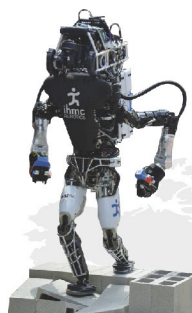


2011~2015 세계 국방지상로봇 획득동향

공학박사 강인원 지음



발간사

현대의 전쟁 양상은 첨단 국방지상로봇이 출현함에 따라 급격히 변하고 있습니다. 주력전차의 무인화 개발, 기존 장갑차에 기반한 무인장갑차, 군수물자의 무인호송, 차를 운전하고 권총을 쏘며 도구를 조작하는 인간형 킬러 로봇, 병사와 동행하며 짐을 나르는 4족로봇, 초인적 능력을 발휘하는 아이언맨 슈트를 착용한 병사 등 이제 로봇은 더 이상 SF 영화 속에서만 볼 수 있는 존재가 아닙니다. 아프가니스탄전 등에서는 이미 로봇이 실제 전장에 참여하여, 전쟁의 패러다임을 바꾸는 새로운 무기체계로 부상하고 있습니다.

이에 따라 세계 각국은 현실화한 로봇전쟁에 대비하여 새로운 국방로봇 개발에 열중하고 있습니다. 자국의 전력체계에 적합한 국방로봇을 획득하기 위해 최신 기술을 결집하는 등 많은 노력을 기울이고 있으며, 나아가 수출시장에도 진출하여 이 분야의 치열한 경쟁을 예고하고 있습니다.

최근 우리나라도 국방 창조경제의 한 축으로 방위산업을 신성장 동력으로 설정하고, 수출 경쟁력을 고려한 무기체계 개발 및 생산에 전력을 기울이고 있습니다. 정부는 로봇의 실생활 활용 시대를 대비한 ‘로봇 미래전략(2013~2022)’을 발표하였으며, 세계 최고의 로봇활용 국가로 성장하겠다는 비전을 제시한 바 있습니다. 이러한 때에 세계 각국의 국방지상로봇 관련 정보를 수집·분석하여 제공하는 것은 군사 과학적 측면뿐만 아니라 국가 경제적인 측면에서도 매우 가치 있는 일이라고 할 수 있습니다.

국방기술품질원은 2006년부터 전 세계의 국방 획득·기술정보를 무기체계 분야별로 수집·분석하여 일간 「글로벌 디펜스 뉴스」, 격월간 「국방과학기술정보」誌를 국방분야 최대 과학기술정보 포털인 국방기술정보통합서비스(DTIMS)를 통해 각급 기관에 제공하고 있습니다. 이 간행물은 2011년부터

터 2015년까지 4년간 수집한 세계 각국의 국방지상로봇 획득동향 및 기술정보를 종합·분석함으로써 향후 획득정책 수립·기술기획·연구개발·나라별 상황에 맞춘 수출전략 수립 등에 기여할 목적으로 작성되었습니다.

이 간행물이 국방획득정책 수립·기술기획·연구개발과 전 수명주기에 걸친 획득업무 수행에 폭넓게 활용되어 우리나라 국방은 물론 방위산업 성장과 국익 증대에 기여할 수 있기를 바랍니다.

국방기술품질원장 **이현곤**



목차

1장	개관	8
2장	미국	32
3장	러시아	218
4장	중국	246
5장	영국	272
6장	일본	290
7장	이스라엘	310

8장	프랑스	334
9장	독일·이탈리아·스위스	356
10장	인도	372
11장	터키	384
12장	기타 국가	394
부록		428
표·그림차례		438

정보모음집에 대하여

새로운 무기체계의 개발은 전장의 수요와 더불어 창의적인 상상력이 바탕이 된다. 불가능을 가능으로 바꾸는 기술 개발은 그 다음의 일이다. 따라서 우리는 전 세계 무기체계 관련정보를 끊임없이 수집하고 축적하면서 창의적인 상상력을 키워나가야 한다. 아울러 축적된 정보에 기반한 지식은 획득 공동체와 일반국민에게 무기체계 획득업무에 대한 이해도를 높임으로써 궁극적으로 획득업무의 수준을 높일 수 있는 기반이 된다. 이것이 바로 관련 정보모음집을 내는 이유다.

이 정보모음집은 기발간된 「2011~2013 세계 주력전차 획득동향」, 「2011~2014 세계 장갑차 획득동향」에 이은 세 번째 정보모음집으로 범위가 기동무기체계 전반으로 확장되었다. 무기체계 전문 사이트를 조사·분석하여 국방망의 ‘국방기술정보통합서비스(DTMS)’에 게시한 2011년 1월~2015년 10월까지의 각국별 국방지상로봇 전 수명주기에 걸친 획득·기술정보 자료를 시·공간적 획득동향분석법으로 분석하였다.

책자의 구성은 세계 국방지상로봇 획득동향 개관과 각국 획득동향으로 되어 있다. 개관에서는 각국의 국방지상로봇 획득동향을 종합하여 분석하였다. 그리고 각국별 획득동향에서는 개별국가의 로봇 운용현황, 개발동향과 수명주기 전반에 걸친 원문과 발췌 내용을 수록하였다. 특히, 원문은 광범위한 획득분야 종사자 및 독자에 따라 관점과 관심도가 달라질 수 있고, 자료 종합이라는 측면에서 전제하였다. 전체 내용을 보고서 방식으로 편집하여 발췌문으로 큰 그림을 들여다보고, 원문으로 상세한 분야를 살펴볼 수 있도록 하였다. 내용은 DTMS와 국방과학기술정보지 게재본을 기준으로 수록하였다. 국방망으로 서비스되는 DTMS의 접근성 제약을 고려하여 원 자료의 출처를 명기하였다. 본문 중 ‘사진’의 저작권 표시는 마지막에 정리했다.

필요에 따라 이번 조사범위를 특정 무기체계에 대한 유료사이트 기술조사, 국제방산전시회 동향조사, 시장분석 등으로 조절할 수 있다. 내용 면에서도 기존의 국방과학기술조사 및 미래예측, 방산

시장분석 등 모듈식으로 확장할 수 있다.

이 책자를 만드는 데는 많은 분들의 도움이 있었다. 기간 별로 국방기술품질원 연구원이었던 김정자·류성록씨와 렉스코드·프로랜스사의 초벌 번역이 토대가 되었다. 국방과학기술정보지 원고를 매번 검토해준 범명선 자문위원, 내용 검토를 해준 이호진 박사, 원고 검토를 맡아 준 김성일 박사에게 감사의 마음을 전한다. 또한, 표지 디자인과 행정업무를 맡아준 박정운 책임연구원, 사진작업과 발간작업을 함께 한 전고운 연구원에게도 고마움을 표한다. 끝으로, 책의 모습을 갖추도록 수고를 아끼지 않은 중앙일보 채인택 논설위원에게 특별한 감사를 전한다.

저자 강인원

1장 개관





Defense Agency for Technology and Quality

1. 세계는 로봇의 전장 참여로 현실화된 로봇전쟁 대비에 열중

- 1.1 국가가 나서 지상로봇산업 적극 키워야
- 1.2 ‘로봇 병사’ 새로운 패러다임 대처해야
- 1.3 로봇 핵심기술 선점이 미래 경쟁력 열쇠
- 1.4 정부는 관련 정보·지식 통합 축적하고, 업체는 지식재산권 보호 힘써야

2. 생체모방 로봇: 인간형 전투로봇과 4족로봇이 협지를 동행하며 작전 수행

- 2.1 인간형 고지능 전투로봇, 운전하고 사격하며 현역복무 대기 중
- 2.2 4족로봇, 협지 주행하고 장애물 뛰어 넘으며 실전 훈련 참가

3. 전쟁에서 운용 확대되는 차량형 로봇

- 3.1 다양한 무장 로봇 플랫폼, 출동준비 완료
- 3.2 무인자율호송대, 전장에서 마주하게 될 공포
- 3.3 감시정찰로봇, 전장에서 병사들의 희생 획기적으로 막아준다
- 3.4 안전·효율·속도... 폭발물처리 로봇의 혁명

4. 아이언맨형 수트를 지향하는 착용형 로봇

5. 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

1장 개관



군이 보유, 운용하고 있는 현대 무기체계의 상당수는 원래 상상력에서부터 출발했다. 상상력이 깃발을 들고 앞장서면 뒤이어 새로운 기술이 개발되거나 기존의 기술이 결합돼 시너지 효과를 일으켜왔다. 우선 초기 버전의 무기체계가 나오고, 뒤이어 이를 받쳐주는 기술 혁신이 연쇄적으로 이뤄지면서 눈부신 발전을 이루는 경우가 대부분이다. 무기체계의 속성상 전쟁이라는 급박한 상황 속에서 한정된 자원을 최대한 활용해 최선의 효과를 낼 수 있는 방향으로 개발 또는 개량되는 일이 잦기 때문이다. 수요가 먼저이고, 이를 이루기 위한 기술은 뒤늦게 동원, 결합되거나 개발되는 경우가 허다하다. 간단한 예로 이순신 제독의 거북선은 기술과 디자인의 발달로 생긴 것이 아니라 전장에서의 필요에 의해 생긴 것이다. 즉, 수요를 충족시키기 위해 상상력을 발휘해 거북선의 개념을 만들고 이를 건조하기 위해 그 당시 존재하는 모든 기술과 자원을 동원한 것이다. 거북선을 완성하기 위해 새로 고안된 기술도 많았을 것이라고 생각하는 것이 합리적일 것이다.

현대 무기체계에서는 제1차 세계대전 당시 참호를 돌파하기 위해 개발된 전차, 해상 운송을 저지하기 위해 개발되고 발전한 잠수함, 해상과 공중전력을 결합해 시너지 효과를 낸 항공모함 등이 바로 이런 수요에서 나왔다. 제2차 대전에서는 기계화 부대를 앞세운 전격전과 보병, 전차, 포병의 전력을 합친 보전포 합동작전, 전략폭격 등 다양한 전술이 전장을 압도했다. 모두가 작전상 상상력과 전장에서의 수요가 앞장서서 요구 기술을 견인한 경우이다. 중요한 것은 이렇게 상상력과 기술력을 통해 혁신을 먼저 이룬 군대가 항상 승리해왔다는 사실이다.

과학기술 총동원령...기술 축적과 개발이 제2차 세계대전 승리의 원동력

영국 출신의 미국 역사학자인 폴 케네디 교수는 ‘제국을 설계한 사람들(Engineers of Victory)’이라는 저서에서 연합군이 독일 잠수함 선단을 물리치고 대서양 항로를 장악한 ‘대서양 전투’를 거론하면서 의미심장한 사례를 제시했다. 지금까지는 1939~1945년 영국과 미국의 조

선소에서 총 4,250만 톤의 선박을 건조하는 가공할 조선 생산력으로 적을 압도함으로써 독일 잠수함의 공격을 무력화시켰다는 전통적인 견해가 지배적이었다. 하지만 케네디 교수는 다양한 자료를 바탕으로 연구한 결과, 생산력 우위보다는 군과 민간의 지도자들이 작전상 필요한 부분을 충족시키기 위해 과학기술을 총동원한 데서 승리의 근원을 찾는다. 아무리 연합군의 공업 생산력과 물리적인 전력이 압도적이었다고 해도 ‘구슬이 서 말이라도 꿰어야 보배’라는 옛말처럼 조직력과 기술적인 혁신과 발전 없이는 전쟁의 승리를 이룰 수 없었을 것이라는 지적이다.

케네디 교수는 직접적인 근거로 미국과 영국 해군이 기존 장비의 한계를 넘어서는 기술적인 진보를 끊임없이 이뤘다는 점을 꼽는다. 전쟁 초기 미국과 영국의 해군은 대서양을 건널 수 있는 수송선단 기술을 제대로 갖추지 못했다. 전투행동반경이 대서양의 중간까지 이르러 잠수함으로부터 수송선단을 보호해줄 장거리 폭격기도 없었다. 레이더가 있었지만 안개가 자욱한 북대서양에서 독일 잠수함을 찾아내는 것은 어렵도 없었다. 이를 해결하고자 영국과 미국은 대학과 연구소를 찾아다니며 소형 단거리 레이더의 성능을 끊임없이 향상시켰다. 우선 잇몸으로 버티며 이가 날 때까지 기다린 셈이다. 해군은 몸을 사리지 않고 저돌적으로 독일 잠수함 사냥에 나섰다. 대서양 전투 참가자 모두가 나라 탓, 무기체계 탓, 기술부족 탓을 하지 않고 스스로 이순신이 되어 작전에 기여한 것이다. 이러한 절박한 필요는 눈부신 기술진보를 이끌었으며, 그 결과는 현재 전 세계에서 작전 중인 수많은 장거리 항공기와 선명한 레이더 개발로 이어졌다. 기술 개발과 축적이 전투에 이어 전쟁 승리로까지 이어진 것이다.

로봇은 기술 국력과 전력의 집적물

무기 개발에서 보이는 이러한 ‘과학기술의 최대 동원, 최대 집중’의 전통은 평소 무기체계 개발에도 적용된다. 현재 전 세계적으로 이용도가 급속도로 확산되고 있는 군사용 로봇이 바로 이런 경우에 해당한다. 로봇은 기술 국력과 전력의 집적물이기 때문에 이런 성격이 더욱 강하기 마련이다.

로봇은 기본적으로 기계와 전기장치로 이루어져 있으며 전기회로와 컴퓨터 프로그램을 통해 작동한다. 공학적으로 보면 메카트로닉스 기술의 산물이다. 하나의 기술이 아닌 다양한 기술의 결합과 통합이 필요한 종합 기술 결합체이다.

자동이나 반자동으로 움직이며 다양한 일을 할 수 있기 때문에 군사 외의 부분에서도 용도가 급격하게 늘고 있다. 거대한 크기의 무인항공기에서 나노 크기의 초소형 로봇까지 다양한 크기와 용도를 자랑한다. 인공지능을 활용해 인간과 비슷하게 움직이면서 제한적이지만 독자적인 작

전 수행 능력이 있는 로봇도 활발하게 개발되고 있다. 장기적으로는 스스로 판단하고 움직이는 수준까지 이를 것으로 전망된다.

이를 위해선 로봇의 설계·제조·운용·적용에 대한 기술은 물론 이를 작동시키는 데 필요한 컴퓨터 시스템과 소프트웨어의 개발이 반드시 수반되어야 한다. 작전 효율을 높일 수 있는 단순 반복 임무부터 위험한 환경에서 정찰이나 폭발물 탐지, 제거 등을 하는 고위험 임무와 고도의 판단력을 필요로 하는 정찰, 수색 임무까지 군사 로봇의 활용은 갈수록 그 폭과 깊이가 확대되고 있다. 장기적으로는 바이오를 비롯한 다양한 과학기술 분야와 결합된 혁신적인 로봇이 등장할 것으로 기대된다.

기술적으로 세계적인 강점을 지닌 정보기술(IT) 산업은 스마트폰을 수출하는 우리나라의 로봇 개발 원동력이다. 이것을 자동차를 개발한 우리나라의 메카트로닉스 기술에 더하면 로봇 개발에 시너지가 생길 수 있다. 따라서 군사 로봇은 한국이 전 세계를 선도할 수도 있는 분야이다. 관심과 열정 그리고 사명감만 뒤따른다면 못할 일도 아니다. 자신감을 갖고 꾸준히 개발해 나갈 필요가 있다. 이를 위해선 상상력에 불을 붙일 군과 사회의 진취적인 분위기가 필요하다. 기술혁신으로 우리 안보에 힘을 더해야 한다는 동기부여가 무엇보다 절실하다.

인간은 로봇을 창조하고, 로봇은 인간을 위해 봉사

인간은 고대부터 힘들고 어려운 일을 대신 맡길 수 있는 기계, 기구의 개발에 목말라 했다. 그러다 산업혁명으로 기계에 이어 전기 공업이 발달하면서 로봇을 상상하기 위한 기본이 어느 정도 마련됐다. 로봇 역시 상상력이 요구 기술의 발달보다 앞섰다. 1920년 체코 작가 카렐 차펙이 로봇 개념을 창안하면서 로봇기술 개발에 불이 붙었다. 그 결과 윌리엄 그레이 월트가 1948년 영국 브리스톨에서 세계 최초로 초보 수준의 전동 로봇을 개발하기에 이르렀다. 이어 1954년에는 조지 데볼에 의해 세계 최초로 디지털화되고 프로그램화된 로봇이 탄생했다.

이렇게 탄생한 로봇은 이제 인간이 하기 싫은 단순 반복적인 임무는 물론 인간이 할 수 없는 위험한 임무나 어려운 일을 맡기 위해 개발되고 있다. 심해 환경이나 방사능 오염 지역에서 로봇 없이는 작전도 작업도 어렵다. 인간은 로봇을 창조하고, 로봇은 인간을 위해 봉사하고 있는 것이다. 바야흐로 인간과 로봇의 공생 시대가 열리고 있다. 이는 군사 분야에서 특히 수요가 늘어날 전망이다. 위협의 정도가 가장 높기 때문이다.

기술 개발과 함께 인문학적, 사회적 문제 해결도 고민해야

군사작전에서 로봇을 인마 살상용으로 사용하는 일은 이미 기술적으로 가능하다. 문제는 윤리적인 과제를 얼마나 극복할 수 있느냐이다.

군사용 로봇은 인간이 조종하는 수동형과 스스로 움직이는 자동형, 다른 로봇이 조종하는 네트워크형의 세 종류로 크게 나눌 수 있다. 자동형이나 네트워크형 로봇은 작전 지역에서 스스로 판단하고 행동하는 것이 필요하다. 일부에선 감정이 작용하는 인간보다 더 효율적이고 합리적인 판단을 내릴 것으로 기대한다. 하지만 감정 없는 기계적이고 물리적인 판단이 불러올 부작용을 염려하는 목소리도 적지 않다. 따라서 군사용 로봇의 개발에 박차를 가하기 위해서는 이같은 윤리 문제를 고민하고 해결 방안을 찾는 노력도 필요하다. 다시 말하자면, 단순히 하드웨어나 소프트웨어의 개발과 기술적 운용을 넘어 보다 복잡한 인문학적, 사회적 연구도 필요하다. 부상 입은 장병이나 민간인을 구출하는 데 사용되는 로봇은 논란의 소지가 없다. 하지만 살상용 로봇이라면 문제가 달라질 수 있다.

센서를 통해 자연 속의 바이오매스나 초목 등으로 스스로 연료를 만들고 충전하면서 스스로 판단하고 작전을 펼칠 수 있는 이트르(EATR¹⁾) 같은 로봇은 사회적인 논란을 부를 수 있다. 인간의 손을 떠나서도 독자 생존할 수 있기 때문이다.

일부에선 인공지능 기능이 탑재된 스마트 미사일이나 자동폭탄도 로봇의 개념에 넣고 있다. 스스로 결정을 내린다는 이유에서다. 이런 로봇을 움직이는 군사 작전의 최종 결정은 인간이 하고 로봇에는 제한적인 판단 기능만 부여해야 한다는 주장도 많이 나오고 있다. 이 문제 역시 사회적인 논의를 통해 풀어야 한다. 군사용 로봇 개발에는 사회가 지지하는 기술로 전력을 강화해야 한다는 문제가 있다. 이는 사회적 소통으로 풀어야 할 과제다. 군과 과학자들이 꺼리지 말고 당당하고 적극적으로 맞서야 하는 과학사회적, 과학윤리적, 과학소통적 문제이다. 로봇의 순조로운 전력화를 위해선 이를 위한 인문학적 연구와 논리 개발이 필요하다.

민·관·군의 결합으로 상상이 현실이 된 군사용 로봇

군사용 로봇 개발 초기에는 상상과 현실 사이의 괴리가 상당히 컸다. 제2차 세계대전 당시 독일군은 원격 제어로 움직이는 소형 자폭 차량 ‘콜리엇’을 운용했다. 노르망디 전투에도 동원됐으나 통신 상태 불량 등으로 실제 공격에 성공한 경우는 드물었다. 지뢰를 싣고 전차 아래로 들어

1) Energetically Autonomous Tactical Robot

가 자폭하는 방식으로 설계됐으나, 정작 전차 아래에 들어가면 통신이 힘들어 자폭으로 이어지는 못한 것이다. 소련군도 통신으로 움직이는 TT-26 텔레 탱크를 개발했으나, 작전에 제대로 활용하지는 못했다.

하지만 지금 이스라엘의 국경방호 로봇 가드디엄과 암스타프, 미국이 중동전에 투입한 팩봇 등 다양한 로봇, 하늘을 떠다니는 미국의 MQB-1 프리데터 무인기는 상상이 현실이 된 경우이다.

전장에서 로봇의 활용은 SF물의 전유물이 아니다. 이는 이미 현실화되고 있다. 어떤 사람들은 미래전은 로봇을 중심으로 한 자동 무기체계 간의 전투로 이뤄질 것으로 믿는다. 미국과 세계 각국이 이 분야에 엄청난 투자를 하고 있는 이유이기도 하다.

미국의 국방고등연구기획국(DARPA²⁾)은 다양한 로봇 무기체계의 현실화에 박차를 가하고 있다. 미래의 전장은 효율적인 군용 로봇을 먼저 개발하는 쪽이 이기게 될 것이기 때문이다. DARPA는 민간 기술 개발을 촉진하고 이를 확보하기 위해 많은 상금을 내걸고 대학과 연구소, 민간기업 대항 기술경연대회도 열고 있다. 군사 로봇에는 너무도 다양한 기술과 상상력이 필요하기 때문에 무기체계 개발을 전문으로 하는 기관만으로는 효율적인 개발이 힘들다. 우리도 제2차 세계대전 당시 영국과 미국이 했던 것처럼 대학, 연구소의 참여를 유도하는 방안이 필요하다.

로봇 개발은 상상력이 바탕이 된다. 불가능을 가능으로 바꾸는 기술 개발은 그 다음의 일이다. 이 때문에 우리는 전 세계의 군사용 로봇 획득정보를 끊임없이 수집하고 추적하면서 창의적인 상상력을 키워나가야 한다. 기술 혁신만이 튼튼한 안보를 확보하고 전쟁에서의 승리를 가져올 수 있다. 모두가 평화로우려면 상상력과 기술을 축적해야 한다.

거북선에서부터 전차, 항공모함에 이르기까지 기술적으로 먼저 혁신한 군대가 승리해왔다. 로봇끼리 벌이는 미래전은 이미 시작됐다. 따라서 우리 군은 혁신에 대비하는 것을 넘어 혁신을 주도해야 한다. 바로 이 과제의 한복판에 군사용 로봇이 서 있다. 로봇은 군사를 넘어 거의 모든 분야에서 인간을 대신 할 수 있는 최고의 대안으로 떠오르고 있다는 사실을 잊어서는 안 된다.

2) Defense Advanced Research Projects Agency

1 세계는 로봇의 전장 참여로 현실화된 로봇전쟁 대비에 열중

1.1 국가가 나서 지상로봇산업 적극 키워야

러시아 블라디미르 푸틴 대통령은 사이보그 전투로봇 시연 장면을 참관한 후 과학자 및 엔지니어들의 노고를 치하하였으며, 일본 아베 신조 총리는 세계 로봇 병행 올림픽을 개최하고자 하는 의지를 표명하였다. 다수의 국가에서 지도자의 리더십으로 국방지상로봇사업을 적극적으로 추진하고 있다.

일본은 로봇 초강국으로서의 위치를 공고히하기 위해 범국가적으로 다양하고 구체적인 활동을 지속하고 있다. 로봇의 활발한 활용을 통해 세계를 선도하기 위한 로봇혁명을 도모하는 국가적 로봇 비전·전략·실행계획을 담은 신로봇전략을 발표하였다. 2020년까지 달의 남극지역에 로봇 기지를 건설하여 식민지를 개척하고자 노력하고 있다.

미국은 국가·군이 연계된 지상로봇 로드맵을 작성함으로써 정부와 국방 로봇 획득기반을 공유하고 있다.

중국은 국방력 현대화계획의 일부로 미래 전투에 배치하기 위한 무인장갑차량 개발 연구와 기존 장갑전투차량(AFV)을 무인화하는 노력을 시작했다.

1.2 ‘로봇 병사’ 새로운 패러다임 대처해야

로봇 병사는 위험임무를 감수할 수 있고, 적은 비용으로 보다 많은 임무를 수행할 수 있어 미래전쟁의 패러다임을 변화시키고 있다.

미국 육군은 로봇이 도구적 차원을 넘어서 인간과 상호 협력하는 동료이자 팀의 필수 구성원으로서 자율적으로 행동하고 능력을 유지할 수 있는 미래를 구상하고 있다. 시각·몸짓 명령에 반응하고 병사 옆에서 신호를 받아 자율적으로 지시를 수행할 수 있는 자율주행 로봇과 인간·로봇 상호작용을 향상시키는 소프트웨어 체계를 개발하고 있다. 기술개발이 관료적 절차로 군산 복합체 내에서 만들어졌던 방식에서 민간 부문에서 오픈 소스 중심으로 이루어지는 기술혁신을 포함하는 사업추진방식으로서의 쇄신을 검토하고 있다. 로봇과 외부체계 간 보다 보편적인 상호운용성에 관해 논의를 시작했다. 로봇과 자율체계에 대한 개념과 전략을 2016년까지 수립하며 통제 교리 초안을 최초로 작성하고 있다. 지상로봇에게 자율성이 도입되어 사용이 간편해지고 보다 많은 역할을 더욱 정교하게 처리하게 될 것이다.

영국은 건물 안을 걸어 다닐 수 있는 ‘다리’가 있는 관절형 궤도를 가진 원격조종 무인차량 등 매우 혁신적인 설계의 개념차량을 미래방호차량 사업으로 발표하였다.

휴먼라이트워치와 국제엠네스티는 자율킬러로봇 사용이 국제인권법과 근본적으로 양립할 수 없다며 이의 개발·비축·이전·배치·사용에 대한 선제적 금지조치를 요구하고 있다. 각국은 자율 킬러로봇에 의한 살상의 최종 책임 소재 문제와 국가들이 이를 분쟁의 도구로써 손쉽게 사용할 수 있기 때문에 제기되는 전쟁에 관한 심각한 도덕적·법적 문제에 대응해야 한다.

1.3 로봇 핵심기술 선점이 미래 경쟁력 열쇠

미국은 국가·국방·군 로봇 로드맵을 통하여 핵심기술 획득을 유기적으로 추진하고 있다. 기술혁신을 통하여 전투지원과 같은 기타 기능을 자동화 또는 간소화하여 병사들이 실제 전투에 더욱 전념할 수 있도록 하고, 로봇 전차 등으로 전장에 투입되는 인간 병사 수를 줄이는 방안을 강구하고 있다. 빠르게 출현하는 전투원 요구사항에 대응하는 새로운 로봇능력을 신속하고 비용 효율적으로 개발하기 위한 접근방법을 시도하고 있다. 로봇 기술의 빠른 발전을 수용하여 표준 요구와 획득과정에서의 진부화를 방지할 수 있게 신속 처리하는 사업을 추진하고 있다.

러시아는 군용 무인지상차량 로드맵을 2015년 말 기한으로 작성하여, 미래 전장에서 로봇체계가 차지할 위치와 요구체계 형태에 대한 이해를 통해 업체들이 적소에 자원을 집중적으로 운영할 수 있도록 한다. 목표사업 초안을 작성하고 전용연구센터를 개설하며, 무인차량 시험장용 인공도시 건설을 계획하는 등 기반을 구축하였다.

중국은 노린코(NORINCO) 그룹이 인민해방군용 무인지상차량을 개발하기 위한 중국 최초의 무인지상차량 전용 연구개발센터를 2014년 6월 말 공식 설립했다.

일본은 신로봇전략에 로봇혁명을 도모하는 실행계획을 담아서 추진하고 있다.

1.4 정부는 관련 정보·지식 통합 축적하고, 업체는 지식재산권 보호 힘써야

미국은 로봇능력을 빠르게 통합하고 상용 분야의 획기적 발전과 보조를 같이 하고 구성품이 시장에서 경쟁하기 위해 업계와 협력하여 표준 아키텍처를 개발하고 있다. 모듈성에 중점을 두으로써 플러그 앤 플레이 모드로 구성품을 설치하고 제거할 수 있도록 할 것이다. 로봇과 유인 지상차량, 지상로봇과 지상로봇, 지상로봇과 무인항공체계 간의 상호운용성 프로토콜이 다루어질 것이다. 동맹국 로봇 간 상호운용성 확보도 추진하고 있다. 지리공간 데이터, 데이터 베이스,

나아가 클라우드 컴퓨팅을 지상로봇과 연결시킴으로써 이들이 더 지능적이고 자율성을 가지도록 할 계획이다. 육군과 해병대가 무인지상체계를 공통 차대와 모듈식 임무장비로 교체하여 대량구매하는 쪽으로 방향을 전환 중이다.

이스라엘 G-니어스(G-NIUS)사의 무인지상차량 HMV는 플랫폼 아키텍처를 이용함으로써 로봇 플랫폼으로 설계된 HMV 로봇 제어장치를 어떠한 지상 유인차량에 설치하여도 무인으로 전환할 수 있다.

프랑스 업체들은 유무인 선택이 가능하고 변신하여 다양한 운용이 가능한 플랫폼, 용도에 따라 크기와 이동형태를 달리하는 체계, 다목적 플랫폼 등 특성에 맞게 획득 단계에 참여하고 있다.

터키 아셀산(Aselsan)사 다목적 궤도형 달길릭(Dalkilic) 계열 로봇 체계는 모듈식 아키텍처로 임무 요구에 따라 복합형상으로 설정할 수 있고, 카플란(Kaplan) 무인지상차량은 모듈식, 개방형 아키텍처 체계로 다양한 탑재장비를 통합할 수 있는 궤도형 기본 플랫폼으로 설계되었다. 플랫폼은 다양한 신규 임무장비가 추가되고, 지속적으로 성능이 개선된다. 나토(NATO) 표준과 상호운용성이 있다.

크로아티아 독잉(DOK-ING)사 전투공병용 무인지상차량 MV 4는 헬기, 전술항공수송, 낙하산운용 등과 관련하여 미국으로부터 품질인증을 취득했다.

미국 아이로봇사는 로봇 관련 특허를 획득하는 전략적 지식재산권 보호 투자를 지속하고 있다.

남아프리카공화국 비켓 밀리터리사 6×6 다목적 무인지상차량 패스파인더(Pathfinder)는 특허권이 있는 비가시선 제어체계를 사용하였다.

2 생체모방 로봇: 인간형 전투로봇과 4족로봇이 협지를 동행하며 작전 수행

2.1 인간형 고지능 전투로봇, 운전하고 사격하며 현역복무 대기 중

러시아는 최신 사이보그 전투로봇을 원격제어하여 정해진 코스에서 4륜바이크를 운전하고, 권총을 발사시켰다. 인간형 로봇 아바타(Avatar)를 위협하고 열악한 환경에서 구조작업 지원용으로 개발하였으며, 이의 구성품 대부분을 전투임무 수행이 가능하게 구성하였다. 일본은 세계 최초의 인간탐승형 거대 무장로봇을 제작하였다. 인간형 로봇은 팔 2개, 바퀴형 다리 4개와 분당 BB탄 6,000발을 발사하는 6연장 개틀링건 2정을 갖추고 있다. 사용자가 직접 또는 원격으로 조종할 수 있으며, 시간당 11.3km로 이동한다. 장기간 고립되어 있는 우주비행사의 친구가 될

세계 최초의 말하는 인간형 로봇을 무인 로켓에 탑재하여 우주로 보내어 운용 영역을 확대했다.

영국은 방호장비 실시간 분석을 가능하게 해주는 최초의 시험용 로봇 마네킹 포틴 맨을 공개했다.

인도는 기존 로봇보다 지능이 훨씬 높고 피아식별이 가능한 고지능 로봇병사 개발을 추진하고 있다.

미국은 세계 최초의 동적 2족 인간형 로봇 펫맨(Petman)을 병사착용 화학물질 방호복이 이동에서 생기는 응력에 의한 파손을 방지하기 위한 시험용으로 설계하였다. 걷기·팔 움직이기 등의 다양한 동작을 자연스럽게 선보였다. 전선을 통해 전력을 지속 공급받으며, 최신 버전은 머리가 있다. 해군 휴머노이드 로봇 사파이어(SAFFIR)는 인간형상으로 키 178cm, 무게 64.8kg이며, 배터리로 구동된다. 소방·피해통제·일상적 점검 임무용으로 개발되어 높은 수준의 자율성을 갖고 있지만, 원격에서 제어를 받아야 한다. 국방고등연구기획국 재난대응로봇 경연대회(DRC) 참여 로봇들은 휴머노이드와 발·무릎에 바퀴를 장착하거나 두 팔·두 다리에 궤도를 사용하는 등 하이브리드 휴머노이드 형상을 하였다. 모의 재난지역 운용환경에서 차량 탑승·운전·하차, 출입문 통과, 도구 사용, 돌발 임무 수행, 예상치 못한 장애물이나 불안정한 표면뿐만 아니라 무선링크 간섭현상 등의 시나리오 과제를 수행하였다.

2.2 4족로봇, 험지 주행하고 장애물 뛰어 넘으며 실전 훈련 참가

중국은 4족보행 무인지상차량 2종을 공개했다. 2011년에 무게 55kg인 기술실증 로봇인 프로그(FROG)를 공개했고, 2014년 9월에 수송·정찰·전투임무 수행이나 산악지역에서 재난구조용으로 사용할 수 있는 MQBMP를 공개했다.

미국은 다양한 4족로봇을 단계적으로 개발하고 있다. 보스턴 다이나믹스(Boston Dynamics)사 전지형 짐 운반 4족로봇 빅독(Big Dog)은 험지에서 최대 154kg의 짐을 운반하며, 시속 11km 이상으로 질주할 수 있다. 대형인 LS3는 험지를 분대원을 따라 지휘병과 소통하며 반자동으로 빠르게 기동하는 4족로봇으로, 분대장비 180kg을 싣고, 한 번에 32km를 이동하며, 전투부대와 함께 실질적인 전투연습에 참여하였다. 소형인 스폿(Spot)도 공개되었다. 4족로봇 치타(Cheetah)는 외장 유압펌프로 구동되며, 실험실 고속 트레드밀에서 20m 구간 최고속도 시속 45.54km를 기록했다. 야외형인 와일드캣은 자체 전원을 보유하며, 기동성을 완전히 발휘하면 최고시속 26km로 달릴 수 있다. 최고시속 80km를 목표로 하고 있다. MIT-치타는 트레드밀에서 달리기, 시속 23km 질주, 줄에 매여 있지 않은 채로 실외 달리기를 거쳐, 실내 트랙에 놓인

크기가 불균일한 최대높이 46cm 장애물 90%를 뛰어 넘었다. 시속 8km로 자율주행하면서 장애물을 감지하여 뛰어 넘을 수 있다. 육군연구소 4족 자율로봇 캐니드(Canid) 몸체는 평행한 모양의 유연한 구조의 척추를 갖추고 있다. 그 외에도 점프와 짹짹 뛰기 능력을 갖춘 소형 무인 지상체계, 생체모방 마이크로 로봇 기술 등을 활용한 소형 로봇 플랫폼 등의 개발연구를 하고 있다.

3 전쟁에서 운용 확대되는 차량형 로봇

3.1 다양한 무장 로봇 플랫폼, 출동준비 완료

러시아는 다양한 전투용 로봇 플랫폼 획득과 운용을 추진하였다. 표준 주력전차 T-90을 로봇화하는 작업에 착수했다. 첫 번째 무인 BMP-3 궤도형 보병전투장갑차 우다르(UDAR)를 공개하고, 차륜형 8×8 BTR-90 로스토크를 기반으로 하는 원격조종 병력수송장갑차 크림스크를 개발하였다. 다양한 군사작전을 수행할 수 있게 구성할 수 있는 신형 범용 장갑 로봇 플랫폼 URP-01G를 개발하였다. 신형 전투로봇 플랫폼-M을 참여시켜 워게임을 실시하였다.

중국은 주력전차를 포함한 무인장갑차량 개발 연구를 시작했고, 기존 장갑전투차량을 무인으로 전환하려고 노력하고 있다. 기존 군용 플랫폼으로 다양하게 운용 가능한 궤도형 병력수송장갑차 ZSD-63에 기반하고 있는 자율 장갑전투차량, 운용 착수된 것으로 알려진 중국의 4×4 정찰 장갑전투차량 QLL-05, 험비 동평 EQ 2050, 식별되지 않은 공수 장갑전투차량이 있다. 감시 정찰 및 전투임무용 신형 무인지상차량 배틀 로봇(12구경 산탄총 무장)과 샤프 클로(SHARP CLAW)1 (7.62mm 경기관총 무장)이 공개되었다.

영국은 자율성이 높거나 원격제어되는 정찰 및 소규모 전투용 무인지상차량의 개념차량을 발표하였다. 미라(MIRA)사는 플랫폼에 상관없이 모든 차량에 탑재 가능한 자율순찰능력을 가진 장비를 개발하여 장갑차 쿠거(Cougar)와 궤도형 전투정찰장갑차에 장착하였다.

이스라엘은 24시간 상시적 국경경비임무에 무인지상차량을 배치한 세계 유일의 국가로서 운용 경험을 축적했다.

인도는 7.62mm 경기관총이 탑재된 신형 원격조종차량 루드라를 공개하였고, 보병전투장갑차 BMP-2를 기본으로 감시용 문트라(Muntra)-S 무인지상차량 등 4가지 버전을 개발하고 있다.

에스토니아·아랍에미리트·이란·남아프리카공화국·말레이시아가 전용 또는 다목적 플랫폼을

사용한 무장 로봇을 개발·공개했다. 탑재 무장은 7.62mm 기관총부터 20mm 포 탑재 원격조종무장장치·유탄발사기·대전차로켓 발사기까지 다양하다.

미국은 6×6 하이브리드 무인지상차량 무장형 카멜(CaMEL)·무인 경전차 립소·M1A2 전차 기반한 무인전차 블랙 나이트(BLACK KNIGHT)와 같은 다양한 전투로봇의 설계·제작·시험·실사격 등 다양한 임무 시연을 거쳤다.

무인지상차량 작전을 성공적으로 완수하기 위해서는 인간이 로봇 활동을 간섭하지 못하게 하는 방법을 개발하거나, 가까운 거리에서의 물리적 접촉(무기 사용 외)을 통한 손상 및 무단조작을 방지하는 일이 필수적이다.

3.2 무인자율호송대, 전장에서 마주하게 될 공포

미국의 자율주행차량 SMSS³⁾는 험지에서 분대 장비 500kg 이상을 운반할 수 있다. SMSS 블록 I은 순항거리가 200km이고, 아프가니스탄에서 40여 개의 임무를 수행하였다. 화생방 정찰, 소형 무인지상차량용 기본차량 등 활용도 제고를 위한 다양한 검토와 시험을 진행했다. SMSS와 자율식 회전익 무인항공기 K-맥스(K-MAX)를 가시거리 밖에서 제어하여 합동운용하는 완전 자율식 정찰·감시·표적획득 실험 계약이 되었다. 카네기멜론 대학교와 시콜스키 항공사도 무인지상차량과 협력하여 완전자율작동하는 무인기를 설계하고 있다. GDLS⁴⁾사가 거친 지형에서 전진 배치된 단독군장 소부대 병사들 휴대하중 감소에 기여하는 분대 당 2대 운용하는 무인지상차량 뮤트(MUTT)를 시연하였다. 전장지원로봇 베어(BEAR)는 탄약 적재·하역 같은 군수임무, 순찰병 짐 수송, 위험지역에서 사상자 후송용으로 운용 가능하다.

중국 노린코사는 2014년 내부에 여러 로봇을 탑재한 신형 자율운용 로봇인 1톤 6×6 장갑무인지상차 샤프 클로2와 신형 보병 분대원 또는 병력 8명까지 군수지원을 제공하도록 설계된 6×6 무인지상차량 CTSUMP⁵⁾ 시제품을 공개했다. CTSUMP는 미국 록히드마틴(Lockheed Martin)사가 설계·개발한 무인지상차량 SMSS와 외형이 아주 유사하고, 임무 내용이 동일하다.

체코가 전투 및 군수지원용으로 설계하여 공개한 타로스(TAROS) 6×6 V2는 외형과 역할 면에서 SMSS와 유사한 모듈식 차륜형 다목적 무인지상차량이다.

미국 육군과 록히드마틴사가 시험한 로봇화장치인 자율기동부가체계(AMAS⁶⁾)는 기존 유인

3) Squad Mission Support System

4) General Dynamics Land Systems

5) Crew Task Support Unmanned Mobile Platform

6) Autonomous Mobility Appliqué System

플랫폼을 무인능력을 이용하여 운용할 수 있도록 설계한 부가장비 패키지 형태를 취하며, 사실상 모든 군용 차량에 사용 가능하다. AMAS를 장착한 완전한 무인 자율 운행 호송대가 다양한 모델의 차량 여러 대를 운전할 수 있는 능력을 시연하였으며, 실제 환경에서 무인 트럭 호송대의 자율운행 시연에 성공했다. 해병대 화물수송 무인지상차량사업 테라맥스(TerraMax) 기술은 기존 차량에 새롭게 장착하여, 차량의 원래 탑재하중과 성능을 유지할 수 있다. 테라맥스를 장착한 다수의 무인지상차량에 대한 평가시험을 수행하였고, 유인차량과 동일 기상 조건 및 운용 환경에서 작동 가능하다.

3.3 감시정찰로봇, 전장에서 병사들의 희생 획기적으로 막아준다

러시아는 험한 도시환경에서 작전하는 군과 경비부대의 상황인식강화 목적으로 소형 무인지상차량과 투척형 관측장비 기능을 통합하여 특별히 설계된 신형 휴대형 전술감시체계를 출시하였다.

일본 방위성은 유탄 형상의 소형 원격감시로봇인 TTRR을 거의 완성하고, 3가지 방식으로 제어할 수 있고 경차에 기반을 둔 무인 로밍 차량 개발시험을 시작하였다.

프랑스 넥스터 로보틱스(Nexter Robotics)사는 감시정찰 로봇 제품 다각화와 강화를 통해 프랑스·스위스·미얀마·네덜란드에 판매했으며, 이에스디티(eSDT)사는 근접정찰용 미니 무인지상차량 마르구야(Margouillat)를 개발하였다. 텍드론사는 초소형 정찰용 스콜피오(Scorpio) 시험을 진행했다.

스위스 노바틱사는 0.85kg의 투척형 감시정찰로봇 포켓보트를 사우디아라비아와 인도 군 등에 판매하였다.

이스라엘은 신규 무인지상차량 제작업체인 로보팀사가 무게 900g인 제한된 공간 탐색용 아이리스(IRIS) ‘스로우봇(Throwbot)’으로 틈새시장에 진입하였다.

인도는 보병전투장갑차 BMP-2를 기본 플랫폼으로 화생방(NBC) 정찰용 문트라-N, 감시용 문트라-S 무인지상차량을 개발시험하고 있다.

터키 게이트 일렉트로닉사는 독립된 4개의 분절식 궤도로 다양한 탑재장비를 장착할 수 있어 감시 외의 다양한 역할 수행이 가능한 무인지상차량 로바스(ROBAS)를 터키 군에 납품하였다.

스웨덴 로툰두스(Rotundus)사는 공 모양의 군용 무인지상차량 비치 볼을 공개했다.

폴란드는 지상군 정찰 로봇으로 이스라엘 로보팀사의 휴대형 소형 무인지상차량 MTGR⁷⁾을 선정하였다.

요르단 미니(Mini) UGV 경찰 플랫폼의 소형 계열차량인 미니 UGV II는 중량이 궤도 장착 시 4.8kg, 표준 4륜에서 3.25kg이다.

싱가포르 STK사는 양산단계에 근접한 경비·순찰용 신형 모듈식 테라톤 무인지상차량 개념차를 공개했다. 테라톤은 완전한 자율운행이 가능하고, 원격조종이나 유인 운용도 가능하다. 시제품은 상용 순찰차에 기반하며, 임무장비도 모두 상용기성품이다. 운용자 1명이 다수 테라톤 무인지상차량을 자율모드 또는 준(準)자율모드로 운용할 수 있다.

말레이시아 란다르크 체계는 국경순찰 및 시설 방호용으로 사용하는 것이 목표이다.

미국 육군은 초경량 경찰로봇시험의 일부로 투척형 소형 로봇 4종을 시험하였다. 후보 로봇은 0.54kg~5.0kg인 드래곤 러너(Dragon Runner, DR) 10, 110 퍼스트룩(FirstLook), 레콘 스카우트(Recon Scout), 아르마딜로(Armadillo)이다. DR10은 궤도 또는 바퀴 모두 장착할 수 있다. 무게가 4.5kg을 조금 넘고 견고하다. 110 퍼스트룩은 무게가 겨우 2.3kg이지만 4.6m 높이에서 낙하가 가능하다. 레콘 스카우트 XT는 중량이 540g에 불과하다. 배치가 간편하며, 최대 36m까지 투척 가능하다. 스로우봇 XT는 군복 주머니 또는 작은 가방에 넣어 휴대할 수 있고, 배치시간이 채 5초도 걸리지 않는다. 레콘 스카우트 XL은 스로우봇보다 바퀴 직경이 3cm가 더 큰 14cm이며, 길이가 20.9cm보다 9cm가 길어졌다. 가드봇사의 공 형태 상륙로봇 가드봇은 주로 감시 및 대상물체에 대한 조사를 할 수 있도록 설계되었고, 다양한 크기(10cm~2.7m)로 신속 제작이 가능하다. 물위에서 시속 6.4km, 해변에서 시속 32km로 이동한다. 티아링스(TiaLinx)사 미니 로봇 체계 쿠거20-H는 원거리의 안전한 곳에서 원격조종하여 건물 내부의 움직임과 사람의 호흡을 탐지하는 두 가지 기능을 제공한다. 해병대는 통합훈련연습 기간에 ‘이동식 탐지·평가·대응체계’(MDARS⁷⁾)를 사용하여 순찰 및 침입자 또는 거의 1.6km 밖에서 잠재적인 적군을 탐지하여 기지를 성공적으로 지켰다. 이스라엘은 가르디움, 암스타프, 지하수색 로봇을 전천후 순찰 운용할 수 있다.

3.4 안전·효율·속도… 폭발물처리 로봇의 혁명

러시아는 신형 원격조종 지뢰제거장갑차 리스트바 시험사업을 완료하고, 다기능 로봇 지뢰제거 무인지상차량 우란-6, 다기능 로봇 화재진압용 복합 무인지상차량 우란-14와 공병정찰차량 IMR 등 지뢰제거 및 불발탄 처리에 로봇을 본격 운용하고 있다.

7) Micro Tactical Ground Robot

8) Mobile Detection Assessment and Response System

중국 인민해방군은 2012년 8년에 걸쳐 새롭게 개발한 폭발물처리 로봇을 공개했다.

영국은 폭발물처리 로봇으로 기존의 휠배로우와 커틀러스(CUTLASS), 퍼스트 리스폰더(First Responder)를 운용하며, 휠배로우 교체용 무인지상차량을 구매하는 경쟁입찰사업에 착수할 예정이다.

일본 방위성은 여러 종류의 폭발물처리용 원격제어 무인지상차량을 소개하였다.

이스라엘 통로개척체계인 IAI사 완전자율주행 로봇 사하르(SAHAR)와 IAI 램타사 무인지상차량 MIDS⁹⁾가 2014년 발표되었다.

신규업체 로보팁사는 배낭휴대형으로 세계에서 가장 작은 폭발물처리 로봇 MTGR 로 미국의 거대 로봇기업과 경쟁하여 미국 공군 폭발물처리 로봇사업을 수주하였다.

프랑스 ECA사가 공개한 머니플레이터 암을 장착한 폭발물처리용과 화학·방사능임무수행용 두 버전의 경량 모듈식 지상로봇 이구아나(IGUANA)는 복잡하고 협소한 지역에서도 신속·용이하게 배치 가능하고, 운용자 인지부담을 감소시킨다.

독일 대형 폭발물처리 로봇 테오도르(tEODor)는 배터리로 구동되며 다양한 부속장치 및 첨단 기술능력을 통합하는 모듈식 설계를 특징으로 하고 있다. 전 세계 41개 이상의 국가 군 및 경찰이 운용하고 있다.

스위스 마인울프 시스템사가 출시한 신형 원격조종 지뢰제거장비 MW50은 크기 1.2m, 중량 1,300kg으로, 대인지뢰·급조폭발물제거·통로개척작업을 위해 4×4차량과 헬기로 원격지 운송이 용이하다.

인도의 지뢰탐지용 문트라-M은 보병전투장갑차 BMP-2를 기본 플랫폼으로 개발시험하고 있다.

스페인 프로이텍사사는 이집트에 폭발물해체로봇 아우나브(aunav.NEXT)를 납품하였다.

크로아티아 독일사 전투공병용 무인지상차량 MV 4는 다양한 도구 및 장비를 장착하여 지뢰 제거, 급조폭발물제거, 장애물 지역 통로표시 작업 등을 원격수행할 수 있도록 지원한다. 대전차지뢰 제거 전용으로 크기가 더 크고 무거운 MV-10 체계도 생산한다.

요르단 4×4 무인지상차량 UGV2는 가솔린 구동 다목적 플랫폼으로 폭발물처리·정찰·보급 임무 수행에 용이하다.

팔레스타인은 발전기에 50m 케이블로 연결된 첫 번째 폭발물처리 로봇을 배치했다.

나이지리아는 주파수 재머를 갖춘 폭발물 탐지 무인지상차량을 공개했다.

호주 국방과학기술기구는 햅틱 팔 폭발물제거 로봇 시제품 개발촉진을 위해 디킨(Deakin)대

9) Mine and Improvised Explosive Device Detection System

학과 기술사용계약을 체결하였다.

미국은 급조폭발물 대응 로봇 경연대회를 통해 필요한 성능 확보를 추구하고 있다. 해군 해상 체계사령부가 주도로 상호운용 가능한 전(全)군용 폭발물처리 로봇 계열체계 제품을 개발하는 AEODRS¹⁰⁾ 사업을 추진하여, 인크리먼트 2에 대한 마일스톤 B를 승인하여 체계개발 단계로 나갈 수 있게 했다. 인크리먼트 1도 통합을 위한 승인을 취득했다. 아이로봇(iRobot)사는 모든 임무에 이용 가능한 무게 2.3~226.8kg인 광범위한 무인 폭발물처리 솔루션을 제공하고 있다. 워리어(Warrior)와 팩봇(PackBot)은 원자력발전소 등에서도 운용 중이다. 키네틱스(QinetiQ) NA사 드래곤 러너 20과 텔런(Talon)은 폭발물처리, 검사와 감시정찰 임무 수행이 가능하다. 텔런과 스파르타쿠스(Spartacus)를 원자력발전소에 배치·운용 중에 있다. 차량 외부에 장착하는 유압식 로봇배치체계(RDS¹¹⁾)로 텔런을 배치·운용할 수 있다. 전술로봇제어기 (TRC)가 10대 이상의 무인지상차량과 거의 동일 숫자의 무인기를 운용할 수 있다. 노스롭그루먼(Northrop Grumman)사 리모텍(Remotec)사 론즈(RONS)체계와 안드로스 FX로 광범위한 폭발물 및 급조 폭발물 위협을 격퇴할 수 있다. 존스홉킨스대학교에서 폭발물처리 기술을 시연한 로봇 로보 셸리(Robo Sally)는 궤도형으로 인간을 닮은 몸통에 인공사지 혁신(RP) 인공 팔을 갖고 있다. 오시코시 디펜스(Oshkosh Defense)사가 테라맥스 무인지상차량기술을 지뢰방호장갑차 M-ATV에 통합하여 통로개척임무를 수행할 수 있는 능력을 시연했다.

4 아이언맨형 수트를 지향하는 착용형 로봇

러시아는 2013년 군용 외골격 엑소아트레트를 소개하였다.

중국 병기그룹 202 연구소 보병 외골격이 2015년 7월에 정식 출시되었다. 이는 일부 지면 포복 등과 복잡한 동작을 할 수 있으며, 보조장치를 설치하면 50kg 하중도 들 수 있다. 정격 배낭 부하 35kg 상태에서 평지 보행 시 시속 4.5km, 연속 보행거리 20km이다. 남경군구 남경총병원 연구소에서도 인간 외골격 체계를 발표했다.

일본 자위대는 하반신용 로봇 외골격을 제작하였다. 민간에서도 인간 능력 강화를 위한 외골격인 사이버다인사 할(HAL), 고바야시연구소의 머슬수트, 파나소닉사 자회사의 파워로더 등이

10) Advanced Explosive Ordnance Disposal Robotic System, 첨단 폭발물처리체계

11) Robotic Deployment System

생산되어 사용이 가능하다.

이스라엘 생체공학적 외골격 리워크는 민간 시판되며, 전 세계에 훈련받은 사용자가 있다.

프랑스 외골격 체계 에르쿨은 다리만 기계/전자 구동식이었던 초기 버전에서 두 팔로 하중을 지지하는 신형으로 개량되었다. 사젼(Sagem)사가 지각로봇연구소와 다양한 응용이 가능한 외골격 기술을 개발하기 위해 노력하고 있다.

이탈리아는 현재까지 제작된 외골격 중 가장 복잡한, 자유도 22인 보디 익스텐더를 개발했다. 각각이 전기 모터로 작동되고, 모듈식 구성품으로 이루어져 있다.

네덜란드는 유사 수동형 외골격 2번째 버전 엑소버디 2의 설계·개발에 착수하였다.

미국 동력 외골격체계 헬크(HULC)는 2006년부터 시험해서 2011년 육군에서 마지막으로 시험을 거쳤지만, 야전 배치되지는 않았다. 최종 견고화 버전은 자체 무게가 37kg이며, 최대하중을 탑재한 상태에서 행군속도로 동력을 지속 공급할 때 약 5시간 동안 계속 작동한다. 해군 비동력식 경량 외골격체계 포티스(FORTIS)는 운용자가 유연성을 유지할 수 있도록 하기 때문에 착용으로 인한 거동의 방해가 없다. BAE시스템사의 배낭무게 경감용 로봇다리 올래드(OLAD)는 무게 8kg인 기계식 다리형상으로 배낭과 군화에 부착하여 45kg 배낭을 운반하도록 설계되었다. 육군연구소가 시험 중인 외골격 로봇 팔인 맥스파스(MAXFAS)는 신병이 사격술을 빨리 숙달하게끔 훈련하는 데 사용할 수 있도록 설계되었다.

미국 워리어 웹(Warrior Web) 사업은 부드럽고 가벼운 병사용 특수 언더슈트를 제작하여 임무수행성과를 개선하고 피로도와 부상을 줄일 수 있도록 착수했다. 완전한 형태를 갖춘 최종 시제품을 2016년 후반 시험할 계획이다. 미래형 신축성 외골격체계 엑소수트(Exosuit)는 워리어 웹 사업에 통합될 계획이며, 최종시제품은 병사들이 45kg의 하중을 휴대했을 때 하중 부담을 25%나 줄이고 짐을 지지 않고는 1.6km를 4분에 주파할 수 있도록 해야 한다. 도르래를 사용하는 비스(Wyss)연구소 소프트 엑소수트, 공기압력을 사용하는 애리조나 스테이트 ‘에어 렉(Air Leg)’ 등이 시험대상이다. 소프트 엑소수트는 무거운 기존 외골격과 달리 착용자 동작을 제한하지 않고 다리 관절운동을 지원하며, 걷기·달리기·도약과 같은 동작에 필요한 에너지를 줄여준다. 무게가 약 6kg이며, 사용 전력 약 50와트로 4시간 동안 운용할 수 있다.

일본은 2014년 12월에 기술연구본부가 무(無)사상자 전투체계개념의 일부로 진행해온 아이언맨 슈트형 외골격체계 고기동 파워 슈트에 대한 연구를 위해 예산할당을 제안했다.

미국 특수작전사령부는 방염(防炎)·우수한 방호 기능, 향상된 임무수행능력, 개선된 상황 인식 능력을 제공할 수 있는 장갑전투복 탈로스(TALOS)사업에 4년간 8,000만 달러를 할당하고 2018년까지 실제 작동하는 시제품을 납품하도록 요구하였다.

러시아 방산업체가 2015년 4월에 5년 내 병사용으로 뇌로 조종되는 전투용 외골격을 양산할 수 있을 것이라고 밝혔다. 민간에서 비생물학적 몸에 인간의 인지를 옮기려는 사업이 추진되고 있다. 영국은 병사에게 생각으로 조종하는 인공 팔을 최초로 장착하였다. 브라질에서는 뇌파 제어 외골격을 착용하고 축구공을 시축했다.

미국은 뇌파로 복잡한 기계 시스템에 대해 “매우 정밀한 제어 수준”을 획득하려는 연구방향으로 나아가고 있다. 미국 남성이 겠겟다는 생각만으로 생성되는 뇌파를 전기신호로 바꿔 로봇 다리를 움직이게 하는 데 성공하였다. 원숭이를 대상으로 마음의 힘으로 제어하는 로봇 연구를 통해 로봇 마음에 병사 마음을 결합하고자 한다. 아바타 로봇사업으로 병사와 반자동 2족로봇의 협력을 효과적으로 하는 인터페이스와 알고리즘을 개발하여 로봇을 병사 대행자로 만들려고 한다.

5 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

가) 로봇에 관한 국가 차원의 비전·전략·실행계획에 기반한 범국가적인 구체적 활동이 필요하다.

- 국가·국방·군 로봇 로드맵을 공유하여 핵심기술획득을 민·군간 유기적으로 추진하고 국가자원의 효율적 활용을 도모해야 한다. 투자 우선순위를 식별하고 기존 업계와 협업 및 성과를 활용하여 비용 효율적인 획득 계획을 수립할 필요가 있다.
- 적기에 요구사항에 대응하는 능력을 경제적으로 획득하고, 빠른 기술발전으로 인한 진부화를 방지할 수 있는 접근법을 수립해야 한다.
- 전 세계 모든 국가가 동일한 혁신에 접근할 수 있음을 의미하는 오픈 소스 중심으로 이루어지는 기술개발 환경에 대처할 수 있도록 획득절차를 재정립해야 한다. 오픈 소스, 개방형 표준, 신속 시제품화 능력을 활용하여 상용기성품 기술 확장 및 강화를 모색해야 한다.
- 전용연구센터 설립·시험장 개설·시험방법 개발 등 기반 구축이 필요하고, 민간분야의 기술과 데이터베이스 등을 적극 활용할 수 있도록 획득 방안이 강구되어야 한다.

나) 군은 미래전을 규정하고 로봇과 자율체계에 대한 개념과 전략을 수립하고 통제교리를 작성해야 한다.

- 미래 전장에서 로봇체계가 차지할 위치와 요구체계 형태를 제시함으로써 로봇 획득 공동체 내에서 적기적소에 자원을 집중적으로 운영할 수 있도록 해야 한다.

- 기술혁신과 로봇 활용으로 자동화 또는 간소화할 수 있는 군 기능을 식별하고 대체할 수 있는 인적자원 활용방안 강구가 필요하다.
- 도구가 아닌 팀 동료로서 로봇이 참여하는 전쟁에 대한 종합적 대비가 필요하다.
- 무인 또는 선택적 유인 전투로봇에 대한 타당성을 조사하고, 차량 중량과 병력전개가 변화되는 다양한 전투로봇 플랫폼의 본격 운용과 이에 대한 대응방안을 강구할 필요가 있다.
- 필요한 자율능력 기술의 민간 부분을 포함한 국내·외 성숙도를 파악하여 확보 방법을 강구해야 한다.

다) 플랫폼 제작 방식에 관해 기보유한 유인 플랫폼의 무인화 또는 신규 플랫폼 제작의 장단점을 파악하여 요구능력에 맞춘 제작방식을 택하여 자원을 적절히 활용해야 한다.

- 러시아, 중국을 중심으로 기존 유인 장갑전투차량 플랫폼을 기반으로 하는 무인전차, 무인 궤도형·차륜형/보병전투·병력수송장갑차와 범용 장갑 로봇 플랫폼이 본격적으로 획득되고 있다. 전투로봇과 경비로봇 운용도 진행되고 있다. 획득·운용 측면에서 기존 유인 플랫폼을 무인화하는 방안과 무인화된 플랫폼에 대응하는 방안을 강구해야 한다.
- 이스라엘, 일본, 인도, 영국 등과 같이 유인 플랫폼을 무인화로 전환할 수 있는 방안을 기획단계에서부터 강구할 필요가 있다.
- 기존 유인 플랫폼을 무인 자율운용할 수 있게 하는 로봇화 부가장비 설계에 관해 임무 측면, 기존 자산 활용이라는 경제적 측면에서 검토가 필요하다. 무인변환 키트로 기존 유인 기동 플랫폼을 자율화 개조하여 소요능력을 신속하게 확보하는 설계기술 획득방안을 강구해야 한다.

라) 세계 각국에서 진행되고 있는 기동성 향상, 생산성 및 효율성 향상과 다목적 운용을 가능하게 하는 하이브리드 및 모듈식 설계방식을 기획 단계부터 검토할 필요가 있다.

- 유무인 선택 가능하고 변신되어 다양한 운용이 가능한 플랫폼, 용도에 따라 크기와 이동 형태를 달리하는 체계, 다목적 플랫폼, 특화된 고객 요구를 반영한 모델 개발 등 각각의 특성에 맞게 획득 단계에 참여하는 프랑스 업체의 전략, 제품군의 특성, 연구개발의 혁신성을 분석할 필요가 있다.
- 인도, 스페인, 아랍에미리트가 채택한 운용환경·임무·플랫폼 크기에 따라 차륜·궤도·다리·뱀형을 단독 또는 융합하는 하이브리드 기동형태 설계능력은 다양한 운용요구에 대

처할 수 있다.

- 체코 타로스 V2의 4×4·2×2 개별모듈 조합으로 4×4·6×6·8×8·10×10 형상을 제작하고, 에스토니아 UGV 타입1 궤도체계 내부에 구성품을 위치시켜 다양한 임무장비 모듈을 탑재할 수 있는 모듈식 설계방식을 참고할 필요가 있다.
- 싱가포르 테라톤은 자율운행·원격조종·유인 운용이 모두 가능하며 1명이 다수 플랫폼을 자율모드·준(準)자율모드로 운용할 수 있는 운용 편의성과 효율성을 갖추었다. 모듈식으로 다목적용으로 활용이 가능하고, 상용순찰차 기반에 임무장비도 모두 상용기성품으로 가격 적정성 확보가 가능하다.

마) 미래의 군용 로봇은 차륜형 또는 궤도형 차량이 접근할 수 없는 험지까지도 병사와 걸어서 동행하며 필요한 지원을 할 수 있다는 것을 의미하며, 휴머노이드를 포함한 다양한 생체 모방 로봇 체계 개발 및 관련 연구를 지속하여 임무에 최적화한 운용을 할 수 있어야 한다.

- 국내 지형과 기후조건에서 운용할 수 있는 생체모방 로봇류에 대한 검토에 기반하여 획득이 진행되어야 할 것으로 판단된다.
- 자율성과 무장이 결합될 휴머노이드 로봇이 가지게 될 잠재력과 발전속도에 주목해서 대응해야 한다.
- 무장 로봇이 야전에서 전투원으로 기능하는 것에 대한 대책을 강구해야 하며, 이 경우 무단조작 방지를 포함하여 인간이 로봇 활동을 간섭하지 못하게 하는 방법을 개발해야 한다. 자율 킬러 로봇에 대한 도덕적·법적 문제를 정부 및 비정부기구의 국제적 관점에서 주변 국가를 고려하여 대처해야 한다.
- DRC 운용 환경에서 과제를 수행하는 로봇과 러시아에서 권총을 발사하는 로봇은 SF 영화에서 보는 모습에 근접해 있다. 인간을 대행하는 로봇의 발전 속도를 파악하고 이에 대한 대응이 필요하다. DRC와 같이 개방형으로 진행되는 로봇분야 연구 중에서 특화시켜 선도적 위치를 점할 수 있는 분야를 육성하는 등 전략을 강구할 필요가 있다.
- 소프트웨어 중요성을 확인하고 이를 발전시킬 수 있는 방안을 강구해야 한다.

바) 외골격은 로봇 수족의 뻗뻗함으로 인한 기동성 확보 곤란 또는 장치 고장이나 동력공급 중단 시 다리 고정 등 기존 동력 외골격의 주요 문제에 대응해 가는 방법을 주목할 필요가 있다.

- 범용 또는 보병용 대신 산업기지 활용, 배낭무게 경감, 사격술 숙달 등 특정 운용 목적에 맞춘 체계개발을 도모하는 경향에 주목할 필요가 있다. 이는 해당 분야의 민간 성과 활용에도 유리할 것으로 판단된다.
- 무거운 외골격을 개발하는 관행에서 벗어나 부드럽고 가벼워서 착용자 동작을 제한하지 않고 다리 관절운동을 지원하며, 걷기·달리기·도약과 같은 동작에 필요한 에너지를 줄여 줄 수 있는 무동력 신축성 외골격 확보를 위한 노력이 필요하다. 미국과 일본에서 진행 중인 아이언맨형 외골격 개발 현황을 주시할 필요가 있다.
- 미래에는 전력 생산/저장 및 관리 문제가 아이언맨형 장갑전투복을 비롯한 전투작전용 외골격기술의 크기·무게·기능·내구성·적용에 한계를 부여할 것이다. 전력 문제 해결을 위해 집중적 노력을 기울여야 한다.

사) 생각에 의해 발생하는 뇌파를 이용한 플랫폼 제어는 의수족의 성공을 바탕으로 러시아의 뇌조종 외골격 양산 계획을 발표하였고, 미국의 복합체계를 정밀제어할 수 있도록 연구를 진행하고 있다. 나아가 병사 마음을 로봇 마음에 결합하는 단계로 발전하고 있다. 로봇에 뇌과학을 결합시키는 것은 파급효과를 상상하기 힘들 만큼 심대할 것으로 판단되므로 이의 연구를 국가적으로 진행해야 할 필요가 있다.

- 아) 경제성, 구성품 설치 및 운용 용이성, 자율성 및 고지능을 가지도록 모듈성, 다양한 플랫폼 간 상호운용성, 클라우드 컴퓨팅 연계 등이 필요하다.
- 로봇과 외부체계 간 상호운용성을 검토해야 하며, 수출 뿐 아니라 민간산업에 로봇을 이용하고 첨단 기술을 군사용으로 제공 가능토록 하는 상호운용성 표준을 확보해야 한다. 임무를 쉽고 정교하게 처리할 수 있는 방안을 강구해야 한다.
 - 시장경쟁 유도로 경제적 획득, 다양한 임무장비 활용, 용이한 구성품 변경, 로봇 능력 신속 통합 등을 도모할 수 있도록 공통 아키텍처, 오픈소스 소프트웨어 및 개방형표준을 사용할 필요가 있다.
 - 기획단계에서 수출 및 기술분쟁에 대비하여 특허 등 지식재산권에 대한 분석이 선행되어야 한다. 크로스 라이선싱 등이 가능할 수 있도록 특허 확보 및 보호에 투자를 해야 한다. 수출을 고려한 국제협력방안도 마련할 필요가 있다.

- 자) 국방지상로봇은 개념 형성·소요 능력 및 운용범위 확립·적용 기술 개발·시험평가 및 운용자 의견 반영·획득 조직 형성 등 여러 방향에서 다양한 혁신을 거듭해왔다. 미국의 경우 50년 이상에 걸친 연구개발 추진과 근래 10여 년 동안 전투에서 운용이 크게 늘어난 사례를 정밀분석하여 국내 군 운용과 획득방향 수립에 참고할 수 있을 것으로 판단된다. 기존 유인 플랫폼의 무인화를 우선적으로 적극 추진하여 실제 경비 임무에 적용하고, BMP-3 궤도형 보병전투장갑차 기반 무인 장갑차 우다르를 출시했으며, 운전하며 권총을 사격하는 휴머노이드 로봇을 시연한 러시아의 획득동향은 관심을 가지고 대응해야 한다. 아울러 다양한 로봇 제품군을 근래 활발하게 공개하고 있는 중국과 방위산업수출에 뛰어든 민간 로봇분야에서 최고 경쟁력을 보유한 국가 중 하나인 일본의 획득동향에도 주의를 기울여 해서는 안 된다.
- 국내기술수준조사와 민군간 자원의 적정배분 기반하에서 운용개념·형태·크기·기동 방법·임무·제어방식 등에 있어서 혁신적 방식에 의해 창생·결합된 로봇으로 전장에서의 우위를 확보하고 국가 경제에 기여할 수 있어야 한다.



D e f e n s e A g e n c y f o r T e c h n o l o g y a n d Q u a l i t y

2011~2015 국방지상로봇 획득동향

2장 미국





Defense Agency for Technology and Quality

1. 획득동향

2. 2011~2015 주요 진행 사항

- 2.1 어느 방향으로 가고 있는가?
- 2.2 생체모방로봇
- 2.3 차량형 로봇
- 2.4 착용형 로봇

3. 이를 통해 무엇을 배울 것인가?



2장 미국



1 획득동향¹⁾²⁾

상당한 수준의 항법 능력을 갖춘 자율기동로봇은 1960년대 후반부터 인공지능 연구진들에게 흥미 있는 응용 분야 중 하나로 떠올랐다. 개발자들은 자율, 원격운용 또는 감독자 제어를 막론하고 무인차량을 정찰·감시·표적획득(RSTA)³⁾, 물리적 경비, 행성 탐사와 같은 응용분야에서 실제 요구사항에 대한 솔루션으로 구상하였다. 육군과 해병대는 1980년대에 각각 다수의 전장용 RSTA와 무기 발사 무인지상차량 개발을 추진하였으며, 이러한 체계의 타당성과 잠재적인 가치를 입증하였다. 의회는 관계부서 간의 협조되지 않은 무인지상차량 개발을 우려하여 1990 회계연도 국방세출법안의 일부로서 국방부 내의 모든 지상차량 로봇사업을 국방부 장관실 지침과 사업지시에 따라 통합하도록 의무화했다. 이후 국방부 무인차량 개발노력은 완전히 통합되어 무인지상차량 합동사업실(UGV JPO⁴⁾)은 국방부의 무인지상차량 체계 개발과 배치를 위한 중심으로 구성되었다. 체계(System)란 용어가 이후 이 사업실 명칭에 추가되어 UGV/S JPO가 되었다. 이 조직은 현재 로봇체계 합동사업실(RS JPO⁵⁾)이 되었다.

다수의 응용분야는 기계가 필요 지역으로 이동하여 머니플레이터 또는 다양한 도구를 사용하여 특정 작업을 수행하도록 하고 있다.

첫 번째 주요한 기동 로봇 개발 노력은 셰이키(Shakey)에 집중되었다. 이 로봇은 1960년대 말에 DARPA가 자금지원을 하는 인공지능(AI) 연구용 시험대로서 SRI(Stanford Research Institute)에서 개

1) UGV History 101: A Brief History of Unmanned Ground Vehicle (UGV) Development Efforts, Douglas W. Gage, Unmanned Systems Magazine Summer 1995, vol. 13, no. 3

2) Excerpts from the history of unmanned ground vehicles development in the USA, LÁSZLÓ VÁNYA, AARMS Vol. 2, No. 2 (2003) 185-197

3) Reconnaissance, Surveillance, Target Acquisition

4) Unmanned Ground Vehicles/Joint Program Office

5) Robotic Systems Joint Project Office

발되었다. 세이키는 차륜형 플랫폼을 바탕으로 조향 가능한 TV 카메라, 초음파거리측정기, 접촉식 센서를 갖추고, 무선주파수 링크에 의해 항법과 탐사과업을 수행하는 메인프레임 컴퓨터에 연결되었다.

세이키는 1980년대 초에 DARPA의 ALV(Autonomous Land Vehicle)로 다시 등장하였다. ALV 도로주행 시연은 1985년 1km 직선 도로상에서 시속 3km로 시작되었다. TACOM(Tank-Automotive Command)/AGVT(DARPA Advanced Ground Vehicle Technology) 사업은 ALV 사업에서 개발한 항법기술을 개량하여 군용차량에 적용하였다. AGVT 시연행사는 GDLS사 및 FMC사와 계약을 체결하고, 1987년 개최하였다.

RSTA용 무인지상차량 솔루션은 병사들을 위험에 노출시키지 않으면서도 전장 지휘관들에게 전장 및 심지어 적 후방에서 직접 감지할 수 있는 능력을 제공할 수 있다. 해병대 탐색개발 감시 사업의 후원으로 1980년대 초에 2개의 RSTA 지향 무인지상차량 사업이 해군 해양체계센터(Naval Ocean Systems Center, NOSC)에서 추진되었다. 이들은 샌디에이고(San Diego) NOSC에서 추진한 GSR(Ground Surveillance Robot)과 하와이 NOSC에서 추진한 ATT(Advanced Teleoperator Technology) 원격제어되는 사구주행용 사륜구동차 둔버기(TeleOperated Dune Buggy) 로봇이다.

GSR 사업은 복잡한 로봇체계를 통합·제어하기 위한 융통성 있고 분산된 모듈식 아키텍처 개발을 탐색하였으며, 이때 7톤의 M-114 병력수송장갑차를 시험대용 호스트 차량으로 활용하였다. 이 차량은 자금부족으로 개발을 종료하기 전인 1986년에 선도차량 및 보행자 모두를 자율적으로 따라가는 능력을 성공적으로 시연하였다.

ATT 사업은 체노우스(Chenoweth) 둔버기를 시험대용 차량으로 사용하여 복잡한 자연지형을 통과하고, 차량에 설치된 무기체계를 원격으로 운용하는 원격운용지상차량 활용 가능성을 성공적으로 입증하였다.

ATT 및 GSR 차량에 대한 성공의 결과로 전술전쟁사업/지상전 담당 국방차관실은 1985년 지상/공중 원격로봇체계(GATERS⁵⁾) 사업에 착수했다. 해병대가 사업을 관리하고 NOSC가 개발연구소였다. GATERS 사업 목적은 장래 무인지상차량 군사용자들에 의한 무인지상차량 제품 개념 시험·평가를 지원할 TOV(TeleOperated Vehicle) 개발이었다.

TOV 체계는 원격차량과 운용자 제어장치로 구성되며, 대역폭이 높고 통달거리가 최대 30km에 달하는 안전한 비가시선 통신을 제공하기 위해 광섬유 케이블로 연결되었다. TOV 원격차량

6) Ground/Air TeleRobotic Systems

은 차륜형 험비였으며, 3대의 TOV 제어장치가 또 다른 험비에 설치된 쉘터 내에 탑재되었다.

1988년 5월 TOV에 대한 성공적인 시연이 시작되었다. 여기에는 장거리 RSTA, 고속 야지형 단통과, 화학작용제 탐지, Cal.50 기관총 원격발사 등이 포함되었다.

지역경비(보초) 용도는 무인지상차량의 강점에 부합되는 다수의 특징을 가지고 있는데, (1) RSTA 용도와 달리 운용 환경이 사전에 알려져 있고, 우군의 통제하에 있으며, 어느 정도 로봇 운용을 지원하기 위한 맞춤형 제작이 가능하다. (2) 경험 기반 재고감손 비용 및 비(非)로봇 경비대책을 통해 비용·편의성 절충을 위한 신뢰할 수 있는 기초를 제공한다. (3) 무인차량은 오랜 시간 감시에도 지루함을 느끼지 않는다. (4) 무인차량은 내부 업무에 참여하지 않는다. 세계 최초의 자율경비로봇으로 알려진 로바트(ROBART) I은 1981년 해군대학원에서 개발되었다. 여러 부처에서 데닝 센트리(Denning Sentry)(1983~), 프라우러(PROWLER), MDARS 등의 개발을 지속하고 있다.

육군 미사일사령부는 1982년 전장운용 가능한 로봇체계 조사에 착수하였다. 최초 중점은 원격 작동하는 대기갑무기에 두었으며, 병사가 자신의 어깨 위에 실제로 휴대할 필요 없이 전차에서 견착식 미사일을 발사하도록 하였다. 그루먼(Grumman)사의 로봇 레인저(Robotic Ranger) 첫 시제품이 1984년 제작되었으며, 원격 미사일 사격을 시연하였다. 1985년에는 RDS 프라우러 체계에서 원격 미사일과 기관총 사격을 시연하였다.

이러한 성공적인 시연은 원격운용 기동 대장갑 플랫폼(TMAP⁷⁾) 사업으로 이어지게 되었다. 그루먼사와 마틴 마리에타사로부터 1987년/1988년 시제품 체계를 조달하였다. 두 체계 모두 광섬유 링크를 통해 조이스틱으로 제어하였으며, 운용자는 TV 영상을 통해 항법을 실시하였다. 그루먼사의 체계는 하이브리드 디젤-전기 구동으로 분절식 다이아몬드 패턴에 4개의 바퀴를 가지고 있다. 마틴사 차량은 디젤 구동 유체정역학적 4륜 구동장치로서 스키드 조향 방식을 채택했다.

1987년 12월 의회가 로봇에 무기체계 설치를 금지함에 따라 TMAP는 RSTA 임무를 다시 목표로 하고 명칭을 원격운용 기동 다목적 플랫폼(TMAPP⁸⁾)으로 변경하였다. 육군·해병대 합동 첨단기술시연사업이 정점에 도달하자, 1989년 9월 육군의 TMAP 및 GATERS TOV 모두를 통합하는 시연이 개최되었다. 이때 TOV와 TMAP가 레이저 유도 헬파이어(Hellfire) 미사일과 코퍼헤드(Copperhead)탄용 지정표적을 실사격하는 시나리오가 마련되었다.

7) Teleoperated Mobile Anti-Armor Platform

8) Teleoperated Mobile All-Purpose Platform

미국 육군 미래전투체계(FCS) 사업은 획기적인 능력변화를 목표로 한 다수의 차세대 플랫폼을 계획했었다.⁹⁾ 이 계획에는 로봇체계도 포함되었는데, 이 중 물(MULE)은 혁신적인 설계측면에서 가장 부각되었다. 다수의 물 버전이 군수에서 무장전투지원에 이르는 광범위한 능력을 이용하여 로봇전쟁의 미래를 열 것으로 기대되었다. 그러나 FCS 사업이 무위로 그침에 따라 물의 무장 버전인 ARV-A(L)을 계속 추진하려던 미국 육군의 의도도 결국 흐지부지되었다.

DARPA는 2006년 다양한 야지 환경에서 자율적으로 작동하는 대형 무인지상차량 시제품인 크라셔(CRUSHER)를 발표하였다.¹⁰⁾ 중량 6톤 이상인 크라셔는 시작단계에서부터 야지를 무인 횡단할 수 있게 설계되었다. 현재 운용 중인 M1A2 전차를 기반으로 제작된 BAE사 무인지상차량 시제품 블랙 나이트는 미래 설계에 적용될 첨단 로봇기술을 시연하였다.

OSD와 JPO의 UGV/S JPO 합동로봇사업(Joint Robotics Program)의 첫 번째 과제는 TUGV(Tactical Unmanned Ground Vehicle) 개발과 배치였다. 이를 위해 육군과 해병대 간 양해각서를 1990년 체결하였다. TUGV 개발전략의 핵심요소는 운용자가 무인지상차량 운용개념을 개발하여 정교화할 수 있는 시험대 차량을 단기에 배치하는 것이었다. 이를 지원하기 위해 1990년 STV(Surrogate Teleoperated Vehicle) 사업을 시작했다. 6륜구동인 STV는 헬기와 협비로 수송할 수 있을 정도로 작지만, 사람을 수용할 수 있고, 전술차량 호송대를 충분히 따라갈 수 있게 빨랐다. UGV/S JPO는 TUGV 사업에 추가 3종의 차량을 보유했다. 이들은 SARGE(Surveillance and Reconnaissance Ground Equipment), 게코(Gecko), TTB(The technology Test-Bed built on a HMMWV)이다.

DARPA 시연(DEMO)1은 1992년 봄 육군연구소(Army Research Laboratory)가 주도했던 단기 원격운용 무인지상차량의 능력과 기술 시연이다. 시연2는 감독 하에 자율방식으로 협력 운용하는 다수 차량을 시연하였다. 첫 번째 마일스톤, 시연 A(DEMO A)는 군 시나리오에서 단일 차량으로 기본체계 운용 및 정밀항법을 시연하였다. SSV(Surrogate Semi-autonomous Vehicle)는 포장 및 비포장 도로 주행 모두에서 성공하였다. 두 번째 마일스톤인 시연 B는 1994년 6월 28~30일에 실시되었다. SSV는 감독 하 자율모드에서 비포장 도로 주행에서 포장도로 주행으로의 전환을 성공적으로 실시하였으며, 이후 중단 없이 야지횡단 주행을 실시하였다. 마지막 마일스톤인 시연 C는 1995년 7월 25~28일에 실시한 최종 시연 2였다. 이 시연을 통해 2대의 SSV가 순찰임무에서 처음으로 함께 활동하였다.

9) Something old or something new: large UGVs at a crossroads, janes,ihs.com, 2014. 11. 17.

10) Mark Sheppard, US Ground Forces Unmanned Technology, Military Technology, 2012, Issue2

지뢰는 비인도적이며 은밀하게 운용되는 전쟁도구이다. VTC(Vehicle Teleoperation Capability) 사업을 통해 관심이 보스니아에 배치되는 병사들에게 돌려졌다. VTC 시제품 키트가 7대의 M60 전차 차대(팬더)에 통합되어 병사들의 통로확인 시 사용되었다. JPO는 보스니아에 팬더 이외에도 팬더가 배치될 수 없는 곳의 대인지뢰를 확인하기 위해 크기가 더욱 작은 4대의 미니플레일(Miniflail)을 배치하였다. 미니플레일은 지뢰지대에서 부상병사들을 후송하기 위해서도 사용되었다. 4대의 팬더와 미니플레일을 1997년 8월 보스니아에 있는 부대에 배치하였다.

인간이나 동물들은 차륜형 차량으로 횡단하지 못하는 험지를 쉽게 걸을 수 있기 때문에 다리로 걸을 수 있는 기계는 오랫동안 발명가들에게 관심의 대상이었다. 이 중 대표적인 것이 ARPA가 자금을 지원하여 오하이오 주립대학교가 1985년 5월 개발한 컴퓨터로 조종되는 최초의 6족 유인차량인 ASV(Adaptive Suspension Vehicle)¹¹⁾, 항공우주국(NASA)이 자금을 지원하여 카네기멜론대학교(CMU)가 1993년 배치한 특수한 형태의 단테(Dante) 6족 보행 로봇¹²⁾이다. 이 로봇은 남극과 알래스카에서 화산 탐사에 사용되었다. 국방부 합동 생화학물질 방어사업부는 개인 방호장비 마네킹 체계시험설비와 세계 최초의 동적 2족 인간형 로봇 펫맨을 개발하였다. 펫맨은 보행·포복·엎드려 팔굽혀펴기·점프까지 가능하며¹³⁾, 2008년 11월 통합 마네킹 체계와 시험설비 개발 계약이 체결되었다. 2009년 10월 시제품이 공개되었으며, 최초 개발계획 수립에서부터 상설 설계완료까지 총 13년이 걸렸다. 펫맨에 기반을 둔 휴머노이드 로봇 아틀라스(Atlas)는 성인 인간 형태로서 유압식으로 구동되며, DARPA 재난대응로봇 경연대회 고급 단계용으로 사용되었다.¹⁴⁾

인간 움직임을 결합한 기동 기계라는 의미에서 최초의 실제적 외골격은 제너럴 일렉트릭(General Electric)사와 미군이 1960년대 공동 개발한 하디맨(Hardiman)이다. 하디맨은 유압과 전기로 구동되어 4.5kg의 무게를 드는 힘으로 110kg을 같이 들 수 있으나, 중량이 680kg에 달했다.¹⁵⁾

군용 외골격 시제로는 사르코스(Sarcos, 2007년 레이시온사에 합병)사의 엑소스(XOS)와 록히드마틴사 헬크가 제작되었으나, 야전에 배치되지는 않았다. 엑소스는 사르코스사가 2000년부터 원래 WEAR(Wearable Energetically Autonomous Robot)로 생체역학로봇 개발을 시작하여 2008년 첫 번째 시제인 엑소스 1을, 2010년 중량 약 91kg인 엑소스 2를 공개하였다.¹⁶⁾ 버클리

11) The adaptive suspension vehicle, Kenneth J. Waldron and Robert B. McGhee, IEEE Control Systems Magazine, Dec. 1986

12) Thomas R. Kurfess, Robotics and automation handbook, p.1-7, CRC PRESS, 2005.

13) 1. PETMAN (Protection Ensemble Test Mannequin), United States of America, army-technology.com, 2012, 2, 23.
2. First BigDog, now Petman, army-technology.com, 2012, 2, 23.

14) Cybernetic Expert Boston Dynamics Joins Google's Robotic Stables, defense-update.com, 2013, 12, 15.

15) Powered exoskeleton, en.wikipedia.org/wiki/Powered_exoskeleton, 2015, 10, 31.

16) Raytheon XOS 2 Exoskeleton, Second-Generation Robotics Suit, army-technology.com, 2015, 11, 5.

로봇·인간 엔지니어링 연구소가 2000년부터 개발을 진행 중이었다. 헬크는 엑소바이오닉스(Exko Bionics)사에서 개발되어 2009년 2월 26일 미 육군협회(AUSA) 연례회의에서 록히드마틴사와 면허계약이 체결되고, 일반 공개되었다.¹⁷⁾ 록히드마틴사가 이것을 최대 91kg 장비 운반을 지원하는 병사용 유압식 외골격 체계로 발전시켰다. 육군 나틱 병사연구·개발·엔지니어링센터(NSRDEC)는 2006년부터 외골격체계 헬크 세가지 버전을 시험해 왔다.¹⁸⁾ NSRDEC는 원래 모델인 엑소하 이커(ExoHiker)를 처음 시험한 후 헬크를 시험했으며, 이후 견고화 헬크를 시험했다. 최종 견고화 버전은 리튬 이온 배터리 BB2590 6개 장착 시 자체 무게가 37kg이며, 최대하중을 탑재한 상태에서 행군속도로 동력을 공급할 때 약 5시간 동안 작동할 수 있다. 외골격 헬크는 2011년 미국 육군에서 최종시험을 거쳤지만, 야전에 배치되지는 않았다.¹⁹⁾

록히드마틴사는 헬크를 통해 얻은 경험을 바탕으로 차기 동력형 외골격용 첨단 제어체계를 비롯하여 군사·산업용 포티스 같은 무동력 외골격에도 투자를 집중하고 있다. 또한, 특수전사령 부와 아이언맨형 전투복 탈로스 사업 개발 및 지원을 위한 연구개발협력협약도 체결했다. 이외에도 미국은 전기기계식 외골격 올래드, 외골격 로봇팔 맥스파스, 특수 언더슈트 위리어 웹, 신축성 외골격 소프트 엑소수트(Soft Exosuit) 등도 개발하고 있다.

미군이 전투에서 운용 중인 지상 로봇은 수량도 늘어나고 기능도 진화하였다.²⁰⁾ 2004년에는 폭발물처리 임무 중심의 162체계가 운용되고, 2005년에는 인명을 살릴 수 있는 능력과 지뢰대응, 경비 등으로 임무를 확대한 1,800체계가 운용되었다. 2006년에는 공병, 보병이 통로개척, 폭발물 탐지 및 무기화 개발이 되었으며, 4,000체계가 운용되었다. 2007년에는 특수부대 로봇 응용이 평가되고 전장에서 무기화되었으며, 5,000체계가 배치되었다. 2008년에는 거리 연장, 화생방 탐지 및 감시 등 더 많은 임무장비를 갖추었으며, 6,000체계를 배치했다. 2009~2010년에는 현병, 소형 플랫폼, 배터리 수명 향상, 공통성, 원격배치, 임무장비 능력이 향상되었으며, 7,000체계가 운용되었다. 기간 중 각 부대에 배치된 로봇의 거의 1/3이 폭발물처리와 전투공병 이외의 부대에 배치되었다.

2011년 기준으로 전투에서 운용 중인 로봇은 미니(Mini)-EOD(SUGV-310) 400대, 팩봇 계열 무인지상차량 1,100대, SUGV XM1216 w/테더(Tether) 38대, 텔런 계열 무인지상차량 1,000대, 마크봇(MARCBot) 350대, 대인지뢰 제거체계 M160 40 등이다. 아프가니스탄에서

17) Human Universal Load Carrier, en.wikipedia.org, 2015. 5. 13.

18) Military exoskeletons advance, but an infantry version remains elusive, janes.ihc.com, 2014. 8. 21.

19) Power Remains Key Challenge for Building SOCOM's Iron Man Suit (UPDATED), nationaldefensemagazine.org, 2015. 5.

20) UGVs In the fight-Making a difference, LtCol Dave Thompson, USMC, Project Manager, RS JPO, 2011. 10.

서 부대 배치된 로봇 1,400여대의 거의 1/3도 폭발물처리와 전투공병 이외의 비전통적 로봇 운용자에게 배치되었다.

2 2011~2015 주요 진행 사항

2.1 어느 방향으로 가고 있는가?

○ 로봇 병사 출현으로 패러다임 전환되는 미래전쟁 도래²¹⁾

로봇은 두 가지 강력한 장점을 발휘한다. 첫째는 위험을 감수할 수 있는 능력이다. 로봇은 병사 대신 보다 과감하게 위험 임무를 수행할 수 있다. 둘째는 더욱 현실적인 문제로서 비용 절감이다. 군은 로봇을 이용함으로써 더 적은 인원으로 보다 많은 과업을 수행할 수 있다.

현대전에서도 이미 로봇이 사용되고 있기 때문에 미래 전쟁은 더욱 로봇 전쟁이 될 수밖에 없다. 로봇은 지상전과 관련된 기존의 사고방식을 완전히 바꾸어줄 파괴력을 가지고 있다. 운용자 한 사람이 제어하는 다수의 로봇은 잠재적으로 막대한 예산절감 효과를 거둘 수도 있다. 미국 국방부는 1척에 120억 달러에 이르는 항공모함을 파견하거나, 고가의 첨단 전투기들을 투입하는 대신 적의 방어를 무력화 시킬 수 있는 저비용의 소모성 드론을 대량으로 운용하는 새로운 전술을 개발할 수도 있다. 또한, 값싸고 대량 생산이 가능한 로봇을 통해 현재의 고비용 소량 생산 방식을 대체할 수도 있을 것이다. 이것은 실질적으로 미래 전장의 패러다임 전환을 가져올 수 있을 것이다.

자율 로봇은 그 자체로 심각한 윤리적 딜레마를 야기한다. 기계가 총을 갖게 되는 킬러로봇의 경우, 살상의 최종 책임이 누구에게 있는가 하는 문제와 국가들이 앞 다퉈 분쟁의 도구로 손쉽게 사용할 수 있다는 점에서 전쟁에 관해 심각한 도덕적·법적 문제를 야기할 수 있다. 이에 따라 미국 국방부는 2012년 말 향후 예측할 수 있는 미래에 군 지휘관들이 전력 사용 시 적절한 수준의 인간적 판단이 이루어지도록 지침을 발표하였다. 또한, 군용 로봇으로 인해 정부가 전쟁을 일으키기 더 쉬워질 수 있다고 우려하고 있다.

미국 국방부는 이러한 새로운 기술개발에 있어 또 다른 주요한 장애에 직면해 있다. 미국이 러시아에 대해 우위를 갖도록 했던 많은 무기는 군산 복합체 내에서 만들어졌다. 그러나 새로운

21) Robot soldiers, ft.com, 2015. 7. 17.

기술 혁신 움직임은 민간 부문에서 이루어지고 있다. 이는 번거로운 관료적 절차를 포함한 사업 추진 방식을 쇠퇴해야 하고, 벤처기업 및 신생업체들과 더욱 밀접한 협력방안을 모색해야 함을 의미한다. 이러한 신기술에 대한 상업시장은 미국에만 국한된 것이 아니라 전 세계적인 것이며, 현재 약 70개 국가들이 무인차량 연구를 실시하고 있다. 더욱이 로봇과 같은 분야에서는 대부분의 첨단연구가 오픈 소스이기 때문에 전 세계 모든 국가 또는 군이 동일한 혁신에 접근할 수 있다.

– 무인 및 자율 체계가 중심적 역할을 하게 될 새로운 전쟁에 대비

국가 행위자 또는 비국가 행위자 모두 널리 보급된 유도탄 및 전투 네트워크 기술을 사용하여 군사 작전은 더욱 치명적이 되는 대신 비용은 더욱 많이 들게 되는 날이 머지않았다. 동시에 전략 환경이 변하더라도 인력과 유인 전투 체계의 비용은 급증하기 때문에 미군의 규모는 종전보다 작아질 가능성이 높다. 이러한 두 가지 경향에 대해 미군 기획자들은 점차 무인 및 로봇 체계에서 해법을 모색하고 있으며, 이러한 체계는 작전 능력과 자율성이 더욱 증대하게 될 것이다.

20YY: 로봇 시대의 전쟁 대비²²⁾

미국 싱크탱크인 신미국안보센터(Center for a New American Society, CNAS)의 최고경영자 로버트 워크(Robert O. Work)와 부사장이자 연구책임자 쉰 브림리(Shawn Brimley)가 집필한 「20YY: 로봇 시대의 전쟁 대비」는 미국으로 하여금 ‘무인 및 자율 체계가 미국, 동맹국 및 적국의 전쟁에서 중심적인 역할을 하게 될’ 새로운 시대의 전쟁에 대비할 것을 촉구한다.

두 저자는 ‘유도탄과 전투 네트워크 기술이 널리 보급되고 국가 행위자와 비국가 행위자 모두 이를 사용하여’ 모든 군사 작전이 더욱 치명적이 되고 비용이 더 들게 되는 날이 머지 않았다고 경고한다.

동시에 전략 환경이 변하더라도 인력과 유인 전투체계의 비용이 급증해 종전보다 미군의 규모가 작아질 가능성이 높다.

이러한 두 가지 경향에 대해 저자들은 미군의 기획자들이 점차 무인 및 로봇 체계에서 해법을 모색하고 있으며, 이러한 체계는 작전 능력과 자율성이 증가하게 될 것이라고 주장한다.

– 무인체계 통제 교리 준비 중

미국 육군은 보급 호송 로봇, 전술 정찰 로봇, 단독군장 병사를 위한 로봇 호위 등을 염두에 두고 로봇과 무인체계 통제 관련 교리의 초안을 작성하고 있다. 로봇에 대한 미국의 투자 여부와는 상관없이 2025년 전장에서는 로봇이 운용될 것이며, 전장에서 적보다 먼저 로봇을 사용할 수 있게 통일된 전략을 추진하는 것이다. 2016년까지 로봇과 자율체계에 대한 육군 개념과 전략

22) 20YY: Preparing for War in the Robotic Age, defense-aerospace.com, 2014. 1. 22.

을 수립토록 지시하였고, 여기에는 광범위한 단기·중기·장기 능력과 모든 전력에 걸쳐 인간이 제어할 수 있는 다양한 수준의 로봇에 우선순위를 설정하고 통합하는 획득전략이 포함될 예정이다.

미 육군, 무인체계 통제 교리 준비 중²³⁾

미국 육군은 보급 호송 및 전술 정찰 로봇과 하차 병사를 위한 로봇 호위를 염두에 두고 로봇과 무인체계 통제 관련 교리 초안을 최초로 작성하고 있다.

육군능력통합센터(Army Capabilities Integration Center, ARCIC) 치명성 부문 과장 매트 돌리(Matt Dooley) 중령은 적이 전장에서 먼저 로봇을 사용할 것이 우려되기 때문에 통일된 전략을 추진하는 것이라고 말했다. 육군은 현재 지상로봇용으로 개방형 체계 아키텍처 방향으로 움직이고 있지만, 이라크 및 아프가니스탄에서 폭발물처리 같은 원격 임무를 주로 수행하기 위해 임시방편으로 다양한 로봇을 이미 배치하였다.

돌리 중령은 4월 8일 개최된 지상로봇회의에서 “궁극적으로, 적들이 우리보다 앞서 나가도록 방치해서는 안 된다. 많은 예산 투자에는 위험이 동반되며, 아무 일도 하지 않을 경우에도 위험은 있다. 로봇과 관련하여 잠재적인 위험국과 우방들이 이 방향으로 움직이고 있다. 우리가 투자를 하든 하지 않든 관계없이 2025년 전장에는 로봇이 운용될 것이라는 것을 인정해야 한다.”라고 강조했다.

향후 10년간, 육군은 현재 진행 중인 자율호송, 급조폭발물 대응 노력, 소대급 및 분대급 부대에 현행 중대급 및 대대수준의 정찰능력 제공과 같은 노력에 우선순위를 둘 것이라고 돌리 중령은 밝혔다.

그는 또한 “현재 공중에는 무인기와 산업규격의 동영상 카메라가 가득 차 있으나, 접점에 있는 사람은 어떤 것에도 접속할 수 없다. 이 수준에서 병사들을 지원할 수 있는가는 실현가능한 영역이라고 생각한다.”라고 말했다.

3월에 육군능력통합센터의 H.R. 맥마스터(McMaster) 중장은 로봇과 자율체계에 대한 육군 개념과 전략(Army Concept and Strategy for Robotic and Autonomous Systems)을 2016년까지 수립토록 지시했다. 이 문서에는 광범위한 단기·중기·장기 능력과 전 전력에 걸쳐 인간이 제어할 수 있는 다양한 수준의 로봇에 우선순위를 설정하고 통합하는 획득전략이 포함될 예정이다.

돌리 중령은 “육군의 전반적 임무를 기술하는 단일 문서를 필요로 했다. 지금까지 많은 운용개념, 여기서 파생된 배치개념, 특정 능력 및 격차를 지적하는 슬라이드 및 백서들이 나와 있으나 하나의 전체적인 비전을 제시하는 문서가 없었다.”라고 밝혔다.

돌리 중령은 이 주제에 대한 2012년 국방부 지시에 상응하는 치명적이고 자율적인 기능 제작 노력이 전무하였다는 점, “이러한 형태의 결정을 로봇에 맡기지는 않을 것이다.”라고 강조했다.

육군은 이 기술에 대한 업체 투자로 비용이 감소될 것이며, 무인 플랫폼 추구 노력이 병사들을 가장 위험한 곳에서 벗어날 수 있도록 하여 도덕적 의무에도 부합한다고 보고 있다. 그러나 돌리 중령에 따르면, 이 지침이 병사들을 부대대형에서 완전히 배제하려는 절충전략으로 로봇을 사용하는 것은 아니라고 한다.

미국 육군 전차·기동장비 연구개발센터(TARDEC²⁴⁾)는 이미 록히드마틴사가 개발한 부가체계인 AMAS(Autonomous Mobility Appliqué System)를 통해 자율주행 전술차량을 추구하고 있다. AMAS는 보행자·차량 등과 같은 정지 상태 또는 움직이는 장애물뿐만 아니라 노면, 차선 및 커브 길을 판독하기 위해 레이더 및 라이더(Light Detection & Ranging, LIDAR)를 사용하며, 조향·가속·제동을 제어하기 위해 전자식 주행 키트를 사용한다.

돌리 중령은 안전에 대한 일부의 우려를 불식시키기 위해 6개월 단위로 실시되는 육군의 네트워크 평가연습 중에 AMAS 시연을 원한다고 밝혔다. 그는 또한 소대수준에서 적절한 경고 생성이 가능하지만 병사들의 주의를 분산시키지 않게 개조된 정찰 드론이 운용되기를 원한다면서, “병사들은 앞으로도 이러한 자산을 확보하여, 주어진 임무를 수행할 필요가 있다.”라고 덧붙였다.

23) US Army Readyng Unmanned Systems Doctrine, defensenews.com, 2015. 4. 8.

– 인간·로봇의 상호 협력: 팀 동료로서의 로봇

미국 육군은 로봇이 전체 팀의 필수 구성원으로서 자율적으로 행동하고 부여된 능력을 유지할 수 있는 미래를 구상하고 있다. 팀 동료로서 행동하기 위해 로봇체계는 주어진 임무에 대해 추리하고, 전술적으로 올바른 방식으로 움직이며, 주변환경을 관측하고, 병사 및 기타 자율체계와 효율적으로 의사소통하며, 다양한 임무과업을 효과적으로 수행할 수 있어야 한다. 또한, 패러다임 변화로 인해 로봇이 도구적 차원에서 팀 동료로 변하고 있다.

육군연구소는 2009년 로봇협력기술연합(RCTA)을 구성함으로써 이 비전을 추구하기 시작했다. RCTA는 휴대형에서 지상전투차량에 이르는 미래 지능형 군용 무인지상차량체계 배치에 요구되는 기술을 연구하기 위해 육군연구소와 8개의 학계 및 산업계 파트너가 참여하고 있다. 육군연구소는 2014년 초 협력연합 활동을 2020년 4월까지 연장하였다. 연구원들은 사람처럼 생각하고, 보고, 말하고, 움직이고, 일하는 능력을 가진 로봇을 염두에 두고 있다.

미 육군연구소, 미래 로봇 구상 중²⁴⁾

미국 육군은 로봇이 전체 팀의 필수 구성원으로서 자율적으로 행동하고 부여된 능력을 유지할 수 있는 미래를 구상하고 있다.

5년 전 육군연구소는 로봇협력기술연합(Robotics Collaborative Technology Alliance)을 구성함으로써 이 비전을 추구하기 시작했다. 육군은 휴대형에서 지상전투차량에 이르는 미래 지능형 군용 무인지상차량체계 배치에 요구되는 기술을 연구하기 위해 산업계와 학계 파트너를 모색하였다.

육군연구소의 자율체계부문 책임자 겸 협력연합 관리자인 조나단 A. 본스타인(Jonathan A. Bornstein) 박사는 “무인체계의 미래는 능력이 뛰어난 체계 개발에 달려 있다. 이 체계는 일련의 지능기반능력을 보유하여 병사들과 더불어 자율체계 팀을 구성할 수 있어야 한다. 팀 동료로서 행동하기 위해 로봇체계는 주어진 임무에 대해 추리하고, 전술적으로 올바른 방식으로 움직이며, 주변환경을 관측하고, 병사 및 기타 자율체계와 효율적으로 의사소통하며, 다양한 임무과업을 효과적으로 수행할 수 있어야 한다.”라고 설명했다.

본스타인 박사는 패러다임 변화로 인해 로봇이 도구적 차원에서 팀 동료로 변하고 있다고 강조했다. “한 가지 예로서 수색차단임무를 수행하는 소부대를 들 수 있다. 이 부대가 수행해야 하는 임무 중 하나는 건물의 모든 출구에 대한 감시를 수행하면서 누가 출구로 나오며, 어디로 향하는가 하는 것을 확인하는 것이다. 이 임무는 단순히 분대원을 관측소로 보내 누가 뒷문을 통해 나갔는지를 확인할 수 있다.”라고 그는 덧붙였다.

본스타인 박사가 묘사한 시나리오는 2009년 RCTA가 이 사업을 시작했을 때 연구원들이 중점을 두었던 가장 기본적인 시나리오이며, 현재는 거의 이에 도달했다. 박사는 “아직까지는 소기의 성과를 거두지는 못했다. 그러나 보다 도전적인 목표를 가져야 한다. 도전적인 목표일수록 강한 성취동기를 느끼고 성취 수준도 높을 수 있으며, 적어도 이에 근접할 수 있게 된다.”라고 말했다.

RCTA는 육군연구소 연구원과 8개의 학계 및 산업계 파트너(보스턴 다이내믹스사, 카네기멜론대학, 플로리다 주립대학, 제너럴다이내믹스 로보틱 시스템스사, 제트추진연구소, 키네틱스 NA사, 센트럴 플로리다대학, 펜실베이

24) Tank Automotive Research, Development and Engineering Center

25) Army Robotics Researchers Look Far Into the Future, asdnews.com, 2014. 11. 14.

니아 대학)가 참여하고 있다.

2014년 초에 육군연구소는 RCTA의 활동을 2020년 4월까지 연장하였으나, 최근 구글사가 인수한 보스턴 다이 나믹스사는 향후 참여하지 않는다.

본스타인 박사는 “RCTA사업의 핵심은 협력에 있다. 기초적인 연구에서 큰 발전을 이루기 위해서는 종전에 함께 연구하지 않았던 연구원들을 한데 참여시키고, 이들 가운데 협력을 촉진함으로써 달성할 수 있다. 가능한 최상의 결과를 얻기 위해 업계 및 학계 파트너들을 참여시켜 이들의 전문성과 경험을 활용할 필요가 있으며, 이들과의 상호 교류를 통해 우리가 원하는 방향으로 나아가 소기의 성과를 거두지 않으면 안 된다.”라고 말했다.

본스타인 박사에 따르면, 현재까지 RCTA는 육군 연구에 많은 기여를 하였다고 한다. 과학자들은 적응적 전술 연구를 진행하고, 상황인식, 인간과의 효율적이며 적극적인 상호작용, 안전하고 적응성 있는 거동, 물리적 세계와 로봇 간 상호작용 강화 등을 추진하고 있다.

연구원들은 사람과 같이 생각하고, 보고, 말하며, 움직이고 일하는 능력을 가진 로봇을 염두에 두고 있다.

본스타인 박사는 “현재로서 이러한 비전을 추구하는 데 주요한 기술적인 장애가 있다. 문제의 중심에는 로봇에 구현되는 월드모델(world model)에 대한 요구로서 실체의 범위, 시공간적 척도, 추론해야 할 추상적 개념 등이 여기에 포함된다. 또한 로봇이 환경을 감지하고 의미론적 수준에서 이들을 이해하는 능력이 부족하다는 점도 해결해야 하는 과제이다. 이러한 능력은 새롭고 적절한 정보를 가진 월드모델 구현에 있어 필요한 능력이다. 현재 로봇은 행동을 계획할 수 있는 기초적인 능력만 가지고 있으며, 이들의 계획은 거의 전적으로 항법에 집중되어 있고, 이러한 제한된 영역에서 취약하다.”라고 설명했다.

취약성은 육군 차드 케슨스(Chad Kessens) 연구원이 다수의 RCTA 협력자들의 도움을 받아 해결하려고 노력하는 문제 중 하나이다. 케슨스 연구원은 “육군 훈련과정을 이수하는 동안, 야전에서 병사들이 직면하는 주요한 문제 중 하나는 로봇이 종종 넘어진다는 것이다. 이러한 문제를 심도 깊게 조사한 후, 특정 로봇이 스스로 일어설 수 있는 일련의 알고리즘을 개발하였으며, 몇몇 RCTA 구성원들도 관심을 가지게 되었다.”라고 밝혔다.

케슨스는 또한 육군이 전장에서 우위를 유지하고 병사들에게 최대한의 방호력을 제공하기 위한 솔루션이 요구된다고, “협력기술연합은 다양한 분야의 최고 연구원들이 이러한 문제를 해결하기 위해 협력하여 솔루션 발견을 촉진한다. 이러한 그룹의 일원이 되어 활동하는 것에 자부심을 느낀다.”라고 강조했다.

본스타인 박사도 미래를 낙관적으로 보고 있으며, “아직까지는 많은 부분들이 부족하고 불가능하다고 생각될 수 있지만, 계속하여 충분히 연구를 하다 보면 가능해 질 수 있다. 현재 생각하고 있는 것들이 향후 50년 이내에 가능할 것이다. 이 사업은 연구사업이지, 개발사업이 아니다. 기초 및 응용연구로서 육군연구소는 단순히 차기 체계를 염두에 두고 있는 것이 아니라, 차기 체계 그 이후의 체계를 겨냥하고 있다. 요컨대, 이 사업의 취지는 기초를 다지는 데에 있다.”라고 마무리했다.

－ 신형 자율주행 로봇 개발 추진

미국 육군 전차·기동장비 연구개발센터(TARDEC)는 5D 로봇틱스사와 CRA사와 시각·몸짓 명령에 반응하고 병사나 응급처치요원 옆에서 일할 수 있는 자율주행 로봇을 개발하기 위한 연구계약을 체결하였다.

5D 로봇틱스사는 특정 명령을 처리하기 위해 뒤따르기 및 경호기동 능력을 포함하여 자사가 소유권을 가진 5D 비헤이비어 엔진(Behavior Engine)을 CRA사의 영상 기반 추적 및 몸짓 인식 기술과 결합시킬 예정이다. 기술결합을 통하여 병사·경찰·소방대원이 팀원으로부터 수신호에 의한 시각신호를 받아 행동하는 것과 유사하게 로봇이 인간 팀원으로부터 신호를 받아 자율적으로 지시를

수행하게 한다.

미 육군, 5D 로보틱스사 및 CRA사와 신형 자율주행 로봇 개발 계약 체결²⁶⁾

5D 로보틱스사 및 CRA(Charles River Analytics)사는 시각·몸짓 명령에 반응할 수 있고, 병사 및 응급처치요원 옆에서 일할 수 있는 자율주행 로봇을 개발하기 위한 ‘소기업 혁신 연구’ 계약을 체결했다.

미 육군 TARDEC과 10만 달러 상당의 계약을 체결하였으며, 이는 ‘자율주행 로봇과 팀을 이룬 자연적 운용자용 다중 노드 인터페이스(Multinodal Interface for Natural Operator Teaming with Autonomous Robots, MINOTAUR)’ 사업의 일부분이다.

계약에 따라, 5D 로보틱스사는 특정 지령을 처리하기 위해 뒤따르기 및 경로 기능능력을 포함하여 자사가 소유권을 가진 5D 비헤이비어 엔진을 CRA사의 영상 기반 추적, 몸짓 인식 기술과 결합시킬 예정이다.

이 결합을 통하여 로봇은 인간 팀원으로부터 신호를 받아 자율적으로 지시를 수행한다. 이는 병사, 경찰, 소방대원이 자신들의 팀원으로부터 시각 수신호를 받아 행동하는 것과 유사하다.

이 사업은 일차적으로 전장에서 병사-로봇이 상호작용하는 방식에 영향을 미칠 것으로 예상되며, 미래 상용화 계획에 따르면 치안 및 긴급상황 대응뿐만 아니라, 노인 간호지원 및 접대용으로 적용하는 것이 포함되어 있다.

5D 로보틱스사의 데이비드 로우(David Rowe) 대표이사에 의하면, 미국 국방 및 상업부문 예산이 축소된 결과로 로봇이 인간과 긴밀히 협동하여 더욱 복잡한 과업과 일을 수행하게 될 것이라고 한다.

“CRA사의 연구팀이 우리의 소프트웨어와 완전히 결합하는 소프트웨어를 개발했으며, 6개월 이내에 견고하고 놀라운 정도로 적응성이 있는 로봇용 소프트웨어를 가지게 될 것으로 믿는다. 이 연구개발 사업을 통하여 가장 위험한 상황에서 인간과 나란히 안전하고 효과적으로 일할 수 있으며 미래 기타 산업분야에서 생산성을 개선할 수 있는 로봇을 개발하는 데 더욱 큰 발전을 이루게 될 것으로 예상된다.”라고 로우가 밝혔다.

3단계로 이루어진 사업은 현재 1단계가 진행 중이다. 소기업 혁신 연구사업은 1단계에서는 제안된 연구개발 노력에 대한 기술적 가치, 실현 가능성, 상업적 잠재력을 확정하고 소기업 계약 체결업체 조직의 실행 품질을 추가로 연방지원을 하기 이전에 결정하게 된다.

– 인간과 협력하는 소프트웨어 체계 개발

애틀마(Aptima)사는 인간·로봇 체계에 전문기술을 적용하여 인간과 협력하는 소프트웨어 체계인 챔프를 개발하고 있다. 챔프는 작전지역의 위험 요인을 제거하기 위해 인간과 로봇간의 상호작용을 향상시키는 소프트웨어 체계이다. 이 체계를 통해서 병사와 로봇팀은 빌딩이나 지하공간에 숨어 있는 적군을 서로 협력하여 체계적으로 수색·추적한다. 로봇은 챔프의 조절 가능한 자율능력을 통해 독립적으로 수색할 수 있으며, 운용자의 직접 제어로 임무작전 환경에서 인간과 로봇 사이의 역할을 적극적으로 조절하기도 한다. 챔프는 특수 임무에서 병사들과 로봇들이 어떻게 결합할 수 있는지를 집중 연구하고 있다.

26) 5D Robotics and CRA win SBIR contract to develop new autonomous robot, army-technology.com, 2013, 10, 14.

미 애플티마사, 도시지역 작전용 인간-로봇 협력 체계 챔프 공개²⁷⁾

도시지역의 빌딩을 수색하고 위험 요인을 제거해야 하는 병사에게는 잠복한 적군, 은폐된 공간, 숨겨진 부비트랩이 가장 위험한 대상 중의 하나가 될 수 있다. 적군이 잠복해 있을 가능성이 있는 장소를 수색해야 하는 위험스러운 상황에 처하게 될 때, 병사 대응으로 로봇을 이용하는 것도 가능하다. 이렇게 한다면 병사들을 위험에서 벗어나게 만들 수 있지 않을까?

이러한 문제를 해결하기 위하여 애플티마사는 인간·로봇 체계에 전문기술을 적용하여 인간과 협력하는 소프트웨어 체계인 챔프(Coordinating with Humans by Adjustable-autonomy for Multirobot Pursuit, CHAMP)를 개발하고 있다. 챔프는 작전지역의 위험 요인을 제거하기 위해 인간·로봇의 상호작용을 향상시키는 소프트웨어 체계이다. 이 체계를 통해서 병사와 로봇팀은 빌딩이나 지하공간 내부에 숨어 있는 적군을 서로 협력하여 체계적으로 수색·추적한다.

챔프의 핵심요소에는 인간·로봇의 상호 협력을 통해 도시지역 작전에서 발생하는 여러 핵심 문제점을 해결하는 알고리즘 조합 체계가 포함된다. 이 체계는 팀을 구성한 다른 로봇과 함께 적을 체계적으로 찾으면서 최적화된 수색·추적 전략 알고리즘을 만든다. 로봇은 건물 내부나 지하공간에 숨어 있는 적을 조사하면서 상황인식능력을 높이기 위해 네트워크된 다른 로봇들과 정보를 맵핑하고 공유한다. 또한 로봇은 챔프의 조절가능한 자율성을 통해 독립적으로 수색할 수 있으며, 운용자의 직접 제어로 임무작전 환경에서 인간과 로봇 사이의 역할을 적극적으로 조절하기도 한다. 예를 들어 적을 탐지하였을 때 로봇은 오염지역을 경계하면서 자신의 헤드셋을 통해 병사에게 직접 알릴 수 있다. 그때 다른 로봇은 새로운 목표물을 수색하거나 정찰 중인 병사를 위해 보조 임무 같은 새로운 역할을 맡기도 한다.

애플티마사는 아이로봇(IRobot)사, 임프리미스(Imprimis)사와 협력하여 미 육군 TARDEC용 챔프를 개발하고 있다. 이 체계는 잠복 또는 민간인과 섞여 있을 수도 있는 적군을 탐지하거나 교전하기도 하는 도시지역의 위험요인을 제거하는 소규모 전술 병력팀의 안전성과 효율성을 향상시킬 것으로 기대된다.

소형 무인지상차량은 기동성·인식능력·인공지능 면에서 많은 성능개량이 이루어졌지만, 챔프는 이러한 로봇들이 특수 임무에서 어떻게 병사들과 결합할 수 있는지를 집중 연구하고 있다. 애플티마사의 챔프사업 총책임자는 “피드백에 따르면, 병사들은 전장에서 로봇을 1대 1의 방식으로 제어하기보다는 복합 효과를 낼 수 있는 1대 다(多) 방식으로 제어하기를 원한다.”라며 “도시지역 전투 상황 같은 위험한 환경에서 병사가 로봇 한 대를 제어하기 위해 조종기를 지속적으로 쳐다보면서 조작하기는 어렵다. 이보다는 ‘스텔스’ 기능이 요구되는 상황에서 로봇은 자기조작화, 자율행동, 심지어는 인간처럼 제스처를 이용해서 통신하는 기능을 더 갖추 필요가 있다.”라고 말했다.

애플티마사는 포트 베닝(Fort Benning)에서 개최된 로봇전시회(Extravaganza, 2012.6.27.~6.29.)에서 챔프를 시연한다.

○ 새로운 전쟁에 대비한 기술 확보에 국가적 노력 경주

– 국가, 국방, 육군이 연계된 로봇 로드맵 작성

미국은 국가차원에서 의료로봇, 서비스로봇, 우주로봇, 국방로봇 등 로봇 로드맵을 작성하고 있다.²⁸⁾ 국방부는 육·해·공군 전반에 걸쳐서 무인체계 기술의 지속적인 개발·생산·시험·훈련·운용 및 유지를 위한 비전과 전략을 수립하는 무인체계 통합로드맵을 작성하였다.²⁹⁾ 이는 향후

27) Aptima Advances Human-Robot Team Interaction for the Urban Battlefield, delpro.com, 2012, 6, 26.

28) A Roadmap for U.S. Robotics From Internet to Robotics 2013 Edition, Georgia Institute of Technology, et al., 2013, 3, 20.

29) 2013~2038 미국의 무인체계 통합로드맵, 김종호 외 4인, 2014년 8월 30일 국방기술품질원

25년의 기술 비전을 수립하고, 국방부와 산업계가 이 비전에 따라 효과적이고 적절한 비용으로 추구해야 하는 조치와 기술을 기술하였다. 육군은 지상체계 로드맵을 구체화하였는데³⁰⁾, 국가, 국방, 각 군이 로봇 로드맵을 작성함으로써 로봇 핵심기술 획득을 유기적으로 추진하고 국가와 국방 로봇기반을 공유할 수 있다.

– 전투지원기능 등을 자동화 또는 간소화하는 장기적인 기술혁신 추진

미국 육군은 전투지원과 같은 기타 기능을 자동화 또는 간소화하여 병사들이 실제 전투에 더욱 전념할 수 있도록 하는 장기적인 기술 혁신을 추진하고 있다. 현재는 전투능력이 1/3, 군수·기타 지원능력이 나머지 2/3이지만, 기술혁신을 통해 비율이 50:50이 된다면 병사부담을 경감시켜 전투에 더 많이 배치할 수 있다는 개념이다.

선두 차량 및 추종 차량과 경로안내 기술이 있으면, 호송 트럭을 완전히 또는 부분적으로 무인화해 트럭이 서로 따라갈 수 있도록 함으로써 호송작전에서 병사들을 줄일 수 있다. 또한, 로봇 전차는 전장에 투입되는 병사의 수를 크게 줄여 준다. 무인 호송체계, 무인 전투차량 등은 부대 재조정 가능성이 있는 방안으로 연구 중이다. 향후 육군은 전차와 항공기 또는 다른 무인 플랫폼 연결 등 무인지상차량의 전술적 이용을 점진적으로 활성화할 것으로 예상된다.

미 육군, 신기술로 지원 소요 감축 희망³¹⁾

미 육군 소요담당 관계자들은 전투지원과 같은 기타 기능들을 자동화 또는 간소화함으로써 잠재적으로 병사들이 더욱 실제 전투에 전념할 수 있도록 하는 장기적인 기술 혁신을 추진하고 있다.

미 육군 능력통합센터 소장 케이스 워커 중장은 전투능력과 군수·유지·기타 지원능력을 각각 이빨과 꼬리로 비유하면서 “우리는 이빨이 1/3이며, 꼬리가 2/3다.”라고 말했다.

워커 중장은 앨라배마 주 헨츠빌에서 개최된 육군협회 주관 2014 동계 컨퍼런스에서 참가자들에게 “만약 이 비율이 50:50이라면?”이라고 질문하면서, 현재의 비율로는 육군이 부대를 야전에 배치하는 데 제한을 받고 있으나, 장차 기술 발전을 통해 병사 부담을 더욱 경감시켜 전투에 더 많이 배치할 수 있을 것이라고 설명했다.

예를 들어, 육군이 부대 재조정의 가능성 있는 방안으로 무인 호송체계, 3D 프린팅, 무인전투차량 등을 연구하고 있다고 그는 설명했다.

선두 차량 및 추종 차량과 경로 안내 기술이 있으면, 호송 트럭을 완전히 또는 부분적으로 무인화해 트럭이 서로 따라갈 수 있도록 함으로써 호송작전에서 병사들을 줄일 수 있다.

또한 회의에서는 3D 프린팅 기술에 대한 언급이 많았는데, “3D 프린팅 기술이 전방 및 지상에 있는 많은 양의 수리 부품과 이러한 장비 보급망을 관리하는 데 소요되는 많은 병사들을 대체할 수 있을 것”라고 육군 능력통합

30) Unmanned Ground Systems Roadmap, Robotic Systems Joint Project Office, 2011, 7.

31) AUSA Winter 2014: Army hoping new technology can ease ‘support’ requirements, janes.com 2014, 2, 20.

센터 센터장은 밝혔다.

또한, 향후 육군이 전차와 항공기 또는 다른 무인 플랫폼을 연결하는 등 무인지상차량을 점차적으로 더 많이 이용할 것을 제안했다. 과거 전차병이기도 했던 워커 중장은 “장차 무인전차를 보유하지 않은 것을 상상할 수 없을 것이다.”라며 “로봇 전차는 상당히 훌륭한 아이디어로 실제 전장에 투입되는 병사의 수를 크게 줄여 줄 것이다. 따라서, 장갑 방호요구사항은 줄어들고 이에 따라 전차 중량이 훨씬 가벼워질 것이다.”라고 강조했다.

– 핵심기술 확보를 위해 노력

미국 육군은 무인지상차량용 기존 기술 및 개발 중인 기술의 현 상태와 능력을 파악하기 위한 목적으로 신기술에 대한 정보요청서를 공고했으며, 여기에 포함된 기술에는 통신체계, 플랫폼, 로봇 팔 및 부착물, 전력체계, 기동성 개발품, 생존성·공격용 대응책, 자율성 등이 있다. 이와 같은 새로운 무인지상차량용 기술을 제공하기 위한 노력은 전장에서 무인지상차량 임무세트의 역할이 기존의 지뢰제거 및 폭발물처리 등에서 더욱 다양한 분야로 확대되었기 때문이다.

미 육군, 무인지상차량용 신기술 정보요청서 공고³²⁾

미국 육군능력통합센터 기동·항공·병사처장이 무인지상차량용 신기술에 대한 정보요청서를 공고했다. 이 정보요청서는 육군이 무인지상차량용 기존 및 개발 중인 기술의 현 상태와 능력을 파악하기 위한 목적을 갖고 있다.

정보요청서에서 다루고 있는 기술에는 통신체계, 소형·경량 장치에 중점을 둔 플랫폼, 고도의 손재주를 갖춘 로봇 팔 및 센서·카메라와 같은 다양한 부착물, 배터리·충전 기술을 포함한 전력체계, 기동성 개발품, 생존성·공격 대응책, 자율성 등이 포함되어 있다.

이 정보요청서에 따르면, 무인지상차량용 새로운 기술을 제공하기 위한 육군의 이와 같은 노력은 운용상의 유용성, 특히 지속성 및 다재 다능성 등에 대한 인식을 기초로 하고 있다. 이는 무인지상차량 임무세트가 지뢰제거 및 폭발물처리 등 전통적인 역할에서 감시, 신호정보(SIGINT)³³⁾, 정밀표적지시, 급조폭발물 탐지·무력화, 터널 탐색 및 지도작성, 화생방위협 정찰 등으로 확대되었기 때문이다.

– 새로운 로봇능력 개발 접근방법 시도

DARPA는 과거에 연방정부와 함께 사업을 해 본 적이 없는 소기업과 개인을 지원하여 새로운 로봇능력을 개발하기 위한 신규사업에 착수했다. 이 사업의 목적은 빠르게 출현하는 전투원의 요구사항에 대응하고, 더 나아가 이를 예측할 수 있도록 설계된 새로운 로봇능력을 신속하고 비

32) Rfl seeks new technology for UGVs, janes.com, 2014. 11. 13.

33) Signal Intelligence, 信號情報. (1) 송신된 모든 통신, 전자, 해외 계기 신호 정보 등과 더불어, 개별적으로 혹은 서로 연계하여 구성되는 정보의 한 범주. (2) 통신, 전자, 그리고 외국 계기 신호 정보로부터 획득한 정보. (3) 통신 정보와 전자 정보를 구분할 필요가 없을 경우 혹은 두 정보의 융합을 표현할 경우 사용되는 일반적인 용어. <출전 : 국방과학기술용어사전, 국방기술품질원>

용 효율적으로 개발하는 것이다. 이를 위해 보다 적은 시간과 비용만을 새로운 독창적 접근방법과 기존자원의 창의적 적용에 지원함으로써 획기적인 로봇 하드웨어와 소프트웨어를 개발하는데 중점을 둘 예정이다.

이 사업은 오픈 소스, 개방형 표준, 신속한 시제품화 능력을 활용하여 로봇 플랫폼의 민첩성·속도·지속력·활동범위를 개선하기 위한 기술을 개발함으로써 상용기성품 기술 확장 및 강화를 모색할 계획이다.

미 DARPA, 새로운 로봇 능력개발 위해 비전통적 사업체 물색 중³⁴⁾

미국 DARPA는 과거에 연방정부와 함께 사업을 해 본 적이 없는 소기업과 개인을 지원하여 새로운 로봇능력을 개발하기 위한 신규사업에 착수했다.

사업 명칭은 RFT(Robotics Fast Track)로 명명되었다. 목적은 빠르게 출현하는 전투원의 요구사항에 대응하고, 나아가 이를 예측할 수 있도록 설계된 새로운 로봇능력을 신속하고 비용효율적으로 개발하는 것이다.

이 사업은 보다 적은 시간과 일반적 정부지원 로봇개발과정에 소요되는 비용 일부만을 새로운 독창적 접근방법과 기존자원의 창의적 적용에 자금을 지원함으로써 획기적인 로봇 하드웨어와 소프트웨어를 개발하는 것에 중점을 둘 예정이다.

DARPA 마크 미시르(Mark Micire) 사업관리자는 “6개월짜리 문제점 해결을 위해 솔루션 개발에 3~4년을 소요하며 너무 많은 시간을 낭비하고 있다.”라고 말했다.

그는 “이러한 신세대 로봇 혁신가들이 DARPA를 협력 파트너로 삼아 DARPA로 하여금 이들 관심분야에서 획기적 기술을 개발할 수 있도록 지원하고, 궁극적으로 이들의 아이디어와 노하우가 판도를 바꿀 혁신적 능력이 될 수 있게 할 계획이다. 이러한 혁신적 접근방법을 시도함으로써 국가안보 전체 분야에 빠르고 현저한 개선이 이루어지길 바란다.”라고 덧붙였다.

RFT 참여희망업체들은 내년까지 시제품 체계 개발 및 개념 증명이 요구되며, 각각의 노력은 평균비용 15만 달러로 6개월~1년에 마무리해야 한다.

이 사업은 오픈 소스·개방형 표준·신속 시제품화 능력을 활용하여 로봇 플랫폼의 민첩성·속도·지속력·활동범위를 개선하기 위한 기술을 개발함으로써 상용기성품 기술 확장과 강화를 모색할 계획이다.

DARPA는 1개 이상의 주요 군 작전영역에 적용할 수 있는 기술도 찾고 있다. 여기에는 공중·지상·해양·우주뿐만 아니라, 정보·감시·정찰·상황인식·인도적지원·재난대응 등 임무분야도 포함되어 있다.

이 밖에도 경찰·화재진압·긴급대응을 포함한 상호보완적 비군사적 국가안보 임무분야에 적용할 수 있는 기술을 개발하려고 한다.

한편, 육군·해군·국토안보부·항공우주국 등을 포함한 몇몇 미국 정부기관들이 채택할 수 있도록 하기 위해 성공적 RFT 사업과 성과 인가에 관심을 나타내었다.

DARPA는 오픈소스 로봇 재단(Open Source Robotics Foundation, OSRF)과 협력관계를 체결하여, 비전통적 사업체들이 처음으로 연방정부와 함께 사업을 추진할 수 있도록 지원할 예정이다.

34) DARPA seeks non-traditional entities to develop new robotics capabilities, army-technology.com, 2015. 5. 19.

– 로봇 기술의 빠른 발전을 수용하여 진부화를 방지할 사업 추진

로봇 기술은 빠르게 발전하고 있지만, 표준 요구와 획득과정에는 최소 3~7년이나 소요됨에 따라 이들 체계가 배치되기도 전, 심지어 최초운용능력에 도달하기도 전에 진부화될 가능성이 있다. 이러한 우려를 완화시킬 수 있을 로봇강화사업이 공개되었다. 일단 소량의 로봇체계에 대한 평가가 이루어지면, 육군 작전참모부를 거쳐서 인증·우선순위 부여·자금지원을 신속히 처리하게 된다. 또한, 1년에 두 번 대령급 위원회를 개최하여 새 체계 또는 구성품의 능력이 계속 잘 발휘되고 있는지를 점검하기 위해 전투연구실 시험결과를 검토하고, 통과되면 소요로 전환된다.

육군이 향후 확보하기를 원하는 기술은 기존 체계/새시에 대한 점진적인 하드웨어와 소프트웨어 개선, 센서와 탑재장비 성능개량, 모듈성, 상호운용성 프로파일(Interoperability Profile, IOP) 관련 개방형 아키텍처, 입출력 처리 소프트웨어, 표준화, 소형화, 경량화, 지적행동 등이 포함되어 있었다. 지적 행동에 있어서는 소형 지상로봇이 새나 개처럼 보고, 냄새 맡고, 듣고, 물건을 가지고 올 수 있는 등의 능력을 갖추고, 병사들이 사용할 수 있도록 충분히 단순해야 한다.

하지만, 야지 지형이 매우 복잡하기 때문에 육군이 완전한 자율지상차량을 개발하는 데 적어도 30년은 걸릴 것이라는 전망과 10년 이내에 개활 지형에서 표시 또는 패턴을 인식할 수 있는 가장 기초적인 체계 제작은 가능할 것이라는 예측이 공존한다. 자율성에 대한 로드맵은 충돌회피, 차선유지와 같은 반자율성에서 점진적으로 자율성을 가진 체계로 발전하게 된다.

미 육군, 조만간 더 많은 지상로봇이 병사와 같이 임무수행 전망³⁵⁾

육군 지상로봇의 새로운 시대가 곧 열릴 것이라고 전투지원·전투근무지원 스코트 데이비스(Scott Davis) 사업담당관이 4월 7일 미국 방위산업협회(NDIA³⁶⁾) 주관 지상로봇능력 컨퍼런스·전시회 중 발표했다.

그는 가능한 사업 일부를 설명하기에 앞서 “추진등재사업 상 기존 및 새로운 로봇이 2019~2024년에 배치될 예정이다.”라고 밝혔다.

로봇은 자율체계와 반자율체계를 포함하며, 지뢰제거·감사·보급품 호송·표적 획득·기타 다양한 임무를 수행한다.

데이비스 사업담당관에 따르면, 지난 10년간의 전쟁에서 지뢰제거 로봇과 같은 지상기반의 반자율 체계가 널리 사용되었다고 한다. 그러나 이들은 비표준이고 호환되지 않는 체계 부품들로 뒤죽박죽된 상태로, 이들 중 많은 제품이 아직까지도 추진등재사업으로 전환되지 않았다. 이들 로봇 체계들은 병사들의 생명을 구하기 위해 즉각적인 필요에 따라 긴급하게 제작되었다.

데이비스는 “오늘날, 이렇게 이질적인 체계들이 육군의 지속유지에 부담을 주고 있다. 왜냐하면 이들이 추진등재사업으로 제작되지 않고, 해외비상작전 예산으로 획득되었기 때문이다.”라고 설명했다.

데이비스 담당관은 350종 정도의 다양한 전투지원·전투근무지원체계에 대한 개발·체계통합·획득·시험·배치·지속유지와 개선을 관리하는 책임을 맡고 있다. 따라서 어떤 플랫폼을 계속 사용하고 어떤 플랫폼을 이들에 통합

35) More Ground Robots to Serve Alongside Soldiers Soon, defense-aerospace.com, 2015. 4. 10.

할 것인가 하는 문제를 정리하기 위해 시험과 기타 작업을 병사들과 함께 하는 것이 업무이다.

로봇강화사업

데이비스는 로봇 기술이 빠르게 발전하고 있다고 밝혔다. 표준 요구와 획득과정은 3~7년이다. 이 일정에 따라 추진할 경우, 이들 체계들이 배치되기 전, 심지어 최초운용능력에 도달하기도 전에 진부화될 가능성이 있다.

그는 로봇강화사업(Robotics Enhancement Program, REP)이 이 우려를 완화할 수 있을 것이라고 말했다. 이 개념은 완전한 획득수명주기사업이 아닌 병사강화사업(Soldier Enhancement Program, SEP) 개념과 유사하다.

육군능력통합센터 치명성 부문 과장 매트 돌리(Matt Dooley) 중령이 데이비스 담당관 발표 후 가진 인터뷰에서 REP가 지난 주에 공개되었음을 밝혔다.

데이비스에 따르면, 일단 로봇체계 소량에 대한 평가가 이루어지면, 미 육군 작전참모부(G-3/5/7)를 거쳐서 인종·우선순위 부여·자금지원을 신속히 처리하게 된다. 현재 REP는 이 작업의 수행자금을 지원받고 있다.

또한 1년에 두 번 대령급 위원회를 개최하여 새 체계 또는 구성품의 능력이 계속 잘 발휘되고 있는지를 점검하기 위해 전투연구실 시험결과를 검토한다고 그가 말했다. 검토결과 통과되면 이들 제품은 소요로 전환된다.

육군이 원하는 제품

이번 NDIA 행사가 업체 대표들을 주대상으로 한 것이기 때문에 데이비스 담당관은 획득에 대한 육군 현황정보를 제공했다.

육군이 확보를 원하는 것에는 기존 체계/새시에 대한 점진적인 하드웨어와 소프트웨어 개선, 센서와 탑재장비 성능개량, 모듈성, 상호운용성 프로파일 관련 개방형 아키텍처, 입출력 처리 소프트웨어, 표준화, 소형화, 경량화, 지적행동이 포함되어 있었다.

데이비스에 따르면, 지적 행동에 대해서는 소형 지상로봇이 새나 개처럼 보고, 냄새 맡고, 듣고, 물건을 가지고 올 수 있다고 한다. 또한 이 로봇은 병사들이 사용할 수 있도록 충분히 단순해야 한다. 병사의 인지적 초점이 임무 그 자체에 있는 것이지, 이를 가다듬는 데에 있지 않기 때문이다.

그는 “이 분야는 업계와 정부가 협력하기에 충분히 성숙되었다.”라고 업계 대표들에게 말했고, 이후 논의가 이어졌다.

업계 대표자 중 한 사람은 아직 지형이 매우 복잡하기 때문에 육군이 완전한 자율지상차량을 개발하는 데 적어도 30년은 걸릴 것이라고 말했다.

데이비스도 문제의 복잡성에 동의했으나, 낙관적 전망을 내놓았다. 10년 이내에 개활 지형에서 표시 또는 패턴을 인식할 수 있는 가장 기초적인 체계 제작은 가능할 것이라고 예측하였다. 또한, 자율성에 대한 로드맵이 충돌회피, 차선유지와 같은 반자율성에서 시작하여 점진적으로 발전하게 되며, 사용자인 병사들의 신뢰와 시험 공동체의 확신 획득이 중요하다고 밝혔다.

○ 자율능력 확보에 노력 집중

– 확장성을 갖춘 자율능력 보유 노력

미국 육군의 자율체계 개발비전은 전투차량이 확장성을 갖춘 자율능력을 보유하는 것이다. 무장 로봇이 기술적으로 타당성은 있으나, 정책적·법적·안전상의 문제로 인해 육군이 전술적 용

도로 무장 로봇을 사용하는 것이 제한되어 있다. 따라서 미 육군이 구상하는 미래 전투차량은 이동 및 기동을 위해 확장 가능한 자율성을 갖는 동시에 제한적이거나 교전능력을 가지도록 하고 있다.

특정한 임무 세트의 경우 자율지상체계에서 필요로 하는 대부분의 기술은 성숙되어 있으며, 자동차산업의 일부 상용기술도 채택되고 있다. 이런 개별 기술들이 성숙되고, 수락시험을 통과함에 따라 자율성은 한 단계씩 더 발전될 것이며, 이 기술들을 논리적으로 연결하여 자율성을 확보하는 것이 목표이다.

자율체계를 이용한 현행 육군 트럭 설계 개조는 미래차량설계를 위한 가능성을 보여준다. 육군은 업체와 협력하여 자율기동부가체계(AMAS)의 합동능력기술시험(JCTD)을 성공적으로 수행하였다. 현재 관심의 초점은 주변 환경을 감지하고 이러한 정보를 토대로 행동에 옮기는 자율 로봇에 있다.

구글사의 자율주행차량부터 일부 주에서 도로주행이 허용된 자율차량에 이르기까지 자율성과 관련해서 업체가 주도적인 역할을 하고 있다. 자율성 분야에서 기존 업체와 협업하고, 투자와 성과를 활용함으로써 육군도 이 기술과 관련하여 도약을 거둘 수 있을 것으로 기대하고 있다.

미 육군, 자율체계 개발에 노력 집중³⁷⁾

미국 육군은 몇 년 동안 로봇 기술에 투자를 해오고 있으며, 자율체계 개발을 위한 노력을 강화하고 있다. 매트 도너후(Matt Donohue)는 육군획득·군수·기술담당차관보실의 지상기동부문 과학기술 포트폴리오 담당 국장이다. 그는 “나의 비전은 육군 차량이 확장성을 갖춘 자율능력을 보유하는 것이다. 육군 전술차량의 경우 이 능력은 자율적인 물자처리 장비를 이용하여 적재 및 하역을 할 수 있는 능력을 포함하여, 선행차량을 따라 기동하는 선도-추종 대형으로부터 완전히 자동화된 능력에 이르기까지 확장 가능한 자율성을 갖는 것을 의미한다.”라고 밝혔다.

도너후 국장의 이러한 미래 비전을 보면, 전투차량은 이동 및 기동을 위해 확장 가능한 자율성을 갖는 동시에 제한적이거나 교전능력을 가지도록 되어 있다. 그는 “무장 로봇이 기술적으로 타당성이 있으나, 정책적·법적·안전상의 문제로 인해 육군이 전술적 용도로 무장 로봇을 사용하는 것이 제한되어 있다.”라고 설명했다. 개발·시험·엔지니어링 측면에서 아직까지 많은 사항을 발전시켜야 하지만, 현재 이루어지고 있는 혁신의 속도에 낙관하고 있다고 그는 밝혔다.

도너후 국장은 “특정한 임무 세트의 경우 자율지상체계에 대해 필요로 하는 대부분의 기술은 성숙되어 있으며, 자동차 산업의 일부 상용기술이 채택되고 있다. 가령 자동주차, 사각지대감지, 차선이탈 및 차선유지경고, 후방 카메라, 적응형 정속주행장치 및 능동제동 기능 등과 같은 차량 능동안전에 사용되는 센서 및 카메라 기술을 일례로 들 수 있다.”라고 설명했다.

이러한 개별 기술들이 성숙하여 수락시험을 통과함에 따라 자율성은 한 단계씩 더 발전될 것이라며, 도너후

37) Army Focuses On Autonomous System Development, defense-aerospace.com, 2014. 11. 10.

국장은 “이 기술들을 논리적으로 연결하여 자율성을 확보하는 것이 육군이 지향하는 목표의 하나이다. 가까운 시일 내 적용가능한 분야는 능동안전과 호송임무 시 선도-추종 능력과 관련되어 있을 가능성이 많다.”라고 말했다.

능동안전을 적용할 경우 인명을 구하고 비용을 절약하는 데 획기적인 효과가 있을 것이다. 그는 “이를 적용할 경우 매년 상당한 금액의 예산을 절약할 수 있을 것이다. 능동안전은 1단계로서 운전자에게 상당한 영향을 미치게 될 것이며, 인명 피해를 감소시킬 수 있을 것이다.”라고 말했다.

도너후 국장에 따르면, 현행 육군 트럭 설계를 자율체계를 이용하여 개조하는 것은 임시방편적인 해결책처럼 보일지 몰라도 미래 차량 설계를 위한 가능성을 보여준다고 한다. 한편, 육군은 업계와 협력하여 AMAS로 알려진 자율기동부가체계의 합동능력기술시범(JCTD)을 성공적으로 수행한 바가 있다.

도너후 국장은 “합동능력기술시범을 성공적으로 실시함으로써 육군은 미래 능력에 대한 가능성을 볼 수 있게 되었다. 오랫동안 SF영화나 자동차 광고에 등장하는 로봇을 통해 익히 알고 있지만, 관심의 초점은 주변 환경을 감지하고 이러한 정보를 토대로 행동에 옮기는 자율 로봇에 있다.”라고 말했다.

구글사의 자율주행차량으로부터 일부 주에서 도로주행이 허용된 자율차량에 이르기까지 자율성과 관련해서 업체가 주도적인 역할을 하고 있다고 도너후 국장이 밝혔다. “자율성 분야에서의 기존 업계와 협업하고 투자와 성과를 활용함으로써 육군도 이 기술과 관련하여 도약을 거둘 수 있다. 보다 생산적인 자율체계를 위해서 업체와의 긴밀한 협력이 요구된다.”라면서 지상 적용 로봇과 자율성 개발 투자에 연간 2,300만 달러 규모의 과학기술예산이 책정되어 있음을 지적했다.

그는 “로봇 및 자율체계는 수년 동안 가능성을 보였다. 예산이 삭감되고 잠재적으로 부대규모가 축소됨에 따라 자율지상체계에 있어 지금이야말로 가장 적시가 아닐 수 없으며, 제대로만 이루어진다면 전력화가 가능하게 될 것이다.”라고 마무리했다.

– 완전자율 전술차량 개발 노력

육군은 완전자율 전술차량 개발을 위해 노력하고 있다. 자율차량은 인간이 직접 감독하지 않고 운용 가능하며, 일반적으로 원격 조종되는 무인차량에서 한 단계 발전한 형태이다. 육군은 이를 위해 무인지상차량 상호운용성 프로파일(IOP)을 추구하고, 장기적 관점에서 로봇과 외부 체계 간 보다 보편적인 상호운용성에 관해 논의를 시작했다. 자율능력에 도달하기 위해서는 기존 체계/새시에 대한 점진적 HW·SW 강화, 센서·탑재장비 성능개량, 모듈성, IOP 관련 개방형 아키텍처, 입출력 처리 SW, 표준화, 소형화·경량화, 지능형 행동을 필요로 한다.

미 육군, 완전자율 전술차량 개발 노력 중³⁸⁾

미국 육군이 완전자율 전술차량을 개발하기 위해 노력하고 있다고 로봇 전문가가 밝혔다.

미시간주 디트로이트 조병창 전투지원 및 전투근무지원 부문 육군사업집행실 마크 마자라(Mark Mazzara) 로봇 상호운용성 책임자는 “향후 5~10년간 중기관점에서 외부체계를 활용하는 것에 대한 논의를 시작하였다.”라고 밝혔다.

38) Army Looks Toward Fully Autonomous Tactical Vehicle, defense-aerospace.com, 2015. 4. 16.

마자라는 4월 8일 버지니아(Virginia) 주 크리스탈 시티에서 개최된 미국 방위산업협회 주관 지상로봇능력회의(Ground Robotics Capabilities Conference)에서 패널리스트로 자율능력 달성 방안에 관한 토의에 참여하였다.

자율차량은 인간이 직접 감독하지 않고 운용 가능하며, 무인차량에서 한 단계 발전한 형태이다. 무인차량은 일반적으로 원격조종된다. 예를 들면, 오늘날 무인항공체계는 원격운용자가 운용을 한다. 대조적으로, 자율차량은 로봇처럼 운용될 것이다.

마자라는 자율능력 목표에 도달하는 과정은 3단계 접근방법에 의해서 이루어진다고 설명했다. 우선은 운전자-안전과 운전자-보조기술로서 차량 성능개량과 직결된다. 다음 단계가 기본적 자율능력으로서, 이는 완전 자율 전술차량을 달성하는 3단계를 위한 토대를 마련한다.

마자라는 육군이 전술차량 자율성 달성을 위한 이 진화적 접근방법을 지원하기 위해 무인지상차량 IOP를 원하고 있다면서, “장기적 관점에서 로봇과 외부체계 간 보다 보편적인 상호운용성에 관해 논의하기 시작했다.”라고 구체화했다.

오늘날, 반자율체계는 주로 지뢰제거·감시제공·보급품 공급·표적획득·기타 많은 임무에 사용되고 있다.

자율능력에 도달하기 위해, 육군은 기존 체계/새시에 대한 점진적 하드웨어 및 소프트웨어 강화, 센서 및 탑재장비 성능개량, 모듈성, IOP 관련 개방형 아키텍처, 입출력 처리 소프트웨어, 표준화, 소형화 및 경량화, 지능형 작동을 필요로 한다.

회의 참석자 중 한 명은 완전자율차량 개발 문제는 복잡하며, 30년이 소요될 수 있을 것이라고 말했다. 다른 패널리스트는 개활지에서 자율적 운용에 필요한 표지 또는 패턴을 인식할 수 있는 기초적 체계는 10년 내에 가능할 수 있을 것이라고 예측하였다.

이러한 수준에 도달하기 위해 마자라는 이해당사자들 간의 협조를 권고하면서, 업체간 정보공유와 IOP 개발 가치의 중요성을 강조하였다. 또한 이 IOP는 방산공동체 내의 모든 사람들에게 도움이 될 것이라고 설명했다.

– 중대형 트럭 자율운행에 중점

미국 육군은 로봇 전투차량에 관심을 가지고 있으나, 아직까지 전력계획에 반영되지는 못하고 있다. 이것은 육군의 투자가 전투차량이 아닌 중대형 트럭의 자율운행에 중점을 두고 있기 때문이다. 지상차량에 대한 유·무인팀을 구성하고 공중·지상 사용자 간 무인자산 이전 등 로봇에 대한 관심은 여전하지만, 아직까지 획득계획에 포함시키는 단계에 이르지 못하고 있다.

미 육군, 무인전투차량을 전력계획에 미반영³⁹⁾

미국 육군이 로봇 전투차량에 관심을 가지고 있으나, 이 기술은 아직까지 전력계획에 반영되지 못하고 있다고 육군 지상전투체계 사업담당관 데이비드 바셋(David Bassett) 준장이 밝혔다.

지상로봇사업 대부분은 관할이 전투지원·전투근무지원 사업실로 넘어갔다. 이는 육군의 투자가 전투차량이 아닌 중(中)형 및 중(重)형 트럭에 대한 자율운행에 중점을 크게 두었기 때문이라고 바셋 준장이 앨라배마주 헌츠빌(Huntsville)에서 개최된 미 육군협회 주관 글로벌 전력 심포지엄(Global Force Symposium)의 3월 31일 브리핑 중에 밝혔다.

39) AUSA Global 2015: Unmanned combat vehicles still elusive, janes.com, 2015. 3. 31.

바셋 준장에 따르면, 로봇에 대한 관심은 여전히 확실하다고 한다. 관계자들은 지상차량에 대해 유·무인팀을 형성하고, 공중·지상 사용자 간 무인자산 이전에 관심을 가지고 있다. 그러나 바셋 준장은 “사업 관점에서 보면, 아직까지 이들을 획득계획에 포함시키는 단계에 이르지 못하고 있다.”라고 덧붙였다.

무인전차 또는 병력수송장갑차는 전통적 플랫폼에 비해 많은 이점을 가질 수 있다. 장갑 요구조건이 낮아지기 때문에 무게가 감소하고 기동성이 향상되어 병사들이 다른 과업을 수행할 수 있는 여지가 많아진다.

예를 들면 선택적으로 유인화한 보병전투장갑차는 병사들을 전장으로 이동시키고, 이후 자율적으로 또 다른 장소로 주행해 가거나 전투에 참여하도록 원격 제어될 수 있다.

무인전투차량은 승무원이 없으면 기동체계만을 방호할 수 있는 장갑을 필요로 하므로 훨씬 가볍게 제작될 수 있고, 따라서 더욱 작은 항공기로도 배치가 가능하다.

– 변환키트로 자율제어 달성

토크(TORC) 로보틱스사는 고객의 기동 플랫폼에 유선, 원격조종 및 자율 제어를 신속히 수행하게 하는 무인차량 변환키트를 공개했다. 모듈식 임무 탑재장비의 결합과 제어를 지원하는 개방형 아키텍처를 통해 변환키트는 기본적인 무인차량 수색 임무에서부터 급조폭발물 탐지·파괴, 정보감시정찰체계, 정찰감시 및 표적획득, 화생방 임무에 이르기까지 광범위하게 사용된다. 키트들은 다목적 솔루션 방식으로 주 작전차량체계와 밀접히 결합되면서도 유인차량 운용 시 기존의 모든 성능을 유지하며, 모듈식 접근법을 기초로 제작되었다. 또한, 기능적 접근방식을 적용하여 고객이 자신의 임무 요구사항을 바탕으로 가장 적합한 차량 플랫폼을 선택하게 만듦으로써 필요한 로봇 성능을 조절하기 위한 변환 키트를 추가할 수 있다.

미 토크 로보틱스사, 지상 로봇 시장용 무인차량 변환키트 공개⁴⁰⁾

토크 로보틱스사는 고객의 기동 플랫폼에 유선, 원격조종 및 자율 제어를 신속히 수행할 수 있게 하는 무인차량 변환키트를 공개하고 있다. 모듈식 임무 탑재장비(MMP)의 결합과 제어를 지원하는 개방형 아키텍처를 통해, 변환 키트는 기본적인 무인차량 수색 임무에서부터 급조폭발물 탐지 및 파괴, 정보감시 정찰체계(ISR), 정찰·감시 및 표적획득(RSTA), 화생방·핵·고폭무기(CBRNE) 임무 등의 병력가용솔루션에 이르기까지 광범위하게 사용된다.

키트들은 다목적 솔루션 방식으로 상당한 성능상의 이점을 제공하는 주 작전차량체계와 밀접히 결합하면서도 유인차량 운용 시의 모든 기존 성능을 유지한다. 반자동 제어장치 변환, 안전, 전력 관리, 자율 주행 및 운전자 제어를 위해 그들의 로보틱 빌딩 블록(Robotic Building Blocks) 제품 라인을 활용함으로써, 토크사는 고객이 정의한 성능과 임무 중 특수활동을 결합하는 연구에 집중할 수 있게 되었다.

토크사의 대표이사인 미카엘 플레밍(Michael Fleming)은 “세이프스톱(SafeStop) 및 바이와이어(ByWire) XGV 같은 독립형 제품을 계속 공급하긴 하지만, 대부분의 고객들은 더 통합된 솔루션들을 찾고 있다. 이 키트들은 무인차량 GUSS(Ground Unmanned Support Surrogate) 및 NFB 블라인드 드라이버 챌린지(NFB Blind Driver Challenge) 같은

40) TORC Robotics Announces Unmanned Vehicle Conversion Kits for Ground Robotics Market, www.army-guide.com, 2012, 3, 20.

사업에서 최근 6년간 내부적으로 사용해왔던 모듈식 접근법을 기초로 제작되었다.”라며 “이 키트들은 제품 라인에서 자연스럽게 확장되었으며, 무인차량 성능 향상을 모색하고자 이 키트들에 추가한 값을 서로 통신하면서 훨씬 더 향상된 작업을 수행한다.”고 말했다.

바이와이어 키트는 반자동 제어장치 제어, 전력 관리 및 안전 연동장치들을 플랫폼과 결합하는 기본적인 차량 변환 기능을 갖췄다. 중요 차량의 제어 및 모니터링 기능을 제공함으로써 원격조종 및 자율 성능을 추가할 수 있도록 한다. 모듈식 구성품들은 액추에이터와 공장차량체계를 활용하려는 기존의 CAN 망들과 상호연동할 수 있다. 유선 방식은 통합 세이프스톱 비상정지 기술, 실시간 체계를 통한 다양한 상태진단, 중복 전원 및 센서, 시스템과 운용자를 보호하기 위한 자동 안전 장치 등 기능을 갖췄다.

텔레-옵(Tele-Op) 키트는 차량과 MMP를 원격조종하기 위해 바이와이어 키트와 상호연동한다. 토크사의 운전자 인터페이스는 직관적인 차량, 카메라 및 탑재장비 제어 기능을 갖추었으며, 여러 하드웨어 옵션에 설치할 수 있다. 유연한 비디오 체계는 여러 카메라 옵션과 운용자의 상황 인식 능력을 극대화하는 탑재장비 제어를 위한 입력 기능을 갖췄다. 텔레-옵 키트에는 바이와이어 키트에 독립적이고 무선 안전접속 기능을 제공하기 위한 소형 세이프스톱 송신기가 들어있으며, 송신기는 운전자 제어장치 내에 포함된 선택적 OEM 세이프스톱 기능을 갖췄다.

자율성 키트는 고객이 정의한 성능과 임무 중의 특수활동을 포함하는 광범위한 환경에서 운용할 수 있는 여러 수준의 자율제어 기능을 갖췄다. 자율성 키트는 험지, 도시 도로 및 위성항법체계(Global Positioning System, GPS) 작동불능지역에서 장시간 성능유지 능력을 입증해 보였다. 자율성 키트의 핵심기술은 오토노나브(AutonoNav), 토크사의 확장성 및 자율 항법장치 소프트웨어 모듈에 대한 맞춤형 장치이다.

이러한 기능적 접근 방식은 고객이 자신의 임무 요구 사항을 바탕으로 가장 적합한 차량 플랫폼을 선택하게 함으로써, 필요한 로봇 성능을 조절하기 위해 변환 키트를 추가할 수 있게 한다.

– 자율성 기반으로 지상로봇 존속 전망

지상로봇이 현행 및 예측되는 역할을 더욱 정교하게 처리함에 따라 가까운 장래에도 계속 시장에 남아 있을 것이다. 또한, 자율성을 도입함에 따라 장차 로봇 성능이 더욱 좋아지고 사용이 간편해져서 보다 많은 역할을 수행하게 될 것이다.

미 아이로봇사, 자율성 기반 새 역할로 지상로봇 존속 전망⁴¹⁾

지상로봇이 현행 및 예측되는 역할을 더욱 정교하게 처리함에 따라 가까운 장래 시장에 계속 남아 있을 것이라고 아이로봇사 톰 프로스트(Tom Frost) 수석 부회장 겸 방산·보안담당 사장이 밝혔다.

프로스트 부회장은 지난 달에 화생방(CBRN) 장비를 장착한 팩봇 20대를 캐나다 국방부에 납품했을 때, 로봇 자율성 분야 미래 개선을 통해 이 체계에 새로운 역할이 주어질 것이라고 말했다.

그는 “지상로봇이 계속 존속할 것으로 본다. 무엇보다도 급조폭발물 위험이 완전히 사라지지 않을 것이며, 앞으로도 오랫동안 이 기술에 대처하지 않으면 안 된다. 자율성을 도입함에 따라, 장차 로봇 성능이 더욱 좋아지고 사용이 간편해져서 보다 많은 역할을 수행하게 될 것이다.”라고 말했다.

프로스트는 애들란타에서 개최된 국제무인차량체계협회(AUVSI⁴²⁾) 컨퍼런스에서 “이번 행사에서 아이로봇사 제품군(群) 대다수가 전시되어 참관객들에게 시연하였다. 이번 행사에 출품되지 않은 유일한 모델은 코브라(Kobra)

41) AUVSI 2015: Ground robots here to stay, as autonomy will bring new roles, shephardmedia.com, 2015. 5. 8.

였는데, 이번 전시장에 전시하기에 크기가 너무 크다고 판단되었다.”라고 밝혔다.

부사장은 “당사 로봇군 대부분을 전시했다. 소형 무인지상차량인 퍼스트룩부터 팩봇에 이르기까지 각종 로봇 체계 전부를 출품하였다. 그러나 코브라(Kobra)는 가져오지 못했는데, 이는 자동차 트렁크를 열고 맥주 통을 들어 올릴 수 있다.”라고 말하였다. 이 기능은 코브라 표준 임무세트의 일부가 아니라고 덧붙였다.

프로스트는 팩봇 CBRN이 아주 성공적이었던 원래 510 모델에 기반을 두었다. 510은 5,000대가 폭발물처리 작전용으로 판매되었고, 아이로봇사 제품군에 대한 모듈식 접근법을 잘 나타내고 있다고 말했다.

“로봇에 이 접근법을 적용하여, 아이로봇사는 전 범위 제품을 제작할 수 있을 뿐만 아니라, 다양한 임무에 맞게 상이한 탑재장비를 장착한 각 로봇을 제작할 수 있다. 화생방 로봇도 현재 제품 라인업에 포함되어 있다. 이 로봇은 폭발물 흔적을 탐지하고, 암모니아·산소·황화수소·일산화탄소 등 다양한 산업용 유해가스를 탐지할 수 있는 능력이 있다.”라고 말했다.

부사장은 “당사는 여러 화학작용제를 탐지할 수 있는 능력과 상이한 두 가지 형태의 방사능 센서도 보유하고 있다. 이들을 이용하여 운송자들은 유해물질 방호복을 착용할지 여부를 결정할 수 있다. 이 방호복은 착용 시 착용자 활동 속도를 떨어뜨리고, 신체적 피로감도 심해서 착용 편의성과는 거리가 멀다. 로봇이 어떤 작용제가 현장에 있는지를 말해주고 방호복 착용 필요성 여부를 알려줄 수 있다.”라고 덧붙였다.

○ 정부, 공통 아키텍처, 오픈소스 소프트웨어 및 개방형표준 지향

– 표준 아키텍처 개발

육군은 업계 파트너들과 협력하여 미래 로봇능력을 빠르게 통합하고, 상용 분야의 획기적 발전과 보조를 같이 하기 위해 표준 아키텍처를 개발하고 있다. 이를 통해 개방형 표준이 시행되고, 구성품이 시장에서 경쟁하게 되면 새로이 등장하는 지상로봇체계는 합리적인 비용으로 군과 병사들에게 도움이 될 것이다.

로봇운영체계(Robot Operating System, ROS)는 개방형 아키텍처를 바탕으로 오픈 소스 세트로 된 강력한 소프트웨어 라이브러리와 도구이다. 모든 사람이 로봇 애플리케이션을 제작하고, 솔루션과 알고리즘을 공유하도록 지원한다. 무인지상차량 상호운용성 프로파일(Interoperability Profile, IOP)이 미국 정부 내에서 개발되고 있으며, 나토를 포함한 동맹국들과 공유되고 있기 때문에 육군 로봇 구성품 제작에 참여를 원하는 업체들은 IOP 인증을 받아야 한다. IOP와 ROS 차이는 IOP가 하부체계 간 상호운용성에 더욱 중점을 두고 있다는 점이다. 하지만 ROS와 IOP 모두 서로 공존할 수 있으며, 아키텍처를 개방형으로 유지하는 데 사용될 수 있다.

공통 기동 플랫폼의 수량이 많아질수록 생산비용은 감소한다. 육군은 현재 모듈성에 중점을 두으로써 플러그 앤 플레이 모드로 구성품을 설치하고 제거할 수 있도록 지원할 것이다. 다음 단계에서 로봇과 유인지상차량, 지상로봇과 지상로봇, 지상로봇과 무인항공체계 간의 상호운용

42) Association for Unmanned Vehicle Systems International

성 프로토콜이 중점적으로 다루어질 것이다. 이외에도 지리공간 데이터, 데이터 베이스, 나아가 클라우드 컴퓨팅을 지상로봇과 연결시킴으로써 이들이 더 지능적이고 자율성을 가지도록 하는데 초점을 맞출 계획이다.

미 육군, 병사들의 동반자가 될 스마트한 지상로봇 추구⁴³⁾

2014년 8월 13일 미국 방산협회(NDIA) 주관 지상로봇능력 컨퍼런스 및 전시회(Ground Robotics Capabilities Conference & Exhibition) 기조연설에서 육군의 하이드 슈(Heidi Shyu) 획득·군수·기술담당 차관보는 “육군 내에서는 언제나 병사를 적과 동일한 여건을 갖는 전투에 내보내서는 안 된다고 말한다. 이 자리에 모인 로봇 관계자 여러분들이 이를 가능하게 한다.”라고 말했다.

슈 차관보는 기조 연설 중 로봇 개발을 위한 공통 아키텍처, 오픈 소스 소프트웨어 및 개방형 표준을 강조하면서, 이를 통해 경쟁이 촉진되고 육군·국민·업계 모두에게 도움이 된다고 언급했다.

슈 차관보는 육군이 미래 로봇능력을 빠르게 통합하고 상용 분야의 획기적 발전과 보조를 같이 하기 위해 업계 파트너들과 협력하여 표준 아키텍처를 개발하고 있다고 밝혔다. 지상로봇 개발을 바르게 추진하는 것이 중요한데, 이는 이 체계가 병사들에게 필수 동반자가 되었기 때문이라고 설명했다.

2004년, 로봇체계 162대가 이라크 및 아프가니스탄 지역에 배치되어, 주로 폭발물처리 임무를 수행하는 데 중점 운용되었다.

지상로봇 사용은 그 이후 전투에서 기하급수적으로 증가하여, 현재 7,000대 이상의 체계가 해외에서 운용되고 있다고 차관보는 적시하였다. 지상로봇은 오늘날 폭발물처리 지원 임무 외에도, 화생방 물질 탐지 등과 같은 임무용 무기·카메라·센서를 갖추고 있다.

독점되어서는 안 되는 체계

국방장관실 상호운용성 부문 리치 에른스트(Rich Ernst) 담당관이 “독점소유권으로 운용되는 방식은 지양되어야 한다.”라면서 개방형 아키텍처를 옹호하며, 앞서 슈 차관보가 한 말을 다시 한번 강조하고 나섰다.

개방형 아키텍처 패널 구성원이었던 에른스트 담당관은 슈 차관보 발표를 따랐다.

모든 사람들이 개방형체계의 이점을 이해하고 있지만, 타성에서 벗어나는 것이 어려운 일이며 특히 국방부에서 그러하다고 그는 언급했다.

에른스트 담당관에 따르면, 주계약자들은 개방형 체계를 선호한다고 하면서도 자신이 굳혀 놓은 기존 체계에는 접근을 용인하지 않는다고 한다.

담당관은 여기서 기존 체계란 기존 환경을 말한대며, 그들이 다음 30년 동안도 이를 고수하기를 원한다고 밝혔다.

그러나 주계약자들도 재정적 제약으로 인해 추진되는 사업이 더욱 줄어들기 때문에 자신들이 변해야 한다는 것도 알고 있다고 덧붙였다.

개방형 아키텍처 이외에도, 에른스트는 각 체계를 분리하여 투명하게 만들고 경쟁을 통해 가장 혁신적 업체와 계약을 해야 하는데 이는 대부분의 경우 소기업 또는 신생기업이 될 가능성이 많다고 설명했다.

그는 전형적 체계가 50개의 하부 구성품으로 분리될 수 있다고 이어서 말했다. 유일한 문제는 현재 정부가 전체를 하나로 뭉뚱그려 관리하는 데 따른 어려움이 만만치가 않다는 점이다. 정부가 이 개념을 받아들이는 데는 시간이 한동안 걸릴 것이다.

개방형 표준이 시행되고 구성품이 시장에서 경쟁하게 되면, 새로이 등장하는 지상로봇체계가 병사들과 국민들

43) Smarter ground robots partnering with Soldiers, army.mil, 2014. 8. 14.

에게 가장 큰 이득이 될 것이라고 에른스트는 예측하였다.

그는 국방부 변호사들에 대해서도 언급하였는데, 그들은 플랫폼에 대해 의미 있는 변화 적용을 어렵게 모든 것을 계약에 묶어 둔다고 하였다.

그는 사업의 성공을 위해 자신이 소프트웨어 기술자들과 그래왔듯이 현재 국방부 변호사 및 주계약자들과 함께 노력을 다하고 있다고 한다.

한편, 오픈 소스 로봇재단(Open Source Robotics Foundation)의 브라이언(Brian Gerkey) 대표이사 겸 또 다른 패널 멤버는 에른스트의 의견에 동의하였다. 그는 로봇운영체제(Robot Operating System, ROS)가 개방형 아키텍처를 근거로 한다고 밝혔다.

ROS는 오픈 소스 세트로 된 강력한 소프트웨어 라이브러리와 도구로서 기업에서부터 학교 학생에 이르기까지 모든 사람들이 로봇 애플리케이션을 제작하고 솔루션과 알고리즘을 공유하도록 지원함으로써 이미 있는 것을 다시 만드느라 쓸데없이 시간을 낭비하지 않도록 한다고 역설했다.

ROS는 나사를 포함하여 전 세계 100만 명 가량의 사용자를 위한 것이라며, 나사는 현재 ROS 개발 로봇 애플리케이션을 국제우주정거장에 설치하려 한다고 덧붙였다.

상호운용성 프로파일 대 로봇운영체제

육군성의 로봇담당 체계협조관실 마자라 로봇 상호운용성 주무담당관이 세 번째 패널 멤버였다. 그는 육군이 무인지상차량 상호운용성 프로파일로 아키텍처 표준을 설정하고 있는데, 이것이 수명주기비용을 줄이므로 국방부 전체에서 수락되기를 희망한다고 발표하였다.

브라이언이 앞서 발언한 내용을 언급하면서, 마자라는 “ROS는 탁월하다. ROS와 IOP 간의 차이점은 IOP가 하부 체계 간 상호운용성에 더욱 중점을 두고 있다는 점이다. 블랙박스 내의 구성품으로서가 아니라 이들 사이에 정보 교환이 이루어진다”고 강조하면서, 이는 ROS 도구 및 라이브러리를 이용하여 가능하다고 말했다.

그는 또한 많은 연구결과를 보면, ROS와 IOP 둘 모두가 공존할 수 있으며, 아키텍처를 개방형으로 유지하는 데 이들을 사용할 수 있다고 덧붙였다.

마자라는 IOP가 미국 정부 내에서 개발되고 있으며, 나토를 포함한 동맹국들과 공유되고 있다는 점을 특별히 강조하면서, 육군의 로봇 구성품 제작에 참여를 원하는 업체들은 IOP 인증을 받아야 한다고 밝혔다.

정부가 IOP를 업계에 넘겨줄지 아니면, 앞으로 표준을 시행하는 비영리 로봇협회로 넘겨줄지 등 IOP 미래는 예측할 수 없다며 그는 “지금으로서는 현 상황을 관망할 수밖에 없다.”고 말했다.

더욱 스마트한 로봇?

마자라는 지상로봇의 미래가 어떻게 될지에 대한 자신의 생각을 추가하였다. 그에 따르면 농업과 같은 산업이 육군이 사용하는 것과 동일하거나 유사한 플랫폼을 사용함으로써 혜택을 볼 수도 있을 것이라고 한다. 탑재장비는 분명 상이하겠지만, 공통 기동 플랫폼을 사용함으로써 내부 투자를 위한 더욱 양호한 사업기회를 제공한다. 이는 수량이 많아질 수록 생산비용이 감소한다는 것을 의미한다.

육군은 현재 모듈성에 중점을 둬으로써 슈 차관보가 일찍이 말한 바와 같이 플러그 앤 플레이(plug-and-play) 모드로 구성품을 설치하고 제거할 수 있도록 지원할 것이다. 곧 이루어질 다음 단계에서는 로봇과 유인지상차량, 지상로봇과 지상로봇, 지상로봇과 무인항공체계 간의 상호운용성 프로토콜이 중점적으로 다루어질 것이다.

이러한 상호운용성 요구사항 이외에도, 육군은 지리공간 데이터, 데이터 베이스, 나아가 클라우드 컴퓨팅을 지상 로봇과 연결시킴으로써 이들이 더욱 지능적이고 자율성을 가질 수 있도록 하는 데 조만간 초점을 맞출 계획이다.

이 모든 것에 있어서의 관건은 기술 발전이라는 흐름을 잘 타야 한다는 점이다. 다시 말해 자동차, 이동전화기, 소프트웨어, 무인항공체계, 로봇산업 분야에서의 발전은 물론 새로 출현하는 기술과 보조를 맞출 필요가 있다. 이들은 적용 가능성이 있는 중복되는 기술들이다.

전투경험 반영한 체계보완

패널은 일단 구름이 걷히고 나면 밝은 미래가 있을 것으로 예측하는 한편, 슈 차관보는 오늘날 로봇이 아프가니스탄 전장에서 성공적으로 운용되고 있는 두 사례를 적시했다.

슈에 따르면, ‘데블 펍(Devil Pup)’으로 불리는 소형 폭발물처리 로봇이 폭발물 탐지·식별·무력화에 사용 가능하다고 한다. 이 로봇은 크기가 아주 작고 가벼워, 병사가 장거리 도보 순찰을 할 때 배낭에 휴대할 수 있다.

지난 수년 동안 3,500만 달러의 비용으로 약 300대의 로봇이 전장에서 운용되면서, “이 로봇은 실질적으로 병사들의 생명을 구했는데, 바로 이것이 로봇이 가진 위력이다.”라고 강조했다.

다른 사례는 6톤의 M160 대인지뢰제거체계이다. 이 체계는 도시지역 및 어떠한 야전 조건에서도 지뢰지대를 개척할 수 있어서, 종전에 사용할 수 없었던 도로를 다시 사용할 수 있게 하였다고 차관보가 말했다.

육군의 로봇 단기계획에는 탈런 계열 로봇을 병사운반형 로봇체계 MTRS(Man Transportable Robotics System)로 교체하는 것이 포함되어 있다. 이는 최소한 7년이 소요될 전망이다. 지난 10년 동안 2,200대 이상의 탈런이 전투지원에 운용되었으며, 이들은 이제 수명한도를 넘긴 상태라고 지적하였다.

탈런과 MTRS 모두 궤도형 로봇이다. 무게는 탈런이 52~63kg이며, MTRS는 74kg이다. 이들은 폭발물처리부터 감시에 이르는 임무수행에 사용되는 다수 탑재장비를 운반할 수 있으며, MTRS는 화확무기 탐지능력도 갖도록 계획되었다.

지금부터 2021년 사이에 기존의 탈런은 성능개량한 센서와 탑재장비 능력을 구비하게 되며, 이는 MTRS를 사용할 수 있을 때까지 잠정적으로 추진된다고 슈가 설명했다.

슈 차관보는 연설주제인 공통 아키텍처 문제로 돌아가, 카메라, 센서 및 기타 구성품이 노후될 경우, MTRS는 새 장치를 공통 차대에 연결하면 바로 플러그 앤 플레이 방식으로 운용하는 능력을 가지게 될 것이라고 말했다.

지상전투체계 사업집행실에 따르면, 현재로서는 MTRS 인크리먼트(Increment) II 사업에 따라 조만간 대안분석을 실시하여 “어떤 대안이 다수 육군부대에 비용과 성능상의 효율성을 발휘할 수 있는 최상의 획득전략이 될 것인지 여부를 결정할 것이다.”라고 하였다.

어디나 갈 수 있는 지상로봇

슈 차관보는 “지상로봇의 미래는 매우 다양하면서도 제한된 환경에서의 운용능력에 달려있다. 오늘날 상용 자율주행차량은 GPS 지도를 이용할 수 있는 잘 정비된 도로에서 원활하게 운용될 수 있다.”라고 밝혔다.

그러나 군부대에서 운용할 로봇은 사막, 비포장 도로, 암석이 있는 언덕, 정글, 도시지역 등의 험지와 종종 눈길이나 빙판길 같은 악천후 환경 및 모래사막과 같은 온도가 매우 높은 조건에서도 운행해야 한다.

재밍 및 가능한 포획 상황도 있는 열악한 환경도 더해져, “이러한 어려움을 극복하려는 노력이 필수적이다.”라고 슈가 설명했다.

슈 차관보는 어려운 재정적인 여건에도 불구하고, “로봇산업계는 혁신을 지속하고 있다. 지상로봇의 미래는 확실히 무한한 잠재력이 있다. 발명과 혁신을 위한 기회는 창의적이며 도전적인 자세로 위험을 감수하려는 의지에 달려 있다.”라고 결론지었다.

육군은 로봇 발전 관련 과학·기술분야의 노력에 있어 그 가치를 인식하고 있다고 차관보는 덧붙였다.

또한 슈 차관보는 “재정적인 어려움은 있지만, 육군은 과학·기술 포트폴리오를 지키기 위해 노력을 아끼지 않고 있다. 과학·기술분야는 항공, 임무지휘, 지상전투체계 분야에 이어 4번째로 큰 포트폴리오였지만, 현재는 3번째이다.”라며, “어려운 과제임에는 분명하지만 이를 해결하기 위한 혁신적 솔루션 모색에 있어 학계와 업계가 할 수 있는 능력에 기대를 감추지 않고 있다.”고 마무리했다.

– 정부가 소유권 가진 로봇을 연구 플랫폼으로 운용 추진

미국 육군의 전차·기동장비 연구개발·엔지니어링센터(TARDEC)의 신형 무인지상차량 GVR-봇(Bot)은 정부가 전체 소유권을 가지고 있다. 이 체계는 더욱 저렴한 비용으로 성능개량을 용이하게 하기 위해 모듈식 아키텍처를 이용하여 플랫폼 유연성을 극대화시켰다. 육군 연구공동체 내의 유관 조직들은 GVR-봇과 상호운용성 프로파일(IOP) V2를 준수하는 개방형 아키텍처 설계를 사용할 예정이다. 이와 같이 인터페이스를 표준화함으로써 다양한 탑재장비를 사용할 수 있다. 또한, 설계 전체에 대한 소유권을 정부가 보유하고 있으므로 로봇 구성품 변경 절차가 훨씬 용이하게 되었다.

미 육군, 정부가 소유권 가진 로봇을 연구 플랫폼으로 운용 예정⁴⁴⁾

미국 육군 TARDEC의 신형 무인지상차량 GVR-봇은 정부가 전체 소유권을 가지고 있다. 더 저렴한 비용으로 용이한 성능개량을 하기 위해 모듈식 아키텍처를 이용하여 플랫폼 유연성을 극대화시켰다.

GVR-봇 개발은 TARDEC 엔지니어들이 정부가 설계하고 소유권을 보유하고 있는 소프트웨어 및 하드웨어를 이용하여 팩봇 500과 510 로봇 약 20대의 내부 전자장치와 소프트웨어를 교체하면서 이루어졌다.

육군 연구공동체 내의 유관 조직들이 GVR-봇과 IOP V2를 준수하는 개방형 아키텍처 설계를 사용할 예정이다.

GVR의 전기 엔지니어 티 발라스코(Ty Valascho)에 따르면, 수년 전에 제작 및 유지비용이 매우 높았을 때, 로봇 체계 합동사업(RS JPO)이 팩봇 및 텔런 로봇 모두를 표준화하기 위한 사업을 시작하였다. 그리고, “GVR 사업은 팩봇 표준화 사업의 일부분을 인수하였다. 육군은 사업 진행 중 팩봇 표준화사업을 더 이상 지원하지 않는다는 결정을 하였다. 이에 우리는 이 사업을 연구 플랫폼으로 전환하는 결정을 내렸다.”라고 설명했다.

TARDEC은 제휴업체인 SBIR사, 육군연구소, 기타 로봇을 사용하는 관심 있는 조직과 협력할 예정이라고 발라스코는 밝혔다. “우리는 제작이 가능한 정부 소유의 설계도를 보유하고 있다. 궁극적으로 이를 키트로 만들 수 있으며, 여러 조직이 자체적으로 제작하게 할 수 있다.”라고 설명했다.

발라스코에 따르면, 팩봇 정비 비용이 높은 요인 중 하나는 내부 작동부분이 하나의 커다란 단일 부품으로 되어 있어 고장 발생 시 전체 조립체/구성품 교체가 불가피하다. 이 비용문제 해결을 위해 TARDEC 엔지니어들이 단일체를 더욱 규모가 작고 적합한 구성품 즉, 분산형 아키텍처로 교체하였다고 설명했다. 그는 “단일체를 다수의 작은 구성품으로 나누었다. 따라서 특정 구성품 고장 시, 해당 구성품만 수리하면 되기 때문에 그만큼 유지비용이 크게 절감되게 된다.”라며 비용 감소 해결의 주요 방안을 설명했다.

최초 사업의 두 번째 목표는 팩봇 인터페이스를 표준화함으로써 다양한 탑재장비를 사용할 수 있게 하는 것이었다. 그는 “제3의 협력업체가 제작한 새로운 센서 및 팔을 여기에 통합할 수 있다. GVR-봇은 내·외부 전체에 대한 소유권을 정부가 보유하고 있기 때문에 새로운 센서나 성능을 필요로 할 경우 이러한 방식으로 이루어질 수 있다.”라고 역설했다.

한편, 설계 전체에 대한 소유권을 정부가 보유하고 있으므로 로봇 구성품 변경 절차가 훨씬 용이하게 되었다며, 발라스코는 “우리가 작업을 하고 있는 전체 과정은 보통 계약업체들이 하던 것이다. 연구기관으로서 관심 분야에 초점을 맞출 수밖에 없었다. 지금은 이러한 연구 분야뿐만 아니라 이를 기본 플랫폼에 적용하여 모두에게 혜택이 돌아가게 할 수 있다. 자체적으로 모든 구성품을 설계 및 제작할 수 있는데, 그 결과 상당히 많은 문제점을 스스로 해결할 수 있었다. 바로 우리가 여기서 문제점이 있으면 해결하였고 개발 방향이 잘못되었으면 이를 바꾸었다.”라고 강조했다.

44) GVR-Bots to Act as Research Platforms, army.mil, 2014. 8. 21.

– 상호운용성 지침 도입

미군은 육군과 해병대의 무인지상차량 및 무인지상차량 탑재장비, 주변장치 간의 공통성을 크게 증대시킬 수 있도록 무인지상차량의 상호운용성, 모듈성과 공통성 표준을 상세히 기술하는 새로운 상호운용성 개요서(IOP) 첫 번째 기준판인 IOP(V0)을 공식 공개했다. 아울러 향후 효과적이고 효율적인 무인지상차량 제작을 위하여 모든 요구문서와 제안요구서는 IOP를 참고해야 하며, 입찰자는 IOP 지침을 충실히 준수해야 한다고 발표했다.

IOP는 기존 체계의 하드웨어와 소프트웨어의 성능개량을 실시할 때 도입될 수 있고, 개발단계 초기에 있는 신규 사업에도 도입될 수 있다. IOP가 맡게 될 하드웨어와 소프트웨어의 공통성 분야는 오픈 아키텍처와 인터페이스, 공통 관리 표준, 통신과 데이터 링크, 모듈 탑재장비 인터페이스는 물론 적합성과 검증 기준도 포함하고 있다.

미국, 무인지상차량 상호운용성 지침 도입⁴⁵⁾

미군은 육군과 해병대의 많은 무인지상차량과 무인지상차량 탑재장비 및 주변장치 간의 공통성을 크게 증대시킬 수 있도록 하기 위하여 새로운 IOP를 공식 공개했다.

미 육군 지상전투체계 사업추진부 산하의 로봇체계 합동 사업실(RS JPO)은 무인지상차량의 상호운용성, 모듈성과 공통성 표준을 상술하는 개요서의 첫 번째 기준판인 IOP(V0)을 개발했다고 1월 발표했다.

RS JPO는 성명서를 통해, 향후 효과적이고 효율적인 무인지상차량 제작을 위하여 “모든 요구문서와 제안요구서는 IOP를 참고해야 하고, 입찰자는 IOP 지침을 충실히 준수해야 할 것이다.”라고 발표했다.

RS JPO 사업관리자인 해병 중령 데이빗 톰슨(David Thompson)은 “2003년과 2008/9년 사이에 행한 많은 사업은 이라크와 아프간에서의 전투 작전용 상용기성 로봇사업이었다.”라고 밝히며, “이라크와 아프간에 있는 로봇은 매우 성능이 좋지만, 현재 군 기획자들은 이런 류의 기술과 그 기술들이 얼마나 효과적인지를 알고 있다. 그들은 부분적으로 기존 플랫폼에 기반을 둔 사업을 공식적으로 개발하기 시작했으며, 또한 이제 막 가용한 최신 기술을 검토하기 시작했다.”고 말했다.

군용 무인지상차량은 다양한 크기와 기능으로 사용되기 시작하였다. 즉, 장애물 너머로 투척 가능한 450g~2.3kg의 초경량 정찰 체계에서 15.8kg의 질수 있는 무인지상차량과 68kg의 탱크에 이르고 있다. 탱크는 머니플레이터 팔이 있어 기술자와 폭발물처리 부대가 위험물 정보를 얻고 6톤의 M160 대인지뢰 제거체계에 사용할 수 있다.

톰슨 중령은 “이라크와 아프간에 있는 로봇은 좋기는 하지만, 로봇 상호 간에 소통이 안 되며 많은 수가 호환이 안 된다”라며 “아이로봇 제품과 호환성 있는 부품을 키네틱스 NA사 제품 또는 독잉(DOK-ING)사 제품에서 고를 수가 없다”고 말했다.

따라서 체계를 효율적으로 최신 기술을 갖춘 최신 체계로 유지하기 위하여, 군은 모듈화되고 상호운용 가능한 장비를 필요로 한다. 이로 인해 RS JPO는 2010년에 새로운 자체 IOP 표준용의 기초로 기존 IOP를 검토하기 시작했다고 그는 덧붙였다.

기본 아이디어는 특정 로봇에 장착한 센서나 구성품이 위력적이거나 첨단일 경우, 제작공장으로 작업을 위해 돌려보내거나 고유 구성품에 대한 또 다른 개발작업 없이 다른 체계에 즉시 탑재 사용할 수 있기를 군은 원한다.

45) US introduces UGV interoperability guidelines, International Defence Review, 2012, 1, 18.

IOP가 맡게 될 HW와 SW의 공통성 분야는 오픈 아키텍처와 인터페이스, 공통 관리 표준, 통신과 데이터 링크, 모듈 탑재장비 인터페이스는 물론 적합성과 검증 기준도 포함하고 있다.

RS JPO의 IOP 팀장인 마크 마자라는 개요서의 핵심 요소는 어떠한 탑재장비, 무전기 또는 통제기라도 임의의 플랫폼에서 동일한 언어로 사용할 수 있는 인터페이스를 표준화하는 것이라고 언급했다.

플랫폼과 다양한 주변 장치간에 신호를 교신하여 각 요소들을 쉽게 넣거나 빼는 교체를 더 용이하게 할 수 있도록 하는 것에 노력이 집중되었다.

만약 모든 플랫폼과 통제기가 동일한 표준화된 언어를 사용한다면, 통제기의 인간·기계 간 인터페이스는 상이한 임무 요구조건(복합 기능을 가진 대형 장치 또는 제한된 기능의 훨씬 쉽게 운반가능한 소형 장치)에 맞출 수가 있을 것이다. 유사하게 공통 메시지는 통제기에 미래 혁신(예를 들어 스마트 폰과 같은)이 훨씬 쉽게 도입되는 것을 가능하게 해준다고 마자라가 전했다.

통슨 중령은 금번 IOP가 정부 계약행위에 긍정적 영향을 주며, 기존 플랫폼에서 구성품을 평가받을 수 있는 소기업에 경쟁을 시작하게 할 수 있다고 믿고 있다.

미 공군과 해군은 IOP를 적용하지 않고, 미군 무인지상차량의 주도권을 함께 가지고 있는 육군과 해병대는 적용을 하고 있다.

업체들이 과제에서 IOP를 실행하기 시작하고 있는데, 이는 이 표준이 모든 지상군 사업에 곧 공식적 요인으로 포함될 것이라는 것을 인식했기 때문이라고 통슨 중령이 언급했다.

IOP는 최근 허스키(Husky) 탑재 탐지체계상의 센서를 성능개량하여, 차량 운전자를 배제시키는 자율주행 능력을 갖추는 데 관여하고 있다.

“우리는 IOP를 사용하여 통제차량에서 허스키로 메시지를 보내고, 센서 패키지에서 통제기로, 그리고 카메라, 레이저 레이더 또는 무엇이든지 센서 HW로 메시지를 보내는 데 도움을 받고자 한다.” 라고 통슨 중령이 설명했다.

IOP는 기존 체계가 HW와 SW 성능개량을 실시할 때 기존 체계에 도입될 수 있고, 개발단계 초기에 신규 사업에 도입될 수 있다.

한편 RS JPO는 2012년 후반기에 IOP(V1)을 배포하기 위하여 작업을 하고 있다. V1에서는 새로운 요구사항과 기술에 뒤처지지 않기 위하여 기준을 정교화할 것이다. 전투 개발자의 요구사항과 과학 발전에 보조를 맞추기 위하여 IOP 정교화와 확장 과정을 매년 할 것이라고 마자라가 말했다.

기본 기동 플랫폼보다 무인체계의 일부분인 탑재장비·센서·소프트웨어·연산장치들이 훨씬 빠르게 발전할 것으로 예상됨에 따라 공통 및 모듈식 체계가 중요시될 가능성이 있다. 미국 국방부는 공통성을 크게 증가시키기 위해 각 군이 개발한 상호운용성 프로파일을 연구하여 국방부와 산업계의 표준으로 만드는 방법을 검토하고 있다.

미 무인체계, 상호운용성 표준을 향해 서서히 이동 중⁴⁶⁾

미국 국방부 관계자들이 미군의 많은 로봇을 합리화하기 위한 방안을 지속적으로 모색함에 따라, 상호운용성이 무인체계에 대한 주요 과제로 남아 있다.

무인체계의 일부분인 탑재장비·센서·소프트웨어·연산장치들이 기본 기동 플랫폼보다 훨씬 빠르게 발전할 것

46) US unmanned systems moving slowly towards interoperability standards, janes.com, 2014. 11. 5.

으로 예상됨에 따라, 공통 및 모듈식 체계가 국방부 무인장비사업에 중요시될 가능성이 있다고 국방부 획득·군수·기술차관실 산하 JGRE(Joint Ground Robotics Enterprise)의 크리스 오도넬(Chris O'Donnell) 전술전문체계 전문 참모가 밝혔다.

JGRE는 원래 개발사업의 야전배치 촉진 목적으로 설립되었으나, 현재는 무인지상차량의 상호운용성, 시험평가, 모델링 및 시뮬레이션을 감독하는 정보센터 임무를 수행하고 있다.

오도넬은 11월 4일 국제무인지상차량체계협회 사업검토 브리핑 중 “상호운용성은 현재 우리가 하고 있는 가장 중요한 일이다.”라고 발표했다.

이를 위해, 미국 국방부는 공통성을 크게 증가시키고자 각 군의 다양한 조직이 개발한 상호운용성 프로파일을 연구하여, 이를 국방부와 산업계 표준으로 만드는 방법을 검토하고 있다.

육군 전력개발국장(G-8) 로버트 다이스(Robert Dyess) 소장은 별도 국제무인지상차량체계협회 브리핑 중 “공통성이 여전히 중요한 문제이다. 플랫폼용 공통 표준을 추구하고 있다. 이에 따라 관절로봇 팔, 센서, 제어기 등과 같은 솔루션을 더 쉽게 사용할 수 있게 하려고 한다.”고 말했다.

국방부는 자체 사용하고 있는 전자기 스펙트럼의 일부를 매각할 준비를 하고 있다. 이는 새롭고 공통적인 무인체계용 통신 파형에 투자할 수 있는 기회와 자금을 조성할 수 있을 것이다.

오도넬은 자신의 부서가 통신체계사업실과 협력하여, 모든 것에 사용할 수 있는 기존 파형이 있는지 여부를 파악하기 위해 모든 무인지상차량과 소형 무인항공체계를 검토하고 있다고 말했다. 그러나 그는 “기존 군용 무전기나 이를 지원하게 될 기존 군용 파형을 식별하지 않았다.”라고 밝혔다.

현재 파형은 저 지면 및 고대역폭이 요구되지 않아서, 국방부는 파형을 변경한 후 이를 기존 소프트웨어 정의 무전기(Software Defined Radio, SDR)에 사용할 방안이 있는지를 현재 검토하고 있으며, 향후 스펙트럼 판매를 통해 이 노력에 대한 자금지원이 가능할 것이라고 오도넬은 제안했다.

한편, JGRE 및 기타 국방부 사업실은 여전히 공통 제어장치 아키텍처를 추구하고 있다.

오도넬은 많은 이해 당사자들이 해군 우주·해상전 체계사령부(SPAWAR⁴⁷⁾)와 협력하여 복수로봇 운용제어장비(MOCU⁴⁸⁾)를 연구하고 있으며, 이에 따라 국방부는 이미 이 방향으로 움직여서 MOCU가 공통 제어장치용 표준으로 타당하지 여부를 관계자들이 검토하고 있다고 밝혔다.

오도넬은 “제어기가 동일할 필요는 없으나, 제어기 아키텍처는 모두 동일해야 한다. 이를 통해 적어도 다른 체계들이 볼 수 있는 것을 볼 수 있으며, 일부 경우에는 이들 체계를 통제할 수 있어야 한다.”라고 언급했다.

적어도 지난 5년간 국방부 사업실은 무인체계용 상호운용성 프로파일을 연구해 왔다. 2012년에 육군과 해병대의 RS JPO가 상호운용성·모듈성·공통성용 무인지상차량 표준을 규정하기 위한 기본 상호운용성 프로파일을 공개했다.

그러나 군용 로봇용으로 진정한 플러그 앤 플레이(plug & play) 환경을 제공할 수 있는 일련의 상호운용성 표준을 결정하고 시행하는 것은 어려운 과업이다. 또한, 궁극적으로 예산을 절약하고 운용 편의성을 증가시킬 수 있는 가능성을 갖기에는 시간과 자원이 필요하다. 지난 10년 동안 배치된 무인체계의 다양한 특성 때문에 많은 어려움이 발생했다. 이들 중 다수 체계는 이라크와 아프가니스탄 전쟁에서 긴급소요에 대응하기 위한 상용기성품이었다.

국방부 무인지상차량은 크기와 기능이 다양하다. 무게 450g~2.3kg의 투척형 정찰장치부터 15.8kg 배낭휴대용 체계, 위험 조사 용 머니플레이터 팔 포함 68kg 탠런, 6톤 M160 대인지뢰지대 개척체계 등 여러 가지가 있다.

47) Space and Naval Warfare Systems Command

48) Multi-robot Operator Control Unit

– 동맹국 로봇 간 상호운용성 확보 추진

미국 육군 기동전투실험실은 미국과 나토가 각기 개발한 로봇을 군사작전에서 상호 사용하기 위해 도시작전복합시험장에서 상호운용성 시험을 실시하였다. 전술적 과업 달성을 위해 미국·터키·독일 기술 개발자들은 각각의 통제장치와 통합 소프트웨어로 타국 무인지상체계를 공유하고 운용할 수 있는지를 시연했다. 이를 통해 민간산업에 로봇을 이용하고, 첨단 기술의 군사용 적용을 가능하게 하는 상호운용성 표준을 제공하고 발전시키게 된다.

미국과 동맹국, 무인지상체계 시험 실시⁴⁹⁾

미국과 나토 국가들이 각기 개발한 로봇을 군사작전에 상호 사용하기 위해 협업함에 따라, 미 육군 기동전투실험실은 향후 활용에 대해 검토한 결과를 밝혔다.

기동전투실험실은 7월 17일 맥케나(McKenna) 도시작전복합시험장에서 상호운용성 시험을 실시함으로써, 전술적 과업을 달성하기 위하여 미국, 터키, 독일의 기술 개발자들이 어떻게 각각의 통제장치와 통합 소프트웨어를 사용하여 다른 나라의 무인지상체계를 공유하고 운용할 수 있는 지를 시연하였다.

TARDEC 지상차량 로봇 담당 부센터장 짐 파커(Jim Parker)는 무인지상체계를 군사적 용도로 사용하는 것은 아직 초보단계이지만, 엔지니어들이 나토 동맹국들과 상호운용 가능한 로봇 발전에는 괄목할 만한 성과를 거두었다고 말했다.

또한, 그는 “지난 십 년 동안 무인지상체계는 주로 지상에서 폭발물처리 임무지원에 사용되었다. 야전에서 병사들을 더 많이 지원하도록 로봇 플랫폼의 능력을 확장하고 있다.”고 말했다.

기동전투실험실의 무인체계 팀 사업 담당관인 톨리 스트로드(Tollie Strode)에 따르면, 소프트웨어 통합·시험을 마친 몇 시간 후 엔지니어 팀들이 미국, 터키, 독일의 통제장치를 사용하여 텔런 IV 로봇과 터키의 카플란(Kaplan) 로봇을 병사들과 함께 도시 마을과 숲 지역으로 기동했다고 한다. 미래 로봇은 동일한 지형에서 임무를 부여 받으면 운용자가 모니터링하는 가운데 확인된 경로를 따라 스스로 길을 찾아 폭발물을 탐지함으로써 병사들이 입을 수 있는 부상을 줄일 수 있을 것이다.

스트로드에 따르면 로봇은 또한 탄약, 물의 재보급이나 사상자 후송을 포함한 의무지원처럼 전투유지임무를 완수하는 데도 이용될 것이라고 한다. 다른 국가에서 개발한 무인지상체계를 사용할 수 있게 되면 평화유지활동부터 전투 임무에 이르기까지 광범위한 기회와 이점이 생길 수도 있게 된다.

“우리는 나토 동맹국들과 상호운용성을 확보하는 첫걸음을 딛고 있다. 이는 민간산업에 로봇을 이용하고 첨단 기술을 군사용으로 제공 가능토록 하는 상호운용성 표준을 제공하는 것과 아울러 전진하는 데 핵심적인 추진력이 된다.”라고 파커가 말했다.

장교와 부사관들이 로봇과 통제장치가 상호운용성 달성을 위해 운용상의 피드백을 제공하는 현장을 관찰했다. 최근 ‘대위경력과정’ 교육을 수료한 199보병여단 본부/본부중대 스테판 에킨스(Stephen Akins)대위는 이 분야의 향후 발전을 기대하고 있으며, “이러한 신형 로봇 장비를 직접보고, 무엇을 할 수 있는지를 확인할 수 있는 좋은 기회를 얻었다. 의심스러운 대상물을 병사가 살펴보는 대신 무인차량이 살펴보도록 함으로써 병사들의 부상을 피할 수 있다.”고 말했다.

기동전투실험실 선임참모인 제이스 파러(James Farrer) 소령은 금번 실험이 미래전 전략을 수립하는 데 효과적이고 효율적인 기술을 개발하는 과정에 긍정적인 단계가 되었다며, “모두가 미래를 지향하고 있다. 국가간의 용이한 상

49) US, Allies Test Unmanned Ground Systems, defense-aerospace.com, 2013. 7. 26.

호운용성 달성을 위해 협업하고 공통성과 연합 활동을 기대한다. 현재의 기후에서 실험하는 것이 이전보다 훨씬 더 중요하다.”라고 밝혔다.

– 모듈식 임무장비를 탑재한 공용 차대 개발 추진

미국 육군과 해병대는 무인지상체계를 공통 차대와 모듈식 임무장비로 교체하는 중에 있다. 육군·해병대·해군 로봇사업부서는 다양한 용도에 맞게 제작된 다양한 체계를 도입하는 방식 대신 의회의 승인을 받아 대량 구매하는 쪽으로 방향을 전환하였다. 이러한 노력의 일환으로 육군과 해병대는 공동으로 특정임무를 지원하는 모듈식 임무장비를 탑재한 공용 차대를 개발하여 배치할 계획이다.

2013 국제무인지상체계협회: 미군, 무인지상차량 공용 차대에 관심⁵⁰⁾

‘미 육군과 해병대(USMC)가 무인지상체계(UGS)를 공용 차대와 모듈식 임무장비로 교체하는 중이다.

육군, USMC, 해군(USN)의 로봇사업부서는 다양한 용도에 맞게 제작된 다양한 체계를 도입하는 방식을 지양하고, 대신 의회 승인을 받아 대량 구매하는 쪽으로 방향을 전환 중이다.

이 같은 노력의 일환으로, 육군과 USMC가 공동으로 특정임무를 지원하는 모듈식 임무장비-공병장비나 화학센서와 같은-를 탑재한 공용 차대를 개발하여 배치할 계획이라고 미 육군 병사체계 및 UGS 담당 G-8 부서장인 스튜어트 햇필드(Stuart Hatfield) 중령이 2013 AUVSI 8월 12~15일 워싱턴 D.C.) 연례회의 브리핑에서 8월 13일 발표했다.

중요도가 매우 높은 이번 사업의 결과로 개인이 운반가능한 공용 차대, 차량으로 운반가능한 공용 차대, 모듈식 임무장비, 공용 제어기가 개발될 전망이다.

햇필드 중령은 8월에 제기될 육군교육사령부의 요구문서를 기다리는 중이라고 밝혔다. 다음 단계로 2016-2020 회계연도 5개년 예산계획에 편성받기 위해 경쟁을 하게 된다.

FY14에 육군은 SUGV 사업을 종결시켜서 UGS 포트폴리오에서 5억 달러에 달하는 예산을 절감했다.

햇필드 중령은 육군이 폭발물처리와 공병 능력을 제공하는 플랫폼에 여전히 예산을 배정하고 있지만, 현재 SUGV가 취소되어 더 이상 개별 병사가 운용할 감시정찰 지상차량이 없는 실정이라고 강조했다.

육군 당국은 마크봇과 같은 일부 노후 체계를 폐기하고 있으며, 기타 잔여 체계를 공용 차대로 교체하는 것을 검토하고 있다. 햇필드 중령의 브리핑 자료에 따르면, SUGV, 팩봇, SUGV 310 mini 체계를 ‘개인이 운반 가능한’ 모델로 대체하는 한편, 병사가 운반하는 EOD MTRS(Manual Transport Robotic System)와 텔런 III를 차량으로 운반 가능한 차대로 교체할 것이다.

이번 회의에서 해병대의 UGS 소요를 담당하는 USMC 마이크 히슨(Mike Hixson) 중령은 해병대는 해군 AEODRS 중량이 너무 무겁기 때문에 육군이 주도하는 잠재 사업-또는 최소한 병사가 운반 가능한 모델-에 관심이 있다고 밝혔다.

해군수상전투센터 폭발물처리 기술부의 AEODRS 계열차량 사업관리자인 바이런 브라지나(Byron Brazina)에 따르면 AEODRS는 4세대 폭발물처리 로봇으로, 상용기성품을 주로 혼용한 이전 세대 체계에 비해 우수하게 결합된 계열체계이다.

50) AUVSI 2013: UGV operators headed toward common chassis, jdds.dlaq.mnd.mil, 2013. 8. 14.

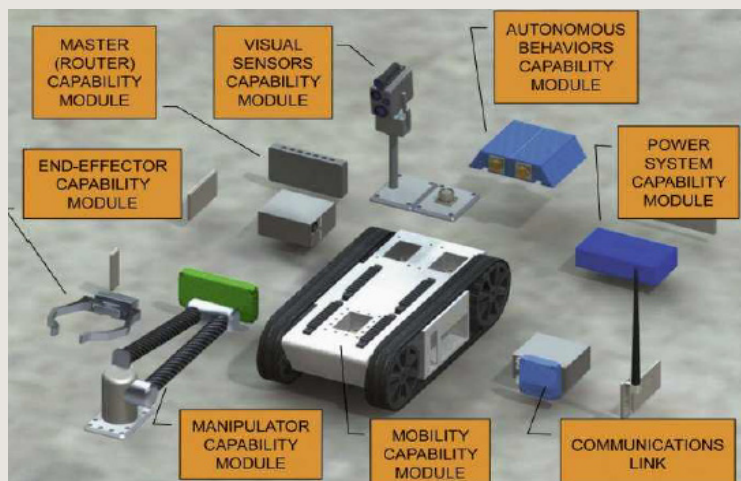


그림 2-1 공용 차대에 다양한 능력모듈을 탑재하는 AEODRS 개념

차량에서 하차한 인원용 휴대용체계인 AEODRS 인크리먼트 1의 엔지니어링·제조개발 단계는 2010년에 시작 되었고, 최종 개발 및 양산 제안요청서(RFP) 공고를 앞두고 있다. “인크리먼트 1 체계통합사업자 선정을 위한 RFP 가 조만간 공고된다... 1달내 공고되길 바라지만, 장담은 할 수 없다.”라고 8월 13일에 브라지나가 언급했다.

2014년 이전에 AEODRS의 모듈 구성품에 대해 해군이 RFP를 공고하는 것을 국방부가 승인할 것이라고 그는 덧붙였다. 새로운 주변장치 또는 임무장비 결합시 발생하는 문제를 줄이기 위해 개방형 아키텍처를 사용할 계획이다.

AEODRS 인크리먼트 2는 차량 또는 2인이 운반하는 좀 더 큰 차대인 반면, 인크리먼트 3는 차량 또는 트레일러로 운반하는 기지 운용형 플랫폼으로 가장 대형이다.

최종개발 및 생산 단계에 가서는 단일 주 체계결합사업자를 통해 체계를 획득하는 것이 전략이라고 브라지나가 말했다. 현재의 체계결합사업자는 존스 홉킨스 대학교 응용물리연구소이다.

○ 업체, 전략적 지적재산권 보호 투자 지속

아이로봇사는 2012년 2월 100번째 로봇관련 미국 특허를 획득함으로써 전략적 지식재산권을 보호하기 위해 지속적인 관심을 가지고 상당한 투자를 하고 있음을 보여 주었다. 또한, 제품 포트폴리오의 크로스 라이선싱을 위해 타사와 협력하기 시작했으며, 이러한 절차들은 장기적인 경쟁 우위를 지속하는 데 매우 중요하다.

아이로봇사의 100번째 특허 내용은 운용자와 로봇 간에 무선통신이 이루어지지 않을 때 사용자 지원 패키지를 갖춘 510 팩봇으로 하여금 로봇이 기록된 경로로 자동으로 되돌아가게 하는 로봇 ‘기록경로 자동복귀’ 기술을 보호하는 것이다. 차후 전 세계에 출원할 이번 특허는 사용자 지원패키지가 제공하는 반(半)자동성능 기술을 보호할 것으로 기대된다.

미 아이로봇사, 100번째 로봇관련 미국특허 획득⁵¹⁾

로봇 기술기반 솔루션 선도업체인 아이로봇사는 100번째 로봇관련 미국 특허를 획득함으로써, 회사가 지속적으로 관심을 가지고 전략적 지식재산권을 보호하고 있음을 보여주었다.



그림 2-2 아이로봇사 510 팩봇 로봇

아이로봇사의 100번째 특허 내용은 운용자와 로봇 간에 무선통신이 이루어지지 않을 때, 사용자 지원 패키지를 갖춘 아이로봇 510 팩봇으로 하여금 로봇이 기록된 경로로 자동으로 되돌아가게 하는 로봇 ‘기록경로 자동복귀 (retrotraverse)’ 기술을 보호하는 것이다. 부대를 위험으로부터 대피시키는 데 중점을 둔 기록경로 자동복귀 기술은 군사, 상업과 헬스케어, 가사업무 분야에서 네트워크와 연동되는 무선제어 로봇에 적용할 수 있다. 차후 미국을 포함한 전 세계에 출원할 금번 특허는 사용자 지원 패키지가 제공하는 반(半)자동 성능 기술을 보호할 것으로 기대된다.

아이로봇사 회장은 “아이로봇사는 지식재산권을 보호하기 위해 투자를 상당히 하고 있으며, 핵심제품 특징과 혁신관련 특허출원을 미국 등 전 세계에서 전략적이고 공격적으로 진행하고 있다.”라며 “제품 포트폴리오의 크로스 라이선싱(cross-licensing)을 위해 타사와 협력하기 시작했으며, 이러한 절차들은 로봇에 집중 투자하는 선도적 상장회사로서의 위상과 장기적인 경쟁 우위를 지속하는 데 매우 중요하다.”라고 말했다.

51) iRobot Builds Leading Robotic Portfolio; Tallies 100th US Patent, army-guide.com, 2012, 2, 21.

– 구글사, 인간보다 영리한 휴머노이드 로봇 제작

구글사는 2013년 말 보행 로봇 전문업체인 보스턴 다이내믹스사를 포함하여 8개 로봇 제작회사를 인수하였다. 보스턴 다이내믹스사는 수년 동안 미 국방부를 위해 보행 로봇을 개발한 업체로서 기고, 걷고, 달리며, 점프할 수 있는 보행 및 인간형 로봇 분야에 전문성을 보유하고 있다. 최근에 성공한 것 중에는 해병대가 고등 시험을 시작한 4족로봇 LS3와 ‘DARPA 주관 로봇 경연 대회’(DRC)의 휴머노이드 로봇 아틀라스 등이 있다. 아틀라스는 성인 인간 형태를 한 유압식 구동 로봇으로서 활발한 걸음, 유연체조 및 사용자가 프로그램한 행동 등 다양하고 자연스러운 동작을 할 수 있다.

이들 로봇 대부분은 외부에서 제어하며, 실제로 어떠한 지능도 갖추고 있지 않다. 그러나 현재 복잡성과 지능에서 놀라운 속도로 발전하고 있는 인공지능 체계와 결합될 경우 인간보다 훨씬 더 영리해질 수 있을 것으로 기대하고 있다.⁵²⁾

미 구글사, 보스턴 다이내믹스사 등 8개 로봇 전문업체 인수⁵³⁾

구글사는 지난 6개월 동안 로봇 기술을 전담하는 새로운 운영 부서를 조직하는 노력의 일환으로 8개의 로봇 회사를 인수했다고 밝혔다. 이번 발표는 지난 주에 나왔는데 아마존(Amazon)사가 전통식 다중로터 무인항공 플랫폼을 사용하여 제품을 배송하는 프라임 에어 프로젝트(Prime Air Project)를 발표한지 일주일 만에 나온 것으로 구글사가 무인항공기(UAV)를 뛰어 넘는 무언가를 구상하고 있다는 것이 명백해졌다.

처음에 인수한 7개 회사는 매우 전문화된 소형 회사였다. 금요일 인터넷 거대 기업인 구글사가 수년 동안 미 국방부를 위해 독특한 로봇 사업을 개발한 ‘보행 로봇’ 전문업체 보스턴 다이내믹스사 인수를 완료했다고 확인했는데, 보행 로봇은 기고, 걷고, 달리며, 점프할 수 있다. 구글사는 보스턴 다이내믹스사가 군을 위해 수행해 왔던 계약을 계속해서 이어나갈 것이라고 말했다. 구글사 경영진은 기존의 군사 계약을 존중할 것이라고 말했으나, 회사 자체가 군사부문 계약을 하는 방향으로 움직일 계획은 없다고 말했다.

구글사는 최근 몇 개월 동안 보스턴 다이내믹스사 이외에도 7개의 회사를 집결시켰는데 이들 회사들은 종전 안드로이드 운영체제 책임자였던 앤디 루빈(Andy Rubin)의 지휘 아래 구글사의 로봇기술 발전 방향에 따라 그룹화되어 있다. 구글사의 로봇공학 사업은 캘리포니아 주 팔로알토(Palo Alto) 지역에 있는 본부로부터 샌프란시스코 및 이 분야의 세계적 선도 국가인 일본에 있는 회사를 운영할 예정이다. 뉴욕 타임즈(New York Times)지는 최근의 거래가 “구글사가 창고작업에서 포장 배달 및 노인 간호에 이르는 범위를 자동시스템화 할 수 있는 새로운 종류의 기술을 개발하려고 하는 명백한 증거이다.”라고 말했다.

보스턴 다이내믹스사가 보유하고 있는 보행 및 인간형 로봇 분야의 전문성은 구글사가 로봇 포트폴리오에 따라 인수한 기타 회사와 잘 부합할 것이다. 이 중 4개는 이러한 로봇을 운영, 제어하는 데 사용되는 조작용 팔, 3D 비전 및 아군 로봇 조립체 등을 포함하는 휴머노이드 로봇과 관련 있는 다양한 기술이 포함되어 있다.

매사추세츠 공과대학에서 이전에 근무했던 마크 랄버트(Marc Raibert) 교수가 1992년에 창립한 보스턴 다이내믹스사는 수많은 연구사업에 참여하였다. 최근 몇 해 동안 이 회사는 보행 로봇의 한계를 넓혀 나가고 있다. 이들

52) Google's military robot army soon ready for Terminator assault on humanity, naturalnews.com, 2015. 5. 5.

53) Cybernetic Expert Boston Dynamics Joins Google's Robotic Stables, defense-update.com, 2013. 12. 15.

이 최근에 성공한 것 중에는 해병대가 고등 시험을 시작한 물 LS3와 'DARPA 주관 로봇 경연대회'(DARPA Robotics Challenge, DRC)의 고급 단계용으로 사용하는 휴머노이드 로봇 아틀라스 등이 있다. DRC는 후쿠시마 또는 체르노빌 핵 원자로와 같은 위험한 재난지역에 인간을 대신하여 운용되는 로봇을 만들기 위해 2년간 계속되는 경연대회이다.

아틀라스 로봇은 성인 인간 형태를 가지고 있으며, 유압식으로 구동되는 로봇이다. 아틀라스 로봇은 활발한 걸음, 유연체조 및 사용자가 프로그래밍한 행동 등 다양하며 자연스러운 동작을 할 수 있다. 휴머노이드 로봇 플랫폼 펠만에 기반을 둔 아틀라스 로봇은 DRC 요구사항을 충족시키기 위해 개조되었다. 7개의 팀이 아틀라스 로봇을 사용하여 DRC 예선에 참가할 예정이다.

2.2 생체모방로봇

2.2.1 다족로봇

○ 전지형 짐 운반 4족로봇 빅독

보스턴 다이내믹스사는 전지형 짐 운반 로봇 빅독 사업을 통해 사람이 갈 수 있는 곳은 어디든 갈 수 있는 로봇을 만들고자 한다. 이는 미래의 군용 로봇이 보병을 따라다니며 보급품을 운반할 수 있다는 것을 의미한다. 빅독은 똑바로 선 상태의 유지 및 지형에 따른 보폭 조절이 가능하다. 험지에서 최대 154kg의 짐을 운반하며, 일어서기, 구부리기, 기어가기가 가능하고 시속 11km 이상으로 질주할 수 있다.

길이 91cm, 무게 109kg의 빅독이 시연한 15.9kg 콘크리트 블록을 5.2m까지 던지는 신기술은 뛰어난 조정력과 힘 및 균형이 요구되는 동작으로 포유류의 뇌와 매우 유사하게 매초 단위의 수많은 계산이 수행되었다는 것을 암시한다.

미 보스턴 다이내믹스사, 4족로봇 빅독 신기술 시연 영상 공개⁵⁴⁾

보스턴 다이내믹스사는 4족로봇 빅독의 신기술 시연 장면을 공개했다. 시연은 콘크리트 블록을 구석으로 던지는 동작으로 뛰어난 조정력과 힘 및 균형이 요구되는 기술이다. 자율 무장로봇의 숫자가 증가함에 따라 무장로봇의 운용이 국제군사협약에 부합하는지 여부에 대한 논란이 거세지고 있지만, 빅독은 비무장로봇이기 때문에 실제로 운용될 경우 큰 반대에 부딪히지 않을 것으로 예상된다.

보스턴 다이내믹스사는 전지형 짐 운반 로봇 빅독이 15.9kg의 콘크리트 블록을 5.2m 바깥으로 던지는 새로운 비디오 영상을 공개했다.

군용 로봇 공학, 특히 걸어 다니는 로봇을 연구하는 사람이라면 누구나 이 중대한 성과에 대한 노고를 인정할

54) Video feature: Boston Dynamics teaches BigDog robot new tricks, army-technology.com, 2013. 3. 7.

것이다. 서버의 요란한 소리와 로봇 발의 비틀거림은 큰 동력을 발휘하여 블록을 던지고도 빅독이 똑바로 선 상태를 유지하도록 하기 위해 동작이 진행되는 매초 단위로 수많은 계산 작업이 포유류의 뇌에서와 매우 유사하게 수행되었다는 것을 암시한다.

최근의 벽돌 던지기 훈련은 다리와 몸통의 힘을 사용해 팔 동작의 강도를 높일 수 있음을 시연하기 위한 것으로, 미 육군연구소의 로봇기술연합(RCTA) 사업에 의해 후원되었다. 몸 전체의 힘을 이용해 팔 동작의 힘을 높이는 것은 투포환, 창던지기, 해머던지기 등의 종목에서 운동선수들이 실제로 사용하는 원리이다.

보스톤 다이내믹스사는 빅독 사업을 통해 사람이 갈 수 있는 곳은 어디든 갈 수 있는 로봇을 만들고자 한다. 이는 미래의 군용 로봇이 보병을 따라다니며 보급품을 운반할 수 있다는 것을 의미한다. 로봇 팔은 병사들을 도와 무거운 짐을 옮기거나 통로를 개척하기 위해 새로 추가된 것이다. 로봇 팔은 그 외에도 수색·구조 임무 등 사람이 수행하는 많은 작업에 응용될 수 있다.



그림 2-3 4족로봇 빅독

빅독은 험지에서 최대 154kg의 짐을 운반할 수 있으며, 몸통의 자세와 가속도, 관절구동기의 동작과 힘을 측정하는 50개의 센서 집합체를 사용하여 똑바로 선 상태의 유지 및 지형에 따른 보폭 조절이 가능하다.

다관절 다리와 결합된 이 정교한 피드백 회로는 로봇이 일어서고, 몸을 구부리고, 기어가고, 시속 11km 이상의 속도로 질주할 수 있도록 한다. 다시 말해 인간 전투원이 가는 곳은 어디든 따라갈 수 있다. 보스톤 다이내믹스사는 빅독 외에도 사람의 걸음걸이를 닮은 팻맨과 시속 45km 이상의 매우 빠른 속도가 특징인 치타 등 여러 획기적인 육군 로봇 시제품들을 보유하고 있다. 현재 형태로는 전장에서 운용할 수 없지만 위 로봇들의 기능과 관련된 기술 혁신이 이미 군용 기계에 큰 영향을 주고 있다.

국제적 지침이 전투에서 무장로봇을 사용하는 것을 엄격히 제한하고 있기는 하지만, 빅독은 단순히 장비를 운반하는 것을 넘어 전혀 다른 역할을 수행할 수도 있다. 길이 91cm, 무게 109kg의 괴물체가 전투에서 적군을 향해 콘크리트 블록을 던지는 것이 매우 큰 충격과 놀라움을 가져올 것이다.

○ 4족 분대지원로봇 LS3

DARPA가 2009년 시작한 LS3 사업은 분대장비 180kg을 싣고 한 번에 32km를 이동하며, 분대원을 따라 험지를 이동하고, 지휘병과 소통하며 반자동으로 빠르게 기동하는 4족로봇의 성능을 입증하기 위한 것이다. 또한 야간기동이 가능하고, 순찰 중 휴대용 기기와 무전기용 배터리

를 충전할 수 있는 분대용 이동식 보조전원으로도 활용될 수 있다.

LS3 시제품은 2012년 1월 언덕 오르내리기와 인지능력 연습으로 기동성을 입증한 최초의 야외시험을 마쳤다. 12월에는 DARPA와 해병대전투연구소(Marine Corps Warfighting Lab)가 최초로 군 훈련조건을 모사하는 외부 시험장에서 LS3을 시험했다. 여기에서 음성명령과 지휘자 따르기 성능이 어떻게 로봇과 병사의 상호교류 능력을 향상시킬 수 있는지를 보여 주었다. 또한 험준한 자연 지형에 로봇을 두고 인간과 최소한의 교류를 통해 스스로 교정하는 능력을 시험하고, 도랑, 개울, 산림 경사지 등 다양한 지형을 전진하는 능력과 진행 경로를 결정하기 위해 인식체계로 생성하는 지도를 보여주었다. 2014년 1분기까지 사막지형시험 등 다양한 환경에서 매 3개월마다 성능시험을 하도록 계획되었다.

해병대전투연구소는 2014년 7월 초 환태평양 연합군사훈련(RIMPAC)의 일환으로 실시한 첨단 전투실험 기간 중 LS3를 시험했다. LS3 체계가 병사들과 함께 움직일 수 있는 기술성숙도 수준에 도달함에 따라 전투부대와 함께 처음으로 실질적인 전투연습에 참여해서 험한 지형을 통과할 때 해병대원을 따라서 보급품 일부를 운반하고, 전지형차량 ATV로 도달하기 어려운 지형에 있는 요원들에게 식수를 공급하였다. 하지만, 이동간 발생하는 심한 소음과 경사면이나 언덕을 올라갈 때 문제점이 발생하여 RIMPAC 훈련 중 전술적 도구가 아닌 군수용 도구로 사용되었으나, 지형 통과 시 전체적으로 견고했으며 신뢰성을 보여주었다.

미 DARPA, 4족 분대지원로봇 야전시험 실시⁵⁵⁾



그림 2-4 4족 분대지원로봇 LS3

4족 분대지원로봇 LS3(Legged Squad Support System)가 2012년 12월 초에 미 포트 피켓(Fort Picket)(버지니아주 중부) 근처 숲속에서 2주 동안의 야전시험 기간 중 성능을 과시했다. 미 DARPA의 LS3 사업 연구원은 해병대전투연구소와 협력하여 지휘자 따르기 의사결정, 전복 복구성능 향상, 험지에서 정확하게 발 위치잡기, 도시환경에서 기동능력과 음성명령수행 성능을 포함한 로봇의 제어, 안정성과 기동성면에서의 새로운 진전을 시연했다.

DARPA가 2009년에 시작한 5년 5,400만 달러 규모의 LS3 사업은 181kg의 분대 장비를 싣고, 한 번에 32km를 이동하며, 험지를 분대원을 따라 훈련된 짐 나르는 노새처럼 지휘병과 소통하며 반자동으로 빠르게 기동하는 4족로봇의 성능을 입증하기 위한 것이다. 로봇은 야간기동이 가능하며 순찰 중 휴대용 기기와 무전기용 배터리를 충전할 수 있는 분대용 이동식 보조전원으로도 활용될 수

55) Robot to Serve as Future Military's 'Pack Mule', www.army-guide.com, 2012. 12. 20.

있다.

DARPA 사업관리자는 “LS3 시제품으로 1월에 언덕 오르내리기와 인공지능 연습으로 기동성을 입증한 최초의 야외시험을 마쳤다. 12월에는 DARPA와 해병대전투연구소가 최초로 군 관련 훈련조건을 모사하는 외부 시험장에서 LS3을 시험했다.”면서 “야전에서 로봇이 보여준 성능은 기대를 뛰어 넘었다. 구체적인 사례를 들자면, 음성명령과 지휘자 따르기 성능이 어떻게 로봇과 병사의 상호교류 능력을 향상시킬 수 있는 지를 보여 주었다. 로봇을 험준한 자연 지형에 두어 인간과 최소한의 교류를 통해 스스로 교정하는 능력을 시험할 수 있었다.”고 설명했다.

공개한 시험 비디오에서 LS3이 도랑·개울·산림 경사지 등 다양한 지형을 전진하는 모습을 확인할 수 있었고, 진행 경로를 결정하기 위해 인식체계로 생성하는 지도를 보여주었다.

포트 피켓에서 실시한 시험은 LS3 개발과정 중 한 단계로서, 2014년 1분기까지 다양한 환경에서 성능을 시험하도록 계획된 일련의 시연 중 군사 조건에서 시행된 최초 시연이었다. 캘리포니아 주 29 팜스(Palms) 해병대 기지에서 다음 사막지형시험 등 매 3개월마다 후속시험을 실시할 예정이다.

2년 내 해병대 분대에 최초로 LS3이 납품될 전망이며, LS3 플랫폼 개발자는 보스턴 다이내믹스사이다.

미 해병대, 전투실험 기간 중 혁신적 로봇체계 2종 시험 실시⁵⁶⁾

2014년 7월 초, 미국 해병대전투연구소는 하와이에서 실시한 2014 환태평양 연합군사훈련(RIMPAC)의 일환으로 실시한 첨단 전투실험 기간 중 신형 로봇체계 2종을 시험했다. 체계는 4족보행 로봇 LS3과 무인자율주행차량 GUSS(Ground Unmanned Support System)이다.

이 중 중량물 운반용 견마로봇인 LS3는 험한 지형을 통과할 때 해병대를 동반하면서 보급품의 일부를 운반하였다. GUSS는 지프차 크기의 자율차량으로 상대적으로 무거운 적재물을 전방부대로 운반하면서, 운전병이나 경계팀을 위험에 노출하지 않게 해주었다. 로봇체계 2종 모두 해병대 분대가 휴대하는 하중을 가볍게 하기 위해 해병대전투연구소가 추진하는 사업의 일부로, 다양한 지형에서의 임무 수행을 위해 설계되었다. GUSS는 사상자 후송임무 용도로도 운용이 가능하다.

LS3는 많은 하중을 적재한 상태에서 험한 지형을 해병대와 함께 횡단할 수 있으며, 운용병을 따라 가면서 큰 지형목표를 탐지할 수 있다. 구글사 산하 보스턴 다이내믹스사가 개발했으며 개발체계가 병력들과 함께 움직일 수 있는 기술성숙도 수준에 도달했다. 개념 개발에 5년이 소요된 이 로봇 노새는 훈련지역에 배치되어 처음으로 실질적인 전투연습에 전투부대와 함께 참여했다. 제3해병연대 제3대대 인디아 중대 소속 젊은 해병대원 5명이 이를 직접 통제하며 운용했다.

브랜든 디크만(Brandon Dieckmann) 상병은 보병으로 입대하기 전에 유튜브 상에서 LS3 체계 영상을 본 것을 기억하면서, 자신이 이를 운용하는 요원으로 선발될 줄은 상상도 못했다고 말했다. 그의 동료들은 이 로봇을 ‘쿠조(Cujo)’라는 애칭으로 불렀다. 이들 요원들은 쿠조를 사용하여 훈련지역 내의 여러 소대에 재보급 임무를 수행하였다. LS3는 전지형차량 ATV로 도달하기 어려운 지형에 있는 작전요원들에게 식수를 공급했다.

디크만 상병은 “로봇과 함께 임무 수행을 하리라고는 생각지 못했다. 처음에는 로봇이 기우뚱거리다가 중심을 잃고 쓰러질 것 같았는데, 실제로는 꽤 신뢰성이 있고 튼튼하였다. 다만, 경사면이나 언덕을 올라가는데 있어서는 다소 문제점이 있었다.”라고 밝혔다.

LS3는 RIMPAC 훈련 기간 중 전술적 도구가 아닌 군수용 도구로 사용되었다. 이유는 이동간 발생하는 심한 소음과 특정한 지형을 횡단할 때 문제점이 발생했기 때문이다. 디크만 상병은 “지형의 70~80%를 통과하면서, 로봇이 넘어지는 경우도 있었으나 대부분의 경우 스스로 중심을 잡고 일어섰다. 설사 혼자 일어나지 못하더라도, 이를 일으켜 세우는 데 1명의 요원만이 필요했다. 이는 설계 시에도 고려된 사항임에 분명하다.”라고 말했다.

56) Innovative robotic systems supporting Marines during warfighting experiment in Hawaii, defense-update.com, 2014. 8. 1.

로봇 노새는 개발 중에 있어, 분명 개선의 여지가 많다. 다크만 상병은 LS3 로봇 내에 무거운 무기체계와 같은 장비를 탑재할 수 있는 더 넓은 공간을 만들 수 있다면, 야전 또는 전투 환경에서 신속히 이동할 때 더욱 도움이 될 것이라고 하였다.

일부 해병대원들은 쿠조 로봇에 남다른 애착을 보이기도 하였다. 특히 해병 인디아 중대 소속 LS3 로봇 운용병은 로봇이 마치 애완동물 같다고 말했다. 그는 조이스틱을 이용하기 때문에 로봇 운용 방법이 매우 배우기 쉬웠으며 마치 게임을 하는 기분이었다고 설명했다.

LS3를 젊은 해병요원들에게 제공하는 것이 이 사업 개발에 있어 중요하다고 보스턴 다이내믹스사의 계약업자가 밝혔다. 그는 “처음으로 LS3 로봇을 이와 같은 훈련에 운용하였고, 운용병들은 이를 최대한 사용했다. 현재까지 엔지니어들만 이용해왔으나, 이러한 실사용자들이 참여하는 시험을 통해 향후 개발에 보다 탄력이 붙을 것이다.”라고 강조했다.

전지형 짐 운반 로봇 2종의 제원은 표와 같다.

표 2-1 전지형 짐 운반 4족보행 로봇 제원

구분	빅독 ⁵⁷⁾	LS3 ⁵⁸⁾
높이(m)	1.0	1.75
폭(m)	약 0.20	약 1
길이(m)	1.0	2
중량(kg)	108	390
최고속도(km/h)	6	8
지속시간(h)	8	24, 재급유 없이 32km
최대등판각도	35°	35°
회전반경	0	0
도섭깊이(m)	0.6	1
최대탑재하중(kg)	145	180
엔진	1실린더	1실린더
주파수(MHz)	900	n/a

○ 보스턴 다이내믹스사의 4족로봇 치타

DARPA의 M3사업 자금지원을 받아 보스턴 다이내믹스사⁵⁹⁾가 개발 중인 치타는 동물 형상의 설계를 통해 고속으로 이동할 수 있는 4족로봇이다. 치타는 야생 치타와 유사한 신축성 있는 척추, 다관절 머리/목을 이용한 급격한 방향 전환, 지그재그 주행, 급속정지 능력이 있으며, 앞뒤로 구부릴 수 있는 등 관절을 이용해 보폭과 주행속도를 높였다. DARPA가 수행 중인 로봇 과제 의 목표는 유기체가 수천 년간 진화해왔던 핵심 능력(효과적 운동 능력, 물체 조작 능력, 환경

57) BigDog, janes.ihs.com, 2015. 3. 16.

58) Legged Squad Support System (LS3), janes.ihs.com, 2015. 3. 16.

59) Small steps to success: legged locomotion starts to makes inroads, International Defence Review 2013, 2013. 7. 11.

적응능력)을 이해하고 로봇에 적용하는 것이다.

치타는 지속적인 개발을 통해 6개월 전 실험실 트레드밀에서 자신이 세운 약 시속 29km의 주행 신기록을 또 다시 경신했다. 보스턴 다이내믹스사 실험실의 고속 트레드밀에서 측정된 치타의 20m 구간 최고속도는 시속 45.54km였다. 로봇에 내장된 동력을 더 높이고, 로봇의 다리와 등의 움직임 조절하는 제어 알고리즘을 변경하여 치타의 주행속력을 더 높임으로써 지상 주행신 기록을 수립했다. 외장 유압펌프로 구동되는 현재 버전의 치타 로봇은 트레드밀 한 가운데서 계속 주행하기 위해서는 특수장치를 사용해야 하지만, 최종 목표는 야외에서 빠르게 달리면서 자유자재로 움직일 수 있는 로봇을 개발하는 것이다. 이를 위해 현재 개발 중인 치타의 야외형 버전인 와일드캣(WildCat)을 시험할 수 있도록 제작 중이다.

미 국방고등연구기획국, 개발 중인 4족로봇 치타 최고주행속력 기록⁶⁰⁾

2013년 시험에 앞서, 미 DARPA와 스톤 다이내믹스사의 로봇 치타는 우사인 볼트의 100m 세계최고기록(20m 최고속력 구간 기준)보다 더 빠르게 주행하는 데 성공했다.

DARPA와 협력하여 빅독 로봇을 개발한 뒤 군사 로봇 분야에 자신의 존재를 드러낸 보스턴 다이내믹스사는 시험 기간에 여러 우수한 로봇 개발 능력을 시연하였다. 이제는 치타가 전폭적인 주목을 받고 있다.

이론 및 실험 로봇 분야의 주요 기술개발을 지향하는 DARPA의 M3 사업 자금 지원을 받아 개발 중인 치타는 동물 형상의 설계를 통해 고속력을 낼 수 있는 4족로봇이다. 치타는 야생 치타의 실제 움직임을 본떠서 제작한 앞뒤로 구부릴 수 있는 등 관절을 이용해 보폭과 주행속도를 높였다.

지속적인 개발을 통해 치타는 6개월 전에 자신이 수립한 지상 주행 기록을 경신했을 뿐만 아니라 올림픽 100m 달리기 세계최고기록을 두 차례나 경신한 우사인 볼트의 기록보다도 앞섰다. 우사인 볼트는 2009년 100m 시합에서 9.58초란 세계최고기록을 세웠으며, 시합에서 그가 가장 빨리 달렸던 20m 구간의 최고속도는 시속 44.71km이었다. 보스턴 다이내믹스사 실험실의 고속 트레드밀에서 측정된 치타의 20m 구간 최고속도는 시속 45.54km이었다.

정교화된 알고리즘으로 기록 돌파 가능

4족로봇 치타의 6개월 전 기록은 시속 29km이었다. 로봇에 내장한 동력을 더 높이고 로봇의 다리와 등의 움직임을 조절하는 제어 알고리즘을 변경함으로써 치타의 주행속력을 더 높여서, 지상 주행신기록을 수립했다.

현재는 치타를 외장 유압 펌프로 구동하여, 고속 트레드밀에서만 운용 가능하다. 치타의 중심을 트레드밀에 유지시키기 위해 붐(Boom) 형상의 지지장치를 사용하고 주행을 하기 전에 여러 연결선을 사용해야 한다.

보스턴 다이내믹스사의 로봇 수석연구원인 알프레드 리찌(Alfred Rizzi) 박사는 “트레드밀에서 주행속도 시속 45.54km를 달성했다는 사실은 매우 큰 성과이지만, 목표는 야외에서 빠르게 달리면서 자유자재로 움직일 수 있는 로봇을 개발하는 것이다. 이를 위해 현재 개발 중인 치타의 야외형 버전인 와일드캣을 내년 초 시험할 수 있도록 제작 중이다.”라고 말했다.

DARPA의 과제 책임자인 길 플랫(Gill Pratt)는 리찌 박사의 발언에 덧붙여 “DARPA가 수행 중인 로봇 과제의 목표는 유기체가 수천 년간 진화해왔던 핵심 능력(효과적 운동 능력·물체 조작 능력·환경 적응 능력)을 이해하고 로봇

60) DARPA's Cheetah bolts to faster speeds than Usain Bolt, army-technology.com, 2012, 9, 6.

에 적용하는 것이다. 보행 패턴 등 부위의 수축과 이완, 다리의 배치와 안정성을 파악하기 위해서 야생 치타로부터 개발 아이디어를 얻었다. 치타 개발과 관련 연구를 통해 미래 국방부 임무에 적합한 다양한 로봇에 대한 가능성을 만드는 데 필요한 기술적 구성요소를 확보하려고 한다.

미래 개발 및 운용

향후 야외에서 자유롭게 움직일 수 있는 와일드캣을 만들기 위해서는 내장형 엔진을 사용하고 로봇 액츄에이터의 성능을 더 향상시켜야 한다. 예정대로 2013년에 로봇 운용 시험을 실시한다면, 보스턴 다이내믹스사는 향후 로봇을 특수 지역의 민군 긴급구조와 재난대응 임무용 등으로 광범위하게 활용할 것이다.

보스턴 다이내믹스사의 또 다른 로봇인 빅독이 험지에 많이 배치되어 군에 유용성을 입증한 것과 매우 유사하게, 치타도 기존의 차륜형과 궤도형 차량을 사용할 수 없는 지형에서 활용 가능하다.

○ 보스턴 다이내믹스사 4족로봇 와일드캣

보스턴 다이내믹스사가 최첨단 4족로봇 와일드캣을 공개했다. DARPA가 자금지원을 하는 와일드캣은 최대시속 26km로 달릴 수 있다. 실험실 기반의 앞선 버전인 치타만큼 빠르지는 않지만, 자체 전원을 보유하며 기동성을 완전히 발휘할 수 있다. 이 로봇을 긴급구조, 재난복구, 군사작전 지원 임무에 사용할 수 있다.

와일드캣은 아직 초기단계에 있으나, 궁극적으로 모든 형태의 지형에서 최대시속 80km로 달릴 수 있는 4족로봇 구현을 목표로 하고 있다.

미 보스턴 다이내믹스사, 시속 26km로 주행가능한 로봇 와일드캣 공개⁶¹⁾



그림 2-5 시속 26km로 주행가능한 로봇 와일드캣

61) WildCat running robot is unveiled by Boston Dynamics and can run at 26kph, abc.net.au, 2013. 10. 7.

미국 국방연구기관인 DARPA가 자금지원을 하는 4족로봇 와일드캣은 최대시속 26km로 달릴 수 있으며, 전투 중 미군이 사용할 수 있다.

와일드캣은 실험실 기반의 앞선 버전인 치타만큼 빠르지는 않지만, 자체 전원을 보유하며 기동성을 완전히 발휘할 수 있다.

제작사인 보스턴 다이내믹스사는 이 로봇을 긴급구조, 재난복구, 군사작전 지원 임무에 사용할 수 있다고 밝혔다. 이 로봇은 로봇 가변성과 융통성을 개선하기 위한 사업의 일환으로 제작되었다고 덧붙였다.

와일드캣 자금지원을 한 DARPA는 군사분야 연구를 전문으로 하며, 혁신적인 고가치 연구를 후원하여 기초적 발견이 군사적 용도로 실용화될 수 있도록 지원하고 있다.

와일드캣은 DARPA가 제작하고 있는 전체 로봇 계열의 일부이다. 여기에는 레이더 센서 체계가 눈 역할을 하는 직립보행 금속인간인 인간형 로봇 아틀라스 그리고 모든 형태의 지형에서 무게 180kg을 운반할 수 있는 4족로봇 빅독 등이 있다.

와일드캣은 아직 초기단계에 있으나, 궁극적으로 모든 형태의 지형에서 최대시속 80km로 달릴 수 있는 4족로봇 구현을 목표로 하고 있다.

○ 매사추세츠 공과대학 생체모방 로봇공학연구소팀의 4족로봇 MIT-치타

매사추세츠 공과대학 생체모방로봇연구소 연구진은 DARPA의 자금지원을 받아 3년간 MIT-치타라는 이름의 4족로봇을 개발했다. MIT-치타는 처음에는 트레드밀에서 달리기가 가능했으며, 이후 시속 23km로 질주할 수 있었다. 그리고 나중에는 줄에 매여 있지 않은 채로 실외에서 달릴 수 있게 되었다. 최근 MIT-치타는 정해지지 않은 크기의 장애물이 놓인 실내 트랙에서 최대 46cm 높이(로봇 키 절반 이상)의 장애물 90%를 뛰어 넘었다. 연구진은 MIT-치타가 지지 장치 없이 실내 트랙에서 달리며, 갑자기 나타난 장애물을 달리기를 멈추지 않고 뛰어 넘는 모습을 촬영한 동영상을 공개했다.

미 매사추세츠 공과대학, 보고, 달리고, 장애물을 뛰어넘는 치타 로봇 공개⁶²⁾

치타를 모방한 로봇이 현재 시속 8km로 자율주행하면서 장애물을 감지하여 뛰어 넘을 수 있다.

매사추세츠 공과대학 생체모방로봇연구소(Biomimetic Robotics Lab) 연구진은 지난 3년간 MIT-치타(MIT Cheetah)라는 이름의 4족로봇을 개발했다. 치타 로봇은 처음에는 트레드밀에서 달리기가 가능했고, 이후 시속 23km로 질주가 가능해졌으며, 그 후 줄에 매여 있지 않은 채로 실외에서의 달리기가 가능해졌다.

현재 연구진은 MIT-치타가 지지 장치 없이 실내 트랙에서 달리며, 갑자기 나타난 장애물을 달리기를 멈추지 않고 뛰어 넘는 모습을 촬영한 동영상을 공개했다.

62) Cheetah Robot Sees, Runs, and Now Leaps Over Hurdles, physicsbuzz.physicscentral.com, 2015. 6. 2.

적응형 다리 ‘머슬’

MIT-치타의 민첩성 핵심은 다리가 땅에 닿을 때 각 다리에 전달되는 힘을 정밀하게 조절하도록 맞춤 제작된 모터이다. 속도를 높이기 위해 더 큰 힘으로 땅을 박차서 로봇이 공중에 체공하는 시간을 늘렸다.

로봇은 계속해서 구보와 다리가 땅에 닿는 시간을 모니터링하여 다리의 힘이 일치하도록 조정한다.

2014년 9월, 지지장치 없이 달리는 MIT-치타를 공개하는 보도자료에서 연구팀장인 김상배 교수는 “실제로 내 다리가 얼마나 오랫동안 지상에 있는지, 그리고 내 몸이 또한 얼마나 오랫동안 공중에 있는지를 알게 되자, 중력을 보상하는 데 있어 어느 정도의 힘이 필요한지를 알 수 있게 되었다. 이제 다양한 속도에서 땅을 딛고 뛰어 오르는 것을 제어할 수 있다. 그리고 도약할 때 세 배의 힘을 가하여 장애물을 뛰어 넘을 수 있다.”라고 밝혔다.

김교수는 이러한 힘 제어가 4족 동물이나 단거리 주자가 속도를 내는 방법과 유사하다고 한다.

“우사인 볼트 같은 단거리 선수의 경우 발놀림이 특별하게 빠르다고 할 수는 없다. 다만 지면을 보다 강하게 차고, 지면을 보다 세게 밀면서 실제로 보폭을 증가시킨다. 따라서 동일한 걸음 수에서도 보다 체공 시간을 길게 할 수 있다.”라고 설명했다.

각 다리의 힘을 제어함으로써 MIT-치타는 연약한 지반이나 울퉁불퉁한 지형에도 잘 적응하고, 장애물도 뛰어 넘을 수 있다.

보고, 달리고, 뛰어 넘고, 반복하기

이 로봇에 탑재된 시각 체계는 레이저 반사를 이용하여 지형을 파악하고, 경로상에 있는 장애물 높이와 거리를 추정한다. 이 정보는 탑재된 컴퓨터 프로그램으로 전송되어 적절한 속도와 뛰어 넘을 장애물까지의 거리를 찾는다. 이 모든 것이 약 100밀리초 안에 이루어진다. MIT-치타의 다리 모터는 역으로 계산하여 착지할 때의 힘을 점진적으로 조정하여 로봇이 도약을 준비할 수 있도록 한다.

최근 MIT-치타는 정해지지 않은 크기의 장애물이 놓인 실내 트랙에서 최대 46cm 높이(로봇 키 절반 이상)의 장애물 90%를 뛰어 넘었다.

이 연구의 연구비는 미국 DARPA에서 일부 지원했지만, 매사추세츠 공과대학 연구진은 이 로봇이 다양한 재난 구조 활동에 활용될 수 있다고 말한다.

김 교수는 폭스 뉴스(Fox News)와의 인터뷰에서 “목표는 이러한 종류의 로봇으로 재난 상황에서 인명을 구조하는 데 사용하는 것이다. 위험한 상황에서 소방관이나 경찰관 지원에 사용될 수 있다.”라고 말했다.

연구진은 로스앤젤레스에서 열리는 DARPA 재난로봇경진대회에 자신들의 장애물 뛰기 로봇을 소개할 예정이다.

○ 육군연구소의 연식구조척추 4족 자율로봇 캐니드

육군연구소는 유연한 구조의 척추를 갖추고, 4족보행이 가능한 자율로봇 캐니드를 연구하고 있다. 이 로봇은 보스턴 다이내믹스사나 매사추세츠 공과대학의 4족보행 로봇과 달리 척추 내에 작동 메커니즘을 포함하고 있을 뿐만 아니라 각 보행주기마다 로봇에 전달되는 에너지를 포집하여 다음 보행에 다시 이 에너지를 활용하는 신축요소를 갖추고 있다.

미 육군연구소, 미래 로봇 구상 중⁶³⁾

육군연구소 제이슨 푸시(Jason Pusey) 연구원은 캐니드라고 불리는 4족보행이 가능한 독특한 자율로봇을 연구하고 있는데 이 로봇 몸체는 평행한 모양의 유연한 구조의 척추를 갖추고 있다.

푸시 연구원은 “이 연구는 육군연구소와 펜실베이니아 대학이 협력하여 연구하고 있으며, 보다 정교한 제어장치 개발을 위해 캘리포니아 샌타바버라 대학과도 협력을 시작했다.”라고 말했다.

과거의 4족보행 로봇은 모두 딱딱한 척추를 가지고 있었다. 최근에 와서야 보스턴 다이내믹스사와 매사추세츠 공과대학이 연식 척추를 가진 4족보행 로봇을 개발하였다.

푸시 연구원은 “보스턴 다이내믹스사와 매사추세츠 공과대학이 진행하고 있는 연구와 달리, 이 로봇은 척추 내에 작동 메커니즘을 포함하고 있을 뿐만 아니라, 각 보행주기마다 로봇에 전달되는 에너지를 포집하여 다음 보행에 다시 이 에너지를 활용하는 신축요소를 갖추고 있다.”라고 설명했다.

푸시 연구원은 로봇협력기술연합은 특별한 사업이라면서, “이 사업은 최고 과학자들이 한 곳에 모여 미래로봇을 현실화하기 위한 협력적 연구를 수행하고자 만들어졌다.”라고 강조했다.

○ 곤충에서 영감을 얻어 개발한 소형 정찰로봇 샌드 플리

DARPA는 보스턴 다이내믹스사, 국립 샌디아(Sandia) 연구소와 협력하여 점프와 깡충깡충 뛰기 능력을 갖춘 ‘샌드 플리(Sand Flea)’란 명칭의 소형 무인지상체계를 개발하였다. 샌드 플리는 신발 상자 크기 정도이며, 무게는 4.5kg이다. 평상시는 4륜으로 이동하지만, 틈이나 장애물을 가로지르기 위해서는 수직으로 9m까지 점프할 수 있다.

지상군이 1층이나 2층 옥상의 안전을 확보하거나 적의 감시에 노출되지 않고 건물과 부대 주둔지에 침투할 수 있도록 설계되었다. 또한, 관심지역 정찰을 위해 원격조종으로 울타리를 뛰어넘어 현장을 비디오로 상세히 촬영하거나 고해상도 사진을 찍어 통제장치로 보내기도 한다. 이후 인접 주둔지를 수색하기 위해 벽을 뛰어넘어 가서 감시·정찰 임무를 수행하는 방식으로 여러 주둔지를 정찰할 수 있기 때문에 벽의 크기와 구조를 파악하거나 침투파괴 지점구축 등의 대규모 침투전술에서의 위험성을 최소화할 수 있다. 또한, 병사들이 위장폭탄을 건드리거나 로봇 운용 또는 회수 시 적에게 발견될 가능성도 줄여준다.

이 로봇은 CO₂ 용기에 부착된 통합하향발사 피스톤을 이용해 1회 충전으로 높이에 따라 20~30회 정도 도약할 수 있다. 타이어는 충격 에너지를 흡수하는 완충장치 역할을 하며, 지면에 부딪칠 때 다시 튀어 오르는 높이를 최소화 한다. 임무수행 시 어떤 물체의 꼭대기로 뛰어오른 뒤 거기에서 오랫동안 머물러 있을 수도 있고, 원위치로 복귀할 때는 자유 낙하하기 때문에 에너지를 거의 소모하지 않는다.

63) Army Robotics Researchers Look Far Into the Future, asdnews.com, 2014. 11. 14.

미 육군, 곤충에서 영감 얻어 개발한 소형 정찰로봇 시험 중⁶⁴⁾

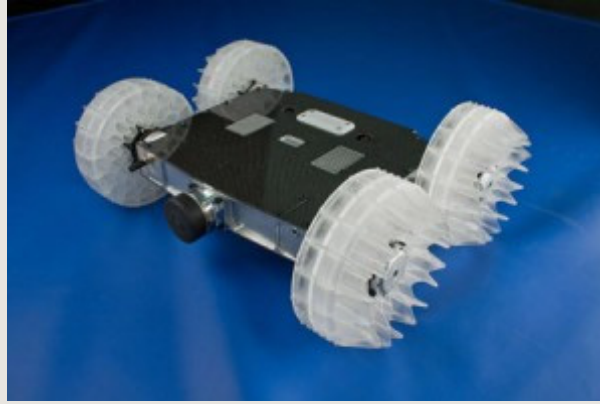


그림 2-6 곤충에서 영감 얻어 개발한 소형 정찰로봇 샌드 플리

미국 육군 신속장비보급부서(Rapid Equipping Force, REF)는 혁신적으로 설계된 군용 소형 무인지상차량(SUGV)을 시험 중이다.

미 DARPA는 보스턴 다이나믹스사, 국립 샌디아 연구소와 함께 협력하여 점프와 강충강충 뛰기 능력을 갖춘 ‘샌드 플리’란 명칭의 SUGV를 개발하였다. SUGV는 신발 상자 크기 정도이며 무게는 4.5kg이다. 일반적으로는 4륜으로 이동하지만, 틈이나 장애물을 가로지르기 위해 수직으로 9m까지 점프할 수 있다. SUGV는 개인용 정보단말기(PDA) 혹은 휴대용 컴퓨터로 제어할 수 있는 카메라와 운용자 통제장치를 장착하였다.

원래 명칭이 ‘프리시즌 어번 호퍼(Precision Urban Hopper)’였던 샌드 플리는 지상군이 1층이나 2층 옥상의 안전을 확보하거나 적의 감시에 노출되지 않고 건물과 부대 주둔지에 침투할 수 있도록 설계되었다. 또한 원격조종으로 울타리를 점프하여 뛰어넘어 그래픽 장치를 이용한 상세한 연속 비디오와 고해상도 사진을 찍어 통제장치로 보내어 관심 지역을 정찰하기도 한다. 그런 후에 인접 주둔지를 수색하기 위해 벽을 뛰어넘어가서 대규모 주둔지에 대한 감시·정찰 임무를 수행함으로써 그 적합성을 입증할 수 있다.

지상군은 이러한 방식으로 여러 주둔지를 정찰할 수 있기 때문에, 벽의 크기와 구조를 파악하거나 침투파괴 지점구축 등의 대규모 침투전술에서의 위험성을 최소화할 수 있다. 또한 병사들이 위장폭탄을 건드리거나 로봇 운용 또는 회수 시 적에게 발견될 가능성도 줄여준다.

샌드 플리는 CO₂용기에 부착된 통합하향발사 피스톤을 이용해 1회 충전으로 높이에 따라 20~30회 정도 도약할 수 있다. DARPA의 도시형 호퍼 사업의 주임 연구원은 “SUGV가 공중에 떠있다 착지할 때, 일부 비행제어를 위해 차륜을 급속히 회전시킬 수 있으며, 항상 2륜이나 4륜 상태로 착지한다.”라고 말했다.

타이어는 충격 에너지를 흡수하는 완충장치 역할을 하며, SUGV가 지면에 부딪칠 때 다시 튀어 오르는 높이를 최소화한다.

그는 “임무수행능력을 살펴보면 샌드 플리가 무인기보다 훨씬 더 효과적일 수 있다고 생각한다. 어떤 물체의 꼭대기로 뛰어오른 뒤, 거기에서 오랫동안 머물러 있을 수 있다. 왜냐하면 단순히 앉아 있을 때 에너지 소모가 매우 적을 뿐만 아니라 원위치로 복귀할 때는 자유 낙하하기 때문에 에너지를 거의 소모하지 않는다. 반면에 무인기의 경우에는, 제자리 비행 기술을 갖추거나 고정익을 가졌다 할지라도 착륙할 때 거의 이륙하는 것만큼 많은 에너지를 소모한다.”라고 말했다.

국립 샌디아 연구소에 의하면, 러시 로비넷(Rush Robinett)은 송어 낚시용 메뚜기를 잡으면서 호핑 로봇에 대한

64) US Army takes insect inspiration to aid reconnaissance missions, International Defence Review, 2012, 3, 14.

생각을 했었다고 한다. 로비넷은 “매두기는 임의의 방향으로 지면에서 점프하고 나서 자세를 갖추고 다시 점프한다는 것을 알아차렸다”라며 “저런 동작이 가능한 로봇을 만들 수 있겠다고 자신에게 말했다.”라고 발표했다.

마무리 설계 시, 사전에 프로그래밍된 호퍼 내부의 마이크로 프로세서는 내부 나침반과 오프셋 가중치를 이용해 내부 구조를 회전시키는 수평유지기구를 읽어 들일 수 있다. 이로써 호퍼는 수평유지기구가 자신이 원하는 방향으로 가리킬 때까지 주위를 회전할 수 있다.

REF는 로봇시험을 위해 샌드 플리 SUGV 두 대를 아프간의 칸다하르(Kandahar)로 보냈으며, 지상군과의 상호 시험용으로 8대를 추가로 보내게 될 것이다. REF는 시험이 성공적으로 끝나서 조만간 SUGV를 양산할 수 있기를 기대하고 있다.

○ 생체모방 마이크로 로봇 개발을 위해 계약 연장

BAE시스템스사는 미국 육군연구소 매스트(MAST)사업의 기술협력연합팀을 주도하는 5년간의 연장 계약을 체결했다. 이 회사는 미 지상군의 원격 감지능력을 향상시키기 위한 생체모방 마이크로 로봇 기술 진보에 기여함으로써 기술협력연합팀과의 공동 연구 작업에서 중요한 역할을 수행할 것이다. 연구의 목표는 개별 병사들이 복잡한 지형과 시가지에서 원격 감시를 수행할 수 있도록 소형 로봇 플랫폼을 개발하는 것이다. 연장 계약이 체결되면서 매스트 사업은 두 번째 단계로 접어들었으며, 다른 임무를 수행하는 로봇 플랫폼도 개발할 계획이다.

미 육군연구소, BAE시스템스사와 생체모방 마이크로 로봇 개발 계약 연장⁶⁵⁾

BAE시스템스사는 미국 육군연구소(ARL)의 매스트(Micro Autonomous Systems and Technology, MAST)사업 기술협력연합팀(Collaborative Technology Alliance, CTA)을 주도하는 5년 간의 연장 계약을 체결했다. 계약의 규모는 4,300만 달러이다. BAE시스템스사는 미 지상군의 원격 감지능력을 향상하기 위한 생체모방 마이크로 로봇 기술 진보에 기여함으로써 매스트사업 연합팀(육군과 학계, 산업계의 연구원들로 구성됨)과의 공동 연구 작업에서 중요한 역할을 수행할 것이다. 연구의 목표는 개별 병사들이 복잡한 지형과 시가지에서 원격 감시를 수행할 수 있도록 소형 로봇 플랫폼을 개발하는 것이다.

연장 계약이 체결되면서 매스트 사업은 두 번째 단계로 접어들었다. 이 단계에서는 마이크로 항공역학·보행·추진·인지·자율성·통신·항법·통제·마이크로 통합 등을 포함한 몇몇 핵심 영역의 연구와 개발을 지속함과 동시에 그 외 다른 임무를 수행하는 로봇 플랫폼을 개발할 것이다.

육군연구소 매스트 컨소시엄의 책임자는 “매스트 사업관리사회가 지난 5년간 수행된 연구의 질과 성공에 대해 검토하여 높은 평가를 내렸기 때문에 기존계약의 옵션이었던 5년 연장 계약을 체결하기로 결정하였다.”라고 밝혔다.

BAE시스템스사는 매릴랜드 대학, 미시건 대학, 펜실베이니아 대학의 연구소 및 NASA의 제트추진 연구소와 협력하여 2017년까지 육군연구소와의 공동 개발 작업을 이끌어 나갈 것이다.

65) BAE Systems Get \$43 Million for Developing Micro Bots for the Army Research Lab, defense-update.com, 2013. 3. 5.

○ 보행 로봇의 안전한 착지방법 연구

지금까지의 탐색 및 구조 로봇은 주로 궤도형이기 때문에 불규칙한 노면 위를 좌우로 움직이거나 높은 곳에서 떨어졌을 때 스스로 다시 일어날 수 있었으나, 최근 동물이나 인간으로부터 영감을 얻은 보행 로봇이 증가함에 따라 이들이 안전하게 착지하여 계속 임무를 수행하는 방법을 연구하고 있다. 떨어지는 고양이나 다이빙 선수 등 다양한 대상의 행동을 연구하여 낙하하는 로봇의 충격을 줄임으로써 미래 위험 조건에서도 탐색과 구조임무를 수행할 수 있도록 할 계획이다. 떨어졌을 때 손상을 결정짓는 가장 중요한 요소 중 하나는 착지 각도이나, 현재의 컴퓨터 연산 및 로봇 서보 기술로는 로봇이 적시에 계산을 하여 안전한 착지 각도로 움직일 수 없다. 향후 로봇에게 방향 결정과 충격 대처 기술을 학습시킬 계획이다.

미 조지아 텍, 보행 로봇의 안전 착지방법 연구⁶⁶⁾

지금까지 탐색 및 구조 로봇은 주로 궤도형으로 되어 있어 불규칙한 노면을 좌우로 움직여 통과하거나 높은 곳에서 떨어졌을 때 스스로 다시 일어날 수 있었다. 현재 동물과 인간으로부터 영감을 얻은 보행로봇이 증가함에 따라, 연구원들은 이들이 안전하게 착지하여 신속하게 임무수행을 계속할 수 있도록 하는 방법을 연구하고 있다.

조지아 텍(Georgia Tech)의 상호작용 전산학부 연구진은 떨어질 때 항상 발로 착지하는 고양이나 맨 몸으로 도시의 건물이나 다리, 벽 등을 오르거나 뛰어넘는 파쿠르(Parkour) 선수와 같이 동물과 인간으로부터 영감을 받아 로봇도 이와 동일하게 거동하도록 하는 방법을 개발하고 있다.

미국 DARPA가 예산을 지원하는 이 사업에서 카렌 리우(Karen Liu) 조교수는 떨어지는 고양이부터 다이빙 선수 및 우주비행사의 공중 자세 등에 이르기까지 다양한 대상의 물리학적 거동을 연구하여 낙하하는 로봇에게서 충격을 줄임으로써 이들이 미래의 위험한 조건에서 탐색과 구조임무를 수행할 수 있도록 하려고 한다.

리우는 “단순히 추락이 문제가 아니라 갑작스러운 동작의 중지가 문제이다. 떨어졌을 때 손상을 결정짓는 가장 중요한 요소 중 하나는 착지 각도에 있다.”라고 말했다.

현재의 컴퓨터 연산 및 로봇 서보 기술로는 로봇이 계산을 하여 적시에 안전한 착지 각도로 이동하도록 할 수 없기 때문에 리우와 동료 연구진은 각진 에어 하키 테이블 위에 소형 2족로봇을 사용하여 떨어지고 착지하는 요소를 시험하였다.

향후 연구진은 로봇에게 방향결정과 충격 대처 기술을 학습시키려 하며, 이러한 거동은 인간보다는 고양이로부터 영감을 얻고 있다.

2.2.2. 2족 인간형 로봇

○ 세계 최초의 동적 2족 인간형 로봇 펫맨

보스턴 다이내믹스사의 펫맨은 2009년 10월에 공개된 세계 최초의 동적 2족 인간형 로봇이다.

66) Falling cats and tumbling athletes inspire search and rescue robots, army-technology.com, 2014. 11. 24.

병사들이 착용하는 화학물질 방호복이 병사들의 이동에서 생기는 응력 조건으로 인해 파손되는 것을 방지하기 위한 시험용으로 설계되었다. 개발비용은 2,630만 달러이며, 섰을 때 신장이 약 1.83m보다 작고, 무게가 81.6kg 정도인 펫맨은 50번째 백분위 남성을 대표하도록 설계되었다.

이 로봇은 자체 균형 유지, 자유 이동 및 화학 환경 노출 시 보행, 포복, 엎드려 팔굽혀펴기와 점프 같은 다양한 동작을 수행할 수 있는 능력을 갖추고 있다. 최고 속도는 시속 7.1km이며, 인간과 유사한 능력을 갖추도록 설계되어 스스로 균형을 잡고 거칠게 밀쳐진 후에도 걸음을 유지하고 꿰어앉고 유연체조를 할 수 있다.

펫맨은 인간의 움직임뿐만 아니라 방호복이 최대한 실제와 같이 시험되는 것을 보장하기 위해 인간의 생리작용도 동일하게 따라할 수 있다. 이동하는 동안 온도와 습도를 조절하며, 심지어 인간이 유사한 조건에 있을 때와 같은 방법으로 땀을 흘릴 수도 있다. 현재 목과 머리 부분을 개발 중이며, 자체동력원이 내장된 버전 개발이 추진될 가능성도 있다.

펫맨 같은 로봇은 극단적인 수준의 방사능을 가진 지역에 접근하여 동영상과 사진을 촬영할 수도 있어 사람들이 위험 물질에 노출되지 않으면서 현재 상황을 파악할 수 있도록 해준다. 빌딩이나 시설 화재 같은 상황에서도 펫맨을 보내 소방대원들의 생명이 위험에 노출되는 것을 막을 수 있다. 인간형 로봇 펫맨은 멀지 않은 미래에 병사를 대신하여 전투 임무를 수행할 수도 있을 것이다.

미국의 병사대행 로봇 개발동향⁶⁷⁾

군용화물 수송 로봇 알파독을 제작한 보스턴 다이내믹스는 빅독 로봇을 성공적으로 개발한 후, 선 상태로 이동하는 것은 물론 심지어는 인간처럼 땀도 흘릴 수 있는 펫맨 방호용 양상불 시험 마네킹 로봇을 연구·제작 중이다. 펫맨은 세계 최초의 동적 2족 인간형 로봇이다.

머리 없는 인간 형상을 한 펫맨은 보행·포복·엎드려 팔굽혀펴기/점프까지 가능하며, 멀지 않은 미래에 병사를 대신하여 전투 임무를 수행할 수도 있을 것이다.

근래 기술 발전의 산물인 원격조종무인기로 인해 궁극적으로 부대를 위험한 곳에 투입하지 않으면서도 전투 임무를 수행할 수 있을 거라는 관측이 제기되고 있다.

바로 이 점이 미 국방고등연구기획국이 자금을 요구하고 있는 아바타 사업의 배경이다. 예산요구서의 설명에 따르면, 아바타 사업을 통하여 병사와 반자동 2족로봇과의 협력을 효과적으로 할 수 있게 하는 인터페이스와 알고리즘을 개발하여 로봇을 병사 대행자 역할을 할 수 있게 한다고 한다.

연구자들은 로봇을 분리된 환경하에서 드론(drone)과 같은 방식으로 통제할 수 있을 것이라고 상상하고 있다. 병사, 해군과 특수 작동자가 로봇을 사용하여 방어선 관리와 실내 소개, 부상자 구난 임무뿐만 아니라 궁극적으로

67) 1. PETMAN (Protection Ensemble Test Mannequin), United States of America, army-technology.com, 2012, 2, 23.

2. First Big Dog, now Petman, army-technology.com, 2012, 2, 23.

는 전투임무도 수행하게 할 수 있을 것이다.

펫맨 개발현황

* 펫맨(Protection ensemble test mannequin) 사업 개요

주 운용자: 미 육군

투자비: 2,630만 달러

제작기한: 2012년 3분기 계획

중량 / 신장: 80kg / 1.75m

보행 속도: 7.1km/h

주계약자: 미드웨스트사

펫맨은 미 육군이 병사들의 화학작용제용 특수방호복을 시험하기 위해 개발 중인 인간형 로봇이다. 이 로봇은 이전 시험 때 단지 몇 가지 제한적인 동작만 가능했던 기계적 조작방법의 방호복 시험 장치보다 더 향상된 성능을 선보일 것이다.

펫맨은 2009년 10월에 공개되었고, 로봇성능을 보여주는 동영상은 2011년 10월에 발표되었고, 2012년 3분기에 공학·제조단계에 이를 것이다.

펫맨은 통제된 환경 조건에서 차세대 위험물질용 방호복과 기타 군용 개인방호 양상복을 시험·평가하기 위해 사용될 것이며, 미 공군과 해군, 해병대에서도 로봇을 사용할 수 있다.

펫맨 개발 및 시제품

미국 국방부 합동 생화학물질 방어사업(CBDP)부는 개인방호장비 마네킹 체계시험설비와 펫맨의 개발자이다. 통합 마네킹 체계와 시험설비 개발 계약이 2008년 11월에 체결되었으며, 상세 설계완료까지는 13년이 걸렸다. 첫 시제품의 기능 제작과 설치, 검증을 위해 17개월의 추가 기간이 소요되었다. 펫맨의 로봇 기능과 능력, 동작은 계속 개발 중이지만 대부분의 상세 내용은 기밀로 유지되고 있다.

CBDP에서의 계약자 역할

2009년 4월 DARPA는 개인방호장비 및 펫맨 개발 계약을 MRI와 체결했다.

주 계약자인 MRI의 주요 업무는 시스템 엔지니어링·화학물질 전문기술·사업 관리·체계 결합 등이다.

부(副) 계약자인 메저먼트 테크놀로지 노스웨스트사는 특수 마네킹 생리학과 열통제 체계를 개발하고 있다. 스미스 카터 CUH2A사는 로봇용 격납 챔버를 설계하였고, HHE사는 시험 설비인 노출 챔버를 제작·설치하였다.

국립 오크리지(Oak Ridge) 연구소도 협력기관이며, 펫맨 설계·제작은 보스턴 다이내믹스사가 맡고 있다. 설계와 제작, 검증까지의 총 기간은 30개월이다. 인간 시뮬레이션 소프트웨어와 장치, 체계 공급자는 일찍이 2005년에 4족로봇 빅독을 개발했었다. 보스턴 다이내믹스사의 다른 제품에는 리틀독(LittleDog), 분대지원 4족 로봇, 치타가 있다.

펫맨 설계

펫맨은 하이브리드(Hybrid) III 표준 충돌모형과 유사하다.

체계는 제어실, 지원용 입출구와 노출 챔버, 통합 IPE 마네킹으로 구성돼 있다. 화학물질에 노출된 챔버와 제어실에서 방호복을 시험하며, 노출 챔버는 자료 획득과 화학작용제 살포, 환경 통제시험을 통해 로봇의 기능성을 지원한다.

2족로봇은 일어섰을 때 신장이 약 1.83m보다 작고 무게는 81.6kg정도이며 50번째 백분위 남성을 대표하도록 설계되었다. 펫맨은 다양한 속도로 이동이 가능한 세계에서 가장 빠른 2족로봇으로, 최고 보행 속도는 시속 7.1km이다.(혼다사 아시모 로봇의 최고보행속도는 시속 7km)

로봇은 유압으로 작동되며 완충장치를 장착한 관절 다리를 가지고 있다. 아직 미공개된 시제품은 내장형 컴퓨터와 몇 개의 센서, 내부감시체계를 갖추고 있다. 로봇의 기능은 현재 유선 케이블 제어를 통해 작동되며, 로봇의 동작은 동작포착 체계에 대한 연구 결과를 적용하였다.

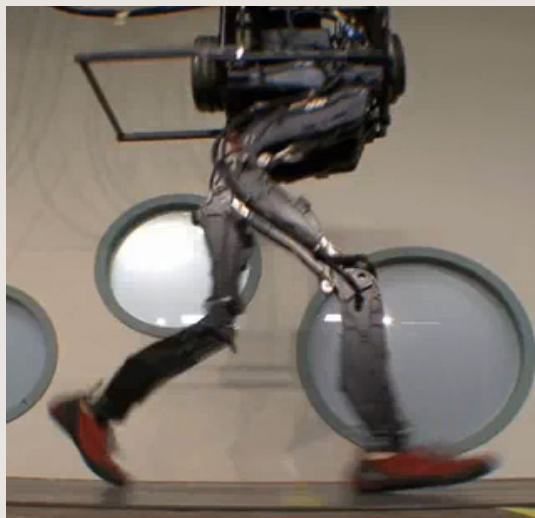


그림 2-7 보행 중인 인간형 로봇 펫맨

펫맨의 특성 및 능력

펫맨은 인간과 유사한 능력을 갖추도록 설계되었으며, 혐지에서 상당한 양의 균용물자를 운반할 수 있는 4족로봇 빅독에 사용되는 기계설계와 보행 알고리즘을 기반으로 한다.

펫맨은 2족으로 자체 균형을 잡을 수 있으며, 자유 이동 및 화학 환경 노출 시 다양한 동작을 수행할 수 있는 능력을 갖추고 있다. 또한 스스로 균형을 잡고 거칠게 밀쳐진 후에도 걸음을 유지하고 꿰어앉고 유연 체조를 한다.

펫맨은 인간의 움직임뿐만 아니라, 실제와 가장 유사한 조건에서 방호복을 시험하기 위해 인간의 생리작용도 동일하게 따라할 수 있다. 이동 시 온도와 습도를 조절하며, 심지어 유사한 조건에 있는 인간과 같은 방법으로 땀을 흘릴 수조차 있다.

펫맨은 인간 대신에 화재와 방사능 오염 같은 위기상황에서 수색과 구조 활동 등 여러 가지 임무에 사용될 수 있다.

보스턴 다이내믹스사 회장인 레이버트는 2011년 후쿠시마 일본 대지진 해일 참사에 뒤이은 후쿠시마 원자로에서 목격했던 것과 같은 극한 상황에서의 잠재적인 용도를 이미 언급했다.

펫맨 같은 로봇은 극단적인 수준의 방사능 지역에 접근하여 동영상과 사진을 촬영함으로써 사람들로 하여금 위험 물질에 노출되지 않으면서 현재 상황을 파악할 수 있도록 한다. 빌딩이나 시설 화재 같은 유사한 상황에도 펫맨을 보내어 소방대원들의 생명이 위험에 노출되는 것을 막을 수 있다.

목과 머리 부분이 현재 개발 중이며, 자체동력원이 내장된 로봇을 개발할 가능성도 있다. 머지않아 펫맨이 유선 케이블 없이 안정적이고 충분한 동력을 이용하여 여러 가지 임무를 수행하는 것을 볼 수 있게 될 것이다.

인간형 로봇 펫맨은 걷기, 쭈그리기, 팔 움직이기, 머리 돌리기, 팔위로 뺀 채 발 좌우로 움직이기, 팔 빙빙 돌리기 등의 자연스러운 동작을 선보였다. 병사착용형 방호복을 입고 몇 시간 동안 계속 선보이는 내구성 시험 동작들은 이전 기계 조작 방호복 시험장비들에서 볼 수 없는 고난도 동작이다. 이를 통해 생화학 무기의 영향으로부터 병사들을 보호할 차세대 유해물질 방호복 및 기타 보호장비를 실험하고 있다. 또한, 로봇의 피부에 내장된 센서들은 매우 격렬한 동작 속에서 화학물질이 침투하지 않는지 감지할 수 있다. 특히, 현실성을 더하기 위해 로봇의 피부는 습도와 온도 등을 인간과 동일하게 유지한다. 심지어 땀 흘리는 것을 시뮬레이션하기 위해 수분을 방출하기도 한다. 이와 같은 로봇을 통해 병사들의 안전성이 상당히 향상될 것으로 기대하고 있다.

미 보스턴 다이나믹스사, 유해물질 방호복 착용한 로봇병사 펫맨 시험주행 영상 공개⁶⁸⁾



그림 2-8 유해물질 방호복 착용한 의인 로봇 펫맨

동물에서 영감을 얻은 로봇 제조로 유명한 보스턴 다이나믹스사의 인간형 로봇 펫맨은 이름에서 알 수 있듯이 병사 방호장비와 전투복 실험용으로 사용되고 있다. 비디오 영상에서 펫맨은 걷기, 쭈그리기, 팔 움직이기, 머리 돌리기 등 매우 자연스러운 동작들을 선보인다.

보스턴 다이나믹스사의 동물을 묘사한 빅독, 치타, 샌드플리(SandFlea) 등의 군용 시제 로봇들은 속도, 힘, 안정성, 도약력의 지평을 넓혀가고 있다. 이와 대조적으로 펫맨의 움직임은 일반 병사들과 다르지 않아 다소 평범해 보인다. 하지만 이 로봇이 병사착용형 방호복을 입고 몇 시간 동안 계속해서 선보이는 내구성 시험을 위한 동작들은, 기계적으로 조작되는 이전의 방호복 시험장비들에서는 찾아볼 수 없는 고난이도 동작들이다.

기존의 펫맨 시제품이 머리가 없는 괴상한 형태였다면, 최신 버전은 헬멧을 씌울 수 있는 머리가 달려 있다. 민첩함보다는 체력에 중점을 두어 제조한 펫맨은 전선을 통해 지속적으로 전력을 공급받아야 하지만 모든 동작들을 선보이는 데는 지장이 없다. 보스턴 다이나믹스사는 로봇이 팔을 위로 뺀 채 발을 좌우로 움직이거나, 팔을 빙빙 돌리는 동작들이 가끔 춤을 추는 것처럼 보이기도 한다고 밝혔다.

하지만 이러한 반복적이고, 가끔은 우습기도 한 동작들은 중대한 목적을 갖고 있다. 미 육군은 펫맨을 사용해 생화학 무기의 영향으로부터 병사들을 보호할 차세대 유해물질 방호복 및 기타 보호장비를 실험한다.

펫맨은 최근의 인증 시험시 표시가 된 화학방호복을 입고 동작하였다. 로봇의 피부에 내장된 센서들은 매우 격렬한 동작 속에서 화학물질이 침투하지 않는지 감지할 수 있다. 또한 현실성을 더하기 위해 로봇의 피부는 습기

68) Video feature: PETMAN robot soldier takes hazmat gear for a test run, army-technology.com, 2013, 4, 24.

와 온도 등을 인간과 동일하게 유지한다. 심지어 땀 흘리는 것을 시뮬레이션하기 위해 수분을 방출하기도 한다.

펫맨은 미 국방부 화생방어사업의 후원을 받았으며, 보스턴 다이내믹스사는 로봇 개발을 위해 MRI 글로벌, 메저먼트 테크놀로지 노스웨스트, CUH2A, HHI 등과 협력했다.

펫맨은 보스턴 다이내믹스사의 다른 로봇들과 달리 잠재적으로 미래의 전장에 위협적인 무기가 되지는 않을 것이다. 다만, 로봇을 통해 병사들의 안전성이 상당히 향상될 것은 확실하다.

○ 해군 휴머노이드 로봇 사파이어

미국 해군이 추진하고 있는 사파이어사업은 승무원 대신 또는 승무원과 함께 휴머노이드 로봇체계를 운용하기 위해서이다. 인간형상의 휴머노이드 로봇인 사파이어는 키 178cm, 무게 64.8kg으로 배터리(일반적으로 약 30분 운용)로 구동되며, 주로 소방, 피해통제, 일상적 점검 임무용으로 개발되었다.

사파이어는 자율적으로 이동하고 요동상태에서 균형을 유지하며, 좁은 통로나 계단과 같은 제한되고 복잡한 공간에서 기동할 수 있다. 평평하지 않은 바닥이나 막힌 칸막이 틈을 정밀하게 일정 보폭으로 가로지를 수 있다. 또한, 제어용 문을 조작할 수 있고, 밸브를 돌리며, 호스와 노즐을 식별하여 붙잡을 수 있고, 화재를 추적할 수 있다.

이 로봇은 함정 배치를 학습하고 측정하는 능력을 가지고 있다. 사람들과 상호작용을 하고, 부식 및 누수 부분 등과 같은 구조적 이상부위를 찾기 위해 순찰을 하며, 선실 형상 변화를 확인할 수 있다. 사파이어가 높은 수준의 자율성을 갖추고는 있지만, 아직까지는 원격 제어를 받아야 한다.

방수기능을 갖춘 사파이어 로봇 시제품은 평탄하지 않은 퇴역함정 바닥을 가로질러 걸으면서 열영상으로 과열장비를 식별한 후 화재 방향으로 향하여 소규모 화재를 진압하기 위한 호스를 자율적으로 조작하였다.

사파이어의 설계와 용도는 DARPA 재난로봇경연대회용으로 개발 중인 로봇과 유사하다. 이는 휴머노이드 설계가 악조건 환경에 배치할 수 있는 최고의 선택일 수 있다는 의견을 반영하고 있다.

미 해군, 소방로봇 시제품 세부사항 공개⁶⁹⁾



그림 2-9 미국 해군연구처 후원으로 개발한 소방로봇 사파이어

선상 자율 소방로봇 사파이어(SAFFIR⁷⁰⁾)는 버지니아 텍(Virginia Tech)에서 제작한 로봇 찰리(CHARLI)-L1 에 기반을 두고, 탐색·발견 의사결정 알고리즘, 다중모드 센서를 특징으로 한다. 다중모드 센서는 열 영상·적외선 입체영상·자외선 투시·가스 센서 및 라이다를 통한 지역 지도작성·열탐지 그리고 연기차장 환경에서 투시를 포함한다.

이 로봇은 주로 소방, 피해통제, 일상적 점검 임무용으로 개발되었다.

사파이어는 인간형상인 휴머노이드 로봇으로 키는 178cm이다. 배터리(일반적으로 약 30분 운용)로 구동되며 무게는 64.8kg이다.

사파이어는 자율적으로 이동하고 해상(요동)상태에서 균형을 유지하며, 좁은 통로와 계단 등과 같은 선상의 제한되고 복잡한 공간에서 기동할 수 있고, 평평하지 않은 바닥 및 막힌 칸막이 틈을 정밀하게 일정 보폭으로 가로질 수 있다. 또한, 이 로봇은 제어용 문을 조작할 수 있고, 밸브를 돌리며, 호스와 노즐을 식별하여 붙잡을 수 있고, 화재를 추적할 수 있다.

해군연구처(Office of Naval Research, ONR) 인간형 로봇 상호작용과 인지 신경과학 사업관리자 토마스 맥케나(Thomas McKenna)는 “이 체계개념은 공간 내 스마트 볼륨 센서가 조기에 화재 징후를 탐지하여 최초 경보를 울린다는 것에 있다. 어떤 경우에는 소형 무인기 또는 초소형 헬기가 화재 출처를 찾아서 피해상황지도를 작성한다. 이 로봇은 내장 센서로 화재위치를 찾아내고, 열 범위를 측정하며, 화재진압용 호스 서보제어를 가능케 한다. 서보제어 시 로봇은 화재 위치와 노즐 위치를 감지하여 호스를 지향하게 된다.”라고 설명했다.

이 로봇은 함정 배치를 학습하고 측정하는 능력을 가지고 있다. 미국 해군연구소(Naval Research Laboratory) 자율체계연구소(LASR)에 따르면, 사람들과 상호작용을 하고, 부식 및 누수 부분 등과 같은 구조적 이상부위를 찾기 위해 순찰을 하며 선실 형상 변화를 확인할 수 있다. 그러나 사파이어가 높은 수준의 자율성을 갖추고는 있지만, 아직까지는 원격 위치에서 제어를 받아야 한다.

69) US Navy details firefighting robot prototype, janes.com, 2015. 2. 9.



그림 2-10 사파이어의 예상 특징과 능력

사파이어는 또한 해군연구처의 인간-로봇 상호작용 사업의 일환이다. 이 사업은 인지 및 직관적 인터페이스를 임무수행 가능한 로봇과 통합시키는 한편, 인간적 인지·주의집중·통신 능력 및 한계와 인지적으로 양립할 수 있는 방법으로 인간과 로봇 간 효과적 협력을 가능하게 하는 기술 개발에 중점을 두고 있다.

또한 버지니아 텍 연구진은 로봇 플랫폼과 이 체계에 사용되는 내화소재를 개발하였다. 한편, 펜실베이니아 대학 연구진은 사파이어의 인지 및 조종 알고리즘을 개발하였다. 해군 인공지능 응용연구센터(NCARA)는 인간-로봇 상호작용 기술 및 인지적 모델에 노력을 집중하여 사파이어가 인간팀 리더를 추적하여 제스처를 이해하고 반응할 수 있게 하여 인간 팀과 자연스럽게 통합할 수 있게 한다. 맥케나는 “기동성, 계획 및 제어 문제에 대한 연구를 여전히 진행하고 있다. 궁극적으로 전자장치 냉각문제와 주요 구성품을 물과 증기로부터 보호하는 문제를 해결할 수 있을 것이다.”라고 밝혔다.

해상 화재는 수병, 전자장치 및 장비, 저장탄약 등을 위태롭게 하며, 잠재적으로 함정체계·전투능력·임무 준비 태세에 위협요소로 작용한다.

또한, 갑판 여러 층 아래에 있는 폐쇄공간 내에서 일어날 수 있는 함정 화재는 연기 또는 유독화염을 급속하게 가득 채워서 승무원 부상 또는 사망 위험을 높이게 된다. 해군 연구진은 첨단 자율소방기술제품 또는 소음·열·유독가스·산소부족에 덜 취약한 복합(인간-로봇)팀을 개발하는 데 특히 관심을 두고 있다.

일련의 제어된 시연을 2014년 11월 3~5일에 앨라배마주 모바일 베이(Mobile Bay) 지역에서 퇴역함정인 USS 새드웰(Shadwell)(LSD-15)함에서 실시하였다. 이 함정은 실제 화재 및 피해통제 시험장으로 사용되고 있다. 물 피해에 대한 방호력을 구비한 사파이어 로봇 시제품은 평탄하지 않은 바닥을 가로질러 걸으면서, 과열장비를 식별하기 위해 열영상을 사용하였다. 화재 방향으로 향하여, 소규모 화재를 진압하기 위한 호스를 자율적으로 조작하였다.

2.2.3. DARPA 재난대응로봇 경연대회 DRC

미국 국방고등연구기획국 재난대응로봇 경연대회(DARPA Robotics Challenge, DRC)는 미래의 자연 재난과 인재로 인한 피해를 경감, 복구할 때 인간을 지원할 수 있는 첨단 로봇 개발을 촉진시키기 위한 목적으로 개최되었다.

2011년 일본 후쿠시마 원전 사태를 계기로 시작된 DRC는 2년간에 걸쳐 난이도가 높아지는 3개의 경연으로 구성되었다. 목표는 로봇공학의 발전을 가속화시키고, 충분한 정교성과 견고함을 보유한 로봇이 인간에게 위험한 장소로 진입하여 자연재해 또는 인재(人災)의 영향을 경감시킬 날의 도래를 앞당기는 데에 있다.⁷⁰⁾

재난구조체계 개발은 2012년 1월 백악관과 국방장관이 설정한 국방부 10대 중요 임무 중 하나이다. DRC는 가상과 실제임무수행 대회를 결합하는 등 다수의 혁신적인 측면을 특징으로 하며, 자금 지원을 받거나 받지 않은 팀 모두에게 개방되어 있다. DARPA는 네 가지 경로의 접근방법을 설정하여 두 가지 경로에 대해 재정 지원을 하고 있으나, 참가문호는 개방하고 있다. 우승팀에 걸린 상금은 200만 달러이며, 2012년 10월에 시작된 이 사업의 총 추산비용은 9,500만 달러이다.⁷²⁾

○ 1차 경연 가상로봇경연대회 VRC 개최

첫 경연인 VRC(Virtual Robotics Challenge)는 교외지역에 설치된 장애물 코스처럼 보이는 가상 환경에서 소프트웨어(SW) 경쟁을 하는 형태로 개최되었다. 대회장은 재난대응로봇을 성공적으로 제어할 수 있는 SW를 시험하기 위해 만들어진 최초의 성능시험장인 개방형 플랫폼 DRC 시뮬레이터로서 3차원의 가상공간에서 로봇의 물리적 및 감각적 행동을 계산해서 보여주는 클라우드 기반이다. 재난대응로봇은 다중 SW 체계를 필요로 하며, 이를 통해 환경 탐사 및 상호작용, 도구 활용, 균형 유지, 인간 운용자와의 통신을 하게 된다.

VRC에서 경쟁 팀들은 각자 설계한 SW를 모의 아틀라스 로봇에 적용하여 향후 더욱 복합적인 임무 수행을 위한 선결조건인 일련의 과제를 수행하였다. 평가 기준은 로봇의 인지, 조작, 이동에 중점에 둔 3개 과제 각각에 대해 지정시간 내 5회씩 모의 운용하면서 과제 완수 및 운용자가 로봇을 얼마나 효과적으로 제어하느냐는 것이다. 과제에는 다용도 차량에 탑승, 운전 및 하차, 진흙이 있고 울퉁불퉁하며 돌무더기가 있는 험지 통과, 소화전에 호스를 연결하고 인접한 밸브

70) Shipboard Autonomous Firefighting Robot

71) Three Teams Take Top Honors at DARPA Robotics Challenge Finals, theroboticschallenge.org, 2015. 6. 6.

72) DRC teams set for tough finals, janes.com, 2014. 6. 27.

를 개방하는 것 등이 있다. 재난지역에서 발생하는 통신 제한사항을 모의하기 위하여 데이터 전송에 0.5초의 지연시간을 부여하고, 매 운용 시 가용한 총 통신 비트 수를 최고 900 메가비트로부터 최저 60 메가비트까지 변경시켰다.

VRC는 자체로도 개방형 시뮬레이션 플랫폼을 시험하고 제공하는 기술적 성취를 이루었다. 이 플랫폼은 용량이 적으면서도 고도의 복합체계 제작비용을 낮춤으로써 로봇공학과 전자-기계 체계 산업을 촉진하는 잠재력을 가지고 있다.

DARPA는 VRC 참가 자격을 획득한 8개국 26개 팀에서 상위 9개 팀을 선발했다. ① IHMC(52점), ② 워체스터기술대학(WRECS)(39점), ③ 매사추세츠 공과대학(34점), ④ TRAC랩(TRAC Labs)(30점), ⑤ 나사 제트추진연구소(JPL)(29점), ⑥ 토크(27점), ⑦ K(일본)(25점), ⑧ 트루퍼(TROOPER)(24점), ⑨ 케이스웨스턴대학(Case Western University)(23점)

DRC 트랙(Track) A(하드웨어와 SW 개발) 7개 팀은 자체제작 로봇으로 참여하며, 2013년 6월 DARPA가 실시한 상세설계 검토 결과 자금지원을 계속 받는 예선(Trials) 참가팀으로 카네기 멜론대학 미국 국립로봇기술센터(CMU NREC)의 타르탄레스큐(Tartan Rescue)팀, NASA의 존슨 우주센터와 나사 제트추진연구소, 일본 도쿄대가 지원하는 샤프트(SHAFT)사, 드렉셀(Drexel)대, 버지니아텍이 선정되었다.

미 DARPA, 재난대응로봇 경연대회 가상로봇분야 9개 팀 다음 단계 진출 결정⁷³⁾

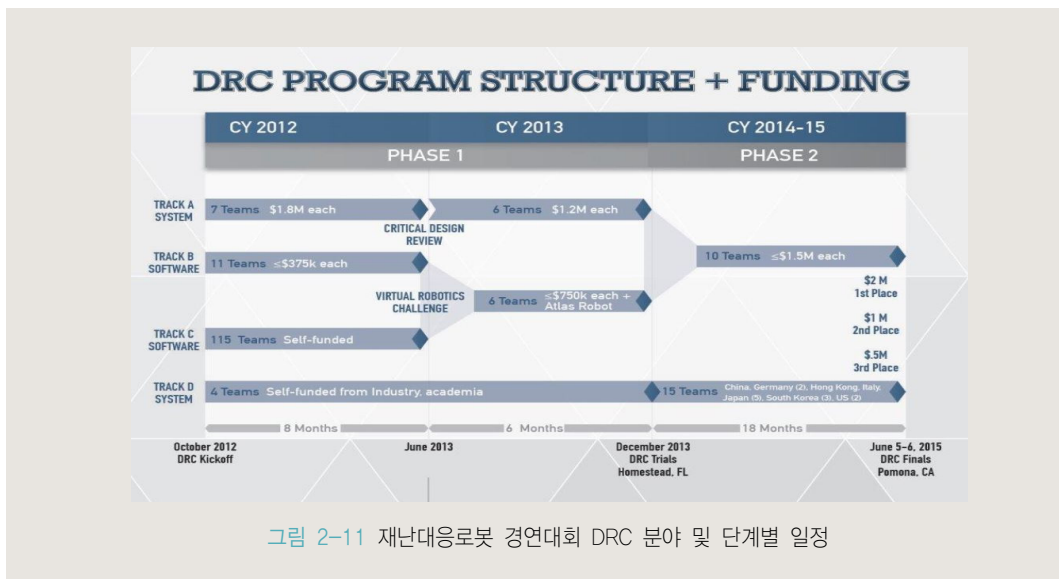


그림 2-11 재난대응로봇 경연대회 DRC 분야 및 단계별 일정

73) Members of Top Nine Software Teams Move Forward from DARPA's Virtual Robotics Challenge, darpa.mil, 2013. 6. 27.

미국 국방고등연구기획국 재난대응로봇 경연대회(DARPA Robotics Challenge, DRC)는 미래의 자연 재난 및 인재로 인한 피해를 경감, 복구할 때 인간을 지원할 수 있는 첨단 로봇 개발에 박차를 가하는 비전으로 개최되었다. 재난이라 하면 강력하고 파괴된 물리적 이미지를 떠올리게 되지만, 첫 경연인 가상로봇경연대회(Virtual Robotics Challenge, VRC)는 교외지역에 설치된 장애물 코스처럼 보이는 가상 환경에서 소프트웨어(SW) 경쟁을 하는 형태로 6월 17~21일 개최되었다. 대회는 재난대응로봇을 성공적으로 제어할 수 있는 SW를 시험하기 위해 만들어진 최초의 성능시험장인 개방형 플랫폼 DRC 시뮬레이터를 전 세계에 선보였다.

재난대응로봇은 다중 SW 체계를 필요로 한다. 이를 통해 환경 탐사 및 상호작용, 도구 활용, 균형 유지, 인간 운용자와의 통신을 하게 된다. VRC에서, 경쟁 팀들은 각자 설계한 SW를 모의 로봇에 적용하여 향후 더욱 복잡한 임무를 수행하도록 하기 위한 선결조건인 일련의 과제를 수행하였다.

평가 기준은 로봇의 인지, 조작, 이동에 중점에 둔 3개 과제 각각에 대해 지정시간 내 5회씩 모의 운용하면서, 과제 완수 및 운용자 로봇을 얼마나 효과적으로 제어하는냐는 것이었다. 과제에는 다용도 차량에 탑승·운전 및 하차, 진흙이 있고 울퉁불퉁하며 돌무더기가 흩어진 험지 통과, 소화전에 호스를 연결하고 인접한 밸브를 개방하는 것 등이 포함되었다. 재난지역에 발생하는 통신 제한사항을 모의하기 위하여 데이터 전송에 0.5초의 지연시간을 부여하고 매 운용 시 가용한 총 통신 비트 수를 최고 900 메가비트로부터 최저 60 메가비트까지 변경시켰다.

DARPA는 VRC 참가 자격을 획득한 8개국 26개 팀에서 그림처럼 성적 상위 6개 팀을 선발하여 자원을 배정할 계획이었다. 그러나, 트랙 A에서 기선발되어 자금지원받는 나사 제트추진연구소팀이 VRC 지원금을 다른 팀에 제공기로 결정함에 따라, DARPA는 여유자원을 트루퍼와 신생팀 K 및 케이스웨스턴대학(홍콩대학이 패전한 아틀라스 로봇 사용)에 나누는 것으로 계획을 수정하여 상위 9개 팀을 선발했다.

① IHMC(52점), ② 워체스터기술대학(39점), ③ 매사추세츠 공과대학(34점), ④ TRAC랩(30점), ⑤ 나사 제트추진연구소(29점), ⑥ 토크(27점), ⑦ K(일본)(25점), ⑧ 트루퍼(24점), ⑨ 케이스웨스턴대학(23점)

VRC를 운영하기 위해 DARPA는 오픈소스 로봇재단(OSRF)에 자금을 지원하여 3차원의 가상공간에서 로봇의 물리적 및 감각적 행동을 계산하여 보여주는 클라우드 기반의 시뮬레이터를 개발하도록 했다. 시뮬레이터로 참가 팀들은 모의 아틀라스 로봇과 인터넷으로 명령을 하달하고 데이터를 수신하였다. 이는 실제 세계에서 물리적 로봇과 운용자간에 교신되는 정보와 매우 유사하였다.

DRC 사업관리자는 “VRC와 DRC 시뮬레이터를 통해, DRC에 하드웨어뿐만 아니라 로봇 SW 전문가를 포함시킬 수 있는 새로운 장을 마련했다. 두 가지 기술을 통합하는 것은, 재난대응로봇의 장기 실현 가능성을 제고하는 데 대단히 중요하다.”며 “VRC는 자체로도 개방형 시뮬레이션 플랫폼을 시험하고 제공하는 기술적 성취를 이루었다. 이 플랫폼은 용량이 적으면서도 고도의 복합체계 제작비용을 낮춤으로써, 로봇공학과 전자-기계 체계 산업을 촉진하는 잠재력을 가지고 있다.”라고 밝혔다.

DRC는 2013~2014년간 진행되며, 경연은 다음과 같다.

- DRC 예선: 2013년 12월, DARPA 아틀라스 로봇을 제공받는 7개 팀과 자체 제작 로봇으로 참가하는 팀이 일련의 재난대응운용을 하여, 우수 팀에 자금과 결선 참가 지원
- DRC 결선: 2014년 12월, 세부사항은 DRC 예선에서 공개 예정

DRC 트랙 A(하드웨어와 소프트웨어 개발) 7개 팀은 자체 제작 로봇으로 참여하며 2013년 6월 DARPA가 실시한 상세설계검토 결과 계속 자금지원을 받는 예선 참가 팀으로 카네기멜론대학 미국 국립로봇기술센터의 타르탄레스 큐팀, 나사의 존슨 우주센터와 나사 제트추진연구소, 일본 도쿄대가 지원하는 샤프트사, 드렉셀대, 버지니아텍이 선정되었다.

DARPA가 제공하는 아틀라스 로봇은 보스턴 다이내믹스사가 인간형 로봇 펫맨에 기초하여 다음 DRC 규격요구에 맞게 개조, 제작하고 있다.

- 자유도: 팔 7(손 추가 자유도), 다리 6(둔부 3, 무릎 1, 발목 2)
- 입체 시력(stereo vision)과 레이저 레이다 탑재한 완전한 센서 머리
- 총 무게 150kg

○ 운용 플랫폼

– 공용 플랫폼 아틀라스 로봇 공개

DARPA 주관 가상로봇경연대회(VRC)를 통과한 7개 팀은 아틀라스 로봇으로 훈련할 예정이며, 2013년 12월 후반까지 아틀라스 로봇에게 DRC 예선에서 성공하기 위해 필요한 동작을 가르쳐야만 한다. 하지만 ‘DRC 시뮬레이터의 물리적 모델링’ 덕분에 각 팀이 VRC에서 성공적으로 운용했던 소프트웨어 알고리즘을 약간 조정하여 아틀라스 로봇 하드웨어에 이전하면 된다. 아틀라스는 키 1.88m, 무게 150kg이며, 다양한 동작을 자연스럽게 취할 수 있는 최첨단 인간형 로봇이지만, 본질적으로는 이들 팀이 지속적으로 발전시키고 개선해야 할 소프트웨어 두뇌 및 신경을 가진 몸체이다. 운용자가 제어장치를 통하여 취하는 동작과 해당 소프트웨어가 로봇을 구성하는 일련의 센서, 작동장치, 관절, 팔다리를 제어하게 된다.

또한, DARPA는 HW·SW 제작 자금을 지원한 7개 팀(트랙 A)의 플랫폼 설계와 제작 과정을 평가하는 상세설계검토 결과, 예선에 진출할 카네기멜론대(침프 로봇) 등 6개 팀을 선발했다. 트랙 A 6개 팀, VRC 7개 팀, 자금지원을 받지 않은 숫자 미상의 트랙 D 소속 팀/로봇이 예선에서 경쟁하여 결선 진출자격을 획득하게 된다.

미 DARPA, DRC용 아틀라스 로봇 공개⁷⁴⁾

국방고등연구기획국(DARPA) 주관 로봇경연대회(DRC) 트랙 B/C 소속 7개 팀은 아틀라스 로봇으로 훈련 예정이며, 트랙 A 소속 6개 팀은 로봇 상세설계검토를 통과하여 2013년 12월 홈스테드-마이애미 스피드웨이(Homestead-Miami Speedway)에서 열리는 DRC 예선에 진출할 예정이다.

2013년 7월 8일, DARPA 주관 가상로봇경연대회(VRC)를 통과한 7개 팀이 새로운 팀 메이트인 ‘아틀라스 로봇’과 조우하고 학습하기 위해 아틀라스 로봇 개발자인 보스턴 다이내믹스사 본사에 도착하였다. 신참 선수를 만나 훈련을 시작하는 코치처럼 이들 팀은 2013년 12월 후반까지 아틀라스 로봇에게 DRC 예선에서 성공하기 위해 필요한 동작을 가르쳐야 한다. DRC 예선에서는 각 로봇이 재난 대응 시나리오에서 요구되는 것과 유사한 일련의 과제를 수행하게 되어 있다.

이들 7개 팀이 아무런 기반 없이 시작하는 것은 아니다. ‘DRC 시뮬레이터의 물리적 모델링’ 덕분에 VRC에서 각 팀이 성공적으로 운용했던 소프트웨어 알고리즘을 조금 조정하여 아틀라스 로봇 하드웨어에 이전하면 된다. 아틀라스는 지금까지 제작된 최첨단 인간형 로봇 중의 하나이지만, 본질적으로는 여전히 이들 팀이 지속적으로 발전시키고 개선해야 할 소프트웨어 두뇌 및 신경을 가진 몸체이다. 운용자가 제어장치를 통하여 취하는 동작과 해당 소프트웨어가 로봇을 구성하는 일련의 센서, 작동장치, 관절, 팔다리를 제어하게 된다.

아틀라스 로봇은 키가 1.88m, 무게가 150kg이며 여러 가지 자연스러운 동작을 취할 수 있고 다음 장치를 구비하고 있다.

74) DARPA's ATLAS Robot Unveiled, darpa.mil, 2013. 7. 11.

- 내장형 실시간 제어 컴퓨터
- 유압펌프 및 열관리 장치
- 2개의 팔, 2개의 다리, 몸통 및 머리
- 28개의 유압 작동 관절
- 라이더(LIDAR)와 스테레오 센서 탑재 카네기 로봇공학 센서 머리
- 2조의 손: 아이로봇사와 국립 샌디아 연구소가 각 1조씩 제공

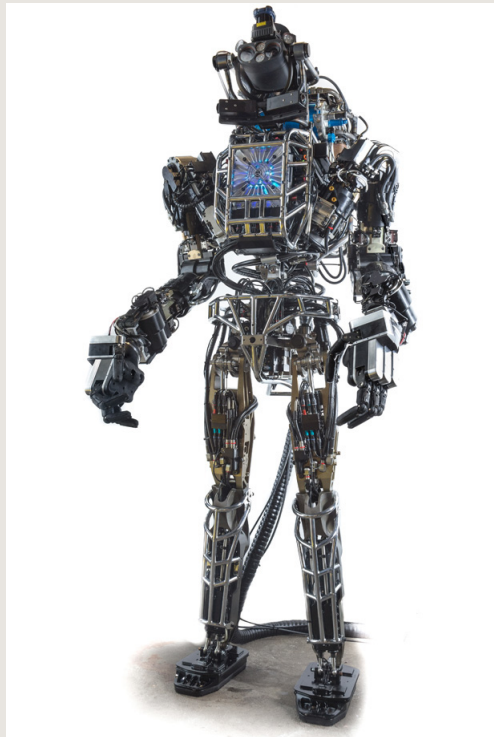


그림 2-12 보스턴 다이내믹스사 제작 DRC용 아틀라스 로봇

VRC에서 선정된 팀들은 로봇 외에도 DARPA 자금지원과 보스턴 다이내믹스사의 지속적인 기술 지원을 받는다. DRC 사업관리자인 길 플랫폼은 “VRC는 참가팀이 가상 시나리오에 맞게 로봇을 제어하는 소프트웨어 개발능력 시험장이다. DRC 시뮬레이터가 부여한 과제는 실세계의 인과관계를 상당히 정확하게 묘사했지만, 이러한 일련의 과정이 실제상황에서 직접 로봇을 조작하는 것과 완전히 동일하지는 않다.”며, “이제 이들 7개 팀은 시뮬레이션을 이용하여 연마한 알고리즘을 가지고 실제 환경에서 실제 로봇을 작동할 수 있는가를 확인하게 될 것이다. 모든 팀이 시뮬레이션과 실험을 통하여 알고리즘을 더욱 개선할 수 있기를 기대한다.”고 덧붙였다.

6월에는 DRC 사업관리 요원들이 하드웨어와 소프트웨어 제작 자금을 지원한 트랙 A 7개 팀도 방문하여 플랫폼 설계와 제작 과정을 평가했다. 7개 팀은 설계, 하드웨어 구성품, 운용자 제어 전략에 대해 상세히 설명했으며, 일부는 완성된 로봇도 제시했다. 상세설계검토 결과를 기초로 하여 DARPA는 자금을 계속 지원하여 DRC 예선에 진출할 다음 6개 팀을 선발했다.(팀 주관 기관 알파벳 순서임)

- 카네기멜론대학 국립 로봇공학센터 - 침프(CHIMP) 로봇

- 드렉셀대학 - 휴보(Hubo) 로봇
- 나사 제트추진연구소 - 로보시미안(RoboSimian) 로봇
- 나사 존슨(Johnson)우주센터 - 발키리(Valkyrie) 로봇
- 샤프트사
- 버지니아텍-토르(T.H.O.R.)로봇

“본 경연대회를 통하여 로봇 능력에 대한 기대수준을 획기적으로 제고하였으며, 여러 팀들로 구성된 다양한 그룹이 함께 경쟁을 하도록 했다. DARPA가 부여한 짧은 일정을 고려할 때 트랙 A 팀이 지금까지 발전시킨 사항은 경이적이다. 지금부터 12월에 있을 DRC 예선까지 경주가 벌어질 것이다. DRC 예선 통과 팀은 2014년에 예정되어 있는 DRC 결선에 직행하는 자격을 획득하는 것이다.”라고 프렛씨가 말했다.

트랙 A 소속 6개 팀, VRC에서 자격을 획득한 7개 팀, 자금 지원을 받지 않은 숫자 미상의 트랙 D 소속 팀과 그들이 운용하는 로봇이 2013년 12월 DRC 예선 장소인 홈스테드-마이애미 스피드웨이에서 처음으로 경쟁하게 될 것이다. 경쟁은 일반 대중에게 공개되며, 관중이 관람할 수 있는 의미 있는 행사가 될 것이다.

- 카네기멜론대학 국립 로봇공학센터 타르탄레스큐팀 로봇 침프

인간크기 로봇 침프는 간편성과 신뢰성에 초점을 맞추어 일반적인 지상 이동에 팔다리에 장착된 네 개의 고무 궤도를 사용한다. 또한, 궤도가 장착된 팔다리의 위치를 바꿀 수 있어 험한 지형이나 장애물, 잔해 등을 가로지를 때는 두 발로 이동이 가능하다. 필요 시 손발을 사용해 사물을 조작하거나 운용할 수도 있다.

침프는 사람이 부분적으로 개입하는 자율성을 통해 복잡하고 도전적인 업무를 수행할 수 있다. 운용자는 원격으로 고급명령을 내려 로봇의 경로와 동작을 조종하며, 로봇은 내장된 지능을 이용해 충돌을 방지하고 안정성을 유지함으로써 스스로를 보호한다. 이는 명령과 실행의 시간차를 없애준다.

침프는 정적 안정성을 기반으로 설계되었으며, 컴퓨터 결함이나 동력 중단 등으로 인해 작동이 멈출 염려가 없다. 유사시에는 운용자가 침프의 개별 관절을 조종하여 동작에 변화를 줄 수 있다.

미 카네기멜론대, DARPA 로봇공학 챌린지에 인간크기 로봇 침프 출품 예정⁷⁵⁾

카네기멜론대학교 국립 로봇공학센터(NREC⁷⁶⁾) 타르탄레스큐팀은 팔다리에 장착된 고무 궤도로 이동하는 인간크기 로봇을 제조 중이다. 이 팀은 이 독특한 로봇으로 DRC에서 수상을 노리고 있다.

로봇 CHIMP(CMU Highly Intelligent Mobile Platform)는 일반적인 지상 이동에 네 개의 고무 궤도를 사용한다. 또한 궤도가 장착된 팔다리의 위치를 바꿀 수 있어 험한 지형이나 장애물, 잔해 등을 가로지를 때는 두 발로 이동이

⁷⁵⁾ 1, Human-Scale CHIMP Robot to Compete at DARPA's Robotic Challenge, defense-update.com, 2013. 3. 12.

2, CMU team reveals CHIMP details, jdds.dtaq.mnd.mil IDR, 2013. 3. 14.

가능하다. 필요 시 손발을 사용해 사물을 조작하거나 운용할 수도 있다.

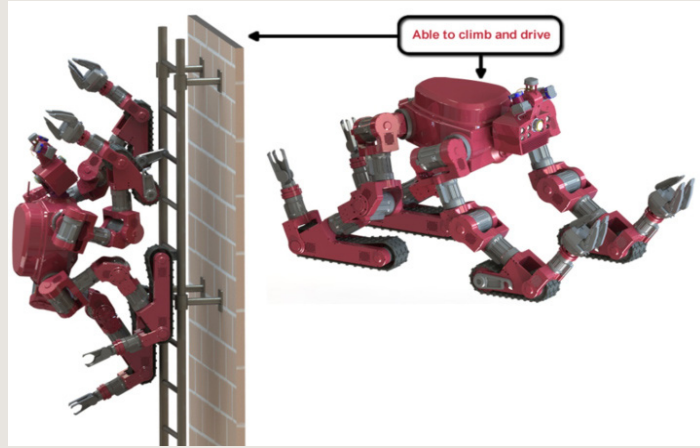


그림 2-13 사다리를 오르고 궤도로 이동하는 카네기멜론대 인간크기 로봇 침프

타르탄레스큐팀은 DARPA에서 선정한 DRC 트랙 A(하드웨어와 소프트웨어 개발)의 7개 팀 중 하나이다. NREC의 리더이자 타르탄레스큐팀의 대표인 토니 스텐츠(Tony Stentz)는 “로봇은 낮은 수준의 반사작용이나 자기보호기능만을 수행하지만 사람은 고급 관리능력을 제공할 수 있다. 이 때문에 침프는 완전한 자율 로봇처럼 복잡하지 않으면서도 성능이 뛰어나다.”라고 말했다. 스텐츠는 DRC의 인간중심적인 특징으로 인해 움직임이 안정적인 인간형 로봇이 경쟁에서 유리할 수 있어 트랙 A 7개 팀⁷⁷⁾ 중 5개 팀이 인간형 로봇을 출품할 예정이라고 밝혔다. 그러나 그의 팀은 간편성과 신뢰성에 초점을 맞추어 궤도형 이동 방식을 선택했다고 한다.

침프는 침팬지처럼 팔다리에 머니플레이터가 장착되어 있어 사람과 비슷한 힘과 재주로 사물을 잡을 수 있다. 내장된 센서는 텍스처 매핑⁷⁸⁾된 3차원 모형을 제공하여 침프가 안정성을 유지하고 충돌을 방지하도록 한다. 운용자도 이 모형을 사용하여 로봇의 위치와 방향을 확인하고 실행 가능한 동작을 가늠할 수 있다. 또한 침프를 조종하는 동안 대형 스크린과 키보드, 마우스를 통한 실감 인터페이스로 로봇 조종 방식(수동 또는 자율)을 선택할 수 있다.

스텐츠는 침프가 매우 큰 잠재력을 갖고 있다고 덧붙였다. NREC는 현재 위험한 산업시설의 원격 검사와 감시 등 다양한 임무를 수행하기 위한 차륜형과 궤도형 및 기타 전통적인 로봇을 개발하고 있는데 침프는 이 모든 임무에 적합할 것이다.

침프는 경쟁 중에 앞에서 기술한 기능 이상을 선보일 것이다. 로봇들은 경쟁을 통해 2011년 후쿠시마 원전사고에 대처할 수 있을 만한, 인간과 유사한 성능을 갖추게 될 것으로 예상된다.

침프는 사람이 부분적으로 개입하는 자율성을 통해 복잡하고 도전적인 업무를 수행할 수 있다. 운용자는 원격으로 고급 명령을 내려 로봇의 경로와 동작을 조종하며, 로봇은 내장된 지능을 이용해 충돌을 방지하고 안정성을 유지함으로써 스스로를 보호한다. 로봇 동작의 프로그램을 미리 만들어, 운용자가 단계적으로 지시를 내리지 않아도 물건 잡기, 사다리 오르기, 핸들 돌리기 등의 작업을 수행하도록 할 수 있다. 이는 명령과 실행의 시간차를 없애 준다.

스텐츠에 따르면 사람이 걸어가고 서 있을 수 있는 것은 뇌가 활발히 균형을 조종하는 덕분이다. 이러한 동적 균형으로 사람은 민첩하게 움직이고 달릴 수 있다. 기계에 이 원리를 적용하려면 복잡한 컴퓨터 계산이 요구되며 에너지 소비가 크게 증가한다. 따라서 침프는 정적 안정성을 기반으로 설계되었으며, 컴퓨터 결함이나 동력 중단 등으로 인해 작동이 멈출 염려가 없다. 위험한 환경에서 로봇을 탈출시켜야 하는 등의 유사시에는 운용자가 침프의 개별 관절을 조종하여 동작에 변화를 줄 수 있다.

○ 예선 과제 및 결과

2013년 12월에 개최된 대회에서 제시된 모든 과제는 다양한 수준의 로봇 이동능력을 평가하였다.⁷⁹⁾ 다양한 장애물이 산재한 76m 길이 코스를 통과하는 다용도 차량 운전 능력, 점차적으로 난이도가 높아지는 불규칙한 노면의 코스 횡단능력, 산업용 사다리 등판능력, 출입구를 가로막고 있는 잔해 제거능력, 밀고, 당기고, 들어올리는 동작이 요구되는 3종의 출입구를 통한 이동 능력, 도구를 사용하여 벽을 규정된 형태로 절단할 수 있는 능력, 3종의 밸브를 잠글 수 있는 능력, 호스를 풀어서 연결하는 능력이 대상이었다. DARPA는 7월에 대회의 과제가 기술되어 있는 ‘최초 과제기술서’를 발표했다.

미 DARPA, 로봇경연대회 첫 시험에 앞서 도전과제 확정⁸⁰⁾

미국 DARPA는 로봇경연대회 DRC의 첫 ‘실제동작’ 요소에 대한 세부 시험 내용을 확정했다.

DRC의 이번 시험단계는 플로리다 주 홈스테드-마이애미 스피드웨이에서 12월 20~21일 사이에 개최 예정이며, 이동·도구사용·차량운전 등을 포함한 일련의 기동성과 조작과제로 구성되어 있다.

7월에 DARPA는 자체개발한 플랫폼을 운용하지 않는 DRC의 트랙 B 및 C 팀에 제공할 아틀라스 로봇을 공개했다. 동시에 DARPA는 12월에 플랫폼이 향후 마주하게 될 과제가 기술되어 있는 ‘최초 과제기술서’를 발표함으로써 참가 팀들이 실행 코스를 각자 준비하고, 대회 조직기관에 피드백을 제공하도록 했다.

금번 DRC 단계는 8개의 도전 과제에 중점을 두고 있으며, 모든 과제에서 로봇에게 다양한 범위의 이동을 요구하게 된다. 여기에는 로봇이 다용도 차량을 운전하여 다양한 장애물이 군집한 길이 76m의 코스 통과하기, 단계별로 더 힘든 불규칙한 표면 코스 횡단하기, 산업용 사다리 올라가기, 출입구 가로막은 잔해 제거하기, 3개의 상이한 출입구 통과하기(밀기, 당기기, 부하가 있는 당기기), 도구를 사용하여 사전에 입력된 모양을 벽에서 잘라내기, 3개 형태의 밸브 잠그기, 호스를 풀어서 연결하기 등이 포함되어 있다.

7월 이후부터 줄곧 8개 도전과제의 특성이 변경되지는 않았지만, 일부 요구사항과 형식이 변경되었다.

장애물 코스는 코스의 가장 어려운 요소인 마지막 2개 -출렁이는 계단과 보행을 방해하는 장애물- 코스를 생략함으로써 다소 단순화 되었으며, 통과 길이도 단축 되었다.

‘벽’ 과제는 변경되었다. 최초 과제기술서에는 3개의 상이한 도구(회전 바이트, 작동스위치 장착 다용도 도구, 작은 톱이 장착된 양손잡이 드릴) 및 2개의 상이한 벽 표면(석고판, 하드 보드)이 규정되어 있었으나, 12월 시험에는 이들 대신 단지 1개의 도구와 12.7mm 두께 두록(Duroc) 시멘트 보드 1개 또는 비슷한 소재가 제공된다. 로봇은 추가 측면 손잡이와 12.7mm 톱 드릴 비트의 무선 드릴 2개가 제공된다. 드릴 중 한 개는 오른손 작업용, 다른 하나는 왼손 작업용이다.

2개의 삼각형을 벽에 그려 놓는데 한 삼각형이 다른 삼각형 안에 들어가도록 한다. 과제는 외부 삼각형 바깥의

76) National Robotics Engineering Center

77) DRC 트랙 A 본선 7개 팀은 카네기멜론대학교 국립 로봇공학센터의 타르탄레스큐팀, 미 항공우주국(NASA) 존스우주센터와 제트추진연구소, 미 레이시온사, 일본 도쿄대가 지원하는 샤프트사, 미 드렉셀대, 미 버지니아 텍

78) Texture mapping: 사실감 있는 입체 화상을 제작하기 위해 이미지와 같은 2차원 무늬를 점·선·면으로 구성된 3차원 물체 표면에 적용시키는 기법

79) DRC teams set for tough finals, janes.com, 2014, 6, 27.

80) DRC tasks refined ahead of first trials, janes.ihc.com, 2013, 11, 1.

소재를 전혀 제거하지 않으면서 내부 삼각형 구역을 완전히 제거하는 것이다.

‘밸브’ 과제는 몇 개의 세부과제로 구성되어 있다. 3개의 상이한 밸브를 닫아야 하며, 이들 밸브는 이제 벽에 수직으로만 위치하게 되었다. 최초 과제 기술서에는 수평 보드도 제안되어 있었다. 첫 밸브는 잠그기 위해 90° 회전을 요구하는 차단 밸브이며, 두 번째 밸브는 중간 크기의 회전식 밸브로서 잠그기 위해 시계방향으로 5번 완전히 회전을 해야 하고, 세 번째 밸브는 대형 회전 밸브로서 잠그기 위해 역시 5번 회전을 해야 한다.

마지막 ‘호스’ 과제는 최초 과제기술서에 있는 하부 과제로서 로봇이 호스를 잡고 출발점을 지나 소화전 지역으로 움직여서, 호스의 끝을 소화전에 연결하는 과제이다.

12월의 실제동작 시험은 6월에 종료된 가상로봇경연대회 VRC에 이어서 실시된다. VRC는 ‘오픈소스 로봇재단’(Open Source Robotics Foundation)이 승인한 아파치(Apache) 2에 따라 제공된 충실도가 높은 환경에서 실시되었으며, 이 환경에서 참가 팀들이 실시간으로 운용해야 했다. 참가 팀들은 12월 처음 실시되는 실제동작 시험에서 실제 로봇에게 제공될 8개의 과제 중 3개를 완료하도록 임무를 부여 받았다. 과제는 소형 다용도 차량에 들어가서 도로를 따라 운전하기, 진창·불규칙 표면·돌무더기가 흩어진 지형을 걸어서 통과하기, 소방 호스를 집어서 연결한 후 밸브 돌리기였다.

VRC는 DARPA에서 지원금을 받는 ‘트랙 B’ 팀과, 최초 참가한 126개 팀 중에서 선정된 지원금을 받지 않는 26개의 ‘트랙 C’ 팀이 포함되어 있었다. VRC로부터 7개의 팀이 진출했으며, 이 중 6개 팀은 아틀라스 로봇을 제공받았다. 아틀라스 로봇은 빅독, LS3, 치타 등과 같이 수많은 DARPA 및 미군 로봇을 제작한 보스턴 다이나믹스사가 개발했으며, 펫맨 플랫폼으로부터 발전시킨 것이다. 7번째 팀은 록히드마틴사가 제작한 트루퍼 로봇을 사용할 예정이다.

2년 동안의 노력으로 DRC는 2012년 백악관과 국방장관이 제시한 미 국방부의 10개 주요 임무 중의 하나인 새 체계 개발에 중점을 두게 될 재난 구조 시나리오를 사용하게 된다.

전 세계 16개 팀이 참가하여 홈스테드 스피드웨이에서 12월 20~21일에 열렸던 DRC 예선 결과는 표와 같다.⁸¹⁾

표 2-2 DRC 예선 결과

팀	점수	트랙	차량	지형	사다리	잔해	문	벽	밸브	호스
SHAFT(일본 도쿄)	27	D(A†)	1	4	4	4	2	4	4	4
IHMC Robotics(펜사콜라, 미국)	20	B	x	4	0	1	4	4	3	4
Tartan Rescue(피츠버그, 미국)	18	A	x	1	1	4	2	4	4	2
MIT(캠브리지, 미국)	16	B	0	3	1	1	1	4	4	2
RoboSimian(파사데나, 미국)	14	A	x	2	x	4	2	0	4	2
Team TRACLabs (웹스터, 미국)	11	B	x	1	1	1	1	1	4	2
WRECS (워체스터, 미국)	11	C	1	2	2	0	0	0	4	2
TROOPER (체리힐, 미국)	9	B	x	2	1	1	1	0	4	0
THOR(블랙스버그, 미국)	8	A	1	0	1	0	1	0	4	1
ViGIR(블랙스버그, 미국)	8	B	x	1	1	0	0	0	4	2
KAIST (한국 대전)	8	D	1	1	4	0	0	0	1	1
HKU(홍콩)	3	B	x	1	0	0	1	0	1	0
DRC-HUBO(필라델피아, 미국)	3	A	0	0	2	0	x	0	1	0
CHIRON (솔트 레이크 시티, 미국)	0	D	0	x	x	0	x	x	0	x
NASA-JSC(휴스턴, 미국)	0	A	x	x	x	0	0	x	0	0
MOJAVATON(그랜드 장션, 미국)	0	D	x	0	x	0	0	0	0	0

* 만점: 32

† 샤프트팀은 원래 트랙 A였으나, 구글사에서 이를 인수한 이후 트랙 D로 이동

x = 시도하지 않음

81) 1. https://en.wikipedia.org/wiki/DARPA_Robotics_Challenge 2015. 07. 25,

2. <https://archive.darpa.mil/roboticschallengetrialsarchive/index.html>

○ 로봇이 차량 운용할 수 있는 능력 시연

DARPA는 로봇이 차량을 운용할 수 있는 능력 시연을 지원하기 위해 과제 중 하나에 폴라리스 레인저 XP 900 EPS 차량을 사용했다.

2013년 2월 예선 운전 과제에서 로봇은 XP 900 EPS 차량을 운전하여 장애물과 다양한 폭을 가진 76m 코스를 통과한 다음 차량을 완전히 원형으로 회전시킬 수 있는 능력을 보였다.

2015년 6월 결선 운전 과제에서 로봇은 도로에서 XP 900 EPS를 운전하여 장애물을 빠져 나갔다. 또한, 차량에서 내려 모의 재난현장에 투입되어 인간이 수행할 수 없는 위험한 과업을 대신 수행했다.

미 DARPA, 로봇 경연대회에서 폴라리스사 레인저 XP 900 EPS 차량 사용 예정 ⁸²⁾

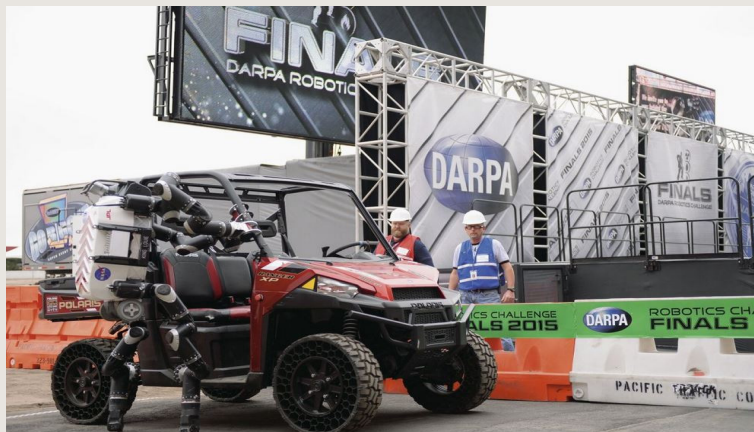


그림 2-14 주문 제작된 레인저 XP 900 EPS 차량에서 내리는 로봇시미안

2013년 11월 26일 야지운행 차량 시장선도 제작업체인 폴라리스(Polaris Industries Inc.)사는 국방고등연구기획국(DARPA) 주관으로 2013년 12월 20~21기간 중 로봇 경연대회 DRC의 일부분으로 폴라리스사 제작 레인저(RANGER) XP 900 EPS 차량이 사용될 것이라고 발표했다.

최근 수많은 재난 초기 단계에서, 여러 위험한 조건이 존재하기 때문에 구조 및 복구 노력을 기울이는 데 한계 상황에 봉착했다. DRC는 이러한 미래 재난상황에 인간이 더욱 잘 대처하도록 지원할 수 있는 첨단 로봇 개발을 위해 개최되었다.

DRC는 이러한 재난 상황에서 로봇이 수행할 수 있는 임무를 모의하는 8개의 과제를 포함하고 있다. DARPA는 로봇이 차량을 운용할 수 있는 능력 시연을 지원하기 위해 8개 과제 중 하나에 레인저 XP 900 EPS 차량을 사용할 예정인데, 이유는 차량이 재난 구역에서 흔히 구할 수 있는 도구 중 하나이기 때문이다. 폴라리스사 레인저 XP

⁸²⁾ Polaris RANGER XP 900 EPS vehicles will be used as part of the DARPA Robotics Challenge., armyrecognition.com, 2013. 11. 26.

900 차량은 동급 차량 중에서 가장 잘 판매되는 차량이며 미국 전역에 걸쳐 널리 가용하다.

“우리는 아직 운행차량이 주행하기 곤란한 지형을 횡단하고 용이한 수송능력을 구비하고 있음으로 인해, 재난 구조 상황에서 가장 유용한 차량의 하나임을 발견했다. 우리가 제작한 특수 차량은 최종 사용자의 규격에 맞게 설계하였다. DRC를 위해, 레인저는 로봇을 수용하고 모의 재난 현장에서 기동성을 제공할 수 있도록 설계하였다.” 라고 폴라리스 디펜스사의 패트릭 웰던(Patrick Weldon) 제품 관리자가 말했다.

레인저 XP 900 EPS는 원격 ‘안전 정지용 전자식 스로틀 킬(Throttle Kill) 및 브레이크 작동’ 기술을 이용하여 경연 대회용으로 주문제작했다. 453kg(1000lb)의 적재물을 수용할 수 있는 바닥은 로봇에 동력을 공급하는 공간을 제공하며, 운전석 내에 있는 벤치형 좌석과 경사형 핸들은 로봇이 차량을 조작할 수 있는 넓은 공간을 제공한다.

운전 과제에서 로봇은 레인저 XP 900 EPS 차량을 운전하여 장애물이 있고 다양한 폭을 가진 76m 코스를 통과한 다음 차량을 완전히 원형으로 회전시킬 수 있는 능력을 보여야 한다. 장차 융통성 있는 레인저 플랫폼을 이용하여 로봇이 재난 상황에서 흔히 발견되는 주행 곤란한 지형을 횡단하여 도구, 장비, 보급품, 동력을 재난 현장 주변으로 수송할 수 있을 것으로 보인다.

○ 결선 준비

– 결선과제 난이도 제고

DRC 결선은 2차 대회 참가 로봇들이 예상을 웃도는 성능을 발휘했기 때문에 난이도를 보다 높여 진행하였다. 각 팀이 전체 과정을 1시간 내에 완료해야 하는 제한시간을 적용했을 뿐만 아니라 과제 코스를 연속적으로 완료해야 했다. 로봇에게 특정과제를 건너 뛸 옵션을 주었으나 해당 득점은 없게 하였다. 또한, 로봇 안전을 위해 설치한 연결 케이블을 이용하지 않고 로봇 자체에 탑재된 전력만을 사용해야 했다.

돌발 과제도 두 가지가 주어졌다. 첫째는 통신 저하 환경을 유발하여 로봇이 보다 높은 수준의 자율성을 발휘할 수 있는지 여부를 확인하고자 하였다. 또 하나는 탑재된 센서만을 이용하여 로봇 운용자가 상황인식을 할 수 있는지를 시험하고자 하였다. 이러한 시나리오는 운용자 개입이 극히 제한되는 가운데 과업 기반 자율성을 통해 로봇 체계가 기능을 발휘할 수 있는지를 특별히 검증하기 위해 마련되었다.

2차 대회는 로봇 하드웨어와 기능성에 초점을 맞추었으나, 결선에서는 인간-로봇 간 상호작용, 소프트웨어와 로봇 자율성을 중점 평가한다.

DARPA가 자체 플랫폼이 없는 DRC팀들에게 제공하는 아틀라스 로봇은 6개 팀이 계속 사용할 예정이며, 로봇이 넘어졌을 때에 고장없이 다시 일어나 기능을 발휘하는 데 필수적인 전원체계 탑재, 동작 범위가 크고 능숙하며 보다 강력해진 팔, 전체적인 견고성을 강화하는 등의 성능 개량을 실시할 계획이다. 참가 로봇들은 넘어졌을 경우 스스로 일어날 수 있어야 한다. 결선에는 예선에 참가하지 않았거나 마지막 단계 자격을 획득하지 못한 팀들에게도 개방되어 있다. 2

차 대회 우승 팀 샤프트는 자체로봇 상용화에 집중하기 위해 결선 참가를 포기했다.

미 DARPA, 로봇경연대회 결선에 보다 힘든 과제 제시 준비⁸³⁾

미국 DARPA 주관 로봇경연대회 DRC 결선은 이전 예상보다 훨씬 어려운 과제가 제시될 것으로 보인다. DRC 사업관리자 길 플랫 박사는 언론간담회에서 2차 대회 참가 로봇들이 예상을 웃도는 성능을 발휘해서 결선 과제를 더 어렵게 제시할 것이라고 발표했다.

2014년 2월 보도에 따르면, 결선 참가팀은 모든 과제를 연속해서 수행해야 한다. 이때 통신 저하 환경이 조성되며, 로봇은 안전 줄/케이블의 도움이나 외부 전원을 이용하지 않아야 한다. 예기치 않은 돌발과제도 제시될 예정이다. 그러나 이 과제들은 참가 팀과 논의 과정을 거쳐 결정될 것이라고 플랫 박사는 밝혔다.

2차 대회 우승 팀 샤프트가 자체로봇 상용화에 집중하기 위해 결선 참가를 포기했다고 플랫 박사는 발표했다. 샤프트팀은 사업 시작 시부터 DARPA 자금지원을 받아 온 팀 중 하나였으나, 3월에 자체자금을 사용하기로 결정하고 추가 참가팀에게 DARPA 자금이 지원되도록 했다.



그림 2-15 최초의 실제임무를 수행한 예선에서 1등을 했던 샤프트팀 로봇

샤프트팀은 2013년 12월에 열린 2차 대회(최초의 실제 임무 수행)에서 여유 있게 우승하였는데, 준우승을 차지한 팀보다 7점을 더 획득하였다.

샤프트사는 거대 기술기업인 구글사가 로봇산업 진출을 위한 발판을 다지기 위해 2013년 11월에 인수했다. 구글사는 아틀라스 로봇 개발업체인 보스턴 다이내믹스사도 인수하였다. 아틀라스 로봇은 DRC 참가팀 중 자체 플랫폼이 없는 팀들에게 DARPA가 제공하는 로봇이다.

결선은 2015년 6월 5~6일에 캘리포니아주 포모나 페어플렉스에서 개최될 예정이다. 일정은 일본, 한국과 유럽 연합 국가들의 참가 문제를 놓고 해당국 기구와의 논의로 인해 당초 계획보다 다소 늦추어지게 되었다.

결선에 새로 도입된 요소는 클라우드 컴퓨팅 환경에 접속하는 것으로서 참가팀의 원격조종 역량을 시험하게 된다. 플랫 박사에 따르면, 실제 상황에서 지상 운용자들은 추가 지원을 받기 위해 도움을 요청할 가능성이 있다.

83) DRC teams set for tough finals, janes.com, 2014, 6, 27.

결선은 직접제어보다는 높은 수준의 자율성과 명령을 통한 운용을 평가할 것이라고 프랫 박사는 밝혔다. 발생할 수 있는 통신저하 또는 단속적인 통신연결은 로봇이 운용자 감독이나 제어를 받지 않고 상당한 수준의 자율작동이 가능해야 함을 의미한다고 덧붙였다.

2차 대회는 로봇 하드웨어와 기능성에 초점을 맞추었으나, 결선에서는 인간-로봇 간 상호작용, 소프트웨어와 로봇 자율성을 중점 평가할 예정이다.

결선에서 가장 큰 도전과제는 각 팀이 전체 과정을 1시간 내에 완료해야 하는 제한시간 도입을 들 수 있다. 로봇이 다음 단계로 넘어가기 전에 순서에 따라 각 과업을 완료해야 하는데, 이는 2차 대회보다 적어도 4배 더 빠르게 운용되어야 함을 의미한다.

프랫 박사에 따르면, “결선에는 운전 과제가 포함될 가능성이 있다. 이 과제는 2차 대회에서 가장 어려운 과제 중 하나였다. 실제 상황을 모의하기 위해서는, 운전 과제가 첫 번째가 될 수 있다.” 참가팀들이 운전 과제를 선택하지 않을 수도 있으나, 이때에는 로봇이 해당 거리를 도보로 이동해야 하며 평가 점수는 없을 것이라고 덧붙였다.

프랫 박사에 따르면, 아틀라스 로봇은 6개 팀이 계속 사용할 예정이며 성능개량을 실시할 계획이다. 전원체계 탑재, 동작 범위가 크고 능숙하며 보다 강력해진 팔, 전체적 견고성 강화가 포함되어 있다. 이 모든 변경사항들은 로봇이 넘어졌을 때에 고장없이 다시 일어나 기능을 발휘하는 데에 있어 필수적이며, 참가 로봇들은 넘어졌을 경우 스스로 일어날 수 있어야 한다.

프랫 박사는 약 24개 팀이 결선에 참여할 것으로 예상되고, 여기에는 DARPA가 논의를 해왔던 8개 국제 참가팀들도 포함되어 있다고 밝혔다. 이 대회는 이전 예선에 참가하지 않았거나 마지막 단계 자격을 획득하지 못한 팀들에게도 개방되어 있다. 2015년 2월에 DARPA는 요구조건을 충족시키는 팀을 선정한다.

프랫 박사에 따르면, 우승팀에 걸린 상금이 200만 달러이며 2012년 10월에 시작된 이 사업 총 추산비용은 9,500만 달러이다.

DRC는 재난구조상황을 가정하고 있으며, 이에 기초한 새로운 체계 개발에 중점을 두고 있다. 재난구조체계 개발은 2012년 1월에 백악관과 국방장관이 설정한 국방부 10대 중요 임무 중 하나이다.

DRC는 가상과 실제임무수행 대회를 결합하는 등 다수의 혁신적인 측면을 특징으로 하며, 자금지원을 받거나 받지 않은 팀 모두에게 개방되어 있다. DARPA는 네 경로의 접근방법을 설정하여 두 경로에 재정을 지원하고 있으나, 참가문호는 개방하고 있다.

2013년 12월에 개최된 대회에서 제시된 모든 과제는 다양한 수준의 로봇 이동능력을 평가하였다. 다양한 장애물이 산재한 76m 길이 코스를 통과하는 다용도 차량 운전 능력, 점차적으로 난이도가 높아지는 불규칙한 노면의 코스 횡단능력, 산업용 사다리 등판능력, 출입구를 가로막고 있는 잔해 제거능력, 밀고·당기고·들어올리는 동작이 요구되는 3종의 출입구를 통한 이동 능력, 도구를 사용하여 벽을 규정된 형태로 절단할 수 있는 능력, 3종의 밸브를 잠글 수 있는 능력, 호스를 풀어서 연결하는 능력이 대상이었다.

– 운용환경 모의 및 아틀라스 성능개량

DRC 결선에서 11개 참가팀의 로봇은 전원 코드, 전도방지장치 또는 통신선이 전혀 없이 운용되어야 하며, 보안 무선 네트워크를 이용하여 통신해야 한다. DRC 운용환경이 재난지역을 모의하도록 설계되어 있기 때문에 로봇은 예상치 못한 장애물이나 불안정한 표면뿐만 아니라 무선 링크 간섭 현상에 직면할 수 있다. 따라서 DARPA는 의도적으로 인간 운용자와 로봇 간의 원거리 통신을 저하시킬 계획이다.

7개 팀이 DARPA가 개발한 무선 제어되는 아틀라스 로봇을 사용할 예정이다. 새롭게 제공된

성능개량형 아틀라스는 75%가 개선되었으며, 하지 및 발부분만 원래 설계를 그대로 차용하였다. 3.7kWh 리튬-이온 배터리 팩을 장착하여 1시간 동안 걷기·서기·도구사용 등이 포함된 복합임무를 수행할 수 있고, 신형 가변 압력펌프 가동으로 보다 효율적 작동이 가능하다. 키 1.88m, 무게가 156.5kg이다. 아틀라스 로봇 사용 팀들은 동일한 하드웨어를 사용하면서도 소프트웨어·제어용 인터페이스·경쟁전략을 통해 차별화된 운용을 도모하게 된다.

미 DARPA, 재난대응로봇경연대회 결선 운용조건과 성능개량형 아틀라스 로봇 공개⁸⁴⁾

2015년 6월에 개최되는 미국 DARPA 주관 재난대응로봇경연대회 DRC에서 경쟁하는 11개 팀 중 7개 팀이 새롭고, 더욱 강력하며, 무선제어되는 아틀라스 휴머노이드 로봇을 사용할 예정이다. 이 경연대회는 재난지대에서 로봇 운용을 평가하는 경쟁을 통해 최상의 성적을 낸 팀들에게 350만 달러의 상금을 지급한다.

아틀라스 휴머노이드 로봇은 DRC 결선에서 처음으로 무선제어 방식으로 운용될 예정이며, 결선은 2015년 6월 5~6일에 캘리포니아주 포모나시 페어플렉스에서 개최된다. DARPA는 이 대회 결선단계에 참가하는 로봇은 전원 코드, 전도방지장치 또는 유선 통신선이 전혀 없이 운용되어야 한다고 1월 20일 발표했다. 또한, DARPA는 로봇과의 통신이 보안 무선 네트워크를 이용해야 함을 참가 팀에 공지하였다.

자유롭게 움직인다고 해서 임무가 더욱 쉬워지는 것은 아니다. DRC의 운용환경이 재난지역을 모의하도록 설계되었기 때문에, 로봇들은 예상치 못한 장애물, 잔해, 불안정한 표면뿐만 아니라 무선 링크 간섭 현상에 직면할 수 있다. 발표문에 따르면, DARPA는 의도적으로 원거리에서 활동하는 인간 운용자와 로봇 간의 통신을 저하시킬 예정이다. 이는 재난 지역에 투입되는 로봇이 맞닥뜨리게 될 조건을 모의한 것이다. 불규칙한 통신으로 인해 로봇은 통신 두절 중 자체 능력으로 일부의 일을 진행시켜야만 한다.

로봇의 거동도 중단되기 쉬울 수 있고, 전도방지용 케이블 제거로 인해 로봇이 외부 개입 없이 스스로 기립하지 않으면 안 된다. 참가팀들은 경연이 시작된 후부터는 로봇에 어떠한 물리적 개입도 할 수 없다. 로봇은 넘어지거나 어디에 걸리게 되더라도, 인간에 의한 직접적인 도움 없이 자율적으로 작동하여 과업을 계속 수행해야 한다. 로봇이 과업을 지속하지 못하거나 전도되어 일어날 수 없을 경우, 경쟁에서 탈락하게 된다.

DARPA가 개발한 아틀라스 로봇을 사용하는 팀은 1월 셋째 주에 매사추세츠 주 월트햄(Waltham)에서 기술적 안정화작업 중에 새롭게 성능개량된 체계를 처음으로 대면했다. 성능개량형 아틀라스는 75%가 새로워졌으며, 단지 하지 및 발부분만이 원래 설계를 그대로 사용하였다. 더욱 가벼워진 소재를 사용함으로써 배터리 및 신형 펌프 체계를 포함해도 전체적인 무게가 약간만 증가했다. 개량형 로봇의 키는 1.88m이며, 무게는 156.5kg이다.

참가팀들은 남아있는 대부분의 훈련기간 중 각자의 로봇을 전도방지장치에 연결하여 운용함으로써 로봇 손상을 예방하고자 한다. DARPA는 전도방지장치를 장착한 신형 아틀라스 로봇을 시연했다. 길 플랫폼 DRC 사업관리자는 “대회 진행에 있어 위험 완화 조치가 필요하다. 각 팀은 훈련 기간 중 위험한 전도 및 손상 방지 조치를 취할 수가 있으나, 일단 DRC 결승이 시작되면, 연결 코드는 제거된다.”라고 말했다.

가장 중요한 변화는 로봇의 동력 공급 및 펌프 측면에서 이루어졌다. 아틀라스는 이제 3.7kWh 리튬-이온 배터리 팩을 장착하고 1시간 동안 복합임무를 수행할 수 있다. 여기에는 걷기, 서기, 도구사용, 기타 동작 등이 포함되어 있다. 또한 신형 가변 압력 펌프 가동을 통해 보다 효율적인 작동이 가능하게 할 수 있다.

플랫폼은 “배터리와 가변 압력 펌프를 아틀라스 로봇에 도입함으로써 참가팀에게 전략적 과제를 야기했다. 운용자들은 전력 절약을 위해 대부분의 운용 중 중간 압력을 설정하여 로봇을 움직이며, 추가적인 힘이 필요할 때는 최대 압력을 인가하게 된다. 참가팀들은 전체 코스 완주를 위해 힘과 배터리 수명의 올바른 균형을 도모하여야

84) ‘Atlas Unplugged’ humanoid like robot to roam free (of cables) at DARPA Robotic Challenge, defense-update.com, 2015. 1. 21.

한다.”라고 설명했다.

아틀라스 로봇에 대한 다른 주요 성능개량은 효율성, 손재주, 복원력을 증가시키는 데 중점을 두고 다음 사항들이 이루어졌다.

- 어깨 및 팔의 위치를 변경하여 로봇 전면의 작업공간을 증가시키고 로봇이 움직이는 손을 볼 수 있도록 하여 운용자에게 센서 피드백을 추가 제공하게 되었다.
- 새롭게 전동 작동되는 아래 팔을 사용하여 힘과 손재주를 증가시키고 힘에 대한 감지능력을 개선하였다.
- 손목에 추가 자유도를 부가하여, 로봇이 출입문 손잡이를 돌릴 때 전체 팔을 움직이기보다 단지 손목만을 사용할 수 있게 하였다.
- 로봇에 장착된 3개의 인지용 컴퓨터는 인지·과업계획을 하는 데 사용되고, 머리에 있는 무선 라우터로 무선 통신을 할 수 있도록 하였다.
- 엉덩이·무릎 등에 있는 크기를 조정할 작동기(액추에이터)를 사용하여 로봇이 더욱 강력한 힘을 발휘할 수 있게 하였다.
- 무선 긴급 중단 장치를 사용하여 안전한 운용을 할 수 있다.
- 새로운 펌프로 종전보다 훨씬 더 조용하게 움직일 수 있다.

DRC에 참가하는 11개팀 중 7개 팀이 신형 무선 아틀라스(Atlas Unplugged)를 사용할 예정이다. 이들은 2015년 1월 말 경 개량형 로봇을 수령할 계획이다. 로봇은 배터리 에뮬레이터와 함께 인도되는데, 이는 로봇에 잠정적으로 장착하는 훈련도구로서 실제 배터리가 작동하는 것을 모의한다. 이는 일상적 거동을 위한 정전압과 실제 배터리 수명을 모의하는 계량화된 전압 간 운용 모드 전환이 가능하도록 한다.

동일한 하드웨어를 사용하면서도, 아틀라스 로봇 사용 팀들은 소프트웨어·제어용 인터페이스·경쟁전략을 통해 차별화된 운용을 선보여야 한다. 참가팀들은 자신들이 수행하는 과업 선정과 이를 수행하는 순서에 대한 몇 가지 옵션이 있으며, 경기 기간 중 시간과 배터리 수명을 관리해야 한다. 그러나 DARPA는 상위 팀들이 모든 과업을 완료할 수 있기를 기대하고 있다.



그림 2-16 전도(顛倒)방지장치를 장착한 신형 아틀라스

프렛 관리자는 “DRC 참가 팀들에 대한 주기적 검토 중 이들이 작년에 보여주었던 것보다 훨씬 더 높은 수준의 성능을 발휘하는 것을 이미 확인했다. 이들이 기술수준을 얼마나 더 발전시킬 수 있을지에 대해 많은 기대를 가지고 있다. 경기과정은 결코 쉽게 진행되지는 않을 것이다. DARPA는 재난대응 로봇 개발 촉진을 위해 어떠한 조치가 필요한지 국제 파트너들과 상의해 왔으며, DRC 결선에서 이러한 노력이 반영되게 될 것이다.”라고 강조했다.

경기에 참가하는 팀들은 2013년 DRC 예선 때부터 기록하지 않은 조건에서 활동해 왔으며, 이들은 더욱 까다로운 DRC 결선에 대비하여 자신들의 로봇 및 소프트웨어 개량에 노력해 왔다. 2014년 6월 DARPA는 대회 결선에서 참가팀이 직면하게 될 추가적인 일련의 장애물이 있을 것임을 공지하였다.

DRC 결과 상위 성적 3개 팀에게는 총 350만 달러의 상금이 수여되며, 결선은 2015년 6월 5~6일에 캘리포니아 주 포모나시 페어플렉스 지역에서 개최될 예정이다.

새로운 상금 구조는 인간이 감독하는 재난대응로봇기술을 개발하는 데 팀들이 이미 시연한 상당한 발전과 결선에서 경합을 계획하고 있는 팀 수 증가를 고려하였다. 유럽연합과 일본·한국 정부의 자금지원을 받는 팀들이 결선 참가를 계획하고 있는 팀에 포함되어 있다. DARPA는 종전에 발표한 1위 팀에 수여하는 200만 달러의 대상 이외에도 2위 팀에 100만 달러, 3위 팀에 50만 달러를 수여할 예정이다. DRC 결선에 최소 20개 팀이 참여할 것으로 DARPA는 예상하고 있다.

DRC 참여에 관심을 가지고 있는 새로운 팀은 2015년 2월 2일까지 등록을 하고, 자격인증 자료를 제출해야 한다. DARPA는 유자격 팀 명단을 3월 초에 발표한다.

– 결선 참가 팀 결정

DRC 결선에 14개 팀이 추가로 참가자격을 획득하였다. 새 참가팀들은 예선을 통과한 기존 11개 팀과 함께 경쟁하게 된다. 새로 자격이 부여된 팀은 7개국 14개 팀으로 독일 헥터(Hector)팀, 님브로 레스큐(NimbRo Rescue)팀, 홍콩 HKU팀, 이탈리아 제노아 이탈리아 기술원-피사대학교, 일본 에어로(Aero)팀, 일본 산업기술종합연구소-신에너지·산업기술종합개발기구팀, 일본 HRP2-도쿄(Tokyo)팀, 일본 NEDO-히드라(Hydra)팀, 일본 NEDO-JSK팀, 중국 인텔리전트 파이어니어(Intelligent Pioneer)팀, 한국 로보티즈(ROBOTIS)팀, SNU팀, 미국 DRC-Hub@ UNLV팀, 그리트(Grit)팀이다. 신규 팀은 결선 참가자격 획득을 위해 자신들의 로봇이 본선에서 요구하는 주요 과제를 수행하는 모습을 비디오에 담아 DARPA에 제출하였다.

미 DARPA, 로봇경연대회 DRC 결선 참가 팀 확정⁸⁵⁾

미국 DARPA 주관 로봇경연대회 DRC(DARPA Robotics Challenge) 결선에 14개 팀이 추가로 참가자격을 획득하였다.

새 참가팀들은 2013년 12월 DRC 예선을 통과한 기존 11개 팀과 함께 총상금 350만 달러를 두고 경쟁하게 된다. 새로 자격이 부여된 팀은 다음 7개국 14개 팀이다. 독일 헥터팀(Technische Universitat Darmstadt), 님브로 레스

85) New qualifiers line up for DRC finals, janes.com, 2015. 3. 6.



그림 2-17 독일 헥터팀 로봇

큐팀(본(Bonn)대학교); 홍콩 HKU팀(홍콩대학교); 이탈리아 제노아 이탈리아 기술원, 피사대학교(Istituto Italiano di Tecnologia, Genoa/University of Pisa); 일본 에어로팀(도쿄대학교), 산업기술종합연구소-신에너지·산업기술종합개발기구팀(국가산업기술종합연구소), HRP2-도쿄팀(도쿄대학교), NEDO-히드라팀(도쿄대학교), NEDO-JSK팀(도쿄대학교/지바공대/오사카대학교/고베대학교); 중국 인텔리전트 파이어니어팀(Hefei Institutes of Physical Science, Chinese Academy of Sciences, Changzhou); 한국 로보티즈팀(로보티즈사), SNU팀(서울대학교); 미국 DRC-Hub@ UNLV팀(라스베이거스대학교), 그리트팀(Grit Robotics/Colorado Mesa University/Autonomous Stuff/Harbrick)이 참가하게 된다.

2014년 6월 DARPA는 예선에서 다수 팀이 성공했던 점을 감안하여, 결선에서는 난이도를 높이기 위해 추가 장애물을 도입할 것이라고 발표했다. 로봇들은 연결된 줄이나 케이블 같은 물리적 안전조치를 취하지 않고 외부 전원 공급 없이 독립적으로 운용되어야 한다. 무선운용에 대한 요구조건을 강화하고, 로봇에 대한 물리적 개입을 금지하며, 실제 운용환경을 더욱 정확하게 모사하기 위해 통신기능을 저하시키는 조치를 통해 난이도를 높였다.

이번 결선에서 가장 큰 도전 과제 중 하나는 1시간의 시간제한 도입을 들 수 있다. 각 팀은 제한시간 내에 전체 순서와 요구사항을 완료해야 한다. 즉, 로봇이 다음 단계로 넘어가기 전에 차례대로 각 과업을 완료해야 한다. 이는 첫 번째 실제 예선보다 적어도 4배 빠르게 움직여야 함을 의미한다.

결선 참가자격 획득을 위해 신규 팀은 본선에서 요구되는 주요 과제를 자신들의 로봇이 수행할 수 있음을 보이기 위해 과제수행하는 로봇 모습을 비디오에 담아 DARPA에 제출하였다. 긴급상황에서 스위치를 내리기, 옆드린 자세에서 일어나기, 넘어지지 않고 10m를 움직이기, 장애물 통과하기, 원형 밸브 360° 돌리기를 할 수 있는 능력이 포함되어 있다.

DRC는 재난구조 상황을 시나리오로 사용하여 새로운 체계 개발에 중점을 두고 있다. 이는 2012년 1월 백악관과 국방장관이 국방부에 부여한 10대 주요 임무의 하나이기 때문이다.

DARPA는 1월에 보스턴 다이나믹스가 제작한 인간형 무인 로봇 아틀라스를 공개했다. 결선에 참여하는 7개 팀이 이 로봇을 사용할 예정이다. 관계자의 설명에 따르면, 아틀라스는 다리와 발만 이전 플랫폼에서 사용되었던 그대로이고 75%가 완전히 새로운 체계이다. 가장 중요한 변화는 리튬-이온 배터리 탑재 동력공급과 유압장치 구동을 위한 새로운 펌프를 들 수 있다.

DRC 결선에 이렇게 많은 국제 팀들이 참가자격을 획득한 것을 보면 신기술 개발을 위해 DARPA가 채택한 접근 방법이 효과가 있음을 나타낸다. 공개경쟁이 DRC를 넘어 확산되고 있으며, 이를 통해 수많은 혁신적 첨단 솔루션 개발이 촉진될 수가 있다.

– 결선 경연

미국 12팀과 일본·독일·이탈리아·한국·홍콩 11팀으로 구성된 23개 팀은 6월 5일~6일에 열린 DRC 결선 야외경연장에서 경쟁을 벌였다. 결선에서는 참가한 로봇공학팀과 로봇은 재난 대응과 관련하여 로봇 단독으로 8개 과제를 1시간 내에 완수하는 경연을 펼쳤다.

첫 번째 과업은 로봇의 차량 운전능력평가였다. 로봇은 제한된 범위로 개조된 레인저 차량에 탑승하여 경로를 따라 운전하면서 목적지에 도착하면 하차해야 했다. 이때 자율적으로 차량에서 내릴 경우 최고 점수를 받는다. 그 다음 로봇은 출입문을 열고 걸어 들어가는 과업을 수행했다. 이 과업은 일부 팀의 경우 로봇 크기 때문에 어려움을 겪었고, 많은 경우에 로봇이 넘어지면서 다양한 손상을 입었다. 일단 이 과제를 통과한 후, 순서를 임의로 선택할 수 있는 여러 실내 결선과제 수행을 시작했다. 여기에는 밸브를 반시계 방향으로 완전히 한 바퀴 돌리는 밸브 과제, 2개의 무선드릴 중 하나를 이용하여 석고보드를 원형으로 절단하는 벽 뚫기 과제가 있었다. 돌발과제로서 첫째 날에는 플립 스위치를 끄는 과제가 부여되었고, 둘째 날에는 소켓에서 플러그를 뽑아서 이를 다른 소켓에 삽입하는 과제가 부여되었다. 건물 내에서의 과제 수행이 끝나면 로봇은 출입문 및 최종 장애물로 향하는 세 가지 방법 중에서 하나를 선택할 수 있었다. 돌무더기가 뿌려져 평탄하지 않은 협지를 통과하거나, 다양한 크기의 잔해로 봉쇄된 길을 따라 이동하거나, 아니면 이 과제를 건너뛸 수도 있었다. 로봇이 4개 계단을 오름으로써 결선을 마쳤다.

한국 카이스트팀/로봇 DRC-휴보(DRC-Hubo)는 결선에서 제한시간 1시간보다 훨씬 빠른 44분 28초 기록으로 8개 과업 모두를 완료하고 1위(상금 200만 달러)를 차지하였다. 2위인(상금 100만 달러) 미국 IHMC팀/로봇 런닝맨(Running Man)은 8개 모든 과업을 50분 26초에 완료하였다. 3위인(상금 50만 달러) 미국 타르탄레스큐팀/로봇 침프(CHIMP)는 모든 과업을 55분 15초의 기록으로 달성하였다. DRC-휴보는 2013년 12월 예선에서는 11등을 차지하였으나, 본선에서 상당한 성능개선을 보여주었다. IHMC팀과 타르탄레스큐팀은 2013년 예선에서 각각 2등과 3등을 차지하였다.

또한, 최상의 성적을 발휘한 팀 다수가 자체 플랫폼을 가지고 참가했다는 사실은 해당 팀이 로봇분야에서 풍부한 전문성을 가지고 있음을 시사하며, 소프트웨어 중요성을 강조하는 계기도 되었다. 즉, DARPA가 제공한 보스턴 다이나믹스사의 아틀라스 체계는 로봇 분야에서 일부 최고 수준의 기능을 제공하는 것으로 많은 사람들의 기대를 모았으나, 이 플랫폼을 이용한 팀 중 단지 1개 IHMC팀만이 상위 5위 내에 들어갈 수 있었다.

휴보와 침프 모두 하이브리드 휴머노이드 설계가 특징이다. 휴보는 발과 무릎에 바퀴를 장착하였고, 침프는 두 팔과 두 다리에 궤도를 사용하였다. 이들 체계들이 거둔 성과의 상당 부분은 이러한 설계 요소 덕분이었으며, 이를 통해 안정성과 기동성 개선이 가능하였다. 휴보는 주로 걷거나 궤도로 이동하였으며, 몸통과 팔을 자유롭게 유지하여 언제든지 임무수행이 가능하도록 하였으며, 침프는 주로 4개 지체 모두를 이용하여 이동하였으며, 조작이 필요한 경우에만 기립 자세를 취했다.

미 DARPA, 로봇경연대회 DRC 결선 상위 3팀 확정⁸⁶⁾

6월 5일~6일에 캘리포니아주 포모나 페어플렉스에서 열린 미국 국방고등연구기획국 주관 로봇경연대회 DRC 결선에서 최고의 로봇이 승리하기를 바라는 응원소리가 자주 들렸다. 수 년간의 연구개발을 거친 로봇들은 경쟁장소에서 다시 수 일간의 집중적인 준비와 하루 동안의 리허설을 거쳐 마침내 운집한 수천 명의 관중과 심사위원 앞에서 이틀간의 본 경장을 펼쳤다.

우승과 함께 200만 달러의 상금은 로봇 DRC-휴보로 출전한 한국 카이스트팀에게로 돌아갔다. 미국 IHMC(Institute for Human and Machine Cognition)팀이 로봇 런닝맨으로 2위를 차지하여 상금 100만 달러를 받았다. 3위는 미국 타르탄레스큐팀이 로봇 침프로 차지하여 50만 달러를 수상했다.

DARPA 사업 관리자이자 DRC 총책임자인 길 플렛은 23개 참가팀 모두에 축하를 보내고, 로봇과 인간 간 협력의 새로운 시대를 열어준 그들의 노고에 감사했다.

길 플렛은 “이들 로봇은 크고, 대부분 금속 소재로 되어있어 사람들이 친숙하게 접근하기 어렵고 다소 불안한 마음마저 들지도 모른다. 하지만 로봇들이 넘어질 때 사람들은 안타까움에 탄식의 소리를 내었다. 또한, 로봇이 과제를 수행하면서 점수를 득점할 때에는 환호의 목소리를 내었다. 이는 매우 이례적인 일이다. 그리고 이것이 DRC에서 얻을 수 있는 교훈을 함축적으로 보여주고 있다고 생각한다. 다시 말해, 로봇이 인간을 위해 기술적인 과업을 수행할 뿐 아니라 인간들을 상호 연결할 수 있는 가능성을 확인할 수 있었다.”라고 설명했다.

2011년 일본 후쿠시마 원전 사태를 계기로 확인해진 인도주의적 필요로 시작된 DRC는 2년간에 걸쳐 난이도가 높아지는 3개 경연으로 구성되었다. 대회 목표는 로봇공학의 발전 가속화와 충분한 정교성과 견고함을 보유한 로봇이 인간에게는 너무 위험한 장소로 진입하여 자연재해 또는 인재(人災)의 영향을 경감시킬 날의 도래를 앞당기는 데에 있다.

DRC 결선에서는 참가한 로봇공학팀과 그 로봇이 재난 대응과 관련하여 로봇 단독으로 차량 운전·하차·문열고 들어가기·밸브 잠그기·벽 뚫기·장애물 헤치며 걷기·회로차단기 작동·계단 오르기 등 8개 난제를 완료하는 경연을 펼쳤다. 미국 12팀과 일본·독일·이탈리아·한국·홍콩 11팀이 야외경연장에서 경쟁을 벌였다.

DARPA 아르피 프라바카르(Arati Prabhakar) 국장은 “DRC는 대단원의 막을 내렸지만, 이 대회는 로봇이 인간과 함께 재난 피해를 경감시킬 수 있는 미래의 시작에 불과하다. 참가한 모든 팀을 자랑스럽게 생각하며, DRC가 촉매제가 되어 각 참가팀들이 수년 안에 보다 큰 성과를 거둘 것으로 기대하고 있다.”라고 마무리했다.

DRC 결선 팀 순위는 표와 같다.

표 2-3 DRC 결선 팀 순위

순위	팀명(국가)	로봇(Architecture ⁸⁷⁾)	점수	시간(분)
1	KAIST(한국)	DRC-Hubo(Hubo)	8	44:28
2	IHMC ROBOTICS(미국)	Running Man(Atlas)	8	50:26
3	TARTAN RESCUE(미국)	Chimp	8	55:15
4	NIMBRO RESCUE(독일)	Momaro	7	34:00
5	ROBOSIMIAN(미국)	ROBOSIMIAN	7	47:59
6	MIT(미국)	Helios(Atlas)	7	50:25
7	WPI-CMU(미국)	Warner(Atlas)	7	56:06
8	DRC-HUBO AT UNLV(미국)	Metal Rebel(Hubo)	6	57:41
9	TRAC LABS(미국)	Atlas	5	49:00

86) Three Teams Take Top Honors at DARPA Robotics Challenge Finals, theroboticschallenge.org, 2015. 6. 6.

순위	팀명(국가)	로봇(Architecture ⁸⁷⁾)	점수	시간(분)
10	AIST-NEDO(일본)	HRP2+	5	52:30
11	NEDO-JSK(일본)	JAXON	4	58:39
12	SNU(한국)	THORMANG	4	59:33
13	THOR(미국)	THOR-RD	3	27:47
14	HRP2-TOKYO(일본)	HRP2	3	30:06
15	ROBOTIS(한국)	THORMANG	3	30:23
16	VIGIR(미국)	Florian(Atlas)	3	48:49
17	WALK-MAN(이탈리아)	WALK-MAN	2	36:35
18	TROOPER(미국)	Atlas	2	42:32
19	HECTOR(독일)	Johnny 05	1	02:44
20	VALOR(미국)	ESCHER	0	00:00
20	AERO(일본)	Aero DRC(4 legs)	0	00:00
20	GRIT(미국)	Cog-Burn(4 legs)	0	00:00
20	HKU(홍콩)	Atlas	0	00:00

미 DARPA, 재난로봇경연대회 DRC 성공적 종료⁸⁸⁾

미국 캘리포니아주 포모나 페어플렉스에서 열린 국방고등연구기획국 주관 재난대응 로봇경연대회 DRC(DARPA Robotics Challenge)가 6월 6일 종료되었다. 최종 우승자에게 돌아가는 상금 200만 달러는 카이스트팀이 차지했다.

카이스트팀의 로봇 DRC-휴보(Humanoid roBOt, HUBO)는 결선에서 제한시간 1시간을 여유있게 밀도는 44분 28초 기록으로 8개 과업 모두를 완료하였다. IHMC 로보틱스(IHMC Robotics)팀은 8개 모든 과업을 50분 26초에 완료하여 2등을 차지하면서 상금 100만 달러를 받았다. 상금 50만 달러가 수여되는 3등에는 침프 로봇으로 출전하여, 모든 과업을 55분 15초의 기록으로 달성한 카네기멜론대학교 NREC의 타르탄레스큐팀이 차지하였다.

DRC-휴보는 2013년 12월 예선에서 11등을 차지하였으나, 본선에서 상당한 성능개선을 보여주었다. IHMC팀과 타르탄레스큐팀은 2013년 예선에서 2등과 3등을 각각 차지했었다. 당시 1등을 차지했던 샤프트 로보틱스팀이 이번 대회에 불참함에 따라 두 팀 모두 가장 강력한 우승후보로 예상되었다.

결선에서는 난이도를 보다 높여 진행하였다. 제한시간을 적용했을 뿐만 아니라 과제 코스를 연속적으로 완료해야 했다. 로봇에게 특정과제를 건너 뛸 옵션을 주었으나 해당 득점은 없게 하였다. 또한 로봇 안전을 위해 설치한 연결 케이블을 이용하지 않고 로봇 자체에 탑재된 전력만을 사용해야 했다. 돌발 과제 두 가지도 주어졌다. 첫째는 통신 저하 환경을 유발하여 로봇이 보다 높은 수준의 자율성을 발휘할 수 있는지 여부를 확인하고자 하였다. 또 하나는 탑재된 센서만을 이용하여 로봇 운용자가 상황인식을 할 수 있는지를 시험하고자 하였다. 이러한 시나리오 오는 운용자 개입이 극히 제한되는 가운데 과업 기반 자율성을 통해 로봇 체계가 기능을 발휘할 수 있는지를 특별히 검증하기 위해 마련되었다.

87) 1. DARPA Robotics Challenge, en.wikipedia.org/wiki/DARPA_Robotics_Challenge, 2015. 7. 16.

2. DARPA Robotics Challenge Finals 2015, theroboticschallenge.org, 2015. 7. 25.

88) DRC concludes with notable achievements, janes.com, 2015. 6. 11.

첫 번째 과업은 로봇의 차량 운전능력평가로 가장 어려운 과제 중의 하나였다. 로봇이 제한된 범위로 개조된 폴라리스사 레인저 차량에 탑승하여 경로를 따라 운전하면서, 목적지에 도착하면 하차해야 했다. 이때 자율적으로 차량에서 내릴 경우 최고 점수를 받게 되며, 운용자의 도움을 받으면 감점이 된다. 운전과제는 전체를 생략하고 대신 걸어서 이동할 수는 있지만, 그 경우에는 점수를 전혀 받을 수 없다.

그 다음 로봇은 출입문을 열고 걸어 들어가는 과업을 수행했다. 이 과업은 일부 팀의 경우 로봇 크기 때문에 어려움을 겪었고, 많은 경우에 로봇이 넘어지면서 다양한 손상을 입었다. 일단 이 과제를 통과한 후, 여러 실내 결선과제 수행을 시작했다. 이때 순서는 임의로 선택이 가능하였다.

여기에는 밸브를 반시계 방향으로 완전히 한 바퀴 돌리는 밸브 과제, 2개의 무선드릴 중 하나를 이용하여 석고 보드를 원형으로 절단해 내는 벽 뚫기 과제가 있었다. 돌발과제로서 첫째 날에는 플립 스위치를 끄는 과제가 부여되었고, 둘째 날에는 소켓에서 플러그를 뽑아서 이를 다른 소켓에 삽입하는 과제가 부여되었다.

일단 건물 내에서의 과제 수행이 끝나면, 로봇은 출입문 및 최종 장애물로 향하는 세 가지 방법 중에서 하나를 선택할 수 있었다. 돌무더기가 뿌려져 평탄하지 않은 협지를 통과하거나, 다양한 크기의 잔해로 봉쇄된 길을 따라 이동하거나, 아니면 이 과제를 건너뛸 수도 있었다.

마지막으로 로봇이 4개 계단을 오름으로써 결선을 마쳤다.

아틀라스 로봇(주최 측인 DARPA가 제공한 로봇으로 보스턴 다이내믹스사가 개발)을 사용한 팀의 경우 소프트웨어 요소의 중요성이 부각되었다. IHMC팀은 아틀라스에 기반한 런닝맨을 이용하여 대회에서 상위권을 차지할 수 있었으나, 아틀라스를 운용한 다른 팀은 성적이 좋지 못했으며 최고점수를 받지도 못했었다. 상위 5개 팀 중에서 4개 팀이 침프 및 휴보 이외에 자체개발 로봇으로 경쟁하였다. 본 대학교의 님브로 레스큐팀은 모마로(Momaro) 체계로 이번 대회에 참가하여 4등을 차지했다. NASA 제트추진연구소 주도 로보시미안팀은 팀과 같은 이름의 로봇으로 대회에 출전하였다.

침프와 휴보 모두 하이브리드 휴머노이드 설계를 특징으로 하고 있다. 침프는 두 팔과 두 다리에 궤도를 사용하고 있고, 휴보는 발과 무릎에 바퀴를 장착하였다. 이들 체계들이 거둔 성과의 상당 부분은 이러한 설계 요소 덕분이었으며, 이를 통해 안정성과 기동성 개선이 가능하였다. 침프는 주로 4개 지체 모드를 이용하여 이동하였으며, 조작이 필요할 경우에만 기립자세를 취했다. 휴보는 건거나 굴러서(주로) 이동하였으며, 몸통과 팔을 자유롭게 유지하여 언제든지 임무수행이 가능하도록 하였다.

휴보는 기동성 이외에도 다수의 성공적 설계 요소에 의해 높은 성적을 거둘 수 있었다. 특히 30개 이상의 강력 한 모터, 180° 회전이 가능한 몸통, 7자유도의 긴 팔, 적응성 있는 집게, 그리고 카메라를 주 센서로 사용하고 필요한 경우에만 라이다를 사용하도록 단순화한 감지체계, 전력체계 견고성 등이 주요한 요인이다. 휴보는 이번 대회에서 모든 팀들이 경계하는 대상이 되었다.

DRC는 2012년 말에 시작되었다. 재난구조를 시나리오로 활용하여 새로운 체계를 개발하는 데 중점을 두었는데, 백악관과 국방장관이 2012년 1월에 설정한 국방부 10개 중요 임무 중 하나이기 때문이다.

이 사업은 가상 및 실제 시험을 결합하는 다수의 혁신적 측면으로 구성되었고, 자금 지원을 받는 팀과 받지 않는 팀 모두에 개방되었다.

DRC 결선에는 자금 지원을 받은 팀과 받지 않은 팀 등 다수가 참가하여 높은 수준의 성과를 보여주어 이 사업의 성공과 로봇 분야 발전에 끼친 긍정적 영향을 입증하였다.

또한 최상의 성적을 발휘한 팀 다수가 자체 플랫폼을 가지고 참가했다는 사실은 해당 팀이 로봇분야에서 풍부한 전문성을 가지고 있음을 시사하며, 소프트웨어 중요성을 강조하는 계기도 되었다. 즉, DARPA가 제공한 보스턴 다이내믹스사의 아틀라스 체계는 로봇 분야에서 일부 최고 수준의 기능을 제공하는 것으로 많은 사람들의 기대를 모았으나, 이 플랫폼을 이용한 팀 중 단지 1개 팀만이 상위 5위 내에 들어갈 수 있었다. 이 사업이 완전한 결실을 거두기 위해서는 DRC에서 거둔 성과를 발전시켜 나가는 것이 앞으로 남은 과제이다.

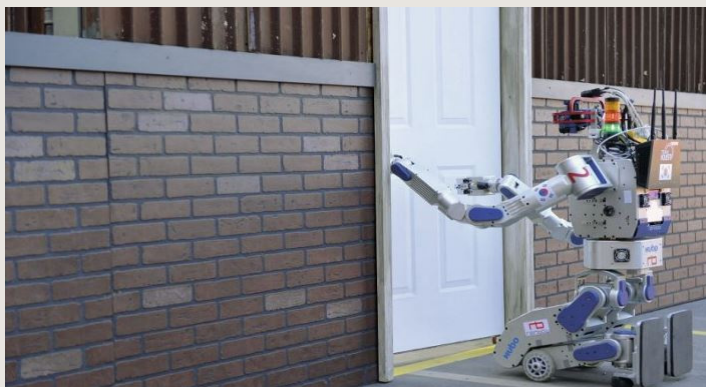


그림 2-18 문 열기 과제 수행을 준비하는 DRC에서 우승한 카이스트팀 휴보



그림 2-19 벽 뚫기 과제를 수행하는 휴보



그림 2-20 잔해가 흩어져 있는 경로를 헤쳐 나가는 타르탄레스큐팀 침프



그림 2-21 안정된 자세로 벽 뚫기 과제를 수행하는 로보시미안팀 로보시미안



그림 2-22 돌무더기 길을 통과하는 IHMC팀 런닝맨



그림 2-23 밸브 과제를 수행하는 님브로 레스큐팀 모마로 로봇

2.3 차량형 로봇

2.3.1 전투로봇

○ 무인전차 및 보병전투장갑차 타당성 조사 시작

미국 육군은 더 많은 원정작전을 수행하고, 더욱 신속한 군사력 전개를 위해 무인 또는 선택적으로 유인 운용하는 지상차량에 대한 정밀 타당성 조사를 시작했다. 이 지상차량에는 중량 및 내부 공간이 주요 고려요소가 되었다. 하지만 생존성 요구조건, 지속되는 급조폭발물 및 도로변 폭탄의 위협 등으로 인해 추가적인 장갑 소요가 제기됨으로써 플랫폼 중량이 증가하게 되었다.

무인전차는 자체 차량체계를 방호할 장갑만 필요로 함으로 훨씬 가볍게 제작할 수 있다. 또한, 선택적 유인 보병전투장갑차는 병력을 전장으로 수송하여 하차시킨 후, 다른 장소로 자율적으로 이동하거나 원격조종하여 전투에 참가할 수 있도록 설계될 것이다. 이 보병전투장갑차는 승무원이 필요 없고, 분대원 9명을 수송할 수 있다.

무인전차 및 전투차량은 아직 “과학·기술” 단계에 있으며, 현재 미국 육군은 이러한 플랫폼을 개발하기 위해 무엇이 필요한지를 조사하고 있다. 무인전차, 또는 병력수송차량은 차량 중량과 병력 전개 문제에 대한 운용방식을 획기적으로 변화시키게 될 것이다.

미 육군, 무인전차 및 보병전투장갑차 타당성 조사 시작⁸⁹⁾

미국 육군은 중량이 더욱 가벼운 플랫폼과 각개 병사를 더 잘 활용할 수 있는 능력을 추구한다. 이에 따라, 육군 전력기획자들이 무인 또는 선택적으로 유인 운용하는 지상차량에 대한 타당성을 정밀조사하기 시작했다.

“로봇 전차가 상당히 좋은 아이디어가 될 수 있다. 왜냐하면 더 많은 병사를 필요로 하지 않아도 되고, 장갑 방호 소요가 감소함에 따라 중량도 가볍게 할 수 있기 때문이다.”라고 2월 19일 앨라배마 주 헌츠빌(Huntsville)에서 개최된 미 육군협회 회의에서 육군 능력통합센터 센터장인 케이스 워커(Keith Walker) 준장이 말했다.

무인전차에 대한 개념은 아직 초기 단계이나, 이 아이디어에 대해 육군협회 회의에 참가한 육군 관계자들은 깊은 관심을 보였다.

육군의 지상전투체계 사업집행관인 데이비드 바셋(David Bassett) 준장이 밝힌 바에 따르면, 무인전차 및 전투 차량은 아직 “과학·기술” 단계에 있다. 전차·기동장비 연구·개발·엔지니어링 센터(TARDEC)가 이러한 플랫폼을 개발하기 위해 무엇이 필요한지를 현재 조사하고 있다.

무인전차 또는 병력수송차량은 차량 중량과 병력 전개 문제에 대한 “운용방식을 획기적으로 변화시키게 될 것이다.”라고 바셋 준장이 말했다.

선택적 유인 보병전투장갑차는 병력을 전장으로 수송하여 이들을 하차시킨다. 그 이후 다른 장소로 자율적으로 이동하거나 원격으로 조종하여 전투에 참가할 수 있도록 설계될 것이라고 그는 밝혔다. 이러한 보병전투장갑차는 승무원이 필요 없으며 분대원 9명을 수송하고 모두가 하차하도록 한다.

무인전차는 자체 차량체계를 방호할 장갑만 필요로 한다. 이에 따라 훨씬 가볍게 제작할 수 있다고 준장이 덧붙였다. 또한, 전차 승무원들은 자유롭게 다른 작전을 할 수 있다.

육군이 더 많은 원정작전을 수행하고 더욱 신속히 전개하도록 모색함에 따라, 중량과 내부 공간이 전차 및 보병 전투장갑차에 대한 주요 고려요소가 되었다. 그러나 생존성 요구조건 및 지속되는 급조폭발물 및 도로변 폭탄의 위협으로 인해 추가적인 장갑 소요가 야기된다. 이에 따라 플랫폼 중량이 증가하게 되었다.

하부 바닥이 평평한 원래의 차륜형 전투장갑차 스트라이커(Stryker)만 C-130 허큘리스(Hercules) 수송기에 탑재될 수 있다. 방호력을 강화한 이중V형 차체 스트라이커는 더 큰 C-17 글로브마스터(Globemaster) III 전략 수송기에 탑재해야 한다고 바셋 준장은 밝혔다.

차후 수년 동안 개발이 유보 예정인 차세대 보병전투장갑차 GCV는 현재의 방호 소요를 고려할 때 C-130 수송기 내부에 적재할 수가 없다. GCV를 충분히 가볍고 소형으로 하는 데 필요한 재료가 현재 또는 가까운 미래에 가용하지 않기 때문이라고 준장이 덧붙였다.

89) AUSA Winter 2014: Army eyes unmanned tanks and IFVs, janes.com, 2014. 2. 21.

– 로봇 전차의 장단점



그림 2-24 무인지상차량 시제품 블랙 나이트

로봇 전차⁹⁰⁾는 비록 유인전차보다 덜 지능적이기는 하지만 전장에서 승리할 수도 있을 것이다. 전차 내에 인간이 없기 때문에 로봇 전차는 더 거칠고, 더 빠르며, 더 많은 손상을 감내할 수 있거나, 또는 상대적으로 작은 형상으로 인해 적이 로봇전차를 찾아내서 공격하기가 더 어려울 것이다. 따라서 로봇은 인간이 없다는 사실을 장점으로 활용할 수 있다.

전차 모양의 BAE사 무인지상차량 시제품 블랙 나이트는 현재 운용 중인 M1A2 전차를 기반으로 제작되어 미래 설계에 적용될 첨단 로봇 기술을 시연하였다. 이는 앞으로 도래할 첨단 기술의 전형적인 예라고 할 수 있다.⁹¹⁾ 이 무인지상차량에 적용된 핵심기술에는 복잡계 모델링, 지상기반 위협탐지(예 : 지뢰, 폭발물), 차선 탐지/도로 주행, 무단조작방지/자체방호, 정교한 조작능력, 도시 환경에서의 팀 구성 협업 능력 등이 있다.

지상 체계 중 특히 중요한 것은 무단조작방지에 대한 요구조건이다. 이는 지상에서 운용할 때 무인지상차량이 어떤 다른 환경 요소보다 인간의 무단조작에 취약하다는 것이다. 무인지상차량 작전을 성공적으로 완수하기 위해서는 인간이 로봇 활동을 간섭하지 못하게 하는 방법을 개발하거나, 가까운 거리에서의 물리적 접촉(무기 사용 시 이외)을 통한 손상 및 무단조작을 방지하는 일이 필수적이다.

90) War of the robots: transforming the future of ground combat, International Defence Review, 2011, 7, 13.

91) Mark Sheppard, US Ground Forces Unmanned Technology, Military Technology, 2012, Issue2

○ 육군 평가용 무인 경전차 공개

무기연구·개발·엔지니어링센터(ARDEC)은 호위엔호위테크놀로지사가 미국 육군 평가용으로 설계·제작한 무인 경전차 립소(Ripsaw)를 공개했다. 립소는 호송대 방호·전면(全面)방어·감시·구조·국경순찰·군중통제·폭발물처리 등 다양한 임무수행을 목적으로 한다.

립소는 아직 개발 중이지만, 여러 형태의 전투대형 최대 1km 앞에서 기동하는 등 시험을 거쳤다. 시험 중 병사가 운전하는 궤도형 병력수송장갑차 M113이 립소 1km 뒤를 따라 갔으며, 장갑차 내 다른 병사는 립소를 제어하고 탑재무기를 무선 운용하였다. 립소 상부에 원격조종무장장치 크로우즈(CROWS)를 설치하여 병사가 차량에 탑승하지 않도록 함으로써 생존성 향상을 도모했다. 차량에 설치 가능한 M5 MCCM⁹²⁾ 벨트의 폭음 효과와 고무탄을 사용하는 비살상식 교전으로 군중 해산도 가능하다.

미 육군, 개발 중인 무인 경전차 립소 공개⁹³⁾

무인지상차량 립소가 언젠가는 목표지점을 선정하고 육군 전투대형을 적지로 선도할 수 있을 것이다. ARDEC(Armament Research, Development and Engineering Center) 원격무기와 테스트(Tests) 선임 엔지니어는 5월 4일 피카티니 조병창(Picatinny Arsenal) 언론의 날 행사에서 립소를 공개했다.



그림 2-25 무인 경전차 립소

시험 중 M113 병력수송장갑차가 립소 뒤를 따라 갔다. M113은 병사가 운전하면서 1km를 뒤따랐다. 장갑차 내 다른 병사는 립소를 제어하고 립소 무기를 무선운용할 수 있다고 테스트가 밝혔다.

밥 테스트는 이 무인지상차량이 아직 개발 중이지만, 시험을 거쳤으며 여러 형태 전투 대형 최대 1km 앞에서 기동할 수 있다고 설명했다.

⁹²⁾ Modular Crowd Control Munitions

⁹³⁾ Ripsaw unmanned ground vehicle could lead U.S. army combat formation across enemy terrain., armyrecognition.com, 2015. 5. 10.

테스타와 연구팀은 이 무인지상차량을 육군용으로 개조하였다. 립소 무인지상차량 상부에 병사들에게 친숙한 무장장치 크로우즈(Common Remotely Operated Weapons Station, CROWS)가 설치되어 있다.

크로우즈는 2004년 이라크전 이후 전투에 사용되었다. 테스타 연구팀은 크로우즈 10,000대 이상을 배치하며 이 활동을 지원하였다.

크로우즈는 전차, 험비, 스트라이커 또는 기타 어떠한 차종 내에서도 무기를 안전하게 장갑방호된 차량 안에서 발사할 수 있게끔 해준다.

달리 말해 병사는 사격하기 위해 머리를 바깥으로 내밀 필요가 없다. 크로우즈에 장착된 카메라와 거리측정기로 표적을 볼 수 있는 한편, 체계는 필요에 따라 무기를 기울이거나 회전하면서 사격할 수 있다.

이 능력으로 많은 인명을 구할 수 있으나, 차량 내에 있는 병사들은 대규모 적 지뢰 또는 발사체에 의한 사망이나 부상 위험에 여전히 노출될 수 있다. 이에 테스타팀은 이 원격운용체계를 한 단계 더 발전시켜 차량에 병사가 전혀 탑승하지 않도록 만들었다.

테스타는 전체 체계 약점이 무기 자체였다면서, M2 .50 구경 기관총, Mk19 40mm 자동유탄발사 기관총, M240B 7.62mm 기관총, M249 분대 자동화 무기 또는 기타 크로우즈에 설치할 수 있는 다른 무기들을 예로 들었다.

따라서 연구팀 다음 과제는 원격사격할 수 있는 무기를 설계하는 것이었다. ARDEC은 ARAS(Advanced Remote Armament System)를 개발하였다. 이 총은 탄약을 자체 장전하고 심지어 살상 탄약과 비살상 탄약 등 다양한 형태의 탄약을 단지 수초 이내에 교환할 수 있다.

립소는 현재 개발 중인 무인경전차로 호위엔호위테크놀로지(Howe & Howe Technologies)사가 미국 육군 평가용을 설계·제작하였다.

립소는 호송대 방호, 전면(全面)방어, 감시, 구조, 국경순찰, 군중통제, 폭발물처리 등을 포함한 다양한 임무 수행을 목적으로 하고 있다. 전면방어 또는 군중통제를 위해서 M5 MCCM 벨트를 차량 주변에 설치할 수 있다. 이로써 폭음 효과와 고무탄을 사용한 비살상식 교전으로 군중을 해산시킬 수 있다. 다수 카메라가 운용자 상황인식용 360° 전(全)방위 감시를 제공한다.

○ 4개 로봇업체 실제사격 시연

노스롭그루먼사 등 4개 로봇업체는 M240 기관총으로 무장한 로봇을 실제사격 시연에서 운용하였다. 이 시연은 군 고위 관계자에게 체계의 타당성을 점검할 수 있는 기회를 제공하기 위해 실시되었다. 육군은 이 기술에 대해 우호적인 평가를 내리고, 무장 로봇들이 지상전에서 보병을 대신하기보다는 병력과 더불어 전투원으로 기능하는 것으로 인식했다. 참관한 육군 고위장교들은 로봇이 152m 거리에 있는 표적을 정확히 타격하는 것을 보고 만족감을 표시하였으며, 5년 이내에 전투용 로봇으로 배치될 수 있기를 희망했다.

미국 국방부가 무장 로봇을 시험한 것은 이번이 처음은 아니다. 그러나 이전에 실시한 시험에서 무장로봇 중 일부가 명령을 받지 않은 상태에서 움직인 이후, 이들 로봇이 아직은 실제 운용 준비가 되어있지 않은 상태라고 결론 내렸었다.

미국, 자동소총 갖춘 킬러 로봇을 5년내 전장운용 가능⁹⁴⁾

자동화기, 대전차 미사일, 심지어 유탄발사기로 무장한 로봇이 지정된 표적을 실제로 타격할 수 있는 능력을 보여줌에 따라, 전장 배치 가능성이 한층 더 높아졌다.

HDT 로보틱스(HDT Robotics)사, 아이로봇사, 노스롭그루먼사, 키네틱스 등 4개 로봇업체가 최근에 포트베닝 지역에서 로보틱 로데오(Robotic Rodeo)로 명명된 실제사격 시연에서 M240 기관총으로 무장한 로봇을 운용하였다. 이 시연은 군 고위 관계자에게 이러한 체계의 타당성을 점검할 수 있는 기회 제공 목적으로 실시되었다.

지난 주에 이 기술에 대한 우호적 평가결과를 발표한 육군은 무장 로봇들이 지상전에서 보병을 대신하기보다는 야전에서 병력과 더불어 전투원으로 기능하는 것으로 보았다.



그림 2-26 무장 로봇 스위즈

포트베닝 무인지상차량 책임자인 윌리 스미스(Willie Smith) 중령은 컴퓨터월드(Computerworld)사에 “이들 로봇은 단지 도구로서 기능하는 것이 아니라 분대의 일원으로 만드는 것이 목표이다. 훈련을 통해 로봇을 분대의 일원으로 만드는 것이 가능할 것으로 보고 있다.”라고 말했다.

이번 로보틱 로데오를 참관한 육군 고위 장교들은 로봇이 152m 거리에 있는 표적을 정확히 타격하는 것을 보고 이들 로봇에 대해 만족감을 표시하였으며, 5년 이내에 전투용 로봇으로 배치될 수 있기를 희망했다.

스미스 중령은 “살상무기를 어떻게 원격으로 제어할 수 있는지를 입증하고 싶었으며, 결과에 만족스럽다. 현재 본 기술은 필요로 하는 수준에 접근하고 있다.”라고 말했다.

미국 국방부가 무장 로봇을 시험한 것이 이번이 처음은 아니다. 그러나 이전에 실시한 시험에서 무장로봇 중 일부가 명령을 받지 않은 상태에서 움직인 이후, 이들 로봇이 아직은 실제 운용 준비가 되어있지 않은 상태라고 결론 내렸다.

이번 로데오에 참여한 무장 로봇 중에 노스롭그루먼사가 제작한 카멜(Carry-all Mechanized Equipment Landrover, CaMEL)에는 자동화 무기, 대전차 미사일, 유탄발사기가 장착되었다. 회사 측에 따르면, 이 로봇은 연료 13.2리터(3.5갤런)로 20시간 이상 운용할 수 있으며, 하중 454kg을 운반할 수 있다. 자체전력도 만들수 있어 배터리를 충전하거나 다른 체계에 전력을 공급할 수 있다.

노스롭그루먼사의 정보체계 부문 통합플랫폼 솔루션 사업 담당 필 코커(Phil Coker) 이사는 발표문을 통해 “카멜은 다기능 플랫폼으로서 병력 지원 기능을 수행하다가 신속히 하차한 소대 및 중대급 기동부대의 화력을 증강함으로써 무장 방호요원으로 전환하여 병력을 방호할 수 있다. 하이브리드 엔진이 탑재된 이 무장 카멜은 매우 조용히 운용되어 전장에서 이점을 제공하며, 필요에 따라 화력 제공을 위해 보다 멀리 이동할 수 있다.”라고 말했다.

94) Killer Robots With Automatic Rifles Could Be on the Battlefield in 5 Years, wired.com, 2013. 10. 8.

– 6×6 하이브리드 무인지상차량 카멜 시연

노스롭그루먼사는 6×6 하이브리드 무인지상차량 카멜을 시연했다. 하중경감 형상 카멜로 분대용 다목적 장비수송(S-MET⁹⁵⁾) 코스를 통과하고, 무장형 카멜인 MADSS⁹⁶⁾ 형상으로 무장 무인지상차량 무선 실사격에 참가했다. S-MET 코스에서는 운용 거리·속도·하중 운반능력·운행 옵션·다양한 지형에서의 이동성 및 기동성·장애물 탐지 및 회피·연비 등을 포함한 분야에서 육군 요구사항의 개발을 지원하기 위해 로봇체계 기량을 시험했다.

카멜은 중간 크기로 하중 경감·사상자 후송·대인지뢰 통로 개척·박격포 소대용 탄약 수송·이동식 통신플랫폼·견인포 탄약운반차·네트워크 재전송 플랫폼·로봇 무기체계·탄약·장애물용 장벽 자재·식량 및 식수 재보급에 사용할 수 있다. 디젤 엔진과 배터리를 결합한 하이브리드 엔진을 이용하여 13.2리터의 연료로 20시간 이상 연속적으로 운용할 수 있으며, 장거리 이동이 가능하다. MADSS 형상에서 40mm 자동 유탄 발사기 MK-19·중기관총 M2·M240/249 기관총·25mm 및 30mm 무기체계 등과 같은 다양한 공용화기를 운반하며, 험지에서 하중 454kg의 장비를 최고속도 시속 8km로 운반 가능하다.

미 노스롭그루먼사, 무인지상차량 카멜로 육군 로봇 시연회 참가⁹⁷⁾

노스롭그루먼사는 10월 7~10일 포트 베닝에 위치한 미국 육군 기동센터(Maneuver Center of Excellence, MCoE)의 로봇시연회(Robotics Limited Demonstration)에서 6×6 하이브리드 무인지상차량 카멜을 시연하도록 선정되었다.

노스롭그루먼사의 카멜은 MCoE 주관 로봇시연회 2개 부문 모두에 참가할 예정이다. ‘하중 경감’ 형상 카멜이 10월 7일에 분대용 다목적 장비수송 코스를 통과하고, 10월 10일에는 회사의 무장 로봇 카멜 플랫폼인 ‘이동식 무장 탑승병 지원체계(MADSS)’가 무장 무인지상차량의 무선 실사격에 참가할 예정이다.

카멜은 중간 크기의 무인지상차량으로 하중 경감·사상자 후송·대인지뢰 통로 개척·탑승한 박격포 소대용 탄약 수송 등과 같은 다양한 임무를 수행할 수 있도록 설계되었다. 또한 카멜은 이동식 통신 플랫폼·견인포 탄약 운반차·네트워크 재전송 플랫폼·로봇 무기체계로서 역할을 수행하며, 탄약·장애물용 장벽 자재·식량 및 식수 재보급에 사용할 수 있다.

S-MET 코스에서, 운용 거리·속도·하중 운반능력·운행 옵션(유선 조종, 무선 조종, 자율 운행)·다양한 지형에서의 이동성 및 기동성·장애물 탐지 및 회피·연비 등을 포함한 분야에서 육군의 요구사항 개발을 지원하기 위해 카멜 및 기타 로봇 체계의 기량을 시험한다. 카멜은 실사격을 위해 MADSS 형상으로 전환된다.

“카멜은 지원부대로부터 무장 호위대와 같은 방호부대로 신속히 전환하여 탑승한 소대 및 중대급 기동부대의 화력을 증가시키는 다기능 플랫폼이다. 하이브리드 엔진을 이용하는 카멜은 큰 소음 없이 조용히 운용되기 때문에 전장에서 실질적인 이점을 제공한다. 또한 필요한 곳에 화력을 제공하기 위해 장거리 이동이 가능하다.”라고 노스

95) Squad-Multipurpose Equipment Transport

96) Mobile Armed Dismount Support System

97) 1. CaMEL UGV to take part in US Army Demonstration, shephardmedia.com, 2013. 10. 9.

2. Northrop displays CaMEL UGV at US Army's Robotics Limited Demonstration, army-guide.com, 2013. 10. 8.

롭그룹사 정보체계 부문의 통합 플랫폼 솔루션사업 담당이사가 말했다.

‘무장 호위대’ 역할을 하는 카멜은 MADSS 형상에서 40mm 자동 유탄 발사기 MK-19, 중기관총 M2, 기관총 M240/249, 25mm 및 30mm 무기체계 등과 같은 다양한 공용화기를 운반할 수 있다. 또한 카멜은 험지에서 하중 454kg(1,000파운드)의 장비를 최고속도 시속 8km로 운반할 수 있다.

카멜은 디젤 엔진과 배터리를 결합한 하이브리드 설계를 이용하여 13.2리터(3.5갤런)의 연료로 20시간 이상 연속 운용을 할 수 있을 뿐만 아니라, 전력을 생산하여 외부로 보내어 배터리 충전 또는 다른 체계에 전력을 공급할 수 있다.

“전력은 전장에서 가장 큰 도전과제 중의 하나이다. 카멜은 새로운 방법으로 전력을 확보할 수 있는 혁신적인 솔루션으로서 단지 전력을 사용하는 것만이 아니라 실제 발전하는 수송 및 무장 로봇 플랫폼이다.”라고 이사는 말했다.

매년 열리는 육군 기동센터의 로봇 시연회를 통해 방산업계는 새롭고 혁신적인 무인지상차량을 선보임으로써 육군 관계자, 연구개발 및 전투력 개발 단체와 교류할 수 있는 기회를 가질 수 있다.

카멜 기본형 60대가 이스라엘에서 폭발물처리 차량으로 운용된 적이 있다.

카멜은 보통 지역에서는 주행 타이어를 사용하지만, 낮은 접지압이 요구되는 연약 지역에서는 타이어 위로 고무밴드 레도를 부착하여 주행할 수 있다. 무인지상차량은 스키드턴 조향하고, 35° 도로를 등판할 수 있으며, 48cm 간격의 틈을 횡단할 수 있다.

노스롭그루먼사는 선택적으로 무장되는 신형 6×6 하이브리드 무인지상차량 카멜을 미 육군 협회 2010에 전시했다. 전시된 차량은 새시에 직접 볼트로 연결된 평판 마운트에 Cal.50 중기관총을 탑재한 크로우즈 마운트를 장착했다.

카멜은 공통 마운팅 점을 가진 모듈러 탑재물을 장착할 수 있다. 이스라엘에서 기본형 60대를 폭발물처리 차량으로 운용한 적이 있지만, 새로운 모듈 형상은 DARPA와 육군의 요구사항에 초점을 맞추고 있다. 플랫폼은 전복됐을 때 한 사람이 바로 세울 수 있을 만큼 가볍다. 보통의 정비된 지역에서는 주행 타이어를 사용하지만, 낮은 접지압이 요구되는 지역에서는 타이어 위로 고무밴드 트랙을 부착할 수 있다.

미 노스롭그루먼사, 무인지상차량 카멜의 무장형 공개⁹⁸⁾

노스롭그루먼사는 선택적으로 무장되는 신형 무인지상차량을 2010년 10월 말에 열린 미 육군협회 심포지엄에 전시했다.

카멜은 6×6 하이브리드 무인지상차량으로 공통 마운팅 점을 가진 모듈러 탑재물을 장착할 수 있다.

노스롭그루먼사의 대변인 존 앤더슨(Jon Anderson)은 기본형 60대가 이스라엘에서 폭발물처리 차량으로 운용된 적이 있지만, 회사측은 새로운 모듈 형상에 대한 DARPA와 미 육군의 요구사항에 초점을 맞추고 있다고 밝혔다.

98) AUSA: Northrop Grumman shows armed CaMEL configuration, International Defence Review, 2010. 10. 26.

특히, 육군의 포트 베닝 기동센터는 2011년 합동전투실험용으로 544kg을 운반할 수 있는 기본형상의 카멜로 시험을 준비토록 한 것으로 알려져있다. 무인지상차량 상부에는 병사의 어깨 짐을 줄이기 위해 레일을 장착했다. 플랫폼은 전복됐을 때 한 사람이 똑바로 세울 수 있을 만큼 가볍다고 노스롭그루먼사는 말했다.

미 특수작전 사령부 또한 차량에 관한 정보를 요청했다고 앤더슨은 덧붙였다.

차량의 기본 플랫폼은 소형 JP8 발전기로 내장 배터리 세트를 충전하는 분리식 하이브리드이다. 배터리는 각 바퀴의 전기 모터를 구동시켜 무인지상차량을 시속 11.3km로 가속시킬 수 있다.

보통의 정비된 지역에서는 주행 타이어를 사용하지만 낮은 접지압이 요구되는 지역에서는 타이어 위로 고무밴드 트랙을 부착할 수 있다. 무인지상차량은 스키드턴과 35° 등판, 48cm 틈을 횡단할 수 있지만, 험지에서 순찰 임무를 수행할 수 있는지는 내년 시험을 지켜봐야 한다.

배터리가 전력을 다 소모하여 충전이 필요해지면, 엔진은 3.5 갤런(132.5 L)의 소형 연료탱크 2개를 작동시켜 12시간 동안 발전기를 돌릴 수 있다. 배터리는 1시간을 충전하면 약 2시간을 연속하여 사용할 수 있는데, 재충전 간 총 36시간까지 주행할 수 있다. 차량 후미의 케이블로 야전에 있는 병사의 무전기 및 기타 시스템을 충전토록 전력을 인출할 수 있다. 24V DC 전력은 차량 충전용 케이블을 이용하여 험비의 시동을 걸 수 있다고 앤더슨은 덧붙였다.



그림 2-27 신형 하이브리드 무인지상차량 카멜

미 육군협회에 전시된 차량은 새시에 직접 볼트로 연결된 평판 마운트에 Cal.50 중기관총을 탑재한 크로우즈 마운트를 장착했다. 노스롭그루먼사는 아직 화기를 발사해 본 적은 없지만, 차량은 높은 지대에서 통신 중계나 병사의 무전기 하중을 줄일 수 있는 통신 패키지와 함께 시험되었다.

카멜은 테더⁹⁹⁾ 방식으로 조종할 수 있음에도, 차량과 무기 마운트를 조종하기 위해 회사가 ‘안전한 무선 링크’라고 묘사한 험비용 표준 제어장치(다른 미국 차량에 장착된 동일한 소프트웨어와 스크린 사용)로 제어된다. 또는 GPS 항점이나 음성명령을 통해 자율적으로 작동할 수 있다.

그러나 차량의 제어 적합성을 무인 시스템의 일반 제어장치의 기대치에 맞도록 의도적으로 단순하게 유지하고 있다.

2.3.2 군수지원로봇

2.3.2.1 임무지원 자율주행차량

○ 분대임무지원 자율주행차량 SMSS

－ 육군 워크호스 무인지상차량사업에 SMSS선정

미국 육군은 2011년 6월 하순 자율주행차량 SMSS를 선정해서 동중 최초로 군 평가를 위해 아프가니스탄에 배치할 예정이다. SMSS 배치는 육군이 후원하는 워크호스(Workhorse) 무인지상차량 과제경쟁에서 승리한 자격으로 이루어진다. 보병에 배치된 것 중 가장 대형인 SMSS는 길이가 3.35m이고, 험지에서 분대 장비 500kg 이상을 운반할 수 있어 45.4kg 이상 병사의 짐을 줄여줄 수 있다. 육군은 3차례의 미국 내 운전자 평가를 통해 체계능력을 시험했으며, SMSS 배치준비를 마친 상태이다.

만재된 SMSS는 CH-47 및 CH-53 헬기로 수송이 가능하고, 경(輕)부대 및 조기 진입부대에 새로운 군수지원 능력을 제공한다. 배치 예정인 SMSS 블록(Block) I 버전은 순항거리가 200km 이고, 관리형 자율, 원격조종 또는 수동 주행의 3가지 제어 옵션을 제공한다. SMSS 센서는 디지털 3D 형상으로 인식된 사람을 자동 추적하여 따라갈 수 있으며, GPS 중간지점 궤도에 따라 지형을 찾아 갈 수도 있다.

3개월간의 군 활용성 평가(MUA) 일환으로 차량 4대 및 야전 서비스팀이 야전에서 경(輕)보병대를 지원한다. 이 평가에서는 자율 주행차가 어떻게 지원할 수 있는지 또는 배치된 부대를 위해 얼마나 용이하게 장비 부하를 줄여주는지를 평가하게 된다. 5번째 차량과 엔지니어링팀은 분석과 추가 지원을 위해 미국에 잔류하게 될 것이다. 육군은 평가와 훈련 후 2011년 말 아프가니스탄에서 추가 평가를 시작할 계획이다.

미 육군, 록히드마틴사의 SMSS 자율주행차량 선정¹⁰⁰⁾

미국 육군 신속장비보급부서(REF)는 로봇 기술 컨소시엄(Robotics Technology Consortium)을 통해 록히드마틴사의 SMSS(Squad Mission Support System)를 선정해서, 동중으로는 최초로 군 평가를 하기 위해 아프가니스탄에 배치할 예정이다. SMSS의 배치는 미 육군이 후원하는 워크호스 무인지상차량 과제 경쟁에서 승리한 자격으로 이루어진다.

99) Tether: 블루투스, 무선 기술이나 USB 케이블 등을 이용해 기기와 기기를 연결하는 방식

100) US Army Selects SMSS Autonomous Vehicle, www.lockheedmartin.com, 2011. 7. 29.

보병에 배치된 것 중 가장 대형인 SMSS 자율주행차량은 길이가 3.35m이고, 험지에서 분대 장비 500kg 이상을 운반할 수 있어서 종종 45.4kg 이상되는 병사들의 짐을 줄여줄 수 있다.

“SMSS는 10여 년 동안의 로봇 기술 발전으로 탄생한 결과물로서, 전장에서 능력을 보일 수 있는 기회를 얻게 되어 기쁘게 생각하며 분대급에서 즉각적인 효과를 보여줄 수 있을 것이다. 육군은 3차례의 미국 내 운용자 평가를 통해 체계 능력을 시험했고, SMSS는 배치 준비를 마친 상태이다.”라고 록히드마틴사 미사일 및 화력 제어부의 부책임자 스캇 그린(Scott Greene)이 밝혔다.

3개월 간의 군 활용성 평가의 일환으로 4대의 차량 및 야전 서비스팀이 야전에서 경(輕)보병대를 지원할 예정인데, 여기서는 자율 주행차가 어떻게 지원할 수 있는지 또는 배치된 부대를 위해 얼마나 용이하게 장비 부하를 줄여주는지를 평가하게 될 것이다. 5번째 차량과 엔지니어링팀은 분석과 추가 지원을 위해 미국에 잔류하게 될 것이다. 육군은 평가와 훈련 후 2011년 말 아프가니스탄에서의 평가를 시작할 계획이다.

“야전 내 평가는 육군의 차세대 분대급 무인지상차량 개발을 위한 요구조건 개발절차에서 논리적으로 다음 단계이다.”라고 그린은 덧붙였다.

만재된 SMSS는 CH-47 및 CH-53 헬기로 수송이 가능하고, 경(輕)부대 및 초기 진입부대에 새로운 군수지원 능력을 제공한다. 배치 예정인 SMSS 블록 버전은 순항거리가 200km이고, 관리형 자율, 원격조종 또는 수동 주행의 3가지 제어 옵션을 제공한다. SMSS 센서는 디지털 3D 형상으로 인식된 사람(내장된 센서로 포착된)을 자동추적하여 따라갈 수 있으며, GPS 중간 지점의 궤도에 따라 지형을 찾아 갈 수도 있다.

2009년 조지아주 포트 베닝에서의 1개월 간의 MUA 외에도, SMSS는 2011년 11월 육군 전투실험 스파이럴(Spiral) G의 일부로 추가 평가를 받기 위해 선정되었다. SMSS가 병사의 짐을 줄여주고, 휴대용 전원을 공급하는 능력에 대해서는 이미 시범 완료되었고, 11월 실험에서는 감시, 정찰 및 표적 획득 임무 장비 패키지의 야전배치 능력을 평가하게 될 예정이다.

– 시험배치 전 운용자 훈련 실시

록히드마틴사의 SMSS 훈련을 최초로 받고 있는 하사관 5명은 과정 3주째와 마지막 주를 시작했다. 훈련 코스를 통과한 하사관들은 2011년 말 아프가니스탄에서 최종 운용자들을 훈련시키게 될 것이다.

1주째에는 체계 운용의 기본사항 훈련에 초점을 맞추었고, 2주째에는 연습, 예방 정비훈련 및 자율 운용교육을 실시했으며, 3주째에는 모의작전 시나리오하에서 플랫폼 운용에 중점을 둔다. 마지막 주에는 전술, 기량, 운용절차 및 개념을 개발하는 훈련을 실시할 것이다.

미 육군, 아프가니스탄 배치용 무인지상차량 SMSS 운용자 훈련 중¹⁰¹⁾

록히드마틴사의 분대 임무지원용 무인지상차량 SMSS 훈련을 최초로 받고있는 미 육군 선임 하사관 5명은 과정 3주째와 마지막 주를 시작했다.

훈련 코스를 통과한 하사관들은 2011년 말 아프가니스탄에서 최종 운용자들을 훈련시키게 될 것이라고 록히드

101) AUVSI 2011: US Army on course to train SMSS UGV users for Afghanistan, International Defence Review, 2011, 8, 17.

마틴사의 SMSS 사업 관리자는 워싱턴 DC에서 개최된 2011 국제무인지상체계협회 전시회에서 밝혔다.

1주째에는 체계 운용의 기본사항 훈련에 초점을 맞추었고, 2주째에는 연습, 예방 정비훈련 및 자율 운용교육을 실시했으며, 3주째에는 모의 작전 시나리오하에서 플랫폼 운용에 중점을 둔다고 설명했다. 마지막 주에는 전술, 기량, 운용절차 및 개념을 개발하는 훈련을 실시할 것이다. 배치 전에 추가훈련 실시 가능성도 있다고 이전에 언급했다.

영국 육군 소령이 훈련을 참관하고 있으며, 록히드마틴사와 육군이 영국에서 체계 시범을 보이고 싶어 한다고 덧붙였다. 하지만 현재는 그럴 수 있는 체계가 없다.

플랫폼은 우선 제한된 자율도로 운용될 것이고, 자율 운용은 명확히 정의된 경로를 따르는 지점 간 운행에 초점이 맞춰질 것이라고 예상했다.

SMSS를 운용할 부대나 아프가니스탄 지역을 밝히지는 않았지만, 이미 배치된 부대가 될 가능성이 있다고 전했다.

블록0 형상을 광범위하게 성능개량한 블록1 SMSS가 전장에 배치될 것이다. 그러나 록히드마틴사 관계자는 이 플랫폼이 운용 요구조건을 충족시킬 수 있을 것이라 여기고는 있지만, 최종 버전이 되지는 않을 것으로 예상했다. 블록1 형상의 중량은 플랫폼의 운영한도에 달했으며, 앞으로 중량을 감소시킬 예정이라고 말했다. 게다가 SMSS가 부상자 후송 임무 등으로 임무 세트를 확장한다면, 현수장치를 장착해야 할 것이다.

추가 개발 작업은 차량을 제어하는 음성명령 범위의 확장을 포함하게 될 것이다. 록히드마틴사는 텍사스 아미 내셔널 가드(Texas Army National Guard)사와 함께 SMSS를 CH-47 헬기 내에 탑재 수송하는 것과 현수식 화물로 수송하는 것에 관해 조사할 것이라고 밝혔다.

SMSS는 배터리 충전 플랫폼으로 작동하는 능력을 이미 보였다. 충전 장비는 플랫폼에 표준 장착된다. 부가 체계로 감시, 정찰과 표적 획득 능력을 제공할 자이로캠 시스템스(Gyrocam Systems) TSS9M 등을 검토하고 있다. 이는 올해 말 있을 미 육군전투실험용으로 장착될 것이다.

미 육군은 '프로젝트 워크호스' 사업의 단독 승자로서 SMSS를 6월 하순 선정했다. 과제는 2010년 4월 착수되어, 아프가니스탄에 배치되어 분대(병력 9~13명)의 장비를 운반할 수 있는 무인지상차량 개발을 목적으로 한다.



그림 2-28 분대임무지원용 무인지상차량 SMSS

– 실전평가 연장

육군의 요청으로 SMSS 실전평가가 연장되었다. 미국 역외 군 유용성 분석의 일환으로 2011년 12월 아프간에 주둔 중인 2개 경(輕)보병 부대에 4대가 배치되어 물자를 수송하였다.

SMSS는 고정 전방작전지 밖에서 40여 개의 임무를 수행하였으며, 아프간에서의 피드백도 긍정적이었다. 또한, 작전 소요로 인한 제한된 시간 내에 수행시간과 거리가 각각 4시간, 6km 이상인 임무도 수행하였다. 이 외에도 직접 제어와 뒤따르기 제어, 선택 위치에 대한 GPS 좌표 탐색과 자율 주행 제어 모드로 운행하면서 새로운 음성 명령 기능 시험도 동시에 수행하였다. 적재함과 둘레부분을 포함한 SMSS의 총 중량은 1,724kg이며, 탑재하중은 544kg이지만, 한 시험에서는 허용 탑재하중의 3배까지 수송할 수 있는 능력을 보이기도 했다.

SMSS는 2011년 10월 포트 베닝에서 실시했던 원정병 실험 스파이럴 G(Spiral G)에서 정찰, 감시, 표적획득을 목적으로 시험되었으며, 아프간에서는 병참수송이 주요 기능이었다. 이 시험은 차량의 기동성을 방해하는 삼림지역에서 수행되어 성능 결과가 뒤섞여 나왔다.

미 육군, 록히드마틴사 무인지상차량 SMSS 실전평가 연장 요청¹⁰²⁾

미 육군의 요청으로 록히드마틴사 무인지상차량 SMSS의 실전평가가 연장되었다.

미국의 록히드마틴사 무인지상차량 SMSS는 2011년 6월 미 육군의 ‘워크호스 과제’로 선정된 후, 미국 역외 군활용성 평가의 일환으로 2011년 12월 아프간에 주둔 중인 공개되지 않은 미 2개 경(輕)보병 부대에 4대가 배치되어 물자를 수송하였다.

록히드마틴사 미사일·화력통제 사업부의 국제사업개발 총책임자인 모리 릴랜드(Morri Leland)는 요르단 암만에 서 개최된 2012 국제방산전시회(SOFEX)에서 5월 8일 미 육군 ‘신속장비보급부서’가 4월 30일로 예정된 과제 결론 시한 이후로도 SMSS 평가를 계속하기로 결정했었다고 말했다.

그는 SMSS는 배치된 고정 전방작전기지 밖에서 40여 개의 임무를 수행하였고, 아프간에서의 피드백은 긍정적이었으며, 작전 소요로 인한 제한된 시간 내에 수행시간과 거리가 각각 4시간, 6km 이상인 임무도 수행하였다고 말했다.

그는 SMSS 체계가 직접 제어와 뒤따르기 제어, 선택 위치에 대한 GPS 좌표 탐색과 자율 주행 제어 모드로 운행하면서 새로운 음성 명령 기능 시험도 동시에 수행하였다고 말했다.

적재함과 둘레부분을 포함한 SMSS의 총 중량은 1,724kg이며 탑재하중은 544kg이지만, 한 시험에서는 허용 탑재하중의 3배까지 수송할 수 있는 능력을 보이기도 했다.

미군의 긍정적인 피드백 중에는 차량을 병사에게는 위험한 지역으로 보낼 수 있다는 것과 전방작전기지 주위에서 물자를 수송하도록 조종할 수도 있다는 것이 포함되었다.

그는 영국 국방부가 수행한 SMSS 시험도 긍정적인 결과가 나왔으며, 도시 환경에서의 무인지상차량 운용을 주 목적으로 하는 물자보조수송성능개념 시범시험이 3월 19일부터 3월 23일까지 영국 육군의 솔즈베리평원(Salisbury Plain) 시험장에서 실시되었다고 말했다.

영국이 시험에 사용한 차량은 미 육군이 아프간에 배치한 모델과 형상은 다르지만 블록 1형상이다.

영국 육군은 물자 수송용 무인지상차량을 개발하기 위한 확정된 사업이 없기 때문에 SMSS뿐 아니라 영국 보잉 디펜스(Boeing Defence)사와 존 디어(John Deere)사가 협력하여 존 디어사의 R-게이터(R-Gator) 차량을 이용하여 개발한 차량도 잠재적 솔루션으로 검토하고 있다.

보조수송체계(Assisted Carriage System)로 알려진 이 플랫폼에 대한 시험이 2011년 2월에 솔즈베리평원에서 2주간 실시되었다.

그는 진행되고 있는 최신 시험을 통해 영국 국방부의 요구사항이 형성되고 있다고 말했다.

SMSS는 2011년 10월에 조지아 주 포트 베닝에서 실시했던 미 육군의 원정병 실험 스파이럴 G에서 정찰, 감시, 표적획득을 목적으로 시험되었으며, 아프간에서는 병참수송이 주요 기능이었다. 이 시험은 차량의 기동성을 방해하는 삼림지역에서 수행되어 성능 결과가 뒤섞여 나왔다.

102) SOFEX 2012: SMSS deployment extended, International Defence Review, 2012, 5, 9.

– 평가 및 능력 확장 계획

군활용성 평가를 마친 SMSS 4대를 아프간에서 복귀시킨 후 미 국방부의 NSG(National Assessment Group)가 SMSS를 평가했다.

전장에서 SMSS 성능에 관한 평가와 피드백 의견은 엇갈린다.¹⁰³⁾ SMSS는 아프가니스탄 전장에서 반자율체제로 병사들을 따라가면서 장비를 운반했다. 그러나 육군시험평가사령부에 따르면 병사들이 이 체계를 신뢰하지 않아 반자율 모드로 운용할 수가 없었다. 또한, 전장에 투입했을 때 원격제어장치 배터리 고장으로 인해 사용에 어려움이 있었다는 불만을 접수했다. 그러나 이것은 플랫폼의 기술적 결함사항보다 SMSS를 목적에 맞게 운용하지 못했던 것에 기인한다는 견해도 있다.

제조회사와 육군은 SMSS 개발·배치 과정에서 많은 교훈을 습득했다. 플랫폼 정격 적재량이 675kg임에도 불구하고 때로는 1,800kg에 이르는 짐을 운반할 수 있는 능력을 보여주었으며, 이러한 능력은 육군이 SMSS를 분대급보다 소대급 수준 자산으로 운용하도록 하는데 영향을 미쳤다. 병사들은 재보급을 위해 SMSS를 광범위하게 사용했으나, 장비를 탑재하고 분대를 따라 다니지는 않고 전투전초를 둘러싼 방위거점까지 보급품을 반복적으로 운반하는 데 사용하였다.

록히드마틴사는 아프간에서의 운용평가결과를 바탕으로 시누크 수송헬기(CH-47)로 쉽게 수송하기 위해 플랫폼의 형상 및 크기 변경도 모색하고 있다.

– 활용도 제고 모색

SMSS의 활용도를 제고하기 위한 다양한 검토와 시험이 진행되고 있다. 화생방 정찰임무시험은 센서를 장착한 SMSS 차량을 무인기 K-맥스(K-MAX)로 시험 지역에 자동 투입하여 화생방 정찰임무를 수행하는 시험을 하게 된다. 또한, 산불 진화용 소방차 형상에 관해서도 연구하고 있다.

록히드마틴사는 현재 미 육군 ‘분대용 다목적 장비수송’ SMET 사업 요구사항에 대응하는 준비에 역점을 두고 있다. 소형 UAV 발사 플랫폼 및 소형 무인지상차량(SUGV)용 기본 차량으로 사용하는 문제도 연구하고 있다. 추가적으로 지뢰제거 롤러 및 갈퀴, 머니플레이터 팔, 지면투과레이더 등을 장착하여 급조폭발물 대응용 형상으로도 제작하였다. SMSS는 작전용으로 미국 육군에만 배치되어 있으나, 플랫폼은 영국 육군, 싱가포르 군, 아랍에미리트에도 소개되었다.

103) Something old or something new: large UGVs at a crossroads, janes.ihs.com, 2014. 11. 17.

2013 국제무인차량체계협화: 미 록히드마틴사, 화생방 임무 등 무인지상차량 SMSS 활용도 제고 모색¹⁰⁴⁾

록히드마틴사의 무인지상차량 SMSS를 화생방 정찰임무에 대한 시험을 할 예정이며, 록히드마틴사의 돈 님블렛(Don Nimblett)이 2013 AUVSI(8월 12~15일 워싱턴 D.C.)에서 구체적으로 설명하였다.

록히드마틴사는 미 육군 TARDEC과 협력하고 있으며, 미시간 주 그레이링(Grayling) 기지에서 시험을 수행할 가능성이 크다.

관급 센서를 장착한 차량을 무인기 K-맥스로 시험 지역에 자동 투입하여 화생방 정찰임무를 수행하게 된다. 아울러, SMSS에 정찰 패키지의 동력을 공급하도록 탑재된 연료 전지를 장착하여 24시간 동안 지속되는 연장 관측 임무도 수행할 수 있다.

또한, 록히드마틴사는 일차적으로 산물 진화를 목적으로 하는 소방차 형상에 관한 연구도 하고 있다. 체계에는 원격제어 노즐과 제한적인 양의 물이 탑재된다. 하지만, 차량을 물 공급원에 연결하게 될 것으로 보인다.

록히드마틴사는 현재 미 육군 '분대용 다목적 장비수송'(Squad Multipurpose Equipment Transport, SMET)사업의 요구사항에 대응하는 준비에 역점을 두고 있으며, 기존의 기본 차량뿐만 아니라 다른 대안들도 검토하고 있다.

연구를 실시한 다른 개념에는 소형 UAV 발사 플랫폼 및 소형 무인지상차량(SUGV)용 기본 차량으로 SMSS를 사용하는 문제가 포함되어 있다.

지난 12개월 과정 동안, SMSS에 광범위한 새로운 임무장비를 탑재하여 시험을 했다. 2012년 11월 TARDEC과 협력하여 그레이링 기지에서 위성통신(SATCOM) 체계로 SMSS를 제어할 수 있음을 시연하였다. 단 1초의 호출시간으로 작동되는 위성통신 체계를 통하여 차량 직접 제어, 록히드마틴 자이로캠 시스템사의 전자광학/적외선 정찰 임무장비 제어, 명령 기반 제어가 가능하였다. 또한, SMSS 카메라와 임무장비로 실시간 영상 및 데이터 전송도 수행되었다.

추가적으로, SMSS에 지뢰제거 롤러 및 갈퀴, 머니플레이터 팔(RE2사 공급), 지면투과레이더 등을 장착함으로써 급조폭발물 대응용 형상으로 제작하였다.

SMSS는 미 육군에만 작전용으로 배치되어 있으나, 영국 육군·싱가포르 군·아랍에미리트에 플랫폼이 이전에 소개되었다.

- 위성제어 성공적 시연

SMSS는 무인기와 합동 운용에 앞서 성능을 단계적으로 확장하여 왔다. 록히드마틴사는 2012년 11월 TARDEC과 협력하여 위성통신체계로 322km 이상 떨어진 SMSS를 성공적으로 제어하였다. 단 1초의 호출시간으로 작동되는 위성통신체계로 차량 직접 제어, 전자광학·적외선 정찰 임무장비 제어, 명령 기반 제어가 가능하였다. SMSS의 카메라와 임무장비로 실시간 영상 및 데이터 전송도 수행되었다.

104) AUVSI 2013: SMSS looks to CBRN utility, jdds.dtaq.mnd.mil, 2013. 8. 14.

미 록히드마틴사, 무인지상차량 SMSS 위성통제 성공적 시연¹⁰⁵⁾

록히드마틴사는 최근 미시간주 캠프 그레일링에서 무인지상차량 SMSS의 시연을 성공적으로 마쳤다. SMSS는 322km 이상의 거리에서 위성으로 통제되었다.

미시간주 워런(Warren)에 위치한 미국 육군 TARDEC에서 위성통제가 이루어졌으며, SMSS는 이를 통해 원거리의 전장에서 여러 차례의 감시작전을 수행했다.

록히드마틴사의 미사일 및 사격통제 전투조종체계의 책임자 조 지네커(Joe Zinecker)는 이번 시연이 SMSS 성능에 대한 육군 개발 커뮤니티의 이해를 돕는 역할을 한다고 말했다. 또한 시연을 통해 자사의 기술이 개발단계를 넘어 배치단계에 이르렀다는 것을 증명함과 동시에 고객들에게 임무수행의 혁신적 방법을 보여주었다고 덧붙였다.

SMSS는 자율성과 차량 기동성, 감시센서, 위성통신을 결합하여 병사들의 안전성을 높이고 전장에서의 상황인식능력을 제공한다. SMSS에는 감시센서 자이로캠 9M과 제너럴 다이내믹스사의 위성통신 기술을 적용한 체계("SATCOM-On-the-Move")가 장착되어 있다.

SMSS는 자이로캠 9M을 높이 조절 가능한 매스트와 결합하여 이동간 고해상도의 전자광학적 열상비디오 영상을 획득한다. 시험 중에 SMSS의 이동과 센서기능은 원격 위성통제로 이루어졌다. 다른 모의실험에서는 운용자가 미리 계획된 경로를 설정한 후, SMSS 자율주행으로 운용자의 개입을 최소화하였다. 추적·지점이동·경로복귀와 같은 기타 자율주행 기능도 시연되었다.

록히드마틴사는 2012년 미 육군용 SMSS에 군수지원·급조폭발물 대응·기동성·보병지원·조사·감시·표적획득 작업을 위한 서로 다른 임무장비패키지를 장착하여 여러 차례의 시연을 진행했다. 또한 2012년 아프간 병력이 SMSS 4대의 군활용성평가를 성공적으로 마쳤다. SMSS는 수송 및 군수차량으로서 전투작전에서 병사들의 짐을 덜어준다.

지네커는 "특화된 임무장비패키지와 결합된 적정 가격의 공통 기동 플랫폼이라는 개념은 지휘관에게 최고의 적응성을 제공하면서도 무인지상차량의 개발, 양산, 유지 비용을 절감할 수 있는 대안으로 적합하다. SMSS는 계속된 시연을 통해 기술 및 제조 개발 계획에 들어설 준비가 되었음을 증명하고 있다."라고 말했다.

- 완전 자율 공중/지상 무인체계 합동운용

록히드마틴사는 미 육군 로봇기술 컨소시엄과 무인지상차량 SMSS와 자율식 회전익 무인항공기 K-맥스 모두를 사용하는 완전 자율식 정찰·감시·표적획득 실험 계약을 체결했다.

시나리오에 따르면, K-맥스가 자이로캠을 장착한 SMSS를 매달아 병력 배치가 너무 위험할 것으로 판단되는 관심 지역으로 수송한다. K-맥스는 투하하고자 하는 지점에 자율적으로 착륙한 다음, 원격 운용자의 명령에 따라 SMSS를 내려놓고 기지로 복귀한다. 이후 센서를 탑재하고 위성통신장비를 구비한 SMSS는 원격작동과 자율능력을 결합하여 해당 지역을 조사한다. 조사된 좌표 및 센서 영상은 분석을 위해 위성통신체계를 통해 수백 마일 떨어진 원격운용센터로 전송된다. 이러한 크기의 무인항공기와 무인지상차량 간에 가시거리 밖에서 제어되는 이번 임무수행 협력 수준은 업계 최초이다.

105) LM's SMSS Unmanned Autonomous Vehicle Operates Via Satellite Control, asdnews.com, 2013, 2, 19.

미 록히드마틴사, 무인지상차량 SMSS-무인항공기 KMAX 협업 시연 계약 체결¹⁰⁶⁾



그림 2-29 무인지상차량 SMSS와 무인항공기 K-맥스 협업시연

록히드마틴사가 자사의 무인지상차량 SMSS와 무인기 K-맥스를 사용하여 완전 자율식 정찰·감시·표적획득 실험을 수행하는 계약을 미 육군 ‘로봇기술 컨소시엄’과 체결했다. 구체적 계약조건은 공개되지 않았다.

록히드마틴사는 미 육군 TARDEC과 협력하여 2014년 후반기에 개념 시나리오를 실행에 옮길 예정이다. 이 시나리오에 따르면, 자율식 회전익 항공기 K-맥스가 자이로캠(Gyrocam)을 장착한 SMSS를 매달아, 병력 배치에는 너무 위험할 것으로 판단되는 관심 지역으로 수송하고, 의도한 투하지점에 위치하여 자율적으로 착륙한 다음, 원격 운용자의 명령에 따라 SMSS를 내려놓게 된다.

일단 내려놓으면 센서를 탑재하고 위성 통신장비를 구비한 SMSS는 원격지에서 조작하는 원격작동과 자율능력을 결합하여 사용함으로써 해당지역을 평가한다. K-맥스는 기지로 복귀한다.

“이러한 크기의 무인항공기와 무인지상차량 간에 가시거리 밖에서 제어되는 금번 임무수행 협력 수준은 업계 최초이다. 시연을 통하여 의심되는 화학, 생물학, 방사능, 핵, 폭발물 위험 또는 사건의 원격 감지 및 모니터링과 같은 임무 확장을 기대한다.”라고 록히드마틴사의 미사일·사격통제 부문, 전투기동체계 담당 조 지네커 이사는 말했다.

이번 시연은 2012년 미시건 주 캠프 그레일링에서 실시한 시험의 연장선상에 있다. 당시 자이로캠을 장착한 SMSS 체계를 320km 이상 떨어진 위성을 통해 작동함으로써 모의 정찰임무를 성공적으로 수행한 바가 있다.

금번 새로운 시나리오에서는, SMSS 체계에 탑재한 자이로캠 정찰·감시·표적획득 센서가 표적 및 기타 관심 물체의 위치를 찾아내어, 관측하고 좌표를 획득하는 데 사용될 예정이다. 좌표 및 센서 영상은 분석을 하기 위해 위성통신체계를 통해 수백 마일 떨어진 원격운용센터로 전송될 것이다.

○ 카네기멜론대-시콜스키사, 무인지상차량과 협력하여 자율 작동하는 무인기 설계 중

미국 카네기멜론대학교 산하 국가 로봇엔지니어링센터(NREC)와 시콜스키 항공사는 무인지

106) 1. Lockheed Martin Receives Contract for SMSS-K-Max Cooperative Teaming Demo, defense-aerospace.com, 2014. 2. 20.
2. Lockheed Martin Receives Contract For SMSS-KMAX Cooperative Teaming Demo, lockheedmartin.com, 2014. 2. 19.

상차량과 협력하여 자율 작동하는 무인기를 설계하고 있다. 개발팀은 자율 무인기 및 무인지상차량을 사용한 작전범위 확장 사업을 수행하고 있다. 이 사업으로 2015년 9월까지 유·무인 선택 조종 가능한 블랙호크(OPBH¹⁰⁷⁾) 헬기로 대형 무인지상차량 랜드 테이머를 화물 하역 고리로 탑재, 수송하는 시범을 선보일 계획이다. OPBH는 자율적으로 지형 등을 분석하여 적합한 원격 착륙지점을 선택하여 비행하고, 무인지상차량을 투입한 후 기지로 복귀한다. 무인지상차량은 탑재된 센서를 사용하여 험한 지형에서 자율적으로 화생방 오염물질을 탐지, 정찰한다. 이후 OPBH가 임무 완료한 무인지상차량을 회수하여 기지로 복귀한다.

지상차량과 항공기 모두 완전히 자율적이어서 자체적으로 언제, 어디를 갈 것인지 결정해야 한다. 통제기지에서 조종사가 무인 체계들의 임무 과정을 모니터링하고, 필요시 개입할 수 있게 될 것이다.

미 카네기멜론대-시콜스키사, 완전 자율 공중/지상 무인체계 합동운용 시범¹⁰⁸⁾



그림 2-30 무인지상차량 랜드 테이머

미국 카네기멜론 대학교 산하 NREC와 시콜스키사는 무인지상차량과 협력하여 자율 작동하는 무인기를 설계하고 있다.

개발팀은 ‘자율 무인기 및 무인지상차량을 사용한 작전범위확장’ 사업을 수행하고 있다. 이 사업으로 2015년 9월까지 OPBH 헬기로 대형 무인지상차량 랜드 테이머(Land Tamer)를 화물 하역고리로 슬링 수송하는 시범을 보일 계획이다. OPBH는 자율적으로 지형 등을 분석하여 적합한 원격 착륙지점을 선택하여 비행하고, 무인지상차량을 투입 후 기지로 복귀한다. 무인지상차량은 탑재된 센서를 사용하여 험한 지형에서 자율적으로 화생방 오염물질을 탐지, 정찰한다. 이후 임무 완료 무인지상차량을 OPBH가 회수하여 기지로 복귀한다.

OPBH는 퇴역 UH-60M 성능개량형 블랙호크를 선택 조종 버전으로 개조한 헬기이다. 미국 육군 TARDEC이 사업 자금을 지원한다.

107) Optionally Piloted Black Hawk, 유·무인 선택 조종 가능 블랙호크

108) Carnegie Mellon, Sikorsky to demonstrate fully autonomous air/land pairing, janes.ihs.com, 2014. 6. 9.

OPBH 헬기는 시콜스키사의 유·무인 재보급 항공수송기 사업으로 개발되었다. 사업은 시콜스키사와 육군 항공 개발국 및 다목적헬기 사업실이 합작으로 수행했다.

시콜스키사는 자체 연구개발비 약 5천만 달러를 투자하여 UH-60MU 블랙호크 헬기를 개조하였다. 하향 카메라·군용 표준 인터페이스·공동 UAV 데이터링크·다중스펙트럼 센서·플랫폼 독립적 개방형 구조·자율 임무관리 소프트웨어 ‘매트릭스 테크놀로지(Matrix Technology)’ 등을 장착하여 전자식 비행조종제어·이착륙·장애물 회피·착륙지점 식별 등을 할 수 있도록 하였다.

OPBH는 내·외부 탑재하중이 총 3,630kg이며 시속 222km 이상으로 비행 가능하다. 한편 아프가니스탄에서 미국 해병대가 운용한 록히드마틴사 무인헬기 K-맥스의 탑재하중은 2,720kg이다. 보잉사 무인헬기 리틀버드(Little Bird)는 임무 탑재하중이 최대 1,090kg이다. OPBH 헬기는 손실률이 10만 비행시간당 1대를 목표로 설계되었다.

제레미 시로크(Jeremy Searock) NREC 사업관리자는 “지상차량과 항공기 모두 완전히 자율적이며서 자체적으로 언제, 어디를 갈 것인지 결정해야 한다. 통제기지에서 조종사가 무인 체계들의 임무 과정을 모니터링하고 필요시 개입할 수 있게 될 것이다.”라고 밝혔다.

시로크는 “무인지상차량 랜드 테이머 자율운전체계는, 예전 NREC의 무인 포장도로·야지 차량 사업인 크라셔(Crusher) 야지차량과 보스(Boss) 스포츠형 다목적 차량 등의 주요 기술을 적용하여 개발되었다. 랜드 테이머는 레이저 탐지기, 레이더, GPS 등의 센서를 사용하여 위치 추적과 최상 경로를 자체적으로 결정, 주행하는 전자식 운전 제어 고기능체계이다.”라고 말했다.

OPBH 헬기는 3월 11일 시콜스키사 비행개발센터에서 자율적인 정지비행 및 기타 비행임무시범으로 초도비행 및 화물수송임무를 선보였다. 적재하중 2,268kg의 화물을 운송하는 등의 임무를 휴대형 배낭식 첨단 지상통제소를 통해 제어하였다. 조이스틱 조종장치로 정밀 조종 및 비행이 이루어졌다.

시콜스키 이노베이션사는 매트릭스 테크놀로지를 2007년부터 개발하고 있다. 미국 육군과 2013년에 공동연구 개발협약을 체결하여, 통합 비행조종체계에 대한 시범을 보이기로 하였다. 여기에는, 필요한 체계와 소프트웨어를 개발·시험·야전배치하여 자율적 유·무인 선택조종가능 수직이착륙기를 개선하는 것이 포함되어 있다. 체계기능을 향상시켜 복잡한 임무간 인간이 최소한으로 감독하여 장애물이 많은 저공비행과 함선의 시야가 제한되는 환경에서 착륙이 가능하도록 하는 것도 포함하고 있다. 시콜스키사에 따르면, 매트릭스 테크놀로지는 소프트웨어 및 하드웨어 구성품 아키텍처 또는 앱(App)으로서 장애물과 근접한 환경에서의 복잡한 임무를 자율적으로 수행하게 한다.

시콜스키사는 일련의 기술성숙도시험·지속비행시험·첨단인지비행을 시콜스키 자율비행 시제기 SARA¹⁰⁹⁾ 개발 간 실시하였다. SARA는 상용 헬기 S-76을 기반으로 하고 있으며 2013년 7월 26일에 최초비행을 실시하였다.

시콜스키사는 퇴역 UH-60A 기체에 자율체계를 추가하고, 전자식 비행조종 제어 장비를 추가하여 유·무인 선택 조종방식으로 개조하는 키트를 설계 중이다. 미 연방항공청과 재래식 자율비행 인증취득과 관련된 논의를 하고 있다. 2014년 4월에는 연방항공청으로부터 SARA에 대한 ‘유·무인 선택조종방식 항공기 실험허가’를 취득할 예정이다. OPBH는 조종을 할 수 있는 선택권이 있기에 미국 영공에서 운용이 가능하다.

○ 전진 배치된 하차 소부대용 무인지상차량 뮤트 실제 시연

GDLS사는 2014 미 육군협회에서 병사 휴대하중 감소에 기여하는 무인지상차량 뮤트(MUTT)를 시연하였다. 뮤트는 전진 배치된 하차 소부대용으로 설계되었으며, 모든 형태의 지형에서 장비와 보급품을 수송한다. 1개 플랫폼의 하역량은 1개 사격팀을 위한 적재량으로서 분대당 2대가 운용된다. 뮤트는 단순하고 정비가 필요 없는 설계를 통해 군수지원을 최소화한다. 장기간 지속

109) Sikorsky Autonomy Research Aircraft

하는 JP-8 연료를 사용 가능한 하이브리드 엔진을 장착하고 있다. 가파른 경사지에서도 탁월한 기동력을 발휘한다. 뮤트 2는 정숙성이 매우 뛰어난 전기모터를 사용한다.

미 GDLS사, 다목적 전술수송용 무인지상차량 뮤트 시연(미 육군협회 2014)¹¹⁰⁾

워싱턴 D.C.에서 개최된 2014 미 육군협회(AUSA) 주관 연례 방산전시회에서 GDLS사가 최신 무인지상차량 뮤트 실제 시연을 실시하였다.

뮤트는 전진 배치된 하차 소부대용으로 설계되었으며, 모든 형태의 지형에서 장비와 보급품을 로봇수송하는 이점을 제공한다. 1개 플랫폼의 하역량은 1개 사격팀을 위한 적재량으로서 분대당 2대가 운용된다. 뮤트는 단순하고 정비가 필요 없는 설계를 통해 군수지원을 최소화한다. 장기간 지속하는 JP-8 연료를 사용 가능한 하이브리드 엔진을 장착하고 있다. 육군협회 방산전시회에서 실제 시연한 바와 같이 가파른 경사지에서도 탁월한 기동력을 발휘한다.



그림 2-31 다목적 전술수송용 무인지상차량 뮤트

GDLS사는 뮤트를 거친 지형에서 하차한 병사들이 운반하는 장비 양을 줄임으로써 병사 휴대하중 감소에 기여하는 로봇이라고 설명했다. 이 로봇은 전장의 혹독함에 적응할 수 있는 성능이 입증된 첨단 상용 기술을 사용한다. 정숙성이 매우 뛰어난 전기모터를 사용하는 뮤트 2도 병사들에게 비할 데 없는 원정능력을 제공한다. 여기에는 핸드프리 방식의 로봇 플랫폼 운용이 포함되어 있다.

○ 전장지원로봇 베어

베크나 테크놀로지스(Vecna Technologies)사의 전장지원로봇 베어는 기본적으로 트럭에 탄 약을 적재/하역하는 것과 같은 일상적인 군수임무와 순찰병의 짐을 수송하기 위해 설계되었다. 비상시에 베어는 위험지역에서 사상자 후송용으로 운용되어 위험한 상황에서 동료 병사가 손쉽게 반격하거나 은폐할 수 있게 한다. 사상자 구조작업 시 베어는 사상자에게 이동하여 한 손으

110) General Dynamics Land Systems demonstrates its MUTT UGV at AUSA 2014, armyrecognition.com, 2014. 8. 15.

로 병사의 배낭이나 옷을 잡고, 사상자를 안전한 지점으로 이동시킨다.

베크나 테크놀로지스사는 미 육군 원격의료 첨단기술연구센터(TATRC)의 감독 하에 베어 시제품 여러 대를 제작했다. 베어는 현재의 형상에서 227kg(500lb)를 들어 올리고, 차축과 궤도를 이용해서 야지와 평지를 주행할 수 있다. 파워트레인은 분리된 하이브리드 형식으로 내장된 충전 발전기와 배터리로 이루어져 있고, 배터리는 체계 운용과 전기구동을 위한 에너지를 저장한다.

차량은 현재 자율적으로 운용되지 않기 때문에 내장 카메라로 획득한 영상을 안전한 무선 데이터 링크로 전송하여 원격조종된다. 조종수는 햅틱 장갑을 착용함으로써 손의 위치를 모니터링 하여 로봇 머니플레이터를 조작할 수 있다.

미 육군, 사상자 후송용 로봇 초도 시험¹¹¹⁾



그림 2-32 전장지원로봇 베어

미 육군은 향후 5년 동안 지속적인 평가를 받게 될 베크나 테크놀로지스사의 전장지원로봇 베어(Battlefield Extraction Assist Robot, BEAR) 무인지상차량의 초도 시험을 2010년 안에 진행할 계획이다.

베어는 트럭에 탄약을 적재/하역하는 것과 같은 일상적인 군수임무와 순찰병의 짐을 수송하기 위해 기본적으로 설계되었다. 비상시, 베어는 위험지역에서 사상자 후송용으로 운용되어 위험한 상황에서 동료 병사가 손쉽게 반격하거나 은폐할 수 있게 한다.

베크나 테크놀로지스사 사장이자 베어 발명자인 다니엘 테오볼드(Daniel Theobald)는 “구조용 로봇을 필요로 하는 그때 베어를 보유하게 될 것이다. 사상자 구조작업 시, 베어는 사상자에게 이동하여 한 손으로 병사의 배낭이나 옷을 잡고, 사상자를 끌어서 안전한 지점으로 이동한다.”고 전했다.

베크나 테크놀로지스사는 미 육군 원격의료 첨단기술연구센터(TATRC¹¹²⁾의 감독하에 베어 시제품 여러 대를 제작했다.

현재의 형상에서 베어는 227kg(500lb)를 들어 올리고 차축과 궤도를 이용해 야지와 평지를 주행할 수 있다. 파워트레인은 분리된 하이브리드 형식으로 내장된 충전 발전기와 배터리로 이루어져 있고, 배터리는 체계 운용과

111) US trials CASEVAC logistics UGV, International Defence Review, 2010, 12, 17.

전기구동을 위한 에너지를 저장한다. 베크나사는 배터리에 대한 논의를 줄이기 위해 베어가 튼튼한 내화성 셀을 사용했고, 최종 발전기 종류와 형상이 정해졌다는 사실에 대해서만 언급했다.

차량은 현재 자율적으로 운용되지 않기 때문에 내장 카메라로 획득한 영상이 안전한 무선 데이터 링크로 전송되어 원격조종된다. 베크나 테크놀로지사는 향후 베어에 고도의 자율성을 부가할 계획이다.

조종수는 촉각 디스플레이 장갑을 착용함으로써 손의 위치를 모니터링 하여 로봇의 머니플레이터를 조작할 수 있다.

2009년 조지아주 포트베닝의 미 육군 보병센터 기동전투연구실에서 진행된 시험을 통해, 로봇이 울퉁불퉁한 지형을 주행할 수 있고 평지에서 시속 19km까지 낼 수 있다는 것이 밝혀졌다.

RE2사는 전장에서 전투의무병의 부상병 이동과 후송임무 지원용 로봇기술을 개발하는 연구지원금을 확보하여 지상체계용 신형 의무모듈 탑재장비를 개발하고 시연할 계획이다. 신형 의무모듈 탑재장비는 첨단 자율지상차량을 이용하여 전투 사상자를 옮기며, 의무병이 동반하는 사상자 후송임무를 수행하게 된다. 전투의무병은 적 공격 중에도 부상병을 찾아 간단히 진찰하고 응급조치를 취한 후 옮기는 임무를 수행해야 하기 때문에 항상 직접적인 위험상황에 놓인다. 이런 위험을 낮추기 위해 미국 육군은 무인체계를 개발하고 운용하는 데 관심을 표명하고 있다.

미 RE2사, 육군 전투의무병을 위한 로봇기술 개발 예정¹¹³⁾

RE2사가 전장에서 전투의무병의 부상병 이동 및 후송 임무 지원을 위한 로봇 기술을 개발하는 연구지원금을 미국 육군에게서 확보했다.

육군 중소기업 기술혁신 촉진사업 SBIR 사무국과 육군 TATRC가 지원하는 연구지원금으로 RE2사는 미래 군 지상체계용 신형 의무 모듈 탑재장비를 개발 및 시연하게 된다.

라이프라인(LIFELINE) 사업에 따라 개발되는 이 탑재장비는 첨단 자율지상차량을 이용하여 전투 사상자를 옮기며, 의무병이 동반하는 사상자 후송임무를 수행한다.

RE2사 연구개발담당 부사장 패트릭 로우(Patrick Rowe) 박사는 “당사의 엔지니어들은 로봇체계 제작을 위해 자율무인체계 엔지니어링·조작 분야에 있어 통합된 전문성을 이용하고 있다. 이 로봇체계는 의무병들이 각자의 임무를 보다 효과적으로 수행할 수 있도록 지원한다.”라고 말했다.

특히 이 라이프라인 모듈은 극도로 적대적인 조건에서 부상병 이동·치료·후송 시 전투의무병들에게 있어 큰 도움이 될 것으로 기대된다.

전투의무병이 수행하는 임무는 전쟁에서 가장 위험하고 까다로운 책임 중 하나로 간주되고 있다. 전투의무병은 적의 공격 중에도 부상당한 병사들을 찾아 이들을 간단히 진찰하고 응급조치를 취해야 하기 때문에 항상 직접적으로 위험한 상황에 놓이게 된다. 이에 미국 육군은 위험한 환경에서 부상병을 구조하고 옮기는 임무에 있어 전투의무병과 기타 요원들이 처할 수 있는 위험을 낮추기 위해 무인체계를 개발하고 운용하는 데 관심을 표명했다.

RE2사는 자율성이 높게 작동 가능한 손재주가 좋은 머니플레이터 개발을 전문으로 한다.¹¹⁴⁾ 라이프라인 사업

112) Telemedicine and Advanced Technology Research Center

113) RE2 to develop robotic technology for US Army's combat medics, army-technology.com, 2015. 3. 16.

을 위해, 이 능력을 사상자를 이동시키기에 충분히 강한 체계에 결합할 필요가 있다.

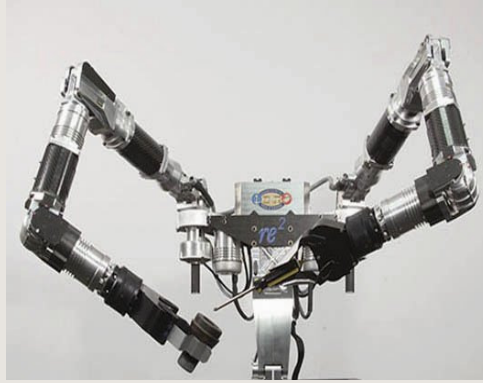


그림 2-33 RE2사 머니플레이터 체계 HDMS

RE2사가 보유한 첨단 체계 중에 대형 HDMS(Highly Dexterous Manipulation System)가 있다. HDMS는 이동할 수 있는 인간형 몸통과 한 쌍의 로봇 머니플레이터 팔을 갖추고 있다. TATRC 사업에서 요구되는 많은 특성을 이미 갖추고 있기 때문에, 라이프라인 모듈용 기초로 제공 가능하다.

HDMS는 기동 체계에 탑재하여 작동하도록 설계되었고, 자유도 11, 15 또는 16을 포함하는 다양한 수준의 손재주를 갖도록 구성 가능하다. 의료와 폭발물처리 작업을 포함한 고도의 손재주를 요구하는 다양한 임무세트를 만들 의도이다.

2.3.2.2 로봇화 장치에 의한 자율호송

○ 육군, 기동 로봇화 장치 AMAS 개발 순조롭게 진행 중

－ 개발계약 체결

록히드마틴사는 1,100만 달러 규모의 자율성 기술로 차량 안전을 제고시키는 AMAS 개발, 체계결합 및 시험 계약을 수주하였다. AMAS는 다(多)플랫폼 키트로 미국 육군과 해병대 전술차량에 저가 센서와 제어체계를 결합시켜서 조종사를 지원하거나 자율 호송작전이 가능하게 한다. 조종사가 수동으로 차량을 운전할 경우에 AMAS는 간섭하지 않는다. 운용자가 안전에 대한 위협에 신속히 반응할 수 있도록 경보를 발하는 감지 및 제어 기능을 AMAS에 추가하였다.

록히드마틴사는 여러 플랫폼으로 25,750km 이상 성능시험을 수행하였다. AMAS는 병사를 운전 임무에서 벗어나 병사로서의 역할을 하게 해주는 자율 체계 사용 측면에서 구체적인 진전이다.

114) US Army seeks robot medics, idr, 2015. 3. 13.

록히드마틴사는 첨단 자율 앞서기/뒤따르기 기능을 호송 임무를 수행하는 여러 전술차량에 적용하는 캐스트(CAST)사업을 통해 AMAS 기술의 많은 부분을 입증했다. 키트는 시작단계부터 저비용에 플랫폼과는 독립적으로 설계되었다. 체계는 버튼 하나로 작동할 수 있을 만큼 단순하기 때문에 병사들은 겨우 1시간의 교육만으로도 체계를 사용할 수 있다. 미 육군 TARDEC은 다양한 전투 조건 속에서 캐스트 차량을 시험함으로써 이 체계가 안전성과 보안성 모두를 향상시켜 병사들의 생명을 구할 수 있음을 입증하였다. AMAS 알고리즘의 상당 부분은 아프간에서 운용되었던 SMSS 무인지상차량에도 적용되고 있다.

미 록히드마틴사, 자율성 기술로 차량 안전 제고시키는 AMAS 개발 계약 수주¹¹⁵⁾

록히드마틴사는 1,100만 달러 규모의 자율성 기술로 차량 안전을 제고시키는 자율기동부가체계 AMAS(Autonomous Mobility Applique System) 개발, 체계 결합 및 시험 계약을 수주하였다.

미 국방부는 로보틱스 테크놀로지(Robotics Technology) 컨소시엄과의 OTS(Other Transaction Agreement)를 통해 계약을 맺었으며, 세부 작업은 2014년에 콜로라도주 리틀턴(Littleton)과 델러스(Dallas)에서 수행할 예정이다.

다(多)플랫폼 키트로 미 육군 및 해병대의 전술 차량에 저가 센서와 제어 체계를 결합시켜서 조종사를 지원하거나 자율 호송 작전이 가능하도록 한다. 조종사가 수동으로 차량을 운전할 경우에 AMAS는 간섭하지 않는다. 운용자가 안전에 대한 위협에 신속히 반응할 수 있도록 경보를 발하는 감지 및 제어 기능을 AMAS에 추가하였다.

록히드마틴사 미사일 및 화력통제 사업부문의 지상차량부 부회장인 스캇그린은 “전투지역에서 전술 차량을 운전하는 것은 매우 위험하지만, AMAS는 경보, 정지, 조절 혹은 조종사 감독하의 완전 제어가 가능한 자동화 옵션을 제공함으로써 조종사를 돕는다. 록히드마틴사는 이 기술을 선도적으로 연구하고 있으며, 여러 플랫폼으로 25,750km(16,000마일) 이상 성능시험을 수행하였다. AMAS는 병사를 운전 임무에서 벗어나 병사로서의 역할을 하게 해주는 자율 체계 사용 측면에서 구체적인 진전이다.”라고 말했다.

록히드마틴사는 수상 실적이 있는 캐스트(Convoy Active Safety Technology) 사업의 일환으로 AMAS 기술의 많은 부분을 입증했다. 캐스트 사업은 첨단 자율 앞서기/뒤따르기 기능을 호송 임무 수행하는 여러 전술차량에 적용하는 것이다. 시작부터, 키트는 저비용에 플랫폼과는 독립적으로 설계되었다. 체계는 버튼 하나로 작동할 수 있을 만큼 단순하여, 병사들은 겨우 1시간의 교육만으로도 체계를 사용할 수 있다.

TARDEC은 다양한 전투 조건 속에서 캐스트 차량을 시험하여, 이 체계가 안전성과 보안성 모두를 향상시킴으로써 병사들의 생명을 구할 수 있음을 입증하였다.

그린은 “인식의 견고성, 제어 알고리즘과 저렴한 센서를 고려할 때, 이 기술이 매우 다기능성이며, 시범 가능한 차량을 8종으로 확대할 수 있을 것이라고 확신한다. AMAS 알고리즘의 상당 부분을 최근 아프간에서 운용되었던 분대임무지원체계(SMSS) 무인지상차량에 적용하고 있다.”라고 말했다.

AMAS CDD는 기존 유인 플랫폼을 무인능력을 이용하여 운용할 수 있도록 설계한 로봇화 부가장비 패키지 형태를 취한다. 무인임무모듈에는 고성능 라이다 센서, 보조 GPS 수신장치, 추가 알고리즘이 포함되어 있다. 그림 2-37과 같이 키트 설치 방식이어서 사실상 모든 군용 차량에 사용 가능하다.

115) Lockheed Martin Wins Contract to Increase Tactical Vehicle Safety with Autonomous Technology, www.army-guide.com, 2012, 10, 25.

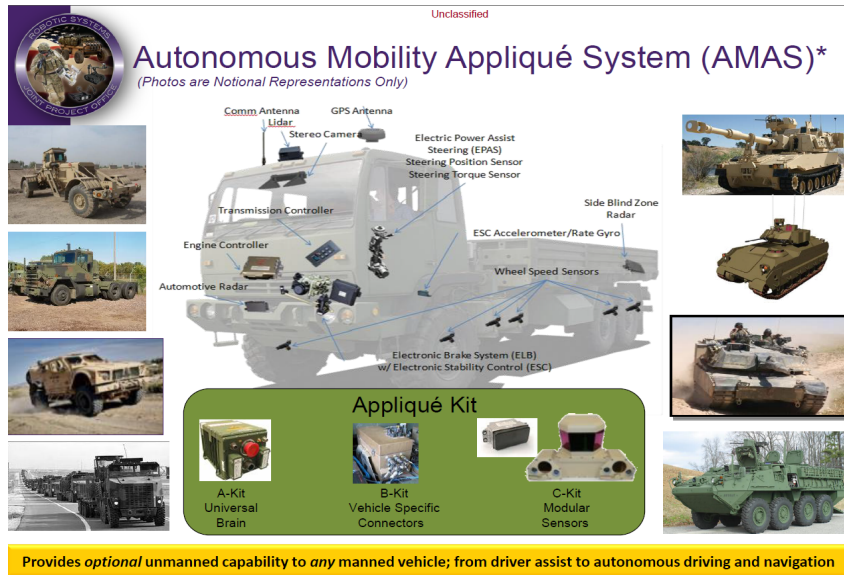


그림 2-34 로봇화 장치 AMAS

– AMAS 무인 자율운행 호송 시연 성공

미 육군 TARDEC과 록히드마틴사는 완전한 무인 자율 운행 호송대가 다양한 모델의 차량 여러 대를 운전할 수 있는 능력을 시연하였다. 운행시험에는 도시와 시골 환경에서 운전자 없는 전술 차량이 교차로, 마주 오는 차량, 멈춰있는 차량, 추월하는 차량, 보행자, 원형 교차로 등과 같은 장애 및 위험 요소가 포함되었다. 2014년 1월 초 텍사스 주 후드 기지에서 실시된 시연은 육군과 해병대 자율 기동부가체계 AMAS 사업의 일부였다.

AMAS 하드웨어와 소프트웨어는 현 전술 차량의 운전 임무를 자동 수행하도록 설계되었다. 시험에서는 호송대가 실제로 만나게 되는 모든 장애 요소를 성공적으로 통과했다. AMAS 무인 임무 모듈은 거의 모든 군용 차량에 사용될 수 있다. 시연에는 육군물자사령부·육군능력통합센터·제병과 무기지원사령부·TARDEC 육군 고위 관계자들이 참관했다.

미 육군-록히드마틴사, 실제 환경에서 무인 트럭 호송대 자율운행 시연 성공¹¹⁶⁾



그림 2-35 2014년 1월 14일 후드기지에서 실시한 무인자율운행호송

미국 육군 TARDEC과 록히드마틴사는 완전한 무인 자율운행호송대가 다양한 모델의 차량 여러 대를 도시환경에서 운전할 수 있는 능력을 시연하였다. 2014년 1월 초에 텍사스 주 후드 기지(Fort Hood)에서 실시된 시연은 육군과 해병대의 AMAS 사업의 일환이었다. 이로써 사업의 CAD¹¹⁷⁾가 완료되었다.

시험에는 도시와 시골 환경에서 운전자가 없는 전술차량이 교차로, 마주오는 차량, 멈춰있는 차량, 추월하는 차량, 보행자, 원형 교차로 같은 장애와 위험요소를 운행하는 내용이 포함되었다. 록히드마틴사 미사일 및 사통 사업부문 AMAS 사업관리자 시몬(David Simon)은 “AMAS CAD의 하드웨어와 소프트웨어가 설계된 대로 작동했으며, 실제 호송대가 직면하는 실제의 모든 장애요소를 성공적으로 통과했다.”고 말했다.

AMAS 하드웨어와 소프트웨어는 현재 전술 차량의 운전 임무를 자동으로 수행하도록 설계되었다. 고성능 라이다(LIDAR) 센서, 보조 GPS 수신기 및 추가 알고리즘이 포함된 AMAS의 무인임무모듈은 키트로 되어, 거의 모든 군용 차량에서 사용될 수 있다. CAD 시연에서 이 키트는 육군의 M915 트럭과 팔레트화 적재체계 차량에 결합되었다.

전기식/능동 안전 키트(By-Wire/Active Safety Kit, BWASK)라고도 알려진 이 자동 체계는 기본 지능 및 자율적 의사결정 기능이 담긴 공통 부가 자율운행 키트로 설계되었다. 이 자율운행 키트는 설치되는 차량 플랫폼의 유형에 상관없이 작동하고 상호운용되도록 설계되어 모든 차량 플랫폼에서 공통으로 사용될 것이다. 각 차량 유형마다 플랫폼에 맞춘 특정 차량 키트가 장착되어 차량의 실제 작동을 제어하게 된다. 시연 사업용으로 해병대 6×6 MTVR 트럭, 육군 M-915 트레일러, 6축 다중 조향 PLS를 포함해 몇 가지 대표 차량이 개조되었다. 2014년 말에 있을 다음 단계의 시연에는 중(中)형 전술 차량군(群) 트럭 FMTV¹¹⁸⁾, 중장비 수송차량 HET¹¹⁹⁾, 4×4 지뢰방호차량 RG-31도 포함될 것이다. 4×4 RG-31은 선도차량이 자율적으로 작동하면서 표준 대 급조폭발물 지뢰제거롤러로 통로를 개척하면서 운행하는 방법을 시연할 수 있을 것이다.

TARDEC의 기술관리자인 버나드 타이젠(Bernard Theisen)은 “CAD에 협력 업체와 함께 기술, 획득 및 사용자 기반 대표의 참가는 매우 중요했다. 시연 결과에 매우 만족한다. 그 이유는 육군이 로봇 체계를 군인에 제공하기로 결정하는 데 상당한 무게를 실어주었기 때문이다.”라고 말했다. 육군 물자사령부와 능력통합센터, 제병과 무기지원 사령부 및 TARDEC을 대표하는 육군 고위 지도자들이 시연을 참관하였다.

AMAS CAD 비용은 육군 능력통합센터와 록히드마틴사가 공동으로 부담했으며, 목적은 운전석에서 운전병을 완전히 배제시키는 것이었다.

116) Convoys of Driverless Trucks to Push Supplies to the Combat Zone, defense-update.com, 2014, 2, 1.

– AMAS 무인 자율운행 호송 2차 시연 성공

록히드마틴사는 TARDEC과 협력하여 AMAS 두 번째 세트 CAD-2 시연을 마쳤다. CAD-2 시연에서 AMAS는 일련의 완전 자율운행 호송시험을 완료하였다. 시험을 통해 다양한 환경에서 무인 군용트럭 호송을 안전하고 성공적으로 운용할 수 있는 능력을 확인하였다. 시험은 무인 선도차량 1대와 이를 따르는 추가 무인차량 6대가 시속 40마일의 속도로 운용하는 것을 포함했다. 시험을 통해 호송대가 종전 사업에서 시연한 거리와 속도를 2배로 증가시켰다. 추가적인 안전시험을 실시하고, 7월~8월 중 6주간의 운용 시연을 실시한다. 기간 중 육군과 해병대가 실전적인 호송작전에서 체계 장점을 평가하게 된다.

미 록히드마틴사, 무인 자율운행 호송 2차 시연 실시¹²⁰⁾

록히드마틴사는 미국 육군 TARDEC과 협력하여 사우스 캐롤라이나 주에서 AMAS CAD-2 2번째 세트 시연을 마쳤다고 6월 10일 발표했다.

시험을 통해 다양한 환경에서 무인 군용트럭 호송을 안전하고 성공적으로 운용할 수 있는 능력을 확인하였다.

CAD-2 시연에서 AMAS는 일련의 완전 자율운행 호송시험을 완료하였다. 시험은 무인 선도차량 1대와 이를 따르는 추가 무인차량 6대가 시속 40마일의 속도로 운용하는 것을 포함했다. 시험을 통해 호송대가 종전 사업에서 시연한 거리 및 속도를 2배로 증가시켰다.

회사에 따르면, CAD-2 시연에 사용된 차량은 FMTV 트럭 1대, MTRV¹²¹⁾ 1대, 팔레트화 화물운반체계 트럭 2대, M915 트랙터 2대, 중장비 수송차량 1대이다.

록히드마틴사 미사일·화력통제 부문 데이비드 시몬(David Simon) AMAS 사업관리자는 “이번 시험을 통해 AMAS 기술의 성숙한 능력을 성공적으로 시연하였다. 다음 달 내에 추가적인 안전 시험을 실시하고, 7월~8월 중 6주간의 운용 시연을 실시한다. 이 기간 중 육군 및 해병대가 실전적인 호송작전에서 체계 장점을 평가하게 될 것이다.”라고 말했다.

CAD 관련 1차 시험은 2014년 초에 완료되었다. 이 시험을 통해 무인전술차량의 교차로 주행, 마주 오는 차량 및 정지·추월 차량 대처, 도심/외곽 지역 내 보행자 및 원형 교차로와 같은 위험지역 주행 및 장애물 우회 능력 등이 확인되었다.

AMAS의 하드웨어와 소프트웨어는 현행 전술차량의 운행 임무를 자동화하도록 설계하였다. AMAS의 무인임무 모듈 부분은 고성능 라이다 센서 및 추가적인 알고리즘을 포함하고 있다. 이는 키트로 설치되고, 실질적으로 어떤 군용차량에나 사용할 수 있다.

117) Capabilities Advancement Demonstration

118) Family of Medium Tactical Vehicle

119) Heavy Equipment Transporter

120) Lockheed Martin progresses with autonomous convoy demo, shephardmedia.com, 2014. 6. 11.

121) Medium Tactical Vehicle Replacement

– 해병대 화물수송 무인지상차량 테라맥스 기술 최초 한정기술평가 완료

테라맥스 기술은 2011년 미국 해병대 화물수송 무인지상차량(Cargo UGV) 계획을 위한 최초 한정 기술 평가를 마쳤다. 화물수송 무인지상차량 사업은 테라맥스 무인지상차량 기술을 적용한 중(中)형 전술차량을 활용한다. 이로써 운용자 상황인식 능력을 향상시키거나 병사들이 치명적인 공격에 노출되는 것을 감소시킬 잠재력을 가진 무인차량을 구현한다. 최초의 한정 기술 평가는 장애물 회피, 종속 주행모드, GPS-차단 운용, 도하 등 많은 시험을 성공적으로 마쳤다.

테라맥스 무인지상차량 기술은 차량의 원래 탑재하중과 성능을 유지할 수 있고, 기존 차량에 새롭게 장착할 수 있다. 유인차량과 동일 기후 조건과 운용 환경에서 작동 가능하며, 인간 개입과 운용자 훈련을 최소화시킨다.

미 오시코시 디펜스사, 2011 국제무인지상차량체계협회에서 무인지상차량 기술 테라맥스 소개¹²²⁾

화물수송 무인지상차량 사업은 오시코시사 테라맥스 무인지상차량 기술을 적용한 중(中)형 전술차량(MTVR)을 활용하여 운용자의 상황인식 능력을 향상시키거나 병사들이 치명적인 공격에 노출되는 것을 감소시킬 수 있는 잠재력을 가지는 무인차량을 구현하는 사업이다. 사업은 해병대 전투실험실과 로봇기술 컨소시엄이 자금을 제공한다.

“MTVR에 적용한 테라맥스 기술에 대한 최초의 한정 기술평가는 장애물 회피, 종속 주행모드, GPS-차단 운용, 도하 등의 많은 시험을 마치고 성공적인 결과를 얻었다.

화물 무인지상차량 사업 최초의 한정 기술 평가를 통해 다음 사항을 달성하였다.

- GPS 없이 9.7km 이상 주행 완료
- 모든 장애물의 성공적인 회피
- 다양한 협동 및 비협동 차량의 성공적인 추적

오시코시사는 GPS 없이도 고성능 차선인식 도로주행을 할 수 있도록 테라맥스 기술을 발전시켰다. 또한 단거리 레이더를 장착하여 360° 근접 장애물 탐지·회피 기능을 제공하며, 먼지가 많은 상황에서도 테라맥스 장착 차량이 보행자와 차량 사이에서도 안전한 주행을 하도록 해준다. 오시코시사는 2010년 6월 화물수송 무인지상차량 계획에 관한 최초계약을 체결했다.

테라맥스 무인지상차량 기술은 차량의 원래 탑재하중과 성능을 유지할 수 있다. 이는 차량에 조립할 수 있는 확장형 키트로 설계되었는데, 자사제작 또는 타사 제작 차량이나 기존 차량에 새로 장착 가능하다. 이 기술은 유인 차량에서와 같은 기후조건과 운용환경에서 작동 가능하고, 인간의 개입과 운용자 훈련을 최소화시킨다.

해병대전투연구소의 화물 무인지상차량 구상이 테라맥스를 장착한 오시코시사의 중(中)전술 차량(MTVR)을 이용해서 계속 진전되고 있다. 해병대전투연구소와 오시코시 디펜스사는 최근 무인지상차량 제어장치인 테라맥스를 장착한 다수의 UGV에 대한 최초의 평가시험을 수행하였

122) Oshkosh Defense Showcases TerraMax Unmanned Ground Vehicle Technology at AUVSI 2011, army-guide.com, 2011, 8, 15.

다. 해병대는 무인지상차량이 실제 야전의 3D 임무를 어떻게 지원하느냐를 평가하였다. 이 평가 시험을 통해서 미래 임무용으로 개발되는 기술과 성능을 평가하게 된다. 해병대원 7명이 무인지상차량 운용 교육을 단지 3일밖에 받지 않았다는 것은 테라맥스의 제어가 쉽고 사용자 위주의 편리한 설계로 구성돼 있다는 것을 증명한다. 매우 정교한 무인지상차량 체계의 성능 덕분에 운용자는 임무 완수를 위해 차량의 문을 열어 장치를 작동시키는 정도의 최소한의 관여만 하면 된다.

전투 경험이 많은 해병대원들이 2011년 8월 처음으로 오시코시사의 무인지상차량 기술을 교육받았을 뿐만 아니라 험한 지형과 어려운 환경에서 일련의 시험을 통해 무인지상차량 사용 기술도 평가받았다. 평가를 성공적으로 마친 후, 오시코시사는 2012년 초 테라맥스를 장착한 두 번째 MTVR을 납품하였다. 정부는 2012년 6월 유인 지휘·통제차량을 이용한 오시코시사의 무인지상차량 두 대의 운용성을 평가하였다.

미 해병대, 미래임무대비 오시코시사 테라맥스 무인지상차량기술 사용¹²³⁾



그림 2-36 테라맥스를 장착한 MTVR

전력 강화 및 병사의 살상위험 노출 감소에 도움을 줄 수 있는 무인전술차량개발이 거의 실전 투입 수준에 가까워지고 있다. 미 해병대전투연구소와 오시코시 디펜스사는 오시코시사의 무인지상차량 제어장치인 테라맥스를 장착한 다수의 무인지상차량에 대한 평가시험을 최근 최초로 수행하였다.

해병대는 무인지상차량이 실제 야전의 3D(dull, dirty, dangerous) 임무를 어떻게 지원하느냐를 평가하였다.

123) U.S. Marine Corps Uses Oshkosh TerraMax UGV Technology to Prepare for Future Missions, www.army-guide.com, 2012, 8, 6.

테라맥스를 장착한 오시코시사의 중(中)전술차량(MTVR)을 이용한 해병대전투연구소의 화물 무인지상차량 구상이 계속 진전되고 있다. 이 평가시험은 해병대전투연구소가 7/24~8/5까지 포트 피켓(Fort Pickett)에서 진행한 EMO(Enhanced MAGTF Operations) LOE(Limited Objective Experiment) 2.2에서 수행되었다. EMO LOE 2.2를 통해서 미래 임무용으로 개발되는 기술과 성능을 평가하게 된다.

오시코시사의 무인체계 수석 엔지니어인 존 벡(John Beck)은 “해병대원 7명이 EMO LOE 2.2에서 겨우 3일간 무인지상차량 운용 교육을 받았다는 것은 테라맥스의 제어가 쉽고 사용자에게 편리한 설계로 구성돼 있다는 것을 증명한다. 매우 정교한 무인지상차량 체계 성능 덕분에 운용자는 임무를 완수하기 위해 차량의 문을 열어 장치를 작동시키는 정도의 최소한의 관여만 하면 된다. 이로써 더 적은 병력으로도 미래 군수보급 작전 수행이 가능하여 비용을 줄이고 병사의 생명도 구할 수 있다.”라고 말했다.

전투 경험이 많은 해병대원들이 2011년 8월에 처음으로 오시코시사의 무인지상차량 기술을 교육받았을 뿐 아니라 험한 지형과 어려운 환경에서의 일련의 시험을 통해 무인지상차량 사용 기술도 평가받았다. 평가를 성공적으로 마친 후, 2012년 초 오시코시사는 테라맥스를 장착한 MTVR을 두 번째 납품하였다. 정부는 6월에 유인 지휘·통제차량을 이용한 오시코시사의 무인지상차량 두 대의 운용성을 평가하였다. 다음과 같은 핵심 평가 항목들이 수행되었다.

- 수송 임무에서 운용자 한 명이 무인 MTVR 두 대 제어 가능
- 불빛이 전혀 없는 야간작전에서 차량 성능 저하 없이 성공적으로 임무 수행
- 모래 지역, 수풀로 우거진 진흙길, 폭이 좁은 개울 등의 다양한 지형에서 차량 간 간격을 적절히 유지하고 속도 조절하며 운행 가능

2.3.3 감시정찰로봇

○ 정찰 및 급조폭발물 탐지용 투척형 경(輕) 로봇 4대 시험

보병과 공병은 건물과 도시 작전 환경에서의 정찰 임무 및 급조폭발물 탐지에 도움이 되는 더 나은 방법을 모색하기 위해 소형 로봇 4대를 시험하였다. 시험은 합동 급조폭발물 무력화기구(JIEDDO)가 후원하는 초경량 정찰 로봇의 제한목표시험 중의 일부였다.

시험의 중요한 관심분야는 급조폭발물 위협 제거 시의 성능과 한계점에 대한 로봇 무게, 크기 및 전력요구량이 측정되어야 하고, 이들 사이의 균형을 유지하는 것이었다. 병사 대신 로봇을 투입하며, 무게가 아주 가벼우면서도 모든 임무를 수행할 수 있는 로봇을 원한다. 후보 로봇들은 0.54kg에서 5.0kg까지 범위의 드래곤 러너(Dragon Runner, DR) 10, 아르마딜로, 110 퍼스 트룩 및 레콘 스카우트 등이며, 모든 로봇은 투척형으로 설계되었다.

각기 다른 부대 병사 8명이 각 로봇마다 다른 임무들을 실시하였다. 생산관리자와 평가자들은 내구성, 사용 편의성, 중량, 운용 범위와 카메라 선명도 등을 포함한 다양한 로봇 성능을 시험했다. 가능한 경량급 로봇 기술 솔루션을 발전시킴으로써 결정전 전력의 기본 분대지침을 지원하게 된다.

미국, 포트 베닝에서 정찰 및 급조폭발물 탐지용 경(輕) 로봇 4대 시험¹²⁴⁾

보병과 공병은 병사들의 건물과 도시 작전 환경에서의 정찰 임무와 급조폭발물 탐지에 도움이 되는 더 나은 방법을 모색하기 위해 지난 주 맥케나(McKenna) 도시작전복합시험장의 건물들과 주변지역에서 소형 로봇 4대를 시험하였다.

시험은 합동 급조폭발물 무력화기구가 후원하는 초경량 정찰 로봇의 제한목표실험 중의 일부였다. 포트 베닝의 기동전투실험실이 2월 13일부터 17일까지 평가를 수행하였다.

주요 참가 기관은 RSJPO(Robotic Systems Joint Products Office), 포트 레너드 우드(Fort Leonard Wood) 군사기지의 기동지원기술센터(Maneuver Support Center of Excellence, MCoE), 기동기술센터 급조폭발물 대응훈련팀과 해병 대전투연구소이다.

사업 담당자는 “급조폭발물 위험 제거 시의 성능과 한계점에 대한 로봇 무게, 크기 및 전력요구량이 측정되어야 한다.”고 말했다. 이들 사이의 균형을 유지하는 것은 이번 시험의 중요한 관심분야였다.

그는 “기동, 이동 및 방호 작전에 참가하고 있는 육군과 해병대 소규모 부대는 급조폭발물과 고립된 지하 배수로 같은 제한된 공간에서의 다른 위협들을 탐지, 식별 및 감시할 능력을 가지고 있지 않다.”라고 말했다. 급조폭발물 위협을 탐지하였지만 위장되어 있어서 확인할 수 없을 경우에, 제한된 수의 공병, 폭발물처리반 혹은 병사가 위협을 육안으로 확인할 수 있을 만큼 가까운 거리까지 접근해야 한다. 이는 시간이 걸리고 위험한 과정이다.

포트 레너드 우드 기지의 기동전투지원실험실 조셉 프루잇(Joseph Pruitt) 소령은 “핵심은 병사들을 위험한 곳에서 벗어나게 만들고 대신 로봇을 투입한다는 것이다.”라며 “이상적으로는 무게가 아주 가벼우면서도 모든 임무를 수행할 수 있는 로봇을 원한다.”고 말했다.

후보 로봇들에는 0.54kg에서 5.0kg까지 범위의 드래곤 러너 10, 아르마딜로, 110 퍼스트룩 및 레콘 스카우트 등이 있다. 모든 로봇은 투척형으로 설계되었다.

조지아 주 스튜어트(Stewart) 기지의 3대대, 보병 제7연대, 제4 전투여단과 위스콘신주의 제428 공병대, 공병 제397대대, 예비군 등 8개 이상의 부대로부터 온 8명의 병사들이 여러 다른 임무들을 각 로봇마다 실시하였다.

생산관리자와 평가자들은 내구성, 사용 편의성, 중량, 운용 범위와 카메라 선명도 등을 포함한 다양한 로봇 성능을 시험했다고 말했다. 가능한 경량급 로봇 기술 솔루션을 발전시킴으로써 MCoE의 “결정전 전력의 기본 분대” 지침을 지원하게 된다.

기동전투실험실의 무인체계 수석인 제임스 콜린스(James Collins) 소령은 “로봇의 효과가 어느 정도 될지 말하기에는 아직 이르다.”며 “병사 생존성은 우리가 달성하고자 하는 중요 목표이다. 로봇이 병사의 목숨을 구할 수 있다면, 로봇의 사전 배치는 매우 중요한 일이 될 것이다.”라고 언급했다.

그는 또한 “적을 압도하기 위해 시도하는 것은 바로 분대이다.”라며 “로봇은 그 수준에서의 이러한 성능 차이의 일부를 채울 잠재력을 가지고 있다.”고 덧붙였다.

경량 정찰 로봇은 병사들이 등에 질 수 있다. 지상에 배치하면 “‘게임보이(Game Boy)’ 게임을 할 수 있는 사람은 이 로봇을 작동시킬 수 있다”며 3-7 보병대 부사관 상병 조나단 니어(Jonathon Near)는 로봇이 전장에서 미군을 대체하여 활동하면서 사상자수를 줄일 수 있을 것이라고 말했다. 또한 “일반적으로 화력부대가 어느 지역에 부비트랩이 설치되었는지를 확인하러 갈 때, 로봇을 대신 보낸다면 병사들의 목숨을 구할 수 있을 것이다.”며, “문 뒤나 지하 배수로에 무엇이 있는지 알기 위해 내가 그 곳으로 가거나 다른 병사들을 보내는 위험을 낮춘다”고 하였다..

병사들은 로봇을 어떻게 조립하고 배치하고 분해하는지를 배웠다.

포트 스튜어트(Fort Stewart) 보병대 로돌포 미란다(Rodolfo Miranda) 하사는 “일부 로봇은 아프간의 험지에서 좀 더 나은 작동을 위해 추가 성능개량이 이루어질 필요가 있지만, 로봇을 현재 어떻게 효율적으로 사용할 수 있는지 알고 있다.”고 강조했다.

그는 “정찰 임무를 수행하도록 사람대신 로봇을 보내면 전장에서 생명을 구한다.”고 강조했다.

124) Four Light Robots Put Through Paces at Fort Benning, www.army-guide.com, 2012, 2, 28.

콜린스는 “기동전투실험실이 자료를 처리해서 철저한 시험 후 분석의 일환으로서 병사들의 피드백을 평가할 것이다.”라고 말했다. 반면에 합동 급조폭발물 무력화기구는 로봇을 사전평가하기 위해 곧 아프간에 보낼 계획이라고 말했다.

○ 키네틱스 소형 무인지상차량 드래곤러너 10

신형 드래곤러너 10(DR10)은 대형인 DR20과 기능면에서 동일하고 성능 대부분을 유지하도록 설계되었으며, 체계 개발시 DR20 플랫폼에서의 기술과 경험을 활용하였다. 체계에는 적외선 조명이 되는 전후방 장착 적외선 감지 카메라가 표준으로 탑재되어 있으며, 키네틱스 NA사가 개발한 도구와 머니플레이터를 포함한 2.3kg의 탑재장비도 수용할 수 있다. 궤도 또는 바퀴 모두 장착할 수 있으며, 길이 38cm, 폭 34cm이며, 높이는 15cm에 불과하다. 무게는 4.5kg 조금 넘고, 전투배낭으로 운반할 수 있을 만큼 작으며, 건물 및 위험한 환경에 투척할 수 있을 만큼 견고해서 2.4m 벽 너머로 여러 번 투척된 후에도 작동이 가능했다. 또한, 다양한 센서와 임무장비 옵션을 갖추고 있어서 소규모 부대, 순찰 및 긴급구조부대를 지원하기 위한 감시·정찰 임무에 이상적이다. 따라서 병사는 착용형 컨트롤러를 이용하여 DR10을 먼저 보내 미리 상황을 파악할 수 있다. 주행 또는 투척하여 잠재 위험지역에서 신속하게 상황인식 정보를 수집하여 운용자에게 전송할 수 있다. 주·야간 센서로 팀의 눈과 귀가 되어 폭발물처리·급조폭발물 대응임무·원격센서 운반·정보수집 및 감시 등의 임무도 수행할 수 있다. 합동 급조폭발물 무력화기구는 2012년 초 530만 달러 발주로 DR10 100여 대를 획득했다.

미 키네틱스, 군용 소형 로봇 DR 10 공개¹²⁵⁾

미 키네틱스사는 2011년 8월 19일 군용 및 긴급구조 로봇 임무용 신형 소형 무인지상차량(MUGV)을 공개했다. 4.5kg를 조금 넘는 드래곤러너 10(DR10)은 전투배낭으로 운반할 수 있을 만큼 작고, 건물 및 위험한 환경에 투척할 수 있을 만큼 견고하다.

다양한 센서와 임무장비 옵션을 갖추고 있어서 DR10은 소규모 부대, 순찰 및 최초 대응부대를 지원하기 위한 감시·정찰 임무에 이상적이다.

병사는 착용형 컨트롤러를 이용하여 DR10을 먼저 보내 미리 상황을 파악할 것이다. 주행 또는 던질 수 있는 DR10은 어떤 잠재 위험지역에서 신속하게 상황인식 정보를 수집하여 운용자에게 전송할 수 있다. 주·야간 센서를 가진 DR10은 팀의 눈과 귀가 되어 폭발물처리·급조폭발물 대응 임무·원격 센서 운반·정보수집 및 감시 등의 중요한 임무를 수행한다.

125) QinetiQ Introduces Micro-Robot for Military Missions, www.army-guide.com, 2011. 8. 19.

“군용 로봇의 임무는 생명을 구하는 것이다. 가능하다면 먼저 로봇을 보내야 한다. DR10은 야전에서 정교한 로봇을 쉽게 운반, 조종할 수 있는 실용적인 해결책이다.”라고 키네틱스(QinetiQ NA Technology Solutions)그룹 회장이 밝혔다.

미국, 아프간 작전용 무인지상차량 드래곤 러너 10 획득¹²⁶⁾

미 합동 급조폭발물 무력화기구는 아프간 주둔 미군의 작전용으로 키네틱스 NA사의 무인지상차량 드래곤 러너(DR) 10을 획득했다.

합동 급조폭발물 무력화기구는 경량 투척형 체계에 대한 합동긴급운용소요 요구조건에 따라 DR10을 선정하였다. 플랫폼은 키네틱스 NA사의 무인지상차량 군(群)중에서 가장 소형이며, ‘10’이라는 표기는 배터리, 투척 스포츠 캐트 외부 안테나 포함한 무게가 10lb(4.5kg)라는 데서 유래하였다.

합동 급조폭발물 무력화기구는 530만 달러 발주에 의해 100여 대를 획득했다. 초도 납품은 이미 이루어졌으며, 2012년 초까지 계속될 계획이다.

DR10은 2011년 미 워싱턴 DC에서 열린 국제무인지상차량체계협회 2011 컨퍼런스에서 공식적으로 출시되었으며, 폭발물처리와 감시정찰 임무 수행 목적이다.

체계 개발시 키네틱스 NA사는 대형인 DR20 플랫폼에서의 기술과 경험을 활용하였는데, DR20은 이라크와 아프간에서 광범위한 작전을 지원하였다. DR10은 DR20과 기능성이 동일하고 성능 대부분을 유지하도록 설계되었다.

체계에는 적외선 조명이 되는 전후방 장착 적외선 감지 카메라가 표준으로 탑재되어 있으며, 키네틱스 NA사가 개발한 도구와 머니플레이터를 포함한 2.3kg의 탑재장비도 수용할 수 있다.

합동 급조폭발물 무력화기구의 주문은 DR10에 대한 최초의 대규모 획득이다. 이전에 영국 국방부에 긴급운용 요구로 DR10 시범을 보였다. 그러나 표적 앞에 성형 작약을 놓을 수 있는 무인지상차량 요구조건은 이후에 취소되었다.

DR10은 키네틱스사의 전술로봇통제기로 운용하며, 이는 한 대로 다수의 지상 및 비행 플랫폼을 통제하는 것을 보이는 미 해병대 시험에서 광범위하게 사용되었다.

체계는 궤도 또는 바퀴 모두 장착할 수 있으며, 길이 38cm, 폭 34cm이며 높이는 15cm에 불과하다. 체계는 투척 가능하며 2.4m 벽 너머로 여러 번 투척된 후에도 작동이 가능하였다.

○ 아이로봇사 무인지상차량 110 퍼스트룩

퍼스트룩은 소형·경량·투척형 로봇으로 건물 소개, 기습과 근접 작전 등과 같은 다양한 목적의 보병 및 특수 임무에 적합하다. 운용자는 4대의 내장 카메라로 안전한 상태에서 여러 방향의 상황 인식이 가능하다. 무게는 겨우 2.3kg으로 4.6m 높이에서 낙하가 가능하다. 17.8cm 크기의 장애물을 넘을 수 있으며, 뒤집혔을 때 자동으로 위치복구가 가능하다. 향후 양방향 음성 통신과 디지털 메시(mesh) 통신망을 갖추도록 해서 여러 로봇이 원거리에서도 무선통신이 가능하도록 할 것이다. 110 퍼스트룩은 무전기가 내장된 손목 장착용 터치 스크린 사용자 제어 유닛으로 조작된다.

¹²⁶⁾ Dragon Runner 10 set for US operations in Afghanistan, International Defence Review, 2012, 1, 25.

아이로봇사는 2012년 초 110 퍼스트룩 로봇 100여 대를 군 운용평가용으로 수주하였다.

미 아이로봇사, 무인지상차량 110 퍼스트룩 양산전 시제품 개발¹²⁷⁾

로봇 기술 기반 솔루션의 선도 납품업체 아이로봇사는 무인지상차량 110 퍼스트룩의 양산전 시제품을 공개했다. 소형, 경량의 투척형 로봇 110 퍼스트룩은 신속한 상황인식, 지속적인 관찰, 밀폐 공간 조사 임무를 수행할 수 있다. 110 퍼스트룩의 중량은 약 2.3kg, 전장 0.254m로 건물 내부 위험물 제거, 급습 및 근접 임무를 위한 최적의 설계로 제작되었다.

“퍼스트룩은 병사와 최초 반응자에게 매우 중요한 도구가 될 것이다. 크기가 작고, 견고하며, 최신 기술력으로 제작된 로봇은 보병 임무와 특수 작전에 매우 이상적이다.”라고 아이로봇사 정부 및 산업 로봇부 책임자 로버트 모지스(Robert Moses)는 밝혔다.

110 퍼스트룩은 4.6m 높이에서 콘크리트 위로 떨어져도 작동 가능하고, 0.9m의 방수 능력을 보유하고 있다. 또한 계단 오르기, 각종 장애물 넘기, 회전 및 전복 시 다시 일어나기 동작도 가능하다.

내장 카메라 4대, 양 방향 오디오 통신 장비를 장착한 110 퍼스트룩은 다방향 상황인식 능력을 제공한다. 이는 또한 디지털 망 네트워킹 능력을 보유하여 다수의 로봇이 원거리 무선 통신을 할 수 있게 한다. 110 퍼스트룩은 무전기가 내장된 손목 장착용 터치스크린 사용자제어유닛으로 조작된다.

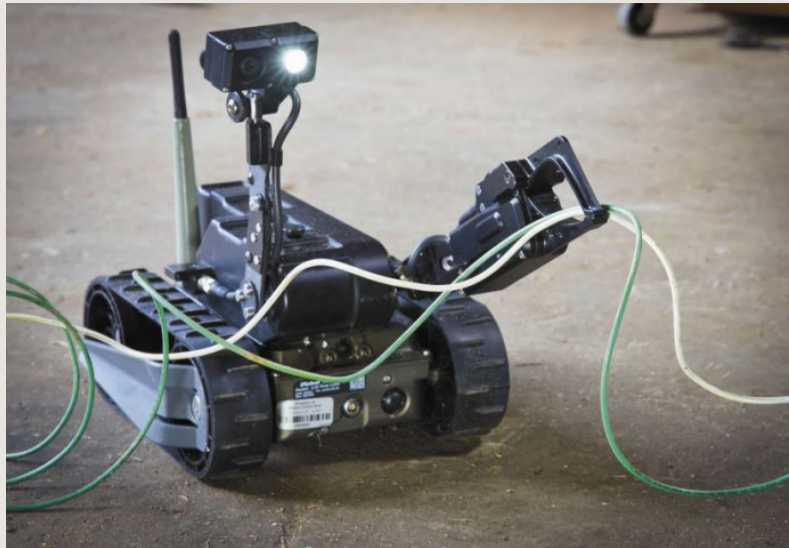


그림 2-37 아이로봇사 무인지상차량 110 퍼스트룩

127) iROBOT Develops 110 FirstLook, a Small, Light, Throwable Robot, armyguide.com, 2011. 7. 4.

미 아이로봇사, 퍼스트룩 로봇 100여 대를 군용으로 수주¹²⁸⁾

아이로봇사는 합동 급조폭발물 무력화기구가 자금지원하는 150만 달러의 아이로봇 110 퍼스트룩 로봇 100여 대를 군용으로 수주하였다.

2011년 소개된 이후, 고객과 아이로봇 110 퍼스트룩에 대한 다양한 시험과 시범 운용을 진행하고 있다. 금번 계약분 로봇들은 전량 납품되어 금년 봄에 운용평가를 수행할 예정이다.

퍼스트룩은 소형·경량·투척형 로봇으로 건물 소개, 기습과 근접 작전 등과 같은 다양한 목적의 보병 및 특수 임무에 적합하다. 4대의 내장 카메라로 운용자를 안전한 상태에 두면서 여러 방향의 상황인식이 가능하다.

퍼스트룩은 독특한 성능을 보유하고 있다. 무게가 겨우 2.3kg이지만 4.6m 높이에서 낙하가 가능하다. 17.8cm 크기의 장애물을 넘을 수 있으며 뒤집혔을 때 자동으로 위치복구가 가능하다. 향후 양방향 음성 통신과 디지털 메시 통신망을 갖추어 여러 로봇이 먼거리에서도 무선통신이 가능하도록 할 것이다.

아이로봇사 군사용 로봇 사업부문 임시 총책임자인 팀 트레이너(Tim Trainer)는 “아이로봇사는 야전으로부터 퍼스트룩의 성능에 대해 매우 긍정적인 피드백을 받고 있으며, 혁신적인 이 로봇이 우리 군에 제공할 여러 장점에 대해 매우 들떠 있다.”며 “아이로봇사 팩봇과 소형 무인지상차량로봇이 폭발물처리임무 수행방법을 바꾸었던 바와 같이 퍼스트룩도 향후 몇 년 뒤 보병의 특수작전임무 수행방법을 바꿀 것이라고 생각한다.”고 말했다.

○ 리콘로보틱스사 레콘 스카우트 XT

리콘로보틱스(ReconRobotics)사는 2007년 중량이 540g에 불과한 완전히 새로운 유형의 투척형 군용 마이크로 로봇 레콘 스카우트를 공개하였다. 이전의 군용 로봇은 중량이 13~ 36kg로 차량으로 운송되었으며, 중대나 대대급 자산으로 운용되었다.

리콘로보틱스사 소형 로봇 레콘 스카우트는 위험도가 높은 작전 수행 중에 즉각적인 상황인식과 원거리에서 작전이 가능하여 운용자를 보호한다. 또한 크기가 매우 작고 배치가 간편하며, 최대 36m까지 투척 가능하다. 지하공간 또는 동굴에 투입하여 적의 병력 수, 민간인 존재, 무기 은닉처와 기타 숨겨진 위협요소를 정탐할 수 있다.

미군은 도시 전투 작전, 정찰 임무, 급조폭발물 대응 시 4~5명으로 구성된 공격조에게 즉각적인 전술 정찰 능력을 제공하기 위해 마이크로 로봇을 획득하고 있다. 2012년 초 전 세계적으로 4,600대 이상의 레콘 스카우트가 배치되어 있거나 계약 중이다.

리콘로보틱스사는 2012년 6월 8일에 미군에 오디오 도청기능과 비디오 정찰 기능을 모두 제공 가능한 차세대 마이크로 로봇인 스로우봇 XT를 소개했다. XT는 군복 주머니 또는 작은 가방에 넣어 휴대할 수 있으며, 비디오 정찰 기능과 오디오 도청 기능 수행을 위한 로봇 배치시간이 5초도 채 걸리지 않는다. 완전한 암흑 속에서도 병사들에게 선명한 영상을 제공하는 자동 적외선광학체계를 갖추고 있다.

128) iROBOT receives military order for FirstLook robots, www.army-guide.com, 2012. 3. 6.

미 육군 신속장비보급부서는 다수의 레콘 스카우트를 납기/수량 불확정계약으로 체결하여 육군과 해병대 장비의 구매과정을 간소화하고, 미리 정한 가격으로 마이크로 로봇 체계 및 부대용품의 출하 속도를 높였다.

리콘로보틱스사가 2007년 처음 로봇 시장에 진입했을 때, 군용 및 경찰 로봇 모두가 대형인데다 복잡했으며, 훈련된 전문가만이 운용할 수 있었다. 하지만, 리콘로보틱스사의 비전은 이와는 근본적으로 달랐다. 즉, 0.45kg에 불과한 믿을 수 없이 간단한 개인 휴대 가능한 체계를 보급받은 전투원 및 특수공격대 요원이 원격으로 비디오, 적외선 및 청각 센서를 배치하여 보이지 않는 위협을 찾아내도록 하는 것이었다. 지난 6년 동안 이렇게 배치한 4,000대의 로봇 체계가 수많은 인명을 구했다.

무인지상체계 생산 분야에서 리콘로보틱스사보다 더 많이 경찰 및 군용 로봇을 판매한 회사로는 아이로봇사가 유일하며, 리콘로보틱스사가 로봇 시장에 진입하기 6년 전인 2001년부터 팩봇 로봇을 판매하기 시작했었다.

미 육군, 리콘로보틱스사에 마이크로 로봇 레콘 스카우트 XT 주문¹²⁹⁾



그림 2-38 리콘로보틱스사 마이크로 로봇 레콘 스카우트 XT

리콘로보틱스사는 미 육군 신속장비보급부서로부터 레콘 스카우트 XT(이하 XT) 마이크로 로봇과 서치스틱(SearchStick) TM 장비 각 315대의 480만 달러 규모 계약을 수주했다고 발표했다.

서치스틱은 병사가 복잡한 벽, 옥상, 지하배수로를 정찰하는 데 사용할 수 있도록 레콘 스카우트 스로우봇을

129) Army Orders Up 315 Recon Scout XT Robots from ReconRobotics, army-guide.com, 2011. 10. 6.

폴(pole) 카메라로 개조시킬 수 있도록 해준다. 리콘로보틱스사는 2011년 10월 31일까지 마이크로 로봇 체계 납품을 완료할 계획이다.

XT는 4~6명으로 구성된 화력팀당 1대씩 배치되어 상황인식 및 원격 통로개척 작전에 운용될 것이다. 2,000대 이상의 레콘 스카우트 체계가 미군과 우방군, 그리고 세계적으로 다수의 법집행기관에 배치되어 있다. 병사들은 폐쇄된 공간의 배치 및 잠재적인 급조폭발물을 확인하고, 우군 또는 적군의 소재 파악을 위해 이 체계를 이용한다.

XT는 중량이 540g이고 5초 안에 배치 가능하며 36m까지 던져질 수 있다. 단일 버튼으로 제어되며, 야전에서 표준 5590 또는 2590 배터리를 이용하여 충전할 수 있다.

미 리콘로보틱스사, 미 육군과 차세대 마이크로 로봇 공급 계약 체결¹³⁰⁾

전술 마이크로 로봇체계의 세계적인 선도업체 리콘로보틱스사는 6월 27일 투척가능한 소형 이동형 로봇 1,000대를 납품하는 1,390만 달러 규모의 계약을 미 육군 신속장비보급부서로부터 수주했다고 발표했다. 이 불확정 납기/수량 불확정 계약은 육군과 해병대 장비의 구매과정을 간소화하며, 미리 정한 가격으로 마이크로 로봇 체계 및 부대용품의 출하 속도를 높여 줄 것이다. 미군은 도시전투작전, 정찰 임무와 급조폭발물 대응 시, 4~5명으로 구성된 공격조에 즉각적인 전술 정찰 능력을 제공하기 위해 마이크로 로봇을 획득하고 있다. 이 계약하에 리콘로보틱스사는 주문을 이미 받아 로봇 84대를 공급하기 시작했다.

리콘로보틱스사는 2007년에 중량이 540g에 불과한 완전히 새로운 유형의 투척형 군용 마이크로 로봇 레콘 스카우트를 공개하였다. 이전의 군용 로봇은 중량이 13~36kg으로 차량에 의해 운송되었으며, 중대나 대대급 자산으로 운용되었다. 오늘날 병사들은 스로우봇 XT를 군복 주머니 또는 작은 가방에 넣어 휴대할 수 있으며, 부대 주둔지나 다른 구조물 진입 전, 병사생명을 구할 수 있는 비디오 정찰 기능과 오디오 도청 기능 수행을 위한 로봇 배치시간이 5초도 채 걸리지 않는다. 이러한 기능을 통해 적의 병력 수, 민간인 존재와 급조폭발물 위치정보를 알 수 있다. 현재 회사 로봇 2,000대 이상이 아프가니스탄에 배치돼 있다.

리콘로보틱스사의 군사 사업 총책임자 어니스트 랭던(Ernest Langdon)은 “지난 몇 년 동안 마이크로 로봇 체계는 실제 전투지역에서 작전을 수행하여 육군 병력과 해병대원의 생명을 보호하는 데 핵심적인 역할을 했다.”라고 말했다.



그림 2-39 마이크로 로봇 스로우봇 XT와 OCuW

130) ReconRobotics Awarded \$13.9 Million Contract by the U.S. Army, delpro.com, 2012. 6. 28.

전 세계적으로 4,600대 이상의 레콘 스카우트(XL)가 배치되어 있거나 계약 중에 있다. 레콘 스카우트(XL)는 크기가 매우 작고 배치가 간편하며, 최대 36m까지 투척 가능하고, 지하공간 또는 동굴에 투입하여 무기 은닉처와 기타 숨겨진 위협요소를 정탐할 수 있다. 리콘로보틱스사는 6월 8일에 미군에 오디오 도청기능과 비디오 정찰 기능을 모두 제공 가능한 차세대 마이크로 로봇인 스로우봇(XL)을 소개했다. 스로우봇(XL)은 완전한 암흑 속에서도 병사들에게 선명한 영상을 제공하는 자동 적외선광학체계를 갖추고 있다.

미국의 연방수사국(FBI), 주류·담배·무기국, 연방보안관실에 속한 거의 500명에 달하는 경찰 병력과 보안기관 인원뿐만 아니라 연합군과 타국의 경찰병력도 고위험 작전에서의 전술적 정탐을 위해 레콘 스카우트를 이용하고 있다.

미 리콘로보틱스사, 로봇 4,000대 판매 돌파¹³¹⁾

미국 리콘로보틱스사는 최근 미국, 영국 및 네덜란드의 경찰기관에 로봇 제품을 인도함에 따라 지금까지 군 및 경찰 기구에 4,000대 이상의 로봇을 판매했다고 발표했다.

이번 마일스톤 달성으로 리콘로보틱스사는 무인지상체계 생산 분야에서 아이로봇사에 이어 2위를 차지하게 되었다. 리콘로보틱스사는 고객층에 미군 및 동맹 우방군뿐만 아니라 800여 곳의 경찰 및 테러 대응 팀이 포함되어 있다고 추산했다.

리콘로보틱스사가 최근에 판매한 로봇 중에는 소형 로봇인 스로우봇(XL)과 레콘 스카우트(XL)이 있다. 이들 로봇은 위험도가 높은 작전 수행 중에 즉각적인 상황인식과 원거리에서 작전이 가능하여 운용자를 보호한다. 이런 능력은 운용자를 감춰진 위협으로부터 보호할 뿐만 아니라, 임무 수행 계획 및 실행 능력을 제고하고, 부수적인 피해를 최소화한다.

리콘로보틱스사 대표는 “리콘로보틱스사가 2007년 로봇 시장에 진입했을 때, 군용 및 경찰 로봇 모두가 대형인 데다 복잡했으며 훈련된 전문가만이 운용할 수 있었다. 리콘로보틱스사의 비전은 이와는 근본적으로 달랐다. 즉, 0.45kg에 불과한 믿을 수 없이 간단한 개인 휴대 가능한 체계를 보급받은 전투원 및 특수공격대 요원이 원격으로 비디오, 적외선 및 청각 센서를 배치하여 보이지 않는 위협을 찾아내도록 하는 것이었다. 우리가 가장 큰 자부심을 가지는 것은 지난 6년 동안 이렇게 배치한 4,000대의 로봇 체계가 수많은 인명을 구했다는 점이다.”라고 설명했다.

리콘로보틱스사보다 더 많이 경찰 및 군용 로봇을 판매한 회사로는 아이로봇사가 유일하며, 리콘로보틱스사가 로봇 시장에 진입하기 6년 전인 2001년에 팩봇 로봇을 판매하기 시작한 아이로봇사는 현재 5,000대의 로봇을 판매한 것으로 보고되고 있다.

– 레콘 스카우트 XL

레콘 스카우트 XL의 바퀴 직경은 스로우봇보다 3cm가 더 큰 14cm이며, 길이는 스로우봇의 20.9cm보다 9cm가 더 길어졌다. 이로 인해 이전 버전보다 계단 통과높이는 2배인 10cm로 향상되고, 잔디가 무성한 지역과 같은 다양한 지형에 대응할 수 있는 능력이 향상되었다. 투척 시 충격 내구성은 9.1m(스로우봇의 1/4 수준)이며, 투하 시 충격내구성은 4.6m로 스로우봇 명시 사양의 1/2이었다. 신형 버전은 Y자 형태의 꼬리가 더 견고해지고, 안테나 위치가 수정되었으

131) 1. ReconRobotics reaches delivery milestone, shephardmedia.com, 2013. 7. 10.

2. ReconRobotics reaches delivery milestone, defense-aerospace.com, 2013. 7. 10.

며, 토크가 더 커져 20% 증가한 무게 0.64kg를 수용할 수 있으며, 보다 큰 바퀴를 장착할 수 있다.

미 리콘로보틱스사, 개량형 무인지상차량 레콘 스카우트 출시¹³²⁾

미국의 무인지상차량 제작사인 리콘로보틱스사는 8월 13일 2013 국제무인지상차량체계협회(AUVSI, 8월 12~15일 워싱턴 D.C.)에서 신형 영상공유장치 VSU(video share unit)를 공개하고 성능이 개선되고 더 커진 무인지상차량 레콘 스카우트 플랫폼을 전시했다.

레콘 스카우트 XL은 바퀴 직경이 스로우봇보다 3cm가 더 큰 14cm이며, 길이가 스로우봇의 20.9cm보다 9cm가 길어졌다. 이로 인해 이전 버전보다 계단 통과높이가 2배인 10cm로 향상되고, 잔디가 무성한 지역과 같은 다양한 지형에 대응할 수 있는 능력이 향상되었다.

크기가 커져 비용이 증가하였다. 회사 기록에 따르면 투척 시 충격 내구성은 9.1m(스로우봇의 1/4 수준)이며, 투하 시 충격내구성은 4.6m로 스로우봇 명시 사양의 1/2이었다.

신형 버전은 Y자 형태의 꼬리가 더 견고해지고, 안테나 위치가 수정되었으며, 토크가 더 커져 20% 증가한 무게 0.64kg과 큰 바퀴가 허용된다. 약 20대가 이미 판매되었다.

VSU는 와이파이(Wi-Fi) 전송기로 작동하여 애플 또는 안드로이드 OS를 사용하는 태블릿 또는 스마트폰과 같은 상용장치의 영상을 최대 5대까지 실시간 중계할 수 있다. 예를 들면, 이 장치를 이용해 감시 중인 건물의 다른 부분에서 활동하는 다른 분대가 플랫폼에서 제공하는 영상에 접근할 수 있다. 중계장치의 무게는 0.5kg이며 120분 간 운용할 수 있고, 재충전 시간은 120분으로 동일하다. 시동 시간은 90초이다.

VSU를 회사의 2세대 운용자제어장치 OCUI의 후면에 장착할 수 있으며 무인지상차량 및 관측장치 범위 내의 고정된 위치에 설치할 수 있다. 무인지상차량으로부터 수신 거리는 가시선일 경우 91m, 비가시선일 경우에는 30m이며, 장치까지의 송신거리는 30m이다.

회사 측은 현재까지 20대 미만이 판매되었다고 밝혔다.

○ 공 형태의 상륙 로봇 가드봇 운용시험 실시

가드봇(GuardBot)사는 해병대 전투연구소와 함께 자사가 개발한 상륙 로봇 가드봇의 운용환경 시험을 진행하고 있다. 결과는 아직까지 미지수이나, 2012년 버지니아주 콰티코(Quantico) 해병대 기지 내 주행시험과 2014년 1월 해군상륙기지 내의 해군 주정에서 성공적으로 전개되었다가 복귀한 결과는 이미 발표되었다. 개발 기간은 약 7년이며, 현재 다양한 크기(10cm~274cm, 직경 183cm 시제품 개발계획)의 체계를 신속하게 제작할 수 있다.

가드봇은 주로 감시 및 대상물체에 대한 조사 임무를 위해 설계된 공처럼 생긴 로봇으로서 물 위에서 시속 6.4km, 해변에서 시속 32km로 이동이 가능하며, 약 30°에 이르는 경사로를 오를 수 있다. 9축 안정화 장치인 진자운동 추진체제로 무게중심을 앞뒤로 움직이며 다양한 조향 알

132) AUVSI 2013: ReconRobotics rolls out unmanned evolutions, jdds,claq,mnd,mil, 2013. 8. 14.

고리즘을 사용하여 전방으로 이동하고, 2~8GHz 데이터 링크를 통해 원격 운용된다. 360° 회전 가능하며, 탑재장비(로봇 양 측면에 있는 2개의 소형 투명 반구체) 내에 있는 라만(Raman) 레이저 분광기로 약 5cm 떨어진 곳에 있는 폭발성 화학물질의 탐지가 가능하지만, 팩봇과는 달리 폭발물을 무력화시키지는 않는다.

가드봇사는 해군과 체결한 공동연구개발협약을 통해 정부의 직접 재정지원을 받지 않으나 정부시설·연구 자원을 사용하여 상호 유익하게 제작한 제품의 상용화 권한을 가지며, 정부는 사용 면허권을 보유한다.

미 해병대, 공 형태의 전투로봇 개발 중¹³³⁾

미래 상륙 돌격용 장비가 일종의 타이어 튜브처럼 생긴 폭발물 형태를 취하고 있는, 실제적인 로봇이다. 적 세력권에 교두보를 설치하는 것은 역사적으로 전쟁에서 가장 위험한 작업의 하나였으나, 로봇 시대의 도래로 그 위험도를 약간 낮추게 되었다.

코네티컷주 스탬포드(Stamford) 지역 연구진이 상륙 로봇을 개발하였으며, 현재 해병대가 이를 시험하고 있다. 가드봇(GuardBot)은 일종의 공처럼 생긴 로봇으로서 물 위에서 시속 6.4km로 이동하여, 해변에서 시속 32km로 이동하고 약 30도에 이르는 경사로를 오를 수 있다.

이 로봇은 9축 안정화 장치인 진자운동 추진체계를 사용한다. 이 체계로 로봇은 무게중심을 앞뒤로 움직이고 다양한 조향 알고리즘을 사용하여 전방으로 이동할 수 있다.

로봇 제작자인 피터 몰라드(Peter Muhlrad) 박사는 개발에만 약 7년이 소요된 이 로봇 체계가 현재 다양한 크기로 신속하게 제작될 수 있다고 밝혔다.

회사 자료에 따르면, 이 로봇은 10cm 정도의 작은 크기에서 274cm 크기까지 다양한 크기로 제작 가능하다. 회사는 직경 1.8m의 시제품 개발도 계획하고 있다.

몰라드 박사가 사주로 있는 가드봇(GuardBot)사는 해군과 공동연구개발협약 CRADA(Cooperative Research Development Agreement)를 체결하였다. CRADA 법률체계를 통해 민간업체 또는 연구진은 정부시설·연구 자원을 사용하여 양측 모두에 상호 유익한 제품을 제작할 수 있다. 연구진의 개발 성과는 최대 5년간 보호된다. 다양한 형태의 CRADA에 의해 연구진은 정부의 직접 재정지원을 받지 않으나 자신들이 제작한 것을 상용화할 수 있는 권한을 가지며, 정부는 사용 면허권을 보유하게 된다.

가드봇사는 현재 해병대전투연구소와 함께 운용환경에서 가드봇을 시험하고 있으며, 결과는 아직까지 미지수이다. 연구진은 2012년 버지니아주 관티코 해병대 기지 비치발리볼 경기장에서 주행 영상 등을 발표하였다.

2014년 1월, 연구진은 버지니아주 리틀 크리크(Little Creek) 지역 해군상륙기지에서도 이 로봇을 시험했다. 이때 가드봇이 해군 주정에서 성공적으로 전개되었다가 복귀했다.

현재 가드봇은 2~8GHz 데이터 링크를 통해 원격 운용된다. 몰라드 박사와 연구진은 지도상에 특정 지점을 선정하기만 하면 로봇이 해당 지점으로 움직일 수 있는 등 보다 큰 자율성을 확보하기 위해 지리정보체계 GIS(Geographic Information System) 데이터를 통합하는 새로운 소프트웨어 관련 연구를 진행하고 있다.

몰라드 박사는 디펜스 원(Defense One)사에 “자금을 확보하면 8~10개월 이내에 개발 완료할 수 있다.”라고 말했다.

몰라드 박사는 이 체계를 일차적으로 감시 및 대상물체에 대한 조사를 할 수 있도록 설계하였다. 이 체계는 360° 회전이 가능하여 다른 지상 로봇보다 기동성이 약간 더 우수하다. 탑재장비(로봇 양 측면에 있는 2개의 소형

133) The Marines Are Building Robotic War Balls, defenseone.com, 2015. 2. 12.

투명 반구체) 내에 있는 스미스 디텍션(Smith Detection)사의 라만 레이저 분광기를 이용한 시험에서, 약 5cm 떨어진 곳에 있는 폭발성 화학물질을 탐지할 수 있었다.



그림 2-40 가드봇 상륙체계 모델 중 하나

이 체계는 팔이 하나인 팩봇과 달리 폭발물을 무력화시키지는 않는다. 비록 본 체계가 특수작전팀을 대체하지는 않으나, 위험 임무수행 시 동반 투입은 가능하다. 가드봇이 탐지 또는 카메라 장비가 아닌 폭발물을 탑재할 수 있는지에 대한 디펜스원측의 질문에 몰라드 박사는 “그렇다.”라고 간단히 답변했다.

○ 티아링스사 쿠거 출시

티아링스사가 출시한 미니 로봇 체계 쿠거20-H는 원거리에서 원격조종되어 건물 내부의 움직임과 사람의 호흡을 탐지하는 두 가지 기능을 제공한다.

장착된 다중 카메라는 향상된 상황인식 기능으로 주·야간 감시 임무를 수행한다. RF 스캐너는 경량의 기계팔에 장착되어 상당한 거리에서 강화형 콘크리트 벽을 투과할 수 있는 방향성이 우수한 광대역 신호를 전송한다. 이에 따라 쿠거20-H는 안전한 곳에서 원거리의 건물 내부를 조사할 수 있다. 쿠거20-H는 이전 출시된 쿠거10-L보다 더 먼 거리에서 벽 투과 탐지를 할 수 있다.

미 티아링스사, 건물 내부 움직임과 호흡 원격 탐지 가능한 소형 로봇 출시¹³⁴⁾

밀리미터파 소형 레이더를 장착한 원격제어 소형 로봇을 개발한 티아링스사는 쿠거20-H의 출시를 2011년 2월 4일 발표했다. 미니 로봇 체계는 원거리에서 원격조종되어 건물 내부의 움직임과 사람의 호흡을 탐지하는 두 가지 기능을 제공한다.

기계팔을 가진 경량의 민첩한 소형 로봇은 티아링스사의 초광대역 미세 빔, 멀티 기가헤르츠 무선주파수 센서 어레이를 탑재했다. 이 체계는 원거리에서 움직임의 흔적을 감시하고, 정지된 생명체를 탐지할 수 있다. 티아링스의 실시간 초광대역 무선주파수 영상개발은 육군 근접전투체계 프로젝트관리자의 탄약 사업집행실로부터 중소기업 혁신연구 2단계로 지원되었다.

소프트웨어 제어 인터페이스가 내장된 휴대용 컴퓨터로 쿠거20-H는 원거리에서 원격 유도되어 필요한 임무 과제를 수행할 수 있다. 장착된 다중 카메라는 향상된 상황인식 기능 제공으로 주·야간 감시 임무를 수행한다. 원거리 건물 내부를 조사할 수 있는 능력으로 인해 쿠거20-H는 안전한 곳에 위치할 수 있다. RF 스캐너는 경량의 기계 팔에 장착되어 상당한 거리에서 강화형 콘크리트 벽을 투과할 수 있는 방향성이 아주 우수한 광대역 신호를 전송한다. 수신기의 신호 탐지 회로는 표적의 반향을 포착한다. 신호의 세기와 지연 정보는 통합 신호 처리기에서 처리된다.



그림 2-41 소형 로봇 쿠거20-H

“쿠거20-H는 2011년 1월 출시된 쿠거10-L보다 더 먼 거리에서 벽 투과 탐지를 할 수 있다. 쿠거20-H는 다층 건물에서 원하는 구역을 주사하기 위해 다중분할 지점으로 원격 프로그래밍되어 배치된다. 이와 대조적으로 쿠거 10-L은 불발탄 위치를 수평으로 주사하는 것은 물론, 수직으로 벽 투과 탐지를 할 수 있다. 티아링스사는 향상된 상황인식을 위한 건물 내 원거리 탐지를 할 수 있도록 끊임없이 초광대역 무선주파수 영상의 핵심 역량을 개량하고 있다.”라고 티아링스사 창설자이자 대표이사가 밝혔다.

○ 무인 순찰 및 감시 실시

미국은 무인지상차량의 다양한 역할에 대한 시험을 동시에 진행하고 있다. 한 예로, 해병대는 시설을 순찰하고 침입자 또는 거의 1.6km 밖에서 잠재적인 적군을 탐지할 수 있는 신형 무인지

¹³⁴⁾ TiaLinx Launches Mini-Robot with a Long Standoff Capability to Detect Motion and Breathing Inside a Compound, www.army-guide.com, 2011. 2. 4.

상차량에 대한 실험을 진행하고 있다. 2014년 1월 말 통합훈련연습 기간에 ‘이동식 탐지·평가·대응체계’(MDARS)를 사용하여 기지를 성공적으로 방어했다. 콘솔로 제어하는 무인 야지차량 폴라리스 MDC가 외곽 방어지역에 대해 외부 보안 및 감시를 실시하였다.

폴라리스 MDC에는 항법용 레이저, 감시용 일광 및 적외선 카메라, 거리 약 1.6km용 레이더 등 다수의 첨단 센서가 장착되어 있으며, 10,000축광 조명등 탑재, 음성 경고 장치, 비살상 탄, 경무기까지도 장착 가능하다. 사전 지정한 경로점으로 이동할 수도 있고, 잠재적 적군을 탐지하였을 경우와 같이 추가적 조사를 위해서 관심지역으로 신속한 이동이 가능하다.

미 육군은 몇 대의 폴라리스 MDC를 아프가니스탄에 배치하여 진입 통제점에서 지원 임무를 수행하도록 할 계획을 가지고 있었으나, 철수가 시작됨에 따라 취소되었다.

미 해병대, 군사 기지 방호용 무인지상차량 폴라리스 운용 준비 완료¹³⁵⁾

미 해병대는 시설을 순찰하고 침입자 또는 거의 1.6km 밖에서 잠재적인 적군을 탐지할 수 있는 신형 무인지상차량에 대한 실험을 진행하고 있다. 1월 말 최근의 통합훈련연습 기간 중에 ‘이동식 탐지·평가·대응체계’ MDARS(Mobile Detection Assessment Response System)를 사용하여 기지를 성공적으로 지켰다.



그림 2-42 MDARS 탑재한 군사 기지 방호용 무인지상차량 폴라리스

2014년 1월 30일 전투센터에 있는 해병이 캠프 윌슨(Camp Wilson)의 에이스(ACE) 컴파운드(Compound)에서 MDARS를 직접 관측했다. 콘솔로 제어하는 야지차량 폴라리스 MDC(Military Diesel Crew)가 외곽 방어지역에 대해 무인 외부 보안 및 감시임무를 수행하였다.

¹³⁵⁾ U.S. Marine Corps ready to use unmanned ground vehicle Polaris to protect military bases, armyrecognition.com, 2014. 2. 24.

첫째 날 야간에 폴라리스 MDC가 사전에 선정한 경로점을 향해 자율적으로 기지 주변을 운행했다. 이때 한 경계 탑에 있던 초병이 2명의 잠재적인 적 병사를 탐지했다고 샌디에고(San Diego)에 있는 우주·해군전체계센터-태평양 소속의 MDARS 사업 관리자 팻 컬리턴(Pat Culliton)이 밝혔다.

고도로 적응력이 있는 본 차량은 버지니아 주 포트 벨브워(Ft. Belvoir)에 있는 육군 전력방호체계 제품관리자의 후원하에 개발되었으며, 다수의 첨단 센서를 구비하고 있다. 센서는 항법용 레이저, 감시용 주간 및 적외선 카메라, 거리 약 1.6km용 레이더 등으로 모두가 폴라리스 MDC 야지 차량에 장착되어 있다. 10,000축광 조명등을 탑재하고 있으며, 음성 경고 장치, 비살상 탄, 심지어 경 무기까지도 장착할 수 있다.

이 차량은 자유롭게 움직여, 사전 지정한 경로점으로 이동할 수도 있고, 첫날 밤 2명의 잠재적인 적군을 탐지하였을 경우와 같이 추가적 조사를 위해 신속히 관심지역으로 이동할 수도 있다.

미 육군은 폴라리스 MDC 몇 대를 아프가니스탄에 배치하여 병사들에게 잠재적인 위협을 검문소에 도달하기 전에 경고해 줄 수 있는 진입 통제점에서 지원 임무를 수행하도록 할 계획을 가지고 있었다. 그러나 계획은 아프가니스탄으로부터 부대 철수가 시작됨에 따라 취소되었다.

2.3.4 폭발물처리 로봇

○ 합동 급조폭발물 무력화기구, 급조폭발물 대응 로봇 경연대회 목표 제시

합동 급조폭발물 무력화기구는 ‘급조폭발물 대응 로봇 경연대회’의 목표를 밝혔다. 초경량 정찰 로봇에 중점을 두었던 이전 경연대회와 비교해서 대회의 주안점이 휴대형, 이동 지원형, 거치 지원형 로봇의 3개 분야로 바뀌었다. 휴대형 로봇은 제작자가 작동장소로부터 반경 200m까지 모든 체계요소를 운반할 수 있어야 하며, 이동지원형 로봇은 폭 0.9m, 높이 1.5m의 수직장애물을 통과할 수 있어야 한다. 또한, 거치지원형 로봇은 다른 기준에 비해 훨씬 크거나 무거운 체계로 설계될 것이다.

로봇 경연은 4가지 항목으로 이루어진다. 첫 번째 항목은 내구성이며, 진흙길에서의 최고주행거리와 최고속도를 평가할 것이다. 공간적 차원뿐만 아니라 로봇이 얼마나 오래 효과적으로 대기할 수 있는지를 계측하는 시간적 차원도 포함한다. 정찰 경연 항목은 로봇이 일정 시간 안에 도시 지형의 군사작전 시설과 터널에 은폐된 6×4cm 크기의 플라스틱 달걀의 색상과 수량을 가능한 한 많이 파악하는 것이다. 탐지 경연 항목에서는 복수모델로 제작되어 도로를 따라 은폐된 급조폭발물 격발장치를 찾아내는 임무가 부여된다. 파괴 경연 항목에서는 급조폭발물 격발장치 파괴기술을 갖췄는지 여부를 파악한다.

미 합동급조폭발물무력화기구, 차기 급조폭발물 대응 로봇 경연대회 목표 제시¹³⁶⁾

미 국방부 합동 급조폭발물 무력화기구 대표는 3월 21일에서 23일까지 캘리포니아주 샌디에고에서 열린 지상 로봇능력 회의에서 ‘급조폭발물 대응 로봇 경연대회’의 목표를 밝혔다.

합동 급조폭발물 무력화기구는 미 육군 TARDEC의 ‘로보틱스 로데오(Robotics Rodeo),’와 함께 6월 20일에서 30일까지 조지아주 포트 베닝에서 차기 합동 급조폭발물 무력화기구 경연대회를 공동 개최할 예정이다.

합동 급조폭발물 무력화기구 무력화/완화 분야의 행사기획자에 따르면, 합동 급조폭발물 무력화기구의 급조폭발물 대응 로봇 경연대회 구성은 초경량 정찰 로봇에 중점을 두었던 이전의 성공적인 경연대회로부터 나왔다고 한다.

차기 경연대회의 주안점은 이전의 초경량 로봇에서 휴대형, 이동 지원형, 거치 지원형 로봇의 3개 분야로 바뀌었다.

휴대형 로봇은 제작자가 작동장소로부터 반경 200m까지 모든 체계요소를 운반할 수 있어야 하며, 이동지원형 로봇은 폭 0.9m, 높이 1.5m의 수직장애물을 통과할 수 있어야 한다. 거치지원형 로봇은 다른 기준에 비해 훨씬 크거나 무거운 체계로 설계될 것이다.

로봇 경연은 내구성, 정찰과 탐지, 파괴의 4가지 항목으로 이루어진다.

행사기획자는 “경연의 첫 번째 항목은 내구성이며 진흙길에서의 최고주행거리와 최고속도를 평가할 것이다. 이 과정에서 로봇이 지도작성이나 감지 기능을 갖췄다면 변화탐지 동작을 시도할 기회를 얻을 수도 있다. 로봇의 변화상황 탐지 동작 여부를 파악하기 위해 주행조건을 바꾸어 운용자가 한 번 더 로봇을 조작하여 주행하도록 할 수 있다.”라고 설명했다.

내구성 항목은 공간적 차원뿐만 아니라 로봇이 얼마나 오래 효과적으로 대기할 수 있는지를 측정하는 시간적 차원도 포함한다.

행사기획자는 “합동 급조폭발물 무력화기구 부활절 달걀 찾기’로 규정한 정찰 경연 항목의 특징은 로봇이 일정 시간 안에 도시 지형의 군사작전 시설과 터널에 은폐된 6×4cm 크기의 플라스틱 달걀의 색상과 수량을 가능한 한 많이 파악하는 것이다.”라고 말했다.

탐지 경연 항목에서는 복수모델로 제작되어 도로를 따라 은폐된 급조폭발물 격발장치를 찾아내는 임무가 부과된다.

그는 “유선으로 연결된 트리거 격발장치를 통해 로봇이 격발장치를 찾는 과정에서 격발장치를 작동시켰는지 여부를 확인할 수 있다. 파괴 경연 항목을 통해서도 급조폭발물 격발장치 파괴기술을 갖췄는지 여부를 파악할 것이다.”라고 말했다.

그는 현재 보유한 대부분의 기술은 대형차량설계를 기반으로 한다고 인정하면서도 곧 있을 경연을 통해서 이동 지원이 가능한 로봇을 찾으려고 한다고 말했다.

○ 해군 해상체계사령부, 합동 폭발물처리 로봇 AEODRS 사업 추진

상호운용 가능한 전(全)군용 폭발물처리 로봇 계열체계를 개발하는 AEODRS사업을 주도하고 있는 해군 해상체계사령부는 전술운용 버전(인크리먼트 2)에 대한 마일스톤 B를 승인함으로써 엔지니어링·제조개발 단계로 나갈 수 있게 했다. 야전에 배치될 3개 인크리먼트 중 첫 번째 체제인 인크리먼트 1도 2015년 8월 31일 계약체결 이후 통합을 위한 승인을 취득했다.

상호운용성을 추구하는 이 접근방법은 공통의 물리적·전기적·논리적 인터페이스를 사용하는

136) JIEDDO targets multiple capabilities in next UGV challenge, International Defence Review, 2012, 3, 30.

정부 소유의 공통 아키텍처에 기반하고 있다. 이를 통해 3개 AEODRS 폭발물처리 로봇 전반에 대해 새로운 기술을 신속히 통합하기 위한 높은 수준의 상호운용성 및 상호호환성을 구비한 무인지상차량 계열 체계 제작을 지원하게 된다. 모듈식 개방형 체계 아키텍처는 업계의 독립적인 연구개발도 가능하게 함으로써 이 사업에 혁신적 기술을 적용할 수 있게 했다.

단독군장 병사용 체계(인크리먼트 1)는 크기가 가장 작은 버전으로 배낭을 이용하여 운반할 수 있을 정도로 가벼워야 하며, 주요 임무는 정찰이다. 이 체계는 폭발물처리 로봇 운용 능력상의 중요한 간극 해소에 기여하며, 첫 번째 개방형 아키텍처를 채택한 합동 폭발물처리 로봇이다. 전술운용 체계(인크리먼트 2)는 중간 크기의 체계로서 폭발물처리 대응차량으로 운반 가능해야 하고, 기술자 2명이 적정거리를 이동시킬 수 있어야 한다. 2005년부터 본격 양산에 착수한 폭발물처리 MTRS를 대체할 예정이다. 기지/기반시설운용 체계(인크리먼트 3)는 크기가 가장 크고 대형 대응차량/트레일러를 통해 수송하며, 주요 임무는 최대 적재, 광범위한 폭발물처리 무력화 등이다.

미 해군, AEODRS 전술용 폭발물처리 로봇 마일스톤 B 승인¹³⁷⁾

미 해군 해상체계사령부(NAVSEA)가 8월 18일 AEODRS(Advanced Explosive Ordnance Disposal Robotic System) 전술운용 버전(인크리먼트 2)에 대한 마일스톤 B를 승인했다.

AEODRS 사업은 상호운용 가능한 신형 폭발물처리 로봇 계열체계를 개발하고 있다. NAVSEA 획득·공통성처장 토마스 키어니(Thomas Kearney) 해군준장은 마일스톤 인크리먼트 2를 승인했으며, 이에 따라 전술운용 버전이 엔지니어링·제조개발 단계로 나갈 수 있게 되었다고 밝혔다.

AEODRS의 상호운용 가능한 접근방법은 정부소유 공통 아키텍처에 기반을 두고 있으며, 물리적·전기적·논리적 공통 인터페이스를 활용한다. 이로써 높은 수준의 상호운용성과 호환성을 가진 무인지상차량 계열체계를 제작할 수 있으며, 3개 AEODRS 폭발물처리 로봇 전반에 걸쳐 신기술을 신속히 통합할 수 있다.

단독군장 병사용 체계(인크리먼트 1)는 크기가 가장 작은 버전으로, 배낭을 이용하여 운반할 수 있을 정도로 가벼워야 한다. 이 체계의 주요 임무 중점은 정찰이다.

마일스톤 B 승인을 받은 전술운용 버전(인크리먼트 2)은 중간 크기의 체계로서 폭발물처리 대응차량으로 운반 가능해야 하고 기술자 2명이 적정거리를 이동시킬 수 있어야 한다. 이 버전의 일차적 임무 중점은 심도 깊은 정찰과 다양한 품목에 대한 검사에 두고 있다. 인크리먼트 2 로봇은 2005년에 본격양산 착수한 폭발물처리 MTRS(Man Transportable Robotic System)를 대체할 예정이다.

기지/기반시설 운용 체계(인크리먼트 3)는 크기가 가장 큰 버전으로서 대형 대응차량/트레일러를 통한 수송을 요건으로 하고 있다. 인크리먼트 3의 주요 임무는 최대 적재/인양능력, 광범위한 폭발물처리 무력화, 안전조치 및 기타 특수 능력이 포함되어 있다.

NAVSEA 원정임무사업실 사업관리자 아론 피터스(Aaron Peters) 대령은 “3개 인크리먼트 전반에 걸쳐 이 모듈식 개방형 아키텍처 접근방법을 채택함으로써 새롭게 출현하는 기술을 보다 잘 통합할 수 있으며, 폭발물처리 수행

137) AEODRS Tactical EOD Robotic Program Approved for Engineering and Manufacturing Development Phase, navy.mil, 2015. 8. 27.

전투원들의 전반적 능력을 개선할 수 있게 된다.”라고 말했다.

마일스톤 B에 대한 승인은 ‘주 체계통합업체 업계 인식제고의 날’ 행사 실시 1개월 후에 이루어졌다. 이 행사를 통해 AEODRS 인크리먼트 2에 대한 기술규격, 체계 시험대(test bed)에 대한 업계 접근법, 초안 요청 및 사업일정에 대한 정보를 교환할 수 있었다.

AEODRS 사업은 NAVSEA의 획득·공동성처 산하 PMS408 원정임무사업실이 관리를 한다. 획득·공동성처는 정부와 업계 간의 의사소통 간극을 좁히기 위한 전담 인원을 동원하여 획득 전수명주기에 대한 비용과 변경사항 감소를 지원하고 있다. 또한 원정 임무, 폭발물처리, 특수전 공동체에 대한 리더십 지원도 제공한다.

미 해군, 합동폭발물처리 로봇 AEODRS 사업 인크리먼트 1 통합단계 승인¹³⁸⁾

미국 해군 해상체계사령부는 AEODRS 사업 인크리먼트(Increment) 1이 8월 31일 계약체결 이후 통합을 위한 승인을 취득했다고 발표했다.

인크리먼트 1은 이전에 배치될 3개 인크리먼트 중 첫 번째 체계이다. 이 사업은 개방형 아키텍처 계열로봇에 대한 통합 관련 기술적 도전과제 이해를 위해 업계와 협력하고 있다. 해군은 전(全)군용 폭발물처리 로봇 계열체계 제품을 개발하기 위한 이 공동사업을 주도하고 있다.

NAVSEA 원정임무사업 사업관리자 아론 피터스(Aaron Peters) 해군대령은 “AEODRS 인크리먼트 1은 폭발물처리 로봇 운용 능력상의 중요한 간극 해소에 기여하며, 첫 번째 개방형 아키텍처를 구비한 합동 폭발물처리 로봇이다. 이 체계 요구사항을 승인하는 능력생산서가 2014년 3월에 서명되었다.”라고 말했다.

상호운용성을 추구하는 이 접근방법은 공통의 물리적·전기적·논리적 인터페이스를 사용하는 정부 소유의 공통 아키텍처에 기반하고 있다. 이를 통해 3개 AEODRS 폭발물처리 로봇 전반에 대해 새로운 기술을 신속히 통합하기 위한 높은 수준의 상호운용성 및 상호호환성을 구비한 무인지상차량 계열 체계 제작을 지원하게 된다. 모듈식 개방형 체계 아키텍처는 업계의 독립적인 연구개발도 가능하게 하여 이 사업에 혁신적 기술을 제공하게 한다.

획득·공동성 담당 톰 키어니(Tom Kearney) 국장은 “주체계 통합업체 접근방법을 통해 최상의 것을 얻을 수가 있다. 이는 혁신적인 아이디어를 활용하는 다수의 소기업 모듈을 통합할 수 있는 노스롭그루먼사의 체계통합 전문성을 활용함으로써 가능하다. 계열체계 접근방법을 통해, 사업 착수 시점부터 모든 인크리먼트 전반에 대해 공통성이 확립될 수 있도록 하여 잠재적 비용절감과 일정단축을 도모할 수 있다.”라고 말했다.

AEODRS 사업은 NAVSEA의 획득·공동성국 산하 조직인 PMS408 원정임무사업실이 관리하고 있다. 획득·공동성국은 전담 인원들을 투입하여 획득수명주기 전반에 대한 비용과 변수를 감소시키기 위해 정부와 업계 간 의사소통에 힘쓰고 있다. 원정임무, 폭발물처리, 특수작전 공동체에 리더십 지원도 제공하고 있다.

○ 아이로봇사 로봇, 모든 폭발물처리 임무에 이용 가능

아이로봇사는 모든 임무에 이용 가능한 광범위한 무인 폭발물처리솔루션을 제공하고 있다. 아이로봇사 로봇 중 가장 작은 퍼스트룩은 무게 2.3kg으로 폭발물처리 작전용 배낭에 들어가는 크기이며, 가장 큰 제품인 226.8kg의 710 위리어는 차량탑재 급조폭발물과 기반시설 관련 임무나 대형 폭발물처리에 적합하다.

138) AEODRS Increment One Enters Integration Phase, navy.mil, 2015. 9. 10.

아이로봇사 로봇 중 가장 인기 있는 것은 무게 27.2kg의 팩봇이다. 팩봇은 2001년 실전 배치된 이래 고객 의견을 바탕으로 진화하는 위협에 대응하기 위해 지속적으로 개선을 해왔다. 다용도로 사용 가능해서 이라크·아프가니스탄에서 미군과 다국적군에게 큰 인기를 얻었다. 판매된 총 6,000기의 팩봇 중 약 4,500기가 미군에, 나머지가 영국과 중동 및 아시아 태평양 지역 국가 등 35개 동맹국에 판매되었다. 팩봇은 세계 곳곳에 배치되어 고온의 사막 모래 환경, 고온 다습한 환경, 유럽의 변덕스러운 기후 등 다양한 환경에 노출되어 능력을 발휘하고 있다.

아이로봇사의 폭발물처리 로봇 제어 방식은 플랫폼의 크기와 운용 분야에 따라 차이가 있다. 크기가 큰 편인 팩봇과 710 위리어는 노트북 컴퓨터 기반 제어장치를 사용한다. 반면, 퍼스트룩은 0.9kg짜리 손바닥 크기 제어장치를 사용한다. 화면이 통합되어 있어 다루는 데 별도의 훈련이 필요없다. 13.6kg인 310 SUGV의 경우에는 HUD(Head-Up Display)를 갖춘 엑스박스(Xbox) 제어장치를 통합했다.

아이로봇사 로봇, 모든 폭발물처리 임무에 이용 가능¹³⁹⁾

커틀러스 로봇은 영국군의 특정 요구조건을 충족시키기 위해 특수하게 개발되었다. 그러나 아이로봇사는 모든 임무에 이용 가능한 광범위한 무인 폭발물처리 솔루션을 제공하고 있다.

아이로봇사의 로봇 제품 담당 마크 버랭거(Mark Belanger) 이사는 “당사 로봇 중 가장 작은 퍼스트룩이 무게 2.3kg으로 폭발물처리 작전용 배낭에 들어가는 크기이다. 가장 큰 제품인 226.8kg의 710 위리어 가 차량탑재 급조 폭발물과 기반시설 관련 임무나 대형 폭발물처리에 적합하며, 이 사이에 여러 종류가 있다.”라고 설명했다.

아이로봇사 로봇 중 가장 인기 있는 것은 무게 27.2kg의 팩봇이다. 이는 2001년에 실전배치된 이래 고객 의견을 바탕으로 진화하는 위협에 대응하기 위해 지속적인 개선을 거쳤다.

버랭거는 “팩봇이 매우 다양한 면모를 지닌 로봇”이라며, “3개 링 머니플레이터 팔을 갖추고 있어 다른 로봇으로는 불가능한 여러 가지 일을 할 수 있다.”라고 말했다. 그리고 “좁은 공간에 들어갈 수 있으며, 다양한 화생방 센서를 장착할 수 있고, 항공기 내 복도를 따라 이동해 좌석 위 선반 공간에 접근하는 것도 가능하다.”라고 덧붙였다.

팩봇은 여러 용도로 사용가능해 이라크·아프가니스탄에서 미군과 다국적군에게 큰 인기를 얻었으며, 전후 미국 내 치안당국에서도 인기를 끌었다. 판매된 총 6,000기의 팩봇 중 약 4,500기가 미군에 판매되었다. 나머지는 영국과 중동 및 아시아 태평양 지역 국가 등 35개 동맹국에 판매되었다.

이사는 “팩봇이 세계 곳곳에 배치되어, 주로 사용된 이라크와 아프가니스탄의 사막 모래 환경을 비롯한 다양한 환경에 노출되었다.”라며 “태평양 지역에서는 고온 다습한 환경에서 임무를 수행하고, 중동 지역에서는 고온과 모래를 견디며, 유럽 지역에서는 다양한 기후조건에서 성능을 발휘하고 있다.”라고 설명했다.

아이로봇사의 폭발물처리 로봇을 제어하는 방식은 플랫폼의 크기와 운용 분야에 따라 차이가 있다. 크기가 큰 편인 팩봇과 710 위리어는 노트북 컴퓨터 기반 제어장치를 사용한다. 반면, 퍼스트룩은 직관적이며 가벼운 0.9kg 짜리 손바닥 크기 제어장치를 사용한다. 이는 화면이 통합되어 있으며 다루는 데 별도의 훈련이 필요하지 않다.

이사는 “이미 1,000기 이상을 판매한 13.6kg인 310 SUGV의 경우에는 HUD를 갖춘 엑스박스 제어장치를 통합했다.”라며 “당사는 고객에게 직관적이며 사용하기 쉽고 일상생활에서 친숙하게 접할 수 있는 외관을 가진 제어장치

139) Bomb disposal robots – evolution and revolution, army-technology.com, 2014. 3. 13.

를 제공하고자 했다.”라고 설명했다.

이러한 기술이 활용될 분야와 관련하여, 버랭거 이사는 전쟁 무대가 이라크에서 아프가니스탄으로 전환되면서 제한된 기반시설을 가진 지역 내 하차 임무를 위해 모듈형 조립 방식을 지원할 수 있는 더 작고 가벼운 로봇에 대한 요구가 커졌다고 말했다. 예를 들어 퍼스트룩 로봇의 경우, 처음에는 경찰 로봇으로 설계되었다. 그러나, 폭발물처리 관련 당국에서는 폭발물 위협을 처리하기 위한 가벼운 머니플레이터 팔과 열상 카메라를 요구했다. 이제는 아프가니스탄 전쟁 이후 도심 환경에서 발생할 가능성이 있는 차량탐재 급조폭발물 및 기타 위협을 처리할 수 있는 대형 로봇이 필요한 상황이다.

버랭거 이사는 “이라크와 아프가니스탄에서 육군은 급조폭발물 위협을 제거하기 위해 현장 폭파 방식을 많이 사용했다. 이 방식은 민간인이 많은 도시 지역에서는 쉽게 사용할 수 없다.”라며 “그러한 환경에서는 위협을 격리시켜 주위에 피해를 입히지 않고 폭발물을 무력화할 수 있는 로봇이 필요하다.”라고 말했다.

팩넷 로봇의 경우도 폭발물처리 용도를 넘어서는 다른 분야 응용을 위한 최신화가 진행 중이다. 아이로봇사는 최근 화생방 센서를 이 로봇에 장착할 수 있도록 했다.

버랭거는 “당사 연구 분야 중 하나는 로봇에 더 큰 다용성을 주는 것이다. 폭발물처리팀에서 로봇 배치 후 화생방 및 기타 센서를 이용해 폭발물처리 이상의 임무에 활용할 수 있도록 하는 것이다.”라고 밝혔다.

– 전술기동로봇 SUGV 310

아이로봇사는 미국 육군으로부터 전술기동로봇 310 SUGV 50대와 수리부속에 관한 760만 달러 규모의 주문을 받았다. 주문은 SUGV 50대를 최초 납품하는 계약으로 체결되었다. 기존 310 SUGV는 폭발물처리팀에서 운용하였으며, 이번에 주문된 로봇은 전투공병과 해병대에서 운용할 예정이다. 로봇 체계의 중량은 15.8kg으로 이동 작전에 유리하다. 아이로봇사와 보잉사는 2007년부터 전략적 협력을 통해 SUGV 계열 차량을 개발해왔다.

미 육군, 아이로봇사에 760만 달러 규모의 소형 전술기동로봇 주문¹⁴⁰⁾

아이로봇사는 워렌에 있는 미 육군계약사령부로부터 전술기동로봇 310 SUGV(Small Unmanned Ground Vehicle) 50대와 수리부속에 관한 760만 달러 규모의 주문을 받았다.

주문은 SUGV 50대를 최초 납품하는 납기/수량 불확정 계약으로 체결되었다.

병사들은 위험지역에서 떨어져 안전을 유지하면서도 310 SUGV를 통해 상황인식 정보 수집을 할 수 있다. 로봇 체계의 중량은 15.8kg로 이동 작전에 유리하다. 310 SUGV는 이전에 폭발물처리팀에서 운용되었고, 이번에 주문된 로봇은 전투공병과 해병대에서 운용될 예정이다.

“310 SUGV는 휴대성, 내구성, 운용의 용이성이 입증되었다. 긍정적인 사용자 피드백과 전장에서의 성공적인 역할 수행 결과, 310 SUGV는 현재 다양한 임무에 운용되고 있다. 아이로봇사는 우리 병사들의 목숨을 구해줄 로봇을 제공하게 되어 매우 영광이다.”라고 아이로봇사 정부와 산업 로봇 부서 책임자 로버트 모지스가 전했다.

아이로봇사와 보잉사는 2007년부터 전략적 협력을 통해 SUGV 계열 차량을 개발했다.

140) iROBOT Announces \$7.6 million SUGV Order from the U.S. Army, www.army-guide.com, 2011, 4, 21.



그림 2-43 아이로봇사 전술기동로봇 310 SUGV

－ 모듈식 다목적 로봇 510 팩봇 패스택 로봇 체계

510 팩봇은 중량 약 11kg인 모듈식 다목적 로봇으로서 병사와 긴급구조요원을 도와 폭발물 제거, 급조폭발물 무력화 및 원격 감시정찰 임무를 수행하도록 설계되었다. 한 사람이 2분 이내에 쉽게 배치 가능하며, 건물, 엄폐호, 동굴, 터널 탐색 등 다양한 임무용 형상으로 제작 가능하다. 모듈식 경량하중 운반장비인 몰리(MOLLE) 팩, 차량 트렁크 또는 헬리콥터에 탑재가 용이하며, 계단이나 좁은 통로를 운행하고, 바위, 진흙, 눈 등 험지를 최고시속 9.3km로 이동한다.

미 육군, 아이로봇사에 팩봇 로봇 체계 추가 발주¹⁴¹⁾

아이로봇사는 향후 4년여에 걸쳐 로봇 체계를 납품하는 계약을 미 육군 RSJPO로부터 수주했다. 만료된 계약을 대체하는 새로운 3,000만 달러 규모의 납기/수량 불확정 계약에 따라 수량이 지정되지 않은 아이로봇 510 팩봇 패스택(FasTac) 로봇과 유지부품을 납품하게 된다.

금번 계약 하에서 관련 유지 부품은 최초 300만 달러 주문의 일부로 공급 예정이며, 납기는 2013년 4분기 말이다.

아이로봇사 국방 및 안보 사업부문 선임 부사장 겸 책임자인 프랭크 윌슨(Frank Wilson)은 로봇 능력을 공급하여 부대의 임무 달성을 도와주게 될 것이라면서, “육군은 전장에서 팩봇 패스택 로봇 체계의 가치를 인식하고 있으며, 아이로봇사는 앞으로도 육군이 팩봇 패스택 로봇을 잘 유지할 수 있도록 RSJPO와의 작업을 계속 하기를 기대한다.”라고 말했다.

510 팩봇은 군사 및 민간 안전 요원이 위험물과 환경을 안전한 거리에서 조사할 수 있게 해준다. 모듈식의 다목적 로봇으로서, 중량은 약 11kg(24lb)이며, 병사와 긴급구조요원을 도와 폭발물제거와 급조폭발물 무력화 그리고

¹⁴¹⁾ 1. US Army orders additional robotic systems from iRobot, army-technology.com, 2013. 7. 12.

2. iRobot Awarded \$30 Million Army Contract, defense-aerospace.com, 2013. 7. 12.

원격 감시정찰 임무를 수행하도록 설계되었다.

일련의 호환성 있는 탑재장비를 갖추고 한 사람이 2분 이내에 쉽게 배치 가능하며, 전투에서 입증된 팩봇은 차량 전위용, 건물, 엄폐호, 동굴, 터널 탐색은 물론 요구에 따른 다양한 임무용 형상으로 만들 수 있다.

이 로봇은 물리 팩, 차량 또는 헬리콥터의 트렁크에 쉽게 탑재가 가능하며, 계단을 오르고, 좁은 통로를 운행하며, 바위, 진흙, 눈 등 험지를 최고시속 9.3km로 이동할 수 있다.

아이로봇사는 전 세계적으로 군사용 및 민간 방위군용으로 5,000대 이상의 로봇을 납품했다.

보병장비 물리는 특수임무 요구에 따른 조끼와 ‘룩색’으로 불리는 배낭, 주머니, 취수 시스템을 포함한 모든 개인장구 수송 체계를 통합했다.

– 원자력발전소에서 아이로봇 710과 510 운용

프로그레스 에너지(Progress Energy)사는 아이로봇 710 워리어 1대와 아이로봇 510 팩봇 2대를 구매하여 로빈슨(Robinson) 원자력발전소에서 운용 중이다. 워리어는 강력하고 견고한 로봇으로서 68kg 이상의 탑재장비 운반이 가능하고, 100kg까지 들어 올릴 수 있다. 모듈형으로 적응력과 확장성이 우수한 팩봇은 병사가 안전한 곳에서 여러 가지 임무를 수행할 수 있게 지원하는 전술 기동 로봇이다.

워리어와 팩봇은 후쿠시마 원자력발전소에서도 결정적인 역할을 하였다. 일본에서 대지진과 지진해일이 발생한 후 아이로봇사는 워리어 2대와 팩봇 2대를 보내고 운용자 교육을 실시하였다. 이후 워리어와 팩봇은 후쿠시마 원전에서 정기적으로 잔해 제거와 방사능 수치를 측정하는데 사용되고 있다.

미 아이로봇사 워리어 및 팩봇 로봇, 미 원자력발전소 작업 지원¹⁴²⁾

로봇 기술 기반 솔루션 선두업체인 아이로봇사는 프로그레스 에너지사가 자사 로봇 3대를 구매하여 로빈슨 원자력발전소에서 운용 중이라고 밝혔다.

프로그레스 에너지사는 아이로봇 710 워리어 1대와 아이로봇 510 팩봇 2대를 구매하였다. 워리어는 강력하고 견고한 로봇으로서 68kg 이상의 탑재장비 운반이 가능하고 100kg까지 들어 올릴 수 있다. 모듈형으로 적응력과 확장성이 우수한 팩봇은 병사가 안전한 곳에서 여러 가지 임무를 수행할 수 있게 하는 전술 기동 로봇이다.

아이로봇사 군용로봇 사업부 임시 총책임자인 팀 트레이너는 “아이로봇사의 무인지상차량이 광범위한 임무를 수행할 수 있는 견고한 차량으로 입증되었다.”며 “병사 대신 로봇을 방사능 환경으로 투입하면서 위험성을 낮췄고, 작전 수행에 소요되는 비용 효과도 우수하여 로봇시장에서 호평을 받고 있다.”고 밝혔다.

워리어와 팩봇은 후쿠시마 원자력 발전소에서도 결정적인 역할을 하였다. 일본에서 대지진과 지진해일이 발생한 후, 아이로봇사는 워리어 로봇 2대와 팩봇 로봇 2대를 보내고 운용자 교육을 실시하였다. 이후, 워리어와 팩봇은 후쿠시마 원전에서 정기적으로 잔해 제거와 방사능 수치를 측정하는 데 사용되고 있다.

142) iRobot Warrior and PackBot Robots Support US Nuclear Power Plant Operations, asdnews.com, 2012, 4, 2.



그림 2-44 아이로봇 710 워리어

○ 키네틱 NA사 무인지상차량 텔런과 드래곤 러너 20

호주 육군은 아프간에서 키네틱 NA사의 드래곤 러너 20(DR20)보다 대형 무인지상차량인 텔런을 운용 중에 있으며, 신규 선정된 DR20은 폭발물처리, 조사와 감시정찰 임무 수행이 가능하므로 전력의 다른 단계를 담당하게 할 예정이다. DR20은 텔런보다 기동성이 더 좋아 전방 정찰에 적합하며, 계단 오르기 및 장애물 넘기도 가능하다.

전체 체계는 배낭형으로 휴대가 가능하고, 궤도형 및 차륜형 형상 모두 가능하다. 중량은 15kg 이하(탑재장비에 따라 정확한 중량은 달라짐)이며, 모듈 형상이므로 머니플레이터, 폭발물처리 장비, 센서와 정찰 도구 등의 체계 탑재가 가능하다. 또한, 무선주파수 링크로 600m 범위에서 조종된다.

호주 군, 키네틱 NA사의 무인지상차량 드래곤 러너 20 인수 예정¹⁴³⁾

호주 국방부에서 키네틱 NA사의 무인지상차량 드래곤 러너 20(DR20)을 선택한 이후, 군은 이 체계를 인수할 계획이다.

호주 육군은 아프간에서 키네틱 NA사의 DR20보다 대형 무인지상차량인 탤런을 이미 운용 중이며, 드래곤 러너 20(DR20)은 폭발물처리, 조사와 감시정찰 임무 수행이 가능하므로 전력의 다른 단계를 담당할 예정이다.

DR20은 탤런보다 기동성이 좋아서 전방 정찰에 더 적합하고, 설계 또한 계단 오르기 및 장애물 넘기가 가능하게 되어 있다.

전체 체계는 배낭형으로 휴대가 가능하고, 궤도형 및 차륜형 형상이 모두 가능하다. 중량은 15kg 이하(탑재장비에 따라 정확한 중량은 달라짐)이며, 모듈 형상이므로 머니플레이터, 폭발물처리 장비, 센서와 정찰 도구 등의 체계 탑재가 가능하다. DR20은 무선주파수 링크로 600m 범위에서 조종된다.

호주 외에 운용자는 영 육군, 미 육군과 해병대이며, 모두 아프간에서 운용하고 있다.



그림 2-45 궤도형 무인지상차량 드래곤 러너 20



그림 2-46 DR 20 조종기

143) Australia expands UGV capabilities with Dragon Runner 20s, international defense review, 2012, 1, 6.

○ 미국 키네틱 NA사, 무인지상차량 탤런 계약 2건 체결

육군의 무인지상차량 탤런 IV는 아프가니스탄과 이라크에서의 전투에 광범위하게 배치된 바 있다. 키네틱 NA사는 탤런 IV 무인지상차량을 현재 그리고 미래 작전에 지속적으로 투입할 수 있도록 성능개량을 통한 현대화 작업을 진행할 예정이다. 아울러 현재 작전 배치된 체계의 유지부품도 공급할 예정이다.

또한, 키네틱 NA사는 미국 해군 폭발물처리 기술부문용으로 신형 MTRS Mk2 체계 공급 및 수리·성능개량 작업을 수행하며, 예비부품도 공급할 예정이다.

미 키네틱 NA사, 무인지상차량 탤런 계약 2건 발표¹⁴⁴⁾

키네틱 NA사는 두 건의 계약에 따라 미국 육군의 무인지상차량 탤런 IV를 개보수 및 현대화하고, 해군용 신형 탤런 MTRS Mk2 체계를 제작할 예정이라고 12월 18일 발표했다. 두 계약은 모두 2014년 9월에 체결되었다.

육군의 무인지상차량 탤런 IV는 아프가니스탄과 이라크에서의 전투에 광범위하게 배치된 바 있다. 키네틱 NA사는 탤런 IV 무인지상차량을 현재 그리고 미래 작전에 지속적으로 투입할 수 있도록, 성능개량을 통한 현대화 작업을 진행할 예정이다. 아울러, 현재 작전 배치된 체계의 유지부품도 공급예정이다. 미시간주 워런 소재 육군계약사령부가 발표한 계약 규모는 1,750여만 달러이다.

또한, 키네틱 NA사는 미국 해군 폭발물처리 기술부문용으로 신형 MTRS Mk2 체계 공급 및 수리·성능개량 작업을 수행하며, 예비부품을 공급할 예정이다. 이 계약은 3개년 기한의 계약 조건으로 금액은 최대 3,000만 달러에 이를 수 있다.

키네틱 NA사의 지상체계 부문 부사장은 “이 원격 로봇이 위험지역에서 병사들을 대신하여 임무를 수행함으로써 병사 손실 최소화에 기여할 수 있게 된 것에 대해 자긍심을 가지고 있다. 믿을 수 있는 성능의 견고한 이 로봇 계열 제품에 대한 미군의 신뢰에 매우 고무되어 있다.”라고 밝혔다.

키네틱 NA사는 탤런 플랫폼에 대한 주요 개선작업을 실시하여 무인지상차량 상호운용성 요건을 준수하는 크기가 더 작고 가벼운 버전으로 제작하였다. 성능개량형 탤런 IV는 무게를 종전보다 약 10kg 더 줄여 62kg이 되도록 했으며, 향후 약 45kg 정도까지 되도록 할 계획이다. 무게 감소는 종전 버전에서 배선을 많이 제거하고, 폭과 길이를 몇 cm 줄임으로써 달성하였다. 로봇 팔 개선을 통해 종전 자유도 2에서 3으로 개선되었으며, 최대 인양능력도 종전 10kg에서 27kg이 되었다.

144) QinetiQ North America wins US military Talon contracts, shephardmedia.com, 2014. 12. 22.

미 퀴네틱사, 무인지상차량 탈런 소형경량 버전 제작¹⁴⁵⁾

퀴네틱 NA사가 탈런 플랫폼에 대한 주요 개선작업을 실시하여 미국 국방부 무인지상차량 상호운용성 요건을 준수하는 더 크기가 작고 가벼운 버전으로 제작하였다.

성능개량형은 탈런 4로 불리며, 무게를 종전보다 약 10kg 줄여 62kg이 되도록 했다. 그러나 회사 관계자들은 이 체계 무게가 약 45kg 가까이 되도록 더 줄이는 노력을 지속하고 있다고 밝혔다.



그림 2-47 키네틱사의 원래 탈런(좌측)과 크기가 작고 가벼운 탈런 4(우측)

이러한 무게 감소는 종전 버전에서 배선을 많이 제거하고 폭과 길이를 몇 cm 줄임으로써 달성하였다고 관계자가 밝혔다.

로봇 팔에 대한 개선을 통해 종전 2자유도에서 3자유도를 구현하였으며, 최대인양능력도 종전 10kg에서 27kg이 되었다. 기존의 부호화 직교부호화 주파수분할 다중 COFDM 통신은 인터넷 프로토콜 체계 및 중계 방식으로 교체되었다.

상호운용성 프로파일(IOP) 요구조건을 달성하기 위한 공통 인터페이스도 설치하였다. 여기에는 다양한 연결장치, 공통회로판, 탑재장비 인터페이스가 포함되어 있으며, 이를 통해 제3 장비 설치가 가능하다.

회사는 이 플랫폼이 IOP를 준수하는 것으로 설명하였으나, TARDEC에 의한 공식적 군사용 평가는 아직 실시되지 않았다.

키네틱 NA사는 2013 국제무인차량체계협회에서 미군과 영국군이 아프가니스탄에서 로봇 배치체계 RDS를 야전 배치했다고 밝혔다. 차량 외부에 장착하는 유압식 RDS는 미 육군 TARDEC이 개발했으며, 운용자가 차량에서 내릴 필요없이 탈런 무인지상차량을 배치, 운용할 수 있다. RDS는 운용자에게 야기되는 위험을 감소시키고, 탈런 배치를 단순화하기 위해 개발되었으며, 무인지상차량 회수도 가능하다.

145) QinetiQ NA shrinks Talon UGV to fit DoD Requirements, janes.com, 2012, 8, 10.

키네틱 NA사는 텔런용 무선충전체계를 개발 중에 있다. 텔런용으로 더 무겁고 강력한 머니플레이터 팔도 개발했는데, 표준형상의 자유도 2에 비해 자유도 3으로 향상되었다. 팔의 기저부에 어깨를 추가함으로써 동작을 강화하였으며, 약 40kg을 들어 올릴 수 있다.

또한, 추가적인 검토를 거쳐 화생방핵·폭발물 탐지 역할도 수행하고 있는데, 키네틱 NA사가 제작한 텔런과 스파르타쿠스를 후쿠시마 원자력발전소 사고에 대응하기 위해 일본에 배치하여 운용 중에 있으며, 화생방핵·폭발물과 위험물질 탐지 센서를 장착한 무인지상차량 드래곤 러너 20과 동일 형상의 텔런을 우방국에 공급하였다.

키네틱 NA사는 전술로봇제어기 TRC 개발도 지속하고 있는데, TRC로 10대 이상의 무인지상차량과 거의 동일 숫자의 무인기 운용 능력을 시연했다. 현재 TRC가 제어하는 요소들의 운용을 지원하기 위해서는 다수의 소형 무전기가 필요한데, 예를 들면, 무인지상차량 제어에 한 대, 임무장비 제어에 또 다른 한 대가 더 필요하다. 하지만 TRC는 동시에 다수의 무인체계를 제어할 수 있는 능력을 가지고 있으므로 궁극적으로는 플랫폼과 함께 작동할 수 있는 단일 무전기를 이용하여 운용자에 부과되는 부담을 줄일 수 있을 것이다.

2013 국제무인차량체계협회: 미 키네틱 NA사, 무인지상차량 텔런 능력 강화¹⁴⁶⁾

키네틱 NA사의 무인체계부문 선임 사업 책임자 찰리 딘(Charlie Dean)은 2013 AUVSI(8월 12~15일 워싱턴 D.C.)에서 미군과 영국군이 아프가니스탄에서 RDS(Robotic Deployment System)를 아전배치했다고 밝혔다.

차량 외부에 장착하는 유압식 RDS로 운용자는 차량에서 내릴 필요 없이 텔런 무인지상차량을 배치, 운용할 수 있다. RDS는 운용자에게 야기되는 위험을 감소시키고 텔런 배치를 단순화하기 위해 개발되었으며, 무인지상차량 회수도 가능하다.

미 육군 TARDEC이 RDS를 개발했다.

키네틱 NA사는 텔런용 무선충전체계를 개발 중에 있다. 예를 들면, 차량에 장착하는 판을 차량상의 다른 판, 예를 들면, RDS 옆에 일렬로 배열하여 전하가 텔런 장치로 전달되게 한다. 두 판은 물리적으로 연결되지 않고 근접 장착된다.

또한, 키네틱 NA사는 텔런용으로 더 무겁고 강력한 머니플레이터 팔을 개발했는데, 이는 표준형상의 자유도 2에 비해 자유도 3으로 향상되었다. 팔의 기저부에 어깨를 추가함으로써 동작을 강화하였다. 팔은 약 40kg을 들어 올릴 수 있다.

또한, 키네틱 NA사는 많은 검토를 거쳐 화생방핵·폭발물 탐지 역할을 수행하고 있다고 딘이 밝혔다. 회사가 제작한 텔런과 스파르타쿠스봇켓, 차량의 개량형을 후쿠시마 원자력발전소 사고에 대응하기 위해 일본에 배치하여 운용 중에 있다.

딘은 화생방핵·폭발물과 위험물질 탐지 센서를 장착한 무인지상차량 드래곤 러너 20과 동일 형상의 텔런을 우방국에 공급하였다고 말했다.

키네틱 NA사는 전술로봇제어기 TRC(Tactical Robotic Controller) 개발도 지속하고 있다. 딘은 TRC가 10대 이상

¹⁴⁶⁾ AUVSI 2013: QinetiQ NA enhances Talon capabilities, jdds,claq,mnd,mil, 2013. 8. 14.

의 무인지상차량과 거의 동일 숫자의 무인기를 운용할 수 있음을 회사가 시연했었다고 밝혔다.

처음에는 TRC를 아프가니스탄의 미 해병대에 배치하여 무인기로부터 보내온 영상을 수신하였으며, 이후에 공병 무인지상차량 미노타우로스(Minotaur) 및 아르마딜로를 제어용으로 미 육군에 배치했다.

단은 한 가지 목표가 TRC의 통신체계 요구사항을 정교화하는 것이라고 말했다. 현재 TRC가 제어하는 요소들의 운용을 지원하기 위해 다수의 소형 무전기가 필요한데, 예를 들면, 무인지상차량 제어에 한 대, 임무장비 제어에 다른 한 대가 필요하다. TRC가 동시에 다수의 무인체계를 제어할 수 있는 능력을 가지고 있으므로 궁극적으로는 플랫폼과 함께 작동할 수 있는 단일 무전기를 이용하여 운용자에 부과되는 부담을 줄일 수 있을 것이다.

○ 리모텍사 폭발물처리 로봇 론즈 MK3 시리즈

노스롭그루먼사의 자회사 리모텍사는 미국 해군의 폭발물처리 로봇 MK3 시리즈 론즈 103대를 수리 및 성능개량할 예정이다. 리모텍사는 창 수준의 수리지원을 제공하고, MK3 모드(Mod) 0 및 모드 1 버전 체계 모두를 성능개량하며, 정부가 승인한 형상관리 변경 및 엔지니어링 강화 등을 시행할 예정이다. 이 작업을 통해 론즈 능력이 강화되고, 가용성이 향상될 것으로 전망된다.

론즈 로봇체계는 미국 육군 및 해병대 폭발물처리팀에게 안전하게 원격으로 현장에 접근하여 정찰·식별·안전조치절차·폭발물과 급조폭발물처리를 할 수 있는 능력을 제공한다.

미 리모텍사, 미군 폭발물처리 로봇 성능개량 예정¹⁴⁷⁾

노스롭그루먼사의 자회사 리모텍사는 8월 13일 발표한 880만 달러 상당의 계약에 의해 미국 해군의 폭발물처리 로봇 MK3 시리즈 론즈(Remote Ordnance Neutralizations Systems, RONS) 103대를 수리 및 성능개량할 예정이다. 이 납기/수량 불확정 계약의 잠재적인 가격은 옵션이 시행될 경우, 1,200만 달러 이상이 될 것이다.



그림 2-48 폭발물처리 로봇 론즈

¹⁴⁷⁾ Remotec to upgrade US military EOD robots, shephardmedia.com, 2014. 8. 13.

작업을 통해 론즈 폭발물처리 로봇의 능력이 강화되고, 가용성이 향상될 것으로 전망된다. 리모텍사는 창 수준의 수리지원을 제공하고, MK3 모드 0 및 모드 1 버전 체계 모두를 성능개량하며, 정부가 승인한 형상관리 변경 및 엔지니어링 강화 등을 시행할 예정이다.

론즈 로봇체계는 미국 육군 및 해병대 폭발물처리팀에게 안전하게 원격으로 현장에 접근하여, 정찰·식별·안전 조치절차·폭발물과 급조폭발물처리를 할 수 있는 능력을 제공한다.

이 체계는 관절장치를 포함한 차대, 탁월한 기동성을 위한 바퀴, 강력한 머니플레이터, 최대 5대의 카메라와 운용자 제어장치 등으로 구성되어 있다. 광섬유 케이블 또는 무선으로 제어가 가능하다.

노스롭그루먼-리모텍사의 담당 이사는 “회사측이 1988년부터 해군과 협력관계를 유지해 오면서, 폭발물처리 부대의 안전한 임무수행을 위해 무인지상차량 능력을 지속적으로 제공할 수 있게 된 것을 자랑스럽게 생각한다. 우리가 차세대 군용 폭발물처리 로봇 개발을 계획함에 따라 진화하는 위협에 대응하기 위한 새로운 능력을 구비한 론즈 로봇을 미래에도 지속적으로 제공할 수 있게 되었다. 언제나 그러하듯이 목표는 폭발물처리 부대가 안전하게 임무를 수행할 수 있는 장비를 공급하는 데에 있다.”라고 밝혔다. 계약에는 성능개량 또는 수리가 경제성이 없을 경우, 별도 계약에 따라 새로운 론즈 로봇을 구매하는 옵션이 포함되어 있다.

– 폭발물처리용 차세대 로봇 안드로스 FX

리모텍사의 안드로스 FX은 차량탐재형 급조폭발물을 포함한 광범위한 위협을 격퇴할 수 있도록 설계되었으며, 주로 군용, 폭발물처리, 경찰 또는 특수기동대 운용이 목적이다. 4개 궤도로 된 포드 및 신형 로봇암 설계이며, 로봇암은 9 자유도를 제공하는 롤 조인트를 추가함으로써 인양능력과 정교성이 향상되었다. 최신화된 체계 전자장치, 속도 및 조종성 향상을 위한 기동성 개선, 3D 체계 그래픽을 포함한 신형 터치스크린 방식의 운용자 제어장치, 첨단 머니플레이터 제어장치 및 개선된 사용자 인터페이스 등을 통합하였다. 또한, 운영체계는 운용자들에게 보다 많은 정보를 제공하는 한편, 화학 및 방사능 센서와 같은 지능형 탐재장비와 더 많은 상호작용을 통해 운용자의 작업부담을 완화시켜 줄 수 있다.

미 리모텍사, 폭발물처리용 차세대 안드로스 로봇 공개¹⁴⁸⁾

노스롭그루먼사 자회사인 리모텍사가 능력이 더 많고 손재주가 우수한 무인지상차량 안드로스(Andros) FX를 공개했다. 이는 차량탐재형 급조폭발물을 포함한 광범위한 위협을 격퇴할 수 있도록 설계되었다. 안드로스는 리모텍사가 설계한 원격제어 군용로봇 시리즈로, 주로 군용, 폭발물처리, 경찰 또는 특수기동대 운용 목적으로 설계되었다.

안드로스 FX 체계의 가장 눈에 띄는 특징은 전통적인 안드로스 아티큘레이터(articulator)를 대체하는 4개 궤도로 된 포드 및 신형 로봇 암 설계이다. 이는 9자유도(DOF)를 제공하는 롤 조인트(roll joint)를 추가함으로써 인양능력이

148) Northrop Grumman Remotec Unveils Next-Generation Andros Robot for EOD Applications, armyrecognition.com, 2015. 6. 5.

더 커지고 정교성이 향상되었다. 또한 안드로스 FX 체계는 최신화된 체계 전자장치, 속도 및 조종성 증가를 위한 기동성 개선, 3D 체계 그래픽을 포함한 신형 터치 스크린 방식 운전자 제어장치, 첨단 머니플레이터 제어장치 및 개선된 사용자 인터페이스 등을 특징으로 한다.



그림 2-49 리모텍사 폭발물처리용 차세대 안드로스 로봇

리모텍사 월트 베르너(Walt Werner) 이사는 “폭발물처리반에 따르면 그들이 가장 필요로 하는 것은 차량탑재형 급조폭발물에 대응할 수 있는 보다 많은 능력이다. 안드로스 FX는 폭발물처리 기술 관련 종사자들에게 최첨단 기술을 제공하는 동시에 체계 사용 편의성을 개선하고 위험으로부터 좀 더 떨어진 안전한 거리에서 작업할 수 있기 위해 취합한 의견을 토대로 원점에서 설계하였다.”라고 말했다.

안드로스 FX는 지난 20년 동안 군사 및 최초 대응자 시장에 주력제품으로 공급되어 온 리모텍사 F6 계열에 구축되었다.

안드로스 계열의 다른 로봇처럼, 운영체계는 운전자들에게 보다 많은 정보를 제공하는 한편, 화확 및 방사능 센서와 같은 지능형 탑재장비와 더 많은 상호작용을 통해 운전자 작업부담을 완화시켜 줄 수 있다. 사전 설정한 로봇암 위치 및 신속한 집게 작동 능력을 통해 물체 조작을 훨씬 더 쉽고 빠르며, 정확하게 할 수 있다.

안드로스 FX는 적절한 가격으로 탁월한 제품을 개발하기 위해 효과가 입증된 동시공학 절차를 사용하여 설계되었다. 설계단계 초기에 다기능 통합 관여 폭을 증대시킴으로써 수명주기 비용을 훨씬 저하시켰다. 뿐만 아니라, 다양한 임무에 맞춰 제품을 신속히 개조할 수 있게 하여, 손쉽게 성능개량하고 확장하며, 더욱 효율적으로 유지가 이루어질 수 있도록 하였다.

노스롭그루먼 리모텍사는 테네시주 클린턴(Clinton) 지역에 기반을 두고 있으며, 미군 및 36개국 폭발물처리반에 체계를 배치하는 등 최초대응자 시장에 있어 가장 규모가 큰 로봇 공급 업체이다.

○ 존스홉킨스대학교, 인공사지에서 영감 얻은 폭발물처리 로봇 로보 셸리

존스홉킨스대학교 응용물리연구소가 지체절단 환자를 위해 개발한 매우 정교하게 움직이는 인공사지(四肢)가 폭발물처리 기술 시연 로봇 로보 셸리로 진화되었다. 폭발물처리 로봇 로보 셸리는 궤도형으로 인간을 닮은 몸통에 인공 팔을 갖고 있으며, 팔이 매우 정교하게 작동하도록 설계되어 있다.

재래식 폭발물처리 로봇은 1 자유도와 벌리고 오므리고 손목을 돌릴 수 있는 단순한 집게발만을 갖고 있는 반면에 로보 셸리는 독립적으로 제어할 수 있는 5개의 손가락을 가지고 있다. 손목은 3 자유도를 갖추고 있어 회전은 물론 사람의 손목과 유사하게 휘고 늘리는 동작도 가능하다. 이는 현재 실전 배치된 폭발물처리 로봇 플랫폼을 능가하는 능력을 제공한다. 하지만, 폭발물처리 용도로 운용하기 위해서는 좀 더 견고하고 무거운 무게를 들어 올릴 수 있어야 하며, 지체절단 환자 경우와는 달리 팔 무게에 민감할 필요는 없다.

로보 셸리, 인공사지에서 영감을 얻어 정교하게 작동하는 팔¹⁴⁹⁾

노스롭그루먼사와 아이로봇사는 로봇 연구 대부분을 사내에서 수행하며, 학계 및 연구소와 함께 연구를 수행하는 경우는 드문 편이다. 그러나 가끔은 학계 연구를 통해 개발된 첨단 기술이 군의 관심을 끄는 경우도 있다. 존스홉킨스대학교 응용물리연구소(APL¹⁵⁰⁾)가 지체절단 환자를 위해 개발한 매우 정교하게 움직이는 인공사지가 폭발물처리 기술 시연 로봇으로 진화되었다. 이는 로보 셸리라는 이름으로 알려져 있다.

응용물리연구소의 연구·탐색개발 담당 미셸 맥라우린(Michael McLoughlin) 수석 엔지니어는 “응용물리연구소는 DARPA가 지원하는 인공사지 혁신(RP)사업을 통해 인간의 팔다리가 할 수 있는 모든 동작을 모방할 수 있는 매우 정교한 로봇 사지를 개발하는 데 참여했다. 인공사지 개발 후, 이를 이용해 할 수 있는 다른 일에 대해 검토하기 시작했다. 폭발물처리 로봇은 이를 적용할 수 있는 확실한 분야였다. 인공사지 개발사업 중 함께 일한 많은 장병이 폭발물로 인한 지체절단을 경험했기 때문이다.”라고 강조했다.

응용물리연구소는 군사로봇 관련자들에게 이 사업에서 무엇을 원하는지를 물었다. 협업자가 다수 있기 때문에 개방형 구조에 기반한 접근법이 필수적이라는 사실을 확인했다. 이를 바탕으로 연구자들은 미국 해군의 첨단 폭발물처리 로봇체계(AEODRS) 사업에 참여하여 결국 로보 셸리로봇을 개발하게 되었다. 로보 셸리는 궤도형으로 인간을 닮은 몸통에 RP 인공 팔을 갖고 있다. 폭발물처리 로봇으로 팔이 매우 정교하게 작동하도록 설계되어 있다.

RP 인공사지는 지체절단 또는 척수손상 환자가 생각만으로 작동할 수 있도록 설계되었다. 폭발물처리 운용자를 위해, APL은 동작포착 기술과 센서가 장착된 장갑을 이용한 원격 운용 솔루션을 개발하여 로보 셸리 팔이 운용자 동작을 모방하도록 했다.

맥라우린은 “컴퓨터를 이용한 시각과 운용자의 부담을 줄이기 위해 이른바 반자율 제어라는 것도 사용한다.”라며 “운용자가 어떤 물체를 잡고자 한다면, 해당 물체를 식별한 후 팔의 자체적 능력과 내장된 센서를 이용해 최종 동작을 취하여 물체를 잡을 수 있다. 이때, 정확한 악력을 유지하여 물체를 떨어뜨리지 않고 유지한다.”라고 설명했다.

재래식 폭발물처리 로봇은 1 자유도와 벌리고 오므리고 손목을 돌릴 수 있는 단순한 집게발만을 갖고 있다.

149) Bomb disposal robots – evolution and revolution, army-technology.com, 2014. 3. 13.

반면에, 로봇 샬리는 독립적으로 제어할 수 있는 5개의 손가락을 가지고 있다. 손목은 3 자유도를 갖추고 있어, 회전은 물론 사람의 손목과 유사하게 휘고 늘리는 동작이 가능하다. 이는 현재 실전 배치된 폭발물처리 로봇 플랫폼을 능가하는 능력을 제공한다.

응용물리연구소는 개방형 구조를 바탕으로 한 AEODRS 사업을 계속 진행하고 있다. RP 인공사지에 기반한 첨단 머니플레이터를 좀 더 견고하고 외형이 인간을 덜 닮은 플랫폼에 통합시키는 데 초점을 두고 있다.

수석 엔지니어는 “폭발물처리 용도로 운용하기 위해서는 좀 더 견고하고 무거운 무게를 들어 올릴 수 있는 로봇이 필요하다. 지체절단 환자의 경우와는 달리 팔의 무게에 민감할 필요가 없다. 새로 개발되는 로봇은 지금과 같은 수준의 기능을 제공하되 형태에 있어서는 로봇 샬리와 차이가 있을 것이다. 군사 환경에 맞춰 수정될 것이기 때문이다.”라고 강조했다.

○ 오시코시 디펜스사, 무인지상차량 기술로 안전한 통로개척능력 제공

– 오시코시 디펜스사, 테라맥스 무인지상차량기술로 통로 개척

오시코시 디펜스사는 테라맥스 무인지상차량기술을 지뢰방호장갑차 M-ATV에 통합하여 통로개척임무를 수행할 수 있는 능력을 시연했다. 테라맥스 무인지상차량 기술은 차량에 조립될 수 있는 확장형 부가 키트로 설계되어 자체 제작 또는 다른 업체 제작 신형 차량이나 기존 유인 차량에 개조 장착하여 자율 능력을 구비할 수 있다. 병사들은 폭발물 위협으로부터 더욱 이격된 거리에서 임무를 수행할 수 있다. 또한, 1명의 운용요원이 차량 몇 대를 제어할 수 있도록 하는 전력 승수효과를 제공함으로써 더 적은 인원으로 군수작전을 성공적으로 수행할 수 있게 한다.

개방형 아키텍처 표준을 사용하는 테라맥스 무인지상차량 기술은 M-ATV뿐만 아니라 다른 대형과 중간급 차륜형 전술차량에도 적용할 수 있다. 이 경우 통로개척 호송 임무 시 1대 또는 몇 대의 차량으로 자율적인 개척 임무 수행이 가능하여 위협에 노출되는 병력 수를 더 적게 할 수 있다.

또한, 지면투과레이더 및 지뢰 물러 등과 같은 급조폭발물 대응 장비를 적절히 통합함으로써 기능을 강화할 수 있으며, 운용자 제어장치는 동반하는 유인차량에게 지평선 건너 지역에 대한 상황인식을 제공할 수 있다.

미 오시코시 디펜스사, 무인지상차량 기술로 안전한 통로개척 지향¹⁵¹⁾

전장에서 통로 개척과 기동성 보장을 위해 급조폭발물을 무력화하는 것은 매우 중요하다. 전술적 환경에서 반 자율 항법주행이 가능한 무인지상차량은 효과적인 통로 개척용으로 근간을 이루는 미래기술을 대표한다. 오시코시 디펜스사(이하 오시코시)는 위협에 대해 병력의 노출을 감소시키고, 지휘관들이 적은 자원으로 더 많은 과업을 수행할 수 있도록 테라맥스 무인지상차량 기술을 개발했다.

오시코시사는 국제무인지상차량체계협회(2013. 8.12~15, 워싱턴 D.C.)에서 테라맥스 기술을 집중 조명했다.

오시코시사 무인체계 엔지니어부 책임자 존 벡은 “테라맥스 기술은 이미 부대와 군수물자 호송 임무수행에서 전투원에게 방호 및 전력 강화 제공 수단으로서 높은 기술성숙도를 입증했다.”라며, “오시코시사의 지휘방호장갑차 M-ATV와 같은 플랫폼에 급조폭발물 대응 임무장비를 장착한 테라맥스 키트를 결합하면 전투공병들이 안전하고 효과적으로 통로개척작전을 수행할 수 있다.”고 말했다.

테라맥스 무인지상차량 기술

오시코시사 테라맥스 기술은 차량에 조립할 수 있는 확장형 부가 키트로 설계되어, 자체제작 또는 다른 업체 제작 신형 차량이나 기존 차량에 개조 장착이 가능하다. 테라맥스를 사용하는 차량은 원래의 임무장비와 성능을 유지할 수 있고, 관리된 자율 모드 혹은 선도차량 뒤따르기를 통해 계획된 임무를 실행할 수 있다. 오시코시사 테라맥스 기술에는 다음 항목이 포함된다.

- 야전에 적합한 키트 솔루션
- 튼튼하고 다양한 형태의 센서 제품군
- 첨단 기계 학습
- GPS가 안되는 환경에서 운용

테라맥스 기술은 새로운 하부 체계를 용이하게 결합시키고 상호운용성을 보장하여 널리 채택되고 있는 개방형 아키텍처 표준을 사용한다.

오시코시의 3세대 하드웨어 커맨드 존(Command Zone)은 단단하게 결합된 반자동제어장치 구동을 가능하게 하고, 입력/출력 확장 모듈을 통해 급조폭발물 대응 임무장비와 같은 신중하게 제어되어야 하는 기능 혹은 원격 아날로그 작동을 용이하게 지원한다.

테라맥스 탑재 무인지상차량은 유인차량이 작동되는 동일 기상 조건과 운용 환경에서 작동 가능하고, 인간의 개입과 운용자 훈련을 최소화시킨다.

테라맥스의 운용자 제어장치는 반 자율 명령과 원격 제어 혹은 무선운용을 용이하게 한다.

운용자 제어장치는 친숙한 화면 속 화면(PIP) 방식으로 오버헤드 맵(overhead map) 및 다중 비디오 자료를 선택적으로 표시하고, 한 명의 운영자가 여러 대의 테라맥스가 장착 된 무인지상차량을 감시 감독할 수 있는 일 대 다(수) 제어를 통해 상당한 인력을 절감할 수 있다.

미 해병대전투연구소와 오시코시사는 무인지상차량 제어장치인 테라맥스를 장착한 오시코시사의 중(中)전술차량(MTVR)을 이용한 해병대전투연구소의 화물 무인지상차량 사업 최초의 한정 기술 평가를 통해 다음 사항을 달성하고, 2012년 8월 완료되었다.

- GPS 없이 9.7km 이상 주행 완료
- 모든 장애물의 성공적인 회피
- 다양한 협동 및 비협동 차량의 성공적인 추적

오시코시사는 테라맥스 키트의 배치시간 단축 연구 등을 계속하면서, 통로개척을 비롯한 다른 응용을 모색하고

151) 1. AUVSI 2013: Oshkosh angling TerraMax for potential route clearance Roles, <http://jdds.dtaq.mnd.mil>, 2013. 8. 15.

2. Oshkosh Defense Unmanned Ground Vehicle Technology Offers Safer Means for Conducting Route-Clearance Missions, <http://army-guide.com>, 2013. 8. 13.

있으며, 미 육군과 해병대가 최근 새로운 통로개척기술에 대해 공고한 정보요청서에 대응할 계획을 세우고 있다.

육군은 5월에 통로개척 및 호출신호체계(RCIS)용 센서 및 제어 부가 키트에 대한 정보요청서를 공고했다. 정보 요청서는 고기동성 공병 굴삭기와 4×4 MRAP의 두 차량을 원격과 반자율 제어하는 체계 개발 및 조달의 효능에 관한 업계의 입력 정보를 모색하는 것이다.

해병대의 개략 정보요청서는 통로 정찰 및 개척(R2C) 능력 향상에 관한 정보를 요청하고 있다. 특히, 시속 11.3km로 이동하면서 육안·지면투과 레이더·화학·전자기 또는 기타 방법으로 폭발물탐지능력을 갖춘 무인 반자동 차량에 관한 정보이다.

오시코시사는 통로정찰 및 통로개척 임무 수행을 위한 무인지상차량의 활용 기회를 식별하기 위해 해병대 및 육군에서 이루어지고 있는 노력과 병행하여 관련 작업을 독립적으로 수행하고 있다. 이러한 노력은 해군연구처(ONR) 군수물자 호송 무인지상차량 사업에 대해 오시코시사가 추진하고 있는 기존 노력을 확대하는 것으로써 병사들이 위협에 노출되는 것을 줄이기 위해 군수 호송임무에 무인지상차량 능력을 활용하는 것을 추구하고 있다.

미 오시코시사, 테라맥스 무인지상차량 기술 적용한 전지형 지뢰방호차로 무인통로개척 능력 시연¹⁵²⁾

오시코시 디펜스사가 테라맥스 무인지상차량 기술을 오시코시 전지형 지뢰방호차 M-ATV에 통합하여 통로개척임무를 수행할 수 있는 능력을 시연했다. 테라맥스 무인지상차량 기술은 통로개척 임무를 수행할 때 급조폭발물과 같은 위협에 병력노출을 줄일 수 있는 잠재력을 구비하고 있다. 그리고 작전에 필요한 병력 수를 최적화할 수 있다.

오시코시사는 5월 14~15일간 플로리다 주 올랜드 지역에서 개최되는 국제무인차량체계협회(AUVSI) 주관 2014 무인체계 회의에 참석하였다. 여기서 테라맥스 무인지상차량 기술을 이용하여 통로개척 및 기타 임무수행을 지원하는 방법을 시연하였다.

오시코시 디펜스사 대표는 “제2차 세계대전 이래로 도로상에 있는 급조폭발물, 지뢰, 불발탄 등과 같은 위협을 제거할 때 세계 각국 군대가 위협에 직면했다. 이러한 위협은 아프가니스탄 전쟁이 끝난 이후에도 오랫동안 지속될 것이다. 당사의 테라맥스 무인지상차량 기술을 사용할 경우 M-ATV와 같은 기존의 유인차량 플랫폼이 자율능력을 구비하게 된다. 병력들이 작업대상 도로에서 벗어나 폭발물 위협으로부터 더욱 이격된 거리에 위치하여 임무수행을 할 수 있다. 또한 이는 1명의 운용요원이 차량 몇 대를 제어할 수 있도록 하는 전력 승수효과를 제공하여, 더 적은 병력으로 군수작전을 성공적으로 수행할 수 있게 한다.”라고 발표했다.

테라맥스 무인지상차량 기술을 M-ATV뿐만 아니라 다른 대형과 중간급 차륜형 전술차량에 적용할 수 있다. 이 경우 통로개척 호송 임무 시 1대 또는 몇 대의 차량으로 자율적인 개척 임무 수행이 가능하여 위협에 노출되는 병력 수를 더 적게할 수 있다.

또한 테라맥스 무인지상차량 체계는 지면투과레이더 및 지뢰 물러 등과 같은 급조폭발물 대응 장비를 적절히 통합함으로써 기능을 강화할 수 있다. 테라맥스 체계 운용자 제어장치는 동반하는 유인차량에게 지평선 건너 지역에 대한 상황인식을 제공할 수 있다. 본 체계는 광범위하게 채택되는 비독점·개방형 아키텍처 메시지 표준을 사용

152) Oshkosh Equips M-ATV for Unmanned Route-Clearance Missions, army-guide.com, 2014. 5. 14.

하여 고도의 상호운용성을 발휘한다. 메시지 표준은 모듈성과 새로운 하부 체계의 용이한 통합을 지원한다.

오시코시사는 통로정찰 및 통로개척 임무 수행에 있어 무인지상차량 활용 기회를 식별하기 위해 해병대 및 육군 내에 이루어지고 있는 노력과 병행하여 관련 작업을 독립적으로 수행하고 있다. 이러한 노력은 해군연구처 군수물자 호송 무인지상차량 사업에 대해 오시코시사가 추진하고 있는 기존 노력을 확대하는 것이다. 동(同)사업은 위협에 대한 병력들의 노출을 줄이기 위해 군수 호송임무에 무인지상차량 능력을 활용하는 것을 추구하고 있다.

2.4 착용형 로봇

2.4.1 외골격 체계 개발 추진

○ 록히드마틴사 동력 외골격체계 헬크

록히드마틴사의 착용형 로봇인 외골격 헬크에 대한 생체역학시험이 진행되고 있다. 이 시험은 병사들의 피드백을 기반으로 한 헬크의 미래 요구조건을 구체화 하는 데 도움을 줄 것이다.

미 육군 병사들을 대상으로 7주 동안 헬크 외골격을 착용했을 때와 그렇지 않을 때의 화물 운반효과에 대한 평가를 진행할 예정이다. 생체역학 시험을 통하여 개인들이 얼마나 빨리 체계에 적응하는지와 신진대사 손실을 줄일 수 있는지 여부를 평가하여 운용자가 소비하는 에너지의 변화를 측정할 것이다. 또한, 단위 총중량 당 산소 소비량을 측정함으로써 신진대사 효율이 향상되었는지를 밝혀낼 계획이다.

헬크는 비고정형으로 배터리 구동되는 유압 작동식 인체 모방형 외골격으로 병사의 지구력을 높이고 골격부상위험을 줄여줄 수 있는 방법이다. 모든 지형에서 한번의 배터리 충전으로 운용자에게 91kg의 물건을 20km까지 운반할 수 있는 능력을 제공한다. 최소한의 사람 힘만으로 쪼그려 앉기, 포복, 물건 들어올리기를 할 수 있도록 설계되었다. 첨단 내장형 마이크로 컴퓨터가 운용자와 협력하여 외골격을 움직이게 하며, 생체역학 평가가 성공적으로 끝나면 모의 운용 환경에서 유용성 측정을 위한 일련의 야전 운용을 하게 될 것이다.

미 록히드마틴사, 착용형 로봇 헬크 생체역학 시험 중¹⁵³⁾

록히드마틴사의 착용형 로봇인 외골격 헬크에 대한 생체역학 시험이 육군 나틱 병사연구·개발·엔지니어링센터(NSRDEC¹⁵⁴⁾)에서 진행되고 있다. 이 시험은 병사들의 피드백을 기반으로 한 헬크의 미래 요구조건을 구체화하는

153) Lockheed Martin's HULC Robotic Exoskeleton Enters Biomechanical Testing at U.S. Army Natick Soldier Systems Center, army-guide.com, 2011. 6. 30.

데 도움을 주게 될 것이다.

7주 동안 미 육군 병사들을 대상으로 헬크 외골격을 착용했을 때와 그렇지 않을 때의 화물 운반효과에 관한 평가를 진행할 예정이다. 생체역학 시험을 통하여 개인들이 얼마나 빨리 체계에 적응하는지와 신진대사 손실을 줄일 수 있는지 여부를 평가하여 운용자가 소비하는 에너지의 변화를 측정할 것이다. 또한 단위 총중량 당 산소 소비량을 측정함으로써 신진대사 효율이 향상되었는지를 밝혀낼 계획이다. 동일한 하중, 속도, 등급 및 지속 조건에서 헬크를 착용할 때와 그렇지 않은 때를 비교하여 도출한다.

록히드마틴사의 헬크는 비고정형으로 배터리로 구동되는 유압 작동식 인체 모방형 외골격이다. 모든 지형에서 한번의 배터리 충전으로 운용자에게 91kg의 물건을 20km까지 운반할 수 있는 능력을 준다. 헬크는 최소한의 사람 힘만으로 쏘그려 앉기, 포복, 물건 들어올리기를 할 수 있도록 설계되었다. 첨단 내장형 마이크로 컴퓨터가 외골격을 운용자와 협력하여 움직이게 한다. 헬크는 병사의 지구력을 높이고 부상위험을 줄여줄 수 있는 혁신적인 방법이다.



그림 2-50 록히드마틴사 외골격 헬크

“당사의 최신 헬크 설계는 매우 우수한 유연성과 힘 내구성을 제공한다. 이는 골격 부상으로부터 병사들을 보호하는 한편 그들이 현재 하지 못하는 일을 할 수 있도록 도울 것이다.”라고 록히드마틴사의 헬크 사업책임자가 밝혔다.

미 재향군인원호부는 골격 체계 부상으로 인해 도움을 받고 있는 장애가 가장 많다고 보고하고 있다.

생체역학 평가가 성공적으로 끝나면 헬크 체계는 모의 운용 환경에서 유용성 측정을 위해 일련의 야전 운용을 하게 될 것이다.

– 군용 외골격 발전에도 불구하고 보병용 외골격은 난항

육군 나틱 병사연구·개발·엔지니어링센터는 2006년부터 외골격체계 헬크의 세 가지 버전인 원래 모델 엑소하이커, 헬크, 견고화 헬크를 시험해 왔다. 최종 견고화 버전은 리튬 이온 배터리 BB2590 6개 장착 시 자체 무게가 37kg이며, 최대하중을 탑재한 상태에서 행군속도로 동력을 공급할 때 약 5시간 동안 계속 작동하는 것으로 확인되었다.

외골격은 현재 인체에 가해지는 수직 하중을 지면으로 전달하는 부분에서는 제대로 기능하며, 몸을 굽혀 직접 물건을 들어 올려야 하는 종류의 작업에 최적화되어 있다. 적용이 가장 어려운 분야는 보병 과업이다. 보병은 높은 수준의 기동성을 요구하는데, 현재로서는 외골격이 병사 보행에 너무 많이 방해되기 때문이다.

보병이 동력형 외골격을 사용하는 데 필요한 핵심 개선사항 중 하나는 더 나은 제어 알고리즘이다. 제어 알고리즘은 각 관절 부위에 가해지는 힘을 결정하는데, 사람마다 신체 형태와 걸음 걸이에 차이가 있기 때문에 이를 완벽히 제어하는 것은 쉽지 않다.

관절부위에 힘을 가하는 시기도 적절한 순간을 정확히 맞춰야 하며, 그렇지 않을 경우 사용자가 장치의 방해로 받으며 움직여야 하므로 에너지가 소모된다. 또한 외골격이 병사 신체균형을 저해할 수 있으므로 안정성을 유지하는 데 추가 에너지가 요구될 수 있다.

미래 설계와 관련하여 인간-장치 인터페이스는 상호 작용을 통해 연결 부위 피부가 찢리거나 물집이 생기지 않도록 해야 한다. 방탄복을 포함한 외골격 체계가 신체 전체를 감싸도록 설계하는 경우라면 신체 표면을 너무 많이 덮어 사용자 체온이 과도하게 상승하는 일이 없어야 한다. 또한 보병이 사용하기 위해서는 외골격 장치가 고장나거나 동력공급이 중단되더라도 짐을 떨어 뜨려 사용자를 다치게 하거나 걷는 동작 중에 다리가 고정되는 상황을 방지하기 위해 적절한 안전 조치가 포함되어야 하고, 모래·물·먼지·극한 온도에도 영향을 받지 않게 해야 한다.

헬크는 2011년 미국 육군에서 마지막으로 시험을 거쳤지만, 야전 배치되지는 않았다.¹⁵⁵⁾

미국 군용 외골격 발전에도 불구하고 보병용 외골격은 여전히 난항¹⁵⁶⁾

육군 나틱 병사연구·개발·엔지니어링센터(NSRDEC)는 2006년부터 외골격체계 헬크 세가지 버전을 시험해 왔다. 록히드마틴사가 헬크의 궁극적 소유권을 가지고 있고, 최대 91kg 장비 운반을 지원하는 병사용 유압식 외골격

154) Natick Soldier Research, Development, and Engineering Center

155) Power Remains Key Challenge for Building SOCOM's Iron Man Suit (UPDATED), nationaldefensemagazine.org, 2015. 5.

156) Military exoskeletons advance, but an infantry version remains elusive, janes.ihs.com, 2014. 8. 21.

체계로 발전시켰다.

NSRDEC 생체역학팀 팀장이자 생체역학 연구 엔지니어인 카렌 그레고르첵(Karen Gregorczyk)은 8월 21일 NSRDEC가 원래 모델인 엑소하이커를 처음 시험한 후, 헬크를 시험했으며, 이후 견고화(ruggedised) 헬크를 시험했다고 밝혔다.

헬크는 병사 피로를 낮추고 과도한 하중 운반으로 인해 발생할 수 있는 관절부상을 줄여 안전성을 높이기 위한 체계이다. 최종 견고화 버전은 리튬 이온 배터리 BB2590 6개 장착 시 자체 무게가 82lb(37kg)이며, 최대하중을 탑재한 상태에서 행군속도로 동력을 지속공급할 때 약 5시간 동안 계속 작동하는 것으로 확인되었다.

NSRDEC 시험 경험에서 외골격기술이 실제 유용하지만 보병 부대에서 효과적으로 활용되려면 아직 갈 길이 멀다는 사실을 알 수 있다.



그림 2-51 병사 어깨와 다리에 가해지는 하중을 경감시키도록 설계된 헬크 티타늄 다리

외골격은 현재 인체에 가해지는 수직 하중을 지면으로 전달하는 부분에서는 제대로 기능하며, 정비창 또는 군수 작업 등 '몸을 굽혀 직접 물건을 들어올려야 하는 류의 작업'에 최적화되어 있다고 그레고르첵 팀장은 설명했다.

가장 적응이 어려운 분야로 보병 과업을 들며, 보병이 높은 수준의 기동성을 요구하는데 현재로서는 외골격이 병사 보행에 너무 많이 방해되기 때문이라는 이유를 들었다.

덧붙여, 보병이 동력형 외골격을 사용하는 데 필요한 핵심 개선사항 중 하나로 더 나은 제어 알고리즘을 꼽았다. 제어 알고리즘은 각 관절 부위에 가해지는 힘을 결정하는데, 사람마다 신체 형태와 걸음걸이에 차이가 있기 때문에 이를 완벽히 제어하는 것은 쉽지 않다.

그레고르첵이 지적했듯이 '안정적 보행상태를 유지하는 것조차 어려운 일'인 상황에서 외골격 장치는 사용자가 걷다가 달리기 시작하는 순간, 달리다가 몸을 날리는 순간도 파악해야 한다. 알고리즘이 사용자 의도와 전환상태를 탐지하지 못한다면, 외골격이 사용자 움직임을 어긋나게 작동할 수 있다. 그 경우 사용자가 추가 에너지를 소모하게 만들어 설계의도와는 반대 결과를 낳는다.

그레고르첵은 관절부위에 힘을 가하는 시기도 적절한 순간을 정확히 맞춰야 하며, 그렇지 않을 경우 사용자가 장치의 방향을 받으며 움직여야 하므로 에너지가 소모된다고 설명했다.

더욱이 외골격이 병사 신체균형을 저해할 수 있으므로, 안정성을 유지하는 데 추가 에너지가 요구될 수 있다고 덧붙였다.

미래 설계와 관련하여 인간-장치 인터페이스는 상호 작용을 통해 연결 부위 피부가 쏠리거나 물질이 생기지 않도록 해야 할 것이라고 그레고르첵이 제안했다. 방탄복을 포함한 외골격 체계가 신체 전체를 감싸도록 설계하는

경우라면 신체 표면을 너무 많이 덮어 사용자 체온이 과도하게 상승하는 일이 없도록 설계자가 주의해야 할 것이라고도 강조했다.

또한 보병이 사용하기 위해서는 외골격 장치가 고장나거나 동력공급이 중단되더라도 짐을 떨어뜨려 사용자를 다치게 하거나 걷는 동작 중에 다리가 고정되는 상황을 방지하기 위해 적절한 안전 조치가 포함되어야 한다고 지적했다. 모래, 물, 먼지, 극한 온도에도 영향을 받지 않게 해야 한다.

NSRDEC는 향후 몇 년 내 시험할 후보로 몇 가지 외골격 체계를 눈여겨보고 있다. 2015년에는 배낭형 짐 운반 장치를 연구하기 위한 신규 과제를 착수할 가능성이 있다.

NSRDEC는 특수전사령부와도 협력하여 미래형 전투복을 개발하는 탈로스 사업을 조언하고 지원한다. 그레고르 책에 따르면, NSRDEC는 특수전사령부가 탈로스 사업을 착수하기 위해 몇 가지 신규 기술을 적용하는 데 도움을 주었다고 한다. 여기에는 하중 재분배 체계와 새롭게 구성된 헬멧 시제품이 포함된다.

록히드마틴사 대변인이 밝힌 바에 따르면, NSRDEC 헬크 시험은 회사가 해당 기술을 발전시키고 잠재적 군 및 상용 고객 수요를 예상하는 데 도움이 되었다고 한다. 대변인은 “록히드마틴사는 차기 동력형 외골격용 첨단 제어 체계 외에도 군사와 산업 용도를 위한 포티스 체계 같은 무동력 외골격에 내부 투자를 집중하고 있다.”라고 밝혔다.

록히드마틴사가 헬크를 통해 얻은 경험을 바탕으로 특수전사령부와 탈로스 사업 개발 및 지원을 위한 연구개발 협력협약을 체결했다고 대변인은 덧붙였다.

특수전사령부는 2018년 중반 탈로스 전투복 실전 배치를 바라고 있으나, 전임 사령관 윌리엄 맥레이븐(William McRaven) 제독의 2014년 초 발언에 따르면 배터리 전력이 체계에 문제가 될 수 있다고 한다.

특수전사령부는 탈로스 사업 장기목표가 기술을 개발하여 특수전요원에 더 나은 방호를 제공하는 ‘통합 전투복’에 과학기술사업을 통합하는 것이라고 밝혔다. ‘무게, 방호력, 전력, 기동성 간 절충 영역’, 비용, 체계 구성품 통합 등을 문제로 언급했다.

○ 록히드마틴사 비동력식 경량 외골격체계 포티스

록히드마틴사는 2014년 8월 18일에 해군 외골격체계 포티스 2대를 국립제조과학센터를 통해 시험·평가하는 계약을 체결했다고 발표했다. 이 계약은 외골격 기술을 개발하여 국방부 산업기지에서 사용할 수 있도록 하고, 특히 조선소에서 무거운 휴대용 도구와 장비의 사용자 하중을 덜어줄 수 있다.

포티스는 무동력 경량 외골격으로서 무거운 짐 무게를 사용자 신체가 아닌 지면으로 직접 전달하여 운용자의 힘과 지구력을 증가시킨다. 인간공학적 설계로 신체와 함께 자연스럽게 움직이며, 운용자가 유연성을 유지할 수 있도록 하기 때문에 외골격 착용으로 인한 거동의 방해가 없다. 따라서 착용자는 오랜 시간 사용에 따른 피로를 줄이면서도 보다 효과적이고 오래 작업할 수 있다. 이 장치는 어깨와 몸통 고정띠 외에도 다리 고정띠가 있어 사용자 다리와 함께 움직이며, 무게 36lb(16kg) 이하 물건을 집을 수 있는 팔이 달려 있다.

미 해군, 록히드마틴사의 외골격 체계 시험 예정¹⁵⁷⁾

록히드마틴사가 8월 18일에 발표한 계약에 따라 시험평가용으로 외골격 포티스 2조를 미국 해군에 공급할 예정이다. 계약은 국립제조과학센터(National Center for Manufacturing Sciences, NCMS)를 통해 발표되었다.

포티스 외골격은 동력을 사용하지 않는 경량 외골격으로서 무거운 하중이 사용자 신체에 아닌 지상으로 직접 전달되어 사용자의 힘과 지구력을 증가시키도록 설계되었다.

이 외골격은 인체공학적 설계를 통해 신체와 더불어 자연스럽게 움직이고 유연성 유지가 가능하기 때문에 외골격 착용으로 인한 거동의 방해가 없다. 따라서 착용자는 오랜 사용에 따른 피로를 줄이면서도 보다 효과적이고 오래 작업할 수 있다.

이번 계약에 따라 획득한 외골격은 기술을 성숙시켜 국방부 산업기지로 이전시키고 해군 조선소에서 산업용 수공구로 적용하기 위한 시험·평가 수행 노력의 일환으로 사용될 예정이다.

록히드마틴사의 미사일·사격통제부문 신사업 담당 아담 밀러(Adam Miller) 이사는 “선박정비는 종종 연마기, 리벳 고정 공구, 공압식 모래 분사 공구 등과 같은 무거운 공구를 필요로 한다. 이 공구들은 공구의 무게와 이를 사용하는 협소한 공간 때문에 사용자들에게 종종 적잖은 부담이 되고 있다. 포티스 외골격을 착용함으로써 장시간 무거운 공구들을 가지고도 피로를 덜 느끼며 작업할 수 있다.”라고 설명했다.

미국 군용 외골격체계 개발동향¹⁵⁸⁾

미군이 외골격 체계 잠재적 적용 분야를 계속 조사하고 있는 상황에서 해군이 새로운 산업용 외골격 기술을 평가할 계획이다.

여러 해 동안 다양한 외골격을 개발해 온 록히드마틴사가 2014년 8월 18일에 해군 ‘외골격체계 포티스 2대를 국립제조과학센터를 통해 시험·평가’하는 계약을 했다고 발표했다.

록히드마틴사 대변인은 시험이 9월 말에 시작되어 6개월 동안 이루어질 예정이라고 밝혔다. “해당 기간 동안 열린 대화를 통해 사용자 의견을 들을 것이다. 시험 종료시점에, 국립제조과학센터와 해군이 록히드마틴사에 가공하지 않은 시험결과 데이터와 분석결과를 제공할 예정이다.”라고 덧붙였다.

세부 비용이 공개되지 않은 이 계약은 외골격 기술을 개발하여 국방부 산업기지에서 사용할 수 있도록 하고, 특히 조선소에서 무거운 휴대용 도구와 장비 사용자 하중을 덜어준다는 생각을 바탕으로 한다.

록히드마틴사는 발표문에서 “포티스는 무동력 경량 외골격으로, 무거운 짐 무게를 사용자 신체에서 지면으로 직접 전달하여 운전자 힘과 지구력을 증가시킨다. 인간공학적 설계로 신체와 함께 자연스럽게 움직이며 운송자가 유연성을 유지할 수 있도록 하기 때문에 외골격이 운송자에게 방해가 되지 않는다. 그 결과 사용자의 피로가 줄어들어 더 오래동안 효과적으로 작업할 수 있다.”라고 밝혔다.

록히드마틴사 제시자료에 따르면 사용자는 하중을 외골격을 통해 지면으로 전달하여 서거나 무릎 꿇은 자세에서 무거운 짐을 지탱할 수 있다고 한다. 이 장치는 어깨와 몸통 고정띠 외에도 다리 고정띠가 있어 사용자 다리와 함께 움직이며, 무게 16kg 이하 물건을 집을 수 있는 팔인 이퀴포이즈 제로G(Equipois zeroG)가 달려 있다.

국립제조과학센터와의 협력은 외골격 기술 발전을 위해 록히드마틴사가 지난 5년여간 기울인 노력 중 가장 최근의 진전이다.

157) Lockheed Martin exoskeleton to be tested by US Navy, shephardmedia.com, 2014. 8. 18.

158) Military exoskeletons advance, but an infantry version remains elusive, janes.ihns.com, 2014. 8. 21.

○ BAE시스템스사 배낭무게 경감용 로봇다리 올래드 시험 진행

BAE시스템스사는 2013년 9월 해병대 판티코 기지에서 병사의 배낭 무게를 최대 45kg 경감 시키도록 설계한 하중 경감 지지대 올래드(OLAD)를 최초 전시했다. 2014년 제한된 사용자시험에 대비하여 추가시험 중이다.

올래드는 한 쌍의 기계식 다리형상으로 병사의 몸과 연결되지 않고 머리·허리·무릎·발목을 우회해서 배낭과 군화에 부착되어 45kg 배낭을 운반하도록 설계되었다. 올래드 다리는 알루미늄 및 탄소섬유 복합재로 만들어졌으며, 전체 무게는 8kg(배터리 제외), 배터리로 작동되는 전기·기계적 체계이며, 병사가 운반 무게를 수동으로 조절 가능하다. 현재 기술준비수준 6에 도달했다.

업체들은 병사의 무게 부담을 줄이기 위해 수년 동안 외골격을 설계해왔으나, 아직까지 채택된 것은 없다. 로봇 수족의 뻗뻗함 또는 체계의 복잡한 특징과 같은 문제가 주요 결함이며, 대신 많은 업체들은 병사들의 장비를 운반할 수 있는 소형 무인차량에 주목하기 시작했다.

미 BAE사, 병사 배낭 무게경감장치 공개¹⁵⁹⁾

BAE시스템스사는 지상군 병사가 등에 휴대하는 배낭 무게를 상쇄시키기 위해 하중 경감 지지대 올래드(Orthotic Load Assistance Device, OLAD)를 개발했다. 올래드는 한 쌍으로 된 기계식 다리로서 육군 병사 또는 해병의 배낭과 군화에 부착된다.

병사들이 최대 45kg을 휴대하고 원거리 행군을 하면, 작전수행능력에 영향을 받을 뿐만 아니라 장기적으로 발목, 무릎, 등에 부상을 초래하는 부정적인 영향을 끼칠 수 있다고 올래드 담당 책임 엔지니어인 아다쉬 아이야(Adarsh Ayyar) 박사가 2013년 11월 1일 밝혔다.

업체들은 병사들의 무게 부담을 줄이기 위해 여러 해 동안 외골격을 설계해왔다고 아이야 박사가 말했다. 그러나 지금까지 그중 어느 것도 지상군이 채택하지 않았다. 로봇 수족의 뻗뻗함 또는 체계의 복잡한 특징과 같은 문제가 주요한 결함사항이었다. 많은 업체들이 외골격 설계를 그만두고 병사들의 장비를 운반할 수 있는 소형 무인차량에 주목하기 시작했다.

아이야 박사는 BAE사가 지상군이 좋아할 단순한 솔루션을 개발했다고 믿고 있다. “처음에 외골격으로 불렸을 때, 사람들은 어떤 복잡한 로봇처럼 보이는 것을 생각했었다. 중요한 사항 중의 하나는 ‘지지대 달린 배낭’으로 불리는 본 장치의 단순함이다.”라고 말했다.

올래드는 병사의 몸 어디에도 연결되지 않는다. “올래드는 머리·등의 밑 부분·무릎·발목을 우회하여, 배낭 내에 45kg을 운반하도록 현재 설계되었다.”라고 아이야 박사가 말했다.

하중이 상기 부분을 우회하지만 올래드는 병사들의 군화에만 연결된다. 병사들이 체계상에 일정 하중을 유지할 수 있다는 것이 중요하다. BAE사의 엔지니어들은 올래드에 대한 이상적인 설정 하중을 15~18kg으로 결정했다고 아이야 박사가 덧붙였다.

“여러분들이 걸을 때, 무게 전체를 완전히 상쇄시켜 올래드로 하여금 45kg 전체를 운반하게 하고 여러분들은 전혀 휴대하지 않는다면, 갑작스럽게 움직일 때 균형을 잃게 될 것이다.”라고 그는 설명했다.

159) BAE Systems' OLAD designed with the soldier's back in mind, janes.com, 2013, 11, 5.

병사들은 약 18kg의 배낭을 휴대하고 8시간을 행군할 수 있다고 아이야 박사가 말했다. “병사들에게 무게를 추가하기 시작하는 순간, 능력은 기하급수적으로 저하되어 급격히 떨어지게 된다. 그래서 27kg을 상쇄시킨다는 것이 능력 발휘 면에서 대단히 중요하다.”고 덧붙였다.

이외에도, 올래드는 종종 무거운 배낭을 휴대하고 장시간 동안 행군할 때 발생하는 피로와 관련된 부상을 감소시킬 것으로 예상된다. 병사들이 더 이상 지치지 않기 때문에 무릎관절 부상이나 발목을 빼는 경우가 줄어들게 된다고 아이야 박사가 말했다.

“시험 결과를 보면 이러한 개념이 효과를 발휘하는 것을 알 수 있다. 우리는 2년 동안 이 문제를 연구했으며, 현재 기술준비수준 6에 도달했다.”라고 그는 말했다.

BAE사는 현재까지 ‘지지대 배낭’에 대해서만 연구를 집중했지만, 올래드로부터 수많은 제품이 파생될 수 있을 것이라고 아이야 박사가 말했다.

올래드의 다리는 알루미늄 및 탄소섬유 복합재로 만들어져 있다. 전체 체계의 무게는 배터리를 제외하고 8kg이다. 올래드는 배터리로 작동되는 전기·기계적 체계이며, 얼마만큼의 무게를 병사들이 운반할지를 수동으로 조정한다. 올래드는 무거운 배낭의 무게를 경감시킬 뿐만 아니라, 병사들이 휴식을 취하거나 정지해 있을 때 배낭의 무게 전체를 상쇄하도록 조정할 수 있다.

“병사들이 행군할 때, 현재는 배낭을 선반 위에 올려놓든가 또는 나무에 기대면서 휴식하는 것이 유일한 방법이므로 이러한 것이 중요하다. 벗어놓은 배낭을 다시 착용하기가 어렵기 때문에 병사들은 배낭을 벗어 놓기를 싫어한다.”라고 아이야 박사가 밝혔다. 병사들이 올래드를 사용할 필요가 없을 때는, 이를 접어서 배낭 안에 보관할 수 있다.

9월 버지니아 주에 있는 해병대 관티코 기지에서 열린 연례 ‘해병대 최신 장비전시회’에서 BAE사는 최초로 올래드를 공식 전시하여 로봇 다리를 착용한 퇴역 병사들이 전시회장을 걸어서 돌아다니도록 했다.

BAE사는 2014년에 예정된 제한된 사용자 시험에 대비하여, 올래드에 대한 추가적인 시험을 하고 있다고 아이야 박사가 말했다.

“지금 현재 우리의 의도는 제한된 사용자 시험을 하기 전에 최종 설계를 완성하는 것이다. 우리는 실제 적용상의 문제를 해결하여 제한된 사용자 시험을 할 때는 병사들이 본 장치의 장점을 체험할 수 있게 하려고 노력 중이다.”라고 박사가 마무리했다.

○ 외골격 로봇 팔 맥스파스 시험 중

미국 육군연구소는 신병이 사격술을 더 빨리 숙달하도록 훈련하는 데 사용할 수 있는 기계전 자공학적 외골격 로봇 팔인 맥스파스(MAXFAS¹⁶⁰⁾)를 시험 중이다. 개발 중인 시험체계에 대한 단기 비전은 사격술에 경험이 없는 신병들을 지원하며, 일반적으로는 전장에서 전투화기 사격능력 향상을 지원하기 위한 훈련용 장치를 구현하는 것이다.

맥스파스는 델라웨어(Delaware)대학에서 뇌졸중 환자의 팔 동작을 훈련시키는 로봇장치를 모델로 개발되었으며, 외골격을 보다 가볍게 하기 위해 탄소섬유를 사용하였다. 착용자 뒤에 설치한 맥스파스 케이블 구동식 로봇 팔용 모터로 로봇 팔에 부착된 케이블을 당기고, 로봇 팔에 있는 센서는 팔에 발생하는 무의식적인 떨림을 감지하고 이를 교정하기 위한 신호를 모터로 전송한다.

160) Mobile Arm Exoskeleton for Firearm Aim Stabilization

미 육군연구소, 혁신적인 외골격 로봇 팔 맥스파스 개발시험 중¹⁶¹⁾

로봇 외골격은 공상과학영화의 단골 주제였으며, 1960년대 이래 엔지니어링의 성과로 구현되고 있다. 실용적 설계기법은 소설 속 주인공을 보다 강하고 강력하거나 기능을 더 잘 발휘할 수 있도록 해주며, 엔지니어들에게 영감을 제공하여 미래 혁신에 단순성을 추구하도록 하였다.

미국 육군연구소 기계공학자인 댄 배클(Dan Baechle)은 기계전자공학적 외골격 로봇 팔인 ‘맥스파스’를 시험하고 있다. 맥스파스는 신병이 더 빨리 사격술을 숙달하게끔 훈련하는 데 사용할 수 있도록 설계되었다. 배클은 어린 시절 영화 에일리언(Alien)에서 주인공이 캐터필러 파워로더 전신 외골격을 사용하는 것을 처음 보고 로봇과 외골격에 매료되었다.

개발 중인 시험체계에 대한 가까운 미래 비전은 사격술에 경험이 없는 신병들을 지원하며, 일반적으로는 전장에서 전투화기 사격능력 향상을 지원하기 위한 훈련용 장치 구현에 있다.

배클은 “병사들이 전장 혼란 속에서도 신속·정확하게 조준·사격할 수 있어야 한다. 맥스파스를 이용하여 훈련할 경우 병사 사격정확도를 향상시켜, 현재 기본훈련에 요구되는 시간과 탄을 절약할 수 있을 것이다.”라고 말했다.

현재 해결하고자 하는 문제는 흔히 접할 수 있는 것이다. 즉, 방 맞은 쪽에 어느 정도 거리를 둔 판에 레이저 포인터를 조준하여, 판 위에 레이저 빛이 미세하지만 지속적으로 움직이는 것을 보았을 때의 문제점과 동일하다. 배클에 따르면, 최초 시험을 통해 맥스파스를 착용한 훈련병이 사격시험을 했을 때 이러한 형태의 흔들림을 발생시키는 떨림 현상이 줄어들었으며 심지어 장치제거 후에도 효과가 유지되었다고 한다.

육군연구소 다기능 재료팀 에릭 웨첼(Eric Wetzel) 팀장에 따르면 배클은 병사 및 병사용 장비 성능향상을 위해 경량 소재 사용을 전문으로 하는 팀에 속해 있다.

웨첼 팀장은 “육군연구소는 육군이 직면하는 문제를 해결할 새로운 접근방법 개발에 매진하고 있으며, 병사능력을 획기적으로 개선할 수 있는 고위험 사업에 특히 집중하고 있다. 댄 배클의 연구는 첨단소재, 로봇, 제어 알고리즘을 통합하여 중요한 육군요구인 사격숙달 문제 해결에 이례적인 방법으로 지원할 수 있다.”라고 밝혔다.

맥스파스는 델라웨어 대학에서 뇌졸중 환자 팔 동작을 훈련시키는 로봇장치를 모델로 개발하였다. 배클은 이 설계가 사격술에도 기능하기를 원했으며, 외골격을 보다 가볍게 하기 위해 탄소섬유를 사용하였다. 배클은 이 장치를 사격 현장에서 운전자 팔을 안정시키거나, 장기 숙달 훈련용 장치로서 구상하였다고 밝혔다.

배클은 “병사들이 임무수행을 위해 이미 많은 하중을 부담해야 한다. 이에 탄소섬유 외골격을 사용하여, 추가 중량 부담을 많이 주지 않고도 큰 효과가 있었다.”라고 말했다.

배클은 착용자 뒤에 맥스파스 케이블 구동식 로봇 팔용 모터를 설치하였다. 이를 통해 로봇 팔 보조기에 부착된 케이블을 당겼는데, 이는 꼭두각시 인형을 끈으로 조작하는 것과 같다. 로봇 팔 보조기는 탄소섬유로 만들었으며, 팔에 거의 무게를 추가하지 않았다. 로봇 팔 보조기에 있는 센서는 팔에 발생하는 무의식적인 떨림을 감지하고 이를 교정하기 위한 신호를 모터로 보내게 된다. 이때, 의식적인 팔 동작이 제한을 받지는 않는다.

배클의 아이디어는 재료과학과 인간과학 간의 접목이다. 배클은 현재 최초개념증명 결과 개선을 기대하고 있으며, 해당 분야 전문가들과 젊은 과학자들이 참여하도록 유도할 계획이라고 밝혔다.

배클과 함께 작업을 진행하는 드렉셀 대학의 손 에이브릴(Sean Averill) 연구조교는 6개월 동안 실제경험을 하며, 실험실 관측이 가능하도록 동작 정보를 유도하거나 체계보안 래치(latch) 배선과 설계 같은 작업을 통해 맥스파스 기술을 돕고 있다.

에이브릴은 “최종 목표가 주어졌고, 이의 달성을 위해 설계를 자유롭게 하고 있다.”라고 말했다.

맥스파스는 실험실에서 팔 떨림을 교정할 수 있는 잠재력을 보임으로써 1단계를 통과하였다.

배클은 “보다 놀라운 성과의 개념증명을 확보할 수도 있으나, 중요한 것은 육군 임무요구사항 관계자에게 이 장치의 가치를 시연하는 것이다.”라고 강조했다.

배클은 지난 한해 동안 연구를 진행해 온 이 사업가능성을 믿고 있다. 이유는 피로, 팔에 발생하는 무의식적인

161) Army Researcher's Interest In Robotics Leads to Innovative Device, army.mil, 2015. 7. 2.

떨림, 보다 첨단 무기기술이 출현함에도 불구하고 적 화력 대응사격 또는 기동간사격 등과 같이 어려운 상황으로 인해 병사 사격성적이 지속적으로 저하될 수 있기 때문이다.

그는 “언젠가는 더욱 성숙한 버전의 맥스파스를 사용함으로써 악조건에도 불구하고 전장에서 조준능력이 개선 되도록 하는 것이 비전이다.”라고 설명했다.

배클은 “육군연구소팀이 실험실에서 제작한 것이 영화 아이언맨에 등장하는 외골격 체계와는 한참 거리가 있지만 과학 분야에서 이러한 영화 속의 세계를 실제로 구현하기 위한 노력은 상당한 진전을 보이고 있다.”라고 말했다.

2.4.2 초인적 능력 제공하는 병사용 특수 언더슈트 개발

○ 위리어 웹 사업 추진 중

DARPA는 2011년 9월 부드럽고 가벼운 특수복인 언더슈트를 제작하여 임무수행 성과를 개선하고, 미래 병사의 피로도와 부상을 줄여 전장에서 결정적 우위를 유지할 수 있도록 하기 위한 위리어 웹 사업에 착수했다.

위리어 웹은 관절에 미치는 스트레스 감소 및 안정화로 다치기 쉬운 신체부위를 보호하고, 기존의 육체적 능력을 강화시켜 과업을 더 잘 수행할 수 있도록 지원한다. 즉, 신체부위와 부드러운 섬유로 연결되는데 급성·만성 골근육계 부상을 예방·감소시키고, 보행을 도와주기도 하며, 치료에 필요한 모든 기술이 개발·적용된다.

위리어 웹은 직접적인 부상 경감 외에도, 착용한 병사의 근육 운동능력을 증강시켜 하중의 무게감을 상대적으로 줄여주고, 적절한 웹 구조로 발목, 무릎, 고관절에 가해지는 하중들을 적절히 분배하는 능력도 갖고 있다.

위리어 웹 프로젝트는 상호 연관성을 갖는 2가지의 세부 프로그램으로 구성되어 있다.

‘과제 A’는 위리어 웹을 구현시키는 데 필요한 핵심기술 개발 사업부분이다. 부상을 야기하는 요인을 직접적으로 완화시키고, 근육을 사용해야 하는 업무가 늘어나면서 생기는 병사들의 육체적 부담감을 감소시키는 방법을 강구했다. 여기에 포함되는 5가지 기술군은 부상경감(완화) 기술, 포괄적인 분석적 표현, 재생 동역학 적응형 센싱 및 조종, 인체와 슈트 간의 인터페이스 기술이다.

‘과제 B’는 슈트가 가장 최적의 성능을 발휘할 수 있도록 ‘과제 A’에서 개발된 기술들을 적절히 적용, 통합하는 기술을 개발하는 것이다. 목표는 잠재적으로 남·여군을 포함한 미 육군 구성원의 90%가 착용할 수 있는 체계에 다수의 성숙한 구성품 기술을 통합하는 것이다.

미 DARPA, 초인적 능력 제공하는 병사용 특수 언더슈트 워리어 웹 개발 중¹⁶²⁾

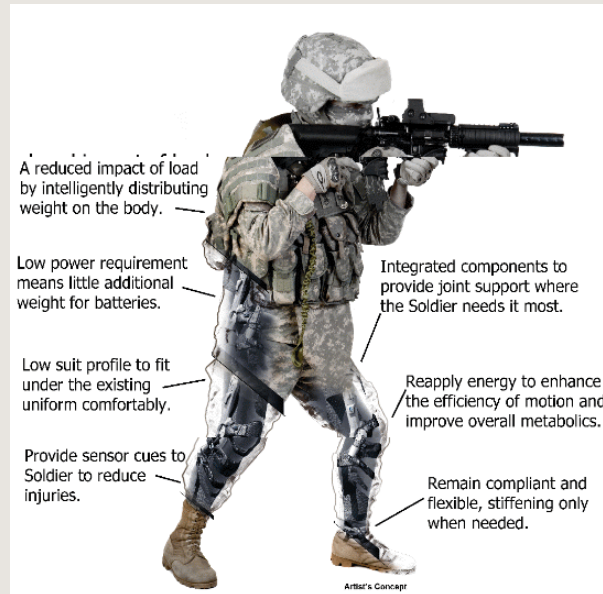


그림 2-52 DARPA가 개발한 병사용 워리어 웹 개념

차량에서 하차한 완전 군장 병사는 종종 45kg(100파운드)이 넘는 장비를 운반하면서 불가피하게 육체적 한계에 도달하게 된다. 이에 미 DARPA는 미래 병사가 전장에서 결정적 우위를 유지할 수 있는 혁신적인 제품을 개발하고 있다.

최근까지 워리어 웹 사업관리자였던 조 히트(Joe Hitt) 중령은 “이 하중이 중요한 문제가 된다.”라며, “워리어 웹 사업을 통해 무게가 절반으로 줄어든 것처럼 느껴지도록 하는 접근방법을 연구하고 있다.”라고 말했다.

DARPA는 2011년 9월에 워리어 웹 사업에 착수하였다. 부드럽고 가벼운 특수복인 언더 수트(undersuit)를 제작하여 임무수행 성과를 개선하는 한편 피로도와 부상을 줄이도록 지원하려고 한다.

히트 중령이 “최근 몇 년 동안 의병(依病) 제대의 첫 번째 이유는 근골격계 부상 때문이다.”라며, “워리어 웹은 발목·무릎·골반·척추·어깨 부위에 발생하는 주요 부상을 해결하기 위해 특별하게 설계되었다.”라고 설명했다.

워리어 웹은 관절에 미치는 스트레스 감소 및 안정화, 다양한 활동을 수행할 때 효율적이고 안전한 동작 촉진으로 부상입기 쉬운 신체 부위를 보호한다.

워리어 웹은 부상을 방지하는 한편, 병사들이 느끼는 하중을 줄이고 기존의 육체적 능력을 강화시켜 과업을 더 잘 수행할 수 있도록 지원한다.

히트는 “병사들이 1.6km를 4분 이내에 주파할 수 있도록 하는 신기술을 평가하고 있다. 예를 들어, 다리 근육이 수행하는 작업을 강화하는 모터나 스프링 같은 구성품을 특수복에 통합하여, 임무수행 성과를 높일 수 있다.”라고 말했다.

이러한 성과 제고방법은 언뜻 공상과학 소설에나 등장하는 모습처럼 보일 수 있다.

그러나 미 육군연구소의 하차 전투원 분과장은 “이를 뒷받침하는 이론은 달리는 사람에게 충분한 힘을 제공할 경우 이들로 하여금 1.6km를 4분 이내에 주파하도록 할 수 있다는 것이다.”라며, “모든 새로운 생각이나 기술은

162) DARPA's Warrior Web project may provide super-human enhancements, asdnews.com, 2014. 5. 5.

기존의 것에 대한 의심에서 출발하는 법이다. 연구원들도 이러한 접근으로부터 시작하여 결국 원하는 것을 얻었다. 현재 1.6km 4분 주파라는 개념 시연을 원하고, 할 수 있으리라 기대하고 있다.”라고 밝혔다.

몸에 착용하는 착용형 기술은 상용분야에서 현재 최신 흐름이 되고 있다. 센서를 사용하여 심장박동·혈압·걸음 숫자 등을 측정할 수 있다. 이런 정보는 일상 생활에서 건강하고 활기찬 생활을 추구하는 개인들에게 분명 유용하다. 전장에서는 그 이상의 의미를 갖는다. 즉, 병사들이 네트워크로 연결되어 있을 때 이들 정보는 소부대 지휘자에게 절대적 중요성을 갖지 않을 수가 없다. 다시 말해, 지휘자는 상황을 더 잘 평가하고 최적의 작전 판단을 내리기 위해 실시간으로 건강 징후를 모니터링할 수 있는 것이다.

한편, DARPA는 육군연구소 예하 인간연구·엔지니어링체(ARL-HRED¹⁶³⁾) 소속 과학자들과 함께 이 사업 1단계 추진 기간 중 21주 동안 병사들에게 웨어러블 체계 시제품 9개를 시험했다.

하차 전투원 분과장은 “이 체계는 잠재력이 엄청나다.”라며, “병사들이 감당해야 하는 하중과 이동해야 하는 다양한 형태의 지형을 보면, 병사들에게 필요한 도움이 무엇인지 아는 것은 어렵지 않다.”라고 말했다.

육군은 병사들의 휴대하중을 줄이기 위한 방편으로 로봇을 활용한 장비 운반이나 정밀 공중 투하를 조사하고 있다.

분과장은 “이런 방법들이 어느 정도 효과적일 수 있지만, 여전히 병사들이 운반해야 하는 하중 부담이 존재하기 마련이다. 병사들이 하중 부담을 감내하면서도 임무를 잘 수행할 수 있기를 원하면, 도움이 될 수 있는 무언가를 강구해 내지 않으면 안 된다.”라고 말했다.

초도 시제품을 매릴랜드 주 애버딘(Aberdeen) 시험장에 있는 ‘병사 성과·장비 첨단연구시설’(Soldier Performance and Equipment Advanced Research Facility)에서 엄격하게 평가했다. 이 시설은 최첨단 생체역학 연구소를 갖추고 있다. 연구소에서 연구원들이 고해상도의 고도로 제어된 데이터를 포착한다. 또한, 연구소 인근에는 4km이나 되는 크로스 컨트리 코스가 숲을 통해 나있다.

분과장은 “체계를 착용한 병사를 트레드밀 위로 걷게 한다. 이들의 발이 얼마나 세게 땅에 닿았는지, 근육이 얼마나 세게 반응을 했는지를 측정한다. 병사들로 하여금 바로 외부로 나가 그루터기와 쓰러진 나무를 기어오르게 하고, 필요시 발목까지 차는 물속을 걸어가도록 한다.”라며, “야지 환경에서 고해상도 실험용 데이터를 더 많이 확보하는 방법도 개발하고 있다.”라고 말했다.

히트 중령은 “뛰어난 연구진이 탁월한 시설을 이용하여 독립적으로 시험하는 것을 수행자 모두가 알고 있으므로, 이 접근법이 성공에 많은 기여를 했다.”라고 설명했다.

DARPA는 또한 메사추세츠 주 소재 나틱 병사연구·개발·엔지니어링센터(NSRDEC) 및 나틱 병사체계센터와도 제휴관계를 맺고 있다.

히트는 “이들도 이해관계자의 일원으로 웨어러블 사업에 참여하고 있다. 사업에는 금년 여름까지 약 30개의 다양한 업체·학계·정부 제휴기관이 참여할 예정이다. 이들은 개발된 기술이 기존 병사 체계에 통합할 수 있도록 하는 데 참여할 것이다.”라고 말했다.

ARL-HRED가 이들로 하여금 생체역학 및 생리학을 평가하도록 지원한다. NSRDEC는 웨어러블 기술을 검토하고 이 기술이 방탄복·통신장비·무기체계 등과 같은 병사용 장비에 통합되도록 보장한다.

과제 A(Task A)로 알려진 시험의 첫 번째 기간 동안, 연구원들은 근육 작용을 강화하고 병사 능력을 증대시킬 수 있는 기술을 연구한다. 팀은 부상경감(완화) 기술, 포괄적인 분석적 표현, 재생 동역학, 적응형 센싱 및 조종, 인체와 슈트 간의 인터페이스 기술의 5개 주요 분야를 처리한다.

2013년에 DARPA는 과제 B로 불리는 시험의 두 번째 기간을 시작하기 위해 제안을 업계 및 학계에 요청했다.

향후 수개월 내에, 본 팀이 과제 A 기간 중 다루지 않았던 착용형 기술을 추가 연구할 예정이다. 기간 중 목표는 잠재적으로 남·여군을 포함한 미 육군 구성원의 90%가 착용할 수 있는 체계에 다수의 성숙한 구성품 기술을 통합하는 것이다.

한편, 9월에는 ARL-HRED 연구원들이 차세대 시제품에 대해 집중적인 시험을 시작할 예정이다.

중령은 “모든 체계는 3주간에 걸쳐 병사 6명을 대상으로 시험을 한다. ARL-HRED가 이 시험을 주관한다. 모든 것이 작년처럼 진행될 경우, 아주 고무적인 결과가 나올 것이다.”라고 말했다.

DARPA 관계자들에 의하면 연구 및 결과를 특수작전사령부와 공유한다. 하지만 워리어 웹 사업이 현재 개발 중에 있는 ‘아이언맨’형 전투복 탈로스의 일부는 아니라고 밝혔다.

워리어 웹은 조만간 최종 시험을 거칠 예정이다.

히트 중령은 “오늘을 기점으로 30개월이 지나면, 1개 분대원에 워리어 웹 특수복을 착용케 한다. 이들과 특수복 미착용 1개 분대원들을 완전 군장 19.3km 행군·사격술·장애물 코스 등 같은 활동에서 상호 경쟁을 시킬 예정이다.”라며, “목표는 행군 시간을 상당히 줄이는 동시에, 그 이후 사격술 코스에 도달했을 때 마치 행군을 전혀 하지 않은 것처럼 육체적으로 피로를 느끼지 않도록 하는 것에 있다.”라고 밝혔다.

미 DARPA가 개발한 개인 병사용 워리어 웹 개발 기술 첫 단계 시험 중¹⁶⁴⁾

험하고 힘든 지형에서 장시간 행군을 할 때 병사 한 사람이 감당해야 하는 장비 및 장구류 등의 무게는 무려 45kg이 넘는다.

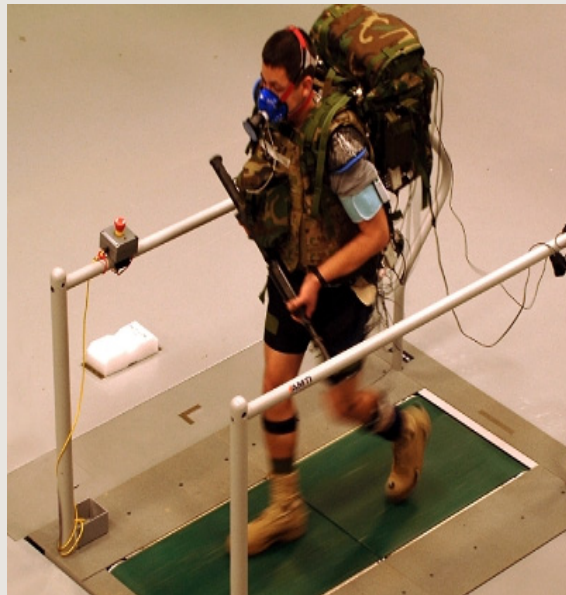


그림 2-53 워리어 웹 실제 시험 모습

또한 전투 및 훈련환경하에서 허리를 구부리거나, 달리고, 쏘그리고 앉거나, 점프를 하고 포복을 할 때 부가되는 하중으로 인해 골근육계통, 특히 발목, 무릎, 허리, 척추 등 취약한 부위의 부상 위험도가 크게 증가하게 된다. 증가된 하중은 육체적 피로감을 증가시키게 되고 이는 결국 전투수행 의지의 저하를 초래하게 되며 급성 또는 만성적 부상이나 질병으로 이어진다.

163) Army Research Laboratory Human Research and Engineering Directorate

164) 1, Warrior Web Prototype Takes Its First Steps, www.darpa.mil, 2013, 5, 22.
2, Warrior Web, www.darpa.mil, 2013, 5, 22.

워리어 웹 사업은 병사가 훈련이나 전투 수행 중에 일어날 수 있는 골근육계 부상을 예방하고 줄일 수 있는 기술들을 개발하는 것이다.

워리어 웹은 직접적인 부상의 경감 이외에도 착용한 병사의 근육 운동능력을 증강시켜 하중의 무게감을 상대적으로 줄여주고, 적절한 웹 구조에 의해 발목, 무릎 그리고 고관절에 가해지는 하중들을 적절히 분배하는 능력도 갖고 있다.

슈트는 병사가 배낭 및 총기류 등 공격을 위한 짐을 운반하는 데 소비되는 대사량을 경감시킬 뿐 아니라 슈트 자체의 무게도 보상하는데, 이를 위해 배터리로 공급받는 에너지는 100W 미만에 불과하다.

부상의 경감이 우선적 목표인 워리어 웹 슈트 시스템은 현재 병사가 소지하여야 하는 장비와 같이 병사시스템에 부가적인 영향을 전혀 끼치지 않으며 오히려 전투 효율성을 높여주는 시스템이다.

워리어 웹 프로젝트는 분리는 되었지만 상호 연관성을 갖는 2가지의 세부 프로그램으로 구성되어 있다. 일명 워리어 웹 알파라고도 불리는 ‘과제 A’는 워리어 웹을 구현시키는 데 필요한 핵심기술들의 개발 사업부분으로 DARPA에서 개발된 기술들에 대한 미 육군연구소 인간공학실에서 실시한 5개월간의 실제 시험이 마무리 단계에 이르렀다

시험방법은 다중 카메라 모션 캡처 시스템을 사용하여 시험대상자가 일정 하중(27.2kg)을 메고 보행을 하는 과정 중에 걸음걸이, 평형유지, 심폐운동 시 신체 변화 등을 체크하기 위하여 산소소비량, 힘, 가속도, 근육 활동 데이터 등을 수집하는 다양한 센서들을 측정하는 형식으로 진행하고 있다.

최종 개발 슈트 시제품에 대한 시험은 성능 평가를 위하여 실제 하중을 가한 후 적절한 임무수행을 하는 형태로 이루어지는데 이번의 ‘과제 A’ 개발 시험이 끝나면 2013년 가을부터 착수할 예정이다.

미 DARPA, 병사용 특수 언더슈트 개발 워리어 웹 사업 최종단계 제안 요청 중¹⁶⁵⁾

사업이 최종단계에 접어들면서, 가능성 있는 기술을 편안하고, 가벼우면서 부상을 예방하고 지구력을 높이는 데 도움을 줄 수 있는 언더 슈트에 결합하는 제안을 물색하고 있다.

DARPA는 가볍고, 착용이 편하고, 잠수부가 착용하는 것과 같은 투명한 병사용 특수 언더슈트를 개발하는 워리어 웹 사업의 최종 단계 사업수행자를 물색하고 있다.

워리어 웹 사업의 목적은 부드럽고, 가벼운 언더슈트를 개발하여 장병들의 부상과 피로를 줄이고 효율적 임무 수행 능력 향상에 도움을 주는 것이다. 이 언더슈트는 걷기, 달리기, 도약, 포복 등과 같은 다양한 활동 중에 부상을 당하기 쉬운 부위를 보호하며 효율적이고 안전하게 움직일 수 있도록 도와준다. 편안하고, 질기며 세탁이 가능한 이 언더슈트는 방탄복이나 표준 복장, 장비와 간섭을 일으키지 않는다. DARPA는 100와트 미만의 전력을 사용하면서 병사의 지구력, 운반능력 및 전반적인 효과를 크게 향상시킬 수 있는 실물 시제품의 제작을 추진하고 있다.

DARPA의 워리어 웹 사업관리자 조셉 히트(Joseph Hitt) 중령은 “현재 개발 중인 많은 개별 기술들은 부상과 피로를 줄이고 지구력을 높일 수 있는 실제 가능성을 보여주고 있다.”며, “많은 개별 기술-과 희망컨대 몇 가지 새로운 기술-을 단일 체계로 결합하여 모든 병사가 이를 착용하고 실제 환경에서 결정적인 효과를 볼 수 있도록 하는 것이 목표다.”라고 밝혔다.

현재까지 사업의 성공은 워리어 웹 알파라 불리는 워리어 웹 A과제 예산을 활용한 개발 노력에서 나왔다. 개발 노력은 발목, 엉덩이, 무릎 및 상체에 착용하는 핵심 구성품 기술을 합치는 데 집중되었다. A과제의 사업수행자는 부상을 야기하는 요인을 직접적으로 완화시키고 병사들의 근육을 사용해야 하는 업무가 늘어나면서 생기는 육체적 부담감을 감소시키는 방법을 강구해 왔다. A과제 내의 구성품 체계에는 빠른 관절 안정화, 기능적 구조물, 에너

165) 1. Warrior Web Closer To Making Its Performance-Improving Suit A Reality, defense-aerospace.com, 2013. 8. 23.

2. DARPA seeks proposals for Warrior Web programme final phase, army-technology.com, 2013. 8. 27.

지 주입, 재생 동역학, 하중 전달 및 분포, 유연한 운동 및 운동학적인 감지 등이 포함되어 있다.



그림 2-54 워리어 웹 시제품 착용 모습

다음 단계인 워리어 웹 B과제는 고등기술개발로, A과제 구성품 기술 투자를 활용하고 완전통합 언더수트 체계 개발을 더욱 발전시키는 것이 목표이다. DARPA는 워리어 웹체계를 가장 잘 발전시키고 이행할 수 있는 방법에 대한 아이디어와 기술적인 제안을 현재 모색하고 있다.

DARPA는 2013년 9월 5일에 잠재적 사업수행자를 위한 워리어 웹 B과제 제안자의 날 행사를 계획했다.

DARPA는 다음과 같은 기술분야에 대한 제안을 구하고 있다.

- 다관절 부위에 첨단 제어체계 결합
- 재료, 섬유, 구조물, 센서, 센서 인터페이스, 몸에 맞고 보조적인 착용 기술의 개발과 관련된 인적 요소
- 대표적인 전투원 임무 프로필 상황에서 착용자의 급성 또는 만성적인 부상 가능성을 대폭 줄일 수 있는 기술
- 달리기, 들어올리기, 오르기, 하중 운반, 사격 등과 같은 활동 중 인간의 육체적 능력 및 지구력을 향상시키는 기술
- 재활운동, 물리치료 또는 고령자에 대한 삶의 질 개선을 지원하기 위한 추가적인 보조 착용 기술

제안자는 단일 기술분야 또는 통합 기술 설루션에 중점을 둔 핵심 설루션 기술이나 다양한 분야에 중점을 둔 수트를 제출할 수 있다. 마감은 2013년 10월 3일이다.

○ 미래형 신축성 외골격체계 엑소수트 개발

미래형 신축성 외골격체계 엑소수트 최종 시제품은 병사들이 45kg의 하중을 휴대했을 때 하중 부담을 25%나 줄이고, 짐을 지지 않고는 1.6km를 4분에 주파할 수 있도록 하여 2년 내에 실전 환경에서 시험할 수 있게 될 것이다.

워리어 웹 사업은 전 군에 관련되어 있으나, 사업 2단계 시제품 4개에 대한 시험 대부분과 1단계를 구성하는 시제품 9개에 대한 시험은 애버딘 기동시험장에서 실시되었다.

실제 엑소수트 착용으로부터 느끼는 이점뿐만 아니라 착용에 불편한 점은 없는지, 피부마찰과 같은 부작용은 없는지 등에 대해 확인하고 있다. 엑소수트 성능측정에 요구되는 데이터 분석도 병행되었다.

엑소수트 시제품 외양에 관한 규정은 탄력적이다. 비스연구소의 소프트엑소수트 시제품은 다리의 움직임을 모사하기 위해 일련의 도르래를 사용하여 고관절과 발목 관절 지지에 중점을 두었다. 시제품은 2014년 10월 초 애버딘에서 시험을 거쳤다. 시험계획 일정에서 애리조나 스테이트 ‘에어 렉’으로 알려진 마지막 시제품은 도르래 대신 공기압력을 사용한다.

사람이 걷는 방법은 조금씩 다르다. DARPA의 목표는 육군 병사의 90%가 전투복 안에 착용할 수 있는 수트를 제작하는 것이기 때문에 개인적 차이점을 수용하는 것이 중요하다.

2013년 DARPA의 발표에 따르면, 성능 개선은 사업의 5개 중점 분야 중 하나이며, 다른 분야는 첨단 제어, 착용성, 안전성, 부수 기능이다. 모든 시제품은 최소 3개의 중점 분야를 해결할 수 있어야 하고, 완전한 형태를 갖추어야 한다. DARPA의 최종시제품 시험은 2016년 후반으로 계획되어 있다.

미 육군연구소, DARPA의 차세대 신축성 외골격체계 엑소수트 시험 실시¹⁶⁶⁾

미국 육군 연구진이 시험하고 있는 미래형 신축성 외골격체계 엑소수트는 병사들이 기관차보다 빨리 달리고, 높은 건물을 한번에 뛰어 넘도록 지원하지는 못한다. 그러나 이 장비의 최종 시제품은 병사들이 45kg의 하중을 휴대했을 때 하중 부담을 25%나 줄이고 짐을 지지 않고는 1.6km를 4분에 주파할 수 있도록 하여, 2년 내에 실전 환경에서 시험할 수 있게 될 것이라고 DARPA의 사업수행 책임자 크리스토퍼 올로프스키(Christopher Orłowski) 소령이 밝혔다.

DARPA의 워리어 웹 사업은 전 군에 관련되어 있으나, 이 사업 2단계의 시제품 4개에 대한 대부분의 시험과 1단계를 구성하는 시제품 9개에 대한 시험은 병사 성과·장비 첨단연구시설, 간단히 말하면 애버딘 기동시험장에서 실시되었다.

166) US Army Labs Test DARPA's Load-Lightening Exosuits, defensenews.com, 2014. 12. 1.

육군연구소 하차 병사와 과장은 “현재 연구되고 있는 기술들은 일상에서 접할 수 없는 새로운 기술들이다. 진행되고 있는 기술 발전을 묵도하면서 참으로 고무적이지 않을 수 없다. 앞으로 10년 또는 15년 후, 이것은 임무를 수행하는 병사뿐만 아니라 복귀한 부상병도 도울 수 있다.”라고 설명했다.

개인 병사용 웨어러블 웹 사업 착수 3년이 지난 지금, 시험에 참여한 병사들은 연구소를 벗어나 실제 야지 코스에서 36kg의 배낭을 휴대하고 삼림지역을 행군하고 있다. 연구진은 이들과 동행하면서 실제 엑소스uits 착용으로부터 느끼는 이점뿐만 아니라 착용에 불편한 점은 없는지, 피부마찰과 같은 부작용은 없는지 등에 대해 확인하고 있다.

DARPA 및 육군 관계자들에 따르면 시험자 반응은 대체로 긍정적이었으며, 슈트 착용에 익숙해진 다음에는 더욱 그러했다. 착용 편의성만이 검토된 것은 아니며, 엑소스uits 성능 측정에 요구되는 데이터 분석이 시험장에서 운반하는 배낭 무게보다도 훨씬 더 중요할 수 있다.

정밀성에 중점을 둔 성능 개발

엑소스uits 시제품이 혁신적일 수 있도록, 외양에 관한 규정은 탄력적이다. 그러나 최종 버전은 잠수복과 같은 외관을 가지면서 병사의 하중 경감을 위해 적시에 적당한 근육 또는 관절에 적절한 힘을 전달하도록 설계된 부착형 체계를 갖출 것으로 보인다.

하버드대학 산하 비스연구소의 연구팀이 설계한 소프트 엑소스uits 시제품은 다리의 움직임을 모사하기 위해 일련의 도르래를 사용하여, 고관절과 발목 관절 지지에 중점을 두었다. 코너 월시(Conor Walsh) 사업책임자는 “생체역학적 측면에서 보행 동작을 보면 이 두 개 관절이 대부분의 동작을 하는 것을 알 수 있다.”라고 설명했다.

DARPA가 설정한 무게 및 전력량 제한 때문에 연구진은 전원 공급과 관련된 과도한 부담 없이 착용자에게 도움을 줄 수 있는 방안을 모색해야 한다. 월시는 “에너지를 추가하기 위해 보행 사이클 중 어느 때가 가장 효율적인가를 심층연구하고 있다.”라고 말했다.

시제품은 2014년 10월 초에 애버딘에서 시험을 거쳤다. 이번 시험계획 일정에서 마지막 시제품은 ‘에어 렉’으로 알려진 애리조나 스테이트 제품으로서 12월이나 1월에 연구소에 입고될 예정이며, 도르래 대신 공기압력을 사용한다.

에어 렉 제작자들은 11월 11일 CBS 뉴스에 말하기를 현재까지 힘의 소모 또는 대사량을 10% 감소시킬 수 있었으며, 25% 기준에 도달할 경우 착용한 병사들은 1.6km를 4분 안에 주파할 수 있을 것이라고 말했다. 주파시간은 DARPA 측정기준에 속하지 않는다. 그러나 월시는 하버드대학 연구진의 시제품을 통해 “중요 영역에서 근육활동 감소를 확인하였으며 대사영역에서 긍정적인 효과를 보았으나, 이 결과를 정량화할 수는 없었다.”라고 말했다. 이러한 대사량 데이터 포인트 발견의 어려움은 병사들이 본 엑소스uits의 신속한 생산을 기대할 수 없는 이유 중 하나라고 전문가들은 말하고 있다.

하차 병사와 과장은 “사람이 걷는 방법은 조금씩 다르다. 일부는 종전에 입은 부상 때문에, 일부는 하중을 휴대하고 걸었던 경험 등으로 인해 개인적으로 많은 차이점이 있다. 이 슈트를 하중을 휴대하거나 하지 않고 단지 한두 사람에게 착용시킨 다음, 이들 수치를 비교하는 것은 불충분하다.”라고 강조했다.

DARPA의 발표된 목표는 육군 병사의 90%가 전투복 아래에 착용할 수 있는 슈트를 제작하는 것이기 때문에 이러한 개인적인 차이점을 수용하는 것이 중요하다. 이 슈트를 사용자에게 맞게 한다 하더라도, 사용자들이 본 슈트에 적응할 수 있도록 연구진은 적절한 훈련 프로토콜을 수립하지 않으면 안 된다.

이와 같은 작업은 대학 연구소 내에서 전부 할 수 있는 것이 아니다. 하차 병사와 과장은 “보통 대학생은 45kg 배낭을 휴대한 경험이 없다.”라고 말했다.

주요 목표

2013년 DARPA 발표에 따르면, 성능 개선은 사업의 5개 중점 분야 중 하나에 불과하며 다른 분야는 다음과 같다.

■ 첨단 제어: 착용자가 걷다가 달리거나, 무릎을 꿇거나, 포복하는 등 보행방식을 변경할 때, 착용자가 개입하

지 않아도 엑소수트가 자체적으로 기능을 발휘하고 보정할 수 있어야 한다.

- 착용성: 성능향상을 위한 추가 장치를 부착하여도 엑소수트는 여전히 가볍고, 잘 작동하며, 편안해야 하고, 외부 컴퓨터 동력없이도 생체통계를 감지하고 처리할 수 있어야 한다.
- 안전성: 엑소수트는 만성적인 부상을 억제할 수 있도록 관절에 안정감을 주고 자주 사용되는 근육을 지원한다.
- 부수 기능: DARPA가 ‘착용형 추가적 보조기술’로 일컫는 기능을 갖춘 엑소수트는 재활운동 또는 물리치료 가 필요한 환자들과 나아가 고령자의 보행을 돕는 데 사용될 수도 있다.

발표에 따르면, 모든 시제품은 최소한 3개의 중점 분야를 해결할 수 있어야 하고, 마지막으로 조정이 필요한 일부 사항을 제외하고 완전한 형태를 갖추어야 한다. 경쟁은 현재 거의 막바지에 접어들고 있다.

올로프스키 사업관리자는 질문에 대한 이메일 대답에서 “DARPA는 성능 평가를 위해 실제 하중을 적용하여 적절한 임무형태를 수행하면서 최종 시제품을 시험할 계획이다. 시험은 현재 시점에서 2016년 후반으로 일정이 잡혀있다.”라고 밝혔다.

기술이 준비되면, 어느 병사가 엑소수트를 수령하여 어떻게 수트를 사용하도록 할 것인가는 육군이 결정할 사항이라며, DARPA는 각 군이 구체적인 운용 용도를 결정하도록 할 계획이라고 올로프스키 사업관리자가 밝혔다. 애버딘에서 실시한 시험의 형태를 통과하고 사업 요구조건을 충족시키는 엑소수트는 모든 작전환경에서 장비를 수송하는 대부분의 병사들에게 도움이 될 것이다.

하차 병사와 과장은 “20~30년 전에는 이와 같은 것이 요원한 것으로 생각되었다. 눈으로 위리어 웹 시제품을 직접 확인한 결과, 결코 그렇지 않았다. 현실화는 단지 시간의 문제일 뿐임을 알게 되었다.”라고 말했다.

– 차세대 신축성 외골격 소프트 엑소수트 개발계약 체결

하버드대학 산하 비스 연구소는 DARPA와 생물학적 영감에 기초한 스마트 슈트를 지속적으로 개발하기 위해 1단계 후속계약을 체결했다. 병사들이 일반 군복 안에 착용하도록 설계된 소프트 엑소수트는 사람이 걸을 때의 다리 근육 및 힘줄의 움직임을 모방한다. 기존의 무거운 외골격 체계와는 달리 착용자의 동작을 제한하지 않고 다리 관절 운동을 지원하며, 걷기·달리기·도약과 같은 동작에 필요한 에너지를 줄여준다.

엑소수트는 무게가 약 6kg이며, 사용 전력 약 50와트로 4시간 동안 운용할 수 있다. 이는 록히드마틴사의 약 24kg에 이르는 외골격 로봇 헬크와 같이 무거운 외골격을 개발하는 업계 관행에서 벗어나는 중요한 전환점이 될 수 있다. DARPA가 지원하는 예산은 위리어 웹 사업의 일부이며, 엑소수트는 위리어 웹 사업에 통합될 계획이다.

미 하버드대학, DARPA와 차세대 신축성 외골격체계 소프트 엑소수트 개발 계약 체결¹⁶⁷⁾

하버드대학 산하 비스 연구소(Institute for Biologically Inspired Engineering, 생물학적 영감의 엔지니어링 연구소)는 DARPA와 생물학적 영감에 의한 스마트 슈트(smart suit)를 지속적으로 개발하기 위해 1단계 후속계약을 체결했다.

290만 달러 규모의 계약에 따라 비스 연구소는 차세대 신축성 외골격 체계 소프트 엑소수트에 대한 개념입증 시연을 할 예정이다. 병사들은 소프트 엑소수트를 통해 무거운 하중 운반 시에도 더욱 먼 거리를 걷고 피로도를 덜 느끼며 부상 위험을 최소화할 수 있을 것으로 기대된다.

병사들의 일반 군복 안에 착용토록 설계된 소프트 엑소수트는 사람이 걸을 때의 다리 근육 및 힘줄의 움직임을 모방한다. 기존의 무거운 외골격 체계와는 달리 착용자의 동작을 제한하지 않고 다리 관절 운동을 지원한다.

현재의 시제품은 신체의 허반부 주위에 위치한 일련의 직물 끈을 사용하여 착용한다. 여기에는 저출력 마이크로 프로세서와 탄력성 있는 변형센서 네트워크가 포함되며, 이들은 소프트 엑소수트의 두뇌 및 신경계 역할을 한다.

이들 센서는 엑소수트의 인장력 및 착용자의 위치를 포함한 각종 데이터 신호를 지속적으로 모니터링한다.

비스 연구소의 돈 잉버(Don Ingber) 창립이사는 “여러 분야의 전문가들이 공동의 노력을 통해 거둔 결실이다. 처음에는 현실화의 우려가 없지는 않았지만 인간의 생활을 바꿀 수 있는 훌륭한 결과물을 만들었다.”라고 말했다.

비스 연구소 팀은 본 엑소수트의 의료 버전을 개발하기 위해 임상 협력업체들과도 협력할 것이다. 실현될 경우 뇌졸중 환자들의 보행에 큰 도움이 될 수 있을 것이다.

엑소수트는 DARPA의 워리어 웹 사업에 통합될 계획이다.

이 과제는 보스턴대학의 보건·재활과학 대학 소속 연구자와 하버드대학의 박사학위 취득 연구원 및 수료생 팀의 지원을 받고 있다.

— 소프트 엑소수트 시제품 평가

미국 육군연구소는 DARPA를 위해 차세대 신축성 외골격체계 소프트 엑소수트 시제품을 평가하고 있다. 이 스마트 슈트는 지난 2년 동안 새로운 접근방법을 통한 효율성 개선을 목적으로 생물학적 영감에 기초하여 개발하였다.

시험 기간 중 병사들은 시제품을 착용하고 전투장비를 휴대하였다. 연구원들은 병사들이 계측장비와 연결된 트레드밀 위에서 각 걸음을 옮길 때마다 얼마나 세게 바닥을 밟는지를 측정하였다. 시간과 공간 측면에서의 조사도 이루어졌는데, 장비를 착용한 병사의 보폭과 보속, 바닥과 발이 접촉하는 시간 등을 측정했다. 이들이 다양한 조건에서 트레드밀을 걸을 때 소모하는 에너지를 측정함으로써 얼마나 많은 칼로리를 연소하는지 조사하였다. 또한, 근육의 움직임, 특히 다리 근육의 움직임을 조사하여 임무를 수행하는 동안의 근육 운동량을 측정하였다. 육군 평가관들과 하버드대학 연구원들은 4.8km의 포장도로와 험지를 걸으면서 시제품을 시험했다.

DARPA는 2013년 워리어 웹 시제품 개발 관련 1단계 기간 중 육군연구소의 도움으로 21주 동안 병사들에 대해 9개의 장치를 시험했다. 이들 장비는 1단계 평가기간 중 안락감과 착용감

167) Harvard's Wyss Institute to develop Soft Exosuit for US soldiers, army-technology.com, 2014. 9. 13.

측면에서 식별했던 많은 인적요소 관련 문제들을 해결했으며, 체계 기능의 많은 부분이 더욱 간결하게 됨으로써 시제품이라기보다는 바로 야전에서 운용할 준비가 된 장비처럼 보였다.

미 육군연구소, 차세대 신축성 외골격체계 소프트 엑소슈트 시제품 평가 중¹⁶⁸⁾

미국 육군연구소(ARL) 연구원들이 DARPA를 위해 차세대 신축성 외골격체계 소프트 엑소슈트 시제품을 평가하고 있다. 미군을 위해 새로운 기술 개발을 책임지고 있는 DARPA의 워리어 웹 사업 목표는 병사들의 부상과 피로도를 줄이는 한편, 임무수행 능력을 개선하기 위해 기존 외골격로봇과 달리 겹옷 내에 착용하는 부드럽고 가벼운 언더슈트 제작에 있다.

하버드대학 산하 비스 연구소 연구원들이 지난 2년 동안 새로운 접근방법을 통한 효율성 개선을 목적으로 생물학적 영감에 기초하여 개발한 이 스마트 슈트는 몸에 끈을 동여매는 식으로 착용한다. 여기에는 마이크로 프로세서와 변형 센서 네트워크가 포함되어 있다.

이 사업에 로봇 엔지니어로 참여하고 있는 이그나시오 갈리아나(Ignacio Galiana) 박사는 “이 슈트는 다리 근육과 힘줄 거동을 모방함으로써 병사의 근육 에너지 소모량을 줄여준다.”라고 설명하였다. 연구팀은 착용자의 동작을 제한하지 않으면서 적절한 보조기능을 제공하기 위해 소형 모터와 연동되는 케이블 및 폴리 개발에 있어 자연에서 영감을 얻으려고 노력하였다고 덧붙였다.

DARPA는 애버딘 기동시험장 소재 병사 성과·장비첨단연구시설에서 몇 종의 워리어 웹 시제품을 평가하기 위해 육군연구소를 선정했다.

육군연구소의 인간연구·엔지니어링부서 소속 기계공학자 안젤라 보인턴(Angela Boynton) 박사는 “DARPA는 야전에서 병사에 대한 생체역학 및 생리학적 데이터를 수집하고, 다양한 장비 품목에 대한 병사 기능을 평가한 경험을 가진 조직을 원했다. 생체역학연구소와 함께 장애물 코스·야지횡단코스를 보유한 육군연구소는 이 체계 평가와 관련하여 연구소 기반 및 야지 기반 데이터 모두를 수집할 수 있는 이상적인 입지를 갖추고 있다.”라고 밝혔다.

시험 기간 중 병사들은 시제품을 착용하고 전투장비를 휴대하였다. 연구원들은 병사들이 계측장비와 연결된 트레드밀 위에서 각 걸음을 옮길 때마다 얼마나 세게 바닥을 밟는지를 측정하였다.

보인턴 박사는 “시간과 공간 측면에서의 조사도 이루어졌는데, 장비를 착용한 병사의 보폭과 보속 그리고 바닥과 발이 접촉하는 시간 등을 측정했다. 이들이 다양한 조건에서 트레드밀을 걸을 때 소모하는 에너지를 측정함으로써 얼마나 많은 칼로리를 연소하는지 조사하였다. 또한 근육의 움직임 특히 다리 근육의 움직임을 조사하여 임무를 수행하는 동안의 근육 운동량을 측정하였다.”라고 말했다.

또한 육군 평가관들과 하버드대학 연구원들은 캔사스주 포트 라일리(Fort Riley) 소재 제1보병사단 소속 라파엘 보자(Rafael Boza) 상병과 함께 10월 2일에 4.8km의 포장도로와 험지를 걸으면서 시제품을 시험했다.

한편, DARPA는 2013년 워리어 웹 시제품 개발 관련 1단계 기간 중 육군연구소의 도움으로 21주 동안 병사들에 대해 9개의 장치를 시험했다.

보인턴 박사는 “DARPA가 우리에게 가져온 대부분의 장비는 매우 흥미로웠으며, 많은 경우 어느 정도 병사들에게 도움을 주는 것으로 보였다. 1단계 평가로부터 2단계 평가까지 발전한 수준은 현재까지 정말로 인상적이었다. 이들 장비는 1단계 평가기간 중 안락감과 착용감 측면에서 식별했던 많은 인적요소 관련 문제들을 해결했으며, 체계 기능의 많은 부분이 더욱 간결하게 됨으로써 시제품이라기보다는 바로 야전에서 운용할 준비가 된 장비처럼 보였다.”라고 말했다.

한편, 하버드대학 연구원들은 병사들이 더 먼 거리를 걸으면서도 피로도를 줄이고 무거운 하중을 운반할 때 부상의 위험을 최소화하도록 지원하기를 희망한다고 밝혔다.

168) United States army researchers to evaluate prototype devices of futuristic soft exosuit, armyrecognition.com, 2014, 10, 30.

육군은 시제품 평가기간 중 더욱 확실하고 고도의 통제된 데이터를 지속적으로 수집할 계획이다. 델라웨어 대학에서 제작한 또 다른 장치도 머지 않아 이곳에서 시험할 예정이다. DARPA는 “다수의 성숙한 구성품 기술을 1개의 체계로 통합하여 미 육군의 남녀병사 90%가 착용할 수 있도록 하는 것이 목표이다.”라고 밝히고 있다.

2.4.3 아이언맨형 장갑전투복 탈로스 개발 중

미국 특수작전사령부는 방염(防炎)기능과 함께 보다 우수한 방호 기능, 향상된 임무 수행 능력, 그리고 개선된 상황 인식 능력을 제공하는 혁신적 능력을 갖춘 아이언맨형 전투복 탈로스를 개발할 계획이다. 2014년 내에 시제품을 완성하고, 5년 내에 슈트가 본격적인 야전 시험 준비를 갖추도록 하는 것이 목표이다. 탈로스가 정확히 어떤 능력을 제공할 것인지는 아직 명확하지 않으나, 운용자에게 보다 가볍고 효율적인 전진 방탄 성능과 초인적인 힘을 제공하고자 한다. 이를 위해 업계 및 국방 부문 대표자들에게 탈로스의 현실화를 위한 개념과 기술 제안에 도전토록 요청했다.

제안 요청은 혁신적인 장갑을 갖춘 동력구동 외골격계, 동력 모니터링용 시연기와 건강상태 모니터링을 포함한 광범위한 계열체계를 하나의 장갑전투복에 통합한 것이다. 광역 네트워크 장치 및 내장 컴퓨터를 탑재할 계획인 탈로스는 방탄력이 증대되고, 전장 상황인식 능력이 강화되는 동시에 병사에게 초인적인 힘을 부여하도록 설계된 첨단 보병 전투복이다. 전투복에는 피부 안팎의 온도·심박수·자세·수분상태까지도 효과적으로 모니터링할 수 있는 센서가 내장된 생리학적 부체계도 장착된다.

탈로스는 컴퓨터와 센서, 방탄전투복의 무게를 상쇄하기 위해 무거운 장비를 운반할 수 있는 외골격 메커니즘을 갖추는 완전히 통합된 복합체계를 목표로 업계와 학계를 비롯하여 국방부 내의 기관들과 협력을 도모한다. DARPA는 속도와 민첩성의 손상 없이 병사의 체력과 운송 능력을 증강시키도록 설계된 웨어러블 프로젝트에서 이미 진전을 이뤘다. 육군 나틱 병사 연구·개발 및 엔지니어링 센터는 하이테크 방탄과 기동성 기술을 식별하여 제1세대 탈로스 체계에 결합할 계획이다. 미 육군 연구·개발·공학 사령부는 외골격에 혁신적인 장갑과 파워 모니터링용 디스플레이, 건강 상태 모니터링 기능을 결합시킨 뒤 여기에 무기를 통합시키는 것에 관여하고 있다.

미 특수작전사령부, 영화 ‘아이언맨’형 전투복 탈로스 개발 주도¹⁶⁹⁾

미국 특수작전사령부(SOCOM)는 전례 없는 지원과 협력을 통해, 영화 ‘아이언맨’의 슈퍼 영웅이 착용했던 슈트와 유사한 보다 우수한 방호 기능과 향상된 임무 수행 능력 그리고 개선된 상황 인식 능력을 제공할 수 있는 혁신적 능력을 갖춘 전투복을 개발할 계획이다.

탈로스로 명명된 이 프로젝트는 특수작전사령부의 사령관인 윌리엄 H. 맥레이븐(William H. McRaven) 해군제독의 비전이다. 그는 지난 5월 개최된 특수작전사령부 컨퍼런스에 참석한 업계 및 국방 부문 대표자들에게 탈로스의 현실화를 위한 개념과 기술 제안에 도전토록 요청했다.

특수작전사령부의 탈로스 과제 책임자 마이클 필드슨(Michael Fieldson)은 탈로스가 정확히 어떤 능력을 제공할 것인지는 아직 명확하지 않으나, 운용자에게 보다 가볍고 효율적인 전진 방탄 성능과 초인적인 힘을 제공하는 것을 목표로 하고 있다고 밝혔다. 탈로스에 내장된 안테나와 컴퓨터는 사용자에게 친화적인 실시간 전장 정보를 제공함으로써 전투원의 상황 인식 능력을 증대시켜 주게 된다.

또한 결합된 히터와 쿨러가 슈트 내부의 온도를 조절하며, 탈로스에 내장된 센서들은 운용자의 핵심부 체온, 피부 온도, 심박수, 몸의 자세 및 수화(水和) 수준을 모니터링한다. 전투원이 부상당할 경우에는 슈트가 일차적인 구명용 산소를 공급하거나 지혈을 시작할 수 있다.

필드슨은 영화 ‘아이언맨’의 슈퍼 영웅 토니 스타크가 착용했던 슈트에 비유하는 것이 다소 과장일 수 있음을 시인했다. 예를 들어, 탈로스에는 비행 능력이 탑재되지 않는다.

하지만 필드슨은 물론이고 특수작전사령부의 다른 누구도 그 밖의 가능성을 배제하고 있지 않고 있다.

필드슨은 새로운 기능의 추가가 부피와 무게 증가를 초래하는 종래의 개발 방식을 지양하여, 탈로스가 완전히 통합된 복합체계가 될 것이라고 말했다. 즉, 이 슈트는 컴퓨터와 센서, 방탄복의 무게를 상쇄하기 위해 무거운 장비를 나눌 수 있는 외골격 메커니즘을 갖추게 될 것이다.

필드슨은 “이러한 완전히 통합된 시스템을 통해 병사에게 미치는 영향을 최소화하면서 최상의 능력을 발휘할 수 있도록 하는 것이 목적이다.”라며, “모든 장비를 완전히 통합한다면, 저마다 다른 부품들을 단지 인체 위에 조립하는 경우와 달리 어느 정도의 효율성 증대를 가져올 수 있다고 생각한다”고 말했다.

시스템과 외골격에 전력을 공급하기 위해서는 기존 배터리에서 제공할 수 있는 용량 이상이 필요할 것이다. 따라서 특수작전사령부는 탈로스 기술과 함께 여러 과학 기술 분야에서 신뢰성과 휴대성을 갖춘 전력원을 제안할 주기를 요청하고 있다.

필드슨은 “탈로스 계획이 실현되기 위해서는 과학과 기술의 경계 확대가 중요하다”고 강조하였다.

따라서, 특수작전사령부는 업계와 학계를 비롯하여 미 국방부 내의 기관들과의 협력을 도모하여 현재의 기술적 한계를 극복하는 데 도움을 받고자 하고 있다.

가령 특수작전사령부는 과제를 DARPA와 협업하고 있으며, 미 육군 나틱 병사 연구, 개발 및 엔지니어링 센터 및 육군 연구개발 엔지니어링 사령부(RDECOM)와도 이미 연계하고 있다.

예를 들어 DARPA는 속도와 민첩성의 손상없이 병력의 체력과 운송 능력을 증강시키도록 설계된 워리어 웹 프로젝트에서 이미 진전을 보고 있다. 이 개념에는 착용자의 근육 움직임을 증강시켜 주는 경량의 언더슈트가 포함되어 있다.

DARPA의 워리어 웹 프로그램 담당자인 조셉 히트 육군 중령은 “현재 개발 중인 기술 상당수가 부상과 피로를 줄이고 지구력을 향상시킬 실질적인 가능성을 보여주고 있다.”라며, “앞으로는 이들 기술들을 결합시키고 필요에 따라 새로운 기술과 접목하여, 병사 대부분이 착용할 수 있으며 실전에서 결정적인 능력을 발휘할 수 있는 단일 체계로 통합하는 것을 목표로 하고 있다.”고 말했다.

나틱의 무인 장비 및 인체기능 증강 체계 팀 프로젝트 엔지니어인 그렉 카나가키(Greg Kanagaki)는 나틱 연구센터가 하이테크 방탄과 기동성 기술을 식별하여, 6월 말경에 시연해 보일 수 있는 제1세대 탈로스 체계에 결합할

169) Socom Leads Development of ‘Iron Man’ Suit, asdnews.com, 2013. 12. 31.

계획으로 분주하다고 밝혔다.

카나가키는 나틱의 직원들 역시 탈로스 프로젝트를 위한 주제 전문가 역할을 하고 있으며 이는 기동성, 인체 역량 및 열 관리 분야에서 두드러진다고 밝혔다.

한편, 육군 RDECOM에서도 자신들의 사업이 탈로스에도 직접 적용된다고 이야기한다.

이 사령부의 과학교문인 칼 보예스(Karl Borjes) 육군 중령은 “방탄 전투복 슈트 내에 포괄적인 일련의 시스템을 갖출 필요가 있다. 즉, 외골격에 혁신적인 장갑과 파워 모니터링용 디스플레이, 건강 상태 모니터링 기능을 결합시킨 뒤 여기에 무기를 통합시키는 것이다. 이 모든 부문에 RDECOM이 깊이 관여하고 있다.”고 밝혔다.

또한 “RDECOM은 이 전투장갑 슈트를 구성하는 모든 측면에 영향을 미치고 있다.”라며 “이는 첨단 방탄복, 통신 안테나, 인지 능력, 센서, 소형 회로이며, 이 모든 것이 여기에 탑재될 것이다.”라고 강조했다.

특수작전사령부는 또한 민간 부문에서도 기존 협력 업체뿐 아니라 특수작전사령부와 아직 협력 관계에 있지 않은 업체에도 탈로스 프로그램 참여를 촉구하고 있다.

디펜스 미디어 네트워크는 보도에 따르면, 특수작전사령부의 맥딜(MacDill) 공군기지 본부에서 개최된 패널 토의에서 특수작전사령부의 선임 상임교문인 크리스 패리스(Chris Faris) 육군 부대 주임상사는 “이 프로젝트는 어느 한 업체가 감당할 수 있는 성질의 것이 아니다.”라고 말했다고 한다.

이러한 연계 노력은 많은 관심을 불러일으켰다. 2013년 여름에 있었던 특수작전사령부의 탈로스 기획회의에는 80개 대학과 10개 대학교 및 4개 국립 연구소의 대표자가 참석했다. 7월에 열린 시연회에서는 총격 시 고체화되는 액체를 이용한 첨단 방탄복에서 외골격 메커니즘의 전원 공급 장치에 이르는 기술을 80개 업체가 시연했다.

필드슨은 탈로스 시제품을 2014년 내에 완성하여 5년 내에 슈트가 본격적인 야전 시험 준비를 갖추도록 하는 것이 특수작전사령부의 목표라고 말했다. 이 일정표는 설령 신속장비사업의 경우라 해도, 군의 연구개발 및 획득 분야에 있어 혁신적인 것이다.

필드슨은 또한, 획득 권한이 있는 유일한 전투 사령부로서 특수작전사령부가 탈로스 프로젝트의 일정을 앞당길 수도 있다고 설명했다. 특수작전사령부의 획득 집행위원회 및 연구개발 스태프는 맥딜 공군기지의 건물 하나를 공유하고 있어, 긴밀한 협력과 신속한 의사결정을 촉진할 수 있다고 그는 덧붙였다.

필드슨은 “종래와 다른 방식으로 접근하는 것이 확실히 도움이 되고 있다”며 “우리는 지도부와 함께 아이디어를 여러모로 검토하여, 우리가 하는 일이 타당성을 갖추도록 할 수 있다. 이는 우리가 이 시스템을 목표하는 일정 내에 개발하는 데 있어서 극히 중요하다고 생각한다”라고 말했다.

또한 기존의 개발 프로젝트와는 달리, 특수작전사령부 획득 센터 스태프는 이러한 노력을 이끌기 위한 혁신 단위조직을 만들었는데, 이는 운용자의 조언을 듣고 업무 절차를 변화시킴으로써 탈로스와 관련된 결합 문제들을 해결하는 데 초점을 두고 있다.

“기술적인 문제와 단축된 일정 때문에 우리는 정부 측에 대해 일반적인 경우보다 더 큰 주도권을 행사할 것이다.”라고 필드슨은 말하며, “때때로 업계 협력사에 의존했던 결정 일부를 우리가 직접 내릴 것이다.”라며 “이는 우리가 보다 폭넓은 지지자들과 접할 수 있도록 해준다. 다시 말해 영리회사에 의존하지 않고도 일부 종래와 다른 조직의 훌륭한 아이디어를 통합시킬 수 있는 것이다.”라고 덧붙였다.

필드슨은 “우리는 그야말로 프로세스를 바꾸고 있다.”라며, “우리는 전반적인 노력을 간소화하고 비용과 일정 모두를 줄이기 위해 이러한 노력을 하고 있다. 이를 통해 우리는 가능한 한 최고의 장비를 가능한 한 신속하게 우리 군대에 제공할 수 있다.”고 강조했다.

탈로스는 위험이 큰 임무에 관여하는 특수전투원을 우선 대상으로 하지만, 재래식 부대에도 영향을 미치게 될 것이라고 필드슨은 말하며, “특수작전사령부는 우선 무언가를 개발하고 이를 군 전반에 걸쳐 보다 폭넓게 확산시키는 오랜 전력을 갖고 있다. 우리는 이번 프로젝트에서도 그 같은 일이 이루어질 것이라 믿어 의심치 않는다. 군 전반에 보다 폭넓게 이용할 수 있는 수많은 기술이 파생되어 나올 것이라 생각한다.”고 덧붙였다.

한편, 맥레이브 해군제독은 여전히 탈로스의 최대 지지자이다.

그는 7월에 열린 기획 포럼에 참석한 업계 대표자들에게 “이 일에 그야말로 신명을 바치고 있다.”라며, “이번 전투든 앞으로의 전투든 더 이상은 운용자를 잃고 싶지 않으며, 우리가 그러한 바람을 실현해낼 수 있다.”고 강조했다.

미 육군 연구·개발·공학 사령부는 특수작전사령부의 탈로스 개발 사업용 제안서 제출을 계획 중이다. 공고된 탈로스 정보요청서는 특수작전사령부가 규정한 요구사항에 부합하는 기술실증 제안서 제출을 요구하고 있다. 선정된 참가자들은 시연회에서 각자의 기술력을 실증할 예정이다. 실증의 1차적인 목표는 1년 내에 초도 능력을 갖도록 용이하게 통합할 수 있는 기술을 식별하는 것이며, 2차적인 목표는 3년 내에 목표 능력의 야전 배치에 대한 타당성 결정을 포함하고 있다.

미 육군, 특수전사령부용 미래형 전투복 개발제안서 제출 예정¹⁷⁰⁾

미 육군 연구·개발·공학 사령부(RDECOM)는 특수작전사령부(SOCOM)용 미래형 전투복 탈로스 개발 사업용 제안서 제출을 계획 중이다.

5월 15일 공고된 탈로스의 정보요청서는 연구 개발 조직, 민간 기업, 개인, 정부 연구소 및 학계가 SOCOM이 규정한 요구사항에 부합하는 기술실증제안서 제출을 요구하고 있다.

SOCOM에 배속된 RDECOM 과학 고문인 칼 보예스 중령은, 이번 제안은 혁신적인 장갑을 갖춘 동력구동 외골격계, 동력 모니터링용 시연기와 건강상태 모니터링을 포함한 광범위한 계열 체계를 하나의 장갑전투복에 통합한 것이라고 말했다.

“장갑전투복은 첨단 장갑이다. 통신, 안테나이며, 인지 성능도 포함되어 있다. 감지기이며 소형 회로이다. 장갑 전투복 내에 이 모든 것이 통합될 예정이다.”라고 보예스 중령이 전했다.

광역 네트워크 장치 및 내장 컴퓨터를 탑재할 계획인 탈로스는 방탄력이 증대되고, 전장 상황인식 능력이 강화되는 동시에 병사에게 초인적인 힘을 부여하도록 설계된 첨단 보병 전투복이다.

전투복에는 피부 안팎의 온도, 심박수, 자세 및 수분상태까지도 효과적으로 모니터링할 수 있는 센서가 내장된 생리학적 부체계도 장착된다.

RDECOM을 포함한 모든 참가자들은 기존 및 신규 기술을 사용한 탈로스 제작방법에 관한 백서의 요약문을 5월 31일까지 제출하게 된다.

선정된 참가자들은 7월 8~10일까지 플로리다 주 맥딜 공군기지 또는 인근에서 거행될 SOCOM 시연회에서 각자의 기술력을 실증할 예정이다.

실증의 1차적인 목표는 1년 내에 초도 능력을 갖도록 용이하게 통합할 수 있는 기술을 식별하는 것이다. 2차적인 목표는 3년 내에 목표 능력의 야전 배치에 대한 타당성 결정을 포함하고 있다.

– 핵심기술 과제

미국 특수작전사령부는 탈로스사업에 4년간 8,000만 달러를 할당하고, 2018년까지 실제 작동하는 시제품을 납품하도록 요구하였다. 사업은 현재 계획대로 진행되고 있지만, SOCOM은 탈로스의 동력공급, 작전요원의 자유로운 움직임, 지연문제가 없는 화면표시가 3대 난제라고 밝혔다.

¹⁷⁰⁾ 1. US Army to submit proposal for SOCOM's futuristic uniform development, army-technology.com, 2013. 5. 31.

2. SOCOM Wants Iron-Man Suits for A Teams, defense-update.com, 2013. 6. 1.

동력은 가장 큰 난제이자 다양한 외골격 사업의 핵심적 제약이 될 것이다. 외골격을 10~12시간 동안 작동시키기 위해서는 3~5kW의 동력이 필요하며, 현재 사람이 짊어질 수 있는 것 중에는 이 정도의 동력원을 제공할 수 있는 것이 없다. 예측할 수 있는 미래에는 전력의 생산/저장 및 관리 문제가 전투작전용 외골격기술의 크기·무게·기능·내구성·적용에 한계를 부여할 것이다. 외골격의 전력소모는 작전에서 어떤 기능을 수행하고 있는지, 무게가 얼마나 나가는지 등 다양한 인자에 기초한다. 몇 분에서 몇 시간만 지속될 것으로 예상했던 임무가 가끔은 며칠로 확대될 수 있다. 무게는 민첩성에 영향을 미치고, 야전 배치에도 운용상 제약을 부여한다.

작동 문제와 관련해서는 유연한 작전복을 제작하는 작업이 특히 3D 인쇄 영역에서 진행 중이다. 단순히 더 가볍고 유연한 작전복을 만드는 데 그치는 것이 아닌 개인별 맞춤 작전복을 제작할 수 있을 것이다.

디지털 이미지 지연 문제는 엔터테인먼트 업계에서 진행 중인 문제로 해결될 것이라고 예측했다.

특수작전사령부는 세 가지 주요 난관인 동력, 작동, 이미지 지연 부문에 대한 경연을 펼칠 계획이다. 각각의 경연은 문제에 대한 해결책을 제시할 수 있는 모든 개인 또는 팀에게 열려 있으며, 총 상금으로 1백만 달러를 책정했다.

미국 특수작전사령부 아이언맨 수트에 남은 핵심 과제는 동력¹⁷¹⁾

미국 특수작전사령부(SOCOM)는 2013년에 거대한 인간 형상이 총알을 금속 외피로 튕겨내며 문을 박치는 장면이 담긴 유튜브 동영상을 널리 배포함으로써 탈로스를 전 세계에 공개했다.

공개 즉시 언론은 탈로스에 ‘아이언맨 수트’라는 별명을 붙였다.

당시 특수작전사령부사령관 윌리엄 맥레이브 해군 제독은 사업 목표가 기습 작전 중 건물로 진입하는 특수대원을 보호하는 것이라고 밝혔다. 최근 사령부는 이와 같은 상황에서 특수작전요원 한 명을 잃었다. 탈로스 체계는 무장반란군이 잠복하고 있을지도 모르는 곳을 기습하는 대원을 위한 안전조치가 될 수 있을 것이다.

맥레이브 제독은 이 사업에 4년간 8,000만 달러를 할당하고 기술진에게 2018년까지 실제 작동하는 시제품을 납품하도록 지시하였다.

회의적인 시각도 있다. 현재는 은퇴한 오클라호마주 톰 코번 상원의원은 매년 정부의 예산낭비 목록을 수록하는 보고서 웨이스트북(Wastebook) 2014년 판에 탈로스를 올리고, 자신이 자문을 구한 전문가들의 입을 빌려 이 사업이 완료될 수 없을 것이라고 주장했다. 이 목록에는 도박하는 원숭이, 러닝 머신 위의 표마, 미사일방어국의 낮은 미사일 요격 성공률에 대한 연구도 포함되어 있다. 코번은 이 책에서 “아직 시작 단계이긴 하지만, 일부는 멋지기는 커녕 아무런 결과도 얻지 못한 채 예산을 초과할 수 있다고 예상한다.”라고 기술하였다.

특수작전사령부 기술자들과 군 고위 관계자들은 극복해야 할 장애물이 있다고 인정하면서도, 이 프로젝트가 대부분의 취약한 작전요원들에게 필요한 방호를 제공할 것이라는 낙관론을 제기한다.

171) Power Remains Key Challenge for Building SOCOM's Iron Man Suit (UPDATED), nationaldefensemagazine.org, 2015, 5.

사업은 현재 계획대로 진행되고 있지만, 특수작전사령부 사령관인 조셉 보텔(Joseph Votel) 육군 대장은 워싱턴 D.C.에서 열린 방위산업협회 특수작전/저강도분쟁 컨퍼런스에서 상당한 난관들이 많이 남아 있으며, 작전복 개발이 아직 ‘진행 중’이라고 지적했다.

특수작전사령부 앤서니 데이비스(Anthony Davis) 과학기술국장은 탈로스로의 동력공급, 작전요원 움직임의 자유로움, 지면문제가 없는 화면표시가 3대 난제라고 밝혔다.

데이비스는 현재 전면과 후면의 장갑판과 헬멧으로 신체 20% 미만 정도만이 보호된다는 점을 강조했다. 첨단 방탄복의 단위면적당 무게는 $40\sim 59\text{ kg/m}^2$ 이므로, 작전요원 한 사람을 100% 보호하려면 227kg~272kg의 방탄복이 필요하다. 데이비스는 사업에서 방탄복을 어떻게 분산시키고, 짊어지고, 지지할지를 조사해야 한다고 말한다.

그는 “제어이론과 관련하여, 그리고 작전복의 액추에이터 제어 방법과 이 액추에이터가 방탄복을 작동시키는 방법과 관련하여 아직 해야 할 일이 많다.”라고 말한다. 이 방탄복을 완전히 제어하고 착용하기 위해서는 많은 양의 에너지가 필요하다고 덧붙였다.

데이비스는 외골격을 10~12시간 작동시키려면 3~5kW의 동력이 필요할 것이라며 “현재 사람이 짊어질 수 있는 것 중에는 이 정도의 동력원을 제공할 수 있는 것은 없다.”라고 말한다.

뉴아메리카재단의 전략가 겸 선임연구위원이자 군사기술 및 로봇공학에 관한 몇 종의 저작을 낸 피터 W. 싱어(Peter W. Singer)는 작전복의 야전배치에 있어 특수작전사령부가 직면한 3대 주요 난제는 ‘첫째도 동력, 둘째도 동력, 셋째도 동력’이라고 말한다.

한 인터뷰에서 싱어는 “해결이 안 될 문제는 아니지만, 거대한 난제이자 다양한 외골격 사업의 핵심적 제약이 될 것이다.”라고 의견을 피력했다.

방탄복은 이를 지지해주는 프레임 역할을 하게 될 어떤 외골격을 달아야 할 것이다. 몇몇 업체에서 개발하고 있는 이 기술이 방탄복 착용자의 힘과 체력 고양을 약속하고 있다.

싱어는 이런 체계에 장착하는 휴대형 전장 에너지에 관해 제시된 제안이 몇 가지 있다고 말한다. 하나는 태양열 에너지이고, 다른 하나는 운동 에너지, 즉, 몸의 움직임을 이용한 전기 생성이다. 그 수는 아쉽게도 특수작전사령부의 기대에 못 미친다. 싱어는 제안 비율이 아직은 낮다고 말한다.

싱어는 “동력이 정말로 큰 난제인 것 같지만, 이는 특수작전사령부만의 문제가 아니다. 모든 스마트폰 제조사도 같은 문제를 겪고 있다. 모두가 이 문제를 타개하는 방법을 찾고 싶어 한다.”라고 말한다.

사업 첫 해에는 ‘수동’ 외골격, 즉 동력 공급이 되지 않는 외골격이 납품되었다. 올해에는 동력 외골격으로 이동했다. 현재까지 특수작전사령부는 올해 납품할 상이한 동력 시제품 세 조에 대한 계약 세 건을 체결했다고 데이비스가 말했다.

특수작전사령부 제임스 F. 게르츠(James F. Geurts) 획득집행자는 이 시제품들을 통해 인체가 어떻게 움직이는지, 체계가 작전요원을 보조할 수 있는 부분은 어떤 것인지 등을 알 수 있을 것이라고 말한다. 전력 공급이 실용성을 해결해줄 열쇠가 될 것이라고 덧붙였다.

SOCOM 관계자들은 컨퍼런스에서 이 작전복을 A팀 전원이 사용할 수는 없어도, 문을 통과하는 첫 번째 작전요원이 사용할 수는 있을 것이라고 제안했다. 가장 먼저 나서는 요원이 소화기사격에 제일 취약하기 때문이다. 이러한 시나리오는 단지 몇 분 밖에 걸리지 않기 때문에, 10~12시간의 동력이 정말로 필요한지에 대한 의문이 남는다.

싱어는 “솔직히 아직 우리는 이 작전복이 어떤 소용이 있을지, 실제 사용자에게 제공되면 어떤 식으로 발전할지 모른다.”라고 말한다.

군에서의 경험에 비추어 볼 때 한 부대에서 병사 한 명이 특수장비를 받으면, 곧 다른 병사들은 자신들에게 같은 장비를 주지 않은 이유를 묻게 된다고 싱어는 말한다. 작전복은 짧은 시간 동안에만 필요하다. 싱어는 “25분 간 잘 방호되었다가, 이후 작전복을 벗어 무장해제되는 상황이 되긴 싫다.”라고 말한다.

싱어는 탈로스 사업이 외골격을 개발하는 연구소와 업체의 작은 공동체에 활기를 북돋워준다고 말한다. 이 기술 최고성숙단계는 업계 적용이다. 이 단계에 이르면 인간/기계 하이브리드가 전원에 매이게 될 것이라고 강조했다. 이 기술 최소성숙단계는 특수작전사령부가 현재 진행하고 있는 것, 즉 야전용 외골격 제작이다.

록히드마틴사는 두 분야 모두를 위한 체계를 개발하고 있다. 무거운 군장을 들 수 있도록 하지만, 방탄복을 지

지하지는 않는 외골격 헬크는 2011년 미국 육군에서 마지막으로 시험을 거쳤지만, 아직 배치되지 않았다. 록히드 마틴사 자료에 따르면 한 번 충전으로 병사를 최대 20km까지 지원할 수 있었다고 한다.

록히드마틴사는 최근에 산업용 외골격인 비동력식 경량체계 포티스 개발에 주력했다. 미국 해군은 조선소에서 선박 수리 및 유지보수 작업에 사용하기 위해 포티스 외골격 2조를 구입했다. 포티스는 조지아주 매리에타(Marietta) 소재 록히드마틴 항공사 C130J 생산 라인에서도 사용되고 다른 록히드마틴사 시설 및 회사에서 사용하기 위해 평가 중이다. 록히드마틴사 트리시 앨커(Trish Aelker) 외골격 사업관리자는 외골격을 통해 무거운 수공구나 다른 하중의 무게를 전환시켜 운용자의 힘과 지구력을 강화할 수 있다고 설명한다. 또한, 이 기술을 실전에서 사용하는 데 동력이 큰 장애가 될 것이라고 강조했다.

앨커는 “사람이 휴대할 수 있는 전력 발생기술 또는 하이브리드 체계 중 현재 생각할 수 있는 전투용 외골격 요건을 충족할 수 있을 정도로 충분한 전력밀도를 갖추고 광범위하게 변화하는 임무 프로파일에 충분히 확장 가능한 것은 없다. 예측할 수 있는 미래에는 전력 생산/저장 및 관리 문제가 전투작전용 외골격기술의 크기·무게·기능·내구성·적용에 한계를 부여할 것이다.”라고 말했다. 록히드마틴사는 탈로스 사업에 참여하고 있지 않다. 탈로스 사업 외골격 부문에 참여 중인 다른 업체들은 인터뷰 요청을 거절했다.

앨커는 “227kg(500lb)짜리 외골격은 7.62mm 철갑탄의 관통을 막을 수 있지만, 휴대용 대전차로켓(RPG), 대구경 탄약, 또는 급조폭발물로부터 병사를 보호하지는 못한다. 외골격은 물리학 법칙을 거스르지 못한다.”라고 말했다. “외골격 무기가 민첩성과 전력 소모에 영향을 미치고, 체계 이전 배치·운용을 제약한다.”라고 덧붙였다.

앨커는 “외골격의 전력소모는 작전에서 어떤 기능을 수행하고 있는지, 무기가 얼마나 나가는지 등 다양한 인자에 기초한다. 예를 들어 정지해 있을 때보다 달릴 때 더 많은 에너지를 소모하고, 무거운 외골격이 가벼운 외골격보다 이동에 더 많은 에너지를 소모한다. 몇 분에서 몇 시간만 지속될 것으로 예상했던 임무가 가끔은 몇 일로 확대될 수 있기 때문에 동력 문제가 특히 난관이 되고 있다.”라고 설명했다.

또한, 227kg 장갑 외골격이 7.62mm 철갑탄을 막을 수 있을지는 몰라도, 산악·연안·하천 환경에서 작전을 수행할 정도의 민첩성은 갖추지 못한다고 부연한다. 이 외골격이 7.62mm 탄환의 관통은 막지만, RPG, 대구경 탄약, 또는 급조폭발물로부터 병사를 보호하지는 못한다고 강조하고 있다.

데이비스는 특수작전사령부가 자체적으로 지정한 2018년 기한으로 해결하길 바라는 두 개의 난제가 더 있다고 말했다. 하나는 작동 즉, 기동의 자유로움이고, 나머지 하나는 고글 지연문제이다.

데이비스는 “탈로스 사업 3~5년째에 기술적 난제가 훨씬 가중되었다.”라고 말했다.

특수작전사령부관계자들은 기술을 가능한 빠른 시일 내에 야전배치하기 위해 이 사업에서는 기존의 획득관행을 버리고, 처음부터 일반적으로 군과 관계 없는 연구소나 민간기업과 접촉했다고 설명했다.

데이비스는 특수작전사령부 탈로스 과제에 약 30명의 상근직원들이 종사하고 있으며, 이 중 12명은 전장에서 최근 복귀한 육군 및 해군 특수작전요원들이라고 밝혔다. 그들의 즉각적인 피드백이 개발 속도를 높여준다고 그는 밝혔다.

게르츠는 이러한 노력을 통해 이번 사업에서 이미 제품 스프아웃 제품을 내 놓았다고 말했다.

데이비스는 세 가지 주요 난관인 동력, 작동, 이미지 지연 부문에 대한 경연을 펼칠 것이라고 밝혔다. 각각의 경연은 문제에 대한 해결책을 제시할 수 있는 모든 개인 또는 팀에게 열려 있다. 지연 부문 경연은 이미 개최되었다. 동력 부문 대회는 3월 시작이 예정되었지만, 3월 말까지 자세한 내용이 공개되지 않았다. 작동 제어에 관한 두 번째 대회는 6월에 예정되어 있었다. 데이비스는 특수작전사령부가 총 상금으로 1백만 달러를 책정했다고 밝혔다.

특수작전사령부 대변인인 케빈 안달(Kevin Aandahl) 대령은 2015년 4월에 자체 추진 중이던 동력 경연을 취소하고, 이를 현재 진행 중인 에너지부의 연구개발 사업에 이관하고 있다고 밝혔다. 나머지 경연 일정도 아직 확정되지 않았지만, 다음 대회는 5월 또는 6월 중이 될 것이라고 말했다. 안달 대령은 탈로스 관리들과의 인터뷰 주선은 거절했다.

싱어는 디지털 이미지 지연 문제는 엔터테인먼트 업계에서 진행 중인 문제로 아마 해결될 것이라고 예측했다. 2~3 년이 걸리겠지만, 한창 진행 중인 솔루션의 하나는 망막에 레이저 영상을 직접 투영하는 방법이라며, “실제로 보는 것처럼 느껴질 것이다.”라고 설명했다.

작동 문제와 관련해서는 유연한 작전복을 제작하는 작업이 특히 3D 인쇄 영역에서 진행 중이다. 싱어는 “단순히 더 가볍고 유연한 작전복을 만드는 데 그칠 수는 없다. 한 사이즈에 몸을 맞추는 것이 아닌, 개인별 맞춤 작전복을 제작할 수 있을 것이다.”라고 덧붙였다. 이는 중요할 수 있다. A팀 취재 기자들이 증언하듯 특수작전요원의 체형과 체격은 매우 다양하다.

싱어는 탈로스가 특수작전사령부의 기술적 가교가 되기에는 무리가 있다고 말하기를 주저했다. 과학 발전의 역사에는 “그건 절대로 안 돼.”라고 말하지만, 짧은 시간 내에 잘못됐음이 증명되는 회의론자가 수없이 등장했다고 부연했다.

그럼에도 불구하고 싱어는 이 프로젝트가 장기적일 것이라고 추측했다. “아이언맨 수트의 비전과 국방부 획득 실적 간 격차에 비추어 볼 때 2018년까지 가능할 것이라고는 생각하지 않는다.”라고 예측했다.

2.4.4 뇌파로 조종되는 로봇

○ 병사대행 아바타 로봇 개발사업

DARPA는 아바타 사업을 통하여 병사와 반자동 2족로봇과의 협력을 효과적으로 할 수 있게 하는 인터페이스 및 알고리즘을 개발하여 로봇을 병사 대행자 역할을 할 수 있게 하는 것이다. 연구자들은 로봇을 분리된 환경하에서 드론과 같은 방식으로 통제할 수 있을 것이라고 예측하고 있다. 아바타 사업의 배경은 최근 기술 발전으로 인해 궁극적으로 부대를 위험한 곳에 투입하지 않으면서도 전투임무를 수행할 수 있을 거라는 관측에 있다.

DARPA는 2013 회계연도에 700만 달러를 요구하였으며, 자금을 로봇의 동력, 운동기능, 인식과 통제에 관한 주제를 조사하는 데 집행하고자 한다. 또한, 인간 사용자와 로봇간의 쌍방향성 통제기가 될 수도 있는 알고리즘을 초도 개발하는 데 자금을 집행할 수도 있다.

아바타 과제의 목표가 다소 이상하게 여겨질 수도 있지만, 이 과제는 DARPA의 로봇 연구에서 논리적 단계라고 할 수 있다. DARPA가 이미 개발 중인 상당히 자율적이고 인간과 유사한 여러 종류의 로봇에는 병사의 생리현상을 모방하도록 설계된 인간형 로봇 펫맨, 전투 시 군용물자를 운반하는 거대하고 육중한 4족로봇 알파독 등이 있다. 이와 같은 기계는 언젠가는 병사를 대신하여 전투를 할 수도 있을 것이다.

DARPA는 원숭이를 시험대상으로 삼아 마음의 힘으로 제어하는 로봇 연구에 이미 자금을 지원했다고 밝혔다. 이 연구를 통해 언젠가는 로봇의 마음에 병사들의 마음을 결합할 수 있는 가능성이 높아지고 있다.

미 국방고등연구기획국, 병사 대행 과제 자금 조달 모색¹⁷²⁾¹⁷³⁾

근래 기술 발전, 즉 원격조종무인기로 인해 궁극적으로는 부대가 위험한 곳에 위치하지 않으면서도 전투를 할 수도 있지 않겠는가라는 의문이 제기되고 있다.

바로 이 점이 미 DARPA가 자금을 요구하고 있는 사업의 배경이 되고 있는 개념이다.

2월 13일 공개된 28억 달러 규모의 2013 회계연도 DARPA 요구예산 중, 아바타 과제 요구예산은 700만 달러이다. 로봇의 동력, 운동기능, 인식과 통제에 관한 주제를 조사한 뒤 예산을 집행할 것이며, 이 과제의 궁극적인 목표는 같은 이름의 영화 아바타 줄거리와 비슷하다.

DARPA는 “아바타 과제는 군인이 반자동 2족로봇을 자신의 대리자처럼 행동하게 만들 수 있는 인터페이스와 알고리즘을 개발하는 것이다.”라고 발표했다.

예산요구안에는 “실제 임무에서 2족로봇의 유용성을 보여주고 개발을 촉진하기 위해서는, 로봇과 운전자 간에 시너지 효과가 생길 수 있는 긴밀한 협력 관계가 구축돼야 한다.”라고 기술되어 있다.

DARPA는 “로봇은 전쟁에서 위생조건이 상당히 열악하고 위험한 임무를 수행할 수 있을 만큼 똑똑하고 민첩해야 하며, 수행 임무에는 방 청소와 초병 통제, 전투 부상병 구조 등이 있다.”라고 말했다.

아바타 과제의 목표가 다소 이상하게 여겨질 수도 있지만, 이는 DARPA 로봇 연구에서의 다음 논리적 단계라 할 수 있다. DARPA가 이미 개발 중인 상당히 자율적이고 인간과 유사한 여러 종류의 로봇에는 병사의 생리현상을 모방하도록 설계된 머리 없는 인간형 로봇 펫맨, 전투 시 군용물자를 운반하는 거대하고 육중한 4족로봇 알파독 등이 있다.

2012년 2월에 DARPA가 야전 산악지대에서 동작하는 알파독 비디오를 처음 발표했을 때, DARPA는 그들이 개발한 로봇이 조련사와 동물의 상호작용과 유사한 방법으로 자연스럽게 병사들과 상호작용하기를 바랐다고 말했다. DARPA는 시각센서를 사용하여 지휘관을 따르고 육성 명령에 반응하는 알파독을 설계하는 중이다.

DARPA는 상세한 연구 방법들을 상세히 설명할 수는 없지만, 원숭이를 시험대상으로 삼아 마음의 힘으로 제어하는 로봇 연구에 자금을 이미 지원했다고 밝혔다. 이 연구를 통해 언젠가는 로봇의 마음에 병사들의 마음을 결합할 수 있는 가능성이 높아지고 있다.

아바타 과제는 고 에너지 레이저로부터 무기가 녹고 금이 가며 약화되는 것을 막는 ‘레이저 대응기술’ 과제와도 밀접한 관계를 맺고 있다. 하지만 DARPA는 고에너지 레이저를 감지하는 ‘경고 체계’, 파장과 출력을 포함하는 ‘위협 특성 결정’ 기술 및 ‘레이저의 내부 광학 장치를 변경하거나 레이저의 조준선을 수정’함으로써 레이저 공격을 완전히 막을 수 있는 더욱 포괄적인 기술을 개발하기 위해 힘쓰고 있다.

○ 뇌파 이용한 플랫폼 제어 성공

DARPA는 인간-기계 간 인터페이스를 근본적으로 변화시키기 위해 대뇌 피질의 신경전달물질 신호를 사용하는 연구를 진행하고 있다. 최근 연구는 인간 뇌파를 이용하여 복잡한 기계 시스템에 대해 매우 정밀한 제어 수준을 획득하려는 방향으로 나아가고 있다. 신경과학의 발달로 인해 의수족을 한 사람이 자신이 생각하는 대로 의수족을 제어할 수 있는 단계에 근접하고 있다.

DARPA는 인공지능 혁신사업으로 개발한 첨단 팔 체계에 대해 뇌가 제어하도록 하는 데 희망

172) Pentagon's Project 'Avatar': Same as the Movie, but With Robots Instead of Aliens, wired.com, 2012, 2, 16.

173) DARPA Seeks Funding For Soldier Surrogates, www.nationaldefensemagazine.org, 2012, 4.

적인 최초의 연구결과를 달성했다고 발표했다. 인공지능 혁신사업은 부상당한 군복무자 및 마비 환자들에 대한 삶의 질을 개선한다는 단기적 잠재 가능성 이외에도, 불발탄을 다룰 때 사용하는 소형 로봇 체계에 능숙한 손동작 능력을 적용함으로써 인간이 입을 수 있는 손상을 훨씬 더 방지할 수 있다.

미 DARPA, 뇌파 이용한 플랫폼 제어 구현 중¹⁷⁴⁾

미국 DARPA는 ‘인간-기계 간 인터페이스’를 근본적으로 변화시키기 위해 대뇌 피질의 신경전달물질 신호를 사용하는 연구의 선두에 있다고 믿고 있다.

예를 들면, 터치스크린, 손잡이, 다이얼을 이용하여 제어신호를 입력하는 대신, 인간 뇌 신호가 버지니아(Virginia)급 잠수함을 제어하는 것을 생각할 수 있다고 DARPA 청장 아르디 프라바카르 박사가 11월 14일 워싱턴 DC에서 개최된 토론(Defense One Summit)에서 밝혔다.

최근의 연구는 인간의 뇌파를 이용하여 복잡한 기계 시스템에 대해 ‘매우 정밀한 제어 수준’을 획득하려는 방향으로 나아가고 있다고 아르디 프라바카르 박사는 덧붙였다.

프라바카르 박사가 설명한 바에 의하면, 신경과학의 발달로 인해 ‘의수족’을 한 사람이 자신이 생각하는 대로 의수족을 제어할 수 있는 단계에 근접하고 있으며, 의수족은 뇌에 설치된 임플란트 및 두개골에 설치된 포트(port)를 통하여 직접 연결된다.

잠수함과 같이 포트가 없고, 매우 복잡한 플랫폼에 대한 무선 제어는 최소한 “몇 세대” 후에 개발 될 수 있다고 프라바카르 박사는 말했다.

그러나 프라바카르 박사는 사지가 마비된 한 여성이 자원하여 시험용 임플란트를 자기 뇌에 연결하고 약간의 조정과 연습을 한 후에 정상적인 신체기관 팔을 제어하는 것과 동일한 뇌 신호를 통하여 인공 팔을 제어할 수 있음을 촬영한 비디오를 보여 주었다.

DARPA 연구원들이 “인공지능 혁신 사업에 대한 2차 주요 책임기관인 존스홉킨스대학 응용물리학 연구소가 개발한 첨단 팔 체계에 대해 뇌가 제어하도록 하는 데 희망적인 최초 연구결과”를 달성했다고 DARPA 관계자가 성명을 통해 발표했다.

부상당한 군복무자 및 마비 환자들에 대한 삶의 질을 개선한다는 단기적 잠재 가능성 이외에도, 인공지능 혁신 사업은 “불발탄을 다룰 때” 사용하는 소형 로봇 체계에 ‘능숙한 손동작 능력’을 적용함으로써 인간이 입을 수 있는 손상을 훨씬 더 방지할 수 있다고 DARPA 관계자가 말했다.

– 생각으로 움직이는 로봇 의족 최초 개발

시카고 재활 연구소 연구진은 2013년 9월 뇌파로 인공 보철을 움직인 첫 사례를 기록하였다. 연구진은 4년 전 오토바이 교통사고로 오른쪽 다리를 잃은 미국 남성이 걷겠다고 생각하는 것만으로 생성된 뇌파를 전기신호로 바꿔 로봇 다리를 움직이게 하는 데 성공하였다.

프로젝트는 국방부로부터 800만 달러를 지원받아 진행됐다. 연구진은 절단된 다리 피부에 전극을 부착해 전자신호를 수신하도록 했다. 연구진이 개발한 소프트웨어가 이 전자 신호의 알고

174) DARPA envisions troops controlling platforms with their minds, janes.ihs.com, 2013. 11. 14.

리즘을 해석, 로봇 다리에 움직임이라는 명령을 내린다. 뇌가 생각하는 걸 전극이 전자신호로 포착해 로봇 다리를 작동한다. 700~1,000번 걸음을 옮기는 과정에서 몇몇 작은 오류가 발견됐고, 뇌파를 포착하는 과정에서 발을 바닥에 끄는 경우가 2% 정도 발생했지만 남성이 쓰러질 정도로 심각한 오류는 없었다. 연구진은 이 장치의 무게가 무거워 뛰기에는 적합하지 않기 때문에 장치를 소형화·경량화할 계획이다.¹⁷⁵⁾

미 시카고 재활연구소, 생각으로 움직이는 로봇 의족 최초 개발¹⁷⁶⁾

로봇 의족은 움직임에 요구되는 자유도가 적기 때문에 인공 팔에 비해 보다 구조가 간단하다. 보행 시 다리는 반복 패턴으로 사용되기 때문에 동력장치를 사용하는 의족은 보통 착용자의 동작을 감지하고 이에 반응하도록 설계되어 있다. 그러나 일반적인 의족은 다리 절단환자의 직접적인 의도에 반응하지는 않는다. 현재 시카고 재활연구소 연구진은 새로운 형태의 의족 개발 성과를 뉴 잉글랜드 의학저널(New England Journal of Medicine)에 발표하였다. 이 의족은 신경이 분포되어 있거나, 수술을 통해 신경 분포가 가능하도록 한 대퇴부 근육으로부터의 근전계 신호를 감지하여 움직임을 제어할 수 있도록 해준다.

본 인공다리는 실제로 위치와 움직임에 대한 데이터를 근전계 신호와 함께 결합하여 사람이 다리를 어떻게 움직이기 원하는지를 추론한다. 또한 다양한 보행 환경에 맞추어 자동으로 적응하여, 가령 계단이나 경사로를 올라가거나, 평지 보행 시에 맞추어 적절하게 움직이도록 한다.

시카고 재활연구소 발표 자료 발췌

시카고 재활연구소의 사례연구는 잭 보터(Zac Vawter) 하지 절단 장애인을 피시험자로 선정하여 진행되었다. 잭 보터는 아래 다리 절단 환자로서 RIC와 노스웨스턴 대학이 개발한 표적근육 신경재식법(Targeted Muscle Reinnervation)으로 2009년에 수술을 받았다. 이 수술을 통해 절단된 다리의 손상 근육 신경은 무릎 위 부분의 건강한 슬와 부근 쪽으로 방향을 전환하여 연결되었다. 이렇게 연결된 신경을 통해 뇌가 근육에 수축 지시를 내리게 되면, 환자 다리에 있는 센서는 근육에서 나오는 미세한 전기신호를 탐지한다. 특수하게 설계한 컴퓨터 프로그램은 이 신호와 로봇 다리의 센서에서 나오는 데이터를 분석한다. 이 프로그램은 환자가 수행하려고 하는 동작의 형태를 순간적으로 감지하고, 이러한 명령을 로봇 다리에 보낸다. 이렇듯 로봇 센서 대신 근육 신호를 사용함으로써, 인공다리는 더욱 안전하면서도 직관적으로 움직일 수 있다.

보터는 “이 인공다리는 이전 나의 보통 의족에 비해 매우 향상되었다. 더 빠르고 적절하게 반응함으로써 정상인이었을 때 움직였던 것과 비슷한 방식으로 주변 환경과 상호작용을 할 수 있도록 해준다. 부상을 입은 이후 처음으로 이 인공다리를 이용하여 쉬지않고 계단을 오르내릴 수 있었으며, 심지어 원하는 동작을 생각만 해도 인공다리를 움직일 수 있었다. 나와 모든 다리 절단환자들에게 있어 정말 놀라운 희소식이 아닐 수 없다.”라고 말했다.

175) Man Controls Artificial Leg Using Only His Brain, Researchers Say, wsj.com, 2013. 9. 25.

176) Rehabilitation Institute of Chicago First to Develop Thought Controlled Robotic Leg, medgadget.com, 2013. 9. 30.

3 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

3.1 2011~2015년 미국 국방 로봇 사업에 관한 자료 검토를 통해 다음 결과를 종합할 수 있다.

가) 위험임무를 감수할 수 있고, 적은 비용으로 보다 많은 과업을 수행할 수 있는 로봇 병사로 패러다임이 전환되는 미래전쟁에 대비하고 있다.

- 2016년까지 로봇과 자율체계에 대한 육군의 개념과 전략을 수립하고, 통제 교리 초안을 최초로 작성하고 있다.
- 자율 킬러로봇의 경우, 살상의 최종 책임 소재 문제와 국가들이 손쉽게 분쟁의 도구로서 사용할 수 있다는 점에서 전쟁에 관한 심각한 도덕적·법적 문제에 대비하고 있다.
- 기술개발 추진방식을 기존 관료적 절차에 따라 군·산 복합체 내에서 만들어졌던 방식에서 민간 부문에서 오픈 소스 중심으로 이루어지는 기술혁신을 포함하는 사업추진방식으로 쇄신을 검토하고 있다.
- 육군은 로봇이 도구적 차원을 넘어서 인간과 로봇이 상호 협력하는 팀 동료이자 전체 팀의 필수 구성원으로서 자율적으로 행동하고, 현재 능력을 유지할 수 있는 미래를 구상하고 있다. 이를 위해 로봇협력기술연합을 구성하고, 병사의 시각·몸짓 명령에 반응하고 옆에서 신호를 받아 자율적으로 지시를 수행할 수 있는 자율주행 로봇과 인간·로봇 상호작용을 향상시키는 소프트웨어체계를 개발하고 있다.

나) 혁신적 핵심기술을 적기에 비용효율적으로 확보하기 위해 국가적 노력을 경주하고 있다.

- 국가, 국방, 각 군이 연계된 로봇 로드맵을 작성함으로써 핵심기술 획득을 유기적으로 추진하고, 국가와 국방 로봇 획득기반을 공유할 수 있다.
- 기술 혁신을 통하여 전투지원과 같은 기타 기능을 자동화 또는 간소화하여 병사들이 실제 전투에 더욱 전념할 수 있도록 하고, 로봇 전자 개발 등으로 전장에 투입되는 병사 수를 줄이는 방안을 강구하고 있다.
- 빠르게 변화하는 전투원의 요구사항에 대응하는 새로운 로봇능력을 신속하고 비용효율적으로 개발하기 위해 기존에 연방정부와 사업을 해 본 적이 없는 소기업·개인을 지원하는 접근방법을 시도했다. 또한, 로봇 기술의 빠른 발전을 수용하여 표준 요구와 획득 과정에서 진부화 방지를 위해 신속하게 처리할 수 있도록 사업을 추진하고 있다.

다) 미군은 자율능력을 확보하기 위해 다양한 노력을 집중적으로 하고 있다.

- 육군 자율체계 개발의 비전은 확장성을 갖춘 자율능력을 보유하는 것이다. 무장 로봇 등 특정 임무 세트의 경우 자율지상체계에서 필요로 하는 기술 대부분이 성숙되어 있다. 성숙된 개별기술들은 수락시험을 통과한 후 논리적으로 연결되어 자율성을 확보하게 된다. 육군은 기존 업계와 협업하고 투자와 성과를 활용함으로써 자율성 분야에서 도약을 이룰 수 있을 것이다.
- 로봇과 외부체계 간 보다 보편적인 상호운용성에 관해 논의를 시작했다.
- 현재 육군의 투자는 중대형 트럭 자율운행에 중점을 두고 있다. 지상차량에 대해 유·무인팀을 구성하고, 공중·지상 사용자 간 무인자산 이전 등은 아직까지 획득계획에 포함시키지 못하고 있다.
- 무인차량 변환키트는 기동 플랫폼을 개조하여 유선, 원격조종 및 자율 제어를 신속히 수행할 수 있게 함으로써 미래 차량설계를 위한 가능성을 보여준다. 수색, 급조폭발물 탐지·파괴, 정보감시정찰체계, 정찰·감시 및 표적획득, 화생방, 자율호송 임무에 이르기까지 광범위하게 사용될 수 있다.
- 지상로봇은 현행 및 예측되는 역할에 자율성을 도입함으로써 사용이 간편해지고, 보다 많은 역할을 더욱 정교하게 처리할 수 있게 됨에 따라 가까운 장래까지 시장에 계속 남아 있을 것으로 전망된다.

라) 정부는 공통 아키텍처, 오픈소스 소프트웨어 및 개방형표준을 지향하고 있다.

- 정부는 업계와 협력하여 미래 로봇능력을 빠르게 통합하고, 상용 분야의 획기적 발전과 보조를 같이 함으로써 구성품이 시장에서 경쟁할 수 있게 표준 아키텍처를 개발하고 있다.
- 모듈성에 중점을 둬으로써 플러그 앤 플레이 모드로 구성품을 설치하고 제거할 수 있도록 할 것이다. 다음 단계에서는 로봇과 유인지상차량, 지상로봇과 지상로봇, 지상로봇과 무인항공체계 간의 상호운용성 프로토콜이 다루어질 것이다. 지리공간 데이터, 데이터 베이스, 나아가 클라우드 컴퓨팅을 지상로봇과 연결시킴으로써 더 지능적이고, 자율성을 가지도록 할 계획이다.
- 정부가 소유권을 가진 로봇인 GVR-봇은 인터페이스를 표준화함으로써 다양한 탑재장비를 사용할 수 있고, 구성품 변경 절차가 훨씬 용이하다.
- 육군과 해병대 무인지상차량의 상호운용성, 모듈성과 공통성 표준을 담은 상호운용성 개

- 요서(IOP)를 공개했다. 모든 요구문서와 제안요구서는 IOP를 참고해야 하고, 입찰자는 IOP 지침을 충실히 준수해야 한다. 동맹국 로봇 간 상호운용성 확보도 추진하고 있다.
- 육군과 해병대는 무인지상체계를 공통 차대와 모듈식 임무장비로 교체하여 대량 구매하는 쪽으로 방향을 전환 중이다. 공통 기동 플랫폼 수량이 많아질수록 생산비용이 감소한다.

3.2 각 로봇분야별 개발 과정을 종합하면 다음과 같다.

가) 생체모방로봇

- 전지형 짐 운반 4족로봇 빅독은 험지에서 최대 154kg의 짐을 운반하며, 일어서기, 구부리기, 기어가기 가능하고, 시속 11km 이상으로 질주할 수 있다. 이보다 대형 로봇인 LS3 사업은 분대장비 180kg을 싣고 한 번에 32km를 이동하며, 험지를 분대원을 따라 지휘병과 소통하며 반자동으로 빠르게 기동하는 4족로봇의 성능을 입증하기 위한 것이다. 개발 체계가 병사들과 함께 움직일 수 있는 기술성숙도 수준에 도달하여 전투부대와 함께 실질적인 전투연습에 참여하였다.
- 보스턴 다이내믹스사 4족로봇 치타는 외장 유압펌프로 구동되며, 특수장치를 사용하여 실험실 고속 트레드밀에서 20m 구간 최고속력 시속 45.54km를 기록했다. 야외형인 와일드캐트는 자체 전원을 보유하고 기동성을 완전히 발휘하여 최대시속 26km로 달릴 수 있으며, 모든 형태의 지형에서 최대시속 80km를 목표로 하고 있다. MIT-치타는 처음에는 트레드밀에서 달리기, 이후 시속 23km 질주, 그 후 줄에 매여 있지 않은 채로 실외에서 달리기를 거쳐, 불균일한 크기의 장애물이 놓인 실내트랙에서 최대높이 46cm 장애물 90%를 뛰어 넘었다.
- 육군연구소의 4족 자율로봇 캐니드 몸체는 평행한 모양의 유연한 구조의 척추를 갖추고 있다. 척추 내에 작동 메커니즘을 포함하고 있을 뿐만 아니라 각 보행주기마다 로봇에 전달되는 에너지를 포집하여 다음 보행에 다시 이 에너지를 활용하는 신축요소를 갖추고 있다.
- DARPA는 점프와 깡충깡충 뛰기 능력을 갖춘 소형 무인지상체계 ‘샌드 플리’를 개발하였다. 또한, 육군은 개별 병사들이 복잡한 지형과 시가지에서 원격 감시를 수행할 수 있도록 생체모방 마이크로 로봇 기술 등을 활용한 소형 로봇 플랫폼을 개발하는 연구를 진행하고 있다.

나) 인간형 로봇

- 세계 최초의 동적 2족 인간형 로봇 펫맨은 병사착용 화학물질 방호복의 파손을 방지하기 위한 시험용으로 설계되었다. 걷기·쭈그리기·팔 움직이기 등의 다양한 자연스러운 동작을 선보였다. 해군 휴머노이드 로봇 사파이어사업은 승무원을 대신하거나 함께 운용하기 위해 추진되고 있으며, 높은 수준의 자율성을 갖고 있다. 사파이어는 인간형상으로 키 178cm, 무게 64.8kg이며, 배터리로 구동된다.
- DARPA는 가상과 실제 임무 수행대회를 결합하고, 미래의 자연 재난과 인재로 인한 피해를 경감, 복구할 때 인간을 지원할 수 있는 첨단 로봇 개발에 박차를 가하게 될 재난대응로봇 경연대회 DRC를 자금지원 유무에 상관없이 참가문호를 개방하여 2년여에 걸쳐 난이도가 높아지는 3개 경연(VRC, 예선, 결선)으로 실시하였다.
 - 가상로봇경연대회 VRC는 최초의 로봇 제어 SW 성능시험장인 클라우드 기반 개방형 플랫폼 DRC 시뮬레이터를 제공하는 기술적 성취를 이루었다.
 - 로봇은 재난지역을 모의하도록 설계된 운용환경에서 차량 탑승·운전·하차, 출입문 통과, 도구 사용, 돌발 임무 수행, 예상치 못한 장애물이나 불안정한 표면뿐만 아니라 무선 링크 간섭 현상 등을 포함한 시나리오 과제를 수행하였다.

다) 전투로봇

- 무인전차, 또는 병력수송장갑차는 차량 중량 및 병력 전개 문제에 대한 운용방식을 획기적으로 변화시키고, 무장로봇은 야전에서 병력과 함께 전투원으로 기능하게 될 것으로 예측된다.
- 무인지상차량 작전을 성공적으로 수행하기 위해서는 인간이 로봇 활동을 간섭하지 못하게 하는 방법을 개발하거나, 가까운 거리에서 물리적 접촉을 통한 손상 및 무단조작을 방지하는 것이 필수적이다.

라) 군수지원로봇

- 육군 자율주행차량 SMSS는 보병에 배치된 무인지상차량 중 가장 대형으로 험지에서 분대 장비 500kg 이상을 운반할 수 있다.
 - SMSS 블록I은 순항거리가 200km이며, 군사유용성평가를 위해 아프가니스탄에 배치되어 40여 개의 임무를 수행하였다. 정격 적재량이 675kg임에도 불구하고 1,800kg에

이르는 짐도 운반할 수 있어 분대급보다 소대급 수준 자산으로 운용되었다.

- 화생방 정찰, 산불 진화용 소방차, 소형 UAV 발사 플랫폼 및 소형 무인지상차량용 기본 차량, 급조폭발물 대응용 등 활용도 제고를 위한 다양한 검토와 시험을 진행했다.
- 위성통신체계로 322km 이상 떨어져서 제어되었으며, SMSS와 자율식 회전의 무인항공기 K-맥스(MAX)를 가시거리 밖에서 제어하여 합동 운용하는 완전 자율식 정찰·감시·표적획득 실험 계약을 체결했다.
- 전장지원로봇 베어는 탄약 적재/하역 같은 군수임무, 순찰병 짐 수송, 위험지역에서 사상자 후송용으로 운용 가능하다. 차량은 원격 조종되며, 조종수는 햅틱 장갑으로 로봇 머니플레이터를 조작할 수 있다. RE2사 신형 의무모듈 탑재장비는 자율지상차량을 이용하여 전투 사상자를 옮기며, 의무병이 동반하는 사상자 후송임무를 수행할 수 있다.

마) 자율호송/기동 로봇화 장치

- 록히드마틴사의 AMAS는 기존 유인 플랫폼을 무인화 하여 운용할 수 있도록 설계한 부가 장비 패키지 형태로 현행 전술차량 운전 작업을 자동화할 수 있다. 키트 설치 방식이어서 사실상 모든 군용 차량에 사용 가능하다.
- 미 육군 TARDEC과 록히드마틴사는 완전한 무인 자율 운행 호송대가 다양한 모델의 차량 여러 대를 운전할 수 있는 능력을 시연하였다. 호송대가 실제로 만나게 되는 모든 장애 요소를 성공적으로 통과했다.
- 해병대 화물수송 무인지상차량사업 테라맥스 기술은 차량의 원래 탑재하중과 성능을 유지할 수 있고, 기존 차량에 새롭게 장착할 수 있다. 해병대와 오시코시디펜스사가 무인지상 차량 제어장치인 테라맥스를 장착한 다수 무인지상차량에 대한 평가시험을 수행하였다.

바) 감시정찰로봇

- 보병과 공병은 건물과 도시 작전 환경에서 정찰 및 급조폭발물 탐지에 도움이 되는 더 나은 방법을 모색하기 위해 초경량 정찰로봇시험의 일부로 투척형 소형 로봇 4종을 시험하였다. 급조폭발물 위협 제거 시의 성능과 한계점에 대한 로봇 무게, 크기 및 동력소요량 측정, 이들 사이의 균형 유지가 관심분야이다.
- 키네틱스사 DR10은 대형인 DR20 플랫폼의 기술과 경험을 활용하여 기능성이 동일하고 성능 대부분을 유지한다. 체계는 궤도 또는 바퀴 모두 장착할 수 있다. 무게가 4.5kg을

조금 넓고 작으며 견고하다.

- 아이로봇사 110 퍼스트룩은 소형·경량 로봇으로 건물 소개, 기습과 근접 작전 등과 같은 보병 및 특수 임무에 적합하다. 무게는 겨우 2.3kg이지만, 4.6m 높이에서 낙하가 가능하다.
- 리콘로보틱스사 리콘 스카우트 XT는 중량이 540g에 불과하다. 배치가 간편하며, 최대 36m까지 투척 가능하다. 스로우봇 XT는 오디오 도청 및 비디오 정찰 기능 모두 제공하며, 군복 주머니 또는 작은 가방에 넣어 휴대할 수 있고, 배치시간이 채 5초도 걸리지 않는다.
- 가드봇사의 공 형태 상륙 로봇 가드봇은 주로 감시 및 대상물체에 대한 조사 목적으로 설계되었으며, 다양한 크기(10cm~2.7m)로 신속 제작이 가능하다. 물위에서 시속 10.4km, 해변에서 시속 32km로 이동한다.
- 해병대는 시설을 순찰하고 침입자 또는 거의 1.6km 밖에서 잠재적인 적군을 탐지할 수 있는 신형 무인지상차량에 대한 실험을 진행했다. 통합훈련연습 기간에 MDARS를 사용하여 기지를 성공적으로 지켰다. 콘솔로 제어하는 무인 야지차량 플라리스 MDC가 외곽 방어지역에 대한 경비 및 감시임무를 수행하였다.

사) 폭발물처리 로봇

- 해군 해상체계사령부는 상호운용 가능한 전(全)군용 폭발물처리 로봇 계열체계 제품을 개발하는 AEODRS사업을 주도하고 있다. 공통의 물리적·전기적·논리적 인터페이스를 사용하는 정부 소유 공통 아키텍처로 신기술을 신속히 통합하기 위한 높은 수준의 상호운용성 및 상호호환성을 구비한 AEODRS 폭발물처리 로봇 제작을 지원한다.
- 아이로봇사는 모든 임무에 이용 가능한 광범위한 무인 폭발물처리 솔루션을 제공하고 있다. 아이로봇사 퍼스트룩 로봇은 무게 2.3kg으로 하차 폭발물처리 작전용 배낭에 들어가는 크기이다. 가장 큰 제품인 226.8kg의 710 위리어는 차량탑재 급조폭발물과 기반시설 관련 임무나 대형 폭발물처리에 적합하다.
- 키네틱 NA사 드래곤 러너 20은 폭발물처리, 검사와 감시정찰 임무 수행이 가능하다. 전체 체계의 중량은 15kg 이하로 배낭형 휴대가 가능하고, 궤도형 및 차륜형 형상 모두 가능하다.
- 리모텍사의 론즈체계는 원격으로 현장에 접근하여 정찰·식별·안전조치절차·폭발물 및 급조폭발물처리를 할 수 있다. 안드로스 FX은 차량탑재형 급조폭발물을 포함한 광범위한 위협을 격퇴할 수 있다.

- 존스홉킨스대학교의 폭발물처리 로봇 로보 셸리는 지체절단 환자를 위해 개발한 매우 정교하게 움직이는 인공사지에서 진화하였으며, 인간을 닮은 몸통에 RP 인공 팔을 갖고 있다.

아) 근력증강/착용형 로봇

- 육군은 2006년부터 동력 외골격체계 헬크 세가지 버전인 엑소하이커, 헬크, 견고화 헬크를 시험해 왔다. 최종 견고화 버전은 자체 무게가 37kg이며, 최대하중을 탑재한 상태에서 행군속도로 동력을 지속 공급할 때 약 5시간 동안 계속 작동한다. 몸을 굽혀 물건을 들어 올리는 작업유형에 최적화되어 있다.
- 해군의 비동력식 경량 외골격체계 포티스는 인간공학적 설계로 신체와 함께 자연스럽게 움직이며, 운용자가 유연성을 유지할 수 있기 때문에 착용으로 인한 거동의 방해가 없다.
- 육군연구소가 시험 중인 외골격 로봇 팔인 맥스파스는 신병이 사격술을 빨리 숙달하게끔 훈련하는 데 사용할 수 있도록 설계되었는데, 뇌졸중 환자 팔 동작을 훈련시키는 로봇장치를 모델로 개발되었다.

자) 병사용 특수 언더슈트

- DARPA의 위리어 웹 사업은 부드럽고 가벼운 병사용 특수 언더슈트를 제작하여 임무수행 성과를 개선하고, 피로도와 부상을 줄일 수 있도록 했다. DARPA의 목표는 육군 구성원 90%가 착용할 수 있는 체계에 성숙한 다수 구성품 기술을 통합하는 것이다.
- 미래형 신축성 외골격체계 엑소슈트는 위리어 웹 사업에 통합될 계획이며, 최종시제품은 병사들이 45kg의 하중을 휴대했을 때 하중 부담을 25%나 줄이고, 짐을 지지 않고는 1.6km를 4분에 주파할 수 있도록 해야 한다.
- 차세대 신축성 외골격인 소프트 엑소슈트는 사람이 걸을 때의 다리 근육 및 힘줄의 움직임을 모방함으로써 무거운 기존 외골격체계와 달리 착용자의 동작을 제한하지 않고 다리 관절운동을 지원하며, 걷기·달리기·도약과 같은 동작에 필요한 에너지를 줄여준다.

차) 아이언맨형 장갑전투복 탈로스

- 특수작전사령부의 장갑전투복 탈로스사업은 혁신적인 장갑을 갖춘 동력구동 외골격계, 동력 모니터링용 시연기와 건강상태 모니터링을 포함한 광범위한 계열체계를 하나의 장갑전투복에 통합하여 운용자에게 보다 가볍고 효율적인 전신 방탄 성능과 초인적인 힘을 제공

하고자 한다.

- 탈로스 사업은 완전히 통합된 복합체계를 목표로 업계·학계·국방부내 기관들과 협력을 모색하고 있지만, 동력공급, 작전요원 움직임의 자유로움, 지연문제가 없는 화면표시가 3대 난제이다. 특히, 동력은 거대한 난제이자 다양한 외골격 사업의 핵심적 제약이 될 것이다.

카) 뇌파로 조종되는 로봇

- 인간-기계 간 인터페이스를 근본적으로 변화시키기 위해 대뇌 피질의 신경전달물질신호를 사용하는 연구가 진행되고 있다. 최근 연구는 뇌파로 복잡한 기계 시스템에 대해 매우 정밀한 제어 수준을 획득하려는 방향으로 나아가고 있다. 또한, 아바타 로봇사업은 병사와 반자동 2족로봇의 협력을 효과적으로 하는 인터페이스와 알고리즘을 개발하여 로봇을 병사 대행자로 만들어서 궁극적으로는 부대를 위험한 곳에 투입하지 않으면서도 전투임무를 수행할 수 있도록 한다.

3.3 이상의 검토 결과, 우리나라 사업 시 고려가 필요한 시사점을 다음과 같이 도출하였다.

- 가) 자율기동로봇 연구개발에 대한 개념 형성, 소요 능력 및 운용범위 확립, 적용 기술 개발, 시험평가 및 운용자 의견 반영, 획득 조직 형성 등의 측면에서 50년 이상에 걸쳐 추진되고 있으며, 근래 10여 년 동안 전투에서 운용이 크게 늘어나고 있는 미국의 사례는 국내 군 운용과 획득방향 수립에 참고할 수 있을 것으로 판단된다.
- 나) 도구가 아닌 팀 동료로서 로봇이 참여하는 전쟁에 대한 종합적 대비가 필요하다. 이를 위해 군은 미래전을 규정하고, 로봇과 자율체계에 대한 개념과 전략을 수립하고 통제교리를 작성해야 한다. 또한, 자율 킬러 로봇에 대한 도덕적·법적 문제를 정부 및 비정부기구의 국제적 관점에서 주변 국가를 고려하고 대처해야 한다.
전 세계 모든 국가가 동일한 혁신에 접근할 수 있음을 의미하는 오픈 소스 중심으로 이루어지는 기술개발 환경에 대처할 수 있도록 획득절차를 재정립해야 한다.
- 다) 국가·국방·군 로봇 로드맵을 공유하여 핵심기술획득을 민·군간 유기적으로 추진하고, 국가 자원의 효율적 활용을 도모해야 한다. 또한, 기술혁신과 로봇 활용으로 자동화 또는 간소화할 수 있는 군 기능을 식별하고, 대체할 수 있는 인적자원의 활용방안 강구가 필요하다. 적기에 요구사항에 대응하는 능력을 경제적으로 획득하고, 빠른 기술발전으로 인한 진부화를 방지할 수 있는 접근법을 수립해야 한다. 오픈 소스, 개방형 표준, 신속 시제품화 능

력을 활용하여 상용기성품 기술 확장 및 강화를 모색해야 한다.

- 라) 민간 부분을 포함하여 필요한 자율능력 기술의 국내외 성숙도를 파악하여 확보 방법을 강구해야 한다. 투자 우선순위를 식별하고, 기존 업계와 협업 및 성과 활용하여 비용 효율적인 획득 계획을 수립할 필요가 있다.

무인변환 키트로 기존 유인 기동 플랫폼을 자율화 개조하여 소요능력을 신속하게 확보하는 설계기술 획득방안을 강구해야 한다. 로봇과 외부체계 간 상호운용성을 검토해야 하며, 임무를 쉽고 정교하게 처리할 수 있도록 방안을 강구해야 한다.

- 마) 민간산업에 로봇을 이용하고, 첨단 기술을 군사용으로 제공할 수 있도록 하는 상호운용성 표준을 확보하며, 수출을 고려하여 외국 로봇과의 상호운용성 확보도 필요하다.

경제성, 구성품 설치 및 운용 용이성, 자율성 및 고지능을 가지도록 모듈성, 다양한 플랫폼 간 상호운용성, 클라우드 컴퓨팅 연계 등이 필요하다.

시장경쟁 유도도 경제적 획득, 다양한 임무장비 활용, 용이한 구성품 변경, 로봇 능력 신속 통합 등을 도모할 수 있도록 공통 아키텍처, 오픈소스 소프트웨어 및 개방형표준을 사용할 필요가 있다.

- 바) 기획단계에서 수출 및 기술분쟁에 대비하여 특허 등 지식재산권에 대한 분석이 선행되어야 한다. 크로스 라이선싱 등이 가능할 수 있도록 특허 등의 확보 및 보호에 투자를 해야 한다.

- 사) 생체모방로봇은 국내 지형과 기후조건에서 운용할 수 있는 생체모방로봇류에 대한 검토에 기반하여 획득이 진행되어야 할 것으로 판단된다.

- 아) 인간형 로봇은 인간 대행 역할의 발전 속도를 파악하고, 자율성과 무장이 결합될 휴머노이드 로봇이 가지게 될 잠재력과 발전속도에 주목해서 대응하여야 한다.

- 자) 전투로봇은 무인 또는 선택적 유인 전투로봇에 대한 타당성을 조사하여 다양한 전투로봇 플랫폼의 본격 운용에 대비해야 한다. 무장 로봇이 야전에서 전투원으로 기능하는 것에 대한 대책을 강구해야 하며, 이 경우 무단조작 방지를 포함한 인간이 로봇 활동을 간섭하지 못하게 하는 방법을 개발해야 한다.

- 차) 군수지원로봇은 수행임무 식별, 군사유용성 확인, 플랫폼 활용성 제고, 위성 통신제어, 무인기와 합동운용 등에 대한 검토 및 시험평가 과정의 검토가 필요하다.

- 카) 감시정찰로봇은 조달되고 있는 다양한 업체의 요구 성능과 한계점에 대해 로봇 무게, 크기 및 동력소요량 측정, 이들 사이의 균형을 파악해야 한다.

- 타) 폭발물처리 로봇은 수출 경쟁력 확보 차원에서 조달되고 있는 여러 업체의 다양한 로봇 운용사례 파악이 필요하다.
- 파) 근력증강/착용형 로봇은 로봇 수족의 뻗뻗함으로 인한 기동성 확보 곤란 또는 장치 고장이나 동력공급 중단 시 다리 고정 등 기존 동력 외골격의 주요 문제를 대응해 가는 방법을 주목할 필요가 있다. 예측할 수 있는 미래에는 전력 생산/저장 및 관리 문제가 아이언맨형 장갑전투복을 비롯한 전투작전용 외골격기술의 크기·무게·기능·내구성·적용에 한계를 부여할 것이다. 따라서 전력문제 해결을 위해 집중적인 노력을 기울여야 한다.
- 하) 뇌파로 조종되는 로봇은 파급효과를 고려하여 국가적으로 관련 연구를 과감하게 진행해야 한다.



Defense Agency for Technology and Quality

2011~2015 국방지상로봇 획득동향

3장 러시아





Defense Agency for Technology and Quality

1. 획득동향
2. 2011~2015 주요 진행 사항
3. 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

3장 러시아



1 획득동향¹⁾

러시아에서도 몇몇 기관이 로봇분야사업을 수행하고 있으며, 주목할 만한 활동은 다음과 같다.

- 바우만 모스크바 국립기술대학교(BMSTU²⁾) 기계공학부: 자동화 체계 및 로봇, 기동 로봇 및 고속 무한궤도 차량, 수중운동체 및 로봇
- MIREA(Moscow State Institute of Radiotechnics, Electronics and Automation): 자율제어체계
- 러시아과학원(Russian Academy of Science, RAS) 기계공학문제 연구소(로봇 및 메카트로닉스 연구소): 벽면이동로봇

특히, 국립연구센터들은 응용기술분야의 연구거점이며, 이들 중 3개 센터가 메카트로닉스와 로봇공학으로 유명하다.

- 러시아연방 국립과학센터(State Scientific Center of Russia)-상트페테르부르크(St Petersburg) 로봇공학 및 기술적 사이버네틱스 중앙 연구소(Central R&D Institute for Robotics and Technical Cybernetics): 이 센터는 1968년에 설립되었으며, 러시아 최대 연구센터 중 하나로 알려져 있다. 우주·공중·지상·해상에 적용하기 위한 로봇공학 및 사이버네틱스 연구와 설계에 집중한다. 경비, 폭발물처리, 핵 운용, 원격분석분야 적용을 위해 몇 개의 기동로봇을 개발하였다. 상트페테르부르크 국립 폴리테크대학교(St. Petersburg State Polytechnical University)과 협력하여 무인기 및 뱀 로봇도 연구하고 있다.

1) D. Paul Sellers, A. James Ramsbotham, Hal Bertrand, Nicholas Karvonides, International Assessment of Unmanned Ground Vehicles, IDA, pp. III 11~13, 2008, 2.

2) Bauman Moscow State Technical University

- 쿠차토프 연구센터(Kurchatov Research Center): 폭발위험물 처리를 위해 설계한 경량 원격제어 기동로봇체계를 개발하였다.
- 엘렉트로프리 보르(ELEKTROPRIBOR): 국방, 경비, 의료 및 보건, 산업자동화, 핵 폐기물 처리(체르노빌 원자력 발전소 경험 활용) 등 잠재적 성장 전망이 있는 분야를 주로 연구하고 있다.

바우만 모스크바국립기술대학교(BMSTU)의 궤도형 차량 및 기동 로봇학부는 1936년에 설립되었으며, 구소련의 몇몇 지상전투체계 개발에 중요한 역할을 수행했다. 또한, 특수로봇공학부는 1980년대 중반부터 해당 기술분야에서 선도기관으로 알려져 있다. 이 대학에서 개발한 일부 체계들은 대(對)테러작전 또는 군용 폭발물처리, 화학·방사능 모니터링과 교정조치 전용으로 설계되었다. 대학의 연구조직은 총 7개 연구소로 구성되어 있으며, 이 중 정보과학·제어체계(Informatics and Control Systems)연구소와 로봇공학·복합 자동화(Robotics and Complex Automation)연구소가 중요하다. 연구활동에는 항법체계, 차량 기동제어체계가 포함되며, 차륜형 또는 궤도형 추진체계를 구비하고 있다. 또한, 인간이 직접 운용할 수 있도록 단순한 비전체계와 기계 조작 장치를 갖추고 있다. 자율로봇과 관련한 언급내용은 주로 달과 행성 탐사를 위한 체계들로 제한되어 있다.

상트페테르부르크 소재 NE(Novaya Era)사는 러시아 군용 차세대 로봇을 설계하고 있는 것으로 알려졌다. 함정 제어체계를 전문으로 하는 이 회사는 해상 폭발물처리, 구조, 감시 및 검사(소위 ‘전자 눈’을 가진 로봇)용 로봇 개발에 관심이 있는 것으로 보인다. 구소련 시대 에라(Era)사의 후속 업체로서 1993년에 설립되었으며, 발트 함대용 전자장비를 제작·수리하였다. 최근 개발품으로는 러시아 유일의 인간형 로봇사업으로 보도된 인간형 로봇이 있는데, 로봇 개발에서 가장 중요한 문제는 보행 알고리즘 강화, 손 기능 개발, 시각 및 기계 지능의 개선 등이라고 한다.

수송산업분야 적용을 위한 다기능 로봇체계에 대한 EU사업에 참여하는 기관에는 RAS 정보과학·자동화연구소(신경망 컴퓨팅·지능제어연구소), 벨라루스대학교(Belarusian State University)(사이버네틱스 학부), 우파 주립항공기술대학교(Ufa State Aviation Technical University)(기술적 사이버네틱스 학부) 등이 포함되어 있다.

러시아의 신형 전투로봇 플랫폼-M은 갑자기 등장한 것이 아니다.³⁾ 러시아에서 로봇기술은 월면차 개발시절 이래 계속 발전해 왔다. 구소련 공군은 1964년 DBP-1으로 불리는 장거리 무인광학·무선기술 정찰체계를 획득했다. 이 정찰장비는 러시아 서쪽 지역에서 발사되어 중앙유

3) New combat robot is Russian army's very own deadly WALL-E, rbth.com, 2014. 7. 2.

럽 및 서유럽 전체를 대상으로 임무를 수행할 수 있었다. 구소련은 1973년 처음으로 산업용 로봇 제작 및 운용을 전담하는 국가과학·기술사업을 시작했는데, 1985년경에는 미국을 뛰어넘어 세계 산업용 로봇의 40%를 보유하였다. 이들 로봇은 네트워크 중심원리를 기반으로 했으며, 군사 분야에서는 인공지능이 내장되었다.

2 2011~2015 주요 진행 사항

○ 국가 지도자 관심 하에 사업 추진

러시아 푸틴 대통령은 최근 모스크바 소재 연구소를 방문하여 정해진 코스에서 4륜 바이크를 운전하는 최신 사이보그 전투로봇 시연장면을 참관한 후 과학자 및 엔지니어에게 자율 전차, 무인차량 등을 포함하여 21세기에 걸맞은 다양한 무기들이 포함된 러시아 군의 목표 달성을 위해 올바른 방향으로 가고 있다고 치하하였다.

러시아, 푸틴 대통령 사이보그 전투로봇 시연장면 참관⁴⁾⁵⁾

영화 터미네이터에서 아놀드 슈워제네거가 분장한 사이보그 정도는 아니더라도 이와 비슷한 초기 형태 버전은 실재하는 것으로 보인다. 1월 20일에 게시된 보도전문채널 RT(Russia Today) 동영상에서 러시아의 블라디미르 푸틴 대통령이 모스크바 교외에 위치한 한 연구소를 방문해 정해진 코스에서 4륜바이크를 운전하는 전투로봇 시연장면을 참관하는 모습이 확인되었다. 이 사이보그는 그리 정교하지는 않으나 매우 느리고 조심스럽게 바이크를 조종했으며, 영화 스타워즈에 나오는 스톰트루퍼(Stormtrooper)를 닮은 모습이었다.

보도전문채널 RT에 따르면, 푸틴 대통령은 이 사업에 대해 긍정적인 발언을 했었다. 그는 이날 본 모든 것을 통해 러시아 군이 목표 달성을 위해 올바른 방향으로 가고 있다고 확인했음을 밝혔다. RT에 따르면, 이러한 목표에는 자율 전차, 무인차량 등을 포함하여 21세기에 걸맞은 다양한 무기들이 포함되어 있다. 그는 또한 과학자 및 엔지니어들의 노고를 치하하면서 “이러한 첨단 개발품들이 참으로 흥미로우며, 가끔은 마치 공상과학 영화에 나오는 것처럼 보인다.”라고 말했다.

미국의 경우 폭발물처리 및 경찰 로봇에 치중하여 전투로봇 개발은 피하고 있으나, 러시아 군은 다양한 종류의 전투로봇을 시험하고 있다. 파퓰러 메카닉스(Popular Mechanics)사의 보도를 예를 들면, 소형 승용차 크기의 러시아 전투차량에 증기관총을 장착한 상태로 반자동 작동이 가능하다고 한다.

4) Russia's new combat robot shoots guns and drives ATVs... Slowly, engadget.com, 2015. 1. 22.

5) Watch the Russian Military Present Putin With a Cyborg Biker, time.com, 2015. 1. 20.

○ 지침 작성

러시아 방산업체들은 미래 전장에서 로봇체계가 차지할 위치와 요구체계 형태에 대한 명확한 지침이 없기 때문에 첨단 무인지상차량을 개발하기 위한 방향과 중점이 부족하다고 평가했다. 이로 인해 러시아 업체 능력이 세계 경쟁업체보다 뒤져있고, 선제적 조치를 취하는 데 어려움을 겪고 있다고 주장했다. 군이 요구하는 체계의 정확한 형태에 대한 지침뿐만 아니라, 업체들은 미래전장에서 로봇체계가 어떠한 위치를 가지게 될 것인가에 대한 이해를 통해 적소에 자원을 집중적으로 운영할 수 있다.

이에 대응하여 산업통상부는 자국 군수산업체가 로봇체계와 무인지상차량 개발용 로드맵을 작성하도록 하는 입찰제안서를 발표했다. 계약 규모는 48만 8,000달러이며, 납기는 2015년 12월 20일까지이다. 입찰제안서의 목적은 2030년까지 군용 로봇 개발을 위한 로드맵을 작성하는 것이다.

현재 러시아 체계들은 대부분 폭발물처리와 공병임무에 제한되어 있으며, 공병차량의 경우 다수의 소형 굴착기가 무인형상으로 전환되었으며, 무인지상차량 개발에 있어 업체들에게 기존 임무를 넘어 전투·정찰·군수임무를 포함한 광범위한 범위의 임무 수행을 위한 보다 거시적인 안목을 요구하고 있다.

러 방산업체, 무인지상차량 발전 위해 국방부 지침 요구⁶⁾

러시아 방산업체들이 무인지상차량 개발에서 큰 발전을 거두기 위해서는 국방부와 군의 지침이 필요하다고 업계 주요인사로 구성된 패널이 밝혔다.

러시아 니즈니 타길(Nizhny Tagil)에서 개최된 2013년 방산전시회(Russian Arms Expo, RAE) 발표에서, 브니 트란스마쉬(VNII TRANSMASH)사 과학담당 빅토르 스테파노프(Viktor Stepanov) 이사는 국방부가 미래 무인지상차량에서 원하는 바를 아직 규정하지 않았기 때문에 국내 업체의 능력이 세계 경쟁업체보다 뒤져있다면서, 최근 육군 대표자들과 가진 회의에서도 군이 요구하는 바가 무엇인지 규정하지 않았다고 덧붙였다. 스테파노프 이사는 “이로 인해 업체가 고객을 위한 선제적 조치를 취하는 데 어려움을 겪고 있다.”라고 밝혔다.

우랄바곤자보드(Uralvagonzavod, UVZ)사 브야체슬라프 칼리코프(Vyacheslav Khalikov) 부사장 겸 특수장비 부문 책임자는 업체에 지침을 제공할 수 있는 특정 연방사업이 마련되어야 한다고 강조했다.

칼리코프는 UVZ사가 이미 다른 업체들과 협력하여 로봇사업 부문을 신설하였으며, 다수 체계를 개발했다고 밝혔다.

칼리코프는 군이 요구하는 체계의 정확한 형태에 대한 지침뿐만 아니라, 업체들이 미래전장에서 로봇체계가 어떠한 위치를 가지게 될 것인가에 대한 이해도 필요하며, 이를 통해 적소에 자원을 집중적으로 운영할 수 있다고 설명했다.

현재 러시아 체계들은 대부분 폭발물처리와 공병 임무에 제한되어 있으며, 공병차량의 경우 다수의 소형 굴착

6) Ministry of Defence, military hold back Russian UGV development, janes.com, 2013. 10. 1.

기가 무인형상으로 전환되었다. 우랄 트랜스마쉬(URAL TRANSMASH)사의 드미트리 콜마코프(Dmitry Kolmakov) 엔지니어 책임자는 업체들이 전투·정찰·군수임무를 포함하여 광범위한 범위의 임무 수행을 위한 무인지상차량 개발에 있어 기존 임무를 넘어 보다 거시적인 안목을 가질 필요가 있다고 말했다.

첨단 무인지상차량 배치 전망에 대해 스테파노프는 상당한 발전이 이루어지기까지는 2~3년이 소요 될 것으로 보고 있다.

러시아, 무인지상차량 로드맵 입찰제안서 발표⁷⁾

러시아 산업통상부는 자국 군수산업체가 로봇체계와 무인지상차량 개발용 로드맵을 작성토록 하는 입찰제안서를 발표했다.

산업통상부는 웹사이트에서 입찰제안서의 목적은 “군용 로봇 개발을 위한 2030년까지의 로드맵을 작성하는 것”이라고 발표했다. 계약 주수업체는 국내 및 해외 사례를 검토하고 적절한 산업기술 개발에 대해 예측을 하게 된다.

이 계약의 규모는 48만 8,000달러이다. 입찰서 제출 마감일은 10월 27일이며, 결과 발표는 10월 29일이다. 이 사업은 2015년 12월 20일을 기한으로 하고 있다.

첨단 무인지상체계를 개발하기 위한 러시아 방산업체의 노력은 현재까지 중점 추진 방향이 명확하지 않았다. 2013년 10월 보도에 따르면, 러시아 방산업체들은 미래 전장에서 로봇체계가 차지할 위치와 요구되는 체계의 형태에 대한 지침 마련이 되어있지 않다고 했다.

대형 지상체계 제작업체인 우랄바곤자보드사의 부대표이사는 회사가 로봇 부문을 만들었지만, 연방사업이 업체에게 방향을 제시할 필요가 있다고 당시 언급하였다. 러시아의 무인지상차량은 현재 폭발물처리 등으로 용도가 국한되어 있으며, 특히 코브로프(Kovrov Electromechanical Plant)사가 생산한 제품이 그러하였다.

그러나 러시아 산업통상부는 더욱 큰 야심을 가지고 있으며, 2014년 3월에 러시아 전략미사일군의 탄도미사일 시설 방호를 위한 무인지상차량 배치 계획을 발표한 바가 있다.

○ 기반 구축

– 목표사업 초안 작성 및 전용연구센터 개설

러시아 국방부는 방위목적용 로봇차량 조달에 관한 목표사업 초안을 작성하였다. 또한, 2014년까지 ‘군사로봇공학센터’를 창설하고, 센터의 일부로 몇 개의 연구소 설립과 핵심 인력을 선발했다.⁸⁾

– 무인차량 시험장용 인공도시 건설

카마즈사가 2015년 5월까지 무인차량사업에 대한 세부사항을 준비할 계획이다. 사업에는 약 185억 루블(3억 1,450만 달러)이 소요될 것으로 추산하고 있으며, 이 중 50억 루블을 시험장 용도의 인공도시 건설에 사용할 계획이다. 무인차량은 인공도시 내에서 교통흐름을 읽어 주행하고

7) Russia announces unmanned ground vehicles roadmap tender, janes.ihs.com, 2014. 10. 20.

8) Russian army has tested Listva new remotely operated mine-clearing wheeled combat vehicle., armyrecognition.com 2013. 8. 8.

복잡한 교차로를 지나거나 횡단보도에서 멈추는 능력을 시험하며, 시험장에는 다양한 차량·오토바이·자전거·보행자 모형을 갖추게 된다.

러시아 산업통상부는 카마즈사의 사업 승인 요청에 대해 원칙적으로 지지 의사를 밝혔다. 또한, 상용으로 운용하기 위해서 2017년에 법을 개정하고, 동시에 도로에서 시범사업을 착수할 계획이다.

러 카마즈사, 무인차량시험장용 인공도시 건설 예정⁹⁾

러시아 차량 제작업체 카마즈(Kamskiy Avtomobilny Zavod, KAMAZ)사가 무인차량 시험장용으로 인공도시를 건설하는 방안을 제안했다.

이 사업에는 50억 루블(8,500만 달러)이 소요될 예정이다. 카마즈사는 2015년 5월까지 자사 무인차량사업에 대한 세부사항을 준비할 계획이다. 이 무인차량 사업에는 약 185억 루블(3억 1,450만 달러)이 소요될 것으로 추산되며, 이 중 50억 루블이 시험장 용도의 인공도시 건설에 사용될 계획이다.

이 무인차량 시험도시 내에서 무인트럭은 교통 흐름을 읽고 주행하고, 복잡한 교차로를 지나거나 횡단보도에서 멈추는 능력 등을 시험하게 된다. 시험장에는 다양한 차량, 오토바이, 자전거와 보행자 모형이 들어서게 된다.

카마즈사 연구개발센터의 세르게이 나자렌코(Sergey Nazarenko) 혁신제품 설계책임자는 타스(TASS) 통신사와의 인터뷰에서 “이 사업 승인을 러시아 산업통상부에 요청했으며, 산업통상부는 원칙적으로 제안에 지지 의사를 밝혔다.”라고 말했다.

세르게이 나자렌코에 따르면, 이와 유사한 시험장용 인공도시가 스위스 볼보(Volvo)사에서 운영되고 있으며, 독일 다임러(Daimler)사도 건설 중에 있다고 한다. 러시아도 필요성은 인식하고 있지만 아직까지 시험 목적의 인공도시가 없다.

카마즈사는 러시아 소프트웨어 개발업체인 코그니티브 테크놀로지스(Cognitive Technologies)사와 협력하고 있다. 6×6 전(全)륜구동식 카마즈-5350 모델에 기반을 둔 무인트럭을 개발 중 무인 카마즈 차량을 출시하여 상용으로 운용하기 위해서는 법 개정이 필요하다.

2017년에 법을 개정할 계획이며, 동시에 타타르스탄(Tatarstan) 도로에서 시범사업이 착수될 예정이다.

카마즈사는 2025년까지 각각 상이한 목적의 무인차량 시제 약 20대를 개발할 계획이다.

세르게이 나자렌코는 카마즈사가 개발한 무인차량이 다른 러시아 차량 제작업체뿐만 아니라 농업용 기계를 생산하는 기업들도 사용할 수 있을 것으로 확신하고 있다. 그는 “무인차량은 당사가 개발한 영상기술과 체계를 사용한 인공지능을 통해 제어된다. 또한, 본 차량은 차륜형 외에 궤도형으로도 운용 가능하다.”라고 덧붙였다.

무인차량은 광석을 채굴하고 군용 창고에서 발생하는 화재 진압에도 사용가능하다.

나자렌코에 따르면, 다양한 각각의 차량은 고유의 목적을 가지고 있다. 덤프 트럭과 같은 일부 차량은 비용 절감에 기여하며, 또 다른 차량들은 군용 창고에서 발생하는 화재 진압과 같이 사람의 안전에 기여할 수 있다.

○ 사이보그 전투로봇 시연

러시아 중앙정밀기계과학연구소는 최신 사이보그 전투로봇이 정해진 코스에서 4륜바이크를 운전하는 시연을 하였다. 원격제어된 사이보그 전투로봇은 매우 느리고 조심스럽게 바이크를 조

9) Russian Company KAMAZ will create artificial city as testing ground for unmanned vehicles, armyrecognition.com, 2015, 3, 28.

중했으며, 권총을 5번 사격하였다.

이 로봇은 원래 국제 우주정거장용 사이보그 제작을 목적으로 한 사업의 일부로 개발되었으며, 향후 전장에서 화기사격뿐만 아니라 응급조치도 가능하도록 추가 개발을 희망하고 있다.

러시아, 권총 발사하고 4륜 바이크 운전하는 신형 사이보그 전투로봇 시연¹⁰⁾

전투용 로봇하면, 영화 속의 ‘터미네이터’나 보스턴 다이내믹스사의 4족로봇 ‘빅독’과 유사한 어떤 것을 떠올릴 지도 모른다. 러시아 블라디미르 푸틴 대통령이 최근 자국의 최신 전투로봇 시제품을 보고도 그리 탐탁지 않아 했던 것도 아마 같은 이유일 수가 있다. 그가 생각했던 것은 마치 영화 로보캅에 나오는 로봇이었을 텐데, 약하게 보이는 로봇이 4륜 바이크 ATV 위에 웅크리고 앉아 있는 것을 보았다. 푸틴 대통령은 최근 미국 DARPA에 상응하는 모스크바 소재 중앙정밀기계과학연구소(Tochmash)를 방문하였으며, 이곳에서 시력이 나쁜 노인과 같이 트랙에서 조심스럽게 운전을 하는 신기한 로봇을 보았다.

이 로봇은 권총을 5번 사격하는 등 나쁘지 않은 실력을 보였다. 이는 원래 국제 우주정거장에 사용하기 위한 사이보그 제작을 목적으로 한 사업의 일부로 개발되었다. 그러나 아직 자율성이 부족하여, 푸틴 대통령 방문 시에는 누군가가 원격제어를 하였다. 로봇 제작자는 향후 전장에서 화기 사격뿐만 아니라 응급조치도 가능하도록 추가 개발하기를 희망하고 있다.

러시아가 개발한 인간형 로봇 아바타는 2015년 말까지 장애물 코스를 통과하고, 차량을 포함한 다양한 기술장비를 운용하며, 계단을 오르는 능력을 시연할 계획이다. 비상사태부는 원래 위험하고 열악한 환경에서 구조작업 지원을 위해 개발하였으나, 구성품 대부분이 전투임무 수행이 가능하도록 변경되었다.

러시아, 구조임무 수행할 인간형로봇 아바타 2015년 시험 계획¹¹⁾

러시아 첨단연구사업재단(Foundation for Advanced Research Projects)의 지원으로 개발한 인간형 로봇 아바타가 2015년 말까지 장애물 코스를 극복하고 차량을 운행할 계획이다.

과학기술위원회 위원장 겸 첨단연구사업재단 비탈리 다프이도프(Vitaly Davydov) 부이사장이 이 계획을 발표했다. 다프이도프 부이사장은 “이 사업계획에 따라, 로봇은 2015년 말까지 장애물 코스를 통과해야 한다. 아바타 로봇은 장애물을 극복하는 한편, 차량을 포함한 다양한 기술장비를 운용하고 계단을 오르는 능력을 시연할 계획이다.”라고 밝혔다.

이 인간형 로봇은 위험하고 열악한 환경에서 구조작업 지원을 위해 비상사태부가 운용할 목적으로 원래 개발되었다. 하지만 로봇 구성품 대부분이 전투임무 수행이 가능할 수 있도록 계획이 변경되었다.

10) Russia's new combat robot shoots guns and drives ATVs... Slowly, engadget.com, 2015. 1. 22.

11) Russian Avatar anthropomorphic robot ready to be tested in 2015 to perform rescue missions, armyrecognition.com, 2015. 3. 13.

○ 다양한 전투용 로봇 플랫폼 획득 추진

러시아 방산업체는 5km 거리에서 표준 주력전차 T-90을 원격으로 제어할 수 있는 로봇화 작업에 착수했다고 밝혔다.¹²⁾

– 첫 번째 무인 BMP-3 보병전투장갑차 우다르 공개

2015년 혁신의 날 행사에서 러시아 방산업체가 궤도형 보병전투장갑차 BMP-3에 기반한 신형 무인전투차량 우다르(UDAR)를 공개하고, 시연했다. 우다르는 BMP-3 보병전투장갑차의 궤도형 차대에 기반을 두고 있으나, 포탑을 제거하고 무인 무장장치로 대체하였다. 이 무장장치를 통합하기 위해 차체 중앙부분은 올라오게 했다. T-15 BMP, 쿠르가네츠-25 BMP, 부메랑 보병전투장갑차에도 장착되어 있는 에포크 원격조종무장장치가 탑재되었다. 에포크 포탑에는 2A42 30mm 자동포 1문, 7.62mm PKT 동축기관총 1정이 탑재되며, 각 측면에 코넷-EM 대전차유도 미사일 발사기 2대가 장착된다. 다양한 현대식 센서, 표적획득 및 표적추적 장비를 갖추고 있어 최대 5,500m 표적에 대해 주야간 공격이 가능하다.

러 방산업체, 첫 번째 무인 BMP-3 보병전투장갑차 우다르 공개¹³⁾

2015년 10월 5~6일에 모스크바 인근에서 개최된 러시아 국방부 혁신의 날 행사에서 러시아 방산업체가 궤도형 보병전투장갑차 BMP-3에 기반한 신형 무인지상차량 우다르를 공개했다.

러시아 국방부 공보실은 국방부가 2015년 연구활동 결과를 10월 5일과 6일 모스크바 인근 쿠빈카(Kubinka), 로스토프온돈(Rostov-on-Don), 예카테린부르크(Yekaterinburg), 블라디보스톡(Vladivostok)에 있는 전시센터에서 개최한 혁신의 날 행사에서 공개하였다고 밝혔다.

무인전투차량 우다르는 이 신형 차량의 작전 능력을 선보이기 위한 실제 시연 중 모스크바에서 모습을 드러냈다.

우다르는 BMP-3 보병전투장갑차의 궤도형 차대에 기반을 두고 있으나, 포탑을 제거하고 무인 무장장치로 대체하였다. 차체 중앙부분은 이 무장장치를 통합하기 위해 올라오게 했다.

포탑 하부에는 차량 통제와 관련된 다양한 센서가 설치되었다. 우다르에는 보병전투장갑차 T-15 BMP, 쿠르가네츠(Kurganets)-25 BMP, 부메랑(Bumerang)에도 장착되어 있는 에포크(Epoch) 원격조종무장장치(RCWS)가 탑재되어 있다.

에포크 포탑에는 2A42 30mm 자동포 1문, 7.62mm PKT 동축기관총 1정이 탑재되어 있다. 포탑 각 측면에는 코넷(Kornet)-EM 대전차유도미사일 발사기 2대가 장착되어 있다. 이 포탑은 다양한 현대식 센서, 표적획득 및 표적추적 장비를 갖추고 있으며, 이들을 이용하여 최대 5,500m 거리에 있는 표적을 주야간 공격할 수 있다.

12) Uralvagonzavod to develop Arctica articulated armoured personnel carrier for Russian Arctic troops, armyrecognition.com, 2015. 10. 12.

13) Russia defense industry unveils the UDAR first unmanned BMP-3 infantry fighting vehicle, armyrecognition.com, 2015. 10. 6.

– 원격조종 병력수송장갑차 크림스크 개발

MIC사는 2013년 7월 최종적으로 원격조종을 목표로 한 하이브리드 구동 병력수송장갑차 크림스크(Krymsk)를 개발하여 시험을 실시했다. 크림스크는 BTR-90 로스톡 장갑차를 기반으로 하는 사실상 원격조종 플랫폼이기 때문에 ‘로봇형 플랫폼’으로 개발이 가능하다. 최근 시험에서 최대 시속 97km, 80km 도달 가속시간 33초를 기록했다. 레이저 또는 전자기 무기 등과 같은 새로운 물리적 원리에 기반한 무기체계도 장착할 수 있다.

러시아, 신형 하이브리드 구동 저소음 로봇형 병력수송장갑차 크림스크 개발¹⁴⁾

러시아의 MIC사 대변인은 궁극적으로 원격조종이 가능하게 될 하이브리드 구동 병력수송장갑차 크림스크를 개발하여 시험했다고 2013년 7월 30일에 발표했다.

BTR-90 로스톡(Rostok) 장갑차를 기반으로 하는 크림스크는 하이브리드 엔진을 탑재하여, 디젤엔진을 끄면 배터리 구동식 전기모터에 의해 실제로 저소음 주행이 가능하다고 세르게이 수보로프(Sergei Suvorov)는 말했다.

현재로서는 크림스크가 전기를 사용하여 짧은 거리에 한해 저소음 운행이 가능하지만, 새 배터리가 개발되면 ‘거리를 수 십 배로 늘릴 수 있다’고 그는 전했다.



그림 3-1 신형 하이브리드 구동 저소음 로봇형 병력수송장갑차 크림스크

크림스크는 사실상 원격조종 플랫폼이기 때문에, 이어서 ‘로봇형 플랫폼’으로 개발이 가능하다고 수보로프는 밝혔다.

‘최근의 시험에서 크림스크는 최대 시속 97km, 80km 도달 가속시간 33초를 기록했다’고 수보로프는 덧붙였다.

그는 또한 크림스크는 레이저 또는 전자기 무기 등과 같은 새로운 물리적 원리에 기반한 무기체계를 장착할 수 있다’고 전했다.

14) 1. Russia has developed new hybrid-powered silent armoured personnel carrier Krymsk APC., armyrecognition.com, 2013. 7. 31.
2. Russia Develops Silent Robotic Armored Vehicle, defense-aerospace.com, 2013. 7. 31.

– 전투지원 무인지상차량 개발

러시아 컨소시엄이 전투지원 무인지상차량 MRC-002-BG-57을 개발하였다. 시제는 2013 RAE에서 실사격 시범에 참여하였다. 이 궤도형 체계는 정보·감시·정찰과 직접·간접전투 임무를 수행할 목적이다. 운용범위 5km, 최대 시속 35km이며, 암호화 통신체계도 갖추고 있다. 또한 자이로 안정화 무장장치와 EO/IR 탑재장비를 장착하고 있다. 무장장치에는 7.62 또는 12.7mm 기관총(각각 탄약 500발 및 300발 구비)이나 30mm 자동유탄발사기를 장착할 수 있다. 이 무인지상차량은 배터리로 구동되고 운용중량이 1,100kg이며, -40~40℃ 온도 범위에서 작동 가능하다. 차체는 현 형상 기준으로 길이 3m, 폭 1.8m, 높이 1.26m이며, 체계 자율성 수준은 알려져 있지 않다.

협력업체들은 MRC-001-b-23으로 명명된 4륜 무인지상차량도 개발하고 있다. 이 무인지상차량 역시 전투지원과 정보·감시·정찰 능력을 제공하도록 설계되었다.

러시아는 현재까지 무인지상차량 개발을 추진하면서 폭발물처리체계와 소형 공병차량 전환에 중점을 두고 있었다. 신형 체계들은 러시아 업체가 크기가 더 큰 맞춤형 무인지상차량 분야에 진출하고 있음을 시사한다. 아직까지 서방국가 대부분이 전투용 무인지상차량에 대해서는 시험적으로만 해보고 있는데 비해, 러시아가 처음부터 체계에 전투능력을 통합하려는 의지를 보이고 있는 점은 주목할 만하다.

러시아, 전투지원 무인지상차량 능력 시연¹⁵⁾

러시아 컨소시엄이 전투지원 무인지상차량을 개발하였다.

장갑차량 전문업체 UVZ(Uralvagonzavod)사가 OAO IRZ(Izhevskiy Radiozavod)사 및 러시아 연방국가통합기업(Federal State Unitary Enterprise) 소속 NIR(Radio Research and Development Institute)과 협력하여 이 체계를 개발하고 있으며, 시제는 러시아 니즈니 타길 지역에서 열린 방산전시회 2013 RAE에서 실사격 시범에 참여하였다.

시연된 제식명 MRC-002-BG-57인 이 궤도형 체계는 정보·감시·정찰과 직접·간접전투 임무를 수행할 목적이다.

회사가 공개한 자료에 따르면, 이 무인지상차량은 운용범위가 5km, 최대 시속이 35km이며 암호화 통신체계도 갖추고 있다.

또한 본 무인지상차량은 자이로 안정화 무장장치와 전자광학/적외선(EO/IR) 탑재장비를 장착하고 있다. EO/IR은 정보·감시·정찰 임무 및 표적 교전용으로 사용된다. 현재 무장장치에 7.62 또는 12.7mm 기관총(각각 탄약 500발 및 300발 구비)이나 30mm 자동유탄발사기를 장착할 수 있다. 교전 지원용 탄도 컴퓨터도 갖추고 있다.

이 무인지상차량은 배터리로 구동되고 운용 중량은 1,100kg이며, -40~40℃ 온도 범위에서 작동 가능하다고 알려졌다. 현 형상 기준으로, 길이가 3m, 폭이 1.8m, 높이가 1.26m이다.

이 체계의 자율성 수준은 알려지지 않았으나, 직접제어는 조이스틱과 제어 콘솔로 수행한다.

15) Combat support system demonstrates Russian UGV capabilities, janes.com, 2013. 10. 3.



그림 3-2 2013 RAE에서 실사격 시범 중 높은 수준의 기동성을 시연한 전투지원 무인지상차량 체계

협력업체들은 MRC-001-b-23으로 명명된 4륜 무인지상차량도 개발하고 있다. 이 무인지상차량 역시 전투지원과 정보·감시·정찰 능력을 제공하도록 설계되었다.

러시아는 현재까지 무인지상차량 개발을 추진하면서 폭발물처리체계(대부분의 서방국가 체계와 비교 시 기본적인 기능만을 제공)와 소형 공병차량 전환에 중점을 두고 있었다. 이러한 신형 체계는 러시아 업체가 더욱 크기가 큰 맞춤형 무인지상차량 분야에 비로소 진출하고 있음을 시사한다. 그리고 서방국 제작업체 및 군 대부분이 무인지상차량 용도 중 전투용에 대해서는 시험적으로만 해보고 있는 데 반해, 러시아가 처음부터 체계에 전투능력을 통합하려는 의지를 보이고 있는 점은 주목할 만하다.

그러나 이 체계 개발 진도에 대해서는 밝혀진 바가 없다. 2013 RAE에서 다수의 주요 업체 인사들은 첨단 무인지상차량 개발 착수에 앞서 러시아 국방부와 군의 지침을 필요로 하나 아직까지 지침이 없다고 밝혔다.

2015년 10월 초에 개최된 국방부 혁신의 날 처음으로 공개된 로봇체계 네레흐타는 2016년에 시험을 실시할 계획이다. 모듈식 설계를 채택하고 있는 플랫폼은 화력지원차량, 모듈식 포병정찰차량, 특수작전부대용 표적체계를 장착한 로봇 등을 만들기 위해 사용할 수 있다. 화력지원체계에는 12.7mm 기관총이 장착되어 있다.

러시아, 다목적 전투지원 로봇체계 네레흐타 2016년 시험예정¹⁶⁾

방산소식통이 2016년에 러시아의 로봇체계 네레흐타(Nerekhta)가 시험 준비될 것이라고 말했다. 이 소식통은 “혁신의 날에 전시된 견본 체계가 시험을 위해 실제로 준비되었으나, 한 개 이상의 기관에서 이 로봇 용도를 발견하는 것이 보다 중요하며 이는 좀 더 시간이 필요하다. 2016년에 이 로봇이 시험을 위해 준비될 것이다.”라고 밝혔다.

로봇체계 네레흐타는 모듈식 설계이다. 로봇 플랫폼은 화력지원차량, 모듈식 포병정찰차량, 특수작전부대용 표적체계를 장착한 로봇 등을 만들기 위해 사용할 수 있다. 화력지원체계에는 12.7mm 기관총이 장착되어 있다. 네레

16) Russian robotic system Nerekhta will be ready soon for trials, armyrecognition.com, 2015. 10. 15.

흐타 장착 차량에 대한 최초 시험이 2015년 시작 예정이다.

이 차량은 7.62mm 기관총을 탑재하며, 예비탄약 500발을 구비하고, 연속사격할 수 있다. 방산업체 소식통에 따르면, 장차 이 화력지원 로봇이 네레흐타 체계용으로 특별설계된 더욱 강력한 기관총으로 무장될 것이라고 한다.

네레흐타 다목적 전투지원 로봇체계는 데그차레프(Degtyarev) 공장이 군수산업연구기관 ARF(Advanced Research Foundation) 및 NPO 고정밀체계 연구생산협회(NPO High Precision Systems Research and Production Association)와 공동개발하였다. 이 신형 체계는 2015년 10월 초에 개최된 러시아 국방부 혁신의 날에 처음으로 공개되었다.

– 범용 전투로봇 워 게임 실시

러시아 군이 사상 최초로 신형 전투로봇 플랫폼-M을 참여시켜 워 게임을 실시했다. 플랫폼-M은 원격제어 로봇으로 무한궤도 위에 탑재되며, 차별화된 방어용 차대와 사격 플랫폼을 갖추고 있다. 전자광학 및 무선정찰 위치결정장비를 장착하여 야간에도 노출됨이 없이 전투임무를 수행할 수 있다.

2014년 6월 중순 발틱함대 훈련 중 유탄발사기와 칼라시니코프 소총으로 무장한 로봇 전투 플랫폼이 등장해 인간 동료들과 나란히 군사임무를 수행했다. 이 로봇은 정교한 신형 범용 전투 플랫폼으로 정보 수집, 정지/이동 표적 발견 및 제거, 화력지원 제공, 중요 지역 방호에 사용될 예정이다. 유도식 무기를 갖추고 지원 임무를 수행할 수 있으며, 자동 또는 반자동 통제체계에서 표적을 파괴할 수 있다.

훈련 중에 군용 로봇은 도시 환경에서 불법 무장부대를 제거하고 정지 및 이동 표적을 타격하는 임무를 부여받았다. 또한, 소형 정찰용 무인기 그루샤(Grusha) BPLA와 함께 임무를 수행했으며, 정보를 수집하고 테러분자들이 설치한 지뢰지대를 통과하는 통로를 개척하는 데도 이용되었다.

러시아, 소총과 유탄발사기로 무장한 신형 전투로봇 플랫폼-M이 참가하는 워게임 실시¹⁷⁾

러시아 크림반도 세바스토폴(Sevastopol)시에서 최근 열린 해군 방산전시회에서 러시아 방산업체가 신형 전투 로봇 플랫폼(Platform)-M을 전시했다. 이 로봇은 순찰과 공격 용도로 운용될 수 있다.

이 체계개발자인 이젠프스킨 진보과학기술연구소에 따르면, 플랫폼-M은 정보수집, 정지·이동표적 탐지 및 제거, 화력지원, 중요 기지 순찰 및 경계 등에 운용될 수 있다고 한다. 로봇의 무기는 유도가 될 수 있으며, 지원과업을 수행할 수 있고, 자동 또는 반자동 제어체계로 표적을 파괴할 수 있다.

이 로봇은 전자광학 및 무선정찰 위치결정장비를 갖추고 있으며, 이로써 야간에도 노출됨이 없이 전투 임무를 수행할 수 있다. 플랫폼-M은 범용 플랫폼으로서 다양한 방어 새시와 무기를 구비한 제품으로 만들 수 있다고 개발

17) New Russian combat robot Platform-M armed with assault rifle and grenade launchers, armyrecognition.com, 2015. 7. 24.

자가 덧붙였다.

플랫폼-M 로봇은 야간에 과업을 수행할 수 있으며, 유탄발사기 4정과 이젝스크에서 제작한 칼라시니코프 공격 소총으로 무장하고 있다.

한편, 러시아 군은 신형 전투로봇 플랫폼-M이 참가하는 워게임을 실시하였다.

6월 중순에 칼리닌그라드 인근 지역에서 발틱함대가 훈련을 하는 중에, 이 전투로봇 플랫폼은 유탄발사기와 칼라시니코프 소총으로 무장하고 실 병력들과 함께 군사임무를 수행하는 등 처음으로 그 성능을 과시해 보였다.

러 육군, 군사훈련에 신형 전투로봇 플랫폼-M 최초 참여¹⁸⁾

러시아 칼리닌그라드 인근에서 실시된 군사훈련에 전투로봇 플랫폼-M(Platform-M)이 참여한 것이 확인되었다. 이 로봇은 정교한 신형 전투 플랫폼으로 정보 수집, 정지/이동 표적 발견 및 제거, 화력지원, 중요 지역 방호에 사용될 예정이다.

러시아 군이 사상 최초로 신형 플랫폼-M 전투로봇을 참여시켜 워 게임을 실시했다. 2014년 6월 중순 칼리닌그라드 인근에서 이루어진 발틱함대(Baltic Fleet) 훈련 중 유탄발사기와 칼라시니코프(Kalashnikov) 소총으로 무장한 로봇 전투 플랫폼이 등장해 인간 동료들과 나란히 군사임무를 수행했다. 실탄을 사용하지 않은 이 훈련은 나토(NATO)가 실시한 다국적군 2014 세이버 스트라이크(Saber Strike) 훈련 및 2014 발트옵스(Baltops) 훈련과 동일한 지역에서 이루어졌다.

새로운 무기

훈련 계획에 따르면 공정부대와 연안부대가 SU-34 구축함 폭격기, SU-24 해군항공 전선 폭격기, Mi-24 군 수송헬기의 지원을 받아 일단의 병력을 제거하게 되어 있었다.

이들 항공기와 장갑차 BPM(Boyevaya Pogranichnaya Mashina)과 BTR(Bronetransportyor), 무인기 BPLA(Bezpilotniy Letayuschiy Apparat) 등은 많은 이들에게 익숙하지만 러시아 군에 로봇이 출현한 것은 새로운 현상이다. 종전에 이러한 종류의 러시아 기술 제품은 몇몇 방산전시회에서 소개된 것이 전부였다.

로봇 전투 플랫폼(군용 로봇)이 2014년 5월 9일에 칼리닌그라드의 제2차 세계대전 승전기념 퍼레이드에 등장하면서 러시아 군에 도입된 것으로 알려졌다. 그러나 이 로봇이 어떻게 군사임무를 수행할 것인지에 대해서는 지금까지도 알려져 있지 않았다.

러시아 서부군관구 공보실은 플랫폼-M 훈련 중 “군용 로봇이 도시 환경에서 불법 무장부대를 제거하고 정지 및 이동 표적을 타격하는 임무를 부여받았다.”라고 밝혔다. 또한 해당 플랫폼이 소형 그루샤(Grusha) BPLA 정찰용 무인기와 함께 임무를 수행했다고 언급했다. 훈련 계획에 따르면, 로봇은 정보를 수집하고 테러분자들이 설치한 지뢰지대를 통과하는 통로를 개척하는 데에도 이용되었다.

애니메이션 주인공을 닮은 전투로봇

플랫폼-M은 원격제어 로봇으로 무한궤도 위에 탑재되며 외형은 2008년 픽사(Pixar)사의 컴퓨터 애니메이션 영화 월-E(WALL-E)의 주인공과 유사하다.

플랫폼-M과 애니메이션 주인공 사이의 유사성은 러시아 인터넷상 소개 동영상에 등장한 해당 로봇 시제품에서도 볼 수 있다. 이 동영상에서 플랫폼-M을 닮은(궤도 대신 바퀴를 장착했다는 차이만 있음) 로봇 차량은 나토 무기 로 무장한 적 병력을 손쉽게 파괴한다.

18) New combat robot is Russian army's very own deadly WALL-E, rbth.com, 2014. 7. 2.

러시아 군이 제공한 몇 가지 자료에 따르면, 플랫폼-M은 “차별화된 방어용 차대와 사격 플랫폼을 갖추고 있으며, 야간에 계기를 드러내지 않고 전투과업을 수행할 수 있다.”

이 로봇은 이젠프스크(Izhevsk)에서 제작된 유명한 칼라시니코프 소총과 유탄발사기 4정으로 무장하고 있다.

이 플랫폼을 제작한 이젠프스크 진보과학연구기술소에서는 다음과 같은 평가를 내렸다. “플랫폼-M은 범용 전투 플랫폼이다. 이는 정보 수집, 정지/이동 표적 발견 및 제거, 화력지원, 순찰 및 주요 시설 방호 등에 사용된다. 유도 무기를 갖추고 지원 임무를 수행할 수 있으며 자동 또는 반자동 통제체계에서 표적을 파괴할 수 있다. 이 플랫폼은 광전자 및 무선 정찰·탐지기를 장착할 수 있다.”

월면차의 후예

플랫폼-M은 갑자기 등장한 것이 아니다. 러시아에서 로봇 기술은 월면차 시절 이래 계속 발전해 왔다. 1964년 소련 공군은 DBP-1으로 불리는 장거리 무인 광학·무선기술 정찰체계를 획득했다. 이 정찰장비는 러시아 서쪽 지역에서 발사되어 중앙유럽 및 서유럽 전체를 대상으로 부여 과제를 수행할 수 있었다.

1973년 소련은 처음으로 산업용 로봇 제작, 운용을 전담하는 국가 과학·기술사업을 시작했다. 결과적으로 1985년경 소련은 세계 산업용 로봇의 40%를 보유하여 미국을 능가했다. 이들 로봇은 네트워크 중심 원리를 기반으로 했으며, 군사 분야에서는 인공지능이 내장되었다.

P-700 그라니트(Granit) 대함 미사일은 1983년 소련 해군에서 사용되었다. 이 미사일은 일제사격 시 전투대형을 형성하며 서로 정보를 교환하고 표적을 분담한다는 특징이 있었다.

심지어 하나의 로켓이 리더 위치를 차지하는 것도 가능했다. 현재는 집단 상호작용 기능이 더 다양해졌다.

러시아는 이 분야에서 상당한 노하우와 기술 역량을 보유하고 있으며, 여기에는 다른 나라와 비교가 되지 않는 전문성이 포함된다. 그러나 20년이라는 공백 이후 현재 러시아 과학자들은 서구 과학자들을 이제 막 따라잡고 있는 상황이다.

– 범용 장갑 로봇 플랫폼 URP-01G 개발

러시아 시스템프롬사가 다양한 군사작전을 수행할 수 있는 신형 범용 장갑 로봇 플랫폼 URP-01G를 개발했다. 플랫폼은 육군의 정찰-공격임무, 경찰 대(對)테러작전, 소방, 원자력발전소 사고 이후 오염지역 정화활동, 화학·생물학 위험정찰, 경계·순찰기능, 구조활동 등에 사용할 수 있으며, 무선-전자전 장치 또는 통신중계기로도 전환이 가능하다.

URP-01G는 무게가 7톤으로 2톤의 하드웨어를 운반할 수 있으며, 최대시속이 40km, 최대 2m 높이에서 떨어졌을 때에도 작동에 이상이 없다. 다양한 부속 하부체계를 탑재하여 임무장비에 대한 전기공급과 제어를 할 수 있다. 제어센터에서 10km 떨어진 거리에서도 운용할 수 있지만, 인공지능 능력을 갖춘 자율체계로 변환하는 방안을 강구 중이다. 윈도우 또는 리눅스 운영체제 없이도 기능을 발휘할 수 있으며, 2015년 말 로봇 시험실 시험이 시작될 것으로 예상된다.

파생형인 육군용 전장버전(중기관총과 유탄발사기 무장)과 정찰버전(소형 정찰 무인기 탑재)은 개발 중에 있다.

러 시스템프롬사, 신형 범용 장갑 로봇 플랫폼 개발¹⁹⁾

러시아 시스템프롬(Systemprom Concern)사가 신형 범용 장갑 로봇 플랫폼을 개발하였다. 이 플랫폼은 다양한 군사작전을 수행할 수 있게 구성할 수 있다.

URP-01G로 명명된 이 로봇은 육군의 정찰-공격임무, 경찰 대(對)테러작전, 소방, 원자력발전소 사고 이후 오염 지역 정화활동, 화학·생물학 위험정찰, 경계·순찰기능, 구조활동 등에 사용할 수 있다.

이 로봇은 무게가 7톤으로 2톤의 하드웨어를 운반할 수 있으며, 최대시속이 40km이다. 최대 2m 높이에서 떨어졌을 때에도 작동에 이상이 없다.

시스템프롬사 알렉세이 시물린(Aleksey Simulin) 과학·기술부문 대표는 “이 복합 플랫폼에 다양한 부속 하부체계를 탑재하여, 임무장비에 대한 전기공급과 제어를 할 수 있다.”라고 말했다.

“이 기계를 매우 폭 넓은 용도로 사용할 수 있다. 군용 트럭 적재 또는 공중투하 등 다양하게 설계할 수 있다.”고 덧붙였다.

현재 이 로봇을 제어센터에서 10km 떨어진 거리에서 운용할 수 있지만, 시스템프롬사는 인공지능 능력을 갖춘 자율체계로 변환하는 방안을 강구하고 있다.

URP-01G는 무선-전자전 장치 또는 통신 중계기로 전환될 수 있으며, 전장·핵 낙진지역·북극지방의 극한적인 야간조건·지뢰제거 등과 같은 다양한 가혹환경에서 운용하도록 설계되어 있다.

러시아 업체들이 이 플랫폼의 모든 제어용 전자 구성품을 제작하였다.

이 로봇은 윈도우 또는 리눅스 운영체제 없이도 기능을 발휘할 수 있으며, 시험실 시험이 2015년 말에 시작될 것으로 예상된다.

시스템프롬사는 러시아 육군용으로 URP-01G 파생형 2종을 개발하고 있는 것으로 보도되었다.

첫 번째는 전장 버전으로 중기관총과 유탄발사기로 무장하며, 두 번째는 정찰 버전으로 소형 정찰 무인항공기를 탑재하고 있다.

– 무인지상기동 경비로봇 운용

신형 무인지상기동 경비로봇 타이푼-M(Taifun-M)이 5개 기지에 배치될 예정이며, 일부는 레이저 표적획득 장치 및 포를 장착하고 있다. 외국에 유사한 제품이 없는 이 로봇은 암호화 무선통신에 의한 원격 운용이 가능하며, 미래에는 자율인공지능 체계로 운용될 예정이다. 정찰 및 순찰임무를 수행하고, 정지 또는 이동표적을 탐지·파괴할 수 있어 방호시설에 있는 경비 인원들에게 화력을 지원한다.

러시아, 전략미사일 기지방호용 무인지상로봇 운용 예정²⁰⁾

러시아 TV 뉴스 채널 베스티(Vesti) 뉴스 프로그램에 전략 미사일 기지 경비 목적으로 설계한 신형 무인 지상 기동 경비 로봇 타이푼-M이 소개되었다.

19) Russia's Systemprom develops new universal armoured robot, army-technology.com, 2015. 8. 5.

20) Russian army to use unmanned ground robot Taifun-M to protect Yars and Topol-M missile sites., armyrecognition.com 2014. 4. 23.

이 전투로봇은 외국에 유사한 제품이 없으며, 미사일 기지(대륙간탄도미사일 RS-24 Yars 및 탄도미사일 SS-27 Topol-M)를 경비하기 위해 사용할 예정이다. 암호화 무선통신에 의한 원격 운용이 가능하며, 미래에는 자율인공지능 체계로 운용될 것이라고 뉴스 프로그램에서 보도했다.

국방부 대변인이 지난 달 말한 바에 의하면 로봇 중 일부는 레이저 표적획득장치 및 포를 장착하고 있다. 2014년 말까지 5개 기지에 배치 계획이며, 기존 자동화 경비체계를 성능개량한 것의 일부이다. 로봇은 정찰 및 순찰임무를 수행하고, 정지 또는 이동표적을 탐지·파괴한다. 방호시설에 있는 경비 인원들에게 화력을 지원할 것이다.

기동 로봇 플랫폼은 군사 및 안보분야 적용에 점점 더 중요할 역할을 수행한다. 점증하는 테러 공격 또는 무장 세력의 게릴라전 등과 같은 위협에 대처하는 한편, 사상자 발생 위험을 최소화한다.

러시아 전략미사일군이 운용할 기관총 장착 전투로봇 시험 준비가 최종단계에 와 있다. 시험에는 스텔스 기술과 통신 원격제어장치를 탑재한 로봇이 포함되어 있으며, 기동 및 정지 로봇체계 연구에 중점을 두고 있다. 이번 시험은 러시아 국방부가 2020년까지 대륙간탄도미사일 발사기지 방호용 로봇 배치하려는 계획의 일부로 진행되고 있다.

12.7mm 기관총을 장착한 이 로봇은 무게 900kg이며, 최고 속도는 시속 45km, 1회 운용 시 최대지속시간은 10시간, 대기상태 모드에서는 최대 1주일 동안 운용할 수 있다.

러시아의 긴 국경선 길이와 북극지방같이 인간이 활동하기에 부적합한 장소에서 실시되는 군사작전 소요를 고려할 때, 군사용 로봇은 러시아 군 미래에 상위 우선순위를 차지하고 있다. 러시아는 2014년 12월에 군사용 로봇 및 무인기를 핵 잠수함에 탑재하는 계획을 발표했다.

러시아, ICBM 발사기지 방호용 전투로봇 시험 임박²¹⁾

러시아 전략미사일군이 운용할 기관총을 사용하는 전투로봇을 아스트라칸(Astrakhan) 지역에서 시험할 예정이라고 인터팩스(Interfax) 통신이 1월 2일 보도했다.

동(同) 통신은 국방부 전략미사일군 대변인 드미트리 안드레예프(Dmitry Andreyev) 소령의 말을 인용하여 이 시험 준비가 최종단계에 와 있다고 밝혔다.

안드레예프 소령은 “이번 시험은 기동 및 정지 로봇체계 연구에 중점을 둘 것이다. 스텔스 기술과 통신 원격제어장치를 탑재한 로봇이 포함되어 있다.”라고 말했다.

이 시험은 국방부가 2020년까지 대륙간탄도미사일(ICBM) 발사기지 방호용 로봇 배치 계획의 일부로 진행되며, 계획은 대변인이 2014년 여름에 발표했다.

당시 안드레예프 대변인은 이 로봇을 ‘원격제어 사격체계’로 설명했으며, 이 체계에 대한 시험이 2014년 말까지 완료될 것이라고 인터팩스 통신에 밝힌 바가 있다.

무게 900kg이며, 12.7mm 기관총을 장착한 이 로봇은 2014년 4월에 처음으로 시험을 거쳤다. 최고 속도는 시속 45km, 한번 운용 시 최대지속시간은 10시간이고 대기상태 모드에서 최대 1주일 동안 운용할 수 있다고 당시 러시아 온라인 뉴스매체 베스티루(Vesti.ru)가 보도했다.

21) Russian Battle Robots Near Testing for Military Use, themoscowtimes.com, 2015. 1. 2.

러시아, '킬러 로봇' 시험 준비 중²²⁾

러시아가 모스크바에서 남쪽으로 1,500km 떨어져 있는 카스피해 연안의 산업전초기지인 아스트라칸(Astrakhan) 지역에서 군용 로봇 시험을 준비하고 있다.

이 소식은 러시아 국방부가 2025년 이전까지 첨단 군사용 로봇 제작을 목표로 하는 야심찬 사업을 승인한 이후 약 한 달 만에 나왔다.

러시아의 긴 국경선 길이와 북극지방같이 인간이 활동하기에 부적합한 장소에서 실시되는 군사작전 소요를 고려할 때, 군사용 로봇은 러시아 군 미래에 상위 우선순위를 차지하고 있다.

과거 2010년에 RT(이전 "Russia Today")는 러시아 군사용 로봇사업에 대한 프로그램을 방송했었다. 러시아의 군용 로봇은 영화 '트랜스포머'에 나오는 로봇과는 많이 다르고, 시험하고 있는 로봇은 인간이 원격 제어하는 소형 자동 전차와 더욱 유사하다. 러시아 군용 로봇 사업에 관해 이해를 도울 수 있는 최근 로봇 영상이 RT 보도전문채널을 통해 보도되었다.

2014년 12월에 러시아는 군사용 로봇 및 무인기를 핵 잠수함에 탑재하는 계획을 발표했다.

○ 폭발물처리 및 통로개척 로봇

러시아 방산업계는 신형 원격조종 지뢰제거 장갑차 리스트바(Listva)에 대한 시험을 완료했다. 리스트바는 광범위한 전투 임무를 수행할 수 있는 독특한 로봇식 차량이다. 주로 지뢰제거 임무를 수행하고, 향후 전장에서 전투활동에 직접 투입될 예정이다.

러 육군, 새로운 원격조종 지뢰제거 차륜형 장갑차 리스트바 시험 완료²³⁾

러시아 국방차관은 러시아 군이 2014년에 전차와 같은 궤도형 새시와 하이브리드 엔진을 장착한 로봇 전투차량의 초도 시제품을 공개할 것이라고 2013년 8월 8일에 밝혔다.

또한, 러시아 방산업계는 크라스노아르메이스크(Krasnoarmeisk)시 인근에 있는 군 기동시험장에서 신형 원격조종 지뢰제거 장갑차 리스트바에 대한 시험 사업을 완료했다.

리스트바는 지뢰를 지면투과레이더로 탐지한 다음 극초단파로 무력화시킨다.

올렉 오스타펜코(Oleg Ostapenko) 장군은 기자들에게 "리스트바는 광범위한 전투 임무를 수행할 수 있는 독특한 로봇식 차량으로, 주로 지뢰제거임무를 수행하고, 향후 전장에서 전투활동에 직접 투입될 것이다."라고 밝히며, 시제차량은 외국기술과 구성품을 기반으로 하여 제작하였으나, 향후의 차량은 국산 구성품을 갖추게 될 것이라고 덧붙였다.

러시아 국방부는 불발탄 처리 및 지뢰제거작전을 로봇체계로 대체할 계획이다. 러시아 국방부의 입찰 제안요청서에는 로봇을 비롯한 새로운 형태의 무기와 군용 하드웨어 개발이 포함되어

22) Russia Prepares Testing Of 'Killer Robots', businessinsider.com, 2015. 1. 2.

23) Russian army has tested Listva new remotely operated mine-clearing wheeled combat vehicle., armyrecognition.com, 2013. 8. 8.

있다. 또한, 현재 강설지역 및 늪지대를 통과할 수 있는 차량인 소방용 복합차량 Yel-10 및 Yel-4, 궤도형 소방지원장치 LUF-60 등과 같은 민간용 로봇장비 조달이나, 체첸에서 중요한 지뢰제거 임무를 수행하기 위해 로봇 체계를 운용하는 방안도 검토되고 있다.

러시아 육군은 이전에 전투임무용 로봇 사용에 관심을 표명했으나, 대부분 해군 기뢰전 작전 용으로 사용되고 있다. 미국 스위즈와 유사한 궤도설치 로봇인 MRK-27 BT는 모스크바 국립기술대 로봇 연구소가 2009년에 실제 전투작전 사용 목적으로 개발하였다.

러 국방부, 지뢰제거로봇 조달 계획²⁴⁾

러시아 국방부가 전장에서 불발탄 처리 및 지뢰제거작전을 위해 로봇체계로 병사들을 대체하려고 계획하고 있다. 최근 국방부가 발표한 입찰초청서에 따르면, 업체 팀들은 로봇을 포함하는 새로운 형태의 무기와 군용 하드웨어 개발을 요청받고 있다고 RIR(Russia & India Report)이 전했다.

이름이 밝혀지지 않은 업체소식통 안드레이 노소프(Andrei Nosov)는 회사가 이미 이번 입찰 제안서를 제출하고, 기존 조종간 운용방식체계와 달리 운용자 손 동작을 모방한 로봇 개발에 착수하였다고 밝혔다.

안드레이 노소프는 “당사는 먼저 러시아 연방우주국 로스코스모스(Roscosmos)용으로 이 로봇을 제작했으며, 이제 군도 이에 관심을 가질 수 있기를 희망한다.”라고 말했다.

국방부는 현재 강설지역 및 늪지대를 통과할 수 있는 차량인 소방용 복합차량 Yel-10 및 Yel-4, 궤도형 소방지원장치 LUF-60 등과 같은 민간용 로봇장비 조달을 고려하고 있다.

RIR은 발레리 게라시모프(Valery Gerasimov) 참모총장의 말을 인용하여 체첸에서 중요한 지뢰제거 임무를 수행하기 위해 로봇 체계를 운용하는 방안을 현재 국방부가 고려하고 있다고 보도했다.

중요한 군사임무를 로봇이 수행하도록 할 경우, 병사들을 보호할 뿐만 아니라, 2012~2014년에 국방부 비용 24억 달러를 절감할 수 있을 것으로 예상된다.

러시아 육군은 이전에 전투임무용 로봇 사용에 관심을 표명했으나, 대부분 해군 기뢰전용으로 사용되고 있다.

미국 스위즈와 유사한 궤도설치 로봇인 MRK-27 BT는 모스크바 국립기술대(Moscow State Technical University) 로봇 연구소가 2009년에 실제 전투작전 사용 목적으로 개발하였다.

러시아 공병부대는 ‘아미(Army) 2015’에서 다기능 로봇 지뢰제거 무인지상차량 우란-6(MRTK-R), 다기능 로봇 화재진압용 복합 무인지상차량 우란-14(MRTK-P)와 공병정찰차량 IMR을 사용하여 지뢰장애물이 있는 곳에서 개척된 길 부분을 점검하는 전술을 시연했다.

IMR은 방사능과 화학적으로 오염된 지역을 포함한 파괴된 지대와 지뢰장애물 지대에 통로를 만들어 부대가 계속 이동하는 것을 지원하며, 우란-6는 대인지뢰 및 대전차 지뢰지대에 통로를 만들 뿐만 아니라 폭발물 지역을 계속 개척하도록 설계되었다. 중량이 6톤, 최고속도가 시속 15km이다. 우란-14는 폭발물에 대한 화재진압용으로 개발되었다.

24) Russian MoD plans to procure mine clearance robots, army-technology.com, 2013. 1. 11.

러 공병부대, 무인지상로봇 우란-6와 우란-14 시연²⁵⁾

모스크바 인근 알라비노(Alabino) 사격장에서 최초로 개최된 국제군사기술포럼 ‘아미(Army) 2015’의 일환으로 진행된 행사에서, 러시아 공병부대가 전투능력을 참석자와 전문가들에게 시연했다. 국제군사기술포럼 ‘아미 2015’는 제1회로 2015년 6월 16~19일 모스크바에서 개최되었다.

관중들의 관람석 앞에서 다기능 로봇 지뢰제거 및 화재진압 복합장비인 우란-6(MRTK-R) 및 우란-14(MRTK-P)와 공병정찰차량 IMR을 사용하여 지뢰장애물이 있는 곳에서 개척된 통로 부분을 점검함으로써 전술을 시연할 예정이다.

시연행사 동안 IMR이 지뢰장애물 지대에 통로를 만들어 부대가 계속 이동할 수 있게 한다.

이 공병 장애물 제거차량은 방사능과 화학적으로 오염된 지역을 포함한 파괴된 지대를 통해 부대가 이동하는 것을 지원하도록 설계되었다. 공병 장애물 제거차량은 머니퓰레이터를 갖춘 신축 붐이 있으며, 범용 작동 몸체를 갖추고 있다.

로봇 복합장비 우란-6는 대인지뢰와 대전차 지뢰지대에 통로를 만들 뿐만 아니라 폭발물 지역을 계속 개척하도록 설계되었다. 중량이 6톤이며, 최고속도가 시속 15km이다. 다양한 형태의 덤프와 트롤로 구성된 부착장비 세트를 갖추고 있다.

복합장비 우란-14는 폭발물로 인한 화재진압을 위해 설계되었다.

○ 감시정찰 로봇

세트(SET)-1사는 ‘인터폴 월드 2015’에서 신형 휴대형 전술감시체계를 공개했다. 이 체계는 최신 소형 무인지상차량 스카라브(Scarab)와 투척형 관측장비 스피어(Sphere)의 기능을 통합했다. 세트-1사의 배낭형 또는 가방 휴대용 정찰·탐색체계는 험한 도시환경에서 작전하는 군 및 경계부대의 상황인식 강화 목적으로 특별히 설계되었다.

자체개발한 4×4 소형 무인지상차량 스카라브를 개조한 이 모델은 2011년 말 세계시장에 처음 출시되었으며, 최고속도 시속 15km, 최대 높이 100mm 장애물 극복능력을 특징으로 한다. 스카라브는 본체에 비해 큰 타이어 4개를 장착하고 있으며, 무게 4.7kg, 길이 342mm, 폭 350mm, 높이 160mm로 전복 시에도 작동이 가능하다. 비디오 녹화장치를 구비하고, 차량 전복을 회복할 수 있도록 자동 제어가 가능하다. 옵션으로 제공되는 궤도로 바퀴를 대체하여 전고를 109mm로 낮출 수 있다.

스피어는 투척형 정찰장치로서 충격에 강하며, 직경 90mm, 무게 0.65kg인 방수 구형 물체 안에 내장되어 있다. 최대 5m 높이에서 반복적으로 투하하더라도 견딜 수 있도록 설계되었으며, 최대 약 50m 거리까지 음성 및 영상 데이터를 송신할 수 있다. 이 장치의 상부에는 감시용 임무장비가 들어 있으며, 배터리 교체가 가능하다. 러시아 특수부대는 현재 두 장치 모두를 운용하고 있다.

25) Russian engineer troops demonstrate Uran-6 and Uran-14 unmanned ground robots at Army-2015, armyrecognition.com, 2015. 6. 20.

러 세트-1사, 무인지상차량 스카라브 및 정찰체계 스피어 출품²⁶⁾

그림 3-3 세트-1사 관측장비 스피어

모스크바에 기반을 둔 정찰·보안장비 제작업체인 세트-1사가 신형 휴대형 전술감시체계를 4월 14~16일에 싱가포르에서 개최된 전시회 인터폴 월드(INTERPOL World 2015)에 출품했다. 이 체계는 동(同)사의 최신 소형 무인지상차량(mini UGV) 스카라브와 투척형 관측장비 스피어(Sphere)의 기능을 통합하고 있다.

세트-1사의 배낭형 또는 가방 휴대용 정찰·탐색체계는 까다로운 도시 환경에서 작전하는 군 및 경계부대의 상황인식 강화 목적으로 특별히 설계되었다. 완전한 키트는 소형 무인지상차량 스카라브 1대, 관측장비 스피어 2대, 통합 원격조종·디스플레이 장치 1대 및 관련 지원장비로 구성되어 있다. 그러나 세트-1사는 스카라브와 스피어를 별개 제품으로도 제공하고 있는 것으로 알려져 있다.

자체개발한 4×4 소형 무인지상차량 스카라브를 개조한 이 모델은 2011년 말에 국제 시장에 처음 출시되었으며, 향상된 시속 15km의 최고 속도, 최대 높이 100mm 장애물 극복능력을 특징으로 한다. 본체에 비해 큰 타이어 4개를 장착하고 있는 스카라브는 무게 4.7kg, 길이 342mm, 폭 350mm, 높이 160mm로 전복 시에도 계속적 작동이 가능하다. 비디오 녹화장치를 구비하고, 차량 전복을 회복할 수 있도록 자동 제어도 가능하다.

이 차량의 임무장비를 보면, 차대 전방과 후방 그리고 양 측면에 설치된 고해상도 카메라 4대와 음성포착이 가능한 마이크를 갖추고 있다. 스카라브는 회사가 특허권을 보유한 코드(CORDON) 시리즈 송·수신장치도 운용한다. 이 장치는 최소 300m 이상 거리에서 신뢰할 수 있는 제어 및 데이터 스트리밍을 위해 직교 부호화 주파수 분할 다중 방식(COFDM) 기법 및 32비트 암호를 사용한다. 또한 대용량 리튬 폴리머 배터리를 사용하여 최대 120분간 연속 운용이 가능하다.

임무장비 옵션에는 내장된 백열 및 적외선 헤드라이트를 구비한 고정식 전방 카메라 장치, 적외선 카메라 장치, 수직 축을 따라 +/- 90° 돌릴 수 있는 회전식 카메라 장치 등이 포함되어 있다. 옵션으로 제공되는 궤도로 바퀴를 대체하여 높이를 109mm로 낮출 수 있다. 이로써 운용자는 차량 아래 및 기타 높이가 낮은 직상공 장애물 아래로 스카라브를 운행할 수 있다.

스피어는 투척형 정찰장치로서 충격에 강하며 방수되는 직경 90mm, 무게 0.65kg인 구형 물체 내에 내장되어 있다. 세트-1사 주장에 따르면 이 장치는 최대 5m 높이에서 반복적으로 투하하더라도 견딜 수 있도록 설계되었으며, 최대 약 50m 거리까지 음성 및 영상 데이터를 송신할 수 있다고 한다.

이 장치의 상반구에는 감시용 임무장비가 들어 있다. 여기에 마이크 1대와 금속-산화물 반도체 기반 카메라 4대 그리고 송신장치가 포함되어 있다. 카메라는 상반구 각 4분원에 설치되어 360° 시계를 제공한다. 하반구에는 리튬 폴리머 배터리가 들어 있다. 이 배터리는 탑재장비가 항상 적절한 방향을 유지할 수 있도록 하는 무게추 역할도 겸하고 있다.

세트-1사 세르게이 에프레멘코프(Sergey Efremenko) 사장은 4월 16일 “스피어는 4개의 비디오 스트림을 동시에 포착할 수 있는 능력을 구비하고 있어 다른 투척형 감시체계와 확실히 차이가 나며, 다른 유사제품에 있는 단일 회전식 카메라와 비교가 된다.”라고 밝혔다.



그림 3-4 세트-1사 소형 무인지상차량 스카라브

26) SET-1 demos Scarab UGV and Sphere reconnaissance system in Singapore, janes.com, 2015. 4. 20.

이 장치는 또한 매 충전 시 60분간 운용가능한 리튬 폴리머 배터리를 사용한다. 세르게이 사장은 배터리가 교체 가능하여, 운용자들이 야전에서 장기간 운용하기 위해 소모된 전지를 교환할 수 있다고 덧붙였다.

인터폴 월드 전시회에는 양산준비가 완료된 운용자 제어장치 샘플도 전시되었다. 이는 스카라브 및 스피어에서 생성되는 감시 데이터를 17.8cm 화면을 통해 표시해 줄 뿐만 아니라 두 장치용 원격조종 기능을 수행한다. 운용자 제어장치는 폭 271mm, 높이 163mm, 두께 77mm이며, 리튬 폴리머 배터리 설치 시 무게가 1.8kg이다.

에프레멘코프 사장에 따르면, 러시아 특수부대가 두 장치 모듈을 현재 운용하고 있다고 한다. 세트-1사는 싱가포르 사무소 아메르텍스(AMMERTEX)사도 합병하였다. 이 회사는 러시아 연방 외부에 세트-1사 제품을 수출하는 책임을 맡고 있다.

신속한 도시화로 인해 아시아·태평양 지역에서 도시지역 전투능력에 대한 관심이 증가함에 따라, 스카라브과 스피어가 저비용 소모성 전술감시장비를 찾고 있는 역내 군부대에게 특별히 매력적인 기성품 옵션이 될 수 있다. 이와 유사한 체계도 역내에서 개발되거나 획득되고 있다. 예를 들면, 미얀마는 프랑스 넥스터(Nexter)사의 소형 무인지상차량 네르바(Nerva)를 획득했다. 이는 기능 몇 형태 면에서 세트-1사 스카라브 플랫폼과 유사하다. 싱가포르도 시가전 감시용 볼(Surveillance Ball)로 불리는 투척형 정찰장치를 독자개발하였다.



그림 3-5 스카라브 및 스피어용
범용 제어장치 OPU

○ 외골격

2013년 국방부 혁신의 날 전시회에서 가장 흥미를 끄는 상위 5대 혁신제품의 하나로 외골격이 소개되었다. 러시아가 제작한 외골격 엑소아트레트는 인간 능력을 강화시켜, 신체에 최소 힘만으로 99kg 무게를 들어 올릴 수 있도록 해준다.

러 국방부, 5대 군사 혁신제품의 하나로 외골격 엑소아트레트 제시²⁷⁾

2013년 8월 20일, 러시아연방 국방부 혁신의 날(Russian Federation Defense Ministry Innovations Day) 전시회가 모스크바에서 개최되었다. 이 행사는 최첨단 방산개발품을 전시하는 첫 번째 행사였다. 앞으로 혁신의 날 행사가 1년에 2회 개최될 예정이며, 숙련된 엔지니어로부터 젊은 과학기술 전공 학생에 이르기까지 관심이 있는 사람은 누구나 참석할 수 있다.

250명 이상의 참석자들이 CSKA 종합체육경기장 부지에 모여, 러시아 군에 도입하도록 설계한 최첨단 개발제품을 소개하였다. 러시아 방위산업체가 전시한 가장 흥미를 끄는 상위 5대 혁신제품의 하나로 외골격이 소개되었다.

러시아가 제작한 엑소아트레트(Exoatlet) 외골격은 병사들 앞에 처음으로 소개되는 첫 번째 발명품 중의 하나이다. 이 장비는 인간 능력을 강화시켜, 신체에 최소 힘만으로 99kg 무게를 들어 올릴 수 있도록 해준다.

외골격 개발연구소 알렉산더 포르말스키(Alexander Formalski) 소장은 “동작을 하는 순간, 기계적인 무릎 관절이 잡기게 된다. 이를 통해 지금까지 병사에게 가해지던 모든 하중이 착용자를 완전히 우회하여 이 장치로 전환된다.”

27) Defense ministry exhibits top military innovations, rbth.co.uk, 2013. 8. 23.

라고 말했다.

이 장치가 병사의 장비와 무기 무계를 대신 부담함에 따라 전투원들이 몇 배나 더 큰 기동력과 민첩성을 발휘할 수가 있게 된다.

러시아 방산업체는 향후 5년 내에 뇌로 조종되는 전투용 외골격 양산이 가능하며, 뇌의 전기 자극으로 외골격과 인공기관들을 제어할 수 있는 신경 인터페이스를 확보할 수 있을 것으로 전망했다. 현행 신경 인터페이스는 시각상(視覺像)을 통해 외골격 제어를 할 수 있다.

이 새로운 체계는 착용자의 힘과 지구력을 몇 배나 증가시킴으로써 병사들이 엄청난 도약과 통상적으로 불가능한 물건 들기 및 던지기, 그리고 약 300kg에 이르는 장비의 운반도 가능하다.

러 육군, 2020년까지 전투용 뇌조종 외골격 획득 가능²⁸⁾

러시아 방산업체는 5년 내에 러시아 병사용으로 ‘뇌로 조종되는 전투용 외골격을 양산할 수 있을 것이라고 밝혔다.

병사들은 이 장비를 이용하여 더 빠르게 달리고, 더 높게 도약하고, 인간 능력을 초월한 무게를 들어올릴 수 있게 될 것이다.

러시아 UIMC(United Instrument Manufacturing Corporation)사 알렉산더 쿨리시(Aleksandr Kulish) 의료장비 개발·제작부문 대표는 타스 통신사에 “약 5년이 지나면, 뇌의 전기자극으로 외골격과 인공기관들을 제어할 수 있는 신경 인터페이스를 확보할 수 있을 것으로 생각한다.”라고 말했다.

이 새로운 체계로 착용자의 힘과 지구력을 몇 배 증가시킬 수 있어, 병사들이 엄청난 도약과 통상적으로 불가능한 물건 들기 및 던지기뿐만 아니라 300kg에 이르는 장비도 운반도 가능할 수 있다.

외골격은 본질적으로 착용형 로봇으로서 착용자의 신체형을 따르고 부분적으로 이를 감싸는 외부 골격과 같은 구조이다. 관절과 기타 메커니즘을 통해 신체의 자연스러운 움직임을 반복하고 강화할 수 있도록 해준다.

현행 신경 인터페이스는 시각상(視覺像)을 통해 외골격 제어를 할 수 있다고 알렉산더 쿨리시가 말했다. “예를 들어 검은 사각형을 상상하면 외골격이 손을 펴며, 붉은 사각형을 상상하면 손을 움켜 쥜다.”라고 설명했다.

외골격은 전세계에서 개발 중이며, 군사용 이외에도 민간용도가 많다. 부상자, 장애인을 비롯하여 고도비만 환자는 의료용 외골격으로 움직임 보조를 받을 수 있다. 건설 노동자들은 더 무거운 하중을 들어올릴 수 있게 도움을 받을 수 있다.

외골격 아이디어는 자연에서 나왔다. 곤충, 갑각류동물, 기타 무척추동물들은 딱딱한 외부 껍질을 사용하여 스스로를 보호하고 지탱한다. 이들의 경우 껍질이 몸체의 전체 또는 대부분을 덮고 있다.

○ 뇌 조종

러시아 민간에서 비생물학적 몸에 인간의 인지를 옮기려는 ‘2045 이니셔티브(Initiative)’가

28) Iron Man mass-production? Russian army may get combat exoskeletons by 2020, rt.com, 2015. 4. 29.

추진되고 있다.

2015~2020년 동안, 뇌-컴퓨터 인터페이스로 제어되는 적정가격의 인간형 로봇 아바타를 구현하여 널리 사용할 계획이다. 아바타는 위험한 환경에서의 작업, 구조작전 수행, 극한 상황에서의 이동 능력 등이 포함된 새로운 기능의 구현이 가능하다. 아바타 구성품은 완전 또는 부분 마비 환자들의 재활을 돕기 위한 의술에도 사용됨으로써 인공사지(人工四肢)를 제공하고, 상실된 감각 회복을 지원할 예정이다.

2020~2025년 기간에 아바타, 즉 로봇에 연결된 인간두뇌용 자율생명지원장치를 제작하여 신체가 완전히 활동 능력을 잃었거나 회복이 불가능한 사람을 구하는 데 사용할 계획이다.

2030~2035년에 개인의 의식을 인공전송장치에 이송하는 수단을 개발함으로써 두뇌와 인간 의식에 대한 컴퓨터 모델을 제작할 계획이다.

2045년이 되면 물질과는 독립된 정신이 새로운 신체를 부여 받게 되며, 새 신체는 보통 사람의 신체를 훨씬 능가하는 능력을 가지게 될 것이다.

러시아, 구조임무 수행할 인간형로봇 아바타 2015년 시험 계획²⁹⁾

2045 이니셔티브 향후 전망

2015~2020년

뇌-컴퓨터 인터페이스로 제어되는 적정가격의 인간형 로봇 아바타를 구현하여 널리 사용할 계획이다. 관련 기술을 결합하여 아바타는 다수의 새로운 특징을 구현할 계획이다. 여기에는 위험한 환경에서의 작업, 구조작전 수행, 극한 상황에서의 이동 능력이 포함되어 있다.

또한 아바타 구성품은 완전 또는 부분 마비 환자들의 재활을 돕기 위한 의술에 사용되어, 이들에게 인공 사지(人工四肢)를 제공하고 상실된 감각 회복을 지원할 예정이다.

2020~2025년

아바타, 즉 로봇에 연결된 인간두뇌용 자율 생명지원장치를 제작하여, 신체가 완전히 활동 능력을 잃었거나 회복이 불가능한 사람을 구하는 데에 사용할 계획이다. 따라서 두뇌만 온전하다면 어떤 환자라도 신체가 정상적으로 기능할 수 있는 생활로의 복귀가 가능하다. 이러한 기술은 하이브리드 생물·전자장치에 대한 가능성을 크게 증대 시키게 된다. 그 결과 새로운 정보기술 혁명의 출발점이 되는 한편, 모든 종류의 전자·생물학 체계 합성이 가능할 수 있는 밑바탕이 될 것이다.

2030~2035년

개인의 의식을 인공전송장치에 이송하는 수단을 개발함으로써 두뇌와 인간 의식에 대한 컴퓨터 모델을 제작할 계획이다. 이 개발은 세계를 크게 변화시키게 된다. 모든 사람에게 인공두뇌의 영생 기회를 줄 수 있을 뿐만 아니라, 보다 친화적인 인공지능 개발, 인간능력 확장을 비롯하여 일반인들도 자신의 두뇌를 여러 번에 걸쳐 복구하고 개조할 수 있는 기회를 제공할 것이다. 이 단계에서 최종적인 결과는 인간본질에 대한 이해에 있어 진정한 혁명이

29) Russian Avatar anthropomorphic robot ready to be tested in 2015 to perform rescue missions, armyrecognition.com, 2015, 3, 13.

가능하다. 이에 따라 인류에 대한 인간적·기술적 전망을 완전히 변화시킬 것이다.

2045년

이때가 되면 물질과는 독립된 정신이 새로운 신체를 부여 받게 되며, 새 신체는 보통 사람의 신체를 훨씬 능가하는 능력을 가지게 될 것이다. 새로운 인류 시대가 도래하게 된다. 요컨대 에너지 생성, 수송, 정치, 의료, 심리학, 과학 등 인간 활동의 모든 분야에서 변화가 일어나게 된다.

나노 로봇으로 이루어진 신체가 적절한 가격으로 제공되고 어떠한 형태를 취할 수 있는 미래를 오늘날 상상하는 것은 어렵다. 또한 제어되는 물질을 특징으로 하는 신체 홀로그램도 상상하기가 힘들다. 그러나 한가지 분명한 사실은 역사상 최초로 인류는 완전히 관리된 진화적 천이를 거쳐 새로운 종이 된다는 것이다. 더구나 우주공간으로의 대규모 확장을 위한 선결조건도 조성되게 될 것이다.

3 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

3.1 2011~2015년 러시아 국방 로봇 사업에 관한 자료 검토를 통해 다음 결과를 종합할 수 있다.

- 가) 푸틴 대통령이 최신 사이보그 전투로봇 시연 장면을 참관하고 과학자 및 엔지니어들의 노고를 치하하는 등 러시아가 국가지도자 리더십으로 국방지상로봇사업을 적극적으로 추진하고 있다.
 - 2015년 말 기한으로 군용 무인지상차량 로드맵을 작성함으로써 미래 전장에서 로봇체계가 차지할 위치와 요구체계 형태에 대한 이해를 통해 업체들이 적소에 자원을 집중적으로 운영할 수 있도록 할 계획이다.
 - 목표사업 초안을 작성하고 전용연구센터를 개설하며, 무인차량 시험장용 인공도시 건설을 계획하는 등 기반을 구축하였다.
- 나) 최신 사이보그 전투로봇이 원격 제어되어 정해진 코스에서 4륜바이크를 운전하고, 권총을 발사하였다. 인간형 로봇 아바타가 위험하고 열악한 환경에서 구조작업 지원용으로 개발되었으며, 구성품 대부분은 전투임무 수행이 가능하도록 설계되었다.
- 다) 다양한 전투용 로봇 플랫폼 획득과 운용을 추진하였다.
 - 표준 주력전차 T-90을 로봇화하는 작업에 착수했다. 첫 번째 무인 BMP-3 궤도형 보병 전투장갑차를 공개하고, 차륜형 8×8 BTR-90 로스톡 장갑차를 기반으로 하는 원격조종 병력수송장갑차 크립스크를 개발하였다. 또한, 다양한 군사작전 수행이 가능하도록 구성할 수 있는 신형 범용 장갑 로봇 플랫폼 URP-01G를 개발하였다. 또한, 신형 전투로봇 플랫폼-M을 참여시켜 위 게임을 실시하였으며, 신형 무인지상기동 경비로봇을 운용할

예정이다.

- 라) 로봇체계 네레흐타가 2015년 10월 최초 공개되었으며, 화력지원차량·모듈식 포병정찰차량·특수작전부대용 표적체계도 장착 가능하나, 용도를 발견할 수 있는 시간 여유를 갖고 2016년에 시험을 실시할 계획이다.
- 마) 신형 원격조종 지뢰제거장갑차 리스트바 시험을 완료하였으며, 공병부대는 다기능 로봇 지뢰제거 무인지상차량 우란-6, 다기능 로봇 화재진압용 복합 무인지상차량 우란-14와 공병정찰차량 IMR을 사용하여 전술시연을 실시하는 등 지뢰제거 및 불발탄 처리에 로봇이 본격 운용되고 있다.
- 바) 신형 휴대형 전술감시체계인 배낭형 또는 가방 휴대형 정찰·탐색체계는 험한 도시환경에서 작전하는 군과 경비부대의 상황인식강화 목적으로 특별히 설계되었다. 이 체계는 최신 소형 무인지상차량과 투척형 관측장비 기능을 통합하고 있다.
- 사) 외골격 엑소아트레트가 2013년 국방부 혁신의 날에 가장 흥미를 끄는 상위 5대 혁신제품의 하나로 소개되었다. 러시아 방산업체는 향후 5년 내에 뇌로 조종되는 병사용 전투 외골격을 양산할 수 있을 것이라고 밝혔다. 민간에서는 비생물학적 몸에 인간의 인지를 옮기려는 사업이 추진되고 있다.

3.2 이상의 검토 결과, 우리나라 사업 시 고려가 필요한 시사점을 다음과 같이 도출하였다.

- 가) 군은 미래 전장에서 로봇체계가 차지할 위치와 요구체계 형태를 제시함으로써 로봇 획득 공동체 내에서 적기적소에 자원을 집중적으로 운영할 수 있도록 해야 한다. 국가 차원에서 목표사업을 제시하고, 전용연구센터 설립, 시험장 개설 등 기반 구축이 필요하다.
- 나) 인간형 전투로봇이 차량을 운전하고 사격을 하는 등 미래전장에서 조우하게 될 사이보그 로봇을 격퇴할 수 있는 방안(물리적 격퇴와 소프트웨어에 의한 무력화 등)과 전투 수행 방법 등이 강구되어야 한다.
- 다) 기존 유인 장갑전투차량 플랫폼을 기반으로 하는 무인전차, 무인 궤도형·차륜형/보병전투·병력수송 장갑차와 범용 장갑 로봇 플랫폼 획득이 본격적으로 추진되고 있으며, 전투로봇과 경비로봇 운용도 진행되고 있다. 이에 대한 함의를 분석하여 획득 및 운용 측면에서 기존 유인 장갑전투 플랫폼을 무인화하는 방안을 검토하고, 로봇 운용범위를 규정하는 등 구체적인 대응방안 수립이 필요하다.
- 라) 개발 완료 후 용도를 발견하는 시간을 확보하는 네레흐트 사례에서와 같이 러시아가 로봇

개발을 용이하게 하는 능력을 확보한 것으로 보인다. 모듈식 설계로 무장 로봇 제작기술이 일반화되고, 로봇 용도를 구체화하는 노력이 필요한 것을 알 수 있다.

- 마) 로봇이 지뢰제거 및 불발탄 처리, 정찰·탐색 등 본격 운용되는 기능에 대한 운용정보 축적이 필요하다.
- 바) 외골격 체계 획득에서 나아가 뇌 조종 외골격 양산 계획 발표 등에서 볼 수 있듯이 뇌와 로봇이 결합하는 체계에 대한 연구가 필요하다.
- 사) 러시아가 진행하고 있는 인간형 전투로봇, 장갑전투플랫폼 기반 무인 로봇, 뇌 조종 외골격, 경비로봇 운용 등 전투를 염두에 둔 로봇 체계 획득방향과 운용노력에 맞춘 종합적 대응 방안 마련이 필요하다.

4장 중국





Defense Agency for Technology and Quality

1. 획득동향

2. 2011~2015 주요 진행 사항

3. 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

4장 중국



1 획득동향¹⁾

중국은 1980년대부터 로봇 연구에 착수했다. 당시 다른 국가와 비교하여 중국의 자원은 미미했다. 그럼에도 불구하고 중국은 엑스포 '85 세계박람회에서 미국과 일본의 로봇개발에 자극 받아 로봇 연구개발 노력을 가속화하기로 결정했다.

중국 로봇 연구의 대부분은 민간 적용분야에 중점을 두었다. 그러나 최근에는 중국의 관심 범위 및 활동이 군사부문에 확장된 것으로 보인다. 중국의 군용 로봇에 대한 보고서를 보면, 2002년 이래 방산분야 로봇에 대한 투자가 200% 이상 증가한 것을 알 수 있다. 방산분야의 주요 연구활동은 국방과학기술대학(NUDT²⁾), 선양 자동화연구소(SIA³⁾), 중국 북경항공항천대학(Beihang University)(구 BIA⁴⁾) 기계공학·자동화 학부의 로봇연구소 등에서 확인되고 있다.

중국은 군용 로봇 분야에서 여전히 최첨단 기술을 뒤쫓고 있지만, 산업 로봇분야의 능력은 나날이 성장하고 있다. 이러한 성장 배경에는 자동차 제조업을 주축으로 하는 대규모 제조업 기반의 영향이 컸다고 할 수 있다. 전문가들은 중국의 로봇 산업이 2010년경에 13억 달러 이상이 될 것으로 전망했다. 한 가지 주목할 만한 추세는 국제 로봇업체들이 중국에 지사를 개소하고, 중국 업체들과 협력관계를 형성한다는 점이다. 예를 들어, 스위스 ABB 그룹 산하 ABB 로보틱스(ABB Robotics)사는 본부를 디트로이트에서 상하이로 이전했다. 미국 어덱트 테크놀로지(Adept Technology)사도 중국 세컨드투넌 머신비전 시스템(Second2None Machine Vision Systems)사와 협력관계를 구축하고, 중국에서 어덱트사 로봇과 비전 체계를 통합하였다.

1) D. Paul Sellers, A. James Ramsbotham, Hal Bertrand, Nicholas Karvonides, International Assessment of Unmanned Ground Vehicles, IDA, pp. III 11~13, 2008, 2.

2) National University of Defense Technology

3) Shenyang Institute of Automation

4) Beijing Institute of Aeronautics

중국과학원(Chinese Academy of Sciences, CAS)의 SIA는 중요한 첨단로봇 개발기관이다. 1989년에 설립된 SIA의 로봇연구소는 2003년에 생체모방로봇 물고기에 대한 연구성과를 보고했다. 이 로봇은 퍼지(fuzzy) 제어 및 신경회로망을 이용한 지능형 제어체계를 갖추고 있다. 또한, 폭발물처리, 위험물 취급, 수색구조용 궤도형 지상로봇 WFR(WeiFu Robot)도 개발했다. 이 로봇은 캐니스터 건, 최루가스탄, 유해가스 센서, 고압 물총 등을 탑재할 수 있다. 40° 미만 경사 계단을 오를 수 있으며, 최대 0.5m/s로 이동할 수 있다. 이 외에도 분산지능체계, 미세전자기계 체계(MEMS⁵⁾)기술, 위험과업용 로봇 등이 있다.

보도에 따르면, 중국은 뱅가드 1호(Vanguard No. 1)로 불리는 전장용 지상로봇 배치를 준비하고 있는 데, 2007년 쓰촨(Sichuan) 예비군부대가 차륜형 로봇을 이용하여 모의 인질구출임무와 정찰·공격·폭탄해체를 시연했다. 산탄총 무장과 원격 제어를 할 수 있으며, 초당 최대 2m 이동 가능한 것으로 전해진다. 항법과 제어를 위해 초음파와 위성위치체계를 모두 사용하며, 원격 운용용 컬러 전하결합소자(CCD⁶⁾) 카메라 및 적외선 영상체계를 갖춘 것으로 알려져 있다.

2 2011~2015 주요 진행 사항

○ 무인지상차량 연구 본격 착수

– 중국 군, 미래전장에 배치할 무인지상전투차량 연구 시작

중국군은 국방력 현대화계획의 일부로 미래 전투에 배치하기 위해 주력전차를 포함한 무인장갑차 개발 연구를 시작했으며, 아울러 기존 장갑전투차량을 무인화하는 노력도 진행하고 있다.

중국군, 미래전장에 배치할 무인지상전투차량 연구 시작⁷⁾

중국군은 야심찬 자국 국방력 현대화계획의 일부로 미래 전투에 배치하기 위해 주력전차를 포함한 무인장갑전투차량 개발에 대한 연구를 시작했다. 중국은 미래 전쟁에 운용하기 위해 기존 장갑전투차량을 무인으로 전환하려고 노력하고 있다고 고위 군사 관계자가 밝혔다.

북경에 있는 인민해방군 육군기갑공병학교 교장 후행(Xu Hang) 소장은 “무인지상차량이 미래 지상전투에서 아

⁵⁾ Micro Electro Mechanical System

⁶⁾ Charge-Coupled Device

⁷⁾ Chinese Army would like to deploy unmanned ground combat vehicles in the future, armyrecognition.com, 2014. 7. 24.

주 중요한 역할을 수행할 것이다. 이 같은 사실을 인식하고 장갑차를 무인장갑차로 개조하기 위한 연구를 시작했다.”라고 밝혔다.

중국은 전차와 전투장갑차를 생산하기 위한 완전한 제품망을 구비하고 있으며, 독자개발한 엔진과 무기는 서방 국가들이 사용하는 것만큼 발전되어 있다고 군 관계자가 말한 것으로 더 데일리지가 보도했다.

기갑학교 소속 위 쿤룽(Yu Kuilong) 대령은 “중국 육군은 지난 수년 동안 전차와 장갑차를 성능개량해 왔다. 신형 전차는 기동력·화력·제어체계·운용편의성 측면에서 1960년대 이후부터 사용해오던 전차보다 훨씬 더 좋아졌다.”라고 강조했다.

기갑학교는 최첨단 주행 및 사격용 시뮬레이터를 개발함으로써 기술적인 혁신면에서 큰 발전을 이룩하였다. 시뮬레이터 사용을 통해 위관장교 학생들이 실제 운용 전에 장갑전투차량 또는 전차를 운용하는 것과 같은 경험을 체득할 수 있다고 기갑학교 훈련처장이 밝혔다.

후 소장에 따르면, 기갑학교는 신형 장비 연구개발에 매년 3,200만 달러 이상을 지출한다.

– 노린코 그룹, 무인지상차량 전용 연구소 정식 발족

노린코 그룹⁸⁾은 2014년 6월 말 북경에 인민해방군이 사용할 무인지상차량을 개발하기 위한 중국 최초의 무인지상차량 전용 연구개발센터를 공식 설립했다. 새로운 연구개발센터는 인민해방군, 준군사조직, 민간 고객들을 지원할 뿐만 아니라 수출 기회도 모색하게 된다. 그룹은 러시아·독일·핀란드 등 외국의 연구그룹과 협력 협정을 체결함으로써 무인지상차량 능력 개발을 지원하고자 한다. 노린코 그룹이 무인지상차량시설에 투자한 것을 보면, 중국의 최신 연구센터가 인민해방군이 사용할 무인체계 개발에 노력을 집중하고 있음을 알 수 있으나, 명확한 국가 전략의 부재로 발전에 지장을 받고 있다. 첨단기술과 전문성 측면에서 무인지상차량 선진국들을 따라잡으려면 상당한 시일이 걸릴 전망이다.

중 노린코 그룹, 무인지상차량 전용 연구소 정식 발족⁹⁾

중국 노린코 그룹은 인민해방군(PLA)이 사용할 무인지상차량을 개발하기 위한 시설을 북경에 설립했다.

중국 국영 차이나 데일리(China Daily)지 7월 23일자 보도에 따르면, 이 시설은 중국 최초의 무인지상차량 전용 연구개발센터로서 2014년 6월 말에 공식 설립되었다.

무인지상차량 개발센터는 중국북방공업집단총공사의 자회사인 중국북부차량연구소(China North Vehicle Research Institute)에 속한다. 중국북부차량연구소는 노린코 그룹의 주요 군사용 지상체계 제작업체로서 유사한 이름을 가진 노린코(China North Industries Corporation, 중국북방공업공사)사와 밀접한 관계를 가지고 있다.

노린코 그룹에 따르면, 새로운 무인지상차량 시설이 인민해방군, 준군사조직, 민간 고객들을 지원할 뿐만 아니라, 수출 기회도 모색할 것이다. 또한 노린코 그룹은 러시아·독일·핀란드 등 외국의 연구그룹과 협력 협정을 체결

8) China North Industries Group Corporation

9) China inaugurates UGV facility, janes.ihc.com, 2014. 7. 24.

함으로써 무인지상차량 능력 개발을 지원하고자 한다.

중국북부차량연구소 멩홍(Meng Hong) 부소장은 중국 무인지상차량 능력과 미국과 이스라엘 무인지상차량 능력을 비교하면서 “무인지상차량의 체계통합, 환경인식, 의사결정 메카니즘과 같은 분야의 첨단기술과 전문성 측면에서 중국이 무인지상차량 선진국인 이들을 따라잡으려면 최소한 5년이 걸릴 것이다.”라고 말했다.

노린코 그룹이 무인지상차량시설에 투자한 것을 보면, 중국의 최신 연구센터가 인민해방군이 사용할 무인체계 개발에 노력을 집중하고 있음을 알 수 있다. 최근 몇 년 동안 설립된 다른 무인체계 연구센터는 국영 방산업체 관리하에 수 십개-항공산업공사(Aviation Industry Corporation of China), 항공우주과학산업공사(China Aerospace Science and Industry Corporation) 등-와 기타 수백 개 민간업체와 연구소들이 있다.

무인체계 시장은 석유 및 가스와 방산부문 등에서 보이고 있는 높은 상업적 관심에 의해 발전하고 있다. 중국 정부가 정보화 또는 ‘지휘·통제·통신·컴퓨터·정보·감시·정찰’(C4ISR) 능력으로 지칭되는 목표를 달성하기 위해, 장기적으로 야심찬 군 관련 사업 계획을 추진함에 따라 동력을 얻었다. 재정 면에서 높은 수준의 국가예산제공과 독립적인 기업 투자를 통해 지원된다.

그러나 중국 무인체계 시장은 무인항공체계의 경우에서 보는 것처럼 많은 기업에 의한 방대한 중복적인 투자가 이루어지고 있는 등, 대체로 분산되어 있고 조정이 이루어지지 않은 상태로 남아 있다. 또한, 이는 자국 방위산업기반의 다른 부문처럼 명확한 국가 전략의 부재로 발전에 지장을 받고 있다. 이러한 문제는 일관성 있는 육성을 책임지는 단일 총괄 군사연구개발기관이 없는 관계로 더욱 악화되고 있다.

이와 같은 모든 요인들이 능력개발을 방해하고 있으며, 중국북부차량연구소 관계자가 5년 이내에 능력격차를 따라잡을 수 있다는 말은 현실성이 없는 지나치게 야심 찬 생각이다.

○ 4족보행 무인지상차량 공개

중국 노린코사는 2014년 9월 초 4족보행 무인지상차량 MQBMP를 공개했다. 이 무인지상차량은 수송·정찰·전투임무 수행이나 산악지역에서 재난구조용으로도 사용될 수 있다. 무게 130kg으로 50kg의 적재물을 운반할 수 있고, 최대속도는 시속 6km이다. 30° 경사를 오를 수 있고, 2시간 동안 지속적 작동이 가능하며, 배낭 4개를 운반하고 있다.

중국에서 4족보행 로봇을 연구하는 또 다른 연구소는 북경에 있는 중국과학원 산하 자동화연구소이다. 이 연구소는 2011년에 4족보행 로봇인 프로그를 공개했다. 이 로봇은 무게 55kg인 기술실증 로봇이었다. 2013년 7월 중국 웹페이지에 노린코사 모델과 유사한 4족보행 로봇에 대한 시험 모델 이미지가 게재되었다.

노린코사의 공개를 통해 중국은 미래 4족보행 로봇에 대한 잠재적 시장을 구글사와 같은 미국 업체에 양보하지 않겠다는 의지를 보여주었다. 구글사는 2013년 4족보행 로봇 선도업체인 보스턴 다이내믹스사를 인수한 바가 있다.

중 노린코사, 4족보행 로봇 공개¹⁰⁾

2014년 9월 초에 중국 노린코사가 4족보행 로봇 MQBMP(Mountain Quadruped Bionic Mobile Platform)를 공개했다. 중국 언론 보도에 간단히 언급된 내용을 보면, 이 로봇은 수송·정찰·전투임무 수행이나 산악지역에서 재난구조용으로 사용될 수 있다.



그림 4-1 중국 노린코사 4족보행 로봇 MQBMP

동(同) 기사에 따르면 이 로봇은 무게 130kg으로 50kg의 적재물을 운반할 수 있고, 최대속도가 시속 6km이다. 30° 경사를 오를 수 있고, 2시간 동안 지속적 작동이 가능하다. 공개된 이미지를 보면 이 플랫폼은 배낭 4개를 운반하고 있다.

중국에서 4족보행 로봇을 연구하는 또 다른 연구소는 북경에 있는 중국과학원 산하 자동화연구소이다. 2011년에 이 연구소는 4족보행 로봇인 프로그램을 공개했다. 프로그램은 무게 55kg인 기술실증 로봇이었다. 노린코사 모델과 유사한 4족보행 로봇에 대한 시험 모델 이미지가 2013년 7월 중국 웹페이지에 게재되었다.

노린코사의 공개를 통해 중국은 미래 4족보행 로봇에 대한 잠재적 시장을 구글사와 같은 미국 업체에 양보하지 않겠다는 의지를 보여주었다. 구글사는 2013년 4족보행 로봇 선도업체인 보스턴 다이내믹스사를 인수한 바가 있다. 2014년 7월 미국 해병대는 환태평양 군사훈련 림팩의 일환으로 보스턴 다이내믹스사가 설계한 LS3로 불리는 4족보행 로봇을 시험했다. 이 로봇은 보스턴 다이내믹스사의 빅독 로봇을 군용 버전으로 개조한 것으로서 180kg의 적재물을 싣고 20km 거리를 이동할 수 있다.

○ 전투로봇

– 기존 군용 플랫폼에 기반한 중국 자율주행 장갑전투차량

중국의 자율주행 장갑전투차량은 기존 군용 플랫폼에 기반하고 있다. 이것은 본질적으로 현행 유인전투차량을 미래 무인전투차량으로 전환할 수 있는 가능성을 제공하고 있다. 다양하게 운용 가능한 궤도형 병력수송장갑차 ZSD-63에 기반하고 있는 자율 장갑전투차량의 유인버전은 중국군이 1960년대부터 대전차 미사일·박격포·자동포를 탑재하여 운용하고 있다. ZSD-63

10) Tianjin expo reveals Chinese UAV innovations, aspirations, janes.com, 2014. 9. 18.

전면 승무원 해치 주변에 설치된 라이더, 레이더 및 비디오카메라 장치대 3개는 구글 자동차(1개 장치 장착)와 같은 민간무인차량과는 대조가 된다. 이는 군용 자율차량이 보다 많은 센서 데이터를 필요로 하고, 이를 이용한 정찰, 재보급 임무와 향후 미래 전투 및 공병임무를 수행하기 위한 의도로 풀이된다.

중국은 지뢰제거·정찰·재보급 임무용 자율지상차량을 먼저 운용할 가능성이 있다.

중국의 자율주행 장갑전투차량 개발현황¹¹⁾



그림 4-2 자율주행 전지형주행차량: 자율주행이 가능하게 장비를 탑재하고 있다. 센서 박스가 가급적 넓은 시야를 확보할 수 있도록 높게 설치되어 있다.



그림 4-3 자율 무인지상차량 ZSD-63: ZSD-63은 중국 최초의 장갑전투차량 중 하나로 1960년대에 운용을 시작했으며, 구급·정찰·박격포·병력수송·대전차용 등 다양한 버전이 있다. 중국은 ZSD-63을 자율주행이 가능하도록 개조하였는데, 비디오 카메라와 라이더(추정) 및 주행용 레이더 등 3개 센서가 전면에 설치되어 있다.

11) Chinese Autonomous Tanks: Driving Themselves to a Battlefield Near You?, popsci.com, 2014. 10. 8.

미국의 경우와는 대조적으로 중국 자율주행 장갑전투차량의 갑작스러운 등장은 기존 군용 플랫폼에 기반하고 있다는 점에서 매우 이례적이다. 이것은 본질적으로 현행 유인전투차량을 미래 무인전투차량으로 전환할 수 있는 가능성을 제공하고 있다. 다양하게 운용 가능한 궤도형 병력수송장갑차 ZSD-63에 기반하고 있는 자율 장갑전투차량을 먼저 예로 들 수 있다. ZSD-63 유인버전은 중국군이 1960년대에 운용을 시작하여 대전차 미사일·박격포·자동포를 탑재하고 있다. ZSD-63 전면 승무원 해치 주변에 설치된 라이더, 레이더 및 비디오카메라 장치대 3개는 구굴 자동차(1개 장치 장착)와 같은 민간무인차량과는 대조가 된다. 이는 군용 자율차량이 보다 많은 센서 데이터를 필요로 하고, 이를 이용하여 정찰, 채보급 임무와 어쩌면 미래 전투 및 공병임무를 수행하기 위한 의도로 풀이된다.

중국의 다른 자율차량 중 일부는 센서 수가 보다 적다. 4×4 정찰 장갑전투차량 QLL-05는 뒷좌석에 설치된 흰색 센서 돔 2개와 전조등 바로 위 앞 범퍼에 설치된 비디오카메라 2대를 갖추고 있다. 험비(HMMWV) 동평(Dongfeng) EQ2050(아메리칸 모터사에서 면허생산)은 탑승실과 운전실을 절단하여 밀폐했다. 아마도 운용 시 대부분의 센서들이 트렁크에서 올라오도록 하기 위한 취지로 보인다. 마지막으로 식별되지 않은 공수 장갑전투차량 차대는 범퍼에 설치한 전방 카메라와 중앙 센서 마스트가 있다.



그림 4-4 무인차량 QLL-05: 이 4×4 자율 장갑전투차량은 무인운용을 위해 많이 개조했다. 탑승실과 운전실 대부분을 제거하여, 무게를 줄이고 센서 시야를 개선하였다. 센서는 범퍼와 보통 뒷좌석이 위치하던 곳에 설치하였다. 이 로봇은 QLL-05 정찰장갑차로 운용착수된 것으로 알려져 있다.



그림 4-5 가스 구즐러(Gas Guzzler) 로봇: 이 험비는 동평 모터사 제품으로 출시되었다. 차량의 상부 절반은 잘려져 나갔는데, 이는 중국 자율 장갑전투차량 표준으로 보인다. 센서들이 주행 중 뒷좌석에서 튀어나오게 되어 있다. 연비는 미국 원래 차량만큼이나 좋지 않다.



그림 4-6 페러세일링 자율주행로봇: 현재까지 정확히 식별되지 않은 이 장갑 전투차량은 경량, 얇은 장갑, 좁은 궤도 등을 고려할 때, 원래 공수(낙하산 투하) 작전용으로 설계된 것으로 보인다. 상응하는 유인 장갑전투차량과 같이 전투지역에 직접 낙하산으로 투하할 수 있다. 차량은 보통 낙하산으로 투하되며, 승무원들은 별도 낙하산으로 강하한다. 이는 탑승상태에서 지상으로 투하할 때 일반적으로 입게 되는 부상을 방지하기 위해서이다.

이들 장갑전투차량은 원격운용을 위해 단순하게 개조되었을 수도 있으나, 가능성은 희박하다. 중국이 아이로봇 워리어와 유사한 지뢰제거용 원격운용 로봇 시제품을 이미 개발했음을 고려할 때, 이렇게 구축된 기술을 장갑전투차량과 같은 크기의 광범위한 차량에 전환할 때 얻는 이점은 의심의 여지가 있을 수 있다. 또한 가장 간단한 원격운용 지상차량은 일반적으로 라이다와 레이더 센서가 아닌 비디오 카메라만을 장착하고 있다.



그림 4-7 전지형 로봇: 중국 공중기동 보병과 특수부대는 연습 중에 가벼우나 빠른 수송모드 및 화력지원기동을 위한 편리한 수단으로 ATV를 운용하였다. ATV는 현재 자율주행을 학습하고 있다.



그림 4-8 휴대형 중국 로봇: 지상 정찰 목적으로 제작한 휴대형 로봇이 2006년 8월 29일 중국 쉐양에서 개최된 제5차 중국 국제장비제작전시회에 전시되었다. 이 로봇은 아이로봇사 팩봇의 형상을 닮았다. 운용자는 데이터 링크를 통해 원격 운용한다. 운용자는 위험거리 밖에 위치해 있을 수 있다.

미국 군사계획과 같이 중국도 먼저 지뢰제거·정찰·재보급 임무용 자율지상차량을 운용할 가능성이 있다. 그러나 법적·정책적 문제는 차치하더라도, 현 인공지능의 한계로 인해 모든 무기는 당분간 인간개입이 필요할 것으로 보인다.

– 감시정찰 및 전투임무용 신형 무인지상차량 공개

노린코사가 2014년 공개한 배틀로봇은 궤도형 소형 전술운용 플랫폼으로서 제한된 도시지역 또는 자연 지형에서 감시 및 전투임무 수행이 가능하다. 자체 장전 12구경 산탄총이 주무장이거나, 경기관총 버전도 전시하였다. 모듈식 설계로 운용자들이 다양한 임무형태에 맞게 플랫폼을 재구성할 수 있고, 필요에 따라 상시 성능개량이 가능하다. 단순한 폭발물처리 임무를 수행하기 위해 무기 대신 머니퓰레이터 팔을 장착할 수 있고, 배치 부대의 상황인식 향상을 위해 첨단 센서 및 카메라 체계 옵션도 사용 가능하다. 기본형 무인지상차량에 장착된 고해상도 주간카메라와 동작 센서로 제어장치를 통해 운용자에게 실시간 위협경고 및 옵션으로 적외선 능력 제공이 가능하다.

중 노린코사, 무인지상차량 배틀로봇 공개¹²⁾

11월 11일~16일 주하이(珠海)에서 개최된 2014년 중국 에어쇼에서 노린코사는 제한된 환경에서 운용할 수 있도록 설계된 신형 무인지상차량을 공개했다.

‘배틀로봇(Battle Robot)’으로 불리는 이 무인지상차량은 궤도형 소형 전술운용 플랫폼으로서 제한된 도시지역 또는 자연 지형에서 감시와 전투임무를 수행할 수 있다. 배틀로봇은 QBS 09에서 파생된 자체장전 12 구경 산탄총을 주무기로 무장하고 있으나, 명시되지 않은 형태의 경기관총 버전 한 정도 전시되어 있었다. 노린코사에 따르면, 이 무인지상차량은 모듈식 설계를 특징으로 하며, 운용자들이 다양한 임무형태에 맞게 플랫폼을 재구성할 수 있도록 할 뿐만 아니라 필요에 따라 언제나 성능개량이 가능하다고 한다.

예를 들어 노린코사 대변인은 11월 11일에 단순한 폭발물처리 임무 수행을 위해 무기 대신에 머니플레이터 팔을 장착할 수 있다고 밝혔다. 또한 첨단 센서 및 카메라 체계 옵션도 배치 부대의 상황인식 증대를 위해 사용 가능하다.

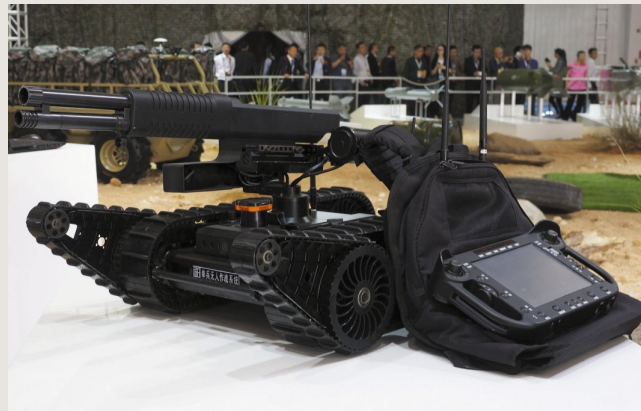


그림 4-9 노린코사의 무인지상차량 배틀로봇

배틀로봇 체계는 무인지상차량, 배낭에 설치한 송신기, 휴대형 통합 디스플레이와 제어장치 등으로 구성되어 있다. 이와 관련하여 회사 대변인은 추가적인 성능에 대해서는 공개할 수 없으나, 기본형 무인지상차량이 고해상도 주간용 카메라와 동작 센서를 장착하고 있으며 이들은 제어장치를 통해 운용자에게 실시간 위협 경고를 할 수 있다고 공개했다. 적외선 능력도 옵션으로 제공 가능하다고 덧붙였다.

노린코사가 2014년 중국 주하이 에어쇼에서 공개한 자체 설계·개발 신형 무인지상차량 샤프클로 1은 보병부대의 정찰임무와 적 표적 타격을 할 수 있다. 7.62mm 경기관총으로 무장하고, 카메라와 전자광학 장비를 장착하고 있다. 길이는 70cm, 높이는 60cm이며, 건물·동굴·터널 등에 얽매된 표적의 탐지·공격에 사용 가능하다. 또한, 안전한 자율운행 및 다중채널통신 기능과 다양한 방법으로 장거리·원격제어 사격 및 정찰을 수행할 수 있다.

12) Airshow China 2014: Norinco debuts Battle Robot UGV, janes.ihs.com, 2014. 11. 12.

샤프 클로 1은 경량의 착용형 제어장치를 갖춘 운용자가 원격으로 제어할 수 있다. 이는 민첩성과 적응성을 특징으로 하는 기술적으로 진일보한 무인체계로서 전장에서 전투원들로 하여금 적 화력으로부터 안전한 거리에서 경계임무를 효과적으로 수행하도록 지원한다. 또한, 경계상황을 모니터링할 수 없는 원거리 지역에 배치되어 직접 또는 간접화력 무기체계를 운반할 수 있다. 전자광학식 통합 탐지기를 장착하여 수평으로 전(全)방향 회전이 가능하며, 일정 범위 내에서 상하로 움직일 수 있다.

한편, 장착된 2개의 렌즈는 주간 탐지용 1개와 야간 작전용 적외선 야간 투시경 1개로 구성되어 주야간·전천후로 1km 내에 있는 표적을 탐지·식별할 수 있다. 고무궤도를 사용하여 모든 지형 조건에서 전후방 기동이 가능하며, 우수한 기동성과 융통성을 발휘하여 작은 도랑을 건너거나, 완만한 경사와 계단까지도 오를 수도 있다.

중 노린코사, 소형 무인지상차량 샤프 클로 1 공개¹³⁾

노린코는 제11회 중국국제항공우주박람회(2014년 중국 주하이 에어쇼, 11.11.~11.16.)에서 자체 설계·개발한 신형 무인지상차량 샤프 클로 1을 공개하였다. 샤프 클로 1은 보병부대의 정찰임무와 적 표적 타격을 할 수 있다.

2014년 중국 주하이 에어쇼에 전시된 샤프 클로 1은 7.62mm 경기관총으로 무장하고, 카메라와 전자광학 장비를 장착하고 있다. 길이는 70cm, 높이는 60cm이며, 건물·동굴·터널 등에 엄폐된 표적의 탐지·공격에 사용 가능하다. 또한, 안전한 자율운행 및 다중채널통신 기능과 다양한 방법으로 장거리·원격제어 사격 및 정찰을 수행할 수 있다.

샤프 클로 1은 경량의 착용형 제어장치를 갖춘 운용자가 원격으로 제어할 수 있다. 이는 민첩성과 적응성을 특징으로 하는 기술적으로 진일보한 무인체계로서 전장에서 전투원들로 하여금 적 화력으로부터 안전한 거리에서 경계임무를 효과적으로 수행하도록 지원한다. 또한 샤프 클로 1은 인력이 경계상황을 현재는 모니터링할 수 없는 원거리 지역에 배치되어 직접 또는 간접화력 무기체계를 운반할 수 있다.

이 무인지상차량은 전자광학식 통합 탐지기로서, 수평으로 전(全)방향 회전이 가능하고 일정 범위 내에서 상하로 움직일 수 있다. 한편, 장착된 2개 렌즈는 주간 탐지용 1개와 야간 작전용 적외선 야간 투시경 1개로 되어있어, 주야간·전천후로 1km 안에 있는 표적을 탐지·식별할 수 있다.

이 소형 무인지상 플랫폼은 고무궤도를 사용하며 모든 지형 조건에서 전후방 기동이 가능하다. 또한 크기가 작고 궤도형이어서 우수한 기동성과 융통성을 발휘하여, 작은 도랑을 건너거나, 완만한 경사와 계단까지도 오를 수도 있다.

○ 군수지원

- 내부에 여러 로봇을 탑재한 신형 자율운용 6×6 장갑무인지상차 공개

13) Chinese-made Sharp Claw 1 mini UGV Unmanned Ground Vehicle makes its debut AirShow China, armyrecognition.com, 2014. 11. 18.

샤프 클로 2는 센서를 갖춘 1톤 6×6 장갑무인지상차량으로 모든 지형에서 자율운용이 가능하다. 이 로봇은 내부에 4엽 헬기 형태의 감시 무인기와 궤도형 로봇인 샤프 클로 1 등 최소한 2개의 다른 무인체계를 탑재하고 있다. 승무원 과업지원 무인기동플랫폼은 완전 자율이어서 스스로 전장을 돌아다니며 우군을 찾을 수 있고, 원격 및 현장에서 인간 제어에 의해서도 움직일 수 있다. 의무후송, 탄약수송, 국경순찰용으로 사용할 수 있다.

중국, 내부에 여러 로봇을 탑재한 신형 군용 로봇 공개¹⁴⁾

노린코사는 시골 국경 순찰이든 도심전투든 관계없이 모든 지형에서 능력을 발휘할 수 있도록 이 체계를 제작했다. 거대 도시 등 예상되는 미래 전장을 고려할 때, 샤프 클로와 외국의 유사 무인지상차량에 대한 수요가 많을 것으로 예상된다. 샤프 클로 1은 수출 가능한 최초의 무장 무인지상차량이다.



그림 4-10 수출 가능한 중국 최초의 무장 무인지상차량 샤프 클로 1: 샤프 클로 1 로봇은 모션인 샤프 클로 2에 실려 있다 밖으로 나오며, 기관총과 여러 개의 센서를 갖추고 주변을 돌아다니며 스스로 표적을 찾는다. 그러나 유사한 미국 마르스 로봇과 마찬가지로 무기 발사 여부는 인간이 결정한다. 샤프 클로 1은 모션인 샤프 클로 2에서 자력으로 나온다. 샤프 클로 2에 샤프 클로 1을 탑재하여 운용범위를 확대하는 것 외에도, 샤프 클로 2의 고품질 센서를 이용해 기관총 발사를 책임지는 인간 통제자와의 데이터 통신 링크를 강화할 수 있다.

2014 주하이(Zhuhai) 무기전시회에서 큰 관심을 끈 것 중 하나는 새롭게 선보인 무장 및 지원 무인지상차량군으로, 이는 중국이 로봇과 전쟁 관련 첨단 기술에 깊은 관심이 있음을 보여주었다.

샤프 클로2는 센서를 갖춘 1톤 6×6 장갑무인지상차량으로 자율 운용이 가능하다. 특히 스타크래프트 게임 속 프로토스 종족이 모선(母船)에서 쏟아져 나오는 인터셉터로 공격을 하는 것처럼, 이 로봇은 내부에 최소한 2개의 다른 무인체계를 탑재하고 있다는 점에서 매우 흥미를 끈다. 캥거루와 같은 “유대목 로봇”과 유사한 샤프 클로

14) CHINA'S NEW MILITARY ROBOTS PACK MORE ROBOTS INSIDE (STARCRRAFTSTYLE), popsci.com, 2014. 11. 11.

2는 4엽 헬기 형태의 감시 무인기와 궤도형 로봇인 샤프 클로 1을 탑재하고 있다. 샤프 클로 1은 샤프 클로 2 짐칸에서 나오도록 되어 있다.

샤프 클로 1은 무게가 120kg이며 이중 트레드 구조를 이용한다는 점에서 키네틱크사의 마르스와 유사하다. 샤프 클로 1은 기관총과 유탄발사기 등 다양한 탑재 무기로 무장할 수 있다. 마르스와 마찬가지로, 이 로봇은 정찰 등의 자율 운용이 가능하며, 현재로서는 인간의 조종이 필요하긴 하지만 터널 내부로 돌아갈 수 있다.

승무원과업지원 무인기동플랫폼(CTSUMP)은 사업이 취소된 물 플랫폼과 제너럴 다이내믹스사의 차륜형 로봇 뮤트에 대해 중국이 내놓은 해답이다. 이 기동플랫폼은 모든 지형에서 운용 가능한 6륜형 로봇이다. 완전 자율이어서 스스로 전장을 돌아다니며 우군을 찾을 수 있고, 원격 및 현장에서 인간 제어에 의해서도 움직일 수 있다. 제작사인 중국남방공업그룹(China South Industries Group)은 이 기동플랫폼을 의무후송·탄약수송·국경순찰용으로 사용할 수 있다고 밝혔다.

– 신형 6×6 무인지상차량 CTSUMP 시제품 공개

노린코사가 공개한 신형 6×6 무인지상차량 CTSUMP(Crew Task Support Unmanned Mobile Platform) 시제품은 보병 분대원 또는 병력 8명까지 군수지원이 가능하도록 설계되었다.

CTSUMP는 외형이 미국 록히드마틴사가 설계·개발한 무인지상차량 SMSS와 아주 유사하고, 임무 내용도 동일하다. 길이 3.2m, 폭 1.7m, 높이 1.5m인 경량 무인 전(全)지형 차량으로 언덕 지역, 정글·해안, 모래톱, 사막, 초원, 눈 덮인 지역 등의 지형에서 기동이 가능하다. 또한, 모든 승무원 장비를 수송하여 탐색·정찰·전선지역에서 전투임무를 수행하게 하고, 군장비 수송·탄약과 의료물자 공급·자율적 야전 사상자관리와 국경순찰임무 등을 수행할 수 있다. 동반, 원격제어, 반자동, 완전자동 등 4개 운행 모드가 가능하다.

플랫폼은 6×6 현수장치 브래킷이 없는 전지형차량 차체, 항속거리 연장 하이브리드 동력장치, 이중 모터 차동 조향장치, 초저압 타이어, 고정밀·전방향 환경센서 및 영상처리체계, 대량 데이터 포함 경로 계획 및 처리 컴퓨터로 구성되어 있다. 또한, 험지에서도 기동성을 증가시키는 전(全)륜구동 및 전(全)륜조향 능력을 갖추고, 600kg에 이르는 보급품을 운반할 수 있으며, 70cm 깊이의 여울을 도설할 수 있다.

동력장치나 항속거리에 관한 세부사항은 공개되지 않았으나, 전(全)부하 상태에서 불규칙한 지형을 최고 시속 35km로 주행 가능할 것으로 보이며, 전술타이어와 유압식 능동현수장치를 장착하고 있다.

CTSUMP 개발은 2012년에 자체 자금 사업으로 착수되었으며, 성능 검증을 위한 최종단계 시험을 완료하면 양산 체제에 돌입할 수 있다. 국제 수출시장 판로 개척도 계획하고 있다.

중 노린코사, 신형 군수용 무인지상차량 CTSUMP 시제 공개¹⁵⁾

노린코사가 주하이(Zhuhai)에서 열린 2014 중국 에어쇼에서 신형 6×6 무인지상차량 시제품을 공개했다. 이 무인지상차량은 보병 분대원 또는 병력 8명까지 군수지원을 제공하도록 설계되었다.



그림 4-11 노린코사 신형 6×6 군수용 무인지상차량 CTSUMP

CTSUMP로 불리는 이 무인지상차량은 록히드마틴사의 SMSS와 외형적으로 매우 유사하며, 임무 내용이 동일하다. 즉 하차병력의 무기·탄약, 임무긴요장비, 식량, 식수, 의료 보급품을 비포장도로와 야지 지형을 통해 운반하여 하중 부담을 줄인다.

노린코사 대변인에 따르면, CTSUMP 플랫폼은 험지에서도 기동성을 증가시키는 전(全)륜구동과 전(全)륜조향 능력을 갖추고, 600kg에 이르는 보급품을 운반할 수 있다. 무인지상차량은 길이 3.2m, 폭 1.7m, 높이 1.5m이며, 70cm 깊이의 여울을 도섭할 수 있다.

대변인은 CTSUMP의 동력장치나 항속거리에 관한 세부사항 공개를 거부했으나, 이 무인지상차량이 전(全)부하 상태에서 불규칙한 지형을 최고 시속 35km로 주행할 수 있음을 시사하였다. 이 무인지상차량은 전술타이어와 유압 능동현수장치를 장착하고 있어, 차륜 펑크와 같은 손상 발생 시, 효율성은 약간 저하되더라도 지속적 운용이 가능하다.

노린코사 대변인에 따르면, CTSUMP가 원격주행, 추종 거동, 경로점 주행과 완전 자율주행의 4개 주행모드를 갖고 있다고 한다.



그림 4-12 지형 감지 및 지도생성 장비를 이용하여 혼잡하고 험한 지형에서도 자율적 운용가능한 CTSUMP

15) Airshow China 2014: NORINCO showcases new logistics UGV prototype, janes.com, 2014. 11. 13.

이 플랫폼은 통합 센서 세트를 갖추고 있으며, 여기에는 라이더 체계·고해상도 주간 컬러 카메라·적외선 영상 장치·장애물 센서 등이 포함되어 있다. 또한 탑재된 처리체계 및 고유 알고리즘과의 연동을 통해 CTSUMP 플랫폼은 완전 자율모드 주행 시, 자체 경로 생성을 위해 주변 지형에 대한 실시간 지도생성 기능을 수행한다.

이 무인지상차량은 전장 탐색·구조용 플랫폼 기능도 수행하도록 형상을 갖추 수 있으며, 이때는 전체 탑재장비 중 일부를 의료장비 세트 설치에 할애해야 한다고 대변인이 덧붙였다.

CTSUMP 개발은 2012년에 착수되었으며, 중국 남서부 충칭(Chongqing) 지역 소재 노린코사 연구개발시설에서 자체 자금 사업으로 개발되었다. 노린코사 자회사인 충칭 티에마 산업그룹(Chongqing Tiema Industry Group)이 이곳에서 군사용 연구개발센터를 운영하고 있는 것으로 알려져 있다.

대변인은 “이 무인지상차량 성능 검증을 위한 최종단계 시험을 완료하면, 양산 체제에 돌입할 수 있다.”라고 밝혔다. 이 시험과 관련하여 세부내용을 공개하지는 않았지만, 대변인은 국제 수출시장 판로 개척을 계획하고 있다고 밝혔다.

노린코사 CTSUMP는 2014 중국 주하이 에어쇼에 출품된 일련의 무인지상차량 플랫폼 중에서 많은 주목을 받았다. 이는 군수지원 제공에 설계가 특화된 유일한 무인지상차량처럼 보였기 때문이다. 이러한 플랫폼이 중국군용으로 양산에 돌입할 경우, 다양한 지형 및 환경 조건과 일반적으로 작전의 성격을 판가름하는 중국 본토의 방대한 거리 등을 고려할 때 효용성이 클 것이라는 데에는 의심의 여지가 없다.

중국은 이 CTSUMP를 통해 현재 증가 추세의 군수지원 무인지상차량 개발 대열에 합류하게 되었다. 여기에는 미국 DARPA의 LS3와 록히드마틴사의 SMSS 등이 포함되어 있다. 그러나 이러한 화물운반 로봇이 수행하는 성능에 대해 미국 육군 관계자들의 의견은 엇갈리고 있다.

기술이 아직 초기 단계에 있음을 고려할 때, 자율 의사결정 기술과 경로탐색 기술이 발전됨에 따라 이러한 지원 차량에 대한 군사적 관심이 더욱 증가할 것으로 전망된다.



그림 4-13 원래 기능은 장비·무기·소모품 운반이지만 병력 8명도 수송 가능한 CTSUMP

○ 폭발물처리 로봇

중국 인민해방군은 성능시험장에서 8년에 걸쳐 새롭게 개발한 폭발물처리 로봇을 시연하며 공식적으로 공개했다. 이 폭발물처리 로봇은 지형에 따라 궤도 형태를 변경할 수 있으며, 도시 도로, 계단, 골목길 등에서 이동이 가능할 뿐만 아니라, 목초지 및 사막 지형도 횡단할 수 있다. 폭발물처리 장치, 기폭 및 무선 원격제어 작동장치를 갖추고, 피탄지역 관측과 불발탄 제거의 이중기능을 수행할 수 있도록 형상을 쉽게 변경할 수 있다. 최대 30cm 장애물을 극복할 수 있으며, 최대 25cm 수심을 분당 60m로 건널 수 있다. 자체 기계 팔로 5kg 물체를 잡을 수 있으며, 작은 크기의 작동장치를 유연하게 조작할 수 있다.

중 육군, 신형 폭발물처리 로봇 공개¹⁶⁾

중국 인민해방군이 중국 내 성능시험장에서 새롭게 개발한 폭발물처리 로봇을 공식적으로 공개했다.

인민해방군 병기총국 산하 공병연구소가 8년에 걸쳐 개발한 이 로봇은 위험한 폭발물처리 작전에서 지원을 제공할 수 있다.

시험 중 원격 조종되는 이 로봇이 시험장 내 폭발물처리 지역으로 투입된 다음, 목초지를 횡단하고, 계단을 오르며, 지상에 있는 장애물을 극복하고, 불발탄 상태 및 주변의 실시간 사진을 촬영하여 후방에 있는 제어 플랫폼에 전송했다.

공병연구소 양지안하오(Yang Jianhao) 소장은 이 폭발물처리 로봇이 지형에 따라 궤도 형태를 변경할 수 있으며, 도시 도로·계단·골목길 등에서 이동할 수 있을 뿐만 아니라, 목초지와 사막 지형도 횡단할 수 있다고 말했다. “이 로봇은 다양한 군사적 과업을 수행하면서 탁월한 성능을 발휘할 수 있다.”라고 덧붙였다.

기술자들이 폭발물처리 시험계획을 수립한 후, 로봇이 폭파용 자탄을 탑재하고 표적에 서서히 접근한 다음, 해당지역을 안전하게 소개시켰다. 이후, 운영자가 원격제어 버튼을 눌러 불발탄을 완전히 제거하였다.

이 로봇은 폭발물처리 장치·기폭 및 무선 원격제어 작동장치를 갖추고, 피탄지역 관측과 불발탄 제거의 이중기능을 수행할 수 있도록 형상을 쉽게 변경할 수 있다.

최대 30cm 장애물을 극복할 수 있으며, 최대 25cm 수심을 분당 60m로 건널 수 있다. 자체 기계 팔로 5kg 물체를 잡을 수 있으며, 작은 크기의 작동장치를 유연하게 조작할 수 있다.

휴대 용이성·융통성·양호한 제어능력·광범위한 적응능력을 보여주었으며, 일차적으로 지뢰 폭파·실탄 연습·대(對)테러 작전·폭력사태 대응작전 등에서 폭발물처리 임무를 수행하도록 설계되었다.

○ 외골격체계 정식 출시

중국 군사 연구진은 2014년 주하이 에어쇼에서 자국 최첨단 외골격을 공개했다. EEEA사가 제작한 신형 동력 외골격은 매우 유연하여 착용자가 옆차기를 하고, 한쪽 다리와 무릎으로 서 있을 수 있게 해준다. 배터리는 기계적 동작을 하게 하는 유압 또는 공압 호스와 함께 착용자

16) Chinese Army unveils new EOD robot, army-technology.com, 2012, 4, 24.

등쪽에 있다. EEAЕ 외골격은 계수가 5:1이다. 중국군은 향후 몇 년 안에 전선에서 사용할 수 있도록 개선된 외골격을 인수할 예정이다.

이전의 중국 동력 외골격 설계에는 난징 군구 종합병원에서 제작한 것이 있으며, 이를 이용하여 사용자가 36kg을 휴대할 수 있었다.

중국이 국제방산전시회인 주하이 에어쇼에서 동력 외골격을 공개한 것으로 볼 때, 향후 더욱 공식적 방법으로 이 분야의 결과물을 계속 선보일 것으로 보인다. EEAЕ사와 다른 중국 제작용체들은 이 외골격과 다른 플랫폼을 사용했던 중국군에게서 운용 피드백을 접수한 다음, 외골격에 장갑, 센서 및 다른 장비를 추가함으로써 미국 탈로스 추진방향과 같이 나아갈 수도 있다.

중국의 신형 외골격¹⁷⁾

오늘날의 외골격이 장갑 방호 상태에서 무기를 갖추고 야전에서 운용될 수 있기까지는 여전히 몇 년이 걸리겠지만, 미국과 중국 모두가 이 방향으로 사업을 추진하고 있다.

영화 엣지 오브 투모로우(Edge of Tomorrow)에서 외계인의 침입에 맞선 지구방위대 병사들은 강력하며 신속하게 움직이는 고출력 파워 수트를 착용하고 있다. 아직은 영화 속에서만 가능한 것으로 현실적이지 않지만, 전세계 군사지도자들은 확실히 이와 같은 것을 염두에 두고 있다.



그림 4-14 중국의 새로운 외골격

17) China's New Exoskeletons: Not Just For Call Of Duty Or Tom Cruise Anymore, popsci.com, 2014. 11. 15.

동력 외골격은 오랫동안 미래 전쟁을 논할 때 단골소재였으며, 영화 ‘에이리언(Alien)’과 ‘엣지 오브 투모로우’에서 최신 비디오 게임인 ‘콜 오브 듀티(Call of Duty: Advanced Warfare)’까지 다양한 매체에 등장하고 있다. 현실 세계에서 이 외골격은 미국이 다수 사업을 통해 개발하고 있다. 여기에는 레이시온/사코스사의 외골격 엑소스(XOS)로부터 DARPA의 현 워리어 웹 사업까지 포함되어 있다. 중국 군사 연구진도 2014년 주하이 에어쇼에서 자국 최첨단 외골격을 공개했다.

동력 외골격은 개별 병사가 훨씬 많은 하중을 휴대할 수 있도록 설계되었다. 일부 외골격은 개별 병사가 9kg 휴대에 필요한 근력으로도 45kg 하중을 휴대할 수 있게 한다. 이들 외골격은 더욱 발전함에 따라, 보병용 동력 갑옷에 상응하는 것을 제공할 수 있다. 이것으로 평균적 소총병이 무거운 방탄복·배터리·예비 보급품·탄약·개인 용 로봇·대전차 미사일과 같은 중무기·첨단 센서·통신장비 등을 휴대하도록 할 수 있다.

EEAE사가 제작한 중국 신형 동력 외골격은 매우 유연하여 착용자가 엠탈기를 하고, 한쪽 다리와 무릎으로 서 있을 수 있게 해준다. 배터리는 기계적 동작을 하게 하는 유압 또는 공압 호스와 함께 착용자 등쪽에 있다. CCTV(China Central Television) 보도에 따르면, EEAE 외골격은 계수가 5:1이라 한다. 이는 100kg을 휴대할 때 착용자는 단지 20kg 하중을 휴대하는 만큼의 신체 노력이 필요하다는 것을 의미한다. 또한 중국군이 향후 몇 년 안에 전선에서 사용할 수 있도록 개선된 외골격을 인수하게 될 것이라고도 덧붙였다.

이전의 중국 동력 외골격 설계에는 난징(Nanjing) 군구 종합병원에서 제작한 것이 포함되어 있으며, 이를 이용하여 사용자가 36kg을 휴대할 수 있었다. 중국 엔지니어들은 개인과 대학차원에서 영화 아이언맨 3에서 영감을 받은 것처럼 보이는 동력 외골격을 제작하였다. 중국이 국제방산전시회인 주하이 에어쇼에서 동력 외골격을 전시하는 것으로 보서는, 연구진이 더욱 공식적 방법으로 이 분야에 투자한 결과물을 계속 선보일 것으로 보인다. 이들은 중국군으로부터 후속 연구를 위한 자금지원을 받을 가능성이 있다. EEAE사와 다른 중국 제작업체들이 곧 이 외골격과 다른 플랫폼을 사용했던 중국군에게서 운용 피드백을 접수한 다음, 외골격에 장갑, 센서 및 다른 장비를 추가함으로써 미국 탈로스 추진방향과 같이 나아갈 수도 있다.

현 단계에서 이 새로운 외골격 설계는 주로 병사들이 장비를 휴대하고 운반할 뿐만 아니라 어려운 공병 과업 수행을 지원하는 것이다. 따라서 미군의 경우와 마찬가지로, 장갑 갑옷을 착용한 중국 낙하산병이 적 영토에 투하되면서 스마트 소총과 미사일을 발사하고, 이들 몸에 맞은 적 탄환이 튕겨져 나오는 장면이 실제로 일어나기까지는 홍보 비디오와는 달리 여전히 요원하다. 그러나 중국도 미군처럼 SF영화와 같은 장면을 실제로 구현하기 위해 경쟁에 나서고 있다.



그림 4-15 난징 군구의 종합병원에서 제작한 초기 외골격

중국 202 연구소는 2014년 11월 주하이 에어쇼에서 처음으로 자체 외골격을 선보였으며, 2015년 6월에는 신형 외골격의 성능개량 사항을 소개했다. 성능개량에는 등판부 대형 배터리팩, 강화된 다리와 동력, 엉덩이 부분에 설치한 유공압펌프로 다리운동 강화가 포함되었다. 이 외골격 전력은 45kg 이상을 휴대하고 시간당 4.5km 속도로 20km를 충분히 걸을 수 있다. 특히, 지면에서 횡 방향 이동, 즉 적의 사격을 피해 진흙탕에서 포박하기에 충분한 유연성을 갖추고 있다.

중국, 신형 외골격의 실제 전투 투입 가능성 제시¹⁸⁾

-영화 '스타십 트루퍼스' 속 모습이 중국군에서 현실화-



그림 4-16 202 연구소의 신형 외골격

영화 '에이리언'과 '엣지 오브 투모로우' 속 미래 병사에게 동력 갑옷이 중요 장비였듯이, 현실 속 연구원들은 가까운 미래에 전장용 외골격을 병사들에게 제공하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 현재 외골격은 짧은 운용 거리와 배터리 수명으로 인해(대부분의 외골격은 몇 시간 동안만 독립 운용이 가능함) 미국·중국·유럽 등 어디에서든 일반적으로 군수와 공병 용도로 사용되고 있다. 그러나 중국 업계에서는 외골격 성능개량을 통해 산악지형 등 험난한 환경의 전선에 배치된 보병이 사용 가능한 외골격을 만들 수 있으리라는 희망을 표출하고 있다.

중국병기공업집단(China Ordnance Industry Group) 202 연구소는 2014년 11월 주하이 에어쇼에서 처음으로 자체 외골격을 선보여, 외골격의 뛰어난 유연성을 과시했다. 2015년 6월 발표회에서 202 연구소 신형 외골격의 성능개량 사항이 소개되었다. 여기에는 등판부 대형 배터리팩, 강화된 다리와 동력, 엉덩이 부분에 설치된 유공압 펌프를 통한 다리 운동 강화가 포함된다. 이 외골격 전력은 45kg 이상을 휴대하고 시간당 4.5km 속도로 20km를 충분히 걸을 수 있다(록히드마틴사 헐크의 속도와 지구력 사양도 이와 유사하다). 다른 사진을 보면, 이 외골격이 지면에서 횡 방향으로 이동하기에, 즉 적의 사격을 피해 진흙탕에서 포박하기에 충분한 유연성을 갖추고 있음을 알

18) Updated Chinese Exoskeletons Could One Day Go Into Combat, popsci.com, 2015. 7. 18.

수 있다.

흥미롭게도, 202 연구소 발표회에서는 외골격을 착용하고 공격소총으로 무장한 병사와 보병 분대가 산악지형에서 커다란 개인 짐을 휴대하고 이동하는 장면을 담은 컴퓨터 애니메이션 동영상도 소개되었다. 외골격은 병사 각자가 더 많은 양의 탄약·식량·배터리를 휴대할 수 있도록 하여 험난한 환경에서의 행동력과 지구력을 개선한다. 한편, 자체 하중지지능력을 제공하여 평범한 보병이 영화 ‘프레데터’ 속 아놀드 슈워제네거처럼 중기관총을 휴대하거나 ‘스타워즈’의 스톱트루퍼처럼 전신을 덮는 갑옷(아머 슈트)을 착용하도록 할 수도 있다. 작가 H. G. 웰스와 질 베른이 상상했던 20세기 전쟁의 모습처럼, 영화 ‘아바타’와 ‘스타워즈’에서와 같이 인간과 기계가 결합된 병사가 미래 전장의 일상적 풍경으로 현실화될지도 모른다.



그림 4-17 크레인/리프트 기능 추가 등 성능개선한 신형 외골격

병기그룹 202 연구소는 제1회 중국 군민융합기술장비박람회에서 자체 연구개발한 보병 외골격을 최초로 정식 출시하였다. 202 연구소 외골격 체계는 일부 지면 포복 등과 같은 복잡한 동작을 할 수 있으며, 상전(上前)향 운반용 보조장치를 설치하면 50kg 하중도 들 수 있다. 공개된 기술지표는 정격 배낭부하 35kg 상태에서 평지 보행 시 시속 4.5km, 평지 연속 보행거리 20km이다.

2013년 8월 ‘해방군보’ 보도에 따르면, 남경군구 남경총병원 연구소에서도 인간 외골격 체계를 사진과 함께 발표했다. 202 연구소에서 2013년 4월에 외골격 사업계획을 수립한 점을 감안하면 중국 내 이런 신규 개발사업 착수시기는 2012~2013년경으로 추정된다.

중국, 보병 외골격체계 최초 공식전시¹⁹⁾

최근 제1회 중국 군민융합기술장비박람회(2015.7.7.~7.9., 중국 북경)가 열렸다. 많은 군사 애호가들은 이러한 종류의 민군통합전시회에는 주하이에어쇼, 북경국방전자전 등 전문 방산전시회 경우같이 ‘센세이션’을 일으킬 만한 제품이 출품되지 않을 것이라고 생각했는데, 예상 밖으로 중국산 보병 외골격이 최초로 전시되었다.

중국 보병 외골격이 얼마나 놀라운지, 다른 국가에 비해 수준이 어떠한지는 다음과 같다.

중국 보병 외골격 수준: 50kg 하중을 들고 지면에서 포복 전진 가능

병기그룹 202 연구소에서 연구개발하여 전시회에 출품한 보병 외골격체계는 중국 최초의 정식 출시로 인정되고 있다. 2013년 8월 ‘해방군보(Liberation Army Daily)’ 보도에 따르면, 남경군구 남경총병원 연구소에서도 인간 외골격 체계를 사진과 함께 발표했다. 202 연구소에서 2013년 4월에 외골격 사업계획을 수립한 점을 감안하면 중국 내 이런 신규 개발사업 착수시기는 2012~2013년경으로 추측된다.

사진을 대조해 보면 202 연구소가 연구개발력에 힘입어 외골격체계 완성도에서 약간 앞선 것으로 보인다. 남경군구에서 연구개발한 외골격체계는 일부 도선이 외부에 노출돼 있고 외부장치 부품이 아주 많다. 202 연구소에서 개발한 외골격체계는 완성도가 높은 편으로 시제와 공학 시제 단계를 기본적으로 넘어 섰다. 202 연구소 외골격체계는 일부 지면 포복 등과 복잡한 동작을 할 수 있으며, 상전(上前)향 운반용 보조장치를 설치하면 50kg 하중도 들 수 있다.

202 연구소가 개발한 외골격의 공개된 기술 지표는 정격 배낭부하 35kg 상태에서 평지 보행 시 시속 4.5km, 평지 연속 보행거리 20km이다.

지표는 외국과 비교하여도 출중한 편이다. 대표적으로 미국 록히드마틴사가 개발한 헬크 외골격을 예로 든다면, 헬크는 운반 부하를 특별히 강조하고 있다. 미군의 이상적 목표는 부하 90kg 상태에서 최고 보행속도가 시속 18km이지만 현재는 도달할 수 없다. 현 미군 실험실 시험 데이터에 의하면 하중 90kg 상태에서 시간당 4.8km 속도로 20km를 보행할 수 있다고 한다. 이 데이터로 판단한다면 중국에서 개발한 외골격은 외국 수준과 어느 정도 격차가 있다.

흥미로운 것은 외국 군이 개발한 외골격은 운반 부하 지표를 종종 발표하지만 보행 지표에 대해서는 함구하고 있다는 점이다. 중국 연구개발기관처럼 데이터를 자세히 발표하는 경우는 매우 드물다. 여기에서 중국 방위산업의 자신감을 엿볼 수 있다. 그러므로 전반적으로 볼 때 중국 보병 외골격은 외국 개발장비와 어느 정도 차이가 있지만, 자체 특성과 장점도 있다.

3 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

3.1 2011~2015년 중국 국방 로봇 사업에 관한 자료 검토를 통해 다음 결과를 종합할 수 있다.

- 가) 중국군은 국방력 현대화계획의 일부로 미래 전투에 배치하기 위해 주력전차를 포함한 무인장갑차량 개발 연구를 시작했으며, 기존 장갑전투차량을 무인으로 전환하려는 노력도 하고 있다. 노린코 그룹은 2014년 6월 말 인민해방군이 사용할 무인지상차량을 개발하기

19) Realistic Iron Man armor : Chinese man exoskeleton system first exposure, inews163.com, 2015. 7. 19.

위해 중국 최초의 무인지상차량 전용 연구개발센터를 공식 설립했다. 그러나 명확한 국가 전략의 부재로 발전에 지장을 받고 있으며, 첨단기술과 전문성 측면에서 볼 때 무인지상 차량 선진국들을 따라잡으려면 최소한 5년이 걸릴 것이라는 전망은 지나치게 낙관적인 것으로 보인다. 견해가 표출되었다.

- 나) 4족보행 무인지상차량 2종을 공개했다. 2011년에 무게 55kg인 기술실증 로봇인 프로그램을 공개했고, 2014년 9월에 수송·정찰·전투임무 수행이나 산악지역에서 재난구조용으로 사용될 수 있는 MQBMP를 공개했다.
- 다) 중국의 자율주행 장갑전투차량으로는 기존 군용 플랫폼으로 다양하게 운용 가능한 궤도형 병력수송장갑차 ZSD-63에 기반하고 있는 자율 장갑전투차량, 운용 착수된 것으로 알려진 중국의 4×4 정찰 장갑전투차량, 험비 동평 EQ 2050, 확인되지 않은 공수 장갑전투차량 등이 있다. 감시정찰 및 전투임무용 신형 무인지상차량 배틀 로봇(12구경 산탄총 무장)과 샤프 클로 1(7.62mm 경기관총 무장)이 2014년에 공개되었다.
- 라) 노린코사가 2014년에 내부에 여러 로봇을 탑재한 신형 자율운용 로봇인 1톤 6×6 장갑무인지상차량 샤프 클로2와 신형 보병 분대원 또는 병력 8명까지 군수지원을 제공하도록 설계된 6×6 무인지상차량 CTSUMP 시제품을 공개했다.
CTS는 미국 록히드마틴사가 설계·개발한 무인지상차량 SMSS와 외형이 아주 유사하고, 임무 내용이 동일하다.
- 마) 중국 인민해방군은 2012년 중국 내 성능시험장에서 8년에 걸쳐 새롭게 개발한 폭발물처리 로봇을 시연하며 공식적으로 공개했다.
- 바) 병기그룹 202 연구소는 2015년 7월 자체 연구개발한 보병 외골격을 정식 출시하였다. 202 연구소 외골격 체계는 일부 지면 포복 등과 같은 복잡한 동작을 할 수 있으며, 상전(上前)향 운반용 보조장치를 설치하면 50kg 하중도 들 수 있다. 공개된 기술지표는 정격 배낭부하 35kg 상태에서 평지 보행 시 시속 4.5km, 평지 연속 보행거리 20km이다. 남경 군구 남경총병원 연구소에서도 인간 외골격 체계를 사진과 함께 발표했다. 202 연구소에서 2013년 4월에 외골격 사업계획을 수립한 점을 감안하면 중국 내 이런 신규 개발사업 착수시기는 2012~2013년경으로 추정된다.

3.2 이상의 검토 결과, 우리나라 사업 시 고려가 필요한 시사점을 다음과 같이 도출하였다.

- 가) 주력전차 등 무인장갑차량 개발 연구 시작 및 기존 장갑전투차량 무인전환 노력과 노린코

그룹의 중국 최초 인민해방군용 무인지상차량 전용 연구개발센터 공식 설립 등 중국이 군용 무인지상차량 연구에 본격 착수한 것으로 판단된다. 연구 방향 및 활동에 대한 지속적인 모니터링으로 대응방안을 강구하는 것이 필요하다.

- 나) 4족보행 무인지상차량과 6×6 CTSUMP는 외형과 임무내용이 미국의 해당 체계와 유사하므로, 획득 동향과 규격에 관한 정보를 확보하여 대응 방안을 강구할 필요가 있다.
- 다) 기존 궤도형·차륜형 유인 플랫폼 기반 자율 장갑전투차량에 대해서는 이들의 종류와 운용 방안을 분석하여 대비하여야 한다. 아울러, 우리나라도 획득 및 운용 측면에서 기존 유인 장갑전투 플랫폼을 무인화하는 방안을 검토하고, 로봇 운용범위를 규정하는 등 대응방안 수립이 필요하다.
- 라) 감시정찰 및 전투임무용 신형 무인지상차량, 로봇 탑재형 6×6 장갑 무인지상차량, 폭발물처리 로봇, 보병 외골격 등 공개된 체계에 대해서는 기술성숙도와 운용 개념을 파악하여 대응할 필요가 있다.
- 마) 2014년에 중국의 국가전략 부재와 전문성 및 첨단기술 부족으로 단기간에 선진국 추격이 힘들 것이라는 전망과 달리, 2011년~2015년 기간 중 공개된 지상로봇의 형태가 다양하고 용도가 전투용에서 군수지원까지 광범위하여 중국의 국방지상로봇 획득활동이 집중적으로 진행되고 있음을 알 수 있다. 각 체계 획득과 운용에 관한 제반 정보 기반 하에 대응 체계 획득 방안과 운용 개념 등의 대응 방안 수립에 수시로 변하는 획득상황을 반영할 필요가 있다.



Defense Agency for Technology and Quality

2011~2015 국방지상로봇 획득동향

5장 영국





Defense Agency for Technology and Quality

1. 획득동향

2. 2011~2015 주요 진행 사항

3. 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

5장 영국



1 획득동향¹⁾

영국은 이 분야의 다른 선도적인 국가들에 비해 단지 몇 개의 상이한 체계만을 제작하였다. 그러나 일부 주요 지원기술 분야에서는 광범위한 능력을 보유하고 있다. 현재 영국의 군용 무인지상차량 능력은 독일의 경우와 유사하며, 군용 무인지상차량을 독일처럼 전통적인 불발탄/폭발물처리 요구를 위해 주로 사용하고 있다. 근래에는 대형 및 소형 로봇을 포함하여 차세대 불발탄/폭발물처리 로봇을 위한 두 개의 주요 조달활동을 지원하였다.

영국 국방부는 크기가 작은 체계의 경우, 휠배로우 폭발물처리 로봇을 대체하기 위해 커틀러스 로봇 80대 개발 및 생산에 9,500만 달러의 자금을 지원하였다. 커틀러스 로봇은 휠배로우 로봇도 제작한 영국 리모텍사(현재 노스롭그루먼사의 영국 자회사)가 개발했다. 지휘·통제체계는 키네틱크사가 제공한다. 시제품은 바퀴가 6개인 모듈식 무인지상차량으로서 다양한 탑재장비, 센서 및 도구를 갖추고 있으며, 여기에는 자유도 9인 집계를 가지고 있는 머니플레이터가 포함되어 있다(그림 5-1의 차륜형 커틀러스 로봇 및 궤도형 휠배로우 체계 참조).

1) D. Paul Sellers, A. James Ramsbotham, Hal Bertrand, Nicholas Karvonides, International Assessment of Unmanned Ground Vehicles, IDA, pp. III 11~13, 2008, 2.

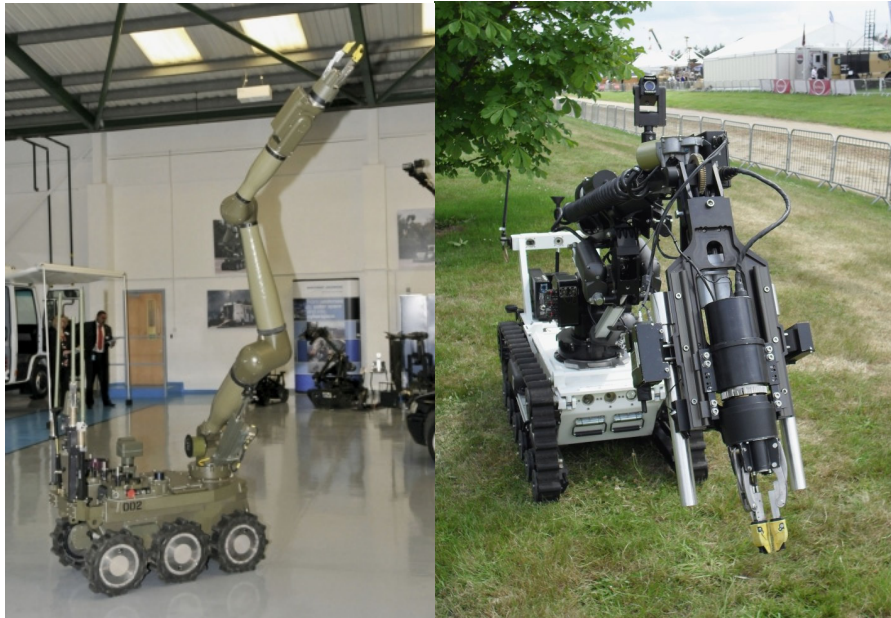


그림 5-1 영국 폭발물처리 로봇 커틀러스와 휠배로우

키네틱크사는 차량제어·로봇·센서 등이 포함된 광범위한 체계능력으로 영상 이해 기능을 제공하는 것으로 보인다. 아직 기계비전 및 영상 이해에 대한 명시적인 기준이 공개되지는 않았으나, 키네틱크사의 전문분야 및 체계 응용분야 성격에 대한 일반적인 설명을 보면, 비록 세계를 선도한다고는 할 수 없지만 건실한 첨단 능력을 확보하고 있는 것으로 추정된다.

영국의 연구개발 활동은 정부·업체·학계에 분산되어 있다. 유럽연합이 자금을 지원하는 연구개발 사업에는 다음과 같은 업체 및 조직들이 참여하고 있다.

- 리즈(Leeds) 대학교 기계공학부(주 계약자)
- 소어비(Sowerby) 소재 BAE시스템스사 ATC(Advanced Technology Centre)
- 탈레스(Thales Communications)사, 기술부문
- 쉐도우 로봇(Shadow Robot)사
- 로보사이언스(Roboscience)사
- 쉐포드 대학교(University of Salford), 컴퓨터·과학·엔지니어링 학부
- 키네틱크사, 로봇·기계센터(Centre for Robotics and Machines)
- 포워드 인더스트리즈(Forward Industries)사

미래 무인체계에 대한 영국의 전문성은 지능체계 분야에서 주목할 만하다. 리즈 대학은 인공지능(AI) 및 기계지능(Machine Intelligence) 관련분야 중 영상이해, 기계비전, 자연언어, 지식 표현 등의 분야에서 전문성을 확보하고 있는 것으로 알려져 있다. 이 분야의 다른 주요 학계 연구소로는 스코틀랜드 에든버러(Edinburgh) 소재 헤리엇 와트(Heriot-Watt)대학교 ISL(Intelligent Systems Lab.), 에든버러(Edinburgh)대학교 CISA(Centre for Intelligent Systems and their Applications, 지능체계·응용센터), 런던대학교(University College London) 등이 있다.

노팅엄(Nottingham) 대학교 시각정보 처리연구소(VIPLAB²⁾)는 신경회로망 및 SVM(Support Vector Machine)을 이용하여 기계학습 및 패턴인식 분야의 연구내용을 보고했다. 또한 IPI(Image Processing & Interpretation)연구그룹은 영상처리·분석, 기계비전 및 인공지능 등을 연구하고 있다.

2 2011~2015 주요 진행 사항

○ 미래방호차량 사업으로 다수의 무인개념차량 개발³⁾

영국 국방부는 미래방호차량 사업으로 BAE시스템스사가 수행한 개념차량과 핵심기술을 발표하였다. 신형 전투차량의 개념은 매우 혁신적인 설계로 만들어졌다. 다양한 야전 임무를 수행할 수 있는 능력과 가능성을 보유한 유·무인차량이 모두 포함된다. 핵심기술로는 연료·에너지·방호·기동성·화력·위장·자율성·상황인식 능력 등이 있다. 미래 전투차량사업을 통해 장비의 모듈화, 플랫폼에 독립적, 유·무인 체계 협동화의 세 가지 주제가 도출되었다.

제시된 개념차량은 건물 안을 걸어 다닐 수 있는 ‘다리’가 있는 관절형 궤도를 가진 원격조종 무인차량, 자율성이 높거나 원격제어되는 정찰 및 소규모 전투용 무인지상차량과 기존 플랫폼을 개조시킬 수 있는 자율형 플랫폼 등이다.

²⁾ Visual Information Processing Lab

³⁾ International Defence Review War of the robots: transforming the future of ground combat, 2011, 7, 13.

영국 미래 방호차량 개념과 신기술 연구 동향⁴⁾

그림 5-2 포인터

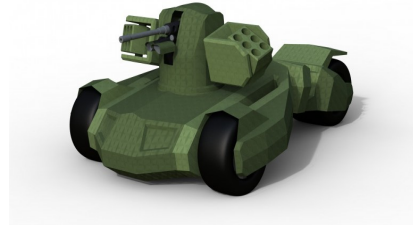


그림 5-3 레이더



그림 5-4 아틀라스

BAE시스템사는 영국 국방부의 미래방호차량(FPV: Future Protected Vehicle) 사업으로 수행한 7종의 개념 차량과 적용 핵심기술들을 연구 발표하였다.

영국 국방과학기술연구소는 사업에 200만 파운드(310만 달러)를 투자했고, 이 사업을 통해 BAE사는 업체 및 대학 35 곳과 협력하여 미래방호차량 사업에 적용할 수 있는 신기술을 조사 연구하였다. 또한 즉시 적용 가능한 다수의 기술을 확인 제시하였다.

미래방호차량 사업은 각종 기술과 체계를 장기(20~30년), 중기(예를 들어 다음 10년에 필요한 FRES[Future Rapid Effect System])형 요구사항뿐만 아니라 단기로 즉시 활용할 수 있는 기술 등으로 분류하였다.

신형방호차량의 개념은 매우 혁신적인 설계로 만들어졌고, 다양한 야전 임무를 수행할 수 있는 각종 능력과 가능성을 보유한 유·무인차량을 모두 포함한다. 핵심기술에는 연료·에너지·방호·기동성·화력·위장·자율성·상황 인식능력 등이 있다. 이 연구사업을 통해 장비의 모듈화, 플랫폼에 독립적 유·무인 체계 협동화의 세 가지 주제가 나타났다.

첫 번째 개념 차량은 포인터(Pointer)이다. 궤도형 원격조종무인차량으로 필요 시 병사를 대신하거나 지원하기 위한 목적으로 설계되었다. 레이더(Raider)는 경찰과 교전 임무 시 운용되는 자율성이 높거나 원격 제어되는 무인 지상차량이다. 마지막으로 아틀라스는 자율형 플랫폼으로 기존 플랫폼에도 적용할 수 있는 기술이다.

레이더는 크리스토퍼 놀란 감독의 영화 <배트맨>에 등장하는 ‘배트모빌(Batmobile)’에서 영감을 얻어 만들어졌다. 건물 안을 걸어 다닐 수 있는 ‘다리’가 있는 관철형 궤도를 가진 포인터는 가장 낮은 모습을 한 설계이다.

차량의 기동성을 향상시키기 위해 연구를 통해 ‘티휠(wheel)’로 알려진 소모성 무공기식 비고무 바퀴의 가능성을 검토해 왔다. 이는 타이어나 궤도 사이의 단점을 보완시켜 줄 수 있으리라 생각된다. 타이어나 기어 모터와 결합되어 단단한 층과 지표에 연결되도록 확장되고, 차량의 중량을 분산시키며 차량이 지표에서 받을 수 있는 최

4) Future Protected Vehicle study turns up host of concepts and new technologies, International Defence Review, 2011, 1, 11.

고 압력을 향상시켜 궁극적으로 차량이 주행할 수 있는 지형의 범위를 확장시키게 된다.

운용자는 차륜 체계에 추가된 ‘슬랙’을 사용함으로써 궤도형 차량의 장점을 차륜형에 추가하여 낮은 접지압을 가할 수 있다. 다양한 무인지상차량 체계에 적용한 것과 동일한 방식으로 최근에는 차륜이나 궤도를 자유롭게 선택하여 사용하고 있다.

‘프론트 엔드(front end, 사용자가 직접 이용하는)’ 하드웨어를 검토하면서, FPV 사업은 특히 자율성을 향상시킨 ‘백 엔드(back end, 요구되는 자원들에 가깝게 있거나, 또는 요구되는 자원들과 교신할 수 있는 능력을 가지는 등)를 통해 프론트 엔드 서비스를 간접적으로 지원’ 체계와 소프트웨어를 찾아냈다. 아와드는 BAE사가 직접 제어에서 관리·운용에 이르기까지 다양한 자율성수준을 제공하는 각종 기술을 연구했다고 전했다. 그리고 국방부도 당장 완전한 자동화능력 목표보다는, 기술수준이 성숙되는 동안 무인화능력과 자동화수준에 대해서 단계적으로 접근하고 싶다고 밝혔다고 덧붙였다.

이 방안으로 운용 개념을 발전시켜, 미래방호차량 사업은 많은 유·무인체계 간의 제휴협력을 검토하고 있다. 예를 들어, 무인지상차량 레이더는 유인호송의 무장지원과 정찰을 지원하기 위해 배치될 수 있고, 포인터는 전통적으로 단조롭고, 수행하기 어려운 위험한 임무를 수행해야 하는 병사들이 운용할 수 있게 될 것이다. 2010년 말 BAE사가 국방부에 보고한 것처럼 미래방호차량 연구의 첫 단계는 완료되었고, 현재는 확인된 기술 중 일부에 대한 정밀 조사가 이루어지고 있다.

○ 유인차량을 무인으로 변환

– 선택적 무인능력 또는 반자율성 능력을 구비

무인지상차량기술의 군수분야 적용을 보면, 차량 안전을 개선하기 위해 상용분야 혁신으로부터 나온 기술을 채택하여 선택적 무인능력 또는 반자율성 능력을 구비함에 따라 10년 내에 상용부분의 개발이 몇몇 형태의 무인체계기술을 대량으로 결합하는 전환점을 제공할 수 있을 것이다.

영 프로스트 앤 설리번사, 향후 10년간 무인지상차량 분야 핵심을 반자율성으로 예측⁵⁾

무인지상차량은 전 세계 차량 보유고에서 아주 적은 부분을 차지하고 있지만 유인차량을 대체하고 보완하는 강력한 대안이다. 아직까지 이 기술을 어떻게 가장 잘 활용할 수 있는가 또는 어떻게 새로운 체계를 전력구조에 통합할 수 있는가에 대해 규정된 바는 없다. 프로스트 앤 설리번사(Frost & Sullivan)에 의하면, 향후 5~10년 내에는 무인기술이 제한적으로 시장에 확산될 것이라고 한다.

“현재 무인체계를 획득하여 군사적으로 지상군 차량에 결합하는 측면에서 미국이 최선두에 있다. 그러나 미국도 국방예산 감축 및 정부예산 삭감 조치로 무인체계 통합계획을 급격히 축소했다. 더구나 다른 어느 지역에서도 무인지상차량에 대한 눈에 띄는 실질적인 조달계획이 보이지 않는다.”라고 항공우주·방위산업·보안 담당 리처드 힐튼(Richard Hilton) 사업관리자가 말했다.

상용 자동차산업이 무인차량체계를 선도하고 있다. 상당한 방위산업 기반을 구축한 상용 차량 제작업체들이 점차적으로 접근 가능한 무인체계의 상용 공급을 통해 일단 비용이 낮아지면 이들 기술을 군용차량으로 이전할 수 있을 것이다. 대부분의 차량이, 특히 군수분야 적용면에서, 차량 안전을 개선하기 위해 상용분야 혁신으로부터

5) Unmanned Ground Systems: Semi-Autonomy Is the Way Forward Over the Next Ten Years, defence-aerospace.com, 2013. 12. 3.

나온 기술을 채택하여 선택적인 무인능력 또는 반 자율성 능력을 구비함에 따라 상용 부문의 개발이 10년 이내에 몇몇 형태의 무인체계 기술을 대량으로 결합하는 전환점을 제공할 수 있다.

“무인차량 부문 개발에 유사점을 발견하는 것은 흥미로우며 더 넓은 군용차량 시장 확대를 위한 교훈을 얻을 수 있다. 상용기성품을 통한 기술결합이 모든 부문에서 중요한 핵심이 될 수 있으며 이는 기술 결합 간 위험성을 제거하려는 최종 사용자들에게 점차 중요해지고 있다.”라고 힐튼(Hilton) 사업관리자가 덧붙였다. 이러한 체계를 상용화로 입증하고 쉽게 훈련하며 쉽게 유지할 수 있다면, 이들 체계를 군용 운용 구조와 개념에 동화시키는 것이 훨씬 더 쉬워진다.

지금까지 군용 차량 제작업체들이 무인체계 연구·개발에 많은 투자를 꺼려하는 것처럼 보인다. 반면에 최종 사용자들은 오늘날의 국가 재정 환경에서 더욱 제한된 형태의 조달 목표에 초점을 맞추고 있다. 무인체계 적용상 실질적인 기회는 효과적인 지휘·통제·통신·컴퓨터·정보·감시·정찰(C4ISR) 체계를 융합시킬 수 있는 능력에 달려 있으며 이를 통해 저비용 플랫폼 가용성을 최대화할 수 있고 공중 영역에서 볼 수 있는 것처럼 24시간 지속적으로 활용할 수 있다.

“현재로서는 다가오는 5~10년 내에 단지 제한된 규모의 무인기술이 시장에서 성장할 것으로 보인다. 아마도 5년 후에는 상용부문의 발전 덕분에 반 자동운행 부가장치를 차량에 장착함으로써 혁신적인 변화과정이 시작될 것이며, 유망한 잠재력의 폭넓은 활용에 매우 필요한 촉진제를 제공할 것이다.”라고 힐튼 사업관리자가 요약 설명했다.

– 로봇화 장치 메이스 가드즈맨 개발

미라사는 플랫폼에 상관없이 모든 차량에 탑재 가능한 자율 순찰능력을 가진 장비를 개발하였다. 메이스 가드즈맨이라고 알려진 신형 장비는 영국 육군 과제 파나마(Panama)를 통해서 랜드 로버(Land Rover)에 메이스 기술을 적용하여 제작되었다. 이 차량은 원격조종 체계나 경로점 주행으로 제어되며, 아프간에서는 통로개척에 사용되는 지면투과레이더를 탑재하였다. 메이스 체계는 ‘찾아오기’와 ‘뒤따르기’ 제어명령 수행도 가능하며, 20km까지 운용 가능하다.

미라사는 자율통제장비를 장갑차량 쿠거와 궤도형 전투정찰 장갑차에도 장착하였다.

영 미라사, 정찰용 자율통제장비 가드즈맨 개발⁶⁾

차량엔지니어링 컨설팅 전문기업인 미라사는 플랫폼에 상관없이 모든 차량에 탑재 가능한 자율 순찰능력을 가진 장비를 개발하였다.

메이스 가드즈맨(MACE Guardsman)이라고 알려진 신형 장비는 플랫폼에 상관없는 장비로 현재 군용 랜드 로버 차량에 탑재돼 있다. 왜냐하면 이 장비에 대한 시범을 받은 영국 국방부가 랜드 로버를 장기간 운용해왔기 때문이다.

영국 육군 과제 파나마를 통해서 랜드 로버에 메이스 기술을 적용하여 가드즈맨이 제작되었다. 패스파인더라 알려진 이 형상의 차량은 원격조종 체계나 경로점 주행으로 제어되며, 아프간에서 통로개척에 사용되는 지면투과레이더를 탑재하였다. 메이스 체계는 찾아오기와 뒤따르기 제어명령 수행도 가능하다.

6) MIRA offers Guardsman for patrol role, International Defence Review, 2012, 7, 18.

이 솔루션은 다양한 센서 및 레이시온 BBN 테크놀로지스사의 저격병 탐지체계 부메랑(Boomerang)도 탑재할 수 있다.

회사 관계자에 따르면, 가드즈맨은 20km까지 운용 가능하다.



그림 5-5 지면투과레이더와 길이 조절 가능한 팔을 장착한 패스 파인더

미라시는 랜드 로버 플랫폼을 사용하는 영국 국방부 과제 ‘Autonomous Assisted Load Carriage’에 참가하여 자율 통제장비를 장갑차량 쿠거와 궤도형 전투정찰장갑차에 장착하였다.



그림 5-6 저격병 탐지 체계를 장착한 가드즈맨

미라시는 현재 가드즈맨에 대한 해외시장 수요가 있는지를 검토 중이라고 말했다.

○ 폭발물처리 로봇

– 커틀러스 로봇

노스롭그루먼사 자회사인 리모텍 UK사가 제작한 신형 로봇 커틀러스는 빠르고 기동성 있는 차륜형이다. 위협을 평가하고 처리하는 것을 단일 임무 내에서 가능하도록 설계되었다. 종래의 폭발물처리 작업은 한 로봇이 상황을 카메라로 촬영하면 다른 로봇이 도구를 들고 가서 이를 처리해야 하는 경우가 많았다. 하지만, 커틀러스는 다양한 임무장비와 센서, 도구를 탑재함으로써 재래식 로봇 2기를 대체할 수 있으며, 단독으로 사고지점의 상황을 확인하고 적절한 도구를 선택해 발견물을 처리할 수 있다. 운용자는 지휘통제장비와 커틀러스 로봇 카메라가 보내온 정보를 이용해 차량 뒤와 같이 보이지 않거나 떨어진 곳에서도 로봇을 운용할 수 있다.

영국 육군은 모든 지형과 기후 조건에서도 위협 임무를 수행하기 위해 설계된 차세대 6륜 무인 폭발물처리 로봇인 커틀러스로 무인지상차량 휠베로우를 대체할 예정이다. 노스롭그루먼사는 2006년 체결한 계약에 따라 전 세계 반테러 작전용으로 영국 국방부에 총 80대를 납품할 예정이다.

폭발물처리 로봇의 진화와 혁신⁷⁾

커틀러스 로봇, 최첨단 폭발물처리 능력 제공

휠베로우 로봇을 21세기 현재까지 유지해 온 노스롭그루먼사는 2012년 9월 자회사인 리모텍 UK사를 통하여 영국군이 사용할 신형 로봇을 내놓았다. 커틀러스로 알려진 신형 로봇은 빠르고 기동성 있는 차륜형으로, 위협을 평가하고 처리하는 것을 단일 임무 내에서 하도록 설계되었다.

노스롭그루먼사 유럽 정보체계사업부의 대니 밀리건(Danny Milligan) 사장은 “커틀러스 로봇은 많은 기능을 탑재하고 있어 재래식 로봇 2기를 대체할 수 있다.”라며 “이 로봇은 사고 지점으로 이동해 상황을 확인하고 적절한 도구를 선택해 발견물을 처리할 수 있다.”라고 설명했다.

종래의 폭발물처리 작업은 한 로봇이 상황을 카메라로 촬영하면 다른 로봇이 도구를 들고 가서 이를 처리해야 하는 경우가 많았다. 또는 단일 로봇이 폭발물 장치에 대해 파악한 정보를 가지고 운용자에게 돌아가면 운용자가 적절한 도구를 갖춰 주는 방식이었다. 커틀러스 로봇은 센서와 카메라를 탑재하고 있으며, 운용자는 이를 이용해 로봇에 탑재된 다양한 도구 중에서 어떤 도구를 선택할지 판단하여 바로 사용할 수 있다. 운용자는 지휘통제장비와 커틀러스 로봇 카메라가 보내온 정보를 이용해 차량 뒤와 같이 떨어진 곳에서 로봇을 운용한다.

밀리건 사장은 “재래식 로봇의 경우는 운용자가 직접 로봇을 보면서 운용해야 했다.”라며 “커틀러스의 경우는 로봇이 보이지 않는 거리에서도 운용가능하다.”라고 강조했다.

그러나 이러한 첨단 로봇을 운용하는 것은 그리 쉬운 일이 아니다. 여러 동작 범위를 가지는 기계 팔이 제공하느는 능숙성을 충분히 활용하기 위해서는 훈련에 상당한 투자를 해야 한다. 하지만 커틀러스 국제 버전은 통제체계

7) Bomb disposal robots – evolution and revolution, army-technology.com, 2014. 3. 13.

허용범위를 높여 운용이 상당히 단순화되었다.



그림 5-7 노스롭그루먼사 커틀러스 로봇

밀리건은 “당사에서는 운용자가 접안경과 아이패드 및 조이스틱을 이용해 효과적으로 로봇을 제어하는 것을 시연했다.”라고 덧붙였다.

커틀러스는 새로운 과제에 대처할 수 있도록 지속적으로 진화하고 있다. 최근 노스롭그루먼사는 최신 폭발물 배치 동향과 관련된 특정 위험에 대응할 수 있도록 설계된 새로운 부착장치를 개발했으나, 세부내용을 아직 공개하지 않고 있다.

보안 및 방산 박람회 등에 참석했던 사람이라면 노스롭그루먼사의 로브스터(Lobster) 로봇을 본 적이 있을 것이다. 최고의 민첩성을 자랑하는 로브스터는 한 쌍의 매니퓰레이터를 갖추고 있는데, 이는 매우 정교하게 작동해 누워 있는 사람의 주머니에서 물건을 꺼낼 수 있을 정도이다. 노스롭그루먼사의 연구·개발 작업 대부분은 사내에서 이루어지고 있으나, 로브스터 로봇은 협업을 통한 개발의 전형적인 예이다.

사장은 “로브스터 개발을 위해, 로스앤젤레스에 기반을 두고 노스롭그루먼사와 오랫동안 협력 관계를 유지해 온 어플라이드 마인즈(Applied Minds)사의 지원을 받았다.”라며 “어플라이드 마인즈사가 당사를 대신해 일부 연구를 수행했다.”고 밝혔다.

영 노스롭그루먼사, 신형 폭발물처리 로봇 커틀러스 1호기 출시⁸⁾

노스롭그루먼사는 영국 육군용 신형 무인 폭발물처리 로봇 커틀러스 1호기를 영국 코벤트리(Coventry)에 소재한 무인지상체계 생산공장에서 출시하였다.

영국 국방획득지원본부(defence equipment, support and technology, DE&S) 수장인 피터 루프(Peter Luff)는 출시

8) Northrop rolls out new CUTLASS EOD robot for British Army, www.army-technology.com, 2012, 9, 4.

행사에서 “커틀러스의 출시는 지난 20년간 영국 국방부와 노스롭그루먼사가 성공적으로 협력해 이룬 이정표적인 사건이다. 커틀러스는 영국 폭발물처리 부대의 병사와 폭발물 위협에 노출된 민간인을 보호하는 데 탁월한 성능을 발휘할 세계적 수준의 제품이다.”라고 말했다.

영국 육군은 모든 지형과 기후 조건에서의 위험 임무를 수행하기 위해 설계된 차세대 6륜 무인 폭발물처리 로봇인 커틀러스로 무인지상차량 휠베로우를 대체할 예정이다.

커틀러스는 다양한 탑재장비와 센서, 도구를 탑재함으로써 운용자가 차량이용 폭발물과 급조폭발물에 대응 가능하도록 하며, 민감한 임무 수행을 위해 저속으로 이동할 수 있다.

삼지형 집게가 달린 머니플레이터 팔은 차량 내부 등의 작은 공간에서 민첩한 동작을 위해 9자유도로 작동한다.

유럽 노스롭그루먼 인포메이션 시스템스사 대표이사는 “커틀러스는 운용자가 안전한 거리에서 불발탄과 급조 폭발물을 파괴하고 처리하는 능력을 대폭 향상시킬 것이며, 국가안보를 위한 정보체계 수사 능력을 제공할 것이다.”라고 말했다. 노스롭그루먼사는 2006년 체결한 계약에 의해 전 세계 반테러 작전용으로 총 80대를 영국 국방부에 납품할 예정이며, 현재 수출형(플랫폼-탑재부 일체형 혹은 분리형)을 개발하고 있다.

– 퍼스트 리스폰더

퍼스트 리스폰더는 폭발물제거와 경찰특공대용으로 사용되며, 유사한 용도로 사용되는 미국 아이로봇사의 무인지상차량 팩봇510(폭발물제거 키트 장착)보다 크다. 플랫폼은 변경 가능한 모듈 형으로 설계되었으며, 발톱형 카메라를 탑재하고 호환 가능한 1·2·3 관절 로봇팔을 장착할 수 있다. 3관절 로봇팔의 최대 수직길이를 최대 수평길이는 각각 2m, 1.4m이며 자유도는 7이다.

액추에이터를 장착한 퍼스트 리스폰더의 폭은 0.46m, 길이는 1.12m이다. 안테나를 포함한 높이는 0.85m이며, 전체 중량은 43kg이다. 병사 1명이 플랫폼을 분해하여 운반할 수 있으며, 지속작동 시간은 임무에 따라 1~4시간이다.

영 NIC 인스트루먼트사, 무인지상차량 퍼스트 리스폰더 세부사항 공개⁹⁾

영국의 로봇 및 폭발물처리 전문회사인 NIC 인스트루먼트(Instruments)사는 자체개발한 맞춤형 로봇팔 체계를 장착한 신형 다목적 경량 무인지상차량 퍼스트 리스폰더의 세부사항을 공개하였다.

퍼스트 리스폰더의 세부사항은 2012년 5월 29일 공개되었으며, 6년 이상 개발돼 온 플랫폼은 런던에서 2007년, 2009년, 2011년 개최되었던 국제방산전시회(DSEI¹⁰⁾)에서 양산 전 설계 모델이 공개되었다.

회사 측에 따르면, 퍼스트 리스폰더는 폭발물제거와 경찰특공대용으로 사용되며, 유사한 용도로 사용되는 미 아이로봇사의 무인지상차량 팩봇510(폭발물제거 키트 장착)보다 더 크다.

플랫폼은 변경할 수 있는 모듈형으로 설계되었으며, 발톱형 카메라를 탑재한 호환 가능한 1, 2, 3 관절 로봇팔을 장착할 수 있다. 3관절 로봇팔의 최대 수직길이를 최대 수평길이는 각각 2m, 1.4m이며 자유도는 7이다. 터릿에서의 머니플레이터 이동각도는 0~340° 이며, 어깨에서는 0~180° 이고, 팔꿈치 1, 2와 손목에서는 각각 0~300° 이다.

9) NIC Instruments unveils completed First Responder UGV, International Defence Review, 2012, 5, 31.



그림 5-8 1, 2, 3 관절 장착(우측부터)한
무인지상차량 퍼스트 리스폰더



그림 5-9 퍼스트 리스폰더 무인지상차량 조종기

손잡이는 파괴기와 X선 체계, 생화학·방사능·핵 탐지 센서 같은 제3자 장비도 작동시킬 수 있다. 로봇 팔은 최대로 뻗었을 때는 7kg, 최소로 뻗었을 때는 24kg까지 들어올릴 수 있다.

발톱 카메라 이외에도, 퍼스트 리스폰더는 전방·후방·경사 카메라뿐 아니라 추가 카메라 설치를 위한 장치까지 갖췄다. 모든 카메라는 동일하며, 저(低)조명과 적외선 성능에 고해상도 이미지를 제공한다.

플랫폼에 전/후방 연접케도를 장착하여 기동가능 지형범위를 넓혔으며, 계단 주행 시의 종경사각과 횡경사각은 각각 45°, 30° 이다. 최고속도는 시속 3km이며 40cm 높이의 장애물을 극복할 수 있다.

액추에이터를 장착한 퍼스트 리스폰더의 폭은 0.46m이며 길이는 1.12m(액추에이터 대기 상태 시의 길이는 0.77m)이다. 안테나를 포함한 높이는 0.85m이며 전체 중량은 43kg이다. 병사 1명이 플랫폼을 분해하여 운반할 수 있다. BB2590 리튬 이온 배터리 두 개로 구동되는 플랫폼의 지속작동 시간은 임무에 따라 1~4시간이다.

조종기는 제3자 소프트웨어를 작동시킬 수 있는 상용기성품인 파나소닉 터프북(Panasonic Toughbook)(윈도우 기반 오픈 아키텍처)이다. 조종기는 터치스크린, 조이스틱 사용 방식이며 펠리칸 케이스에 보관된다. 조종기 전체

무게는 10kg이며 BB2590 배터리나 교류전원으로 작동된다.

최대작동거리는 500m이며, 선택사항으로 광섬유 케이블 조종 방식을 제공할 것으로 예측하고 있다.

– 휠배로우 계열 폭발물처리 무인지상차량 교체를 위한 ‘프로젝트 스타터 사업’ 착수

영국 육군은 1970년대에 최초 도입된 휠배로우 계열 폭발물처리 무인지상차량에 대한 대체 장비를 구매하기 위해 1억 2,400만 달러 규모의 ‘프로젝트 스타터’에 곧 착수할 예정이다. 2015년 말 이전에 입찰초청서를 발표할 예정이며, 계획수량은 무인지상차량 56대(옵션 최대 30대)이다. 이 사업은 현재 평가단계이며, 평가단계시험은 2016년 2분기, 계약체결은 2017년 3분기, 납품은 2018년부터로 예상된다. 10개 정도의 업체가 입찰 가능하다.

영국, 대규모 폭발물처리 무인지상차량 경쟁입찰사업 착수 예정¹¹⁾

영국 육군이 폭발물처리 무인지상차량 관련한 대규모 경쟁입찰사업에 곧 착수할 예정이라고 공개했다. ‘프로젝트 스타터’(Project Starter)로 알려진 이 사업은 1970년대에 첫 제품이 도입된 휠배로우 계열 폭발물처리 무인지상차량을 교체할 예정이다. 구매 물량은 1억 2,400만 달러(8천만 GBP)로 미국 이외에서 이러한 종류와 형태 차량에 대한 가장 큰 규모의 계약 중 하나가 될 전망이다.

프로젝트 스타터 사업에 대한 입찰초청서가 2015년 말 이전에 발표될 것으로 알려져 있다. 계획된 조달 수량은 무인지상차량 56대이며, 옵션으로 최대 30대를 추가할 수 있다.

이 사업은 현재 평가단계에 있으며, 영국 국방부가 구매를 위한 체계소요문서를 8월에 승인했다. 평가단계시험은 2016년 2분기, 계약체결은 2017년 3분기, 납품은 2018년에 시작될 것으로 예상된다.

9월 중순에 개최된 국제방산전시회(2015 DSEI)에서 많은 업체들이 요구조건을 충족시키기 위한 노력으로 입찰 전 활동을 시작했다. 일부 업체들은 예상되는 요구사항 정의를 충족시킬 수 있는 신형 무인지상차량 또는 새로운 플랫폼 버전을 공개했다. 한 업체는 처음으로 전시회에 제품을 출품했으며, 다른 업체들은 입지를 제고하기 위한 노력의 일환으로 잠재적 협력업체들과 협상을 벌였다.

입찰 가능업체는 10개 정도이며, 이들 중 많은 업체들이 사업 계획과 관련하여 합구하였다.

예상 응찰업체 중 한 업체 관계자는 “당사는 이 계약을 단기에 가용한 가장 중요한 계약으로 간주하고 있다. 실제 입찰초청서가 발표되면, 다수 경쟁업체들이 치열하게 경쟁할 것이다. 일부는 이미 배치된 플랫폼을 제안할 것이며, 또 다른 경우에는 새로운 플랫폼이나 새로운 버전의 플랫폼을 제안하게 될 것이다. 이 사업은 일정상 매우 빡빡하나, 이를 충족시킬 수 있는 입증된 성능의 플랫폼과 기술들로 인해 잠재적으로 저위험 군용기성품 조달 가능성도 있다.”라고 말했다.

이 사업 요구사항을 충족시킬 수 있는 잠재적 업체로는 프랑스 ECA 로보틱스(ECA Robotics)사, 아일랜드 리엠 더(Reamda)사 및 코브햄(Cobham)사, AB 프리시전(AB Precision)사, 키네틱스사, 아이로봇사, 노스롭그루먼사, 해리스(Harris)사 등이 있다. 현재로서는 영국의 거대업체인 BAE시스템스사가 이 입찰사업에 관심이 없는 것으로 보이나, 입찰초청서가 공표되면 잠재적 협력업체를 찾기 시작할 수도 있을 것으로 알려져 있다.

10) Defence & Security Equipment International

11) UK to launch major EOD UGV tender, janes.com, 2015. 9. 22.

DSEI에서 ECA 로보틱스사는 신형 무인지상차량 이구아나를 전시했다. 이는 프로젝트 스타터 사업의 규격인 무게 70kg, 폭 41cm를 충족시킬 수 있다. 플랫폼을 지원하기 위해 개발한 회사의 무인지상차량 카멜레온(Cameleon)과 체계기술에 많이 의존하고 있으며, 더욱 중요한 것은 개발일정이 스타터 프로젝트 사업 일정을 충족시킬 수 있다는 점이다.

리앰더사는 DSEI에 처음으로 제품을 출품했다. 회사가 전시한 제품 중 하나인 무인지상차량 리처(Reacher)는 아일랜드 육군이 발주하였고, 생산에 들어가 2016년에 납품 예정이다.

힐배로우와 안드로스(Andros) 계열 무인지상차량을 제작하는 노스롭그루먼사는 DSEI에서 무인지상차량 FX를 공개했다. 이 플랫폼은 안드로스 형태에 많이 의존하고 있으며, 회사의 무인지상차량 커틀러스에 사용한 로봇 팔을 추가 발전시킨 것을 포함하고 있다. 역시 사업 요구사항 충족이 가능할 것으로 관측된다.

키네틱스는 잠재적인 플랫폼으로 자사의 무인지상차량 텔런 최신 버전을 고려하고 있다. 아이로봇사는 입찰에 참여할 경우, 자사의 무인지상차량 워리어 710을 제안할 것으로 보인다. 코브햄사는 텔레맥스(Telemax)를 보유하고 있다.

해리스사는 무인지상차량 레드호크(RedHawk) T7 개발을 완료하였다. 입찰에 참여할 경우 강점은 햅틱(Haptic) 힘 피드백 제어장치가 될 것이다. 이 제어장치는 통신 측면에서 강력한 경쟁력을 가지고 있을 뿐만 아니라 시장에 나와 있는 대부분의 제품들과는 차별적인 특징을 보이고 있다.

– 신형 급조폭발물 파괴기 와스프

첼링(Chemring)사는 2012년 4월에 ‘와스프(WASP)’라는 명칭의 신형 급조폭발물 파괴기를 출시하였다. 경량에 내구성 높은 스테인리스강을 사용해 제작한 파괴기는 전체 중량이 1kg에 불과하여, 크기와 중량이 작은 장치가 필요한 상황에 따라 적용될 수 있다.

폭발물처리 로봇 기술동향¹²⁾

영국 첼링사 폭발물처리팀은 현대의 파괴기들이 배치된 병력의 하중 부담을 경감·운반하는 폭발물처리 병사뿐만 아니라 탑재해야 하는 무인지상차량을 위해서도-시키고자 하는 군의 만족할 줄 모르는 요구사항을 충족시키기 위해 가능한 한 경량이어야 한다는 점을 인식하고 있다. 상당수의 플랫폼에 추가 방호 장치를 탑재하게 되는 우려가 더욱 커지기 때문에 중량 경감은 운용에 매우 중요하다.

첼링사는 카운터 테러 엑스포(Counter Terror Expo, 2012년 4월, 런던)에 ‘와스프’라는 명칭의 신형 급조폭발물 파괴기를 출시하였다. 경량에 내구성 높은 스테인리스강을 사용해 제작한 파괴기는 전체 중량이 1kg에 불과하여, 크기가 작고 중량이 작은 장치가 필요한 상황에 적용될 수 있다. 폭발물처리팀은 무거운 기존 강철 파괴기 1대 대신 같은 무게의 와스프 3대를 휴대할 수 있다. 혹은 한 개의 와스프를 휴대하면 2kg의 하중 부담을 줄일 수 있다. 와스프는 현재 최종 설계 단계에 있으며, 2012년 3분기에 최초 납품 예정이다.

첼링사 폭발물처리 개발사업부 책임자는 와스프는 작전 속도가 최소한의 하중 부담을 필요로 하는 폭발물처리 운용자들의 요구사항을 충족시키기 위해 특별히 설계되었다고 말했다.

12) The way ahead: UGVs target new technology for EOD role, International Defence Review 2012, 6, 19.

○ 부상병에게 생각으로 조종하는 로봇 팔 최초 장착

아프가니스탄에서 대전차로켓에 오른팔이 절단된 영국 병사에게 생각으로 조종하는 인공 팔을 최초로 장착하였다. 6시간 동안 신경이식 수술을 통해 ‘생체 로봇’을 장착한 후 군 재활센터에서 18개월간 물리치료를 받았다.

이 수술은 신경을 재배치하여 신경섬유를 가슴 근육에 연결하고, 가슴에 설치한 전극이 신호를 ‘생체공학 팔’로 보내 인공 팔을 조종한다. 생각을 가슴 근육에 연결된 신경에 집중하면 근육은 자연스럽게 생각에 따라 반응을 한다.

정부는 2013년 초 부상자들에게 임상적으로 적절할 경우 최첨단 인공기관을 제공하기 위해 650만 파운드를 투입하였다.

영국, 생각으로 조종하는 로봇 팔을 부상병에 최초 장착¹³⁾

3년 전 아프가니스탄에서 대전차로켓에 의해 오른 팔이 절단된 영국 병사가 이제는 생각으로 조종하는 인공 팔을 장착한 최초의 영국인이 되었다.

26세인 앤드류 가드웨이트(Andrew Garthwaite) 상병은 비엔나(Vienna)에서 ‘목표 근육 신경 재감응(targeted muscle reinnervation)’으로 불리는 혁명적인 신경이식 수술을 6시간이나 받고, 서리(Surrey) 지역에 있는 군 재활센터에서 18개월간의 물리치료를 받은 이후 생각으로 조종하는 ‘생체 로봇(biotic robot)’을 장착하게 되었다.

미래의 ‘인공기관 복원술’로 환영 받고 있는 이 수술은 가드웨이트 상병의 신경을 재배치하여 신경섬유를 가슴 근육에 연결한 후, 가슴에 설치한 전극이 신호를 ‘생체공학 팔(bionic arm)’로 보내면 이것을 통해 인공 팔을 조종하도록 한다.

가드웨이트 상병은 수술을 통해 생활이 획기적으로 개선되었다고 말했다.

가드웨이트 상병은 “훨씬 더 독립적으로 활동하게 되었고, 힘들게 실행하려고 했던 모든 일상적인 일들을 더 쉽게 할 수 있게 되었다. 이제 부엌일에 더 많이 참여하여 커피를 끓이고, 케이크를 구우며, 병뚜껑을 여는 것과 같은 단순한 일 등 정말 많은 변화를 누리게 되었다.”라고 말했다.

최신의 지능형 상지(上肢) 인공기관은 그의 생각으로 조종될 수 있다. 생각을 가슴에 있는 근육에 연결된 신경에 집중하면 근육은 자연스럽게 생각에 따라 반응한다.

영국 애너 소우브리(Anna Soubry) 장관은 이처럼 생각으로 조종하는 혁명적인 인공기관이 작동하는 것을 목격하게 된 것은 커다란 특권이었다고 말했다.

소우브리 장관은 “앤드류 가드웨이트 상병의 인생을 바꾸는 수술 및 재활을 위해 예산을 지원할 수 있게 된 것을 기쁘게 생각한다. 나는 부상당한 인원이 가능한 최상의 의무치료 및 지원을 받도록 보장하는 데 전념하고 있다. 올 초에 부상자들에게 임상적으로 적절할 경우 기술적으로 최첨단의 인공기관을 제공하기 위해 650만 파운드를 투입한 것도 다 이러한 이유 때문이다.”라고 말했다.

13) Battle-injured UK soldier receives mind-controlled robot arm, army-technology.com 2013. 12. 12.

○ 방호장비 시험용 로봇 마네킹 공개

영국 국방부는 군 방호복과 장비 시험을 위한 최초의 로봇인 마네킹 포턴 맨(Porton Man)을 공개했다. 포턴 맨은 F-1 경주 차량용으로 개발된 첨단경량소재를 사용하여 제작되었고, 걷기·행진·달리기·앉기·무릎 꿇기 등의 동작은 물론 실제 보병처럼 거총을 위해 팔 들어올리기까지 가능하다. 연구진들이 안전한 시험 환경에서 화학·생물학전 방호복과 같은 방호장비에 대한 실시간 분석을 가능하게 해준다.

영 국방부, 방호장비 시험용 로봇 공개¹⁴⁾

영국 국방부는 110만 파운드를 투자한 영국 군의 방호복과 장비 시험용 로봇 마네킹을 공개했다.

국방부의 최신 시험용 로봇은 국방과학기술연구소(DSTL)가 위치한 포턴 다운(Porton Down) 지역 이름을 따라 포턴 맨으로 명명되었다. 포턴 맨은 F-1 경주 차량용으로 개발된 첨단경량소재를 사용하여 제작되었다. 걷기·행진·달리기·앉기·무릎 꿇기 등의 동작은 물론 실제 보병처럼 거총을 위해 팔 들어올리기까지 가능하다.

몸체 전체에는 시험 중 데이터를 기록할 수 있는 100개 이상의 센서가 부착되어 있다. 실제와 같지만 안전한 시험 환경에서 연구진들이 화학·생물학전 방호복과 같은 방호장비에 대한 실시간 분석을 가능하게 해준다.

로봇 마네킹을 설계·제작한 아이로봇 테크놀로지(i-bodi Technology)사 회장은 "개발 주안점은 다양한 움직임과 취급이 용이한 경량 로봇형 마네킹 제작이었다. 관련된 많은 난관이 있었지만, 타개 방법 중 하나는 F-1 기술을 활용하는 것이었다. 경주용 차에 사용된 개념으로 마네킹 몸체부품을 대단히 가볍지만 고도의 내구성을 지닌 탄소 복합재료로 제작할 수 있었다."고 밝혔다.

과거에도 DSTL이 마네킹을 사용해 왔다. 이와 같은 실물모형 형태의 애니메트로닉스(animatronics) 버전 로봇 마네킹이 개발된 것은 영국에서 처음이다. 한편, 연구소는 실제 화학무기를 사용하여 군용 화·생·방 의복 같은 완전한 방호복의 효과를 평가하는 세계 유일의 연구소이다.

3 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

3.1 2011~2015년 영국 국방 로봇 사업에 관한 자료 검토를 통해 다음 결과를 종합할 수 있다.

- 가) 미래방호차량 사업으로 매우 혁신적인 설계의 개념차량을 발표하였다. 건물 안을 걸어 다닐 수 있는 ‘다리’가 있는 관절형 궤도를 가진 원격조종 무인차량, 자율성이 높거나 원격 제어되는 정찰 및 소규모 전투용 무인지상차량과 기존 플랫폼을 개조한 자율형 플랫폼 등

14) 1. UK MoD launches new robot to test protective equipment, army-technology.com, 2014. 4. 9.

2. Robot Man to Test Protective Equipment, asdnews.com, 2014. 4. 7.

의 무인차량도 포함된다.

- 나) 미라사는 플랫폼에 상관없이 모든 차량에 탑재 가능한 자율순찰능력을 가진 장비를 개발하여 군용 랜드 로버 차량에 탑재하고, 자율통제장비를 장갑차 쿠거와 궤도형 전투정찰장갑차에 장착하였다. 상용분야 기술을 채택하여 선택적 무인능력 또는 반자율성 능력을 구비하였다.
- 다) 영국은 폭발물처리 로봇으로 기존의 휠배로우와 함께 신형 커틀러스, 퍼스트 리스폰더를 운용하고 있다. 휠배로우 계열 폭발물처리 무인지상차량 교체용 무인지상차량을 구매하는 경쟁입찰사업에 착수할 예정이다.
- 라) 오른팔이 절단된 병사에게 생각으로 조종하는 인공 팔을 최초로 장착하였다. 정부는 2013년 초에 부상자들에게 임상적으로 적절할 경우 최첨단 인공기관을 제공하기 위해 650만 파운드를 투입하였다.
- 마) 안전한 시험 환경에서 방호장비의 실시간 분석을 가능하게 해주는 최초의 방호 시험용 로봇 마네킹 포터 맨을 공개했다.

3.2 이상의 검토 결과, 우리나라 사업 시 고려가 필요한 시사점을 다음과 같이 도출하였다.

- 가) 미래 전쟁 양상과 전투환경을 고려한 국방지상로봇 개념 형성이 필요하다.
- 나) 미라사의 사례에서와 같이, 기존 유인 플랫폼을 활용하여 로봇화하는 민군겸용기술개발 사업으로 획득 가능하다. 민군겸용기술을 활성화하여 국가산업기반과 국방산업기반을 공유할 수 있도록 할 필요가 있다.
- 다) 최초의 폭발물처리 무인지상차량인 휠배로우 교체용 무인지상차량을 구매하는 경쟁입찰 사업에서 폭발물처리 로봇 획득 추세를 파악할 수 있을 것으로 판단된다.
- 라) 뇌로 조종되는 체계 활용 확대 추세에 대비해야 한다.

6장 일본





Defense Agency for Technology and Quality

1. 획득동향

2. 2011~2015 주요 진행 사항

3. 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

6장 일본



1 획득동향¹⁾

일본은 일반적으로 로봇 분야에서 세계 선도국가로 인식되고 있지만, 군용무인체계 분야에는 상대적으로 적은 노력을 기울였던 것은 부분적으로 군용체계에 대한 수출시장이 정착되어 있지 않아 경쟁력이 없다는 일본 기획자들의 결론을 반영했기 때문이다. 무인체계는 2007년 4월에 발행한 군사기획문서에서 눈에 띄게 부각되고 있다. 지상 로봇에 대해 구상한 용도는 정보·감시·정찰, 전통적 경비, 급조폭발물 대응 역할로 제한되어 있다. 그러나 기획문서의 한 부분을 보면, 향후 비교적 짧은 기간(5~10년) 이내에 다수 로봇으로 구성된 운용체계를 구현한다는 내용이 있는 등 잠재적으로 변화 조짐을 나타냈다.

로봇 분야에 대한 일본의 야심 찬 계획을 파악할 수 있는 정황 중 하나는 로보컵(RoboCup)과 같은 경연을 일본이 주도하면서 협력적 성과 도출에 상당한 노력을 기울이고 있다는 점이다. 이러한 노력은, 일본 방위성이 개발을 추진하기로 결정할 경우, 정교한 체계의 군용 로봇 배치에도 이미 충분한 역량이 있음을 시사하고 있다.

일본은 무인지상체계의 많은 측면에 있어 특별한 기반시설 능력을 구비하고 있다. 그러나 이러한 능력의 대부분은 휴머노이드 로봇(인간형 로봇)과 독창적이고 기발하다고 할 수 있는 응용 분야에 집중되고 있다. 후자의 경우 일본 산업기술 종합연구소(AIST²⁾) 산하 지능시스템연구소(ISRI³⁾)가 개발한 모듈식 로봇체계를 예로 들 수 있다. 이 로봇은 뱀과 같은 형태로 움직이다가도 4족보행으로 이동 방식을 바꾸는 등 형상을 변경할 수 있다. 혼다사, 소니사, 도요타사 등과 같은 주요 업체들도 인간형 로봇 분야에 상당한 연구노력을 기울였다. 여기에는 잘 알려진 아시

1) D. Paul Sellers, A. James Ramsbotham, Hal Bertrand, Nicholas Karvonides, International Assessment of Unmanned Ground Vehicles, IDA, pp. III 11~13, 2008, 2.

2) National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

3) Intelligent Systems Research Institute

모(ASIMO⁴⁾), 큐리오(QRIO⁵), 아이보(AIBO⁶) 등과 같은 제품들이 포함된다.

오므론(Omron)사는 미국 법인 템작(Tmsuk)사와 협력하여 M2M(Machine-to-Machine) 로봇 체계를 공동 개발한 것으로 알려졌으며, 이 체계는 IMT-2000(International Mobile Telecommunications-2000) 제3세대 이동통신 서비스를 사용하여 원격 제어할 수 있다. IMT-2000 무선 모듈을 로봇에 설치함으로써 IMT-2000 단말장비로부터 인터넷을 통해서 원격제어가 가능하다. 이 로봇은 인간의 오감을 가지고 있으며, 감시 목적의 다양한 센서를 갖추고 있다. 이들 센서를 통해 수집한 정보는 목표지역 상황 인식을 지원한다.

2 2011~2015 주요 진행 사항

○ 로봇 초강국 위치 공고화 위한 국가적 노력 지속

－ 세계 로봇 병행 올림픽 개최 의지 표명

2020년 제32회 올림픽 개최지로 도쿄가 선정되면서 아베 신조 일본 총리는 세계 로봇이 참여하는 병행 올림픽 개최에 대한 의지를 표명했다. 아베 총리는 이미 로봇 시장의 선두주자인 일본 로봇산업을 보다 발전시키고 시장 규모를 현재의 세 배인 240억 달러 규모로 키우기 위한 전담반을 꾸렸다.

일본 아베 총리, 2020년 도쿄올림픽과 함께 ‘로봇 올림픽’ 개최의지 표명⁷⁾

2020년 제32회 올림픽 개최지로 도쿄가 선정되면서 아베 신조 일본 총리는 세계 로봇이 참여하는 병행 올림픽 개최에 대한 의지를 표명했다.

아베 총리는 기자들에게 “2020년에 전 세계 로봇이 모여 기술 경연을 펼치는 올림픽을 개최하고자 한다.”라고 밝혔다.

아베 총리는 이미 로봇 시장의 선두주자인 일본 로봇산업을 보다 발전시키고 시장 규모를 현재의 세 배인 240억 달러 규모로 키우기 위한 전담반을 꾸렸다.

로봇 월드컵의 윤곽은 아직 뚜렷하지 않다. 현재까지 로봇에서 ‘운동 능력’을 기대하기는 무리라는 점을 감안할 때, 로봇 월드컵이 전 세계 이목을 끌 만큼 흥미로울지는 미지수이다. 하지만, 최근 기술 혁신이 특히 가속화되는

4) Advanced Step in Innovative Mobility

5) Quest for Curiosity

6) Artificial Intelligence roBOt

7) ‘Robot Olympics’ Alongside Tokyo Games in 2020, tdcvideo.com, 2014. 7. 28.

상황에서 남은 6년은 각국이 경쟁력을 강화할 계획을 세우고 전략을 세울 기회를 도모하는 데에는 충분한 시간이 될 것으로 보인다.

서투르게나마 달리기나 축구를 하는 로봇은 이미 나와 있지만, 기계가 경연을 펼칠 수 있는 다른 종목은 무엇이 있을까? 바로 떠오르는 것으로는 역도, 수영, 복싱, 장애물 달리기 등이 있다.

– 로봇 혁명을 도모하는 신 로봇 전략 발표

일본경제활성화본부는 세계적 조류에 입각하여 자체적으로 로봇을 혁신할 필요성에 따라 일본 로봇 비전, 전략, 실행계획을 담은 “신 로봇 전략⁸⁾”을 발표하였다. 로봇 초강국으로서 일본은 로봇의 활발한 활용을 통해 세계를 이끌어 나가기 위한 로봇 혁명을 도모하고 있다. 이의 실현을 위해, 첫째, 세계의 로봇 혁신 거점으로 만들고, 둘째, 세계를 선도하는 로봇 활용을 사회화 하며, 셋째, 사물인터넷 시기에 로봇으로 세계를 선도(빅 데이터, 네트워크, 인공지능을 사용하는 정보기술을 갖춘 로봇)하는 것을 핵심으로 하여, 분야별로 국가적 실행계획을 작성하여 추진하고 있다.

로봇 개념에 대한 융통성 있는 접근을 통하여 발전을 위한 잠재력과 새로운 혁신 추세를 극대화하기 위해 로봇 개념을 확장해야 한다. 차세대 로봇 형태를 구상할 때에는 종래의 로봇 정의에서 인공지능의 발달, 디지털 기술의 발전, 클라우드 컴퓨팅, 사물 인터넷의 발전 등을 감안하여 미래 로봇에 대한 광범위한 시각을 유지하려 하고 있다.

일본 로봇 산업 혁명⁹⁾

로봇 혁명은 다음 사항을 지칭한다.

- 1) 센서·인공지능 기술 진보에 의해 이전에는 로봇으로 분류되지 않았던 것까지 로봇으로 간주하고 있다(가령 자동차, 가전, 휴대전화 또는 주거까지도 로봇의 일종으로 간주될 수 있다).
- 2) 제조현장이나 일상생활의 다양한 현장에서 로봇을 활용할 수 있게 된다.
- 3) 사회적 문제 해결이나 제조·서비스 분야의 국제 경쟁력 강화를 통해 새로운 부가가치를 생산하고 편리성과 부를 가져오는 사회를 구현한다.

8) New Robot Strategy, Japan's Robot Strategy- Vision, Strategy, Action Plan -, The Headquarters for Japan's Economic Revitalization, 2015. 2. 10.

9) 1. New Robot Strategy, Japan's Robot Strategy- Vision, Strategy, Action Plan-, The Headquarters for Japan's Economic Revitalization, p.7, 2015. 2. 10.

2. ロボット新戦略, Japan's Robot Strategy, ビジョン・戦略・アクションプラン-, ロボット革命実現会議, 2015年1月23日

이러한 로봇 혁신을 실현하기 위해 일본의 로봇은 변화가 요구된다.

우선 현장의 다양한 요구에 부응하기 위해 로봇에 융통성을 부여하는 것뿐만 아니라 사용이 편리한 플랫폼을 통해 보편적인 사용자 친화성을 실현하여야 한다. 현재까지 로봇은 자동차·전기 및 전자산업 분야의 거대 기업들이 대규모 주요 생산라인에 통합하기 위해 주로 채택하였다. 미래 로봇의 수요는 주요한 3개 공급 산업(식량, 화장품, 의료 및 의약품)을 포함하여 보다 다양한 제조업 분야와 상이한 요구조건으로 작업 범위가 광범위한 서비스 산업 그리고 주로 인력에 의존하는 중소기업의 요구에 부응하게 될 것이다. 이때 중소기업의 필요성에 부응하는 로봇은 용접 또는 도금 등과 같이 특정 작업을 위해 크지 않도록 설계되어야 하며, 더욱 작고, 다목적용으로 사용할 수 있는 한편, 실제 운용 시 비용효율성을 보장할 수 있어야 한다.

이와 같은 노력은 이미 로봇이 활용되고 있는 분야에서도 예외는 아니다. 종래의 기술범위에서 벗어나 높은 목표를 설정한 다음, 다품종 소량생산 생산에 적용할 수 있도록 제조업 분야에서 빈번하게 발생하는 변화에 손쉽게 대응할 수 있는 로봇을 개발하기 위한 방법을 추구하거나, 앞에 언급한 융통성 있는 로봇을 사용함으로써 합리적 생산체계 설계 방안을 확립할 필요가 있다.

또한 로봇 공급업체, 시스템 통합자, 그리고 사용자 측도 각각의 경쟁력 강화를 위해 기술개발의 장점과 모든 당사자들의 공통된 자산으로서 표준화의 이점을 심본 활용하는 한편, 고유의 창조능력에 기반한 각 당사자의 경쟁력 원천과 공통된 비용 구조를 이해하고자 하는 전향적인 태도로 로봇을 보다 효과적으로 이용하여 그 어느 때보다 높은 부가가치를 얻고자 한다면 구조적 변혁이 반드시 이루어져야 한다.

앞에서 예시된 바와 같이 보편적인 사용자 친화성을 갖춘 융통성 있는 로봇으로 변혁하는 과정에서는 모듈형 로봇들을 공통 플랫폼 기반 주류 로봇 모델로 만들어 상이한 모듈 결합을 통한 다양한 요구 충족이 가능할 수 있도록 하는 것이 또한 중요하다.

앞서 언급된 조치는 모듈형 로봇을 정보기술 통합 로봇으로 발전시키는 다음 단계로 이어지도록 해야 한다. 이로써 자율성·데이터 단말·네트워크와 같은 기능을 갖춘 로봇의 제작·활용 관련 수요를 충족시킴으로써 세계적인 추세를 이끄는 리더로서 활동할 수 있도록 한다. 이러한 조치를 통해 로봇은 제조업 및 서비스 분야에서 새로운 부가가치 원천으로서의 역할을 지속적으로 수행할 수 있으며, 발전하는 데이터 중심의 혁신과 데이터 획득 및 활용 분야의 광범위한 경쟁을 따라잡을 수 있는 한편, 오락 또는 일상적인 상호작용 분야에서의 주요 혁신을 위한 중요 장치로서 사람들에게 광범위한 정보와 콘텐츠를 제공하는 기능을 수행하게 된다.

또한 로봇 개념에 대한 융통성 있는 접근을 통하여 발전을 위한 잠재력과 새로운 혁신 추세를 극대화하기 위해 로봇 개념을 확장해야 한다. 로봇을 센서, 지능 및 제어, 작동장치라는 3개의 체계적인 요소를 갖춘 기계로 간주하는 종래의 관점과 비교하여, 로봇이 특정한 작동체계의 지원없이 실제 세계에서 다양한 사람 및 물체에 접촉하도록 해주는 인공지능 기반 독립적인 지능/제어에 의해 구동될 수 있는 인공지능의 발달을 비롯하여 디지털 기술의 발전, 클라우드 컴퓨팅 및 기타 네트워크 기반 강화를 토대로 구축된 새로운 구조가 등장하고 있다. 사물 인터넷의 추가적인 발전과 액추에이터와 같은 데이터 구동 장치의 표준화를 통해 지능/제어체계 단독으로 사회의 다양한 현장에서 광범위한 로봇 기능을 제공하는 것이 실제로 가능하게 될 수 있다. 앞에서 예시된 바와 같이 3개의 체계적인 구성요소를 갖춘 기계만이 로봇이라는 종래의 정의는 이러한 새로운 단계 도래 시에는 더 이상 확실한 정의로서의 의미를 가지지 못하게 된다. 우리가 차세대 로봇 형태를 구상할 때에는 미래 로봇에 대한 광범위한 시각을 유지하여야 한다.

상기 내용 이외에도, 사회와 구조는 로봇을 충분히 이용하기 위해 변혁과정을 거쳐야 한다. 일각의 지적에 따르면, 로봇의 급속한 발전에도 불구하고 다양한 상황을 인식하고 처리할 수 있는 인간의 능력과 비교하여 로봇이 할 수 있는 능력에는 커다란 제약이 있다고 한다. 따라서 당장에 너무 극적인 비약을 로봇에게서 기대하는 것은 선부른 것일 수 있다. 그렇긴 해도 로봇 능력을 극대화하기 위해 매일 인간과 로봇이 공존하고 협력하는 사회에 대한 요구를 충족시키는 것은 중요하다. 이러한 종류의 사회는 반드시 실현되어야 하는 사회로 소위 ‘로봇 장애물 없는 사회(Robot Barrier Free Society)’로 불린다.

‘로봇 장애물 없는 사회’가 실현될 경우, 어린이로부터 노인에 이르기까지 모든 연령대의 사람과 로봇 사이에

일상적인 협력이 이루어질 것이다. 로봇이 번거로운 작업으로부터 인간을 해방시키고, 그 어느 때보다도 더욱 높은 삶의 질을 위한 상호작용을 풍부하게 할 수 있다. 또한 공동체의 더욱 큰 안전, 안락감 그리고 매력을 위해 로봇을 충분히 이용함으로써 인간만으로는 이룰 수 없는 고도로 배려심이 있고 편리한 공동체를 만드는 데 기여할 수 있을 것이다. 특히 출산을 저하로 점차 고령화 되어가고 있는 사회에서 실제 의료 및 간호활동 현장에서 로봇을 일상적으로 운용함으로써 종전에는 불가능했던 첨단 진료나 보다 적은 부담으로 보다 높은 품질의 간호 서비스를 제공할 수 있다. 이는 인간이 로봇을 더욱 심도 깊게 이해할 수 있는 계기가 될 수 있다. 그리고 사회의 다양한 현장에서 로봇을 요령 있게 운용함으로써 로봇과의 협력 하에 다양한 새로운 산업부문(유지보수·콘텐츠·오락·보험 등) 창출을 도모할 수 있을 것이다.

– 로봇으로 달 식민지 건설 계획

일본 수상실 보고서에 따르면, 정부위원회는 인간형 로봇이 달 탐사를 시작하고, 2020년까지 달의 남극지역에 20억 달러 규모의 로봇 기지 건설계획을 작성했다. 인간형 로봇은 무게가 약 297kg이며, 무한궤도로 이동하고 기지 주변 반경 97km 이내에서 활동하면서 달 남극지역에 무인 기지 건설을 시작할 예정이다. 기지는 태양광 패널로 전력을 공급받는다. 일본은 달 기지가 태양계 탐사를 위해 필수적인 것으로 믿고 있으나, 재정적 어려움으로 인해 2020년으로 미루어졌다.

일본, 2020년까지 달에 20억 달러 규모의 로봇기지 건설계획 작성¹⁰⁾

일본 정부위원회는 5년 내에 인간형 로봇이 달 탐사를 시작하고, 2020년까지 달의 남극지역에 로봇 기지를 건설하는 계획을 작성했다.

지난 달에 일본이 인간형 로봇을 달로 보낸다는 계획을 접했을 때에 다소 비현실적인 느낌이 들었다. 그러나 이제 일본이 2020년까지 달이라는 천체에 완전한 로봇 기지를 구축하기를 원한다는 것을 확인하게 되었다.

일본 수상실 보고서에 따르면, 인간형 탐사 로봇이 2015년까지 어떻게 달 탐사를 시작할 것인지에 대한 개괄적 내용을 담은 초안을 정부위원회가 작성하였다.

22억 달러 규모 사업의 일환으로 인간형 로봇은 달의 남극지역에 무인기지 건설을 시작할 예정이며, 이 기지는 태양광 패널로 전력을 공급받겠다고 와세다대학 시라이 가츠히코(Shirai Katsuhiko) 총장이 주관하는 위원회가 밝혔다.

이 인간형 로봇은 무게가 약 297kg이며, 무한궤도로 이동하고 기지 주변 반경 97km 이내에서 활동하게 된다. 태양광 패널과 달 내부구조 조사를 위한 지진계, 고해상도 카메라, 암석 표본 채취를 위한 로봇 팔을 장착하고 있다. 채취된 암석 표본은 로켓에 의해 지구로 보내질 예정이다.

일본은 달 기지가 태양계 탐사를 위해 필수적인 것으로 믿고 있으나, 재정적 어려움으로 인해 달 식민지 건설이 2020년으로 미루어졌다.

일본의 가구야(Kaguya) 달 탐사선은 최근 몇 년 동안 놀라울 정도의 고해상도 달 영상을 보내왔다. 여기에는 달 궤도에서 떠오르는 지구의 파노라마 사진도 포함되어 있다. 만약에 이러한 사진에 소형 로봇 몇 대가 우리 지구인들에게 손을 흔들고 있는 모습이 들어있게 된다면 보다 멋진 장면이 연출될 것이다.

10) Japan plans \$2 billion robot moon base by 2020, cnet.com, 2010. 5. 27.

○ 달 식민지 건설을 위한 기술개발 진행

일본 과학자팀이 미국 재단이 후원하는 달 무인여행 기술개발 지원을 위한 경진대회에서 마일스톤상 5개 수상팀 중 하나로 기동성 상을 수상했다. 주최 측은 3개 범주의 장비를 개발하기 위한 자금을 지원했다. 각 범주는 로봇이 달에 착륙하는 것, 달 표면에서 원활하게 이동하는 것, 그리고 고해상도 영상을 촬영하는 것을 지원하는 것이다. 일본 과학자팀은 두 번째 범주 경쟁에 참가하였다.

이들 5개 팀을 포함하여 18개 팀이 장비연구 지원을 목적으로 하는 이 경진대회에 참가하였다. 나머지 13개 팀들은 브라질·중국·이스라엘·말레이시아·러시아 등이 포함된 다양한 국가를 대표해 참가했다. 대회 참가팀은 2016년 말까지 달에 로봇을 착륙시켜야 하며, 이후 로봇이 최소한 500m를 탐사하면서 지구로 영상을 송신해야 한다.

일본팀, 무인 달탐험 경진대회에서 마일스톤상 수상팀 중 하나로 선정¹¹⁾

일본 과학자팀이 달로의 무인여행을 위해 진행 중인 기술개발을 지원하기 위해 미국 재단이 후원하는 경진대회에서 마일스톤상 5개 수상팀 중 하나로 기동성 상을 수상했다.

도호쿠(Tohoku) 대학 요시다 카즈야(Yoshida Kazuya) 교수가 이끄는 하쿠토(Hakuto)팀은 콤팩트하고 가벼운 탐사선 개발로 구글사가 후원하는 총 상금 3,000만 달러의 경진대회(Google Lunar XPrize)에 참가하여 상금 50만 달러를 수상하였다.

캘리포니아 소재의 경진대회 주최측인 X 프라이즈(XPRIZE) 재단은 다른 4개 팀에게도 475만 달러를 시상하였다. 이들은 인도 인더스(Indus), 독일 파트타임 사이언티스트(Part-Time Scientists), 미국 애스트로보틱(Astrobotic) 및 문 익스프레스(Moon Express)팀이다.

이들 5개 팀을 포함하여 18개 팀이 장비연구 지원을 목적으로 하는 이 경진대회에 참가하였다. 나머지 13개 팀들은 브라질·중국·이스라엘·말레이시아·러시아 등이 포함된 다양한 국가를 대표했다.

주최 측에 따르면, 대회 참가팀은 2016년 말까지 달에 로봇을 착륙시켜야 하며, 이후 로봇이 최소한 500m를 탐사하면서 지구로 영상을 송신해야 한다.

주최측은 일본 하쿠토팀이 개발한 탐사선 크기가 대략 20×30cm이며, 무게가 2kg이라고 밝혔다. 또한 “이 소형 탐사선 설계는 일본 공학의 특별한 강점인 복잡한 기계의 소형화 기술을 부각시켰다.”라고 설명했다.

주최측은 3개 범주의 장비를 개발하기 위한 자금을 지원했다. 각 범주는 로봇이 달에 착륙하는 것, 달 표면에서 원활하게 이동하는 것, 그리고 고해상도 영상을 촬영하는 것을 지원하는 것이다. 하쿠토팀은 두 번째 범주 경쟁에 참가하였다.

요시다 교수는 2014년 12월에 우주로 발사된 일본의 하야부사(Hayabusa) 2 소행성 탐사선에 설치된 관측장비 개발에 참여한 바가 있다.

일본은 2013년 11월에 임무를 시작할 와카타 코이치 우주비행사의 친구가 되어줄 세계 최초의

11) Japan scientists among winners of funds for unmanned lunar voyage, japantimes.co.jp, 2015. 1. 27.

키 34cm인 말하는 인간형 로봇 키로보를 무인 로켓에 탑재하여 우주로 보냈다. 이는 장기간 고립되어 있는 인간을 로봇이 정서적으로 지원할 수 있는 방법을 확인하기 위한 연구의 일환이다.

키로보는 무게가 약 1kg이며, 다양한 물리적 동작을 할 수 있다. 와카타 우주비행사와의 대화 내용을 기록하고, 우주비행사에게 통제실 메시지도 전달할 예정이다.

일본, 세계 최초의 말하는 로봇 키로보를 우주로 발사¹²⁾

일본이 2013년 11월에 임무를 시작할 와카타 코이치(Wakata Koichi) 우주비행사의 친구가 되어줄 세계 최초의 말하는 로봇을 우주로 보냈다.

이 인간형 로봇은 국제우주정거장에 머무르고 있는 승무원들을 위해 보급품을 운반하는 무인 로켓에 탑재되어 다네가시마(Tanegashima)섬에서 발사되었다. 키 34cm인 키로보(Kirobo)는 8월 9일에 우주정거장에 도착할 예정이다.

이는 로봇이 장기간 고립되어 있는 인간을 정서적으로 지원할 수 있는 방법을 확인하기 위한 연구의 일환이다.

키로보를 탑재한 H-2B 로켓 발사는 일본 우주항공연구개발기구(JAXA¹³⁾)가 온라인으로 방송하였다.

이 무인 로켓은 우주정거장에 머무르고 있는 승무원 6명에게 음료수·음식·의복·작업용 보급품도 운반할 예정이다.

거대한 도약

키로보란 이름은 일본어 ‘희망(Kibo)’과 ‘로봇(Robot)’을 합친 말에서 나왔다.

이 소형 인간형 로봇은 무게가 약 1kg이며, 다양한 물리적 동작을 할 수 있다. 설계는 유명 애니메이션 영화 주인공인 아톰에서 영감을 얻었다.

키로보는 일본어로 의사소통을 하고, 2013년 말에 우주정거장 지휘관 직책을 인수할 예정인 와카타 우주비행사와의 대화내용을 기록하도록 설계되어 있다. 통제실 메시지도 우주비행사에게 전달할 예정이다.

로봇개발자인 다카하시 도모타카(Takahashi Tomotaka) 교수는 “키로보는 와카타의 얼굴을 기억하여, 우주에서 다시 만나면 그를 알아볼 수 있을 것이다.”라고 설명했다.

“로봇이 사람과 기계 간, 사람과 인터넷 간 그리고 때때로 사람과 사람 간의 중재자로서의 역할을 할 수 있기를 기대한다.”며, 가장 큰 과제는 이 인간형 로봇이 우주에서 적응할 수 있도록 하는 것이라고 다카하시 교수는 덧붙였다.

키로보의 신뢰성을 보장하기 위해 지난 9개월 동안 수십 번에 걸쳐 시험하였다.

지상에는 미라타(Mirata)로 불리는 쌍둥이 로봇이 있다. 이 로봇은 전자적 쌍둥이인 키로보가 우주에서 직면하게 될 수 있는 문제를 모니터링 할 예정이다.

미라타 로봇은 지난 달 이 임무에 대해 “이것은 나에게서는 작은 걸음이지만, 로봇에게는 커다란 도약이다.”라고 말했다.

이 프로젝트는 다카하시 교수, 자동차 제조업체 도요타, 광고회사 덴츠(Dentsu) 간의 공동사업으로 추진되고 있다.

12) Kirobo is world's first talking robot sent into space, bbc.com, 2013. 8. 4.

13) Japan Aerospace eXploration Agency

○ 감시정찰 로봇

– 기술연구본부, 신형 4×4 무인차량 개발 중

일본 방위성 기술연구본부(TRDI¹⁴⁾)가 경차 스즈키 짐니에 기반을 둔 무인 로밍 차량을 개발하고 있다. 3종인 이 차량은 3가지 방식으로 제어할 수 있다. 짐니는 크기가 작고, 특히 폭이 좁아 자위대뿐만 아니라 소방대, 경찰 등의 긴급구조차량으로 이상적이다. 크기가 작은 2개 차량은 수송을 위해 CH-47 치누크 헬기 내부에 탑재할 수 있다. 연구는 2009년에 시작되었으며, 시험은 2011년부터 진행되었다. 이 차량은 시속 60km로 움직일 수 있으나, 시험/안전 목적상 시속 30km로 제한되어 있다. 크기가 더 작은 여러 종류의 보병 작업용 원격제어 무인지상차량을 보여주고 있으며, 이들 대부분은 탐사용 또는 폭발물처리용이다.

일본 기술연구본부, 신형 4×4 무인차량 개발 중¹⁵⁾

일본 방위성 기술연구본부가 스즈키 짐니(Suzuki Jimny) 경차에 기반을 둔 무인 로밍(roaming) 차량을 개발하고 있다고 SAT(Strike and Tactical)지가 보도했다.

기고자는 당시 잡지를 확보하고 있지 않아, 다음과 같은 기본적인 사항만 확인할 수 있었다. (3종인) 이 차량은 3가지 방식으로 제어할 수 있으며, 스즈키 짐니 기본차량을 이용하여 개발하였다.

짐니는 크기가 작고, 특히 폭이 좁아 자위대뿐만 아니라 소방대, 경찰 등의 긴급구조차량으로 이상적이다.

이 체계에는 제어장치 두 세트가 있다. 배경에는 스티어링 휠과 페달이 있는 야전 컴퓨터 장치가 있으나, 병사도 위모트(Wiimote)사 넉처크(Nunchuck)와 유사한 제어를 잡고 있고, 작은 디스플레이가 부착된 헤드셋을 착용하고 있는 것이 보인다. 이것은 카메라 제어장치일 수도 있으나, 카메라는 고정되어 있고 차량을 움직이는 또 다른 수단일 수도 있다.

이 잡지에서 다음과 같은 주요 내용이 확인되었다.

- 이는 컴퓨터와 개인휴대형 제어장치 이외에는 인간 개입 없이 움직일 수 있다.
- 짐니는 전방 및 후방에 센서를 장착하고 있다. 상부에는 전방을 향하는 야간투시 카메라와 일련의 다른 명시되지 않은 센서 중에서 전방감시적외선장비가 설치되어 있다. 차량 후방 주시를 위한 또 다른 카메라와 함께 GPS와 관성항법장치가 롤 바(roll-bar)에 설치되어 있다. 또 다른 카메라는 운전석 백미러 대신 설치되어 있다.
- 현행 차량은 이동전화 네트워크를 통해 제어된다.
- 잡지에 소개된 개인휴대형 체계는 무게가 15~16kg으로 표준형 야전 무전기보다 무겁다. 표준 컴퓨터체계를 대신하여 야전에서 차량 조종에 사용될 수 있다. 제어장치는 위모트의 넉처크에서 발견되는 것과 유사한 단일 아날로그 스틱으로 되어 있다.
- 크기가 작은 2개 차량은 수송을 위해 CH-47 치누크 헬기 내부에 탑재할 수 있다.
- 무인지상차량에 대한 연구는 2009년에 시작되었으며, 시험은 2011년에 시작되었다.
- 이 차량은 시속 60km로 움직일 수 있으나, 시험/안전 목적상 시속 30km로 제한되어 있다.

14) Technical Research & Development Institute

15) TRDI's New Toy: Unmanned 4×4, jsw.newpacificinstitute.org, 2012. 9. 28.

- 이 차량은 최종 제품이라기보다는 단지 시험차량에 가깝다. 이번에 소개된 기술은 미래 차량 개발에 적용될 수 있다.

SAT지는 또한 여러 종류의 크기가 더 작은 보병 작업용 원격제어 무인지상차량을 보여주고 있으며, 이들 대부분은 탐사용 또는 폭발물처리용이다.

작은 로봇 하나가 시선을 끌고 있다. 이것은 투척형 정찰로봇으로서 조그마한 소프트볼 공 크기만 하며, 소형 PSP 크기의 화면과 제어기로 제어 가능하다.

기술연구본부는 무게가 3kg에서 600g으로 다양한 이러한 장치 몇 종을 개발하였다. NEC사가 개발한 장치는 배터리 수명이 20~30분이며, 보병 진입 전에 건물 내부를 정찰하는 데 사용할 수 있다. 전투에서 더욱 양호한 상황인식은 비좁은 장소에서 특히 중요하다. 다음 출입문 뒤에 위험 존재 여부 판단에 따라 생사가 결정될 수 있다.

– 투척형 정찰로봇

기술연구본부는 유탄 형상의 소형 원격감시로봇인 TTRR¹⁶⁾을 거의 완성한 것으로 보인다. 이 로봇은 소프트볼보다 약 50% 큰 다소 검은 색을 띤 공 모양이다. 안전하지 못한 상황에서 자위대 병력이 행동에 옮기기 전에 간단히 투척하여 주변을 관측하는 용도로 사용할 수 있다. 자체 보호를 위해 고무로 둘러싸여 있으며, 목적지에 도착을 하면 측면에서 2개의 바퀴가 펼쳐져 나와 약 20~30m 범위를 원격조종에 의해 돌아다닐 수 있다.

가장 개선이 필요한 부분은 계단 또는 크기가 큰 잔해와 같이 3cm가 넘는 장애물을 극복할 수가 없다는 점이며, 배터리 작동시간도 지속 사용했을 때 약 20~30분에 불과하다. 또한, 야전에서 보다 쉽게 수리될 수 있도록 장비를 더 간단하게 하기를 원하고 있다.

일본 방위성, 유탄 형상의 소형 원격감시 로봇 야전시험 중¹⁷⁾

일본 방위성 기술연구본부는 유탄 형상의 소형 원격감시로봇인 TTRR을 거의 완성한 것으로 보인다. 이 로봇은 소프트볼보다 약 50% 큰 다소 검은 색을 띤 공 모양이다. 안전하지 못한 상황에서 자위대 병력이 행동에 옮기기 전에 간단히 투척하여 주변을 관측하는 용도로 사용할 수 있다. 보기에 상당히 기발해 보인다.

이 로봇은 위험한 인질극이 상황에서 창문으로 투척하거나, 지진 또는 폭발로 인해 손상을 입은 빌딩의 갈라진 틈 속으로 이동을 할 때, 자체 보호를 위해 고무로 둘러싸여 있다. 목적지에 도착하면, 측면에서 2개의 바퀴가 펼쳐져 나와 약 20~30m 범위를 원격조종에 의해 돌아다닐 수 있다.

이 로봇은 감시용으로 철축 같이 어두운 주변 환경에서도 약 2~3m 범위를 투시할 수 있는 근(近)적외선 야간투시경을 탑재한 카메라를 내장하고 있다. 마이크로 부착되어 있어, 근처에서 대화하는 내용이나 재난현장에서 생존자의 구조요청 소리를 들을 수 있다.

16) Throwable Type Reconnaissance Robot

17) Japan Ministry of Defense develops tiny, grenade-shaped remote surveillance robot, en.rocketnews24.com, 2015. 1. 1.

기술연구본부는 이 로봇 홍보에 자신감을 표하고 있음에도 불구하고, 여전히 개선이 필요한 부분이 있다고 관계자들이 전했다. 가장 큰 단점은 계단 또는 크기가 큰 잔해와 같이 3cm가 넘는 장애물을 극복할 수가 없다는 점이다. 배터리 작동시간도 지속사용했을 때 약 20~30분에 불과하다. 또한, TRDI는 야전에서 보다 쉽게 수리될 수 있도록 장비를 더 간단하게 하기를 원하고 있다.

TTRR은 2007년에 제작된 첫 번째 모델 크기가 럭비 공 정도이고 무게가 2.8kg에 이르렀으나, 현재는 지름 11cm, 무게 670g으로 훨씬 더 작은 캡슐 형태로 되어 적지 않은 발전을 거두었다. 현재 야전 시험을 거치고 있으며, 가까운 장래에 일부 개선이 이루어질 예정이다.

확실히 재난구조를 통해 수천 명을 구할 수 있는 잠재력이 있으며, 심지어 범죄자나 테러분자들에 의한 인질극과 같은 대치상황 해결에도 도움이 될 수 있다. 그리고 설사 TTRR이 인질극 상황에서 실패하더라도 다른 수단을 투입할 수 있다.

○ 외골격

– 일본 군, 아이언맨 슈트형 외골격체계 고기동 파워 슈트 개발 중

일본 군 연구자들은 전신 외골격과 더욱 단순한 형태인 하반신 골격의 연구개발을 추진하고 있다. 부분 외골격은 착용자에게 민첩성과 지구력을 더 제공할 수 있지만, 힘을 강화하지는 못할 수 있다. 일본 군 연구자들은 이미 하반신용 로봇 외골격 한 쌍을 제작하였으며, 시제품은 모두 긴 케이블을 필요로 한다. 사업을 통해 몇 종의 최첨단 로봇을 생산하고 있으며, 연구진은 2012년 이러한 기술 중 하나를 시연하였다. 이는 고압의 신축성 있는 근육으로 된 한 쌍의 로봇 다리로 1초 내에 1m 이상을 뛰어넘을 수 있었다.

일본 방위성 기술연구본부는 외골격인 “고기동 파워 슈트”에 대한 연구를 위해 2015년 자체 예산 중 750만 달러 할당을 제안했다. 기술연구본부는 무(無)사상자 전투체계개념의 일부로 2010년 이래 이 기술을 연구해 오고 있다. 사업 취지는 가급적 병사들을 기술로 대체함으로써 사상자 발생을 피하는 것이다. 파워 슈트는 속도나 기동성을 저해하지 않으면서도 적 화력에 대해 더욱 강력한 방탄능력을 제공할 수 있다. 하지만, 초인적인 힘과 민첩성을 지닌 보다 과감한 전신 외골격은 비용과 전력 공급이라는 기술적 요구 및 전력 소진 시 착용병사 위협노출 등의 문제 때문에 아직까지는 실용적이지 못할 수 있다. 동력 갑옷은 민과 군이 다 같이 활용 가능한 민간겸용기술의 일례이다.

일본이 제작한 시제품은 모두 긴 케이블을 필요로 한다

일본 군, 아이언맨 슈트형 외골격체계 개발 중¹⁸⁾

2014년 12월에 일본 국방연구기관이 외골격인 “고기동 파워 슈트”(“highly mobile powered suits”)에 대한 연구를 위해 2015년 자체예산 중 750만 달러 할당을 제안했다.

이는 상당히 주목할 만한 소식이다. 누군가가 아이언맨(Iron Man)과 같은 로봇 갑옷을 만들 수 있다면, 일본이 가장 적임일 수 있다. 그러나 아직은 너무 큰 기대를 가질 필요는 없다. 미군이 파악한 바와 같이, 외골격이 전장에 사용되기까지는 아직 요원하다.

이 기계장비는 엘리시움, 엣지 오브 투모로우, 아바타 등과 같은 SF 영화의 단골 소재이다. 일본 프로젝트를 논하고 있으므로, 애니메이션 영화 기동전사 건담이 빠질 수 없다.

영화 에일리언 마지막 장면에서 주인공 리플리가 사용하는 파워 로더(power loader)와 같은 동력 갑옷은 민과 군이 다같이 활용가능한 민군겸용기술의 일례라 할 수 있다.

다시 현실로 돌아와 이러한 개념을 논하고자 하면, 이는 꽤 단순하다고 말할 수 있다. 간단히 말해 동력식 로봇 슈트는 힘을 증가시키면서 피로를 줄인다. 마치 착용형 지게차처럼 무거운 짐을 들어올리고 다루는 능력 덕분에 외골격은 직업상의 위험을 줄이는 데 있어 이상적이다. 창고·조선소·건설 노동자들은 무거운 물체를 옮기는 작업에 이를 사용할 수 있다.

병사 활동은 육체적으로 고된 일이며, 외골격은 전장 피로를 감소시키고 병사들의 속도와 지구력을 향상시킬 수 있다. 또한 이러한 민군겸용기술 특성은 이론적으로 일본 자위대에 매우 이상적이다.

일본은 방어위주의 군을 보유하고 있으며, 정기적으로 재난구조 임무에 부대를 배치한다. 2011년 지진과 쓰나미, 그리고 2014년 나가노 지역 화산 폭발 이후 민간인 구조 지원을 위해 병력을 파견했다. 대규모 재난 지원 이외에 지방정부들도 종종 폭설과 산사태로 매몰된 주민들을 구조하기 위해 군 지원을 요청한다. 긴급구조대원은 구난 차량이 접근할 수 없는 지형에서 무거운 잔해들을 들어 올려야 한다.

그러나, 실종자와 부상자 수색을 긴급하게 해야 하는 병력들에게 피로가 큰 장애요인이다. 시간은 구조작전에서 절대적으로 중요하므로, 기계장치를 사용하여 보다 오랫동안 임무를 수행하는 것은 사람의 생사와 직결될 수 있다.

일본이 전쟁에 나설 경우, 외골격은 군대용어로 전력승수효과를 발휘할 것이다. 일본 병력이 ‘파워 아머’를 착용할 경우, 적의 우세한 숫자는 크게 문제가 되지 않을 수도 있다.

방위성 기술연구본부는 무(無)사상자 전투체계(Zero Casualty Battle System) 개념의 일부로 2010년 이래 이 기술을 연구해 오고있다. 사업 취지는 가급적 병사들을 기술로 대체함으로써 사상자 발생을 회피하는 것이다.

세라믹 판과 케블라(Kevlar)를 이용할 경우 문제가 되는 것과 달리, 파워 슈트는 속도나 기동성을 저해하지 않으면서도 적 화력에 대해 더욱 강력한 방탄능력을 제공할 수 있다.

일본이 전신 외골격 또는 더욱 단순한 형태인 하반신 골격 중 어떤 것을 시도하여 추진하느냐가 문제이다.

전신 외골격은 기술적 요구 때문에 실용적이지 못할 수도 있다. 그러나 부분 외골격은 착용자에게 민첩성과 지구력을 더 제공할 수 있지만, 힘을 강화하지는 못할 수 있다.

일본 군 연구자들은 하반신용 로봇 외골격 한 쌍을 이미 제작하였으며, 언젠가는 사용자들이 이를 착용하고 더욱 강한 힘과 속도로 돌진하고 뛰어다닐 수 있게 될 것이다.

그러나 동력을 공급하는 것이 여전히 문제이며, 일본이 제작한 시제품은 모두 긴 케이블을 필요로 한다. 이 방식은 실험실용으로는 문제가 없으나, 야전에서 사용하려면 현재의 기술로는 거대한 배터리가 요구된다.

이 슈트가 더 큰 배터리를 수용하도록 설계하면, 이는 전력제공에 비효율적인 방법이 된다. 그러나 에너지 문제로 인해 이 연구가 중단되지는 않았으며, 일본 사업을 통해 이미 몇 종의 최첨단 로봇을 생산하고 있다.

일본 방위성이 주관하는 2012년 방산기술 심포지엄에서 연구진은 이러한 기술 중 하나를 시연하였다. 이 장비는 고압의 신축성 있는 근육으로 된 한 쌍의 로봇 다리로 1초 내에 1m 이상을 뛰어넘을 수 있었다.

그러나 모든 외골격에 대한 주요 문제는 에너지이다. 연구진이 극복할 수도 있는 배터리 기술에 대한 현재 제한

18) The Japanese military is building suits of robotic armor, theweek.com, 2015. 5. 11.

사항 이외에도, 이들을 운용하려면 어떤 종류의 연료가 여전히 필요하다.

물론 많은 군용 하드웨어가 전기를 필요로 하나, 로봇 수트는 병사들이 착용하기 때문에 다른 관점에서 보아야 한다. 가령 병사가 수트를 착용하고 있는 중에 전력이 소진될 경우를 생각해 볼 수 있다.

외골격 수트가 기능을 멈추게 되면, 작동기와 탄력성 있는 근육 조직이 착용자의 움직임에 대한 저항력을 증가시킬 것이다. 보다 많은 장비 휴대를 위해 강화된 힘을 제공하는 수트를 사용하였다면, 이렇게 고장 난 수트는 무용지물이 된다.

그리고 병사가 내부 결박수단을 이용하여 외골격을 착용하고 있다면, 결박 수단의 종류와 상관없이 해체에 시간이 걸릴 것이다. 이때 병사는 적의 공격에 취약한 상황에 놓이게 된다. 다시 말해 전투상황에서 고장 난 로봇 안에서 움푹달작 못하게 된다면 이는 죽음을 의미할 수도 있다.

이러한 문제에 대해 미국이 해답을 제시할 가능성이 있을 수도 있다.

록히드마틴사와 엑소바이오닉스사는 헬크로 불리는 체계를 보유하고 있다. 이 팀은 연료전지를 갖추어 배터리 수명이 72시간에 달하는 장거리 모델을 개발하고 있다. 티타늄 외골격이 하반신과 등을 감싸고, 90kg의 장비를 휴대하여 1시간에 16km를 주파할 수 있다.

미군은 헬크 체계를 구매하지 않았으나, 특수작전사령부용으로 탈로스(TALOS¹⁹⁾)로 불리는 상이한 엑소(Ekso) 파워 수트를 연구하는 데 자금지원을 했다.

진행 중인 모든 사업 중에 탈로스와 같이 부드러운 소재를 사용한 초경량 외골격이 가장 유망하다.

전투기 조종사의 내(耐)중력복과 같이 병사들이 기존 전투복 아래에 눈에 덜 띄는 동력식 골격 프레임에 착용할 수 있다.

딱딱한 소재의 골격으로 된 체계와 달리, 미국 DARPA가 연구하는 위리어 웹은 소량의 동력만을 사용하여 약간의 추가 지구력을 제공하고자 한다. 이를 운용할 경우, 근력 강화 측면에서는 큰 도움이 되지 않으나 무거운 장비 운반 시 스트레스로 인한 근육 손상을 줄일 수 있다.

이 체계들은 일본 연구사업이 추구하는 초인적인 힘 및 민첩성과 비교하면 더 평범해 보일 수 있다. 그러나 이들은 막대한 힘을 필요로 하지 않는 병사들에게 이점을 제공할 수 있다.

그 다음 문제는 비용이다. 일본이 이 수트를 연구·개발하는 데 사용하는 750만 달러는 미국이 탈로스에 지출한 8,000만 달러에 비하면 아주 적은 액수이다. 그러나 8,000만 달러도 결코 충분하지 않다. 밀리터리닷컴(Military.com) 사이트는 업계 관계자의 말을 인용하여 “탈로스 체계를 제대로 개발하기 위해서는 10억 달러 가량이 소요될 것이다.”라고 밝혔다.

전력이 소진될 경우, 이를 착용하고 있는 병사에게 있어 여전히 문제가 될 수 있다. 미군의 파워 수트 사업에 있어서도 그러하며, 특히 보다 과감한 전신 외골격을 추진하는 일본의 경우에 있어서는 더욱 문제가 될 수 있다.

– 인간 능력 강화를 위한 외골격

사이버다인사 할(HAL) 외골격은 착용자의 생각에 따라 사람의 팔과 다리에 연결한 로봇 사지(四肢)를 이용하여 움직인다. 근육을 움직이려고 할 때는 뇌에서 근육에 신경신호를 보내는데, 이때 미약한 신호가 피부표면에 나타나게 된다. 할(HAL)은 센서로 이 신호를 식별하여 배터리와 컴퓨터 제어장치를 포함한 배낭형 전원장치에 보내고, 이를 통해 로봇 사지를 인간 사지와 연동시켜 움직이도록 한다. 할(HAL)-5 타입-B는 국제 안전인증을 취득한 최초의 개인용 외골격 로봇이 되었다. 2013년 일본 전역 병원에 전신 외골격 330대가 임대되어, 뇌졸중이나

19) Tactical Assault Light Operator Suit

척수 부상으로 인해 근력이 저하되었거나, 장애가 있는 환자를 돕는 데 사용되고 있다. 다수의 군에서도 이에 관심을 가지고 있는 것이 명백해 보인다.

고바야시연구소의 머슬수트는 도쿄대학 과학자들이 복잡한 컴퓨터 체계를 사용하지 않고도 초강력 외골격 제작 경쟁에서 이길 수 있다고 장담하고 있다. 전자식 액추에이터 모터를 팽창 가능한 공압식 ‘인공 근육’체제로 대체하여, 머슬수트를 착용한 상태에서 50kg을 손쉽게 들 수 있었으며, 마치 지게차가 걸어서 이동하는 것처럼 고정된 로봇 팔을 이용하여 짐을 운반할 수 있었다.

일본 파나소닉사 자회사가 공개한 파워로터²⁰⁾는 100kg 무게를 들어 올릴 수 있으며, 시속 8km로 걸을 수 있다. 2015년 내 출시계획으로 공장 작업 또는 사용자가 원하는 다른 용도로 사용 가능하다.

일본 사이버다인사가 제작한 외골격²¹⁾

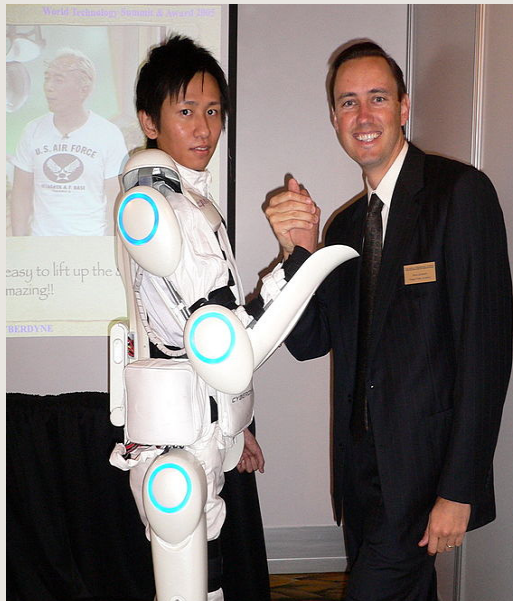


그림 6-1 사이버다인사 동력 외골격 할(HAL)

만약에 사이보그가 될 수 있다면, 이를 흔쾌히 받아들일 수 없는 여러 가지 이유-가령 비윤리적인 측면 외에도

20) Rise of the human exoskeletons, bbc.com, 2014. 3. 4.

21) The Exoskeletons of Tokyo's Cyberdyne, motherboard.vice.com, 2012. 7. 24.

과학이나 로봇에 반감을 표하는 여자친구가 있을 수 있고, 구경거리로 전락하거나 않을까 하는 두려움-가 있을 수 있지만, 무엇보다 일단 인조인간이 되는 것은 돌이킬 수 없는 선택이라 점이다. 비록 몸을 지탱하는 뼈들이 노화되어 숙명적으로 인간적 좌절을 맛보게 하게 할지라도 피가 흐르는 육체로 남아있기를 원한다. 그럼에도 불구하고 여전히 일종의 기계인간이 될 수 있다는 유혹을 뿌리치기가 쉽지만은 않다. 터미네이터가 되기를 원하지만, 항상 그런 것은 아니다.

한 일본 과학자 그리고 매우 적절한 사명(社名)을 가진 그의 회사 사이버다인(Cyberdyne)사 덕분에, 임대 방식이기는 하지만 터미네이터가 되는 것이 현실적으로 가능하게 되었다. 2008년에 산카이 요시유키(Sankai Yoshiyuki) 교수는 할(Hybrid Assisted Limb, HAL)이라는 동력 외골격을 공개했다.

그는 인간과 기계 간의 인터페이스에 관한 권위자이기도 하다. 사람의 팔과 다리에 연결한 로봇 사지(四肢)를 이용하여, 할 외골격은 착용자의 생각에 따라 움직인다. 근육을 움직이려고 할 때는 뇌에서 근육에 신경신호를 보내는데, 이때 미약한 신호가 피부표면에 나타나게 된다. 할은 센서를 이용하여 이 신호를 식별하여, 신호를 배터리와 컴퓨터 제어장치를 포함한 배낭 형태의 전원장치에 보내게 되고, 이를 통해 로봇 사지를 인간 사지와 연동시켜 움직이도록 한다.

따라서, 연로하거나 신체장애가 있는 사람에서부터 강화된 근력으로 자동차를 한번 던져보고자 하는 호기심 많은 사람에 이르기까지 상대적으로 완벽하게 기계적으로 도울 수 있다. 비록 산카이 교수는 함구하고 있지만, 이 장치는 다수의 군에서도 관심을 끌고 있는 것이 명백해 보인다. 그 응용분야가 무엇이든 간에 산카이 교수에게 있어 결과는 다르지 않다. 산카이 교수에게는 할이 인간 진화에 일익을 담당하려는 인간 노력의 한 측면을 단순히 나타내는 것이다. 기계가 지성과 힘에 있어 인간보다 더 빠르게 진화한다면 그 결과는 어떻게? 그는 “인간은 이를 따라 잡으려 노력하겠지만 이것이 최상의 시나리오는 아니다. 미래에 인간과 로봇 간의 관계에 있어 보다 조심스럽게 접근할 필요가 있다.”라고 말했다.

인간 능력을 획기적으로 강화할 로봇 외골격²²⁾

만약 누군가가 ‘아이언맨’ 슈트 착용을 꿈꾸어 왔다면, 아직 한참 더 기다려야 할 것이다. 그러나 아이언맨의 토니 스타크(Tony Stark)가 입은 금속 슈트와 같이 혁명적인 생체공학적인 외골격(bionic exoskeleton)은 생각하는 것보다 더욱 가까이 있을 수 있다. 물론 아직 하늘을 나는 것은 기대해서는 안 된다.

재활분야에서 연구하고 있는 외골격 개발자들은 하반신이 마비된 사람들이 다시 똑바로 걸을 수 있도록 착용 가능한 로봇 슈트를 만들면서 이 분야를 선도하고 있다.

다른 개발자들은 사용자가 가진 기존 근력을 강화시키려 하고 있으며, 미 DARPA의 워리어 웹사업의 경우 기존 외골격로봇과 달리 겹옷 내에 착용하여 탐지되지 않는 언더슈트 외골격을 미군용으로 개발하고 있다.

생체공학 전문가인 토마스 슈가(Thomas Sugar)에 따르면, 의료용 및 군사용 외골격이 훨씬 더 일반화되고 있으며, 보통 사람을 위한 외골격도 그렇게 뒤떨어지지 않는다.

애리조나(Arizona) 주립대학 공학과 조교수이기도 한 그는 “향후 5년 후에는 점점 더 많은 외골격이 실용화되는 것을 보게 될 것이다.”라고 말했다.

토마스 슈가에 따르면, 일본에서는 노인이 다시 예전처럼 활기 있게 걸을 수 있도록 도와주기 위한 보조장비 개발 외에도, 활동적인 사람이나 주말 도보여행자들을 위한 장치도 곧 개발을 앞두고 있다고 한다. 그는 “지금부터 10~15년 후에는 내 연구실 근처에 있는 이가 만약 그랜드 캐니언에 가고 싶을 경우 외골격 장치가 도움을 줄 수 있을 것이다.”라고 말했다.

22) Robot exoskeleton suits that could make us superhuman, edition,cnn.com, 2013, 5, 22.

사이버다인사 할(HAL)-5

2011년 일본 후쿠시마 원자력 발전소 참사가 발생했을 때, 일본 업체인 사이버다인(Cyberdyne)사는 자사의 로봇 수트 할(HAL)이 미래에 재난과 싸우는 수호자 역할을 할 것이라고 과감히 주장하면서 뉴스거리가 되었다.

비록 아직 방사능에 내성을 가진 모델이 선보이지는 않았지만, 할-5 타입-B는 국제 안전인증을 취득한 최초의 개인용 외골격 로봇이 되었다.

사이버다인사에 따르면, 현재까지 일본 전역 병원에 전신 외골격 330대가 임대되어, 뇌졸중이나 척수 부상으로 인해 근력이 저하되었거나, 장애가 있는 환자를 돕는 데 사용되고 있다.

사이버다인사의 주장에 따르면, 이 로봇은 손상된 근육 주변 피부의 미약한 전기신호를 해석하고, 이에 반응하여 전동 관절을 움직이는 따르는 세계 최초 사이보그형 로봇이라고 자랑했다.

고바야시연구소 머슬수트

도쿄 대학 과학자들이 복잡한 컴퓨터 체계를 사용하지 않고도 초강력 외골격 제작 경쟁에서 이길 수 있다고 장담하고 있다.

고바야시(Kobayashi) 연구소의 머슬수트(Muscle Suit)는 전자식 액추에이터 모터를 팽창 가능한 공압식 '인공 근육' 체계로 대체하여, 간호사 또는 간병인들이 노인이나 환자들을 옮기는 것을 돕고 있다.

이 수트를 시작해 본 사용자는 머슬수트를 착용한 상태에서 50kg을 손쉽게 들 수 있었으며, 마치 지게차가 걸어서 이동하는 것처럼 고정된 로봇 팔을 이용하여 짐을 운반할 수 있었다.

○ 만화 주인공을 현실로 만든 세계 최초 인간탑승형 거대 무장로봇

일본 스이도바시 중공업이 제작한 세계 최초의 인간 탑승형 거대 로봇 구라타스가 전시되었다. 내부 좌석에 인간 조종사를 탑승시킨 구로타스는 인간형 로봇 팔 2개, 바퀴형 다리 4개와 분당 BB탄 6,000발을 발사하는 6연장 개틀링건 2정을 갖추고 있다. 랩탑·태블릿·스마트폰 등과 같은 3G 장치에 연결된 사용자가 직접 또는 원격으로 조종할 수 있다. 시간당 11.3km로 이동하며, 조종사 시계 개선을 위해 높이를 높거나 낮게 하여 움직일 수 있다. 높이 4m, 무게 4톤이며, 가격은 100만 달러로 책정되어 있다.

일본, 세계 최초 인간탑승형 거대 무장로봇 시제품 제작²³⁾

일본에서 내부 좌석에 인간 조종사를 탑승시키고, 개틀링 건(Gatling gun) 2정으로 무장한 거대 로봇 구라타스(Kuratas)가 전시되었다. 구라타스는 세계 최초의 인간 탑승형 거대 로봇으로 불린다. 의심할 바 없이 일본 애니메이션과 만화에 등장하는 로봇으로 인간 조종사가 두 발로 걸어 다니는 로봇 안에서 조종을 하는 메카닉 기계 로봇에서 영감을 받아 제작되었다. 그러나 구로타스는 두 가지 형태의 제어체계를 제공한다는 점에서 상이하다. 랩탑·태블릿·스마트폰 등과 같은 3G 장치에 연결된 사용자가 직접 또는 원격으로 조종할 수 있다.

23) Japan creates prototype for worlds first giant boarding armed robot, theextinctionprotocol.wordpress.com, 2012. 8. 13.

제작사인 스이도바시 중공업(Suidobashi Heavy Industry, SHI)은 구라타스 로봇 운용방법을 보여주는 다소 유머스러운 영상을 발표하였다. 구라타스는 도쿄 인근 지바(Chiba) 현에서 개최된 일본 최대의 피규어 캐릭터 축제인 ‘원더 페스티벌(Wonder Festival)’에서 세상에 공개되었다.



그림 6-2 세계 최초 인간탑승형 거대 무장로봇 구라타스

홍보 비디오에서 보드빌(Vaudeville) 로봇으로도 지칭되는 구라타스는 인간형 로봇 팔 2개, 바퀴형 다리 4개와 분당 BB탄 6,000발을 발사하는 6연장 개틀링건 2정을 갖추고 있다. 또한 재미있는 점은 ‘스마일 샷(Smile Shot)’이라고 칭하는 발사 방식으로 조종사가 웃으면 개틀링건이 발사된다고 SHI사가 밝혔다. 이러한 개틀링건을 갖춘 구라타스 로봇을 보고 구경꾼들은 1987년 폴 버호벤 감독의 영화 로보캅에서 두발로 걸어 다니는 ED-209를 떠올렸다.

구라타스는 시간당 11.3km로 이동하며, 조종사 시계 개선을 위해 높이를 높거나 낮게 하여 움직일 수 있다. 또한 물통을 쏠 수 있는 로하스(LOHAS) 발사기, 아이언 크로우(Iron Crow) 손 및 발도 갖추고 있다.

구라타스는 높이 4m, 무게 4톤으로 말 그대로 거대 로봇이다. 가격도 이에 걸맞게 비싸 100만 달러로 책정되어 있다.

3 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

3.1 2011~2015년 일본 국방 로봇 사업에 관한 자료 검토를 통해 다음 결과를 종합할 수 있다.

- 가) 일본은 로봇 초강국으로서의 위치를 공고히 하기 위해 범국가적으로 구체적 활동을 지속하고 있다. 수상이 세계 로봇 병행 올림픽을 개최하고자 하는 의지를 표명하였다. 일본은 로봇 초강국으로서 로봇의 활발한 활용을 통해 세계를 선도하기 위한 로봇혁명을 도모하는 국가적 로봇 비전·전략·실행계획을 담은 신 로봇전략을 발표하였다. 2020년까지 달의 남극지역에 로봇 기지를 건설하여 식민지를 개척하고자 노력하고 있다.
- 차세대 로봇 형태를 구상할 때에는 종래의 로봇 정의에서 인공지능의 발달, 디지털 기술의 발전, 클라우드 컴퓨팅, 사물 인터넷의 발전 등을 감안하여 미래 로봇에 대한 시각을 광범위하게 확장하고 있다.
- 나) 방위성 기술연구본부는 다양한 로봇을 개발하고 있다.
- 2011년에 3가지 방식으로 제어할 수 있는 경차에 기반을 둔 무인 로밍 차량 개발시험을 시작하였다.
 - 유탄 형상의 소형 원격감시로봇인 TTRR을 거의 완성한 것으로 보인다.
 - 크기가 더 작은 여러 종류의 탐사용 또는 폭발물처리용 원격제어 무인지상차량을 소개하였다.
- 다) 일본 군 연구자들은 하반신용 로봇 외골격을 제작하였고, 몇 종의 최첨단 로봇을 생산하고 있다. 기술연구본부는 2014년 12월에 무(無)사상자 전투체계개념의 일부로 진행해온 아이언맨 슈트형 외골격체계 고기동 파워 수트에 대한 연구를 위해 예산할당을 제안했다. 동력 갑옷은 민과 군이 다 같이 활용 가능한 민군겸용기술의 일례이다. 민간에서도 인간 능력 강화를 위한 외골격인 사이버다인사 할, 고바야시연구소의 머슬슈트, 파나소닉사 자회사의 파워로더 등이 생산, 개발되어 사용자가 원하는 용도로 사용이 가능하다.
- 라) 세계 최초의 인간탑승형 거대 무장로봇 구라타스를 제작하였다. 인간형 로봇 팔 2개, 바퀴형 다리 4개와 분당 BB탄 6,000발을 발사하는 6연장 개틀링건 2정을 갖추고 있다. 사용자가 직접 또는 원격으로 조종할 수 있으며, 시간당 11.3km로 이동한다.
- 마) 달 무인여행기술 개발을 지원하기 위한 경진대회에서 수상하였고, 장기간 고립되어 있는 우주비행사의 친구가 될 세계 최초의 말하는 인간형 로봇을 무인 로켓에 탑재하여 우주로 보내는 등 기술개발을 진행하고 있다.

3.2 이상의 검토 결과, 우리나라 사업 시 고려가 필요한 시사점을 다음과 같이 도출하였다.

- 가) 로봇에 관한 국가적 비전·전략·실행계획을 담은 전략과 범국가적인 구체적 활동을 통해 도달하고자 하는 국가의 위치를 확보하는 것이 필요하다.
- 나) 로봇 개념에 대한 융통성 있는 접근을 통하여 발전을 위한 잠재력과 새로운 혁신 추세를 극대화하기 위해 로봇 개념을 확장해서 정의할 필요가 있다.
- 다) 민수용 유인 플랫폼에 기반한 무인차량 개발, 유탄 형상의 소형 원격감시로봇, 외골격 등 국방로봇 획득동향을 파악하고 대응해야 한다. 또한, 인간 탑승형 거대 로봇, 우주 분야에서의 로봇 활용 등 군사적 활용이 가능한 타 분야의 동향도 주시할 필요가 있다. 기 구축된 민수분야 로봇 초강국의 획득기반을 직접적으로 활용하게 되는 민군겸용기술 분야에 관한 동향을 파악함으로써 더 많은 시사점을 얻을 것으로 기대된다.
- 라) 일본 정부는 2014년 4월 1일 무기수출을 원칙적으로 금지한 무기수출 3원칙을 방위장비 이전 3원칙으로 전면 개정함으로써 일정 요건을 충족하면 무기수출을 허용하고 있다. 2015년 10월 1일 방위장비청 발족으로 무기수출체계를 갖추었다. 국방 로봇 분야에서 일본의 국제시장진출을 주시할 필요가 있다.

7장 이스라엘





Defense Agency for Technology and Quality

1. 획득동향
2. 2011~2015 주요 진행 사항
3. 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

7장 이스라엘



1 획득동향¹⁾

이스라엘은 엘비트시스템(Elbit System)사, IAI(Israel Aerospace Industries)사, IMI사(Israel Military Industries) 등을 통하여 군용 및 국가안보분야 적용을 위한 무인체계의 개발·사용에 풍부한 경험을 보유하고 있다.

IAI사 개발제품에는 국경 순찰용 무인지상차량 가디엄(Guardium) USV(Unmanned Security Vehicle)가 있다. 가디엄은 전지형차량 톰카(Tomcar)에 기반을 둔 차세대 고속 자율 정찰차량으로서 다양한 지형에서 주행을 지원하는 센서, 야전 데이터를 보고하는 카메라, 음성통신기능 등을 탑재하고 있다. 가디엄 체계의 지휘·통제·통신·컴퓨터·정보(C4I) 센터는 차량 활동을 모니터링 및 제어하고 지속적으로 데이터를 처리한다. 필요할 경우, 지휘관은 자동 운용방식이 아닌 직접 제어 방식으로 운용할 수 있다.

엘비트시스템사의 정찰분야용 휴대형 지상차량인 바이퍼(ViPeR²⁾) 무인로봇은 계단을 오르고, 다른 장애물을 극복할 수 있다. 특별한 하이브리드 구조를 통해 바퀴가 확장되어 궤도로서 기능할 수 있다. 바이퍼는 전방감시적외선(FLIR) 주·야간용 카메라, 폭발물 탐지기, 9mm 소형 우지(Uzi) 기관단총, 유탄발사기, 로봇 팔 등의 다양한 무기 및 센서 등 다양한 탑재장비 장착이 가능하다. 크기는 46×46×23cm이며, 무게는 11.3kg이다. 이 체계는 휴대형 무인지상차량 PUGV(Portable Unmanned Ground Vehicle) 사업의 일환으로서 이스라엘군용으로 개발되었다.

1) D. Paul Sellers, A. James Ramsbotham, Hal Bertrand, Nicholas Karvonides, International Assessment of Unmanned Ground Vehicles, IDA, pp. III 11~13, 2008, 2.

2) Versatile, Intelligent, Portable Robot

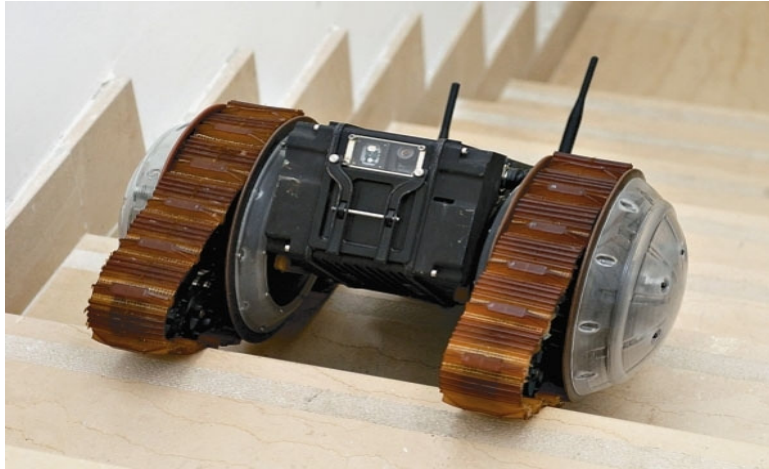


그림 7-1 정찰용 휴대형 지상무인차량 바이퍼

엘비트시스템사가 2005년 출시한 차륜형 무인지상차량 아방가르드(AvantGuard)는 센서 패키지를 사용하여 사전에 계획된 경로를 따라 이동하면서 장애물을 식별 및 회피할 수 있다. 항법체계는 3개 제어수준을 구비한 위성항법보정체계를 사용하며, 360°관측 및 원격 상황인식을 위해 거치대에 전·후방 카메라를 설치하고 있다. 또한, 센서 탑재장비와 함께 엘비트시스템사가 제작한 7.62mm 원격조종무장장치와 같은 무기체계를 탑재할 수 있으며, 반(半)자율 또는 원격으로 운용된다.

인롭 테크(InRob Tech)사는 와스프/호넷(Wasp/Hornet) 계열의 폭발물처리 체계를 판매하고 있으며, 이러한 경험에 바탕을 두고 다소 크기가 큰 폭발물처리 로봇인 호넷 MK-5 로봇 개발을 추진하고 있다.

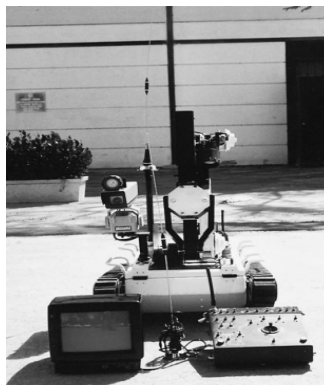


그림 7-2 폭발물처리 로봇 호넷 MK-5

이스라엘 테크니온 공과대학(Technion-Israel Institute of Technology) 기계공학부 로봇연구소는 병렬형 로봇 구조에 대한 학문적인 연구를 진행하고 있는 것으로 알려졌다. 이들 로봇은 전통적인 체인 또는 시리얼 링크 기반 로봇보다 자체적인 무게에 비해 들 수 있는 하중의 비율이 보다 높으며, 주로 의무분야에 적용하기 위해 이루어진다.

주변국 위협에 대한 이스라엘의 가장 큰 억제력은 바로 기술적 우월성에 있다. 특히, 이스라엘 기술력의 결정체라 할 수 있는 무인지상차량은 향후 이스라엘 전력의 새로운 축으로 부상할 것으로 기대되고 있다. 이스라엘 군은 건물에 진입할 수 있는 소형 장비에서부터 360° 카메라를 장착한 대형 차량에 이르기까지 다양한 무인차량을 이미 운용하고 있다. 하지만, 더욱 혁신적이고 첨단 설계를 동원된 새로운 차량이 개발됨에 따라 이스라엘 육군은 무인차량 운용을 보다 확대할 계획을 가지고 있다.³⁾

2 2011~2015 주요 진행 사항

○ 무장로봇 전위부대 및 무인 군수수송대를 몇 년 내 획득하는 무인체계 청사진 발표

이스라엘 국방부 관계자는 2015년 11월초 국방 분야와 국제무인차량협회 지부 컨퍼런스에서 2025년까지 진행할 이스라엘 무인차량의 청사진을 제시했다. 이스라엘은 무인지상차량을 24시간 상시적 국경경비임무에 배치한 세계 유일의 국가로서, 가자지구 국경에서 UGV 운용을 통해 축적한 경험이 다른 지역에서도 좋은 본보기가 될 것이라고 주장했다.

그는 무인체계를 일종의 ‘로봇 전위부대’로 활용하는 것이 미래 지상전을 결정지을 주요 변수로 작용할 것이라고 주장하며, 몇 년 내에 고위험 전장에서 무장로봇 전위부대를 일반부대의 수백 미터 앞에 배치하여 합동전투작전을 수행하는 것이 가능할 것으로 기대했다. 또 하나의 미래추진 방향으로 무인 군수수송대를 들며, 이스라엘은 향후 5년 안에 이 체계들을 상대적으로 쉽게 획득 가능할 것으로 전망했다.

3) No Driver, No Problem: Israel's Newest Unmanned Vehicles, idfblog.com, 2014. 6. 2.

이스라엘, 무인체계 청사진 약속⁴⁾

이스라엘 국방부는 새로운 자율 운용 개념과 다양한 무인 공중·지상·해상 체계에 관심을 보이고 있으며, 이들 체계 중 일부는 10년 내에 실용화가 예상되고 있다.

2015년 11월 초 흔히 않은 공개행사에서 이스라엘 국방부 연구·개발처 산하 연구개발국 군사연구개발부⁵⁾ 책임자인 니르 할라미시(Nir Halamish) 준장은 2025년까지 진행할 이스라엘의 무인차량 청사진의 전체적인 윤곽을 제시하였다.

이스라엘 국방 분야와 국제무인차량협회(AUVSI) 지부 컨퍼런스에서 할라미시 준장은 무인항공기·무인수상함·대항기뢰용 자율수중체계에 대한 국방부의 관심을 언급했다.

할라미시 준장은 국방부와 지역 업계 파트너가 ‘이미 있는 것을 다시 만드느라 쓸데없이 시간을 낭비’하려는 것이 아니라 기동부대를 위한 군사적 능력 강화에 중점을 두는 것이라고 주장하며 국방부가 군사 임무용으로 첨단 민간 무인 글라이더 도입을 위한 5개년 사업에 착수했다고 밝혔다.

지상 차량과 관련하여 할라미시 준장은 이스라엘은 24시간 상시적 국경경비 임무를 위해 무인지상차량을 배치한 세계 유일의 국가라고 설명했다. 가자 지구 국경에서의 무인지상차량 운용을 통해 축적된 경험은 다른 지역에서도 좋은 본보기가 될 것이다.

할라미시 준장은 “어떤 경우에도 이들 무인지상차량이 적들과 처음으로 조우하여, 병사들이 최초로 적군과 직접적인 대치 상황에 놓이지 않도록 해준다.”라고 말했다.

할라미시 준장에 따르면, 무인 국경 순찰 임무에서 습득한 지식은 무인지상차량이 결국에 지상기동부대의 일부가 될 수 있는 토대가 된다고 한다.

지상전의 미래를 결정짓게 될 주요 변수는 무인체계를 일종의 ‘로봇 전위부대’로 활용하는 것으로서, 이러한 전투에서 무장 UGV가 일반 부대와 함께 고위험 전장에서 합동작전을 수행할 수 있다.

할라미시 준장은 “이 전위부대는 일반 유인부대보다 수백 미터 앞에 배치되게 될 것이다. 이를 몇 년 내에 달성할 수 있을 것으로 기대한다.”라고 말했다.

미래에 추진될 또 하나의 방향은 무인 군수수송대와 소형 무인잠수정이며, 할라미시 준장에 따르면, 이스라엘이 이러한 체계들을 향후 5년 안에 상대적으로 쉽게 획득할 수 있다고 한다.

그는 또 전술제대 지상군을 호위하기 위해 최대 40kg을 수송할 수 있도록 제작된 소형 호버크라프트(Hovercraft)를 포함하는 무인기와, 수백 kg을 수송할 수 있는 중형 드론 등 두 종의 새로운 무인기 체계 역시 거의 획득 단계에 있다고 말했다.

엘비트시스템사 총괄부사장 겸 정보감시·목표획득·정찰 사업부 엘라드 애런슨(Elad Aronson) 사장에 따르면, 현재 수 많은 새로운 플랫폼 개발 노력이 이루어지고 있지만, 그에 못지 않게 주력해야 할 부분이 특수 임무에 대한 자율 또는 원격제어 방식 운용의 개선이라고 한다.

애런슨 부사장은 11월 24일 인터뷰 중 “문제는 플랫폼이 아니라 임무이다. 분명 우리는 수상·수중·지상·지하·공중·우주 등 모든 영역에서 운용되는 새로운 플랫폼을 많이 보게 될 것이다. 그러나 관건은 이러한 체계가 90% 자율 운용되는지 여부이다.”라고 밝혔다.

○ 특수작전용 로봇 HMV 공개

G-니어스(G-NIUS)사가 제작한 최신 무인지상차량 HMV는 감시 및 정보수집, 국토안보임무 및 특수작전용으로 최적화되어 있다. 완전 전기식과 하이브리드 전기식 두 가지 버전으로 제

4) Israel Outlines Unmanned Systems Plans, defensenews.com, 2015. 11. 29.

5) Ministry of Defense's Administration for the Development of Weapons and Technological Infrastructure, MAFAT

공되며, 적재하중은 최대 1.2톤이다. 특히, 전기식 구동장치를 사용하여 낮은 소음과 함께 높은 수준의 기동성을 가지고 있으며, 생존성 및 스텔스 기능을 개선했다. 유로사토리(Eurosatory) 2014에 전시된 차량은 엘비트 시스템사가 생산한 원격조종 무장장치를 장착하고 있다.

G-니어스사 설계자들은 플랫폼 아키텍처를 이용함으로써 유인차량을 로봇으로 개조시키기보다는 로봇 플랫폼으로 설계하는 데 중점을 두었다. 유인차량은 로봇화 작업 시 운전실·동력전달장치 등과 같은 불필요한 부분을 처리해야 한다. HMMV는 외관 높이가 낮은 전기식 차량으로서 야지 기동성이 좋고 높이가 낮다. 또한, 다양한 센서는 차체에 내장되어 있으며, 로봇 제어장치는 자동차 체계와 직접적으로 연결되어 있어 기존 차량 로봇화에 사용되는 일반적인 부가 키트 소요를 없애준다. 그 결과 HMMV 및 최신형 로봇국경경계차량에 로봇 제어 장치를 적용할 수 있게 되었다. 소형 모듈 속에 들어있는 로봇 장비의 핵심 장치는 모든 차량에 설치할 수 있어서 어떠한 지상 유인 제어 플랫폼도 무인으로 전환할 수 있다.

로봇 제어를 위한 핵심 장치는 새로운 국경 순찰부대에 이미 통합되었다. 이스라엘 군은 가디엄 Mk I 및 II 차량을 조만간 대체할 포드(Ford) F350 차량을 사용하여 가자(Gaza) 지구 국경 주변의 정찰임무를 수행할 예정이다. 최근에는 레바논과의 국경지역 정찰을 위해 가르디움 차량을 배치한 바가 있다.

이스라엘 G-니어스사, 고위험 임무수행용 1.2톤 수송 가능한 무인지상차량 HMMV 공개⁶⁾

G-니어스사가 제작한 신형 HMMV(Hybrid Multipurpose Vehicle)는 감시 및 정보수집, 국토안보임무 및 특수작전용으로 최적화되어 있다. 완전 전기식과 하이브리드 전기식 두 가지 버전으로 제공되며, 모두 적재하중이 최대 1.2톤이다.

이스라엘 지상 로봇 전문업체인 G-니어스사는 프랑스 파리에서 개최된 국제방산전시회 유로사토리 2014에서 최신 무인지상차량을 공개했다. 감시 및 정보수집, 국토안보임무 및 특수작전용으로 최적화되어 있다. 완전 전기식과 하이브리드 전기식 두 가지 버전으로 제공된다. 모두 전기식 구동장치를 사용하여, 낮은 소음과 함께 높은 수준의 기동성이 특징으로, 생존성 및 스텔스 기능을 개선했다. 하이브리드 버전은 디젤 모터를 탑재하여 장거리 주행이 가능하며, 이때 차량 배터리가 재충전된다.

플랫폼 아키텍처를 이용함으로써 G-니어스사 설계자들이 유인차량을 로봇으로 개조시키기보다는 로봇 플랫폼으로 설계하는 데 중점을 두었다. 유인차량은 작업 시 운전실·동력전달장치 등과 같은 불필요한 부분을 처리해야 한다. HMMV는 외관 높이가 낮은 전기식 차량으로서 야지 기동성이 좋고 높이가 낮다. 다양한 센서는 차체에 내장되어 있다. 로봇 제어장치는 자동차 체계와 직접적으로 연결되어 있어 기존 차량 로봇화에 사용되는 일반적인 부가 키트 소요를 없애준다.

완전 전기식과 하이브리드 전기식 두 가지 버전으로 제공되며, 모두 적재하중이 최대 1.2톤이다. 유로사토리 2014에 전시된 차량은 엘비트 시스템사가 생산한 원격조종 무장장치를 장착하고 있다.

⁶⁾ An Israeli hybrid robot hauls 1.2 tons on high risk missions, defense-update.com, 2014. 6. 11.

G-니어스사의 요아브 허시(Yoav Hirsh) 최고경영책임자는 “이번에 도입하는 HMV는 60,000인시(人時)에 상응하는 7년 이상 축적된 운용 경험에 기반한 능력을 제공한다.”고 언급했다.



그림 7-3 G-니어스사 신형 무인지상차량 HMV

G-니어스사의 HMV 차량이 특정한 용도를 충족시킬 수 있도록 했으나, 더욱 큰 전망은 군용 차량의 일부를 선택적으로 로봇 차량으로 전환하는 데 있다. 이러한 추세는 G-니어스사와 같은 로봇 분야 선도업체에게는 잠재적으로 거대한 시장이 될 수 있다. 이러한 기회를 통해 G-니어스사는 로봇 제어 장비를 개발하는 방향으로 사업을 지향할 수 있게 되었다. 그 결과 HMV 차량과 최신형 로봇 국경 경비 차량에 이를 적용할 수 있게 되었다. 이러한 로봇 장비의 핵심 장치는 소형 모듈 속에 들어가 있다. 이는 어떤 차량에도 설치할 수 있어서, 유인 제어 플랫폼을 무인으로 전환할 수 있다. 본 키트를 사용하여 어떠한 지상 수송 플랫폼도 무인지상차량으로 만들 수 있다. 이에 따라 인력을 절약하고 전력을 방호할 수 있다.

무인체계는 노후된 플랫폼을 재활용함으로써 훨씬 적정비용이 된다. 유인 플랫폼과 같이 신뢰성 있게 성능을 발휘하지만, 운용과 지원에 있어서는 인력이 더 적게 든다.

체계는 임무수행용 컴퓨터·항법장치·전력분배체계·비디오 및 오디오 관리체계 등을 포함한다. 비냉각 방식의 열화상 카메라, 후면 및 측면 카메라 및 통신체계를 포함, 주·야간 센서와 연동되어 있다. 완전지울 또는 반지울 방식이 요구될 경우, 장애물 회피체계·광학 감시센서 및 기타 센서를 고객 요구조건에 맞도록 제작하여 제공할 수 있다. 또한 협조한 운용조건과 극한 온도 범위를 견디며 설치가 용이하다. 이로써, 운용자가 차량대의 일부를 전환하여 무인 임무 수행 가능하다.

허시 최고경영책임자는 “무인지상차량 플랫폼에 전력 승수효과를 가져올 본 하이브리드 다목적 차량과 로봇 장치(Robotic Suite)는 전세계로부터 높은 관심을 받고 있다.”라고 강조했다.

로봇 차량은 운용자들이 지뢰·급조폭발물·적 화력 등에 노출되는 것을 최소화한다. 이로써 병사들의 생명과 직결된 위험에 대처할 수 있으며, 보다 안전한 차량 운행을 통해 비전투 사고 방지에도 기여한다. 그리고 이러한 임무 수행 시, 전술차량 힘비 및 병력수송장갑차 M-113 등과 같은 노후된 차륜형 및 궤도형 차량을 무인, 로봇 플랫폼으로 전환할 수 있다. 이 방식의 차량 로봇화는 특정 임무 수행을 가능하게 하지만, 신차와 운용유지 전수명 지원 및 상당수 인력이 요구되는 상황을 불식해 준다. 전문가들의 평가에 따르면, 노후된 플랫폼을 재활용하는 무인체계 이용은 비용이 더 저렴하다. 운용·지원에 있어 인력이 상당히 적게 들면서도 유인 플랫폼과 동등한 신뢰성으로 임무를 수행할 수 있다.

로봇 제어를 위한 핵심 장치는 새로운 국경 순찰부대에 이미 통합되었다. 이스라엘 군은 가르디움 Mk I 및 II 차량을 조만간 대체할 포드 F350 차량을 사용하여 가자 지구 국경 주변의 경찰임무를 수행할 예정이다. 한편, 최근에는 레바논과의 국경지역 경찰을 위해 가르디움 차량을 배치한 바가 있다.

○ 감시정찰 로봇

– 국경감시용 지상무인차량 가르디움 운용 중

이스라엘 방위군은 가자국경에 지상무인차량 가르디움(Guardium, G-UGV)을 도입하여 24시간 운용하고 있다. IAI사와 엘비트 인더스트리즈(Elbit Industries)사가 합작사업으로 개발하여 세계 최초로 정기순찰임무를 수행하는 무인경비차량이다. G-UGV는 비무장이지만 360° 카메라와 화성기가 설치되어 있다. 기동성이 우수하기 때문에 다양한 각도에서 이미지를 연속적으로 보여줄 수 있으며, 고정카메라보다 많은 데이터를 수집할 수 있다. 독립적으로 순찰임무를 수행하며, 부가장치를 장착하여 순찰효율을 극대화시킬 수 있다. 보병은 종종 원거리 위협을 탐지할 수 있는 G-UGV와 함께 감시임무를 수행한다. 수상한 점이 포착되면 지휘통제실 병사는 즉각적으로 현장에 배치되어 있는 보병에게 위협을 알린다. 여성으로만 편성된 통제실 소속 병사는 조이스틱, 기어페달, 핸들과 야전의 실상황을 보여주는 모니터를 사용하여 G-UGV를 운용한다. 현 지상무인차량은 차체가 더 큰 픽업트럭인 포드 F-350을 기반으로 상부에 무기가 탑재되어 있는 모델로 대체될 예정이다.⁷⁾

가르디움은 모듈식 설계로 다양한 관측 장비 또는 긴급 임무에 기반한 임무 패키지를 탑재할 수 있고, 상황실에서 조종되지만 장애물 및 돌발 사건에 대응할 수 있는 자율 운행 능력을 갖췄다. 더 많은 임무패키지를 장착하고, 플랫폼이 더 커지며, 순찰 작전시간이 더 길어진 차세대 가르디움 무인지상차량을 개발하여 운용할 예정이다.

이스라엘, 국경 순찰용 무인지상차량 가르디움 운용⁸⁾

무인지상차량 가르디움이 가자 국경 지역의 울타리를 따라 야간 순찰 중이며, 주위는 조용하다. 몇 km 떨어진 곳에서 가르디움 운용팀이 여러 카메라를 이용하여 주위의 전방위 정보를 읽어들이고 있다. 갑자기 열상카메라의 적색등이 점멸하며 사람의 형상이 천천히 잡힌다. 빛을 환히 비추며 누군가가 국경 철조망으로 접근하고 있음을 파악한다. 가르디움은 큰소리로 수상한 인물에게 말한다. “손들어! 움직이면 쏜다.” 접근하던 사람은 뒤돌아볼 틈도 없이 줄행랑을 친다.

무인지상차량 체계 수석 엔지니어인 첸 비달(Chen Vidal)은 이 무인지상차량의 심리학적 효과에 대하여 “대부분의 팔레스타인인(人)은 이 무인지상차량이 어떤 일을 하는지를 모른다. 이 무인지상차량의 외관은 초현대적이며, 내부에 아무도 없다는 것 때문에 약간의 두려움을 심어주게 된다. 가르디움은 유력한 심리 무기이다.”라고 말했다.

이스라엘군이 2008년에 개발한 가르디움은 매일 정기적인 순찰 임무를 수행해 오고 있다. IAI와 엘비트 인더스트리즈가 합작사업으로 개발한 가르디움은 세계에서 처음으로 정기 순찰 임무를 수행하는 무인경비차량이다.

7) Always Watching: The IDF Unmanned Ground Vehicle, www.jspace.com, 2012, 12, 7.

8) Phantom on the Fence, www.defense-aerospace.com, 2012, 9, 10.

1년 간의 시범과제를 맡은 소그룹의 전투공병이 가르디움을 개발하기 시작했다. 비달은 “가르디움을 처음 운용할 때 자주 고장 나서 수리를 해야 했다. 이를 위해 정비 기술을 갖춘 전투병력이 필요했다.”라고 말했다. 요즘 가르디움은 부대에서 유일하게 정비 기술을 갖춘 비달 덕분에 신뢰성이 많이 향상되어 아무 문제 없이 많은 임무를 수행하고 있다.



그림 7-4 무인지상차량 가르디움

추가 카메라

소대장인 카이(Kai Hajbi) 대위는 그녀의 분대가 맡은 임무 중의 일부를 상세히 소개하였다. “우리 임무는 유연성이 높아 작전활동이 매일 바뀐다. 24시간 내내 순찰 임무를 수행하지는 않지만 돌발 사건에 신속히 대응하기 위해 항상 대기 중에 있다.”라고 말했다.

가르디움은 독립적으로 순찰 임무를 수행하며, 부가장치를 장착하여 순찰 효율을 극대화시킬 수 있다. 카이 대위는 “가르디움은 종종 보병을 따라 순찰임무를 수행한다. 국경 울타리에 훨씬 더 가까운 거리에서 보병과 보조를 맞추어 가르디움을 운용한다. 추가 카메라를 이용하여 더 위험한 위치에서 관측함으로써 병사가 위험에 처하지 않도록 한다. 돌발 사건을 처리하기 위해서는 보병에 의존해야 하는 만큼, 가르디움도 마찬가지로 운용자에 의존한다. 이 둘은 서로 공생 관계다.”라고 말했다.

가르디움은 다양한 관측 장치를 갖춘 매우 유용한 장비이다. 비달은 “다양한 관측 장비와 카메라를 장착한 가르디움을 통해서 매설 폭발물, 발자국, 철조망에 몰래 접근하는 사람을 파악할 수 있다.”라고 말했다.

가르디움은 세계에서 가장 정교한 국경감시체계 중 하나이다. 가르디움은 고정 초소에서 야전 정보반, 보병 순찰, 공중 감시 임무를 수행하는 국경 관측병과 협력하면서 매우 중요한 역할을 발휘하고 있다. 가르디움은 신속 대응하는 병사 역할을 대신하거나 24시간 지상 순찰 임무를 수행할 수 있다.

카이 대위는 “가르디움의 유용성을 입증한 여러 경우가 있다. 한 가지 사례로, 박격포탄 공격으로 담에 구멍이 생겼다. 가르디움은 이 곳에 보병을 투입하거나 병력을 위험에 빠트리지 않으면서 103시간 연속 순찰 임무를 수행했었다. 관측 초소 중의 한 곳 바로 앞에 있는 국경 지역에서 시위가 발생했던 경우도 있었다.”라고 말했다.

“다른 사례로서 관측 초소의 카메라 운용자는 단지 시위자들만 볼 수 있었다. 그러나 가르디움이 다른 방향에서 접근하면서 시위자들에 의해 가려진 누군가가 땅을 파고 있는 광경을 포착하였다. 그 지역의 부대에 비상을 발령하고 이에 신속히 대응했다. 만일 가르디움이 없었다면 이번 일을 발견하지 못했을 것이다.”라고 덧붙였다.

차세대 가르디움을 위한 준비

다양한 성능을 갖춘 가르디움은 많은 임무를 수행할 수 있다. 모듈식 설계로 다양한 관측 장비 또는 긴급 임무

에 기반한 임무 패키지를 탑재할 수 있다. 이뿐만 아니라, 비록 가드디움이 상황실에서 조종되지만 장애물 및 돌발 사건에 대응할 수 있는 자율 운행 능력을 갖췄다.

카이 대위는 “더 많은 임무패키지를 장착하고, 플랫폼이 더 커지며, 순찰 작전시간이 더 길어진 차세대 가드디움 무인지상차량을 1년 6개월 내 개발하여 운용할 예정이다.”라고 말했다.

비달은 “신형 가드디움을 개발하더라도 구형 무인지상차량을 완전히 교체하지는 않을 것이다. 이스라엘군은 이 과제를 확장하려고 모색 중이다. 이는 단지 시간과 돈의 문제이다. 구형 가드디움은 이집트 국경, 요르단 국경, 남부 국경 같은 곳에서 여전히 큰 역할을 발휘할 수 있다.”라고 말했다.

– 국경방호·경계임무용 무인지상차량 암스타프 납품

ARI사는 2014년 전반기에 가자지구에서 국경방호·경계임무에 배치할 무인지상차량 암스타프(Amstaf)를 독자 개발하여 이스라엘 군에 납품했다. 이 플랫폼의 주요 역할은 원격 센서 또는 자체 센서 작동에 즉각적으로 반응하여 입력대상을 심문 및 조사하는 데 있다. 완전 자율운용이 가능한 플랫폼은 일상적 순찰 임무를 수행할 수 있고, 활동 현황을 원격 운용자에게 통보할 수 있다.

이 무인지상차량은 6륜 및 8륜 형상으로 가용하며, 각각 최대 350kg과 680kg을 운반하고, 650kg과 907kg을 견인할 수 있다. 8륜형은 건조중량 1,050kg, 높이 0.85m, 길이 2.9m, 폭 1.6m이다. 6륜형은 건조중량 750kg, 높이 0.85m, 길이 2.48m, 폭 1.48m이다. 플랫폼 최대 속도는 수동 모드에서 시속 20km, 자동 모드에서 시속 15km이다. 최대 경사 등판능력은 45°이며, 저장도 작전 시 최대 6시간 동안 지속 작동이 가능하다. 또한, 공통적인 능력으로 간주되지는 않지만 약 150kg의 탑재장비를 운반할 수 있는 상륙능력과 소방임무도 시연했다.

이스라엘 군, 가자 지구에 무인지상차량 암스타프 배치⁹⁾

이스라엘 ARI(Automotive Robotic Industry)사가 가자 지구에서 국경방호 및 경계임무에 배치할 무인지상차량 암스타프를 이스라엘 군에 납품했다.

6개월 전 개발완료된 이 무인지상차량은 캐나다 전지형 주행차량 제작업체 아르고(Argo)사가 공급한 차대에 기반하여 ARI사가 독자 개발하였다.

ARI사 도르 네타(Dor Neta) 마케팅 관리자는 미국 육군협회에서 이스라엘 가자 국경 환경은 이 플랫폼의 설계목적인 국경순찰과 감시임무 수행에 이상적인 지역이라고 밝혔다.

9) AUSA 2014: IDF deploys Amstaf UGV to Gaza border, janes.com, 2014. 10. 15.



그림 7-5 6륜 및 8륜 형상으로 가용한 무인지상차량 암스타프

그는 “이 플랫폼의 주요 역할은 원격 센서 또는 자체 센서 작동에 즉각적으로 반응하여 입력대상을 심문 및 조사하는 데에 있다. 완전 자율운용이 가능한 플랫폼은 일상적 순찰 임무를 수행할 수 있고 활동 현황을 원격 운용자에게 통보할 수 있다.”라고 설명했다.

이 무인지상차량은 총 4대의 카메라를 표준으로 장착하고 있다. 이는 운전용 카메라 1대, 팬·틸트·줌 기능을 갖춘 보다 큰 감시임무용 카메라 1대, 안전용 측방 카메라 2대이다. 또한 장애물 탐지 및 회피용 레이저 기반 체계도 장착하고 있다.

이 무인지상차량은 6륜 및 8륜 형상으로 가용하며, 각각 최대 350kg과 680kg을 운반하고, 650kg과 907kg을 견인할 수 있다. 네타에 따르면, 큰 적재 능력으로 인해 접이식 마스트에 설치된 레이더와 감시 패키지 같은 감시용 탑재장비 설치도 가능하다.

8륜형 차량은 건조중량 1,050kg, 높이 0.85m, 길이 2.9m, 폭 1.6m이다. 6륜 차량은 건조중량 750kg, 높이 0.85m, 길이 2.48m, 폭 1.48m이다. 플랫폼 최대 속도는 수동 모드에서 시속 20km, 자동 모드에서 시속 15km이다. 최대 경사 등판능력은 45°이며, 저항도 작전 시 최대 6시간 동안 지속 작동이 가능하다.

회사는 비록 공통적인 능력으로 간주되지 않지만 약 150kg의 탑재장비를 운반할 수 있는 상륙능력과 소방임무를 시연했다. 이 플랫폼은 두 개의 56cm 터치 스크린, 군용 랩탑 컴퓨터 및 비디오 게임 형태의 운용장치로 제어된다.

– 경비·정찰용 최신 특수 무인지상차량 등 운용 예정

병사들은 몇 년 내에 테러용 땅굴/터널 정찰 임무에 특수로봇인 소형의 똑똑한 지하수색 로봇(Carrier Robot)을 동반하게 될 것이다. 지하 지역을 수색할 수 있는 이 로봇은 필요에 따라 지하 전투에 보병전투원 및 기술자와 함께 투입된다. 이 무인지상차량은 건물과 터널 등과 같은 구조물의 전반적 정보를 파악하는 지도작성 능력을 갖추고 있어 사람의 힘으로 어려운 일을 대체하게 된다.

파트너 로봇(Loyal Partner)은 4×4 야지차량 허머(Hummer) 또는 순찰장갑차처럼 지형을 따라 기동하면서 전장에 필요한 무기와 장비를 운반한다. 또한, 전방부대를 위한 방어전선으로

도 활용될 수 있으며, 자유롭게 이동하면서 폭탄과 적 사격 위치를 파악할 수 있다.

국경경비로봇은 가자 국경지역을 순찰한다. 이전과 동일하게 첨단 카메라를 장착하고, 테러범들을 식별하는 수색을 실시한다. 최신 버전은 병사들이 원격 운용실에서 조종할 수 있도록 성능개량된다.

기술 발전에 따라 로봇과 원격조종차량은 현대 전장에서 매우 유용한 자산이 되고, 다음 세대에는 병력을 위협에 노출시키지 않고 적 활동을 정찰할 수 있는 필수불가결한 장비가 될 것이다.

이스라엘의 최신 무인차량¹⁰⁾

이스라엘 군은 조만간 땅굴이나 터널 같은 지하에서 정보를 수집할 특수 로봇 운용을 시작할 예정이다. 또한, 다른 종류의 무인차량으로 이스라엘 병력을 야전에 배치하기 전에 적 지역을 수색할 계획이다. 이스라엘이 실전 배치 계획을 밝힌 첨단기술 무인차량을 확인한다.

오늘날에도 이스라엘 국경 지역의 긴장 상태는 유지되고 주요 위협은 계속 진화하고 있다. 가자 지구의 하마스(Hamas) 테러조직은 지하 터널을 이용한 이스라엘 침투를 호시탐탐 노리고 있다. 북부 국경 지역에서는 헤즈볼라(Hezbollah)와의 무력 충돌이 나날이 격화되고 있다. 한편, 유대 사마리아 구 같은 정착촌에서도 테러단체들이 무기 밀반입을 시도하여 이스라엘 공동체 공격을 도모하고 있다.

이러한 위협에 대해 이스라엘 기술의 우월성이 가장 큰 억제력으로 작용하고 있다. 이스라엘 기술력의 결정체라 할 수 있는 무인지상차량이 향후 이스라엘 전력의 새로운 축으로 부상할 것으로 기대되고 있다.

건물에 진입할 수 있는 소형 장비에서부터 360° 카메라를 장착한 대형 차량에 이르기까지 운전자가 없는 무인 차량은 이스라엘 군에 있어 새로운 것이 없다. 그러나, 더욱 혁신적이고 첨단 설계를 동원된 새로운 차량이 개발됨에 따라 이스라엘 육군은 무인차량 운용을 보다 확대할 계획을 가지고 있다.

소형의 똑똑한 지하수색 로봇(Carrier Robot)

수년 내에 병사들은 테러용 땅굴/터널 정찰 임무에 특수로봇을 동반하게 될 것이다. 지하 지역을 수색할 수 있는 이 로봇은 필요에 따라 지하 전투에 보병전투원 및 기술자와 함께 투입된다. 또한 이스라엘 군 전문가가 이 장비를 프로그래밍하여 위험 지역을 순찰하고 야전 병사를 위한 정보를 수집하도록 할 것이다.

이스라엘 군 로봇 및 기술 부대장 리오르 트라브리시(Lior Trablisi) 소령은 “주안점은 경량에 휴대 가능하며, 여러 시간 동안 작동이 가능한 로봇과 함께 작전에 진입하는 것”이라고 설명하였다.

이 무인지상차량은 건물과 테러 목적의 터널 등과 같은 구조물의 전반적 정보를 파악하는 지도 작성 능력을 갖추어 사람의 힘으로는 어려운 일을 대체하게 된다. 이 획기적인 기술은 병사들에게 어떠한 구조물이라도 정확한 외양에 대한 이해를 할 수 있게 하여, 지하나 시가전 위협에 대비하는 데 도움이 되도록 해준다.

트라브리시 소령은 병사를 위협에 빠뜨리는 것보다는 차라리 로봇 하나가 희생되는 것이 낫다면서, “로봇을 이용할 경우 터널과 같은 지하에서 병사들이 직면하게 되는 호흡 문제나 적의 기습적 공격 또는 시야 확보와 같은 문제가 복식되게 된다.”고 설명했다. 일단 로봇제작 비용이 결정되기만 하면 이스라엘 군 시험을 거쳐 실전에 투입된다.

10) No Driver, No Problem: Israel's Newest Unmanned Vehicles, idfblog.com, 2014. 6. 2.



그림 7-6 순찰 중인 무인지상차량 가르디움

파트너 로봇(Loyal Partner): 인간의 절친인 일선 방호자

또 다른 차세대 무인차량인 파트너 로봇(Loyal Partner)은 4×4 야지차량 허머 또는 순찰 장갑차처럼 지형을 따라 기동하면서, 전장에 필요한 무기와 장비를 운반한다. 소령은 “파트너 로봇은 전방 부대를 위한 방어전선으로 활용될 수 있다. 자유롭게 이동하면서, 폭탄과 적 사격 위치를 파악할 수 있다.”라고 밝혔다.

이 무인차량 최초 모델은 이스라엘 군의 현재 다년 계획이 종료되는 시점에 준비가 될 예정이라고 트라브리시가 밝혔다. “장점은 전투병이 직면하는 위험을 감소시키는 것이다. 이 로봇은 인력이나 위험에 대한 염려 없이 임무수행이 가능하다. 오랜 시간 동안 야전에서 정확하게 임무를 수행하면서 병사들에게 상대적 장점을 제공할 것이다.”

국경경비로봇: 가자 국경 방어자

최근 이스라엘 군은 남부 국경에 다수의 무인차량을 집중적으로 배치하였다. 이 장비들은 가자 지구 인근의 순찰효과를 강화하며, 기상 영향 받지 않고 전천후 운용이 가능하다. 병사와 민간인에 대한 공격 및 납치 예방에 큰 기여를 하고 있다.

2015년 초에는 국경경비로봇(Border Defender)으로 부르는 이 무인차량이 가자 국경지역을 순찰할 것이다. 이전과 동일하게 첨단 카메라를 장착하고, 테러범들을 식별하는 수색을 실시할 것이다. 최신 버전은 병사들이 원격운용실에서 조종할 수 있도록 성능개량된다.

이스라엘 군은 가자 국경을 따라 각 주둔 대대별로 최소 한대의 국경경비로봇을 배치할 계획이다. 병사들은 국경 지역에서 떨어진 장소에 위치한 조종실에서 모든 차량을 조종할 수 있다. 트라브리시 소령은 “무인차량 근처에 조종실이 없어도 원격에서 어떠한 곳으로도 이동할 수 있게 조종이 가능하다.”라고 말했다.

기술 발전에 따라, 로봇 및 원격조종차량은 현대의 전장에서 매우 유용한 자산이 될 것이다. 다음 세대에는 병력을 위험에 노출시키지 않고 적 활동을 정찰할 수 있는 필수불가결한 장비가 될 것이다.

○ 신규 무인지상차량 제작업체인 로보팀사 무인지상차량 계열제품

– 혁신적 제어 메커니즘의 로보팀사 무인지상차량 계열제품군

신규 무인지상차량 제작업체인 이스라엘의 로보팀(Roboteam)사가 3종으로 구성된 무인지상차량 계열제품군(群)을 전시했다. 이들 신형 무인지상차량들은 기존 틈새시장에 진입했지만, 혁신적인 제어 메커니즘 능력을 제공한다.

가장 작은 아이리스(IRIS) 스로우봇은 병사 허벅지에 묶어서 휴대하도록 설계되어 창문으로 던지거나 계단으로 내려보내 제한된 공간을 탐색하는데 운용한다. 전체를 복합재료로 제작한 이 4×4 무인지상차량은 무게 900g이며, 최대 10.7m 높이에서 콘크리트 바닥으로 떨어질 경우에도 기능을 유지할 수 있다.

MTGR은 배낭으로 휴대할 수 있으며, 일차적으로 폭발물처리와 탐색 임무용으로 설계되었다. 이 무인지상차량은 표준형 2557/U 배터리 팩으로 구동된다. 고무궤도로 주행하며, 펼쳐진 궤도형 갈퀴(flipper)를 사용하여 장애물 극복 및 계단 등판이 가능하다. 각 측면 및 후방에 한 개씩 그리고 전면에 두 개 등 총 5개의 카메라를 장착하고 있다. 로보팀사가 개발한 단순한 구조의 머니플레이터 암을 장착할 수 있으며, 무게 약 12.6kg으로 전체 패키지를 배낭 한 개에 넣을 수 있다.

로보팀사의 무인지상차량 MTGR 및 아이리스용 운용자 제어장치 ROCU로 차량 네트워크를 제어할 수 있다. 무인지상차량은 메쉬넷(Meshnet) 통신 프로토콜을 사용하여 다수 무인지상차량을 노드로 사용함으로써 한 대당 네트워크를 250m씩 확장할 수 있다.

로보팀사 계열 무인지상차량 중 가장 숫자가 많은 230kg급 소대급 프로봇(Probot)은 다양한 탑재장비에 관한 연구를 진행하고 있다. 위험물 탐지기, 군수품 운반기와 들것이 포함되며, 비살상무기 발사장치도 고려 대상이다. 전기 구동되는 4×4 차륜형 체계이며, 각 차륜장치에는 경사지와 장애물 등판을 지원하는 플립아웃(Flip-out) 방식의 트랙 암(Track-Arm)이 있다.

이스라엘 로보팀사, 경량 궤도형 및 차륜형 무인지상차량 3종 공개¹¹⁾

이스라엘의 로보팀사가 2012년 10월 말에 열린 미국 육군협회 전시회에서 3종으로 구성된 무인지상차량 계열제품군(群)을 전시했다.

무인지상차량 라인업 중 가장 작은 제품은 스로우봇 아이리스(IRIS¹²⁾)로서 병사들의 허벅지에 묶어서 휴대하도

11) AUSA 2012: Roboteam rolls out UGV family, janes.com, 2012, 10, 26.

록 설계되어, 창문으로 던지거나 계단으로 내려 보내 제한된 공간을 탐색하는데 운용한다.



그림 7-7 로봇팀사 무인지상차량 MTGR과 제어기

전체를 복합재료로 제작한 이 4x4 무인지상차량은 무게 900g이며, 최대 10.7m 높이에서 콘크리트 바닥으로 떨어질 경우에도 기능을 유지할 수 있다. 이랑진 모양의 4개 바퀴와 전면에 설치된 주야간 카메라의 반전(反轉) 소프트웨어가 무인지상차량을 떨어지는 위치에 상관 없이 정상 작동 가능하게한다.

카메라 조리개에는 은밀한 도청 및 상황인식을 위한 마이크폰과 레이저 포인터가 설치되어 있다. 레이저 포인터는 거리측정이나 표적지시 용도가 아니라 표적 경고를 위해 가시광선 스펙트럼 또는 적외선 빔 사용이 가능하다. 또한, 소리 없이 진입지점을 표시하거나, 표적을 공격 팀에 인계할 수 있다. 이 카메라와 레이저는 +90°~90° 로 기울일 수 있다.



그림 7-8 로봇팀사 무인지상차량 MTGR 및 아이리스용 ROCU

교체 가능한 AA 배터리 6개로 무인지상차량과 탑재장비를 4시간 동안 운용할 수 있는 충분한 전력을 제공한다.

차상위 모델은 배낭으로 휴대할 수 있는 MTGR(Micro Tactical Ground Robot)이며, 이는 일차적으로 폭발물처리와 탐색 임무용으로 설계되었다. 이 무인지상차량은 표준형 2557/U 배터리 팩으로 구동된다. 아이리스 무인지상차량과 달리 고무궤도로 주행하며, 펼쳐진 궤도형 갈퀴를 사용하여 장애물 극복 및 계단 등판이 가능하다.



그림 7-9 로보팀사 투척형 로봇 아이리스

이 무인지상차량은 각 측면 및 후방에 한 개씩 그리고 전면에 두 개 등 총 5개의 카메라를 장착하고 있다. 전면 장착 두 개 카메라 중 한 대는 광각 카메라이며, 다른 한 대는 근적외선 협각 카메라이다. 또한 이 무인지상차량에는 로보팀사가 개발한 단순한 구조의 터치패드 컨트롤러를 장착할 수 있으며, 로봇 팔의 집게발 유도를 위한 추가 카메라 장착도 가능하다.

전체 패키지는 한 개 배낭에 넣을 수 있으며, 무게는 약 12.6kg이다.

두 무인지상차량 모두 태블릿 형태의 ROCU(Ruggedised Operator's Control Unit)로 제어할 수 있으며, 이에는 주 ROCU 7과 소형 ROCU 5의 두 개 형태가 있다. 각 제어장치는 2557/U 배터리로 구동하며, 운영체제와 제어용 소프트웨어는 마이크로소프트사 윈도우 7과 로보팀사 자체개발 제품을 각각 사용한다.

배터리는 제어장치를 보다 가볍게 하기 위해 분리하여 병사들의 벨트에 부착할 수 있다.

ROCU 7에는 엄지 스틱 2개와 버튼 8개가 있고, 스위치 장착 위치에 로커 스위치 두 개가 있다. 이 모두는 사용자 기호에 맞춰 배치 조정이 가능하다. 제어기 중앙에 있는 18cm 화면은 밝은 햇빛 또는 야간투시경을 통해 볼 수 있다. 다양한 체계 설정을 표시할 수 있고 화면 속 화면(PIP) 기능도 지원하여, 모든 MTGR 카메라에서 오는 데이터를 한꺼번에 화면에 표시할 수 있다.

MTGR은 일반적으로 같은 MTGR을 이용하여 배치/운용되는 반면, 소형인 ROCU 5는 한 손 조작이 가능하며, 아이리스 계열에 보다 적합하다.

로보팀사의 옴리 호우터(Omri Hoter) 고객지원 전문가는 두 체계의 운용범위가 도시지역이나 통신이 여의치 않는 환경에서 표준형의 눈에 잘 띄지 않는 상어 지느러미 모양 샤크 핀(shark-fin) 안테나를 사용했을 경우 약 250m로 제한되지만, 운용 범위 증가를 위해 가용한 다른 설비가 있다고 밝혔다. 또한, 이 무인지상차량은 메쉬넷(Meshnet) 통신 프로토콜을 사용하여, 다수 무인지상차량을 노드로 사용함으로써 한 대당 네트워크를 250m씩 확장할 수 있다. 호우터는 ROCU 1개로 데이터 링크상에서 제어할 수 있는 무인지상차량 숫자에는 제한이 없다고 덧붙였다.

로보팀사 계열 무인지상차량 중 가장 숫자가 많은 230kg급 프로봇(Probot)은 2015년 미국 육군협회 전시회에는 출품되지 않았으나, 호우터에 따르면 회사는 이 소대급 무인지상차량용 다양한 탑재장비에 관한 연구를 진행하고 있다고 한다. 여기에는 위험물 탐지기, 군수품 운반기와 들것이 포함되어 있다. 고무탄·최루탄 또는 기타 유사체계를 발사할 수 있는 비살상무기 발사장치도 고려 대상이라고 그가 덧붙였다.

다른 무인지상차량과 같이 전기 구동되는 이 무인지상차량은 표준형 2590/U 배터리 팩을 탑재하여 최대 시속 35km로 움직일 수 있다. 4x4 차륜형 체계이며, 각 차륜장치에는 경사지와 장애물 등판을 지원하는 플립아웃(Flip-out) 방식의 트랙 암(Track-Arm)이 있다.

– 급조폭발물 대응용 로봇 MTGR을 미 공군 납품 예정

2009년 말에 설립된 신생업체 로보팀사의 미국 자회사가 2년여 동안 미국 주요 로봇 공급업체들과 경쟁을 벌인 끝에 미국 공군과 폭발물처리 임무를 지원하는 2,500만 달러 계약을 체결했다. 미국 포스터 밀러사, 영국 키네틱스사 자회사, 베드포드사, 아이로봇사를 제치고 사업자로 선정되었다.

2022년까지 계단 등판이 가능하고, 전투를 통해 성능이 입증된 개인휴대형 로봇체계인 급조폭발물 대응용 로봇 MTGR을 최대 250대 공급할 예정이다.

MTGR은 무게 9kg 미만이며, 자체 무게만큼의 탑재장비를 운반하며, 장애물을 개척하고, 계단을 오르며, 극한 지형에서 복잡한 기동을 실시할 수 있다. 세계에서 가장 가벼운 폭발물처리 플랫폼으로서, 병사 1명이 휴대하며, 시간당 3.2km로 이동하고, 20cm 계단을 오를 수 있으며, 가시선 운용거리 488m 이상이다. MTGR은 2012년 도입 이래 현재 미국 특수전부대 소속 폭발물처리 부대와 이스라엘 군에서 운용되고 있으며, 영국 특수전부대와 폴란드 지상군도 발주하였다.¹³⁾

이스라엘 신생업체, 미국 공군 폭발물처리 로봇사업 수주¹⁴⁾

이스라엘 신생업체가 미국 자회사를 통해 2년여 동안 미국 주요 로봇 공급업체들과 경쟁을 벌인 끝에 폭발물처리 임무를 지원하는 2,500만 달러 계약을 미국 공군과 체결하였다. 이 로봇은 계단 등판이 가능하고, 전투를 통해 성능이 입증된 개인휴대형 체계이다.

미국 국방부가 지난 주말에 발표하고 텔아비브 소재 로보팀사가 9월 20일 확인한 바에 따르면, 이 회사의 미국 자회사는 2022년까지 급조폭발물 대응용 로봇 MTGR을 최대 250대 공급할 예정이라고 한다.

2009년 말에 설립된 로보팀사는 광학장비, 로봇 및 직관적 영상체계 제공 전문업체로서 훨씬 규모가 크고, 기존에 확고한 위치를 점하고 있는 미국 포스터 밀러(Foster Miller)사, 영국 키네틱스사 자회사, 베드포드(Bedford)사, 메사추세츠 소재 아이로봇사를 제치고 사업자로 선정되었다.

메릴랜드주 게이트더스버그(Gaithersburg) 소재 로보팀 북미지사의 샤하르 아부하지라(Shahar Abuhazira) 대표이사는 “지난 2년 반 동안 당사는 작전적으로 가장 효과적이고, 가벼우며, 비용효율적이고, 운용하기에 아주 간단한 직관적인 체계를 공급하기 위해 집중적인 노력을 경주해 왔다.”라고 말했다.

2014년 여름 가자 전쟁에서 보병 중대장으로 참전하여 도시전투 및 대(對)터널 작전 전투를 지원하기도 했던 아부하지라 대표이사는 9월 20일 인터뷰 중에 MTGR이 이스라엘과 미국에서 수백 시간의 운용경험을 축적하였다고 밝혔다.

“로보팀 북미 지사는 미국 공군과 이 계약을 체결할 수 있게 되어 매우 기쁘게 생각하며 대단한 영광으로 받아들이고 있다. 당사의 우수한 엔지니어들과 지원팀에 모든 공을 돌리고 싶다. 당사는 전투원의 요구를 최우선으로 생각하며, 미국 공군이 선정과정에서 이러한 점에 특히 높은 점수를 준 것 같다.”라고 덧붙였다.

12) Individual Robotic Intelligence System

13) MTGR Robot Joins the Polish Army, defense-update.com, 2015. 6. 24.

14) Israeli Start-Up Snags USAF EOD Robot Award, defensenews.com, 2015. 9. 20.

2년 전 로보팀사 MTGR은 미국 특수작전부대 및 국토안보부용 신속배치장비로 선정되었다. 국방부 산하 테러 방지 기술지원사무국은 2013년 9월에 특수작전 및 폭발물처리 전투원에 대한 우선배치용으로 회사의 마이크로 로봇 100대를 구매하고, 국내 유관기관 전술부대가 사용하도록 35대를 별도 구매하도록 결정했다고 발표했다.

로보팀사 경영진에 따르면, MTGR은 무게 9kg 미만이며, 자체 무게만큼의 탑재장비를 운반하며, 장애물을 개척하고, 계단을 오르며, 극한 지형에서 복잡한 기동을 실시할 수 있도록 제작되었다고 한다.

회사는 이 MTGR이 세계에서 가장 가벼운 폭발물처리 플랫폼으로서, 병사 1명이 휴대하며, 시간당 3.2Km로 이동하고, 20cm 계단을 오를 수 있으며, 488m 이상의 가시선 운용거리를 가지고 있다고 설명했다.

이 로봇에 탑재된 5개의 카메라, 내장 마이크, 적외선 레이저 지시기는 차량 주변 360° 전(全)방향에 대한 정보와 표적 데이터를 생성하며, 암호화된 무전기는 안전한 음성과 영상정보를 전술 운용자 및 상급 지휘관·참모에게 송신할 수 있다.

회사 공동설립자이며, 공동 대표이사인 요시 울프(Yosi Wolf)에 따르면, 처음에 적은 규모로 시작한 로보팀사는 오늘날 약 70명의 직원을 두고 있으며 이들 대부분은 전업 엔지니어로 구성되어 있다고 한다. 또한, 미국 및 이스라엘에 병행 운용되고 있는 생산라인은 양국 모두에서 약 100개의 협력계약업체가 지원하고 있다고 한다.

울프 대표이사는 “로보팀사는 국방, 치안, 공공안전 임무 수행 목적으로 최첨단의 사용자 지향적 다목적 무인 플랫폼 및 제어장치를 설계·개발·제작하고 있다. 당사 팀에는 고도로 숙련된 엔지니어 수십 명이 포함되어 있다. 이들은 완전한 운용 및 전술적 통제, 전반적인 임무관리, 강화된 전력 협조 등을 제공하는 장비 제작에 전념하고 있다.”라고 말했다.

7년간의 확정고정가격 계약 시행을 위해 480만 달러의 자금이 즉각적으로 운용되며, 이 계약은 플로리다주 틴달(Tyndall) 공군기지 소재 제722 엔터프라이즈 소싱 대대가 관리한다.

생산작업은 미국에서 진행되며, 정비 및 군수작업은 필요에 따라 전 세계에서 실시된다.

○ 통로개척로봇

– IAI사 자율주행로봇 통로개척체계 사하르 발표

IAI사는 2014년 5월 자율주행로봇 통로개척체계 사하르(SAHAR)를 발표했다. 사하르는 IAI사, 키네틱 NA사 및 워테어폴(Watairpoll)사가 합작으로 개발하였다. 전투공병 임무를 효율적으로 수행하도록 설계된 완전 자율 로봇 체계로서 환경 지형도 작성·감시·도로 장애물 제거·급조폭발물처리 등 통로개척 과정을 수행한다.

이스라엘 IAI사, 자율 지상 로봇 통로개척체계 사하르 발표¹⁵⁾

IAI사가 자율주행 로봇 통로개척체계 사하르를 발표했다. 사하르는 IAI사, 키네틱 NA사와 왓에어폴(Watairpoll)사가 합작 개발한 제품이다. 5월 마지막 주 플로리다 주 오를란도(Orlando)에서 개최된 국제무인차량체계협회 전시회에서 사하르 모델이 발표되었다.

사하르는 전투공병 임무를 효율적으로 수행하도록 설계된 완전자율 로봇체계이다. 환경 지형도 작성·감시·도로

15) IAI Israel Aerospace Industries presents SAHAR autonomous ground robot route clearance system, armyrecognition.com, 2014. 5. 27.

장애물 제거·급조폭발물처리 등의 기능을 포함한 통로개척 과정을 처리한다. 다양한 과업·임무·위협 처리를 자율적으로 다루도록 설계되었다.



그림 7-10 자율지상로봇 통로개척체계 사하르

전투공병 임무는 다양한 작전 영역에서 통로개척, 지뢰 및 폭발물 무력화를 포함한다. 현재 기계식 유인/원격제어 공병장비를 이용해 수행하고 있다. 기존 방식으로 이러한 임무를 수행할 때의 문제점은 다음과 같다.

- 장비 운전자 및 방호를 제공하는 경계 병력이 부담하는 위험 높음
 - 기계식 공병장비를 운용하는 데 전문화된 기술 필요
 - 매우 높은 수준의 정확성이 요구되며 그에 따라 작업 수행 속도가 느려짐
- 사하르는 바로 이러한 문제를 극복하기 위해 개발되었다.

체계는 사전 정의된 경로 계획을 바탕으로 작동된다. 주요 특징으로는 원격 제어 플랫폼·지능형 지형인식 센서, 자율기동·머니플레이터 모듈 등이 있다.

IAI사는 무인지상차량 분야에서 10년 이상 경험을 쌓아 상당한 전문성을 갖추고 있다. IAI사의 무인지상차량은 다음과 같은 다양한 임무 수행을 전문으로 한다.

- 국경경비 - 자회사인 G-니어스사를 통해 운용 중인 무인지상차량
- 군수임무 - 렉스(REX) 무인지상차량 운반 로봇
- 공병임무 - 통로개척 임무용 사하르 무인지상차량

- IAI 람타사 통로개척 무인지상차량 MIDS 개발 완료

IAI 람타사는 무인지상차량 MIDS 개발을 완료하고 운용시험 최종단계에 있으며, 다음 단계로 이스라엘 군과 야전시험을 수행할 계획이다.

MIDS는 통로개척능력을 보유하고, 금속탐지 및 지면투과레이더 체계에 중점을 두고 있다. MIDS는 완전한 솔루션이지만, 개조하면 탐지 및 운용 요소를 상이한 차량에 통합시킬 수 있다. 현재 기본 플랫폼은 궤도형 전지형 차량이다.

MIDS는 지뢰, 급조폭발물 또는 전자광학식 표적획득체계를 갖춘 포 등을 무력화시킬 수 있으

며, 30cm 깊이에 매설된 대인지뢰와 50cm 깊이에 매설된 대전차지뢰 및 불발탄을 탐지할 수 있다. 반자동 또는 직접 제어 모드로 운용할 수 있고, 다른 무인 자산과 함께 운용될 수 있게 기지에서도 제어가 가능하다. 운용 모드에 따라 최고 시속 15km로 이동할 수 있다.

이스라엘 IAI 람타사, 통로개척용 무인지상차량 MIDS 야전시험 준비 중¹⁶⁾

IAI 람타(Ramta)사가 무인지상차량 MIDS(Mine and Improvised Explosive Device Detection System) 개발을 완료하였으며, 현재 운용시험 최종 단계에 있다.

파리에서 열린 국제방산전시회 2014 유로사토리에서 IAI사의 엘타(ELTA) 체계 부문 마케팅·연구개발 담당 모티 펠렉(Moty Peleg) 이사는 MIDS의 다음 단계는 이스라엘 군과 야전시험을 수행하는 것이라고 밝혔다.

MIDS는 통로개척능력을 제공하도록 설계되어 있으며, 금속탐지 및 지면투과레이더 체계에 중점을 두고 있다.

펠렉 이사는 MIDS가 완전한 솔루션이지만, 개조를 하여 탐지 및 운용 요소를 상이한 차량에 통합할 수 있다고 말했다. 현재 기본 플랫폼은 궤도형 전지형 차량이다.

펠렉 이사에 따르면, 통합된 지면투과레이더와 금속탐지 능력을 제공하기 위해 광범위한 작업을 실시하였다. 이 능력은 차량 전면에 3개 그리고 각 측면에 1개씩 장착된 패널에 탑재된다.

MIDS는 지뢰, 급조폭발물 또는 전자광학식 표적획득체계를 갖춘 포 등을 무력화할 수 있다.

펠렉은 오작동 경보율을 줄이고 탐지능력 개선을 위한 지면투과레이더용 첨단 데이터 융합 알고리즘 향상 작업이 핵심이라고 밝혔다. 이 체계는 30cm 깊이에 매설된 대인지뢰와 50cm 깊이에 매설된 대전차지뢰 및 불발탄을 탐지할 수 있다.



그림 7-11 금속탐지체계와 지면투과레이더를 장착한 MIDS

16) Eurosatory 2014: MIDS readies for field tests, janes.ihc.com, 2014. 6. 17.

탐지장치는 표식체계와 결합되어 있다. 표식체계로 지원하는 차량과 지상부대에 안전한 경로를 안내한다. 이 체계는 또한 탐지한 물체의 위치에 대한 데이터를 기록하고 전파할 수 있다.

MIDS는 반자동 또는 직접 제어 모드로 운용할 수 있으며, 반자동 모드는 GPS 항법체계를 사용한다. 다른 무인 자산과 함께 운용될 수 있게 기지에서도 제어가 가능하다. 운용 모드에 따라 최고 시속 15km로 이동할 수 있다.

펠렉 이사는 회사가 MIDS에 대한 다수의 발전사항을 염두에 두고 있지만, 이를 공개하기 곤란하다고 밝혔다. 그러나 이 체계가 필요 시 급조폭발물 재밍 장치를 장착할 수는 있으나, 현재 형상에서는 채택하지 않았다고 덧붙였다.

현행 차량 형상은 경로 상에 있는 장애물 제거 지원을 위해 소형 도저 블레이드를 탑재하고 있다.

○ 외골격

아르고사 리워크는 하지 장애인이 목발을 짚고 똑바로 서서 걸을 수 있도록 돕는 외골격으로 현재 시판 중에 있으며, 전 세계에 훈련받은 사용자가 있다. 2012년 5월 런던 마라톤에 하지 마비판정을 받은 전직 척추지압사가 착용하고 출전하여 생체공학적 외골격을 착용하고 완주한 최초의 마라토너가 되었다.

인간 능력을 획기적으로 강화할 로봇 외골격¹⁷⁾

아르고(Argo)사 리워크(ReWalk)는 이미 전직 척추지압사인 클레어 로마스(Claire Lomas)가 착용하여 역사에 이름이 남게 되었다.

클레어 로마스는 5년 전의 승마 사고로 하지 마비 판정을 받았으나, 이 리워크를 착용하고 2012년 5월 런던 마라톤에 출전하여 생체공학적 외골격을 착용하고 완주한 최초의 마라토너가 되었다.

리워크는 이미 65,000달러의 가격으로 시판되고 있다. 척수 손상을 입은 환자들은 이 보행보조 로봇을 착용하고 걸을 수 있게 되었으며, 현재 전 세계에 220명의 훈련 받은 사용자가 있다고 알려져 있다.

경쟁업체인 엑소바이오닉스사도 23kg 무게의 착용형 로봇으로 비슷한 성공을 거두었다. 엑소 바이오닉스사의 주장에 따르면, 이 착용형 로봇이 100만 걸음을 걸을 수 있도록 전원을 공급하였으며, 2014년에는 개인용 버전을 출시할 예정이다.

17) Robot exoskeleton suits that could make us superhuman, edition,cnn.com, 2013. 5. 22.

3 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

3.1 2011~2015년 이스라엘 국방 로봇 사업에 관한 자료 검토를 통해 다음 결과를 종합할 수 있다.

- 가) 이스라엘은 무인지상차량을 24시간 상시적 국경경비임무에 배치한 세계 유일의 국가로서 운용경험을 축적했다.
 - 국경에 배치(예정)인 가르디움, 암스타프, 지하수색 로봇, 국경경비로봇 등 다수의 무인 차량들은 전천후 순찰 운용이 가능하다. 운용방법(원격→완전자율 운용), 입력대상(감시, 경계→심문 및 조사), 능력(상륙능력, 지하수색, 원격조종 추가)의 진화가 이루어지고 있다.
- 나) 이스라엘 국방부는 2025년까지 진행할 무인차량 청사진의 전체적인 윤곽에서 지상전 미래를 결정짓게 될 두 가지 주요 변수를 구체화했다. 첫 째는 몇 년 내에 고위험 전장에서 무장로봇 전위부대가 일반부대의 수백 미터 앞에 배치되어 합동전투작전을 수행하는 것이 가능할 것으로 기대했다. 또 하나는 무인 군수수송대로, 이스라엘은 2020년 내에 이를 상대적으로 쉽게 획득 가능할 것으로 전망했다.
- 다) G-니어스사의 감시·정보수집, 국토경비임무 및 특수작전용 무인지상차량 HMFV는 완전 전기식과 하이브리드 전기식 두 가지 버전으로 제공되고, 원격조종무장장치를 장착한 형상도 공개되었다. 플랫폼 아키텍처를 이용함으로써 로봇 플랫폼으로 설계된 HMFV 로봇 제어장치는 어떤 지상 유인차량에도 설치하여 무인으로 전환할 수 있다.
- 라) 통로개척체계인 IAI사 완전자율주행 로봇 사하르와 IAI 람타사 무인지상차량 MIDS가 2014년 발표되었다.
- 마) 신규 무인지상차량 제작업체인 로보팁사는 무게 900g인 제한된 공간 탐색용 아이리스 스로우봇, 배낭휴대형으로 세계에서 가장 작은 폭발물처리 로봇 MTGR, 다양한 임무장비 탑재 가능한 230kg급 프로봇 등으로 틈새시장에 진입하여 MTGR로 미국의 거대 로봇기업과 경쟁하여 미 공군 폭발물처리 로봇사업을 수주하였다.
- 바) 생체공학적 외골격 리워크가 시판 중에 있으며, 전 세계에 훈련받은 사용자가 있다.

3.2 이상의 검토 결과, 우리나라 사업 시 고려가 필요한 시사점을 다음과 같이 도출하였다.

- 가) 이스라엘군에서 운용하고 있는 실제 사례에서 운용방법, 입력대상, 능력의 진화 과정을 정밀하게 분석하여 군·관·산·학·연 각 분야에서 종합적으로 반영해야 한다.

- 나) 미래 고위협 전장에서 우리 군이 확보해야 할 핵심능력에 대한 식별이 시급하다. 무장로봇 전위부대와 일반부대 간의 합동전투작전 수행 개념 및 무인 군수수송대 획득·대응 방안 구체화가 필요하다.
- 다) HMMV의 사례처럼 기획단계에서부터 요구되는 능력에 맞추어 동일 플랫폼에서 구동방식, 탑재장비를 다양화하는 방안과 유인 플랫폼을 무인화 전환할 수 있는 방안을 강구할 필요가 있다.
- 라) 신규 무인지상차량 제작업체인 로보팀사의 시장진출과 미국의 거대 로봇기업과 경쟁하여 미 공군 폭발물처리 로봇사업을 수주한 사례는 업체와 사업관리기관에서 종합적으로 검토하여 사업에 반영할 수 있어야 한다.

8장 프랑스





Defense Agency for Technology and Quality

1. 획득동향
2. 2011~2015 주요 진행 사항
3. 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

8장 프랑스



1 획득동향¹⁾

프랑스 국방부는 군에 적용하기 위한 무인지상차량 개발에 적극적으로 참여했다. 이러한 노력은 1980년대로 거슬러 올라가며, 2003년 이래 로봇이 프랑스 NEC(Network- Enabled Capability) 사업의 주요 부분이 되어왔다.



그림 8-1 전장 로봇 시라노

표적획득·무력화를 위한 로봇체계 시라노(SYRANO²⁾) 시범사업은 1999년에 완료되었다. 이 체계는 캡제미니(Cap Gemini)사 ITMI 부문(현재 CGEY사), 다소(Dassault Electronique)사(현재 탈레

1) D. Paul Sellers, A. James Ramsbotham, Hal Bertrand, Nicholas Karvonides, International Assessment of Unmanned Ground Vehicles, IDA, pp. III 11~13, 2008, 2.

2) Système Robotisé d'Acquisition pour la Neutralisation d'Objectifs

스(Thales Airborne Systems)사, 지아트(Giat Industries)사, 사젼(Sagem Défense Sécurité)사 등이 개발하였다. 이 체계는 궤도형 차량 비젤(Wiesel)-2에 기반을 두었으며, 정찰 및 감시용으로 설계되었다. 대량으로 생산·배치되지는 않았지만, 이 설계는 제품 개발의 원형 및 테스트베드 측면에서 여전히 참고되고 있다.



그림 8-2 비젤-2 궤도형 차량

프랑스 군은 특히 지뢰 대응 및 제거 용도를 중심으로 로봇 관련 무기, 자율성, 야간투시장비 및 전자 센서에 관심을 가졌다. 지아트사가 개발한 전차 기반 지뢰지대 개척장비 AMX30B2DT는 지뢰대응 작전 수행을 위한 무인지상차량 예이다. 이 원격조종로봇은 2005년에 시험을 통과했으며, 10대의 원격운용 체계에 대한 조달계획이 공개되었다.

로봇 운용에 대한 첨단 개념 개발의 경우, 탈레스사가 프랑스의 공지 작전 버블 네트워크 공지전쟁개념 BOA(Bulle Opérationnelle Aéroterrestre) 실증기를 개발하기 위한 컨소시엄을 주도했다. BOA 사업은 1억 4,400만 유로 규모의 프랑스 7개년 방산조달사업으로서 네트워크 중심 근접전투체계이다. BOA 사업을 통해 기존 및 미래 전력으로 새로운 네트워크 중심 전투 개념을 도입했다. 이 개념은 공중-지상 전역에 있는 모든 자산을 결합시키며, 지상차량, 센서, 무인기, 탑승 및 하차부대 등이 포함되어 있다. 특히, 로봇 통합이 사업의 주요한 부분을 차지하고 있다. 사업 기획은 2000년에 시작되어 2005년에 사업 착수되었다.

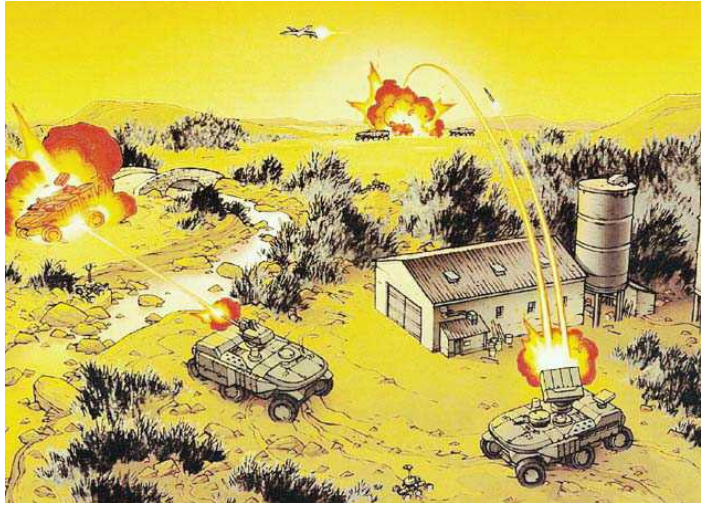


그림 8-3 BOA 개념도

BOA 사업의 또 다른 참여업체에는 사젼(Groupe SAGEM)사, 지아트사, EADS(European Aeronautic Defence and Space Company)사, MBDA사(BAE시스템스사, EADS사, 핀메카니카(Finmeccanica)사 등 공동 소유) 등이 포함되어 있다. 1억 4,400만 유로 규모의 예산 책정에 무인지상차량 전용 자금지원 액수를 보여주는 세부 내역은 제공되지 않았다. 그러나 최초 계획문서를 보면, 지상로봇을 이 사업의 중요한 중점사항으로 식별하였다. 원격 운용되는 전차 AMX 30 10대에 1,000만 유로, 자율성 증가 및 원격운용 개선 지원을 위한 영상 처리장치에 800만 유로 책정 등이 언급되어 있다. 이것은 지상 로봇 분야에 계획된 사업의 일부에 불과하다.

프랑스는 첨단 통합 병사체계 지원을 위한 미니록(Mini-Robots de Choc, MiniROC) 사업에 따라 소형 계열로봇을 추구해 왔다. 이는 계열차량으로서 주로 하차 병사들이 공격 임무를 수행할 때 사용하도록 되어 있으며, 도시지역 작전에 중점을 두었다. 이 계열체계는 상호 보완적인 3개의 설계로 구성된다.

1. PRM(Petit Robot Modulaire)으로 불리는 개인휴대형 무인지상차량
2. REC(Robot Eclairer Reconnaissance)로 알려진 다소 크기가 큰(130kg) 차륜형 굴절 구조 무인지상차량
3. 건물 내부, 터널, 차량 하부 등과 같은 제한된 곳의 정찰용으로 개발된 미니록의 가장 작은 버전으로 무게 2.1kg인 인봇(Inbot) MRS(Mini Robot Specialise)

프랑스 원자력에너지 위원회(CEA³⁾) 산하 체계통합·기술연구소(LIST⁴⁾)는 로봇공학 전문센터이다. 주요 연구 대상에는 인간-기계 인터페이스, 복합체계 관련 기계설계, 새로운 작동기(액추에이터), 지능형 제어 등이 포함되어 있다. 또한, CEA-LIST의 IRU(Interactive Robotics Unit)에는 엔지니어, 기술자, 학생들을 비롯하여 메소로보틱스(Mesorobotics) 및 로봇공학 연구소(Robotics Laboratory), 코보틱스(Cobotics) 및 텔레로보틱스(Telerobotics) 연구소 등이 참여하고 있다. 이들 연구소는 로봇에 적용 가능성이 있는 센서 및 신호처리 장치도 연구하고 있다.

한편, 유럽연합 사업에 참여하는 프랑스의 다른 연구개발 조직은 다음과 같다.

- 로보소프트(Robosoft)사
- 국립과학연구센터(CNRS⁵⁾), 체계분석·아키텍처연구소(LAAS⁶⁾)
- 사이버네틱스(Cybernetix)사
- 프랑스 소니사
- 푸아티에 대학: 고체역학연구소
- CRIIF(Centre de Robotique Intégrée d'Île de France)
- 에콜 센트랄 낭뜨(Ecole Centrale Nantes): 낭뜨 통신·사이버네틱스 연구소(IRCCyN⁷⁾)

프랑스와 독일의 공동개발 노력

프랑스 및 독일 정부는 2003년에 차량 기반의 근접 지뢰대응체계 기술 실증기 개발을 위해 라인메탈사(독일), 프랑스 MBDA사, 탈레스사(프랑스) 등과 공동계약을 체결했다. MMSR-SYDERA 사업으로 알려진 이 사업의 목표는 신속한 통로 개척, 민감한 지뢰제거 작업, 지역정리를 위한 합동 작전 요구조건을 충족시키는 한편, 이러한 협력을 통해 본격적인 로봇 개발사업으로 이어질 수 있음을 입증하는 데 있다. MMSR-SYDERA 지뢰대응 체계는 두 가지 지뢰대응 작전 모드를 결합한다. 여기에는 안전한 거리에서 지뢰를 폭파하거나, 저급폭발방식 지뢰제거용 센서를 이용하여 지뢰탐지를 하는 것이 포함되어 있다. 따라서 MMSR-SYDERA 체계는 유인 및 무인 차량 모두를 포함하여 5개의 상이한 차량으로 구성된다. 2006년 후반에 산업용 체계 시험을 실

3) Commissariat à l'Énergie Atomique

4) Laboratoire d'Intégration des Systèmes et des Technologies,

5) Centre National de la Recherche Scientifique

6) Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systemes

7) Institut de Recherche en Communication et Cybernétique de Nantes

시한 이후, 2007년에 고객 평가가 계획되었다. 전면적인 생산 및 배치는 2009/2010년 또는 그 이후로 계획되었다.

최근 확인된 프랑스-독일 간의 공동사업에는 2009년 계획된 첨단 실시간 통합체계 시험대인 아티스트(Artist) 사업이 있다. 이 사업은 협조된 화력관리, 무인차량 원격제어, 하차보병작전, 분산 시뮬레이션 등 4개 운용 시나리오의 준비 및 시행에 중점을 둔다. 참여업체에는 독일의 딜 BGT 디펜스(Diehl BGT Defense)사 및 프랑스의 벡스터사, 사젼 디펜스(Sagem Défense Sécurité)사, 탈레스사 등이 있다.

2 2011~2015 주요 진행 사항

○ 다목적 무인지상차량

– 변신 가능한 무인지상차량 익스플로라

4H 디펜스사가 변신 가능한 경량의 혁신적 무인지상차량 익스플로라를 공개했다. 간단한 구조의 이 차량은 백본 새시로 이루어져 있으며, 4×2 또는 4×4 구동 형상이 있다. 이 플랫폼은 원격 운용이 가능하고, 센서 또는 화물탑재 바닥에 최대 200kg의 적재물을 운반할 수 있으며, 차량 자체 무게는 150kg이다.

또한, 4H 디펜스사는 모듈식 좌석, 후방 수납공간, 조종핸들 키트(오토바이 핸들 방식)로 직접 운전도 가능한 모델도 개발했다. 임무 개념 측면에서 4H 디펜스사는 군용 버전이 보급품 재공급을 위해 전방에 투입되었다가 부상자를 수송할 수 있도록 들것 형상으로 신속하게 전환하는 방안을 구상하고 있다. 이는 국경감시 임무 수행을 위해 항법장비 및 센서를 장착할 수도 있다.

프랑스 4H 디펜스사, 유무인 선택 가능한 무인지상차량 익스플로라 공개⁸⁾

프랑스 알자스 소재 4H 디펜스(Defense)사가 파리에서 열린 국제방산전시회 2014 유로사토리에서 경량의 변신 가능한 혁신적 무인지상차량 익스플로라(Explora)를 전시했다.

간단한 구조의 이 차량은 백본 새시(backbone chassis)로 이루어져 있다. 여기에 LiFePO4 배터리 및 전기모터가 장착되어 있고, 4×2 또는 4×4 구동 형상이 있다. 플랫폼은 원격 운용이 가능하고, 센서 또는 화물탑재 바닥에 최대 200kg의 적재물을 운반할 수 있으며 차량 자체 무게는 150kg이다.

8) Eurosatory 2014: Explora explores optionally manned cargo UGV potential, janes.ihc.com, 2014, 6, 19.

또한 4H 디펜스사는 모듈식 좌석, 후방 수납공간, 조종핸들 키트(오토바이 핸들 방식)로 직접 운전도 가능한 모델도 개발했다. 이 차량에는 전조등과 방향표시등을 비롯하여 번호판을 부착할 수 있어 적어도 프랑스 내에서는 공공도로 주행이 가능하다.

임무 개념 측면에서 4H 디펜스사는 군용 버전이 보급품 재공급을 위해 전방에 투입되었다가 부상자를 수송할 수 있도록 들것 형상으로 신속하게 전환하는 방안을 구상하고 있다. 국경감시 임무 수행을 위해 항법장비 및 센서를 장착할 수도 있다.

4H 디펜스사는 익스플로라가 32kW 모터를 장착하고, 시속 100km의 최고속도로 주행할 수 있다고 주장하고 있으나, 이 속도로 예상항속거리에 대한 가용한 세부 정보는 없다.

이 차량은 전지형차량으로 불리나, 전시 차량은 도로 주행에 적합한 타이어를 장착하고 있었다.

그러나 본 차량은 흥미롭게도 수평구조의 내부 현수장치 구조를 특징으로 하고 있다. 수평 위시본 스타일 현수장치는 전기 모터의 높은 순간 회전력과 결합되어 상당한 기동성을 발휘하는 것으로 알려져 있다.

4H디펜스사는 차량 설계에서 가동 부품이 거의 없어서 정비가 쉽다고 밝히고 있다.

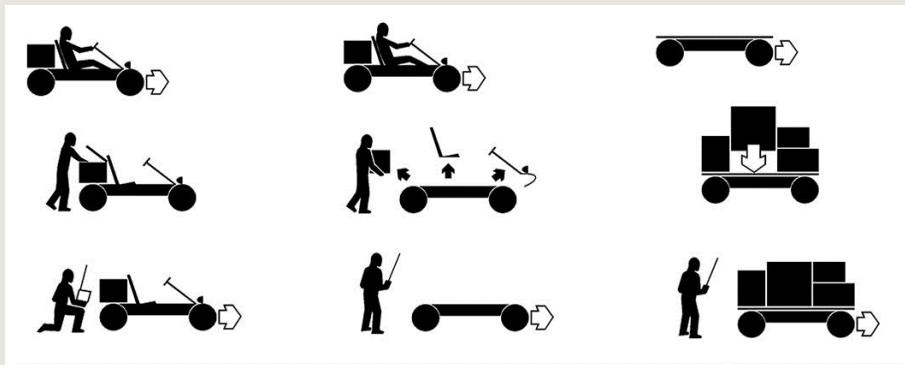


그림 8-4 다양한 용도로 형상변경이 가능한 무인지상차량 익스플로라 개념



그림 8-5 유인형상의 익스플로라 무인지상차량



그림 8-6 무인지상차량 익스플로라(좌측: 유인조종이 가능한 형상, 우측: 화물 적재형)

– 텍드론사 신형 무인지상차량군(群)

텍드론사는 2014 유로사토리에서 군사·안보용으로 스카라브 중형 다목적 궤도형 무인지상차량(Scarab LX)과 민간·군사용 소방차(Scarab Vulcain) 2종을 공개했다. 플랫폼 무게는 수행 역할에 따라 차이가 있지만 약 210kg이며, 자체 무게에 상응하는 탑재장비를 운반할 수 있다. 이 플랫폼은 ‘신형 양산 버전’으로 텍드론사의 계열 무인지상차량인 초소형 정찰용 스콜피오, 소형 다목적 쿼터(Quator), 대형 군수·관측용 쿼터 XL에 합류하게 되었다. 3륜형 스콜피오 무인지상차량은 무게가 5kg에 불과하며, 최대 운용거리 300m, 최고속도 시속 6km, 지속운용 시간은 4 시간이다.

쿼터는 높이 27cm에 불과하여 눈에 잘 띄지 않는 플랫폼이나, 50kg에 이르는 적재하중을 운반할 수 있고, 100kg의 하중 및 트레일러를 견인할 수 있다. 쿼터 XL은 높이 82cm로 260kg 중량을 수송할 수 있고, 폭은 1.15m로 쿼터의 거의 2배가 된다. 차륜체계는 플랫폼을 높일 수 있도록 개조하여 30cm 높이의 장애물 통과가 가능하도록 하였다. 3종 모두 시험·평가용으로 정부에 납품되었다.

프랑스 텍드론사, 신형 무인지상차량 2종 공개(2014 유로사토리)⁹⁾

프랑스의 텍드론(Tedron Robotic Systems)사가 신형 무인지상차량 2종을 파리에서 열린 국제방산전시회 2014 유로사토리에 공개했다.

텍드론사는 군사·안보용으로 스카라브 중형 다목적 궤도형 무인지상차량(Scarab LX)과 민간·군사용 소방차(Scarab Vulcain)를 전시했다. 플랫폼 무게는 수행 역할에 따라 차이가 있지만 약 210kg이며, 전방 및 후방 카메라를 장착하고 있다. 이 체계는 차량 자체 무게에 상응하는 탑재장비를 운반할 수 있으며, 스카라브 LX는 로봇 팔의 자유도가 7이다.

회사 관계자들은 이 플랫폼을 ‘신형 양산 버전’으로 설명하고 있으며, 동 사의 계열 무인지상차량인 초소형 정찰용 스콜피오, 소형 다목적 쿼터, 대형 군수·관측용 쿼터 XL에 합류하게 되었다고 밝혔다.

3륜형 스콜피오 무인지상차량 5대는 시험·평가용으로 프랑스 육군에 납품되었으며, 회사는 30대에 이르는 추가분을 계약했다. 스콜피오는 무게가 5kg에 불과하며, 최대 운용거리는 300m, 최고속도는 시속 6km, 지속운용 시간은 4시간이다.

쿼터 시제품 5대는 프랑스 방위사업청(DGA)에 납품되었다. 이 차량은 높이 27cm에 불과하여 눈에 잘 띄지 않는 플랫폼이나, 50kg에 이르는 적재하중을 운반할 수 있고, 100kg의 하중 및 트레일러를 견인할 수 있다. 이 차량은 트레일러 연결을 위한 후방 연결고리, 4자유도의 로봇 팔 그리고 상부 장착 탑재장비 등이 특징이다.

쿼터 XL은 자매 플랫폼보다 실질적으로 크기가 큰 버전으로, 군수·관측 역할로 설계되었다. 쿼터 XL은 높이 82cm로 260kg 중량을 수송할 수 있고, 폭은 1.15m로 쿼터의 거의 2배가 된다. 차륜체계는 플랫폼을 높일 수 있도록 개조하여, 30cm 높이의 장애물 통과가 가능하도록 하였다. 프랑스 육군이 현재 쿼터 XL 플랫폼 5대를 평가하고 있다.



그림 8-7 민군겸용 가능한 스카라브 LX

○ 폭발물처리 로봇

ECA사는 2015 DSEI에서 처음으로 차세대 무인지상차량 이구아나를 선보였다. 머니플레이터 암을 장착한 폭발물처리 및 급조폭발물처리용과 화학·방사능 위험 임무수행용 두 가지 버전의 경량 모듈식 지상로봇으로서 복합소재를 광범위하게 사용하고 최신기술을 채택하였다.

9) Eurosatory 2014: New Tedron UGVs break Cover, janes.com, 2014. 6. 18.

신형 이구아나는 폭발물·급조폭발물·화생방 등 새로운 위협과 테러양상에 대한 대응 차원에서 비행기·열차·버스 등 복잡하고 협소한 지역에서도 신속·용이하게 배치 가능하다. 새로운 정보능력을 통합하여 원격제어를 용이하게 하고 운용자 인지부담을 감소시키며, 모듈성, 인체공학 적 설계, 다양한 탑재장비에 대한 플러그 앤 플레이 기능을 보유한다.

프 ECA사, 국토안보임무용 차세대 무인지상차량 이구아나 공개¹⁰⁾

국제방산전시회 2015 DSE(9월 15~18일, 영국 런던)에서 ECA(ECA Group)사가 국토안보임무에 사용할 수 있는 차세대 무인지상차량 이구아나를 처음으로 선보였다. ECA사는 로봇·자동화 체계·시뮬레이션 및 산업공정 분야에 서 명성이 높은 전문업체이다. 1936년 이래 적대적이거나 제한적인 환경에서 복잡한 임무수행을 위해 완전히 혁신적인 기술적 솔루션을 개발해왔다.



그림 8-8 2015 DSE 방산전시회에서 공개된 ECA사 이구아나 무인지상차량

폭발물처리, 급조폭발물 대응, 화생방 대응 등과 같이 새로운 위협과 테러양상에 대한 대응활동 차원에서 ECA사의 신형 이구아나 계열 지상로봇은 비행기·열차·버스 등 복잡하고 협소한 지역에서도 신속하고 손쉽게 배치할 수 있는 특징을 갖추고 있다.

이구아나는 경량 모듈식 지상로봇으로서 복합소재를 광범위하게 사용하고 최신 기술을 채택하여, 기동성이나 인양능력 측면에서 뛰어난 성능을 보여주며, 신속하고 효율적인 운용이 가능하다.

이구아나는 또한 새로운 정보능력을 통합하고 있다. 이를 통해 원격제어를 용이하게 하고 운용자의 인지 부담을 감소시키며, 모듈성, 인체공학 적 설계, 다양한 탑재장비에 대한 플러그 앤 플레이 능력 등과 같이 ECA사 카멜레온 앤 코브라(CAMELEON & COBRA) 무인지상차량 체계가 가지고 있는 최상의 특성을 그대로 물려받고 있다.

두 가지 버전의 이구아나 로봇이 가용하다. 그 중 하나는 폭발물처리와 급조폭발물처리 임무용 이구아나 E 버전으로서 머니플레이터 암을 장착하고 있다. 다른 하나는 화학·방사능 위험 임무수행용 이구아나 C 버전이다.

10) Meet the IGUANA, the ECA Group's new generation of UGVs for homeland security, armyrecognition.com, 2015. 9. 15.

○ 감시정찰 로봇

- 제품 다각화 및 강화로 판매를 계속하는 네르바 로봇

넥스터 로보틱스사는 제품 라인의 다각화와 강화를 통해 2014년에 프랑스 대(對)테러부대 지젠느, 스위스 경찰, 버마와 네덜란드 육군과 같은 고객들에게 최소한 50대의 로봇체계를 판매했다. 네르바 로봇은 이미 국방·경비·감시·구조 영역에서 다양한 임무를 수행하고 있으며, 다재다능성 강화를 위한 연구를 계속하고 있다.

2015 국제방산전시회(IDEX)에서 네르바 로봇이 시연한 새로운 기능 중에는 모듈 도입(3D 차량 스캔, 2채널 오디오 인터컴 등), 로봇 운용범위(계단, 폐허 등) 확장을 위해 궤도를 구비한 기동 키트, 도보 운동을 용이하게 하는 휴대용 경량 제어장치 등이 포함되어 있다. 또한, 반자율적인 지원 기능, 사람 추적, 자율항법 및 다수 로봇 통제 등이 개발되었다.

프랑스 넥스터 로보틱스사, 2014년에 로봇체계 50여대 판매 기록¹¹⁾

넥스터 그룹의 신생 자회사 넥스터 로보틱스사가 2015 국제방산전시회(IDEX) 기간 중 2014년 실적을 발표했다. 넥스터 로보틱스사는 2014년에 최소한 50대의 로봇체계를 판매함으로써 로봇 분야에서 뚜렷하게 두각을 보이고 있다.

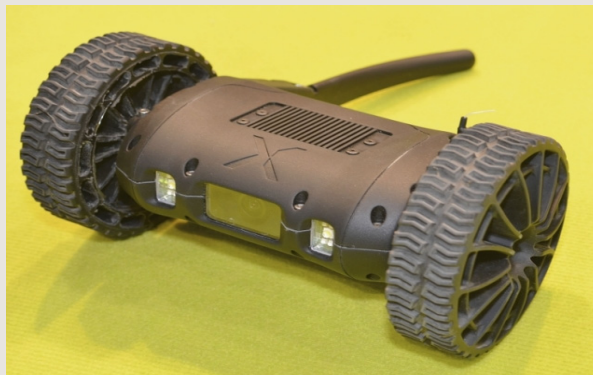


그림 8-9 네르바 S

넥스터 그룹은 2년 전에 새 자회사인 넥스터 로보틱스사 설립을 발표했다. 이 자회사는 방산·안보분야 적용을 위해 공중·지상 로봇의 설계와 판촉을 전문으로 한다. 넥스터 로보틱스사는 2013년에 저비용 연구개발 로봇 설계 전문업체인 윌피봇(Wilibot)사를 인수했다. 넥스터 로보틱스사는 제품 라인의 다각화와 강화를 통해 2014년에 프랑스 대(對)테러부대 지젠느, 스위스 경찰, 버마와 네덜란드 육군과 같은 고객들에게 50대 이상의 체계를 판매했다.

오늘날 넥스터 로보틱스사는 네르바 로봇의 다재다능성 강화를 위한 연구를 계속하고 있으며, 네르바 로봇은 이미 국방·경비·감시·구조 영역에서 다양한 임무를 수행하고 있다. 아부다비에서 열린 국제방산전시회 2015 IDEX에서 네르바 로봇이 시연한 새로운 기능 중에는 새로운 모듈 도입(3D 차량 스캔, 2채널 오디오 인터컴 등), 로봇

운용범위(계단, 폐허 등) 확장을 위해 궤도를 구비한 새로운 기동 키트, 도보 운동을 용이하게 하는 휴대용 경량 제어장치 등이 포함되어 있다. 새로운 반자율적인 지원 기능들도 개발되었다. 사람 추적, 자율항법 및 다수 로봇 통제 등이 포함되어 있다.

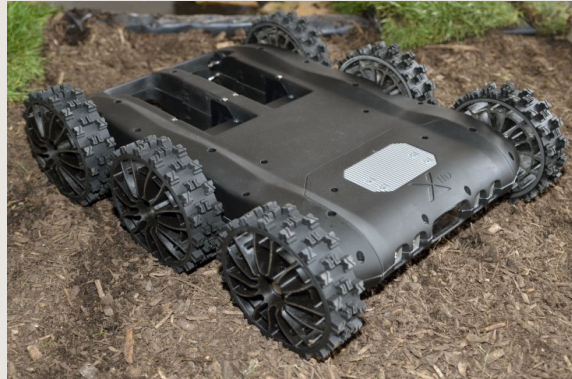


그림 8-10 네르바 HD

넥스터 로보틱스사는 국제방산전시회(DSEI 2013)에서 관측전용 로봇인 네르바 LG보다 소형 이면서도 동일한 제어실에서 운용 가능한 네르바 S 로봇을 공개했다. 네르바 S 공개로 넥스터 로보틱스사는 야전에서 동일 수준의 운용 견고성과 사용 용이성을 계속 제공하면서도 제품의 범위를 초저가 로봇까지 확장했다.

또한, 상용 네르바 LG의 출시도 발표했다. 네르바 LG는 운용시험과 기술적 조정을 긴밀하게 조합하는 반복적 접근방법으로 만든 결과물로서 매우 적은 비용으로 완성도 높은 기술을 제공하며, 운용상 기대를 충족한다. 따라서 투척 가능 및 완전방수 기능 등 극도의 견고성을 넘어서 표준형 PC, 테블릿 또는 스마트폰으로 쉽게 제어할 수 있다. 경로점 주행 또는 임무 완료 후 자동복귀 등과 같이 운용자의 부담을 감소시킬 수 있는 반자동 능력을 제공하며, 대용량 표준 또는 전용 임무장비를 장착할 수 있다.

11) Nexter Robotics announces the sale of 50 robotics systems in 2014, armyrecognition.com, 2015. 2. 24.

프랑스 넥스터 로보틱스사, 2013 DSEI에서 신형 로봇 네르바 발표¹²⁾

2013 국제방산전시회(DSEI 2013, 2013.9.10~13, 영국 런던)에서 넥스터 그룹의 군용 무인체계 전담 자회사인 넥스터 로보틱스사가 관측전용 로봇 네르바 LG보다 소형인 네르바 S 로봇을 소개했다. 네르바 S 공개로 넥스터 로보틱스사는 야전에서 동일 수준의 운용 견고성과 사용 용이성을 계속 제공하면서도 제품의 범위를 초저가 로봇까지 확장했다.

네르바 S는 관측 전용이며, 네르바 LG와 동일한 제어실에서 운용 가능하다.

넥스터 로보틱스사는 상용 로봇체계 네르바 LG의 출시도 발표했다. 네르바 LG는 운용시험과 기술적 조정을 긴밀하게 조합하는 반복적 접근방법을 사용하여 만들어진 결과물이다. 이를 통해 네르바 LG는 매우 적은 비용으로 완성도 높은 최고 기술을 제공하는 한편, 운용상의 기대를 완벽하게 충족하도록 보장한다. 따라서 네르바 LG는 투척 가능하고 완전하게 방수되는 등 극도의 견고성을 넘어서, 표준형 PC, 테블릿 또는 스마트폰으로 쉽게 제어할 수 있다. 이는 경로점 주행 또는 임무 완료 후 자동복귀 등과 같이 운용자의 부담을 감소시킬 수 있는 반자동 능력을 제공한다.

네르바 LG 플랫폼은 대용량 표준 또는 전용 임무장비를 장착할 수 있다. 예를 들면, 정찰형 버전에는 적외선 열상 카메라(8~12μ), 파노라마 주간 영상(360°), 범용 상호접속 블록(이더넷, USB, 비디오)을 로봇 플랫폼에 설치할 수 있는 등 광범위하게 적용 가능한 표준에 부합하는 모든 장비를 장착할 수 있다.

넥스터 로보틱스사는 네르바 LG 로봇을 미얀마에 최초 판매한다고 발표했다. 초도계약 이후 추가 계약 시에는 공급 물량이 50대로 늘어날 수 있다. 미얀마에 판매되는 네르바 LG는 군용 버전보다는 아래 단계의 센서가 장착된 민수용 버전이다. 자율성 강화를 위한 야시 기능과 추가 배터리를 사용해 정찰 임무에 사용될 예정이다.

프랑스 넥스터 로보틱스사, 미얀마에 소형 지상무인체계 네르바 LG 최초 판매¹³⁾

프랑스의 넥스터 그룹의 자회사인 넥스터 로보틱스사는 네르바 LG 로봇을 미얀마에 최초 판매한다고 발표했다. 넥스터 로보틱스사는 정찰 및 통로개척을 위해 급조폭발물 대응 임무 수행이 가능하며, 민간 보안 부서에서도 응용할 수 있는 소형 로봇을 설계, 제조한다.

금번 초도 계약 이후 추가 계약 시에는 공급 물량이 50대로 늘어날 수 있다. 미얀마에 판매되는 넥스터 로보틱스사의 네르바는 군용 버전보다는 아래 단계의 센서가 장착된 민수용 버전이다.

지상무인체계 네르바 LG는 완전 방수가 되며 투척이 가능하다고 한다. 이 로봇은 원격 조종으로 운용되는 것은 물론 중간지점 경유 또는 임무 완료 후 자동 복귀와 같은 반자율 기능도 있어 운용자의 작업부하를 줄여준다.

네르바 LG는 다양한 탑재장비 장착이 가능하여 여러 사용 요건을 충족할 수 있다. 일반적인 정찰용 탑재장비는 거의 모든 기상에서 관찰할 수 있는 적외선 열상 카메라와 360° 파노라마식 주간 카메라로 구성될 것이다.

현재 넥스터 로보틱스사는 다른 두 아시아 국가(베트남과 필리핀)와 각각 12대의 로봇을 판매하는 협상을 진행하고 있다.

12) Nexter Robotics presents its new robot NERVA S at DSEI 2013., armyrecognition.com, 2013, 9, 11.

13) Nexter Robotics announces first sale for its Nerva LG small robot UGV to Myanmar, armyrecognition.com, 2014, 2, 14.

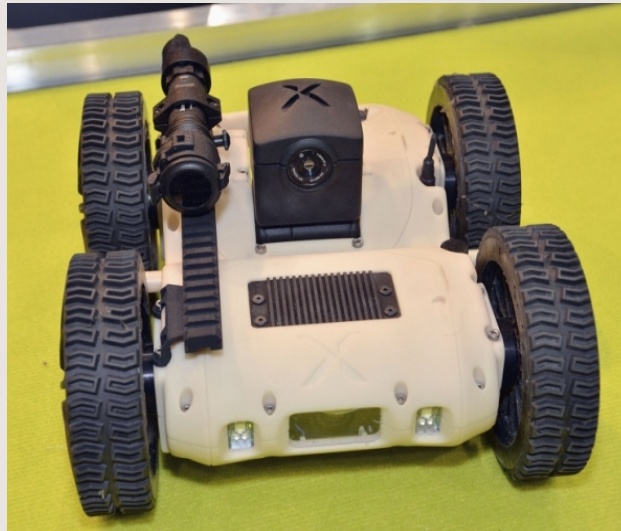


그림 8-11 네르바 LG

미안마가 구입한 네르바 로봇은 자율성 강화를 위한 야시 기능과 추가 배터리를 사용해 정찰 임무에 사용될 것이다.

– 이에스디티사 특수부대 근접정찰용 미니 무인지상차량 마르구야

미니 무인지상차량 마르구야는 최초 설계 시 프랑스 특수부대의 특화된 요구를 반영하여 작은 주머니에 넣어 병사 탄띠에 부착 가능할 정도로 휴대성이 있다. 이 체계는 건물 및 단지 탐색 시 근접정찰 능력 제공을 하도록 설계되었기 때문에 최대 5m 높이에서 떨어져도 이상 없는 내구성을 갖추고 있다. 또한, 500m 거리 내에서 암호화 디지털 데이터를 통하거나, 30m 길이의 케이블 연결을 통해 제어할 수 있다. 플랫폼은 무게 약 1kg, 치수 15×20×8cm이다. 리튬이온 배터리나 LR6 배터리로 구동 가능하며, 배터리는 최소 30분간 운용할 수 있다. 온도 -10~40℃에서 운용시험을 거쳤다.

이에스디티(eSDT)사는 스코피(Skopy) 250으로 불리는 또 다른 소형 무인지상차량도 개발 중에 있다. 이 무인지상차량은 연결 케이블로 운용하며, 무선통신이 불가능한 한정된 공간에서의 사용하도록 설계되었다.

프랑스, 특수부대 평가용 소형 무인지상차량 마르구야 인수 계획¹⁴⁾

프랑스 이에스디티사가 미니 무인지상차량 마르구야(Margouillat)를 2012년 6월 말 평가용으로 육군 특수부대에 납품예정이다.

파리에서 열린 국제방산전시회 2012 유로사토리에서 이에스디티사 안보부문 책임자는 이 체계가 프랑스 특수부대의 요청에 따라 개발되었다고 밝혔다. “새로운 개념의 이 무인지상차량은 최초 설계 시 고객인 프랑스 특수부대의 특화된 요구를 반영하였다.”라고 덧붙였다.

책임자는, 이 체계가 신속히 개발될 수 있었던 것은 부분적으로 3D 인쇄기술과 ABS(아크릴로니트릴 부타디엔 스티렌) 폴리머 플라스틱을 사용한 덕분이라면서, 이 소재의 내구성과 kg당 약 60유로 정도의 낮은 비용이 차별화된 선택요인으로 작용하였다고 설명했다.

마르구야는 가령 건물 및 단지 탐색 시 근접정찰 능력 제공이 가능하도록 설계되었기 때문에 최대 5m 높이에서 떨어져도 이상 없는 내구성을 갖추고 있다.

이 무인지상차량은 500m 거리 내에서 암호화 가능 디지털 데이터 링크를 통하거나, 30m 길이의 케이블 연결을 통해 제어할 수 있다.

특수부대가 규정한 요구조건 중 하나는 휴대성으로, 예를 들면 작은 주머니에 넣어 병사 탄띠에 부착 가능할 것을 요구하였다. 이에 회사는 케블라(Kevlar)와 코듀라(Cordura) 섬유를 결합한 우수한 내구성 직물을 사용하여 무인지상차량 주변을 감쌀 수 있도록 하였다.

무인지상차량 전방, 상부, 바닥에 각각 카메라 한 대씩 총 3대를 장착할 수 있으며, 카메라는 주간 또는 적외선이 가능하고, 적외선 조명기도 탑재 가능하다. 체계는 손바닥 크기의 조이스틱을 탑재할 수도 있는 소형 터치스크린 방식 장치로 제어할 수 있다.

플랫폼은 무게 약 1kg, 치수 15×20×8cm이다. 리튬 이온 배터리나 LR6 배터리로 구동가능하며, 배터리는 최소 30분 운용할 수 있다. 온도 -10~40℃에서 운용시험을 거쳤다.

책임자에 따르면, 마르구야 무인지상차량은 2012년 말경에 배치준비 예정이며, 내무부 소속 특수부대에 대한 시연도 계획되어 있다고 한다.

이에스디티사는 스코피 250으로 불리는 또 다른 소형 무인지상차량도 개발 중에 있다. 이 무인지상차량은 연결 케이블로 운용하며, 무선통신이 불가능한 한정된 공간에서 사용할 수 있도록 설계되었다.

책임자는 스코피 250이 상용 플랫폼을 기반으로 개발되었으며, 최소 직경 25cm의 도관과 협소한 공간을 통과할 수 있다고 밝혔다. 이 체계 전면과 후면에 카메라가 설치되어 있고, 각 카메라 끝에 LED 광원이 달려 있다.

무게 3.6kg, 크기 27×17×13.5cm인 본 무인지상차량은 45도 기울기의 경사 지역 등판도 가능하도록 설계되어 있다. 연결 케이블로 구동되며, 태블릿 PC로 제어한다.

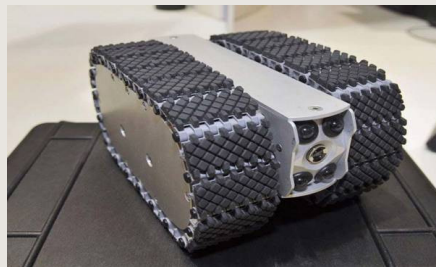


그림 8-12 제한된 공간 내부 검사용으로 설계된 스코피 250

14) Eurosatory 2012: French special forces to receive bespoke mini UGV, janes.com, 2012, 6, 12.



그림 8-13 프랑스 특수부대의 특화된 요구에 맞추어 개발된 마르구야

○ 외골격

프랑스 국방부는 유로사토리 2012에서 신형 외골격 체계 에르쿨(Hercule) 시제품을 공개했다. 2011년 공개된 신형 에르쿨의 초기버전은 다리만 기계/전자 구동식이었으나, 신형은 하중을 지지하는 두 개의 팔이 있어 병사가 무거운 짐을 운반하는 것을 돕는다. 현재는 한 팔로 20kg씩을 들 수 있지만, 양산 준비 단계에서는 양팔로 100kg까지 들 수 있을 것으로 기대하고 있다. 배터리로 구동되는 에르쿨은 최대주행속도 시속 8km, 최대주행거리 20km(시속 4km 주행 시)이며, 연속부하 시 4시간까지 작동할 수 있다. 에르쿨은 전장 투입 준비를 거의 갖춘 상태다.¹⁵⁾

프랑스, 신형 외골격체계 에르쿨 시제품 공개¹⁶⁾

프랑스 국방부는 파리에서 개최된 유로사토리 2012에서 착용형 로봇인 신형 외골격 체계 에르쿨 시제품을 공개했다.

CEA 인터랙티브 로보틱스(CEA Interactive Robotics)와 Esme 수드리아(Sudria)의 컨소시엄팀은 지난 2년간 프랑스 국방부와 방위사업청으로부터 자금을 지원받아 에르쿨을 개발해오고 있다. 에르쿨은 록히드마틴사가 지난 2009년 미국 육군협회 국제방산전시회에서 공개한 유사한 외양의 외골격 화물운반기 헬크에 비해 설계가 단순해졌다.

신형 에르쿨의 초기버전은 2011년 파리에서 개최된 국제방산전시회 밀리폴(Milipol)에서 공개되었다. 초기 버전은 다리만 기계/전자 구동식이었으나, 신형은 하중을 지지하는 두 개의 팔이 있어 병사가 무거운 짐을 운반하는 것을 돕는다. 현재는 한 팔로 20kg씩을 들 수 있지만, 양산 준비 단계에서는 양팔로 100kg까지 들 수 있을 것으로 기대하고 있다. 배터리로 구동되는 에르쿨의 최대주행속도는 시속 8km, 최대주행거리는 20km(시속 4km 주행 시)이며 연속부하 시 4시간까지 작동할 수 있다고 국방부 대변인이 전했다.

15) The Terminator myth - why military robots aren't human-shaped, army-technology.com, 2014. 1. 20.

16) Eurosatory 2012: Hercule exoskeleton shoulders the load, International defense review, 2012. 6. 13.



그림 8-14 모터와 배터리를 백팩에 내장하고 팔을 장착한 신형 에르쿨 후면



그림 8-15 신형 에르쿨 전면

운용자는 손목 끈과 다리 동력화를 위한 토우클립(toe-clip)을 갖춘 배낭 같은 수트를 착용한다. 운용자는 센서를 이용해 자신의 움직임을 파악한 후, 힘을 증폭시켜 짐을 들어올린다.

컨소시엄팀은 2015년까지 에르쿨의 상용화 체계 개발 완료를 목표로 하고 있다.

사잼사는 최근 이탈리아 산타나대학의 지각로봇연구소와 외골격 기술을 개발하기 위한 파트너십 협정을 체결했다. 일차 목표는 최종제품 개발에 있지 않고, 다양한 응용기술을 연구하는

데 있으며, 외골격의 제어, 균형, 안정성 등과 같은 문제에 중점을 둘 계획이다.

사젬사는 안정화 및 광전자공학 분야 외에 생리학 및 생체역학 분야에서도 전문성을 확보하고 있으며, 지각로봇연구소는 제어, 응용역학, 전자기계공학 분야에서 기술협력을 제공할 예정이다.

프랑스 사젬사, 새로운 외골격 기술개발 협정 체결¹⁷⁾



그림 8-16 피사 대학이 개발한 외골격

사젬사가 최근에 이탈리아 피사 지역에 있는 산타나대학(Scuola Superiore Sant'Anna)의 지각로봇연구소*와 외골격 기술을 개발하기 위해 파트너십 협정을 체결했다. 사젬사의 체계 아키텍처 기술담당 관리자는 매우 유망한 이 사업의 목표와 전망에 대해 다음과 같이 밝혔다.

정확히 외골격이란 무엇이며, 어디에 사용하는가?

외골격이란 독립적인 전자기계식 구조 또는 일종의 외부 골격으로서 사람이 착용할 수 있다. 힘·속도·정확도 면에서 인간의 육체적 능력을 증가시킬 수 있다.

현재 항공기 날개 아래 부분의 미사일 장착 지원 등 군사분야에서 많은 실험이 실시되고 있다. 궁극적으로는 건설, 보안, 자연 재난 발생 이후 구조 및 응급조치 임무 등 민간분야 적용도 늘어날 전망이다. 산업 분야에서 외골격 기술은 운용자의 적재물 처리 능력을 증가시키고 근골격계 장애 발생을 감소시키기 위해 사용할 수 있다.

17) Sagem Adds Its Muscle to Exoskeletons, defense-aerospace.com, 2014. 6. 24.

향후 몇 년 이내에, 외부 인공기관 사용을 통해 장애인 또는 이동성이 제한된 사람들의 자율성이 상당히 개선될 것이다. 최근의 사례가 이러한 가능성을 입증하였다. 2014년 월드컵 개막식에서 하반신 마비 10대 소년이 뇌에서 신호를 받아 움직이는 로봇 형태의 외골격을 착용하고 시축하였다. 이렇듯 많은 분야에 적용이 가능하나, 매우 유망한 외골격 시장의 잠재력을 정확히 평가하기는 어렵다.

사젠사와 이탈리아 지각로봇연구소가 파트너십 협정을 체결한 목적은 무엇인가?

일차적인 목표는 최종 제품 개발에 있지 않고, 다양한 응용이 가능한 기술을 연구하는 데에 있다. 향후 개발한 기술을 이용하여 특정 제품을 제작하기 위한 새로운 파트너십을 체결하게 될 것이다.

연구는 외골격의 제어, 균형, 안정성 등과 같은 문제에 중점을 두고 이루어질 것이다. 사젠사는 안정화 및 광전 자공학 분야 외에도 생리학 및 생체역학 분야에 있어서 탁월한 전문성을 확보하고 있다. 지각로봇연구소 연구소는 제어, 응용역학, 전자기계공학 분야에서 기술협력을 제공할 예정이다.

유럽 차원의 사업은 무엇인가?

지각로봇연구소 연구소와의 파트너십 체결을 통해 사프란사는 자사의 기술과 전문성을 유럽 최고 연구소의 기술과 결합함으로써 유럽 사업을 추진하는 데 있어 완전하고 능동적인 역할을 다할 각오이다. 이번에 실시하려는 외골격에 대한 연구는, 혁신적이고 최첨단 기술 개발 능력 시연을 위한 유럽연합의 “호라이즌(Horizon) 2020**” 연구개발사업과도 맥을 같이 하고 있다.

* 지각로봇연구소(Perceptual Robotics Laboratory)

** 호라이즌 2020 사업은 유럽연합의 새로운 연구·혁신 사업으로서 사업 예산은 과학적 탁월성·산업분야 리더십·사회적 도전과제의 3개 우선순위 분야에 중점 지원된다. 2014 ~2020년 기간 중 운영되는 사업예산은 790억 유로이다.

외골격

외골격은 일종의 기계식 장갑에 비유할 수 있다. 장갑 구조에 부착한 센서가 이를 착용한 사람의 움직임을 기록하며, 수집된 정보는 기계 근육에 전달된다. 기계 근육은 전기식 모터로 착용한 사람의 동작을 힘을 증대시켜 재생한다.

외골격이 정확하게 작동하기 위해서는 모든 모터들이 함께 움직여야 한다. 외골격의 일반적인 균형을 이용함으로써 자세 인식 능력, 즉 착용자가 하고자 하는 자세를 해석하는 기계의 능력이 최적화된다.

3 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

3.1 2011~2015년 프랑스 국방 로봇 사업에 관한 자료 검토를 통해 다음 결과를 종합할 수 있다.

- 가) 텍드론사는 유무인 선택이 가능하고, 보급품 재공급, 부상자 수송 등 임무 변환이 가능한 경량의 혁신적 차륜형 익스플로라와 차륜형에서 궤도형에 이르는 크기가 다른 5종의 신형 무인지상차량을 공개했다.
이 중 스카라브 중형 다목적 궤도형 무인지상차량(Scarab LX)과 민간·군사용 소방차(Scarab Vulcain) 2종은 양산 버전이다. 초소형 정찰용 스킵피오, 소형 다목적 쿼터, 대형 군수·관측용 쿼터 XL은 군 운용을 위한 시험평가를 진행하고 있다.
- 나) ECA사가 공개한 머니플레이터 암을 장착한 폭발물처리용과 화학·방사능임무수행용인 두 버전의 경량 모듈식 지상로봇 이구아나는 복잡하고 협소한 지역에서도 신속·용이하게 배치 가능하고, 운용자 인지부담을 감소시킨다.
- 다) 넥스터 로보틱스사는 감시정찰 로봇 제품 다각화와 강화를 통해 프랑스, 스위스, 버마와 네덜란드 고객들에게 체계를 판매했으며, 이에스디티사는 근접정찰용 미니 무인지상차량 마르구야를 특수부대의 특화된 요구를 반영하여 개발하였다.
- 라) 외골격 체계 에르쿨은 다리만 기계/전자 구동식이었던 초기 버전에서 두 팔로 하중을 지지하는 신형으로 개량되었다. 사젠타사가 이탈리아 지각로봇연구소와 파트너십 협정을 체결하여 다양한 응용이 가능한 외골격 기술을 개발하고 있다.

3.2 이상의 검토 결과, 우리나라 사업 시 고려가 필요한 시사점을 다음과 같이 도출하였다.

- 가) 프랑스 업체들은 유무인 선택과 임무 변환, 다양한 운용이 가능한 플랫폼, 용도에 따라 크기와 이동형태를 달리하는 체계, 다목적 플랫폼, 제품 다각화와 강화, 특화된 고객 요구를 반영한 모델 개발 등 각각의 특성에 맞게 획득 단계에 참여하고 있다. 업체의 전략, 제품군의 특성, 연구개발의 혁신성을 분석할 필요가 있다.
- 나) 외골격 체계 에르쿨을 초기 개발품에서 운용 단계에 이를 때까지 획득단계 간 지속적으로 성능개량하고, 기술 개발을 위해 국제 협력을 유도할 수 있는 획득체계의 벤치마킹이 필요하다.



Defense Agency for Technology and Quality

2011~2015 국방지상로봇 획득동향

9장 독일·이탈리아·스위스





Defense Agency for Technology and Quality

1. 획득동향

- 1.1 독일
- 1.2 이탈리아
- 1.3 스위스

2. 2011~2015 주요 진행 사항

3. 이를 통해 무엇을 배울 것인가?



9장 독일·이탈리아·스위스



1 획득동향¹⁾

1.1 독일

독일은 1980년대 이래 무인지상차량 사업을 국가적으로 추진해왔으며, 야지 무인지상차량 기술 분야에서 세계를 선도하고 있다. 특히, 인지, 지능제어, 자율로봇차량, 인간 인터페이스 및 기획 분야에 있어서 주목할 만한 능력을 보유하고 있다.

독일이 1993~2003년에 추진한 지능형 기동 무인체계사업 프리머스(PRIMUS²⁾)는 연방 방산 기술 및 조달청(BWB³⁾)이 관리하였다.

EADS 도니어(Dornier)사는 궤도형 차량 비젤-2에 기반을 둔 무인지상차량 개발을 주도하였다. 연구한 차량 버전에는 초당 4개 프레임 비율 라이더를 장착한 자율순찰차량, 가시선·적외선 카메라를 사용하는 원격운용차량 ROV(Remotely Operated Vehicle)가 포함되어 있다.

2005 회계연도 합동 로봇사업 마스터플랜(JRPMP⁴⁾)에 따르면, 현재 로봇과학기술사업은 독일연방군 정보기술 및 전자장치기술센터(WID 81⁵⁾)에서 추진하고, BWB가 감독역할을 수행하고 있다.

2008년까지 독일군의 무인지상차량 군사능력 및 단기 연구개발 사업은 전통적인 불발탄/폭발물처리 임무 이외에 군용 무인지상차량에 대한 운용개념이나 정립된 소요를 가지고 있지 않았다. 또한, 정찰·감시·표적획득, 군수 재보급, 무기 플랫폼, 물 등과 같은 무인지상차량에 대한 더욱 광범위한 잠재적 용도도 명확하게 발전되지 않았다.

1) D. Paul Sellers, A. James Ramsbotham, Hal Bertrand, Nicholas Karvonides, International Assessment of Unmanned Ground Vehicles, IDA, pp. III 11~13, 2008, 2.

2) Program for Intelligent Mobile Unmanned Systems

3) Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung

4) Joint Robotics Program Master Plan

5) Wehrtechnische Dienststelle für Informationstechnologie und Elektronik

군용 무인지상차량 능력에 대한 독일 국방부의 활동에는 기존에 추진했던 2개의 주요 조달활동이 포함되어 있다. 2개 활동 모두 소형 및 대형 폭발물처리 로봇분야였으며, 이중 소형 로봇 사업은 아이로봇사와 5,000만 달러 규모의 계약을 통해 상용 기성품 솔루션(팩봇)을 위한 긴급 운용요구로 진행되었다. 경쟁업체들에는 텔레로브(TELE ROB Gesellschaft für Fernhantierungstechnik)사(독일), 알렌 뱅가드(Allen Vanguard)사(캐나다), PW 알렌(PW Allen)사(영국), PIAP사(폴란드), 이오디 퍼포먼스(Eod Performance)사(영국) 등이 포함되어 있었다. 텔레로브사(중전에 라인메탈(Rheinmetall Defense)사가 소유)은 테오도르(tEODor⁶⁾)로 불리는 독일의 대형 폭발물처리 무인지상차량에 대한 별도의 조달 계약을 수주했다.

연방 국방부(BMVg⁷⁾)는 군용 무인지상차량에 대한 미래의 가능성 있는 용도를 시연하기 위해 성숙한 업체기술에 대한 군용 무인지상차량 기술 평가를 적극적으로 지원하고 있다. 여기에는 정찰·감시·표적획득, 군수 재보급, 화생방, 폭발물처리 임무를 위한 잠재적인 운용개념 및 전술·전기·절차(TTP⁸⁾) 등이 포함되어 있다. 2007년에 BMVg는 정찰·감시·표적획득, 화생방/폭발물처리, 군수 재보급 임무를 위한 4개 기본 범주에서 6개의 상이한 차량 개발과 관련하여 5건의 무인지상차량 연구개발 사업을 추진하고 있었다. 이러한 사업들은 새로운 기술개발활동이 아니라 독일·캐나다·이스라엘 등에서 가용한 성숙기술에 대한 시연 및 평가활동이며, 기술적인 우선 순위에는 인간 인터페이스, 다중 로봇 네트워킹 및 자율성 증가, 화생방/폭발물처리 대응능력 개선 등이 포함되어 있다.

독일 국방부는 군용 로봇 과학기술에도 지속적으로 관심을 두고 있으며, 군 병력과 함께 소형 로봇을 사용하는 것과 다른 플랫폼 및 체계에 프리머스-D 기술을 이전하는 것에 대해 조사하고 있다. 또한, 개인휴대형 로봇에도 관심이 높다.

독일군은 유럽 무인지상차량에 대한 최신기술 동향을 알리기 위해 해마다 유럽 무인지상로봇 경기(European Land-Robot Trial, ELROB)를 지원하고 있다. 이 대회는 매년 민간적용 분야(C-ELROB)와 군 적용분야(M-ELROB)로 중점을 변화시킨다. ELROB에는 러시아를 포함하여 유럽 대륙의 모든 국가들이 참여할 수 있다. 첫 번째 대회는 2006년에 개최되었으며, 유럽지역 5개 국가에서 20개 단체가 참여하였다. 라인메탈(Rheinmetall Landsysteme)사(독일), 키네틱 크사(영국), 로잔 연방공과대학교(EPFL⁹⁾)와 매크로스위스(MacroSwiss)사(스위스), 아이디마인

6) telerob explosive ordnance disposal and observation robot

7) Bundesministerium der Verteidigung

8) Tactics, Techniques and Procedures

9) École polytechnique fédérale de Lausanne

드(IdMind)사(포르투갈) 등이 참가했다.

독일 최대 연구조직이며, 비영리기관인 프라운호퍼 협회(Fraunhofer-Gesellschaft) 산하의 몇 개 연구소에서 로봇을 연구하고 있다. 여기에는 생산설비설계연구소(IPK¹⁰⁾), 지능분석·정보체계연구소(IAIS¹¹⁾) 등이 있다. 연구 관심분야는 운동학적 제어·기계 비전·센서 융합·로봇 행동·협력적 체계·적응성 있는 제어기술·초소형 전자공학·자율 조작·위치추정·항법 등이다.

지원 기술 측면에서 독일은 첨단 작업 수행에 필요한 기계 엔지니어링 및 제어체계 전문성을 가진 강력한 기반시설을 확보하고 있다. 지상차량 항법, 유도, 제어에 대한 영상 이해 응용분야에서 선도적인 위치를 차지하고 있는 것으로 알려져 있다. 하지만, 아직은 포장도로 및 고속도로 조건에서의 운행에 초점을 두고 있으며, 다임러 벤츠(Daimler Benz)사가 이러한 기술 분야의 선도 업체이다. 다임러 벤츠사는 유럽연합(EU) 컨소시엄 하에서 세미 트럭에 기반을 둔 선도-추종 능력을 보여주기 위한 다년 상용 연구(사업명 CHAUFFEUR)를 주도했다.

체계작업 외에도 독일 산업계는 상용 라이더 체계 부문에서 세계를 선도하고 있다. 가령 시크/이베오(SICK/IBEO)사 및 Z+F(Zoller & Fröhlich)사의 근접감지 체계는 전 세계에서 사용되고 있고, 무인지상차량에 대한 저비용·라이더 기반 인식 감지를 위한 연구개발에 상당히 빈번하게 활용되고 있다.

또한, 슈투트가르트대학 병렬·분산 시스템 연구소 영상이해학부는 콤로스(CoMRoS¹²⁾)로 불리는 사업을 추진하고 있다. 이 사업은 영상 이해를 운행차량 대형 및 협력적 수송에 적용하고 있다. 이러한 노력은 실제적인 안전 요구조건을 수반하는 복잡한 환경에서의 운용에 초점을 두고 있다.

유럽연합 후원 로봇 연구개발에 적극적으로 참여하고 있는 독일의 다른 연구 및 학계 기관은 다음과 같다.

- 프라운호퍼 생산기술자동화연구소(Fraunhofer-Gesellschaft Institut Produktionstechnik und Automatisierung)
- 슈말츠(J. Schmalz)사
- 카를스루에대학교(University of Karlsruhe) 상호작용식 진단 및 서비스 시스템 연구센터(IDS¹³⁾)

10) Institut Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik

11) Institut Intelligente Analyse- und Informationssysteme

12) Cooperative Mobile Robot Systems

13) Interaktive Diagnose und Service Systeme

1.2 이탈리아¹⁴⁾

핀메카니카 그룹(Finmeccanica Group) 산하업체인 오토멜라라사는 1986년 이래 무인지상차량 개발에 참여하고 있다. 이 회사는 독자적으로 또는 다른 업체와 협력하여 5톤급 전술차량에서부터 무게 5.5kg인 소형 개인휴대형 무인지상차량인 TRP 3에 이르기까지 적어도 7개 무인지상차량 사업에 참여하고 있는 것으로 알려져 있다.

240kg급 차륜형 프래터(Praetor) 무인지상차량의 탑재 중량은 60kg이다. 이 체계는 전기구동 방식으로 6시간 지속운행이 가능하고, 최고속도는 시속 50km 정도로 보인다. 이 체계의 가시선 제어거리는 10km이다(도시지역은 1~2km). 오토멜라라사에서 실시되는 작업 중 흥미로운 것은 프래터와 프래터보다 소형이지만 더욱 큰 탑재장비(80kg)를 실을 수 있는 110kg급 TRP 2 모두에 무장 공격 버전을 명시적으로 포함시키고 있다는 점이다.

자율 차량에 대한 센서 및 제어 분야에서는 핀메카니카 그룹 산하 갈릴레오 아비오니카(Galileo Avionica)사가 유럽연합의 로봇 연구개발에 참여해 왔다.

이탈리아에서의 다른 관련 작업은 주로 틈새 분야 및 학계에 제한되어 있다. 피사 대학 E. 피아지오(E. Piaggio) 학부간 연구센터는 촉각체계 분야 연구센터이다. 이 센터는 로봇의 손 및 촉각 감지, 디스플레이 및 인터페이스, 도구(구체적으로 수술용 도구) 등에 대한 기초 및 응용연구를 실시한다. 연구원들은 가상현실에 있는 기계적 체계를 이용하여 햅틱 인터페이스를 조사하는 것을 목적으로 한 가상현실 햅틱 및 시뮬레이션 소프트웨어를 개발하고 있다.

로마 라 사피엔차(Rome La Sapienza) 대학 컴퓨터·시스템 과학 학부는 수색·구조 작전에 로봇 사용을 연구하는 활동에 활발히 참여하고 있다. 상당한 인공지능 전문성과 복합 로봇공학 분야에 높은 수준의 역량을 가지고 있으며, 이 분야에서 공군 과학연구지원자금을 지원 받았다.

그 밖에 EU 후원 로봇 관련 연구개발에 참여하는 이탈리아 기관 및 조직들은 다음과 같다.

- 카타니아대학(University of Catania) 전기·전자·체계공학부
- 다폴로니아(D'Appolonia)사
- ST마이크로일렉트로닉스(STMicroelectronics)사: 소프트 컴퓨팅 및 나노유기소재 그룹(Soft Computing and Nano—Organics Group)
- 제노아 대학(University of Genova) 자동화·로봇 설계·측정연구소(PMAR¹⁵⁾), 기계공학·기계설계학부

14) D. Paul Sellers, A. James Ramsbotham, Hal Bertrand, Nicholas Karvounides, International Assessment of Unmanned Ground Vehicles, IDA, pp. III 32~33, 2008, 2.

15) Laboratorio di Progettazione Meccanica Applicata alla Robotica Industriale

1.3 스위스

취리히 연방 공과대학교(ETH¹⁶⁾ 산하 로봇공학·지능체계연구소(IRIS¹⁷⁾) 부설 자율체계실험소(ASL¹⁸⁾)는 ETH 산하 제품설계센터 및 로잔 연방공과대학교(EPFL) 산하 구(舊) 자율체계실험소를 통합함으로써 설립되었다. 새로 설립된 ASL은 40명 이상의 인원이 근무하고 있으며, 이들은 지능형체계 및 이동식 자율형 로봇에 중점을 둔 연구를 하고 있다. 여기에는 제품설계, 제조 소프트웨어, 무인항공기, 기동성, 장애물 회피, 항법, 지도작성, 위치추정, 계획, 학습, 교육용 로봇 플랫폼 등이 포함되어 있다.

달레 몰레 인공지능지능연구소(Institut Dalle Molle d'Intelligence Artificielle Perceptive)는 독립적인 비영리 연구기관으로서 다중-모달 상호작용, 멀티미디어 정보관리 등에 중점을 두고 있다. 1991년 설립되었으며, EPFL 및 제네바 대학교(University of Geneva)와 제휴하고 있다. 주요사업 중 하나는 뇌로 제어하는 기동 로봇 개발과 관련 있다. 2003년에는 기동 로봇에 대한 비침습식 뇌작동 제어(non-invasive brain-actuated control) 연구 성과를 발표하였으며, 2007년에는 국제 전기·전자 기술자협회 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)가 주관하는 제10차 재활로봇 국제학술회의(International Conference on Rehabilitation Robotics)에서 뇌 작동식 휠체어 항법기술을 소개했다.

2 2011~2015 주요 진행 사항

○ 독일 폭발물처리 로봇 테오도르 운용

원격제어식 대형 폭발물처리 로봇인 테오도르는 배터리로 구동되며, 다양한 부속장치 및 첨단 기술능력을 통합하는 모듈식 설계를 특징으로 하고 있다. 길이 1.3m, 폭 6.85m, 높이 1.24m, 무게 375kg, 탑재중량 350kg이다. 정찰활동용 화학 및 방사능 센서를 탑재하고 있으며, 잠재적인 위험 및 의심스러운 물체 탐지를 위해 엑스선 장치를 통합하고 있다. 폭발물처리를 위해 몇 개의 전자식·기계식 도구도 사용하며, 급조폭발물처리를 위해 무반동 무기도 설치할 수 있다. 전세계 41개 이상 국가의 군 및 경찰에서 테오도르를 운용하고 있다.

¹⁶⁾ Eidgenössische Technische Hochschule

¹⁷⁾ Institute of Robotics and Intelligent Systems

¹⁸⁾ Autonomous Systems Lab

표 9-1 로봇 테오도르 주요 제원

형태	폭발물처리 및 관측 로봇
제작업체	코브햄(Cobham)사
길이	1.3m
폭	6.85m
무게	375kg
탑재하중	350kg

원격제어식 대형 폭발물처리 로봇인 테오도르(telerob Explosive Ordnance Disposal and Observation Robot)는 코브햄 언맨드 시스템스(Unmanned Systems)사 산하 텔레로브가 설계 및 제작했다. 이 로봇은 폭발물처리팀에게 강화된 폭발물처리 능력을 제공하도록 설계되었다.

이 로봇은 신뢰성이 높고 기동성이 탁월하다. 폐쇄된 지역·빌딩·차량 내에 있는 위장폭탄(부비트랩)·폭발물·급조폭발물 및 기타 위험 물체를 식별하고 무력화하는 데 사용된다. 매우 위험한 조건에 있는 물체를 정찰·감사·조사도 수행한다. 테오도르 폭발물처리 로봇체계는 전세계 41개 이상의 국가 군과 치안기관이 운용하고 있다.

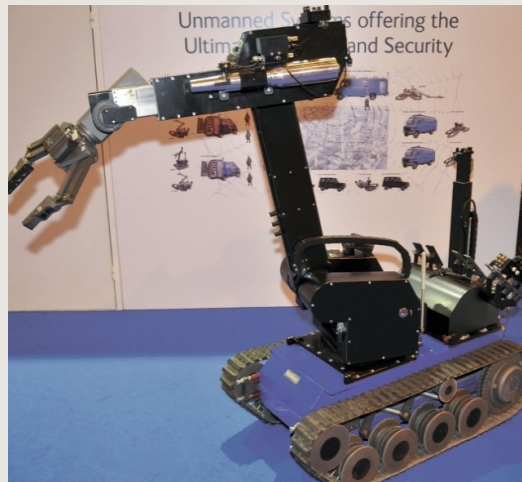


그림 9-1 테오도르 로봇은 텔레로브가 설계한 폭발물처리 및 관측용 로봇이다.

테오도르로봇 주문 및 납품

테오도르 로봇은 2005년 3월 체코 육군이 운용하기 시작했으며, 캐나다 육군이 2006년 3월에 23대를 주문했다. 2011년 8월 스페인 군이 10년간 총 27대를 획득하는 사업에 따라 추가적으로 로봇 3대를 추가 획득하는 계약을 체결했다. 이 로봇은 2013년 3월 체코공화국의 화약류(화공품) 단속경찰이 운용하기 시작했으며, 네덜란드 육군도 현재 운용 중에 있다.

19) tEODor Explosive Ordnance (EOD) Robot, Germany, army-technology.com, 2014.

테오도르 설계 및 특징

배터리로 구동되는 테오도르 로봇체계는 다양한 종류의 부속장치 및 첨단 기술능력을 통합하는 모듈식 설계를 특징으로 하고 있다. 이는 폭발물처리 요원에게 탁월한 안전 및 방호력을 제공한다. 로봇은 길이 1.3m, 폭 6.85m, 높이 1.24m, 무게 375kg, 탑재중량 350kg이다.

테오도르는 정찰활동용 화학·방사능 센서를 탑재하고 있으며, 잠재적인 위험 및 의심스러운 물체 탐지를 위해 엑스선 장치를 통합하고 있다.

통합된 식별체계가 특수 소프트웨어를 이용하여 문제를 쉽게 해결할 수 있다. 이 로봇은 폭발물처리를 위해 몇 개의 전자식·기계식 도구도 사용하며, 급조폭발물처리를 위해 무반동 무기도 설치할 수 있다.

머니플레이터 암

이 폭발물처리 로봇은 약 100kg의 물체를 들어올릴 수 있는 안전 클러치를 포함한 고출력 머니플레이터 암을 특징으로 한다. 이 암은 회전 터렛 위에 설치되어 6개 축 작동이 된다. 암은 2.86m까지 뻗을 수 있으며, 하부 암의 선형 축은 차량 밑 조사를 용이하게 해주고, 직선 경로의 암 움직임을 단순화해 준다.

테오도르 로봇 탑재장비

테오도르 체계는 2개의 구동 카메라, 팬/틸트/줌 기능 카메라, 실시간 고해상도 이미지 및 비디오 포착을 위한 그리퍼 카메라를 갖추고 있다. 또한 야간작전 중 선명한 영상을 포착하기 위해 팬/틸트/줌 기능 야시 또는 적외선, 스테레오 카메라를 옵션으로 장착할 수 있다.

본 로봇은 양방향 오디오 송신기, 디지털 비디오 수신기 모듈을 통합하고 있으며, 통신은 무선기 또는 200m 광섬유 케이블로 제공된다.

제어장치

이 폭발물처리 로봇은 내장된 전원공급장치를 구비한 이동식 운용제어장치로 운용된다. 제어장치는 대형 43cm TFT 모니터를 사용하여 지역 전체를 개관한다.

영상 및 그리퍼 장치 화면이 제어장치와 별도 운용되는 소형 제어패널에 표시된다. 제어패널의 폭은 0.44m, 높이는 0.35m, 깊이는 0.31m, 무게는 9kg이다.

테오도르 로봇의 성능

테오도르 로봇체계는 높은 토크의 구동장치가 사용되는데, 강철 소재의 두 개 궤도를 이용하여 고르지 않은 표면의 이동이 가능하다. 런닝기어에는 또한 스프링 롤러가 장착되어 있다.

이 로봇은 최고속도가 시속 3km, 경사 등판이 최대 45°, 최소회전지름 1.46m, 견인력 3,000N이다. 또한 -20℃~+60℃의 기온조건에서 운용할 수 있으며, 최대 4시간까지 운용 가능하다.

○ 감시정찰 로봇

스위스 루아그사는 독일 육군에 대형 관측 무인지상차량 계코를 납품하고, 다른 두 종류의 차량과 함께 계코 플랫폼 개발을 계속할 예정이다. 계코는 총 중량이 3,800kg이고, 4륜 구동인 관측 무인지상차량으로 카메라 10대와 스캐너 6대, 큰 탑재장비 공간을 갖췄다. 시야를 향상시키

기 위해 화물실을 위로 들어 올릴 수 있다. 루아그사는 경로주행, 자율적인 개체 식별과 회피, 소형 장애물이 밀집한 지역에서의 주행 시험 등 다양한 수준의 자율성 주행 시험을 완료하였다.

독일 육군, 관측 무인지상차량 게코 인수 예정²⁰⁾

우주항공·국방기술 전문기업인 스위스 루아그(RUAG)사는 독일 육군에 대형 관측 무인지상차량 게코를 곧 납품할 예정이며, 다른 두 종류의 차량과 함께 게코 플랫폼 개발을 계속할 것이다.

납품될 실제 차량은 파리에서 개최되고 있는 국제방산전시회인 ‘유로사토리 2012’에 전시된 차량이 될 것이다. 게코는 총 중량이 3,800kg이고 4륜 구동인 관측 무인지상차량으로 카메라 10대와 스캐너 6대, 큰 탑재장비 공간을 갖췄다. 시야를 향상시키기 위해 화물실을 위로 들어 올릴 수 있다.

루아그사는 경로주행, 자율적인 개체 식별과 회피, 소형 장애물이 밀집한 지역에서의 주행 시험 등 다양한 수준의 자율성 주행 시험을 완료하였다.

루아그사의 사업개발 책임자인 페르디난트 졸러(Ferdinand Zoller)는 무인지상차량을 원격조종하는 시험 중의 하나를 소개했다. 이 시험은 1,300m의 코스에서 양 방향으로 반복 주행하게 한 후, 코스에 정지지점을 포함시킨 후 자율적으로 주행하게 하는 것이다.

전장 4.09m, 폭 2.2m인 차량은 80cm²의 물체를 인식하고 피해 가야 하는 장애물 회피 시험에서 2.5m 간격의 원추형 장애물을 통과하였다. 이 차량은 반복 가능한 성과를 거두었으며, 또한 사람이 앞에 있으면 멈췄다. “라며, “탑재장비실을 더 높이도록 설계할 수 있지만 현재 단계에서는 고려되지 않았으며, 탑재장비실에 공격무기, 고출력 극초단파, 지상 감시 레이더 같은 장비를 탑재할 수 있다.”라고 말했다.

환경에 따라 조종자로부터 1.5~3km 떨어진 거리에서 운용할 수 있으며, 설정된 거리에서 ‘뒤따르기 모드’로 운용할 수도 있다.

○ 자유도 22인 외골격 보디 익스텐더 개발

이탈리아 지각로봇연구소에서 개발한 외골격 보디 익스텐더는 양손을 뺀어 각각 50kg 무게를 들어 올릴 수 있으며, 착용자가 물체에 가하는 힘을 10배로 늘려준다. 제작자들은 이 기계가 현재까지 제작된 외골격 중 가장 복잡한 착용형 로봇으로서 자유도가 22로 각각이 전자 모터로 작동되고, 모듈식 구성품으로 이루어져 있어 용도에 따라 쉽게 재조립 가능하다고 한다. 하지만, 아직까지 보디 익스텐더의 전반적 균형 유지에 문제가 있어 현재로서는 평평하지 않은 지형에서 넘어지지 않도록 하는 것이 상당히 어려운 상태이다.

20) Eurosatory 2012: German Army to receive Gecko observation UGV, International Defence Review, 2012. 6. 18.

이탈리아, 자유도 22인 외골격 개발²¹⁾

이탈리아 피사 교외에 위치한 현대적 건물 뒷방에서 기계 한 대가 작동자를 기다리고 있다. 이 기계는 팔과 다리가 달려 있고 금속 프레임에 줄로 매달려 있다. 유일한 다른 연결장치는 등판 부분에 플러그로 연결되어 있는 밧줄 같은 굵은 케이블이다.

몇 가지 최종 점검을 마친 후 연구 엔지니어 지안루카(Gianluca)가 기계에 접근하여, 몸을 돌려 발을 기계 발 위에 올린 후 버클을 채운다. 가슴 위로 띠를 돌려 몸을 고정하고 팔을 기계 팔 속에 끼운다.

그 다음 손가락으로 버튼을 누르니 기계가 움직이기 시작한다. 지안루카가 조심스럽게 신체 착용형 로봇을 조종하여 방을 가로질러 이동하는 동안 불빛이 반짝이고 관절이 웅웅 소리를 내며 돌아간다.

이 기계는 보디 익스텐더(Body Extender)라고 불리며, 피사 소재 성 안나 고등기술원(Scuola Superiore Santi'Anna) 산하 지각로봇연구소(Percro)에서 개발한 것이다.

보디 익스텐더는 양손을 뻗어 각각 50kg 무게를 들어 올릴 수 있으며, 착용자가 물체에 가하는 힘을 10배로 늘려준다. 제작자들은 이 기계가 현재까지 제작된 외골격 중 가장 복잡하다고 주장한다.

지각로봇연구소 사업책임자인 파비오 살세도(Fabio Salsedo)는 보디 익스텐더가 “현재까지 세계에서 제작된 가장 복잡한 착용형 로봇”이라며 “인체의 복잡한 움직임을 추적하고 착용자의 힘을 증폭시킬 수 있는 장치이다.”라고 말했다.

기계는 자유도가 22로 각각이 전자 모터로 작동되고, 모듈식 구성품으로 이루어져 있어 용도에 따라 쉽게 재조립 가능하다고 설계자가 밝혔다.

“가능한 활용 분야가 몇 군데 있다. 예를 들어 항공기 등 매우 복잡한 제품을 조립해야 하는 경우 매우 유연한 이 기계가 도움이 된다. 패널을 들어 올린 후 방향을 돌려 적절한 위치에 놓을 수 있다.”

“다른 활용 분야로 지진 사고 시 희생자 구조를 들 수 있다. 희생자를 부상입히지 않으면서 빠르게 구조하기 위해서는 매우 유연한 무언가가 필요하다.”

‘외부 골격’을 의미하는 외골격은 자연에서 흔히 볼 수 있다. 메뚜기·바퀴벌레·게·가재는 인간과 같은 내골격이 아닌 외골격으로 몸을 지지하는 동시에 포식자로부터 보호한다. 거북은 내골격과 외골격 겹칠 모두 있다.

로봇형 또는 기계형 외골격은 착용자가 실제 감당할 수 있는 수준의 방호력·지지력·힘을 제공할 수 있다.

보디 익스텐더는 전 세계 여러 연구원과 기업에서 개발 또는 판매 중인 많은 기계 중 하나일 뿐이다.

지각로봇연구소 파비오 살세도는 자신과 자신의 팀을 비롯한 많은 연구자들이 개발 중인 복잡한 전신 외골격이 상용화되기 전에 그보다 단순한 의료용 장치가 보편화될 것으로 내다보았다.

그는 BBC 뉴스와의 인터뷰에서 “보디 익스텐더의 전반적 균형 유지에 아직 문제가 있어 평평하지 않은 지형에서 기계가 넘어지지 않도록 하는 것이 현재로서는 상당히 어렵다.”라고 밝혔다.

“그러나 이러한 종류의 플랫폼을 활용할 수 있는 다른 분야 중, 모든 관절을 작동할 필요 없이 일부 관절만을 사용하는 좀 더 단순한 버전을 필요로 하는 분야가 있다. 이 경우 더 가볍고 간단하게 제어 가능한 기계가 될 수 있을 것”이라고 덧붙였다.

○ 마인울프 시스템사 신형 원격조종 지뢰제거장비 출시

마인울프 시스템사의 신형 원격조종 지뢰제거장비 MW50은 크기 1.2m, 중량 1,300kg(동(同)사 장비 중 최소형)으로 4×4차량 또는 헬기로 원격지 운송이 용이하다. 원격조작으로 밀림 등 험지(險地)나 도시에서 최고속도 시속 15km로 폭 1.2m의 병력 접근용 통로개척(운용경사각 45°, 원격조종거리 1,000m)이 가능하다.

21) Rise of the human exoskeletons, bbc.com, 2014. 3. 4.



그림 9-2 원격조종 대인지뢰제거장비 마이크로 마인울프 MW50

마인울프 시스템(Minewolf Systems, 이하 마인울프)사는 아부다비(Abu Dhabi)에서 열린 국제방산전시회(IDEX 2013)에서 신형 원격조종 장갑 대인지뢰제거장비 마이크로 마인울프(Micro Minewolf) MW50 시제품을 출시했다.

신형 MW50은 크기 1.2m[틸러(tiller) 포함], 중량 1,300kg으로 동(同)사의 장비 중 가장 소형이며 4×4 차량 또는 헬기로 운송이 가능하기 때문에 대인 지뢰 및 급조폭발물제거와 통로개척 작업을 지원하기 위한 원격지뢰의 운송이 용이하다.

MW50은 방호장갑과 카메라장치가 부착되어 있으며 원격으로 조작하므로 밀림·기복이 심한 지표면 등의 험지(險地)와 도시 환경에서 최대 시속 15km로 통로개척이 가능하다.

마인울프사의 대변인은 차량 전방의 틸러는 지표면을 15cm까지 침투하여 모든 유형의 대인 지뢰를 제거할 수 있는 노드(node)를 갖고 있으며 노드는 파손 시 쉽게 교체할 수 있다고 전했다.

MW50은 병력과 의료진 지뢰제거 전문가들이 접근할 수 있도록 지뢰매설지역에 1.2m 너비의 통로를 만들 수 있다. 차량의 운용 가능한 최대 경사각도는 45° 이고, 작동거리는 원격운용자로부터 1,000m 이다.

MW50의 폭발시험은 2월 하순에 시작될 예정이며, 차량이 직접 급조폭발물제거 작업을 수행할 수 있도록 하기 위해 틸러를 로봇 팔로 대체할 계획이다. 로봇 팔은 개발 단계이다.

대변인은 마인울프사가 여러 대형 지뢰제거장비를 제조하고 있으나, 고객과의 논의과정에서 험지에서 작업하는 보병지원용 소형장비의 필요성이 대두되어 새로운 소형장비를 개발하였다고 전했다.

현재 마인울프사의 대형 장비를 운영하고 있는 고객으로는 레바논·아일랜드·미국·콜롬비아·칠레·그루지아·독일 타지키스탄·아랍에미리트·영국의 군대와 앙골라의 국립지뢰제거연구소가 있다.

마인울프사는 또한 훈련·기술 및 운용상의 지원·유지·수송을 포함하여 차량을 위한 전 범위의 서비스를 제공한다.

22) New micro AP mine clearer launched at IDEX, www.shephardmedia.com, 2013. 2. 17.

마인울프 시스템사는 2014년 6월 초 MW50 무인지상차량용 신형 로봇 팔 개발을 완료하였다. 로봇 팔은 4개 관절로 구성돼 있으며, 마지막 관절은 신축부가 포함돼 있어 손상된 관절에 대한 수리가 용이하다. 완전히 뻗었을 때 길이가 4m인 이 팔은 현재 가용한 다양한 사격체계를 비롯하여 무기 운반차량에 대한 전기적·기계적 인터페이스를 제공하며, 모듈 체계로 생산된다. 도구 자동변경체계 개발 계획이 진행 중이며, 이는 차량 후방에 도구 3개를 운반하는 차량과 관계된다.

지뢰제거용 킬러를 장착한 MW50 시험이 이라크의 뜨거운 사막 환경, 콜롬비아의 높은 고도, 보스니아의 우거진 수목환경 등 전 세계 다양한 환경에서 실시되었다.

스위스 마인울프사, 2014 유로사토리에서 신형 로봇 팔 공개²³⁾

스위스 마인울프 시스템사가 파리에서 열린 2014년 국제방산전시회 유로사토리에서 자사의 MW50 무인지상차량용으로 개발한 신형 로봇 팔을 전시했으며, 이 무인지상차량이 지뢰제거용 장치인 킬러를 부착하고 국제적으로 진행하고 있는 시험 세부사항을 공개했다.



그림 9-3 이 로봇 팔은 최대로 뻗었을 때 100kg을 들어올릴 수 있다.

23) Eurosatory 2014: Minewolf reveals details of global test campaign, janes.ihs.com, 2014. 6. 20.

마인올프사의 필립 폰 마이클리스(Philipp von Michaelis) 대표이사는 “전시된 로봇 팔 개발을 2014년 6월 초에야 완료하였다.”라고 밝혔다.

대표이사에 따르면, 로봇 팔은 4개 관절로 구성되어 있으며, 마지막 관절은 손상된 관절에 대한 수리를 용이하게 하기 위해 신축부가 포함되어 있다.

이 팔은 현재 가용한 다양한 사격체계를 비롯하여 본 방산전시회에 전시된 CSL 500 WC 맥시(Maxi)와 같은 무기 운반차량에 대한 전기적·기계적 인터페이스를 제공한다. CSL 500 WC 맥시 체계는 2대의 CLS 50-40 VUL 맥시 파괴기 및 베넬리(Benelli) M4 슈퍼 90 반자동 산탄총을 운반할 수 있다.

이 로봇 팔은 완전히 뻗었을 때 길이가 4m이며, 이 상태에서 100kg에 이르는 물건을 들어올릴 수 있다. 단, 500kg에 이르는 보조 다리가 필요하다.

로봇 팔은 모듈 체계로 생산되며, 모듈 체계는 상이한 위치에 팬·틸트·줌 기능이 있거나 없는 카메라를 4개까지 지원할 수 있다. 사격을 위해 레이저 거리측정기를 이용한 표적 조준 기능도 제공한다.

도구 자동변경체계 개발 계획이 진행 중이며, 이는 차량 후방에 도구 3개를 운반하는 차량과 관계된다.

폰 마이클리스는 지뢰제거용 킬러를 장착한 MW50 시험이 능력 시연과 평가를 위해 전 세계의 다양한 환경에서 실시되었다면서, “이라크 북부지역 뜨거운 사막 환경에서 시험을 실시했으며, 시험결과는 6월 22~29일 사이에 나올 것으로 예상하고 있다.”라고 말했다.

그는 또한 “콜롬비아에서 실시되고 있는 시험은 높은 고도에서의 헬기에 의한 배치 가능성을 평가하고 있으며, 보스니아 헤르츠고비나 지역의 우거진 수목환경에서도 체계 시험이 실시되고 있다.”라고 밝혔다.

○ 감시정찰로봇 포켓보트 출시

노바텍사는 감시정찰로봇 포켓보트를 사우디아라비아 특수전부대에 30대 이상, 인도군용으로 100대를 판매하였으며, 또 다른 국가의 폭발물처리부대와도 협상을 진행하고 있다

포켓보트는 무게 0.85kg, 크기 19cm×19cm×10cm에 불과하며, 주로 특수전부대 또는 국토안보용으로 설계되었으며, 18m 거리에 투척하고 5m 높이에서 떨어져도 생존할 수 있는 능력을 갖추고 있다. 이 무인지상차량은 수행활동에 따라 2시간 동안 지속 운용할 수 있으며, 엄지손가락 2개로 제어하는 휴대형 장치나 한 손 휴대가 가능한 장치로 제어할 수 있다.

전방감시 카메라는 8배 디지털 줌 기능을 제공하고 -90~+90° 범위를 움직일 수 있어 차량 아래 부분 점검이 가능하며, 차량에 마이크와 스피커도 장착되어 있다. 또한, 소형 열열상 임무 장비 장착도 가능한데, 조명 없이 열 방출만을 기초로 하여 사람같이 실온 이상의 온도를 내는 대상에 대한 수동 이미지를 포착할 수 있다.

스위스 노바티스, 특수전부대에 적합한 무인지상차량 포켓보트 공식출시²⁴⁾

무인지상차량 전문업체 노바티스(Novatiq)사가 이달 말에 공식 출시가 계획된 3륜 소형 정찰용 무인지상차량 포켓보트(PocketBot) 130대 이상을 이미 판매했다.

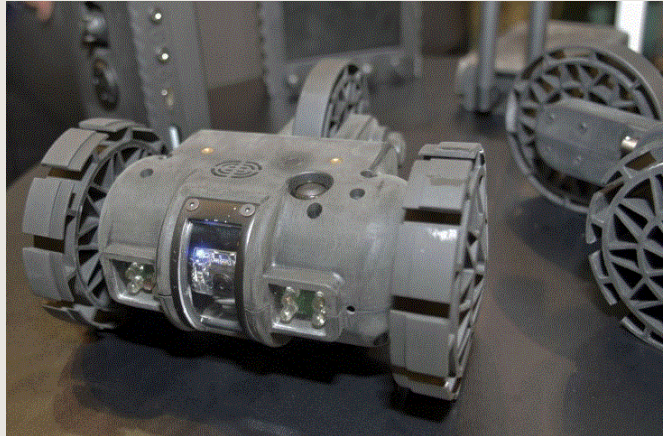


그림 9-4 사우디 아라비아 특수전부대가 선택한 포켓보트

2013년 11월 파리에서 열린 방산장비전시회 밀폴(MilPol)에서 포켓보트에 대한 일부 세부사항이 제한적으로 발표되었으나, 2014 파리 국제방산전시회 유로사토리에서 처음으로 이 신형 체계가 일반에 공개되었다.

회사 관계자는 “30대 이상의 포켓보트가 사우디아라비아 특수전부대에 판매되었으며, 100대가 인도군용으로 판매되었다. 또 다른 국가의 폭발물처리부대와 협상을 진행하고 있다.”라고 밝혔다.

무게가 0.85kg에 불과한 이 체계는 특수전부대 또는 국토안보용으로 주로 설계되었으며, 18m 거리에 투척하고 5m 높이에서 떨어져도 생존할 수 있는 능력을 갖추고 있다. 이 무인지상차량은 수행 활동에 따라 2시간 동안 지속 운용할 수 있으며, 크기는 19cm×19cm×10cm이다. 이 체계는 엄지손가락 2개로 제어하는 휴대형 장치나 한 손 휴대가 가능한 장치로 제어할 수 있다.

이 무인지상차량은 전방감시 카메라를 장착하고 있으며, 이는 8배의 디지털 줌 기능을 제공하고 백색광 및 적외선광을 발산하는 다이오드를 장착하고 있다. 이 카메라는 -90~+90° 범위를 움직일 수 있어 차량 아래 점검이 가능하며, 차량에 마이크 및 스피커도 장착되어 있다.

포켓보트는 소형 열열상 임무장비도 장착 가능하다. 이는 조명 없이 열 방출만을 기초로 사람같이 실온 이상의 온도를 내는 대상에 대해 이미지를 포착할 수 있다.

이 무인지상차량은 거꾸로 뒤집혔을 때 스스로 자세를 바로잡지는 못하지만, 마이크론 및 스피커는 약간 성능 저하가 있을 수 있으나 여전히 기능을 발휘하고 카메라는 완전한 능력을 유지한다.

24) Eurosatory 2014: PocketBot set for special forces operations, janes.ihns.com, 2014. 6. 19.

2 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

3.1 2011~2015년 독일·이탈리아·스위스 국방 로봇 사업에 관한 자료 검토를 통해 다음 결과를 종합할 수 있다.

- 가) 독일의 대형 폭발물처리 로봇 테오도르는 배터리로 구동되며, 다양한 부속장치 및 첨단 기술 능력을 통합하는 모듈식 설계를 특징으로 하고 있다. 길이 1.3m, 폭 6.85m, 높이 1.24m, 무게 375kg, 탑재중량 350kg이다. 전세계 41개 이상 국가의 군 및 경찰이 운용하고 있다. 독일 육군의 4륜 구동 대형 관측 무인지상차량 계코는 총 중량이 3,800kg이고 탑재장비실에 공격무기, 고출력 극초단파, 지상 감시 레이더 같은 장비를 탑재할 수 있다.
- 나) 이탈리아는 현재까지 제작된 외골격 중 가장 복잡한 착용형 로봇으로 자유도 22인 외골격 보디 익스텐더를 개발했다. 각각이 전자 모터로 작동되고, 모듈식 구성품으로 이루어져 있어 용도에 따라 쉽게 재조립 가능하다.
- 다) 스위스 마인울프 시스템사가 출시한 신형 원격조종 지뢰제거장비 MW50은 크기 1.2m, 중량 1,300kg의 소형으로 4×4차량이나 헬기로 원격지 운송이 용이하다. MW50용 신형 로봇 팔 개발을 2014년 6월 초에 완료하였다. 로봇 팔은 4개 관절로 구성되어 있으며, 현재 가용한 다양한 사격체계를 비롯하여 무기 운반차량에 대한 전기적·기계적 인터페이스를 제공한다. 지뢰제거용 킬러를 장착한 MW50 능력시연 및 평가를 위해 뜨거운 사막 환경, 높은 고도, 우거진 수목환경 등 전 세계 다양한 환경에서 시험되었다. 노바티스는 0.85kg의 투척형 감시정찰로봇 포켓보트를 사우디아라비아와 인도 군 등에 판매하였다.

3.2 이상의 검토 결과, 우리나라 사업 시 고려가 필요한 시사점을 다음과 같이 도출하였다.

- 가) 테오도르 폭발물처리 로봇과 원격조종 지뢰제거장비 MW50 등 전세계적으로 운용되거나 이를 목표로 하는 로봇은 다양한 부속장치로 고객 요구를 충족시키고, 전세계 다양한 환경에서의 시험을 통해 품질 요구조건을 만족시킬 수 있도록 설계 및 개발되는 것이 필요하다.
- 나) 착용형 외골격 중 자유도 22로 가장 복잡한 보디 익스텐더와 같이 특화된 기술과 제품 보유하는 전략도 검토할 필요가 있다.
- 다) 공격무기를 탑재할 수 있는 플랫폼과 기술이 개발된 사례에서 보듯이 플랫폼, 탑재장비, 인터페이스 측면에서 다양한 무장로봇 출현에 대비해야 한다.

10장 인도





Defense Agency for Technology and Quality

1. 2011~2015 주요 진행 사항

2. 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

10장 인도



1 2011~2015 주요 진행 사항

○ 무장로봇

인도 국방연구개발기구는 미래 전투작전에서 무인 전투력을 강화하기 위해 기존 로봇보다 지능이 훨씬 높고 피아식별이 가능한 고지능 로봇병사 개발 관련 작업을 하고 있다. 로봇 개발은 신규 사업으로 이미 여러 연구소가 대대적으로 참여하고 있다.

프로젝트 초기 단계에는 운용자가 로봇에게 피아식별 지도를 하지만, 궁극적으로 운용자는 지원 역할만 하고 로봇이 주도적인 역할을 수행할 것이다. 로봇은 신경망을 보유하고 있기 때문에 군인이 로봇 병사에게 특정 대상을 가리켜 ‘인간 병사’라고 알려 주면, 로봇 병사는 인간 병사와 일반 시민 간의 차이에 대해 자체적인 논리로 추론하는 등 학습과정을 지속적으로 축적한다. 로봇 병사의 실전 배치에는 향후 10년 정도 소요될 것으로 예상하고 있다.

인도 DRDO, 미래전용 로봇 병사 개발계획¹⁾

인도 국방연구개발기구(Defence Research and Development Organisation, DRDO)는 미래 전투작전에서 무인 전투력을 증강시킬 로봇병사 개발에 관한 작업을 하고 있다. DRDO는 피아식별이 가능한 높은 지능의 로봇을 생산할 계획이다. 이로써 인도는 로봇 병사 개발사업을 추진하는 국가 명단에 이름을 올리게 되었다.

DRDO의 아비나시 찬더(Avinash Chander) 소장은 인도 피티아이(Press Trust of India)지와 인터뷰에서 “향후 개발될 로봇은 현존 로봇보다 훨씬 높은 지능을 보유하게 된다”면서, “로봇 개발은 새로운 사업으로 이미 여러 연구소가 대대적으로 참여하고 있다.”고 말했다. 프로젝트 초기 단계에는 운용자가 로봇에게 피아식별에 관해 지도해 줘야 하지만, 궁극적으로 운용자는 지원 역할만 하고, 로봇이 주도적인 역할을 수행할 것이다.

“현재 로봇은 신경망을 보유하기 있기 때문에, 군인이 로봇 병사에게 특정 대상을 가리켜 ‘이는 인간 병사이다’라고 알려 주면, 로봇 병사는 인간 병사와 일반 시민 간의 차이가 무엇인지에 관해 자신의 논리를 통해 추론할

1) DRDO to develop robotic soldiers for futuristic warfare, army-technology.com, 2013. 6. 10.

수 있다. 그리고 학습과정은 계속해서 축적될 것이다.”고 찬더 소장이 설명하였다.

로봇병사를 예컨대 인도-파키스탄 간의 군사분계선인 통제선과 같은 지역에 언제쯤 배치할 수 있는지에 관한 질문에 대해 찬더 소장은 “개발 안전 목록에 있는 항목이긴 하지만, 향후 10년 정도의 시간을 두고 실현할 사안”이라고 대답했다. 찬더 소장에 따르면, 자기학습 과정, 인간 운용자와의 상호작용뿐 아니라 극소형 교신(Miniature Communication), 재료와 인지능력을 포함한 일부 신기술 개발이 진행 중이며, 이미 5~6개국은 로봇병사 개발이 상당히 발전된 단계라고 덧붙였다.

인도 국방연구개발기구는 2014 인도 국제방산전시회(Defexpo)에서 기관총이 탑재된 신형 원격 조종차량 루드라(RUDRA)를 공개하였다. 루드라는 육군과 준군사 조직이 주로 도심 지역에서 폭동 진압 작전, 빌딩 내 대 인질 작전을 수행할 때 군인들의 위험을 줄일 수 있도록 설계된 특수자율운행차량이다.

루드라는 7.62mm 경기관총과 벨트 급탄방식의 유탄발사기 AGS-30을 탑재하고 있다. 주·야간투시 기능이 있으며, 운용자가 기능을 간편하게 사용하고 배치할 수 있는 원격중앙제어실을 통해 제어된다. 가시선이 최대 500m(도시 지역 200m)이고, 최고 3시간 동안 사용 가능하다. 도시 환경뿐만 아니라, 6×6 차륜형 플랫폼을 사용하여 모든 지형에서 운용이 가능하다.

인도, 폭동진압용 원격조종 무장장치 탑재 무인지상차량 루드라 공개²⁾



그림 10-1 무인지상차량 루드라

2) RUDRA unmanned ground vehicle with remote weapon station for counterinsurgency missions, armyrecognition.com, 2014. 2. 6.

인도 국방연구개발기구는 기관총이 탑재된 신형 원격조종차량 루드라를 개발하여, 2014 인도 국제방산전시회(Defexpo, 2014. 2. 6 ~ 2. 9., 인도 뉴 델리)에서 공개했다. 루드라는 육군과 준군사 조직이 폭동 진압 작전, 빌딩내 대 인질 작전을 수행 시 군인들의 위험을 줄일 수 있도록 제공되는 특수 설계된 자율 운행 차량이다.

루드라는 주로 도심 지역에서의 대 인질 작전과 폭동 진압 작전 등 공격 작전용으로 설계된 원격조종차량이다. 7.62mm 경기관총과 벨트 급탄방식의 유탄발사기 AGS-30 이 탑재되어 있다.

루드라는 주간과 야간 투시 기능이 있으며, 운용자가 기능을 간편하게 사용하고 배치할 수 있는 원격 중앙제어실을 통해 제어된다. 인도 현지기업의 팬-오-비전(Pan-o-Vision) 카메라도 장착되어 있어 운용자가 180° 광경을 실시간으로 볼 수 있다. 이 기능을 이용해 필수 임무 중에 전체 광경을 볼 수 있다.

루드라는 가시선이 최대 500m(도시 지역 200m)이고, 최고 3시간 동안 사용 사용할 수 있다.

루드라는 도시 환경에 적합한 것은 물론 6×6 차륜형 플랫폼을 사용하여 모든 지형에서 사용할 수 있다.

○ 다수 기동방안 개발 추진

인도 국방연구개발기구의 인공지능·로봇센터는 궤도·보행·차륜/보행 복합·뱀형의 기동성 설계를 개발 중이며, 차륜형 무인지상차량 닥시 체계도 개발하여 배치했다.

미니 물 로봇 소형 시제품은 차륜과 보행 이동을 결합하여 사용한다. 차륜은 고속 기동성을 제공하며, 4개의 다리는 차륜 이동이 불가능한 지역에서 기동성을 제공한다. 높은 수준의 안정성을 제공하는 6족형 첨단 보행 로봇이 지뢰탐지 임무용으로 검토되고 있다. 분절구조인 뱀 로봇 체계는 제한된 공간에 대한 정찰 소요용으로 개발되었다. 궤도형 미니 무인지상차량은 4개의 궤도형 갈퀴를 장착하고, 운용환경에 따라 탑재용량이 20~50kg이며, 30cm 이상의 장애물을 극복할 수 있고 자체 자세교정이 가능하다. 바퀴가 6개인 닥시 로봇은 급조폭발물 대응과 폭발물처리 플랫폼이다.

인도 DRDO, 참신한 무인지상차량 기동 방안 모색 중³⁾

인도 국방부 산하 국방연구개발기구(DRDO) 엔지니어들이 다양한 무인지상차량 기동 방안을 검토하고 있으며, 영국 런던에서 열린 국제방산전시회(2013 DSEI)에서 몇 종의 설계를 공개했다.

이 작업은 DRDO의 인공지능·로봇센터(CAIR)에서 수행되고 있다. 개발 중인 체계는 궤도·보행·차륜/보행 복합·뱀형의 기동성 설계를 포함한다.

CAIR 과학자 사르타지 싱(Sartaj Singh)은 이들 각 설계의 유용성을 확인했다고 밝혔다. CAIR은 인도에서 운용 가능하게 배치한 두 개 체계도 개발했다. 이들은 차륜형 무인지상차량 닥시(Daksh)와 소형 쿼드콥터 무인기 네트라(Netra)이다.

미니 물(Mini Mule)로봇은 차륜과 보행 이동을 결합하여 사용하며, 이 로봇의 4개 다리는 자유도가 3이며 차륜도

3) DSEI 2013: India's DRDO looks to novel UGV mobility options, janes.ihns.com, 2013. 9. 13.

갖추고 있다. 4개 다리는 차륜 이동이 불가능한 지역에서의 기동성을 제공하며, 차륜은 고속 기동성을 제공한다. 사르타지 싱은 이 미니 물이 소형 시제품으로만 제작되었으나, 완전한 크기의 차량이 현재 개발 중에 있으며 임무 세트의 하나는 군수지원 역할이 될 것이라고 밝혔다.

사르타지 싱은 6족(Hexa Pod)형 첨단 보행 로봇이 지뢰탐지 임무용으로 검토되고 있다면서, 이 형상은 높은 수준의 안정성을 제공한다고 설명했다. CAIR 엔지니어들은 이 체계에 탑재해서 시험할 임무장비를 결정할 예정이다.

CAIR의 뱀 로봇 체계는 배관이나 제한된 공간에 대한 정찰 소요를 충족시키기 위해 개발되었으며, 재난구조에 사용될 예정이다. 이 로봇은 뱀의 움직임을 분석하여 설계되어 분절 구조를 특징으로 하고 있다고 사르타지 싱은 밝혔다. 이 로봇의 머리 부분에 임무장비를 포함하고 있다. 현재 임무장비는 카메라이며, 적외선 체계 추가도 고려하고 있다.

궤도형 미니(Mini) UGV는 미국 아이로봇사의 팩봇 체계와 유사하나 4개의 궤도형 갈퀴를 장착하고 있다. 갈퀴는 로봇 각 끝 부분에 2개씩 있다. 사르타지 싱에 따르면, 이 체계는 운용 환경에 따라 탑재용량이 20~50kg이며, 30cm 이상의 장애물을 극복할 수 있고 자체 자세교정이 가능하다. 이 미니 UGV는 흡입체계를 갖춘 소형 궤도형 무인지상차량 운반 수단으로도 운용된다. 흡입체계는 벽과 같은 구조물 등판을 가능하게 한다. 보다 작은 차량의 경우 이 소형 무인지상차량 위에 탑재하여 운반할 수 있다.

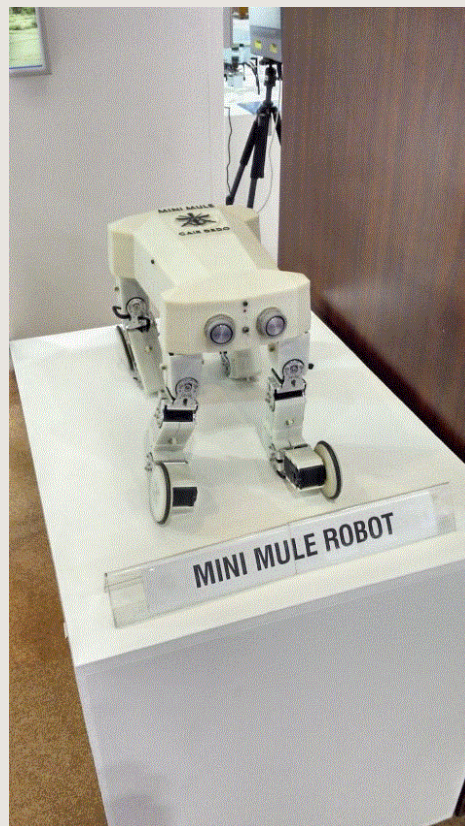


그림 10-2 하이브리드 기동 체계의 미니 물

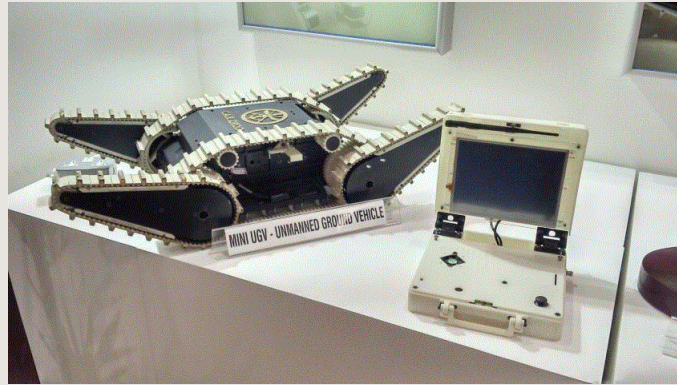


그림 10-3 더 소형인 체계 운반용으로 운용되는 미니 UGV

싱은 로봇 제어체계에 동일기술이 많이 사용되어 공통성이 매우 높다고 말했다. 로봇 체계는 다양한 장치를 사용하여 제어할 수 있다. 이에는 노트북, 태블릿과 직접적인 원격제어방법이 포함되어 있다. CAIR은 촉각을 이용한 제어기술 추가를 고려하고 있다고 싱은 밝혔다.

싱에 따르면, CAIR은 이들 체계를 DRDO가 설정한 요구조건에 따라 선제적으로 개발하며 체계 제작 단계에 이르면 이를 업계에 인계한다.

닥시(Daksh) 로봇은 급조폭발물 대응과 폭발물처리 플랫폼으로서 CAIR가 개발하였으며, 약 25대가 인도 정부기관에 납품되었다. 닥시는 바퀴가 6개이며, 로봇 팔은 다양한 급조폭발물 대응 및 폭발물처리 장치를 탑재하고 있다. 여기에는 파괴기, X-선 장치와 같은 스캔 장치, 자유도 6인 **머니플레이터** 등이 포함되어 있다. 로봇 팔은 길이 2.5m로 연장하여 20kg의 물체를 들어 올릴 수 있다. 이 체계는 무선통신장치를 이용하여 500m 거리까지 나가 활동할 수 있으며, 케이블로도 운용될 수 있다. 이 로봇은 3시간 동안 연속 운용할 수 있다.



그림 10-4 폭발물처리와 급조폭발물 대응용으로 설계된 닥시 로봇

또한 이 체계는 운용자에게 높은 수준의 상황인식 능력을 제공하기 위해 팬 및 틸트(상하 좌우 이동) 능력이 있는 다수의 카메라를 포함한다.



그림 10-5 배관 검사나 재난구조 상황에서 운용하도록 설계한 뱀 로봇

– 화생방용 궤도형 미니 무인지상차량 공개

원격운용 궤도형 미니 무인지상차량은 상부에 화생방 장비가 설치되어 위험지역에서 인원을 노출시킬 위험없이 화생방 오염을 탐지하고 사후처리를 위한 표본을 수집할 수 있다. 오염 데이터는 무선통신 링크를 통하여 유인 화생방 정찰차량 내에 위치한 운용자 통제반에 전송된다.

인도 하이테크 로보틱 시스템스사, 화생방용 미니 UGV 공개⁴⁾

2014 인도 국제방산전시회(Defexpo, 2014. 2. 6. - 9., 뉴델리)에서 인도의 방위산업체인 하이테크 로보틱 시스템스사가 화생방 환경에서 임무를 수행할 수 있도록 특별히 설계한 신형 화생방용 무인지상차량 미니(Mini) UGV를 공개했다.

하이테크 로보틱 시스템스사는 인도에서 로봇공학, 인공지능 및 제어기술을 선도하는 회사로서 소요분석으로부터 개념 개발, 체계 결합과 그 이후에 이르기까지 전체 가치 체인을 망라하여 참여하고 있다. 이 회사는 15개 이상의 특허와 첨단 기술을 이용하여 대중적인 용도로 사용할 효과적이고 효율적인 로봇 체계를 도입하기 위한 솔루션을 개발하는 데 참여 중이다.

미래 전쟁 시나리오를 보면, 화생방 무기가 환경과 지형을 오염시키는 등 위험스러운 영향을 초래하게 된다. 또한, 무인 및 원격 운용되는 무인지상차량이 재래식 유인 화생방 정찰차량보다 군대 인원 안전 확보라는 측면에서 우위를 차지하게 된다.

원격 운용 화생방 무인지상차량을 이용함으로써 인원을 노출시킬 위험이 없이 오염지역에 대한 탐지, 표본 수집, 표시 등을 할 수 있다.

하이테크 로보틱 시스템스사는 인도의 국방연구개발기구와 협력하여 새로운 소형 궤도식 무인지상차량을 설계, 제작하였다. 상부에 화생방 장비가 설치된 소형 무인지상차량은 위험지역에 진입하여 화생방 오염을 탐지하고 사후처리를 위해 표본을 수집할 수 있다.

4) CBRN Chemical - Biological - Radiological - Nuclear Mini-UGV Unmanned Ground Vehicle, armyrecognition.com, 2014. 2. 12.



그림 10-6 2014 인도 국제방산전시회(Defexpo)에서 발표된 화생방용 미니 UGV

화생방용 미니 UGV는 주야간 검사 및 디지털 지도에 화생방 위험지역을 표시하는 등 임무를 수행할 수 있다. 오염 데이터는 무선통신 링크를 통하여 운용자 통제반에 전송된다.

운용자 통제반은 유인 화생방 정찰차량 내에 위치하게 된다.

○ 보병전투장갑차 BMP-2를 기본 플랫폼으로 하는 문트라 사업 수행

인도 국방연구개발기구 산하 전투차량연구개발기구 CVRDE는 2007년부터 무인지상차량 문트라(Muntra)사업을 수행하고 있다. 이 사업을 통해 개발 예정인 4가지 버전 모두 보병전투장갑차 BMP-2를 기본 플랫폼으로 사용할 예정이다.

화생방 정찰체계인 문트라-N은 이미 일련의 광범위한 시험을 완료했다. 문트라-M은 지뢰탐지 임무를 수행하며, 지뢰탐지체계 2대, 지면투과레이더 1대, 증기탐지체계 1대가 장착되어 있다. 2013년에 시험실 시험이 개시되었으며, 지뢰처리체계가 추가될지 여부는 알려져 있지 않다.

문트라-S는 단거리 전장감시레이더, 주야간 카메라, 레이저 거리측정기 등 다양한 감시장비를 탑재한다. 문트라-B는 다른 체계에 대한 유인제어차량으로 승무원은 운전수, 무인지상차량 운용자, 탑재장비 운용자 등 3명이다.

인도 국방연구개발기구, 화생방정찰용 무인지상차량 시험 완료⁵⁾

인도 국방연구개발기구가 무인지상차량 문트라(Muntra)-N에 대한 광범위한 일련의 시험을 완료했다.

문트라 사업은 2007년에 시작되어 국방연구개발기구 산하 전투차량연구개발기구 CVRDE(Combat Vehicles Research and Development Establishment)가 수행하고 있다. 이 사업을 통해 4가지 버전을 개발하려고 한다. 모든 버전은 보병전투장갑차 BMP-2를 기본 플랫폼으로 사용하고, 이의 전체적 크기와 기동능력을 유지할 예정이다.

문트라-N은 화생방 정찰체계이며, 문트라-S는 다양한 감시장비를 탑재한다. 문트라-M은 지뢰탐지임무를 수행하며, 문트라-B는 다른 체계에 대한 유인제어차량으로 설계되었다.



그림 10-7 광범위한 감시장비를 탑재한 문트라-S

문트라-N에 대한 시험이 라자스탄(Rajasthan)에 있는 사막 환경에서 5월 중순에 시작되어 8월 초까지 계속되었다. 이 차량은 화생방 위협을 탐지하기 위해 설계된 다양한 센서를 갖추고 있으며, 화학전 위협에는 사린(sarin), 소만(soman), 타분(tabun), VX, 겨자가스 등이 포함되어 있다. 문트라-N은 또한 토양 표본을 수집할 수 있고, 깃발 체계를 통해 오염지역을 표시할 수 있다.

CVRDE의 로봇사업 담당 수와르나 라메쉬(Swarna Ramesh) 이사는 시험이 3단계로 실시되었다고 밝혔다. 1단계에는 정찰 탑재장비들을 모의환경에서 시험하였으며, 이때 플랫폼을 5km의 거리 50℃ 온도 조건에서 운용하였다. 차량에 탑재한 기상장치에서 수집된 데이터는 화생방 센서에서 수집된 데이터와 통합되어 위험 및 잠재적인 움직임에 대한 영향 예측이 가능하게 하였다.

2단계에는 체계의 자율항법능력을 시험하였으며, 이때 차량은 GPS 경로점을 따라 경로에 있는 장애물을 자동으로 피하는 과업을 수행하였다. 또한 야간 항법도 시험되었다.

마지막 단계에서 이 체계는 4.9GHz 대역에서 작동하는 해리스(Harris) 무전기로 20km 거리에서 운용되었다. 그러나 지형 조건 때문에 장거리 가시선 통신에 문제가 발생했다. 이 현상은 지형조건 때문에 통신이 곤란한 인도북부 레(Leh) 지역에서 운용 시에도 발생할 수 있는 문제로 간주되었다. 이를 시정하기 위해 DRDO는 비행기구 또는 초소형 무인기를 통합하여 장거리 운용을 위한 통신 중계기로 활용할 수 있다.

CVRDE 본부장 P 시바쿠마르(Sivakumar) 박사는 문트라-B 및 S에 대해서도 광범위한 시험을 실시하였다고 밝혔다.

5) DRDO completes NBC recce UGV trials, janes.ihns.com, 2014. 8. 14.



그림 10-8 화생방 정찰 임무를 수행중인 문트라-N

문트라-S의 감시 장비에는 단거리 전장감시레이더·주야간 카메라·레이저 거리측정기 등이 포함되어 있다. 이 차량은 최고속도 시속 20km로 운용할 수 있으며, 최대 임무지속시간은 8시간이다.

지뢰탐지체계 2대, 지면투과레이더 1대, 증기탐지체계 1대가 문트라-M에 장착되어 있다. 차량 야전시험은 아직 실시되지 않았지만, 2013년에 첸나이(Chennai) 아바디(Avadi) 지역에서 시험실 시험이 개시되었다. 이와 동시에 문트라-N, 지면투과레이더 및 실시간 탐지를 가능하게 하는 새 알고리즘 등이 입증되었다.



그림 10-9 문트라-B 지휘차량의 운용자 제어장치

탐지체계는 차량에서 1.5m 거리에서 운용되며, 탐지 시 자동적으로 작동을 멈춘다. 지뢰처리체계가 문트라-M에 추가될지 여부는 알려져 있지 않다.

유인 문트라-B 통제차량은 운전수, 무인지상차량 운용자, 탑재장비 운용자 등 승무원이 3명이며, 임무계획·표적위치결정·항법을 위해 리눅스 기반의 지리정보체계 플랫폼을 이용한다. 이 차량은 또한 고객 맞춤형으로 설계한 운용자제어장치를 특징으로 한다.

무인차량에 대한 통신은 2.4~5.8GHz 대역에서 운용되는 무선기로 이루어지며, 전자장치는 JSS 55555 및 MIL-461-E 표준에 맞게 견고하게 제작되었다.

2 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

2.1 2011~2015년 인도 국방 로봇 사업에 관한 자료 검토를 통해 다음 결과를 종합할 수 있다.

- 가) 인도는 7.62mm 경기관총이 탑재된 신형 원격조종차량 루드라를 공개하고, 기존 로봇보다 지능이 훨씬 높고 피아식별이 가능한 고지능 로봇병사 개발을 추진하고 있다.
- 나) 국방연구개발기구는 궤도형 미니 무인지상차량, 6족형 침단 보행 로봇, 차륜/보행 복합 미니 물, 뱀 로봇의 기동성 설계 등을 개발하여 안정성을 확인하였고, 차륜형 무인지상차량 닥시 체계도 개발하여 배치했다. 업체와 공동 개발한 화생방 임무용 궤도형 미니 무인지상차량도 공개하였다.
- 다) 문트라 사업을 통해 보병전투장갑차 BMP-2를 기본 플랫폼으로 4가지 버전을 개발하고 있다. 화생방 정찰용 문트라-N, 지뢰탐지용 문트라-M, 감시용 문트라-S 무인지상차량과 유인제어차량 문트라-B이며, 각각 일련의 시험을 거치고 있다.

2.2 이상의 검토 결과, 우리나라 사업 시 고려가 필요한 시사점을 다음과 같이 도출하였다.

- 가) 무인전투력 강화를 위한 무장로봇 전력화에 대한 범위, 시기, 필요기술 등에 대한 검토가 필요하다.
- 나) 운용 환경, 임무, 플랫폼 크기에 따라 차륜/궤도/다리/뱀형 등을 단독 또는 융합형 등 각각의 기동방안에 대한 설계 능력을 확보하여 다양한 운용요구에 대처할 수 있어야 한다.
- 다) 기존 유인 플랫폼의 무인화 방안 및 역으로 이렇게 무인화된 플랫폼에 대응하는 방안을 강구해야 한다.

11장 터키





Defense Agency for Technology and Quality

1. 2011~2015 주요 진행 사항

2. 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

11장 터키



1 2011~2015 주요 진행 사항

○ 모듈식 다목적 달킬릭 계열 로봇 공개

아셀산사는 2011 터키 국제방산전시회(IDEF)에서 지난 몇 년 동안 다수 개발사업에서 진행해 온 신형 달킬릭 계열 무인지상차량을 공개했다. 신형 계열 무인지상차량은 전기모터로 구동하고, 최고속도 시속 10km, 45도 경사횡단, 15cm의 물을 건널 수 있으며, 지속시간이 4시간인 고기동성 차량을 공유한다. 지금까지 5개의 달킬릭 형상이 개발되었지만, 임무 요구에 따라 복합형상으로 설정할 수 있도록 모듈식 아키텍처를 갖고 있다.

IDEF에 전시된 무인지상차량은 7.62mm 기관총, 적외선 및 CCD 카메라, 급조폭발물 방호장치뿐 아니라, 파괴기를 탑재한 머니플레이터 팔과 아셀산사의 키르피(KiRPi) 급조폭발물 재머도 장착했다. 다른 형상의 무인지상차량은 더욱 정교해진 센서를 탑재한 정찰 전용 플랫폼으로 급조폭발물 재머 만을 탑재하거나 또는 좀 더 큰 머니플레이터 팔 만을 장착한다. 정찰용은 자동 표적 탐지 및 추적 장치를 포함한다.

터키 아셀산사, 신형 달킬릭 계열 무인지상차량 공개¹⁾

아셀산사는 터키 이스탄불에서 열린 2011 국제방산전시회(IDEF)에서 신형 달킬릭 계열 무인지상차량을 공개했다.

달킬릭 계열 무인지상차량은 아셀산사가 지난 몇 년 동안 진행해온 다수의 개발 사업에서 탄생되었다고 아셀산사 무인체계 수석 엔지니어 알퍼 에르데너(Alper Erdener)는 전시회에서 밝혔다.

달킬릭 무인지상차량의 개발은 2개의 개념 무인지상차량-게즈진(Gezgin) 및 이즈지(Izci)-을 위한 작업을 바탕으로 했으며, 이들은 아셀산사가 감시정찰용 무인지상차량을 국가 안보에 사용하기 위한 시범기로 제작한 것이라

1) Aselsan's new family of UGVs breaks cover at IDEF, International Defence Review, 2011, 5, 16.

고 에르데너는 덧붙였다.

신형 계열 무인지상차량은 전기모터로 구동하고 최고속도 시속 10km, 45도 경사횡단, 15cm의 물을 건널 수 있으며, 지속시간이 4시간인 고기동성 차량을 공유한다.



그림 11-1 7.62mm 기관총 탑재한
무인지상차량 달킬릭 무장형

2010 매직(Multi Autonomous Ground-robotic International Challenge, MAGIC) 대회가 신체계의 자율성 개발에 핵심적인 역할을 했다고 에르데너는 강조했다. 2010 매직 대회는 미국 국방부와 호주 국방부가 공동으로 후원했고, 역동적인 도시 환경에서 복합 차량 로봇팀을 운용하여 정보·감시·정찰 임무를 수행하는 것을 보이도록 참가자들에게 요구했다.

아셀산사의 ‘팀 카파도키아(Team Cappadocia)’는 무인지상차량 페리(Peri)로 대회를 4등으로 마쳤다. 회사는 페리 플랫폼을 사용하여 자율 운용, 여러 플랫폼 간의 조화와 자동 표적 탐지에 필요한 알고리즘을 개발했다.

지금까지 5개의 다른 달킬릭 형상이 개발되었지만, 에르데너는 임무의 요구에 따라 복합 형상으로 설정할 수 있는 체계의 모듈식 아키텍처를 강조했다.

IDEF에 전시된 무인지상차량은 7.62mm 기관총, 적외선 및 전하결합소자 CCD 카메라, 급조폭발물 방호장치뿐 아니라, 파괴기를 탑재한 머니플레이터 팔과 아셀산사의 키르피 급조폭발물 재머도 장착했다. 다른 형상의 무인지상차량은 더욱 정교해진 센서를 탑재한 정찰 전용 플랫폼으로 급조폭발물 재머 만을 탑재하거나 또는 좀 더 큰 머니플레이터 팔 만을 장착한다. 정찰용은 자동 표적 탐지 및 표적추적 장치를 포함한다.



그림 11-2 급조폭발물 대응 형상에 탑재된 아셀산사
키르피 급조폭발물 재머 체계

에르데너는 지정된 영역에서 자유로운 운용을 가능케 하는 플랫폼의 자율성 분야에서 가장 중요한 개발의 일부가 이루어졌다고 말했다.

무인지상차량은 일반적으로 그들의 정해진 임무를 수행하기 위해 프로그래밍되어 정의된 영역내에서 운용될 것으로 예상된다. 하지만 에르데너는 임무 공간을 통한 길 찾기 방법을 포함하여 조우되는 상황에 따라, 신형 알고리즘이 달킬릭 무인지상차량이 해당 임무를 어떻게 완료할지 결정할 수 있게 해줄 것이라고 언급했다.

이 차량은 사전 설치된 지도, 무인기와 다른 항공기의 영상과 내장된 레이저 탐지 및 거리측정 라이다 체계로 수집한 데이터를 종합적으로 사용하며, 이로부터 충돌 예방 능력을 제공받게 된다. 라이다 데이터는 지도로 피드백되기 때문에, 장애물이 위치한 곳의 체계 데이터 세트는 지속적으로 최신화된다. 소프트웨어의 다른 특징으로는 플랫폼으로 수집되었거나 다른 소스로 획득된 영상을 바탕으로 건물의 경계를 탐지하고 규정할 수 있는 능력을 보유하고 있다는 것이다.

제어체계는 디지털 데이터링크를 사용하고 IP를 기반으로 함으로써, PC 또는 애플사 아이패드에서도 제어할 수 있다. 복합 플랫폼은 단일 유닛과 다른 호환 가능한 무인체계와 네트워크화된 차량에서 제어될 수 있다.

전자 장치는 이미 품질 인증시험을 통과하고, 환경시험에 착수하여 올해 7월에 완료할 것이라고 에르데너는 덧붙였다. 이어서 야전 시험이 치러질 예정이다.

○ 모듈식, 개방형 아키텍처 체계 무인지상차량 카플란

아셀산사 무인지상차량 카플란은 모듈식, 개방형 아키텍처 체계로 다양한 탑재장비를 통합할 수 있는 기본 플랫폼으로 설계되었다. 플랫폼은 경사로 및 계단 등판능력 향상, 지속능력 증가, 항법 및 자율 기동성 강화에 대한 성능이 개선되었다.

새로운 탑재장비는 정보·감시·정찰과 급조폭발물 대응 체계에 중점을 두고 있다. 정보·감시·정찰 형상 중 하나는 아셀산사의 전자광학/적외선 EO/IR 임무장비를 결합하여 사람이나 차량 등 관심대상을 식별·추적하고, 위협 우선순위를 설정할 수 있다. 급조폭발물 대응 탑재장비에는 15m 떨어진 급조폭발물을 무력화 또는 폭발시킬 수 있도록 설계된 고출력 레이저 기반 체계가 포함되어 있다. 또 다른 형상으로는 아셀산사의 능동형 THz 표적식별체계를 결합한 급조폭발물 재머 키르피가 있다. THz는 100GHz~30THz 주파수범위에서 전자기파를 방사할 수 있으며, 반사파를 이용하여 금속·플라스틱·유기물·폭발물을 구분하고 50cm의 정확도로 대상을 찾아내는 능력이 입증되었다. 자체 개발한 머니플레이터는 재래식 파괴기와 레이저를 장착할 수 있고, 표적획득용 카메라와 15cm까지 벌릴 수 있는 집계를 갖추고 있다.

카플란은 나토 표준과 상호운용성이 있으며, 제어체계는 게임패드 제어장치를 갖춘 PC 기반 장치로서 키네틱 NA사의 무인지상차량 텔런에도 사용될 예정이다.

터키 아셀산사, 무인지상차량 카플란에 다양한 탑재장비 장착 추진²⁾



그림 11-3 다양한 신형 탑재장비를 통합한
아셀산사 무인지상차량 카플란

아셀산사는 무인지상차량 카플란(Kaplan: Tiger)의 성능향상 노력을 하는 한편, 자사가 개발한 머니플레이터를 포함한 다양한 신형 탑재장비를 통합하였다.

종전에 달킬릭으로 알려진 무인지상차량 카플란은 모듈식, 개방형 아키텍처 체계로 다양한 탑재장비를 통합할 수 있는 기본 플랫폼으로 설계되었다. 이 무인지상차량은 회사가 수년에 걸쳐 수행한 다수의 개발사업-특히 이즈치(Izci)와 게즈긴(Gezgin) 두 개 개념 무인지상차량 작업-을 통해 얻은 성과물이다. 이즈치와 게즈긴은 순찰·감시·정찰에 중점을 두고 국토안보용 시범차량으로 제작되었다.

터키 이스탄불에서 열린 국제방산전시회 2013 IDEF에서 아셀산사 치그뎀 카키치 오즈코크(Cigdem Cakici Ozkok) 무인체계부문 선임엔지니어는 플랫폼에 대한 성능개선은 경사로 및 계단 등판능력 향상, 지속능력 증가, 항법 및 자율 기동성 강화에 중점을 두고 있다고 밝혔다.



그림 11-4 12kg을 운반할 수 있는 아셀산사 신형
머니플레이터 암

2) IDEF 2013: Aselsan reveals UGV development work, janes.com, 2013, 5, 9.

카플란의 새로운 탑재장비는 정보·감시·정찰과 급조폭발물 대응 체계에 중점을 두고 있다. 정보·감시·정찰 형상 중의 하나는 아셀산사의 전자광학/적외선 탑재장비를 결합하고 있다. 이는 전방 주간 TV(선택적으로 적외선) 카메라 4개를 탑재하여 탐지범위가 180° 이다. 이 패키지는 사람 또는 차량 등의 관심대상을 식별·추적하고 위협의 우선 순위를 설정할 수 있도록 설계되어 있다. 또한 카키치 오즈코크에 따르면, 신형 배터리로 이 무인지상차량을 4시간 동안 28km를 운용할 수 있다고 한다.



그림 11-5 최대 15m 작동되는 레이저 무력화체계를 통합한 무인지상차량 카플란

급조폭발물 대응 탑재장비에는 15m 떨어진 급조폭발물을 무력화 또는 폭발시킬 수 있도록 설계된 고출력 레이저 기반 체계가 포함되어 있다.

또 다른 형상으로 아셀산사의 능동형 THz 표적식별체계를 결합한 급조폭발물 재머 키르피가 있다. THz는 100GHz~30THz 주파수범위에서 전자기파를 방사할 수 있으며, 이의 반사파를 이용하여 대상물체의 성분을 결정할 수 있다. 금속·플라스틱·유기물·폭발물을 구분하고 50cm의 정확도로 대상을 찾아낼 수 있는 것이 입증되었다.

아셀산사가 자체개발한 머니플레이터는 자유도 7로 최대 12kg을 들어올릴 수 있으며, 수평으로 1.95m, 수직으로 2.5m 뻗을 수 있다. 이 머니플레이터는 재래식 파괴기와 레이저를 장착할 수 있고, 표적획득용 카메라와 15cm까지 벌릴 수 있는 집계를 갖추고 있다.



그림 11-6 급조폭발물 탐지 및 재밍장치를 결합한 아셀산사 무인지상차량 카플란

카키치 오즈코크는 나토 표준과의 상호운용성이 카플란의 중요 특징이라고 밝히며, 미국 육군 전차·기동장비 연구·개발·엔지니어링 센터 TARDEC를 위한 시연이 예정되어 있고, 여기서 제3자 제어장치로 무인지상차량을 제어하게 될 것이라고 덧붙였다. 또한 카플란 제어체계는 게임패드 제어장치를 갖춘 PC 기반 장치로서 키네틱스 NA사의 무인지상차량 툰에도 사용될 예정이다.

○ 분절식 궤도형 감시 로봇 로바스

게이트 일렉트로닉사는 3D 지도제작 과업을 수행하도록 설계된 무인지상차량 로바스(ROBAS)를 개발하였다. 로바스는 독립된 4개의 분절식 궤도로 다양한 탑재장비를 장착할 수 있어 감시 외에도 다양한 역할 수행이 가능하다. 2011년에 시작된 로바스 작업이 완료되어 터키 군에 납품되었다.

로바스 전체 무게는 250kg이며, 여기에는 최대적재량 150kg이 포함되어 있다. 현재까지 이 플랫폼에 통합을 구상하고 있는 탑재장비는 지상 레이더, 지뢰탐지체계, 라이더, 전자식 재머, 열상 카메라, 야간투시 카메라와 안정화된 무기체계 등이 있다.

터키 게이트 일렉트로닉사, 3D 지도제작 무인지상차량 로바스 개발완료³⁾

게이트 일렉트로닉(GATE Elektronik)사가 3D 지도제작 과업을 수행하도록 설계한 무인지상차량을 개발하였다.



그림 11-7 다양한 지도제작, 정보·감시·정찰 임무장비를 탑재할 수 있는 로바스

3) IDEF 2013: ROBAS 3-D mapping UGV Unveiled, janes.com, 2013. 5. 8.

이 체계는 로바스로 명명되었으며, 독립된 4개의 분절식 궤도가 특징이다. 로바스는 다양한 탑재장비를 장착할 수 있어 감시에만 국한되지 않는 다양한 역할 수행이 가능하다.

이스탄불에서 개최된 국제방산전시회 IDEF 2013에서 동(同)사 대변인은 2011년에 시작된 로바스 작업이 이제 완료되어 터키 군에 납품되었다고 밝혔다.

무인지상차량 전체 무게는 250kg이며, 여기에는 최대적재량 150kg이 포함되어 있다. 현재까지 본 플랫폼에 통합을 구상하고 있는 탑재장비에는 지상 레이더·지뢰탐지체계·라이더·전자식 재머·열상 카메라·야간투시 카메라와 안정화된 무기체계 등이 포함되어 있다.

로바스는 무선주파수 신호를 이용하여 1km 거리까지 운용할 수 있으며, 일반적으로 4시간 동안 작동 가능하고, 최고속도는 시속 10km이다. 분절식 궤도를 사용하여 40° 경사를 등판할 수 있고, 80cm 틈도 통과할 수 있다. 회사가 제공한 정보에 따르면, 이 체계는 -20~60℃ 범위에서 작동할 수 있다.

2 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

2.1 2011~2015년 터키 국방 로봇 사업에 관한 자료 검토를 통해 다음 결과를 종합할 수 있다.

- 가) 아셀산사 다목적 궤도형 달길릭 계열 로봇은 무장형, 정찰용 등 5개 형상이 개발되었고, 체계가 모듈식 아키텍처로서 임무 요구에 따라 복합형상으로 설정할 수 있다.
 - 카플란 무인지상차량은 모듈식, 개방형 아키텍처 체계로 다양한 탑재장비를 통합할 수 있는 궤도형 기본 플랫폼으로 설계되었다. 정보·감시·정찰, 고출력 레이저 기반 체계 및 급조폭발물 재머 키르피를 탑재한 급조폭발물 대응체계 등 신규 임무장비가 추가된다. 플랫폼은 지속적으로 성능 개선된다. 나토 표준과 상호운용성이 있다.
- 나) 게이트 일렉트로닉사는 터키 군에 3D 지도제작 과업을 수행하도록 설계된 무인지상차량 로바스를 납품하였다. 로바스는 독립된 4개의 분절식 궤도로 여러 종류의 탑재장비를 장착할 수 있어 감시 외의 다양한 역할 수행이 가능하다. 지상 레이더·지뢰탐지체계·라이더·전자식 재머·열상 카메라·야간투시 카메라·안정화된 무기체계 등의 통합을 구상하고 있다.

2.2 이상의 검토 결과, 우리나라 사업 시 고려가 필요한 시사점을 다음과 같이 도출하였다.

- 가) 다양한 임무장비를 탑재할 수 있는 기본 플랫폼을 설계하여 필요에 따라 이를 모듈식으로 확장할 수 있는 방안을 강구하여야 한다.
- 나) 개발 시 수출과 운용을 고려하여 표준 인증 획득과 상호운용성을 확보하는 것이 필요하다.



Defense Agency for Technology and Quality

2011~2015 국방지상로봇 획득동향

12장 기타 국가





Defense Agency for Technology and Quality

1. 네덜란드

2. 스페인

3. 스웨덴

4. 크로아티아

5. 체코

6. 폴란드

7. 에스토니아

8. 캐나다

9. 브라질

10. 아랍에미리트

11. 이란

12. 요르단

13. 팔레스타인

14. 남아프리카공화국

15. 나이지리아

16. 호주

17. 싱가포르

18. 말레이시아

19. 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

12장 기타 국가



1 네덜란드

○ 유사 수동형 외골격 2번째 버전 엑소버디 2 설계·개발 착수

네덜란드 응용과학연구소는 유사 수동형 외골격사업 2번째 버전인 엑소버디(ExoBuddy) 2 외골격에 대한 설계·개발에 착수했다. 2016년 3월까지 기술준비수준 5 수준에 도달하고, 후속 시연을 통해 체계개념을 입증할 예정이다.

엑소버디는 현 작전환경에서 평균 60kg에 이르는 것으로 추산되는 하차 병사들의 하중을 줄이도록 설계되었다. 엑소버디 1은 현재까지 기술준비수준 4까지 이르렀으며, 주요한 제한사항이나 외부 전원 없이 하차 병사들이 부담하는 하중을 획기적으로 감소시켰다.

엑소버디는 최초 시험을 통해 하중의 66~90%가 병사들로부터 외골격으로 이전되는 것을 확인했다. 그러나 응용과학연구소는 산소 소모면에서 이 외골격을 사용하는 병사가 사용하지 않은 병사보다 실제로 12% 더 많은 에너지를 소모하는 것을 인정했다. 하지만 다른 외골격 옵션은 훨씬 더 많은 추가 에너지 소모를 필요로 한다고 주장했다.

네덜란드, 외골격 엑소버디 2 설계·개발 착수¹⁾

네덜란드 응용과학연구소(TNO)는 유사 수동형 외골격 사업 2번째 버전인 엑소버디 2 외골격에 대한 설계·개발에 착수했다.

런던에서 개최된 2015 국제 병사체계 및 장비 컨퍼런스(Soldier Technology 2015)에서 TNO 소속 행동·사회과학 관련 펴 렌싱크(Pim Rensink) 기술 컨설턴트는 2015년 8월 및 9월 사이에 최초 사용자 평가·시험을 위해 시제품 1개를 제공할 수 있을 것이라고 밝혔다.

렌싱크에 따르면, 최신 엑소버디 외골격 인크리먼트는 포커(Fokker)사 및 인트스프링(InteSpring)사와 협력하여

1) TNO evolves exoskeleton system, janes.ihc.com, 2015. 6. 26.

개발 중에 있으며, 2016년 3월까지 기술준비수준(Technology Readiness Level, TRL) 5에 도달할 것으로 예상되고, 후속하는 시연을 통해 체계개념을 입증할 예정이라고 한다.

엑소버디 개발은 TNO가 인지적·정신적·육체적·훈련·시뮬레이션 요소로 구성된 병사들의 능력·전투 효과성·안전강화와 관련된 인간적 요소에 대한 연구를 한 이후 이루어졌다.

엑소버디는 하차한 완전군장 병사들의 하중을 줄이도록 설계되었다. 병사 하중이 현 작전환경에서 평균 60kg에 이르는 것으로 TNO는 추산하고 있다.

렌싱크는 “병사들은 육체적 한계에 도달했으며, 불편함·짜증·고통을 경험하고 있다.”라면서, 무거운 개인하중이 병사 상황인식능력을 저하시키고, 장·단기적 부상을 야기하며, 작전능력을 감소시켜 무기력하게 만드는 현상을 설명했다. 또한 “연구개발을 통해 병사들의 신체·무인지상차량·외골격에 하중을 분포시키는 방법을 검토했으며, 이 중 우리는 외골격 옵션을 선택했다.”라고 이어 말했다.

리비전 밀리터리(Revision Military)사, 레이시온사, 록히드마틴사 등이 설계한 다른 외골격과 달리, 엑소버디 1은 현재까지 TRL 4까지 이르렀으며 주요한 제한사항이나 외부 전원 없이 하차 병사들이 경험하는 하중을 획기적으로 감소시켰다.

TNO가 레이시온 사코스(Sarcos) 엑소스(XOS) 3 외골격을 사용하려고 시도하는 첫 작업을 보고, 관계자들은 너무 복잡하고 값싸다고 언급한 바가 있다. 이 특별한 솔루션의 성능을 극대화하기 위해 엑소스 3 외골격은 전원에 케이블로 연결이 가능하다.

리비전 밀리터리의 프롤러 HAS(Prowler Human Augmentation System)와 록히드마틴사의 헬크 유압식 인간형 외골격을 포함하여 다른 옵션들도 운용을 위해 전력지원을 필요로 한다. 이 외골격을 움직이기 위해 병사들이 중앙집중식으로 공급하는 배터리를 휴대해야 한다.

록히드마틴사 대변인은 “헬크 외골격의 독특한 절전 설계를 통해 사용자들이 확장된 임무를 수행할 때 배터리 전원을 사용할 수 있다. 배터리 전력이 저하될 경우에도, 헬크 체계는 지속적으로 하중을 지지하며 이동성을 제한하지 않는다. 헬크 체계는 전력의 유무를 막론하고 최대한의 하중을 지지할 수 있다.”라고 설명했다.

리비전 밀리터리의 프롤러 외골격은 미국 해병대 특수작전사령부가 노스캐롤라이나 주 캠프 레준(Camp Lejeune) 지역에서 이미 평가를 실시했다. 이때 운용자들이 특수작전사령부의 미래형 전투복 탈로스 사업에 대한 평가의 일환으로 공격 코스에서 이 체계를 시험하였다.

엑소버디 솔루션은 자체 무게가 5kg이며, 2개의 신축식 다리와 액추에이터로 이루어져 있고, 네덜란드 해병이 30kg 하중을 휴대한 채 트레드밀에서 시험했다. 이 설계는 엉덩이·무릎·발목에 관절이 있고, 전투화 밑바닥에 연결된 무게 지지용 고관절 벨트를 통합하고 있다.

렌싱크는 “첫 번째 기술실증 제품은 이미 병사들이 시험을 하였으며, 이를 통해 저기술·저비용·경량·사용 편의성 등이 입증되었다.”라고 말했다.

최초 시험을 통해 하중의 66~90%가 병사에게서 외골격으로 이전되는 것을 확인했다. 그러나 TNO는 산소 소모 면에서 이 외골격을 사용하는 병사가 사용하지 않은 병사보다 12% 많은 에너지를 소모하는 것을 인정했다. 그러나 렌싱크는 다른 외골격 옵션은 훨씬 많은 추가 에너지 소모를 필요로 한다고 주장했다.

렌싱크는 “TRL 5는 기술적으로 타당성이 있다. 현재 엑소버디 2 외골격의 전술적 민첩성을 검토하면서, 사격 자세, 공격 코스를 통한 이동, 민첩성을 엑소버디 체계로 전환하는 최상의 방법 등에 특히 중점을 두고 있다.”라고 말했다.

외골격은 현대 전장에서 증가하는 병사들의 휴대하중을 완화하기 위한 하나의 가능한 솔루션으로 출현했다. 그러나 전력체계 문제와 병사들의 동작에 제약 요인으로 작용하지 않도록 설계하는 것이 주요한 과제이다. 전원을 필요로 하지 않는 체계를 도입할 경우 군, 특히 전방에 배치된 인원에게 큰 도움이 될 수 있다.

2 스페인

○ 프로이텍사사가 이집트에 폭발물해체로봇 납품

프로이텍사사는 이집트 민방위 당국에 최신 폭발물해체 전문로봇인 아우나브(aunav.NEXT)를 납품했다. 아우나브 로봇은 스페인 국립경찰의 폭발물처리부대와 협력하여 개발하였다. 국립경찰·민경대·공군·카탈루냐 경찰대가 2003년 이래 사용하고 있으며, 스페인·사우디아라비아·이라크·멕시코·칠레·미국·모로코·카메룬·앙골라·튀니지·인도·베트남 폭발물처리부대 등이 운용하고 있다. 이 로봇은 동시에 움직일 수 있는 동기화된 두 개 로봇 팔을 갖춘 동급 최초의 시장 출시제품으로 자동 기동이 가능하도록 설계되었다. 바퀴와 궤도를 결합하여 어떠한 형태의 지형에서도 기동이 가능하다.

스페인 프로이텍사사, 이집트에 최신 폭발물해체로봇 납품²⁾



그림 12-1 프로이텍사사 폭발물해체 로봇 아우나브

프로이텍사(Proytecса Security)사가 테러분자 공격을 예방하고 이들과 전투가 가능한 최신 폭발물해체로봇인 아우나브(aunav.NEXT)를 이집트 민방위 당국에 납품했다. 이 로봇은 폭발물해체 작업을 전문으로 하며, 프로이텍사가 10년 이상의 기술적 발전 및 혁신 노력 끝에 완성한 제품이다.

아우나브는 다른 장비로는 어려운 작업을 간단하게 할 수 있도록 동시에 움직일 수 있는 동기화된 두 개 로봇팔

2) Arab Republic of Egypt Awards Explosive Deactivation Robot Sale to PROYTECса SECURITY, army-technology.com, 2015. 6. 9.

을 갖춘 동급 최초의 시장 출시 제품이다. 자동 기동이 가능하도록 설계되었으며, 바퀴와 궤도를 결합한 견인체계에
로 암석·모래·아스팔트 등 어떠한 형태의 지형에서도 기동이 가능하다.

프로이텍사 라울 도밍게즈(Raoul Dominguez) 국제사업관리자에 따르면, 신형 모델은 이 분야에서 비약적으로
발전한 형태라고 한다. 그는 “가장 최근의 계약 체결을 통해 당사가 추진하는 전략적 국제화를 지속적으로 진행할
수 있게 되어 매우 고무적이다. 우선적 관심사는 회사 제품과 솔루션을 신뢰하고 있는 고객요구사항을 충족시키는
데에 있다.”라고 덧붙였다.

아우나브 로봇은 스페인 국립경찰의 폭발물처리(TEDAX)부대와 협력하여 개발하였다. 프로이텍사 로봇은 2003
년 이래 국립경찰·민경대·공군·카탈루냐 경찰대가 사용하며, 스페인·사우디아라비아·이라크·멕시코·칠레·미국·
모로코·카메룬·앙골라·튀니지·인도·베트남 폭발물처리부대도 운용하고 있다.

3 스웨덴

○ 공 모양의 군용 무인지상차량 비치볼 공개

로툰두스는 무인지상차량 비치볼을 군용으로 개조하고 있다. 이 무인지상차량은 내재된 공
모양의 구조체로서 최초에는 잠재적 폭발가능 지역으로 카메라를 수송하기 위해 개발되었다. 비
치볼은 회전속도 시속 25km, 등판속도 시속 3km, 도하속도 시속 4km이다. 배터리 수명은 사
용에 따라 다르지만, 일반조건에서 8시간, 최고속도로 오르막을 주행해야 하는 최악의 조건에서
약 2시간이다.

스웨덴 로툰두스, 공 모양의 군용 무인지상차량 Beach Ball 공개³⁾

스웨덴 로툰두스는 아부다비에서 개최된 국제방산전시회(IDEX)에서 혁신적인 무인지상차량 ‘비치볼(beach ball)’
을 공개했으며, 군용으로 사용할 수 있도록 개조하고 있으며 현재 자율성과 향상된 센서 작업을 진행 중이라고
밝혔다.

이 무인지상차량은 내재된 공 모양의 구조체로, 최초에는 잠재적 폭발가능 지역으로 카메라를 수송하기 위해
개발되었다. 즉, 모든 작동하는 부품들은 부풀린 몸체 내에 밀폐되어 있어 화염을 점화시키는 스파크의 발생 가능
성을 제거시키고자 했다고 회사 대변인은 전했다. 최근에는 스웨덴 방위 연구기관과 사브(Saab)사가 수행하는 기
초 보안훈련에 사용되었는데, 이곳에서 공군기지의 폭도들을 찾는 데 운용되었다.

동작은 질량 변위 개념을 이용하여 통제되는데, 근본적으로는 몸체 내부의 배터리 팩 중량으로 이루어진 추가
기울어지면서 공 형상의 몸체가 특정한 방향으로 굴러가게 된다.

IDEX에 전시된 버전은 양 측에 안정화 카메라 장치를 탑재하였다. 현재 대(對)급조폭발물 재머나 입체영상을
제공하기 위해 두 카메라가 70cm 분리된 것을 이용하여 3D 비디오 영상을 잠재적으로 만들 수 있는 것과 같은

3) Rotundus beach ball UGV utilised for military role, International Defence Review, 2011, 2, 22.

다른 탑재장비를 선택할 수 있도록 로툰두스를 연구 중이라고 대변인은 말했다. 3D 비디오 영상장치는 육안 차량 항법장치로 사용될 수 있을 것이라는 의견을 덧붙였다.

이 무인지상차량은 최근 관성측정장치와 GPS 패키지를 장착하여 미리 정해진 중간지점으로 향하도록 프로그래밍되거나 엑스박스(X-Box) 조이스틱(joystick) 제어장치를 통해 통제될 수 있다. 대변인은 이 장비에 대해 더 향상된 자율성을 부과하기 위해 노력하고 있다고 말했다.

‘비치볼’은 회전속도 시속 25km, 등판속도 시속 3km, 도하속도 시속 4km이다. 배터리 수명은 운용조건에 따라 다르지만, 일반조건에서는 8시간이고, 최고속도로 오르막을 주행해야 하는 최악의 조건에서는 약 2시간 동안 지속될 것이라고 대변인은 밝혔다.

4 크로아티아

○ 독일사 전투공병용 무인지상차량 생산 지속

독잉(DOK-ING)사 전투공병용 무인지상차량 MV 4는 다양한 도구 및 장비를 장착하여 전투 공병이 굴착, 인양, 장애물 제거, 롤링, 지뢰제거, 급조폭발물제거, 장애물 지역 통로표시 작업 등을 비롯하여 정지(整地) 작업을 통제지점으로부터 약 1,500m 떨어진 곳에서 수행할 수 있도록 지원한다. 연속 모드로 사용할 경우, 시간당 2,200평방미터의 지대를 개척할 수 있다. 차량 무게는 약 5톤 정도로서 헬기로 공수 가능하고, 헬기, 전술항공수송, 낙하산운용 등과 관련하여 미국으로부터 품질인증을 취득했다.

미국 육군이 아프가니스탄에서 통로개척 임무를 수행하기 위해 M160 MV4 궤도형 원격제어 플레일 로봇을 사용하였고, 아프가니스탄을 비롯하여 이라크·니카라과·스리랑카 등과 같은 다른 전쟁지역에서 급조폭발물 및 불발탄처리능력을 입증하였다. 국제방산전시회 2015 DSEI에서 최신 공수 기동 버전을 공개하였으며, 대전차지뢰 제거 전용으로 크기가 더 크고 무거운 MV-10 체계도 생산한다.

크로아티아 독일사, 원격제어로봇으로 미군 급조폭발물 대응·지뢰제거임무 지원⁴⁾

미국 육군이 아프가니스탄에서 통로개척 임무를 수행하기 위해 크로아티아 업체 독일사가 제작한 M160 원격제어 플레일(robot) 로봇을 사용하였다. 크로아티아가 제작한 MV4 원격제어 궤도형 지뢰제거 체계는 이미 아프가니스탄을 비롯하여 이라크·니카라과·스리랑카 등과 같은 다른 전쟁지역에서 급조폭발물과 불발탄을 처리하는 능력

4) Remotely Controlled Flail Assists Counter-IED, Demining Missions, defense-update.com, 2013. 1. 1.

을 입증하였다. 병사들은 새로운 로봇을 사용함으로써, 위험에 노출되지 않고도 통로를 개척할 수 있다. 램판트(Rampant) 특수부대 주임원사에 따르면, M160 MV4 체계를 배치하는 것이 급조폭발물 대응 임무를 전문으로 하는 램판트 특수부대에 있어 한동안 우선순위를 차지하였다고 한다. 이 특수부대는 아프가니스탄에서 통로개척, 급조 폭발물처리를 위해 새로운 기술과 능력을 사용하는 전술·전기·절차를 개발·시행하고 있다.

M160 MV4는 플레일 체계를 사용한다. 이 체계는 회전축에 부착된 34개의 회전하는 체인 해머가 지표면을 도리깨질하는 방식으로 치명적인 지뢰와 불발탄을 폭발시키거나 파낸다. 이러한 도리깨질 방식의 개척장비는 지역 내에서 하차 병력이 안전하게 이동할 수 있는 통로를 개척하도록 설계되어 있다. 이 체계는 모든 형태의 지형·토양·초목지대에서 대인지뢰를 파괴하는 데 효과적이다. 무게 5톤의 MV4 로봇은 크로아티아의 독임사가 생산하였다. 이 회사는 이미 전 세계에서 지뢰제거 작전 용도로 100대 이상을 배치한 바가 있다. 아프가니스탄에서의 미 육군 운용 외에도 MV4 차량은 스웨덴·이라크·니카라과·스리랑카 등의 군에서 지뢰제거와 통로개척 작전 지원에 운용되고 있다.



그림 12-2 원격제어 궤도형 지뢰제거 체계 M160 MV4

이 차량은 견고한 프레임을 사용하며, 엔진과 중요 구성품이 강철판으로 방호되어 있어 모든 형태의 대전차 지뢰에서도 생존할 수 있다. 또한 작은 크기로 인해 MV4는 주택 마당, 과수원, 삼림지역, 강둑 및 기타 형태의 지형과 같이 대형 기계 접근이 용이하지 않은 제한된 공간 내에서도 운용이 가능하다. MV4는 플레일 외에도 표준 지뢰대응 장비로 사용되는 다양한 장비를 장착할 수 있다. 이러한 부착 장비에는 킬러·롤러·도저 블레이드·그리퍼 등이 포함되어 있다. 이 다양한 장비를 사용하여, 가장 크기가 작은 대인 압력 발화 지뢰와 가장 위험한 형태의 도약·파편형 지뢰까지도 파괴할 수 있다. 이 원격제어차량은 연속 모드로 사용할 경우, 시간당 2,200평방미터의 지대를 개척할 수 있다. 회사는 대전차지뢰 제거 전용으로 크기가 더 크고 무거운 MV-10 체계도 생산한다.

M160 MV4는 이러한 종류로는 첫 번째로 동원훈련센터에 최근에 추가로 도입되어 포트 블리스(Fort Bliss)에서 통로개척 훈련을 위해 사용된다. 제1서부육군사단 제5기갑여단의 첫 번째 파견대인 램판트 특수부대가 아프가니스탄 파병 준비의 일환으로 포트 블리스에서 본 신형 차량을 이용하여 최근에 훈련을 받았다. 램판트 특수부대 지휘관 아론 도르프(Aaron Dorf) 중령은 “이 장비를 이용하여 동원 이전 훈련 기간 중에 예비군을 훈련시킴으로써 매우 특별하고 중요한 기술을 갖춘 상태에서 전방 배치군에 투입될 수 있도록 하고 있다.”라고 말했다.

이들간의 훈련에는 친숙화 훈련을 비롯하여 야전 정비, 기본 운전 및 조종제어 기술 교육 등이 포함되어 있다. 숙달훈련단계 이후에는 장애물 앞에서 운전하는 방법을 교육받으며, 3,100m 길이의 시험 코스에서 실습훈련이 이루어진다. 효과적인 플레일 운용의 관건은 다양한 도구 속도, 올바른 하방 압력 및 기어를 사용하여 M160 MV4를 운용하는 능력에 달려있다. 미개척지에 투입되기에 앞서 병사들은 차량 설정 효과성을 점검하기 위해 토양 검사를 실시해야 하며, 이후 필요에 따라 조정을 한다.



그림 12-3 대전차지뢰 제거 전용 궤도형 원격제어체계 MV-10



그림 12-4 운용 중인 MV-10

크로아티아 독잉사, 군용 무인지상차량 MV 4 최신형 공개⁵⁾

독잉사의 군용 무인지상차량 MV 4 최신형이 국제방산전시회 2015 DSE(9월 15~18일, 영국 런던)에 전시되었다. 이 최신 공수 기동 버전은 전투공병이라는 가장 까다로운 군사환경 중 하나에서의 운용에 중점을 두고 있다.

MV 4는 다양한 도구 및 장비를 장착하여 전투공병이 굴착·인양·장애물 제거·롤링·지뢰제거·급조폭발물제거·장애물 지역 통로표시 작업 등을 비롯하여 정지(整地) 작업을 통제지점으로부터 약 1,500m 떨어진 곳에서 수행할 수 있도록 지원한다. 이 무인지상차량으로 운용자들은 위험지역에서 안전하게 벗어날 수 있다. 차량 무게는 약 5톤 정도로서 헬기로 공수 가능하고, 헬기·전술항공수송·낙하산운용 등과 관련하여 미국으로부터 품질인증을 취득했다.

독잉사는 화생방 분야에 상당한 전문지식을 가지고 있는 LAL(Lutra Associates Limited)사와 협력함으로써 화생방 분야의 역량을 확보하고, 이를 통해 제독·정찰·표본수집·탐색 등의 임무가 가능한 화생방/유해화학물질 무인지상차량에 대한 개발작업을 논의할 예정이다.

LAL사 팀 오테(Tim Otter) 대표이사는 “전투공병과 화생방 환경 모두 위험을 내포하고 있다. 따라서 무인지상차

5) DOK-ING shows the latest variant of the MV 4 rugged UGV, armyrecognition.com, 2015. 9. 15.

량은 이러한 과업을 수행하는 인원에 초래될 수 있는 위험을 상당히 줄일 수 있는 실질적 잠재력을 가지고 있다.”
 라며, “독잉 MV4는 이러한 환경에서 운용할 목적으로 특별히 설계하였으며, 특수 공구를 추가함으로써 전투공병과
 화생방 분야 전반에 걸쳐 다양한 과업을 수행할 수 있다.”라고 말했다.



그림 12-5 독일사의 군용 무인지상차량 MV 4 최신형

독잉사의 회사 창립 배경에는 무인지상차량이 인간을 대신하여 위험하고 단조로우며 지저분한 활동을 많이 수행할 수 있다는 생각이 바탕이 되었다. 인간에 대한 위험 감소라는 목표는 본 혁신적인 크로아티아 업체가 사업을 발전시킬 수 있는 원동력이 되었다. 같은 맥락으로 독잉사는 최근 미국에서의 경우와 같이, 파병부대 및 재난구조기관 등과 같은 조직에 맞춤형 체계보다는 오히려 융통성 있는 다목적 수행장비를 보급하는 것을 두 번째 전략적 명제로 삼았다.

5 체코

○ 모듈식 차륜형 다목적 무인지상차량 타로스 6×6 V2 공개

최신 다목적 전(全)지형 모듈식 전술 로봇체계 타로스 V2 6×6 무인지상차량은 복잡하고 위험한 작전환경에서 기계화부대·정찰부대·특수전부대에 전투 및 군수지원용으로 설계되었다. 타

로스 V2 무인지상차량은 모듈 체계로 설계되어 4×4·2×2 개별모듈로 4×4·6×6·8×8, 10×10 형상으로 제작 가능하며, 광범위한 구성품 또는 무기와 로봇 및 센서 부속장치 등의 설치 가능하다. 표준 6×6 형상의 무게는 약 1,400kg이며, 외형과 역할면에서 록히드마틴사의 무인지상차량 SMSS와 유사하다.

체코 VOP CZ사, 모듈식 차륜형 다목적 무인지상차량 타로스 6×6 V2 공개⁶⁾

체코의 군용 차량 정비·연구개발시설인 VOP CZ사와 자회사인 첨단야전로봇센터(Center for Advanced Field Robotics, CAFR)가 체코공화국 육군 및 21세기 병사사업용으로 새로운 다목적 전(全)지형 모듈식 차륜형 무인차량을 개발했다.

타로스 6×6 V2는 외형과 역할면에서 록히드마틴사의 무인지상차량 SMSS와 유사하다. 그러나 타로스는 바퀴 각각에 10kW 전자 모터 동력장치·변속기·현수장치와 함께 전자기계식 조향장치를 갖추고 있다는 점에서 상이하다.

VOP CZ사는 이러한 설계가 운영과 군수 비용을 낮추고, 야전에서 정비를 용이하게 하여 병사 1명이 탑재된 공구키트를 사용하여 손상된 바퀴와 전자식 모터 장치를 손쉽게 교체할 수 있다고 주장하고 있다.

타로스 6×6 V2의 중심에는 리튬인산 배터리를 장착한 자율형 4×4 모듈, 지휘통제 전자장치, 모듈식 센서 세트가 있으며, 고객들은 필요에 따라 기본 4×4 형상의 타로스를 주문할 수 있다.

또한 전기 발전기 및 다목적 로봇 팔 또는 원격조종 무장장치 등을 장착한 2×2 모듈을 추가함으로써, 전지형 주행·임무능력을 확장한 6×6 플랫폼을 만들 수 있다.

2×2 모듈은 손쉽게 추가가 가능하며, 8×8 또는 10×10 형상 구현을 통해 차량의 적재 공간을 확장할 수 있다. 단, 여기에 다시 2×2 모듈을 추가할 경우에는 제작업체의 도움을 받아야 한다.

체코공화국 육군에 제공되는 표준 6×6 형상의 타로스 무게는 약 1,400kg이다.

타로스는 표준 적재 플랫폼으로서의 운용 외에도, 소형 무인기 발사와 회수를 위한 전방 운용 플랫폼 또는 지뢰·급조폭발물 탐지체계나 이동식 지휘통신소로서도 운용이 가능하다.

또한 VOP CZ사, CAFR, 기타 조직들은 소프트웨어 센서 세트를 개발 중이다. 이는 타로스 6×6을 단독으로 운용하거나, 사전 프로그램된 완전 자율모드 또는 원거리에 위치한 운용자가 운용간 개입 모드로 더욱 복잡한 협력 임무를 수행하는 차량군의 일부로 운용할 수 있도록 한다.



그림 12-6 모듈식 차륜형 다목적 무인지상차량 타로스 6×6 V2

6) Czech Republic's VOP CZ unveils unmanned ground vehicle to meet Czech army requirement, janes.ih.com, 2014. 12. 4.

체코 VOP사, 6×6 무인지상차량 타로스 V2 공개(IDET⁷⁾)

체코 군용 장비·엔지니어링 제작 분야 전문 방산업체인 VOP CZ, s.p.사는 최신 전술 로봇체계 타로스 V2 6×6 무인지상차량을 체코공화국에서 최초로 선보였다. 동(同)사는 2013 방산전시회(IDET)에서 타로스 6×6 무인지상차량 푸르보(Furbo) 시범차량을 이미 공개한 바가 있다.

무인지상차량 타로스 V2는 복잡하고 위험한 작전환경에서 기계화부대·정찰부대·특수전부대에 전투 및 군수지원용으로 설계되어 있다.

타로스 V2는 모듈 체계로 설계되어, 4×4와 2×2 개별모듈로 4×4, 6×6, 8×8 형상으로 된 타로스 V2 로봇 차량 제작이 가능하며, 광범위한 구성품 또는 무기와 로봇 및 센서 부속장치 등을 설치 가능하다.

로봇 차량 타로스 V2는 고용량 배터리 팩(4×4 모듈에 설치)으로 구동되며, 2×2E 모듈에 설치된 내연기관에 의해 구동되는 NS 6050-0 충전세트로 연속 재충전이 가능하다. 이 체계는 전체 타로스 V2 체계 모든 형상의 장시간 운용을 보장한다.

운용체계능력은 로봇 팔을 갖춘 2×2R 모듈을 이용하여 확장할 수 있으며, 로봇 팔은 광범위한 영역에 걸쳐 위험을 수반하는 활동과 위험하고 의심스러운 물체를 다루는데 편리하게 사용할 수 있다.

타로스 V2 사업은 체코 육군이 요청하여 진행된 것은 아니나, 일부 체코 장교들이 이 무인지상차량에 많은 관심을 표명하고 있다. 타로스 6×6 푸르보 무인지상차량 1대가 방산전시회 2015 IDET 기간 중 체코 육군 부스에 전시되었다.

타로스 6×6 푸르보는 지상 자동화 로봇체계 기능시범차량으로서 자동화수준이 높고 처리 능력이 광범위하다. 여기에는 자동항법과 도시지역 또는 개활지에서의 활동이 포함되어 있다. 타로스 푸르보는 복잡한 환경에서 작전하는 기계화부대·정찰부대·특수전부대에 전투 및 군수지원용으로 설계되어 있다. 타로스 6×6 푸르보는 위험도가 높은 환경에서 수송·전투·정찰 등 많은 과업을 맡아 수행할 수도 있다. 타로스 푸르보는 모듈식으로 설계되어 있어 광범위한 부속장치·무기·로봇·체계센서 등으로 구성품 성능개량이 가능하다.

6 폴란드

○ 무인지상차량 타란툴라 50대 구매 위해 제안요청서 발표

폴란드 군은 타란툴라(Tarantula)로 알려진 무인지상차량 50대를 구매하기 위한 제안요청서를 공개했다. 제안요청서에는 타란툴라의 무게가 15~20kg으로 병사 1명이 휴대하거나 폴란드 지상군 정찰차량의 병력탑승 공간에 실어 운반 가능해야 하며, 무인지상차량은 교환 가능한 모듈을 장비해야 하고, 지속운용 시 6시간, 대기상태에서 48시간 운용할 수 있는 재충전 배터리를 장비하여야 한다. 폴란드는 배터리 구동 경량 무인지상차량을 이용하여 적과 근접 대치 상황이나 교전 중 정찰임무 수행, 위험하고 사람이 접근할 수 없는 지역 침투, 병사들을 대신하여 지뢰 지대 투입 등의 임무를 수행할 할 계획이다.

7) Czech defence company VOP presents for the first time at IDET its TAROS V2 6×6 UGV, armyrecognition.com, 2015. 5. 19.

폴란드, 무인지상차량 제안요청서 발표⁸⁾

폴란드 군은 군에서 타란툴라로 알려진 무인지상차량 50대를 구매하기 위해 제안요청서를 발표했다.

이 무인지상차량은 무게가 15~20kg으로 병사 1명이 휴대하거나 폴란드 지상군 정찰차량의 병력탑승 공간에 실어 운반할 수 있어야 한다.

폴란드는 배터리 구동 경량 무인지상차량을 이용하여, 적과의 근접 대치 상황에서 정찰임무를 수행하고, 위험하고 사람이 접근할 수 없는 지역에 침투하며, 교전 중 정찰 임무를 수행하고, 병사들을 대신하여 지뢰지대에 투입될 수 있도록 할 계획이다.

무인지상차량은 교환 가능한 모듈을 장비해야 한다. 여기에는 센서, 주야간 카메라(적외선 또는 열상), 지향성 마이크, 폭발물과 같은 소형 물체 처리와 관련해서 1.5kg 무게를 들어 올리는 능력과 1,000mm까지 뺄 수 있는 로봇 팔 머니플레이터 등이 포함되어 있다.

센서로부터 획득한 음성과 영상 데이터는 1.35~1.4GHz 주파수 대역을 이용하여 실시간 또는 준(準)실시간으로 운용자의 제어 패널로 송신되어야 하며, 이는 개활지에서 500~1,000m, 도시지역에서 300~500m의 운용거리를 요한다.

이 로봇은 지속운용 시 6시간, 대기상태에서 48시간 운용할 수 있는 재충전 배터리를 장비하여야 한다.

한편, 이 무인지상차량 50대 제안요청서 발표 이전인 2013년 7월에 폴란드 병기조사단이 추진한 기술적인 논의가 있었다.

이 기술적 논의는 폴란드 국방부가 공식적인 제안요청서를 발표하기에 앞서 업체들의 특정요구조건 충족을 보장하기 위한 절차이다.

○ 정찰 로봇으로 이스라엘 로보팀사 MTGR 선정

폴란드 육군은 이스라엘 로보팀사가 개발·생산한 휴대 가능한 소형 무인지상차량 MTGR 로봇을 정찰 로봇으로 선정하였다. 당초에는 2018년까지 로봇 정찰차량 50대를 배치할 계획이었으나, 인접 우크라이나에서 고조되고 있는 긴장상태로 인해 사업이 앞당겨져 2016년 말까지 인수할 예정이다.

MTGR 로봇은 공차중량 7.3~8.6kg으로 임무장비 10kg 운반, 500m 범위에서 2~4시간 동안 운용할 수 있으며, 실내 또는 실외, 개활지·초목지역·도시지역·지하 환경에서 기동이 가능하다. 폭발물처리 및 공공 안전임무 형상 등도 있다.

8) Poland launches UGV tender, janes.ihs.com, 2014. 10. 17.



그림 12-7 이스라엘 로보팀사 경찰 로봇 MTGR

폴란드는 타란툴라사업의 일환으로 지상군에 경찰 로봇을 배치하기 위해 MTGR 로봇을 선정했다. 휴대가능한 이 소형 무인지상차량은 이스라엘 지상로봇 전문업체인 로보팀사가 개발·생산했다.

애초에 폴란드는 2018년까지 로봇 경찰차량 50대 배치할 계획이었다. 그러나 인접 우크라이나에서 고조되고 있는 긴장상태로 인해 이러한 체계에 대한 필요성이 증대되어, 이 사업이 촉진되는 계기가 되었다. 로보팀사의 바르샤바 소재 협력업체인 레이고 그룹(REAGO Group)이 폴란드 계약의 주계약업체로서 2016년 말까지 로봇 50대를 납품할 예정이다. 이 신형 로봇은 폴란드 육군의 현대화된 경찰장갑차 BRDM과 하차 작전부대의 경찰소대를 지원하게 된다.

MTGR 로봇은 공차중량 7.3~8.6kg이며, 임무장비 10kg을 운반할 수 있다. 500m 범위에서 2~4시간 동안 운용할 수 있으며, 실내 또는 실외·개활지·초목지역·도시지역·지하 환경에서 기동할 수 있다.

경찰용 형상인 MTGR은 완전한 전(全)방향 관측체계가 내장되어 있다. 이 체계는 10배율 줌 기능을 갖춘 상시 360° 비디오, 주·야간 카메라, 마이크 기능을 탑재하고 있다. 폭발물처리와 공공 안전임무 수행 시 본 카메라 체계는 4자유도의 머니플레이터 압으로 대체되며, 고도로 직관적인 인터페이스를 이용하여 작동된다.



그림 12-8 MTGR 제어용 RCOU7 콘솔

MTGR은 2012년 도입 이래 몇 차례의 성공적인 계약을 성사했다. 이 로봇은 현재 미국 특수전부대 소속 폭발물 처리 부대와 이스라엘 군에서 운용되며, 전투를 통해 성능이 입증되었다. 영국 특수전부대도 MTGR을 주문했다.

9) MTGR Robot Joins the Polish Army, defense-update.com, 2015. 6. 24.

7 에스토니아

○ 밀렘사, 첫 번째 하이브리드 다목적궤도형 무인지상차량 공개

밀렘사의 첫 번째 하이브리드 다목적 궤도형 무인지상차량의 실물크기 시제품 UGV 타입1은 범용으로 대대급 수준 방어능력을 효과적으로 보완할 수 있다. 궤도체계 내부에 모든 필요 구성품을 배치시킴으로 플랫폼 중앙부분에 다목적 상부구조 설치가 가능하도록 한 것은 다른 무인지상차량 플랫폼에 비해서 혁신적이다.

원격조종무장장치, 원격관측·센서 차량, 부상자수송용 플랫폼 등 다양한 형상을 선택할 수 있고, 적설·모래·늪 지역 등 모든 지형의 통과가 가능하도록 기능을 갖출 수 있다. 또한, 지뢰제거, 통신중계, 인양 심지어 소방 임무도 가능하며, 원격 또는 자율 운용할 수 있도록 개발할 예정이다.

에스토니아 밀렘사, 첫 번째 하이브리드 다목적궤도형 무인지상차량 공개¹⁰⁾

에스토니아 방산업체인 밀렘(Milrem)사가 국제방산전시회(2015 DSEI, 9.15.~18., 영국 런던)에서 첫 번째 하이브리드 다목적 궤도형 무인지상차량 시제품을 세계 최초로 공개하였다. 이는 완전한 실물 크기로 공개되었으며, UGV 타입 1(Type 1)로 불린다.



그림 12-9 밀렘사 하이브리드 궤도형 무인지상차량 UGV 타입 1

UGV 타입 1은 기동능력이 강력하다. 탑재한 하이브리드 파워팩은 디젤 발전기, 리튬이온(Li-ion) 배터리 팩, 그 래핀 울트라커패시터 등으로 구성된다. 시속 25~50km를 발휘하며, 최대 공칭작동시간 8시간 동안 운용이 가능하다. 파워팩은 각 궤도 모듈 내부에 완전히 장착되며, 각 모듈은 전적으로 유사하다. 이는 이 무인지상차량 유지보수성을 크게 개선시킨다.

UGV 타입 1은 길이 2,000mm, 기저부 넓이 900~2,100mm, 기저부 높이 900mm이다. 또한 최소선회반경이 제로

10) Milrem unveils the first hybrid unmanned tracked vehicle at DSEI: the UGV Type 1, armyrecognition.com, 2015. 9. 18.

이다.

이 무인지상차량은 최대탑재중량 700kg에 무게가 750kg에 불과하며, 원격조종무장장치, 원격관측·센서 차량, 부상자수송용 플랫폼 등의 몇 개 형상을 채택할 수 있다. 또한 적설·모래·늪 지역 등 모든 지형 통과가 가능한 다른 여러 기능을 갖출 수 있다. 밀렘사에 따르면, 지뢰제거 플랫폼, 통신중계, 인양 플랫폼 심지어 소방 임무도 고려할 수 있다고 한다.

밀렘사 쿨다르 바르시(Kuldar Väärsi) 대표이사는 “현재까지 창생된 무인 솔루션 대부분은 한 가지 특정 과업 즉, 소형 폭탄 로봇 기능을 수행하도록 제작되었다. 밀렘사가 개발한 이 무인지상차량 개념은 범용으로 대대급 수준 방어능력을 효과적으로 보완할 수 있다.”라며, “무인지상차량이 향후 5~10년 내에 군사능력 현대화의 큰 부분을 차지하게 될 것이다.”라고 말했다.

이 무인지상차량은 에스토니아 국방부 및 에스토니아 국방군과 협력하여 개발하였다. 밀렘사는 에스토니아·라트비아·리투아니아에 있는 다양한 대학 및 업체들과도 협력하고 있다. 여기에는 탈린공과대학(Tallinn University of Technology), 타르투대학(University of Tartu), 에스토니아 국방대학(Estonian National Defence College), 리투아니아 물리학·기술센터(Lithuanian Center for Physical Sciences and Technology)가 포함되어 있다. 밀렘사는 에스토니아 방산협회에도 소속되어 있다.



그림 12-10 몇 가지 무장 또는 군수 모듈을 장착할 수 있는 밀렘사 UGV 타입 1

밀렘사에 따르면, 야전 시험활동이 곧 시작될 예정이라고 한다. 밀렘사는 기본 플랫폼이 완전히 개발되면 다양한 버전을 제안할 예정이며, 자율제어체계와 군집 능력도 향후 개발착수할 계획이다.

8 캐나다

○ 화생방정찰 로봇 구매계약 체결

캐나다 국방부는 아이로봇사와 화생방 정찰체계 510 팩봇 20대, 훈련과 미래 제품 수명주기 지원 제공을 포함한 최초 계약금액 960만 달러 규모의 다년간 계약을 체결했다. 510 팩봇 화생방 정찰체계는 510 팩봇 다목적 로봇 플랫폼을 모듈식으로 확장한 것으로서 캐나다 국방부가 설정한 특정 요구조건을 충족시킨다.

캐나다 국방부, 아이로봇사와 960만 달러 규모의 화생방정찰 로봇 구매계약 체결¹¹⁾

로봇 기술 기반의 솔루션을 제공하는 선도업체인 아이로봇사가 최초 계약금액 960만 달러 규모의 다년간 계약을 캐나다 국방부와 체결했다. 경쟁입찰 과정을 거쳐 체결된 계약에 따라 아이로봇사는 화생방 정찰체계 510 팩봇 20대, 훈련과 미래 제품 수명주기 지원을 제공한다. 계약에 따른 모든 체계는 2015년 4월까지 납품된다.

아이로봇사의 510 팩봇 화생방 정찰체계는 510 팩봇 다목적 로봇 플랫폼을 모듈식으로 확장한 것으로서 캐나다 국방부가 설정한 특정 요구조건을 충족시킨다. 이 체계에 포함된 화생방 세트는 5개의 주요 센서를 통합하여, 화학작용제·유해 산업화학물질·휘발성가스·폭발물·방사능 물질 등을 신뢰성 있게 탐지·경고·보고한다. 이 로봇은 또한 후방에 갈퀴 장치를 추가하여 기동성을 강화하였다. 사용의 용이성, 우수한 기동력, 제한된 공간 내 접근능력, 광범위한 감지능력 등도 부분적으로 선정 사유가 되었다.

아이로봇사의 프랭크 월슨 선임부회장 겸 방산·보안사업부문 사장은 “아이로봇사는 화생방 위협에 대응하여 인원들을 안전하게 하는 과제를 해결하기 위해 캐나다 국방부와 협력하게 된 것을 영광스럽게 생각한다. 화생방 위협상황은 세계적으로 발생하며, 각 위협상황은 자체적으로 고유한 문제를 제기한다. 아이로봇사는 모든 고객들에게 견고하고 신뢰성 있으며, 확장 가능한 체계를 제공하는 동시에 광범위한 특수 임무요구사항을 처리할 수 있다.”라고 말했다.

510 팩봇 화생방 정찰체계가 특정한 캐나다 국방부 요구조건을 충족시키지만, 기본형 510 팩봇 다목적 플랫폼은 화생방 위협에 대한 식별과 조사를 지원하는 추가적인 센서를 결합할 수 있다. 이 로봇은 폭발물처리·정찰·통로개척·산업환경에서 데이터 수집 등의 임무 수행에도 이상적이다.

아이로봇사는 전세계 군 및 민방위 군에게 5,000대 이상의 로봇을 공급하여, 이들이 안전하게 이격된 거리에서 위험 임무를 수행하도록 지원하여 안전을 확보하게 한다.

11) Robot Wins Contracts Valued at \$9.6 M from Canadian DND, asdnews.com, 2014. 9. 8.

9 브라질

○ 뇌파 제어 외골격 착용하고 축구공 시축

하반신이 마비된 10대 소년이 자신의 뇌파로 제어되는 외골격을 착용하고 상파울루 이타케라 경기장에 걸어가 축구공을 시축하게 된다. 뇌전도 센서로 연결된 모자가 두개골을 가로지르는 뇌 전체에 대한 신경 신호를 포착한다. 미세 조정된 컴퓨터 알고리즘은 ‘앞으로 걸어가시오’ 또는 ‘왼쪽으로 방향을 바꾸시오’와 같은 내용을 말하는 뇌 신호에 집중할 수 있다. 이러한 신호는 전자식 명령으로 전환되어 외골격을 움직이게 하며, 이를 착용하고 있는 사람의 팔과 다리도 움직일 수 있게 된다.

‘뇌 제어’ 기술, 외골격 확장에 기여¹²⁾

뇌파로 제어되는 착용형 로봇이 월드컵에서 중앙 무대를 차지하게 되나, 이것만이 유일한 뇌제어 기술은 아니다. 브라질 상파울루에서 하반신이 마비된 10대 소년이 자신의 뇌파로 제어되는 외골격을 착용하고 이타케라(Itaquera) 경기장에 걸어가 축구공을 시축하게 된다. 모든 것이 계획대로 진행될 경우 중요한 이정표를 세우게 된다. 워크어게인 프로젝트(Walk Again Project)는 월드컵이라는 세계적 무대를 통해 축구와 신경과학의 접합을 보여준다. 브라질 출신으로 이 프로젝트에 참가하는 신경과학자 중 한 사람인 미구엘 니콜레리스(Miguel Nicolelis) 교수는 이 노력을 인간의 달 착륙에 비유하였다. 그러나 연구진이 시축 행사에 맞추어 충분한 임상시험을 거쳐 외골격을 시험하는 중에도 과학계와 사회분야 안팎에서는 일부 비난의 목소리가 따라다녔다. 일부 과학자들은 이 외골격 관련 기술이 월드컵 개막식에 맞추어 급조된 것은 아닌지에 대해 의심의 눈초리를 보냈으며, 다른 과학자들은 이 프로젝트가 과학적 시연 목적보다는 대중의 관심을 끌기 위한 행사에 불과한 것은 아닌가 하는 우려를 표명했다. 그러나 이번 주에 실시되는 시축 행사에 대해 사람들이 어떻게 생각하든지 간에, 뇌로 제어하는 기술은 이미 구현된 상태이다. 실제로 광범위하게 이러한 기술이 존재하고 있으며, 이들을 개관해 보면 다음과 같다.

외골격

수십 년 동안 엔지니어들과 신경과학자들은 양측 하지 마비환자를 위한 보다 개선되고 지능적인 착용형 로봇을 제작하기 위해 공동 노력을 진행해 왔다. 작동 방식은 다음과 같다. 뇌전도(Electroencephalography, EEG) 센서로 연결된 모자가 두개골을 가로지르는 뇌 전체에 대한 신경 신호를 포착한다. EEG는 뇌의 특정부위를 집중할 수 없으나, 미세조정된 컴퓨터 알고리즘은 ‘앞으로 걸어가시오’ 또는 ‘왼쪽으로 방향을 바꾸시오’와 같은 내용을 말하는 뇌 신호에 집중할 수 있다. 이러한 신호는 전자식 명령으로 전환되어 외골격을 움직이게 하며, 이를 착용하고 있는 사람의 사지도 움직일 수 있게 된다.

현재 상용으로 가용한 외골격은 대형 배터리 팩을 탑재하고 있으며, 착용자가 단지 서서히 움직일 수 있도록 한다. 착용자는 조종간을 이용하거나 세그웨이(Segway)와 유사하게 체중을 이리저리 옮김으로써 로봇을 제어한다. 일부 모델은 다리 근육을 자극하는 센서가 탑재되어 있기도 하다.

월드컵에서 공개되는 특별한 외골격은 여전히 크고 투박하게 생겼으나, 사용자가 단지 생각만으로 기계를 제어

12) Mind-Controlled Technology Extends Beyond Exoskeletons, smithsonianmag.com, 2014. 6. 12.

할 수 있게 한다. 워크어게인은 전세계 과학자들이 참여하는 협력 프로젝트이다. 유럽에 있는 연구진이 골격을 설계 및 제작하였으며, 듀크(Duke) 대학 니코렐리스 교수가 이끄는 연구소에서 사용자 뇌 신호를 동작으로 전환시키는 컴퓨터 알고리즘을 개발하였고, 상파울루에 있는 한 시설이 지역 환자에 대한 임상 시험을 감독하였다.

이것과 다른 EEG 제어 외골격이 운동제어를 책임지는 뇌 특정부위에 전극이식의 대안 역할을 한다. EEG 체계와 신경이식 모두가 뇌-컴퓨터 인터페이스 기술을 구성한다. 신경이식의 경우에는 사람이 걸음을 옮기는 것을 생각할 때 활성화되는 신경세포를 정확하게 목표로 할 수 있지만, 수술이 필요하다.

두 인터페이스는 가설 상으로 모두 외골격과 연동할 수 있으며, 니코렐리스 교수는 원래 월드컵 시축행사에서 신경이식 사용을 계획했었다. 그러나 EEG는 용이성과 안전성으로 인해 최근 몇 년 사이에 외골격 연구원들 사이에 인기를 얻게 되었다.

10 아랍에미리트

○ 신형 궤도형 중무장 무인지상차량 공개

궤도형 4륜 바이크에 기반한 어스(EARTH)사 중무장 무인지상차량은 순수하게 기술시범체계 개념이나, 일부 무장 무인지상차량으로서의 잠재력을 가지고 있다. 4개 ‘휠 허브’는 모두 구동궤도로 되어 있다. 원격조종무장장치는 Cal .50 중기관총, 휴대용 대전차로켓 발사기 4정을 탑재하며, 장치대에 설치된 조준경과 레이저 거리측정기를 사용한다.

아랍에미리트 어스사, 신형 궤도형 중무장 무인지상차량 공개¹³⁾

어스(Emirates Advanced Research and Technology Holding, EARTH)사는 2013년 2월 17~21일에 아부다비에서 개최된 국제방산전시회(IDEX)에서 보다 색다른 형태의 체계 2종을 공개했다.

이중 하나는 중무장 무인지상차량으로서 궤도형 아틱캣(Arctic Cat) 4륜 바이크에 기반하고 있다. 다른 체계는 두 개 팬을 갖춘 신형 무인기로서 마틴에어크래프트(Martin Aircraft)사가 개발한 유인 제트팩용 기술에 기반을 두고 있었다.

이 무인지상차량은 순수하게 기술시범체계 개념이나, 무장 무인지상차량으로서의 일부 잠재력을 가지고 있다. 4개 ‘휠 허브’는 모두 구동궤도로 되어 있다. 이는 플랫폼 안정화에 기여하고 무인 제어 인터페이스를 용이하게 한다. 원격조종무장장치는 중무장되어 있으나 꽤 기본적인 장치대이다.

무기는 Cal .50 중기관총, 휴대용 대전차로켓(RPG) 발사기 4정으로 구성되어 있으며, 이들은 모두 장치대에 설치된 조준경과 레이저 거리측정기를 사용한다.

안테나 한 쌍은 데이터 전송속도가 빨라 영상전송 및 원격운용을 보다 용이하게 한다.

13) IDEX 2013: EARTH tests unmanned track Potential, janes.com, 2015. 8. 20.



그림 12-11 원격조종무장장치를 기본 장착한
어스사 무인지상차량



그림 12-12 RPG 발사기 4정과 Cal .50 기관총을
장착한 어스사 무인지상차량

11 이란

○ 신형 미사일 탑재 무인지상차량 공개

2015년 4월 초 공개된 신형 차륜형 무인지상차량 나지르는 4×4 차대에 기반을 둔 완전 자율형으로 상부에 설치된 태양전지 패널을 이용하여 운용할 수 있고, 최대 2km 범위 내에서 정찰 및 전투임무 수행이 가능하다. 대공미사일 맨패즈(MANPADS) 2기 탑재가 가능하고, 7.62mm 기관총 탑재 원격조종무장장치도 장착 가능하다. 각 측면에 소형 유탄발사기가 3정씩 설치되고, 최대 적재량은 600kg이다. 무기체계는 도로 운행 시 차량 내부로 내려진 상태에 있다가 필요시 신속하게 차량 상부에서 기립되어 사격태세를 취한다.

이란, 신형 미사일 탑재 무인지상차량 나지르 공개¹⁴⁾

2015년 4월 초, 이란 방산업계에서 신형 차륜형 무인지상차량 나지르(Nazeer 또는 Nazir)를 공개했다. 나지르는 미사일 또는 경기관총으로 무장할 수 있다. 이란의 현대식 방위산업기반은 샤푸르(Shah) 정부 시기에 수입대체전략에 의해 발전되었으며, 이 전략을 통해 이란은 군사 장비를 생산·조립·수리·정비하는 방법을 습득할 수 있었다.

이란은 방위산업능력 완전자립을 달성하려고 노력하는 몇몇 국가 중 하나이다. 이란은 이번 신형 무인지상차량을 통해 다시 한번 최신 혁신 기술의 군사장비 설계·제작 능력을 과시하였다.

신형 나지르는 4x4 차대에 기반을 둔 완전 자율 무인지상차량이다.

현재까지 분석된 바에 의하면, 나지르는 상부에 설치된 태양전지 패널을 이용하여 운용할 수 있다.

나지르는 대공미사일 맨패즈(MAN-Portable Air-Defense System, MANPADS) 2기를 탑재할 수 있으며, 최대 적재량이 600kg이다. 최대 2km 범위 내에서 정찰 및 전투임무를 수행할 수 있다. 7.62mm 기관총을 탑재한 원격조종무장장치를 장착할 수도 있다.

이 무기체계들은 도로 운행 시 차량 내부로 내려진 상태에 있다가, 필요시 신속하게 차량 상부에서 기립되어 사격태세를 취할 수 있다.

나지르 전면에는 센서가 장착되어 있어 차량을 원격제어체계를 통해 운용할 수 있도록 해준다.

차량의 각 측면에는 소형 유탄발사기 3정씩이 설치되어 있다.

○ 군사, 구조 및 지뢰제거 로봇 공개

이란 아자드대학 연구진은 국경 통제능력 강화를 위해 3개 형태의 로봇을 설계·개발하였다. 군사 로봇은 장갑차량과 유사하게 무기 설치가 가능하다. 영상 처리장치로 움직이는 사람을 식별할 수 있으며, 마이크로 개인과 통신할 수 있고, 반응이 없을 경우 사격이 가능하다. 구조 로봇은 전장에서 부상병을 지원하기 위해 설계되었다. 지뢰제거 로봇은 지뢰를 탐지·제거하며, 장애물 지대 통과가 용이하다.

이란, 신형 군사, 구조 및 지뢰제거 로봇 공개¹⁵⁾

이란 이슬라믹 아자드(Islamic Azad) 대학 연구진은 국경 통제능력 강화를 위해 3개 형태(군사·구조·지뢰제거)의 로봇을 설계·개발하였다. 대학 학보는 연구진의 일원인 연구원의 말을 인용하여 구조 로봇은 전쟁지역에서 부상당한 병력을 지원하기 위해 설계되었으며, 응급조치가 가능하다고 밝혔다. 부상병력과 관련하여 지휘본부와 연결을 위한 센서·카메라·마이크를 갖추고 있다고 덧붙였다.

지뢰제거 로봇은 지뢰를 탐지·제거하며, 장애물 지대 통과가 용이하다고 그가 설명했다.

군사 로봇은 장갑차량과 유사하게 무기 설치가 가능하며, 장애물 극복이 가능하다. 이는 영상 처리장치로 움직이는 사람을 식별할 수 있다. 마이크로 개인과 통신할 수 있고, 반응이 없을 경우 사격을 개시할 수 있다.

14) Iranian defense industry unveils Nazir/Nazeer UGV Unmanned Ground Vehicle armed with missile, armyrecognition.com, 2015. 4. 18.

15) Iran unveils new range of military, rescue and minesweeping robots, armyrecognition.com, 2014. 11. 30.

12 요르단

○ 4×4 무인지상차량 UGV2 등 공개

요르단 압둘라II세 국왕설계개발국(King Abdullah II Design and Development Bureau, KADDB)의 신형 4×4 무인지상차량 UGV2는 가솔린 구동 다목적 플랫폼으로 대략 4륜 바이크 정도의 크기이나, 프로필이 더 낮아서 폭발물처리·정찰·보급 임무 수행에 용이하다.

UGV2는 어느 정도의 자율성을 가지게 되지만, 종전의 6×6 UGV1과 유사한 제어개념을 가져 작동과정에 원격운용자가 참여한다. UGV1은 표준 운용거리가 약 1km이나, UGV2는 4km까지 운용할 수 있게 계획하고 있다.

KADDB가 공개한 미니(Mini) UGV 정찰 플랫폼의 소형 계열차량인 미니 UGV 2의 중량은 궤도 장착 시 4.8kg, 표준 4륜에서 3.25kg이며, 임무장비는 3kg까지 수송 가능하다. 1.5m 높이에서 떨어져도 작동 가능하다. 미니 UGV 2는 자율성이 없으며, 전적으로 수동제어기에 의해 조종된다.

요르단 KADDB, 신형 4×4 무인지상차량 UGV2 시제 제작 착수¹⁶⁾

요르단의 KADDB가 신형 4×4 무인지상차량 설계·검토단계를 완료하고, 2011년 현재 시제차량 제작에 착수했다. 기술소통 책임자인 요셉 알 아이탄(Yousef Al Aitan) 대령은 영국 런던에서 열린 국제방산전시회(DSEI)에서 UGV2로 알려진 이 신형 차량이 가솔린 구동 다목적 플랫폼으로 대략 4륜 바이크 정도의 크기이나, 프로필(profile)이 더 낮아서 폭발물처리·정찰·보급 임무 수행에 용이하다고 말했다.

또한, UGV2가 어느 정도의 자율성을 가지게 될 것이지만, 종전의 6×6 UGV1과 유사한 제어개념을 가져 작동과정에 원격운용자가 참여하며, UGV1은 표준 운용거리가 약 1km이나, UGV2는 4km까지 운용할 수 있게 계획하고 있다고 전했다.



그림 12-13 요르단 소형 정찰 플랫폼 미니 UGV 2

16) DSEI: KADDB begins construction of prototype UGV, International Defence Review, 2011, 9, 16.

KADDB는 2012년 2월 개최되는 방산전시회 SOFEX에서 UGV2를 공개할 계획이다.

또한 KADDB는 미니(Mini) UGV 경찰 플랫폼의 소형 계열차량인 미니 UGV 2의 세부사항을 DSEI에서 공개했다. 미니 UGV 2의 중량은 궤도 장착 시 4.8kg, 표준 4륜에서는 3.25kg 이며, 임무장비는 3kg까지 수송 가능하다. KADDB에 따르면 1.5m 높이에서 떨어져도 작동 가능하다.

미니 UGV 2는 자율성이 없으며, 전적으로 수동제어기에 의해 조종된다. 제어기에는 90° 까지 기울일 수 있는 불박이 카메라(적외선 또는 컬러)에서 제공되는 영상을 시현하는 17.8cm 컬러 LCD 스크린이 내장되어 있다. 제어기는 902~928MHz 주파수 범위에서 작동하며, 1.2GHz 주파수로 비디오를 전송한다.

표준 검사 패키지에는 마이크, 백색광과 적외선 조명이 포함되어 있다.

13 팔레스타인

○ 첫 번째 폭발물처리 로봇 배치

팔레스타인의 첫 번째 차륜형 폭발물처리 로봇은 발전기에 50m 케이블로 연결되어 있다. 급조 폭발물을 제거하기 위해 강력한 물대포를 갖추고 있다. 로봇 전면이 장갑으로 되어 있어 폭발로부터 자체 방호가 가능하다. 또한, 더욱 크기가 작고 완전 무선 운용되며, 계단을 오를 수 있는 궤도형 로봇을 개발하고 있다.

팔레스타인, 첫 번째 폭발물처리 로봇 배치¹⁷⁾

팔레스타인 당국이 첫 번째 폭발물처리 로봇을 개발했다.

팔레스타인 경찰의 유일한 폭발물처리 전담부대가 이 로봇을 시연하였다. 폭발물처리 전담부대는 서안지구의 나블루스(Nablus) 기지에 주둔해 있다.



그림 12-14 팔레스타인 폭발물처리 로봇

17) Palestinians deploy first EOD robot, janes.com, 2012, 5, 20.

이 차륜형 로봇은 발전기에 50m 케이블로 연결되어 있다. 급조폭발물을 제거하기 위해 강력한 물대포를 갖추고 있으며, 관절형 팔을 사용하여 의심스러운 급조폭발물을 조사하고 이를 폭발시키기 위한 장약을 설치할 수 있다.

로봇은 디지털 카메라 2대를 장착하고 있는데, 하나는 관절형 팔에 장착되어 컬러 영상을 로봇 운용자에게 무선으로 중계한다. 조명등도 장착하고 있어 야간에도 운용할 수 있다.

로봇을 개발한 엔지니어들이 밝힌 바에 따르면, 로봇 전면이 장갑으로 되어 있어 폭발로부터 자체 방호가 가능하다고 한다. 엔지니어들은 장갑으로 인해 무게가 150kg으로 증가하기는 하지만, 차량으로 용이하게 수송하여 운용할 수 있을 만큼 가볍다고 설명했다.

또한 더욱 크기가 작은 궤도형 로봇을 개발하고 있으며, 이 로봇은 완전히 무선 운용되며 계단을 오를 수도 있게 된다고 밝혔다.

14 남아프리카공화국

○ 다목적 무인지상차량 패스파인더 개발추진

비켓 밀리터리사가 개발 중인 무인지상차량 패스파인더는 무게 800kg의 6×6 플랫폼이다. 적재량이 300kg이며, 완전 충전한 교환가능 배터리 팩을 사용하여 최대 10시간 지속적으로 가동할 수 있다. 특허권이 있는 비가시선 제어체계를 사용하여 최대 10km 거리에서 원격운용이 가능하다. 감시·정찰 임무, 원격조종무장장치를 탑재한 순찰·경계 임무 및 지뢰탐지, 차량 접근이 곤란한 지형으로 공병과 보병용 중장비 운반도 가능하다. 원격조종무장장치는 12.7mm 기관총 또는 20mm포로 무장한 2개 버전을 장착하고 있다.

남아공 비켓 밀리터리사, 무인지상차량 패스파인더 개발추진¹⁸⁾

비켓 밀리터리(B-Cat Military)사가 광산업체용으로 개발한 체계에 기반을 둔 무인지상차량 패스파인더를 개발하고 있다.

패스파인더는 무게 800kg의 6×6 플랫폼으로서 적재량은 300kg이고, 완전 충전한 교환가능 배터리 팩을 사용하여 최대 10시간 지속적으로 가동할 수 있다. 특허권이 있는 비가시선 제어체계를 사용하며, 이를 통하여 최대 10km 거리에서 원격운용이 가능하다. 이 무인지상차량은 길이 1.7m, 폭 1.1m, 높이 80cm(지표에서 화물바닥까지)로서 개조하지 않은 4×4 픽업 트럭 뒤에 적재 운반할 수 있고, 일반 램프를 이용하여 전개할 수 있다.

패스파인더는 다양한 역할을 수행한다. 여기에는 마스트에 장착한 전자광학 카메라나 레이더 센서를 이용한 감시·정찰 임무를 비롯하여 원격조종무장장치를 탑재한 순찰·경계 임무가 포함되어 있다. 그 밖에 지뢰탐지와 차량 접근이 곤란한 지형으로의 공병과 보병용 중장비 운반도 가능하다.

18) B-Cat Military develops Pathfinder UGV, janes.ih.com, 2014. 12. 11.



그림 12-15 12.7mm 기관총을 장착한 무인지상차량 패스파인더

패스파인더는 12.7mm 기관총 또는 20mm포로 무장한 2개 버전의 로이텍(Reutech)사 원격조종무장장치 로그(Rogue)를 장착하고 있다.

패스파인더 운용개념의 하나는 수송차량에 탑승한 체계 운용자가 탑승석에서 센서 또는 무장장치를 운용함으로써 전투상황에서 수송차량 자체방호를 지원하는 것이다.



그림 12-16 20mm포를 장착한 무인지상차량 패스파인더

15 나이지리아

○ 폭발물 탐지 무인지상차량 공개

나이지리아 공군기술대학이 개발한 폭발물 탐지 무인지상차량은 GSM 신호를 왜곡시키기 위한 주파수 재머를 갖추고 있으며, 4시간 동안 작동이 가능하다.

나이지리아, 신형 폭발물 탐지 무인지상차량 공개¹⁹⁾

나이지리아 공군이 폭발물 탐지 무인지상차량을 공개했다. 이 장비는 나이지리아 북서부 카두나(Kaduna) 지역에 소재한 공군기술대학(AFIT)이 개발하였다.

공군기술대학 장 토니 아도퀘(Toni Adokwe) 공군소장은 2015년 7월 31일 공군기술대학 제44회 학위수여식 행사에 앞서 이 장비를 공개했다.

학교장은 이 장비가 급조폭발물을 지시하여 들어올린 다음 처리를 위해 안전한 위치로 이동하는 방법을 시연했다.

이 장비는 GSM 신호를 왜곡시키기 위해 주파수 재머를 갖추고 있으며, 4시간 동안 작동이 가능하다.

이 장비는 2012년 병기공병부 학생이 제작하였으며, 이후 무인지상차량 타입 2로 불리는 더욱 높은 수준으로 개조되었다고 아도퀘 학교장이 밝혔다.

아도퀘는 나이지리아가 기술에 대한 효과적이고 혁신적인 접근방법을 사용하여, 현재 북동부 지역에서의 안보 문제 해결에 일익을 담당할 수 있을 것으로 확신하였다.

16 호주

○ 햅틱 팔 폭발물제거 로봇 시제품 개발 촉진

호주 국방과학기술기구는 미래 육군전투작전에서 사용 가능한 햅틱 팔(Haptic Arm) 폭발물 제거 로봇 시제품 개발을 촉진하기 위해 디킨(Deakin)대학과 기술사용계약을 체결하였다. 양측은 합동으로 기존 로봇 플랫폼에 최소한의 개조만으로 결합하여 호주군이 미래에 충분히 사용할 수 있을 정도의 형상으로 개량하게 된다. 로봇 운용자는 기존 새시 설계를 개조한 로봇 햅틱 팔로 전장의 급조폭발물 같이 멀리 떨어져 있는 물체를 실제 손처럼 잡아서 감촉을 느낄 수 있다.

19) Air Force of Nigeria to unveil new unmanned ground vehicle used as bomb detector, armyrecognition.com, 2015, 7, 29.

호주 DSTO, 햅틱 팔 로봇 개발 촉진 위해 디킨대와 협업²⁰⁾

호주 국방과학기술기구(DSTO)는 육군이 전투 작전에서 사용할 수 있는 햅틱 팔(Haptic Arm) 장착 폭발물 제거 로봇 시제품 개발을 촉진하기 위해 디킨 대학과 기술사용계약을 맺었다.

DSTO와 디킨 대학은 합동으로 로봇을 호주군이 미래에 충분히 사용할 수 있을 정도의 형상으로 개량하게 된다.

DSTO의 소장은 기술사용계약을 맺음으로써, 디킨 대학이 해당 사업 목적으로 로봇과 다른 햅틱 체계 생산 및 보급에 협력업체를 참여시킬 수 있게 되었다고 밝혔다.

소장은 "기술사용계약이 국방에 잠재적 이익을 주게 될 로봇을 만들어내는 철저한 개발과 평가 과정의 주요한 단계"라며 "협업은 DSTO와 대학이 합동으로 신기술을 완성시키는 방법을 알리는 또 다른 기회가 될 것"이라고 설명했다.

로봇 운용자는 디킨 대학의 지능체계연구센터가 개발한 기존 새시 설계를 개조한 로봇 햅틱 팔로 전장의 급조 폭발물 같이 멀리 떨어져 있는 물체를 실제 손처럼 잡아서 감촉을 느낄 수 있다.

기존 로봇 플랫폼에 최소한의 개조만으로 결합할 수 있으며, 전장 감시 작전에 체계를 활용하는 것 또한 기대된다.

호주 국방과학인력부 장관은 체계가 운용자에게 대상물체의 중량과 결의 촉감을 실제적으로 느낄 수 있게 하는 동시에, 상황인식능력을 향상시켜 적절한 행동을 취할 수 있게 해준다고 말하면서, "햅틱 팔 체계를 장착한 원격조종 로봇은 유해물질을 안전하게 제거하거나 무력화함으로써 민간 환경에서도 적용이 가능하다."라고 덧붙였다.

핵심 군 요원으로부터 광범위한 인증을 받도록 기능이 되는 시제품 수준까지 개발하는 CTD(Capability Technology Demonstrator) 사업에 의해 DSTO가 체계개발자금을 지원했다.

17 싱가포르

○ 경계 및 순찰용 신형 모듈식 테라톤 무인지상차량 개념차량 공개

STK사는 2010년 이래 개발해온 신형 모듈식 테라톤 무인지상차량 개념차량을 공개했다. 사업목표는 주요 시설이나 국경 방호를 위한 자율운용 경계 및 순찰차량 생산이며, 테라톤은 완전한 자율운행이 가능하고, 원격조종 또는 유인 운용도 가능하다.

테라톤 무인지상차량 시제품은 상용 순찰차에 기반하며, 임무장비도 모두 상용기성품으로 이루어져 있다. 1명의 운용자가 다수의 테라톤 무인지상차량을 자율모드 또는 준(準)자율모드로 운용할 수 있다. STK사는 테라톤 무인지상차량 개념차량이 양산단계에 근접해 있다고 밝혔다.

20) Australian DSTO and Deakin University set to advance haptic arm robot development, army-technology.com, 2013. 5. 6.

싱가포르 STK사, 신형 테라톤 무인지상차량 개념차량 공개²¹⁾

STK(Singapore Technologies Kinetics)사가 2014년 싱가포르 에어쇼에서 신형 무인지상차량 개념차량을 공개했다.



그림 12-17 유무인 선택 운용 가능한 무인지상차량 테라톤

모듈식 테라톤(Terraton) 무인지상차량 개념차량은 2010년 이래 개발되어 왔다. 목표는 주요 시설이나 국경 방호를 위한 자율운용 경계 및 순찰차량 생산이다. 테라톤은 완전한 자율운행이 가능하며, 원격조종이나 유인 운용도 가능하다. STK사 대변인은 테라톤의 차대와 적재량을 고객 요구에 맞출 수 있다고 밝혔다.

싱가포르 에어쇼에 전시된 테라톤 무인지상차량 시제품은 상용 순찰차에 기반하며, 임무장비도 모두 상용기성품으로 이루어져 있다. 시제차량 전면 아크에는 팬·스캔이 가능한 상하 작동이 되는 전동식 회전장치가 설치되어 있으며, 여기에 2차원 라이더 체계가 장착되어 있다. 회사의 주장에 따르면, 이 체계는 3차원 라이더와 거의 동일한 성능을 보다 낮은 비용으로 발휘할 수 있다.

한 쌍의 고강도 조사장치·저광도 카메라·확성기 등이 라이더 체계 뒤쪽에 위치해 있다. 차량 후방에는 위협 탐지용 접이식 지상 레이더체계가 장착되어 있다.

회사 대변인은 생산체계의 능력은 설치 장비의 선택에 따라 결정될 것이라고 말하며 테라톤 시제차량의 성능 특성 공개를 거부했다. 1명의 운용자가 다수의 테라톤 무인지상차량을 자율모드 또는 준(準)자율모드(사전 계획된 운행)로 운용할 수 있다고 덧붙였다.

STK사는 테라톤 무인지상차량 개념차량이 양산단계에 근접해 있다고 밝혔다.

21) Singapore Airshow 2014: STK displays new Terraton UGV concept, janes.ihs.com, 2014, 2, 14.

18 말레이시아

○ 무장 자율지상차량 란다르크 공개

2015 LIMA에서 공개된 란다르크 체계는 말레이시아의 첫 번째 군사용 체계로서 자율지상차량이다. 상부에 5.56mm M4 소총을 장착한 채 시험을 실시하였으며, 무게 330kg, 항속거리 100km, 지상통제소를 통한 운용 반경 20km, 리튬 이온 배터리로 구동되며, 두 명이 운용한다. 새로운 지역에서는 완전히 수동 제어되고, 익숙한 지역에서는 경로점을 따라가도록 프로그래밍 가능하다. 란다르크 연구·개발사업은 2011년에 시작되어 2015년 말까지 시험완료 후 국경순찰 및 시설 방호용으로 사용하는 것이 목표이다.

말레이시아, 자체 설계 무인지상체계 란다르크 최초 공개²²⁾

말레이시아 국방부 산하 기관인 국방과학기술연구소(Science & Technology Research Institute for Defence, STRIDE)가 2015 국제방산전시회(LIMA)에서 란다르크(Landarc, 말레이시아어로 호저(豪豬))로 명명된 무인지상차량 체계를 공개했다.

란다르크체계는 자율지상차량으로 말레이시아의 첫 번째 군사용 체계이다. 란다르크 연구·개발사업은 2011년에 시작되었다. 이 사업은 국경 순찰용 자율차량 생산을 목표로 하는 한편, 부대 지원과 방호, 위험지역 정찰, 화물 운반 등의 기능도 염두에 두고 있다.

이 체계 차대는 국내 제작소와의 협력하에 설계되었으며, 차체는 적외선 카메라를 포함하여 5개 카메라와 근접 센서를 탑재하고 있다. 체계 무게는 330kg이며, 리튬 이온 배터리로 구동된다.

란다르크 체계는 무장이 가능하며, 상부에 5.56mm M4 소총을 장착한 채 이미 시험을 실시하였다. 차량 자체로는 항속거리가 100km이지만, 지상통제소를 통한 운용 반경은 20km이다. 국방과학기술연구소는 케방사안 말레이시아대학(Universiti Kebangsaan Malaysia, UKM)과 이 사업을 협력하고 있다.

두 명이 란다르크 체계를 운용한다. 새로운 지역에서 운용할 경우, 이 체계는 완전히 수동제어된다. 반대로 익숙한 지역에서 운용할 경우, 이 체계는 경로점을 따라가도록 프로그래밍 가능하다. 이 차량은 아직 시험을 거치고 있으나, 국방과학기술연구소 대변인은 시험이 2015년 말까지 완료될 것으로 기대한다고 밝혔다. 그 이후에 말레이시아 군이 국경순찰 및 시설 방호용으로 사용하는 것이 목표이다.

22) LIMA 2015: STRIDE unveils Malaysian unmanned designs for first time, shephardmedia.com, 2015. 3. 23.

19 이를 통해 무엇을 배울 것인가?

19.1 2011~2015년 기타 국가 국방 로봇 사업에 관한 자료 검토를 통해 다음 결과를 종합할 수 있다.

- 가) 네덜란드는 유사 수동형 외골격 2번째 버전 엑소버디 2의 설계·개발에 착수하였다. 2016년 3월까지 기술성숙도 5 수준에 도달하고, 후속 시연을 통해 체계개념을 입증할 예정이다.
- 나) 스페인 프로이텍사사는 이집트에 폭발물해체로봇 aunav.NEXT를 납품하였다. 동기화된 두 개 로봇 팔을 갖춘 동급 최초의 시장 출시제품이며, 바퀴와 궤도를 결합하여 어떠한 형태의 지형에서도 기동 가능하다.
- 다) 스웨덴 로툰두스는 잠재적 폭발가능 지역으로 카메라를 수송하기 위해 개발된 공 모양의 군용 무인지상차량 비치볼을 공개했다.
- 라) 크로아티아 독잉(DOK-ING)사는 전투공병용 무인지상차량 MV 4 생산을 지속하고 있다. MV 4는 다양한 도구 및 장비를 장착하여 전투공병이 굴착, 인양, 장애물 제거, 롤링, 지뢰제거, 급조폭발물제거, 장애물 지역 통로표시 작업 등을 비롯하여 정지(整地) 작업을 통제지점으로부터 약 1,500m 떨어진 곳에서 수행할 수 있도록 지원한다. 차량 무게는 약 5톤 정도로서 헬기로 공수 가능하고, 헬기, 전술항공수송, 낙하산운용 등과 관련하여 미국으로부터 품질인증을 획득했다. 대전차지뢰 제거 전용으로 크기가 더 크고 무거운 MV-10 체계도 생산한다.
- 마) 체코는 외형과 역할 면에서 록히드마틴사 SMSS와 유사한 모듈식 차륜형 다목적 무인지상차량 타로스 6×6 V2를 공개했다. 타로스 V2는 전투 및 군수지원용으로 설계되었으며, 4×4·2×2 개별모듈로 4×4·6×6·8×8, 10×10 형상으로 제작 가능한 모듈식이다.
- 바) 폴란드 육군은 이스라엘 로보팁사가 개발·생산한 휴대형 소형 무인지상차량 MTGR을 정찰 로봇으로 선정하였다. 애초에 2018년까지 로봇 정찰차량 50대 배치할 계획이었으나, 인접 우크라이나 사태로 사업이 앞당겨져 2016년 말까지 인수할 예정이다.
- 사) 에스토니아 밀렘사가 첫 번째 하이브리드 다목적 궤도형 무인지상차량 UGV 타입1 시제품을 공개했다. UGV 타입1은 범용이며, 궤도체계 내부에 모든 필요한 구성품을 배치시킴으로써 플랫폼 중앙부분을 다목적 상부구조 설치 목적으로 사용 가능하다. 원격조종무장장치, 부상자수송용 플랫폼 등 여러 형상과 적설·모래·눈 지역 등의 지형통과가 가능한 기능을 갖출 수 있다.
- 아) 브라질에서는 뇌파 제어 외골격을 착용하고 축구공을 시축했다.

- 자) 아랍에미리트 어스사가 공개한 궤도형 4륜 바이크에 기반한 중무장 무인지상차량은 순수하게 기술시범체계 개념이나, 무장 무인지상차량로서의 잠재력을 가지고 있다. 원격조종 무장장치는 Cal .50 중기관총, 휴대용 대전차로켓 발사기 4정을 탑재한다.
- 차) 이란의 신형 차륜형 무인지상차량 나지르는 4×4 차대에 기반을 둔 완전 자율형으로 최대 2km 범위 내에서 정찰 및 전투임무 수행이 가능하다. 대공미사일 맨패즈(MANPADS) 2기, 7.62mm 기관총 탑재 원격조종무장장치도 장착 가능하다. 각 측면에 소형 유탄발사기 3정씩 설치되고, 최대적재량은 600kg이다.
아자드대학 연구진이 국경 통제능력 강화를 위해 군사용, 구조용 및 지뢰제거용 로봇을 설계·개발하였다. 군사 로봇은 장갑차량과 유사하게 무기 설치가 가능하다. 움직이는 사람을 식별·통신할 수 있으며, 반응이 없을 경우 사격이 가능하다.
- 카) 요르단 KADDB가 공개한 신형 4×4 무인지상차량 UGV2는 가솔린 구동 다목적 플랫폼으로 대략 4륜 바이크 정도의 크기이나, 프로필이 더 낮아서 폭발물처리·정찰·보급 임무 수행에 용이하다. 종전의 6×6 UGV1과 유사하게 작동과정에 원격운용자가 참여한다. 또한, 미니 UGV 정찰 플랫폼의 소형 계열차량이며 수동제어기로 조종되는 미니 UGV 2도 공개했다. 중량은 궤도 장착 시 4.8kg, 표준 4륜에서 3.25kg이다.
- 타) 팔레스타인은 발전기에 50m 케이블로 연결된 첫 번째 폭발물처리 로봇을 배치했다. 더 크기가 작고 완전 무선 운용되며, 계단을 오를 수 있는 궤도형 로봇을 개발 중이다.
- 파) 남아프리카공화국 비켓 밀리터리사가 800kg의 6×6 다목적 무인지상차량 패스파인더를 개발하고 있다. 특허권이 있는 비가시선 제어체계를 사용하여 최대 10km 거리에서 원격 운용 가능하다. 감시·정찰 임무, 원격조종무장장치(12.7mm 기관총 또는 20mm포)를 탑재한 순찰·경계 임무 및 지뢰탐지와 공병과 보병용 중장비 운반도 가능하다.
- 하) 나이지리아 공군기술대학이 GSM 신호를 왜곡시키기 위한 주파수 재머를 갖춘 폭발물 탐지 무인지상차량을 공개했다.
- 거) 호주 국방과학기술기구는 햅틱 팔 폭발물제거 로봇 시제품 개발을 촉진하기 위해 디킨대학과 기술사용계약을 체결하였다. 양측은 기존 로봇 플랫폼의 최소 개조결합으로 형상을 개량하게 된다.
- 너) 싱가포르 STK사는 경계 및 순찰용 신형 모듈식 테라톤 무인지상차량 개념차량을 공개하고 양산단계에 근접해 있다고 밝혔다. 테라톤은 완전한 자율운행이 가능하고, 원격조종이나 유인 운용도 가능하다. 시제품은 상용 순찰차에 기반하며, 임무장비도 모두 상용기성품이다. 운용자 1명이 다수 테라톤 무인지상차량을 자율모드 또는 준(準)자율모드로 운용

할 수 있다.

- 더) 말레이시아의 무장 자율지상차량 란다르크는 상부에 5.56mm M4 소총을 장착한 채 시험을 실시하였다. 란다르크 체계는 두 명이 운용하며, 새로운 지역에서는 완전히 수동제어 되고, 익숙한 지역에서는 경로점을 따라가도록 프로그래밍 가능하다. 연구·개발사업은 2011년에 시작되어 2015년 말까지 시험완료 후, 국경순찰 및 시설 방호용으로 사용하는 것이 목표이다.

19.2 이상의 검토 결과, 우리나라 사업 시 고려가 필요한 시사점을 다음과 같이 도출하였다.

- 가) 에스토니아, 아랍에미리트, 이란, 남아프리카공화국, 말레이시아가 전용 또는 다목적 플랫폼을 사용한 무장 로봇을 개발·공개했다. 탑재 무장은 7.62mm 기관총~20mm 포 탑재 원격조종무장장치, 유탄발사기, 대전차로켓 발사기 등 다양하다. 무장로봇 운용 여부, 운용 시 탑재 무장과 자율성 정도, 외국에서 운용하는 무장 로봇에 대한 대응 방안 등을 검토할 필요가 있다.
- 나) 기동성 향상, 생산성 및 효율성 향상과 다목적 운용을 가능하게 하는 하이브리드 및 모듈식 설계 방식 접근법을 검토할 필요가 있다.
- 하이브리드 기동형태: 스페인과 아랍에미리트가 채택한 바퀴와 궤도를 결합한 형태
 - 모듈식 설계방식: 체코 타로스 V2의 4×4·2×2 개별모듈 조합으로 4×4·6×6·8×8·10×10 형상 제작, 에스토니아 UGV 타입1 궤도체계 내부에 구성품을 위치시켜 다양한 임무장비 모듈 탑재
 - 다목적 운용: 싱가포르 테라톤, 요르단 KADDB 4×4 UGV2, 남아프리카공화국 6×6 패스파인더
- 다) 싱가포르 테라톤은 자율운행·원격조종·유인 운용이 모두 가능하며, 1명이 다수 플랫폼을 자율모드 또는 준(準)자율모드로 운용할 수 있는 운용 편의성과 효율성을 갖추었다. 상용 순찰차 기반에 임무장비도 모두 상용기성품으로 가격 적정성 확보가 가능하다. 모듈식으로 다목적용으로 활용 가능하다. 유연성과 복합성을 동시에 갖춘 설계개념을 벤치마킹할 필요가 있다.
- 라) 수출 등에서 경쟁력을 확보할 수 있는 방안 강구가 필요하다. 크로아티아의 MK4에 대한 미국 품질인증 획득, 남아프리카공화국의 특허권이 있는 제어체계 사용, 남아공의 특허권 보유한 체계 구성, 호주의 헵틱 팔 개발 등 품질, 지적재산권, 기술 기반 경쟁력 확보도

방안이 될 수 있다.

- 마) 폴란드의 획득일정 및 방법(국내개발→해외구매) 변화에서 보는 것처럼 획득환경 변화를 반영할 수 있는 획득체계를 구축해야 한다.
- 바) 로봇화 부가장치는 네덜란드의 수동형 외골격, 브라질의 뇌파제어 의족 등 진행되는 사업 동향을 파악하여 우리 사업에 반영할 수 있어야 한다.



Defense Agency for Technology and Quality

2011~2015 국방지상로봇 획득동향

부록





Defense Agency for Technology and Quality

부록 1 로봇의 정의와 분류

부록 2 세계 최고의 군용 폭발물처리 로봇

부록 1 로봇의 정의와 분류

로봇의 정의는 일반적으로 받아들여지거나 표준화된것이 아니다. 이 책에서는 자료에서 다루어진 다양한 로봇 종류를 기준으로 하여 민간과 국방 분야에서 다음 정의를 준용하였다.

로봇¹⁾은 기계적 또는 가상의 인공적 행위자로서 일반적으로 컴퓨터 프로그램이나 전자회로에 의해 유도되는 전자기계식 기계이며, 자율적 또는 반(半)자율적이라고 위키피디아에서 정의되어 있다.

특히 군사적 맥락에서 로봇²⁾은 동력이 공급되는 기계로서 (1) 감지하고, (2) 생각하며(의도적이고 비기계적인 의미에서), (3) 행동한다. 대부분의 로봇은 차량과 같이 기동성이 있으나 이것이 필수적이지는 않다. 그러나 어느 정도의 이동성은 필요하다. 가령 고정된 보조로봇이라 할지라도 회전대가 필요하며, 고정 위치의 산업용 로봇도 움직이는 팔이 요구된다. 대부분의 로봇은 인간 운용자를 수반하지 않거나, 앞으로도 그러할 것이지만, 이것도 필수적인 특징은 아니다. 그리고 로봇 특질이 신체에 통합됨에 따라, 이러한 차이점은 더욱 모호해진다. 로봇은 완전자율 또는 반자율적으로 운용할 수 있으나, 인간 제어에 전적으로 의존할 수 없다.

미국 국방부와 방위산업계 관계자들은 군용으로 개발된 로봇 체계를 일반적으로 무인체계라고 표현한다.³⁾ 무인지상체계(unmanned ground system, UGS)는 운용자가 주된 플랫폼에 탑승하지 않고(선택사항) 부여된 임무를 원격으로 수행할 수 있는 동력을 갖춘 물리적 체계이다. UGS는 이동체계이거나 정지체계일 수 있으며, 스마트 러닝 및 자가 적응(self adaptive)이 가능하며, 운용자 제어장치(OCU) 같은 관련 지원 구성요소가 모두 이에 포함된다.⁴⁾ 무인지상체계의 하위 범주에는 무인지상차량(unmanned ground vehicles, UGV), 무인 군수장비(unattended munitions)와 센서가 포함된다.⁵⁾

일본 정부는 세계적 조류에 입각하여 자체적으로 로봇을 변혁하여 가는 것에 대한 필요성에 따라 로봇 신전략을 공표하였다.⁶⁾ 센서, 인공지능 기술 발전에 따라 과거에는 로봇으로 인식되

1) Robot - Wikipedia, the free encyclopedia, 2015. 7. 15.

2) Autonomous Military Robotics: Risk, Ethics, and Design(for US Department of Navy, Office of Naval Research), Patrick Lin, George Bekey, Keith Abney, California Polytechnic State University, p.4, p.103, 2008. 12. 20.

3) A Roadmap for U.S. Robotics From Internet to Robotics 2013 Edition, Georgia Institute of Technology, Carnegie Mellon University, Robotics Technology Consortium, University of Pennsylvania, University of Southern California, Stanford University, University of California-Berkeley, University of Washington, Massachusetts Institute of Technology, 2013. 3. 20.

4) 2013-2038 미국의 무인체계 통합로드맵, 김종호 외 4인, 2014년 8월 30일 국방기술품질원

5) AMCB UGV, 2011: Unmanned Ground Systems, Mr. John Clements(Maneuver Center of Excellence), Mr. Lindy Kirkland(Marine Corps Combat Development Command), 2011. 9. 12.

6) 1. New Robot Strategy, Japan's Robot Strategy- Vision, Strategy, Action Plan-, The Headquarters for Japan's Economic Revitalization,

지 않았던 것까지도 로봇으로 간주되고(즉, 자동차, 가전, 휴대전화 또는 주거까지도 로봇의 일종으로 간주), 제조현장과 일상생활의 다양한 장면에서 로봇을 활용하게 되어, 사회 문제 해결과 제조 및 서비스 분야 국제 경쟁력 강화를 통해 새로운 부가가치, 편의성, 부를 창출하는 사회 실현을 로봇 혁명으로 제안하였다. 이러한 로봇 혁신을 실현하기 위해 요구되는 일본 로봇 변화 중에 로봇 개념 확장이 포함되어 있다. 즉, 로봇 개념에 대한 융통성 있는 접근을 통하여 발전 잠재력과 새로운 혁신 추세를 극대화하기 위해 로봇 개념을 확장해야 한다. 로봇을 센서, 지능 및 제어, 작동장치라는 3개의 체계적인 요소를 갖춘 기계로 간주하는 종래의 관점과 비교하여, 로봇이 특정한 작동체계의 지원없이 실제 세계에서 다양한 사람 및 물체에 접촉하도록 해주는 인공지능 기반 독립적인 지능/제어에 의해 구동될 수 있는 인공지능의 발달을 비롯하여 디지털 기술의 발전, 클라우드 컴퓨팅 및 기타 네트워크 기반 강화를 토대로 구축된 새로운 구조가 등장하고 있다. 사물 인터넷의 추가적인 발전과 액추에이터와 같은 데이터 구동 장치의 표준화를 통해 지능/제어체계 단독으로 사회의 다양한 장면에서 광범위한 로봇 기능을 제공하는 것이 실제로 가능하게 될 수 있다. 예시된 바와 같이 3개의 체계적인 구성요소를 갖춘 기계만이 로봇이라는 종래의 정의는 이러한 새로운 단계 도래 시에는 더 이상 확실한 정의로서의 의미를 가지지 못하게 된다. 차세대 로봇 형태를 구상할 때에는 미래 로봇에 대한 광범위한 시각을 유지하여야 한다고 강조했다.

미국 육군의 무인지상차량 전략에서는 지상로봇 주무기관으로 2009년 7월 21일에 지정된 TRADOC 기동센터가 제시한 5개의 모듈식 지상로봇 능력세트로 구성되어 있다.⁷⁾

- (1) 병사 운반형(Soldier Transportable): 이 능력에는 물리⁸⁾형 운반차량에 탑재할 수 있는 소형 로봇으로부터 병사 1인이 휴대 가능한 체계가 포함된다.
- (2) 승무원 운용형(Crew Served): 이 능력에는 체계 운용 형상을 병사 2명 이상이 서로 나누어 운송하는 로봇체계가 포함된다.
- (3) 차량 운반형(Vehicle Transportable): 이 능력에는 다른 차량에 의해 과업수행 위치로 수송되어야 하는 더 큰 로봇체계가 포함된다.
- (4) 자체 기동형(Self Transportable): 이 능력에는 과업수행 위치로 스스로 이동할 수 있는

p.7., 2015. 2. 10.

2. 로봇트新戰略, Japan's Robot Strategy, —비전·戰略·アクションプラン—, 로봇트革命實現會議, 2015년 1월 23일

7) Army Unmanned Ground Vehicle Strategy, Department of the Army, Headquarters United States Army Maneuver Center of Excellence, 2010. 7. 28.

8) MOLLE, Modular Lightweight Load Carrying Equipment

체계가 포함되며, 크기·속도·무게는 로봇체계가 지원하는 부대에 근거를 둔다. 예를 들어, 병사 추중 로봇(2,250kg 이하 또는 UH-60 헬기 공수가능/보병전투여단, 중(中)형 경호 로봇(스트라이커전투여단), 중(重)형 경호로봇(중(重)전투여단)이다.

- (5) 로봇화 장치(Appliqué Systems): 이들은 부가 체계로서 원격 운용, 감독하 자율방식, 완전 자율방식으로 자율항법체계가 있거나 없는 현행 유인차량에 무인능력을 제공한다. 외 골격도 병사용 로봇화 키트로 분류된다.

이들 각각의 능력 세트(계열 무인지상차량) 내에서 공통 플랫폼이 모듈식 임무장비를 탑재한다. 이 임무장비는 자체 역할 및 임무를 정의한다. 여기에는 급조폭발물 대응, 정찰·감시·표적 획득, 치명성, 화물, 화학·생물학·방사능·핵·폭발물, 의무, 임무지휘, 네트워크 확장 등이 포함되나, 이에 국한되지만은 않는다. 모듈식 접근방법은 많은 로봇 기술(공통 제어기, 통합 소프트웨어, 통신, 자율 동작)이 모든 능력 세트 전반에 공통이기 때문에, 자원을 비용대비 가장 효과적으로 사용할 수 있는 활용법이다.

이후 미국 육군 지상로봇 세트 발표 자료에서는 승무원 운용형을 병사 운반형 내에 포함시켜 제시하고 있으며, 이를 종합한 자료는 그림과 같다. 현재 자료에서 언급되는 로봇을 망라하고 있다.

병사 운반형 (Soldier Transportable)	차량 운반형 (Vehicle Transportable)	자체 기동형 (Self Transportable)	로봇화 장치 (Appliqué)
승무원 운용로봇 	차량 탑재 또는 견인 	병사 추중  SMSS	원격운용 
소형 로봇  SUGV	 Gladiator	정찰/경계  MDARS	감독하 자율  AMAS
마이크로 로봇  Sand flea	무장  SWORDS	경비로봇 	외골격  HULC
나노 로봇 	휴머노이드  BEAR	분대원  LS3	보철 

TRC(Tactical Robot Controller) CDD 

그림 13-1 미국 육군 지상로봇능력 세트⁹⁾

무기체계 전문 사이트 (globalsecurity.org)에서는 군용 로봇/무인지상차량 분류¹⁰⁾를 표와 같이 하고 있다.

표 13-1 군용 로봇/무인지상차량 분류

경량형(LIGHT)	중(中)형(MEDIUM)	중(重)량형(HEAVY)	대형(LARGE)
• FCS UGV Soldier • COBRA • Dragon Runner • MATILDA • MPRS • MTRS • ODS • PackBot • SMR • T3 • TALON • URBOT	• FCS UGV Mule • Gladiator • MDARS • RCSS • REDCAR • RONS • SARGE	• FCS UGV Armed Recon Vehicle • ARTS • CAT • COUGAR • XUV • Robotic Follower	• AOE • CRS • Panther-M60 • PantherII-M1

국내에서는 지상무인전투체계¹¹⁾를 플랫폼 형태나 운반주체에 따라 나누기도 한다. 플랫폼 형태에 따라 차량 로봇(기존 지상 작전에 많이 활용되는 유인차량을 무인차량으로 변형한 차량형태의 로봇), 인간형 병사로봇(사람의 역할을 대신하거나 추가임무를 수행하는 로봇으로 현재 이족보행 기술이 완전히 성숙되지 않아 하반신 플랫폼의 경우 차량 형태로 실용화하는 방안이 모색되고 있음), 생체모방형 로봇(다양한 형태의 생체를 모방하는 개념의 로봇으로 동물생체모방, 파충류 생체모방, 곤충생체모방 로봇 등이 있음), 근력증강로봇(병사의 임무를 지원하는 개념으로써 병사의 움직임 의도를 예측하여 지원하고 이를 통해 근력증강 플랫폼을 제어하는 개념이 요구되므로 지상무인로봇기술의 분류에 포함된다고 볼 수 있음) 등으로 분류한다. 운반주체에 따라 병사운반용 경량형 로봇(병사가 직접 운반하는 로봇), 차량 수송형 로봇(차량에 탑재하여 운반하는 로봇), 자율이동 로봇(스스로 이동하는 로봇)으로 분류한다.

9) 1) US Army Unmanned Ground Systems, Soldier Systems and Unmanned Ground Systems Dominant Maneuver Division, Stuart Hatfield, 2012, 12, 6.

2) Unmanned Ground Systems Roadmap(Army UGV Campaign Plan), Robotic Systems Joint Project Office, 2011, 7.

10) Military Robots / Unmanned Ground Vehicles (UGV), globalsecurity.org, 2015, 1, 29.

11) 2013 국방과학기술조사서 기동 일반본, 국방기술품질원, pp.135~137, 2013, 12.

부록 2 세계 최고의 군용 폭발물처리 로봇

Army-technology.com 사이트는 510 팩봇에서 드래곤 러너에 이르기까지 세계 주요 군이 운용하고 있는 세계 최고의 폭발물처리 로봇을 선정했다.¹²⁾

1. 아이로봇 510 팩봇

아이로봇사가 제작한 510 팩봇은 폭발물 또는 폭탄에 대한 비파괴검사와 탐지를 수행하면서 다수의 무거운 탑재장비를 지탱할 수 있는 견고한 로봇이다. 4,500대 이상의 팩봇이 전 세계에서 군용과 민방위군용으로 사용되고 있다. 이 중에서 2,000대가 이라크 및 아프가니스탄에서 임무를 수행하고 있다.

아이로봇 510 팩봇은 물리 팩에 쉽게 수납이 가능하다. 이 로봇은 13.6kg까지의 무게를 들어 올릴 수 있으며, 전전후로 도시 환경의 험한 지형에서 시속 9.3km로 움직일 수 있다. 팩봇은 탑재된 2개의 BB-2590/U 리튬-이온 충전배터리로 4시간 이상의 운용시간을 보장하며, 통신용으로 디지털 무전기 및 양방향 오디오를 이용한다.

모듈식 설계의 팩봇은 다양한 임무 수행을 위해 여러 가지의 탑재장비 및 부속장치를 장착할 수 있다. 기본형상에는 탑재 컴퓨터·8개의 탑재장비 설치공간·GPS·나침반·가속도계·경사계·하차용 사격회로 등이 포함되어 있다. 또한 3-링크 머니플레이터 팔 또는 SAM(Small Arm Manipulator)을 장착할 수 있다.

2. 키네틱스 텔런

키네틱스 NA사가 제작한 텔런 계열 로봇은 전세계에 광범위하게 배치되어 급조폭발물 및 폭발물처리, 정찰, 통신, 화·생·방·핵·고폭탄(Chemical, Biological, Radiological, Nuclear, and high yield Explosives, CBRNE), 경비, 중량물기중, 방어 및 구조 작전에 사용된다. 실전을 통해 성능이 입증된 이 로봇은 군용, 치안용, 최초대응임무 등 분야에서 우수한 성능으로 평판을 얻고 있다. 2,000년 도입 이래, 4,000대 이상의 텔런이 고객들에게 납품되었다. 텔런의 능력은 2001년 세계무역센터 ‘그라운드 제로’에서의 구조임무와 이라크 폭발물처리 임무를 수행하면서 성공적으로 입증되었다.

¹²⁾ Detect and diffuse - The top 5 military robots for explosive ordnance disposal, army-technology.com, 2014. 9. 15.

표준형 텔런 로봇은 임무 형태에 따라 무게가 최대 52kg에 이르며, 360° 회전할 수 있는 그리퍼를 포함하여 중량물기중용 로봇팔을 갖추고 있다. 탑재장비에는 3개의 적외선 조명 카메라, 컬러 줌 카메라, 선택형 카메라 및 Q-트레이(Q-Tray) 등이 포함되어 있다. 2개의 300W-hr, 36V 배터리로 3시간의 운용시간을 보장한다. 텔런의 최고속도는 시속 8.37km이며, 디지털 무선 통신장치 작동범위는 800m에 이른다.

3. 리모텍 안드로이드스

안드로스(Andros) 군용 로봇은 노스롭그루먼사의 자회사인 리모텍사가 생산하였다. 1,000대 이상의 안드로스 로봇이 전세계에서 운용되고 있으며, 급조폭발물과 같이 진화하는 위협을 처리하고 있다. 안드로스 로봇은 현재 F6, 티투스(Titus), HD 버전이 가용하다.

안드로스 계열 로봇은 주조 방식의 전륜 구동판을 통합하고 있으며 여기에는 마이크·스피커·구동 카메라·사격회로·LED 조명 등이 포함되어 있다. 360° 회전식 그리퍼를 포함하는 머니플레이터 팔에는 저광도 스위치형 컬러 카메라, 극저광도 컬러 카메라, 전방/후방 구동 카메라 등이 장착되어 있다.

이 로봇은 휴대용 팩(Tac)-1 운용자제어장치를 이용하여 제어하며, 이 제어장치는 차량 경로, 탑재 센서로부터 획득한 데이터, 로봇관절의 오류 및 고장 등을 표시한다. 디지털 무선 링크 통신장치의 작동범위는 최대 1,000m이며, 36V 배터리 전원을 이용하여 최대 6시간까지 임무 수행이 가능하다.

4. 코브햄 테오도르

테오도르(telerob)는 전세계에서 폭탄처리용으로 이용되고 있다. 450대 이상의 테오도르가 20개 나토 국가를 포함하여 41개 국가에서 운용되고 있다.

테오도르는 혁신적인 폭탄처리체계로서 프로그래밍 가능한 6축 머니플레이터·사격체계·내장형 식별체계·추가 폭발물처리 체계 예비공간 등을 통합하고 있으며, 다양한 임무 지원을 위해 최대 40개의 체계 및 장치를 장착할 수 있다. 2개의 궤도를 가진 이 로봇은 무선 또는 200m의 광섬유 케이블을 이용하여 제어하며, 최고속도는 시속 3km이다. 카메라 체계에는 2개의 구동 카메라·전면관측 카메라·그리퍼 카메라·선택형 야간투시경 또는 적외선 카메라 등이 포함되어 있다.

5. 키네틱 드래곤 러너

드래곤 러너는 가볍고, 등에 멜 수 있으며, 전(全)지형 운용 가능한 로봇이다. 폭탄처리장치가 급조폭발물과 폭탄을 탐지하여 처리하는 것을 지원할 수 있으며, 드래곤 러너 20와 드래곤 러너 10과 같은 소형과 초소형 형태로 가용하다.

드래곤 러너 20은 원래 미국 해병대용으로 설계되었으며, 현재 영국 및 호주 군의 임무 수행 뿐만 아니라 미군 및 최초대응임무 수행을 지원한다. 아프가니스탄에서 폭발물처리 활동 지원을 위해 영국 육군이 운용하기도 하였다.

이 로봇은 모듈식의 형상변경 가능하여 혼잡한 도시지역을 포함하는 다양한 군사 임무 수행에 매우 적합하다. 이 로봇에 장착된 머니플레이터는 땅을 파고, 의심스러운 물체를 들어올리고, 이동시킬 수 있다. 또한 이 로봇은 소형 폭발장약도 설치할 수 있다. 드래곤 러너는 주야간용 카메라, 팬/틸트/줌 기능 카메라, 동작탐지장치 등을 장착하고 있으며, 동영상을 650m 이상의 무선주파수 범위 이내 운용자에게 송신할 수 있다.

표차례

✦ 미국

표 2-1 전지형 짐 운반 4족보행 로봇 제원	74
표 2-2 DRC 예선 결과	98
표 2-3 DRC 결선 팀 순위	108

✦ 독일·이탈리아·스위스

표 9-1 로봇 테오도르 주요 제원	363
---------------------	-----

✦ 부록

표 13-1 군용 로봇/무인지상차량 분류	433
------------------------	-----

그림차례

✦ 미국

그림 2-1 공용 차대에 다양한 능력모듈을 탑재하는 AEODRS 개념	67
그림 2-2 아이로봇사 510 팩트 로봇	68
그림 2-3 4족로봇 빅독	71
그림 2-4 4족 분대지원로봇 LS3	72
그림 2-5 시속 26km로 주행가능한 로봇 와일드캣	76
그림 2-6 곤충에서 영감 얻어 개발한 소형 정찰로봇 샌드 플리	80
그림 2-7 보행 중인 인간형 로봇 펫맨	85
그림 2-8 유해물질 방호복 착용한 의인 로봇 펫맨	86
그림 2-9 미국 해군연구처 후원으로 개발한 소방로봇 사파이어	88
그림 2-10 사파이어의 예상 특징과 능력	89
그림 2-11 재난대응로봇 경연대회 DRC 분야 및 단계별 일정	91
그림 2-12 보스턴 다이내믹스사 제작 DRC용 이틀라스 로봇	94
그림 2-13 사다리를 오르고 궤도로 이동하는 카네기멜론대 인간크기 로봇 침프	96
그림 2-14 주문 제작된 레인저 XP 900 EPS 차량에서 내리는 로보시미안	99
그림 2-15 최초의 실제임무를 수행한 예선에서 1등을 했던 샤프트팀 로봇	101
그림 2-16 전도(顛倒)방지장치를 장착한 신형 이틀라스	104

그림 2-17 독일 헥터팀 로봇	105
그림 2-18 문 열기 과제 수행을 준비하는 DRC에서 우승한 카이스트팀 휴보	111
그림 2-19 벽 뚫기 과제를 수행하는 휴보	111
그림 2-20 잔해가 흩어져 있는 경로를 헤쳐 나가는 타르탄레스큐팀 침프	111
그림 2-21 안정된 자세로 벽 뚫기 과제를 수행하는 로보시미안팀 로보시미안	112
그림 2-22 돌무더기 길을 통과하는 IHMC팀 런닝맨	112
그림 2-23 밸브 과제를 수행하는 님브로 레스큐팀 모마로 로봇	113
그림 2-24 무인지상차량 시제품 블랙 나이트	115
그림 2-25 무인 경전차 립소	116
그림 2-26 무장 로봇 스위즈	118
그림 2-27 신형 하이브리드 무인지상차량 카멜	121
그림 2-28 분대임무지원용 무인지상차량 SMSS	123
그림 2-29 무인지상차량 SMSS와 무인항공기 K-맥스 협업시연	129
그림 2-30 무인지상차량 랜드 테이머	130
그림 2-31 다목적 전술수송용 무인지상차량 뮤트	132
그림 2-32 전장지원로봇 베어	133
그림 2-33 RE2사 머니플레이터 체계 HDMS	135
그림 2-34 로봇화 장치 AMAS	137
그림 2-35 2014년 1월 14일 후드기지에서 실시한 무인자율운행호송	138
그림 2-36 테라맥스를 장착한 MTVR	141
그림 2-37 아이로봇사 무인지상차량 110 퍼스트룩	146
그림 2-38 리콘로보틱스사 마이크로 로봇 레콘 스카우트 XT	148
그림 2-39 마이크로 로봇 스로우봇 XT와 OCuW	149
그림 2-40 가드봇 상륙체계 모델 중 하나	153
그림 2-41 소형 로봇 쿠거20-H	154
그림 2-42 MDARS 탑재한 군사 기지 방호용 무인지상차량 폴라리스	155
그림 2-43 아이로봇사 전술기동로봇 310 SUGV	162
그림 2-44 아이로봇 710 워리어	164
그림 2-45 궤도형 무인지상차량 드래곤 러너 20	165
그림 2-46 DR 20 조종기	165
그림 2-47 키네틱스사의 원래 텔런(좌측)과 크기가 작고 가벼운 텔런 4(우측)	167
그림 2-48 폭발물처리 로봇 론즈	169
그림 2-49 리모텍사 폭발물처리용 차세대 안드로스 로봇	171
그림 2-50 록히드마틴사 외골격 헬크	177
그림 2-51 병사 어깨와 다리에 가해지는 하중을 경감시키도록 설계된 헬크 티타늄 다리	179

그림 2-52 DARPA가 개발한 병사용 워리어 웹 개념	186
그림 2-53 워리어 웹 실제 시험 모습	188
그림 2-54 워리어 웹 시제품 착용 모습	190

✦ 러시아

그림 3-1 신형 하이브리드 구동 저소음 로봇형 병력수송장갑차 크림스크	228
그림 3-2 2013 RAE에서 실사격 시범 중 높은 수준의 기동성을 시연한 전투지원 무인지상차량 체계	230
그림 3-3 세트-1사 관측장치 스피어	239
그림 3-4 세트-1사 소형 무인지상차량 스카라브	239
그림 3-5 스카라브 및 스피어용 범용 제어장치 OPU	240

✦ 중국

그림 4-1 중국 노린코사 4족보행 로봇 MQBMP	252
그림 4-2 자율주행 전지형주행차량	253
그림 4-3 자율 무인지상차량 ZSD-63	253
그림 4-4 무인차량 QLL-05	254
그림 4-5 가스 구출러(Gas Guzzler) 로봇	254
그림 4-6 페러세일링 자율주행로봇	255
그림 4-7 전지형 로봇	255
그림 4-8 휴대형 중국 로봇	256
그림 4-9 노린코사의 무인지상차량 배틀로봇	257
그림 4-10 수출 가능한 중국 최초의 무장 무인지상차량 샤프 클로 1	259
그림 4-11 노린코사 신형 6×6 군수용 무인지상차량 CTSUMP	261
그림 4-12 지형 감지 및 지도생성 장비를 이용하여 혼잡하고 험한 지형에서도 자율적 운용가능한 CTSUMP	261
그림 4-13 원래 기능은 장비·무기·소모품 운반이지만 병력 8명도 수송 가능한 CTSUMP	262
그림 4-14 중국의 새로운 외골격	264
그림 4-15 난징 군구의 종합병원에서 제작한 초기 외골격	265
그림 4-16 202 연구소의 신형 외골격	266
그림 4-17 크레인/리프트 기능 추가 등 성능개선한 신형 외골격	267

✦ 영국

그림 5-1 영국 폭발물처리 로봇 커틀러스와 휠배로우	275
그림 5-2 포인터	277

그림 5-3 레이더	277
그림 5-4 아틀라스	277
그림 5-5 지면투과레이더와 길이 조절 가능한 팔을 장착한 패스 파인더	280
그림 5-6 저격병 탐지 체계를 장착한 가드즈맨	280
그림 5-7 노스롭그루먼사 커틀러스 로봇	282
그림 5-8 1, 2, 3 관절 장착(우측부터)한 무인지상차량 퍼스트 리스폰더	284
그림 5-9 퍼스트 리스폰더 무인지상차량 조종기	284
+ 일본	
그림 6-1 사이버다인사 동력 외골격 HAL	304
그림 6-2 세계 최초 인간탑승형 거대 무장로봇 구라타스	307
+ 이스라엘	
그림 7-1 정찰용 휴대형 지상무인차량 바이퍼	313
그림 7-2 폭발물처리 로봇 호넷 MK-5	313
그림 7-3 G-니어스사 신형 무인지상차량 HNV	317
그림 7-4 무인지상차량 가르디움	319
그림 7-5 6륜 및 8륜 형상으로 가용한 무인지상차량 암스타프	321
그림 7-6 순찰 중인 무인지상차량 가르디움	323
그림 7-7 로봇팀사 무인지상차량 MTGR과 제어기	325
그림 7-8 로봇팀사 무인지상차량 MTGR 및 아이리스용 ROCU	325
그림 7-9 로봇팀사 투척형 로봇 아이리스	326
그림 7-10 자율지상로봇 통로개척체계 사하르	329
그림 7-11 금속탐지체계와 지면투과레이더를 장착한 MDS	330
+ 프랑스	
그림 8-1 전장 로봇 시라노	336
그림 8-2 비젤-2 궤도형 차량	337
그림 8-3 BOA 개념도	338
그림 8-4 다양한 용도로 형상변경이 가능한 무인지상차량 익스플로라 개념	341
그림 8-5 유인형상의 익스플로라 무인지상차량	341
그림 8-6 무인지상차량 익스플로라(좌측: 유인조종이 가능한 형상, 우측: 화물 적재형)	342
그림 8-7 민군겸용 가능한 스카라브 LX	343

그림 8-8	2015 DSEI 방산전시회에서 공개된 ECA사 이구아나 무인지상차량	344
그림 8-9	네르바 S	345
그림 8-10	네르바 HD	346
그림 8-11	네르바 LG	348
그림 8-12	제한된 공간 내부 검사용으로 설계된 스코피 250	349
그림 8-13	프랑스 특수부대의 특화된 요구에 맞추어 개발된 마르구야	350
그림 8-14	모터와 배터리를 백팩에 내장하고 팔을 장착한 신형 에르쿨 후면	351
그림 8-15	신형 에르쿨 전면	351
그림 8-16	피사 대학이 개발한 외골격	352

✦ 독일·이탈리아·스위스

그림 9-1	테오도르 로봇은 텔레로브가 설계한 폭발물처리 및 관측용 로봇이다.	363
그림 9-2	원격조종 대인지뢰제거장비 마이크로 마인울프 MW50	367
그림 9-3	이 로봇 팔은 최대로 뻗었을 때 100kg을 들어올릴 수 있다.	368
그림 9-4	사우디 아라비아 특수전부대가 선택한 포켓보트	370

✦ 인도

그림 10-1	무인지상차량 루드라	375
그림 10-2	하이브리드 기동 체계의 미니 물	377
그림 10-3	더 소형인 체계 운반용으로 운용되는 미니 UGV	378
그림 10-4	폭발물처리와 급조폭발물 대응용으로 설계된 닥시 로봇	378
그림 10-5	배관 검사나 재난구조 상황에서 운용하도록 설계한 뱀 로봇	379
그림 10-6	2014 인도 국제방산전시회(Defexpo)에서 발표된 화생방용 미니 UGV	380
그림 10-7	광범위한 감시장비를 탑재한 문트라-S	381
그림 10-8	화생방 정찰 임무를 수행중인 문트라-N	382
그림 10-9	문트라-B 지휘차량의 운용자 제어장치	382

✦ 터키

그림 11-1	7.62mm 기관총 탑재한 무인지상차량 달킬릭 무장형	387
그림 11-2	급조폭발물 대응 형상에 탑재된 아셀산사 키르피 급조폭발물 재머 체계	387
그림 11-3	다양한 신형 탑재장비를 통합한 아셀산사 무인지상차량 카플란	389
그림 11-4	12kg을 운반할 수 있는 아셀산사 신형 머니플레이터 암	389
그림 11-5	최대 15m 작동되는 레이저 무력화체계를 통합한 무인지상차량 카플란	390

그림 11-6	급조폭발물 탐지 및 재밍장치를 결합한 아셀산사 무인지상차량 카플란	390
그림 11-7	다양한 지도제작, 정보·감시·정찰 임무장비를 탑재할 수 있는 로바스	391

★ 기타 국가

그림 12-1	프로이텍사사 폭발물해체 로봇 아우나브	398
그림 12-2	원격제어 궤도형 지뢰제거 체계 M160 MV4	401
그림 12-3	대전차지뢰 제거 전용 궤도형 원격제어체계 MV-10	402
그림 12-4	운용 중인 MV-10	402
그림 12-5	독일사의 군용 무인지상차량 MV 4 최신형	403
그림 12-6	모듈식 차륜형 다목적 무인지상차량 타로스 6×6 V2	404
그림 12-7	이스라엘 로보팀사 정찰 로봇 MTGR	407
그림 12-8	MTGR 제어용 RCOU7 콘솔	407
그림 12-9	밀렘사 하이브리드 궤도형 무인지상차량 UGV 타입 1	408
그림 12-10	몇 가지 무장 또는 군수 모듈을 장착할 수 있는 밀렘사 UGV 타입 1	409
그림 12-11	원격조종무장장치를 기본 장착한 어스사 무인지상차량	413
그림 12-12	RPG 발사기 4정과 Cal .50 기관총을 장착한 어스사 무인지상차량	413
그림 12-13	요르단 소형 정찰 플랫폼 미니 UGV 2	415
그림 12-14	팔레스타인 폭발물처리 로봇	416
그림 12-15	12.7mm 기관총을 장착한 무인지상차량 패스파인더	418
그림 12-16	20mm포를 장착한 무인지상차량 패스파인더	418
그림 12-17	유무인 선택 운용 가능한 무인지상차량 테라톤	421

★ 부록

그림 13-1	미국 육군 지상로봇능력 세트	432
---------	-----------------	-----

사진번호	출처	저작권 표시
2-5	DARPA	승인
2-7	DARPA	승인
2-8	DARPA	승인
2-11	DARPA DRC	승인
2-12	wikipedia	PD
2-16	DARPA	승인
2-25	wikipedia	PD
2-52	DARPA	승인
2-53	DARPA	승인
2-54	DARPA	승인
4-2	popsci.com	PD
4-3	popsci.com	PD
4-4	popsci.com	PD
4-6	popsci.com	PD
4-7	popsci.com	PD
4-8	popsci.com	PD
4-10	popsci.com	PD
4-14	popsci.com	PD
4-15	popsci.com	PD
4-16	popsci.com	PD
4-17	popsci.com	PD
6-1	wikipedia (Author : Steve Jurvetson)	
6-2	wikipedia (Author : pha pha)	
8-1	wikipedia (Author : David Monniaux)	
8-16	defense-aerospace.com	PD
13-1	Robotic Systems Joint Project Office	PD

※ 이외 사진들은 JDDS 컨소시엄 계약에 따라 IHS jane's사의 사용 허가를 받은 사진입니다.

저자

강인원

- 서울대학교 공과대학(B.S.), KAIST(M.S., Ph.D.)
- 1979년부터 국방과학연구소를 거쳐 국방기술품질원에 근무하면서 품질보증, 기술기획, 기술정보 등 국방 획득업무 수행
- 미 해군연구소에서 교환과학자로 근무하였으며, 합참과 방위사업청 등의 관련 위원회 참여
- 저·역서: 2011~2014 세계 장갑차 획득동향 (2014. 12. 19.), 2011~2013 세계 주력전차 획득동향 (2013. 12. 20.), 미국의 차기 보병전투장갑차 사업 (2013. 12. 27.), 2030년 군사우위를 위한 기술 혁신 전략 (2014. 5. 30.)(공역) 등

2011~2015 세계 국방지상로봇 획득동향

발 행 처 | 국방기술품질원 (055) 751-5114

발 행 인 | 이현곤

편집·발간 | 전고운 (055)751-5386

발 행 일 | 2015년 12월 31일

인 쇄 처 | 경성문화사 (02) 786-2999

I S B N | 979-11-5698-000-0 (00000)



2011~2015
세계 국방지상로봇 획득동향

우 편 엽 서

보내는 사람 _____

----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------



받는 사람

경상남도 진주시 동진로 420 국방기술품질원
기술정보부 방산정보팀

5	2	8	5	1
---	---	---	---	---

●독자엽서를 기다립니다.

획득동향 분석서는 독자 여러분의 관심과 참여로 만들어집니다.
보내주신 의견은 제작에 적극 반영하겠습니다.(e-mail : gowoon@dtaq.re.kr)

1. 유익하거나 관심있었던 내용이 있었다면 무엇입니까?

2. 「획득동향 분석서」에서 다루었으면 하는 분야가 있으시면 의견 주시기 바랍니다.

