

# 국방과학 기술정보

JOURNAL OF THE DEFENSE SCIENCE & TECHNOLOGY INFORMATION



**특집** 킬러로봇의 윤리성 논쟁, 인류를 위한 로봇기술의 확산 계기로 삼아야  
세계 군수지원용 무인지상차량 개발동향  
미국 재난구조로봇 경연대회 DRC 이후 과제



# CONTENTS

JOURNAL OF THE DEFENSE SCIENCE & TECHNOLOGY INFORMATION

05

특집기사

## 특집기사

- 6 킬러로봇의 윤리성 논쟁, 인류를 위한 로봇기술의 확산 계기로 삼아야
- 9 세계 군수지원용 무인지상차량 개발동향
- 18 미국 재난구조로봇 경연대회 DRC 이후 과제



31

해외 기술  
단신

## 해외 기술 단신

### C4ISR무기체계

- 32 미 레이시온사, 적 영토 침투용 지형추적 레이더 제작
- 33 미 DARPA, 무인잠수정 'SHARK' 해상시험 완료
- 35 미 육군, 네트워크 작전능력 강화
- 36 프-이탈리아 합작회사, 감시형 위성 비행선 개발 추진
- 38 미 사이버사령부, 통합전투사령부로 격상 준비
- 39 프 탈레스사, 전투 중 반응속도를 높이기 위한 전술 무전기 출시
- 41 프 탈레스사, 열상무기조준경 CECILE-TS 출시
- 42 미 해군, 다섯 번째 MUOS 위성 발사로 글로벌 군 네트워크 완성



### 기동무기체계

- 43 미 DARPA, 8개 기구와 미래전투차량 GXV-T 기술 연구계약 체결
- 44 러시아, 생체모방 무인지상차량 '라이스' 개발 중
- 46 프랑스, 차세대 정찰장갑차 EBRC 재규어 세부사항 일부 공개
- 48 태국, 중국 주력전차 MBT-3000 구매계약 체결
- 49 독일, 레오파르트 2A6로 유럽 전차경연대회 우승
- 51 러시아, 교량체계 MMK 수출 추진
- 52 독 라인메탈사, 미래형 푸마 보병전투장갑차 계획 공개





### 함정·항공무기체계

- 54 인도 공군, 기본 훈련기 HTT 40 첫 공식 비행시험 성공
- 55 미 NASA, 완전 전기구동식 시험기 맥스웰 개념 발표
- 56 중 홍두사, 무장형 L-15 초도비행 영상 공개
- 57 미 국방고등연구기획국, 극초음속 비행용 신형 추진체계 개발 예정
- 58 이스라엘 엘빗사, 최초로 무인수상정 어뢰 발사 성공
- 59 중국, 신형 공격잠수함 타입 093 사진 공개
- 60 러시아, 역대 최대 규모의 원자력 쇄빙선 진수



### 화력·방호무기체계

- 61 미 LMT사, 개량형 단축 소총 공개
- 62 영 BAE시스템사, 신형 7.62mm 고성능 탄 양산 착수
- 63 중 폴리디펜사, 신형 견착사격 로켓 쇼커-1 공개
- 64 러 국방부, 차륜형 곡사포 커알리피자-SV-KSh 개발 중
- 65 러시아, 2017년 신형 57mm 대공포 데리바피자-PVO 시험 예정
- 66 프랑스 MBDA사, 중거리 미사일 MMP 최종 평가 착수
- 69 인도, 지대공 미사일 S-125 페초라 성능개량 예정
- 70 인도, 브라모스-A 탑재한 SU-30MKI 비행시험 착수



### 해외무기 개발동향

- 78 미래 보병의 핵심기술 및 특수작전복 개발 사업
- 86 중동 분쟁에서 전차와 대전차유도미사일 교전 결과
- 90 세계의 핵 추진 함정
- 100 야포 및 방공장비의 지상전 플랫폼 개발동향

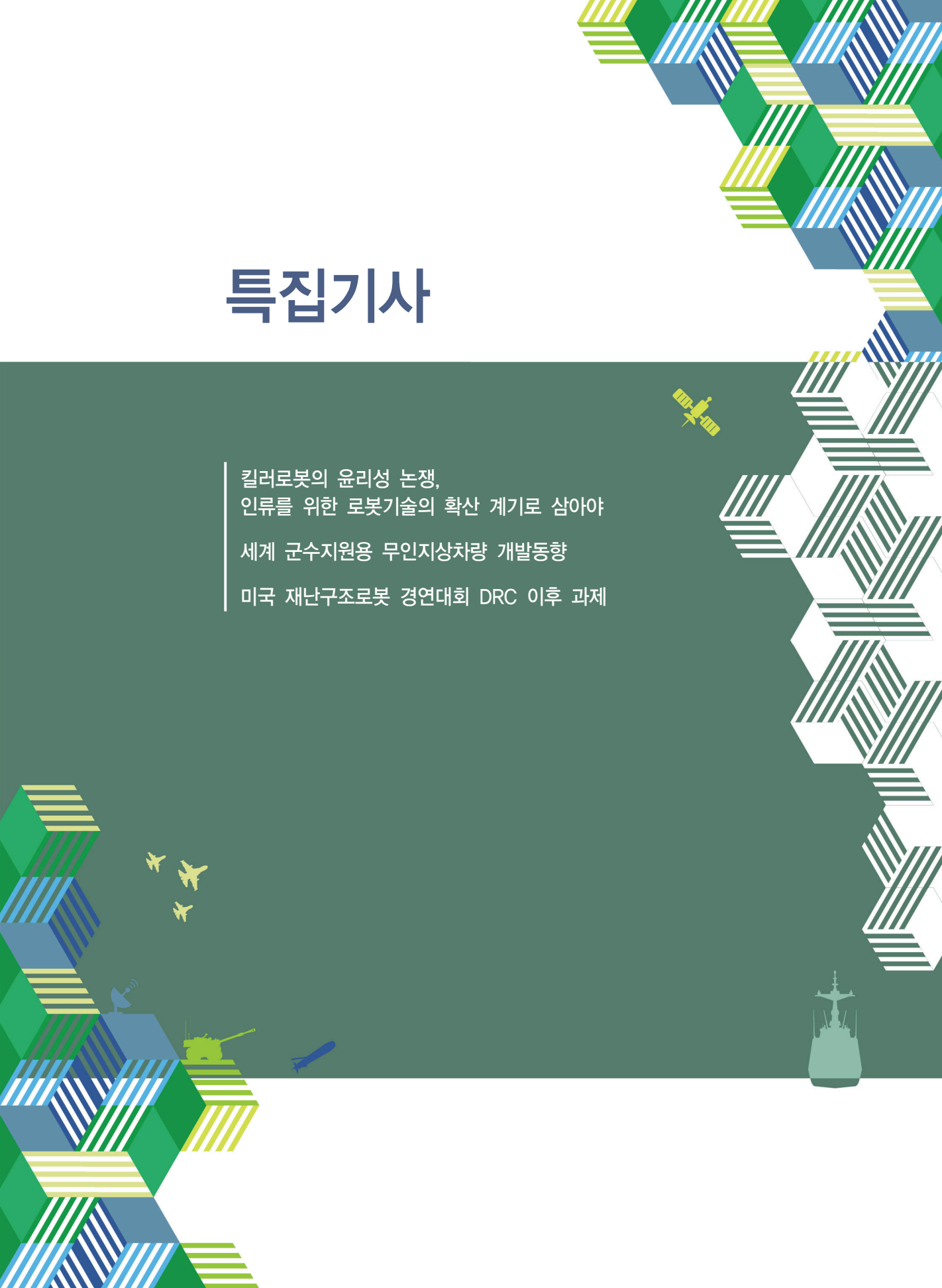
---

JOURNAL OF THE DEFENSE  
SCIENCE & TECHNOLOGY  
INFORMATION

---

# 특집기사

킬러로봇의 윤리성 논쟁,  
인류를 위한 로봇기술의 확산 계기로 삼아야  
세계 군수지원용 무인지상차량 개발동향  
미국 재난구조로봇 경연대회 DRC 이후 과제



# 킬러로봇의 윤리성 논쟁, 인류를 위한 로봇기술의 확산 계기로 삼아야



윤상호

동아일보 군사전문기자(국제정치학 박사)



영화 <터미네이터> 속 킬러로봇

“터미네이터, 로보캅...”

인간의 지시나 명령을 받지 않는 ‘킬러로봇(Killer Robot)’은 할리우드 공상과학(SF)영화의 단골소재다. 영화 속 킬러로봇은 사람 등 모든 표적을 제거하는 무차별 살상기계로 묘사된다. 그 과정에 윤리나 도덕이 개입할 여지는 없다. 킬러로봇의 가공할 위력과 폭력성에 공포를 느낀 뒤 ‘설마 현실에서야...’하는 안도감으로 극장을 나선 기억이 난다.

하지만 그 우려가 조만간 현실로 닥칠 것으로 보인다. 바둑기사 이세돌 9단을 4대 1로 꺾은 알파고와 같은 인공지능(AI)을 탑재한 킬러로봇이 등장할 날이 머지않았기 때문이다.

최근 이스라엘의 제너럴 로보틱스사는 대테러전이나 근접전투에서 교전할 수 있는 휴대용 킬러로봇을 개발했다. 무게가 12kg에 불과한 이 로봇은 9mm 실탄을 장전한 권총과 8개의 소형 카메라를 탑재하고, 스스로 적을 추적해 공격할 수 있다. 이 로봇은 내년부터 경찰 대테러부서와 군에 납품될 계획이라고 회사 측은 밝혔다.



제너럴 로보틱스사의 휴대용 킬러로봇 '도고(DOGO)'

또 미국의 사이버네틱스가 개발한 AI 프로그램이 미 공군의 베테랑 교관과의 공중전투 시뮬레이션에서 완승을 거뒀다는 외신보도도 있었다. '알파(ALPHA)'라는 이름의 이 AI는 눈을 깜박이는 것보다 250배 이상 빠른 속도로 상대의 의도와 행동을 분석해 여러 차례 모의 공중전에서 인간을 이겼다고 한다. 스스로 비행하면서 적기와 지상표적을 파괴하는 무인전투기(UAV) 시대의 예고편처럼 보인다.

아군 피해 방지와 정확하고 효과적인 전투작전을 위해 킬러로봇의 개발은 가속화될 것으로 보인다. 미국은 지난해 무인 무기체계 개발에 5억 달러를 사용했다. 러시아는 2020년까지

기관총과 감시카메라, 센서를 장착한 로봇을 만들어 미사일 기지에 배치할 계획이다. 늦어도 2030년을 전후해 전투보병을 대체할 인간형 킬러로봇이 대량생산되어 전장에 투입될 것이라는 전망도 나온다.

킬러로봇의 현실화가 성큼 다가오면서 우려와 비판의 목소리도 높아지고 있다. 특히 인간의 통제와 개입에서 벗어난 AI형 킬러로봇을 둘러싼 논쟁이 첨예하다. 반대 측에선 로봇이 전투 현장에서 적군의 생사를 결정하도록 하는 것은 비윤리적이라고 주장한다. 로봇이 스스로 피아를 식별해 화기 사용 여부를 결정하는 사태를 방지하면 세계가 더 큰 위험에 빠질 것이라는 얘기도 있다. 킬러로봇이 전시 부상자와 민간인의 보호, 포로의 인권 보장을 규정한 제네바협약을 휴지조각으로 만들 것이라는 우려도 나온다.

국제인권단체인 휴먼라이트워치와 하버드로스쿨 국제인권클리닉은 2016년 4월 공동 연구 보고서에서 “표적을 선정해 공격하는 기능은 완전자동무기가 아닌 인간이 반드시 통제해야 한다”고 주장했다. 세계적 천체물리학자인 스티븐 호킹 박사와 테슬라 창업자 일론 머스크 등 저명인사 1,000여명은 2015년 7월 AI형 킬러로봇이 암울한 미래를 초래할 것이라며 공개적으로 반대 의사를 표시하기도 했다.

하지만 찬성 측의 반론도 만만찮다. 전쟁 관련 국제법이나 교전규칙을 지키도록 로봇의 AI 성능을 개선하면 오히려 전장의 민간인 희생을 줄일 수 있다는 것이다. 실제로 미 국방부와 학계는 10여 년 전부터 전투원이 아닌 적의 살상무기만 공격하는 자율무기체계를 연구 중이다. 최근엔 미군 당국이 로봇에게 윤리적 소프트웨어를 가르치는 연구를 위해 예일대와 조지타운대에 5년간 750만 달러를 지원하기로 결정했다.

AI 기술이 발전해도 인간의 역할이 핵심인 만큼 로봇이 스스로 살인의지를 갖는 상황은 기우라는 주장도 나온다. 인간을 초월하는 킬러로봇은 기술적으로 불가능하고, 그런 기계가 인류를 위협하는 극단적 사태가 현실화될 가능성도 희박하다는 것이다.

하지만 사회규범이나 법이 대개 기술의 발전속도를 따라가지 못한 역사의 교훈을 감안할 때 킬러로봇의 해악과 부작용을 둘러싼 윤리성 논쟁은 미루거나 외면할 문제가 아니라고 본다. 그리고 그 논쟁은 기술만능주의와 인본주의의 ‘끝장대결’이 아닌 인류를 위한 로봇기술의 확산 방안을 치열하게 고민하고 토론하는 마당이 되어야 할 것이다.

## 세계 군수지원용 무인지상차량 개발동향

작전 중 플랫폼이 군수지원 임무를 수행할 만큼 발전한 ‘무인지상차량(UGV)’ 기술에 관한 주요 연구에 대해 조사했다.

미국 육군은 많은 다른 나라 군과 마찬가지로 이라크와 아프가니스탄에서 운용하고자 서둘러 구입하여 배치했던 각종 소형 UGV를 보유하고 있다. 미 육군 UGV 대부분은 해당 전장에서 사상자 발생의 주된 원인으로 떠오른 치명적인 급조폭발물(IED)에서 멀리 떨어져 있게 할 목적으로 대량 조달되어 임시방편적인 성격이 강했다.



테라맥스 체계를 탑재한 전술차량 MTRV

군용 UGV 능력은 주로 급조폭발물 대응(C-IED)과 폭발물 처리(EOD)에 집중되어 있다. 하지만, 다수의 군이 단기 목표로 식별한 군수지원 등 다양한 임무에서 UGV의 잠재적 수행 능력을 인식하고 있다.

미 육군은 표준화 구조와 추진등재사업을 통해 UGV 공통성을 모색하며 신중하게 추진하고 있다. 소형 플랫폼으로 시작했으나 궁극적으로 자율·반자율 호송기술 실전배치를 희망한다. 이는 교리 최신화를 필요로 하는 변혁적 능력이 될 것이다.

육군 전투지원·전투근무지원실 소속 브라이언 맥베이 사업관리자는 육군이 단기적으로 EOD 로봇 MTRS<sup>1)</sup> 인크리먼트(Increment) II 사업을 통해 신규 EOD와 C-IED 능력 도입에 집중하여 2016 회계연도 4분기 초에 제안요청서(RfP) 발행을 희망한다고 밝혔다.

미 육군은 다음으로 병사 휴대가 가능하도록 설계되는 로봇 CRS-I<sup>2)</sup>를 구매할 계획이다. CRS-I 체계는 제어기를 포함하여 11.3kg 미만인 비교적 가벼운 무게로 UGV 요구조건 상당 부분을 충족시킬 것으로 예측된다. 제어기로 UGV와 무인기 모두를 작동할 수 있게 할 계획이다. CRS-I RfP를 2017 회계연도 1분기 후반이나 2분기 초반에 발행할 계획이다.

미군은 분대 수준 이상의 군수지원 체계가 포함된 폭넓은 임무장비를 탑재한 UGV 개발에 뛰어 들었다.

미 육군 분대용 다목적 장비수송 SMET<sup>3)</sup> 사업 초기 연구가 진행 중이며, 자율 수송기술도

1) Manual Transport Robotic System

2) Common Robotic System-Individual

목표이다. 현재 선도-추종(Leader-follower) 체계에 연구를 집중하고 있으며, 이를 오시코시사 10×10 팔레트화 화물운반체계 PLS(Palletized Load System)와 같은 군수지원차량에 최초 적용될 것으로 보인다. 이러한 기술 적용을 통해 제동장치 같은 운전수 안전을 도모할 수 있게 된다.

선도-추종 기술은 이후에 ACO(Automated Convoy Operation) 사업으로 전환된다. ACO는 유인 플랫폼을 선택적으로 활용한다는 개념으로서 대상이 되는 미 육군의 모든 이동 임무용 차량을 부가 키트로 로봇화 하게 된다.

미 육군은 2017 회계연도에 주요 UGV 사업 몇 개를 단일예산 운용계정으로 통합했다. 여기에는 CRS-I, REP<sup>4)</sup>, RA(Robotics Architecture), RD(Robotics Development) 사업이 포함된다. 2016 회계연도에 이를 위한 예산으로 1,537만 4,000달러가 배정됐다. 하지만 사업 규모가 확대되면서 회계연도 기준 2017년 요청액은 3,928만 2,000달러, 2018년 6,012만 달러, 2019년 5,991만 5,000달러, 2020년 3,285만 7,000달러, 2021년 3,184만 8,000달러로 증액 예정이다.

RD 사업은 실제 로봇·자율운용체계 기술을 과학 연구과제나 신속조달지침 대상에서 실제 추진등재사업으로 전환하는 것을 돕기 위해 구상됐다. RD 사업은 SMET와 선도-추종 기술, CRS-I 등을 포함한 플랫폼의 운용 효과 연구에 대한 초기 평가를 지원한다.

이들 사업을 함께 연결하려는 것이 RA 사업의 과업이며, 이로써 상호 호환성있는 모듈식 로봇체계 아키텍처 전반에 대한 관리가 가능하게 된다. 미 국방부는 RA 사업이 상호운용성 표준과 모듈식 임무장비 인터페이스, 공통 소프트웨어, 범용 제어를 관리하며, SMET, 선도-추종, RCIS<sup>5)</sup>, CRS[V]<sup>6)</sup>, CRS-I, MTRS Inc II 사업 등을 위해 사업에 특화된 상호운용성 프로파일(Interoperability Profiles, IOP)을 구축하게 된다고 설명했다.

전차·기동장비 연구개발센터(TARDEC) 관계자는 획득 절차에 따라 기본 자율호송기술이 완성되는 데 약 10년이 소요될 것으로 예측했다.

선도-추종 능력에 대한 요구조건은 아직 최종 확정되거나 인가되지 않은 상태이다. 하지만 맥베이에 따르면, 이 기술은 2018 회계연도에 특별예산을 받게 되며, 육군이 2019 회계연도에는 RfP를 발행하여 해당 연도 후반이나 2020 회계연도 초에 계약을 체결할 것으로 보인다.

선도-추종 기술 자체는 상대적으로 성숙되었다. 오시코시사 테라맥스(TerraMax) 체계는 2009년 이후로 미군의 선도-추종 솔루션 개발에 꾸준히 참여하고 있다. 하지만, 요구사항 검증, 시험, 교리 검토, 안전인증, 예산 과정을 모두 거쳐야 하므로 실전배치까지는 시간이 다소 소요될 것이다.

맥베이는 “가장 큰 문제는 기술이 아니다. 향후 도래하는 모든 시험과 평가 수행이 문제이다.”

3) Squad Multipurpose Equipment Transport

4) Robotics Enhancement Program

5) Route Clearance and Interrogation System

6) Common Robotics System- Vehicle

라고 전했다.

또한, 시험을 거쳐야 할 새로운 변수가 많으므로 새로운 M&S 작업이 필요할 것이라고 전망하고 있었다. 예를 들어, 수송 체계가 절반가량 횡단한 상태에서 정지 신호가 발생했을 때나 선도 차량이나 추종 차량 전방에 누군가 출현했을 때 무슨 일이 발생하는지를 확인할 필요가 있다.

TARDEC 국장인 폴 로저스 박사가 2015년 말 경 자율 운용 체계의 일부 기능이 여전히 인간 운전사 능력에 한참 미달된다고 밝혔다. 특히 트레일러 결합 시 차량 방향 전환, 좁은 도로에서의 유턴, 고속 운전 등과 같은 부문에서는 더 모자란다고 강조했다.

고속, 저지연 원격운용은 여전히 실현하기 어려운 기술로 남아 있다. 로저스 박사는 TARDEC이 최고 60mph로 이동하는 체계를 시연했지만, 차량에 탑재된 디지털 카메라가 이 속도에 맞춰 작동되지 않고 너무 느려 아날로그 카메라를 사용할 수밖에 없었다고 밝혔다.

이와 같은 문제가 주요 장애로 작용하여 미 육군은 무인기술을 유인 수송에 적용하여 먼저 시험하길 원한다. 맥베이는 “자율성을 확보하는 데 실패한다 해도, 확립된 기술 확보를 통해 병사 생명을 보장할 수 있을 것이다. 왜냐하면 상용 시장에 이미 존재하는 보조 제동장치와 같은 신형 자동안전장치가 있기 때문이다. 그러나 육군에서는 선도-추종 기술을 확보할 목적으로 이를 개발하여, 자율수송 작전이라는 궁극적 목표에 도달하고자 하였다.”고 강조했다.

미 육군은 선도-추종과 자율수송 기술을 향상시키는 단계로서 무인 체계용으로 개발된 감지·자율 기술을 적용하여 유인 플랫폼 운용성 향상에 관한 연구에 자금을 지원하고 있다. 무인 체계용 감지·자율기술에는 기동·전술적 행동 알고리즘, 운전사 보조기술, 자율 키트, 첨단 항법·계획, 차량 자체방호, 현장 상황인식, 첨단 인지, 차량·보행자 안전, 능동 안전, 로봇 지휘통제 등이 있다.

미 육군은 2017 회계연도에 983만 2,000달러를 요청하면서 공통 인터페이스·전자제어·첨단 차량거동기술 설계와 개발을 우선 추구하고 있다.

UGV와 선도-추종 기술의 성숙화와 입증을 위한 광범위한 활동이 실시되는 가운데, 미 육군은 2017 회계연도에 예산 1,267만 8,000달러를 요청했다. 이는 2016 회계연도의 755만 4,000달러에 비해 큰 폭으로 늘어나 감지기 기술과 인지용 하드웨어·소프트웨어, 플랫폼 제어 기술을 발전시키는 데 사용된다. 미 육군은 첨단 자율운용 기술을 성숙시켜 기존 전술차량과 물류 취급 장비에 통합하기를 희망하고 있다. 여기에는 라이더(LIDAR<sup>7)</sup>) 체계와 GPS, 카메라가 포함된다.

맥베이는 보다 포괄적인 관점에서 UGV 기술이 최근 운용 비용절감을 초래하는 수준까지 발전됐다고 밝혔다. 가령, UGV의 열상 카메라와 암호화 무선통신은 과거 비용상승을 야기하는 주원인이었지만 갈수록 가격이 낮아지고 있다.

자율수송 분야에서 미 육군이 수행하는 상당수 사업이 로봇화 부가장치인 AMAS<sup>8)</sup>를 통해 진행됐으며, AMAS는 점차 ACO로 발전하고 있다.

7) Light Detection And Ranging

8) Autonomous Mobility Appliqué System



열악한 환경에서 시험하는 AMAS 사업

AMAS는 록히드마틴사가 주도하는 연구로서 기존 유인 플랫폼에 부가체계 형태로 무인능력을 탑재하여 운용할 수 있도록 설계되었다. 하드웨어와 소프트웨어가 현용 전술차량의 운전 임무를 자동화하도록 설계되었다. 무인 임무 모듈은 고성능 라이더 감지기, 보조 GPS 수신기, 추가 알고리즘으로 구성되어 키트로 설치되며 실제 모든 군용차량에서 운용이 가능하다.

이 기술은 시험 과정에서 다양한 종류의 플랫폼에 설치됐으며, 시가지 환경에서 운용 가능한 완전자율 수송능력을 성공적으로 시연했다.

무인지상차량은 2014년 1월 텍사스 주 포트 후드(Fort Hood) 기지에서 교차로, 마주오는 차량, 정지·통과 차량, 보행자, 시가지·교외 시험지역의 원형 교차로와 같은 위험 요소나 장애물을 회피하여 운행하는 능력을 시험했다.

미국 에너지부 소유 사바나 리버 사이트에서 실시된 CAD<sup>9)</sup>-2 시험은 다양한 환경에서 기술 평가를 목표로 했으며, 1차 시험에서 시연된 거리와 속도를 2배 증가시켰다. 시험 대상은 무인 선도차량 1대와 이를 따르는 무인차량 6대이며, 모든 차량은 완전자율 방식으로 운용됐다.

시험 차량은 최대속도 40mph로 운용됐으며 FMTV<sup>10)</sup>트럭 1대, MTRV 차량 1대, PLS 트럭 2대, M915 라인 홀(Line-Haul) 트랙터 2대, 중장비 수송트럭 HET 1대였다.

사업에서 기술된 체계 능력은 원격운용·반자율 기능을 수행해야 하며, 반자율 기능에는 운전사 보조, 감독 하 자율, 추종 거동, 선도 거동, 경로점 항법, 지점 운행/동적 경로재설정 기능이 포함된다.

능력 운용 개념 목표는 군수뿐 아니라 경찰, 감시, C-IED, 의료구호 등의 다른 영역에서 전력 승수로 운용하는 것이다.

지상 배치 병력에 전술적 차원의 군수지원 능력을 제공하는 것이 UGV 기술의 목표로 부상하고 있다. 아프가니스탄 내 작전수행 과정에서 병사 휴대장비가 점점 증가하면서 군수의 중요성이 부각되고 있다. 때때로 45kg을 초과하는 휴대장비는 병사에게 상당한 부담을 야기하며, 종종 부상이나 작전수행 능력저하 등을 초래하기도 한다.

육군 로봇 기획관은 SMET와 같은 체계를 이용하여 무거운 장비 휴대나 지루하고 위험한 작전수행을 하는 병사 부담 경감을 희망한다. 이 기술에서 간혹 문제가 제기되긴 하나, 거의 모든 환경에서 병사를 뒤따르는 능력이 있어야 하며, 더불어 체계 자체가 부담이 돼서는 안 된다.

9) Capabilities Advancement Demonstration

10) Family of Medium Tactical Vehicle

SMET의 능력 요구조건은 아직 확정되지 않았지만, 2016년 3월 2일 자 육군 보고서에 따르면 72시간 순찰임무 동안 분대용 장비를 수송할 수 있어야 하는 것으로 보인다.

맥베이는 SMET가 분대의 추가 전력원으로서 자체 에너지와 전력을 분대 장비에 공급하는 에너지원으로서의 능력 역시 갖추어야 한다는 의견을 밝혔다. 즉, 이 사업에서 배터리와 발전 기술이 중요한 역할을 맡게 된다는 점을 알 수 있다.

이와 함께, 그는 2018 회계연도에 인원 충원과 문서화를 위한 시작 예산을 받아 2019 회계연도에 RfP 발부를 희망하고 있다고 밝혔다. SMET가 군 능력을 향상시킬 혁신적인 획득 사업이 될 것으로 믿고 있다.

그리고 맥베이는 1단계에서 전력인출과 분대 장비수송에 중점을 둘 것으로 보이며, 후속 단계에서 부상자 구호와 공병 능력 등을 포함할 것이라고 덧붙였다.

이 사업을 통해 원격운용, 자율운용 기능을 가진 크기가 2~3종인 플랫폼을 배치할 수 있고, 해당 체계가 수송 역할에 그치지 않고 다양한 역할을 수행할 것으로 기대된다.



SMSS

아프가니스탄에서 진행된 전장시험에는 SMET의 선도체계인 SMSS<sup>11)</sup>가 등장했다. 육군 워크호스 사업(Project Workhorse)에서 선정된 SMSS는 주변 방호를 담당하는 기동 센서로 유용하지만 가끔 기동성이나 기계적 문제로 인해 장비 수송용으로는 활용도가 떨어졌다.

SMET는 센서를 탑재할 수 있도록 보다 대형화 되어서 순찰 시 병사가 다른 임무를 할 수 있다. 예를 들어, SMET는 전방작전기지나 기타 시설에서는 주변경비 임무를 수행하고, 시설내부에서는 물자를 수송할 수 있다.

SMSS를 제작한 록히드마틴사는 서면으로 “당사는 대형 반자율 운용 차량에 관한 미군의 미래 사업 역시 고려하여 UGV를 계속 개발하고 있다. SMET는 SMSS 기술을 군용으로 적용한 최신 체계가 될 수 있을 것이다.”라고 전했다.

록히드마틴사는 육군과 마찬가지로 SMSS를 다양하게 적용하는 연구를 진행하고 있다. 록히드마틴사에 따르면, 잠재적 역할에는 고정 시설에서 반복적으로 이동해야 하는 병력이나 장비의 수송, 기지경비, 발전기와 통신용 무전기 안테나를 탑재한 기동 전력-통신 장치, 946리터의 물탱크를 탑재한 소방차 등이 포함된다고 한다.

SMET에 능력을 부여하는 데 있어서 제일 큰 난제는 병력의 전술 능력에 영향을 끼치지 않고 실용성을 제공하는 것이다. SMET형 플랫폼이나 기타 플랫폼을 운용하는 훈련 중 이러한 우려

11) Squad Mission Support System

사항이 거듭 발생했다. 이로 인해 미 해병대의 4족로봇 LS3<sup>12)</sup>은 임무에서 배제된 바 있다.

이외 난제는 자율운용 체계의 안전장치를 확보하는 것이다. 무인 플랫폼은 지원 병력에 대한 물리적·인지적 부담 없이 운용이 가능해야 만 성공적인 체계로 볼 수 있다. 록히드마틴사에 따르면, SMSS의 반 자율능력을 활용할 수 없어 직접 제어가 요구된다는 이유로 미 육군 시험 평가사령부가 아프가니스탄에서 안전장치가 없는 SMSS 운용을 금지했다고 한다.



노스롭그루먼사의 CaMEL



GUSS 형상 ITV-LSV의 항공기 적재

SMET 사업의 일환인 체계들은 크기와 형상이 다양하며, 궤도형과 차륜형 플랫폼 형태로 시험이 진행되고 있다. 또한, 맞춤형 플랫폼과 유인 차량에서 전환된 전환형 UGV가 섞여서 존재한다. 존 디어(John Deere)사 다목적차량 게이터(Gator)는 전환형 UGV의 일종이며, HDT사 MUV<sup>13)</sup>와 노스롭그루먼사 CaMEL<sup>14)</sup>은 초기부터 무인 플랫폼으로 개발됐다.

USMC도 전술 수준의 무인 군수능력에 대한 평가를 적극적으로 수행했다. USMC는 LS3 외에도 GUSS<sup>15)</sup>에 중점을 두고 있다. GUSS 개발을 위해, 해병대전투연구소는 토크 로보틱스(TORC Robotics)사와 공동 작업을 진행하고 있다. 초기 GUSS 능력은 폴라리스(Polaris)사의 6×6 MVRS 700 새시에 통합됐지만, 이후 M1161 그라울러(Growler)나 ITV-LSV<sup>16)</sup>로 변경됐다. GUSS의 모든 형상은 USMC 훈련 기간에 광범위한 시험을 거쳤다.

GUSS는 관성항법장치(INS), 카메라, LIDAR로 구성된 상용기성품 센서 세트를 통해 원격운용이나 자율제어가 가능하다. 내장된 인지 자율 소프트웨어는 센서 세트로부터 입력신호를 받아 차량 움직임을 계획하고 제어한다.

미국과 다른 국가에서 전술 수준의 지원이 점차 부상하는 가운데, 이스라엘 군(IDF)은 몇 년 간 군수와 기타 임무에서 무인체계를 활용해 왔다.

특히, G-니우스(G-NIUS)사의 가디엄(Guardium) 계열 UGV는 군수 임무와 더불어 전투지원

12) Legged Squad Support System

13) Micro-Utility Vehicle

14) Carry-all Modular Equipment Landrover

15) Ground Unmanned Support Surrogate

16) Internally Transportable Vehicle - Light Strike Variant

역할에서 운용 능력을 입증했다.

G-니우스사는 IAI사와 엘빗시스템스사의 합작회사이다. G-니우스사는 폐업되었으나 엘빗시스템스사가 IDF에 운용 플랫폼을 지속적으로 지원할 계획이다. 엘빗시스템스사 대변인은 협업을 종료하는 폐업 결정은 이스라엘 국방부와 협의 하에 진행됐다고 발표했다.

G-니우스사는 유인 차량에 통합되는 부가기능 개발에 중점을 두는 설계 특성을 추구하여, 플랫폼에 독립적인 접근법으로 높은 수준의 자율성 도입을 목표로 했다.

G-니우스사가 개발한 체계는 운용 배치가 가능한 최첨단 UGV이며, G-니우스사는 다양한 플랫폼을 무인 형상으로 전환시키는 능력을 입증했다. 여기에는 장갑차인 BMP, M113, 스트라이커와 험비, 포드사 트럭 F-350, 4×4 전지형 차량 등이 포함된다.

G-니우스사는 최근 12개의 박스형 로봇 세트를 단일 장치로 통합했다. 이로 인해, 모든 지상 차량에 설치가 가능해 졌으며, 수준에 따라 기계적 변화를 시킨 후 해당 차량을 UGV로 운용 가능하게 됐다. 회사는 2016 유로사토리에서 4×4 UGV HMV(Hybrid Multipurpose Vehicle)도 공개했다.



소규모 부대 지원용 IAI사 플랫폼 렉스

이스라엘은 소형 맞춤형 UGV도 개발하여 군수 임무 차량으로 운용하며, IAI사 렉스(REX)를 소규모 부대 지원용 다목적차량으로 운용하고 있다.

IAI사 라하브(Lahav) 부문 로니트 드보르킨 대표에 따르면, 렉스는 IDF와 시험을 통해 습득한 교훈을 통합했고, 현재 두번째 개발 과정에 있다고 한다.

드보르킨 대표는 렉스가 운용자와 무선 연결 되므로 운용자가 체계를 조종할 때 직접 입력할 필요가 없으며, 렉스가 설정 거리를 두고서 뒤따를 수 있다는 점을 주요 기능으로 소개했다.

완전 전기식 체계인 렉스는 형상에 따라 8~10시간 동안 최대 500kg을 수송할 수 있으며 발전기를 탑재하여 필요할 경우에는 배터리를 충전할 수 있다. 드보르킨 대표의 말에 따르면, 렉스가 전술 모드를 유지하는 데 전기 추진이 중요한 부분을 차지한다고 한다. 렉스는 최대속도 12km/h로 운용되며, 전장 1.6m, 전폭 80cm, 전고 75cm이다.

드보르킨 대표는 현재 IAI사가 보다 소형화되고 구동력이 강화된 3세대 UGV를 구상하고 있다고 언급했다. 또한, 렉스 능력이 플랫폼과는 독립적이어서 필요할 경우 보다 대형인 유인 차량에도 탑재될 수 있다고 강조했다.

렉스는 배치 병력을 지원하는 임무뿐만 아니라 차량 상부에 탑재/분리가 가능한 모듈을 통해 정보·감시·정찰(ISR)용 형상이나 다른 임무장비용 형상으로 만들 수 있다. 물자보충 임무를

위해 단독 운용될 수도 있다.

최근 군수용 UGV를 제공하려는 다양한 시도가 진행됐다. 러시아가 무장전투지원 UGV에 상당한 관심을 표명하고 있지만 군수 플랫폼도 역시 개발하고 있다.



병력수송·물자공급 형상 마르스 A-800

아브로라 로보틱스사가 2015년 9월 UGV 마르스(MARS) A-800을 공개했다. 이 UGV는 상용으로 가용한 스키드 조향방식 궤도형 기본 플랫폼이다. 병사 최대 6명과 관련 장비를 수송할 수 있도록 설계됐다. 단독 군수 임무나 의료구호 또는 정찰 임무도 수행할 수 있다.

마르스는 자율운용이나 직접 조종으로 전투 장비를 수송하도록 설계됐다. 자율운용 모드에서는 GPS와 GLONASS 위성 네트워크에 접근이 가능한 경로주행 체계와 관성측정 장치가 사용

된다. 그리고 설정 거리에서 병사나 비콘(Beacon) 탑재 차량을 추종하는 뒤따르기 모드로도 운용될 수 있다.

센서가 탑재된 마르스는 상황인식과 충돌예방 기능을 제공한다. 센서는 적외선 카메라, LIDAR, 레이더, 영상 카메라 등으로 구성되며, 입체 구성이 가능하므로 깊이 지각능력이 향상된다.

현용 기본 마르스 차량에는 디젤 엔진이나 가솔린 엔진이 탑재될 수 있으며, 최고 속도가 35km/h이다. 수륙양용 체계로서 최대 항속거리는 200km이며, 500kg의 적재물을 수송할 수 있다. 보조 연료탱크를 탑재할 경우에는 최대 항속거리가 500km로 증가하나 적재능력에는 변화가 없다. 외부에 보조동력장치를 선택적으로 추가할 수도 있다. 아브로라 로보틱스사에 따르면, 마르스 A-800은 러시아 미래병사체계 라트니크(Ratnik)와 호환되며 작전 지역에 낙하산으로 투입될 수도 있다고 한다.

STK<sup>17)</sup>사는 2016년 2월에 개최된 싱가포르 에어쇼에서 재거(Jaeger) 계열 UGV를 공개했다. 6×6 재거 6과 8×8 재거 8이 개발됐으며, 양 체계 모두 상용으로 가용한 스키드 조향 플랫폼을 채택했다.

재거 6은 전장 2.4m, 전폭 1.45m이며, 재거 8은 전장 2.9m, 전폭 1.6m이다. 730kg급 재거 6은 250kg 상당의 적재물을 수송할 수 있으며, 대형인 1톤급 버전은 적재 하중이 상당히 향상되어 680kg까지 수송할 수 있다.

재거는 하이브리드 전기 추진체계를 탑재하기 위해 개조되었다. 알려진 바로는 만재 상태에서 전기주행 모드로 최대속도 16km/h로 4시간 주행이 가능하다고 한다. 하지만 내장 충전 발전기를 구동할 경우에는 24시간까지 운용 시간을 연장할 수 있다.

17) Singapore Technologies Kinetics

재거는 2가지 형태로 제어될 수 있다. 휴대용 제어장치를 통해 1km 거리에서 가시선을 이용한 직접운용 방식과 장애물 회피와 항법용 2-D LIDAR와 GPS 조합을 이용한 반자율 항법 방식이다. 자율운용 능력과 항법 능력을 개선하기 위한 연구가 진행되고 있으며, 향후 조종 옵션으로 뒤따르기 기능도 고려되고 있다.

재거는 군수 임무 외 직접전투지원, 의료구호, 정찰, 감시, 표적획득 등과 같은 광범위한 임무에 투입될 예정이다.

이러한 추세를 따라잡기 위해 중국 신생 UGV 업체도 무인 군수 솔루션을 선보였다.

노린코사는 SMSS와 상당히 유사한 설계인 UGV CTSUMP<sup>18)</sup>를 홍보하고 있다.



노린코사의 6×6 UGV CTSUMP

CTSUMP의 임무는 보병 지원에 중점을 두며, 전(全)륜 구동과 전(全)륜 조향 플랫폼을 사용한다. 노린코사에 따르면, CTSUMP는 600kg 상당의 보급품을 운반할 수 있으며 35km/h로 이동할 수 있다고 한다. 전장 3.2m, 전폭 1.7m, 전고 1.5m이며, 최대 도섭 깊이는 70cm이다.

이외 전술타이어와 유압식 능동현수장치를 장착한다.

노린코사는 CTSUMP가 원격운용, 추종 거동, 경로점 항법, 완전자율운용 등 4개 모드로 운용된다고 밝혔다.

내장 센서 패키지는 LIDAR, HD 주간 컬러 카메라, 열상장비로 구성된다. 알려진 바에 따르면, CTSUMP는 주변 지형을 실시간으로 맵핑하여 완전 자율운용 모드에서 자체적으로 경로를 탐색하는 기능이 탑재됐다고 한다.

## 마무리

UGV의 군수 역할은 차기 운용 임무가 될 것으로 보인다. IDF에서 임무 중 실용성을 입증했고 여타 군에서 이를 다양하게 시험하고 있다. 필요 기술은 여전히 개발되어야 하지만 이미 가용한 기술이 대부분이다. 이제 UGV가 운용자에게 인지적·물리적 부담을 야기하지 않고 운용이 가능하다는 사실을 사용자 집단으로부터 광범위하게 인정받는 것이 남은 과제 중 가장 중요한 과제가 될 것이다.

출처 Shouldering the load: militaries look to unmanned beasts of burden, janes.ihs.com (2016. 4. 11.)

18) Crew Task Support Unmanned Mobile Platform

## 미국 재난구조로봇 경연대회 DRC 이후 과제

미국 국방고등연구기획국 재난구조로봇 경연대회 DRC(DARPA Robotics Challenge)에서는 한계 수준까지 개발된 최첨단 로봇 하드웨어와 소프트웨어에 중점을 두었다. 이번 경연을 통해 성취한 점과 로봇 체계가 최종 구현되기 전에 필요한 과제에 대해 알아보았다.

### DRC 배경 및 경위

DRC는 2012년 4월에 발표되었다. 새로운 체계 개발에 집중하기 위해 재난구조 시나리오를 이용한다. 이는 백악관과 국방장관이 2012년 1월에 내놓은 국방부의 10가지 핵심 임무 중 하나였다.

이 작업의 계기는 2011년 3월에 일본에서 발생한 쓰나미였다. 이 재난은 일본 후쿠시마 제1원전을 강타하여 원자로를 불능상태로 만드는 재앙을 초래했다.

DRC는 여러 가지 혁신적인 방안을 제안했다. 가상 시험과 실제 시험을 같이 운용했으며, 전 세계적으로 자금지원을 받은 팀과 받지 못한 팀 모두에 참가 기회를 제공했다.

첫 번째 실제 시험인 예선은 플로리다 주 홈스테드 스피드웨이에서 진행됐다. 로봇의 하드웨어와 기능성에 중점을 두었다. 결선에서는 인간과 로봇의 상호 작용, 소프트웨어, 로봇 자율성을 평가했으며, 과제가 더욱 어려워졌다.

2015년 6월 결선에서는 일련의 복잡한 과제를 순서대로 수행하는 과업으로 구성됐다. 일부 과제를 로봇이 생략하여 통과하고 득점을 포기하는 등 선택이 가능했으나, 참가팀은 한 시간 안에 모든 과제를 완료해야 했다. 동력선은 사용할 수 없었으며, 오직 탑재 전력만 사용해야 했다. 그리고 두 가지 돌발 과제가 동시에 주어졌다. 하나는 높은 수준의 자율성이 필요한 통신 악화였다. 나머지는 운용자 상황인식이 제한되고 로봇 내장 센서를 통해서 상황을 인식해야 하는 과제였다. 해당 시나리오에서는 임무 기반 자율성과 제한된 운용자 개입으로 기능할 수 있는 체계 능력을 강조했다.

첫 번째이자 가장 힘든 과제 중 하나는 로봇이 폴라리스사 차량인 레인저(Ranger)에 탑승하여 정해진 경로를 따라 운전하는 것이었다. 차량에서 자율 하차하면 최고 득점을 받고, 운용자가 지원하는 경우에는 감점됐다. 운전 과제는 전체적으로 건너뛰는 게 가능했다. 대신 로봇은 정해진 경로를 독립적으로 이동해야 했다. 이 경우에 득점은 없다.

다음은 로봇이 문을 열고 걸어 들어가는 과제였다. 일부 참가팀의 경우 로봇의 크기 때문에 어려움을 겪었고, 많은 경우 다양한 방법으로 로봇 형태를 변형시켜야 했다. 일단 문을 통과한 후에는 결선의 실내 과제가 시작됐다. 순서에 상관없이 완료가 가능했다.

우선 밸브 과제가 주어졌다. 반시계 방향으로 밸브를 완전히 한 바퀴를 돌리는 과제였다. 다음은 벽 뚫기 과제였다. 개조된 무선 드릴 2개 중 하나를 이용하여 석고보드를 원형으로 절단하는 임무였다. 더불어, 첫째 날에는 플립 스위치를 끄는 돌발 과제가 부여됐고, 둘째 날에는 소켓에서 플러그를 뽑아 다른 소켓에 삽입하는 돌발 과제가 제시됐다.

실내 과제를 완료하면 참가팀은 출구로 향하는 세 가지 방법 중 하나를 택할 수 있었다. 돌무더기가 깔려 평탄하지 않은 험지를 통과하거나 다양한 크기의 잔해로 봉쇄된 길을 따라 이동해야 했다. 아니면 그러한 이동 과제를 포기하고 건너뛰 수도 있었다.

로봇이 계단 4칸을 올라가면서 결선은 마무리됐다.

KAIST팀 DRC-휴보가 제한시간 1시간인 결선에서 44분 8초 만에 8개 과제를 여유있게 완료했다. IHMC 로보틱스팀이 50분 26초 만에 과제를 모두 완수하면서 2등을 기록했으며, 카네기 멜론대학 산하 NREC 타르탄레스큐팀은 3등으로 55분 15초에 모든 과제를 끝냈다.

## DRC 성과와 이후 과제

‘혹독한 DARPA(DARPA Hard)’라는 말은 괜히 생긴 게 아니었다. DARPA 사업은 어렵기로 악명이 높고 첨단 기술을 갖춰야 한다. 따라서 DRC가 2012년 시작되었을 때, 경연대회 참가자들은 부가된 과업을 수행하기 위해 보유 지식과 능력을 최대한 활용해야 할 것으로 예상했다.

DRC는 재난구조 시나리오를 바탕으로 인간에게 열악한 환경에서 성능을 발휘할 수 있는 로봇을 요구했으며, 복잡한 작업을 연이어 수행하도록 주문했다. 여기에는 도구를 운용하는 능력뿐만 아니라, 미 개조 차량을 운전하는 능력까지도 포함된다. 대회가 끝난 2015년 6월 이후 로봇 분야 기술이 획기적으로 향상됐으며, 인간형 로봇(Humanoid)과 다양한 하이브리드 설계 능력이 입증됐다.

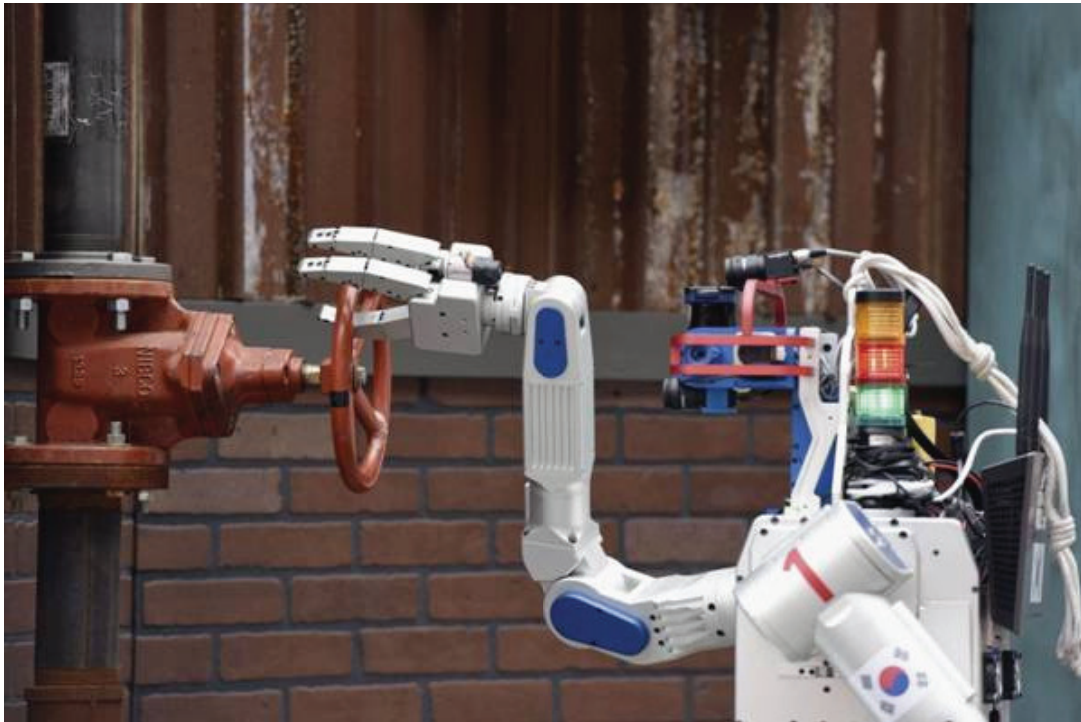
이번 대회를 통해 로봇 분야에 큰 변화가 나타나고 기술 진보의 도래가 알려지긴 했다. 그렇지만 DRC를 위해 개발된 로봇과 같은 다목적 로봇이 현실화되고 군사용·비군사용으로 배치되기 전에 풀어야 할 과제가 아직 많이 남아 있다.

DRC 로봇 평가로 인해서 식별된 다양한 잠재적 응용에 대해 언급이 됐다. DARPA 전략기술실 국장인 브래드 투슬리 박사가 로봇이 우선 구조적 환경에서 신뢰감을 줄 수 있다는 점을 입증하기 전까지는 로봇에 부여되는 자율성 수준이 제한될 것이라고 강조하며, “많은 역할이 신뢰도와 자율성에 달려 있다.”고 설명했다. 그는 일부 잠재적인 단기 역할을 강조하며, “군수와 지원 분야 로봇은 향후 10년 안에 지상에서 실현되리라 생각한다. 비행장 로봇이 한 항공기에서 다른 항공기로 짐을 운송하는 모습이나 자율수송대가 한 기지에서 다른 기지로 장비를 운송하는 모습을 상상할 수 있을 것이다.”라고 덧붙였다.

투스리 박사는 무장 로봇에 대한 우려를 언급하며, “지상 분야에서 등장할 자율 로봇은 대체로 군수와 지원 역할에 국한될 것이다. 일례로 러시아로부터 보도되는 전장 자율무기를 서방 국에서 보기는 힘들 것이라고 생각한다. 전투 기능을 갖춘 로봇은 사람이 거의 모두를 조종하는 방식이 될 것이다.”라고 덧붙였다.

DRC 기간에 공개된 기술 중 하드웨어 분야는 상당히 유망한 것으로 보였다. 하드웨어가 적절하게 적용된 여러 체계는 높은 수준의 기동성과 융통성을 발휘했다. 일부 팀은 자신의 로봇을 추가 개발하면 몇 년 안에 현실에서 활용 가능한 성숙도 수준에 도달할 것이라고 믿고 있다.

로봇 유효성의 핵심은 이동 방식에 달려 있다. DRC에서 이 문제를 해결하기 위한 접근법이 명확하게 갈렸다. 많은 참가팀이 DARPA가 제공한 아틀라스(Atlas)와 같은 2족 로봇을 채택했으며, 하이브리드나 다족 체계 방식을 택한 팀도 참가했다. 결과적으로 다양한 설계가 성공적인 결과를 거뒀다.



밸브 작업을 수행하는 KAIST팀 후보

1차인 예선대회의 확실한 승자는 샤프트(SCHAFT) 팀이었다. 샤프트 팀은 열악한 환경에서 기능하는 대형 2족 로봇 능력을 시연했으며 다양한 종류의 지면을 걷는 능력을 선보였다. 구글사가 샤프트사를 인수하면서 이 업체 로봇이 대회에 불참하게 되어, 아틀라스가 가장 성공적인 순수 2족 설계 로봇으로 남게 되었다. 반면에 타르탄레스큐(Tartan Rescue)팀의 침프

(CHIMP)와 최종 우승팀인 한국과학기술원(KAIST)팀의 휴보(HUBO)는 하이브리드 설계가 적용된 로봇에 속했다. 이들은 보행 능력과 더불어 궤도와 차륜 기동성을 플랫폼에 각각 통합했다.

DARPA는 DRC에 참가한 여러 팀에게 보스턴 다이내믹스사가 제작한 아틀라스를 제공했다. 아틀라스는 보스턴 다이내믹스사의 펠트맨(Petman) 플랫폼에서 진화한 2족 로봇으로 유능한 플랫폼이긴 하지만 쓰러진 후에 다시 일어서는 것이 불가하다는 문제가 있었다.

카네기멜론대학 NREC<sup>19)</sup>가 운영하는 침프 사업의 현 책임자인 마이크 반더웨이가 “침프는 형상 재구성 능력과 4족이나 2족 보행 모두 가능한 사실에서 차별화된다. 물체를 넘거나 동적 균형을 유지하는 것도 문제없이 할 수 있다. 여타 인간형 보행 로봇과 동일한 방식을 취하지 않은 것은 훌륭한 선택이었다고 생각한다. 인간형 로봇을 견제하고 균형잡게 하는 것에 소프트웨어 개발 예산 절반을 쏟아야 한다.”고 설명했다.

반더웨이는 침프 사업을 통해 NREC가 최초의 인간형 로봇 플랫폼을 제작했다고 밝혔다. NREC는 여기에 소프트웨어 개발과 함께 14개월 이상을 투자했다. 반더웨이는 상대적으로 성숙된 체계인 아틀라스를 개량한 팀과 견주어도 침프가 부족하지 않다는 생각을 가지고 있었다. 또한 “초기에 아틀라스가 가진 일부 한계를 인식했다. 예를 들어, 1단계에서 모든 장치가 유압 식이었다가 2단계에서는 팔 부분을 전기식 액추에이터로 바꾸었다. 하지만 참가팀은 장시간 지속할 수 있는 배터리 팩을 획득하지 못했다. 만약 하드웨어 담당자와 소프트웨어 담당자가 같은 공간에서 의견을 주고받을 수 있었다면 결과는 좀 더 좋았을 것이다.”라고 덧붙였다.

나사(NASA) JPL(Jet Propulsion Laboratory)팀의 플랫폼인 로보시미안(RoboSimian)은 2족이나 하이브리드 체계 대신 4지 로봇이었다. 로보시미안팀 브렛 케네디 팀장은 “DRC 주변 분위기를 보면 DRC는 인간형 로봇 경연장 같았고, 문제를 발견하기 위한 솔루션이었다. JPL에 소속된 우리 팀은 특정 조건에서 과업을 착수하는 데에 익숙하다. 로봇 기술력을 이용하여 인간을 위해 만들어진 환경에서 역동적으로 작동해야 한다는 조건을 감안했을 때, 인간형 로봇 몸체로 구동하기가 쉽지 않다. 특히 현 기술력으로는 어렵다.”고 전했다.

투스리 박사는 향후에 다양한 설계가 효과적으로 현실화될 가능성이 있다고 믿고 있다. 그러면서 “KAIST팀의 2족을 변화시키는 방식과 NREC팀의 넘어진 로봇을 재직립시키기 위해 변화하는 방식을 검토하면, 로봇에 탑재된 기초 처리 동력으로 변화할 수 있는 체계를 보다 향상시킬 수 있을 것이라고 확신한다. 아틀라스의 경우 한번 넘어지면 자율적으로 재직립하는 것이 힘들다. 현재로서는 변화 가능한 로봇이 재난 상황에서 더 효과적일 것이라고 생각한다. 하지만 이해 능력을 포함하여 처리 능력, 센서, 액추에이터가 개선됨에 따라 2족 로봇도 잘 할 수 있을 것이라고 본다.”는 견해를 밝혔다.

케네디와 반더웨이 팀장 모두 이 분야의 발전을 통해 자신들의 플랫폼이 제한된 역할로 현장에

19) National Robotics Engineering Center

투입될 날이 멀지 않았다고 믿고 있다. 반더웨이 팀장은 “모든 시제 플랫폼을 가져와 재난 대응을 할 수 있게 제작하는 데는 많은 노력이 필요하다. 그렇지만 이는 이미 존재하는 기술이다. 방사능 경화 부품을 어떻게 다루고, 먼지와 수분 침투를 방지하는 적절한 밀봉에 대한 방법은 알고 있다. 게다가 통신에 관한 문제 역시 꽤 간단한 편이다. 만약 누군가 재난 대응용 침프 6대가 필요하다고 요구하면 납품이 가능하다. 하지만 실제 그러한 작업을 수행하도록 하는 소프트웨어가 아직 존재하지 않는다.”라고 말했다.

케네디 팀장은 기본적인 로봇 체계일지라도 제공하게 되는 이점을 적시했다. “아이로봇(iRobot)사 팩봇(PackBot)이 매우 정교한 체계는 아니지만 자기 역할을 수행하는 능력은 월등하다. 상대적으로 단순한 체계라고 운용에 끼치는 영향이 적지는 않다. 로보시미안도 마찬가지라고 생각한다. 작동하는 체계로 제작하는 일은 그렇게 어렵지 않다. 제대로 작동할 수 있는 기능 일부만으로도 충분히 운용상의 장점을 제공할 수 있다.”라고 설명했다.

케네디 팀장은 팩봇 유형 로봇과 DRC에 참가한 체계의 실제 차이가 DRC 로봇이 재난 환경에서 더욱 큰 힘을 발휘한다는 데 있으며, 이를 해당 분야를 이끌 차세대 로봇으로 간주했다. 하지만 현재 수준 이상의 능력을 갖추기 위해 개선이 필요하며 특히 액추에이터 기술과 가장 중요한 인식 분야의 발전이 필요하다고 덧붙였다.

DRC 결선에서 도구로 물체를 다루는 과제가 최고 난이도로 간주되었다. 상황인식뿐만 아니라 충실도 높은 조작 능력이 요구됐다. 참가자는 적용 기술과 설계 대부분이 높은 성숙도로 로봇에 적용되어 운용 체계를 지원할 수 있다고 말했지만 많은 영역에서 개선의 여지가 있다.

반더웨이 팀장은 “정밀 조작 능력이 관건이다. 로봇이 감지 능력을 가졌다고 할 만하거나 인간처럼 어디서든 어떤 것이나 할 수 있는 자율성 수준까지는 도달하지 못했다. 아직도 전술 센서, 토크 센서, 유연한 액추에이터가 모든 정보를 고려할 수 있는 소프트웨어와 제대로 결합된 경우를 본 적이 없다. 완벽한 장악과 조작에 관한 접근법이 통합된 사례가 없었다. 여전히 갈 길이 멀다.”라고 언급했다.

조작 업무는 가장 힘들고 시간이 많이 소모되며 때로는 까다롭기도 하다. DARPA는 결선에서 통신 대역폭을 제한하고 환경을 열악하게 하여 높은 자율성을 요구하는 방향으로 상황을 바꾸었다. 하지만 참가팀은 이러한 제약조건 하에서 많은 자원을 자율 소프트웨어 개발에 투입하지 않고 과제를 수행할 수 있었으며, 가장 험난한 장애 요소 중 하나를 극복했다.

플로리다 주에 소재한 IHMC<sup>20)</sup> 로보틱스(Robotics)팀 일원인 더그 스테펀이 “많은 팀이 실제 로봇에 자율성을 부여하는 것과 반대로 기술을 집약시킬 방법을 찾기 위해 열정과 노력을 바쳤다.”라고 언급하면서, “대개가 극복해야 할 장애 요소에 대해 로봇이 보다 신속하게 대처하는 데 초점을 맞추었다.”라고 덧붙였다.

스테펀은 IHMC 로보틱스팀이 자율성 도입보다 운용자 훈련과 제어 소프트웨어 개발에 시간을

20) Institute for Human and Machine Cognition

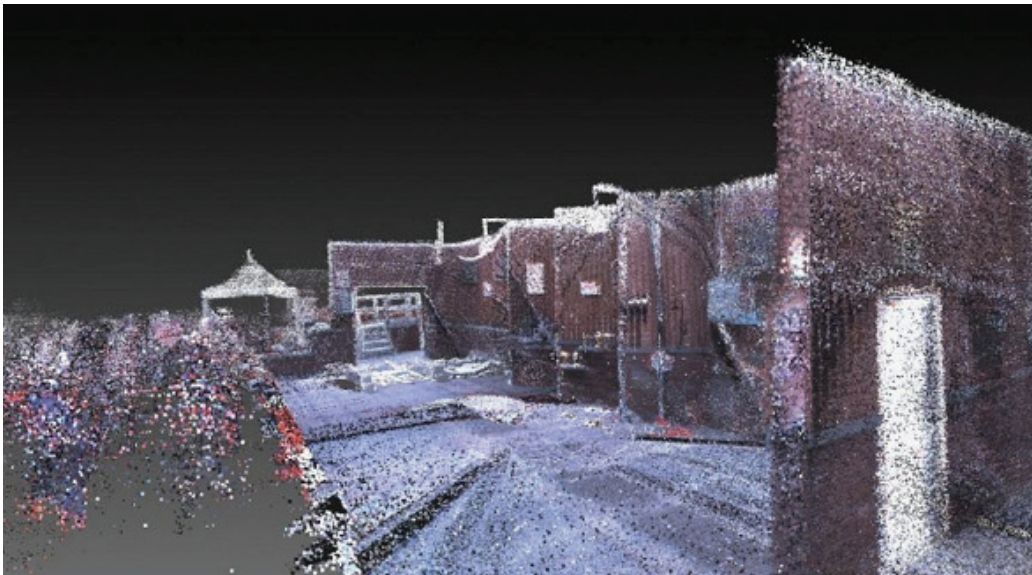
투자했으며, 결선에 대한 DARPA 지침이 자율성 접목을 시도하는 데 일조했다고 말했다. 하지만 네트워크 트래픽을 줄이는 방안을 찾으려는 팀의 경우에는 위험 부담이 적었다고 지적하며, “제한된 조건에서 어떻게 과업을 수행할 것인가에 집중하는 편이 더 나은 방법이었다.”고 강조했다.



돌더미 위를 걷는 IHMC 로보틱스팀의 러닝맨

IHMC 로봇틱스팀은 결선에서 2등을 차지했는데, 아틀라스 체계 운용자 중에서는 가장 높은 순위였다. 스테펀은 다른 아틀라스 팀과 많은 부분에서 차별을 두었다고 믿고 있다. “중요한 차이점은 각 팀이 어느 정도의 자율성을 부여할 것인가와 사람이 개입해야 할 때 어떤 로봇 운용 전략을 쓸 것인가로 나뉜다. 우리 팀은 다른 팀에 비해 자율성보다 운용자 전문성에 더욱 무게를 두고 전략을 세웠다.”라고 밝혔다.

야전 시나리오에서 발생할 잠재적 제약을 감안하면 직접 원격운용 체계는 가장 바람직한 접근법이 아닐 수 있지만, 일부 경우에 야전 환경에 숙달된 운용자와 함께 로봇을 배치할 수 있을 것이다.



침프가 생성한 텍스처 매핑 3-D 영상

경연에 참가한 로봇은 내장 센서에서 획득한 정보를 피드백 할 수 있었으며 운용자에게 환경에 대한 실제 상황도 전달할 수도 있다. 예를 들어, 침프의 센서는 텍스처 매핑 3-D 영상으로 상황인식을 제공할 수 있고 안정성을 유지할 수 있다. 운용자도 동일한 영상을 제공받아서 로봇 위치와 방향을 파악할 수 있다.

록히드마틴사 트루퍼(TROOPER)팀도 아틀라스를 출전시켰으나 반대로 접근하여 자율능력 강화에 집중했다. 록히드마틴사 닉 디레오는 “이 대회에서 우리 팀은 로봇 자율성을 강하게 추구했다. 굳이 DRC 과제에 집중하기보다 뛰어난 자율성을 개발하는 데 역량을 집중했다. DRC를 스스로 더 자극할 수 있는 계기로 보고 있다.”라고 언급했다.

또한 “인간 유도(human guided) 자율성이라고 부르는 접근법을 사용했다. 이는 인간이 감독 역할 이상을 하는 방식이다.”라고 덧붙였다.

이 방식은 일정 수준의 자율성을 도입하여 단기에 현실화 될 가능성이 높다고 알려져 있으며, 인간과 로봇이 제공하는 능력의 최대 장점을 활용하는 솔루션이다. 디레오는 “운용자 화면을 통해 문을 보고 그 문을 클릭해서 열라고 명령하는 과정에는 그보다 훨씬 많은 자율성이 포함된다. 인간의 경우에는 해야 할 것에 대한 연결 고리를 다음과 같이 구성한다. 일단 문으로 걸어가서 제대로 된 위치에 자리 잡았는지 확인하고 핸들에 손을 올리고 잡아서 돌리는 절차로 연결된다. 인간은 대체로 반복을 통해 이런 절차를 습득한다. 하지만 로봇은 이런 연결 동작 전체를 함께 구성하기가 매우 힘들다.”라고 밝혔다. 그러면서 “문을 열러라’와 같은 높은 수준의 일을 사람이 하게하고, 일을 수행하는 데 해야만 하는 중간 요소에 관한 모든 결정은 로봇에게 맡기는 것이 핵심이다.”라고 덧붙였다.

수준 높은 인식 능력 도입이 자율 운용의 열쇠이다. 이를 위해 실행 소프트웨어를 결합할 수 있는 튼튼하고 효과적인 하드웨어가 필요하다. 반더웨이 팀장은 필요한 수준의 인식 능력을 지원하는 센서가 가용하다 해도 그에 적합한 소프트웨어와의 결합이 이뤄져야 하는데, 이러한 솔루션은 아직 완전하게 구현된 바가 없다고 밝혔다.

그와 더불어 “사실 이런 모든 정보를 통합하고 인간이 보유한 본능적인 접근법을 구현하는 소프트웨어 패러다임은 아직 없다. 사람은 어떤 위치에 있든지 손을 주머니 속에 넣어 물체를 쉽게 구별하여 조작할 수 있다. 다양하고 많은 센서 입력을 가질 수 있고 총체적인 그림과 전략을 그리더라도 이러한 접근법을 구현하기란 쉽지 않다. 기본적으로 소프트웨어가 가진 문제라고 생각한다.”고 설명했다.

참가팀은 결선에서 로봇을 동력선에 연결하지 않고 내장 배터리만으로 운용하는 과제를 부여 받았다. 로봇 분야에서 극복해야 할 가능 큰 장애 요소 중의 하나로 여겨지는 기술적 도전이었으며, 대형 로봇의 경우에는 특히 부담이 되는 단계였다.



미 해병대가 시험 중인 전기구동방식 4족 로봇 스파트

DRC 외부로 눈을 돌려보면 미 해병대와 DARPA가 합동으로 참여한 주목할 만한 사업이 있다. 이 사업에서 보스턴 다이내믹스사가 개발한 견마형 로봇 LS3를 로봇 군수지원 플랫폼으로 도입하는 시험이 진행됐다. LS3는 기동성과 짐 운반 능력에 관해서 유용성을 입증했지만 가솔린 구동 엔진의 소음 문제로 전술적 운용에 부적합했다. 그래서 스팟(Spot)이라 명명된 보다 소형인 전기 구동식 버전으로 눈을 돌렸다. 이 버전은 소음을 현격하게 줄여서 전술적 문제를 극복할 것으로 기대되고 있다.

DRC 참가 로봇이 전기식과 유압식으로 구동되는 구성품을 사용했지만 두 방식 모두 각각의 한계를 가지고 있다. 예를 들어, 아틀라스의 경우 예선에서는 유압식 기반이었으나 결선에서는 배터리를 도입하도록 요구되었다. 침프는 애초부터 전기 구동식이었다.

스테판은 “효율성과 에너지 소모가 관건이다. 이를 극복하기 위해서는 개선된 모터와 액추에이터의 결합이 필요하며 좀 더 발전된 내장 동력체계도 수반돼야 한다.”라고 말했다.

투스리 박사는 에너지 체계가 우려되기는 하지만 컴퓨터 처리능력이 제한 요소가 되지는 않을 것이라고 생각한다. “로봇에 탑재된 연산 하드웨어는 성숙된 수준이다. 연산 하드웨어가 어느 정도 로봇에 영향을 미치느냐와 운용자가 제어 모듈에서 얼마나 뒷받침 하느냐의 싸움이다. 2012년에서 2015년까지 로봇 자체의 연산 하드웨어는 상당히 진보했다.”라고 설명했다. 이를 통해 여러 분야 중에서 센서와 인지 분야가 개선됐다고 밝혔다.

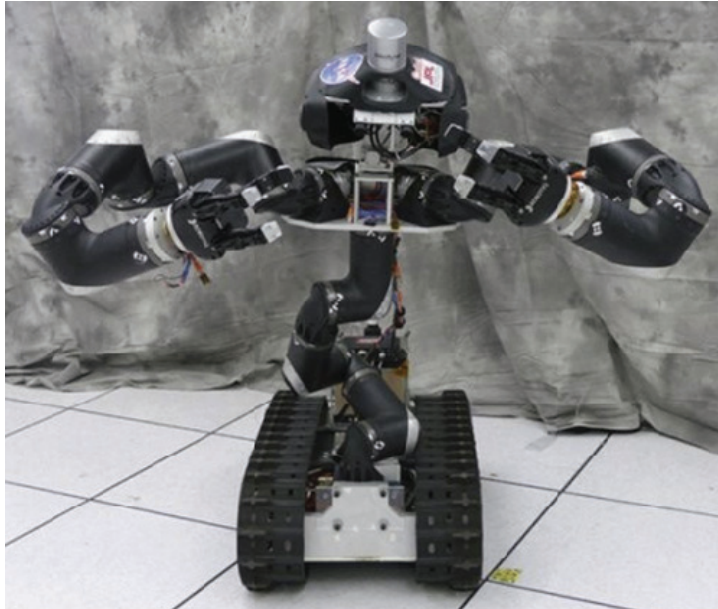
현재 참가팀 상당수가 경연기간에 개발한 기술과 지식을 발전시키고자 노력하고 있으며 폭넓게 활용할 수 있는 방안을 모색하고 있다.

투스리 박사는 “DARPA 내부에서는 DRC 결과에 따라 앞으로 어떤 일이 발생할지, DRC에서 얻은 지상 로봇의 성공을 어떻게 다양한 업체로 전파할지에 대한 여러 논의가 있었다. 그리고 미 국방부 내부에서는 이를 어떻게 발전시켜 상업적인 성장을 일구어 낼지에 대해 관심을 가지고 있다. DARPA 같은 연구개발 기관을 벗어나 기술이 이전될 경우, 대부분 군으로 직결되진 않는다. 때로는 상업적 활용을 거친 후 기술이 성숙 단계를 거치기도 한다. 이번 경우, 미 국방부는 향후 3, 5, 10, 20년 단위로 해당 기술을 이용하여 체계를 획득할 수 있다. 경연 전반, 중반, 후반에 상업적인 관심이 폭발적으로 증가했는데 이는 일종의 검증이라고 볼 수 있다. 향후 군사와 비군사 분야에서 같이 활용될 수 있는 가능성이 표현된 셈이다.”라고 의견을 피력했다.

록히드마틴사는 DRC에서 소프트웨어 개발에 역량을 집중하여 다른 플랫폼에 적용하는 방안을 모색하고 있다. 반면에 IHMC 로보틱스팀은 아틀라스 능력을 보완하고 개선하는 데 지속적으로 힘을 쏟고 있다.

반더웨이 팀장은 침프용으로 개발된 액추에이터가 NREC에서 현재 개발 중인 기술의 하나라고 적시했다. NREC는 그 설계가 여러 분야에 활용될 수 있도록 승인할 계획을 가지고 있다. 나사 JPL팀은 로보시미안에서 파생한 기술을 육군연구소 산하 RCTA<sup>21)</sup>에 이전하고 있다. 로보시미안

21) Robotics Collaborative Technology Alliance



로보시미안 구성요소를 무인지상차량 텔론에 통합한 대용 로봇

에서 파생한 기술은 RCTA가 개발하는 로봇인 서지(Surge)의 기준으로 채택됐다. 대용 로봇인 서지는 키네틱(QinetiQ North America)사의 무인지상차량 텔론(Talon) 형태의 궤도 기반 차량에 로봇 구성품을 장착하여 개발됐다. 케네디 팀장은 로보시미안이 로봇 체계의 보고(寶庫)로 다양한 분야에서 활용이 가능하다고 전했다. 나사 JPL팀은 모티브 스페이스 시스템스(Motive Space Systems)사가 이 기술을 활용할 수 있도록 면허 승인했다.

## 마무리

지난 10년간 로봇 분야에 상당한 발전이 있었다. 이는 첨단 로봇 체계가 LS3 같은 형태로 군사용 실전 배치를 눈앞에 두고 있다는 사실에서 입증됐다. 이러한 형태의 체계를 실현하려면 필수 소프트웨어와 하드웨어가 반드시 개발돼야 한다. 하지만 가장 큰 장애 요소는 기술 그 자체가 아니라 사용자가 이 체계를 수락할지 여부이다. 첨단 로봇 개발이 가져올 문화적 변화와 잠재적 혜택에 대한 폭넓은 평가가 이뤄질 때까지 로봇에 주어진 역할은 종종 제한될 가능성이 높다.

출처 Beyond the DARPA Robotics Challenge, janes.ihs.com (2016. 2. 9.)

## CERN 같은 고에너지물리연구소를 꿈꾸다



‘천사와 악마(Angels and Demons)’는 덴 브라운의 동명 소설을 각색한 영화로 반물질(antimatter)뿐만 아니라 신의 입자라 불리는 힉스입자까지 입자 물리학의 최첨단 용어들로 가득 차 있다. 영화의 배경이 된 곳은 유럽입자 물리연구소(Conseil Europ en pour la Recherche Nucl aire, CERN), CERN은 인류 최초로 반물질을 생산해 낸 곳이자 ‘빅뱅을 만들어 지구를 멸망시킬 수 있는 연구소’로 묘사되고 있다. 세계 최대 입자 가속기 연구소 중 하나인 CERN은 인간의 문명을 송두리째 바꾸어 놓은 월드 와이드 웹(www)의 탄생지로도 유명하다.

CERN의 탄생 배경은 1, 2차 세계대전 직후로 거슬러 올라간다. 세계대전을 거친 유럽은 더 이상 과학의 중심지가 아니었다. 상대성이론의 아인슈타인부터 양자역학의 아버지 닐스 보어, 핵폭탄의 창조자라 불리는 엔리코 페르미까지, 당대를 호령하던 많은 과학자들이 미국에서 활동하고 있었기 때문이다. 핵물리학은 당시 인류가 전혀 경험해보지 못했던 무한에너지의 가능성과 인류를 멸망시킬 수 있는 공포감을 동시에 선사했다. 그래서 핵물리학자들은 과학계를 넘어 사회 전 분야에 막강한 영향력을 끼치는 존재가 됐다. 당시 유럽은 미국으로 유출된 두뇌들을 다시 데려오기 위한 고민에 빠졌고 과학의 중심지를 되찾기 위한 특단의 대책이 필요했다.

CERN을 만들자는 최초의 제안은 1949년에 나왔다. 노벨상 수상자인 드브로이가 ‘유럽 공동의 연구소’의 필요성을 역설했던 것이다. 뒤이어 1950년 미국의 노벨상 수상자 이시도로 라비가 국제 사회의 지원을 강조하며 힘을 실었다. 이듬해인 1951년, ‘핵 연구를 위한 유럽 이사회’를 만들자는 결의안이 채택되면서 11개국의 서명과 함께 CERN이 탄생했다. 그 후 1954년 CERN은 스위스 제네바에서 역사적인 첫 삼을 떼고 현재 21개의 회원국이 참여하는 세계적인 공동연구소로 발전하게 된 것이다.

CERN에는 세계에서 가장 큰 입자가속기인 LHC(Large Hadron Collider)가 있다. 둘레가 무려 27km나 되는 이 거대한 LHC를 왜 만들었을까? 궁극적인 대답은 두 가지다. 첫 번째는 힉스입자를 발견하기 위해서고, 두 번째는 새로운 물리학을 찾기 위해서다.

누구나 한 번쯤 “세상은 무엇으로 만들어졌을까?”에 대해 생각해 봤을 것이다. 과학은 표준모형으로 답한다. 표준모형은 힉스입자를 포함해 17개의 입자들로 만물이 이루어져 있다는 이론이다. 1995년 탑쿼크가 발견되면서 16개의 입자들이 모두 발견됐지만 세기를 넘겨도 발견되지 않았던 유일한 입자가 바로 힉스입자였다. 이 입자를 찾기 위해서 미국은 테바트론(Tevatron)을 건설하고, 유럽은 LHC를 건설했던 것이다.

힉스입자를 찾는 것은 과학과 기술의 만남 없이는 불가능한 일이다. LHC에서 충돌실험을 통해 만든 힉스입자는 순식간에 붕괴돼서 사라지고 수많은 조각으로 흩어진다. 이때 흩어지고 산산조각 난 입자들을 카메라에 찍어 담아내는 것이 바로 ‘검출기’다. 광속도로 쏟아지는 수많은 입자들을 모두 기록하기 위해 만들어진 것이 바로 ‘ATLAS’, ‘CMS’, ‘ALICE’와 같은 검출기다. 검출기를

작동시키고 거기에서 나오는 신호를 처리해 자료를 저장하고 분석하는 과학자들이 5000명이 넘는다. 믿기 힘들겠지만 지금 이 순간 스위스 제네바 CERN의 한 구석에서 벌어지고 있는 사실이다. 여기서 끝이 아니다.

LHC 안에는 입자빔들이 광속으로 돌아다니고 있다. 빔은 양성자들의 뭉치로 1초에 4천만 번이나 충돌한다. 이 수많은 충돌 사건의 일부만을 검출기에서 기록해도 1년 동안 생산되는 데이터의 양이 10페타바이트(PB, 테라바이트의 1000배)에 달한다. 이 엄청난 양의 데이터를 분석하는 일 또한 쉬운 일이 아니다.

CERN은 이 엄청난 양의 데이터를 분석하기 위해 그리드컴퓨팅(grid computing)이란 개념을 도입했다. 그리드컴퓨팅은 지리적으로 분산된 컴퓨터 자원을 초고속 네트워크로 연결해, 여기서 데이터를 분산해서 저장하고 처리하는 것을 말한다.

CERN이 그리드컴퓨팅의 중심인 'Tier-0(제0계층)'이 되고, LHC실험에 참여하는 나라의 국가 슈퍼컴퓨팅센터를 'Tier-1(제1계층)'이라 부른다. 그리고 각국의 국공립 연구소나 큰 규모의 대학들이 운영하는 컴퓨터 센터들이 'Tier-2(제2계층)'가 된다. 이런 식으로 계층화된 컴퓨터 네트워크를 만들어 대용량의 데이터를 처리하고 있는 것이다. 그리드컴퓨팅이 가능한 것은 전 세계를 연결하고 있는 고속네트워크 망이 있기 때문이다. 만약 고속네트워크 망이 없었더라면 수많은 하드디스크를 들고 각 나라와 대학으로 데이터를 들고 다녔거나, 모두 스위스에 모여 연구를 해야 했을 것이다. 요컨대, 희스입자의 발견은 앞에서 이야기한 4가지 기술, 즉 가속기, 검출기, 컴퓨팅, 네트워크가 모두 뭉쳐 만들어 낸 작품이란 것이다.

올해는 우리나라가 CERN과 협약을 맺고 CMS 실험과 ALICE 실험에 참여한 지 10년이 되는 해다. 금세기 들어 일본이 순수 과학분야에서 연거푸 노벨상을 수상하면서 순수과학의 중요성이 점점 더 부각돼 가고 있고, 우리 정부도 더 이상 간과하지 않는다. 좋은 현상이다. 우리나라 물리학자들도 LHC 실험뿐 아니라 다른 고에너지물리실험에 많이 참여하고 있다. 뛰어난 이론물리학자들도 많이 배출되고 있다.

가속기 건설도 국가 주요 의제로 끊임없이 검토되고 있다. 대학을 중심으로 한 검출기 개발은 이미 오래전부터 많은 기술을 축적해오고 있다. 게다가 우리나라는 전 세계를 한 바퀴 크게 도는 고속네트워크인 글로리아드(GLORIAD)도 가지고 있다. KISTI는 LHC 그리드컴퓨팅에 참여해 Tier-1센터를 운영하며 국제사회에 큰 공헌을 하고 있다. KISTI가 제공하는 과학기술연구망(KREONET)은 국내의 연구소들과 대학들을 고속네트워크로 묶어 CERN과의 국제공동연구를 가능케 하고 있다.

그러고 보면 지금 우리나라는 가속기, 검출기, 컴퓨터, 네트워크까지 CERN이 가지고 있는 모든 기술과 인프라를 다 가지고 있다. 현재 구슬은 다 가지고는 있지만 모두 흩어져 있는 셈이다. '구슬이서 말이라도 꿰어야 보배'라고 하지 않았던가! 2차 세계대전 이후 흩어진 두뇌와 자원을 한곳에 집중해 성공을 거둔 CERN처럼 비록 60년이나 늦었지만 지금 우리가 해야 할 일이 아닐까. 이것이 바로 우리나라의 고에너지물리연구소를 꿈꾸는 이유다.

---

JOURNAL OF THE DEFENSE  
SCIENCE & TECHNOLOGY  
INFORMATION

---

# 해외 기술 단신

C4ISR무기체계

기동무기체계

함정·항공무기체계

화력·방호무기체계



## 미 레이시온사, 적 영토 침투용 지형추적 레이더 제작



특수작전용 MH-47G 중수송헬기

미 특수작전사령부는 사일런트 나이트(Silent Knight) 레이더의 초도소량생산을 지속하기 위해 레이시온사와 4,950만 달러 규모의 계약을 체결했다.

사일런트 나이트 레이더는 다중 항공기 지형 추적·지형회피 레이더로 특수작전부대 항공기가 위험 지역에서 탐지 당하지 않고 침투하고, 야간에 저고도 비행하는 것을 지원하도록 설계됐다.

해당 체계는 록히드마틴사의 터보프롭 4개를 장착한 MC-130J, 보잉사 MH-47G 중(重)형 수송헬기, 시코르스키사 MH-60M 중형 수송헬기, CV-22 블록 30 틸트로터기 등에 장착하도록 설계됐다.

이 레이더는 항법 지원, 지상 매핑 및 기상 정보를 승무원들에게 제공한다. 또한 첨단 지형추적·지형회피 능력을 갖추고 있으며, 종전 레이더보다 무게가 가볍고 전력을 적게 소모한다. 사일런트 나이트 레이더 관련 레이시온사의 주요 협력업체는 DRS 테크놀로지스

사와 록웰 콜린스사이다.

사일런트 나이트 레이더는 적의 수동 무선 주파수(RF) 수신기에 의해 탐지되는 확률을 낮추기 위해 저전력 수준에서 운용된다. 또한 조종사의 상황인식 능력을 강화하기 위해 기상 전술데이터 컬러 디스플레이를 갖추고 있다.

해당 체계의 정교한 기상 레이더는 항공기가 구름·안개·먼지·폭풍우·칠혹 같은 어둠 속에 은폐하여 아주 낮은 고도에서 비행하도록 지원한다. 본체계의 레이더는 송전탑, 고압선 등의 중요한 세부 특징들을 포착할 수 있으며, 조종사들에게 회피할 수 있도록 충분한 경고 시간을 제공한다.

해당 계약에 따라, 2018년 10월까지 작업을 완료해야 한다.

출처 militaryaerospace.com (2016. 5. 6.)

## 해설

특수작전부대 지휘관들은 적진 후방에서 실시하는 작전에서 특수작전부대를 진입 및 퇴각시키기 위해 야간에 은밀하게 저고도 비행을 할 수 있는 항공기를 필요로 한다.

이를 위해 군용 항공기가 산악로, 계곡, 악기상 속에 은폐하여 적지로 침투할 수 있도록 지원하는 특수 지형추적 레이더가 필요했으며 레이시온사에서 이에 대한 해답을 제시하였다.

기본적으로 사일런트 나이트 레이더는 MC-130J 및 기타 특수부대 항공기가 산악로, 계곡 및 기타 지형지물에 접근하여 비행하도록 지원하며, 야간 암흑 및 악천후로 시계가 제로인 경우에도 이와 같은 비행이 가능하도록 해준다.

미 공군수명주기 관리센터는 특수전용 MC-130J 코만도(Commando) II 수송기에 공통 지형추적 레이더 체계를 탑재하는 사업에 참여하는 9,370만 달러 규모의 계약을 록히드마틴사와 체결했다.



특수전용 C-130J 터보프롭 수송기

## 미 DARPA, 무인잠수정 'SHARK' 해상시험 완료



무인잠수정 'SHARK'

미국 DARPA가 심해에서 잠수함을 탐지·추적할 수 있는 선회형 자율 무인잠수정(UUV<sup>1)</sup>) 개발을 마무리하고 있다.

SHARK<sup>2)</sup>로 불리는 UUV는 전장 7m이고

6,000m 수심에서 머물다가 임무에 투입될 수 있도록 설계됐다. SHARK는 전면에 설치된 장거리 능동 수중 음파 탐지기(sonar)와 측면에 설치된 수신기 어레이를 이용한다.

업계는 해당 UUV가 소나의 조향 각도와 수신기 어레이의 위치를 변경해 어레이가 표적의 넓은 면을 향하게 한다고 밝혔다. 또한, 여러 척의 UUV를 보유하면 표적을 다른 UUV에 인계하거나 다양한 수심에 위치한 체계를 이용해 하나의 장벽을 조성할 수 있다.

SHARK는 가변형 부력체계를 사용해 선회하고 장시간 수중에서 체류할 수 있으며, 해당 체계가 부력 유지에 어려움이 없게 한다.

해당 UUV는 안전 목적으로 방출할 수 있는 투하 중량을 보유하며, 이를 이용해 수면으로 빠르게 상승할 수 있다.

해당 UUV는 심해 운용을 위한 무게를 줄이기 위해 티타늄이나 알루미늄 대신 UUV용으로 훨씬 더 적합한 알루미늄 세라믹 소재를 사용한다. 해당 UUV의 건조 중량(Dry weight)은 약 1,497kg이다.

SHARK는 소나 운용 및 약 24시간의 항속 시간을 가능하게 하는 리튬 폴리머 배터리로 추진되며, 배터리의 화학적 성질을 변경해 1주일간 해상 운용하는 것이 가능하다고 밝혔다. 한편, 배터리 충전에는 약 14시간이 걸린다.

대잠전 작전에서 SHARK는 음향 모델을 사용해 음향 모델 및 위성통신용 모델을 장착한 무인수상정(USV<sup>3</sup>)에 데이터를 송신한다. 업체는 해당 USV가 본질적으로 위성을 통해 SHARK의 데이터를 연안기지에 송신하는 중계기라고 밝혔다.

SHARK는 운항 속도가 약 3.5kts 정도이나, 그 이상 속력을 낼 필요가 없다. 심해에서는 조류에 부딪힐 가능성이 거의 없으며, 일단 UUV가 잠수하게 되면 심해는 운항하기에 쉬운 환경이기 때문이다. 또한, SHARK는 심해에서 운항하기 때문에 장애물 회피체계가 필요하지 않다.

- 1) Unmanned Underwater Vehicle
- 2) Submarine Hold At Risk
- 3) Unmanned Surface Vehicle

출처 janes.ihs.com (2016. 5. 13.)

### 해설

무인잠수정이 수중 심해에서 임무를 제대로 수행하기 위해서는 심해 항법용 위치결정체계가 뒷받침 되어야 한다.

이를 위해 미 DARPA는 ‘심해 항법용 위치결정 체계(POSYDON<sup>4</sup>)’ 사업을 지원하며, 이 사업은 잠수정이 수중에 머물러 있으면서 정확하게 항해하도록 지원한다.

‘POSYDON’ 사업의 목표는 현행 항법 수단을 대체하는 것이다. 현행 항법 수단에 의지하는 잠수정은 수중으로 충분히 도달하지 못하는 우주 기반 인공위성항법체계(GPS)에 접속하기 위해 주기적으로 수면으로 올라와야 함에 따라 탐지 위험에 노출된다. 또한, 공중에 있는 GPS에 접속하는 것도 적의 신호 전파방해로 인해 거부될 수 있다.

‘POSYDON’ 사업은 해양에서 고정된 위치에 있는 다수의 통합된 장거리 음원을 이용해 잠수정이 수중에 머무르는 것을 지원하기 위해 설계한 위치결정·항법·타이밍 체계를 제작할 예정이다.



무인잠수정 심해 항법 개념도

4) Positioning System for Deep Ocean Navigation

## 미 육군, 네트워크 작전능력 강화



네트워크 통합평가(NIE)

미국 육군은 텍사스 주 포트 블리스에서 네트워크 통합평가(NIE<sup>5)</sup> 16.2의 일환으로 시행한 전투원 전술정보 네트워크(WIN-T<sup>6)</sup> 인크리먼트(Inc) 3 시험에서 성능개량한 차세대 네트워크 작전(NetOp<sup>7)</sup> 소프트웨어를 시험하였다.

육군 여단의 WIN-T 통신체계를 장착한 차량이 전장 작전 시, 원거리 협지에 넓게 산개하여 고정된 지휘소와 이동 간 임무를 지원한다. NetOp 도구가 새롭게 개선되고 단순화되어 통신장교들이 방대한 전술임무 지휘 네트워크를 계획·관리·방호하면서 전체적인 상황도를 쉽게 볼 수 있고 보안 및 전력이 증대되게 된다.

NetOp 소프트웨어 평가 결과가 성공적일 경우, 해당 소프트웨어의 새로운 개선내용이 WIN-T의 정지 및 이동 중에 기술적으로 통합 되도록 지원할 수 있다. 또한, 이번 평가에서 얻은 피드백으로 미래 네트워크 개선을 지원할 것이다.

WIN-T Inc 3 사업관리자 로버츠 대령은

“개선된 NetOp 도구를 이용해 통신장교가 네트워크를 통제하는 능력이 강화되었으며, 네트워크 장치에 통합한 시각화 도구를 통해 전투가 진행되는 상황에서 지휘관의 의도를 더욱 잘 충족할 수 있다.”라고 말했다. NIE 16.2에서 평가한 개선내용에는 NetOp 계획, 모니터링, 고장해결 도구 등에 대한 개선이 포함된다.

NIE 16.2 기간 중 네트워크를 강화하는 차세대 네트워크 중심 파형(NCW<sup>8)</sup> 소프트웨어 버전 10을 평가했다. NCW는 사단사령부로부터 중대급까지 가시선초월(위성)통신 사용을 가능하게 한다. NCW 소프트웨어 개선은 하드웨어를 변경하지 않고도 처리량을 4배 증대시킨다. 이는 네트워크에서 발생하는 훨씬 좁은 대역폭으로 사용자에게 더욱 넓은 대역폭을 제공한다는 것을 의미한다.

차세대 WIN-T 개선사항은 또한 더욱 완벽한 방화벽 도구 및 사이버 시각화를 제공해 통신 요원들이 취약성에 대응해 네트워크를 쉽게 관리·방호·강화할 수 있도록 지원한다.

5) Network Integration Evaluation

6) Warfighter Information Network-Tactical

7) Network Operation

8) Network Centric Waveform

출처 defencetalk.com (2016. 5. 16.)

해설

NIE 16.2는 2016년 5월 2일에 개시하여, 5월 14일에 종료했다.

NIE 16.2는 포트 블리스 지역 및 화이트샌드 미사일 사격장의 실제 작전 환경에서 실시한 일련의 장병 주도 평가 중 11번째로 시행했다. 올해 훈련에는 제1기갑사단 소속 장병 2,700명 이상이 참가했다.

이번 NIE 기간 중, 여단 통신장교 및 네트워크 담당 장교들은 지속적인 사이버 공격에 대한 방호와 함께 네트워크의 구성·운영·모니터링·고장해결 등 광범위한 과업을 수행하기 위해 개선된 NetOp 도구 세트를 사용했다. 새로운 개선 사항을 통해 이러한

많은 기능이 자동화되어, 네트워크 팀이 더욱 쉽게 효율적으로 네트워크를 운용할 수 있다.

WIN-T 이외에도, 5개의 체계에 대해 지휘소 컴퓨팅환경(CPCE<sup>9)</sup>)의 최신 버전을 포함하기 위한 평가를 시행하였으며, 이는 육군의 네트워크 개선 노력에 지속적으로 정보를 제공한다. CPCE 버전 2를 통해 사용자는 공통작전지도 및 상황도와 임무지휘 적용 최초 버전에 접근 할 수 있고 지휘소 서버 기반 시설을 단순화 할 수 있다.

9) Command Post Computing Environment

## 프-이탈리아 합작회사, 감시형 위성 비행선 개발 추진



감시용 위성 비행선 '스트라토부스'

프랑스-이탈리아 항공우주선 제작업체인 탈레스 알레니아 스페이스(Thales Alenia Space)사는 감시용 드론 프레데터(Predator)의 유용성과 관련한 기능을 우주에서 지상을 감시할 수 있는 장기간 지속 비행하는 무인 비행선에 적용하고자 한다.

'스트라토부스(Stratobus)'로 불리는 이

비행선은 태양열로 동력을 공급받는 선체가 5톤인 공기주입식 항공기이며, 대기권 상층에서 한 번에 5년간 체공할 수 있다.

업체 체셀 사업 관리자는 "스트라토부스는 드론과 위성의 중간체로서 저비용 제품이며서도 영구적인 지역 감시 기능을 제공하고 위성 솔루션을 이상적으로 보완한다."라고 밝혔다. 또한, "태양에너지와 녹색기술만을 이용하는 스트라토부스는 소형 전용기보다도 훨씬 적은 양의 탄소를 배출한다."라고 덧붙였다.

해당 비행선은 지상 약 20km까지 도달할 수 있으며, 감시 범위는 약 500km이다. 업체에 따르면, 이러한 성능으로 인해 해당 비행선은 공업지역 경계·국경 감시·해상 해적활동 조기 탐지뿐만 아니라 해양오염 탐지·기상 측정·

해상교통 관리와 같은 환경적 문제에 이상적이다.

탑재된 추진체계는 해당 비행선이 안정성을 유지하도록 하며, 기체 주변에 장착된 최첨단 링은 태양열 패널이 항상 태양을 향해 있게 한다. 태양열 집광장치와 엔빌로프(envelope, 氣囊) 회전을 가능하게 하는 링이 중요한 차이점이며, 중량대비 출력을 최대화하고 크기를 줄인다. 이러한 혁신적인 기술로 인해 ‘스트라토부스’는 현재 미국에서 추진되고 있는 유사한 사업들과 비교해 차별성을 갖는다.

체셀 사업 관리자는 “엔빌로프는 쉽게 수송할 수 있도록, 접어서 약 12m 크기의 컨테이너에 넣을 수 있게 설계되어 있다. ‘스트라토부스’는 미국에 곧 도입될 예정인 성층권 비행선보다 가벼우면서도 강하다.”라고 말했다.

미군은 통합순항미사일 감시체계인 JLENS<sup>10)</sup> 사업 중 10억 달러 비행선 1기가 계류장치에서 풀려 동부 해안지역을 가로질러 날아가는 것을 F-16 전투기들이 추적·강제 착륙시킨 사건이 발생한 이후, 정밀 조사를 받고 주춤한 상태이다. 이에 따라 미군은 ‘스트라토부스’에 주목할 필요가 있다.

10) Joint Land Attack Cruise Missile Defense Elevated Netted Sensor

출처 defencetalk.com (2016. 5. 23.)

## 해설

합동 지상공격 순항미사일방어 센서체계(JLENS)는 지상으로부터 10,000ft 상공에서 체공할 수 있도록 헬륨을 충전한 비행기구로 구성되며 첨단 레이더 체계가 탑재된다.

JLENS 체계는 워싱턴DC 지역 및 동부해안 지역을 순항미사일, 무인기 및 기타 적성 항공기로부터 방어하기 위해 전략적으로 배치되었으며, JLENS 체계는 아주 원거리에서 잠재적인 위협을 탐지함으로써 북미항공우주방위사령부(NORAD<sup>11)</sup>)가 적절하게 대응할 수 있도록 보다 많은 시간적·공간적 여유를 제공한다.

레이시온사가 제작한 JLENS 체계는 사격통제 체계용 비행선과 감시용 비행선 두 가지로 구성되며, 3년간 계획된 운용 연습을 하고 있다.

JLENS 체계가 이탈한 원인은 하나의 실수 또는 단일 설계 결함 때문만은 아니고, 설계 결함·운용상 실수·절차상의 문제 등 복합적인 요인으로 인해 발생하였다.



JLENS 체계

11) North American Aerospace Defense Command

## 미 사이버사령부, 통합전투사령부로 격상 준비



사이버운용 개념도

미국 정부 고위 지도자들은 사이버 안보와 사이버전에 대해 심각하게 생각하고 있다.

미 의회는 사이버사령부(Cyber Command)를 통합전투사령부(Unified Combatant Command) 수준으로 격상함으로써 해당 조직의 위상을 강화하려는 계획을 고려하고 있다. 계획이 확정되면 사이버사령부는 다른 지휘 계층을 거칠 필요 없이 직접 국방부 장관이나 대통령에게 보고하게 된다.

사이버 안보 문제가 전담 통합전투사령부를 설치할 정도로 국방문제에서 높은 우선순위를 차지하고 있다고 말할 수 있다. 미국이 국가로서 존속하는 데 가장 큰 위협은 핵무기 다음으로 사이버 보안 문제이다.

미 군대와 전력공급·교통·수자원·금융·식량공급과 같은 공공 서비스 기반시설에 심각한 사이버 공격이 가해질 경우, 미국 본토에서 몇 달 이내에 수백만 명의 사망자가 발생할 수 있다. 전문가들이 재앙적인 미래의 사이버 공격을 ‘사이버 진주만’(Cyber Pearl Harbor) 사태라고 부르는 데에는 충분한 이유가 있다.

미 하원에서는 최근 사이버사령부를 미국의

10번째 통합전투사령부로 격상한다는 조항이 포함된 2017 회계연도 국방수권법안을 통과 시켰다. 해당 조치에 대한 상원의 표결이 남아있으며, 사이버사령부의 지위를 격상하는 조치에 대해 대통령 거부권을 행사할지는 아직 분명하지 않다.

사이버사령부가 통합전투사령부로 격상되면 현재 통합군 예하부대로 소속된 전략사령부에서 벗어나게 된다.

미 전략사령부는 일차적으로 미국의 지상·잠수함·항공기 기반 핵무기를 유지·배치하는 일을 맡고 있으며, 미사일 방어체계, C4ISR 및 대량살상무기 대응전투를 맡는다. 사이버사령부가 이들 분야에 적합한지는 모호하다. 이에 따라 공격적·방어적 사이버전을 위한 정책·계획·지원기술을 책임지는 사이버사령부가 독립적으로 구성되어야 할 시점으로 판단하고 있다.

오늘날 미국 정부의 사이버 활동과 이를 지원하는 사이버 산업은 심각하게 분열되어 있으며, 가장 중요한 사이버 보안 기술 개발을 추진하는 명확한 사업이 없다. 고객 기반은 흩어져 있으며, 사이버 산업은 여러 경쟁적인 사이버 세력권으로 나누어져 있다.

이제 사이버 산업계에 한 목소리로 하나의 분명한 메시지를 전해야 한다. 사이버사령부를 미 국방부 산하 통합전투사령부로 격상시키는 것은 이 목표를 향한 중요한 첫 단계이다.

출처 militaryaerospace.com (2016. 5. 24.)

## 해설

미국의 통합전투사령부는 1947년 국가안보법에 의해 창설되었으며, 최소한 2개 이상의 군으로 구성되어 광범위하고 지속적인 임무를 수행하고 있다.

현재 미국의 통합전투사령부 아래에는 독일 슈투트가르트 지역에 본부를 둔 아프리카사령부(USAFRICOM)와 유럽사령부(USEUCOM), 플로리다 주에 본부를 둔 중부사령부(USCENTCOM), 콜로라도주 북부사령부(USNORTHCOM), 하와이 주 태평양사령부(USPACOM), 플로리다 주 남부사령부

(USSOUTHCOM) 등 6개의 지역사령부가 있다.

또한 통합전투사령부 아래에는 플로리다 주 특수전사령부(USSOCOM), 네브라스카 주 전략사령부(USSTRACOM), 일리노이 주 수송사령부(USTRANSCOM) 등 3개의 기능사령부가 있다. 합동전력사령부(USJFCOM)를 포함 원래 10개의 사령부였는데 2011년 8월 기능사령부의 하나인 합동전력사령부가 해체되어 현재는 9개의 사령부가 있다.

## 프 탈레스사, 전투 중 반응속도를 높이기 위한 전술 무전기 출시



협력적 전투를 위한 전술 무전기 운용

프랑스 탈레스사는 2016 유로사토리(Eurosatory) 방산전시회에서 자사의 소프트웨어 기반 무전기 수출형을 공개했다. 탈레스사 데히 이사는 '시냅스(Synaps)'로 불리는 이 하드웨어가 군의 전술 무전기 체계 성능개량 노력을 지원하기 위한 것이라고 밝혔다.

데히 이사는 '시냅스'가 2012년 프랑스와

체결한 40억 달러 규모의 계약에 따라 개발한 소프트웨어 기반 무전기인 '콘택트(Contact)'의 파생형이라고 밝혔다.

탈레스사에 따르면, 프랑스 병기본부(Direction Générale de l'Armement, DGA)가 관리하는 '콘택트' 사업은 육군, 해군, 공군을 단일 네트워크로 연결하는 계획과 함께 2019년에 프랑스군 납품이 예정되어 있다.

해당 광대역 체계 무전기는 프랑스 육군이 '스콜피온(Scorpion)' 현대화 사업에 따라 개발한 '협력적 전투'(Collaborative combat) 개념에 기반하며, 전투단 내의 모든 요소가 동일한 네트워크를 공유하게 함으로써 야전에서 대응속도를 높이는 것을 목표로 한다.

해당 무전기는 공유 네트워크를 만들어 대역폭을 현행체계의 10배로 확장하여 음성·데이터·영상 링크와 우군 추적을 가능하게 한다.

협력적 접근방법이란 지상군이 자체 지휘 계통을 통해 간접 통신하는 대신에 헬기 조종사와 직접 통신하는 등, 적의 위협에 대응하는 속도를 향상시킴으로써 주요한

작전 변경을 가능하게 하는 것이다.

출처 defensenews.com (2016. 6. 13.)

해설

프랑스 육군의 병사용 무선망인 '콘택트'의 파생형인 '시냅스' 계열은 3종류의 신형 소프트웨어 기반 무전기로 구성되며, 수출 시장용으로 개발되었다.

해당 무전기 계열은 차량용, 휴대형 및 고속 제트기와 헬기에서 운용될 수 있는 공중체계에 구성된다. 해당 계열의 무전기는 각각 시냅스-V, 시냅스-H, 시냅스-A로 불린다.

탈레스사는 프랑스의 네트워크 중심 작전소요에서 시험단계를 추진하고 있다. '콘택트' 중 차량용 SDR에 대한 시험은 2017년에 완료하고, 생산은 2018년에 착수할 예정이다. 휴대형 SDR에 대한 시험은 2018년에 완료하고, 생산은 2019년에 착수할 예정이다. 탈레스사는 공중체계에 대한 시험 일자는 아직 확정되지 않았다고 밝혔다.

'시냅스'가 '콘택트'와 다른 점은 국가별로 필요한 능력이 상이하여 몇가지 능력을 추가했다는 점이다.

여기에는 프랑스를 위해 정의되지 않았던 무선 파형 및 높은 데이터 전송속도 등 강화된 내용이 포함된다. '시냅스'는 소수 사용자에서부터 최대 1,000명 인원의 여단 수준까지 사용할 수 있다.



신형 시냅스 무전기



## 프 탈레스사, 열상무기조준경 CECILE-TS 출시



열상무기조준경 CECILE-TS

프랑스 탈레스사와 스크롬(SCROME)사는 저격수가 사용할 신형 열상무기조준경 계열인 CECILE-TS의 상용 출시를 발표했다.

CECILE-TS는 탈레스사와 스크롬사 간의 긴밀한 제휴관계를 통해 제작됐다. CECILE-TS는 재래식 주간용 무기조준경만큼 정밀하고 사용하기 용이하며, 탁월한 인체공학을 적용한 경량의 컴팩트한 제품 내부에 최신 비냉각형 적외선 센서를 장착해 탁월한 성능을 제공한다.

탈레스사가 적외선 야간투시 카메라 분야에서 쌓은 폭넓은 경험과 스크롬사가 충격, 극한 기상 및 기후 등의 극도의 가혹한 조건에서도 전투 운용이 가능하도록 설계한 광학·기계 조준경 분야에서 가진 전문성을 활용하여 CECILE-TS는 제작됐고, 현재 시장에서 거래되는 열상무기조준경 중 가장 앞선 기술력을 자랑하고 있다.

스크롬사의 진 솔레일 전무이사는 “이 신형 조준경 출시로 우리의 정밀 사격제품에 중요한 제품이 하나 추가되었다. 스크롬사 입장에서 탈레스사와 같은 그룹과 장기 제휴관계를

체결하여 양산단계에 들어가는 것은 놀라운 소식이다. 우리 같은 중소기업이 자체 보유한 전문적인 기술을 활용하여 세계적인 주요 방산 업체와 지속적인 제휴관계를 체결하고 유지하게 되니 무척 만족스럽다.”라고 밝혔다.

출처 asdnews.com (2016. 6. 15.)

### 해설

저격수는 특수 소총을 사용하여 적이 탐지할 수 없는 원거리 또는 엄폐된 장소에서 적의 주요 표적 및 인물을 사격한다. 과거에는 정확한 장거리 저격수용 무기조준경이 널리 사용되지 못했기 때문에 일반적으로 저격수는 주간에만 활동할 수밖에 없었다.

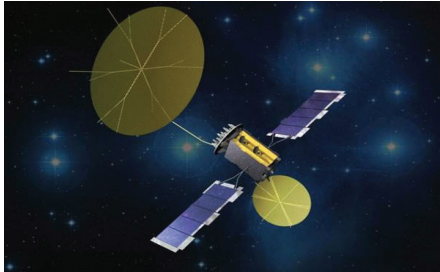
이에 따라 미 육군은 모든 수준의 조도 및 제한된 가시조건에서도 표적을 정확하게 타격할 수 있는 저격수의 능력을 높이기 위해 야간투시 저격수용 무기조준경을 개발하기 시작하였다.

미 육군은 N2 이미징 시스템스사와 저격수용으로 특수 개발하여 배치할 클립 부착형 열상 무기조준경 제작을 추진하고 있다.



클립 부착형 열상무기조준경

# 미 해군, 다섯 번째 MUOS 위성 발사로 글로벌 군 네트워크 완성



다섯 번째 MUOS 위성통신체계

미 해군의 다섯 번째 마지막 MUOS<sup>12)</sup> 위성 통신체계가 유나이티드 런치 얼라이언스사 로켓 아틀라스(Atlas) 5에 탑재되어 2016년 6월 24일 발사됐다.

MUOS 위성은 전 세계 사용자에게 위성과의 상대적 거리에 관계없이 개선된 통신능력을 제공할 수 있도록 설계된 인터넷 프로토콜(IP) 기반 체계이며, 현행 극초단파(UHF<sup>13)</sup>) 위성군과 비교해 10배 이상의 대역폭 용량을 제공하게 된다.

통신권역이 거의 전 세계에 이르는 MOUS 네트워크는 원격 컴퓨터 접속·이메일·단문 디지털 메시징·파일 및 영상 전송 등을 지원하며, 센서 데이터의 원격 수신을 위한 인터넷 페이지를 제공한다.

MUOS 체계는 기존 체계보다 16배나 많은 접속지점 수를 제공함으로써 많은 사용자들이 해당 체계에 접속할 때 우선 호출을 위한 가용성을 보장한다.

MUOS는 완전히 운용할 수 있게 되면 수요가 급증할 것으로 예상된다. MUOS와 호환성을 갖춘 단말기들이 더 많이 개발되고 있으며, 현재 배치된 55,000대 이상의 무전기 단말기들은 MUOS와 호환성을 갖추도록 성능 개량

할 수 있으며, 이들 중 많은 수는 소프트웨어 성능개량만으로도 호환성을 갖출 수 있다.

12) Mobile User Objective System

13) Ultra-High Frequency

출처 shephardmedia.com (2016. 4. 15.)

## 해설

MUOS-5 위성은 궤도상의 예비 위성으로, 5개 위성으로 이루어진 MUOS 위성군의 마지막 위성이다.

MUOS 위성군은 5개의 위성, 지구 전역에 4개의 지상기지, 1개의 네트워크 관리체계, 1개의 통합 광대역 코드분할 다중접속(WCDMA<sup>14)</sup>) 파형으로 구성된 체계이다.

MUOS-5 위성이 지구 상공 22,000마일 거리의 지구정지궤도에 있는 시험슬롯(test slot)에 도달하여 자체 태양 전지판 및 안테나를 운용하게 되면 궤도상 시험이 시작된다.

중량 7.5톤의 MUOS 위성은 록히드마틴사의 위성 버스 A2100에 기반을 두며, 해당 위성 버스는 5개 패널형 솔러 어레이 날개 2개에서 동력을 공급받으며, 직경이 14m와 5m인 반사형 메시 안테나(mesh antenna)를 사용한다.

MUOS 위성의 WCDMA 체계는 상당히 증가된 용량·통달범위·탁월한 음성품질·인터넷 등의 능력을 제공함으로써 전투원들이 필요한 시간에 필요한 내용을 더욱 잘 전달할 수 있도록 지원하게 된다.



5번째 MUOS 위성 발사

14) Wideband Code Division Multiple Access

## 미 DARPA, 8개 기구와 미래전투차량 GXV-T 기술 연구계약 체결



GXV-T 개념도

미 국방연구고등기획국(DARPA)은 GXV-T<sup>1)</sup> 사업에 따라 8개 기구와 기술연구 계약을 체결했다. GXV-T 사업은 전통적인 무거운 수동장갑 솔루션에서 벗어나 승무원과 차량 생존성을 높이는 방안을 찾고자 한다. DARPA는 이러한 능력들이 미래 지상전투 차량에 적용 가능하며, 비용을 낮추면서 전투 효율성을 높일 수 있을 것으로 기대한다.

DARPA GXV-T 사업관리자인 크리스토퍼 오르위프스키 소령은 “다양한 잠재적 혁신 기술을 연구하고 있다. 이들 모든 기술은 장갑 추가 없이 차량 기동성, 차량 생존성 및 승무원 안전, 성능을 개선하기 위해 설계됐다.”라고 설명했다.

그는 이어서 “GXV-T 사업에 참여하는 DARPA 연구진은 지난 100년 동안 지상장갑차 설계에 제약이 되어온 ‘장갑 증강이 곧 방호력 강화’라는 생각에 도전하는 일을 돕는다. 21세기와 그 이후에 운용될 혁신적이고 획기적인 장갑차 개발 토대를 마련하고 있다.”라고 말했다.

GXV-T 사업을 수주한 기구는 다음과 같다.

- 카네기멜론 대학교(CMU)
- 하니웰(Honeywell International Inc.)사
- 레이도스(Leidos)사
- 프랫 앤 밀러(Pratt & Miller)사
- 키네틱(QinetiQ Inc.)사 (영국)
- 레이시온 BBN사
- 사우스웨스트 연구소(SRI)
- SRI 인터내셔널(SRI International)



험지 기동 GXV-T

GXV-T 사업 기술적 목표는 일반 전투장갑차 대비 크기와 중량을 50% 줄이고, 속도를 2배 향상시키며, 이런 전투차량 운용에 필요한 승무원 수를 절반으로 줄이는 것이다.

GXV-T 사업은 다음 4가지 기술 영역에서 연구를 추진한다.

- ① 대폭 향상된 기동성 : 경사나 오르막 지형과 같은 다양한 형태의 야지를 이동할 수 있는 능력. 기존 지상차량에 비해 도로와 야지에서의 지형 접근성 및 이동 속도 향상을 가능하게 하는 혁신적 차륜·궤도와 현수장치 기술이 관심 능력이다.
- ② 민첩성을 통한 생존성 : 탑승자가 부상을

당하지 않게 하면서 접근하는 위협을 자율적으로 회피하는 기술. 이 기술의 예로 민첩한 움직임 및 장갑 능동 재배치 능력을 들 수 있다. 접근하는 위협을 실시간으로 격퇴할 수 있는 수직·수평으로 이동할 수 있는 장갑 기술이 관심 능력이다.

③ 승무원 능력 강화 : 승무원과 탑승자의 상황인식을 보조하는 물리적·전기적 장비의 개선. 여기에는 현대식 상용 항공기 조종석에 탑재된 것과 비슷한 반자율 조종수 보조기술과 핵심 승무원 기능 자동화가 포함된다. 장갑차 내 다수 센서에서 감지한 데이터를 고해상도 및 360° 전(全)방위 영상으로 시각화, 조종석이 격리된 장갑차 운용을 지원하는 기술이 관심 능력이다.

④ 신호관리 : 시각·적외선(IR)·음파·전자기(EM) 형태의 차량 노출신호 감소. 적군에게 탐지되어 교전하는 것을 피할 목적으로 개선된 방법들이 관심 능력이다.

이러한 혁신적인 기술은 해당 사업을 성공적으로 완수한 후 다양한 지상·전술·지원 차량

새시에 통합할 목적으로 24개월 내에 개발될 것이다. 미국 육군과 해병대가 미래 GXV-T 능력에 관심을 표명했다.

1) Ground X-Vehicle Technology

출처 defense-update.com (2016. 4. 27.)

**해설**

DARPA는 보병 분대를 강화할 목적으로 GXV-T 사업과 병행하여 다른 사업에도 착수했다. Squad X(Squad X Experimentation) 사업으로 불리는 이 사업은 제병협동(諸兵協同) 분대용 시제품을 설계·개발·평가하는 것을 목표로 한다. 이 사업은 DARPA의 SXCT(Squad X Core Technologies) 사업을 통해 개발 중인 새로운 능력과 기존 기술을 결합한다. SXCT 사업은 Squad X 사업에서 사용자 친화적인 체계에 통합할 수 있는 신기술을 개발할 목적으로 착수됐다. 이들 기술에는 정밀 교전, 분대 감지 및 분대 자율이 포함된다. SXCT 사업으로 최근 9개 기구와 1단계 계약이 체결됐다.

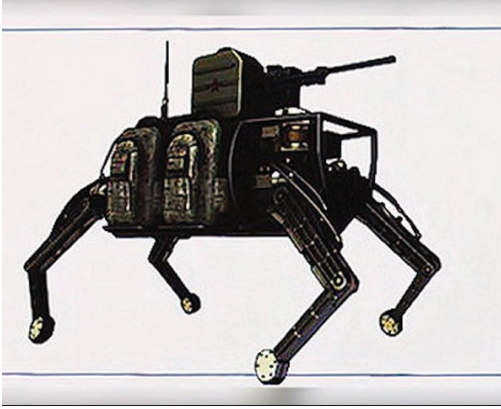
## 러시아, 생체모방 무인지상차량 ‘라이스’ 개발 중

러시아 방산소식통에 따르면, 러시아가 무인지상차량(UGV) ‘라이스(Rys, 스라소니)’ 개발을 진행 중이라고 한다. 이 소식통은 “코브로프에 소재한 시그널 과학연구소<sup>2)</sup>가 라이스 UGV 개발을 주관하고 있다. 이 플랫폼은 정찰·화력지원·지뢰제거·의무후송·군수지원·전투

공병정찰 버전 등 6개 형상으로 개발된다. 라이스는 생체모방 로봇으로 제작될 것이다.”라고 밝혔다.

소식통은 “라이스는 통합전투관리체계, 조향장치, 기술적 감시장비, 데이터 링크, 항법체계, 정찰장비, 위치탐지, 추적장치,

통합 소프트웨어, 각종 임무장비 등으로 구성된다.”라고 덧붙였다.



러시아 미래 생체모방로봇 라이스 예상도

요구조건에 따르면, 해당 로봇능력이 400kg에 달할 것으로 보인다. 라이스는 콘크리트, 아스팔트, 목재, 대리석, 모래, 지상 표면뿐만 아니라 비평탄 지형이나 개활지에서 균형을 유지하며 이동할 수 있도록 설계될 예정이다. 이 로봇의 지상 선회반경은 1m 미만이다. 라이스는 편제 무기의 반동을 견딜 수 있어야 한다. 라이스를 개발하는 시그널 과학연구소 측에서는 7.62mm 기관총(PKT/PKTM), 휴대용 대전차 로켓발사기(RPG-26, RPG-27, RPG-28, RPG-30 등), 휴대용 강습 로켓발사기(RShG<sup>2</sup>) 등을 로봇에 탑재하도록 계획한 상태이다. 또한, 라이스는 외부 타격에 대한 방호력을 갖출 것으로 보인다.

해당 로봇은 항법체계를 결합한 첨단 추진장치를 탑재하며, 위치탐지기 정보에 따른 이동이 가능할 것으로 보인다. 운용자는 라이스를 수동 조작할 수 있다. 로봇 관리체계에는 자율·반자율식 모드가 모두 통합되어 있다. 뿐만 아니라 라이스는 인공지능으로

설계되어, 경로 설정과 이에 따른 이동이 가능하다.

이전에 보스턴 다이내믹스사, 포스터-밀러사 등의 미국 업체가 미국 DARPA의 자금 지원을 받아 4족보행 로봇 빅독(BigDog)을 개발했었다. 러시아 라이스는 빅독과 상당부분 유사하다. 차이점은 라이스가 빅독 보다 무겁다는 것이다. 따라서 라이스는 보다 무거운 탑재체를 수송할 수 있는데 반해 빅독은 배낭 몇 개만 나를 뿐이다. 동시에 주목할 점은 빅독이 원래는 군용 하드웨어가 아니었다는 사실이다. 빅독 개발은 2015년 11월에 중단됐다. 대신 보스턴 다이내믹스사와 포스터-밀러사 콘소시엄은 로봇 스폿(Spot) 개발에 착수했다. 스폿은 빅독을 경량화한 개조 로봇이다. 시그널 과학연구소 또한 안드로이드나야 테크니카사와 협력하여 라이스 경량형 개발을 추진하고 있다. 라이스 경량형의 예상 능력은 약 100kg이다.

라이스 원형과 파생형에 대한 시험은 2019년 전반기로 계획되어 있다.

- 2) Signal Scientific-Research Institute
- 3) Reaktivnaya Shturmovaya Granata

출처 armyrecognition.com (2016. 4. 20.)

### 해설

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

## 프랑스, 차세대 정찰장갑차 EBRC 재규어 세부사항 일부 공개

프랑스가 차세대 정찰장갑차 EBRC<sup>4)</sup> 재규어(Jaguar) 체계 개발에 관한 일부 세부사항을 처음으로 공개했다. 이 신형 장갑차는 스콜피온(SCORPION) NEC<sup>5)</sup> 사업의 일환으로 도입될 예정이며 프랑스 육군 차륜형 장갑 전투차량(AFV) 중 가장 정교할 것으로 전망된다.



프랑스 육군의 정찰장갑차 재규어 예상도

EBRC 재규어는 아토스(Atos)사의 스콜피온 전투정보체계(SCIS)<sup>6)</sup>를 탑재한다. SCIS는 기존 5개 정보체계를 대체하여 실시간 정보를 공유할 수 있게 한다.

넥스터 시스템즈사, RTD사, 탈레스<sup>7)</sup>사 콘소시엄이 재규어 시제 3대를 개발하며, 현재 주행시험용 시제차량 1대를 제작하고 있다.

스콜피온 1단계에 따라 초도 양산품이 2020년에 납품되며, 2025년 전까지 총 110대가 납품될 예정이다. 2023년부터 시작되는 사업 2단계에서는 총 계약 수량 248대 중 잔여 수량이 납품된다.

신형 재규어는 현재 수명이 약 40년에 이르는 넥스터 시스템즈사 AMX-10RCR과 파나르 디펜스(Panhard Defense)사 6×6 장갑차 사게(Sagaie)를 대체하게 된다.

재규어 동체와 포탑은 방호력 향상을 위해 용접 알루미늄 장갑에 부가 장갑 패키지를 장착하는 것으로 확인됐다. 재규어 대표 동체에 대한 폭발 시험은 이미 완료한 상태이다.

다양한 부가장갑 패키지는 현재 개발 단계에 있으며, 장갑차 배치 전 예상 위협수준에 맞춰 장착된다. 지뢰/급조폭발물과 대전차로켓탄용 특수방호 패키지도 포함한다.

소프트킬 능동방어장치가 탑재되며, 실전 배치 시 상부 탑재식 적외선 재머(jammer)도 설치된다.

넥스터 시스템즈사의 2인 포탑에는 CTAI사 탄두내장형포체계(CTAS<sup>8)</sup>)가 탑재된다. CTAS는 영국 육군용인 GDLS-UK사의 정찰장갑차 아약스(Ajax)와 LMUK(Lockheed Martin UK)사의 보병전투장갑차 위리어 성능개량 사업 WCSP용으로 양산 중이다.

넥스터 시스템즈사는 위험감소사업의 일환으로 40mm CTAS가 탑재된 2인 포탑 T-40M 제작을 이미 완료했다. T-40M을 차륜형 플랫폼에 통합한 상태에서 2014년 4월 시험을 진행했다. 기동 중 표적 타격 시험도 실시했다.

40mm CTAS에는 탄 60발이 장전되며, 탄통에 60발을 보관한다. 포탑은 360° 선회가 가능하며 40mm 주포 고각은 -10°~45°이다.

포탑 상부에는 RTD사 주도로 개발된 원격 조종무장장치(RWS)가 장착되어 있다. RWS에 탑재된 40mm 주포는 고각 상승이 가능하며, 독립 운용될 경우에는 최대 60°까지 상승시킬 수 있다. 이는 특히 시가전이나 산악 지형 운용

시 유용할 것으로 보인다.

이 포탑은 위에서 언급한 콘소시엄이 개발 중인 6×6 병력수송장갑차(APC) 그리폰(Griffon)에도 장착된다. 그리고 별도 계약에 따라, 주력전차 르클레르(Leclerc) 200대에 대한 성능개량 작업 역시 진행되고 있다.

포탑 우측에 MBDA사의 휴대용 대전차 미사일 MMP 2기 포드가 통합되어 있으며, 포탑 후방 좌측에는 수동 장전용 미사일 추가 2기가 있다. 병기본부(DGA)는 2016년 말까지 하차 보병용 MMP 표준형에 대한 품질시험을 진행할 계획이다.

차량 발사형 MMP 개발·생산 통합 키트는 2014년 12월 DGA가 공개했으며, 현재 2020년 프랑스 육군에 납품될 계획이다.

사젼(SAGEM)사는 차장·포수 전용 안정화 조준기 파세오(Paseo)와 보조 조준기를 공급할 계획이다.

재규어는 탈레스사 콘택트(CONTACT) 무전기와 전자 아키텍처, 안타레스(Antares) 상황인식·위협경고 체계, 전기구동식 전방위 유탄발사기 갈릭스(Galix) 벅크, 엘노(ELNO) 차량용 인터콤 체계, 사젼 항법체계, 메트라바이브(Metravib)사 음파 사격정보체계 필라 5(Pilar V)를 장착하게 된다.

볼보사의 500hp 디젤 엔진으로 구동되며 완전 자동변속기와 연동된다. 최고 도로속도는 90km/h이며 최대 항속거리는 800km이다.

전 후륜 조향되며 쿨리 하이드로메카닉사의 유기압식 현수장치를 장착하여 전고 조정뿐만 아니라 전/후/측방으로 차체를 기울일 수 있다. 타이어 공기압 중앙조절장치(CTIS)도 설치 예정이다.

이로써 수송 시 지상고를 0.33m로 낮추고 운용 시에는 0.4~0.5m로 높일 수 있다. 재규어는 수심 1.2m 지역을 도하할 수 있으며

중경사 60%와 측경사 30%에 달하는 지형을 이동할 수 있다.

EBRC형 재규어는 타이어, 전·후방 차축, 자동 변속기 등의 차량용 공통 하부체계를 APC형 재규어와 공유할 수 있다.

재규어의 차량 총중량은 25톤으로 알려져 있다. 여기에는 긴 예상수명주기를 감안한 내장 잠재 확장 중량 700kg이 포함되어 있다.

게다가 보조 장비 장착 시 막사 또는 야지 운용이 가능한 훈련능력을 내장하고 있다. 스콜피온 사업개념 설정 단계부터 전수명주기 지원이 프랑스 육군에 최적화됐다. 이를 통해 전체 수명주기 비용이 상당히 절감될 것으로 보인다.

- 4) Engin Blinde de Reconnaissance
- 5) Network Enabled Capability
- 6) Scorpion Combat Information System
- 7) Thales Communications and Security
- 8) Case Telescoped Armament System

출처 janes.ihs.com (2016. 5. 10.)

## 해설

스콜피온 사업은 프랑스 육군이 가장 심혈을 기울이는 사업이다. 더불어 DGA에서 광범위하게 시뮬레이터를 적용하는 사업이기도 하다. 프랑스 육군과 주요 참여 업체는 사업 위험을 최소화하기 위해 지속적으로 협의하고 있다.

스콜피온 사업이 배치될 경우, 프랑스 육군에 혁신적인 능력이 제공되며 공중·지상 기반 플랫폼 간 실시간 정보 공유가 실현되어 적을 보다 신속히 타격할 수 있게 될 것이다. 프랑스 육군에서 운용 중인 곡사 플랫폼인 다연장 로켓 MLRS, 155mm/52 구경 자주포 캐사르(CAESAR), 120mm 박격포 등도 모두 스콜피온과 연결될 예정이다.

## 태국, 중국 주력전차 MBT-3000 구매계약 체결



주력전차 MBT-3000

5월 16일 태국 육군(Royal Thai Army, RTA) 관계자를 통해 확인된 바에 의하면, RTA가 노린코사가 생산한 주력전차(MBT) MBT-3000 구매 계약을 중국과 체결했다고 한다.

MBT-3000(노린코사 내부 명칭 VT-4) 조달 계약에 따라, 초도분 28대에 대한 납품을 2016년 말 이전에 시작하여 2년 내 납품을 완료하게 된다. 약 1억 5,000만 달러로 추정되는 이번 계약으로 태국은 MBT-3000을 최초로 공식 수입하는 국가가 됐다.

소식통은 RTA가 최대 150대에 달하는 MBT 장기소요를 충족시키기 위해 노력하므로, 1차분 납품을 성공적으로 완료할 경우 MBT-3000 추가 구매가 이뤄 질 것으로 전망했다. MBT-3000은 RTA의 노후된 미국제 경전차 M41을 교체하게 된다. M41은 1960년대 초 이후 운용되고 있다.

이번 조달 계약에는 MBT 관련 기술이전도 포함된다. 기술이전의 최대 수혜자는 태국 국방부산하 DTI(Defence Technology Institute)가

될 전망이다. DTI는 태국 주요 방위 관련 연구 개발 사업 다수를 책임지고 있다.

RTA는 기술진과 전차 승무원을 중국으로 파견하여 MBT-3000 운용 훈련을 할 예정이다. DTI 기술진도 중국에서 훈련할 것으로 보인다.

태국 정부는 2016년 2월 우크라이나에 발주한 MBT BM 오픈롯(Oplot) 납품 일정이 심각하게 지연되었다면서 여타 MBT를 물색 중이라는 사실을 최초로 언급한 바 있다. RTA는 2011년 약 2억 300만 달러(72억 바트) 상당의 오픈롯 49대를 발주했다. 2014년과 2015년에 우크라이나의 연이은 분쟁에 이은 생산차질로 현재까지 10대만 인수한 상태이다.

5월 13일자 국영 타이뉴스 보도에 따르면, 납품 일정에 차질이 생겼으나 RTA는 해당 계약을 파기하지 않고 납품 일정을 2017년으로 연기하는 데 동의했다고 한다.

MBT-3000은 2012년 파리에서 개최된 국제 방산전시회 유로사토리에서 전 세계에 최초 공개됐다. 전투중량은 52톤이다. 노린코사는 MBT-3000이 완전 디지털화되고, 공조기, 화생방(NBC) 대응용 과압장치, 관성항법/GPS를 탑재했다고 언급했다.

태국은 러시아 우랄바곤자보드사 T-90과 한국 현대로템사 K1A1 대신 MBT-3000을 선정했다.

출처 janes.ihs.com (2016. 5. 16.)

## 해설

RTA가 MBT 추가 조달 계획을 발표한 이후, 러시아 T-90이 계약 수주에 가장 유리한 것으로 보였으나 최종적으로 MBT-3000이 선정됐다. 하지만 이는 매우 의외의 결과는 아니다. 지난 몇 년간 태국과 중국의 전략적 공조 관계는 급속도로 발전했다. 특히 2014년 군사 쿠데타 이후로, 태국과 서방 간 외교 관계는 소원해 졌다.

방위교역 내역을 보면, 태국은 2015년 중국 SIC<sup>9)</sup> 잠수함 S26T(태국명)를 선정한 바 있다. S26T는 위안(Yuan)급 041식의 수출 개조형으로, 태국의 해상전력 소요를 충족시킬 목적이었다. 그러나 거센 반대가 뒤따르며 S26T 조달사업은 성사되지 못했다. 잠수함 조달 사업은 현재 검토 중이다.

게다가 DTI의 다연장로켓 발사대(MRL<sup>10)</sup>) DTI-1과 유도 MRL 체계 DTI-1G의 개발 생산 과정에서

중국이 태국에 기술을 지원했다. 두 플랫폼은 중국 302mm MRL 체계 WS-1과 400mm MRL 체계 WS-32를 기반으로 한다. DTI-1은 태국 방산공장에서 생산되며 2017년경 DTI-1G 체계 초도 물량 3대가 RTA에 납품될 예정이다.

중국은 구축함에 대한 태국의 추가 소요를 충족 시키고자 054식급 지양카이(Jiangkai) 플랫폼도 제안했다. 태국은 1990년경 나레수안(Naresuan)급 구축함(053식급 구축함 버전) 2척과 2005년 중국제 파타니(Pattani)급 연안경비함 2척을 중국으로부터 조달한 바 있다.

9) Shipbuilding Industry Corporation

10) Multiple Rocket Launcher

## 독일, 레오파르트 2A6로 유럽 전차경연대회 우승



레오파르트 2

2016년 5월 13일에 개최된 유럽 전차경연 대회에서 독일이 우승을 차지했다. 5월 10~12일에 3일 동안 진행된 이번 대회에서는 공격과 방어 작전, 탑승 오리엔티어링(orienteeering) 등을 평가했으며, 덴마크가 2위, 폴란드가 3위, 미국 M-1이 4위를 차지했다.

나토 소속 6개국 7개 소대가 유럽 주둔 미국

육군과 독일군이 지원하고 제7 육군 합동 다국적 훈련사령부가 주관한 이번 대회에 참가했다.

참가한 모든 소대는 경연을 위해 각각 전차 4대를 공수해 왔다. 폴란드와 덴마크는 승무원 4인이 탑승한 레오파르트(Leopard) 2A5를 출전시켰고, 슬로베니아는 3인용 M-84로 참가했다. 독일은 승무원 4인인 레오파르트 2A6을, 이탈리아는 승무원 4인인 아리에테(Ariete)를 출전시켰다. 미국 2개 소대는 각각 승무원 4인인 M1A2로 대회에 참여했다.

유럽 주둔 미 육군 참모장을 맡고 있는 독일 육군 마커스 라우벤탈 준장은 “군이 보유하는 모든 능력을 유지하려면, 전차와의 합동훈련을 반드시 수행해야 한다. 또한 기갑과 전차가 필요하기에 이 능력 향상을 원한다.”라고 언급

했다.

그러면서 “가능한 한 다른 나라와 밀접한 관계를 유지하는 것이 중요하다. 다국적 작전에서는 오직 훈련과 공조를 통해서만 상호 운용성과 신뢰 구축이 가능하다.”라고 설명했다.

각 소대는 3개 과제를 번갈아가며 수행했으며, 획득 가능한 최고 점수는 1,000점이었다. 승무원은 사격 기동을 포함한 공격과 방어 작전을 수행했으며, 과제 당 가능한 최고 점수는 350점이었다.

탑승 오리엔티어링에 배정된 최고 점수는 300점으로, 50점 과제 6개로 구성되어 있었다. 여기에는 팀워크를 강조하는 체력 과제도 있었다. 소대는 13개 과제로 구성된 장애물 코스를 통과했다. 전투사격과제에서 병사들은 3개 상이한 지점에서 보유무기로 10발을 사격했다. 전차식별과제를 통해서도 소대의 식별 능력에 대한 검증을 실시했다. 코스를 기동하면서 25개의 아군과 적군 차량을 판별하는 시험이었다. 승무원은 모의화학공격 상황에서 전차를 구난하고, 견인선에 연결 후 견인했으며, 마지막으로 부상자 치료, 의료구호 요청에 대응했다.

이번 경연은 1991년 이후 최초로 시행된 다국적 전차 대회로, NATO 회원국 간 상호 운용성을 향상시키고 군사 협력 관계를 다지는 계기가 됐다.

라우벤타 준장은 “그라펜비르 지역이 전차 경연을 하기에 최적의 장소이다. 정비지역과 사격 연습장이 훌륭하며 숙박시설도 잘 구비되어 있다. 또한 많은 국가를 수용할 수 있다.”라고 평했다.

출처 defense-aerospace.com (2016. 5. 13.)

 해설

러시아가 주도하는 제1회 전차 바이애슬론은 2013년 8월 모스크바 근처의 알라비노에서 열렸으며 4개국 육군들이 참여했다. 전차 바이애슬론은 올림픽 경기와 비슷하다. 전차 승무원은 슬래롬 런(slalom run), 워터 크로싱(water crossing), 교량 및 경사면 오르기 같은 장애물이 포함된 20km(12.5마일) 코스를 조종해 가야 한다. 그리고 포, 기관총, 소총으로 최대 2.2km(1.4마일) 거리에서 다른 전차나 저공비행 중인 헬리콥터 그리고 지뢰밭과 바리케이드 같은 군사 장애물을 훑내 낸 표적을 정확하게 맞춰야 한다.

2013년 전차 바이애슬론에서 승무원들은 6~10km 길이의 3회전 경로를 진행했다. 1회전에서 승무원들은 1,800m, 1,700m, 1,500m 거리에 위치한 표적에 대해 사격한다. 2회전 사격 표적은 대전차 로켓 분대와 보병 부대(600~700m 거리에 위치)를 모방한 표적이며, 7.62mm 동축 기관총을 사용해야 한다. 3회전 사격은 1,200m 거리에서 중 기관총을 사용하여 대 전차포와 대전차 유도탄(ATGM) 부대를 겨냥한다. 일반적인 바이애슬론처럼 표적을 맞추지 못하면 500m 길이를 더 진행한다. 마지막 회전에서는 다양한 지형의 장애물 코스를 통과해야 한다.<sup>11)</sup>

2015년 8월 개최된 전차 바이애슬론은 제1회 국제군사경연대회의 한 종목으로 열려서 13개 팀이 참여하였다. 이 중 12개국 팀은 러시아가 제공한 T-72B3 전차를 사용하였고, 중국만이 자국 전차 ZTZ-96A 4대를 운용하였다. 러시아가 1위, 중국이 2위, 세르비아가 3위를 차지하였다.<sup>12)</sup>

11) Russian Tank Biathlon is Gathering Momentum, defense-update.com, 2014. 1. 23.

12) Russia Beats China in This Year's International Army Games, thediplomat.com, 2015. 8. 18.

## 러시아, 교량체계 MMK 수출 추진



횡단할 간격 위로 거더(Girder) 전개

러시아 우랄바곤자보드사 자회사인 우랄 트랜스매쉬사가 MMK MBC<sup>13)</sup>를 수출하고 있다. 이 체계는 원래 러시아 육군 요구를 충족시키기 위해 개발됐다.

일반적으로 MMK MBC 체계를 전개하는 데 60분이 걸리나, 교량 가설작전은 지형조건에 달려 있다. 어떤 경우에는 교량을 전개하기 전 제방 준비작업 등 사전 준비가 요구된다.

이 체계는 최대 총 차량중량이 60톤인 궤도형 장갑전투차량(AFV)과 최대 축하중(Axle load)이 12.5톤인 모든 형태의 차륜형 차량을 지원하도록 설계됐다.

최고 횡단속도는 궤도형 AFV가 15km/h, 차륜형 차량이 20km/h이다.

회사는 시간당 궤도형 차량 300대 또는 차륜형 차량 400대가 조립된 MMK 교량체계를 횡단할 수 있다고 주장했다.

완전한 MMK 체계는 교량가설 차량 1대, 교량 부분 수송차량 4대, 끝부분 램프 수송 차량 1대, 교량 조립 세트 1조로 구성되어 있다.

이 모든 요소는 8×8 우랄(Ural) 532361-1012 야지 트럭 새시로 수송된다. 이 새시는 비방호형 전방 제어 조종실을 탑재하며, 방호형

조종실이 옵션으로 고려된다.

8×8 우랄 532361-1012 플랫폼은 전방 4륜 동력 조향장치, 조종수가 횡단하는 지형에 적합하도록 타이어 압력을 조정할 수 있도록 하는 중앙 타이어 공기압조절장치 등을 탑재한다. 300hp 디젤 엔진으로 구동되며, 최고 도로속도가 70km/h이고 항속거리가 500km이다.

중량이 23톤인 교량가설차량은 MMK MBC 체계의 중요 부분으로서, 횡단할 간격을 가로질러 거더(Girder)를 설치한다. 그리고 2명이 운용한다.

이 차량은 또한 교량설치 메커니즘을 구동하는 유압식 체계뿐만 아니라, 최대 인양능력 5톤인 크레인과 길이 60m인 케이블 윈치도 갖추고 있다.

간격을 가로질러 거더가 펼쳐지고, 그 다음 건너편 제방 지면으로 내려진다. 그 이후 개별 교량 요소가 거더 위에 설치되며, 이들은 처음과 마지막에 설치되는 끝부분 램프와 결합하게 된다. 그 다음 거더가 회수되며 간격 횡단작전이 진행된다.

MMK 체계는 16m, 22m, 28m, 34m, 41m 등 다양한 교량 길이로 조립할 수 있다. 41m 체계는 60분 이내에 최대 40m인 하천 또는 지상 간격을 폭 4m 되게 연결할 수 있다.

이 교량은 횡단작전이 끝난 이후, 양쪽 끝 어디에서나 8×8 플랫폼 위로 회수할 수 있다.

13) Mechanised Bridging Complex

출처 janes.ihc.com (2016. 6. 6.)

해설

러시아 육군은 항상 전장에서 궤도형 및 차륜형 차량이 하천 또는 지상 간격을 횡단할 수 있도록 지원하기 위해 군용 교량능력에 상당한 중점을 둔다. 최근에 러시아 육군은 전개시간을 단축하고, 더욱 무거운 차량이 사용할 수 있는 교량 체계에 중점을 두고 있다.

러시아의 MMK MBS 체계와 가장 비슷한 서양국가 체계는 WFEL<sup>14)</sup>사가 제작한 M18 DSB(Dry Support Bridge)로 미국 육군에서 운용되며, 10×10 플랫폼으로 수송하고 설치된다.

스위스와 터키도 이 교량을 운용하며, 최근에 호주가 이를 발주했다.

이 교량은 6m 증가된 46m 간격을 횡단하도록 지원할 수 있다.



MMK MBS 체계 교량의 주요 요소



안전화 장치를 지상에 내린 MMK MBS 교량 가설차량

14) Williams Fairey Engineering Limited

## 독 라인메탈사, 미래형 푸마 보병전투장갑차 계획 공개



독일 육군의 보병전투장갑차 푸마(Puma)

라인메탈(Rheinmetall)사는 고객들이 장갑차를 구매하면서 수명을 고려하므로 푸마가 고객 요구조건을 충족할 수 있는 기술 성능

개량을 통합할 수 있는 적응성을 갖추었다고 자신한다.

라인메탈사 벤 허드슨 대표이사는 2015년 5월 열린 자사의 지상군 심포지엄에서 “장갑차는 25년 이상 운용되어야 하며, 고객 요구사항과 위협이 변화하는 상황에서 적응성 있는 플랫폼이 요구된다.”라고 밝혔다.

푸마는 원격제어포탑에 완전 안정화된 자동포를 탑재한다. 이 포는 공중폭발탄(ABM) MK 30-2을 운용하며 최대 사거리가 3,000m이다.

라인메탈사 IFV 푸마 사업 벤자민 브로크 사업관리자는 “푸마 사업 다음 단계는 포탑에

독립적인 부무장장치(TSWA<sup>15</sup>) 강화이다.”라고 밝혔다.

TSWA 강화로 푸마 IFV는 40mm 저속류탄 또는 중속류탄 또는 ABM을 발사하는 단거리 근접 방호 능력을 갖게 된다.

라인메탈사는 2035년 이후를 바라보며 부체계 수준의 기술진보를 구상하고 있다.

브로크 사업관리자는 “인간-기계 인터페이스(HMI<sup>16</sup>)가 승무원에게 부담을 주지 않는 직관적 체계여야 한다.”라고 밝혔다.

HMI는 센서·무기·통신·주행에서 얻은 내장 정보를 파노라마 영상으로 제공해 승무원에게 ‘장갑차 내에서 바깥을 볼 수 있는’ 탁월한 인식능력을 제공한다. 라인메탈사는 전자 제어식 다목적 승무원실도 연구하고 있다.

다른 미래 기술과 마찬가지로, 원격 제어와 자율체계도 주목을 받고 있다. 이 기술 목표는 무인지상차량(UGV) 운용을 차량에 통합하는 것이다.

브로크는 “그러면 소대 어느 곳에서든 이들 플랫폼을 운용할 수 있게 된다.”라고 설명했다.

이에 더해, 소대 수준의 네트워크 중심전은 센서-타격기-네트워크<sup>17</sup>)를 통해 강화된다. 센서-타격기-네트워크는 IFV, 무인기(UAV) 및 기타 플랫폼 간의 실시간 정보 공유와 합동 표적획득 및 표적추적을 가능하게 한다.

브로크 대표이사는 “우리는 상황인식체계(SAS<sup>18</sup>) 통합과 미래 합동 무전기 체계도 연구하고 있다.”라고 밝혔다.

SAS는 360°에 가까운 범위의 대공 감시, 자동표적획득 및 사격통제 인터페이스를 가능하게 한다.

소프트웨어 무전기 체계에 기반한 차세대 무전기 SVFuA는 합동 및 상호운용 네트워크에

단거리·장거리 통신을 위한 높은 데이터 전송률을 제공한다.

KMW사와 라인메탈 랜드시스템사의 합작 회사가 독일 육군의 IFV 소요 충족을 위해 푸마를 개발했다. 라인메탈사는 사양이 뛰어난 푸마를 수출하기 위해 호주를 비롯한 여러 국가와 접촉하고 있다.

15) Turret-independent Secondary Weapon Station

16) Human-Machine Interface

17) sensor-effector-network

18) Situational Awareness System

출처 shephardmedia.com (2016. 6. 6.)

## 해설

보병전투장갑차 푸마는 세계의 동종 장갑차 중 최첨단으로 승무원 3명과 보병 6명이 탑승한다.

마우저(Mauser) 30mm MK. 30-2 주포는 향후 구경이 더 큰 화포로 대체될 가능성이 있다.

최초 장갑차 405대를 생산하려던 계약(31억 유로)은 350대로 감소(55대분 3억 1,400만 유로 감액)되었으며, 푸마는 여전히 소량 생산되고 있다. 연간 최대 55대까지 생산을 늘려서 최종 납품은 2020년 완료될 것으로 예상된다. 푸마 보병전투장갑차용 양산라인은 KMW사와 라인메탈사 2개가 있다. 푸마의 단가는 최초 733만 유로에서 747만 유로로 증가하였다.

푸마는 동력 대 중량비가 크면서도 방호력이 가장 좋은 보병전투장갑차 중의 하나이다.

푸마 계열 장갑차는 지휘소용, 조종수 훈련용, 푸마 포탑 탑재 복서(8×8)가 있다.(강인원, 2011~2014 세계 장갑차 획득동향, 국방기술품질원, 2014.12.)

# 인도 공군, 기본 훈련기 HTT 40 첫 공식 비행시험 성공



인도 공군의 기본 훈련기 HTT 40

인도 공군의 기본 훈련기 HTT 40이 인도 내 한 공항에서 첫 공식 비행 시험을 마쳤다. 힌두스탄 항공(HAL)사가 설계하고 개발한 이 항공기는 벵갈루루 소재 HAL 공항을 이륙하여 10~15분 비행을 실시했다. 비행 중, 저속 비행, 몇 차례의 선회, 고속 비행 및 역추진 장치를 이용한 단거리 착륙을 실시했다. HAL사에 따르면 엔진-프로펠러 조합 덕분에 이러한 독특한 비행이 가능하다고 한다. 이번 비행 시험은 지난 5월에 실시된 HTT 40의 비공식 첫 비행에 이어 실시된 것이다. 5월 비행에서는 고속 지상 활주 시험, 저속 비행 및 착륙 활주 등을 실시했다.

인도의 마노하르 파리카르 국방장관은 다음과 같이 밝혔다. “HTT 40 부품 중 인도산 부품 비율은 80%에 달한다.” “또한 HTT 40 부품 중 50% 가량을 인도 항공우주 업계에 속한 민간 업체가 제작했다.” “소상공인 및 중소기업이 부품 생산에 중대한 역할을 수행했다.”

2018년까지 HTT 40에 대한 인증 완료를 목표로 하고 있는 HAL사는 시제기 3기와 정치 시험용 기체 2기를 생산할 예정이다. HAL은 지난 해 5월, HTT 40에 대한 상세

설계 단계를 완료했다.

이 사업은 디지털 모형 제작, 실시간 체계 충돌 분석, 조립용 치공구의 레이저 추적, 6 자유도, 수학적 모델 및 완전 전자식 계기판 구축 등을 포함하고 있다. HTT 40은 인도 공군에서 현재 운용 중이나 노후화 현상을 보이고 있는 훈련기 HPT-32 디팍(Deepak)의 대체를 목표로 개발됐다.

허니웰사의 터보프롭 엔진 가렛(Garret)을 장착한 이 항공기는 최대 속도가 시속 600km에 이른다. 중량은 2,800kg이며 고도 0, 속도 0에서 작동 가능한 사출 좌석(Zero-zero ejection seat)과 다기능 시현장치를 장착한 이 항공기는 기관총, 로켓, 폭탄을 장착할 수 있다.

출처 airforce-technology.com (2016. 6. 20.)

## 해설

인도의 국방부는 국산 항공기의 개발과 자국 기술발전에 중점을 두고 HTT 40의 개발프로그램을 추진하여 왔다. 하지만 인도의 공군은 기술적인 개발 지연에 따른 확보시기, 성능의 불확실성, 높은 획득가격을 사유로 자국의 훈련기보다는 Pilatus PC-7 Mk II의 획득을 추진하였다.

인도 국방부는 절충안으로 2종의 항공기를 동시에 획득하는 것으로 결정하고 2012년에는 75대의 PC-7을 주문하였다. HTT 40은 개발을 완료하고 2016년 5월 시제기의 첫 비행에 성공하였다. 힌두스탄 항공사(HAL)는 HTT 40 68대를 2018년부터 생산하여 공군에 인도할 계획이다.

## 미 NASA, 완전 전기구동식 시험기 맥스웰 개념 발표



맥스웰 개념도

NASA는 또 하나의 새로운 시험기 개념을 발표했다. 이는 14개의 전기 엔진을 장착한 경항공기로서 공식 명칭은 X-57이며, 맥스웰(Maxwell)이라는 별칭으로 불리기도 한다.

NASA에 따르면, 하이브리드 전기 항공기 개발에 직접 관여하고 있는 NASA 연구진은 항공기의 이름을 전자기학에서 혁신적인 업적을 이루어 낸 스코틀랜드 물리학자인 제임스 클러크 맥스웰(James Clerk Maxwell)을 기리고자 기체를 맥스웰로 부르기로 결정했다고 한다. 제임스 클러크 맥스웰은 물리학에 있어 알버트 아인슈타인과 아이작 뉴턴에 필적하는 기여를 한 인물이다. 4년 동안 비행 시연기 개발 계획의 일환으로 실시하는 확장가능 융합 전기 추진체 운용 연구(Scalable Convergent Electric Propulsion Operations Research) 사업을 통해, NASA는 최근 획득한 이탈리아 쌍발 엔진 항공기 테크남(Tecnam) P2006T를 개조하는 방법으로 X-57을 제작할 예정이다.

항공기에 장착되는 14기 엔진 중 12기는 이륙 시 추진력을 보장하는 역할을 한다. 그리고 다른 엔진보다 크며 각 날개 바깥쪽 끝에

장착되는 나머지 두 엔진은 순항 고도에서 항공기를 추진하는 역할을 한다. NASA는 최고속도 목표를 175mph로 잡고 있다. 음속을 돌파할 수 있는 속도는 아니지만, 그 정도로도 충분할 것으로 보인다. 효율성은 초음속기만큼 화려하지는 않지만, 그보다 훨씬 더 유용하기 때문이다. 실제로 맥스웰 개발을 진행하면서 NASA는 항공기의 전반적인 효율성 제고를 꾀하고 있다. 경항공기 전체 운용 비용을 40%까지 절감하는 것이 목표이다.

맥스웰을 여러 차례 하이브리드 항공기로 지칭했음에도 NASA는 이 신형 항공기가 오직 배터리에서만 동력을 제공받겠다고 설명한다. 따라서 현재까지 파악된 바에 따르면 맥스웰은 완전 전기구동식 항공기인 것으로 보인다.

출처 popsci.com (2016. 6. 18.)

### 해설

맥스웰 항공기는 주익 상부에 프로펠러가 위치한다. 이 프로펠러는 주익 위의 공기흐름을 가속시켜 양력을 증가시킨다. 증가된 양력은 이륙 활주거리를 단축시킨다.

일반적으로 경항공기에서는 실속을 방지하기 위하여 큰 주익을 장착한다. 하지만, 큰 주익은 순항 시에 항력을 증가시키는 단점이 있다. 맥스웰의 주익은 너비를 약 1/3로 줄일 수 있어 무게와 연료소비를 줄일 수 있다.

원래의 P2006T 주익은 37.4ft의 폭, 중형비 8.8의 형상이다. 맥스웰의 최종 형상은 폭 31.6ft, 중형비 15의 형상이다.

## 중 홍두사, 무장형 L-15 초도비행 영상 공개



2016년 홍두사의 창립 65주년 기념 영상의 무장형 L-15

홍두 항공공업그룹이 창립 65주년을 맞아 공개한 영상에는 자사 고등훈련기 L-15 펠콘의 무장형 항공기가 비행시험을 수행하는 모습이 등장한다. 이를 통해, 홍두사가 함재기 훈련용 L-15를 개발하고 있다는 사실을 추정할 수 있다.

초기에 L-15는 고등 제트훈련기로 소개됐으며, 중국 공군이 이를 발주한 후에는 JL-10이라는 명칭으로 임무를 수행했다.

2015년 10월에 중국 웹 사이트에 공개된 사진의 L-15는 소형 레이더를 장착하고 있는데, 이는 탐지거리가 약 75km로 알려진 수동식 전자 주사 위상배열(PESA) 레이더로 예상된다. 사실일 경우 L-15는 공대공 전투 능력이 상당히 개량됐다고 봐야 한다.

지난 2월에 개최된 싱가포르 에어쇼에서 전시된 무장형 L-15 모형은 공격 전투 훈련기로 소개되면서 혼란을 가중한 바 있다.

무장형 L-15가 비행하는 모습은 5월 초 홍두사가 중국 웹 사이트에 게재한 기념 영상을 통해 최초로 공개됐다. 이 항공기는 공대공 미사일 PL-5II를 장착한 상태로 이륙했으며, 동체 중앙에는 23mm 포가 탑재된 포드가, 날개 하부에는 연료 탱크가 장착되어 있었다.

또한 튀양 전기 광학 기술 개발센터에서 개발한 사거리 연장 유도 폭탄 LS-6도 2발 장착되어 있다. 2006년에 도입된 LS-6에는 접이식 날개가 적용되어 최장 60km까지 비행할 수 있다.

영상 속 L-15는 비후기 연소식(Non-afterburning) 터보팬이 장착된 것으로 보이는데, 이를 통해 로타레프 DV-2(Lotarev DV-2) 또는 L-15 시제기에 사용된 비후기 연소식 엔진 프로그레스 AI-222-25가 적용된 것으로 추정할 수 있다. L-15 양산형은 구이저우 항공엔진연구소가 개발 중인 추력 5톤의 후기 연소 엔진 민산을 탑재할 것으로 예상된다.

출처 janes.ihs.com (2016. 5. 25.)

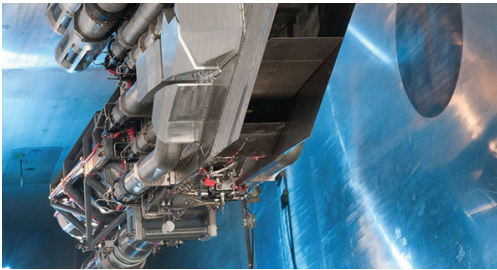
### 해설

홍두사의 창립 65주년 기념 영상을 통해 오랫동안 베일에 싸여 있던 함재기 형상의 L-15 및 JL-10이 중국 해군항공대의 항공모함 조종사 훈련을 지원할 목적으로 개발될 것이라는 사실을 추측할 수 있었다.

해군항공대는 이미 제동 와이어를 활용하여 구이저우사의 JL-9H를 항공모함 훈련용으로 운용하고 있다. 그러나 이 단발 엔진 항공기는 지상에서 함재기 조종사를 훈련시킬 수도 있다. 반면에 쌍발 엔진을 탑재한 JL-10은 입문 수준의 항공모함 훈련에만 활용되고 있다.

## 미 국방고등연구기획국, 극초음속 비행용 신형 추진체계 개발 예정

미 국방고등연구기획국(DARPA)은 극초음속 운항이 가능한 신형 항공기 추진 체계에 대한 개발을 추진 중에 있다.



복합엔진용 공기흡입구의 시험장면(NASA)

이번 첨단 전범위 엔진(AFRE<sup>1)</sup>) 사업의 목적은 터빈기반 복합 주기(TBCC<sup>2)</sup>) 엔진 개념을 차용한 추진 체계의 개발이다.

저속 운항용 터빈 엔진과 듀얼 모드 램제트<sup>3)</sup> 엔진을 조합함으로써, 현용 군용 체계에 비해 군사 작전 반경 확대, 대응 시간 단축, 효과 향상 등을 기대할 수 있다.

이 신형 체계는 터빈 엔진의 최고 속도인 마하2.5와 램제트 엔진의 최저 속도인 마하 3~3.5 간의 간극을 메울 것으로 보인다.

DARPA의 크리스토퍼 클레이 사업 담당자는 “완전히 새로운 종류의 엔진을 설계하는 대신, 당국은 현재 즉시 활용 가능한 최적의 터빈 기술과 램제트/스크램제트 기술을 조합하고 개선함으로써, 독창적인 하이브리드 체계를 개발하는 방안을 구상 중에 있다.”라고 밝혔다.

또한, “이전에도 도전적인 기술자들이 모여 터빈과 램제트 기술을 조합하려고 시도한 바 있다.”라고 언급했다.

그러면서 “그렇지만 제조방법, 모델링 등

분야에서 최근 진보한 사례 등을 활용하면 중국에는 혁신적인 신기술을 얻을 수 있으리라고 믿는다.”라고 덧붙였다.

AFRE 사업을 통해, 핵심 기술의 개발과 동시에 실물 크기의 통합기술시연 체계에 대한 지상 시험 역시 실시될 예정이다.

지상 시험이 성공적으로 완료될 시, 후속 시연 사업을 통해 AFRE 기술에 대한 비행 시험이 실시된다.

DARPA는 2016년 7월 13일, 14일에 걸쳐 사업 입찰 공고를 진행할 예정이다.

- 1) Advanced Full Range Engine
- 2) Turbine-Based Combined Cycle
- 3) Dual mode ramjet : 아음속 연소(ram)와 초음속 연소(scram) 기능을 선택적으로 활용할 수 있는 기술

출처 airforce-technology.com (2016. 6. 29.)

### 해설

DARPA의 극초음속항공기를 위한 TBCC엔진 기술개발 사업은 AFRE프로그램이 처음은 아니다. 2009년에 완료된 FaCET 프로그램에서는 마하 0-6에서 운용될 수 있는 내부회전 공기흡입 장치, 원형 램/스크램 연소장치, stream-lined traced 노즐 등의 기술이 적용된 축소형 엔진이 제작되었다. 이 엔진은 지상시험까지 완료되었다.

이에 이어 2009년 MoTR 프로그램이 시작되어 터보-램-스크램제트로 전환되는 기술의 개발로 마하 0-6에서 운용될 수 있는 엔진 개발을 목표로 하였다. 이 사업은 2012년 지상시험 계획 수립 단계에서 중단되었다.

2016년 DARPA는 중단된 TBCC 엔진 개발 프로그램과 연결되는 AFRE 프로그램을 재개하게 되었다.

# 이스라엘 엘빗사, 최초로 무인수상정 어뢰 발사 성공



무인정 시걸호의 어뢰 발사 장면

사람이 승선하지 않은 로봇함정이 바다에서 어뢰를 발사했다. 오랫동안 해군 전투원이 승선한 함정의 전투영역이었던 해전에서 이제 기계가 부분적으로 임무를 대체할 수 있게 됐다. 이 임무를 수행한 함정은 이스라엘의 엘빗 시스템스사가 건조한 무인수상정(USV<sup>4</sup>) 시걸(Seagull)호이다.

시걸호의 전장은 40ft에 불과해 멀리서 보면 호수에서 즐기는 자그마한 유람선처럼 보인다. 4일 연속으로 최대 운용할 수 있으며, 이후 3일 동안에도 어느 정도 최소한의 기능을 유지할 수 있다. 엘빗 시스템스사는 시걸호를 대(對) 기뢰전에 사용하기 위해 건조했으며, 이 자율 무인정은 해양에 부설된 적의 폭발물을 탐지, 확인, 무력화할 수 있다. 이는 무인수상정의 임무로 이상적이다.

시걸호 2척을 동시 제어·운용할 수 있으며, 음향탐지기가 탑재되어 있어 바다 밑을 탐색할 수 있다. 이로 인해 기뢰 탐색, 잠수함 탐지가 가능하다. 어뢰발사관이 탑재된 시걸호는 수중의 적 잠수함에 접근해 완전 격파가 가능하다.

엘빗 시스템스사의 정보, 감시, 표적획득 및

정찰(ISTAR) 부문 해군체계사업담당 부회장 오퍼 벤 도브는 “이 시험의 성공으로 단장 어뢰 발사관 2기를 운용하는 고성능 침지 음향탐지기를 구비해 매우 효과적인 대잠전(ASW)을 가능하게 함으로써 시걸호의 모듈식 임무 능력을 보여주었다.”라고 말했다. 또한, “이 시험에서는 전체적으로 모듈식 형상의 동시다중임무 무인수상정(USV) 체계를 운용했다. 이로써 기뢰를 탐지하고 격파하는 능력에 추가하여 잠수함을 탐지하고 교전하는 시걸호의 독특한 능력을 보여주었다. 현재까지 이처럼 새롭고 중요한 능력은 오직 유인 해군함정에서만 수행 가능했다.”라고 덧붙였다.

다른 무인대잠정으로는 미 해군의 시 헌터(Sea Hunter)호와 같은 것이 있지만 엘빗 시스템스사의 시걸호는 잠수함을 탐지·공격할 수 있다는 것을 입증함으로써 실제 어뢰 발사가 가능한 최초의 무인 수상정임을 보여주었다.

4) Unmanned Surface Vehicle

출처 popsci.com (2016. 6. 28.)

## 해설

무인수상정 시걸호는 약 12m 길이의 보트로 정찰, 소해, 대잠전, 전자전, 해양 지형탐사 등 다목적으로 사용되며, 사용자 요구조건에 따라 다양한 형상으로 장비를 탑재할 수 있다. 자율 운항 및 임무수행 능력이 높은 수준이며 해양 상태조건 4에서 임무수행이 가능하고, 해양 상태조건 7까지 해상에 머물 수 있다.

## 중국, 신형 공격잠수함 타입 093 사진 공개



093B 핵추진 공격잠수함

6월 21일 중국 해군의 타입 093 핵추진 공격잠수함(SSN)의 최신형 사진이 공개됐다. 중국의 온라인 포럼에 공개된 사진에서 신형 상(Shang)급 잠수함은 항력과 소음을 감소시킬 수 있도록 세일(sail)과 함체 접합부에서 발생하는 근저 와류를 분산시키기 위해 세일 후방에 새로운 형상의 '범프'를 적용한 것이 보인다.

같은 날 관차 사이트(Guancha.com)에 공개된 기사는 이 잠수함이 대함 순항미사일 YJ-18의 수직발사형과 장거리 대지 순항미사일 DF-10의 해군형도 운용할 것이라고 공개했다. 그러나 새 사진 상의 '범프' 형상으로는 수직발사 순항미사일 장착 가능성을 확인하기 어렵다.

새로운 타입 093 개량형의 주요 특성은 초기의 타입 093과 한급 SSN인 이전의 타입 092에서 보는 바와 같이 항해용 창과 돌출된 상부 전방 항행 등을 장착하는 재설계된 수중익 형상의 세일이다.

새로운 개량형은 전방 상부의 완만한 경사와 유체소음을 줄이기 위해 채택한 세일 전방 근저의 소형 필렛(Fillet; 두 구성품의 접합부에서 유체의 흐름을 원활하게 하는 장치)과

같이 유체역학적으로도 개량된 형상을 하고 있다.

이 필렛에 신형 고주파 음향탐지기를 장착할 수 있는 반면, 세일 전방 선체 외부에서 항력과 소음을 유발하던 음향탐지기의 이전 장착 위치도 여전히 존재한다.

이러한 세일 필렛은 현재 미국과 영국의 SSN에 사용되며, 중국해군에서는 재래식 추진 무장시험 잠수함인 타입 032에서 처음으로 사용됐다.

와류는 첨단 추진 체계와도 간섭현상을 일으킬 수 있다. 한편 중국해군은 신형 타입 093에서 사용하지 않는 것으로 알려진 추진 장치에도 관심을 가지고 있다.

상급 잠수함 1번함은 2006년 12월에, 2번함은 2007년 1월에 취역했다. SSN 3번함은 2012년 진수됐다. 그러나 타입 093의 음향 성능은 타입 091보다 크게 좋지는 않으며, 미국과 러시아의 현용 SSN보다 상당히 열세하다고 미 해군정보국(Office of Naval Intelligence)이 밝혔다.

출처 janes.ihs.com (2016. 6. 23.)

### 해설

새로운 타입 093은 외부 개조에 추가해 개량된 음향탐지기 및 전투 체계와 더불어 내부 방사 소음을 줄이기 위해 설계한 첨단 기술을 사용할 가능성이 있다.

타입 093의 개량을 위해 개발된 첨단 기술은 2020년대 초에 진수를 예상하고 있는 타입 095 SSN에서 더욱 개발될 것으로 보인다.

## 러시아, 역대 최대 규모의 원자력 쇄빙선 진수



발틱 조선사에서 건조 중인 쇄빙선 아크티카호

러시아는 원자력 추진 쇄빙선을 보유한 유일한 국가이며, 최근에 증강된 아크티카(Arktika)호는 북극항해에서 최고라고 할 수 있다. 신형 아크티카호는 원래 2017년에 진수하기로 예정되어 있었으나, 계획보다 이른 지난 6월 16일에 진수를 완료했다. 러시아 정부 후원 통신업체인 스푸트닉 뉴스(Sputnik News)사는 이번 아크티카호의 선체가 전장 568ft에 달하며, 배수량이 33,000톤 이상이라고 설명했다. 덧붙여, 얼음 두께 10ft 및 깊이 13ft에 이르는 지형까지 쇄빙하여 전진할 수 있다고 안내했다. 발틱 조선(Baltic Shipyard)사는 75명의 승조원과 함께 아크티카호가 계절에 따라 서부 및 동부 북극해(Arctic Ocean)에서 관련 임무를 수행할 것이라고 언급했다.

미국 공영 라디오 방송 NPR은 지구 온난화로 인한 북극항로 해운의 증가와 북극권 내 러시아 기지 건설이 이러한 움직임의 배경임을 제시하고 있다. 아크티카호의 자매선 시비르(Sibir)호 및 우랄(Ural)호는 각각 2019년과 2020년에 진수될 예정이다. 최초의

아크티카호는 원자력 추진 쇄빙선 형상으로 건조된 두 번째 선박으로 수상선박으로는 최초로 북극점에 도달하였다. 현재는 퇴역한 상태이며, 예상한 운용시간에서 75% 가량 초과했으며, 현재는 기술적 시험대상으로서 계속 연구대상이 되고 있다.

출처 popsci.com (2016. 6. 17.)

### 해설

러시아에서는 구소련 시절인 1959년부터 시작하였고, 원자력 추진 쇄빙선 10척이 건조되어 그중 7척이 운용 중에 있다. 러시아가 유일하게 원자력 추진 쇄빙선을 건조하는 이유는 시베리아 북쪽의 결빙된 북극해 항로(Notherm Sea Route) 때문이다.

동절기의 북극해 항로는 3.9~6.5ft 두께의 얼음으로 덮여있고, 북극해의 중앙부는 평균 8.2ft의 얼음으로 덮여있다. 원자력 추진 쇄빙선은 일반적인 디젤추진 함정에 비해 힘이 뛰어나고 장시간 연료 재보급이 필요하지 않아 러시아는 지속적으로 원자력 쇄빙선을 건조하고 있다.

원자력 쇄빙선은 북극해의 얼음 속에서 10kts의 속도로 항해가 가능하며, 얼음이 없는 바다에서는 약 21kts의 속도로 항해를 할 수 있다.

## 미 LMT사, 개량형 단축 소총 공개



LMT사 신형 개인용 방어무기

루이스머신엔틀스(LMT<sup>1)</sup>)사는 유로사토리 방산전시회에서 기존 소총인 AR<sup>2)</sup> 길이를 줄인 신형 개인용 방어무기(PDW<sup>3)</sup>)를 전시했다.

이 성능개량형 PDW는 길이가 줄었지만 화력과 사거리가 동일하게 유지된다. 이는 소총의 총열 대신 후방 끝 부분을 축소함으로써 이러한 특징을 가지게 됐다. 전시회에 공개된 총열 길이는 기존의 정상적인 10.5인치이므로 탄환의 속도가 유지된다는 것을 보여주었다.

또한, 이러한 PDW 시장은 근접전투 상황에서 보다 더 융통성이 있도록 전체 길이가 축소된 소총을 원하는 군이나 개인이 대상이지만, 보통 총열 길이를 단축시키면 사거리가 감소된다.

LMT사는 개머리판을 짧게 하고 스프링 장치의 길이를 줄여 PDW를 개량했다. 이러한 개선으로 소총 후방부의 무게가 줄게 되는데 균형을 유지하려면 어느 정도의 무게가 필요하다. 이를 보완하기 위해 노리쇠장치 무게를 늘려 소총의 전방부가 너무 무거워지지 않도록 했다.

LMT사의 PDW 솔루션은 출시된 상품 중에서 가장 길이가 짧은 소총이며, 해당 PDW는 신형

소총보다 저렴하며, 총열의 길이를 줄이는 방법보다 효과적이라고 한다.

일반 소총의 길이를 이 개량형 PDW와 동일하게 하려면 총열의 길이를 7~9인치까지 줄여야 하며, 이로 인해 사거리가 짧아지고 탄환속도도 감소된다. 총열이 길면 내부에서 가스 연소시간을 증가시켜 총구 끝에서 보다 강력하게 탄환을 추진하기 때문이다.

LMT사는 시그사우어사, 헤클러앤코흐사, FN Herstal사, 베레타사, CZ사, 콜트앤슈타이어사와의 경쟁에서 승리하여 뉴질랜드 육군과 신형 소총 CQB16 공급 계약을 체결했다.

현재 CQB16은 뉴질랜드 육군에 초도품을 납품 중이며, 또한 뉴질랜드는 신형 PDW의 최초 대량 구매국이다. 아울러, LMT사는 다른 국가에서도 AR15 소총의 파생형인 CQB16의 성능을 시범하는 중이라고 한다.

- 1) Lewis Machine & Tools
- 2) Armalite Rifle
- 3) Personal Defence Weapon

출처 shephardmedia.com (2016. 6. 22.)

### 해설

미국의 소총 소지자들은 짧은 소총을 원하지만, 총열이 16인치 이하가 되면 이는 단총열 소총(short barrel rifle)으로 분류되어 특별 면허를 받아야 한다. 따라서 소지자가 PDW와 같은 드롭인(drop-in) 교체키트를 사용하면, 소총의 전장을 줄이면서도 총열의 길이를 유지하여 별도의 면허규정을 피할 수 있게 된다.

# 영 BAE시스템스사, 신형 7.62mm 고성능 탄 양산 착수



7.62mm 탄

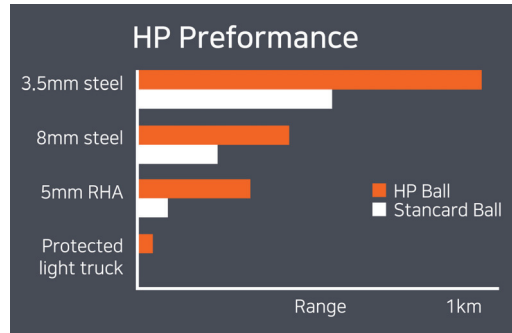
영국군이 2015년부터 사용한 최신형 7.62mm 고성능(HP4) 탄을 이제는 승인된 외국군도 사용할 수 있게 됐다. HP탄은 나토 표준 탄에 비해 사거리가 증대되고 방호표적 관통능력이 현저히 개선됐다.

HP탄은 영국 국방부가 확인한 신규 요구 조건을 충족시키기 위해 BAE 시스템스사와 국방부 간 계약에 의해 개발됐다. HP탄은 현재 양산체제에 진입한 상태이다. HP탄은 7.62mm 탄을 사용하는 다른 나토 무기체계에서도 사용할 수 있다.

BAE 시스템스사는 최첨단 생산 장비를 구비하기 위해 영국 내 공장 및 설비에 2억 파운드 이상을 투자했다. 투자를 통해 신형 탄약 개발과 품질보증을 위한 기반을 확보했을 뿐만 아니라 고품질 탄약의 완전 양산체제로 신속하게 진입할 수 있게 됐다고 한다.

신형 탄에는 강화된 강철 탄두부, 더 긴 탄자, 개량형 추진제가 사용됐다. 이로 인해 장갑 표적을 보다 효과적이고 정확하게 관통할 수 있게 됐다. HP탄은 BAE 시스템스사의 사격

시험장에서 경방호 차량 및 항공기에 통상 사용된 장갑관 관통시험을 거쳤는데, 7.62mm 표준 탄의 약 2배에 해당하는 사거리에서도 동등한 성능을 발휘했다.



7.62mm 표준탄(백색)과 HP탄(주황색) 관통능력 비교

또한 BAE 시스템스사는 첨단 탄이 널리 사용될 수 있도록 저렴하게 설계한 7.62mm 개량 탄을 개발하고 있다고 한다. 개량 탄 역시 표준 탄보다 우수한 성능을 발휘할 것으로 기대된다.

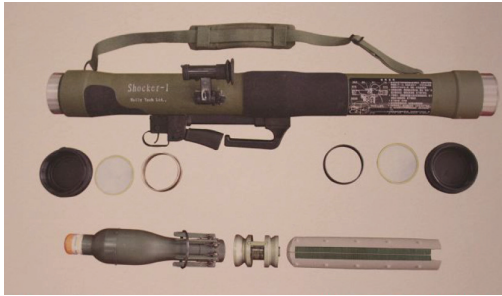
#### 4) High Performance

출처 asdnews.com (2016. 6. 13.)

#### 해설

7.62mm 표준탄과 HP탄의 차이는 추진장약이 Single-Based Propellant(니트로셀룰로스가 주성분인 추진제)에서 Double-Based Propellant(니트로글리세린을 함유한 니트로셀룰로스가 주성분인 추진제)로 바뀌었으며, 탄두부 화약이 9.3g에서 10g으로 증가되고 탄자의 연심(lead core) 머리부를 강철로 강화시킨 것이다.

## 중 폴리디펜스사, 신형 견착사격 로켓 쇼커-1 공개



견착사격 로켓 쇼커-1 구성

쇼커-1(Shocker-1)은 중국 방산업체인 폴리디펜스사가 설계·제작한 신형 테러 진압용 견착사격 로켓이다. 쇼커-1은 시가지 작전 시 긴급사태에 대처하고 테러분자에 대응하기 위해 설계된 휴대용 1회 사격 경량 무기체계의 새로운 개념이다. 쇼커-1은 시가전 작전 시 은밀하게 발사하여 경장갑 차량, 요새 및 벽돌담, 창문, 출입문 등을 파괴할 수 있다. 쇼커-1은 아군 간부와 인질의 사상자를 줄이기 위해 파괴효과는 우수하지만 부수적인 피해가 적은 기술을 채택한다.

쇼커-1은 200m 이내의 요새, 120mm 정도의 벽돌담과 방범 출입문 및 두께가 150mm 정도인 목재벽을 파괴할 수 있다. 또한 200m 이내의 전투차량과 장갑판 두께가 3mm 정도인 경장갑 차량에 대해서도 사용할 수 있다.

쇼커-1은 금속 파편으로 표적을 살상하는 재래식 발사체와는 다르다. 쇼커-1 무기체계는 폭발 시 발생하는 고압 충격파로 표적을 파괴하는 복합탄두파괴 기술을 채택한다. 복합 물질은 부수적인 피해가 적고 파괴 효율이 높도록 폭발 시 완전히 연소된다. 탄두는 파편 비산지역과 충격파 감쇠를 효과적으로 제어 하기에 가장 최적으로 설계되었다.

쇼커-1은 발사 시 로켓과 반대 방향으로 균형장치가 발사되는 균형발사기술을 채택하였다. 균형발사가 진행되는 중에 방향이 서로 다른 복합적인 특성과 화약 과충전 때문에 탄두는 제한된 화약 장약 조건에서 부수적인 피해는 최소화며, 파괴력과 확률이 최대가 되도록 구조적인 강도가 최적화되었다.

쇼커-1 무기체계는 단거리에서 신뢰성이 높은 신관 장전기술을 채택한다. 이는 특히 단거리에서 적을 공격할 때, 그리고 아군 지휘관의 안전을 보장하기 위해 적합하다.



사격준비 상태의 쇼커-1

출처 armyrecognition.com (2016. 6. 5.)

### 해설

균형발사기술이란 발사 시 점화된 추진용 화약에 의해 생성된 약실 내 고압가스가 전방 피스톤과 로켓을 총구 입구 쪽으로 밀어내고 동시에 후방 피스톤과 균형장치는 총구 후미 쪽으로 밀어낸다.

로켓과 균형장치가 동시에 움직이지만 서로 반대 방향으로 움직이기 때문에 운동량의 균형이 유지된다. 이 때문에 총열은 불평형 충격이나 반동력에 의해 영향을 받지 않게 되어 정확도와 운용자의 안전이 보장된다.

## 러 국방부, 차륜형 곡사포 커알리찌야-SV-KSh 개발 중



러시아 차륜형 SPG의 모형

러시아 현지의 방위산업 관련 소식통에 따르면 러시아 국방부가 차륜형 새시를 이용한 자주포(SPG<sup>5)</sup>)를 개발하고 있다고 전했다. 차륜형 커알리찌야(Koalitsiya)-SV는 아직 공식적으로 공개되지 않았다. 그러나 러시아 베스트니크 모르도빌지는 2S35-1 커알리찌야-SV-KSh<sup>6)</sup>의 사진을 공개했다.

커알리찌야-SV-KSh SPG는 대형 트럭 카마즈-6560을 기반으로 하며, 기본형인 커알리찌야-SV SPG 2S35의 무인 전투모듈이 장착된다. 두 2S35의 파생형을 설계한 TsNII 부레베스트니크사는 관련 자료가 극비사항이므로 체계의 상세 사양을 공개하지 않았다. 그러나 국방부와 밀접한 관계에 있는 TV 방송사 즈베즈다사는 신형 SPG의 기능 일부를 공개했다.

즈베즈다사에 따르면, 2S35의 발사속도는 분당 최대 10발 이상이고 유효 사거리는 40km 이상이며, 152mm 포탄 70발을 적재할 수 있다. 커알리찌야-SV에는 자동모드에서 가장 적합한 탄약을 선택할 수 있는 신형 사격통제 체계가 장착된다. 러시아와 외국의 군사

분석가 모두 2S35가 세계에서 발사속도가 가장 빠른 SPG가 될 것이라고 한다. TsNII 부레베스트니크사는 혁신적인 포신 냉각장치를 장착해 체계의 발사속도를 향상시켰다. 이로 인해 독일의 팬저하우비츠 2000이나 미국의 PIM<sup>7)</sup> 플랫폼 M109A6/M109A7 등과 같은 서방국가의 SPG보다 우수한 성능을 확보할 수 있게 됐다. 즈베즈다사에 따르면, 2S35는 신형 탄도컴퓨터를 도입하여 실 사격시험에서 아주 높은 정확도를 발휘하였다고 한다. 러시아 군은 사거리가 70km에 달하는 2S35용 신형 로켓 포탄을 이미 시험한 바 있다. 커알리찌야-SV는 다중 탄 동시 타격 모드 사격이 가능한 것으로 보인다.

5) Self-Propelled Gun

6) 'KSh'는 러시아어 'Kolyosnoye Shassi'로 차륜형 새시를 기반으로 함을 의미함.

7) Paladin Integrated Management

출처 armyrecognition.com (2016. 6. 27.)

### 해설

커알리찌야-SV는 주력전차 T-90A의 새시를 기반으로 152mm 강선형 곡사포 L/52 2A88을 장착하며, 1,000마력의 다중 연료 디젤엔진 V-92S2가 탑재된다. 2S35는 포탑 지붕에 12.7mm 중기관총 6P49 코르드가 장착되고 원격제어 포탑도 탑재된다. 러시아 국방부에 따르면 궤도형 커알리찌야-SV SPG 초도 물량은 올해 연말까지 서부군구에 배치할 예정이라고 한다.

## 러시아, 2017년 신형 57mm 대공포 데리바찌야-PVO 시험 예정



57mm 대공포 데리바찌야-PVO

우랄바곤자보드사 산하 부레베스트니크사 중앙연구소 소장은 2016 카자흐스탄 방산 전시회에서 57mm 자주대공포(SPAAG<sup>8</sup>) 데리바찌야(Derivatsiya)-PVO의 시제품 시험 준비가 2017년까지 완료될 것이라고 언급했다.

SPAAG 데리바찌야-PVO ZAK-57의 개발에 참여한 업체는 모두 10개 업체이며, 주 계약 업체는 무인 전투모듈을 개발하는 부레베스트니크사이다. 57mm 포에 사용되는 유도포탄은 토크매시 설계국이 개발한다. 57mm 포의 격추확률은 포탄 2발로 아음속 소형 표적과 교전할 경우 80%로 방공미사일 체계에 근접한 수준이다. 데리바찌야-PVO의 능력은 대공포나 포/미사일 체계의 성능을 훨씬 능가하며, 57mm 포는 장갑차나 병력 등 지상군 위협에도 대응할 수 있다. ZAK-57은 UAV·순항미사일·다연장로켓포 등 모든 유형의 표적을 단거리에서 타격할 수 있다.

ZAK-57은 다른 유사 대공포의 구경인 30mm보다 훨씬 더 구경이 큰 포를 사용한다.

소구경 화기는 사거리가 짧고 현대식 장갑 표적에 효과적이지 않지만 57mm 구경은 유도포탄을 사용할 수 있다는 점이 가장 큰 장점이다.

토크매시 설계국은 57mm AZP S-60 자동 대공포를 기반으로 유도포탄을 개발했다. 유도포탄의 탄체는 카나드 공기역학 형상이다. 포탄에는 날개 4개가 접힌 상태로 탄피 안에 장착되고 포탄의 머리 부분에 장착된 작동기가 공기흐름 에너지를 이용해 포탄을 조종한다. 포탄을 표적으로 유도하는 레이저 센서는 후방에 있으며, 센서를 보호하는 덮개는 비행 중 분리된다. 탄두 무게는 2kg이며, 이 중 400g은 고퍽약(HE<sup>9</sup>)이다. HE의 무게는 부대에 편제된 76mm 포탄의 HE 무게와 동일하다. 데리바찌야-PVO ZAK-57용으로 근접신관이 장착된 다가능 포탄이 개발되고 있으며, 일반 57mm 세열탄·예광탄·철갑탄도 발사할 수 있을 것으로 보인다. 유도포탄은 강선형 포신을 사용해 표적 또는 계산된 전방 목표점을 향해 발사하며, 레이저로 유도된다. 사거리는 유인항공기의 경우 최소 200m에서 최대 6~8km이며, UAV에 대해서는 3~5km이다.

ZAK-57은 TV/열상장비로 표적을 획득하여 추적하며, 포탄이 표적을 지향하도록 유도신호를 전달한다. 해당 체계에는 자동 표적포착과 추적기능, 레이저 거리측정기, 레이저 유도장치가 탑재된다. 또한 전자광학 제어 장치를 이용해 24시간 전천후 운용이 가능

하다. 데리바찌야-PVO는 정지뿐만 아니라 이동 중에도 발사할 수 있다.

ZAK-57 포의 발사속도는 분당 120발이며, 공습에 대한 격퇴 과정은 표적 획득부터 포탄 선택·사격까지 전자동으로 이루어진다. 포의 운용 고각은 -5°~75°이다. 데리바찌야-PVO 포의 발사 고도는 4.5km이며, 3km 거리에 있는 경장갑차를 타격할 수 있다.

SPAAG는 무게가 20톤에 불과하기 때문에 기동성이 우수하며, 험지 주행이 가능하고 속도가 빠르고 부력이 있어 하천을 도강할 수도 있다.

8) Self-Propelled Anti-Aircraft Gun

9) High Explosive

출처 armyrecognition.com (2016. 6. 23.)

해설

일부 전문가들은 지대공 미사일 체계가 대공포보다 더 효과적이라며, 대공포는 대공포/미사일 복합체계의 일부로서만 가용한 체계로 간주한다. 이러한 이유로 서방국가들은 1980년대에 SPAAG 개발을 중단했다. 그러나 데리바찌야-PVO의 설계자들은 결국 공중표적에 대한 효과를 극대화하는 데 성공했다. SPAAG 생산·운용비용은 SAM 또는 대공포/미사일 체계를 제작하고 운용하는 데 소요되는 비용보다 훨씬 저렴하기 때문에 매우 실용적인 무기이다.

러시아 군은 수십 년 동안 지대공 미사일 체계 또는 대공포/미사일 체계를 운용해 왔으며, 단거리 방공임무에서는 대공포인 통구스카와 판치르-S1을 SAM 체계를 이용해 보완하고 있다. 스톨보드나야 프레사에 실린 무기 전문가 블라디미르 투치코프의 기고에 따르면, 데리바찌야-PVO는 상기 두 체계에 장착된 소구경 속사포보다 효과적이라고 한다.

## 프랑스 MBDA사, 중거리 미사일 MMP 최종 평가 착수



생발 MMP 발사기(좌), 주·야간 센서결합체(우), 7.62mm 기관포(우측 하단)가 장착된 MBDA사의 원격조종 경량 포탑 '임팩트'

프랑스 병기본부(DGA<sup>10</sup>)는 올해 초 MBDA사가 개발 사격시험을 마무리한 이후, MMP<sup>11</sup> 체계가 공식적인 최종 평가단계에 착수했다고 발표했다.

2011년에 MMP 사업을 개시한 MBDA사는 자사 공장에서 일련의 지상시험과 함께 약 20여 차례의 발사시험을 진행했다. 이 시험에서는 제한된 공간 시나리오와 다양한 환경 조건에서 고정 표적, 이동 표적, 견고한 구조물에 대한 사격시험이 진행됐다. MBDA사는 미사일이 250m에서 4km 이상까지 해당 체계의 모든 요건을 충족시켰다고 밝혔다.

그 후 DGA는 최종 평가단계의 일부로서

부르주 공장에서 미사일을 4차례 발사했으며, 최종 평가는 2016년 말까지 완료될 예정이다. 이와 병행하여, MBDA사는 2017년 중반에 체계를 프랑스 육군으로 초도납품하기 전에 MMP 체계에 탑재될 요소에 대한 양산에 착수했다.

MBDA사는 MMP가 5세대 지상전 미사일 체계(LCMS<sup>12</sup>)라며, 길이가 약 1,300mm, 무게는 15kg이라고 소개했다. 이 미사일에는 사젍사가 개발한 신형 이중대역 컬러 TV와 비냉각식 적외선 탐색기가 장착되어 모든 표적과 교전할 수 있다. MMP는 LOBL<sup>13</sup> 모드와 LOAL<sup>14</sup> 모드 2가지 모드로 운용된다. 육안식별이 가능한 표적과 교전 시에는 자동 표적포착 기능이 있는 신형 영상 보정 소프트웨어를 활용하여 LOBL 모드로 발사하고, 육안 식별이 불가능한 표적과 교전 시에는 운용자가 조종하는 LOAL 모드를 이용해 발사한다. LOAL 모드의 경우, 제3자가 표적을 지정하고 넥산스사가 개발한 광섬유 케이블을 통해 탐색기 영상이 전송된다. 이로 인해 광범위 시계에서 운용이 가능하며, 비행 중 표적 지정과 표적 재지정이 가능해진다.

SBDS<sup>15</sup>사가 개발한 140mm 다목적 신형 탠덤 탄두는 평가를 마쳤으며, 무게는 2kg 정도이고 신형 운동학적 파편발생 폴리브텐 라이너가 탑재된다. 이로써 장갑관(1,000mm 이상의 균질압연장갑), 구조물(2m 이상의 콘크리트), 대인 표적세트와의 교전이 가능하다. SBDS사는 탄두에 적용된 개발기술에 관한 세부내용을 공개하지 않았으나, 자사의 통합 사전파편화 성형장약기술을 적용한 것으로 추정된다. SBDS사에 따르면 이 장약은 민간인과 투입 병력 보호를 위해 살상 범위

예측이 가능하다. 따라서 운용자의 안전을 극대화하면서 표적 외 손상을 최소화할 수 있다. 탄두의 강철 관통깊이가 미사일 코어 직경의 10배 이상인 SBDS사의 신기술도 적용되었다.

마지막으로, 상호작용이 가능한 네트워크 중심의 신형 발사 포스트(삼각대 및 배터리 포함 무게 11kg)에는 통합 주·야간 채널, 광시계에서 협시계로 단계별 및 연속적 축소/확대가 가능한 사젍사의 전자광학패키지, GPS, 디지털 자기 나침반, 레이저 거리측정기가 장착되어 있다.

MBDA사는 프랑스 군에 MMP 미사일 2,850기와 발사대 400대를 납품할 예정이다. 2013년 12월에 체결된 MMP 개발 및 생산 계약에 따른 최초 주문량인 발사대 175대, 미사일 450기의 납품은 2017년부터 시작하여 2019년에 완료될 예정이다. 이 체계는 2017년 말에 프랑스 군이 운용을 착수할 것으로도 예상된다.

프랑스 육군과 특수부대가 2017년부터 프랑스 육군의 미래형 보병 사업 FÉLIN<sup>16</sup>에 따라 운용 중인 MBDA사의 밀란 및 록히드 마틴사/레이시온사의 대전차 유도 미사일(ATGM<sup>17</sup>) FGM-148 재블린과 프랑스 기갑 부대가 운용 중인 MBDA사의 ATGM HOT<sup>18</sup>를 MMP로 대체할 계획이다.

2011년에 DGA가 체결한 계약에 따라, 프랑스 육군의 미래형 6×6 EBRC<sup>19</sup>에 장착될 CTA 인터네셔널사의 40mm 포탑 T40에도 MMP를 통합하고 있다. 이 포탑은 약 56억 달러의 사업비가 투입된 프랑스 육군의 스콜 피온 현대화 사업 중 EBMR<sup>20</sup>(다목적 장갑차)에 탑재될 예정이다. MBDA사는 2013년 12월

계약에 따라 제공된 초도 생산 미사일 1,550기를 T40에 통합할 것이라고 한다. 포탑에 장착된 MMP에 대한 성능평가는 차량 및 포탑 성능평가와 함께 2019년경에 진행될 것이다.

이러한 과정에서 MBDA사는 무게가 250kg인 원격조종 MMP 장착 전동 포탑에 관한 설계를 시작했으며, 이는 경장갑차에 장착될 예정이다. ‘임팩트(IMPACT)’라는 이 포탑에는 MMP 발사 통제를 위한 주·야간 센서, MMP 발사기 2대, 7.62mm 기관총이 장착된다. MBDA사는 2016 유로사토리 방산전시회에서 파나드 트럭스 디펜스사의 4×4 경장갑차 대거(Dagger) PVP<sup>21)</sup>에 장착된 포탑 시제품을 전시했다.

MBDA사는 지상전용으로 동일한 전자광학 패키지를 이용해 르노 트럭스 디펜스사의 전천후 장갑차 세르파 3A에 장착되는 다목적 전투 장갑차(MPCV<sup>22)</sup>) 포탑에 장착된 지대공 미사일 미스트랄을 MMP로 교체할 수 있는 지도 평가하고 있다. MMP/MPCV 형상의 특징은 포탑에 장착된 개별 발사기에 MMP 4기가 장착되며, 장갑차에 4기를 더 적재할 수 있다. 또한 MBDA사는 경무장 경찰부대와 특수부대에 대전차 능력을 부여하기 위해 MMP의 발사 포스트를 개조하여 일반 경장갑차의 상부 플랫폼/지붕에 통합시켰다.

- 17) Antitank Guided Missile
- 18) Haut subsonique Optiquement Téléguidé, Tiré d'un Tube (High Subsonic Optical Remote-Guided, Tube-Launched)
- 19) Engin Blindé de Reconnaissance et de Combat (전투 및 정찰장갑차, 재규어로 명명)
- 20) Engin Blindé Multi-Rôles
- 21) Petit Véhicule Protégé ("Small Protected vehicle")
- 22) Multi-Purpose Combat Vehicle

출처 janes.ihc.com (2016. 4. 20.)

해설

MBDA사에 따르면, MMP는 지상 및 공중 플랫폼에서 발사하는 최초의 지상전 미사일이라고 한다. 이 미사일은 비용과 개발 위험을 줄이기 위해 MBDA사의 일반 미사일과 탄체 직경이 동일할 뿐만 아니라, 자사의 일반적 미사일 아키텍처(General Missile Architecture) 전략에 부합되는 중요한 기술 요소도 공유할 것이라고 전했다

MBDA사는 UAV와 소형 헬리콥터에 통합할 수 있는 MMP용 공중발사형 스마트 경량 발사기에 대한 연구도 수행하고 있다. 2016 유로사토리 방산전시회에는 사점사 UAV 패트롤러에 장착된 MMP가 전시됐다. 또한 공격용 헬리콥터에 장착할 MHT라는 장거리 솔루션도 검토 중이다. 140mm 구경 탄두, 듀얼모드 탐색기, MEMS 관성측정장치 기반 자동 조종 등 MHT는 MMP와 50% 정도 공통점이 있지만, 길이(1,700mm), 추진 및 표적신호 갱신체계는 달라질 전망이다. MHT에는 광섬유 케이블이 아닌 무선 데이터 링크가 적용될 것으로 예상되며, MHT의 교전 표적은 MMP와 동일하나 사거리는 8~10km에 이를 것으로 예상된다.

- 10) Direction Générale de l'Armement
- 11) Missile Moyenne Portée (Medium-range Missile, 중거리 미사일)
- 12) Land Combat Missile System
- 13) Lock-On-Before Launch (발사 전 표적포착)
- 14) Lock-On-After Launch (발사 후 표적포착)
- 15) Saab Bofors Dynamics Switzerland
- 16) Fantassin à Équipement et Liaisons Intégrés

## 인도, 지대공 미사일 S-125 페초라 성능개량 예정



S-125 페초라

인도 방산업계의 소식통은 인도가 순수 자국내 방산업체를 통해 지대공 미사일(SAM<sup>23</sup>) 체계 S-125 페초라(Pechora; 나토명 SA-3 고아(Goa))를 성능개량할 예정이라고 밝혔다.

인도 공군은 페초라 16대를 성능개량하기 위한 제안요청서를 2016년 5월 공고했다. 이는 페초라의 완전 디지털화, 통신 네트워크 강화, 표적획득체계 개량 등이 주요 목표이다. 페초라를 재정비하고 완전히 디지털화하여 통합 지역지휘통제체계(IACCS<sup>24</sup>)에 포함시킬 계획이며, 성능개량된 유도레이더 신호를 수신하게 된다. 이러한 성능개량으로 운용수명이 10년에서 최대 15년까지 연장 가능하다.

인도 방위산업은 대공무기에 탑재할 몇몇 전자장비 하부체계를 제작할 정도로 성숙했으며, 인도 업체가 SAM 체계에 탑재될 여러 유형의 전자부품 제작기술을 완전히 확보했다. 가장 정교한 구성품은 해외업체를 통해 조달하거나 면허를 받아 인도에서 제작할 예정이다. 그러나 인도 방위산업이 페초라를 완전히 디지털화하기에는 아직 부족한 점이 있다.

따라서 이 무기를 성능개량하기 위해서는 외국 협력업체와 제휴하거나 합작 투자사를 설립하는 것이 가장 적합한 대안일 것이다. S-125 체계 성능개량 제안요청서는 타타 파워(Tata Power)사, 라센앤트브로(Larsen and Toubro)사, 릴라이언스 디펜스(Reliance Defense)사, 오프셋 인디아 솔루션스(Offset India Solutions)사, 바라트 일렉트로닉스(Bharat Electronics Limited)사 등에 발송됐다.

인도 공군은 국방부의 핵심 자산과 공역을 방호하기 위해 1970년대부터 SAM S-125 체계를 운용하기 시작했다. 이에 따라 페초라 총 30대가 배치됐으나, 지금은 대부분이 노후되어 계속 운용하기 위해서는 수명을 연장해야 한다.

공군의 요구조건에 따라, 인도 방산업체는 페초라의 제어장치, 안테나 포스트, SAM 발사대의 하부체계, 추적·조정체계(tracking and coordinating system), 미사일 명령 생성체계(missile-command generating system), 발사 계산장치(launch-computing device)를 디지털화해야 한다. 계약을 수주한 업체는 완전히 디지털화된 S-125 페초라 발사대 16대를 42개월 내에 납품해야 한다.

23) Surface-to-Air Missile

24) Integrated Area Command and Control System

출처 armyrecognition.com (2016. 6. 20.)

해설

단거리 SAM 체계 S-125는 비록 노후됐지만 아직도 몇몇 국가에서 운용하고 있다. 러시아는 계속 S-125를 공급하며, 체계를 지속적으로 성능 개량했다. 스톡홀름 국제평화연구소(SIPRI<sup>25</sup>)에 따르면, 러시아는 SAM 체계인 S-125 페초라/페초라-2M을 1991년부터 공급했다고 한다. 이 대공무기는 이집트(페초라-2M 30대), 몽골(페초라-2M 2대 및 SAM V-600 미사일 75기), 미얀마(페초라-2M 1대 및 SAM V-600 미사일 50기), 시리아(페초라-2M 12대), 타지키스탄(페초라-2M 1대 및 SAM V-600 미사일 50기), 베네수엘라(페초라-2M 11대 및 SAM V-600 미사일 550기), 베트남(페초라-2M 3대)에 납품됐다.

러시아와 벨라루스가 설립한 합작투자사 디펜시브 시스템스(Defensive Systems)사는 S-125 페초라-2M의 개조품을 개발했다. 이 장비의 최대 사거리는 20km, 최고 운용고도는 32km이다. 이 체계는

벨라루스의 차륜형 트럭 MZKT-8021을 플랫폼으로 한 8개의 이동형 발사대, 지휘소, 차륜형 트럭 KAMAZ를 플랫폼으로 한 정찰레이더 39N6E 카스타-2E2를 비롯한 몇몇 체계로 구성된다. 페초라-2M에는 공중발사 대방사 유도탄인 HARM<sup>26</sup> AGM-88 등을 기만할 수 있는 KRTZ-125-2M 기만신호 발생 장치가 탑재된다. 페초라-2M의 이동형 발사대 전투 중량은 31,150kg이고 탑승인원은 3명이며, 최고 도로 주행 속도는 시속 40km이고 전개시간은 25분이다. 각각의 이동형 발사체계에는 SAM 5V27DE 2기가 장착된다.

25) Stockholm International Peace Research Institute

26) High-speed Anti-Radar Missile (고속 대(對) 레이더 미사일)

## 인도, 브라모스-A 탑재한 SU-30MKI 비행시험 착수



브라모스-A를 장착한 수호이 전투기

인도 공군(IAF<sup>27</sup>)과 인도 국영 기업 힌두스탄 에어로노틱스(HAL<sup>28</sup>)사는 2016년 6월 25일 인도 서부 나시크에서 개조형 브라모스-A

단거리 초음속 순항미사일을 탑재한 SU-30MKI에 대한 비행시험에 착수했다.

SU-30MKI는 브라모스-A로 무장한 상태에서 45분간 비행을 실시했는데, 이는 브라모스-A 탑재 시 SU-30MKI의 성능 파라미터를 검증하기 위해 계획된 15~20차례의 비행시험 중 최초로 실시된 시험이다. 사거리 292km인 브라모스-A의 실사격 시험은 2016년 10월에 실시 예정이며, 이후 인증작업이 진행될 예정이라고 밝혔다.

브라모스 에어로스페이스사와 인도 국방연구개발기구(DRDO<sup>29</sup>)가 개발한 브라모스 미사일은 3M55 오닉스/야혼트(Oniks/Yakhont)

대함 미사일을 기반으로 한다. 인도군의 모든 브라모스 파생형은 인도 남부 히데라바드 전용 공장에서 생산된다.

브라모스-A 미사일은 기본형인 브라모스 레이더 유도 대함 순항미사일을 개조한 것이다. 공중 발사용인 브라모스-A 미사일은 설계면에서 여러 가지를 수정했는데, 예를 들어 고체 추진체 부스터 로켓 경량화(3,000kg에서 2,500kg로 감량), 꼬리날개 및 노즈콘 재설계, 항공기 탑재를 위해 발사 시 사출되는 램제트 공기흡입구 및 후방 노즐 배기구 덮개 재설계 등이다. 또한 SU-30MKI에 탑재할 수 있도록 미사일 전장을 0.5m 줄였으며, 고고도 발사가 가능하도록 신형 엔진을 장착했다고 알려졌다.

브라모스-A는 노즈 부분에 램제트 공기흡입구가 있으며, 노즈콘 내부에는 레이더 안테나가 위치한다. 중간 동체 후방에는 사다리꼴 날개 4개가 있으며, 후미에는 움직이는 제어용 삼각 꼬리날개가 4개가 위치한다. 또한 브라모스-A는 연료액체를 사용하는 램제트 모터를 장착하여 약 15km 고도에서는 마하 2.6의 순항속도로 비행하며, 저고도에서는 마하 2.0의 순항속도로 비행한다. 중간 유도는 관성유도방식이며, 종말단계에서는 능동/수동 이중모드 레이더로 유도된다. 또한, 브라모스-A에는 레이더 고도계가 장착되어 5~10m의 저고도 순항하며, 사전에 회피 기동이 프로그램되어 종말단계에서 방공망을 회피할 수 있다.

SU-30MKI에 대한 브라모스-A 무장은 HAL사가 신설한 나시크 소재 항공기 개량 연구개발센터(AURDC<sup>30</sup>), 뭄바이 소재 인도 국영 기업 국방비행연구국(DARE<sup>31</sup>), 인도 기술원(IIT<sup>32</sup>)이 공동으로 실시했다. AURDC는 전산유체역학(CFD<sup>33</sup>) 모델링 기법을 사용

하여 SU-30MKI 엔진 공기흡입구 규격을 초과하는 대형 미사일 문제를 해결했으며, 전투기 조종실 시현장치에 브라모스의 사격 메커니즘을 통합했다. HAL사는 수호이사에서 설계 자료를 받지 못했음에도 불구하고 이를 성공했다.

공식 소식통에 따르면 SU-30MKI 동체의 중심선을 강화하여 중량급 미사일을 탑재할 수 있다고 한다. 현재는 또 다른 SU-30MKI 기체에 브라모스-A를 무장하기 위해 준비 중이다.

브라모스 에어로스페이스사는 브라모스의 성능이 입증되었기 때문에 브라모스-A를 검증하기 위해서는 한 차례의 실사격 시험만으로 충분할 것이라고 한다. SU-30MKI 전투기에서 시험발사가 완료되면, 다른 SU-30MKI에도 통합할 예정이다.

IAF는 최소 SU-30MKI 2개 비행중대 또는 전투기 42기에 브라모스-A를 탑재할 계획이다. 소형 버전인 차세대 브라모스 개발이 완료되기 전까지는 SU-30MKI 각 기체에 브라모스-A 1기만을 탑재하게 된다. 브라모스 NG는 현재 인도 해군의 MiG-29K 플랫폼에 탑재를 준비하고 있다. 또한 극초음속 버전인 브라모스 II도 개발 중이다.

27) Indian Air Force

28) Hindustan Aeronautics Limited

29) Defence Research and Development Organisation

30) Aircraft Upgrade Research & Development Centre

31) Defence Avionics Research Agency

32) Indian Institute of Technology

33) Computational Fluid Dynamics

출처 janes.ih.com (2016. 6. 28.)

 해설

IAF의 SU-30MKI에 브라모스-A를 통합하는 작업은 2010년에 시작됐으며, 이후 2012년에는 SU-30MKI 2기에 대한 구조 및 소프트웨어 개조 예산이 승인되었다. 인도 안보각료위원회는 2012년 10월, 브라모스-A 미사일 200기 이상을 획득하는 사업을 승인했다. 이 사업에는 IAF의 현 SU-30MKI에 대한 브라모스-A 통합시험 예산이 포함되었다. 2014년에 최종적으로 사업이 승인되었으며, 3년 후 HAL사는 방갈로르에서 개최된 2015 에어로 인디아 기간 중 브라모스-A를 통합한 최초의 SU-30MKI를 IAF에 인도했다. 그러나 브라모스 미사일 구성품 중

상당 부분은 여전히 수입에 의존하고 있다. 올해 3월, 인도 국방장관은 브라모스 구성품 중 65%는 러시아가 공급한 것이라고 밝혔다. 이 수치는 램제트 엔진과 레이더 탐색기 등 여러 하부 조립체가 포함된 것이다.

최근 러시아와 인도는 브라모스 기본형을 인도네시아, 말레이시아, 필리핀, 태국, 베트남 등에 수출하는 협정을 체결했다. 인도와 러시아는 브라모스-A 또한 SU-30MKM 파생형을 운용하는 말레이시아와 같은 국가에도 수출할 수 있다는 점에 낙관하고 있다.



## 오존이 무엇이길래, 마스크로도 막지 못하나



이만하면 가히 ‘주의보 전성시대’라 할 수 있겠다. ‘미세먼지주의보’와 ‘황사주의보’ 때문에 외출을 자제하던 것이 엇그제 같은데, 이제는 ‘오존주의보’까지 가세해 외출하려는 우리들의 발목을 잡고 있다.

그런데 납득이 가지를 않는다. 오존(ozone)을 주의하라니. 미세먼지나 황사는 건강에 좋지 않은 유해 물질이기 때문에 이를 주의하는 것이 당연하지만, 오존의 경우는 살균제 원료로 사용되거나 자외선을 막아 주는 유익한 물질로 알고 있는데, 어쩌서 주의하라고 하는 것일까?

이제 얼마 안 있으면 본격적인 휴가철이 시작되는데, 휴가를 떠나기 전에 앞서 오존의 정체에 대해 분명하게 알아봐야겠다. 그래야 휴가를 안심하고 야외에서 보낼 수 있을 테니까 말이다.

### ■ 오존이 더욱더욱 증가하는 이유는 이산화질소 때문

3개의 산소원자로 구성된 오존( $O_3$ )은 특유의 자극적인 냄새를 가진 기체다. 자극적인 냄새는 강한 산화력 때문인데, 이 같은 산화력은 살균 및 악취제거 용도로 많이 사용된다. 오존은 사람에게 유익함과 해로움을 동시에 제공하는 두 얼굴을 가진 기체다. 우선 성층권에 존재하는 오존은 태양으로부터 나오는 해로운 자외선을 대부분 흡수해 지구상의 생명체를 보호하는 방호막 역할을 하기 때문에 유익한 존재라 할 수 있다.

반면에 지표면에서 생성되는 오존은 인체에 해로운 존재다. 흡입했을 경우 맥박과 혈압이 감소하고, 어지러움을 호소하는 증상이 나타나게 된다. 정도가 심할 경우 폐 손상을 유발시킬 수 있고, 눈에 노출되면 염증이 생기기도 한다. 특히 면역력이 약한 아이들이 오존에 장기간 노출되게 되면 호흡곤란과 어지럼증을 호소하고 심하면 천식과 호흡기 만성 질환을 일으킬 수 있어 조심해야 한다. 일기에보의 진행자가 오존에 주의하라고 강조하는 것은 바로 이런 이유들 때문이다.

실제로 국립환경과학원이 지난 1991년에서 1997년까지 8년 동안 전국 7대 도시의 사망률을 분석한 결과, 서울의 경우 오존 농도가 10ppm 높아질 때마다 사망률도 0.9%씩 증가한 것으로 나타났다.

표1. 시간별 오존의 인체영향

(자료: 환경부)

오존농도(ppm)	노출시간	영향
0.1~0.3	1시간	호흡기 자극증상 증가, 기침, 눈자극
0.3~0.5	2시간	운동 중 폐기능 감소
0.5 이상	6시간	마른기침, 흉부 불안

문제는 지표면의 오존이 해가 갈수록 증가 추세를 보이고 있다는 점이다. 증가의 원인은 자동차 배기가스나 공장 매연에 포함된 이산화질소(NO<sup>2</sup>)의 증가 때문인데, 이 물질이 가진 산소원자 2개와 공기 중의 산소가 광화학 반응을 일으켜 오존을 만드는 것이다. 일반적으로 기온이 높아지면 오존도 따라서 증가하게 되는데, 그 이유는 오존을 만드는 광화학 반응이 일어나려면 강한 태양광선이 필요하기 때문이다. 따라서 강한 태양광선이 지표까지 내려오게 되는 여름철, 즉 6월에서 8월까지 기간에 오존도 증가하게 되는 것이다.

그렇다면 오존에 대비하기 위해 어떤 조치를 취해야 할까? 마스크를 쓰면 될까? 안타깝게도 오존은 가스 형태의 기체이기 때문에 아무리 초미세 먼지까지 걸러주는 마스크를 쓴다 해도 소용이 없다. 현재로서는 그저 바깥 활동을 줄이는 것이 최선의 예방책이라 할 수 있다. 하지만 직장에서 대부분의 시간을 보내는 현대인들이 바깥 활동을 갑자기 줄일 수도 없는 일인데, 이런 상황을 대비해 만들어진 제도가 바로 ‘오존주의보’다. 오존 농도가 올라갈 것을 대비해 사람들에게 미리 주의하라고 알려주는 제도인 것이다.

### ■ 3단계로 이루어진 오존주의보

오존주의보란 오존 농도가 일정 수준을 넘어서 시민들이 피해를 입을 우려가 있을 때 발령하는 예보를 말한다. 대기오염에 대한 경각심을 일깨우기 위해 지난 1995년에 도입된 제도로서, 발령 단계는 총 3단계로 이루어져 있다. 가장 낮은 단계인 ‘오존주의보’는 1시간 평균 오존농도가 0.12ppm일 때 발령되고, ‘오존 경보’는 1시간 평균 오존 농도가 0.3ppm일 때, 그리고 가장 높은 ‘오존 중대경보’는 1시간 평균 오존 농도가 0.5ppm일 때 발령된다.

표2. 오존경보 발령시 조치사항

(자료: 환경부)

구분	시민	차량운전자(소유자)	관계기관	사업장
주의보	<ul style="list-style-type: none"> <li>노천소각금지 요청</li> <li>대중교통이용 권고</li> <li>주민 실외활동 및 과격운동 자제 요청</li> <li>노약자, 어린이, 호흡기 환자, 심장질환자의 실외활동 자제 권고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>경보지역 내 차량운행 자제 권고(Carpool제 시행)</li> <li>대중교통이용 권고</li> <li>자동차 사용 자제 요청</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>주의보 상황 통보</li> <li>대중홍보매체에 의한 대국민 홍보요청</li> <li>대기오염도 변화분석 및 기상관측자료 검토 요청</li> </ul>	
경보	<ul style="list-style-type: none"> <li>소각시설 사용제한 요청</li> <li>주민 실외활동 및 과격운동 제한 요청</li> <li>유치원, 학교 등 실외 학습 제한 권고</li> <li>노약자, 어린이, 호흡기 환자, 심장질환자 실외 활동 제한 권고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>경보지역 내 자동차 사용제한 명령</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>경보상황 통보</li> <li>대기오염 측정 및 기상관측 활동강화 요청</li> <li>경보상황에 대한 대국민 홍보강화 요청</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>연료 사용량 감축권고</li> </ul>
중대경보	<ul style="list-style-type: none"> <li>소각시설 사용중지 요청</li> <li>주민 실외활동 및 과격운동 금지 요청</li> <li>유치원, 학교 등 실외 학습 중지 및 휴교권고</li> <li>노약자, 어린이, 호흡기 환자, 심장질환자 실외 활동 중지 권고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>경보지역 내 자동차 통행금지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>중대경보상황 통보</li> <li>대기오염측정 및 기상 관측활동강화 요청</li> <li>위험사항에 대한 국민 홍보강화 요청</li> <li>경찰에 교통규제 협조 요청</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>조업단축 명령</li> </ul>

일단 오존주의보가 발령되면 천식과 같은 호흡기 장애 환자는 물론, 어린이나 노약자 등은 야외 활동이 금지해야 하고, 건강한 사람일지라도 야외 활동을 자제하는 것이 좋다. 특히 오후 2~5시 사이는 한낮 기온 상승과 함께 오존의 농도도 증가하므로 교통량이 많은 구간에서의 야외 활동은 더더욱 세심한 주의를 요한다.

불가피하게 야외 활동을 해야 한다면, 수시로 자외선 차단제를 발라서 피부를 보호해주는 과정이 필요하다. 오존은 호흡기 외에도 피부에 강한 자극을 주면서 각종 피부 트러블을 유발하기 때문이다.

해외 선진 국가들은 오존 농도가 증가하게 되면 어떻게 대처할까? 발령기준 및 단계별 조치 사항은 우리나라와 비슷하지만, 미국이나 일본, 유럽 등은 이미 70년대부터 오존경보제를 시행하고 있어서 시스템 자체가 상당히 안정돼 있다. 현재로서는 아무리 선진 국가라도 오존 증가에 따른 뚜렷한 대책이 없기 때문에 일단 피할 것을 권유하고 있다. 하지만 피하는 것만으로는 오존으로 인한 피해를 막을 수 없다. 공기 중의 오존을 줄이기 위한 보다 근본적인 대책이 뒤따라야만 한다.

예를 들면 대기 중의 이산화질소를 줄이기 위해 자가용 대신 대중교통을 이용한다거나, 화석연료 대신에 친환경 에너지를 적극적으로 사용하는 것과 같은 노력이 함께 병행돼야 조금이라도 대기 중의 오존 농도를 줄일 수 있다. 어떻게 보면 오존도 기후온난화의 주범으로 몰려있는 이산화탄소처럼 억울하기 짝이 없는 존재다. 자연 상태의 오존은 지구 생태계에 적합하도록 알맞은 양만 생성됐지만, 산업이 발전하면서 인간이 이들을 포화 상태로 만들어버렸기 때문이다.

이런 점 때문이라도 우리는 오존의 농도를 원래의 자연적 상태로 존재했던 수준으로 되돌려 놓을 의무가 있다. 이들에게 ‘병’을 준 것이 우리 인간이라면, 그동안의 억울한 누명을 벗고 소중한 존재로 인정받을 수 있도록 ‘약’을 주는 것도 우리 인간의 몫이 아닐까.

「과학향기」(KISTI, 2016. 7. 4.)에서

---

JOURNAL OF THE DEFENSE  
SCIENCE & TECHNOLOGY  
INFORMATION

---

# 해외무기 개발동향

미래 보병의 핵심기술 및 특수작전복 개발 사업

중동 분쟁에서 전차와 대전차유도미사일 교전 결과

세계의 핵 추진 함정

야포 및 방공장비의 지상전 플랫폼 개발동향



# 미래 보병의 핵심기술 및 특수작전복 개발 사업

## 1. 미 DARPA, 피아식별 지원기술 모색

야간이 되자, 보병으로 구성된 분대가 황량한 시가지를 배회한다. 소형 무인항공기가 이들 주변에서 웅웅 소리를 내면서 적을 탐지하고 있으며, 지상에서는 로봇이 병사들을 뒤따르고 있다. 그리고 병사 군화에 부착된 센서는 보병분대의 이동을 추적한다.

미 국방고등연구기획국(DARPA)은 언젠가 이러한 장면이 실현되기를 희망하고 있다.

2015년 12월, DARPA는 위험하고 불리한 임무 환경에서 보병과 해병대에게 보다 양호한 상황인식 능력을 제공하기 위한 방안으로 스쿼드 X(Squad X) 핵심 기술 사업을 개시했다.



| 그림 1 | 미래 보병분대 핵심기술 개념도

DARPA 소속 스쿼드 X 사업 관리자인 올로우스키 소령은 소총분대의 시계를 확장·강화하는 것이 사업의 목표라고 밝혔다. 해당 사업에는 청각적·시각적 센서를 활용한 육체적 감각 기능의 강화도 포함됐다.

또한, 올로우스키 소령은 소부대 지휘자의

의사결정에 보다 많은 시간과 여지가 제공된다고 밝혔다. 그에 따라, 소부대 지휘자는 효과적으로 전장을 구성·지배할 수 있도록 지원받게 된다.

DARPA는 1단계 사업에 대한 계약 9건을 헬리오스 리모트 센싱 시스템스사, 키트웨어사, 레이도스사, 록히드마틴사, 레이션사, 사이언티픽 시스템스사, Six3 시스템스사, 소어테크사, SRI 인터내셔널사 등 관련된 업체와 체결했다.

이들 업체는 정밀 교전, 비활동적 교전, 분대 탐지, 분대 자율활동 등 4개 분야 중 회사별로 관련분야에 대해 연구를 수행할 예정이다.



| 그림 2 | 미래 보병분대 4개 연구분야

올로우스키 소령은 정밀 교전 분야에서 추구하는 바는 현용 무기 플랫폼에서 발사가 가능한 실질적인 유도 탄약 능력이라고 말했다. 그러면서 언급한 무기 플랫폼에는 유탄 발사기 M2, M3, M320 등이 해당한다고 덧붙였다. 사업 참여 업체는 M4 소총과 M16 소총 모두에

적용된 피카티니(Picatinny) 레일 체계를 활용한 솔루션을 제안할 수 있다.

비활동적 교전 분야에서는 적의 지휘·통제·통신(C3)을 방해하고 분대급 작전 수행 속도에 맞는 무인 체계 운용에 대한 기술이 필요하다.

분대 탐지 분야에 있어서 DARPA는 업체가 0.6마일 거리의 잠재 위협을 탐지할 수 있는 체계를 생산하길 원하고 있다.

올로우스키 소령은 “분대 탐지 분야에서는 우선적으로 작전 환경에서 인간과 무인 체계를 탐지하는 데 초점이 맞춰져야 한다. 이들에 대한 위협 대상 여부결정은 두 번째 요소이다. 이 분야에 관한 기술에는 다중출처 데이터 융합이 포함될 수 있다.”라고 설명했다.

마지막으로 분대 자율활동 부문과 관련하여 DARPA는 “무인항공·지상체계와의 합동 작전 수행을 통해, GPS 사용 불가 환경에서도 분대원이 6m 내 거리에서 본인과 분대원의 위치를 실시간 확인할 수 있기를 원한다.”라고 밝혔다.

군 지휘부는 수년에 걸쳐 접근차단/지역거부 기술의 영향을 받을 수 있는 체계를 강화하는 것이 중요하다고 역설한 바 있다. 적이 그러한 기술을 갖고 있는 무기를 이용하여 주요 통신 노드를 무력화하는 등 아군 부대에 취약점을 초래할 수 있기 때문이다.

적이 네트워크 연결을 조작하지 않는다 해도, 병사들에게는 여전히 건물이 밀집되어 있어서 GPS 신호가 저하되는 시가지 환경에서 위험한 상황에 직면할 가능성이 존재한다.

올로우스키 소령은 “밀집된 시가지와 같은 작전 환경에서는 GPS 위성과의 원활한 송수신이 불가하다. 때문에 군은 GPS 없이도 작전을 수행할 수 있는 잠재 방안을 모색해야

한다.”라고 입장을 밝혔다. 그러면서 “뉴욕 시내에서 GPS를 사용한 적이 있다면, GPS 앱이 정상 작동하지 않는 경험을 해본 적이 한 번쯤은 있을 것이다.”라고 덧붙였다.

올로우스키 소령에 따르면, 1단계 사업은 12개월 간 진행될 예정이며 DARPA는 기술 시연을 실시한 이후, 체계 성능과 DARPA 임무 기여도와 잠재력을 토대로 적절한 업체를 엄선하여 선정할 예정이다.

이에 대해, 올로우스키 소령은 최종 시연이 2016년 8~10월 즈음에 실시될 것이라고 침언하였다. 또한, 그는 DARPA가 다수 업체의 기본 설계 검토에 대한 평가를 이미 완료하였으며, 일부 업체는 실제 운용이나 시물레이션을 통해 몇몇 하부체계의 능력을 시연했다고 설명하였다.

최종 사업 발표회 중, 올로우스키 소령은 “최소한의 목표는 시가지와 같이 상대적으로 복잡하지 않은 개활 지형에서 약 4명의 병사들에게 체계 능력을 시연토록 하는 것이다.”라고 말했다.

레이시온사 스쿼드 X 사업담당자인 보서트 이사는 분대 자율화 연구 분야에 대한 기술을 개발하게 될 것이라고 밝혔다.

레이시온사는 GPS 사용불가 환경에서 6m 내 각 분대원과 적군의 위치를 추적할 수 있는 체계를 제작하는 사업을 부여받았다. 보서트 이사는 “이를 위해서는 네트 워리어(Nett Warrior)와 매우 유사한 체계를 사용하여 임무를 수행해야 한다. 참고로 네트 워리어는 미 육군 사업의 일환으로 무전기와 웨어러블 장비 등 신기술 적용 장비를 착용한 병사는 디지털 처리 능력과 통신 능력을 지원받게 된다.”라고 설명했다.



| 그림 3 | 스쿼드 X 체계 구상안

덧붙여, 그는 “병사들은 350g 미만의 무게와 200cm<sup>2</sup> 미만의 부피를 갖춘 장치를 추가 장착할 수도 있으며, 해당 체계는 무인항공기, 무인지상차량에 연결되어 GPS 사용불가 환경에서 병사들에게 보다 향상된 상황인식을 제공한다.”라고 말했다.

보서트 이사는 “이는 단순한 플랫폼 개발 사업이 아니다. 당사가 수행하는 모든 사업에서는 대리운용하는 무인지상차량(UGV)과 무인항공기(UAV)가 사용된다. 여기서 실현할 수 있는 진정한 혁신은 그러한 체계의 자율성을 어떻게 활용하는지에 달려있다.”라고 설명했다.

레이시온사는 해당 기술을 개발하기 위해서 2개의 협력 업체와 공동 연구를 진행하고 있다.

드래피퍼 연구소와 토크 로보틱스사는 분대 자율화에 대한 연구를 수행하고, 레이시온사는 GPS 사용불가 환경에서 병사들과 아군 자산의 위치를 확인할 수 있도록 지원하는 체계를 개발하며 동시에 전반적인 체계 통합 역할을 수행한다.

보서트 이사는 “연구 중인 로봇은 분대원 중 신참 요원으로 임무를 수행하도록 구상됐다. 예를 들면, 이등병과 첫 임무를 수행할 경우, ‘골목길을 따라 이동하라’, ‘적 총격시 피하라’, ‘길을 잃지 마라’, ‘최종 목표 지점에 도달하면 목격 한 바를 보고하라’ 등과 같은 지시를 내리게 된다. 것처럼, 로봇이 자신의 명령을 수행하는 식으로 행동하길 원한다.”라고 말했다.

DARPA는 레이시온사와 250만 달러 규모의 1단계 사업 계약을 체결했다. 한편 키트웨어사는 뉴욕에 본사를 둔 소프트웨어 업체로서 분대 탐지(Squad Sensing)에 대한 계약을 체결했다.

키트웨어사의 컴퓨터 시각 담당 후스 이사는 “당사는 상용 영상·음향 센서에서 수집한 정보를 이용하여 소프트웨어를 개발한다. 소프트웨어를 이용하면 신속한 데이터 분석이 가능해 진다.”라고 소개했다.

그러면서, “병사들에게 눈과 귀의 역할을 하는 추가 장비를 제공하는 것이 당사의 목표이며 병사들은 분대 주변 지형에 대한 감시와 감청을 상시 수행할 수 있다.”라고 설명했다.

또한, “정보·감시·정찰에 관한 정보를 수집하는 것은 중요하나, 에게 상황인식 과부하를 초래한다면, 그러한 정보는 무용지물일 뿐이다.”라고 덧붙였다.

후스 이사는 “다수의 비디오카메라를 분대 내부와 주변에 설치하면, 사용할 수도 없는 과다한 데이터로 인해 분대는 즉시 과부하 상태에 빠지게 되어 결국에는 전장내 병사들은 실제 자기 자신을 방어하고 화력 전투에 참여하기보다는 문자 그대로 손목의 TV 상황도만 보게 된다.”라고 예를 들었다.

그러면서 “자동으로 데이터 흐름을 처리하고, 센서의 원천 데이터 활용이 가능하며 일목요연한 형태로 정제하여 병사들에게 제공될 때에만, 비디오와 오디오 센서는 실효성을 갖게 된다.”라고 첨언했다.

후스 이사는 키트웨어사가 고프로(GoPro) 카메라와 상용 청각 센서를 사용하고 있으며, 이를 통해 분대 내 병사들과 로봇 체계 요소를 강력하게 통합시킬 수 있다고 말했다.

또한, 그는 키트웨어사가 딥 러닝(Deep Learning: 인간 수준의 정확성으로 기계가 자료를 분석하도록 지원하는 기술)으로 알려진 컴퓨터 기술을 사용하여 정보의 정제를 계획하고 있다고 밝혔다.

후스 이사는 회사가 현재까지 달성한 사업 성과를 기쁘게 생각한다고 말했으나, 미국 연방 항공국(FAA<sup>1)</sup>)의 관료적 형식주의로 인해 무인항공기를 이용한 시험이 지연됐다고 지적했다.



그림 4 | 고프로 카메라 장착 헬멧

그리고 키트웨어사가 시험 실시를 위한 인증서를 신청했으나 아직까지 이에 대한 승인을 받지 못했다고 밝혔다.

이외에도, 후스 이사는 “FAA가 지금까지도 갖고 있는 업무 행태로 인해, 여전히 연구 일정에 제약이 발생하고 있다. 게다가 재승인을 구하지 못할 경우에는 기체, 탑재체, 기타 체계에 대한 특정한 개조 작업이 불가능

1) Federal Aviation Administration

하다. 그러한 개조 일정은 예측 불가하여, 결국 당사는 FAA에 의존할 수밖에 없다. 그에 따라 일정 달성에 상당한 불확실성이 초래된다.”라고 주장했다.

그러나 혹스 이사는 키트웨어사가 일정 지연에도 불구하고 사업 일정을 여전히 완수할 수 있을 것이라고 자신있게 대답했다.

소어테크사는 미시간 지역에 본사를 둔 인공 지능 전문업체로서 역시 스퀴드 X 사업의 분대 자율화 부문에서 계약을 수주했다.

소어테크사 스퀴드 X 사업담당인 크로스만 수석 엔지니어는 해당 사업에서 소어테크사가 수행하는 과업이 위치결정(Localization), 행동양식(Behaviors) 등 2개 부문이라고 밝혔다.

그러면서 크로스만 수석 엔지니어는 “위치 결정을 단순하게 설명하자면, 전 분대원의 위치와 로봇의 위치를 일시에 파악하는 능력이라고 할 수 있다. 당사는 일부 냉각기술에 대해 연구를 진행하고 있으며, 여기에는 병사들이 군화에 부착하는 장치와 일부 정밀 알고리즘이 포함된다.”라고 언급했다.

소어테크사는 미시간 대학과 로보틱 리서치사와 제휴관계를 체결하고 있다.

또한, 소어테크사는 행동양식과 관련해서는 네야 시스템스사와 합동팀을 구성한 후 상용 로봇을 채택했다. 이어 자율화 소프트웨어를 설치하여, ‘분대원 위치가 어디인가’, ‘센서가 표시된 정보가 무엇인가’, ‘최우선 임무가 무엇인가’ 등과 같은 시안에 대해 신참 분대원과 같이 로봇이 반응하고 대응할 수 있도록 설계했다.

네야 시스템스사는 무인지상차량의 충돌 예방과 효과적인 운행을 보장하는 운행 알고

리즘을 개발하고 있다. 크로스만 수석 엔지니어는 소어테크사가 로봇으로 하여금 의사 결정을 할 수 있게 지원하는 기술을 개발하고 있다고 밝혔다.

DARPA는 ‘스퀴드 X 실험’으로 알려진 신규 사업을 2016년 3월에 발표했으며, 해당 사업은 스퀴드 X 핵심 기술과 동시에 운용될 예정이다.



그림 51 시험 중인 차량 로봇

올로우스키 소령은 “사업 1단계 목표는 체계 시제품 제작이며, 2단계 목표는 체계 개발을 통해 분대용 통합 체계를 제작하여 분대가 다양한 영역에서 제병 협동 작전을 수행하도록 지원하는 것이다. 여기서 언급된 영역은 DARPA에서 실제 세계, 전자기 스펙트럼, 잠재적 사이버 공간으로 정의됐다.”라고 밝혔다.

## 2. 미 ‘아이언맨’ 작전복 개발 사업 착수

미 특수전사령부(SOCOM<sup>2)</sup>)는 부대에서 추진하는 기술개발사업 중 하나인 전술 강습용 경량 작전복(TALOS<sup>3)</sup>) 사업의 개발 기한을 2018년 말로 설정하여, 해당 일정에 따라 진행하고 있다.

TALOS 사업은 2013년 당시 SOCOM 사령관인 맥레이븐 제독의 지시에 따라 착수됐다. 맥레이븐 제독은 특수전 요원이 잠재 위협이 존재하는 건물 내로 진입할 경우, 보다 향상된 방호 지원을 보장받길 희망했다. 그에 따라,



그림 6 | TALOS 착용 병사

맥레이븐 제독은 2018년 말을 개발 기한으로 설정하여, 해당 시기까지 SOCOM 예하 과학·기술 사업부가 탄알·포탄 파편 방어 작전복을 개발할 수 있도록 지시했다.

맥레이븐 제독은 특수전 요원이 테러분자 탐색을 위해 출입문을 박차고 진입하는 경우, 소화기나 폭탄 등과 같은 화기에 취약한 상태로 노출되며, 심지어는 사상자가 발생하기도 한다고 언급했다.

언론에서는 이 사업을 ‘아이언맨’ 작전복(Iron Man Suit) 사업으로 명명했다. SOCOM이 제작한 개념도를 통해, 머리에서 발끝까지 신형 장갑을 착용한 특수전 요원의 모습을 확인할 수 있다.



그림 7 | ‘아이언맨’ 작전복 운용 상상도

SOCOM의 데이비스 과학·기술 사업부장은 이 사업이 잘 추진되고 있으며, 2018년 개발 기한에 맞춰 완료가 가능할 것이라고 밝혔다.

데이비스 사업부장은 “TALOS 사업의 주요 고려사항 중 하나는 어떻게 하면 SOCOM이 보다 신속하게 체계를 획득할 수 있는가 하는 것이다.”라고 언급했다.

이를 위한 방안으로, 그는 조직 내 적합한 인원을 전부 집결시켜 ‘기술 경주’(Technology sprint)로 지칭된 특정 사업에 대해 공동으로 작업을 수행하도록 지시했다. 또한, 그러한 특정 사업이 월 단위가 아닌 주 단위로 기한에 맞춰 진행되도록 요구했다.

이에 대해 그는 “괜찮은 제품을 설계하려 할 때 사업 인력이 분야별로 분산되어 있을 경우, 또는 다른 지시를 수행하고 있거나 여타 사업부에 속한 인원에게 매번 찾아가 자문해야 하는 등 사업 속도와 업무 속도를 지연시키는 일이 발생한다.”라고 부연 설명했다.

SOCOM의 시제품 제작에 박차를 가하고 있는 팀은 엔지니어, 현역 특수작전 요원, 재봉사 등으로 구성되며, 신형 작전복 착용 시

2) Special Operations Command

3) Tactical Assault Light Operator Suit

과열을 예방하기 위해 작전복과 피부 간 적용될 냉각 체계 등에 대한 연구를 진행하고 있다. 냉각 체계는 박스 형태의 펌프와 일련의 튜브로 구성되며, 이들 요소는 착용자 몸통 주변부에서 냉각수를 순환시키는 역할을 한다.

TALOS 사업에 참가하는 어느 특수작전 요원은 “경주용 자동차 운전수와 헬리콥터 조종사에게 똑같은 해당 기술이 사용됐지만 운전수와 조종사는 착석한 채로 체계를 전원에

그중 전력은 가장 어려운 기술적 과제로 다뤄졌다. 최초 구상 단계에서 TALOS는 12시간 임무를 수행하는 데 5kW의 전력을 소모할 것으로 예상됐다. 그러나 일련의 절충분석을 실시한 결과, 매 2시간에 1kW의 전력이 소모되는 것이 보다 현실적이라는 결론이 도출됐다.

데이비스 사업부장은 “SOCOM은 현재 1kW 전력을 구비한 고성능 백팩을 보유하고 있다. 예상했던 것보다 다소 크고, 무거운 것은 사실



| 그림 8 | 동력형 외골격 착용 병사

연결할 수 있었다. 반면, TALOS 착용자는 도보로 이동하고 몸을 구부리는 등 다양한 동작을 구사해야 하며, 독립적인 전력원을 구비해야 한다.”라고 언급했다.

데이비스 사업부장은 현재까지 여타 사업에서 사용되는 6종의 기술이 TALOS 사업에서 적용됐으며, 냉각 체계는 7번째 적용 기술이 될 것이라고 밝혔다. 그러면서, 화학·생물학제 방호복이 이번 사업 외 용도에서도 잠재적으로 사용될 수 있을 것이라고 덧붙였다.

이나, 2년 후에는 크기와 무게 모두가 어느 정도 경감될 것으로 보고 있어서 현재로서 크기와 무게는 최대 난제가 아니다.”라고 설명했다.

기타 주요 논의 사항은 장갑이었다. 작전복 장갑은  $\text{ft}^2$  당 무게가 6lbs에 달하며, 특수작전 요원이 이를 머리에서 발끝까지 무장할 경우, 약 600lbs의 무게를 견뎌야 한다. 현재 특수전 요원은 신체 전체의 19%만 장갑으로 무장하고 전투에 투입된다.

데이비스 사업부장은 “신체 장갑 무장을 19%와 100% 간에는 많은 차이가 있으며 절충할 수 있는 여지가 상당 부분 존재한다. 가령, 전완부에 부상을 입었다고 해서 생명에 큰 위협이 초래되지 않기 때문에, 전완부 장갑은 파편 방호용으로 경량화하되, 피탄 방호 대상부인 머리와 급소 부분은 중량 장갑으로 무장돼야 한다.”라고 설명했다.

그러면서, “장갑 외에도 작전 요원의 생존성을 보장하는 다양한 방안이 존재한다.”라고 덧붙였다.

덧붙여, 데이비스 사업부장은 외골격을 이용하여 장갑 하중에 대한 TALOS 착용 작전 요원의 부담을 경감시킬 수 있으나, 현재 외골격의 효과적인 제어가 최우선 과제로

논의되고 있다고 설명했다. 동력형 외골격을 사용할 경우, 특수작전 요원과 동일한 수준의 약진, 도약 등 동작을 해당 체계가 구현해야 하기 때문이다.

마지막으로 데이비스 사업부장은 “TALOS의 제어·작동 방식은 아직 확립된 바 없다. 사실상 이 작전복은 다른 여타 기술과 비교하면, 크게 성숙화 되지 않은 상태이다. 때문에, SOCOM은 현재 많은 시간과 노력을 TALOS 사업에 투입하고 있다.”라고 밝혔다.

- 
- 출처 1. nationaldefensemagazine.org (2016. 4.)  
 <DARPA Pursuing Technologies to Help Troops ID Enemies>  
 2. nationaldefensemagazine.org (2016. 4.)  
 <Special Ops' 'Iron Man' Suit on Track for 2018>



# 중동 분쟁에서 전차와 대전차유도미사일 교전 결과

미국과 러시아가 설계한 전차와 대전차유도미사일이 최근 중동 분쟁에서 교전한 결과를 통해 장갑과 장갑 파괴 장비 간의 최신 경쟁 상태를 확인해본다.

## 1. 터키 M60T 전차와 대전차유도미사일 코르넷



| 그림 1 | IS가 공개한 대전차유도미사일 코르넷

이스라엘 IMI사가 성능개량한 미국제 전차 버전인 터키 M60T가 최신 러시아 휴대용 대전차유도미사일(ATGW) 체계에 피격되고도 생존한 것으로 보였다.

무장단체 IS(Islamic State)가 4월 19일 공개한 동영상에서 한 사람이 언덕 위에 위치한 전차를 향해 ATGW 9K129 코르넷(Kornet)을 발사하여 공격하는 장면이 포착됐다. 미사일은 표적을 타격했지만, 표적 전차가 폭발하거나 불길에 휩싸인 모습은 보이지 않았다.

IS는 이 표적이 북부 이라크 모술에서 북동쪽으로 30km 떨어진 바시카흐 지역에 배치된 터키 전차였다고 밝혔다. 2015년 12월 바시카흐 지역과 기타 이라크 지역에 주둔하는 터키 군 존재가 공개됐으며, 이라크 측에서 영토 내 터키 군을 철수시키라는 요구를 제기하였다.



| 그림 2 | 미사일의 전차 타격

터키 측은 바시카흐 주둔 부대가 모술 지역 내 IS를 격퇴하려는 민병대 훈련 목적으로 창설됐다고 주장하며, 이 요구를 묵살했다.

터키 뉴스통신사 아나톨루 에이전시는 4월 19일 늦게 군사 관계자의 말을 인용하여 IS가 바시카흐 지역의 M60에 공격을 감행했다고 보도했다. 이 군사 관계자는 M60이 약간의

손상을 입었지만 기지 내 부상자가 없었으며, 터키 군 대응사격으로 IS 전투원 32명이 사살됐다고 덧붙였다.

소셜미디어에 공개된 이 사진은 알려진 대로라면 공격에서 피격된 전차 모습을 보여준다. 사진 속 M60T는 차폐(Hull down<sup>1)</sup>) 방어태세를 취하고 있었으며, 포탑 전면 우측에 부가 장갑이 상당수가 비산되었다. 기본 장갑은 관통된 것으로 보이지 않았다.

사진 속 M60T는 성능개량된 M60A3이며 120mm 활강포와 신형 사격통제체계, 강화된 엔진과 변속기를 탑재하고, 전면 아크에 능동·수동 하이브리드 장갑이 장착되어 있었다. IMI사는 2007~2010년 터키에 M60T 170대를 납품했다.



그림 3 | IS에 의해 손상된 터키 M60T

러시아제 9K129 코르넷은 9M133계열 대전차미사일이나 9M133F계열 빌딩 폭파용 미사일을 발사할 수 있다. 9M133F에 장착된 열압력 탄두는 지면 길이가 긴 화염과 백색 연기를 동반하나, 해당 영상에서는 그러한 장면을 확인할 수 없었다.

이 체계를 개발한 KBP사에 따르면, 9M133은 폭발반응장갑(ERA)을 파괴하고 두께 최대 1,200mm 장갑장을 관통할 수 있다고 한다.

M60T에 장착된 IAI사 장갑 패키지가 코르넷

공격을 무력화시킴으로써 그 능력을 확실히 입증한 것은 시리아에서 ATGW 토우(TOW) 공격으로부터 생존한 것으로 보이는 러시아제 전차 T-90에 이은 두 번째 사례이다.

시리아 반군 단체는 알레포 지방에서 발발한 전투에서 T-90을 향해 발사된 토우 모습을 2월 26일 공개했다. T-90에 탑재된 ATGW 방어체계 슈토라(Shtora)는 작동되지 않았으며, 토우는 전차 포탑 전면 좌측 부를 타격했다. T-90가 불길에 휩싸이는 모습이 포착되진 않았으나, 승무원 중 한 명이 포수 해치에서 나오는 모습이 발견됐다.

이후 소셜미디어에 T-90 한 대가 공개됐는데, 해당 전차는 포탑 좌측에 장착된 슈토라 발사기가 떨어진 상태였다. 동영상에서 토우에 피격 당한 전차라는 추측이 제기됐다.

시리아 반군이 운용하는 토우 체계의 특징으로 BGM-71E-3B를 운용한다는 점을 유추할 수 있다. BGM-71E-3B는 ERA 파괴용으로 설계된 탄두가 탑재된 미사일이다.

코르넷은 현재 이라크 정부와 민병대 다수에서 운용되고 있다. 4월 19일 사용된 미사일은 이란제 모델로, IS가 이란의 지원을 받는 민병대로부터 포획한 것으로 추정된다.



그림 4 | 바시카흐 내 터키군 기지

1) 주변 지형을 엄폐물로 삼아 포탑만 노출하여 대응하는 전술

## 2. 러시아 T-90 전차와 대전차 유도미사일 토우



그림 5 | T-90 주력전차

한 치의 양보도 없는 양측 군대 간의 전투가 진행되던 중, T-90은 시가전 조건에서 ATGW 토우-2A 위협과 조우하여 여러모로 성과를 거둔 것으로 알려졌다.

2016년 5월말까지 토우-2A로 T-90을 공격한 사례가 2건이 기록됐으며, 이외에도 결과가 확인되지 않은 2건의 사례가 접수되었다.

러시아는 2015년 가을 바샤르 알 아사드(Bashar al-Assad) 시리아 정부군에 T-90을 공급하기 시작했다. 지금까지 몇 대의 전차가 인도됐는지에 대한 공식적인 정보는 없다. 하지만 T-90 주력 버전 2대가 시리아 아랍 반군에 의해 피격된 사진 증거가 있다. 한 대는 기본형 T-90이며 다른 한 대는 용접 포탑과 개량형 야시경이 탑재된 성능개량형 T-90A 이었다.

아랍 반군은 상당량의 ATGW 토우-2A를 획득했는데, 이 중에 장갑관통능력이 향상된 탄뎀 탄두를 탑재한 BGM-71E 버전이 포함되어 있다.

첫 번째 기록에는 2016년 2월 알레포시 근교에서 벌어진 T-90과 토우-2A 간 교전이 담겨 있다. 주조식 포탑을 탑재한 기본형

T-90은 정지된 상태에서 미사일에 피격됐다. 토우 외에도 다양한 레이저 거리측정기, 표적지시기를 교란시키는 수동형 전자광학식 방어장치 쉬토라(Shtora)-1을 장착했지만 당시 전원이 꺼진 상태였다.

반군이 공개한 영상에는 미사일이 포탑 상부를 타격하고 탄두가 폭발하는 장면이 등장한다. 곧 승무원이 전차에서 탈출하지만 불길이나 2차 폭발은 관측되지 않았다. 게다가 동일 전차가 피격된 후에 찍힌 사진을 통해 외관 손상을 확인할 수 있는데, 주로 능동형 방호장갑인 콘택트(Kontakt)-5와 쉬토라-1에 사용되는 적외선 방사기가 피해를 입었다. 하지만 주장갑은 손상되지 않았으며 승무원도 생존했다. 손상된 T-90은 즉각 수리되어 다시 전장에 투입됐다.

두 번째 기록은 5월 초에 역시 알레포에서 발생한 교전에 대한 내용이다. 반군이 공개한 영상에는 기동 중 원거리에서 발사된 토우-2A를 맞고 정지된 T-90 모습이 등장한다. 이때 미사일은 전차 측면을 타격했다. T-90이 정지하기는 했지만 피해 결과가 정확하게 어떤지는 확인이 불가하다.

이 상태에서 반군은 소형 무인기로 손상된 전차 모습을 더 촬영했다. 영상 속 개방된 상부 해치에서 연기가 발생하고 있었다. 하지만 발생한 손상 범위와 승무원의 생사 여부를 확인할 수 있는 시각적 증거는 발견할 수 없었다.

시리아에서 토우-2에 의한 T-90 피격이 2차례 더 접수됐다. 한 건은 2015년 12월 알레포 근방에서 발생한 피격 사례이다. 영상 속의 전차는 후면이 피격되었으며 연이은 폭발과 함께 완전히 파괴됐다. 하지만 영상 화질이 불량한 탓에 영상 속 전차가 T-90인지 아니면 그보다 많은 수량이 운용된 T-72인지

확인할 수 없었다.

4월 중순 인터넷에 공개된 사진을 통해, T-90A 포탑의 능동형 방호장갑에 심각한 손상이 초래된 모습을 확인할 수 있었다. 아직 식별되지 않은 미확인 무기에 의해 피격된 것으로 보였으나, 주 장갑은 건재한 상태인데다 전투능력이 유지되는 것으로 보였다.

알레포를 포함한 몇 군데 전선에서 반군과 계속 전투를 하는 상황에서, 앞으로 토우-2A와 T-90 간 조우는 계속될 것으로 예상된다. 전자광학식 방어장치 쉬토라-1은 토우-2A 대응에 크게 효과가 없는 것으로 추정된다. 기본형 토우에 비해 토우-2A는 광범위한 성능개량을 거친 유도 체계이기 때문이다.

그럼에도 불구하고, T-90은 능동형 방호장갑 콘택트-2와 더불어 정면부에 두꺼운 장갑을 장착하여 시리아 아랍 반군이 운용하는 구형 MBT보다 상당히 높은 수준의 생존성을 보장한다.

### 3. 시사점

100년 전 플레흐-꾸흐스레트 전투에서 최초로 전차가 등장한 이후로, 장갑과 장갑을 파괴하는 능력 간에 서로 상충하는 경쟁이 지속되어 왔다.

장갑과 장갑 파괴를 위해 설계된 장비의 상대적 효과를 독립적으로 판단하기란 어렵다. 균질압연장갑(RHA) 강판이 오래 전에 세라믹 적층판, 복합재료, 기타 적층 금속으로 대체됐으나, 장갑 관통을 측정하는 기준은 여전히 RHA 등가성에 두고 있다. 그간 각국의 장갑 기술 성능은 엄밀하게 보호되어 정보가 거의 없다.

다만, 장갑 기술이 최고 상태에 도달했으나, 그와 함께 최근 대장갑 기술이 결정적으로

발전하여 전차의 종말이 초래되는 것이 아니냐는 인식이 점증하고 있다.

최근 전투에서 물리적·화학적 대전차 체계에 의해 관통된 전차가 반복적으로 출현함에 따라, 이러한 전망이 힘을 얻고 있다. 심지어 최고 중량의 최첨단 주력전차 역시 파괴된 바 있다. 하지만, 대전차 탄이 전차 장갑에 도달하기 전에 이를 무력화할 수 있는 쉬토라와 같은 능동방어장치 개발에도 동시에 집중하고 있다.

이러한 대응체계 개발은 논리적인 추세로 해석되는데, 장갑차 중량과 크기의 실질적인 한계 내에서 장갑이 존재하기 때문이다. 장갑차 중량과 크기를 기하급수적으로 향상시키는 것은 보다 어려워지며, 비용 역시 고가이다. 이와는 대조적으로, ERA를 무력화하는 데 있어서 성형장약의 크기를 증가시키거나 추가 장약을 활용하여 보다 강력한 미사일을 제조하는 것이 훨씬 간단할 대응책일 수 있다. 또는 장갑이 약한 전차 상부를 공격하는 상부공격형 탄두를 이용하는 방법을 적용할 수도 있다.

T-90이 시가전 조건에서 ATGW 토우-2A 위협에 대해 여러모로 성과를 거둔 것으로 알려졌다. 전면 포탑 장갑 패키지를 장착한 터키 M60T가 현용 ATGW 중 가장 강력한 미사일의 하나로부터 명백히 생존했다는 사실에 주목할 필요가 있다. 물론 포탑과 전면 장갑은 전차 부위 중 항상 최고 수준의 방호상태에 있다. 그럼에도 M60T가 최신 ATGW로부터 확실히 생존했다는 사실은 장갑과 장갑 파괴 장치 간의 경쟁이 최근 담론에서 언급되는 수준보다 훨씬 치열한 상태임을 시사한다고 볼 수 있다.

출처 1. janes.ihs.com (2016. 4. 21.)

〈Turkish tank survives Kornet missile strike〉

2. shephardmedia.com (2016. 5. 27.)

〈T-90 MBT vs TOW ATGM in Syria〉

# 세계의 핵 추진 함정

- 핵 추진은 연료 재보급 없이도 장기간 해상에 체재해야 하는 함선이나 강력한 잠수함 추진을 실시할 때 적합하다.
- 140척 이상의 함선이 180기 이상의 소형 원자로를 사용하여 추진되고 있으며, 현재 까지 해상에서 운용된 전체 기간 동안 12,000기 이상의 원자로가 사용됐다.
- 대부분이 잠수함용이지만, 그 사용범위는 쇄빙선부터 항공모함까지 다양하다.
- 현재 화석연료 사용제한의 추이로 미래에는 해양에서 핵 추진이 보다 광범위하게 사용 될 것으로 보인다. 현재에도 안전에 관한 과도한 공포로 인해 핵 추진 함선의 항만 접근에 대한 정치적 제약이 발생하고 있는 실정이다.

해상 핵 추진 개발은 1940년대에 개시됐으며, 1953년 미국에서 처음으로 원자로 시험이 시작 됐다. 최초의 핵 추진 잠수함인 미 해군 노틸 러스(Nautilus) 잠수함은 1955년에 출항했다.

이는 저속 수중선박에서 탈피하여 수 주간 잠항한 상태로 20~25kts의 속력을 지속할 수 있는 전투함으로의 변혁을 의미했다. 해당 잠수함은 독자적인 작전운용노선에 진입했다.

노틸러스 잠수함은 1960년 단일 가압수형 원자로(PWR<sup>1)</sup>)로 추진되는 차기 잠수함 (Skate급)과 웨스팅하우스(Westinghouse)사

원자로 8기로 추진되는 USS 엔터프라이즈 (USS Enterprise)의 병행개발을 이끌었다. USS 롱비치(USS Long Beach)함도 1961년에 그 뒤를 이었으며, 이 군함의 추진에는 초기형 웨스팅하우스사 원자로 2기가 사용됐다. 엔터프라이즈함은 2012년 말까지 현역으로 남아 있었다.



| 그림 1 | 미국의 USS 엔터프라이즈호

1962년 미 해군은 핵 추진 잠수함 26척을 운용했으며, 30척을 건조하고 있었다. 핵 추진은 해군에 혁신을 가져다주었다. 미국은 영국과 이 기술을 공유했으며, 반면에 프랑스, 러시아, 중국은 별도 개발을 추진했다.

스케이트급 잠수함 이후 원자로 개발이 추진 됐으며, 미국에서는 웨스팅하우스사와 GE사 모두 단일 원자로로 잠수함이 추진되는 표준화 설계가 적용된 단일 계열 제품을 생산했다. 롤스로이스(Rolls Royce)사는 영국 해군 잠수함용으로 그와 유사한 원자로를 제작했

1) Pressurized Water Reactor

으며 이후 PWR2 설계를 개발했다.

러시아는 PWR 및 납-비스무트 냉각 원자로 등 두 가지 설계를 개발했는데, 후자는 지속되지 않았다. 마침내 잠수함의 제4세대<sup>2)</sup> PWR이 운용됐으며, 1995년에 마지막으로 도입된 원자로는 세베로드빈스크(Severodvinsk)급 잠수함에 탑재됐다.

최대 잠수함은 190MWt PWR 2기로 추진되는 26,500톤(잠항 시 34,000톤)의 러시아 타이푼(Typhoon)급이지만, 이들은 동일한 원자로에 의해 추진되는 24,000톤의 오스카-II(Oscar-II, 즉 쿠르스크(Krusk))급으로 대체되어 사라졌다.



그림 2 | 러시아의 타이푼급 잠수함

미 해군 핵 추진 함대의 안전 기록은 우수하며, 이는 해군 핵 동력장치에 대한 고도의 표준화, 장비능력, 해군 훈련 계획의 훌륭한 질적 수준에 기인한다. 그러나 초기 소련의 운용 시도에서 몇 차례 심각한 사고가 발생했으며, 그 중 5회의 사고에서 원자로가 복구 불가능한 수준으로 파괴됐다. 심지어 방사능이 누출되기도 했다. 방사선사고 사망자는 20명 이상 발생했다.<sup>3)</sup> 따라서 1970년대 후반

러시아의 제3세대 해양 PWR에서 안전과 신뢰성은 최우선순위로 자리를 잡게 됐다(원자로 사고와는 별도로, 화재와 기타 사고로 미 해군 잠수함 2척과 소련 잠수함 약 4척이 손실됐으며, 또 다른 4척의 잠수함은 화재로 인한 병력 손실이 발생했다).

로이드선급협회(Lloyd's Register)에 등록된 자료에 따르면, 현재 해양에서 약 200기의 원자로가 사용되고 있으며, 1950년대 이후 대략 700기의 원자로가 사용됐다고 한다.

## 핵 추진 해군 함대

러시아는 1950~2003년 사이에 468기의 원자로에 의해 추진되는 핵 추진 잠수함 248척과 수상함 5척(쇄빙선 9척 추가)을 건조했으며, 당시 약 60척의 핵 추진 해군함정을 운용하고 있었다(벨로나는 1958~1995년간 456기의 원자로로 잠수함 247척을 운용했다고 제시한다). 벨로나 측에서 공개한 내역에 따르면, 러시아가 잠수함 109척(해군 수상함 4척 추가), 러시아를 제외한 국가는 공격 잠수함

2) 벨로나(Bellona : 환경보호재단)에 따르면 1세대는 1955~1966년, 2세대는 1963~1992년, 3세대는 1976~2003년, 4세대는 1995년을 의미

3) 초기 PWR의 냉각실패로 인한 1961년의 K-19 해양사고는 원자로를 수리하면서 급성방사선중후군(Acute Radiation Syndrome, ARS, 7.5~54 Sv)으로 8명이 사망했으며, 이후에도 방사선 노출로 인해 보다 많은 사망자가 발생한 것으로 추정되고 있다. 1968년도 K-27 해양사고도 냉각 실패와 관련됐다. 이번에는 납-비스무트 실험 냉각 원자로 사고로서, ARS로 9명이 사망했으며 다른 요원 역시 방사선에 다량 노출됐다. 1985년도의 K-431 사고는 블라디보스톡(Vladivostok)에서 연료 재보급 중 대규모 증기폭발을 일으킨 사고로 작업자 10명이 사망했다. 핵분열 생성물이 200PBq 이상 누설되어 ARS 상태인 10명을 포함하여 기타 약 50명이 고도의 방사선에 노출됐다.

(SSN) 108척과 탄도미사일 핵 추진 잠수함(SSBN) 25척 등이 1997년도에 운용됐다고 한다.

1989년 냉전 종식 당시 400척 이상의 핵 추진 잠수함이 운용 또는 건조되고 있었다. 이들 잠수함 중 적어도 300척이 전략무기사감 계획<sup>4)</sup>으로 인해 폐기됐으며 일부는 발주가 취소됐다. 러시아와 미국은 각각 100척 이상, 영국과 프랑스는 각각 20척 이하, 그리고 중국은 6척을 운용하고 있었다. 오늘날의 총 운용 척수는 새로 취역한 것을 포함하여 약 120척으로 집계되고 있다. 대부분의 모든 핵 추진 함대는 고농축 우라늄(HEU<sup>5)</sup>)을 연료로 사용한다.



그림 3 | 인도의 아리한트급 잠수함

인도는 2009년 최초로 6,000dwt급 SSBN인 아리한트(Arihant)함을 진수시켰다. 이 잠수함은 70MW 증기터빈을 구동하기 위해 HEU(2013년 8월 임계점 도달)를 연료로 주입한 85MW PWR 1기를 탑재한다. 건조 예산은 29억 달러라고 보도됐으며 2016년 취역될 예정이다. 인도 해군(INS)은 SSBN을

아리다만(Aridaman) 함도 비사카파트남(Visakhapatnam) 조선소에서 건조 중이며 2015년 진수할 계획이었다. 또한 인도 원자력 연구소(BARC)가 개발 중인 신형 원자로에 의해 추진되는 아리한트급 크기의 2배인 SSBN 6척과 핵추진 SSN 6척의 건조도 계획되어 있다. 후자는 2015년 2월 정부의 승인을 받았다. SSN의 크기는 아리한트급 SSBN과 비슷할 것이다. 인도는 6억 5천만 달러의 비용으로 2010년부터 10년간 비교적 신형이며 7,900dwt(잠항 시 12,770톤)인 러시아의 아쿨라-II(Akula-II)급 공격 핵잠수함(이전 명칭: 네프라(Neptra)함, 현재 명칭: INS 차크라(Chakra)함)를 임차하여 운용하고 있다. 이 잠수함은 32MW 증기터빈 1기와 2MWe 터보발전기 2기를 구동하는 단일 190MWt VM-5/OK-659B PWR을 장착하고 있다.

미국은 핵 추진 항공모함을 해군의 주 전력으로 운용하는 국가이며, 미국과 러시아 모두 핵 추진 순양함을 보유하고 있다(미국 9척, 러시아 4척). 미국은 2010년 중반까지 핵 추진 함정 219척을 건조했으며, 당시 잠수함 5척과 항공모함 1척을 건조 중에 있었다. 미국의 모든 항공모함과 잠수함은 핵 추진 방식을 채택하고 있다(영국의 새로운 대형 항공모함은 전기모터를 구동하는 36MW 가스터빈으로 추진한다).

4) 2007년 러시아는 폐기를 기다리는 퇴역 잠수함을 태평양 함대에만 약 40척 보유하고 있었다. 2008년 11월 러시아는 당시까지 건조한 250척 중 200척 이상의 퇴역 핵잠수함 모두를 2012년까지 폐기할 것이라고 보도했다. 북해함대 잠수함의 대부분은 세베로드빈스크(Severodvinsk) 지역에서 해체됐으며, 폐기 예정인 잔여 잠수함 대개는 태평양 함대 소속이었다.

5) High-Enriched Uranium



| 그림 4 | 미국의 니미츠급 항공모함

미 해군은 50년 이상의 기간 동안 단 한 건의 방사선 사고도 없이 2억 4,000만 km의 함정에 걸쳐 526개의 원자로 노심을 비롯하여 원자로 운전연수(Reactor-year) 무사고 6,200시간 이상의 기록을 달성했다. 2010년 3월 당시 103기의 원자로를 장착한 핵 추진 함정 82척(항공모함 11척 및 잠수함 71척(SSBN/SSGN 18척, SSN 53척))을 운용했다. 2013년에는 니미츠(Nimitz)급 항공모함(CVN 68-77) 10척을 취역시켰으며, 각 항공모함은 웨스팅하우스사 A4W 원자로 2기에 대한 단 1회의 중간수명 연료 재보급 및 창급 전면정비만으로 50년간의 운용수명을 유지하도록 설계됐다. 향후 제럴드 포드(Gerald Ford)급(CVN-78 이후 모델)은 약 800명 정도의 병력을 절감할 계획이며, 추진축 4개로 구동되는 보다 강력한 벡텔(Bechtel)사의 A1B 원자로 2기를 장착할 것이다. 2014년말 현재 미 해군은 핵 추진 함정 86척을 보유 중이며, 그 중 잠수함은 75척이다.

러시아 해군은 해양 원자로 운전연수 6,000시간 이상을 기록하고 있다. 전략잠수함(SSBN/SSGN) 8척과 공격형 핵추진 잠수함

(SSN) 13척에 추가하여 몇 척의 디젤잠수함을 운용 중인 것으로 보인다. 러시아는 2015년도 계획에서 신형 핵 추진 잠수함 SSBN 8척을 건조할 계획이라고 발표했다. 러시아의 유일한 핵 추진 항공모함 건조사업계획은 1992년 취소됐다. 러시아는 핵 추진 순양함 1대를 운용 중에 있으며, 다른 3대를 창정비하고 있다. 2012년에는 제3세대 전략잠수함의 운용수명을 25년에서 35년으로 연장할 것이라고 발표했다.

2012년 러시아는 핵 추진 심해 가잠정(Deep-sea submersible)을 건조한다고 발표했다. 이는 러시아 해군의 오스카급 잠수함에 기반한 것으로 연구 및 구난 임무를 목적으로 설계된 것으로 추정된다. 해당 가잠정은 러시아 해군의 잠수함을 전담하여 건조하는 세베로드빈스크에 위치한 세브마쉬(Sevmash) 조선소에서 건조될 계획이다.

중국은 핵 추진 잠수함 약 12척(타입-93 상(Shang)급 및 타입-95 SSN 6~8척, 타입-94 진(Jin)급 및 타입-96급 SSBN 4~5척)을 보유하고 있으며, 2013년 2월 중국조선산업(China Shipbuilding Industry)사는 정부의 승인을 받아 핵 추진 함정의 핵심기술과 안전에 관한 연구를 개시하기 위해 예산을 투입했다. 이 핵 추진 선박들을 극지 연구선(Polar vessel)이라고 표현하지만, 항공모함이 새로운 핵 추진 선박의 개발목표가 될 가능성이 훨씬 높다고 전망된다. 중국 최초의 핵 추진 잠수함은 약 40년간의 취역 후 2013년 퇴역했다.



그림 5 | 중국의 상급 잠수함

프랑스는 핵 추진 항공모함 1척과 핵잠수함 10척(SSBN 4척, 루비스(Rubis)급 SSN 6척)을 보유하고 있으며, 2017년부터 바라쿠다(Barracuda)급 SSN 6척이 점차적으로 프랑스의 전투서열에 가담할 예정이다. 영국은 잠수함 12척을 보유하고 있으며, 모두 핵 추진형이다(SSBN 4척, SSN 8척).

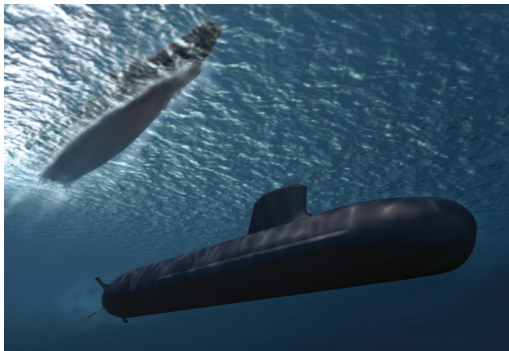


그림 6 | 프랑스의 바라쿠다급 잠수함

핵 추진 함정 승조원에 대한 작업상 방사선 피폭선량은 매우 낮은 편이다. 미 해군 원자로의 연평균 작업상 방사선 피폭은 2013년 1인당 0.06mSv로 집계됐으며, 34년에 걸친 당시에 이르기까지 어느 해에도 그 수준이 20mSv를 초과한 사람은 없었다. 1958년 이래 미 해군 원자로 시설에서 관측한 각자의 평균 작업상

방사선 피폭은 매년 1.03mSv이었다.

## 민간 함정

핵 추진 능력은 운용조건 상 재래식 쇄빙선의 능력을 크게 능가하며, 해당 기술은 러시아 북극해역에서 기술적 및 경제적으로 월등하다는 점을 입증했다. 두께 최대 3m의 얼음을 깨는 데 필요한 추진력과 여타 유형의 선박에 대한 연료 재보급 문제 등이 둘을 구분 짓는 주요 요소이다. 러시아의 핵 추진 쇄빙선대는 핵 추진 쇄빙선 6척과 핵 추진 화물선 1척으로 구성되며, 북극해 횡단항해를 연간 2개월에서 10개월로, 그리고 북극해역 서부에서는 연중 가능하도록 그 횡수를 증가시켰다.

쇄빙선 레닌(Lenin)호는 1959년에 취역된 세계 최초의 핵 추진 수상선박(20,000dwt)이었다. 이 선박은 1989년까지 30년간 취역했으며, 얼음과의 마찰로 선체 두께가 얇게 마모되어 퇴역했다. 처음에는 90MWt OK-150 원자로 3기를 장착했으나, 1965년 및 1967년 연료 재보급 시 큰 손상을 받았다. 이 원자로들은 1970년 171MWt OK-900 원자로 2기로 교체됐다. 교체된 원자로는 터빈에 증기를 제공하여 프로펠러에 34MW의 동력을 전달하는 전기를 생성하도록 지원했다. 레닌호는 현재 전시 시설로 운영되고 있다.

이 쇄빙선으로 인해 규모가 더 큰 쇄빙선인 23,500dwt 아크티카(Arktika)급 6척의 건조가 진행됐으며, 해당 선박은 1975년부터 진수를 개시했다. 이 강력한 선박들은 프로펠러에 54MW를 전달하는 171MWt OK-900A 원자로 2기를 탑재하여 북극의 심해수역에서 운용되고 있다. 아크티카호는 1977년 북극점에 도달한

최초의 수상 선박이었다. 로씨야(Rossija), 소베츠키 소유즈(Sovetskiy Soyuz), 야말(Yamalare)호가 취역 중에 있으며(각각 1985년, 1990년, 1992년에 진수), 시비르(Sibir) 및 아크티카호는 각각 1992년 및 2008년에 퇴역했다. 소유즈호는 예비역이 됐지만, 2017년부터 현역으로 복귀할 예정이다. 명목상 운용수명은 25년이지만, 아토프플롯(Atomflot)사는 야말(Yamal) 반도 근해 탐사에 대한 연구용역을 받아, 그에 따라 30년의 운용수명을 연장하도록 확정됐다. 아토프플롯사는 175,000~200,000시간까지 추가하는 운용수명 연장사업을 계획하고 있다. 아크티카급은 전장 148m, 전폭 30m로서 얼음 두께 2m까지 쇄빙하도록 설계됐다.



그림 71 러시아 쇄빙선 아크티카

아크티카급 쇄빙선의 7번 선이자 가장 규모가 큰 승리의 50년(50 Let Pobedy. (50 Years of Victory))호는 상트 페테르부르크(St Petersburg) 지역의 발틱 조선소에서 건조됐다. 그러나 건조기간이 지연되어 2007년(1945년 제2차 세계대전 승리 50주년을 기념하려고 했던 1995년보다 12년이 지난 시점)에 취역했다. 이 배의 제원은 재화중량 25,800dwt, 전장 160m, 전폭 20m이며, 얼음

두께 2.8m까지 돌파하도록 설계됐다. 추진력은 약 54MW이며, 운용성능은 매우 인상적이었다.

핀란드는 하천 및 하구와 같은 얇은 수심에서 쇄빙선을 운용하기 위하여, 35MW의 추진력을 전달하는 171MWt KLT-40M 원자로 1기를 장착한 얇은 흘수의 18,260dwt 타이미르(Taymyr)급 쇄빙선 2척을 자국에서 건조했다. 이후 러시아에서 원자로 증기 공급체계를 장착했다. 이 쇄빙선들(타이미르호, 베이가흐(Vaygach)호)은 핵 추진 선박에 대한 국제 안전기준에 부합하도록 건조되어 각각 1989년 및 1990년에 진수했다. 이들 선박의 제원은 전장 152m, 전폭 19m이며, 얼음 두께 1.77m를 돌파할 수 있다. 또한, 약 30년이나 175,000시간 동안 운용될 것으로 보인다. OKBM 아프리칸토브(OKBM Afrikantov)사는 베이가흐호의 운용수명을 200,000시간으로 연장하기 위한 개조공사 계약을 체결했다.

2012년 중반 러시아 신형 쇄빙선 LK-60 계열의 1번선 건조에 대한 수요가 여러 입찰 업체에 전달됐고, 상트 페테르부르크(St Petersburg)의 발티츠키 자보드(Baltijiskiy Zavod) 조선소가 관련 계약을 수주했다. 아크티카(Arctica)호의 용골거치(Keel laying)는 2013년 11월 시행됐으며, 370억 루블의 가격으로 2017년 말에 아토프플롯사에 인도될 예정이다. 2015년 8월 건조공사는 예정대로 진행 중이며, 5월에 2번선 건조를 개시했다. 2014년 5월 844억 루블을 지불하여 2척을 추가로 건조하는 계약을 동 조선소와 체결하여 각각 2019년 및 2020년에 인수할 예정이다.

LK-60(22220 사업) 선박은 범용 이중 흘수(부력 탱크 만재 시 10.5m, 25,540톤일 경우

최소 8.55m)선이며, 최대 배수량은 33,530톤, 전장 173m, 전폭 34m로서, 최대 쇄빙속력 2kts에서 얼음 두께 2.8m까지 돌파할 수 있도록 설계됐다. 비록 강화선체를 구비한 소수의 선박이 이미 북극항로를 이용하고 있지만, 홀수선 근처의 보다 넓은 33m의 횡폭은 70,000톤의 선박이 안전하게 쇄빙된 항로를 항행할 수 있도록 고려한 것이다. 앞으로 북극항로를 더욱 많이 사용할 가능성이 있다. 2011년에 19,000척의 선박들이 수에즈 운하(Suez Canal)를 사용했으며, 단 40척만이 북극항로를 횡단했다. 이와 같은 추세는 2013년에 증가했다.

LK-60 쇄빙선은 쌍 터빈 발전기와 3개의 모터를 통하여 3개의 프로펠러에 60MW를 동시 전달하기 위해, 각각 저농축 연료(<20%)를 사용하는 175MWt RITM-200 원자로 2기로 추진된다. 가동률(Capacity factor)이 65%일 경우 연료 재보급 주기는 매 7~10년이며, 창정비는 20년 주기로 진행된다. 또한, 운용수명은 40년이다. ZIO-포돌스키(ZIO-Podolsk)사는 2015년 초에 제1번 핵 추진 선박을 조립하고 있었다.

LK-60 쇄빙선은 유조선(또한 예인선), 진화물선을 비롯하여 북극해 대륙붕의 천연 자원 개발현장에 활용되는 특수 장비를 갖춘 선박에 대해 1년 내내 수로를 안내할 목적으로 바렌츠(Barents)해, 페초라(Pechora)강, 카라(Kara)해 등 북극해 서부해역은 물론 예니세이(Yenissei)강 및 Ob만 등 얇은 수심에서도 운용이 가능하도록 설계됐다. 야말 반도 근해 LNG 채굴사업은 Ob강 하구에서 매년 200회 이상의 해운 이동이 필요할 것으로 예상되고 있다. 이 선박들은 이전의 동종 선박보다

그 수가 훨씬 소규모인 75명의 승조원만 승선시킬 계획이다.

러시아는 3개의 프로펠러에 순 전력 110MW를 전달하는 보다 강력한 LK-110 쇄빙선의 건조를 계획하고 있으며, 이는 두께 3.5m의 얼음을 돌파할 수 있을 것으로 기대된다. 이 배의 제원은 전장 194m, 전폭 38m, 홀수 13m, 재화중량 55,600dwt이다. 승조원 수는 127명으로 예정되어 있다.

핵 추진 상선의 개발은 1950년대에 시작됐으나, 전반적으로 상업적인 성공을 거두지 못했다. 미국에서 건조한 22,000톤 NS 사바나(Savannah)호는 1962년 취역되어 8년 후 퇴역했다. 사바나 호의 원자로는 4.2% 및 4.6% 농축 우라늄을 사용했다. 기술적으로 성공했지만, 경제적인 면으로 봤을 때 지속성이 떨어졌다. 프로펠러에 16.4MW를 전달하는 74MWt 원자로를 장착했으며, 1964년에는 원자로를 80MWt로 강화시켰다. 독일 건조 15,000톤 오토 한(Otto Hahn) 화물선과 그 연구 설비는 10년간 아무런 기술적 문제 없이 126회의 항차에 약 650,000해리를 항해했다. 해당 선박에는 프로펠러에 8MW를 전달하는 36MWt 원자로는 장착됐다. 그러나 과도한 운용비 때문에 1982년 디젤 선박으로 개조됐다.

제3의 핵 추진 민간 상선은 8,000톤급 일본의 무츠히(Mutsu)호이며 1970년에 취역했다. 해당 선박에는 프로펠러에 8MW를 전달하는 36MWt 원자로는 장착됐다. 그러나 기술적 및 정치적으로 완강한 저항에 부딪혀 처참한 실패를 경험했다. 이들 민간 선박 3척은 저농축 우라늄연료(3.7~4.4% U-235)를 사용했다.



그림 8 | 일본 상선 무추

1988년 러시아는 NS 세브마르푸취 (Sevmorput)호를 주로 북부 시베리아 (Siberian) 항만에서 운용할 목적으로 취역시켰다. 이 선박의 제원은 무게 61,900톤, 전장 260m로서, 두께 1.5m의 얼음을 돌파할 수 있는 쇠빙선수를 구비한 LASH 모선(부선들을 탑재하여 수심이 얇은 항만으로 이동시키는 선박의 종류)이자 컨테이너선이었다. 대형 쇠빙선에 사용하는 OK-900A와 유사한 KLT-40 원자로로 추진되긴 하나, 프로펠러에 32.5MW를 전달하는 열출력 135MWt에 불과한 원자로를 장착하고 있었다. 연료 재보급은 2003년 단 한 차례만 요구됐다. 원자로를 2014년경 폐기하려고 했지만, 로스아톰 (Rosatom)사는 창정비를 승인하여 동 선박을 2016년 재취역할 예정이다.

2009년 러시아의 북극해역 핵 추진 선박들은 누적 원자로 운전연수 300시간을 달성했다. 2008년 북극선대는 교통부 산하의 무르만스크 해운(Murmansk Shipping Company)사로부터 로스아톰사 산하의 아톰플롯사로 이전됐다. 이 조치는 2014년 단계적인 중단을 목표로 2011년 12억 6,200만 루블에 달하는 40% 국가보조금을 투입하여 점차 민영화 하려는 데 목적이 있다.

2010년 8월 아크티카급 쇠빙선 2척이 가스 콘덴세이트(Gas condensate: 경질액상탄화수소) 7만 톤을 극지 북극항로(NSR<sup>6</sup>)를 경유하여 무르만스크에서 중국까지 수송하는 100,000dwt 유조선 발티카(Baltika)호를 호송했는데, 수에즈 운하 항로와 비교하여 약 8,000km의 항정을 단축시킬 수 있었다. 2012년 11월 러시아의 가스프롬(Gazprom)사가 용선하여 150,000m<sup>3</sup>의 LNG 가스를 적재한 Ob사의 리버(River) LNG 탱커가 핵 추진 쇠빙선의 호송을 받아 노르웨이에서 일본까지 NSR을 횡단함으로써, 수에즈 운하를 통과하는 정상 항로에 비해 운항일을 20일 단축했으며 화물의 손실도 감소시킬 수 있었다. 이 선박은 북극의 얼음에 대비하여 강화선체를 구비하고 있다. 향후 북극항로를 이용하여 철광석과 비금속을 수송하려는 계획도 있다.

2013년 아톰플롯사의 쇠빙선은 NSR 및 결빙된 북해와 하천의 하구를 따라 화물수송과 비상구조 임무를 지원했다. 러시아 연방관세청(Federal Tariff Service, FST)이 정한 비용을 지불함에 따라 규정되는 활동의 범위에 의거하여, NSR 수역 선박의 화물수송 안내, 밸러스트 유지, 항만 출·입항 등 모두 151회의 기동운용을 실시했다. 여기에는 합자회사(JSC)인 야말 SPG(Yamal SPG)사의 사베타(Sabetta) 항만 건설을 위해 오크스카야 만(Okkskaya Bay)을 향한 화물선 호송과 러시아 국방부와의 계약에 의거한 해군 군함의 호송 작업도 포함된다. 2013년 여름-가을 계절 항해를 통해 71회의 목적항해 기동운용을 실시했으며, 그 중에는 외국선적 선박에 대한 25

6) Northern Sea Route

회의 운용도 있었다. 총 1,356,000톤에 달하는 다양한 화물을 NSR 수역을 통해 동서로 수송했다.

## 미래 전망

국제 공중·해상 수송을 위한 화석연료(특히 해상 수송 시 사용되는 오염된 벙커 유류)의 사용으로 발생하는 온실가스 배출과 원자력 추진 함선의 무결한 안전기록에 대한 관심이 증가하면서 해양 원자력 추진 함선이 새롭게 관심 대상으로 손꼽히고 있다. 또한, 해양 원자력 추진에도 새로운 관심이 집중될 가능성이 높아졌다. 세계 상업해운의 총 추진동력 능력은 410GWt에 도달하여, 세계 원자력 발전소의 약 1/3에 해당하는 것으로 보도됐다.

중국의 대형 해운업체 코스코(Cosco)사의 사장은 2009년 12월 해운으로 인한 온실가스 배출을 줄이기 위하여 컨테이너 상선을 원자력으로 추진해야 한다고 제안했다. 그는 자사가 원자력 추진 화물선을 개발하기 위하여 중국의 원자력 당국과 논의를 했다고 밝혔다. 그러나 코스코사는 후쿠시마 사고 3년 후에 그 구상을 취소했다.

2010년 밥콕 인터내셔널(Babcock International)사의 해양 사업부는 핵 추진 LNG 탱커(추진 동력뿐만 아니라 상당한 보조동력이 필요한 체계) 개발에 관한 연구를 완료했다. 그 연구 결과에서는 특정 항로와 화물은 핵 추진 방안에 있어서 자체적으로 잘 적용될 것이며, 원자로의 설계와 제작에 관한 기술 발전은 이 방안에 타당성을 보다 뒷받침한다고 지적했다.

2010년 11월 영국의 해양관련 사계조직인

로이즈선급협회는 소형 모듈형 원자로의 실질적인 해양 적용수준을 조사하기 위해 미국에 기반한 하이페리온 파워 제너레이션(Hyperion Power Generation)사(현 젠포 에너지(Gen4 Energy)사), 영국의 선박설계업체 BMT 그룹, 그리스의 선박운용업체 엔터프라이시스운송통상(Enterprises Shipping and Trading)사와 2개년 연구에 착수했다. 연구 결과, 하이페리온사의 것과 같은 70MWt 원자로 기반으로 하는 개념의 탱커선 설계가 제시됐다. 하이페리온(젠포 에너지사)사는 협력단 내 다른 조직과 3년간의 계약을 체결하여, 최대한 많은 국가로부터 탱커선 설계를 확인받기 위해 관련 계획을 구상했다. 이 사업은 국제해사기구(IMO<sup>7)</sup>)가 주도하고, IAEA와 관련 국가의 규제기관이 지원하는 규제 구조에 관한 포괄적인 연구를 포함하고 있었다.

원자력 추진에 관한 여러 회원의 관심에 대응하여, 로이즈선급협회는 비원자력 재래식 선박과 더불어 육상 규제기관이 인증하는 원자로 도입과 관련하여 원자력 선박에 대한 규칙을 작성했다. 규칙제정 절차에서는 설계자·건조자가 규제 요건을 준용해야 하는 현행 해양산업규칙이 반영되어 있으며, 향후 원자력 규제기관이 원자력 운용자가 설계 및 건조 상 안전과 더불어 운용 상 안전을 준수할 것이라는 점을 전반적인 근거로 명시하고 있다. 원자력 선박은 현재 자국과 관련된 책임만 부담하고 있으며, 국제교역과 관련된 사안은 일절 취급하고 있지 않다. 로이즈선급협회는 “많은 사람들이 현재 기대하는 것보다 훨씬

7) International Maritime Organisation

빠른 시기에 특정 항로를 운항하는 원자력선을 보고 싶어 한다.”라고 말했다.

2014년 민간용 해양 원자력추진에 관한 논문 2편이 발간되어 로이즈선급협회가 주도하는 국제산업사업에 관한 사안을 제기했다. 이들 논문은 해양 원자력추진 분야의 과거와 현재를 검토하고, 연속 최대 출력에서 23.5MW 까지(평균 9.75MW) 축동력을 전달하는 70MWt의 원자력추진 장치를 장착하기 위한 대안적인 조치로서, 재래식 선체에 기반한 155,000dwt 수에즈맥스급 탱커선에 대한 기초적인 개념설계 연구결과를 설명한다. 여기에는 젠포에너지사의 파워 모듈이 고려됐다. 이는 납-비스무트 공정(Eutectic) 냉각 장치를 사용하는 소형 고속 중성자 원자로이며 연료 재보급 이전까지 완전 출력으로 10년간 운용할 수 있다. 더불어, 선박의 운용수명 25년간 취역을 지속할 수 있다. 논문은 이 개념이 가능성을 갖고 있지만, 보다 향상된 수준으로 원자력 기술이 숙성돼야 하며 이 개념을 활성화하기에 앞서 규제기관의 개선과 공조가 이뤄져야 한다고 결론 맺고 있다.

UN의 IMO는 1981년 결의 A.491(XII)으로 원자력 상선의 안전규정을 채택했다. 해당 규정은 아직도 준용되고 있으며, 갱신이 가능한 상태이다. 로이즈선급협회도 최근 수정된 원자력추진 상선에 대한 가규정(假規定) 세트를 유지해 왔다.

해군용과는 달리, 민간용 원자력 추진 선박에서 연료 재보급 빈도는 주요 고려사항이다. 원자력 체계는 다음 나열된 선박에 가장 유망한 것으로 전망되고 있다.

- 전용부두가 있는 항만 간 일부 항로를 지속적으로 왕래하는 대형 벌크선(가령, 중국에서 남아메리카 및 북서 호주). 이 선박은 100MWt를 전달하는 단일 원자로로 추진이 가능할 것으로 예상된다.
- 소도시와 같은 곳에서 수요곡선을 갖는 크루즈 여객선. 70MWe 원자로가 기초 부하를 해결하고 배터리를 충전할 수 있을 것으로 예상된다. 또한, 피크타임에서는 소형 디젤기관이 공동으로 전력을 공급하면 적합할 것으로 보인다(오늘날 해상에서 가장 큰 크루즈 여객선은 배수량 10만 톤의 오아시스(Oasis)급이며, 발전소에서 공급하는 총 100MW 가량의 전력으로 약 60MW의 축동력을 보유하고 있다).
- 원자력 예인선. 대양을 횡단하여 재래식 선박을 예인할 수 있을 것으로 예상된다.
- 속력이 매우 중요한 벌크 수송선박 유형

출처 world-nuclear.org (2016. 5.)  
〈Nuclear-Powered Ships〉

## 야포 및 방공장비의 지상전 플랫폼 개발동향

본 자료는 자주포 및 견인포와 자주 박격포 그리고 방공체계에 대한 플랫폼 개발동향을 제인스 지상무기체계 자료를 기본으로 하고 2016년에 발간된 해외 개발동향 뉴스를 요약하여 추가 정리한 자료이다.

### 자주포

자주포는 과거 수년에 걸쳐 완전 궤도형 장갑 자주포 보다는 차륜형 자주포가 주로 개발·생산되었다. 배치된 체계 수량의 관점에서 보면 전 세계에 배치된 자주포의 대부분은 완전 궤도형 장갑 자주포이다. 차륜형 자주포는 전통적인 궤도형 자주포에 비해 장거리 배치가 용이하고 폐기까지의 비용이 적게 들며, 운용 및 정비가 훨씬 용이하다는 등 많은 장점이 있다.

프랑스 육군은 자체 넥스터시스템스사의 CAESAR(6×6) 155mm/52구경장 자주포를 말리에 배치하였으며, 이는 자체 동력으로 군이 필요한 곳까지 총 2,500km를 주행하였다. 만일 궤도형 자주포를 배치하였다면 이들은 중장비 수송차량(HET<sup>1)</sup>)을 사용하여 수송해야만 했을 것이다. 그러나 이러한 중장비 수송수단이 필요한 수량만큼 항상 준비되어 있는 것은 아니다. 게다가 HET(견인차 및 트레일러)의 차량 총중량(GVW<sup>2)</sup>)에 PzH 2000 155mm/52구경장과 같은 일반적인 궤도형 자주포를 추가할 경우 80톤이 훨씬 넘는다. 이 정도의 GVW는 훨씬 가벼운 차량에 견디도록 설계된 많은 도로와 교량 때문에 궤도형 자주포의 배치가 제한된다.

완전 궤도형 자주포가 궤도형 자주포에 비해 구식이라는 것을 말하는 것은 아니다. 완전

궤도형 자주포는 많은 중요한 장점이 있다. 우선 방탄능력과 야지 주행성능이 우수하며, 탄약을 많이 적재할 수 있기 때문에 차륜형 자주포에 비해 즉각적으로 탄약을 재보급 받지 않아도 된다.

이러한 좋은 사례로는 독일 KMW<sup>3)</sup>사 PzH<sup>4)</sup> 2000 155mm/52구경장 완전 궤도형 자주포 체계를 들 수 있다. 이는 155mm 야포탄 60발과 모듈형 장약체계(MCS<sup>5)</sup>) 288개를 적재한다. 이는 155mm 야포탄 18발과 관련 장약을 적재하는 넥스터시스템스사 CAESAR (6×6) 트럭 탑재 자주포체계와 비교된다.

6×6 야지주행 새시에 통합된 프랑스 넥스터시스템스사 CAESAR(6×6) 155mm/52구경장 자주포는 프랑스에 77대, 인도네시아에 37대, 사우디아라비아에 136대 및 태국에 6대가 판매되었다. 사우디아라비아를 제외한 모든 고객들은 르노트럭디펜스사의 셰르파(Sherpa) 중형(6×6) 새시를 사용하고 사우디아라비아는 메르세데스-벤츠사의 UNIMOG(6×6) 새시를 사용한다.

넥스터시스템스사는 2015년 말에 타트라(8×8) 트럭에 통합한 CAESAR 155 mm/52 구경장 체계를 공개하였다. 신형 8×8 버전은

- 1) Heavy Equipment Transporter
- 2) Gross Vehicle Weight
- 3) Krauss-Maffei Wegmann
- 4) Panzerhaubitze
- 5) Modular Charge System

CAESAR(6×6)에 비하여 야지 주행성능과 탄약 적재량이 증가(18발에서 30발)되었으며, 운전실을 방탄처리하고 신형 탄약취급체계(AHS<sup>6</sup>)를 장착하는 등 많은 사항이 개량되었다.

프랑스 육군은 2016년 4월에 1개 연대만을 155mm GCT<sup>7</sup>) 궤도형 자주포 체계로 무장하였다. 프랑스 육군은 장기적으로 AMX-30 주력전차 새시를 개조하여 사용하는 자체 155mm GCT 전체를 CAESAR 155mm/52구경장 차륜형 자주포로 교체할 계획이다.



그림 11 프랑스 CAESAR 155mm 자주포

BAE시스템스사의 아처(Archer(6×6)) 155mm/52구경장 자주포는 오랜 개발 끝에 스웨덴 육군에 24대를 납품하게 되었다. 이는 스웨덴에 배치된 유일한 야포체계이다.

노르웨이는 BAE시스템스사의 아처 24대를 주문하였으나, 이후 이 주문을 취소하였다. 아처는 운전실이 방탄처리 되었으며, 포는 표적을 향해 방열한 후 원격통제로 사격한다.

남아프리카 데넬랜드시스템스사 G6 155mm/45구경장 자주포는 수년 동안 남아프리카 방위군에 배치되었으며, 오만에 24대, UAE에 78대를 수출하였다. 데넬사는 궤도형 및 차륜형 플랫폼용으로 155mm T6 포탑 판촉 활동을 하고 있다. T6 포탑에는 자동 AHS가 설치되고 155mm 탄체 40발과 관련 장약이

적재된다. 또한 데넬사는 타트라(8×8) 차대에 설치된 콘도르 155mm/52구경장 자주포를 공급한다. 여기에는 155mm 탄체 22발과 관련 장약이 적재된다.

완전 궤도형 자주포는 시장을 주도하고 있는 KMW사 PzH 2000 155mm/52구경장 자주포가 지속적으로 배치되고 있다. 현재 PzH 2000 체계는 크로아티아(독일군 재고 중 12대 확보), 독일(185대, 이 수량은 독일군 감축과 잉여 차량의 수출로 감소되었음), 그리스(24대), 이탈리아(70대), 리투아니아(독일에서 12대 수령), 네덜란드(57대를 확보하였으나 18대만 배치), 카타르(24대) 등에 배치되었다.

수년 동안 러시아 육군이 배치한 가장 최신 자주포는 완전 궤도형 152mm 2S19이다. 이는 수출시장을 겨냥하여 나토 탄약을 사격할 수 있도록 개발된 다양한 155mm 형상으로 판매되었다. 러시아는 122mm 2S1, 152mm 2S3 및 2S19 궤도형 자주포를 항상 혼합하여 야전에 배치하였으나, 152mm만을 집중적으로 배치하는 것으로 결정되었다.

러시아는 152mm 쌍열 자주포 시험이 취소된 후에 포열이 하나인 신형 152mm 완전 궤도형 자주포 개발에 착수하여, 마침내 152mm 커알리찌야(Koalitsiya)-SV라는 이름으로 2015년 5월에 등장하였다. 이는 현재 러시아 육군에서 시험 중이다. 이 최첨단 155mm 궤도형 자주포는 완전 자동화된 AHS가 특징이며, 방호된 차체에 승무원 3명이 탑승한다. 이 체계는 많은 하부 체계를 2015년에 처음으로 공개된 T-14 아르마타 MBT 및 T-15 중량급

6) Ammunition Handling System

7) Grande Cadence de Tir(high rate of fire)

보병전투차량과 공유한다. 러시아는 152mm 커알리찌야-SV 완전궤도형 자주포 외에 8×8 야지주행 새시 후방에 통합된 차륜형 버전도 개발 중이다.



| 그림 2 | 러시아 152mm 커알리찌야-SV 자주포

미 육군은 최첨단 궤도형 자주포 크루세이더(Crusader) 개발을 착수하였으나 중량 과다와 예산상의 문제로 취소하였다.

현재 생산 중인 장비는 BAE시스템스사 M109A7 PIM<sup>8)</sup>이다. 이는 근본적으로 M109A6 팔라딘 포탑을 개량하여 155mm/39구경장 포로 무장한 신형 장비이다. 미 M109 155mm 자주포는 과거에 서방국가에 가장 널리 배치된 자주포였으며, 현재까지도 많은 국가에서 운용된다. 그러나 현재 많은 국가가 M109를 사거리가 더 긴 155mm/52구경장 체계로 교체하고 있다. BAE시스템스사가 155mm/52구경장 곡사포를 개발하였지만 아직 판매 실적은 없다.

유럽에는 자주포 수요가 거의 없다. 노르웨이 이는 BAE시스템스사가 아처 155mm/52구경장(6×6) 사업을 취소함에 따라 자주포 입찰에 착수했다. 소요량은 18~24대이며, 프랑스 넥스터시스템스사 CAESAR 155mm(6×6) 자주포, 독일 KMW사 PzH 2000 155

mm/52구경장 자주포, 대한민국 한화테크윈 K9 썬더(Thunder) 자주포 및 스위스 RUAG 디펜스사의 155mm/47구경장 포로 개량된 M109 자주포 등을 시험하였다.

덴마크의 자주포 소요량은 약 21대이다. 경쟁 무기로는 엘빗사/솔탐시스템스사 ATMOS 155mm/52구경장 자주포, 넥스터시스템스사 CAESAR 155mm/52구경장 자주포 및 대한민국 한화테크윈 K9 썬더 자주포이다. 이스라엘 엘빗사/솔탐사가 1차 검토 대상에 선정되었다고 한다.

요르단 KADDB<sup>9)</sup>사는 신형 경량 4×4 105mm 자주포인 알와시 105mm를 암만에서 개최된 국제방산장비전시회 SOFEX 2016에서 공개하였다. 신형 이동형 야포체계는 알와시 4×4 차량을 사용한다. 알와시 4×4 차량은 타트라 경량 트럭 새시를 기반으로 하며, 운전석을 장갑판으로 방호하고 후방 넓은 플랫폼에 105mm 견인포를 장착한다. 운전석에는 총 4명이 탑승한다. 문은 좌우에 각각 하나이며, 후방문으로 야포에 신속하게 접근할 수 있다.

SOFEX 2016 전시 장비에는 이탈리아 오토 메탈라사 Mod 56 105mm 포를 복제한 중국 105mm 견인포가 장착되었다. 이 포의 최대 사거리는 10.4km이고, 플랫폼 양쪽에 설치된 상자 2개에 탄 8발과 장약을 적재하여 총 16발을 탑재한다. 탑재차량은 370마력 디젤엔진으로 구동되며, 최대 도로 주행속도는 시속 110km이고 최대 주행거리는 600km이다.

이집트 군은 2016년에 2종류의 신형 차륜형

8) Paladin Integrated Management

9) King Abdullah Design and Development Bureau

자주포 운용에 착수했다. 첫 번째 신형 자주포는 러시아 우랄-4320-1911-30 6×6 트럭 운전실을 장갑판으로 방호하여 사용한다. 포는 러시아 M-46 130mm 견인포를 사용한다. M-46의 최대 발사속도는 분당 5~6발이고 시간당 약 70발을 발사하며, 최대 사거리는 27.1km이다.

두 번째 이집트 신형 자주포는 동일한 트럭 새시를 사용하지만 표준형 운전실을 사용하며, 후방에 러시아 D-30 122mm 견인포를 장착한다. D-30은 러시아 2S1 궤도형 자주포에 사용된 2A18 포를 사용한다. D-30의 최대 발사속도는 분당 6~8발이고 시간당 약 75발을 발사하며, 사거리는 4~15.3km이다.



그림 3 | 이집트 신형 6×6 차륜형 자주포

러시아는 신형 장거리 자주포 2S7M 말카(Malka)를 사용하여 2016년 4월 초 최초로 전투사격을 실시했다. 2S7M 말카는 구소련에서 제작한 2S7 피온(Pion) 자주포를 개량하여 분당 발사율이 1.5발에서 2.5발로 증가되었다. 2S7M 말카는 표준 2S7 피온에 신형 통신장비를 장착하고 203mm 탄체와 장약을 총 8발 적재할 수 있도록 개량한 가장 최신형 장비이다. 발사율 뿐만 아니라 체계 내구성도 향상되었으며, 사격제원이 포로 직접 전송된다. 또한 피온은 7명이 운용하지만 말카는 6명이 운용할 수 있다.



그림 4 | 러시아 2S7M 자주포 말카

미국 피키티니 조병창은 현 M777 곡사포 사거리를 2배로 늘리기 위하여 포신을 더 길고 새롭게 개조한 M777A2 곡사포를 개발하고 있다. 이에 따라 XM1113 로켓보조탄 및 XM654 슈퍼장약, 자동장전장치 및 신형 사격 통제체계 뿐만 아니라 기존 포신보다 더 긴 포신을 평가할 예정이다. M777 곡사포 최대 사거리는 30km이지만, 모든 항목을 성능 개량한 M777A2 곡사포는 약 70km까지 사격이 가능할 것이다.



그림 5 | 미국 M777A2 곡사포

## 견인포

견인포는 지속적으로 개발되고 있으며, 많은 국가에서 이동성을 향상시키기 위해 차륜형 플랫폼에 러시아 122mm D-30 견인형 곡사포를 장착하여 운용한다.

그 좋은 예로 수단은 6×6 플랫폼 후방에 122mm D-30의 상부를 통째로 장착하고, 운전실을 방탄처리하였다. 이 칼리파(Khalifa) 자주포는 수단의 MIC<sup>10)</sup>가 개발하였다. 이는 사격 플랫폼을 안정화시키기 위해 122mm D-30 뒤쪽 아래에 대형 안정화장치를 장착하고, 122mm 탄체 총 45발과 관련 장약을 탑재한다.



그림 6 | 수단 MIC의 D-30 칼리파 자주포

터키 MKE사는 2016 카자흐스탄 국방전시회에서 최초로 신형 105mm 공중수송 경량 견인형 곡사포를 공개했다. MKE 105mm 견인형 곡사포는 나토 국가에서 사용하는 모든 종류의 탄약을 사격할 수 있다. 처음 2분 동안에 최대 발사속도는 분당 6발이며, 30분 동안 지속적으로 사격할 수 있는 속도는 분당 3발이다. 표준 사거리는 해발 고도에서 17km이다. MKE 105mm 곡사포의 총 중량은 사격통제체계를 제외하고 1,600kg이다.

MKE 105mm 곡사포는 경량 차륜형 또는 궤도형 등 다양한 차량으로 견인할 수 있다. 이는 통상적으로 낙하산에 매달아 공중 투하하거나 또는 CH-47 치누크, UH-60 블랙호

크, S-70 시콜스키 헬기 아래에 매달아 운반할 수도 있다. MKE 105mm 곡사포는 다리를 양쪽으로 벌려 지지하는 포가와 2중 배플 포구제퇴기가 장착된 30 구경장 화포로 구성된다. 주포는 360° 회전할 수 있는 플랫폼에 장착된다. 이 포는 -3~+70° 고각에서 장입 및 사격할 수 있으며 직접사격도 가능하다.



그림 7 | 터키 MKE사 105mm 곡사포

미 BAE시스템스사는 M777 초경량 곡사포를 인도 내에서 조립, 통합 및 시험하기 위한 협력 업체로 마힌드라사를 선정하였다고 2016년 2월에 발표하였다. BAE시스템스사는 미 정부 지원을 받아 2015년에 인도 현지 생산비율이 높은 M777 무기체계 제안서를 제출하였으며, 인도와 미국은 인도 육군이 사용할 M777A2 LW155 곡사포 145문에 대해 협상 중이다.



그림 8 | 미국 M777A2 LW155 곡사포

10) Military Industry Corporation

## 자주 박격포

자주 박격포 체계는 계속해서 개발되고 있으며, 천장 해치를 열고 사격하거나 포탑에 장착되어 사격하는 형상으로 배치된다.

수단 MIC의 카티م(Khatim)-2 120mm 자주 박격포는 완전 궤도형 새시를 기반으로 하며, 그 원조는 이란이다. 이러한 박격포 체계의 단점은 천장 해치를 열고 사격하기 때문에 파편이나 NBC 공격으로부터 박격포 운용병을 보호하기 위한 장치가 없다는 것이다.

핀란드 파트리아(Patria)사의 120mm NEMO<sup>11)</sup> 및 파트리아/헤그룬드(Patria/Hgglunds)사 AMOS<sup>12)</sup> 쌍열 포 120mm와 같은 포탑 탑재형 박격포 체계는 눈에 띄는 많은 장점이 있다. 이들은 반응속도가 빠르고 발사율이 높으며, 병사들은 완전히 방호된 차체 내에서 포를 운용한다.

카자흐스탄 방산업체가 러시아제 BMP-1 보병용 궤도형 장갑차를 기반으로 제작한 BMP-2B9라는 신형 이동식 박격포체계를 2016 카자흐스탄 국방박람회<sup>13)</sup>에서 공개했다. 이는 BMP-1에 있던 원래의 포탑을 제거하고 2B9 바실레크(Vasilek) 82mm 박격포로 대체되었다. 2B9 바실리크는 1967년 구소련에서 개발되어 1970년에 배치된 82mm 자동 박격포이다. 이는 F-82 자동 박격포를 기반으로 한다. 재래식 박격포와는 달리 2B9은 4발 클립을 사용하여 단발 또는 자동모드로 사격할 수 있으며, 포탄은 포구 또는 포미에서 장전한다. 발사율은 자동모드 시 분당 최대 170발이지만 실제로 연속으로 발사할 수 있는 발사율은 분당 약 100~120발이다. 본 박격포는 물론 냉각을 시킬 경우에는 30분에 300발을

발사할 수 있으나, 냉각시키지 않으면 200발 정도밖에 사격할 수 없다. 2B9 박격포의 사거리는 770~4,270m이다. BMP-2B9의 총 중량은 13,000kg이며, 최대 도로 주행 속도는 시속 65km이고 최대 주행거리는 450km이다.



그림 9 | BMP-2B9 82mm 자주 박격포

조지아 국영 국방과학기술센터 델타사가 2016년 5월 GMM-120이라는 120mm 차륜형 자주 박격포 수송차량 시제품을 공개하였다.

GMM-120은 독일에서 제작한 MAN 6×6 상용 트럭 새시를 기반으로 승무원실을 포함하여 전체가 장갑으로 방호되었다. 차량 앞 부분에 승무원 6명이 탑승하며, 차체 후방 회전테이블에 120mm 박격포가 설치된다. GMM-120에는 현대식 디지털 사격통제 및 항법체계가 구비되었다. 박격포 발사율은 분당 15발이며, 사거리는 480~7,100m이다. 차량에는 박격포 탄약 총 50발을 적재하며, 120mm 박격포는 천장에 있는 2개의 대형 해치를 열고 사격한다.

11) New Mortar

12) Advanced Mortar System



| 그림 10 | GMM-120 120mm 자주 박격포

## 방공체계

지난 수년 동안 방공체계는 부침을 반복하였다. 그러나 최악의 몇 년이라고 할 수 있는 지난해 이후 시장이 나아지고 있다.

분쟁이 전 세계에 급속도로 확산되고 민간인 및 부수적인 피해가 많아짐에 따라 정치가들도 마침내 공중 장악의 중요성을 인지하게 되었다. 군용 고정익·회전익 항공기 또는 지상군을 지원하는 UAV가 자유롭게 비행하는 것이 전투지역 전단(前端, FEBA<sup>13)</sup>)을 통제하기 위해서는 필수적이다. 전장에서 방공무기 체계로 군사적 비행을 제한하는 것은 비록 초단거리(VSHORAD)에서 중거리일지라도 우선순위가 높다는 것은 확실하다.

게다가 중동의 일부 지역에서는 단거리 전술용 탄도미사일(SRBM<sup>14</sup>) 사용이 일반화되었다. SRBM 위협을 방공무기체계로 격추시키는 것은 공기흡입식 추진 표적과 교전하는 것과는 다르다. 사실상 어떤 점에서는 탄두가 투하되기 전에 SRBM을 격추시킬 수 있다는 확신이 필요하다. 현재 많은 국가들은 ‘고도별 방어(layered defence)’라는 방공체계 개발에

도전하고 있다.

신형 방공체계 개발에 수억 달러를 사용하는 중국, 이스라엘, 러시아와 같은 나라를 제외하고(인도도 머지않아 이 대열에 포함될 것으로 추정됨), 새로운 고도별 방공망 구축에 할당할 예산이 거의 없는 국가들은 현재 재고로 보유하고 있는 구형 자산 활용을 검토 중이다. 이러한 구형 장비를 많이 보유한 국가들은 훨씬 우수한 지휘·통제·통신체계와 함께 성능개량 및 현대화 패키지과 같은 변화가 진행 중이다. 이러한 국가 중 많은 나라가 현대화 필요성이 급박할 뿐만 아니라 성능개량용으로 아주 적절한 대상 장비인 구소련 체계를 보유하고 있다. 구소련 장비를 유지하며 오랫동안 대물림하여 격전 중인 우크라이나 같은 국가는 이러한 서비스 제공에 적절한 국가이다.



| 그림 11 | T38 STILET 방공체계를 장착한 T381 전투차량

최근 우크로보론프롬사는 인도의 구소련 시대 무기를 지원하기 위한 합동군사기술 위원회(JMTC<sup>15</sup>)를 조직 계획을 보도하였다. 여기에는 크바드라트(Kvadrat), OSA-AKM,

13) Forward Edge of the Battle Area

14) Short-Range Tactical Ballistic Missile

15) Joint Military Technical Commission

스트렐라-1(Strela-1), 통구스카(Tunguska), 실카(Shilka), 휴대용 이글라(IGLA), 및 스트렐라-2(Strela-2) 체계 등 구소련시대 이전에 생산된 방공체계에 대한 성능개량, 창정비, 예비부품 제작을 위해 인도와 우크라이나가 인도에 합작투자 회사를 설립하는 계획이 포함되었다.

구소련시대 국가 중에서 구소련 방공무기 체계를 민간 벤처업체에서 정비, 성능개량 및 공급하는 또 다른 국가로는 벨라루스가 있다. 테트라에드르(Tetraedr)사와 알레브쿠르프(Alevkurf)사는 이러한 합작기업에 많은 시간과 자금을 투자한 유일한 회사들이다.

예를 들어 테트라에드르사는 2005년부터 러시아 페초라(Pechora) 미사일을 기본으로 현대화한 S-125-2T 미사일을 생산하였으며, 이 보다 더 성능이 개량된 장비인 S-125-2TM 미사일은 2007년부터 생산하였다. 최초의 S-125가 1956년경부터 운용되었다는 사실은 중요하지 않다.



| 그림 12 | S-125-2T 미사일

그러나 S-125의 도면과 이에 대한 개념은 최초운용능력 평가 훨씬 전에 실험연구를 통하여 입증되었다. 따라서 본 체계는 21세기를 염두에 두고 설계되지는 않았다. 제2차 세계대전 또는 냉전시대를 고려하여 설계되었으나, 현재 우리는 2016년에 최소한 65년이나 된 체계에 대해 얘기하고 연구하고 기술하고 있다.

테트라에드르사의 협력업체인 알레브쿠르프 합자회사는 현대 C3 체계 전문업체로, 예를 들어 S-125-2TM이 서방에서 공급된 방공 체계와 협력하도록 지원하거나 전장에서 작동이 가능한 C3 체계를 담당한다.

독일 라인메탈사는 유로사토리 2016 방산 전시회에서 신형 오리콘 리볼버 포 Mk3를 공개하였다. Mk3는 2D 및 3D 탐색레이더에서 표적 데이터를 수신하여 처리한다. 체계는 센서와 사격통제 컴퓨터가 통합되어 자율적으로 감시하고 표적과 교전한다. 아울러 상급제대 지휘소나 운용기지에서 네트워크로 연결된 최대 8문까지 제어가 가능하다. 35mm×228 기관포는 라인메탈사 독점 기술인 AHEAD(Advanced Hit Efficiency And Destruction, 신관 폭발시간을 포구에서 프로그래밍하는 기술) 공중폭발 기술을 결합시켜 운용할 경우, 거의 모든 공중 및 지상 표적에 아주 효과적이다.

러시아 방산업체는 2015년 9월에 BMP-3 수륙양용장갑차에 AU-220M 포를 장착한 최신 데리바찌야(Derivatsiya) 방공포를 공개했다. 러시아 방공체계의 기본인 실카 및 통구스카 화포의 구경은 각각 23mm 및 30mm이나, 데리바찌야의 구경은 57mm이다. 23mm 및 30mm 탄은 신형 공격헬기의 강화



그림 13 | 독일 라인메탈사 오리콘 리볼버 건 Mk3

장갑을 관통할 수는 있지만 유도형 공중폭탄 및 드론뿐만 아니라 미사일을 확실히 파괴하기 위해 요구되는 화망을 구성할 수는 없다. 57mm 구경을 사용하면 더 먼 거리와 더 높은 고도에 있는 표적을 타격할 수 있다. 대공포의 구경이 커지면 운반할 수 있는 탄약이 줄어들지만, 표적 하나를 파괴하기 위해 필요한 탄약 양이 줄어들기 때문에 체계 효율성은 높아진다. 데리바찌야는 포열에서 유도미사일을 발사하며, 6~8km 거리에 있는 항공기와 3~5km 거리에 있는 드론을 파괴할 수 있을 것으로 추정된다.

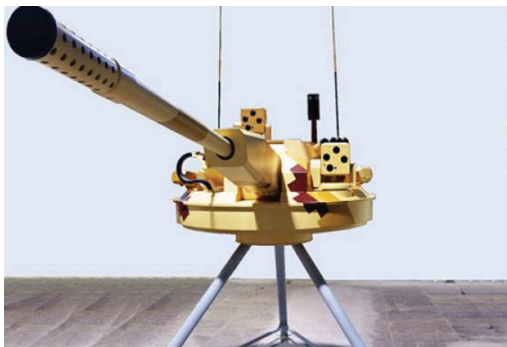


그림 14 | 러시아 데리바찌야 방공포

유고슬라비아 전쟁(1991~1999) 중이었던 1999년 3월 27에 F-117 나이트호크 전투기와

교전하여 이를 격추시킨 장비는 세르비아 S-125 지대공 미사일이었다. S-125는 F-117의 설계, 개발 및 생산에 비하여 거의 비용이 들지 않은 아주 오래된 방공무기이지만 그때까지 스텔스 전투기로 알려진 F-117을 격추시켰다.

방공임무에서 새로 발견된 관심사항은 시리아와 우크라이나에서 활동에서 그 기원을 찾을 수 있다. 그러나 파급효과는 훨씬 넓게 퍼졌고 그 영향은 현재 시장에서 찾아 볼 수 있다.

출처 1. janes,ihs.com (2016, 4, 25.)  
 (Executive overview; Land Warfare Platforms: Artillery & Air Defence)

2. armyrecognition.com (2016, 6, 2.)  
 (New BMP-2B9 82mm self-propelled mortar carrier armoured with 2B9 Vasilek at KADEX 2016)

3. armyrecognition.com (2016, 5, 28.)  
 (State Defense Company Delta of Georgia unveils new GMM-120 6x6 self-propelled mortar carrier)

4. armyrecognition.com (2016, 6, 5.)  
 (New 105mm air transportable light towed howitzer from the Turkish Company MKE)

5. armyrecognition.com (2016, 5, 18.)  
 (New Jordanian-made KADDB Al-Wahsh 4x4 105mm self-propelled towed gun at SOFEX 2016)

6. armyrecognition.com (2016, 5, 8.)  
 (New wheeled artillery systems for Egyptian army based on Russian Ural-4320 6x6 truck chassis)

7. armyrecognition.com (2016, 4, 5.)  
 (First live firing with new 2S7M Malka self-propelled cannon for Russian troops of Eastern MD)

8. nextbigfuture.com (2016, 3, 30.)  
 (Extra long M777A2 howitzer will have 70 kilometer range instead of 30 kilometers)

9. shephardmedia.com (2016, 2, 18.)  
 (BAE selects Mahindra to 'Make in India')

10. armyrecognition.com (2016, 6, 29.)  
 (Eurosatory 2016: Rheinmetall presented its new Oerlikon Revolver Gun Mk3)

11. rbth.com (2016, 1, 14.)  
 (New Russian anti-aircraft gun can hit targets at greater distances)

## 미래형 자동차에 맞춰 타이어도 변신



1885년 독일의 다임러와 벤츠가 발명한 최초의 가솔린 자동차는 앞바퀴 1개에 뒷바퀴는 2개이고 생김새는 마치 마부가 없는 마차 같았다. 최대 시속 15km까지 속도를 낼 수 있었던 이 자동차는 느린 속도보다 더 중요한 부작용이 하나 있었다. 승차감이 좋지 않아 조금만 오래 타면 머리가 아프다는 것이다.

부작용의 원인은 목재를 사용하고 길에만 금속으로 감아 만든 바퀴에 있었다. 이 같은 단점을 해결한 이는 엉뚱하게도 스코틀랜드인 수의사 존 보이드 던롭(John Boyd Dunlop, 1840~1921)이었다. 아일랜드의 작은 도시 벨파스트에 살고 있던 그는 외아들 조니에게

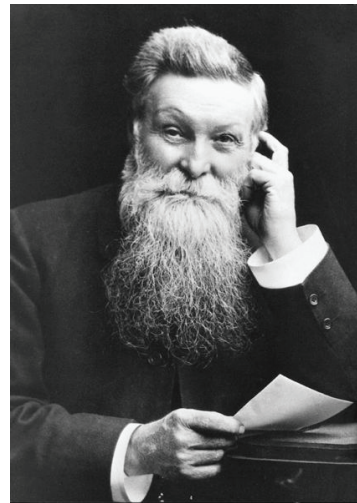
세 바퀴 자전거를 선물했다.

그런데 당시의 모든 바퀴가 그랬듯이 나무 위에 무쇠를 씌워 만든 자전거를 타고 놀던 조니는 자전거만 타면 두통을 호소하곤 했다. 그러던 어느 날 조니가 자전거를 타다가 넘어져 얼굴을 심하게 다치고 말았다. 던롭은 이들의 상처를 보며 돌맹이에 부딪쳐도 넘어지지 않는 바퀴를 만들기로 결심했다.

그가 제일 먼저 떠올린 아이디어는 바퀴에 무쇠 대신 고무를 씌우는 것이었다. 하지만 고무를 입혀도 덜컹대기는 마찬가지였다. 고민에 빠진 던롭에게 새로운 아이디어를 제공한 것은 바로 축구공이었다. 조니가 바람이 빠진 축구공을 들고 와서 공기를 넣어 달라고 조른 것. 그 순간 던롭은 고무바퀴에 공기를 넣어 보자는 기발한 생각을 했다.

이렇게 해서 최초의 공기 타이어가 탄생했다. 질기고 늘어나는 성질을 지닌 고무와 공기압의 만남은 노면 충격을 효과적으로 완화시켜 승차감을 향상시킬 수 있었다. 던롭은 1888년에 특허를 신청하고 '던롭공기타이어회사'를 설립했다.

자전거를 위해 만든 공기 타이어를 자동차에 적용한 건 프랑스 회사 미쉐린이었다. 1895년에 미쉐린에서 던롭 타이어를 응용한 자동차 타이어를 개발하자 그때부터 대부분의 자동차 바퀴에 공기 타이어가 장착됐다.



공기 타이어를 발명한 존 보이드 던롭  
(출처: wikipedia)



1922년 미쉐린 광고  
(출처: wikipedia)

이후 자동차용 타이어는 진화를 거듭했다. 카본 블랙이라는 혼합물을 섞어 내구성을 증대시켰으며, 1915년에는 타이어에 일종의 뼈대인 '코드'가 사용됨으로써 하중을 견디고 수명도 늘어나게 됐다. 또 1949년에는 타이어 속에 튜브가 없는 '튜브레스(tubeless)' 타이어가 등장해 자동차가 더욱 안전해졌다.

1999년 독일의 BMW는 런-플랫(Run flat) 타이어를 처음 양산차에 적용함으로써 펑크가 나도 자동차가 달릴 수 있는 시대를 열었다. 런-플랫 타이어로 인정받기 위해선 펑크가 나 공기가 다 빠진 상태에서도 시속 80km로 80km 이상의 거리를 달릴 수 있어야 한다.

아예 공기를 주입하지 않는 '비공기입 타이어(Non-pneumatic Tire)'의 상용화도 멀지 않았다. 트레드,

스포크, 휠로 구성되는 이 타이어는 구조적 형상만으로 차량의 하중을 지지할 수 있다. 즉, 조종성과 마찰력을 차량 하중에 전달하는 트레드가 공기압의 역할을 대신하는 것. 비공기입 타이어는 소재 및 외관, 공정까지 기존 타이어의 모든 패러다임을 바꿀 수 있는 미래형 타이어다.

형태면에서 기존 타이어와는 완전히 다른 새로운 개념의 타이어도 개발되고 있다. 이 타이어의 모양은 바로 던롭에게 공기 타이어의 아이디어를 제공한 축구공과 똑같다. 축구공처럼 완벽한 구형으로 생긴 타이어의 경우 기존 형태의 타이어와 달리 한 지점에서 어느 방향으로든 움직일 수 있다는 장점이 생긴다.

마치 굴렁쇠처럼 생긴 기존 타이어는 오직 핸들이 지정해주는 직선 방향으로만 움직일 수 있다. 그러나 공 모양의 타이어는 그 자리에서 360도의 어느 방향으로든 주행이 가능하다. 따라서 좁은 공간에서도 주차가 용이할 뿐만 아니라 전방에 장애물이 나타날 경우 즉각 다른 방향으로 피할 수 있다. 이 같은 장점은 곧 다가올 자율 주행차 시대에 매우 유리하다. 운전자의 역할이 줄어드는 자율 주행차의 운행 중 전방에 장애물이 나타날 경우 즉각 피할 수 있어야 하기 때문이다.

그럼 공 모양의 타이어에 차축을 어떻게 연결시킬 수 있는 걸까. 지난 3월 미국의 타이어 업체 굿이어가 제네바 국제모터쇼에서 선보인 '이글-360'에 그 해답이 숨어 있다. 굿이어는 이 미래형 타이어의 홍보 영상에서 공 모양의 타이어가 자기부상 방식으로 제 위치에 고정되는 방식을 보여 주었다.

즉, 차의 서스펜션 및 스티어링 기어가 자기부상 열차의 자석 코일과 같은 역할을 해 공 모양의 타이어를 차축과 바로 연결시키지 않고 약간의 틈을 줘서 고정시키는 것이다. 타이어가 차축과 떨어져 있으면 움직임이 자유로울 뿐 아니라 기존 타이어와는 비교할 수 없을 만큼 조용하고 편안한 승차감을 즐길 수 있게 된다.

또한 ‘이글-360’에는 생체모방 기술도 적용될 예정이다. 타이어의 홈 속에 스펀지와 비슷한 생체모방 소재를 삽입함으로써 눈길이나 빗길에서도 탁월한 접지력을 발휘할 수 있다. 생체모방 소재가 물을 흡수한 뒤 원심력을 이용해 접지면에서 물을 방출해주기 때문이다. 이 생체모방 소재는 도로가 젖었을 때 부드러워져 미끄러짐을 방지해주고, 도로가 건조할 때 딱딱해져 적절한 주행성능을 발휘하게 된다.

‘이글-360’과는 약간 다르지만 국내의 한국타이어에서도 ‘볼핀 타이어’라는 이름의 공 모양 타이어를 개발 중이다. 이 타이어는 자이로스코프와 자이로센서가 공 모양의 타이어 균형을 잡아준다. 또 3개의 옴니휠 시스템이 360도의 방향 전환을 가능하게 하는 첨단기술이 적용된다.

또 하나 주목해야 할 미래형 타이어의 첨단 기술은 각종 안전센서를 장착해 운전자에게 실시간으로 타이어 상태 및 노면 상태, 노면 환경 등을 알려주는 스마트 타이어의 개발이다. 스마트 타이어는 주행 중 펑크가 나기 전에 타이어 공기압을 운전자에게 알려주거나 기후 및 노면의 조건 등을 인식해 타이어 스스로 변화할 수 있게 된다. 미래 자동차의 놀라운 기술 진보에 맞춰 타이어도 공진화의 준비 태세를 갖추고 있는 셈이다.

「과학향기」(KISTI, 2016. 7. 25.)에서

TQ 격월간

## 국방과학기술정보 제59호

발행일 | 2016년 8월 1일  
발행처 | 국방기술품질원  
발행인 | 이현곤  
주소 | 경상남도 진주시 진주우체국 사서함 2호  
전화 | (055) 751-5370

---

편집위원장	기술정보부장	책임연구원	김재우
간사	방산정보팀장	해군 대령	박성수
편집위원	C4ISR무기체계	책임연구원	김종만
	기동무기체계	책임연구원	강인원
	함정·항공무기체계	책임연구원	심인보
	화력·방호무기체계	책임연구원	김중호
자료수집		연구원	권다욱
발간		연구원	전고운

---

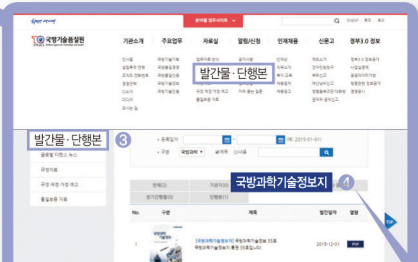
편집·인쇄 | 서광인쇄공사  
책자 문의 | (055) 751-5386

# 방산기술정보 인터넷 접속 방법



## ▶ 국방과학기술정보 책자 열람 방법

- 1 www.dtaq.re.kr
- 2 자료실 클릭
- 3 발간물·단행본 클릭
- 4 국방과학기술정보지 클릭



## ▶ Global Defense News 접속 방법

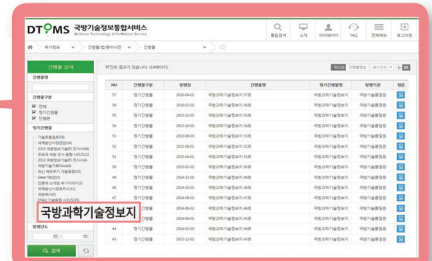
- 1 www.dtaq.re.kr
- 2 글로벌 디펜스 뉴스 클릭



# 방산기술정보 국방망 접속 방법

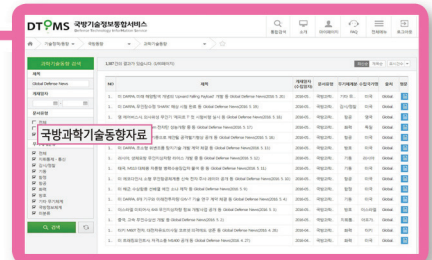
## ▶ 격월간 국방과학기술정보誌 열람 방법

- 1 http://dtims.mnd.mil → 2 전체메뉴
- 3 간행물 클릭



## ▶ Global Defense News 및 해외기술 동향 접속 방법

- 1 http://dtims.mnd.mil → 2 전체메뉴
- 3 과학기술동향 클릭



## ▶ DTIMS 회원가입방법

- 1 인터넷 주소창에 http://dtims.mnd.mil 입력
- 2 상기 화면이 뜨면 우측 상단에 있는 로그인 클릭하고 회원가입
- 3 회원가입 완료후 로그인

