

2018년 3·4월 제69호

# 국방과학기술정보

Journal of the Defense Science & Technology Information

## 특집기사

○ 2017년 세계 주력전차 획득동향





2018년 3·4월 제69호

# 국방과학기술정보

Journal of the Defense Science & Technology Information

## 특집기사

○ 2017년 세계 주력전차 획득동향



# 목차

국방과학기술정보 2018년 3월·4월 제69호

## At a Glance

004 인포그래픽으로 보는 국방과학기술정보 제69호

## 특집기사

008 2017년 세계 주력전차 획득동향

## 해외기술단신

- 지휘통제·통신** 032 미 DARPA, 지하 동굴 작전 상황인식 개선을 위한 사업 추진
- 033 이스라엘 육군, 지휘관용 C2I 체계 개발 중
- 034 미 육군, 인간의 도움을 통한 로봇 훈련 알고리즘 개발
- 035 일 항공자위대, 신형 전자정보수집 항공기 시험 중
- 감시정찰** 036 영 공군, 러시아 위협에 맞서 신형 레이더 배치 예정
- 037 중국의 신호정보 능력, 세계 안보 위협 요소로 부상
- 038 미 DARPA, 해양생물을 활용한 전략해역 감시 추진
- 039 캐나다 L3 웨스캠사, 새로운 영상 촬영·처리 기술 출시
- 기동** 040 미국, 5년 내 M1 전차 화력의 무인전투차량 시험 추진
- 041 미 항공우주국, 파괴가 거의 불가능한 신형 타이어 공개
- 043 독 ADS사, 세계 최초로 능동방어장치의 안전성 인증 획득
- 046 싱가포르 STK사, 병사체계 아리엘 능력 확대
- 함정** 048 미 해군, 줌왈트급 구축함 임무 변경 추진
- 049 중국의 핵잠수함 소음문제 대두
- 050 러시아, 소형 및 초소형 잠수정에 중점을 둔 수출 추진
- 051 일 해상자위대, 무인해양전력 강화 추진

## 해외무기 개발동향

- 항공 052** 미국 USSI사, 120만 달러 규모 UAS용 연료전지 공급계약 수주
- 053** 영 레오나르도사, 링스 와일드캣 헬기에 사용할 새로운 무기탑재용 날개 공개
- 054** 터키, 휴르쿠스-B 초도 비행 실시
- 055** 중국, AG600 수륙양용 항공기 첫 비행 완료

- 화력 056** 캐나다 육군, 반응성 구조재 탄체를 사용한 포탄 시험 중
- 057** 미 육군, 6.5mm CT 카빈소총 전투시험 예정
- 058** 러시아, 북극여단 배치용 전지형 차량 탑재 MLRS 개발 중
- 059** 우크라이나, 화포 구경 확대 등을 통한 포병능력 개선 추진

- 방호·유도무기 060** 미 해군, 록히드마틴사와 함정용 레이저무기 개발계약 체결
- 061** 미 록히드마틴사, 신형 MHTK 미사일 성능 입증
- 062** 일본, ASM-3 초음속 공대함 미사일 개발 완료
- 063** 터키, 독자 제작 히사르-A 방공미사일체계 시험발사 성공

- 전력지원체계 064** 미 공군, 첨단 외곽경계체계 플렉스존 기술 인증
- 065** 영 노팅엄트렌트대학교, MEMS 음향감지 직물원사 개발 중
- 066** 영 BCB사, 신형 방탄조끼 '카스텔 프로 아쿠아' 출시
- 067** 미 해군, 난연개선형 신형 작업복 공개

- 072** 사물인터넷 기술이 군사정보 분야에 미치는 영향
- 081** 반응장갑 개발동향
- 090** 미 해군의 최신형 DDG 51급 구축함 개발 및 양산 현황
- 099** 세계의 항공기 엔진 개발동향
- 105** 원격조종무장장치 개발동향
- 112** 인도의 고체연료 덱티드 램제트 개발동향
- 116** 정밀 공중보급체계 개발동향

## 국방과학기술정보 제69호

발행일 2018년 4월 2일  
 발행처 국방기술품질원  
 발행인 이창희  
 주소 경상남도 진주시 동진로 420(충무공동)  
 전화 (055) 751-5370

편집·인쇄 무계중심창의력연구소 (02) 508-4501

책자 문의 (055) 751-5386  
 편집위원장 기술정보부장 책임연구원 김재우  
 간사 방산정보팀장 공군대령 백현영  
 편집위원 지휘통제·통신무기체계 수석연구원 김종만  
 감시정찰무기체계 수석연구원 김중만  
 기동무기체계 연구위원 강인원  
 함정무기체계 책임연구원 김윤동  
 항공무기체계 연구위원 심인보  
 화력무기체계 연구위원 김미선, 안진우  
 방호·유도무기체계 수석연구원 김중호  
 전력지원체계 수석연구원 김중호  
 정보수집 연구원 송해선  
 발간 연구원 전고운

# 인포그래픽으로 보는 국방과학기술정보 제69호

## 2017년 세계 주력전차 획득동향

2017년 한 해 각국 주력전차 개발·성능개량·운용 현황 및 미래 전차 개념과 개발동향 등을 조망해 보았다. 미국의 M1A2 SEPv3/v4, 러시아 T-90.80/72 성능개량, 중국 96B식, 독일 레오파르트 2A7V, 인도 아르준 MK2, 파키스탄 알칼리드 2, 이스라엘 메르카바 Mk4 성능개량형 바락, 프랑스 르클레르, 영국 챌린저 2 LEP, 이탈리아 아리에테 등 세계 각국은 운용 중인 주력전차를 전술적인 추가 요구사항과 정보기술 등 기술발전을 성능개량을 통하여 반영한다. 현재 각국에서는 혁신을 위해 신물리개념 포와 핵탄두를 포함한 미래 전차포 체계·경량/투명/스텔스/신소재 장갑·하이브리드 등 구동·센서/밀폐해치 등 무인화·능동방어장치를 포함한 양파형 생존성·슈퍼카패시터/배터리 등 에너지·경량화·개방형 구조·모듈식 기능·통합 플랫폼·관련 기술을 연구하고 있다. (특집기사)



## 중국의 신호정보 능력, 세계 안보 위협 요소로 부상

분석가들은 스프래틀리 군도 내 우디섬에 위치한 중국군 시설이 향후 중국이 남중국해에서 작전을 수행하는 데 있어 주요한 신호정보(SIGINT) 체계 역할을 담당할 것이라고 한다. 현재 중국군은 하이난섬에 있는 SIGINT 시설을 통해 남중국해에서 이루어지는 미 해군의 활동을 감시 중이다. 스티븐스 교수는 "SIGINT는 중국이 막대한 투자를 하는 분야 중 하나이며 이는 주변 국가들의 안보에 위협이 될 것이다. 중국이 이들 시설에 상당한 수준의 SIGINT 능력을 배치한 것으로 확인되었다."라고 밝혔다. 중국은 국내 및 세계 전역에 배치한 수십 개의 SIGINT 자상기지를 통해 인도, 일본, 러시아, 동남아시아, 한국, 대만 및 역내 미군 부대에 대한 신호감시 활동을 전개 중이다. (단신-감시정찰)

### SIGINT 분야

인력



예산



## 일본, ASM-3 초음속 공대함 미사일 개발 완료

일본이 최초로 독자 설계한 초음속 공대함 미사일 ASM-3 개발을 완료하였다. 일본 방위성과 MHI사가 공동으로 개발한 ASM-3 레이더 유도 미사일은 2017년 말에 개발 완료되었으며, 2019년에 양산할 예정이다. ASM-3은 최고 속도 마하 3, 최대 사거리 200km로 추정되며, 일본 항공자위대의 F-2 다목적 전투기에 우선 탑재될 전망이다. ASM-3의 머리부는 점차 가늘어지는 침두 아치형이고 동체는 원통형이며, 동체에는 덕트형 고체연료 램제트 모터용 가변형 단면 공기흡입구 2개가 설치되었다. ASM-3 형상은 MBDA사 미티어 공대공 미사일과 매우 유사하다. (단신-방호유도무기)

### ASM-3 정보

길이



중량



사거리



추진



일체형 로켓 램제트 엔진으로 추진되고 마하 3 이상으로 비행



# 특집기사

---

2017년 세계 주력전자 획득동향

# 2017년 세계 주력전차 획득동향

본고는 국방기술품질원에서 무기체계 전문 사이트 등을 조사·분석하여 국방망 '국방기술정보통합서비스(DTiMS)'에 게재한 정보 중 2017년 1월~12월 세계 주력전차 수명주기에 걸친 획득정보를 종합·분석한 자료로서 각국 주력전차 개발·성능개량·운용 현황, 미래 전차 개념 및 개발동향 등을 조망하였다.<sup>1</sup>



국방기술품질원 방산정보팀  
강인원 연구위원(Ph.D.)

## 1. 미국

### 가. 주력전차

미국은 주력전차(Main Battle Tank, MBT) 사업의 중점을 에이브람스 플랫폼 개선에 두었다. 육군과 GDLS사는 MBT M1 에이브람스의 새로운 성능개량 패키지 시제품 작업을 포함한 ECP(Engineer Change Proposal) 사업 2건을 추진하고 있다. 미 육군은 ECP 사업에 따른 성능개량 및 기타 작업과 관련한 예산으로 2018 회계연도에 연구개발·시험평가 1억 860만 달러, 조달 11억 500만 달러를 요청했다.

GDLS사는 ECP1A로 알려진 M1A2 SEP(System Enhancement Package)v3 전차 45대를 제작하는 계약도 체결하여 2017년 9월 첫 번째 개념증명 SEPv3를 개발완료하고, 2017년 10월에 첫 번째 생산모델 6대를 납품했다. 이후 양산 전환하여 2018년 7월 1차분을 출시한다. 육군은 SEPv3 총 500대에 대한 생산허가를 받았으며 초도배치는 2020 회계연도 3분기로 예정되어 있다. ECP1A 사업은 에이브람스에 추가 공간 확보가 어렵기 때문에 크기·무게·전력·냉각 용량을 개선하기 위한 설계 개발에 중점을 두었으며 발전·분배 용량 증가 등을 주로 개선한다. M1A2

SEPv3 전차는 새로운 능력을 상당수 추가하여 구형 모델에 비해 생존성과 파괴력을 개선시킬 예정이다. 주요 개선사항은 방호력을 강화하고 진단장비를 탑재하며 현장부품교체에서 현장 모듈교체 방식으로 전환한다. 기가비트 이더넷 데이터 버스를 수용하기 위해 디지털 아키텍처를 개량했으며, 새로운 전력관리체계와 발전기를 설치하여 전력량이 7,840W 증가했다. 외적으로 급조폭발물에 대한 능동방호를 추가했다.

미 육군은 SEPv3가 향후 쇠퇴화를 위한 기반이 될 것으로 기대하며, 다음 단계인 SEPv4 사업 개시를 위한 결심지점을 2020년으로 계획하였다. 또한 SEPv4 형상관련 상세 엔지니어링 및 시제품 제작에 착수, 2021년에 시제 7대를 육군에 납품하여 최초시험을 시작하고 2022년에 양산 전환할 계획이다. SEPv3 전차는 궁극적으로는 SEPv4 표준으로 전환될 예정이다. ECP 1B사업으로 진행되는 SEPv4 형상은 파괴력이 강하고 빠르며 가벼울 뿐만 아니라, 방호력이 향상되고 새로운 무장과 신형 센서를 탑재할 예정이다. 전투능력 증대를 위해 차세대 조준경·센서·표적획득체계·디지털 네트워크 기술을

<sup>1</sup> 본고는 2016년 12월 발간된 「2014~2016 세계 주력전차 획득동향」에 이은 2017년 1월~12월 세계 주력전차 획득동향을 종합·분석한 자료로서 세계 주력전차 획득의 큰 흐름을 파악하고자 하는 독자는 2016년 발간 책자도 같이 참고하기를 바란다.

탑재하며 다양한 탄을 단일 전차탄에 통합하는 120mm AMP(Advanced Multi Purpose)탄을 사용함으로써 현재 M1A2 계열전차가 사용하는 전차탄 4종을 대체한다.

#### 나. 미래전차

미국 육군참모총장은 향후 25년 내에 M1 에이브람스를 대체할 새로운 미래 전차를 획득할 수 있기를 기대했다. 지난 40년 동안 운용한 M1A2 에이브람스 전차를 점진적 개량기술이 아닌 획기적 혁신기술로 교체하고, 레일건, 레이저, 무인운용, 초경량 장갑 등의 특성을 통한 중량의 획기적 감소를 제시하였다.

점진적 개량기술을 채택한 전차는 140mm 주포, 효율적인 터빈 또는 디젤엔진, 추가 장갑 등으로 개량할 수 있으나 중량 증가로 인해 기동성이 저하된다. 최초 배치 당시 에이브람스는 105mm 주포를 장착하고 중량이 58톤이었으나, 현재는 120mm 주포를 장착하고 장갑을 강화하였으며, 재래식 엔진의 출력이 커짐으로써 중량이 70톤으로 증가하였다.

하지만 획기적 혁신기술을 사용한 전차는 소형화되고 출력이 증대되어 민첩성과 수송능력이 개선되며, 궁극적으로 더 가볍고 방호력이 강화되도록 제작되었다. 레이저는 에너지를 광속으로 발사하고 레일건도 금속탄을 초음속으로 발사하며 보다 소형임에도 더 강력하게 적 전차를 파괴함으로써 전차설계에 혁신을 가져왔다. 승무원들이 적과의 전투에 더욱 집중하도록 운전병 없는 전차, 나아가 승무원이 전혀 없는 무인전차는 인간을 대신하여 고위험 지역에서 임무를 수행한다. 능동방어장치(Active Protection System, APS) 및 초강력 경량 신소재 장갑 채택으로 중량은 감소하지만 방호력은 오히려 증가한다. 자율성과 연계된 인공지능의 경우 인공지능을 위해 프로그래밍 기계가 병사들과 잘 협력하며, 전장에서 지휘관들에게 더 많은 옵션을 제공한다. GPS 수신기 불가능한 환경에서도 운용능력이 많은 발전이 기대된다.

#### (1) 로봇전차

미국 육군은 현대 군에 로봇을 포함시키기 위한 향후 상세 계획의 윤곽을 제시하는 RAS<sup>2</sup> 전략서를 발간하였다. 2014년 최초 공개한 전략과 다르게 무인전투차량을 장기 목표에서 중기개발사업으로 앞당겼다. RAS 중기사업(2021~2030)은 더욱 첨단화되고 소형화된 체계 및 군집 운용능력을 갖춘 상황인식능력 강화, 외골격의 활용을 통한 병사의 하중경감, 완전 자동화된 호송작전 능력 구현, 특히 '무인전투차량과 첨단 탑재장비'를 이용한 기동성 개선에 중점을 두었다. RAS 사업을 통해 다양한 전투조건에서 무인전투차량이 험한 지형을 가로질러 기능을 발휘하고 기동할 수 있도록 설계·도입하며, 로봇 또는 자율전투차량의 첫 번째 모델은 유·무인 겸용 운용방식이거나 원격조종 또는 반(半)자율적 기술이 될 것으로 예상된다. RAS 장기사업(2031~2040)은 단기(2017~2020) 및 중기사업에서 이루어진 상용연구와 과학기술투자를 통해 개발된 신형 무인지상체계와 무인항공체계로 구형 자율체계를 대체한다.

미국 육군은 5년 이내에 무인 경량 설계로 기동력은 스트라이커 장갑차와 견줄 수 있으면서도, 화력은 M1 에이브람스 전차 수준인 RCV(Remote Combat Vehicle) 시제차량 시험을 시작하고자 한다. RCV는 유인차량에 앞서서 지역을 정찰하고, 전장에서 가장 위험한 지역을 운행하며 적과 교전하고, 유인 차량은 그 뒤를 따라 가는 방식으로 운용됨으로써 병력을 보호하고 적 화력이 미치지 못하는 거리를 증가시킨다. 현재 구상은 유인 RCV 1대가 무인 RCV 2대를 제어하는 방식으로 시험을 진행하지만, 시험 착수 후 특별한 문제가 없으면 비율을 1:4로 할 계획이다. RCV는 무인 운용되므로 완전한 세트의 센서 및 무인기 대응 장비와 함께 에이브람스 전차의 주포 같은 직접사격과 81mm 박격포 같은 간접사격을 위한 보다 많은 공간 확보가 가능하다. 에이브람스 대비 RCV 장점은 보다 가볍고 기동성이 우수하여 속도가 빠르고 공수가 가능하다.

BAE시스템스사는 2017년 3월 13~15일 미국 육군협회(AUSA) 전시회에서 과거에 블랙나이트(Black Knight)로 불렸던 무인지상전투차량(UGCV) 사업을 소형 M1 에이브람스 전차처럼 보이는 중량 12톤의 ARCV<sup>3</sup> 사업이란 명칭으로 재개하였다. 크라토스사 무인체계 사업부문의 일부인 마이크로시스템스사는 러시아제 T-72 전차를 무인운용 방식으로 전환하는 데 성공했다고 발표하였다.

## (2) NGCV

차세대 전투차량 NGCV<sup>4</sup>는 육군 전투차량 현대화 전략에서 언급된 미래전투차량(FFV)이 아니지만 MBT 에이브람스, 보병전투장갑차(IFV) 브래들리, 잠재적으로 경전차 MPF 솔루션 또는 차륜형장갑차 스트라이커까지 대체하는 단일 전투차량이 될 수 있다. 대체 에너지원과 지향성 에너지 무기, 첨단 복합장갑과 능동방호장치가 적용될 전망이다.

미 육군은 2017년 정부 주도의 NGCV DA2 시제제작 사업에서 경쟁한 업체 팀의 경험·능력·비전통적 방산업체 참여·가격을 평가하여 사익사 주도 팀(록히드마틴사·무그사·GS 엔지니어링사·호지스(Hodges) 트랜스포테이션사·러시(Roush) 인터스트리사로 구성)를 선정하였으며, 2022년 9월 30일까지 시범차량 2대를 제작하는 7년간 7억 달러 계약을 체결했다. 시제 차량의 형태는 결정되지 않았지만, 경량화·기동성 증대를 목적으로 능동 방어장치, 경량 장갑, 레이저 무기 등 신형 무기를 포함하는 새로운 방식으로 자체 방호 능력을 구비할 것으로 전망된다. 승무원 2명과 분리된 분대 또는 후방 사격팀으로 불리는 병사 6명이 운용하며, 50mm 포도 장착될 예정이다. 선정 팀은 최신 구성품 기술을 활용하여 기본 전투차량 설계를 획기적으로 변화시키고, 파괴력·방호력·기동성·항속거리·지속성을 개선시킬 필요가 있다.

미 육군이 현재 개념상태에 있는 2035년 도입 목표인 NGCV의 세부 요구사항을 발표하였다. 최종적으로 구현되는 NGCV 전투차량은 대등한

적대세력이 전력화하는 차세대 차량을 압도해야 한다. 요구사항에는 장애물·많은 민간인·제한된 공간의 도시환경에서 성능을 최적화하기 위한 개선내용이 포함되어 있다. 미래 전투의 시기와 장소를 특정하기는 어렵지만, 인구 2,500만 명이 넘는 거대도시(현재 25곳, 2035년경 2배로 증가)에서 일어날 가능성이 높아 이를 반영한 전투차량이 필요하다. NGCV 설계 시 군수라인 또는 보급라인 감소에 기여하여 기동부대가 더욱 빠르고, 민첩하게 기동해야 한다. 또한, 하이브리드 에너지 체계를 채택하여 연료 재보급 호송차량 소요 감축 등 여러 방안을 제시하였다. 지속유지 요구 감소방안으로 야전 정비, 구성품 견고성, 수명연장을 지원하는 신속 진단장치 등이 포함되었다. 기타 능력은 반응장갑·능동방어장치·인공지능·자율 능력/팀 형성 능력·첨단 표적 센서·레이저·정밀성/초장거리 파괴력·미래 성능개량을 위한 확장성 등이다. NGCV의 생존성과 중량, 민첩성과 파괴력 간의 균형을 어떻게 유지하느냐는 또 다른 과제이다. 방호를 위해 장갑 이외의 수단으로 중량을 절충하는 것이 이상적이며, 이를 위해 재료과학의 발전, 능동 및 수동 방호 체계 혁신이 필요하다.

## 다. 신기술

### (1) 미래 전차 포체계

미국 육군은 개발된 혁신기술을 미래 전차에 반영하기 위한 분석을 진행 중이다.

전열화학<sup>5</sup> 기술을 활용하여 개발·시험사격한 XM291을 바탕으로 한 초경량 120mm 포 XM360(기존 전차포 중량 1/2인 2톤)은 탄체내 추진제의 연소율 등을 조절하여 포의 정확성과 포구 에너지를 높이는 데 활용된다. 기존 포탄은 화학추진제만 이용하나, ETC 포탄은 기존 화학추진제와 외부인가 전기에너지를 이용한다. ETC 포는 레일건이나 코일보다 외부전원에서 공급받아야 할 에너지양이 훨씬 적어서 적용이 용이하다. 외부 전원에서 투입되는 에너지보다

표 1 미래 전차 포체계 구현방안

| 구분                               | 탑재장비                    |  |  |
|----------------------------------|-------------------------|--|--|
|                                  | 140mm 전차포               | 120mm 전열화학포                                    | 전자기포   |
| 성능<br>포구 에너지<br>(완전 발포) (단위: MJ) | 23                      | 16   | 23   |
| 관통자<br>(유효 에너지) (단위: MJ)         | 14                      | 9  | 14   |
| 일정<br>(개발된 체계의 경우)               | 2007                    | >2017  | >>2030                                       |
| 기술적 위험                           | 낮음<br>·현재 이용 가능한 재래식 기술 | 높음<br>·최상의 경우를 가정하여 성능 추정<br>·아직 이용 가능하지 않은 기술 | 매우 높음<br>·이용 가능하지 않은 기술(전력 공급, 포 형상, 전기자 문제) |
| 통합 문제                            | 기존 및 신형 주력전차에 부합        | 기존 및 미래 차량체계 통합에 심한 제약: 전력공급, 중량, 부피, 형상       |  |

출처 Plans for a new US super tank with an electrothermal chemical gun, nextbigfuture.com (2017. 3. 4.)

추진제 에너지 출력이 더 크지만, 레일건은 투입 에너지 대비 출력 효율이 50% 미만으로 상당한 부피의 에너지원이 필요하다.

## (2) 투명 장갑

미국 해군연구소 과학자들은 강력한 방어력을 유지하면서 무게를 줄인 투명 장갑을 개발하여 특허를 취득하였다. 장갑은 열가소성 탄성중합체 (elastomer)로 만들어지는데, 화학공정 대신 물리적 수단에 의해 변환되는 고분자 특성으로 인해 장갑을 쉽고 빠르게 수리한다.

약 100℃인 연화점 이상으로 재료를 가열하면 작은 결정체가 녹아 파단면이 함께 혼합되고 확산을 통해 개량되며, 철판과 유사한 열판을 사용하여 새로 형성된 표면을 부드럽고 평평한 거의 완전한 판으로 제작한다. 고분자를 장갑용으로 시험하기 전에 단단한 물질의 내충격성을 높이기 위한 피복재로 사용하여 열가소성 탄성중합체를 더함으로써 전통적 방호재보다 투명하고 가벼운 소재로 제작했다. 탄성중합체의 소산 특성으로 인해 피탄 손상이 피격 위치에 제한되는 이점이 있다.

## (3) 구동기술

키네틱사는 국제시장에서 궤도형 전투차량용

전기구동체계 E-X-드라이브를 판매하기 위해 BAE시스템스와 제휴하였다. E-X-드라이브 체계는 연비, 신뢰성, 기동 성능을 개선하고, 수명주기비용을 줄이도록 설계됨으로써 차량 구조를 보다 혁신하고 생존성과 성능을 개선하는 데 기여하였다. 8톤급에서 70톤급 이상의 궤도형 전투차량이 사용되는 미국의 여러 사업을 대상으로 시연하였다. 차량 내 승무원을 좀 더 안전한 위치에 두어 생사와 직결되는 안전성에도 기여하며, 민첩성과 기동성을 보다 높여 위험 노출을 감소시켰다.

NAMC<sup>6</sup>는 미국 차세대 전투차량에 탑재할 첨단 엔진의 개발 및 시연 사업주관업체로 커민스사를 선정하여 4,740만 달러 규모의 계약을 체결했다. 커민스사가 주도하고 아카테스 파워(Achates Power)사가 지원하는 ACE (Advanced Combat Engine) 사업은 육군 TARDEC<sup>7</sup>의 연구개발작업과 병행하여 추진 중이다. ACE는 육군이 전술 및 전투차량을 현대화하기 위한 30년 전략의 중요한 구성요소이며, 향후 보병전투장갑차 브래들리를 비롯하여 NGCV의 미래 양산형상에 사용될 가능성이 있다. 사업 목표는 지상전투차량의 성능, 생존성, 주행거리를 개선하고, 연료 사용을 줄이는 것이다. 커민스사와 아카테스사는 현재 커민스사가

제공하는 전투차량 엔진 대비 열방출을 21% 감소시키고, 대표적인 현행 전투차량 엔진 대비 출력밀도 50% 이상 개선 및 연료 사용량 13% 감소를 통해 이 목표를 달성할 계획이다.

GM사는 광범위한 연료전지기술 연구 성과를 이용하여 개발 중인 수소구동 전기식 스틸스 자율 플랫폼 스투스(SURUS)를 공개하였다. 스투스 플랫폼은 길이 17ft인 수소연료 전지·4륜 조향 플랫폼으로 야전에서 구조를 변경하고, 유·무인 겸용이며, 최대 8대를 C-17 수송기에 실어서 공수한다. 스케이트보드 새시를 사용하여 상부구조를 여러 형태로 변경하여 다양한 모듈(구급차에서부터 화물 수송, 무기체계, 정찰, 구축전차, 발전기 등)의 수용 및 재사용이 가능하다. 진행방향에 따라 전조등 및 미등을 전환하므로 전후 양방향 주행이 가능하다. 또한 전장에서 소리 없이 이동하며, 기존 로봇보다 10배 더 멀리 운행한다. 최대 100kW급 내장발전기 역할을 하므로 지향성 에너지 무기 플랫폼으로도 사용 가능하다.

#### (4) 무인화

육군 TARDEC 및 무기연구·개발·엔지니어링 센터(ARDEC), 해군연구처(ONR)는 2017년 8월 초 포트 베닝 기동훈련센터에서 3년간의 성과를 보여주는 첫 시연을 통해 로봇과 전투부대 통합이라는 미래 유인-무인팀(MUM-T) 개념 일부를 선보였다. 시연에서 유·무인 차량은 서로 협력하여 전투임무를 수행하고, M-1A2 주력전차와 M577과 같은 유인체계는 무인체계들을 통제하는 지휘부대 역할을 수행했다. 무인 전지형 주행차량은 계류형 멀티로터 UAV 운용용 상부 착륙대를 장착하며, 후방지휘소에서 모든 무인자산을 통제하도록 확장된 네트워크기능의 통신체계를 탑재한다. 자율주행 가능한 M-113 병력수송 장갑차는 전방 척후임무를 수행하면서 연막 통로 차폐로 전차 이동을 은폐하고, 라이다·3D 깊이카메라·위치결정 센서 등 다수 센서로 자동 경로식별·장애물 회피가 가능하여 유인부대 내에서

안전하게 운용할 수 있다.

허니웰사는 국방고등연구기획국(DARPA)의 미래전투차량기술 GXV-T<sup>8</sup>사업의 일환으로 2년간의 연구 끝에 차창 없는 폐쇄된 차량조종석 환경에서도 상황인식이 가능한 가상 창 기술시험을 성공리에 마쳤다. 가상 창은 곡면 디스플레이와 함께 증강현실(AR) 및 가상현실(VR) 헤드셋으로 차량 운용자가 차창 없이도 차량 밖을 효과적으로 인식하여 궁극적으로 주위 360° 전방위 시야를 확보함으로써 외부위협으로부터 방호된다. 전문 조종수들은 35mph 이상으로 창 없는 차량을 운행했으며, 최고속도는 40mph였다.

#### (5) 능동방어장치

미국 육군은 2018년 초 능동방어장치 MAPS<sup>9</sup> 가상 시연을 하고, 중반에는 실제 시연을 거쳐 2021년에 최초로 인수할 계획이라고 발표하였다. MAPS 사업은 공통 부체계 설치 구성품 기본 키트, 모듈식 프레임워크 전자 아키텍처로 구성된 모듈식 APS 아키텍처를 도입하며, 다양한 MAPS 구성품 조율에 사용하는 중앙 제어장치의 최초 시제품이 납품되어 개발작업이 진행된다.

APS 이외에도 더욱 광범위한 육군 차량방호세트 VPS<sup>10</sup>를 추진등재 사업으로 할지 여부에 대해 결정한다. VPS에는 수동 및 반응장갑, 노출특징 관리, 무인기 대응체계 등이 포함된다.

## 2. 러시아

### 가. 주력전차

T-14 MBT와 T-15 중량급 IFV를 포함한 아르마타 계열 AFV는 대대적인 축하와 서방국가의 지대한 관심 속에서 등장하였지만, 이후 뚜렷한 진전이 거의 없었다. 여전히 제작업체 및 운용자 시험을 거치는 것으로 알려졌으며, 양산체계 진입 시기는 2019년으로 잡혔다. 가장 최근의 일로 Army-2017에 전시된 T-14는 온대지방에 적합한 추상적 무늬의 3색 위장도색 외에는 달라진 부분을

찾아 볼 수 없었다. 아르마타 계열은 현재까지 러시아에서 개발된 AFV 중 가장 비싸서 자금 지원에 문제가 크다. 애초 계획에 따르면 10년 동안 2,000대 이상의 장갑차를 생산하려 했으나 200대 정도로 크게 축소되었으며, 이 숫자도 확실하지 않다. 국방차관은 2017년 8월에 2020년 이전 납품을 목표로 현재까지 100대의 T-14 공급 계약을 체결했다고 밝혔다. T-16 구난전차, 공병전차, 신형 전차지원전투차 등 다수의 아르마타 계열 AFV 버전이 추가로 제작될 것으로 예상되었지만, 아직까지 관측된 것은 없다.

러시아는 기존 장비 현대화 및 성능개량을 통해 새로운 버전의 T-90, T-80, T-72 MBT를 전력화할 예정이다. UVZ사는 T-90 전차의 최신 버전인 T-90M을 공개했다. 프로리프(Proryv)-3 사업에 따라 개발될 것으로 알려진 T-90M 전차는 T-90의 가장 최신 버전이며, 향후 지상군이 재고로 보유한 전차의 일부 또는 전체에 대한 성능개량에 활용될 계획이다.

T-90M은 신형 렐릭트(Relikt) 폭발반응장갑(ERA)과 칼리나(Kalina) 사격통제체계(FCS) 장착, 포탑에 원격제어 기관총 거치대 설치, 출력 1,130hp인 강력한 V9S2F 디젤 엔진이 탑재되며, 주로 인체공학적 측면에서 많은 개선사항이 설계에 반영되었다. 궤도는 신형 T-14 아르마타 전차가 사용하는 것과 동일하며, 궁극적으로 T-14 아르마타에서 이미 사용하고 있는 2A82-1M 포를 비롯한 일부 체계들이 통합되어 두 기종 간에 공통성 수준을 더욱 높이고, 원활한 군수지원을 도모한다. 외관은 수출용 T-90MS와 비슷하며, 다른 T-90 버전과 가장 큰 차이점은 포탑 링을 방호하기 위해 포탑에 철망형 장갑을 설치한 점이다.

T-90MS MBT는 125mm 활강포 및 UDP T05BV-1 원격조종무장장치와 함께 사격통제체계 칼리나를 사용한다. 칼리나 구성요소에는 피아식별 체계 레메쇼크(Remeshok), 포 제어·안정화·전자광학 체계 등이 포함된다. FCS 내에서 다양한 구성품 간 데이터 전송은 MKIO 멀티플렉스 데이터 채널을 통해 이루어진다. FCS는 다중채널

포수조준경 소스나(Sosna)-U와 파노라마식 전차장 조준경 팰컨 아이(Falcon Eye)에 연결된다. 예비로 직접 관측용 조준경도 장착된다. 소스나-U는 레이저 채널로 대전차 유도미사일을 유도할 뿐만 아니라, 4배율 및 12배율 확대와 2축 안정화 기능을 제공한다. 팰컨 아이 조준경도 유사하게 안정화되었으며, 주간 및 열상 채널을 갖추었다. 두 채널 모두 7,500m 레이저 거리측정기를 통합하고, 열악한 시야 조건에서도 주간에 3,300~5,000m에서 전차를 식별한다. 조준 체계는 1V528-2 사격통제컴퓨터에 결합되며, 포탑 상부에 설치된 바람 및 온도 센서 마스트의 기상 정보와 내부 기압 및 탄체 온도 센서의 정보를 토대로 사격 제원을 계산한다. 스커트, 포탑, 차체에 설치된 렐릭트 ERA는 레이더파흡수물질을 사용하였으며, 파편으로부터 승무원을 방호하기 위해 보다 많은 수량의 칸막이벽을 설치하였다.

UVZ사는 러시아 국방부와 1970년대에 양산을 시작한 MBT T-80BV를 T-80BVM으로 정비 및 성능개량하는 장기계약을 체결했다. T-80BVM MBT는 성능개량을 통해 레이저 거리측정기·열상장비·자동표적추적기를 구비한 소스나-U 다중채널 조준경을 장착할 예정이다. 전장×전폭×전고가 7m×3.38m×2.21m, 중량 46톤, 최고도로 속도 70km/h, 최고야지횡단속도 40~45km/h, 항속거리 500km, 승무원 3명, 1,250hp 3축 GTD-1250 가스터빈엔진으로 구동된다. 가스터빈 엔진을 탑재하고 종전 운용 조건에서 킬로미터당 7.5리터 이상의 연료를 소모하였으나, 성능개량으로 연비가 상당히 개선될 것으로 전망한다. T-80BVM MBT는 북부 지역 운용을 염두에 두고 -50°C에서도 운용이 가능하도록 설계·개조될 예정이다.

육군은 2017년 5월에 새로운 장갑 패키지를 장착한 T-72B3 MBT 새 버전을 공개하였다. 현재 러시아 육군은 화력·기동성·지휘통제 능력이 강화된 T-72B3 약 800대를 운용 중이다. T-72B3 새 버전은 차체 전면 양 측면에 장갑판을 장착하고, 차체 측면 후방에 철망형 장갑을 장착하여 휴대용 대전차로켓 위협에 대한 엔진실 방호력을 증대하였으며, 동일 형태 장갑을 차체 후방에도

장착하였다. 포탑 각 측면에 설치된 차세대 ERA를 포함한 신형 장갑 패키지로 포탑 장갑도 성능 개량했으며, 포탑 뒷부분에 차체 후방 방호에 사용된 유사한 철망형 장갑을 장착하였다. 무장은 경합금 소재의 열소매와 제연기를 장착한 125mm 2A46M-5 활강포로 이전과 동일하며, 주포 우측에 7.62mm PKTM 동축기관총을 장착하고, 전차장용 쿠프라에 12.7mm NSV 기관총을 설치하였다.

MBT T-72와 T-90에 자동추적장치 및 계산장치 등과 같이 아르마타 새시 기반의 주력전차 T-14에 사용하는 FCS의 정교한 구성품을 장착할 예정이다. 아르마타와 여기에 장착된 전자장치를 시험한 후 자동추적장치와 계산장치를 구형 버전인 T-72 및 T-90에 장착하고, 성능개량한 버전을 2~3년 내에 시험할 계획이다.

#### 나. 로봇 전차

국방부는 주력전차 T-14 아르마타의 무인로봇 버전을 2018년까지 개발 완료할 계획이다. 주력전차 T-14 로봇화 작업은 현재 상당 부분 완료되고, 일부 문제만 남아 개발 기간은 2년 내에 완료될 계획이다. 하지만 아직 로봇화에 인공 시각과 환경과의 상호반응 문제를 해결해야 하는 어려움이 남아있다. 현재는 주력전차가 혁신을 넘어 무인로봇화로 가는 중간단계로 판단된다.

칼라시니코프사는 중량 약 20톤인 첨단 정찰·공격체계 무인전투지상차량 BAS-01G BM 소라트니크(Soratnik)를 개발 중이다. 2016년 최초 공개된 궤도형 장갑 소라트니크 첫 번째 체계는 러시아 국방부 표준에 맞게 개발되어 전투정찰, 전장 병사들에 대한 화력지원, 지뢰제거, 군수작전, 순찰 등의 임무를 수행한다. 전투중량 약 7,000kg, 항속거리 400km, 최대도로속도 40km/h, 원격 제어거리 10km이다. 직접 제어·반자동·완전자동 모드로 운용하며, 전자광학장비로 2,500m 떨어진 표적 탐지가 가능하다. 7.62mm PKT/PKTM 기관총·12.7mm 6P49 코르드 중기관총·30mm AG-17A 플라먀(Plamya) 자동유탄발사기(AGL) 등을 장착하고 최신 40mm 6G27 발칸 AGL을

통합하며, 대전차용 형상에서 대전차 유도미사일 9M133M 코넷-EM 8발을 탑재한다.

#### 다. 신기술

##### (1) 핵전차탄

디플로매트지는 확인되지 않은 러시아 언론을 인용하여 러시아가 차세대 전차를 핵포탄으로 무장할 수도 있다고 보도했다. 핵전차탄은 궁극의 대전차 미사일로서, 한번에 수십 대의 전차를 파괴한다. 보도에 따르면 UVZ사가 신형 2A83 152mm포로 아르마타 화력을 강화할 계획이며, 이 포에 사용할 전술 핵포탄도 개발할 예정이라고 한다. 주포 성능개량은 여러 해 동안 언급된 목표였으나, 핵포탄 개발은 새로운 내용이다. 현행 아르마타 전차 주포인 2A82 125mm포 최대유효사거리는 4.3마일이다. 구경이 더 큰 152mm포는 사거리도 더 길어 최대 5마일(약 8km)에 달한다. 아군 병력에 피해를 주지 않으면서 운용하기 위해서는 핵포탄 폭발위력이 '1킬로톤 미만', 즉 TNT 환산 시 1,000톤 미만에 해당하는 수준이어야 한다.

##### (2) 스텔스 장갑

모스크바 국립과학기술대학 연구팀은 전투차량에 보이지 않게 하는 독특한 메타물질을 발견했다. 메타물질은 전자기파를 차단·흡수·강화·굴절의 방법으로 임의로 조작할 수 있어 물체를 보이지 않게 하는 스텔스 기능을 지닌다. 연구사업 부서는 소위 메타분자로 불리는 작고 평평한 격자로 구성된 고유한 형태의 메타물질을 일반 강철조각에서 잘라내 만들었다.

##### (3) 슈퍼커패시터

아르마타 장갑전투차량에 레노바 그룹이 설계·제작한 신형 슈퍼커패시터 기반 시동보조 장치를 장착할 예정이다. 슈퍼커패시터 기반 시동보조장치는 전차의 축전지와 엔진 사이에 설치되어 영하 50도에서도 즉각적이고 원활하게 엔진을 시동하고, 포탑의 회전·무장 안정화·전투통제체계 운용을 지원하며, 소진된 배터리에서

조차도 대량의 전기를 순간적으로 축적하여 주 엔진이 시동될 때까지 한동안 전차 탑재체계에 전기를 공급한다. 통상 배터리는 수천 회 충방전 가능하지만, 슈퍼커패시터는 수백만 번 충방전 반복이 가능하며, 장착할 경우 배터리 격실을 거의 절반으로 줄여서 다른 장치를 탑재할 수 있다. 슈퍼커패시터 도입으로 무게고 신뢰도 낮은 유압장치 체계를 자기식 포탑 회전체제로 대체 가능하여 주포를 적절한 방향으로 빠르게 회전시키고, 주 엔진 시동 전 전투통제체계 가동이 가능하여 무기를 즉각적으로 사용한다.

#### (4) 신형 능동방호장치

KBM사와 UVZ사는 T-72 및 T-90 전차에 능동방호장치를 설치하기로 합의했으나, 전차 설계자들이 다른 능동방호장치 형상을 요구함에 따라 T-72 및 T-90 전차용 신형 능동방호장치 아레나-M을 예비시험 중이다. 신형 방호복합체 아레나-M은 아레나 체계를 바탕으로 복잡한 개조작업을 거쳤다. 설계원칙은 동일한 것으로 보이나 실제로는 완전히 새로운 설계였으며, T-72와 T-90 전차 성능개량 기간 중 방호형상을 몇 차례나 변경하여 방호복합체를 완전히 다시 제작하였다.

### 3. 아시아

#### 가. 중국

##### (1) 주력전차

중국은 러시아 전차 바이애슬론 경기에 참가한 경험을 바탕으로 96식 주력전차를 현대화한다. 96식 전차는 중국 기갑전력의 토대가 되며, 96B식은 기본 모델에 비해 더욱 강력한 엔진(1200hp 출력)·가벼운 새시·개선된 환기 장치·현대화된 배기체계·현대식 전자장치를 갖췄다. 125mm 활강포·자동장전장치·동축기관총·대공기관총·연막탄 발사기도 장착했다. 도로 속도는 65km/h, 야지속도 40km/h, 항속거리 400km이다.

##### (2) 신기술

중국은 FGA(Flexible Grid Armour)로 불리는 새로운 휴대용 대전차로켓 대응용 장갑체계를 개발하였다. 장갑전투차량 차체에 약간 이격을 두고 부착하는 신형 장갑체계는 팽팽한 와이어를 여러 개의 사각형 모양으로 엮어 철망과 매우 흡사하다. 팽팽하게 연결된 와이어는 접근하는 대전차고폭탄 탄두가 차체 방향으로 폭발되지 않도록 탄두의 압전식 신관을 무력화하도록 설계되었다.

#### 나. 인도

##### (1) 주력전차

인도 육군은 독자개발 주력전차 아르준(Arjun) 마크 II 버전을 두고 국영 국방연구개발기구(DRDO)와 갈등을 빚었다. 대당 중량이 62.65톤에 이르는 아르준 마크 I 전차 124대 대부분이 2015년 중반부터 기술 및 정비 문제로 인해 운용 불능 상태이다. 인도 정부는 대당 중량 68.24톤인 성능개량형 마크 II 전차 118대 도입을 허가하였으나, 육군이 인증을 주저하고 있다. Mk II 전차 118대를 최종 도입하기 위해서는 작전 효율성을 고려한 육군의 승인이 필요하지만, 육군은 성능개량형 Mk II 시제 2대를 6,000여 시간 동안 사막에서 시험한 후, DRDO에 강화된 MBT 성능에 어떠한 저하를 초래하지 않으면서도 중량을 대폭 줄이도록 요청했다. 이에 대해 DRDO는 중량 감축에는 차체 및 포탑 재설계와 첨단 장갑 설치가 필요하며, 모든 과정을 거쳐 최종 확인에 이르기까지 3~5년이 소요되는데, 이는 이미 43년간 진행해온 아르준 전차 개발사업을 더욱 지연시키는 결과를 초래할 것이라고 난색을 표했다. DRDO가 Mk II 중량을 약 3~4톤 줄이기로 결정하면서 한걸음 물러난 것으로 알려졌지만, 육군은 여전히 약 65톤에 달하는 중량이 너무 육중한 것으로 인식하고 있다.

DRDO는 2017년 10월 23일 육군 권고에 맞춘 첨단 버전으로 Mk II 성능개량을 완료하고, 육군 수락에 문제가 없을 것이라고 밝혔다. 육군은 이스라엘제 LAHAT 미사일 발사 능력, 레이저

방호장비, 장갑 강화 등 93가지 사항에 대해 개선을 요구했다. DRDO는 사거리 5km인 대전차탄 시험에 성공했다.

육군은 MBT T-90S 비슈마에 3세대 대전차 유도미사일 체계를 사용한 화력 성능개량사업과 고고도 전장에서 공격능력을 강화하기 위해 모듈식 엔진을 설치하는 사업을 진행한다. 표준 T-90S는 러시아 설계 대전차 유도미사일시스템 9M119 리플렉스(Refleks)를 발사한다. 리플렉스 미사일은 사거리 100m~4,000m, 최대사거리 도달 시간 11.7초이다. 새 미사일은 관통 깊이 800~850mm, 정지 및 기동 표적에 대해 주야간 조건에서 최대사거리 8km이며, 비행 전 프로그램된 경로로 표적을 명중한다. 신형 엔진은 출력이 1,200마력에서 1,500마력으로 커져서 T-90S 기동성을 향상시킨다.

## (2) 미래전차

인도 국방부는 육군의 노후된 주력전차 T-72를 대체할 50톤급 궤도형 다목적 FRCV<sup>11</sup> 1,770대를 개발·제작하기 위해 전 세계를 대상으로 정보 요청서(RFI)를 발표하고 응신을 요청했다.

획득절차에 따라 2개 원장비 제작업체와 인도 전략제휴업체 2개 업체(국방부 지정)간 합작투자로서체를 설계·제작하여 운용자 시험평가 후 1개 제품을 선정하여 FRCV를 양산한다. FRCV는 육군 주력전차뿐만 아니라, 다수의 다른 장갑차량(자주포·교량전차·지뢰제거전차·자주방공포·이동식 포병관측소·공병정찰차량·장갑 앰블런스·장갑구난차량 등 포함 전망)용 기본 플랫폼이 될 예정이다. 120mm 또는 125mm 활강포를 장착하고, 부무장으로 7.62mm 동축기관총, 12.7mm 대공포를 장착하며, 도로, 해상, 공중 수송이 가능하다. 표적노출이 적고, 고고도, 하천 및 사막 등 다양한 지형과 기후(-30℃~50℃)에서 운용한다.

## 다. 파키스탄

파키스탄 국영 HIT(Heavy Industries

Taxila)사는 상원 방산상임위원회에 예산 제약으로 인해 실제 생산능력보다 훨씬 적은 수량의 알칼리드(Al-Khalid) I 주력전차를 양산 중이라고 보고했다. HIT사는 알칼리드 I MBT 연간 제작능력이 50대임에도 불구하고 연평균 18대 생산에 머물고 있다.

HIT사는 주력전차 알칼리드 신형 개발을 발표했다. 차세대 MBT 양산은 2020년대 초가 될 것으로 예상된다. 신형 알칼리드 2는 1,500hp의 강력한 디젤엔진을 탑재해 현용 우크라이나제 KMDB 6TD-2 수랭식 디젤엔진을 교체할 예정이다. 새로운 전차탄, 대전차 유도미사일, 로켓에 대한 방호력을 높이기 위해 새로운 장갑 패키지를 장착하게 된다.

우크라이나 국영 우크르스펙엑스포트사는 파키스탄 국영 HIT사와 방산전시회 2016 IDEAS에서 파키스탄 주력전차의 성능개량 및 지원에 관한 6억 달러에 달하는 양해각서에 서명했다. 이 사업에서는 기존 파키스탄 육군 T-80UD 보유분에 대한 성능개량과 알칼리드 MBT 신형 공동개발 작업을 진행한다. 파키스탄과 중국이 공동 개발한 알칼리드 신형 MBT 사업에 우크라이나제 1,500마력 디젤 엔진이 납품될 것으로 보인다.

중국 노린코사는 2018년 1월 파키스탄 육군 시험용으로 주력전차 VT4를 현지에 인도했다. 파키스탄은 신형 MBT 수백 대를 구매하기 위해 중국(VT4), 터키(알타이), 우크라이나(오픈로트-M)에 관심을 표명한 바 있다.

## 라. 이스라엘

### (1) 주력전차

이스라엘 국방부는 첨단 주력전차 메르카바 Mk4의 성능개량형 바락(Barak)을 개발 중이라고 발표하였다. 메르카바 Mk4 바락 MBT는 수십개의 융합 센서를 구비한 '지능형 전차'로 설계되어 C4I(지휘·통제·통신·컴퓨터·정보)로 정보 및 첩보를 단순화 및 공유, 모든 전차 간 상호 운용성으로 보다 신속하고 정확하게 적을 식별하고

사격하여 제압한다. 전차에 추가하려는 능력은 전차 내에 다른 차량의 정보를 수신할 뿐만 아니라 움직이는 모든 것을 즉각적으로 식별할 수 있는 레이더를 설치함으로써 방호 능력을 통합하는 것이다. 밀폐 해치능력 도입은 이스라엘의 개량형 메르카바 마크 IV 전차에 대한 주요한 성능개량 내용 중 하나이며, 향후 3~4년 이내에 도입이 완료될 것이다. 성능개량형 바락 전차에 탑재될 또 다른 능력들로는 국영 라파엘사가 제작한 트로피(Trophy) 능동방호장치 2세대 버전, 정밀유도탄 및 성능개량형 C4I(지휘·통제·통신·컴퓨터·정보) 체계가 포함되며, 특히 개선된 C4I 체계를 통해서 엘빗시스템스사가 제작한 동일한 사이버 보안 디지털 네트워크에 장갑, 보병, 포병, 기타 지상군 요소들을 통합한다. 메르카바 Mk4는 향후 4년 이내에 바락 버전으로 성능개량되어 이후 10년간 운용된다.

## (2) 신기술

이스라엘은 주요한 다단계 기갑부대 성능개량 사업의 일환으로 지능형 헬멧 장착 상황인식 체계를 곧 시연할 예정이다. 엘빗시스템스사가 개발하여 장갑차량용으로 채택한 아이언비전(Iron Vision)은 시가전에서 이스라엘을 소위 밀폐 해치 작전 시 대로 안내할 목적이다. 전차장으로 하여금 전차 내에 안전하게 위치하여 적군을 식별, 추적, 교전하게 함으로써 포탑 밖으로 머리를 드러내지 않아 외부 적 저격수에게 노출될 염려를 없앤다. 현재 이스라엘 국방기관은 아이언비전 체계와 함께 대안으로 삼을 또 다른 상황인식 체계를 평가 중이며, 대안 체계는 아이언비전과 같이 센서가 부착된 외부 장착 카메라를 사용하나 영상을 헬멧에 직접 시현하는 대신 전차 내 화면을 통해 상황 파악이 가능하도록 해준다.

이스라엘 전차개발당국은 EEF(Epsilon-Electric Fuel)사가 국방부와 협력·개발하여 전차 및 장갑차 운용·유지 방식을 쇄신할 것으로 기대되는 첨단 리튬-이온 배터리 야전시험을 시작할 예정이다. 배터리는 기존 배터리의 3배에 이르는 에너지 밀도, 방전 시에도 사용이 가능한

잉여전기체계, 수명이 10년에 달하는 무정비 배터리로서 고비용 및 고위험 재보급 임무 필요성을 불식시켰다. 재충전 없이 12시간 동안 높은 용량의 성능을 발휘하므로 한밤중에 적에게 위치를 노출시킬 수 있는 주 엔진 가동을 하지 않아도 표적을 정속 감시하는 장시간 임무수행에 적합하다.

## 마. 터키

터키 방위사업청은 알타이 전차 제작업체인 오토카르사의 알타이 양산 수의계약 제안을 거부하였다. 정부는 오토카르사가 알타이 전차를 개발하였지만, 설계 권한이 정부에 있기 때문에 자국 업체들에 한하여 입찰경쟁에 부쳤다. 이로 인해 알타이 전차의 운용 개시가 추가 지연될 수 있다. 한때는 2015년에 양산이 시작될 것으로 예상된 적도 있으나, 현재로서는 첫 번째 전차가 2019~2020년까지 완성될 수 있을지조차 불확실하다. 현재 운용자에 의한 제품 품질인증 및 수락이 완료되었다. 알타이 MBT 250대에 대한 제작 결정은 2018년 상반기에 이루어질 것으로 예상된다. 오토카르사 외에 터키 FNSS사와 BMC사가 양산계약 입찰에 참여했다. 사업의 또 다른 잠재적 문제는 파워팩이다. 시제품에는 MTU사의 파워팩을 장착했으며, 새로운 파워팩을 개발하려던 최초 시도는 실패로 돌아갔다. 현재는 신형 파워팩 개발을 위한 입찰 절차가 진행 중이다. 2017년 10월에 엔진 250기에 대한 제안요청서가 발표되었으며, 2017년 12월 말에 제안서 접수 마감되었다.

오토카르사는 주력전차 알타이 차체와 포탑을 기초로 변화하는 임무 요구조건을 충족하며 방호·감시체계가 향상된 비대칭전 버전 알타이 AHT 전차를 개발하여 최초 공개했다. 알타이 AHT는 2017년 2월에 품질인증을 받았으며, MBT 표준형과 사격통제체계·보조체계·피아식별체계가 동일하나 현수장치가 상이(암 내장형→토션바)하다. 측면과 후방에 각각 ERA와 철망형 장갑이 추가되고, 전면에 대형 도저 블레이드가 장착되어 360° 장갑 방호력을 구비했다. 포탑에 많은 센서를

장착하여 운용자 상황인식능력 향상 및 원격조종 무장장치가 포탑의 더 앞쪽에 설치되어 전방 시야확보가 개선되고, 포탑에 소프트킬 스마트 연막차장 다중스펙트럼 연막탄 발사기 8대를 추가 설치했다.

## 바. 기타 아시아국

### (1) 싱가포르

싱가포르 육군은 주력전차 레오파르트 2A4에 새로운 능력을 추가하여 운용 중인 레오파르트 2SG 2대에 신형체계인 전차장용 파노라마식 조준체계 COAPS를 추가하여 일반 공개하였다. 육군은 과거 독일군이 사용하던 레오파르트 2A4 96대를 재정부 후 획득하여 66대를 현역 배치하고, 나머지 30대를 예비용으로 배정했다. 레오파르트 2SG 성능개량은 2010년부터 이어졌으며, 현재 COAPS 외에 전장관리체계·승무원실 냉각체계·보조동력장치·역방향 카메라·차량내 전자장치 설치·사격통제체계 개조를 진행 중이다.

### (2) 대만

대만이 미국에서 잉여 M1 에이브람스 전차 획득 시도를 포기한 것으로 보이며, 현용 M60A3 주력전차를 국내에서 성능개량하는 방안을 검토할 계획이다. 국방부는 M60A3 TTS 전차 약 450대 성능개량을 추진하기 위해 약 657만 달러를 NCSIST<sup>12</sup>에 배정한다. 국내 작업을 결정할 배경에는 군 사업에 국내 방산업체의 더 많은 참여를 요구하는 행정부 정책의 영향이 컸던 것으로 보인다.

M60A3 주력전차는 2018년 시작계획인 사업을 통해서 주포가 105mm에서 120mm포로 교체되고, 탄도 컴퓨터·포탑 유압장치·기타 체계가 성능개량될 예정이다. 육군은 NCSIST에 성능개량 작업을 위한 시제품으로 M60A3 전차 2대를 대여하여 2019년에 시험평가를 완료하고, 2020년부터 본격적인 성능개량 사업에 착수할 계획이다. M60A3 개량이 완료되면 제너럴

다이나믹스와 육군 장갑차량개발센터가 개발하여 약 400대를 보유한 CM-11 용호(勇虎, Brave Tiger) 전차(하이브리드 M60 새시 사용하며, 구형 M48 패턴 전차 포탑과 M1 에이브람스 전차 사격통제체계 장착)도 성능 개량할 예정이다.

### (3) 태국

우크라이나는 말리세프 플란트에서 제작된 신형 T-84 오프롯(Oplot) MBT 49대를 태국에 납품하기로 계약했으며, 2012년 4월에 국영 말리세프 팩토리아가 계약을 이행하기 시작했다. 전차 1차분 5대가 2014년 초 태국 고객에게 선적되었으며, 2차분 5대가 2015년 중반, 3차분 10대가 2016년 5월, 4차분 5대가 2016년 11월 태국에 선적되었다.

태국은 오프롯 MBT 납품과 관련된 우크라이나와의 문제 이후, 2016년 5월 중국 노린코가 생산한 VT4를 조달하기 위해 중국과 계약을 체결했으며, 첫 번째 계약은 약 1억 5,000만 달러 규모 MBT-3000 1차분 28대이고, 향후 총 150대 구매 가능하다.

### (4) 베트남

러시아는 주력전차 T-90S(기본 수출형) 및 T-90SK(지휘용)를 베트남에 납품하기 시작했다. 2017년 초 베트남이 러시아에 T-90S/SK MBT 64대를 발주했으며, 러시아가 제공하는 차관으로 전차 획득 자금을 지원한다. 러시아 전차 제작 업체인 우랄바곤자보드사는 연례 보고서를 통해 베트남의 전차 주문을 확보하였다고 발표했으며, T-90 계약가는 공개되지 않았으나 약 2억 5,000만 달러로 추정된다.

### (5) 이란

이란은 2017년 3월 100% 독자설계한 자국산 신형 주력전차 카라르(Karrar) 생산라인 가동을 시작했다. 카라르 MBT 설계는 러시아제 T90MS와

매우 유사하여 뒤쪽에 구동 스프라켓이 있는 이중 고무 타이어 보기를 6개의 토션 바 현수장치, 앞쪽에 유동륜과 궤도 롤러가 있다. 전자광학 사격통제장치, 레이저 거리측정기, 탄도 컴퓨터를 갖추고 주야간에 고정 및 이동 목표물을 파괴한다. 주포는 배연기와 열소매가 장착된 125mm 활강포로 대전차 미사일을 발사할 수 있으며, 12.7mm 기관총을 탑재한 원격조종무장장치가 포탑 상부에 설치되었다. 차체와 포탑 전면에 ERA가 장착된 최신 장갑을 탑재하며, 차체와 포탑 뒤쪽에 현수장치와 철망형 장갑 상단 부에도 장갑판이 있다.

#### (6) 이라크

이라크는 러시아 우랄바곤자보드사에서 MBT T-90S와 지휘소 버전 T-90SK를 포함한 전차 73대를 구매하였다. 이라크는 2008년 7월 미국에 M1 에이브람스 MBT를 공식 구매요청하여 이집트(M1A1)·쿠웨이트(M1A2)·사우디아라비아(M1A2-SEP 버전)에 이은 중동 4번째 M1 운용국이며, 현재 러시아제 T-72 및 T-55 MBT도 운용 중이다.

#### (7) 시리아

러시아는 동맹국인 시리아에 구식과 현대식이 섞인 장갑차량을 제공하며, 특히 2017년을 기점으로 시리아 육군에 대량의 T-62M 주력전차와 BMP-1P 보병전투장갑차(IFV)를 인도하였다. 기본형 T-90, 현대식 T-90A, 지휘용 전차 T-90K 등 다수의 T-90 MBT가 관측되었으며, T-90은 1차분 30대가 최근 인도된 것으로 추정된다.

#### (8) 쿠웨이트

쿠웨이트는 기존 전차를 개량하기보다는 새로운 성능개량형 주력전차 M1A2 에이브람스 218대를 획득하기로 결정했다. 미군 비축물자 중에서 M1A1 전차 218대분의 차체, 120mm 포, AGT-

1500 엔진(약 2,900만 달러, 수송비 포함)을 요청했다. 구매하게 될 신형 포탑 등 나머지 추가 구성품은 조립 작업을 거쳐 완전한 신형 M1A2 전차 형태로 공급될 예정이다.

러시아는 신형 주력전차 판매를 포함하여 쿠웨이트와 몇 건의 거래 성사를 마무리 지으려고 ‘국제방산전시회 GDA 2017’에 방산업체를 대거 참가시켰다. 러시아와 쿠웨이트 관계자들이 전시회 기간 중 100대 이상의 차세대 T-90MS/MSK MBT 계약을 포함한 쿠웨이트 육군 장비 공급 협상을 진행해 온 것으로 파악되었다.

## 4. 유럽

### 가. 독일

#### (1) 주력전차

독일 육군은 주력전차 레오파르트 2 총 104대(2A4 68대·2A6 16대·2A7 20대)를 레오파르트 2 계열 중 최첨단 버전인 레오파르트 2A7V 표준으로 성능개량(추가 지원서비스 포함 총 1억 3,800만 달러)한다. 라인메탈사가 2020년에 1차분 납품을 시작할 예정이다. 레오파르트 2A7V는 사격통제 컴퓨터·통제 콘솔 내 진부화 요소를 제거하고, 신형 레이저 거리측정기·열상장비를 설치하며, 차체 전면 상부 경사장갑에 신형 모듈식 장갑체계를 장착하고, 2A7 모델보다 더 강력한 보조동력장치를 탑재할 예정이다. 현대화되는 2A4 MBT 68대에는 현 L55 120mm 활강포 대신 신형 L55A1 주포가 설치된다. 2A7V 104대는 모두 라인메탈사제 프로그램 가능한 신형 DM11 다목적탄을 사격할 수 있다. 신형 사통장치·포수 및 조종수용 광학장치·신형 레이저거리측정기·신형 공조장치 등이 설치될 예정이다. 레오파르트 2A7V 성능개량 이후 플랫폼 퇴역 이전에 하드킬 및 소프트킬 능동방어장치 통합, 원격조종 무장장치 탑재, 자동표적추적장치를 포함한 광학 및 표적체계 개선, RSAS<sup>13</sup> 등 활용한 상황인식 향상, MTU MB 873 Ka-501에서 강력한

1,600마력 MTU 유로파워팩으로 엔진 변경 등과 같은 잠재적 성능개량 사항을 적용한 레오파르트 2A8 형태가 예상된다.

KMW사는 여러 국가에서 보유한 노후 주력전차 레오파르트 2를 유럽연합 표준으로 성능개량하여 소요국에 임대하는 방안을 제안하였다. 긴급하게 현대화해야 하는 유럽 2A4 MBT 수량이 300대 이상이지만, 소규모 국가에는 국방예산의 여유가 없다. 레오파르트 2A7 EU 버전은 현재 독일 육군이 운용하는 A7V에 기반하되 국가별 요구조건에 따라 플러그 앤 플레이 방식으로 공조장치나 지뢰방호장치 등을 설치할 수 있다. 높은 수준의 표준화 및 공동사용을 위해 구성품 장착 여건은 마련하지만, 실제로는 장착하지 않을 방안이다. 첫 번째 레오파르트 2A7 EU 버전은 계약 체결 2년 후에 납품될 것이다. 오스트리아, 핀란드, 그리스, 스페인 등이 보유한 잉여 2A4를 잠정적으로 회수한 후 2A7 EU 버전으로 현대화하여 이를 KMW사가 체코, 헝가리, 발트해 국가 등에 임대할 수 있다. KMW사는 2007년 아프가니스탄 작전을 위해 캐나다 육군과 네덜란드 육군에 레오파르트 2 전차를 임대함으로써 이미 공동출자·공동사용에 충분한 경험을 보유하고 있다.

## (2) 미래전차

유럽 내에서 유일한 잠재적 신규 MBT 사업은 프랑스와 독일의 초도소요를 충족하기 위한 MGCS<sup>14</sup> 사업이다. 이 사업에는 향후 다른 국가도 참여할 수 있다. 정확한 MGCS 요구조건은 아직 확정되지 않았으나, 2030년 또는 그 이전에 초기운용능력을 달성할 가능성도 존재한다.

사업을 통해 KMW사와 넥스터시스템스사의 합병이 이루어져 유럽 최대의 지상체계 방산계약업체가 탄생하였다. 프랑스는 1992년에 운용을 시작하여 현재까지 운용 중인 넥스터시스템스사의 르클레르 MBT를, 독일은 1980년부터 운용 중인 레오파르트 2 MBT를 MGCS로 대체하게 될 것이다.

MGCS가 유인 포탑을 장착한 재래식 MBT가 될지, 아니면 러시아의 T-14 아르마타 MBT와 유사한 원격제어 포탑을 장착할지는 아직 확정되지 않았다. 하지만 MBT를 둘러싼 몇 가지 동향을 보면, 미래 MGCS가 어떤 모습이 될지 추측할 수 있다. 예를 들어, 주무장용 자동장전 장치를 설치하면 승무원 수를 3명 또는 2명으로 줄일 수 있으며, 전체적인 차량 무게와 크기도 줄어든다.

주무장 후보는 라인메탈사 2016년 6월 공개한 130mm L51 활강포와 첨단탄이다. L51의 설계 압력 한계는 880MPa로 기존 120mm포보다 파괴력이 크게 증가되었다. 라인메탈사는 압력이 증가하고 길이가 더 긴 관통자를 함께 사용함으로써 현행 120mm포 대비 장갑 관통력이 50% 증대된다고 주장했다.

라인메탈사는 차세대 KE2020 APFSDS탄도 개발 중이다. 이 탄은 반소진형 탄피, 새로운 추진제, 신형 텅스텐 장봉 관통자 등이 특징이다. APFSDS탄과 같은 고속 KE탄이 APS를 무력화하는 큰 역할을 고려할 때, APS의 발전에 맞추어 당분간 추세가 지속될 것으로 보인다. 120mm DM11에 기반을 두며, 다수의 신관 옵션을 갖춘 고품 DM12 공중폭발탄 개발로 보다 다양한 방식으로 광범위한 표적을 공격한다.

## (3) 신기술

독일 ADS사는 ADS(Active Defence System)로 알려진 부수적 피해가 적은 하드킬 APS체계를 개발하였다. 이 체계는 고정식 대응책을 발사함으로써 접근하는 적 탄체를 차량 주위 1-2m 이내에서 무력화한다. 각각 3개의 폭발작약을 구비하여 상부 공격탄을 포함하여 다양한 각도에서 접근하는 탄체를 요격한다. ADS는 러시아의 코넷 및 RPG-7 계열 무기, 미국의 TOW 2B, 스웨덴의 BILL 1 및 AT4 CS 등 다양한 무기에 대해 성공적으로 시험되었다. ADS는 다중 스펙트럼 연막이 차장하는 것보다 낮은 적외선 대역폭으로 관련

ROSY-L 연막탄 발사체계를 운용하더라도 발사가 가능하다. ADS로 코넷 미사일 3회, RPG-7 시리즈 RPG 535회 이상, 5회의 상부 공격 TOW 2B가 포함된 800회 이상의 실사격 시험을 실시하였다. ADS사는 위협탐지 및 확인율은 95% 이상이며, 요격률은 대전차 로켓에 대해 85~90%, ATGW에 대해서는 80% 이상으로 밝혔다.

#### 나. 프랑스

넥스터 시스템스사는 2015년 3월 병기본부와 르클레르(Leclerc) MBT 200대 및 ARV 18대를 성능개량하는 내용의 계약(3억 1,600만 달러)을 체결하였다. 성능개량은 3가지 분야에 중점을 둔다. 즉 방호 수준 증가, 신형 전자장비를 스킵피온 플랫폼에 추가 통합, 화력 향상이다. 첫 번째 시제 전차 2대는 2019년에 완료되며, 개량형 르클레르 MBT 및 개량형 르클레르 ARV로 불릴 예정이다. 생산은 연간 24대 규모로 이루어지고, 2028년에 마지막 납품이 계획되었다.

넥스터 시스템스사는 아랍에미리트연합(UAE)이 보유한 르클레르 MBT 능력 강화를 위해 다수의 성능개량안을 제안하였다. UAE는 르클레르 MBT 388대, 훈련용 전차 2대, ARV 46대를 인수하였다. 이들은 프랑스 육군에 납품된 르클레르 MBT와 유사하나, MTU 1,500hp 유로파워팩, 추가 수동 장갑, 상이한 전자장용 파노라마식 조준체계 등 다수를 개조하였다. 현재까지 유일한 대대적 개조는 단일 대전차고폭탄 탄두 장착 무기에 대한 높은 수준의 방호력을 제공하기 위해 아주르(AZUR) 키트 15조와 탈레스사의 신형 소타스(SOTAS) 차량 인터콤 체계를 공급한 것이다. UAE의 르클레르 전차에 제안된 개조 내용에는 현행 전자장용 파노라마식 체계를 사프란사의 새로운 PASEO 모듈식 첨단 안정화 조준체계로 교체하는 것이 포함된다. 조준체계는 최신 고해상도 주간용 카메라, 열상장비, 눈에 안전한 레이저 거리측정기 등을 포함한다. 현재 플랫폼 상부에 설치된 원격조종무장장치에는 7.62mm

기관총이 탑재된다. 앞으로는 포수도 운용하도록 개조하고, 구경도 12.7mm로 커진다. 제안된 성능개량 내용에는 360° 전방위 상황인식이 가능한 카메라 설치와 강화된 지뢰 방호력, 전동 궤도 장력조절기 등이 포함된다. 120mm/ 52구경장 F1 활강포는 그대로 유지되며, 신형 고풍(HE)탄을 포함하여 모든 120mm탄을 발사한다.

#### 다. 영국

##### (1) 주력전차

영국은 추가적인 감축 가능성에도 불구하고 챌린저 2 수명연장사업<sup>15</sup>을 지속적으로 추진한다. 이를 통해 포탑 하부체계 진부화 문제를 해결하려 하며, 전자장 및 포수용 안정화 조준체계, 제어 손잡이, 화포 제어장비, 신형 전자장 및 포수 장전수 디스플레이에 장착할 사격 통제용 컴퓨터 등이 포함된다. GDLS UK사와 제휴한 BAE 시스템스 UK사 및 라인메탈 디펜스사가 2016년 11월에 경쟁 평가단계를 통해 설계를 개발하는 2,300만 파운드 규모의 계약을 수주했다. 첫 번째 시제는 2018년에 납품될 것으로 예상되며, 양산은 2020년부터 이루어질 계획이다. 전체적으로 전차 약 227대가 성능개량될 수 있다. 최신 러시아 장갑과 비교하여 잠재적인 결함사항이 있다는 우려에도 불구하고 영국이 L30A1 주포 성능개량 문제를 아직까지 처리하지 않았다는 것은 주목할 만하다.

독일 KMW사는 2016년 영국에 구형 레오파르트 2 전차 100~400대 판매를 제안했으며, 영국은 독일 중고 전차를 구매하면 챌린저 2 전차 성능을 개량하는 것과 거의 동일한 비용으로 10년 이상 더 운용할 수 있음에도 불구하고, 이 제안을 거부하였다. 레오파르트 2 구매 및 성능개량 비용은 대당 350만 파운드 소요되고, 챌린저 2 1대의 성능개량에는 310만~350만 파운드가 소요된다.

##### (2) 미래 전차

영국 BAE시스템스사는 까다로운 전투 환경에서도 자율 항공기·지상차량의 지원을 받아

운용 가능한 자율전투차량인 미래전차 개념을 공개하였다. 미래 개념에 필요한 자율 운용이 가능하고, 무인기도 통합하는 신형 무인지상차량 아이언클래드(Ironclad)를 전투그룹의 일부로 개발 중이다. 미래전차는 병사가 최종 의사결정을 하지만 위험 임무 수행에 무인 자율 항공기·지상차량 네트워크 사용을 증대시킴으로써 병사들이 위험에 노출되지 않도록 하는 것이 목적이다. 무인 자율 네트워크는 시각 정찰정보를 공유하고 주력전차의 외곽 경계 역할을 수행한다. 탑재 무장장치를 이용(현재는 재래식 탄도 및 대응책이 주된 수단이나 향후 레이저 지향성 에너지 무기 사용 가능)하여 접근하는 위협에 대응하거나 공격부대와 교전을 하며 피아식별 추적장치를 통합하여 인근 하차 병력을 방호하고, 적 위협 및 은폐된 급속폭발물을 탐지 또는 무력화한다. 점차 증가하는 전장정보의 양을 처리하고 빠르게 대응하기 위해서는 유인 플랫폼이 보다 많은 자율체계를 통합함으로써 의사결정자의 인지 부담을 경감할 필요가 있다.

영국 국방부 산하 DSTL은 키네티크사와 협력하여 시연 플랫폼으로 챌린저 2를 사용해 미래 차량용 능동방호장치 운용을 평가한다. 대전차 로켓과 성형장약을 사용하는 유사 무기 방호를 위해 전기 장갑도 연구 중이다. 검토되거나 시험 중인 또 다른 기술로는 스텔스 기술, 기동 위장체계, 기존 엔진보다 가볍고 효율적인 전기구동체계, 레이저에 전력을 공급하는 에너지 저장체계, 초경량 장갑, 첨단 현수장치, 병력방호 강화를 위해 정찰 또는 통로개척용으로 운용되는 무인차량 등이 있다.

### (3) 신기술

DSTL과 영국 케나메탈사는 2013년 이래 유럽에서 가장 큰 세라믹 장갑개발시설을 공동으로 운용한다. DSTL은 영국 DEF-STD-23-09 GVA(Generic Vehicle Architecture) 사업의 일환으로 범용 장갑설치체계 개발도 추진해왔다. GVA 사업은 영국의 모든 장갑차량용

표준 디지털 전자/전기식 아키텍처 구현을 목적으로 한다.

영국 국방부는 이카루스(Icarus) 기술개발사업의 일환으로 레오나르도사를 주관업체로 선정했다고 발표했다. 사업은 영국 업체들로 구성된 팀을 통해 모듈식 APS 구성품, 센서, 실행장비를 통합하는 체계를 개발할 계획이다. 영국 소재 '통제업체'가 MIPS<sup>16</sup> 전자식 아키텍처에 대한 지식재산권을 국가능력으로 보유할 예정이다. 공통 아키텍처에 구성품을 연결하는 체계 능력을 통해 구성품을 신속히 성능개량함으로써 적대 세력이 개발한 대응책에 앞서거나, 야전에서 손상된 구성품을 대체할 수 있을 것이다.

영국은 MBT 챌린저 2에 라인메탈사 첨단 연막 방호체계 로지(ROSY)를 장착하여 시연하고, 이스라엘 IMI사 하드킬 APS 아이언 피스트(Iron Fist) 구성품도 통합하였다. 2016년 5월부터 2019년 5월까지 3년간 메두사(Medusa) 기술평가사업을 진행하면서 로지 체계 이외에도 헨졸트사 소프트킬 MUSS와 같은 APS 기술을 챌린저 2에 통합하는 방안을 지속적으로 개발할 예정이다. 하드킬 APS 연구 사업이 체계의 잠재적 대규모 조달 가능성을 타진하기 위해 DE&S<sup>17</sup> 기술지원 기본협정 계약을 통해 별도 진행 중이다. IMI사는 아이언 피스트 중량급 버전을 장착한 챌린저 2 MBT 사진과 전차에서 사격할 날개안정철갑탄(APFSDS)을 요격하는 장면이 담긴 영상을 공개했다.

### 라. 이탈리아

이탈리아 육군은 새로 발표된 2017~2019년 획득계획에 1990년대 도입된 주력전차 아리에테(Ariete) 교체사업을 포함하였다. 아리에테 2 전차 사업은 이베코/피아트사-오토멜라라/레오나르도사 컨소시엄이 개발했다. 국방부는 3년간 3,500만 유로를 요청하였으며, 전차 대당 비용이 최소 500만 유로에 육박하여 육군이 2028년까지 200대 조달을 목표로 함에 따라 최종 비용은 10억 유로를

상회할 것으로 전망된다.

레오나르도사는 바레인에서 개최된 국제방산 전시회에서 M60 MBT의 생존성·기동성·파괴력이 포함된 모듈식 성능개량 솔루션을 공개하여 중동시장을 겨냥하였다. M60 MBT는 여전히 중동지역에서 다수 운용된다. 현재 바레인 M60A3 180대, 사우디아라비아 M60 약 450대(일부 예비 전력용), 이집트 M60A3 1,000대와 M60A1 700대 보유, 요르단·레바논·모로코·오만·수단·튀니지도 M60을 운용 중이다. 성능개량 솔루션은 105mm포를 레오나르도사 최신행 주포 120/45mm(구축전차 쉐나우로 II에도 장착)로 교체하고, 큐폴라 및 Cal .50 기관총 대신 평평한 전차장용 방탄 해치 설치로 중량 감소에 기여하며, 신형 AVDS-1790-5T 엔진·CD-850-B1 변속기 탑재로 출력을 강화(750hp→908hp)하는 것이다.

## 마. 우크라이나

### (1) 주력전차

우크라이나 육군은 돈바스 지역에서 손상되었거나 수리 불가능한 T-64를 대체하기 위해 T-72를 종합 정비해야 한다.

우크로보론프롬사는 약 360대를 운용 중인 T-72 MBT의 새로운 성능개량 버전 T-72AMT를 공개하였다. 자회사인 키에프사가 자체 자금으로 개발한 T-72AMT MBT는 우크라이나 동부에서 발생한 교전 결과에 따라 육군이 요구한 다수 성능개량 요구사항을 반영하여 파괴력·생존성·체계 성능을 개선하였다. 125mm 콰트(Kombat) 포발사 레이저 유도 미사일을 발사하도록 개조하였으며, 철망형 장갑이 차체 후방과 포탑 후방에 설치되고, 선형성형장약을 사용한 노즈(Nozh) ERA는 전차 전면 상부에 설치된다.

KMDB사는 새로운 성능개량형 T-72 MBT 세부사항을 공개하였다. T-72MP로 명명된 새로운 전차는 나토 표준 120mm 주포를 장착한 T-72-120 전차용으로 개발한 성능개량과 다수사항이 동일하다. 중량 45.5톤인 T-72MP는 우크라이나에서 개발·제작된 6TD-2 디젤 엔진을 탑재하고, 출력대 중량비 21hp/t, 최고속도

65km/h이다. 엔진은 최소 에어필터 정비 간격이 1,000km이며, 최대 55℃의 고온에서도 작동한다. T-72MP는 기본형 T-72에 거의 4톤에 달하는 장갑을 추가 탑재하였다. 전면 경사면에 부착된 ERA 블록과 포탑에 부착된 화살 형태의 ERA로 구성된다. 장갑은 우크라이나에서 개발된 노즈 체계일 수 있으며, 포탑 전면에서 1,450mm 두께의 균질압연장갑(RHA)에 상응하는 방호력을 제공한다. 성능개량 대부분은 임무체계를 중심으로 이루어졌다. 포수용으로 SAVAN-15 이중채널 조준경, 전차장용으로 VS580 조준경이 제공된다. SAVAN-15을 통해 주간에 5km, 야간에 3km 거리에 있는 표적을 탐지한다. VS580 조준경도 이에 상응하는 능력을 구비하며, 전차장이 필요할 경우 주포를 통제하도록 해준다. ERA로 방호력이 강화되었으며, 최소 4톤이 더 무거움에도 불구하고, 속도는 기본형 T-72의 60km/h보다 더 빠른 65km/h이다. 전차에 탑재된 엔진은 출력 손실 없이 55℃에서도 작동하는 반면, 기본형 T-72 탑재 엔진의 경우는 40℃이다. 임무체계는 주간 전투거리를 1,000m 연장시켰으며, 야간의 경우는 2,600m 증가시켰다.

### (2) 미래전차

#### 가) 신형 주력전차

우크라이나 방산업계는 러시아의 차세대 T-14 아르마타 주력전차와 경쟁하도록 새로운 기술과 설계를 이용한 T-렉스(Rex)란 명칭의 새로운 MBT 개발 계획을 발표했다. T-렉스 MBT는 차세대 사격통제체계를 장착하고, 최신 장갑 솔루션 기술로 제작되었다. 전 승무원들에 대한 360° 시야를 제공하고, 유도식 및 무유도식 대전차미사일체계에 대응하는 능동방어장치를 탑재했다. 또한 러시아 T-14 아르마타처럼 무인 포탑을 장착하고, 전체 승무원 3명 좌석이 차체 전방에 위치했다. 125mm 주포와 자동장전체계를 장착하고, 포탑 상부에 원격조종 무장장치를 설치할 예정이다.

## 나) 로봇 전차

STE(SpetsTechnoExport)사는 체르니히브 군 훈련장에서 최신 버전 8×8 무인지상차량(UGV) 팬텀(Fantom)-2 시제에 대전차유도미사일 스투그나(Stugna)-P 등 다양한 무기체계를 장착하여 시험하였다. 팬텀-2는 팬텀-1에 비해 커지면서 강력한 엔진을 탑재하여 구동 성능과 탑재능력을 높이고, 군이 제안한 주요 변경사항을 반영하였다. 전장 4.2m, 전폭 1.84m, 전고 1.2m이며, 중량 1,600kg, 탑재중량 850kg으로 팬텀-1 350kg의 두 배 넘는 임무장비를 탑재할 수 있다. 스투그나-P는 탠덤 대전차고폭탄 탄두를 장착한 100mm 레이저유도 미사일을 발사하며, 3,000m 밖 표적을 성공적으로 파괴(사거리 5,000m)했다. 경량 휴대형 대전차미사일 코르사르(Korsar)는 최대사거리 2,500m에서 시험 발사되었고, 탠덤 대전차고폭탄 탄두는 ERA로 방호된 두께 550mm 재래식 장갑을 관통했다. 60mm 경(輕)박격포는 은엄폐한 진지에서도 정확하고 효과적인 사격이 가능하며, 120mm 박격포는 유도식 고폭파편 박격포탄을 사격했다. 열압력탄두 장착된 S-8DF 로켓을 발사하는 S-8 로켓 발사장치도 시험했다.

STE사는 중동지역에서 신형 8X8 대형 다목적 무인지상차량(UGV) 팬텀(Fantom)-2를 시험 및 시연하며, 향후 12개월 내 실전 배치를 기대하고 있다. 또한, 아랍에미리트연합과 쿠웨이트에서 주행시험 외에도 승인을 얻어 사격 시연하기를 희망한다.

## 바. 기타 유럽국가

### (1) 폴란드

폴란드 병기조사국은 주력전차 T-72M1/M1D의 가능한 성능개량에 대한 시장분석에 착수하였으며, 18개월간의 분석활동이 완료되면 공식 절차를 시작할 계획이다. 기존 중고 전차를 새로운 표준으로 성능개량하여 차세대 전차 도입 때까지 잠정적으로 사용할 계획이다. 전차 1대 성능개량 비용이 약 110만 달러이며, 현재 T-72M1/M1D 버전 277대만을 성능개량 대상으로 고려 중이다. T-72 운용 수량은 500대 이상이다.

부마르 와벤데사는 T-72 현대화 패키지

PT-91M2를 공개했다. PT-91M2는 차세대 반응장갑 ERAWA와 후면 철망형 장갑을 추가장착하고, 슬로바키아제 2A46MS125mm/L46 주포에 케로젤 방식의 자동장전장치·사격통제체계 SAVAN-15를 사용하며, 추가 탄을 차체 내로 재배치하였다. 조종수 좌석에 PNK-72 라돔카(Radomka) 조종수 야간조준경과 KDN-1 Nyks 주/야간 후방카메라를 장착한다. 강화된 현수장치·성능개량된 Cx 기계식 변속기·850hp 출력의 S-12U 엔진·고무 패드를 구비한 강철 궤도·보조동력장치를 장착하고 대전차능력을 증대시킬 신형 125mm탄을 사용한다.

### (2) 벨라루스

벨라루스 BSVT사는 2017년 5월 수출·자국 군 보급용으로 설계한 새로운 대전차용 궤도형 무인지상차량(UGV) 보고몰(Bogomol)을 공개하였다. 국제 무기시장에서 러시아 로소보론엑스포포트사가 판촉하며, 보다 기능이 다양한 우란(Uran)-9 UGV와 경쟁한다.

보고몰 UGV는 자동 레이저빔 유도 대전차 유도미사일 셰르셴(Shershen) 4기를 탑재하며, 전투 모드에서 체계 높이가 1.7m이고, 운용자가 최대 300m에서 무선 운용한다. 협시 최대속도는 5km/h이며, 800kg을 탑재하고 100km 이동 또는 24시간 운용한다. 미사일은 전차·장갑차·정지비행 중인 헬기 및 야전 축성을 공격하며, 사거리는 4,000m, 자동·수동 모드로 사격한다.

### (3) 세르비아

세르비아 국영 유고임포트사는 구조연제 T-72를 면허생산한 MBT M-84를 새롭게 성능개량한 M-84AS1을 공개하였다. M-84의 성능개량 버전 M-84A는 세르비아·쿠웨이트(M-84AB)·크로아티아·슬로베니아·마케도니아·몬테네그로에서 운용하며, M-84AS1은 새로운 현대화 버전이다. M-84AS1 MBT는 주무장이 125mm 2A46 활강포로 이전과 동일하나, 화력과 방호력 관련 다수 개선품을 장착하고, 신형 탄을 사용한다. 전차장 해치 후면에 12.7mm 중기관총을 탑재한 새로운

원격조종무장장치를 장착하여 주야간 육상·공중 표적에 사용한다. 열상카메라가 장착된 새로운 주·야간 조준기 DNNS 2ATK를 탑재하며, 연막탄 발사기와 결합된 능동방어장치로 레이저 표적지정과 접근하는 대전차 유도미사일 거리측정기를 방해한다. 차체와 포탑 전면에 2세대 ERA를 장착하며, 차체 뒷부분과 포탑에 휴대용 대전차로켓(RPG) 공격에 대한 방호력을 높이기 위해 철망형 장갑을 장착했다.

## 5. 마무리

미국의 M1A2 SEPv3/v4, 러시아 T-90.80/72 성능개량, 중국 96B식, 독일 레오파르트 2A7V, 인도 아르준 MK2, 파키스탄 알칼리드 2, 이스라엘 메르카바 Mk4 성능개량형 바락, 프랑스 르클레르, 영국 챈러지 2 LEP, 이탈리아 아리에테 등 세계 각국은 운용 중인 주력전차를 전술적인 추가 요구사항과 정보기술 등 기술발전을 성능개량을 통하여 반영한다. 미국은 M1A2 SEPv3과 SEPv4 성능개량을 동시에 추진하고, 독일은 최신 레오파르트 2A7V 출시에도 불구하고 추가 성능개량을 염두에 둔다. 그리고 태국은 중국제 VT4, 베트남과 이라크는 러시아제 T-90S/SK, 쿠웨이트는 미국제 M1A2, 이란은 자국산 카라르를 신규 획득한다. 각 국은 기술성숙도, 재정여건에 맞춘 우선순위에 따라 주력전차 획득과 성능개량을 진행하므로 기획 단계부터 성능개량을 염두에 둔 설계와 산업 측면에서 각국 소요와 성능개량 기술을 체계적으로 관리해야 한다.

러시아 최신 T-14 아르마타를 통해 구현되는 현재 유인 주력전차는 무인 포탑, 스텔스화, 융복합화 등으로 기동력·방어력·파괴력을 한 단계 높은 차원으로 발전시킨다. 미국, 영국, 독일 등에서 구체적 개념을 형성 중인 미래 전차는 디지털 기술·인공지능 기술의 발달에 따라 디지털 전력의 집결체화, 소재 개발과 설계 발전을 통한 경량화, 로봇화, 스텔스화, 핵탄두·열화학포 등 파괴력 강화 등이 진행된다. 러시아는 2018년에 T-14 아르마타 로봇 전차를 선보이고, 미국 육군은 5년 내에 차륜형 장갑차 스트라이커급 기동성에 에이브람스

전차 수준의 화력을 지닌 로봇 전차 시제 확보를 희망한다. 현실화되는 로봇 전차를 포함한 미래 전차 운용에 맞추어 전차가 제공하는 능력 확보 필요성 및 대안, 전차 위협에 대응하는 방안 등에 대한 검토가 신속히 이루어져야 한다.

현재 각국에서 혁신을 위해 신물리개념 포와 핵탄두를 포함한 미래 전차포 체계·경량/투명/스텔스/신소재 장갑·하이브리드 등 구동·센서/밀폐해치 등 무인화·능동방어장치를 포함한 양파형 생존성·슈퍼커패시터/배터리 등 에너지·경량화·개방형 구조·모듈식 기능·통합 플랫폼 관련 기술을 연구한다. 이와 같은 기술혁신은 미래 장갑차량이 오늘날 세계 군대에 운용되는 중량급 궤도형 차량과는 매우 다를 수 있음을 시사한다. 따라서 현존 전차에 적용하거나 부상하는 새로운 개념과 신기술 적용·획득 여부를 적시에 검토하는 체계를 구축해야 한다.

## 참고 문헌

- 1) 2016.12.~2018.1. 무기체계 전문 사이트 janes.ihs.com, armyrecognition.com, scout.com, popularmechnics.com, defense-aerospace.com, incyberdefense.com, breakingdefense.com, nextbigfuture.com, upi.com, shephardmedia.com, sputniknews.com, defense-watch.com, jpost.com, defensenews.com, stripes.com, armytechnology.com, 중 해당 기사(세부 사항 DTIMS 게시)
- 2) 스텔스 로봇으로 진화하는 주력전차-2014~2016 세계 주력전차 획득 동향을 중심으로-, 강인원, 국방과학기술정보 63호(2017년 3·4월호), pp.6~24, 국방기술품질원
- 3) 2011~2013 세계 주력전차 획득동향, 강인원, 국방기술품질원, 2013.12.20.

## 민간우주발사사업의 공룡과 개미

「과학향기」(KISTI 제3103호)에서

2018년 2월 6일, 미국의 민간우주개발회사 '스페이스X'가 1420톤짜리 초대형 로켓인 '팰콘 헤비' 발사에 성공했다. 전기차 테슬라의 CEO이기도 한 일론 머스크의 야망을 담은 이 로켓은 그의 애차인 '테슬라 로드스타'를 실은 채 화성에 도달하는 궤도에 진입하여 전 세계적으로 화제가 되었다. 이에 비해 2018년 1월 21일에는 미국과 뉴질랜드의 스타트업인 '로켓랩'이 불과 10톤짜리 초소형 로켓인 '일렉트론'으로 3개의 초소형 위성을 궤도에 진입시켜 또 다른 관심을 모으기도 했다. 초대형과 초소형이라는 극과 극 민간기업의 성공으로 21세기 우주개발 역사는 새롭게 쓰였다. 20세기 우주개발이 국가주도였다면 21세기는 민간주도이며 우주로 접근하는 비용도 합리적으로 낮아져 우주이용이 폭발적으로 확산하는 계기가 될 것이다. 발사체의 공룡, 대형 로켓과 개미, 초소형 발사체 개발의 세계적 흐름과 이에 숨은 로켓기술을 살펴보자.



### 발사체의 공룡, 초대형 발사체가 가져올 미래

우주개발 민간기업 중 가장 앞선 일론 머스크의 스페이스X는 지구 궤도에서 화성에 이르기까지 지금껏 미 항공우주국(NASA) 정도나 할 수 있었던 광활한 우주공간을 비즈니스 무대로 삼고 있다. 우주공간에서 현재 가장 돈이 되는 궤도는 700km 내외의 태양동기궤도와 3만 6000km의 정지궤도이다.

우리나라의 아리랑 위성이 날고 있는 700km 내외의 태양동기궤도에는 스페이스X가 가진 500톤 가량의 팰콘 9(1단 엔진이 9개란 뜻)으로 충분했다. 하지만 이보다 50배가 넘는 높이의 정지궤도에 대형 위성을 올려놓기 위해서는 더욱 강력한 로켓이 필요하다. 현재 이 시장은 러시아의 프로톤(690톤)과 유럽우주기구의 아리안 5(777톤)가 주로 점유하고 있는데, 이에 2배의 몸집을 가진 420톤의 거인이 등장하여 우주택배 시장은 요동치게 되었다. 아마 팰콘 헤비는 그의 몸집에 맞게 보통 6~8톤에 이르는 정지위성 3개를 한꺼번에 발사하여 위성 고객에게 비교적 저렴한 가격을 제안할 것이다.

그뿐 아니라 기존의 팰콘 9에 들어가는 부품을 공동으로 사용하고 로켓 회수기술을 적용한 팰콘 헤비의 대당 발사비용은 1회용인 다른 경쟁 발사체에 비해 견줄 수 없다. 현재 예측으로는 기존 발사체의 3분의 1수준이 될 것으로 예상된다. 특히 유인화성탐사를 꿈꾸는 일론 머스크에게 팰콘 헤비는 화성으로 16톤이나 되는 짐을 운반할 수 있는



미국의 민간우주개발회사 스페이스X의 팰콘 헤비발사대는 나사가 우주왕복선 발사용으로 사용한 것으로 민간 중심으로 진행되고 있는 우주개발의 현주소를 보여준다.  
(출처: 정홍철)

능력이 있어 대형 실험선을 보내기에 적합하다. 그리고 이에 앞서 달 관광선을 팰콘 헤비를 통해 발사한다. 아폴로 17호 이후 끊어졌던 달로의 여행이 팰콘 헤비를 통해 이루어지는 것이다.

화성 유인탐사와 거주를 위한 구조물을 보내려면 이보다 더 거대한 로켓이 필요하다. 이에 일론 머스크는 무려 4400톤이나 나가는 거인 로켓, 'BFR'을 준비 중이다.

팰콘 헤비 발사는 나사 케네디우주센터의 39A 발사대에서 이루어졌다. 이곳은 원래 달 로켓과 우주왕복선이 발사되던 나사의 자랑과 같은 발사대이지만 이제는 일개 민간기업에게 그 자리를 양보한 상태이다. 나사가 별도로 준비 중인 차세대 발사체(SLS)는 그 옆에 위치한 39B 발사대를 이용한다. 한편 일론 머스크에 맞선 대항마를 준비 중인 민간회사는 베조스 아마존 회장이 주도하는 블루 오리진사의 '뉴 글렌' 로켓으로 2020년경에 처음으로 비행을 시도할 예정이다.

#### 발사체의 재미, 초소형 발사체는 어떻게 가능한가?

우리는 우주로 가는 로켓을 생각하면 흔히 거대한 크기를 먼저 생각한다. 하지만 실제 우주 로켓을 가까이 보면 약간은 작다. 우리는 사람을 달로 보낸

새턴 5급(2900톤)의 초대형 로켓에 관한 정보는 많이 접하지만 우주개발 초기에 있었던 초소형 발사체인 미국의 뱅가드(22톤), 일본의 람다(9톤), 영국의 블랙 애로우(18톤), 프랑스의 디아망(18톤), 인도의 SLV(17톤)같은 로켓에 대해서는 잘 모른다. 참고로 우리의 나로호는 무게가 140톤으로 이들 초소형 발사체에 비하면 10배나 무거운 편이다. 그럼 나로호보다 10분의 1밖에 되지 않는 이런 초소형 발사체로도 인공위성을 발사할 수 있는 이유는 무엇일까?

인공위성을 우주궤도에 올리기 위해 로켓에 필요한 것은 2가지이다. 첫 번째는 스피드이다. 로켓을 우주용으로 사용하는 가장 큰 이유는 초스피드를 낼 수 있는 엔진이기 때문이다. 속도가 1초에 무려 8km는 되어야 하는데 이는 로켓의 크기나 무게와 무관하게 추진제의 성능과 다단 로켓 기술을 이용하여 달성할 수 있다. 또 하나는 최종 우주 궤도에 올려놓을 인공위성의 무게를 좌우하는 로켓의 성능이다. 현대의 로켓은 보통 자기 몸무게의 1%를 우주에 올려놓을 수 있다. 따라서 기술적으로 보면 만약 1kg의 무게를 우주에 쓰고 싶다면 그것의 100배에 달하는 로켓을 만들면 된다. 우리나라의 한국형 발사체는 200톤 무게로 자신 몸무게의 1%도 안 되는 1.5톤의 위성을 운반한다.

따라서 무거운 위성을 우주로 운반하지만 않는다면 10톤 내외의 초경량급만으로도 충분히 우주 발사체를 완성할 수 있다. 문제는 1kg의 초경량 물체는 아무 기능 없는 우주 쓰레기가 될 뿐이다. 따라서 우주개발 초기에만 100kg 내외의 단순한 위성이 있었을 뿐 최근까지 위성은 점점 대형화됐고 이에 맞춰 로켓의 몸집도 커졌다. 하지만 최근 기술의 발전으로 1kg도 위성이 될 수 있고 이를 운반하는 초소형 발사체 시장도 생겼다.

### 공룡에 맞선 개미, 초소형 발사체는 생존 가능한가?

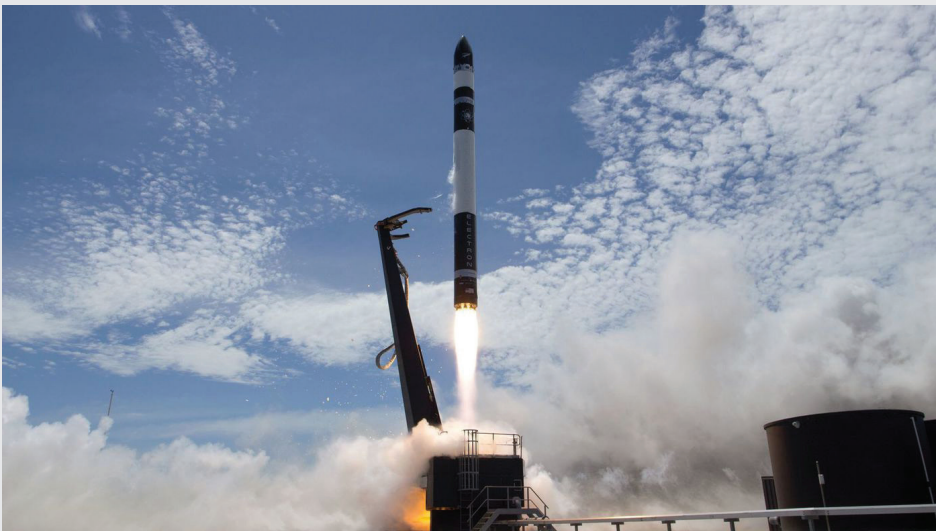
크기가 10cm이고 무게가 1kg 내외인 초소형 위성은 '큐브 위성' 또는 '큐브셋'으로 불린다. 이 위성은 원래 1999년 캘리포니아 폴리테크닉 주립대학과 스탠포드 대학이 공동으로 학생들의 교육 실습용으로 개발한 것이다. 하지만 이제 큐브셋은 학생들의 연습작품 수준을 넘어섰다. 위성통신 분야 스타트업 '원웹'(OneWeb)에서는 648기의 큐브셋 통신위성을 발사해 2020년까지 전 세계 어디서나 접속 가능한 초고속 우주 인터넷망 구축을 추진하려 한다. 이제 문제는 성능이 좋은 작은 위성을 만드는 것이 아니라 이를 어떻게 발사하느냐이다.

현재까지 초소형 위성은 대형 위성을 발사할 때 생기는 빈 자리를 이용해 발사했다. 1kg의 초소형

위성만을 싣고 우주로 발사하기에 기존의 로켓들은 너무나 커서 싸게는 100만원 내외면 만들 수 있는 초소형 위성에게는 감당할 수 없는 발사 비용이 든다. 따라서 초소형 위성들은 결코 자신이 원하는 날짜에 발사할 수 없었다. 우리나라도 2012년, 2013년 국내 큐브 위성 경연대회에 선정된 5개 팀의 위성은 2년 넘게 기다리다 2018년 1월에 인도의 PSLV로 다른 소형 위성 27개와 함께 발사했다. 큐브셋은 발사비용을 조금이라도 줄이기 위해 보통 여러 대를 모아 공동으로 발사하는데 지난 2017년 2월에는 무려 104개의 초소형 위성을 한번에 발사했다.

이처럼 날로 늘어나는 초소형 위성급 발사 시장을 주목한 것이 뉴질랜드와 미국의 합작회사 로켓랩이다. 로켓랩은 3D프린터를 이용한 부품 제작, 초경량의 탄소섬유 동체 제작, 세계 최초로 전기 모터를 이용한 추진제 공급 장치 등 기발한 아이디어를 모아 길이 17m에 무게 10톤의 미니 우주 발사체를 제작했다. 500km의 태양동기궤도에 225kg의 무게를 올릴 수 있는 우수한 성능이다. 로켓랩의 목표는 1회 발사 비용을 60억 원 이하로 낮추는 것이다.

일본도 이런 초경량 위성 발사 요구에 맞춰 초소형 로켓을 개발하여 지난 2월 3일 발사에 성공했다. 길이가 10m에 무게가 겨우 2.9톤밖에 나가지 않는

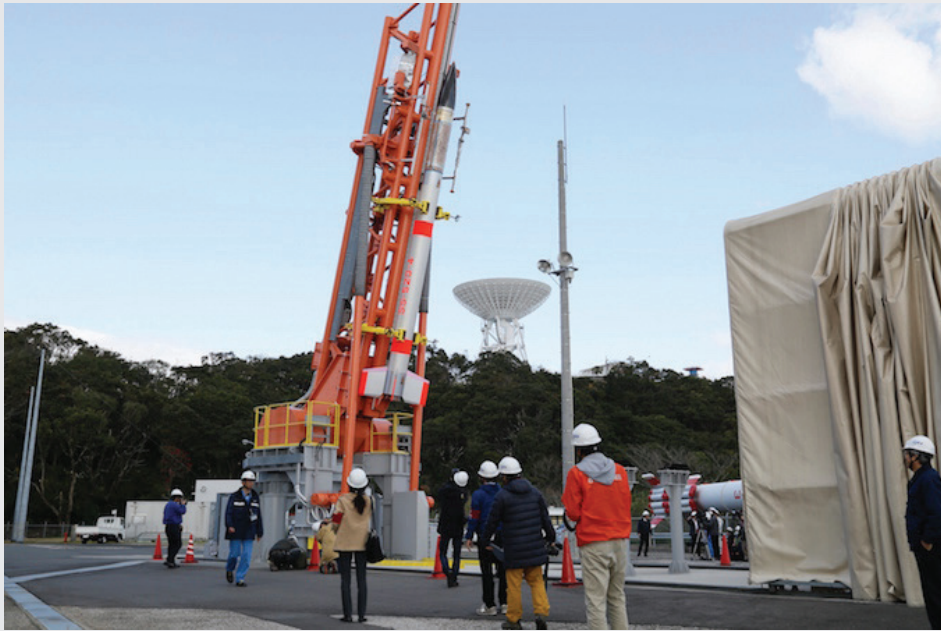


길이 17m에 무게가 10톤밖에 되지 않는 초소형 우주 발사체 일렉트론. 3개의 큐브셋 발사에 성공함으로써 우주택배의 틈새시장을 노린다. (출처: 정홍철)

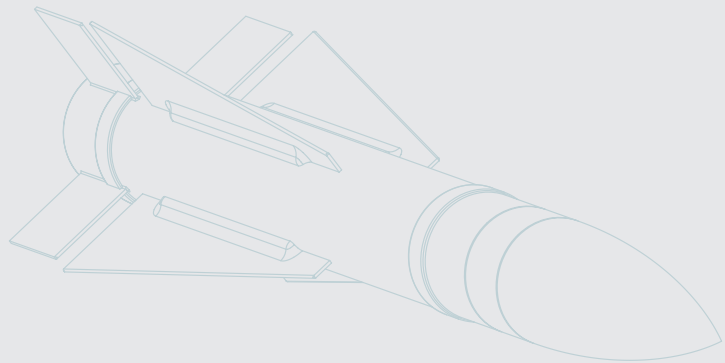
세상에서 가장 작은 초미니 우주 로켓 SS-520(로켓 직경이 520mm란 뜻)이다. 이것은 원래 그냥 우주로만 높이 쏘던 사운드 로켓(과학관측로켓)을 개량한 것이다. 이 로켓으로 궤도 진입에 성공한 위성은 도쿄대가 개발한 3kg짜리 큐브셋이다.

초소형 위성의 발전과 함께 요구되는 초소형 발사체의 수요에 대해 향후 우리나라도 준비해야 할 것이다. 우리는 올 10월 추력 75톤 엔진 하나를 이용한 한국형 발사체 시험발사가 있다. 추력

75톤이면 추력 20톤의 로켓랩 로켓에 비해 3배 이상의 성능으로 사실 여기에 2단과 3단을 올려 스피드를 제1 우주 속도(초속 8km)로까지 증가시키면 초소형 발사체가 되는 것이다. 당장은 1.5톤급의 실용 위성 발사를 위한 발사체 개발이 우리에게 급선무이기는 하지만 고가의 대형 위성만을 고집하기보다 개발기간과 비용이 적고 실패가 높은 실험적인 탑재체를 실을 수 있는 소형위성과 초소형 위성을 발사하기 위한 중저가 발사체에도 관심을 가져야 할 것으로 보인다.



1kg내외의 큐브셋 발사 수요가 늘어나자 일본도 사운드 로켓을 개량한 세계에서 가장 작은 초소형 우주발사체 SS-520을 개발해 발사에 성공했다.





# 해외기술단신

지휘통제·통신 | 감시정찰 | 기동 | 함정 | 항공 | 화력 | 방호·유도무기 | 전력지원체계

지휘통제·통신

# 미 DARPA, 지하 동굴 작전 상황인식 개선을 위한 사업 추진



지하 동굴 모의사상자 훈련

미국 국방고등연구기획국(DARPA)은 인공지능과 기존 복잡한 자연동굴에서 운용할 수 있는 능력을 개발하기 위해 새로운 사업을 추진 중에 있다.

DARPA는 지하경연 사업인 SubT<sup>1</sup> 경연대회를 통해 지하 환경에서의 신속한 지도 작성(맵핑), 항법, 탐색과 관련된 새로운 접근 방식을 모색할 예정이라고 한다.

지하 환경에서 활동하는 전투원과 긴급구조원이 직면하는 여러 가지 어려움 중 하나로 상황인식 능력 결여를 꼽을 수 있으며, 지하에 무엇이 있을지 가능하기 어렵다는 데에 문제의 심각성이 있다.

DARPA는 SubT 경연대회를 통해 지하 동굴 작전 수행에 있어 상황인식 능력을 개선하기 위한 방안을 마련할 방침이다.

선정된 팀은 너무 위험하여 긴급구조요원 투입이 어려운 조건에서 혁신적인 방법으로 지하 네트워크 지도를 작성해야 한다.

DARPA 전술기술실(TTO<sup>2</sup>) 프레드 실장은 “인간 접근을 쉽게 허락하지 않는 위험한 지하 환경을 탐색·활용하기 위해 로봇, 자율성, 나아가 생체계 분야에서 지금까지 이룩한 발전을 이용해야 하는 시기가 왔다. 동굴이나 터널을 회피하는 대신, 인간을

대신하여 지도 작성 및 임무 수행이 가능한 체계를 배치할 필요가 있다”라고 말했다.

그는 또한 “SubT 경연대회에는 과학 및 공학 공동체뿐만 아니라, 일반인들도 참여하여 이러한 어려운 과제를 해결할 수 있는 새로운 기술과 개념에 대한 참신한 아이디어를 제시할 수 있다”라고 말했다.

한편 DARPA 주관 SubT 경연대회는 금년 1월 18일 버지니아주 알링턴에서 개최되었다.

출처 c4isrnet.com (2018. 1. 3.)

해설

증가세에 있는 인구 및 도심 밀집지역 그리고 기존 안보 위협으로 인해, 군과 민간 긴급구조요원들은 불가피하게 지하에서 임무를 수행해야 하는 경우가 많아지고 있다.

SubT 경연대회 참가 팀은 체계 및 가상 부문 등 2개 연구 과제 중에서 하나를 선택하거나, 둘 모두를 선택할 수 있다. 체계 부문은 실제 코스에서 시험할 수 있는 하드웨어 및 소프트웨어를 추구하고, 가상 부문은 모의 코스에서 시험할 수 있는 소프트웨어 기반 접근방법 개발을 목표로 한다.

경연 첫 번째 종목은 인공지능, 두 번째 종목은 지하철이나 하수관로 등과 같은 도심지역 지하시설, 그리고 세 번째 종목은 자연동굴 네트워크에 중점을 둘 예정이다.

2021년에 계획된 최종 본선에서는 이들 3개 종목을 모두 결합한 형태가 될 것이다.



DARPA의 SubT 경연대회

지휘통제·통신

## 이스라엘 육군, 지휘관용 C2I 체계 개발 중



개발 중인 웨이크트 C2I 체계

이스라엘 방위군(IDF<sup>3</sup>)이 지상군용으로 새로운 휴대형 지휘·통제·정보(C2I<sup>4</sup>) 체계를 도입하여 소대장에서 여단장에 이르기까지 모든 장교에게 지급할 예정이다.

쉐익트(Shaked)로 불리는 이 신형 체계는 스마트폰 및 스마트워치 형태로 제작되었으며, 전장 상황분석과 경로 제안 기능을 제공할 뿐만 아니라 장교들에게 실시간 아군과 적군의 위치를 알려준다.

IDF 지상군 기술처 마즐리아 중령은 “특정 지점 간을 이동할 때 체계는 적 위치와 지형을 고려하여 최상의 경로를 제안하고, 이동에 도보가 적합한지 아니면 차량이 적합한지를 알려준다. 또 이동 중에 체계는 도착 시까지 남은 거리와 시간도 알려주며, 표시되는 정보는 체계의 디지털 지도상에서 확인할 수 있다. 전투 중에 장교들은 스마트워치를 보면서 이동할 수 있다”라고 말했다.

또 체계의 사전 임무계획 기능을 이용하여, 중대장들은 소대장들에게 지시 및 이동경로를 하달할 수 있다.

쉐익트 체계를 이용하면 훨씬 빠르게 임무계획이 가능하고 다양한 출처로부터 정보를 실시간으로 수신할 수 있다.

마즐리아 중령에 따르면, 스마트폰의 형태로는 사전 임무계획 및 브리핑을 실시할 수 있고, 스마트워치 형태로는 전투 중 필요한 정보를 확인하는 데 사용할 수 있다고 한다.

쉐익트 체계는 군의 암호화된 무선 네트워크를 통해 운용되고, 화력 무기체계에 연결하여 지역 내에 있는 표적을 타격할 수 있도록 로컬 광대역 네트워크 상에도 운용할 수 있다.

체계는 2019년에 도입될 예정이나, 야전시험은 이미 진행 중이다.

마즐리아 중령에 따르면, 스마트폰이자 스마트워치인 체계에 사용되는 앱은 직관적이며, 상용 앱과 큰 차이가 없다고 한다. 짧은 훈련과정만으로도 사용자들은 체계 조작을 숙달할 수 있다고 그는 덧붙였다.

출처 janes.ihs.com (2018. 1. 18.)

### 해설

쉐익트 체계는 작동 시간이 48시간인 배터리를 전원으로 하며, 새로운 증강현실(AR<sup>5</sup>) 도구 도입도 계획 중이다. AR이 도입되면 장교들은 스마트폰 화면 위에 중첩 표시되는 적의 위치를 보면서 전장 상황을 파악할 수 있을 것이며, 이러한 기술은 여태껏 지상군 부대에겐 한 번도 제공된 적이 없는 기술이다.

신형 웨이크트 C2I 체계를 도입함으로써 IDF 지상부대는 특히 가자지구 내 하마스(Hamas) 집단과 레바논 지역의 헤즈볼라(Hezbollah) 무장조직을 상대로 한 시가전을 보다 효과적으로 수행할 수 있을 것으로 전망된다.

지휘통제·통신

## 미 육군, 인간의 도움을 통한 로봇 훈련 알고리즘 개발



인간 훈련원과 로봇

미국 육군연구소(ARL<sup>6</sup>)와 텍사스대학교(UT<sup>7</sup>)가 로봇 또는 컴퓨터 프로그램이 인간 교관과의 상호작용을 통해 과업을 학습하도록 하는 새로운 기법을 개발했다.

인공지능발전협회(AAAI<sup>8</sup>) 콘퍼런스에서 발표될 예정인 연구에서는, 행위자(로봇 또는 컴퓨터)에게 비평의 형태로 실시간 피드백을 제공하는 인간이라는 개념을 설정했다.

개념은 UT 교수인 피터 스톤 박사에 의해 테이머(TAMER<sup>9</sup>)라는 이름으로 처음 소개되었다.

ARL 및 UT 연구원들은 이를 바탕으로 딥 테이머(Deep TAMER)라는 새로운 알고리즘을 개발했다. 이는 인간의 두뇌에서 대략적인 영감을 얻은 기계 학습 알고리즘인 딥 러닝(deep learning)을 이용하여, 로봇이 인간 훈련원과 함께 동영상을 보면서 과업을 학습하도록 한다.

인간 훈련원은 로봇 행위자에게 ‘잘했어’나 ‘잘못했어’와 같은 언어를 통한 비평을 제공하며, 이러한 방법은 개에게 기술을 가르치는 것과 매우 유사한 방식이다.

현재의 인공지능 로봇 대부분은 최적의 과업 수행 방법을 배우기 위해 장기간에 걸친 주변 환경과의 상호작용이 필요하다. 이 과정에서 발생하는 실수는

로봇이 절벽에서 떨어지는 등의 큰 대가를 수반할 수도 있다.

육군 연구원인 개릿 워넬 박사에 따르면, 인간의 피드백은 이러한 잠재적 오류를 피하고 학습 과정의 속도를 높이는 데 도움이 될 수 있다고 한다.

워넬 박사는 “미래의 육군에서는 인간 병사와 자율체계가 동료가 되어 함께 임무를 수행할 것”이라며 “인간과 자율적 행위자를 사전에 훈련시킬 수는 있겠지만, 그 둘로 구성된 팀은 이전에 경험하지 못한 새로운 환경에서 수색·구조, 감시 같은 과업을 수행하게 될 수밖에 없다”라고 말했다.

그는 이어서 “그러한 상황에서 인간은 훈련받은 내용을 일반화하여 적용하는 데 능하지만, 현재의 인공지능 행위자는 그렇지 않다”라고 설명했다.

출처 army-technology.com (2018. 2. 5.)

### 해설

ARL 및 UT 연구원들의 연구에서는 아타리(Atari)사의 볼링 게임을 통해 딥 테이머가 성공적으로 작용함을 입증했다. 15분간 인간의 피드백을 제공받은 로봇은 게임에서 인간 훈련원보다 나은 성과를 보였는데, 이는 인공지능 분야의 최첨단 방법을 동원하더라도 쉽지 않은 것으로 확인된 일이다.

연구원들은 이번 딥 테이머 연구가 일련의 연구 중 첫 번째 단계라고 생각한다. 이어지는 연구에서는 더 성공적인 모습의 육군 인간-자율체계 팀을 보게 될 것이며, 궁극적 목표는 자율적 행위자가 다양한 환경에서 인간 동료의 도움을 받아 빠르고 안전하게 학습할 수 있도록 하는 것이다.

6 Army Research Laboratory 7 University of Texas 8 Association for the Advancement of Artificial Intelligence

9 Training an Agent Manually via Evaluative Reinforcement, 평가적 강화를 통한 행위자 수동 훈련

지휘통제·통신

## 일 항공자위대, 신형 전자정보수집 항공기 시험 중



일본 항공자위대 C-2 수송기

일본 항공자위대가 가와사키사의 C-2 수송기에 기반을 둔 신형 전자정보수집(ELINT<sup>10</sup>) 항공기를 개발 중이다. C-2 수송기는 30톤을 탑재할 수 있고, 내부 공간이 넓어 특수 장비와 인원을 추가로 탑재할 수 있다.

항공자위대는 궁극적으로 C-2 ELINT 항공기 4대를 조달하여 이루마 공군기지에 배치할 계획이다.

C-2 ELINT 항공기 시험은 2017~2018년 말까지 이루마 공군기지에서 실시될 예정이다. 일본 방위성은 데이터 분석 전용 건물, 항공기 정비용 격납고, 전자통신장비용 정비센터 등 시험용 시설을 제작하기 위해 특별예산을 확보한 바 있다.

신형 C-2 버전에는 2004~2012년에 개발한 ALR-X ELINT 체계가 장착될 예정이다. 다수의 표적으로부터 데이터를 동시에 수집할 수 있는 ALR-X 체계는 다중빔 및 다중 수신 채널을 통해 장거리 방향 탐지 시 정확성을 높일 수 있다.

ALR-X 체계는 수신 및 처리용 장치, 디스플레이 장치, 11종의 수신용 안테나로 구성되며, 11종의 안테나 중 5종은 수신용, 나머지 6종은 방향탐지용 안테나이다.

높은 감도의 ALR-X 체계는 장거리 전자파를 수집할 수 있으며, 고고도 운용이 가능하여 현재 운용 중인 YS-11EB ELINT 항공기보다 더욱 넓은 지역을 감시할 수 있다.

ALR-X 체계는 안테나 및 수신용 장치를 통해 더 광범위한 주파수 수신을 지원할 수 있다. 아울러 수신용 장치에는 새로운 소프트웨어가 탑재되어 모든 종류의 디지털 변조파(modulated wave) 데이터 수집이 가능하다.

또 공중에서도 자동분석 처리장치를 이용한 데이터 처리가 가능하여 지상에서의 처리시간을 단축할 수 있다.

모듈식으로 설계된 ALR-X 체계는 위성통신을 통해 데이터를 전송할 수 있으며, 공중조기경보 통제기 또는 지상의 조기경보 체계에 데이터를 전송할 수 있다.

출처 shephardmedia.com (2018. 2. 19.)

해설

항공자위대는 현재 YS-11EB ELINT 터보프롭 항공기 4대를 운용 중이며, J/ALR-2 ELINT 체계가 장착되었다.

YS-11EB는 비행고도 9,000m, 항속거리 2,300km이나, 긴장이 고조되고 있는 동중국해 지역에서의 임무 수행에는 충분하지 못한 성능을 보인다. 2014년 6월 11일 중국의 Su-27 전투기 2대가 YS-11EB에 약 30m 이내까지 근접 비행한 적도 있다.

반면 C-2 항공기는 순항속도 890km/h, 비행고도 12,200m, 항속거리 7,600km로서 비행성능이 YS-11EB보다 월등하다.



YS-11EB ELINT 터보프롭 항공기

## 감시정찰

## 영 공군, 러시아 위협에 맞서 신형 레이더 배치 예정



셰틀랜드 제도에 배치될 신형 레이더

게빈 윌리엄슨 영국 국방장관은 스코틀랜드 셰틀랜드 제도(Shetland Islands)에 배치될 신형 레이더가 실제적이고 위중한 러시아 위협 대응에 도움이 될 것이라고 말했다.

셰틀랜드 제도에는 과거 냉전시대에도 조기 경보 레이더가 배치되었던 적이 있었으며, 영국 공군의 새로운 레이더 시설은 정체불명의 군용 및 민간 항공기 추적 용도로 배치될 예정이다.

윌리엄슨 국방장관은 레이더가 영국 국방에 필수적이라면서, “러시아의 도발로부터 영국의 영공을 철통 방위할 것”이라고 말했다.

또 그는 “러시아의 위협은 동유럽 지역에 국한되지 않으며, 영국의 안보위기로도 확산될 수 있는 심각하며 실제적인 위협”이라고 덧붙였다.

1,410만 달러 비용을 들여 셰틀랜드 제도 최북단 섬인 언스트(Unst) 섬에 배치될 레이더는 조만간 전력화될 것이라고 윌리엄슨 국방장관은 말했다.

운용이 개시되면, 러시아 전투기 요격에 영국 공군 제트기들을 긴급 이륙시키기 위해 레이더는 긴급대응 비상출격(QRA<sup>1</sup>) 체계에 정보를 송신할 것이다.

이번 신형 레이더 체계 배치 배경에는 윌리엄슨 국방장관과 각군 참모총장들이 한 목소리로 비판한 러시아의 위협이 있었다.

영국 국방장관은 러시아가 영국의 중대한 국가

기반시설을 감시해 왔다면서 실제 이러한 기반시설을 겨냥한 공격이 이뤄지면 ‘대혼란’이 발생할 수 있다고 주장했다.

닉 카터 육군참모총장도 “우리의 적들을 따라가지 못한다면 위협 대응 능력은 잠식될 것”이라면서 러시아의 군사적 능력에 대응하기 위한 노력의 필요성을 역설하였다.

한편, 영국 국방장관의 이러한 언급은 국방 예산을 증액해야 한다며 영국 재무장관을 압박하고 있는 상황에서 나온 것으로 알려졌다.

출처 shephardmedia.com (2018. 1. 27.)

## 해설

지난 2014년 9월 영국 근처까지 접근한 러시아 공군 Tu-95MS Bear 장거리 폭격기를 퇴치하기 위해 영국 Typhoon 전투기가 출격한 사실이 있었으며, 최근에는 2018년 1월 15일 영국 공군 전투기 2대가 영국 기지에서 발진하여, 항공 교통 관제 당국의 경고를 무시한 러시아 폭격기 2대와 대치 비행한 바 있다.

영국 공군은 도발 횟수를 명확히 밝히지는 않았지만, 지난 5년 동안 영국 전투기 출격이 69회에 달한다고 언급하고 있다.



러시아 폭격기 퇴치를 위한 영국 전투기 출격

## 감시정찰

## 중국의 신호정보 능력, 세계 안보 위협 요소로 부상



SIGINT 시설이 배치된 우디섬

분석가들에 의하면, 스프래틀리 군도 내 우디섬에 위치한 중국군 시설이 향후 중국이 남중국해에서 작전을 수행하는 데 있어 주요한 신호정보(SIGINT<sup>2</sup>) 체계 역할을 담당할 것이라고 한다.

현재 중국군은 하이난섬에 있는 SIGINT 시설을 통해 남중국해에서 이루어지는 미 해군의 활동을 감시 중이다.

지난 1월 30일 싱가포르에서 개최된 2018년 ADECS<sup>3</sup> 콘퍼런스에서 영국의 스타플스 교수는 중국의 SIGINT 능력에 관한 주제를 발표했다.

스타플스 교수에 따르면, SIGINT은 중국이 막대한 투자를 하는 분야 중 하나이며 이는 주변 국가들의 안보에 위협이 될 것이라고 한다.

그는 “중국군이 수행하는 전자전을 포함하여 SIGINT 분야에 종사하는 인력이 약 20만 명에 달하며, 예산은 중국 전체 국방예산 1,500억 달러의 1/10인 약 100억~150억 달러 규모인 것으로 추산된다”라고 말했다.

스타플스 교수는 “중국은 아시아 태평양 지역 국가 중 가장 광범위한 SIGINT 능력을 유지하고 있다”는 점을 강조했다.

중국은 국내 및 세계 전역에 배치한 수십 개의 SIGINT 지상기지를 통해 인도, 일본, 러시아, 동남아시아, 한국, 대만 및 역내 미군 부대에 대한

신호감시 활동을 전개 중이다.

그는 “남중국해를 둘러싼 긴장으로 인해 중국으로서는 이 지역에 상당한 규모의 군부대를 주둔시켜야 할 필요가 있다. 중국은 전례 없는 SIGINT 활동으로 이들을 지원하고 있으며, 이는 경제 성장과 안보상의 필요뿐만 아니라 세계 패권을 장악하려는 중국의 야심을 반영하는 것”이라고 지적했다.

또한, 수많은 보도를 통해 중국이 마리아나 해구와 야프섬에 배치한 음향센서를 통해 괌 인근에서 이루어지는 미 해군의 활동을 감시한다는 사실이 알려졌다. 일반적으로 이러한 감시 활동은 ‘과학 연구’라는 명목하에 이루어지고 있다.

스타플스 교수는 인도양을 따라 건설한 항구 및 연안 시설들에 대해 언급하며, “중국이 이들 시설에 상당한 수준의 SIGINT 능력을 배치한 것으로 확인되었다”라고 보고했다.

출처 shephardmedia.com (2018. 1. 31.)

## 해설

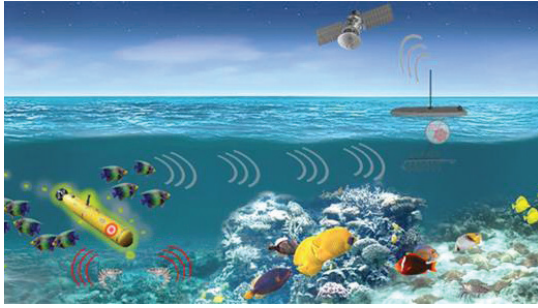
SIGINT 분야에 있어 중국은 우주 분야에도 대단한 노력을 기울이고 있으며, 우주용 전자정보(ELINT<sup>4</sup>)와 통신정보(COMINT<sup>5</sup>) 체계 외에도 사진 정찰, 영상촬영 및 통신용 위성을 운용 중이다.

예를 들어, 스젠-16(Shijian-16) 위성은 새로운 지구 저궤도 위성으로 아시아 전역을 대상으로 SIGINT 활동을 수행할 수 있다. 적도 방향으로 75° 기울어진 위성은 해군부대의 신호를 감청할 수 있으며, 2016년 6월에 제2기 위성이 발사되었다.

중국의 SIGINT 능력이 미국에 이어 세계에서 가장 강력하다는 점에는 의심의 여지가 없다.

## 감시정찰

## 미 DARPA, 해양생물을 활용한 전략해역 감시 추진



PALS\* 사업 개념

미국 국방고등연구기획국(DARPA) 생물기술실<sup>7</sup>에서 추진 중인 새로운 사업의 목표는 해양생물의 자연적 감지 능력을 이용하여 해협, 연근해 같은 전략해역에서 관심 활동이 발생했을 때 이를 탐지하고 신호를 보내는 것이다.

미 DARPA의 PALS 사업은 천연 및 유전자변형 생물을 연구하여, 유·무인 수중체의 움직임을 탐지하기 위한 센서 체계를 가장 잘 지원할 수 있는 생물을 찾을 예정이다. PALS 사업은 그러한 수중체의 존재에 대한 해양생물의 반응을 조사하고 그에 따른 신호 또는 행동의 특징을 파악하여 이를 하드웨어 장치 네트워크가 포착·해석·중계할 수 있도록 하고자 한다.

해양생물로 구성된 센서 체계는 하드웨어만으로 구성된 센서 체계에 비해 많은 장점이 있다. 해양생물은 주변 환경에 적응하고 반응하며, 스스로 증식하고 자생한다. 해양생물은 진화를 통해 다양한 영역(촉각, 전기, 음향, 자기, 화학, 광학)의 자극을 감지하는 능력을 얻었다.

DARPA 생물기술실에서는 생물의 행동을 조치가 가능한 정보로 변환하고 이를 최종 사용자에게 전달하기 위한 하드웨어와 소프트웨어, 알고리즘도 개발해야 한다. 최대 500m 떨어진 거리에서 원격

운용되는 하드웨어 체계는 적절한 생물로부터 관심 신호를 수집하고 처리하여 정보를 추출한 후 원격 위치에 있는 최종 사용자에게 중계해야 한다. 또한, 전체 감지 체계는 표적 수중체와 다른 자극원(쓰레기, 다른 해양생물 등)을 구분하고 오탐을 줄여야 한다.

DARPA의 예상에 따르면, PALS 사업은 4년에 걸친 기초연구 사업이 될 것이며 생물학, 화학, 물리학, 기계학습, 해석학, 해양학, 기계·전자공학 및 미약신호 탐지 분야에서의 기여가 필요할 것이라고 한다.

출처 darpa.mil (2018. 2. 2.)

## 해설

전 세계의 광대한 바다는 적대세력이 탐지되지 않고 기동할 수 있는 무한한 공간이 된다. 미군은 적의 활동을 탐지하기 위해 유·무인 플랫폼 및 센서 네트워크를 활용하지만, 과업의 규모가 너무 벅차 하드웨어만으로는 역동적인 해양 환경에서의 필요를 충족할 수 없다. 이러한 상황에서 해양생물은 새로운 이점을 제공할 수 있는 잠재력을 지녔다.

바닷속 어디에나 존재하는 생물의 선천적 감지 능력을 이용할 수 있다면, 더 넓은 범위에서 눈에 띄지 않게 지속적으로 적의 활동을 추적할 수 있으며 정확성도 적 수중체의 크기와 유형을 파악하기에 충분한 수준일 것이다.

DARPA는 천연 생물을 활용하는 제안을 선호하지만, 유전자변형을 이용하는 방안도 검토하고 있다. 그러나 PALS 사업의 어느 단계에든 생물안전이 확보된 밀폐시설 외의 장소에서 유전자변형 생물을 시험하는 일은 없을 것이다.

## 감시정찰

# 캐나다 L3 웨스캠사, 새로운 영상 촬영·처리 기술 출시



L3사 영상처리 기술

캐나다 L3 웨스캠사가 MX 시리즈 제품군에 고성능 영상촬영·처리 기술을 통합하여 더 스마트하고 기술적으로 발전된 전자광학/적외선(EO/IR<sup>8</sup>) 체계를 만들어 냈다고 발표했다. MX 운용자는 이 새로운 기술 덕분에 그 어느 때보다 개선된 영상처리 및 시각 능력으로 임무를 수행할 수 있게 된다.

L3 웨스캠사의 폴 제니스 선임부사장은 “오늘날의 복잡해진 환경에서 더 확실한 임무 수행이 필요하다”며 “L3사에서 새롭게 통합한 기술은 사용 편의성과 견고한 성능의 조합으로 운용자의 성공을 지원하는 다양한 능력을 제공한다”라고 말했다.

이번에 새로 도입된 영상촬영 기술에는 광범위한 조도 조건에서 더 나은 영상촬영이 가능한 고감도 카메라 추가가 포함되며, 이는 시야가 좋지 않거나 시야가 아예 확보되지 않는 환경에서 운용자의 능력을 높여 준다.

L3사의 MX 영상처리 기술 개선사항에는 웨스캠 내장형 첨단 동영상 엔진(WAVE<sup>9</sup>)과 새롭게 내장된 그래픽 처리장치(GPU<sup>10</sup>)가 포함된다. L3사의 신형 자동 동영상 추적기(AVT<sup>11</sup>) 및 내장형 이동표적 지시기(MTI<sup>12</sup>) 기술이 이러한 새로운 아키텍처의 지원을 받아 다수 표적을 자동으로 획득하며, 까다로운

임무 상황에서 표적 포착 성능이 크게 개선된다.

L3사는 영상처리 기술에 상당한 금액을 투자하여 우수한 MX 제품군을 완성했으며, WAVE의 아키텍처는 추후 확장을 지원하여 미래 영상처리 기법의 빠른 도입이 가능하다.

출처 shephardmedia.com (2018. 2. 12.)

## 해설

### 자동 동영상 추적기

- 현장의 잠재적 표적을 자동으로 식별. 운용자가 추적할 표적을 선택할 수도 있음.
- 방향 전환, 가려짐, 외관·시야 변화에 관계없이 추적 유지
- 운용자가 알고리즘을 선택할 필요 없음. 범용 알고리즘으로 다양한 표적·현장 조건에서 고성능 추적 가능



### 내장형 이동표적 지시기

- 현장에서 움직이는 모든 물체를 자동으로 탐지하여 주석 첨가. 원하는 물체를 강조하여 현장의 다른 모든 것과 구분 가능
- 자동 색상 인식 등 첨단 탐지 능력을 갖추어 관심항목 강조 가능



기동

## 미국, 5년 내 M1 전차 화력의 무인전투차량 시험 추진

미국 육군이 5년 내에 RCV(Remote Combat Vehicle)로 부르는 무인전투차량 시제차량 시험 개시를 희망한다. RCV는 무인 경량 설계로 기동력이 스트라이커 장갑차와 견주면서, 화력이 M-1 에이브람스 전차 수준이다.



무인전투차량 ARCV

육군 기동훈련센터 획득 장교인 앨런 스티븐스 소령은 “무인전투차량이 앞서서 지역을 정찰하고, 전장에서 가장 위험한 지역을 운행하며, 적과 교전을 실시하고, 유인 차량이 그 뒤를 따라 가는 방식으로 운용될 것이다. 현재 구상은 유인 RCV와 무인 RCV 비율을 1:2로 하여, 유인 RCV가 무인 RCV 2대를 제어하는 방식으로 시험을 진행하는 것이다. 시험 착수 후 특별한 문제가 발생하지 않으면 이 비율을 1:4로 할 계획이다”라고 말했다.

스티븐스에 따르면, 무인이라는 용어는 여러 수준의 자율을 내포하는 것이라고 한다. 예를 들어

가장 낮은 수준의 경우 차량에는 승무원이 탑승하지 않으나 통신 케이블을 사용하여 병사들이 제어한다. 가장 높은 수준의 경우(아직은 아니지만 머지않아 실용화될)에는 인공지능 및 인공지능망을 사용하여 완전 자율능력 차량을 구현하는 것이다.

스티븐스 소령은 “에이브람스 전차에 비해 RCV의 또 다른 장점은 보다 가볍고 기동성이 우수하다는 점이다. 이는 속도가 보다 빠르고, 공수가 가능하게 됨을 의미하여 전투여단사령관과 통합군사령관은 전장에서 보다 많은 옵션을 확보한다. RCV는 무인 운용되므로 완전한 세트의 센서 및 무인기 대응 장비와 함께 직접사격과 간접사격 능력을 위한 보다 많은 공간 확보가 가능하다. 간접사격체계의 예는 81mm 박격포이며, 직접사격의 예는 에이브람스 전차의 주포를 들 수 있다. 적외선 센서 같은 기존 센서는 적 표적 및 먼지를 탐지할 뿐 아니라 생화학 무기를 탐지하는 능력을 배가시킨다. 무인차량은 병력을 보호하고 적 화력이 미치지 못하는 거리를 증가시킨다”고 설명했다.

출처 armyrecognition.com (2017. 12. 11.)



미국 BAE시스템스사가 육군협회(AUSA) 주관 심포지엄 및 전시회(2017년 3월 13~15일)에서 과거에 블랙나이트(Black Knight)로 불렸던 무인전투차량 사업을 소형 M1 에이브람스 전차처럼 보이는 중량 12톤인 ARCV(Armed Robotic Combat Vehicle) 사업이란 명칭으로 재개했다.

기동

## 미 항공우주국, 파괴가 거의 불가능한 신형 타이어 공개



니켈-티타늄 형상기억합금을 이용한 신형 타이어

인간이 외계 행성 탐사를 고려한 이래, 행성 도달 후 운송 수단에 대해서 항상 생각했다. 차량 제작, 구체적으로는 외계 행성에서 사용할 바퀴와 타이어를 제작하는 일은 결코 쉬운 과제가 아니었다. 미국 항공우주국(NASA)이 여러 해 동안 다양한 소재를 사용하여 실험을 했다.

NASA의 차량 크기 만하고 핵추진 연료를 사용하는 1톤 중량인 화성탐사로봇 큐리오시티(Curiosity) 로버를 예로 들면, 시간당 0.144km 속도로 탐사에 나선 지 1년 후 조그만 돌들로 인해 타이어에 큰 구멍이 났다.

최근 NASA 엔지니어들은 언젠가 화성에 도달하여 사용할 바퀴를 발명했다. 형상기억합금 기술이 적용된 그물망 형태의 타이어는 충격 시 이를 흡수하고 본래 모습으로 복원되기 때문에 거의 손상되지 않는다.

NASA 콜린 크리거 엔지니어 및 동료들은 처음에 스프링 강철로 그물망 바퀴를 제작하였다. 이 바퀴는 모래와 같은 연약 지반에서도 접지력이 우수하고

많은 중량을 지탱하였으나 주된 장애를 극복하지는 못했다. 크리거는 NASA 영상에서 “항상 문제가 되는 부분은 타이어 표면이 움푹 들어가는 현상이었다”고 말했다.

이후 크리거는, 강한 변형을 받아도 복원력이 매우 우수하여 본래 모습으로 복원하는 형상기억합금을 사용하기 시작했다.

NASA는 1960년대 이후 달 착륙을 기점으로 우주에서 사용할 타이어 개발에 매진하였다.

NASA는 후에 화성을 목표로 설정하고, 외계 행성용 바퀴 개발에 박차를 가했다. 그러나 화성 탐사는 결코 쉽지 않은 과제였고 탐사에 필요한 요구사항은 엄청나게 많았다. 타이어는 전지형 주행이 가능해야 하며, 가벼운 동시에 내구성이 있어야 하고 급변하는 온도 조건에서도 생존성이 보장되어야 했다.

큐리오시티 로버가 산을 오를 수 있도록 큐리오시티 설계자들은 강하고 단단한 20인치 높이의 알루미늄

바퀴를 제작하였다. 하지만 임무 제어장치는 임무 시작 후 약 1년이 지난 2013년, 바퀴에 심각하게 움푹 들어간 곳, 구멍 그리고 찢어짐이 발생한 것을 확인했다. 오늘날 큐리오시티 로버는 끝이 뾰족한 조그만 돌을 우회하도록 프로그래밍되어 손상을 방지하도록 하였으나, 바퀴의 열화(劣化)가 계속되었다.

크리거는 웹사이트에 “큐리오시티 로버 바퀴에 손상을 발견한 이후 바퀴를 보다 개선해야 할 필요성을 강하게 느꼈다”고 말했다.

수년간의 연구 끝에 연구팀은 니켈-티타늄(NiTi) 합금으로 형태를 만들고 처리하는 최상의 공정을 찾아냈다.

그 결과, 새로운 바퀴는 몇 가지 인상적인 특징을 보여주었다. 이들 바퀴는 큐리오시티 로버 바퀴 중량의 거의 10배나 되는 중량을 견디며, -202~194°F 사이에서 작동하였고, 바위 및 모래로 된 지면에서도 접지력이 우수했으며, 경사도 23%의 언덕을 등판하였다.

다른 NASA 관계자는 또 다른 NASA 영상에서 신형 스프링 타이어에 대해 설명하면서, “타이어는 거의 차축에 달을 정도로 변형되어도 원래 모습으로 복원되었다. 이러한 특징은 종전과 같은 금속 바퀴에서는 거의 생각할 수 없는 특징이다”라고 말했다.

타이어 성능의 관건은 형상기억합금 내 결정구조의 신축 결합이라고 NASA의 필립 아벨 기계장치 관련 전문가가 밝혔다.

그는 “초탄성 재료를 이용하여 결정구조 내에 변형 에너지를 저장한다. 모든 원자는 거의 원래 상태를 유지하나, 결정구조는 그렇지 않다. 현재 온도에서 이 합금은 항상 원래 형태로 되돌아 온다. 요컨대, 변형이 발생해도 합금은 원래 결정구조로 빠르게 복원된다”고 설명했다.

최고의 가속 조건 시험에서 이 바퀴는 혹독한 모의 지형을 10km 이상 주행하였으며, 이는 화성에서 큐리오시티 로버가 주행한 전체 거리의 절반이 넘는 거리이다.

크리거는 “바퀴 테두리에 약간 손상이 있었으나, 스프링 그물망 타이어는 거의 새것과 다름이 없었다”고 말하면서, 실제 화성의 혹독한 환경 조건에서의 시험이 필요하다는 단서를 달았다. “이론적으로는 작동에 문제가 없으나, NASA JPL(Jet Propulsion Laboratory)은 저온 작동 시험을 위해 극저온 시험실을 만든다”고 덧붙였다.

신형 바퀴가 몇 년 후 발사 예정인 차세대 화성 탐사 로버(Mars 2020 rover)에는 설치되지 않을 것이다. 이유는 우주 임무 수행에 사용할 바퀴의 타당성을 입증하기 위해서는 엄청난 시험 과정을 거쳐야 하기 때문이다.

크리거는 “니켈-티타늄 합금 구매가 어렵지 않으나, 화성에서 사용하려면 처리 과정을 따로 거쳐야 한다”고 말했다.

그러나 2024년에 화성에서 샘플을 채취하여 복귀 임무용으로는 사용할 수도 있다.

신형 바퀴의 용도는 화성에만 국한되지 않는다. 연구원들은 바퀴를 지구상의 차량에 사용하기 위해 굿이어사와 협력한다. 지금까지의 시험에 따르면, 이 바퀴를 장착한 지프 차량은 바퀴에 어떠한 손상도 입지 않고 돌이 많은 노면을 주행했다고 한다.

크리거는 “군용 차량 바퀴에 펑크가 나면 심각한 문제가 초래되기에 이러한 종류의 바퀴는 군용 용도로 매우 적합하다. 더 나아가 일반 승용차량에도 적용될 것으로 기대한다”고 말했다.

출처 defense-aerospace.com (2017. 11. 30.)

기동

## 독 ADS사, 세계 최초로 능동방어장치의 안전성 인증 획득



ADS사 APS를 장착한 레오파르트 2A MBT

독일 라인메탈사 자회사인 ADS사가 개발한 분산형 하드킬 능동방어장치(APS)가 현재 달성할 수 있는 가장 높은 안전 표준인 IEC61508 SIL<sup>1</sup> 3을 달성하였다.

IEC61508<sup>2</sup>은 국제전자기술위원회가 설정한 국제표준으로서 에어백, 브레이크 체계 안전 성능 또는 차량·항공기·프로세스 제어·기타 분야 복합 체계의 다른 면을 평가하도록 설계되었다.

독일연방군이 선정한 안전 검사관이 독일연방군의 무기체계 안전에 대한 평가방법론을 사용하여 IEC61508 SIL3을 독립적으로 평가·확인·인증하였다. ADS사는 이 표준에 따라 APS를 제작한 첫 번째 업체로 알려졌다. ADS사 대변인은 “안전에 중요한 설계원칙을 APS 개발에 적용한 세계 최초의 APS 개발업체로서 예측 가능한 안전체계 성능을 제공하였다”고 말했다. ADS사의 IEC61508/SIL3 인증을 받은 제작 표준은 ADS-Gen3

솔루션에 적용되었다.

1996년 이래 진화적 개발 과정을 거친 ADS-Gen3는 근거리 모듈식 하드킬 APS 아키텍처로서 분산형 지향성 고품 대응책(CM) 패키지, 저출력 2개 톤 연속파 레이더 사전경고 레이더 어레이, 이중 적외선/전자광학(IR/EO) 센서 세트, 중앙처리 구성품으로 구성되었다.

체계의 전체 중량은 적용 플랫폼에 따라 70kg ~1,800kg(예를 들어 주력전차는 상부 및 측면 방호 필요)이며, 센서/CM 어레이의 형상과 분포는 요구되는 방어 범위 및 능력에 달렸다. 전력소모는 750W 이하로 알려졌다.

ADS-Gen3 방어범위는 방위각 360°, 고각 -15°~90°로 알려졌다지만, 체계는 다양한 위협 형태를 처리하기 위해 형상을 달리한다(예를 들면, 수평 공격, 상부 공격, 동시 공격 등에 따라 공격각도가 상이함). 또한 새로운 위협에 대응하기 위해

1 Safety Integrity Level, 안전 무결성 기준 2 Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic safety-related Systems, 전기/전자/프로그램 가능한 전자장치 안전 관련 시스템 기능적 안전성



ADS사 체계를 장착하고 접근하는 미사일 위협을 격퇴하는 레오파르트 2A MBT

연속적으로 조정하도록 설계되었다.

운용 시, 레이더가 30m 이하 거리 위협을 탐지하면, 체계가 위협을 분류하고, 이를 처리장치 내에 있는 위협 목록과 비교한 다음, 교전 여부를 결정한다. EO 센서가 차량으로부터 2m 이내 거리인 위협을 탐지하면, 1/100초 이내에 CM이 접근하는 위협을 플랫폼 약 1m 거리에서 교전한다. ADS사는 정확한 CM 효과 공개를 거절하면서 “ADS 체계의 설계 철학은 기폭장치 작동 없이, 미사일이나 탄체를 파괴하는 것이다”라고만 언급했다. CM은 위협 탄을 차단하는 선형 작약인 것으로 추정된다. 위협 격파 후 잔여 에너지는 플랫폼의 장갑방향으로 지향시켜 흡수시키기 때문에 부수피해를 최소화한다.

IEC61508 표준은 엄격한 위험 분석, 설계, 운용시험을 거침으로써 위험을 예측하여 완화하는 체계를 요구한다. 또한 하드웨어 및 체계 모두가 하나로서 규정된 SIL을 달성함으로써 한 개 체계 구성요소의 고장이 체계 전체에 영향을 미치지 않도록 하며, 평가된 표준을 충족시키도록 한다. SIL3은 두 번째로 높은 안전표준이다. (SIL4 표준은 예를 들면 핵발전소 등과 같이 대규모 인명 피해로

직결되는 위험과 관련된다.)

ADS사 대변인이 1월 22일 런던에서 개최된 국제장갑차량 컨퍼런스에서 “APS에 적용할 경우, IEC61508/SIL3 표준은 체계 사용자에게 알려진 모든 위협에 대해 안전하고 예측 가능한 수준의 성능을 제공하고, 미사일 공격에 대한 방어 실패 등과 같이 허용할 수 없는 위협을 완화시킨다”고 말했다.

또 그는 “체계는 위협에 대해 대응책을 운용할 때에도 연속적인 안전모드에서 위험완화를 평가하도록 설계되었다. 안전표준은 위협을 완화하는 목표를 설정한다. 이러한 이유 때문에 분산형 하드킬 체계 설계가 하드킬 발사기 기반 체계보다 근본적으로 더 안전한 것으로 생각한다. 하차 보병 및 다른 차량에 대한 위협을 감안하여 차량 주변의 안전구역을 최대화하였다. 이렇게 함으로써 위협을 가능한 최소지역으로 감소시키면서도, 여전히 주 차량에 방어능력을 제공하여 피해가 없도록 한다. 또한 안전의 중요한 기준에는 레이저 미사일 탐지 기법으로부터 사람 시각에 대한 위험도 포함되며, 이에 따라 레이저는 방어조치의 일환으로 적절한 경우에만 엄격하게 작동된다. ADS 체계는 1,000회

대응했을 때 적어도 999회 정확하게 운용된 것으로 독립적으로 평가되었다”고 밝혔다.

최신 ADS-Gen3 솔루션은 2009년에 시작된 집중적인 위험평가 설계·개발 및 체계 시험 사업 결과 개발되었다. APS의 작전운용, 신규 및 새로 등장한 위협과 도전에 대한 분석으로부터 습득한 교훈을 통합하였다. 사업에는 모든 기상 및 작전환경에서 다양한 대전차로켓, 대전차 유도 미사일, 탠덤식 탄두 위협 등을 포함한 실사격 시연을 하는 위협에 대한 엄격한 시험이 포함되었다. 현재까지 시험한 위협에는 RPG-7V/VL/VM/VLT, 밀란 2 DM92, BILL 1, Eryx 및 TOW 2B(상부공격 모드) 등이 포함된다. ADS사는 운동에너지 위협도 격퇴하기 위해 체계를 발전시킬 계획이다.

대변인은 “독일 메펜 지역에 주둔한 독일 육군 보병부대와 협력하여 이 체계에 대한 단거리 다중 타격 시험도 실시하였다. 스웨덴 칼스보르그 지역에서 실시한 시험에서는 플랫폼의 0.5㎡ 구역에서 3차례 공격을 격퇴함을 시연하였다”라고 말했다.

ADS사 체계는 시연을 위해 다양한 플랫폼에 설치되었다. 여기에는 MBT, 6×6 및 8×8 보병전투장갑차, 트럭, 4×4 전지형 주행차량 등이 포함된다. 현재 독일연방군이 레오파르트 2A7V MBT 및 복서 장갑차를 대상으로 평가 중이다. (독일 및 네덜란드가 자국 APS 소요를 이 플랫폼에 결합할 지 여부를 검토하는 것으로 알려졌다.) 체계는 이미 아시아-태평양 지역 고객들에게 판매되었다.

또한 터키가 독일로부터 획득한 기존 레오파르트 2A4 MBT 인수분에 ADS-Gen3 체계를 설치할 가능성이 있는 것으로 파악되었다. 미국의 경우 육군의 모듈식 APS(MAPS), 경우에 따라서는 스트라이커 8×8 ICV도 적용대상 물망에 올랐다.

## ADS사 실사격 시험 위협 목록 사례

| 위협             | 실제 사격탄 수 |
|----------------|----------|
| RPG-7V         | 250발 이상  |
| RPG-7VI        | 50발 이상   |
| RPG-7VM        | 30발 이상   |
| RPG-7VLT       | 60발 이상   |
| HL84/551       | 70발 이상   |
| HL84/651       | 30발 이상   |
| LRAC AC89      | 40발 이상   |
| AT4 CS         | 30발 이상   |
| Matador RGW-90 | 10발      |
| PzF3 DM12      | 10발      |
| PzF3-T DM22    | 10발      |
| APILAS         | 15발 이상   |
| Eryx           | 25발 이상   |
| Milan 2 DM92   | 10발 이상   |
| Bill 1         | 10발      |
| Tow 2B         | 5발       |

실사격에서 시험한 위협  
 - 위협 탐지: 95% 이상  
 - 위협 확인: 95% 이상  
 - 적절한 대응책 선택: 95% 이상  
 - 위협 요격(차량의 기본 방호력 및 ADS 통합 형상에 따라 상이함):  
 ATR⇒85%~90%, ATGM⇒80%

출처: ADS Gesellschaft für aktive Schutzsysteme mbH

출처 janes.ihs.com (2018. 1. 22.)

### 해설

러시아가 1980년대 이래로 하드킬 APS를 운용해온 반면, 서방국가는 이스라엘을 제외하고, 자동화된 방어체계 운용에 신중을 기했다. ADS사는 독립적으로 확인된 중요한 안전·성능 표준을 도입하여 이러한 우려를 완화하고, 최소한 잠재적 적대세력과 동등한 방어력을 지원할 것이라고 주장한다. 전개된 차량 및 승무원에 대한 당면한 위협은 휴대용 대전차 로켓을 구비한 반군 게릴라이고, IEC61508 안전 인증 표준이 하드킬 APS 운용을 가속화할 것이라고 확신한다.

기동

## 싱가포르 STK사, 병사체계 아리엘 능력 확대

STK(ST Kinetics)사가 2월 6일부터 11일까지 열린 2018 싱가포르 에어쇼에서 아리엘(ARIELE<sup>3</sup>) 병사체계사업의 신규 진척사항을 공개했다.

STK사는 병사들이 더 무거운 짐을 보다 장거리로 운반하면서 피로를 줄이고 안전성을 높이도록 설계한 무동력 경량 외골격 엑소슈트(Exosuit)를 선보였다. 병사체계 개발팀 대변인에 따르면, 엑소슈트는 서 있거나 무릎을 꿇은 자세에서 병사 휴대하중의 최대 80%를 외골격으로 지면에 전달하며, 착용자가 발생하는 운동에너지로 최적의 기동성을 유지한다고 한다.



엑소슈트가 추가된 아리엘 체계

대변인은 “인간공학적 설계로 자연스럽게 신체와 함께 움직이며 착용자가 유연성을 유지하도록 함으로써 병사가 외골격으로 인해 방해받지 않는다. 보행에서부터 전투 기동에 이르기까지 다양한 현실적 시나리오에서 엑소슈트를 시험했으며, 이동 또는 반사작용 저하를 발견하지 못했다”고 설명했다.

이어서 “그러나 엑소슈트는 지면과 계속 접촉해 있을 때 가장 잘 기능하므로, 다리가 위아래로 빠르게 움직이는 달리기 같은 특정 활동에서는 효과적이지 않다. 따라서 병사들이 장거리 행군이나 순찰할 때 가장 도움이 된다”라고 덧붙였다.

STK사는 SENSE<sup>4</sup> 체계도 공개했다. 이는 병사의 심박수, 호흡속도, 스트레스 수준(전기피부반응 비탕), 피부온도 같은 활력징후를 모니터링하는 실시간 건강추적장비이다. SENSE 체계는 탐지한 훈련 중 탈진 시점을 분대장 또는 부대 지휘관의 착용형 스마트 접촉장비에 전달하도록 설계되었다. 체계는 사후 분석을 위해 데이터를 저장하여 훈련 방식 개선 기회를 제공한다.

아리엘 체계에 새로 추가된 다른 능력에는 고온과 열대 기후에서 최적의 편안함을 보장하기 위해 경량 통기성 소재를 채택한 GEAR<sup>5</sup> 전투복, 최대 125리터 용량 배낭으로 설계되어 병사의 등과 조화를 이루어 움직이도록 설계된 별도 프레임물 갖추어 아시아인 병사 신체치수 특징에 최적화된 PACK<sup>6</sup>, 인간공학설계 및 접지력, 물 침투 방지 성능이 강화된 STRIDE<sup>7</sup> 장화가 포함된다.

아리엘 체계는 2014년 에어쇼에서 처음 일반에 공개되었다. 원래 3개의 주요 부체계인 ARTIC<sup>8</sup> 냉각조끼, BRACE<sup>9</sup> 운동에너지 회복-보호 체계,

3 Army Individual Eco-Lightweight Equipment, 육군 개인용 친환경 경량 장비 4 Soldier Enhanced Sensing Equipment, 병사용 성능개량형 감지장비

5 Garment Engineered by Advanced Research, 첨단연구 가공 의류 6 Pouches and Carriage Kit, 주머니 및 수송장비 키트

7 Sole-stitched Tropical Improved Design, 밀창 재봉 열대용 개선 설계 8 Adaptive Real-time Core Temperature Intelligent Cooler,

실시간 심부체온 조정 지능형 냉각기 9 Bionic Regenerative Active Energy System, 생체공학적인 재생 활성 에너지 체계



보안경에 전방 전술 시현기를 통합한 개량형 SHADES

PoEMS<sup>10</sup>로 구성되었다.

아리엘 체계는 이후 2016년 에어쇼에서 착용형 SHADES<sup>11</sup>가 추가되었다. 체계는 방탄 안경과 초소형 처리·통신 체계의 조합으로서, 상황인식 개선을 위해 병사의 시야에 중요 임무 데이터를 투사하도록 했다.

대변인에 따르면, SHADES로 관심 물체를 강조하여 식별 또는 추적하며 앞으로 무인기, 무인지상차량, 무인센서 같은 다른 전술 자산으로부터의 정보를 제어 및 활용할 계획이라고 한다. 현재 개발 중인 향후 능력에는 병사의 뇌파를 처리하여 소형 무인 플랫폼을 직접 제어하는 BCI<sup>12</sup>가 포함된다.

STK사는 PROTEC<sup>13</sup>도 개발했다. 이는 병사의 어깨 하중 분산을 개선하도록 설계된 소수성(疏水性) 복합재료 단일층으로 구성된다. 이 조끼 앞면에는 레이저 절단 구멍이 있어 통기성을 개선하는 동시에 주머니와 임무용 장비 장착 지점이 된다. 싱가포르 육군은 이미 PROTEC 야전배치를 시작하여, 2017년 말까지 최소 250세트를 도입했다.

PROTEC은 2014년에 먼저 도입된 ARTIC 착용형 냉각체계와 통합되도록 설계되었다. 이 자체

모니터링형 체계는 움직이는 부품이나 배관, 냉매가 포함되지 않은 반도체 냉각판을 이용하며, 주변온도 40°C에서 병사의 심부체온을 최대 15% 낮춘다고 한다.

병사 생존성과 관련하여, STK사는 맞춤형 제작 가능한 경량 방탄조끼인 PLATE<sup>14</sup>를 공급한다. 노르웨이 방호장비 제공업체인 NFM 그룹의 특허받은 진공압밀공법으로 제작된다. STK사에 따르면, PLATE는 하드 또는 소프트 옵션을 선택할 수 있으며, 하드 옵션은 고성능 탄 여러 발을 방호한다고 한다.

아리엘 체계의 중앙 에너지 관리체계인 PoEMS를 현재 야전시험 중이다. PoEMS는 병사가 휴대한 전자기기의 전력 소모를 모니터링 및 최적화하는 것 외에도, 무선 충전 체계를 갖추어 물리적 전선이 필요하지 않아서 기동성과 운용 안전성이 개선된다. 이전에 PoEMS의 무선 충전 방식이 현재의 유선 충전 체계와는 달리 끊임없는 배터리 및 충전판 위치 변화에 대응하기에 충분히 견고하다고 보도되었다. 현재 시중에서 판매되는 유선 충전 체계는 배터리가 충전판에 밀착되어야만 효과적인 송전이 가능하다. PoEMS는 15W 연료전지를 주전원으로 사용하여 시험 중이다.

출처 janes.ihs.com (2018. 2. 9.)

#### 해설

여러 분야에서 야심차게 진행 중이지만, 아리엘 병사체계 사업에 따라 연구 중인 신규 기술은 싱가포르군에 단계적으로 도입될 것으로 보인다. STK사가 해당 기술의 성숙도 향상에 전념하는 것이 분명한 상황에서, 아리엘 체계의 추가 요소가 계속 작전운용에 채택될 가능성이 크다.

10 Power and Energy Management System, 전력 및 에너지 관리체 11 Shielded Advanced Eyewear System, 차폐형 첨단 안경 체계

12 Brain Control Interface, 두뇌 제어 접속장비 13 Personal Reinforced Outer Tactical Equipment Carrier, 개인용 강화형 외부 전술 장비 운반장치

14 Personal Lightweight Armour Technology, 개인용 경량 장갑 기술

## 함정

## 미 해군, 줌왈트급 구축함 임무 변경 추진



줌왈트함(DDG 1000)

미 해군이 최신 줌왈트급 구축함에 대해 주요한 임무 변경을 추진하고 있다. 한때 내륙 수십 마일 거리에 있는 표적을 포격함으로써 지상군을 지원하도록 되어 있던 이 구축함은 이제 기본적인 임무로 적 수상함을 탐색할 예정이다. 이러한 변화는 러시아와 중국 해군의 규모가 커지고, 더욱 강력해진 전략적 현실을 반영한 것이다.

2000년대에 미 해군은 9/11 사태 이후 지상전을 지원할 수 있는 새로운 종류의 구축함 건조를 결정하였다. 냉전 종식으로 소련 해군도 종말을 맞으면서 러시아 해군의 일부가 된 함정은 유지 자금 부족으로 해체되거나 방치되었다. 더 이상 대등한 경쟁자가 존재하지 않고, 명실상부한 해상의 지배자가 된 미 해군은 내륙으로 시선을 돌리게 되었다.

그 결과 탄생한 것이 줌왈트급 스텔스 구축함으로 적 해안선 인근까지 은밀히 접근하여, 2문의 155mm 첨단함포체계(AGS<sup>1</sup>)로 내륙 깊숙이 있는 적 표적을 포격하도록 설계되었다. 미 해군은 애초에 32척의 줌왈트급을 원했으나, 비용 초과와 예산 제한으로 3척으로 줄었다. 이 결과로 AGS에 사용할 특수 장거리 포탄이 개발비용의 과도한 상승으로 구매

하지 않으나 AGS는 함에 설치하기로 결정하였다. 이것은 적절한 비용으로 원하는 능력을 충족할 수 있는 탄이 개발되어 배치된 이후 사용을 염두에 둔 것으로 미 해군은 업계의 개발 및 기술성숙도 상황을 계속 지켜보는 중이다.

또한 최근 미 해군이 의회에 요청한 예산문서에 따르면 2019년 예산 요청액에는 줌왈트급 구축함에 레이시온사의 장거리 SM-6 미사일<sup>2</sup>(대공 및 대지·대함 양쪽 모두로 이용 가능)과 해상타격용 토마호크 미사일을 통합하여 개조하기 위한 8,970만 달러가 포함되어 있다. SM-6는 수백 마일 떨어진 해상 및 지상 표적을 타격하는 데 사용할 수도 있다. 해상타격용 토마호크의 경우, 레이시온사는 이미 장거리 함대함 교전용으로서 유효성이 증명된 이 미사일에 신형 탐색기를 장착할 예정이다.

미 해군은 거의 20년 동안 수상타격 임무를 도외시켰으나 최신 구축함을 헌터-킬러로 전환함으로써 다시 적함 격침이라는 본연의 임무로 복귀하겠다는 메시지를 분명하게 전달하겠다는 필요성을 느끼고 있다.

2018년 2월 하원 군사위원회에서, 미 태평양 사령부의 사령관 해리 해리스 제독은 중국의 능력이 커지면서 태평양 전구에서 장거리 공세 무기체계에 대한 투자가 필수사항이 되었다고 밝혔다. 줌왈트급 구축함은 3척 모두 태평양에 배치될 예정이다.

출처 ① popularmechnics.com (2017. 12. 6.)

② defenseneews.com (2018. 2. 15.)

합정

## 중국의 핵잠수함 소음문제 대두

2018년 1월 초 중국의 핵추진 공격잠수함이 동중국해 해상에 모습을 드러냈다. 잠항 중이던 이 잠수함은 일본 해자대에 발각되어 추적을 당했으며 결국 대형 중국 국기를 펄럭이며 수면 위로 떠올랐다. 이 사건을 계기로 중국 핵잠수함의 소음 문제는 이슈가 되었다. 중국 해군은 6~13척의 상(商, Shang)급 공격원잠을 운용하고 있다. Type 093으로도 알려진 이 잠수함은 전장 110m, 수중배수량 7,716톤, 잠항심도 700m이다. 이 잠수함은 2기의 가압수로형 원자로를 이용하여 30kt의 수중속도를 낼 수 있다. 지난 1월 12일 상급 잠수함은 일본 센카쿠 열도(중국은 다오위다오라 부름) 배타적 경제수역 내 수상으로 올라왔다. 양국은 이 일대에서 해안순찰 활동을 통해 각자 상충되는 영유권을 주장하고 있다. 잠수함의 이 지역 출몰이 알려진 것은 이번이 처음이다.

사우스차이나 모닝포스트(SCMP<sup>3</sup>)지는 이 사건과 관련된 기사에서 상급 잠수함은 이틀간 일본 해자대 함정과 항공기의 추적을 받았다고 한다. 이 잠수함은 센카쿠 열도 24마일 이내 지점에서 부상한 후 대형 오성홍기(중국의 국기)를 휘날린 다음 본국으로 돌아갔다. SCMP지에 따르면, 잠수함 부상이 해상자위대에 발각되었기 때문이었는지, 아니면 영유권 주장 목적으로 일종의 군사적 시위를 벌인 것인지 확인할 수는 없다고 한다.

잠수함에 있어 정숙성은 생명과도 같으며, 쫓는 자와 쫓기는 자의 차이는 바로 정숙성에서 결정된다. 중국 소식통에 따르면, 상급 잠수함의 정숙성은 1985~1996년 미 해군의 공격원잠인 개량형 로스앤젤레스급 잠수함에 필적한다고 한다. 미 해군은 상급 잠수함이 1977~1991년 러시아가 25척을 건조한 빅터 III급 잠수함보다 소음이 더 큰

것으로 파악했다. 군사강국으로의 새로운 도약을 피하는 중국 입장에서 미국 잠수함보다 단지 20년 뒤쳐져 있다는 것이 그리 나쁜 성적이 아닐 수 있으나, SCMP지 전문가들은 상급 잠수함의 부상 원인에 대해 서로 다른 의견을 내놓았다. 일각에서는 잠수함 부상이 의도적이었다고 주장하는 반면, 다른 한편에서는 이와 같은 주장을 일축했다. 어느 쪽 주장이 옳든 그르든, 잠수함이 부상하기 전 이틀 동안 일본 항공기와 해자대의 추적을 받았다면 정숙성에 문제가 있음이 분명하다. 따라서 “중국 정부가 의도적으로 잠수함을 부상시켰는가? 아니면 기술적인 문제로 인해 어쩔 수 없이 부상할 수밖에 없었는가?”와 같이 바꾸어 질문하는 것이 더 타당할 것이다.

둘 다 가능성이 있다. 왜냐하면, 중국은 처음 센카쿠 열도 인근에서 핵추진 잠수함 항해 시 특별히 큰 국기를 휘날리는 등 노골적인 시위를 종종 벌인 적이 있는 한편, 중국군의 장비, 특히 복잡한 체계는 종종 서구의 안전 및 품질 기준에 미달된다는 것도 잘 알려진 사실이기 때문이다.

그럼에도 불구하고 일본이 중국의 최신 공격원잠을 이틀 동안이나 계속 추적했다는 사실은 중국제 잠수함 능력에 대한 신뢰성을 의심하기에 충분한 근거가 된다. 그러나 또 다른 시각에서 보면 전화위복의 계기가 될 수도 있다. SCMP의 한 전문가는 “이번 사건이 중국 입장에서 그렇게 나쁜 것만은 아니다. 중국이 이번을 계기로 잠수함 정숙기술에 보다 매진하게 될 것이기 때문이다”라고 말했다. 전례 없는 규모로 군 현대화를 추진 중인 중국은 의심할 여지 없이 상급 잠수함 대체 방안을 모색 중일 것이다.

출처 popularmechnics.com (2018. 1. 30.)

함정

## 러시아, 소형 및 초소형 잠수정에 중점을 둔 수출 추진



아무르 1650

러시아 국영 방산수출업체인 로소보로넥스포르트사<sup>4</sup>가 2018년에 소형 잠수함 및 초소형 잠수정 수출 판로를 확대하기 위해 러시아 최대 조선소와 협력할 계획이다.

이는 동남아시아, 아프리카, 남아메리카, 중동 지역 등지에서 이들 잠수함이 큰 주목을 받게 됨에 따라 이루어진 조치라고 로소보로넥스포르트사는 밝혔다. 로소보로넥스포르트사의 주 제휴업체는 USC<sup>5</sup>사가 될 예정이다.

로소보로넥스포르트사는 러시아 조선업체와 해군은 잠수함 개발 및 운용에 있어 상당한 경험을 축적하였기 때문에 세계 무대에서도 경쟁력이 있다고 판단하고 있다. 예비 추정결과에 따르면, 향후 5년간 무기시장에서 이 부문이 차지하는 규모가 약 40억 달러 정도 된 것이라고 언급했다.

로소보로넥스포르트사에 따르면, 해외 고객들의 선호도에 따라 배수량 130~1,000톤 사이 소형 잠수함 및 초소형 잠수정 범주에 속하는 다양한 10개 모델을 설계하여 공급할 준비가 되어 있다고 한다.

판매 후 서비스는 별도 계약에 따라 이루어진다.

로소보로넥스포르트사에 따르면, 이들 소형 잠수함에 공기불요추진(AIP<sup>6</sup>) 체계를 설치하는 작업을 진행 중이며, 이를 통해 초계 임무 수행간 더욱 개선된 자율성을 보장할 수 있다고 한다. 이들 잠수함은 기뢰 작전, 분쟁지역 후송, 순항미사일 발사 플랫폼 등 다양한 임무를 수행할 수 있다.

소형 잠수함은 낮은 획득비용 이외에도 음향신호 감소로 인해 피탐 가능성이 낮다고 로소보로넥스포르트사는 강조했다. 소형 잠수함의 또 다른 이점은 재래식 잠수함 조달 시 통상적으로 수반되는 대대적인 기반시설 투자가 필요하지 않다는 점이다.

출처 ① navaltoday.com (2018. 1. 18.)

② 로소보로넥스포르트사 홈페이지(roe.ru)

해설

로소보로넥스포르트사는 최근 자사 홈페이지에 차세대 비핵추진 잠수함으로 아무르 1650과 636 디젤-전기추진 잠수함을 소개하고 있다. 아무르 1650은 전장 66.8m, 폭 7.1m, 흘수 6.7m이며 연료전지를 이용해 20일간 잠항 가능하다. 잠망경 모듈은 광학 및 영상연결(야간식별 포함) 공격잠망경과 비관통형 광학 마스트가 포함되어 있다. 636은 전장 73.8m, 폭 9.9m, 수중최고속도 20kt이며 Club-S 체계를 탑재하여 잠수함과 수상함을 타격할 수 있다.

합정

## 일 해상자위대, 무인해양전력 강화 추진

일본 해상자위대가 지역 내 직면한 해양안보 문제 증가에 대응하며 인력 자원 감소에 대처하기 위해 다양한 무인수상정(USV) 및 무인잠수정(UUV)을 개발 중이다.

싱가포르에서 열린 2018년 아시아 방산 엑스포·콘퍼런스(ADECS<sup>7</sup>)에 참석한 해자대 장교에 따르면 일본이 2020년까지 신형 UUV 및 USV를 배치하기 위해 노력 중이라고 밝혔다. 이들 플랫폼 배치의 초기 목표는 미래형 3,900톤급 'Type 30' 구축함(개발명 '30DD')에서 대기뢰전(MCM<sup>8</sup>)을 수행하는 것이며, 이 구축함은 2020년대 초에 최초운용능력(IOC)을 달성할 것으로 예상된다고 한다.

또한 이 해자대 장교는 "일본의 입장에서 장기·광역 감시는 상당한 난관"이라며 "크기가 작고 레이더로 탐지하기 어려운 북한의 목재 선박들이 침입하여 불법어업을 수행하고 육지에 상륙하기 때문"이라고 설명했다

이 해자대 장교에 따르면, 해자대는 히타치사의 ZQS-4 가변심도 음탐기를 장비한 Type 30 구축함을 이용한 '광범위 대기뢰전'을 구상 중이라고 한다. 이 구축함은 고위험 해역 바깥쪽에 배치되어, 유인 운용도 가능한 길이 11m의 10톤급 고속단정과 일본에서 자체 개발한 OZZ-5 UUV를 운용하게 된다. USV의 경우에는 UUV용 통신중계기 역할을 할 수 있도록 다기능 안테나를 갖춘 예정이며, 소모성 소해체계(EMDS<sup>9</sup>) 4대가 탑재된다. 아직은 무인형으로 한정된 USV와 중간 수심용 EMDS 개발이 진행 중이며 운용시험평가를 위한 시제품 배치 목표는 2020년, 생산 개시 목표는 2021년이다. 그와는 달리, 길이 4m, 폭 0.5m, 무게 900kg의

OZZ-5 UUV는 2017년에 IOC를 달성했으며 올해 중에 생산에 들어갈 것으로 예상된다. OZZ-5는 방위장비청에서 개발한 시제품을 바탕으로 2013년부터 2016년까지 대규모 수중시험을 거쳤다. 제인스사에서 파악한 바로, OZZ-5는 이중영상 음탐기 체계를 갖추어 저주파로 매설된 물체를 식별할 수 있으며 해저에 노출된 물체의 고해상도 스캔이 가능하다.

현재로서 해상자위대는 대기뢰전에 하이드 로이드사의 REMUS 600 자율무인잠수정(AUV<sup>10</sup>)을 운용하고 있으며 소형 REMUS 100 AUV 4척도 획득했다. REMUS 600의 운용수심은 600m, 임무지속시간은 최대 70시간이며 REMUS 100의 운용수심은 100m, 임무지속시간은 22시간이다.

일본의 무인전력 강화 추진에 힘을 더하는 요소로는 인력 충원의 어려움도 있다. 18~26세의 자위대 모집 가능 인력 풀은 1994년에 1,700만 명으로 정점에 도달한 후 2016년에는 1,100만 명으로 약 40% 감소했다. 한편, 일본은 대잠전 같은 더 복잡한 임무를 수행할 수 있도록 보다 많은 능력을 갖춘 대형 무인플랫폼을 개발하는 방안의 타당성 연구도 진행 중이다.

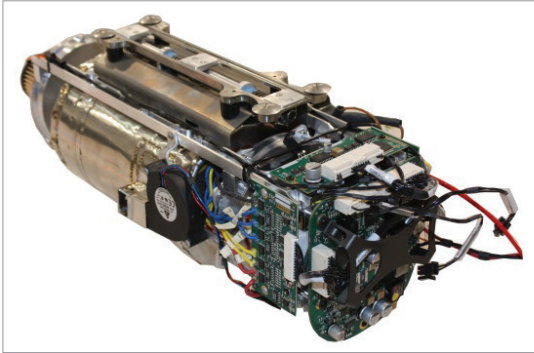
출처 janes.ihs.com (2018. 2. 5.)

해설

일본 외에 싱가포르도 2030년이 되면 징집 가능한 인원이 30% 감소할 것으로 예상하고 있다. 따라서 싱가포르 해군은 부족한 인력 자원에 대한 부담을 줄이기 위해 완전무인형 기뢰 대응 부대를 개발하고 있다.

항공

## 미 USSI사, 120만 달러 규모 UAS용 연료전지 공급계약 수주



D245XR 연료전지

미국 USSI<sup>1</sup>사는 그룹1 무인항공체계에 사용될 연료전지 D245XR 및 D350XR 공급을 위한 120만 달러 규모의 계약을 수주했다고 발표했다.

현재 가용한 대표적인 최첨단 고체산화물 연료전지(SOFC<sup>2</sup>)인 D245XR 및 D350XR를 UAS 플랫폼에 사용하면 소형 UAS에서도 첨단 센서 능력, 항속거리 확대 및 8시간이 넘는 비행이 가능해진다. 재래식 구동 방식으로 추진되는 UAS 플랫폼과 비교할 때, D245XR 및 D350XR SOFC 기술을 적용하면 비행 거리 및 시간이 향상될 뿐만 아니라, 훨씬 적은 군수 부담으로도 더 많은 긴요한 임무 센서를 탑재할 수 있다. 또 움직이는 큰 부품 결합체가 사용되고 상당한 소음이 발생하는 내연기관 발전기와 달리, D245XR 및 D350XR에서 유일한 가동 부품은 내부 냉각 및 공기 공급 팬이므로 음향 소음을 배터리가 동력원인 UAS 플랫폼 수준으로 줄일 수 있다.

USSI사는 “그룹1 UAS 플랫폼에 D245XR 및 D350XR을 통합함으로써 야전에 배치된 지상부대에 상당한 전략적 이점을 제공할 수 있다. 견고하고

가벼운 휴대형 연료전지인 D245XR 및 D350XR은 원정용 UAS 임무를 수행하는 데 있어 완벽한 동력원이다. 깨끗하면서도 효율적인 프로판 연료를 사용하므로 에너지 밀도는 첨단 배터리의 10배에 달하고, 전 세계 어디서든 현지에서 프로판가스 및 천연가스를 조달할 수 있다”고 전했다.

출처 uasvision.com (2018. 2. 16.)

해설

제 3세대 연료전지라 불리는 고체산화물 연료전지(SOFC)는 500~1000℃의 고온에서 작동되며 기존의 연료전지 중 가장 전력 변환 효율이 높다. SOFC가 실용화될 경우 화석연료 사용 시 문제되는 CO<sub>2</sub>의 배출을 획기적으로 낮출 수 있다.

SOFC는 200℃ 이하의 온도에서 작동되는 인산 연료전지 또는 고분자전해질 연료전지와는 달리 비싼 백금 촉매를 사용하지 않고도 반응을 가속화시킬 수 있으며, 고온에서 연료극 측에서 내부 반응이 가능하여 천연가스 및 석탄가스 등의 다양한 연료를 사용할 수 있다는 장점이 있다.

항공

## 영 레오나르도사, 링스 와일드캣 헬기에 사용할 새로운 무기탑재용 날개 공개

레오나르도사가 영국 해군에 도입될 AW159 링스 와일드캣 헬기용으로 새로운 무기탑재용 날개를 공개하였다.



FASGW 계열 미사일을 탑재한 링스 와일드캣 헬기의 새로운 무기탑재용 날개

1월 31일 개최된 IQPC 군용 헬기 컨퍼런스에서 영국 해군의 링스 와일드캣 HMA2 해양 헬기 28대에 장착된 현행 파일런을 대체하기 위해 개발된 무기탑재용 좌우 날개(stub-wing)가 전시되었다.

레오나르도사가 제인스사에 밝힌 바에 따르면, 새로운 날개는 종전 파일런 탑재 방식을 한 단계 발전시킨 것으로 영국 해군이 MBDA사 시베넘 대함미사일(FASGW-H)과 탈레스사 LMM<sup>3</sup> (FASGW-L)을 탑재하기에 보다 적합한 장비가 될 것이다.

IQPC 컨퍼런스에서 공개된 영상에서, 새로운 날개를 장착한 링스 와일드캣 헬기는 외부 장치대(장치대당 1발)에 베넘 미사일 2발, 내부 장치대(장치대당 5발)에 LMM 10발을 장착하였다. 또 이 헬기는 별도로 내부 장치대에 BAE시스템스사

스팅레이 경어뢰 2발을 탑재하였으며, Mk 11 폭뢰도 탑재 가능한 것으로 알려졌다.

새로운 날개의 비행시험이 2018년까지 계속될 것이며, 이후 영국 해군 헬기에 장착될 것이다. 이 새로운 날개는 탑재 예정된 FASGW 계열 무기의 도입 시기에 맞추어 향후 몇 년 이내에 양산될 예정이다.

출처 janes.ihs.com (2018. 2. 1.)

해설

영국 해군(HMA2) 및 육군항공대(AH1)에 도입된 와일드캣 헬기는 양 군에서 운용하던 기존의 링스 파생기종을 대체하였다. 영국 해군의 경우, 와일드캣 HMA2의 주력 공대지 무기는 영국-프랑스 FASGW가 될 예정이다. FASGW-L은 소형 보트, 고속상륙공격정에 대응하도록 설계되었으며, FASGW-H는 초계함 크기의 더욱 큰 표적에 대해 사용할 수 있다. FASGW 체계는 원래 2018년 1월에 도입될 예정이었으나 자금 지원 문제로 인해 연기되어 2020년 말에 가서나 전력화될 것으로 전망된다. 대잠전 임무 수행을 위해 해군의 와일드캣 헬기는 BAE시스템스사의 스팅레이 경어뢰 또는 Mk 11 폭뢰를 장착할 수 있다.

⟨janes.ihs.com⟩

## 항공

## 터키, 휴르쿠스-B 초도 비행 실시



휴르쿠스-B

TAI<sup>4</sup>사가 제작한 휴르쿠스(Hürkuş)-B 터보프롭 훈련기가 1월 30일 첫 비행을 실시했다.

이 복좌형 항공기는 터키 공군에 도입될 것이 이미 결정되었으며, 앙카라 인근 TAI사 생산시설에서 초도 비행을 실시하여 새로운 이정표를 세웠다. TAI사에 따르면, 휴르쿠스-B는 공군 도입에 앞서 약 90시간에 걸쳐 비행시험을 실시할 예정이다.

휴르쿠스-B는 동급 훈련기의 모든 특성을 갖추었으며, 여기에는 종렬좌석, 현대식 디지털계기 조종석, 제로-제로 사출좌석, 가압식 조종석, 항중력가속도(anti-g) 및 산소체계 등이 포함된다.

터키는 민수용 휴르쿠스-A, 군 훈련기용 휴르쿠스-B, 무장 휴르쿠스-C 등 3개 파생형을 생산할 계획이며, 3개 형상 모두 2018년 후반기에 제작 완료할 예정이다.

터키 공군의 경우, 휴르쿠스-B는 현용 주력 훈련기인 SIAI-마르케티사의 SF-260 훈련기를 대체하기 위해 도입된다. 현재 이 항공기 15대 공급계약이 체결된 상태이나 TAI사는, 이즈미르 지역 소재 다국적 훈련센터 지원을 위해 추가 40대 공급계약을 수주할 수도 있다. 터키 공군은 노스롭사의 T-38 델런 제트 훈련기와 함께

휴르쿠스-B를 운용할 것으로 전망 된다.

제인스사의 '세계의 항공기(All the World's Aircraft)' 자료에 따르면, 휴르쿠스 시리즈 항공기는 최대 이륙중량 3,650kg, 상승률 3,146ft/min, 실용상승한도 34,300ft, 최고속도 295kt, 중력가속도 제한 +7/-3.5g, 항속거리 1,161km, 체공시간 4시간이다.

출처 janes.ihs.com (2018. 1. 30.)

## 해설

휴르쿠스 항공기는 터키 항공 역사에 크게 기여한 베테랑 비행사 베지히 휴르쿠스의 이름을 따라 명명되었다. 휴르쿠스 시리즈 항공기는 안카(Anka) 무인항공기, T129 ATAK 전투헬기와 함께 TAI사가 10년 동안 하도급 업체에서 원장비 제작업체로 도약하기 위해 야심차게 추진하는 중요 사업 중 하나이다.  
(janes.ihs.com)

항공

## 중국, AG600 수륙양용 항공기 첫 비행 완료



중국의 AG600 수륙양용 항공기

중국에서 자체 제작한 AG600 수륙양용 항공기가 첫 번째 비행을 마쳤다. 중국 국영매체 보도에 따르면, 터보프롭 엔진 4개를 장착한 이 항공기는 2017년 12월 24일 마카오 인근 주하이에 위치한 진완 공항을 이륙하여 약 1시간 동안 비행했다.

지난 2017년 7월 제조업체인 AVIC사가 주하이 소재 생산시설에서 처음으로 공개한 AG600은 중국에서 기존에 제작한 하얼빈 SH-5 '비행정'보다 약간 크다.

날개폭이 38.8m, 길이가 37m인 이 항공기는 중국에서 설계·제작한 세 번째 대형 항공기이다. 첫 번째 Y-20 군용 수송기는 2016년에 운용을 시작했으며, 두 번째 190인승 C-919 상용 여객기는 2017년 7월에 처음으로 비행했다.

이브첸코사의 AI-20 엔진 파생형인 WJ-6 터보프롭 엔진 4개로 움직이는 AG600은 순항 속도가 500km/h, 체공시간이 12시간이며, 최대 이륙중량은 53.5톤이다. 국영매체인 신화통신에 따르면, 이 항공기는 최대 50명을 수송하며 공중 화재진압용 기종은 20초 내에 12톤의 물을 적재할 수 있다.

AG600은 민간용도와 군사용도 모두에 사용될 가능성이 크다. 신화통신은 이 항공기의 역할에 해상구조, 공중화재진압, 해상감시가 포함될 것

이라고 전했다. 해상감시 용도로는 중국 해사국 또는 해경에서 AG600을 사용할 가능성이 있다.

중국 해군 역시 감시 및 군수지원에 이 항공기를 사용할 수 있다. 특히 남중국해에서의 사용 가능성이 높으며, 이 경우 AG600은 촉박한 요청에도 빠르게 인력과 보급품을 수송할 수 있을 것이다.

AG600은 활주로와 해로 모두에서 운용 가능하기 때문에 파이어리크로스, 수비, 미스치프 암초의 간척지에 설치된 활주로를 운용기지로 이용할 수 있으며, 매우 좁은 간척지 인근에 착륙할 수 있어 해상상태 정보를 수집하기에 적합하다.

AG600은 2020년경에 운용에 들어갈 것으로 예상된다.

출처 janes.ih.com (2018. 1. 4.)

해설

중국의 기존 대형 수륙양용 항공기 하얼빈 SH-5는 중국 해군용 해상초계기로 설계되었으며 대함미사일, 어뢰, 폭뢰, 기뢰를 탑재할 수 있다. 그러나 해당 항공기 중 현재 운용 중인 것은 단 3대에 불과하며, 그나마도 진부화로 인해 작전용으로는 사용할 수 없다. SAC사에서 Y-8/9 기체를 바탕으로 한 KQ-200 해양초계기를 계속 생산하는 상황에서, 중국 해군이 AG-600을 운용하게 된다면, 이는 대잠전·대수상전보다는 감시 및 군수지원 역할을 수행할 가능성이 크다.  
(janes.ih.com)

화력

## 캐나다 육군, 반응성 구조재 탄체를 사용한 포탄 시험 중



미 육군의 SRM 탄체 사용 포탄 시험

캐나다 육군 연구개발팀이 재래식 강철 탄체 대신 반응성 구조재(SRM<sup>1</sup>) 탄체를 사용한 포탄을 시험 중이다.

신형 포탄 시험에서는 부수적 피해를 감소하면서도 포탄의 위력을 증대할 수 있는지를 평가한다. 2017년 가을 캐나다 국방연구개발원(DRDC<sup>2</sup>) 산하 서필드연구소에서 실시한 초기시험 결과는 긍정적이었으나, 최대 5년의 추가 연구가 필요하다.

SRM은 자체/공기연소 반응을 통해 탄의 살상반경 내에서 폭발력과 폭발압력을 증가시킨다. 또한 이 소재는 강철탄체에 비해 크기는 더 작고 감속률은 큰 파편을 만들어낸다. 이 때문에 파편의 비산거리가 짧아져 의도한 폭발지역 밖의 피해발생을 줄일 수 있다.

고체형 SRM은 기계적 강도가 높고 파편의 연소·확산 형태가 기존의 열압력탄과 유사해 탄체로 사용이 가능하다. 이러한 SRM탄체를 사용한 탄은 가연성 액체 또는 에어로졸을 사용하는 열압력탄과 특징이 유사하다.

서필드 연구소는 SRM탄의 폭발과정이 매우

단순화되면서도, 현재 사용중인 탄의 위력보다 훨씬 큰 폭발에너지를 낸다고 밝혔다.

폭발력을 조절 가능하게 만드는 것 또한 DRDC의 목표 중 하나이다.

가장 최근 시험에서는 캐나다의 각 군이 협력했다. 육군은 포병 입장에서 SRM의 사용 가능성을 평가했으며, 공군 연구원들은 500lb 공중투하 폭탄 형태로 이 소재를 시험했다.

육군 지상자원국은 캐나다 육군이 정밀성을 향상시키고 부수적 피해는 제한하면서 효과를 집중할 수 있는 진보된 기술을 활용한 포탄이 필요하다고 말하며, 이를 통해 육군 지휘관들이 광범위한 전술적 문제에 있어 적합한 옵션을 갖게 될 것이라고 말했다.

출처 ① shephardmedia.com (2018. 1. 18.)

② darpa.mil

③ Daniel L. Hastings, Edward L. Dreizin, "Reactive Structural Materials: Preparation and Characterization", Advanced Engineering Materials (2017.)

해설

SRM은 SMR, RSM 등의 용어로도 사용되며, 일종의 금속 기반 복합재료이다. 이 재료는 구조적 강도가 높고 저장된 에너지를 원하는 시간에 방출하도록 설계되었다.

미 DARPA에서도 충격-분해-파편연소-열방출로 이어지는 폭발력 강화에 관한 연구를 수행하였다.

화력

## 미 육군, 6.5mm CT 카빈소총 전투실험 예정



신형 6.5mm 카빈소총과 탄두내장형 탄 단면

미 육군이 육군전투실험(AEWE<sup>3</sup>)에서 차세대 분대화기인 탄두내장형(CT<sup>4</sup>)탄 사용 카빈소총을 평가할 예정이다.

1월 17일 미 육군참모총장은 육군이 무기 운용 체계 및 탄에 중점을 둔 새로운 소총체계를 개발 중이라고 언급했다. 이에 덧붙여, 새로운 탄과 약실 압력, 광학장비 기술을 이용해 사거리, 정확성, 살상효과를 개선할 것이라고 밝혔다.

1월 23일, 미 육군 기동전투실험소가 공개한 2019 AEWE 평가 대상에는 텍스트론사가 개발한 6.5mm CT 카빈소총이 포함되었다.

신형 CT 카빈소총은 전방 장전식, 가스 피스톤 방식을 사용하는 무기이다. 소총 무게는 탄창이 장착되지 않은 상태에서 8.3lb이며, 6.5mm CT 탄은 무게가 35% 감소되지만, 살상력은 7.62×51mm 황동탄피 탄 대비 30% 증가할 것이다. 탄창 8개를 구비한 CT 카빈소총은 7.62mm 소총 대비 3lb 더 가볍다.

미 육군에 따르면, CT 탄의 기술성숙도(TRL<sup>5</sup>)는 TRL 6 수준<sup>6</sup>이다.

또한 육군은 이 기술은 차세대 분대무기 요구 조건을 지원하며, 카빈소총 자체는 사격통제장치와 광학장비 등 부가장비 장착용 전원공급 레일 등의 차세대 능력을 통합할 것이라고 밝혔다. 차세대 분대화기는 2025년에서 2026년까지 군에 배치될 계획이다.

출처 ① janes.ihs.com (2018. 1. 30.)

② Army not interested in marine M27; Will pursue Next-Gen auto rifle, military.com (2018. 2. 7.)

③ New Experimental Army Rifle Uses "Telescoped" Ammunition, popularmechanics.com (2016. 9. 28.)

해설

CT탄은 산탄총과 같이 탄자가 폴리머 탄피 안에 완전히 내장되어있고 장약이 탄피 내 탄자를 둘러싸는 구조이다. 폴리머 CT 탄은 황동을 사용하지 않기 때문에 표준 금속 탄피 탄 대비 무게를 35~40% 줄였다.

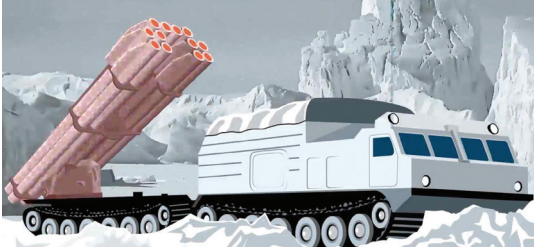
탄피식 탄, CT 탄, 무탄피 설계 등 경량 탄 기술 개발이 시도되고 있다. 2009년 미 국방부 경량 소화기 기술(LSAT<sup>7</sup>) 사업을 통해서 폴리머 CT 탄과 무탄피 탄이 개발되었다.

3 Army Expeditionary Warrior Experiments 4 Cased Telescoped 5 Technology Readiness Level

6 유사 운용환경에서 체계/부체계 모델 또는 시제품 성능시험 단계 7 Lightweight Small Arms Technologies, 현재는 "Textron's Case-Telescoped Weapons and ammunition"으로 명칭이 변경됨.

화력

## 러시아, 북극여단 배치용 전지형 차량 탑재 MLRS 개발 중



다연장로켓체계 장착 전지형 궤도차량 상상도  
(상)스메르치 탑재형/(하)그래드 탑재형

러시아 육군이 비티야즈사의 DT-30PM/DT-10PM 전(全)지형 주행 궤도형 차량에 그래드/스메르치 다연장로켓체계(MLRS<sup>®</sup>)를 탑재해 북극여단 배치를 고려 중이다.

해당 MLRS 플랫폼은 2대의 궤도차량이 조향 장치로 이어진 형태로써 야지·적설지·습지·하천 등의 장애물을 극복할 수 있다.

비티야즈사는 최종 생산업체에 궤도형 DT-30P-1 수송차량 기본모델을 공급할 예정이다. 해당 차량은 다양한 무기와 장갑, 기타 체계를 추가로 장착 가능하다.

북극 다연장로켓 체계의 주무장은 그래드·스메르치 MLRS가 될 것이다. 이들 체계는 집결된 병력과 전투장비를 상대할 목적으로 설계되었다. 122mm 그래드체계는 최대 사거리가 40km이며, 300mm 구경의 스메르치 체계는 100km 거리의 표적을 타격

가능하다.

적설지 및 습지를 통과 가능한 전지형 차량은 트레일러 견인 시 연결하는 방식과 유사하게 2대의 수송차량이 연결된 형상이다. 다연장로켓체계의 조종수·승무원(4~7명)용 좌석은 엔진과 함께 전방에 위치하고 탄약 운반차량은 후방에 위치한다.

기동 플랫폼이 될 DT-30PM은 야지횡단 능력과 기동성이 우수한 것이 특징이다. 28톤에 달하는 중량임에도 궤도의 접지압력은 0.3kg/cm<sup>2</sup>에 불과하다. 높게 쌓인 눈 더미와 높지대를 쉽게 극복하며, 협곡이나 폭 4m 도랑도 큰 장애가 되지 않는다. 또한 높이 1.5m 언덕도 쉽게 등판한다. DT-10PM 차량은 DT-30PM의 경량버전이다.

출처 armyrecognition.com (2018. 2. 10.)

### 해설

러시아 국방부는 병력수송장갑차, 다연장로켓체계, 대공미사일, 자주포 등을 북극여단 배치 목적으로 추가 제작할 계획이라 언급했다. 이들 무기체계 또한 위에서 언급한 전지형 궤도차량에 탑재될 예정이다.

2017년 5월 9일 전승절 군사 퍼레이드에서 공개된 아틱 TOR-M2DT 방공미사일체계와 판치르-SA 대공포체계도 DT-30PM 차량을 토대로 제작되었다.

화력

# 우크라이나, 화포 구경 확대 등을 통한 포병능력 개선 추진



155mm 신형 자주포체계 예상도

우크라이나가 재래식 포병 전력용으로 NATO의 155mm/52구경장 표준을 채택할 예정이라고 한다.

우크라이나 병기군사장비국은 미래 간접화력 동유럽 컨퍼런스에서 우크라이나가 독자 제작한 궤도형·차륜형의 신형 155mm/52구경장 체계가 러시아제 122mm 및 152mm 구경 현용 견인포 및 자주포체계를 대체할 계획이라고 밝혔다.

우크라이나는 러시아제 무기를 보완하기 위해 전방관측장교용 신형 관측체계, 데이터 단말장비, 통신체계, 포병위치탐지레이더 등을 포함한 새로운 표적획득체계를 도입했다.

또 우크라이나는 무인항공기를 독자 개발 중이며, MT-LB 다목적 플랫폼 기반 러시아제 SNAR-10 레이더를 보완하기 위해 미국제 AN/TPQ-36, AN/TPQ-48, AN/TPQ-49 레이더 체계를 도입 중이다.

우크라이나는 NATO 표준 155mm/52구경장 화포 도입 추진 외에도 야포 및 미사일 부대 수 증가, 포병 정찰 및 관리 능력, 대포병사격 능력 개선 그리고 정찰/타격체계 제작을 진행할 예정이다.

출처 janes.ihs.com (2018. 2. 19.)

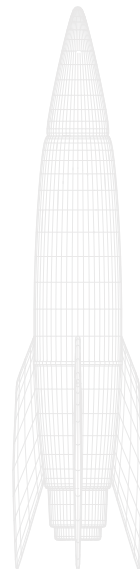
해설

우크라이나는 궤도형 및 차륜형 장갑 전투차량(AFV<sup>9</sup>)에 관한 입증된 개발·제작 능력을 갖추었으나, 포신계통은 러시아제를 사용한다.

우크라이나가 운용 중인 최신 152mm 자주포 체계는 조종수, 포탑, 디젤 파워팩이 각각 전면, 중앙, 후방에 위치한다. 반면 개선될 궤도형 자주포체계는 디젤 파워팩과 조종수가 전면에 위치하며 차체 나머지 공간은 포탑 장착 및 탄약 저장에 사용된다.



기존 152mm 러시아제 자주포체계



방호·유도무기

## 미 해군, 록히드마틴사와 함정용 레이저무기 개발계약 체결



함정용 레이저무기 운용 개념

미국 해군 해상체계사령부가 함정에 강력한 레이저무기를 탑재하기 위하여 1월 26일 록히드마틴사와 1억 5,000만 달러 규모의 HELIOS<sup>1</sup> 개발계약을 체결했다고 발표했다.

해군은 이 사업을 통해, 플라이트 IIA 버전 알레이버크급 구축함에 탑재할 레이저무기를 개발할 계획이다. HELIOS 사업이 성공할 경우, 2020년 신형 알레이버크급 구축함에 탑재할 예정이다.

HELIOS 체계의 레이저 출력은 최소 65kW이며, 저출력 레이저 대즐러와 통합되어 적의 ISR 센서를 무력화할 수 있어야 한다. 레이저무기는 구축함에 탑재하기 전에 출력을 최대 100kW 또는 150kW까지 증대시킬 수도 있다.

록히드마틴사는 HELIOS 시험용 장치 2대를 제작하여 2020년 4월까지 납품해야 한다. 한 대는 작전용 구축함에 설치하고 나머지 한 대는 지상 시험장에 설치한다. 계약에 포함된 모든 옵션을 행사할 경우, 전체 계약 규모는 9억 4,280만 달러에 달한다.

HELIOS 사업은 2014년 폰스함에 설치된 30W

AN/SEQ-3 LaWS<sup>2</sup> 사업의 연장이다. HELIOS 체계의 초기 버전 출력은 최소한 LaWS의 2배로 예상되며, 향후 체계 출력은 군집공격 고속 보트·유무인항공기·대함미사일 및 탄도미사일 공격으로부터 구축함과 기타 수상함 방어가 가능한 수준까지 증대될 것으로 예상된다.

출처 militaryaerospace.com (2018. 1. 30.)

해설

LaWS는 해상에서 레이저무기의 타당성을 시험하기 위한 시제품으로 개발 하였으나, HELIOS 체계는 처음부터 해군 수상 전투함용 완전한 레이저무기로 구상되었다. 오스틴급 도크식 상륙수송함인 폰스함은 LaWS 레이저무기체계를 이용하여 무인기, 소형 보트 및 기타 소형 표적으로부터 함정을 방어할 수 있음을 입증하였다.

HELIOS 사업은 순탄하지 않았다. 해군은 사업명을 처음에는 시세이버(Seasaber) 체계로 명명했다가 SNLWS<sup>3</sup>로 바꾸었고, 2017년 여름에 HELIOS로 최종 확정했다.

HELIOS 체계의 세부내용은 비밀이다. 실제로 2017년 여름에 공고된 제안요청서는 일부 유자격 업체에게만 공개되었다.

1 High Energy Laser with Integrated Optical-dazzler and Surveillance (광학센서 무력화용 대즐러 및 감시기능을 포함한 고에너지 레이저무기)

2 Laser Weapon System 3 Surface Navy Laser Weapon System

방호·유도무기

## 미 록히드마틴사, 신형 MHTK 미사일 성능 입증



MHTK 미사일

록히드마틴사가 1월 26일, 뉴멕시코주 화이트샌드 미사일시험장에서 새로운 형상의 MHTK<sup>4</sup> 미사일을 시험했다. 이번 시험에서는 MHTK 요격미사일의 향상된 민첩성을 시연하고 탄체 및 전자장치의 성능을 확인하기 위해 통제된 상태에서 비행시험을 실시하였다. MHTK 미사일은 능동 및 반응동 유도미사일용으로 동일한 형상을 채택하였다.

로켓·야포·박격포와 같은 주요 표적과 무인 항공기 대응체계 표적을 격퇴하기 위해서는 현 체계에 비하여 MHTK 미사일의 정확도·신뢰성·사거리를 개선하고 민첩성 향상이 불가피했다.

MHTK 미사일은 표적 근처에서 폭발하여 파편으로 표적을 파괴하는 방식의 고폭탄두를 사용하는 로켓·야포·박격포 대응체계와는 달리 표적과 직접 충돌하여 순수한 운동에너지만으로 표적을 파괴하는 정확도가 높은 충돌파괴 방식을 사용한다. 충돌파괴 기술은 진입하는 발사체를 파괴하면서도 종래의 폭풍파편형 요격미사일의 단점인 부수적인 피해 위험을 최소화한다.

MHTK 요격미사일은 길이 약 72cm, 직경

4cm이고 중량은 2.2kg에 불과하다. MHTK 미사일의 충돌파괴기술을 뒷받침하는 기술은 탑재된 레이더 탐색기 기술이다. 탐색기는 위협을 탐색하여 정확한 요격위치를 계산하여 표적정보를 산출한다. 요격계획이 수립되면, MHTK 미사일의 유도체계가 이 데이터를 사용하여 미사일이 표적의 가장 취약한 부분을 조준 타격하게 한다.

출처 defense-update.com (2018. 1. 31.)

### 해설

록히드마틴사가 자체 예산을 투입하여 실시한 이번 시험 성공으로 MHTK 요격미사일의 기술성숙도 수준을 높이고 새로 출현하는 위협 대응능력과 관련된 미사일의 신뢰성을 개선하였다.

록히드마틴사는 MHTK 개선을 위해 대형 미사일과 위력이 동일한 소형 요격미사일 설계 관련 최첨단 상용기술을 채택하였다. 록히드마틴사는 새로운 종류의 문제 해결방안으로 충돌파괴능력, 탐색기 정확도, 미사일 민첩성 등과 같은 핵심 원칙을 적용하였다. 록히드마틴사는 최첨단 전자부품 조립기술을 접목한 의료영상 및 이동통신 분야 기술을 활용한 광자기술로 MHTK 미사일을 소형화했다고 한다.

방호·유도무기

## 일본, ASM-3 초음속 공대함 미사일 개발 완료



일본 ASM-3

일본이 최초로 독자 설계한 초음속 공대함 미사일 ASM-3 개발을 완료하였다고 마이니치 신문이 1월 7일 보도했다. 일본 방위성과 MHI<sup>5</sup>사가 공동으로 개발한 ASM-3 레이더 유도 미사일은 2017년 말에 개발 완료되었으며, 2019년에 양산할 예정이다.

ASM-3은 최고 속도 마하 3, 최대 사거리 200km로 추정되며, 일본 항공자위대의 F-2 다목적 전투기에 우선 탑재될 전망이다. ASM-3의 머리부는 점차 가늘어지는 침투 아치형이고 동체는 원통형이며, 동체에는 덕트형 고체연료 램제트 모터용 가변형 단면 공기흡입구 2개가 설치되었다. ASM-3 형상은 MBDA사 미티어 공대공 미사일과 매우 유사하다.

ASM-3은 레이더 반사면적이 작게 설계되었으며, 반사율이 낮고 레이더 전자파를 흡수하는 복합소재 사용 등 몇 가지 스텔스 기술을 통합한 것으로 보도되었다. 또한 중기단계에서는 글로벌 항법체계 지원 관성항법 유도방식을 사용하고, 종말단계에서는 능동 레이더 탐색기를 사용하는 것으로 알려졌다.

ASM-3의 고체추진제 부스터 모터는 램제트 엔진을 초음속까지 가속시키는 데 사용된다. ASM-3은 고폭 반장갑관통탄두를 장착한 것으로

알려졌으며, 이 탄두는 충격센서 또는 레이저 근접체계에 의해 기폭된다. 충격센서는 탄두가 표적 내부까지 침투하도록 약간 지연된 후 작동한다. 레이저 근접체계는 미사일이 표적 상공을 비행할 경우에 사용된다.

출처 janes.ihs.com (2018. 1. 19.)

해설

ASM-3은 길이 5.25m, 중량 900kg, 일체형 로켓 램제트 엔진으로 추진되고 마하 3 이상으로 비행하며, 사거리는 150~200km이다.

F-2 전투기에 ASM-3을 탑재하면 전투기 공격능력이 상당히 강화된다. 제인스 자료에 따르면, 일본 항공자위대는 현재 F-2A 전투기 64대, F-2B 전투기 28대를 운용하며, 이 중 첫 번째 전투기는 1996년에 전력화되었다고 한다. F-2 전투기는 공대공 및 공대지 전투능력을 개선하기 위해 여러 가지 성능을 개량 중이다. 성능개량 예산은 2015 회계연도에 9대, 2016 회계연도에는 추가 9대 분이 책정되었다.

방호·유도무기

## 터키, 독자 제작 히사르-A 방공미사일체계 시험발사 성공



히사르-A 단거리 방공미사일체계

터키 국방부가 아셀산사와 로켓산사가 개발하여 현지에서 제작한 차세대 히사르-A 단거리 지대공 미사일 시험발사에 성공하였다. 이번 시험에서는 발사 플랫폼으로 6×6 트럭이 사용되었다.

히사르 방공미사일체계는 2020년까지 터키군에 납품될 예정이다. 히사르 계열 미사일은 항공기·헬기·순항미사일·무인항공기와 같은 공중 표적을 요격한다. 히사르 방공미사일체계의 미사일은 로켓산사가 개발하고 아셀산사가 레이더, 통제체계 그리고 미사일 통제장치 및 캐니스터 발사대를 탑재하는 전투차량을 개발한다.



트럭에 설치된 히사르 미사일

히사르 방공체계는 2종류 버전으로 개발되었다. 히사르-A는 최대 사거리 15km, 최대 고도 5,000m이며, 히사르-O는 최대 사거리 25km, 최대 고도 15,000m이다.

히사르 저고도 방공미사일체계 사업에는 발사대 캐니스터 탑재에 사용되는 2가지 형태의 지상발사 플랫폼(궤도형 자주 장갑 새시 및 차륜형 군용 트럭 새시) 개발과 생산이 포함된다.

자주 장갑차량에 탑재되는 히사르 방공미사일 체계는 차량에 설치된 3D 레이더, 전자광학체계, 지휘통제 및 사격통제체계에 의해 완전 자율 방식으로 운용된다. 차륜형 플랫폼인 이동식 미사일발사대는 발사 및 지휘통제 차량의 사격통제 장치에 연결된다.

출처 armyrecognition.com (2018. 2. 3.)

### 해설

히사르 지대공 방어미사일은 저고도 및 중고도 방공체계에 대한 터키군의 요구사항을 충족시킬 뿐만 아니라 군사기지, 항만시설, 부대를 공중위협으로부터 방어하기 위해 개발되었다.

터키 국방부는 히사르-A 저고도 미사일 시험발사가 악사라이 지방에서 실시되었으며, 터키 국방장관이 참석했다고 보도하였다.

## 전력지원체계

## 미 공군, 첨단 외곽경계체계 플렉스존 기술 인증



센스타사의 플렉스존

미 공군이 첨단 외곽경계체계 플렉스존 (FlexZone™) 기술을 인증하였다. 플렉스존 경계체계는 울타리를 절단하거나 타고 오르기 또는 무력으로 돌파하려는 모든 시도를 탐지하여 침입 위치를 알려주고 즉시 경보체계를 작동시킨다.

플렉스존 기술은 캐나다 센스타사가 전 세계 기지에 있는 핵심 중요 자산을 보호하기 위해 개발하였다. 침입탐지센서는 미 공군의 승인된 장비목록에 등록된 센스타사의 마이크로웨이브 동작 침입탐지체계 및 매설 케이블 침입탐지체계가 결합되었다.

센스타사 기술은 현재 비행장, 정비작업장 및 기지 등을 포함하여 공군 사이트 100개 이상에 설치되었다.

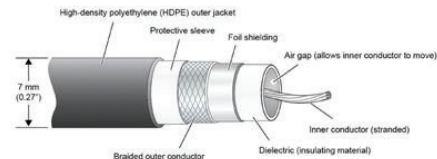
플렉스존체계는 신호처리장치와 센서케이블로 구성된다. 신호처리장치는 울타리에 설치되고 센서케이블과 기존 경계체계에 연결된다. 전천후 센서케이블은 스윙게이트와 슬라이딩게이트를 포함하여 외곽둘레 울타리 전체에 부착된다.

플렉스존은 센서케이블의 아주 미세한 구부러짐에 의해 발생된 신호를 사용하여 울타리의 움직임을

탐지하고 위치를 파악한다. 센서케이블은 중심도체-유전체-외부도체로 구성된 동축케이블이며, 중심도체와 유전체사이에는 에어갭이 있는 '루스-튜브(loose-tube)' 형태이다. 플렉스존이 침입을 탐지하면 경계체계가 작동한다.

FlexZone technology: Sensor cable

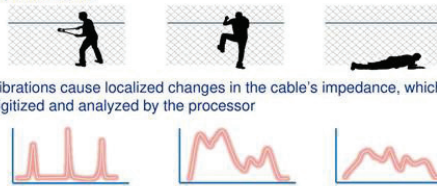
- FlexZone uses custom "loose-tube" coaxial cable
- The stranded center conductor resists kinking



플렉스존 센서케이블

FlexZone technology

- The cable senses fence vibrations caused by climbing, cutting, or lifting the fence fabric



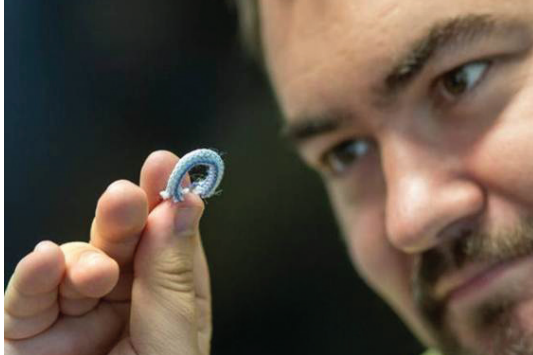
침입유형별 탐지신호 특성

플렉스존 신호처리장치는 고속 샘플링으로 울타리 신호의 정확한 상황을 포착하고 첨단 알고리즘을 사용하여 침입신호와 환경잡음을 구분한다. 따라서 바람이나 비와 같은 환경적인 영향에 의해 유발되는 오경보를 거의 제거하면서도 탐지확률을 최대화시켰다. 플렉스존은 케이블이 절단되었을 경우에도 정상적으로 작동한다.

출처 i-hls.com (2018. 1. 14.)

전력지원체계

## 영 노팅엄트렌트대학교, MEMS 음향감지 직물원사 개발 중



소음측정용 직물원사 샘플

영국 노팅엄트렌트대학교(NTU<sup>1</sup>) 연구진이 육안으로는 거의 보이지 않는 초소형 MEMS<sup>2</sup> 마이크론을 사용하여 병사들이 장기간 경험하는 소음수준을 기록하는 기술을 연구 중이다.

자주 사용하는 모자 직물에 마이크론을 내장하여 병사의 소음 노출을 모니터링하며 관련 정보를 저장하기 때문에 향후 예방조치를 취하는 데 필요한 데이터 확보가 가능하다. 이 체계는 소형 전자부품을 섬유에 통합하는 핵심 특허 기술을 기반으로 한다.

NTU는 현재 MEMS 마이크론을 직물원사에 통합함으로써 소음 모니터링용 직물원사로 만들기 위한 예비작업을 일부 수행하였다. 국방과학기술 연구소 산하 국방안보혁신본부는 이 기술의 실용화 가능성을 인정하여 자금을 지원하였다.

NTU 연구의 주요 목표는 표준 헬멧 커버 또는 스마트 헬멧에 통합하는 누적 소음측정기 시제품을 개발하는 것이다. 구현되는 섬유 헬멧 커버는 음향 감지 직물원사 2개를 양쪽 귀에 사용할 예정이다.

이 목표 달성을 위해서는 음향감지 직물원사의 개발 및 특성화뿐만 아니라 수집된 신호분석에

적합한 하드웨어 및 소프트웨어의 개발도 필요하다. NTU는 이미 진동감지 직물원사와 온도감지 직물원사를 개발하는 등 센서용 직물원사 통합 경험이 있으며, 이러한 경험을 활용할 예정이라고 한다.

양쪽 귀에 착용하는 직물원사의 위치가 중요한 이유는 음향기록장치가 가급적 귀에 가깝게 위치하였을 때 가장 정확한 측정이 가능하기 때문이다. 또한 군 생활 동안 청력 손상 정도가 양쪽 귀에 동일하지 않다는 점도 고려해야 한다. 즉 한쪽 귀가 다른 한쪽 귀보다 더 많은 영향을 받을 수 있다.

음향감지 직물원사는 데이터 저장이 가능한 소형 기록모듈에 부착되며, 수집된 데이터는 처리·분석을 위해 모듈에서 다운로드할 수 있도록 제작할 예정이다. NTU는 현재 한쪽 귀에 한 개씩 완전히 독립된 두 개의 모듈을 검토 중이며, 어느 정도 중복기능도 발휘하도록 제작할 계획이다.

마이크론은 NTU의 e-직물원사 기술 플랫폼을 사용하는 직물원사에 내장하여 물이나 습기의 영향을 받지 않고 헬멧 커버 세척도 가능하도록 할 예정이다.

출처 army-technology.com (2018. 1. 18.)

전력지원체계

## 영 BCB사, 신형 방탄조끼 ‘카스텔 프로 아쿠아’ 출시



카스텔 프로 아쿠아

영국 BCB 인터내셔널사가 신형 방탄 플레이트 캐리어 조끼 ‘카스텔 프로 아쿠아(Kastell Pro Aqua)’를 1월 말에 출시하였다.

카스텔 프로 아쿠아는 유럽 해군 특수부대의 소요에 따라 개발되었으며, 현재 해당부대에서 시험평가 중이다. 카스텔 프로 아쿠아는 경찰과 경찰특공대 요원용으로 제작된 BCB사의 카스텔 프로 시스템을 기반으로 개발되었다.

카스텔 프로 아쿠아는 특수부대 사용자들로부터 수렴된 의견을 바탕으로 개발되었으며, 불에 잘 타지 않고 물에 젖었을 때 신속하게 건조되는 재료로 제작되었다. BCB사는 이 조끼가 임무수행 중에 강을 건너거나 배를 타야 하는 요원들에게 가장 이상적이며, 다양한 체형에 맞도록 조정하는 끈이 있다고 설명했다.

카스텔 프로 아쿠아의 중량은 벨트, 사타구니 및 꼬리뼈 보호대를 포함하여 3.28kg이며, 이를 제외할 경우에는 2.17kg이다. 이 조끼는 현재 미 육군에서 사용되는 신속해체장치가 구비되었다. 착용자는



카스텔 프로 시스템

신속해체장치를 5초 이내에 작동시켜 20초 이내에 조끼를 벗을 수 있다. 이 조끼는 하나의 칩수로 대부분 사람들이 착용하며, 쉽게 조정이 가능하다.



신속해체장치

BCB사는 시장 연구결과 카스텔 프로 아쿠아가 지대한 관심을 받을 것으로 전망한다.

출처 shephardmedia.com (2018. 2. 15.)

전력지원체계

## 미 해군, 난연개선형 신형 작업복 공개

최근 미 해군은 최신 상하일체형 난연 작업복이 일련의 해상착용시험을 통과하여 이제 각 사령부에서 이용 가능하다고 발표했다.



난연개선형 신형 작업복

이 난연개선형(IFRV<sup>3</sup>) 작업복은 기존 난연형(FRV) 작업복을 대체할 함대 편제 의류로 도입된다. 새로운 IFRV 작업복은 기존 FRV 작업복에서 발견된 착용감 및 내구성 문제를 해결했다.

미 해군의 마크 런스트롬 대령은 “원래의 FRV 작업복은 병사들의 안전을 최우선으로 고려하여 신속하게 도입되었지만, 그 직후 안전할 뿐만 아니라 좀 더 튼튼하고 기능적이며 편안한 작업복이 필요함을 인식하게 되었으며 그것이 바로 IFRV 개발 이유”라고 밝혔다. 수상함 및 잠수함에서 근무하는 해군 병사들에게 최소 2벌의 IFRV 작업복이 지급될 예정이다. 착용 방식은 FRV 작업복과 동일하여, 착용자는 소매를 완전히 내려서 착용하고 고정

장치를 모두 채워야 한다. 현재의 9in 검은색 앞코 강철 처리 부츠와 해군 또는 사령부 볼캡을 작업복과 함께 착용할 수 있다.

승인된 벨트에는 E1~E6<sup>4</sup>용 검은색 면 소재 웹 벨트, 부사관 및 장교용 카키색 면 소재 웹 벨트가 포함되며, 리거 벨트는 사령부 재량에 따라 허용된다. 계급장과 휘장은 착용자의 직무와 부대 선호사항에 따라 작업복 위에 재봉하여 달거나 핀으로 고정할 수 있다. 뒷면이 벨크로 처리된 직사각형 명찰을 왼쪽 가슴 주머니 1/4in 위쪽 가운데에 착용하게 되며, 명찰은 크기와 형태, 내용 면에서 브이넥 스웨터 명찰과 유사하다. 양각 가죽 소재 명찰이나 직물 자수 부대별 명찰(녹색 노멕스 항공점퍼에 착용하는 명찰과 유사)은 부대 지휘관 재량에 따라 착용이 허용될 것이다.

파란색 또는 갈색 내의를 IFRV 작업복과 함께 착용하는 것이 허용되지만, 파란색 내의는 신형 해군전투복(NWU<sup>5</sup> Type III) 도입과 함께 단계적으로 사용이 중단된다.

IFRV 작업복은 난연성을 갖춘 세 가지 섬유 혼방 소재로 제작되며 이 소재는 아크 불꽃으로부터 착용자를 보호하며, 좀 더 효율적인 섬유 통기를 통해 습기 문제를 개선한다. IFRV 작업복은 내구성도 강화되어 기존 FRV 작업복의 거의 2배에 달하는 기간 동안 착용 가능하도록 설계되었다.

그 외의 사항으로, IFRV 함대 시험 중 의견 수렴을 통해 상하분리형 FRV에 대한 요구가 확인되었다. 미 해군은 서로 다른 설계 특성을 지닌 몇 가지 버전을 개발했으며, 2018년 봄에 시험을 진행할 예정이다.

출처 [navaltoday.com](http://navaltoday.com) (2018. 2. 6.)

## 에어택시로 출·퇴근하는 시대가 온다

「과학향기」(KISTI 제3106호)에서

여객 운송을 목적으로 공항과 공항 사이를 부정기적으로 운항하는 소형 항공기를 '에어 택시(Air taxi)'라고 한다. 그동안 전세기 형태로 특별한 승객, 화물을 실어 나르거나 긴급성을 요하는 특수 업무를 위해 활용돼 왔다. 그러나 최근 상황이 급변하고 있다. 4일 '가디언' 지에 따르면 '에어버스', '우버', '블로콥터', '릴리움'과 같은 항공사를 포함한 19개에 달하는 기업들이 첨단 기술을 적용, SF(공상과학소설)에서나 볼 수 있었던 하늘을 나는 택시를 선보이고 있다.

항공 관계자들은 머지않은 시기에 도시와 공항을 잇는 무인 '에어 택시'를 개인적으로 손쉽게 이용할 수 있는 광경을 볼 수 있을 것으로 전망하고 있다. 또한 지상에서 공중으로 대중이 이동하는 교통 체계에 일대 혁신이 이루어질 것으로 보고 있다.

### 에어버스 바하나, 출·퇴근용으로 개발 중

지난달 유럽의 항공사 에어버스는 수직 이착륙(eVTOL) 기술이 적용된 무인 드론의 시험비행 장면이 들어 있는 비디오를 공개했다. 전기로 움직이는 이 드론은 8개의 프로펠러를 가동하며 53초간 공중에 떠오를 수 있었다. 비행 높이는 4.8m.

미국 오리건 주에서 시험비행에 성공한 '바하나(Airbus Vahana)'는 6.2미터×5.7미터 크기의 1인용 소형 비행체로 비행기와 헬리콥터를 혼합한 모습을 지니고 있다. 이 비행체를 활용할 경우 옥상과 같은 공간에서 이 비행체를 탑승한 후 택시처럼 이동이 가능하다.

관계자들은 특히 교통 체증이 심각한 도시에서 공중으로 신속한 출퇴근이 가능할 것으로 보고 있다. 자크 로버링(Zach Lovering) 바하나 프로젝트 책임자는 "개인 비행을 대중화하기 위해 기술적인 노력을 계속해 나가겠다."고 말했다.

### 블로콥터, 도시에서 승객 탑승 방안 모색

지난 1월에 열린 세계 최대 IT 가전 전시회 'CES 2018'에서 인텔은 자율주행이 가능한 에어 택시 '블로콥터(Volocopter)'를 소개했다. 이 소형 비행체에는 인텔이 자랑하는 첨단 데이터 관리 기술이 적용됐다.

지상에서 택시를 부르듯 스마트폰으로 비행체를 불러 탑승이 가능하다. 비행체를 만든 기업은 독일의 드론 제작사 '이 볼로(e-Volo)'다. 그동안 독일의 자동차업체인 다임러와 공동으로 '블로콥터'를 개발해왔다.

그리고 최근 인텔이 새로 가담해 무인 기술을 담당하고 있다. 최근 개발한 모델 '볼로콥터 2X'는 30분간의 비행이 가능한 것으로 확인된다. 비행 시간을 연장해 주요 도시에서 승객이 탑승할 수 있는 방안을 찾고 있다. 두바이에서 시험 비행 중이다.

#### **우버 엘리베이트, 2023년 텍사스에서 시험 운행**

세계 최대 규모의 차량 호출 서비스 업체인 우버(Uber)도 다양한 형태의 '에어 택시'를 개발하고 있다. 지난해 11월 NASA(미 항공우주국)와 협약을 체결하고 '우버 엘리베이트(Uber Elevate)'를 개발하기 시작했다.

수직 이·착륙과 저공비행이 가능한 비행 차량 개발 프로젝트다. 우버 관계자는 오는 2020년부터 미국 로스앤젤레스, 달라스, 그리고 아랍에미리트 두바이 등에서 시범 운행을 실시하고, 2028년 LA 올림픽에서 공식적인 서비스를 시작할 계획이라고 밝혔다.

지난달에는 헬리콥터 제작사인 벨 사와의 공동 프로젝트 청사진을 발표했다. 미국 텍사스 북부에 있는 도시 포트워스에서 오는 2023년 에어 택시 운행을 시작하겠다는 것. 이를 위해 택시 운행을 위한 기술적인 문제를 해결해나갈 것이라는 계획이다.

#### **이항 184, 악조건 속에서도 비행 가능**

중국의 드론 제조업체 이항(Ehang, 亿航科技)은 지난 2016년부터 다양한 방법으로 에어 택시 시험을 실시해왔다. 1000회에 걸쳐 300~400m 수직 상승, 15km 비행 등을 시도해왔는데 특히 악조건 속에서도 안정감 있는 시험 비행을 시도해온 것으로 알려지고 있다.

그리고 올해 초 동영상상을 통해 8개의 프로펠러가 달린 중량 230kg의 1인승 비행체를 공개했다. 최대시속은 130km. 지상 300m 높이에서 강한 돌풍이 부는데도 안전하게 비행하고 있는 소형 비행체의 모습을 볼 수 있었다.

지금까지 40명의 언론인과 정책 관계자들이 이

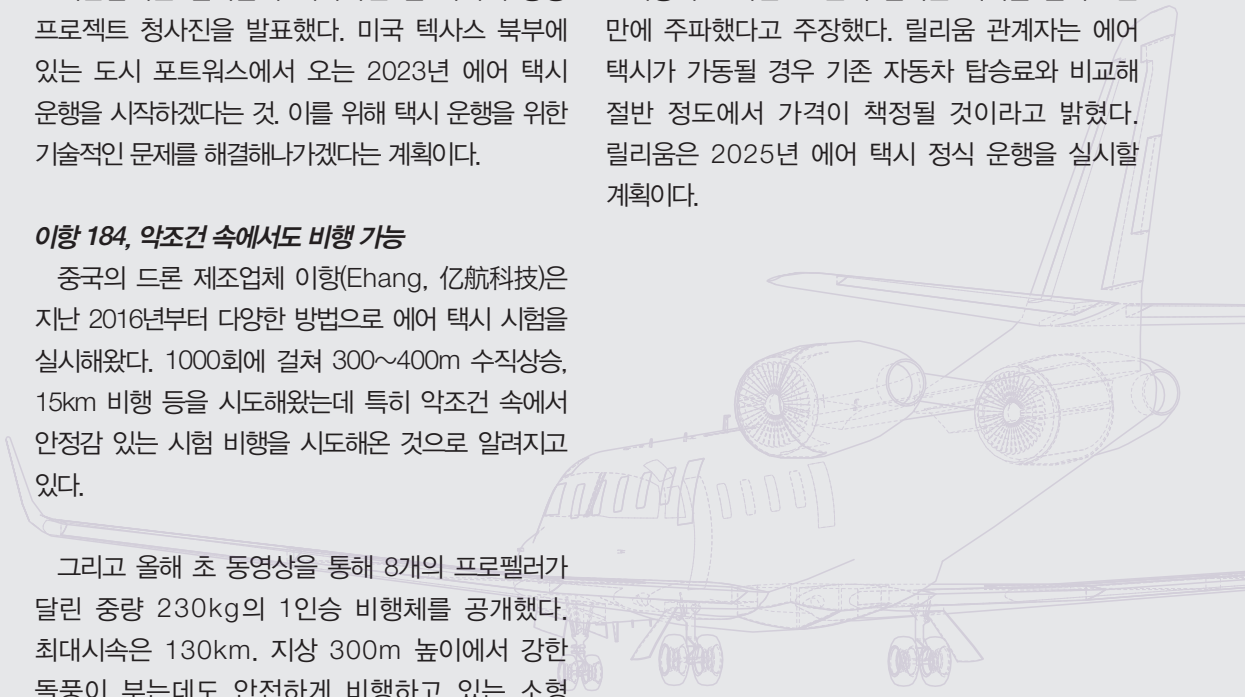
비행체를 타고 시속 129km의 속도로 중국 남부 도시 광저우에서 15km 구간을 비행한 것으로 알려지고 있다. 이항 측은 이 에어 택시가 태풍을 견딜 수 있을 만큼 강력하다고 주장하고 있다.

#### **릴리움, 2026년에 뉴욕서 에어택시 운행**

릴리움(Lilium)은 무인 비행체를 개발해온 독일의 항공벤처회사다. 지난 2016년 12월 '하늘을 나는 택시'를 목표로 한 2인승 전기로 움직이는 수직 이착륙(eVTOL) 무인 비행체를 개발하기 시작했으며 지난해 4월 첫 시험비행에 성공했다.

릴리움에서는 이 비행체를 '전기 VTOL 제트(electric VTOL jet)'라 부르고 있다. 다른 에어 택시와 다른 점은 프로펠러가 아닌 36개의 전기 제트 엔진으로 움직이기 때문. 릴리움 측은 이 비행체를 통해 뉴욕 JFK 공항에서 맨해튼까지 30km 비행에 성공했다고 말했다.

자동차로 가면 55분에 걸리는 거리를 불과 5분 만에 주파했다고 주장했다. 릴리움 관계자는 에어 택시가 가동될 경우 기존 자동차 탑승료와 비교해 절반 정도에서 가격이 책정될 것이라고 밝혔다. 릴리움은 2025년 에어 택시 정식 운행을 실시할 계획이다.





# 해외무기 개발동향

---

사물인터넷 기술이 군사정보 분야에 미치는 영향

반응장갑 개발동향

미 해군의 최신형 DDG 51급 구축함 개발 및 양산 현황

세계의 항공기 엔진 개발동향

원격조종무장장치 개발동향

인도의 고체연료 덕티드 램제트 개발동향

정밀 공중보급체계 개발동향

# 사물인터넷 기술이 군사정보 분야에 미치는 영향

## 1. 개요

센서는 상용 부문과 전장 모두에서 시대를 규정하는 기술(defining technology)로 부상했다. 미국 IT분야 컨설팅 회사인 가트너사 분석가들은 2020년까지 사용되는 장비 연결을 위해 200억 개 이상의 사물인터넷(IoT)이 사용될 것으로 전망한다. 군사 정보·감시·정찰(ISR<sup>2</sup>) 분야에서도 이와 유사한 발전이 전개되고 있다. 군용 센서 유형 및 장치는 다양성 측면에서 현재 급격한 성장을 거듭하는 중이다.

상용 시장과 군사 분야의 센서 기술 동향을 나란히 두고 상용 IoT라는 관점에서 군사 ISR 분야를 고찰할 필요가 있다. 이러한 비교를 통해 군의 ISR 활용 가능성에 대한 이해의 폭이 넓어질 수 있기 때문이다.

상용 시장 분야의 ‘스마트 시티(smart city)’ 교통 관리에 IoT 기술을 적용할 수 있으며, 전장에서는 IoT 기술을 이용한 ISR 센서를 통해 병사들의 상황인식을 향상할 수 있다. 그러나 양쪽 모두 유사한 난관에 직면해야 한다. 특히 데이터 관리 및 데이터 보안 면에서 그러하다.



그림 1 스마트 시티(교통관리)

미국 IT기업 넷앱사의 커크 쿤은 “일반적으로 ISR 플랫폼의 작동 방식은 IoT와 매우 비슷하다.”라고 말하며 “두 분야 모두 접근 권한을 가진 누구나 정보를 검색할 수 있어야 한다. 정보 검토 및 적절한 분류 과정을 거친 후에는 권한을 가진 모두가 해당 정보에 접근할 수 있어야 하지만, 현재로서는 어려운 일이다. 한편, ISR 체계에 탑재되는 센서, 플랫폼과 처리 장비는 대개 맞춤 제작식의 통합 솔루션이다. 여기에는 호환성과 데이터 이동성이라는 문제가 따른다.

그러나 IoT를 활용하면 간단한 장비 상호작용성(device interactivity) 기능을 통해 세계 전역에서 연결성을 확보할 수 있다. 그런 점에서 ISR과 IoT의 기술적 결합은 자연스러운 일이다.”라고 설명했다.

현재 군사 지도자들은 새로운 데이터 접근 방식을 찾고 있다. 보안을 유지하면서도 정보 접근을 가로막는 장벽을 해소하기 위해서이다. 이에 대해 미 육군 전자 통신·연구개발·엔지니어링센터(CERDEC<sup>3</sup>) 산하 정보전처(I2WD<sup>4</sup>)의 앨런 헨슨은 “신형 센서를 통해 새로운 데이터 유형을 입수하더라도, 데이터 접근을 엄격히 규제하는 현행 방식으로는 이러한 데이터를 활용하기에 매우 큰 어려움이 따른다. 군은 향후 등장할 이와 같은 새로운 데이터 유형에 적용할 수 있는 정보체계가 필요하다.”라고 말했다.

1 Internet of Things 2 Intelligence, Surveillance and Reconnaissance

3 Communications-Electronics Research, Development and Engineering Center 4 Intelligence and Information Warfare Directorate

## 2. 4가지 IoT 산업응용 분야

ISR 데이터와 관련된 도전과제에 대처하는 방법 중 하나는 민간부문에서 유사한 사례를 찾아 검토하는 것이다. 그런 점에서 IoT의 부상은 ISR 데이터가 안고 있는 다양한 측면의 도전과제를 이해하는 데 유용한 비교 대상이 된다.

### 가. 의료 보건 분야

많은 병원과 기타 요양시설이 서비스 제공의 효과성 증진을 위해 IoT 연결 장비 도입을 점차 확대하게 되면서 의료보건은 IoT 기술 적용의 대표 분야로 자리 잡았다. 의사들은 IoT를 사용하여 시험 결과를 쉽고 빠르게 확인할 수 있게 되었고, 간호사들은 IoT 자료를 스캔하여 환자 상태를 지속해서 파악할 수 있다. 미 국방부는 군에 유사한 방식을 적용하는 데 관심을 두고 있다. 예를 들어, 국방고등연구기획국(DARPA)이 진행 중인 보건용 전투원 애널리틱스 스마트폰(WASH<sup>5</sup>) 사업은 모바일 장비를 통한 병사의 건강 상태 추적을 목표로 한다.



그림 2 WASH 사업

군사 분야와 마찬가지로, 보건 목적의 IoT 역시 고강도 환경에서 신속하게 작동하고 과업의 핵심적인 역할을 수행해야 한다. 또한, 즉시 이용할 수 있어야 하며 보안성도 높아야 한다. 인터넷데이터센터(IDC)의 조사에 따르면, IoT 도입을 고려하는 의료보건 기관들의 가장 큰 우려 사항 중 하나는 개인정보 보호와 보안성이라고 한다. 이는 ISR 분야에서도 마찬가지다.

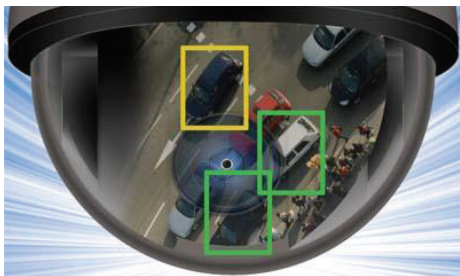


그림 3 영상 애널리틱스

### 나. 감시 분야

감시 역시 민간부문의 IoT 활용이 ISR 분야에 선례가 될 수 있는 또 다른 분야이다. 가장 혁신적인 IoT 기술 응용 중에 영상 애널리틱스가 있다. 맥킨지앤컴퍼니사의 분석가들에 따르면, 이는 기계 학습 알고리즘을 영상 정보에 적용한 기술로, 이를 통해 카메라로 사람, 물체 및 상황을 자동 인식할 수 있다고 한다.

미 국방부는 이러한 기술을 기지 경계와 전장 상황인식에 적용하는 것을 고려하고 있다. 또한, 기계 학습과 인공지능의 발달로 민간 보안 분야와 군용 ISR 분야 모두에서 변화 탐지 및 위협 탐지 기능 도입이 가속화되는 중이다.



그림 4 자율주행차

#### 다. 자율주행차 분야

자율주행차 분야는 IoT 솔루션의 확장성을 보여주는 실례이다. IoT 저널에 따르면, 자율주행차 운용에는 엄청난 양의 데이터 수집과 분석이 수반된다고 한다. 자율주행 버스나 트럭이 클라우드 기반 교통 및 항법 서비스에 접속되어야 하는 것과 마찬가지로, 무인항공기와 군용 무인차량 운용 역시 고도의 연결성을 갖춰야 할 것이다.

전미도시연맹(National League of Cities)은 자율주행차를 통해 생성된 데이터가 도시 계획가들에게 긴요한 자료가 될 것으로 전망한다. 교통 통제, 공익시설 감시, 도로 안전성 평가, 기반시설 수요 파악에 유용하게 쓰일 수 있기 때문이다. 이러한 응용 가능성은 날로 증가하고 있는 군의 자율주행에 대한 관심에서 드러나는 ISR 기술의 잠재력과 매우 유사하다. 이러한 기술이 적용되는 무인항공기(UAV) 및 기타 장비들은 데이터를 수집할 뿐만 아니라 방대한 양의 능동형 정보(actionable intelligence)를 생산할 것이기 때문이다.

#### 라. 제조업 분야

제조업도 IoT 보편화로 상당한 개가를 올리는 분야가 될 것이다. 하버드 비즈니스 리뷰에 따르면 “센서를 기계와 공정에 통합함으로써 기업은 진전 상황을 추적하고 문제가 발생하는 즉시 이를 파악할 수 있다. 그 결과 생산성, 효율성, 대응성 및 경제적 성과가 향상된다. 고객과 공급업체 모두 정확한 적시생산 실현을 위한 실시간 정보 가시성의 혜택을 누릴 수 있고, 이를 바탕으로 재고를 최적화할 수 있다”고 한다.

군에서도 보다 스마트한 데이터 활용을 통한 공정 개선을 기대하고 있다. 시고넬라 해군 항공기지 전역에서 사용하는 직접디지털제어(DDC<sup>6</sup>) 냉난방 체계에 신기술을 적용한 것이 한 예이다. 각 방에 사람이 있는지 여부를 감지할 수 있는 동작 활성화 센서(motion-activated sensor)를 장착하는 방식으로 IoT 기술을 구현함으로써, 회계연도 2015년에 200만 달러에 달하는 에너지 비용을 절감할 수 있었다.

민간 IoT 동향을 살펴보면, 분명한 유사점을 발견할 수 있다. 데이터 기반의 ISR 환경을 추진 중인 군의 행보는 IoT 기술 구현에 있어 난관과 기회를 모두 경험 중인 민간부문과 많은 점에서 닮았다.

### 3. 도전 과제

미 국방부 관리들은 IoT 장비의 확산이 ISR에 대해 가지는 함의를 인지하고 있다. 2017년 4월에 발행된 보고서 ‘육군 네트워크의 구축(Shaping the Army Network)’에서 미 육군은 디지털 센싱, 컴퓨팅 및 통신

## 사물인터넷 기술이 군사정보 분야에 미치는 영향

능력을 통합할 수 있게 한다는 점에서 IoT를 가장 주목할만한 기술 발전 동향 중 하나로 언급했다. 보고서는 특히 센서 기반 분석기술과 기계 기반 정보와 같은 ISR 능력을 작전 효과성 향상에 기여할 신형 기술로 꼽았다.

ISR 응용 가능성을 탐색하는 데 IoT 기술 응용 선례가 어떤 도움이 되는지 보다 잘 이해하려면 데이터 관리와 관련한 3개의 구체적 사안-저장 데이터 및 전송 데이터 보안, 데이터 권한(data authority)/데이터 시각화(data vision) 그리고 연합 정보(combined intelligence)-을 살펴보는 것이 큰 도움이 된다. 이와 같은 3개 사안 모두 새로이 떠오르는 데이터 관리 도구 및 기술을 시도 중인 분야라는 공통점이 있다.

#### 가. 저장 데이터 및 전송 데이터 보안

데이터가 ISR의 중추 역할을 제대로 수행하려면 저장 데이터와 전송 데이터 모두 보안성이 확보되어야 안전할 수 있다. 안타깝게도 민간 산업계는 아직 강력한 선례를 제시하지 못하고 있다. 보안업체 스카이하이 네트워크의 조사에 따르면, 클라우드 제공업체 중 9.4%만이 위험에 노출될 가능성이 있는 데이터를 암호화하고, 20%는 전송 데이터를 암호화하지 않는다고 한다.

ISR의 경우, 민간부문보다 훨씬 높은 기준이 설정되어야 한다. 칸은 “군용 등급의 모든 데이터 솔루션은 생성 시점부터 수명주기 관리 전반에 걸쳐 데이터를 보호할 수 있어야 한다”라고 설명했다. 그리고 군은 이를 이미 실행에 옮기고 있다. 예를 들어, 육군은 통신보안 암호화 체계(COMSEC CCS<sup>7</sup>)를 통해 저장 데이터와 전송 데이터를 다중 암호화하고 있고, 해군의 경우 국방부의 저장 데이터 암호화 솔루션 개발 작업에 협력 중이다. 그러나 개선해야 할 부분은 여전히 많다.

2017년 3월에 발간된 해병대 보고서는 데이터 보안의 가시성 결여 문제를 언급하면서 현재 해병대는 네트워크 보안 법규를 준수하는 데 필요한 자동화 능력을 전혀 갖추지 못한 상태이며 해병대 전체에 보안 패치를 배포하지 못하는 경우가 잦다고 지적하였다.

ISR 데이터 소스가 증가함에 따라 데이터 보안 관리는 보다 시급한 문제로 다가올 것이다. 미국 국가정보국 산하 정보고등연구기획국(IARPA<sup>8</sup>) 마크 헤일리그먼은 “다양한 소스로부터 여러 유형의 데이터가 입력될 때 문제는 더욱 복잡해진다. 데이터 소스마다 각기 다른 고유의 데이터 관리 정책을 시행하고 있는 실정이다”라고 말했다.

헤일리그먼은 보다 통합적인 솔루션, 다시 말해 데이터 수명주기의 모든 지점에서 보안성을 확보할 수 있는 방식의 필요성을 전망했다. “하드웨어나 소프트웨어 솔루션에 대한 논의는 많다. 그러나 정작 중요한 것은 애초부터 보안 기능이 내장된 애플리케이션을 개발해야 한다는 점이다. 사고 발생 후에 수습에 나서는 것은 아무 소용이 없다”는 것이 그의 설명이다.

CERDEC 산하 정보전처 소속 핸슨 역시 비슷한 입장을 견지하고 있다. 그는 더욱 광범위한 데이터 관리 접근법, 특히 클라우드를 사용하여 데이터 전반을 관리하는 것이 보안 대책에 크게 기여하리라 전망한다.

그는 “핵심은 데이터 서비스 실행 방식을 통합하는 것으로, 그 결과 사이버 애널리틱스를 수행할 수 있어 데이터 무결성(integrity)을 유지할 수 있고, 더 나은 수준의, 표준화된 데이터 접근 제어도 가능해진다는 점에서 엄청난 이점이 생긴다. 반면 각각의 서버가 데이터 관리를 총괄하는 자체 슈퍼 유저(super user)를 둘 경우 조직화에 대단한 어려움이 따른다”라고 설명했다.

#### 나. 데이터 권한 / 데이터 시각화

상용 IoT의 부상은 새로운 데이터 관리 및 시각화 도구 개발을 두고 일대 광풍을 일으키고 있다. 군에서도 마찬가지로, 데이터 기반 ISR의 부상은 새로운 데이터 권한 방법(data authority mechanism) 개선의 필요성을 촉발했다.

이러한 모든 움직임은 데이터 관리 정책의 자동화를 설명할 때 사용되는 용어인, 정보 수명주기 관리(ILM<sup>9</sup>)의 범주에 속한다. 제대로 활용될 경우, ILM은 데이터 관리에 있어 높은 정확도를 달성할 수 있다. 이에 대해 킴은 “객체가 생성되는 순간부터 바로 정책 엔진(policy engine)의 통제를 받게 된다. 저장된 데이터는 방치되는 일 없이 지속해서 관리된다”라고 말했다.

현재 미 국방부는 주로 분산공통지상체계(DCGS<sup>10</sup>)를 통해 이러한 목표를 수행하고 있으나, 센서 기반 데이터의 양적 증가를 보다 효과적이고 정확하게 관리하기 위해 다른 노력도 전개 중이다.

2017년 9월 발간한 전투원의 과학·기술적 필요에 관한 보고서에서 육군은 완전 동영상(FMV<sup>11</sup>) 분석, 자동화된 표적 인식 및 추적, 소셜 네트워크 동향 분석 부문의 관리 개선을 위해 인공지능 도구 개발을 촉구했다.

IoT를 통해 산업 공정을 개선하려는 민간부문과 마찬가지로, 육군도 차량 재고와 무기체계 유지보수 및 지원을 자동화하는 수단으로서 매개변수 데이터 감소 도구(PaDRT<sup>12</sup>)로 알려진 기술을 개발 중이다. CERDEC 산하 빌 워드는 “문제는 데이터가 너무 많다는 점이다. 그런 이유에서 육군은 데이터를 줄일 방법을 찾고 있다. 그러나 임무긴요체계(mission-critical system)상의 데이터까지 압축하려는 것은 아니다”라고 전했다.

공군도 데이터 관리 문제에 대해 우려하고 있다. ISR분야에서 데이터 과학자가 담당하는 역할을 다룬 한 논문에서, 공군의 ISR 담당 참모차장은 새로운 센서 데이터로 인해 정보 기회가 창출되고 있지만, 공군은 현재 유사한 임무에 대해 수직적으로든 수평적으로든 조직 전반에 걸쳐 데이터를 동적으로 상호참조하고 연관시키는 능력이 결여된 상태라고 말했다. 또한, 동 논문은 공군이 중요한 작전, 사건 및 위기시 또는 그 전후 과정에서 다른 조직과 협력하고 이들에게 중요한 데이터를 배포하는데 필요한 간소화된 프로세스가 부재해 큰 곤란에 처해 있다고 지적했다.

## 사물인터넷 기술이 군사정보 분야에 미치는 영향

현재 공군이 추진하는 사업 중 하나인 D2D<sup>13</sup>는 ISR 데이터의 활용도 향상을 목표로 한다. D2D 사업 담당자인 폴브라이트 대위는 “전략적 목표는 의사결정자들에게 관련 정보를 적시에 제공함으로써 의사결정 과정의 속도를 높이는 것”이라고 말하며 “우리는 지금까지 주로 압박이 덜한 환경에서 작전을 수행해왔기 때문에 정보 속도에는 큰 비중을 두지 않았다. 그러나 정보전 시대로 접어들면서 앞으로 속도, 적보다 앞서는 신속한 의사결정 능력이 공군의 작전 수행에 결정적인 요소가 될 것이다”라고 설명했다.

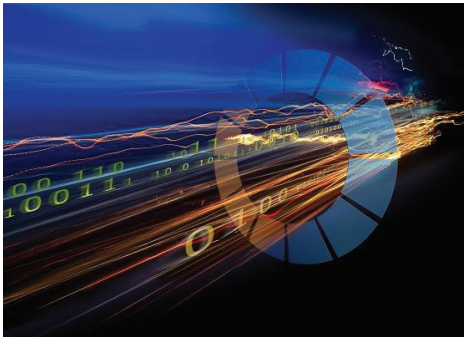


그림 5 D2D 개념

혹자는 새로운 데이터 관리 전략 개발에 있어 군이 민간부문에선 선례를 찾을 것이라고 예견한다. 미 해군의 최고 정보 설계자인 손 징은 아마존, 구글, 페이스북 등의 기업을 언급하며 해군 기획자들에게 “민간부문 IT업계가 거둔 혁신은 지속적인 영감의 원천이 되고 있다”라고 말한다. 그는 특히 민간 업체가 데이터를 수집·처리하여 혁신적 서비스를 제공하는 방식이 흥미롭다고 밝혔다.

#### 다. 연합 정보 활용

군 지도자들은 보안 및 데이터 관리와 관련한 일반적 사안을 넘어 연합 정보, 즉 데이터 자산을 다양한 사용자 집단과 신속하고 효과적으로 공유할 수 있는 능력에도 관심을 표명해 왔다.

미 육군의 지침서인 2020~2040년도 정보 기능개념서는 “정보 작전은 본질적으로 군간 합동, 기관간, 정부간, 다국가간 형태로서 지휘관을 지원할 수 있도록 전방위 능력을 갖추어야 한다”라고 규정하며, “상호운용성을 통해 평시 군사개입에서부터 전쟁 전 단계, 모(母)기지 귀환에 이르기까지 정보 주체들은 어떤 지휘관과도 지속적으로 지원할 수 있다”라고 전망한다. 이러한 구상을 현실화하기 위해 이미 광범위한 계획을 실시 중이다.

예를 들어, 미 육군 정보보안사령부(INSCOM<sup>14</sup>), 제116 군사정보(MI) 여단과 미 공군 제480 ISR 비행단은 데이터 처리·이용·전파(PED<sup>15</sup>) 공유를 위해 협력하고 있다.

제116 군사정보 여단 작전장교인 벨로치오 육군 중령은 “상호운용성이 제대로 구현된다면, 지상부대는 PED가 3군을 넘나드는 중임을 알지조차 못 할 것이다. 본 사업의 목표는 지상부대가 3군 중 어디에서 정보를 처리 또는 배포했는지 인지하거나 구별할 수 없도록 하는 데 있다”라고 전하며 합동 PED의 표준화가 상호운용성 달성의 핵심이라고 말했다.

이외에도 미 국방정보체계국(DISA<sup>16</sup>)이 최근에 독일 비스바덴에서 통합영상배포체계(UVDS<sup>17</sup>)를 실행하여 모든 전투 사령부에 ISR 완전 동영상을 배포한 사례를 들 수 있다. DISA 아프리카 야전사무소 부사령관인

릭 쇼는 보도자료를 통해 “본 구상은 글로벌 ISR 배포 능력에 있어 다수의 글로벌 네트워크 거점을 갖추기 위한 첫 주요 이정표”라고 말했다.



그림 6 통합영상 배포체계(UVDS)



그림 7 전장정보공유체계(SHARE)

전제로 작용한다. 문제는 지금까지 보안을 갖춘 하드웨어, 각각의 애플리케이션, 소프트웨어들 간에 철저히 분리되어 왔던 데이터에 투명성을 높여야 한다는 점이다. 현재로서는 육군 소속 전문가가 공군이 보유한 정보를 아는 데 제한이 따른다. 신호 분석가와 영상 분석가 간의 정보 흐름도 마찬가지다. 새롭게 부상하는 데이터 기반 ISR 분야가 해결해야 할 도전과제는 이러한 신호 및 영상정보 흐름 모두를 통합하는 데 있다.

하드웨어 부문의 경우, DARPA가 2017년 전장정보 공유체계 관련 SHARE<sup>18</sup> 사업을 시작했다. 목표는 복원력 있고 안전한 네트워크를 사용하여 단일 휴대형 장치에서 다양한 보안등급 수준의 정보를 공유할 수 있도록 하는 것이다.

마지막으로, ISR 데이터를 가장 많이 생산하는 기관 중 하나인 공군은 원격감지 연구소를 통해 데이터 공유를 보다 용이하게 하는 사업을 진행 중이다. 기상 위성과 우주기반 적외선체계(SBIRS<sup>19</sup>) 위성군으로부터의 데이터를 연구원들이 접근할 수 있도록 함으로써, ISR 데이터가 작전상 어떻게 공유될 수 있는지에 대한 모델을 확립하는 데 기여하고 있다. 원격감지 연구소 케리 멜러 대령은 “이들 체계에서 전송된 정보는 우리가 애초에 의도했던 주임무를 넘어 더 많은 역할을 해낼 수 있다”라고 말했다.

연합 정보 추진 배경에는 이처럼 데이터가 공유를 통해 단일 데이터로서의 가치 이상을 발휘한다는 개념이 핵심

#### 4. 앞으로 가야 할 길 : 데이터 패브릭

방대한 양의 데이터가 생산되는 ISR 환경에서는 가장 중요한 것은 보안성이다. 동시에 사용자 집단 간에 정보를 효과적으로 공유할 수 있는 기술과 함께 정교한 데이터 관리 도구도 필요하다.

데이터 패브릭(data fabric)은 최근 주목받고 있는 데이터 관리 방식 중 하나이다. 이 체계에서는 정보 수명주기 관리가 데이터를 클라우드와 송수신하는 데이터 동기화 장치와 결합된다. 한편, 데이터 저장은 하이퍼 컨버지드(hyper-converged) 장비를 통해 로컬 처리를 촉진하기 위해 가장자리에서 진행된다.

## 사물인터넷 기술이 군사정보 분야에 미치는 영향

데이터 관리에 있어서 이러한 이질적인 측면들이 별도로 처리되는 것이 아니라, 이음매 없이 매끄러운 하나의 체계 안에 통합되는 것이다. 켄은 이에 대해 '서로 다른 실타래(threads)가 모두 함께 협력하는 것과 같은 것'이라고 표현했다.

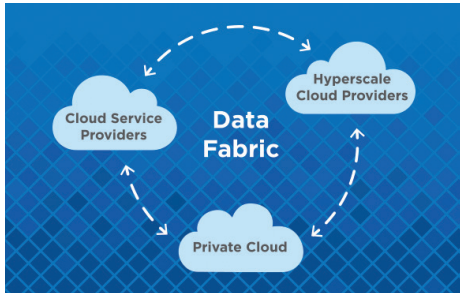


그림 8 데이터 패브릭 개념

이런 점에서 데이터 기반 ISR은 강력하고 확장성을 갖춘 클라우드가 필요하다. 데이터 패브릭은 공용, 사설 또는 하이브리드 클라우드인지 여부와 상관없이 각기 다른 클라우드 모두를 효과적으로 연결한다. 분산된 자원 간의 데이터 관리를 통합함으로써 일관성, 데이터 이동성 제어, 보안성, 가시성, 보호 및 접근성이 확보된다.

이는 데이터 수명주기의 모든 단계에서의 엄격한 보안 유지뿐만 아니라 정보를 결합하는 능력과 연관된다. 데이터 패브릭 개념에서는 통일된 데이터 보호 프로토콜을 확보하기

위해 거버넌스, 데이터 개인정보 보호, 데이터 주권 및 기타 핵심 제어수단의 일원화를 제안한다. 표준화된 단일 데이터 관리 및 저장 솔루션으로서, 데이터 패브릭은 서로 다른 아키텍처와 플랫폼 사이에도 보안성을 실현한다. 이는 ISR 데이터 융합 환경에서 필수적인 요소이다.

근본적인 측면에서 볼 때, 데이터 패브릭은 ISR 정보의 유입과 그 잠재적인 용도를 개념화하는 데 있어서 새로운 방향을 제시하고 있다. 데이터를 애플리케이션에서 분리함으로써 이러한 구상은 높은 수준의 콘텐츠 관리 성능을 실현하며, 이를 통해 데이터를 적시 적소에 배치하는 것이 가능해진다. 군사 영역에서 보자면, 다양한 소스에서 전송되는 대량의 데이터를 처리함과 동시에 다수의 클라우드를 아우르며 데이터를 관리하고 안전하게 보호할 수 있도록 하는 능력을 가능하게 한다. 아울러 데이터 패브릭은 클라우드에서만 아니라, 가장 중요한 ISR 처리의 많은 부분이 진행될 전술적 위기 상황에서도 데이터 처리의 효율성을 극대화하는 데 필요한 자동화 도구를 제공할 수 있다.

대량의 데이터가 생산되는 ISR 환경을 최대한 활용하려면 군은 빅데이터를 활용할 수 있는 기반시설을

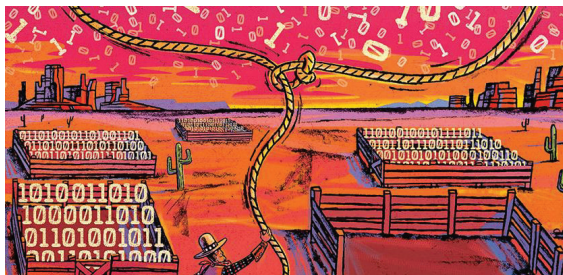


그림 9 데이터 랭글링

갖추어야 한다. 이러한 기반시설에는 애널리틱스, 데이터 랭글링(data wrangling<sup>20</sup>) 및 데이터 관리를 위한 도구가 수반되며, 적시 적소에 데이터를 이용할 수 있고, 필요 시 최종 사용자(end user) 응용체계 간의 데이터 공유도 가능해야 한다. 또한, 이 모든 기능이 수행되는 동안에 엄격한 보안을 유지해야 한다.

미 육군이 추구하고 있는 비전이 바로 이것이다.

20 원자료(law data)를 또 다른 형태로 수작업으로 전환하거나 매핑하는 과정

## 사물인터넷 기술이 군사정보 분야에 미치는 영향

CERDEC 소속 헨슨은 다음과 같이 말한다. “우리는 ‘납작하게 만든다(flatten)’라는 용어를 사용한다. 다양한 데이터 테이블을 단일한 테이블로 통합해야 비로소 분석가는 데이터가 어디에 존재하고 있는 상관없이 해당 데이터가 사용 가능하다는 것을 파악할 수 있다. 클라우드 컴퓨팅은 이를 구현하는 핵심요소이다. 클라우드에서 검색 작업을 수행하고 임무 지원에 필요한 일체의 관련 정보를 수집하기 때문이다. 이것이 바로 우리 육군의 역사적인 사업을 추진하는 방향이다.”

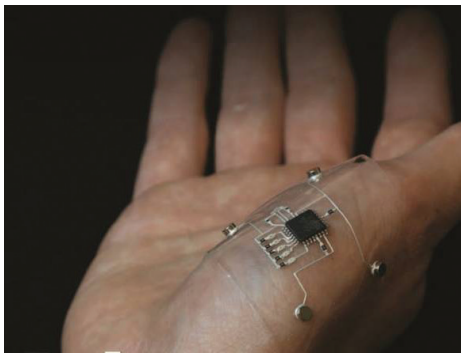


그림 10 플렉시블 센서

이와 같은 ISR 솔루션이 IoT 솔루션처럼 들린다고 해도 이는 결코 우연이 아니다. 미 태평양 우주 해상전체계 센터(SSC Pacific<sup>21</sup>)가 ISR 동향 검토를 위해 지난해 봄 개최한 심포지엄에서, 군 지도자들은 군사정보 분야의 기술 동향이 상용 IoT 부상을 반영한다는 사실을 언급하며, 양자간 공동 솔루션을 추진해야 한다고 강조했다. SSC Pacific 소속 지젤 보니츠 대령은 “우리는 전투 환경 이해와 더불어 전투원들의 요구사항을 예상할 수 있어야 한다. 또한 지속해서 새롭고 혁신적인 방법을 개발하여 전투원들의 C4ISR<sup>22</sup> 및 우주 솔루션 관련 필요를 앞서 예측하고 부응할 수 있어야 한다”라고 말했다.

데이터 패브릭 개념이 지향하는 바도 바로 이 점이다. 따라서 가장 강력하고 유연하며 보안성을 갖춘 안전한 민간부문의 IoT 솔루션이 ISR에 도입될 것으로 전망된다.

출처 c4isrnet.com (2018. 1. 29.) <lot and ISR>

<sup>21</sup> Space and Naval Warfare Systems Center Pacific

<sup>22</sup> Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, Reconnaissance

# 반응장갑 개발동향

반응장갑에는 진화하며 능력이 더 뛰어난 적의 첨단 대장갑 위협을 격퇴하도록 설계된 점점 더 다양한 기술이 적용된다. 시리아와 우크라이나에서 상실된 장갑차량은 지속적인 차세대 반응장갑 솔루션 요구를 촉진하는 계기가 되었다.

장갑전투차량(AFV)의 여타 생존성 기술이 파괴력, 기동성 관련 기술과 함께 지속적으로 발전하는 동안, 새로 출현하는 장갑기술이 차세대 AFV 방호의 중심이 되었다.

북대서양 조약기구(NATO)를 비롯하여 전 세계적으로 대등한 세력 간 전통적 대결이 다시 부각되면서, 대전차유도무기(ATGW)와 중구경 및 대구경 탄약에 대한 AFV 장갑 방호 능력 구비가 AFV 기술 개발의 중점이 될 것이다.

장갑 분야 중 반응장갑이 가장 혁신적으로 발전하였다. 능동장갑으로도 부르는 반응장갑은 수동장갑 재료 특성 외 다른 요소에 의존하는 방호재료를 지칭한다. 이러한 반응장갑 설계에는 폭발반응장갑(ERA<sup>1</sup>), 비폭발형 반응장갑(NxRA<sup>2</sup>), 전기장갑 등이 있다.

## 1. 폭발반응장갑



그림 1 2017년 9월 러시아 레닌그라드에서 실시한 2017 자파드 연합훈련에 참여한 T-72B3 mod. MBT

ERA는 독일 물리학자 만프레드 헬트 박사가 1970년에 특허를 받은 개념으로, 고안된 지 거의 50년이 되었다. 개념은 두 개 장갑판 사이에 폭발 요소를 샌드위치 형태로 배열한 구조로서 접근하는 적 탄에 대하여 대응 폭발력을 제공하는 것이다. 폭발 요소, 즉 화약을 사용함으로써 2개 장갑판 간 관통거리가 증가되며, 날아오는 탄은 외측 장갑판의 반작용에 의해 운동량을 상실한다. 이 현상은 모두 탄의 관통력 감소를

가져온다. 개념적으로 적 화력에 대한 피해를 완화하기 위해 대응폭발력을 사용한다는 아이디어는 1949년에 소련 물리학자가 처음으로 제안하였다. 이스라엘은 1974년에 헬트 박사의 설계 제안을 도입하면서 이 기술을 채택한 세계 최초의 국가가 되었다.

현대식 ERA 설계는 운동에너지 또는 성형작약 탄두의 플라즈마 제트가 장갑차량의 주 장갑에 영향을

미치기 전, 이를 손상 또는 파괴하기 위해 폭발 에너지를 내는 1개 이상의 폭발충을 갖춘 장갑판 2개 이상을 사용한다. 최근 나토(NATO)와 비나토 국가에서 기술이 진전을 보였으며, 러시아는 ERA를 AFV, 특히 주력전차(MBT) 설계에 통합하였다.

러시아의 대표적 ERA 설계에는 콘택트(Kontakt) 및 개량형 콘택트-V가 있다. 두 설계는 T-72와 T-80 시리즈 MBT 등의 전면 아크에 일반적으로 적용되었다. 각각 1982년과 1985년에 개발된 이 설계는 공통 설치대에 거치되며 상호 교환이 가능하다. 이러한 ERA 설계는 구 소련시대 MBT에 일반적이었으며, 가장 최근에는 벨라루스 T-72BME 및 러시아 T-72B3 성능개량 패키지에도 도입되었다.

각각 4S20 및 4S22 직사각형 패널로 구성된 2종의 ERA 설계는 휴대용 대전차로켓과 ATGW에 대해 각각 400~450mm 및 500mm 두께의 균질압연장갑(RHA)강에 상응하는 방호력을 제공한다. 4S22 콘택트-V는 날개안정철갑탄(APFSDS)의 긴 막대형 관통자에 대한 방호력을 증가시킨다.

러시아는 콘택트 및 콘택트-V 장갑을 대체할 렐릭트(Relikt) ERA도 개발하였다. 이 3세대 ERA는 약 800mm 두께의 장갑강을 관통하는 미국 M829A2 및 M829A3 APFSDS 전차탄 대응이 가능하도록 설계되었다. 렐릭트는 최신 T-90MS 및 T-72 MBT 이외에도, 러시아와 카자흐스탄에서 운용되는 전차지원 전투차 BMPT와 BMPT-72에도 채택되었으며, 오늘날 러시아에서 광범위하게 배치된 최신 ERA이다.



그림 2 전면에 말라키트 ERA가 설치된 러시아 1차분 T-14 아르마타 MBT

가장 최근에 개발된 러시아 ERA인 말라키트(Malachit)는 이중반응 방식으로 T-14 MBT와 T-15 중량급 보병전투장갑차 아르마타 플랫폼에 설치되었다. 4세대 ERA로 불리는 말라키트는 설계가 개선되어 접근하는 발사체가 외부 장갑판을 충격하기 전에 폭발한다.

말라키트 ERA의 경우 일련의 개별 타일이 사전 기폭 센서(pre-triggering sensor) 체계에 연결된다고 파악되었다. 체계는 접근하는 적 발사체의 속도

와 질량에 의해 야기되는 ERA 타일 전면의 전자기장 변화를 탐지한다. 발사체가 외부 장갑판을 타격하기에 앞서 타일 폭발 구성품이 폭발하기 때문에 폭발력과 파편으로 적 발사체를 보다 효과적으로 파괴한다.

ERA 폭발력에 의한 파편 각속도가 발사체의 장갑 관통효과를 감소시키고, 폭발 화약이 발사체 신관의 조기 기폭을 유발하거나 발사체 라이닝 또는 탄두 작약의 파괴력을 낮추어 무력화한다. 이는 발사체가 형성한 폭발성형관통자(EFP) 제트로 주 장갑 관통하는 것을 낮춘다.

## 반응장갑 개발동향

ERA 타일은 폭약이 중간에 채워진 2개 금속판으로 구성되며, 타일 각 측면에는 강성이 다른 다양한 4개 재료 층이 타일 주변의 폭발을 방지한다. 슬레노이드 코일이 각 타일의 맨 우측과 좌측에 위치하며, 각 코일의 권선 수가 약 600회이다. 이들 코일은 타일 전면에 발생하는 자기장 변화를 변화하는 전압 신호 형태로 차량 내 내부상자로 전달한다. 코일에서 생성되는 전압 변화는 장치 내에 있는 증폭기(이득범위: 100~120)로 전달된다. 이 출력은 차량 자체의 안정화된 전압 출력과의 비교를 통해 적 발사체 존재를 식별한다.

발사체가 ERA 타일에 근접(발사체 머리부와 타일 표면 간 거리 약 400mm)하면, 코일 내의 전압이 12mV에서 1.1V로 상당히 증가하며, 이러한 전압 차이로 트리거 펄스 발생기가 작동한다. 접근하는 발사체의 질량과 속도는 펄스 발생기 격발에 필요한 변화율 및 신호 진폭을 발생시킨다. 이렇게 발생한 급격하게 상승하는 단일 사각형 펄스는 증폭기와 두 선 전선을 거쳐 ERA 타일 폭약 충전물 내에 위치한 기폭장치에 전달된다. 그 결과 폭약은 폭발되고, 타일 각 측면에 있는 4개 재료층은 충격파로 인해 ERA 타일 주변이 폭발되는 것을 방지한다.

보도에 따르면, 말라키트 체계는 하이브리드 하드킬/소프트킬 능동방어장치(APS) 아프가닛(Afghanit)에 연결되었다고 한다. 이는 확인된 사실은 아니지만, 말라키트 사전 기폭 센서체계가 아프가닛 체계의 밀리미터파 능동 전자주사식 위상배열(AESA) 레이더 체계 또는 전자광학 체계의 신호로 작동되는 것으로 추정된다. 이러한 운용방식이 불필요한 말라키트 체계 전력 소모는 물론 우발적 기폭 가능성을 낮춘다.

미국은 M1A2 SEPv2 MBT 성능개량 키트에 ERA를 통합하였다. 2017년 3월 육군이 공개한 M1A2 MBT SEPv2의 사진을 보면, 구형 M19 ARAT<sup>3</sup>-1과 신형 M32 ARAT-2 타일이 함께 설치된 것이 보인다.

M19 및 M32 타일은 모듈식 직사각형 상자 및 곡선형 직사각형 타일 설계로 각각 구성되며, 2종은 SEP v2 형상에서 서로 겹쳐 설치되었다. EBA&D사가 설계한 타일은 2개의 세라믹 장갑판 사이에 LF-2 또는 LF-2XA 고폭 에너지층을 사용한다. 에너지층 무게가 각각 29.5kg 및 15.4kg이며, M32 타일은 M19 타일 위에 설치된다.

ERA의 이중 층은 두 겹으로 설계된 것으로 보인다. 먼저, 곡선형 대 상자형의 2개 타일 설계는 이중성형작약탄두와 같은 다양한 위협 격퇴 목적일 수가 있다. 또 외부 타일 폭발 시 아래에 있는 주 장갑이 보호되도록 외부 타일은 내부 타일에 대한 어느 정도의 여분 효과를 제공한다. 우크라이나는 유사하게 ERA 설계를 발전시켜, 자국의 AFV와 수출 시장용으로 2종의 주요 설계를 배치하였다. 2종의 설계



그림 3 측면을 따른 M32 ARAT-2 장갑의 곡선형 타일과 M32 타일과 차량 측면 사이 좌측에 M19 ARAT-1 ERA 상자가 보이는 M1A2 SEPv2

중 구형인 노즈(Nozh)는 러시아의 콘택트에 기반하여 설계제작 하였다. 단일 ERA 모듈을 이용하여 콘택트 설계의 4S20/22 모듈 2개를 대체함으로써 무게 및 크기를 감소시켰다. 우크라이나와 태국의 오픈롯



그림 4 2개의 강철 장갑판 사이에 분할된 형태로 폭약이 설치된 듀플리트 ERA 타일

MBT에 장착되었다. 경차량에 설치하는 '노즈-L' 장갑으로 알려진 ERA 경량형도 보였으나, 현재 수출용으로는 판매되지 않는다.

듀플리트(Duplet)로 알려진 개량형 ERA 설계가 이중성형작약탄두에 대한 방호력을 개선하기 위해 개발되었다. 각 듀플리트 타일은 2개의 강철 장갑판 내에 분할되어 설치된 폭발물질을 사용하며, 이는 무게를 감소시킨다. 폭발물질은 초승달 모양으로 형성되며, 접근하는 발사체의 신관과 탄두를 뚫는 폭발

플라즈마 시트(explosive plasma sheet)를 형성한다.

유럽에서는 폴란드가 1980년대 중반에 ERA 개발을 시작했다. T-72M1 MBT에 설치하기 위해 ERAWA-1 장갑을 설계하고, 이후 ERAWA-2 장갑을 설계하였다. 이 ERA는 폴란드 AFV에 장착되는 표준



그림 5 루아그사 ERA가 설치된 요르단의 KADDB M60 시리즈 MBT

ERA로서 여기에는 부마르-라베디사가 개발하여 2017년 8월에 공개한 최신 PT-91M2 MBT 성능개량 패키지가 포함된다. 이후 ERAWA-1/2 장갑으로부터 CERAWA-1이 개발되었으나 배치되지는 못했다. 이 설계는 ERA 타일 72개로 구성되며, 3.5m<sup>2</sup>의 구역을 덮는다.

스위스 루아그사도 ERA 패키지를 개발하여 M60 MBT 성능개량 패키지의 일환으로 처음에 공개하였다. 시범용으로 M60A3 MBT 한 대에 장착하여 요르단

KADDB에 공급했다. 이 ERA는 사이드프로(SidePRO)-CE 그리고 최근에는 '탄도 측면 방호' 체계로도 불렸다. 체계는 시제품 단계 이후로는 더 이상 개발되지 않았다.

중동지역에서는 이스라엘이 ERA 개발을 계속 주도한다. IMI사가 개발한 브레이크워터 (Breakwater)

하이브리드 수동식 ERA는 금속, 복합재, 폭발물질의 혼합체를 사용하여 RKG-3 탄두를 포함한 성형작약 위협을 방어하며, STANAG 4569 레벨 4 수준의 방탄력을 발휘한다. 이 장갑이 TRL 6+ 수준에 도달하였지만, 생산은 개시되지 않은 것으로 알려졌다.

## 2. SLERA, NxRA, NERA

다른 종류의 반응장갑설계 개발도 빠르게 진행된다. SLERA<sup>4</sup>는 ERA가 발전한 것으로 화약을 사용하여 다중공격에 대처하고, 피탄 시 차량 및 주변에 대한 부수적인 피해를 감소시킨다. 샌드위치처럼 결합된 2개 장갑판 내의 폭발물 충전량을 줄임으로써 폭발을 제약하기 때문에 어떤 경우에는 수동장갑으로 분류되기도 한다. SLERA는 ERA처럼 효과적이지는 않지만 특정 형태의 경장갑차량에 맞게 조정할 수 있다.

NxRA는 성형작약 탄두가 만드는 플라즈마 제트를 교란시킨다는 점에서 ERA 및 SLERA와 생존성 원칙이 유사하다. 플라즈마 제트가 NxRA의 수동장갑에 충돌하면, 장갑이 제트 방향으로 부풀어 오르면서 반응하여 충돌지점을 변경시키고, 수동장갑판과 차량 간 공간을 넓혀 플라즈마 제트의 관통력을 약화시킨다. 알려진 바에 따르면, 인도 국방연구개발기구(DRDO)가 이러한 장갑이 대전차고폭탄(HEAT) 탄두 관통력을 약 절반으로 감소시키는 것을 시연했다고 한다.

NxRA는 샌드위치처럼 2개 장갑판 사이에 또 다른 물질층을 둔다는 점에서는 ERA의 일반적인 형태를 취한다. 이 물질은 팽창하지만 비폭발형 에너지 물질이 될 수 있다. 한 설계 방식을 보면, 산화제와 연료로 가스를 빠르게 생성하여 부풀어 오르는 효과를 낸다. 유리, 세라믹, 금속 또는 플라스틱 소재가 사용된 '초소형 풍선(micro-balloons)'을 사용할 경우에는 가스 발생 속도를 증가시키고, 더 빠르게 팽창시킨다.

연구원들은 SLERA와 NxRA용 에너지 물질로서 니트로셀룰로오스 및 셀룰로오스 복합재를 사용할 수 있음을 보여주었다. 이들 물질은 다양한 수준의 에너지 효과를 발생시키기 위해 조정하고, 사용되는 셀룰로오스 복합재 양을 조정함으로써 2개 장갑판 사이의 팽창이 상이하게 된다. 그러나 더욱 중요한 것은, 고퍽약을 사용할 경우 장갑판의 속도가 ERA 보다 약 3~4배나 느리다는 점이다. 이는 장갑판의 파편화가 발생하지 않아 주변 환경 및 차량의 주 장갑에 부수적 피해 위험이 감소됨을 의미한다.

NERA<sup>5</sup>는 작동 원리가 ERA, SLERA, NxRA와 유사하다. 대표적 NERA 타일은 최소 3층으로 구성된다. 외부 금속(또는 다른 소재)층, 중간 고무와 같이 쉽게 변형되는 물질층, 반대편 바깥 층이다. 제트가 NERA 타일에 충돌하면 중간의 쉽게 변형되는 층이 제트가 지나감에 따라 급속하게 반응하여 팽창한다. 이로 인해 양 외부 층 모두 바깥쪽으로 팽창하여 부풀어 올라 제트를 방해한다. NERA 장갑은 성형작약을 방호할 때 다층으로 제작되어 단일체 또는 복합재 수동장갑 전면에 위치한다. 이런 장갑은 운동에너지탄 관통 저항을 높인다. 러시아 장갑차량에 이런 장갑 단층을 수동장갑 후면에 위치시킨 사례가 보고되었다.

### 3. 전기장갑

러시아가 1970년대에 전기장갑 개발을 시작했으며, 영국은 1990대 중반 이래 개발하였다. 영국 국방부 산하 DSTL이 개발하여, 종전에 펄스전력체계<sup>6</sup>로 알려졌던 전기식 반응장갑은 2002년에 최초 개념시험을 거쳤다.

작동원리를 보면, 금속판 한 쌍을 간격을 두고 설치하며, 금속판은 전원에 연결된 전극으로 작용하여 불완전한 회로를 구성한다. APFSDS의 금속 막대기 또는 성형작약의 제트가 회로를 완성하며, 축전기에 저장된 에너지가 발사체로 흐른다. 대전으로 인해 제트 또는 긴 막대 관통자가 파괴, 증발, 교란되어 발사체가 파편화되어서 결과적으로 관통이 거의 또는 전혀 되지 않아 주 장갑에 거의 피해를 주지 않는다.

DSTL 전기장갑 솔루션 연구는 2018년 초에 공식적 진척 상황이 발표될 예정이지만, 전기장갑이 높은 기술성숙도(TRL), 아마도 TRL 6 수준일 것으로 파악되었다. 설계 작업은 긴급운용요구에 집중하기 위해 한때 중단되었으나 2014년에 재개되었다.

종전 설계가 차량에 탑재된 전원 대신 보조 전원을 사용한 반면, DSTL의 전기장갑 설계는 기존 차량 전원을 필요로 하지 않게 진화한 것으로 파악되었다. 그러나 범용 차량 아키텍처 표준(DEF-STD-23-09)과의 호환성을 통해 통합방호세트의 일부로서 전기장갑을 고려한다면, 전력 확보 요구는 더욱 커질 것으로 보인다. 갈수록 성능이 좋아지는 임무체계, APS 등 기타 영국 AFV에 설치되는 다른 장비 개발이 병행되면서, 전기장갑을 포함하는 방호체계에 대한 크기·무게·전력(SWaP) 요구조건이 계속 중요한 요소이다.

전기장갑은 영국 기동장비에 설치하는 미래 방호세트의 일부가 될 것이다. 레오나르도사가 주도하는 업체 팀이 이카루스(Icarus) 모듈식 APS 아키텍처를 개발함에 따라, 소프트킬 및 하드킬 APS 구성품 및 센서는 공통 설치대를 사용하는 융통성 있는 전기장갑을 장착한 차량에 중첩 설치될 것이다. 전기장갑 및 APS의 융통성은 양파형 생존성 개념에서 근접 방호층을 더욱 강화한다. 점차 성능이 좋아지는 주 장갑을 고려하면, 피격 방지와 관통 방지 강화도 기대해 볼 수 있다.

#### 4. 혁신적인 소재

혁신적인 소재를 사용한 개발은 반응장갑 설계에 통합되는 소재의 사용뿐만 아니라, 다른 형태의 장갑설계에 신소재를 사용하는 데 중점을 둔다.

ERA, SLERA, NxRA의 일부로 투명 소재를 사용하는 것은 흥미로운 연구분야이다. 투명 반응장갑 설계를 활용할 경우 관측 블록, 창과 현재 이러한 설계로 방호되지 않은 기타 폴리카보네이트 기반 차량 구성품에 적용될 수 있을 것이다. MIT 연구에서 나노튜브 유기재료 지지체에 기반을 둔 나노 에너지 재료를 사용하여 투명 ERA를 만드는 가능성을 보였다.

독일 DND(Dynamit Nobel Defence)사는 무금속 ERA를 개발하였다. 이 장갑은 무게 및 파편을 줄이도록 설계되어 결과적으로 차량 기동성을 개선한다. CLARA<sup>7</sup>로 알려진 장갑재료는 원칙적으로 폭발 충전물 양측의 2개 장갑판 소재로 금속을 사용하지 않는다는 것 이외에는 공개되지 않았으나, 탄소섬유 복합재가 사용되는 것으로 추정된다. 탄소섬유 복합재를 사용할 경우 ERA의 교란효과가 파편화보다는 폭발물의 폭발파로부터 나오기 때문에 파편이 비산해도 주변 인원은 상해를 입거나 사망에 이르는 등의 위험에 처하지 않게 된다. 이 반응장갑은 통상적으로 CLARA란 명칭 외에 HL-Schutz Rad/Kette<sup>8</sup>로도 불린다.

이 설계가 4×4 정찰장갑차 페넥을 이용하여 시연 및 인증되었을 때, 장갑차 양 측면에 720kg의 CLARA 장갑이 장착되었다. 설계는 F1 및 F2 요소로 알려진 2개의 모듈식 상자에 중점을 두었다. 각각 약 40kg과 20kg이었다. 평방미터당 장갑 무게는 약 260kg이었다. F1 상자가 2개 중 더 크며, 장갑차의 주 장갑에 가장 가까이 장착되었다. F2 상자는 상부에 설치되었다. 2개 상자는 주 장갑에서 약 35cm 돌출되었다. 사용되는 폭약은 특수한 둔감 저연소율(LBR6) 폭약이다. 금속을 사용하지 않은 장갑은 유리, 탄소, 세라믹, 아라미드, PBO<sup>9</sup> 섬유 결합물로 알려졌다. 장갑이 페넥 장갑차에 대해서만 인증을 받았지만, 보병전투장갑차 마르더와 병력수송장갑차 복서에도 시험된 것으로 추정된다.

또한 전단농화유체와 같은 신기술을 ERA 설계에 통합하였다. 교질 현탁액과 같은 유체는 피탄 시와 같은 기계적 응력을 받으면 고체처럼 작용한다. 전단응력률에 비례하여 점성이 증가함에 따라, 이러한 유체는 발사체의 충격에 역동적으로 반응한다. 이러한 소재는 유체 특성으로 인해 무게 부담을 감소시키고, 다중타격 능력을 증가시킨다. 반응장갑 설계 개선으로 이러한 소재가 ERA 내 뒷담판(backing plate)과 같은 장갑 내 구성품으로 사용되어, 성능을 개선시키면서 전반적인 장갑체계의 무게를 줄인다.

7 Composite Lightweight Adaptable Reactive Armour, 복합 경량 조정가능 반응장갑 8 shaped charge protection for wheeled and tracked vehicles, 차륜형 및 궤도형 차량에 대한 성형적약 방호 9 polybenzobisoxazolediylpenhylene

## 5. 미래

반응장갑이 방호설계의 전면에 의심할 여지 없이 계속 남겠지만, 다른 생존성 솔루션들이 자금지원·중점연구·배치의 우선순위를 차지하기 위해 경쟁할 것이다. 소프트킬 및 하드킬 APS는 반응장갑과 다른 방법으로 방호하며, 위협과 차량 간 거리를 증가시킨다. 위협 요소를 어떠한 방법으로 교란, 열화, 파괴하든 간에 이격 거리는 첨단 장갑과 결합될 때 AFV 방호력 개선에 크게 기여한다.

첨단 반응장갑을 APS 센서능력에 통합할 경우 기능성에서 상호 보완된다. APS가 센서로 작동하는 최적화된 반응장갑을 사용할 경우 APS 작동기에 대한 부담, 특히 하드킬 설계의 부담을 줄일 것이다. 또 부수 피해가 적은 반응장갑 설계를 APS의 방호 범위 및 협조 기능과 통합할 경우 부수 피해 위험이 높은 환경에서 적절하게 자동으로 하드킬 체계 대신 사용할 것이다.

아울러 APS 및 반응장갑 기술을 신뢰성 및 SWaP 요건을 고려하여 결합할 경우 차량 무게를 줄이고, 무거운 재래식 장갑의 양을 줄이기 때문에 AFV 기동성이 향상된다. 이는 민첩성, 속도, 기동성 증가를 통해 차량 생존성 개선으로 이어진다. 따라서, 이들 기술을 채택함으로써 구성하는 부품의 총합보다 더욱 크게 AFV 생존성을 강화한다.

## 6. 폭발반응장갑의 작동 방식

ERA는 고폭 폭발로 인한 성형작약 라이너 붕괴에 의해 형성되는 제트를 막아야 한다. 이렇게 형성된 제트는 속도가 극초음속 수준이며, 그 안에서도 길이 방향으로 속도 차이가 있어 끊임없이 증가한다. 제트 속도는 뒷부분에서 초당 몇 킬로미터 정도이지만 앞쪽 끝에서는 보통 8~12km/s로 변한다.

이러한 제트의 속도와 밀도가 결합되면 표적과의 충돌 시 어마어마한 압력이 발생하여, 물질은 기본적으로 그저 밀려난다. 가해지는 압력이 견디는 수준의 적어도 10배 이상이기 때문이다.

ERA는 성형작약 제트에 부딪힌 경우 다음과 같은 방식으로 작동한다. 제트가 폭발물 층 위/내부로 충돌하면 극심한 충격압력으로 인해 폭발이 된다. 폭발물과 팽창하는 기체 산물 내에서 충격파가 방사상으로 확장되면서 비스듬하게 놓인 외측(flyer) 강판들이 빠르게 서로 멀어진다. 이때 전면 판은 뒤로 밀려나고 후면 판은 앞으로 밀려난다. 판(주로 앞으로 움직이는 판)과 제트의 상호작용이 미끄러지는 두 표면 사이에서 켈빈-헬름홀츠 불안정성을 발생시킨다. 이 불안정성으로 인해 제트는 파편화되어 소멸되고, 그에 따라 관통효과가 크게 줄어든다. 만약 이들 판이 비스듬하게 놓이지 않아서 제트가 ERA에 수직으로 침투한다면, 장갑은 성형작약에 거의 또는 전혀 효과를 발휘하지 못한다.

날개안정분리철갑탄(APFSDS)의 긴 막대형 관통자에 대응하기 위해서 ERA 개조형 개발이 필요했다.

## 반응장갑 개발동향

표준형 ERA의 얇은 판은 성형작약 탄두의 가느다란 저강도 제트에는 효과적이지만, 긴 막대형 관통자에는 거의 무용지물이다. 이는 판과 관통자의 상호작용 방식 때문이다. 긴 막대형 관통자는 속도가 느리며, 이는 제트 분해를 유발하는 켈빈-헬름홀츠 불안정성이 발생할 가능성이 낮다는 의미이다. 이러한 질량이 더 크고 강하며 느린 관통자를 상대하기 위해 중량급 ERA가 개발되었다. 중량급 ERA는 본질적으로는 두 개의 판과 폭발물 층이 샌드위치 형태로 배치되어 표준형 ERA와 동일한 방식으로 작동하지만, 긴 막대형 관통자를 상대로 효과를 발휘하기 위해 앞으로 움직이는 판이 상대적으로 더 빠르고(>200m/s) 훨씬 더 두꺼워야 한다. 이 판의 관통자를 능가하는 움직임, 특히 관통자가 판을 빠져나가며 압력이 떨어지는 순간의 움직임이 관통자의 회전·힘·마모·균열·파편화를 유발한다.

중량급 ERA의 더 두꺼운 판은 성형작약 대응 판보다 훨씬 느리게 움직이기 때문에, 중량급 ERA는 성형작약을 상대로는 별로 효과가 없다. 이 문제를 해결하기 위해 3중(또는 4중 이상) ERA를 사용한다. 3중 ERA에서는, 얇은 판을 댄 두 번째 폭발물 층이 원래의 두꺼운 후면 판(이제는 중간 판이 됨) 다음에 추가된다. 이 3중 구조와 충돌한 제트는 판을 관통하며 그 안의 폭발물을 기폭시키고 판을 서로 멀어지는 방향으로 밀어낸다. 표준 ERA에서처럼, 얇은 마지막 판이 매우 빠른 속도로 앞으로 밀려나면서 제트를 교란시킨다. 긴 막대형 관통자와 충돌한 경우에는 두꺼운 중간 판이 역시 앞으로 밀려나면서 관통자와 상호작용하여 관통자에 손상을 가한다.

점차 성능이 좋아지는 반응장갑 솔루션 이외에도, APS와 같은 다른 첨단 기술이 향후 몇 년 동안 큰 주목을 받게 될 것이다. 특히 시리아와 우크라이나 지역에서의 최근 분쟁에서 보였듯이, ATGW 위협은 확산일로에 있다. 분리주의자들이 터키의 레오파르트 2A4 MBT와 우크라이나의 장갑차를 파괴한 것은 단적인 예에 불과하다. 특히 MBT가 복잡한 도시지역에서 소수의 분산된 적을 대상으로 투입됨에 따라, ATGW 및 무유도 대전차무기 위협에 대한 중첩된 생존성 솔루션이 요구된다. 향후 몇 년 동안 반응장갑이 이러한 솔루션의 한 축을 형성하며, 특히 무게 감소 및 기동성 개선 설계는 장갑차량이 불리한 지형에서도 이동 능력을 향상하는 데 도움이 될 것이다.

# 미 해군의 최신형 DDG 51급 구축함 개발 및 양산 현황

DDG 51 유도미사일 구축함 건조 라인이 조선소 두 곳에 다시 설치되자, 이제 관심은 AN/SPY-6(V) 대공미사일방어 레이더(AMDR<sup>1</sup>)를 통합하는 최신형 플라이트 III 설계에 모아지고 있다.

미 해군의 주력 수상전투함으로서 전후 가장 많은 보유 척수를 자랑하는 DDG 51급 유도미사일 구축함이 선도함 DDG 51 건조 이후 거의 40년이 지난 지금 건조 사업이 다시 급물살을 타기 시작했다. 제너럴 다이내믹스사 산하 BIW<sup>2</sup> 조선소와 헌팅턴 잉갈스 인더스트리스(HII<sup>3</sup>)사 산하 잉갈스 조선소가 양산을 재개하여, 3척의 새로운 플라이트 IIIA 구축함을 인도하였으며, 12척이 다양한 건조 단계에 있고, 적어도 2척 추가 건조에 자금지원이 이루어질 예정이다.



그림 1 DDG 113

이 외에도 플라이트 III 2척의 건조 계약을 체결함으로써 DDG 51급이 2017년을 기점으로 획기적인 발전을 거둘 수 있는 여건을 조성했다. 플라이트 III는 오랫동안 기다려왔던 성능개량 사업으로서 통합대공미사일방어(IAMD<sup>4</sup>) 임무를 수행할 수 있는 최첨단 구축함이다.

해상체계사령부(NAVSEA)의 DDG 51 사업관리자 모튼 해군대령은 원활하게 사업이 진행 중이고 초도 인도를 완료하였으며, 이제 조선소 두 곳이 양산 체제에 돌입했음을 언급했다.

모튼 대령은 최근 워싱턴 네이벌 야드에서 인터뷰 중 이 구축함의 선체번호를 언급하면서 건조 현황을 설명했다.

모튼 대령은 “DDG 113(존 핀함)과 DDG 115(라파엘 페랄타함) 모두 인도되었으며, DDG 113의 경우 2016년 12월 7일에 인도가 완료되었다”라고 말했으며 두 척 모두 2017년에 취역하였다.

또 그는 “이번 여름 두 함정 모두 이지스 체계에 대한 광범위한 시험의 일환으로 전투체계 종합 능력평가(CSSQT<sup>5</sup>)를 실시했다. 다양한 미사일을 발사하면서 두 함정에 탑재된 베이스라인 9 이지스 체계에 대한 꽤 강도 높은 시험을 실시하였다. DDG 113의 경우는 SM-6를 실제로 발사하였으며 모든 시험이 원활하게 진행되었다”라고 말했다.

모튼 대령은 “다음 단계는 최종 계약시운전이며, 이때 미 해군 인수평가단(INSURV<sup>6</sup>)이 직접 승함하여 확인을 실시하게 된다. 이러한 확인은, PSA<sup>7</sup>에 앞서 통상적으로 실시된다. DDG 113에 대한 INSURV 인수 검사는 지난 11월 샌디에이고에서 실시되었다”라고 말했다. DDG 115 검사는 12월 초에 실시되었다. 모튼



그림 2 1번째 플라이트 II A DDG 115

대령은 “INSURV 검사가 끝나면 PSA에 들어간다. DDG 113은 1월 중순에 시작하는 등 두 척 모두 샌디에이고에서 시험하게 될 것”이라고 덧붙였다. 그는 “잉갈스 조선소의 두 번째 함정인 DDG 114(랄프 존슨함)는 11월 15일에 인도되었다”라고 말하면서 승조원들은 12월 초에 이동하여 승함했다고 언급했다.

계속해서 그는 “BIW 조선소는 2번째 함정인 DDG 116(토마스 허드너함) 시운전을 2017년 겨울과 2018년 봄에 걸쳐 실시한다. 잉갈스사의 DDG 117과

DDG 119는 진수되었으며, DDG 121은 아직 진수되지 않았다. BIW 조선소는 DDG 118 모듈 제작을 작업 중이며 DDG 122 착공식이 개시된 한편, 잉갈스사는 DDG 125 착공식에 들어갔다”라고 말했다.

DDG 125(잭 H 루카스함)는 레이시온사가 개발 중인 신형 SPY-6(V) AMDR을 장착하는 첫 번째 플라이트 III 함정이며, 이 레이더는 종전 DDG 51급에 장착된 록히드마틴사의 SPY-1D의 후속 레이더 체계이다. 이러한 레이더 전환에는 많은 설계변경이 수반된다. 잭 H 루카스함에 대한 상세설계 및 건조(DD&C<sup>6</sup>) 계약이 6월 27일 잉갈스사와 체결되었다. 3개월 후 9월 28일 BIW사는 플라이트 III 2번째 함정인 DDG 126(루이스 H 윌슨 주니어함) 그리고 아직 명명되지 않은 플라이트 II A 형상의 DDG 127에 대한 DD&C 계약을 수주하였다. DDG 128 및 DDG 129 등 명명되지 않은 추가 2척의 함정은 2018 회계연도 예산요청안에 포함되어 의회 승인을 받을 것으로 예상되며, 2017년 12월 현재 의회 심의 중이다. 전체적으로 보면, 미 해군이 2008년 알레이버크급 함건조 재개를 결정한 이후, 현재 NAVSEA 감독하에 총 13척의 플라이트 II A가 건조 중이다.

## 1. 건조 재개 결정

선도함이 DDG 51로 시작된 DDG 51급 구축함 설계는 미 해군이 이지스 전투체계를 운용하기 위해 새로운 대공구축함 설계를 생산하려고 한 1980년대 중반부터 시작되었다. BIW사가 1988년에 진수한 선도함이 1991년에 취역하면서 최초의 플라이트 I 버전이 전력화되었다. 플라이트 II 버전은 DDG 72(마한함)를 시작하여 몇 가지 통신 및 센서 변화를 꾀했으나, 무장과 설계에 있어 큰 변화는 시도하지

않았다. 그러나 DDG 79(오스카 오스틴함)부터 시작된 플라이트 II A에서는 여러 가지 변화가 일어났으며, 가장 눈에 띄는 것은 헬기용 대형 이중격납고 도입이었다.

미 해군은 62번째 DDG 51급인 DDG 112(스프루언스함) 건조를 마지막으로 DDG 51급 건조사업을 종료하려 했다. 그러나 2008년, 해군참모총장 개리 러프헤드 제독이 DDG 51급을 잇는 차세대 구축함인 줌왈트급(DDG 1000)을 단지 3척만 건조하는 결정을 내린 후, DDG 51급 구축함 시리즈 건조가 대신 재개되었다.

당시 마지막 플라이트 II A 버전은 여전히 건조 중이었으나, 2002년 이래로 추가 주문은 없었다. 특별히 주목할 만한 설계변경은 거의 없었지만, 건조 재개에는 여전히 몇 가지 중요한 문제가 있었다. 모튼 대령은 “두 조선소 모두에게 어려움이 가중되고 있었으며, 정부 측 사정도 크게 다르지는 않았다. 이지스와 DDG 51급 구축함 건조에 참여했던, 조선소와 정부 측 종사자의 많은 수가 이미 건조 중단으로 퇴직하였거나, 이직한 상태였다. 따라서 조선사와 함께 원상태로 돌리기 위한 조치를 취해야만 했다”라고 말했다.

상황을 더욱 악화시킨 것은 DDG 51급 건조사업에 참여했던 다수의 하청업체들이 사업을 중단하였다는 사실이었다. 모튼 대령은 “건조 재개 결정 시, 이러한 어려움을 타개해야 했으며 감속기어의 재제작이 대표적인 사례이다. 감속기어는 현재 팀켄사 산하 필라델피아 기어사가 로스엔젤레스 지역에서 제작하고 있다. 이러한 기어는 관급장비에 속한다”라고 말했다.

각 조선소는 또한 자재 및 생산 라인, 그리고 감독 라인을 다시 구축해야 했다. 모튼 대령은 “비용 관점에서 어느 한 조선소도 재개를 서두를 것으로 기대하지 않았다. 이들 조선소는 사업 중단 이전에도 DDG 51급을 꾸준히 건조하고 있었고, 언젠가 상승곡선을 탈 것으로 기대하는 이유도 바로 여기에 있었다”라고 말했다.

조선소가 현재 작업인력으로 이전 수준의 숙련도를 회복하고자 하면서 공수가 더 들고, 재작업이 더 요구됨에 따라 부분적으로 비용 상승이 초래되었다. 모튼 대령은 “이는 두 조선소 모두에 공통된 현상이다. 두 조선소 모두 비용 면에서 원하는 수준에 있지 않았다. 따라서 보다 높은 표준 설정을 요구했으며, 양 조선소는 개선 조치를 취해 공수를 줄여 가고 있다. 그러나 아직 해야 할 일은 더 있다”라고 말했다.

플라이트 II A 사업이 종전과 같을 수 없는 한 가지 측면은 통합시운전(Super Trial)으로서 이는 건조자시운전과 인수시운전을 하나로 통합하는 것을 의미한다. DDG 51 사업이 양 조선소에서 매우 성숙한 단계에 이르렀기 때문에 NAVSEA는 해상시운전을 통합하는 이례적인 조치를 단행했으며 이는 시간, 노력, 예산 절감 차원에서 큰 효과를 발휘했다. 그러나 다시 건조에 착수한 플라이트 III 버전의 경우는 사정이 다를 것이라고 모튼 대령은 밝혔다. 모튼 대령은 “지금 계약되어 건조중인 함정은 실제로 3가지 시운전을 적용할 수 있다. 첫 번째는 건조업체의 선체, 기관 및 전기(HM&E<sup>9</sup>) 분야 시운전이며, 두 번째는 실제로 무기를 운용하는 전투체계 시운전으로서 이 함정의 경우는 SM 미사일 실사격 시험이다. 마지막은 인수 시운전이다”라고 말했다.

그는 “DDG 113과 DDG 115는 모두 3가지 시운전을 실시했으며, 앞으로는 함정별로 시운전을 실시할

## 미 해군의 최신형 DDG 51급 구축함 개발 및 양산 현황



그림 8 DDG 114

예정”이라고 밝혔다.

모튼 대령은 “DDG 114의 경우, 한 번의 시운전이면 충분하다고 판단하여 건조자 시운전에 HM&E와 전투체계 시운전을 통합하였다. BIW 조선소가 건조하는 DDG 116에도 이러한 방식을 적용하는 것이 현재 목표이다. 플라이트 III 건조 작업 착수 시에도 이렇게 시운전 횟수를 줄이는 방안을 적극적으로 모색하면, 향후 작업 진행에 보다 시간적 여유를 가질 수 있을 것”이라고 말했다.

## 2. 컴퓨터 지원설계

생산 재개활동에 또 한 가지 주목할 만한 변화는 기존의 종이 설계도에서 컴퓨터 지원설계(CAD) 도구로 전환하는 기회가 되었다는 점이다. 두 조선소 모두 플라이트 II 구축함 건조와 관련된 수천 장의 설계도를 완전히 전환하려 하지는 않았다(이는 각 조선소가 플라이트 III 건조에 앞서 각각 6척 또는 7척의 플라이트 II A 버전만을 건조할 예정이라는 점이 고려되었다). 그러나 각 조선소는 세부 구조설계를 위해 양사간 정도의 차이는 있지만 CAD로 전환했으며, 플라이트 II A 설계 시 일부는 종래와 같은 종이 설계도로, 일부는 CAD를 이용하게 되었다. 그러나 플라이트 III 설계 시 두 조선소 모두 디지털 CAD 도구를 사용할 예정이다. 모튼 대령에 따르면, BIW사는 카티아(CATIA)를 줄곧 사용하고 있으며, 이 제품은 다소시스템사가 개발하여 BIW사 계열 조선소인 일렉트릭 보트사(카티아를 사용하여 SSN 774 버지니아급 잠수함 설계)를 포함하여 업계 전반에 걸쳐 광범위하게 사용되고 있다고 한다. DDG 51급 선도함 건조업체인 BIW사는 카티아를 이용하여 모든 플라이트 III 설계도를 작성하고 있다. 반면 잉갈스사는 SSI사의 쉽콘스트럭터(ShipConstructor) 프로그램을 사용한다.

모튼 대령에 따르면 선도함인 DDG 51 건조 당시만 해도 설계도는 모두 종이 사용되었으나 플라이트 II A 버전부터는 일부 변화가 시도되었다. 먼저 오토 캐드(Auto CAD)가 사용되었고 이후 다른 도구도 채택되면서 복수의 디지털 설계 도구가 사용되었다. 플라이트 II A에 얼마나 효과적으로 디지털 도구가 활용될지는 어느 정도 조선소에 달려 있다고 한다. 또한 BIW사는 카티아를 사용하여 생산도를 정리하였으며 나아가 플라이트 II A 모델에 많은 설계 변화를 꾀했다. 잉갈스사도 비록 도구 종류만 달랐지 같은 취지로



그림 4 DDG 116

디지털 도구를 사용한 것으로 언급했다.

모톤 대령은 “그렇다면 어느 조선소가 먼저 디지털 도구만을 이용해 플라이트 II A의 3D 건조 설계 모델을 만들 것인가라고 질문할 수 있겠지만, 어느 조선소도 아직 거기까지는 이르지 못했고 그럴 필요도 없다. 중요한 것은 양사 모두가 디지털 도구를 사용하여 비용을 절감할 수 있는 수준에까지 와 있다는 것이다”라고 밝혔다.

설계방식 변화 시도에 있어 주도적 역할을 줄곧 해온 BIW사는 플라이트 III의 세부 설계에 카티아를 사용하였다. 첫

플라이트 III 버전 구축함은 카티아 3D로 설계되었고, 이후 잉갈스사에 전달되어 쉽콘스트럭터 도구로 설계도가 변환되었다.

모톤 대령은 “잉갈스사는 BIW사의 이러한 주도적 설계 방식 변화가 비용대비 효과적이라는 결론을 내리고, 자사의 설계도 3D 모델을 채택하도록 하였다. 이러한 변화는 중요하다. 왜냐하면, 전체 플라이트 III 설계가 수백 장의 기술변경 제안서(ECP)에 근거를 두고 있으며, 이 요식 절차 자체도 새로운 함정 건조와 관련된 노력과 비용을 절감하기 위한 디지털 도구이기 때문이다”라고 말했다.

2개 조선소에서 2개 설계 프로그램을 사용할 경우, 상이한 체계와 훈련 문제를 초래하여 비용 증가를 부추길 것이라는 일부 관측자들의 우려를 알고는 있지만, 그와 같은 사태는 발생하지 않을 것이라고 모톤 대령은 주장했다.

그는 “최고 수준의 플라이트 III 설계를 위해 취한 조치는 주 건조업체 BIW사로 하여금 선도적으로 변화를 주도케 하여, 소위 ‘기능 설계’를 하도록 한 것이다. BIW사는 ECP를 건별이 아니라 전체 ECP를 취해 제안하였다. 가령 소화주관을 예로 들면, 용량을 달리하는 펌프를 원할 수 있으나, 실제 작업은 전체 등급의 함정에 대해 실시되고, 필요한 소화 펌프를 선택할 수 있도록 하였다. BIW사의 이러한 설계 방식은 원하는 장비 항목을 선택하여 함정에 적용하는 것을 가능케 한다. 따라서, BIW사가 건조한 함정에 있는 소화 펌프의 위치는 잉갈스사 건조 함정에 있는 소화 펌프 위치와 동일하게 될 것이다. 설계 승인은 체계 외관, 주요 장비의 제원 등에 대해서 이루어진다. 2종의 설계 도구가 사용되지만, 양사는 동일한 형상을 취해 원하는 방식으로 세부작업을 실시할 수 있으며, 이는 균형 유지 측면에서 적절한 조치라고 본다”고 말했다.

## 미 해군의 최신형 DDG 51급 구축함 개발 및 양산 현황

## 3. 설계 변경



그림 5 DDG 51급 플라이트 III의 설계변경

미 해군 수상전력에 AMDR를 핵심으로 하는 미래 IAMD 능력구현 방안 평가의 일환으로 실시한 레이더/선체 연구가 2009년에 완료되었으며, 그 산물이 DDG 51 플라이트 III 사업이다. DDG 51과 DDG 1000 선형에 기반을 둔 옵션을 검토한 이후, 레이더/선체 연구팀은 DDG 51 설계에 기반을 둔 솔루션이 투자 대비 가치가 더 양호하다는 결론을 내렸다.

플라이트 III 설계를 추진한 원동력은 AMDR 체계의 DDG 51 구축함으로의 통합이었다. 데크하우스에 4개의 14.1ft AN/SPY-6 안테나 개구 통합뿐만 아니라 소비전력 강화, 발전기 개조, 일부 선체구조 개선 등을 추구할 예정이다. AMDR 체계 도입에는 함정 소비전력 및 냉각 증대가 수반된다. 냉각의 경우, 플라이트 II A에 설치된 5대의 200톤 공조장치를 고효율 소용량인 300톤 3대로 교체하는 것이 포함된다.

플라이트 III의 발전기는 증가된 함정 전력 수요를 충족시키기 위해 실질적으로 다시 설계되고 있다. 롤스로이스사의 MT5S HE+ 4MW 4,160V 가스터빈 발전기 3기를 이용하여 현행 플라이트 II A에 설치된 3기의 AG9140 3MW 450V 세트를 교체할 예정이며, 신형 변압기, 전력변환모듈, 개조형 개폐장치(switchgear)가 추가될 예정이다. 기계류 제어체계 및 다기능 모니터링으로 개조형 제어장치 또한 도입된다.

모든 대령에 따르면, 플라이트 III 설계도의 40% 이상을 변경할 필요가 있으며, 변경 내용에는 사소한 것에서부터 중요한 것 모두를 망라한다고 한다.

또한 “플라이트 III에 대한 주요 변경사항 중 하나는 함정 바닥의 스캔틀링 치수를 변경시킨 것이며 레이더를 높게 올림에 따라 무게중심을 낮출 필요가 있다”라고 말했다.

전통적으로는 납을 사용한 밸러스트(ballast)를 추가하나, 이번 경우에는 스캔틀링을 강화하는 방향을 선택했다. 모튼 대령은 “모든 내부 바닥구역은 설계와 관련된다. 철판을 0.5인치에서 0.75인치로 변경할

수도 있는데, 설계 성숙도 측면에서 보면, 0.5인치 대신 0.75인치로 용접할 경우 위험도가 상당히 완화된다”라고 말했다.

모톤 대령은 “이러한 설계 노력은 원래 서비스 공간을 회복하여 미래 발전을 위한 여건을 마련하기 위한 의도라면서, 시간이 지나면서 플라이트 II A는 각도가 약 0.5도 경사가 생겼으나 철판 변경으로 이러한 경사는 효과적으로 상쇄되었다”라고 말했다.

또한 가장 중요한 선체 변경은 함미 쪽을 넓혔으며 이렇게 함으로써 함정의 안정성을 개선할 수 있었다. 운용 중인 플라이트 II A 함정의 경우 함미 손상을 염두에 둔 중량 추가를 감당하지 못하는 이유가 안정성 관련 설계에 애초부터 문제가 있었기 때문이다. 플라이트 III의 경우는 트랜섬(transom)을 확장함으로써 함미 쪽에 더 많은 예비 부력을 보유하게 되었다.

양 조선소 모두 조만간 플라이트 III 설계작업을 마무리할 예정이다. 플라이트 III 설계가 거의 완료 단계에 도달하였으며 두 조선소 모두 2017년 12월말 경에 작업 종료 예정이다.

#### 4. AMDR 개발 및 탑재

AN/SPY-6(V) AMDR 개발이 DDG 51 플라이트 III 설계와 병행하여 진행되고 있다. 하와이 카우아이 섬 소재 미 해군 태평양 미사일사격장에 설치된 실물 크기의 개발용 AMDR은 2017년 9월 다양한 종류의 표적을 동시에 획득·추적하면서, 세 번째 연속으로 시험에 성공하였다.

레이시온사 측에서는 당시에 속도, 사거리, 탄도, 복잡성을 달리 하는 여러 종류의 표적을 SPY-6 레이더는 효과적으로 탐지 및 추적하였다고 언급했다. 또한 레이시온사는 체계개발(EMD)<sup>10</sup> 단계가 마무리 중이라면서 조만간 완료될 예정인 체계통합의 일환으로 실시한 세 차례의 시험이 모두 성공하였고, 모든 목표를 달성하였다고 한다.

AMDR 체계의 이지스 베이스라인 10 통합이 막바지에 이르게 됨에 따라 레이시온사는 2018년에도 록히드마틴사와 더욱 협력을 강화할 예정이며, 베이스라인 10은 최초로 AMDR을 통합하는 전투체계 버전이 될 것이다. NAVSEA에 따르면, 2023 회계연도에 베이스라인 10에 대한 품질인증이 이루어질 것이라고 한다.

아울러 레이시온사에서는 베이스라인 10 체계를 이용하여 완전한 전투체계 시험 및 통합을 실시할 예정이며 록히드마틴사의 임무체계 및 훈련 장소인 뉴저지주 무어스타운 지역에서 이지스 팀과 긴밀한 공조를 지속할 예정이라고 한다.

완전한 SPY-6(V) 세트를 제작, 시험 및 납품하는 데는 3년이 소요되는데 레이시온사는 플라이트 III에

## 미 해군의 최신형 DDG 51급 구축함 개발 및 양산 현황

설치되는 첫 번째 AMDR 체계에 대한 작업을 이미 실시 중이다. 레이시온사에서는 3척에 대한 납품 계약을 체결하였으며, 현재 예비 체계를 감안하면 계획한 인도 일정보다 조기에 1척분 납품이 가능하게 될 것이라고 한다.

조선소 준비가 완료되면, 레이시온사는 척당 1세트를 두 번에 걸쳐 납품할 예정이다. 사업담당 이사에 따르면, 보다 무거운 장비인 전력 및 냉각장치를 먼저 인도하고, 약 6개월 후 상부 갑판에 설치할 신호처리장비와 레이더 배열을 납품할 것이라고 말했다.

레이시온사에 따르면, SPY-6(V) 레이더의 초도소량생산(LRIP<sup>11</sup>)은 납품 일정에 맞춰 정상적으로 제작되고 있고 대체하게 될 SPY-1D 레이더보다 약간 더 무겁다고 하는데 배열 자체는 약 2배 무겁다. 모든 무선주파수 출력은 배열에서 발생하는 반면, SPY-1D 레이더의 경우 배열 전체가 하나의 큰 모노펄스 비교기이다. 또 대형 송신기 캐비닛 대신 다른 곳에서 고전압을 공급받는다. 이 모든 것은 예산 범위 내에서 중량을 고려한 조치라고 한다. 또한 이 체계는 할당된 전력 전체를 사용하지 않는다. 모든 전력을 사용하지 않아도 전력감도를 충족시킬 수 있을 것이라고 한다.

DDG 51 사업관리자로서 모튼 대령은 성능보다 중량과 전력의 소요에 더 많은 관심을 가지고 있으며, 성능과 관련해서는 NAVSEA 통합전 체계 부문이 관리를 한다. 그럼에도 불구하고 그는 레이더 개발 노력에 만족감을 표시하였다.

모튼 대령은 “이 레이더가 성능 면에서 탁월한 능력을 발휘한다는 점에서 이견이 없다. 이 레이더는 미사일 방어 및 공중방어라는 설계 취지에 완벽히 부응한다”라고 말했다.

또 그는 “조선 전문가로서 냉각 부하와 전력 부하의 안정성에 보다 관심을 두었다. 전력 안정성을 확보하려면 장비 무게가 반드시 고려되어야 한다. 이러한 안정성은 엔지니어링 개발 모델 레이더에서부터 생산에 들어간 장치 모두에 있어 구현되었다”라고 덧붙였다.

모튼 대령은 AMDR 캐비닛과 장비가 이지스 베이스라인 9에 통합되었다면서, “이것도 역시 중요한 문제이다. 전투체계 인터페이스 시험에서 실제 전술용 소프트웨어를 설치 운용하였으며, 소기의 성과를 달성하였다”라고 말했다.

### 5. 플라이트 III 건조

오랫동안 DDG 51 사업의 선도 건조업체로서 활동한 BIW사는 의회대표단의 지원을 받아 첫 번째 플라이트 III 함정을 건조할 것으로 널리 예상되었다. 애초 발표에 따르면 2016년 사업자로 선정될 것으로 예상되었으나, 실현되지는 못했다. 해군과의 협상이 난항을 겪었으며, 2017년 초에는 잉갈스사가 첫 번째

## 미 해군의 최신형 DDG 51급 구축함 개발 및 양산 현황

플라이트 III 건조업체로서 더 유력시되었다. 그리고 결국은 6월 27일 미 해군이 DDG 125 계약을 미시시피주 소재 잉갈스 조선소와 체결하는 결정을 내리면서 사실로 굳어지게 되었다. BIW사는 이후, 9월 28일 DDG 126에 대한 플라이트 III 계약을 수주했으며, 이와 함께 DDG 127 표준 플라이트 IIA 건조 계약도 체결하였다. DDG 127은 미 해군과 BIW사 그리고 잉갈스사 간의 장기적 교환협정에 따른 결과이며 이 협정은 양사가 DDG 51 구축함과 LPD 17 대형상륙함 건조 작업을 서로 교환할 것을 명시했으며, 의회가 예비 LPD를 추가할 경우(실제로 추가함), 함정 1척을 추가하는 조항을 포함하였다.

모튼 대령은 “순차적으로 사업자를 결정한 것은 바람직한 조치가 아니었다. 어쨌든 이러한 결정은 협상 과정에 따른 것이었으며, 보다 신속한 결정이 필요했기에 잉갈스사가 선정되었다”라고 말했다.

모튼 대령에 따르면, BIW사가 이미 플라이트 IIA 양산에 참여하고 있었기 때문에, DDG 127은 DDG 126 이전에 건조될 예정이며, 플라이트 III 건조에 앞서 DDG 127 건조 완료보다 쉬울 수도 있다고 한다.

그는 “각 조선소는 현재 플라이트 III 용으로 자사의 지그와 설비를 변경할 필요가 있는지 여부에 대해 결정해야 하는 단계에 도달했다. 신형 레이더와 함께 데크하우스에도 변화가 있으며, 어디에 크레인을 걸어야 하는지 등과 같은 세부적 수준에서 설계가 진행 중이다. 계약을 체결한 양 조선소는 모두 이러한 작업에 본격적으로 나설 것이다”라고 말했다.

### 6. 향후 사업 전망

적어도 플라이트 III 구축함 12척이 획득될 예정이며, 이 중 2017년에 2척이 발주되었고, 2018 회계연도에 DDG 128과 함께 시작하는 다년간 추진 사업에 10척이 포함되어 있다. 미래 함정 소요는 2018년 초 예정된 최고수준의 국방전략검토회의와 함께 시작하여 미 국방부, 해군을 통해 일련의 검토작업이 이루어짐에 따라 수정될 수 있다. 미래 수상전투함은 2020년대 후반에 소요가 결정될 것이나, 전환되는 시점이 플라이트 III 또는 플라이트 IV를 기점으로 하는지 여부에 대해서는 아직 결정된 바가 없다.

# 세계의 항공기 엔진 개발동향

## 1. 하이브리드 혁명

유럽연합(EU)은 2011년 당시 유럽항공비전<sup>1</sup>으로 불리는 '플라이트패스 2050'<sup>2</sup> 계획에서 여러 원대한 목표를 수립했다. EU의 항공업계 고위급 경영진과 연구원들의 보고서에 따르면, 금세기 중반까지 항공기의 CO<sub>2</sub>와 NOx 배출량을 각각 75%, 90% 줄이고 소음수준도 65% 낮추는 목표가 설정되었다고 한다. 구체적인 실행 방안이 있어서는 부족함이 있지만, 이 목표에 따르면 유인 및 무인 경량 회전익 항공기의 경쟁력과 지속가능성 보장을 위해 하이브리드 추진 및 에너지 저장 기법 발전을 예시하는 내용이 포함되었다.

7년이 지난 지금 하이브리드 항공기를 위시하여 대형 전기 항공기 실용화를 알리는 첫 징후가 보이기 시작했다. 2017년 11월 28일, 런던 영국왕립항공학회<sup>3</sup>는 지금까지 그 어떤 사업보다도 구체적인 하이브리드 전기 항공기 추진엔진 사업을 공개했다. 에어버스사, 롤스로이스사, 지멘스사 등은 지역 항공사 기체에 바탕을 둔 단기 비행 실증기 개발을 목표로 제휴관계 체결을 발표하였다. E-팬 X<sup>4</sup> 하이브리드-전기 기술 실증기로 알려진 이 항공기는 2020년 첫 비행을 실시할 예정이다. 플랫폼으로 사용할 항공기는 BAe 146으로, 항공기에 탑재된 하니웰사의 4개 LF507 터보팬 엔진 중 하나는 2MW급 전기모터 및 추진 팬으로 대체될 예정이다. 또한 체계 성숙도 입증 시 2번째 엔진도 전기모터로 교체될 수 있다.



그림 1 하이브리드 추진 테스트베드 역할을 할 BAe 146

BAe 146(자중 22톤) 내부 엔진실의 2MW급 전기모터를 구동하기 위해서는 동체에 롤스로이스사 AE2100 터보프롭(873kg)을 탑재할 필요가 있다. 2MW급 발전기 및 전력전자장치 제작 책임은 롤스로이스사가 맡았다. 에어버스사와 롤스로이스사는 AE3007 엔진의 팬을 기존 엔진실 및 모터에 맞게 조정하는 작업을 수행할 예정이다.

에어버스사에 따르면, EADS사 산하에 속했던 시절로 거슬러 올라가기 때문에 전기 비행 실증기 제작에 있어 상당한 경험을 축적하였다고 한다. 에어버스사는 소형 Cri-Cri 및 경량 e-Genius와 같은 다양한 경량

E-팬 X 실증기 컨소시엄 발표 현장에서는 EU의 플라이트패스 2050에서 구체화된 배출량 및 소음 감축 목표를 다시 언급하면서, “이러한 목표는 오늘날 존재하는 기술로는 달성이 어렵다. 전기 및 하이브리드-전기 추진 체계가 이러한 목표에 도달하는 데 있어 가장 유망한 기술로 오늘날 인식되고 있다”고 적시했다.

롤스로이스사 최고기술책임자의 말에 따르면, E-팬 X 실증기에는 세계에서 가장 강력한 비행 엔진 제작이 요구된다고 한다.

소형 항공기 기체와 다이아몬드 에어크래프트사의 E-Star 모터 글라이더 제작에 참여하였으며, 이후에는 에어버스 E-팬 1.2를 자체 제작하였다. 에어버스는 볼트에어사를 통해 2016년 E-팬 2.0 2인승 경량 항공기 생산에 근접하였으나, 전기 추진에서 중량 증가로 사업 중점을 달리하는 결정을 내렸다. 전방에 설치했을 때 중량이 2,000kg로 추정되는 E-팬 X 실증기를 위해 계획된 배터리 배치 관련 세부내용은 거의 공개되지 않았으나, 확인된 바에 따르면 에어버스는 추진체계 및 배터리의 제어 아키텍처뿐만 아니라 전반적인 통합을 책임진다.

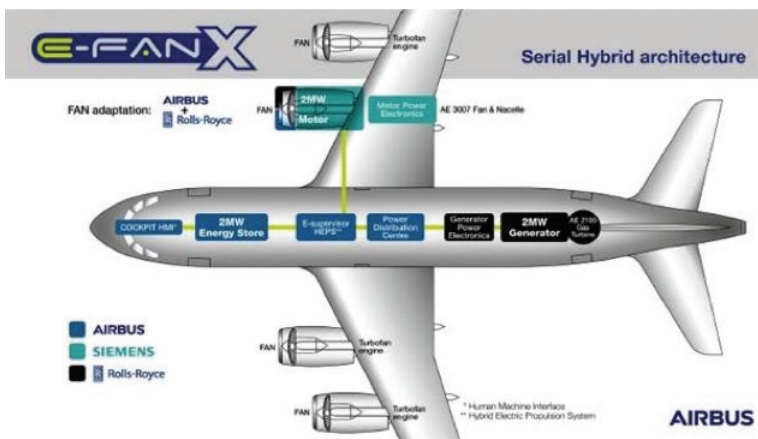


그림 2 E-FAN X

전환되는 발전동기 모듈을 제공하는 엔진 고려도 가능한 한편, E-팬 X 실증기는 하이브리드 전기항공기 개발에 있어 큰 진전을 의미한다. 이 단계 사업에는 3대 항공기 엔진 제작업체, 유수의 항공 기체 제작업체, 주요 전력체계 제작업체 등이 참여한다.

## 2. 초음속 여객기의 부활

하이브리드 E-팬 X 실증기 사업 일정과 동시에 추진되고 있으나, 항공우주 사업의 다른 한 축으로 초음속 여객기 부활이 시도되고 있으며, 미국의 경우 아에리온사, 붐 테크놀로지사, 스파이크 에어로스페이스사 등 3개 신생업체가 주도하고 있다. 붐 테크놀로지사는 2023년에 AS2 12인승 여객기의 시제기를 비행할 계획이며, 같은 해 붐 테크놀로지사는 마하 2.2의 속도로 순항하는 3개 엔진형 45~55인승 항공기 운용을 목적으로 하며, 스파이크사는 22인승 S-512 비즈니스 제트기를 도입할 계획이다. 스파이크사는 2017년

지멘스는 2MW급 전기모터 및 전력 전자식 제어장치, 변환기, DC/DC 변환기, 전력 분배 체계를 제공한다.

E-팬 X 실증기 사업을 통해서, 고고도에서 고압 전력 케이블의 거동을 통제하는 것과 같은 고풍력 추진체계 구현 관련 과제를 비롯하여 열효율, 전자기 적합성, 전기 스러스터 관리 등을 연구한다.

직접 추진과 전기생산 또는 전기 재충전 및 추진 간

## 세계의 항공기 엔진 개발동향

10월에 축소형 아음속 무인 SX-1.2 실증기 비행을 실시하였다.

각 사업의 경우, 2018년 초 현재 기준 추진장치 통합이 관건이나, 단기 사업에서 요구되는 명확성이 결여되어 있다. 붐 테크놀로지는 자체 항공기에 기존 엔진 코어를 발전시킨 3개의 중간 바이패스 비울 터보팬 엔진을 장착할 예정이며, 이에 대한 세부내용은 나중에 발표될 예정이다. 소음 수준은 항공기 소음 규제 단계 IV 기준을 충족하고도 남는다고 주장되었다. GE사의 J85-GE-21 터보제트 엔진 3대로 구동하는 XB-1 실증기의 경우, 복잡한 형태로 된 가변흡기<sup>5</sup> 체계, 충격파 위치 변경을 위한 디지털 제어식 가동면 그리고 아음속 디퓨저가 특징이라는 것이 회사의 설명이다. 이 경우, 엔진은 가변배기 또한 갖추게 된다.

아에리온사의 AS2 또한 3개 엔진형 설계이며, 회사에 따르면, 엔진 성능규격 정의를 위해 2017년 5월 GE사와 계약을 체결했다고 한다. GE사는 당시 '쉽지 않은 과제'임을 암시했으나, 추가 세부내용을 제공하지 않았다. 관련 매체 보도에 따르면, 엔진 코어는, 초음속에 최적화된 LP 모듈 내부에 둘러싸인 CFM56 터보팬의 HP 섹션(GE사 제작)에 기반할 가능성이 있다고 한다.

아에리온사는 초음속 비즈니스 제트기용으로 초기에는 플랫폼 레이팅<sup>6</sup>을 87.2kN(19,600lbt)으로 하는 P&W사 JT8D-219 엔진을 사용하였다. 이 경우 엔진 2대가 동체 후방 각 측면에 부착된 수직 다중 충격 흡입구 하류에 설치되었으며, 이를 통해 SBJ가 마하 1.6의 속도로 비행할 수 있는 것으로 알려졌다. 이후 3개 엔진형으로 계획을 변경하여, 롤스로이스사 BR710 엔진, 휘트니 캐나다사 PW 800 엔진, GE사 패스포트 터보팬 엔진을 물망에 올렸다.

초음속 순항 능력 발휘에 있어 높게 설치된 추력 및 첨단 공기역학 장치가 요구된다. 아에리온사와 붐 테크놀로지의 추진체계 개발 목표는 강력한 비즈니스 제트기 엔진을 기반으로 하는 것이며, 첨단 가변 흡입구 및 램프 그리고 가능한 한 첨단 가변면적배기 장치를 통합하나, 초음속 순항의 핵심이라 할 수 있는 재연소기(후기연소기)는 없다. 후기연소기는 콩코드에서 사라졌으며, 콩코드의 이륙소음은 최근 소음 규정에서는 용납할 수 없는 수준이다. 그러나 현재 추진되는 추진체계 솔루션 중 그 어느 것도 콩코드용 롤스로이스/스네크마 올림푸스 593 엔진 개발 및 생산에 들인 업계의 노력을 따라오지 못하고 있다. 소닉붐 소음은 별개 문제라면서, 아에리온사와 붐 테크놀로지는 이를 완화할 수 있는 기체 설계를 주장하고 있다.

### 3. 군용 엔진



그림 3 T-50 시제기



그림 4 신형 타입 30 엔진과 추력 벡터 노즐을 장착한 Su-57

군용 엔진 부문에서 미 공군의 적응형 엔진 전환 사업(AETP<sup>7</sup>)에 따라 체결된 가장 중요한 개발 계약은 실증기 2대의 설계에 반영되었다. 2017년 미 공군은 이들 설계에 XA100(GE사)과 XA101(P&W사)로 새롭게 명칭을 부여했다. 명칭 속의 “A”는 적응형(Adaptive)을 의미하며, 이는 코어, 바이패스 덕트(bypass duct), 외측 덕트(outer duct)를 통한 유동을 관리함으로써 전반적인 압력 비율과 바이패스 비율을 변화시키는 가변 사이클(variable-cycle) 엔진을 의미한다. 컴프레서, 코어, 팬에 대한 별도의 장비 시험이 계속되고 있으며, 향후 3년 안에 완전한 실증기 2대 제작이 예상된다. 기술 입증 시 미래 미 공군 F-X, 해군의 F/A-XX 등 6세대 전투기사업 추진체계에 활용될 것으로 전망되며, 이들 전투기 사업은 미 국방부의 2018년 예산 계획안에서 처음 언급되었다.

기존 주요 전투기 엔진 생산은 계속되고 있다. 2018년에 납품되는 F135 엔진 수는 110기로

증가하여 500번째 엔진 납품을 앞두고 있으며, 록히드마틴사 F-35 전투기 사업은 신임 도널드 트럼프 대통령 취임에도 흔들림 없이 지속 추진되고 있다. GE사의 F110 엔진 제작은 카타르 신규 소요 덕분에 지속되고 있으며, F414 엔진 생산은 2017년 캐나다 발주량 감소가 있기는 했지만 역시 지속되고 있다. 또 작년 10월 제안요청서가 발표된 항모 탑재 공중급유기 MQ-25 스타레이 무인항공기 사업도 주요 발생원이 된다. 유럽에서는 M88 엔진 제작업체 사프란사가 라팔 전투기 탑재용 엔진 공급 계약을 추가 수주했으며, 유로제트사의 EJ200 엔진도 타이푼 전투기 탑재용으로 수출 주문이 늘고 있다.

러시아가 20여 년 만에 처음으로 제작한 전투기 엔진이 모습을 드러낼 것으로 보인다. 2017년 12월 5일 수호이사 T-50-2 시제기는 그로모프 비행연구소<sup>8</sup>에서 비행을 실시하였으며, 이 시제기는 좌측에 새턴사 타입 117S 엔진을 대체한 새로운 엔진을 탑재했다. 공식 발표문에서 이 엔진은 Su-57용 생산표준 엔진으로

## 세계의 항공기 엔진 개발동향

설명되었다. 이 엔진은 오랜 숙원사업이었던 새턴사의 이즈멜리에 30(타입 30) 엔진으로서 5세대 Su-57 전투기에 탑재될 예정이다. Su-57(T-50)은 2020년부터 전력화될 예정이다.

새턴사는 2014년에 항공기 장착에 앞서 타입 30 엔진의 초도 시운전을 계획하였으나, 결국 3년이나 지연되었으며 T-50/Su-57 사업은 전반적으로 늦게 진행되었다. 러시아 TASS 통신사에 따르면 2017년 1월 새턴사 신형 엔진 초도 시운전이 실시되었다고 한다. 여러 가용한 정보를 종합해 보면, 타입 30 엔진은 새로운 코어 고정 사이클(fixed-cycle) 터보팬 엔진으로서 대체하는 엔진보다 상당히 가벼우며, 수명주기 비용이 30%나 적은 것으로 추정된다. 이는 새턴사가 새로운 제작기법과 소재를 도입할 수 있는 기회가 된다. 이 엔진은 정격 면에서 F-22 랩터 전투기에 탑재되는 P&W사의 F119 엔진과 유사하다. 최대 추력은 후기연소기 사용 시 176kN(39,565lbt), 후기연소기 미사용 시 107kN(24,050lbt)으로 쌍발엔진 Su-57의 초음속 순항 추진을 지원하는 것으로 알려졌다. 2017년 10월 모스크바 시장의 살류트 공장(새턴사 제휴업체) 방문 중 촬영한 사진에서 3차원 추력 벡터 노즐을 장착한 엔진이 보였으며, 이 엔진이 바로 타입 30으로 추정된다.

과거에 러시아의 강력한 장거리 전략 폭격기는 언론의 주된 관심거리였다. 폭격기 설계는 주로 투폴레프 설계국이, 엔진 설계는 쿠즈네초프 설계국이 맡았다. 가령, NK-12 터보프롭 엔진을 탑재한 강력한 Tu-95/Tu-142 베어, NK-22 및 NK-25 엔진을 탑재한 투폴레프 Tu-22M 백파이어 시리즈, NK-321 엔진을 탑재한 4개 엔진형 Tu-160 블랙잭 등을 예로 들 수 있다. 러시아는 오랫동안 기존 항공기에 기반을 둔 개량형 Tu-160M2 제작과 신규 제작을 계획해왔으며, 2017년 11월 16일 카잔에서 기존 기체를 활용한 시제기가 생산되었다. 그러나 이 항공기에 계획대로 개량형 쿠즈네초프사 NK-322 엔진이 탑재되었을 가능성은 없다. TASS 통신사 보도에 따르면, NK-322 엔진은 2017년에야 비로소 벤치시험에 들어갔을



그림 5 Trent 7000 엔진

뿐이라고 한다. 이 엔진은 기존 NK-321 엔진을 대폭 개선했을 가능성이 있으며, NK-321 엔진은 상당 수가 1991년까지 제작되었고, 역시 많은 수의 예비 엔진이 보관되었다. NK-322 엔진으로의 개량에 있어 주안점은 특정 연비 및 수명 개선에 있다. 계획에 따르면, 신형 Tu-160M2 50대에도 탑재될 예정이라고 한다.

중요한 러시아의 차기 신형 PD-35엔진은 C929로 광폭동체 항공기에 탑재할 333kN(75,000lbt) 범위의 고 바이패스비<sup>9</sup> 터보팬 엔진으로서 개발에 중국이 참여하고 있는 것으로 보인다. 러시아 UEC사의 중국 AECC<sup>10</sup>사는 2022년 엔진 시험 착수를 목표로 2017년 공동개발 양해각서를 체결했다. 페름사 및 새턴 리빈스크사 등과 같은 러시아 업체들이 설계를 주도할 것으로 알려졌으나, 설계업체는 2축 설계를 선호하는

## 세계의 항공기 엔진 개발동향

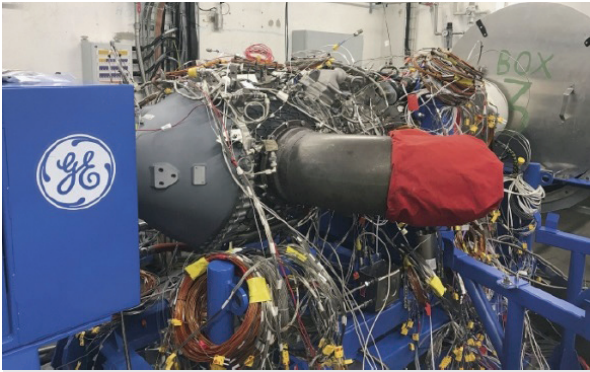


그림 6 GE사 ATP 엔진

아비아드비가텔사가 될 공산이 크다. 아비아드 비가텔사는 2000년대 초 D-110 감속엔진을 기초로 대부분의 설계 작업을 완료하였기 때문에 PD-35 엔진용 기어팬을 채용할 가능성이 높다. 또 PD-35 엔진은 러시아가 대형 HBR 엔진 설계 능력을 개선할 수 있는 기회가 될 수 있으며, 엔진 관련 전문가들은 PD-35 엔진 설계에 감속 기어박스 및 복합소재 팬이 적용되는지를 관심을 가지고 지켜보고 있다.

#### 4. 민수 엔진

중국의 야심에 찬 민수 엔진 사업인 AECC CAE CJ1000 엔진 사업이 진행되고 있으며, 2017년 말에 중국 산업정보기술부가 첫 번째 엔진 조립을 완료한 것으로 보도되었다. 품질인증 과정을 위해 엔진 24기 추가 제작이 계획되어 있으며, 품질인증이 이루어지면, 2021년 이후에 C919에 탑재할 엔진을 생산할 수 있다. 중국은 국영 항공기 엔진 사업과 관련하여 최근 구조개혁을 단행했으며, 그 결과 기존 공장 및 업체 그룹에 기반을 둔 AECC사가 설립되었다. 이후 국영 업체가 아닌 북경천교항공산업투자유한공사<sup>11</sup>가 우크라이나 모터 시크사와 체결한 공동투자협정을 토대로 상이한 접근방법을 도입하였다. 이 새로운 접근방법이라 함은 쓰촨성 충칭 지역에 소재한 새로운 공장에서 모터 시크/이브첸코 엔진 제품군 전체를 제작 및 조립하는 것을 말한다.

2017년에는 협동체<sup>12</sup> 항공기용 엔진, 특히 CFM LEAP-1 시리즈 발주와 납품이 늘고 있는 추세가 계속된 반면, 광동체 항공기용 엔진 주문은 기대에 미치지 못했다. 작년에 신형 엔진을 이용하여 초도 비행을 실시한 항공기들로는 PW 1900G 엔진 탑재 엠브라에르사 E195-E2, PW 1400G-JM 엔진 탑재 이르쿠트사 MC-21, 롤스로이스사 트레نت 7000 엔진 탑재 에어버스 330neo 등을 예로 들 수 있다. 보잉사의 777-8X/9X용 GE9X 엔진은 연말 비행시험이 예정되어 있다. 또 2017년에는 사프란사가 아네토 터보샤프트 엔진을 공개하였으며, 터키의 TEI사는 터보샤프트 엔진에 대한 자체 설계 작업 착수 준비를 마쳤다. 그리고 GE사의 ATP<sup>13</sup>은 체코공화국에서 처음으로 시운전되었다.

출처 janes.ihs.com (2018. 1. 18.) <Executive overview>

11 北京天骄航空产业投资有限公司, Beijing Skyrizon Aviation Industry Investment 12 Narrow body, 단일통로기

13 Advanced Turboprop Engine

# 원격조종무장장치 개발동향

## 1. 개요



그림 1 오시코시사의 합동경전술차량(JLTV)에 탑재된 신형 프로텍터 LW30 RWS

지난 10여년 동안 원격조종무장장치(RWS<sup>1)</sup>)는 핀틀거치방식의 무기에 비해 정확성·방호력·감시·표적획득에 있어 큰 이점을 증명했다. 아울러 시장 추세가 소구경에서 중구경체계로 전환되고 있어 화력 측면에서도 강화될 것이다.

핀틀거치방식에서 기관총 사수는 개방된 해치 위로 머리와 어깨가 노출되므로 장갑차나 궤도형 전술 차량에 탑승한 승무원 중 가장 적의 공격에 취약하다. 그러나 RWS는 이러한 취약점을 제거한다.

지난 15년간 아프가니스탄과 이라크에서 전쟁을 수행한 미 육군과 동맹군은 핀틀 거치형 무기에 비해 RWS의 상당한 장점들을 경험했다. 이러한 장점들로는 사수의 생존력 증대, 주간·열상 조준경을

통한 감시 및 표적 획득능력 향상, 레이저 거리측정기와 화력통제 소프트웨어를 이용한 초탄 정확도 제공, 안정화장치와 반동제어체계를 통한 정확성 개선, 악천후 노출 제거에 따른 사수 피로도 감소 등이 있다.

2017 회계연도를 거치며 미 육군은 공통원격조종무장장치(CROWS<sup>2</sup>)를 육군 예비군 부대, 헌병 중대 등에 배치했다. 전차기동사령부 관계자는 CROWS 배치가 정밀 교전능력의 향상, 아군 사상자 감소, 보다 용이한 적 식별능력의 개선으로 이어진다고 언급했다.

## 2. 주요 개발현황

호주의 EOS디펜스시스템스사(이하 EOS사)는 1500대 이상의 RWS를 제작했고, 미 육군, 호주 육군, 네덜란드 육군 등의 고객을 위해 20개 이상의 플랫폼에 통합했다. 이 회사의 R-400 단일무장 RWS는 2000년에 미 육군의 CROWS 사업 1단계를 위해 선정되었으며, M101 체계로 분류된 560대의 장비가 2005년 1월 이라크에 배치되는 시제품으로 납품되어 M1114 장갑강화형 HMMWV<sup>3</sup>에 장착됐다.

R-400 체계의 최신형 생산품은 R-400S Mk2 모델이며, 이 체계는 2016년 70여대를 생산한 이래 현재까지 소량으로 생산 중이다. EOS사에 따르면 성능개선에 포함된 내용은 다음과 같다. 첫째, 호주의

1 Remote Weapon Station 2 Common Remotely Operated Weapon Station 3 High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle



그림 2 오시코시사의 합동경전술차량(JLTV)에 탑재된 R400S Mk2

독자적 설계가 가미된 신형 안정화체계를 채택하여 무장플랫폼이 이동하는 중에도 적 이동표적을 효과적으로 타격할 수 있다. 둘째, 식별거리가 대폭 확장되고, 영상품질이 향상된 개량형 주간·열상 영상체계가 장착되어 정보·감시·정찰 및 표적 획득 모두에 활용 가능하다. 셋째, 자동 비디오 추적기능이 있다. 넷째, 통합 소프트웨어를 통해 다른 포탑이나 RWS에 플러그 앤 플레이 기능을 제공한다. 다섯째, 다양한 전투관리체계와 디지털 통합이 가능하다. 여섯째, 모든 교전상황을 비디오·오디오로 기록할 수 있다.

2015년 3월 EOS사는 호주 육군이 보유한 275대의 R-400 체계 중 45대를 최신형으로 개보수 및 개량하는 계약을 650만 달러에 수주했다. 기존 모델에서도 운용했던 5.56mm, 7.62mm, .50구경 기관총, 40mm 자동유탄발사기 외에도 오비탈ATK사의 M230LF 30mm 화포를 장착 가능하다는 점이 R-400S Mk2 체계의 가장 중요한 개선사항 중 하나이다.

미 육군의 품질인증 완료 전까지 XM914로 명명되었던 M230LF 포는 AH-64 아파치 공격헬기에 장착된 20mm M230을 개량한 버전으로 분당 200발 사격이 가능하다. 오비탈ATK사는 M230LF용 고퍽소이예광탄, 접근신관, 훈련용 탄약 등 새로운 탄약을 개발 중이다. M-230LF로 무장한 R-400S Mk2 체계는 2016년 오시코시사의 합동경전술차량(JLTV<sup>4</sup>)에 장착 후 시연되었고, 이후 다른 차량에도 장착했다.

EOS사에 따르면 5.56mm, 7.62mm, .50구경 기관총, 40mm 자동유탄발사기로 무장한 재래식 RWS 시장 규모는 2010년 당시 아프가니스탄과 이라크에 배치된 육군이 RWS가 장착된 차량 배치를 서두른 결과 6억 9천만 달러를 기록했으나, 2017년에는 대략 8,000만 달러 규모로 줄어들었다.

EOS사는 화포와 미사일로 무장한 신형 RWS의 시장이 자사가 생산하는 원격 포탑과는 별개로 2025년까지 약 46억 달러 규모가 될 것이며, 이 중 21억 달러 정도가 자사의 몫이 될 것으로 추산했다. 시작이 순조로워 2017년 6월 오비탈ATK는 2020년까지 약 600대의 R-400S Mk2 체계를 공급하는 1억 7천만 달러 규모의 계약을 EOS사에 발주했다.

EOS사는 2018년 초 새로운 공장을 개소할 계획이며, 이 공장은 2018년 중반부터 기존 시설을 대체하여 가동될 예정이다. 한편, 오비탈 ATK사는 이들 체계의 최종 고객에 대해서는 말을 아꼈다.

## 원격조종무장장치 개발동향



그림 8 스트라이커 ICV 내부 조종장치

노르웨이의 콩스버그사는 M153 CROWS II 체계의 제조사로 18개 국가에 18,500대 이상의 프로텍터 체계를 판매한 세계 유수의 RWS 공급업체이다.

노르웨이 육군이 프로텍터 체계의 최초 고객이었으며, NM221 버전을 M113 병력수송장갑차(APC<sup>5</sup>)에 장착했다. 이 차량은 사수가 내부에서 무기를 장전할 수 있는 기능이 특징이다. 이 체계는 1999년 코소보에 노르웨이 평화유지군에 처음 배치되었다.

미 육군이 2개의 사업을 추진하며 프로텍터 체계를 선정함에 따라 콩스버그사는 RWS 시장에서 지배적인 위치를 얻었다. 먼저 2000년 10월 미 육군에서 M151로 분류된 프로텍터 체계가 GDLS<sup>6</sup>사의 캐나다용 스트라이커 8X8 차량 주무장으로 선택되었다. 이 차량들은 M1126 병력수송장갑차, M1130 지휘관차량, M1132 공병분대차량, M1135 NBC 정찰차량 등을 포함한다. 현재까지 약 5천대의 스트라이커 차량이 제작되었고, 대부분 M151 버전의 프로텍터 체계를 장착하였다.

미 육군이 2개의 사업을 추진하며 프로텍터

단일무기용 M151 체계는 M240 7.62mm 중(中)기관총, M2HB .50구경 중(重)기관총, MK19 자동유탄발사기 등으로 무장 가능하며, 레이저거리측정기, 열상조준경, 주간 비디오카메라, 영상증폭기 등 다양한 센서를 결합 가능하다. 차량 내부에 위치한 사수의 통제장치는 일반적인 컴퓨터 게임과 동일하다. 총 중량이 169kg인 M151체계의 루프 상부 중량은 127kg이다. 자이로안정기가 포함된 장착대는 360° 회전되며 -20°~+60° 범위의 고각 조절이 가능하다.

9개 여단용 스트라이커 장갑차 세트 중 5번째 세트 생산 시 블록 I (M151E1) 성능개량이 적용되었으며, 구형 프로텍터 체계에도 개장작업을 수행했다.

블록 I 에서 개선된 내용은 다음과 같다. 첫째, 신형 열상모듈을 들 수 있는데, 이 장비는 기존 카메라 대비 식별거리가 3배 이상 증가되고, 2개의 광학 시계(FOV<sup>7</sup>)와 2개의 전자 FOV를 제공한다. 둘째, 신형 소형 전술광학 레이저거리측정기(STORM-LRF<sup>8</sup>)가 통합되었다. 셋째로 더 큰 탄약상자가 구비되었고, 넷째로는 사수의 제어 손잡이가 보강되었다.

6번째 스트라이커 여단용 기동장비 생산 시 도입된 블록 II (M151E2) 성능개량에는 40km/h 속도로 이동하면서도 표적을 공격할 수 있는 능력과 선회속도 증가 등을 포함한다.

5 Armoured Personal Carrier 6 General Dynamics Land Systems 7 Field of View

8 Small Tactical Optical Rifle Mounted-Laser Range Finder

### 3. 프로텍터 체계 발전

미 육군은 2007년 8월에 시작되었는데, CROWS II 프로그램을 위해 6,500여대의 M153 프로텍터 RWS를 납품하는 14억 달러 규모의 기본계약을 콩스버그사와 체결했다. 납품수량은 2009년 10,349대로 증가했다.

M153의 원형은 M151체계와 95~98% 동일하며, 개선사항은 7.62mm탄 1,000발이나 .50구경탄 400발 또는 40mm탄 96발을 적재할 수 있는 큰 탄약상자 적용, 화면안정화 기능, 표적 추적기능, 체계 종량 감소를 위한 복합재료 사용, 장갑 방호 등이 있다.

또한 M153은 다중 위치에 있는 표적에 대해 표적참조점 설정 기능, 부분 감시 설정 기능, 자동 표적 탄도 리드 기능, 자동 표적 추적 기능, 사격 금지구역 설정 기능 등을 제공한다.

펜실베이니아주 콩스버그사 미국 현지법인 공장은 미국시장을 위한 프로텍터 체계를 제작하고 정비한다. BAE시스템스사는 M151 체계에 설치되는 TIM1500 열상 조준경을 공급하는 협력업체로 선정되었다.

미 육군은 표적까지 거리를 측정하기 위해 레이저거리측정기(LRF)를 사용하여 CROWS 체계의 정확도를 95%까지 달성했으며, 반동의 80%를 흡수함으로써 사수가 매 탄약을 발사한 이후 더욱 빠르게 표적을 조준할 수 있음을 입증했다.

2012년 8월 콩스버그사는 경쟁입찰을 통해 CROWS III 계약을 수주했다. 이 계약은 M153 CROWS 체계 3천 대와 기존 체계 6천 대의 초기화, 예비부품 및 지원 등 모든 옵션을 선택할 경우 9억 7천만 달러 규모에 달한다. 이 계약에 따라 M153A1과 M153A2를 M153A2E1 표준형으로 개량하는 3,670만 달러 규모의 계약이 2016년 5월 25일 발표되었으며, 작업기한은 2019년 1월 말까지이다.



그림 4 프로텍터 체계가 장착된 M1A2 SEPv3

CROWS 체계는 HMMWV와 다수의 지뢰방호 장갑차(MRAP<sup>9</sup>) 파생형, 전(全)지형 지뢰방호장갑차 등에 통합되었다. 2005년 이래로 생산된 육군의 개량형 주력전차 M1A2 SEPv2에 CROWS 체계를 장착했으며, M1A2 SEPv3 주력전차는 접는 방식으로 전고를 줄일 수 있는 신형 저노출 CROWS 체계를 탑재했다.

2017년 8월 GDLS사는 2019년 8월까지 전차 45대를 개량하는 2억 7,020만 달러 규모의 계약을 수주했다.

2017년 10월 4일에는 합동체계제작센터(JSMC<sup>10</sup>)가 M1A2 SEPv3 초도생산물량 6대 중 첫 번째 전차를 납품했다.

## 원격조종무장장치 개발동향

## 4. 통합 현황



그림 5 M1126 스트라이커 장갑차의 CROWS-J 실사격

2018년 1월 독일에 주둔 중인 스트라이커 전투여단 예하 제2 기갑연대가 미 육군에 도입된 최신형 M153 체계인 CROWS-재블린 체계를 장착한 스트라이커 장갑차 6대를 인수할 예정이다.

이 연대는 현재 FGM-148 재블린 중거리 대전차미사일용 발사대 87대를 보유하고 있으나, 이 무기를 사용하기 위해서는 차량에서 하차해야만 한다는 단점이 있다.

2010년 초 콩스버그사와 JJV<sup>11</sup>사가 협력하여 ‘준 전술적 형상’으로 묘사되었던 CROWS

체계와 재블린 미사일의 통합방안을 실증했다. 2016년 영국 육군의 장갑시험개발부대(ATDU<sup>12</sup>)가 스파르탄 궤도형 APC에 통합된 M151 체계에서 5발의 미사일을 성공적으로 발사했으며, 이 중 블록 0 미사일 3발은 1,500m, 2,500m, 3,200m 거리의 표적을 명중시켰고, 블록 1 미사일 2발은 3,500m, 4,300m 거리의 표적을 명중시켰다. 이 기록은 당시까지 재블린 미사일이 기록한 가장 먼 교전거리였다.

육군 지도부는 제2기갑연대가 유럽에서 러시아 육군과 대등한 전력으로 싸우기 위해서는 화력을 강화할 필요가 있다는 내용의 긴급요구서를 제출한 이후 운용체계 개발을 승인했다.

2017년 중반, 제2기갑연대는 애버딘 성능시험장에서 CROWS-J 스트라이커와 스트라이커 ICV<sup>13</sup> 드라군을 이용한 사격시험에 참여했다. 스트라이커 ICV 드라군 장갑차는 오비탈ATK사의 30mm XM813 2중 급탄식 자동포로 무장한 콩스버그사의 중구경 원격조종포탑을 장착하였다.

CROWS-J 장갑차 6대가 1월에 납품된 이후 제2기갑연대가 야전시험을 실시할 예정이며, 표준차량은 2018년 중반까지 생산할 계획이다. CROWS-J 장갑차 87대와 드라군 ICV 플랫폼 83대를 배치하면 여단 화력이 강화될 것이다.

이들 장갑차 운용에 관한 피드백은 9개 스트라이커 전투여단의 실상력 강화 계획에 반영된다.

## 5. 추가 개조

미 육군은 2016년 7월 5일 새로운 6인승 경정찰차량(LRV)이 개발될 때까지 제35보병전투여단에서 정찰임무를 수행할 오시코시사 신형 JLTV에 대해 '살상력 증대를 위한 개조'를 요구했다. JLTV는 보병전투여단의 3개 보병대대와 여단 수색대대에 보급될 예정이다.

육군의 2018 회계연도 예산요청안에 기술된 개발전략에는 "2018 회계연도에 개발이 시작될 개량형 중(中)구경 RWS는 점진적 획득방식으로 조달될 예정이다. 획득 1차분은 긴급물자보급(UMR<sup>14</sup>)의 일부로 조달되며, XM914 30mm 자동포를 통합하기 위해 기존 M153 CROWS 체계를 개조할 예정"이라고 명시하였다.

콩스버그사는 초도공급물량으로 RWS 67대를 납품할 예정이다. 오시코시사는 2017년 9월에 개최된 미 육군협회 주관 방산전시회에서 M230LF 화포를 포함하는 콩스버그사의 신형 프로텍터 LW30 RWS를 장착한 JLTV를 전시했다. LW30 RWS는 7.62mm 중기관총을 추가한 2중 RWS 형상이나 재블린 미사일을 추가한 3중 RWS 형상으로 변경 가능하다.

2차 공급물량은 무기능력에 부합하도록 무장장치의 표적 식별거리를 증가시키기 위한 광학장치 개량과 동축 기관총의 부무장 체계 통합 등 추가적 설계·개발 변경을 요구하였다. 스틱어 지대공 미사일 체계 같은 추가적인 무기 통합에는 종전의 재블린 미사일 통합 경험을 활용할 예정이다. 육군은 개발 착수를 위해 2018 회계연도에 2,250만 달러를 요청했다.

육군의 CROWS Increment II 능력개발문서에는 CROWS 체계의 상황인식능력, 생존성, 살상력 강화 등의 차기 요구사항이 포함되었다.

Increment II 소요에는 식별거리 증대를 위한 센서 체계 개선, FOV 확장, 이동간 정확성 개선, 훈련 능력, 전장 차폐연막 생성 능력, 사후검토를 위한 임무 데이터 기록, 살상력 증대 등이 포함된다.

## 6. 제휴관계 체결

캐나다 육군이 2013년 1억 캐나다달러 규모의 계약을 체결하면서 콩스버그사의 프로텍터 DRWS의<sup>15</sup> 첫 번째 고객이 되었다. 캐나다 콩스버그사는 육군의 신형 텍스트론 4×4 전술장갑순찰차(TAPV<sup>16</sup>)용 DRWS의 공급업체로 선정되었다.

캐나다는 정찰차량 193대와 일반용도차량 307대 등 총 500대의 TAPV를 획득하고 옵션으로 차량 100대를 추가로 획득할 계획이다.

TAPV의 주무장은 새로운 기술이 적용된 프로텍터 계열인 DRWS이며, 여기에는 최초로 2개의 무기가

## 원격조종무장장치 개발동향



그림 6 TAPV 실사격 전 DRWS 점검중인 캐나다 군

장착된다. 새로운 무기는 캐나다 군이 C16으로 명명한 H&K사의 40mm 유탄기관총과 에르스탈사의 7.62mm 다목적 중기관총의 캐나다 버전인 C6이다. .50구경 M2HB도 C16의 위치에 장착 가능하다. DRWS는 TAPV-Recce 차량 138대와 TAPV-GU 226대에 장착되었다.

TAPV는 캐나다 육군 파견부대에 처음으로 배치되었으며, 이 부대는 2017년 발트 국가와 폴란드에 창설된 4개의 다국적 NATO 전투단 중 하나로서 라트비아에서 캐나다가 주도하는 증강된 전방주둔(EFP<sup>17</sup>) 전투단의 핵심이다.

영국 육군의 아약스 궤도형 정찰차량 주 계약업체인 GD UK사는 2015년에 정찰차량에 프로텍터 체계를 공급하는 6,100만 파운드 규모의 계약을 콩스버그사와 체결하였다. 이 계약은 현재까지 영국 육군이 RWS 도입과 관련하여 체결한 가장 큰 규모의 계약이다.



그림 7 프로텍터 RWS가 장착된 아약스 차량

영국이 주문한 아약스 계열 차량 589대는 아약스 포탑형 정찰차 및 아레스 APC 등 2가지 버전으로 구성될 예정이다. 아레스 APC는 아테나 C2 차량, 아르거스 공병정찰차량, 아틀라스 구난차량, 아플로 수리차량 등의 기본 플랫폼으로 사용되며, 프로텍터 RWS가 모든 아레스 차량의 주무장으로 장착된다. 또한 아약스 차량의 40mm 포탑에도 장착이 가능하며, 포탑의 주 조준경이 손상된 경우 프로텍터 RWS로 대체 가능하다. 프로텍터 체계의 1차분은 2016년 GD UK사에 납품되었으며, 초도물량으로 공급된 아약스 차량은 2019~

2020년부터 운용될 계획이다.

RWS는 영국 육군의 8×8 미래 기계화보병장갑차(MIV<sup>18</sup>)에도 장착되어 두 개의 신설 중형 스트라이크 여단에 배치될 예정이다. 각 여단은 2개의 아약스 연대를 포함하며, 2개의 기계화 보병대대에 MIV가 배치될 것이다. 여단 전체에서 널리 사용하여 훈련과 군수에서 성과를 달성할 목적으로 MIV에 프로텍터 RWS를 장착할 예정이다.

출처 landwarfareintl.com (2017. 12/2018. 1.) <Working Remotely>

# 인도의 고체연료 덕티드 램제트 개발동향

## 1. 고체연료 덕티드 램제트 소개



그림 1 프랑스의 미티어 BVRAAM

고체연료 덕티드 램제트(SFDR<sup>1</sup>)는 종래의 고체연료 또는 액체연료 미사일 추진기술과는 다른 추진기술이다. SFDR 기술은 공기증강 로켓, 추력조절형 덕티드 로켓(TDR<sup>2</sup>) 또는 가변유동형 덕티드 램제트(VFDR<sup>3</sup>)라고도 한다.

SFDR 기술은 현재 프랑스의 능동 레이더 유도 초가시선 공대공미사일(BVRAAM<sup>4</sup>) 미티어(그림 1)에 채택되었다.

미티어 미사일의 사거리는 300km로 알려졌다, 이는 현재의 모든 재래식 공대공미사일보다 사거리가 훨씬 길다.

SFDR 기술의 가능성을 인지한 여러 국가에서는 이 추진기술을 연구하기 시작했으며, 여기에는 인도도 포함된다.

## 2. SFDR의 장점

램제트는 공기흡입 제트엔진의 일종으로 산화제가 필요 없는 것이 특징이다. 일반적인 로켓이나 미사일은 액체연료나 고체연료에 관계없이 추진제에 최소 50%가 산화제와 혼합되며, 이는 추력을 생성하기 위한 연소과정에서 중요하다. 그러나 이 때문에 미사일이 매우 무거워진다. 램제트엔진은 산화제 대신 공기 중의 산소를 이용하여 연소하기 때문에 미사일의 무게가 줄어 들고 사거리 효율이 크게 증가한다.

SFDR 기술을 공대공미사일에 적용할 경우, 공중전력의 우세를 확보하게 된다.

## 3. SFDR 사업 분석

인도 국방연구개발기구(DRDO<sup>5</sup>)가 SFDR 미사일(그림 2 및 3)을 개발 중이라는 것은 2016년경부터 계속 언급되었다. 그러나 DRDO가 함구하였기 때문에 사거리·속도·치수·탄두중량 등 해당 미사일에 대해 알려진

1 Solid Fuel Ducted Ramjet 2 Throttleable Ducted Rocket 3 Variable Flow Ducted Ramjet 4 Beyond Visual Range Air-to-Air Missile

5 Defence Research and Development Organisation

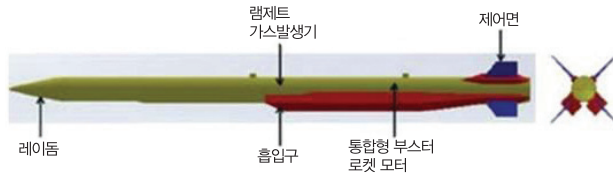


그림 2 DRDO의 SFDR 개념도

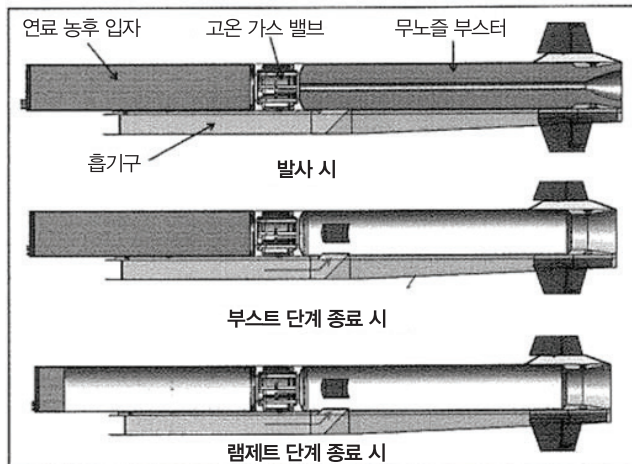


그림 3 DRDO의 SFDR 체계 램제트 추진체계 구성

바는 많지 않다. 최근에 DRDO 발행 문서에서 SFDR 미사일의 개념도가 발견되었다. 이 미사일의 설계개념은 흡기관이 2개인 미티어 BVRAAM과 매우 유사하지만, SFDR 미사일 중량은 250kg으로 185kg인 미티어 미사일보다 약 75kg 더 무겁다.

인도의 미사일 전문가들은 이를 '데시 미티어(인도의 미티어)'라고 명명했다. 일부 언론에서는 이 사업이 인도와 러시아의 공동사업이라고 언급하지만, 아직까지 SFDR 사업에 러시아가 직접 개입했다는 증거는 발견되지 않았다.

#### 4. SFDR 미사일의 추정 사거리

인도의 SFDR 미사일의 실제 사거리는 개발에 참여한 이들만 아는 정보이기 때문에 정확한 수치 제시는 불가능하다. 그러나 SFDR 미사일의 리튬열전지(그림 4)를 고려하여 대략적인 사거리 추정이 가능하다.

현재 개발 중인 DRDO의 SFDR 미사일에는 최첨단 리튬열전지가 사용된다. 이 전지는 무게가 1.4kg에 불과하며, 미사일이 비행을 중단할 때까지 전체 하부체계에 전력을 공급한다. 리튬열전지의 저장수명은 현재까지 전 세계에서 개발된 모든 전지 중 가장 긴 25년 이상으로, SFDR 미사일의 유지보수 소요 감소에 도움이 될 것이다.

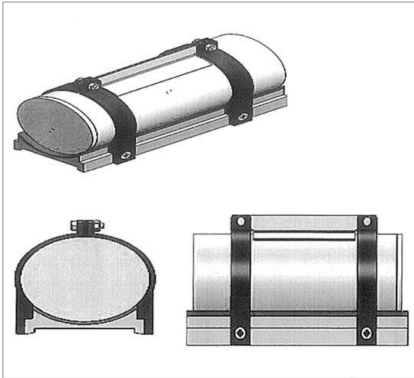


그림 4 SFDR 미사일용 리튬열전지

SFDR 미사일의 리튬열전지에서 가장 주목할 만한 점은 방전지속시간 요구조건이 최소 230초라는 사실이다. 이 전지는 미사일이 발사되었을 때만 활성화되며, 방전시간이 230초라는 사실은 미사일의 비행시간이 약 230초임을 의미한다. SFDR 미사일의 속도는 DRDO가 공식적으로 발표하지 않는 한 알 수는 없으나, 230초라는 비행시간을 바탕으로 몇 가지 가능한 속도를 가정하여 사거리를 추정할 수 있다. 이에 따라 추정된 SFDR 미사일의 사거리는 고도와 속도에 따라 최소 250km(마하 3으로 가정할 경우)에서 최대 350km(마하 4.5로 가정할 경우)이다. 이 정도의 사거리이면 적 항공기와 교전할 때 100km의 회피불능 구역(NEZ<sup>6</sup>)이 보장될 것이다.

## 5. SFDR 미사일의 AWACS 요격미사일로 사용 가능성



그림 5 러시아의 K-100 미사일

러시아의 초장거리-초가시선 공대공 미사일인 AWACS<sup>7</sup> 요격용 K-100 미사일은 세계에서 가장 무거운 공대공미사일로 중량이 748kg이고 사거리는 400km이며, 속도는 마하 3.3이다.

인도 공군이 K-100 미사일을 보유하고 있는지에 대해서는 의견이 분분하다. 그러나 SFDR 미사일을 AWACS 요격용 미사일로 개조하는 것은 충분히 가능하다. 중량이

748kg에 달하는 K-100과 비교하면 250kg에 불과한 SFDR 미사일은 중량이 약 500kg 감소되었다. 물론 SFDR 미사일의 AWACS 요격용 버전은 원래보다 좀 더 무거워질 가능성이 있다.

인도는 SFDR을 기반으로 하는 미사일을 이용하여 전면전 발생 시 300km 이상 장거리에서 AWACS, 대잠기, 수송기, 공중급유기 등 적국의 주요 표적을 타격하는 능력을 보유하게 된다.

## 인도의 고체연료 덕티드 램제트 개발동향

## 6. SFDR 미사일 지상발사 파생형

SFDR은 공대공미사일로만 개발될 것으로 생각되었으나, 최근 DRDO 발행문서에서 SFDR의 지상발사 파생형 모형도(그림 6)가 발견되었다. 이 모형도에는 450kg의 대형 부스터에 설치된 250kg의 SFDR 미사일이 제시되었다. DRDO에서 공개한 공식 미사일 포스터에도 XR-SAM이 언급되었으나, 이에 대한 추가 정보나 그림은 포함되지 않았다.



그림 6 지상발사 SFDR 모형도

인도의 유명 방산전문기자는 DRDO의 XR-SAM이 S-400 체계의 48N6 지대공미사일(사거리 250km)과 사거리가 동일하다고 한다. 리튬열전지 작동시간과 비행속도로 추정해 보면, 지상발사 SFDR 미사일이 250km를 비행하는 것은 어려움이 없으며, 이는 현재 진행 중인 XR-SAM 사업의 사거리와 동일하다. 이러한 이론적 가정으로 지상발사 SFDR이 XR-SAM이라는 추측이 그럴듯해

보이지만, DRDO가 XR-SAM 사업에 대한 정보를 공개하지 않는 한 이를 확인할 수는 없다.

## 7. 결론

SFDR 사업은 DRDO가 예측 불가능하고 불안정한 주변국의 진화하는 위협에 대응하고 인도군의 미래 소요를 위하여 추진하는 사업이다. SFDR 미사일 탑재비행시험은 2018년 말에 진행될 것으로 예상되며, 개발이 완료되기까지는 아직도 수년이 더 남아 있다. 따라서 SFDR 미사일의 최종 사양은 여기에 제시된 사양과 다를 수 있다.

# 정밀 공중보급체계 개발동향



국방기술품질원 유도감시팀

선임연구원 이선현

## 1. 정밀 공중보급체계 개요

공중보급체계는 전시 아군의 작전 지속능력을 유지하기 위해 공중에서 지상으로 군수품을 적시·적소에 보급하기 위한 화물용 낙하산을 지칭하며 군수분야뿐만 아니라 대규모 지진이나 해일 등의 자연재해로 인해 기반시설이 파괴된 지역에 대한 대민구호용으로도 활용이 가능하다. 공중에서 투하되는 낙하산 특성상 지상의 낙하지점은 항공기에서의 투하 고도를 비롯하여 풍향이나 풍속에 의한 영향으로 오차가 발생한다. 투하 후 망각형(release and forget)으로 운용되어 화물 회수의 어려움이 있는 기존 화물낙하산의 제한사항을 극복하기 위해 개발된 정밀 공중보급체계(PADS<sup>1</sup>)는 주로 GPS 유도를 통해 목표로 하는 낙하지점에 보다 정밀하게 군수품을 보급하기 위한 장비이다.

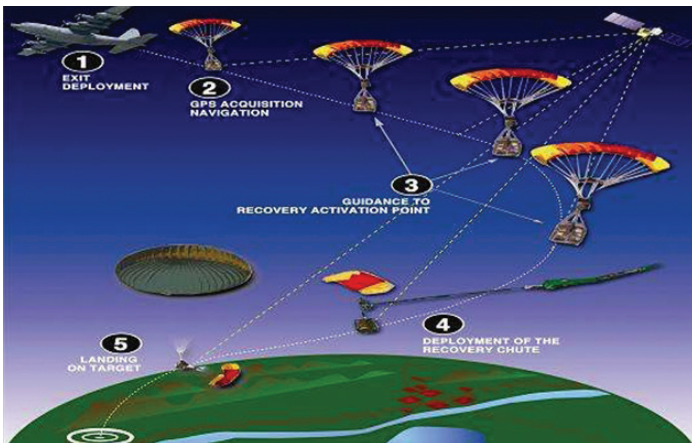


그림 1 정밀 공중보급체계 운용개념

일반적인 정밀 공중보급체계는 목표로 하는 낙하지점과 해당 지역의 기상조건을 고려하여 미리 계획된 위치에서 항공기로부터 투하되며 항공기 램프에서 이탈하자마자 보조낙하산이 즉시 개방되어 초기 자세를 안정화한다. 일정 고도에 다다르면 주낙하산이 개산되며 입력된 목표 낙하지점 좌표를 향해 나선형으로 활공한다. GPS 신호를 포착한 이후 유도장치에 설치된 비행 알고리즘에 따라 미리 계획된 궤적으로

1 Precision Aerial Delivery System



그림 2 활공하는 정밀 공중보급체계

비행하도록 낙하산 산줄(steering line)을 정밀하게 제어하면서 낙하하고, 최종 낙하 목표지점에 도달해서는 안정적인 착지를 위해 바람이 불어오는 방향으로 착지를 시도한다.

PADS는 고고도 투하가 가능해 전시 적의 방공포에 의한 수송기 피격 위험을 낮춤으로써 항공기 생존성을 향상시킨다. 또한 주·야간에 관계없이 다수의 화물을 정확하게 목표지점에 투하함으로써 아군의 화물 회수시간을 줄이고 위치 노출을 최소화하여 작전 수행능력을 향상시킨다.

## 2. 정밀 공중보급체계 개발사업

초기 PADS로서 미국 FCT<sup>2</sup> 프로그램으로 미 육군에서 소요를 제기하여 시작된 초경량급 공중 재보급 체계(SBRS<sup>3</sup>)가 있다. 초경량급 화물의 재보급 및 공수부대 운송, 소형 로봇 및 센서류 운송, 테러진압 및 인도적 지원 임무를 수행하기 위한 고고도 공중보급체계의 도입 계획에 따라 3년간(2003~2006) 추진되었으며 미국 애리조나주에 위치한 유마 시험장에서 시험평가가 수행되었다.

화물에 대한 공중보급 목적은 아니지만 유사한 기술을 적용한 정밀 낙하산 운송체계 개발 사업도 추진되었다. 2004년 DAC(Defense Acquisition Challenge)<sup>4</sup> 프로그램으로 추진되었으며 시계가 확보되지 않은 악기상 조건에서 하강하는 낙하 부대원을 정확한 착지점으로 유도하도록 HUD 항법보조장비와 산소공급장비를 장착한 헬멧을 개발하였다. 현재의 정밀 공중보급체계는 미국의 ACTD(Advanced Concept Technology Demonstration)<sup>5</sup> 사업의 결과물이라 할 수 있다. 2004년 ACTD 사업으로 추진된 합동 정밀 공중보급체계(JPADS<sup>6</sup>)는 미 육군의 정밀 확장 활공 공중보급체계(PEGASYS<sup>7</sup>)와 미 공군의 PADS의 요구조건을 모두 충족시키도록 개발되었다. JPADS는 화물 중량에 따라 최대 1톤의 초경량급부터 최대



그림 3 미국의 SBRS 시험장면



그림 4 미국의 PPDS

27톤의 중량급으로 구분되어 센서류를 비롯하여 중형 장갑차량까지 공수하도록 개발되었으며, 2005년

2 Foreign Comparative Test, 미 국방성에서 각 군으로부터 제기된 소요를 충족시키기 위해 타 국가에서 생산된 기성품을 시험평가하여 단기간에 획득하는 신속 조달제도

3 Small Bundle Resupply System 4 미 국방성 주도로 자국에서 개발된 최신 기술을 적용한 기술 및 제품에 대한 시험평가 비용을 제공하는 사업

5 미 국방성 주도로 추진되는 사업으로 진보된 기술을 적용하여 단기간 내에 무기체계를 획득하는 제도로 국내에서도 이를 모방한 ACTD 제도가 시행 중임

6 Joint Precision Airdrop System 7 Precision and Extended Glide Airdrop System

체계통합을 완료하고 고고도 투하 및 자동비행성능 등에 대한 시험을 완료하였다. 2006년 아프가니스탄에서 처음 실전 운용되었으며 원형공산오차(CEP) 50~75m 수준의 투하 정밀도를 제공하는 것으로 알려졌다.



그림 5 JPADS 운용개념 및 활공 모습

- JPADS-2K(초경량급) : 최대 2,200lbs 화물 운송 가능
- JJPADS-10K(경량급) : 최대 10,000lbs 화물 운송 가능
- JPADS-30K(중간급) : 최대 30,000lbs 화물 운송 가능
- JPADS-60K(중량급) : 최대 60,000lbs 화물 운송 가능

JPADS 사업은 미국내 업체뿐만 아니라 해외 개발업체들도 참여한 것으로 알려졌으며 캐나다, 네덜란드, 영국 등에서도 유사한 성능 및 기능을 제공하는 정밀 공중보급체계를 개발하여 운용 중이다.

### 3. PADS 구성장비



그림 6 화물이 결합된 정밀 공중보급체계

PADS는 파라포일<sup>8</sup>, 비행제어 컴퓨터와 구동장치 및 배터리로 구성된 자동유도장치(AGU<sup>9</sup>), 임무계획장치(MP<sup>10</sup>), 화물연결장치 등으로 구성된다.

파라포일은 여러 개의 셀로 구성되는 직사각형 또는 타원형 형태의 낙하산으로 산줄에 의해 파라포일 형상을 변경하여 좌·우 양력 차이를 이용하여 비행 방향을 전환한다. 파라포일은 앞전(leading edge)의 각도를 약 15° 정도 아래로 향하게 설계하는데, 산줄을 아래로 당길 때 구조상 전방 15° 아래로 비행하며, 파라포일 전방 아래쪽의 공기저항을 후미 쪽으로 밀어내면서 양력과 추력을 발생시켜 고속 하강 전진 비행이 가능하다. 운송할 수 있는 화물의 중량은 파라포일의 면적에 따라 증가하며 비행거리는 무풍조건에서 투하 고도와 파라포일의 활공비(glide ratio)에

## 정밀 공중보급체계 개발동향



그림 7 파라포일 형상

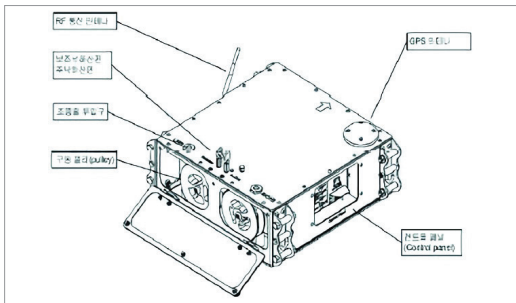


그림 8 자동유도장치 형상 및 구성



그림 9 터프북 형태의 임무계획장치

따라 결정된다.

AGU는 화물 및 파라포일과 연결되어 항공기로부터 투하된 후 목표하는 낙하지점까지 안전하고 정확하게 유도하는 장비로 비행 알고리즘이 탑재된 비행제어 컴퓨터, GPS 수신기 및 기타 센서류 등의 항법장치, 산출 조절을 위한 구동장치와 전원공급을 위한 배터리 등으로 구성된다. 낙하산의 특성상 비행 중 외부 환경의 영향을 받으므로 자동유도장치에는 풍향, 풍속 등을 감지하는 센서나 자세 감지를 위한 센서 등이 포함되며, MP나 수동 조종기와의 통신을 위해 안테나 등 무선 통신장치가 포함된다.

MP는 정밀 공중보급체계의 임무 설계를 위한 장비로 투하지역, 화물의 하중, 풍향 및 풍속 등의 기상정보, 목표 낙하지점의 좌표(위도, 경도, 고도) 등을 입력하여 비행궤적을 설계하며, 필요시 복수의 경유지점을 입력하여 낙하경로 설정이 가능하다.

파라포일, AGU, MP 등의 주장비 이외에 PADS의 효과적인 운용을 위해 다양한 보조장비들이 제공된다. 휴대형 MP는 휴대가 가능한 포터블 PC 형태로 MMIST사의 휴대형 MP의 경우, 3D가 아닌 2D 형태의 정보를 시현한다는 제약만 있을 뿐 터프북 형태의 MP와 거의 동일한 기능을 제공한다.

GPS 리피터(분배기)는 낙하 중에 GPS 신호를 수신하고 좌표를 초기화하는 데 소요되는 시간을 최소화하여 보다 빠르고 정확한 GPS 신호 수신을 위해 항공기 내부에 장착 가능한 장비이다. GPS 신호를 단순히 전달하는 리피터 형태를 포함하여 GPS 신호로부터 얻어진 좌표정보를 제공하는 분배기 형태 등이 개발되었다.

원격 조종기(Remote Controller)는 PADS의 수동 조종이 가능한 장비로 비행 중인 PADS와의 무선



그림 10 휴대형 임무계획장치



그림 11 GPS 리피터 및 항공기 장착 형상

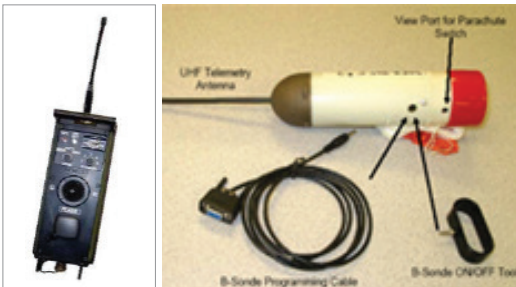


그림 12 수동 조종기 및 Dropsonde

통신을 통해 실시간 원격으로 조종하거나 비행 중 미리 입력된 목표 낙하지점 변경 등이 가능하다. 또한, 교육 및 훈련 시 정밀 공중보급체계가 민가나 시설물이 있는 장소에 낙하하는 사고를 방지한다.

바람에 의해 영향을 많이 받는 낙하산 고유의 특성으로 인해 기상정보는 PADS가 목표로 하는 낙하지점에 정확하게 착지시키기 위해 매우 중요한 요소이다. 투하 정밀도를 향상시키기 위해 화물이 투하되는 지역의 풍향 및 풍속 정보 획득이 가능한 Dropsonde 운용이 고려될 수 있다. Dropsonde에서 수집된 정보는 항공기 하부에 설치된 안테나를 통해 수신되고, PADS의 MP로 전달되어 화물 투하 전에 임무계획을 최적화하는 데 활용된다. 일부 해외 PADS의 경우, Dropsonde 운용 없이도 낙하 중 풍향 정보를 실시간 감지·분석하여 정밀한 비행제어가 가능하도록 개발되었다.

## 정밀 공중보급체계 개발동향

## 4. PADS 개발동향

| 구분           |      | 내용                |
|--------------|------|-------------------|
| Micro Fly II | 체계중량 | 22kg              |
|              | 화물중량 | 113.4 ~ 226.8kg   |
|              | 운용고도 | 3,500 ~ 24,500ft  |
| Fire Fly     | 체계중량 | 73.5kg            |
|              | 화물중량 | 294.8 ~ 1,089kg   |
|              | 운용고도 | 5,000 ~ 24,500ft  |
| Dragon Fly   | 체계중량 | 230kg             |
|              | 화물중량 | 2,223 ~ 4,536kg   |
|              | 운용고도 | 17,999 ~ 24,500ft |

표 1 Airborne System 주요 장비의 성능 및 제한



그림 18 Micro Fly II 및 자동유도장치

| 구분       |        | 내용              |
|----------|--------|-----------------|
| Ranger   | 화물중량   | 100 ~ 2,200lb   |
|          | AGU 중량 | 21.4kg (배터리 포함) |
| Provider | 화물중량   | 100 ~ 10,000lbs |
|          | AGU 중량 | 21.4kg (배터리 포함) |

표 2 MMIST 주요 장비의 성능 및 제한

미국 에어본시스템사는 화물 중량에 따라 3가지 모델의 PADS를 개발했다. 경량급에 해당하는 Micro Fly II는 이전 모델인 Micro Fly에 비해 6.8kg 가벼워졌으며, 연결되는 낙하산 종류(RA-1, MC-4/MC-5)에 따라 4:1 또는 2.5:1의 활공비로 최대 226.8kg까지 화물을 운송할 수 있다. Fire Fly 모델은 3.25:1의 활공비로 최대 1,089kg까지, Dragon Fly 모델은 3.5:1의 활공비로 최대 4,536kg까지 화물을 운송한다. 3가지 모델 모두 최대 24,500ft 이상 고도에서 운용할 수 있지만, 중량급으로 갈수록 투하 정밀도가 낮아져 경량급인 Micro Fly II의 경우 CEP 100m 수준, 중량급인 Dragon Fly의 경우 CEP 250m 수준으로 목표지점에 도달한다.

캐나다 MMIST사는 PADS를 비롯하여 무인항공기 등 정밀 비행보급에 관한 장비와 서비스를 제공하는 종합 솔루션 업체로써, 최대 2,200lb급의 화물을 운송할 수 있는 Sherpa Ranger 모델과 최대 10,000lb급의 Sherpa Provider 모델을 보유 중이다. 화물중량에 따라 파라포일은 달라지지만 AGU는 동일한 장비를 사용하도록 설계했다. 최대 29,000ft 이상의 고도에서 투하가능하고, 무풍조건에서 20km 이상의 활공거리, CEP 100m 이하의 투하 정밀도를 제공한다. MMIST사는 미국의 JPADS 사업에도 참여하였으며 캐나다를



그림 14 Sherpa 및 자동유도장치

| 구분          |        | 내용              |
|-------------|--------|-----------------|
| ACRIDS-310  | 화물중량   | 100 ~ 300kg     |
|             | AGU 중량 | 15.5kg (배터리 포함) |
| ACRIDS-1100 | 화물중량   | 100 ~ 1,000kg   |
|             | AGU 중량 | 34kg (배터리 포함)   |

표 3 SSBV 주요 장비의 성능 및 제한



그림 15 ACRIDS 및 자동유도장치

비롯하여 여러 NATO 연합국에 PADS를 납품하였고 이라크나 아프가니스탄 등에서는 실전에 투입되어 운용된 실적이 있다.

유럽의 SSBV사는 화물중량 최대 1,000kg급의 ACRIDS-1100 모델과 최대 300kg급의 ACRIDS-310 모델을 개발했다. SSBV사가 Dutch Space사를 인수한 후 개발한 ACRIDS는 최초 네덜란드의 Dutch Space사와 네덜란드 국립항공우주연구소(NLR), 프랑스의 낙하산 전문업체인 Aerazur사가 협력하여 개발한 SPADES<sup>11</sup>를 개량한 PADS로서 현재는 네덜란드 국립항공우주연구소(NLR)에서 제품 및 기술 관련 소유권을 가진 것으로 알려졌다. ACRIDS는 최대 25,000ft 고도에서 운용가능하며 무풍조건에서 최대 25km 이상의 활공거리에 CEP 50m 수준의 높은 투하 정밀도를 제공하는 것으로 알려졌다.

11 Smart Parafoil Autonomous Delivery System

## 정밀 공중보급체계 개발동향

## 5. 정밀 공중보급체계 발전방향

항공기를 이용한 공중보급 개념은 최초 항공기 조종사의 육안에 의존하여 물자를 투하하는 방식이었다. 이러한 방식은 1,000ft 이하의 저고도에서 가능하며 기상조건이 좋지 않을 경우에는 임무수행이 매우 제한되었다. 이후 산정투하방식(CARP<sup>12</sup>)은 항공기의 항법장비를 활용하여 사전에 입력된 위치에 항공기가 도달하면 투하하는 방식으로 투하고도가 높아질수록 정확도가 낮아지는 단점이 있었다. 개량된 공중보급체계(I-CDS<sup>13</sup>)는 실시간 기상정보를 바탕으로 예상 투하지점을 계산한 후, 화물을 투하함으로써 투하 정밀도를 향상시켰으며, 교전지역에서의 고고도 투하가 가능해서 항공기 생존성도 향상시킬 수 있다. 현재의 JPADS는 유도제어를 통해 공중보급의 정밀도를 기존 무유도 방식에 비해 획기적으로 발전시켰으며 동시에 다수의 화물을 원하는 낙하지점에 개별 유도를 가능케 하여 공중보급 작전 수행능력을 크게 향상시켰다. 미군에서 지향하는 공중보급체계의 최상위 레벨인 PEGASYS 목표는 보다 높은 고도 그리고 보다 원거리 지역에서 단순 보급물자 뿐만 아니라 기동장비나 병력까지 정확하고 안전하게 투하시키는 것이다.

정밀 공중보급이 제한되는 일반 화물낙하산은 화물 회수를 저하로 인한 실패비용 증가 및 저고도 투하시 이군 항공기의 피격위험으로 인해 제한된 조건에서만 활용된다. PADS는 최신 기술을 반영하여 고고도 및 원거리 투하가 가능하도록 개발중이며 투하 정밀도를 향상시키고 화물 중량을 높이는 방향으로 발전하고 있다. 또한, 전장에서 무인기 활용이 늘어남에 따라 향후 무인기에서도 운용 가능한 고정밀 공중보급 체계로 발전할 것으로 예상된다.



그림 16 공중보급체계 발전추세

12 Computed Air Release Point 13 Improved Container Delivery System

## 참고 문헌

- 1) 국방기술품질원, "GPS 화물낙하산 획득대안 수립을 위한 사전분석 연구" (2007.)
- 2) 국방기술품질원, "전력지원체계 중·장기 발전추세 및 획득방향 연구" (2016.)
- 3) Wikipedia, [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- 4) Airborne Systems, [www.airborne-sys.com](http://www.airborne-sys.com)
- 5) MMIST, [www.mmist.ca](http://www.mmist.ca)
- 6) SSBV, [www.ssbv.com](http://www.ssbv.com)

## 평창올림픽, 0.001초의 승부... 과학으로 가린다

「과학향기」(KISTI 제3091호)에서

올림픽은 찰나의 순간에 순위가 가려지는 냉혹한 경쟁이다. 1초도 안 되는 짧은 시간에 메달색이 바뀐다. 스피드스케이팅 국가대표 이상화 선수가 0.01초 차이로 금메달을 놓친 적이 있을 정도다. 이 때문에 올림픽에서 정확한 계측은 그 무엇보다 중요한 요소다. 더 정확하게 시간을 재기 위한 노력은 올림픽의 역사와 함께 100년 넘게 이어져 왔다. 초창기 5분의 1초 수준이었던 계측 기술은 1932년 10분의 1초, 1972년 1000분의 1초를 거쳐 현재 1백만 분의 1초 수준까지 발전했다. 이번 평창 동계올림픽을 장식할 최신 계측 기술에는 어떤 것들이 있을까.



### 최대 오차 0.001초의 쿼텀 타이머

평창 동계올림픽 공식 타임키퍼인 오메가 사에 따르면 계측을 책임질 핵심 기술은 쿼텀 타이머라는 이름의 시간기록기다. 2012년 런던 올림픽에서 첫 선을 보인 쿼텀 타이머는 16개의 독립된 시계가 동시에 16명의 경기를 측정해 기억장치에 기록한다. 측정 단위는 1백만분의 1초. 최대 오차는 0.001초에 불과하다.

이렇게 정교한 측정이 가능하려면 측정 장비 역시 중요하다. 카메라 역시 찰나의 시간을 포착할 수 있어야 한다. 주요 경기장에 설치된 오메가의 스캔 '오' 비전 미리아 포토(Scan'O' Vision MYRIA) 피니시카메라는 초당 1만 장의 이미지를 포착할 수 있다.

2010년 밴쿠버 동계 올림픽에서부터 도입된 전자 스타트 시스템은 기존의 총을 완전히 대신해 정확한 출발을 할 수 있게 해 준다. 방아쇠를 당기면 소리, 조명, 진동이 동시에 선수들에게 전달된다.

### 센서 통해 즐기는 새로운 경험

그런데 평창에서 선보이는 계측 기술의 진정한 활용도는 따로 있다. 순위를 가리기 위한 판정을 넘어 관객들에게 새로운 경험을 선사하는 것. 속도, 거리 등의 경기 데이터를 측정해 실시간으로 안내한다. 여기서 중요한 것이 센서다. 선수들이 몸에 착용하는 센서가 각종 계측장비를 통해 방대한 데이터를 보내주기 때문이다.

스피드스케이팅 경기를 보면 선수의 발목에 발찌 같은 모양의 센서가 채워진 것을 볼 수 있다. 이 센서의 정체는 트랜스폰더. 100m, 200m 등 특정 구간을 통과할 때마다 시간과 순위를 알려준다.



리우올림픽 때와 마찬가지로 평창올림픽에서도 0.001초의 순간을 가려줄 오메가의 쿼텀 타이머.  
(출처: 오메가 홈페이지)



스피드 스케이팅 선수들의 발목에 달린 트랜스폰더.  
(출처: shutterstock)

이 기술은 매스타트같이 많은 선수가 한꺼번에 질주할 때 유용하다. 이들의 순간 스피드는 시속 60km 이상. 하지만 각각 선수들의 발목에 있는 트랜스폰더는 100분의 1초의 정확도로 실시간 데이터를 기록할 수 있다.

한편 알파인 스키 선수들은 부츠에 센서를 부착한다. 덕분에 우리들은 점프각, 속도 등의 정보를 실시간으로 화면으로 감상할 수 있다.

최고 인기 동계스포츠인 아이스하키는 어떨까? 마치 축구게임처럼 주요 선수의 이동거리, 공격루트, 패스 각도, 포메이션 등을 보면서 나름의 분석을 해 보는 재미가 쏠쏠할 것으로 보인다.

이밖에도 스켈레톤, 쇼트트랙, 스키 점프, 봅슬레이 등 다양한 종목에서 센서를 활용한 계측이 이뤄진다. 이를 위한 장비만 약 300여 개에 무게가 무려 230t. 오메가 사는 관련 전문 인력만 300명에 달한다고

밝혔다. 이렇게 모인 데이터는 향후 기술 훈련 자료 등 여러모로 활용될 전망이다.

### 인공지능과 계측 기술, 어느 영역까지?

이렇게 1백만 분의 1초 수준까지 발달한 계측 기술은 더 정확하고 즐거운 올림픽을 만드는 데 기여하고 있다. 그런데 너무나 향상된 계측 기술은 흥미로운 논란을 불러일으키고 있기도 하다. 이미 상당 수준으로 올라온 인공지능이 계측 기록원이나 심판의 영역까지 진출하려는 것이다.

물론 아직은 시기상조다. 그러나 잦은 판정 시비에 시달렸던 태권도가 2011년 전자호구 자동채점 시스템을 도입한 이후 안정화됐듯이 기계심판의 효용성은 갈수록 높아질 가능성이 크다.

특히 쟁점은 심판이 경기 결과에 큰 영향을 끼치는 종목이다. 과연 아이스하키의 파울 여부나 피겨의 예술성까지 인공지능이 계측할 수 있을까? 4년 후의 기술이 어떤 해답을 들고 올지 상상해 보는 것도 올림픽 경기만큼이나 흥미진진한 일이다.



기록 계측에 필요한 레이저 포토셀  
(출처: 오메가 인스타그램)

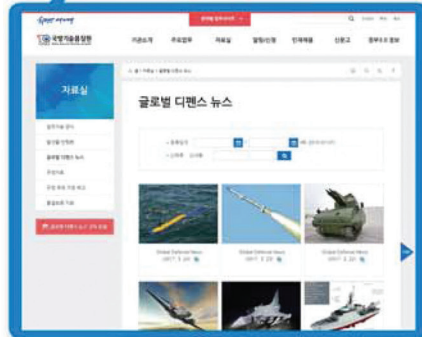


# 방산기술정보 인터넷 접속 방법



## ▶ Global Defense News 접속방법

- 1 www.dtaq.re.kr
- 2 글로벌 디펜스 뉴스 클릭



## ▶ 국방과학기술정보 책자 열람 방법

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



# 방산기술정보 국방망 접속 방법



## ▶ DTIMS 회원가입방법

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

## ▶ 격월간 국방과학기술정보誌 열람 방법

- 1 http://dtims.mnd.mil ▶ 2 전체메뉴 클릭 ▶
- 3 국방과학기술정보 클릭



## ▶ Global Defense News 및 해외기술 동향 접속 방법

- 1 http://dtims.mnd.mil ▶ 2 해외기술 동향 클릭



# 군수품 해외 입찰정보 열람안내

방위사업청과 국방기술품질원에서는 방위산업 수출 증진을 위해 수출 희망기업을 대상으로 방산수출 관련 정보제공, 글로벌 방산강소기업 육성, 해외시장 개척활동 지원, 수출품에 대한 정부인증(DQ마크) 사업 등 범정부 차원의 수출 지원활동을 추진하고 있습니다.

이의 일환으로 '15년 5월부터 수출을 희망하는 우리 기업의 마케팅 활동에 도움을 드리하고자 세계 각국의 국방분야 입찰정보를 수집하여 방위사업청 D4B시스템을 통해 제공하고 있으니 많은 활용 바랍니다.

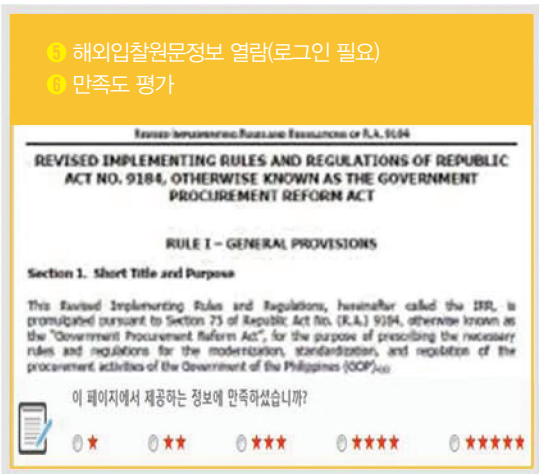
- 1 방산수출입지원시스템 접속  
<http://www.d4b.go.kr>



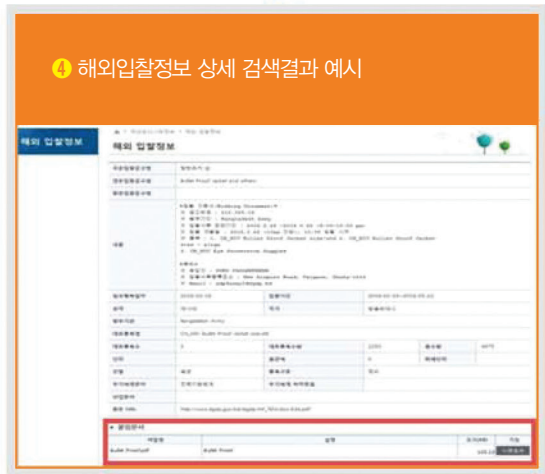
- 2 해외입찰정보 클릭!!
- 3 원하는 정보(입찰공고명, 정보획득일자, 입찰기간, 무기체계분야, 입찰국가) 검색



- 4 해외입찰원문정보 열람(로그인 필요)
- 5 만족도 평가



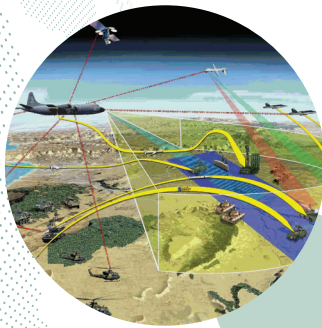
- 6 해외입찰정보 상세 검색결과 예시



## 입찰정보 제공 권역 및 담당자

- 아시아, 아프리카, 중동: 윤태연 (055-751-5393, yoonty12@dtaq.re.kr)
- 북미, 중남미, 러시아/CIS: 윤범식 (055-751-5395, coldcoin@dtaq.re.kr)
- 오세아니아, 유럽: 김수빈 (055-751-5392, sbkim@dtaq.re.kr)





## 주의

- 자료의 지식재산권 보호를 위해 본 간행물에 게시된 자료의 무단복제·전재를 금합니다.
- 본 자료에 게재된 내용은 국방기술품질원의 공식적인 견해가 아니며, 필자의 개인 의견임을 알려드립니다.