

2019년 7·8월 제76호

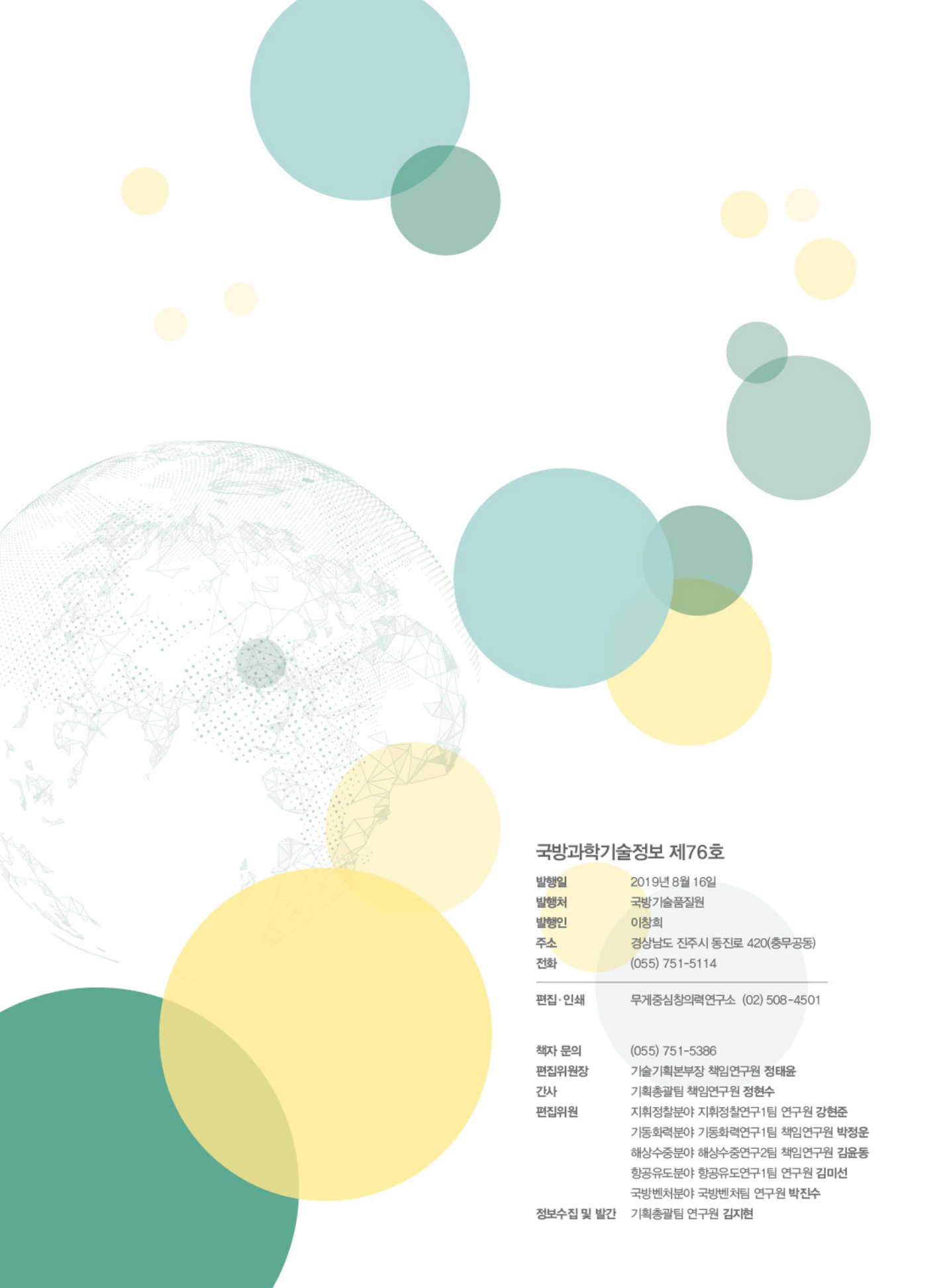
국방과학기술정보

Journal of the Defense Science & Technology Information

특집기사

○ 수소연료전지 드론 개발동향





국방과학기술정보 제76호

발행일 2019년 8월 16일
발행처 국방기술품질원
발행인 이창희
주소 경상남도 진주시 동진로 420(충무공동)
전화 (055) 751-5114

편집·인쇄 무계중심창의력연구소 (02) 508-4501

책자 문의 (055) 751-5386
편집위원장 기획획본부장 책임연구원 정태윤
간사 기획총괄팀 책임연구원 정현수
편집위원 지휘정찰분야 지휘정찰연구1팀 연구원 강현준
기동화력분야 기동화력연구1팀 책임연구원 박정운
해상수중분야 해상수중연구2팀 책임연구원 김윤동
항공유도분야 항공유도연구1팀 연구원 김미선
국방벤처분야 국방벤처팀 연구원 박진수
정보수집 및 발간 기획총괄팀 연구원 김지현

목차

국방과학기술정보 2019년 7월·8월 제76호

이슈포커스

004 한눈에 보는 국방과학기술정보 제76호

특집기사

008 수소연료전지 드론 개발동향

해외기술단신

지휘통제·통신

022 미 육군, 마이크로소프트사 홀로렌즈 AR 체계를 이용한 훈련과 작전 배치 준비 중

024 겟세트사, 광대역 통신용 전장휴대장비를 공급하는 계약 수주

감시정찰

025 미 해군, 그라울러 항공기에 차세대 저 대역 재머 통합 시작

027 인도, 레이더 영상 위성 발사

기동

028 아르퀴스사, 스카라베 경 장갑 전술차량 추가 정보 공개

029 터키 BMC사, T1 알타이 MBT 기술실증 전차 공개

화력

030 프랫 & 밀러사 자율주행차량, 미육군 주도 RCV 실증평가 참여

032 브라질, 아르마딜로 TA-2 70mm 로켓발사기 인증시험 예정

합정

033 러시아, 무인잠수정을 전개할 수 있는 신형 잠수함 진수

034 이탈리아 핀칸티에리사, 신형 다목적 강습상륙함 진수

항공

036 중국, 해군용 Z-20 헬기 적합성 평가 시험 수행

037 쉬벨사, S-100 컴퓨터 무인항공기를 이용하여 항공기 착빙 조건 해결

방호·유도무기

038 이스라엘 라파엘사, 스파이크 LR 발사 시연

039 Raytheon사, HAWC 시제품 실증기에 대한 초도비행 준비

해외무기 개발동향

벤처기업 기술현황

지휘통제·통신 044 미래 사이버전의 핵심기술 개발동향

감시정찰 051 수상함 레이더 개발동향

기동 063 기동장비 화력·생존성 분야 개발동향

화력 070 고에너지 무기체계 개발동향

함정 079 영 해군, Type 26 호위함의 설계 및 개발
2부-임무구획 구성 및 내용

항공 086 항공기 엔진 개발동향

방호·유도무기 108 스마트탄, 스텔스, 무인항공기용 공중무기
발사체계 개발동향

122 잠수함에 적용 가능한 재생식 이산화탄소
제거 기술

124 가스터빈용 Honeycomb Seal 제작기술

126 항공기용 프로펠러 국산화 개발

128 군수 시뮬레이터 기술 현황

130 방폭창호, 방범창호 기술개발 현황

132 자기센서의 국방분야 활용

134 4차산업 핵심기술 영구자석발전기(SMG)
제조 기술



한눈에 보는 국방과학기술정보 제76호

수상함 레이더 개발동향

해외 수상함레이더는 초기 기계식 레이더, 수동 위상배열(PESA: Passive Electronically Scanned Array) 방식에서 기술의 발전 추세에 따라 반도체 송수신모듈(TRM: Transmitter Receiver Module)을 사용하는 능동 위상배열(AESA: Active Electronically Scanned Array) 방식으로 개발되어 작전 지속능력과 신뢰성이 증대되고 있다. 또한 소형화 및 경량화 되어 기동성 및 운용성을 향상시키고 있다. 군의 요구사항과 현대수상전 양상에 따라 표적을 탐지·추적하는 탐색레이더와 방공시스템과 연동하여 사격 통제를 수행하는 추적레이더의 기능이 합쳐진 다기능 레이더의 형태로 개발되고 있다. (개발동향-함정)

주요국 수상함 레이더 비교



수상함	레이더 종류(모델명)	주파수(대역)	능동/수동	탐지거리	RPM	표적수
LCS-2 인디펜던스급 연안전투함	항해레이더(Sperry Bridemaster)	S/X	능동	46km	50	
	탐색·추적 레이더(Sea Giraffe AMB)	C	3차원 능동	180km	60	600개
DDG-1000 구축함	항해레이더(SPS-73(V))	X	2차원 능동	119km	60	200개
	탐색·추적 레이더(SPY-3D)	X	3차원 능동	300km	고정	600개



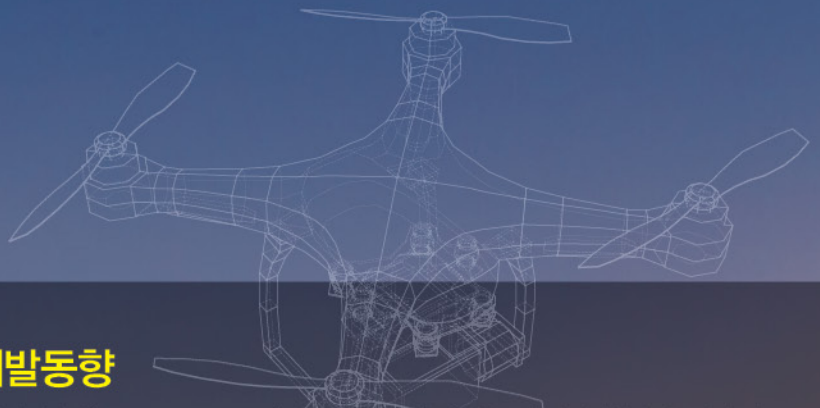
수상함	레이더 종류(모델명)	주파수(대역)	능동/수동	탐지거리	RPM	표적수
호라이즌급 구축함	항해레이더(S-1850M)	L	3차원 수동	400km	12	1,000개
	탐색·추적 레이더(EMPAR)	C	3차원 수동	180km	60	300개
아우벤 호위함	항해레이더(Scanter 2001)	S/X	-	67km	60	-
	탐색·추적 레이더(Herakles 3D)	S	3차원 수동	250km	60	400개



수상함	레이더 종류(모델명)	주파수(대역)	능동/수동	탐지거리	RPM	표적수
바덴- 뷔르템베르크급 호위함	항해레이더(Scanter 6000)	X	2차원 능동	178km	48	100개
	탐색·추적 레이더(TRS-4D)	C	3차원 능동	250km	고정	1,000개



수상함	레이더 종류(모델명)	주파수(대역)	능동/수동	탐지거리	RPM	표적수
Type-052D 쿤밍급 구축함	항해레이더(Type 364 Seagull C, Type 366)	C	-	-	-	-
	탐색레이더 (Type-517 Knife Rest, Type-346A Dragon Eye)	A/B	-	350km	-	-
	추적레이더(Type 349)	X	-	300km	고정	-



수소연료전지 드론 개발동향

드론 전원 공급원은 기본적으로 리튬폴리머 배터리(Li-Polymer Battery)가 널리 이용된다. 드론은 고출력 전력이 필요해서 리튬폴리머 배터리를 여러 개 연결하여 무겁지만, 무게대비 에너지 밀도가 낮아 충분한 체공시간을 갖지 못하는 실정이다. 드론의 짧은 체공시간을 연장하기 위한 방법으로 에너지밀도 측면에서 큰 장점을 가지는 수소연료전지를 이용한 드론과 배터리 드론을 활용하는 방안이 있다. (특집기사)

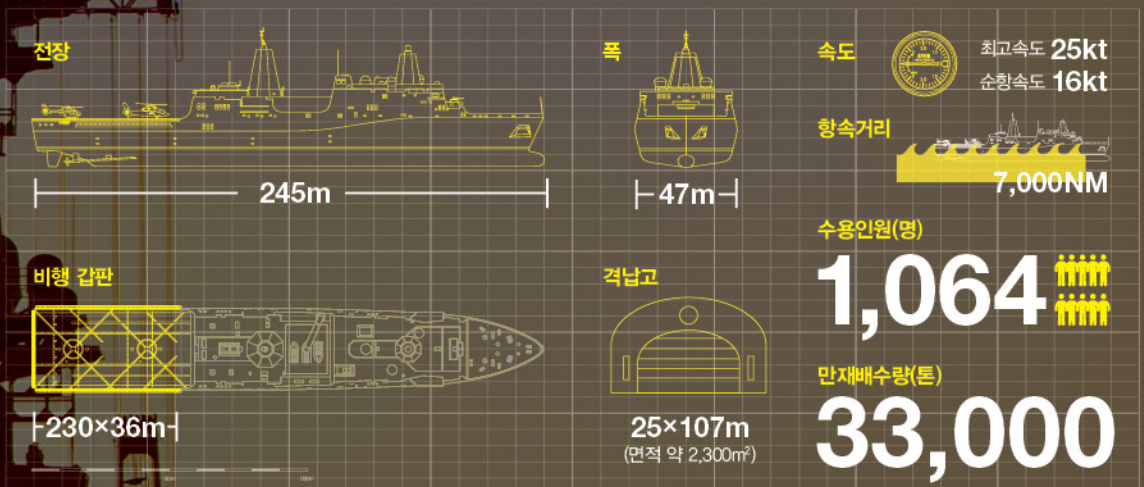
수소연료전지 드론과 배터리 드론 비교

구분	수소연료전지 드론	배터리 드론
비행시간	2시간 이상	10~30분
탑재중량	~5kg	~6kg
내구성	1,000시간 이상 수명이 유지되고, 유지보수가 거의 필요 없음	100회 이상 총/방전 시 성능 급속도로 하락
편의성	간단한 조작으로 10분 이내 수소용기 교체	충전시간 60~90분 소요
체공시간	4시간 가능	20~30분 미만
거리(편도)	80km 이내(5L, 300~700기압 충전기준)	10km 이내(리튬배터리 1개 기준)

이탈리아 핀칸티에리사, 신형 다목적 강습상륙함 진수

이탈리아의 신형 다목적 강습상륙함(LHD: Landing Helicopter Dock) 트리에스테함이 지난 5월 25일 핀칸티에리사 카스텔람마레디스타비아 조선소에서 진수됐다. 트리에스테함은 다양한 군사 및 인도적 임무 수행능력을 갖춘 신형 LHD이다. (단신-합정)

강습상륙함



특집기사

○ 수소연료전지 드론 개발동향

수소연료전지 드론 개발동향



국방기술품질원 지휘정찰연구3팀
선임연구원 하영석



1. 개요

드론은 비행체이기 때문에 이륙, 비행, 방향 전환, 착륙 등에 필요한 에너지 최적화가 매우 중요하다. 날개의 양력을 전혀 사용할 수 없는 회전익 드론은 비행을 위해 고출력이 필요하다. 하지만 고출력을 위해서는 시스템 크기가 확대되어야 하고 이에 따라 무게가 증가하기 때문에 가능한 최소한의 동력계의 선정이 매우 중요하다. 드론 전원 공급원은 기본적으로 리튬폴리머 배터리(Li-Polymer Battery)가 널리 이용된다. 드론은 고출력 전력이 필요해서 리튬 폴리머 배터리를 여러 개 연결하여 무게지만, 무게대비 에너지 밀도가 낮아 충분한 체공시간을 갖지 못하는 실정이다.

본고에서는 드론의 짧은 체공시간을 연장하기 위한 방법으로 에너지밀도 측면에서 큰 장점을 가지는 수소연료전지를 이용한 드론의 개발동향과 배터리 드론의 장·단점에 대해 고찰하였다.

2. 수소연료전지 드론 적용

가. 수소연료전지 발전 원리

수소연료전지 파워팩은 수소와 산소를 연료로 사용하여 스택에서 발전하는 전력에 의해 작동된다. 스택은 그림과 같이 수소반응과 산소반응에 의해 이온과 전자를 발생시키는 2개의 전극과 고분자전해질막으로 이루어진 다수의 셀로 구성된다. 연료로서 산소는 대기 중에서 얻을 수 있기에, 수소만 공급해 줄 수 있다면 발전을 지속시킬 수 있다. 수소는 고압수소탱크를 사용하여 고압으로 압축시켜 충전함으로써, 장시간 연료전지 발전을 지속시킬 수 있다.

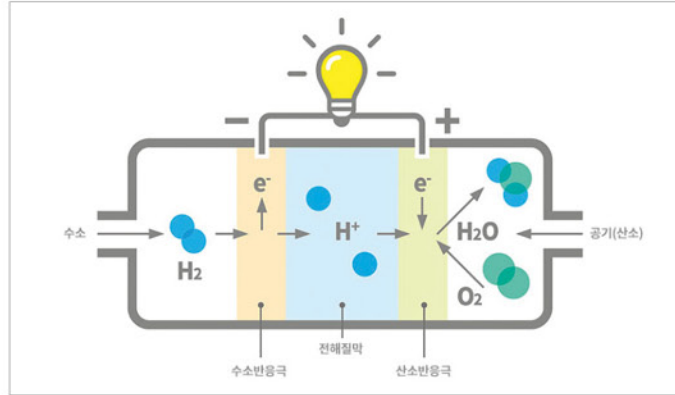


그림 1 수소연료전지 발전 원리

연료전지의 종류는 연료나 재질에 따라 고분자 전해질 연료전지(PEMFC¹), 고체산화물(SOFC²), 용융탄산염(MCFC³) 등의 다양한 종류가 존재한다. 드론용 연료전지로 많이 사용되는 PEMFC는 수소와 산소를 사용하는 연료전지의 음극(anode)에서는 H₂인 수소가 2개의 수소 이온과 2개의 전자로 분해된다. 전자는 도선을 타고 양극(cathode)으로 이동하고, 수소 이온은 전해질(electrolyte)을 통과하여 양극으로 이동하게 된다. 양극에서는 이동해 온 수소 이온과 전자, 산소가 반응하여 물이 생성된다.

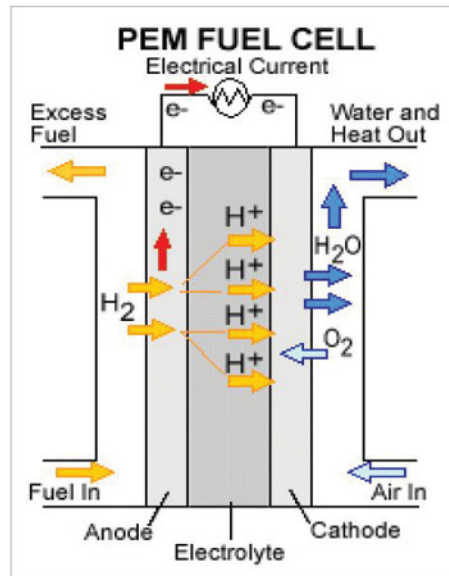


그림 2 고분자 전해질 연료전지(PEMFC) 구조

나. 수소연료전지의 드론 작동 단계

수소연료전지의 작동 단계는 크게 4단계로 이루어진다. 첫 번째는 수소공급 단계로 충전된 수소용기에서 수소가 레귤레이터를 지나 튜브를 통해 공급되는 단계이다. 두 번째 전기 에너지 생성 단계에서는

연료전지 내부에서 에너지가 생성되며 세 번째 단계에서는 내부에서 팬을 통해 외부로 공기를 배출시킨다. 마지막 전원공급 단계는 스택에서 생성된 전기 에너지가 드론으로 전원을 공급하고 모터가 작동하며 드론이 비행한다.



그림 3 수소연료전지의 전력 생성 단계

3. 수소연료전지 드론 국외 개발동향

가. 하이브리드형 드론(연료전지+배터리)

하이브리드 UAV 2대는 EnergyOr의 FAUCON H2와 Lockheed Martin의 Stalker XE이다. 두 UAV는 모두 연료전지와 리튬폴리머 배터리를 사용하지만, 연료전지의 유형은 각각 다르게 사용하고 있다. Stalker XE는 고체 산화물 연료전지(SOFC)를 사용하는 반면, FAUCON H2는 고분자 전해질 연료전지(PEMFC)를 사용한다. PEMFC는 30℃~100℃의 비교적 낮은 온도 범위에서 작동한다. 반면, SOFC는 500℃~1,000℃의 높은 온도 범위에서 작동한다.

PEMFC는 압축 수소 가스를 연료로 사용하는 반면 Stalker XE의 SOFC는 프로판 연료(LPG)를 사용한다. 두 항공기 모두 필요 시 연료전지의 파워를 늘리기 위해 리튬 폴리머 배터리를 사용한다.



그림 4 EnergyOr FAUCON H2(좌), Lockheed Martin Stalker XE(우)

(출처 : Power management for Fuel Cell and Battery Hybrid Unmanned Aerial Vehicle Applications)

2008년 3월 AeroVironment의 하이브리드형 Puma 소형 무인기를 2대의 카메라를 사용해 Puma로부터 실시간 스트리밍 비디오 전송 조건에서 9시간 이상 비행하였으며 이는 Puma의 표준 배터리 전용 작동 시간의 3배 이상이었다. 시연에는 Protonex Technology Corporation의 Pulse™ UAV 연료전지 시스템을 사용했다.



그림 5 AeroVironment Puma

나. UAV용 수소 연료전지

영국의 연료전지 제조사인 Intelligent Energy는 멀티로터 및 고정익을 포함한 다양한 UAV에 설치할 수 있는 드론용 수소 연료전지를 공급하고 있다. Intelligent Energy의 연료전지는 높은 전원을 공급하며 정확한 연료 레벨 모니터링 기능을 제공한다.

또한 국내 드론업체 메타비스타는 멀티로터 드론 최장 비행시간 기네스 기록을 수립에 Intelligent Energy의 800W 연료전지 모듈을 사용했다.



그림 6 Intelligent Energy 드론용 수소 연료전지
(출처: Intelligent Energy)



그림 7 Ballard Power Systems 드론용 수소연료전지

Ballard Power Systems, Inc.의 자회사인 Ballard Unmanned Systems는 시카고에서 개최된 AUVSI Xponential 연례 컨퍼런스 및 Expo 2019에서 상용 무인 항공기를 위한 완전한 장기 연료 전지 전력 솔루션인 FCair 연료 전지 제품 라인을 출시했다.

FCair 연료전지 제품에는 수소 연료 전지 전력 시스템, 수소 저장 용기, 압력 조절 장치, 연료 공급 솔루션 및 수소 가스 공급 장치가 포함된다. FCair는 배터리 비행 지속시간의 3배, 소형 내연 엔진의 5배 신뢰성을 제공하며 소음, 그리고 운영 비용을 크게 절감시킨다.

FCair-600과 FCair-1200은 각각 600과 1200와트의 전력을 공급하며, 액상 냉각 연료 셀 전원 시스템, 하이브리드 배터리 제어 및 충전이 내장되어있다. 현재 환경시험과 고 고도에서 필드 테스트를 진행 중이다.

다. 수소연료전지 드론

중국의 산업용 UAV 개발업체인 Micro Multi Copters Aero Technology Co(MMC)의 HyDrone 1800은 채공 4시간, 최대 100km(62마일)의 거리 이동(비디오 촬영 동시 진행), 영하 20°C 미만의 온도에서 작동을 입증했다. 수소 연료전지는 저온에서 기존 리튬 폴리머(LiPo) 배터리의 단점을 해결하여 리튬 폴리머 배터리보다 8배 더 긴 비행시간을 제공한다.



그림 8 MMC HyDrone 1800(출처: Micro Multi Copters Aero Technology Co)

4. 수소연료전지 드론 국내 개발동향

국내의 두산모빌리티이노베이션사의 DP20이 개발되었고, 개발 사양과 개발 목표 사양이 표 1과 같으며 비행시간은 80분(탑재중량 제외)이다. 국내의 넥스컴스는 70kg급 무인기(모델명 미정) 등을 개발 중이다. 비행시간은 60분 이상을 목표로 개발을 추진하고 있으며, 70kg급 무인기(모델명 미정)의 구체적인 개발 사양은 개발 사양표 2와 같다.

표 1 수소연료전지 드론의 사양(DP20, 두산)

항목	사양	비고
최대이륙중량	16kg	
기체중량	15kg	7L 탱크 포함
탑재중량	1kg	
크기	1140×1140×875mm	
비행시간	80분	탑재중량 제외



그림 9 수소연료전지 타입 드론(DP20, 두산)

표 2 수소연료전지 타입 드론의 개발 목표(70kg급 무인기, 넥스컴스)

항목	사양	비고
최대이륙중량	70kg	개발 중
기체중량	50kg	
탑재중량	20kg	
크기	2040×2040×600mm(암폴딩 전) 1180×1180×600mm(암폴딩 후)	
비행시간	60분 이상	



그림 10 수소연료전지 타입 드론(70kg급 무인기, 넥스컴스)

5. 배터리 사용 드론 국내외 개발동향

가. 배터리형 드론

MG-1S Advanced는 중국 DJI사에서 농업용으로 개발한 무선드론이고, 기체중량 13.8kg, 탑재중량 10kg이며, 운용시간은 9분이다. HYDRA-12는 벨기에 OnyxStar사에서 개발한 무선드론이며, 기체중량 11kg, 탑재중량 12kg이며 운용시간은 15분이다.



그림 11 MG-1S Advanced 형상



그림 12 HYDRA-12 형상

Carrier HX8은 미국 Harris Aerial사에서 고중량 물체 운반을 위해 산업/군용으로 개발한 무선드론이며, 기체중량 19kg, 탑재중량 15kg이고 운용시간은 25분이다.

수소연료드론과 비슷한 크기의 배터리형 드론의 운용시간은 9분에서 25분 사이로 개발되고 있다.



그림 13 Carrier HX8 형상

나. 하이브리드 드론 (엔진+배터리)

KUS-HD(Hybrid Drone)는 대한항공사에서 개발한 하이브리드(내연기관+배터리) 드론이며, 최대고도 1km에서 운용가능하며, 크기 1.9×1.9×0.6m, 최대이륙중량 30kg, 최대 속도는 70km/h이다. 탑재중량이 3kg일 때 운용시간은 2시간이며, 탑재중량이 6kg일 때 운용시간은 반으로 줄어 1시간이다.



그림 14 KUS-HD 형상 및 하이브리드 엔진 구조

6. 수소연료전지 드론과 배터리 드론의 비교

가. 수소연료전지 드론 장점

연료전지와 배터리(2차 전지)는 큰 차이가 있는데, 배터리가 전기를 저장하는 장치라면 연료전지는 전기를 만들어 내는 발전기와 같은 장치이다. 따라서 배터리는 그 자체만 가지고 있으면 전력원으로서 사용이 가능하지만, 연료전지는 수소나 산소 같은 연료를 내부에 넣어 반응시켜야만 전력원으로써 사용이 가능하다. 또한 충전시간이 꽤 오래 걸리는 한계를 가진 배터리와 달리, 연료전지는 그냥 열기관과 같이 연료만 채워넣으면 되기 때문에 충전시간이 비교적 빠르다. 또 시간의 경과에 따라 발생하는 자연방전하는 배터리와는 달리, 연료전지는 분자 크기가 작아 용기 표면으로 누출되는 양을 무시할 수 없는 수소를 제외하면 자연방전 문제에 있어서 자유롭다.

표 3 수소연료전지 드론 VS. 배터리 드론

구분	수소연료전지 드론	배터리 드론
비행시간	2시간 이상	10~30분
탑재중량	~5kg	~6kg
내구성	1,000시간 이상 수명이 유지되고, 유지보수가 거의 필요 없음	100회 이상 충/방전 시 성능 급속도로 하락
편의성	간단한 조작으로 10분 이내 수소용기 교체	충전시간 60~90분 소요

수소의 물성(확산성, 비독성 등)과 용기 안전성을 고려할 때, 개방 공간에서 사용 시 수소는 기존 화석연료보다 안전한 에너지이다.⁴ 수소는 외부 배출 시 소염(消焰)작용 및 대기로 빠르게 확산되며 타 화석연료와 달리 연소 시 독성이 없고, 화염복사열도 10% 수준으로, 화상 및 2차 화재 가능성이 낮다. 또한, 수소용기는 탄소섬유복합재로 제작되어 물리적 충격에 폭발하지 않고, 찢어지면서 수소를 배출한다.

나. 수소연료전지 드론과 배터리 드론 비교

수소연료전지 드론은 배터리 드론 대비 체공시간 및 운행거리를 연장하여 다양한 임무 수행이 가능하다. 수소는 중량 대비 에너지밀도가 높아 체공에 많은 에너지가 소모되는 비행체의 에너지원으로 유용하다.⁵ 반면, 가솔린·배터리는 체공시간을 연장하기 위해 탑재량을 늘릴수록 기체 무게도 같이 증가하여, 체공 요구 에너지도 커지므로 비효율적이다.

표 4 수소연료전지 드론 VS. 배터리 드론 성능 비교표

구분	수소연료전지 드론	배터리 드론
체공시간	4시간 이상	20~30분 미만
거리(편도)	80km 이내 (5L, 300~700기압 충전기준)	10km 이내 (리튬배터리 1개 기준)



그림 16 수소연료전지 드론 VS. 배터리 드론 활동 범위 예시(출처: 자이언트드론)

다. 수소연료전지 드론 단점

수소연료전지 드론의 단점은 충전 인프라의 문제가 보급의 걸림돌이 되고 있다. 또한 생산 비용 문제와 안전문제가 실용화에 큰 이슈가 되고 있다.

군용으로 활용하기 위해서는 수소연료 충전시설 구축과 군 운용환경에서의 충족을 위한 추가적인 연구가 필요하다.

4 미국 조지워싱턴대 산하 혁신기술연구소(BTI)는 '수소와 법제도-안전과 책임 (2008)' 「수소가 기존 연료보다 훨씬 안전」

5 수소(4,000~8,000) > 가솔린(2,000) > 리튬배터리(200) (단위 : wh/kg)

7. 맺음말

본고에서는 수소연료전지 드론과 드론용 연료전지로 많이 활용되는 고분자 전해질 연료전지(PEMFC)의 발전 원리를 살펴보았다. 수소연료전지는 중량 대비 에너지밀도가 높아 체공에 많은 에너지가 소모되는 비행체의 에너지원으로 유용하다. 또한 수소연료전지와 배터리의 성능을 비교하고, 수소연료전지 드론의 장·단점을 분석하여 제시하였다.

향후 수소연료전지 드론은 긴 항속거리와 가동시간을 확보할 수 있어, 충전 인프라 확충과 안전 신뢰성 증대, 운용환경성능 개선 등의 연구개발을 통해 군용으로도 활발히 운용될 것으로 예상된다.

참고 문헌

- 1) 광주과학기술원, "1kW급 연료전지 탑재 드론 개발을 위한 상세설계" (2017)
- 2) 두산 모빌리티, "Introduction to DMI and its products" (2019)
- 3) 대구가톨릭대학교 에너지신소재공학과 강의자료, "연료전지 종류별 특징-I PEMFC 개요 및 스택"
- 4) Ballard Unmanned Systems-Fuel Cell Solution Brochure
- 5) 국방기술품질원, "지원드론 A형 선행연구 조사·분석 보고서" (2019)
- 6) 넥스컴스 수소연료전지 드론 소개자료
- 7) 자이언트 드론 홈페이지
- 8) Power management for Fuel Cell and Battery Hybrid Unmanned Aerial Vehicle Applications

달 뒷면 착륙한 창어 4호, 달의 기원을 밝힌다



인류 역사상 처음으로 달 뒷면에 착륙한 중국의 무인 달 탐사선 '창어 4호'가 지구처럼 달에도 맨틀이 존재할 것이라고 예상되는 증거를 발견했다. 맨틀은 지각 바로 아래에 위치한 암석층으로 핵을 둘러싸고 있다. 이번 연구 결과는 달의 기원과 원시 상태, 그리고 행성의 생성 과정을 이해하는 데 큰 도움이 될 것으로 보인다.

『과학향기』(KISTI 제3371호)에서

창어 4호, 달 뒷면서 맨틀 흔적 발견

인류 역사상 처음으로 달 뒷면에 착륙한 중국의 무인 달 탐사선 '창어 4호'가 지구처럼 달에도 맨틀이 존재할 것이라고 예상되는 증거를 발견했다. 맨틀은 지각 바로 아래에 위치한 암석층으로 핵을 둘러싸고 있다. 이번 연구 결과는 달의 기원과 원시 상태, 그리고 행성의 생성 과정을 이해하는 데 큰 도움이 될 것으로 보인다.

중국과학원(CAS) 리춘라이 박사 연구팀은 창어 4호의 로버(무인 로봇 탐사 차) '위투-2'가 과학 및 근적외선 분광기(VNIS)를 이용해 확보한 데이터를 분석해, 이 같은 결론을 얻었다고 국제학술지 '네이처(Nature)'에 발표했다. 창어 4호가 착륙한 달 남극의 에이트킨 분지에서 칼슘 성분은 적고 철과 마그네슘 성분이 풍부한 휘석과 감람석을 발견했다는 연구다.

연구진은 로버가 수집한 데이터와 일반 달 표면 물질의 성분을 비교 분석해 이 같은 결론을 내렸다.

감람석과 휘석은 맨틀 마그마에서 나오는 광물로, 칼슘 성분은 적고 철과 마그네슘 성분은 많은 것이 특징이다. 휘석은 지구 맨틀 마그마에서도 나온다. 창어 4호가 입증한 감람석과 휘석의 존재는 달에도 맨틀이 존재한다는 사실을 강력하게 입증하는 근거인 셈이다.

달의 지각과 맨틀은 달 진화 초기 단계에 마그마 바다에서 감람석과 휘석처럼 철분과 마그네슘이 풍부한 광물들이 가라앉아 고체화되면서 형성됐다. 지질학자들은 지금까지 큰 충돌에 의해 생긴 달의 충돌구(크레이터)에서 달 맨틀의 흔적을 찾을 것으로 기대해 왔다. 하지만 달 맨틀의 존재 여부를 입증하는 직접적인 증거를 발견한 적은 없었다. 일본의 달 탐사



달의 맨틀이 있음을 알려주는 휘석의 모습 (출처: shutterstock)



창어 4호가 착륙한 폰 카르만 충돌구 (출처: 중국과학원 우주기술연구소)

위성 '가우야'가 달 표면 약 100km 상공에서 촬영한 데이터를 통해 김람석과 휘석의 존재를 간접적으로 짐작할 뿐이었다. 이번에 창어 4호가 수집한 데이터를 통해 연구진은 달의 맨틀이 있다는 흔적을 직접적으로 발견한 셈이다.

달의 기원을 파헤친다

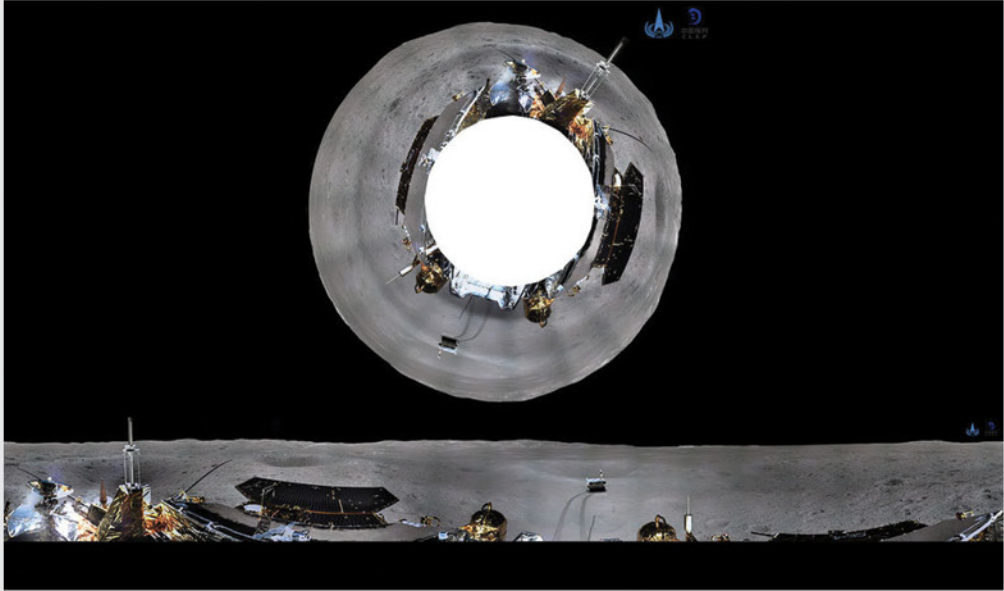
이번 연구 결과로 인류는 달 맨틀의 구조뿐만 아니라 달이 어떻게 만들어졌고 진화했는지 그 기원을 보다 명확하게 연구할 길을 열었다. 지구에서 보이지 않는 달의 뒷면은 원시 달의 모습을 많이 간직하고 있고 운석이나 소행성 충돌의 흔적도 남아 있다. 창어 4호는 탐사체를 통해 토양이나 광물 성분 탐사뿐만 아니라 주파수 탐지, 지하수 탐사, 특정 광물 탐사를 할 수 있다. 창어 4호가 에이트킨 분지를 탐사한 데이터를 종합적으로 분석하며 달의 기원을 좀 더 명확하게 설명할 수 있는 데이터를 얻을 수 있다.

에이트킨 분지는 달의 뒷면에서 가장 큰 충돌구로 지름이 2,500km, 깊이는 13km에 달하는 대형 충돌 분화구다. 지질학자들은 약 46억 년 전 지구와 달이 생성된 이후 얼마 지나지 않은 41억 년 전 무렵에 커다란 운석이나 소행성이 달과 충돌하여

에이트킨 분지가 생성되었을 것으로 추정하고 있다. 또 충돌 당시 어마어마한 규모의 충격으로 달 맨틀 상부의 물질들이 달 표면으로 튕겨 나왔을 것으로 추정해왔다.

창어 4호는 에이트킨 분지에서도 깊은 곳인 '폰 카르만' 충돌구에 착륙했다. 폰 카르만 충돌구 역시 지름 180km에 이르는 거대한 지역이다. 최근에는 창어 4호가 착륙한 지역에 정식으로 이름이 붙기도 했다. 달 곳곳에는 보통 영문으로 된 유럽식 지역명을 붙여왔지만 이번에는 '스타치오 텐허'라는 라틴어와 중국어로 된 지역명이 부여됐다. 텐허는 중국설화 '견우와 직녀'에서 따온 이름으로 은하수라는 뜻이다. 스타치오(Statio)는 라틴어로 장소를 의미한다.

이외에도 국제천문연맹(IAU)는 달 뒷면 4개 지점의 명칭을 새로 승인했다. 승인된 이름은 즈누(織女), 허구(河鼓), 텐진(天津), 몬스 타이(Mons Tai)로 중국문화와 밀접한 관련있다. 즈누는 한국말로 직녀, 허구는 견우, 텐진은 은하수 강가에 설치된 나루터를 뜻한다. 창어 4호 착륙지와 46km 떨어진 폰 카르만 충돌구의 중앙 봉우리에는 몬스 타이라는 이름이 붙었는데, 몬스는 라틴어로 산을 뜻하고 타이는 중국의 태산(泰山)을 뜻한다.



창어 4호가 보낸 사진 80장을 합성해 만든 달 뒷면 360도 파노라마 사진 (출처: 중국국가항천국)

창어 4호, 우주의 비밀까지 풀 수 있어

이번 연구 결과의 주역인 창어 4호는 지난해 12월 8일 중국 쓰촨성 시창위성발사센터에서 중국의 우주발사체 '창정(룡 마치) 3B'에 실려 우주로 올라갔다. 이후 12월 30일 고도 약 15~100km의 달 궤도에 정상적으로 진입한 뒤 궤도를 따라 달 주위를 돌며 서서히 고도를 낮춰 2019년 1월 3일 세계 최초로 달 뒷면에 성공적으로 안착했다.

지구에서는 늘 달의 같은 면만 보인다. 달의 공전주기와 자전주기가 약 27.3일로 같기 때문이다. 이 때문에 지구와 단절된 달 뒷면에서는 지상과의 교신이 불가능했다. 달 뒷면이 앞면보다 충돌구가 많다는 점도 착륙선을 보내기 어려운 걸림돌이었다. 중국은 달과 지구 사이에 오작교를 의미하는 '첸차오'라는 이름의 통신중계위성을 띄워 이런 문제를 해결했다. 첸차오는 지구에서는 45만 5,000km, 달에서는 약 6만 5,000km 떨어진 헤일로 궤도에 안착해 달의 뒷면과 지구를 동시에 바라보며 창어 4호가 달 뒷면에 착륙을 시도할 때 필요한 신호를 중계했다.

창어 4호의 달 뒷면 탐사는 여러 가지 의미를 지닌다. 뒷면에 최근에 형성된 거대한 분화구가 많은

만큼 달의 기원과 진화를 이해하는 데 큰 도움이 된다. 또 달 뒷면에서는 심우주에서 오는 0.1~40MHz 수준의 저주파 전파를 관측할 수 있다. 이렇게 약한 신호의 전파는 대기권에서 반사돼 지구에서는 잘 포착되지 않는다. 달 뒷면에 도착하는 저주파 전파를 분석하면 별의 소멸 과정에서 방출되는 자기장과 별과 별 사이에 있는 다양한 성간물질에 대한 정보를 얻을 수 있다. 달 뒷면에서 창어 4호가 수행하는 저주파 전파 관측을 통해 우주의 비밀을 풀 실마리를 얻을 수도 있다.

글 김민아 과학칼럼니스트

일러스트 이명현작가



해외기술단신

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

지휘통제·통신 - 지휘정찰연구1팀 연구원 강현준

미 육군, 마이크로소프트사 홀로렌즈 AR 체계를 이용한 훈련과 작전 배치 준비 중



신형 IVAS를 사용 중인 미 육군 병사들

군이 가상 환경 활용을 추구함에 따라, 미 육군에서 마이크로소프트사의 신형 홀로렌즈(HoloLens) 증강현실(AR¹) 체계를 작전 및 훈련에서 다양하게 사용할 계획을 밝혔다.

AR은 가상현실(VR²)과는 달리 '실제 세계'에 디지털, 즉 가상의 창조물을 덧씌운다. 예를 들어 AR은 병사의 실제 시야에 정보를 덧씌울 수 있지만 VR은 전체가 디지털이다. 세 번째 범주인 혼합현실(MR³)은 실제 개체와 가상의 개체를 조합하는데, 후자가 전자에 '고정'되어 사용자가 양쪽 모두와 상호작용할 수 있다.

육군은 2018년에 통합 시각증강체계(IVAS⁴) 사업의 일환으로 AR 헤드셋 획득 계약을 체결했다. IVAS 사업 대변인은 이것이 "병사들에게 모든 작전 환경에서 주야간 시야 개선과 매일 24시간 분대 상황인식을 제공할 처음이자 가장 중요한 전술 체계"라고 말했다. 이 대변인에 따르면, 병사들이 실전에서 사용하는 것과 동일한 체계를 이용해 연습과 훈련을 수행하게 될 것이라고 한다.

그는 최근 AR 기술이 여러 측면에서 상당한 발전을 이루었다고 지적했다. 위치 추적 기술이 크게

향상되었으며, 시현체계 발전으로 몰입도가 더 높은 디지털 콘텐츠를 더 높은 해상도로 제공할 수 있다. 또한 상호작용 모델이 개선되어 손동작 및 시선 추적을 통한 직접 조종을 지원하고, 클라우드 컴퓨팅 체계 덕분에 지속적으로 여러 플랫폼에 걸친 공동 MR 체험이 가능하다.

IVAS는 AR 기기로 여겨지는 경우가 많으나, 대변인은 이 체계가 실제로는 특정 임무 달성을 위해 AR, VR, MR을 모두 활용한다고 밝혔다. 주된 용도는 AR 체계로서 병사 작전에 사용하는 것인데, 투명 시현기가 "저조도 영상 및 열 영상과 우군/적군 기호, 계획된 경로 같은 상황인식 데이터를 제공하여 병사의 시야를 증강"하게 된다. 이는 또한 합성 훈련을 위해 MR 모드로도 사용될 예정으로, 교관들이 이 체계를 이용하여 병사의 훈련 환경을 개선하여 실제 작전을 수행할 지역을 반영하도록 만들고 가상의 물체와 적군, 민간인, 인질 등 가상 인물을 추가할 수 있다.

대변인은 "그 외에 병사의 시각 입력 정보 전체가 컴퓨터에서 생성된 가상 정보인 VR 시현기로서 IVAS를 활용하는 것이 타당한 훈련 형태도 있을 수 있다"고 말했다.

이러한 체계에 대한 수용도가 높아짐에 따라 AR/MR/VR 영역에 대한 방산업체의 관심이 커지는 상황이다.

록히드마틴사 훈련군수술루션사업부 사업개발 담당 선임 기술 관리자인 롭 필립스에 따르면, 이 기술 채택의 주요 요인은 훈련 비용이라고 한다. 그는 제인스사와의 인터뷰에서 "전술 차량이나 항공기 같은 실제 자산을 이용한 훈련의 운용비용

해설

때문에 고객들이 좀 더 비용 효율적인 인력 훈련 방법을 찾게 된다.”고 설명했다.

그는 일례로, 육군이 계획한 합성훈련환경(STE⁶)에 따라 록히드마틴사가 올해 초에 가변형 가상훈련체계(RVT⁶) 솔루션 제공을 위한 자금을 제공받았다고 전했다. 이 RVT 솔루션에는 작전 훈련 및 임무 연습을 위해 임무 지휘가 통합된 내장 훈련 능력으로서 병사에게 실제 세계 데이터를 전달하는 것이 포함된다. 필립스 관리자는 “STE는 향후 수십 년간 육군의 다중 영역 작전을 위한 훈련을 뒷받침할 수 있는 새로운 일체형 솔루션”이라고 말했다.

록히드마틴사는 작전 배치 전 훈련 반복을 늘리기 위한 AR 기반 훈련 능력도 개발 중이다. 이 능력은 소규모 부대가 전술 시나리오를 계획하여 준비하고 실행할 수 있게 하는 웹 기반 애플리케이션을 통해 제공된다. 이는 신속한 배치가 가능하도록 설계되었으며 임무 계획과 워게임, 사후 검토를 위한 지형 수집 및 가공 능력이 포함된다. 또한 가상 ‘사판(Sand Table)’ 애플리케이션을 통해 사용자가 홀로렌즈를 이용하여 전투공간을 수집 및 가공하고 시각화하는 것이 가능하다. 필립스 관리자는 “이러한 능력을 위해 AR을 이용할 때의 장점은 몰입도가 높아지고 시각화가 개선되어 상황인식 및 의사결정 향상에 도움이 된다는 것”이라고 밝혔다.

록히드마틴사는 또한 거친 환경에서의 훈련을 위해 설계된 좀 더 견고한 솔루션인 전술 광폭 증강현실(TULWAR⁷) 머리착용형 시현기를 개발 중이다. 이는 “발전된 AR 능력을 통해 실제 훈련을 변화시킴으로써 훈련의 사실성과 전투공간의 복잡성을 높이고 적군 행동을 개선하는 것이 목표”라고 한다.

출처 janes.ihs.com (2019. 4. 22.)

AR, VR, MR은 많은 이들에게 친숙한 용어이지만, 미 육군과 마이크로소프트사의 계약에서는 이 기술을 집중적으로 조명하며 해당 기술의 성숙도가 높아지고 있음을 강조했다. 이 기술이 군사적 용도로 점점 더 널리 쓰이게 됨에 따라 해당 체계 활용 사례는 앞으로 더 늘어날 가능성이 크다.

지휘통제·통신 - 지휘정찰연구1팀 선임연구원 정일룡

갯세트사, 광대역 통신용 전장휴대장비를 공급하는 계약 수주



갯세트사가 불분명한 군에 광대역 통신용 전장휴대장비를 공급하는 업체로 선정되었다.

6월 3일, 언론 발표문을 통해 2018년 8월에 갯세트사가 군용표준 소형 전술용 고대역폭의 광대역 통신 전장휴대장비를 공급하는 계약을 불분명한 군으로부터 수주하였다고 밝혔다.

갯세트사의 나노 SAT-H Ka대역 단말기에 기반을 둔 이 사업은 완전한 이동형 위성 통신 단말기를 통하여 지상부대 및 본부 사이에 음성 및 비디오를 포함한 직접적인 고대역폭 통신을 제공하는 것을 목적으로 한다.

나노 SAT-H는 휴대형 경량 Ka대역 위성통신 단말기로서 이동 간 사용 및 개인 휴대성을 위해 최적화된 통합 블록 상향 변환기 및 외부 모뎀을 구비하고 있다. 이 단말기는 무게가 3.8kg이며, 크기는 21×23cm이다.

갯세트사에 의하면, 이 제품은 가용한 통신 네트워크가 없는 원거리 지역에서 가시선 초월 통신을 가능하게 한다. 갯세트사는 단말기에는 모뎀, 안테나 접시, 안테나 김블(gimble), 구동 장치, 상향 변환기, 저잡음 증폭 변환기(LNB⁸), 관성 측량기(IMU⁹), 안테나 제어장치(ACU¹⁰) 등이 포함되어 있다고

제인스사에게 전했다. 또한 이 휴대형 장비의 무게는 약 6kg이며, 조정이 가능하고 특정 요구조건에 맞게 장착할 수 있도록 설계되어 있다고 전했다.

이 시스템은 자율 운용을 통해 4 Mbp/s에 이르는 고대역폭 데이터 비율로 송수신할 수 있도록 설계되어 있다. 이 단말기는 최초 데이터 획득시간이 20초 미만이며, 재획득시간은 100 밀리초 미만이라고 한다.

“지상부대가 전체 동영상 비디오를 본부에 직접 송신할 수 있는 능력은 광대역 군용 통신을 위한 차기 목표이다. 더 이상 의사 결정자들이 ‘전장의 안개’ 속에 있지 않아도 될 것이다. 오히려 이들은 실시간으로 상황을 보고 들을 수 있게 될 것이다.”라고 언론 발표문을 통해 갯세트사의 크피르 벤자민 대표이사가 밝혔다.

출처 janes.ihc.com (2019. 6. 4.)

해설

5월 2일 언론 발표에서 갯세트사와 인말세트사는 인말세트사가 글로벌 익스프레스 Ka대역 서비스에 사용하기 위해 갯세트사의 MilliSAT-H-GX 및 MilliSAT-W-GX 단말을 형식 승인하였다고 밝혔다. 견고하게 제작된 이 단말기가 적극적인 차량 역학을 구비한 지상이동 플랫폼 및 해상 플랫폼에 운용할 수 있다고 한다. 예를 들어, MilliSAT-H-GX의 25×27cm 크기인 평판 판넬 안테나는 40cm 크기 레이돔 내에 장착할 수 있다고 보도되었다.

감시정찰-지휘정찰연구1팀 연구원 강현준

미 해군, 그라울러 항공기에 차세대 저 대역 재머 통합 시작



차세대 재머 포드를 장비한 EA-18G 그라울러 항공기를 화가가 그린 그림

미 해군(USN¹)이 5월 30일 정보요청서를 발표함으로써 보잉사의 EA-18G 전자 공격 항공기에 대한 차세대 저 대역 재머(NGJ-LB²) 체계를 통합하는 사업을 시작하였다.

해군항공체계사령부(NAVAIR³)는 EA-18G 항공기에 차세대 저 대역 재머를 개발, 시험, 통합하기 위해 정보요청서를 발표하였으며, 이는 며칠 전에 공식 발표한 더욱 광범위한 그라울러 블록 2 항공기 성능 개량 활동의 일환으로 추진되고 있다. 차세대 재머 체계는 현행 AN/ALQ-99 전술 재머 체계(TJS⁴)를 대체할 예정이며, 이 체계 시작은 베트남 전쟁이 종료되던 시점으로 거슬러 올라간다.

AN/ALQ-99 전술 재머 체계가 509 MHz부터 18GHz까지의 주파 대에서 운용됨에 따라, 차세대 재머는 3개의 별도 능력인 저 대역(LB⁵), 중 대역(MB⁶), 고 대역(HB⁷)으로 개발될 예정이다. 전체 위협 스펙트럼에서 블록/중강 2로도 알려진 차세대 저 대역 재머는 100MHz~2GHz 저 대역을, 블록/중강 1로 알려진 차세대 중 대역 재머는 2GHz~6GHz 중 대역을, 마지막으로 블록/중강 3으로 알려진 차세대

고 대역 재머는 6GHz~18GHz 고 대역을 지향한다.

차세대 저 대역 재머에 대한 개발, 시험, 통합을 위한 작업이 12월 2일부터 5년 동안 진행될 예정이다. 노스롭그루먼사는 차세대 저 대역 재머 사업을 위해 해리스사 및 컴테크PST사와 제휴하고 있으며, L3테크놀로지스사 또한 후보 솔루션을 개발 중이다.

차세대 재머는 포드에 설치된 체계로서 디지털, 소프트웨어 기반, 능동 위상배열(AESA⁸) 기술을 통합하고 있어 강화된 EA 능력 발휘가 가능하고, 이를 통해 적 레이더 및 통신 방사 장치를 방해하고, 성능을 저하시킬 수 있으며, 점차 조밀해지는 환경에서 새로 출현하는 첨단 위협을 해결할 수 있다. 이 체계의 임무 수행 범위는 원거리 침공 공격을 지원하는 원거리 전파 방해와 해상 전, 근접 항공 지원, 비정규 전 통신 및 비 재래식 무기 표적, 전장 항공 차단 작전 등을 지원하는 근거리 전파 방해, 침투 호위 등이 있다.

그라울러 항공기는 EA 역할 수행 시, 재밍 포드 5개를 탑재할 수 있다. 재밍 포드는 각각 날개 아래에 2개씩, 동체 아래에 1개를 탑재되어 있다. 미 해군은 3개의 별도 차세대 재머 솔루션을 개발 할 때, 3개의 별도 주파 대 각각에서 그라울러 항공기의 EA 능력을 크게 강화하려고 하며, 이는 주파수 스펙트럼 전체에 대해 좋은 능력을 제공하는 현행 AN/ALQ-99 솔루션과 반대된다.

저대역은 특히 장거리 감시 및 EA 역할에 적합하고, 중 대역은 중거리에 적합하며, 고 대역은 단거리에 적합하다. 그라울러 블록 2 항공기는 비행하는 임무 성격에 따라 필수적인 포드를 장비할 수 있어 특정 작전을 위한 능력을 크게 개선할 수 있다. 혹은,

항공기는 더욱 일반적인 능력 수행을 위해 여러 포드를 결합하고 비행할 수 있다.

차세대 저 대역 재머를 위한 정보요청서를 발표하기 이전에, 레이시온사가 중 대역 차세대 재머에 대한 작업을 이미 시작하였으며, 차세대 고 대역 재머를 위한 작업이 이어지도록 되어 있으나, 계약 업체가 아직 결정되지 않았다. 차세대 중 대역 재머는 개략적으로 2020-21년 기간 대에 운용에 들어갈 예정이며, 차세대 저 대역 재머는 2022-23년 기간 대에 운용에 들어가고, 차세대 고 대역 재머가 2025년경에 운용에 들어갈 예정이다.

출처 janes.ihs.com (2019. 5. 31.)

차세대 재머는 그라울러 블록 2 항공기 성능 개량을 위한 핵심 구성 요소이다. 종전에 첨단 그라울러 항공기로 알려진 그라울러 블록 2 항공기 성능 개량은 초기 단계에 있는 F/A-18E/F 슈퍼 호넷 블록 3 성능 개량에 기반을 두고 있다. 두 항공기의 공통적인 특징은 10×19inch 대형 디스플레이(LAD), 전방 및 후방 조종석, 컨퍼멀 연료탱크(CFT⁹)이며, 그라울러 항공기는 또한 전자 공격 장치(EAU¹⁰) 대응 처리장치(ESP), AN/ALQ-218(V)4 무선주파수 수신기 체계, AN/ALQ-227(V)2 통신 대응책, EA 센서 개선, 네트워크 및 승무원 인터페이스 개선 내용으로 구성되어 있다.



감시정찰-지휘정찰연구1팀 선임연구원 정일룡

인도, 레이더 영상 위성 발사



인도의 PSLV-C46 발사정체가 5월 22일, RISAT-2B 레이더 영상지구관측위성을 궤도로 발사 중

인도우주개발기구(ISRO¹¹)는 인도 군의 감시능력 강화를 위해 고해상도 영상 촬영 및 중계가 가능한 레이더 영상 지구관측위성을 발사했다.

관계자들은 인도가 국내에서 개발·제작한 주야간, 천천후, 615kg 레이더 영상 위성-2B(RISAT-2B)가 현지시간 5월 22일 05:30에 인도 남부 스리하리코타(Sriharikota) 지역에 소재한 ISRO의 사티쉬 드하완(Satish Dhawan) 우주센터에서 인도 자체적으로 설계한 PSLV-C46¹² 위성 발사체에 탑재, 발사되었다고 말했다.

인도 정부 공보실(PIB¹³)에 의하면, PSLV-C46 발사체가 발사된 이후, 이 위성이 약 15분 만에 556-km 태양 동기궤도에 진입했다고 했다.

“발사체로부터 분리 후, RISAT-2B 위성의 태양 전지판이 자동적으로 배치되었으며, 방갈로르(Bangalore) 지역에 위치한 ISRO의 원격측정·추적·지령 네트워크가 위성관제 책임을 수행하고 있다.”라고 PIB가 발표 하면서 RISAT-2B 위성이 향후 수일 내에 완전 운용을 시작할 것으로 예상한다고 덧붙였다.

국제전기전자공학회(IEEE) X대역(나토 I/J대역) 합성 개구 레이더(SAR)를 장착한 RISAT-2B 위성은 수명이 5년이며, 짙은 구름이 끼었을 때도 고해상도 영상을 촬영할 수 있는 것으로 알려져 있다. 이 위성은 또한 지구상 물체 크기, 구조물, 이동, 지상의 상황변화

등에 대한 세부적인 영상을 제공할 수 있다고 한다.

방갈로르 지역에 소재한 U R Rao 위성센터에서 개발·제작된 AT-2B 위성은 지난 10년 동안 ISRO가 발사한 3번째 동종 위성이며, 이스라엘이 제작한 X대역 SAR 탑재 RISAT-2 위성과 인도 국내에서 설계하고 IEEE C대역(NATO G/H대역) 기반 SAR를 탑재한 RISAT-1 위성을 대체할 예정이다. 이들 위성은 2009년과 2012년에 각각 발사되었으나, 각기 운용수명 주기마감이 도래하였다.

새로운 위성이 제공하는 데이터는 2005년에 발사된 ISRO의 카르토사트(Cartosat) 시리즈 지구관측위성에서 공급하고 있는 영상의 사각지역을 보완할 예정이다. RISAT-2B 위성은 감시 임무 이외에도, 농업 및 산림 분야, 재난관리 분야에도 운용될 수 있다.

출처 janes.ihs.com (2019. 5. 22.)

해설

인도는 RISAT-2B 지구관측위성을 발사함으로써 무엇보다도, 국내에서 설계한 첩보위성 망을 통해 인접 국가를 모니터 하기 위해 감시 및 통신정보 네트워크 설계를 빠르게 강화할 예정이다. ISRO는 적 레이더를 탐지하고, 통신정보를 수집하기 위해 인도 국영 국방연구 개발기구(DRDO¹⁴)가 개발한 첫 번째 전자정찰 위성을 4월에 발사하였다. ISRO는 종전 2013년 및 2018년 말에 다중밴드 위성을 발사함으로써 완전한 C4ISR 능력을 달성하기 위한 이전단계로서 인도 공군 및 해군의 네트워크 중심 능력 및 통신능력을 강화하였다. ISRO는 또한 인도가 미사일 시험 및 관련 활동을 할 때 크게 의존하고 있는 미국 및 러시아 체계에 대한 대안으로 인도 지역위성항법시스템(IRNSS¹⁵) 개발을 위하여 연구하고 있다.

11 Indian Space Research Organisation 12 Polar Satellite Launch Vehicle-C46 13 Press Information Bureau

14 Defence Research and Development Organization 15 Indian Regional Navigation Satellite System

기동 - 기동화력연구1팀 연구원 김진현

아르퀴스사, 스카라베 경 장갑 전술차량 추가 정보 공개



아르퀴스사, 스카라베 전술차량

프랑스 아르퀴스사 스카라베(Scarabée) 경 장갑 전술차량이 현재 약 2,000km에 걸친 도로 주행 시험을 마쳤으며, 3년 이내에 생산 준비를 마칠 것으로 예상된다.

스카라베 전술차량의 전체 중량은 약 8,000kg를 목표로 하고 있으며 전체 중량 가운데 최대 적재량은 2,000kg에 달할 것으로 예상된다. 시트 4개가 중앙집중 형으로 배치된 탑승 구획은 전면적으로 디지털화돼 있으며 복합장갑으로 방호되는 한편, 후부 파워 팩에는 구획 방호 설계가 적용되어 방호 체계 전체 중량 저감을 노리고 있다.

스카라베 전술차량의 설계는 비교적 미래 지향적이고 SF 느낌도 나지만 실은 철저하게 기능 중심적이다. 스카라베 전술차량의 형태는 대부분 스텔스 소요가 반영된 결과인 반면, 차량 후부는 병렬 하이브리드 파워 팩에 공급되는 공기 유량을 최적화하는 것에 중점을 두고 있다. 파워 팩의 중심부에 해당하는 볼보사 디젤 엔진의 출력은 약 225kW이다. 리튬 이온 전지 팩을 이용해 임무 시스템에 동력을 공급하거나 정속주행/정속감시

기능을 구현할 수도 있다. 디젤 엔진으로만 구동되는 버전도 시판될 예정이며, 해당 버전에서도 전지 팩이 존재하긴 하나 보조 및 미션 시스템 동력 공급용으로만 이용된다.

스카라베 전술차량의 변속기는 전자동식이며, 상용 기성품이 채용될 가능성이 매우 높으며 ZF사 변속기가 될 가능성도 있다. 현수 장치는 완전 독립식 코일오버스트럿(Coil-over-Strut)형이며 가변 지상 고 설정이 가능하다. 스카라베 전술차량은 사륜구동이며 전·후륜 역방향 조향(Crab Steer) 기능을 지원한다. 기동성 측면에서 봤을 때, 대형 20inch 바퀴 4개에는 365/80 R20 광폭타이어가 장착된다. 차량 말단부에 바퀴가 위치함으로써 접근 각과 이탈 각이 개선될 뿐만 아니라 지뢰 기폭 시 생존성도 향상된다.

출처 Arqus reveals more development details of its Scarabée armoured vehicle, janes.ihs.com (2019. 5. 30.)

해설

스카라베 전술차량 설계는 2017년 9월 초안이 개발된 이후로 빠르게 진전돼 2018년 4월에 제작이 개시되었다. 미군 JLTV 사업의 목표 분야를 비롯해 스카라베 전술차량의 목표 시장이 치열한 경쟁을 보이고 있다는 점을 고려하였을 때, '승인된 사진만 공개'한다는 엄격한 관행이 아직 유효하므로 현재까지도 설계에 관한 자세한 언급은 없다.

기동-기동화력연구1팀 선임연구원 양영규

터키 BMC사, T1 알타이 MBT 기술실증 전차 공개



T1 알타이 기술실증용 시제 전차

T1 알타이(Altay) 주력전차(MBT¹) 제작업체로 선정된 BMC사가 4월 30일~5월 3일 개최된 터키 IDEF에서 이 MBT의 최종 생산표준을 반영한 기술실증용 시제전차를 전시했다.

이 시제전차는 양산형 전차의 최종 표준을 실현했지만, BMC사 궤도차량 부문 체계 엔지니어링 담당 관리자에 따르면 설계가 아직 마무리되지 않았다고 한다.

이 전차는 BMC사의 TWV 전차 수송차량 트레일러에 탑재된 채 IDEF에 출품됐다. 원천 설계업체인 오토카르사의 알타이 원형을 기반으로 한 이 전차는 아코르(Akkor) 능동방어체계(APS²) 등으로 개선됐다. 아코르 APS는 특히 적대세력과 비대칭 위협세력이 사용하는 유도미사일에 대응할 수 있는 하드킬 및 소프트킬 무기를 포함한다. 이 체계는 아직 개발 중이며 개발이 완료되면, 알타이 전차는 양산 체제 돌입에 한 걸음 더 다가서게 될 것이라고 관리자가 말했다.

또한, IDEF에 전시된 알타이 전차 측면에는 로켓산사가 이 전차를 위해 특별히 개발한 광범위한 장갑체계가 장착됐다.

아울러 포탑 후방 및 엔진 주위에 철망형 장갑이 장착되어 PG-7 형태의 발사체를 어느 정도 방어할 수 있는 능력도 갖췄다.

출처 IDEF 2019: BMC presents T1 Altay technology demonstrator, janes.ihs.com (2019. 5. 1.)

해설

BMC사의 이름으로 알타이 전차가 공식적으로 모습을 드러낸 것은 이번 IDEF 2019가 처음이다. 터키 방위산업국(SSB³)이 전차 250대를 T1, T2, T3 등 3개 단계로 생산하는 계약을 체결함에 따라, 이 전차의 설계는 2018년에 오토카르사에서 BMC사로 이관됐다.

BMC사의 타하 아신 외즈튀르크 이사는 알타이 시제전차의 중량은 약 70톤이나, 방호력 저하 없이 중량을 60톤 이하로 줄일 계획이라고 지난 3월에 밝혔다. 하지만 이 전차의 중량을 10톤 가까이 줄이는 방법에 대해서는 명확하게 밝히지 않은 상태이다.

또한 그는 생산표준 전차는 시리아 전훈을 통합할 수 있어야 한다고 설명했으나, 이 말의 정확한 의미가 무엇인지는 확인되지 않았다.

BMC사가 IDEF에 출품한 시제전차에 아셀산사의 레이저 경고 수신기 몇 대와 다수의 연막탄이 탑재되어 있는 것으로 보아, 시리아 내전에서 얻은 교훈은 다름 아닌 레이저 유도미사일 방어체계와 관련된 것으로 추정된다.

화력 - 기동화력연구1팀 연구원 정동제

프랫 & 밀러사 자율주행차량, 미육군 주도 RCV 실증평가 참여



차세대 모듈형 자율주행차량(EMAV)

5월 13-17일에 텍사스주 브라이언칼리지스테이션 A&M RELLIS 캠퍼스에서 개최된 미 육군차세대 전투차량(NGCV¹)로봇전투차량(RCV²) 페이지II 실증평가 행사에서 프랫&밀러사의 차세대 모듈형 자율주행차량(EMAV³) 시제품 2대가 평가를 받았다.

2018년 1월에 최초 완성된 EMAV는 프랫&밀러사가 온전히 독자적으로 설계한 자율주행 궤도 차량으로, 프랫&밀러사가 보유한 로봇 플랫폼 제품군 중에서도 가장 기동성이 뛰어난 차량이다.

EMAV는 통상적인 궤도 형상에 고무 궤도 밴드가 추가된 형태이며, 최대속도는 72km/h에 달한다. EMAV의 공차중량은 3.08톤이며 최대적재중량은 3,175kg로서, NGCV 사업의 경량 RCV⁴, 중형 RCV⁵ 범주에서 경쟁력 있는 후보가 될 것이다.

프랫&밀러사의 홍보에 따르면 EMAV는 우수한 기동성을 자랑해 연약지반과 같은 험지를 주파할 수

있으며 60% 경사와 35% 비탈면에서도 주행할 수 있다.

EMAV의 동력은 하이브리드 전동 구동트레인을 통해 공급되므로 전기만 사용하는 정속감시/정속주행 모드로도 운용할 수 있다. 또한 28V, 320V 단위로 외부 전력공급도 가능하다.

EMAV의 상판은 평평한 형태이며 길이 3.84m, 폭 1.5m로 무장, 병력지원물자 등 다량의 물품을 적재할 수 있다.

EMAV는 로컬, 원격조종, 자율주행이라는 3가지 제어모드로 운용할 수 있으며, 차량 자체와 탑재 체계 모두를 하나의 제어기로 운용할 수 있다. 완전자율주행 모드에서 EMAV는 GPS가 통달되지 않는 환경에서도 경로점 항법으로 주행할 수 있으며, 경로상 장애물 발견시 경로를 수정해 회피할 수 있다.

EMAV의 견인하중은 1.59톤이며, 차체에

유압계통이 탑재되어 있고 잭(Jack) 전개가 가능해 필요시에 EMAV를 구난차량으로 이용할 수도 있다.

또한 EMAV는 VICTORY 표준을 준수하므로 추후에 C4ISR 체계, 무장 등 장비에 관련된 차세대 통합 소요를 수월하게 반영할 수 있다. VICTORY 표준이란 미 육군 및 미 해병대 지상차량에서 운용되는 전자체계를 통합하는 목적으로 설계된 네트워크 기반 모듈형 탑재 아키텍처로서, 각기 다른 탑재체계 및 무장의 교환을 용이하게 한다.

현재까지 EMAV에는 공용원격무기체계⁶ 등 다양한 무장이 탑재된 사례가 있으며, V-22 오스프리나 CH-47 치누크로 공중수송이 가능하다.

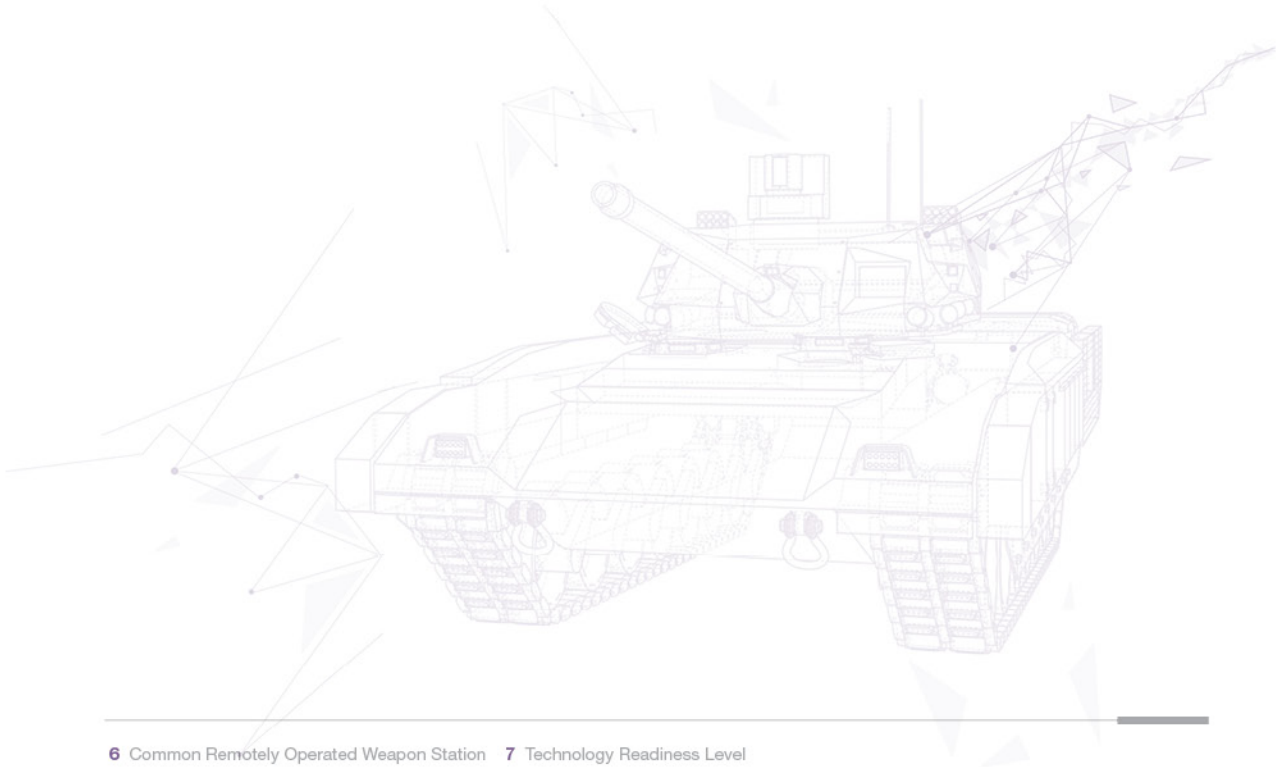
프랫&밀러사는 경량 RCV 범주에 해당하는 차륜형 파생형(TMT-V)을 대상으로도 실증 단계를 진행하고 있다.

출처 Pratt & Miller's EMAV put through its paces at US Army RCV rodeo, janes.ihs.com (2019. 5. 17.)

프랫&밀러사는 NGCV RCV 페이지 실증평가 행사에 참여한 6개 업체 중 1곳이며, 나머지 참여업체로는 AM제너럴사(M1165-ETA HMMWV), 팀폴라리스사(MRZR X), HDT 글로벌사(헌터울프), 키네틱NA사(타이탄발키리), 텍스트론사(RS2-H1[그라즐리], 립소MS3)가 있다.

NGCV RCV 페이지 실증평가 행사의 목적은 미 육군 전투능력개발사령부 예하 지상차량 체계센터가 가용 차량 플랫폼의 기술 준비 수준(TRL⁷) 관련 정보를 수집하는 것이다.

실증평가 대상 차량은 TRL 6 이상이 요구됐으며, 원격조종 하에 다양한 지형으로 구성된 주행로 및 장애물을 최소속도 24km/h로 주파해야 했다. 행사를 통해 수집된 데이터는 향후 NGCV 사업 관련 소요 발굴에 도움이 될 것이다.



화력 - 기동화력연구1팀 책임연구원 박영일

브라질, 아르마딜로 TA-2 70mm로켓발사기 인증시험 예정



전술차량에 설치된 아르마딜로 TA-2 70mm 무기체계

브라질 민간업체 매키지두스트레지데페사사가 개발한 아르마딜로(Armadillo) TA-2 70mm 이동식 전술로켓발사체계 시제품을 대상으로 리우데자네이루 소재 브라질 육군평가센터가 올해 말 기동성 및 화력 시험이 포함된 인증시험을 실시할 예정이다.

아르마딜로 TA-2 체계는 4월 초 리우데자네이루에서 개최된 LAAD Defence & Security 2019에서 공개됐다. 이 무기체계는 새로 제작한 4×4 전술차량에 설치하거나, 기존에 배치되어 사용 중인 차량을 플랫폼으로 할 수 있도록 설계됐다.

TA-2 발사체계에는 상부에 설치되어 완전히 접을 수 있는 전천후 360° 발사 플랫폼을 수용할 수 있도록 특별히 설계한 임무체계 몸체, SYT사의 후방 설치 신축식 마스트 장착형 장거리 전자광학 관측체계(고해상도 주간카메라, 열상 카메라, 레이저거리측정기 등으로 구성), 연막탄 발사기 6대, 이동식 사격통제체계(군용 콘솔에 장착된 터치스크린 디스플레이 포함), IMBEL 말리트(Mallet)

TRC-1193V VHF 전술무선 송수신기(통합 GPS 및 관련 안테나 포함) 등으로 구성된다. 또 SOLETEC사가 개발한 동력식 자동 지지체계를 통해 차량/체계가 발사 중 안정을 유지할 수 있다. 수동 또는 원격 모드로 운용할 수 있는 발사 플랫폼에는 3개 로켓발사 모듈이 장착됐으며, 각 모듈은 70mm 로켓 탄약 16발을 즉응탄으로 탑재한다. 차량의 탄약 격실 내에도 장전된 모듈 2개가 있으며, 역시 자동 탄약 재장전체계가 특징이다.

아르마딜로 TA-2 체계는 정찰, 증원, 이동식 포병지원, 국경통제 지원, 특수작전을 포함한 다양한 임무를 수행하고, 통합 야포 포대 내에서 대구경 로켓 발사기를 보완할 수 있도록 설계됐다. 아울러 안정화 장치 없이 3km 거리까지 직접사격을, 안정화 장치를 이용해서는 12km까지 간접사격을 실시할 수 있다.

2020년 하반기 중에 체계생산을 위한 준비가 이루어질 것으로 예상하고 있다고 매키지사 대변인이 제인스사에 말했다.

출처 Armadillo TA-2 70 mm rocket launcher set for qualification trials, janes.ihc.com (2019. 5. 2.)

해설

브라질 육군이 아르마딜로 TA-2 체계를 획득할지 여부는 불확실하다. 그러나 브라질 이외 몇몇 국가들이 이 신형 무기체계에 강한 관심을 표명했다. 매키지사는 또한 방공용을 포함해 이 체계의 다른 형상을 개발하기 위한 목적으로 접이식 플랫폼 솔루션 개선을 추구하고 있다.

합정-해상수중연구2팀 책임연구원 김윤동

러시아, 무인잠수정을 전개할 수 있는 신형 잠수함 진수

러시아가 세베로드빈스크 지역 소재 세브마쉬 조선소에서 신형 포세이돈 핵무장 무인잠수정(UUV)을 전개할 수 있도록 설계한 첫 번째 잠수함을 진수했다.

거의 완성된 프로젝트 09852 특수목적 원자력 추진잠수함 벨고로드함은 4월 23일 세브마쉬 조선소에서 진수식을 치렀으며, 이제 최종 조립작업과 인도 전 시운전만 남아 있다. 러시아 언론 보도에 따르면, 포세이돈 UUV 6대를 운용할 수 있는 전장 184m의 이 잠수함은 선체 하부에 수중 도크를 갖춰 소형 잠수정과 다목적 UUV를 전개시킬 수 있다고 한다. 러시아 국방부와 국영 타스 통신사가 진수식 관련 짧은 영상과 사진 몇 장을 공개했지만, 이날 행사의 대부분은 비공개로 진행됐다. 러시아 군 관계자들은 몇 장의 사진을 공개하면서 “이 특수목적 잠수함의 정확한 운용 사항은 비밀로 분류되어 있다”고 했다.

타스 통신사 보도에 따르면, 원자로 시험과 다른 정박시운전이 세브마쉬 조선소 인근 세베로드빈스크 유역 내에서 2020년에 실시되며, 이어 2020년에는 건조자 항해시운전과 국가 인수시운전이 실시된 후 이 잠수함은 2020년 말 러시아 해군에 인도될 예정이다.

벨고로드함은 애초에 1992년 7월 프로젝트 949A 안테이급 순항미사일발사 잠수함으로 진수됐으나, 완성을 보지 못하고 세브마쉬 조선소에 보관되어 왔다. 그러나 2012년 12월 이 잠수함을 새로운 형상으로 전환하는 작업이 재개됐다.

출처 Jane's by IHS Markit (2019. 4. 24.)

해설

이례적으로 비공개 진행된 이번 벨고로드함 진수식을 둘러싸고 그 능력에 대한 추측이 무성하다. 벨고로드함은 특히 무장발사관과 소형 잠수정도크는 제외된 채 공개됐다.

공개된 사진에서는 덮개로 가려진 추진기 2기와 수직타 2개를 포함해 함미 선체섹션 모습만이 포함되었다. 함미부에는 기존 안테이급에서는 보이지 않았던 벌지(bulge) 부분이 확인되었고, 수직타는 사각형 모양이며 새로운 하단부가 포함되었다. 2개의 수직타 중 하나에는 돌출된 체인이 보였으며, 배열음탐기로 추정되는 것과 연결되어 잠수함 뒤로 예인될 것이라는 관측이 나왔다. 러시아는 미국, NATO와 벌이고 있는 새로운 무기경쟁에서 기술적 우위를 보여주려는 시도로 벨고로드함 진수식 소식을 대대적으로 보도했다. 블라디미르 푸틴 대통령은 장거리 포세이돈 UUV 영상을 보여줌으로써 러시아가 미국과 벌이고 있는 무기 경쟁에서 앞서고 있으며, 미국의 탄도미사일 방어체계 구축 투자가 실효를 거두지 못할 수 있음을 간접적으로 시사하고 싶어 하는 것으로 보인다.

러시아는 올해 말까지 적어도 야센-M급 원자력추진 공격잠수함 1척을 비롯해 또 다른 보레이급 탄도미사일핵잠수함을 세브마쉬 조선소에서 추가 진수할 것으로 예상된다. 벨고로드함과 다른 2척의 잠수함 진수 및 취역은 세브마쉬 조선소 및 공급망의 활동이 강화되었음을 보여주는 증거가 된다. 이는 최근 몇 년 동안 러시아 핵잠수함 사업을 어렵게 만들었던 주요 지연 사태 및 기술적 장애가 극복됨을 시사한다고 할 수 있다.

함정 - 해상수중연구2팀 책임연구원 김윤동

이탈리아 핀칸티에리사, 신형 다목적 강습상륙함 진수

이탈리아의 신형 다목적 강습상륙함(LHD¹) 트리에스테함이 지난 5월 25일 핀칸티에리사 카스텔람라레디스타비아 조선소에서 진수됐다.

트리에스테함은 다양한 군사 및 인도적 임무 수행능력을 갖춘 신형 LHD로서, 핀칸티에리사와 레오나르도사를 주 계약자로 한 컨소시엄과 2015년 7월에 약 13억 달러 건조계약이 체결된 후 현재 건조되고 있다.



진수중인 트리에스테함

진수식을 마친 트리에스테함은 추진체계 및 항해 체계 설치 관계로 카스텔람라레디스타비아 조선소에서 계류할 예정이며, 이후 플랫폼 시운전은 2020년 3월로 계획돼 있다. 플랫폼 시운전이 완료되면 라스페치아에 소재한 핀칸티에리사 산하 무자노 조선소로 옮겨 2021년 8월에 전투체계 장착 및 시운전이 수행될 계획이며, 이후 2020년에 이탈리아 해군에 인도될 예정이다.

신형 LHD 트리에스테함의 제원을 살펴보자면 만재배수량은 33,000톤, 전장 245m, 폭 47m, 230×36m 규모의 비행갑판에는 F-35B 단거리 수직이착륙(STOVL²) 전투기 운용을 위한 스키점프대(진수식 당시에는 미 설치)와 9개소의 헬기 이착함 지점(비행갑판상 좌현 6개소, 우현 3개소)가 설치된다.



비행갑판 구조물 전방에 설치된 76mm함포

트리에스테함의(CODLOG³) 추진체계는 롤스로이스사 MT30 36MW급 가스터빈 2대, MAN사 20V3244R 12MW급 디젤엔진 2대, 2.25MW급 모터 2대가 2축과 연결되어 있으며 최고속도 25kt, 순항속도 16kt 및 항속거리는 7,000NM이다.

격납고는 25×107m 크기(면적 약 2,300m²)로, 40톤급 항공기용 승강기 2대가 설치되며 항공기와 차량을 수송할 수 있다(530 레인 미터). 함수부에는 다수의 수술실과 침상 27개가 확보된 NATO Role 2E 수준의 완전 의료설비와 470m² 규모의 C4I 수륙양용작전구역이 설치된다. 그 아래의 주 차량 보관공간과 함미부 상륙정탑재갑판(Well Deck)은 최대 62톤 중량의 차륜차량과 장갑차량을 수송할 수 있으며(235 레인미터), 칸티에레나발레비토리아사 신형 LC23 상륙정(길이 23.3m) 4척도 수용할 수 있다. 출입은 측면 램프와 후면 램프로 가능하다. 아울러 트리에스테함에는 발리에토사 신형 전투정(길이 15.8m) 2척과 고속단정(RHIB) 4척이 탑재될 것이다. 트리에스테함은 승조원 460명을 포함해 최대 1,064명의 인원을 수용할 수 있는 시설을 갖추고 있다.

레오나르도사는 함내 전투체계 관련 주계약자로서

체계 통합을 담당할 것이며, 전투체계의 중심에는 다기능 콘솔 32개, 전술레이블 3개, 벽면 디스플레이 다수로 구성되는 개방형 구조 SADOc Mk4 전투관리체계가 탑재될 예정이다. 통합플랫폼 관리체계는 핀칸티에리사의 자회사인 시스템마사가 공급할 예정이다.



스키점프대가 미설치된 트리에스테함

센서체계는 레오나르도사 신형 스타파이어 X대역 4면고정식 전자주사식배열 레이더 체계와 분산형 정적 주시 적외선 탐지 및 추적체계가 중심을 이루고 있다. 기타 센서로는 크로노스파워실드 회전식 L대역 장거리 감시레이더, 위상배열 피아식별장치와 더불어 레오나르도사 SPN-720 체계 등 항공관제 및 착함용 레이더가 있다. 통합통신체계는 레오나르도사 신형 함정용 소프트웨어 무선통신장비, 위성통신장비 및 다중 데이터링크 프로세서에 기반을 두고 있다.



이중 아일랜드 구조의 트리에스테함

함내 전자전체계는 엘레트로니카사가 공급할 계획이며, 레이더 대역 및 통신대역 전자지원책, 레이더 전자방해책, 2대의 레오나르도사 ODLS-20 기만기발사대로 구성된다. 또한 엘레트로니카사는

블랙스네이크 예인선배열 어뢰탐지체계와 ODLS-20 기만기 발사대가 통합된 수중방어체계도 제공할 예정이다.

내층 방어무장은 DART 유도탄 겸용 76mm 스트랄스 함포 3문(신형 NA-30S Mk2 이중 대역레이더 전자광학적외선(EO/IR) 사격 통제 체계 3대와 통합)과 25mm 원격사격 기관포 3문에 기반을 두고 있는데, 후자의 경우에는 레오나르도사 25mm 기관포 체계를 최초 도입한 사례이다.

출처 Jane's by IHS Markit (2019. 5. 31.)

해설

신형LHD는 이탈리아군의 NATO 및 EU 지원 시 합동다국적 작전능력을 한층 강화시킬 것으로 전망된다.

항공 - 항공유도연구2팀 연구원 이다현

중국, 해군용 Z-20 헬기 적합성 평가 시험 수행



중국 해군용 Z-20 헬기

중국이 해군의 055형 군함 중 첫 번째 구축함인 난창(Nanchang, 南昌)호 함미 비행갑판에 해군용 Z-20 헬기를 탑재하여 시험을 진행하였다. 이번 시험은 해군 함정에 대한 신형 헬기의 적합성을 평가하는 데 중요한 단계이며, 헬기 양산을 위해 필요한 선행시험이다.

중형 Z-20 헬기의 해군 파생형은 접이식 주 날개 및 꼬리 날개를 적용하여 함정 격납고 내에 탑재가 가능하도록 설계하였다. 이 헬기는 착륙 장치가 강화되었으며, 부식방지기능이 향상된 것으로 보인다.

중국 해군은 현재 4톤급 Z-9와 같은 소형 헬기, 13톤급 Z-8과 같은 대형 헬기 및 13톤급 Z-8의 현대식 파생형인 Z-18 헬기에 주로 의존하고 있다. 하지만 Z-9 헬기는 대잠전에 필요한 모든 장비를 탑재할 수 없으며, Z-8 헬기는 수상전투함에서 운용하기에 크기가 적절하지 않다는 단점이 있다.

반면 시험이 진행된 Z-20 헬기는 중형급 헬기로, 대잠전에 필요한 장비 탑재에는 Z-9보다 유리하며 함정 격납고 내에 탑재 가능하므로 함정 운용 측면에서도 Z-8보다 용이하다. 따라서 이는 제한된 수량의 러시아제 Ka-28s 헬기로는 충족할 수 없었던

중형급 헬기 공백을 보강할 수 있는 전력으로 볼 수 있다.

10톤급 Z-20 헬기는 구축함, 상륙수송함, 강습 상륙함 및 항공모함 등에서 운용함으로써 시코르스키사의 MH-60 헬기가 수행했던 형태의 임무를 수행할 수 있을 것으로 보인다. 이 헬기가 수행할 잠정 임무에는 ASW¹, 해양 감시, 탐색 및 구조, 수직보급 활동 등이 포함되어 있다.

중국 지상군은 청해(青海)-티베트 고원과 같은 고고도 지역에서 Z-20 헬기를 운용할 예정이다. 서부 전구 사령부 내 제 77 육군항공여단 또한 Z-20 헬기를 사용할 예정인 것으로 알려져 있다.

출처 China aims to fill gaps with a naval Z-20, Shephard Media (2019. 7. 5.)

해설

Z-20 헬기는 Harbin Aircraft Industry사가 개발한 중국 최초의 군용 기동헬기이다. 이 헬기는 2013년 12월 23일 초도비행을 실시하였으며, 2018년 실전 배치가 시작되었다.

Z-20은 최대이륙중량 약 9,980kg으로 추정되며, 고고도 성능을 개선하기 위해 주 날개가 5엽으로 설계되었다. 전기식 비행제어체계(fly-by-wire)를 갖춘 Z-20 헬기는 S-70 헬기와 닮았으며, 1980년대 중반에 중국이 시코르스키사로부터 획득한 S-70C-2 헬기 24대와 외관 설계의 많은 부분을 공유하고 있다.

항공 - 항공유도연구1팀 선임연구원 노승희

쉬벨사, S-100 캠프터 무인항공기를 이용하여 항공기 착빙 조건 해결



S-100 캠프터 무인항공기(UAV)

착빙이 진행될수록 항공기의 무게를 증가시키기 때문에 고정익 항공기 및 회전익 항공기 모두 위험할 수 있다. 이렇게 착빙으로 인해 기체의 무게가 증가하면, 엔진의 원활한 작동을 어렵게 하여 성능이 제한될 뿐만 아니라, 최악의 상황에서는 항공기의 추락을 초래할 수도 있다.

쉬벨사의 S-100 캠프터(Camcopter) 무인 회전익 항공기는 착빙 조건에서 성능을 발휘하도록 컴팩트한 항공기 설계기술 및 빠르게 회전하는 로터기술 등이 적용되었다.

-4°C~ 4°C 범위의 온도일 때 공기 중 습도가 높아 항공기가 착빙에 가장 취약한데, S-100 캠프터 UAV는 컴팩트한 설계 덕분에 2개의 구성품 사이에 손가락 1개 정도의 공간만 있어 부품들이 상호 가열된다.

S-100 캠프터 UAV의 빠른 로터 속도는 항공기가 착빙 상황을 더 잘 견딜 수 있도록 할 뿐만 아니라, 항공기가 기체의 주요 무게 중심 바로 위의 로터 헤드를 제어할 수 있도록 고려하여 설계되었다. 이 구역 내의 공간에 일부 민감한 전자장치와 항공기 비행을 제어하기 위한 제어봉이 있으며, 이 공간이

기어박스·배기관·엔진 등으로 가열된다고 추가했다. 이들 부품은 일반적으로 기류가 느린 곳에 위치하고 있어 착빙에 취약하지만, 구성품에서 발생한 열이 공간을 통해 흐르면서 부품들을 따뜻하게 만든다.

전자-광학(EO)감지기를 사용하여 S-100 캠프터 UAV의 착빙 여부를 알 수 있으며, 착빙이 감지될 경우 항공기가 얼음층으로부터 벗어나도록 더욱 낮게 또는 높게 비행할 것이다. 이렇게 해도 문제가 해결되지 않으면, 쉬벨사는 항공기를 기지로 복귀시킨다.

S-100 캠프터 UAV는 수직이착륙(VTOL²)기로서 일정 넓이의 영역 또는 발진 및 회수를 지원하는 장비들을 필요로 하지 않으며, 사전 프로그램화된 인공위성 항법 체계(GPS) 항로점을 통해 자동으로 운항하거나, 조종사 제어장치를 이용하여 직접 운용할 수 있다. 그리고 지상 및 해상 둘 모두에서 200km 범위를 비행할 수 있으며, 6시간 동안 체공할 수 있다.

출처 Schiebel tackles icy conditions with S-100 Camcopter UAV
Camcopter UAV, Jane's by IHS Markit (2019. 6. 11.)

해설

쉬벨사는 S-100 캠프터 UAV에 새로운 레이더 형태를 시험하고 있으며, 여기에는 항공기가 100해리 밖에 있는 물체를 탐지하는 능력을 제공하는 레이더도 포함되어 있다. 회사는 또한 지상과 해상 사이에 경계면을 정교하게 지도화할 수 있도록 하는 새로운 지도작성기술을 고려하고 있다.

방호·유도무기 - 항공유도연구1팀 선임연구원 이창범

이스라엘 라파엘사, 스파이크 LR 발사 시연



합동경전술차량에 탑재한 스파이크 LR 발사 시연

라파엘사는 오시코시사가 제공한 합동 경전술차량(JLTV¹) 플랫폼을 이용하여 스파이크(Spike)에 대한 실제 표적 발사시험을 시연하였다.

스파이크는 이중 축 자세제어 장치가 포함된 원격발사 사격 통제장치인 라파엘사 Samson Mini MLS에 통합되어 JLTV에 장착되었다. 발사된 스파이크 미사일은 슬로베니아 남서부 육군 사격 훈련장에서 2.3km 거리의 고정 표적을 타격하였다.

스파이크 LR은 중거리용 다목적 유도미사일로 발사 후 망각 방식과 발사, 관측 및 업데이트 방식이 적용된다. 중량은 13.7kg이고 길이는 1.2m이며 자세유지장치가 포함된 전자 광학식 유도장치가 장착되어 있다. 대전차 고폭탄/다목적 파편 폭풍형 탄두 그리고 추진기관에 고체 추진 로켓 모터가 적용되어 있다. 또한 휴대용 삼각대를 포함하여 소형 차량, 장갑, 회전익 및 해군 플랫폼에 탑재가 가능하다. 게다가 스파이크 LR이 적용된 체계에는 스파이크 LR2와 자동연동이 가능한 장점이 있다.

JLTV 플랫폼은 미 육군, 미 특수작전사령부, 미 해병대 사업을 통해 개발한 제품으로 고기동 다목적 차량(M988)을 대체할 수 있으며, 생존장비를 추가

탑재하고도 탑재용량이 증대하였다. 라파엘사의 Samson Mini MLS는 JLTV의 탑재중량을 380kg 증가시켰다.

슬로베니아 젤리코 크랄 장비국장은 스파이크 LR은 슬로베니아군이 운용하는 중요한 무기체계 중 하나이며 새롭게 창설될 보병 대대에 원격사격통제 체계가 구비된 JLTV이 배치될 것으로 밝혔다. 슬로베니아가 JLTV플랫폼 38대를 주문함으로써 첫 번째 수출고객이 되었으나, 스파이크 미사일 사용국으로서 JLTV 플랫폼에 어떤 사격통제 장치를 장착할 것인가에 관해서는 확답을 주지 않았다.

출처 Rafael demos Spike LR from JLTV, Jane's by IHS Markit (2019. 6. 14.)

방호·유도무기-항공유도연구3팀 선임연구원 양우종

Raytheon사, HAWC 시제품 실증기에 대한 초도비행 준비



부스터 활공(좌측), 스크램제트 엔진의 공기흡입 극초음속(우측 전면)

레이시온사가 스크램제트 엔진의 공중발사 극초음속 공기흡입 무기 개념(HAWC²) 시제품 실증기의 초도 비행을 조만간 실시 준비 중이다.

미 국방고등연구기획국(DARPA³)은 DARPA와 미 공군연구소(AFRL⁴)가 공동으로 추진하는 HAWC 사업의 연구를 위해 2016년 10월, Raytheon Missile Systems사와 1억 7,470만 달러 규모의 계약을 체결했다. Lockheed Missiles&Fire Control사도 같은 해 9월에 1억 7,120만 달러 규모의 유사한 계약을 수주하였다.

DARPA가 이전에 추진했던 통합 극초음속 사업의 후속 개발사업인 HAWC 사업은 효과적이고 적절한 가격의 공중발사 극초음속 순항미사일을 개발 및 시험 비행을 하는 과정에서 필요한 정보를 제공하는 핵심 기술을 성숙화하고 실증하는 것을 목표로, 긴급하거나 중무장한 표적에 대한 장거리 타격 능력 분야에서 혁신적으로 변화된 능력을 적시에 미 공군에게 제공하려고 한다. 이러한 기술에는 효율적인 비행을 제공하는 첨단 공중 비행체 구조, 지속적인 극초음속 순항을 지원하는 탄화수소 스크램제트 엔진 추진체, 고온 순항을 위해 설계된 열부하 조절 진입 방법, 적절한 가격의 체계 설계 및 제작 접근 방법 등이 포함되어 있다.

스크램제트(초음속 연소 램제트) 연소는 초음속

기류 속에서 일어나며, 이때 엔진은 연소 전에 흡입되는 공기를 강제 압축하기 위해 높은 비행체 속도에 의존한다. 이에 반해, 램제트는 연소 전에 공기를 아음속 속도로 감속시킨다. 스크램제트 내 기류는 전체 엔진에서 초음속으로 이루어짐으로써 스크램제트가 극히 높은 속도에서 효율적으로 작동한다.

HAWC 실증기 및 미래 레이시온사의 극초음속 무기 솔루션이 인공지능 기술을 활용하여 극초음속 무기의 비행, 표적획득, 교전 협력을 하는 데 필요한 고속 데이터 처리능력을 지원할 예정이다.

이 무기의 구체적 적용, 개발, 생산 일정 및 기타 추진 일정 등은 현재 모두 기밀로 분류되어 있다.

출처 Raytheon prepares for first flight of HAWC prototype demonstrator, Jane's by IHS Markit (2019. 6. 21.)

해설

2014년 시작된 TBG 사업은 DARPA와 미 공군이 공동으로 추진하는 사업으로서 미래 공중발사, 전술 사거리 극초음속 추진 활공 체계(tactical-range hypersonic boost glide systems)를 지원하는 기술을 개발, 시연하는 것을 목적으로 한다. 추진 활공 체계에서 전술용 탑재장비는 극초음속 속도로 고고도 내기권 고도(high endoatmospheric altitude)까지 상승한 다음, 부스터에서 분리되어 표적까지 활공하여 내려간다.

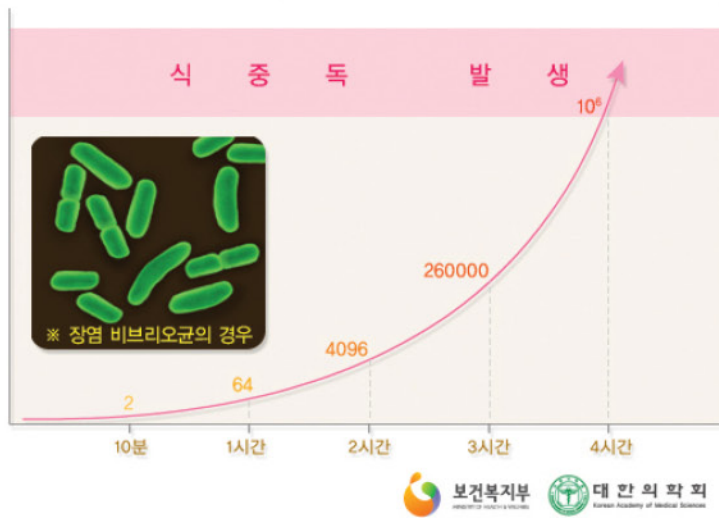
여름철 음식, 냉장고를 전적으로 믿어서는 안 된다



우리는 냉장고 덕분에 여름에도 식중독 걱정 없이 음식을 먹을 수 있다. 냉장고의 보급은 식품 보관에 일대 혁명을 가져왔다. 우리는 이제 매일 조금씩 귀찮게 장을 보지 않아도, 한꺼번에 식재료를 사다가 보관하거나 음식을 한꺼번에 많이 만들어 두는 것이 가능해졌다.

『과학향기』(KISTI 제3385호)에서

〈그림. 시간경과에 따른 식중독균의 번식속도〉



실온에서 장염 비브리오균의 번식 속도(출처 : 국가정보포털, http://health.mw.go.kr/AttachFiles/Content/Image/s02_103_J02.jpg)

우리는 냉장고 덕분에 여름에도 식중독 걱정 없이 음식을 먹을 수 있다. 냉장고의 보급은 식품 보관에 일대 혁명을 가져왔다. 우리는 이제 매일 조금씩 귀찮게 장을 보지 않아도, 한꺼번에 식재료를 사다가 보관하거나 음식을 한꺼번에 많이 만들어 두는 것이 가능해졌다. 저온 보관은 식품의 신선도를 오래 유지시켜주기 때문이다. 식품을 저온으로 보존하는 기술은 크게 냉동과 냉장법으로 나뉜다. 냉동은 빙점(氷點, 0°C로 물이 얼기 시작하거나 얼음이 녹기 시작할 때의 온도) 이하로 물질을 보관하는 것이다. 냉장은 빙점보다는 높으나 실온보다는 훨씬 낮은 상태(일반적으로 0~10°C)로 보관하는 것이다.

식품을 차게 보존하면 미생물의 증식도 억제할 수 있다. 앞서 말했듯이 단백질은 온도 변화에 민감하게 영향을 받는데, 미생물 역시 단백질로 이루어진 생명체이므로 온도 변화에 따라 활성도가 달라진다. 대부분의 미생물들은 인간의 체온과 비슷한 온도에서 가장 활성을 나타내며 온도가 떨어지면 활성이 저하된다. 이런 이유로 사람들은 냉장고 속에 넣어둔 음식은 언제나 신선할 것이라 믿어 의심치 않는다.

예를 들어 식중독을 일으키는 장염 비브리오균은 최적 조건에서는 10분에 1번씩 분열할 정도로 번식력이 왕성하다. 상온에 방치한 음식물 중에 장염 비브리오균이 단 1마리라도 있을 경우, 겨우 4시간 뒤면 이들은

100만 마리 이상으로 불어난다. 따라서 상온에 몇 시간 동안 방치했던 음식물(특히 수산물)이라면 이미 장염 비브리오균은 식중독을 일으키기 충분한 수로 번식한 뒤라 아무리 냉장고 속에 넣어도 식중독을 예방할 수 없다.

역시 식중독을 일으키는 리스테리아균 역시 추위에 강해 냉장고는 무용지물이다. 따라서 이들로 인한 식중독을 예방하기 위해서는 더운 여름철에는 단시간이라도 냉장 상태가 유지되지 않았던 우유나 유제품, 육류나 생선류는 가급적 먹지 않는 것이 좋다. 심지어 여름철에는 고기의 핏물을 빼기 위해 찬물에 담가 놓는 경우라도 때로는 위험할 수 있으므로, 이 경우에도 고기를 담근 즉시 그릇째 냉장실에 넣어두는 것이 좋다.

이런 균들은 저온 상태에서 단지 생존이 가능할 뿐이지만, 개중에는 저온 상태에서 오히려 잘 자라는 별종들도 존재한다. 예시니아균의 경우, 빙점에 가까운 저온에서도 얼마든지 번식할 수 있어서 예시니아균으로 오염된 물과 우유, 유제품, 육류 등은 냉장고 속에 넣어두어도 계속해서 번식하여 숫자를 늘린다. 또한 곰팡이의 일종인 푸른곰팡이는 10°C이하 저온에서 활발하게 번식하므로 신선한 상태에서 냉장고 속에 넣어둔 채소나 과일, 식빵이라 할지라도 시간이 지나면 이들에게서 푸르게 피어난 곰팡이 자국을 발견하는 것은 어렵지 않다.

그렇다면 저온 세균만 주의하면 냉장고에 보관한 음식을 믿을 수 있는 것일까? 아쉽지만 이 질문에 대한 답도 'No'다. 식중독은 살아있는 세균이나 노로바이러스처럼 미생물 그 자체가 원인이 되어 일어나는 경우도 있지만, 미생물이 만들어 분비한 독소가 원인이 되어 발생하는 경우도 있기 때문이다. 대표적인 것이 황색포도상구균이 만들어낸 독소다. 황색포도상구균은 저온에서 생존이 어려우며 특히나 조리를 위해 끓이게 되면 바로 사멸한다. 하지만 이들이 만들어낸 장독소는 냉장고 속에 넣어두어도 파괴되지 않으며, 심지어 이들은 100°C에서 60분간 끓여야 겨우 없어질 정도로 내열성이 강하다. 따라서 이미 황색포도상구균이 자라고 있던 식재료는 저온 보관해서 익혀 먹는다고 해도 식중독을 예방하기 어렵다.

냉장고는 식품이 본래 지닌 효소의 활성을 저해하고 미생물의 활동을 억제시켜 식품의 신선도를 유지시켜주는 유용한 존재다. 이 유용한 존재가 계속해서 우리 삶에 도움이 되도록 하기 위해서는 꼭 기억해 두어야 할 것이 있다. 냉장고의 기능은 원래 신선했던 식품의 신선도를 '조금 더 오래' 유지시켜줄 뿐, '계속' 유지시킬 수는 없으며, 처음부터 미생물에 상당히 오염된 음식물이라면 이를 원래대로 되돌려 놓을 수도 없다는 사실이다. 그것만 주의한다면 우리는 더운 여름철에도 기름진 돼지고기와 신선한 생선회를 실컷 먹고 난 뒤 입가심으로 얼음처럼 시원한 수박과 달콤한 아이스크림을 얼마든지 음미할 수 있다. 이 평범한 일상은 천하를 호령하던 진시황도 누리지 못했던 호사인 것이다.

글 이은희 과학칼럼니스트



해외무기 개발동향

지휘통제·통신	미래 사이버전의 핵심기술 개발동향
감시정찰	수상함 레이더 개발동향
기동	기동장비 화력·생존성 분야 개발동향
화력	고에너지 무기체계 개발동향
함정	영 해군, Type 26 호위함의 설계 및 개발 2부-임무구획 구성 및 내용
항공	항공기 엔진 개발동향
방호·유도무기	스마트탄, 스텔스, 무인항공기용 공중무기 발사체계 개발동향

미래 사이버전의 핵심기술 개발동향

지휘정찰연구1팀 연구원 조승표

1. 개요

사이버공간에서 국가 간의 갈등이 점차 심화되며 이에 따라 사이버공격에 대한 방어와 공세적 대응 능력이 부각되고 있다. 기존의 국가 간 갈등이 사이버공간으로 확대되며 국지적, 전면적 사이버전의 현실화 가능성이 증가하고 있는 추세이다. 이러한 예로 19년 6월 미국은 이란이 이메일로 랜섬웨어를 유포하는 스피어피싱(Spear-Phishing) 기법을 이용하여 정부와 민간 기업에 사이버 공격을 가하고 있다고 분석했다.¹ 국가 간 사이버전이 현실화되면서 20세기 핵 억제력 보유처럼 21세기 사이버전 억제력이 국가안보의 중요한 전략적 자산으로 인식되고 있다. 미국, 중국, 러시아 등은 이미 사이버전의 중요성을 일찍이 인정하고 네트워크, 공공시설 등의 보호와 함께 사이버전 대응을 위한 사이버 공격 기술 보유에도 노력하고 있다.

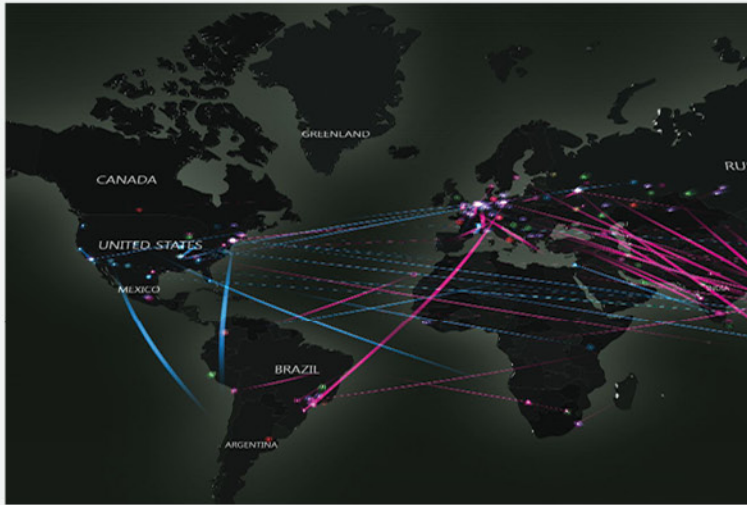


그림 1 사이버위협 실시간 지도 (카스퍼스키랩)

사회 전반에 걸쳐 ICT²에 대한 의존도가 점차 높아짐에 따라 사이버공격의 위험성은 높아지고 있는 추세이다. 또한 ICT 기술이 빠르게 발전하고 기존의 전장 무기체계와 밀접하게 통합되기 시작하면서 전통적인 물리전장에서 눈에 보이지 않는 사이버전장으로 미래전의 양상이 변화되고 있다. 인공지능, IoT 등 ICT 기술의 발전은 사회 각 분야와 무기체계에서 유용하게 쓰이고 있지만 기존 사고보다 더 강력한 보안 사고를 일으키며 또한 기존 상용백신으로 탐지하기 힘든 악성코드들이 등장하고 있다. 이러한 사이버 위협이 다각도로 증가함에 따라 미국은 15년 만에 연방 차원의 체계적 ‘국가 사이버보안 전략’을 공개했다.³ 미

1 “이란, 美 정부·기업 겨냥 사이버 공격 정황 포착”, 조선일보 (2019. 6. 22.) 2 Information&Communication Technology

3 “트럼프 정부의 국가 사이버보안 전략 및 시사점”, KOTRA (2018. 9. 28.)

정부는 사이버보안 시장의 최대 투자자로 미국 전체시장의 58.8%에 해당하는 연간 140억 달러를 집행하고 있으며 사이버 보안 산업과 기술을 선도하는 중이며 매년 의회에 요청하는 사이버보안관련 예산도 급증하고 있다. 이러한 세계적 추세에 맞춰 사이버전에 적용될 미래 기술의 동향과 이러한 기술들이 국방 분야에 어떻게 적용될 것인지 서술한다.

2. 미래 사이버전의 핵심기술

가. 블록체인(Block-Chain)

2008년 10월 사토시 나카모토는 “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System”이라는 논문을 공개했으며 2009년 비트코인에서 블록체인 기술을 선보였다. 블록체인은 분산되고 독립적이며 개방된 공통 장부 관리 기술로써 정보를 기록한 원장을 특정 기관의 중앙 서버가 아닌 P2P(Peer to Peer) 네트워크에 분산하여 참가자들이 공동으로 기록하고 관리하는 기술이다. 정보를 중앙 서버에 저장하고 관리하는 기존의 관리 방식은 중앙 서버를 해킹 당했을 때 대응이 어렵지만 블록체인의 경우 정보가 네트워크 구성원들에게 분산 저장되기 때문에 사이버공격 방어 측면에서 유리하다 할 수 있다. 블록체인 기술은 금융권, IoT, 의료, 교통 등 광범위한 분야에 적용이 가능하며 이미 민간에서는 블록체인을 이용한 쇼핑물, 결제 등을 지원하고 있다. 2015년 9월 다보스포럼은 보고서를 통하여 블록체인은 향후 사회의 중추 기술이 될 것이며 2027년 글로벌 GDP의 10%가 블록체인 기술로 저장될 것이라 전망했다. 미국 방위고등연구계획국(DARPA⁴)은 보안 메시지 플랫폼을 연구개발하기 위한 사업공고를 진행하였다. 블록체인 기술을 이용하여 기밀성(Confidentiality), 무결성(Integrity), 가용성(Availability)이 보장된 메시징 플랫폼을 개발하는 과제이며 이를 이용하여 해킹에 대한 메시지 노출을 줄일 수 있고 통신의 불필요한 지연을 줄일 수 있다. 군 구매 부서에서 블록체인 메시지 플랫폼을 사용한다면 부대 위치, 보급품 수량, 항공기 위치 등 중요 군사정보를 적에게 해킹 당할 염려 없이 전달이 가능하다. 군사위성 APP 데이터 보안을 위하여 블록체인 기술을 이용한 서명기 구조 기술을 연구하고 있다. 또한 블록체인 메시지 시스템으로 드론이 운용된다면 드론의 경로, 행동, 위치정보 등의 기밀성, 무결성을 확보하고 지상 중앙 통제소가 해킹당하더라도 드론의 가용성을 확보하여 드론의 임무 수행 신뢰도를 높일 수 있다.

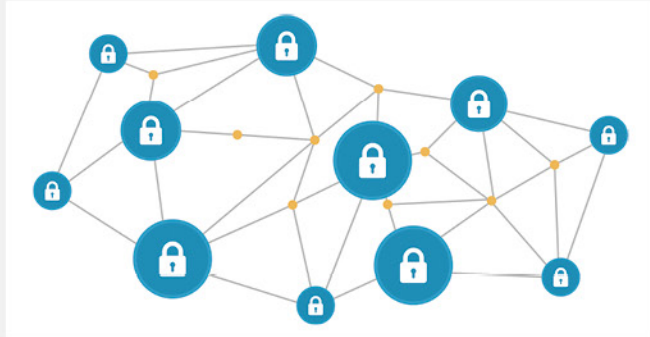


그림 2 블록체인 개념도

나. 클라우드 보안

2016년 워싱턴 DC 인근 최대 병원 체인인 MedStar의 최소 14개 병원의 정보시스템이 랜섬웨어에 감염되어 무력화되었다. 각 회사의 보안담당자들이 해킹기술의 급격한 진화를 따라잡기에는 어려운 상황이다. 이러한 이유로 사이버 공격에 취약한 자체 구축 정보시스템보다는 클라우드 기반의 통합 보안 방식으로 추세가 바뀌고 있다. 클라우드 보안기술의 신뢰성이 제고됨에 따라 내부 데이터를 클라우드 기반으로 옮겨 보안성을 극대화하는 기술이 연구 개발되고 있다.

이러한 추세에 맞춰 미 DARPA에서 개발 중인 MRC⁵는 취약한 군 네트워크 환경에서 클라우드 보안위험들에 대응하기 위한 기술들을 연구 개발 중이며 이 기술은 군 클라우드 네트워크가 사이버공격에 노출되어 있는 상태에서도 클라우드 기능과 임무를 지속할 수 있으며 분산 보안을 통해 침입을 감내할 수 있다. 또한 DARPA는 PROCEED⁶라는 클라우드 상의 암호화된 데이터를 복호화하지 않은 상태에서 연산과 실행처리가 가능하도록 하는 연구를 개발 중이며 이에 적용되는 기술은 완전 동형 암호(Fully Homomorphic Encryption)와 전체 데이터의 프라이버시는 유지하면서 다자간 연산을 수행할 수 있는 SMC⁷이다. 이를 활용하여 민간에서는 의료데이터 혹은 사진데이터 같은 민감 정보들을 클라우드 상에서 연산이 가능하며 군 네트워크에 적용된다면 암호화된 군사정보들을 클라우드에서 연산하여 데이터들의 처리속도를 높일 수 있을 것이다.

미래 사이버전의 핵심기술 개발동향

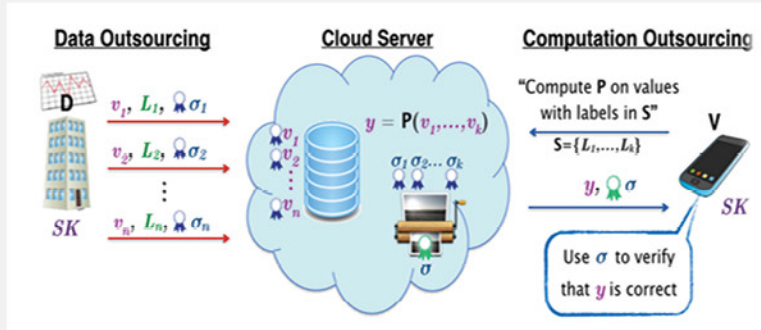


그림 4 완전 동형 암호 개념도

다. 양자컴퓨팅

양자 컴퓨팅이란 양자의 얽힘, 중첩 등 역학적 특성을 이용해 자료를 처리하는 컴퓨팅 방법을 말한다. 소인수 분해 및 이산로그 등의 계산에 대해서 기존 컴퓨터보다 빠른 처리량을 가지고 있다. 비트가 일반 컴퓨터의 계산 단위이듯 큐비트는 양자 컴퓨터로 계산할 때의 기본 단위이다.

미국은 2008년 오바마 행정부에서 양자 정보 기술의 중요성을 인식하고, 연방정부 차원에서 국가적인 프로그램을 수립하였고 미국 상원은 2019년도 국방예산 중 연 10억 달러 이상을 양자정보 분야 R&D에 투자 중이며 일본과 중국도 연 1천억원을 투자 중이다. 2011년 5월 캐나다의 D-Wave사 128큐비트 프로세서가 장착된 최초의 상용 양자 컴퓨터인 D-Wave One을 발표했다. 그러나 이 컴퓨터는 특정한 종류의 최적화 문제에 특화된 하드웨어를 갖고 있는 특수목적형 컴퓨터이고 상용화된 범용 양자컴퓨터는 아니다. 최근 구글, IBM 등에서 양자컴퓨터 개발 연구가 활발하게 진행되고 있으며 IBM은 세계 첫 양자컴퓨터를 개발하였다. 슈퍼컴퓨터의 1,000조 배 성능을 가지며 3~5년 내에 상용화 될 것으로 보인다.

하지만 양자컴퓨터의 개발로 인해 계산속도가 기존 슈퍼컴퓨터의 계산 속도보다 수 억 배 빨라질 것이며 이는 사이버보안에 있어 악재로 작용할 것이다. 소인수분해를 이용한 기존 수학적 암호화 알고리즘은 계산속도가 빨라진 양자컴퓨터에 의해서 무력화될 것이다. 미국과 유럽을 중심으로 양자컴퓨팅 공격에 안전한 암호시스템에 대한 연구가 진행 중이며 미국표준기술연구소(NIST)는 2016년 양자컴퓨팅 공격에 안전한 암호 사업을 공고하였다. 이산대수 및 소인수분해 같은 정수 기반 암호학적 난제들을 해결하는 양자알고리즘이 개발됨으로써 양자컴퓨팅 공격에 안전한 공개키 암호시스템의 필요성이 증가하고 있다. 컴퓨팅의 능력과 상관없는 양자 암호 기술의 개발의 필요성도 대두되고 있는데 이 기술은 하이젠베르크의 불확정성원리를 응용한 암호화 방식으로 외부에서 한 번이라도 관측을 하게 되면 0 또는 1 중 하나의 값으로 결정되어 버리는 성질이 있다. 이러한 특성을 이용하여 암호 해독용 양자키를 생성하여 암호키

전송에 응용, 전송 도중 3자가 열람 혹은 복사 같은 부정행위를 할 경우 양자 상태 값이 변경되어 양자키가 변경될 뿐만 아니라 도청된 사실까지도 알 수 있게 하는 암호방식이 양자암호이다. 민간에서는 이 기술을 현재 5G에 적용하고 있으며 추후 위성통신에도 적용 가능할 것이라 보고 있다.

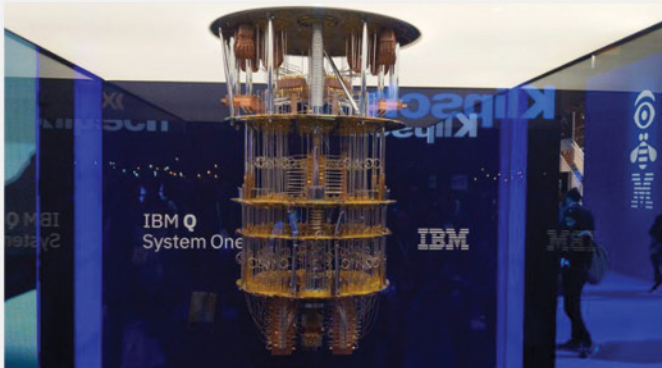


그림 4 세계 최초 범용 양자 컴퓨터 IBM Q System One (50큐비트)

라. 인공지능

인공지능은 인간이 지닌 지적 능력의 일부 또는 전체를 인공적으로 구현한 것이다. 인공지능 기술의 진입장벽이 낮아지고 기술의 사용이 보편화 되면서 인공지능을 이용한 사이버 공격도구가 출현하게 되었다. 행동 데이터와 온라인 상호작용 패턴 등을 조합해 개인 맞춤형 사이버 공격을 자동화하는 기술 혹은 여러 가지 취약점 및 악성코드를 미리 분석하여 제로데이 취약점을 발견하는 기술처럼 인공지능 기술은 사이버보안에 있어 양날의 검이다. 2016년 악성프로그램 탐지 전문 회사인 제로폭스는 SNAP_R⁸이라는 프로그램을 개발하여 채팅로봇을 해킹에 활용할 수 있음을 보여줬다. SNAP_R은 피싱, 스피어피싱과는 다르게 인공지능에 의해 자동으로 이뤄지는 사용자 맞춤형 공격이다. 또한 미국 IBM사는 인공지능으로 무장된 스텔스 악성코드 Deep Locker를 발표했다. 이 악성코드는 웹캠 프로그램을 감염시켜 딥러닝을 이용, 사용자의 안면을 인식하고 학습함으로써 특정 인물의 컴퓨터만 파괴하는 방법을 이용한다. 안면인식뿐만 아니라 특정 패턴, 특정 파일, 위치 정보, 특정 IP 등 표적을 가리키는 모든 정보를 학습할 수 있다.

또한 딥페이크(Deepfake) 기술은 인공지능으로 이미지와 영상을 합성해 주는 기술이다. 2018년 4월 미국에서는 한 영화감독이 딥페이크를 이용한 오바마 전 미국 대통령 가짜 연설 영상을 만들었다. 이 기술은 가짜뉴스에 활용될 뿐만 아니라 적대국의 활용에 따라 파장이 클 것임이 예상되고 있으며 이를 막기

미래 사이버전의 핵심기술 개발동향

위해 영상 진위 판별 기술을 개발 중이다.

이와 반대로 인공지능 기술은 사이버 보안 강화에도 도움을 주고 있다. 인공지능을 이용하여 사람의 이용패턴을 확인하거나 취약점 등을 분석하고 인공지능 기반 악성코드 탐지 및 분류 기술은 기존의 패턴 기반 백신 엔진에서 탐지하지 못하던 수많은 변종/신종 악성코드를 머신러닝 및 딥러닝 기술을 활용하여 탐지 및 분류한다. 인공지능 기반 기술은 악성코드 패턴에 의존하지 않아 유사한 변종 악성코드를 탐지하는데 유용하다. 악성코드로부터 추출한 특징데이터를 기반으로 인공지능 모델을 학습하며 신종 및 변종 악성코드의 악성여부를 판단할 수 있다.

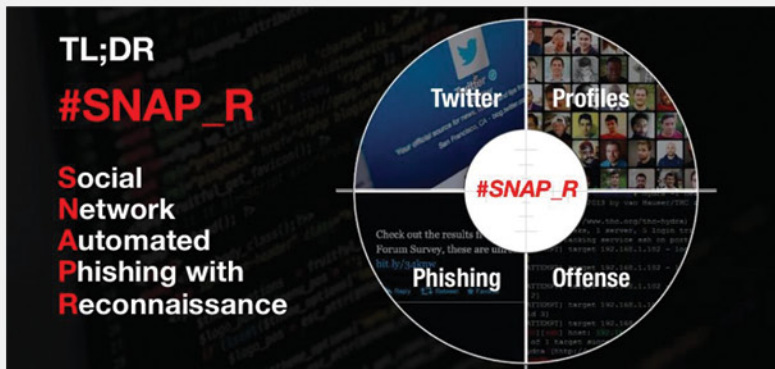


그림 5 SNAP_R 개념도

3. 결론

본고에서는 미래 사이버전 중심 기술인 블록체인, 클라우드 보안, 양자암호, 인공지능의 위협과 기술 동향을 살펴보았다. 2016년 9월 국방망 해킹사건은 국방부가 해커의 주 공격 대상이 되고 있다는 것을 보여 주는 사례로써, 국방망을 타겟으로하는 해킹은 군사정보 및 기밀정보 탈취가 목적이며 군으로 들어가는 모든 HW와 SW가 제2의 국방망 해킹 사고의 통로가 될 수 있음을 보였다. 이에 따라 사이버체계에 새로운 기술이 적용된다면 기술발전 추세에 맞춰 지능화/고도화되고 있는 사이버 위협 추세에 맞춰 선진국 수준의 보안 기술 개발이 필요하다. 하지만 2018년도 우리나라 국방 예산 43조 중 정보화 예산 4,518억(1%), 그 중 정보보호 예산은 397억(0.09%)에 그쳤다. 미국 등 사이버전 선진국들은 사이버전의 중요성을 일찍이 인식했으며 예산을 확대하는 추세이다. 2019 회계연도 미국의 국방수권법⁹은 미국의 사이버전 관련 최근 흐름과

9 National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2019

미래 사이버전의 핵심기술 개발동향

방향성을 볼 수 있는 문서이다. 이 법을 보면 위원회는 사이버 장학금 제도가 사이버 보안 요원들을 모집하고 유지하는 과정에서 미 국방부가 겪고 있는 어려움을 완화시킬 수 있을 것이라 하며 국방 전반의 정보 보안 시스템 프로그램에 책정되어 있는 790만 달러의 예산을 1,790만 달러로 증액할 것을 권고했다. 또한 위원회는 미 국방부장관이 2019년 2월 1일까지 하원 군사위원회에 양질의 컴퓨터 과학, 공학, 사이버보안 장학 프로그램의 시행 및 활용에 관한 브리핑을 지시했다. 현재 우리나라는 사이버 전문가 양성과 획득을 민간에 의존하고 있고 전체 국방비 중 사이버 역량 강화에 대한 투자가 낮은 편이다. 사이버전 분야의 국방력 강화를 위해서는 기술의 발전 또한 중요하지만 선행적으로 인력에 대한 투자가 중요하다 할 것이다.

- 출처 1. 이란, 美 정부·기업 겨냥 사이버 공격 정황 포착, 조선일보 (2019, 6, 22.)
 2. 트럼프 정부의 국가 사이버보안 전략 및 시사점, KOTRA (2018, 9, 28.)
 3. 사이버전 대응 기술동향 및 발전방향 : 미 국방성 DARPA의 사이버전 관련 R&D 과제를 중심으로, 고려대학교 사이버국방연구소 백승조, 장규현, 이상진, 임종인 (2013, 7.)
 4. DARPA-Our Research, <https://www.darpa.mil/our-research>
 5. A Verifiable Fully Homomorphic Encryption Scheme for Cloud Computing Security, EL-YAHYAOU, Ahmed and ECH-CHERIF EL KETTANI, Mohamed Dafir, Technologies 2019, 7(1), 21
 6. 양자정보통신기술 현황과 전망, 박성수, 송호영 (2019, 4.)
 7. SNAP_R Project, https://github.com/zerofox-oss/SNAP_R
 8. DeepLocker: How AI Can Power a Stealthy New Breed of Malware, <https://securityintelligence.com/deeplocker-how-ai-can-power-a-stealthy-new-breed-of-malware/>
 9. 전방향 안전서명을 사용하는 빠른 블록체인 합의 알고리즘, 이정혁, 김지혜, 오현욱 (2019, 5.)
 10. National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2019, <https://www.congress.gov>

수상함 레이더 개발동향

지휘정찰연구2팀 연구원 허우녕

1. 개요

최초의 수상함 레이더는 제2차 세계대전에서 항공모함의 등장 이후, 함재기의 발달로 해전의 양상이 복잡해지면서 등장했다. 수상전에서 함선은 대잠, 대공 등의 다양한 공격에 대해 빠르게 판단하고 대응해야 했기 때문에 수상함 레이더의 개발이 시작되었다. 2차 세계대전 이후, 잠수함과 함재기에 이어 대함 미사일이라는 새로운 위협이 등장하며 미사일 방어를 위한 방공체계의 중요성이 대두되었다. 새로운 위협에 대응하기 위해 미국은 2차원 장거리 탐색레이더, 3차원 대공레이더, 미사일 유도를 위한 사격통제레이더, 이를 통제하는 화력관제 시스템으로 방공시스템을 구축했고, 실전배치 및 운용을 하였다.

현대해상전은 정보통신 및 전자공학 기술의 발달로 정보를 기초로 한 동시 복합전의 양상으로 진행되고 있다. 수상함을 위협하는 무기체계는 진화하여 현대에는 다양한 종류의 위협과 공격 능력뿐 아니라 스텔스 기술 및 다양한 기동 패턴 등으로 피탐 거리가 축소되고 저피탐 성능이 증가하고 있는 추세이다. 또한 수상·수중·공중의 입체적인 전장에서 승리하기 위해서는 다양한 적들과 적의 움직임을 빠르게 파악하고 외부의 공격에 미리 대비하는 것이 무엇보다 중요해졌다. 이러한 측면에서 레이더의 필요성과 중요성은 과거보다 점차 커지고 있으며, 새롭게 등장하는 위협을 극복하기 위해 선진국들은 수상함에 탑재되는 레이더 기술 및 성능을 발전시켜 향상된 방공시스템을 구축하고 있다.

2. 수상함 레이더 개요

가. 수상함 전투 체계

수상함의 전투체계는 고속화, 스텔스 기능을 갖춘 적의 위협에 대해 정확한 탐지 및 대응 능력과 동시다발적인 전투상황 하에서 함 탑재센서와 외부로부터 획득된 정보를 종합처리하여 최적의 전투능력을 제공할 수 있도록 지휘 및 무장을 통제하는 기능이 통합된 자동화 체계이다. 아래 그림을 통해 수상함 전투체계의 운용개념을 확인할 수 있다. 수상함 전투체계는 공중, 수상 및 수중으로부터 적의 위협을 조기에 탐지 및 추적하는 센서체계, 함 내·외부 센서로부터 수집되는 표적정보를 실시간으로 처리 및 종합하여 지휘관의 의사결정을 지원하는 지휘무장통제체계, 구역 방어를 위한 단계별 대응 무기체계, 전술 통신 및 항해장비 등으로 구성된다. 그 중 센서체계에 포함되어 있는 레이더는 수상함 전투체계 운용의 핵심적인 역할을 맡고 있다.



그림 1 수상함 전투체계 운용개념(출처: 한국방위산업학회 제 16권 제 2호, 함정전투체계의 해외 기술동향 및 국내 발전추세에 대한 고찰)

나. 수상함 레이더 구성

해상에서 사용하는 수상함 레이더의 종류는 그림 2에서 확인할 수 있듯, 기능과 역할에 따라 항해레이더, 탐색레이더, 추적레이더로 분류할 수 있다.

항해레이더는 해상표적을 탐색, 추적하는 표면탐색 및 항해용 레이더로 전시기, 사통체계, 전투체계와 연동하여 표적의 비디오, 트리거 및 방위신호를 제공한다. 탐색레이더는 미사일이나 기타 항공 표적을 식별하고 추적하는 역할을 맡는다. 항해레이더와 탐색레이더는 넓은 공간에 대한 정보 수집이 요구되므로 탐지거리, 탐지범위, 탐색 데이터 갱신 주기 등이 중요한 성능 요소로 작용한다. 추적레이더는 포사격이나 미사일 유도 등의 사격제어 관련 기능을 위한 레이더이며, 좁은 공간을 대상으로 지속적으로 표적 정보를 확보하여 사격 지원·제어·통제에 활용한다. 추적레이더는 사격 과정에 관여하기 때문에 소수의 표적을 추적하여 클러터와 재밍신호에 대해 더 정확하고 안전하게 대응하는 역할을 맡는다.



그림 2 남포급 기뢰부설함 (출처: Wikimedia)

수상함 레이더 개발동향

3. 국가별 수상함 레이더 현황

해외 수상함레이더는 초기 기계식 레이더, 수동 위상배열(PESA¹) 방식에서 기술의 발전 추세에 따라 반도체 송수신모듈(TRM²)을 사용하는 능동 위상배열(AESA³) 방식으로 개발되어 작전 지속능력과 신뢰성이 증대되고 있다. 또한 소형화 및 경량화 되어 기동성 및 운용성을 향상시키고 있다. 군의 요구사항과 현대수상전 양상에 따라 표적을 탐지·추적하는 탐색레이더와 방공시스템과 연동하여 사격 통제를 수행하는 추적레이더의 기능이 합쳐진 다기능 레이더의 형태로 개발되고 있다.

가. 미국

미국은 최근에 연안작전에 대비한 연안전투함 LCS⁴를 개발하였고, 구축함에서는 대지전 능력을 대폭 강화한 DDG-1000 구축함 개발을 진행하고 있다.

연안전투함은 적국의 해안에 근접하여 연안에서 작전을 수행하는 함선이다. 현재 비행갑판을 넓게 설계한 모델(LCS-1)과 기동성을 향상시킨 모델(LCS-2)로 나눠 건조 중이다. 그림 3은 LCS-1 프리덤급, 그림 4는 LCS-2 인디펜던스 급을 나타낸다.



그림 3 LCS-1 프리덤급(출처: Wikimedia)



그림 4 LCS-2 인디펜던스급(출처: US Navy)

LCS-1은 항해레이더 TRS-4D와 탐색·추적레이더 TRS-3D를 탑재한다. 능동배열 레이더인 TRS-4D는 C대역(4-8GHz) 레이더로 최대 탐지거리가 250km이며, 전자 멀티 빔 형성을 통해 목표물을 탐색 및 추적한다. 레이더는 분당 최대 30회전하며 임무를 수행하고, 모든 빔에서 도플러를 처리할 수 있는 능력을 갖췄다는 특징이 있다. 이러한 성능 및 특성을 바탕으로 복잡한 해안 환경에서 선박 감시 및 표적 탐지 레이더로서 다양한 기능을 수행할 수 있다. TRS-3D 또한 C대역을 사용한 레이더로 최대 탐지거리가 대공 200km, 대함 90km이고 최대 분당 60회전하며, 400개의 표적에 대한 자동 탐지 및 추적이 가능하다. 또한 ESSM 미사일과 연동하여 위협에 대한 표적 정보를 제공하는 다기능 레이더이다. 기존의 3차원 레이더와 비교하여 소형화 및 경량화 되었다는 특징이 있다.



그림 5 TRS-4D
(출처: Airbus Defence and Space)



그림 6 TRS-3D
(출처: Richard Scott)

LCS-2는 항해레이더 Sperry Bridgemaster와 탐색·추적레이더 Sea Giraffe AMB를 탑재한다. 항해레이더 Sperry Bridgemaster는 S대역(2-4GHz)과 X대역(8-12GHz)을 사용하는 레이더로 수상탐지 및 운항의 임무를 수행한다. 최소 탐지범위는 0.4km, 최대 탐지범위는 46km이며, 최대 분당 50회전으로 전 방위를 감시한다. 탐색·추적레이더 Sea Giraffe AMB는 TWT⁵ 송수신기를 사용하는 C대역 능동 위상배열 3차원 다기능 레이더로 탐지거리는 180km이고, 분당 30 또는 60회전하며 전 방위의 대공을 감시할 수 있다. 또한 공중 표적은 200개, 수상 표적은 400개까지 동시 추적이 가능하고 표적에 대한 추적 임무 수행이 가능하다. 추가적으로 표적 분류와 운항의 임무를 함께 수행한다.



그림 7 Sperry Bridgemaster
(출처: Richard Scott/NavyPix)



그림 8 Sea Giraffe AMB(SPS-77)
(출처: Richard Scott/NavyPix)



그림 9 DDG-1000
(출처: Wikimedia)

미 해군 구축함 DDG-1000은 그림 9와 같다. 탑재 레이더는 고정형 능동 위상배열 방식의 장거리 탐지 추적용 광역 항해 레이더와 탐색·추적용 다기능 레이더가 탑재되었다. 항해레이더 SPS-73(V)은 X대역(8-12GHz)을 사용하는 2차원 레이더로 119km의 범위를 탐지할 수 있고 최대 분당 60회전하며, 전 방위를 감시하는 레이더이다. 선박에서는 운항과 해양표면 감시의 역할을 맡고 있고 210kt로 움직이는 목표물을 200개 이상 추적할 수 있다. 탐색·추적레이더 SPY-3D는 X대역을 사용하는 정밀

수상함 레이더 개발동향

다기능레이더로 S대역(2-4GHz)을 사용하는 레이더와 비교하여 탐지거리는 320km로 짧지만, 전투기나 순항미사일과 같이 작은 물체 탐색에 장점이 있다. 전투기에 대해 300km 이상, 미사일에 대해 200km 이상의 탐지거리를 보유하고 있으며, 500~600개의 목표물을 동시에 추적할 수 있다. 또한 미사일 방공시스템 80 Mk 57과 연동하여 사격통제의 임무를 수행한다.



그림 10 SPS-73(V)(출처: Raytheon Integrated Defense Systems)



그림 11 SPY-3D(출처: NAVSEA)

나. 프랑스

프랑스와 이탈리아는 호라이즌이라는 수상함 공동 구축사업을 통해 2007년부터 2009년까지 두 번에 걸쳐 차세대 대공 구축함을 취역했다.



그림 12 호라이즌급 구축함(출처: Wikimedia)

호라이즌 사업으로 취역한 호라이즌급 구축함은 그림 12와 같으며, 항해레이더 S-1850M과 탐색·추적레이더 EMPAR 등으로 구성되어 있다. S-1850M 3차원 레이더는 네덜란드에서 개발한 광역수색레이더 SMART-L을 토대로 항재밍성이나 신호처리능력 등을 향상시켜 개발한 L대역(1-2GHz) 레이더이다. 안테나가 분 당 12번 회전하며, 목표에 대한 3차원 수색과 자동탐지, 추적을 실시하고 최대 400km까지 1,000개의 표적을 추적한다. EMPAR 다기능 레이더는 C대역을 사용하는 1면 회전식 수동 위상배열 방식 레이더로, 주로 무기 관제용으로 사용한다. 분당 60회전하며, 항공기 크기의 표적을 최대 180km에서 탐지 가능하다. 또한 높은 마스트 위에 레이더를 장착하여 저고도에서 날아오는 미사일에 대해 23km의 탐지추적거리를 갖는다.



그림 13 S1850M(출처: Thales Nederland)



그림 14 EMPAR(출처: Leonardo)

앞선 공동 사업으로 성공적으로 구축함을 취역한 프랑스와 이탈리아는 FREMM⁶을 추진하고 있다. 이 사업은 프랑스-이탈리아 호위함 공동 개발 건조 계획이다. 보유 중인 수상함이 노후화되어 교체 시기가 도래함에 따라 프랑스와 이탈리아 해군은 FREMM 호위함 공동 개발 건조 계획을 추진하게 되었다. FREMM급은 모듈화 설계기반으로 수요자 요구에 따라 체계 구성장비의 선택 및 변경이 용이하여 레이더, 무장 등을 각 나라의 환경과 조건에 맞춰 장착할 수 있다.

수상함 레이더 개발동향



그림 15 아퀴텐 호위함(출처: Wikimedia)

FREMM 사업으로 취역된 프랑스의 아퀴텐급 호위함에 탑재되는 헤라클레스 위상배열 레이더는 회전하면서 주변을 감시하는 S대역(2-4GHz) 3차원 수동위상배열 레이더이다. 최대 탐지거리는 250km이고 분 당 60회전하며 400개의 공중·해상 표적을 추적할 수 있다. 또한 80km내에서 지역방공 능력을 가지고 있으며 지역방공과 탐색을 동시에 실시하고 최소 10발 이상의 미사일에 중간유도 지령을 내려 사격통제 임무를 함께 수행한다. 항해레이더로는 S대역과 X대역을 사용하는 Terma Scanter 2001을 사용한다. 최대 탐지범위는 67km, 최소 탐지범위는 0.03km로 선박 교통관제와 해상 감시 기능을 가지고 있다.

그림 16 Herakles 3-D
(출처: Richard Scott/NavyPix)그림 17 Scanter 2001
(출처: Terma)

다. 독일

독일에서 현재 개발하고 있는 바덴-뷔르템베르크급 호위함은 노후화된 F122 브레멘급 다목적 호위함을 대체하기 위해 계획되었다. 냉전시대에 대잠전용으로 계획되어 건조된 브레멘급 호위함과는 달리 바덴-뷔르템베르크급은 미래의 평화유지 및 평화유지 작전에 적합하도록 설계된 함정이다. 이 호위함은 자함 방공능력을 보유하고 있고 지상 타격 능력을 강화시켰으며, 특수부대 병력 수송 임무를 담당한다.



그림 18 바덴-뷔르템베르크급 호위함(F125)(출처: Wikimedia)

바덴-뷔르템베르크급 호위함에는 해상탐지와 운항을 돕는 항해레이더로 Anschütz NautoScan NX와 Terma Scanner 6000을 탑재하고 있고, 탐색·추적레이더로 TRS-4D/NR 다기능 레이더를 탑재한다. Terma사의 Scanner 6000은 X대역(8-12GHz)을 사용하는 2차원 레이더로 분 당 6~48번 회전하며 지상과 해상을 탐지하고 항해를 돕는다. 대공과 해상을 감시할 때의 탐지거리는 178km이며, 공중 목표물에 대한 탐지거리는 28km이다. 해상 목표물에 대해 500개, 공중 목표물에 대해 100개까지 동시 추적이 가능하다. TRS-4D/NR 레이더는 C대역(4-8GHz)을 사용하는 4면 고정형 능동 위상배열 레이더로서 다른 다기능 레이더들과 같이 광역탐색과, 정밀 추적, 해상/항공 표적식별능력 등을 지원한다. 최대 탐지거리는 250km, 최소 탐지거리는 0.1km이며, 고도 0.5°, 방위 0.2° 이내의 오차를 가지고 있다.

수상함 레이더 개발동향



그림 19 Scanter 6000(출처: defencetalk)

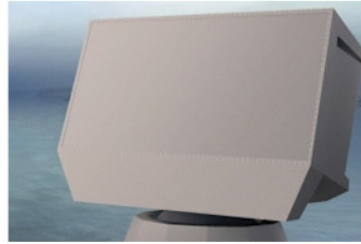


그림 20 TRS-4D(출처: Hensoldt)

라. 중국

중국은 Type-052D 쿤밍급이라는 새로운 유형의 최첨단 대공 방어체계 구축함을 배치 및 운용 중이다. 이미 5대를 운용중이고 추가로 9대를 조선중임에도 불구하고, 중국은 052C형 란저우급과 052D형 쿤밍급에 이은 중국의 차세대 위상배열 레이더 탑재 구축함 건조를 계획하고 있다.



그림 21 Type-052D 쿤밍급(출처: Wikimedia)

Type-052D 쿤밍급 구축함은 항해레이더로 Type 364 Seagull C와 Type 760 레이더를 탑재하고 있다. 위 레이더들은 고도 및 표면탐색과 항해 임무를 수행한다. 공중감시 임무를 주로 수행하는 탐색레이더 Type-517 Knife Rest는 225MHz에서 390MHz의 낮은 주파수 대역을 사용하는 레이더로 회전하며 전 방위를 감시하고 350km의 범위 내에서 목표물을 탐지한다. 다른 탐색레이더인 Type-346 Dragon

Eye는 TR⁷ 모듈을 사용하는 고정형 3차원 능동위상배열 레이더로 각 레이더면을 통해 90도의 탐지 방위를 갖고 있으며, 4개의 레이더를 통해 최대 300km 범위 내 전방위 탐색 및 감시를 수행한다. 추적레이더 Type 349A는 고대역 주파수 X대역(8-12GHz)을 사용하는 레이더로, 표적 추적과 사격 통제의 임무를 수행한다. 짧은 탐지거리 내에서 방위와 고도에 대해 0.1도의 오차밖에 없을 만큼 높은 정확도를 확보하고 있는 것이 특징이다. 그 외에 표면탐색과 표적획득을 위한 Type-366 레이더와 헬기제어를 위한 Type-754 레이더 등이 탑재되어 있다.



그림 22 Type-517 Knife Rest
(출처: Micheal Nitz)



그림 23 Type-346 Dragon Eye
(출처: Micheal Nitz)

4. 해외 수상함레이더 개발추세

수상함레이더는 항해레이더, 탐지레이더, 추적레이더 등 레이더의 기능과 임무에 따라 크게 3가지로 구분할 수 있다. 이러한 구분은 과거 1차 세계대전과 2차 세계대전을 거치며 새롭게 등장하는 위협에 대해 대응하고 방공망을 구축하여 자함을 보호하기 위해 만들어졌다. 현재는 레이더 반사 면적이 작은 스텔스 전투기와 다양한 대함미사일 및 유도미사일, 잡음 재밍과 기만 재밍 등 전자전 공격의 등장으로 새로운 위협에 대응하기 위한 레이더 개발이 진행중이다.

아래 표에 제시된 것과 같이 수상함 레이더는 항해를 위해 S대역과 X대역을, 탐색·추적을 위해 C대역

수상함 레이더 개발동향

주파수 대역을 주로 활용한다. 즉, C대역부터 X대역까지 2~12GHz 대역의 넓은 주파수를 각 국의 수중환경 및 수상함 운용개념에 따라 사용하고 있다. 효과적인 대수상전 임무를 위해 탐색레이더는 평균적으로 250km 이상의 탐지거리를 지원하고 전시에 복합적인 상황에 대처하기 위해 수백 개의 표적을 동시에 추적할 수 있도록 개발되고 있다. 탐지거리는 장비의 안테나, 송신출력 등으로 결정되는데 최근에는 레이더 발전에 따라 SSPA⁸를 적용한 능동 위상배열안테나를 사용하는 추세로, 경량화 및 소형화와 작은 출력으로 원거리를 탐지할 수 있는 기술이 적용되고 있다. 또한 분 당 최대 60의 회전을 통해 전 방위의 다양한 상황들을 감시 및 추적하고 이를 통해 빈틈없는 수중방공망을 구축하고 있다.

표 1 주요국 수상함 레이더 비교

국가	수상함	레이더 종류 (모델명)	주파수 (대역)	능동/수동	탐지 거리	RPM	표적수
미국	LCS-2 인디펜던스급 연안전투함	항해레이더(Sperry Bridemaster)	S/X	능동	46km	50	-
		탐색·추적 레이더(Sea Giraffe AMB)	C	3차원 능동	180km	60	600개
	DDG-1000 구축함	항해레이더(SPS-73(V))	X	2차원 능동	119km	60	200개
		탐색·추적 레이더(SPY-3D)	X	3차원 능동	300km	고정	600개
프랑스	호라이즌급 구축함	항해레이더(S-1850M)	L	3차원 수동	400km	12	1,000개
		탐색·추적 레이더(EMPAR)	C	3차원 수동	180km	60	300개
	아퀴텐 호위함	항해레이더(Scancer 2001)	S/X	-	67km	60	-
		탐색·추적 레이더(Herakles 3D)	S	3차원 수동	250km	60	400개
독일	바덴-뷔르템베르크급 호위함	항해레이더(Scancer 6000)	X	2차원 능동	178km	48	100개
		탐색·추적 레이더(TRS-4D)	C	3차원 능동	250km	고정	1,000개
중국	Type-052D 쿤밍급 구축함	항해레이더(Type 364 Seagull C, Type 366)	C	-	-	-	-
		탐색레이더 (Type-517 Knife Rest, Type-346A Dragon Eye)	A/B	-	350km	-	-
			-	3차원 능동	300km	고정	-
		추적레이더(Type 349)	X	-	-	-	-

(A대역: 0~0.25GHz / B대역: 0.25~0.5GHz / L대역: 1~2GHz / S대역: 2~4GHz / C대역: 4~8GHz / X대역: 8~12GHz)

수상함 레이더 개발동향

5. 결론

본 기고에서는 주요 국가들의 수상함레이더의 개발현황 및 발전추세에 대하여 살펴보았다. 해외 수상함레이더의 개발 동향을 통해 현재 운용중인 레이더의 성능 및 개발추세를 확인할 수 있다. 개발추세는 360° 전방위 탐색기능과 다양한 위협에 대응하기 위한 넓은 주파수 대역의 사용, 수백 개의 표적 동시 추적기능, 정비성과 효율이 증대된 SSPA 송신기 사용, 탐지거리 증가 등으로 정리할 수 있다.

수상방공체계를 구축할 때, 탐지 거리, 송신기, RCS 등 다양한 고려사항들이 있지만 성능적인 측면뿐만 아니라 지리적, 전략적 특징을 파악하고 알맞은 체계를 구축하는 것이 중요하다. 특히 대한민국은 동서에서 일본, 중국과 바다를 공유하고 있으며, 이북에는 북한의 전투기, 함정 등의 다양한 무기체계들이 배치되어 있다. 따라서 국내 현실에 맞는 수상함과 탐재 레이더를 구축하는 것이 중요하며, 이를 위해 각 국의 수상함 레이더를 분석하여 효과적인 모델을 확보해야 한다고 판단된다.

- 출처 1. SDR 발전과 디지털 레이더, 제 261차 국방기술포럼 (2013, 1, 7.)
 2. 함정체계 특성 및 혁신발전 동향, 제 287차 국방기술포럼 (2015)
 3. 레이더 안테나 송수신기술 개발동향 및 발전추세, 제 289차 국방기술포럼 (2015, 4, 20.)
 4. 레이더 신호처리통제기술 개발동향 및 발전추세, 제 289차 국방기술포럼 (2015, 4, 20.)
 5. 레이더 체계 국내·외 개발동향 및 발전추세, 제 295차 국방기술포럼 (2015, 5, 18.)
 6. 수상함 전투체계 기술동향 보고서, 김훈, 국방기술품질원 (2010, 6.)
 7. 레이더 개발 동향 및 기술발전 추세, 최형욱, 국방기술품질원 (2010, 8.)
 8. 대포병탐지레이더 기술 및 개발동향, 허우녕, 국방과학기술정보 (2018, 6.)
 9. www.janes.com

기동장비 화력·생존성 분야 개발동향

기동화력연구1팀 연구원 김진현

1. 개요

기갑 및 전투차량의 3가지 중요한 설계의 요소로는 화력, 생존성, 기동성이 있다. 화력과 생존성은 창과 방패와 같은 존재로 화력이 증가함에 따라 이를 방호하기 위한 방호력 증가가 필요하다고 할 수 있다. 화력 분야는 포 또는 유도미사일의 구경 및 사거리를 증가시켜 파괴력 및 관통력을 향상시키는 방향으로 나아가고 있으며, 생존성 분야에서는 경량화 장갑 또는 능동방호장치 또는 개발하여 차량의 피해를 감소시키는 방향으로 개발이 이루어지고 있다.

2. 주요국 화력분야 개발 동향

가. 러시아

러시아의 신형 'Epoch' 포탑이 장착된 부메랑(Bumerang) 8×8 보병전투장갑차(IFV¹), 쿠르가네츠(Kurganets) 궤도형 보병전투장갑차, T-15 중보병전투장갑차(HIFV)에 코넷(Kornet) ATGW²이 장착되었다. 코넷-P/-E와 코넷-D/-EM ATGW의 설치 범위가 여러 포탑구조 및 핀틀 형태의 거치대로 확대되어 이 체계가 러시아의 장갑 및 비장갑차량(SSV³) 모두에 광범위하게 설치되고 있다.



그림 1 크버르테트(Kvartet) 포탑에 코넷 ATGW 발사관

나. 프랑스

프랑스 넥스터 시스템스사의 T40 CTA⁴ 포탑에 MMP 미사일 통합작업을 진행하고 있으며, 첫 번째 생산된 미사일들이 이러한 목적으로 비축되었다. 품질인증은 2018-19년 사이에 이루어지며, 첫 번째 포탑 세트가 2020년에 프 육군에 납품되어 재규어(Jaguar) 다목적장갑차량에 설치될 예정이다.

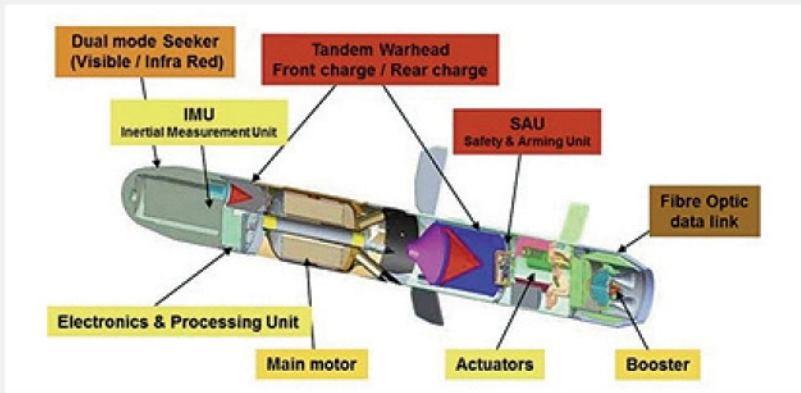


그림 2 MMP 미사일 구조도

다. 슬로베니아

슬로베니아 발할라 투렛사가 Hildgard 57 중형원격화포체계로 알려진 57mm 화포가 장비된 원격조종무장장치(ROWS⁵)를 개발 중이다. 러시아의 S-60 견인형 대공포가 무장된 Hildgard 57 체계는 러시아의 AU-220M 바이칼(Baikal) 체계와 유사하다.

라. 동유럽

동유럽 국가가 ATGW 능력을 강화하고 있으며, 라트비아가 스파이크(Spike)체계를 획득하기 위해 유로스파이크사와 1억 800만 유로(1억 3,400만 달러) 규모의 계약을 체결했다. 이들 체계는 중고 CVR(T) 웨도형 장갑차량에 설치되며, 2023년부터 도입될 예정이다. 에스토니아 방위군이 2017년 12월에 첫 번째 현대화된 재블린 블록-1 ATGW를 인수하였으며, 우크라이나도 또한 2018년 3월 1일 미 국방부에서 ATGW를 구매했다.

기동장비 화력·생존성 분야 개발동향

마. 터키

터키 FNSS사가 대전차원격조종포탑(ARCT⁶)을 공개했으며, 이 포탑은 최초 파르스(Pars) 4×4 전술차량에 설치되었다. 이 ARCT는 터키 지상군 사령부의 차세대 대전차차량에 무장될 예정이다. ARCT에는 러시아 코넛-E 또는 로켓산사의 OMTAS⁷ ATGW 1쌍과 7.62mm 기관총 1정이 장착된다.

오토카르사도 또한 Mizrak-30 원격조종무장장치(ROWS)를 개발하였으며, 여기에는 안정화된 MK44 30mm 자동포와 L-UMTAS ATGW 1쌍이 탑재되어 있다. 유사하게, 동사의 Bozok-25 MKT 1인용 포탑에는 M242 25mm 자동포가 장착되어 Arma 6×6차량과 같은 차륜형 차량의 화력을 증대가능하다.



그림 3 아셀산사의 ARCT

바. 영국

영국 국방부와 CTA 인터내셔널사가 Scout SV 및 WCSP⁸ 사업에 40mm CTAS⁹ 기관포 총 515문을 조달하기 위해 1억 5,000만 파운드(1억 9,800만 달러) 규모의 계약을 체결하여, 영 육군이 새로운 중구경 화력을 보유하게 되었다.

사. 중국

중국이 인민 해방군(PLA¹⁰)과 Hongjian-11(HJ-11 또는 Red Arrow 11) ATGW 운용을 시작하였다. AFT-11 미사일로도 불리는 이 AFT-11 미사일은 처음에 보병이 개인 휴대용으로 운용한 것으로 추정된다. 그러나 Red Arrow 미사일 계열의 다른 버전과 같이, Red Arrow 11 미사일도 또한 지상 플랫폼에 설치할 수 있다.

신형 ATGW에 대해 알려진 세부 내용은 별로 없으나, 설계 면에서 유사한 Red Arrow 9 미사일보다 크기가 작으며, 미국의 BGM-71C TOW¹¹ ATGW와 닮았다. 중국 소식통은 이 미사일의 최대사거리가 5,000m라고 주장했으나, 이것은 아직 확인되지 않았다.

아. 중동

아랍에미리트가 2017년 2월에 러시아 대장갑미사일을 구매하기 위해 7억 900만 달러 규모의 계약을 체결하는 등 수출시장에서 러시아 ATGW가 지속적인 성공을 거두고 있다. 또한, 사우디아라비아와 러시아가 코넷-EM ATGW기 체계를 포함한 다양한 무기체계를 제공하는 양해각서를 2017년 10월에 체결하였다.

자. 인도

인도 정부는 그동안 BDL사와 국방연구개발기구(DRDO¹²)가 개발한 Nag ATGW를 인도군에서 운용을 개시할 준비가 되었다고 2018년 2월 말에 발표하였다. 차량발사 및 공중발사가 가능한 나그 미사일은 개발기간이 10년 이상이며, 2008년에 사용자 시험을 완료하였다. 그 이후, 통합유도미사일 개발사업(IGMDP¹³)에 따라 개발작업이 이루어지고 있다.

DRDO는 2017년 11월, 이스라엘 스파이크(Spike) ATGW 조달을 위한 10억 달러 규모의 제안을 취소하였으며, 나그 미사일이 라자스탄주 타르(Thar) 사막에 소재한 인도 육군의 포크란(Pokhran) 시험사격장에서 전차 표적을 대상으로 한 두 차례 시험발사를 성공적으로 완료하였다.

인도 국방부의 기술전망·능력로드맵(TPCR¹⁴) 문서에 따라, 인도 육군은 3세대 ATGW 체계 총 6,250발을 획득예정이며, 여기에는 인도 육군의 BMP-2 체계에 기반을 둔 나그 전용발사기인 NAMICA 플랫폼을 위한 2,000발이 포함되어 있다.

¹⁰ People's Liberation Army ¹¹ Tube-launched, Optically-tracked, Wire-guided ¹² Defence Research and Development Organisation

¹³ Integrated Guided Missile Development Programme ¹⁴ Technology Perspective and Capability Roadmap

기동장비 화력·생존성 분야 개발동향



그림 4 NAMICA 궤도형 차량과 나그 ATGW

3. 주요국 생존성 분야 개발 동향

가. 미국

미국은 모듈식 능동방호체계(MAPS¹⁵) 사업을 추진하고 있으며, 2017년 4월 M1 Abram 전차에 설치한 전자 광학 방해체계가 전차에 접근하는 발사체 위협을 격퇴하는 소프트킬 실제발사시험에 성공하였다. MAPS 프레임워크(MAF), MAPS 제어장치(MAC), 통합센서 및 대항책을 결합하여 처음으로 교전을 실시한 것에 의의가 있다고 할 수 있다.

록히드마틴사와 노스롭그루먼사는 기술협력을 통해 M1 Abram 전차에 개방형 아키텍처 처리장치¹⁶, 수동식 적외선 신호 센서(PICS¹⁷) 및 다기능 전자광학식 대항책(MEOS¹⁸) 체계를 통합하였으며, 하드킬 및 소프트킬-하드킬 혼합구성 시험도 실시할 예정이다.

하드킬 분야에서는, 라파엘사가 2017년 4월부터 7월까지 미국에서 M1 Abram 전차에 장착한 트로피 중차량용(Trophy-HV¹⁹) 체계를 이용하여 46발을 실제 발사하는 시험을 성공적으로 실시하였다. 이어서, 2017년 7월~9월 사이에 애리조나주 유마(Yuma) 시험센터에서 1단계 트로피 시험을 성공적으로 실시하였다. 이후, 2단계 시험은 2018년 1월, '대표 체계' 및 '실제 전투 조건'하에서 표준 APS를 이용하여 실시하였다. 3단계 시험 일정은 아직 결정되지 않았다.

또한 미국은 M1A2 SEP²⁰ v2 전차에 폭발반응장갑(ERA)을 적용하였다. 구형 M19 ARAT²¹-1과 신형 M32 ARAT-2도 SEP v2 성능개량 키트에 포함되어있다.

15 Modular Active Protection System 16 Open Architecture Processor 17 Passive Infrared Cueing Sensor

18 Multifunction Electro Optic System countermeasure 19 Trophy-Heavy Vehicle 20 Enhancement Package version

21 Reactive Armour Tile

나. 중국

중국은 2017년 8월, 북방공업공사(노린코, NORINCO)가 내몽고 지역에서 주최한 '병기장갑의 날' 행사 기간 중 GL5 하드킬 APS를 시연하였다. 체계 설계는 처리 컴퓨터에 연결된 4개의 레이더 센서와 배치된 폭발 요격기를 사용하였다. 이들은 전차 지붕의 4개 코너에 수직으로 고정된 각도로 설치되어 있다. 실제발사시연에서 GL5 하드킬 APS가 장착된 전차를 향해 ATGW 발사체가 발사되었으며, 대향책 체계는 발사체가 전차에 약 10m까지 근접했을 때, 대형 폭풍형 탄두를 사용하여 비행중인 발사체를 무력화하였다.

다. 러시아

러시아는 신형 반응장갑 Relikt ERA를 개발하였으며, 이 반응장갑은 Kontakt 및 Kontakt-V 장갑을 대체하도록 설계되었다. 이 3세대 ERA는 미국의 M829A2 및 M829A3 APFSDS 전차탄(750mm 및 800mm 이상의 균질압연강판(RHA) 관통 가능)에 대응하도록 설계되었다. 렐릭트 ERA는 러시아 및 카자흐스탄에서 운용 중인 BMPT 및 BMPT-72 화력지원차량에 적용되고 있을 뿐만 아니라, 최신 T-90MS 및 T-72 계열 전차에도 적용되어 있으며, 렐릭트는 오늘날 러시아가 최근 가장 광범위하게 운용하고 있는 ERA에 속한다.

러시아가 개발한 최신 ERA는 Malakhit²² 이중반응(dual-reactive) 설계로 되어 있고, T-14 MBT 및 T-15 HIFV 아르마타(Armata) 플랫폼에 설치되어 있다. 4세대 ERA로 불리는 Malakhit 장갑은 접근하는 적 발사체가 외부 장갑판에 충격을 가하기 전에 먼저 폭발한다.

Malakhit 장갑은 사전 기폭 센서 체계에 연결된 일련의 개별 타일을 사용한다. 이 체계는 접근하는 적 발사체의 속도 및 질량이 ERA 타일 앞의 전자기 전파에 야기하는 변화를 탐지함으로써 작동한다. Malakhit 장갑은 발사체가 외부 장갑판에 충격을 가하기에 앞서 타일의 폭발 구성품이 폭발하도록 함으로써 폭발력 및 파편을 통해 발사체에 더욱 큰 파괴 효과를 불러일으킨다.



그림 5 말라히트 ERA가 설치된 T-14 아르마타 MBT

22 Malachit로도 널리 알려져 있음

기동장비 화력·생존성 분야 개발동향

라. 우크라이나

우크라이나는 자국 기갑 전투차량용과 수출용으로 2종의 ERA를 개발하였다. 2종 중 오래된 버전을 노즈(Nozh) 장갑이라고 명명하며, 러시아의 Kontakt 기술을 기반으로 개발하였다. 기존의 4S20/22 모듈 2개를 단일 ERA 모듈로 대체함으로써 중량 및 크기를 감소시켰다. 이 장갑 체계는 또한 우크라이나 및 태국의 오픈롯(Oplot) 전차에도 장착되었다. Nozh 모듈은 긴 초승달 형태로 된 선형 형성장약탄 여러 열을 포함하고 있다. 제트 또는 관통자가 충격을 가하면, 충격을 받은 장약이 폭발하고, 타일의 다른 장약도 공명 폭발한다. 폭발하는 각 장약은 칼날 같은 제트를 형성하여 진행 방향과 직각으로 제트 또는 관통자 같은 관통 물체를 가로지르게 된다. 이렇게 함으로써 제트를 방해하고, 관통자를 약화하거나 해체해 관통 능력을 크게 감소시킨다.

이후, 듀플릿(Duplet) 장갑으로 알려진 개선된 ERA 설계가 개발되어 탠덤형 탄두에 대한 방호력을 크게 강화하였다. 듀플릿 장갑은 노즈 장갑과 동일한 라인을 따라 작동한다.

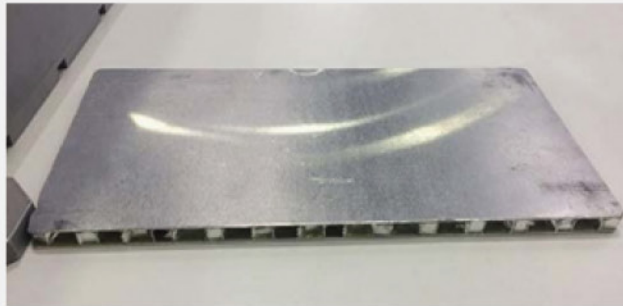


그림 6 듀플릿 ERA 타일

마. 독일

독일 다이너마이트 노벨사가 무금속 ERA를 개발하였으며, 이 ERA는 무게 및 파편을 감소시켜 기동성을 개선하도록 설계되었다. 합성 경량형 적응 반응 장갑(CLARA²³)으로 알려져 있으며, HL-Schutz Rad/Kette 장갑으로도 불린다. 다른 장갑의 금속 구성품(주로 폭발성 충전제의 각 측면에 있는 두 개의 판)을 대체하는 이 물질은 여전히 공개되지 않았지만, 탄소섬유 복합재로 구성되었을 것으로 추측된다. ERA의 파괴효과는 폭발물의 파편보다는 폭풍파에 의해 발생하며, 그 결과 주변 인원이 파편에 의해 입게 되는 부상 또는 사망 피해를 줄일 수 있으며, 차륜형 및 궤도형 차량에 장착되어 형성장약탄 방호가 가능하다.

출처 1. Firepower, Survivability, and Mobility Developments, Jane's by IHS Markit (2018, 12, 10)

고에너지 무기체계 개발동향

기동화력연구1팀 선임연구원 조희진

1. 개요

화포는 원거리에 위치한 표적을 제압하기 위해 탄체를 투발하는 장비로, 신속대응, 전천후 운용, 대량 집중사격 및 경제성 측면에서의 유리한 장점을 갖고 있다. 그러나 고체 추진제를 사용하는 화포나 전차포는 탄자의 질량 및 주포구경 등에 의한 탄자의 운동에너지 한계로 최대 포구속도가 1.8km/s로 100km 이상의 초장사거리 대응에는 제한되고, 장거리 투발 및 파괴력 증대를 위해서는 포구속도 및 포구에너지를 혁신적으로 증대시키기 위한 기술들이 다방면에서 개발 중에 있다. 고체추진제를 액체추진포로 대체하는 방안과 전기에너지를 이용한 탄자를 가속시키는 전자기포 등 다방면에서 연구가 진행 중이다.

이처럼 기존 화포의 한계를 극복하기 위한 신개념 추진기술의 필요성이 80년대부터 대두되었고, 전기에너지를 이용한 고에너지 무기에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

지난 수십 년 동안 미국, 영국 등을 중심으로 전기 에너지를 활용한 고에너지 전기무기체계 관련 연구가 진행 중이며 일부 성과를 거두고 있어, 일각에서는 이같은 무기의 실현이 멀지 않은 것으로 보고 있다.

2. 고에너지 무기체계 분류 및 개발동향

저장된 전기 에너지를 사용하여 타겟을 공격하거나 파괴할 수 있는 고에너지 무기체계는 일반적으로 탄자 대신 에너지를 타겟을 향해 방출하는 지향성 에너지 무기¹와 화학에너지가 아닌 전자기력을 이용한 탄자 발사가 이루어지는 전자기포²로 구분되어진다. 지향성 에너지에는 크게 레이저 무기, 전하입자빔, 고출력 마이크로파 무기 등으로 분류되며, 전자기포에는 전기에너지를 이용한 레일건, 코일건과 전기에너지와 화학에너지를 함께 이용하는 전열화학 추진기술을 갖는 전열화학포가 존재한다. 고에너지 무기체계는 공통적으로 높은 전력과 큰 에너지를 필요로 하고 있으며, 이를 위해 전력 저장 및 제어가 가능토록 펄스파워 기술이 필요하다.

가. 레이저무기체계

레이저는 전자기파의 유도방출에 의한 빛을 증폭시켜, 전기에너지를 광에너지로 변환시키는 장치이다. 레이저 발진장치는 가늘고 긴 공진기 양쪽에 거울을 달고 있는 형태로, 사이에는 고체, 액체, 기체, 반도체 등 다양한 종류의 매질로 채워진다. 외부에서 에너지를 레이저 매질에 입력하면 매질에서 빛을 발생시키고, 양쪽 거울을 통해 공진기 안에서 유도방출이 발생되어 빛을 증폭시켜 강력한 레이저광선이 발생된다. 이를 활용한 레이저무기는 표적에 열을 가해 무력화시키는 무기로 레이저 출력에 따라 다양한 분야에 적용이

가능하며, 주요 구성품은 레이저 발생장치, 빔 제어장치, 추적조준장치 등이 있다.

미국에서는 1960년대 초, 최초 고체레이저를 개발하면서 1966년도부터 레이저 무기 적용가능성 검토를 시작으로 다각적 연구를 수행해왔다. 지상 배치형과 항공기 탑재형으로 연구가 진행되었으며, 지상 배치형의 경우 이스라엘과 공동 연구로 1996년~2000년도 Northrop Grumman사에서 400kW급 불화중수소 레이저인 THEL³을 개발하였다. 이는 1회 교전시 약 3,000달러로 비용 대 효과가 높고, 재장전 없이 연속 60회 교전이 가능하며, 표적거리 5km 내에서 격추 확률이 거의 100%에 가까운 장점이 있으나, THEL 시제품의 경우 규모가 커서 기동성이 떨어지는 단점이 있었다. 이를 극복하기 위해 사정거리가 짧은 로켓탄 또는 아전포탄에 대응하기 위해 2003년부터 기동성이 자유로운 60kW급 기동형 전술 고에너지 레이저(MTHEL⁴) 시스템 개발 프로젝트가 기존의 THEL을 기반으로 목표물 포착 및 추적 소프트웨어 등을 개선하여 개발을 진행하였으나, 운용 상 독성기체 배출 등의 문제가 발생하여 2005년도에 개발이 중단되었다. 이후, 2009년부터 2017년도에 Boeing사에서 광섬유 레이저를 적용한 100kW급 차량탑재형 HEL-MD⁵를 개발하였다.

현재에도 미 육군, 미 공군, 미 해군 및 DARPA에서 각각 지향성 에너지 무기 분야 사업을 추진 중이며 미 육군은 최근 중형 전술차량에 100kW급 레이저 무기체계를 적용하는 사업과 50kW급 레이저 무기를 스트라이커 장갑차에 통합하려는 다중임무 고에너지 레이저 사업을 각각 추진 중에 있다. 그러나, 수십년에 걸쳐 연구가 진행되어 왔음에도 아직도 레이저 무기체계 관련 전원장치, 냉각장치, 데이터 수집, 소형화 문제 등이 기술적 제한사항으로 남아있다.



그림 1 상륙함 탑재 30kW 레이저 무기시스템(좌),
통합 시험 중인 스트라이커 장갑차 탑재 5kW급 레이저 무기시스템(우)

나. 전하입자빔

전하 입자 빔 무기체계는 타겟을 이루고 있는 원자나 분자의 구조를 붕괴시킬 원자 또는 전자의 초고에너지 빔을 발사하는 지향성 에너지무기이다. 전하입자빔 작동 원리는 다음과 같다. 양극과 음극이 서로를 밀어내는 성질을 이용해 원자 또는 전자를 빛의 속도에 가깝게 가속시키고, 가속된 입자를 집중시켜 빔 형태로 발사시켜 발사된 입자가 타겟을 구성하고 있는 원자, 양성자, 전자와 충돌을 일으키게 된다. 이때, 목표물의 입자에 발사된 입자가 지니고 있던 운동에너지를 전달하여, 타겟의 온도를 높이거나 전기적 특성이상 등을 나타내게 한다. 전하입자빔에 대한 1958년도 미국 고등연구계획국(DARPA) 등에서 탄도미사일에 대한 방어 무기로 입자빔 사용 가능성에 조사하는 프로젝트를 시작으로, 수십년에 걸쳐 입자빔 무기화에 대한 연구가 진행되고 있으나, 입자를 광속에 가깝게 가속시키기 위해 필요한 가속기의 소형화 및 에너지 전달장치 등의 기술 구현의 제한사항으로 인해 무기 실용성 가능성 여부는 여전히 미지수이다.

다. 고출력마이크로파 무기체계

고출력 마이크로파(HPM⁶) 무기체계는 일반적으로 전파 에너지를 집중시켜 목표물을 무력화시키고 나아가 파괴하는 것을 목표로 한다. HPM 무기에 의한 목표물의 무력화 및 파괴는 항공기나 미사일 기체 표면에 가해지는 물리적 손상이 아니라, 전자기 펄스(EMP⁷)에 의한 전기회로 및 전자장비의 오작동 및 파손을 일으키는 것을 말한다. 전자기펄스는 물리학적으로 명확하게 정의되지 않았으나 적용대상 및 발생 주파수 대역 등에 따라 고출력 마이크로웨이브, 고출력 전자기 등 여러 가지로 분류되고 정의된다.

전자기펄스를 발생시키는 데 필요한 구성 요소는 크게 펄스전력 공급원, 전자파 발생원(발진장치), 안테나 3가지로 구성되며, 화약구동 또는 반복구동 전원장치에서 생성된 전기에너지를 발진장치를 통해 EMP로 변환하여 생성한다. 1970년대 이후 펄스전력 기술 발달과 전자기펄스에 의한 전자장비 파괴효과가 확인되면서 미국에서 가장 먼저 연구가 시작하였으며 현재는 유럽, 중국 등에서도 전자기펄스 무기를 연구 중에 있다.

표적의 전자부품 등을 선택적 파괴하며 인명에 손상을 주지 않는 비살상 무기이며, 전자기펄스 무기는 표적까지 중력이나 대기에 영향을 받지 않는 지향성 에너지 무기이다. 지상 또는 함정 플랫폼 등에 설치하여 날아오는 적 표적에 대한 방어개념으로 활용되기도 하며, 미사일 또는 항공기 투하용 폭탄, 포탄 등에 적용하여 공격을 위한 EMP탄에 대한 연구 및 개발도 함께 이루어지고 있다.

고에너지 무기체계 개발동향

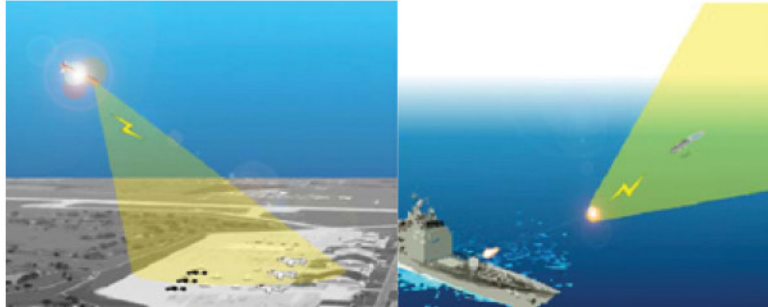


그림 2 항공투하형 EMP탄(공격), 함정탑재 EMP 무기체계(방어)

또한 미국에서는 전투원의 행동을 저지·방해해 무력화시키기 위한 비치사성 무기의 하나로 비살상대인무력화체계(ADS⁸)를 개발하였으며, 이것은 약 100kW 이하 저출력마이크로파를 활용하고 있다. 1980년대 말 고안된 ADS는 마이크로파 중 파장이 짧은 밀리터파를 적을 향해 조사시켜 피부에 발열 및 통증을 유발시키는 장치이다. 비살상 대인무력화체계는 95GHz 밀리파라는 짧은 파장이기 때문에 피부에 얇게 침투되어 인체에 대한 피해 위험이 최소한으로 억제된다. 해당 무기체계에 대한 최종 운용 시험평가는 2007년에 실시되었으며, 그 결과 각종 차량 및 함선, 항공기 등으로 수송할 수 있도록 컨테이너화된 개량형 비살상대인무력화체계가 개발되었다.

라. 레일건

레일건은 전기 전도도가 뛰어난 두 개의 평행한 도체 사이에 전도성을 띠는 탄두(전기자)를 장전하여, 펄스전원장치로부터 대전류 펄스전원을 발생시켜 레일 내 고전류가 인가되면 레일 내 흐르는 전류와 레일 주위에 발생하는 자기장에 의해 발생하는 전자기력으로 탄두를 가속시켜 초고속 발사하며, 물리적 에너지로 목표물을 관통하며 타격한다.

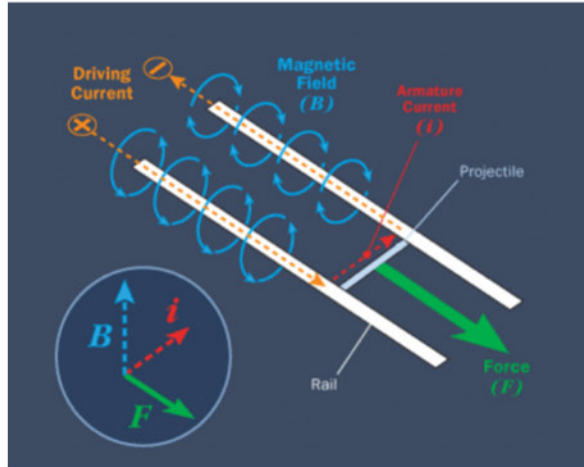


그림 9 레일건의 작동 원리

이때 발생하는 가속력은 로렌츠법칙에 따르면 $F=(Li^2)/2$ 으로, 전기자에 인가되는 전류와 인덕턴스에 비례한다. 따라서 이론상으로는 전류만 증가시키면, 전기자의 포구속도는 무한대까지 증가할 수 있다. 레일건의 주요 구성품은 고전압 대전류를 저장 및 발생시킬 수 있는 펄스전원장치와 에너지 저장장치, 전기자를 가속시킬 수 있는 레일건 조립체 그리고 전기자를 포함하는 탄체조립체 등으로 구성된다.

그러나 1980년대 이후 미국을 중심으로 각 국에서 막대한 예산을 투입하여 활발한 연구를 수행하였음에도, 몇몇 기술의 제한사항으로 인해 무기체계 전력화가 이루어지지 못하고 있다. 미국은 1980년대 초반부터 개념연구를 시작으로 육군 ARL, 해군전장센터(NSWC), BAE, General Atomics사 등에서 연구를 진행해왔다. 미국의 General Atomics사는 2007년도에 포구에너지 7.4MJ급 Blitzer Railgun을 1차 발사시험을 수행하였으며, 2008년도에 10MJ급 2차 발사시험 등을 거쳐 실용화 연구 중이며, 2020~2025년 운용시험을 거쳐 차세대 구축함 DDG-1000 및 차세대 순양함 CG(X)에 탑재할 예정이라고 공개하였다. 또한 NSWC는 영국 BAE와 2005년부터 초고속 탄체(HVP[®])를 활용한 레일건을 개발하였고, 33MJ급 지상고정형 레일건 발사시험 장면을 공개한 적있다. 이때, 해당 발사시험 등으로 레일건이 단기간 내에 전력화될 것으로 기대하였으나, 발사 시 레일과 전기자 간 발생하는 엄청난 마찰력에 의한 레일 마모 및 열 관리 기술 해결의 어려움과 막대한 개발비용 등으로 인해 개발중단 등이 검토되기도 하였다.

고에너지 무기체계 개발동향



그림 4 미국 General Atomics(좌), BAE사(우)의 발사시험 장면

영국과 프랑스 등 유럽국가에서도 레일건에 대해 연구실 수준으로 진행 중이며, 중국은 China Academy of Engineering Physics 연구소에서 레일건 관련 연구를 진행 중이며 2018년도 초 055급 미사일 구축함에 32mm급 레일건으로 추정되는 함포를 탑재한 사진이 외신에 공개됨에 따라, 함정탑재 운용시험 중인 것으로 추정되고 있다.

미국을 포함한 각 국에서는 핵심적인 미래무기체계로 레일건을 비핵사업으로서 관련 정보 공개 등을 철저히 관리하고 있다.

마. 코일건

코일건은 안쪽에 탄자가 가속할 수 있도록 튜브형 포신 내에 위치하며 도선을 코일(솔레노이드)처럼 둘러싸고 있는 구조를 띄고 있다. 코일건은 강자성체로 된 탄이 전자석의 역할을 하는 여러 개의 코일을 순차적으로 통과하면서 가속되는 방식이다. 첫 번째 코일에 의한 가속으로 탄자가 앞으로 이동하게 되면, 센서에 의해 첫 번째 코일의 전류가 차단되고, 두 번째 코일에 전류가 인가되어 자기장을 발생시켜 탄자를 앞으로 가속시키는 방식으로 순차적으로 코일에 전류를 인가시켜야 한다. 레일건과 달리 코일건은 초전도체 탄자를 자기장에 의해 띄운 다음에 앞으로 전진시키는 개념이므로, 탄자가 코일에 직접 닿지 않으므로 발사장치의 열화가 작아 내구성 및 수명이 상대적으로 우수하다는 장점이 있다. 그러나, 순차적으로 여러 개의 코일을 통해 탄자가 가속을 받게되고 전기장의 세기는 거리의 제곱에 반비례하므로 인가되는 전력 대비 효율이 낮으며, 결론적으로 가속도가 낮다. 또한, 강자성체의 자기포화점이 존재하여, 코일건을 이용한 탄자를 가속시키는 데에는 한계가 있다. 코일건이 무기체계로 실용화되기 위해서는 탄자의 가속을 위한 적절한 시점의 자기장 스위칭기술, 코일의 전기저항 감쇠기술, 전기에너지 축적 및 순간방출 기술, 반동 저감기술 등이 확보되어야 한다.

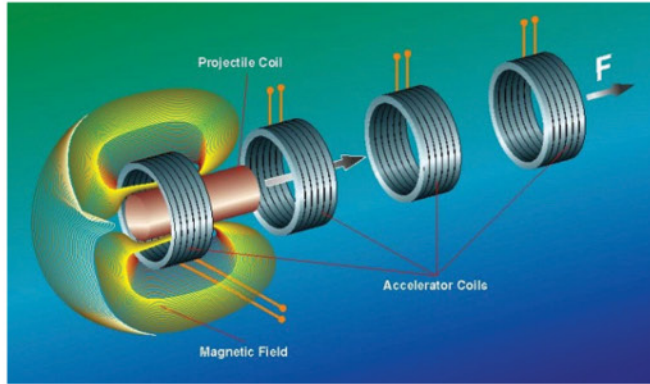


그림 5 코일건 개념도

바. 전열화학포

전열 화학포는 80년대 말부터 연구가 시작되었으며, 기존 화포와 포미부분에 차이가 있다. 전열화학포는 후미에 전원과 연결된 플라즈마 발생장치가 위치한다. 펄스전류 발생장치로부터의 펄스전류가 인가되고, 이에 의한 저항열로 두 전극 사이 위치하는 아크에서 플라즈마가 발생되고, 플라즈마로 장약을 추진시켜 탄자를 발사시킨다. 이때 이론상으로는 10kg의 탄자를 포구속도 3,000m/s까지 가속시킬 수 있게 된다. 이러한 작동 원리를 갖는 전열 화학포는 기존 화포와 추진가스 팽창으로 인한 탄자 가속이라는 점에서 유사한 원리와 구조를 갖고 있으며, 결론적으로 전열화학포는 전기에너지와 화학에너지를 함께 이용하는 원리를 갖는다. 전열화학포가 실용화되기 위해서는 전원시스템의 소형화 및 신뢰성 확보 등이 필요하다.

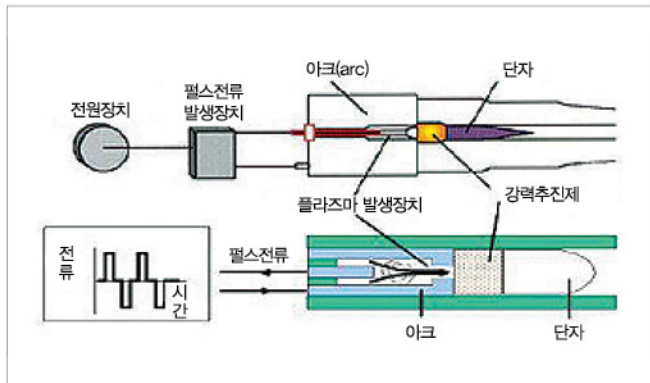


그림 6 전열화학포 개념도

고에너지 무기체계 개발동향

3. 펄스파워 전원장치 작동원리 및 관련 기술

고에너지 무기체계들의 경우에는 체계에 따라 수 GW 또는 수 MJ급 이상의 순간 최대전력을 요구하고 있으며, 해당 전력은 수 ms~ns 내의 짧은 반응시간을 요구하고 있다. 예를 들면, 10 μ s 내에 1MJ급 에너지를 공급하기 위해서는 100GW 전력이 필요하며, 이것은 통상적 전력발전소에서 제공하는 전력 이상의 값이다. 물론, 고에너지 무기체계를 위한 대전력은 지속적으로 요구되진 않으며 순간적인 파워를 요구하고 있다. 따라서, 순간적으로 고에너지를 갖는 대전력 발생을 위해서 펄스파워 장치가 필요하며, 이는 고전압 충전기 또는 변압기와 같은 전원장치로부터 낮은 전력으로 장시간 동안 커패시터 및 인덕터 등 에너지 저장장치를 충전시킨 후, 이것을 짧은 펄스폭을 갖는 고전압·대전류로 파형을 변형시켜 순간적으로 방전시키는 원리를 갖는다. 이러한 펄스파워는 쉽게 묘사하면 마치 수도꼭지에서 물(에너지)을 천천히 물통(에너지저장 장치)에 모았다가 일시에 붓는(스위치) 것과 같은 원리이다.

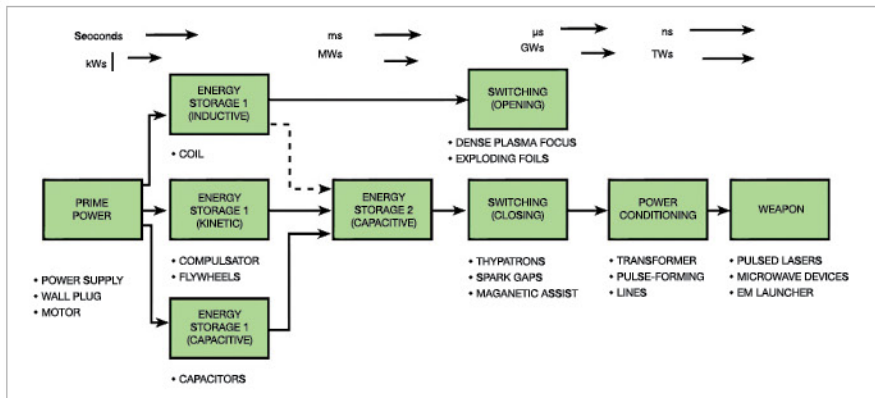


그림 7 펄스파워 전원장치 작동원리

이러한 펄스전원장치의 동작원리는 그림 7과 같으며, 에너지저장을 위해 여러 가지 장치가 존재하나 배터리의 경우, 수 MJ급 에너지 저장용량을 갖으나 해당 에너지를 방전시키는데 수 초 이상이 걸리기 때문에 짧은 시간 내로 고전력을 요구하는 펄스파워 발생을 위해서는 수 ms 내로 방전이 가능한 커패시터가 가장 널리 사용되고 있다. 추가적으로, 인덕터에 의한 에너지 저장방식은 코일에 인가되는 전류로 인해 발생하는 자계에너지의 형태로 저장하는 방식이며, 에너지밀도 측면에서는 커패시터보다 10배 이상 월등히 높은 장점이 있으나, 통전전류에 의한 발열이나 전자력에 의한 반발력 등에 의해 상당한 제한이 존재하며, 개방 스위치를 사용하여야하므로 에너지 제어가 어렵다는 단점이 있다.

고에너지 무기체계 개발동향

에너지 저장장치를 통해 에너지를 저장한 이후에는 고속 스위치를 통해 펄스형태로 방출하게 되고, 이를 위한 펄스파워용 스위치는 순간적으로 수 kA 이상의 대전류 및 고전압을 견뎌야하므로 고신뢰성을 요구한다. 이를 위한 고속스위치로는 핀 또는 광점호 방식을 이용한 트리거 스파크 갭 스위치, 진공 중에 동작하는 TVS¹⁰ 등 다양하게 존재하고 있다.

이러한 펄스파워 전원장치는 고에너지 무기체계의 핵심구성품이며, 대전력 발생을 요구하며 컨테이너박스 여러 개 수준으로 상당한 수준의 크기를 갖게 된다. 따라서 미국 등 선진국에서는 전자기포 등을 무기화하기 위해 선결적으로 해결해야 할 펄스파워전원장치 소형화에 막대한 예산을 투자하고 있으나, 현실적으로 비용 및 기술 등에 의한 한계가 있는 것으로 판단하고 크기에 상대적으로 덜 민감한 함정에 적용하는 방안을 우선적으로 고려하고 있다.

4. 결론

지난 수십년간 화포를 대체할 수 있는 고에너지 무기체계 관련 연구가 선진국 등 각국에서 진행되어 왔으며, 일부 무기체계는 시험개발 단계 또는 무기체계 실용화를 이루고 있으나 여러 가지 기술적인 한계로 인해 체계개발 및 전력화를 이루지 못하고 있다. 그럼에도, 수십년간 펄스파워 전원장치 및 각종 전기적 특성 설계 및 제어 기술 등에 대해 경험이 축적되고 있음은 분명하다. 따라서, 이러한 고에너지 무기체계를 마주할 시기가 머지않아 올 것이라는 예측은 계속되고 있으며, 이 경우에 미래 전장의 모습은 재래식 화포를 사용하던 때와는 전혀 다른 양상을 띄게 될 것이다. 국내에서도 각종 응용연구를 통해 사전 기술확보를 위해 지속적으로 노력 중이나, 선진국 보유기술에 비하면 성능 등에서 다소 부족한 수준으로 관련 기술 확보를 위한 노력은 계속되어야 할 것이다.

출처 1. Stuart Moran, The Basics of Electric Weapons and Pulsed-Power Technologies, Leading Edge (2012)

2. K-2 전차의 관통력 증가를 위한 전자기포 기술동향, 국방기술품질원 (2011)

3. 고에너지 무기의 최신 개발동향, 국방과학기술정보지 (2008)

4. 국내외 레일건(Rail gun)기술 개발동향, 국방과학기술정보지 (2013)

5. 미군의 레이저무기 개발동향, 2016 전자전 워크샵 (2016)

6. 펄스파워 기술과 응용, 전기연구원

7. US Army eyeing ways to pare down competing directed energy efforts, janes,ihs.com (2019, 05, 14.)

8. Around the corner : Directed-energy technology's last hurdles, janes,ihs.com (2019, 06, 19.)

9. 서울신문 DB

영 해군, Type 26 호위함의 설계 및 개발

2부-임무구획 구성 및 내용

해상수중연구2팀 연구원 김혜미

1. 서론

영국 해군용으로 건조 중인 Type 26 호위함의 설계 내용 중 지난 1부 기사에서는 Type 26 호위함 임무구획의 설계와 개발을 다루었다. 본고에서는 임무구획 공간의 가능한 형상과 탑재체 유형에 대해 검토하였다.

영국 해군은 유연성 있는 임무공간(FMS¹)이라고도 불리는 임무구획에 다양한 해양자율체계(MAS²)를 탑재한다는 목표를 제시하였으며, 기본 사양으로 12m '해양차단정' 4척과 9.5m 구명정 1척(별도 구획)을 탑재하는 구성과 20ft ISO 컨테이너 10개와 9.5m 구명정 2척(1척은 임무구획, 1척은 주정구획)을 탑재하는 두 가지 구성을 언급하였다.

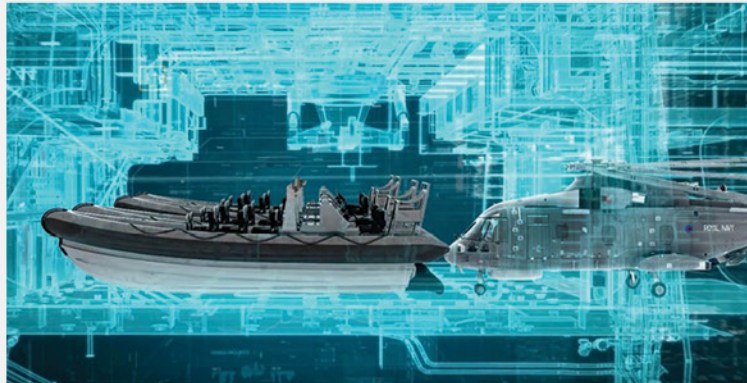


그림 1 Type 26 호위함 임무구획의 탑재체 유형

영국 해군은 기뢰전 및 해양조사용으로 무인잠수정(UUV³)을 사용해 왔으나, 전투함에 작전용 MAS를 도입하는 것은 아직까지 희망사항에 머물르고 있다. 영국 해군은 무인전투원 훈련과 700X 해군항공대대 창설, 해양자율체계 시운전팀(MASTT⁴) 활동 등을 통해 MAS를 활용하기 위한 노력을 기울이고 있으나 예산상의 제약과 제도상의 미비점으로 인해 가시적인 성과는 많지 않다. 무인체계, 특히 UUV는 작은 크기와 낮은 개발 비용의 특성상 존재를 감추기 쉽기 때문에 이미 운용 중이지만 기밀이라 밝혀지지 않은 체계가 존재할 가능성도 있다.

처음으로 임무구획을 갖출 Type 31e 호위함은 2023년, 첫 번째 Type 26 호위함은 2027년에 취역할 예정이므로 빠르게 발전하는 체계에 맞춰 다양한 MAS를 평가하고 구매하여 탑재할 시간적 여유는 있다. 본고에서 검토한 구성과 장비는 영국 해군이 이미 운용 중인 몇몇 품목과 구매 가능한 품목을 포함하고

있으며, 주어진 공간과 임무구획 취급체계(MBHS⁵)의 용량에 맞추려면 각 품목은 길이 13m, 무게 15톤 이하로 제한해야 한다.

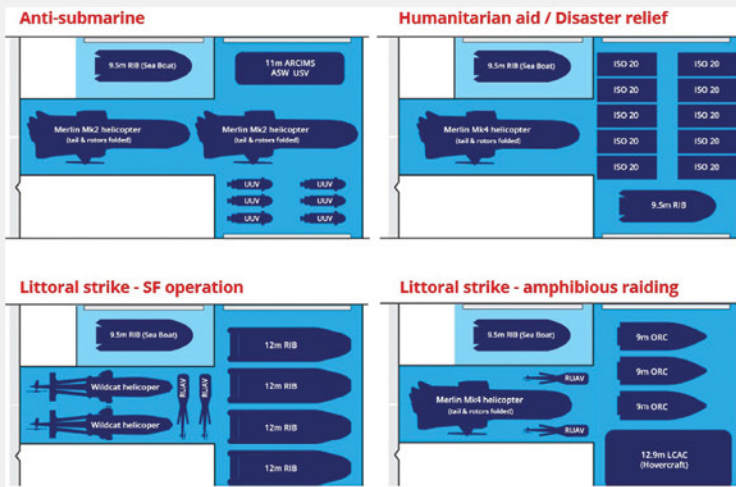


그림 2 Type 26 호위함 임무구획의 예상 형상

2. 임무구획의 탑재체 유형

가. 유인주정

호위함에서 사용하는 소형 유인주정은 초계 및 감시, 해안으로의 인력 수송, 간단한 군수지원의 3가지 기본 임무를 수행하며, 영국 해병대 연안기습정(ORC⁶) 또는 호버크래프트를 이용한 작전을 지원하거나 소규모 기습을 수행하는 특수부대 작전용 상륙 플랫폼으로 활용될 수 있다. ORC에는 해병 12명 탑승이 가능하며 최대적재 상태에서 32kt의 속도를 낼 수 있는 병력수송형 버전과 기관총 3문 및 다이내마 방호 능력을 갖춘 무장형 버전이 있다.

해안이나 하천 내 초계임무 수행 시 무장체계와 방호(ballistic protection)능력을 갖추고 군사 표준에 따라 성능 개량된 소형정을 제작하는 업체들이 있다. 아일랜드 세이프헤븐사는 내항성이 뛰어난 소형정을 제작하고 지브롤터 함대를 위한 대체용 초계정을 건조 중인 것으로 알려져 있으며 최근 맥파이함을 건조했다. 이외에도 씨트럭사, BAE 시스템사, 홀리헤드사 등에서 제작되는 모든 제품은 임무구획 안에 탑재가능 하며 최대적재 상태에서 MBHS로 취급 가능하다.

영 해군, Type 26 호위함의 설계 및 개발 2부-임무구획 구성 및 내용



그림 3 영국 해병대 ORC의 기본병력수송형 버전(위)과 무장형 버전(아래)

나. 무인수상정

영국 해군은 무인수상정(USV⁷) 획득에 진척을 이루게 됨에 따라 MASTT에서 2018년 ARCIMS⁸ 기뢰탐색체계를 인수하였으며 이는 소해함이 배치될 수 없는 경우 호위함 주변 소해임무 수행을 위해 활용될 수 있다.

연안 및 좁은 해역에서 전력 보호에 적합한 이스라엘 라파엘사의 프로텍터는 여러 나라 해군에서 이미 운용 중인 USV로 정교한 센서 외에도 12.7mm 기관총 또는 고압 물대포용 무장안정화 장치를 갖추었다. 또한 전술 기만, 재밍, 전자지원/전자정보 임무를 위한 전자지원/전자대응 체계가 장착된 전자전용 버전도 있다. 프로텍터 등이 호위함 주변에 배치될 경우 전력 보호 및 감시 용도로 활용될 수 있다.



그림 4 라파엘사의 무인수상정 프로텍터

다. 무인잠수정

무인잠수정(UUV)은 해양조사 및 기뢰전에서의 가치가 입증되었으나 전투용으로는 활용은 아직 초기 단계에 있다. 미국은 초대형급 무인잠수정(XLUUV⁹) 및 대형급 무인잠수정(LDUUV¹⁰) 사업을 추진하고 있으나, 전투용으로 자체 무기를 발사할 수 있기까지는 오랜 시간이 소요될 것으로 예상된다. 대잠전을 위해 설계된 Type 26 호위함의 경우 잠수함을 탐색하고 파괴할 수 있는 전투용 UUV의 개발이 미래를 위한 우선순위가 높은 과제가 될 것이며 제한적 대잠전 능력을 가질 Type 31e 호위함의 경우 함외 체계를 이용해 이러한 부족함을 상쇄시킬 수 있다. UUV 개발에 장애가 되어 왔던 수중 데이터 전송의 어려움은 수중통신기술의 빠른 발전으로 해결될 수 있을 것으로 예측된다.

영국 해군 크리스 패리 소장은 “UUV는 지루하고 위험하며 예측 불가능한 임무에 사용한다.”고 말했다. UUV는 기뢰 부설과 항만 내 함정, 항구 은밀 수중 감시 등 과거 해군 및 특수부대 잠수부가 상당한 위험을 안고 수행해 온 임무에 활용될 수 있다. 최근 보잉사는 미 해군의 기뢰대응, 대잠전, 대수상전, 전자전 및 타격 임무 수행을 위한 오르카 XLUUV 4척의 건조 계약을 수주했다. 오르카는 Type 26 호위함의 임무구획에 탑재하기에는 너무 크지만, 향후 유사한 다목적 대형UUV가 개발된다면 이는 함정에서 장거리 임무용으로 사용할 수 있을 것이다.



그림 9 보잉사 오르카 XLUUV

라. 무인항공기

스캔이글은 영국 해군이 작전에 사용하는 유일한 무인항공기(UAV¹¹)이다. 일반적으로 고정익 UAV의 체공시간이 더 길지만, 진·회수체계의 불편함으로 인해 소형 함정에서는 회전익 UAV를 활용한다. 영국 해군은 소형 갑판에서 능숙하게 헬기를 운용하고 있으며, 중형 회전익무인기(RUAV¹²)는 유인 헬기에 비해

9 Extra Large Unmanned Undersea Vehicle 10 Large Diameter Unmanned Underwater Vehicle 11 Unmanned Aerial Vehicle

12 Rotary Unmanned Aerial Vehicle

영 해군, Type 26 호위함의 설계 및 개발 2부-임무구획 구성 및 내용

저렴한 시간당 비용으로 감시 임무 수행이 가능하다. 또한 위험 지역에서의 임무수행과 외일드캣 대비 약 3배에 달하는 체공시간으로 수평선 너머 감시능력을 확보할 수 있다. 이는 영국 해군의 해양 안보를 위해 매우 유용한 능력이다.

영국 국방부가 파이어스카웃, V-200, S-100같은 기존 제품을 구매하는 것보다 레오나르도사에서 '처음부터 새로 개발한' 회전익 무인항공체계(RWUAS¹³)를 더 선호하는 것은 인력과 설계 능력을 유지하려는 이유일 것으로 추측되며 RWUAS 능력 개념 시연기(CCD¹⁴) 2단계는 2018년 Type 23 호위함에서 시험될 예정이었으나 정보는 공개되지 않았다.



그림 6 RWUAS 능력 개념 시연기

마. ISO 컨테이너

ISO 선적 컨테이너는 세계 무역의 주춧돌이다. 상품을 운송하는 사용가능한 표준 크기와 형태는 모든 종류의 산업, 물류 및 군사 장비를 신도록 개조될 수 있으며 Type 26 호위함의 임무구획은 최대 10개의 20ft 컨테이너를 수용하도록 설계되었다.

재난구호나 소규모 군사작전 지원을 위해 호위함에서 컨테이너화된 군수지원을 제공할 수 있으며, 2012년에 영국 해군 소장 알렉스 버튼은 “아전 병원, 모듈식 침상, 재난구호물품 등이 포함된 컨테이너 화물은 Type 26 호위함이 가는 곳이라면 어디로든 갈 수 있으며 24시간 내에 탑재된 후 하선되어 해당 과업을 수행할 수 있다”고 말했다.

호위함은 대량의 식품을 운반하기에 적합한 수단이지만(용량이 더 큰 지원함이나 상선 이용이 적절함), 10개의 컨테이너에 소규모 아전 병원, 정수장, 작업장, 발전기, 기타 특수 장비를 설치할 수 있다.

영국 해군은 억류자 수용이나 병력을 위해 컨테이너에 설치된 침상을 사용할 수 있다고 언급한 바 있으며

컨테이너 1개에서 최대 8명이 잠을 잘 수 있고 냉난방은 함에서 공급한다. 임무구획에서 생활하는 인원은 취미활동, 식사, 세탁, 화장실과 샤워실 공간은 공동으로 사용하며 컨테이너형 옵션도 존재한다. 제한된 임무구획 공간으로 인해 컨테이너 배치는 신중히 고려해야 하며 최대용량까지 채우는 것보다는 구획의 활용성을 최대화 하는 것이 중요하다.

2016년 HMS 돈틀리스함 비행갑판에 무게 13톤의 잠수함 탈출·구조·생존(SMERAS¹⁵) 재가압실 탑재 시험의 경우 재가압실은 잠수함에서 비상탈출하여 수면 위로 올라온 잠수함 승조원의 잠수병을 방지하도록 설계되었다.

신형 함정의 공간에는 다양한 장비가 탑재될 수 있으며 향후 몇 년간 운용개념을 정립하고 적절한 장비를 조달하기 위한 검토가 수행될 예정이다. 영국 국방부는 최근 "Type 31e 호위함은 Type 45를 대체할 수 있도록 남대서양, 카리브해, 페르시아만, NATO 등에서의 함대 호위와 해양 안보 및 방어 교전에 맞춰 구성될 것이며 Type 26 호위함은 핵 억지 및 항공모함 타격단을 지원하도록 구성될 것"이라고 거듭 밝혔다. 하지만 Type 31e 호위함이 항공모함을 호위하거나 Type 26 호위함이 재난구호 작전 임무를 수행하는 등 활용방안에 유연성이 있음을 강조할 필요가 있다. 이상적으로, 두 호위함의 임무구획에 탑재되는 품목은 취급상의 배치, 크레이들, 고정 수단 등과 호환 가능해야 한다.

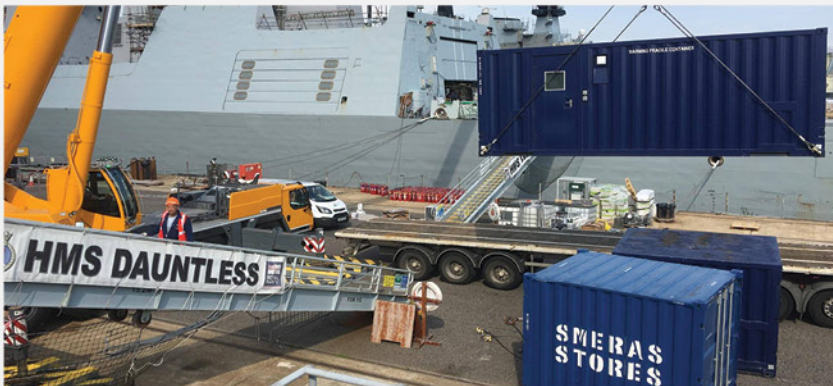


그림 7 HMS 돈틀리스함의 컨테이너 탑재작업

영 해군, Type 26 호위함의 설계 및 개발 2부-임무구획 구성 및 내용

3. 맺음말

Type 26 호위함의 임무구획은 본고에서 언급하지 않은 새로운 형상과 탑재체로 운용될 수 있으므로, 향후 Type 26 호위함의 설계가 수행되는지 계속해서 주목할 필요가 있다.

출처 1. The Type 26 frigate mission bay, Part 2 – configuration and contents, savetheroyalnavy.org (2019, 3, 5)

항공기 엔진 개발동향

항공우도연구1팀 연구원 송동현

1. 주요국가 엔진의 개발과 공개

항공기 엔진에 있어 어느 정도의 비밀 유지는 항상 필수적인 요소였다. 제조업체와 정부는 상업 및 전략적 이유를 들어, 군수용 및 민수용 사업 둘 모두에 비밀준수를 적용하고 있으며, 특히 엔진이 개발 중일 경우 더욱 강하게 요구하였다. 이후, 엔진에 대한 제품 인증 및 성능시험 과정에서 어느 정도 공개가 이루어졌다.

특정 엔진이 공개되어 언론의 주목을 받아 유명해지기 시작하면서 수출이 성사되고 계약이 체결된다. 이러한 방식으로 CFM사의 민수용 LEAP-1 엔진 사업과, P&W사의 군사용 F135 엔진 사업이 2020년 중에 상세하게 보도될 것이다. GE사의 GE9X 엔진도 또한 세간의 주목을 끌 것으로 예상되며, 아마도 러시아 새턴사의 타입 30(Type 30) 엔진에 대한 내용도 더 많이 알려질 것으로 보인다.

전 세계에는 비밀로 분류되거나 모호하거나 추상적인 몇 종의 엔진이 존재하고 있으며, 이들 중 일부는 공개될 수도 있다.

가. 미국

2019년 초에 축소 보도된 엔진 사업 중 가장 유명한 것은 노스롭그루먼사의 B-21 레이더(Raider) 장거리 전략폭격기 엔진 사업이다. 3년간 진행된 B-21 엔진에 대한 엔지니어링 제작 및 개발 단계는 종료되었으며, 이 항공기에 대한 상세설계검토가 2018년 11월에 완료되었다. 이러한 일정을 통해, 설계가 제작 및 시험비행이 가능할 정도로 충분히 성숙되고 안정된 것으로 판단된다.

미국의 몇몇 분석가에 따르면, 이 스틸스 폭격기 시제기를 팜데일 지역 제 42공장 기지에 소재한 노스롭그루먼사의 시설에서 제작 중이라고 한다. B-21 폭격기에 어떤 엔진이 사용될 지 궁금해지는데, 2025년에 운용을 시작할 것으로 발표된 이 폭격기의 추진체계 개발(항공기 기체보다 앞서 개발되어야 함)이 잘 진행되고 있는 것으로 보인다. 하지만, 2016년 초에 P&W사가 B-21 폭격기의 1차 공급업체로 지정된 이래, 엔진에 관해서는 거의 한마디도 언급되지 않았다. 사업 추진 일정표와 B-21 폭격기가 2대의 엔진을 장착하게 될 것이라는 개념을 근거로 하여, 통합 공격전투기용으로 개발된 F135 엔진이 이 폭격기에 사용될 것으로 예상된다.

단지 P&W사는 B-21 플랫폼에만 적용할 수 있는 핵심기술을 성숙시키기 위해 상당한 연구 및 개발 투자를 했다고만 말했다. P&W사는 PW9000이라는 제품명으로, F135 엔진에 기반으로 민수용 PW1000G 터보팬에서 파생된 엔진을 고압 요소와 저압 부분을 결합한 엔진을 연구해왔으며, 항공기 기체에 통합이 요구되는 전체적으로 덕트(duct) 형상의 흡입구와 배기구를 보여주는 영상을 공개했다. B-21 폭격기용 엔진은 P&W사의 테스트베드에서 잘 운용되고 있으며, 항공기 기체 통합도 잘 진행되고 있다.

B-21 폭격기용 엔진은 PW9000 엔진 패키지보다는 F135 엔진에 더욱 가까운 모습으로 공개될 수도 있다. 1980년대 첫 번째 스텔스 폭격기로 개발된 노스롭그루먼사의 B-2 폭격기를 고려해보면, B-2 폭격기가 초도비행을 하기 7년 전에 GE사의 GE118 엔진이 운용되고 있었다. F118 엔진은 기존의 F101 및 F110 엔진에서 파생되었으며, 동일한 생산 장비를 많이 사용하였다. B-21 폭격기의 추진 일정표를 보면, 가변 사이클 엔진이 허용되지 않았으며, 적응형 엔진기술 사업(Adaptive Engine Technology Program)에 따라 제작 중에 있는 P&W사의 XA101 적응형 팬 제 3유동 시연장치(adaptive fan three-stream demonstrator)에 의한 설계 정보가 제공될 가능성은 없어 보인다.

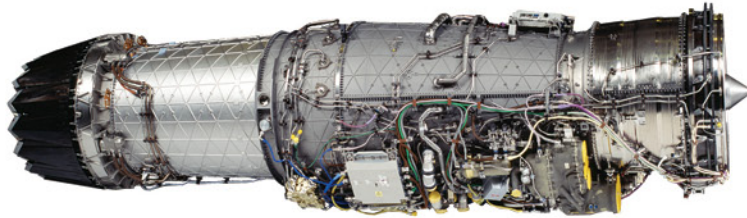


그림 1 F135 엔진(사진 제공: P&W사)

나. 중국

중국의 개발 사업은 항상 불분명하게 설명되는 경향이 있으나, 첫 번째 민수용 터보팬 엔진인 ACAE사의 CJ1000 엔진 일부가 공개되었다. 중국 공업신식화부¹는 시연용 엔진이 2018년 5월 상하이에 소재한 시험실에서 처음으로 가동되어 6,000rpm까지 가속했다고 발표했다. 이 시험 사업에는 약 24대의 추가적인 엔진시험이 계획되어 있다.

이 엔진은 CFM사의 LEAP-1C 추력급 터보팬 엔진으로서 2025년 이후부터 C919 여객기의 옵션으로 대체하는 것이 고려되고 있다. 발표된 내용에서 명확한 추진일정 및 꾸준한 진행이 이루어진 것을 보여주는데, 2009년에 CJ1000 엔진이 발표되었고, 2013년에 기본설계검토가 진행되었으며, 2016년에 상세설계가 시작되었다.

이와 비교하여, 중국의 대형 WS15 군사용 터보팬 엔진은 미스터리로 남아 있다. 이 엔진은 기존의 다른 엔진을 장착하고 운용에 들어간 청두(Chengdu, 成都) J-20 전투기의 후속 버전에 장착될 예정이다. WS15 터보팬 엔진의 정확한 상태에 관해 신뢰할만한 소식은 거의 없다. 이 사업은 1990년대 초로 거슬러 올라가며, 몇몇 중국 소식통에 의하면, 166kN급 WS15 Emei 엔진은 AVIC 선양(Shenyang, 沈阳) 항공 엔진연구소가 제조업체인 AVIC XAE 시안(Xian)사와 함께 제작한 제품이라고 보도되었다.

이 엔진은 3차원 추력편향 엔진으로 보도되었다. 여러 중국 및 무역 보도원에 의하면, 구성품 제작이

2005~2009년 사이에 시작된 이 엔진의 존재가 종종 익명의 관계자를 통해 공개되었다. 추가로 이루어진 보도를 보면, 시험 기간 중 파괴되었던 이후의 이야기, 단결정 블레이드(single crystal blade)에 발생한 문제점, 지연된 내용, 해결된 문제점 및 임박한 도입시기를 알 수 있다. 새로 등장한 모든 J-20 항공기의 경우, 처음으로 설치된 WS15 엔진의 추력편향 노즐 탐지 전용 테일파이프(tailpipe)가 주목을 받았다. 이러한 조사 활동 결과는 아직 결론에 이르지 못하고, WS15 엔진에 대한 의문점은 여전히 남아 있다.



그림 2 ACAE사의 cj1000 엔진의 모형(사진 제공: ACAE사)

다. 일본

확실히 하드웨어로서 존재하고 있는 일본 IHI사의 XF5-1 엔진은 ATD-X² 첨단기술시제기로 알려진 시제품에 기반을 두고, 미래 전투기용 기술개발을 위한 연구 사업의 일환으로 추진되고 있다. 후기 연소기 및 추력 벡터링을 구비한 소형 분리축 터보팬 엔진이 X-2 신신(Shinshin, 心神) 전투기에 장착되었으며, 이에 대한 공중시험이 2018년에 완료되었다. 이러한 활동은 이 단일 사업을 지원하기 위한 정교한 기술적 노력을 보여준다. IHI사는 특별히 X-2 항공기를 위한 XF5-1 엔진을 개발하였으며, 이 엔진은 전체 부품 및 체계 90%가 일본에서 제작된 것으로 알려졌다.

이 사업은 일본 방위장비청(ATLA³)이 관리하고 있으며, 시제품이라기보다는 시제기 개발 사업으로 간주된다. 일본이 F-2 및 F-35 전투기 뒤를 이어 항공자위대(JASDF⁴)가 사용할 수 있도록 자국 기술로만 6세대 스텔스 전투기를 제작하기로 결정할 경우, X-2 항공기와 XF5-1 엔진이 의사결정과정에 정보를 제공할 수 있을 것이다. 일본은 현재 시제용 동력으로 소형 터빈 엔진을 제작하였으며, 미래의 자국산 전투기용 소형 터보팬 엔진을 생산하기로 결정할 수 있는데, 이것은 성공한 나라가 거의 없는 기술적 업적이 될 수 있다.

항공기 엔진 개발동향

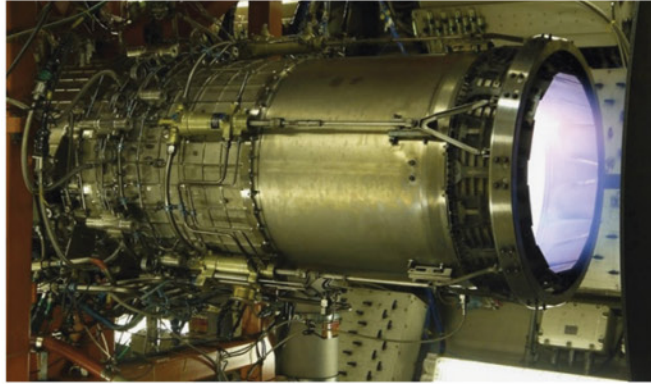


그림 3 XF5-1 엔진의 후기 연소 시험 장면(사진 제공: 일 항공자위대)

라. 터키

터키는 수년 동안 조용히 자체 엔진 사업을 추진하고 있으며, 외부 주목을 끌지 않는 가운데 꾸준히 진행되고 있다. TEI사가 터키 방위산업청(SSM⁵)과 체결한 계약에 따라 개발 중인 TS1400 터보샤프트 엔진은 엔지니어 및 설계자 250명이 터키의 ATAK 2 쌍발엔진 헬기, TAI T625 다목적 헬기의 후속 버전을 위해 1,400축마력(shp) 엔진 개발에 참여하고 있으며, 이 엔진이 LHTEC사의 CTS800-4AT 엔진을 대체할 예정이다.

TEI사는 2017년 파리 에어쇼 및 2018년 판버러 에어쇼에서 단축 터보샤프트 엔진의 실물크기 모델을 전시하였으며, 시제품의 핵심 장비가 2018년에 가동될 것으로 보도되었다. 이 핵심 장비는 휴르쿠스(Hürkus) 터보프롭 훈련기, 터키의 미래 제트 훈련기를 포함하여 다른 항공기에 사용될 가능성이 있는 것으로 알려졌다. 2007년, 첫 계약이 체결되었을 때 TS1400 개발 사업은 인증까지 8년이 걸릴 것으로 예상되었다. 이러한 목표는 아직 달성되지 않았으나 TS1400 사업은 목적을 갖고 추진된 사업이다.

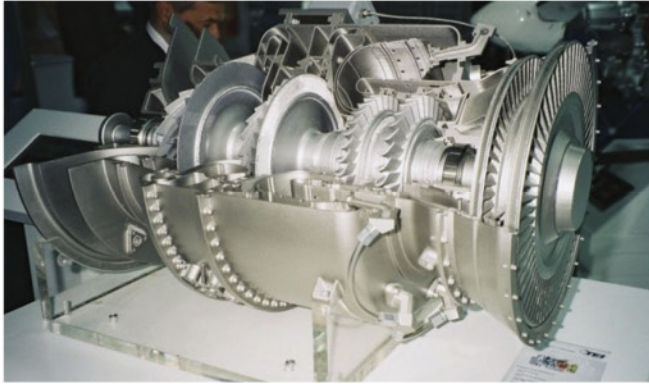


그림 4 TS1400 터보사프트 엔진 (사진 제공: 마크 데일리)

2. 개발 요약

2018년 5월에 봄바디어사의 글로벌 5500 및 6500 상용 제트기에 사용할 펄(Pearl) 터보팬 엔진을 롤스로이스사가 기습적으로 발표했고, 모든 개발과정은 비공개로 진행되었다. 한편 롤스로이스사는 상업용 제트기 추진 사업에 제외된 이후, 펄 엔진 개발을 추진하고 있었으며 봄바디어사가 2012년 이 엔진을 선정하였다.

첫 번째 엔진이 2015년에 테스트베드에서 운용되었다. 이후 추가로 시험용 엔진 6대가 운용되었고, 2018년 2월 28일, 유럽항공안전에이전시(EASA)가 이 엔진을 인증하였다. 2018년 1분기에 봄바디어사가 시험용 글로벌 6500을 띄웠다. 2018년 제네바에서 개최된 국제 항공산업 박람회(EBACE[®]) 행사장에서 이 엔진과 항공기가 공개될 때까지, 공개 시사회·진척상황보고·기자회견 등은 전혀 없었다. 롤스로이스사는 강 이름에서 따와 엔진 명칭을 붙이는 전통을 계속하고 있으며, 펄은 중국 남동부 및 미국 남부에 있는 강의 이름이다.

항공기 엔진 개발동향



그림 5 필 15 터보팬 (사진 제공: 롤스로이스사)

엔진 3대를 장착한 에어리온사의 AS2 상용 제트기를 위해 GE사가 제작한 초음속 어피니티(Affinity) 상용 엔진이 10월에 발표되자 언론의 헤드라인을 장식했다. 이 엔진의 고정 형상 흡입구(fixed-geometry inlet)와, 동일한 직경의 2개의 텐덤 단(tandem stages) 팬이 초음속 항공기에 대한 새로운 접근방법을 제시했다. GE사는 이 엔진을 트윈팬 터보팬 엔진으로 부르고 있다. 9단의 HP 압축기 회전자(compressor rotor)를 구비한 이 엔진의 중심은 CFM56 엔진과 많이 닮아있다. 제트관 배열은 대부분의 초음속 엔진에서 발견되는 수축-확산(convergent-divergent) 노즐과는 다르다.

이것이 어떻게 완성될 수 있었는지에 대한 세부 내용은 공개되지 않았지만, GE사 관계자는 초음속 및 아음속 항공기에 맞게 엔진을 적응시키기 위해 전방 및 후방으로 움직이는 콘(cone)에 의해 노즐 부분이 달라진다고 말했다. 다음 어피니티 엔진 설계검토는 2020년에 예정되어 있으며, 5단으로 된 소음 규제 충족 및 탄소배출 규정 준수 여부 등이 엔진에 대한 세부적인 설계 및 시험이 시작될 것이라고 말했다. 에어리온사는 2023년에 AS2 상용 제트기를 비행할 계획이며, 2025년에 성능시험을 완료하는 것을 목표로 하고 있다. GE사는 어피니티 엔진이 동 계열 엔진의 첫 번째 제품이며, 추가적인 적용이 이루어질 것으로 예상하고 있다.

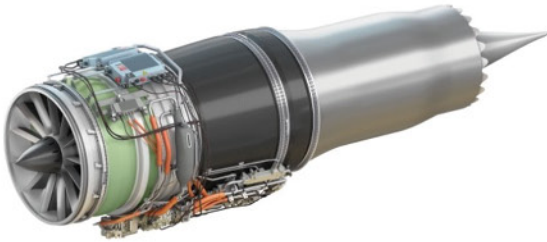


그림 6 어피티(사진 제공: GE사)

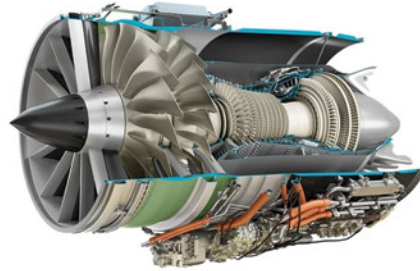


그림 7 초음속 추진 장치(supersonic propulsion harnesses)를 위한 GE사의 어피티(사진 제공: GE사)

사프란사가 2건의 활동을 추진하면서 전원 동력을 위한 케이스를 발전시켰다. 사프란 헬리콥터 엔진스사는 주념사의 ZA10 하이브리드-전기식 상용 항공기에 사용할 아르디덴(Ardiden) 터보샤프트 엔진 중 하나의 버전을 발표하였다. 주념사는 이 체계를 입증하기 위해 시험 비행으로 록웰사의 터보 커맨더 840 엔진을 장착했다. 터보 추진 엔진 2대로 움직이는 ZA10 항공기에서 아르디덴 3Z 엔진이 전기 발전기를 구동시켜 추진 배터리에 전력을 제공하고, 중요한 비행단계 및 장거리를 비행할 때 배터리 팩을 충전한다. 아르디덴 3Z 엔진 지상시험이 프랑스 및 미국에서 먼저 이루어진 이후, 2019-2020년 사이에 지상 및 시험 비행이 예정되어 있다.

동시에 2018년 10월, 올랜도 지역에서 개최된 비즈니스 항공협회 컨벤션&전시회 기간 중, 사프란사의 전기 및 동력 부문이 미래 하이브리드 전기 항공기용으로 설계한 ENGINeUS 45로 불리는 전기 모터를 전시하였다. ENGINeUS 45 모터는 45kW의 연속 정격출력에, 94% 이상의 에너지 효율성을 발휘하며, 2,500rpm에서 2.5kW/kg의 출력중량비(power-to-weight)를 자랑한다.

ENGINeUS 모터 제품군은 500kW의 출력에 도달할 것으로 예상된다. 사프란사의 이 부문은 종전에 분산 하이브리드 전기식 추진체계에 대한 지상시험을 실시했다고 발표했으며, 이 추진체계는 분산 코어를 통해 배터리 및 터보 발전기 둘 모두를 움직이는 모터를 사용한다. 이 체계에 수직으로 설치된 엔진 4대는 쿼드콥터 구조와 닮았으며, 사프란사는 이들 하이브리드 추진체계가 새로운 수직이착륙(VTOL⁷) 및 단거리 이착륙(STOL⁸) 항공기에 발전에 기여할 것이라고 말했다.

항공기 엔진 개발동향



그림 9 벨사의 넥서스(Nexus) 항공기에 적용될 사프란사의 하이브리드-전기 분산 추진체계(사진 제공: 벨헬리콥터사)

롤스로이스사는 액셀(ACCEL⁹) 사업을 통해 회사가 개발하고 있는 전기 항공기를 발표했다. 처음부터 기록을 깨는 것을 목표로 비밀유지는 적용되지 않는다. “공식적인 기록을 위한 것으로 이목을 끌기 위한 것이 아니다.”라고 ACCEL 사업 발표문에 밝혔다. 네메시스사의 NXT 단좌형 레이서(single-seat racer)에 기반을 둔 이 전기 항공기는 항공기가 공중에서 적어도 481km/h의 속도로 비행할 수 있도록 전기에너지를 제공하는 것을 목표로 한다.

매끄러운 기체 형태(동조 피스톤 엔진의 힘으로 644km/h를 초과할 수 있음)와 항공기를 위해 지금까지 조립된 것 중 가장 에너지 밀도가 높은 배터리 팩으로 움직이는 전기식 모드를 결합할 경우, 이 항공기가 훨씬 더 높은 속도를 달성할 수 있는 것으로 알려졌다. 거리로 측정하면, 이 배터리 팩은 한번 충전으로 런던에서 파리까지 거리인 320km 비행하는 데 충분한 전력을 제공한다. 이 기술의 많은 부분이 자동차 분야에서 나왔다. 소형 경량 YASA 750R 전기 모터 3대를 직렬로 설치하고, 일렉트로플라이트사가 제작한 6,000셀 배터리가 장착됨으로써 배터리가 최대한 가볍고, 내열성을 구비하도록 하였다. 롤스로이스사는 2020년 안에 전기식 네메시스 항공기를 비행하는 것을 목표로 하고 있다.

ACCEL의 전 전기식 단기(all-electric and near-term) 사업과는 대조적으로, 롤스로이스사는 틸팅 워링 전기 수직이착륙(EVTOL¹⁰) 항공기를 위한 하이브리드 개념을 공개하였으며, 이를 통해, 전기 추진기 6대에 동력을 제공하는 전력을 생산하기 위해 M250 터빈을 사용하고, 엔진 6대 중 4대는 접이식 프로펠러 로터를 장착하는 것을 제안하였다. 이 항공기는 또한 에너지 저장용 배터리 1개를 사용하고 있으며, 이 배터리는 지상

기반 재충전 장치와 무관하게 가스 터빈으로 재충전된다.

하이브리드-EVTOL 구조로 된 항공기는 탑승인원이 4~5명으로, 최대 402km/h의 속도로 약 804km를 비행할 수 있다. 이 개념은 EVTOL 항공기를 선택적으로 유인화할 수 있음을 보여주었다. 의도는 EVTOL 항공기가 헬기장 및 비행장 등과 같은 기존의 기반시설을 이용할 수 있게 하는 것이다. 엔진 제조업체는 EVTOL 항공기를 상용으로 도입하기 위해서는 항공기 기체 제조업체와 협력이 이루어져야 하며, 전기식 체계 특성을 개발하기 위해 다양한 전략적 파트너를 추구해야 할 것이라고 말했다. 롤스로이스사는 이미 에어버스사 및 지멘스사와 제휴하여 E-Fan X 컨소시엄을 설립하였으며, 이를 통해 전환된 BAe 146 여객기에 기반을 둔 하이브리드 추진기술 시제기 개발을 추진하고 있다.

팀 템페스트(Team Tempest) 컨소시엄을 통해 영국 미래전투 항공전략이 2018년에 공개되었으며, 이 전략은 첨단 전투기를 위한 새로운 추진체계를 필요로 한다. 새로운 추진체계는 기술개발 기간을 거친 후, 2025~2026년에 발표될 것으로 예상되며, 롤스로이스사는 열관리·내장형 발전기·첨단 세라믹 사용 등을 주요한 특징으로 언급했다. 추진 일정표는 가변 사이클 엔진을 제안했다.

프랑스와 독일도 차세대 전투기 사업을 추진하고 있고, 2019년에 시제기 설계 연구 결과를 발표할 예정이며, 여기에는 엔진도 포함되어 있다. MTU사가 이 새로운 전투기에 사용할 차기 유럽전투기 엔진(NEFE¹¹) 개발작업을 하고 있는 것으로 보도되었으며, 이를 위해 궁극적으로 사프란사와 협력이 이루어질 것이다. 현재까지 발표된 계획을 기초로 추진 일정을 판단해보면, 추진체계 개발을 위해 유럽 전역에서 더욱 폭넓은 협력이 이루어질 전망은 희박하다. 그 이유는 프랑스와 독일이 추진하는 전투기 사업이 2025년에 시제기를 비행하는 것을 목표로 하고 있기 때문이다.

미 육군이 개량형 터빈 엔진사업(ITEP¹²)을 위해 업체를 선정, 결정해야 하는 시기가 다가오고 있다. GE사의 T901과 하니웰-P&W-TEC사의 T900이 AH-64 및 UH-60 헬기에 새로 탑재할 엔진을 수주하기 위해 경쟁하고 있으며, 수주에 성공할 경우, 수백 대의 엔진을 공급할 수 있을 것으로 보인다. 더 먼 미래로는 미 육군의 미래형 저비용 터빈 엔진(FATE¹³)이 있다. 적용 분야에는 CH-47 치누크(Chinook) 헬기의 엔진 교체, 후속 헬기에 대한 엔진 장착이 포함되어 있다. GE사는 2016년 10월, 완전한 FATE 엔진에 대한 시험을 시작했으며, 2017년 10월까지 40시간 이상의 가동을 완료할 예정이라고 보도했다. 두 번째 엔진이 2018년에 운용될 예정이었으나, 이는 달성되지 못했다.

2018년 4월, 보잉사는 미 해군의 MQ-25 항모용 원격조종 무인공중급유기를 위한 자사 시제기용 엔진으로 롤스로이스사의 AE 3007 엔진을 발표하였으며, 보잉사가 경쟁에 승리하여 계약 수주를 하였다. 보잉사는 또한 미 공군의 T-X 고등훈련기 사업을 수주하였으며, 이 시제품 항공기를 위한 동력은 GE사의 F404 엔진으로 항공기 351대 용이 필요하다. 이 엔진을 장착한 항공기가 생산에 들어가면, 이 엔진은 미 공군에서 다시 운용되게 될 것이다. F404-F1D2 엔진이 한때 록히드마틴사의 F-117A 나이트

항공기 엔진 개발동향

호크 항공기에 채용된 적이 있기 때문이다. MQ-25 항공기 및 T-X 사업을 위해, 성숙화된 기존 엔진이 새로운 추진체 대신 명시되었다.

2018년에는 모든 주요 엔진 제조업체가 상용 엔진 영역에서 어려움을 겪었다. 이들 어려움 중 일부는 A320neo 항공기 및 보잉사의 737MAX 항공기에 동력을 제공하는 엔진에 대한 주문이 증가한 것과, 새로운 모델의 납품 일정을 지키면서, 운용 중인 엔진에 대한 내구성 시정책을 도입할 필요성이 제기된 것과도 관련되어 있다. P&W사는 2018년에 GTF를 구비한 터보팬 엔진 약 750~800대를 납품하는 것을 목표로 하며, 이들 대부분이 A320neo 항공기를 위한 PW1100G 엔진이었으나, 에어버스사의 A220 항공기 및 엠브레어사의 E190-E2 항공기를 위한 엔진도 포함되어 있다.

2019년 초에 운용 중인 항공기 350대 이상이 GTF 엔진으로 움직였다. 2018년 초에 A320neo 계열 항공기 납품률이 증가함에 따라, HPC 후방 허브에 적용된 칼날 봉인을 변경할 필요성이 대두되었다. 설치된 엔진을 납품하고, 예비 엔진 보유량을 관리할 필요성 때문에 에어버스사가 새로 제작한 일부 항공기는 엔진이 없는 상태로 대기해야만 했다. P&W사의 우선순위는 2018년 말 전에 원래의 일정을 되찾는 것이었다. 회사는 일본 코마키(Komaki) 지역에 소재한 미쓰비시 중공업 에어로 엔진스사에서 조립한 첫 번째 PW1200G 엔진이 12월경에 납품되었다고 보고하였다. 이 엔진은 미쓰비시사가 실시하는 지역 제트기 개발 시험 비행 사업에 운용될 예정이다.

동일한 엔진이 캐나다에 소재한 P&W사의 미라벨 항공우주센터(Mirabel Aerospace Center)에서도 조립, 시험되고 있는 한편, 코네티컷(Connecticut) 및 웨스트 팜비치(West Palm Beach) 지역에 있는 미국 공장에서도 다른 GTF 엔진이 생산되고 있으며, 독일에서도 MTU사가 PW1100G 엔진을 조립하고 있다. 이는 5개 분야에 적용되는 엔진에 필요한 생산기지를 넓히려는 조치이다. 이와 병행하여, 코네티컷 공장이 IAE¹⁴ 컨소시엄 회사를 통해 A320neo 여객기에 사용할 V2500 엔진을 납품하고 있다.

CFM사의 LEAP-1A 및 LEAP-1B 엔진의 경우, 제조업체가 운용 중인 엔진의 첫 번째 HP 터빈 단계를 둘러싼 세라믹 기지 복합체(CMC¹⁵)에 대한 환경 장벽 코팅 저하를 완화하기 위한 시정책을 도입하였다. 2018년 6월부터, CFM 인터내셔널사가 새롭게 생산하여 에어버스사 및 보잉사에 납품하는 모든 LEAP-1A 및 LEAP-1B 엔진에는 영구적인 CMC 시정책이 구현되었다. CFM사가 2018년에 LEAP-1 엔진 1,100~1,200대를 납품하는 목표를 달성하기 위해 노력하고 있었기 때문에, 공급망에 발생하는 병목현상도 또한 CFM사에 영향을 미쳤다.

롤스로이스사는 보잉 787 항공기에 동력을 제공하는 트렌트(Trent) 1000 패키지 C 엔진을 위한 새로운 IP 압축기 블레이드의 품질인증을 위해 노력하였으며, 이중 엔진 380대가 2018년에 운용되었다. 품질인증을 받게 되면, 패키지 C 엔진이 분해정비(overhaul)를 받을 때 새로운 설계의 블레이드가 장착될 예정이다. 제조업체는 2018년에 대형 엔진 550대를 납품할 수 있을 것으로 예상하였으나, 공급망에 발생한 문제와

트렌트 7000 엔진을 위한 엔진 생산량이 급증함에 따라 이러한 숫자는 500대로 감소하였다.

마지막으로, 러시아 이르쿠트사의 MS-21 여객기가 러시아 엔진을 장착하고 비행할 것으로 보인다. 러시아 항공당국 로사비아체(Rosaviatsiya)가 UEC-아비아드비가텔사의 PD-14 터보팬 엔진에 대한 품질을 인증하였다고 2018년 10월에 발표하였으며, 페름(Perm) 공장이 2019년 초도비행을 위해 최초 생산한 PD-14 엔진 3대를 이르쿠트 여객기에 납품하였다. EASA의 엔진에 대한 품질인증도 2019년에 예정되어 있다. 첫 번째 MS-21 항공기에 P&W사의 PW1400G 엔진이 장착되어 있다. 계획에 의하면, MS-21형 항공기 2대가 제공될 예정이며, P&W사 엔진이 탑재된 항공기가 일부 항공사에서 운용되는 한편, 러시아 정부기관이 PD-14 엔진을 장착한 MS-21 항공기를 처음으로 운용할 것으로 예상된다.

3. 시기별 도입과정

가. 군수용 엔진

1) 2019년 5월

- 미국 회계감사원(US Government Accountability Office)은 ATEC사가 제기한 이의가 거부된 이후, 미 육군이 개량형 터빈 엔진 사업(ITEP)을 위해 ATEC사의 T900 엔진을 제치고, GE사의 T901-GE-900 터보샤프트 엔진을 선정할 것을 지지했다.
- 제인스사의 국방 주간에 의하면, 러시아가 쿠즈네초프사의 성능개량된 NK-12MPM 터보프롭 엔진을 구비한 Tu-95MSM 베어(Bear) 폭격기를 인수했으며, 이 폭격기의 주요 부품은 아레로실라사의 신형 AV-60T 프로펠러라고 한다.

2) 2019년 4월

- 하니웰사는 CH-47 치누크 헬기 및 미래수직이륙기(FVL¹⁶) 조달팀이 선정한 항공기 모두에 사용할 통합 엔진 솔루션을 제안할 것이라고 말했다.

3) 2019년 3월

- 시코르스키사-보잉사의 SB-1 디파이언트 복합형(Defiant compound) 헬기(하니웰사의 T55 엔진 2대 장착)가 초도비행을 완료하였다.

항공기 엔진 개발동향

4) 2019년 2월

- 롤스로이스사가 F130 엔진의 파생형인 BR725 터보팬 엔진에 기반을 두고, 미 공군의 보잉 B-52 폭격기 엔진을 새로 교체하는 제안을 공개했으며, 이러한 제안이 받아들여질 경우, 조립작업이 인디애나폴리스(Indianapolis)에서 이루어질 예정이다.
- MTU사와 사프란사가 2040년 EIS 항공기를 위한 차세대 유럽 전투기 엔진(next generation European fighter engine) 사업을 위해 파트너십 및 작업공유협정을 체결했다고 발표했다.
- 미 육군이 개량형 터빈 엔진 사업을 위해 ATEC 사가 제안한 T900 엔진을 제치고, GE T901 터보샤프트 엔진을 선정했으며, GE사는 5억 1,740만 달러 규모의 엔지니어링·제조·계약을 수주했다. ATEC사는 그달 말에 이러한 선정에 대해 이의를 제기했다.

5) 2019년 1월

- 제인스사의 국방 주간에 의하면, 새턴사의 신형 타입 30(이즈델리에(izdeliye) 30) 터보팬 엔진을 장착한 첫 번째 항공기가 러시아 공군이 사용할 수호이(Sukhoi)사의 Su-57 전투기를 위한 2번째 계약에 포함될 것이라고 했으며, 이들 항공기 13대 주문을 위한 계약이 2020년에 체결될 것이라고 보도했다.

6) 2018년 12월

- 윌리엄스 인터내셔널사의 FJ44-4M 터보팬 엔진이 장착된 아에로 보도호디사의 생산 전 L-39NG 훈련기에 대한 초도비행이 이루어졌으며, 이 시제품 훈련기는 이브첸코사의 IA-25 엔진을 대체한 FJ-44-4M 엔진을 장착하고 2015년 9월에 비행하였다.

7) 2018년 11월

- JF-17 썬더(Thunder) 전투기(크리모프사의 RD-93 엔진 1대 장착)가 미얀마에서 운용 중인 것으로 확인되었다. 중국-파키스탄이 설계한 JF-17 전투기에 대한 첫 번째 수출품은 러시아 엔진이 탑재되었다.
- 노스롭그루먼사가 미 공군을 위해 개발하고 있는 B-21 레이더 폭격기가 상세설계검토를 통과하였다. 엔진은 공개되지 않았으나, F135 엔진에서 파생된 P&W사의 터보팬 엔진 2대가 장착될 것으로 널리 보도되었다.

8) 2018년 10월

- 미 국무부가 H-47 치누크 항속거리 연장 헬기 16대를 영국에 판매하는 안을 승인하였으며, 이 패키지에는 하니웰사의 T55-GA-714A 엔진 36대가 포함되어 있다.

9) 2018년 9월

- 보잉사의 T-X(GE F404 엔진 1대 장착) 항공기가 미 공군의 미래 고등훈련기로 선정이 되었으며, 항공기 소요는 351대이다.
- 보잉-레오나르도사가 미 공군의 UH-1N 후에이(Huey) 헬기 대체 사업을 위해 MH-139 헬기 (PWC사의 PT6C-67 엔진 2대 장착) 84대를 제공하는 업체로 선정되었다.

10) 2018년 8월

- 보잉사의 MQ-25 스팅레이(Stingray)(롤스로이스사의 AE 3007 엔진 1대 장착) 항공기가 미 해군의 원격조종항공기체계(RPAS¹⁷) 급유기로 선정되었으며, 항공기 4대의 주문을 시작으로, 72대가 추가 주문될 전망이다.
- 미 육군의 개량형 터빈 엔진 사업을 위한 최종 입찰 제안이 이루어졌으며, 현재 AH-64 및 UH-60 헬기 엔진 교체를 위해 GE사(T901) 및 ATEC사(T900) 제안이 고려되고 있다.

11) 2018년 7월

- 영국이 새로운 엔진을 요구하는 2035년에 운용할 미래전투 항공전략에 따라, 쌍발 엔진 전투기 설계개념을 공개하였으며, 롤스로이스사가 팀 템페스트 컨소시엄 참여업체로서 개발을 위한 국제 제휴업체를 탐색하고 있다.
- 유로프롭 인터내셔널사가 400번째 TP400 엔진을 생산하였으며, 140,000 엔진시간을 초과하였다고 보도했다.
- 슬로바키아가 미래 전투기로 록히드마틴사의 F-16 전투기(GE사의 F110 엔진 또는 P&W사의 F100 엔진 1대 장착)를 선정함으로써 이 전투기 및 엔진에 대한 생산기간이 연장되었다.
- 롤스로이스 브리스톨사가 영국 공군에 터보 유니언사의 마지막 RB199 엔진에 대한 분해정비를 완료하여 납품하였다.

항공기 엔진 개발동향

12) 2018년 6월

- P&W사가 게이터웍스(GatorWorks) 시설 존재를 발표하였으며, 이 시설은 새로 설립한 시제품 제작 시설로서 '전통적인 조달주기보다, 절반의 소요 시간 및 비용으로 최첨단 엔진을 납품하기 위해 믿을 수 있는 저비용 군수용 엔진을 빠르고 민첩하게 개발하는데' 중점을 두고 있다. 이 시설은 2018년 초에 운용을 시작했다.
- 일본 IH사가 시험을 위해 완성된 XF9-1 시제기용 엔진을 방위장비청에 납품했다.

13) 2018년 5월

- P&W사는 추가 엔진 135대가 포함된 11번째 초도소량생산(low-rate initial production) 계약이 체결됨에 따라, F-35 전투기용 F135 엔진 375대를 납품하였다고 보도했다.
- 카자흐스탄이 추가로 수호이사의 Su-30SM 전투기(Saturn AL-31 엔진 2대 장착)를 주문함으로써 주문하거나 납품된 항공기 23대에 명시되지 않은 수량이 추가되었다.

14) 2018년 4월

- MTU사가 2040년에 새로운 전투기에 동력을 제공할 일정으로 계획된 차기 유럽전투기 엔진(NEFE)에 관한 세부내용을 처음으로 발표했다.
- 미 해군의 MQ-25 스티레이 RPAS 급유기 사업을 위한 추가적인 입찰 안이 공개되었으며, 보잉사가 롤스로이스사의 AE 3007 엔진 장착 제품을, 록히드마틴사가 GE사의 F404 엔진 장착 제품을 제안하였다.

15) 2018년 3월

- 사우디아라비아 및 영국 정부가 유로파이터사의 타이푼 투기(유로제트사의 EJ200 엔진 2대 장착) 48대를 추가로 조달하기 위한 예비협정을 체결하였다.

16) 2018년 2월

- 재제작하여 현대화된 투폴레프사의 Tu-160 전투기(쿠즈네초프사의 NK-321 엔진 4대 장착)가 초도비행을 완료하였다.

- 제너럴 아토믹스 에어로노티컬 시스템즈사가 미 해군의 MQ-25 스틱레이 무인항공기 재급유 항공기 사업을 위해 제안한 항공기에 P&W 캐나다사의 PW815 엔진을 선정했다고 발표했다.

17) 2018년 1월

- 나이지리아가 중국-파키스탄이 제작한 JF-17 전투기(크리모프사의 RD-93 엔진 1대 장착)의 새로운 고객으로 등장했으나, 2018년 기간 중 납품이 이루어지지 않았으며, 미안마가 JF-17 전투기를 주문한 것으로 보도되었다.

18) 2017년 12월

- 수호이사의 T-50-2 시제품 항공기가 좌측에 새로운 엔진을 장착하고 비행하였으며, 이는 Su-57 항공기를 위한 생산표준 엔진으로 언급되었으며, NPO 새턴사가 제작한 타입 30 엔진으로 확인되었다.
- 카타르가 유로파이터사의 타이푼 전투기(유로제트사의 EJ200 엔진 2대 장착) 24대를 조달하는 계약을 체결했다.

19) 2017년 11월

- GE사가 미 해병대의 CH-53K 킹 스텔리온(King Stallion) 헬기용 T408-GE-400 엔진 22대를 제작하는 초도소량생산 계약을 수주함으로써 T408 터보샤프트 엔진 생산을 시작하였다.
- GE사가 카타르 및 바레인에 F-15QA 및 F-16V 전투기용 F110-GE-129 엔진의 명시되지 않은 수량을 공급하는 6억 4,300만 달러 규모의 계약을 체결함으로써 F110 엔진에 대한 추가생산을 시작하였다.

20) 2017년 10월

- 일본과 노스롭그루먼사의 RQ-4 글로벌호크 PAS 항공기(R-R사의 AE3007H 엔진 1대 장착) 장기발주 계약이 체결됨에 따라, 조달활동이 진행되고 있다.

21) 2017년 9월

- 미 국무부는 F/A-18E/F 전투기 18대와 함께 F414-GE-400 엔진 및 추가적인 예비제품 8대를 판매하는 안을 승인함으로써 총 엔진 수량이 44대가 되었다.

항공기 엔진 개발동향

22) 2017년 8월

- 러시아 헬리콥터스와 러시아 국방부가 고속 전투헬기 개발을 위한 계약을 체결하였다.

23) 2017년 7월

- 프랑스와 독일이 미래 전투기 개발을 위해 협력하려는 의사를 표시하였다.

24) 2017년 6월

- 그리펜(Gripen) E 전투기 시제품(GE414 엔진 1대 장착)이 초도비행을 완료하였다.
- P&W사의 F119 엔진(F-22 랩터(Raptor))이 50만 운용 시간을 달성했다.

25) 2017년 5월

- 롤스로이스사 및 케일 그룹이 항공기 엔진 공급 기회를 모색하기 위한 합작법인을 터키에 설립했다고 발표했다. 이 합작법인은 먼저 TF-X 국가 제트전투기 사업을 목표로 하고 있다.

26) 2017년 4월

- 유로파이터사가 수주한 항공기 599대 중 500번째 타이푼 전투기를 납품했으며, 현시점에서 EJ200 엔진 1,123대와 명시되지 않은 수량의 수출용 엔진 주문이 남아 있다고 발표했다.

27) 2017년 3월

- 노르웨이가 보잉사의 P-8A 해상초계기 5대를 구매하는 계약을 체결했으며, CFM56-7B 엔진이 장착될 예정이다.

28) 2017년 2월

- 인도 에어쇼 보도내용에 의하면, 러시아가 연말까지 새로운 엔진을 장착한 쌍발 엔진형 수호이 T-50 PAK-FA 전투기를 운용할 예정이라고 한다.
- 대만이 21억 달러 규모의 자국 내에서 설계·제작하는 훈련기 사업을 발표했으며, T-5 블루 맥파이(Blue Magpie) 초음속 훈련기(ITEC사의 TFE1042 엔진 2대 장착) 66대를 설계·제작하기 위해 AIDC사와 계약을 체결했다.

나. 민수용 엔진

1) 2019년 5월

- 롤스로이스사가 펄 15 생산표준 엔진 첫 번째 세트를 봄바디어사에 납품하였으며, 첫 번째 글로벌 6500 항공기에 탑재되었다고 보도했다.

2) 2019년 4월

- 플레리스(Flaris) 개인용 경량 제트기(윌리엄스사의 F33-5A 엔진 1대 탑재)가 초도비행을 실시했다.
- 엠브레어사의 E195-E2 항공기(P&W사의 PW1900G 엔진 2대 장착)가 브라질 민간 항공국(ANAC¹⁸), 국연방항공청(FAA) 및 EASA로부터 형식 증명을 받았다.

3) 2019년 3월

- GE사의 CT7-2F1 터보샤프트 엔진이 FAA로부터 형식 증명을 받았으며, 벨 525 릴렌트리스(Relentless) 항공기에 장착되었다.

4) 2019년 2월

- 에어버스 인더스트리츠사가 A380 항공기(EA GP7200 엔진 4대/R-R 트렌트 900 엔진 4대 장착) 사업의 종료를 발표하였으며, 최종 항공기는 2021년에 납품될 예정이다.
- 롤스로이스사는 보잉사가 제안한 새로운 중형 항공기용 MoM¹⁹ 경쟁입찰에서 철수한다고 발표했다.

5) 2019년 1월

- GE사의 패스포트(Passport) 20 엔진이 봄바디어사의 글로벌 7500 항공기에 운용되기 시작했다.

6) 2018년 12월

- 미쓰비시 중공업사 항공기 엔진 부문이 일본 코마키 지역에서 P&W사의 첫 번째 PW1200G 엔진에 대한 조립을 완성하였으며, 미쓰비시 중공업의 자체 민간제작기(MRJ²⁰)에 장착되었다.
- 롤스로이스사가 2,000번째 트렌트 700 엔진을 납품하였다.
- UAC-아비아드비가텔사의 생산표준 PD-14 터보팬 엔진이 페름 지역에서 시험 중에 있으며, 첫 번째 시리즈 엔진이 이르쿠트사의 MC-12 항공기용으로 납품되었다.

항공기 엔진 개발동향

7) 2018년 11월

- 첫 번째 에어버스사의 A330neo 항공기(R-R사의 트렌트 7000 엔진 2대 장착)가 운송사인 탑포르투갈사에 납품되었다.

8) 2018년 10월

- 하니웰사의 HT7500E 엔진이 엠브레어사의 프라이토르(Praetor) 600 및 프라이토르 500 항공기용 엔진으로 발표되었다.
- 사프란사의 아르디덴 3Z 엔진이 주념사의 ZA10 항공기를 위한 전기식 구동 구조로 발표되었다.
- 텍스트론 에비에이션사 및 넷제츠사가 사프란사의 실버크레스트(Silvercrest) 엔진 사업을 토대로, 세스나사의 사이테이션 헤미스피어(Citation Hemispheres) 항공기 150대를 구매하는 옵션 계약을 체결했다고 발표했다.
- GE사가 에어리온사의 AS2 초음속 상용항공기에 사용할 어피니티 터보팬 엔진을 공개하면서, 초기 설계가 완성되었으며, 첫 번째 시험용 엔진이 2020년에 완성될 예정이라고 보도했다.
- UAC-아비아드비가텔사의 PD-14 터보팬 엔진이 러시아 항공교통국 로사비아차로부터 형식 증명을 받았으며, 이 엔진은 이르쿠트사의 MC-21 여객기에 탑재된 PW1400G 엔진에 대한 대안이다.

9) 2018년 9월

- 터키 에어로스페이스사의 T625 헬기(LHTEC사의 CTS 800 엔진 2대 장착)가 초도비행을 실시했다.

10) 2018년 8월

- 롤스로이스사가 트렌트 1000 및 트렌트 900 엔진 문제와 관련된 2018년 반기 실적보고서에서 5억 5,400만 파운드 규모의 제품을 제공했다고 발표했다.

11) 2018년 7월

- 롤스로이스사의 트렌트 7000 엔진이 EASA 인증을 받았다.

12) 2018년 6월

- 롤스로이스사의 트렌트 XWB 엔진 생산이 500대를 초과했다.

13) 2018년 5월

- 미국 정부가 이란 핵 문제 협정을 번복한 이후, 에어버스사·보잉사·ATR사가 이란으로부터 수주한 여객기 200대 판매 계약이 취소되었다.
- 롤스로이스사가 2018년 2월 28일 EASA 인증을 받은 펄 터보팬 엔진을 공개했다. 이 엔진은 봄바디어사의 글로벌 5500 및 6500 대형 상업용 여객기에 탑재될 예정이다.

14) 2018년 4월

- 에어버스사의 A350-900ULR 항공기(롤스로이스사의 트렌트 XWB 엔진 2대 장착)가 초도비행을 실시했다.
- 사프란사의 아리엘 2H 엔진이 EASA 형식 증명을 받았다.

15) 2018년 3월

- GE사의 첨단 터보프롭 엔진에 대한 명칭으로 시너지(Synergy)가 명명되었다.
- GE사의 GE9X 터보팬 엔진이 처음으로 비행시험을 실시하였다.

16) 2018년 2월

- 다쏘사가 팰콘(Falcon) 6X 상용 제트기(P&W 캐나다사의 PW812D 엔진 2대 장착)를 발표하였다.

17) 2018년 1월

- 아랍에미리트가 에어버스사의 A380 여객기 36대 이상을 획득하는 결정을 발표하였으며, 엔진 선정은 아직 결정되지 않았다.

18) 2017년 12월

- GE사의 첨단 터보프롭 엔진에 대한 첫 번째 가동이 체코 프라하에서 이루어졌다.
- AECC CAE사의 첫 번째 CJ1000 터보팬 엔진 조립이 완료되었다고 보도되었다.

항공기 엔진 개발동향

- P&W 캐나다사의 PW800 엔진이 2022년 다쏘사의 신형 팰콘 항공기용으로 선정되었으며, 사프란사의 실버크레스트 엔진을 장착한 팰콘 5X 항공기 사업이 종료되었다.

19) 2017년 11월

- 아랍에미리트가 에어버스사의 100번째 A380 여객기를 납품받았다.

20) 2017년 10월

- 롤스로이스사의 트렌트 7000 엔진을 장착한 에어버스사의 A330neo 여객기가 초도비행을 실시했다.
- 사프란사가 아네토(Aneto) 터보샤프트 엔진을 발표하였으며, 레오나르도사의 AW189K 항공기에 처음으로 장착되었다.
- 수호이사 슈퍼제트(Superjet) 100 항공기에 탑재할 파워제트사의 300번째 SaM146 터보팬 엔진이 조립 및 납품되었다고 보도되었다.

21) 2017년 9월

- 러시아 UEC사 및 중국 AECC사가 제안된 장거리 광동체 항공기에 장착할 대형 HPR 터보팬 엔진을 공동 개발하는 협정을 체결하였다.

22) 2017년 8월

- 롤스로이스사의 트렌트 1000 TEN 엔진이 EASA 인증을 받았으며, TEN 엔진 1,000대가 처음으로 보잉 787 여객기용으로 보잉사에 납품되었다.
- 롤스로이스사의 XWB-97 엔진이 EASA 인증을 받았다.

23) 2017년 7월

- 사프란사의 실버크레스트 터보팬 엔진을 장착한 다쏘사의 5X 상용항공기가 초도비행을 실시하였다.

24) 2017년 6월

- P&W사는 320neo 여객기용 엔진인 PW1100G-JM 엔진이 EASA로부터 180분 장거리 운항(ETOPS) 능력을 인증받았다고 보도했다.

- CFM 인터내셔널사는 LEAP-1A(A320neo) 및 LEAP-1B(B737 MAX) 엔진에 대해 180분 ETOPS 인증을 받았다고 보도했다.

25) 2017년 5월

- 이르쿠트사의 MC-21 여객기(PW1400G-JM 엔진 2대 장착)가 초도비행을 실시하였다.
- COMAC사의 C919 여객기(CFM사의 LEAP-1C 엔진 2대 장착)가 초도비행을 실시하였다.
- P&W사는 PW1200G 및 PW1900G 터보팬 엔진에 대해 FAA 인증을 받았다고 발표했다.
- P&W 캐나다는 100,000번째 생산된 엔진을 납품하였다고 발표했다.

26) 2017년 4월

- GE 에비에이션사는 첫 번째 곡예비행용 터보프롭 엔진(aerobatic turboprop engine)에 대한 형식 증명요청서를 EASA에 제출하였다. 이 H 시리즈 곡예비행용 엔진은 550-850마력 범위의 경항공기용으로 맞춤 제작되었고, 전자식 엔진 및 프로펠러 제어(EEPC²¹) 기능을 구비하였으며, 2018년 형식 인증 획득을 목표로 한다.

27) 2017년 3월

- 에어버스사가 CFM사의 LEAP-1A 엔진이 장착된 A321neo 여객기에 대해 EASA/FAA로부터 동시 형식증명을 받았다고 발표했다.
- 에어버스사의 A319neo 항공기(CFM사의 Leap-1A 엔진 2대 장착)가 초도비행을 실시하였다.
- 안토노프사의 An-132D 항공기(P&WC사의 PW150A 터보프롭 엔진 2대 장착)가 초도비행을 실시하였다.
- 보잉사의 787-10 항공기(롤스로이스사의 트렌트 1000 TEN 엔진 2대 장착)가 초도비행을 실시하였다.
- 보잉사의 737 MAX 8항공기(CFM사의 Leap-1B 엔진 2대 장착)가 상용 서비스를 위한 FAA 인증을 받았다.
- 엠브레어사의 E195-E2 항공기(PW1900G 엔진 2대 장착)가 초도비행을 실시하였다.

28) 2017년 2월

- 엔진 얼라이언스(Engine Alliance) 컨소시엄이 전 세계 에어버스사의 A380 여객기 125대의 날개에 GP7200 엔진 500대가 탑재되었다고 보도했으며, 이러한 대기록은 이달에 아랍에미리트용 90번째 항공기에 엔진을 장착함으로써 달성되었다.

출처 1. Executive overview, Jane's Aero-Engines (2019, 5, 31)

스마트탄, 스텔스, 무인항공기용 공중무기 발사체계 개발동향

항공유도연구3팀 연구원 김다인

1. 개요

공중전 임무는 기본적으로 항공기에 무기를 탑재하고, 목표로 하는 표적에 얼마나 안전하고 신뢰할 수 있으며 정확하게 투하할 수 있는가 하는 능력에 달려있다. 따라서 운반품의 보관, 탑재 및 투하 체계는 모함에 신중하게 통합되어야 한다. 이러한 장비가 포탄과 조종사 사이의 인터페이스 역할을 할 뿐만 아니라, 항공기 자체의 공력과 비행 성능에 영향을 주기 때문이다.



그림 1 AGM-129 삼중 레일형 발사대를 통해 타이푼 전투기에 탑재된 브림스톤 2 정밀공격 미사일

탑재 및 투하 체계는 운용을 시작하기 전에 상당한 관리·감독과 성능 검사를 수행해야 한다. 안전과 보안을 고려하여 해당 장비는 항공탄약을 확실하게 운반하고, 특정 전자 신호를 수신한 경우에만 투하 및 발사가 이루어져야 한다. 더 나아가, 운반품 투하를 철저히 제어하여 속도와 피치각속도를 관리하고, 포탄이 모함에서 안전하게 분리되어 깔끔하게 투하되도록 할 수 있다.

전투기 플랫폼 및 공중발사 무기의 성능과 복잡성이 증가하면서, 레일형 발사대 및 폭탄 랙에 요구되는 성능 및 기능도 증가하고 있다. 예를 들면, 중력을 이용하는 저비용의 단순한 전자-기계식 랙이 여전히 사용되고 있지만, 새로운 정밀 공대지 유도무기가 등장하면서 이에 상응하는 플랫폼과 운반품 사이의 교신에 필요한 무기 제어 전자장치/인터페이스 등 스마트한 탑재 및 투하 체계의 개발이 이루어졌다. 더욱이, 최근에 개발된 소형 정밀포탄을 이용하여 무기 적재량을 극대화하려는 요구에 맞춰, 더욱 가볍고 콤팩트하여 다수의 포탄을 탑재할 수 있는 발사대의 개발이 이루어지고 있다.

다른 발전사항으로는 고압 발사장치의 확산이 있다. 해당 장치는 외부로부터 유입된 차가운 기체를 이용하거나 비행 전 저장용기에 충전해둔 기체를 사용한다. 공압식 동력기술은 점화식 사출에 비해 가볍고

효율적이며 신뢰할 수 있는 대안으로 등장하였고, 투하 속도 관리에도 적합하다. 공압식 체계는 정비요소를 줄이고 운용 수명을 연장하며, 화약 카트리지에 대한 군수 소요를 제거함으로써 수명주기 비용을 줄였으며, 해당 체계를 이용할 경우, 더 이상 발사대와 매니폴드에 남아있는 점화 잔여물을 청소해줄 필요도 없다.

생존성을 위한 항공기 설계 또한 탑재 및 투하 체계에 영향을 준다. 운용중인 고속 제트기 대부분이 외부 하드포인트¹에 무기를 탑재하여 투하하는 반면, 록히드마틴사의 F-22 랩터 및 F-35 라이트닝 II 전투기와 같이 저탐지 특성을 보이는 전투기들은 무기를 내부 무기 격실에 은폐시키도록 요구한다. 이음속 및 초음속에서의 무기 보관과 투하에 있어 격실 내부의 소음과 진동, 온도는 추가적이고 복잡한 엔지니어링 문제를 야기한다. 무기 격실 내부의 환경변수나 포탄이 유동장(flow field)을 통과하면서 발생하는 변수들은 항공기 또는 운반품의 구조적 완전성에 손상을 줄 위험을 높인다.

또 하나의 추세로 '무기화 된' 무인항공기(UAV²)에 사용되는 컴팩트한 초경량 탑재 및 투하 장비가 떠오르고 있다. 해당 체계는 UAV의 공간/중량 제한사항과 소형화 된 운반품의 요구사항을 충족시킬 수 있도록 특별히 제작해야 한다.

2. 파일론/사출 방법

가. 프랑스

프랑스 항공체계 제조업체 알칸사는 전투기, 헬기, UAV용의 가볍고 견고한 발사대를 생산한다. 해당 장치는 다소사의 라팔(Rafale) 전투기와 미라주(Mirage) 2000 전투기, 사브사의 그리펜(Gripen) 전투기, 텍스트론사의 AT-6 전투기, 엠브레어/SNC사의 슈퍼 투카노(Super Tucano) 전투기 및 시콜스키사의 UH-60 블랙 호크(Black Hawk) 헬기 등에 운용되고 있다. 업체는 그 외에도 다양한 고속 제트기(미라주 계열, 라팔, 그리펜)에 사용되는 날개 및 동체 하부의 파일론(범용 및 특수 운반품용) 또한 공급하고 있다.

알칸사는 사출 동력을 얻기 위해 기존의 점화식 카트리지를 이용하는 대신, 재충전 가능한 실린더에 불활성 기체에 해당하는 질소를 채워 사용하는 공압식 동력기술을 채택하였다. 업체는 공압식 동력기술이 사출 성능을 개선시키는 동시에 유지보수를 감소시키고 기체에 미치는 영향 또한 줄인다고 언급했다.

알칸사는 하나의 파일론에 여러 개의 운반품을 탑재할 수 있는 이중 탑재체를 개발하였다. 그리펜 전투기에 운용되고 있는 해당 장치는 다양한 정밀유도포탄(MK 82, MK 83, GBU-12, GBU-49)을 탑재할 수 있도록 설계되었으며, 점화식과 공압식 기술, 둘 중 하나를 사출 동력원으로 사용한다.

또 다른 프랑스의 항공무기 탑재 및 투하 전문업체인 라파르트는 프랑스군을 위해 다중 폭탄

사출랙(rack)을 개발하였다. AUF2 2000/F1 랙은 미라주 2000 및 미라주 F1 항공기에 재래식 폭탄뿐 아니라 고기동 사거리 연장탄(HAMMER³) 계열의 GBU-49, SBU-38 및 SBU-54 파생형과 같은 레이저 유도 폭탄을 탑재하여 발사할 수 있으며, 모듈식 인터페이스를 사용하여 다양한 전투기에 적용 가능하다. 또한 어댑터의 모듈식 특성 덕분에 디지털 데이터(MIL-STD-1760/1553 버스)와 GPS 지리적 위치를 통합할 수 있다.

라파트사의 AT730 삼중 랙은 라팔 전투기(주익 스테이션 3과 12)를 위해 특별히 설계되었는데, 500lb급 스마트탄(유도 장비를 장착한 Mk 82탄) 3발 또는 1,000lb급 스마트탄(유도 장비를 장착한 Mk 83탄) 2발을 탑재할 수 있으며, GBU-12, GBU-16, HAMMER 파생형 등 다른 정밀 유도 포탄의 투하에도 적용 가능하다. 해당 랙에는 TG480 공압식 발사대가 3대 장착되어 있다.

최근에는 AUF2 랙(베어링 구조)과 AT 730 랙(공압식 기술)의 영향을 받아 공압식 AUF2/T2 랙이 개발되어, 라파트사의 스마트 이중 랙 계열으로 추가되었다. AUF2/T2 랙은 250~1,000lb의 스마트탄을 탑재할 수 있고, 디지털 데이터(MIL-STD-1760/1553 버스) 및 GPS 지리적 위치를 통합할 수 있다.



그림 2 라팔 다목적 전투기용으로 특별히 설계된 AT730 삼중 랙

나. 이탈리아

이탈리아의 업체 아에레아사는 종전에 유폴퍼터사의 타이푼(Typhoon) 전투기, 레오나르도사의 M-346 훈련기/경량 공격 제트기, NH인더스트리사의 NH90 헬기용으로 개발했던 것과 유사한 장비를 축소한 초경량 투하 장치(URU⁴)를 개발하였다. 해당 장치는 무게 2.5kg으로, 고강성 합금으로 제작되어 최대 100kg의 운반품을 탑재할 수 있다. 이 신형 장비는 모듈식 체계로 제작되어, 다양한 UAV에 설치할 수 있으며 항공기에 부착하기 위한 별도의 파일론을 요구하지 않는다.

스마트탄, 스텔스, 무인항공기용 공중무기 발사체계 개발동향

아에레아사에 따르면, 해당 URU에는 무기 보관 센서 및 투하 메커니즘을 위한 다중 회로가 포함되어 있으며, 35cm의 러그 공간을 구비하고 있어 MIL-A-8591 설계 기준에 부합하는 나토 표준 무기를 수용할 수 있다.

3. 다중 락

해리스사는 공대공, 공대지 무기 탑재 및 투하 장비 제조업체로, 영국 및 미국에서 사업 활동을 하고 있다. 해리스사에서는 2개 이상의 공압식 투하장치를 내장하고 있는 탑재 옵션을 여러 개 개발하였으며, 여기에는 증가하는 무기 적재량 요구 조건을 충족시키기 위한 내장형 비행 중 잠금장치(integral in-flight lock), 반자동 관 방진기(sway bracing), 피치 조종(pitch control), 전기식 폭탄 신관(electric bomb fuzing) 등이 포함되어 있다. 구체적인 특징으로는 통합 탑재용 압축기(integrated onboard compressor), 500lb 운반품에 대한 20ft/sec의 사출 속도(BRU-55의 성능과 동일), MIL-STD-1760 항공기 인터페이스, MIL-STD-1760과 MIL-STD-3016(MMSI)의 이종 무기 인터페이스 등이 있다.

해리스사는 UAV, 경전투기, 폭동진압(COIN⁵)기용으로 더 작은 크기의 포탄에 사용할 다양한 경량, 전자-기계식 중력 투하장치를 지속적으로 개발하고 있다.

그 중 가장 작고 가벼운 장치는 호넷(Hornet) 보관 및 투하장치(SRU⁶)로, 몇몇 UAV 플랫폼에 통합중이며 단일·이중·삼중 투하 구조로 제공된다. 해당 장치는 겨우 0.9kg으로 최대 22.6kg을 탑재할 수 있는 단일 러그 '소형 파일론' 솔루션이며, 그 크기는 은행권 화폐보다 조금 크다. 호넷 장치는 비행 시 운용 가능한 잠금장치, 후크로 닫는 센서를 포함하고 있으며 3~12inch 직경의 운반품을 수용할 수 있다. 또한 내부 연결을 통합하고 있어 플랫폼과 무기 사이의 데이터 전송(MIL-STD-1760 신호 하부세트)이 가능하다. 운반품의 분리는 4개의 스프링 하중 관 방진기에 의해 지원된다.

그 외에도 넷(Gnat)과 넷-HD(heavy duty) SRU가 존재한다. 넷은 2.8kg으로 최대 100kg을 탑재할 수 있고 넷-HD는 5kg으로 최대 188kg까지 탑재할 수 있다. 두 장치 모두 스프링이 달린 소프트 투하 체계와 함께 제공된다. 넷 장치는 저반동 적재 덕분에 경량 헬기, 소형 항공기 및 UAV에 특히 적합하다. 해당 장치는 현재 이오맥사의 아크엔젤(Archangel) COIN기에 운용되고 있다.

해리스사는 모듈러 A 라이트 훈련체계(MALTS⁷) 운반 장치를 전투기와 리드인(lead-in) 훈련기를 위한 저비용 훈련 솔루션 제공 수단으로 마케팅하고 있다. MALTS 장치는 가장 일반적인 훈련용 나토 운반 장비와 호환되는 전자기식 단일 러그 SRU를 사용한다. MALTS 체계는 두 가지 형태로 제공되는데, MALTS

2STN형은 저항력(low-drag)의 직렬구조로 된 연습탄 2발을 탑재할 수 있으며, 모체인 플랫폼이 운반품을 투하한 후 공중 전투 기동을 제한 없이 수행하도록 지원한다. MALTS 4STN형은 컴팩트한 연습탄 4발을 2×2 구조로 탑재할 수 있다. 두 체계 모두 공통 투하 모듈과 전자부 상자를 공유한다.

또한 기업은 F-35 전투기의 공압식 탑재 및 투하 장치로 단일 BRU-67(스테이션 4, 8)과 BRU-68(스테이션 2, 3, 9, 10)을 공급하고 있다. 공급하는 장치에는 폭탄 랙, 공압식 에너지원, 논리제어체계 등이 포함되어 있다. 해리스사의 또 다른 개발 제품으로는 제너럴 아토믹스 에어로노티컬 시스템사의 MQ-9 리퍼(Reaper) UAV에서 운용하는 BRU-71/A 장치가 있다. BRU-71/A는 14inch 러그 공압식 폭탄 랙으로, 이전 세대의 폭탄 랙보다 상당한 이점을 제공한다. 여기에는 독립적인 자체 빗장 후크를 통한 용이한 적재, 점화 카트리지를 대신하는 공압식 작동, 신뢰도가 높은 공압식 비행 중 잠금장치 등이 포함되어 있다.

해리스사는 현재까지 미 공군(보잉사의 F-15E 스트라이크 이글, F-22) 및 다양한 국제 사용자가 운용할 수 있도록 점화식으로 작동하는 BRU-46/A 및 BRU-47/A 단일 카트리지 폭탄 투하 장치를 9,000개 이상 생산해왔다. BRU-46/A 및 BRU-47/A 장치는 보관-적재 시간을 더욱 단축시키고, 정비소요를 줄이도록 설계된 14inch 및 14inch/30inch 점화 폭탄 랙이다. 기업에 따르자면 특허 받은 관 방진기 덕분에 사각 지역이나 접근이 곤란한 상황에서 운반품의 적재가 용이해졌으며 개별 나사 잭을 정밀 토크 값으로 조일 필요가 없어졌고, 고온 가스 여과 체계로 인해 랙 부품을 청소해 주지 않고도 수십 번 점화시킬 수 있다고 한다.

다중 운반 체계에 관해서는 BRU-55A/A와 BRU-57 점화 투하 체계 둘 모두가 소형탄 보관 인터페이스(MMSI⁸)를 제공하고, F-16 및 F/A-18 전투기와 같은 전술 공격기에 부합하는 범용 무장 인터페이스(UAI⁹) 타입 I 및 UAI 타입 II 장치도 제공한다. 해리스사에 의하면, BRU-55/A 스마트 랙은 항공기 배선에 대해 전혀 개조하지 않고서도 F/A-18 전투기에 탑재할 수 있는 MIL-STD-1760 스마트 무기의 수를 배가할 수 있으며, F/A-18 전투기의 수직으로 경사진 사출 랙(CVER¹⁰)의 코 및 유선형 꼬리 페어링 내에 설치된 전자식 제어 조립체가 클래스 II 1760 인터페이스를 항공기에 제공하고, CVER에 탑재된 2대의 무기 각각에 1760 클래스 II 인터페이스를 제공한다고 한다. BRU-55/A 체계에 장착된 무기에 대한 디지털 통신은 항공기의 MIL-STD-1553 데이터 버스에 수동으로 연결되며, 이를 통해 항공기 비행 운용 프로그램(OPF¹¹)의 갱신을 최소화한다.

BRU-57 스마트 이중-보관 운반품(2개의 BRU-46/A 사출 랙을 사용)은 항공기 하드웨어에 대한 개조 없이, 항공기의 OPF에 최소한의 영향만을 주면서 F-16 전투기에 탑재할 수 있는 스마트 무기 숫자를 효과적으로 배가시킨다. 전자 장치가 BRU-57 페어링에 설치되어 있어 AGM-154 합동원거리무기(JSOW¹²), 합동직격탄(JDAM¹³), 바람수정확산탄(WCMD¹⁴) 등과 같은 다수의 정밀 유도 포탄을 탑재할 수 있도록 한다. 항공기는 버스 완충 어셈블리를 통해 탑재된 무기와 교신할 수 있다.

8 Miniature Munition Store Interface 9 Universal Armament Interface 10 Canted Vertical Ejector Rack 11 Operational Flight Program

12 Joint Standoff Weapon 13 Joint Direct Attack Munition 14 Wind Corrected Munitions Dispenser

스마트탄, 스텔스, 무인항공기용 공중무기 발사체계 개발동향

지난 2017년 말, 한국항공우주산업(KAI)는 KF-X 전투기 사업을 위한 탑재 및 투하 체계의 공급 업체로 해리스사를 선정한 바 있다. 해리스사는 BRU-47 및 BRU-57 투하 체계를 공급 중에 있다.

해리스사는 F-22 전투기의 내부 탑재 및 투하 요구 조건을 충족시키기 위해 LAU-142/A 첨단 중거리 공대공 미사일(AMRAAM¹⁵) 수직 사출식 발사대(AVEL¹⁶)를 개발하였다. 안전한 분리를 위해 알게 설계 된 내부 미사일 격실에서 레이시온사의 AIM-120 AMRAAM 미사일을 운반 및 사출시키기 위해, LAU-142A AVEL은 가볍고 컴팩트한 비점화형 설계를 채택 하였으며, 대부분 알루미늄 구조를 사용하여 강성 대비 무게(weight-to-stiffness) 성능을 최적화하였다. 해당 공압식 사출 체계는 항공기의 보관 관리 체계에 의해 제어된다. AMRAAM 미사일을 격실에서 발사시키기 위해 9inch 스트로크가 25ft/sec의 속도로(최고 가속도에서 40g의 힘을 발휘) 사용된다. AVEL의 빠른 사출 속도는 F-22 전투기가 무기 격실 문을 개방하는 시간을 최소화하여 전투기가 저탐지 특성을 유지할 수 있도록 한다. 항공기가 초음속으로 기동함에 따라, 미사일 유도를 최적화하고, 간섭현상을 피하기 위해 사출 속도와 각도는 정확하게 이루어져야 한다.

LAU-147/A 미사일 발사대 또한 해리스사에서 개발되었는데, F-35 전투기의 내부 무기 격실(스테이션 5, 7)에서 AMRAAM 미사일을 공압식으로 투하한다. LAU-147/A는 AMRAAM 미사일을 25ft/sec의 속도로 발사시키기 위해 7.5inch 이중 피스톤을 이용한다.

2014년 12월, 해리스 UK사는 그리펜 E 전투기용 공압식 미사일 사출식 발사대(PMEL¹⁷) 개발 계약을 체결했다. 2021년 PMEL은 국제무기거래규정(ITAR¹⁸)에서 벗어나 스웨덴과 브라질에서 운용될 예정이다.



그림 3 AGM-154를 투하하는 F-35C 라이트닝 II



그림 4 F-22 랩터 전투기에 부착된 LAU-142/A

15 Advanced Medium-Range Air-to-Air Missile 16 Vertical Eject Launcher 17 Pneumatic Missile Eject Launcher
18 Internation Traffic in Arms Regulation

4. MRL 계열

마빈 엔지니어링사는 미군 및 외국군에 고정익 및 회전익 항공기용 유도미사일 발사대 몇 대를 공급하고 있다. 기업은 LAU-127, LAU-128, LAU-129와 같은 MRL 계열의 단일 레일형 미사일 발사대를 제작하였으며, 해당 장치는 각각 AIM-9 사이드와인더(Sidewinder) 및 AIM-120 AMRAAM을 보잉사의 F/A-18 호넷 전투기, F-15 이글 전투기 및 록히드마틴사의 F-16 파이팅 팰콘 전투기에 탑재하고 투하할 수 있도록 설계되었다.

이들 단일 레일형 발사대는 다양한 형태로 존재하는데, 주요한 차이는 사용되는 코팅과 연관되어 있으며 많은 부품을 공통으로 사용한다. 이들은 종류에 따라, 항공기의 날개 하부 스테이션이나 파일론, 또는 윙팁 스테이션에 설치할 수 있다.



그림 5 AGM-114 헬파이어(Hellfire) 미사일과 호환 가능한 M299 롱보우(Longbow) 미사일 발사대

LAU-127 발사대는 특히 F/A-18A/B/C/D 호넷 전투기, F/A-18E/F 슈퍼 호넷 전투기, EA-18G 그라울러(Growler) 전투기에 운용되며, 파생형으로는 LAU-127A/A, LAU-127B/A, LAU-127C/A, LAU-127D/A, LAU-127E/A 및 LAU-127F/A 등이 있다. 해당 미사일에는 전원 공급 장치와 미사일 탐색기 헤드(A/A, B/A, D/A 및 E/A형)를 위한 액체질소 냉각제 또는 기체 발생(PAGS¹⁹) 장치(C/A 및 F/A형)가 포함되어 있다. 각 유형 사이에는 약간의 중량 차이가 있으며, PAGS를 장착한 장치는 액체질소 냉각제를 포함하고 있는 장치에 비해 길이가 조금 더 길다. 그리핀 전투기용 LAU-139 발사대 또한 LAU-127 발사대의 한 유형이라고 할 수 있다.

LAU-128 발사대 시리즈는 F-15 이글 전투기 계열과 연관되어 있다. LAU-128 발사대 시리즈로는

스마트탄, 스텔스, 무인항공기용 공중무기 발사체계 개발동향

LAU-128A/A, LAU-128B/A, LAU-128D/A 등이 있으며, 그 중 LAU-128B/A에는 발사대에 통합된 AN/ALE-58 BOL 대항책 디스펜서가 포함되어 있다.

LAU-128 발사대 시리즈로는 AIM-9 사이드와인더 미사일 또는 AIM-120 ARMRAAM 미사일을 탑재 및 투하할 수 있도록 설계되었으나, 이후 유사한 크기를 가진 미국 외부의 무기(이스라엘의 더비(Derby), 파이썬(Pyton) 미사일 등)와도 호환할 수 있도록 개조되었다. 해당 장치는 발사를 위한 미사일 안정장치인 ADU-552 미사일 발사대 어댑터를 필요로 하며, 어댑터는 파일론에, 발사대는 어댑터에 각각 하드 마운트(hard-mounted)되어 있다.

마빈 엔지니어링사는 LAU-7 미사일 발사대 시리즈를 담당하고 있다. LAU-7 발사대는 AIM-9 사이드와인더 미사일 계열 및 측정 포드를 탑재 및 발사하도록 설계되었으며, 단거리 공대공 미사일(ASRAAM²⁰) 및 IRIS-T 미사일을 포함한 근접 공중전(dogfight)용 미사일을 운용할 수 있는 성능개량 옵션을 제공한다. 해당 발사대는 F/A-18 전투기, 맥도넬 더글러스²¹사의 AV-8B 전투기, 벨사의 AH-1W/Z 헬기, 엠브라에르사의 슈퍼 투카노(Super Tucano) 헬기, 세페카사의 재규어(Jaguar) 전투기, BAE 시스템스사의 호크(Hawk) 헬기, 시 해리어(Sea Harrier) 전투기, 파나비아사의 토네이도(Tornado) 공격기, 알레니아-엠브라에르²²사의 AMX 공격기 등을 플랫폼으로 하여 운용가능하다.

LAU-7 발사대에는 적외선 탐색기 냉각을 위한 내부 냉각원과 전원공급 장치가 부착되어 있다. LAU-7/A-6, /A-7, B/A, B/A-1, C/A, D/A, E/A는 AIM-9M 미사일과 측정 포드의 운반 및 사출에 운용할 수 있고, 디지털 전원공급장치를 특징으로 하는 LAU-7D/A, E/A, F/A는 AIM-9X 미사일과 호환하여 이용할 수 있다. LAU-7C/A, E/A, F/A는 탐색기 헤드의 냉각을 위한 PAGS를 탑재하고 있다. LAU-7 시리즈는 모두 액체질소를 이용한 냉각방식을 취한다.

마빈 엔지니어링사는 F-16 전투기를 위한 AIM-9 사이드와인더 윙팁(wingtip) 발사대를 제조 중에 있는데, 이는 단일레일형 발사대로 어댑터를 이용하여 전투기 날개 아래의 파일론에 부착시킬 수 있다.

LAU-151/A 외부 레일형 발사대는 단일레일형 설계로, F-35 전투기에 적용하여 AIM-9X 사이드와인더 미사일 또는 AIM-120 AMRAAM 미사일을 외부에 탑재하거나 투하하는 데 사용할 수 있다. 해당 발사대는 외부 파일론 스테이션이나 외부 미사일 어댑터를 통해 항공기에 장착할 수 있다.

마빈 엔지니어링사는 또한 몇몇 공대지 무기를 위한 레일형 발사대를 생산하였는데, AGM-65 매버릭(Maverick) 미사일 계열의 탑재 및 사출을 위한 LAU-117 미사일 발사대, AGM-114 헬파이어 계열 미사일 탑재 및 사출을 위한 M299/M310 롱보우 미사일 발사대 등이 이에 해당한다.

LAU-117은 14inch 또는 30inch 러그 서스펜션으로 항공기에 부착될 수 있으며, AGM-65 매버릭 미사일 계열에 속하는 모든 미사일은 LAU-117을 통해 사출될 수 있다. 현재 LAU-117(V)2/A는 AV-8B, F/A-18A, F//A-18A-F, 록히드 P-3C 헬기에서, LAU-117A(V)3/A는 A-10 썬더볼트(Thunderbolt) II

스마트탄, 스텔스, 무인항공기용 공중무기 발사체계 개발동향

항공기, F-15E 및 F-169 전투기에서 운용되고 있다.

M299(4개 레일)과 M310(2개 레일) 롱보우 발사대는 다양한 회전익 항공기에 적용되어 AGM-114 헬파이어 미사일 계열을 탑재 및 투하할 수 있으며, 두 종류 모두 MIL-STD-1760 인터페이스와 디지털 1553 데이터버스와 호환 가능하다.

지금까지 M299, M310 미사일 발사대는 보잉 AH-64D/E, AH-1W,Z, UH-1N/Y, H-60, AH-6, OH-58D, A129, 유로콥터 타어거(Tiger), KC-130J 등에 운용되었고, MQ-1 프레디터 및 MQ-9 리퍼 무인항공기용으로 개조된 M310 발사대가 개발되었다.

마빈 엔지니어링사는 단일 파일론을 이용하여 다수의 정밀 유도 무기를 탑재하고 투하하고자하는 고속 제트기 운용자의 요구사항을 충족시키기 위해, STAR²³ 랙을 개발하였다. STAR 랙은 중량 47.6kg으로 MIL-STD-1760 타입 1 인터페이스 및 UAI 타입 1 인터페이스 및 UAI 타입 1을 준수하는 인터페이스를 제공하며, 기존의 TER-9 3중 사출 랙 플랫폼에 추가적인 운반품을 부착할 수 있도록 설계되었다. 마빈 엔지니어링사에 의하면, STAR 랙은 소구경탄(SDB²⁴) I, GBU-53/B 스톱브레이커(기존 SDB II) 폭탄 및 GBU-32 JDAM 탄, 기존 보관 폭탄 등과 호환된다.

5. 결론

정밀 무기, 스텔스 항공기 설계, 무인항공기 체계의 무기화 등 모든 활동들이 공중무기 탑재 및 투하체계의 설계와 개발에 영향을 주고 있다. 스마트탄의 적재량 수요가 증가하면서 내부 무기 격실 및 외부 하드포인트에 장착할 수 있는 다중 무기 탑재 및 투하 체계 개발이 이루어지고 있으며, 이와 함께, 무기의 사출 방법에서도 기존 점화식에 비해 여러 이점이 있는 공압식 사출 방식이 선호되고 있다.

출처 1. Bombs away : Air weapons launch evolves for smart munitions, stealth, and UAVs, Jane's by IHS Markit (2019, 6, 19.)

붉은 수돗물의 원인인 수도관의 정체는?



지난 5월 말 인천에서부터 시작된 '붉은 수돗물' 사태가 좀처럼 잠잠해질 기미를 보이지 않고 있다. 아니 잠잠해지기는커녕 오히려 서울 문래동과 경기도 안산 등지에서까지 붉은 수돗물이 나오면서 수돗물 사태가 전국적으로 확산되고 있는 상황이다.

「과학향기」(KISTI 제3391호)에서



붉은 수돗물이 전국적으로 확산 기미를 보이고 있어 우려를 낳고 있다.(출처: 환경운동연합)

서울시 수돗물의 경우는 이번 사태가 주는 충격이 좀 더 큰편이다. 미국환경보호청(EPA)이 지난 2008년에 먹는 물 수질기준에 적합하다는 판정을 내렸고, 2년 뒤인 2010년에는 세계물협회가 주는 물산업혁신상까지 수상했기 때문이다.

도대체 어떤 문제가 발생했기에 그동안 세계적 품질을 자랑하던 우리나라 수돗물이 이 지경이 되었을까? 아무래도 제일 먼저 의심이 가는 곳은 수도관일 수밖에 없다. 수도관은 어떤 소재로 이루어져 있으며, 적절한 교체 시기는 어느 정도일까? 소일고 외양간 고치는 것인지도 모르지만, 수돗물

사태가 더 확산되기 전에 수도관에 대한 최소한의 정보를 알아봐야겠다.

수도관 재질의 대세로 떠오르는 스테인리스강

수도관은 위생성이 우수하고, 잘 부식되지 않는 내식성이 강해야 한다. 관 내부로는 사람들이 마시고 씻는 음용수를 공급하고, 외부로는 토양이나 시멘트 등에 닿아있기 때문이다.

과거에 널리 사용된 수도관은 아연도강관이다. 하지만 이 관은 여러 가지 단점을 갖고 있었다. 아연이온이 수돗물을 오염시켜 물이 탁해지는 현상을



수도관에 쌓인 퇴적물(좌)과 청소 후의 모습(우) (출처: 글로벌물산업정보센터)

일으키거나, 부식이 잘 일어나 누수된 틈으로 유해 물질이 유입되는 등의 문제가 발생한 것이다.

이런 이유로 아연도강관은 지난 1994년부터 건축물 수도관으로의 사용이 전면 금지되었다. 대신에 녹슬지 않는 수도관 의무화 고시를 통해 동관이나 스테인리스강관 등으로 수도관 재질을 제한했다.

동관은 내식성이 비교적 우수하고, 가공성 및 연결 작업성이 우수하여 아연도강관 사용이 중지된 직후에 가장 많이 사용되었다. 그러나 물과 접촉하면 동이온 용출로 인해 푸르스름하게 변하면서 위생성을 저하시킨다는 이유로 최근에는 거의 사용하고 있지 않다.

반면에 사용이 증가하고 있는 스테인리스강관은 물을 만나면 관을 보호해주는 부동태 피막이 형성되기 때문에 내식성과 위생성이 매우 우수하다. 또한 강도가 동관보다 높고, 압력에 대해 견디는 힘이 강해서 두께를 현재의 수도관보다 얇게 만들 수 있기 때문에 경량화가 가능하다.

수도관 재료의 경량화가 가능해지면, 시공시 작업이 편리해 지고 가공 비용도 저렴해진다는 것이 전문가들의 평가다. 일반적으로 관의 두께가 얇으면 외부 압력과 충격에 취약할 수밖에 없지만, 스테인리스강관은 강도가 높아서 두께를 얇게 만들어도 내압성과 내충격성이 유지된다는 것이다.

이뿐만이 아니다. 상온의 수돗물에서 스테인리스강관의 부식 속도는 동관에 비해 약 1/20에 불과한

것으로 나타났다. 또한 80℃가 넘는 고온의 수돗물에서도 부식 속도가 동관의 1/10 정도여서 우수한 내식성을 자랑한다.

이처럼 뛰어난 성능을 갖고 있는 스테인리스강관이지만, 얼마 전까지만 해도 현장 작업자들에게는 외면되어 왔다. 스테인리스강관의 연결 조인트가 품질이 불량하여 누수가 자주 발생했기 때문이다.

또한 스테인리스강관의 경우 이음부에서 종종 부식이 발생하는 경우가 있는데, 이는 최근 개발된 무용접 기술로 연결하는 '스테인리스조인트시스템(stainless joint system)'을 사용하면 해결할 수 있다.

스테인리스강 사용하면 교체주기 대폭 늘어나

서울시는 최근 문래동 수돗물 혼탁수 문제와 관련하여 노후된 수도관을 교체하겠다고 밝힌 바 있다. 노후관에 쌓여 있는 퇴적물 때문에 혼탁한 물이 발생한 것으로 추정되는 만큼, 노후 수도관을 교체하여 원인을 제거하겠다는 것이다.

그렇다면 적절한 수도관의 교체 주기는 어느 정도일까. 재질에 따라 수명이 다르기는 하지만 아연도강관의 경우는 30년을 넘어서는 안된다는 것이 전문가들의 의견이다. 부식 자체도 문제이지만, 부식으로 인한 누수 피해가 상당히 크기 때문이다.

수도관 누수로 인한 물 손실은 비단 우리나라만의 문제가 아니다. 전 세계 도시들이 공통적으로

겪고 있는 골칫거리인데, 특히 일부 도시의 경우는 정수처리된 물의 40% 이상이 수도관 누수를 통해 사라지고 있어 충격을 주고 있다.

이 같은 낭비를 막기 위해서는 기존 수도관을 하루속히 스테인리스강관으로 교체하는 것이 정답이지만, 문제는 교체 비용이 만만치 않다는 점이다. 스테인리스강관은 다른 소재의 수도관들보다 초기 투자 비용이 높다.

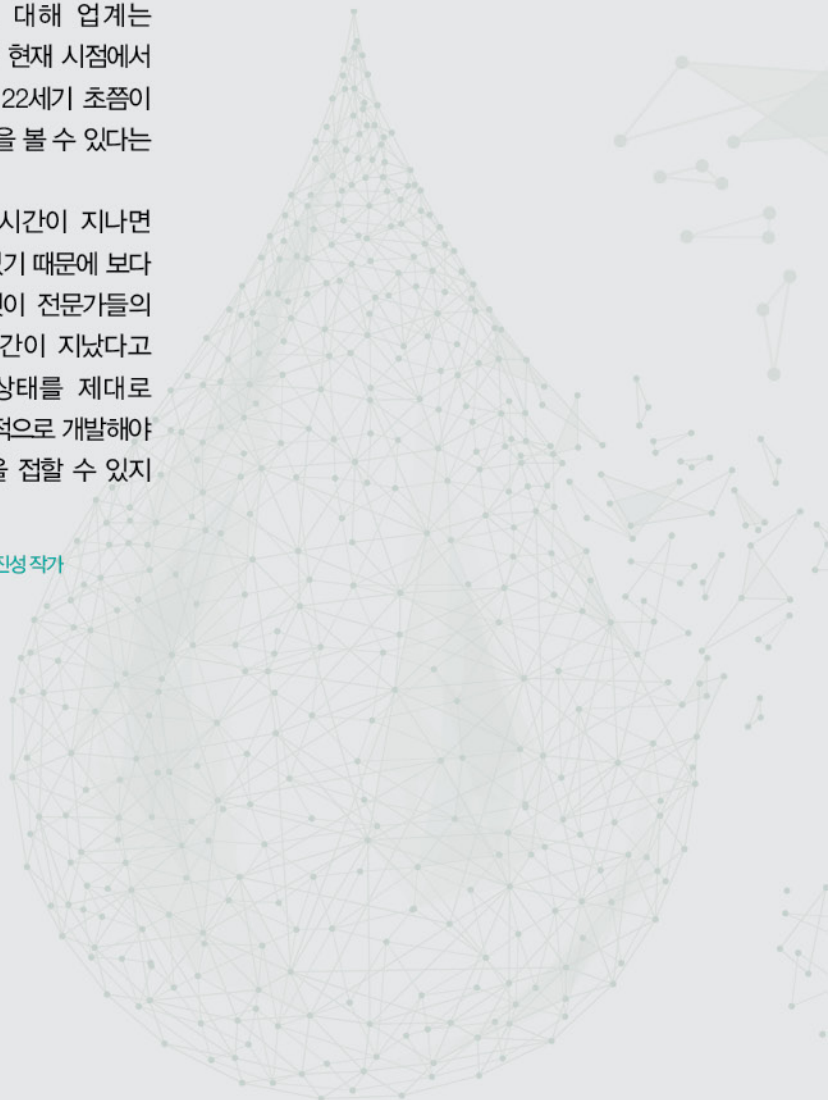
하지만 초기 투자가 아닌 전체 수명주기의 관점에서 본다면, 스테인리스강관으로의 교체를 서두르는 것이 훨씬 더 이득이다. 설치 이후 유지 보수 및 수리가 거의 필요 없어 수명주기 전체 비용이 타 소재보다 현저히 적게 소요되기 때문이다.

스테인리스강관의 수명 주기에 대해 업계는 100년 정도로 전망하고 있다. 따라서 현재 시점에서 수도관을 교체한다면 21세기가 아닌 22세기 초쯤이 돼서야 다시 수도관 교체를 하는 장면을 볼 수 있다는 것이다.

다만 어떤 재질의 수도관이든지 시간이 지나면 오염물질이 자연스럽게 쌓일 수밖에 없기 때문에 보다 효율적인 교체 방법이 필요하다는 것이 전문가들의 공통된 의견이다. 그렇다면 교체 기간이 지났다고 무조건 파낼 것이 아니라, 관로 상태를 제대로 확인하고 보수할 수 있는 기술을 선제적으로 개발해야 비로소 안전하면서도 깨끗한 수도물을 접할 수 있지 않을까.

글 김준래 과학칼럼니스트

일러스트 유진성 작가



벤처기업 기술현황

우암신소재산업	잠수함에 적용 가능한 재생식 이산화탄소 제거 기술
티보파워텍(주)	가스터빈용 Honeycomb Seal 제작기술
(주)한국프롭	항공기용 프로펠러 국산화 개발
(주)건파워	군수 시뮬레이터 기술 현황
(주)동양정공	방폭창호, 방범창호 기술개발 현황
(주)센서피아	자기센서의 국방분야 활용
(주)센테크	4차산업 핵심기술 영구자석발전기(SMG) 제조 기술

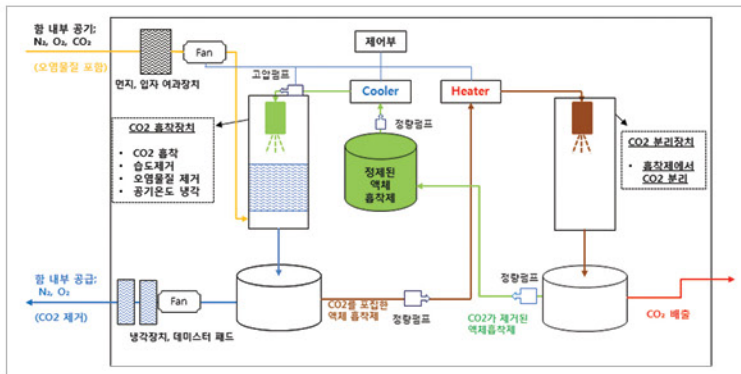
잠수함에 적용 가능한 재생식 이산화탄소 제거 기술



우암신소재산업 | 대표이사 정등관
서울국방벤처사무소 협약기업

1. 개요

밀폐된 공간인 잠수함 내부에서 승조원의 정상적인 작전활동을 보장하기 위해서는 승조원의 호흡에 의해 발생하는 이산화탄소(CO_2)를 제거함으로써 대기와 유사한 수준의 이산화탄소 농도를 유지할 수 있도록 장치를 구비하여야 하는데, 우암신소재산업에서는 국내에 보유하고 있는 잠수함에 적용되던 이산화탄소 제거방식인 수산화리튬(LiOH) 카트리지를 재생식 이산화탄소 제거장치(RCRS¹)로 대체함으로써 폐기물 발생 방지 및 교체용 필터가 차지하는 잠수함 내부 공간의 절약, 전체 운용유지비 절감 등을 위하여 국방벤처지원사업으로 제안하여 기술개발에 착수하였다.



재생식 이산화탄소 제거장치(RCRS) 개념도

가. 기술개발 후 활용분야

- 잠수함용 재생식 이산화탄소 제거장치 국산화 개발 추진
- 유인우주선용 이산화탄소 제거장치 개발에 활용
- 대규모 인원이 집결되는 강당, 실내공연장 등의 이산화탄소 제거장치 개발에 활용
- 산소발생장치 및 공기정화장치와 연계하여 쾌적한 실내 공기 유지를 위한 장비 개발 등

2. 주요 개발 현황

PTFE 소재를 활용한 반도체산업 공정에 소요되는 부품의 개발, 제조, 정밀 가공 전문업체로서 정밀화학산업, 제철 제강산업, 금속표면처리산업, 환경에너지산업에 소요되는 부품 제조 및 특수 환경에서 운용되는 Heater 및 Cooler 전문 업체로서 산업현장에서 발생하는 배기가스의 정화를 위한 구성품을 개발 및 제조하고 있으며, 특히 기체와 액체가 효율적으로 반응할 수 있는 반응조를 설계 및 제조할 수 있는 능력을 보유하고 있다.

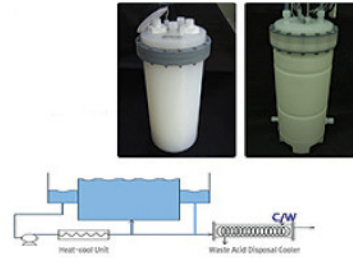
또한, 기업부설연구소를 중심으로 지속적인 신기술 및 신제품 개발에 주력하고 있으며, 설계팀, 화학전공 전문가, 각종 시험장비와 정밀가공을 위한 최신 가공장비 및 숙련된 운용인력을 보유하고 있다.

이산화탄소 흡착 및 제거시 필수적인 열교환기는 용도별로 최적화된 성능으로 설계 및 제조 능력을 보유하고 있으며 특히 PTFE 소재를 활용한 열교환기 및 In-Line Heater는 독보적인 기술을 보유하고 있다.

3. 주요 제품



In-Line Heater



IPA In-Line Heater



Degasser



PFA Beadless Tube

회사소개

우암신소재산업은 1995년 창립 이래 PTFE분야에서 특화된 기술력을 바탕으로 열교환기, In-Line Heater, PTFE 정밀가공 등에 전문성을 유지하고 있고, LVDT(RVDT)센서 Assembly, RPM센서, 전자변, 비례솔레노이드 등의 개발 및 제조 능력을 바탕으로 군용 항공기 및 잠수함의 부품국산화 사업에 참여하고 있으며, 축적된 기술력으로 방산사업 분야의 영역을 확장하기 위해 노력하고 있다.

가스터빈용 Honeycomb Seal 제작기술



터보파워텍(주) 연구소장 변삼섭
부산국방벤처센터 협약기업

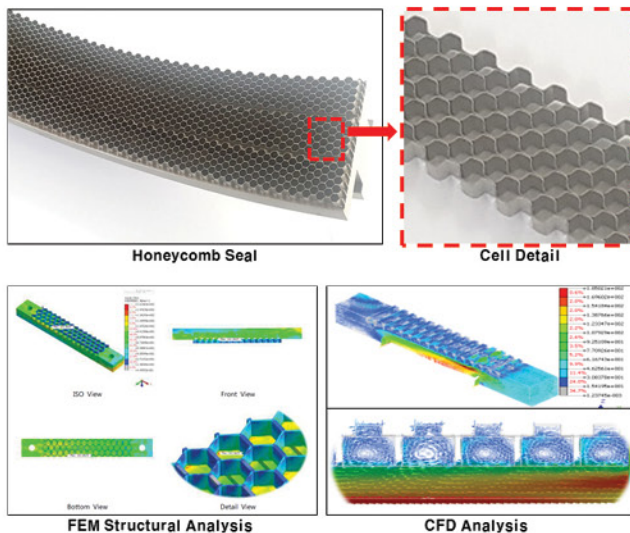
1. 개요

가스터빈에 사용되는 Honeycomb Seal은 연소가스에 대해서 일반 Labyrinth Seal 보다 열유체에 대한 유동흐름을 방해하는 효과가 탁월하여 많이 사용되고 있다. Honeycomb Seal은 Tooth가 육각형 벌집형태의 Cell들의 집합으로 구성되어 있는 형상을 나타내어 와류발생을 최대화하여, 누설유량에 대한 흐름을 방해하여 효율을 향상시킨다.

2. 주요 개발 현황

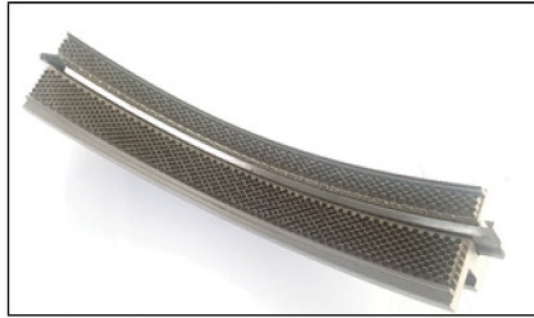
가. Honeycomb Cell

Honeycomb Cell의 제작기술 개발을 성공하여 제품의 주문에 따른 빠른 대응이 가능한 상태이다. 해당 제품에 대하여 CFD 해석과 1:1 Size의 누설실험을 통한 Data 등을 구축하고 있어 신규 연구개발 및 양산화에 즉시 적용이 가능하며, Honeycomb Cell의 Size는 0.794mm~3.962mm까지 종류가 다양하다.



나. Honeycomb Seal

Honeycomb Seal 설계/제작 및 CFD 해석 기술 뿐만 아니라, Brush Seal에 대한 설계와 제작기술도 확보하고 있어서 Honeycomb와 Brush를 복합적으로 적용한 Combined Seal의 연구도 계속적으로 진행하고 있다. 또한 수요처의 사용조건과 요구에 따라 Guardian과 여러 가지 다양한 기술을 복합적으로 적용하여 설계 및 제작이 가능하다.



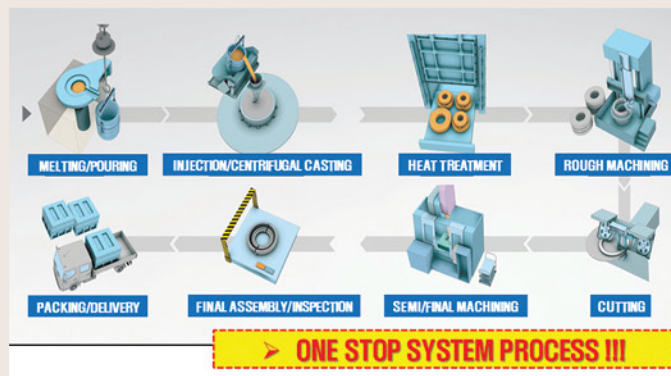
Hybrid Honeycomb Seal

회사소개

터보파워텍(주)(대표이사 정형호)은 지난 1979년 소재주조업으로 출발해 현재 발전터빈부품 전문제작회사로 성장한 부산을 대표하는 중소기업이다. 2019년 설립 40년째를 맞이하는 기업으로 꾸준한 연구개발을 통해 그동안 수입에 의존하던 발전터빈의 핵심부품들을 국산화하는데 성공하고, 해외 발전터빈제작사로 역수출할 정도로 업계에서 기술력을 인정받고 있다.

또한, 우수기술연구센터, 세계일류상품, 벤처, 이노비즈, 뿌리기술전문기업, ISO 9001, 14001, OHSAS 18001, KOLAS 인정 등 다수의 기업인증을 보유하고 있으며, 꾸준히 성능인증(EPC), 신제품인증(NEP), 특허(국내 31종, 해외 1종) 등의 기술인증들을 취득해왔다.

소재의 합금/주조부터 열처리, 정밀가공, 조립용접 등의 전체 공정을 사내에서 ONE STOP SYSTEM으로 처리하는 것을 강점으로, 이를 통해 현재 국내에서는 한국수력원자력과 발전5사 등 발전공기업과 두산중공업, 민간발전사 등에 제품을 공급하고 있으며, 해외로는 도시바, 미쓰비시-히타치파워시스템즈, GE 에너지 등 세계 굴지의 기업으로 생산품을 수출하고 있다.



항공기용 프로펠러 국산화 개발



(주)한국프로펠러 대표 조규철
경남국방벤처센터 협약기업

1. 개요

프로펠러는 항공기의 핵심 구성품으로 동력장치로부터 전달된 회전력을 추력으로 변환 시켜주는 장치이다. 항공기용 프로펠러는 엔진의 성능과 항공기 비행 환경을 토대로 개발되며 항공기 기체 및 엔진과 별도로 인증을 획득하여야 하는 중요 구성품이다.

국내외 지속적으로 수요가 증가하고 있는 무인항공기는 대부분 프로펠러 추진 시스템을 적용하고 있으나, 국내 항공기용 프로펠러는 전량 수입에 의존하고 있는 실정이다. 이와 같은 국내외 시장 동향을 보았을 때 프로펠러 국산화를 통한 군수분야 무기체계 공급 시스템의 개선 및 민수분야 수요 증가에 대한 대비가 시급한 상황이다.

2. 주요 개발 현황

가. 보유기술

- 고효율/저소음 항공기 프로펠러 및 무인항공기 기체 개발 기술
 - 공력(형상) 설계 및 유동해석
 - 구조설계 및 해석
 - 복합재 기체/블레이드 제작 공정기술

나. 38hp급 무인항공기 프로펠러

구매조건부 신제품 개발(수요처: 국방기술품질원)사업으로 사단 정찰용 UAV 프로펠러 국산화 개발이 진행되고 있다. 38hp급 소형 무인항공기는 임무 형태에 따라 향후 다양한 형태의 파생형 개발이 예상되고, 운용 특성상 프로펠러 교체 수요가 많은 점이 특징이다.

29inch Fixed-Pitch Propeller



- 제품명 : 29inch 2엽 고정피치
- 주요성능 : 38hp급 무인항공기 프로펠러(사단 정찰용 UAV)
- 특징 : 저소음/고효율/경량
- 소재 : Wood(Core) + GFRP(skin)
- 단계 : 체계개발 진행 중

다. 50hp급 무인항공기 프로펠러

38inch 2엽 고정피치 프로펠러를 겹쳐 4엽 형태로 개발된 프로펠러로 50hp급 무인항공기에 적용 가능한 형태이다. 38inch 프로펠러는 중소형급 무인기, 대형 드론 및 개인용 항공기(PAV) 형태의 비행체에

널리 적용될 수 있는 급으로 현재 주 제작 재료인 목재뿐만 아니라 목재 및 복합재 조합 형태, 순수 복합재 프로펠러 형태로 개발하여 다양한 시장 수요에 대응할 예정이다.

38inch Fixed-Pitch Propeller



- 제품명 : 38inch 4엽 고정피치
- 주요성능 : 50hp급 무인항공기 프로펠러(군단급 정찰용 UAV)
- 특징 : 고효율/경량
- 소재 : Wood(Core) + 우레탄 코팅
- 단계 : 선행개발 완료

라. 200hp급 정속피치 프로펠러 시스템

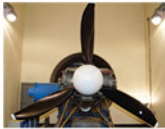
정속피치 프로펠러 시스템은 비행중 블레이드 피치각을 조절할 수 있는 구조로 다양한 항공기 운항 조건에 블레이드 피치각을 최적화 하여 최고의 효율을 낼 수 있는 시스템이다. 선행개발을 통하여 2엽 및 3엽 고효율, 저소음 탄소섬유(CFRP³) 블레이드 개발 기술을 확보하였다.

76inch 2-Blade Constant Speed Propeller



- 제품명 : 76inch 2엽 정속피치
- 주요성능 : 200hp급 항공기 프로펠러
- 특징 : 고효율/저소음/경량
- 소재 : CFRP + 우레탄 코팅
- 단계 : 선행개발 완료

76inch 3-Blade Constant Speed Propeller



- 제품명 : 76inch 3엽 정속피치
- 주요성능 : 200hp급 항공기 프로펠러
- 특징 : 고효율/저소음/경량
- 소재 : CFRP + 우레탄 코팅
- 단계 : 선행개발 완료

마. 40inch 로터 블레이드

산업용 드론은 일반 레저용 드론과는 다르게 탑재중량 및 체공시간의 요구도를 충족하기 위하여 대형이 될 수밖에 없는 기체이다. 탄소섬유(CFRP)를 사용하여 경량 및 고효율 블레이드로 개발한 40inch 블레이드는 최대이륙중량(MTOW³) 100kg 이상 대형 드론에 장착할 수 있도록 개발되었다.

40inch Heavy Drone Rotor Blade



- 제품명 : 40inch 로터
- 주요성능 : 대형 드론 로터 블레이
- 특징 : 고효율/경량
- 소재 : CFRP + 우레탄 코팅
- 단계 : 개발 완료

회사소개

(주)한국프롬은 항공기 개발 전문 엔지니어링 기업으로, 현재 전량 수입에 의존하고 있는 항공기 프로펠러 국산화 개발의 선두주자이며, 항공분야 기술 역량과 복합재 분야의 축적된 개발 노하우를 바탕으로 가볍고, 튼튼하고, 안전하면서 조용한 무인항공기 및 미래 이동수단인 개인용 항공기 개발의 핵심 기업이 되기 위하여 힘쓰고 있다.

군수 시뮬레이터 기술 현황



(주)컨파워 | 이사 신복섭
전북국방벤처센터 협약기업

1. 개요

사격은 모든 군인이 숙명적으로 이수해야 하는 훈련 과목중 하나이며, 실탄을 사용하기 때문에 위험 속에서 최고의 집중도를 발휘하여 훈련에 몰입해야 한다. 또한 쌍방교전 훈련은 실총으로는 훈련 자체가 불가능하고, 특히 특수부대는 근접 쌍방교전 훈련을 주로 실시하기 때문에 실총이 아닌 고가의 대체 화기와 모사탄을 사용해서 훈련을 실시한다. 이러한 위험성을 낮추고 훈련 성과를 높이기 위해, 실총과 가장 근접한 형태의 Airsoft Gun과 비비탄(발사체)을 감지하는 보호 장비를 대체 장비로 이용하여 훈련시스템을 구성한다. 이는 쌍방교전 훈련이 가능하고, 근접 사격 훈련도 가능하며, 비비탄의 특성만을 감지, 검출, 위치 분석 능력을 갖춘 장비의 개발을 포함하여, 안전하면서 저비용으로 몰입도를 높이는 훈련 체계 시스템이라 할 수 있다. 특히, 세계적으로 점차 늘어나는 테러리스트들의 만행이 자행되면서, 군과 경찰이 연합하여 대테러 훈련 빈도가 높은 실정이며, 이러한 대테러 훈련에 최적화된 모의전투 훈련 시스템이다.

2. 주요 개발 현황

가. 쌍방교전 훈련을 위한 개인 전술 교전 훈련 장비

• 개요

- 무선랜을 바탕으로 개인 전술 교전 훈련 통합 시스템
- 세계 최초 발사체 특성 감지 기술 개발

• 개발 내용

- 비비탄의 특성만 감지하는 조끼/헬멧
- 무선 랜과 블루투스 기술을 적용하여 총기 자동발사 차단
- 발사 횟수, 총 소리, 전사 부위 실시간 카운터 및 표시
- 실전과 유사한 임무 작전 수행 시스템
- 각종 특수음향 효과 적용으로 실전과 유사한 전장 분위기 재현
- 발사 정지, 생존, 전사 등 통제 S/W에 의해서 통제



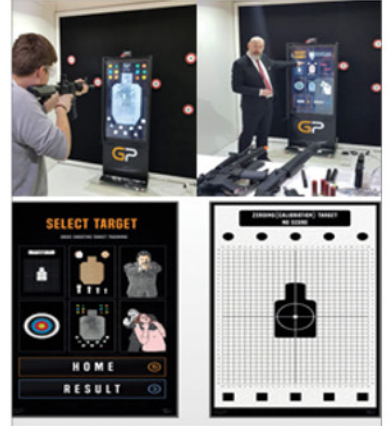
나. 개인 전술 사격 훈련 장비

• 개요

- 실총의 메카니즘을 이용한 소총과 명중 부위의 위치 추적을 결합한 개인 전술 사격 훈련 시스템
- 세계 최초 발사체 위치 추적 개발

• 개발 내용

- 비비탄 또는 단단한 투사체가 표적에 부딪힐 경우 해당 위치(탄착군) 추적
- 일반 LCD 패널과 쉴드의 중간 지점에서 투사체 소리 추적
- 1초당 약 20발 자동 검출
- 좌표 검출 오차율 0.5mm 내외
- 사격시 실총 사운드 송출
- 사격 후 결과값 실시간 송출
- 독립적 또는 수십 대 통합 네트워크 구축 후 이동 간 사격
- 영점 사격, 적군 사격 등 다양한 표적 이미지 개발 및 활용
- 발사체의 바운스(튐) 현상 최소화-발사 정지, 생존, 전사 등 통제 S/W에 의해서 통제



회사소개

(주)건파위는 서바이벌 제품을 활용하여 군, 경, 특수기관에서 안전한 훈련을 실시할 수 있도록 오랜 시간 하드웨어 와 소프트웨어를 연구 개발 및 제작 생산하는 전문기업이다. 특히 실총으로 할 수 없는 훈련을 실총과 유사한 훈련 효과를 낼 수 있도록 교전, 사격 위주의 개인 전술 능력을 높이는 제품으로 개발하고 있다.

또한, 군, 경, 특수기관 이외에도 민간 시장에서 남녀노소 레저 스포츠로 누구나 체험하고 즐길 수 있도록 끊임없이 연구 개발에 매진하고 있다.

방폭창호, 방범창호 기술개발 현황



(주)동양정공 | 대표이사 최종진
전북국방벤처센터 협약기업

1. 개요

가. 방폭창호

폭탄테러와 같은 건물 외부로부터 오는 강한 폭발압력에 견딜 수 있도록 다중 접합유리와 창틀, 잠금장치, 앵커시스템으로 구성되어 설계된 특수창호를 의미한다. 2001년 미 국방부 펜타곤 항공기 테러시 방폭창호 설치로 인명피해가 줄어든 것에 대해 방폭창호의 중요성이 크게 인식되었고, 이후 미국정부는 국방부 소속의 모든 건물에 방폭창호 설치를 의무화하였다. 또한, 폭탄 테러시 폭발에 의한 직접적인 피해보다 창호의 유리파편에 의한 피해 확률이 높으므로 “방폭창호”의 설치로 인명피해를 줄일 수 있다.

나. 방범창호

방범창호는 일정시간(3분)동안 외부의 강한 충격에 유리가 관통되지 않도록 다중 접합유리가 적용되며, 해당 유리가 이탈되지 않으면서 충격을 흡수할 수 있는 창틀(Frame)구조를 가진다. 그리고 이를 고정시킬 수 있는 강한 재질의 Hard-ware로 구성되어 지능적이고 강한 침입에 대하여 물리적으로 3분 이상을 버텨내어, 경찰 또는 보안업체의 출동시간의 확보가 가능하다. 또한, 범죄예방건축기준고시(2019. 04)에 따른 건축물 창호의 방범성능을 의무화하는 고시가 발의됨에 따라 방범창호시장의 활성화를 기대하고 있다.

2. 주요 개발 현황

가. 방폭창호 개발

• 개요

-6 psi 급 방폭창호 개발 완료(개발기간: 2009년~2010년)

-34 psi 급 방폭창호 개발 완료(개발기간: 2018년~2019년)

• 개발 내용

-폭압 대응 AI Frame 최적 설계 및 구조해석 기술 -유리비산 방지 및 폭압 저감을 위한 유리조합 기술

-해외인증 획득

• ASTM F 1642 인증 획득

• NFRC(단열성능) 인증 획득

• AAMA101(구조, 기밀, 수밀) AW인증 획득



상호 기능성

- ▶ 이중 구조의 제품으로 기능성은 우수
- ▶ 소음차단 성능 우수
- ▶ 방화성능 우수
- ▶ 방탄성능 우수

방화 성능

- ▶ 90분 이상 방화내화능 보유
- ▶ 화재발생시 열을 차단하여 안전
- ▶ 이중 구조로 방화성능 우수
- ▶ 방탄, 방화, 방탄 방화 이중 기능

구분	CERTIFICATIONS	TEST RESULT
FIXED	ASTM F 1642	7.0 psi / 47.02 psi-msec (Minimal Hazard)
TURN & TILT	ASTM F 1642	7.1 psi / 46.2 psi-msec (Minimal Hazard)
HORIZONTAL SLIDING	ASTM F 1642	7.1 psi / 46.2 psi-msec (Minimal Hazard)
SIDE HINGED DOOR	ASTM F 1642	7.1 psi / 46.2 psi-msec (Minimal Hazard)
DUG 102 LOUVER	ANSI/AMCA Standard 500L	Wind : 1.44kPa, Water penetration : 0.03 kg water/m ²
DUG 129 LOUVER	ANSI/AMCA Standard 500L	Wind : 3.15kPa, Water penetration : 0.02 kg water/m ²



NFRC
미국 상호 인증 위원회



ASTM
미국재료시험협회



DoD
미국방부



AAMA
미국 건축대 협회

나. 방범창호 개발

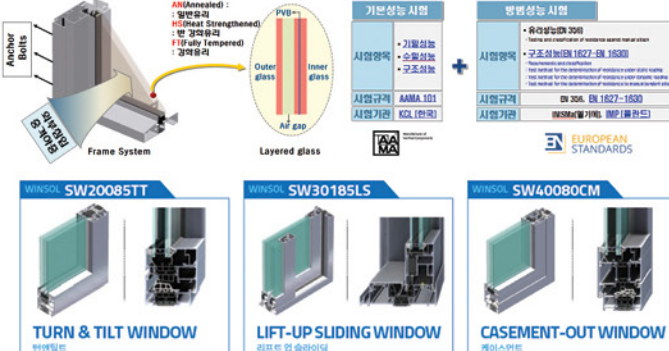
• 개요

- RC2 등급 방범창호 개발완료(개발기간: 2017년~2018년)

• 개발 내용

- 방범인증(EN356) 획득 방법유리 개발 및 인증 획득
- 구조적 강성을 위한 AI Frame 최적 설계 및 구조해석
- Hardware 조합기술
- 국내외 인증 획득

- AAMA101(구조, 기밀, 수밀) CW인증 획득
- 방범유리 EN 356 인증 획득
- 방범성능 EN 1628~1630 인증 획득
- 방범성능 KS F 2637~2638 인증 획득



기본성능 시험

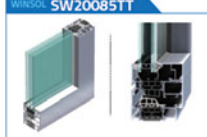
시험영역
• 기밀성능
• 수밀성능
• 구조성능

시험규격 AAMA 101
시험기관 KOL (한국)


방범성능 시험

• 유리성능(EN 356)
• 구조성능(EN 1627-EN 1630)

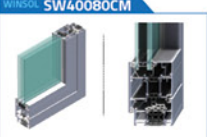
시험규격 EN 356, EN 1627-1630
시험기관 한국건설기술연구원



TURN & TILT WINDOW
턴앤틸트



LIFT-UP SLIDING WINDOW
리프트 업 슬라이딩



CASEMENT-OUT WINDOW
케이스트아웃

회사소개

(주)동양정공은 알루미늄 전문 제조 개척자로서 30여 년이 넘는 기간 동안 방위산업체로서 방위산업 제품개발 및 생산을 통하여 금속분야의 발전과 국방력 향상에 기여해왔다. 오직 최고의 제품만을 생산한다는 사명감으로 전 직원이 “방위산업제품, 기동장비부품, 특수구조물, 창호사업분야” 등 산업발전의 핵심만을 생산 공급해오고 있다. 여기에 머무르지 않고, 항공기, 선박, 기구 구조물, 신소재 등 각종 특수창호에 이르기까지 모든 산업에 걸쳐 경량화, 고도화 등의 고부가가치 제품의 개발과 기존의 방위산업기술을 더욱더 발전시켜 21세기 무한경쟁시대의 주역이 되기 위해 끊임없는 변화와 자기혁신으로 기업의 가치를 향상시키고, 경쟁력을 강화하여 신경제질서에 대응하는 미래지향적 기업으로 계속 성장해 나갈 것이다.

자기센서의 국방분야 활용



(주)센서피아 대표이사 손대락
대전국방벤처센터 협약기업

1. 개요

자기분야는 국방 분야에서 원리에서부터 부품에 이르기까지 많은 중요한 분야에 응용되고 있다. 가장 큰 이유는 다음과 같다.

- 가. 지구가 커다란 하나의 자석이고, 이를 차폐하기가 어렵다.
- 나. 구조물 재료 중 가격대비 성능이 가장 우수한 재료가 철강 재료이고 이 철강 재료가 강자성체로서 자기적 특성을 가지고 있다.
- 다. 전기에너지를 역학적 에너지로 변환시키기 위하여 사용되는 자기코어가 우수한 자기적 특성을 가져야 한다.
- 라. 신뢰성이 가장 높고, 안정적으로 전기를 발생시킬 수 있는 방법이 영구자석을 사용한 발전기이다.
- 마. 이들 강자성체의 온도특성이 우수하여 온도변화에 대한 신뢰성이 높다.

2. 주요 제품 개발 현황

가. 함정 자기처리소에 사용된 3축 자력계



함정 자기처리소에 사용된 3축 자력계

지구자기장을 이용하는 대표적인 예가 함정의 자기장 문제이다. 함정이 강철로 이루어져있고 이들이 지구자기장에 의하여 자화가 되거나, 응력에 의하여 유도자화가 발생되면 이들 함정이 이동을 할 때 주변의 지구자기장 값이 변하게 되는데 이를 감지하는 대표적인 무기가 기뢰이다. 또한 기뢰로부터 함정을 보호하기 위해서는 함정을 탈자하거나

소거하는 기술이 매우중요하다. 이 기술은 2차 세계대전을 전후로 개발되었으며 지금도 매우 중요한 무기체계 중의 하나이다.

나. 항만감시에 사용된 3-축 자력계



항만감시에 사용된 3축 자력계

항만 감시를 위해서도 음향탐지 뿐만 아니라 자기장변화를 탐지하는 자기장측정센서가 매우 중요한 기술이다. 이뿐만 아니라 ABM에서 탄의 진행거리를 탄이 지구자기장에서 회전하는 회전수를 측정하거나, 대전차지뢰에서 전차를 탐지하는데도 자기장센서가 활용되고 있다.

다. 인공위성에 사용된 TAM 및 EMTB



인공위성에 사용된 TAM 및 EMTB

우주분야의 경우 위성의 자세를 제어하기 위하여 TAM¹을 사용 지구자기장(B)을 측정하고 EMTB²라는 자기모우멘트(m) 발생장치로 지구자기장 방향에 따라 위성에 회전력($\vec{T} = \vec{m} \times \vec{B}$)을 발생시키는 장치이다.

회사소개

(주)센서피아는 2006년에 설립한 벤처회사로 주생산품은 인공위성용 자기센서(TAM) 마그네틱토크(MTQ), 국방용 3-축 자력계, 맥박측정센서, terfenol-진동자, 생산라인용 가포화 코아 테스터 및 주문제작에 의한 각종 정밀자성측정기이다.

4차산업 핵심기술 영구자석발전기(SMG) 제조 기술



(주)센테크 | 전략사업본부장 김기연
전남국방벤처센터 협약기업

1. 개요

4차 산업혁명 시대가 도래되면서 전기자동차, 고속철도(KTX) 등의 산업분야에 영구자석발전기가 이제는 빠질 수 없는 핵심기술이 되어가고 있다. 영구자석 발전기는 종전의 일반 코일형 동기발전기와 달리 메인 회전자에 영구자석을 응용함으로써 영구자석 계자에 의한 빠른 속응성은 물론, 깨끗하고 안정적인 전력을 공급할 수 있는 발전기로 영구자석발전기 제조기술이 당사가 보유하고 있는 핵심기술이다. 영구자석발전기는 군 최초 산자부 신 인증제품(NEP)으로 납품이 이루어진 기술이며, 정부기관에서 야전 운용평가결과 '가장 우수한 발전기로 그 품질을 인정받은 기술이다. 이러한 성과는 영구자석 발전기가 가지고 있는 특성과 제조 기술력이 접목되어 기안된 것으로 영구자석형 발전기의 장점은 아래와 같다.

첫째, 소형, 경량화 설계가 가능하다.

아래 그림에서 보는 바와 같이 발전기의 여자기 및 별도의 자동전압제어장치(AVR)가 필요 없어 소형화 및 경량화 설계가 가능하며, 특히 군사용 장비로 매우 적합하다.



영구자석 발전기

일반 코일형 발전기

둘째, 높은 발전 효율이다.

영구자석 발전기는 자동전압제어장치(AVR)와 여자기에 의한 출력 손실을 감소시켜 최소 95% 이상의 높은 효율로 설계가 가능하며, 이에 따른 탁월한 연료절감 효과를 기대 할 수 있다.

셋째, 전원품질이 매우 우수하고 내구성이 뛰어나다.

영구자석발전기는 정현파의 고품질 전기를 생산하며 부하장비에 직접적인 영향을 미치는 돌입전류, 전자파(EMI) 등의 발생에 영향을 받지 않는 특성이 있으며, 특히 낙뢰 시 일반 코일형 동기발전기는 즉시

파손되어 사용 할 수 없게 되지만, 영구자석발전기는 회전자에 권선이 없어 낙뢰에 안전하며 반영구적 사용이 가능하다.

빛째, 탁월한 저 소음 설계가 가능하다.

발전기 설계시 유한요소기법에 의한 최적의 동체 및 외함 설계로 외부환경 영향을 최소화와 소음을 최대한 억제할 수 있어 군 운용성에 매우 적합하다.

이와 같이 ㈜센테크는 창립이래 25년 동안 오직 영구자석발전기 제조 기술만을 개발하여 현재까지 국내 유일한 400kW급 고휘량 영구자석발전기 기술을 독보적으로 확보하고 있으며, 이제 막이 오른 4차 산업혁명 시대에 전반적인 산업분야에 주도적인 역할과 기술력을 발휘하게 될 것이다.

2. 주요 개발 현황

<p>발칸포 총전용 1.5kW 영구자석발전기</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 영구자석 발전기 군 최초 군 실용화 • 신 인증제품(NEP) 군사용 최초보급 • 10~18년 / 650대 보급 • 효율 : 95% 	<p>연대급 지휘소용 10kW 영구발전기</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 영구자석 발전기 군 최초 군 실용화 • 신 인증제품(NEP) 군사용 최초보급 • 10~18년 / 443대 보급 • 효율 : 96%
<p>대포병탐지레이다용 80kW 영구발전기</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 국내 최초 고휘량 영구자석발전기 개발 • 고휘량 발전기 차량 탑재 구현 (19년 최초 아전보급) • 효율 : 96% • 소음 : 72dB 	<p>국지방공레이다용 50kW 영구발전기</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 영구자석발전기 차량 탑재 실용화 구현 • 영구자석발전기 레이다용 발전기로 적합성 인정 (19년 최초 아전보급) • 효율 : 94% • 소음 : 74dB
<p>기동형 취사솥 15kW 영구자석발전기</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 특장차량에 영구자석 발전기 탑재 개발 (19년 최초 아전보급) • 효율 : 96.5% • 무게 : 626kg • 소음 : 69dB 이하 	<p>자기진단형 정밀동기 비상 발전기</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 고효율, 고품질 발전기 • 자기진단 / 정밀동기로 고장관리 용이 • 민수용 비상용발전기 활용 • 효율 : 92%

회사소개

㈜센테크는 25년 동안 오직 영구자석 발전 기술만을 묵묵히 개발하여 국제발명대회 금상 3회 수상하여 세계최고의 영구자석발전기 제조기술을 보유하고 있으며, 민수시장뿐만 아니라 군사용 무기체계 실용화 성공하여 지속적으로 성장을 하고 있는 중소기업이다. 특히 영구자발전기 관련 특허 12건 보유하고 있으며, 산업통상자원부 신 기술인증(NEP)을 획득하여 그 기술력을 인정받고 있으며, 현재는 민수용 비상용 발전기와 방산장비용 발전기, 풍력 및 수력발전기 등을 개발 및 양산 중에 있으며 4차 산업혁명과 연계하여 효율과 신뢰성이 높은 발전기 개발에 전 임직원들이 역량을 집중하고 있다.

방산기술정보 인터넷 접속 방법



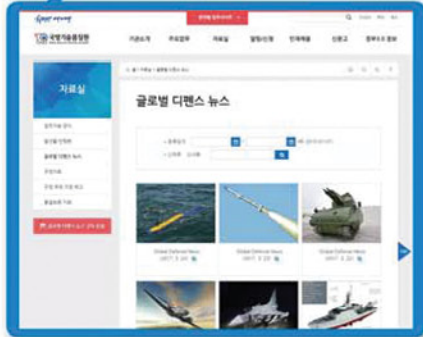
▶ 국방과학기술정보 책자 열람 방법

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



▶ Global Defense News 접속방법

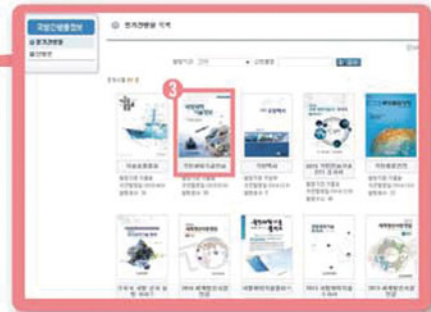
- 1 www.dtaq.re.kr
- 2 글로벌 디펜스 뉴스 클릭



방산기술정보 국방망 접속 방법

▶ 격월간 국방과학기술정보誌 열람 방법

- 1 http://dtims.mnd.mil ▶ 2 전체메뉴 클릭 ▶
- 3 국방과학기술정보 클릭



▶ Global Defense News 및 해외기술 동향 접속 방법

- 1 http://dtims.mnd.mil ▶ 2 해외기술 동향 클릭



▶ 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



주의

- 자료의 지식재산권 보호를 위해 본 간행물에 게시된 자료의 무단복제·전재를 금합니다.
- 본 자료에 게재된 내용은 국방기술품질원의 공식적인 견해가 아니며, 필자의 개인 의견을 알려드립니다.