

2018년 1·2월 제68호

국방과학기술정보

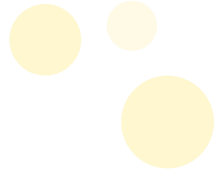
Journal of the Defense Science & Technology Information

신년특집

- 기술주도형 미래국방기술 및 신개념무기체계 예측조사 방법론 연구

특집기사

- 드론 대응체계(Counter-UAS) 동향분석
- 미국과 영국의 레이저무기 개발 동향



2018년 1·2월 제68호

국방과학기술정보

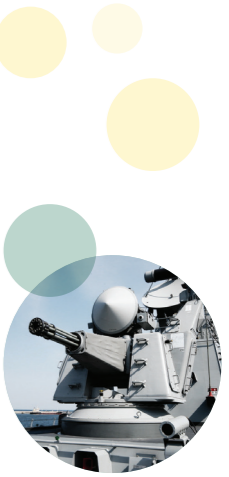
Journal of the Defense Science & Technology Information

신년특집

- 기술주도형 미래국방기술 및 신개념무기체계 예측조사 방법론 연구

특집기사

- 드론 대응체계(Counter-UAS) 동향분석
- 미국과 영국의 레이저무기 개발 동향



목차

국방과학기술정보 2018년 1월·2월 제68호

At a Glance

004 인포그래픽으로 보는 국방과학기술정보 제68호

신년특집

008 기술주도형 미래국방기술 및
신개념무기체계 예측조사 방법론 연구

특집기사

020 드론 대응체계(Counter-UAS) 동향분석

030 미국과 영국의 레이저무기 개발 동향

해외기술단신

지휘통제·통신

044 미 의회, 전술통신 현대화계획 제출할 때까지 WIN-T 체계 예산지원 제한

045 미 록웰콜린스사와 CAESA, I-LVC훈련 공동 시연

046 미 육군, 첨단 통신과 증강현실 기술을 통합한 헬멧 개발 추진

047 미 공군, 네트워크 방어 개선을 위한 2차 버그마운티 사업 개시

감시정찰

048 미 해군, 트라이톤 UAV에 다중스펙트럼 감시센서 장착 예정

049 미 DARPA, N-ZERO 감지센서 사업 추가 성과 도출

050 우크라이나, 신형 방공 레이더 배치 예정

051 미 육군, PNT 능력 강화 방안 모색

기동

052 영-미 공동 팀, 무인 자율재보급 기술과 개념 시연

055 중 노린코, 수출용 차륜형 구축전차 ST1 최종 양산형 완성

058 미 육군, 차세대 전투차량 NGCV 세부 요구사항 제시

060 독 KMW사, 주력전차 레오파르트 2 유럽연합 표준 제안

합정

061 일 가와사키중공업, 10번째 소류급 잠수함 진수

062 러시아, 신형 보레이-A급 핵잠수함의 뛰어난 성능 공개

063 미 해군, 최신형 줌알트급 구축함 임무변경 추진 중

064 인도, 두 번째 아리한트급 탄도미사일 핵잠수함 진수

해외무기 개발동향

088 미래 전장을 위한 시뮬레이션 신기술 동향

095 미국과 러시아의 무장로봇 개념 개발동향

100 중국의 해군력 증강에 따른 함정기술 발전 동향

106 미 공군의 유·무인기 합동운용 개념

110 보병화기 개발동향

121 3D 프린팅을 이용한 미사일 부품 제작 동향

항공 065 스웨덴-스위스 합작 UMS 스킨더사, R-350 무인헬기 시험 실시

067 러시아, A-100 AWACS 시제기 초도 비행 실시

068 중국, 2종의 무장 A-호크 VTOL UAV 공개

069 에어버스사, 미래 신형 전투기 개념 공개

화력 071 우크라이나 스틸레토사, 철갑탄 효과성 입증

073 터키 아셀산사, 대전차미사일 발사체계 공개

074 러시아, 라트니크 미래병사체계용 신형 저격소총 시험 예정

방호·유도무기 075 이스라엘 라파엘사, 레이저무기를 추가한 드론 돔 C-UAV 체계 공개

076 인도, 니르바이 순항미사일 비행시험 성공

077 인도, Su-30MKI 전투기에서 브라모스-A 시험발사 성공

078 프 우브리사, 혁신적인 생화학물질 제독장갑 덕폴 공개

전력지원체계 079 미 해병대, 하이브리드 전원체계 HEIT 소형화 예정

081 이스라엘 소사사, 크기를 조정할 수 있는 전술조끼 공개

082 러 국립원자력대학, 혁신적인 수소가스 탐지기법 개발

083 미 빙엄턴대학, 섬유기반 신축성 배터리 개발

국방과학기술정보 제68호

발행일 2018년 2월 1일
발행처 국방기술품질원
발행인 이한근
주소 경상남도 진주시 동진로 420(충무공동)
전화 (055) 751-5370

편집·인쇄 무계중심창의력연구소 (02) 508-4501

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

신년특집

기술주도형 미래국방기술 및 신개념무기체계 예측조사 방법론 연구

기술주도형 미래국방기술 및 신개념무기체계 예측조사 방법론 연구



국방기술품질원 기술조사팀
선임연구원 이호균(좌)
연구원 강현규(우)

1. 개요

기존 기술조사 및 기획 프로세스는 기술주도형 기획을 위한 체계적인 방법론이나 표준 절차가 없어 수요견인형 기획 산출물이 주를 이루고 있다. 하지만, 최근 방대한 양의 데이터를 활용하여 미래유망기술을 식별하는 연구가 활발하게 이루어지고 있는 만큼, 국방분야에서도 국내·외 관련 자료들을 분석하여 미래기술을 도출하고, 이를 선제적으로 확보하여 기술주도형 무기체계 연구개발 방식으로 전환해야 할 필요성이 대두

되었다. 또한, 4차 산업혁명에 부합하는 첨단 무기체계 연구개발을 위한 기획활동이 요구되는 만큼, 미래 전장활용이 예상되는 신기술을 전략적·체계적으로 예측하고 이를 통해 선도형 기술개발 체계를 운영할 수 있도록 기술주도형 미래기술 예측조사 방법론 정립이 필요하다. 본 고에서는 기술주도형 미래국방기술 예측조사를 위한 방법론을 고안하고 이를 통한 미래국방기술과 신개념무기체계 도출결과를 제시하고 있다.

2. 기존 연구

기술예측은 전략적 연구영역 및 미래유망기술을 선별하고, 장기적으로 미래에 활용될 기술이 미치는 영향을 종합적으로 검토하는 연구방법으로서 현재의 선택이 미래의 공유된 비전을 형성하고 실현하는 과정에 초점을 두고 있다.

기술예측 개념은 미래에 대한 확정적인 태도를 취하는 경향에서 현재의 선택이 미래의 비전 구축에 미치는 영향을 통찰하고, 이를 공유하는 과정으로 변화되고 있다. 국방 분야의 기술예측은 군이 요구하는 무기체계 및 능력을 만족시키는 연계 기술을 도출하고, 그 발전추세를 고려한 진보 방향을 예측하는 수요견인형 예측과 신개념무기체계를 견인할 수 있는 신기술을 탐색하는 창의적 예측, 즉 기술주도형 예측이 있다.¹

기술예측 방법론은 크게 정성적인 방법론과 준정량적인 방법론, 정량적인 방법론으로 구분된다. 그림 1은 기존의 방법론들을 4가지 요소(전문성, 창의성, 상호작용, 근거) 그래프 상에서 해당 방법론의 특성에 따라 배치하고 있다. 본 연구에서는 여러 가지 방법론 중 박스로 표시한 전문가 패널(Expert Panels), 투표(Voting/Polling), 특허(논문) 분석(Patent analysis), 기존 문헌 리뷰(Literature review) 방법론을 사용하고 있다.

본 고에서는 기품원 고유의 기술주도형 미래 국방기술 예측 방법론 설계를 위해 기품원의 “상상력.아이디어 기반 미래전장무인기술 2050 (2014)”, 국방부의 “2010~2024 국방과학기술전략서(2013)”, 한국과학기술기획평가원의 “KISTEP 10대 미래유망기술 선정 과정에 관한 연구(2016)”, 한국과학기술정보연구원의 “주목 받는 미래유망기술과 사업화 아이템은?(2016)” 등 다양한 유사 연구사례를 조사하고, 자체 방법론을 수립한 뒤, 미래국방기술과 신개념무기체계를 제시하고 있다.

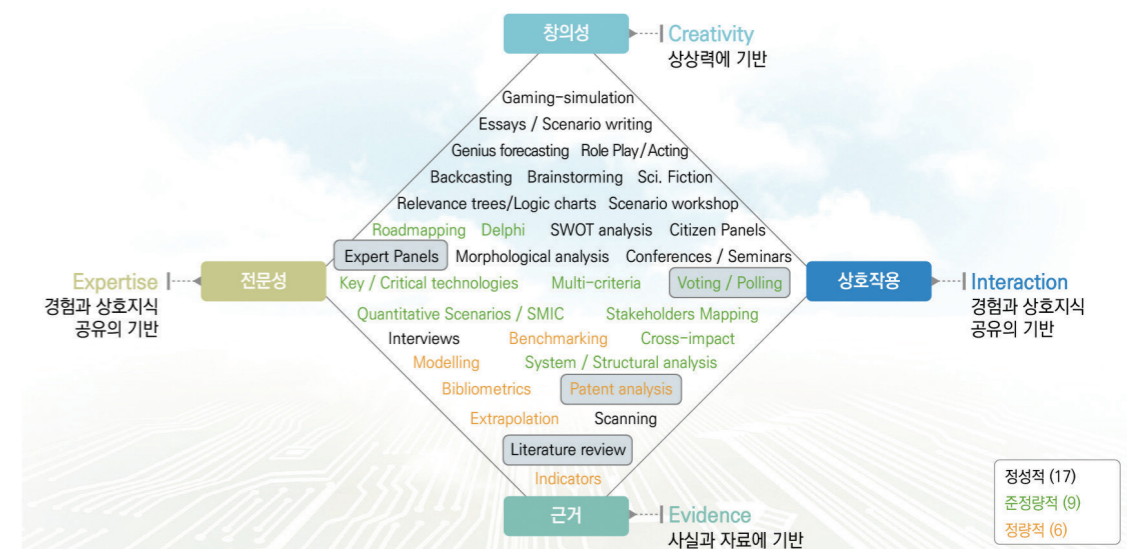


그림 1 기술예측 방법론 종류²

1 한국산업기술평가관리원, KEIT PD Issue Report (2014) 2 R. Popper, The handbook of technology foresight (2008)

3. 제안 방법론의 전체 절차

미래국방기술과 신개념무기체계 도출 절차는 그림 2와 같이 크게 미래유망기술분야 도출, 미래국방기술 도출, 마지막으로 신개념무기체계 도출단계로 나눌 수 있다. 미래유망기술분야는 국방을 포함한 사회, 기술, 경제 등 6개의 환경 분석을 통해 메가트렌드 및 메가트렌드별 미래 유망기술분야 후보를 식별한 후 통합, 수정 등을 거쳐 도출한 것이다. 미래국방기술을 도출하기 위한 단계는 크게 4단계로 구분할 수 있다. 미래 유망기술분야별 마그넷워드를 선정하는 1단계,

텍스트마이닝과 네트워크 분석을 통한 마그넷 워드별 연관어를 도출하는 2단계, 마그넷워드와 연관어를 기반으로 미래기술을 도출하는 3단계, 미래기술 중에서 AHP 조사를 통해 미래국방 기술을 선정하고, 미래국방기술별로 상세조사를 수행하는 4단계로 구분할 수 있다. 신개념무기체계 도출단계에서는 전문가토론회를 통해 최종선정된 미래국방기술이 충분히 발전하면 구현할 수 있을 것으로 예측되는 미래무기체계를 도출하고, 상상도 작업을 통해 이를 구체화하였다.



그림 2 미래국방기술과 신개념무기체계 도출 프로세스

4. 메가트렌드 도출

민간분야뿐만 아니라 국방분야까지 포함한 D-STEEP(Defense, Social, Technological, Economic, Ecological, Political) 환경분석을 통해 주요 트렌드를 도출하고, 주요 트렌드를 통합/조정하여 11개의 메가트렌드 분야를 도출하였다. 도출된 11개의 메가트렌드 분야는 표 1과 같다.

표 1 최종 도출된 메가트렌드

번호	메가트렌드 명
1	수명연장의 꿈 현실화
2	물리적 공간의 단축
3	현실생활과 가상생활의 조화와 부작용
4	무인시스템의 재앙과 기회
5	초연결에 의한 통합 확대
6	인구구조의 압박
7	새로운 에너지원 탐사
8	국가적 신(新)안보위기 대응
9	지구환경의 위협 대응
10	자원의 가치 증가
11	신기술에 의한 산업의 재발전

5. 미래유망기술분야 및 마그넷워드 선정

11개의 메가트렌드 분야별 트렌드, 핵심이슈 도출을 통하여 미래유망기술분야 후보를 식별하고 통합/조정과정을 통해 표 2와 같이 13개의 미래 유망기술분야를 선정하였다.

13개 미래유망기술분야별 마그넷워드 선정 절차는 크게 대표키워드조사, 마그넷워드 후보군 선정/조정, 마그넷워드 선정으로 분류할 수 있으며, 세부절차와 내용은 표 3과 같다.

표 2 미래유망기술분야

번호	미래유망기술분야
1	첨단센서
2	사이버 보안
3	신추진
4	인공지능
5	신소재
6	3D/4D 프린팅
7	신재생에너지
8	무인로봇
9	사물인터넷/만물인터넷
10	VR/AR/MR
11	고출력/고에너지
12	양자정보기술
13	오염정화

Science, Nature, IEEE 등 해외 유명 저널 및 논문, 기타 인터넷자료 등의 자료원을 대상으로 텍스트 정보의 매핑에 사용되는 키워드사전을 구축하고 형태소를 분석하여 중요도를 식별하였다. 이후, 지지도, 신뢰도, 향상도 등의 분석을 통하여 대표키워드를 확정하였다. 표 4는 해외자료에서 미래유망기술 분야 중 하나인 "Cyber Security"로 검색하여 수집한 결과를 토대로 텍스트마이닝 분석을 수행한 예를 보여준다.

텍스트마이닝을 통해 도출된 단어들의 특성을 그림 3과 같이 단어 간 네트워크 분석을 통해 시각화할 수 있다. 단어들의 빈도수, 특정분야 빈도수, 최근 3년간 추세 등 특성의 비교·분석을 통해 대표키워드를 도출한다.

도출된 대표키워드는 분야별 전문가 토론회를 통하여 대표키워드 변경, 삭제, 통합 등을 과정을 거치면서 마그넷워드 후보군으로 선정하였다. 마지막으로 선정된 마그넷워드 후보군 중 텍스트 마이닝으로 연관어를 도출할 수 있는 마그넷워드 후보를 최종 마그넷워드로 선정하였다.

7. 미래기술 도출 및 구체화

빅데이터분석, 전문가검토회의 등을 통해 최종 선정된 마그넷워드와 연관어를 토대로 미래기술을 도출한다.

표 6과 같이 미래기술도출은 3단계로 구분할 수 있는데 도출된 마그넷워드와 연관어를 기반으로 미래국방기술 후보인 미래기술을 식별하는 1단계,

전문가 검토회의를 통하여 미래기술명/명세를 정교화하는 2단계, 미래기술별 내용, 기술개발 시급성 등을 기준으로 최종선정하는 3단계로 나눌 수 있다. 이 과정을 통해 총 248개의 미래기술이 도출되었다.

표 6 미래기술 도출절차

단계	항목	내용
1	미래기술(안) 식별	• 제시된 키워드(마그넷워드+연관어)를 기반으로 미래기술 식별 • 미래기술 작명(안) 적용
2	미래기술(안) 결정	• 각 전문가별로 제시한 미래기술(안)을 종합 • 필요 시 전문가 제시 미래기술(안) 재편 및 추가 식별
3	미래기술(안)별 타당성 평가	• 기술 내용의 충실성, 기술개발 필요성 관점에서 미래기술 채택여부 평가 • 채택/불채택 평가사유 간략 기재(필요 시 보완사항도 별도 기재)

8. 미래국방기술 도출 및 구체화

도출된 미래기술을 토대로 미래국방기술 평가 항목의 가중치 값을 결정한 후, 기술유망성 평가를 통해 미래국방기술을 도출하였다. 미래국방기술을 도출하는 절차는 표 7과 같이 2단계(AHP 설문 조사, 기술유망성 평가)로 구분할 수 있다.

미래국방기술 선정절차의 1단계는 미래기술을

평가하기 위한 평가항목인 경제·사회적 효과, 기술 혁신도, 국방활용성에 대한 상호 중요도를 비교하여 가중치를 산출하는 단계다. 경제·사회적 효과, 기술 혁신도, 국방활용성과 그 세부항목의 가중치는 표 8과 같다.

표 7 미래국방기술 선정절차

단계	항목	내용
1	AHP 설문조사	• 3가지의 미래국방기술 평가요소 및 하위요소별 상대적 가중치 결정 • 경제·사회적 효과, 기술 혁신도, 국방활용성 등 항목 간 상호 중요도 비교
2	미래국방기술 선정	• 각 미래기술별로 경제·사회적 효과, 기술 혁신도, 국방활용성 항목별 정량화 평가 • 평가 결과를 근거로 우선순위에 따라 미래국방기술 선정

표 8 미래기술평가항목 가중치

Level 1 항목	가중치	Level 2 항목	가중치	최종 가중치
경제·사회적 효과	0.141	경제적 파급효과	0.581	0.082
		사회적 파급효과	0.419	0.059
기술 혁신도	0.315	기술적 파급효과	0.462	0.146
		기술적 진보성	0.538	0.169
국방 활용도	0.544	무기체계 적용성	0.408	0.222
		군 전투력 향상 기여도	0.592	0.322

표 9 최종 도출된 미래국방기술 목록

기술분야 (개수)	미래국방기술 (63개)	
첨단센서 (6개)	<ul style="list-style-type: none"> • 초소형 신체내장용 메모리칩 기술 • 안구착용형 실시간 생체 모니터링 기술 • 수중이동체용 정밀위치인식 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 군집형 초소형 무인기 영상획득 기술 • 복수 위성/무인기를 활용한 multi-static 간섭계 SAR 기술 • 극미소 전파감지 레이더 활용 스텔스물체 탐지기술
사이버보안 (6개)	<ul style="list-style-type: none"> • 하드웨어 칩 악성 행위 탐지 및 대응 기술 • 지능형 사이버 공격 방호 기술 • CPS 기법을 이용한 인간형/전투용 무인체계해킹방어기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 사이버전자전을 위한 SW 조작 기술 • 빅데이터/인공지능 기반 군 사이버작전 지원기술 • 사이버 공격으로부터 사전 방어를 위한 사이버 자가변이 기술
신추진 (4개)	<ul style="list-style-type: none"> • 초공동 해수흡입 추진 기술 • 이온 로켓엔진 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 플라즈마제트 로켓엔진 기술 • 일체형 전기 추진기 기술
인공지능 (4개)	<ul style="list-style-type: none"> • 지능형 군 작전 추론 기술 • 영상정보 기반 지능형 객체 탐지 및 인식 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 군 작전 시 장비와 무인로봇간 지능형 협업기술 • 보강학습 기반의 위협 우선순위 평가 및 무기할당기술
신소재 (6개)	<ul style="list-style-type: none"> • 유무기 복합체 기반 wearable 에너지하베스터 기술 • 메타소재 기반 다중대역 스텔스 소재 기술 • 메타소재 기반 가시광 및 적외선 투명망토 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 메타소재 기반 음향 투명망토 기술 • 초경량 Flexible 휴대형 태양전지 기술 • 메타소재 기반 위상배열 안테나 기술
3D/4D 프린팅 (5개)	<ul style="list-style-type: none"> • 형상 스캐닝 및 데이터생성기술 • 야전 환경에서의 신속 인공피부제작 기술 • 복합전자기기 3D 프린팅 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 무기체계 부품 고속 3D 프린팅기술 • 금속부품 제작/보수 기술
신재생에너지 (6개)	<ul style="list-style-type: none"> • 바이오매스이용 바이오병참연료 전환기술 • 엔진 배열이용 고효율 열전발전 기술 • 정찰센서용 파력에너지 이용 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소섬유 복합재기반 구조전지기술 • 연료전지용 액체수소 생산/저장기술 • 고고도 고효율 태양광 발전기술
무인로봇 (3개)	<ul style="list-style-type: none"> • 증강현실 기반 원격 전장 환경 재현 기술 • 무인차량 협지 고속 주행기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 지능형 수중드론 자율주행기술
사물인터넷/만물인터넷 (4개)	<ul style="list-style-type: none"> • 지능형 전장환경 인지 기술 • 지능형 고신뢰성(mission critical) 사물연결 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 생체신호 기반 원격제어 기술 • 내환경성 기반 지속적인 근접 통신 지원기술
VR/AR/MR (4개)	<ul style="list-style-type: none"> • 초소형 센서기반 지상/수중환경 객체 식별/가시화 기술 • X-Vision 기반 외부환경 가시화 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 장비별 임무 맞춤형 정보 시각화 기술 • 외상 후 증후군 치료를 위한 가상현실 시스템 구현기술
고출력에너지 (4개)	<ul style="list-style-type: none"> • MW급 레이저 생성기술 • 이동체용 고출력 EMP 방호 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 전자기방식 EMP 발생 기술 • 고에너지밀도 플라즈마 발생용 고출력 펄스전원기술
양자정보 (7개)	<ul style="list-style-type: none"> • 위성-무기체계간 양자암호 통신 기술 • 양자 제어/최적화(알고리즘/시뮬레이션 등) 기술 • 범용 양자 컴퓨터 구현 기술 • 범용 양자 컴퓨터를 이용한 현대 암호 해킹 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 자체항법을 위한 양자 자이로/가속도 센서 기술 • 양자 탐지 추적 기술기반 고정밀 양자 스텔스 센서 • 적 잠수함 위치추적을 위한 양자 센서 기술
오염정화 (4개)	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 섬유형 화생방 보호 기술 • 초고속(HTS) 기반 신속 해독물질 개발기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 극소형 생화학 물질 탐지 기술 • 플라즈마 기반 수질 정제 기술

9. 신개념 무기체계 도출

최종적으로 선정된 미래국방기술을 바탕으로 신개념무기체계를 도출하는 과정으로써, 미래국방 기술별로 해당 기술이 미래에 충분히 발전한다면 어떤 형태의 무기체계가 될 수 있는지 미래국방 기술로부터 해당 기술의 연관어, 기술분류, 연관 기술의 영화/소설 등 활용 사례 등에 착안하여

신개념무기체계를 도출하고 무기체계의 정의, 상상도 등을 제시하였다. 총 63개의 미래국방 기술에서 총 40개의 신개념무기체계가 최종적으로 도출되었다. 그림 4와 같이 신개념무기체계카드는 무기체계상상도를 포함하여 미래유망기술분야, 무기체계명, 개요 등을 보여준다.

1.7 신재생에너지

 → 미래유망기술분야

고고도 무인 충전기

 → 신개념무기체계명

무기체계유형 - 항공무인

개념도



무기체계개요

 → 개요

- 태양광으로 발전하면서 고고도에서 장기체공하는 무인 충전기로 감시정찰, 중계 등 임무를 수행하는 무인기에 전기를 충전하는 체계임
- 공중급유개념처럼 무인 충전기에 달린 전기 충전관을 충전대상 무인기에 꽂아서 충전하는 개념임
- 더 먼 미래에는 전기 충전관 없이 고고도 무인 충전기 근처에서 충전을 할 수 있는 무선 충전 방식으로 발전할 것으로 예상됨

미래국방기술

 → 적용 미래국방기술

- 고고도 고효율 태양광 발전 기술

그림 4 신개념무기체계카드 예시

10. 맺음말

4차 산업혁명과 미래 전쟁양상, 안보 환경의 패러다임 변화와 맞물려 있는 국방 분야도 이제 새로운 변화와 혁신이 필요하며, 특히 기술 수명 주기 단축과 첨단기술 융·복합화 가속 등 급변하는 과학기술 발전추세를 고려한 사전기술 기획 수행이 요구되고 있다. 따라서, 기술주도형 미래 국방기술 예측을 위해 기존 민간의 기술예측 및 미래국방기술 선정 방법론을 아우르면서도 국방 분야 고유의 특성을 고려할 수 있는 차별화된 조사방법론을 정립하고자 하였다.

정립한 방법론을 적용하여 미래 환경 분석, 메가트렌드 도출, 미래유망기술분야 도출, 마그넷 워드 선정, 연관어 도출, 미래국방기술 선정, 신개념무기체계 제시를 순차적으로 진행하였다.

기존의 기술조사는 수요견인형 방식으로 추진

되어 조사범위가 국방기술분야만으로 한정적이었으나, 기술주도형 방식을 시도하면서 조사 범위를 관련 민간기술분야로 확대하였다. 또한, 빅데이터 기법을 기술조사 업무에 적용하여 인력자원/시간을 절감할 수 있다. 텍스트마이닝 기법과 네트워크 분석을 이용한 유명 저널들의 연구동향 파악방안은 원내 유관부서 및 유관기관의 지속적인 활용이 가능하다. 본 방법론을 활용하여 도출한 미래국방기술은 국방과학기술로드맵 수립과 선도형 등 핵심기술기획 추진 간 기술 주도형(Technology Push) 핵심기술 식별을 위한 기반자료로 활용이 가능할 것이다. 또한, 미래국방 기술과 연계한 신개념무기체계는 “장기무기체계 발전방향” 등 합참의 소요기획 단계에서 실효적 활용이 가능할 것으로 예상된다.

참고 문헌

- 1) 방위사업청·국방기술품질원, 4차 산업혁명과 연계한 미래국방기술 (2017)
- 2) 미래창조과학부·한국과학기술기획평가원, 제5회 과학기술예측조사 2016~2040 (2017)
- 3) 한국과학기술기획평가원, 2016년 KISTEP 10대 미래유망기술 선정 과정에 관한 연구 (2016)
- 4) 한국과학기술정보연구원, 주목받는 미래유망기술과 사업화 아이템은? (2016)
- 5) 한국산업기술평가관리원, KEIT PD Issue Report (2014)
- 6) 국방기술품질원, 상상력·아이디어 기반 미래전장무인기술 2050 (2017. 3. 17.)
- 7) 국방부, 2010~2024 국방과학기술전략서 (2013)
- 8) New Zealand Governemnt, Future Land Operating Concept 2035 : Integrated Land Missions (2017)
- 9) Canadian Armed Forces, Future Concepts Directive Part2 : Future air Operating Concept (2016)
- 10) USAF, Air force Future Operating Concept : A View of the Air Force in 2035 (2015)

특집기사

드론 대응체계(Counter-UAS) 동향분석
미국과 영국의 레이저무기 개발 동향

드론 대응체계(Counter-UAS) 동향분석



국방기술품질원 정책기획실
책임연구원 이상용(좌)
선임연구원 김기훈(우)

1. 개요

4차 산업혁명기술 중 하나로 각광받는 드론은 최초 감시정찰 및 공격을 위한 군사용으로 개발되었으나 물자수송, 인명구조, 농업 및 상업용도로 확대되었으며, 최근에는 스포츠 레저용 소형 드론이 폭발적으로 증가하였다. 미 연방항공국은 소형 드론 시장이 2021년까지 350만대 규모로 급증할 것으로 예측하였다.

소형 드론은 저고도, 저속으로 비행하고 크기가 매우 작기 때문에 탐지가 어려워 군사적으로도 매우 심각한 위협이며, 실제 이슬람 극단주의 무장세력(ISIS)은 소형 드론을 사용하여 폭탄 투하

등의 테러에 활용하고 있다. 이뿐만 아니라 다수의 소형 드론을 활용한 공격시나리오(드론 스웸)도 새로운 위협으로 등장하였다.

이에 전 세계의 다양한 업체들이 소형 드론 퇴치를 위한 대응체계를 개발하고 있으며, 이들은 각국의 정상들이 참석하는 국제행사나 원자력 발전소, 공항 등과 같은 국가주요시설 방호에 사용되고 있다. 또한 최근 DARPA는 기동부대방호(Mobile Force Protection, MFP) 사업의 일환으로 적절한 가격의 소형 드론 대응능력 개발에 착수했다.



그림 1 이슬람 무장세력의 폭탄장착 드론(좌) 및 드론 스웸(우)

2. 드론 대응체계 개발동향

드론 대응체계는 소형 비행체 탐지를 위한 레이더, EO/IR, RF·음향탐지 등의 탐지체계와 센서정보를 융합하여 추적·식별하는 지휘통제체계, 그리고 드론의 통신링크, 항법장비(GNSS), 광학장비 등을 무력화(Soft-Kill) 시키거나 비행체를 파괴(Hard-Kill)하는 장비로 구성된다.

Soft-Kill 무기에는 주파수 재머 및 빔(beam)이 있으며, 통신 프로토콜의 취약점을 파고들어 드론의 통제권한을 탈취하는 장비도 있다.

Hard-Kill 무기는 스팅어, 패트리엇과 같은 정밀유도무기와 대공포가 있으나 저가의 드론을 요격하는 데 고가의 정밀유도무기를 사용하는 것은 매우 비효율적이기 때문에 발사비용이 저렴한 레이저가 대두되고 있다.

본 연구에서는 전 세계의 드론 대응 솔루션 및 기술들을 개발하는 약 50여 개 이상의 업체를 조사하였으며, 이들 중 주요 솔루션의 능력은 표 1과 같다. 솔루션의 능력은 업체에서 제공하는 자료표를 기준

으로 작성하였지만 계속해서 탐지/추적/식별/무력화 개개의 기술에 특화된 업체들과 협력하여 자사 솔루션의 능력을 확대해 가고 있다. 주요 드론 대응 솔루션들의 구성품 및 성능은 다음과 같다.

상업용 드론 대응 솔루션

(1) Xpeller

독일 HENSOLDT사의 모듈형 드론 대응 솔루션인 Xpeller는 요구사항 및 지역조건에 따라 모듈별 배치가 가능한 솔루션이다.

Xpeller는 자사의 레이더, 적외선 카메라 및 재머와 덴마크 myDefense사의 근거리 RF 탐지기 그리고 미국 Dedrone사의 단거리 광학-음향-RF 통합센서 등으로 구성된다.

레이더의 탐지거리는 4km, 식별 및 요격범위는 1.5km 이상이며, 재밍 주파수는 20MHz~6GHz 이다. 최근에는 자회사인 GEW Technologies의 소형경량 재밍 시스템을 추가하였다.

표 1 주요 드론 대응 솔루션

구분	탐지/추적/식별				무력화/요격			
	레이더	EO/IR	RF	음향	재밍	빔	레이저	해킹
Xpeller (HENSOLDT)	X	X	X	X	X			
AUDS (Blighter)	X	X			X	X		
DroneSentry (DroneShield)	X	X	X	X	X	X		
DroneTracker (Dedrone)	X	X	X	X	X			
Falcon Shield (Selex ES)	X	X		X	X			
DroneRANGER (SCG Group)	X	X			X			
MESMER (Department 13)			X					X
Silent Archer (SRC)	X	X	X		X			
Drone Dome (Rafael)	X	X			X			
Drone Guard (IAI Elta)	X	X			X			
ReDrone (Elbit)	X	X	X		X			

표 2 Xpeller 주요 구성품



그림 2 HENSOLDT사의 Xpeller

(2) Anti-UAV Defense System (AUDS)

AUDS는 영국의 Blighter Surveillance System, Chess Dynamics, Enterprise Control System 3개사가 합작 개발한 드론 대응 솔루션이다.

AUDS는 A400 시리즈 레이더, 호크아이 DS 및 EO 비디오 트래커, 지향성 RF 교란장치로 구성된다.

레이더는 Ku-band E-scan 주파수 변조 연속파(FMCW) 도플러 감시 레이더로 탐지거리는 10km, 최소 탐지크기(RCS)는 0.01㎡이다. EO/IR 센서로는 Piranha 46 HR 카메라와 열 영상 카메라를 사용한다.

지향성 RF 교란장치는 400MHz ~ 6GHz대역의 통신링크 및 GNSS 주파수 재밍이 가능하다. 옵션으로 장착 가능한 고강도 빔은 드론의 광학 장치를 무력화시킬 수 있다.

(3) DroneSentry

Dronesield사의 Dronesentry는 탐지, 분석, 식별, 경고, 대응이 가능한 통합솔루션이다.

주 탐지장비는 레이더와 RF 탐지장비이며, 보조 탐지장비로는 열상 및 광학카메라와 음향탐지 장비를 사용한다. 드론 대응장비로는 RF 재머 및 GNSS 재머와 드론의 광학 장비를 무력화시키는 빔을 사용한다. 이 빔은 저 조도 환경에서 광학 카메라의 탐지거리를 확장시키는 역할도 한다.

DroneSentry의 최대 탐지거리 및 교전가능 거리는 2km이며, 이더넷 연결을 통해 이메일, SMS, XML/JSON 등의 방식으로 정보전송이 가능하여 모바일 기기로도 드론 탐지경보를 보낼 수 있다.

(4) DroneTracker

Dedrone사의 DroneTracker는 2017년 다보스 포럼에서 사용되었으며, 통합센서, RF탐지 센서, 레이더 및 재머로 구성된다.

통합센서인 DroneTracker는 음향, WiFi 신호, 근거리 적외선 탐지센서 및 카메라가 통합된 센서로 탐지거리는 500m이며 건물 벽면, 차량 및 이동형 삼각대 등에 장착이 가능하다.

RF-100은 2km까지 RF 탐지가 가능하며, 레이더의 탐지거리는 3~9km이다. 드론 재머는 5개 채널 옴니 안테나를 사용하여 6GHz까지 재밍이 가능하다.

대회에서 2개 분야(탐지 및 의사결정시스템, End-to-End 시스템) 최고상을 수상한 SCG Group의 Drone Ranger는 EO/IR 카메라가 결합된 레이더와 재머로 구성된다.

레이더 주파수는 Ku-band이며, 탐지거리는 소형드론 2km, 드론 4km, 소형항공기는 10km이다. 열영상 카메라의 해상도는 640x480이며, 광학 카메라로 CMOS(3.2M픽셀 30배율)와 CCD(8M픽셀 10배율)를 장착하고 있다. 헬리컬 안테나를 사용하는 재머는 GNSS 및 6GHz 대역 재밍이 가능하다.

(6) Falcon Shield

Selex ES사의 Falcon Shield는 2015년 영국 국방보안장비 전시회에서 공개되었다.

(5) DroneRanger

2016년 MITRE1'에서 주최한 드론 대응 경진



표 3 AUDS 주요 구성품

Blighter A400 Series Air Security Radar	
Chess Dynamics Hawkeye DS / EO Video Tracker	
Enterprise Control System Directional RF Inhibitor	

표 4 DroneSentry 주요 구성품

RadarOne	
DroneHeat/ DroneOpt	
Drone Cannon	
RfOne	
WideAlert/ FarAlert	
Drone Beam	

표 5 DroneTracker 주요 구성품

Drone Tracker	
RF-100	
Radar (Robin사 Elvira)	
Drone Jammer	

Selex사가 보유한 GIS 기반의 지휘통제 프레임 워크인 Vantage C2SA를 중심으로 다양한 레이더, EO/IR 센서(NERIO-ULR, Horizon HD 등), 전자 감시장비 및 재머가 통합된 체계로, 원전 등 주요 국가 기간시설의 방호용으로 사용된다.

(7) MESMER

Department 13사가 개발한 MESMER은 ISM 밴드 무선통신 프로토콜의 취약점을 이용해 통제 권한을 탈취(해킹)하는 솔루션이다.

센서가 드론 용 RF 신호를 탐지하면 서버가 신호를 분석하여 드론의 모델을 식별하고 그에 적합한 명령어를 SDR(Software Defined Radio)을 통해 전송하여 드론을 되돌려 보내거나

특정위치에 착륙시킨다. 고출력이 필요한 재머와는 달리 1W 미만의 출력으로 1km 내외의 드론을 통제 가능하며, 드론의 식별 및 해킹 정보들은 계속해서 갱신되고 있다.

(8) 기타

앞서 설명한 드론을 탐지·식별·대응 솔루션 이외에도 그림 9와 같이 레이더, 라이다, 음향·RF탐지기, 헌팅 드론, 슈팅 넷, 소총형·맨팩형 재머 등 탐지, 식별, 대응 각각의 기술에 특화된 장비들이 많이 있다.

이러한 장비들은 단독 및 타사의 장비들과 결합하여 고정형 및 모바일 솔루션 형태로 제공되고 있다.



그림 3 Blighter Surveillance의 AUDS



그림 4 DroneShield의 DroneSentry



그림 5 Dedrone의 DroneTracker



그림 6 SCG Group의 DroneRanger

군사용(상업용 포함) 드론 대응 솔루션

(1) Silent Archer

SRC사의 Silent Archer는 공중감시 레이더, EW 시스템, 방향 탐지 유닛 및 EO/IR 카메라로 구성되며, 모든 구성품들은 차량 탑재, 고정시설 배치 및 원격 운용이 가능하다.

Silent Archer는 레이더²와 전자전 시스템³으로 공중을 스캐닝하여 3차원 표적위치 및 RF 신호정보를 수집하며, 레이더·RF 탐지정보 및 EO/IR 카메라를 중첩 사용하여 드론을 탐지·추적·식별한다.

적으로 식별된 경우 EW 시스템으로 드론 통신 링크를 재밍하여 베이스로 돌아가게 하거나 긴급 착륙을 유도한다. 전 방향 재밍이 가능하기 때문에 다수의 드론에 대응 가능하다.

Silent Archer는 최근 미 육군에 15식(모바일 10식, 고정형 5식)이 납품되었다.

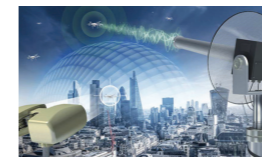


그림 7 Selex ES의 Falcon Shield

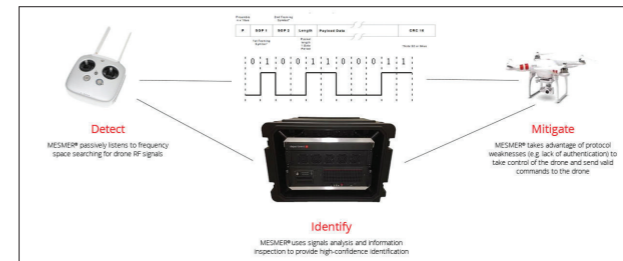


그림 8 Department 13의 MESMER 운영개념

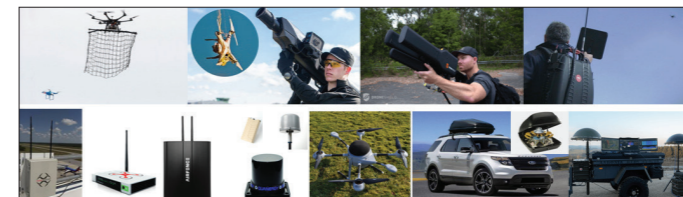


그림 9 다양한 드론 탐지 및 퇴치 장비

(2) Drone Dome

이스라엘 Rafael사의 Drone Dome은 RADA의 RPS-42 레이더, CONTROP의 MEOS 감시 시스템과 Netline의 C-Guard RD 재머 및 NetSense 광대역 센서로 구성되며, 최근 레이저 요격기능을 추가하였다.

레이더는 S-band, 펄스-도플러, AESA 레이더로 최대 탐지거리는 30km 이며 3.2km 범위 내에서 0.002m²의 크기를 식별 가능하다. MEOS EO/IR 카메라는 20km까지 탐지 가능하다

NetSense 광대역 센서는 20MHz~6GHz 주파수 범위를 빠르게 스캐닝하여 광범위한 전송유형을 탐지하며 C-Guard RD는 반응식 재밍 기술로 UHF 및 VHF 채널을 차단한다.

Lite Beam은 C-RAM⁴ 솔루션(Iron Dome)에 적용될 50kW급 레이저인 아이언 빔을 소형화(5kW급)한 것이다.

표 6 Silent Archer 주요 구성품

Radar	
EO/IR 카메라	
Integrated Electronic Warfare System	
Direction Finding Unit	

2 경량 박격포 탐지 레이더(AN/TPQ-50)의 대공감시소프트웨어(LSTAR)를 소형 UAS 추적이 가능토록 개량

3 원격 조종 급조폭발물 재밍 시스템인 AN/ULQ-35 CREW Duke를 개량하여 탑재 4 Counter-Rocket, Artillery, Mortar. 로켓, 포병, 박격포 대응체계

(3) Drone Guard (ELI-4030)

2016년 ADEX에 출품한 바 있는 이스라엘 IAI사 ELTA 시스템 그룹의 Drone Guard는 단거리 대공방어 레이더인 ELM-2026 패밀리를 기반으로 EO/IR 센서 및 전자전 공격 재밍 시스템을 결합한 드론 대응 솔루션이다.

레이더와 상단에 결합된 EO 카메라를 사용하여 레이더 탐지 후 가시적 식별이 가능하고, 레이더 컨트롤러에 소형 드론 트래킹 알고리즘이 적용되었다. 재머는 다른 솔루션들과 마찬가지로 드론 통신링크와 GNSS 재밍이 가능하다.

레이더의 탐지거리는 10~20km이며, 소형 드론은 4km 이상에서 추적이 가능하다.

표 7 Drone Dome 주요 구성품

RADA RPS-42	
Controp사 MEOS	
Netline의 C-Guard RD	
Lite Beam	

(4) ReDrone

Elbit사의 ReDrone은 야전에서 입증된 자사의 신호정보(SIGINT) 및 전자전 기술을 적용한 드론 대응 시스템으로 순수 SIGINT 솔루션과 레이더 및 전자광학 시스템이 추가된 솔루션의 두 가지 형태로 제공된다.

ReDrone은 신호정보를 수집하는 장비로 Elisra를 사용하여 360° 전방향으로 빠르게 스캔, 식별, 분류를 해내며, Passive Detection 기능으로 드론이 탐지되었을 때만 재밍이 가능하다.

레이더의 탐지범위는 3~4km이며, 광학으로 드론을 분류할 수 있는 거리는 1km이다.

표 8 Drone Guard 주요 구성품




ELM-2026 패밀리 레이더 및 EO/IR 카메라	
레이더 컨트롤	
재밍시스템	



그림 10 SRC의 Silent Archer



그림 11 Rafael의 Drone Dome



그림 12 IAI ELTA 그룹 Drone Guard

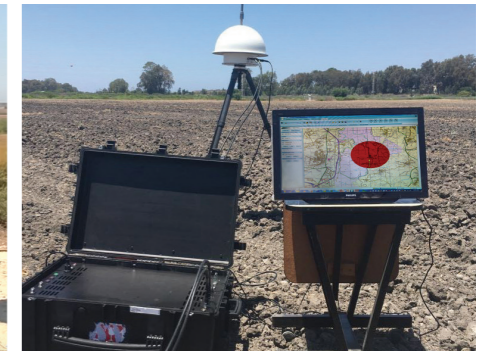


그림 13 Elbit의 ReDrone

미 육군 드론 대응 프로그램

최근 이라크와 시리아에서 폭탄 탑재 미니드론의 위협이 점점 더 커짐에 따라 미 육군은 통합 대공 및 미사일방어 체계 차원에서 업체들의 성숙된 드론 대응 기술들을 활용하여 드론 대응 능력 확보 프로그램들을 추진 중이다.

등의 센서들과 통합운용을 통해 다양한 실험을 수행하였다.

2017년 4월 MFIK에서는 스트라이커 장갑차에 보잉의 5kW급 레이저인 MEHEL을 장착하여 수십대의 쿼드콥터를 요격하였으며 최근에는 출력을 10kW로 늘린 체계로 훈련에 참가하였다.

(1) C-UAS Mobile Integrated Capability (CMIC)

CMIC는 기동여단에서 운용되는 스트라이커 장갑차 2기에 드론 대응 능력(레이더, 광학탐지 장비, 재머 등)을 탑재한 프로토타입 시스템으로 2014년부터 개발하여 여러 훈련에서 드론 대응 능력을 선보였으며, 2017년 초 동유럽의 포대에 배치하여 전술/기법/절차(TPPs) 개발을 위한 연습훈련을 수행하였다.

(2) Mobile Low, Slow UAV Integrated Defense System Capability

미 육군의 긴급작전소요로 추진되는 Mobile Low, Slow UAV Integrated Defense System 능력 확보 프로그램은 Soft Kill과 Hard Kill 드론 퇴치 방식이 결합된 체계로 DRS 사가 시계개발을 진행 중이며, 협력업체로 Moog, RADA, SRC 등이 참여한다.

CMIC 스트라이커 장갑차는 포병 사격지원 차량으로서의 역할을 수행하면서 LCMR⁵, Venom⁶

드론을 탐지, 식별, 추적에는 DRS의 SABRE(광학)와 RADA의 MHR(레이더)이 담당하며, 파괴 및 무력화에는 Moog의 RIWP 포탄(Hard Kill)과

5 Lightweight Counter Mortar Radar. SRC가 개발한 경량 박격포 탐지 레이더(AN/TPQ-50)로 소형 UAS 추적이 가능토록 개량

6 노드로그루먼이 드론 탐지 용도로 개발한 표적탐지 및 레이저 표적지시기

SRC의 재머(Soft-Kill)가 사용된다.

이 기술들은 두 대의 M-ATV⁷에 통합 장착되어 적 드론으로부터 기동하는 지상군을 보호한다.

개발되는 체계는 2018년까지 시험평가를 통해 획득가능성을 판단하고 이후 양산 및 배치될 예정이다.

(3) Indirect Fire Protection Capability

Increment 2-Interceptor (IFPC Inc. 2-I)

미 육군의 통합대공방어(Army Integrated Air and Missile Defense, AIAMD) 프로그램의 일환으로 추진 중인 IFPC Inc. 2-I사업은 블록 단위로 개발이 진행 중이며, 2019년 완료 예정인

표 9 미 육군 드론 통합방어체계 구성요소

DRS SABRE	
Moog RlwP	
RADAR MHR	
SRC Jammer	

블록 1사업에서는 드론과 순항미사일 대응 능력 확보를 목적으로 현재 운영중인 요격 미사일(사이드와인더, 헬파이어, MHTK, 스팅어, 타미르)을 하나의 시스템에서 발사할 수 있는 MML(Multi-Mission Launcher)을 개발하고, Sentinel 레이더를 소형 드론 탐지가 가능하도록 개량한다. 지휘통제체계는 AIAMD 프로그램에서 개발되는 IBCS⁸를 활용한다.

블록 2 및 3에서는 C-RAM 능력(요격미사일, 차세대 전술레이더 개발)과 드론 및 순항미사일에 대한 장거리 대응능력(에너지 무기)이 개발될 예정이다.

표 10 IFPC Inc. 2-1 Block 1 구성요소

MML	
Sentinel 성능개량	
IBCS 탑재 교전통제소	

7 Mine Resistant and Ambush Protected All Terrain Vehicle. 지뢰방호가 가능한 전술기동차량
8 IAMD Battle Command System. 노드그룹루머이 개발하는 IAMD용 지휘통제체계로 현재 대공방어 지휘통제체계로 운용중인 AMDPCS 및 FAAD C2를 대체할 예정임



그림 15 보잉의 2kW 레이저무기(좌) 및MEHEL 탑재 스트라이커 차량(우)



그림 14 CMIC 스트라이커 장갑차

그림 16 미 육군 드론 통합 방어체계

3. 결론

북한군과의 전면전에서 예상되는 시나리오 중에는 적 특작부대가 전쟁 발발 이전에 침투하여 원전, 정유시설 등 국가기간시설과 주요 군사 시설을 타격하여 사회적 혼란을 유도하는 것이 있다. 쿼드콥터 등의 소형 드론이 정보수집 및 급조 폭발물로 활용될 수 있는 현 상황에서 북한은 특작부대를 침투시키는 위험한 방법보다는 소형 드론을 활용한 테러를 선택할 가능성이 매우 높다. 또한 다수의 소형 드론으로 대공방어 레이더를 마비 및 파괴시키는 드론 스웸 시나리오를 볼 때 소형 드론은 군사적으로도 매우 중대한 위협으로 등장할 것이다.

또한 소형 드론은 건물 내 근거리 무선망 해킹, 개인 및 기업에 대한 도청·도촬 등의 용도로 활용될 수 있기 때문에 사회적 위협으로도 대두되고 있다.

드론을 탐지·식별·대응하는 개별 기술들은

상당히 성숙된 기술로 전 세계에 수많은 업체들이 드론 대응체계를 개발하고 있으며, 최근 국내에서도 방산업체와 정부출연기관이 소형 드론 탐지·식별 기술 개발에 착수하였다.

우리 군과 정부도 드론 위협의 심각성을 인식하고, 그동안 군 특화기술로 개발해 온 전자광학, 레이더, 전자전, 고 에너지 레이저 기술 등을 결합하여 하루 빨리 드론 대응 체계를 개발하거나, 민간에 과감히 기술들을 이양하여 업체가 자생적으로 드론 대응 솔루션을 개발할 수 있는 토대를 마련해 줄 필요가 있다.

폭발적으로 증가하는 드론의 반대급부로 개인 사생활 보호 등을 위한 드론 퇴치 시장 등도 고려한다면 드론 대응 기술의 경제적 가치는 점점 더 높아질 것이다.

참고 자료

1. Sandia National Laboratories, SANDIA Report, UAS Detection, Classification and Neutralization : Market Survey (2015)
2. ATP 3-01.81 Counter-Unmanned Aircraft System Techniques, U.S. Army (2017)
3. Counter-Unmanned Aircraft System(C-UAS) Strategy Extract, U.S. Army (2016)
4. Brown, Latimer, Game of Drones, Bishop Fox, LLC (2017)
5. Terrence Howard, CMDS Overview, PEO Missile and Space (2015)
6. Michael R. Chandler, AIAMD Overview, PEO Missile and Space (2015)
7. Dan Sprinkle, Drone Detection & FAA Pathfinder Program, Denver International Airport (2017)
8. <https://www.uasvision.com>
9. <http://defense-update.com>
10. <http://www.dtaq.re.kr/ko/doc/technical.jsp>

미국과 영국의 레이저무기 개발 동향



국방기술품질원 표준화사업실
선임연구원 심보현

1. 서론

기원전 250년, 고대 그리스 발명가 아르키메데스의 「로마 전함을 불태운 거울」에서부터 영국의 소설가 H.G. 웰스가 1898년에 발표한 「살인광선」 그리고 1980년 마이크 호지스 감독의 작품 플래시 고든에 등장하는 「광선 총」에 이어 영화 스타트랙에서 커크 선장이 사용했던 「페이저 건」에 이르기까지 인간은 적어도 2,000년 동안 빛을 무기로 사용하는 가능성에 매료되었다.

그러나 빛의 진정한 잠재력이 연구개발 과제로 발전된 것은 1960년에 레이저가 발명되고부터였다. 캘리포니아 주 말리부에 있는 휴즈사 연구 실험실에서 첫 번째 레이저 시제품을 제작한 이후 수십 년 동안 다양한 광 생성물질을 기반으로 한 수많은 유형의 레이저가 개발되었다. 그리고 이는 바코드 스캐너에서부터 절단 및 용접장비, 레이저 쇼, 광통신, 레이저 프린터 및 외과수술에 이르기까지 광범위한 분야에 응용된다. 잠재적 레이저 무기 중 하나는 일시적으로 상대방의 눈이 멀도록 레이저 광선을 사용하는 것이다. 그러나 영구적인 실명 레이저무기는 1995년 UN이 발표한

‘실명 레이저 무기에 관한 의정서’에 의해 개발이 금지되었다. 그러나 많은 국가들은 의정서의 허점을 이용하거나 무시하는 방법으로 실명 레이저를 지속적으로 개발하고 있다.

최초의 레이저 무기는 개조된 보잉 747-400F 점보제트기에 탑재한 MW급 미사일방어체계 공중발사 레이저(YEL-1)였다. YEL-1 레이저는 부스트단계에서 전술 탄도미사일을 격추시키도록 설계되었으며, 2010년 1월 시험하여 3기의 미사일을 무력화시키고 그중 2기를 파괴했다. YEL-1 레이저는 기술적으로는 성공이었지만, 몇 가지 제한점으로 인해 항공기 탑재 레이저 프로젝트는 2011년에 취소되었다. 제약 요소로는 레이저 빔의 짧은 사거리, 체계의 엄청난 크기, 항공기 체공시간 제한, 레이저를 생성하는 화학 물질의 재충전 필요성, 잠재 위협지역의 단지 일부분을 커버하는 데만도 필요한 많은 YEL-1 레이저의 수량, YEL-1 레이저를 보호하기 위해 필요한 많은 전투기 수량 그리고 수십억 달러에 달하는 전체 비용 등이 포함되었다.

2. 오늘날의 레이저 무기

첨단 레이저 무기 기술의 발전으로 현존하는 대다수 군용 플랫폼에 탑재할 수 있는 50~100kW 레이저의 출현이 가능하게 되었다. 예를 들어, 60kW 응용 전기레이저 발사장치는 기동차량에 사용하도록 설계되었다.

반면, 화학 산소 요오드 레이저의 크기 및 군수 요구사항은 특수작전사령부는 말할 것도 없고 육군·해군·해병대의 요구사항을 충족시키는 데도 크게 미치지 못했다. 그러나 그러한 노력이 중단되려고 할 때, 새로운 기술이 고에너지 레이저 합동기술국의 요구사항을 충족시킬 가능성을 제시하였다. 이는 고에너지 레이저 합동 기술국의 주목적인 육군·해군·해병대 및 국방부 미사일 방어국에 적용할 기술의 개발을 보장하고 촉진하며, 육군·해군·해병대 및 기타 연구기관에 걸쳐 이러한 노력이 중복되지 않도록 정보 공유를 장려하는 것이라 할 수 있다. 또한 육군의 목표는 레이저·빔 컨트롤러·전력체계·열관리체계 등 전체 레이저무기체계를 고기동성 대형 전술트럭 같은 전술차량에서부터 스트라이커와 같은 소형 전투 차량에 이르기까지 오늘날의 군용트럭에 장착하는 것이다. 이러한 무기는 기동력을 가지고 운용할 수 있어야 하지만, 고에너지 레이저 체계를 활용하기 위해 새로운 군용 플랫폼을 설계하지는 않는다. 로켓·야포·박격포 및 무인항공기 대응체계와 같이 병사들의 생명을 위협하는 다양한 위협을 해결할 수 있는 합리적인 방법을 찾아야 하며, 고에너지 레이저는 이러한 위협을 합리적인 방법으로 무력화하는 수단이다.

미 육군의 우주·미사일방어사령부는 2017년 3월, 200초 동안 57.5kW 지속 출력을 시연한 록히드마틴사의 60kW 다중대역 고에너지 반도체 레이저의 인수시험을 완료했다. 이것은 이 정도의 고에너지 반도체 레이저가 무기에 적용된 최초의 성공적인 사례였다. 육군은 이 시험이 계약 최소 조건을 뛰어넘는 성공이었고 납품 전 계획된 3개의 추가 모델과 더불어, 출력은 사업목표인 60kW를 초과했다고 한다. 이 레이저는 통합되어 전투 적용에 합당한 시험환경에 사용될 것이다.

3. 반도체 레이저의 부상

현재 반도체 레이저는 특히 빔 디렉터에서 발사되는 단일 빔을 생성하기 위해 여러 개의 빔을 결합한 광섬유 레이저를 사용한다. 예를 들어, 1kW의 광섬유 레이저 50개를 결합하여 단일 굴절 빔을 만들면, 결과적으로 50kW 체계를 활용할 수 있다. 그러나 빔 결합방식에는 개별 광섬유의 출력증대를 제한하는 비선형 효과가 있으며, 이러한 문제점을 극복할 수 있는 기술 개발에 투자하고 있다.

반도체 레이저 효율은 지난 10년 동안 10% 미만에서 40%까지 향상되어 출력이 60kW까지 증가하였다. 입력되는 전기에너지를 광자에너지로 바꾸는 레이저 효율은 플랫폼에 적용되는 전력 및 열관리체계의 발전으로 향상되었다.

2016년 오클라호마 포트 연구실에서 레이저 체계에 대해 사전 경험이 전혀 없던 한 육군 병사가 레이저로 600m 거리에서 무인기를 격추시켰다. 이 레이저는 스트라이커 장갑차에 탑재된 5kW급 이동형 고에너지 레이저였다. 이 시험은 일반 병사가 신기술에 얼마나 잘 적응하고 효과적으로 사용하는지를 판단하기 위해 실시되었다.



그림 1 YEL-1 레이저

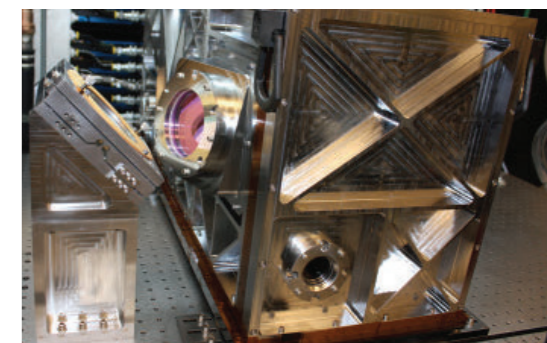


그림 2 30kW 레이저 시험장치

4. 미국의 레이저 무기 개발

(1) 전투기용 레이저 무기

미 공군은 전술용 전투기에 사용할 레이저 기반 자체방어체계를 배치하기 위해 노력 중이며, 이와 관련된 제안요청서를 발표하였다. 공군은 미래 전투기 크기의 항공기에 방어용 레이저 무기를 통합하기 위해 사업을 추진한다. 현 단계에서 최첨단 레이저 기술을 발전시키고 성능을 시연하며, 천음속¹에서 향후 초음속 전술항공기에 장착하여 모든 방향에서 접근하는 위협에 대하여 콤팩트하고 견고한 고출력 레이저를 평가하기 위한 혁신적인 연구개발 솔루션을 추구하고 있다. 연구개발 범위에는 크기 및 중량 제약이 까다로운 공기역학 통합구조에도 장착이 가능한 새로운 레이저 하부체계의 개발·설계·제작 및 문서화가 포함된다. 이 레이저체계는 LPRD²(레이저 포드 연구개발) 계약에 따라 개발되는 초음속 비행 포드 내에 설치될 예정이다.

미 군사 연구원들은 다양한 유·무인 전투기와 전술용 지상차량에 설치할 고출력 광섬유 레이저 무기의 펄핑용으로 적합한 콤팩트한 설계의 광섬유 레이저 다이오드 모듈 개발을 업계에 요청했다. 미 국방고등연구기획국 EUCLID³ (효율적인 초소형 레이저 통합장치) 사업 입찰을 공고했다.

광섬유 레이저 어레이는 향후 이러한 종류의 군용 플랫폼에 장착이 유망한 주요 무기로서 소리 없이 교전하고 무제한 발사 가능하며 출력을 조절할 수 있을 뿐만 아니라, 군수부담 감소 등과 같은 능력을 제공한다. 광섬유 기술은 전기-광 변환효율이 35% 이상이고 빔 품질이 우수하며, 확장 가능한 모듈식 아키텍처로 다양한 임무와 탑재체에 맞도록 레이저 출력을 조절할 수 있다. 실제로 전자광학 과학자들은 대형 군용 항공기와 트럭에 통합하기 위해 광섬유 증폭기와 관련 고에너지 레이저 기술 체계의 크기와 무게를 충분히 줄일 수 있다. 그러나 연구원들은 전투기, 무인

항공기 및 신속하게 기동하는 전술용 전투차량과 같은 플랫폼에 사용하기 위해 더 작고 가벼우면서도 효율을 개선하는 방안을 모색하고 있다.

아파치 AH-64 공격헬기에 장착된 고에너지 레이저 무기가 최근 뉴 멕시코 주 화이트 샌드미사일 시험장에서 무인표적을 명중시켰다. 이번 시험은 레이시온사와 미 육군 아파치사업관리실이 미 특수작전사령부와 협력하여 실시하였다. 레이시온사는 시험을 위해 레이저 무기를 MTS⁴ (다중스펙트럼 표적지정 체계)와 결합시켰다. MTS는 레이저 표적지정 및 레이저 조사가 포함된 첨단 전자광학 적외선 센서이며, 표적지정 정보, 상황인식 및 빔 제어를 담당한다. MTS는 경사거리가 1.4km인 고정표적을 추적하며 이를 지시하였다. 이번 시험이 완전히 통합된 레이저 체계가 회전익 항공기에서 표적을 사격하여 성공한 최초의 시험이었다.

시험은 아파치 헬기에서 레이저 공격을 할 수 있는 가능성을 보여주도록 다양한 비행영역 (저속[마하 0.3이하], 아음속, 천음속, 초음속), 고도, 대기속도⁵에서 실시되었다. 진동, 먼지 및 로터가 아래로 내리미는 공기의 영향 등 시험에서 수집된 데이터는 미래의 고에너지 레이저 체계를 구체화하는 데 도움을 줄 것이다. 현대의 반도체 레이저는 더욱 출력이 높고 콤팩트하기 때문에 군용으로 아주 유용하다. 아파치 헬기에서 시험한 것과 같은 포드형 버전은 앞으로 타 기종 헬기에도 사용할 수 있다. 따라서 특수작전부대와 다른 운용자들이 높은 정확도와 적은 부수적인 피해 위험부담으로 운동효과를 사용할 수 있을 전망이다.

록히드마틴사는 아테나(ATHENA⁶) 레이저 무기체계로 날개 길이가 10.8ft인 아웃로 드론 5대를 격추시켰다고 2017년 9월 20일에 발표하였다. 아테나는 록히드마틴사가 자체 예산으로 개발 중이며, 30kW 알라딘(ALADIN⁷)

레이저 발생기를 사용한다. 알라딘은 콤팩트한 롤스로이스 터보 발전기에서 전력을 공급받으며, 더욱 높은 수준까지 출력 증대시킬 수 있도록 설계되어 효율과 파괴력이 우수하다.

HELLADS⁸(고에너지 액체레이저 지역방어체계) 사업의 목표는 출력이 유사한 현용 레이저보다 크기가 10분의 1 이하로 작고 가벼운 150kW급 레이저 무기체계를 개발하여 전술항공기에 통합하여 지상위협을 방어하고 격퇴시키는 것이다. 전술항공기에 킬로와트당 무게가 5kg이고 크기가 3m³ 이하인 HELLADS를 탑재하면, 지상발사 체계에 비하여 교전거리가 상당히 증가된다.

레이저 단위 셀 1개가 75kW의 빔을 생산하며, 저출력 광섬유 레이저의 경우와 같이 빔 결합 방식을 사용하지 않고 모듈을 결합하여 출력이 150~300kW인 빔을 생성한다. 또한 제너럴 아토믹스(GA⁹)사는 2020년대 초에 출력을 120kW로 높이면, 3세대 HEL-MD¹⁰(고출력 레이저 이동식 실증기)도 미 육군에 제안할 계획이다. HELLADS는 킬로와트당 5kg 미만, 전체 무게는 750kg(1,650lb)을 목표로 하며, 이는 출력이 유사한 현재 레이저 무기체계보다 10분의 1로 가볍게 됨을 의미한다. 무게가 감소되면 전투기·폭격기·급유기·무인항공기(UAV) 등과 같은 전술항공기에 탑재할 수 있다. 아울러 HELLADS의 교전거리는 지상발사 레이저 체계에 비해 교전거리가 획기적으로 증가된다.

HELLADS 사업 4단계에서는 평균출력이 약

150kW인 지상발사 레이저 무기체계 실증기를 개발할 예정이다. 4단계에서 제작할 이 레이저 무기체계 실증기에는 최종 무기에서 적용하는 것과 동일한 설계와 재료를 채택하여, 전술체계 장착에 적합한 경량화(kW당 5kg)와 소형화를 구현할 계획이다. 실용화될 HELLADS는 무게가 750kg에 불과하고 대형 냉장고 크기 정도의 공간에 설치할 수 있다.

GA사는 2016년에 150kW급 레이저 시험을 계획했으며, AC-130 건설 탑재를 추진 중이다. AC-130 건설 레이저는 2018년에 시험을 착수할 예정이다. 2015년 당시 GA사는 HELLAD 레이저 설계는 지상·해상·공중 플랫폼을 염두에 두었으며, 4개 버전(50kW, 75kW, 150kW, 300kW급)의 레이저무기를 제작할 계획임을 시사했다. 중량이 1,650lb인 150kW급 레이저 무기가 개발되면, 중량 11,550lb 요구조건을 만족시키는 1MW급 레이저 구현이 가능하며, 이 중량은 미사일방어국이 정한 드론 탑재장비의 요구조건과 일치한다.

2015년 미사일방어국장에 따르면, 드론이 63,000ft 이상의 고고도에서 비행할 경우, 고도가 아주 높은 곳에는 대기 중에 레이저 출력을 저하시키는 입자가 없기 때문에 수백 킬로미터에 이르기까지 훨씬 더 먼 거리로 레이저 빔을 쏠 수 있다고 한다. 기술 시연은 규모를 축소하여 2021년에 실시할 예정이다.



그림 3 차세대 전투기용 레이저 무기



그림 4 헬기에 장착된 레이저 무기포드

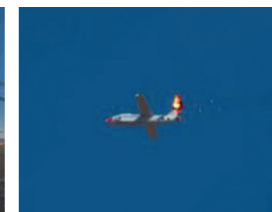


그림 5 아테나에 피격되어 추락하는 드론



그림 6 AC-130에서 150kW 레이저 시험

1 Transonic, 물체 주위의 흐름 속에 초음속 부분과 아음속 부분이 공존하는 속도의 범위로, 학문적으로는 마하 0.8~1.2의 속도

2 Laser Pod Research and Development 3 Efficient UltraCompact Laser Integrated Devices 4 Multi-spectral Targeting System

5 Airspeed: 대기속도와는 달리 지상의 비행거리와 무관하게 풍압으로 측정되는 속도 6 Advanced Test High Energy Asset

7 Accelerated Laser Demonstration Initiative 8 High Energy Liquid Laser Area Defense Syst 9 General Atomics

10 High Energy Laser Mobile Demonstrator

(2) 함정용 레이저 무기

미 해군은 2020 회계연도 기간 동안 DDG-51 플라이트 IIA 알레이버크급 유도미사일 탑재 구축함에 레이저 무기체계를 배치하는 것을 목표로 신속획득 계획을 마련 중이다. 시세이버 인크리먼트 1로 부르는 사업을 위해 해군 해상체계사령부(NAVSEA¹¹)가 최초 정보요청서를 발표하였다. 시세이버 인크리먼트 1 체계는 눈부심 효과를 이용하여 정보·감시·정찰(ISR¹²) 장비에 대응하는 능력과 함께 60kW급 이상의 고에너지 레이저로 구성된다.

현 계획에 따르면, 해군은 DDG 51 플라이트 IIA 구축함에 탑재·운용할 시세이버 인크리먼트 1 레이저 무기체계의 설계·개발·통합·시험·배치를 2020년에 완료할 예정이라고 한다. 특히 기술 성숙도, 함정 통합, 전투체계 통합, 생산 가능성, 신뢰성 등이 우선순위로 거론된다. 또한, 기술 발전에 발맞추어 성능을 개량할 수 있도록 모듈개념을 적용할 예정이며 관련 인터페이스 개발에 노력을 집중할 계획이다.

미 해군은 고에너지 레이저 무기를 비대칭 위협을 효과적으로 제압하고, 보다 압박 강도가 높은 공중과 해상 위협에 대해 기존 운동성 무기를 보완하는 수단으로 간주한다. 해군은 이미 긴급대응능력(QRC¹³)으로 페르시아 만에서 미 해군이 전방배치 해상기지로 운용 중인 폰스함에 30kW급 AN/SEQ-3(XN-1) 레이저 무기체계를 배치하였다.

(3) 차량용 레이저 무기

록히드마틴사는 출력 및 냉각체계 시험 완료 후, 미 육군에 60kW급 빔 결합 광섬유 레이저를 납품하여 HEMTT¹⁴(중량급 고기동성 전술트럭)에 통합할 예정이다.

록히드마틴사는 미 육군을 위해 60kW급 빔 결합 광섬유 레이저에 대한 설계·개발·시험을

완료하였다. 출력 및 냉각체계 시험은 수 개월이 소요될 것으로 예상된다. 육군은 레이저 인수 후 레이저 능력에 대한 자체시험에 착수할 예정이다. 록히드마틴사는 시험 완료시거나 최초운용능력(IOC¹⁵) 달성 시기와 관련한 구체적 내용을 확인해 주지 않았다.

앨라배마 주 헨츠빌에 소재한 미 육군 우주미사일 방어사령부(SMDC¹⁶)와 육군전략사령부(ARSTRAT¹⁷)가 이 레이저를 HEMTT에 설치할 예정이며, HEMTT에는 현재 다른 레이저 무기체계가 설치되었다고 록히드마틴사는 3월 16일 밝혔다.

납품할 레이저는 트럭에 설치되며, 이를 통해 차량의 능력을 최소 5배 강화할 수 있다. 조립 예정인 레이저는 실험실 시연장비가 아니고 트럭에 장착할 장비이다. 현재 레이저는 당사 시설(워싱턴 주 보셀 지역 소재)에서 시연단계를 마치고 HEMTT에 통합하기 위해 앨라배마 주 헨츠빌로 운반될 예정이다.

3월에 실시한 시연에서는 58kW 단일 빔 발사능력을 입증하였다. 또한 납품에 앞서 수개월 동안 일부 기능을 최적화하여 최종적으로 납품되는 체계의 출력은 60kW급이 될 것이다. 록히드마틴사는 이번 시연을 통해 레이저에 대한 설계·개발을 완료하였으며, 계약 요구조건을 충족하였다. 록히드마틴사는 전기 레이저로 43%라는 매우 높은 전기-광 변환효율을 입증하였다. 이러한 높은 전기-광 변환효율은 레이저 운용에 필요한 전원공급기를 더욱 작게 만들 수 있음을 의미한다. 그리고 더욱 중요한 점은 레이저로 인해 발생하는 폐열량을 크게 줄여, 지상·해상·공중을 막론하고 플랫폼에 필요한 냉각체계를 상당히 최소화할 수 있다는 점이다.

레이저 자체는 발전기로 충전되는 배터리 팩으로 작동한다. 이 레이저가 얼마나 오랫동안 연속적으로 사격할 수 있는지 여부는 발전기

크기(용량)와 배터리 충전에 소요되는 시간에 달려있다. 150kW 발전기를 보유할 경우, 상당히 오랫동안 레이저를 연속적으로 운용할 수 있다. 만약에 50kW 발전기를 보유하고 이를 1분 동안 운용하면, 충전에는 3분이 소요된다. 그러나 레이저를 20초 동안만 운용했다면, 여전히 전력이 남게 된다. 레이저를 끄고 발전기가 배터리 팩을 최고로 충전하면, 다음 표적 타격 준비가 완료된다. 레이저가 작동하는 동안에는 일부 열이 저장되고, 레이저를 끄면 냉각체계에 저장된 열이 방출된다. 이 기술에 관해 흥미로운 것은 레이저를 맞춤형으로 만들 수 있다는 점이다. 이는 전력과 냉각능력이 제한된 소형 차량에는 효과적이거나, 원하는 만큼 오랫동안 레이저를 발사하는 것은 불가능하다. 따라서 훨씬 큰 군용 차량이나 함정에 이러한 레이저 체계를 탑재하고자 하면, 전력과 냉각능력이 더욱 강력해야 한다. 록히드마틴사는 미군과 제휴하여 레이저 기술을 지속적으로 개발하여 체계를 제작할 예정이다. 이러한 노력은 향후 출력이 150kW급 이상인 레이저무기 실용화의 초석이 될 것이다.

미 육군은 2022년까지 레이저 건의 출력을 10배 증가시킬 예정이다. 브레이킹 디펜스에 따르면, 이제 육군이 고 에너지 레이저 기동시험 트럭(HELMTT¹⁸)의 출력을 2018년까지 5배 증가시켜 50kW 수준으로 만들 것이라고 한다. 육군은

2022년까지 100kW급 레이저를 M2 브래들리 보병전투장갑차나 또 다른 스트라이커 장갑차 등 장갑차량에 장착할 계획이다.

스트라이커 장갑차에 장착된 레이저 무기의 또 다른 용도는 날아오는 로켓과 포탄을 요격 및 파괴하는 데 있다. 레이저는 비행하는 로켓 및 포탄의 추진제나 고폭 탄두를 가열하여 발화 및 폭발시킨다. 로켓이나 포탄은 크기가 작고 속도가 빨라 이전에는 격추가 어려웠다. 그러나 레이저는 빛의 속도로 이동하기 때문에, 미사일 등 여타 요격수단과 달리 비행시간에 따른 비과시간이 거의 없다. 한편, 비디오 게임 컨트롤러를 사용하는 드론 대응 레이저와 달리, 대포병 레이저는 완전히 자동화되어, 군부대를 경계하면서 접근하는 모든 탄체를 격추할 수 있을 것이다.

육군이 레이저를 선호하는 또 다른 이유는 1회 발사에 소요되는 비용이 저렴하다는 데에 있다. 레이저체계 자체는 고가일 수 있지만, 전기 구동에 필요한 연료비용은 사격당 1달러 미만에 불과하다. 레이저체계는 레이저 발진에 연료가 필요하므로, 실제로는 육군이 종종 레이저의 장점을 내세울 때 쓰는 표현과 같은 ‘무한 탄창’은 아니다. 그러나 1회 발사당 소모비용은 기관총 또는 25mm 체인건보다도 덜 들며, 당연히 미사일과는 비교할 수 없을 정도로 저렴하다.

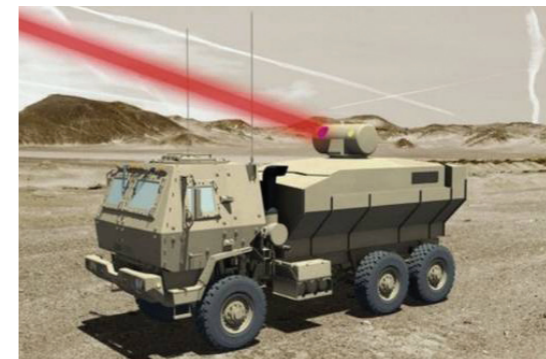


그림 7 60kW 빔결합 광섬유 레이저



그림 8 레이저 무기를 탑재한 스트라이커

11 Naval Sea Systems Command 12 Intelligence, Surveillance and Reconnaissance 13 Quick Reaction Capability

14 Heavy Expanded Mobility Tactical Truck 15 Initial Operational Capability 16 US Army Space and Missile Defense Command

17 US Army Forces Strategic Command

18 High Energy Laser Mobile Test Truck

5. 영국의 레이저 무기 개발

(1) 전투기용 레이저 무기

LDAL¹⁹은 레이저를 이용하여 대기의 특정 공간을 가열시켜 밀도가 달라지게 함으로써 이 공기층을 통과하는 레이저가 마치 렌즈를 통과하는 것처럼 굴절되거나 반사된다. LDAL은 대기의 일부를 일시적으로 렌즈와 같은 구조로 바꾸어 빛이나 전파 신호와 같은 전자파의 경로를 바꾸거나 증폭하기 위해 자연 발생 현상을 모의하는 것이다. 이러한 방식으로 만들어진 렌즈는 미래의 고출력 레이저 무기에 의한 공격으로부터 항공기·차량·병력·함정을 방호하기 위한 ‘보호막’ 역할을 할 수 있다고 BAE시스템사는 밝혔다.

그러나 LDAL 체계의 주목적은 전리층에서 발생하는 반사현상과 사막의 신기루 등과 같이 자연적으로 발생하는 다양한 현상을 모방하여 전자파 통신을 더욱 양호하게 하는 것이다. 이는 고출력 레이저를 사용하여 대기 일부의 반사 및 굴절 특성을 변화시켜 해당 대기 일부에서 전리층과 같이 반사현상이 크게 일어나게 하거나 사막의 신기루와 같이 빛을 원하는 대로 굴절시키는 것이다.

LDAL 체계는 이러한 방식으로 대기의 일부를

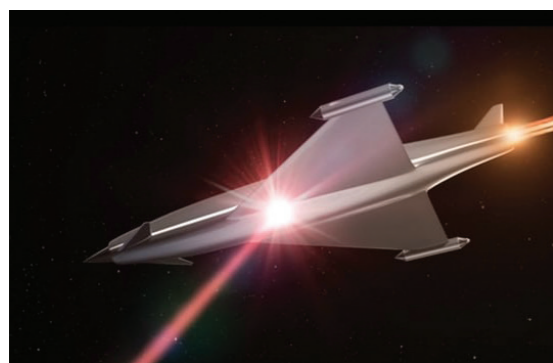


그림 9 공중 레이저 방어막

전리층과 같은 특성을 갖도록 하여 일반적으로 가능한 초단파(30~300MHz) 통신보다 더욱 멀리까지 통신이 가능하도록 한다. 이 체계는 또한 대기의 일부분에서 프레넬 렌즈와 같은 굴절현상이 일어나도록 하여, 심지어 방향이 원래 전자파와 완전히 상이한 각도일 경우에도 전자파를 특정 장소로 굴절시킬 수 있다.

(2) 함정용 레이저 무기

레이저 무기개발 경쟁에 뛰어난 영국은 2019년에 해상 및 지상에서 드래곤파이어 레이저 무기를 시험할 예정이다.

드래곤파이어 레이저 지향성 에너지 무기(LDEW²⁰)는 적응성이 우수하며, 효과를 조정할 수 있다는 점이 큰 장점이다. 즉 위협이 되는 적 센서를 추적·방해·불능화하거나 손상 또는 파괴할 수 있어 전술적 상황에 따라 다양한 방식으로 교전에 사용할 수 있다.

키네틱사가 개발한 레이저는 출력이 수천 kW에 이르는 레이저 발생장치를 구현하기 위해 확장 가능한 코히런트 빔 결합(CBC²¹) 기법을 채택하였다. 이 체계는 필요에 따라 출력을 높일 수 있는



그림 10 드래곤파이어 전시 모형

확장성이 특징이다. 키네틱사가 개발한 CBC 광섬유 레이저 기술에 적용된 위상제어기능 덕분에 고정밀 레이저 발생원은 제멋대로 움직이는 표적에도 빔을 효과적으로 조사(집중)하며, 난기류 속에서도 표적에 대해 높은 에너지 밀도의 집광이 가능하다. 비록 이 체계가 일반적인 무기급 레이저의 출력인 100kW급은 아니지만, 레오나르도사가 설계한 드래곤파이어 빔 지향기를 통해 레이저 빔을 최적화할 수 있어, 레이저 빔이 대기 이동 중 산란되어 파괴력이 저하될 염려가 없다.

LDEW 체계는 초단거리 방공, 해군 함정의 근접 방호, 무인항공기 대응, 박격포 및 포탄 공격으로부터 우군부대 방호 등 다양한 임무에 사용할 수 있다. 드래곤파이어 컨소시엄과 영국 국방과학기술연구소가 체결한 계약에 따라 추진되는 사업에는 레이저·전자광학·전자장치 분야에서 영국을 대표하는 전문가들이 참여하여 영국군을 위한 미래 레이저 무기 기술을 개발할 계획이다.

6. 결론

미 국방부는 레이저가 미래전에서 중요한 역할을 할 수 있는 영역을 확인하기 위해 지향성 에너지 로드맵을 작성하고 있다. 여기에는 위협, 개발 계획, 오퍼레이션 개념, 최신 레이저 기술 평가, 서비스 및 군 관계자 수요를 충족시키는데 필요한 발전평가 등이 포함되며, 표적에 따라 요구되는 레이저 출력은 표 1과 같다.

미 작전사령부는 지향성 에너지 및 차세대 군수 연구를 통해 통합 가능한 개발영역과 확장되어야 할 개발영역을 발표하였다. 이는 다양한 임무 분야에서 획득과정으로의 전환이 적절한 기술 성숙도를 보여준다. 지향성 무기는 여러 영역에서 국방부에 능력 향상을 제공할 수 있는 잠재력이 있다. 여기에는 기존 기술에 비해 보다 신속하고 더

멀리 그리고 보다 경제적으로 목표를 타격하는 잠재력이 포함된다. 지향성 에너지는 조용하고 정확한 공격 기능과 목표물 파괴, 부수적 피해를 최소화하는 능력을 갖추고 있어 군 관계자는 상황에 따라 효율적으로 적용할 수 있다.

레이저를 실제 전투용으로 사용하기 전에 해결해야 할 사항이 많이 있다. 그리고 설사 레이저 전투용으로 사용 가능하더라도 가까운 미래에는 레이저가 운동에너지 무기를 완전히 대체하지는 못할 것이다. 특히 레이저가 직면한 문제 중 가장 중요한 난류와 같은 환경조건에서도 레이저 빔이 적절하게 전파될 수 있어야 한다. 따라서 적응광학 체계로 난류를 효과적으로 측정하는 방법과 레이저의 동위상 파면을 평가하기 위해 상당히 많이 투자하고 있으며, 고 에너지 레이저에 활용할 수 있는 여러 가지 기술을 평가 중이다. 레이저는 전장의 제약조건에 따라 효과적인 표적이 있다. 따라서 앞으로 레이저 무기는 야전사령관이 전투 중인 환경에 따라 운동에너지 무기체계를 보완하여 사용하는 무기가 될 것으로 판단한다.



그림 11 레이저 시험트럭

19 Laser Developed Atmospheric Lens (레이저를 이용한 대기 중 렌즈) 20 Laser Directed Energy Weapon

21 Coherent Beam Combining (결맞음 빔 결합, 위상이 동일한 빔 결합)

표 1 표적에 따라 요구되는 레이저 출력

출처	kW 또는 MW급 빔 출력				
	~10 kW	수십 kW	~100 kW	수백 kW	MW
해군 브리핑 자료 (2010)	UAV				
해군 브리핑 자료 (2010)	소형 보트			미사일 (최소 500kW 이상)	
	UAV, RAM, MAMPADS 단거리 대응 작전 (50kW~100kW)			횡단비행하는 UAV, RAM, MANPADS, ASCM 대응 작전 (100kW 이상)	초음속, 기동성이 우수한 ASCM, 천음속 공대지 및 탄도미사일 대응 작전 (1MW 이상)
업체 브리핑 자료 (2010)	UAV 및 소형보트 (50kW)	<ul style="list-style-type: none"> RAM (100kW 이상) 아음속 ASCM (300kW) 유인항공기 (500kW) 			초음속 ASCM 및 탄도미사일
국방과학위원회 보고서 (2007)	1~2km거리의 해상위협 방어		5~10km 거리에서 지상발사 공중미사일 및 C-RAM 방어	5~20km 거리에서 전투그룹 방어 (1~3MW)	
노스롭그루먼 연구논문 (2005)	단거리에서 UAV	단거리에서 항공기 및 순항미사일	장거리에서 UAV	<ul style="list-style-type: none"> 장거리에서 항공기 및 순항미사일, 포병 로켓 (100~500kW) 포탄 및 초단거리 탄도미사일 종말단계 방어 (500~1,000kW) 	

참고 자료

- 1) Small laser weapons eyed for combat aircraft, militaryaerospace.com (2017. 1. 12.)
- 2) Apache Helicopter Fires High-Energy Laser Against a Ground Target at White Sands, defense-update.com (2017. 6. 26.)
- 3) Lockheed's ATHENA Laser Brings Down Drones, defensetech.org (2017. 9. 21.)
- 4) 150kW Laser should begin testing on an AC-130 in 2018 and a megawatt laser drone possible in the 2020s, nextbigfuture.com (2017. 11. 9.)
- 5) USN plans accelerated laser weapon fit on DDG 51 Flight IIA destroyer, janes,ihs.com (2017. 3. 8.)
- 6) US Army to begin testing vehicle-mounted laser in 2017, janes,ihs.com (2017. 3. 17.)
- 7) The Army's Drone-Killing Lasers Are Getting a Tenfold Power Boost, popularmechanics.com (2017. 7. 18.)
- 8) BAE explores airborne laser deflector shield concept, newatlas.com (2017. 1. 18.)
- 9) UK to Build Dragon-fire High Energy Laser Weapon System for Land and Maritime Demonstrations, navyrecognition.com (2017. 1. 6.)
- 10) Military Aerospace, Special Report, www.militaryaerospace.com (2017. July)
- 11) Breakthrough Combat lasers for F-15 jets and anti-missile drones, nextbigfuture.com (2017. 12. 9.)

대한민국도 지진위험국, 내진설계로 충분할까?



“이 건물 내진설계 되어 있나요?”
 “우리 집 내진설계 확인 어떻게 하죠?”

2017년 11월 15일 오후 2시 29분께 경북 포항시 북구 북쪽 6km 지점에서 규모 5.4 지진이 났다. 이는 지난해 9월 12일 인근 경주에서 규모 5.8 지진이 일어난 지 1년 2개월 만에 발생한 강진이다.

포항에서는 1536명의 이재민이 일시 대피했고, 시설 피해로는 사유시설 1197건, 학교 건물 균열, 상수관 누수 등 다수의 공공시설도 피해를 입었다. 특히 수능을 치러야 하는 학교건물이 금이 가거나 무너져 수능을 일주일 연기하는 사상 초유의 사태가 벌어졌다.

포항 지진으로 학교를 비롯한 오래된 건물들에 내진설계가 되지 않아 지진에 취약하다는 사실이 알려져 많은 사람이 불안에 떨었다.

건축물의 내진성이란 지진에 대해 저항력이 있어 흔들려도 부서지지 않고 버티는 힘을 말한다. 내진 공법에는 강구조(鋼構造)와 유구조(柔構造)가 있다. 강구조는 지진동에 부서지지 않고 견고하게 버티는 구조, 유구조는 바람에 흔들리되 꺾이지 않는 갈대처럼 건물이 유연하게 흔들리며 지진동의 에너지를 분산시켜 내진성을 확보하는 것이다.

오늘날의 건축물 내진설계는 1906년 미국 샌프란시스코에서 일어난 규모 8.3의 지진이 시발점이다. 이 지진으로 1400여명의 사상자가 생겼고, 지진 이후의 동시다발로 일어난 화재 때문에 도시의 80%가 폐허가 된 참사에서 벽돌조의 건물은 지진에 취약하다는 것이 밝혀졌다.

아기돼지 삼형제 동화에서 셋째 돼지는 벽돌을 하나하나 쌓아올려 튼튼하게 지은 집으로 늑대를 물리치고 형제들을 구하지만, 현실에선 통하지 않는

얘기다. 외벽만 벽돌로 마감한 경우가 아니라 구조물 자체가 벽돌로 된 ‘연와조(煉瓦造)’ 건물의 경우 지진에 가장 취약하다. 철근은 휘어지면서 버티지만 벽돌은 쪼개져 버리기 때문이다. 이후 내진설계는 철골이나 철근 콘크리트가 주를 이루게 됐다.

일반 철근콘크리트 구조는 2개의 기둥과 그것을 잇는 아래위의 보로 이루어진 사변형 구조다. 이 구조는 수직 하중에 대해서는 견고하지만 지진처럼 수평 방향의 힘에 대해서는 충분치 않아서 내진벽이나 경사부재 등으로 지진에 대비한다. 건물을 단단하게 만드는 게 기본이지만 무조건 강하기만 해서 능사는 아니라는 것이다.

1997년 이탈리아 아시시 지방에서 발생한 강진에서 건물 내구력 강화를 위해 설치한 철근콘크리트 무게 때문에 문화재가 붕괴됐다는 지적도 나온 바 있다. 철근콘크리트로 벽을 단단하게 지은 건물은 지진을 겪으면 금이 가거나 파괴돼 나중에 사용할 수 없게 된다. **현대의 건축물은 내부에 가스, 전기, 수도 등의 시설이 복잡하게 연결돼 있으므로 가능한 건축물이 손상되지 않으면서 지진을 견딜 수 있는 구조에 관심이 모아진다.**

면진 구조는 건물이 지면에 닿는 부분을 최소화해서 지진으로 인한 피해를 최소화하는 방법이다. 건물의 기초와 본체 사이에 슬라이딩되는 구형의 베어링이나 납과 고무가 적층된 면진 장치를 삽입해 에너지를 흡수해 건물의 진동을 억제한다.

제진 공법은 적극적인 방법과 소극적인 방법으로 나눌 수 있다. **적극적인 방법은 지진파를 감지하면 건물에 부착된 무거운 물체를 이용해 진동을 없앨 수 있는 것으로 건물을 움직이도록 힘을 걸어 지진의 충격을 상쇄한다.** 이러한 유구조는 지반의 특성에

우리나라는 1988년에 들어서야 내진설계를 도입했다.
2015년 개정을 통해 3층 이상, 또는 500m² 이상인 모든
건축물에 대해 내진설계를 의무화하고 있다.



포항 지진으로 대한민국의 오래된 건물이 지진에 취약하다는 인식이 널리 퍼졌다. <출처: KPUG>

따라 효과가 다르다.

건축물은 사용된 자재나 구조에 따라 지진 발생 시 받게 되는 고유주기가 있다. 보통 고층 건물일수록 이 고유주기가 길어진다. 그런데 지반의 지진동 주기와 건물의 고유주기가 비슷한 경우, 특히 초고층 건물이 연약 지반에 세워질 경우에는 위험하다. 주기가 낮은 파가 전해지면 건축물에 공진 현상이 일어나 진동이 더 강해지는 현상이 일어나기 때문이다.

이보다 소극적인 제진 공법으로는 바닥과 천장에 주어지는 충격을 건물의 기둥과 벽 안에 흡수해분산, 흡수하는 방법이 있다. 감쇠 장치(댐퍼, damper)를 넣어 진동을 제어하는 방법이다. 건물이 어느 정도 흔들리지만 파손을 막을 수 있다. 지진으로 손상을 입은 경우에는 감쇠장치만 교환하면 되기 때문에 유용하다.

내진설계는 현대 건축의 전유물이 아니다. 현재 이란 남부 지역인 고대 페르시아의 도시 파사르가데(Pasargadae)에서는 기원전 6세기경에 진도 7의 지진을 견딜 수 있는 건축물이 지어졌다. 또 잉카 문명에서 모르타르(mortar)없이 이를 맞추는

방법으로 쌓아올린 자연석 돌담 애슐라(ashlar), 마야 문명이 10~12세기에 건축한 24m 높이의 피라미드 엘 가스틸로 등도 지진에 강한 건축 방법을 사용했다.

한반도에서 지반이 가장 불안정한 곳 중 하나인 경주 불국사 역시 지진을 고려해 만들어진 건축물이다. 이번 지진으로 이 일대에 활성단층이 지나가는 걸 모르는 국민이 없게 됐지만, 경주 일대는 이미 신라 때 지진 피해가 기록된 지역이다. 불국사는 울퉁불퉁한 자연석 화강암 위에 인공석을 딱 맞게 깎아 맞물려 엮은 '그렝이 기법'을 사용했다.

이런 방식은 지진 때 좌우 흔들림을 잘 견디고 석재 사이에 있는 틈은 지진 에너지를 분산하고 흡수한다. 석축 안쪽에 쌓은 석재가 흔들리지 않게 석축에 규칙적으로 박아 넣은 1.8m 길이의 '동틀돌'도 내진 효과가 있다고 한다. 불국사의 이러한 내진설계는 목조 건축에서 사용되는 '짜맞춤' 방식을 화강암으로 응용한 것이다.

목조 건축에 지진을 견디는 힘이 있을까? 목조 주택 전문가들은 목재가 다른 재료보다 무게가 가벼우면서, 무게 대비 탄성과 충격 흡수성이 좋다는 점을 들어



경주 불국사는 지진 에너지를 분산하고 흡수하도록 설계되었다. <출처: shutterstock>

설명한다. 가벼운 건축물은 붕괴의 위험도 상대적으로 적다. 또 목조 건축은 여러 구조요소와 수많은 접합부가 존재하기 때문에 지진 발생 시 에너지를 흡수하거나 방출하기에 유연하다고 본다. 실제로 2009년 일본 방재과학기술연구소와 미국 콜로라도 대학 연구팀이 6층 목조 건물을 진도 7.5의 강도로 40초간 흔들었음에도 버텨낸 실험 사례도 있다.

지진에 대비하기 위해서는 철근의 힘처럼 일정한 강도도 필요하고, 목재처럼 흔들림에 대처할 수 있는 유연성도 필요하다. 현대의 내진설계는 건축 재료와 규모에 따른 적절한 내진 방법의 선택, 첨단 재료의 개발 외에도 전통건축에서 아이디어를 얻는 등 다각도로 안전을 위해 경주하고 있다.

그렇지만 내진설계가 만능은 아니다. 1995년에 일본에서 발생한 고베 지진처럼 상하 진동에 의한 지진은 현대 건축 공법으로 대비하기 어렵다는 게 대체적인 의견이다. 내진설계에서 가장 기본이 되는 일은 지반의 특성을 조사하고 검토하는 일이다. 1985년 멕시코시티에서 일어난 지진의 경우 지진 규모도 8.1로 컸지만 매립지에 세워져 지반이 약했던

탓에 피해가 커졌다. 2011년 동일본 지진 때 발생한 후쿠시마 원전사고 역시 내진설계는 규정대로 돼 있었지만 쓰나미가 집결한 해안선 곳(串)에 위치한 특성을 고려하지 않았기에 치명적인 사고로 이어졌다.

우리나라는 1988년에 들어서야 내진설계를 도입했다. 2015년 개정을 통해 3층 이상, 또는 500m² 이상인 모든 건축물에 대해 내진설계를 의무화하고 있다. 하지만 전국 건물 중 6.5%만이 내진설계가 반영돼 있는 실정. 이마저도 설계상의 수치이니 실제로는 더 열악할지 모른다. 영화 '터널'의 설정처럼, 설계대로 하는 게 오히려 이상하게 보일 정도로 부실시공이 만연하기 때문이다. 댐이나 핵발전소 등 상상이 불가할 피해를 낳을 기간시설의 내진설계는 과연 믿을 만할까? 경주는 여전히 400회가 넘는 여진이 시달리고 있다. 1200년 전 불국사를 세운 신라인들이 활성 단층 지역에 핵발전소와 방사성 폐기물 처리 시설을 지은 우리를 보면서 무슨 생각을 할지 궁금하다.

「과학향기」(KISTI 제3070호)에서

해외기술단신

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

지휘통제·통신

미 의회, 전술통신 현대화계획 제출할 때까지 WIN-T 체계 예산지원 제한



WIN-T Inc. 2 체계 장착 스트라이커 전투여단

2018 회계연도 국방정책법안에 대한 미 의회 보고서에 따르면, 미 육군이 전술통신 및 데이터 네트워크를 현대화하는 계획에 대한 보고서를 제출할 때까지 육군 전술 네트워크 백본(backbone) 예산 지원을 제한할 계획이라고 한다.

미 육군은 전체 전술네트워크를 쇠신하기 위해서는 논란이 많은 전투원 전술정보 네트워크(WIN-T¹) 체계 도입을 중단할 수밖에 없다는 결정을 내렸다.

미 의회는 육군이 이 사업을 올바로 추진할지 여부에 대해 깊은 회의감을 표현했으며, WIN-T 체계 배치에 수십억 달러를 투자하고도 결실을 거두지 못한 데 대해 개탄의 목소리를 내었다.

육군이 네트워크에 대한 쇠신 계획을 제안했을 때, 네트워크 전략 관련 변경안에 대한 예산을 지원 받으려면 더욱 명확한 추진계획을 제출해야 한다고 말했다.

미 의회 보고서에 따르면, 육군이 제출하는 계획에서 WIN-T 체계 전략을 추진해야 하는 타당한 이유, 논리적 근거, 의사결정 포인트와 네트워크 요구조건을 어떻게 재정의했는지 등을 밝힐 것을

요구하고 있다.

또한 사이버 및 전자전 탐지 및 침투 능력이 있는 적대세력에 대응하는 데 있어 현행 네트워크에서 식별된 취약성을 해결할 수 있는 방안을 포함해야 한다고 보고서는 지적했다.

출처 c4isrnet.com (2017. 11. 15.)

해설

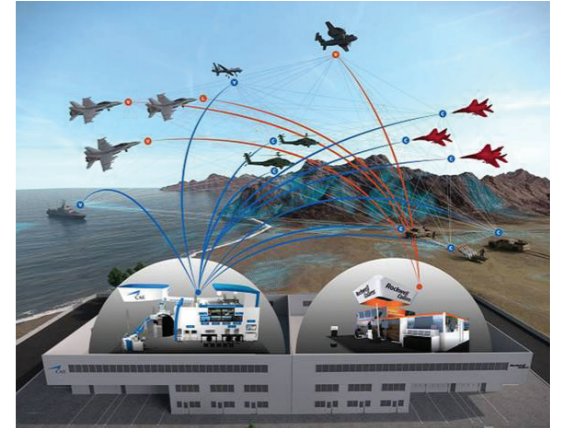
미 의회는 육군에게 배치된 WIN-T Inc. 1B 체계 성능개량을 위한 추진일정과 WIN-T Inc. 2 구성품 관련 성능개량 계획 목록 및 배치일정 그리고 이로 인해 체계 비용에 어떠한 영향을 미칠 것인가를 보고서에 포함해야 한다고 요구하였다.

또한 위성통신에 대한 육군의 의존도를 줄일 수 있는 수단과 아울러 예비군 부대에 이동식 전술 네트워크 통신을 배치하는 방안도 포함해야 한다고 언급했다.

1 Warfighter Information Network-Tactical

지휘통제·통신

미 록웰콜린스사와 CAE사, I-LVC 훈련 공동 시연



I-LVC² 훈련

미국 올랜도에서 개최된 2017 군사용 시뮬레이션 컨퍼런스(I/ITSEC³, 11.27~12.1)에서 록웰콜린스사와 CAE사는 혼합 워리어 작전(OBW⁴) 등 2건의 I-LVC 시연 실시를 위해 팀을 구성했다.

I-LVC 시연행사에서는 L-29 항공기가 실제로 동원되었으며, 기타 지상·해상·공중 플랫폼을 나타내는 가상/구성(Virtual/Constructive) 모의 자산들이 사용되었다.

가상 분야에는 F/A-18 시뮬레이터 2대, 원격조종 항공기 데스크탑 1대, E-2D 공중감시항공기 콘솔 1대, 해군전투체계 시뮬레이터 1대 등이 사용되었다.

구성 분야에는 AH-64D 헬기 2대, 대항군 지대공 미사일(SAM⁵) 및 MiG-29 전투기, 지상차량 등이 사용되었다.

올해 공동 시연행사는 참가 플랫폼 및 시뮬레이션 프로토콜 면에서 전혀 차원이 다른 규모로 실시되었다.

즉, 다양한 영상 생성기, 다양한 컴퓨터 생성 부대(CGF⁶), DIS⁷ 및 HLA⁸ 융합 외에도 4개 수준의 사이버 보안 제공 방법을 시연하였다.

록웰콜린스사의 김스 부사장은 "I-LVC 시연행사는 업계 간 협력을 촉진할 수 있는 전례 없는 기회를 제공하며, 무엇보다도 고객들과의 협력 기회가 된다"고 말했다.

CAE사의 퍼레이 이사는 "I-LVC 중요성은 많이 언급되었지만, 실제와는 조금 괴리가 있었다. 우리는 록웰콜린스사와 함께 시연을 실시하여 I-LVC의 모든 잠재력을 보여줌으로써 이런 괴리를 해소할 수 있을 것으로 기대한다"고 덧붙였다.

출처 shephardmedia.com (2017. 11. 27.)

해설

미군이 부대 훈련에 보다 저비용을 모색하고 있음에 따라, 실제·가상·구성(LVC) 훈련사업 관련 예산지원이 계속 증가할 것으로 보인다.

미국의 컨설팅 서비스 제공업체 프로스트 앤 설리번사에 따르면, 미 국방부는 2015년 LVC 훈련사업에 4억 달러 정도의 예산이 2021년 경에는 거의 40%나 증가한 약 5억 5,000만 달러가 될 것으로 예상하고 있다.

시뮬레이션 기술 발전도 이러한 추세 가속화에 견인차 역할을 할 것이며, 특히 실제와 다름없게 해 주는 증강현실(AR⁹) 기술 분야의 성장을 예상했다.

2 Integrated-Live Virtual Constructive 3 Interservice/Industry Training, Simulation and Education Conference
4 Operation Blended Warrior 5 Surface-to-Air Missile 6 Computer Generated Forces 7 Distributed Interactive Simulation
8 High Level Architecture 9 Augmented Reality

지휘통제·통신

미 육군, 첨단 통신과 증강현실 기술을 통합한 헬멧 개발 추진



첨단 장비 무장 헬멧

미 육군참모총장을 포함하여 많은 군 지도자들은 도시지역 환경이 군에 상당한 문제를 야기하는 것으로 인식하고 있다. 이에, 육군은 병사들이 임무를 계획하기 이전부터, 표적으로 이동하는 동안 그리고 해당 지역에 도착할 때까지 상황인식 능력을 확보할 수 있도록 방안을 연구 중이다.

이러한 목표를 위해 육군은 첨단 통신장비, 가상현실 훈련기능, 증강현실 헤드업 디스플레이 등 헬멧 장착 기술을 사용할 수 있는 방법을 강구 중이다.

육군은 '비대칭 비전/신속 결심(AV/DF¹⁰)'으로 부르는 새로운 개발전략을 통해 이러한 기술 도입을 추진할 예정이다.

가상현실 훈련은 미래 도시지역 작전 성공에 큰 역할을 할 것이다. 다시 말해 병사들은 실제 장소에 도달하기 전에 미리 거리 구석구석을 정확하게 파악할 수 있어 정밀한 예행연습이 가능하고, 기습 우려를 불식시킬 수 있다.

또한 병사용 시각적 인터페이스 기술을 사용하여, 헤드업 디스플레이에 정보 흐름을 통합하는 방안을

연구 중이다. 여기에는 빠른 표적 획득 기능도 포함되어, 병사는 디스플레이를 통해 자신들의 소총 조준경이 지향하고 있는 방향을 볼 수 있다. 아울러 헤드업 디스플레이를 통해 원형 모양 안에서 다양한 표적을 표시하는 아이콘을 볼 수 있다.

그리고 항법 데이터도 포함되어 병사들은 디스플레이의 경로점 기술을 사용하여 더 이상 지상 이동에 대해 걱정할 필요가 없으며, 지형을 자신에게 유리하게 사용할 수 있다. 나아가 어떤 이유로 사전에 계획한 경로가 봉쇄될 경우에도 새로운 경로를 다시 지정할 수 있다.

현재 대략적인 목표에 따르면, 2026년까지 모든 AV/DF 기술에 대해 통합된 시연을 실시할 예정이다.

출처 c4isrnet.com (2017. 11. 15.)

해설

AV/DF 전략의 한 축이 하드웨어 체계와 컴퓨터 체계를 통합하는 것이라면, 또 다른 한 축은 운용자들에게 가장 중요한 정보를 적시에 가려낼 수 있도록 하는 기능이다. 이를 통해 병사들은 주변 환경에 대한 의사결정을 빠르게 할 수 있다.

AV/DF내에 포함된 기술은 약 130개에 달하며, 이러한 기술은 일련의 센서 데이터를 통합하여, 통신 인프라가 열악한 최전선의 병사들이 적보다 빠르게 의사결정을 할 수 있도록 한다.

지휘통제·통신

미 공군, 네트워크 방어 개선을 위한 2차 버그마운티 사업 개시

미국 공군이 네트워크 방어 개선을 위한 2차 '핵 디 에어포스(Hack the Air Force)'라 불리는 버그마운티(bug bounty) 사업을 개시했다.

1차 '핵 디 에어포스' 행사는 현재까지 가장 성공적으로 평가 받는 버그마운티로서 해외의 화이트해커들이 처음으로 참여하는 기회가 되었다. 미 육군과 국방부도 이와 유사한 버그마운티 행사를 개최한 바 있다.

해커원사에 따르면, 예고 없이 '핵 디 에어포스 2.0'이 12월 9일 뉴욕시에서 시작되었다. 해커원사는 버그마운티 운영업체로서 국방부와 제휴하여 다양한 버그마운티 행사를 운영한다. 국방부와 육군이 실시한 종전의 버그마운티 행사는 사전에 공지되었다.

12월 9일, 9시간 동안 실시된 해킹행사에서 7개 국가의 민간 해커 25명과 공군 병사 7명이 총 55건의 취약점을 보고하였다. 공군은 발견된 취약점에 대해 총 26,883달러의 상금을 지급하였다.

한 가지 예를 들면, 한 해커는 공군 웹사이트에서 국방부 평문 네트워크로 침투하게 도와주는 취약점을 발견하여 보고하였다. 이 해커는 국방부 요원 감독 하에 얼마나 깊게 침투할 수 있는가를 확인하기 위해 계속 침투하도록 인가를 받았다고 한다.

12월 9일 행사를 마무리하면서, 국방부 지도자들은 '핵 디 에어포스 2.0'은 2018년 1월 1일까지 계속되며, 미국, 호주, 캐나다, 뉴질랜드, 영국 시민뿐만 아니라, 나토 국가 시민들에게도 참여 기회가 열려있다고 밝혔다. 미군 요원들도 참여할 수 있으나, 상금을 받을 수는 없다.

해커원사에 따르면, 미 국방부는 작년 한 해 다양한 버그마운티 사업을 통해 공공 웹사이트에 있는

3,000건 이상의 취약점을 해결했다고 한다. 지금까지 상금으로 나간 총 금액은 30만 달러가 넘는다.

출처 fifthdomain.com (2017. 12. 18.)



해커 운용개념

해설

버그마운티란 기업의 서비스나 제품 등을 해킹해 취약점을 발견한 화이트해커에게 포상금을 지급하는 제도로, 기업들은 버그마운티를 통해 빠르게 보안 패치를 적용할 수 있다. 구글, 애플, 페이스북, 마이크로소프트 등 글로벌 기업에서 보안성을 고도화하기 위해 활발하게 시행 중이다.

국내에서는 2012년에 이 제도를 도입했지만 취약점을 밝히는 것을 꺼려하는 기업 문화와 보안 불감증 등의 이유로 포상금도 적고 신고 건수도 저조한 상태다.

감시정찰

미 해군, 트라이톤 UAV에 다중스펙트럼 감시센서 장착 예정



MQ-4C 트라이톤 무인항공기

미국 해군이 해양 초계용으로 사용하기 위해 노스럽그루먼사의 최신 MQ-4C 트라이톤(Triton) 장거리 무인항공기(UAV)에 다중스펙트럼 표적획득 체계(MTS¹) 센서 3대를 주문할 예정이다.

미 해군은 트라이톤 UAV에 사용할 AN/DAS-4 MTS 센서 3대를 구매하기 위해 레이시온사와 720만 달러 규모의 계약을 체결했다고 발표했다.

AN/DAS-4 센서는 MTS 계열 전자-광학 센서의 최신 버전으로서 양호한 사격통제 및 정밀 좌표를 위한 표적위치 결정 정확도 기술을 제공한다고 한다. 트라이톤은 노스럽그루먼사 RQ-4 글로벌 호크의 해상초계 버전이다.

MTS 센서는 유·무인 항공기에 장착하여 주야간 작전 수행 시 정보·감시·정찰(ISR), 탐지, 식별, 표적획득 능력을 제공한다.

또한, 가시선 및 적외선 스펙트럼에서 수집한 상세한 정보 데이터를 제공할 뿐만 아니라 임무 지휘관들이 공중 전술센서에서 수집한 고해상도 데이터를 사용하여, 더욱 정확하게 표적을 식별·

교전할 수 있도록 지원한다.

AN/DAS-4 체계는 5개 스펙트럼 대역을 사용하는 고해상도 카메라 4개, 3색 다이오드 펄프 레이저 지시기 및 거리측정기, 레이저 스폿 탐색 및 추적 능력, 자동화된 센서 및 레이저 조준 정렬장치, 3개 모드 표적 추적장치 등이 특징이며, 향후 추가 개선을 대비한 조치도 마련되었다.

레이시온사는 미국 및 세계 각국 군에게 MTS 센서 3,000대 이상을 납품하였으며, 이들 센서는 유인 헬기, 고정익 항공기, UAV 등 20개 이상의 기종 44개 버전에 통합되었다. 작업 기한은 2020년 1월까지이다.

출처 militaryaerospace.com (2017. 11. 3.)

해설

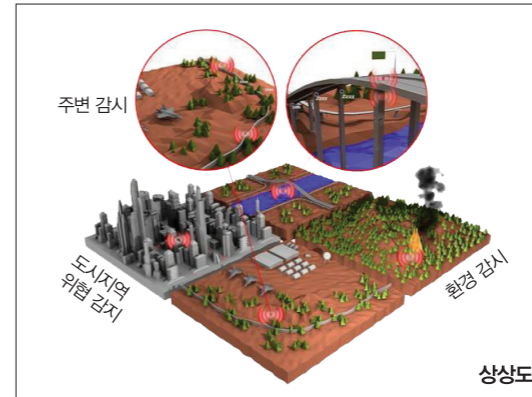
다중스펙트럼 센서는 이미지와 영상을 전자기 스펙트럼의 다양한 광 파장(일반적으로 3~15개 스펙트럼 대역)으로 구분하며, 여기에는 적외선 및 자외선과 같은 가시광선 밖 파장의 빛이 포함된다.

이미지를 몇 개의 상이한 파장으로 구분함으로써 적색, 녹색, 청색 등만 분별하는 인간의 광수용체로는 포착할 수 없는 추가적인 정보를 센서가 추출할 수 있다.

AN/DAS-4 체계는 미군 및 NATO의 레이저 유도탄뿐만 아니라 그리핀(Griffin) 및 페이브웨이(Paveway) 미사일을 위한 추적 및 레이저 지시 기능을 제공한다.

감시정찰

미 DARPA, N-ZERO 감시센서 사업 추가 성과 도출



N-ZERO사업 운용개념

미 국방부 기획자들은 적 부대가 언제 이동하는지, 차량이 언제 접근해오는지, 기타 적 부대 활동이 언제 전개되는지 등을 알고 싶어 한다. 물론 기존 센서들도 이런 활동을 감지할 수 있지만 배터리 수명이 한정되어 있어서 그 유용성에 제한을 받으며, 심지어 3일마다 배터리를 교체해야 할 경우도 있다.

미 국방고등연구기획국(DARPA)은 N-ZERO²로 명명한 사업을 통해 현재 문제 해결을 위해 진전을 보이고 있다고 말한다.

2015년에 시작된 이 사업은 대기 모드로 거의 휴면 상태로 있다가 신호가 포착될 때에만 작동되는 센서를 개발하는 데 목표를 두고 있으며, 장치는 1회 충전으로 10년 동안 작동될 수 있다.

작년 캘리포니아 대학에서 진행된 연구(DARPA의 자금 후원)에서는 4.5나노와트(nW)의 전력만 소비하는 센서를 작동시키면서 오경보 없이 모든 시험에서 100% 감지해내는 성과를 올렸다.

N-ZERO는 단순히 이론에 그치는 것이 아니라 전장에서 큰 효과를 발휘할 수 있다. 센서 전력 고갈

걱정에서 해방되어 미묘한 환경 변화를 감지할 수 있는 능력은 전장의 병사들에게는 매우 중요하다.

DARPA의 사업 책임자 올슨은 “발생 빈도는 드물지만, 긴급하게 대처해야 하는 음향, 진동, 적외선, 화학 신호를 감지하는 방법을 모색하고 있다”고 말했다. 궁극적으로 전투원들이 신뢰할 수 있는 지속적인 조기경보 체계를 말한다.

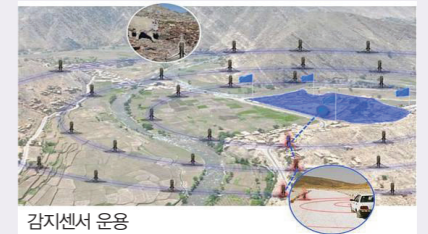
DARPA는 앞을 내다보면서 IoT의 급격한 성장에 따라 전력 및 지속성의 문제가 주목되고 있는 민간 산업계의 전문기술을 활용할 계획이다. 이를 통해 군 예산 절감에도 기여할 수 있을 것이라 판단하고 있다.

출처 c4ismet.com (2017. 11. 14.)

해설

N-ZERO 사업은 총 3단계로 추진되며 현재 2단계 사업을 추진하고 있다. 사업의 중점 분야는 첫째, 거의 전력을 소모하지 않고 지속적으로 물리적 환경을 모니터링하는 무인센서 분야와 둘째, 전송이 없을 경우 전력을 거의 사용하지 않고 우군 무선 전송을 위해 지속적으로 경계(alert) 상태를 유지하는 무선 수신기 분야의 2개 분야이다.

센서 개발에 있어서도 무선주파수(RF)가 측정하는 극히 적은 신호 수준과 물리적 센서 간의 간극을 좁히는 문제와 배경이 되는 소음과 주요 신호를 구분하는 문제가 주요 도전적 과제라 할 수 있다.



감시센서 운용

감시정찰

우크라이나, 신형 방공 레이더 배치 예정



이스크라 80K6T 3D 공중감시 레이더

우크라이나 정부가 자국 군이 사용할 신형 이스크라(Iskra) 80K6T 3D 공중감시 레이더에 대한 시험을 실시한다고 발표했다.

국영 방산업체인 우크로보론프롬사가 공급한 레이더는 현재 우크라이나군이 운용하는 모든 지대공 미사일 체계에 표적정보를 제공할 수 있다.

레이더에서 나온 정보는 또한 국가방공체계 공중 상황도 작성은 물론 항공관제 용도로도 사용할 수 있다.

레이더는 500km(270NM) 밖 항공기 형태 표적 탐지 기능 이외에도, 40,000m(131,200ft) 고도에 있는 전술 탄도미사일을 탐지할 수 있으며, 이때 데이터 갱신 속도는 5초로 알려졌다.

우크로보론프롬사에 따르면, 첨단 데이터 처리장치를 통해, 80K6T 레이더는 소형 미사일, 표적을 따라가는 순항미사일 등과 같이 레이더 반사 면적(RCS³)이 작은 표적을 탐지, 추적할 수 있다고 한다.

이스크라 80K6T는 내장형 피아식별(IFF⁴) 질문기(Interrogator)를 구비한 능동 위상 안테나 배열을 사용하여 고해상도 표적 탐지 및 추적을 용이하게

하며, 16개의 독립적 평행 빔을 사용하여 표적의 거리, 고도, 방위각을 정확하게 측정할 수 있다.

송신기는 반도체 내장형 분산 송신기 기술을 사용하여 신뢰성을 제고하고, 고장에 대비하였다. 레이더는 또한 상당한 항재밍 능력을 발휘하는 것으로 홍보되고 있다.

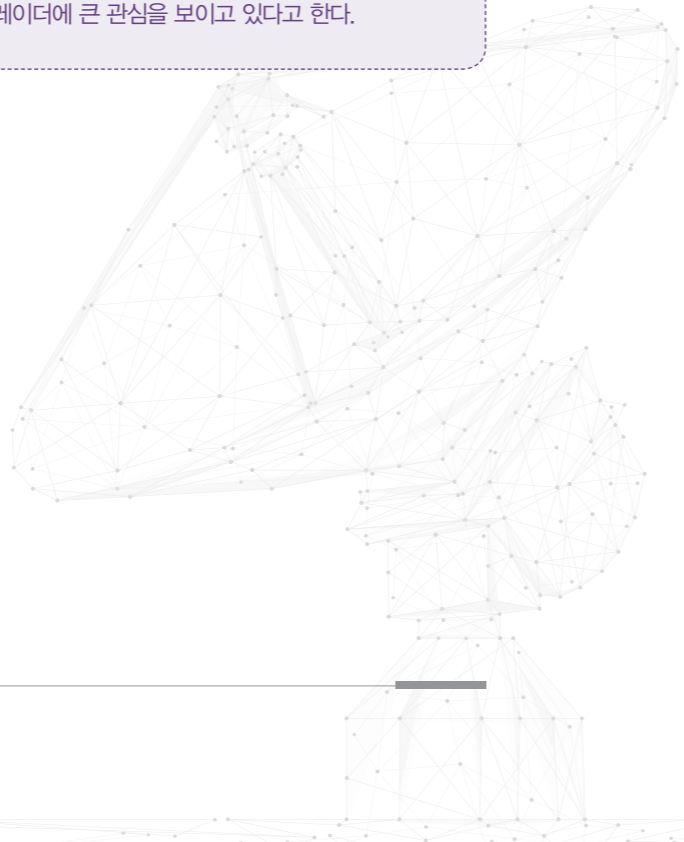
출처 shephardmedia.com (2017. 12. 18.)

해설

이스크라 80K6T 레이더는 총 무게 12톤으로 공수가 가능한 소형 트레일러 2대에 설치할 수 있다. 트레일러 1대에는 레이더 안테나를 탑재하고, 다른 1대에는 디젤 발전기 및 운용자용 탑승실이 설치된다.

80K6T는 수송 후 15분 이내에 작동 준비를 완료할 수 있으며, 작동 시작 10분 이내에 표적 정보를 보내기 시작한다.

현재 중동지역 미확인된 두 곳에서 이 신형 레이더에 큰 관심을 보이고 있다고 한다.



감시정찰

미 육군, PNT 능력 강화 방안 모색



GPS 수신불가 환경에서의 상황인식

미국 육군은 어떠한 기상 및 지형에서도 지상 차량이 GPS 연결 없이 좌표를 중계하도록 지원하는 새로운 기술을 모색하고 있다.

미 육군 신속능력실(RCO⁵)과 미 특수작전사령부(SOCOM⁶)는 2018년 3월 말에 새로운 위치결정·항법·시간설정(PNT⁷) 기술을 시연할 계획이다. 2017년 12월에 발표한 정보요청서에서 GPS 수신불가 환경에서 지상차량에 탑재해 있는 동안, PNT 결정을 가능하도록 해주는 비-GPS 기술을 찾고 있다고 밝혔다.

육군은 자율체계 부문의 기술과 지도상에서의 위치 결정에 사용되는 알고리즘을 비교할 수 있는, 깊이와 지형 이해 관련 기술에 관심을 두고 있다.

육군은 주야간, 비, 눈, 일광 조건에서 이들 경로점에 대한 GPS 좌표를 이해하기 위해 사전에 계획된 경로와 특정 경로점을 이용하여 운용을 하면서 이들 기술을 검토할 예정이며, 현재 위치를 얼마나 잘 중계하여 보고할 수 있는지를 평가할 예정이다.

윌스티 RCO 실장은 “이들 기술은 장거리, 다양한 지형 이동에 사용될 예정이며, 이를 통해 기술 성과 한계를 이해할 수 있을 것”이라고 말했다. 궁극적인 목적은 실전에 배치하여 다양한 지형은 물론 나아가 도시 환경에서도 사용이 가능하도록 하는 데에 있다.

육군은 2018년에 이 능력에 대해 구체적 결정을 내릴 예정이며, 결정될 경우 차량에 있는 모든 장비에 데이터를 입력하여 동기화시키는 데 필요한 항법 및 시간설정이 제한적이거나 가능하게 될 것이다.

육군은 이 능력을 유럽지역에, 나아가 한반도에 투입하는 것을 검토 중이다.

SOCOM과 함께 진행하는 이러한 노력과 계획된 시연은 육군이 현재 고려 중인 것보다 더욱 높은 성능을 제공하는 기술이 있는지 여부를 확인하는 기회가 될 것이다.

업체들이 시연에서 어떠한 기술을 제시할지 모르지만, 윌스티 RCO 실장은 몇몇 성공적인 기술은 공식 획득 과정을 밟을 수도 있다고 말했다.

출처 c4isrnet.com (2017. 12. 19.)

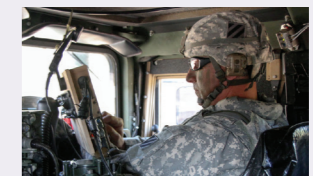
해설

국방분야에 있어 네트워크에서부터 정밀화력, 플랫폼 및 기동, 개별 병사에 이르기까지 모든 것을 지원하는 요소로서 PNT 능력에 크게 의존하고 있다.

각군 공히 PNT의 기반이 되는 GPS 의존이 늘게 되면서 GPS는 적대 세력의 중점적 공격 대상이 되고 있다.

PNT 개선을 위한 획득전략으로 개방형 아키텍처, 개방형 표준, 복합체계(SoS⁸) 접근방법을 강조하고 있다.

특히 차세대 PNT 도구로서 보장된 PNT(A-PNT⁹)가 주목받고 있다.



GPS 불가 차량 내에서 위치확인

기동

영-미 공동 팀, 무인 자율재보급 기술과 개념 시연



HX-60 트럭이 선도하고, LMTV를 통합한 자율 선도-추종 호송대가 미시간 주 캠프 그레이링에서 실시된 장거리 전술 재보급작전에서 동맹국간 자율 상호운용성을 시연 장면

영국과 미국 공동 팀이 무인 자율재보급 기술과 개념을 시연하였다.

영국 DSTL¹, 미국 육군 TARDEC², 미국 육군 ARDEC³이 CAAR⁴ 사업 시연을 통해 유인 플랫폼을 개조한 무인지상차량(UGV)과 무인기(UAV)를 군수용으로 사용하는 방안을 검토하였다. 시연행사는 미시간 주 캠프 그레이링에서 이루어졌다.

시연 내용에는 대표적인 동맹국 지속유지 호송 활동뿐만 아니라, 지상 및 공중에서 자율 최종단계(last mile) 보급 시나리오가 포함되었다. 협조된 방식의 지원활동인 최종단계 사업은 3년에 걸쳐 개발 중이다.

라스트 마일 자율 재보급체계의 목적은 기존 플랫폼과 기반시설에 대한 수요를 줄이고 군 요원에 대한 위험 및 부담을 경감시키며 빠르고 정확하게

최종단계 군수·재보급작전의 효율성을 증가시켜 전방으로의 재보급능력을 보장함으로써 복잡한 환경에서도 보다 기민한 전방 작전 운용을 지원하는 데 있다고 DSTL은 밝혔다.

호송대는 선도/추종 대형으로 운용되었으며, 최대 40km/h로 이동하였다. 호송대는 로봇 도구키트 소프트웨어⁵를 장착한 미국 육군의 무인 차륜형 전술차량 함비 2대로 에스코트되었다. 영국 육군의 RMMV사 제작 HX-60 트럭이 선도차량 임무를 수행하고, 미국 육군의 오시코시사 제작 LMTV⁶가 추종 대형을 이루었다. 트럭 2종 모두 록히드마틴사가 개발한 AMAS⁷를 장착하였다. AMAS는 다중센서 부가 키트로서 차륜형 전술차량에 통합하도록 설계되었으며, 기존 차량에도 장착할 수 있다.

TARDEC은 9월에 주간고속도로 69호선을 따라



시험 코스를 운행하는 TARDEC의 자율기술을 탑재한 폴라리스 MRZR

미국 육군/상용 혼합호송대를 운행하면서 AMAS 기술을 시연하였다. 이때도 역시 선도-추종 차량 모드가 사용되었다.

AMAS에 적용된 기술은 센서 및 제어 체계를 결합하였으며, GPS·라이더(LIDAR⁸)·차량용 레이더·상용 차량 센서 등을 활용하였다. 체계에는 GPS 등을 포함하여 다양한 입력 데이터를 사용하는 항법장치가 포함되며, 다양한 위치 데이터를 평가하는 중재 알고리즘 기반 위치 정보를 출력한다.

AMAS 키트는 LIDAR, EPAS⁹, 조향위치센서, 조향토크 센서¹⁰ 등과 차량 상부에 일반적으로 장착되는 통신 안테나로 구성된다. 그 밖에도 변속제어 장치, 엔진제어장치, EBS¹¹, ESC¹²도 차량 내부에 장착된다. 차륜 위치 인코더 센서가 일부 차륜에 장착되며, 스테레오 카메라가 전면 유리 위에 부착된다. 차량 전방과 후방에는 다수의 단거리 레이더 장치 및 차량용 레이더가 장착되며, 사각지대 측면 레이더도 설치된다. 차량 중앙에는 ESC 가속도계/레이트 자이로(rate gyro)가 장착되며, 차량 상부에는 GPS 안테나가 통합된다.

폴라리스 MRZR 4x4 차량은 이번 자율 라스트

마일 시연에서 무인차량으로 시험되었으며, 영국 육군의 전투근무지원 시험·개발부대¹³ 소속 병사들이 원격으로 운용하였다. 차량은 보급로를 따라 운행되었으며, 게임패드 모양의 제어기로 운용되었다. 유무인 겸용인 MRZR은 중량 867kg·속도 96km/h·작전 탑재하중 680kg이다.

이 기술이 여전히 상대적으로 새로운 개념이기 때문에 호송 시나리오에서 안전을 위해 조종수가 차량에 탑승하였으나, 실시간 데이터를 사용하거나 GPS 좌표를 따라 자율제어방식으로 운용되었다.

TARDEC의 CAAR 사업 책임자 제프 라토우스키가 제인스사에 말한 바에 따르면, 2018년 9월/10월과 2019년 9월/10월에 예정된 시험 성격을 현재 정의 중이라고 한다. 그는 “시험 목표는 기술을 개선하고, 차량 속도를 증가시키며, 공중 및 지상 구성요소를 긴밀하게 통합하는 것”이라고 밝혔다.

라토우스키에 따르면, 2018년 시연의 한 가지 목표는 조종수 없이 운용하는 것이라고 한다. 그는 “안전을 위한 조종수 없이 시연하는 것이 다음 단계 목표이며 단기적으로도 가장 높은 우선순위를

1 Defence Science and Technology Laboratory 2 Tank Automotive Research, Development and Engineering Center
3 Armament Research, Development and Engineering Center 4 Coalition Assured Autonomous Resupply
5 Robotic Toolkit Software 6 Light Medium Tactical Vehicle 7 Autonomous Mobility Appliqué System

8 Light Detection & Ranging, 광탐지 및 거리측정 9 Electric Power Assist Steering, 전기동력조향장치 10 Steering Position Sensor
11 Electronic Brake System, 전자식제동체계 12 Electronic Stability Control, 전자식 차체 자세 제어체계
13 Combat Service Support Trials & Development Unit, CSS TDU

차지한다. 현재 예상되는 시험 개시 시기는 2018년 4월이다”라고 말했다.

라토우스키는 “차량 6대로 구성된 호송대에는 호송용 헬미 2대, HX60 2대, LMTV 2대가 포함된다. 계획은 따로 안전을 위한 조종수가 탑승하지 않고 무인능력을 시연하는 것이다. 선도 헬미가 경로점 코스를 따라 운행하고, 잔여 차량 5대가 이 코스를 추종 대형으로 따르며, 차량 6대에는 아무도 탑승하지 않을 것이다”라고 말했다.

라토우스키 책임자에 따르면, CAAR 사업이 진행됨에 따라 실제 환경에서 재보급 임무를 시연하기 위해 공중 및 지상 구성요소의 통합을 더욱 면밀히 조사할 예정이라고 한다.

CAAR 시연에 참가하는 지상구성요소는 공통 무선망으로 운용되고 태블릿 장치를 이용하여 제어되었다.

이번 시연에 참여한 UAV 체계는 길로 인더스트리즈사의 스카이팔콘(SkyFalcon)과 MA사의 호버바이크(Hoverbike) 체계였다.

호버바이크는 소형 승용차 크기의 전동 쿼드콥터 드론으로 130kg 중량의 탑재체를 싣는다. 전진속도 97km/h, 최고비행고도 10,000ft이다. 탄소섬유, 케블라 강화섬유 및 폼코어(foam core)재로 제작되었다. 전기 모터는 내장형 발전기로 보강하여 항속 거리를 증대시키도록 하였다. 체계 운용에는 태블릿 제어기가 사용된다.

호버바이크는 험한 지형 지역에서 저비용·저고도¹⁴ 재보급작전 요구사항을 충족시키기 위한 목적이다. 제작업체에 따르면, 향후 3년 이내 예상되는 능력에는 항속거리 113km·체공시간 90분·탑재 중량 454kg이라고 한다.

출처 janes.ihs.com (2017. 11. 16.)

해설

자율 재보급은 2017년 3월에 발표된 미국 육군 로봇·자율체계(RAS¹⁵) 전략문서에 강조된 주요 능력 요구조건이다. 전방 배치 부대에 대한 유인 군수지원을 강화할 뿐만 아니라, 전술적 재보급작전을 독립적으로 수행하기 위해 다수 체계가 개발, 시험, 평가되었다. 자동 호송작전은 지속유지능력 최적화와 기동성 증대에 기여할 수 있다.

그러나 실전 상황에서 종종 그러하듯이, 이러한 자율기술도 익숙하지 않은 제한된 지형과 까다로운 환경에서의 운용 시 불가피하게 어려움에 직면하게 될 것이다.

기동

중 노린코, 수출용 차륜형 구축전차 ST1 최종 양산형 완성



좌측에 포수, 우측에 차량장이 위치하고, 105mm 강선포는 배연기와 일자형으로 흡이 난 포구제퇴기를 장착한 노린코 ST1 WTDV

중국군 육군이 8X8 구축전차 ZTL-11을 배치하였다. ZTL-11은 구형 주력전차(MBT) 레오파르트 1 및 AMX-30 등과 화력이 동일한 105mm 저반동 강선포를 장착하였다. 플랫폼은 2015년 중국 전승절 열병식에서 최초로 전시되었다.

중국 노린코가 그 이후 수출시장용으로 ZTL-11을 개발해 왔다. ST1 WTDV¹⁶란 명칭으로 개발되어 온 플랫폼은 개발과정에서 다수의 시제 파생형을 내놓았다.

최종 양산형 ST1은 여러 면에서 원래 시제와 상이하다. 차체는 현재 중국군이 운용하는 8X8 병력 수송장갑차(APC) ZBD-09(수출명: VN1)의 구성품을 사용한다.

그러나 레이아웃은 ZBD-09와 다르다. ST1은 조종수가 좌측에 위치하고, 포탑을 중앙에 설치하였으며, 디젤 파워팩이 차체 후방에 장착되었다.

노린코가 최초 공개한 사진에서는 다른 모양의 차체가 보이는데, 파워팩이 전방 우측에 장착되었고 상륙 능력을 구비하지 않았다.

ST1은 차량장, 포수, 조종수용 해치가 특징이다. 두 번째 및 세 번째 바퀴 사이 차체 우측에 소형 출입문이 추가로 나있으며, 차체 후방에는 출입문이 없다.

ST1은 차체와 포탑 전체가 용접강 장갑구조이며, 수동장갑층이 추가로 부착되었다. 노린코는 몇 가지 종류의 세라믹 및 폭발반응장갑(ERA) 솔루션을 개발하였으며, 이를 ST1에 장착하여 생존성을 강화하였다.

ST1의 독창적인 포탑은 궤도형 구축전차(TTDV¹⁷) ST2에도 적용된 뼈기 형태의 ‘화살머리’ 형태이다. 옵션 장착인 것으로 보이는 이 포탑은 방호력을 개선하고 장갑차 내부 공간을 확대할 수 있다.



원래 구상했던 것과 상이한 모습의 포탑이 보이는 ST1 개념사진

화살머리 형태의 포탑을 장착한 ST1은 2016년 말에 관측되었다.

ST2 TTDV는 노린코가 수출시장을 겨냥하여 특별히 개발한 것으로 알려졌다. 내몽고 자치구에서 개최된 최근 노린코의 제2회 기갑의 날 행사에서는 모습을 드러내지 않았다. 행사에서 ST1만 기동성 및 화력 시연을 실시하였다.

105mm 강선포에는 배연기 및 포구제퇴기가 장착되었으나, 열소매나 포구감지기가 장착되지 않았다.

주포는 날개안정철갑탄(APFSDS), 고폭탄(HE), 대전차고폭탄(HEAT) 그리고 최근 도입한 대인 대물탄(APAM)을 사격한다고 노린코가 확인했다.

노린코의 최신 APFSDS인 BTA2탄은 포구속도가 1,540m/s이며, 긴 막대형 관통자는 2,000m 거리에서 220mm 두께의 균질압연장갑(RHA)을 관통할 수 있는 것으로 알려졌다.

ERA 장착 플랫폼을 무력화할 수 있는 최신 105mm HEAT탄 DTP1A는 1,164m/s로 포구속도가 더 낮으며, ERA로 방호되는 180mm

두께의 RHA를 관통할 수 있는 것으로 알려졌다.

MBT와 ST1형 전투차량의 시가전 투입을 염두에 둔 노린코는 BTM1탄으로 명명한 요새화 진지 공격용 탄도 개발하였다. 이 탄은 1,500m 거리에서 1m 두께의 강화 콘크리트를 관통할 수 있는 것으로 알려졌다.

이례적 설계의 APAM탄은 표적 상공에서 폭발하여 최대 효과를 발휘하도록 프로그래밍할 수 있는 이스라엘 IMI사의 105mm APAM탄과 개념적으로 유사하다.

BTM1탄의 자탄은 인원이나 장비 표적을 무력화하도록 프로그래밍할 수 있다. 대인(AP) 모드로 사용할 때 탄 사거리가 최대 2,000m이며, 자탄의 살상 반경은 10m이다.

대물(AM) 모드 및 간접사격으로 운용할 때, 이 탄의 최대 사거리는 12,000m이며, 자탄은 35mm 두께의 RHA를 관통할 수 있다.

노린코의 GP105 레이저 유도 발사체(LGP¹⁸)도 사용할 수 있다. LGP는 최대사거리가 5,000m이고,

105mm포 사거리 밖에서 직사 교전을 지원할 수 있다. GP105 LGP는 이중성형작약(Tandem-HEAT) 탄두를 장착하였다. 탄두는 ERA로 방호되는 650mm 두께의 RHA를 관통할 수 있는 것으로 알려졌다. 탄을 운용할 때, 포수는 교전 중 표적에 대한 조준을 유지해야 한다.

ST1은 105mm탄을 최대 30발 수송하며, 탄종은 조우가 예상되는 표적에 따라 달라진다. 모든 탄이 고정되고 탄피와 장약이 결합되어 신속한 장전과 탄피 추출이 가능하여 최대 사격속도가 분당 6발이다.

ST1 포수는 포탑 좌측에 위치하여 안정화된 주·야간 조준체계를 구비하나, 차량장용은 탑재하지 않은 것으로 보인다. 이 경우 헌터-킬러 교전은 불가능하다.

추가적인 무장에는 주포 우측에 7.62mm 동축 기관총, 포탑 상부에 12.7mm 기관총이 있다. 12.7mm 기관총은 차량장이 해치 밖에서 수동으로 운용한다.

다른 중국 장갑전투차량(AFV)은 상부에 12.7mm 원격조종 무장장치(RWS)를 장착하였다. RWS는 향후 ST1에 장착되거나, 수출 시장용으로 제공될 수 있다.

포탑 측면에는 전동 연막탄 발사기 6대가 장착되었으며, 여기에는 레이저 경고장치가 결합될 수 있다.

대부분의 중국 8X8 및 6X6 AFV와 같이, ST1은 차체 전면에 트림 베인을 세우는 등 최소한의 준비만으로 완전한 상륙능력을 갖출 수 있다. 이동 중 트림 베인은 전면 상부 경사장갑에 놓여져 있다.

상륙작전 시에는 장갑차 차체 후방 아래 각 측면에 설치된 2개의 슈라우드프로펠러로 추진된다.

2016년 중국에서 공개된 ST1이 상륙능력을 구비하지 않았음을 고려할 때, 이 능력은 옵션 사양으로

제공될 수 있다.

노린코에 따르면, ST1에 설치된 것과 동일한 포탑이 직사 버전의 노린코 VN16 상륙돌격장갑차(AAV)에도 장착된다고 한다. VN16은 수출 버전 명칭으로 중국군 해군 해병대에서는 ZTD-05란 명칭으로 사용 중이다.

출처 janes.ihs.com (2017. 11. 3.)

해설

현행 ST1 형상은 수동 장전하는

105mm 강선포를 장착하였지만, 향후 포탑에 자동 장전기를 장착할 수 있다. 이 경우 포탑 승무원 수는 3명에서 2명으로 줄어든다. ST1에 비견할 수 있는 구축전차는 켈타우로 105mm MGS¹⁹이다. 이 구축전차는 현재 이탈리아, 요르단(이탈리아의 잉여 차량), 스페인에서 운용된다. 켈타우로는 후방에 여러 명의 병력을 탑승시킬 수 있는 반면, ST1은 후방에 파워팩을 탑재하여 병력을 탑승시킬 수 없는 점에서 차이가 난다. 중국이 105mm 주포를 계속 운용할지, 아니면 장기적으로 120mm 활강포로 전환할지 여부는 아직 두고 볼 일이다. 과거에 중국은 다른 플랫폼에 기반을 둔 120mm포 장착 8X8 구축전차를 개발한 적이 있는 것으로 알려졌다. 그러나 이 구축전차가 생산에 들어가거나, 운용된 적은 없는 것으로 알려졌다. 노린코는 VP10 8X8 APC도 공급한다. 이 장갑차는 105mm포를 무장한 상이한 포탑을 장착하는 것으로 관측되었다.

기동

미 육군, 차세대 전투차량 NGCV 세부 요구사항 제시



브래들리 장갑차

미국 육군이 미래 전투의 시기와 장소를 특정하기 어려울 가능성이 높다고 로버트 에이브람스 대장이 밝혔다.

육군 전력사령관 에이브람스 대장은 11월 30일 미래 지상전투차량 회의에서 “그렇지만 미래 전투가 거대도시(megacity)에서 일어날 가능성이 높다”면서, 현재 전 세계 거대도시 숫자가 25개라고 발표했다. 인구가 2,500만 명이 넘는 도시를 지칭하는 거대도시의 숫자는 2035년경 지금의 2배로 늘 것이다.

우연히 2035년은 육군이 현재 개념 상태인 차세대 전투차량 NGCV²⁰의 도입 목표 시기이기도 하다.

최근 중동지역 국가에서 수행한 전투 결과 도시 지역에서 전투차량의 가치가 입증되었으나, 취약성도 동시에 노출되었다고 대장은 밝혔다. NGCV는 이러한 부족사항을 해결할 것이다.

밀집된 도시 지형이 전투차량의 효과성을 감소시키며, 전투차량은 장애물, 많은 민간인, 제한된

공간의 영향을 받는다고 그는 강조했다. 적 하차보병이 제한된 공간에서는 모든 형태의 대전차 화력과 급조폭발물을 운용하고 근거리에서 개별 차량을 고립시키기 쉽다.

이러한 어려움을 고려할 때, NGCV 요구사항에는 도시환경에서 성능을 최적화하기 위한 개선내용이 포함될 것이라고 강조했다.

기타 요구사항

NGCV 설계 시 또 다른 중요 고려사항은 군수라인 또는 보급라인 감소에 기여해야 한다고 에이브람스 대장은 밝혔다. 군수라인 감소 시 기동부대는 더 빠르고, 민첩하게 움직인다.

이를 달성하기 위해서 몇 가지 방식을 사용할 수 있다고 제안했다. 예를 들어, NGCV에 하이브리드 에너지 체계를 채택하면 연료 재보급 호송차량의 소요를 줄일 수 있을 것이다.

다른 지속유지 요구 감소 방안으로는 야전 정비·

구성품 견고성·수명연장을 지원하는 신속 진단 장치같은 것이 포함될 수 있다고 설명했다.

NGCV의 기타 능력에는 반응장갑·능동방어장치·인공지능·자율능력/팀 형성 능력·첨단 표적 센서·레이저, 정밀성/초장거리 파괴력·미래 성능개량을 위한 확장성과 같은 사항이 포함된다.

“이러한 능력을 모두 NGCV에 구현하는 것은 쉽지 않으며, 일정을 고려한다면 어려울 수 있다. 그러나 크게 연연할 사항은 아니다”라고 말했다.

열거된 항목의 중요성은 방산업계가 기존 기술을 최대한 활용하여 가장 이상적인 체계를 만들 수 있도록 하는 데 일종의 방향을 제시하는 것이라고 해설했다.

또 다른 과제는 해묵은 절충사항인 생존성과 중량, 민첩성과 파괴력 간의 균형을 어떻게 유지하느냐 하는 것이라고 대장은 설명했다.

“이상적인 것은 방호를 위해 장갑 이외의 수단으로 중량을 절충하는 것”이라면서 이를 위해서 재료 과학의 발전, 능동 및 수동 방호 체계의 혁신이 필요하다고 밝혔다.

결과가 어떻게 되든 간에 최종 구현되는 전투 차량은 대등한 적세력이 전력화하는 차세대 차량을 압도해야 한다고 대장은 강조했다.

지양해야 할 사항

육군은 NGCV 개발 시 다른 전투차량과 나란히 비교해서는 안 된다고 에이브람스 대장은 말했다.

러시아 T-14 전차를 예로 들어 자동장전장치 장착, 주포의 미사일 발사 능력 재도입, 승무원 보호 조치의 일환으로 최초로 시도되는 차체 내 모든 승무원 수용 등과 같은 접근법에 대해 최근 엄청나게 토의하였다 라고 언급했다. “NGCV가 자동화된 포탑, 모든 승무원의 차체 수용 등 유사한 능력을 갖춰야 한다고 성급히 판단해서는 안 된다. 이보다는 제병협동 기동 수행에 있어 이점을 최적화하는 데 중점을 두어야

하며, 단순히 러시아나 다른 국가 접근법과 경쟁하려는 자세는 지양해야 한다”고 덧붙였다.

현실적 방안

대장은 NGCV 개발 전략을 개략적으로 설명하면서 “현 설계능력에 부합되는 현실적인 사업계획을 수립할 필요가 있음을 지속적으로 강조할 예정이며, 육군 고위 지도자들과 의회 동의를 구할 것이다. 과거와 같이 공수표를 남발하는 것보다는 이 방식이 보다 나은 접근법이라고 생각한다”고 말했다. 그러나 현실적 사업계획이 차선의 솔루션을 개발한다는 의미로 해석되어서는 안 된다고 덧붙였다.

NGCV는 비약적 와해성 기술을 채택하여 현재 가용한 것에 비해 혁신적으로 개선되어야 한다고 대장은 강조했다. 일례로 1980년대에 기갑장교로서 M-1 전차와 M-2 브래들리 전투차량으로 전환하면서 겪은 경험을 이야기했다. “이들은 여러 면에서 혁신적이었다. M-1은 탁월한 승무원 방호력, 모든 조건에서의 기동간 정밀 사격·기동성·당시 전장 양상을 변화시킨 돌진속도 등을 특징으로 냉전시대는 물론 이후의 모든 적보다 결정적 우위를 제공하였다”고 말했다.

에이브람스 대장에 따르면 브래들리는 진정한 의미의 첫 번째 보병전투장갑차였다고 한다. 종전 M-113 병력수송장갑차와는 달리 브래들리는 육군이 장갑 방호 하에 부시마스터 기관포·동축 기관총·토우 대전차 미사일과 같은 여러 정밀직사 율선을 갖춘 포탑 무기를 이용하여 목표 지역으로 병력을 이동시키도록 했다.

그는 “40년이 지난 오늘날에도, 이들은 여전히 주력 전투차량으로 운용된다. 점진적으로 엄청난 개선을 하였지만 운용수명에 가까워진다. 이제는 지체할 시간이 없다”고 결론지었다.

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

기동

독 KMW사, 주력전차 레오파르트 2 유럽연합 표준 제안

KMW사가 유럽 버전 주력전차(MBT) 전력 구축을 제안했다. 11월 24일자 그리판 브리페지를 통해 여러 국가에서 보유한 노후 레오파르트 2 MBT 버전을 공통 유럽연합 표준으로 성능개량하여 이를 필요로 하는 국가에 임대하는 방안을 제안했다. 유럽방위청이 기존 유럽 MBT 능력 최적화를 위한 사업 개시 이후 이루어졌다. 9월 22일 유럽 전체의 레오파르트 2A4를 A7으로 개량하는 사업 정보 요청서를 유럽 방위산업협회에 발송했다.



KMW사 주력전차 레오파르트 2

그리판지는 “몇몇 유럽연합 회원국들은 MBT 능력을 도입하거나 기존 전차를 대체하기 위해 서방 MBT를 절실히 필요로 한다. 다른 유럽연합 회원국은 구식의 잉여 A4 버전을 보유한다. 긴급하게 현대화해야 할 2A4 수량은 300대가 넘는다”고 보도했다. 그러나 이런 대형 사업에 필요한 국방예산 여유가 특히 소규모 국가에게는 없다고 KMW사는 강조했다.

KMW사는 오스트리아·핀란드·그리스·스페인 등이 보유한 잉여 2A4 전차를 잠정적으로 회수한다.

이후 제안된 레오파르트 2A7 EU 버전으로 현대화하여, 높은 수준의 표준화 및 공동사용을 위한 구성품 장착 여건은 마련하지만 실제로 장착은 하지 않는 방안을 제안했다. 2A7 EU 버전은 현재 독일 육군에 운용되는 A7V에 기반을 두되, 국가별 요구조건에 따라 ‘플러그 앤 플레이’ 방식으로 공조장치나 지리방호장치 등을 설치할 수 있다.

작업 이후 2A7 EU 버전 MBT는 체코공화국·헝가리·발트해 국가 등에 KMW사가 임대하며, 10년 기한으로 훈련·군수지원·정비를 포함한다. 이 개념은 잉여 전차를 제공한 국가들이 임대기간 10년이 끝난 후 2A7 EU 버전을 돌려받거나, 유럽 MBT에 대한 정치적 요구가 충족된다는 가정에 근거한다. 첫 번째 2A7 EU 버전은 계약 체결 2년 후에 납품될 것으로 알려졌다.

출처 janes.ihs.com (2017. 12. 4.)

해설

KMW사는 2007년 아프가니스탄 작전을 위해 캐나다 육군과 네덜란드 육군에 레오파르트 2를 임대함으로써 공동 출자·사용에 충분한 경험을 보유한다.

함정

일 가와사키중공업, 10번째 소류급 잠수함 진수



소류함

11월 6일, 고베 지역 소재 가와사키중공업 조선소에서 소류급 잠수함 10번째(SS-510)인 소류함이 진수되었다. 소류급 디젤-전기 추진 잠수함은 미쓰비시 중공업 및 가와사키중공업에서 각각 건조 중이다.

소류함은 이차대전 후 가와사키중공업이 건조한 28번째 잠수함이고, 가와사키중공업이 5번째로 건조한 10번째 소류급 잠수함이다(나머지 5척은 미쓰비시중공업이 건조). 소류함 기공식은 2015년 1월에 실시하였으며, 2018년 3월에 인도할 예정이다.

한편 선도함 소류함 기공식은 2005년 3월에 거행, 2007년 12월에 진수한 후 2009년 3월에 취역하였고 최신 소류급(8번째) 잠수함 세키류함은 2017년 3월 13일 취역하였다.

소류급 잠수함은 모두 용의 종류를 따라 명명되었다. 소류함은 청룡을 의미하며, 하쿠류함(2번째)은 백룡, 세키류함은 적룡을 의미한다. 일본 소식통에 따르면, 히라가나 명칭은 발표되었으나, 한자 명칭은 아직 발표되지 않았다고 한다. 따라서, 현재로서 이 잠수함의 한자 명칭은 알려지지

않았으나 소류(しょうりゅう)로 발음되는 것은 翔龍(Soar Dragon), 昇龍(Rising Dragon), 祥龍(Fortune Dragon) 등이 있다.

일본 해상자위대는 소류급 잠수함 12척을 도입할 예정이며 11번함과 12번함은 리튬이온 전지를 사용하여 잠항능력을 개선할 예정이다. 오야시오급 잠수함의 개량 버전인 소류급 잠수함은 세계에서 가장 큰 재래식 잠수함이다. 소류급 잠수함은 탁월한 운용 성능을 보유한 것으로 알려져있으며, 장기간 잠항상태 유지를 가능케하는 공기불요 추진(AIP) 체계는 가와사키 코카무수 V4-275R 스텔링 엔진 4기를 탑재하였고 피탐을 더욱 어렵게 하는 첨단 스텔스 기술 등이 반영되었다. 주요 제원을 살펴 보면 전장 84m, 폭 9.1m, 전고 10.3m, 흘수 8.4m, 배수량은 2,950톤으로 최고속도는 20kt이다.

출처 navyrecognition.com (2017. 11. 6.)

함정

러시아, 신형 보레이-A급 핵잠수함의 뛰어난 성능 공개



보레이급 핵잠수함 유리 돌고루키함

러시아의 첫 번째 현대식 보레이-A급 탄도 미사일 핵잠수함인 크니아즈 블라디미르함이 11월 세브마쉬 조선소에서 진수되었으며, RIA 노보스티 통신사는 이 15,000톤급 대형 잠수함의 주요 특징 등을 종전의 잠수함과 비교하여 다음과 같이 보도하였다.

주요 특징

루빈 중앙설계국이 개발한 크니아즈 블라디미르함은 4세대 잠수함이다. 상대적으로 조용하여 음탐기로 탐지가 어려우며, 잠항심도가 400m에 달하며 수중에서 30kt 속도로 빠르게 이동할 수 있다. 피탐 확률이 낮고, 속도가 빠르며, 적의 추적을 회피할 수 있는 능력을 구비한 이 4세대 잠수함은 가공할 무기로 간주되고 있다.

현재까지 보레이급 잠수함은 3척이 취역하였으며, 크니아즈 올레그함 등 보레이-A급 탄도 미사일 핵잠수함 4척이 현재 추가 건조 중이며, 2022년 이전에 진수될 예정이다.

3월에 진수한 성능개량형 아센-M급 프로젝트

카잔 다목적 잠수함과 같이, 크니아즈 블라디미르함은 러시아가 독자적으로 개발, 건조한 최첨단 전자전 체계를 탑재하고 있다.

경쟁대상 잠수함과의 성능 비교

크니아즈 블라디미르함은 미 해군 핵억제전력 중추인 오하이오급 핵잠수함을 능가하는 전술적, 기술적 특징을 구비하고 있다. 이 오하이오급 잠수함(잠항심도: 363m)에 비해 더 깊이 잠항할 수 있고 속도도 5kt 빠르다. 높은 수준의 자동화 덕분에 승조원이 단지 107명에 불과한 반면 오하이오급 잠수함의 승조원은 155명이다.

크니아즈 블라디미르함은 볼라바 R-30 ICBM 16발을 탑재하며, 각 미사일은 개별적으로 표적을 요격할 수 있는 150킬로톤급 탄두 6개를 장착한다.

이는 한번의 공격으로 100개의 도시, 미사일 격납고, 지휘통제센터, 군기지, 산업시설을 파괴할 수 있을 정도의 위력이다.

미국 잠수함이 트라이던트 II ICBM 24발을 무장하고, 각 미사일이 8개 또는 14개의 탄두를 탑재하고 있다는 점에서 이 러시아 잠수함이 뒤쳐지지만, 볼라바 미사일의 유효사거리는 9,300km인 반면에 트라이던트 미사일의 유효사거리는 7,800km이다.

출처 sputniknews.com (2017. 11. 18.)

함정

미 해군, 최신형 줌왈트급 구축함 임무변경 추진 중



줌왈트함(DDG 1000)

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

냉전 종식으로 명실상부한 해상의 지배자가 된 미 해군은 9/11 사태 이후 지상전을 지원할 수 있는 새로운 종류의 구축함 건조를 결정하였다. 그 결과 탄생한 것이 줌왈트급 구축함으로 적 해안선 인근까지 은밀히 접근하여, 한 쌍의 155mm 첨단함포체계(AGS¹)로 내륙 깊숙이 있는 적 표적을 포격하도록 설계되었다. 미 해군은 애초에 32척의 줌왈트급을 획득하길 희망했으나, 비용 초과와 예산 제한으로 3척으로 축소하였다. 이로 인해 AGS에 사용할 특수 장거리 포탄의 개발 비용이 상승되어 미 해군은 이를 구매하지 않고 있다. 한편 미 해군이 지난 16년 동안 이라크, 아프가니스탄, 시리아에서 전쟁을 지원하는 동안 중국은 특히, 항공모함 건조사업과

함께 Type 055 및 052D 구축함을 주요 해군전력으로 보유하고 있다.

미 해군의 관련기관² 뉴스 보도에 따르면, 해군이 줌왈트급의 운용 중점을 적 함정 격침이라는 수상타격 임무로 전환할 것을 결정했다고 한다. 해군은 이러한 임무변경에 부수되는 내용과 이 함정에 어떤 무기를 추가하거나 제거할지 아직 정확히 밝히지 않았다. 한 가지 선택 사양은 AGS를 제거하고, 이를 100개 이상의 Mk. 41 수직발사 미사일로 대체하는 것이다. 각 수직 발사체계(VLS³)는 록히드마틴사/BAE사의 장거리 대함 미사일(LRASM⁴) 또는 콩스버그사의 함동타격 미사일(JSM⁵)을 탑재함으로써 줌왈트급을 가공할 공격형 함정(hunter-killer)으로 만들 수 있다. 한편 줌왈트급 함정의 첨단 통신과 네트워크 능력을 이용할 경우, 위성, MQ-4 트라이톤 고고도 장기체공 드론, P-8 포세이돈 대잠초계기, 함재기, 수상함, 잠수함, 공중, 수상 및 수중 드론 등과 같은 다른 자산으로부터 적에 대한 데이터를 수신할 수 있다.

출처 popularmechanics.com (2017. 12. 6.)

함정

인도, 두 번째 아리한트급 탄도미사일 핵잠수함 진수



SBC 도크내에 있는 아리한트함

인도의 시사잡지이자 TV 뉴스 채널인 인디아 투데이의 보도에 따르면, 지난 11월 19일 비사카파트남 조함센터(SBC⁶)에서 두 번째 아리한트급 탄도미사일 핵잠수함(SSBN⁷)의 진수식이 매우 은밀하게 거행되었다고 한다.

인도 최초의 핵잠수함인 아리한트함 건조의 바탕이 된 신기술함(ATV⁸) 사업은 1974년부터 러시아의 적극적 기술지원을 받아 추진되었다. 아리한트함의 설계는 인도 국방연구개발기구(DRDO⁹)가 주도했으며 해군 및 뭄바이 소재 바바원자력연구센터(BARC¹⁰)와 더불어 핵에너지성(DAE¹¹)이 참여했다. ATV 사업에 따른 함정 건조는 특별히 이를 위해 비사카파트남에 세워진 SBC에서 수행되었다. 핵에너지성은 육상 기반 83MW 원자로 시제품(S-1)을 고농축 우라늄 연료(40%)를 바탕으로 개발하여 2006년 9월 운용하기 시작했다.

동급 두 번째 SSBN 아리그하트함 건조는

2009년에 시작되어 2011년 7월에 SBC에서 기공식이 이루어졌으며 취역하기까지는 향후 3년 이상 소요될 것으로 전망한다.

아리한트급 잠수함은 선체 길이가 110m에 달하는 것으로 알려져, 킬로급 잠수함보다 30%나 길다. 주무장은 K-15 사가리카 SLBM 4기일 가능성이 크다. DRDO의 주도로 개발된 이 미사일은 사거리가 700~750km이며, 핵탄두를 갖추었다. 아리한트함에서 K-15 미사일이 실제로 처음 발사된 것은 2016년 3월 31일이다.

인도 정부는 2006년 S5 사업이라는 명칭으로 차세대 핵미사일 잠수함 개발계획을 승인했다. 보도에 따르면 함 건조는 2021년 SBC에서 착수될 예정으로, 최소 3척을 연속 건조하기 위해 SBC가 대규모로 개보수되었다. 여러 매체의 보도에 의하면, S5 잠수함은 수상배수량이 약 13,500톤이며, 현재 BARC에서 150~190MW 원자로를 개발 중이라고 한다. 이 핵잠수함은 장거리 탄도미사일 12기를 장비할 예정이다. 이와 관련하여, DRDO에서 현재 최대사거리 3,000~3,500km의 K-4 탄도미사일을 개발 중이다.

출처 navyrecognition.com (2017. 12. 19.)

항공

스웨덴-스위스 합작 UMS 스켈더사, R-350 무인헬기 시험 실시



R-350 무인헬기

UMS 스켈더사가 독일연방조달기관(BAAINbw¹)과 함께 1주일 동안 신형 R-350 회전익 무인항공체계 비행시연을 실시했다.

이 시연에서 R-350은 무인임무 항전장비 시험 플랫폼으로 사용되었으며, UMS 스켈더사 제휴업체 ESG사가 제작한, LIDAR 장치 및 자이로 안정화 전자광학/적외선 카메라를 장착하였다. 이 무인 헬기는 탑재장비 중량 27kg을 포함하여 최대 이륙중량이 150kg이다.

만칭 지역 소재 독일연방군 항공기·항공장비 기술센터에서 실시한 이번 비행시연에서는 R-350의 센서 및 알고리즘 평가 능력과 비가시권(BVLOS²) 운용을 위한 유인헬기용 자동 착륙지점 인식 기능을 시험하였다.

R-350은 전술적 수준의 플랫폼으로서, 이번 최신

버전에 도입된 가장 큰 개선점은 동력장치 부분이다. 회사에 따르면, 전체 추진장치를 45분 이내에 교환할 수 있고, 제트터빈 교환의 경우에는 15분이 채 걸리지 않는다.

회사 대변인이 제인스사에 말한 바에 따르면, 이 추진체계는 회사가 자체적으로 설계하였으며, 현재 버전 8에서 9로 개량되었고, 제트터빈은 '산업화 단계'에 있다고 한다. 회사 대변인은 엔진제어 장치(ECU) 소프트웨어와 제어 알고리즘은 연료 펌프를 포함한 수많은 다른 하부체계와 함께 대대적으로 개선되었다고 한다. 이 엔진은 제트 A1 및 JP8 중연료를 사용하여 해상작전에 적합하다.

체계 신뢰성을 개선하고, 견고성을 보다 강화하는데 역점을 두어 추가 작업이 진행 중이며, 경량화, 전체 부품 수량 절감, 제작 시간 및 비용 감소 노력도



LIDAR 및 EO/IR 장비를 장착한 R-350

함께 이루어지고 있다.

대변인에 따르면, 그 밖에 탑재체 기반구조를 변경·개조하여 임무 상황에 맞게 탑재체 교환이 용이하다고 한다. 아울러 데이터링크 범위 연장, R-350 탑재체에서 유인자산으로의 실시간 데이터 전송 능력 구현 등을 통해 유인·무인체계 팀을 형성하는 능력도 개발 중이라고 대변인은 설명했다.

R-350은 미국 국제무기거래규정 (ITAR³)의 규제를 받지 않는 체계로서 길이 3.5m, 높이 1.15m, 폭 0.994m이다. R-350의 단일 동체 포드와 테일 붐에는 3엽 주로터(직경 3.5m), 트윈 스키드 형태의 강착장치, 동체 하부 꼬리 범퍼, 2엽 꼬리 로터 등이 장착되었다. 탑재 용량은 기수 부분이 12kg, 동체 부분은 30kg 이상이다. 비행고도는 8,200ft이며, 최대 속도는 120km/h이다. 형상에 따라 다르지만, 체공 시간은 보통 2시간이 넘는다.

전체 체계 구성은 일반적으로 무인헬기 2대, 지상 통제소 1개소, 통합 항공데이터 단말, 예비 지휘통제 및 암호화된 데이터링크 등으로 구성된다. 데이터 링크 범위는 25km, 필요시 80km까지 확장될 수 있다.

출처 janes.ihs.com (2017. 11. 23.)

해설

전술 무인항공기 부문은 시장 경쟁이 매우 치열하며, 많은 국가 군은 종종 활주로 없이 운용할 수 있고, 경우에 따라 그물망과 같은 회수장비가 필요없는 소형 체계를 도입하는 것에 관심을 두고 있다. 따라서, 수직이착륙(VTOL) 체계가 매력적인 옵션이 될 수 있다. 그러나 VTOL 체계는 같은 크기의 고정익 항공기에 비해 체공시간이 상당히 짧다. 그럼에도 불구하고, 해군 함정의 제한된 공간에서도 운용이 가능하기 때문에 VTOL 방식의 체계가 적어도 해상 영역에서는 큰 인기를 끌 것으로 보인다. <janes.ihs.com>

항공

러시아, A-100 AWACS 시제기 초도 비행 실시



A-100 첫 번째 시제기

러시아가 일류신사의 개량형 II-76MD-90A (II-476)기체에 기반을 둔 A-100 공중조기경보통제기(AWACS)의 첫 시제기 초도 비행시험을 실시했다고 11월 20일 밝혔다.

러시아연방 국방부가 A-100 프리미어(Premier)로 명명한 이 항공기는 러시아 서부 아조프해 인근에 위치한 TANTK⁴에서 초도 비행을 실시했다. 국방부에 따르면, 항공기 상부의 로터돔 관련 체계를 포함하여 항공기의 모든 체계가 추가 시험에 앞서 이번 비행 중에 점검되었다고 한다.

이번 초도 비행시험은, 첫 번째 II-76MD-90A 기체가 A-100 AWACS 형상으로 전환되기 위해 TANTK 시설에 도착했다고 2014년 TASS 통신사가 보도한 지 3년 만에 이루어졌으며, 2011년에 이 계획이 처음 공개된 이후 6년 만에 이루어졌다.

A-100 관련 세부내용이 거의 알려지지 않았으나, 러시아가 궁극적으로 대체하려고 하는 현행 A-50 (NATO명: Mainstay)의 기계식주사 레이더 대신 능동 전자주사식 위상배열(AESA) 레이더가 장착될 것으로 보도되었다. 제인스사는 종전에 이 신형 AESA 레이더가 JSC REC 베가 프리미어 레이더가 될 가능성이 있으며, 이 레이더는 방위각을 기계식으로, 고각은 전자식으로 스캔한다고 보도한 바가 있다. 국영 언론매체에 따르면, 이 레이더가 600km 거리에 있는 공중표적과, 400km 거리에 있는 함정 표적을 탐지할 수 있다고 한다.

AESA 레이더는 공중 및 지상기반 표적 모두를 탐지·추적할 수 있는 플랫폼 능력을 획기적으로 개선할 뿐만 아니라, 신뢰성 및 유지보수 효율성 향상에 기여한다. 아울러, II-76MD-90A 기체를 사용함으로써 신형 항전장비(승무원 작업량 감소)의 이점을 활용하고, 연료 효율성(운용비 절감, 항속시간 증대)을 개선할 수 있다. A-100은 또한 디지털체계 조종석뿐만 아니라, 기본형 II-76MD-90A 기체에 포함된 다른 현대식 체계를 갖출 예정이다.

러시아 공군이 II-76MD-90A 소요는 100대인 것으로 알려졌다. 이들 항공기 중 일부가 A-100 AWACS 플랫폼으로 전환될지, 아니면 새로운 항공기 기체가 획득될지 여부는 알려지지 않았다. 러시아 공군은 현재 A-50 항공기 20대를 배치하였으나, 이들 항공기가 1:1 방식으로 교체될지 여부도 알려지지 않았다.

출처 janes.ihs.com (2017. 11. 20.)

해설

제인스사는 향후 10년 동안 공중조기경보통제 플랫폼에 대한 글로벌 시장 규모가 110억 달러가 될 것으로 예측했다. 이 중 44억 달러는 파생 및 명시된 기회를 나타낸다. 러시아도 A-100을 이용하여 이 시장의 일부를 확실히 겨냥하겠지만, 이 능력에 대한 일반적인 세계 추세는 대형 수송기 기반 체계가 아니라, 상용기성품 비즈니스 제트기나 지역항공기 기반 체계로 지향하고 있다. 따라서, A-100이 러시아의 전통적인 시장을 넘어서까지 판로를 확대하는 데에는 어려움을 겪게 될 것이다. <janes.ihs.com>

항공

중국, 2종의 무장 A-호크 VTOL UAV 공개



A-호크 I (클라우드-1)의 1/4 축소모형

중국 국영 AVIC사가 11월 12~16일 개최된 2017 두바이에어쇼에서 A-호크 시리즈 수직이착륙 무장정찰 무인항공기 2개 기종을 공개했다.

AVIC사에 따르면, 멀티로터 A-호크 I 및 A-호크 II UAV는 군사감시, 화물수송, 공격임무를 수행할 수 있다고 한다.

전시회에 출품된 A-호크 I(클라우드-1) 1/4 축소 모형에는 발사무기로 보이는 장치 2대가 장착되었다. 8개 로터 엔진으로 추진되는 이 플랫폼은 최대 이륙중량이 175kg이며, 체공시간은 30분이고, 탑재 중량은 65kg이다. 또 최고 속도는 60km/h이고, 최대 상승고도는 3km이다. UAV 직경은 3.47m로 알려졌다.

중국 현지 보도에 따르면, A-호크 I은 병사의 개별 정찰임무, 저격병 색출, 비상 전장운송 등에 운용할 수 있다고 한다.

A-호크 II(클라우드-2)의 1/4 축소모형도 전시되었으며, 이 UAV는 틸팅 덕트팬 4개로 추진된다. 최대 이륙중량은 120kg, 체공시간은 4시간, 최고 속도는 60km/h, 최대 상승고도는 5km로 보도되었다.

중국 언론매체들에 따르면, 쿠웨이트, 파키스탄,



A-호크 II (클라우드-2)의 1/4 축소모형

사우디아라비아, 아랍에미리트연합 등이 이들 플랫폼에 관심을 보였다.

출처 janes.ihs.com (2017. 11. 20.)

해설

중국의 무장 VTOL UAV 개발은 유사한 종류의 UAV 개발에 있어 민간부문의 적극적인 투자와 중국군 도입을 위한 정부 차원의 전폭적인 지지가 견인차 역할을 하였다. 두 UAV 모두 루저우시 국영자산감독관리위원회 산하 업체인 루조우 항공개발투자그룹이 제작하였다. 최근 중국 현지 언론 보도에 따르면, UAV 생산센터를 조성하기 위한 노력의 일환으로 루조우 항공산업단지가 건설될 것이라고 한다. <janes.ihs.com>

항공

에어버스사, 미래 신형 전투기 개념 공개



에어버스사의 신형 전투기 개념

에어버스사가 신형 전투기 개념을 공개했으며, 이 전투기는 2040년대에 유로파이터사의 타이푼 및 다소사의 라팔을 대체할 수도 있다.

11월 8일 베를린에서 개최된 IQPC 국제전투기 콘퍼런스에서 에어버스사의 앙투안 누기 전략담당 이사는 신형 유인 전투기가 FCAS⁵로 알려진 체계 계열의 일부가 될 것이라고 밝혔다.

누기 이사는 "독일과 프랑스가 자국 및 유럽 안보 유지를 위해 신형 전투기 개발 결정을 내렸다. FCAS는 유무인 플랫폼들로 구성되어 집단적이고 협력적 방식으로 운용해야 할 필요가 있다고 본다. 현행 유로파이터 플랫폼의 미래를 낙관하고 있으며, FCAS의 중요 요소 중 하나로 신형 전투기를 개발할 계획이다"라고 말했다.

에어버스사는 2016년 중반에 독일 연방군을 위해 추진하던 FCAS 사업 세부내용을 처음으로

공개하면서, 차세대 전투기는 독일 공군의 파나비어 토네이도를 대체할 것이라고 밝혔다. 그러나, 토네이도 퇴역 시기(2030년 예정)를 맞추려면 후속 전투기가 적어도 2025년에 도입되어야 하는 촉박한 일정을 감안하면, FCAS, 특히 신형 전투기는 유로파이터사의 타이푼 후속 기종으로 더 적절한 것으로 보인다. 타이푼의 독일 공군 퇴역 시기는 약 2045년경이다.

독일과 프랑스가 올해 초 미래 유럽 전투기 개발을 위한 협력협정을 체결한 것을 보면, 신형 전투기는 또한 프랑스 공군의 라팔 전투기 후속으로 구상되고 있음을 알 수 있다.

신형전투기 개발이 여전히 초기단계에 있지만, 에어버스사 누기 이사에 따르면, 스텔스 기술, 지휘통제를 위한 데이터 융합, 레이저 무기, 인공지능, 업그레이드 가능 소프트웨어 등이 주요한 특징이

되며, 가격 적정성과 지속유지성도 염두에 둘 것이라고 한다. IQPC 국제전투기 콘퍼런스에서 소개된 에어버스가 판촉 영상을 보면, 이 전투기에는 첨단 센서 장비가 장착되어, 분산 정보·감시·정찰(ISR) 네트워크에서 전방 센서로서의 역할을 수행할 수 있으며, 무엇보다도 특히 자동표적인식⁶ 체계가 도입될 것으로 보인다.

누기 이사는 “현재로서는 이 전투기 미래 모습을 가능하기 어렵다. 지금은 검토에 검토를 거듭해야 하는 단계이기 때문에 꼭 집어서 ‘이것이 미래 전투기 모습’이라고 단언할 수 없다. 하지만, 몇 가지 사항은 미래에도 중요한 추세가 될 것이다. 가령, 미래 전장에서도 여전히 인간의 개입이 필요할 것임을 믿어 의심치 않는다. 즉, 체계 운용 과정에 인간이 개입하여 결과 도출에 영향을 미칠 것이다. 어떤 무기가 사용될 것인지 예측하기 쉽지 않으나, 레이저 무기는 분명히 조만간 전력화될 것이다”라고 말했다.

유로파이터사의 타이푼 전투기는 개념발전에서부터 전력화에 이르기까지 거의 30년이나 걸렸다. 이러한 선례로 보건대, 신형 전투기 개발을 위한 사전 활동은 이미 착수되었다고 봄이 타당하다고 누기 이사가 말했다. 그는 “지금 당장 준비에 착수할 필요가 있으며, 실제로도 이미 진행 중이다”라고 말했다.

출처 janes.ihs.com (2017. 11. 9.)

해설

차세대 전투기 개념이 공개되면서, 현용 유로파이터사 타이푼, 다소사 리팔, 나아가 사브사 그리펜의 후속 기종에 대한 윤곽이 비로소 어느 정도 파악되게 되었다. 대부분의 유럽 국가 공군이 록히드마틴사의 F-35 라이트닝 II 합동타격전투기를 선택함에 따라, 유럽 내에 공역방어를 위한 전문성 유지 방안에 대해 많은 우려가 제기되었다. 차세대 전투기 개발 일정이 확실히 많이 지체되어 아직 30여 년 정도는 더 기다려야 새로운 전투기가 도입될 수 있을 것으로 보이나, 유로파이터나 F-35도 개발에 수십 년이 걸렸음을 상기할 필요가 있다. 또한 차세대 전투기 개념은 유럽 항공우주 산업을 발전시킬 수 있는 절호의 기회가 될 수도 있다.

<janes.ihs.com>

화력

우크라이나 스틸레토사, 철갑탄 효과성 입증



스틸레토사의 탄체가 장갑판을 관통한 모습을 보여주는 텅스텐 관통자 사진

우크라이나 업체인 스틸레토사의 철갑탄(AP¹탄)은 돈바스(Donbass) 지역에서 작전 중인 우크라이나 특수부대에 보급되었으며, 몇 차례 NATO 표준 시험 사업을 완료하였다.

영국 소재 크랜필드(Cranfield) 대학에서 철갑탄의 효과에 대한 시험이 실시되었다. 시험 결과, 스틸레토사가 제공한 13g 및 14g 탄체가 각각 208m와 164m 거리에서 15mm 및 17mm 두께의 454 HBW 경도 HARDOX 450 강판을 관통할 수 있다는 결론을 내렸다. 스틸레토사의 알렉산더 칼라체프 책임 엔지니어에 따르면 장갑을 관통한 이후에도 탄체가 무너지지 않았다고 한다.

가장 최근 시험은 우크라이나 병기·군용 하드웨어 중앙연구소²가 2017년에 실시하였다. 이 시험에서는 스틸레토사의 7.62X53.3mm(WSM .300) 및 5.45X39mm탄이 12.7X108mm BZT-44 및 7.62X54mm B-32탄과 비교 평가되었다. BZT-44 AP탄은 20.5mm 두께의 ARMSTAL 500 장갑판,

B-32탄은 14mm 두께의 ARMOX 500 장갑판을 각각 표적으로 사용하였다. BZT-44탄은 20.5mm 장갑판에 박혔으나, 스틸레토사 7.62mm 탄은 장갑판을 완전히 관통하였다. B-32탄은 14mm 장갑판 관통에 실패한 반면, 스틸레토사 5.45mm 탄은 역시 장갑판을 완전히 관통하였다. 모든 시험은 220m 거리에서 실시되었다.

비슷한 AP탄으로, RUAG사의 .300 Win. Mag. Swiss P가 있다. 무게 12.7g이며, 탄화 텅스텐 관통자를 사용하는 이 탄은 약실 압력 4,300bar, 총구 탄속 855m/s로, 250m 거리에서 12mm 두께의 강철판을 관통할 수 있다. 그러나 스틸레토사의 7.62X51mm AP탄의 경우 최대 약실 압력 4,000bar 총구 탄속 830m/s로, 600m 거리에서 브리넬(Brinell) 경도 450의 15mm 두께 장갑을 관통할 수 있다. 이 탄은 100m 거리에서 브리넬 경도 450의 20.5mm 두께 장갑을 100% 관통할 수 있다.



스틸레토사는 다양한 종류의 탄약, 맨 우측의 3개 탄약은 12.7mm탄에 상응하는 관통력을 가진 13g 탄체임.

스틸레토사는 탄약 시장에 비교적 최근 진입한 업체로서 시험결과와 시험에 사용한 장갑판을 공개적으로 전시하였다. 칼라체프 책임 엔지니어는 스틸레토사와 다른 경쟁업체 간의 차이점은 설계과정에 사용하는 소프트웨어라면서, “모든 탄은 특정 두께의 장갑판을 관통하도록 설계되며, 탄의 치수는 소프트웨어로 결정한다. 모든 텡스텐 카바이드 관통자는 황동 피갑을 완전히 채울 수 있도록 제작되며, 가급적 관통자는 적어도 관통되는 장갑의 두께만큼 길어야 한다”고 말했다. 칼라체프 책임 엔지니어는 또한 스틸레토사의 탄체가 바이메탈(bimetal) 또는 황동 탄약통(cartridge)을 사용하여 동일한 효과를 발휘할 수 있다고 설명했다. 바이메탈 탄약통의 경우 2,900bar의 압력을, 황동 탄약통의 경우 3000~4000bar의 압력을 발생시킨다. 그는 또한 몇 차례 사용되었던 황동 탄약통을 사용해도 새로운 황동 탄약통과 다름 없는 성능을 발휘한다고 밝혔다. 스틸레토사에 따르면, 이 탄은 NATO 표준에 부합하며, 일반 제작 장비로 제작이 가능하다고 한다.

출처 janes.ihs.com (2017. 11. 28.)

해설

스틸레토사는 종종 크기가 더욱 큰 구경의 탄과 함께 자사의 탄약을 전시하여, 비용 및 관리 면에서 큰 구경의 탄약을 대체할 수 있는 탄약임을 강조한다. 예를 들어, 100m 거리에서 20mm 두께의 장갑을 관통할 수 있는 12.7mm M107과 같은 대물저격총³은 무게가 13kg이며, 탄약은 1발당 10달러나 한다. 그러나 이러한 장갑관통 효과가 표준 7.62mm 저격소총이나 심지어 무게 6kg에 불과한 돌격소총으로 달성될 수 있으며, 스틸레토사 탄약은 1발당 제작 비용이 1달러에 불과하다. 더욱이 5.45mm AK-74 돌격소총을 무장한 일반 보병은 220m 거리에서 14mm 두께의 장갑을 관통할 수 있는 탄약을 휴대할 수 있다. 이 탄약은 BTR 병력수송장갑차의 차체를 관통하거나, 승용차의 엔진 블록을 손상시켜 차량을 정지시키고도 남은 위력을 발휘한다. 스틸레토사는 소구경 무기를 사용하여 현대식 방탄복을 관통하는 능력과 더불어 이 탄이 중장갑판도 관통할 수 있음을 입증함으로써, 미래 병사들이 무거운 무기나 야포에 의존하지 않고도 장갑차량을 쉽게 공격할 수 있는 가능성을 보여주었다.

화력

터키 아셀산사, 대전차미사일 발사체계 공개



아셀산사의 대전차미사일 발사체계

해설

아셀산사는 2015년 7월 대전차미사일 발사체계를 개발하고 있다는 사실을 발표하였으며, 2017년 12월에 누를 마키나사의 4X4 NMS 전투장갑차량에 이 체계를 탑재한 사진이 공개되었다. 아셀산사는 ‘이 대전차미사일 발사체계는 대전차 유도미사일에 맞는 적외선 및 비디오 영상의 감시체계 탑재하고, 자동 표적 추적장치 구축함으로써 높은 수준의 정밀성을 발휘한다.’고 밝혔다.

12월 12~14일 쿠웨이트 미쉬레프 지역에서 개최된 2017 국제방산전시회 GDA⁴에서 터키의 주요 방산업체인 아셀산사가 대전차미사일 발사체계를 전시했다.

아셀산사의 대전차미사일 발사체계는 융통성 있는 방어적·공세적 무기체계로서 운용자 부담 완화 목적으로 설계한 컴퓨터 제어 화력통제 하부체계를 사용하여 주야간 악천후 조건에서 지상표적에 대해 높은 효과성을 발휘할 수 있다. 이 체계는 안정화된 원격조종무기 플랫폼으로서 대전차유도미사일(헬파이어, 재블린, 코넷-E, 옴타스, 셰르센 등) 4발을 탑재할 수 있다. 또 이 무기 플랫폼은 고객들이 요구하는 미사일 수량을 탑재하기 위해 맞춤형 제작이 가능하다. 대전차 유도미사일 4발 외에도 자체방호를 위해 25mm 자동포, 12.7 또는 7.62mm 기관총을 탑재할 수 있다.

경량 설계의 이 체계는 부피가 작아 기존 또는 신규 고기동 장갑전투차량에 통합이 용이하다. 이 체계는 또한 차량 내부에서 운용할 수 있어 포수나 차량장이 적에게 노출되는 것을 방지하고, 높은 수준의 정확성을 발휘할 수 있다.

출처 armyrecognition.com (2017. 12. 14.)

화력

러시아, 라트니크 미래병사체계용 신형 저격소총 시험 예정



라트니크-3 체계 형상

러시아 국방부는 조만간 2세대 라트니크(Ratnik)-2 미래병사체계 신형 화기에 대한 시험을 실시할 것이라고 군 관계자가 밝혔다. 또한 라트니크-3 체계 개념으로 이 새로운 군장체계 설계를 2017년말까지 정의하고, 2022년까지 개발할 예정이라고 밝혔다.

라트니크-2 미래병사체계 신형 화기에 대한 시험과 관련하여 관계자는 11월 27일 “목표는 개량형 SVD 드라구노프(Dragunov) 7.62mm 저격소총, 개량형 9mm 특수저격소총, 개량형 12.7mm 대장비 저격소총 등을 포함한 새로운 화기에 대해 운용시험평가(OT&E⁵)를 실시하는 것”이라고 밝혔다.

라트니크-2 미래병사체계 돌격소총 관련하여 국영 방산업체 로스텍사 산하 업체들이 이번 돌격소총 사업 수주를 경쟁 중이며, 제안된 소총은 총 4종으로 칼라시니코프사의 5.45mm AK-12 및 7.62mm AK-15 소총, 데그차레프사의 5.45mm 6P67 및 7.62mm 6P68 소총 등이 있다.

관계자는 또한 “시험결과를 보면 300m 이내 거리에서는 6P67이 AK-12보다 10% 더 효과적이며, 300m 이상 거리에서는 AK-12가 더 효과적이었다. OT&E 결과를 보면, AK-12/AK-15와 6P67이

칼라시니코프사의 AK-74M보다 화력이 각각 2배 및 2.1배 더 우수했다”고 전했다.

신형소총 수주와 별개로 병행하여 추진 중인 기존 AK-74M 개조와 관련하여, 군은 개조형 AK-74M 소총에 대해서도 시험을 실시하였다면서, 관계자는 “현대화한 AK-74M은 기본형보다 30% 더 정확하였다”고 밝혔다.

이들 화기에 신형 열상장비를 통합함으로써 표적 식별거리를 1,200m로 증가시켰다. 새로운 조준, 관측, 정찰체계에 대한 OT&E는 올해 말 이전에 완료될 예정이다.

라트니크-3 체계 진척 상황 관련하여 관계자는 “라트니크-3 체계를 2022년까지 개발할 예정이며, 이 첨단 장비는 무게가 30% 감소되지만, 효과성은 50% 증가될 것이다. 또한 헬멧에는 피아식별체계, 통합 조준경, 모니터링 장치 등을 포함한 첨단 센서가 장착될 예정”이라고 말했다.

출처 janes.ihs.com (2017. 12. 1.)

해설

러시아는 첨단 병사용 장비 개발에 특별한 관심을 기울이고 있다. 러시아군은 개인화기를 제외한 20만 개 이상의 라트니크 키트를 수령하였으며, 모든 부대 보급이 2020년까지 완료될 예정이다. 라트니크 키트는 비용대비 매우 효과적이며, 기본형 키트의 가격이 20만 루블(3,450달러)을 초과하지 않는다. 라트니크-2 방탄복은 드라구노프 저격소총의 7.62mm 철갑탄 및 철갑소이탄에 대한 방호력을 제공한다. 방탄복 설계 업체의 관계자에 따르면, 시리아에서 작전 수행 시 라트니크 방호장비가 관통되지 않았다고 한다.

방호·유도무기

이스라엘 라파엘사, 레이저무기를 추가한 드론 돔 C-UAV 체계 공개



라파엘사의 드론 돔

이스라엘 라파엘사가 고출력 레이저 무기를 추가한 드론 돔(Drone Dome) 무인항공기 대응체계(C-UAV¹)를 2017 서울 ADEX에서 처음으로 공개하였다.

드론 돔 C-UAV는 2016년 4월에 최초로 공개되었으나, 라파엘사가 아이언 빔(Iron Beam) 로켓·야포·박격포 대응(C-RAM²) 체계용으로 개발한 레이저 무기를 추가하여 성능을 개량하였다. 드론 돔 체계는 탐지체계, 지휘통제(C2³) 콘솔, 무력화 장비로 구성된다.

탐지에는 라파엘사의 RPS-42 MHR⁴ S-대역(2~4GHz) 다기능 90° 반구형 레이더(4개 레이더로 360° 전방향 탐지), 콘트롭사의 MEOS⁵ 전자광학/적외선(EO/IR⁶) 감시장비, 네트라인사의 네트센스 광대역 탐지센서를 사용하며, 지휘콘솔로 C2 기능을 제공하고 실행장비로는 위협종류에 따라 라이트 빔(Lite Beam) 레이저, C-가드 RD 재머 외 고압 물대포도 사용한다.

RPS-42 레이더에는 탐색 중 추적 모드, 표적 재설정 모드, 단일 표적 추적 모드 등 3개 운용모드가 있다. RPS-42 레이더는 수송기 크기의 표적을 약 50km 거리에서 탐지할 수 있으나, 드론 돔 체계용으로 운용 시에는 3.5km~10km에서 표적을

탐지한다. RPS-42 레이더는 탐지기능 외에도 옵션으로 RF 재머를 통합하여 UAV 소프트킬 기능을 수행한다. RPS-42 레이더 체계는 질화갈륨(GaN) 반도체 AESA 안테나를 사용한다. 드론 돔 체계에 사용하는 MHR 모델은 안테나 직경이 50.4cm이고 무게가 20kg이므로 고정용 및 차량 탑재용으로 적합하다.

콘트롭사의 MEOS EO/IR 계열 감시장비는 자동 수평유지와 옵션으로 자이로 안정화 기능을 구비한 견고한 팬·틸트 장치가 핵심이며, 열상장비 및 주간용 카메라 외 옵션으로 레이저 거리측정기도 포함된다. 센서헤드는 파노라마식 스캔기능과 옵션으로 이동표적을 자동으로 탐지하는 능력을 갖추었다. 네트센스 광대역 센서는 아주 짧은 시간동안에 송출되는 신호, 광대역/협대역 신호를 포함한 다양한 전송형태를 탐지하며, 20MHz~6GHz 주파수 범위에서 연속적으로 고속 스캔이 가능하다.

출처 armyrecognition.com (2017. 12. 14.)

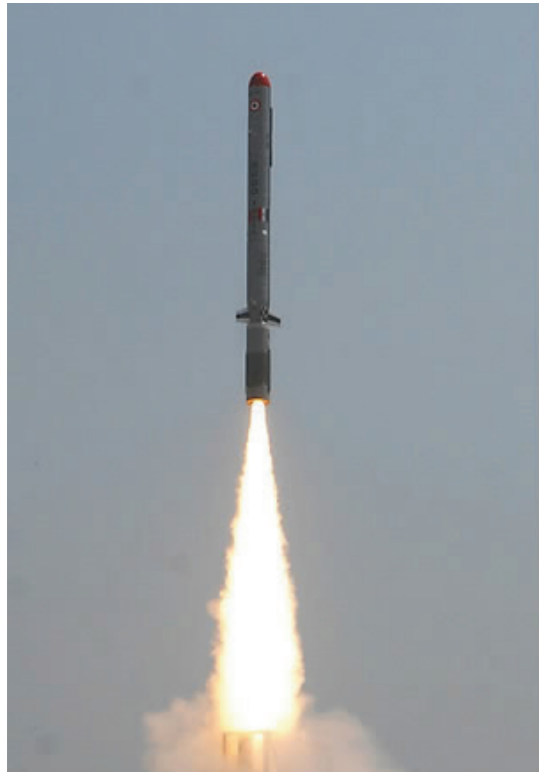
해설

라파엘사가 2017 서울 ADEX에서 밝힌 바에 따르면, 드론 돔 체계는 이스라엘 방위군뿐만 아니라 해외 정부 고객을 대상으로도 시연하였다고 한다. 라파엘사는 고객명은 언급하지 않았으나, 현재 최소한 2개 국가의 고객이 드론 돔 체계를 작전용으로 사용하고 있다고 밝혔다.

반응재밍(reactive jamming)이란 모든 주파수 대역을 스캔하면서 특정 대역에서 위협신호가 감지되면, 즉시 해당 주파수 대역에 재밍신호를 송출하는 기술이다.

방호·유도무기

인도, 니르바이 순항미사일 비행시험 성공



니르바이 순항미사일

인도 국방연구개발기구가 11월 7일 독자 설계한 핵탄두를 탑재할 수 있는 니르바이(Nirbhay) 아음속 지상타격 순항미사일 비행시험에 성공했다. 인도 정부는 니르바이 미사일이 동부해안 찬디푸르 종합시험장에서 발사되어 약 50분간 순항하면서 647km 거리를 비행하였다고 발표했다.

이번 시험은 니르바이 미사일의 5번째 시험으로 종전 비행실패 이후 거의 1년만에 거둔 성과이다. 2016년 12월 21일에 실시된 4번째 비행시험은 발사 후 채 4분이 되기도 전에 종료되었다. 공식

소식통에 따르면, 이동식 발사대에서 발사된 니르바이 미사일은 발사 직후 비행제어 소프트웨어가 오작동하여 계획된 비행경로를 이탈함으로써 불가피하게 미사일 비행을 중단시키고 파기하였다고 한다.

니르바이는 길이 6m, 직경 0.52m, 중량 1톤이며, 전개 시 뒤로 젖혀지는 접이식 날개 2개를 장착한다. 이 미사일은 고체추진제 부스터를 이용하여 상승한 후, 이를 투하하고 터보팬 엔진으로 추진된다. 순항속도는 270~305m/s이며, 최대 사거리는 1,000km로 알려졌다. 니르바이 미사일은 다양한 재래식 탄두 및 핵탄두 등 24종을 탑재할 수 있으며, 탄두 중량은 임무 요구조건에 따라 300~400kg이다.

출처 janes.ihs.com (2017. 11. 7.)

해설

니르바이 미사일은 매우 정확한 링 레이저 자이로 관성항법장치로 유도되며, 적 레이더의 탐지를 회피하기 위해 50m~4.8km 고도에서 순항한다. 글로벌 위성항법체계와 지형추적레이더 등이 관성항법장치를 지원한다고 하나, 실제 사용 여부는 확인할 수 없다. 이 미사일은 배회하며 체공할 수 있으며, 다양한 플랫폼에서 발사 가능하고 여러 목표 중에서 하나의 표적을 선별하여 정확하게 타격한다고 주장하나, 확인되지는 않았다.

니르바이 미사일은 사거리가 500~700km인 파키스탄의 순항미사일 하트프 7에 대응하는 무기로 개발 중이며, 속도는 훨씬 빠르지만 사거리가 짧은 브라모스 계열 초음속 순항미사일을 보완할 수도 있을 것이다.

방호·유도무기

인도, Su-30MKI 전투기에서 브라모스-A 시험발사 성공



수호이 전투기에서 투하되는 브라모스-A

인도 공군이 11월 22일 수호이 Su-30MKI 다목적 전투기에서 벙골만의 시험표적을 향하여 공중발사 초음속 순항미사일 브라모스-A 발사에 성공하였다. 인도 정부 공보실은 2.5톤급 2단 브라모스-A가 개조된 Su-30MKI 전투기에서 자유낙하 방식으로 투하된 후 순항엔진이 점화되어 시험표적을 향해 비행했다고 발표했다.

브라모스-A는 Su-30MKI 전투기에 통합하기 위해 원래 브라모스 미사일(무게 3,000kg, 길이 8m)의 중량을 약 500kg 줄이고 길이를 0.5m 짧게 제작하였다. 브라모스-A의 1단 모터는 고체 추진제 부스터로서 순항 엔진인 램제트 2단 모터를 초음속까지 가속시키는 데 사용된다. 브라모스-A는 부스터가 분리되면 액체연료 램제트 엔진을 사용하여 마하 2.8로 비행한다. 브라모스-A는 러시아의 3M-55 오닉스 미사일을 기반으로 개발되었으며, 고고도에서 발사가 가능하도록 신형 램제트

점화체계가 장착된 것으로 알려졌다.

러시아 타스통신은 인도-러시아의 합작업체인 브라모스 에어로스페이스사가 2018년 1월부터 브라모스-A를 인도 공군에 납품할 것이라고 11월 13일 보도했다. 인도 공군은 Su-30MKI 전투기 2개 대대(총 42대)에 브라모스-A를 도입하여 정밀 타격능력을 강화할 계획이다.

출처 janes.ihs.com (2017. 11. 22.)

해설

브라모스-A를 Su-30MKI 전투기에 통합하고자 하는 방안은 2010년에 처음 제안되었으나, 2014년 1월에서야 승인되었다. 발사시험은 원래 2016년에 실시할 예정이었으나, 거의 2년 정도 지연되었다.

브라모스-A의 유도 및 추진기술은 러시아가 제공했다. 전체 미사일 비행단계에서 관성유도 체계가 사용되며, GPS와 레이더 고도계로 비행 중 오차를 보정하고 종말단계에서는 레이더 탐색기를 사용한다. 이러한 유도체계를 통해, 브라모스-A는 초음속으로 여러 경로점과 다양한 고도를 경유하여 표적을 타격한다.

인도 육군과 해군은 2004~2005년부터 브라모스를 배치하였다. 잠수함 발사 버전 브라모스 미사일은 2013년 초 부교식 수상 플랫폼에서 시험발사하였으며, 실제 잠수함에서의 수직발사시험을 준비 중이다.

방호·유도무기

프 우브리사, 혁신적인 생화학물질 제독장갑 덱폴 공개



제독장갑 덱폴

프랑스 우브리사가 혁신적인 생화학작용제 긴급 제독용 장갑 덱폴(DEC'POL®)을 2017 Milipol 방산전시회에 출품하였다. 제독장갑 덱폴은 2016년 11월 프랑스 병기본부 제5차 혁신포럼에서 최초로 공개된 긴급 상황에 사용하는 차세대 제독장갑이다.

제독장갑 덱폴은 생화학작용제를 흡수할 뿐만 아니라 상호오염을 방지하기 위해 화학작용제를 중화시키거나 생물학작용제 파괴도 가능하다. 덱폴은 고흡수성 물질을 사용하여 작용제를 신속하게 흡수하고(개당 140ml를 흡수하며, 표면처리능력은 9m²) 특정한 촉매를 사용하여 생화학작용제를 처리하는 등 여러 가지 신기술이 적용되어 시너지 효과를 발휘한다. 덱폴은 무게가 70g 이하이고 단가는 30달러이다.

덱폴은 상용 및 군용으로 모두 사용 가능하며, 표면·장비·상처 없는 피부가 화학작용제 또는 생물학작용제로 오염되었을 때 간단하고 신속하게 사용하는 효과적인 제독장갑이다.

덱폴은 프랑스 끌로드 베흐노 리옹 대학 산하 제약 생물과학연구소와 프랑스 그로노블 원자력에너지 및 대체에너지 위원회가 협력하여 개발하였다.

2016년에 공개한 덱폴은 다양한 금속산화물을 함유한 흡수물질로 파라옥손(VX 신경작용제) 및 박테리아를 제거하는 데 중점을 두었다.

덱폴은 파리 북부 소방구조대, 육군기술부, 세르비아의 빈카 핵과학연구소, 체코의 브루노 군사 연구소 등에서 시험하였다.

출처 armyrecognition.com (2017. 11. 22.)

해설

2017년 5월 29일부터 6월 1일에 프랑스 리옹에서 개최된 CBRNE 컨퍼런스 발표자료에 따르면, 제독장갑 덱폴의 성능시험 결과 수포작용제 HD와 신경작용제 VX를 97~99% 흡수하였다고 한다.

또한 흡수한 신경작용제 GD를 10분 후에 50%, 2시간이 경과 후에는 80% 중화시켰으며, VX인 경우에는 30분 후에 50%, 4시간 후에는 80% 중화시켰으며, HD는 실험실 조건에서 약 35% 중화시켰다고 한다.

전력지원체계

미 해병대, 하이브리드 전원체계 HEIT 소형화 예정



HEIT

미 해병대 전투연구소(MCWL¹)가 항공기로 공수하는 HEIT²(ITV³ 트레일러 탑재 하이브리드 전원) 체계를 더욱 소형화하여 폴라리스사 MRZRTM 야지주행 차량으로 견인할 수 있도록 개발할 예정이다.

HEIT는 발전기, 배터리 8개, 전력관리체계, 10갤런(37.85L) 연료탱크, 추가 전자장비 등으로 구성되며, 120mm 원정화력지원체계용으로 설계된 탄약수송 트레일러에 탑재되어 해병대용 소형 전술기동차량인 ITV로 견인된다. 상륙작전 시에는 MV-22 오스프리 틸트로터 항공기로 공수한다.

HEIT는 장비를 사용하거나 배터리를 충전하기 위해 전력을 발전기에서 직접 인출하지 않는다는 것이 특징이다. HEIT 발전기는 배터리를 충전하고 완전히 충전되면 가동을 중단하기 때문에 운용에 필요한 연료와 정비소요가 최소화된다.

HEIT는 이동식 지휘작전센터에서 해안상륙중대에 전력을 공급하고, 보병분대에서 사용하는 태블릿 PC·랩탑 컴퓨터·휴대전화·배터리 충전기·무인 항공체계/무인시상체계용 배터리 등 모든 장비에 전원을 공급한다.

HEIT 체계의 중량은 약 1,000lb(453.59kg)로 트레일러 중량이 30% 이상을 차지한다. 배터리 하나의 무게는 70lb이며, 향후 전체 중량을 수백 파운드 더 줄일 계획이다. 또한 해병대가 실험 중인 폴라리스 MRZR로 견인할 수 있도록 트레일러를 더욱 경량화할 예정이다. 아울러 배터리 수량을 8개에서 6개로 줄이고 연료탱크 용량을 10갤런(37.85L)에서 6갤런(22.71L)으로 줄이는 등 다른 방안도 연구 중이다.

신형 HEIT는 더 가볍지만 현행 체계와 기능, 운용 시간 및 발전용량(3kW)이 동일하게 개발될 예정이다.

¹ Marine Corps Warfighting Laboratory ² Hybrid Electric(or Energy) Internally Transportable Vehicle Trailer

³ Internally Transportable Vehicle: V-22, CH-53D, CH-53E 등 항공기 내부에 적재하여 수송 가능한 차량



2014년에 개발된 HEIT

HEIT는 효율적이고 소음이 적은 이동식 전장 전력 체계이며, 해병대 상륙작전 시 발전에 필요한 연료량도 절감한다. 현재 사용하는 발전기는 전력 사용 여부와 무관하게 계속 가동하기 때문에 불필요한 연료 소모가 많다. 해병대는 현재 HEIT보다 연료를 2~4배 더 많이 소모하고 소음도 큰 5kW 및 10kW 발전기를 사용한다.

HEIT는 2014년 한태평양합동연습(RIMPAC) 중 시연하였으며, 2016년 RIMPAC에서는 해병대 공지전투센터에서 MCWL 지원으로 실시된 해병공지기동부대(MAGTF⁴) 2016 통합실험에서 시연하였다. HEIT는 2014년 RIMPAC과 2016년 MIX⁵에서 평균 800W~1.4kW의 전력을 공급하였으며, 전체 연습기간 중에 사용한 연료는 4.1갤런(15.52L)에 불과하였다고 한다.

HEIT 체계는 필요한 연료만 있으면 1명으로도 운용이 가능하다. 발전기는 사전 설정에 따라 자동으로 켜지고 꺼지며 배터리를 충전하고, 충전 환경은 배터리 수명에 맞게 설정한다. 운용요원은 HEIT 가동 전에 발전기를 점검한 후 몇 가지 안전사항을 확인하고, 연료탱크가 지면과 수평을 유지하도록 트레일러의 균형을 유지하기만 하면 된다. 발전기에 문제가 발생하면, 표시등이 점등되고 경보음이 발생하여 운용요원은 이를 인지할 수 있다.

2016년 MIX에서 실제로 30시간 동안 운용요원이 없이 방치하였음에도 불구하고 거의 70시간 동안 필요한 모든 장비에 전력을 공급하였다. 2014년 RIMPAC에서는 평균 1.3kW의 전력을 공급하였으나, 2016년 MIX에서는 평균 약 1kW의 전력을 공급하였다. 2차례 연습에서 주로 배터리에서 전력을 인출하였기 때문에 HEIT는 운용시간 중 60~70%는 발전기 가동이 중단된 상태에서 소음 없이 가동되었다.

출처 janes.ihs.com (2017. 11. 26.)

해설

해병대가 사용하는 전자장비의 수량이 증가함에 따라, 전장에서의 전력 수요도 계속 증가할 전망이다. 따라서 이들 장비에 대한 전력 공급 여부가 임무성공을 좌우할 것이다. 그러나 원정군 투입 필요성도 증가하기 때문에 더욱 작고 가벼운 전력체계에 대한 요구도 증가한다. HEIT가 아직 시제품 단계이지만, 체계의 실용화 가능성은 몇 차례 실시된 미 해군 및 해병대 연습에서 입증되었다. HEIT를 소형화하면, 해병대가 전장을 신속하게 이동하는 데 크게 도움이 된다.

HEIT는 평균 3.3~3.5kW의 전력을 지속적으로 공급할 수 있다. 그러나 해병은 2016 RIMPAC과 2016 MIX에서 1.3kWh 정도의 전력만을 사용하였다. MCWL은 이러한 차이를 고려하여 HEIT의 크기를 더욱 작게 하는 방안을 검토 중이다.

HEIT의 kWh당 연료소모량은 2014 RIMPAC에서는 0.1갤런(0.37L) 그리고 2016 MIX에서는 0.14갤런(0.152L)에 불과하였다.

전력지원체계

이스라엘 소스사, 크기를 조정할 수 있는 전술조끼 공개



비르투스 개인병사체계

이스라엘 소스사가 2017 파리 MILIPOL 국제방산 전시회에서 비르투스(VIRTUS) 개인병사체계를 전시했다. 이 체계는 현대 전장에서 보병이 직면하는 어려움을 해소하고 이들의 요구를 충족하기 위해 소스사가 개발한 전투장비 및 방호장구를 통합하였다.

비르투스 개인병사체계의 핵심은 STV⁶(확장식 전술조끼)이다. STV는 착용 여부를 숨길 수 있는 방탄복으로 착용하거나 방탄판 착용 수단으로 사용하며, 이 두 가지 기능을 결합하여 완전한 방탄 조끼로도 활용할 수 있다. 또한 추가로 목, 상완부, 사타구니, 등허리 부분 등을 보호하도록 방탄패드 부착도 가능하다.

조끼 우측에는 벨크로 어깨 끈이 있어, 평상시에는 이를 이용하여 조끼를 입거나 벗을 수 있다. 그러나 신속하게 벗어야 하는 상황에서는 신속해체도 가능하다. 신속해체체계는 가슴 왼쪽에 위치하여 조끼의 왼쪽 부분을 열어 해체하도록 하였다. 신속해체체계를 구성하는 위쪽 및 아래쪽 플라스틱

핀은 좌측 어깨와 허리 부분에 달린 경첩 모양의 버클을 통과하여 어깨와 허리에 연결되었다. 신속해체 고리는 조끼에서 바깥쪽을 향해 수직방향으로 당겨야 하며, 위로 당기거나 아래로 당길 경우에는 반대쪽에 있는 핀이 걸려 해체되지 않는다.

출처 armyrecognition.com (2017. 11. 21.)

해설

소스사는 2015년 1월, 영국 국방부와 영국군에 통합 개인방호·군장체계를 공급하기 위해 장기계약을 체결했다. 이 계약기간은 3년이지만 영국 국방부가 2026년까지 연장할 수 있다.

영국 국방장비지원국(DE&S⁷)은 군에 수준 높은 장비를 제공하고 지원하기 위해 노력하고 있으며, 이 신형 개인방호군장체계는 이러한 노력에 부응한다. 비르투스 체계가 까다로운 부대시험에서도 성능을 매우 잘 발휘한 것은 운용 중인 장비를 한 단계 더 개량하였기 때문이다. 병사들은 특히 통합이 용이한 비르투스 체계로 훨씬 효과적으로 작전을 수행할 수 있게 되었다고 한다.

전력지원체계

러 국립원자력대학, 혁신적인 수소가스 탐지기법 개발



현저하게 향상된 결과였다. 전통적인 방법은 외부 전압을 변화시키면서 흐르는 전류를 측정한다. 그러나 새로운 방법은 외부에서 전압을 인가하지 않고 판의 앞면에서 뒷면으로 흐르는 전류를 측정한다. 새로운 MOSiC 구조물은 백금촉매 중간층이 없어도 양호하게 작동했으며, 수소 탐지신호의 강도 또한 실제로 사용할 수 있을 만큼 충분했다.

출처 sputniknews.com (2017. 11. 13.)

해설

전통적으로 혼합가스 내 수소를 감지하는 데 사용된 방법은 열화학센서였다. 공기와 수소의 혼합가스에서 수소산화가 백금과 반응하면 표면온도가 상승한다. 열화학센서는 온도변화를 측정하여 수소량을 탐지한다. 그러나 열전소자는 상당히 커서 칩 하나에 다기능 센서를 구현하기 어렵다.

개발된 필름은 수소분자와 접촉하면 구조적, 화학적, 전자물리적 특성이 변한다. 수소에 노출된 금속산화물 필름에 여러 가지 요인이 변하면 반도체 SiC 판의 가스 감응 면과 뒷면 사이에서 임펄스 전기가 발생한다. 확인된 수소에 반응하는 속도와 강도는 새로 발견된 효과를 바탕으로 SiC 기판의 수소센서 개발 가능성을 보여준다.

러시아 모스크바공학물리연구소 부설 국립원자력대학이 열화학센서를 사용하지 않고 수소가스를 탐지하는 혁신적인 시제품을 제작하였다.

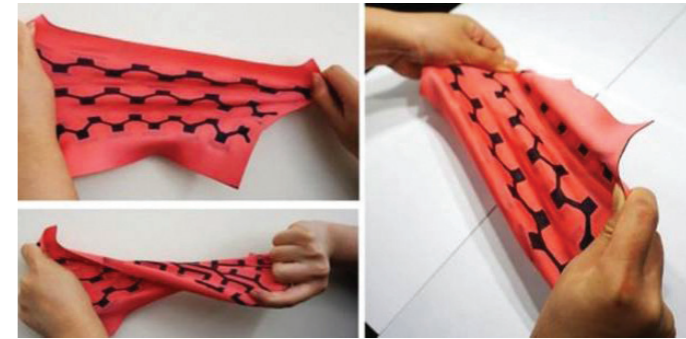
연구원들은 필름 2장을 SiC 판(15X15mm, 두께 400um)에 부착하여 MOSiC⁸의 물성치가 수소 함량에 따라 어떻게 변화하는지를 연구하였다. 2장의 필름은 수소의 존재에 감응하는 산화텅스텐 필름(두께 200nm)과 화학반응을 촉진하기 위한 백금 필름(두께 10nm)이다.

샘플은 일정한 온도를 유지하는 특수 가열장치에 설치되고 가열공정은 실제 체계에서 작동하는 센서의 운용조건을 모의하였다. 온도를 안정 시킴으로써 센서에서 온도변화로 인한 영향과 수소 노출로 인한 영향을 확실하게 구분하였다. 또한 금을 얇게 증착한 사파이어 판을 샘플과 가열장치 사이에 사용하여 뒤쪽의 접점이 외부 전자기파의 영향을 받지 않도록 차단했다.

연구원들은 수소를 탐지하기 위해 판의 양면에서 발생하는 전기신호, 즉 산화텅스텐에서 검출된 가스 감응신호와 뒷면의 신호를 측정했다. 공기에 2% 농도의 수소를 주입하면 신호가 15배 증가하였는데, 이는 전통적인 탐지방법에 따라 탐지한 결과에 비해

전력지원체계

미 빙엄턴대학, 섬유기반 신축성 배터리 개발



비르투스 개인병사체계

미국 빙엄턴대학의 교수 연구팀이 전적으로 섬유를 기반으로 하고 박테리아를 이용하여 전기를 생산하는 바이오 배터리를 개발하였다.

빙엄턴대학 전기컴퓨터과학과 최석현 조교수가 이끄는 연구팀은 섬유 기반 바이오 배터리의 최대 생산전력이 종전에 그가 개발한 종이를 기반으로 한 미생물 연료전지와 비슷하지만, 신축성이 우수하여 여러 차례 당기고 비틀어도 안정적으로 전류를 생산한다고 한다.

이 배터리는 섬유 기반 바이오 배터리의 표준 플랫폼이 되어 향후 착용형 전자기기에 통합될 수도 있다고 한다. 최 조교수는 "실시간 정보를 수집하기 위해 생활 주변의 다양한 곳에 쉽게 통합할 수 있는 유연하고 신축성 있는 전자장치를 시급하게 요구하는 실정이다. 이러한 전자장치는 기판이 움직이는 신체의 일부분과 같이 복잡하고 굴곡이 있는 경우에도 확실하게 성능을 발휘해야 한다. 유연하고 신축성 있는 소형 바이오 배터리는 지속성·재생성·친환경성도 우수하여 차세대 에너지 기술로 손색이 없다"고 덧붙였다.

전통적인 배터리 및 다른 효소 연료전지와 비교하여 미생물 연료전지는 모든 미생물 세포가

생체촉매로서 역할을 하여 효소반응이 안정적이고 수명이 길기 때문에 착용형 전자기기에 가장 적합한 전원이다. 또한 인체에서 발산되는 땀은 박테리아 생존에 필요한 환경을 조성하기 때문에 미생물 연료전지를 장시간 사용하는 데 적합한 연료이다. 최 조교수는 "우리 몸에는 체세포보다 더 많은 박테리아 세포가 있으므로, 인체와 상호의존적인 박테리아 세포를 착용형 전자기기의 전원으로 직접 사용할 수 있다"고 설명했다.

출처 armyrecognition.com (2017. 11. 21.)

해설

본 연구비용은 미 국립과학재단, 빙엄턴대학 연구재단, 빙엄턴대학 분석·진단 연구소 연구비로 지원되었다.

이 연구성과를 수록한 논문 '유연성과 신축성을 갖춘 바이오 배터리: 분리막이 없는 단일 섬유층 미생물 연료전지의 단일결정 통합'(Flexible and Stretchable Biobatteries: Monolithic Integration of Membrane-Free Microbial Fuel Cells in a Single Textile Layer)은 화학·에너지·소재 분야의 국제 학술지 'Advanced Energy Materials'에 발표되었다.

가상현실에 생생함 더하는 나노기술



지난해 전 세계에서 가상현실 체험 기기가 1200만대 이상 팔렸다. 삼성 기어VR이 500만대로 가장 많이 판매됐으며, 오쿨러스 리프트(360만대), HTC 바이브(210만대) 등이 그 뒤를 이었다. **미국 경제전문지 '포춘'은 2020년에 이르면 VR기기가 2억대 이상 판매될 것으로 내다봤다.**

기어VR은 구글이 내놓은 '카드보드'와 함께 가상현실에 접근하기 쉬운 기기로 꼽힌다. 기어VR은 고가의 장비 없이도 삼성전자의 최신 스마트폰만 끼면 입체 360도 영상을 제공하는 가상현실 기기로 변신한다. 카드보드는 이름처럼 단단한 하드보드지 사이에 어안렌즈를 적절히 삽입한 형태다.

관련 콘텐츠도 빠르게 늘어나고 있다. **영화 트레일러(광고)는 물론 1인칭 게임, 성인용 콘텐츠 등 가상현실 체험과 어울리는 콘텐츠가 속속 만들어지고 있다.** 가령 '스타워즈7: 깨어난 포스'의 경우, 사용자가 마치 주인공 레이가 된 듯 스피더를 타고 제국군의 우주선이 추락해 있는 행성 자쿠의 사막을 내달릴 수 있다.

하지만 '가상현실'이라고 말하기엔 여전히 많은 것이 부족하다. 사람은 주위 환경을 시각 청각 정보로만 인식하지 않는다. 시각과 청각 외에도 후각, 촉각 등 다양한 감각이 이 과정에 작용한다. **가상현실 기기를 통해 갈대숲 사이를 지나면서도 좌우로 스치는 갈대 하나도 만져볼 수 없는 것이 현재의 기술 수준이다.**

나노기술로 촉각 구현하기

가상현실 기기를 만드는 개발사들이 가장 먼저 발 벗고 나선 기술은 바로 촉각 구현이다. 대표적인 기술은 '햅틱 기술'이다. 햅틱이란 말은 '나는 만진다'는 의미의 그리스어에서 유래했다. 가령 가상현실 속에서 자동차의 표면을 쓸어 만질 때 실감나는

느낌을 얻기 위해선 어떤 과정이 필요할까.

먼저 사용자의 움직임을 인지할 수 있는 센서가 필요하다. 여기에는 나노기술이 응용된 압전소자가 이용된다. 압전 소자란 압력이 가해졌을 때 전기신호를 만들어내 압력을 감지하는 전자부품이다. 여기서 압전 소자는 작으면 작을수록 좋다. 손의 움직임을 감지할 수 있도록 장갑이나 반지 형태의



이태운 연세대 전기전자공학부 교수팀이 개발한 스마트 섬유를 이용해 만든 장갑. 손모양에 따라 드론이 지정된 명령을 수행하도록 했다. (출처: 연세대 전기전자공학부)

장비에 장착돼야하는데 크면 손의 움직임을 방해한다.

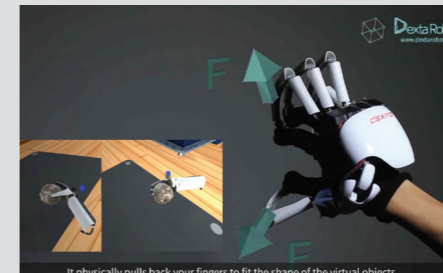
2015년 이태운 연세대 전기전자공학부 교수팀은 압전 소자 대신 스마트 섬유를 이용한 장갑을 고안하기도 했다. 스마트 섬유의 핵심은 전기가 잘 통하는 은나노 입자다. 지름 70~90nm(나노미터·10억 분의 1m)의 은나노 입자를 섬유 사이 곳곳에 채워 넣었다. 섬유의 피복으로는 실리콘 고무의 일종인 폴리디메틸 시록산(PDMS)을 썼다. 독성이 거의 없어 '탱탱볼' 같은 아이들 장난감을 만드는 데 쓴다.

연구팀은 스마트 섬유를 X자로 엮어 압력센서 역할을 하도록 했다. 섬유와 섬유가 맞닿으면 전류의 흐름이 바뀌기 때문에 쌀 한 톨 무게인 8mg의 적은 압력도 감지할 수 있다.

손가락의 움직임을 인지했다면 이제는 가상세계의 물체를 만졌을 때의 촉감을 느끼게 할 차례다. '덱스모

미국 경제전문지 '포춘'은 2020년에 이르면 VR기기가 2억대 이상 판매될 것으로 내다봤다. 영화 트레일러(광고)는 물론 1인칭 게임, 성인용 콘텐츠 등 가상현실 체험과 어울리는 콘텐츠가 속속 만들어지고 있다. **가상현실 기기를 통해 갈대숲 사이를 지나면서도 좌우로 스치는 갈대 하나도 만져볼 수 없는 것이 현재의 기술 수준이다.**

로보틱스'는 외골격 형태의 장갑을 개발했다. 손등 너머로 부착된 외골격 장비가 손가락에 힘을 가해 사물을 만지는 듯한 느낌을 받도록 했다. 여기엔 뉴턴의 3법칙 '작용·반작용의 원리'가 들어간다. 자동차의 트렁크를 손가락으로 누르면, 손가락이 누르는 만큼 트렁크 또한 같은 힘으로 방향만 반대로 바뀌어 손가락을 누른다. 손가락으로 사물을 누를 경우 외골격 장갑이 반대 방향으로 손가락을 잡아당겨 사물을 만지고 있는 것과 같은 원리가 쓰였다.



덱스모 로보틱스가 내놓은 가상현실(VR) 체험용 글러브. 손가락 움직임을 인식할 수 있는 것은 물론 물체를 쥐었을 때의 압력을 손가락에 전달해주어 정말 물체를 쥔 것과 같은 느낌을 준다. (출처: 덱스모 로보틱스)

더 생생한 시각 정보가 필요하다

더 생생한 가상현실을 체험하기 위해선 디스플레이가 개선돼야 한다. VR기기를 거부하는 사람 중 일부는 그 이유로 멀미 현상을 든다. 디스플레이의 해상도가 부족해 일어나는 '그물망 현상'은 멀미의 주원인 중 하나로 꼽힌다. 그물망 현상이란 2개의 어안렌즈를 이용해 디스플레이를 확대해 볼 때 해상도가 충분치 않아 픽셀과 픽셀 사이 검은 부분이 눈에 보이는 것을 말한다. 이 모습이 그물망과 유사해 그물망 현상이란 별명이 붙었다. 초기에는 눈에 보이는 화면 전체에 그물망 현상이 일어났다. 요즘엔 집중하지 않으면 잘 보이지 않는 수준에 이르렀다. 하지만 완전히 해결되지 않아 VR기기 보급을 위해선 반드시

해결해야할 과제로 꼽힌다.

재팬 디스플레이(JDI)가 개발 중인 스크린은 3.42인치 크기에 1440X1700 해상도를 낼 수 있다. 1인치에 들어가는 픽셀 개수가 무려 651개로 치밀한 영상을 보여줄 수 있어 바로 눈앞에서 보는 VR 헤드셋이라 해도 그물망 현상이 보이지 않을 것이라는 것이 회사 측 설명이다. 기어VR과 처음 연동된 삼성전자의 갤럭시S6는 1인치당 577개의 픽셀을 썼다. 가장 최근 발매된 스마트폰인 LG전자의 G6는 1인치당 564개의 픽셀을 썼다. 빛을 내는 소자의 크기를 나노미터 수준으로 줄이고 제어하는 양자점 발광소자(QLED) 기술이 성숙되면 그물망 현상을 완전히 없애는 수준의 디스플레이가 나올 수도 있을 것으로 기대된다.

그 외에도 나노기술은 후각 컨트롤러를 만드는 데도 응용될 수 있다. 가상의 꽃잎을 만질 때 나는 꽃향기 분자를 나노기술을 이용해 제조하도록 하는 것이다. 나노기술을 이용한 조향 기술은 최근 조향업계에서 새로운 이슈로 떠오르고 있다. 더 적은 비용으로 더욱 다양한 향기를 만들 수 있을 것으로 기대를 모으고 있기 때문이다.

전북대 대학원 의용공학과팀은 2000년 일찌감치 멀티미디어용 칩타입 향 발생장치의 개념을 제안하기도 했다. **나노기술로 조향한 분자 등을 향 발생장치 위에 얹으면 발생장치에서 발생하는 열로 냄새 분자를 활성화시켜 VR 이용자에게 전달할 수 있다.**

각종 나노 기술의 응용으로 시각과 청각뿐 아니라 나머지 감각을 채워주는 VR기기를 체험할 수 있는 날이 오길 기다려 본다.

「과학향기」(KISTI 제3059호)에서

해외무기 개발동향

미래 전장을 위한 시뮬레이션 신기술 동향
미국과 러시아의 무장로봇 개념 개발동향
중국의 해군력 증강에 따른 함정기술 발전 동향
미 공군의 유·무인기 합동운용 개념
보병화기 개발동향
3D 프린팅을 이용한 미사일 부품 제작 동향

미래 전장을 위한 시뮬레이션 신기술 동향

1. 개요

향후 20년간 세계 군사분쟁의 양상은 빠르게 변화할 것이다. 미군은 지상, 해상, 공중, 우주, 사이버 영역에서 인간 또는 점차적으로 기계로 이루어진 적대세력과 동시 교전이 불가피하게 될 것이다.



그림 1 미래 시뮬레이션 훈련

이러한 새로운 현실에 대응한 훈련에, 미 국방부는 로봇공학, 인지과학(cognitive science), 혼합현실(MR¹) 체계 분야의 발전내용을 활용할 예정이다. 그러나 이런 분야의 상당수는 여전히 공상과학영화에나 나올 법하고 현실과는 거리가 멀어 보이나, 향후 수십 년 동안 그 영향력이 빠르게 확산될 것으로 예상된다고 전문가들이 밝혔다.

미래 전투수행원들이 직면할 수 있는 복잡한 시나리오에 대비한 전투준비 차원에서 어떠한 추세가 도움이 될 것인지 향후 5년, 10년, 20년을 전망해 보도록 하겠다.

2. 2022년 시뮬레이션 신기술

세계미래연구소(Institute for Global Futures)의 대표이사 칸톤은 향후 5년 이내에 게임 기술이 지속적으로 꽤 일반화될 것이라고 말했다. 인기 게임 포켓몬은 게이머들이 카메라 영상 위에 중첩 표시되는 포켓몬을 추적하기 위해 휴대폰의 GPS를 사용하며, 이러한 게임에서 미래 훈련 방식을 엿볼 수 있다고 그는 말했다.

미군은 육군 합성훈련환경사업과 같은 실제·가상·구성(LVC²) 기술에 투자를 하고 있다. 그러나 이러한 기술은 운동역학(kinetic)과 역동성(dynamic)이 한층 더 심화되었다고 칸톤 대표이사가 말했다.

군 지휘관들은 캠프 펜들턴 해병대 기지의 몰입식 보병훈련기와 같은 훈련장에 MR 기술을 이미 많이 통합하여 훈련하고 있다. 혼합 또는 융합현실은 물리적 세계와 디지털 세계의 요소를 결합한 결과이다. 최근 '제4차 변혁:증강현실(AR³) 및 인공지능(AI⁴)이 어떻게 모든 것을 변화시킬 것인가?'라는 책에서 AR과 AI 분야의 발전으로 소위 '스마트글래스'가 스마트폰을 대체하게 될 것이라고 예측했다. 스마트글래스의 렌즈는 실제 세계와 컴퓨터가 생성한 영상을 혼합할 것이며, 이 영상이 매우 자연스러워 현실과 거의 구분을 할 수 없게 될 것이다.



그림 2 포켓몬 게임

캠프 펜들턴 해병대 기지에 있는 훈련시설에는 훈련 목적으로 사용되는 약 15만 평방피트 규모의 모의 마을을 포함하는 실내 및 실외 훈련 단지가 있으며, 몇 군데에서는 MR 기술을 지원할 수 있다고 해병대는 밝혔다.

센트럴 플로리다 대학교(UCF⁵) 웰치 석좌교수는 해병대가 중요한 훈련 문제를 해결하기 위해 컴퓨터로 생성한 인간을 이용하여 실험을 시작했다고 말했다.

일반적으로 각군은 훈련 상황에서 적의 역할을 병사들이 수행하나, 어린이의 경우는 법에 저촉되기 때문에 따로 역할 수행하는 사람을 구할 수가 없다고 말했다.

UCF 웰치 석좌교수는 "어린이는 군사적 관점에서 보면 중요하다. 순찰 중 어떤 마을에 들어갔을 때 어린이들이 전혀 보이지 않으면, 이는 종종 무엇인가 나쁜 일이 일어나고 있음을 암시한다"고 말했다.

훈련에 MR 방식을 사용하여 어린이를 통합할 수 있으면, 더욱 실전과 같은 훈련이 가능할 것이라고 그는 말했다.

군수 및 민수 분야용 시뮬레이션 훈련 솔루션을 제공해온 BISim사⁶ 버웰 이사는, 업체들이 지난 25년 동안 가상현실(VR⁷)과 AR 기술을 훈련에 적용하기 위해 연구를 해왔다고 말했다.

그는 "페이스북, HTC, 소니 등과 같은 대기업들은 비디오 게임 산업을 위해 상용 AR과 VR 기술에 막대한 자금을 투자하고 있다"고 말했다.

버웰 이사에 따르면, BISim사는 2001년에 전술적 전투용 온라인 게임을 전문으로 하는 비디오 게임 개발업체로 설립되었다고 한다. 이 회사는 공군사관학교 군사전략연구 과정에 사용할 몇몇 시뮬레이션 제품을 제공하기 위해 지난 여름에 공군사관학교와 계약을 체결하였다.

회사에 따르면, 1년에 약 250명의 생도가 최신 전술·전기·절차(TTP⁸)에 기반을 둔 맞춤형 시나리오를 통해 원격조종 항공기 및 공중전력 작전 훈련을 실시할 수 있을 것이라고 한다.

버웰 이사는 "생도들에게 이러한 능력에 대한 시뮬레이션 기회를 제공함으로써 생도들이 자신들의 과업을 이해하도록 하는 데 도움을 주고자 한다. 원격조종 항공기 조종사는 현재 공군이 가장 많이 필요로 하는 분야 중 하나이다"라고 말했다.

비용대비 효과적인 MR 체계는 몰입식 실제세계 모의환경을 제공하며, 향후 5~10년 동안 지속적으로 군사분야 사용이 증가될 것이라고 버웰 이사는 밝혔다. 또한 헬멧 및 머리에 설치하는 디스플레이의 영상 충실도가 개선됨에 따라, 훈련목적의 사용 전망이 매우 밝다고 그는 덧붙였다.



그림 3 BISim사 시뮬레이션

그는 “종전 디스플레이는 충분한 해상도를 구비하지 못해 실제 환경을 제대로 구현할 수 없었으나, 지금은 영상 충실도가 많이 개선이 되었다. 하지만 아직도 부족하다”고 말했다.

업계는 4K 초고화질(UHD⁹) 화면 구현을 목표로 하고 있으며, 향후 3년 이내에 광범위하게 사용될 수 있다고 버웰 이사는 말했다.

미 해군에서는 가상현실(VR), 증강현실(AR), 혼합현실(MR)과 같은 신기술을 해군 훈련체계에 도입하는 전망에 대해 고무되어 있으나, 이들 체계의 품질이 아직까지는 요망되는 수준에 미달한 상태라고 지적했다.

VR은 군용 도입에 있어 장단점이 있다고 해군 항공전센터 훈련체계처 책임자 맥나마라가 말했다. 그는 VR은 360° 시야를 제공하고, 거리감과 물체 크기 구현은 실제와 많이 흡사하지만, 섬세한 제어가 요구되는 부분이나, 고도의 세밀함이 요구되는 장면 구현에는 아직 부족한 점이 많다고 한다. 또한 사용자가 멀미를 느끼지 않게 하려면 지금보다는 초당 프레임 레이트(Frame Rate)가 훨씬 더 높아야 한다고 덧붙였다.

훈련체계처 시각분야 선임 엔지니어인 위절티어에 따르면, 단순히 VR 고글의 해상도를 높인다고 해서 모든 기술적 문제가 해결되는 것은 아니라고 한다. 저가의 상용 헬멧 장착 디스플레이는 선명도가 많이 떨어지고, 플라스틱 렌즈 중심에서 7° 정도 벗어나서 위나 아래를 보면 해상도는 급격히 저하될 뿐만 아니라, 빠르게 움직이는 물체들은 번짐 현상이 심하다고 했다.

이러한 모든 염려에도 불구하고, VR, AR, MR 기술을 보다 발전시키려는 노력이 필요하며, 실제로 병사들이 사용하여 시험할 수 있도록 시제품을 제작할 필요가 있다.

칸톤 대표이사에 따르면, 군이 전장 환경을 모의하기 위해 더욱 정교한 체계를 사용할 뿐만 아니라, 군 요원들이 착용 또는 이식 기술에 점점 더 의존하게 되고, 이를 통해 사용자의 인지 기능을 강화할 수 있을 것이라고 한다. 일례로는 착용자의 민첩성이나 훈련 속도를 즉각적으로 높이기 위해 훈련생의 머리에 걸거나 삽입할 수 있는 외부장치를 들 수 있다.

여기에는 인지 기능을 향상시키는 데 사용되는 물질인 암페타민 또는 카페인과 같이 ‘스마트 약품’으로 부르는 향정신제(nootropics, 뇌 강화제)의 새로운 결합이 수반될 수 있다.

미군은 강력한 화학성 촉진제(chemical stimulant)를 포함한 일종의 각성제를 사용하였으며, 니코틴과 카페인 제품은 오랫동안 전 세계에서 광범위하게 사용되었다. 그러나 이러한 제품들은 현재 개발 중에 있는 인지능력 강화 약품의 새로운 결합물과 비교할 때 꽤 원시적이라고 칸톤 대표이사는 말했다.

미 국방고등연구기획국(DARPA) 생물학 기술실은 기술 학습을 강화할 수 있는 비침습성 신경자극(non-

미래 전장을 위한 시뮬레이션 신기술 동향

invasive neurostimulation) 방법을 식별하기 위해 4년 기한의 사업을 추진 중이다.

신경자극을 통한 인지학습 관련 사업인 목표 신경가소성 훈련(TNT¹⁰) 사업을 통해 연구원들이 주변 신경 자극이 어떻게 뇌의 가소성¹¹에 영향을 주는지 기본적인 메커니즘을 연구할 예정이라고 TNT 사업관리자 맥클루어-베글리가 말했다.

시냅스 가소성(Synaptic plasticity)은 뇌의 자연스러운 과정으로, 2개 신경세포(뉴런) 간의 접합부인 연접(synapse, 시냅스)이 강화되거나 약화되는 것을 의미하며, 기억과 학습 기능에 있어 중요한 역할을 한다.

DARPA는 4개년 TNT 사업을 통해 TNT 방법론과 기술이 전통적인 훈련 방법보다 학습률 및 기술 능력 면에서 적어도 30% 개선을 하고, 부작용은 최소화할 수 있다는 것을 입증할 계획이다”라고 말했다.

DARPA는 학계 및 군 기관에 자금지원을 하여, 비침습성 자극 방법이 영상분석, 사격술, 의사결정 등과 같은 기술 습득에 도움이 되는지 여부를 결정하려 한다. 특히, 4년 동안 이 사업에 6,000만 달러를 투자할 예정이라고 밝혔다.

DARPA에 따르면, 특정 인지적 요소 강화가 훈련을 완전히 대체하지는 않으나, 보완적 역할을 하여 훈련의 속도 및 효과성 증대에 기여할 것이라고 한다.

한 가지 중요한 예로 언어 훈련을 들 수 있다. 그는 “언어 훈련의 경우, 표준 훈련을 마쳐도 요구조건을 충족시키지 못하는 경우가 다반사인데, TNT 강화 훈련을 통해서도 숙달 병사 비율을 높일 수 있다”고 말했다.

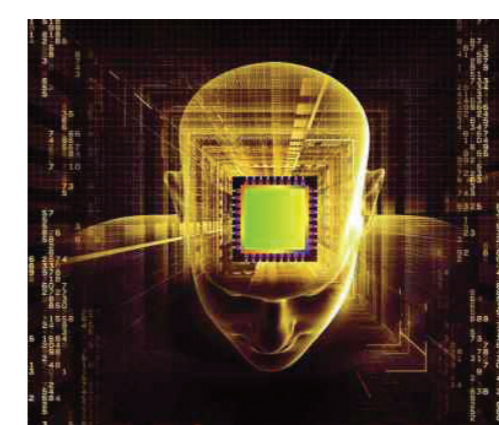


그림 4 미 DARPA TNT사업

샌프란시스코 소재 한 회사는 근력 훈련 및 표적 획득능력을 개선하기 위해 기억과 학습을 담당하고 있는 뇌의 한 부분을 자극하는 제품을 개발하였다.

군 정예부대는 체력훈련을 하기에 앞서 헤일로 뉴로사이언스사가 제작한 헤일로 스포츠(Halo Sport) 헤드셋을 사용하였다. 헤일로 스포츠 헤드셋은 일반적인 헤드폰 형태이나, 뾰족한 침 모양의 고무 재질 ‘프라이머’가 헤드셋 안쪽에 부착되어 머리 전체를 감싸는 구조로 되어 있다. 이 헤드셋은 경두개 직류전류(transcranial direct-current) 기술을 사용하여 두뇌의 운동피질에 전기 자극을 제공한다고 한다. 사용자의 두뇌는 헤드셋 사용 이후 한 시간 동안 하이퍼러닝(hyperlearning¹²) 상태가 되어

역도, 사격 등과 같은 기술을 더욱 빠르게 숙달할 수 있다고 한다.

칸톤 대표이사에 따르면, 이러한 형태의 기술을 통해 미군이 훈련일정을 상당히 앞당길 수 있다고 한다.

그는 “특정 기술이나 병기를 분석할 필요가 있을 때, 3주나 30시간이라는 많은 시간적 여유는 없다. 반면에 올바른 인지수정(cognitive modification) 능력만 있다면 3분이면 충분하다”고 덧붙였다.

9 Ultra High Definition

10 Targeted Neuroplasticity Training 11 외력을 가하여 변형을 일으켰을 때에 외력을 제거한 후에도 그로인해 생긴 비돌어짐이 그대로 남는 현상

12 공학적인 발달을 밑바탕으로 학습자의 주도적인 학습을 가정하는 미래사회의 전반적인 학습형태를 의미



그림 5 헤일로 스포츠 헤드셋

이들 기술 중 일부가 국방부 내에서 이미 사용되고 있는 반면, 다른 기술은 여전히 공상과학영화 수준에 있는 것처럼 보인다. 그러나 이들 발전내용 중 많은 것이 10년 정도 이내에 상용화되어 광범위하게 사용될 것이며, 이렇게 될 경우 군사 분야에도 적용될 수 있는 길이 열릴 것이라고 칸톤 대표이사는 전망하였다.

3. 2027년 시뮬레이션 신기술

향후 10년 이내에 인공지능(AI)이 크게 발전할 것이다. 칸톤 대표이사는 가상영역(게임화, 봇(bot) 및 혼합현실(MR) 기술)과 물리영역(첨단 인간형 아바타) 모두에서 운용되는 지능형 기계가 미래 군 훈련에 중요한 역할을 할 것으로 전망하고 있다.

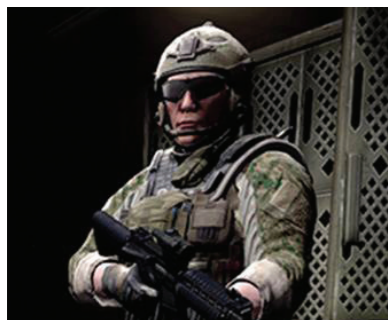


그림 6 10년후 시뮬레이션 훈련 개념

미 컨설팅 전문업체 부즈앨런사는 그래픽, 처리속도, 하드웨어가 날로 발전하며 가상·증강현실 훈련의 현실감이 점점 더 강화되는 가운데, 데이터과학과 인공지능의 결합으로 몰입형 훈련이 한층 발전할 것으로 예상하였다.

일례로 '테이블톱커맨더(Tabletop Commandor)'라는 명칭의 프로그램은 인공지능을 이용해 하나의 작전명령 전체를 단 몇 초 만에 프로그램 내에 구현할 수 있다. 또한, 인공지능과 데이터 과학이 가상훈련환경 내 수많은 시나리오 생성에도 기여할 수 있다고 말했다.

그 덕분에 인공지능이 시나리오를 동적으로 변경하는 것이 가능하며, 따라서 의도치 않은 결과, 즉 전장에서 실제 겪을 수 있는 뜻밖의 상황에 대비하도록 병사를 훈련할 수 있게 된다.

미래에는 인간 교관만이 있지는 않을 것이다. 요구에 따라 설계되어 실시간 시뮬레이션에 적용할 수 있는 디지털 설계 인격체(DEPS¹³)도 교관 역할을 할 수 있다고 그는 말했다. 칸톤 대표이사는 “전투원 훈련이 요구될 때 이들 첨단 아바타들은 필요에 따라 즉각적으로 언어 또는 기술 세트를 전환함으로써 상황에 맞게 교관 역할을 할 것”이라고 밝혔다.

그는 “각개 병사 지원은 물리적 영역과 가상 영역에 있는 소수의 협력 요원이 맡을 것”이라고 덧붙였다.

DEPS는 육군, 해군, 공군, 해병대원이 점점 더 정교한 융합현실 기술을 이용하여 개발한 훈련장을 이동할

미래 전장을 위한 시뮬레이션 신기술 동향

때 도움을 제공할 것이며, 교관들은 주어진 특정 시나리오를 현실적으로 모의하기 위해 환경을 빠르게 변경할 수 있을 것이라고 칸톤 대표이사가 말했다.

웰치 석좌교수 및 다른 전문가들은 또한 증강현실(AR) 실체들이 실제세계의 소리와 사건에 반응할 수 있도록 만드는 방안에 대해 연구 중이다.

현재, 이러한 실체들이 시스템에 맞게 프로그래밍된 상황에만 대응할 수 있다고 그는 말했다. 예를 들어, 이들 실체는 인근 지역에서 울리는 사이렌 소리에 반응하지는 않는다.

그는 “훈련 시작을 알리는 탄이 발사될 경우, 인근에 있는 모든 AR 장치가 이를 인식하고, 적절히 행동할 수 있어야 한다. AR 장치는 시뮬레이션에 포함되지 않은 인원을 비롯하여 모든 것을 인식할 수 있어야 한다”고 말했다.

이러한 형태의 정교한 AR은 적어도 5년 이후에나 사용될 수 있을 것이며, 예산 제한을 감안할 경우, 10년이나 15년이 걸릴 수도 있다고 웰치 석좌교수는 말했다. 그러나 헤드셋, 소프트웨어 등을 포함한 기술 기반시설이 더욱 확산되고 비용 부담도 감소됨에 따라, 배치가 가속화될 수 있을 것이라고 그가 밝혔다.

4. 2037년 시뮬레이션 신기술

칸톤 대표이사에 따르면, 미군은 완전 자율체계가 투입되는 분쟁에 대비하여 훈련을 시작해야 한다고 말했다. AI, 빅 데이터 분석법, 3D 프린팅으로도 부르는 적층가공(AM¹⁴) 기법 등이 점차적으로 전장의 양상을 변화시키고 있으며, 각군은 현재 더 많은 무인체계를 통합하기 위해 노력하고 있다.

이미 AI 기능을 갖춘 기계들이 금융시장에서 서로 경쟁하고 있다고 칸톤 대표이사는 말했다. 블룸버그사의 2016년 보도에 따르면, 컴퓨터화된 체계적 거래전략 또는 투자 봇(investing bot)을 통해 관리되는 자금의 물량이 모든 주식자산의 약 60%를 차지함으로써 자금관리 분야에서 가장 빠른 성장을 보였다고 한다.

이러한 기술이 군사 영역에 도입되는 것은 시간 문제라고 칸톤 대표이사는 말했다. 그는 “우리는 지금과는 완전히 다른 형태의 전쟁에 대비해야 한다”고 말했다.

현재, 국방부 관계자들은 킬체인 과정에 인간 운용자가 항상 남아 있을 것이며, 기계가 의사결정자가 되거나, 인간의 개입 없이 표적에 방아쇠를 당기는 일은 없을 것이라고 강조하고 있다. 그러나 미래 적대세력들은 미국과 달리 킬러 로봇 투입과 관련하여 윤리적 고민을 하지 않을 수도 있으며, 미군은 이러한 가능성에 대비해야 한다고 칸톤 대표이사는 말했다.

그는 “북한과 같은 국가들이 자신들의 이익만을 위해, 완전히 자율적인 해군함정들을 보유하기로 결정할 경우 어떤 일이 벌어질 것인가는 불을 보듯 뻔하다. 우리는 이러한 상황에 대비하여 훈련해야 한다”고 말했다.

미래 전장을 위한 시뮬레이션 신기술 동향

향후 20여 년 후에는 인지적 기능 개조로 인간이 시를 통해 더욱 직접적으로 네트워크에 연결될 수 있을 것이라고 칸톤 대표이사가 예측했다. 그는 “이렇게 되면, 시와 인간이 융합하게 되고, 그 결과 인간의 원래 자아와 외부 네트워크를 통해 인간을 초월하여 운용할 수 있는 다수의 시를 구비함으로써 다차원적인 의식을 할 수 있게 될 것”이라고 말했다.

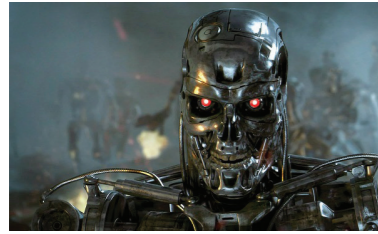


그림 7 킬러 로봇

이렇게 되면, 부대들이 자율무기 또는 감시체계와 더욱 긴밀하게 상호 작용하면서 데이터 전송 및 통신을 위해 완벽한 연결성을 구현할 수 있을 것이라고 그는 덧붙였다. 칸톤 대표이사에 따르면, 사람들은 이미 스마트폰, 스마트 시계 등과 같은 많은 장치에 연결되어 매일 일을 하고 있다고 한다.

향후 20년 동안, 양자비트(quantum bit)를 사용하여 현행 슈퍼 컴퓨터의 연산능력을 압도할 수 있는 양자 컴퓨터의 발전은 시뮬레이션 기술 및 적층가공 등 많은 부문에 상당한 영향을 미치게 될 것이라고 칸톤 대표이사는 말했다.

뿐만 아니라 군에서는 새로운 접근방법과 함께 다양한 통신장비, 가상현실 훈련기능, 증강현실 디스플레이 등과 같은 헬멧 장착용의 새로운 기술 도입도 추진 중에 있다.

가상현실 훈련은 미래 도시지역 작전 성공에 큰 역할을 할 것이다. 다시 말해 병사들은 실제 장소에 도달하기 전에 미리 거리 구석구석을 정확하게 파악할 수 있어 더욱 정밀한 예행연습이 가능하고, 기습 우려를 불식시킬 수가 있다.

미 육군은 병사용 시각적 인터페이스 기술을 사용하여, 헤드업 디스플레이에 정보 흐름을 통합하는 방안을 연구 중에 있다. 여기에는 빠른 표적 획득 기능도 포함되어, 병사는 디스플레이를 통해 자신들의

소총 조준경이 지향하고 있는 방향을 볼 수 있다.

병사들은 헤드업 디스플레이를 통해 원형 모양 안에서 다양한 표적을 표시하는 아이콘을 볼 수 있으며, 또한 항법 데이터도 포함되어 있어 병사들은 디스플레이의 경로점 기술을 사용하여 더 이상 지상 이동에 대해 걱정할 필요가 없으며, 공통경로나 대로를 우회하는 등 지형을 자신에게 유리하게 사용할 수 있다. 나아가 어떤 이유로 사전에 계획한 경로가 봉쇄될 경우에도 새로운 경로를 다시 지정할 수 있다.

- 출처 1. national defence magazine.org (2017. 11. 22.) <The Future of Training and Simulation : Preparing Warfighters for Tomorrow's Battlefield>
2. national defence magazine.org (2017. 11. 29.) <Navy Cautious about Use of Virtual Reality Goggles in Training, Simulation>
3. c4ismnet.com (2017. 12. 2.) <The Army Helmet of the 2030s will have everything >
4. c4ismnet.com (2017. 12. 6.) <Artificial intelligence is transforming immersive training>



그림 8 20년후 시뮬레이션 훈련 개념



그림 9 첨단장비 무장 헬멧

미국과 러시아의 무장로봇 개념 개발동향



그림 1 미국에서 개발된 동급 전투차량 중 유일한 무장무인체계인 BAE시스템스사 ARC V

미국 군사 지도자들이 인공지능이 변화 시키게 될 전쟁 양상을 논의하고 있으나, 실제로 개발 중인 무인지상차량(UGV)은 훨씬 더 소박하고 파괴력이 떨어진다. UGV 대부분은 크기가 작고 비무장이며, 미래전에 대한 미국 국방부 목표에 많이 미달한다. 러시아 경우는 이와 달리 현재 전차에 견줄 수 있는 무인체계를 시험 중이다.

미국 육군은 2017년 로봇에 5억 2,100만 달러를 지출했지만, 이 중 79%를 공중드론에 사용하였다. UGV 구매에는 고작 2,060만 달러를 지출하였으며, 대부분을 지뢰 및 도로매설폭탄 제거용 UGV 구매에

사용하였다. UGV 연구개발비로 9,140만 달러를 책정하였으나, 약 40%가 지뢰 제거용 UGV 개발용이었다.

최근 개최된 미국 육군협회(AUSA) 주관 방산전시회에서, CNA사 샘 벤데트 분석가가 전시회에서 다수 UGV를 본 후, “대부분 경량 비무장 원격제어 UGV로, 폭탄처리·정찰·화물수송 용도 또는 다른 지원용도였으며 진정한 전투용 로봇이 아니었다”고 평했다.

“일부 무장 UGV도 있었으나, 기껏해야 수백 파운드에 불과한 경량 UGV였다. 크기가 큰 전투용 UGV는 보이지 않았다”고 샘 벤데트 분석가는 말했다. 우크라이나제 UGV만이 이에 해당하지 않는 예외였다.

“대형 UGV 개념을 시험하려는 노력이 전혀 없었던 것은 아니다”라고 벤데트 분석가는 전했다. BAE시스템스사가 한때 원격제어 소형전차인 ARC V¹ 개발을 시도했으나 무위에 그쳤다. 그러나 지난번 앨라배마 주 헨츠빌에서 개최된 AUSA 행사에서 ARC V가 다시 모습을 드러냈다. ARC V는 원래 미래전투체계 FCS 사업에서 블랙 나이트(Black Knight)란 명칭으로 개발하다가, 2009년에 FCS 사업이 취소되면서 개발이 중단되었다. 그 이후로 미국에서 어떤 업체도 이렇게 야심찬 체계를 제작하려 하지 않았다.

이와 대조적으로, “러시아는 다양한 체계를 추구하며, 심지어 전차 크기의 체계를 개발 및 제작한다. 더 큰 중량의 중무장 체계를 제작했으며, 종종 시제품을 전시회에 출품했다”고 벤데트 분석가는 말했다.

“러시아는 병력수송장갑차만 한 크기를 포함한 모든 종류의 무인지상로봇을 제작한다”며 발간을 앞둔 로봇 관련 책자 <Army of None>의 저자이자, CNAS²의 기술·보안 담당 폴 사레 이사는 말했다. 제작된 제품의 예를 들면, 표준형 BMP-3 장갑차에서 파생된 11톤형 우란(Uran)-9과 16톤형 비키르(Vikhr) 등이 있다. 러시아에서는 이제 막 생산에 들어간 신형 T-14 아르마타 전차를 무인 버전으로 개발하려는 논의도 진행

1 Armed Robotic Combat Vehicle 2 Center for a New American Security, 신미국안보센터

미국과 러시아의 무장로봇 개념 개발동향



그림 2 우크라이나 무장 UGV 팬텀



그림 3 러시아 무장 UGV 우란-9



그림 4 BMP-3 보병전투장갑차를 개조한 러시아 비키르 UGV

중이라고 사례 이사는 밝혔다.

러시아가 설계한 차량 중 일부는 실제 전쟁용 이라기보다는 홍보 및 선전을 목표로 한다. 이에 해당하는 예로 러시아가 인간 형태로 만든 휴머노이드 로봇 페도르(F.E.D.O.R)가 있다. 페도르는 양손으로 권총을 사격할 수 있다. 현실적인 러시아 UGV는 원격제어체계를 장착한 재래식 장갑차량으로, 진정한 자율 로봇이라고는 할 수 없다. 다시 말해 중단 없이 통신을 연결하기 위해서 인간이 지속적으로 감독해야 한다. 이는 마치 드론프레데터(Predator)와 같다. 이러한 원격운용 체계는 인간이 꼭 차량 내부에 탑승할 필요는 없더라도 운용에 직접 관여해야 한다. 누군가가 제어 신호에 간섭할 경우에 기능 중지, 추락, 심지어 탈취까지도 당할 수 있어, 첨단 능력을 구비한 적에 대응하기 곤란하다.

인공지능(AI)의 경우는 어떠할까? 러시아는 다양한 차량에 장착할 수 있는 자율 포탑을 개발하였다. 그러나 벤데트 분석가는 “이 포탑은 자율 운용모드에서 우군과 적군을 구분하는데 문제가 있다”고 평했다. 따라서 러시아 지도자들이 미국 정책 입안자들처럼 진정한 자율무장로봇에 대해 일부 유보 입장을 견지하는 것은 자연스럽다. 대신 러시아는 현재 UGV가 인간감독자와 통신이 끊어진 경우, 공격을 계속하도록 하는 것이 아니라 자체적으로 어려움에서 벗어나도록 충분한 인공지능을 개발하는 데 중점을 둔다.

1. 개념 차이

그렇다면, 누가 정말 앞서 있는가? 이에 대해 사례 이사는 “원격운용이 아니라 UGV가 실제 자율적으로 행하는 것과 같은 기술적 측면에서, 러시아가 미국 또는 다른 국가보다 앞서 있는지는 알 수 없다. 그러나 개념적 측면에서 러시아와 미국은 분명하게 다른 입장을 취한다”고 말했다.



그림 5 1940년 프랑스군을 기습하기 위해 아르덴느 지역을 횡단하는 독일 팬저 전차

오늘날 로봇 기술을 살펴볼 때, “1919년 전차와 유사한 상황에 있다. 우리는 당시에 전차가 전쟁에서 중요하게 운용될 것을 알고 있었으나, 어떻게 운용해야 할지 몰랐다. 마찬가지로 오늘날 로봇의 획기적인 운용 측면을 모른다”고 사례 이사는 말했다.



그림 6 키네틱사의 타이탄 로봇

전쟁에서 개념은 적어도 기술만큼 중요하다. 영국과 프랑스는 1940년에 나치 독일보다 더 많은 전차를 보유하고 있었으며, 연합국은 일반적으로 더 강력한 무장과 장갑을 갖춘 전차를 보유하고 있었다. 그러나, 독일은 전격전이라고 알려진 더욱 훌륭한 전술 개념을 사용했다. 독일은 오랜 시간 연구에 집중하여, 새로운 전술을 개발하고 항공기·전차·트럭에 무선포를 장착하여 보다 신속한 원거리 기동작전을 전개할 수 있었다.

“미국 국방부는 자율 무장로봇체계에 대해서 전반적으로 약간 주저하는 면이 확실히 있다. 특히 미국 육군은 지상로봇 배치와 관련하여 머뭇거리고 있는데, 그 이유를 이해하기 어렵다. 먼 미래를 전망할 때도 미국은 여전히 인간 부대를 보완하는 측면에서 로봇 체계를 구상하고 있다. 반면에 러시아 지휘부는 독립적으로 작동하는 완전한 로봇 부대에 대해 논의하고 있다”고 사례 이사는 말했다.

미국 육군은 윤리적 문제 때문에 신중을 기하는 것으로 보인다. 러시아군이 그로즈니

지역을 점령하고 시리아에서 아사드 정권에 급조폭발물의 일종인 통 폭탄을 지원한 반면, 미국 병사들은 한 세대 동안 엄격한 교전 규칙에 따라 전투를 수행했다. 로봇은 인간처럼 윤리적·전술적으로 복잡한 상황을 헤쳐 나갈 수 없으며, 특히 인공지능이 프로그래밍되지 않은 상황이라면 놀라울 정도로 어리석게 행동할 수 있다.

이렇게 깊은 문화적 차이를 감안해도, 사례 이사는 미 육군이 안고 있는 문제의 일부가 상상력 부족으로 발생한 것이라며 우려를 표했다. “정말 중요한 것은 국가가 이 기술을 추구하고 실험하며, 군에 도입하는 방안을 진지하게 고민하는지의 여부이다”라며 말하면서, 미국은 “그렇지 않다”라고 덧붙였다.

2. 노새 로봇과 로봇 트럭

그러면, 미국 육군이 실제로 진행하는 것은 무엇일까? AUSA 전시회에서 관심은 소형 비무장 분대기동장비수송 S-MET³ 경쟁에 집중되었다. ‘에스 메트’로 발음되는 분대기동장비수송 체계 S-MET는 본질적으로 보병을 동반하면서 오늘날 병사들의 움직임에 느끼게 만드는 배낭, 물, 예비 탄약이나 기타 부피가 큰 보급품을 운반하는 노새(Pack Mule) 로봇을 말한다. AUSA 전시회에 공개된 경쟁 제품으로는 폴라리스사의 자율주행 둔버기(dune buggy)부터 키네티크사의 골프 카트만 한 크기의 퀘도형 타이탄(Titan)이 있었다. 이 사업은 꽤 빠르게 진행되고 있다. 2017년 4월 공식 요구조건 제시 이후, 이번 가을에 8개 경쟁업체들이 경사 및 늪지대에서 시험하였으며, 여기서 좋은 성적을 거둔 4개 업체가 2018년에 보병여단을 대상으로 병사 시험을 하고 피드백을 접수할 예정이다.

S-MET의 중점은 보병 작전을 혁신하는 게 아니라 용이하게 만드는 것이라고, 육군능력통합센터⁴의 개념 발전 책임자인 데이비드 코마르 준장이 전했다. “S-MET 도입이 기동부대의 교리 변경을 의미하는 것은 아니다”라고 그는 밝혔다. 필요한 기술의 대부분은 민간 부문에서 충족할 수 있으나, 모두 찾을 수 있는 것은 아니다. 상용 로봇은 엔진 소음으로 매복 위치가 노출되거나 험한 지형에 막힐 우려를 하지 않아도 된다.

육군은 지금까지의 실험에서 상충된 결과를 얻었다. 벤데트 분석가는 “크기가 더 작은 차량은 전차처럼 큰 차량보다 훨씬 더 많은 주의와 관심이 필요하다. 현 단계에서는 적 공격까지 신경 쓸 엄두조차 내지 못한다. 소형 로봇은 험한 지형에서 일단 전복되면 다시 일어설 수 없다”고 말했다. 소형 로봇은 암석·진흙·급경사·쓰러진 통나무 등 인간이 걸어서 바로 넘을 수 있는 장애물조차도 걸려 넘어지기 일수다. 로봇이 이러한 장애물에 걸렸을 때, 분대는 값비싼 장비를 버리고 가거나, 아니면 이를 복구하는 임무를 수행하느라 시간과 에너지를 낭비할 수 있다. “이는 다양한 UGV 개념을 개발하는 모든 국가가 해결해야 하는 문제이다”라고 벤데트 분석가는 지적했다.

미국 육군이 보유한 크기가 가장 큰 UGV도 비무장이다. 2017년 시작된 선도-추종 자동 지상재보급⁵

미국과 러시아의 무장로봇 개념 개발동향

개념을 활용하여, 기존 HEMTT⁶-PLS 150대가 자율 운행기술로 운용될 예정이다. 이 개념에 따르면, 각 보급호송대 내에서 선도 차량만이 유인차량이고, 나머지 차량은 선도 차량 뒤에서 자율 운행된다. 이번 달에 미시간 주에서 시연이 있을 것이라고 코마르 준장은 밝혔다.

선도-추종 개념은 그 자체로 매우 가치가 있으며, 취약한 보급 호송작전을 수행할 때 병력을 절감하고 위험을 줄일 수 있다. 코마르 준장에 따르면, 이 개념은 더욱 야심찬 로봇을 위한 기초를 마련하였다고 한다. “선도-추종 개념은 우리 기술을 성숙시켜, 전술 대형이 힘든 야지와 같은 지형을 가로질러 이동하는 훨씬 어려운 문제를 극복하는 데 도움이 될 것이다”라고 그는 전했다.

무장 UGV는 어떻게 될 것인지 질문하자, 코마르 준장은 잠깐 생각을 하고서는 “이 능력을 검토하고 있다”고 대답했다. 그러나, 그는 개발 중인 특정 체계나 개념에 대해 언급하지 않았다.

코마르 준장은 “어떠한 능력을 이전에 배치하더라도, 미국 육군의 개념과 더 나아가 교리에 부합해야 한다. 킬러 로봇에 대한 미국 국방부 방침은 항상 그 운용 과정에 인간이 개입하는 것이다”라고 강조했다.



그림 7 HEMTT를 개조한 M1075A1 장갑 팔레트화 적재체계 PLS

출처 breakingdefense.com (2017. 10. 18.) <Armed Robots: Us Lags Rhetoric>

중국의 해군력 증강에 따른 함정기술 발전 동향



그림 1 중국 최초의 함모 라오닝함

최근 중국의 군사기술이 더 이상 외국의 설계 복제 또는 역설계에 의존하지 않고 자체 혁신의 시대에 진입하고 있음을 보이는 여러 징후들이 나타나고 있다.

지난 10~15년 동안, 중국 해군은 함정, 항공기 및 잠수함 설계 현대화를 거쳐 현대식 플랫폼의 수량을 늘리고, 그 능력을 강화하는 등 괄목할 만한 발전을 거두었다. 중국 해군이 세계를 선도하는 대양 해군이 되는

것은 시간 문제일 것이라는 데 이견을 달기 어렵다.

중국은 '굴기(崛起)'라는 개념을 가지고 세계 최고의 선진국과 중국 간의 기술 격차를 보다 빨리 좁히기 위해, 가능한 모든 아이디어와 자원을 이용하여 비약적 발전을 꾀하고 있다. 1989년 텐안먼(天安門) 사태 이후 취해진 대중(對中) 무기금수조치로 인해 중국은 유럽과 미국 무기 기술을 도입할 수 있는 기회를 원천 차단당했다. 당시 중국은 루후급(Type 051) 구축함 설계에 통합하기 위해 GE사의 LM2500 가스터빈, 톰슨-CSF사의 TAVITAC 전투데이터체계, 화이트헤드 알레니아사의 AS-244 경어뢰 및 발사기 등과 같은 주요 체계를 막 수입하기 시작하려는 참이었다.

이러한 무기금수조치로 군 현대화에 필요한 기술 획득에 있어 난관에 봉착한 중국은 러시아로 눈을 돌렸다. 중국 해군은 러시아에서 소브레메니급 구축함 4척(2000~2006년 인도), 킬로급 잠수함 12척(1997~2006년 인도), Su-27SK 전투기 약 100대(1998~2004년 면허생산) 등을 구입하였다.

판매협정에 기술이전이 포함되어 있는지 여부는 확실하지 않으나, 러시아가 공급한 많은 체계를 기반으로 한 중국제 파생 버전은 중국 해군 발전을 위한 기초가 되었다. 몇 가지 예를 들면, 중국 해군의 소브레메니급 구축함의 톱 플레이트 레이더와 매우 유사한 Type 054A 호위함의 Type 382 입체탐색 레이더, 중국 공군에 공급된 S-300 체계에서 파생된 Type 052C/D 구축함의 HHQ-9 수직발사 함대공 미사일체계, 그리고 최근 정보에 따르면 킬로급 수출협정으로 공급된 3M54E 클럽(Klub)과 공통점이 많은 YJ-18 대함 순항미사일 등이 있다. 이러한 체계들과 기타 다른 체계들은 해외 의존도를 줄이기 위해 전적으로 중국에서

제작되었으며, 관련 설계개선에는 더욱 현대화된 기술이 활용되었을 가능성이 있는데, 결국 그 뿌리는 1970년대와 1980년대에 소련에서 개발된 체계였다.

해외에서 획득한 장비의 역설계가 빠른 기술개발 방안임에는 분명하지만, 구매할 수 있는 품목이 제한적(특히, 러시아는 Su-27에 대한 복제품이 제작된 이후, Su-33 함재기 공급에 비협조적이었다)일 뿐만 아니라, 시의에 맞게 최신 장비를 전력화하는 데에는 한계가 있었다. 다시 말해, 역설계 방식은 미 해군과 동등한 능력 기반을 달성하려는 중국 해군의 열망을 충족시킬 수가 없었다.

1980년대와 1990년대에 중국은 첨단 제작능력뿐만 아니라 고급 과학기술인력의 부족으로 어려움을 겪었다. 중국이 얼마나 많은 기술적 노하우를 불법으로 획득했는지에 대해 정확한 파악은 어려우나, 미국가안보국의 정보수집 행위를 폭로한 에드워드 스노든의 공개 문서에 따르면, 중국 해커들이 미국의 방위사업을 주요 표적으로 하여 500회가 넘게 해킹을 시도했으며, 50TB³가 넘는 방대한 양의 자료를 절취하였다고 한다.

그러나 과정이 어찌되었든 결과적으로 중국은 미국과 유럽 업체들이 개발한 개념 및 기술에 상응하는



그림 2 Type 055 구축함

다수의 능력을 확보하였다. 몇 가지 예를 들면, Type 052C/D 구축함에 설치된 Type 346A 위상배열레이더, Type 039A 위안급 잠수함의 공기불요추진체계(AIP⁴), 다수의 초계함, 호위함, 구축함에 현재 장착된 능동 및 수동예인형 선배열 음탐기 등과 같은 체계 등이 해당된다. 그러나 이들 체계의 개발이 해킹에 의해 가속화되었다 하더라도 전력화 시기로 보면 여전히 상응하는 서방국가 체계의 전력화 시기보다는 늦다. 가령, 양상태(bi-static) 예인형 가변심도 능동음탐기 및 수동선배열음탐기를 장착한 중국 해군의 첫 번째

함정은 Type 056 초계함(2014년 11월 취역)과 Type 054A 호위함(2015년 1월 취역)이었고, 서방국가에서 2087 음탐기가 Type 23 호위함 웨스트민스터함에 설치된 해는 2004년이였다.

그러나 이러한 전력화 시기 간격도 점점 좁혀지고 있다. 2017년 6월에, 중국 해군의 첫 번째 10,000톤급 Type 055 구축함이 지양난 창성다오 조선소에서 진수되었으며, 이 함정의 센서는 2014년 3월 취역한 Type 052D 구축함보다 상당히 진일보하였다. 이 함정의 무기와 센서에 대한 정보가 공식적으로 발표되지는 않았으나(최근 인터넷에 올라온 사진을 보면 수직발사셀은 128개가 아닌 112개로 확인되었다), 신형 모듈식 마스트에 있는 평판형 배열에 대한 개구 형상을 보면, 이 함정이 이종대역 위상배열레이더를 장착했을 공산이 높다. 이번에도 역시 서방국가가 한발 앞섰다. 이 체계는 2017년 7월 취역한 제럴드 R 포드함(CVN-78)에 먼저 장착되었다. 그러나 Type 055는 2018년 말까지 해상시운전 준비를 마쳐 2019년에 취역할 전망이며, 이는 CVN-78 함모 대비 전력화 시기가 단지 2년밖에 차이가 나지 않음을 의미한다.

중국의 해군력 증강에 따른 함정기술 발전 동향

1. 항공모함 기술



그림 5 중국의 함재기 J-15

중국은 소련의 해체로 인해 미완성 상태로 방치되어 있던 쿠즈네초프급 항모 바라그함을 1998년에 획득함으로써 '자체건조 항모' 사업 추진을 위한 여건을 마련하였다. 2015년 9월 위성사진을 보면, 중국 해군의 후왕디춘 함재기 훈련시설에서 굴토 작업이 진행되었음을 확인할 수 있었으며, 이는 증기추진식 및 전자기식 사출체계를 위한 개발 및 시험시설로 분석되었다. 중국이 캐터펄트 이함 어레스팅 착함(CATOBAR⁵) 방식으로 함재기를 운용하는 항모를 처음으로 건조할 것이라는 관측이 나왔으나, 아직까지는

작업 착수 증거가 확인되지 않고 있다. 미확인 보도에 따르면, 전자기식 캐터펄트를 통합하는 결정 때문에 함건조 작업이 지연되고 있다는 설이 있으며, 이것이 사실이라면 증기추진식 기술은 완전히 건너뛰는 큰 도약을 의미한다. 중국 해군이 미 해군보다 신형 체계를 먼저 배치할 수 있도록 중국이 기술개발사업을 추진하고 있다는 징후도 포착되었다. 중국 해군은 줌왈트급 또는 데어링급 구축함에 사용되는 것과 같은 통합전기추진체계(IEPS⁶) 방식의 함정을 아직까지 건조하지 않았다. 하지만, IEPS가 중국 해군의 중형 연안경비정에 사용되었다는 보도가 나왔다. 2017년 6월 중국 CCTV는, IEPS와 관련 연구개발사업을 통해 중국 해군이 이 분야에서 영국과 미국보다 앞서게 되었다는 뉴스를 전했다. 이는 첫 번째 IEPS를 채택하는 중국 함정이 줌왈트/데어링급 함정설계에 사용되는 고전압 배전 구조보다는 중전압 직류 구조를 채택할 것임을 시사한다. 이렇게 되면 더욱 단순한 단일 전압분배버스가 사용되어 복잡한 전원공급 고조파 환경 및 필터링에 대한 필요성을 불식할 수 있다. IEPS는 원동기의 효율적인 사용을 극대화하여 전력분배에 있어 융통성을 개선할 뿐만 아니라, 레일건 및 지향성 에너지무기에 대한 최고 전력 요구조건을 충족시키는 데 필수적이다. 현재 중국의 첫 번째 IEPS 방식 함정의 전력화를 알 수 있는 결정적 증거는 없으나, 차세대 호위함(Type 054B)이 유력한 후보가 될 수 있다.

2. 잠수함 기술

CCTV의 IEPS 개발 취재에 따르면 차세대 핵잠수함(Type 095 SSN⁷ 또는 Type 096 SSBN⁸으로 추정)이 IEPS 체계를 이용하여 건조될 것이라고 한다. 디젤-전기추진 잠수함에 영구자석전동기(PMM⁹)를 설치할 경우 도움이 되지만, 이것은 기술적 도약이 될 수 없고, 핵잠수함에 크기가 더욱 큰 PMM을 설치하기 앞서 잠정적 조치에 불과할 수 있다. 이러한 설계는 전력 공급에 교류발전기가 여전히 필요하지만, 추진용 증기터빈과 기어박스는 불필요할 수 있다. 핵잠수함에 전기모터를 사용하는 것은 새로운 개념이 아니다.

프랑스의 바라쿠다급 잠수함은 초계 속력 발휘를 위해 전기모터를 사용하고, 속도 보강에 증기터빈이 사용된다. 전기모터는 또한 2030년경에 취역하는 미국의 컬럼비아급 SSBN에도 설치할 계획이다. 그러나 중국 해군의 차세대 SSN과 SSBN은 향후 2~4년 이내에 모습을 드러낼 수 있다.

높은 토크의 소형 PMM은 또한 축이 없는 방식의 림구동 추진기 개발에 중요하다. 이러한 형태의 추진기는 상용 선박용으로 개발된 적은 있으나, 아직까지 잠수함에 사용된 적은 없다. 이 모터는 추진축(propulsion shaft)을 고려할 필요가 없고, 소음 감소 효과가 있기 때문에 잠수함 설계에 보다 큰 유연성을 제공할 수 있다. 그러나 잠수함 설계에 통합하여 실용화하기 위해서는 극복해야 할 많은 과제가 있다. 영국의 경우 사업 및 재정적 위험을 줄이기 위해 드레드노트급 차세대 SSBN에는 이 기술 채택을 보류했다. IEPS를 다룬 CCTV 방송 한 장면을 보면, 림 구동 추진기 모형이 보였으며 이는 중국 해군이 이 기술과 더불어 다른 기술적 변화를 추구하여 현재 중요한 약점으로 알려진 핵잠수함의 자체 소음을 줄이는 데 큰 도약을 모색하고 있음을 시사한다.

2017년 6월, 중국과학원(CAS¹⁰)은 보고서를 통해 초전도 양자간섭계(SQUID¹¹) 기술을 적용하는 데 있어 상해 마이크로시스템-정보기술연구소에서 중요한 발전을 이룩했음을 발표했다. 일반적으로 SQUID 센서로 불리는 이 소자는 매우 높은 감도의 자력계(magnetometer)로서 자장의 변화에 반응하여, 수중 잠수함을 탐지하는 데 사용할 수 있다. 특히 감도를 보다 개선할 경우, 현행 대잠초계기에서 사용되는 자기변화탐지기(MAD¹²)가 수백 야드를 탐지하는 데 반해, 훨씬 더 넓은 범위를 탐지할 수 있다.

중전에 미국이 초전도 자력계를 대잠전 센서로 활용하는 방안을 강구하면서 연구를 실시하였지만, 자연적 변화에 의해 야기되는 변동과 강철로 된 대형 물체에 의해 야기되는 변동을 구별할 수 없었다. CAS는 보고서를 통해 SQUID 센서 배열은 시험 조건에서 이러한 구별에 성공했다고 주장했다. 이러한 성과를 두고 인터넷상에서 지구물리학적 탐사 활동뿐만 아니라 잠수함 탐색에도 이러한 기술이 유용하게 사용될 수 있다는 세간의 평가가 올라오자 CAS는 보고서를 인터넷에서 삭제하였으며, 더 이상의 추가적인 정보를 공개하지 않았다. 따라서 중국이 대잠전 센서 실용화를 위해 얼마만큼 진전을 거두었는지는 더 이상 확인하기가 어려우나, 이러한 작업이 다른 연구성과를 모방하려는 것이 아니라 독창적인 연구라는 점에서 매우 중요한 의미를 갖는다.

CAS는 또한 양자 암호키분배(QKD¹³), 양자통신 등을 포함하여 다수의 개념을 발전시키기 위해, 2016년 8월 발사한 양자위성 목자(墨子·Micius)를 이용한 실험에 참여하고 있다.

양자 암호는 극도로 안전한 통신을 실현할 수 있으며, 이는 네트워크화된 전투환경에서 명백한 이점으로 작용한다. 2017년 6월 보도에 따르면, 위성과 지상 기지국 간에 광학 링크를 사용하여 얽힌 광자(entangled photons) 한 쌍을 기록적인 1,200km 거리에서 성공적으로 전송하였다고 한다. 이러한 기술적 성과가 군사분야까지 확대되려면 아직 더 많은 시간이 필요하다. 그러나 현재 중국이 이 분야에서 선두를 달리고 있는 것으로 보인다.

중국의 해군력 증강에 따른 함정기술 발전 동향

3. 기술 혁신

이러한 성과가 예외적인 것인지, 아니면 중국이 현재 혁신적인 기술연구를 통해 실제로도 중요 분야에서 선두를 달리고 있는지 여부에 대한 파악이 무엇보다 중요하다. 경제 및 국방 분야에서 중국 정치 지도자들은 수년 동안 고유한 주요 첨단 기술 보유 필요성을 강조하였다. 1984년, 중국과 세계 간의 기술 격차를 좁히기 위한 연구를 중점적으로 실시하기 위해 국가핵심연구소(State Key Laboratory)를 설립하는 사업이 시작되었다. 현재 어뢰 유도기술 연구를 위해 국가핵심연구소를 유치한 시안 소재 서북공업대학 등과 같이 민수 및 군사 목적의 연구개발을 위해 업계 및 학계에 250개 이상의 국가핵심연구소가 운영되고 있다.

1992년, 이러한 노력은 더욱 확대되어 다수의 국방과학기술(NDST¹⁴) 핵심 연구소들이 설립되었으며, 현재 그 수는 50개가 넘는다.



그림 4 Type 052D 구축함

이들 연구소 중 일부는 제14호 연구소(난징전자기술 연구소(NRIET¹⁵)) 등과 같은 종전 군사연구소에서 발전하게 되었다. 이 연구소는 현재 안테나 및 마이크로파 기술을 담당하는 NDST 핵심 연구소로서 Type 346A 드래곤 아이 위상배열 레이더 등과 같은 개발을 지원한 주요 레이더 연구기관이다. 그 밖에도 무인수중체 연구를 담당한 하얼빈 공과대학 산하 연구소, 음탐기 연구를 담당한 항저우 응용음향학연구소 등과 같은 다른 NDST 핵심 연구소는 민간대학과 제휴하고 있다.

중국군 산하 43개 군사교육기관 중 정밀유도 및 자동표적 인식 분야 중요연구소를 산하에 둔 국방기술대학 등과 같이 일부 군사교육기관 또한 NDST 핵심 연구소를 운영하고 있다. 이러한 전문 연구소 운영이 반드시 혁신적 연구 성과로 직결되는 것은 아니나, 최근 개발 현황을 보면 가시적인 성과를 내놓고 있는 것으로 보인다. 우한 지역 소재 중국 해군공과대학 산하 해군통합전력기술 담당 NDST 중요 연구소는 전자기 사출체계, IEPs, PMM 등의 개발을 지원하는 등 상당한 성과를 거둔 것으로 관측된다.

개발시설에도 필요한 자원이 투입되었다. 위성 사진을 보면, 후왕디춘 기지에 설치된 사출기 시험 기반시설 이외에 상하이 및 우한 지역에서 상당한 규모의 전자기식 시험시설들이 건설 중인 것을 확인할 수 있다. 해군공과대학이 소재한 우한 지역은 중국 항공모함과 Type 055 구축함의 실물 크기 모형이 제작된 곳이기도 하다.

중국 해군은 또한 해상개발 시험함에도 투자를 하였다. Type 909 다후아급 함정 2척(891호 및 892호)이 레이저, 수직발사체계, 미사일 및 기타 수상무기 시험에 참여하였으며, 다른 시험함 2척(893호 및 894호)은 음탐기 관련 시험을 전담하고 있는 것으로 보인다. 중국 해군은 또한 Type 032 청급 잠수함과 더불어 전략

탄도미사일 시험을 위한 전용 플랫폼도 보유하고 있다.

군사능력 강화는 연구개발 노력만으로는 충분하지 않으며, 역동적이고 혁신적인 생산환경과 결합되어야 한다. 중국의 방위산업 부문은 여전히 수천 개의 자회사를 거느리고 있는 10개의 거대 국영 기업체가 지배하고 있다. 중국의 정치 지도부는 이러한 구조에 내재된 비효율성과 혁신의 부족에 대해 인지하고 있으며, 민간-군사 통합을 보다 강력하게 추진함으로써 경제적 및 군사적 이점을 달성하려고 한다. 과거로부터 더욱 벗어나기 위해, 방산부문에 민간부문 투자를 장려하고 있으며, 시작은 미약하지만 점점 가속도가 붙고 있다. 이러한 움직임이 방산업체 간 경쟁을 야기하는 촉매 역할을 하여 혁신의 원동력이 될 것으로 전망된다.

4. 해설

중국은 지난 15년 동안 군사 분야 기술에 괄목할 만한 성장을 이루었으며, 몇몇 분야에서는 세계 최고 수준의 기술 도입을 앞두고 있는 것으로 보인다. 그러나 문제는 고른 성장을 보이지 않다는 데에 있다. 고정익 항공기, 고성능 제트엔진, 헬기 기술 등과 같은 중요 분야에서는 최고 수준에 상당히 뒤쳐져 있으며, 음탐기 성능 및 전투체계 통합과 같은 분야의 경우에는 공개된 정보가 없어 확인이 어렵다. 그러나 중국이 역설계, 첩보활동, 기술 획득, 국내 연구활동 등을 결합함으로써 격차 해소에 박차를 가하고 있는 것은 분명한 사실이다. 지난 10월 공산당 전국대표대회 업무보고에서 시진핑 주석은 중국을 2035년까지 '현대화 강국'으로 2050년까지 '최강 군사대국'으로 만들겠다는 목표를 분명히 했다. 그러나 현재 동향을 보면, 이러한 계획이 보수적 설정으로 판단될 수 있다. 앞서 설명한 기술적 진보 이외에도, 슈퍼컴퓨터에 의한 연산, 양자 컴퓨팅, 양자 레이더, 테라헤르츠 레이더, 고출력 마이크로파 무기 등과 같은 많은 분야에서 중국은 앞선 기술력을 갖추고 있는 것으로 보인다. 중국의 패권 추구는 적어도 미국과 대등해지고자 하는 노력에 기인한다. 중국 해군이 2019년경에 도입할 Type 055 구축함은 하나의 시금석이 될 수 있다. 과연 이 중국 최고의 수상전투함이 미 해군의 알레이버크 구축함과 대등할 것인지, 아니면 능가할 것인지 귀추가 주목되고 있다.

출처 janes.ihs.com (2017. 11. 3.) <China heads for a step change in naval capabilities>

미 공군의 유·무인기 합동운용 개념

“저가의 무인 호위기가 전투기 편대의 타격력과 방호력을 보강할 수 있다.”

미 공군의 미래상 중 하나는 1억 달러짜리 유인 스텔스 제트기와 300만 달러짜리 군집드론을 같이 운용하는 것이며, 유인기의 통제를 받는 군집드론은 일정 지점까지 활공 비행하다가 터보팬으로 추진된다. 미 공군연구소¹와 드론 제작업체 크라토스사는 이러한 미래 공군상을 염두에 두고 미래 유인/무인 팀 편대 시험을 진행 중이다.

항공기 조종석에 인간이 필요한 이유는 많다. 비행에는 판단력, 빠른 순발력 그리고 예기치 못한 상황에 대처할 수 있는 능력 등이 요구되며, 이 모두는 인간의 고유한 능력이기도 하다.

그러나 조종사의 생명을 위협하는 여러 요인들이 있다면 반드시 모든 항공기에 인간이 탑승해야 할 필요가 없을 수도 있다. 전투기에는 조종사의 생존에 필요한 체계들이 탑재되며, 이러한 체계는 종종 고장이 날 수도 있다. 이달 초 조종사용 산소공급체계의 이상으로 공군의 F-35A 전투기가 비행중단 조치를 받았으며, F-22 전투기도 수년 동안 역시 같은 문제로 어려움을 겪었다. 또 조종사는 전투기 급기동 중 높은 중력가속도(G)의 영향을 받으며, 견딜 수 있는 중력가속도 한계치를 넘어가게 될 경우 의식을 잃거나 심지어 사망할 수도 있다. 그리고 비용 면에서 보더라도, 한 명의 조종사 양성에는 적지 않은 투자가 필요하며, 로봇과 달리 조종사 사망은 돈으로 환산할 수 없는 손실이다. 따라서, 조종사들의 안전을 보장할 수 있는 모든 조치가 취해져야



그림 1 다수의 발키리 운용 상상도

한다. 드론의 경우에는 사정이 다르다. 미 국방부가 ‘소모성(attributable)’을 뜻하는 말로 ‘d’art’란 말을 사용하는데, 이는 손실되어도 대체에 문제가 없을 정도로 값싸다는 의미이다.

크라토스사 무인체계 부문 스티브 펜들리 사장은 “당사는 애초에, 지상에 충돌하여도 견뎌낼 수 있을

정도의 견고함을 갖춘 저가의 기체 제작을 목표로 하였다. 당사가 제작하는 표적기는 이름 그대로 표적이기에 조준, 나아가 명중의 대상이다. 이 표적기는 미사일 공격으로 날개가 파괴되어 추락할 경우, 낙하산을 펼쳐 연착륙할 수 있으며, 파괴된 날개는 교체하면 된다. 다시 말해 교체가 가능하도록 설계한 구성품이기에 값도 저렴하다”고 말했다.

펜들리 사장이 말하는 표적기는 BQM-167 공중표적이며, 이 표적은 옵션 사양과 주문 규모에 따라 다르지만, 가격대는 75만~90만 달러 정도이고, 크라토스사가 설계·제작한 2종의 전투용 드론 중 하나인 마코(Mako) 드론의 기초가 되었다. 마코는 20~50,000ft의 고도에서 690mph의 속도로 비행할 수 있으며, 최대 항속거리는 1,400해리(전투반경 700마일)이다. 주문 규모에 따라, 마코의 가격은 150만~200만 달러라고 펜들리 사장은 말했다.

기반을 두고 있는 표적 드론과 같이, 마코는 이륙하기 위해 활주로를 이용하는 대신, 로켓의 도움을 받는다. 마코 발진에는 수십 평방피트의 공간만 있으면 되기 때문에, 여러 대의 마코를 작은 지역에서 발진시킬 수

있다. 또 이 드론은 전투용으로 사용할 수 있어, 내부무장창, 날개 장착대 그리고 날개 끝에 탑재체를 장착할 수 있다. 탑재체는 항속거리 연장을 위한 연료탱크, 지상 표적 공격용 폭탄, 심지어 공대공 미사일이 될 수 있다. 이 드론이 기동할 수 있는 중력가속도 한계치는 최대 12G이며, 이 한계치는 인간 조종사가 의식을 잃지 않고 견딜 수 있는 한계치를 훨씬 웃돈다.

발키리(Valkyrie)는 크기가 더 큰 크라토스사의 전투용 드론이며, 선택 사양과 주문 규모에 따라, 대당 200만~300만 달러의 비용으로 생산할 수 있다. 발키리는 마코만큼 빠르지는 않으나, 최고속도 650mph로 결코 느리지 않다. 이 드론의 항속거리는 표준 탑재체를 탑재한 상태에서 3,000해리 이상이며, 이 거리는 로스앤젤레스에서 보스턴까지 비행하고도 남는 거리이다. 발키리에 탑재하는 엔진은 상용 제트기에 일반적으로 사용하는 터보팬 엔진으로서 마코의 터보제트 엔진보다 연료 효율성이 더 우수하다. 이 드론은 50~45,000ft 고도에서 비행할 수 있으며, 날개 폭은 22ft, 길이는 29ft로서 F-16 전투기보다 약 10ft 좁고, 20ft 짧다. 마코와 발키리 모두는 임무 완료 후 낙하산을 이용하여 연착륙하기 때문에 회수 및 수리가 용이하며, 또 다른 임무에 다시 투입시킬 수 있다.

또 발키리는 드론 크기만큼의 길이를 가진 내부무장창에 소형 드론 여러 대를 탑재하여 투하할 수 있다. 내부 무장창에는 무기체계에서부터 무인항공기에 이르기까지 종류를 불문하고 탑재가 가능하다. 다수의 소형 UAV를 탑재할 경우, 이들 UAV를 호위기로 운용하거나 자체 임무를 수행하도록 전개시킬 수 있다.

‘드론’은 광범위하다. 발키리와 같은 크기에서부터 훨씬 작은 쿼드콥터에 이르기까지 다양한 종류가 있다. 소형 드론의 가장 큰 이점은 저가이기 때문에 대량 사용이 가능하다는 점이나, 항속 시간 및 거리에는 제약이 있다. 따라서 대형 드론 동체 내부에 많은 소형 드론을 탑재하고 있다가, 필요시 전개하는 것이 최적의 방안이 될 수 있다. 위협 대응에 더욱 값싼 방안을 필요로 하는 공군은 미사일 요격이나 공중 공격 수단으로 소형 드론을 진지하게 검토하고 있다.

2015년 미 국방고등연구기획국(DARPA²)은 적 방어부대를 공격하기 위해 드론, 스텔스 전투기, 수송기의 공동 운용 개념을 영상을 통해 공개했다. 대략적으로 운용 방식을 보면, 소모성 드론이 앞장서 정찰을 실시하고, 정보를 뒤에 있는 스텔스 전투기에게 전달한다. 스텔스 전투기는 다시 이러한 정보를 확실하게 눈에 잘 띄는 수송기에게 전달하며, 수송기는 표적 타격을 위해 드론이나 미사일을 투하한다. 이 개념에서 사용되는 구체적 항공기 명칭은 거론되지 않았으나, 드론은 크라토스사의 발키리가, 전투기는 F-35가, 수송기는 C-130이 사용되는 것으로 쉽게 짐작할 수



그림 2 마코 전투용 드론 상상도

1 Air Force Research Laboratory, AFRL

2 Defense Advanced Research Projects Agency

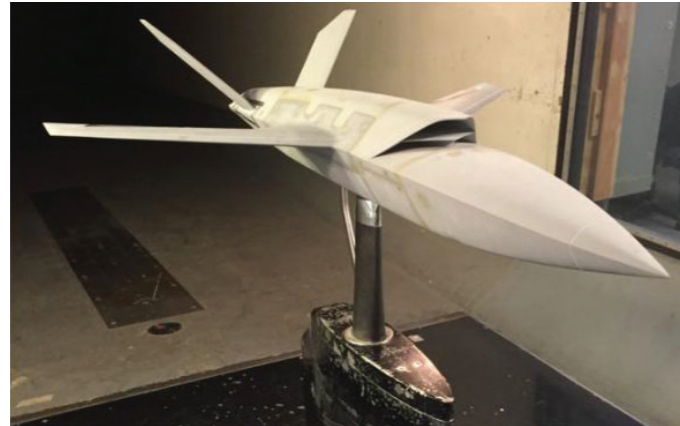


그림 3 풍동 내의 발키리 모형

있다. 발키리가 자체적으로 크기가 더욱 작은 다수의 드론을 발진시킬 수 있으면, 주로 대형 항공기 공격을 목적으로 구축한 방공체계를 압도할 수 있다.

미 공군은 마치 벌떼와 같은 소리를 내면서 자율 비행하는 군집드론에 대해 이미 연구 중이다. 이러한 군집을 이루는 드론은 아직 군사적으로 실용화 단계는 아니나 미래에 가능한 전술 중 하나이다.

그러나 마코나 발키리와 같은 개별적인 전투용 드론은 현실화에 훨씬 근접해 있다. 2015년 공군은 LCASD³사업과 관련하여 정보요청서를 발표했으며, 크라토스사는 더욱 저가의 전투용 드론으로 발키리를 제안하였다. 공군은 적은 비용 이외에도, 장차 활주로가 항상 가용하지 않으나 항공지원이 여전히 요구되는 상황에서, 전방기지 운용이 어렵거나, 불가능한 원거리 지역에 사용할 수 있는 '장거리·고속 타격능력'을 원했다. 2016년, 크라토스사는 4,080만 달러 규모의 계약을 수주하여 발키리 제작에 착수했다. 특히, 이 계약에서는 방어적 대공중 기동, 공세적 대공중 기동, 적방공체계 제압 및 파괴, 또는 과거에 다목적 전투폭격기(현대식 군사용어로 타격전투기)가 수행하던 과업을 수행할 수 있는 UAV를 요구했다.

드론이 다른 항공기와 교전하는 것은 현재로서는 역부족이다. 하지만, DARPA는 적어도 2015년 이래로 공대공 전투에서 승리할 수 있는 드론 구현 방안을 강구했다. 이러한 노력은 드론이 정확하게 비행할 장소를 알고, 더욱 중요한 것은 언제 공격할 것인가를 알 수 있는 자율체계 또는 반자율체계가 되어야 한다는 근본적인 문제에 이르게 되었다.

펜들리 사장은 전투용 드론과 관련된 중요한 결정을 함정의 함포 또는 미사일 포대 등과 같은 더욱 큰 무기체계의 군 지휘계통에 비유하였다.

펜들리 사장은 "일반적으로 군에는 지휘계통이 있다. 자율체계 운용에는 인간의 결심이 개입되어야 하는 단계가 있다. 무기 운용이 그 중 하나이다. 자율체계는 이 단계에 도달하기 위해 필요한 모든 기능을 갖추게

미공군의 유·무인기 합동운용 개념

된다. 일단 인간의 의사결정 단계에 도달하면, 마지막 명령을 수행하기 위해 인간의 승인을 기다린다"고 말했다.

예를 들어, 드론이 한 지점으로 비행하여, 표적을 조준한 다음, 사격명령이 떨어질 때까지 대기하게 된다. 이러한 인간의 결심이 개입되는 것은 최종 공격에 국한되지 않는다. 가령, 드론이 민감한 공역 상공을 비행해야 할 경우, 경계선을 통과하기 위해 인간의 승인을 요청할 수 있으며, 계속 비행하라는 승인을 얻거나, 다른 명령이 내려질 때까지 대기할 수 있다.

이러한 인간의 통제와 관련하여 몇 가지 방안이 있다. 가령, 군용 전술 네트워크 상에서 특수 태블릿을 통해 전투기와 조종사 간 교신을 하거나, 군용 수송기 뒷좌석에 탑승하여 호위 임무를 수행하는 드론을 감독하면서 필요에 따라 특정 명령을 내리는 방안을 생각해 볼 수 있다. 대부분의 경우, 이들 드론은 인간이 조종하는 항공기의 움직임을 자동적으로 추적하고, 이와 보조를 맞춘다. 이들 드론은 유인기와 정확히 동일한 항로를 비행하며, 안전을 위해 상호간 거리를 둘 수 있다.

펜들리 사장은 "일년반 전에 실제로 해리어 전투기와 대형을 이루어 비행을 하였다. 당시의 전술드론은 지상의 데이터 링크를 사용하지 않고, 해리어 전투기의 전술 네트워크 체계에만 의존하여 운용되었으며, 100% 자율적으로 위치를 결정하고, 비행하였다"고 말했다.

이는 전형적인 유인-무인 팀 형성의 예로 유인기와 자율 드론이 완벽하게 함께 움직일 수 있음을 보여준다. 유인-무인 조합은 일대일 또는 일대다 방식으로 대형을 이루어 비행할 수 있다. 단지 최소한의 비용 추가로 더욱 값싼 드론 여러 대가 유인 항공기의 전투력을 증대시킬 수 있는 것이다. 발키리의 대당 비용이 300만 달러로서 일반적 기준으로 결코 저가라고는 할 수 없으나, 혼잡한 전장에 이 드론 비용의 30배에 달하는 F-35A 전투기를 투입하는 것보다는 훨씬 더 쉬운 방안이 될 수 있다.

출처 popsci.com, (2017. 6. 24.) <The future of the Air Force is fighter pilots leading drone swarms into battle>

보병화기 개발동향

이 글에서는 보병화기 중 권총 및 기관단총, 소총, 기관총, 박격포, 대전차무기 등의 현재 진행 중인 개발사항을 검토하고 향후 개발 활동을 평가하였다.

1. 권총 및 기관단총

권총과 관련하여 아마도 가장 중요한 뜻밖의 사건은, 2017년 1월 19일 미 국방부에서 지그자우어사의 P320 자동권총을 XM17 모듈식 권총체계(MHS¹)로 선정했다고 발표한 것이었다. 이 발표는 현행 베레타(Beretta) M9 제식권총을 대체할 화기로서 기존 9X19mm NATO 구경 모델을 오랫동안 시험·개발한 끝에 이루어졌다. 실험명이 XM17임을 고려할 때, 2017년 11월에 야전 지급이 시작되면서 이 권총은 M17로 재분류되었다. 또한 M18(XM18)로 명명된 M17 MHS의 소형 버전이 미군이 현재 보유한



그림 1 지그자우어사의 상용 P320 권총

소형 M11(지그자우어사의 225) 9m 권총을 대체할 예정이다. 입찰에서 탈락한 경쟁업체 하나가 XM17 모델 선정에 이의를 제기했으나, 이는 6월에 기각되었다. 이후 수주에 성공한 MHS 후보제품의 안전성에 대한 우려가 공개적으로 제기되었다(이 우려는 주로 상용 P320 모델의 한 가지 문제를 바탕으로 한 것이었다). 이는 짧은 기간이기는 했으나 언론에서 집중적으로 다루어졌다. 미 국방부는 이러한 우려 역시 부인했다. 그에 따르면, M17 및 M18 MHS는 여러 면에서 상용 모델과 다르며, 안전성에 차이가 있을 뿐 아니라 정확성 및 신뢰성 요건도 상이라고 한다.

한편으로, 이전의 권총 구경 기관단총을 대체한 초소구경 소형 화기 설계의 개인방어화기(PDW²) 개념은, 최소 2개의 주요 제조업체가 여전히 적극적으로 마케팅에 임하고 있으나 운용 수량은 제한적인 가운데, 군사 용도 면에서 정점에 달한 것으로 보인다. 현재 잠재 고객에게 제안되는 새로운 화기 설계 또는 변형된 탄 유형은 없다. 고객들은 총열이 매우 짧은 돌격소총(종종 'PDW' 모델로 지칭됨)을 선택하고 있는데, 이는 군에서 운용하는 주요 화기와 구경이 동일하며 훈련 부담 및 군수지원 소요가 적다는 장점이 있다. 애초 초소구경 PDW는, 권총 구경 기관단총을 대체할 비슷한 크기의 화기로서, 재래식 권총 구경과는 달리 군용으로 일반화된 부드러운 방탄복(아라미드 섬유 계열)을 관통할 수 있는 화기를 찾는 과정에서 도입된 것이다. 그러나 이제는 단단한 삽입형 방탄판 사용이 늘어나면서, (총구 에너지 면에서 권총 구경 수준의 성능만을 제공하는) PDW 구경은 전장에서 거의 무력한 상황이 되었다. 방탄판 방호 문제에 대해서는 뒤에서 다시 논의한다.

2. 소총

위와 동일한 상황이 현재 소총 개발의 오랜 동향인 것으로 보인다. 소총에는 돌격소총, 지정사수용 소총(DMR³), 저격소총이 포함된다. 프랑스군의 FAMAS F1 돌격소총을 헤클러운트&코흐사의 HK416F 소총으로 교체하는 작업은 순조롭게 진행 중이며, 소총 모델과 카빈 모델 모두 이미 상당한 수량이 운용에 들어갔다. 소형 불뿔(bullpup) 구조 소총을 좀 더 전통적인 형태의 소총으로 교환하는 것이 사용자의 호평을 받았다.

그와 비슷하게, 폴란드군은 구소련 시대의 기존 소화기인 칼라시니코프사의 wz. 96 베릴(Beryl) 돌격소총을 교체하고자 했다. 이 의도는 2017년 중반에 FB우츠니크라돔사에서 2007년부터 개발해 온 5.56mm 구경 MSBS⁴(모듈식 화기체계) 5만 정 이상을 주문하면서 결국 실현되었다. 폴란드군은 재래식 형태의 MSBS를 선택했는데, MSBS는 동일한 하부 몸통을 공유하는 재래식 형태와 불뿔 형태 두 가지로 개발되었다. 공식 채택된 폴란드군용 버전은 제2차 세계대전의 영웅이었던 육군장교를 기리기 위해 '그로트(Grot)'로 명명되었다.

독일 국방부는 빠른 속도로 사격을 지속할 경우 정확성에 문제가 있는 것으로 파악된 현행 헤클러운트&코흐사의 G36 5.56mm 돌격소총을 대체하기 위한 사업을 추진 중이다. 2017년 4월 19일, 독일 연방 조달청(BAIBw)은 일부 업체에 G36의 대체재를 찾는 제안요청서를 발송했다. 최종 모델 선정은 2018년 중에 이루어질 것으로 예상되며, 대체 소총의 야전배치는 2019년 4월에 시작되어 2026년 3월까지 이어질 예정이다. 한편, 독일 국방부는 G36이 요구된 품질을 갖추지 못했다고 주장하며 법적 배상을 청구했으나, 2015년 6월에 법원에서 패소 판결을 받았다. 이후 G36의 제조업체인 헤클러운트&코흐사는 성명서를 발표하여, "이제껏 독일군에 공급된 모든 G36 버전이 기술구매사양을 포함하여 계약상 요구된 사양을 모든 면에서 충족 또는 능가했다"고 밝혔다. 독일 국방부는 이 성명서에 대해 반박하거나 이의를 제기하지 않았다.

G36 대체가 확실해지자 헤클러운트&코흐사와 라인메탈-슈타이어 합작투자업체에서 G36의 대체재를 위한 작업을 시작했다. 라인메탈-슈타이어 합작투자업체는 슈타이어사의 AUG 돌격소총(RS556)의 신속총열교환 기능을 이용하여 범용 아말라이트(Armalite) 돌격소총 플랫폼에 기초한 설계를 내놓았다. 헤클러운트&코흐사도 뒤이어 2017년 초에 HK433 5.56mm 돌격소총을 공개했다. HK433은 측면접이식 개머리판, 개머리판 뒷부분까지 이어지는 완충기가 불필요한 작동체계 등 몇 가지 새로운 설계 특징을 갖추었다. 언론 소식통이 비공식적으로 전한 바에 의하면, 그 외의 주요 유럽 업체도 제안요청서를 받았다고 한다. 여기에는 MK556 제조업체인 하에넬사, MCX 제조업체인 지그자우어사, FN SCAR 제조업체인 FNE르스탈사가 포함된다.

러시아의 경우 지난 수년 동안, '라트니크(Ratnik)' 미래병사 사업의 일환으로, 칼라시니코프사에서 새롭게 설계한 돌격소총 AK-12와 VA데그차레프사의 A545를 비교하여 시험 중이라는 보도가 이어졌다. 그러나

공식적인 선정 면에서는 진척이 거의 이루어지지 않은 것으로 보인다. 그와 동시에, 러시아 국방부는 또 다른 AK-12 모델 개발을 위한 이중 경로 전략을 적극적으로 추진 중인 것으로 보인다. 모스크바 외곽에서 개최된 2016년 육군 방산전시회에서 처음으로 선보인 이 모델은, 기본적으로 AK-74M의 개량형이다. 중요한 것은, 라트니크 사업에서 시험 중인 소총과 현행 개량형 AK-12 양쪽 모두 현행 러시아 돌격소총 구경인 5.45X39mm를 유지한다는 사실이다. 현행 개량형 AK-12의 경우는 그 외에도 역시 기존 구경인 7.62X39mm AK-15에 의해 보완된다. 현행 개량형 AK-12는 '라트니크' AK-12 후보 물망에 오른 모델과는 다른 몇 가지 특징이 있다. 이는 길이를 연장할 수 있도록 개조된 접이식 개머리판, 조준경 장착대가 달린 강화된 상단 덮개, 새롭게 설계된 가스 피스톤 보호판, 손잡이에서 손을 떼지 않고 조작할 수 있도록 새롭게 설계된 조정간, 그리고 러시아 국방부가 요청한 것이 분명해 보이는 조정간에 추가된 2발 사격 모드이다.

영국이 수년간의 연구와 수차례의 일정 변경 끝에 도입한 성능개량형 L85A3 5.56mm 개인화기(흔히 SA-80으로 알려짐)는 새로운 구경 및 소화기의 앞날에 놓인 불확실성을 확연하게 보여준다. 원래의 L85A1 모델에 대한 비판과 L85A2 표준으로의 'SA-80' 성능개량 사업에 투자된 상당한 비용에도 불구하고, 많은 부분이 개조된 L85A3은 요란한 선전 없이 조용히 운용에 들어갔으며, 궁극적으로 L85A2를 대체할 예정이다. M4A1 카빈과 마찬가지로, L85A3도 초기에 예측된 운용중지 시기를 넘겨 오랫동안 운용될 것으로 예상된다.

영국군에서만 운용되는 SA-80과는 달리, 호주 탈레스사의 F90 MBR⁶(모듈식 불펄형 소총) 5.56mm 돌격소총은 슈타이어사의 AUG 5.56mm 돌격소총을 상당 부분 개조한 것으로, 1977년 이래 몇몇 국가의 육군에서 운용되어 왔다. F90 MBR은 노후화된 슈타이어사의 AUG 재고를 대체하고자 하거나 첨단 불펄 설계를 찾는 고객을 상대로 한 수출 잠재력을 갖추었다. 호주군의 경우는 기존 F88(면허생산된 슈타이어사의

AUG) 돌격소총을 대체하기 위해 EF90(F90 MBR 개발의 기반이 된 모델)을 채택했다. 이는 재훈련 및 군수 관련 부담이 수반되는 신규 화기를 선정하는 것보다는 훨씬 편리한 방식으로 보인다. 불펄 설계를 적용하여 다시 등장한 소총의 다른 예로는 이스라엘 IWI사의 타보르 7(Tavor 7)이 있다. 2017년 10월에 발표된 타보르 7 지정사수용 소총은 오랜 역사를 지닌 타보르 5.56mm

돌격소총 시리즈의 7.62X51mm 구경 성능개량형이다.

텍스트론사 6.5mm CT 카빈의 지속적 개발은 초기 5.56mm 버전에서 벗어났다는 점에서 상당한 의미가 있다. 6.5mm 구경은 7.62mm NATO탄의 성능을 제공하는 중간 구경을 원하는 소화기 사용자들의 요구조건을 충족한다. 현재 최적화된 6.5mm CT탄은 표준 황동 탄피의 7.62mm NATO탄보다 무게는 35%



그림 2 타보르 7 7.62mm 지정사수용 소총



그림 3 텍스트론사의 6.5mm CT 카빈

가벼우며 치명성은 30% 더 높다고 한다. 무게가 3.85kg인 6.5mm CT 카빈은 무게가 3.51kg인 M4A1 카빈보다 무겁지만, 6.5mm CT 카빈은 크기와 무게 면에서 M16A4 소총(3.98kg)과 비슷한 수준이다.

구경에 관한 논쟁은 주로 수면 밑에서 이루어졌으나, 2017년 8월 미 육군이 임시 전투지원소총(ICSR⁶)에 대한 상용입찰공고(CON⁷)를 발표하면서, 구경 논쟁이 언론의 조명을 받았다. 공고에 명시된 구경은 7.62mm NATO 구경이었으며, 상용으로 공급받은 소총과 "방호되거나 방호되지 않은 위협"을 격퇴할 수 있는(기본적으로 5.56mm NATO 구경은 제외됨) M80A1 성능강화탄(EPR⁸)을 함께 야전배치할 것이라고 밝혔다. ICSR에 대한 소요는 상대 병력의 단단한 방탄판 사용이 빠르게 확산됨에 따라 발생했으나, 몇 주 후에 갑자기 취소되었다. 취소의 원인 중 하나는 더 큰 구경인 7.62mm EPR로도 현재 상대 병력의 방호 수준을 일관되게 격퇴할 수 없으리라는 판단이었다. 실제 소요에 불확실성을 더한 요인도 있었는데, 원래의 CON에 명시된 수량은 5만정이었으나 그보다 훨씬 적은 다른 숫자가 함께 언급되었으며, 그에 따라 CON을 읽는 사람은 ICSR이 기존 소화기 재고 중 어디에 반영될지에 대해 혼란을 느낄 수 있는 상황이었다. ICSR이 일반지급 화기로써 M4 카빈을 보완할지, 아니면 좀 더 제한적으로 지급되는 지정사수용 소총이 될지가 당시 공식 출처에서 명확하게 밝혀지지 않았다. 한편, 기존 탄형으로는 방호된 표적을 격퇴하기 어려운 현재 상황에 대한 우려는 중심부에 텅스텐 소재를 사용한 XM1158 첨단장갑관통(ADVAP⁹)탄 등 이미 진행 중인 탄 개발을 통해 완화될 수도 있다. 그러나 XM1158과 .50(12.7X99mm) 구경탄은 기본적으로 기관총용이다.

3. 기관총

기관총의 경우에도, 현재 생산되는 제품의 주된 동향은 역시 동일하다. 많은 국가의 육군이 소모되어 줄어든 재고를 대체하고 있다. 한 가지 예로, 캐나다군은 면허생산된 C6(MAG 58) 다목적 기관총(GPMG¹⁰) 소모분을 대체하기 위해 개선된 C6A1 모델을 국내에서 생산하기로 결정했다. 폴란드는 NATO 규격에 맞는 7.62X51mm 구경 GPMG인 UKM-2000z 개발을 완료하여 현재 생산에 들어갔으며, 폴란드군에서 이를 운용하는 것 외에 수출용으로도 제안하고 있다.

미 해병대가 채택한 헤클러우트 & 코흐사의 M27 보병자동소총(IAR¹¹)은 소총과 기관총 사이에 불안하게 자리잡은 것으로 보인다. M27은 화력지원 역할을 하는 탄띠 급탄식 M249 분대자동화기(SAW¹²)를 대체하기 위한 것이지만, 사거리가 긴 지정사수용 소총 역할을 할 가능성도 있다. 미 해병대 재고 중 M27이

차지할 위치에 의구심을 더한 것은, 2017년 2월 미 해병대 체계사령부(Systems Command)가 M27 추가 11,000정에 대한 정보요청서를 발표한 일이었다. 미 해병대 체계사령부는 이어서 2017년 8월에 수의계약 의향서를 추가로 발표했는데, 요구된 수량이 50,814정이어서 미 해병대가 M27을 보병용 기본 소화기로 삼으려 한다는 추측을 불러일으켰다. 하지만 해당 수량을 실제 획득하기 위한 제안요청서는 발표되지 않았다. IAR의 역할을 충족하도록 맞춤형으로 개발된 화기를 일반용으로 지급하는 것이 현실성이 있는지는 아직 입증되지 않았다. 특히 문제가 되는 것은 높은 단가인데, ISR의 단가는 M4 카빈의 몇 배에 달한다.

텍스트론사는 탄두내장(CT¹³)탄을 사용하는 기관총을 계속 개발 중이다. 이는 애초 '경량소화기기술(LSAT¹⁴)' 사업으로 명명되었으나, 2017년 말에 'CT 화기 및 CT탄 사업'으로 변경되었다. 현재 중점적으로 개발 중인 제품은 5.56mm 경기관총(LMG¹⁵), 7.62mm 중기관총(MMG¹⁶), 6.5mm 카빈이다. LMG 및 MMG 모델용 CT탄은 해당 구경 재래식 탄 이상의 성능을 발휘하도록 개발되었다. 이 사업의 주된 내용은 병사에게 부담이 되는 총과 탄의 무게를 줄이고 독특한 형태의 탄을 통해 부피까지 줄이는 것이다. 현재 개발 중인 5.56mm CT LMG의 체계와 탄 1,000발의 무게는 12.93kg으로, 5.56mm M249 SAW와 탄 1,000발의 무게가 22.18kg임을 고려하면 전체적 체계 무게가 40% 줄어드는 셈이다. 그보다 큰 7.62mm CT MMG의 체계와 탄 800발의 무게는 20.55kg으로, 7.62mm L240L MMG와 탄 800발의 무게 32.84kg과 비교하면 전체 체계 무게가 37% 줄어든다. 부피 감소는 5.56mm 구경과 7.62mm 구경 모두 12%로, 이는 군수 관점에서 상당한 차이를 가져오는 수치이다.

2,000m 떨어진 차량 및 지역 표적을 맞출 수 있는 연장된 사거리를 갖춘 제너럴다이나믹스사의 .338 노르마 메그넘(Norma Magnum) 경량 중기관총(LWMMG¹⁷)에 대한 관심은, 2017년 5월 초 미 특수작전사령부 및 해병대의 '공급원물색' 공고 발표에 의해 더욱 촉진되었다. 이 공고의 요구조건은 LWMMG 후보를 사실상 현재 생산되는 제품으로 제한했다. 구체적 요구조건 중 하나는, 전체 체계 무게 감소를 위한 방안으로서 현재 개발 중인 중합체 탄피 탄을 사용할 수 있어야 한다는 것이었다. 이 공고는 미국 기술·산업기반 내 공급원으로부터 LWMMG 5,000정을 조달받고자 한다고 밝혔다.

러시아의 경우, 앞에 언급된 AK-12 및 AK-15 개발과 병행하여, RPK 경기관총 개발이 RPK-16 모델로 거의 완성 단계에 도달했다. RPK-16은 개발의 기반이 된 현행 모델의 개선사항을 갖추었으며, 370mm 및 550mm 길이의 총열 교환 옵션도 추가되었다. 이는 탄도 성능이 악화되더라도 가변 길이를 필요로 하는 현재의 전술적 요구(차량 표적/시가전)를 반영한 것이다. 현재의 RPK-16 개발 진척 상황을 보면, RPK-16 버전 Pro-chmh2가 버전 Pro-chmh1 보다 우선 진행되고 있음을 알 수 있다.

독창적 기관총 개발도 없지는 않다. 2017년 초, KAC¹⁸사는 스톤너(Stoner) 설계에 기반을 둔 5.56mm NATO 구경 경량 돌격기관총(LAMG¹⁹)을 내놓았다. KAC는 이어서 10월에 스톤너 7.62mm NATO 중기관총 시제품을 공개했는데, 두 제품 모두 '돌격'용으로 설계되었으며, 경량 소형 무기로서 기동에 방해가 되지 않도록 되어 있으며, 다양한 보조장치 및 부속장치와 함께 사용하기에 적합하다.



그림 4 스톤너 7.62mm 중기관총 시제품 모형

4. 경량 지원화기

과거 20년간 군사작전에서 사용되는 경량 지원화기(Light Support Weapon, LSW)는 빠르게 발전되었다. 경량 지원화기란 운용자 1명이 배치하여 발사할 수 있는 화기를 의미한다. M72 경량 대전차화기(LAW²⁰), M203 총열하부장착식 유탄발사기(UBGL²¹) 같은 범용 화기체계가 이미 존재하며, 더 효과적인 결과에 대한 끝없는 요구는 탄두 설계 개선을 통해 달성되고 있다. 이는 탄두 설계의 수평적 발전과 결합되어 특정 유형의 표적을 상대로 좀 더 최적화된 효과를 제공하게 되었다. 주목할 만한 예가 역사적으로 유명한 RPG-7 대전차 유탄발사기이다. 이 유탄발사기는 다용도 발사체계로 전환되어 전통적 대전차탄, 직렬탄, 대인/폭발탄, 열압력탄, 소이탄, 공중폭발(도약)탄, 세열탄, 사거리연장탄을 발사할 수 있다. 세열탄 같은 일부 탄두 유형은 부스터 로켓 모터를 생략하여 전체 단가를 줄였는데, 이는 요구조건상 방출 또는 기폭 장약을 이용해 필요한 사거리를 달성하기만 하면 됐기 때문이다. 이렇게 다양한 유형의 탄두가 개발되면서, 적절한 조준장치의 필요성이 대두되었다. 조준장치는 탄두 유형에 따라 기계적으로 조정하는 단순 부착형 조준장치에서부터 PGO-7 조준경을 바탕으로 각 탄두 유형에 대한 다양한 정밀조정 옵션을 갖춘 광학 조준경에 이르기까지 발전을 거듭했으며, 최근에는 24시간 운용 가능한 야시 조준경까지 등장했다. 그렇기 때문에, 아직 범용 형태로 존재하지 않는 경량 지원화기의 미래의 모습이나, 기존에 없었던 새로운 탄두 유형 개발을 예측하기는 쉽지 않다.

다양한 휴대형 또는 화기설치형 발사기를 이용해 발사되는 40X46mm 저속 유탄의 경우 지난 10년간 사거리를 연장하고 비행시간을 줄이기 위하여 노력하였다. 사거리 800m 이상의 중속(MV²²)탄 또는 사거리 600m 이상의 사거리연장(ER²³)탄이 대표적이며, 두 경우 모두 동일한 발사기 플랫폼에서 더 긴 사거리를 달성하기 위해 각기 다른 방식으로 노력해 왔다. 그러나 돌이켜 보면, 개발을 위한 부단한 노력에도 불구하고

실제 야전배치로 이어진 경우는 매우 적으며, 물리법칙은 현재도 불변의 법칙으로 남아 있다. 주목할 만한 사례로, 이미 생산에 들어간 라인메탈-데넬사의 40X51mm MV탄은 미 해병대의 M32 다연발 유탄발사기에 사용 가능하며, 발사기의 견고성 덕분에 반동을 제어하기가 더 쉽다. 수출용으로 널리 홍보된 STK 40X46mm ER탄(2010년 초에 MV탄에서 명칭 변경)은 전통적인 40X46mm UBGL 용이다.

40X53mm 고속(HV) 자동유탄발사기(AGL²⁴) 분야에서는 최근 눈에 띄는 발전이 없었다. 이 유탄발사기는 근래의 분쟁에서 광범위하게 운용되었는데, 분쟁 초기에는 주로 삼각대 설치 방식으로 운용되었으나, 대인위협 감소대책이 시행됨에 따라 차량 또는 상부무기장치대 설치 방식으로 변화했다. 중국산 AGL 추가 모델도 이전처럼 많지 않다. 마찬가지로 러시아의 발칸(Balkan) 40mm 무탄피 유탄 AGL이 계속 수출용으로 제공되고 있으며, 사업을 확장 중인 칼라시니코프사가 이에 대한 마케팅을 맡고 있다. AGL 시장이 포화상태에 달한 것은 아니지만, 이제 고객의 요구를 충족할 플랫폼 및 구경 측면에서 충분한 선택의 여지를 확보한 것으로 보인다. 40X53mm HV탄에 대한 연구는 계속되고 있으며, 소속이 밝혀지지 않은 특수부대 조직이 40X53 HV 구경 AGL을 이용해 실사격 시험을 실시했는데, 이 시험에서는 빠르게 부상 중인 소형 무인기 위협에 대응하여 공중폭발탄을 발사했다. 유효성은 어느 정도 확인되었지만 최종 비용이 중요하며, 표적 대응 효과를 더 높이기 위한 근접신관탄에 대한 소요로 이어질 가능성도 있다.

아프가니스탄에서의 운용시험을 포함해 오랫동안 끌어 온 25mm 구경 XM25 엄폐표적대응(CDTE²⁵) 체계 개발과 관련하여 이 체계가 M25로서 곧 운용에 들어갈 것이라는 반복된 주장은 갑작스러운 방식으로 확실하게 중지부를 찍었다. 2017년 4월, 사업 지연과 비용에 대한 우려로 미 육군이 이 사업을 취소한 것이다. 주계약업체인 오비탈ATK는 이후 무기 계약업체인 헤클러우트&코흐사에 손해배상을 요구하면서, 시험용 무기 시제품 추가 20기를 제공하지 못한 사실을 언급했다. 이는 결국 육군의 사업 취소로 이어졌다. 무기체계로서 XM25의 미래는 끝난 것으로 보이지만, 오비탈ATK사는 탄 개발에 상당한 노력과 자금을 투자한 상황이다. 25mm 구경 탄체의 주된 효과는 공중폭발 역할을 통해 달성되며, 근접신관을 구비한 개조형 탄체로 소형 무인기를 타격하는 방안이 이미 검토되었다. 그에 따라 XM25 플랫폼의 대안적 사용 가능성이 제기되고 있다.

5. 박격포

기본적인 박격포 체계는 수십 년간 큰 변화 없이 유지되어 왔다. 굳은 지반이나 연약한 지반에서 사용하도록 설계된 포판, 사거리 연장을 위해 약간 길어진 포열 등 몇 가지 사소한 변경이 이루어졌을 뿐이다. 달리 생각해 보면, 최근의 박격포 체계 관련 개발은 조준체계 개선과 특히 중요한 탄 개선을 중심으로 이루어졌다고 할 수 있다. 지난 수백 년간 단순한 박격포 자체는 거의 변하지 않았다. 그에 반해,

단순한 주철 폭탄은 더 정교한 제작기법을 통해 제어 가능한 파편으로 정확성을 높인 최적화된 폭탄에 밀려났다. 그러나 차폐효과 또는 야간조명을 제공하는 보조탄은 효과 면에서 큰 변화가 없었다. 정밀 유도탄 개발이 지속되고 있으며, 2018년 초에는 미 해병대가 원정화력지원체계(EFSS²⁶) 120mm 강선형 박격포를 위한 레이시온사의 정밀사거리연장박격포(PERM²⁷)탄에 대한 품질인증을 할 것으로 예상된다.

박격포 구경은 수십 년 전에 미터법으로 정착되었으며, 60mm, 81mm, 120mm가 현재 생산되고 있는 가장 흔한 구경이다. 82mm, 160mm 등 다른 구경은 과거에 생산된 기존 구경으로 남아 있는 수준이며, 특정 종류의 박격포에 사용되었던 98mm 구경(국제조약의 100mm 한도를 넘지 않으면서 구경 크기를 최대화하기 위해 도입된 구경) 등은 서서히 사라지는 중이다. 무소음 또는 좀 더 정확히 말하자면 '발사 소음이 적은' 50mm 및 82mm 박격포가 계속 마케팅되고 있으나, 두 유형 모두 특수 유형의 탄을 필요로 하며 기본적 직렬 작동체계로 인한 사거리 한계가 있다. 처음으로 제품을 내놓은 신규 제조업체들이 있기는 하지만, 검토 결과 해당 제품은 모두 기존 제품을 바탕으로 세부사항만 달라진 모델이다. 박격포 개발의 주된 동향은 자동형 자주박격포이지만 여기서는 자세한 사항에 대하여 다루진 않는다. 일부에서는 자동형 자주박격포의 더 적은 수량으로 더 많은 과업을 수행할 수 있다고 주장하지만, 이는 화력지원이 상급제대의 상황에 따라 계속 위협받는 보병부대 입장에서는 공감하기 어려운 주장으로 보인다.

6. 대전차화기

대형 체계개발 분야를 볼 때, 전통적 개인휴대형 대전차화기와 관련하여 한 가지 확실한 사실은, 개인휴대형 대전차화기가 이제는 예외적인 경우가 아닌 표준으로서 다기능 다중 플랫폼 체계가 되었다는 점이다. 지난 10년 동안, 동일 체계의 여러 모델을 보병 공용화기, 차량설치무기, 심지어 공중발사무기로도 사용하는 것을 선호하는 경향이 빠르게 확산되었다. 이는 이스라엘의 스파이크(Spike), 프랑스의 MMP²⁸ 같은 4세대 체계에만 국한되는 현상이 아니다.

여기에는 전장 조건의 변화로 인한 운용 요구사항과 여러 유도 솔루션의 놀라운 발전이 크게 작용했다. 발전된 유도 솔루션 덕분에, 이제는 비교적 단순한 절차를 거쳐 유효사거리 내 여러 표적을 공격할 수 있게 되었다. 그에 따라, 대전차화기 체계 개선은 다른 발사 플랫폼과 연관 또는 중첩되는 면이 있다. 예를 들어, MMP는 프랑스 병기본부(DGA²⁹)의 FÉLIN 미래보병 사업의 일환으로 개발되었으며, 올해부터 프랑스군의 밀란(Milan) 및 재블린(Javelin) 대전차미사일을 대체하기 시작했다. 이 미사일은 또한 스킨피온(Scorpion) 현대화 사업의 일환으로서, 6X6 EBRC 재규어(Jaguar) 차량에 설치된 CTA인터내셔널사의 T40M 포탑에 통합되었다.



그림 5 스파이크 LR II 미사일을 발사하는 모습

비슷한 개발 확장의 추가 예로는 ‘스파이크 제품군’이 있다. 이 유도무기체계 제품군은 보병용 스파이크 단거리(SR) 체계에서부터 회전익 플랫폼용 25km 스파이크 NLOS³⁰ 체계에 이르기까지 다양하다. 싱가포르군에 대량으로 조달되며 이미 상업적으로 성공을 거둔 스파이크 SR에는 비냉각식·비침벌식(ungimballed) 탐색기가 장착된다. 비냉각식 탐색기는 현재 개발 중인 스파이크 장거리(LR) II 모델에도 장착되는데, 이는 미래 개발의 기술 동향 전환이 시작되는 것일 수도 있다. 2017년에 공개된 이 신형 미사일은

LR I에 비해 사거리가 1/3 증가했으며, 개량형 대장갑탄두 또는 다목적 폭발탄두를 위한 옵션 구성을 갖춘 다기능 미사일이라고 한다. 이스라엘군은 개발이 완료되기도 전에(개발 완료는 2018년 예정) LR II 미사일 1,000기를 주문했다.

라파엘사는 이전의 수출 성공에 이어, 독일군 MELLIS 다목적 경량 유도미사일체계 사업의 일환으로, 스파이크 LR I 미사일 1,000기와 발사기 97개 추가 주문을 확보했다. 폴란드도 올해 이 미사일 인수를 시작했다. 앞에 언급된 조달은 모두 보병의 대전차분견대를 위한 것인 반면, 호주 육군 LAND 400 2단계 전투정찰장갑차(CRV³¹) 사업의 대전차유도미사일(ATGM³²) 요소 선정 경쟁에 스파이크 LR II와 MMP 모두가 참여 중이다. 어느 쪽이든 수주에 성공할 경우 장갑차에 탑재되는 형태로 최초의 수출 주문이 된다.

독일 MBDA사도 인포서(Enforcer) KFK³³ 단거리 견착사격식 유도무기체계를 개발하고 있다. 현재는 개발시험을 진행 중이며, 독일군에 의한 품질인증 및 생산은 2018년으로 예정되어 있다. 경장갑차량, 야전요새, 병력을 공격하도록 설계된 이 모듈식 체계는 대장갑탄두를 채택할 수 있다. 앞에 언급된 추세대로, 독일 MBDA사 역시 이 체계를 차량설치형(지대공 포함), 해상발사형, 공중발사형으로 활용하는 방안을 고려 중이다.

국가별 개발에는 폴란드 육군의 푸스텔닉(Pustelnik) 단거리 ATGM 사업이 포함되며, 요구조건을 고려하면 스파이크 SR 또는 인포서가 강력한 후보이다. 이는 폴란드의 메스코사가 자체 개발 중인 피라트(Pirat) 경량 ATGM의 진척 상황에 따라 달라질 수 있는데, 이 미사일은 우크라이나의 코스르(Korsar) 체계를 바탕으로 했다.

인도의 나그(Nag) 대전차미사일체계 개발이 완료된 것으로 보도되었는데, 탐색기 구성요소와 관련한 문제가 결국 해결된 것으로 보인다. 선정된 체계는 대량으로 조달될 가능성이 크며, 2018년으로 예정된 사용자 시험이 성공할 경우, 나그는 인도 육군이 선택할 수 있는 국산 옵션이 될 것이다. 2017년 11월에는 인도 국방부의 스파이크 MR/LR 조달 취소 결정이 보도되었다. 이 사업은 최종 가격 협상까지 완료된

상태였다.

미 육군은 한동안 신규 ATGM 체계를 도입하지 않았으며, 경량 지령발사장치(LWCLU³⁴)를 포함하여, 스파이럴(Spiral) 개발사업을 통한 재블린 대전차유도무기 성능개량에 중점을 두었다. 스파이럴 2(F-모델) 다목적 탄두 생산이 곧 시작될 가능성이 높다. LWCLU는 시제품이 제작되었으며, 2017년 말까지 예비설계 검토를 완료하였다.

미래형 단거리 견착사격식 로켓체계 소요의 경우, 미 육군은 차세대 개인용 공격탄(IAM³⁵)의 능력 범위를 아직 정하지 않았다. 그 대신, 미 육군은 M3E1 다목적 대인·대전차무기체계(MAAWS³⁶)로서 칼 구스타프(Carl Gustaf) M4 조달을 승인했다. IAM과 관련하여, 에어로제트 로켓대인사가 견착사격식 개인용 탄(SLIM³⁷) 개념을 도입했으며, 이 개념은 미 2018 육군전투실험(AEWE³⁸)에서 소개되는 기술 중 하나가 될 예정이다.

미국과 마찬가지로, 러시아는 지난 10년간 코넷(Kornet) 대전차유도무기에만 개발을 집중하며 코넷에 대한 믿음을 유지하고 있다. 코넷 개발사항에는 지령·발사장치, 다기능 탄두, 다중 플랫폼 발사기 등이 포함된다.



그림 6 RPG-30 대전차로켓발사기

이 분야에서 마지막으로 언급할 만한 러시아의 개발사항은 RPG-30 대전차 로켓발사기이다. RPG-30은 여전히 동급 무기와는 다른 독특성을 지녀, 능동방어 장치를 격파하기 위해 주탄과 함께 ‘허위 표적’을 발사한다. 플랫폼 설치형 능동방어 장치는 계속 개발 중이며 해당 분야에서 많은 발전이 이루어졌으나, RPG-30은 여전히 이를 격퇴하도록 특별히 설계되어 운용 중인 유일한 견착사격식 체계이다.

서구에서 향후 개발될 체계가 견착사격식 RPG-30 또는 유도형 RPG-30과 유사한 체계가 될지에 대해서는 약간의 논란이 있다. 이는 재블린 같은 체계와 레이시온사의 40mm 파이크(Pike) 미사일의 결합이 될 가능성도 있기 때문이다.

중국의 대전차무기체계 중에 홍젠(Hong Jian, Red Arrow) 11은 2017년 내몽고 지역에서 개최된 행사에서 공개되었다. 이 레이저유도형 체계는 난징 NJ2046 고기동차량(이베코 차량의 현지생산형)에 설치되는 홍젠 9A의 삼각대 설치 버전이다. 이 체계는 중국군에서 운용 중인 발사 후 망각형 홍젠 12 대전차유도무기를 보완한다.

보병화기 개발동향

7. 결론

요약하자면, 보병 소화기 분야에는 거의 변화가 없을 것으로 예상되며, 대규모 교체는 꼭 필요한 경우에 한해 이루어질 것으로 보인다. 현재 진행 중인 프랑스의 FAMAS F1 및 독일의 G36 돌격소총 교체가 대표적 예이다. 미군, 영국군, NATO군은 NATO 승인 소화기 구경을 유지하고 있으며, 러시아도 자체 구경을 계속 사용 중이다. 세계 나머지 국가도 그에 따라 기존 구경을 선택하고 있다.

예상을 크게 벗어난 한 가지 현상은 단단한 삽입형 방탄판 사용의 확산이다. 그러한 방탄판은 최근 군사작전에서 많이 사용되었으나, 지금은 상당히 제한되었다. 이는 부분적으로는 비용 때문이었으나 주된 이유는 방호 과잉이었다. 그러나 수요가 높아지면서 대체 공급원이 늘어남에 따라, 비정규군과 기타 반군집단에서 방탄판을 광범위하게 사용하게 되었다. 그러한 대체 공급원이 제공하는 방탄판이 최고 수준의 방탄판과 동일한 방호력을 제공하는 것은 아니지만, 일부 현행 탄이 유효한 성능을 낼 수 없는 상황이 조성되었다. 현재 가장 중요한 문제는 이 새롭게 대두된 위협에 대응하기 위해 탄 성능을 개선할 방법이다. 미 육군이 잠시 공개했다 취소한 ICSR 요구조건에서 암시했듯이(앞의 관련 내용 참고), 단단한 방탄판을 뚫을 수 있도록 강화된 관통자를 가진 탄약과 더불어 기존 (돌격소총) 구경을 확대하는 것이 가장 빠르고 쉬운 옵션이다.

진행 중인 다른 위협 분야를 보면, 전장에서 전술무인기에 대한 방어수단으로서 기관총 사용, 특히 상부 무기장치대 설치형 기관총에 대한 관심이 적어도 단기적으로는 증대되고 있다. 상부무기장치대 설치형 기관총은 플랫폼 설치형이므로, 탐색·사격통제장치 추가가 크기와 무게 면에서 큰 부담이 되지 않을 것으로 보인다. 여기에 유사한 설치형 무기의 공중폭발/근접신관탄을 추가한다면, 다른 방어장치를 보완할 수 있는 상당 수준의 혼합 방어수단이 될 것이다.

개발을 위한 자금지원이 대체로 계속될 것으로 보이는 보병용 유도미사일 개발을 제외하고, 다른 분야에서는 단기적으로 범용 보병화기 그룹 내에 큰 변화가 없을 것으로 예상된다. 새로운 개발보다는 점진적으로 개선하는 최근의 풍조가 지속될 것으로 보인다.

출처 janes.ihs.com (2017. 11. 24.) <Executive overview: Weapons: Infantry>

3D 프린팅을 이용한 미사일 부품 제작 동향

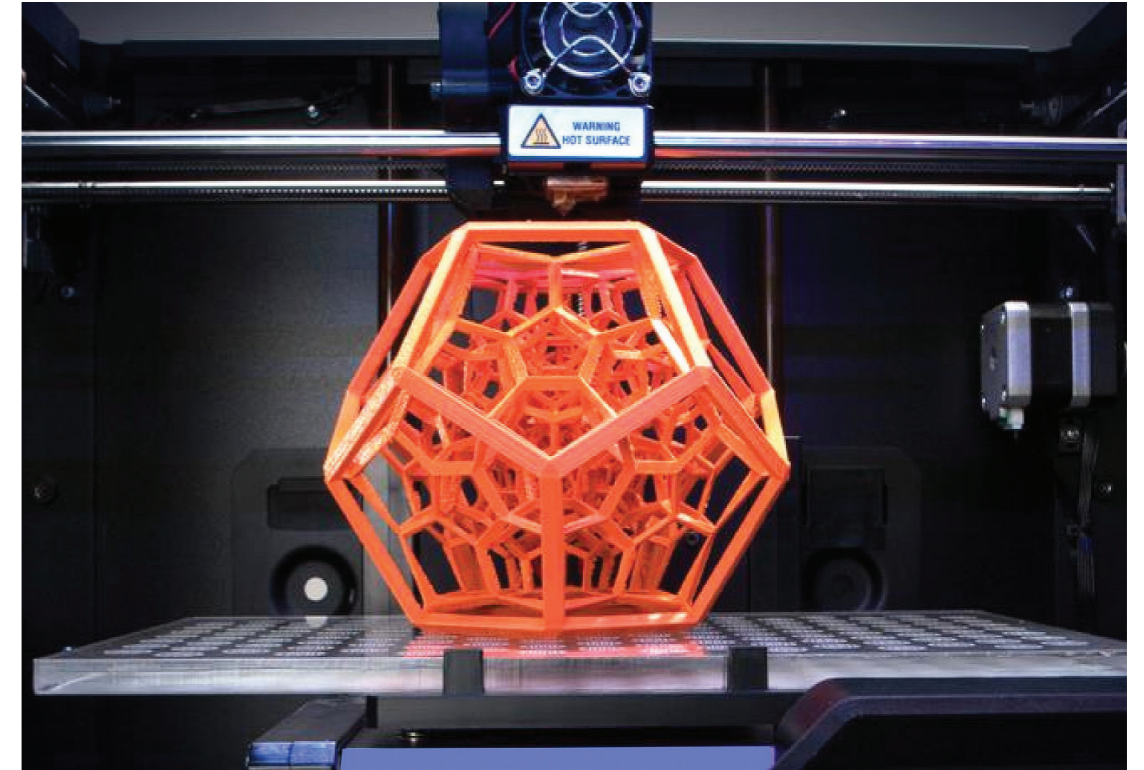


그림 1 3D 프린팅

일반적으로 '3D 프린팅'으로 불리는 적층가공(AM) 기법은 오늘날 산업계의 화두로 부상하고 있다. 이 기술이 상용차, 항공우주 및 기타 부문에서 큰 주목을 받는 이유는 부품 공급망 단순화, 제작비용 절감, 제조공정 효율성 증대 등에 기여하기 때문이다. 3D 프린팅 기술을 사용하면, 업체는 운용지역 가까이에서 단기간에 다양한 부품을 제작할 수 있다.

방산업체들은 시제품 제작, 사전 생산, 양산라인에 AM 기술을 통합하기 시작했으며, 미사일 및 로켓 제작업체 또한 개발 및 생산라인에 AM 기술을 도입하였다. 최근 몇 년 동안 AM 기술은 신속한 시제품 제작에 주로 사용되었으며, 특히 추진체계를 비롯하여 가볍고 소재를 효율적으로 사용하여 제작하는 데 크게 기여하였다. 미사일 제작업체는 탄두와 기타 국방 관련 부품을 3D 프린팅 방식으로 제작했다. 미사일 개발에 있어 AM 기술은 현재는 주로 빠르고 효율적인 설계 개발에 사용되어 생산 전 단계에만 적용되나, 향후에는 양산라인에서 더욱 큰 역할을 할 것이다.

1. AM 개관

AM 기술은 CAD² 디지털 파일을 기반으로 하여 소재를 층층이 쌓아 입체형태의 제품을 제작하는 기술로 다음과 같은 여러 가지 방식이 있다.

먼저 시트 적층방식은 얇은 필름형태의 재료를 접착 후 원하는 모양으로 절단하고 다시 그 위에 적층하는 과정을 반복하여 최종 형태를 만든다. 고에너지 직접조사(DED³) 방식은 축 암을 사용하여 분말 또는 와이어 형태의 소재를 물체 표면에 증착한 후, 레이저·전자 빔·플라즈마 아크 등을 사용하여 용융시켜 응고가 되면 다시 재료를 추가하여 원하는 물체를 만든다. 접착제 분사(BJ⁴)도 유사한 방식으로서 롤러를 사용하여 분말형태의 소재를 접착제 위에 적층하는 과정을 반복하여 원하는 3차원 형상을 만든다. 재료분사(MJ⁵) 방식은 작은 물방울 형태의 소재를 고형화시키면서 쌓아 올려 물체를 만든다. 광경화성 수지가 들어있는 용기와 자외선을 사용하며, 광 경화성 수지를 용기 안에서 적층하여 원하는 물체를 만든다. 분말적층용융(PBF⁶) 방식은 금속분말을 얇게 깔고 레이저를 주사하여 선택적으로 용융시킨 후, 다시 금속분말을 얇게 펴는 반복공정을 통해 3차원 형상을 제작하고 잉여 분말은 제거한다. 마지막으로



그림 2 DED 방식 3D 프린팅

재료압출(ME⁷) 방식은 노즐을 통해 소재를 압출하여 적층 조형하는 방식으로 용융된 소재를 적층하면서 서로 접착하는 과정을 반복한다.

금속·플라스틱·세라믹·합성수지 및 기타 소재를 기본 소재로 사용하여 적층 조형하는 방식과 달리 대부분의 기존 제작방식은 '절삭공정'으로 커다란 블록형태의 소재를 공구로 절삭하여 형상을 만든다. 적층 조형방식은 비용과 시간 측면에서 효율적이다. 또한 기존과 같이 소재를 깎거나 구부리고 조립하는 방식과 비교하여 속도도 빨라 시제품 제작이나 시험용 부품을 신속하게 생산할 수 있다.

유기분자, 다세포 입자, 개별적 줄기세포 또는 표피세포 층 또한 특수한 3D 프린터로 시험하고 있다. 예를 들어, 영국 국립물리연구소 연구진은 유기분자를 용액으로 용해하여 이 분자가 태양 복사열을 받을 때 반도체 역할을 하는 방식으로 3D 프린팅 태양전지를 제작하였다.

BAE시스템사는 DED 방식의 하나인 SLS⁸ 방식을 사용하여 3D 프린팅 나일론 항공기 부품을 생산하였다. AM 공정의 특징인 융통성으로 인해 다양한 소재를 사용하여 복잡한 형태의 완제품을 만들 수 있다. 와이어 아크 적층제조(WAAM⁹) 방식은 또 하나의 혁신적인 AM 공정이며, 주로 용접으로

3D 프린팅을 이용한 미사일 부품 제작 동향

장갑차·항공기·대형 로켓과 미사일 체계용 부품을 포함하여 하중지지 금속 구조용 부품을 생산하는 데 사용된다. 에어버스사, BAE시스템사, 록히드마틴사를 포함한 대형 방산업체들은 크랜필드대학 등과의 산학협력을 통해 이 기술에 대한 연구를 지원한다.

AM의 능력은 3개 수준의 복잡도로 정의된다. 첫 번째 수준은 AM 방식으로 생산한 부품을 이용하여 제작업체 공급망 내 기존 부품을 직접 대체하는 것이다. 두 번째 수준은 AM의 융통성을 이용하여 부품의 설계를 수정하는 것으로 구성품을 이루는 부품수 감소를 예로 들 수 있다. 마지막 세 번째 수준은 AM을 제작과정의 설계요소에 통합하는 것으로서 부품 생산과정 전반에 걸쳐 AM을 적용하는 것이다.

AM 체계를 야전에서 운용할 수 있도록 견고하게 만들 경우, 부품 및 부품의 공급과 관련하여 군수 부담을 상당히 경감시킬 수 있다. 운용 시 많은 예비부품을 저장하거나 수송하기보다는 훨씬 적은 양의 기본 소재로도 필요한 부품을 빠르게 생산할 수 있는 AM 체계를 도입할 경우, 현재와 같은 과도한 양의 예비부품을 줄일 수 있게 될 것이다.

2. 3D 프린팅 적용현황

많은 국가들이 국방분야에 AM을 적용하기 위한 연구사업에 자금을 지원한다. 미 육군 ARDEC¹⁰이 개발한 개량형 M203 유탄발사기 RAMBO¹¹는 모든 부품을 AM 방식으로 만들었으며, 마찬가지로 AM 방식으로 제작한 유탄을 사용한다. 설계자들은 RAMBO 개발 중, 사격 시 유탄 외피에 균열이 발생한 것을 발견하자 CAD 설계를 신속하게 변경하여 유탄의 알루미늄 외피를 더욱 두껍게 만들어 균열을 방지하였다. 이는 설계과정에서 변경이 필요할 때 AM이 얼마나 신속하고 유용하게 사용될 수 있는지를 보여주는 사례이다.

미 해군은 MV-22B 오스프리 및 T-44 페가수스 항공기 등을 포함한 중요한 항공기 부품 제작에 AM 방식을 사용하였다. 호주 국방과학기술청도 군용 항공기 부품 수리에 레이저 클래딩 기술 기반의 AM 체계를 개발하였으며, 미국과 러시아는 AM 프린팅 UAV를 시험하였다. 인도는 정부 차원에서 '적층가공 국가정책'을 수립하였으며, 2025년까지 AM 제품 비중을 GDP의 25%까지 증가시키는 것이 목표이다. 인도의 첫 번째 AM 금속 부품은 자국산 GST-19 위성에 탑재된 알루미늄 연료 주입 클러스터로서, WIE¹²사가 생산하여 2017년 9월에 공개하였다.

미사일 제작에 AM을 사용할 경우, 민감한 부품 생산에서 발생하는 작업자의 실수를 줄일 수 있으며, 양산과정이나 양산에 앞서 부품의 시제품을 신속하게 제작하여 시험이 가능하다. 미사일 생산업체들은 특히 새로운 설계 및 제작기법과 함께 사용할 경우, AM의 융통성을 활용하여 보다 다양한 옵션을 가지고 새로운 설계를 신속하게 개발 및 제작할 수 있다.

많은 미사일 제작업체들이 설계·생산 공정에 AM을 도입하고 있다. 레이션사, MBDA사, 록히드마틴사

등은 모두 기존 및 미래 공정에 이 기술을 통합하는 능력을 시연하였다. 그러나 이 분야의 가장 흥미로운 발전은 상용 우주부문, 특히 엔진 및 소재 기술 분야 발전에서 비롯되었다.

레이시온사는 로켓엔진, 유도제어체계, 구조용 부품 등을 포함하여 유도미사일 부품의 약 80%를 3D 프린팅 방식으로 제작하였다. 로웰연구소에서는 AM으로 3D 프린팅한 복잡한 전자회로, 마이크로웨이브 부품, 레이더 체계를 개발 중이며, 이미 이러한 기술을 이용하여 전자장비용 도체 및 유전체를 AM 방식으로 생산한다. 레이시온사는 탄소 나노튜브와 같은 신소재 기술 및 실리콘을 기반으로 한층 더 복잡한 3D 회로 개발을 검토 중이다.

레이시온사는 1987년부터 SLA¹³를 이용한 AM 기법을 사용하기 시작했으며, 시제품 제작 속도를 크게 개선하였다고 한다. 2016년부터는 DED 방식을 채택하여 시제품 제작을 하루 만에 완료하였으며, 전통적인 비반복적 절삭공정 시 소요되던 약 400시간에 비하면 획기적으로 단축된 시간이다. 유럽의 미사일 제작업체인 MBDA사도 1988년에 SLA 기술을 처음 사용하기 시작했다. MBDA사는 최근에 나폴리 인근 푸사로 공장에 새로운 시설을 설치하고, 이곳 시설에서 전통적인 기술과 3D 프린터를 사용하여 복잡한 기하학적 구조의 소형 미사일 부품을 생산하였다.



그림 3 3D 프린팅 볼칸-1 로켓

캘리포니아 대학 학생들은 2016년 5월 엔진 부품 전체를 AM 방식으로 제작한 볼칸-1 로켓을 시험 발사하였다. 볼칸-1 로켓은 약 750lb의 추력을 발휘하여 고도 4,000ft까지 비행하였다. 추력만으로 보면 2015년 12월 NASA AMDE¹⁴의 20,000lb에 비할 수 없지만, 볼칸-1 로켓은 누구나 어느 정도 여건만 갖추었다면 AM 방식으로 로켓이나 미사일도 제작할 수 있음을 보여주었다는 데서 큰 의의가 있다. 또한 레이시온사도 3D 프린팅 로켓모터를 시연하였다.

NASA는 서로 다른 두 종류의 금속합금으로 제작한 엔진부품을 시험하였다. NASA는 동합금과 인코넬을 결합한 부품의 첫 번째 시제품인 점화기를 2017년 9월에 시험하였다.

스페이스X사와 AJRD¹⁵사 또한 엔진 시제품과 제품 제작에 AM 적용을 확대하였으며, 스페이스X사는 차세대 엔진인 랩터계열 엔진 개발에 AM 기술을 통합하였다. AJRD사는 2017년 4월 자사의 RL10 엔진용으로 AM 방식으로 제작한 실물 크기의 연소실을 시험하였다. 이 연소실은 동합금을 소재로 하여 SLM¹⁶ 기술로 제작되었다.

3D 프린팅을 이용한 미사일 부품 제작 동향

다른 국가들도 신뢰할 수 있는 저비용 로켓체계를 생산하기 위해 AM 체계를 도입하여 시험하였다. 미국 뉴질랜드 업체인 로켓랩사는 2017년 5월 배터리 구동식 AM 제작 로켓을 발사하였다. 일렉트론 로켓은 러더퍼드 엔진을 탑재하며, 모든 주요 부품은 AM 방식으로 생산되었다. 세계 최초의 배터리 추진 로켓은

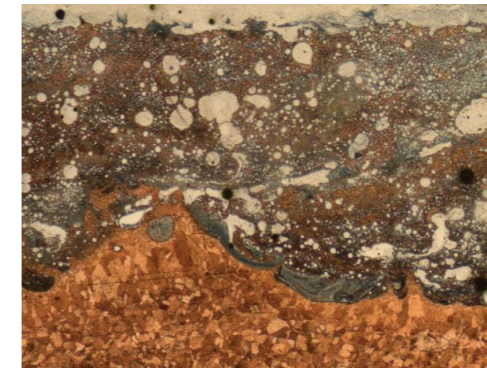


그림 4 3-D 프린팅 점화기 시제품 현미경 사진 (동합금과 인코넬 두 금속이 서로 혼합되어 강력하게 결합된 것을 확인할 수 있다.)

시제품 제작 및 개발과정에 AM을 사용함으로써 전통적인 절삭가공 대비 시간과 비용을 절감하였다.

또한 호주의 모나쉬 대학과 제휴업체 아마에로스도 2017년 9월에 AM 방식으로만 제작한 혁신적인 에어로스파이크 엔진 시험에 성공했다. 이 엔진을 설계·3D 프린팅 제작·시험발사하는 데에는 4개월이 소요되었으며, AM을 통한 신속한 시제품 제작능력을 다시 한번 부각시켰다.

AM 개발에 투자를 많이 하는 분야는 미사일 및 로켓뿐만이 아니다. 2016년 7월 AM 프린팅기계 제작 업체인 엑스원사는 3D 프린팅 SiC¹⁷ 부품을 개발하기 위해 미 미사일방어국과 150만 달러의 3년 계약을

체결했다. 엑스원사는 미사일 부품 지지구조물 제작에 AM 도입을 촉진하기 위해, 기존 부품보다 더욱 가볍고 견고한 부품 제작에 접착제 분사 기법을 채택했다.

중국 상하이 자오퉁 대학도 항공우주분야에 적용하기 위해 3D 프린팅 나노 세라믹 알루미늄 소재를 개발 하였다. 이 소재는 이미 양자통신위성 및 기상위성, 텐궁-1 및 텐궁-2 우주정거장에 사용된 것으로 보도되었으며, 코맥 C919 여객기에도 사용될 것으로 예상된다.

국방분야, 특히 무기에 AM을 활용할 전망은 상용 우주산업 분야보다는 불투명하지만, 민간부문 로켓 기술에서 볼 수 있는 AM 발전이 국방분야에서도 구현될 가능성이 매우 높다. 현재 군사적 목적으로 AM 기술 활용을 가속화하기 위한 구체적인 연구개발 투자가 진행 중이다.

3. 미래 전망

AM은 국방부문에서 점점 더 다양한 방식으로 사용된다. 혁신적인 신소재 사용에서부터 군용으로 적합한 견고한 체계 그리고 새로운 제작 패러다임의 한 분야 형성에 이르기까지 AM은 계속 확대되고 있다. 그러나 이 기술의 가장 큰 효과는 새롭게 등장한 설계 및 제작기술과 함께 결합될 때 나타날 것이다. 예를 들어, 탄두에 사용되는 에너지 물질의 발전으로 AM 개발이 점점 더 흥미로운 개발분야가 되었다. AM 기법을

사용하여 에너지 물질을 아주 독특하고 복잡한 구조로 제작하는 방안이 여러 곳에서 연구되고 있다.

유럽방위청은 AM 방식으로 생산하는 혁신적인 탄두구조 사용을 AM 타당성 연구·기술시연 사업의 한 구성요소로 식별했다. 탄두의 에너지 물질을 산소 '거품' 내에서 제작할 경우 탄두의 중량 및 크기는 감소되지만 폭발효과는 동등하거나 이를 상회한다. 재래식 제작기술로는 이렇게 정밀한 구조물을 제작하는 것이 불가능하지만 AM 방식을 사용하면 복잡한 탄두 설계도 가능하다. 따라서 사용되는 소재는 감소되지만 성능은 개선된 효과적인 탄두를 생산하기 위해 다양한 형태와 구조를 연구하고 있다. 더욱 정밀한 형태의 소형 경량 탄두를 3D 프린팅할 경우 미사일 제작업체들은 감소된 현행 중량 및 크기 제약조건에서 효율과 성능이 개선된 미사일을 설계할 수 있을 것이다.

프랑스 MBDA사와 스페인 프로던텍사가 주도하여 2017년 12월에 완료 예정인 이 연구는 유럽 방산부문에 더 많은 AM 활용 기회뿐만 아니라 채택을 저해하는 주요 장애요소·군사작전·군수·보급망에 대한 가능한 영향 등을 식별하는 것이 목표이다.

산업분야에서의 AM 강점은 잘 알려졌지만, 아전 도입 시에는 환경·충격·진동 등에 대한 내성 문제를 포함하여 군사분야에서의 AM 활용을 더 어렵게 만드는 여러 복잡한 문제가 상존한다.



그림 5 컨테이너에 설치된 EXMAN

유럽방위청의 타당성 연구에는 2017년 5월 말 스페인 C-130 수송기를 이용한 AM 실험실 시범 전개가 포함되었다. 컨테이너에 설치된 AM 실험실은 AM 프린팅기 2대(재료분사 및 재료압출 방식 설비) 외에도 발전기·설계 소프트웨어·후처리 모듈·예비 부품·공조장치 등으로 구성된다. AM 실험실은 미 육군 신속 조달기구의 원정실험실로 사용된 운송용 컨테이너와 유사하다. 2012년 아프가니스탄에 전개된 원정실험실에는 플라스틱 AM 인쇄기 1대, 강철 및 알루미늄 부품 제작용 CNC 기계 1대가 설치되었으며, 엔지니어 2명이 운용하였다. 해당 비용이 약 280만

달러인 원정실험실 컨테이너 3대 중 첫 번째 실험실은 2012년 7월 남부 아프가니스탄에 전개되었고 두 번째 실험실은 연말에 전개되었으며, 나머지 1대는 미국에 있다.

다른 수많은 연구에서도 군사작전 환경에 AM 장비를 전개하려고 노력 중이다. 미 해병대는 컨테이너를 기반으로 한 EXMAN¹⁸를 이용하여 AM 전개능력을 시연하였다. EXMAN은 CAD/CAM 소프트웨어, 스캐너, ABS를 소재로 사용하는 플라스틱 AM 인쇄기 1대, 절삭공정용 첨단 밀링·선반 등 완전한 AM 프린팅 설비를 갖추었다. 첫 번째 EXMAN은 2016년 12월 스틸 나이트 훈련 중 전개되어 8일 동안 경장갑차의 M242 25mm포 부품을 포함하여 긴급장비 부품 32점을 생산했다.

영국 국방장비지원국도 AMDEX¹⁹를 이용하여 전개 가능한 AM 관련 연구를 수행 중이다. 이 사업은 주로 상용부문에서 개발한 기술을 군용으로 활용하는 방안을 강구하기 위한 것으로 미 해병대의 EXMAN 및 미 육군의 원정실험실과 목적이 유사하다. AMDEX 체계에는 이동형 레이저·금속 분말·아르곤 가스 등이

3D 프린팅을 이용한 미사일 부품 제작 동향

사용된다. 광범위한 군용 지상차량 플랫폼 및 체계에 사용하는 다수의 무그사 부품이 이미 AMDEX 체계를 사용하여 3D 프린팅 방식으로 제작되었다.

융통성 및 적응성이 우수한 AM 체계는 주로 전방작전기지·전투함·군수보급계통 등 군사적 환경에서 사용할 수 있으나, 현재로서는 미사일 및 기타 무기 수리용으로 배치될 가능성이 높다. AM체계는 당분간 야전에 배치되어 부품 또는 전체 체계를 3D 프린팅하는 데 사용하기보다는 손상 또는 결함발생 부품을 수리하거나 전장에서 적 대응책에 맞서 신속하게 시제품을 제작하는 데 사용될 전망이다.

미사일 제작에서 가능성이 가장 높은 활용분야는 AM을 다른 신기술과 통합하는 것으로서 이는 부품 및 미사일 체계의 설계·시제품 제작·제품 제작방식에 획기적인 변화를 가져올 것이다.

레이시온사는 '미래 공장'으로 알려진 개념을 발전시켰으며, 이를 위해 많은 신기술 및 접근방법을 제작에 통합하였다. 레이시온사는 AM 기술과 표준을 개발하기 위해 전통적인 경쟁업체들과 협업하며, 활용도 개선을 위해 다른 지원분야에 지속적으로 AM 기술을 도입하고 있다. CAVE²⁰로 알려진 레이시온사의 개념은 설계자가 증강현실 3D 고글을 사용하여 미사일을 설계할 수 있도록 지원한다. 설계자는 최초운용능력 개발에 사용하는 몰입형 설계 체계를 사용하여 전통적인 종이 및 디지털 설계방식과 AM 시제품 제작기법을 결합하기 때문에 시제품을 훨씬 더 빨리 제작하고 설계를 효율적으로 검토할 수 있다. 네트워크에 연결된 다수의 CAVE를 사용할 경우 여러 위치에서 동일한 설계대상에 대한 협업이 가능하기 때문에 설계·시제품 제작 및 생산에 소요되는 기간이 단축된다.

AM을 접목할 수 있는 설계 및 제작분야 발전사례는 '인더스트리 4.0'을 상위 개념으로 하는 기술을 들 수 있다. 클라우드 컴퓨팅, 사물 인터넷, 빅데이터 등 제작분야에서의 새로운 패러다임은 AM이 극초음속 무기와 같이 새로 등장하는 미사일 설계과정에 부분적으로 활용될 전망이다.

마하 5 이상으로 비행하는 미사일 제작에 요구되는 매우 복잡한 설계와 신소재는 고도의 정확성이 특징인 AM기법으로 제작할 수 있다. 특히 희귀한 경량소재를 사용하여 이러한 무기를 개발하고자 할 때에는 부품이 매우 복잡하기 때문에, 설계자들은 주조·굽힘·절단·성형 등과 같은 전통적인 절삭공정으로는 소기의 성과를 거둘 수 없다.

미 국방고등연구기획국과 공군이 공동으로 추진하는 HAWC²¹ 및 TBG²² 등과 같은 첨단연구개발사업에는 앞으로 AM 기법을 상당히 많이 적용하게 될 것이다. 예를 들어, HAWC의 차세대 극초음속 스크램제트엔진 제작에는 하이드로카본이 사용되고 시제품 제작에는 AM이 적합하다. 레이시온사와 록히드마틴사는 2016년 10월에 체결한 2건의 HAWC 연구계약을 통해 극초음속 기술을 개발 중이다. 양사는 TBG 사업을 위해서도 유사한 계약을 체결하였다. HAWC 및 TBG 사업은 HSSM²³ 개념연구를 위해 추진하며, HSSM은 2020년경에 초도 시연할 것으로 예상된다.

다른 국가들도 HGV²⁴와 HCM²⁵ 개발에 AM 기법을 사용하거나 사용할 계획이다. 예를 들어 중국의 DF-ZF, 러시아의 Yu-71 및 Yu-74 HGV, 3M22 지르콘 HCM 등과 같은 사업에 AM을 포함하여 혁신적인 제작기법을 사용할 수 있다.

3D 프린팅을 이용한 미사일 부품 제작 동향

4. 불법 미사일 확산 우려

속련된 인력 감소, 개발주기 가속화, 국제 핵무기 확산방지 수출통제 우회 가능성 등은 모두 AM 기술과 관련된 확산위험을 최소화하려는 사람들이 우려하는 사항이다. 핵무기 확산방지 통제체제가 3D 프린팅 등장 이전에 확립되었음을 고려할 때, 핵무기공급국그룹 및 미사일 기술통제체제 틀 안에서 추진한 협정들의 제한사항들이 AM 도입으로 점차 그 실효성이 약화될 가능성이 있다.

디지털 CAD 파일, 원천 기본 소재, 3D 프린터 통제로 정부차원의 미사일 개발에 3D 프린팅을 사용한 민감한 부품 제작을 규제할 수는 있지만, 시행은 민군겸용 또는 통제부품보다 훨씬 더 어려울 수 있다. 산업분야에서 3D 프린터 활용이 증가함에 따라 일부 국가는 시장에서 3D 프린터를 쉽게 구매하여 재래식 제작방식을 이용할 때보다 훨씬 쉽게 미사일 개발에 필요한 통제부품을 제작할 수 있을 것이다. 고도로 정확한 다축 AM 체계는 현재 바세나르협정에 의해 통제되고 소수의 특수 공급업체에서만 생산되지만, 앞으로는 상황이 바뀔 수도 있다. 새로 출현하는 대부분의 기술, 특히 민군겸용 기술은 개발 및 공급 측면에서 확산이 불가피하다. 더구나 3D 프린터로 3D 프린터를 제작하는 상황이 되면 수출통제체제는 불가능하게 된다. 기존 미사일 부품 및 구조에 맞게 설계를 빠르게 수정하는 능력을 구비한다면, 과거보다 훨씬 더 빠르게 불법으로 미사일 개발이 가능할 것이다. 이는 AM 설계의 고유한 능력이라 할 수 있는 융통성의 증가와 미사일 설계에서 기존 부품에 맞는 특정 통제부품 관련 규제가 부족하기 때문이다.

일부 국가는 수출통제로 인해 미사일에 필요한 부품 조달이 불가능할 경우 자체적으로 간단하게 부품을 설계하여, 이미 보유 중인 다른 미사일에 장착할 수 있을 것이다. 더욱이 어떤 국가는 외국 제작업체나 국가가 보유한 민감한 부품, 심지어 미사일 전체의 디지털 CAD 파일을 해킹할 수도 있다. 특정 국가가 외국 방산업체를 해킹하는 행위는 새로운 우려사항은 아니다. 그러나 이러한 국가가 해킹한 파일을 이용해 3D 프린터로 완제품을 생산하는 능력을 구비할 경우, 이는 전혀 새로운 차원의 위험이 된다.

출처 janes.ihns.com (2017. 10. 18.) <3D printing in missile technology>

사물인터넷으로 더 즐거운 지구촌 축제



이번 동계올림픽은 각종 IT기술을 통해 더욱 흥미롭게 진행될 전망이다. <출처: shutterstock>

물의 저항을 줄이는 특수소재 수영복, 가상현실을 이용한 시뮬레이션 훈련 등 올림픽은 어느 새 첨단과학의 경연장으로 변한 지 오래다. 선수들에게만 해당되는 내용은 아니다. 이번 평창 동계올림픽은 각종 IT기술을 통해 더욱 흥미로운 올림픽으로 진행될 전망이다. 특히 주목받고 있는 것이 사물인터넷(Internet of Things; IoT)이다. 과학기술정보통신부(이하 과기부)는 2018년 평창 동계올림픽 기간에 5세대(G) 이동통신 등과 함께 사물인터넷(IoT) 기술을 적극 활용한다고 천명했다.

다양한 사물인터넷 활용

사물인터넷은 말 그대로 각종 사물에 센서를 심어 인터넷에 연결하는 기술이다. 스마트 밴드 등 다양한 오브젝트를 활용하고 스마트폰과도 연동할 수 있기에 사용자 친화적으로 실시간 안내 정보를 제공할 수 있다. 사물인터넷 활용에서 가장 기대되는 것은 개인 맞춤형 서비스다. 과기부의 계획에 따르면 선수와 관람객이 입국하는 공항에서부터 증강현실(AR)을 활용한 길 안내

서비스를 제공할 예정이다. 이를 위해 과기부는 인천공항, 서울역 등 주요 지점에 WiFi 네트워크 등 인프라를 구축하고, 정밀지도 제작을 통해 정밀측위 서비스를 제공할 계획이다. 관람객은 이동 시 공항에서부터 숙소, 경기장, 관광지 등 원하는 곳까지 가이드 없이 스마트폰 앱 하나로 쉽게 찾아갈 수 있게 될 것이다.

경기장에서는 다양한 국적의 관람객들이 자국 언어로 된 환영인사와 함께 경기정보 및 편의시설 관련 정보를 맞춤형으로 받아들 수 있다. 장소별 관람객 밀집도를 측정·분석해 예상 대기시간 등을 실시간으로 안내하고 주차장에 설치된 센서는 주차 가능정보를 실시간 앱으로 제공하는 것이다. 양방향 디지털서비스를 통해 응원 콘텐츠를 직접 만들거나 가상스포츠 체험을 하는 것도 가능하다.

올림픽 경기와는 별도로 서비스는 계속 이어진다. 관광, 쇼핑에서부터 출국까지 개인별로 필요한 맞춤형 교통, 숙박, 관광 정보 및 서비스를 받아들 수 있다. 예를 들어 숙소 도착 즉시 자동 체크인 및 결제가 이뤄지며 관람객의

평소 김연아와 동계스포츠에 관심이 많은 미국인 제임스. 평창 동계올림픽을 맞아 설레는 마음으로 한국으로 여행을 떠났다. 그의 기대는 헛되지 않았다. 한국에 대해서 아는 것이 없어 다소 불안한 것이 사실이었지만 스마트 밴드를 통해 경기스케줄, 날씨, 맛집 등 중요한 정보들을 확인할 수 있었기 때문이다. 주차장의 주차 현황이나 위치기반 길 안내도 실시간으로 진행돼 편리하고 즐거운 올림픽 축제가 됐다.



이번 올림픽을 계기로 사물인터넷 기술이 발전하기를 기원해 본다. <출처: Shutterstock>

취향에 맞는 주변 관광 정보를 안내하는 식이다. 관광지에서는 스마트폰 앱을 통해 최적 관광코스를 추천받거나 원격 셀프촬영 등의 스마트관광 서비스를 즐기는 것이 가능하다.

사람 많은 행사에 필수적인 안전 유지에도 사물인터넷이 동원된다. CCTV 및 드론을 활용한 사고예측 및 재난방지 관제서비스 등이 그것이다. LG유플러스가 최근 강원도에 기증한 사물인터넷 헬멧 150대는 산불감시와 진화에 적극 활용될 것으로 보인다.

한편 올림픽을 맞아 강릉에서는 사물인터넷 거리를 조성해 사물인터넷을 실생활에 적용해보는 의미 있는 시도를 한다. 360도 가상현실 길찾기 기능을 제공하는 'IoT 파노라마', 원격으로 넓은 화각의 셀프 카메라를 찍을 수 있는 '기가셀피' 서비스, 스마트폰으로 색깔과 음악을 내 맘대로 변경하는 '힐링체어' 및 '주크박스' 등 다양한 서비스들이 관광객을 기다리고 있다.

사물인터넷은 말 그대로 모든 사물에 통신 기능을 더하는 개념이기에, 생각하기에 따라 다양한 창의적

활용이 가능하다. 이에 정부는 최근 'IoT Street 서비스·콘텐츠 아이디어 공모전'을 통해 사물인터넷 서비스를 극대화할 아이디어를 모집했다.

그 결과 키오스크(Kiosk)를 통한 식당·숙박정보 및 흥미 콘텐츠 제공, 대기질 측정 및 추천 활동정보 서비스, 주요 시설물 파손·도난방지 활용, 스마트 쓰레기통 등 다양한 아이디어가 쏟아져 나왔다. 정부는 이들 아이디어를 바탕으로 사물인터넷 거리를 지속적으로 업그레이드 해 올림픽 이후에도 해당 거리를 지역명물로 유지시킬 계획이다.

이렇게 이번 평창 동계올림픽은 사물인터넷을 본격적으로 적용해보는 일종의 대규모 시험무대에도 같다. 4차산업혁명의 핵심으로 각광받고 있는 사물인터넷 기술이 대규모 축제를 계기로 더욱 발전하기를 기대해 본다.

「과학향기」(KISTI 제3047호)에서

방산기술정보 인터넷 접속 방법



- ▶ Global Defense News 접속방법
- 1 www.dtaq.re.kr
 - 2 글로벌 디펜스 뉴스 클릭

▶ 국방과학기술정보 책자 열람 방법

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



방산기술정보 국방망 접속 방법



- ▶ DTIMS 회원가입방법
- 1 인터넷 주소창에 http://dtims.mnd.mil 입력
 - 2 상기 화면이 뜨면 우측 상단에 있는 회원가입을 클릭하고 회원가입
 - 3 회원가입 완료 후 로그인

▶ 격월간 국방과학기술정보誌 열람 방법

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



▶ Global Defense News 및 해외기술 동향 접속 방법

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



군수품 해외 입찰정보 열람안내

방위사업청과 국방기술품질원에서는 방위산업 수출 증진을 위해 수출 희망기업을 대상으로 방산수출 관련 정보제공, 글로벌 방산강소기업 육성, 해외시장 개척활동 지원, 수출품에 대한 정부인증(DQ마크) 사업 등 범정부 차원의 수출 지원활동을 추진하고 있습니다.

이의 일환으로 '15년 5월부터 수출을 희망하는 우리 기업의 마케팅 활동에 도움을 드리하고자 세계 각국의 국방분야 입찰정보를 수집하여 방위사업청 D4B시스템을 통해 제공하고 있으니 많은 활용 바랍니다.

1 방산수출입지원시스템 접속
http://www.d4b.go.kr

2 해외입찰정보 클릭!!
3 원하는 정보(입찰공고명, 정보획득일자, 입찰기간, 무기체계분야, 입찰국가) 검색

4 해외입찰원문정보 열람(로그인 필요)
5 만족도 평가

6 해외입찰정보 상세 검색결과 예시

입찰정보 제공 권역 및 담당자

- 아시아, 아프리카, 중동 윤태연 (055-751-5393, yoonty12@dtaq.re.kr)
- 북미, 중남미, 러시아/CIS 윤범식 (055-751-5395, coldcoin@dtaq.re.kr)
- 오세아니아, 유럽 김수빈 (055-751-5395, coldcoin@dtaq.re.kr)

우편엽서



보내는 사람

□ □ □ □ □

받는 사람

경상남도 진주시 동진로 420 국방기술품질원
기술정보부 방산정보팀

독자엽서를 기다립니다

국방기술품질원은 독자 여러분의 제언을 환영합니다. (055-751-5386 또는 gowoon@dtaq.re.kr)

❶ 이번 호에서 유익하거나 관심있었던 내용(분야)이 있었다면 무엇입니까?

❷ 「국방과학기술정보」지가 보완해야 할 부분이 있다면 어떤 내용(분야)입니까?

❸ 「국방과학기술정보」지에 게재되기를 희망하는 특별기술분야가 있으시면 의견 주십시오.

2018년 1월·2월 제68호



주의

- 자료의 지적재산권 보호를 위해 본 간행물에 게시된 자료의 무단복제·전재를 금합니다.
- 본 자료에 게재된 내용은 국방기술품질원의 공식적인 견해가 아니며, 필자의 개인 의견 또는 견해임을 알려드립니다.