

국방과학 기술정보

JOURNAL OF THE DEFENSE SCIENCE & TECHNOLOGY INFORMATION



특집 고출력 광섬유 레이저 기술의 현황과 전망
적응광학 기술 소개 및 발전추세 분석
함정용 위상배열 레이더 소개 및 동향



CONTENTS

JOURNAL OF THE DEFENSE SCIENCE & TECHNOLOGY INFORMATION

05

특집기사

특집기사

- 6 고출력 광섬유 레이저 기술의 현황과 전망
- 17 적응광학 기술 소개 및 발전추세 분석
- 29 함정용 위상배열 레이더 소개 및 동향



41

해외 기술
단신

해외 기술 단신

C4ISR무기체계

- 42 미 DARPA, 전자기파 환경하 작전운용능력을 개선한 신형 칩 개발
- 43 러 국방부, 고성능 조기경보 레이더 네트워크 구축 진행
- 44 인도, 파키스탄 접경지역 포격 대응용 현대식 레이더 구매 예정
- 46 중국, 사이버보안과 전자전 대응을 위한 전략지원군 신설
- 47 바이스태틱 레이더와 소나 기술의 발전
- 49 미 DARPA, 디지털 세계에 두뇌 연결 추진
- 50 미 공군연구소, 적외선 화학탐지기 프로젝트 수행



기동무기체계

- 52 미 육군, GDLS사와 주력전차 M1A2 SEP V2 성능개량 계약 체결
- 53 유럽방위청, 경전술차량 L-AMPV 사업 발표
- 55 덴마크, 피라냐 5 병력수송장갑차 309대 발주
- 56 러시아, 2016년에 전투용 로봇 시험 예정
- 58 인도네시아, PT 핀다드사에 신형 6×6 90mm 직사장갑차 '바닥' 50대 발주
- 59 일본, 혼슈 지방에 구축전차 MCV 배치 예정
- 61 중국, 신형 경전차 세부사항 공개



함정무기체계

- 62 중국, 2번째 항공모함 건조사실 공식 확인
- 63 미 회계감사원, 연안전투함 생존성능에 의문 제기
- 64 미 DARPA, 무인잠수정 대응체계 기술 개발에 관심
- 65 중 해군, 082 II 식 기뢰전함 실전 배치
- 66 영 SALT사, 새로운 개념의 대어뢰 방어 시스템 공개
- 67 미 GDEB사, 오하이오급 대체 잠수함 개발 계약 체결





항공무기체계

- 68 미 공군, 차세대폭격기 B-21 모습 공개
- 69 싱가포르, 고체 수소 연료전지로 무인항공기 6시간 비행 성공
- 71 영국, 박쥐의 비행에 영감을 받은 독특한 초소형 무인기 설계
- 73 이스라엘 항공우주산업사, 전술용 다중로터 살상용 드론 로템 공개
- 74 러시아, 대전차 멀티콥터 개념 선보여
- 76 미 블루 오리진사, 자사의 로켓 재발사·착륙 성공
- 77 미 라이스 대학, 그래핀 복합재료를 이용한 날개 제빙 연구



화력·방호무기체계

- 79 미 해군, 합동장거리무기 JSOW C-1 최초 비행 운용시험 성공
- 80 미 보잉사, 미니트맨 III 미사일 유도장치 성능개량 계약 체결
- 82 미 DARPA, 중구경 스마트 탄 1단계 개발 계약 체결
- 83 미 육군 피카티니 조병창, 비행거리 제한 구경 .50 탄 설계개념 특허 획득
- 84 미 육군, 신형 건식 표면처리 윤활방식 개발 중
- 85 러시아, 2020년에 철도 차량에 탑재한 미사일 운용 예정
- 86 중국, 구형 DF-5A ICBM을 다중 탄두로 성능개량



해외무기 개발동향

- 92 실제·가상·구성(LVC) 훈련, 성장 가능성 전망
- 98 프 넥스터사·독 KMW사, 합병으로 유럽과 세계 장갑 전투차량 시장 판도 변화 예고
- 102 싱가포르의 특수해양고속정
- 106 유럽의 연료 절약을 위한 공기유동 제어 발전 동향
- 110 정밀타격무기의 미래 소요 전망

JOURNAL OF THE DEFENSE
SCIENCE & TECHNOLOGY
INFORMATION

특집기사

고출력 광섬유 레이저 기술의 현황과 전망

적응광학 기술 소개 및 발전추세 분석

함정용 위상배열 레이더 소개 및 동향

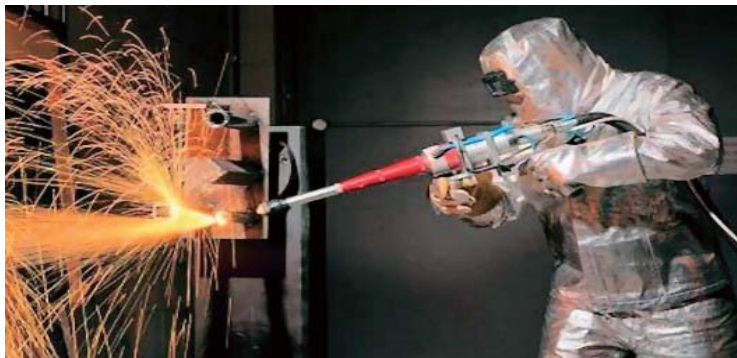


고출력 광섬유 레이저 기술의 현황과 전망

광주과학기술원 고등광기술연구소
책임연구원 신우진

서 론

광섬유 레이저는 광섬유가 가지는 기본적인 물리적 특성을 가지기 때문에 기존의 고체나 기체레이저 등의 다른 레이저에 비해 소형, 경량화의 장점과 우수한 광학적 출력 특성, 내환경성 및 높은 에너지 변환 효율을 가지고 있다. 1964년에 C.J. Keoster와 E. Snitzer가 연구한 “Amplification of Fiber Laser” 논문에서 광섬유 레이저의 가능성을 제안한 이후 현재까지 광섬유 레이저 관련 기술은 급속도로 성장하였다[1]. 2000년대 초반까지는 단일모드 광섬유를 기반으로 한 광통신용 광증폭기 및 레이저 기술이 집중적으로 개발되어 왔으나, 고출력 다중모드 펌프광원을 이용한 클래드 펌핑 방식이 개발되면서 광섬유 레이저의 고출력화 연구가 시작되었다. 성공적인 광섬유 레이저의 고출력화가 이루어지고 이러한 고출력 광섬유 레이저 기술의 상업적 활용성이 높게 평가되면서 산업적 활용이 빠르게 추진되어 현재 고출력 광섬유 레이저를 기반으로 하는 산업응용분야는 급속히 확장되었다.



| 그림 1 | 5kW급 광섬유 레이저 (출처: TWI, 영국)

2000년대 광섬유 레이저의 고출력화를 추진하였던 주요 목적은 고출력 광섬유 레이저의 군사적 활용 가능성에 대한 연구였다. 미 국방부 DARPA 프로그램의 지원을 받은 영국의 사우스햄튼 대학의 Optoelectronic Research Center(ORC)를 주축으로 광섬유 레이저의 고출력화 및 광학적 특성에 대한 연구를 성공적으로 수행하였다. 이렇듯 고출력 광섬유 레이저 기술의 응용분야에서 가장 중요한 영역 중 하나가 군사적 활용이다. 본 글에서는 고출력 광섬유 레이저 기술에 대한 일반적인 이해와 향후 군사적 활용방안에 대한 전망을 제시하고자 한다.

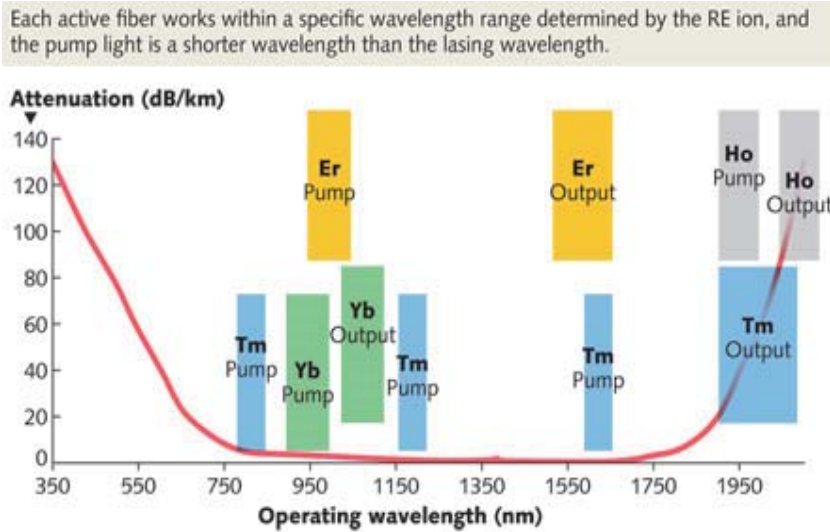
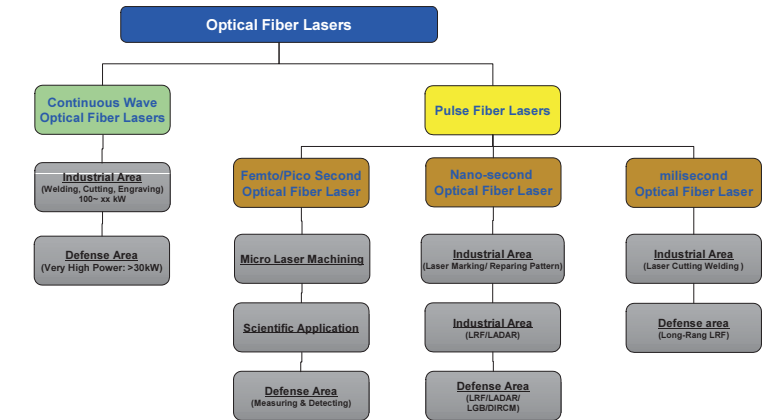


그림 3 | 희토류 이온 첨가에 따른 광섬유 레이저의 발진 파장(출처: Laser Focus World)

그림 3에서 보는 바와 같이 대표적인 광섬유 레이저의 발진 파장은 이터븀 첨가 광섬유 기반의 1um 대역과 어븀 첨가 광섬유를 기반으로 한 광통신용 대역인 1.5um 대역, 그리고 최근 들어 새롭게 그 활용분야가 활발히 대두되고 있는 툴륨 첨가 광섬유를 활용하는 2.0um 대역이 있다. 1um 대역의 이터븀 첨가 광섬유 기반의 레이저는 높은 레이저 발진 효율로 인해 현재 대부분의 산업용 고출력 레이저로 개발되어 사용되고 있으며, 1.2um 이상의 파장 대역이 가지는 Eye-Safe 특성으로 인해 그 특성이 요구되는 활용분야에서는 어븀 및 툴륨 첨가 광섬유 기반의 레이저가 사용되고 있다. 이 중 특히 툴륨 첨가 광섬유 기반의 광섬유는 Eye-safe 특성 이외에 광섬유 레이저의 고에너지 및 고출력화를 위해 요구되는 대면적 모드 분포 특성과 레이저 발진의 고효율 특성을 가지고 있으며, 발진파장이 가지는 감지 및 탐지 분야의 중요한 특성 때문에 이에 대한 활발한 연구가 진행되고 있다. 광섬유 레이저는 일반적으로 단일 공진기 형태의 레이저와 공진기와 출력 증강을 위한 증폭기의 조합으로 구성되는 공진기 및 광증폭기 결합형 구조로 분류된다. 일반적으로 연속 발진형 광섬유 레이저는 단일 공진기 형태로 구성되고 펄스형 광섬유 레이저는 원하는 형태의 펄스형성을 위한 공진기와 발생된 광신호의 에너지 증가를 위한 광증폭기를 구비한 형태로 구성된다. 이러한 공진기 및 광증폭기 결합 구조는 Master Oscillator Power Amplification(MOPA)이라는 용어로 표현되기도 한다.

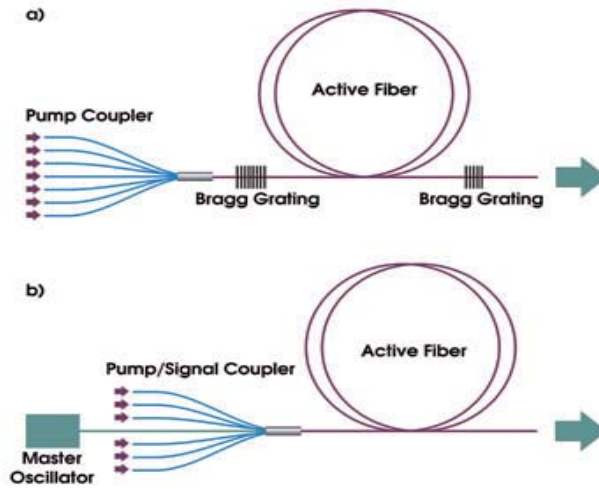


Continuous Wave Fiber Laser			
Cavity		Master Oscillator Power Amplification	
Pulsed Fiber Laser			
Q-Switching		Mode-Locking	
Active	Passive	Active	Passive
AOM	SESAM	AOM	SESAM
VOA	CNT	VOA	CNT
Chopper	Graphene		Graphene
	Topological Insulator		Topological Insulator
	Nonlinear Polarization Rotation(NPR)		Nonlinear Polarization Rotation(NPR)

그림 4 | 레이저 발전 형태에 따른 기술 분류

최근 사용되는 연속 출력방식의 고출력 산업용 광섬유 레이저가 대표적인 단일 공진기 형태의 광섬유 레이저이며, 장거리 레이저 거리측정기 및 레이저 레이다 등에 이용되는 고출력 펄스형 광섬유 레이저가 대표적인 MOPA구조의 레이저이다. 그림 4에서는 광섬유 레이저 종류에 따른 주요 활용 방안에 대한 예를 들고, 각각의 광섬유 레이저 제작에 사용되는 주요한 기술을 비교 하였다. 그림 4에 나타낸 바와 같이 연속 발전형 광섬유 레이저의 경우에는 발전 선폭 및 중심 파장 등의 발전광원의 특성이 중요하게 고려되는 경우에도 단일공진기가 아닌 MOPA 구조에 적용하게 된다. 펄스형 광섬유 레이저의 경우 출력되는 펄스폭의 크기 및 반복률 등의 광학적 특성에 따라 Q-switching 방식과 Mode Locking 방식이 사용되며 최근에 수십피코초 또는 나노초 이상의 펄스형 광섬유 레이저에서 반도체 다이오드를 이용한 직접전류 변조방식의 광섬유 레이저가 사용되기도 한다. 펄스 레이저를 구현하기 위한 기술 중 Q-switching 레이저 기술과 Mode locking 레이저 기술은 음향광학소자(Acousto Optics Modulator), Nonlinear

Medium (Saturable absorber, Topological Insulator) 혹은 편광변조 방신을 이용하여 구현되며, 공진기의 구성에 따라 Q-switch 혹은 Mode locking의 동작특성을 가지게 된다. 기본적인 광섬유 레이저의 구조는 그림 5와 같다. 그림 5(a)에는 광섬유 공진기 형태의 구조를 나타내었으며, 그림 5(a)에서 보는 바와 같이 광원 발진을 위한 희토류 이온이 첨가된 광섬유 이득 매질과 이득매질의 펌프광 결합기 그리고 이득매질 발생된 광원의 발진을 위해 공진기 구성을 위한 광섬유 반사격자로 구성된다. 그림 5(b)에는 발진기와 광섬유 증폭기를 결합한 형태의 광섬유 레이저 구조를 나타내었다.



| 그림 5 | 광섬유 레이저 공진기 구조

공진기는 광섬유 공진기나 반도체 레이저 다이오드를 이용한 형태의 공진기로 구성되며, 공진기에서 발생된 광원을 광섬유 형태의 증폭기를 이용하여 광원의 세기를 증가시키는 구조이다. 이러한 광섬유 레이저를 구성하기 위해서는 다양한 광섬유 형태의 소자가 요구되며 광섬유 이득매질의 중요성만큼 관련된 광섬유 소자의 특성도 광섬유 레이저의 성능을 결정하는 중요한 요소이다. 그림 6에 광섬유 레이저 제작을 위해 요구되는 다양한 광섬유 소자를 도시하였다.

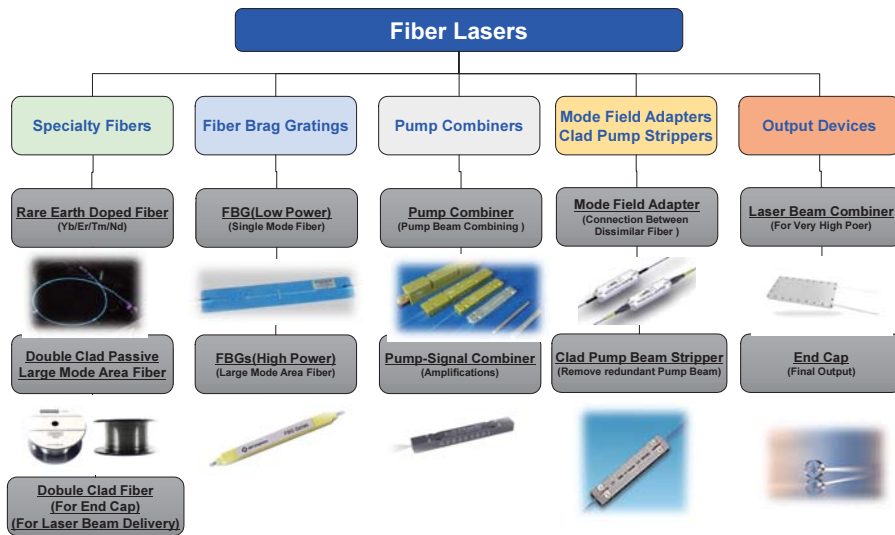
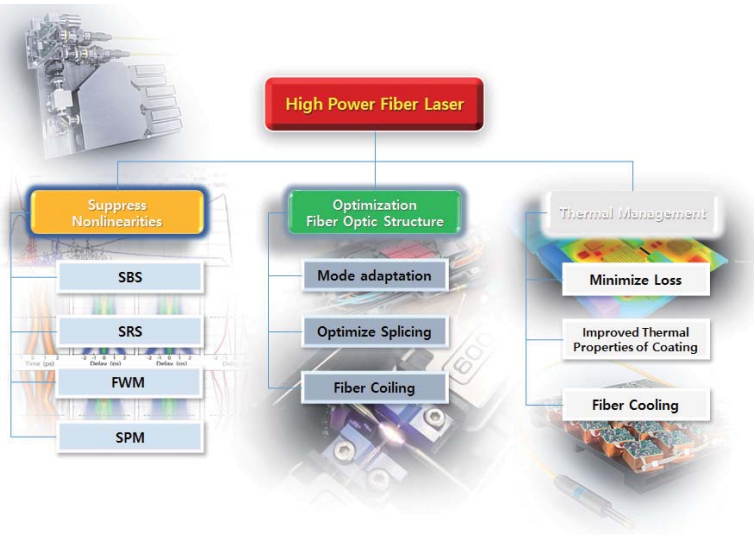


그림 6 | 광섬유 레이저 제작을 위한 다양한 광섬유 소자

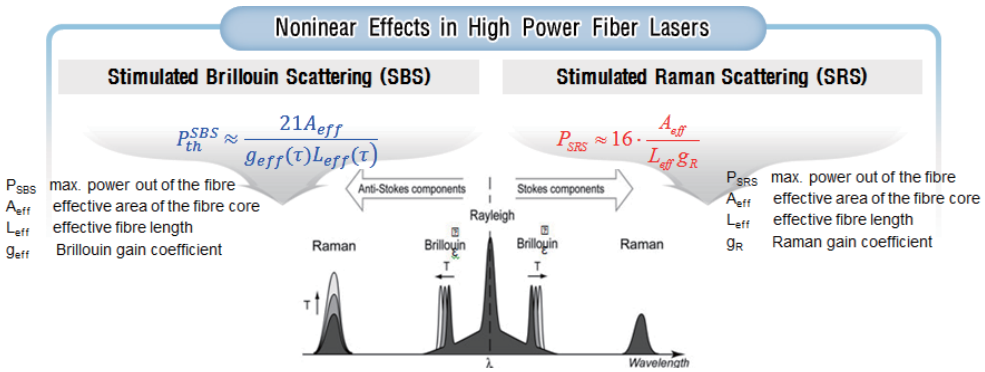
광섬유 레이저 제작을 위해서는 광섬유 이득매질, 반사격자, 펌프광 결합기, 모드 정합기, 잉여 펌프광 제거기 및 출력단 광섬유 등이 주요한 소자이다. 광섬유 이득매질의 경우, 광섬유의 코어 영역에 희토류 이온이 첨가된 광섬유로 일반적으로 저출력 광섬유 레이저에 사용되는 코어 펌핑 방식의 이득매질과 고출력 광섬유 레이저에 사용되는 클래드 펌핑 방식의 이득매질이 있다. 광섬유 공진기 구성 시 필수적인 광섬유 반사격자와 이득매질 광섬유에 펌프광 입사를 위한 광섬유형 펌프광 결합기가 중요한 소자이며, 광섬유 레이저 고출력화를 위해 소자의 성능향상에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이 밖에도 이종광섬유 간의 모드정합을 위한 모드정합기 및 고출력 광원의 전달을 위한 전송용 광섬유 End Cap 등이 광섬유 레이저를 구성하기 위한 주요한 소자이다.

고출력 광섬유 레이저 개발을 위한 기술 요소

고출력 광섬유 레이저에 대한 활발한 요구가 산업분야에 이어 국방·의료 등 다양한 분야에서 진행되고 있다. 이러한 광섬유 레이저의 고출력화를 위해서는 선형적으로 해결해야 하는 기술적인 문제가 존재하고 있다. 현재 광섬유 레이저의 고출력화를 위해서는 우선적으로 광섬유 이득매질에서 혹은 전송용 광섬유에서 발진광원의 고출력화로 인해 발생하는 비선형성으로 인한 발진 출력제한을 극복해야 한다. 주로 광섬유에서 전송되는 광원의 고출력화로 인해 발생하는 비선형 현상은 라만산란(Stimulated Raman Scattering, SRS)과 브릴루앙산란(Stimulated Brillouin Scattering, SBS) 현상이다.



| 그림 7 | 고출력 광섬유 레이저 개발을 위한 기술적 요소



| 그림 8 | 광섬유 레이저 고출력화를 제한하는 대표적인 비선형 현상(SBS, SRS)

이외에도 Fourwave Mixing, Self Focusing, Self Phase Modulation 등의 다양한 현상이 있지만 상기에 언급된 SBS와 SRS 현상은 광섬유 레이저의 고출력화에 제한을 초래하고 발진 광원의 안정성을 위해하는 주요 요소이다. SRS 현상은 일정한 SRS 현상이 발생하는 임계 크기 이상의 광원에 대해 라만현상을 유도하여 레이저 발진광원의 에너지 증가를 포화시키고 다른 발진 파장대역의 신호(SRS 신호)를 발생시켜 원하는 파장의 발진광원의 고출력화를 제한하게 된다. 이에 반해 SBS 현상은 사용되는 광섬유에서 정의되는 SBS 임계 크기 이상의 광원에 대해 광원의 진행방향과 반대인 강한 신호를 발생시켜 광섬유 레이저시스템의 발진광원의 안정성을 저해하고 경우에 따라서는 광섬유 레이저 시스템에 물리적 손상을 발생시키는 위험한 비선형 현상이다. 따라서 이러한 비선형 현상의 효과적인 억제가 광섬유 레이저의 고출력화를 위해 해결되어야 하는 우선 과제 중의 하나이다.

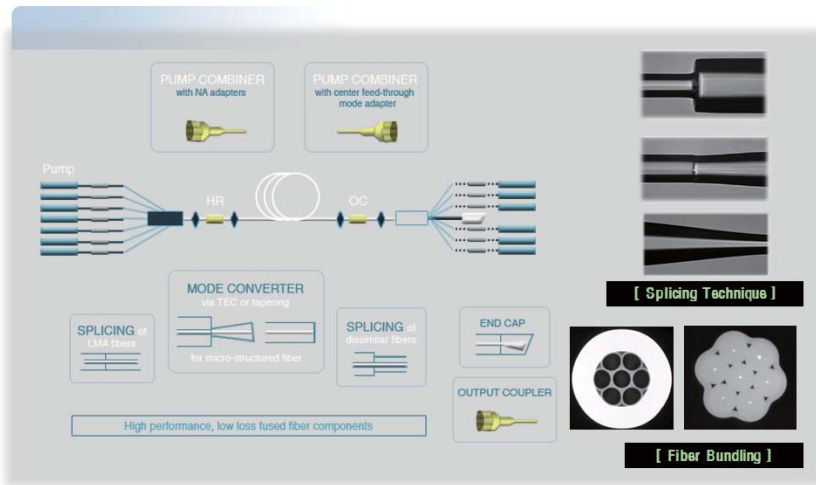


그림 9 | 광섬유 레이저 개발을 위해 요구되는 광섬유 광학계 구성 기술

비선형 현상 다음으로 광섬유 레이저의 고출력화를 위해 중요한 것은 최적화된 광섬유 레이저 시스템 제작 기술이다. 이러한 시스템 제작 기술은 안정화된 광학계 구성 기술과 고출력화로 인한 열관리 기술이다. 안정화된 광학계 구성 기술은 광섬유 레이저 시스템을 구성하는 다양한 광섬유 소자 간의 광섬유 접속기술과 레이저를 구성하는 이중 광섬유 간의 모드정합기술 및 발진광원의 고품질 제어 기술이다. 열관리 기술은 발열의 근원이 되는 발열부 제거를 위한 광섬유 및 광소자의 손실 감소 기술과 광섬유 레이저를 구성하는 광섬유의 내열 코팅기술 및 방열기술이 주요한 기술 요소이다. 이러한 광섬유 레이저의 고출력화를 위해 요구되는 선행기술 요소에 대한 기술개발을 통해 고출력 광섬유 레이저 개발의 실현이 가능하다.

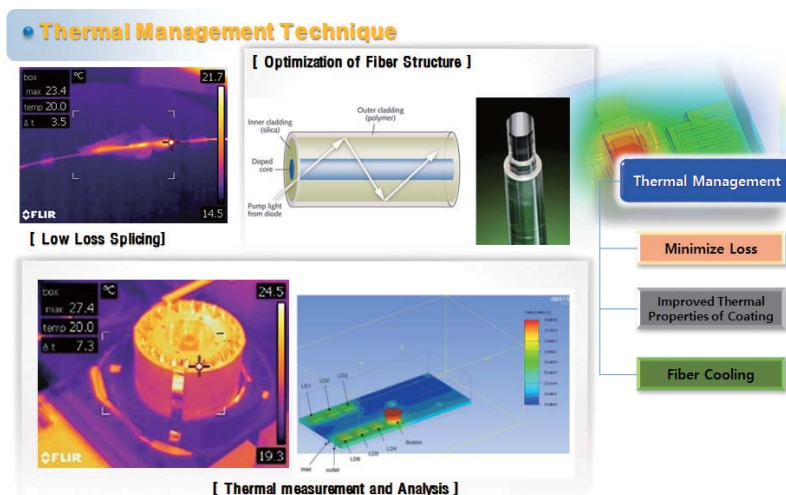


그림 10 | 광섬유 레이저 개발을 위해 요구되는 열관리 기술

고출력 광섬유 레이저의 군사적 활용 전망

현재 지뢰 탐지 및 제거를 위한 레이저 적용 시스템이 개발되어 사용되고 있으며, 레이저 유도 폭탄 및 적외선 미사일 기만 장비, 레이저 거리 측정기 및 레이저 영상 시스템 등 다양한 분야에서 이미 광섬유 레이저 기술이 적용되고 있다[2]. 이러한 광섬유 레이저 기술은 상대적으로 낮은 출력을 가지는 레이저로 주로 감시, 정찰 및 원격유도 등의 분야에 치중되어 적용되어 왔다. 하지만 광섬유 레이저의 고출력화 기술이 개발되고 출력의 급속한 향상으로 인해 최근 선진국을 중심으로 고출력 광섬유를 활용한 다양한 고에너지 레이저 무기기술이 개발되고 있다. 특히 미국의 경우 High Energy Laser(HEL) 프로젝트를 중심으로 다양한 형태의 레이저 무기 개발 연구를 수행하고 있으며, 이 중 광섬유 기반의 레이저 무기의 경우 다른 레이저 경쟁 기술에 비해 운영환경성과 이동성에 유리한 장점을 가지고 있기 때문에 군사적 활용 가치가 매우 높은 기술로 평가되고 있다[3,4,5]. 수십 kW 출력의 광섬유 레이저의 경우 새롭게 대두되고 있는 무인 비행체에 대한 효과적인 국지방호 기술로 고려되고 있다. 100kW 이상의 고출력 광섬유 레이저의 경우 다양한 무기체계 적용을 통해 전술적 가치가 매우 높은 것으로 기대되고 있으며, 수십 kW 출력의 광섬유 레이저 개발을 위한 국방 기술 선진국의 경쟁이 치열한 가운데 독일의 라인메탈사에서 최근 80kW급 고출력 광섬유 레이저 무기 기술을 발표함에 따라 향후 고출력 광섬유 레이저 개발을 위한 각국의 노력이 더욱 더 심화될 것으로 예상된다[3]. 그림 11에서 그림 14는 현재 공개되고 있는 광섬유 레이저 기반의 세계 각국의 레이저 무기와 레이저 무기 기반 활용기술들이다.



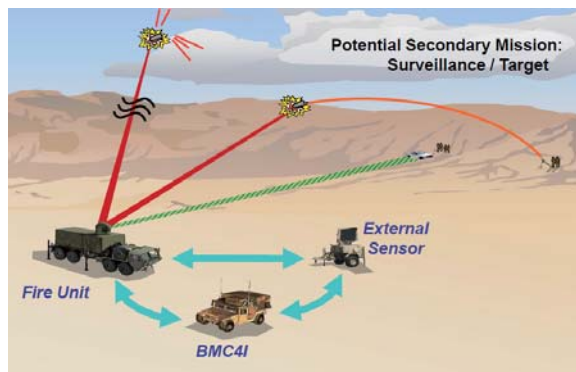
| 그림 11 | 독일 라인메탈사의 50kW급 고출력 광섬유 레이저 무기 (출처: Directed Energy Systems)



| 그림 12 | 미 해군의 고출력 광섬유 레이저 무기 시스템(LaWS system)



| 그림 13 | 영국 레이시온사의 IED(Improvised Explosive Device) 탐지시스템 (출처: Directed Energy Systems)



| 그림 14 | 레이저 기반의 무기체계 (출처: Directed Energy Systems)

맺음말

고출력 광섬유 레이저 기술은 향후 군사적 활용분야가 더욱 확대될 것으로 예상되는 중요한 국방기술 분야이다. 광섬유 레이저가 가지는 우수한 광학적 특성과 높은 이동성 및 운영환경에 의해 군사적 활용가치가 매우 높은 기술 분야이며, 개발 보유국의 보유기술의 국가적 중요성에 의해 해외 도입이 어려운 핵심 역량 기술이기 때문에 국내 개발이 시급한 기술 분야이다. 또한 다른 레이저 기술에 비해 상대적으로 국내 기술격차가 다소 적은 분야로 관련 기술에 대한 국가 정책적 개발지원과 국방 전문 기술 개발 프로그램의 연계 운영을 통해 단시간에 비교적 높은 수준의 기술 개발이 가능한 분야라고 생각한다. 따라서 광섬유 레이저의 핵심부품인 광섬유 이득 매질과 관련 소자에 대한 국내 기술 개발을 통한 국내 기술보유가 우선적으로 이루어져야 하며, 이러한 핵심 요소기술의 국내개발 및 기술 보유를 통해 군사적 활용을 위한 고출력 광섬유 레이저 기술을 확보하기 위한 노력이 필요한 시점이라고 생각한다.

참고문헌

1. G. J. Koester and E. Snitzer, "Amplification in a fiber laser", Applied Optics, Vol.3, No.10, pp.1182-1196, 1964.
2. Directed Energy systems (2014). 'Fiber Lasers 'Perfect' for directed energy systems'.
3. Directed Energy systems (2013). 'Rheinmetall demos 50 kW 'HEL' laser weapon'.
4. Directed Energy systems (2013). 'Lockeed Laser downs rocket targets'.
5. Directed Energy systems (2014). 'Raytheon UK launches laser-based IED detection system'.



적응광학 기술 소개 및 발전추세 분석

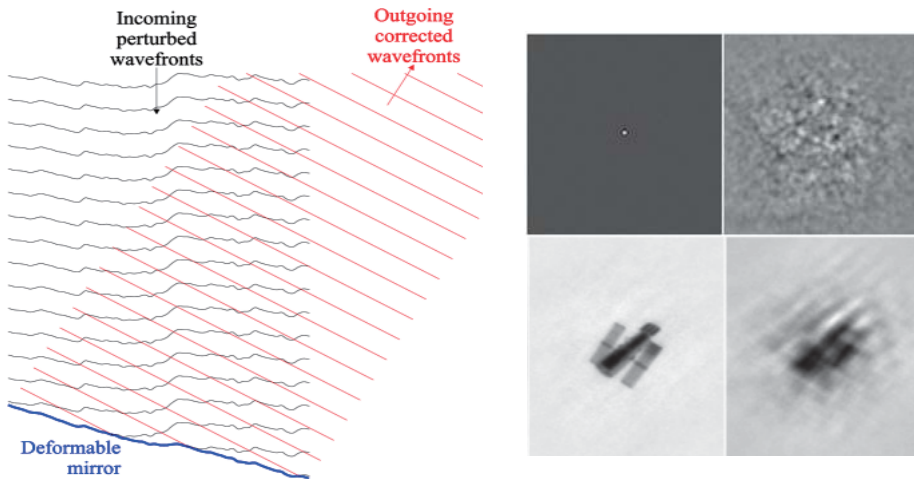
국방기술품질원 획득연구부 탑재장비팀
선임연구원 김장현

개 요

최근 북한이 장거리 로켓을 쏘아 올린 가운데 미 전략사령부는 북한의 발사체가 우주 궤도에 진입하였고, 새롭게 위성 궤도에 진입한 비행체 2개 중 하나가 북한이 관측위성이라고 주장하는 ‘광명성 4호’로 보인다고 확인하였다. 대륙간탄도미사일(Inter-Continental Ballistic Missile, ICBM)은 우주발사체와 기체, 추진기관, 유도조정장치 등 핵심기술을 공유하기 때문에 재진입 기술 등 일부 기술만 확보하면 위성발사체를 탄도미사일로 바꿀 수 있다. 북한은 이번 발사를 인공위성 확보를 위한 것이라고 밝혔지만 국제사회는 ICBM 시험으로 인식하고 있다. 이러한 시기적인 배경 때문에 우주발사체 및 탄도미사일을 구분하기 위한 군사정보 수집 및 처리능력의 중요성이 그 어느 때보다도 높아지고 있다고 할 수 있다.

지구상의 대기는 난류 및 기상 상황에 따라 수시로 변화한다. 지상에서 우주를 관측할 때 별이 흐릿하게 보이거나 깜박이는 현상을 시상(Seeing) 또는 천문 시정도라고 한다. 대기 난류는 광파면이 전파되는 속도를 변화시키므로 광에너지의 전달과정에서 공간 및 시간적인 뒤틀림을 야기한다. 이는 광자를 검출하고 샘플링하는 과정에서 누적되어 상의 흐림, 왜곡 및 관측 성능의 저하를 초래한다. 근거리의 물체를 관측하는 광학시스템에서는 그 영향이 미미할 수 있지만 원거리 물체는 표면에서 방출되는 광량이 많지 않으므로 대기외란으로 인해 관측 성능이 저하되는 경우가 대부분이다. 그림 1은 지상의 망원경의 에어리 원반(Airy Disk)이 대기외란으로 인해 발생한 왜곡을 보여준다. 허블우주망원경과 같은 물체를 관측하는 경우 관측대상을 인지하거나 식별하지 못하는 결과를 초래함을 알 수 있다.

선진국들은 대기외란을 측정하고 보상함으로써 광학계의 집광력을 높이거나 상의 품질을 향상시킬 수 있는 적응광학(Adaptive optics) 기술을 개발해왔다. 호레스 W. 밥콕(Horace W. Babcock)은 1953년 적응광학의 개념을 최초로 제안하였지만 당시의 신호처리 및 제어기술의 미성숙으로 관심을 끌지 못하였다. 하지만 컴퓨터 기술의 비약적인 발전과 1980년대 후반 미 국방부의 고출력 레이저(High Energy Laser, HEL) 프로그램에서 적응광학 기술을 적용하고 1997년 3.67m 구경의 위성감시 망원경인 AEOS(Advanced Electro Optical System)를 개발 하면서 많은 연구가 진행되었다.



| 그림 1 | 대기외란의 효과 및 보정

국내 기술 수준

적응광학 시스템은 대기와 같은 난류 및 외란에 의한 파면의 왜곡을 관측하고 왜곡의 정도인 공간 및 시간적 방향과 크기에 상응하는 반대 파면의 왜곡을 인위적으로 생성함으로써 보상한다. 적응광학 시스템은 그림 2와 같이 난류 및 외란 측정의 기준이 되는 자연별에 대한 관측장치 또는 레이저 인공별 생성기, 파면 측정기(Wavefront sensor), 파면 보상기(Wavefront correction device) 및 제어 시스템 등 4~5개의 서브 시스템으로 구성된다. 각각 1개의 파면 측정기, 기울기 보상거울(Tip-tilt mirror)과 변형거울(Deformable mirror)을 사용하는 전형적인 시스템과 달리 측정된 영상에서 직접 파면의 왜곡을 계산하도록 함으로써 파면 측정기를 시스템에서 제외한 경우도 있고, 여러 개의 파면 측정기, 기울기 보상거울 및 변형거울을 조합한 복합 적응광학(Multi-conjugate adaptive optic) 시스템도 있다.

한국원자력연구원은 '00~'03년 원자력 산업용 레이저 개발과제에서 미국 씨네틱스(Xinetics)사의 37개 채널 PZT 변형거울과 미 AOA사의 샡-하트만 센서(Shack-Hartmann sensor)를 도입하여 5Hz 수준의 페루프 파면 보정 성능을 가진 적응광학 장치를 구현하였다. 이후 한국과학기술원은 영상정보특화센터에서 파면측정 및 파면보정 기술에 대한 전산모사 관련 기초연구를 수행하였다. 국방과학연구소는 '고에너지 레이저 광전송장치' 응용연구 과제에서 러시아 NightN사 32채널 바이몰프(Bimorph) 변형거울과 프랑스 SUSS사의 샡-하트만 센서를 사용하여 적응광학계를 구현하였고, '고에너지 고체레이저 발전기' 응용연구를 통해 NightN사 48채널 바이몰프 변형거울을 사용하여 레이저 빔의 품질을 향상시키는 연구를 수행하였다. 또한 최근에는 '대기외란보정 적응광학기술' 응용연구를 통해 모사된 기준 광원 및 대기외란에서의

영상을 보정하는 기술을 개발하기도 하였다. 현재 국내의 적응광학 관련 기술 수준은 실험실에서 모사장치를 개발한 수준으로, 실제 국방분야 및 천문분야에서도 망원경 체계에 적용한 적이 없고, 핵심 부품은 전량 해외에 의존하는 실정이다.

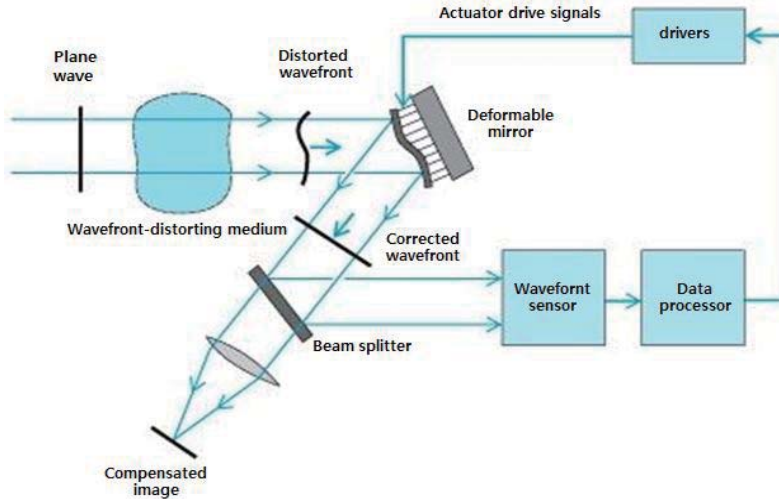


그림 2 | 적응광학 시스템 구성

레이저 유도별 기술 발전 추세

실제 망원경 체계에 적용되는 적응광학 기술에는 연속적으로 파면을 보상하기 위한 능력이 요구된다. 망원경이 구동하는 동안 대기에 의한 광파면의 왜곡을 측정하려면 적절한 파면의 기준이 되는 광원이 필요하다. 기준 광원으로 별을 사용할 수 있지만 관측 대상이 지구 자전에 의한 별의 이동 속도보다 빠른 경우 별에서 이격된 대기의 왜곡을 효과적으로 측정할 수 없다. 관측 대상에서 측정각(Isoplanatic angle) 범위 내에 기준 광원이 될 수 있는 충분한 밝기의 별이 있는 경우 자연 유도별(Natural Guide Star, NGS)이라고 하고 고출력 레이저를 사용하여 인공적으로 기준 광원을 생성한 것을 레이저 유도별(Laser Guide Star, LGS)이라고 한다. 그림 3은 미 공군 AEOS 위성감시망원경의 레이저 유도별 장치의 모습이다.



| 그림 3 | AEOS의 레이저 유도별 장치

레이저 유도별은 고도 20km 이하에서 대기의 산란에 의한 효과인 라일리 산란(Rayleigh diffusion)을 이용하는 경우와 고도 80~105km에 위치한 두께 5km의 대기 나트륨층을 이용하는 경우로 구분된다. 대기 나트륨층은 1929년 미국의 천문학자 베스트 M. 슬라이퍼(Vesto M. Slipher)에 의해 처음으로 발견되었는데, 이 나트륨 원자들은 유성들이 지구 대기 속으로 들어오면서 타서 증발하여 생성된 것이다. 대기 나트륨층의 하부에는 나트륨은 산화나트륨(Sodium Oxide) 같이 화학적으로 결합된 상태로 존재하지만 상층부에는 주로 이온화되어 있다. 그 밀도는 그림 4와 같이 위도와 계절 및 지자기에 따라 변하며 평균 선밀도는 $4 \times 10^{13} \text{ atoms/m}^2$ 수준이다.

나트륨층의 나트륨 원자들은 보통 들뜬 상태(Excited state)에 있고 589nm 파장 대역에서 약하게 노란색 빛을 낸다. 이 589nm 파장 대역을 나트륨 D-선(Sodium D-lines)이라고 하며, 대기가 매우 약하게 빛이 나는 현상을 대기광(Air glow)이라 한다. 지상에서 589nm 파장의 고에너지 레이저 빔을 나트륨층에 쏘면 나트륨 원소들이 인위적으로 들뜬 상태로 올라갔다가 내려오면서 빛을 내게 된다. 레이저 유도별은 망원경을 관측 대상으로 지향·이동할 때에도 인접거리를 유지하며 실시간으로 관측된다.

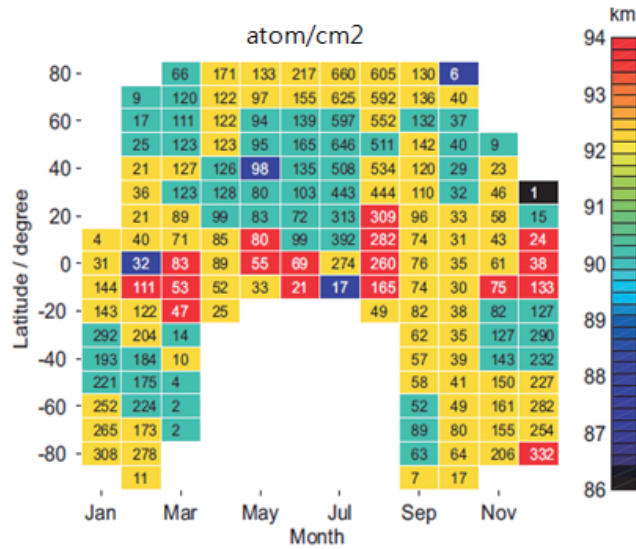


그림 4 | 대기 나트륨층의 밀도

최근 유럽남부천문대에는 광섬유 기반의 20W급 레이저 유도별 장치가 적용되었는데 1,120nm 고출력 이터븀 광섬유 레이저를 씨앗(Seed) 빔으로 사용하고 1,178nm 대역의 광섬유 라만 증폭기(Optical fibre Raman Amplifier)와 LBO 크리스탈을 파장변환 광학계로 하여 589nm 파장의 레이저를 연속 발진한다. 그림 5는 유럽남부천문대의 광섬유 기반 레이저 유도별 장치의 파장변환 유닛이다.

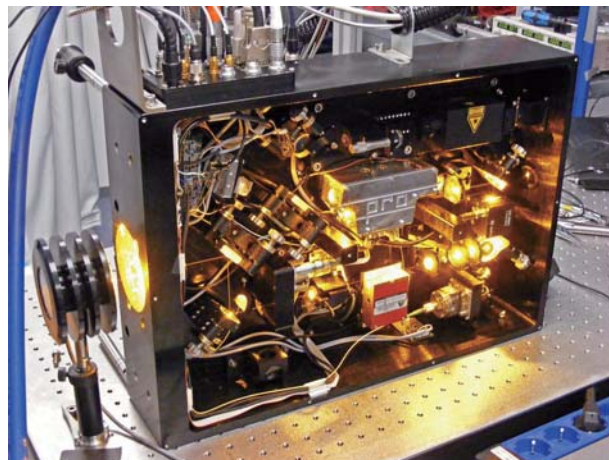
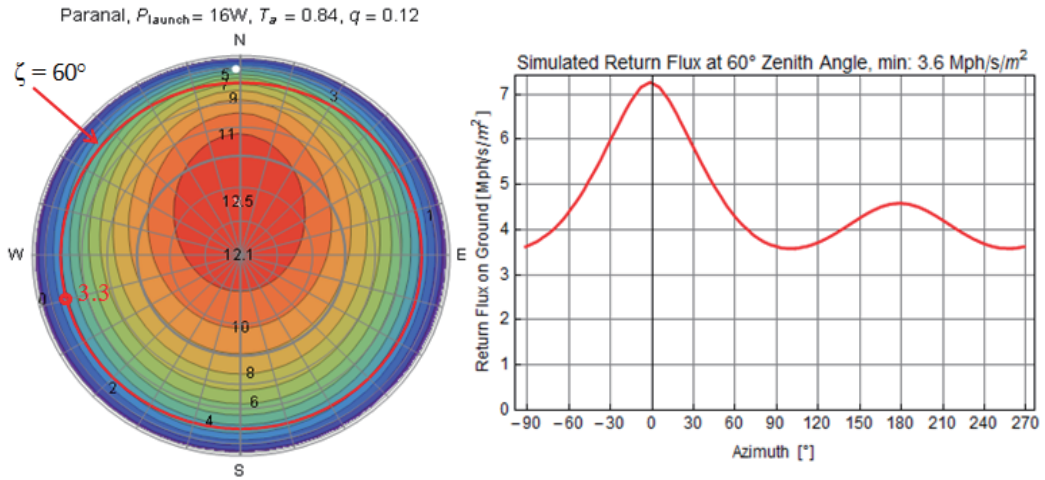


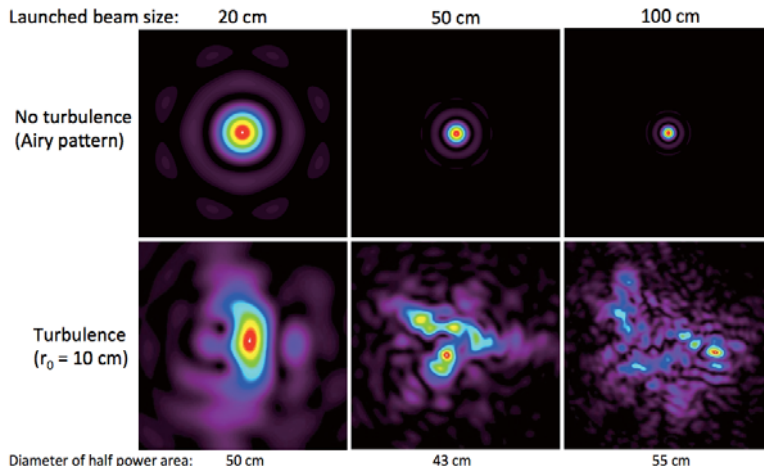
그림 5 | 20W급 광섬유 기반 레이저 유도별의 파장변환 유닛

칠레의 파라날(Paranal) 천문대에서는 16W급 연속발진 레이저를 대기 나트륨층에 조사하였을 때 최대 응답광속(return flux)을 측정하였는데, 그림 6에서와 같이 천장 부근에서 12.5Mph/s/m² 수준이고 고각이 낮아짐에 따라 급격하게 줄어들어 고각 60°에서의 최대 응답광속은 27~57% 수준인 3.6~7.2Mph/s/m²이다. 또한 케크 천문대에서는 그림 7과 같이 레이저 유도별의 직경을 20cm부터 100cm로 증가시키며 대기외란에 따라 변화하는 파면 형태(Airy pattern)를 관측하였을 때 고차 왜곡을 보정할 수 있는 보다 많은 조밀한 정보를 얻을 수 있음을 제시하였다.

Sim. cw return flux on ground [10⁶ ph/s/m²]



| 그림 6 | 나트륨층 기반 레이저 유도별의 최대 응답광속

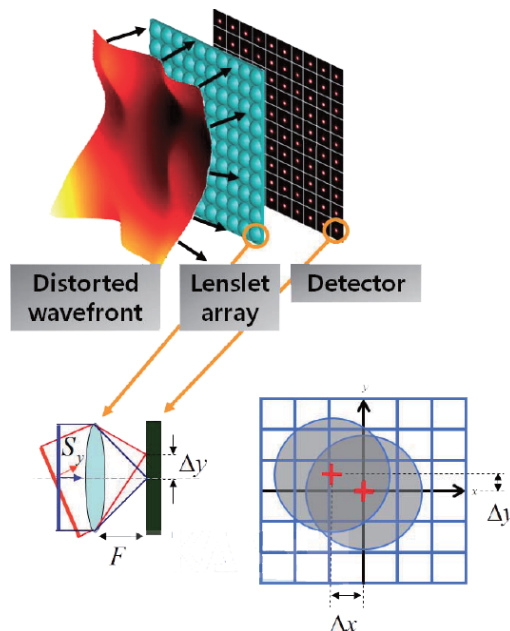


| 그림 7 | 레이저 유도별의 직경과 외란에 따른 파면 형태

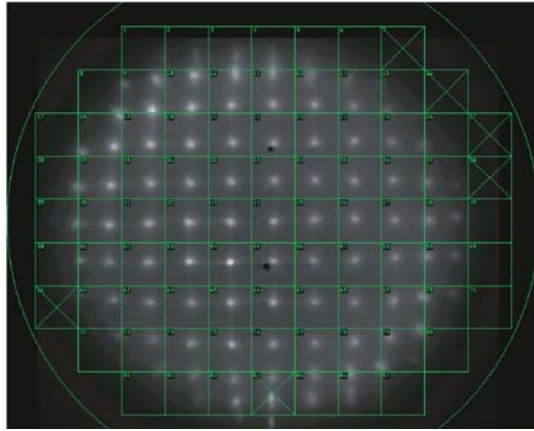
파면 측정 기술 발전 추세

대기외란에 의한 파면의 왜곡이 없다면 입사 파면은 평면파로 고려될 수 있으며 이러한 평면파로부터의 변화된 파면을 측정하는 것이 파면 측정기이다. 파면 측정기의 종류로는 삭-하트만 센서(Shack-Hartmann sensor), 곡률파면센서(Curvature wavefront sensor), 시어링 간섭계(Shearing interferometer), 눈동자 영상 파면 구배 센서(Pupil-imaging wavefront gradient sensor) 등이 있다.

삭-하트만 센서는 그림 8과 같이 미세 배열렌즈(Lenslet array) 구조를 사용하여 파면의 국부적인 기울기를 측정하는 장치이다. 국부적인 기울기를 갖는 파면이 렌즈 배열을 통과하게 되면 초점면에 위치한 광검출기에는 최초의 중심에서 이동된 위치에 점 영상(Spot image)이 형성된다. 만일 위상이 일정한 파면이 입사한다면 점 영상은 전체 채널 수만큼 일정한 간격으로 맺히고 이 점들이 기준 파면에 대한 중심점(Centroid)들이 된다. 반면 검출기의 특정 좌표에서 왜곡된 광파면이 입사한다면 점 영상은 그림 9에서 보는 것과 같이 기준 파면의 중심점에서 벗어난 형태로 맺힌다. 이 때 중심점에서 벗어난 지점의 변위를 측정하면 파면 복원 알고리즘을 적용해 각 점에서의 위상 정보를 얻을 수 있다.



| 그림 8 | 삭-하트만 센서의 구조

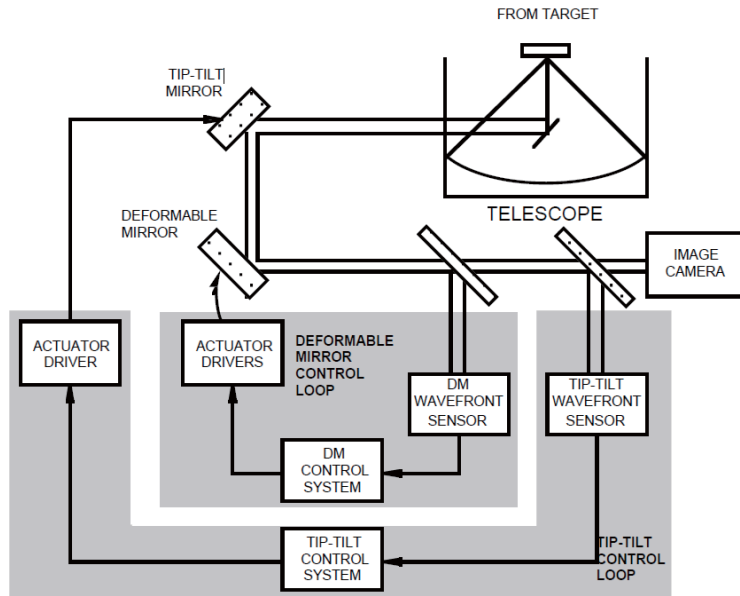


| 그림 9 | 삭-하트만 센서의 점 영상

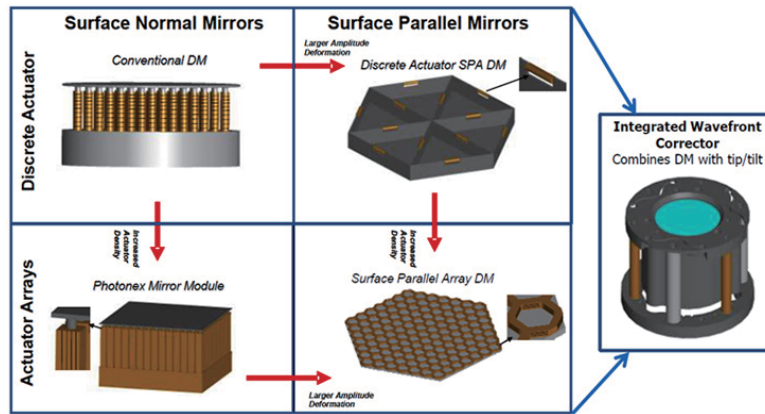
삭-하트만 센서는 파면측정의 정확도 측면에서 중심점 탐색 오차, 파면복원 오차, 초점거리 산정 오차 및 광학정렬 오차 등 다양한 오차 요인들이 포함된다. 그 중에서 특히 점 영상의 중심점 탐색 과정에서 가장 큰 오차가 유발되고, 배경노이즈(Background noise), 랜덤 노이즈(Random noise), 사이드로브(Sidelobe) 효과 등도 추가로 나타난다. 따라서 무게중심법 및 상관관계법 등의 신호처리 기술을 사용하여 중심점의 오차를 보정하여야 한다. 삭-하트만 센서는 변위를 조밀하게 측정할 수 있도록 배열 수가 증가되고 중심점의 오차를 빠르게 보정하도록 처리속도가 향상되는 추세이다.

파면 보상 기술 발전 추세

파면 보상기는 그림 10에서 보는 것과 같이 기울기 보상거울(Tip-tilt mirror) 및 변형거울(Deformable mirror)을 사용하여 대기외란에 의한 광파면의 왜곡에 상응하는 광경로 또는 전달 속도에 변화를 주는 장치이다. 기울기 보상거울은 파면의 평면상의 이동 또는 강체 이동을 보상하고 변형거울은 파면의 국부적인 왜곡에 상응하는 방향으로 거울 면을 움직여서 파면의 고차 왜곡을 보상한다. 기울기 보상거울 및 변형거울은 각각의 파면 측정 센서와 함께 구동 시스템과 구동 드라이버로 통합된다. 그림 11은 기울기 보상거울과 변형거울이 결합된 통합 파면 보상기(Integrated wavefront corrector)를 보여준다.



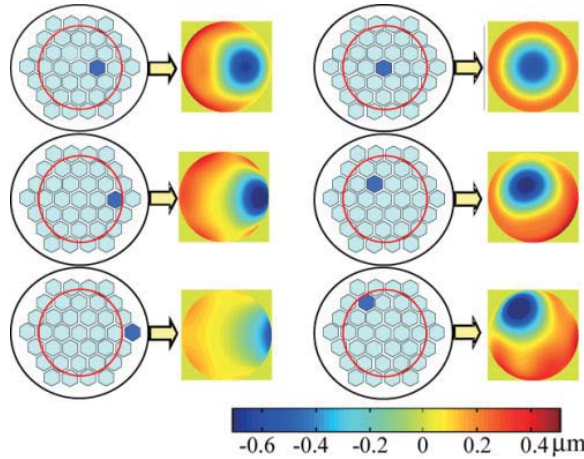
| 그림 10 | 파면 보상의 블록다이어그램



| 그림 11 | 기술기 보상거울 및 변형거울이 통합된 파면 보상기

변형거울에는 분할거울, 단일 연속 변형거울, 바이몰프(Bimorph) 변형거울 및 막막(Membrane) 변형거울 등이 있다. 분할거울은 압전 소자로 만들어진 적층 구동기 위에 작은 평면거울을 배열한 형태로, 이 작은 평면거울들은 구동기를 통해 큰 강성을 가지는 강판에 대해 상대적으로 위치를 변화하게 된다. 분할거울은 구조상 기술기 파면 센서와 쉽게 대응되지만 거울 사이의 틈과 회절에 의한 광의 소실이 발생할 수 있다. 이러한 문제를 해결한 것이 단일 보정거울로 그림 12와 같이 적층 구동기의 배열이 하나의 연속적인 거울의 뒷면을 밀어주는 방식으로 동작한다. 그림 13의 바이몰프 변형거울은 수동층이 압전층에 붙어있는 형태로 압전층의 일부분에

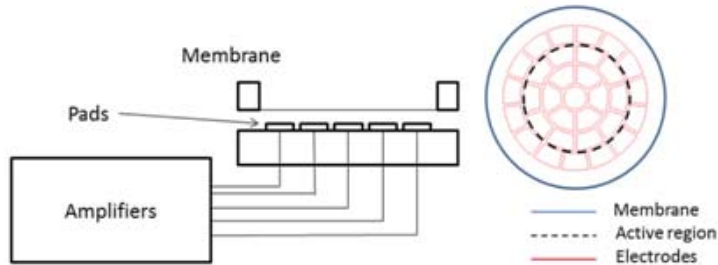
전압을 가하면 압전층이 국부적으로 팽창하며 굽힘 모멘트를 유발시키고 층을 이룬 구조가 변형되는 형태이다. 박막 변형거울은 물리적으로 밀어주는 형태의 다른 변형거울의 구동 형태와는 큰 차이가 있는데, 그림 14에서 보여주는 구조와 같이 미리 바이어스(Pre-biased) 된 박막의 정전기력과 전극에 의해 발생하는 자기력에 의해 박막이 전극 쪽으로 끌어당겨지는 방식으로 동작한다. 변형거울은 변위를 조밀하게 보정할 수 있도록 채널 수와 구동 속도가 증가되는 추세이며 초기화 시 편평도(Flatness)가 확보되어야 한다.



| 그림 12 | 단일 보상거울 방식의 변형거울



| 그림 13 | 바이몰프 변형거울의 형상



| 그림 14 | 박막 변형거울의 구조

적응광학계 제어 기술 발전 추세

적응광학 시스템은 파면 측정 및 보정 과정에서 중심점 탐색, 복원량 이동, 구동신호 계산 등으로 인한 시간 지연(Time delay)이 발생한다. 이러한 시간 지연은 파면을 정확히 측정하고 변형거울의 보상신호를 정확하게 계산하더라도 입력되는 신호와 보상되는 신호 간에 발생하는 위상오차(Phase error) 및 경사 오차(Tilt error)이다. 제어 신호 발생기는 동적 특성을 고려하여 전체 오차를 최소화하도록 이득(Gain)을 제어할 뿐만 아니라 잔여 오차(Residual error)를 제거하도록 설계되는데, 모드 제어(Modal control)와 지역 제어(Zonal control)로 구분된다.

모드 제어의 경우 파면의 정보를 제르니케 다항식(Zernike polynomial)과 같은 일정한 기저 함수들의 선형적인 합으로 표현하고 그림 15와 같이 각 모드에 대응하는 제어 신호를 발생하는데 비해, 지역 제어는 파면 보상기의 각 구동소자 위치에 대응하는 제어 신호를 발생한다. 제어기는 그림 15와 같이 파면 측정기 및 파면 보상기의 정보를 시현하고 사용자가 제어하는 파면 보정 및 총 파면오차(Total wavefront error)를 제공하는 소프트웨어를 포함하기도 한다.

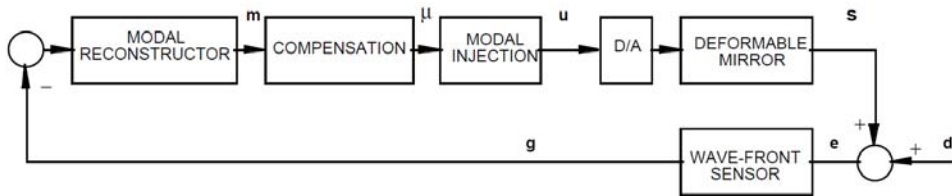


그림 15 | 모드 제어 방식의 적응광학 제어기의 블록 다이어그램

미 공군의 AEOS 망원경의 적응광학 장치는 32×32 삭-하트만 센서와 지름 25cm에 941개 구동기를 가진 변형거울이 사용되었는데, 폐루프(closed loop) 파면 제어 대역폭은 200Hz 수준이며 위치 추적은 20Hz로 동작하여 지상에서 허블우주망원경 수준인 1~1.5 μ m의 분해능을 가진 고품질 영상을 획득할 수 있다.

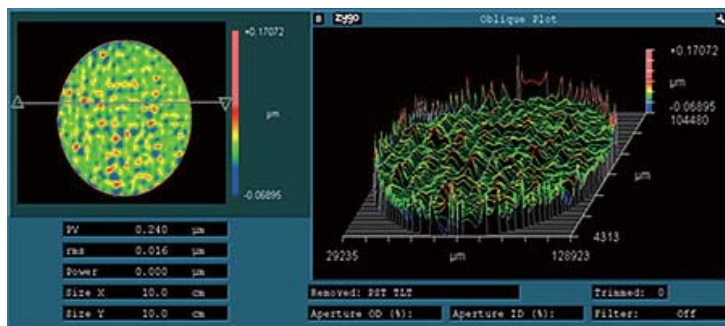


그림 16 | 저차 및 고차 파면보정 결과 시현 및 제어

결 언

최근 북한의 위협 및 주변국의 우주개발 경쟁의 심화에 따라 우주발사체 및 탄도미사일에 대한 군사정보 수집 및 처리능력의 중요성이 그 어느 때보다도 높아지고 있다. 지상에서 대기외란에 의한 광파면 왜곡을 보정할 수만 있다면 지상에서 10배~수십 배 경제적인 수준으로 우주망원경이 대기가 없는 우주에서 관측하는 성능을 얻을 수도 있을 것이다. 적응광학은 대기외란에 따른 파면왜곡을 보상함으로써 고해상도 영상을 얻을 수 있는 첨단 기술로, 지상에서 우주공간에 대한 감시 능력을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 고출력 레이저 무기 등 첨단 무기체계의 개발에도 필수적인 국가 전략기술로 판단된다. 또한 광통신 및 의료영상분야뿐만 아니라 수소 핵융합 등 기초과학 및 관련 산업 분야로의 파급 효과가 클 것으로 예상된다. 따라서 국내에서도 관련 시스템과 핵심 부품의 원천기술 확보를 위한 적극적인 연구개발 투자가 필요하다.

참고문헌

1. 연합뉴스('16.2.8), <北 미사일 발사> 美전략사령부 “북한 발사 비행체 궤도진입” 확인.
2. 안상현, 천무영, “대형망원경 기술로 핵융합에 도전한다-레이저로 인공별 만드는 이유”, 과학동아, 21(4), pp.100-105, 2006.
3. 이준호, “적응광학 소개 및 국내외 현황”, 광학과 기술, 제12권 4호, 2008.
4. 최영수, “대기외란보정 적응광학기술”, 광학과 기술, 제16권 4호, 2012.
5. John W. Hardy, “Adaptive Optics for Astronomical Telescopes”, Oxford University Press.
6. Robert K. Tyson, “Introduction to Adaptive Optics”, SPIE Press.
7. Wikipedia, “Starfire Optical Range - Sodium laser”, “Adaptive optic”, “Zernike polynomial”.
8. Northrop Grumman “Flagship SNA(Surface Normal Actuated) DM(Deformable Mirror) Technology”.
9. J. M. Beckers, “Adaptive Optics for Astronomy. Principles, Performance and Applications”, Annual Review of Astronomy and Astrophysics, Vol. 31, pp.13-62, 1993.
10. R. Q. Fugate et al., “Two generations of laser-guide-star adaptive-optics experiments at the Starfire Optical Range”, J. Opt. Soc. Am. A, Vol. 11, No. 1, pp.310-324, 1994.
11. D. Bonaccini Calia et al. “The ESO transportable LGS Unit for measurements of the LGS photon return and other experiments”, SPIE Astronomical Telescopes+Instrumentation, 2012.
12. S. M. Jefferies and M. Hart, “Deconvolution from wave front sensing using the frozen flow hypothesis”, Opt. Express 19, pp.1975-1984, 2011.



함정용 위상배열 레이더 소개 및 동향

국방기술품질원 대구센터 대구3팀
연구원 심보현

위상배열 레이더 이론

위상배열 레이더(Phase Array Radar)란 고정된 안테나에 배열된 레이더 소자가 전자적으로 레이더파의 방향을 바꿔 목표를 탐색 및 추적하는 방식의 장비이다. 전자적으로 레이더의 탐지 빔 형성, 방사 패턴 및 방향 설정이 신속하게 이루어지므로 다양한 목표물을 동시에 탐지/추적할 수 있고 자동적으로 표적을 선택하여 식별할 수 있다. 또한 주변 상황의 돌발적인 변화에도 신속히 대처할 수 있는 우수한 기능을 갖추고 있다.

표 1 | 위상배열 레이더의 장단점 비교

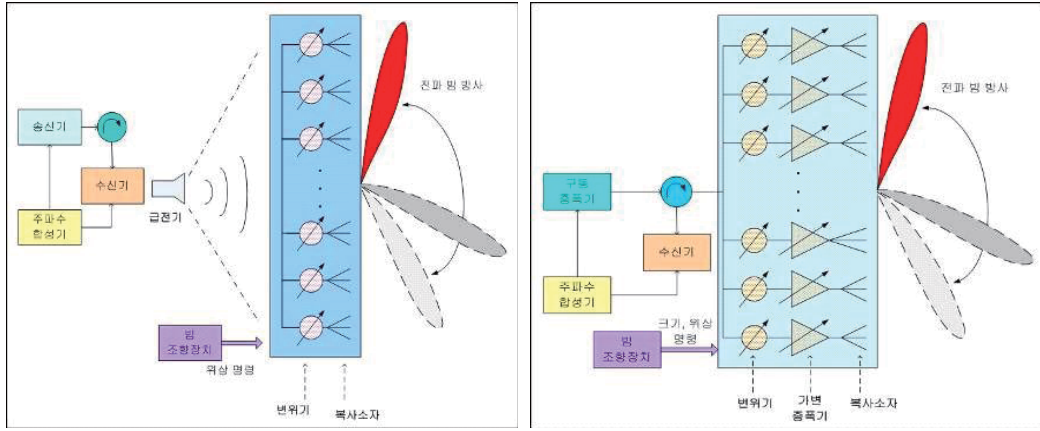
장 점	단 점
빔 운용의 융통성	시스템 복잡성
신속한 빔 조향	고비용
다중 선택처리	
우수한 대전자전 능력	
안테나 구동장치 불필요	

위상배열 레이더 종류

2.1 수동 위상배열 레이더

수동 위상배열 레이더의 내부 구조는 기계주사 배열 레이더와 같으며, 독립된 송신기·수신기·송수신전환기·여진기·고전압 파워 공급기 등으로 구성되어 있다. 수동 위상배열 레이더는 증폭기와 복사소자 사이에 위상 변위기가 있어 전파의 위상 변화만으로 빔의 방향 및 폭을 변화시킨다. 수동 위상배열 안테나에 사용되는 위상 변위기는 진공관형과 아철산염형이 있다. 이지스함의 AN/SPY-1과 패트리엇의 AN/MPQ-53에는 각각 4,100개와 5,160개의 아철산염 안테나가 사용된다.

미국은 이미 1980년대 초에 저공 침투와 스텔스성이 강조된 B-1B와 B-2(AN/APQ-181) 폭격기에 수동 위상배열 레이더를 장착했으나 안테나의 크기 제한 및 능동 위상배열에 비해 전파의 손실률이 많이 탐지되어 신뢰성이 떨어진다는 이유로 실용화하지 않았다.



| 그림 1 | 수동 위상배열(좌)과 능동 위상배열(우)의 구조

2.2 능동 위상배열 레이더

능동 위상배열 레이더는 배열소자, 반도체 송수신 증폭기, 변위기, 복사소자로 구성되어 있다. 능동 위상배열 레이더는 전파의 크기와 위상을 송수신 모듈로 변화시켜 빔의 방향 및 폭을 조절할 수 있으며, 클러터 상황이나 재밍에 대응하기 위하여 빔을 융통성 있게 방사할 수 있다.

능동 위상배열 레이더는 저잡음 증폭기가 기존의 안테나 수신기 역할을 하고 짐볼의 한계는 위상변조기로 극복하며 고출력 증폭기가 송신기 역할을 한다. 능동 전자 주사배열 레이더는 최초 갈륨 비화물을 기반으로 하는 모놀리식 극초단파 집적회로의 개발로 시작되었다. 하지만 갈륨 비화물 모놀리식 극초단파 집적회로는 발열량이 많고 열에 약하기 때문에 수냉식 냉각 장치가 필요하다.

| 표 2 | 수동 위상배열과 능동 위상배열의 비교

항목	수동 위상배열	능동 위상배열	
기술적 특징	단일 송신기 사용 고출력 송신기 송수신기와 안테나 분리 위상변위기에 의한 빔 제어	다수의 반도체 송수신 모듈 저출력/분산형 송수신기 송수신기와 안테나 일체형 신호 진폭 및 위상 동시 제어	
장단점	성능	보통	우수
	전력	높은 전력 손실	낮은 전력 손실
	신뢰성	고장 위험성 높음 고장 시 체계운용 불가능	저출력 사용으로 신뢰성 향상 일부모델 고장 시 전체 성능에 큰 영향 없음
	기타	원거리 탐지 가능	고성능 컴퓨터 요구



위상배열 레이더 기술 및 동향

위상배열 레이더는 프로세스의 발달로 자료처리 능력이 급속히 증대되고 있는 현실에서 표적의 제원을 추출하여 사격통제 컴퓨터에 전파하는 기능과 더불어 체계에 필요한 레이더 자료 처리 및 사격통제용 소프트웨어를 동시에 운영할 수도 있다. 무기 발사 및 표적으로부터의 유도를 위한 레이더는 표적을 조기에 탐지하는 탐지 레이더, 탐지 레이더와 연동되어 피아를 식별하는 피아식별기, 표적의 사격제원을 추출하기 위한 추적 레이더(표적 1개당 1대 소요), 추적 레이더와 연동되어 파동형 유도무기를 표적으로 유도하는 조사기 등 복잡한 시스템 구성을 필요로 한다. 시스템의 구성이 복잡할수록 이동, 전개, 운용절차 수행, 운영 유지 등에 많은 문제를 유발하므로 적시, 적소에 적절한 무기체계를 적용하기가 어렵다. 특히 센서의 구성이 복잡하면 운용상의 인터페이스 문제가 더욱 심각해진다. 이러한 측면에서 탐지, 추적, 표적 조명 등의 기능을 하나의 레이더로 수행할 수 있다면 무기체계의 운용에 엄청난 이점을 제공하게 될 것이라 쉽게 판단할 수 있다.

레이더 기술의 발달 중 위상배열 안테나의 개발로 전자적 제어에 의하여 임의의 순간에 임의의 위치로 레이더 빔을 지향할 수 있고, 고속으로 신호처리가 가능한 프로세스의 발달에 의해 1대의 레이더가 동시에 다수의 기능을 수행할 수 있는 다기능 레이더를 실현할 수 있게 되었다. 이와 같이 다양한 기능을 지원 및 수행하는 위상배열 레이더는 표적 탐지 시 상하, 좌우로 운용할 수 있는 빔을 이용하여 레이더 탐지범위로서 표적의 출현 및 위협을 가할 수 있는 모든 공간을 확인해야 하며 무기체계의 운용이 가능한 최악의 환경 하에서 교전표적에 대한 최소 반응 시간을 확보할 수 있도록 설정되어야 한다. 또한 다수의 추적 빔 운용 시에도 탐지능력이 감소되지 않아야 하며, 표적 추적 빔을 발사하여 측정하는 표적 제원의 주기 및 정확도는 사통체계의 요구를 만족시킬 수 있는 최소한의 수준은 되어야 한다.

3.1 함정용 위상배열 레이더

함정용 위상배열 레이더는 탐색, 추적, 피아식별이 가능한 I/J 대역 4-Face 능동형 다기능 레이더로 특징을 살펴보면 표 3과 같다.

표 3 | 함정용 위상배열 레이더의 특징

구분	특징
송수신 모듈	3,424개
유효 범위	360° & 70°
유도탄 유도	ESSM, SM-2 블록 3A, RIM 7P
대공 표적	~ 200개
대함 표적	~ 100개
탐지 거리	150km (수평 탐지거리 : 75km)

함정용 위상배열 레이더는 2개 이상의 기능을 가지는 대공 레이더라고 할 수 있으며, 3차원 레이더 중에서도 다양한 기능을 갖추고 있다. 광역 탐색이나 저공 탐색, 수상 탐색, 고도 측정, 정밀 측정, 미사일 관제, 사격 지휘 등이 이에 해당된다.

현재 실전에 배치되어 있거나 개발단계에 있는 레이더를 분류해보면 PPA 또는 PESA (Passive Electronically Scanned Array) 방식과 APA 또는 AESA(Active Electronically Scanned Array) 방식으로 나누어진다. PPA 및 PESA 방식은 각각의 안테나에 위상이송기가 부착되어 후부의 송·수신기에서 전파의 위상을 조절하며 SPY-1, EMPAR(European Multi-function Phased Array Radar), Arabel, Herakles가 이에 해당된다. 반면 APA와 AESA 방식은 각각의 방사소자가 작은 트랜지스터로 되어 있어 컴퓨터의 제어신호에 따라 전파를 송·수신하는데, APAR(Active Phased Array Radar), SEAPAR(Self-defense ESSM Active Phased Array Radar) SAMPSON, MF-STAR(Multi Function Surveillance and Threat Alert Radar), CEA-FAR, FCS-3, SPY-3로 구분할 수 있다.

또한 함정에 탑재되는 레이더는 360° 방향으로 전파를 방사하는 방법에 따라 상부 구조물 또는 타워 주위에 복수의 고정 안테나를 배치하여 일정 범위를 탐지하는 것과 단일 안테나 또는 2개 이상의 안테나를 회전시켜 기계적으로 전파를 방사하는 방법으로 분류할 수 있다.



그림 2 | APAR 함정용 능동 위상배열 레이더

3.2 국내 동향

우리 해군은 대양해군으로 도약하기 위해 신형 무기체계를 도입하고 있다. 그 중에서 대공방어 성능이 뛰어난 이지스 체계를 탑재하고 있는 7,600톤급 구축함인 세종대왕함이 2007년 5월에 진수식을 하였고, 인수평가를 거쳐 2008년 해군에 도입되었다.

세종대왕함은 SPY-1D(V) 다기능 위상배열 레이더로 구성된 이지스 전투체계를 탑재하여 1,000개의 표적을 동시에 탐지 추적하여 20개의 표적을 동시에 공격할 수 있는 뛰어난 방어



및 대응 능력을 보유한 최신에 전투함이다. 해군은 앞으로도 세종대왕함과 같은 이지스 구축함을 추가로 확보하여 변화하는 안보환경에 능동적으로 대응하면서 동북아 평화와 안정에 기여할 수 있다.

SPY-1 레이더는 표적을 탐지한 후 고속 데이터 처리로 사격 통제를 위한 표적 추적을 시작하며, 표적에 대한 위협평가 및 무장 할당 직후에 요격 미사일을 발사할 수 있도록 지원이 가능하다. 이지스 전투체계는 장거리에서 위협을 탐지하고 표적이 원거리에 위치하고 있는 동안 신속히 반응하여 미사일을 발사하기 때문에 화력 측면에서 이점을 갖는다고 할 수 있다. 전투체계 내에서 즉각적으로 반응하여 함정으로부터 별도 지시가 없어도 MK-41 VLS는 고성능 항공기와 대함 순항 미사일을 향하여 SM-2 미사일을 자동적으로 발사하게 된다.

표 4 | 이지스 전투체계 탑재 함정 비교

보유 국가	한국	미국	일본	스페인
함정 종류	세종대왕급	Ticonderoga급	Kongou급	Alvaro De Bazan급
다기능 레이더	AN/SPY-1D	AN/SPY-1D	AN/SPY-1D	AN/SPY-1D

AN/SPY-1 다기능 위상배열 레이더는 수동배열 방식으로 미 해군 이지스 시스템에서 핵심적인 대공 탐지 레이더 역할을 하며 현재 Ticonderoga(CG 47) 순양함과 Arleigh Burke(DDG 51급) 구축함에 탑재되어 있다. 일반적으로 안테나를 회전시키는 기계식 레이더는 안테나가 360° 방향으로 회전 시 레이더 빔이 표적에 도달하는 순간에 표적을 탐지하며, 표적이 다수일 경우에는 다수의 추적 레이더가 필요하다. 그러나 AN/SPY-1 다기능 레이더는 1대만으로 컴퓨터 제어를 통해 모든 기능을 수행할 수 있다. AN/SPY-1 다기능 레이더는 다기능 모노펄스 위상배열 레이더로서 방위각 및 고각 탐색, 표적 획득, 식별, 추적 및 요격 미사일 유도, 요격 평가 등의 기능을 수행한다.

기계식 레이더에 비해 AN/SPY-1 다기능 레이더의 가장 큰 장점은 데이터율과 추적 처리 용량이 매우 향상되었다는 점이다. 다수의 탐지 레이더와 추적 레이더를 탑재한 구형의 전투함정과 달리, 1대의 AN/SPY-1 다기능 레이더를 탑재한 이지스함은 다수의 레이더 간에 상호 연동 횟수와 시스템 반응 시간을 크게 감소시켰을 뿐만 아니라 표적 처리 능력도 크게 향상시켰으며 수명 주기 비용과 획득 비용 감소에 기여하였다. 위상배열 안테나, 송신기, 수신기, 신호처리기, 제어그룹, 보조 장비 등으로 구성된 AN/SPY-1은 연필 모양의 빔을 방사하는 4개의 고정형 평면 위상배열 안테나를 갖추고 있다. 각 배열 면은 수평에서 정점까지 90° 및 4분면씩 나누어 전 방위 공간을 탐지하며 배열 면당 4,350개의 안테나 방지 소자를 통해 빔을 급속하게 조향시킨다. 위상변위기는 4채널 드라이버 보드에 의해 구동되며, 열에 강한 극 초정밀 합성 석류석 크리스털을 내장하고 있다. 1개의 배열 안테나는 면적 크기가 대략 3.66×3.84m이며, 32개의 부 배열로 되어 있다. 부 배열 1개당 32개의 송신 배열과 68개의 수신 배열로 구성되어

있으며 140개의 모듈을 갖추고 있다.

국내에서는 2000년대에 들어 수동 위상배열 레이더인 유도탄고속함 탐색 레이더와 철매-II 다기능 레이더를 개발하면서 레이더 개발이 활성화되었고, 이후 지속적으로 능동 위상배열 레이더가 개발되고 있다. 차기호위함에 탑재되는 함정용 탐색 레이더와 저고도 레이더가 그 대표적인 사례이며, 약 50개의 배열로 구성된 3차원 레이더로 방위각 방향으로 회전하는 동안 고각 방향으로 빔을 조향하여 공간상의 표적 위치를 정확하게 탐지할 수 있다. 그 밖에 수천 개의 송수신 모듈로 구성되는 면 배열 레이더에는 차기탐지 레이더가 있다. 이는 적의 공격에 대한 탐지 및 추적을 주목적으로 제작된 장비로, 약 3,000개의 송수신 모듈로 구성되어 최신 레이더 기술들을 적용 중에 있다.



그림 3 | 국내 능동 위상배열 레이더



3.3 국외 동향

미사일·항공전·전자전 등과 같이 다양한 위협에 대응하는 한편, 공격 무기체계의 고기동화, 고성능화, 장사정 거리화의 추세에 따라 미국은 60년대 말부터, 영국·네덜란드·프랑스 등의 선진국에서는 80년대 중반부터 위협에 적절히 대응할 수 있는 위상배열 레이더 개발을 본격화 하였고 현재는 운용 중에 있다. 외국의 위상배열 레이더 사례는 표 5와 같다.

표 5 | 위상배열 레이더의 외국 사례 현황

구분	최대탐지거리	안테나	국가	상태
AN/SPY-1	200km	4면 고정식 수동 위상배열	미국	운용 중
APAR	150km	4면 고정식 능동 위상배열	네덜란드	운용 중
EMPAR	180km	1면 회전식 수동 위상배열	이탈리아	운용 중
SAMPSON	250km	2면 회전식 능동 위상배열	영국	운용 중

1) AN/SPY-1 : 미국의 AN/SPY-1 레이더는 S-대역 주파수를 사용하기 때문에 우천 상황에서 대기에 대한 감쇄가 극히 낮다. 부엽이 낮고 레이더의 주 빔 폭이 좁으며 다중 파형과 주파수를 사용하고 있다. 또한 출력이 낮고 펄스 압축 기법과 최신의 신호처리 기법을 사용하기 때문에 대전자전 상황 하에서 최대의 적응력을 통해 일정 속도로 이동하는 표적을 포함하여 가속도가 큰 표적까지도 추적이 가능하다.

적응력이 좋은 신호 처리 기법의 채택으로 AN/SPY-1 레이더는 대전자전 상황에서도 최대한 표적을 탐지할 수 있도록 하였다. 걸프전 시 미 해군은 중동 해역에 이지스함을 9척이나 파견 하였다. 그 중에서 병커힐함에서는 계획정비제도에 따른 주간정비에 4시간이 소요되었으며 시스템은 100% 가용한 상태였던 것으로 알려져 있다.

2) APAR : APAR 레이더는 액티브 고정형으로서 생존성이 우수한 것이 특징이라 할 수 있다. 액티브 방식은 수많은 반도체 증폭기 및 이상기로 구성된 송·수신 모듈 소자를 장착하여 함 내에서의 저출력 송신 신호를 받아 고출력으로 증폭한 후 공중으로 방사하는 방식이다. 패시브 방식에서는 고출력의 송신기가 고장 나면 송신이 불가능하지만 액티브 방식에서는 반도체로 만들어진 송·수신 모듈이 안테나 면에 다수 배치된 형식이어서 이들 중 몇 개가 고장 나더라도 작동상 문제가 없다.

APAR은 거리 약 75km까지 저공 목표 탐색이 가능하며 최대거리 150km에서 250개의 표적을 탐지하고 추적할 수 있다. 무기 통제 측면에서 단거리 미사일 RIM-7 Sea Sparrow, 스탠다드 미사일 SM-2 등의 유도, 사격지원 외에 함정에 탑재된 기타 센서의 표적 탐지 추적 지원 장비로도 활용할 수 있다. 또한 APAR에서는 전파의 해면반사 및 전파방해에 대한 새로운 신호처리 기능이 적용되어 있다.

3) EMPAR : EMPAR은 진행파관을 이용하여 안테나 1면을 회전시키는 방식을 적용하고 있다. 안테나는 2,160개의 송·수신 소자를 8개 방향을 향해 배열하여 C-밴드의 빔을 좌우 45°, 상하 60°로 동작하게 되고, 약 70개의 우선 목표를 추적하면서 우선순위가 낮은 230개의 표적에 대한 감시가 동시에 가능하다.

3.4 발전 방향

향후 선진국의 함정 체계는 송수신 모듈을 사용하는 능동 위상배열 레이더를 탑재하여 공대공·공대지·공대함 기능은 물론, 적기의 레이더를 무력화시킬 수 있는 원거리 재밍 능력을 보유하며, 전자정보수집의 기능도 수행할 수 있도록 설계되고 있다. 현재 함정용 레이더 개발 분야에 있어 유럽에 비해 10년 정도 앞선 미국은 위상배열 레이더의 개발과 연계하여 형상적응 배열 레이더를 연구 중에 있다. 형상적응 배열 레이더는 반도체 안테나를 항공기 유선형 곡면에 부착하여 레이더 전자파를 증폭하여 방사하고, 수신된 미약한 신호를 증폭해 주파수 변환 및 디지털 변환을 1개의 모듈 내에서 수행하는 방식이다. 지금 추세라면 2020년 이후에는 레이더 안테나, 송수신기 및 신호처리기 기능이 하나로 통합된 일체형 모듈을 적용한 차세대 디지털 레이더를 개발할 것으로 예상된다.

레이더 기술의 발전 방향은 탐지·추적 기능 향상, 다기능 보유, 운용자 인터페이스 최소화, 대전자전 능력 강화, 소형 경량화, 저전력 소모, 신뢰성 증대에 주안점을 두고 있으며 현재 세계적인 기술 발전은 정보·통신 분야가 주도하고 있고 레이더의 주된 기술은 정보·통신, 전자공학 등 관련 전 분야에 걸쳐 광범위하게 적용되고 있다. 따라서 급속도로 발전하는 과학 기술과 더불어 작전 환경의 변화 속에서도 고속, 초소형, 위협 세력에 대하여 우수한 탐지 및 추적 성능을 보장하고, 동시 다수 표적에 대한 대응 능력을 키우기 위해서는 전자적으로 급속하게 빔을 방사하여 효율적으로 임무를 수행할 수 있는 탐지 장비가 요구되고 있다. 이에 위상배열 레이더는 이러한 환경에 효과적으로 대응할 수 있는 적합한 체계라 볼 수 있다.



I 표 6 | 위상배열 레이더 운용 환경

위협 환경	요구 성능	관련 기술
표적 은닉성 증가	송신 출력 증대 송신기 잡음 특성 개선 수신 감도 개선 다양한 송신 파형	저손실 안테나 저손실 초단 처리부 적응 신호 처리 고속 고용량 데이터 처리
고기동 고속 표적	빠른 탐지 및 정보 업데이트	고속 운용제어, 데이터처리
대표적 출현	대표적 식별 및 고분해능	좁은 빔 폭, 광대역 파형
복잡한 전자전 상황	우수한 대전자전 대처 기능	광범위 주파수 운용 적응 저부엽 안테나 설계 다양한 파형 생성
클러스터 환경 악화	클러스터 제거 성능 보완	적응 신호 처리 알고리즘

결 언

본 고에서는 위상배열 레이더의 주요 기술 및 종류를 비교하여 레이더에 대한 기초 이론 및 구성에 따른 장단점을 서술하였고, 함정에 탑재되는 레이더의 개발 배경 및 국내외 동향을 통해 위상배열 레이더의 필요성을 제시하였다. 위상배열 레이더는 함정의 작전 능력, 성능 및 생존성 향상과 직결되므로 국내 독자 개발을 위한 체계적인 방안이 모색되어야 하며, 국내 개발 확보 중인 레이더 체계 기술과 더불어 체계 설계 기술 확보가 절실히 요구된다.

참고문헌

1. 이상설 외, “레이더공학”, 보성문화사, 1999.
2. 김상희, “위상배열 레이더의 기술 확보방안”, 서울시립대학교, 2005.
3. 윤영중 외, “안테나 이론과 설계”, 교보문고, 2006.

농사도 첨단기술과 융합된 스마트농법으로 진화중!



농경지, 인력, 생산 비중 등의 감소로 어려움에 빠져 있는 국내 농업이 최근 첨단 기술과 융합해 ‘스마트 농업’으로 변신하는 중이다. 스마트 농업에서 태양광, LED, 지열, 발전소 폐열 등을 활용한 녹색 기술이 중요한 역할을 하고 있다.

국내 농업은 농업 인구 고령화, 농업 인력과 농경지 감소, 생산 비중 감소 등의 어려움에 봉착해 있다. 농림축산식품부의 집계에 따르면, 국내 농경지는 2000년 전 국토의 19.0%에서 2013년 17.1%로 지속적으로 감소하고 있으며, 농림어업 종사자 비중도 전체 취업자의 10.6%에서 5.7%로 급격히 줄고 있다.

더욱이 국내 총생산 중 농림어업이 차지하는 비중도 2000년 4.4%에서 2013년 2.3%로 급락했다. 국내 농업을 활성화하기 위한 대책을 마련하는 것이 시급한 상황이다.

■ 국내 농업의 스마트화

최근 농업은 정보통신기술(ICT) 바이오기술(BT), 녹색기술(GT) 등 첨단 기술이 융합된 형태로 진화하고 있다. 특히 ICT를 접목한 스마트 농업이 생산물의 품질과 생산 효율을 높이는 데 기여할 수 있어, 노동인구 및 농지 감소, 기후변화에 따른 기상이변 등의 문제를 해결할 수 있는 방안으로 떠오르고 있다.

2014년 미래창조과학부는 2년 내에 신제품 서비스를 개발하고 창업을 지원하는 ‘신산업 창조 프로젝트’의 일환으로 사물인터넷(IoT)과 농업의 융합 프로젝트를 선정했다. 즉 사물인터넷을 기반으로 농작물의 최적 생육환경을 제어하기 위한 개방형 IoF(Internet of Farm)의 핵심 플랫폼을 개발하는 사업을 추진하는 것이다.

스마트 농업과 관련된 생산 영역의 주요 산업 기술은 스마트 팜, 식물공장, 지능형 농작업기 등이다. 이중 스마트 팜(smart farm)은 센서와 네트워크 기반의 스마트 농업생산 시스템이다. 각종 센서 기술을 이용해 농축산물의 성장, 생육 단계부터 온도, 습도, CO₂ 등의 정보 관리에 기초해 최적의 환경을 조성하고 병충해 등의 피해를 막기 위한 시스템 기술로, 최근 네트워크, 분석 소프트웨어, 스마트기기와의 연계를 강화하는 추세다.

스마트 개념이 스마트 팜과 함께 농업 에너지 쪽으로도 확산되면 시설원에 등에서 에너지 비용을 절감할 수 있다. 세종창조혁신센터와 SK는 2014년 10월부터 세종시 연동면에 조성한 ‘창조마을’에 300kW 태양광발전소를 구축한 뒤 전기를 판매해 연간 수천만 원의 수익을 창출하고 이를 마을의 수입원으로 삼을 계획이다. 또 2015년 9월부터는 연동면 예양리에 8250m² 규모의 ‘두레농장’을 건립하기 시작했고, 이곳에서는 스마트폰으로 재배시설을 원격 제어할 수 있는 ‘스마트 팜’ 기술을

적용할 뿐 아니라 태양광을 이용한 에너지 절감 프로젝트도 진행하고 있다. 즉 연간 2만kW의 전기를 생산할 수 있는 15kW급 태양광 발전 시설을 설치해 농사에 활용하는 것이다. 두레농장에는 시설하우스 내·외부를 실시간으로 살펴볼 수 있는 지능형 영상 보안장비도 도입하고, 수요에 맞춰 다품종, 소량으로 생산된 농산물을 지역의 도시에 공급하는 ‘스마트 로컬푸드’ 시스템과 연계하게 된다.

■ 식물공장, 연평균 50% 이상씩 성장한다

또한 식물공장이라는 새로운 개념도 등장했다. 식물공장 기술은 저비용, 고효율로 작물을 생산하기 위해 작물의 상태에 따라 영양, 온도, 광원 등 성장환경을 실시간으로 모니터링하고 제어·관리하는 기술이다. 다양한 작물을 재배하고 생육 속도와 수확기를 조절하기 위해 온도를 조절하고, 식물 성장에 적합한 양분을 자동으로 공급해 품질을 높이며, 특히 작물의 광합성과 생육을 조절하기 위해 형광등, 고압나트륨등, LED의 다양한 광원을 이용한다. 이 중에서 LED를 이용해 작물의 생산량과 품질을 높이고 전기에너지를 절감하고 있다.

우리나라는 1990년대에 식물공장 연구를 시작했고, 2009년부터 정부가 식물공장 연구를 지원하는데 박차를 가했다. 농촌진흥청에서는 국내 비닐하우스와 대형온실 형태에 적합하도록 농업용 적색 LED 장치를 개발하기도 했다. 잇들개, 국화 등의 경우 밤에 적색광 조명을 켜주면 백색광보다 광합성 작용을 촉진해 생산량과 품질을 향상시킬 수 있고, 오이, 토마토 등 호광성(好光性) 작물의 경우 흐리고 비오는 날이 계속될 때 적색이나 청색 LED 광을 적절히 활용하면 생산량과 품질을 높일 수 있다. 또 LED는 백열등보다 전기에너지의 저감 효과가 70% 이상 높아 비용을 낮추는 동시에 이산화탄소 배출량도 감소시킬 수 있다.

전북대 익산캠퍼스에 위치한 LED농생명융합기술센터에는 330m² 규모의 LED 식물공장이 있다. 이곳에서는 3500여개의 LED를 활용해 작물을 키우고 있다. LED는 식물의 성장을 조절하는 역할을 한다. LED는 식물이 광합성을 할 수 있도록 기본적인 빛이나 에너지를 준다. 물론 식물이 성장하는데는 태양빛이 가장 좋지만, 태양빛의 모든 파장이 필요하진 않다. 광합성에 필요한 파장은 두 가지로 450nm의 청색과 660nm의 적색으로 엽록소에서 흡수하는 파장과 거의 동일하다.

LED는 또 식물이 꽃이나 열매를 맺을 때, 신호를 주는 역할을 한다. 이를 빛에 따라 식물의 생장이 변하는 광형태 형성이라고 한다. 빛을 쬐인 정도에 따라 식물에게 신호를 줘 생장호르몬을 분비시키는 것이다. 그러면 식물은 꽃을 피우거나 열매를 맺으며 적절한 성장을 할 수 있다.

농자천하지대본(農者天下之大本), 농업은 하늘 아래의 큰 근본이라는 뜻이다. 우리의 입맛이 서구화되면서 즐겨 먹는 음식도 변하고 있지만, 우리의 주식은 역시 쌀이다. 하지만 쌀 소비의 감소, 외국의 저렴한 쌀 수입 등 우리나라 농업의 설 자리가 줄어들고 있다. 오늘은 우리의 농업이 살고 우리가 건강해지는 밥상을 차려 보는 건 어떨까.

「과학향기」(KISTI, 2016, 2, 17.)에서

JOURNAL OF THE DEFENSE
SCIENCE & TECHNOLOGY
INFORMATION

해외 기술 단신

C4ISR무기체계

기동무기체계

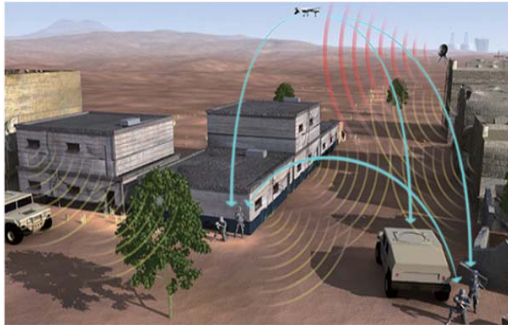
함정무기체계

항공무기체계

화력·방호무기체계



미 DARPA, 전자기파 환경하 작전운용능력을 개선한 신형 칩 개발



혁신적인 신형 칩 운용 개념도

네트워크 연결 기기에 대한 군과 민간의 수요가 증가하면서 희소한 전자기파(Electromagnetic, EM) 스펙트럼을 차지하려는 경쟁이 심화되고 있다. 미 국방부는 이에 대처하고 경쟁 신호의 방해로 회피할 수 있는 개량 장비가 필요하며, 최근 미 DARPA가 지원한 초고속 아날로그 디지털 변환기(ADC¹⁾)를 통해 미 통신분야가 한 단계 발전했다. 이 변환기는 스펙트럼에 의존해야 하는 통신이나 레이더가 스펙트럼 간 경쟁이 심한 환경에서도 방해없이 진행될 수 있도록 지원한다.

혁신적인 신형 칩의 개발로 아날로그 레이더와 여타 EM 신호를 고속처리가 가능한 디지털 정보로 전환시킬 수 있게 됐다. 이로써 전장의 병사에게 강화된 전투상황인식 능력을 기대할 수 있다. 상황인식 능력의 강화를 실현한 신형 칩은 전장 무선주파수 신호의 고속 추출과 디지털화가 가능하다.

하지만, 오늘날 ADC는 스펙트럼의 제한 부분 내에서 주어진 시간 안에 정보를 처리해야 한다.

결과적으로 레이더, 전파 방해, 통신, 잠재 위협성 EM 신호와 같은 주요 정보를 일시적으로 검토할 뿐이다. 이러한 난제를 해결하고자, DARPA는 ACT²⁾ 사업을 통해 ADC의 처리 속도를 10배로 향상시키는 제품 개발을 지원했으며, 이는 최신기술 대안으로 상업적 사용도 가능하게 됐다. 이처럼 속도가 향상된 ADC는 광대역 범위를 포괄하는 정보 분석 능력을 갖추게 됐다. 그리고 충돌이 심한 스펙트럼에서는 체계가 보다 효율적으로 운영되고 스펙트럼 기반 위협에 신속히 대응할 수 있도록 지원한다.

향후 ACT 설계는 더욱 발전할 예정이다. 최첨단 14nm 기술을 이용하여 전력 소모를 50% 추가 감소시키고, 부피와 무게를 줄일 수 있는 차세대 ADC 체계를 개발할 예정이다. 해당 ADC는 그러한 개선을 통해 더 광범위한 스펙트럼 추출이 가능할 것이다.

ACT 사업의 트로이 올슨 국장은 “이번 성과는 첨단 생산 시설과 초일류 기술의 실현 능력을 혁신적 설계와 결합한 결과이다. 모두를 놀라게 할 결과물을 곧 선보일 것이며 차세대 ADC는 분명 우리의 설계 기대치를 충족할 것이다.”라고 전했다.

1) Analog-to-Digital Converter

2) Arrays at Commercial Timescales

출처 darpa.mil (2016. 1. 11.)

해설

파장이 10^{-11} m인 감마선부터 수 km에 달하는 전파로 구성된 EM 스펙트럼은 자연적인 물리 현상이다.

신형 ADC는 기존 ADC 대비 초당 600억 배의 속도(60 GigaSamples/sec)로 스펙트럼 신호를 추출하여 디지털화한다. 이 속도는 대개의 주요 작전 주파수를 통과하는 대역인 30GHz 이하의 전(全)신호를 직접 포착하고 분석하기에 충분하다. 오늘날 이러한 주파수를 통해 스캔을 하려면 개발주기가 길고, 고가인 특수 하드웨어가 필요하다. 그러나 신형 ADC는 레이더, 통신, 전자전 신호 처리를 동시

지원한다.

초고속 추출 속도는 매력적인 기술이긴 하나, 여기에도 문제는 존재한다. 정보 생산량이 엄청나며, 그 수는 대략 초당 1TB에 달한다. 이런 높은 생산 속도에 대응하려면 온칩(On-chip) 방식의 정보 관리 회로가 필요하다. 이를 통해 ADC가 신호를 부분 처리하여, 인접 전자기기에 통신되어야 하는 정보의 양을 줄일 수 있다. 이러한 온보드(On-board) 디지털신호 처리방식은 전력을 많이 소모하며 첨단 트랜지스터를 필요로 한다.

러 국방부, 고성능 조기경보 레이더 네트워크 구축 진행



러시아 고성능 신형 조기경보 레이더

러시아 국방부는 2016년에 3개의 고성능 보로네즈(Voronezh) 계열 조기경보 레이더 체계를 도입하게 될 것이라고 발표했다. 기운용 중인 보로네즈 레이더 기지 4개소에 추가하여, 러시아는 신형 레이더 체계를 구축함으로써 2020년까지 조기경보 레이더 네트워크를 완전 현대화할 예정이다.

보로네즈 레이더 기지는 러시아의 3세대 조기경보 레이더 설계로서, 탄도미사일 공격에 대응하여 러시아 내·외 공역에 대한 장거리 감시 기능을 제공한다.

러시아가 개발한 이 신형 체계는 높은 수준의 표준화와 조립식 제작이 특징이다. 또한, 기존 세대 레이더는 제작·설치·운용에 5~10년이 걸린 데 반해 이 체계는 약 1년밖에 소요되지 않는다. 더욱이 보로네즈 계열 체계는 구 소련 시대의 체계와 비교하면 전력 소모수준이 상당히 낮아 실질 운용 비용을 상당히 줄일 수 있게 됐다.

보로네즈급 레이더 체계에는 보로네즈 M형, 보로네즈-DM형(VHF, UHF 사용), 고전위 보로네즈-VP형(극고주파수 EHF 사용) 등 3개 유형이 있다. 이 체계의 탐지거리는 4,500~

6,000km이며, 4,000km 고도의 기체를 탐지할 수 있다. 즉, 보로네즈 레이더는 탄도 미사일, 항공기, 위성을 탐지할 수 있으며 동시에 500개의 물체를 추적할 수 있다.

신형 조기경보 네트워크가 완성될 경우, 구

소련 붕괴 이후 범세계 감시 능력이 상당히 저하된 구소련 네트워크의 약점이 어느 정도 보완될 것으로 보인다.

출처 defencetalk.com (2016. 1. 13.)

해설

현재 배치 운용 중인 레이더 기지로는 우선 레닌 그라드 지역의 레크투스(Lekhtusi) 보로네즈-M형 레이더 기지가 있다. 이 체계는 모로코에서부터 스피츠베르겐에 이르는 공역을 감시하며 미국 동부 해안을 감시하기 위한 성능개량이 예정되어 있다. 다음으로 크라스노다르 지역의 아르마비르(Armavir) 보로네즈-DM형 레이더 기지는 남유럽에서부터 북아프리카 해안에 이르는 공역을 감시한다. 칼리닌 그라드 지역의 피오네르스키(Pionerskiy) 보로네즈-DM형 레이더 기지는 영국을 포함하여 유럽 상공

공역을 감시한다. 마지막으로 이르쿠츠크 지역의 미쉬레브카(Mishlevka) 보로네즈-VP형 레이더 기지는 미국의 서부 해안에서부터 인도에 이르는 공역을 감시한다.

보로네즈-DM형 레이더 기지 2개소와 보로네즈-M형 레이더 기지 1개소를 포함한 신규 레이더 기지 3개소는 크라스노야르스크 지역의 예니세이즈(Yeniseys) 부대, 알타이 영토의 바르나울(Barnaul) 부대, 오렌부르크 지역의 오르스크(Orsk) 부대 등에 배치될 예정이다.

인도, 파키스탄 접경지역 포격 대응용 현대식 레이더 구매 예정



현대식 대박격포 레이더

인도는 파키스탄 접경지역에서 빈도가 늘어나는 포격에 대응하기 위해 현대식 대박격포 레이더를 구매하기로 했다. 이 레이더는 접근하는 박격포 사격을 추적하여 알림으로써 국경경계부대(BSF³)가 정밀 대응사격으로 적에 대응할 수 있는 귀중한 시간을 벌여준다. 기술전문가 위원회는 이러한 장비에 요구되는 제안요구구격서 작성 작업을 완료했다. 이와 같은 조치는 2014년과 2015년에 걸쳐

3) Border Security Force

파키스탄 접경지역인 잠무(Jammu)에 박격포 사격을 하여 국경경계부대원과 민간인 사상자를 발생시킨 이후 이루어졌다.

전문가 위원회가 작성한 제안요구규격서에 따르면 레이더는 10km 이내 모든 방향에서 접근하는 박격포탄·로켓추진유탄(RPG⁴)·로켓 등을 탐지·추적할 수 있어야 한다.

또한, 이 레이더는 발사 각도와 상관없이 5개의 표적을 동시에 추적할 수 있어야 하며 발사지점과 탄착점에 대해 5m 이내의 정확도를 갖추어야 한다. 접근하는 탄의 발사 지점을 판단하면 BSF가 정확하게 대응사격을 할 수 있도록 한다. 또한, 레이더를 표적으로 하는 적 공격으로부터 운용자를 보호하기 위해 원격 운용이 가능해야 한다.

인도정부는 레이더 체계가 운반이 가능하도록 가볍고, 사격의 발사지점을 계산하기 위해 GIS 지도 및 알고리즘을 사용하며, 시간당 풍속이 40마일(64km)인 환경에서도 효과적으로 작동하기를 원한다.

정부 관계자들은 이와 같은 체계가 2가지 면에서 도움이 될 것이라고 말했다. 첫째, 접근하는 박격포 탄의 표적이 BSF의 주둔지일 경우, 경보를 통해 회피 조치할 수 있는 귀중한 시간을 제공한다. 둘째, 탄도를 기초로 파키스탄 지역에 있는 사격진지의 위치를 정확하게 판단하고, 즉각 대응사격을 실시하여 적의 사격능력을 최소화하며, 특히 표적 지역이 인도 내의 민간인 주거지역일 경우 피해를 최소화할 수 있다.

4) Rocket-Propelled Grenades

출처 armyrecognition.com (2016. 1. 19.)

해설

접경지역 레이더로는 미국-멕시코 국경지역에 사용할 이동식 감시차량을 들 수 있다

미 세관 및 국경보호국(CBP⁵) 요원들이 '이동식 레이더·비디오 작동 네트워크(RaVEN-M⁶)' 차량으로 알려진 이동식 감시(MSC⁷) 차량을 이용하여 국경감시 임무의 일환으로 천천히 움직이는 소형 표적을 탐지·추적·분류할 수 있다.

MSC는 네트워크된 가상 펜스(virtual fence)나 독립적인 체계로 운용될 수 있다.

MSC 차량은 미국의 국경순찰요원에게 정교한 의사결정 도구 세트(Decision-making Tool Set)와 통합된 첨단 감지기를 제공하여 임무 효율을 향상시킨다.



이동감시차량(MSC)

- 5) US Customs And Border Protection
- 6) Radar and Video Enforcement Network-Mobile
- 7) Mobile Surveillance Capability

중국, 사이버보안과 전자전 대응을 위한 전략지원군 신설



중국군이 육성한 사이버 작전 전담 특수부대

최근 신설된 중국군의 전략지원군(Strategic Support Force)이 중국군의 우주·사이버 공간·전자전작전을 담당할 예정이라고 한다. 중국군 해군 산하 인 주오 자문위원장은 전략지원군은 우주와 인터넷상에서 중국군이 군사적 우위를 유지할 수 있도록 임무를 수행할 것이라고 밝혔다.

인 주오 위원장은 “구체적으로 말하면, 전략지원군이 담당하는 임무에는 표적 정찰과 추적, 전 세계적 위치결정 작전, 우주자산 관리와 더불어 전자전 및 사이버 공간상 적대 행위에 대한 방호가 포함된다.”라고 말했다. 또한 “전략지원군은 미래 전쟁에서 중국군의 승리를 결정짓는 완전한 주요 요소이다.”라고 언급했다.

덧붙여 인터넷상에서 중국정부부처가 자국 이익을 보장하도록 지원하는 임무 외에, 전투부대에 대해 정찰·조기경보·통신·전장 지휘통제를 제공함으로써 중국군의 미래 합동작전의 필수적인 역할을 담당하게 될 것이라고 전했다.

중국군 산하 샤오 용링 군사전략 교수는 “과거에는 중국군 예하 각군이 자체 전투지원 부대를 보유하여 기능 중첩과 국방비 중복 투자가 발생했다. 하지만 이러한 책임을 전략 지원군에 이관함으로써 중국군은 기능 중첩을 없애고, 보다 통합적이고 개선된 합동작전 능력을 갖추게 됐다.”라고 밝혔다.

중앙군사위원회 위원장을 겸하고 있는 시진핑 주석은 2015년 12월 31일에 현재 진행 중인 중국군 정비계획의 주요 목표로서 전략 지원군 창설을 발표했다. 해당 계획은 지난 9월 30만 명 가량의 중국군 병력을 감축하겠다고 발표한 때에 개시되었다.

시진핑 주석은 신설 부대를 신규 형태의 전투부대로 소개하면서, 해당 부대에 중국군의 지원체계통합과 민간-국방부문 간 통합을 강화하는 과업을 부여하였다.

출처 armyrecognition.com (2016. 1. 24.)

해설

모스크바에 소재한 전략기술분석센터의 바실리 카신 분석관은 중국군 산하 전략지원군은 독특한 조직구조를 통해 특수작전과 정보전을 수행하는 중국군의 전(全)범위 능력을 결합할 것이라고 언급했으며, 전략지원군이 기술적 정찰, 인간 및 기술 정보, 전자전, 심리전에 대한 임무를 담당할 것으로 추정하였다.

나아가 첩보·정보전 수행부대를 하나의 병과에 집중시킴으로써 중국군은 전(全) 자원의 능력을 최대한 활용할 수 있게 될 것이라고 덧붙였다.

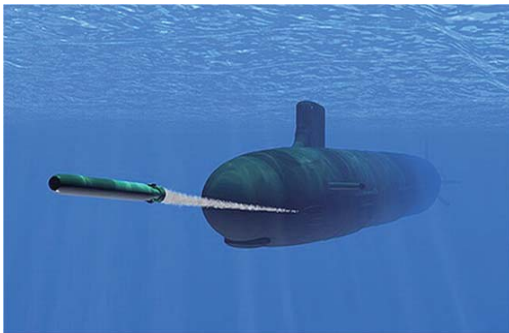
중국 전략지원군은 미래전을 대비한 상시 준비태세 차원에서 빅 데이터 애플리케이션, 클라우드 컴퓨팅,

3D 인쇄술, 나노 물질과 같은 첨단 기술 분야에 주력하고 있다.



중국군의 전자전·전파방해 전투차량

바이스태틱 레이더와 소나 기술의 발전



바이스태틱 소나 기술 이용 어뢰 발사

레이더 기술과 소나 기술은 최근 50년간 주로 사용된 감시기술이다. 해당 기술에 원격 송신기를 추가함으로써 실질적 수준 개선이 실현될 전망이다.

원격 송신기는 신세대 바이스태틱 레이더와 소나의 제작을 가능하게 하며, 해당 체계의 성능을 개선할 뿐만 아니라 제트 전투기나

고속 공격용 잠수함과 같은 무기 플랫폼의 은밀성을 유지하도록 지원한다.

신호 수신기와 상이한 곳에 위치한 레이더와 소나 송신기에 대해 살펴보면, 탐지된 적 항공기는 레이더 전파를 송신하는 항공기의 존재는 알 수 있으나, 인근에서 전파수신만 수행하는 항공기는 계속 은폐상태를 유지할 수 있으며, 적 항공기가 자신의 존재를 알기 전에 공대공 미사일을 발사할 수 있다.

이러한 방식은 공격용 잠수함에도 동일하게 적용된다. 수중의 적 잠수함이 음파를 송신하는 잠수함만 감지하는 동안 음파를 수신하는 잠수함은 은폐상태를 계속 유지하면서, 예기치 않은 방향에서의 기습적인 어뢰공격을 준비할 수 있다.

주항공기가 자체 레이더와 기타 전자장치의

은밀성을 유지한 상태에서, 공격용 항공기가 레이더 송신기를 탑재한 무인항공기(UAV)를 발진시킨다면 어떻게 될 것인가? 이러한 경우 새로운 전투 양상을 이끌어낼 수 있다.

동일한 방식을 공격용 잠수함에 적용하기로 한다. 함정은 소나 송신기를 장착한 어뢰 형태의 무인수중체(UUV⁸⁾)를 발진시켜, 작전 지역 내 적 잠수함을 탐지하고 거리를 측정 한 후, 은폐상태의 공격용 잠수함이 어뢰 발사 제원을 계산하도록 지원한다. 미 DARPA는 이러한 잠수함-UUV 시나리오를 연구 중이다.

바이스태틱 처리방식은 송신기·표적·수신기 등 3개의 지점을 운용한다. 감시망에 추가된 3번째 지점은 소나의 신호처리절차를 복잡하게 만들며, 시간지연문제, 송·수신기의 상대적 위치에 대한 잠재적 불확실성과 더불어 슈퍼컴퓨터 수준의 성능을 탑재한 소나 체계를 필요로 하는 다양한 문제 요소를 발생시킨다.

그러나 이러한 난제는 오늘날의 고성능 내장형 컴퓨팅(HPEC⁹) 기술을 활용하여 해결할 수 있다.

8) Unmanned Underwater Vehicle

9) High-Performance Embedded Computing

출처 militaryaerospace.com (2016. 1. 26.)

 해설

본질적으로 레이더와 소나 모두는 인근 물체에서 반사되는 에너지를 송신하고 반사 신호의 에너지를 수신하여 표적을 탐지하는 비교적 단순한 개념을 기반으로 한다. 레이더는 표적으로부터 전파를 반사시키는 반면, 소나는 표적으로부터 음파를 반사시킨다.

레이더와 소나의 추가적인 이점은 송신한 신호가 반사되어 오는 시간을 토대로 하여 송신기로부터 표적에 이르는 거리를 측정할 수 있다는 점이다.

이러한 감시기술로 잠재적인 적을 탐지하고, 적이 위치한 거리를 상당히 정확하게 측정할 수 있다.

그러나 재래식 레이더와 소나 체계의 문제점은 은밀성이 부족하여, 인근 지역의 적이 레이더 체계에서 방출되는 전파나 소나에서 방사되는 음파를 탐지할 경우, 누군가가 자신을 탐지하고 있다는 사실을 인식할 수 있다는 점이다. 이는 마치 어두운 방에서 플래시를 켜는 것과 같다. 플래시를 켜 사람은 사물을 잘 볼 수 있게 되나, 모두가 플래시를 든 사람의 존재를 알게 되는 것과 같다.

재래식 체계에는 송·수신기와 표적 등 2개 지점만이 구성되어 있었으나, 바이스태틱 처리 방식에는 송신기·표적·수신기 등 3개의 지점을 운용할 수 있다.

미 DARPA, 디지털 세계에 두뇌 연결 추진



인간 두뇌에 디지털 세계 연결

두뇌가 컴퓨터에 직접 연결될 수 있는데 왜 키보드를 쓰겠는가? 미 DARPA는 인간 두뇌용 임플란트를 개발하고 생각만으로 디지털 세계에 연결될 수 있도록 시도할 때 이와 같은 질문을 제기할 것이다.

미 DARPA의 신경공학체계설계(NESD¹⁰) 사업은 신경 인터페이스를 개발하는 데 노력을 집중하고 있으며, 이를 통해 두뇌와 디지털 세계 사이에 데이터가 전달되도록 할 예정이다. DARPA는 언론 보도를 통해 “본 인터페이스는 두뇌에 있는 신경세포가 사용하는 전자화학적 언어와 정보기술 언어를 구성하는 ‘1’과 ‘0’ 사이를 전환하는 번역기로 작용할 것이다.” 라고 말했다. 이러한 모든 것이 1cm³, 즉 동전 2개를 쌓은 크기보다 작은 장비에 의해 달성될 것이다.

DARPA는 4년간 추진하는 6,000만 달러 규모의 본 NESD 사업을 야심 찬 사업이라고 설명했다. 소아마비 환자들이 사용하는 것과 같은 지금의 신경 인터페이스는 100개의

채널을 통해 엄청난 양의 데이터가 체증을 일으킨다. 그러나 NESD는 더욱 명확하고 덜 혼잡한 채널을 제공하여 시각 또는 청각 장애인들이 자신들의 두뇌에 고품질의 시각 및 청각 데이터를 인식할 수 있도록 할 것이다.

10) Neural Engineering System Design

출처 c4isrnet.com (2016. 2. 1.)

해설

NESD 사업은 인간 두뇌와 디지털 세계 간 전례 없는 수준의 신호 해상도와 데이터 전송 대역폭을 제공할 수 있는 이식가능 신경 인터페이스의 개발을 목표로 한다.

두뇌-컴퓨터 간 인터페이스 체계는 슈퍼컴퓨터 2대가 상호 대화를 시도하는 것과 같은 수준이다. 즉, 두뇌의 어느 한 부분에 존재하는 최대 백만 개의 신경세포 중 일부와 개별적으로 명료하게 통신할 수 있는 체계를 개발하는 것이다.

이 목표를 달성하기 위해서는 신경과학, 합성 생물학, 저출력 전자기술, 광학, 의료장치의 패키지와 제작, 시스템 공학, 임상 시험을 포함하여 수많은 분야에 걸친 연구개발이 필요하다. 또한, 전자식 표현과 대뇌피질 신경 세포 표현 간의 고해상도 감각정보를 우선 다른 코드로 전환하기 위해 첨단 수학적 신경계산 기법을 개발해야 한다. 이후, 충실도와 기능성 상실을 최소화한 해당 데이터를 압축하고 재현할 수 있도록 해야 한다.

미 공군연구소, 적외선 화학탐지기 프로젝트 수행



경량형 화학탐지체계

미국 공군연구소(ARL¹¹)는 적외선 흡수 및 반사 측정용 원격 발광기(SILMARILS¹²) 프로젝트를 수행하기 위해 블록 엔지니어링사와 계약을 체결하여 폭발물, 화학무기, 유독성 화학물질, 마약 등을 탐지하고 배터리로 작동하는 경량형 화학탐지체계를 개발하고 있다.

이번 계약에 따라 블록 엔지니어링사는 능동형 적외선 분광분석법을 이용하여, 30m 거리에서 표면에 남아 있는 극소량의 화학물질을 실시간으로 원격 탐지 및 식별할 수 있는 휴대형 체계를 개발하게 된다.

현재 정보 공동체 전반에는 원격 화학물질 탐지 기술에 대한 수요가 많다. 그러나 기존 체계는 어수선한 실제 현장에서 극소량의 화학물질을 탐지하는 데 필요한 감도와 특이성,

낮은 오경보율이라는 조건을 갖추지 못하고 있다.

SILMARILS 프로그램의 목적은 다양한 표적 물질에 대해 높은 화학물질 감도와 특이성을 갖추고, 가스상태의 물질 및 표면에 붙어 있는 다양한 물질, 온도, 습도, 실내 및 실외 배경 조명 속에서 효과적으로 운용할 수 있으며, 육안으로 볼 수 없는 광선을 이용함으로써 눈에 안전하고, 휴대용 사이즈이고, 배터리 지속시간이 제한적인 운용 상황에 적합하도록 전력 소모량이 적으며, 스캔 속도가 빠른 기기를 개발하는 것이다.

연구원들은 장파장 적외선(LWIR¹³), 중파장 적외선(MWIR¹⁴), 단파장 적외선(SWIR¹⁵) 등 파장 대역에서의 간섭측정 분광학을 이용하여, 광대역 레이저 광원의 커플링 가능성을 조사할 것이다.

이번 계약에 따라 블록 엔지니어링사는 2020년 10월까지 개발 작업을 마쳐야 한다.

11) Air Force Research Laboratory

12) Standoff Illuminator for Measuring Absorbance and Reflectance Infrared Light Signatures

13) Long Wave Infrared

14) Mid-Wave Infrared

15) Short-Wave Infrared

출처 militaryaerospace.com (2016. 2. 15.)

해설

경량형 화학탐지체계와 유사하게 방사능 물질에 대한 휴대용 탐지체계로는 영국 크로멕(Kromek)사가 개발한 분광기형 개인용 방사능 검파기(D3S)가 있다.

미 DARPA는 방사능 탐지관련 SIGMA 사업을 추진하고 있으며 이에 따라 크로멕사는 미국방성(DoD)과 2건의 계약을 체결하였다.

SIGMA 사업은 감마선 및 중성자 방사선에 대한 첨단 개인용 탐지체계를 개발하는 것이 목적이며, 해당 탐지체계는 다른 체계와 결합되어 대규모 네트워크를 형성하고 광범위한 지역의 방사선 특성을 탐지하도록 한다.

이 기술을 사용함으로써 재래식 폭탄에 방사능 물질을 채운 일종의 더티밤(Dirty bomb)과 같은 방사능 무기를 사용하는 테러행위에 대해 조기 경보를 할 수 있다.

2건의 계약에는 분광기형 개인용 방사능 검파기(D3S) 제공과 D3S 검파기 및 관련 이동식 장치에 사용할 유도식 충전팩 12,000개 공급이 포함되어 있다.



분광기형 개인용 방사능 검파기(D3S)

미 육군, GDLS사와 주력전차 M1A2 SEP V2 성능개량 계약 체결

미국 육군 전차-기동장비사령부(TACOM¹⁾) 예하 수명주기관리사령부(LCMC²⁾)가 주력 전차(MBT) M1A2 SEP³⁾ V2형 에이브람스(Abrams)를 M1A2 SEP V3 형상으로 성능개량하기 위해 GDLS사와 9,220만 달러 규모의 계약을 체결했다.



제너럴 다이내믹스사 주력전차 M1A2 SEP V3(2015 AUSA)

제너럴 다이내믹스사는 에이브람스 MBT의 생존성, 정비도, 연비, 동력과 네트워크 능력을 향상시키기 위해 육군과 밀접하게 협력하고 있다.

GDLS사 궤도형 전투차량 담당 도널드 코치만 부사장은 “에이브람스 M1A2 SEP V3는 향후 2년 내에 양산 진입이 예상되며, 육군의 미래 전장 지배에 필요한 능력을 제공할 것이다.”라고 말했다.

M1A2 SEP V3는 양산에 들어가기에 앞서 시제 6대를 제작하는 시범사업부터 착수할

예정이다.

작업은 앨라배마 주 애니스턴(Anniston), 플로리다 주 탈라하시(Tallahassee), 오하이오 주 리마(Lima), 펜실베이니아 주 스크랜턴(Scranton) 지역의 기존 작업자들에 의해 실시될 예정이다.

M1A2 에이브람스 SEP V3는 M1A2 SEP V2 MBT에 대한 현대식 버전으로 생존성, 정비도, 연비, 네트워크 능력 분야에서 다수의 성능개량을 했다. M1A2 SEP V3 전차는 2015년 10월에 워싱턴 D.C.에서 개최된 육군협회(AUSA) 주관 방산전시회에서 처음으로 소개되었다.

M1A2 SEP V3는 새롭게 개선된 완전한 급조폭발물(IED) 대응 전자전 능력을 내장한다. 이 전차는 표적식별을 위해 개량형 전방감시 적외선(IFLIR⁴⁾) 장비도 장착하고 있다. IFLIR은 포수조준경과 전차장용 독립식 열영상장비(CITV⁵⁾) 모두에서 장파 적외선과 중파 적외선 기술을 사용한다.

- 1) Tank-Automotive and Armaments Command
- 2) Life Cycle Management Command
- 3) System Enhancement Package
- 4) Improved Forward-Looking Infrared
- 5) Commander's Independent Thermal Viewer

출처 armyrecognition.com (2015. 12. 16.)

해설

신형 M1A2 SEP V3는 현재 전장에서 전차 전투 능력을 극대화하면서, 미래 도전에 대응하기 위한 플랫폼을 준비하고 있다.

이 전차에는 동력발생장치 성능개량, 생존성 증가, 연료 절감, 네트워크 개선이 포함된다.

M1A2 SEP V3는 화력 개선을 위해 성능개량 개발을 하고 성숙기술을 도입한다. 여기에는

ADL⁶⁾, 개량형 120mm탄, 전방감시적외선 장비와 형상이 낮은 원격조종무장장치 LP CROWS⁷⁾ 등이 포함된다.

6) Ammunition DataLink (탄약 데이터링크)

7) LP(Low Profile) CROWS(Common Remotely Operated Weapon System)

유럽방위청, 경전술차량 L-AMPV 사업 발표

유럽 5개국이 경전술차량 제작기술에 대한 연구 수행을 위해 제휴하였다고 유럽방위청(European Defence Agency, EDA)이 발표하였다.

사업명은 L-AMPV⁸⁾이며, 독일 주도로 이탈리아, 네덜란드, 포르투갈, 스페인이 참여한다.



영국 폭스하운드(일부 현대식 장갑차량에서 복합재를 이미 광범위하게 사용하고 있으나 비용도 증가)

EDA 관계자는 12월 21일 “전체 목표는 최근 몇 년 동안 업체들이 개발한 탄소섬유강화중합체(CFRP)와 같은 새로운 경량 소재와 다른 경량 소재를 도입하여 AMPV 구조를 더욱 가볍게 하여 차량 기동성을 증가시키거나, 임무장비 또는 방호력을 위한 추가 공간을 확보하는 것이다.”라고 밝혔다.

그는 “EDA가 B범주(Category B) 사업으로 분류한 이 사업계획에 따르면 최종결과 도출 기한이 2017년 1분기로 15개월간 연구될 것이다.”라고 덧붙였다. 총 연구 예산은 110만 달러를 약간 상회할 것으로 추산된다.

EDA에 따르면, 10개 업체가 L-AMPV 연구에 참여한다고 한다. KMW사가 업체 간 협조 주관사로 활동하며, 에어본(Airborne)사, 카마티니 메카니카(Camattini Meccanica)사, CEiiA사, IABG사, 이베코(IVECO)사, 네덜란드 스카니아(Scania Netherland)사,

8) Lightweight Armoured Multi-Purpose Vehicles

테크날리아(Tecnalia)사, TNO사, UROVESA 사 등 9개 업체가 참여한다.

L-AMPV 사업은 2단계로 구분된다. EDA 관계자는, “첫 번째 연구단계에서 실제 사용되는 차량 구성품/부품의 소재·무게·크기·가격 등 상세 정보를 획득하고, 무게 동인(動因)을 결정하며, 체계 수명주기 기반의 종합적 효과분석을 동시에 수행함으로써 이러한 부품

무게를 줄이고자 하고, 경량화 과정에 추가적으로 기여하는 무장(연구·기술) 방안을 모색하며, 2단계 사업 제안을 준비하게 된다.” 라고 밝혔다.

1단계 연구결과에 이어 실시될 2단계에는 실험용 기술시범기가 제작될 수 있다.

출처 janes.ih.com (2015. 12. 21.)

 해설

지난 수십 년 동안 장갑차량 무게가 급격하게 증가되었다. 이 같은 현상은 특히 다목적 차량의 경우에 부각되는 문제이다. 오늘날 분쟁지역에서는 명확한 전선 구분이 거의 어려우며, 차량을 표적으로 하는 급조폭발물(IED)이 확산됨에 따라 지뢰폭발과 소화기사격/성형작약 등에 대해 강력한 방호능력을 이들 차량에 시급히 제공해야 할 필요성이 제기 되었기 때문이다. 이와 같은 위협에 대응하기 위해 장갑 수준을 크게 높이고, 차량 내부로 전달되는 IED 폭발력을 분산시키기 위해 V자형 차체가 도입 되었다. 그러나 이러한 배경에서 등장한 지뢰방호 장갑차(MRAP)급 차량은 강철에 크게 의존하여 무게가 크게 증가하였다. 그 결과, 냉전시대에 사용되었던 소위 험비로 불리는 차륜형 고기동 다목적 전술차량 또는 스내치 랜드로버(Snatch Land Rover) 등과 같이 일반적으로 무게가 2.5~4 톤인 4×4 다목적 차량은 작전임무 투입 시 무게가 15톤 이상인 4×4 쿠거(Cougar) MRAP이나 심지어 크기가 더 크고 무게가 20~30톤에 달하는 6×6 또는 8×8 차량으로 대체되었다.

EDA 연구에 사용되는 것과 같은 복합재는 MRAP형 차량이 제공하는 높은 수준의 방호력을 유지하면서 서방국가 군에서 MRAP이 주로 대체했던 차량의 무게와 기동력을 복원할 가능성을 제공한다.

일부 국가는 복합재 장갑차량 개발에 많은 진척을 보였다. 영국은 GDLS사 자회사인 FPE(Force Protection Europe)사의 폭스하운드(Foxhound) 4×4 차량 약 400대를 구매하였다. 이 차량은 무게를 약 7톤으로 줄이기 위해 복합재를 광범위하게 사용했다. 미국은 합동경전술차량(JLTV) 사업을 통해 무게를 6톤에 가깝게 줄였다. 현재까지 장갑 차량 제작에 복합재를 많이 사용함에 따라 이들 차량 가격이 크게 상승하게 되었다. 예를 들어 폭스하운드 대당 가격은 약 100만 달러에 이르며, JLTV가 목표로 하는 대당 가격 25만 달러도 기대하기 어려울 것으로 보인다. 이러한 맥락에서 이번 장갑 기술에 대한 최신 연구를 통해 장갑차량의 무게를 줄이는 것뿐만 아니라, 보다 중요한 사안으로 가격을 얼마나 낮출 수 있는가가 특히 관심을 모으고 있다.

덴마크, 피라냐 5 병력수송장갑차 309대 발주

덴마크가 GDELS-모바그(MOWAG)사에 8×8 피라냐(Piranha) 5 병력수송장갑차(APC) 309대를 발주하였다고 발표하였다.



피라냐 5

덴마크가 2015년 4월에 8×8 장갑차를 선정한 이후, 12월 11일 6억 5,000만 달러 규모로 계약이 체결되었다.

1차분 장갑차는 2018년에 훈련용으로 납품되며, 2019년에 운용 개시된다. 덴마크 국방부에 따르면, APC 309대 전체는 2023년까지 육군에 납품될 것이라고 한다.

피라냐 5는 덴마크 육군이 운용 중인 궤도형 APC M113 시리즈를 대체할 예정이다. 덴마크의 M113 대체 소요는 450대에 이른다. 업계 소식통은 이 생산계약에는 전체 수량이 450대에 이르도록 하는 옵션이 포함되어 있다고 전했다.

덴마크 육군의 제1 및 제2 전투여단의 기갑대대 및 기갑보병대대가 신형 8×8 APC를

운용할 예정이다. 따라서 이들은 덴마크가 보유한 주력전차(MBT) KMW사 레오파르트(Leopard) 2A5, BAE시스템스 헤글룬드(Hägglunds)사 보병전투 장갑차(IFV) CV90 35, GDELS-MOWAG사 구형 APC 피라냐 3 등과 함께 운용될 예정이다.

출처 janes.ihns.com (2015. 12. 18.)

해설

이 생산계약 체결 외에도 GDELS-모바그사 피라냐 5는 스페인 육군 차기 APC의 기초가 되는 것이 확실시됨에 따라 알찬 성과 속에 2015년이 마무리되었다. 피라냐 5는 덴마크에서 궤도형 M113 계열 장갑차를 대체하기 위해 궤도형과 차륜형 장갑차 모두와 경쟁하여 선정되는 쾌거를 거두었다. 일반적으로 야지 기동성은 궤도형이 차륜형보다 더욱 양호한 것으로 간주된다. 하지만 덴마크 국방부는 광범위한 기동성시험을 실시한 이후, 제안된 모든 궤도형을 제치고 차륜형 피라냐 5를 선정하였다.

이 결과 덴마크 육군 기갑 화력은 모두 궤도형 차량에 기반을 두게 되며, 모든 APC는 차륜형 차량에 기반을 두게 되었다. 국방부는 자체 평가와 장갑차 선정에 확실한 자신감을 내비치고 있으나, 일각에서는 상황에 따라 이 구분으로 인해 덴마크의 MBT, IFV, APC 등이 함께 운용될 수 없는 경우가 발생할 가능성에 대한 우려를 표명하였다.

러시아, 2016년에 전투용 로봇 시험 예정

전략 미사일 군에 창설된 특수부대들이 이들 로봇 중 일부를 운용할 예정이다. 첫 번째 로봇 경계부대가 2017~2018년에 운용될 전망이다.



아브로라 로보틱스(Avrora Robotics)사가 개발한 보병지원용 로봇 A800 MARS

지금부터 10년 후, 러시아 전투력 약 30%가 원격제어되는 로봇 플랫폼으로 구성된다. 이 야심 찬 연구개발사업 목표를 러시아 군이 추진하고 군사산업위원회(Military Industrial Committee, MIC)가 승인했다.

러시아 당국은 무인기와 전투 로봇 분야에서 서방국가와 중국보다 훨씬 뒤처진 것으로 인식했었으나, 지난 2년 동안 비약적으로 발전했다. 이 기간 동안 러시아 방산업체들은 군사용 로봇 다수를 공개했으며, 이 중 일부는 군사로봇연구소(Military Robotics Laboratory)에서 이미 평가를 진행하고 있다.

새로운 로봇연구소가 2014년에 설립되었다. 이 연구소 과제 일부는 현재 초현대적, 이론적인 단계에 있으나, 나머지 과제는 성숙 단계에 근접했다. 탄도미사일 기지 주변

불모지대 경계 또는 지뢰제거나 전투 공병지원 같은 특수 기능을 수행하는 로봇 과제는 조만간 운영 단계에 들어갈 수 있다. 전략 미사일군 내에 창설된 특수부대들이 이들 로봇 중 일부를 운용할 예정이며, 첫 번째 로봇 경계부대가 2017~2018년에 운용될 전망이다.



특수 개발한 플랫폼과 무기 복합체를 사용한 우란(Uran)-9

로봇체계 성숙에 중요한 요소는 군 운용을 위한 로봇 표준을 설정하는 일이다. MIC 로봇 그룹이 2015년에 설정한 기본 요구조건에는 이동·항법·표적 정의 등 기본적 전투기술이 포함되어 있으며, 이로써 병사와 로봇이 함께 작전할 수 있다. 육군은 2016년에 제한된 수량의 전투로봇을 수령해 야전평가할 예정이다.

러시아 개발업체들은 다양한 로봇 플랫폼을 연구한다. 정찰용 임무장비를 탑재한 소형 차륜형과 궤도형 미니 로봇이 있으며, 여기에는 기관총 또는 미사일을 장착하거나 하지 않을 수도 있다. 다른 종류의 로봇에는 실물 크기 병력수송장갑차를 전환한 무인지상전투

차량(UGCV⁹⁾)이 있다. 이 UGCV는 표준형 원격제어 화포-미사일 포탑을 장착하여 안전거리를 유지하면서 따라오는 유인차량을 위한 통로를 개척한다. 이러한 플랫폼 중 하나는 로봇 BMP-3로 이포크(Epoch) 포탑을 탑재하며, 여기에 2A42 30mm 자동포 1문, 코르넷(Kornet)-EM 미사일 4발을 장착한다.

다른 로봇들은 특별히 맞춤 제작한 전용 플랫폼과 무기체계를 사용한다. 이 로봇들은 종종 한 쌍으로 운용되며, 방호된 지휘통제 차량에서 제어된다. 이들은 지뢰제거, 장애물 지대 개척, 화력지원, 정찰, 급조폭발물(IED) 대응 등 일련의 다양한 전투지원 임무를 수행한다.

지뢰대응로봇 우란-6은 크로아티아 지뢰 제거로봇 MV-4 독잉(Dok-Ing)의 러시아 버전으로 최대 TNT 60kg의 지뢰를 탐지·식별·파괴한다. 짝인 우란-14는 장애물 개척과 소화 로봇이다. 두 로봇 모두 운용병이 하차한 상태에서 제어하거나, 후방 1,500m에 위치한 차량에서 제어한다. 우란-6과 우란-14는 2016년에 러시아 육군 현역부대가 운용을 개시할 예정이다.

우란-9는 최신형으로 가장 완성도가 높다고 평가받는 로봇이다. 궤도형 전투로봇으로서 무기체계 다수를 탑재하며, 특수설계한 포탑을 장착한다. 여기에 2A72 자동포 1문, 관련 조준경을 장착한 7.62mm 동축기관총이 설치된다. 접을 수 있는 별도 운반대에는 미사일 10발이 탑재된다. 이들은 9S120

아타카(Ataka) 대전차유도미사일 4발, 9K33 이글라(Igla) 미사일 3발씩을 탑재한 9S846 스트레리트(Strelets) 미사일 3발형 개인 휴대형방공체계 설치대 2대로 구성된다.

다른 로봇으로 MARS¹⁰⁾가 있다. 이는 보병 지원 플랫폼으로 1개 분대용 전투하중 500kg 또는 완전무장한 병사 6명을 탑승시킬 수 있다. 65마력 디젤 엔진으로 구동되며, 이 엔진으로 분대용 배터리 충전도 가능하다. 내부 연료탱크 이용 시 32km/h로 200km를 이동할 수 있으며, 외부 연료탱크 이용 시 500km를 이동할 수 있다. 레이저 스캐너, 레이더, 관성측정장치 등으로 구성된 자율항법 체계를 장착한다.

2010년 이래 개발 중인 MARS A800 모델은 능동형 비컨(Beacon)을 휴대한 장병을 따를 수 있도록 구성할 수 있다. 제어체계는 병사 체계 라트닉(Ratnik)과 함께 운용할 수 있다. 이 로봇은 장애물과 이동경로 탐색을 위해 지형을 스캔하고, 이동경로를 구성하면서 안전한 거리를 유지하며 병사를 따를 수 있다. 또한, 자율적으로 특정 경로를 따라 지정된 지점으로 이동하거나 사전계획된 경로를 따라 이동할 수 있으며, 순찰 중 관측 및 표적획득 임무를 수행하면서 특정 관심지점을 다시 방문할 수 있다.

9) Unmanned Ground Combat Vehicles

10) Mobile Autonomous Robotic System

출처 defense-update.com (2015. 12. 31.)

인도네시아, PT 핀다드사에 신형 6×6 90mm 직사장갑차 ‘바닥’ 50대 발주



신형 6×6 직사장갑차 바닥(Badak)

인도네시아 국영 방산업체인 PT 핀다드(Pindad)사의 고위임원이 새로 개발된 6×6 90mm 직사장갑차(DFV¹¹⁾) ‘바닥(Badak)’ 초도본 50대를 육군에 공급하는 정부 주문을 받았다고 1월 21일 확인했다.

해당 임원은 1월 20일 유스프 칼라 인도네시아 부통령이 PT 핀다드사를 방문해 주문했으나 공식 생산계약은 아직 체결되지 않았다고 밝혔다. 계약은 리야미자드 라추두 국방부 장관의 승인을 거친 후 체결될 예정이다. 계약가는 아직 확정되지 않았으나 3,600만 달러(5,000억 루피아) 수준이 될 것으로 보이며, 장갑차는 2016년 하반기부터 육군에 납품될 예정이다.

그 임원은 PT 핀다드사가 발주를 예상하고 바닥을 이미 소량 생산했는데, 포탑 체계를 설계한 벨기에 CMI 디펜스(CMI Defence)사의 라이선스 승인을 받아서 제작했다고 전했다. PT 핀다드사는 향후 추가 수주를 기대한다고

덧붙였다. 육군은 수백 대 획득에 관심을 표한 것으로 알려졌으며, 국방부는 지난 몇 년간 인증 절차의 일환으로 일련의 체계 시험을 수행했다.

DFV 바닥은 2014년 자카르타에서 열린 방산전시회(IndoDefence Exhibition)에서 소개되었다. 바닥은 PT 핀다드사 병력수송 장갑차(APC) 아노아(Anoa)-2의 중(重)개조 버전에 CMI 디펜스사 2인 포탑 CSE 90LP를 탑재한다. CSE 90LP는 육군의 6×6 블랙 폭스(Black Fox) 장갑차 22대에 장착되어 있다.

CMI 디펜스사는 이 사업을 지원하기 위해 PT 핀다드사에 기술과 노하우를 이전하였다. PT 핀다드사는 이를 통해 CSE 90LP 국제 공급망에 들어가게 되었을 뿐만 아니라 바닥 90mm 포탑 체계의 독자생산도 가능해졌다.

바닥은 PT 핀다드사 아노아-2와 유사하지만 동체 설계가 신형이며, 공격 역할을 유지하면서 탄도방호능력(현재 STANAG 4569 레벨3) 수준이 높다. 또한, 더블 위시본(Double Wishbone) 현수장치를 강화하여 더 안정적인 사격 플랫폼을 제공하고, 340hp 엔진과 ZF 자동변속기로 늘어난 중량에 대처한다.

11) Direct Fire Vehicle

출처 janes.ih.com (2016. 1. 21.)

해설

PT 핀다드사는 바닥(Badak)을 2016년 판매율을 높이기 위한 주요 플랫폼으로 간주하고 있다. 동사는 올해 2억 1,600만 달러(3조 루피아) 매출 달성을 목표로 하고 있으며 이는 2015년 대비 20% 상승한 금액이다. 이 목표를 달성하기 위해 시도하고 있는 또 다른 전략에는 해외 파트너사와 진행하는 사업과 해외 판매도 포함되어 있다.

PT 핀다드사는 최근 아시아, 중동 및 아프리카 시장에 진출할 것을 발표했다. 3억 달러 계약 입찰에 참여하기 위해 조만간 구체적으로 알려지지 않은 중동 지역으로 아노아 APC를 보낼 예정이다.

협력 사업에는 바닥 포탑 체계뿐 아니라 터키 FNSS 사분마 시스템레리(Savunma Sistemleri)사와 함께 진행하는 중(中)형 전차 개발도 포함되어 있다. 전통적 설계의 이 신형 전차는 2017년에 시제품이

나올 것으로 예상된다. 중량은 25톤이며 105mm 강선포와 7.62mm 동축 기관총을 장착한 포탑을 탑재하며 컴퓨터 사격통제장치와 연동된다.

PT 핀다드사는 인도네시아 육군 방공 미사일체계 RBS 70 성능개량을 위해 사브(Saab)사와 제휴하고, 육군 다연장 로켓 발사대 체계 아비브라스 아스트로스(Avibras' Astros)를 지원하기 위해 브라질 아비브라스 항공우주산업¹²⁾사와도 협력하고 있다. 또한, 탄약 생산과 2012년 독일에서 납품한 인도네시아 육군 레오파르트 주력전차, 마더(Marder) 1A3 보병전투장갑차 지원을 위해 독일 라인메탈사와도 협력 관계를 맺고 있다.

12) Avibras Indústria Aeroespacial

일본, 혼슈 지방에 구축전차 MCV 배치 예정



일본 육상자위대는 기존 주력전차(MBT) 일부를 2016년에 운영을 시작할 구축전차 MCV(Manoeuvre Combat Vehicle)로 대체하겠다고 밝혔다.

MCV는 향후 5년간 총 99대가 생산되며, 육상자위대는 현재 혼슈 지방 기갑부대에 배치된 기존 MBT 모두를 퇴역시킨 후 MCV로 대체할 예정이다.

현재 운용 중인 일본의 다른 MBT와 달리, MCV는 자동장전체계를 탑재하지 않는다. 이에 따라 기존 90식과 10식 MBT보다 한 명 많은 승무원 4명이 필요하다.

MCV에는 91식 다목적 대전차고폭탄(HEAT-MP)을 사용하는 105mm L/52 강선포가 장착된다. 93식 날개안정분리철갑탄

(APFSDS) 사격이 불가하여, 진정한 구축 전차로 보기는 어렵다.

MCV 포탑과 동체에는 소화기 공격을 막아낼 수 있는 방탄 강철이 사용됐으나, 이 재질은 RPG-7 등 대전차 고풍탄 탄두를 방어하기에는 미흡하다. 현재 방호망 등의 추가 방호 장치는 고려하고 있지 않다.

주계약업체인 미쓰비시중공업은 방위성 기술연구본부 TRDI(Technical Research and Development Institute)와 연계하여 2007년에 신형 구축전차 개발을 시작했다. 2015년에 시험을 완료하여, 2016년에 MCV 운용을 시작할 계획이다.

그러나 충분한 대전차 능력이나 높은 수준의 장갑 방호력을 갖추지 못한 MCV가 기존 MBT 역할을 완전히 대체할 수 있을지에 대해서는 우려의 목소리가 있다.

육상 자위대가 10식 MBT 운용을 개시한 것은 2010년이였다. 이전 90식보다 경량인 10식 MBT는 전략기동성이 향상됐으나, 중(重) 궤도차량과 같이 장거리 배치를 할 경우에는 세미 트레일러(Semitrailer)로 운반되어야 한다.

MCV는 가와사키(Kawasaki) C-2 수송기로 운반할 수 있으나, 해당 사업이 수차례 지연됨에 따라 현재는 MCV를 운반할 수 있는 항공 수송 능력이 갖춰져 있지 않은 실정이다.

 해설

8×8 MCV는 2,100rpm에서 570마력을 발휘하는 수냉식, 4행정, 디젤 엔진으로 구동되며, 도로 최고속도가 100km이다.

MCV의 전투중량은 약 26톤이며, 전장, 전폭, 전고는 각각 8.45m, 2.98m, 2.87m이다.

MCV 레이아웃은 이탈리아 구축전차 8x8 켄타우로와 아주 유사하나, MCV의 경우에는 조종수석이 차체 전면의 우측에 위치하고, 좌측에 파워팩이 장착되어 있다.

MCV의 포는 열 소매(thermal sleeve) 및 배연기를 장착하고 있다. 7.62mm 동축 기관총이 주 무장 우측에 거치되어 있으며 12.7mm 기관총이 차량장 해치에 설치되어 있다. 차량장 위치 전면에 360도 파노라믹 조준경이 있다.

또한, MCV는 포수 및 차량장용으로 주·야간 열영상을 통합한 컴퓨터화된 사통장치를 장착하고 있다. 프랑스 탈레스사가 제작한 기상 센서가 포탑 후면 상부에 설치되어 있고, 레이저 탐지기가 전면에 장착되어 있다. 차체 및 포탑은 부가 장갑을 장착하여 급조폭발물 및 휴대용 대전차로켓과 같은 새로운 전장 위협에 대한 방호력을 증가시켰다.

(참고자료 : armyrecognition.com, 2013. 10. 11.)

출처 shephardmedia.com (2015. 7. 8.)

중국, 신형 경전차 세부사항 공개



중국 신형 105mm 포 장착 35톤 경전차

중국 웹사이트에서 최근 중국 보고서와 최초 근접 이미지를 통해 2011년 말 처음 등장한 신형 경전차(Light tank) 세부 사항을 공개했다.

중국 주요 포털인 시나닷컴(Sina.com)은 1월 23일 이 경전차의 개발내역과 임무에 대한 평가 및 무장과 특징에 대한 세부 내용을 담은 보고서를 게시했다.

이전 보고서를 확인한 결과 중량은 약 35톤이며, 시나닷컴 보고서는 중국군이 경전차에 대한 관심을 이 신형 차량으로 이어가고 있다는 점에 주목했다. 경전차 사업은 남부 지역에서 일반적인 비포장도로, 지지력이 낮은 교량 및 논과 같은 환경을 고려한 요구에 대응하기 위해 1950년대에 시작됐다. 이는 1962년 21톤인 경전차 62식(Type 62)/WZ-131을 등장하게 했다.

1990년대 상륙전차 개발이 우선순위가 되면서 경전차 개발이 중단되었다. 하지만 2000년대 산악 전투용 궤도형 장갑차에 대한 수요, 남부 지역에서 지속적인 경전차 요청,

미래 공중 군사력 투사 요구를 충족시키기 위해 경전차 소요가 다시 제기됐다.

시나닷컴 보고서에 따르면 이 경전차가 4인용이지만, 105mm 주포가 자동장전식이라 승무원 한 명이 덜 필요할 것으로 추측된다. 그리고 포는 텅스텐 합금 철갑탄이 최대 500mm 장갑을 관통할 수 있으며, 포발사식 미사일도 발사할 수 있다고 한다.

포수 구조준경과 전차장 광학장비는 신형 주력전차(MBT) T-99A2의 장비를 사용하고, 포에는 포탄 추적 레이더가 탑재된 것으로 보인다. 썰기형 포탄은 탈착식 반응장갑 블록과 레이저 탐지기를 탑재했으며, 포탑 버슬(bustle)에는 연막탄 발사기도 장착했다.

이 경전차에는 액체-가스식 현수장치가 있어 은폐 시 지면에 붙어 지형을 잘 이용할 수 있으며 철도 수송과 공중 수송을 지원할 수 있다. 궤도 폭이 넓어서 1960년대 초 개발된 경전차 62식과 비슷한 접지압으로 논 지형도 통과할 수 있을 정도로 낮다고 알려졌다. 탈착식 장갑으로 인해 중량을 더 낮출 수 있다.

출처 janes,ihs.com (2016. 2. 3.)

해설

시나닷컴 기사에서 이 신형 경전차를 무거운 구형 MBT에 대해 경쟁력이 있는 현대식 광학 장비와 경교체계를 갖춘 경전투전차(light battle tank)로 분류되어야 한다고 판단했다. 미래 공중투사 기능을 고려해 경전차 한 대와 차륜형 지원차량은 중국 공군 수송기 일루신 II-76 또는 시안 항공사 미래 군사 수송기 Y-20으로 수송될 수 있다.

중국, 2번째 항공모함 건조사실 공식 확인



중국의 2번째 항공모함 건조현장 및 관련 위성영상

2015년 12월 31일 양위준 중국 국방부 대변인은 중국이 완전한 자체기술로 설계한 두 번째 항공모함을 건조하고 있다고 공식적으로 확인하였다. 또한 해군의 고위관계자는 001A식으로 명명된 신형 항공모함의 배수량은 5만여 톤이며 J-15(Flying Shark) 등 국내 개발 전투기를 탑재하여 운용하며, 기존의 랴오닝함과 다른 임무를 수행할 것이라고 밝혔다. 중국 해군대학연구소의 차오웨이동은 “새로운 항공모함은 중국이 자체 개발한 신형 추진시스템을 탑재하고 역시 자체 개발한 특수강으로 선체를 제작하였으며, 내부 구조 및 시스템은 기존 랴오닝함과는 완벽히 다른 첨단 시스템이 탑재될 것이다.”라고 밝혔다.

또한 중국에서 자체 개발하는 최첨단 위상 배열레이더, 단거리대공미사일, 고속사격함포 등이 탑재되며 J-15 전투기 운용을 위한 스키점프 램프가 설치된다. 중국 해군은 신형 항공모함의 신뢰도, 시스템 호환성 시험 및 승조원 훈련용으로 랴오닝함을 사용할 계획이라고 밝혔다. 또한 중국 해군은 임무 수행과 훈련 및 정비유지 등의 소요를 충족하기 위하여 최소한 3척 이상의 항공모함을 보유할

계획이다. 일부 미확인 소식에 따르면 신형 항공모함은 2015년부터 건조에 착수하였으며 2016년 여름 이후에 진수할 것으로 추정된다고 보도하고 있다.

출처 navyrecognition.com 외 (2016. 1. 4.)

해설

2015년 10월 일본의 아사히 신문은 중국이 항공모함 2척을 동시에 건조 중이라고 보도 하면서 이미 알려진 독자개발 첫 항공모함 이외에 상하이에서 또 다른 항공모함을 건조 중이라고 밝혔다. 새로 파악된 항공모함은 상하이 장난(江南)조선집단유한책임공사의 항공모함 전용 독(dock)에서 선체를 블록으로 나눠 제작한 후 대형 크레인을 이용하여 조립하는 공법으로 건조 중이라고 아사히 신문이 보도 하였다. 중국이 국산 항공모함 건조 사실을 공식적으로 인정한 배경에는 그동안 소문과 억측으로 난무하던 건조작업이 순조롭게 진행 되고 있다는 것을 강조함으로써 해군력 강화와 해양진출 범위 확대 정책을 계속 추진한다는 결의를 대내외에 과시하고자 하는 전략이 숨어 있다는 분석이다.

미 회계감사원, 연안전투함 생존성능에 의문 제기



미 해군의 프리덤급 연안전투함

미 회계감사원(GAO¹⁾)은 미 해군의 차세대 연안전투함의 생존성과 치명성에 대한 입증에 완료될 때까지 2016년 예산집행 연기가 필요하다고 권고하였다. 감사원은 연안전투함이 지금까지도 생존성능과 치명성에 대한 입증에 완료되지 않고 있음을 지적하였다.

연안전투함의 설계 개념에는 다른 수상함에 비해 상대적으로 축소된 요구사항이 반영되었고 이로 인해 함정의 생존성능과 치명성 약화라는 중요한 성능결함이 나타났다.

미 해군은 그동안 이러한 약점을 보완하기 위하여 연안전투함의 임무를 재식별하는 등의 후속조치를 취하였다.

그러나 2014년 프리덤급 LCS의 초기 수상함전 임무패키지에 대한 최초 운용시험 실시 결과, 요구 성능의 절반 정도만 충족하였고 특히 몇 가지 중요한 성능이 미달되었다.

회계감사원은 미 해군이 2018년까지 능력 시험을 실시하지 못할 것이라고 우려를 나타내었다. 또한 미 해군은 그동안 인디펜더스급의 선체에 몇 가지 문제가 발생하여 관련된 시험을 진행하였으나 수중폭발 상황에서의 함정반응 시험은 아직까지 계획이 수립되지

않고 있다. 연안전투함 1번함인 프리덤함은 2008년 11월에, 2번함인 인디펜더스함은 2010년 1월에 각각 취역하여 현재까지 6번함까지 취역하였다.

1) Government Accountability Office

출처 naval-technology.com (2016. 1. 19.)

해설

연안전투함은 건조 초기부터 생존성 및 치명성 문제가 대두되어 왔다. 2014년 말 미 국방부 운용시험평가국은 미 의회에 제출하는 연례 보고서에서 연안전투함이 기뢰탐지 및 제거 시스템의 성능이 불안정하고 운용자의 숙련도 미숙, 미 성숙된 소프트웨어의 적용, 시스템 통합 문제 등 치명적인 문제점을 내포하고 있다고 지적하였다. 또한 생존성 보강을 위하여 설계변경 등을 지시하였고 이에 대해 다소의 보완이 이루어졌으나 생존성 보강에는 큰 의미가 없는 수준이었다고 혹평을 하였다. 그러나 미 해군은 2019년까지 기뢰제거 성능 등을 완벽하게 입증할 것이라며 자신감을 비추었다. 미 해군은 2014년에 연안전투함의 보유 목표를 최초 55척에서 32척으로 줄이는 대신 성능이 보다 개량된 호위함(Fast Frigate, FF)으로 대체함으로써 전체 신규확보 물량을 유지하고자 하였다. 그러나 2015년 12월, 애슈턴 카터 미국방장관은 연안전투함과 차기 호위함 물량을 다시 40척으로 줄일 것을 해군에 지시하였다.

미 DARPA, 무인잠수정 대응체계 기술 개발에 관심

미 국방고등연구기획국(DARPA)은 전략 기술실 주관으로 점차 증가하고 있는 적의 무인잠수정 위협에 대응할 수 있는 기술 식별을 위한 연구지원 사업에 착수하였다. 대양무인잠수정대응(OOCUUV²⁾)으로 명명된 연구는 해군에 위협이 되는 적 무인잠수정에 대한 대응 기술로 운용개념보다는 실질적인 기술 해법을 찾는 것이다. OOCUUV 기술은 현존하는 다양한 무인잠수정 등의 위협은 물론 미래의 위협요소까지 대응할 수 있는 기술이다. DARPA는 본 기술이 시스템의 점진적인 개선이 아닌 전적으로 새롭고 기존 기술을 재창조하는 차원의 기술이 될 것이라고 설명하고 있다. OOCUUV 시스템은 먼저 탐지 범위의 확장, 표적식별 성능의 높은 신뢰도, 동시다발 음향 추적 능력과 적 무인잠수정의 임무수행 저지나 퇴치 능력 기술을 포함하고 있다.

또한 제한된 무인정 탑재 에너지, 항법시스템, 지휘통제 요소, 자율화, 추진시스템과 시스템의 신뢰도 등의 분야에서 무인정의 기술적 한계와 기술 장벽들을 식별할 것이다. 본 사업의 구체적 계획은 2016년 3분기에 수립되고 4분기에 개념 설계에 착수하여 최종 보고서는 2017년 4분기에 완료하는 것을 목표로 하고 있다. 기술 입증시험용으로 사용될 대응 시스템은 블루핀 9/12, Iver 2 580-S, Iver 3 580과 Remus 100/600, Mk 30 Mod 1 대잠전 표적, Mk39 확장형 이동 대잠 훈련용 표적 등이 될 것이다. DARPA는 ACTUV³⁾ 사업 등 해군 무인시스템 개발 분야에서 가장 앞서 있으나 그동안 기뢰대응

임무 등 방어적 임무에 적용하는 기술 위주로 개발을 진행해왔다. 그러나 이번에 연구될 OOCUUV 기술은 공격해오는 적 무인잠수정에 능동적으로 대응하는 능력을 가능하게 할 것이다.

- 2) Open Ocean Counter Unmanned Underwater Vehicle
- 3) ASW Continuous Trail Unmanned Vessel, 대잠지속추적무인잠수정(해설 참조)

출처 janes.ih.com (2016. 1. 26.)

 **해설**



미 DARPA가 원거리 대잠전용으로 계획하여 2010년부터 개발하고 있는 ACTUV는 수천 km의 자율항해가 가능한 무인잠수정이다. 무장은 탑재하지 않으며 주목적은 아주 저소음으로 운용하는 적 디젤 잠수함 등에 대하여 장시간 동안 정찰 및 추적 임무를 수행하는 것이다. 다른 대잠 전력과 통합 운용되며 적 잠수함이 있을 것으로 의심되는 지역에서 소나 및 전자기파 탐지장비를 이용해 잠수함을 탐지하고 적 잠수함으로 식별되면 2개의 고주파 능동소나를 이용해 정확한 위치를 파악하고 추적한다. 2015년 말 현재 90% 이상 건조가 완료되었으며 2016년 상반기에 명명식이 계획되었다. 일일 운용비용이 15,000~20,000 달러로 700,000달러가 소요되는 대잠 구축함에 비해 유지비용(운용 인력 포함)이 매우 저렴할 뿐만 아니라 피격 시 인력손실도 적은 장점을 가지고 있다.

중 해군, 082Ⅱ식 기뢰전함 실전 배치



중국 해군의 위장(Wozang)급 082Ⅱ식 기뢰전함

중국 해군은 위장(Wozang)급 082Ⅱ식 기뢰전함(MCMV4)을 북해함대에 실전 배치하였다. 이번에 취역한 룡청(Rongcheng)함은 082Ⅱ식 기뢰전함의 4번함으로 1번함은 2005년에, 그리고 2, 3번함은 2011년에 동해 및 남해함대에 각각 취역하였다. 082Ⅱ 기뢰전함은 082식을 기반으로 설계된 개량모델로, 저자성 신호 특성을 갖는 광섬유와 특수강 개발로 인하여 설계에서 건조까지 10년 이상이 소요되었고 비용은 6억 위안이 투입되었다.

그러나 최종적으로 설계조건을 충족하는 소재개발의 성공여부는 확인되지 않고 있다.

룡청함은 배수량 600톤, 전장 55m, 흘수 2.6m, 함폭 9.3m이며 원격무인잠수정(ROV⁵⁾) 등 다양한 장비들의 적재 및 전개를 위하여 함미에 유압크레인이 설치되었다.

ROV는 이탈리아의 플루토(Pluto) 시스템과 유사한 것으로 알려졌다. ROV에는 기뢰식별 카메라, 정밀한 기동과 기뢰포착 및 제거를 위하여 4개의 추력기가 설치되었다.

TV 보도화면 자료를 분석해보면, 신형 기뢰전함 외에 배수량이 약 100톤, 전장 30m 정도인 보조선 3척도 함께 인도되었는데 이는 무인으로 원격조종이 가능한 위낭(Wonang)급 연안소해정인 것으로 추정된다.

4) Mine Countermeasures Vessel

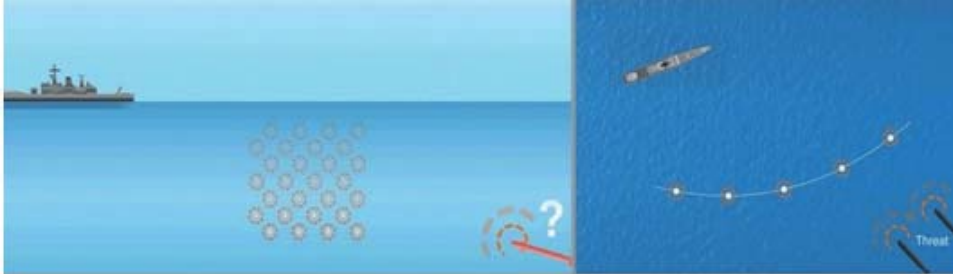
5) Remotely Operated Vehicle

출처 janes,ihs.com (2016. 2. 11.)

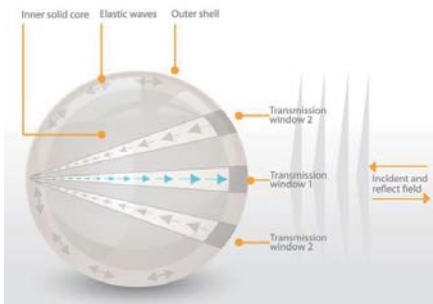
해설

중국 해군은 082Ⅱ식과 081A식 등의 기뢰전함을 보유하고 있다. 1,200톤급인 081A식(Wochi급)은 2010년 이후 모두 6척이 실전 배치되었다. 2가지 모델 모두 기뢰제거를 위한 예인형 신호방출 장비와 해저 부설 기뢰탐지 및 식별용 ROV를 탑재하고 있다. 선체고정 기뢰탐지 소나는 탑재되었으나 예인형 소나 탑재는 확인되지 않고 단지 수로탐색 목적의 상업용 측면소나는 탑재된 것으로 알려졌다. 일부 인터넷사이트에서는 082Ⅱ식의 상부 구조물은 FRP로, 선체는 저자성 철재로 제작되었거나 아니면 선체 모두가 FRP로 제작되었을 것으로 추정하고 있다. 중국 해군은 전력소요 부분에서 소해함의 우선순위는 타 전력에 비해 상대적으로 뒤쳐져 있어 소요기술 개발 및 소해함 보유에도 다소 소극적인 것으로 분석되고 있다.

영 SALT사, 새로운 개념의 대어뢰 방어 시스템 공개



소나채프(왼쪽)와 소나채프 넷(오른쪽) 전개 이미지



소나벨 구조 및 작동 메커니즘

영국의 SALT(Subsea Asset Location Technologies Ltd.)사는 싱가포르에서 개최된 수중방어기술 컨퍼런스에서 새로운 개념의 어뢰 대응시스템을 공개하였다. 이 시스템은 기존의 소나벨(Sonarbell) 기술을 이용한 2개의 주 레이어(layer)로 구성된다. 먼저 소나채프(Sonarchaff)는 130mm 구형 용기 속에 담겨져 이동하는 50mm 소나벨을 이용하는데, 이는 넓은 영역에서 오랜 시간 동안 매우 밝은 빛을 발산함으로써 어뢰의 소나 영상을 혼란시키는 역할을 한다. 또한 소나채프 넷(Sonarchaff Net) 역시 130mm 용기에 담겨져 이동하는데, 이는 소나벨이 그물에 부착된 형태로 사용되는 점과 다르다. 소나채프 넷은 매우 강한 소나 방해음을 발생하여 어뢰 진로를 방해하고 어뢰의 추진

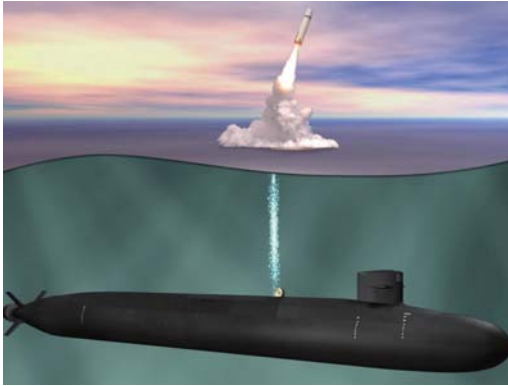
시스템을 엉키게 하는 역할도 한다. 또 다른 라인인 모의소나(Sonar Mimic)인데 이는 매우 강한 특정 반사강도(Return Strength)를 갖는 소나벨을 이용한다. 소나벨은 소나와 소나예인 모함의 도플러 신호를 매우 정교하게 흉내 내면서 어뢰를 기만하게 된다. 소나벨은 완전한 수동모드와 전방향(Omnidirectional) 시스템이며 최대 타겟 강도는 -5dB에서 -30dB이고 주파수 범위는 4kHz에서 1.8MHz이다. 특정 주파수와 타겟 강도는 소나벨 외층(Shell)의 두께나 다른 특성을 변화시켜 얻을 수 있으며 이는 소나벨 크기와 소나의 주파수에 의해 영향을 받는다.

출처 navyrecognition.com (2016. 2. 18.)

해설

소나벨 기술은 영국 국방부 과학기술연구소가 개발 후 SALT사로 이전한 기술이다. SALT사는 이전 받은 기술을 기반으로 소나벨 기술의 추가 요구사항 및 응용분야를 개발하고 있다. 기존 Corner Reflectors나 Transponder 방법보다 적용범위가 광범위하고 가격이 저렴하며 유지비용도 적게 드는 등 효율성이 높으며 친환경적인 장점도 가지고 있다.

미 GDEB사, 오하이오급 대체 잠수함 개발 계약 체결



미 해군의 ORP 개념 이미지

미국의 GDEB⁶⁾사는 미 해군이 오하이오급 잠수함 대체사업(ORP⁷⁾)으로 진행 중인 SSBN-X 사업과 관련하여 2,360만 달러 규모의 개발 계약을 체결하였다. 이번 계약은 잠수함 연구개발을 위하여 2012년에 체결된 18억 5,000만 달러 규모 계약의 추가계약으로 냉방시설 상세설계, 시제품 제작 및 기술교범 개발비용 등이 포함되었다.

ORP 관련 잠재적 계약 규모는 25억 달러로 추정하고 있다. 위험 감소와 비용 절감을 위하여 기존 오하이오급 및 버지니아급과의 호환성을 극대화하였으며 X자형 타와 펌프 제트 추진기를 적용하여 수중 기동성과 정숙성을 향상시키는 설계를 적용한다. 또한 추진시스템은 일반적으로 기계구동 추진 시스템을 장착한 다른 잠수함과는 달리 상대적으로 방사소음이 적은 전기구동시스템을 장착한다. 차기 잠수함은 2015년 Sea Air Space Exposition 전시회에서 최초로 공개

되었으며 모두 12척이 건조, 배치될 예정이다. 전장 560ft, 직경 43ft, 속도 20kts 이상, 최대 심도 800ft 이상, 운용수명 42년, Trident II D5(LE) 발사를 위한 미사일발사관 16기, Mark48 어뢰가 탑재된다. 추진시스템은 전기추진이며 수중배수량은 20,810톤, 승조원은 최대 155명까지 수용한다.

6) General Dynamics Electric Boat

7) Ohio Replacement Programme

출처 navyrecognition.com (2016. 2. 10.)

해설

미 해군의 현재 잠수함 전력은 UGM1-133A Trident II 잠수함발사탄도미사일 24기를 탑재하는 오하이오급 전략원자력잠수함 14척에 의해 지탱하고 있다. 그러나 2020년대부터 퇴역을 시작하는 오하이오급 잠수함의 대체용 후속함을 늦어도 2029년까지는 확보해야 하는 실정이며, 이를 위해 12척의 차세대 전략원자력 잠수함을 획득하는 사업이 오하이오 대체사업이다. 미 해군이 가장 역점을 두고 있는 ORP 사업은 2021년경 건조에 착수하여, 2031년부터 운용을 개시하여 2085년까지 운용하도록 계획되어 있다. 총 도입 예정 수량은 12척이지만 예산상 문제에 따라 태평양과 대서양에 각 2척씩, 상시 전략초계에 투입 가능한 최소 요구 수량인 10척으로 축소될 가능성도 있지만 미 해군은 전략사령부의 요구 수량인 12척을 맞추도록 노력 중이다.

미 공군, 차세대폭격기 B-21 모습 공개



미 공군의 B-21 개념도

미국 공군의 장거리 전략 폭격기(LRS-B¹⁾)는 B-21로 지정되었다.

테보라 제임스 공군 장관은 2월 26일에 플로리다 주 올랜도에서 열린 미 공군협회(Air Force Association)의 연례 공중전 심포지엄에서 신형 폭격기의 개념도를 공개했다.

공개된 항공기의 크기로 유추해보면, 아직도 군사기밀로 분류되어 있는 RQ-180 정보, 감시, 정찰 무인항공기의 기술과 구성품의 크기를 확대하여 이 폭격기에 적용할 가능성이 있다. 그러나 최근 노스롭그루먼사에서 발표한 디자인과 달리 B-21은 구부러진 연 모양이 아니다. 오히려 오리지널 B-2의 디자인과 비슷하고, 마치 B-2와 쌍둥이인 것 같은 모양이다.

제임스 장관은 “B-21은 시작 단계부터 기존의 성숙한 기술을 활용할 수 있도록 설계됐다.”라고 지적했다. 또한, 미 공군은 이 신형 폭격기의 명칭을 공모할 것이며, 9월에 열리는 공군협회 회의에서 명칭을 발표할 것이라고 덧붙였다.

보잉사와 록히드마틴사는 지난해 10월에 노스롭그루먼사가 수주한 800억 달러 상당의 LRS-B 계약에 추가로 문제를 제기하지 않을

것이다. 미국 회계감사원(GAO²⁾)은 계약에 대해 보잉사와 록히드마틴사의 이익 제기를 기각하였다.

GAO에 따르면, 보잉사는 미 공군이 2010년에 체결한 214억 달러 상당의 개산계약의 가격 평가에 문제가 있다고 주장한 바 있다.

GAO가 이러한 내용을 확인 후 문제를 해결하여, 이 프로그램은 개발 단계에 진입할 수 있게 됐다. 미 공군은 B-21 폭격기를 2020년대 중반부터 배치할 계획이다.

- 1) Long-Range Strike Bomber
- 2) Government Accountability Office

출처 aviationweek.com (2016. 2. 26.)

해설

미국에서 오래 전부터 구상해오던 차세대 폭격기 개발계획은 2009년 현재의 LRS-B 프로그램으로 확정되었다. 2015년 10월에 노스롭그루먼사가 개발 주관업체로 선정되면서 개발이 착수되었다.

미 공군은 RFP를 발행하는 과정에서 차세대 항공기의 요구능력을 확정하였으나, 그 상세한 내용은 비밀로 분류되어 있다. 사업에 대한 발표를 종합해 보면 B-21은 스텔스 성능을 가지며 대규모의 무기탑재 능력과 핵무기의 운반·폭격이 가능하고 운용과정의 자동화가 포함될 것이다. ISR, 전자전공격 체계와 통신 체계를 포함하며, 생존능력이 크게 향상될 것이다.

B-21은 현재에 성숙된 기술 적용을 중심으로 개발될 계획이며, 미래에 개발될 센서와 무기에 대비하여 확장 가능성을 설계에 반영할 예정이다.

싱가포르, 고체 수소 연료전지로 무인항공기 6시간 비행 성공

HES 에너지 시스템스(HES Energy Systems)사, ST에어로스페이스(ST Aerospace)사, DSO 국방연구소³⁾, 싱가포르 국방부의 미래 시스템 및 기술국으로 구성된 컨소시엄은 공동으로 싱가포르 ST에어로스페이스사가 제작한 스카이블레이드 360 무인항공기로 6시간 동안 300km를 비행하는 기록을 달성했다.

이는 수소연료전지가 가져야 할 중대한 기술 및 성능 수준을 달성한 것 외에도 연료전지가 시제품 단계를 넘어 UAV 제조업체의 표준 제품 목록에 포함된 첫 사례이다. UAV 스카이블레이드 360과 이 UAV의 연료전지 시스템은 현재 2016년 싱가포르 에어쇼의 ST엔지니어링사 부스에 전시되어 있다.

HES사와 DSO가 개발한 스카이블레이드 360 연료전지 시스템은 UAV에 흔히 사용하는 리튬 배터리보다 훨씬 가볍고 크기가 작다. 1L짜리 연료 카트리지에 1,000Wh라는 많은 에너지를 담고 있다. 통상적인 수소 연료전지와 달리 이 시스템은 가압된 수소가스 형태로 수소를 저장하지 않고 고체 화학물질 형태로 저장하고 있다. 현장에서 최종사용자가 다루기 쉽게 만든 것이다.

2009년에 싱가포르에서 설립된 HES사는 세계 최고 수준의 연료전지 시스템을 개발해 왔으며, 세계의 많은 UAV 제조사들이 HES사의 기술을 적용하여 UAV의 비행 항속거리를 개선하도록 계속 지원해 왔다. HES사는 지난

몇 년 동안 이 시스템이 중량의 7%를 수소 형태로 저장할 수 있으며, 연료 활용률이 90%에 달한다는 점을 증명해낼 수 있었다. 복합 수소 시스템에 몇몇 다른 물질을 사용할 수도 있지만, 화학반응 특성 및 가용한 순 에너지를 연료전지에 전달하는 수소를 추출하는 데 필요한 에너지나 반응물질의 양으로 인해 성능 목표를 달성할 수 없는 경우가 많다.



싱가포르의 ST에어로스페이스사가 스카이블레이드 360 UAV를 위해 설계한 HES 에너지 시스템 고체 수소 연료전지

HES사가 이러한 성능을 얻기까지는 수년이 걸렸다. 이 회사는 값비싼 수소화붕소나트륨을 사용하는 등 다양한 접근법과 기술을 이용하여 개발을 시작했다. 수소화붕소나트륨을 이용한 시스템은 복잡하고 취약했으며, 최종사용자에게 많은 문제를 야기했다. HES사는 2013년에 새로운 물질을 시도하여 시스템을 매우 단순하게 만들 수 있었다. 특히 기술인 복합 수소 연료전지 기술은 이제 비행시간당 운영비를

3) DSO National Laboratories

단 10달러 수준으로 낮추는 것을 목표로 하고 있어, UAV 제조업체가 실질적으로 선택할 수 있는 대안이 되도록 하고 있다.

HES 에너지 시스템사는 싱가포르에 있는 하드웨어 및 소프트웨어 업체들로 이루어진 상호보완적 기업모임인 H3 다이내믹스 그룹 소속이다. 현재 HES의 자매 회사에는 HES 기술을 적용하는 통합 로봇틱스 회사인 HUS 언맨드 시스템스(HUS Unmanned Systems)

사와 신형 야전 통신, 정밀 추적 및 실시간 분석 소프트웨어를 전문적으로 취급하는 HAS 어웨어니스 시스템사가 있다. 이 그룹은 최근에 많은 자금을 확보했고, 현재 남아프리카를 비롯하여 미국과 유럽으로 확장하고 있다.

출처 usavision.com (2016. 2. 19.)

 해설

무인기의 운용 능력을 제한하는 중요한 요소 중 하나는 추진 동력원이다. 무인기 동력원의 출력밀도(power density, 단위 중량당 출력)는 최고속도, 적재용량, 비행고도, 상승속도에 결정적인 영향을 미치며, 에너지밀도(energy density)는 항속시간에 영향을 준다.

대부분 실용적인 크기의 군사용 무인기는 출력 밀도와 에너지밀도가 높은 내연기관을 사용한다. 상대적으로 전기 동력원은 내연기관에 비해 출력과 에너지 밀도가 단위 차이가 있을 정도로 작기 때문에 전기모터로 추진되는 무인기는 일부 특별한 목적으로만 사용되고 있다.

그럼에도 불구하고 전기 동력을 사용하는 무인기는 소음과 방사열이 현저히 적기 때문에 탐지가 어렵고 임무 수행이 용이하다. 따라서 전기를 소형무인기의 동력원으로 쓰고자 하는 노력은 지속되고 있다. 이러한 전기 동력원으로는 1차로 축전지를 고려할 수 있는데, 최신형 리튬 축전지의 경우에도 그 에너지밀도가 150Wh/kg을 넘기가 쉽지 않다. 하지만 수소연료전지는 800Wh/kg 이상의 에너지

밀도를 달성할 수 있을 뿐 아니라 크기가 작고, 낮은 재충전 비용, 긴 수명 등의 장점이 있어 소형 무인기의 동력원으로 많은 연구 투자가 이루어지고 있다.

현재까지는 수소연료전지를 사용하는 무인기의 실용화는 이루지지 못하였다. 2015년 HES사가 액화 수소 120g을 무인기 기체 프레임 내에 저장하고 연료전지를 사용하여 3kg의 리튬축전지와 동등한 전력을 생산하였다. 하지만 고압의 액화 수소를 재충전하는 과정 등 그 취급이 용이치 않은 문제점을 가지고 있었다. 이번에 개발된 고체수소 연료전지는 재충전 과정이 간단할 뿐 아니라 현재까지 전 세계에서 개발된 모든 연료전지에 앞서는 에너지 밀도와 효율성을 가지고 있다. 또한 표준품으로 상용 제작되어 있어 모든 무인기 설계 시 적용할 수 있는 수준까지 실용성을 이루었다.

현재 다른 여러 국가에서도 수소연료 전지에 대한 실용화 연구가 진행되고 있다. 무인기의 항속거리는 항공기의 크기와 중량에 따라 차이가 있지만, 소형 무인기의 경우 3~4시간 정도의 항속시간 성능을 갖는 수준까지 발전되어 있다.

영국, 박쥐의 비행에 영감을 받은 독특한 초소형 무인기 설계



사우샘프턴-임페리얼 초소형 무인기

사우샘프턴 대학(University of Southampton) 연구진은 박쥐로부터 영감을 받은 혁신적인 박막형 날개의 설계를 완료했다. 연구진은 이 개발을 통해 항공역학적 속성이 더 개량되고 보다 먼 거리를 비행할 수 있으며 운용 경제성이 향상된 새로운 종류의 초소형 무인기(MAV) 개발 가능성을 열었다.

연구진이 개발한 날개는 인공 근육처럼 작동한다. 이 날개는 가해지는 힘에 반응해 형상이 변환되며, 기계 부품으로 구성되지 않았기 때문에 유지보수가 보다 쉬워진다.

이 독특한 설계에서는 날개에 가해지는 전압에 반응해 날개가 경직되거나 이완되도록 하여 날개 성능을 향상시키는 전기 활성 중합체를 사용한다.

입력 전압을 변경하여 비행 중에도 전기 활성막을 변형함으로써 날개의 항공역학적 특성을 변경할 수 있다. 이 기술검증용 날개는 궁극적으로 항공기의 비행거리를 현재 수준보다 훨씬 향상시킬 것이다.

날개의 개발 및 비행 시험은 사우샘프턴 대학에서 실시한 직접 실험과 런던 임페리얼 대학(Imperial College)에서의 컴퓨터 연구라는 독특한 조합을 통해 이루어졌으며, 이 실험과 연구는 공학 자연과학 연구회(EPSRC⁴⁾)의 후원으로 이루어졌다. 미 공군은 유럽 항공우주 연구개발국(EOARD⁵⁾)을 통해 추가적인 지원을 제공했다.

전체 길이가 작게는 15cm에 이르기도 하는 MAV는 민간 및 군사 부문에서 원거리의 위험 지역 조사 등의 응용 분야를 확대하고 있다. MAV 개발자 사이에서 떠오르는 추세 중 하나는 자연에서 받은 영감을 바탕으로 보다 향상된 비행 성능 또는 소형 드론과 유사한 조종성을 지니지만, 더 멀리 비행할 수 있는 항공기를 설계하는 것이다.

사우샘프턴 대학과 임페리얼 대학 연구진은 박쥐의 생리를 모방하는 데 초점을 맞추었다. 박쥐는 포유류 중 유일하게 진정한 의미의 비행 능력을 갖춘 동물이다. 설계 과정을 위한 정보를 확보하고 설계 진행을 촉진하기 위해 임페리얼 대학 연구진은 혁신적인 컴퓨터 모델을 구축한 후 이를 사용해 전에 없던 ‘박쥐 날개’를 장착한 시험용 MAV 제작에 조력했다.

한편 사우샘프턴 대학 연구진은 임페리얼

4) Engineering and Physical Sciences Research Council

5) European Office of Aerospace Research and Development

대학 연구진의 연구 결과를 적용하여, 해수면 위를 저공비행할 수 있으며 필요에 따라 해수면에 안전하게 착륙할 수 있는 0.5m 크기의 시험기를 제작했다. 연구진은 다양한 풍동 시험을 거친 후 제작한 항공기에 대한 비행을 인근 해안 지역에서 실시했다.

사우샘프턴 대학의 항공역학 및 비행역학 연구단(Aerodynamics and Flight Mechanics Group) 소속이며 전체 개발 사업을 주도한 바라트 가나파티수브라마니 교수는 “연구진에 아이디어를 제공해준 박쥐처럼 환경에 반응하는 날개를 장착한 MAV의 근본적인 실현 가능성을 성공적으로 입증했다. 그리고 실험을 통해서 전기 활성 날개로 성능을 대폭 개량할 수 있다는 점도 입증했다. 이번 사업의 특징인 컴퓨터를 이용한 접근과 실험적 접근의 조합은 생물 기반 MAV 설계 분야에서 단연 독보적인 것이다.”라고 밝혔다.

다음 단계는 전기 활성 날개를 통상적인 MAV 설계에 적용함으로써 실제 배치를 향후 5년 이내에 달성할 수 있도록 하는 것이다.

임페리얼 대학 항공학과 교수이자 이번 개발 프로젝트의 임페리얼 대학 측 담당이었던 라파엘 팔라치오스 박사는 “이번 개발은 MAV 설계 접근방식에서의 패러다임 전환이다. 기존 항공기 설계 방식에서 단순히 크기만 축소하는 기존의 접근방식과는 달리, 우리 연구진은 다양한 바람 조건에서 막의 형상을 바꾸어 항공역학적 성능을 최적화하고 있다.”라고 밝혔다.

출처 phys.org (2016. 2. 18.)

 해설

일반적으로 초소형 무인기의 기체는 대형 항공기의 축소 형상으로 만들어져 왔다. 멀티콥터 형태의 무인기도 있지만, 비행 효율성 면에서 유리한 고정익에 대한 연구는 지속적으로 이루어지고 있다.

보다 효율적인 고정익 항공기에 대한 연구는 주로 군사부문의 예산이 투자되어 이루어지고 있다. 선진 각 국의 군사기술 연구소 및 대학 연구팀에서는 여러 가지 형태의 초소형 고정익 무인기가 연구되고 있으며, 최근 수년간 박막(membrane) 형태의 날개에 대한 연구 결과가 활발하게 보고되고 있다.

이러한 박막 날개는 아직은 전산 모델과 실험실 모델에 대한 해석과 실험을 통하여 그 실현 가능성을 높이고 있는 수준이다. 이번 사우샘프턴 대학의 연구 성과는 실험시제기이지만 실제 무인기를 제작하여 제한적이지만 비행 시험에 성공했다는 점에서 의미를 찾을 수 있다.

이스라엘 항공우주산업사, 전술용 다중로터 살상용 드론 로템 공개

수백 미터 떨어진 곳에서 로템(ROTEM)의 운용 소음을 포착하기란 거의 불가능하다. 또한 해당 드론은 임무 전반에 걸쳐 소음을 발생하지 않고 체공할 수 있다.



쿼드로터(Quadrotor) 로템-L

지금까지 지속적으로 특수군(群)의 멀티로터 무인항공기를 제작한 이스라엘 항공우주산업(IAI)사는 최근 로템-L(히브리어 약어로서 '경량형 호버링 정찰·공격 플랫폼'을 의미)이라는 명칭의 신형 무인항공기에 관한 세부 사항을 공개했다. 소형 쿼드로터 형태의 선회형 무기(Loitering weapon)인 로템은 시가전용으로 특별 제작된 무기로서, 전투원이 효과적이고 간접적으로 목표물을 관측할 수 있도록 지원하며, 높은 고도에서 목표물과 교전할 수 있다. IAI사는 이번 주에 싱가포르에서 열린 에어쇼에서 제자리 정찰 체계인 호버마스트(HoverMast) 등 다양한 선회형 무기를 선보였다.

이 경량형 UAV는 4.5kg에 불과하며, 주야간용(IR) 카메라 등 상당한 수준의 센서 어레이가 장착되어 조종과 정찰에 활용된다. 또한, 다중

음향 변환기를 통해 장애물을 회피하고 건물의 내부 공간을 통해 비행할 수도 있으며, 창문이나 좁은 도십가, 밀집된 나무 사이로 침투가 가능하다. 배터리로 작동되는 이 드론은 11bs(0.450kg) 상당한 폭발물 탑재체를 장착한 상태에서 약 30분간 체공할 수 있다. 폭발물 대신 카메라나 추가 배터리를 장착한 경우에는 40~45분간의 체공이 가능하다. 탄두는 이중 안전장전장치 구조로 된 2개의 파편형 유탄으로 이루어져 있다. 로템은 접어서 통 안에 넣거나 등에 메고 운반할 수 있으며, 사병 한 명이 홀로 단 시간 내에 조립할 수 있다.

태블릿 조종기로 간단히 명령을 선택하고 클릭함으로써 사병 혼자서도 로템의 운용이 가능하다. 로템은 수직으로 이륙하여 원하는 구역으로 상승하며, 운용자는 전방을 감시하는 비스듬히 설치된 카메라를 통해 해당 구역을 스캔하고 관찰할 수 있다. 수백 미터 떨어진 곳에서 로템의 운용 소음을 포착하기란 거의 불가능하다. 또한 해당 드론은 임무 전반에 걸쳐 소음을 발생시키지 않고 체공할 수 있다. 목표물의 위치를 확인한 경우, 운용자는 공격 모드로 전환할 수 있다. 이때 로템은 그에 따라 반응하여 고속 급강하 속도까지 신속히 가속하고 목표물에 접근한다. 비행 중에 목표물을 계속 확인할 수 있어 운용자는 필요한 경우에 언제라도 공격과 임무포기 과정을 감시할 수 있다. 로템은 탑재된 센서를 이용하여 효과적으로 장애물을 회피하고, 저층이나 고층에

있는 창문으로 진입하거나 울타리를 피하여 기동할 수 있다. 운영자는 필요에 따라 수평 방향, 수직방향이나 기울어진 상태로 로템을 목표물로 인도할 수 있다. 로템과 그린 드래곤은 모두 같은 기종의 현대 태블릿 조종기를 사용하므로, 손쉽게 교차 훈련과 교차 작전을 수행할 수 있다.

다른 선회형 무기와는 다르게, 로템은 발사한

후에 폐기할 필요가 없다. 만약 운용자가 교전할 기회를 포착하지 못했거나 임무를 포기하고 드론을 회수하기로 한 경우, 안전한 위치에 착륙하도록 로템에 지시할 수 있으며, 탄두의 무장을 해제하고 드론의 안전 상태를 눈으로 명확히 확인할 수도 있다.

출처 defense-update.com (2016. 2. 16.)

해설

장기간 중동에서 발생한 전투상황에서 무기운용과 관련하여 제기된 문제점 중 하나는 과도한 위력의 무기사용 문제이다. 큰 위력의 살상무기가 투하되면 정확한 공격에도 불구하고 타격 목표 주변에 불필요한 피해가 발생한다. 도심이나 건물 밀집지역의 적을 공격할 때에는 불가피하게 주변 비전투 시설이나 비전투 인명의 살상이 발생한다.

이에 따라 중동의 전투에 참여하는 국가는 공격의 정확도를 유지하되 그 위력을 최소화하여 불필요한 피해를 감소시키기 위해 무기를 소형화하는 노력을

하고 있다. 이 중 새로운 형태의 폭탄 운반용으로 사용되는 장비가 선회형 무인기(Loitering Drone)이며, 이스라엘은 이 형태의 무기개발에 가장 앞선 국가 중 하나이다.

로템-L은 자동비행을 하면서도 표적의 획득과 타격은 사람이 원격으로 결정하는 비교적 운용이 단순한 무기이다. 도시 혹은 복잡한 지역에서 탐색이 어려운 적을 찾아내어 정확히 타격할 수 있는 소형 무기이다. 탄두에는 105mm곡사포탄의 약 1/10의 고풍화약이 사용된다. 운용범위는 약 1.5~10km이다.

러시아, 대전차 멀티콥터 개념 선보여

러시아는 카메라와 견착식 로켓 체계를 장착하여 멀티콥터 무인항공기를 대전차 임무에 맞게 변형한 새로운 개념을 공개했다.

모스크바 인근에서 열린 러시아 국군 로봇 공학 컨퍼런스에서 시연된 영상에는 유나이티드 인스트루먼트 매뉴팩처링사의 자회사인 시스템프롬(Sistemprom)사가 개발한 멀티콥터와 대전차 로켓이 결합된 개념을 선보였다.



수직 사격 위치에 있는 화기가 장착된 멀티콥터

러시아 국방부가 공개하여 관영 RT 뉴스 채널 홈페이지에 게시된 44초짜리 영상에는 다양한 거리, 고각, 방위각에 있는 수많은 모의 장갑 목표물과 교전하는 멀티콥터의 모습을 보여주고 있다. 몇 번의 사격 장면이 나왔지만 멀티콥터의 영상과 이미지로 볼 때 이 장비는 단발사격 장비이며, 매 시연 후 멀티콥터를 육상에 내려 발사기를 교환하거나 재장전을 해야 한다는 사실을 알 수 있다.

영상의 시작 장면에서 멀티콥터에 탑재된 카메라를 통해 ‘로켓에서 본 시계’와 렌즈 위에 있는 장착된 광학 조준 체계에서 알 수 있듯이, 이 로켓은 유도 로켓이 아니고 수동으로 조준해야 하는 것으로 보인다. IHS 제인스사는 해당 로켓이 경대전차 화기 RPG-26 아글렌(Aglen)일 가능성이 높다고 본다. RPG-26은 대전차고폭탄(HEAT) 탄두가 장착된 72.5mm PG-26 로켓을 발사하며, 포구 속도는 144m/s이다. 최대 유효 사거리는 250m이며, 400mm 두께의 균질압연장갑(RHA⁶)판을 관통할 수 있다.

RT에 따르면, 이 대전차 멀티콥터는 다양한 능력과 임무를 갖고 있는 4개의 무인 플랫폼으로 만든 무장 UAV 장비군(群)의 일부이다. UAV 장비군에는 대전차 멀티콥터 이외에도 실시간 전장 정찰과 포대 위치 확인을 위한 비무장 전자광학/적외선 카메라 장착 멀티콥터, 정찰 및 화물 수송을 위한 비무장 무인 헬리콥터, 경화기 위협지역 밖에서 운용할 수 있는 무장 ‘공격용’ 무인 헬리콥터, 심지어는 병력 수송형 공중 방어 체계도 있다.

이러한 GLONASS/GPS 유도 체계는 조합하여 운용하거나 단독 자산으로 운용할 수 있다.

6) Rolled Homogenous Armour

출처 janes.ihs.com (2016. 2. 12.)

해설

이 무기는 군용으로 개발된 체계이지만, 범죄자나 테러집단의 손에 들어가거나 그들이 이러한 체계와 유사한 플랫폼을 개발할 가능성이 분명히 있다.

세계 각국은 UAV의 불법 사용에 따른 위험을 서서히 인지하고 있으며, 러시아의 이러한 신형 전투 체계가 시연한 강한 파괴 능력을 고려하면 전혀 새로운 수준의 위험을 야기하고 있다고 할 수 있다.

이러한 위험을 염두에 둔 세계 각국의 관련 당국들은 앞다퉈 대(對) 무인항공기(C-UAV⁷) 임무를 위한 신기술을 개발하거나 기존 기술을 변형하고 있다.

지금까지 시연된 C-UAV 개념에는 공중에서 UAV를 낙하채기 위해 망그를 사용하는 방법, UAV에 그물을 발사하는 방법, 그물로 다른 UAV를 포획하는 UAV를 사용하는 방법, 전자 재밍 및 해킹을 활용하는 방법, 탄환, 로켓, 심지어는 레이저를 이용하여 UAV를 타격하는 방법 등이 있다. 러시아가 시연한 UAV처럼 강력하고 파괴적인 UAV가 지속적으로 개발됨에 따라 이러한 노력들이 더욱 시급해질 수 있다.

7) Counter-Unmanned Aerial Vehicle

미 블루 오리진사, 자사의 로켓 재발사·착륙 성공

11월, 블루 오리진사는 로켓을 발사하여 지상에 다시금 수직으로 착륙시키는 데에 성공하였다. 이번에 블루 오리진사는 11월 발사에 사용했던 로켓 추진체를 사용하여 다시 한 번 발사 및 착륙을 실시함으로써 최초로 수직이륙 로켓의 재사용에 성공했다.



블루 오리진사의 뉴 셰퍼드 로켓 부스터 재착륙

블루 오리진사는 뉴 셰퍼드(New Shepard) 로켓 추진체를 333,582ft(약 102km) 고도까지 발사한 후, 무인 상태의 승무원용 캡슐(Crew capsule)을 전개했다. 블루 오리진사는 이러한 캡슐을 이용하여 실제 승객의 우주수송을 목표로 하고 있다. 캡슐 전개 후 추진체는 로켓을 사용하여 착륙하였고 승무원용 캡슐은 낙하산을 사용하여 착륙했다.

스페이스X사 또한 자사의 로켓 추진체 착륙에 성공한 바 있다. 이 추진체의 경우 예비 점검에 따르면 재비행에 적합한 상태인 것으로 나타났지만, 스페이스X사는 이를 기념물로 보존하기로 했다. 스페이스X사는 앞으로 팔콘9 로켓 추진체를 발사 후 재사용할 계획이다.

스페이스플라이트나우(SpaceflightNow)는 “뉴 셰퍼드는 지구 궤도 도달 속도를 내지는 못했지만, 국제 공인 우주 경계인 62마일,

즉 100km 고도에는 도달했다.”고 밝혔다.

뉴 셰퍼드는 착륙 시 중심점에서 약간 벗어난 지점에 착륙했으나, 베조스는 블로그에 올린 글에서 이에 대해 해명했다. 즉, 처음에는 중심점을 목표로 삼지만, 착륙 시에는 정확한 수평방향 위치 설정보다는 로켓의 자세 유지에 유리한 지점에 착륙한다는 것이다. 이것은 항공기 조종사가 활주로 접근 시 항공기가 중심선에서 몇 미터 가량 벗어나 있다 하더라도 정확한 중심점에 맞추기 위하여 갑자기 선회하지 않는 것과 같다. 뉴 셰퍼드에 대한 몬테카를로법을 사용한 모의비행 분석결과, 이러한 착륙방법을 사용하면 여유 값이 증가하고, 저고도에서 바람의 방해에 더 잘 대처할 수 있는 것으로 나타났다.

출처 popsci.com (2016. 1. 26.)

해설

2015년, 2016년은 우주발사로켓에 있어 역사적인 해이다. 발사로켓의 수직착륙과 재사용은 우주개발 분야에서 오래전부터 연구되어온 주제이다.

이번에 민간 우주비행사인 블루오리진사와 스페이스X사가 거의 동시에 수직착륙에 성공하였다. 전자는 로켓의 재사용을 우선으로 시험비행을 추진하였으며, 후자는 보다 다양한 환경에서의 수직착륙에 우선적으로 비행시험을 할애하고 있다.

이러한 성과는 로켓엔진과 착륙비행 제어 기술에서 괄목할만한 발전의 결과이다. 이로써 우주발사 비용이 대폭 낮아질 전망이며, 보다 활발한 우주비행 개발이 가능해질 것이다.

미 라이스 대학, 그래핀 복합재료를 이용한 날개 제빙 연구

라이스 대학에서 개발한 얇은 그래핀 나노리본 코팅이 헬리콥터 블레이드 제빙에 효과적인 것으로 확인되었다.

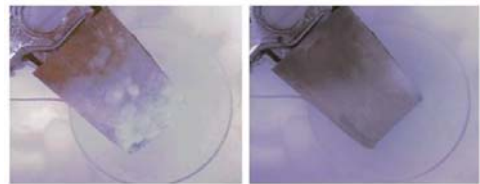
미 화학학회(ACS⁸⁾)의 학술지인 ACS 어플라이드 머티리얼즈 앤 인터페이스즈(ACS Applied Materials and Interfaces) 최신호에 게재된 한 논문에 따르면, 라이스 대학의 화학자인 제임스 투어 박사 연구실에서 개발한 이 코팅을 이용하면 혹한기에 외부에 노출되는 항공기, 풍력 발전용 터빈, 송전선 및 그 밖의 다양한 표면에 대한 효과적인 실시간 제빙이 가능하다.

제임스 투어 박사의 연구실에서는 -15°C 의 환경에서 정지상태의 헬기 로터 블레이드에 형성된 1cm 두께의 얼음을 녹이는 실험을 실시하였다. 약간의 전압을 가하는 방법으로 그래핀 나노리본 코팅을 통하여 표면에 열을 전달한 결과 얼음이 녹는 것으로 확인되었다. 이러한 가열 방법을 줄 가열(Joule heating)이라고 한다.

이 실험에 쓰인 나노리본은 라이스 대학에서 개발한 공정에 따라 나노튜브(Nanotube)를 펼쳐서 제작한 것으로 전도성이 매우 높다. 제임스 투어 박사 연구실은 값비싼 그래핀을 대형 시트 형태로 제작하는 대신 나노리본을 복합 소재에 삽입하여 연결하는 방법으로 전기를 전달하면 소요 전력을 기존보다 훨씬 더 줄일 수 있다는 결론을 수년 전에 내린 바 있다.

과거 여러 차례 시험을 통하여, 나노리본을 삽입하여 제작한 필름은 육안으로 볼 때 투명하게 보이므로, 레이더 돔(Radar dome)이나 심지어 유리 소재도 제빙이 가능한 것으로 확인되었다.

투어 박사는 “이러한 복합재료를 항공기 날개에 적용하면 현재 글리콜(Glycol) 기반의 화학물질을 항공기 제빙에 사용하는 각 공항의 시간과 비용을 절약할 수 있을 것입니다. 게다가 글리콜 기반 화학물질은 또한 환경 오염의 우려가 있기도 합니다.”라고 말했다.



로터블레이드의 제빙

라이스 대학 연구실에서 실험에 사용한 나노리본이 전체 소재에서 차지하는 비중은 5%에 불과했다. 라이스 대학 대학원생인 압둘-라만 라지가 이끄는 연구진은 헬기 제조사가 제공한 로터 블레이드 일부분을 복합소재로 얇게 코팅하였다. 그 다음으로는 로터 블레이드에서 리딩 에지(Leading Edge)로 쓰이는 열전도성 니켈제 내마모성 슬리브를 대체하였다. 그 결과 연구진은 이 복합재료를 93°C 이상으로 가열할 수 있었다.

8) American Chemical Society

가동 중인 날개 또는 블레이드의 경우 가열된 복합재료와 표면 사이에 얇은 수막이 형성되기 때문에, 얼음이 완전히 녹지 않아도 먼지 미끄러져 떨어질 수 있을 것으로 투어 박사는 보고 있다.

라이스 대학 연구실의 보고에 따르면, 이 복합재료는 315°C에 가까운 온도에서도 견고함을 유지하는 것으로 나타났다.

이러한 코팅은 또 다른 장점이 있는데, 투어 박사의 말에 따르면 낙뢰 시 발생하는 충격으로부터 항공기를 보호하며, 또한 전자기 차폐층을 더해주는 효과도 있다. 이번 연구는 미 공군 과학 연구소 및 카슨 헬리콥터사의 지원으로 수행되었다.

라이스 대학 연구진은 그래핀 나노리본을 삽입한 에폭시 코팅을 헬리콥터 블레이드 일부분에 적용하여 줄 가열을 통한 제빙 성능을 실험하였다.

영하 -20°C로 냉각한 헬리콥터 로터를 이용하여 실시한 이번 실험을 통하여, 나노리본을 삽입한 에폭시 코팅을 활용한 제빙이 가능하다는 것이 입증되었다. 위 사진에 보이는 대로, 이 복합재료를 내마모 실드와

블레이드 사이에 내장하여 전기를 가하면 재료가 가열되어 얼음이 녹는다. 이 재료는 항공기, 풍력 발전용 터빈 및 송전선에 대한 제빙에 적합할 것으로 보인다.

출처 news.rice.edu (2016. 1. 25.)

 해설

탄소나노튜브는 원통형 나노구조의 탄소 동소체이다. 이 물질의 특별한 열전도성, 기계적 특성, 전기적 특성을 이용하여 나노테크놀로지, 전자, 광학 분야에 사용되고 있다.

나노리본은 나노튜브를 펼쳐서 띠 형상으로 변형된 물질을 말한다. 라이스 대학은 고유의 나노리본 생산 공정을 개발하여 사용할 정도로 이 분야의 연구가 활발한 연구기관이다.

이번 연구에서는 생산 비용이 높은 카본나노리본 소량을 상대적으로 가격이 낮은 모재와 혼합 사용하여 주목할 만한 실험결과를 얻었다. 낮은 비용으로 나노물질의 좋은 특성을 이용할 때 사용할 수 있는 방법이라 할 수 있다. 차후의 연구에서는 보다 실용적인 방법의 연구결과를 기대할 수 있을 것이다.

미 해군, 합동장거리무기 JSOW C-1 최초 비행 운용 시험 성공



JSOW C-1 모형

미 해군과 레이스온사는 합동장거리무기인 JSOW¹⁾ C-1에 대한 최초 운용시험을 성공적으로 실시하였다고 한다. 뉴스에 따르면 JSOW C-1은 약 29,000ft 상공 F/A-18F 수퍼 호넷에서 발사되어 전술 대응책이 포함된 까다로운 시험 시나리오에 따라 지정된 지상 표적을 파괴하기 전까지 사전에 계획된 경로를 비행하였다.

운용시험은 전투능력이 입증된 활공하는 정밀유도 폭탄 계열의 C-1 버전으로는 처음이다. 정밀유도 폭탄인 JSOW C 버전에는 지상표적을 공격할 때 종말단계에서 정확도를 증가시키기 위해 기존 GPS-INS 유도 JSOW에 적외선 영상 탐색기를 추가하였다. JSOW C-1 버전에는 지상 정지표적뿐만 아니라 이동표적을 타격할 수 있도록 양방향 링크 16 데이터링크를 추가하였다. 모든 버전에는 접이식 날개가 있으며, 사거리는 100km 이상이다. 레이스온사에 따르면 JSOW 400발 이상이 전투에서 사용되었다고 한다. 또한 해군 조종사들은 최근에 전술적으로 실제와 같은 심한 전자파 대응책 환경에서 동굴 파괴

시나리오에 JSOW C를 사용하였다.

이 초기 운용시험은 개발단계와 통합시험 단계 중에 지상 정지표적과 해상 이동표적에 대하여 사용하여 7번 동일하게 성공한 후에 실시되었다. 운용시험의 다음 단계에서는 지상 및 해상의 대형 및 소형 표적에 대해 실시할 예정이다.

1) Joint Stand off Weapon

출처 defensemedianetwork.com (2016. 2. 17.)

해설

JSOW C-1(AGM-154C-1)은 길이 4.1m, 폭 337mm, 높이 442mm, 중량 468kg이며, 비행 속도는 334m/s, 사거리는 고고도에서 투하 시 117km, 저고도에서 투하 시에는 22km이다. JSOW C-1은 영국에서 개발된 BROACH²⁾ 다단 탄두를 장착한다. 이 탄두는 145kg 재래식 후속 탄두 전단에 100kg 관통용 성형장약을 추가하여 구성된다.

JSOW 기본형은 2000년부터 개발되었으나 현재는 생산 중단되었으며, JSOW C 버전은 2005년에 최초운용능력을 달성하였다. SCWD³⁾을 장착한 JSOW C-1 버전은 2010년 10월에 최초로 해군에 인도되어 2015년 4월부터 탑재 비행시험, 습도시험 등 운용시험을 실시하였다. 2015년 10월 자유비행시험에 성공하였으며, 최초운용능력은 2016년 중에 달성할 계획이다.

2) Bomb Royal Ordnance Augmented Charge

3) Strike Common Weapon Datalink

미 보잉사, 미니트맨 III 미사일 유도장치 성능개량 계약 체결



미니트맨 III ICBM 발사

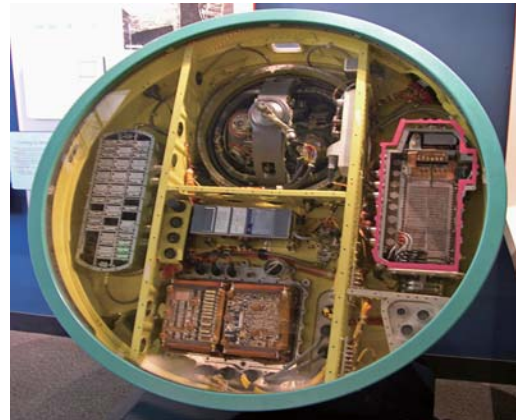
보잉사 전략무기 전문가들은 지난 1월 29일에 발표된 1,560만 달러에 달하는 미 공군과의 수정계약에 따라 모든 미니트맨 III ICBM의 미사일 유도장치 성능을 지속적으로 개량하고 유지할 예정이다.

미 공군 핵무기센터 관계자들은 유타 주 힐 공군기지에 있는 보잉사 지향성 에너지 및 전략체계 부문에 ICBM 유도장치 하부체계 기술지원을 요청 중이다.

수정계약은 ICBM 유도체계의 하위체계를 유지하기 위한 엔지니어링과 사업관리를 지원하기 위하여 2015년 1월에 보잉사와 체결한 5,120만 달러 계약에 대한 수정계약이다. 원 계약의 주 목적은 미니트맨 III ICBM의 체계 수준 성능을 유지하고 향상시키기 위해 유도체계에 대한 모든 개조 또는 변경을 책임지는 것이었다.

미니트맨 III에는 원래 록웰 오토네틱스사의 D37D 비행컴퓨터가 장착되었으나, 2008년 경에 미니트맨 III 유도장치 교체 계획(GRP4)의 일부로 성능이 개량되었다. 1996년에 보잉사가 록웰 오토네틱스사를 인수하여

오하이오 주에 있는 보잉사 통합국방체계부가 GRP 계획을 담당하게 되었다.



오토네틱스사 D37D 비행 컴퓨터

보잉사 전문가들이 16비트 고속 프로세서를 기반으로 하는 NS50 미사일 유도 컴퓨터(MGC⁵)를 설치하였다. MGC는 조향신호를 발생하고 미사일 위치오차를 보정한다.

미니트맨 III 컴퓨터 프로그램은 자기테이프 카트리지에 저장된다. 또한 컴퓨터는 관성측정 장치의 정렬을 제어하고 미사일 유도제어 체계를 시험하고 감시한다. 미니트맨 III의 최신 유도체계에는 자이로 안정화 플랫폼(GSP⁶), 디지털 제어장치(DCU⁷), 미사일 유도장치 제어(MGSC⁸) 및 증폭기조립체 등이 포함된다.

4) Guidance Replacement Program

5) Missile Guidance Computer

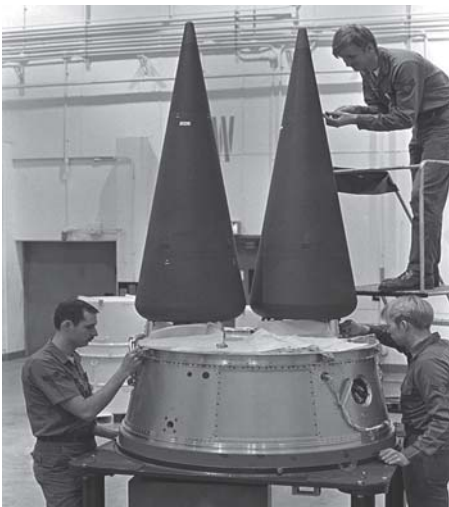
6) Gyro Stabilized Platform

7) Digital Control Unit

8) Missile Guidance Set Control

보잉사는 전체 미니트맨 III ICBM에 대해 기술을 지원하고 개조하며 성능을 개량한다. 미 공군 관계자는 24시간 연중 무휴로 이를 감독한다. 보잉사는 유도·비행제어·보안 코드 및 지상 하부체계뿐만 아니라 미니트맨 III 체계와 구성품 설계·시험·최신화 및 수리에도 책임을 진다.

보잉사는 2015년 10월에 미니트맨 III이 최소한 2030년까지 신뢰성과 효과성을 유지하는지를 보장하기 위해 사용되는 특수 시험 구성품을 교체하는 계약을 1억 1,010만 달러에 체결하였다. 계약에 따라 보잉사는 미니트맨 III의 원격측정장치, 시험 및 비행중단체계를 교체한다. 이는 모드 7(Mod 7)이라고 부르는 웨이퍼 형태의 패키지이며, 미니트맨의 발사 시험용 버전의 미사일 재진입체계와 미사일 유도세트 사이에 장착된다. 원격측정장치, 시험 및 비행중단체계가 포함된 모드 7 웨이퍼는 캘리포니아 주 중부 반덴버그 공군기지에서 과질렌 아틀 로날드 레이건 탄도미사일 방어시험장 근처 태평양을 타격지점으로 발사하는 미사일에만 설치된다.



미니트맨 III 2개의 MIRV

미니트맨 III ICBM 지원 계약에 따라 보잉사는 유타 주 힐 공군기지에서 작업을 진행할 예정이며, 계약완료 일자는 2017년 2월 1일이다.

출처 militaryaerospace.com (2016. 2. 1.)

해설

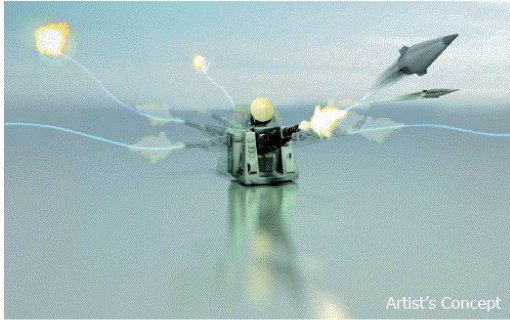
미니트맨 미사일은 1962년부터 운용하였으며, 1980년대 초까지 최대 1,000기가 납품되었다. 미니트맨 III(LGM-30G)는 1970년에 운용하기 시작하여 1986년에 LGM-118 피스키퍼가 도입되기 전까지 550기가 납품되어 현재 약 425기가 운용 중이다.

미니트맨 III는 미 핵무기 억지력의 3분의 1이다. 나머지 핵탄두는 잠수함 발사 탄도미사일과 제트폭격기에 탑재된다.

미니트맨 III는 길이 18.2m, 직경 1.8m이며, 3개의 고체 로켓모터로 추진된다. 로켓모터는 34,467kg 무게의 미사일을 고도 1,120km까지 발사하여 13,000km까지 타격한다. 미사일은 관성항법체계로 유도되며, 정확도는 원형공산 오차 120m이다. 미사일에는 독립적으로 표적을 타격하는 최대 3개의 탄두를 탑재한다.

미국은 콜로라도 주, 몬태나 주, 네브래스카 주, 노스다코타 주 및 와이오밍 주 450개 미사일 기지에서 미니트맨 III을 유지하고 있다. 미사일 자체는 지하 저장고에 있으며, 항상 즉시 발사할 수 있는 발사준비 태세를 유지한다.

미 DARPA, 중구경 스마트 탄 1단계 개발 계약 체결



MAD-FIRES 중구경 유도발사체 교전 개념

레이시온사와 록히드마틴사가 중구경 스마트 탄을 설계하기 위한 수상함 방어 개발 프로젝트를 진행 중이다. 전투함은 중구경 스마트 탄을 사용하여 동시에 여러 방향에서 접근하는 항공기·미사일·고속정 등의 공격을 방어할 수 있다.

미 국방고등연구기획국(DARPA)은 2월 19일 MAD-FIRES⁹⁾ 사업의 두 번째 단계를 위해 2건의 수정계약을 체결하였다. DARPA는 레이시온사와 1,720만 달러, 록히드마틴사와 840만 달러의 계약을 체결하였다.

UAV·미사일·소형 비행기·고속정 및 기타 해상 위협에 의한 공격은 전투함과 다른 함정에 심각한 위협이며 계속 진화하는 위협이다. 이러한 종류의 위협 때문에 함정은 최첨단 방어능력이 필요하다. 특히 현재 함정에 탑재된 근거리 함포체계를 사용하여 여러 방향에서 진입하는 다양한 표적과 아주 신속하고 매우 높은 정확도로 교전할 수 있는 능력이 요구된다.

MAD-FIRES는 중구경 유도발사체 개발을 위해 미사일의 유도능력·정밀도·정확도와

총알의 빠른 속도·신속 발사·대량 탄약 적재 능력을 결합할 수 있는 유용한 기술을 개발하는 것이다. MAD-FIRES의 목적은 포 발사 유도발사체를 위한 참신하고 저렴한 기반 기술을 개발하여 방어용 포에 적용하는 것이다. 이 사업은 실시간으로 비행경로를 바꾸어 표적을 계속 지향하도록 성능을 강화한 탄과 표적을 지정·추적하며, 고속으로 접근하는 여러 개의 표적과 동시에 교전하고 최초 교전에서 타격에 실패한 표적과 재교전하는 능력을 통합하는 것이다.

9) Multi Azimuth Defense Fast Intercept Round Engagement System(다중방위방어 신속요격탄 교전체계)

출처 militaryaerospace.com (2016. 2. 23.)

해설

2015년에 MAD-FIRES 0단계 계약을 체결한 레이시온사와 록히드마틴사는 개념을 정의하고 사업 M&S(모델링 및 시뮬레이션) 기준을 설정할 예정이다. 2월 19일에 발표된 계약에는 예비 위험감소 시연이 포함된 MAD-FIRES 사업 1 단계가 포함되었다.

DARPA는 1단계에서 2단계 및 3단계 진행 여부를 결정할 예정이다. 2단계에서는 MAD-FIRES 설계작업을 하고 추가적으로 위험감소를 시연한다. 3단계에서는 군사 작전환경에서 MAD-FIRES 기술을 최종 시연한다.

본 수정계약으로 MAD-FIRES 총 계약금액은 레이시온사가 1,890만 달러, 록히드마틴사는 1,490만 달러이다. 두 회사는 계약에 따라 2017년 2월까지 작업을 마무리해야 한다.

미 육군 피카티니 조병창, 비행거리 제한 구경 .50 탄 설계개념 특허 획득



구경 .50 기관총

미 육군 피카티니 조병창 직원 3명은 공동으로 기존 파괴력을 유지하면서도 무고한 사람에 대한 위협은 줄일 수 있는 신형 탄을 설계하였다. 이들은 본 개념으로 신형 구경 .50 탄을 설계하여 2015년에 ‘사거리 제한 발사체(LRP¹⁰)’ 특허를 획득하였다. 이 탄은 표적 후방의 피해를 줄이기 위해 설정된 거리를 비행 후 추락한다.

육군이 구경 .50 탄을 사용하는 이유는 관통 능력이 우수하기 때문이다. 이 때문에 드물지만 표적 후방 전투지역에 민간인이 포함된 경우가 문제가 된다. 해결방안은 설정된 거리에서 탄이 공중에서 추락하도록 하는 것이다.

특허에 따라 LRP를 제조하는 방법에는 두 가지가 있다. 첫 번째 방법은 탄에 초소형 파이로테크닉¹¹을 삽입하는 것이다. 이는 테르밋¹²과 유사한 물질로 탄이 발사될 때 점화된다. 또한 탄 자체를 파이로테크닉과 반응하는 물질로 만드는 것이다. 탄은 원래 안정적으로 비행하는 물체이다. 그러나 형상이 변형되면 비행이 불안정해져서 텀블링하며

급격하게 속도가 떨어지고 결국에는 추락한다. 반응시간을 적절하게 설정하면 탄이 일정한 거리를 비행한 후에 불안정하게 할 수 있다.

두 번째 방법은 소형 파이로테크닉을 통합하는 방법과 유사하지만 비행 중인 탄의 구리 탄피를 변형시키는 것이다. 이 방법도 탄을 공역학적으로 불안정하게 한다.

이와 같이 재설계한 탄의 관통효과가 저하되는 것은 아니다. 미 육군 전투 준비태세 개발 및 엔지니어링 사령부 문서에 보면 신형 탄이 3/8 인치 장갑판을 관통하는 데 기존 구경 .50 탄과 유사하거나 더 우수하였다고 한다.

10) Limited Range Projectile

11) pyrotechnic: 로켓 점화장치와 같은 화공품

12) thermite: 금속분말 연소재와 금속산화물의 파이로테크닉 복합물질

출처 popularmechanics.com (2016. 2. 23.)

해설

이러한 탄을 실용적으로 사용할 수 있도록 개발하는 데에는 수년 이상이 소요될 것이다. 이러한 탄을 야전에 배치하기에 충분할 만큼 군이 신뢰하기 위해서는 파이로테크닉 연소율이 고도 또는 기타 환경요인에 의해 영향을 받지 않는다는 확인이 필요하다. 또한 경우에 따라서 설정된 사거리를 변경할 수 있어야 한다.

이러한 문제점이 해소되면 ‘사거리 제한 발사체’는 도심 전투에서 무고한 민간인 희생자를 감소시키는 데 도움이 될 것이다.

미 육군, 신형 건식 표면처리 윤활방식 개발 중



15,000발 사격 후의 표준 CLP 도포 노리쇠(우)와 DSL 적용 노리쇠(좌)

미 육군 피카티니 조병창에 있는 ARDEC¹³⁾에서는 모래·먼지가 많은 조건에서도 총기 정비가 용이하고 신뢰성을 향상시키는 새로운 표면처리방법인 DSL¹⁴⁾을 개발 중이다. ARDEC은 2017 회계연도까지 DSL 기술을 성숙시켜 이전할 예정이라고 2월 23일 발표하였다.

병사와 정비요원은 M4 카빈 소총이나 M240 기관총을 청소할 때 CLP¹⁵⁾ 액상 윤활유를 지속적으로 다시 도포한다. CLP를 제대로 도포하지 않으면 이라크와 아프가니스탄과 같이 모래·먼지가 많은 환경에서 총기가 오동작할 수 있다.

건식 표면처리방식인 DSL은 총기 구성품 제조 중에 적용하며, 기존 CLP를 대체할 예정이다. 사격 후에는 총기 작동부품에서 잔류 탄소를 세척하고 총기가 정상적으로 동작하도록 윤활유를 도포한다. 그러나 DSL은 다시 적용할 필요가 없고 철술을 사용하여 사격 후 잔류물질을 청소하기만 하면 된다. DSL은 마찰계수를 낮추어 총기 부품이 원활

하게 작동하고, 내마모성과 내부식성이 우수하게 설계되었다.

DSL 처리는 소구경 및 중구경 총기에 적용되며, 시연을 위해 M4 카빈 소총이 포함되었다. 피카티니 조병창은 표준 액상 윤활유와 DSL을 적용하였을 때 실제 15,000발 사격 후의 마모 차이를 계량화하기 위해 M4 카빈 소총 노리쇠와 노리쇠몽치를 연구하였다. 육군에 따르면 DSL을 적용한 노리쇠와 노리쇠몽치 마모 정도가 5% 적었으며, 반면에 기존 윤활유를 사용한 제품은 노리쇠의 90%와 노리쇠몽치의 75%에서 인산염 피막이 완전히 손상되었다고 한다.

피카티니 조병창은 2016 회계연도 3분기 말이나 4분기 초에 애버딘 시험장에서 DSL을 시험할 계획이다.

13) Armament Research, Development, and Engineering Center(화력연구개발센터)

14) Durable Solid Lubricant(항구적 고형 윤활제)

15) Cleaner, Lubricant, and Preservative(세척제, 윤활제 및 방청제)

출처 janes.ihc.com (2016. 2. 24.)

해설

미군은 M4 카빈 소총을 대체하기 위해 2011년부터 차기 소총 'Individual Carbine'을 검토하였다. 그러나 군은 18억 달러로 추정되는 예산에 비하여 뚜렷하게 뛰어난 성능이 없다고 판단하여 2013년에 취소하였다.

본 기술을 차기 소총에 적용할 경우, 비용에 비하여 아주 효과적인 모델로 성능이 개량될 것으로 기대된다.

러시아, 2020년에 철도 차량에 탑재한 미사일 운용 예정



러시아 철도박물관에 전시된 몰로데츠

러시아 군은 2020년에 바르구진(Barguzin)이라는 차세대 ICBM 발사 기차를 인수할 예정이라고 발표했다. 이전 모델인 몰로데츠(Molodets) 철도 차량용 ICBM 체계가 RT-23(나토 형명 SS-24 스칼펠) 3기를 탑재하였지만, 바르구진은 RS-24 야르스 ICBM 6기를 탑재할 예정이다.

15ZH61(RT-23 UTTH, SS-24 스칼펠) ICBM으로 무장한 철도차량 미사일 복합체인 15P961 몰로데츠는 디젤 전기 기관차인 M62급 기관차 3대 뒤에 발전차량, 지휘차량, 군수 지원차량, 미사일 발사차량 3대 등 9대의 차량으로 구성된다. 선도 기관차는 장교 3명이 운전하고 바로 뒤를 따르는 기관차 2대는 각각 사병 2명이 운전한다.

구 소련군은 철도 이동 장거리 미사일을 1987년에 최초로 배치하여 19기는 1991년까지 운용하였다. 철도 이동 미사일은 2002년에 운용에서 제외되었고 마지막 기지는 미국과의 전략무기 감축협정(START II¹⁶)에 따라 2007년에 해체되었다.

바르구진은 몰로데츠에 비하여 사거리, 정확도 및 기타 특성들이 아주 우수하게

개발될 예정이다. 따라서 바르구진 체계는 최소한 2040년까지 운용할 수 있을 것이라고 러시아 전략미사일부대 사령관이 언급했다.

미사일 발사용 기차는 스텔스 특성을 보유하며, 하루에 수천 km를 이동할 수 있을 정도로 기동성이 아주 우수하다. 또한 미사일을 탑재한 기차는 화물 기차처럼 위장하기 때문에 위성이나 전자감시 장비로 찾아낼 수 없다.

16) Strategic Arms Reduction Talks-2

출처 armyrecognition.com (2016. 2. 22.)

해설

구형 몰로데츠 체계에 사용한 SS-24 스칼펠 미사일은 길이 23m, 직경 2.4m, 중량 104.5톤이며, 사거리는 10,000km이고 INS 유도방식을 사용하여 정확도는 CEP 500m이다. 탄두에는 MIRV¹⁷ 10개를 장착한다.

신형 바르구진 체계에 사용할 RS-24 야르스 미사일은 길이 21m, 중량 49톤이며, 최대사거리는 10,500km이고 INS/GPS 유도방식을 사용하여 정확도는 CEP 250m이다. 탄두에는 1,200kg RS-24M MIRV를 3개 또는 10개 장착한다.

러시아의 철도 총연장 거리는 85,167km에 달하며, 기차가 시속 100km로 이동할 경우 하루에 2,400km를 이동할 수 있기 때문에 위성으로 이를 감시하기가 매우 어려울 것이다.

17) Multiple Independently-targetable Reentry Vehicle(다탄두 개별 표적 재진입체)

중국, 구형 DF-5A ICBM을 다중 탄두로 성능개량



신형 DF-5B ICBM 탄두

미 정부 소식통에 따르면 중국 미사일부대는 액체연료로 추진되며, 지하저장소에서 발사하는 구형 동평-5A(DF-5A 또는 CSS-4 Mod 2) ICBM을 MIRV¹⁸⁾를 탑재할 수 있도록 성능개량하고 있다고 한다.

미 국가정보원 원장은 이 미사일을 직접 언급하지는 않았지만 상원 군사위원회에 제출한 2월 9일 ‘전 세계 위협평가’ 연례 보고서에서 “중국은 지하저장소 발사체계 성능을 개량하고 생존성이 더 높은 도로 이동형 체계를 추가하는 등 핵전력 현대화를 계속하고 있다.”라고 언급했다.

중국이 하나의 탄두를 탑재한 DF-5A를 최근 몇 달 동안에 3개의 탄두로 교체한 것을 워싱턴 타임즈가 2월 10일 최초로 보도하였다.

신형 MIRV를 장착한 DF-5A 탄두는 2015년 9월 3일 중국 열병식에서 최초로 선보인 MIRV를 장착한 DF-5B와 동일한 것으로 보인다. DF-5B와 성능개량 DF-5A는 모두 탄도미사일 방어체계를 교란시키기 위해 디코이나 채프와 같은 침투 보조수단을 탑재한 것으로 추정된다.

미 국방부에 제출한 2003년 중국 군사

보고서에는 “중국은 CSS-4 Mod 1 ICBM을 CSS-4 Mod 2로 교체 중이며, 10년 내에 CSS-4 Mod 1 20발을 모두 교체할 것이다.”라고 기술되었다.

2009년 미 공군 항공우주정보센터의 ‘순항 미사일 및 탄도미사일 위협’ 보고서에는 중국의 CSS-4 Mod 2 재고는 ‘약 20발’이라고 언급되었다.

18) Multiple Independently-targetable Re-entry Vehicle (다중 개별표적 타격 재진입체)

출처 janes.ih.com (2016. 2. 11.)

해설

중국은 DF-5를 1981년부터, 그리고 개량형인 DF-5A는 1986년부터 운용하였다. DF-5의 길이는 36m, 직경은 3,350mm이며, 발사중량은 183,000kg이다. DF-5A는 탑재체 중량을 기존 3,900kg에서 3,200kg으로 감소시켜 최대 사거리가 12,000km에서 13,000km로 증대되고, INS 유도 정확도가 원형공산오차(CEP) 800m에서 500m로 증가하였다.

구형 DF-5A가 성능개량 중이라는 것은 DF-5B가 신규로 생산된다는 것을 의미하며, 따라서 DF-5 ICBM의 총 수량은 ‘약 20발’ 이상으로 증가할 가능성이 있다.

DF-5B는 현재 사용되는 롱마치 2C 우주 발사체와 유사하기 때문에 중국군이 DF-5B 및 신형 DF-5A용 3단 조립체를 생산하는 것이 비교적 용이하고 더 저렴할 것으로 추정된다.

곤충은 유망한 미래 식량, 혐오감이 과제



2015년 7월 14일, 한 요리대회에서 요리사 모자에 하얀 앞치마를 두른 사람들이 진지한 표정으로 요리를 하고 있었다. 어떤 이는 윤기가 흐르는 자장면을, 또 어떤 이는 아이들 간식용 김밥과 핫도그를 만드는 중이었다.

먹음직스러워 보이는 요리들을 구경하던 중 조리대 위에 놓여 있는 한 재료를 발견하곤 나도 모르게 눈살을 찌푸렸다. 그건 바로 혐오의 아이콘, 곤충. 도대체 왜 이 사람들은 곤충으로 요리를 하게 된 걸까?

■ 2050년, 글로벌 보릿고개가 온다

2015년 7월 29일, 유엔경제사회국에서 '2015 세계인구보고서'를 공개했다. 이 보고서에 따르면 현재 전 세계 인구는 약 73억 명이며, 앞으로 그 수가 꾸준히 늘어나 2030년엔 85억 명, 2050년엔 96억 명, 2100년엔 112억 명을 기록할 것이라고 한다.

사람이 늘어나면 당연히 늘어난 사람들이 먹을 음식과 살 공간이 필요하다. 실제로 2050년에 지구에 살고 있을 96억 명이 먹고 살기 위해선 식량 생산량을 지금의 두 배 이상 늘려야 한다. 하지만 공산물의 생산량을 늘리듯 식량 생산량을 늘릴 순 없는 일. 우선 곡물이나 가축을 더 키우기 위한 땅과 물이 충분치 않다는 것이 문제고, 가축 생산량을 마구 늘렸을 때 발생하는 온실 가스 등이 또 다른 문제다.

■ 생산량은 줄고, 소비량은 늘고

지금도 우리는 식량을 생산하기 위해 많은 땅과 물을 사용하고 있다. 늘어난 인구만큼 식량을 늘리기 위해 곡물보다 체내 에너지 효율이 높은 육류 생산량을 높인다고 생각해보자. 지금 우리가 소, 돼지, 닭 등을 기르기 위해 사용하는 땅은 지구 전체 육지의 약 38%인데 두 배의 식량을 얻기 위해 가축의 수를 두 배로 늘린다면 단순히 계산했을 때, 육지의 약 76%를 활용하게 될 것이다. 더 늘어난 가축의 사료를 재배하는 곡물 재배지 면적을 더하기도 전에 불가능한 일임을 알게 된다. 물도 마찬가지다. 지금 농축산업을 위해 전 세계 담수의 70%를 사용하고 있는데, 2050년에 필요한 식량 생산량을 충족하기 위해 농축산업을 키운다면 담수의 89%를 사용해야 하는 것이다.

게다가 우리 밥상을 위협하는 건 늘어난 인구뿐만이 아니다. 늘어난 인구 때문에 식량 소비량이 늘어나는 것과 동시에 도시화와 기후 변화가 식량의 생산량을 떨어뜨리는 것도 미래의 밥상을 불안하게 만든다. 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)에서 2014년에 발표한 제5차 기후변화평가 보고서에 따르면 2050년까지 기온이 2°C 높아지면 쌀 생산량이 최대 20%까지 줄어들 것이라고

한다. 세계은행도 2015년에 비슷한 내용을 담은 보고서를 발표했다. 이 보고서에 따르면 기후 변화가 지금처럼 진행됐을 때 농작물 생산량이 2030년엔 5%, 2080년엔 30%까지 감소한다는 것이다.

■ 곤충이 답이다?!

2013년 5월, 유엔식량농업기구(FAO)에서는 곤충을 유망한 미래 식량으로 꼽았다. 2003년부터 식용 곤충에 대한 전문가들의 회의 및 연구를 거친 결과다. 보통 사람들이 ‘작고 징그럽게 생긴 동물’로 인식하는 곤충은 ‘절지동물 곤충강에 속하는 동물의 총칭으로 몸 전체를 머리, 가슴, 배, 세 부분으로 나눌 수 있고 다리가 6개인 동물’이라고 정의할 수 있다. 그리고 식량으로서 어마어마한 장점들을 갖고 있다.

알려진 것만 80만 종 이상인 곤충은 세계 어느 곳을 가든 만날 수 있다. 약 3억 5000만~4억 년 전부터 우리보다 먼저 지구에 정착해 살며 다양한 환경에 적응했기 때문이다. 게다가 엄청난 번식력 덕분에 전지구상에 개체 수는 1000경 마리 정도나 된다. 곤충은 이렇게 강한 생명력과 번식력을 가진 덕분에 어디에서든 손쉽게 얻을 수 있는 식재료가 됐다. 게다가 사육하기도 쉽고, 단백질을 포함한 다양한 영양분을 고루 갖췄으니 식재료로는 금상첨화다.

곤충은 좁은 공간과 적은 양의 사료만으로도 키울 수 있다. 같은 양의 단백질을 얻을 때 소고기는 거저리의 10배, 돼지고기는 2~3.5배 정도의 땅이 더 필요하다. 또 같은 양의 단백질을 얻는다고 가정했을 때 다른 가축보다 훨씬 사료가 적게 드는데, 이진 곤충이 냉혈동물이기 때문에 사료를 먹고 체내에서 단백질로 전환하는 비율이 높기 때문이다. 귀뚜라미의 경우 소가 먹는 사료량의 12분의 1, 돼지가 먹는 양의 2분의 1만으로도 체내에서 같은 양의 단백질을 만들어낼 수 있다.

게다가 곤충을 사육할 때 소나 돼지를 기를 때보다 온실가스가 훨씬 적게 배출된다. 가축을 기를 때 비료나 분뇨 등에서 메탄이나 이산화질소 등의 온실가스가 생기는데, 이들은 우리가 잘 알고 있는 온실가스인 이산화탄소보다 지구온난화지수가 높다. 더 큰 온실 효과를 불러온다는 뜻이다. 그런데 소나 돼지 등의 가축을 기를 때 발생하는 온실가스는 전체 배출량의 18%를 차지할 만큼 많다. 반면 거저리, 귀뚜라미 등의 곤충은 소나 돼지보다 약 100배 정도 적은 온실가스를 배출한다. 따라서 식량이 부족해지는 때를 대비해 곤충 사육량을 늘리는 것이 소나 돼지의 사육량을 늘리는 것보다 지속가능한 식량문제 해결책이 될 것이다.

■ 곤충을 요리하는 사람들

곤충을 먹는다고 생각했을 때 거부감이 드는 건 어쩔 수 없다. 아마 우리와는 많이 다른 그들의 독특한 외모와 어디로 튈지 모르는 예측 불가능함 때문일 것이다. 그래서 식용 곤충을 연구하는 사람들에게엔 곤충의 혐오감을 줄이는 일이 가장 큰 과제다.

식용곤충연구소 김용욱 소장은 혐오스럽지 않은 곤충 요리를 개발했다. 그가 개발한 파스타나 쿠키 등 모든 메뉴에는 곤충을 말리고 곱게 빻아 가루로 만든 파우더가 들어가기 때문에 곤충을 찾아보긴 힘들다. 곤충을 파우더로 만들면 곤충의 외골격을 이루는 딱딱한 키틴 성분 때문에 밀가루와 잘 섞이지 않아서 김 소장은 아주 고운 곤충 파우더를 만드는 기술을 개발해 특허를 내기도 했다.

김 소장뿐만 아니라 우리나라 곳곳에서 곤충 요리를 개발하기 위한 노력이 조금씩 늘고 있다. 가장 대표적인 사례는 우리나라 농림축산식품부에서 주최한 ‘곤충요리 경연대회’다. 농촌진흥청에서 독성이 없다고 판단한 메뚜기, 누에번데기, 백강잠, 고소애, 꽃벙이, 귀뚜라미 6가지 곤충을 이용해 14~15명의 본선 참가자들이 요리 대결을 펼치는 것이다. 2014년에 열린 1회 곤충요리경연대회를 시작으로 2015년 7월 14일에 2회를 맞은 이 대회는 다양한 곤충 요리 레시피를 개발하고 곤충에 대한 국민들의 인식을 긍정적으로 바꾸는 것이 목표다.

앞으로 곤충이 미래 식량 자원으로서 제대로 자리매김을 할지는 아직 미지수다. 1980년대에 미래 식량으로 각광받던 크릴새우, 슈퍼 푸드로 알려진 클로렐라나 스피루리나는 맛 개발이나 생산비 조절에 실패하면서 미래 식량으로 자리 잡지 못했다. 이제는 곤충의 차례일지도 모른다. 식재료를 얻기 쉬우며 고단백 영양식이란 면에선 앞선 두 사례가 곤충과 같은 장점을 가졌기에 이 둘을 실패를 타산지석 삼아야 한다. 게다가 곤충은 ‘사람들의 혐오감’이라는 큰 산도 넘어야 하니 말이다. 실제로 곤충을 미래의 밥상에 올리기 위해선 앞으로도 꾸준한 안정성, 효율적인 생산방식, 요리 방법 등 구체적인 활용 방법에 대해 모색해 나가야 할 것이다.

「과학향기」(KISTI, 2016. 2. 29.)에서

JOURNAL OF THE DEFENSE
SCIENCE & TECHNOLOGY
INFORMATION

해외무기 개발동향

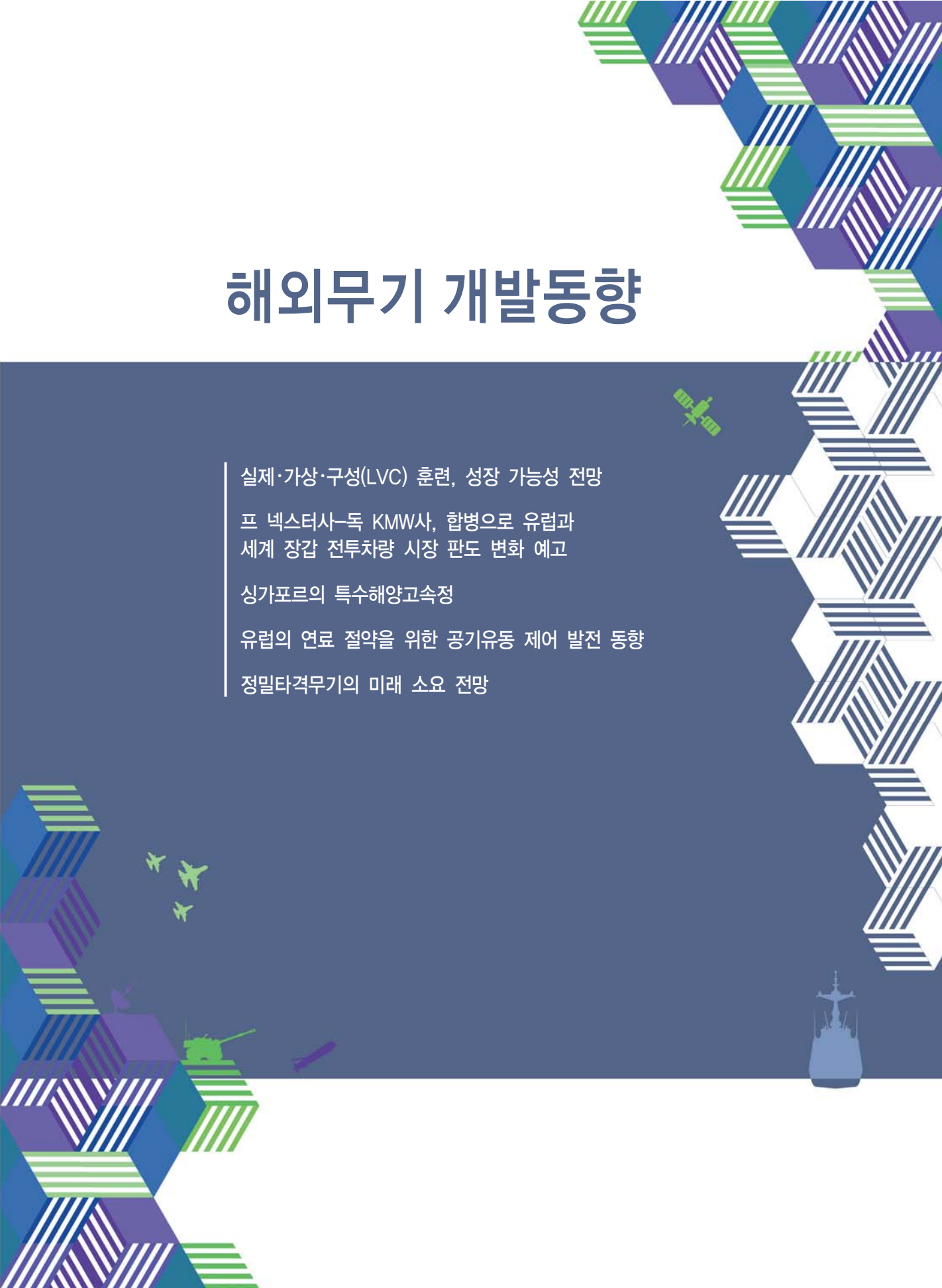
실제·가상·구성(LVC) 훈련, 성장 가능성 전망

프 넥스터사-독 KMW사, 합병으로 유럽과 세계 장갑 전투차량 시장 판도 변화 예고

싱가포르의 특수해양고속정

유럽의 연료 절약을 위한 공기유동 제어 발전 동향

정밀타격무기의 미래 소요 전망



실제·가상·구성(LVC) 훈련, 성장 가능성 전망

1. 미 해·공군 LVC 훈련 실태 분석

시뮬레이션 기술 및 데이터링크 분야의 발전으로 미 전투기 조종사들의 훈련방식에 혁신적인 변화가 있을 것이라고 미 국방부 및 업계 관계자가 밝혔다.

많은 전문가들은 실제·가상·구성(LVC¹⁾)으로 알려져 있는 기법의 혼합이 미래 항공훈련의 주류가 될 것으로 보고 있다. 본 개념은 실제 항공기를 ‘가상’ 세계에 있는 유인 시뮬레이터와 컴퓨터가 생성한 ‘구성’ 부대를 연결하는 것이다. 해군참모총장실 공중전실장인 마나지르 해군소장은 “LVC 통합개념은 가장 높은 우선순위 중 하나이다.”라고 말했다.

그는 LVC 훈련 시나리오를 설명하면서 “팔론(Fallon) 해군 항공기지에 있는 훈련장에서 F-35 전투기를 실제로 비행하고, 편대 비행 조종사는 팔론 기지 지상 시뮬레이터에 앉아 있는 상황을 가정해 볼 수 있다. 전투기 내에서 헬멧 바이저를 통해 공중을 보면 실제로는 없지만 편대비행 조종사를 볼 수 있다. 그리고 시뮬레이터에 앉아 있는 편대비행 조종사는 실제 조종사가 비행하는 것을 포함하여 모든 것을 보고 있다. 또한 두 조종사 모두 동일한 구성 시나리오를 제공받는다.”라고 말했다.



그림 1 | LVC 훈련 개념도

전문가들에 따르면, 군이 LVC 훈련 발전을 추진하고 있으며 이는 기존의 훈련 방법보다 많은 장점을 제공한다고 한다. 실제 대항군을 운용하여 훈련할 때 증폭되는 어려움 중 한 가지는 첨단 전투기 및 지대공 미사일과 같은 적의 첨단 능력을 모의하는 것이다.

미 해군항공체계사령부(NAVAIR²) 통합전 능력팀 훈련체계 책임자는 “실제로는 이러한 적 항공기 및 지상위협체계를 훈련에 참여시킬 수 없으나, 가상 및 구성 세계에서는 모델링 및 시뮬레이션을 통해 가능하다.”라고 말했다. 또한 “아군의 조종사 및 체계를 위협할 적성 체계를 보유하고 있지 않기 때문에 LVC 훈련만이 해결책이 될 수 있다.”라고 덧붙였다.

공중전투사령부 항공·우주작전처장 힐 대령은 “중국은 상당히 인상적인 전투기 및 지대공 미사일을 제작하였다. 우리는 이들에 대응해 훈련하기 위해 가상 또는 LVC 환경을 활용해야 한다.”라고 말했다.

1) Live, Virtual, and Constructive

2) Naval Air Systems Command

그는 “LVC 훈련방법을 적용함으로써 앞으로 10년 이내에 이러한 첨단 전쟁 수행에 보다 잘 대처할 수 있을 것이다.”라고 덧붙였다.

그리고 LVC 훈련방법을 적용하는 이유로 비용이 또 다른 중요한 요인으로 작용하고 있다. 조종사가 시뮬레이터를 통해 훈련하는 것이 실제 항공기를 이용하여 훈련하는 것보다 10배 이상의 비용을 절감할 수 있다고 한다.



그림 21 공군 시뮬레이터 훈련

동일한 예산상의 비용절감 논리가 훈련 시 우군부대에도 적용된다. LVC 방법을 통해 적대세력 항공기를 구성 모의할 수 있기 때문에 실제 자산 운용에 따른 비용 지불이 요구되지 않으며, LVC 환경을 통해 대부분의 우군 자산도 운용할 수 있다.

업계 관계자들에 따르면, 이러한 LVC 혼합 훈련방법이 완전한 능력 구현에 이르기 위해서는 다수의 기술적 과제들을 극복해야 한다고 한다.

이들 과제 중 하나는 지상 기반 시뮬레이터 운용자와 함께, 또는 이들에 대응하여 조종사가 실제 항공기를 비행할 때 발생하는 지연(대기) 시간 문제이다. 록히드마틴사 부사장은

“예를 들어 한 조종사가 사격을 할 경우, 실제 환경에서와 같이 다른 조종사가 이를 즉각적으로 알 수 있어야 한다.”라며, 이를 위하여 “데이터링크 및 전반적인 체계에 대한 제어가 현재 연구되고 있다.”라고 말했다.

또 다른 과제는 상이한 항공기 체계는 상이한 비밀등급을 가지고 있으므로, 이에 따라 군이 훈련연습을 제한하지 않으면서도 플랫폼 간 공유되는 정보수준을 제한하는 방안을 마련하는 것이다.

구성 모의 기술과 관련된 현행 제한사항도 극복해야 할 또 다른 과제이다. 가시거리를 초월한 범위에 있는 컴퓨터 생성 항공기는 실제 항공기 조종석 내에 있는 레이더 디스플레이에 나타나도록 프로그램화 할 수 있다. 그러나 약 10해리 정도의 가시거리 내에서 LVC 개념은 효과성이 떨어지는데, 이는 조종사가 창문 밖으로 내다볼 때, 디지털 방식으로 생성된 항공기는 볼 수 없기 때문이다. 힐 대령은 “이러한 문제도 해결해야 한다.”라며, “게임 산업에서 개발한 기술이 궁극적으로 이러한 문제에 대한 솔루션을 제공하게 될 것이다.”라고 말했다.

현재 LVC 훈련에 필요한 체계 관련 시장이 대형 업체들에 의해 주도되고 있다. 보잉사, 큐빅사, 록히드마틴사, 노스롭그루먼사 등 대형 방산업체들 중 보잉사가 LVC 기술을 성공적으로 개발하였으며, F-15 및 F-18 전투기에 탑재하여 시험을 실시했다.

보잉사의 장기적인 비전은 현행 및 차세대 항공기 간 상호운용성이 있는 합성 훈련능력을 제공하는 것이다. 이를 통해 완전한 규모의 통합된 전투그룹 형태의 훈련이 가능하게 된다.

록히드마틴사는 작년에 LVC 기술에 대한 시연을 실시했다. 시연을 통해 공중에 있는 F-16 전투기 조종사와 시뮬레이터에 있는 조종사가 연결되었으며, 이들은 함께 구성 모의된 적 전투기와 전투를 실시했다.

큐빅사는 보안이 확보된 LVC 첨단 훈련환경 사업을 위해 공군연구소(AFRL³⁾) 및 업계 파트너들과 협력하고 있으며, 이에 대한 기술 시연은 2018년 9월에 완료될 것으로 예상된다. 한편, 각 군은 미국 전역 및 전 세계에 분산되어 있는 훈련용 시뮬레이터를 연결하여 LVC 훈련을 위한 토대를 구축하려고 노력하고 있다. 공군은 분산된 임무운용 네트워크를 구축하였으며, 이를 통해 전투훈련연습을 실시하고 있다.



그림 3 | 큐빅사 LVC 훈련 시연

미 국방부는 실제 자산과 시뮬레이터 간에 함께 연결할 필요가 있는 훈련체계를 위해 개방형 아키텍처 및 공통 표준을 찾고 있다. 군은 ‘플러그 앤 플레이(Plug & Play)’ 방식을 추구하는 한편, 자체 인터페이스 및 표준을 군이 소유하는 역동적인 체계를 원한다. 반면, 특정 판매업체에 구속되는 것에 대해 우려하고 있다.

2. LVC 훈련을 위한 주요기술발전(2015 I/ITSEC)

더욱 실전적인 훈련 환경을 조성하기 위해 실제환경과 모의한 구성요소를 혼합하는 것이 2015년 군사용 시뮬레이션 컨퍼런스(I/ITSEC⁴⁾)의 주요 주제 중 하나였다.

세계 최대 규모의 모델링·시뮬레이션·훈련 관련 전시회가 플로리다 주 올랜드 오렌지 카운티 컨벤션 센터에서 2015년 11월 30일에 시작되어, 수천 명의 참석자들과 수백 개의 전시업체들이 모였다.



그림 4 | 2015 I/ITSEC 전시장

국립 훈련·시뮬레이션협회(NTSA⁵⁾) 회장에 따르면, 군 고위 지휘부는 지난 18개월 동안 소위 실제·가상·구성(LVC) 훈련에 노력을 집중하였다고 한다. LVC는 통합된 개념으로 실제(live) 항공기와 가상(virtual) 세계에 있는 유인 시뮬레이터, 컴퓨터 생성 구성(constructive) 모의 부대를 연결하는 것을 의미한다.

3) Air Force Research Laboratory

4) Interservice/Industry Training, Simulation and Education Conference

5) National Training and Simulation Association

지난 15년 동안 미군 부대들은 중동지역의 실제 전투환경에서 실제적 훈련 경험을 축적하였다. 그러나 병사들이 귀국하고, 재정적 제약이 계속됨에 따라 군은 실전적인 훈련을 계속 제공하면서도, 동시에 지출을 줄일 수 있는 방안을 모색해왔다.

2015 I/ITSEC 회의의 주요 주제 중 하나는 ‘OBW⁶⁾’이다.

NTSA 회장은 “OBW는 실내에 설치된 LVC 네트워크이다.”라고 말했다. 30개의 정부 및 업체들이 각자 LVC 능력을 공통환경으로 가지고 오고, 이들은 워게임과 같은 시나리오를 통해 과제에 직면하게 된다.

공군 힐 대령은 OBW 시연은 기존의 능력에 중점을 둘 것이라면서, “이는 동종의 능력 중 최상의 것을 보여주는 전시성 측면보다는 보유한 기술의 일부를 이용하여 지금 당장 일어날 수 있는 것을 보여주게 될 것이다.”라고 말했다.

OBW 시연 목표는 본 기술의 취약점이 어디에 있는가를 시연하고, 이러한 문제를 시정할 수 있는 해법을 발견하는 데에 있다. 힐 대령은 “이는 업계 및 군이 미래 LVC 관련 해결에 있어 모두가 협력할 수 있는 좋은 방안이 될 것이라고 생각한다.”라고 말했다.



| 그림 5 | OBW 시연 개념도

미군은 이미 LVC 능력 향상을 위해 연간 수억 달러를 지출하고 있다면서, 그는 “아직 초기 단계라고 할 수 있으나, 현재 이 분야에 중점을 두고 있다.”라고 언급했다.

2015 I/ITSEC 회의에서 중점을 두고 있는 또 다른 주제는 블랙 스완(Black Swan)이다. 블랙 스완이란 극단적으로 예외적이고 알려지지 않아 발생 가능성도 거의 없으나 일단 발생하면 엄청난 충격과 파급 효과를 가져오는 사건을 말한다. 가령 뉴욕에서 발생한 9·11 테러공격을 예로 들 수 있다. 이러한 논의는 이러한 사건이 정말 예측 불가능하며, 사전에 대처하기가 불가능한지에 대해 중점을 두었다.

롭 회장은 “훈련 및 시뮬레이션 업계가 큰 강점을 가지고 있는 분야 중 하나는 최악 또는 최선의 것들을 모의할 수 있다는 점이다.”라고 밝혔다. 그는 또한 “설계 과정에 앞서 또는 초기 단계에 이러한 형태의 시뮬레이션에 중점을 둔다면, 실제로 발생하기 이전에 가능성이 낮은 사건의 위험도를 평가하는 데 사용될 수 있을 것이다.”라고 말했다.

3. ‘OBW’ 시연

LVC 능력을 성공적으로 사용하기 위해서는 이러한 능력을 견고하고 안전한 네트워크 환경 내에서 운용할 수 있어야 한다.

OBW란 LVC 능력을 통합하고 수행 과제를 문서화하는 한편, 새로운 능력을 소개하기 위해 2015 I/ITSEC 회의에서 미 국방부(DOD)와 업계 간에 실시한 LVC 능력 시연 행사를 말한다. 즉, 어떤 LVC 능력이 부대에

6) Operation Blended Warrior

필요하고 이를 통해 어떻게 훈련이 향상될 수 있는지, 또 비용은 얼마나 들며, 어떤 문제점이 있는지에 대한 모든 문제를 OBW는 해결할 수 있다.

2015년 I/ITSEC에서 OBW를 시연한 이유는 다음과 같다.

첫째, 국방예산은 축소되고 적대세력의 능력과 복잡성이 증가하는 시대를 맞아 더욱 실전적이고 효과적이며 융통성 있는 훈련을 실시하는 것이 점점 더 어려워지고 많은 비용이 소요되고 있다.

둘째, LVC 능력을 통해 훈련의 충실도와 훈련 인원수를 증가시킬 수 있으며, 비용은 오히려 감소시킬 수 있다. 다만 LVC 자산을 통합하는 데는 많은 시간이 걸리고 자원 집약적인 노력이 필요하기 때문에 추가적인 발전이 뒷받침되어야 한다.

OBW는 대표적인 LVC 능력 활용 행사이다. 목표는 상이하지만, OBW는 실제와 유사하게 계획하고 기술을 통합한다. LVC 능력은 미래 준비태세를 보장하기 때문에 전투원들과 이들이 사용하는 플랫폼에는 LVC 능력이 필요하다. 따라서 OBW는 LVC 능력을 개선하기 위해 설계되었다고 할 수 있다.

OBW 시연은 5개 블록으로 나뉘어 있으며, 각 블록은 3개의 사태 시연회로 이루어져 있다. 각 블록에 대한 세부내용은 아래 표와 같다.

표 11 OBW 사태 시연회 세부내용

블록	상황	사태 시연회
1	재난발생	#1 재난 및 인도적 구조 #2 지휘 및 통제 #3 보급 후송
2	즉각대응	#4 의무후송작전 #5 저하된 사이버작전 #6 해양 위협
3	전과확대대응	#7 공수 방호 #8 통합 사이버작전 #9 공대공 작전
4	공역확보	#10 근접항공지원작전 #11 적 무인항공기 #12 공대공 작전
5	해상에서 전방으로	#13 육상 상륙 #14 상륙 돌격 #15 최종 타격

OBW 전체 연습 기간 동안 실제로 발생할 수 있는 사건과 흡사한 수많은 사건·시나리오·임무가 부여될 예정이며, 여기에는 대사관이 국방부에 요청하는 사항·뉴스 취재·민군 상호 작용·합동작전·인도적 지원/재난대응 작전·전력 증강 등이 포함되어 있다.



그림 6 | OBW 시연 시나리오

2015년 I/ITSEC에서 OBW 시연 행사는 록웰콜린스사, 큐빅사, CAE사, L-3사, 시스코사가 적극 참여해 이루어졌다.

- 출처 1. nationaldefensemagazine.org (2015. 12.)
 〈Live, Virtual, Constructive Training Poised for Growth〉
2. nationaldefensemagazine.org (2015. 11. 24.)
 〈I/ITSEC Show to Highlight Live-Virtual-Constructive Training Technologies〉
3. 2015 I/ITSEC (2015. 12.)
 〈operation blended warrior〉

프 넥스터사-독 KMW사, 합병으로 유럽과 세계 장갑 전투차량 시장 판도 변화 예고



| 그림 1 | KMW사 푸마 장갑차

프랑스 넥스터(Nexter)사와 독일 KMW사가 2015년 말에 합병함에 따라, 유럽에서 국가 단위로 시도되어 온 방산사업 부문이 21세기에 들어서면서 꾸준히 시도되던 구조조정의 기폭제가 될 것으로 보인다.

KANT(KMW and Nexter Together)사로 알려진 신설 회사는 르끌레르(Leclerc) 전차 제작업체인 프랑스 국영 넥스터사와 독일 기업으로 레오파르트(Leopard) 전차 제작 업체인 KMW사가 지분 50:50으로 합병하여 설립되었다. 각 사는 연간 매출액 20억 유로와 90억 유로를 기록했다.

새롭게 탄생한 거대 장갑차 체계업체는 분산된 유럽 지상무기 시장 통합에 주요한 전환점을 마련했다. 궁극적으로 유럽 항공우주

산업계에서 에어버스(Airbus)사가 그랬던 것과 같은 역할을 유럽 지상기반 방산 체계에 대해 할 수 있을 것이다. 두 회사는 공동성명을 통해 “KMW사와 넥스터사가 합병함으로써 국제경쟁에서 사업의 성공적 영위에 필요한 혁신적 역량과 추진력을 갖춘 회사를 설립했다.” 라고 주장했다.

세계 시장

이번 합병은 시기적으로 매우 적절해 보인다. 러시아의 크림반도 병합과 중동 일부 지역에서 진행 중인 불안정성으로 인해 장갑차량에 대한 유럽의 관심이 새롭게 대두되고 있으며, 남미·아프리카·아태 지역에서의 시장 규모 확대로

인해 추가적인 기회가 있다.

SDI(Strategic Defence Intelligence)사가 최근 발간한 ‘2015-2025 세계 장갑차량과 정비·수리·분해점검(Maintenance, Repair, and Overhaul, MRO) 시장’(Global Armored Vehicles and MRO Market 2015-2025) 보고서에 따르면, 세계적으로 이 부문 규모가 2015년에 221억 달러로 예상되며, 기간 중 연평균 3.97% 성장하여 326억 달러에 달할 것으로 예상된다고 한다. 보병전투장갑차(IFV)와 주력전차(MBT)가 가장 크게 기여하는 분야로 각각 시장에서 37%와 22%를 차지할 것으로 전망된다.



그림 2 | 넥스터사 르플레르 전차

경쟁

이 분야는 시장이 이미 포화 상태이며, 합병에도 불구하고 신설 회사는 BAE시스템사와 제너럴 다이내믹스사에 비해 규모가 상당히 작다. 독일의 다른 지상체계 공급 업체인 라인메탈사, 이탈리아의 오토멜라라사와 같은 유럽 업체들을 포함한 세계 나머지 제작업체들을 감안하면, 경쟁이 심해질 전망이다.

KANT사를 구성하는 각 업체는 현재 개별적으로 강력한 제품 포트폴리오를 갖추고 있다. 넥스터사는 MBT 르플레르 이외에도 차륜형 IFV VBCI¹⁾, 병력수송장갑차(APC) VAB²⁾, 지뢰방호장갑차(MRAP) 아라비스(Aravis)를 제공하고 있다. KMW사는 다양한 보병기동·전투·정찰 차량을 보유하고 있다. 여기에는 성공적인 MBT 레오파르트 1과 레오파르트 2 이외에, 딩고(Dingo), GTK 복서(Boxer), 푸마(Puma), 페넥(Fennek), 그리즐리(Grizzly), 뭉고(Mungo) ESK, 궤도형 자주포·로켓 발사기·대공포 등이 포함되어 있다.



그림 3 | 넥스터사 32톤형 VBCI

일부 논평가들은 프랑스 국방부가 합병에 이르는 과정에서 지적한 대로, 광범위한 제품 종류, 보완적인 노하우 및 능력을 제공하는 경쟁력 있는 산업그룹이 되기에는 중복 분야가 너무 많다고 주장하고 있다.

확실히 적지 않은 제품이 중복되고, 각 업체가 기존 모델을 계속 생산하려 하지만, 이러한 비난은 약간 가혹한 면이 있다. 현행 제품 라인업에는 여전히 시너지를 발휘할 여지가 있다. KMW사 궤도형 자주포 PzH

1) Véhicule Blindé de Combat d'Infanterie

2) Véhicule de l'Avant Blind

2000을 넥스터사 카이사르(Caesar) 트럭설치 체계와 TRAJAN 견인포에 추가함으로써 완전한 제품 포트폴리오를 구축할 수 있으며, 새로운 제품 라인을 개발하는 중에 미래 자체 경쟁을 불식시킬 확실한 여지가 있다.

통합의 이점

유럽 방산 부문의 산업 협력에 대한 아이디어는 수년 동안 제기되었다. 유럽 상위 6개 방산 제작국은 2000년에 이 기본틀 마련을 위한 의향서에 서명을 하였다. 실제로 수년 동안 별다른 진척이 이루어지지 않았지만 넥스터사-KMW사 합병으로 1990년대에 미국의 해당 부문이 겪었던 종류의 통합을 위한 첫 걸음을 내딛게 되었다. 협력을 통해 커진 외형으로 본격적인 경쟁력 개선을 추진할 수 있다.

각 파트너는 5년 내에 합병이 완전히 완료된 이후, 수출에 통일된 접근방법을 채택하고 원자재와 제조 공구에 대한 구매력을 강화함으로써 약 3,500만 유로의 이익 창출을 전망한다.

상이한 수출 방침

세계 시장에서 경쟁력 강화는 합병의 가장 큰 구동력 중 하나이나, 이를 달성하는 것은 결코 녹록하지 않다.

더욱 밀접한 결속을 지향하는 유럽연합의 두 주역 간에도 국가 이익은 민감한 방산기술 이전에 여전히 걸림돌이며, 세계 시장 판로에 있어 프랑스와 독일은 근본적으로 수출 방침이 다르다.

스톡홀름 국제평화연구소(SIPRI)가 발간한 세계 상위 50대 무기판매업체 중에 5개 업체가 프랑스 기업이다. 이 중 한 업체가 상위 10위 내에 들어가는 것에서 볼 수 있듯이, 프랑스는 방산품 세계시장 판로 확대를 적극 추진하고 있다. 이와 달리 독일은 SIPRI 목록 상위 50대 업체 중 단지 1개 업체만이 포함되어 39위를 차지하고 있는 것에서 간접적으로 드러나듯이, 훨씬 더 신중한 접근방법을 취하고 있어 독일 방산업체들은 해외 판로 개척에 제약이 보다 많다.

독일 의회에서 발간한 보고서를 보면, 현재 수출체제에 특별한 변화 조짐이 없는 것으로 관측되고 있다. KANT사가 세계시장에서 완전한 잠재력을 발휘할 수 있도록 하는 적절한 조치를 마련할지 앞으로 두고 봐야 할 일이다.



그림 4 | KMW사 레오파르트 2A6

첫 번째 시험대

우크라이나와 다른 지역의 불안정으로 인해 유럽은 장갑차량에 관한 방위력 인식을 재고하게 되었다. 프랑스와 독일 양국은 각각

르끌레르와 레오파르트 MBT의 차세대 대체 전차에 대한 연구에 착수하였다. 이는 신설 회사에 있어 첫 번째 중요한 시험대가 될 수 있다.

KMW사 레오파르트 2는 전 세계 15개국에 판매되는 등 눈에 띄는 상업적 성공을 거둔 반면, 르끌레르는 세계시장에서 훨씬 미미하게 받아들여졌다. 널리 예상되는 바에 따르면, KANT사는 후속 MBT에 대한 연구를 진행할 것으로 보인다. 이 전차는 비공식적으로 레오파르트 3로 명명되었으며, 레오파르트 2가 독일군에서 점진적으로 퇴역하는 것으로 보도된 2030년을 기점으로 도입이 전망된다. 그러나 넥스터사는 최근 르끌레르 수명을 2040년 이후까지 연장하는 내용의 계약을 수주함으로써 이 노후한 전차는 KANT사 레오파르트 3 도입 이후 한참 지난 후에나 퇴역할 것으로 보인다.

기존에 경쟁관계였던 업체들이 합병을 할 경우에는 항상 시기 문제가 발생할 수 있으나, 사실상 적절한 시기라는 것은 있을 수 없다. 준비기간 5년을 거친 필연적인 산물임에도 불구하고 차세대 MBT와 같이 지명도가 높은 제품의 경우, 적합성 측면에 있어 확실히 기대 이하의 것이 되게 된다. 특히 APC와 IFV 부문의 경우처럼 어떠한 신형 장갑차량이라도 개발과 판촉을 진행하는 것은 그 자체로

극복해야 할 문제를 야기하지만, 미래를 보면 통합으로 이런 문제가 재발할 가능성은 없다.

전차에 있어 에어버스사와 같은 또 다른 성공 사례가 될 것인가?

프랑스 언론은 즉시 이 합병을 전차의 에어버스사라면서, 많은 프랑스의 정치인들이 애써 구분하려고 하는 두 사례 유사성을 강조하였다.

두 개 사례에는 분명히 유사한 점이 있으나, 한 가지 다른 중요한 차이점이 있다. 에어버스사에도 방산 분야가 있지만, 이 회사가 세계적으로 성장할 수 있었던 것은 민간시장에 뿌리를 두고 있었기 때문이다. 그러나 모든 방산 부문 업체들의 경우와 같이 KMW사, 넥스터사 그리고 새로운 업체인 KANT사는 본질적으로 정부를 고객으로 하며, 이들에게 에어버스사 모델이 유효하다는 보장이 없다.

프랑스 국방부가 방위산업의 장기적 발전과 경쟁력 확보를 희망하고 있는 맥락에서 새로운 장갑차량 거대 제작업체가 얼마나 효율적으로 이러한 상업적 성공을 재현할지는 시간이 지나면 알게 될 것이다.

출처 army-technology.com (2015. 12. 10.)

(Nexter-KMW: Changing the game in Europe and beyond?)

싱가포르의 특수해양고속정



그림 1 | 싱가포르 해군의 특수해양고속정(SMC)

싱가포르 해군(RSN¹⁾)은 2003년부터 2008년 퇴역 고속정을 대체할 목적으로 속력과 기동성 및 스텔스 성능을 기본 설계 개념으로 적용한 신형 특수해상고속정(SMC²⁾) 개발 및 건조를 진행 중이다. 시험용인 Type I 2척과 실전 배치용 Type II 6척 등 모두 8척을 2017년까지 배치할 계획이다. 싱가포르 해군, 국방과학기술청(DSTA³⁾), 싱가포르 테크놀로지스 마린(STM)사가 공동으로 개발하였으며 2014년 납품된 Type II 1번함 등 현재까지 3척을 운용하고 있다. SMC 고속정은 연안침투 차단과 해상경계 임무에 운용될 예정이다.

주로 기술 시험용으로 제작된 SMC Type I 은 2009년에 최초 납품되었고 지난해 6월에 공개됐으며 2016년 1월에는 Type II 모델이 공개되었다. Type II 고속정의 전장은 Type I 보다 3m 늘어난 25m이며, 함정 폭은 보다 확장된 6m이고, 중량 역시 45톤으로 증가되었다. 선체는 완전한 알루미늄 압출성형

표 1 | 싱가포르의 SMC 고속정 제원

전장/폭	25m/6m	중량	45톤
승조원	4명	속력	30kts 이하
추진 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 2 × MTU 16V200M94 엔진 • 2 × 해밀턴 HM651 워터젯 		
항속거리	• 20kts로 250해리(463km)		
탑재무기	• 12.7mm 안정화 포		

소재로 건조되었고 스텔스 성능을 위하여 레이더반사면적(RCS)을 최소화하였다.

추진시스템은 독일 MTU사의 16V2000 M94 디젤엔진 2대와 뉴질랜드 해밀턴(Hamilton)사의 워터젯 HM651 2대로 구성되었으며, 최고속도는 30kts 이상에 달한다. 함미 쪽에 탑재된 2대의 엔진이 동시에 약 5,000마력의 추진력을 발휘한다.

SMC의 흘수선은 1.2m로 얇으며, 대부분의 기계류와 장비를 갑판 하부에 위치시킴으로써

1) Republic of Singapore Navy

2) Specialized Maritime Craft

3) Defence Science Technology Agency

좁은 반경으로 고속 선회가 가능하도록 설계되었다.

SMC Type II는 이탈리아 오토멜라라사의 원격제어무기장치대(RWS⁴) 히트롤(Hitrole)을 탑재하고 있으며, 여기에는 대공 및 대함 공격이 가능한 12.7mm 기관포 FN M2HB-QCB가 설치되었다. 싱가포르 해군 함정 중 SMC가 최초로 히트롤을 탑재하였으며, 조만간 취역할 차기 연안침투차단 임무용 함정(LM V⁵) 역시 이를 탑재할 예정이다. 히트롤에는 주간카메라와 적외선영상기 및 레이저거리 측정기 등이 부착되었다. 탄약 400발은 내장된 탄창에, 나머지는 마운트 하부에 저장된다.

조종실에는 함장, 항해사, 기관포 운용수가 좌현 쪽에, 조타수가 우현 쪽에 위치하며 승조원 휴식공간은 함포 후방 아래에 위치하고 있다. 조종실 주변에 설치된 카메라를 통해 조타수는 270°에 이르는 주변 시계를 확보하여 보다 효과적으로 상황인식을 할 수 있다.

싱가포르 스텔롭(Stelop)사가 전자광학 장비인 톱라이트(Toplite)를 공급했으며, 해당 장비에는 항법체계가 탑재된 접이식 회전포탑이 장착되어 있다. 우현 마스트 위에는 전자광학(Electro-Optical) 센서와 항법 레이더 시스템이 장착된 것으로 분석되지만 자세한 제원이나 공급업체는 알려지지 않았다. 단지 SMC 사업단 탄 중령은 금속제 풍향계를 마스트에 설치함으로써 혼잡한 싱가포르 해협에서 운용될 SMC의 레이더 특성을 증가시킬 수 있었다고 밝혔다. 또한 SMC는 싱가포르 지휘통제 네트워크에 접속하여 싱가포르 해군의 다른 함정과 본부와의 공통해상상황도를 공유함으로써 상호 신속한 협조와 대응이 가능하다.

SMC는 임무에 따라 연속 12시간 동안 초계 임무를 수행할 수 있으며 항속거리는 20kts 속도로 250해리이다.

현재 SMC와 히트롤은 수락단계에 있으며, 탄 중령은 일차 요구조건 충족을 위하여 충분히 집중한 다음, 이차적인 역할의 검토와 완전 운용능력 달성을 진행할 계획이라고 밝혔다.

신속·민첩한 연안진입차단용 함정



그림 21 폭이 넓고 높이가 낮은 갑판 형상

SMC는 싱가포르 해군의 연안진입차단용 함정으로서 적 선박을 추적하고 차단하는 임무 수행이 가능토록 하는 요구 성능 도출과 구현을 위한 설계가 필요하였다. 특히 2대의 엔진을 탑재한 함정은 높이가 낮고 선체 폭이 넓으며, 해상에서 고속 운행을 할 수 있도록 건조되었다. 싱가포르 테크놀로지스 마린사가 설계·제작한 SMC는 싱가포르 해군이 운용하는 다른 함정보다 속도가 빠르며, 파도를 관통하면서 민첩하고 기민하게 항해하는 기동성 역시 월등하게 뛰어나다.

2003년 SMC 사업 착수 때부터 함정의

4) Remote-controlled Weapon Station

5) Littoral Mission Vessel

설계와 건조 과정에 참여해왔던 SMC 단장 탄 중령은 “연안진입차단 임무를 수행하는 함정에 있어서 속도와 급선회 기동성은 매우 중요한 요소이다.”라고 언급했다. SMC는 더욱 납작하고 폭이 넓은 형태의 선체로 되어 있어서, 수면을 스치듯 운행하여 급선회 기동이 가능하다. 탄 중령은 “깊은 V자형 선체로 건조된 전통적 형태의 해군함정은 직선 방향으로 신속 기동하는 데는 효과적일 수 있으나, 신속한 선회기동 능력에는 다소 한계가 있을 수 있다.”라고 설명했다.

또한 SMC는 음성 형태의 경고와 기타 메시지를 수백 미터까지 전달할 수 있는 장거리 통달 음향장치를 탑재하고 있다. 탄 중령은 “싱가포르 해군은 이번 SMC를 통해 살상 무기를 사용하기 전 다양한 사전대응수단의 활용이 가능하도록 하였다. 그러나 만일 무기 사용이 필요한 경우에는 오토멜라라사의 함포를 사용할 것이다.”라고 밝혔다. SMC는 30kts 이상의 최고속도를 이용하여 단시간 내에 적 함정에 12.7mm 기관포사격을 할 수 있다.



그림 3 | RCS 최소화 설계를 적용한 SMC

스마트 설계

SMC는 함장, 조타수, 항법사, 무기 운용수 등 4명의 승조원으로 운용되며, 함정 내 별도로

제공된 공간에 제어장치가 설치되어 있다. 무기 운용수인 에벤제르 모세(Ebenezer Moses) 2급 군사전문가(Military Expert, ME 2)는 “이 함정 내 모든 장비는 밀집된 형태로 설치되어 이동이 어려운 편이다. 하지만 필요한 모든 제어장치는 승무원 주변에 위치하고 있고 조종방법도 용이하다. 이는 마치 경주용 차량의 조종석과 같다.”라고 설명했다.



그림 4 | SMC의 조종석 내부

소형 함정임에도 불구하고 싱가포르 군의 대형 전투수행체계에 완전한 접속이 가능하다. 싱가포르 군의 통합 지식기반 지휘통제 네트워크⁶⁾의 일부분으로서, SMC는 공통해상 상황도를 열람할 수 있다.

탄 중령은 “SMC는 단독으로 전투하지 않으며, 대형 해상경계체계에 네트워크로 연결되어 있다.”라고 설명했다. 또한 SMC는 승조원이 모든 제어장치를 손쉽게 다룰 수 있도록 설계됐다.

6) Integrated knowledge-based command and control network

세심한 개발

싱가포르 해군은 2003년 개발에 착수한 이래 함정 설계에 대한 광범위한 시험과 개선을 거쳤고, 2009년에 Type I의 최초 SMC가 운용되기 시작했다.

탄 중령은 “싱가포르 해군이 새로운 플랫폼을 필요로 할 때, 우리 해군은 신규 기술을 연구하여 결국에는 제작에 착수했다. 그 과정을 통해 경험을 습득하기도 한다.”라고 언급하면서 싱가포르 해군의 함정 개발 및 건조 능력에 대해 자신감을 나타내었다. 개발단의 검토사항은 필요한 모든 첨단 장비를 소형 함정에 탑재하는 것과 포괄적인 통신장비를 탑재하여 싱가포르 해군의 다른 함정 및 연안에 위치한 본부와도 협조와 협동이 가능하게 하는 성능 구현이었다. 탄 중령은 “싱가포르 해군은 현재 SMC에 대한 수락과정을 진행하고 있으며, 이 함정이 우리 해군에 인도되면 시험 절차를 수행할 예정이다. 싱가포르 해군은 향후 장기간 운용될 이번 함정의 최종 모델이 효과적인 성능을 구비하고 견고하게 건조 되도록 하는 데 중점을 두고 있다.”라고 밝혔다.

승조원 적응

SMC 내부 공간은 매우 협소할 뿐 아니라 각 승무원이 다수의 화면과 제어장치를 이용하여 감시업무를 수행하고 함정을 운용하여야 한다. 승조원 중 한 명이 화면 중 일부를

운용하기 위해 화면 앞에 착석하려면, 다른 승조원을 밀어내고 이동해야 하는 불편함이 있다. SMC 함장인 리 푸이 야오 소령은 “승조원들은 대형 함정에 익숙하여, 이렇게 협소한 공간에서 임무를 수행하기 위해서는 반드시 적응과정을 거쳐야만 했다.”라고 밝혔다. 리 소령은 호위함과 같은 싱가포르 해군의 대형 함정에서 임무를 수행한 바 있다.

또한 승조원 수가 적으므로 장교가 직접 함정 운용방법을 숙지해야 한다. 대형 함정에서는 일반적으로 장교가 조타 명령을 하면, 조타수가 배정된 임무를 수행한다.

이에 대해 리 소령은 “그렇지만 이러한 과정을 통해 우리 해군은 각자가 수행하는 역할에 대해 보다 많이 학습할 수 있는 기회를 갖게 됐다.”라고 언급했다.

SMC 내 모든 승조원은 각자 상대방의 역할을 수행할 수 있도록 훈련을 받는다.

이들 함정은 해양경계 작전을 수행하기 위해 피어러스(Fearless)급 초계함과 조만간 취역 예정인 연안임무함정과도 공동 운용될 것이다.

탄 중령은 “SMC는 구형 쾌속정보다 설계 상태가 월등히 좋으며, 부여된 임무를 보다 훌륭하게 완수할 수 있을 것이다.”라고 전했다.

-
- 출처 1. defense-studies.blogspot.kr (2016. 2. 11.)
 (Singaporean Revelations About Specialised Maritime Craft)
 2. shepardmedia.com (2015. 11. 26.)
 (Singaporean Revelations About SMC)

유럽의 연료 절약을 위한 공기유동 제어 발전 동향

항공기의 주익과 미익은 항력을 증가시키는 유동박리(flow separation)에 특히 민감한 부분이다. 이 부분의 공기흐름 정밀제어는 연료 소모, 배기가스와 소음 등을 상당히 감소시킬 수 있는 또 하나의 방법이다.

유럽은 제작기간 4년, 연구비 3,700만 유로(4,070만 달러)의 연구 프로그램 3차 년도에 진입하며, 공기흐름, 소음과 진동 제어 기술 분야에서 발전을 이루고 있다. 이 사업은 시연을 위한 하드웨어 제작을 포함한다.

유로의 공공-민간 항공연구 프로그램인 클린 스카이 2(Clean Sky 2)하에서 대규모 통합 시범으로 전환시킬 목적으로 현존하는 유망 유동제어 기술을 성숙시키고 있는 중이다.

2013년 6월에 시작되어 2017년 5월까지 진행되는 AFLoNext는 15개국 40개 협력사가 참여하고 있으며, 독일 항공우주본부 DLR의 에어버스 A320 시험용 항공기로 2016년의 착륙장치와 플랩에 대한 수동 소음 제어 및 2017년의 수직 미익에 대한 HLFC 비행 시범을

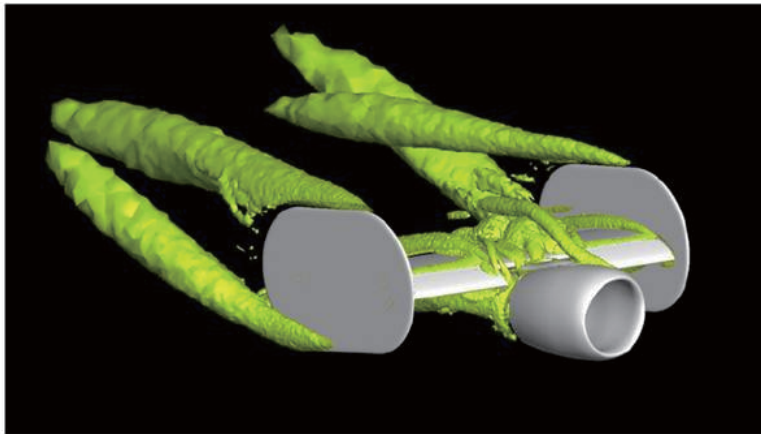


그림 11 파일론-날개 AFC 풍동 모형 주변의 유동 시뮬레이션

에어버스사가 주도하는 AFLoNext¹⁾ 차세대 날개의 능동 흐름-부하와 소음 제어 프로그램은 순항 비행 시의 항력 감소를 위한 하이브리드 층류 제어(HLFC²⁾), 이착륙 시의 성능을 높이며, 고바이패스비 엔진(Higher bypass engine)을 장착할 수 있게 하기 위한 능동 흐름 제어(AFC³⁾), 수동 소음 제어, 진동 완화에 초점을 맞추고 있다.

이 프로그램은 현재 유럽에서 진행 중인 40억

포함하고 있다.

HLFC는 앞전(Leading Edge)에 천공된 구멍을 통하여 낮은 속도로 이동하는 경계층의 공기를 빨아들여 제거함으로써 난류로의 전이를 지연시켜 항력이 감소되는 층류성을

1) Active Airflow-Loads & Noise Control on Next-Generation Wing

2) Hybrid Laminar Flow Control

3) Active Flow Control

유지한다. 개조된 수직 미익의 비행시험은 2017년 2분기로 계획되어 있다. 이와 관련하여 에어버스사의 마틴 바이리히 AFLoNext 사업 책임자는 “우리는 2016년에 하드웨어 제작에 들어갈 것이다.”라고 말하였다.

바이리히는 압축기를 사용하는 능동 HLFC와 보잉사가 787의 수직 및 수평 미익에 사용한 것과 같이 외부 공기와 미익 내부 사이의 압력 차이를 이용하는 수동 흐름 제어는 모두 시험할 것이라고 말했다. 주익과 미익에 HLFC를 사용하면 전체 연료소모 감소 비율이 9%에 이를 것으로 예상된다. 바이리히는 “그러나 이는 수치해석이기 때문에, 실제 시험으로 입증되어야 한다.”라고 덧붙였다.

AFLoNext의 층류 기술 흐름의 일부로 주익 앞전의 HLFC 장착은 지상 시범으로 확인될 것이다. 이것은 흡입장치, 날개 결빙방지 장치와 벌레 충돌에 의한 오염으로부터 천공 패널을 보호하기 위한 접이식 크루저 플랩(Kruger flap)이 장착된 주익 외측 앞전의 2.5m(8.2ft) 폭의 구간을 포함한다.

바이리히는 또한 “이것은 단지 통합 시의 느낌을 얻기 위한 시연이다. 날개 외측은 가용 공간이 제한되기 때문에 더욱 중요하다. 이는 클린 스카이 2 프로그램의 미래 과제를 위한 원동력이 될 것이다. 아직 결정되지는 않았지만, 날개 전 구간이 대상이 될 수도 있다.”라고 말했다.

에어버스사는 1998년에 A320으로 하이브리드 층류 수직 미익의 비행 시험을 하였지만, 바이리히는 “이는 임시적인 체계로 배관이 매우 많았으며 이를 통합할 방법이 없었다.”고 말하며 AFLoNext HLFC 체계는 “실험과 생산 사이에 있다. 양산 항공기에 통합할 수 있도록 하는 것이 이 설계의 목표

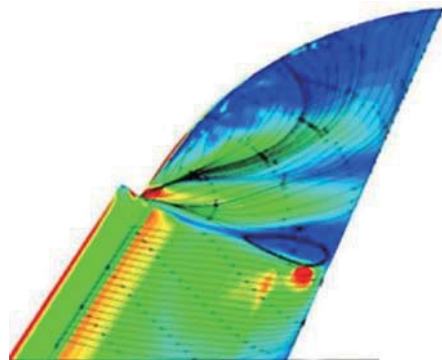
이다.”라고 덧붙였다.

이 체계는 개조 장착을 의도하여 개발되지는 않았다. 바이리히는 “A320은 단지 개발 도구 이지 개발 목표인 항공기가 아니다. 수직 미익에 HLFC를 장착하는 것은 중장거리 항공기에만 의미가 있다.”라고 말했다.

AFC는 AFLoNext 내에서 외측 날개 위, 엔진 파이프의 연결 부분과 날개 앞전의 세 가지 적용방안으로 연구되고 있다. 세 가지 모두 효율이 더 좋은 설계를 얻을 수 있도록 AFC의 부분적인 적용을 포함하고 있다.

날개 외측에서의 AFC는 순항 시 항력 감소를 위하여 보다 적극적인 윙팁(Wing tip) 설계가 가능해지는데, 연료소모를 2%까지 절감하는 것을 목표로 한다. 재래식 고양력 장치에서는 전개된 앞전 슬랫(Slat)의 외측의 유동박리가 윙렛에 부딪치게 된다. 바이리히는 “AFC는 고양력 작동에 영향을 주지 않는 부분으로 분리를 밀어내는 데 도움이 될 수 있다.”라고 말했다.

항공기는 연료 효율이 더 좋은 초고효율 바이패스비를 가진 터보팬 엔진으로 전환되고 있기 때문에 나셀의 직경은 더 커지게 될 것이다. 바이리히는 “지상과의 간격을 증가



| 그림 2 | 슬랫의 외측단으로 불어내는 방법으로 향상된 날개 팁 설계가 가능해진다.

시키기 위하여 날개의 높이를 올릴 수 없다면, 우리는 날개 쪽에 더 가깝게 엔진을 높여서 장착해야 한다.”라고 말한다. 나셀을 장착하는 공간을 확보하기 위해 앞 슬랫을 잘라내는 부분이 더 커지면 고양력 장치가 차지하는 면적이 감소한다. 또한, “동일한 고양력 성능을 얻을 수 있도록 보상해야 한다.”고 언급했다. AFC는 유동박리를 방지하고 성능을 증가시키기 위하여 부분적으로 사용될 것이다.

파일론과 슬랫을 모두 갖춘 주익 6m 구간의 시험은 2016년 말에 러시아 TsAGI 항공유체 역학 연구소의 저속 풍동에서 실시될 계획이다. 이 모델은 장거리 항공기를 모사한다. 축소 모형 시험은 텔아비브 대학에서 수행하게 될 것이다.

바아리히는 “이와 병행하여 단거리 항공기에서의 AFC도 연구될 것이다.”라고 말했다. 그리고 “우리가 A320 체계에 작동기를 장착

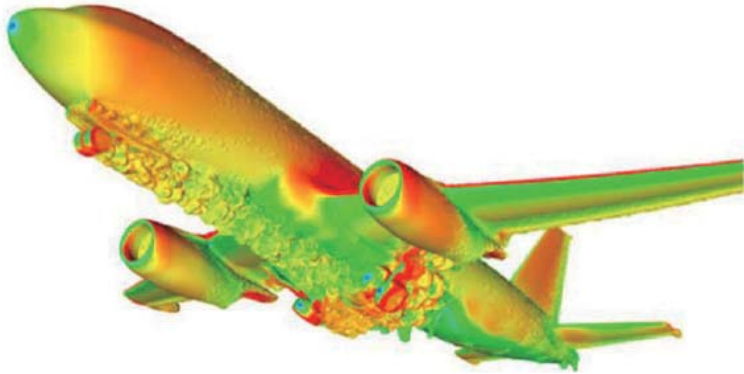


그림 3 | 주 착륙장치에서 발생하는 난류와 플랩의 상호작용은 소음을 발생시킨다.

AFLoNext는 펄스제트(Pulse Jet)와 합성 제트(Synthetic Jet) 두 종류의 AFC 작동기를 고려하고 있다. 펄스제트는 흐름에 힘을 재충전하는 제트를 생성하기 위해 개폐되는 밸브에 압축된 공기를 공급하기 위하여 엔진에서 빼낸 공기(Bleed air) 혹은 압축기를 사용한다. “합성 제트는 확성기와 유사하게 공기 흐름을 만들기 위해 전기적으로 진동하는 막막(Membrane)이다. 여기에는 공기 공급 장치가 필요 없다. 그 차이를 확인하기 위해 우리는 둘 다를 풍동에서 테스트하려 한다.”고 그는 말했다.

“전산유체역학(CFD⁴⁾) 시뮬레이션에서는 펄스제트가 이점이 있는 것으로 보이지만, 보다 적절한 비교치를 얻고 싶다.” 엔진 나셀,

하고 싶은 곳에는 구조가 밀집되어 있다. 만약 AFC를 적용하고자 한다면 시작 단계부터 장착해야 할 곳에 여러 기술 분야의 종합적인 접근이 필요하다. 이 곳에 대한 개조는 거의 불가능하다.”라고 말했다.

AFLoNext에서 주시하는 AFC 적용의 세 번째 부분은 주익의 뒷전(Trailing Edge)으로 1~2%의 연료 절감을 목표로 하고 있다. 바아리히는 “우리는 유동성 거니플랩(Gurney flap)을 도입하고 싶다.”고 말했다. 거니플랩은 뒤쪽에서 수직으로 펼쳐 양력을 증가시키는 작은 표면을 지칭한다. “우리는 뒷전에서 더 큰 공기순환을 발생시키기 위해 흡입과 분사를

4) Computational Fluid Dynamics

할 수 있는 작동기를 찾고 있으며, 코안다 (Coanda) 장치 또한 찾고 있다.” 코안다 효과에서는 공기 유동이 곡면에 달라붙어 양력을 증가시킨다.

현재는 소규모 축소모델 풍동시험만 계획되어 있다. 대부분의 AFLoNext 연구 분야는 기술성숙도(TRL⁵⁾) 4~5의 달성을 목표로 하고 있다. 이는 기술을 제품 개발에 적합한 TRL-6으로 성숙시키기 위한 클린 스카이 2 대규모 시범사업으로 전환할 수 있는 수준이다. 바이리히는 주익 뒷전의 AFC는 TRL 2~3 수준 도달을 목표로 하는 ‘미래의 개발을 위한 기초 연구조사’라고 말했다.

소음 제어 기술 연구는 두 가지 분야이다. 주 착륙장치와 뒷전 플랩 주변의 공기 유동의 상호 작용, 그리고 플랩의 외측단의 처리가 그것이다. 착륙장치와 플랩의 개조를 선택하기 위하여 몇 가지 시험이 이미 독일의 브라운슈바이그에서 DLR-AWB와 DNW-NWB 풍동으로 수행되었다. 바이리히는 결과적으로 소음 감소에 높은 가능성을 보았다고 말했다. 이 팀은 현재 선택된 개조를 한 DLR의 A320의 비행 허가를 얻기 위해 작업 중이며, 비행 시험은 2016년 2분기에 예정되어 있다.

개조는 플랩의 다공성 금속폼(발포체)의 측면 에지를 포함한다. 재래식 플랩의 에지에 공명기 역할을 하는 다수의 공동이 있으며 폼으로 이 공동을 메운다. 그는 “항공기 적용이 상당 수준 가능해 보이며, 기존 항공기에도 적용할 수 있을 것이다.”라고 말했다. 랜딩 기어의 개조는 소음원에 대한 덮개와 차폐물 들을 포함한다. 이론적으로는 가능하나 실제 항공기에서는 어려운 도전적인 설계들도 있고, 항공기에 적용될 가능성이 높은 것들도 있다.

진동 제어기술 분야는 AFLoNext 프로그램

에서 제외되고 있는데 비행 시험이 계획되고 있지만 이들은 시연 목적으로 실시되지는 않는다. 대신에 팀은 초기 디자인에서 진동 예측을 위한 항공역학적 도구로써 유한요소 해석(FEA⁶⁾) 구조 모델과 연결된 CFD 항공역학 모델을 개발하고 있다.

바이리히는 “이러한 연구는 유럽에서 수행된 적이 없다.”고 말하며 “우리는 비행하고, 진동을 발견하며 교정 방법을 찾는다. 여기에는 큰 비용이 들기 때문에 예측할 수 있는 방안을 찾아 낭비를 피하기를 원한다.”고 덧붙였다. 이 과제의 초점은 주 착륙장치 도어의 진동이다. A320 도어에 대한 지상 진동 시험은 수행 완료 되었으며, 2016년 2분기에 수행될 비행 시험은 연계된 CFD/FEA 모델의 유효성 확인을 완료할 것이다.

두 가지 종류의 착륙장치 도어의 진동 완화를 위한 방안이 AFLoNext와는 별개로 이후의 시험을 위해 설계되었다. 이들은 와류 발생기, 스포일러와 그물망과 같은 항공역학적인 방법과 완충기와 같은 기계적인 장치들이다.

바이리히는 3년차인 AFLoNext 연구사업에서 “개략 계획일정에 맞게 예상된 결과를 얻어 과제를 완수하기 위하여 원활하게 진행되고 있다.”고 말했다. 또한 “내년은 비행 시험 준비, 하드웨어 제작과 가장 큰 어려움인 비행 허가를 얻는 등 어려운 일이 많은 한 해가 될 것이다.”라고 말했다.

5) Technology Readiness Level

6) Finite Element Analysis

출처 aviationweek.com (2015. 12. 14.)

〈Europe Advances Flow Control Technologies for Fuel Savings〉

정밀타격무기의 미래 소요 전망

정밀유도무기는 내란 진압에서 국가 간 무력충돌에 이르기까지 군사작전에서 아주 중요하다. 전통적으로 정밀타격무기는 주로 항공기에서 발사되었으나, 최근에는 지상 및 해상에서도 정밀타격무기를 발사한다. 본 자료는 제인스사의 미사일 및 정밀유도무기 시장 전망자료를 검토하여 지상·해상·공중 플랫폼에서 발사되는 지상공격, 정밀타격무기의 소요를 예측하였다.

기술 분야는 폭탄 유도키트, 장거리 순항 미사일 및 소형 UAV 무기를 검토하여 시장에서 가장 최신형인 공중발사 정밀유도무기를 포함시켰다.

현재 가용한 최신 공중발사 정밀타격무기는 다음과 같다.

미 보잉사의 LJDAM¹⁾은 이중모드 유도무기로서 JDAM(합동직격탄)의 기존 GPS/INS 유도기능에 레이저 탐색기를 추가한 것이 특징이며, 이동 표적 공격에 사용된다. 최신 LJDAM에는 감도를 조정할 수 있는 공중폭발 작동용 근접센서가 특징인 개량형 탐색기가 장착된다. 뿐만 아니라 블록8 소프트웨어 성능 개량, 일반 유리를 대체한 신형 레이저 센서용 사파이어 렌즈와 이와 관련된 탐색기용 광학 조립체 등이 특징이다. LJDAM에는 500lbs Mk 82 폭탄용 GBU-54와 2,000lbs Mk 84 폭탄용 GBU-56 2종류가 있으며, 두 폭탄의 사거리는 24km로 비슷하다. GBU-54는 미군이 이라크에서 IS 반군 공격에 사용하였으며, GBU-56 폭탄용 센서에 대한 시험 및 통합은 최종 개발단계에 있다.

LJDAM(레이저 합동직격탄)



| 그림 1 | F-16C 전투기에 탑재된 GBU-54

| 표 1 | LJDAM 제원

총 중량	GBU-54: 261~268kg GBU-56: 962~968kg
탄두 중량	GBU-54: 225kg GBU-56: 900kg
최대 사거리	24km
정확도(CEP ²⁾)	5.8m 미만

1) Laser Joint Direct Attack Munition(레이저 유도 합동 직격탄)

2) Circular Error Probable(원형공산오차)

KAB-250(LG-E/S-E) 유도폭탄



그림 2 | KAB-250L 유도폭탄

러시아 리전 JSC³⁾의 KAB-250 폭탄은 더욱 큰 KAB-500 탄의 후속제품으로 2015년 9월, 시리아의 표적을 공격하기 위해 처음으로 전장에 등장했다. 여기에는 레이저 유도 KAB-250LG-E 폭탄 및 GLONASS/INS 유도 KAB-250S-E 폭탄 2종류가 있으며, 사거리는 모두 28km로 유사하다. 본 유도 폭탄은 수호이 Su-34 전투기를 이용하여 시험 중이며, 2016년 말에는 완료할 예정이다.

KAB-250LG-E 폭탄은 2016년에 PAK FA 5세대 전투기용 무기로 운용할 예정이다. 리전 JSC는 또한 구경이 작은 KAB-100 유도폭탄을 개발 중이다.

표 2 | KAB-250 유도폭탄 제원

총 중량	265kg
탄두 중량	165kg
최대 사거리	28km
정확도(CEP)	5m 미만

SDB II(소구경폭탄 개량형 II)



그림 3 | 날개를 전개한 SDB II

미 레이시온사가 제작한 SDB II⁴⁾는 밀리미터파 레이더·비냉각식 적외선 영상·반능동형 레이저(SAL⁵⁾) 탐색기 등 3중모드 탐색기와 다기능 집중 탄두(폭발·파편·성형장약)가 특징이며, 고정 및 이동 표적을 공격하도록 설계되었다.

SDB-II 폭탄은 향후 F-35 전투기용 장거리 폭탄이 될 것으로 예상된다. 미국 및 해외 수요를 충족시키기 위한 대규모 생산과 점진적인 제품 개선이 예상됨에 따라, SDB II 폭탄과 새로운 버전은 2020년대까지 계속 생산될 것으로 추정된다.

표 3 | SDB II 제원

총 중량	93kg
탄두 중량	48kg
최대 사거리	83.3km
정확도(CEP)	4m 미만

3) Region JSC(Tactical Missile Corporation Joint Stock Company)

4) Small Diameter Bomb Increment II

5) Semi-Active Laser

JASSM(합동 공대지 장거리 미사일)



| 그림 4 | 날개를 전개한 JASSM 모형

미 록히드마틴사가 제작한 JASSM⁶⁾은 2중 모드 탄두, 적외선 영상 탐색기, 디지털 GPS 수신기의 항재밍 능력이 강화된 것 등이 특징이다.

본 미사일에는 사거리가 370km인 JASSM과 사거리가 926km로 연장된 JASSM-ER 미사일 2종류가 있다. 이 미사일은 호주·핀란드·미국 등에서 운용 중이며, 추가로 폴란드가 구매하기로 합의했다. 록히드마틴사는 LRASM⁷⁾이라는 후속 미사일을 개발 중이다.

| 표 4 | JASSM 제원

총 중량	1,020,58kg(JASSM/ER)
탄두 중량	453,6kg
최대 사거리	JASSM: 370,4km JASSM-ER: 926km
정확도(CEP)	3m 미만

스톰 웨도우/스캘프 EG 미사일



| 그림 5 | 스톰 웨도우/스캘프 EG 미사일

유럽 다국적 기업인 MBDA사의 스톰 웨도우/스캘프 EG 미사일은 JASSM과 성능이 유사하나, 사거리와 무게가 증대되고 표적정보 중계·전투피해 평가·단방향 데이터링크 사용 등이 특징이다.

프랑스가 개발한 스텔프 EG 미사일과 영국이 개발한 스톰 웨도우 미사일은 영국/프랑스 공통무기로 개발되었다. 영국에서 이탈리아 타이푼 전투기를 통해 스톰 웨도우 미사일을 시험하여, 2015년 말 통합이 완료되었다.

능력 강화를 위한 연구에는 자금이 지원되지 않았다. MBDA사는 차세대 순항·대함미사일을 개발하여 재고로 보유 중인 스톰 웨도우 미사일을 대체할 예정이다.

| 표 5 | 스톰 웨도우/스캘프 EG 제원

총 중량	1,300kg
탄두 중량	450kg(추정)
최대 사거리	650km
정확도(CEP)	4m 미만

6) Joint Air-to-Surface Stand-off Missile

7) Long-Range Anti-Ship Missile

JSM(합동타격미사일)



그림 6 | JSM 모형

노르웨이 콩스베르그 디펜스 시스템스사가 제작한 JSM⁸⁾은 NSM⁹⁾의 하부체계를 이용한다. 여기에는 이중대역 적외선 영상 탐색기·자율적인 표적 인지·다중센서 정밀 항법패키지 및 탄두 등이 포함된다. 이 미사일의 특징은 임무계획체계에 가능성이 있는 표적 자료 목록을 구비하였다는 것이다.

현재 3단계 개발이 진행 중이며, 2017년 말에는 최종설계검토를 완료할 계획이다. 공동 개발협정을 통해 호주가 수동형 RF 센서 개발자금을 지원하여 본 미사일의 기존 이중대역 적외선 영상 탐색기를 보완할 예정이다.

표 6 | JSM 제원

총 중량	416kg
탄두 중량	120kg
최대 사거리	555.6km
정확도(CEP)	1m 미만

퓨리



그림 7 | 퓨리 미사일을 장착한 쉐도우 M2

미 텍스트론사가 제작한 5.8kg의 경량형 퓨리 폭탄은 SAL·SAASM¹⁰⁾·GPS 유도, 3중 모드 신관(HOB¹¹⁾, 충격, 지연이 특징이다. 이 폭탄은 기축선을 벗어난 비방호 표적, 정지 또는 이동 표적을 모두 타격할 수 있다.

퓨리는 2014년에 쉐도우 200 UAV에서 시연되었으며, 설계를 개선하여 2016년에 생산할 계획이다. 여러 발을 장착할 수 있는 다중 팩 레일을 개발 중이며, 다중 팩 레일은 헬파이어 발사기에 장착하여 퓨리 3발을 탑재한다.

표 7 | 퓨리 미사일 제원

총 중량	5.8kg
탄두 중량	1.8kg
최대 사거리	4.5km
정확도(CEP)	1m 미만

8) Joint Strike Missile(합동타격미사일)

9) Naval Strike Missile(해군용 타격미사일)

10) Selective Availability Anti-Spoofing Module

11) Height Of Burst(폭발고도)

파이로스



그림 8 | 파이로스 미사일

미 레이시온사가 제작한 파이로스(Pyros)는 퓨리와 크기가 유사한 미사일로 첨단 반능동형 레이저 탐색기·다중효과 탄두·3중모드 신관(HOB, 충격, 지연)이 특징이다.

시험을 통해 본 무기의 유도모드를 평가했으며, 여기에는 SAL 탐색기·GPS·폭발고도 센서·전자식 안전 및 장전장치·다중효과 탄두 등이 포함되었다.

표 8 | 파이로스 미사일 제원

총 중량	5.9kg
탄두 중량	2.3kg
최대 사거리	5km

시장 전망

향후 정밀타격무기 시장은 공중타격무기를 중심으로 지속 성장할 전망이다.

2015~2024년의 정밀 지상공격무기 시장 규모는 740억 달러로 예측되며, 향후 5년 동안 실질적으로 연간 지출액이 증가하여 2015년 56억 달러에서 2019년에는 89억 달러가 될 것으로 예측된다. 현재 중동지역 사태를

고려할 때, 공중발사무기의 공급이 성장을 주도할 것으로 보인다.

연간 공대지 정밀타격무기 시장은 2015년 56억 달러 규모에서 2019년 89억 달러 규모로 증가할 것으로 예상되며, 2016~2019년 사이에 약 272,000발 이상의 폭탄이 납품될 것이다.

헬파이어 미사일은 UAV에 탑재할 수 있기 때문에 향후 10년 동안 51억 달러 규모로 가장 수요가 많을 것으로 예측된다. 미국은 이미 JAGM¹²⁾으로 교체하는 방향을 검토하고 있지만 JAGM을 도입하면서도 2015~2024년 사이에 헬파이어 17,000발 이상을 인수할 예정이다. 2015년 4월, 파키스탄이 FMS 사업을 통해 헬파이어 1,000발을 요청하고 2015년 5월에는 이스라엘이 3,000발을 요구함에 따라 수출이 증가하였다. 헬파이어 수요 증가로 인해 록히드마틴사와 보잉사 간의 제휴업체인 헬파이어 LLC¹³⁾가 세계 정밀타격무기 시장에서 4위를 차지했다.

정밀타격무기 시장의 상위 3개 업체는 록히드마틴사(83억 달러), 레이시온사(57억 달러), 보잉사(54억 달러) 등 미국 업체이다. 이와 같은 현상은 미국 시장이 268억 달러 규모로 세계 시장의 약 36%를 차지하는 등 시장규모가 크기 때문이다.

미국 시장이 2015년 19억 달러에서 2019년 33억 달러로 매년 규모가 증가하여 정밀타격무기 시장이 더욱 성장하고 있음을 반영한다. 헬파이어 미사일이 예측 기간 중 세계 매출액의 대부분을 차지할 것으로 예상되지만, 미국은 JASSM 등 장거리타격무기에 더욱 큰 중점을

12) Joint Air to Ground Missile(합동 공대지 미사일)

13) Limited Liability Company

두고 있다. 록히드마틴사의 JASSM은 미국 시장에서 37억 달러 규모를 차지할 것으로 예상되며, 핀란드와 폴란드에 수출하여 1억 1,500만 달러가 추가로 증가할 것으로 보인다. 이와 같은 현상은 현재 발생하고 있는 반란 진압작전보다 러시아 및 중국과 같은 국가와 잠재적으로 발생 가능한 분쟁에 중점을 두고 적 항공망을 침투할 수 있는 장거리 무기에 대한 수요가 증가하고 있음을 반영한다.

미국 시장에서 두 번째로 매출이 많을 것으로 예상되는 무기는 보잉사의 JDAM¹⁴⁾으로 2015~2024년 사이에 21억 달러가 판매될 것으로 예상된다. 이와 같은 현상은 무기의 다양성을 반영하고 레이저키트가 포함됨에 따라 이들이 대형 표적에 대해 사용할 수 있음을 나타낸다.

헬파이어 미사일처럼 JDAM의 수출 수요도 상당하며, 미국 외 판매를 통해 7억 8,100만 달러의 매출이 예상된다. SDB뿐만 아니라 JDAM의 판매를 통해 보잉사가 세계시장에서 3위를 차지했다. 이와 같은 실적은 보잉사가 SDB II 탄약 생산 경쟁에서 탈락했음에도 달성된 것이다.

록히드마틴사 성공의 주역은 JASSM이다. 그러나 JASSM은 회사의 정밀타격무기 예상 매출액의 45%만을 차지한다. 또한 록히드마틴사는 페이브웨이(Paveway) 레이저 유도 폭탄의 두 번째 원천 공급업체로서 본 폭탄키트 생산이 8억 3,500만 달러에 달할 것으로

예상된다. 그러나 본 회사의 GMLRS¹⁵⁾ 및 LRLAP¹⁶⁾와 같은 지상 및 해군 타격무기 매출이 상당하다. GMLRS는 이라크 및 아프가니스탄 전쟁에서 광범위하게 사용되었으며, 이들 전쟁에 대한 나토 국가의 개입이 종료되고 있음에도 GMLRS 체계에 대한 수요는 여전히 지속되어 향후 10년 동안 22억 달러에 달할 것으로 보인다. 첫 번째 155mm LRLAP는 2017년 미 해군에 납품될 것으로 예상되며 발사탄약 3,600발이 납품될 경우 총매출액이 11억 달러에 달할 것이다.

레이시온사도 록히드마틴사처럼 JSOW¹⁷⁾ 뿐만 아니라 많은 수량의 페이브웨이 탄을 수주하고 있다. 레이시온사는 2016 회계연도 국방예산이 대폭 삭감되었음에도 JSOW 2,800발 이상을 납품하여 12억 달러 규모의 매출을 달성할 예정이다. 미국이 JSOW 사업을 취소한다 하더라도 사우디아라비아 및 아랍에미리트 군대가 각각 973발과 1,200발을 주문했기 때문에 JSOW는 계속해서 생산될 것으로 보인다.

14) Joint Direct Attack Munition(합동직격탄)

15) Guided Multiple Launched Rocket System(유도식 다연장 로켓체계)

16) Long Range Land Attack Projectile(장거리 지상공격 발사체)

17) Joint Stand Off Weapon(합동장거리무기)

출처 janes.ihs.com (2016. 1. 8.)

〈Precision Strike - Current Weapons and Future Requirements〉

영상 기온에도 동사하는 사람도 있다?!



지난 1월 말 강추위가 몰아쳤다. 우리나라에서는 뽕뽕 언 한강의 모습이 언론을 통해 전해졌고, 이웃 나라에서는 안타까운 소식도 들려왔다. 한파를 이기지 못하고 대만에서 약 90여 명이 숨진 것이다. 인도에서는 7명이 동사했고, 홍콩 역시 40명 이상이 저체온증을 호소해 병원에 이송됐다고 전해졌다. 그런데 신기한 점은 당시 대만과 홍콩, 인도의 기온이 우리나라 초겨울 날씨에 불과하다는 것이다. 기온이 영상임에도 불구하고 사람들이 저체온증을 겪고, 추위로 인해 사망까지 하게 된 이유는 무엇일까?

■ 얼마나 추운지 '감'이 없었다

대만은 연평균 기온이 17~20°C인 아열대 기후(남부 지역은 열대기후)에 속한다. 한겨울인 12~2월의 평균기온도 12~16°C 정도밖에 되지 않는다. 대만은 위도가 21~25°로, 우리나라 제주도(위도 33°)보다도 한참 아래에 위치해 있으니 직접 가보지 않은 사람도 겨울엔 따뜻하고 여름엔 더 더운 나라라는 사실은 쉽게 눈치 챌 수 있다.

그러니 대만 지역의 사람들이 '춥다'고 느끼는 최소한의 자극인 '역치(threshold value)'는 우리나라 사람들보다 낮을 것이다. 그런데 지난 1월 말의 대만의 기온은 영상 4°C였다. 44년 만에 최저기온 기록을 경신한 것이다. 겨울 평균기온 기준으로 10°C 이상 낮은 기온이었다. 또 바다로 둘러싸여 있는 지형적 특징 때문에 바람이 많이 불면서 체감온도는 영상 4°C보다 훨씬 낮았다. 대만 지역 사람들에게는 지난 1월 말이 '엄청' 추운 날이었음이 분명하다.

그런데 하나 의문이 드는 것은 '대만의 기상청에서도 한파를 예상할 수 있었을 텐데 왜 대비를 하지 못했을까'다. 그 답은 대만 사람들이 이번 한파가 얼마나 추운지 '감'이 없었다는 데 있다. 우진규 기상청 예보관은 이러한 현상을 태풍 '매미'에 비유했다.

매미는 지난 2003년 한반도를 강타해 경상도와 제주도를 중심으로 막대한 피해를 일으킨 태풍이다. "매미의 크기를 봤을 때 강한 바람과 비로 인해 엄청 큰 피해를 줄 것으로 예측할 수 있었 습니다. 하지만 실제로 겪어본 매미의 위력은 우리가 감히 상상해볼 수 없는 힘이었죠."라고 우 예보관은 말했다. 매해 여름 태풍을 맞이하는 우리에게도 강력한 태풍의 위력은 기상캐스터의 예보나 기사만으로는 가능할 수 없는, 대자연의 힘인 것이다.

대만사람에게도 마찬가지다. 평소에 보지 못했던 낮은 온도는 대만사람에게 낯선 숫자에 불과했다. 직접 체감하기 전까지 이번 추위의 강력함은 가히 짐작할 수 없는 일이었을 것이다.

여기에 이들은 난방이 굳이 필요하지 않았기 때문에 대형 건물을 제외한 대부분의 시설이나 건물에 난방시설이 제대로 갖춰져 있지 않은 생활을 해왔다. 그래서 이런 기습적인 한파는 ‘감잡을 수 없는 재난이었던 것이다.

■ 겪어보지 못한 추위에 몸이 대비하지 못해

기습적인 한파에 당황한 것은 대만 사람들의 몸도 마찬가지다. 사람은 항온동물이다. 항온동물은 외부 온도나 다른 활동에 관계없이 체온을 일정하게 유지하는 특성이 있다. 따라서 어떤 환경에서도 36.5℃를 유지 한다. 그래서 체온이 1℃만 내려가도 우리 몸은 다시 열을 내기 위해 필사적으로 노력한다.

기온이 낮아졌을 때 겉으로 나타나는 큰 변화는 몸을 덜덜 떠는 것이다. 온몸의 근육을 움직여 최대한 열을 내는 것이다. 몸 안에서는 갑상선 호르몬이 분비되면서 우리 몸 세포의 대사 기능을 높이고 체온을 올리는 데 힘을 쏟는다.

몸을 움직여 최대한 열을 내도 추위가 계속된다면, 우리 몸은 생명에 꼭 필요한 기관 중에 심장과 뇌, 콩팥, 폐 등을 제외한 다른 기관의 대사를 최소한으로 한다. 이런 모든 현상들은 신체의 기관들이 추위에 대비해 유기적으로 움직이는 일종의 매뉴얼인 셈이다.

하지만 이번 대만 한파엔 추위에 대비한 매뉴얼이 제대로 작동되지 못했다. 몸의 체온을 올리기 위해서 분비되는 갑상선 호르몬은 단백질인데, 체온이 일정 온도보다 낮으면 활성화되지 않는다. 또 기온이 갑작스럽게 낮아지면서 혈관이 수축하고 동시에 혈압이 급격하게 올라 뇌출혈이나 심혈관계에 이상이 일어나기 쉽다. 실제로 이번 한파로 인한 사망자 대부분이 두 질병 때문에 목숨을 잃은 것으로 나타났다.

추위에 대비한 매뉴얼의 작동 가능 여부는 기온에 대한 ‘적응’의 차이에 있다. 매뉴얼이 작동할 수 있는 온도 조건은 사람에 따라 다르다. 일반적으로 자신이 사는 지역의 기후에 따라 직접 겪고 적응해 살아온 온도 범위 내에 설정된다. 그런데 대만사람들에게 이번 한파는 겪어 보지 못한 기온이었다. 체온은 평소보다 훨씬 더 낮아지고, 적응하기 어려웠을 것이다.

대만 한파와 같이 최근에는 지구 곳곳에서 이상기후 현상이 자주 일어난다. 아열대 지역에 ‘영상 기온 한파’가 찾아와 사망자가 발생하듯이, 우리나라도 우리가 겪어보지 못한 훨씬 무서운 추위나 더위가 갑자기 올 수도 있다.

지구온난화로 인해 비정상적인 홍수나 가뭄, 폭설, 한파가 나타나는 만큼, 전 세계적으로 지구 온난화 극복에 노력을 해야 한다. 나부터 쓰레기를 줄이거나 일회용품을 쓰지 않는 등의 노력도 반드시 필요할 것이다.

 격월간

국방과학기술정보 제57호

발행일 | 2016년 4월 1일
발행처 | 국방기술품질원
발행인 | 이현곤
주소 | 경상남도 진주시 진주우체국 사서함 2호
전화 | (055) 751-5370

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

편집·인쇄 | 경성문화사
책자 문의 | (055) 751-5386

방산기술정보 인터넷 접속 방법



Global Defense News 접속 방법

- 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



DTMS 회원가입방법

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

격월간 국방과학기술정보誌 열람 방법

- 1 http://dtms.mnd.mil → 2 간행물 클릭
- 3 국방과학기술정보 클릭



Global Defense News 및 해외기술 동향 접속 방법

- 1 http://dtms.mnd.mil → 2 해외기술 동향 클릭



