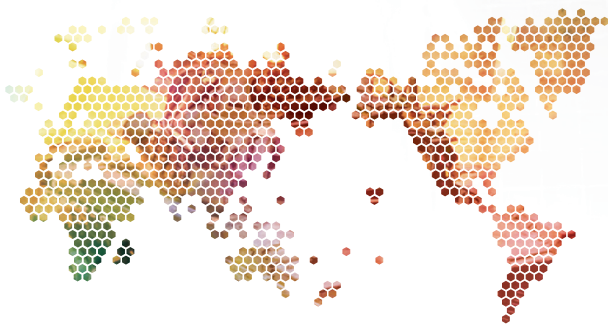
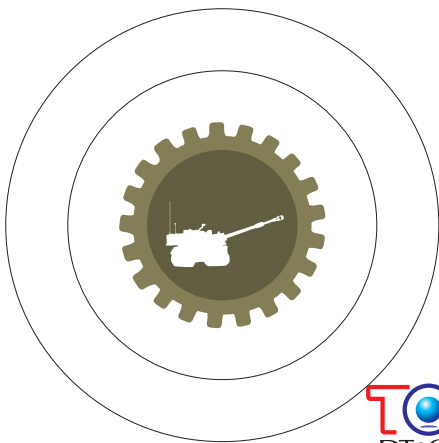


국방과학 기술정보

JOURNAL OF THE DEFENSE SCIENCE & TECHNOLOGY INFORMATION



특집 유도무기용 고체추진기술 발전방향
능동형 RF 탐색기 개발동향
유도조종시스템 발전방향



행복한
대한민국을 여는

정부 3.0

국민의 기대와 희망을 모아 정부3.0이 새로운 변화를 시작합니다.
개인의 행복이 커질수록 함께 강해지는 새로운 대한민국
그 희망의 새 시대를 정부3.0이 함께 열어하겠습니다.

“정보의 개방과 공유로 일자리는 늘고 생활은 편리해집니다”

소통하는
투명한 정부



국민 중심의
서비스 정부



일 잘하는
유능한 정부



안전행정부
www.gov30.kr

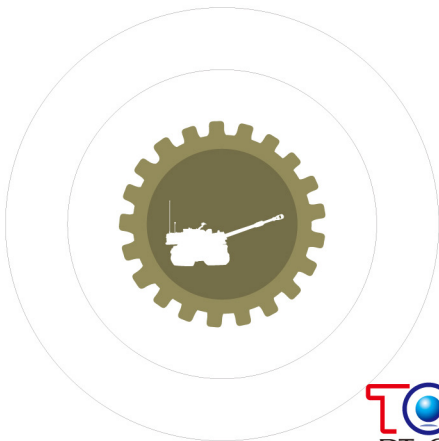


국방과학 기술정보

JOURNAL OF THE DEFENSE SCIENCE & TECHNOLOGY INFORMATION



특집 유도무기용 고체추진기술 발전방향
능동형 RF 탐색기 개발동향
유도조종시스템 발전방향



특집 기사



- 6 유도무기용 고체추진기술 발전방향
- 22 능동형 RF 탐색기 개발동향
- 31 유도조종시스템 발전방향

해외 기술 단신

지휘통제·통신무기체계



- 46 미 육군, AN/PRC-154 무전기를 통해 다양한 임무수행
- 48 미 육군, VBS3를 통해 훈련 실전감 증대
- 50 미 Cubic사, 중동지역 ACMI 훈련 계약 체결
- 51 미 국방부, 노드롭그루먼사와 GCCS-J 성능개량 계약 체결
- 52 미 DARPA, GPS 없이 정밀 위치결정이 가능한 STOIC사업 추진

감시정찰무기체계



- 54 이스라엘 IAI사, 신형 이동식 레이더체계 공개
- 55 미 미사일방어국, 미 동부 해안에 SBX 레이더 배치 예정
- 57 스웨덴 Saab사, 5종의 신형 레이더 공개
- 59 미국, U-2 정찰기 퇴역전 Global Hawk 무인 정찰기에 19억 달러 투자 필요
- 60 미 DARPA, 해군과 전술적 정찰 개념 공동개발 합의

기동무기체계



- 62 폴란드, 스텔스 경(輕)전차 2018년 취역 가능
- 63 미 DARPA-Logos사, 하이브리드 전기식 오토바이 개발 착수
- 65 러시아, 전략미사일 기지방호용 무인지상로봇 운용예정
- 67 미 해병대, 새로운 상륙 지상차량 계획 공개
- 69 영 국방부, 방호 시험용 로봇 공개
- 71 일 미쓰비시 중공업, 상륙돌격 장갑차 시제품 제작

- 72 미 육군, Textron사와 경량 CT 화기 개발계약 체결
- 73 이스라엘 Rokar사, 신형 포병 Silver Bullet 신관 사격시험 성공
- 75 미 록히드마틴사, 군용 소형보트에 레이저 무기체계 시연
- 77 이스라엘 Elbit시스템사, 최신 SOLTM SPEAR 박격포체계 공개
- 78 미 육군, 신형 연막 성분 개발 진행

화력무기체계



- 80 브라질, 신형 핵추진잠수함 건조 추진
- 81 중 해군, 향후 10년 내 041식 잠수함 60척 이상 보유
- 82 중 해군, 자국 건조 항공모함 2017년 취역
- 83 네덜란드 해군, 잠수함 교체 구상 착수
- 85 러시아, 5세대 잠수함에 군사용 로봇 탑재

함정무기체계



- 86 미 해군, 2세대 SM-3 Block IB 최초 배치
- 88 미국, 잠수함 발사 Trident II 핵미사일 성능개량 추진
- 90 러 육군, Pantsir-SM 방공미사일체계 획득 예정
- 92 영국, 미래 국지 방공체계 평가단계 착수
- 94 인도, Akash 미사일 연속모드 시험발사 성공

방호·유도무기체계



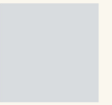
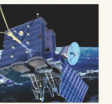
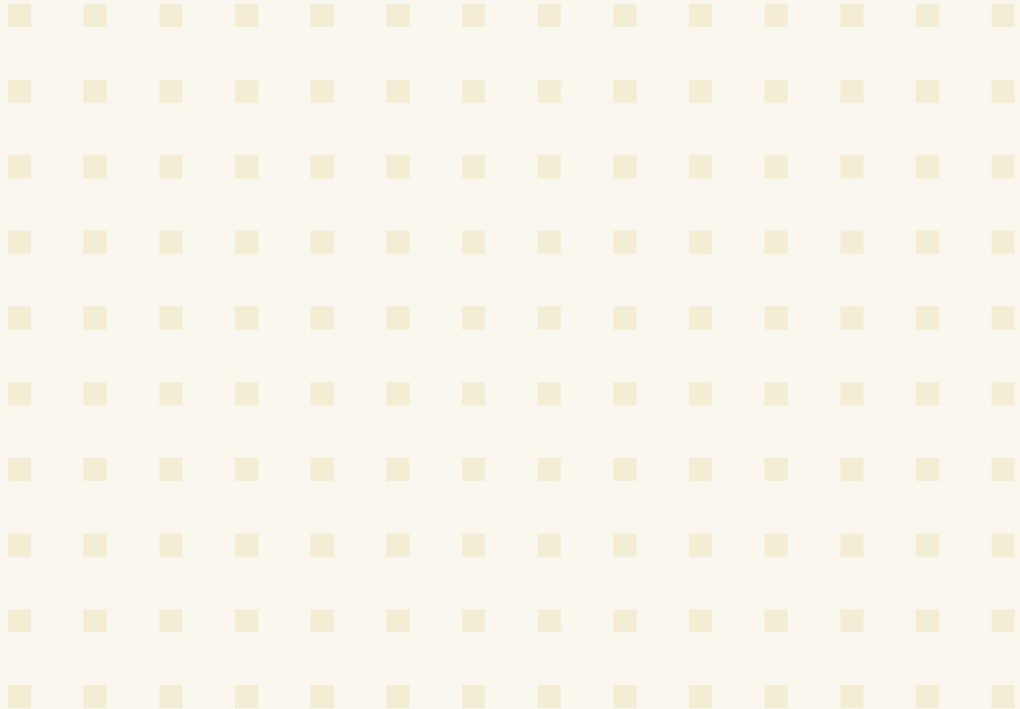
-
- 100 착용 가능 컴퓨터, 전투용으로 활용 가능성 증대
 - 105 세계 최고의 보병전투 장갑차
 - 110 미국의 Paladin M109A7 155mm 포병체계
 - 113 미국의 첨단정밀타격무기체계(APKWS)
 - 116 영국의 Queen Elizabeth급 항공모함
 - 120 폴란드 방공체계 구축 계획

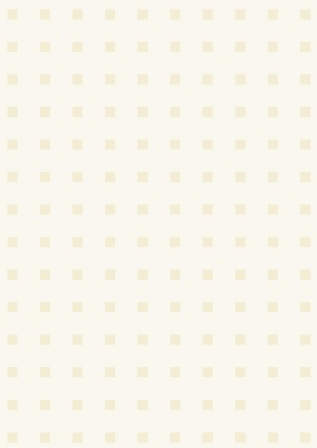
해외 무기개발 동향



-
- 132 공대공 유도무기 세계 시장동향 및 전망

방산시장 FOCUS



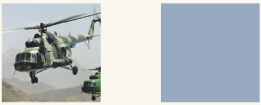


국방과학기술정보 통권 47호



특집기사

JOURNAL OF THE DEFENSE SCIENCE & TECHNOLOGY INFORMATION



유도무기용 고체추진기술 발전방향
능동형 RF 탐색기 개발동향
유도조종시스템 발전방향



유도무기용 고체추진기술 발전방향

국방과학연구소 4본부 미래추진기술센터
수석연구원 문순일, 미래추진기술센터장 김원훈

개요

조선시대의 신기전은 고체로켓의 시초이다. 이와 같은 로켓을 1230년경 중국이 전투에 사용하였고, 이후 서구 여러 나라가 추진장약을 개선해 왔다. 제2차 세계대전에서 독일은 액체엔진을 이용한 V-2 로켓을 영국 런던 공격에 사용하였다.[1] 이후 장거리 지대지 및 우주발사체 추진기관은 액체추진기관을 중심으로 발전하였으며 고체추진기관은 서방을 중심으로 연구가 집중적으로 진행되어 복기추진제(Double-base propellant)의 개발 및 혼합형추진제(Composite propellant)의 개발에 의하여 전술용 유도무기가 개발되었다. 현대에는 유도무기의 효율적 운용을 위하여 즉시 발사성 및 저장성이 우수한 고체추진기관이 대부분을 차지하게 되었고, 기술적 진화를 거듭하면서 기존 추진기관의 성능개량이 주요 과제가 되고 있다. 그리고 대량을 필요로 하는 무기체계는 목표지향적인 전투개념의 출현으로 다품종 소량의 유도무기 및 다기능을 가진 통합형 유도무기체계를 지향하고 있는데 이것은 경제적 이득과도 연계되어 있다. 또한 육·해·공군의 독립형 무기체계 개념으로부터 위성체 및 무인기의 발달로 인하여 우주전으로까지 통합형 무기체계가 발전하고 있으며, 우리도 이에 대한 기술적 준비를 해야 하고 그 중심에 고체추진기관의 역할이 필요하다.

추진기관의 분류

유도무기용 추진기관(propulsion system)은 유도무기에 추진력을 제공하는 장치로서 목표 지점까지 비행하는 데 요구되는 에너지를 공급하는 역할을 한다. 추진기관은 로켓 추진기관 및 공기흡입 추진기관으로 구분된다. 공기흡입 추진기관은 터빈을 구동시켜 기체전방의 공기를 압축기로 압축하여 연료를 연소시키는 가스터빈 엔진과, 초고속(마하 3+)의 기체 전방부의 공기를 연소실에서 감속(가압)시켜서 연료를 연소시키는 램제트 엔진이 있다.

로켓추진기관은 화학연료를 사용하는 것과 비화학연료를 사용하는 것으로 분류되며, 화학연료 추진기관은 고체 로켓·액체 로켓 및 하이브리드 로켓 추진기관으로 분류된다. [그림 1]

에서는 화학연료 추진기관의 개념을 나타내었으며 [표 1]에서는 이들 추진기관들의 장단점을 나타내었다. 이러한 특징들에 의하여 전술용 유도무기의 추진기관은 대부분 고체추진기관을 이용하고 있다.

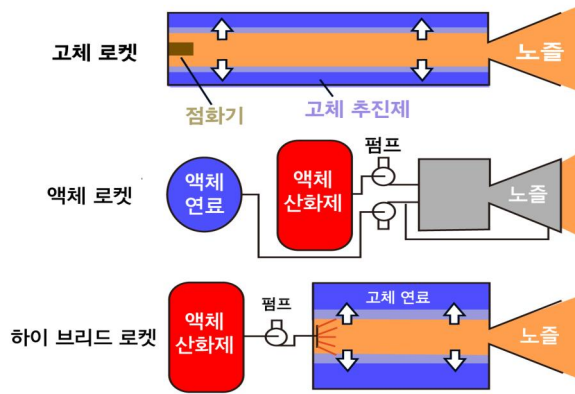


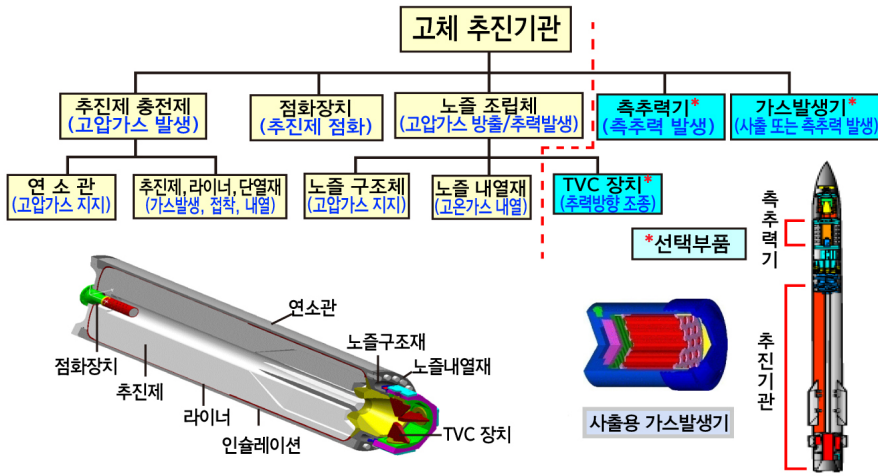
그림 11 화학 연료를 이용한 로켓 종류

표 11 추진기관의 특징 비교

구분	고체 로켓	액체 로켓	하이브리드 로켓
구조	간단	복잡	다소 복잡
비추력(초)	~ 260	~ 400	~ 300
안전 취급성	양호	불량	양호
즉시 발사성	양호	불량	불량
장기 저장성	양호	불량	보통
추력 제어성	불량	양호	보통

고체추진기관 구성 및 기능

고체추진기관은 [그림 2]와 같이 가장 기본적인 구성인 추진제 충전체·점화장치 및 노즐 조립체와, 추가적인 기능에 따라서 추력조종장치(Thrust Vector Control, TVC), 측추력기 및 가스발생기 등이 필요하게 된다. 추진기관의 추력은 충전체의 추진제로부터 발생한 고온·고압가스가 노즐을 통하여 압축 팽창된 분출가스의 반력으로 발생하게 된다. 또한 근래에는 고기동 표적에 대한 유도무기의 고기동성 요구로 인하여 노즐의 연소가스를 직접 이용하여 측추력을 발생하거나 측추력기의 추력을 이용하여 유도무기를 급선회시키는 경향이 증가하고 있다.



| 그림 2 | 고체 추진기관의 부품 구성

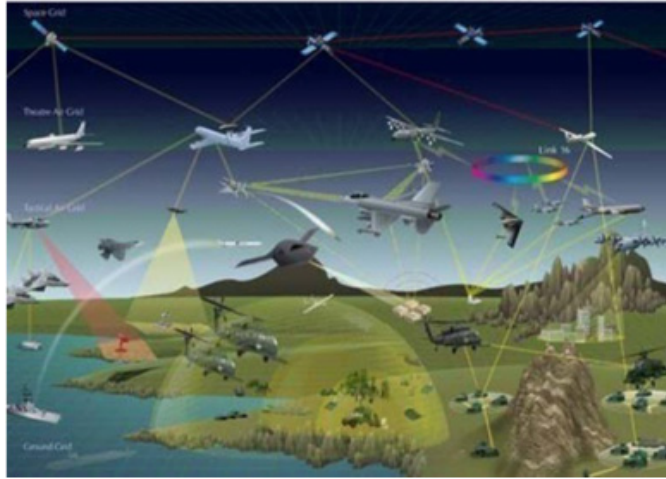
유도무기의 발전방향

유도무기의 발전은 고체추진기관의 기술수준의 향상을 요구하게 되어 현재까지 동반 성장하여 왔다. 추진기관의 고성능화, 고기동화, 경량화는 유도무기의 사거리 증가, 고기동 표적에 대한 대응성 향상 및 탄두의 무게 증가 등에 기여해 왔다. 또한 과거의 대량 살상 개념은 이제는 목표지향적인 작전 개념으로 바뀌면서 유도무기 및 일반 재래식 탄까지도 정밀성이 일반화되고 있다. 결과적으로 유도무기는 과거 대량생산체계에서 미래에는 다품종 소량생산체계로 변화되어 가고 있음을 보여주고 있다. 이를 위하여 미래의 전장환경을 판단하고 이러한 환경에 요구되는 유도무기의 특징들을 알아보았다. 가능한 모든 유도무기들을 열거할 수는 없으나 특징적인 몇 가지를 조사하여 미래에 준비해야 할 추진기술과 연계시켜 보았다.

1. 미래 전장 환경

미래 전장 환경은 결과적으로 유도무기의 발전방향을 결정하게 되므로 세계적 환경변화 가능성을 통하여 우리도 미리 대처할 필요가 있다.[2]

특히 미국의 미래 전장 능력의 목표는 효과적이고 경제적인 전투를 위하여 세계 우방국에 신속하게 전투군을 전개하고, 위성 또는 무인기를 통하여 적을 실시간 관측하면서 아군의 정보통신을 공유함으로써 희생을 최소화하는 방향으로 발전하고 있다. 이러한 미래 전장의 환경은 [그림 3]에서와 같이 설명될 수 있다.



| 그림 3 | 미래 전장 환경의 개념도

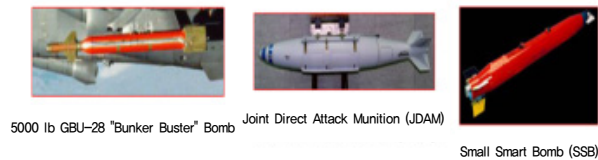
[그림 3]에서의 전장 환경은 비대칭적, 동시다발적, 다양한 위협(전자전·정보전·공중·해상·우주)에 대하여 C4ISR과 정밀타격무기를 이용한 네트워크 중심전으로 발전하고 있다. 대표적으로 미사일 방어(Missile Defence)체계는 센서체계, 요격체계, 전장관리가 네트워크를 기반으로 한 합동작전의 대표적 체계라고 할 수 있다. 이를 위해서는 군의 전개 시에 이득성이 있어야 하고 무기가 저가이고 생존성이 있어야 하며, 정보기술이 혁신적으로 발전되어 세계적으로 복잡해지는 국지전에서 유용하고 경제적인 무기의 획득이 요구된다. 과거 걸프전(1991년)으로부터 이라크전(2003년)까지의 수차례의 전쟁을 통하여 표적탐지율의 증가, 센서에서 슈터까지의 소요시간 단축 및 정밀유도무기의 사용비중이 8%에서 80%까지 급격히 증가하는 것을 통하여 전장 환경의 변화양상을 잘 알 수 있었다. 우리도 북한의 천안함 사건과 연평도 포격 사건으로 국지전을 경험하였고, 독도 및 이어도와 관련한 국제적 분쟁 가능성에 대한 대비도 필요하다 하겠다.

2. 유도무기체계 발전방향

전장환경 변화에 따른 미국의 공군·해군·육군에서 계획하였던 무기체계의 대표적 몇 가지를 조사하였으며, 이러한 무기체계는 연구개발 후에 체계에 적용되지 못하였던 것들도 다수 있다. 그러나 이러한 미래체계 개념은 다양한 무기체계를 개발하지 못한 우리에게는 적용 가능성이 열려 있으므로 효과적이고 경제적인 무기체계 개발 시에 선택을 위한 심층검토가 요구된다.

2.1 미 공군의 유도무기 발전방향

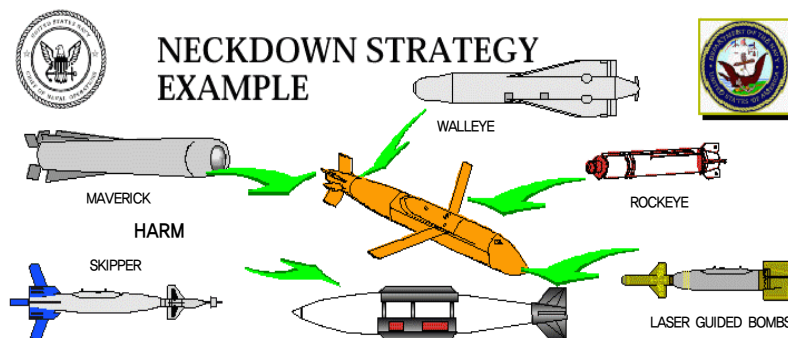
미 공군은 전통적으로 합동개념 유도무기에 초점을 맞추고 있고 센서·제어·화기 기술발전으로 성능의 개선을 도모하고, 비행체의 운송 정확성 및 표적공격 시의 유효성에 주안점을 두고 있다. 주요 발전방향으로는 재래식 탄의 유도화(Guided Bomb Unit, GBU), 저가 자율 공격탄(Low Cost Autonomous Attack System, LOCAAS), 단·중거리 겸용 유도무기(Dual Range Missile)등이 있으며 [그림 4]와 같다.[3]



[그림 4] 미 공군 주요 유도무기 발전방향

2.2 미 해군의 유도무기 발전방향

미 해군은 중·장기적으로 작전시간의 단축 및 시한성 긴급표적의 타격을 위하여 기존의 아음속 유도무기를 초음속 공기흡입 순항미사일화하고 함대의 생존성을 증가시키기 위하여 사거리 이격(Stand-off)형 유도무기 개발을 진행하고 있다. 또한 개발 유도무기는 기존 여러 종류의 탄을 통합하는 방향이며, 하이스트라이크체계의 예를 [그림 5]에 나타내었다.[4]



[그림 5] 미 해군 유도무기체계의 발전방향

작전운용 개념에서도 위성으로부터의 정보를 아군 기지(센서)와 공유를 통하여 플랫폼으로 전달함으로써 세계의 어떠한 장소에서도 작전을 가능케 하고 있다. [그림 6]은 함상발사 대탄도탄 유도무기(SM-3)의 운용개념 및 순서를 나타내고 있다.

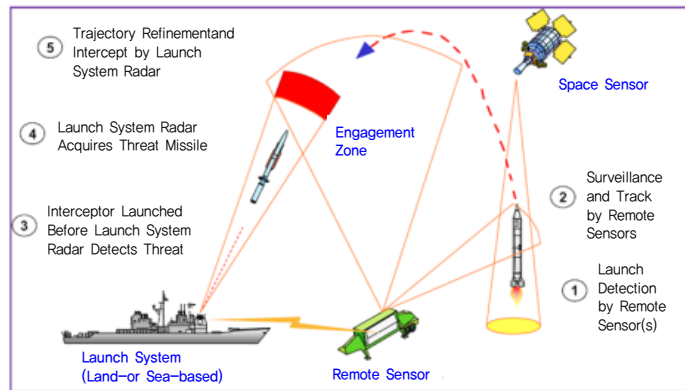


그림 6 | 미 해군의 함상발사 유도탄의 운용 개념도

2.3 미 육군의 유도무기 발전 방향

미 육군은 현용 미사일의 개선책으로서 기존의 MLRS(Multiple Rocket Launch System)를 유도화하여(Guided MLRS, GMLRS) 정확도를 향상시킴으로써 발사수량을 감소시키고 목적수행(테러 진압 등) 이외의 부가적인 피해를 줄이는 효과를 달성할 수 있다.[5] 또한 MLRS의 탄두부에 BAT(Brilliant Anti Tank)탄을 운송하는 MSTAR(MLRS Smart Tactical Rocket)의 미래체계 개념도 있다.

[그림 7]은 유도화된 MLRS의 효과를 보여주고 있다. 목표 달성을 위한 소요 수량의 감소는 결과적으로 예산의 절감을 가져왔다.

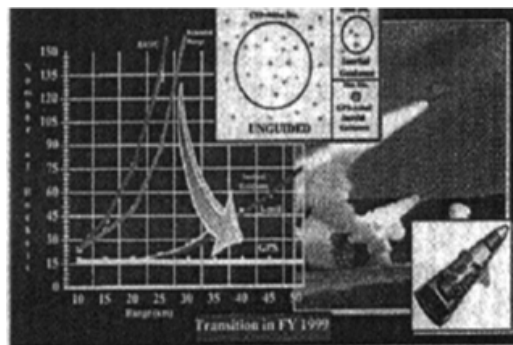
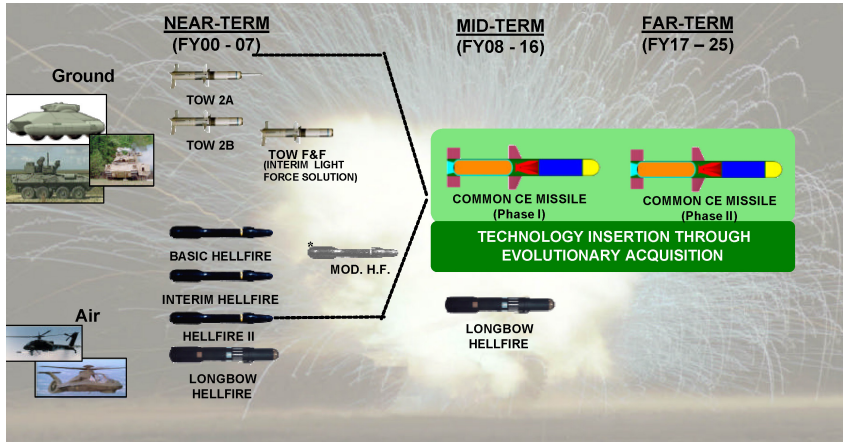


그림 7 | MLRS의 유도화에 의한 효과

또한 현재 세계적으로 너무나 다양한 무기체계의 개발로 인하여 효과적이고 경제적인 획득에 대한 성찰은 통합형 유도무기체계(Joint Common Missile, JCM)의 적용을 고려하게 되었다. [그림 8]은 대전차 유도무기 TOW와 헬기발사용 Hellfire의 사거리 및 탄두를 통합한 JCM의 예이다.[6]



[그림 8] 통합형 유도무기 발전 개념

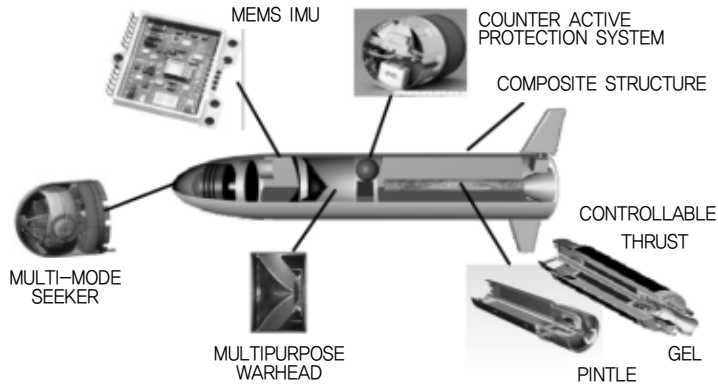
고체추진기술의 발전방향

미래 전장 환경에 적합한 유도무기체계의 발전방향에 따라 추진기관이 발전되며 이를 위한 추진요소기술의 발전이 병행함으로써 선진 수준의 추진기관 개발이 가능하게 될 것이다. 이러한 기술적 준비는 향후 예상되는 창조적 유도무기체계의 탄생과 개발기간의 단축을 가능하게 할 것이다. 여기에서는 대표적인 추진체계를 발췌하였고 결과적으로 요구되는 요소기술을 수록하였다.

1. 추진체계 및 부체계 발전방향

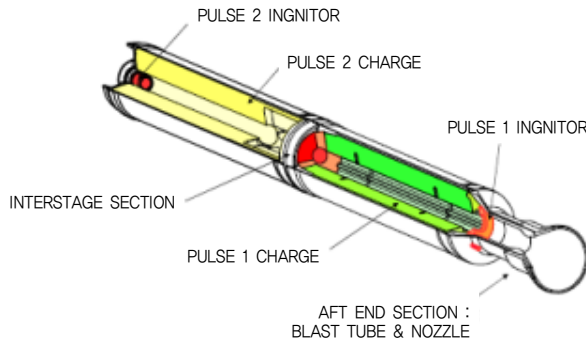
미래추진체계에서는 유도무기의 부체계 기술들이 소형·경량화가 가능하게 될 것으로 판단되고, 이때의 고체추진기술은 소형 추진기관이면서 추력의 조절(핀틀기술)이 가능하여야 할 것이며, 분야별 소요기술들은 [그림 9]와 같다.[7]

이러한 시스템은 한 가지 체계로서 다양한 전투를 수행하게 할 목적이며, 기술적으로는 현재와는 차별화된 부체계 기술을 요구하고 있다.



| 그림 9 | 미래 유도무기 부체계 기술의 발전방향

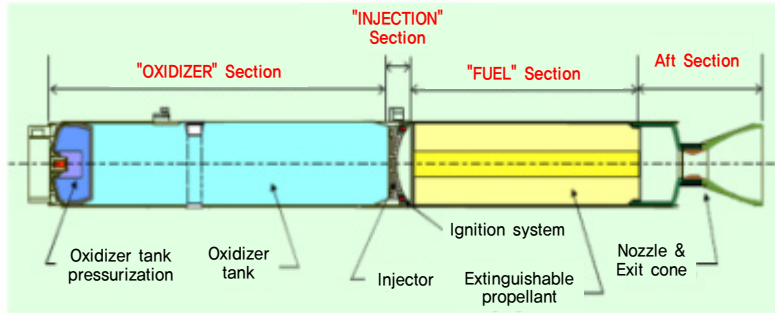
일정한 추진제를 효율적으로 분배하여 사거리를 향상시키는 기술로서 다중펄스 추진기관이 있으며, 표적과의 조우 시에 속도를 증가시켜서 요격능력을 향상시킨다.[8] [그림 10]에서와 같이 1단 추진기관을 연소시킨 후에 필요한 시간에 2단 추진기관을 연소시키며, 1단과 2단의 분리 방법에 따라 격벽형과 격막형이 있다.



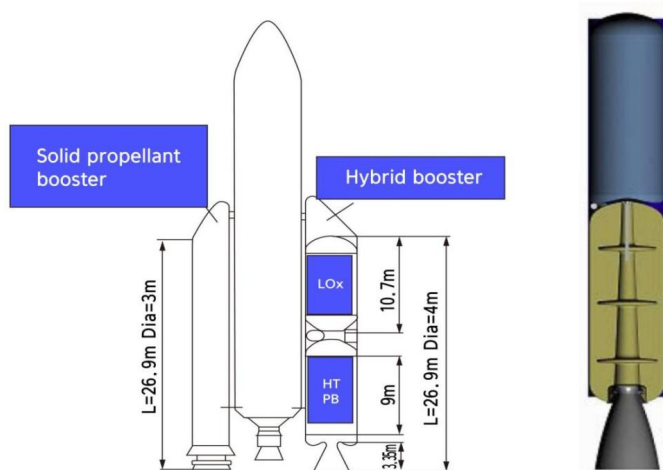
| 그림 10 | 격벽형 2중 펄스 추진기관

고체추진기관에 비하여 취급안전 및 둔감특성이 우수하고 추력의 조절이 가능하며 연소 가스가 보다 친환경적인 추진기관이 하이브리드 추진기관이다. 이러한 장점에도 불구하고 유도무기체계에 적용이 확대되고 있지 못한 것은 여전히 액체추진기관의 특성이 있기 때문으로 판단된다. [그림 11]은 하이브리드 추진기관의 구성을 나타내고 있다. 그러나 여전히 여러 선진국들은 지속적인 연구를 수행하였고, 프랑스의 경우 Arian 5의 부스터를 하이브리드 추진기관으로 대체가능한 설계를 수행하였다. [그림 12]에 그 결과를 나타내었다. 기존 고체추진기관과 동일한 길이로 했을 경우, 직경의 증가가 요구되지만 적용이 가능함을 확인

하였다. 근래에 요구되고 있는 소형·저가형 위성체의 발사체로서의 가능성을 고려하면 국내에서도 연구개발이 필요한 것으로 판단된다.

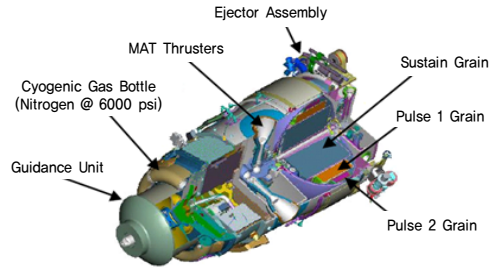


| 그림 11 | 하이브리드 추진기관의 구성도



| 그림 12 | Arian 5 부스터의 대체설계 결과

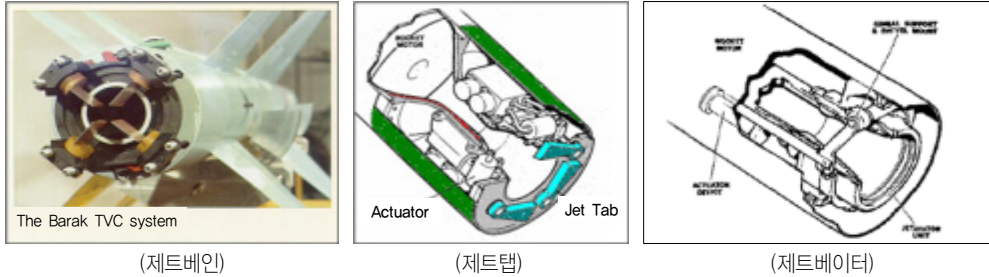
우리의 주변국 및 세계적으로 확산되고 있는 장사정 지대지 유도무기를 요격하기 위한 대탄도탄 요격용 유도무기(Missile Defense, MD)에 필수적인 위치 및 자세 제어시스템(Divert and Attitude Control System, DACS)이 요구되는데, 이를 위한 추진기관은 핵심 부품이다. [그림 13]에 DACS의 구성도를 나타내었다.



| 그림 13 | DACS의 구성도

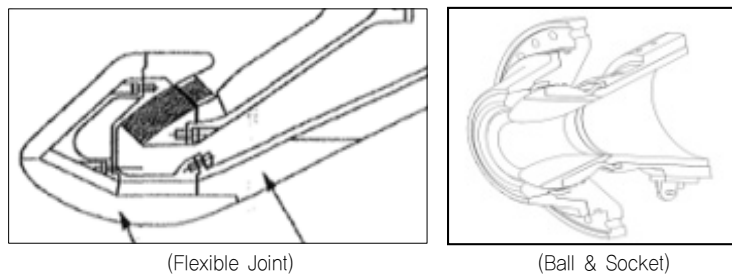
고속으로 운용되는 다양한 표적에 대응하기 위해서는 유도무기에 고기동성이 요구되며 발사 시에는 수직발사되고 근거리 표적에 접근 시에는 급속한 측추력이 요구된다. 이를 위하여 추진기관의 연소가스를 이용하여 고기동성을 얻게 되는데 이러한 부품이 추력조종장치이다.[9]

대표적인 고정노즐 추력조종장치인 제트베인, 제트탭 및 제트베이터에 대한 형상을 [그림 14]에 나타내었으며, 이러한 시스템은 짧은 연소시간을 갖는 중·소형 추진기관에 적합하고 추력손실이 많다.



| 그림 14 | 노즐고정식 대표적 추력조종장치의 구성도

또한 대표적인 가동노즐 추력조종장치에 대한 형상을 [그림 15]에 나타내었고, 이러한 시스템은 대체로 장시간의 연소시간을 갖는 중·대형 추진기관에 적합하고 추력손실이 적다.



| 그림 15 | 가동노즐식 대표적 추력조종장치의 구성도

2. 핵심기술 발전방향

이상에서 언급한 유도무기 및 추진기관 체계에 필요한 추진기술을 요소기술별로 나누어 발전방향을 조사하였다.

2.1 재료 기술

과거부터 미래까지 가장 기본적인 요소기술인 재료기술의 방향은 경량, 저가화이다. 이는 유도무기의 고속화 및 경제성이 점차적으로 요구되고 있기 때문이다. 현재까지 세계에서 전통적으로 사용되고 있는 추진기관의 금속재는 국내에서도 어느 정도 개발이 완료되어 통상적으로 사용되고 있지만 저가화를 위한 노력은 계속되어야 할 것이다. 이를 위해서는 국방과학연구소의 설계개선 및 산업체의 공정개선 연구가 수행되어야 할 것이다.

미래의 추진기술인 DACS 및 추력조종장치 등에 사용되는 소재는 고온의 추진기관 연소 가스에 노출되므로 내열특성이 우수하여야 하고, 허용범위 내의 내삭마성이 있어야 한다. 특히 DACS용 소재는 삭마성이 거의 없는 특수한 요구조건을 만족하여야 하며, [표 2]에서와 같이 체계의 형태에 따라 소재가 진화하고 있다.

표 2 | DACS 체계의 형태에 따른 적용소재

Type	LDACS (Liquid)	SDACS (Solid)	TDACS (Throtttable)
특징	연속추력조정	Pulse추력조정	준연속추력조정
재료	STS, Nb, Ni alloy	Re, Re/C-C Re/Graphite	C/SiC
적용 체계	GBI EKV THAAD KV	SM-3 Block IA	SM-3 Block IB SM-3 Block IIA

2.2 추력제어 기술

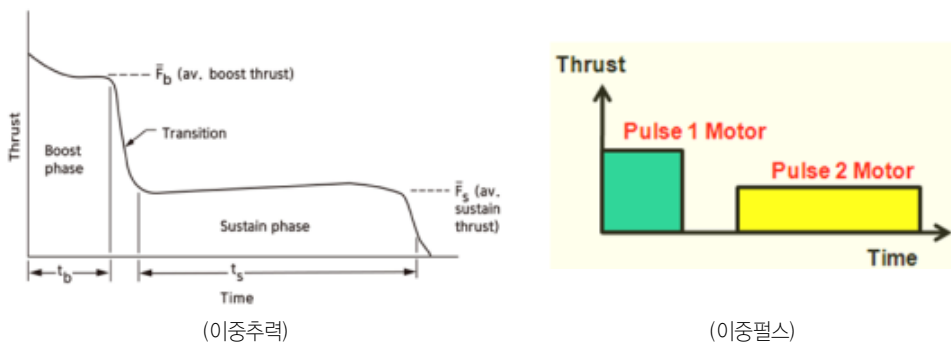
2.2.1 추력조종장치 기술

유도무기의 비행경로 설계 시에 종래에는 날개를 조종하였으나 근래에는 거의 대부분이 추진기관의 추력을 이용하거나 날개와의 조합을 이용하여 비행경로를 수정하고 있다. 측추력을 발생시키기 위한 조종장치 체계의 선택은 유도무기체계의 특성 및 요구사항을 고려하여 선택한다. 고정식 노즐인 경우, 제트베인 또는 탭의 운동에 의하여 측추력이 발생하므로 유동해석이 난해한 기술이 되고, 고온가스에 의한 재료의 고온 및 유동압력을 고려한 열구조 설계는 내열재료의 고온특성의 연구와 함께 중요 기술이 된다. 가동노즐인 경우 플렉시블 실(seal)은 고무와 심(shim)의 형상에 따라 노즐의 변형 및 구동토크가 결정되므로 조종장치

형상설계가 주요 기술이 되고, 보증시험기술은 기능별 맞춤형으로 고안되고 설계개념이 충분히 반영되어야 한다. Ball & Socket의 경우 볼과 소켓의 접촉부 소재 및 형상설계에 따라 구동토크 및 기밀성능이 지배되므로 소재 선정에 따른 최적의 형상설계기술이 요구된다. 모든 추력조종장치는 설계된 측추력이 정확한 지를 검증할 정밀한 분력기 설계기술이 요구된다.

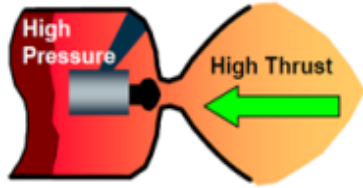
2.2.2 이중추력, 다중펄스 및 핀틀노즐 기술

이중추력 및 다중펄스 기술은 동일한 체적의 추진기관으로 사거리를 향상시키거나 운용성을 증대하기 위하여 설계단계에서 추력을 결정하는 기술이다. 그리고 핀틀노즐 기술은 추진기관의 연소 중에 핀틀을 이용하여 노즐의 면적을 조절하여 추력을 임의로 조절하는 기술이다. 이중추력기술은 [그림 16]에서와 같이 유도무기가 초기속도의 획득 및 비행안정성을 확보하기 위하여 추력을 높게 하고, 일정시간 후에는 유도무기의 기체에 작용하는 공력하중을 감소시키기 위하여 추진기관의 추력을 낮추는 설계를 한다. 다중펄스의 대표적인 2중펄스 추진기술은 동일 추진기관 내에 1단 추진기관 및 2단 추진기관을 설계하여, 1단 추진기관을 연소시킨 후에 필요한 시점에서 2단 추진기관을 연소시켜서 사거리 연장 및 최종 표적과의 조우 시 유도무기 속도를 증가시킨다. 핀틀노즐 기술은 [그림 17]에서와 같이 노즐에 핀틀을 설치하여 추진기관 연소 시에 노즐의 면적을 임의로 조절하여 필요한 추력을 생성시키면 유도무기의 운용성을 극대화할 수 있게 된다.

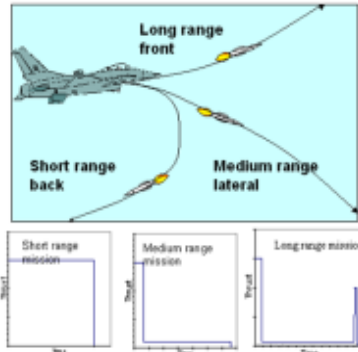


| 그림 16 | 이중추력 및 이중펄스 추력 형상

Pintle Inserted Towards the Throat



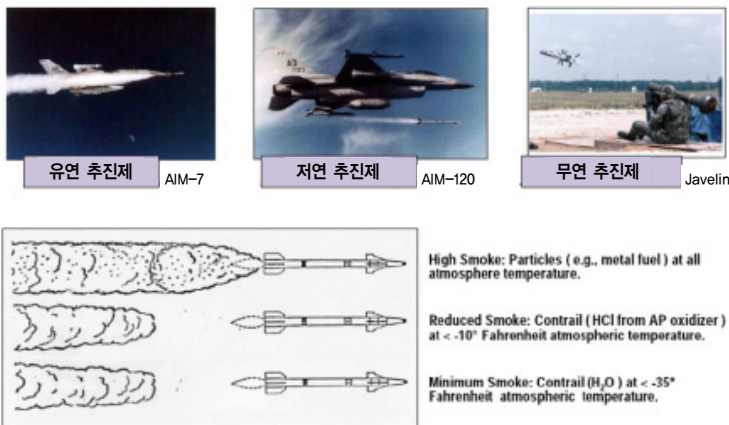
- Smaller Throat Area
- Raises Chamber Pressure
- Increases Burn Rate
- Increases Thrust



| 그림 17 | 핀틀노즐의 개념도 및 추력조절의 운용성

2.3 추진제 기술

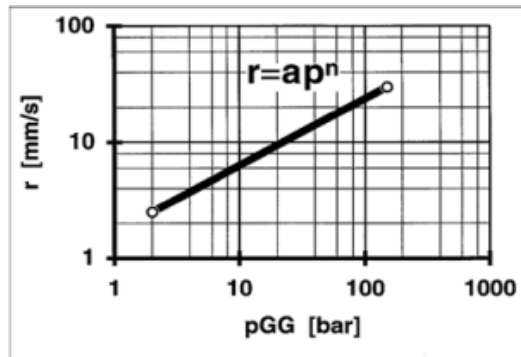
다양한 기능을 갖는 추진기관을 설계하기 위해서는 다양한 특성을 갖는 추진제가 개발되어야 하는데 이는 추진기관을 설계할 때에 가장 중요한 요소기술이다. 특징별로 분류를 하면 우주발사체에서 주로 사용하는 고성능 유연 추진제, 운용 시 은닉성을 위한 저연·무연 추진제, 보관 및 운용 시 안전성과 관련된 둔감 추진제 등으로 분류된다. [그림 18]에서는 추진제를 연기발생 정도에 따라 분류한 것으로서 유도무기체계의 요구조건에 따라서 현재의 기술을 맞춤형으로 보완개발 후 적용하고 있다.



| 그림 18 | 연기의 발생 정도에 따른 추진제 분류

우리가 미래에 집중해야 할 추진제 기술로는 고연소속도 추진제, Boron 추진제, 친환경 추진제 등이 있다. 고연소속도 추진제 개발을 위해서는 고연소속도 물질의 개발이 우선되어야

하는데, 산화제(Ammonium Perchlorate, AP) 및 연료(AL)의 미세화 등이 있다. Boron 추진제는 미래 램제트 추진기관의 한 종류인 덕티드 로켓용 추진기관의 연료로서 압력에 민감하게 작용하는 추진제가 가능하게 한다. [그림 19]에서는 Boron 추진제 가스발생기(Gas Generator)의 압력증가에 따라 연소속도가 급격하게 증가하고 있음을 알 수 있다. 이러한 현상을 이용하여 가스발생기에서의 가스발생량을 조절하면 연소실의 압력조절이 가능하고 결과적으로 추력을 가변적으로 조절할 수 있게 된다.



| 그림 19 | Boron 추진제의 압력에 따른 연소속도

현재 세계적으로 사용되고 있는 AP추진제가 환경 측면에서 문제가 있지만 대체 재료의 신뢰성 및 경제성 문제로 친환경 추진제의 적용을 못하고 있다. 세계 여러 나라에서는 친환경 추진제를 위한 산화제로서 ADN(Ammonium Dinitramide)을 주로 개발·적용하고 있다. 그러나 ADN은 AP추진제와 성능 및 가격 측면에서 동등 수준이어야 하지만 아직 미흡한 단계이다. 우리도 미래의 추진제와 관련하여 환경에 대한 인식이 세계적 문제로 대두될 때를 대비하여 사전에 연구를 지속적으로 해야 할 것이다.

2.4 둔감 기술

유도무기의 취급 및 운용 시에 발생한 여러 가지 사고는 에너지 물질(탄두 및 추진기관)에 대한 둔감화 연구를 촉진시켰고, 미국의 경우 에너지 물질이 함유된 모든 무기시스템은 둔감요구조건을 만족하도록 규정하고 있다. 그리고 MIL-STD-2105D에 둔감관련 시험 방법을 규정하고 있다. 시험항목으로는 Fast Cook-off, Slow Cook-off, Bullet Impact, Fragment Impact, Sympathetic Detonation 등이 있다. [표 3]에는 미국에서 개발한 중·소형 전술용 추진기관의 둔감 수준을 나타내었다. 우리도 추진기관의 둔감화를 위한 핵심기술 연구를 수행 중이며, 차후 개발되는 유도무기체계에 둔감화를 적용하기 위한 설계 및 연구를 더욱 강화하여야 할 것이다.

표 3 | 미국 개발 추진기관의 등급수준

Missile Name	Vendor	FCO	SCO	BI	FI	SD
Standard Missile	Thiokol	IV	III	IV		
Harpoon	Aerojet/Thiokol	IV	I 또는 II	V	IV	PASS
Phoenix	Hercules	V	IV	V	III	PASS
Sparrow	Hercules	V	III	IV	IV	PASS
Maverick	Aerojet	III	IV	IV	III	PASS
HARM	Hercules/Thiokol	V	IV	IV	IV	PASS
Sidewinder	Hercules	V	III	IV	IV	PASS
RAM	Hercules/Thiokol	V	III	IV	IV	PASS
AMRAAM	Hercules	IV	IV	IV	IV	PASS
2,75 in Rocket	BEI	V	IV	V	I 또는 II	

2.5 신뢰성 기술

미국을 위시한 선진국의 경우, 국방 분야의 신뢰성 향상을 위한 연구는 1950년대부터 시작되어 현재는 정착되어 있다. 우리는 신뢰성 문제를 개발자의 분야별 능력 향상에 의하여 해결하여 왔다. 한 가지 무기체계의 생산수량이 선진국들에 비해 소량인 우리의 경우, 다품종 무기체계가 개발되는 현시점에서 신뢰성 문제는 우리에게 더욱 중요한 분야로 대두되고 있으며, 설계능력을 보유한 개발자가 해결해야 할 문제이다. 특히 노화성 품목을 갖는 추진기관의 경우, 장시간 저장 후의 신뢰도 수준을 알고, 결과적으로 장시간의 수명을 갖도록 설계하는 능력을 배양하는 것은 군의 운용능력 향상 및 국방경제적인 측면에서 필수적이다. 개발 시의 신뢰도뿐만 아니라 폐기 시까지 ASRP(Ammunition Stockpile Reliability Program)를 통한 신뢰성 연구절차를 [그림 20]에 나타내었다.

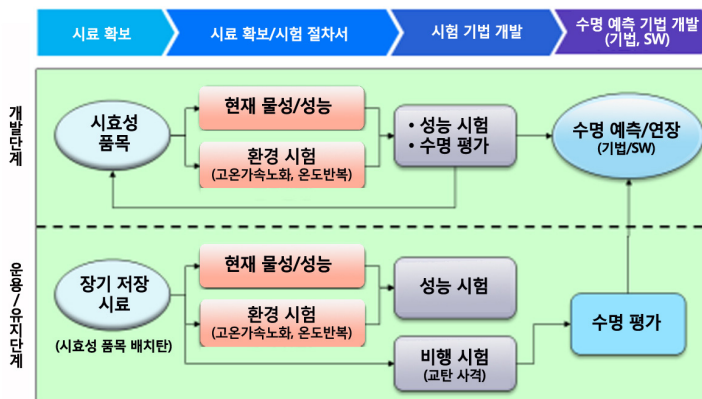


그림 20 | 개발 및 저장 시의 신뢰성 업무 절차

맺음말

전장운용 환경변화에 따른 유도무기의 기능적 다양성을 만족하기 위해서는 추진기술의 수준에 따라 체계의 수준이 결정되므로 선제적 기술연구가 필요하다.

통합형 유도무기체계는 미래의 전장에서 융통성 있는 전투를 가능하게 하고 경제성을 고려할 때 획득이 용이해진다. 또한 해외에서는 기 개발된 다양한 유도무기체계의 폐기 시 까지 체계적용이 어려울 것으로 판단되므로, 국내에서 적극적으로 개발할 경우 해외 경쟁력이 있는 체계로 판단된다. 이를 위해 유연하고 저렴한 다양한 추진기술의 확보는 필수적이다.

미래 우주를 향한 발사체 관련한 추진기술은 우리의 환경을 고려할 때에 하이브리드 추진 기술의 연구가 대안으로서 유용할 수도 있을 것으로 판단된다.

추진기관의 안정성은 유도무기의 운용 시 안정성에 미치는 영향이 지대하므로 유도무기의 다품종 소량생산 시대에 우리 환경에 적합한 추진기관 신뢰성 기술이 확립되어야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. Guided Weapons Technology Course Missile Propulsion, Cranfield university
www.rmcs.cranfield.ac.uk/aerextra
2. 문순일, 미래 전장환경에 필요한 유도무기 추진기술 고찰 및 산업체의 역할, 한국추진공학회 추계학술대회, 2010
3. Col Dan Morin, AFRL Munitions Directorate Air Armament Symposium, 4 Oct 06
4. OPNAV, High Speed Strike System (HiSSS) Roadmap, 16 July 1997
5. William C. McCorkle, Jr, Future Missile System Trends(U.S.) and Their Impact on Aerodynamic Technology, RTO AVT Symposium, 11~14 May 1998
6. William C. McCorkle, Enabling Technologies for Missiles and Rockets, The 2nd Annual Missiles and Rockets Symposium, 15 May 2001
7. Don Barker, Missile Technology Drivers for The Future, 2001 Munitions Executive Summit, 13 Feb 2001
8. Jim Fleming, Key Technologies for Future Missile Propulsion Systems, Presentation to 5th World Missile Summit, 7~8 Oct 2002
9. 국방과학기술아카데미, 유도탄 고체 추진기관 기술[심화], 16~19 June 2014

능동형 RF 탐색기 개발동향

삼성탈레스 PGM센터
수석연구원 이만규

개요

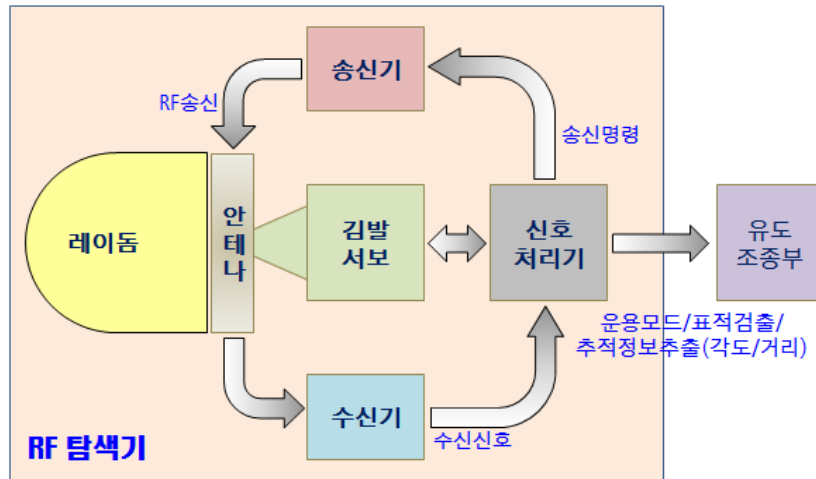
어두운 곳을 나는 박쥐로부터 힌트를 얻어 개발된 레이더(Radar)는 1935년 영국의 로버트 왓슨 와트의 실험 성공을 시작으로 독일과 영국 등에서 실용화되기 시작하였다. 레이더의 기본원리는 공간상에 전자기파를 방사(Radiation)하고 표적에 반사되어 들어오는 신호를 획득/분석하여 표적의 각도 및 거리를 측정하는 것이다. 호밍 유도탄 맨 앞부분에 소형/경량화된 레이더를 탑재하여 종말유도단계에서 표적영역을 탐색하고 표적을 탐지, 포착, 추적하여 그 결과를 유도탄의 유도전자장치에 전달하는데 이 레이더 센서가 탐색기(Seeker)이다. 레이더 탐색기는 광학센서로 탑재되는 적외선 영상(Image Infra Red, IIR) 탐색기와 달리 전자기파를 사용하기 때문에 기상영향을 거의 받지 않는다는 장점이 있다. 일반적으로 사용 주파수에 따라 마이크로파(Microwave) 탐색기, 밀리미터파(Millimeter-wave) 탐색기로 구분되며, 호밍 방식에 따라서 수동형(Passive), 반능동형(Semi-active), 능동형(Active)으로 구분된다. 본 자료에서는 기상조건에 관계없이 발사 후 망각(Fire & Forget)이 가능하고, 표적의 추적정보를 정확히 측정할 수 있어 효과적으로 대응 가능한 능동형 레이더 탐색기에 대한 기술발전 동향을 기술하도록 하겠다.

레이더 탐색기

앞서 유도탄 호밍방식 중 능동형 레이더 탐색기 자체에 송/수신기(Transmitter/Receiver)가 있어 유도탄 종말유도 단계에 표적방향으로 전자기파를 송신하고 표적으로부터 반사된 신호를 수신하여 표적을 탐지, 추적할 수 있다. 한편 표적 자체에서 방사되는 전파를 수신하여, 표적을 추적하는 수동형이나 지상이나 함상의 송신레이더에서 표적을 향해 전파를 송신하고, 반사된 신호만을 수신하여 추적하는 반능동형 탐색기와 달리, 능동형 레이더 탐색기는 자체 송신기가 들어가기 때문에 가격이 비싸다는 단점을 가지고 있다. 그렇지만 발사 후

망각이 가능하다는 또 다른 장점 때문에 점차 능동형 레이더 탐색기로 발전되고 있는 추세이다[1][2].

이런 능동형 레이더 탐색기의 기본 구성은 [그림 1]과 같이 유도탄 비행 중 외부 환경으로부터 탐색기 내부 구성품을 보호하기 위한 레이돔, 신호를 공간상에 방사하기 위한 안테나 [3], 안테나를 유도탄 외란으로부터 안정화 및 표적을 추적할 수 있도록 서보 루프를 구성하는 김발(Gimbal)/서보[4], 탐색기 운용주파수 생성[5][6] 및 전자파를 고출력으로 증폭하기 위한 송신기, 수신신호를 왜곡 없이 수신 및 증폭하는 수신기[7], 유도탄의 유도조종부와 통신하며 탐색기 구성품 제어 및 표적검출/추적정보 추출하는 신호처리기[8]로 구성되어 있다. 다음으로 능동형 레이더 탐색기의 운용주파수 동향 및 안테나, 송신기 핵심 구성품에 대한 개발동향에 대해 자세히 설명하도록 하겠다.



| 그림 1 | 능동형 RF탐색기 기본 구성

1. 운용주파수

주파수란 주기적인 현상이 단위시간 동안 몇 번 일어났는지를 뜻하는 말로, 단위로는 헤르츠(Hz)를 사용한다. 1Hz는 1초에 1번 주기적으로 현상이 일어나는 것을 의미한다. 이러한 주파수를 유사한 성질을 나타내는 범위로 묶어 구분하기도 하며, IEEE에서는 주파수 대역을 다음과 같이 구분하여 정의하기도 하였다[9].

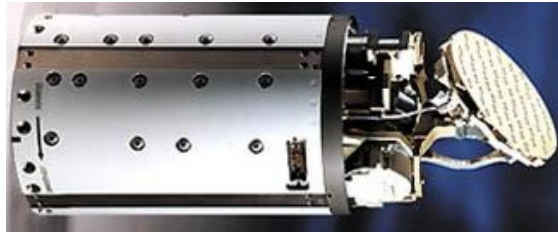
| 표 1 | 주파수 대역 분류표 (IEEE 기준)

HF	3 - 30 MHz
VHF	30 - 300 MHz
UHF	300MHz - 1GHz
L-Band	1 - 2 GHz
S-Band	2 - 4 GHz
C-Band	4 - 8 GHz
X-Band	8 - 12 GHz
Ku-Band	12 - 18 GHz
K-Band	18 - 27 GHz
Ka-Band	27 - 40 GHz
W-Band	40 - 100 GHz

현재 개발된 레이더 및 탐색기는 각각의 용도에 맞도록 주파수를 선택하여 사용하고 있다. 낮은 주파수 대역의 경우는 일반적으로 탐색레이더(Surveillance Radar)에서 많이 사용되고 있으며 지상에 고정되어 큰 안테나 면을 가지고 회전하며 물체를 탐지하는 기능을 가지고 있다. C-Band에서 Ku-Band는 주로 추적레이더(Tracking Radar)에서 사용되며, 크기가 탐색 레이더보다는 작고 지상 이동 플랫폼 및 함정 등에 장착되어 사용된다. 유도탄에 사용되는 레이더 탐색기의 경우에는 추적레이더보다 조금 더 높은 주파수 대역을 사용하며 C-band에서 Ka-band, 더 나아가 W-band를 사용하기도 한다. 주로 유도탄에 장착되기 때문에 소형과 경량화가 가능한 높은 주파수의 레이더 탐색기가 사용된다.

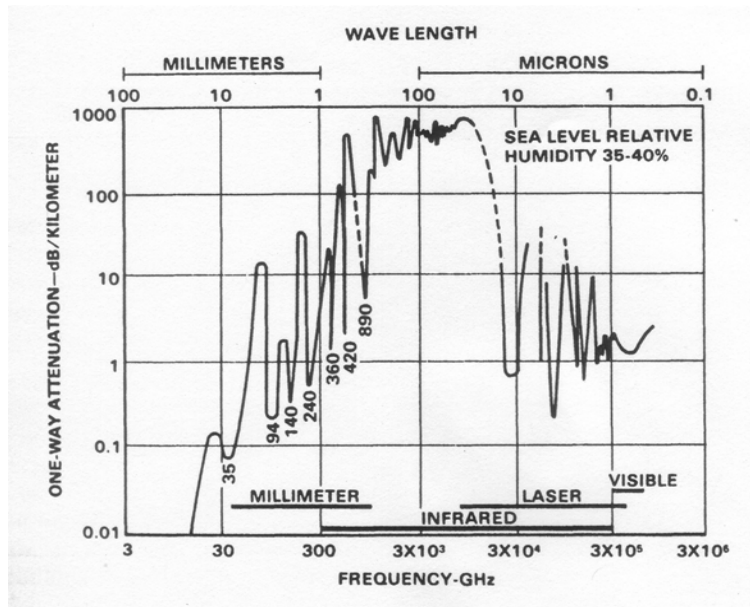
해외 대표적인 마이크로파 대역인 Ku-Band의 능동형 탐색기로는 1982년 프랑스에서 개발된 MICA¹⁾가 있다. MICA는 공대공 미사일로 능동 레이더 탐색기가 장착되어 임무를 수행한다. MICA 공대공 미사일은 Mirage 2000과 Rafale 항공기에 장착되어 운용되고 있으며, 탐색기의 직경은 16cm, 김발형 구조의 탐지각은 상하, 좌우 60°이다[10]. 유사한 Ku-band 레이더 탐색기로는 MICA를 기본 모델로 개발된 Aster 15가 있으며 Aster 15는 MICA의 기본 성능을 바탕으로 공대공 미사일을 함대공 미사일로 개량한 것이다. 레이더 탐색기의 성능은 MICA와 유사하다.

1) Missile d'Interception et de Combat A'erien



| 그림 2 | MICA RF탐색기

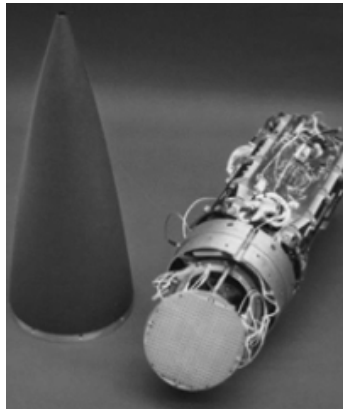
30GHz 이상의 주파수는 밀리미터파로 구분하는데 이는 파장이 밀리미터(mm)로 표현되기 때문이다. 밀리미터파 대역은 주로 군사용으로 많이 사용되었으며 군사용 위성통신, 군사용 레이더, 전자전 무기, 유도탄 분야에서 연구 및 개발이 진행되었다. 아래의 [그림 3]은 주파수 대역에 따른 대기 중의 감쇄량을 나타내는 것으로 밀리미터파 대역 내에서 상대적으로 감쇄량이 적은 30, 90, 140, 240GHz 대역이 일반적으로 많이 사용되고 있다. 대기 중에서 상대적으로 물 분자나 산소 분자에 의해 잘 흡수되지 않아 대기 중의 감쇄량이 적은 주파수 대역을 대기의 창(Window)이라고 한다.



| 그림 3 | 전파 투과 특성 [12]

밀리미터파 탐색기는 마이크로파 탐색기에 비하여 높은 주파수를 사용하기 때문에 유도탄에 장착할 소형·경량의 탐색기 제작이 가능하다. 또한 높은 주파수 대역을 사용함으로써 상대적

으로 넓은 대역폭 개발이 가능하여 탐색기의 해상도 측면에서 장점을 가지고 있다. 이러한 장점을 바탕으로 각도 추적성능 면에서 우수한 특성을 가지게 되어 초고해상도의 산란점 추출을 가능하게 한다. 기존의 유도탄은 목표 표적에 근접하게 되면 수많은 자탄을 발생시켜 목표물을 격추시키는 방식을 사용하였는데 점차 기술이 발전함에 따라 현재는 표적 목표물의 형태를 식별하여 탄두부와 같은 특정부위를 직접 요격하는 것이 가능하게 되었다. 직접 요격 방식은 탄과 탄끼리 부딪히면서 엄청난 충격으로 열이 발생하여 적의 탄에 포함된 화학물질이나 핵과 같은 내용물을 공중에서 태워버릴 수 있으므로 아군 측의 2차 피해 위험을 최소화할 수 있는 장점을 가지게 된다.



| 그림 4 | PAC-3 RF 탐색기 [13]

PAC-3 유도탄의 맨 앞부분에는 Ka-band 밀리미터파 최첨단 탐색기가 장착되어 공중에서 목표물을 발견하는 순간 능동형 탐색기가 스스로 유도를 수행해 정확하게 목표물을 요격하게 되어 있다. 밀리미터파 대역 탐색기는 기술이 점점 발전되어 더 정밀하고 고성능의 탐색기가 개발되고 있으며, 현재는 영국의 Brimstone과 같은 W-band의 레이더 탐색기도 개발되어 운용되고 있다[14].

2. 안테나

탐색기에 사용되는 안테나는 송신기로부터 받은 전자기 신호(에너지)를 대기 중으로 전송하며, 표적으로부터 반사·산란된 전자기 신호를 수집하여 탐색기의 수신부로 전달하는 기능을 제공한다. 현재 탐색기에 일반적으로 많이 사용되고 있는 안테나는 평면 도파관 슬롯 배열 안테나 타입이다. 평면 도파관 슬롯 안테나는 김발에 장착되어 김발 회전구동에 의하여 목표물을 향하게 하고, 표적을 추적하기 위한 3채널의 모노펄스 복사패턴을 제공한다.

또한, 도파관의 옆면에 여러 가지 형태의 슬롯(Slot)을 내어서 만드는 안테나로 고전력을 다룰 수 있어 군사용으로 많이 사용된다[15].

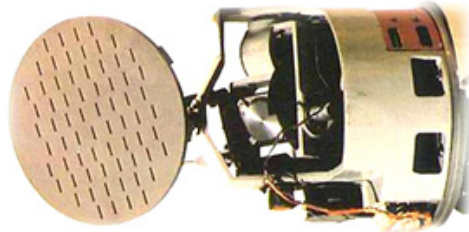


그림 5 | 평면 도파관 슬롯배열 안테나

하지만 평면 도파관 배열 안테나는 김발이라는 기계적 메커니즘을 사용하여 목표물을 지향하는데 비해 최신의 레이더 기술로 각광받고 있고, 탐색기에도 적용이 가능한 평면위상 배열 안테나는 각각의 배열소자의 크기와 위상을 조절하여 전기적인 빔조향을 하기 때문에 기계적인 구동하지 않고도 목표물을 바라보는 것을 가능하게 하였다. 또한 평면 위상 배열 안테나는 여러 개의 반도체 송수신모듈(T/R module)를 이용하여 송수신 및 위상 배열을 하기 때문에 기존의 큰 전력을 전송하는 송신기 기능을 대체하게 되며 김발 등 기계구조가 불필요하여 소형화가 가능하다. 일반적인 능동형 레이더 탐색기의 김발/서보, 송신기 및 안테나의 경우 탐색기 비용의 60% 이상을 차지하나 반도체 송수신모듈을 적용한 능동 위상 배열 안테나를 사용하면 비용적인 면에 유리하다. 해외에서는 Ka-band를 사용하고 안테나 소자(Element) 수는 600개, 전자 빔 조향 각도는 상하, 좌우 60°인 능동 위상 배열 탐색기가 연구 개발되고 있다[16].

3. 송신기

능동형 레이더 탐색기 송신기의 개발방향을 살펴보면 현재까지 유도탄 크기 및 무게 제한으로 인해 소형화 및 고출력 송신이 가능한 진행파관 송신기(Travelling Wave Tube Amplifier, TWTA)가 주로 사용되고 있으나 국내에서는 기술수준 및 경제성이 부족하여 미국, 프랑스, 러시아 등 해외 일부 국가에서 개발되고 있는 TWTA 제품을 도입하여 사용하고 있다. 하지만 Si, GaAs 및 GaN 등 다양한 반도체 소재 및 기술이 발전함에 따라 반도체 트랜지스터 소자당 출력전력이 점차 증가하고 소자가격이 TWTA보다 상당히 낮기 때문에 고출력 반도체 증폭기 개발이 국내외에서 활발히 이루어지고 있다. 특히, 최근에는 GaAs보다 높은 출력 밀도를 가지고 있어 높은 출력이 가능한 GaN를 이용한 고출력 반도체 증폭기 개발이 미국,

일본 등을 위주로 제품이 출시되고 있다. 국내에서도 역시 산학연을 통해 GaN를 이용한 반도체 증폭기 개발이 이루어지고 있으나 아직까지 해외 수준에는 미치지 못하고 있는 실정이다.

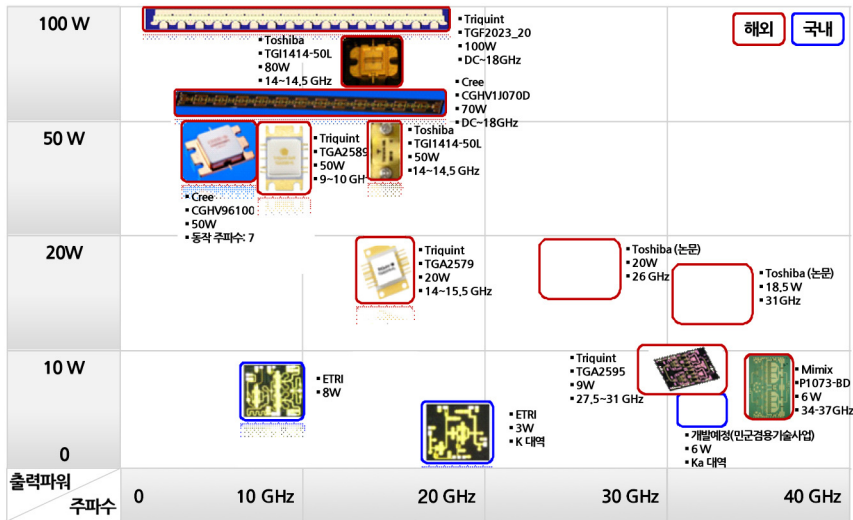


그림 6 | 국내외 반도체 증폭기 개발현황

현재까지는 반도체 증폭기 단일소자만으로는 TWTA와 같은 고출력을 내기 어렵기 때문에 여러 개의 반도체 증폭기를 Wilkimson 전력결합기와 같은 평면 전력결합기를 이용한 고출력 반도체 송신기(Solid state power amplifier)가 개발되고 있으나[8] 평면결합기 특성상 4개 이상의 반도체 증폭기를 결합하고자 할 때 부피가 커지고 선로손실 및 위상차로 인한 전력결합의 손실이 증가되기 때문에 전력결합의 효율성이 떨어지는 단점을 가지고 있다. 이를 극복하기 위해 공간전력 합성방식(Spatial Power Combining)이 적용된 반도체 증폭모듈이 개발되고 있으나 아직까지 개발된 반도체 전력증폭기를 이용해 TWTA와 같은 송신출력을 얻기 위해서는 수십 수백 개의 반도체 증폭기를 송신 결합해야 하기 때문에 TWTA 출력을 따라잡기에는 시간이 더 필요한 것으로 보인다.[9][10] 하지만 TWTA보다 낮은 개발비용과 높은 신뢰성을 갖는 고출력 반도체 송신기 개발은 국내 및 해외에서 계속 진행 중에 있다.

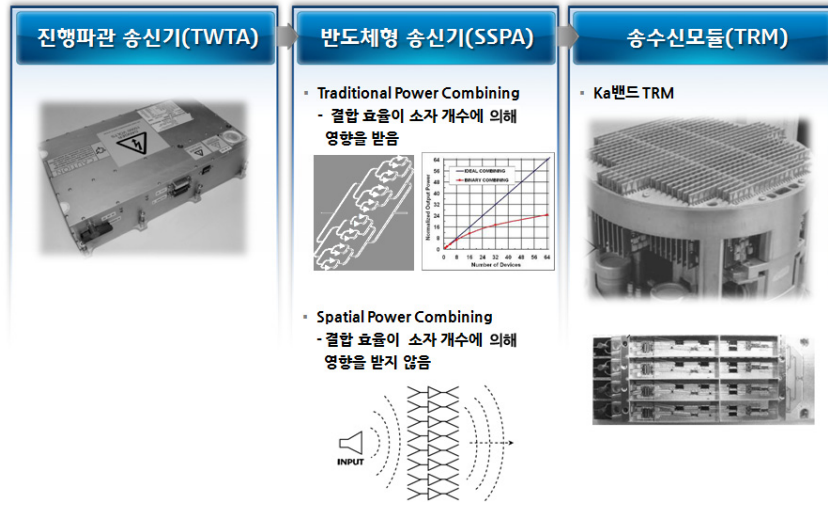


그림 7 | 송신기 발전방향

TWTA, SSPA와는 별개로 1905년 독일의 노벨상 수상자 Karl Ferdinand Braun에 의해 제안된 위상 배열 송신개념을 토대로 각각의 위상 배열 안테나로 방사되는 신호의 위상 및 이득을 조절하기 위한 반도체 송수신모듈(T/R Module)이 개발되었으며, 여러 개의 반도체 송수신모듈은 부배열(Sub-array) 장치를 통해 신호분배 및 신호결합이 이루어진다. 능동 위상 배열 탐색기는 전기적 제어를 통해 각각의 반도체 송수신모듈에서 송수신 경로상에서 위상 및 크기 조절을 통해 빔패턴을 형성하기 때문에 기존 탐색기에 적용되는 김발/서보가 대체되고 탐색기의 성능 제한조건 중 하나인 김발의 payload 관성으로 인한 기계적인 조향 속도 제한이 사라지면서 보다 빠른 전기적인 조향이 가능하게 되었다. 전기적인 빠른 조향 능력은 탐지 추적능력을 강화시키며 김발 기계구동부가 사라져 효과적인 유도탄 공간 활용이 가능케 되었다. 이런 장점 때문에 레이더뿐만 아니라 탐색기에도 반도체 송수신모듈이 적용되어 최근 해외에서 많은 연구가 이루어지고 있다[20][21].

맺음말

아직까지 국내 능동형 레이더 탐색기 기술은 해외 선진국에 비해 부족하지만 일부 산학연에서 많은 연구 및 기술개발이 이루어지고 있다. 그리고 현재 그 노력의 결과들이 각종 미디어 매체나 논문지 등을 통해 발표되고 선진국과의 기술격차를 좁혀가고 있는 상황이다. 앞에서 언급하였듯 미래의 레이더 탐색기는 초고해상도 추적능력과 소형화를 위해 점차 높은 운용

주파수를 사용하는 방향으로 가고 있으며, 그와 더불어 최신의 능동 위상 배열 개념을 적용하기 위한 T/R모듈 개발과 능동 위상 배열 안테나를 개발하는 방향으로 진행되고 있다[22]. 몇 년 후 국내에서도 능동 위상 배열 레이더 탐색기의 성공적인 개발소식이 있을 것으로 판단되며, 미국, 프랑스 등 해외 기술 선진국과의 격차도 줄어들 것이다.

참고문헌

1. 유영준, 임재완, 이재웅, 정밀 유도무기용 탐색기 기술개발 동향, 국방과학기술동향분석, 국방과학연구소, 2014
2. 마이크로파 탐색기 기술소개, 국방과학연구소, 2007
3. 박정용, 밀리미터파탐색기용 도파관 광벽 종방향 슬롯배열안테나, 한국전자파학회, Jan. 2012
4. 이성용, 영구자석형 동전동기의 공간전압벡터 PWM기법을 적용한 밀리미터파탐색기 2축 김발 구동제어, 한국전기학회, Jan. 2012
5. 임주현, 소형화된 Ka대역 밀리미터파탐색기용 초고속 주파수합성기, 한국전자공학회, Jan. 2012
6. 임주현, 낮은 위상잡음을 갖는 Ka대역 밀리미터파탐색기용 하이브리드 주파수합성기, 한국전자파학회, Nov. 2011
7. 양승식, 밀리미터파탐색기를 위한 Ka-대역 수신기모듈의 설계 및 제작, 한국전자공학회, Jan. 2012
8. 하창훈, 밀리미터파탐색기 고속신호처리장치 개발 및 시험, 한국전자공학회, Jan.2012
9. http://en.citizendium.org/wiki/IEEE_frequency_bands
10. Missile Seekers for Strike Warfare Beyond the Year 2000, W.H. Licata, 2001
11. <http://sistemasdearmas.com.br/aam/aammica.html>
12. Millimeter Wave Propagation, Federal Communications commission, 1997
13. <http://fas.org/spp/starwars/program/patriot.htm>
14. Millimeter Wave Seeker Technology, William H. Clack, 1993
15. 박정용, Extraction of S-Parameters for a Slot Unit on the Post-Wall Waveguide from Measured Data, 한국전자파학회, March 2012
16. Low Cost Cruise Missile defense, DARPA, 2005
17. 김경학, 박미라, 김동욱, Ka-대역 10W 전력증폭기 모듈의 설계 제작, 한국전자파학회, March 2009
18. Patrick G. C., Thuan T., Charles B., Scott B. Pengcheng J., High Efficiency 80W X-Band Power Amplifier using Coaxial Waveguide Spatial Power Combining Technique.
19. P.C. Jia, "A 2 to 20 GHz High Power Amplifier Using Spatial Power Combining Techniques," Microwave Journal., April 2005.
20. Rajatendu D., Advances in Active Radar Seeker Technology, July 2005
21. Luigi P. C., Emidio P., Simone r., Ugo F. D., MMW Active Phase Seeker Project for Hit To Kill Engagement, 2008
22. 유영준, 정밀 유도무기용 초고주파 탐색기 미래 발전 방향, 국방과학기술플러스(vol. 91), 국방과학연구소, 2009

유도조종시스템 발전방향

LIG넥스원
수석연구원 조영기

개요

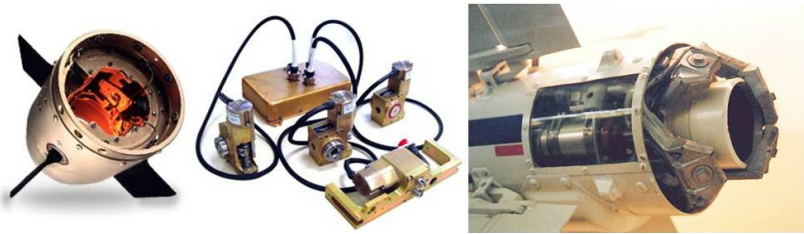
유도탄 유도조종시스템은 유도탄이 운용 요구 조건을 만족하면서 목표물에 도달할 수 있도록 비행에 필요한 유도명령을 계산하고 유도명령에 따라 비행체가 운동하도록 조종 수단을 제어하는 시스템을 말한다. 유도조종시스템은 크게 유도조종 컴퓨터와 부수 전자 장비로 구성되는 유도조종장치, 유도조종 컴퓨터에서 계산되는 구동명령에 따라 조종 수단을 제어하는 구동장치, 그리고 유도에 필요한 유도탄의 위치 및 속도 정보를 제공하는 항법 장치로 구성된다. 유도에 필요한 정보를 제공하는 탐색기나 레이더 등은 유도조종시스템의 일부로 보기보다는 통상 유도조종시스템이 아닌 탐지추적시스템으로 분류하므로 여기서는 다루지 않기로 한다. 또한 각각의 구성 요소들에 대한 주요 요소 기술은 [표 1]과 같다.

[표 1] 유도조종시스템 구성 요소들에 대한 주요 요소기술

구성 요소	주요 요소 기술
유도조종장치	<ul style="list-style-type: none"> 유도조종 컴퓨터 설계 기술 유도조종알고리즘 설계/성능분석 기술 데이터링크기술
구동장치	<ul style="list-style-type: none"> 유/공압구동기술 전기구동기술 조종날개/동체형상 제어기술 추력방향제어 기술
항법장치	<ul style="list-style-type: none"> 항법 감지기 기술: IMU(Inertial Measurement Unit) 등 통합/보정 항법 알고리즘 설계/성능분석 기술

유도조종 컴퓨터는 다양한 형태의 감지기로부터 정보를 받아 비행에 요구되는 명령을 빠른 시간에 계산하여 구동장치에 제공해야 하므로 고속 프로세서 및 고성능 FPGA(Field Programmable Gate Array) 기술의 적용이 필수적이다. 통상적으로 유도탄의 내부 공간이 협소하고 무게 제한이 있기 때문에 유도조종장치의 소형화·경량화가 필요하고, 이에 따라 각 구성요소의 알고리즘을 하나로 통합하는 통합유도조종장치 기술이 적용되고 있다.

유도조종장치에서 계산된 구동명령을 받아 조종날개, 엔진, 추력방향 제어장치 등을 구동하는 역할을 수행하는 구동장치는 초기에는 주로 유·공압을 사용하였으나, 반응시간 단축 및 정밀한 제어를 위해 점차 전기식 모터를 이용하는 추세이다. 추력방향 제어는 공력을 제어하는 조종제어와 달리 직접 추력의 방향을 제어하는 것으로 속도가 낮거나 공기가 희박한 조건에서 공력 제어보다 유리하다. 구동장치의 예는 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 유도탄 구동장치(좌:전기식 구동장치, 우:TVC 구동장치)¹⁾²⁾

유도탄의 위치, 속도, 자세 등에 대한 정보를 제공하는 항법장치로는 주로 관성항법장치가 사용되고 있다. 관성항법장치는 자이로와 가속도계, 그리고 항법정보를 계산하는 항법 알고리즘으로 구성되며, 정밀도를 향상시키기 위하여 지속적으로 기술이 발전되어 왔다. 초기에는 기계식 자이로인 각속도 적분자이로(Floated Rate Integrating Gyro, FRIG), 동조자이로(Dynamically Tuned Gyro, DTG) 등이 사용되다가, 최근에는 Sagnac 효과를 이용하는 광섬유 자이로(Fiber Optic Gyro, FOG)나 링 레이저 자이로(Ring Laser Gyro, RLG)가 정밀항법을 위해 주로 이용되고 있다. 한편, 저비용의 전술급 유도무기에는 초소형의 MEMS(Micro-Electro-Mechanical System) 자이로가 많이 이용되고 있다.

관성항법은 시간이 지남에 따라 오차가 발생하게 되어 이를 보정하기 위한 보정항법 기술이 필요하다. 보정항법의 대표적인 예로 24개의 위성체계를 구축하여 전 세계에 서비스를 하고 있는 미국의 GPS, 러시아의 GLONASS 등 위성항법, 디지털 지형정보(Digital Terrain Elevation Data, DTED) 기반의 지형대조항법 등을 이용한 보정항법을 들 수 있다.

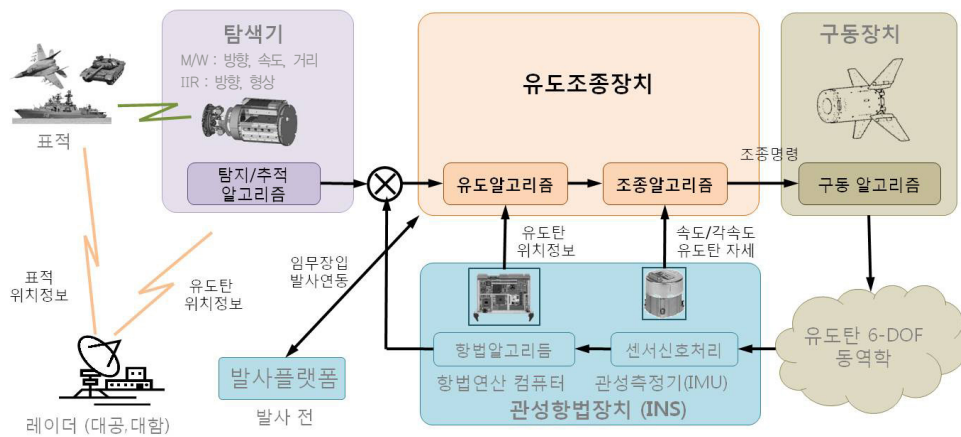
유도무기의 두뇌에 해당하는 유도조종장치는 유도탄이 발사대를 이탈한 후 목표지점까지 또는 목표방향으로 효과적이며 정확하고 안정하게 비행할 수 있도록 설계된 유도/조종 알고리즘을 하드웨어로 구현한 장치이다. 유도조종장치는 일반적으로 유도탄의 중심적 역할을 담당하기 때문에 유도탄을 발사하기 위한 준비단계와 그 이후 유도탄이 발사대를 이탈하기 직전까지의 발사단계 동안에는 유도탄 내에서 필요한 모든 점검(자체 점검, 통신

1) <http://www.moog.com/products/actuation-systems/defense/missile-systems/>

2) <http://www.ausairpower.net/APA-NOTAM-200408-1.html>

선로 점검, 유도탄 내의 부체계 점검 등) 및 사격절차를 수행하는 것도 유도조종장치의 중요한 임무이다.

유도탄의 유도조종시스템을 기능별로 구분한 일반적인 하드웨어 블록도는 [그림 2]와 같다. 유도탄 6-DOF 동역학은 공간상에서 움직이는 유도탄의 거동을 모사하며, 주어진 좌표계에서의 3축속도와 가속도를 변수로 하는 연립미분방정식으로 기술된다. [그림 2]에서 구동장치는 유도탄의 비행 방향을 변경시키기 위하여 구동명령에 따라 조종날개를 움직이거나 추력의 방향을 변화시키는 장치이다.



[그림 2] 유도조종시스템의 구성 및 운용개념

유도탄의 유도 및 비행제어에 필요한 논리연산을 수행하여 구동장치에 구동명령을 공급하는 유도조종장치는 종래에는 Analog 회로로 구성되었지만 근래에는 Digital 전자부품을 사용하는 것이 일반화되어 있다. 유도조종시스템에는 유도조종장치 외에 구동장치와 항법장치가 포함되어 있고, 유도조종에 필요한 정보를 제공하는 탐색기나 레이더, 기타 감지기들이 관련되어 있으나, 여기에서는 유도조종장치만을 설명하기로 한다.

유도조종장치는 그 목적을 달성하기 위한 연산을 수행하기 위한 탑재컴퓨터의 하드웨어와 하드웨어에 탑재되어 수행되는 소프트웨어로 구성된다. 하드웨어는 기본적으로 유도알고리즘과 조종알고리즘을 실시간으로 수행할 수 있는 성능을 가지는 회로로 구성되며 마이크로프로세서와 같은 중앙처리장치를 중심으로 구성된다. 또한, 센서의 입력신호와 기타 부체계 구성품과의 연동신호를 처리하기 위한 회로가 부가된다. 또한, 유도조종에 필요한 정보들이 정확하게 중앙처리장치까지 전달되기 위해서는 여러 개의 태스크로 구성되는 유도조종 소프트웨어가 실시간으로 스케줄링되어야 한다. 보통은 정한 주기 내에 태스크들이 연산될 수 있도록 RTOS(Real Time Operating System)라고 하는 운영체제를 적용하여, 실시간으로

태스크 간 스케줄링이 가능하게 하는 것이 일반적이다. 그러나 이와 같은 운영체제가 탑재 가능하려면 큰 메모리, 중앙처리장치의 높은 연산성능, 이더넷(디버거 등) 등과 같은 크고 복잡한 회로를 요구하게 되는 경우가 많으며, 작은 시스템을 요구하는 유도탄에서는 유도조종 장치의 크기, 비용의 문제로 탑재가 불가능한 경우도 있다. 이런 경우에는 유도조종알고리즘의 복잡도를 감소시켜야만 하는 문제를 안을 수 있다.

유도조종장치를 구성하는 하드웨어와 소프트웨어의 임무는 유도조종장치의 고유기능에 해당한다. 그러나 유도조종장치가 유도탄 내에 유일한 전자장치이거나, 전자장치 간의 연동을 총괄하는 별도의 기능을 갖기도 한다. 예를 들면, 발사 전 고장진단을 위한 BIT(Built-In-Test)나 추진기관의 점화신호, 신관의 장전신호 출력 등 발사/비행 시퀀스의 제어 등 유도탄의 운용 시나리오를 전체적으로 통제하는 기능도 유도조종장치에 부가되는 경우가 많다. 이렇듯 유도조종장치는 유도탄에 없어서는 안 될 중요한 구성품에 해당된다.

해외개발현황

유도조종장치 분야는, 유도탄의 고속화, 고기동화, 운용 영역 확대 등의 요구사항을 만족시키기 위하여 현대제어 이론에 근거한 비선형 지능형 조종루프가 개발/적용되고 있으며, 표적의 스텔스화, 재밍능력, 고속화 등에 대응하기 위하여 다중모드 탐색기를 이용한 유도, 네트워크를 이용한 표적정보 획득 등의 기술이 개발되고 있고, 생존성 증대를 위한 회피 기동과 정밀 유도/타격에 대한 기술도 지속적으로 개발되고 있다. 또한, 유도조종장치의 집적화 및 소형화를 위한 SoC(System on Chip) 기술 개발도 지속적으로 진행되고 있다.

미국에서는 유도조종장치의 성능을 향상시키기 위하여 센서통합, 네트워크를 이용한 다양한 정보 및 실시간 정보 활용, 플랫폼의 다양화(항공기, 전투기 등), 복합 유도 방식 등의 최신기술을 기존 무기체계에 접목하여 저비용, 고성능의 정밀타격이 가능한 무기체계를 개발하는 추세이며 기존 체계의 설계·보완·변경을 통한 성능개량(정밀도 향상, 사거리 연장 등)도 병행하고 있다.

구동장치의 경우, 추진기관의 추력제어를 위한 다양한 구동장치가 개발되어 각종 유도탄에 적용되고 있으며 대탄도탄 요격체와 같은 고기동 유도탄의 자세제어 및 궤도수정을 위한



그림 3 | RTOS가 적용된 유도조종장치의 SW 구조

DACS(Divert and Attitude Control System) 또한 개발되어 적용되고 있다. 한편, 압전 소자와 같은 지능 소재를 이용하여 조종 날개 구동장치나 추력기의 마이크로 펌프, 밸브 등을 개발하려는 연구도 활발히 진행되고 있다. 이러한 연구가 성공하면 기존 구동장치의 무게를 획기적으로 줄일 수 있다. 또 다른 흥미 있는 연구분야로 능동유동 제어(Active Flow Control) 분야가 있는데 주 날개를 지나는 공기 흐름을 제어해서 양력을 증가(또는 항력감소)시키거나 조종성능을 증가시키는 등의 효과를 얻기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다.

관성항법 장치의 경우, 정밀도와 소형화를 구현하기 위한 추세로 발전하고 있으며, 미국 및 유럽을 중심으로 기존의 수십 cm 정도의 크기에서 정밀도가 0.001~0.01deg/hr이고 10cm 정도 크기의 소형화된 고정밀 광학식 항법장치가 개발되었다. MEMS 기술을 이용한 초소형 항법장치분야에서는 지속적인 연구개발로 정밀도 20deg/hr 급이고 크기가 5cm 이하의 MEMS 항법장치가 개발되었으며, 정밀도를 더욱 향상시키기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 또한 원자 물질파를 이용하여 기존의 광학식 항법장치에 비해 매우 정밀한 측정이 가능한 원자 간섭계 관성센서에 대한 기초연구가 수행 중이다.

보정항법의 경우, GPS 보정항법 외에 정밀지형정합(Precision Terrain Aided Navigation, PTAN)방식(미국 Tomahawk)이나, GPS와 TERCOM(Terrain Contour Matching)의 단점을 보완하고 대규모 위성정찰 시스템이 없어도 운용될 수 있는 Tri-Tec 유도방식(독일 Taurus), TVM(Track via Missile)방식의 유도가 가능하고 유도탄 간의 데이터 공유까지 가능한 데이터링크 시스템(노르웨이 Naval Strike Missile, NSM) 등이 개발되었거나 개발이 진행 중에 있다.

국내개발현황

최근 국내에서는 다양한 유도탄체계가 개발되거나, 개발 중인 것으로 알려져 있다³⁾.

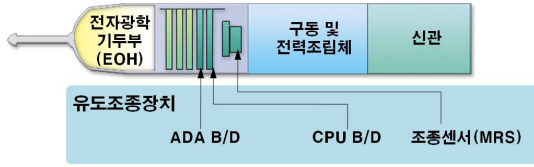
K-PSAM(Korea Portable Surface-to-Air Missile)의 경우, IR 탐색기에서 표적 정보를 획득하고, 조종센서에서 유도탄 운동정보를 각각 획득하여 유도조종장치에 입력되며 유도 조종장치는 조종명령을 연산하여 구동장치로 구동명령을 출력한다.

3) <http://www.globalsecurity.org/military/world/rok/missiles>

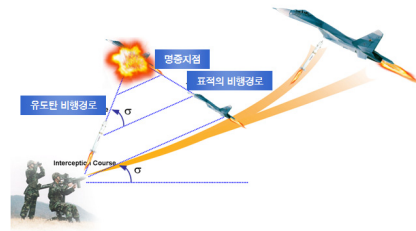
Air-to-Surface : ASM-700K Haesung, ALCM - Boramae

Surface-to-Surface : 70mm MLRS, K-X New MLRS, K-136 Kooryong, ATACMS, NHK-1 Hyunmoo, SSM-700K Haesung, GLCM - Hyunmoo III, SLCM - Chonryong

Surface-to-Air : K-SAM Pegasus, KP-SAM Shingung, M-SAM, SAM-X

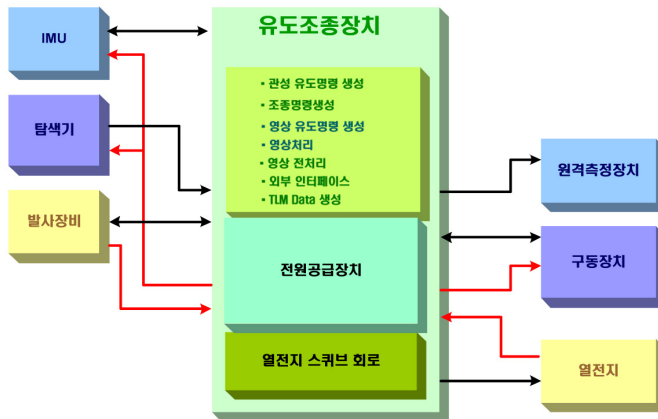


| 그림 4 | KP-SAM 유도조종장치의 구성



| 그림 5 | 비례항법유도(PNG) 알고리즘

유도조종장치는 CPU 보드, ADA 보드, 조종센서로 구성된다. ADA 보드는 아날로그 신호와 디지털 신호를 변환하는 기능을 가지고 있으며, 소형화를 위하여 복잡한 회로를 하나의 IC 형태로 개발하였다. 앞서 설명했던 것처럼, K-PSAM의 유도조종장치는 유도탄 내부의 기계적인 인터페이스 요구사항을 만족하기 위하여 압축된 형태의 소형 회로카드로 이루어져 있으므로, 실시간 운영체제를 적용할 만큼의 큰 시스템은 아니다. 따라서 복잡한 인터페이스와 많은 연산을 수행할 수 있는 프로세서 계열의 중앙처리장치대신 부동소수점 연산으로 이루어진 반복적인 연산을 빠르게 수행할 수 있는 마이크로 컨트롤러 계열의 프로세서를 적용하였다.



| 그림 6 | 70mm 유도로켓 유도조종장치의 영상신호처리, 유도조종 기능 통합

70mm 유도로켓의 유도조종장치는 전자광학결합체에서 감지한 열상 표적을 신호처리 하여 영상 유도명령을 생성한다. 또한, 관성센서(IMU)의 신호를 계산하여 관성유도 명령을 생성한다. 영상 유도명령 연산과 관성 유도명령 연산을 유도조종장치에서 통합하고, 조종알고리즘 연산을 수행하여 구동장치를 동작시키기 위한 구동명령을 생성하며, 발사장비와 연동

하여 임무확인 및 유도탄 이륙, 비행 중 유도탄을 통제하기 위한 역할을 포함하여 수행하게 된다.

70mm 유도로켓의 유도조종장치는 전자광학결합체의 영상신호처리부와 유도조종연산 처리부가 통합되어 개발되었다. 영상처리전용 CPU가 적용되었으며, 유도조종알고리즘 연산을 위하여 부동소수점 연산기가 적용되어 실시간 운영체제를 적용한 실시간 시스템이다. 기존에 각 기능별로 하드웨어가 구성된 유도탄과는 달리, 협소한 공간에 유도탄을 통제하기 위한 회로를 장착해야 하므로, FPGA 내부에 Firmware 형태로 하드웨어 회로를 대신할 수 있는 기능을 탑재하여, 소형화를 가능하게 하였다. VHDL IP, 유도탄 통제용 Control Logic, 영상신호 전처리 등이 그것이다.

실시간 연산처리 기술과 관련하여 초기버전인 K-SAM 조종장치가 있다.⁴⁾ K-SAM 조종장치는 지상체계로부터 Up-link를 통하여 유도명령을 수신하여, 실시간으로 조종명령을 연산하여 구동장치로 전송하는 역할을 수행한다. 유도조종장치의 부가기능인 발사 전 유도탄 자체 점검 및 발사절차를 수행하는 기능도 포함되어 있다.

발사 전에는 직렬통신을 통하여 사격통제기와 BIT 등 발사가능상태를 점검하고, 비행 중에는 지령수신기에 의해 무선으로 수신 받은 유도명령을 직렬통신을 통해 조종장치에 입력한다. 조종장치에서 계산된 구동명령을 구동장치로 송신하는 한편, 신관과 이산신호 연동을 통해 장전신호를 송신한다. K-SAM 유도조종장치의 초기버전은 마이크로 컨트롤러를 사용하였으나, 성능개량 버전은 전자부품의 발달로 Form-Fit-Function(FFF) 개념을 적용하여 CPU 회로와 FPGA를 적용하였다. 결과적으로 단종부품을 대체하고 입출력 회로를 FPGA 내부에 적용함으로써, 회로의 소형화가 가능해졌다.

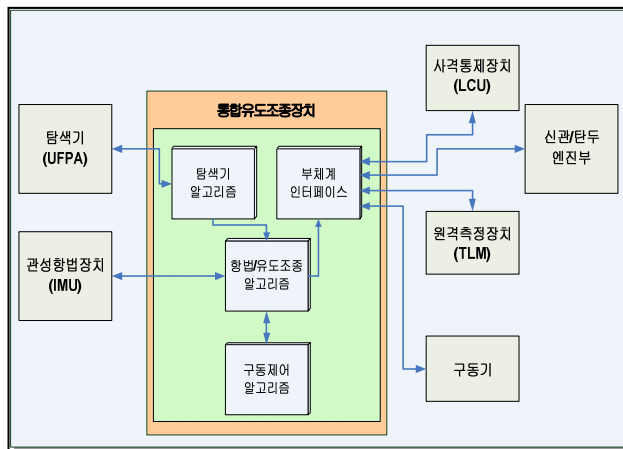
유도탄의 탑재 컴퓨터로서의 유도조종장치는 전자부품의 발달과 밀접한 관련이 있다. SoC(System on Chip)가 가능해진 FPGA나, 멀티코어(Multi-Core)가 가능해진 CPU나 전자부품의 성능향상은 유도조종장치의 성능향상과 직결된다. 그러나 프로세서에서 동작하는 실시간 운영체제는 아직도 복잡한 회로를 요구하고 있고, 저가화를 위한 방안이 마련되어야 한다는 문제점이 있다.

4) <http://www.globalsecurity.org/military/world/rok/ksam.htm>

기술발전방향

유도조종장치는 유도탄 내에 독립적인 장치로서 유도탄이 목표지점까지 안정적으로 비행할 수 있도록 하는 기능을 가지며, 그 기능을 구현하기 위한 하드웨어와 소프트웨어로 구성된다. 한편, 하드웨어의 기술발전은 탑재되는 전자부품 성능의 향상으로부터 영향을 많이 받게 된다. 같은 면적이나 부피에 좀 더 많은 기능을 부가할 수 있기 때문이다. 반면에 소프트웨어의 기술은 하드웨어에 비해 발전 속도는 느린 편이나, 유도조종알고리즘 개발을 위해 전통적인 기법 외에 강인제어, 비선형제어, 적응제어와 같은 현대제어 이론을 적용하려는 노력도 꾸준히 진행되고 있다. 다만, 단순 연산루틴의 최적화, 소프트웨어 프레임워크 구축 기술의 발전은 전자부품과 더불어 발전해 나가고 있다.

전술 유도탄의 경우 점차적으로 소형화되어 가고 있으며, 이에 따라 요구되는 경량화도 유도조종장치 개발의 핵심이슈로 떠오르고 있다. 유도조종장치뿐만 아니라, 다른 유도탄 구성품도 가벼운 재질이나 센서 등의 개발이 요구되고 있으며, 실제로도 소형화의 기술개발은 끊이지 않는 주제이다. 소형화되는 유도탄 내에 유도조종장치의 회로가 차지하는 면적은 점점 감소하고 있다. 이것은 공통회로 제거, SOPC(System-On-Programmable Chip)기반 기술 적용, Multi-Core 프로세서 적용, 저전압 및 저전력 회로 설계 등의 추세로 이어지게 된다. 유도조종장치뿐만 아니라, 탐색기·구동장치 등 전자회로가 적용되는 모듈들이 유도조종장치로 통합되는 것은 국내뿐만 아니라 세계적인 추세이다.



| 그림 7 | 유도전자장치의 통합

[그림 7]과 같이 유도조종장치 프로세서 내에서 항법 알고리즘이 동시에 수행되는 것은 거의 일반화되어 있으며, 탐색기의 신호처리부나 구동장치의 제어 알고리즘을 통합하여 처리하기도 한다. 통합유도조종장치 또는 통합유도전자장치라고도 불리며, 유도탄의 각종 센서와 구동부를 제외하고 연산을 처리할 수 있는 모듈을 하나로 통합한 형태가 된다. 통합된 모듈은 회로카드 내에 하드웨어 회로단위로 모듈화되거나, 동일 하드웨어에 하나의 소프트웨어로 구현되기도 한다. 소프트웨어 내에 태스크 단위로 모듈화하여 재사용성을 확대하며, 고장진단 및 정비의 용이성을 확대하는 측면도 있다.

FPGA는 반복적인 연산로직이나 I/O 컨트롤러로서의 Firmware화를 통해 해당 하드웨어의 단종문제를 Firmware의 재사용으로 극복할 수 있으며, 복수의 연산로직 삽입으로 실시간 동시연산을 가능하게 하는 장점을 가지고 있다. 이는 현재 개발 중인 유도조종장치에 적극 활용되고 있다.

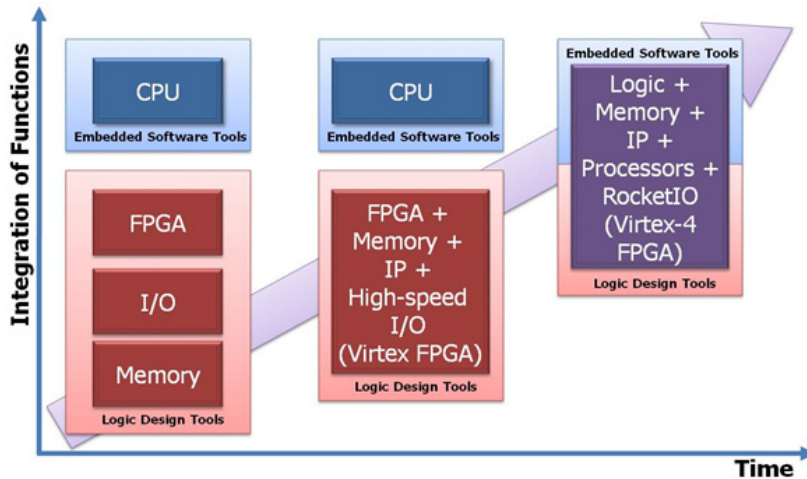


그림 8 | SOPC의 개발 로드맵

현재 FPGA는 대용량의 메모리와 I/O를 포함하는 것은 물론 CPU 및 DSP 코어를 포함한 기술이 적용되고 있다. 회로에 적용되는 프로세서의 수가 줄어드는 것은 소형화 및 경량화에 아주 유리한 요소이다. 다만, 모든 기능을 로직화함으로써 컴파일이나 합성에 너무 오랜 시간이 걸려 개발기간이 길어지는 단점이 있으며, 단 한 번의 실패도 용납되지 않는 유도탄 시스템에 적용하기에는 신뢰성의 문제가 있다.

One Chip에 기존 유도조종장치의 모든 기능이 탑재된다면, 새로운 유도탄 체계를 구상하는 개발자에게 최대 희소식이 아닐까 생각한다.

SOPC의 형태가 아니더라도 다양한 기능이 통합된 유도조종장치는 그 활용범위가 넓어진다.

[그림 9]에서 보는 바와 같이 소형화된 통합유도조종장치는 소구경의 유도무기에 적용되거나 재래식 무유도탄의 유도화를 위해 저가로 개발할 수 있으며, 소형 무인기의 유도조종장치로도 활용할 수 있을 것이다.



소구경 유도무기



무유도탄 유도화



소형 무인기

| 그림 9 | 통합형 유도조종장치의 활용범위(예)

미래형 체계에 적용될 통합형 유도조종장치의 첫 번째 키워드는 소형화이며, 다양한 종류의 SOPC 기반 기술이 적용되어야 할 것이다. 두 번째 키워드는 모듈화이다. 복잡한 형태로 통합된 형태는 수정이 어렵고, 다른 체계로 진화해 나가는 과정이 어려울 것이다. 기 개발된 모듈의 재사용성이 높아야 보다 더 복잡한 체계를 단순화하는 데 큰 도움이 될 것이며, 기능적으로는 훨씬 복잡해진 체계임에도 정비의 용이성이 증대될 것으로 기대된다.

Chip 레벨의 멀티프로세서 개발기술은 지속적인 연구개발을 통해 신뢰성을 높이면 머지 않아 미래형 통합 유도조종장치 개발이 가능해질 것으로 전망된다.

참고문헌

1. <http://www.moog.com/products/actuation-systems/defense/missile-systems/>
2. <http://www.ausairpower.net/APA-NOTAM-200408-1.html>
3. <http://www.globalsecurity.org/military/world/rok/missiles>
4. 대공방호 유도무기 개발동향(특집), 국방과학기술정보, 통권 40호, 2013
5. 초음속 유도탄 적용기술 및 발전추세(특집), 국방과학기술정보, 통권 34호, 2012
6. S.M. Bezick, et al., "Inertial Navigation for Guided Missile Systems", John Hopkins APL Technical Digest, Vol. 28, No. 4, 2010
7. G.T. Schmidt, "INS/GPS Technology Trends", RTO-EN-SET-116, NATO, 2011
8. 2010 국방과학 기술조사서, 국방기술 품질원, 2010년 11월

판목? 철갑? 거북선의 정체는?!



올해는 제1차 세계대전이 발발한지 100주년이 되는 해다. 인류 역사 최초로 천만 명이 넘는 목숨을 앗아간 대규모 전쟁이자, 3천700만 명의 사망자를 낸 제2차 세계 대전과 함께 유럽인들의 가슴에 씻을 수 없는 상처를 남긴 뼈아픈 사건이다.

우리나라 사람들에게 역사적인 전쟁 두 가지를 묻는다면 6.25 한국전쟁 그리고 임진왜란을 꼽을 것이다. 올해로 발발 420주년을 맞은 임진왜란은 아주 오래 전의 일임에도 불구하고 학교

에서나 일상에서 여전히 반복적으로 이야기되는 비극적인 기억이다.

임진왜란으로 인해 조선의 국토는 황폐화되었지만 왜군에게 나라를 넘겨주지 않았던 것은 우리에게 이순신과 거북선이 있었기 때문이다. 성스러운 영웅이라는 뜻의 ‘성웅’ 호칭으로 불리는 이순신은 임진왜란을 16년 앞둔 1576년부터 관직 생활을 시작했다. 그러나 강직한 성품을 못마땅하게 여긴 대신들의 반대로 인해 좌천과 백의종군을 반복했다.

다행히도 임진왜란 발발 1년 전인 1591년에 전라좌도 수군절도사에 올라 전쟁을 대비할 수 있었다. 이순신의 가장 큰 업적은 여러 차례의 해전을 승리로 이끌어 왜군의 보급로와 지원 병력 이동을 차단한 것이다. 옥포해전, 사천해전, 한산대첩, 안골포해전, 부산포해전, 노량대첩 등 임진왜란과 정유재란 내내 이어진 전투에서 한 번도 승리를 놓친 적이 없었다.

이순신 고유의 전술을 사용하는 데 핵심이 된 것은 조선의 주력 함선인 판옥선과 각종 총통이 쏘아대는 화약 무기였지만 전선의 맨 앞에는 ‘거북선’이 섰다. 거북이처럼 생겨서 이러한 이름을 받았으며 적진을 뚫고 들어가 교란을 시키는 데 유용했다. 임진왜란을 직접 겪은 이분(李芬, 이순신의 조카)은 ‘이순신행록(李舜臣行錄)’을 통해 거북선에 대한 자세한 설명을 남겼다.

“위에는 판자를 덮고 판자 위에 십자 모양의 작은 길을 내어서 사람들이 위로 다닐 수 있게 했다. 나머지는 모두 칼과 송곳을 꽂아서 사방으로 발붙일 곳이 없었다. 앞에는 용머리를 만들고 입에는 총구멍을 만들고 뒤에는 거북꼬리를 만들었다. 모양이 거북의 모습과 같아서 이름을 귀선(龜船) 즉 거북선이라 했다.”

흔히들 이순신이 거북선을 발명한 것처럼 전해지고 있지만 첫 기록은 그보다 200년 앞선 ‘조선왕조실록’이다. 1413년 태종 13년 음력 2월 5일 부분에 이렇게 적혀 있다. “임금이 임진강 나무를 지나다가 거북선과 왜선이 서로 싸우는 상황을 구경하였다.” 여기서 왜선은 실제 일본의 배가 아니라 훈련을 위해 적군의 배처럼 꾸며놓은 것을 가리킨다.

2년이 지난 1415년 태종 15년 음력 7월 16일 좌대언 탁신이 올린 상소를 기록한 부분에 거북선에 관한 내용이 다시 등장한다. “거북선의 방식은 많은 적과 충돌해도 해치지 못하니 승리를 위한 좋은 계책이라 하겠습시다.”

조선을 세운 때가 1392년이니 건국 초기부터 거북선으로 해상전에 대비했던 셈이다. 조선의 기록에 처음 등장했으니 좀 더 자세히 설명해야 정상이지만 아쉽게도 찝막한 언급이 전부다. 이 때문에 고려 시대에 거북선이 이미 완성되어 실전에 쓰이고 있었다는 근거가 되기도 한다.

거북선에 대한 이야기는 180년 동안 사라져 있다가 ‘난중일기’에 다시 등장한다. 이순신이 직접 쓴 난중일기는 전쟁에 참가한 지휘관이 거의 매일 밤마다 자세한 내용을 직접 써내려간 세계 유일의 기록이다. 이러한 이유로 2013년 6월에는 유네스코 선정 세계기록문화유산에 등재되기도 했다. 하지만 거북선에 대한 자세한 설명은 없고 “거북선의 돛에 사용할 배 29필을 받았다”, “거북선에서 대포 쏘는 것을 시험했다”, “거북선의 지현자포를 썩보았다” 정도만 기록되어 있다.

거북선이 실제로 존재했고 임진왜란에서 빛나는 성과를 이뤄낸 것만은 분명하지만 아직 확실히 밝혀지지 않은 부분이 있다. 윗부분을 덮었던 것으로 추측되는 ‘철갑’에 관한 고증이다. 고성, 남해, 여수, 진해, 통영 등 우리나라 곳곳에 복원된 거북선은 쇠로 된 판을 지붕에 촘촘히 얹은 채 관광객을 맞이하고 있다.

하지만 실제로 거북선이 철갑선이었다는 기록은 남아 있지 않고 그저 두터운 보호판을 두른 ‘장갑선’이라고만 전해진다. 조선왕조실록 선조 수정편의 1592년 5월 1일 부분에는 “배 위에 판목을 깔아 거북 등처럼 만들고 그 위에는 우리 군사가 겨우 통행할 수 있을 만큼 열십자로 좁은 길을 내고 나머지는 모두 칼이나 송곳 같은 것을 줄지어 꽂았다”고 되어 있을 뿐 철갑에 대한 이야기는 없다.

임진왜란이 끝나고 200년 가까이 지난 1795년에 펴낸 ‘이충무공전서’는 거북선의 크기와 구조에 대해 상세한 설명을 남겼다. 하지만 “창이 달린 벽체의 좌우에서 안쪽으로 각각 11장의 널판을 고기의 비늘처럼 겹쳐서 올려 덮었다”고만 되어 있을 뿐 철갑에 대해서는 언급하지 않았다.

반면에 서양에서는 거북선을 철갑선으로 인정하는 분위기다. 1882년 윌리엄 그리피스(William Griffis)가 펴낸 ‘은둔의 나라 한국(Corea The Hermit Nation)’에는 “금속으로

감싼 배”라는 표현이 등장한다. 1899년 잡지 ‘하퍼스 뉴 먼슬리 매거진(Harper’s New Monthly Magazine)’은 “철판으로 감싼 거북배”를 소개한 선교사 호머 헐버트의 글을 실었다. 1929년에는 영국의 브리태니커 대백과사전이 거북선을 “세계 최초의 철갑선”으로 소개했다. 우리나라에서도 1895년 유길준이 ‘서유견문’을 통해 “거북선이 천하에서 가장 먼저 만든 철갑선”이라고 주장했다.

이후로도 거북선이 단순한 장갑선이었는지 철갑선이었는지에 대한 논쟁이 100년 넘게 계속되어 왔다. 철갑선이라는 쪽에서는 기름을 붓고 불화살을 쏘는 적의 공격을 막아내려면 나무로 만든 목선으로는 부족하다고 주장한다. 조선시대 성문은 나무판 위에 얇은 쇠판을 붙여 방어를 했으므로 거북선의 지붕도 철갑을 둘렀을 가능성이 높다는 것이다. 실제로 이런 방식의 철갑을 두른 목선을 만든다고 가정하고 계산을 했더니 물에 띄워도 가라앉지 않는다는 연구 결과가 발표되기도 했다.

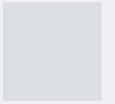
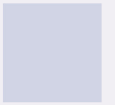
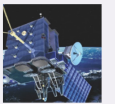
철갑선이 아니라는 쪽의 반론도 만만치 않다. 장학근 전 해군사관학교 교수의 논문이 주장하는 것처럼 어떠한 기록에도 거북선이 철갑을 둘렀다는 이야기가 없다. 임진왜란에 참전한 왜장 도노오카 진자에몬(外岡 甚左衛門)은 회고록 ‘고려선전기’에서 “장님배(거북선에 대한 왜의 별칭)는 전체를 철로 요해(要害, 전쟁에서, 자기편에는 꼭 필요하면서도 적에게는 해로운 곳)했다”고 해서 거의 유일한 문헌으로 취급받고 있지만, 요해 즉 방어망을 구축한 것이 철판을 두른 것인지 칼이나 창을 꼽았다는 것인지가 불분명하다.

신동원 한국과학기술원 교수는 근대에 들어 한반도를 침탈하려는 일본의 야망이 커지면서 임진왜란의 잇따른 패배를 합리화하기 위해 일부러 거북선이 철갑선이었다고 부풀렸다고 분석했다. 유길준도 일본에서 ‘정한위략’이라는 군국주의 서적을 보고 철갑선이라 주장했다는 추측이다. 단재 신채호도 한때 거북선이 철갑선이라 주장했지만 후일 ‘조선상고사’에서는 일본의 계략을 깨닫고 철갑선의 존재를 부정했다. 문중양 서울대 국사학과 교수도 식민사관 때문에 거북선을 철갑선으로 둔갑시켰다고 보았다.

아직까지 거북선의 증거가 될 만한 유물이 발굴되지 않은 것도 하나의 이유다. 철갑을 둘렀다면 지금까지도 지붕 조각이 남아 있을 가능성이 크다. 하지만 나무로만 만들어졌기 때문에 전쟁터에서 파괴되어도 침몰하지 않고 물에 떠 있었고 결국 진흙에서도 흔적을 찾을 수 없다는 것이다. 1989년 대통령의 특별 지시로 ‘충무공 해저유물 발굴단’이 창설되어 남해 연안을 조사했지만 철갑선의 증거는 발견되지 않았다.

거북선이 세계 최초의 철갑선이었는지에 대한 논박은 지금도 계속되고 있다. 우리나라는 조상들의 뛰어난 기술을 칭송하기 위해 철갑선이라 불렀고, 일본은 한반도를 침략하려는 논리를 구축하기 위해 철갑을 강조했다. 정답을 찾아내기 위해서는 감정적인 반응 이외에 과학적인 접근 방법도 필요하지 않을까.

「과학향기」(KISTI, 2014.04.28.)에서





국방과학기술정보 통권 47호



해외 기술 단신

JOURNAL OF THE DEFENSE SCIENCE & TECHNOLOGY INFORMATION



지휘통제·통신무기체계 | 작성자: 김종만

감시정찰무기체계 | 작성자: 김종만

기동무기체계 | 작성자: 강인원



화력무기체계 | 작성자: 박정기

함정무기체계 | 작성자: 홍현수



방호·유도무기체계 | 작성자: 김종호



미 육군, AN/PRC-154 무전기를 통해 다양한 임무수행

소총병용 무전기를 통해 무엇이 가능한가?

병사 :

병사들은 소대장 및 전체 소대원들과 지속적으로 접촉을 유지할 수 있다. 음성 및 위치 정보를 사용함으로써, 병사들이 자신을 기준으로 하여 다른 병사들의 상대적 위치를 알 수 있어, 더 이상 추측에 의존할 필요가 없다.



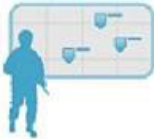
비밀통화 및 평문통화 :

키를 어떻게 맞추느냐에 따라 무전기 한 대로 비밀통화 또는 평문통화 등 두 가지 기능을 사용할 수 있다. 지휘자들은 상급제대와 비밀 접속 기능으로 연결 사용할 수 있으며, 분대원들은 평문 통화 기능으로 사용할 수 있다.



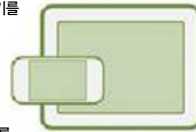
지휘자 :

지휘자는 전 병사의 현 위치를 알 수 있으며, 지속적인 상황 유지로 병사들이 무엇을 하고 있는지 실시간으로 파악할 수 있다.



상용 장비 :

전술 네트워크상에 스마트폰 및 태블릿을 사용할 수 있다. 최종 사용자 장비를 이용하여 문자통화, 사진 및 영상 촬영이 가능하고, 이를 무전기를 통하여 소대원들에게 송신할 수 있다.



소대 :

산악 등 장애물이 있는 지역에 위치해 있을 경우, 산악 반대편에 있는 아군과의 통화를 걱정할 필요가 없다.



무전기를 휴대한 병사를 산악 정상에 배치하면, 이 병사가 양쪽 아군간 중계 역할을 하여 양쪽이 상호 통화할 수 있다.

PRC-154A 소총병용 무전기 운용 개념도

스마트한 PRC-154A 소총병용(Rifleman) 무전기를 이용함으로써 미 육군 병사들이 임무수행 간 변화하는 과업에 더욱 용이하고 신속히 적응할 수 있게 되었다.

전투수행 간 병사를 병사용 네트워크(Soldiers Network)에 연결시켜 주는 AN/PRC-154A 무전기는 육군이 지원·평화유지·경계작전 등을 포함한 비전투 임무수행

간에도 역시 지원할 수 있다. 정찰 수행 중인 보병이 스마트폰 기능과 결합된 AN/PRC-154A 무전기를 사용하면 분대원과 지휘자의 대화 및 문자통신이 가능하고, 잠재적인 위험을 표시하는 정보를 공유할 수 있으며, 상호 간의 위치를 추적하는 등 전례 없는 수준의 상황인식을 제공한다. 만약 육군이 통신 기반시설이 없거나 손상 또는 파괴된

장소에 배치되어 임무를 수행할 경우, 민첩하고 적응성 있는 네트워크 연결 능력은 필수적이다.

General Dynamics C4 Systems사의 Chris Marzilli 사장은 “전투 성능이 입증된 소총병용 무전기는 중요한 음성통신·위치 정보·데이터 통신을 제공함으로써 병사들이 험한 지형에서 멀리 이격되어 있는 경우에도 상호 간에 연결을 유지하고 정보를 공유할 수 있도록 한다.”라며, “병사들이 국가방위, 아프가니스탄에서 학교건설 지원, 재난 상황에서 음료수 및 의무 보급품 분배 등 어떤 임무를 수행하든, 소총병용 무전기는 성공적인 임무수행을 위해 긴요하게 필요한 장비이다.”라고 말했다.

육군의 전투원 전술정보 네트워크(WIN-T)¹⁾ Increment 2(Inc 2)를 통하여 지휘계통을 안전하게 연결하고, 병사용 네트워크를 융통성 있게 유지함으로써 병사들과 지휘관은 위성통신을 이용하여 국지적·지역적·세계적으로 쉽게 연결할 수 있다.

General Dynamics C4 Systems사는 AN/PRC-154A 무전기 21,000대 이상을 육군에 인도했다. 소총병용 무전기는 개인 병사에게까지 음성통신을 제공하며, 여단 전투단(Brigade Combat Team) 전체를 연결하는 최초로 완전히 통합된 네트워크 통신

장비 세트인 육군 통합 슈트(Capability Set) 13 및 14의 필수적인 부분이다.

General Dynamics C4 Systems사와 Thales Communications사가 AN/PRC-154A 소총병용 무전기를 제작한다.

1) Warfighter Information Network-Tactical

출처 asdnews.com (2014. 3. 19.)

해설

WIN-T는 전투원 네트워크의 기반이자 미 육군의 최우선 순위 현대화 사업으로 지휘관에게 이동 중 임무 지휘능력을 제공한다. WIN-T Inc 1체계는 정지 간 전술통신 네트워크를 의미하고, 이동 간 첨단 네트워크 서비스를 제공하는 WIN-T Inc 2체계는 현재 아프가니스탄 제10산악사단 4여단에 배치되어 있으며 중대급 병사에 이르기까지 음성 및 데이터 통신을 안전하게 수행할 수 있다. WIN-T Inc 3체계는 완전한 기동 네트워크를 구축하기 위해 현재 개발이 진행 중이며 WIN-T Inc 3체계를 통해 고립지역에서 작전 중인 분산 병력의 통신 유연성 및 능력 확대를 위해 무인기 또는 공중 플랫폼을 사용함으로써 WIN-T 네트워크를 더욱 강화시킬 계획이다.

▶▶▶

미 육군, VBS3를 통해 훈련 실전감 증대



훈련 중인 VBS3 화면

육군의 최신형 3D 가상 훈련게임인 VBS3 (Virtual Battle Space 3)를 사용하면 게임 참가자는 시뮬레이션 내에서 자신들의 아바타를 구현할 수 있으며, 전투장면 및 시나리오는 훨씬 더 실전감 있게 보여진다.

VBS3는 새로운 인간 차원화(human dimensioning) 모델링을 사용하여 훈련에 참가하는 병사들이 그들의 신장·체중·육군 체력시험결과 심지어 개인별 화기 자격시험 결과 등을 포함한 개인적 특성을 입력하면, 이에 따라 생성된 아바타는 실제 병사와 동일한 능력을 갖추게 된다고 미 육군 교육 사령부 가상·게임(Virtual & Gaming) 능력 관리팀 소속 Robert Munsey 분석관이 말했다.

무기체계에 대한 자격 인증을 받지 못한 병사는 시뮬레이션에서 해당 무기를 사용

할 수 없으며, 모든 게임 참가자들이 화면 상에 비슷한 크기의 아바타 형태로 표시되는 일부 비디오 게임과는 달리 VBS3의 경우 체중이 많이 나가는 병사는 게임 속 화면에서도 동일하게 과체중 아바타로 등장한다. 또한 본 게임의 피로도 모델링에 따라 과체중 아바타는 훨씬 더 빨리 피로를 느끼게 된다고 Munsey 분석관이 밝혔다.

본 게임 내에서 육군체력시험 결과 160점을 받은 사람은 평균 220점 또는 300점 이상을 받은 사람보다 화면 좌측 상단에 있는 피로도 표시 막대표가 훨씬 빠르게 내려간다.

Munsey 분석관은 “어떤 병사가 육군체력 검사에서 270~300점을 받은 사람이면, 피로도 모델은 게임상에 이를 동일하게 모델링한다. 이는, 소부대 지휘자가 자기 분대원들의 능력 이해에 도움이 된다.”라고 말했다.

이 체계를 사용해 본 병사들은 확실히 종전과 다른 차이점을 발견하였다고 한다. 병사들이 지난 해 이 체계를 시험했을 때, 어느 병사가 자신의 아바타가 너무 뚱뚱하게 보인다고 불만을 토로했을 때, 옆의 병사가 “실제 네 모습이 그렇다.”라고 말했다는 일화를 Munsey 분석관은 전했다.

육군의 VBS3체계는 다수 사용자용 실질적인 반(半)몰입 환경을 제공함으로써 보통 중대급 이하 부대들이 주둔지에서 150회

이상의 전투훈련, 소대급 집체과제, 제병협동 기동과제 및 기타 집체과제 훈련을 실시 하도록 지원한다.

예산이 제한되는 환경에서 중대장은 비용이 더욱 많이 소요되는 야전훈련 실시 전, 본 체계를 운용하는 네트워크화된 컴퓨터 앞에 중대원을 위치시키고 더욱 값싼 방법으로 훈련시킬 수 있다.

야전부서 Williams 대위는 “이 체계는 대부분 중대급 및 소대급 훈련에 사용하며, 야외 훈련지역으로 나가 훈련을 하기 전에 기본단계 훈련을 먼저 실시할 수 있다는 점에서 비용 절감 효과가 있다. 그리고 야외에 나가기 전에 단계별 훈련과 예행 연습을 할 수 있는 기회를 가질 수 있어, 기초훈련이 되지 않은 상태에서의 불필요한 연료 및 탄약의 낭비를 막을 수 있다.”라고 말했다.

VBS3체계는 또한 새로운 전장환경 조성 프로그램을 통해 시뮬레이션 속에 수많은 모의된 인원을 묘사할 수 있다.

Munsey 분석관은 “병사들이 도시, 교외, 시골 등 다양한 전장환경을 통해 기동함으로써 민간인이 활동하는 일상적인 생활 환경을 볼 수도 있다.”라고 말했다.

훈련 지원인원이 부족할 경우 훈련 지휘관의 훈련목표를 달성하기 위해 컴퓨터가

통제하는 대항군(對抗軍)에 데이터를 입력함으로써 훈련관이 대항군 활동부분의 일부를 컴퓨터가 수행할 수 있도록 한다.

이전에도 실제 환경에서 훈련을 실시하기 앞서 시뮬레이션으로서 VBS2체계 사용을 의무화한 바가 있다. Munsey 분석관에 따르면, Stryker 부대는 자체 부대훈련을 할 수 있는 별도의 가상 시뮬레이터가 없었으나, VBS2체계 내에서 Stryker 부대원을 훈련시킬 수 있었다고 한다.

출처 defencetalk.com (2014. 4. 7.)

해설

VBS2와 VBS3는 호주 BiSim에서 개발한 군 훈련 전용 시뮬레이션 엔진을 말한다. VBS2는 2007년도에 나왔으며 VBS3는 물리엔진과 그래픽이 모두 향상된 군 훈련용 차세대 엔진이다.

현재 미 육군을 포함한 영국, 캐나다, NATO 국가 등 주요 군사 선진국에서 활발하게 사용 중에 있다.

한편, 우리나라도 산자부 주관 사업으로 12년 말부터 PC기반 3D 콘텐츠 영상을 활용 가상 전투훈련 체계를 개발하고 있다.

▶▶▶

미 Cubic사, 중동지역 ACMI 훈련 계약 체결



전투기에 장착된 ACMI 훈련 포드

Cubic사는 중동지역 다수 기지에 공중전투 훈련 지원을 제공하는 1,100만 달러 이상 규모의 계약을 체결했다고 발표했다. 주 계약 내용은 운용·정비·군수지원·공중전투훈련(ACMI)²⁾체계 관리뿐만 아니라 고객들의 군 운용 요구사항을 충족시키는 데 필요한 훈련을 포함하고 있다.

Cubic사는 2003년 이래 공군 실기동훈련 체계를 개발하였으며, ACMI 훈련포드(Pod)·임무결과보고체계(debriefing system)·지상 통신체계·시험장비 등을 제공하고 있다. 항공기 60대가 거리 제한 없이 동시에 훈련을 할 수 있으며, 여기에는 통신탑 등 고정된 기반시설이 필요 없이 훈련 데이터를 송·수신할 수 있는 GPS 기반 훈련 포드가 포함 되어 있다.

이 체계의 또 다른 특징인 ‘개별 전투조종사용 디스플레이체계(ICADS)³⁾’는 실제 모니터인 동시에 비행 후 Debriefing 도구

로서 기능하면서, 조종사들이 PC 및 노트북 컴퓨터를 이용하여 언제, 어디에서든지 실시간 모니터링 및 사후검토를 할 수 있도록 한다.

Cubic사의 Dave Schmitz 사장은 “수년 간에 걸쳐 세계적 수준의 훈련 시스템을 제공하는 당사의 능력에 고객이 보여준 지속적인 신뢰에 대해 감사하고 있다.”라며, “이 계약을 통해 미 동맹국의 공중전투 준비 태세에 대한 당사의 헌신적인 노력이 입증 될 것이다.”라고 말했다.

- 2) Air Combat Maneuvering Instrumentation
- 3) Individual Combat Aircrew Display System

출처 asdnews.com (2014. 4. 28.)

해설

한국 공군의 ACMI체계 운영은 1982년 6월에 미 Cubic사의 초기 ACMI체계를 도입 운영하다가 1999년 12월에 이스라엘 BVR사로 전환하여 2002년 12월부터 현 ACMI 체계에 대해 시험운용 및 전력화하여 운영 중에 있다.

즉, 한반도 공역 내에서 ACMI 포드를 장착한 항공기 훈련결과가 컴퓨터에 의해 지상에서 실시간 시현되며 녹화자료를 통해 Debriefing을 지원하는 공중전투 기동훈련체계로서 항공기 탑재장비(AIS Pod), 지상중계장비(GRS), 중앙통제장비(CCR), 시험장비(DDS)로 구성된다.



미 국방부, 노드롭그루먼사와 GCCS-J 성능개량 계약 체결



GCCS-J를 활용한 훈련

노드롭그루먼사가 미 국방부의 지휘·통제 체계에 대한 성능개량 및 유지보수를 지속하는 계약을 체결했으며, 이 지휘·통제체계는 합동 및 다국적 군사작전을 계획·실시·관리하는 데 사용된다.

국방정보체계국(DISA)⁴이 계약에 따라 발주한 5,300만 달러 규모의 주문은 2013년 3월에 노드롭그루먼사가 체결한 범세계 합동 지휘·통제체계(GCCS-J)⁵ 계약에 대해 이루어지는 옵션이다.

노드롭그루먼사의 Mike Twyman 부사장은 합동 및 동맹국 환경에서 GCCS-J를 최적화하고 있으며, 전 세계적으로 간결한 체계를 구비한 지휘·통제 데이터 구조를 접속 가능하게 설계하고 있다고 말했다. 또한 “이러한 노력을 지속함으로써 국가 방위에 있어서 필수 구성요소의 가치와 운영수준을 강화할 것이다.”라고 말했다.

노드롭그루먼사가 중요한 모듈을 성공적

으로 완성함으로써 지난해 여러 보안 수준에서 적절한 정보공유가 가능하게 하였고, 최초 소프트웨어를 시험운용하기 위해 DISA와 협력하였으며, 이로써 궁극적으로는 합동 지휘·통제 데이터구조 개념에 대한 토대를 제공할 예정이다.

운영비용 절감과 유연성 증가를 위해 개방형 아키텍처로 체계를 지속적으로 전환하는 것 이외에도, 회사는 DISA와 함께 GCCS계열 체계에 대해 비용 절감과 성능 강화를 위한 높은 우선순위 기능의 현대화를 위해 우선순위가 낮은 모듈을 식별·제거하기 시작했다.

노드롭그루먼사의 Winter McCall 이사는 “2013년 사업을 통해 CMMI 수준5 평가를 성공적으로 다시 달성하였고, AS9100 항공 우주품질경영시스템을 재인증받는 등 엔지니어링 및 품질 탁월성을 위해 지속적으로 노력하고 있다.”라고 말했다.

GCCS-J는 첨단 지휘·통제·통신·컴퓨터·정보(C4I) 서비스를 제공하며, 이는 상황인식 및 정보를 위해 체계를 통합하고, 모든 지휘 수준에 대한 범세계적 연결성을 제공한다.

4) Defense Information Systems Agency

5) Global Command and Control System-Joint

해설

C4체계는 지휘(Command), 통제(Control), 통신(Communication), 컴퓨터(Computer)와 정보(Intelligence)를 나타내는 용어로서 전장관리정보 체계의 주축이 되는 지휘통제체계를 나타낸다.

미군은 전 세계에서 일어나는 위기에 대응하기 위한 C4체계인 GCCS-J를 운영하고 있으며 주한 미군은 이를 구체화한 CENTRIXS (Combined Enterprise Regional Information Exchange System)와 태평양사령부의 PASS (Pacific command

Automatic data processing Server Site)체계를 운영하고 있다.

이를 한반도 지역으로 한정, 한미연합사가 운영하는 것을 GCCS-K, CENTRIXS-K, PASS-K라 부르고 우리군도 전시작전권 전환에 대비하여 한국군 연합 C4체계(AKJCCS)는 CENTRIXS-K와, 한국군 연합 군사정보유통체계(MIMS-C)는 PASS-K와 각각 연동, 운영할 예정이다.



미 DARPA, GPS 없이 정밀 위치결정이 가능한 STOIC사업 추진



인공위성

미 국방고등연구기획국(DARPA) 연구원들이 인공위성항법체계(GPS) 성능을 사용

하여 군사적 위치결정·항법·시간설정(PNT)⁶⁾ 기술을 개발하기 위해 추진할 예정이며 이

기술은 GPS 위성항법체계와는 독립적으로 운용한다.

미 DARPA 관계자들이 2014년 6월 12일 업계 참석자들에게 ‘열악한 환경하 공간적·시간적·방향 정보(STOIC)⁷⁾’ 사업에 대해 설명하였다.

이 STOIC사업은 GPS와는 독립된 PNT로, GPS 수준의 시간설정·위치결정 성능을 제공하는 PNT체계 개발을 목적으로 한다. 이를 추진하기 위해 전문가들은 장거리 참조 신호, 안정된 전술적 시계, 사용자 간에 PNT 정보를 공유하는 다기능체계 등을 결합해야 한다.

DARPA가 추진하는 STOIC사업의 목적은 전자적 재밍·전자기 펄스 무기·지형 차폐 등으로 인해 GPS 성능이 저하되거나 사용할 수 없는 열악한 환경에서 전투원들에게 GPS와 같은 위치결정·항법·시간설정 능력을 제공하는 것이다.

DARPA 전문가들은 GPS체계를 사용하지 않고 정밀 항법 및 위치결정 정보를 획득하기 위해 다른 사업도 추진하려고 하는데, 그 이유는 GPS체계는 미래 전장에서는 신뢰성을 갖지 못할 것으로 예상되기 때문이다. DARPA가 추진하는 GPS로부터 독립된 다른 사업으로는 ‘전(全) 출처 위치결정·항법(ASPN)⁸⁾’ 사업을 예로 들 수 있다.

해설

GPS는 현행 군사작전의 핵심적인 요소일뿐만 아니라 모든 통신, 컴퓨터 시스템에 대해 시간 기준을 제공하고 있다.

이러한 GPS는 신호거부나 저하, 특히 재밍이나 위장(Spoofing)에 의한 취약성이 상존하고 있어 GPS 신호가 없는 상태, 신호가 현격하게 저하된 상태에서 정밀위치, 항법, 시간 서비스 제공을 위한 신기술을 개발하기 위한 노력을 미 DARPA가 수행하고 있다.

DARPA는 칩키의 원자항법장치와 극소형 마이크로칩 원자시계사업을 추진 중이며 특히 마이크로전자기계체계(MEMS)와 핵자기공명 자이로 기술을 결합한 저온원자 관성측정장치를 개발하여 오는 2030년까지 GPS 무지원 상태에서 임무시간 60분에 20m 정밀도 달성을 개발하기 위해 노력하고 있다.

6) Positioning, Navigation, and Timing

7) Spatial, Temporal and Orientation Information in Contested Environments

8) All Source Positioning and Navigation

▶▶▶

이스라엘 IAI사, 신형 이동식 레이더체계 공개



신형 Green Rock C-RAM 레이더

Israel Aerospace Industries(IAI)사는 6월 16~20일 프랑스 파리에서 개최된 2014 국제 방산전시회(Eurosatory)에서 신형 이동식 자동 전술 대(對)로켓·야포·박격포(CRAM)¹⁾ 레이더체계를 발표했다.

Green Rock이라고 불리는 레이더체계는 적 사격 위치식별·아군 화력 수정 등을 포함하여 다중 지상전력 방호임무를 지원할 수 있으며, 무인항공기(UAV)²⁾·글라이더·정지 비행체 등과 같은 저고도 비행 공중 표적을 탐지할 수 있다.

IAI사의 자회사인 ELTA시스템사가 제작한 이 레이더체계는 일차적으로 적 사격부대 위치를 탐지하고 선택적인 경고경보를 전파한 후 효과적인 대응사격을 지원할 수 있도록 설계되었다. 이외에도 전술부대에게 저/고탄도 표적탐지와, 실시간 정보, 신속한

대응 방안을 제공할 수 있다.

이 레이더체계는 병력수송 장갑차·HMMWV³⁾차량 등 이동 및 정지 플랫폼에 설치할 수 있으며, 신속히 배치할 수 있고 자율적인 작전이 가능하다.

Green Rock 레이더체계는 이중 대역 위상 배열 펄스 도플러(dual-band phased-array pulse doppler) 레이더를 특징으로 하며, 로켓·야포·박격포 등과 같은 포탄의 탄도를 탐지·추적할 수 있다. 이 체계는 발사위치를 계산하여 예상되는 타격지점을 예측할 수 있으며 산출되는 데이터를 통신체계를 통해 아군에게 전송하여 관련 위협에 대한 경고를 제공한다.

또한, 이러한 정보는 정밀 무기체계로 전송되어 위협 근원에 대해 신속하고 정확한 대응을 할 수 있도록 지원한다.

이 체계는 이미 이스라엘 방위군에게 인도되었으며, 이후 Wind Shield라고 불리고 있다.

- 1) Counter Rocket, Artillery and Mortar
- 2) Unmanned Aerial Vehicle
- 3) High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle

출처 army-technology.com (2014. 6. 12.)

해설

우리 군에서 보유하고 있는 대포병 탐지레이더로는 미국에서 만든 AN-TPQ 36, 37과 2010년 북의 연평도 포격 도발 후 스웨덴에서 만든 아서(Arthur) 대포병 레이더가 있으며 현재 탐지 능력이 향상된 차기 대포병 탐지레이더사업을 국내 연구 개발로 추진 중에 있다.

또한 우리 군이 보유한 저고도 레이더인 TPS-830K로는 북한의 소형 무인기를 포착, 탐지하는데에 제한이 있어 국방부에서는 소형 무인기 탐지를 위해 이스라엘 Rada사의 전술저고도 레이더 RPS-42를 도입할 예정이라고 밝힌 바 있다.



미 미사일방어국, 미 동부 해안에 SBX 레이더 배치 예정



SBX 레이더 모습

미 하원군사위원회 전략군 소위원회(House Armed Services strategic forces subcommittee)가 신형 탄도미사일방어(BMD)⁴⁾ 레이더사업 예산을 각 군에 분담 시키는 방안을 연구하고 있다.

미 미사일방어국(Missile Defense Agency, MDA)이 2015 회계연도 예산브리핑에서 태평양 지역(알래스카)에 배치할 신형 장거리

4) Ballistic Missile Defence

식별 레이더(LRDR)⁵⁾를 개발하기 위해 7,950만 달러를 책정했다고 발표했다.

하원소위원회가 LRDR사업을 추진하기 위해 5개년 중기국방사업(Future Years Defense Program) 상에 거의 10억 달러의 비용이 소요될 것이며, LRDR사업이 미사일 방어 이외의 임무를 수행할 수 있음에도 불구하고 이러한 비용의 전체를 MDA가 지불할 것이라고 언급했다. 소위원회 관계자에 따르면, 미사일 방어가 우선순위가 가장 높은 임무가 될 것이나, 우주 상황인식 및 기타 용도도 주요한 운용방식이 될 것으로 보고 있다.

위원회는 레이더 설계 및 운용에 대한 비용을 분담시킬 수 있는 기회가 있을 것으로 믿고 있으며, MDA가 관련 정부 기관들과 협조하여 이러한 기회를 평가한 결과를 보고서에 포함할 것으로 예상된다. 위원회는 미 공군이 우주 상황인식에 상당한 투자를 하고 있음을 알고 있으며, MDA가 새로운 획득사업을 추진하면서 미국 국민들이 납부한 세금을 매우 효율성 있게 사용할 수 있는 기회를 찾을 수 있을 것으로 믿고 있다.

소위원회는 미 전략사령부(Strategic Command)로 하여금 우주 상황인식 범위에 대한 요구조건과 LRDR사업이 이러한 요구조건에 얼마나 부합하는지를 상세히 설명하는 보고서를 2015년 1월 31까지 제출하도록 지시했다.

소위원회는 또한 미 동부 해안에 해상 기반 X-밴드(SBX⁶⁾) 레이더 배치 가능성을 조사한 보고서를 MDA로부터 접수할 예정이다. 한편, MDA는 2015 회계연도 예산안

에서 밝히길, LRDR과 더불어 SBX는 우발 사태 및 시험 목적의 지리적 배치 유연성을 보다 높일 수 있게 된다고 한다. 소위원회는 동부 해안에 SBX 레이더를 배치할 경우 이란이 야기할 수 있는 장거리 탄도미사일 위협에 대해 미국을 방어하도록 지원할 것이라고 제안했다.

출처 janes.com (2014. 4. 30.)

5) Long-Range Discrimination Radar

6) Sea-Based X-Band

해설

SBX 레이더는 미 본토를 향해 날아오는 적 탄도 미사일(ICBM)을 요격하기 위해 개발 중인 MD체계의 눈(Eye) 역할을 하는 장비를 말하며 약 4,800km 떨어져 있는 야구공만한 크기도 식별할 수 있는 정도라고 알려져 있다. 파장이 2.5cm 정도로 짧은 X-밴드 주파수를 사용하며 대형 시추선에 실려 이동하는 것이 특징이다. 이 시추선은 가로 73m, 세로 119m, 높이 85m 크기로 시속 15km 속도로 이동 가능하다.

미국은 북한의 은하 3호 등 장거리 탄도 미사일에 대비해 태평양 지역에 SBX 레이더를 배치한 것으로 알려졌다.



스웨덴 Saab사, 5종의 신형 레이더 공개



Saab가 개발한 5종의 신형 레이더

Saab사는 새로운 능동위상배열(AESA⁷⁾) 레이더를 공개하였다. 이 레이더는 X-밴드와 S-밴드를 사용하는 3개의 지상기반 레이더와 2개의 해상기반 레이더로서 기존 레이더를 보완하게 된다.

Saab사는 단거리용으로 지상기반 Giraffe 1X 레이더와 해상기반 Sea Giraffe 1X 레이더를 개발하였으며, 이 레이더들은 X-밴드를 사용하는 AESA 디지털 빔형성 안테나 형태의 경량의 다목적 스택 빔 (stacked-beam) 삼차원 레이더이다. 이 체계는 기지 방호를 위한 이동 및 고정 지상 기반 방공 자산이나 해상 안보 작전 임무를 수행하는 소규모 해상 플랫폼에 적합하다.

중거리 및 장거리용으로 지상기반 Giraffe 4A와 해상기반 Sea Giraffe 4A 레이더를 개발하였는데, 이 레이더들은 S-밴드를 사용하는 AESA 디지털 빔형성 안테나 형태의 다목적 레이더로서 동시 공중감시·방공·감시

및 경고·적 무기 탐지 등의 기능을 하나의 스택빔 삼차원 레이더로 통합한 것이다. 이 4A 레이더는 예전 Giraffe AMB(Agile Multi Beam) 및 Arthur 레이더보다 탐지 거리가 약 2배 증가하였으며, 측정된 공중 감시 탐지거리는 280km, 적 무기 탐지 거리는 100km에 달한다.

전술 탄도미사일 방어 기능을 포함한 장거리 공중 감시를 위해서 Giraffe 8A를 개발하였으며, 이는 Erieye 장거리 공중조기경보통제(AEW&C⁸⁾)체계에 대한 대안이 될 수 있다. 이 8A 레이더는 S-밴드에서 작동하며 탐지거리가 470km이다. 4A 레이더와 거의 동일하지만 빔형성 안테나 길이가 4A 레이더의 2배이다.

Saab사 Anders Linder 부사장은 “이번 개발로 세계에서 제일 다양한 레이더 제품군을 갖출 수 있게 되었다.”라며, “이번 개발로 X-밴드, C-밴드, S-밴드에 걸쳐 단거리, 중거리, 장거리 레이더를 망라하게 되었다.”라고 밝혔다.

신형 레이더 개발은 Saab사가 독자 개발하였으며, 설계 측면에서 이미 개발한 Giraffe AMB 다목적 감시 레이더, Arthur 대포병 탐지레이더, Erieye 공중조기경보

7) Active Electronically Scanned Array

8) Airborne Early Warning and Control

통제 레이더, Gripen 다목적 전투기 센서 등에 기반하여 특징들도 유사하다.

하지만 신형 S 및 X-밴드 레이더는 새로 개발된 질화갈륨(GaN) 반도체 기술을 사용하여 고비용이지만 효율성·크기·신뢰성 등에서 매우 우수하며, 이번 신형 레이더 개발로 Saab사가 다른 경쟁사보다 확실히 앞서 나가게 되었다고 자체 평가하고 있다.

Saab사는 “지난 20여 년 동안 광대역폭(wide bandgap) 반도체 기술을 개발하여 왔으며, 그중에 하나인 GaN 반도체는 2005년부터 개발하였다. 4A/8A 레이더 그리고 1X 레이더가 최초의 GaN 기반의 동시 방공·공중감시·적 무기 탐지 등 완벽한 이차원 AESA 다목적 레이더로서의 의의를 갖는다고 평가한다.”라고 밝혔다.

Linder 부사장은 “10~15년 전 최초 개발 되었을 때와 비교하면 완전히 다른 레이더이다. 소프트웨어, 추적장치, 탐지거리가 모두 개량되었으며, 명칭은 유지하되 완전히 다른 레이더로서 훨씬 더 강력한 기능을 갖추었다.”고 언급하였다.

또한 Saab사가 Arthur 적 무기 탐지 레이더의 명칭은 유지하였으나, 신형 적 무기 탐지 레이더를 포함한 새로운 레이더들은 앞으로 Giraffe 브랜드를 사용할 것이며 이는 브랜드 단순화 취지에도 부합한다고 설명

하였다.

Linder 부사장은 Saab사가 이미 Giraffe 4A 레이더에 대한 계약을 수주한 상태이며 2016년부터 인도될 예정이라고 밝혔으나 구체적인 고객명이나 대수에 대해서는 언급하지 않으면서, 일부 고객들과 Giraffe 1X 레이더 관련 계약이 거의 마무리 단계이고, 개량형 Giraffe AMB 및 Arthur 레이더와 관련해서도 고객들을 확보하고 있다고만 밝혔다. 한편, Giraffe 1X와 8A는 현재 제품 개발 후 위험요소 제거 과정에 있으며, 2016년 및 2017년에 각각 인도 준비가 완료될 것이라고 언급하였다.

출처 janes,ihs.com (2014. 5. 22.)

해설

레이더에서 사용되는 주파수 밴드에는 여러 가지가 있다. 그중 S-밴드는 2~4GHz의 주파수 대역을, C-밴드는 4~8GHz의 주파수 대역을, X-밴드는 8~12GHz의 주파수 대역을 말한다. 이밖에 L-밴드, Ku-밴드, K-밴드, Ka-밴드 등이 있다.

GaN이란 갈륨과 암모니아를 약 1,100°C에서 반응시켜 얻어지는 무색 결정으로 전력전달 효율성이 높다. 이러한 GaN 신소자를 이용한 레이더는 기존 기술 대비 저 비용, 고 신뢰성, 긴 수명, 소형, 경량화의 장점을 가지고 있다.



미국, U-2 정찰기 퇴역전 Global Hawk 무인 정찰기에 19억 달러 투자 필요



Global Hawk 무인 정찰기

미 공군의 고위급 간부가 6월 9일 밝힌 바에 따르면, 미 공군이 U-2 정찰기를 퇴역시켜 비용을 줄이는 대신 노드롭그루먼사가 개발한 RQ-4 Global Hawk 무인 정찰기에 약 19억 달러를 투자하여 개량해야 록히드 마틴사의 U-2 유인 정찰기의 모든 임무를 수행할 수 있다고 한다.

미 공군의 정보·감시·정찰(ISR⁹⁾) 참모부장인 Robert Otto 중장은 공군협회 행사에서 “우리는 고고도 ISR 플랫폼 하나만 운용할 수 있다.”라며, “Global Hawk 무인정찰기를 개량하는 데 투자를 하지 않고서는 전투지휘관들을 설득할 방법이 없다.”라고 말했다.

또한, IHS Jane's사는 Otto 중장의 말을 인용하여 지상기지, 통신 및 영상 능력과 Global Hawk 무인기의 기상 레이더 모두 개량해야 한다고 밝혔다.

공군 대변인에 의하면 이러한 개량작업은 19억 달러의 비용과 6년이라는 기간이 소요될 것이라고 한다. 공군은 올해 초, 2012년에 새로운 Global Hawk Block 30 무인기 처분에 대한 계획을 뒤집었으며 현재 U-2 정찰기 퇴역을 제안하고 있다.

2년 전만 해도 공군은 Global Hawk 무인기 운용비용이 과다하다고 하였으며, 당시 공군이 무인기를 처분하는 것에 대해 의회에서 강력한 저항에 부딪혔다.

올해 오바마 정부의 2015 회계연도 예산 요청서에서 국방부는 운용비용 절감 방안으로 U-2 정찰기를 퇴역시키기로 하였다고 밝혔고, Chuck Hagel 국방장관은 이는 어렵게 결정되었다고 말했다.

9) Intelligence, Surveillance and Reconnaissance

출처 janes,ihs.com (2014. 6. 10.)

해설

고고도 무인정찰기 RQ-4 Global Hawk Block 30 4대가 2019년까지 순차적으로 우리나라에 도입된다.

지상 20km 높이의 성층권에서 30cm 물체를 식별할 수 있고 최대 40시간 가까이 비행하며 날씨에 상관없이 주·야 감시활동을 수행할 수 있어 군의

감시정찰 능력이 향상될 것으로 기대된다.

그리고 유인기인 U-2기는 북한 전역을 정찰할 수 있는 능력을 갖춰 전략적으로 유용하다는 평가를 받고 있는 가운데 스캐퍼로티(Curtis Scaparrotti) 한미연합사령관은 U-2기 퇴역에 대해 반대 의사를 표시한 바 있다.



미 DARPA, 해군과 전술적 정찰 개념 공동개발 합의



TERN 사업 운용 개념도

미 국방고등연구기획국(DARPA)과 해군 연구처(ONR¹⁰)가 최근에 'TERN¹¹'이라 불리는 DARPA/해군의 공동 연구·개발

사업에 대한 합의각서를 체결했다. 이 합동 노력은 DARPA의 전술적 활용 정찰 노드(TERN)사업에 기반을 두고 있으며, TERN

사업은 다양한 해군 함정에서 운용할 수 있는 장기체공·장거리 항공기를 연구해 왔다.

현대전은 공중 정보·감시·정찰(ISR)을 수행하고 언제, 어디서나 이동 표적을 타격할 수 있는 능력을 요구한다. 그러나 이러한 분야의 현행 기술은 한계가 있다. 헬기는 거리 및 비행시간에서 상대적으로 제한을 받으며, 장거리 고정익 유인 및 무인 항공기는 이·착륙을 위해 항공모함과 같은 대형 함정이나 고정된 지상기지를 필요로 한다.

이러한 문제를 극복하기 위해, TERN 사업은 중고도, 장기체공·무인항공체계(UAS¹²⁾)를 위한 이동식 발진·회수기지로 작은 함정도 사용할 수 있도록 구현하려고 한다. 이 사업은 전방에 배치한 소형 함정의 갑판으로부터 장거리 ISR 및 기타 능력 제공을 목표로 하며, Arleigh Burke급 구축함과 동일한 갑판 크기를 가진 함정으로부터 UAS의 첨단기술에 대해 해상 시연을 하려고 한다.

또한 Gil Graff 해군연구처 소속 부사업 관리자는 TERN사업과 관련하여 “이 사업은 해군 함정으로부터 발진하는 장거리, 장기체공 항공기를 제공하는 새로운 접근방법을 나타낸다.”라고 말했다.

이 사업의 첫 두 단계는 TERN체계에 대한 예비 설계 및 위험 감소에 중점을 두고 있다. 1단계 사업에는 5개 업체가 현재 계약 체결 중에 있으며, 이 중 1개 이상 업체가 2단계 사업 시 선정될 예정이다. 3단계에는 1개의 업체만 선정되어 지상기반 시험을 위해 실물 크기의 시연용 TERN체계를 제작한 후 발진

및 회수작업에 대한 해상 시연까지 마무리 지을 예정이다.

출처 darpa.mil (2014. 6. 11.)

- 10) Office of Naval Research
- 11) Tactically Exploited Reconnaissance Node
- 12) Unmanned Aerial System

해설

한국군에서 보유하고 있는 무인 정찰기로는 이스라엘에서 도입하여 육군에서 운용 중인 ‘서처(Searcher)’ 및 ‘스카이락(Skylark) II’가 있으며, 해군에서는 미국에서 도입한 ‘쉐도우(Shadow) 400’을 운용 중에 있다.

또한 국내에서 개발하여 운용 중에 있는 무인기는 현재 개발 중에 있는 차기 군단/사단급 무인기로 대체될 예정이며, 최근에는 이스라엘과 무인항공기 공동개발 사업을 추진 중에 있다.

▶▶▶

폴란드, 스텔스 경(輕)전차 2018년 취역 가능

폴란드 Obrum사와 영국 BAE시스템사가 합작 개발한 스텔스 경전차 PL-01 시제가 2018년에 취역할 가능성이 있다. PL-01은 주변 온도에 맞게 조절하는 특수 도장 스텔스 기술을 사용하여 전차가 탐지되지 않게 한다.



스텔스 경전차 PL-01

PDH사의 자회사 Obrum사는 국제방산 전시회 MSPO 2013에서 새로운 직접화력 지원(Direct Fire Support) 전투차량 PL-01 콘셉트형을 공개했다. PL-01은 폴란드 Obrum 연구개발센터에서 만들어졌다.

PL-01 개발사업의 목표는 최신 세대 주력 전차 화력과 기동력을 보유한 경전투차량을 개발하는 것이다. 주력전차 총중량이 통상 50~60톤인데 반해, PL-01은 35톤이다. 군 수송기로 신속히 배치할 수 있다는 실질적

장점이 있다.

PL-01은 표준 주력전차와 마찬가지로 동체 앞쪽에 운전석, 뒤쪽에 무인 포탑이 배치되어 있다. 동체를 각지게 하여 반사되는 레이더 신호를 감소시킨다. 동체와 포탑에 냉각된 웨이퍼를 장착하여 스텔스 기술을 향상시켰다. 이 기술로 PL-01은 주변의 적외선 신호에 맞게 조절하여, 적외선을 사용하는 무기의 탐지장비를 교란할 수 있다.

PL-01 외부에는 적외선 센서가 장착되어 있어 야전 온도에 알맞게 적외선 위장이 가능하다. 또한 온도 조절이 가능한 웨이퍼를 작동시켜 PL-01을 자동차나 평범한 물체인 것처럼 기만하여 레이더·적외선·광학 탐지 장비에 대한 효과적인 대응책을 마련할 수 있다.

PL-01은 무인포탑에 탑재된 105mm 또는 120mm 포로 재래식 포탄과 대전차유도 미사일을 발사할 수 있다. 포탄은 포탑 후미에 탑재된 자동장전장치로 장전하며, 포탑 자동장전장치에 16발, 동체 내부에 29발을 저장할 수 있다.

출처 armyrecognition.com (2014, 4, 2.)

해설

스웨덴 Saab사는 Eurosatory 2012에서 과거에 기밀로 여겨졌던 위장망 관련 다중분광 신호관리 기술을 공개하였다.

이를 적용한 바라쿠다 체계는 스텔스 기능을 갖춘 '두 번째 방호벽'으로 스텔스 설계, 표면처리, 부가재료와 위장·은폐·기만 기능을 갖춘 네 층으로 이루어진 재료로 구성되어 있다. 이는 자외선, 가시광선, 근적외선, 열적외선, 레이더 신호를 변조시켜 전차가 탐지되지 않도록 한다.

바라쿠다를 통해 차량의 레이더 신호를 80%까지 감소시킴으로써 지능형 탄이 표적으로 인식하지 못하게 한다. 또한 포신이 과열되는 것을 완벽히 방지함으로써 사격통제체계가 '영점조준' 상태를 유지하도록 도와준다. 중량이 10% 감소하였을 뿐 아니라 열영상과 레이더에 대한 방호력이 20%까지 증가한 3세대 바라쿠다 체계가 2012년초 출시되었으며, 현재 덴마크·독일·이탈리아·노르웨이·스웨덴·영국이 고객이다.



미 DARPA-Logos사, 하이브리드 전기식 오토바이 개발 착수



BRD사 Reshift MX 오토바이

미국 국방고등연구기획국(DARPA)은 거의 소음 없이 운용이 가능한 하이브리드 전기식 오토바이 개발을 위해 중소기업 혁신연구

지원자금을 Logos Technologies(이하 Logos)사에 제공했다.

“플랫폼은 완전 전기식 오토바이 제작 업체인 BRD사와 제휴하여 개발되었다. BRD사가 개발한 첨단 야지용 전기식 오토바이 플랫폼과 Logos사의 소음이 없고 다중연료(multifuel)를 사용하는 하이브리드 전기식 동력체계를 결합할 것이다. 이륜구동·다중연료 사용의 하이브리드 능력을 실물 크기 야지용 오토바이에 결합한 이번 시도는 처음으로 이루어졌다.”라고 Logos사는 성명을 통해 밝혔다.

첨단 센서·광역 동영상·다양한 분석학 전문 업체인 Logos사가 본 사업에 참여한 것은 다소 이례적이다.

Logos사 Wade Pulliam 첨단 개념 관리자는 주력분야 외 사업 개발에 중점을 두고 있다. 그가 선두에 서있으며, 회사가 이전에 오토바이 분야에 참여한 적은 없지만 무인 기용 하이브리드 전기식 체계를 개발한 실적이 있다고 밝혔다.

적절한 환경에서 오토바이 성능을 측정하는 것에서 개발을 시작할 계획이다. 이는 동력 요구조건 결정에 도움이 된다. 사업이 주로 기존 기술 및 플랫폼을 기반으로 추진되므로 향후 3개월 내에 첫 시험 및 시연을 할 수 있을 것으로 Pulliam은 예상하고 있다.

BRD사와 Logos사는 이미 전기식 오토바이와 무인기용 하이브리드 전기식 체계를 제작한 바 있다. Pulliam은 원래의 하이브리드 전기식 체계가 본 목적에 잘 부합되고 이전에 시연되었다고 말했으나, 보안상의 이유로 더 이상 상세한 언급은 피했다.

BRD사 전기식 오토바이는 출력이 높고, 배터리도 일반적인 승용차 배터리보다 에너지 밀도가 높으며 첨단 리튬 이온 배터리 팩을 사용하고 있다. 따라서 본 사업에 BRD사 제품이 이상적이라고 관리자는 밝히고 있다.

그는 무인기에 적용하기 위해 설계한 엔진 머플러 및 흡기관은 상이하게 조정을 해야 하며 형태도 오토바이 구조 및 출력 요구에 맞게 변경해야 한다고 설명했다.

보다 일반적인 후륜구동 설계와는 반대로, 사업에는 이륜구동 설계가 포함된다. 이에

따라 전륜구동이 BRD사 오토바이에 추가 될 예정이다.

엔진은 JP-8유·Avgas유(항공유)·휘발유 등과 같은 군용 연료를 포함한 다양한 연료를 사용할 수 있다. 운전자는 임무수행 중 필요한 경우 현장에서 연료를 확보하여 사용할 수 있다.

Logos사 관계자는 “설계를 통해 구현하고자 하는 효율성 및 기동성 개선뿐만 아니라, 하이브리드 전기식 구동을 한다. 이로써 소음이 거의 없이 전기만으로 추진하는 시간을 연장할 수 있고 야전에서 개인용 보조 전력을 생성할 수 있다.”라고 말했다.

오토바이는 엔진을 작동시켰을 때 7m 거리에서 75dB 소음을 방출하며, 배터리만으로 작동할 때는 훨씬 더 적어진다.

이 사업은 특수작전사령부용으로 사용될 잠재력이 많다. 특수전사령부는 오토바이로 운용자를 원거리 지역에 투입하고, 목표까지 은밀하게 이동시킬 수 있다. 오토바이는 소음이 적어 위치를 노출시키지 않고 전방 기지에서 더 먼 거리까지 이동하거나 정찰할 수 있는 부대 능력을 증대시킬 수 있다.

운용거리는 아직 알려지지 않았으나 목표로부터 50마일 떨어진 지점까지 충분히 투입할 수 있다. 이는 100마일 이상 이동함을 의미한다. 그러나 이는 요구조건에 기초를 두고 결정될 것이다. 무겁고 용적이 큰 연료 탱크 장착 여부를 결정하기 위한 절충 연구가 이루어질 것이다.

해설

미군이 오토바이용 대체 동력체계를 실험한 것은 처음이 아니다. 2013년에 정확한 시험 횟수를 공개하지 않았지만 완전 전기식으로 구동되는 군용 오토바이 Zero MMX를 시험한 바 있다. Zero MMX는 전체를 흑색 페인트로 도색하고 매끄러운 외형을 갖추어서 외관상 확실히 스텔스 기능을 갖춘 것처럼 보였다.

이 오토바이는 시동키를 사용하지 않고 시동을 걸 수 있고, 배기관·흡기관이 필요 없다. 또한, 1분 이내에 교체 가능한 배터리 팩을 장착하고 있는 등 군용에 걸맞은 몇 가지 중요한 특징을 갖추고 있다.

완전 전기식 MMX 오토바이의 한가지 결점은 배터리 수명이 짧다는 점이다. 종종 2시간 가량

운행할 동력만을 제공하는 등 주행거리를 아주 제한한다. 배터리를 아주 간단히 교체할 수 있다. 그러나 짧은 배터리 수명때문에 매 임무를 수행할 때마다 예비 배터리 몇 개를 휴대해야 한다. 배터리가 차지하는 공간도 상당하여 전체 중량 증가를 초래했다.

Logos사 오토바이는 Zero MMX와 같은 완전 전기식 구동장치가 아닌 하이브리드 엔진을 사용한다. 다중 연료 연소기관을 사용하여 훨씬 먼 거리를 주행할 수 있는 반면, 적 지역에서 필수적인 은밀한 작전 수행에는 전기식 구동으로 소음이 없다.

오토바이 시제품 완성 시기에 대한 확실한 정보는 없으나, 이전 Logos사 사업이 12개월 내에 마친 것에서 어느 정도 예상은 가능하다.

(army-technology.com (2014. 5. 6.)에서 발췌)



러시아, 전략미사일 기지방호용 무인지상로봇 운용예정



러시아제 신형 무인 지상 기동 경비 로봇 Taifun-M

러시아 TV 뉴스 채널 Vesti 뉴스 프로그램에 전략 미사일 기지 경비 목적으로

설계한 신형 무인 지상 기동 경비 로봇 Taifun-M 이 소개되었다.

이 전투 로봇은 외국에 유사한 제품이 없으며, 미사일 기지 RS-24 Yars 및 SS-27 Topol-M을 경비하기 위해 사용할 예정이다. 비화(秘話) 무선통신에 의한 원격 운용이 가능하며, 미래에는 자율인공지능 체계로 운용될 것이라고 뉴스 프로그램에서 보도했다.

국방부 대변인이 지난달 말한 바에 의하면 로봇 중 일부는 레이저 표적획득장치 및 포를 장착하고 있다. 금년 말까지 5개 기지에 배치 예정이며, 기존 자동화 경비체계를 성능 개량한 것의 일부이다. 로봇은 정찰 및 순찰 임무를 수행하고, 정지 또는 이동표적을 탐지·파괴한다. 방호시설에 있는 경비 인원들에게 화력을 지원할 것이다.

기동 로봇 플랫폼은 군사 및 보안분야 적용에 점점 더 중요할 역할을 수행한다. 점증하는 테러 공격 또는 무장세력의 게릴라전 등과 같은 위협에 대처하는 한편, 사상자 발생 위협을 최소화한다.

출처 armyrecognition.com (2014. 4. 23.)

해설

미국과 이스라엘도 경비용으로 무인지상 체계를 시험·운용한다고 보도되었다.

미국 해병대는 2014년 1월 말 통합훈련연습 기간에 시설을 순찰하고 침입자 또는 거리 1마일 밖에서 잠재적인 적군을 탐지할 수 있는 MDARS1)를 성공적으로 운용하였다. 콘솔로 제어하는 야지차량 Polaris MDC에 항법용 레이저, 감시용 일광 및 적외선 카메라, 거리 약 1마일용 레이더 등의 센서를 장착하였다. 이로써 외곽 방역지역에 대한 무인, 외부 경비 및 감시를 제공하였다. 1만 촛광 조명등을 탑재 하며, 음성 경고 장치, 비살상 탄과 경 무기도 장착할 수 있다.

미국 육군은 Polaris MDC를 아프가니스탄에 배치하여 병사에게 잠재적인 위협이 검문소에 도달하기 전에 경고해 줄 수 있는 진입 통제점 지원 임무를 수행하게 할 계획을 가지고 있었다. 그러나 아프가니스탄에서 부대 철수가 시작 되어 계획이 취소되었다.

이스라엘 방위군이 24시간 Gaza 국경지역을 감시하는 지상무인차량 Guardium을 도입 했다고 2012년 12월 보도되었다. Guardium은 비무장이지만 360° 카메라와 확성기가 설치 되어 있다. 기동성이 좋기 때문에 다양한 각도에서 이미지를 연속적으로 보여줄 수 있으며 고정카메라보다 더 많은 데이터를 수집 할 수 있다. 2014년 말 이후 크기가 더 커진 Ford F-350 기반으로 상단부에 무기가 탑재된 모델로 대체할 예정이다.

1) Mobile Detection Assessment Response System



미 해병대, 새로운 상륙 지상차량 계획 공개



미국 해병대는 공기부양상륙정

미국 해병대의 새로운 상륙지상차량 계획에는 상륙돌격 장갑차 397대 생존성 성능개량, 2020년까지 신형 병력수송 장갑차 초도 운용 및 고속 상륙견인차 개발 모색을 포함한다. 아울러, 새로운 함정·연안 상륙주정을 개발하는 것도 검토하고 있다.

해병대는 국방 예산이 감축되고 고속수상 기술 비용이 더 많이 드는 것으로 판단하였다. 따라서 2015 회계연도 국방예산 요청안에 상륙전투 장갑차(ACV²⁾) 사업과 해병대 병력수송 장갑차(MPC³⁾) 사업을 통합하기로 결정했다.

차륜형 MPC는 요구조건 수정 가능성이 있고, 현재 ACV 1.1로 불린다. MPC 추가 버전은 ACV 1.2이라 불린다. ACV 상륙

견인차는 현재 ACV 2이다.

해병대 상륙돌격 장갑차(AAV⁴⁾) 군(群)에는 노후화된 상륙 견인차 약 1,062대가 포함되어 있다. 이는 약 12개 대대 병력을 연안으로 이동시킬 수 있다. 새 계획에 따라 이 중 392대를 생존성 성능개량 예정이다. 이는 4개 대대 병력을 수송한다.

4월 2일 의회 예산 청문회 기간 중 전투개발·통합센터 부사령관 Kenneth Glueck 중장은 “이들은 해병 여단의 강습 진입 요구조건을 충족시킨다. 또한 위기 대응군이 될 모든 배치 부대의 요구조건을 충족시킨다.”라고 말했다. 성능개량한 AAV로 ACV 1이

2) Amphibious Combat Vehicle

3) Marine Personnel Carrier

4) Amphibious Assault Vehicle

배치될 때까지 능력 격차를 메울 예정이다.

Glueck 중장은 “해병대는 ACV 1을 제한된 수량인 약 200대 구매 예정이다. ACV 1은 본질적으로 현재 이미 알고 있는 MPC 사업 차량과 약 90%가 유사하다.”라고 말했다.

2012년 8월 해병대는 BAE시스템·GDLS·록히드마틴·SAIC사가 주도하는 각 팀과 건 당 약 350만 달러 규모의 MPC 사업 초도 계약 4건을 체결했다.

중장은 “일찍이 MPC 사업 요구조건에 대한 연구를 이미 어느 정도 실시했다. 본질적으로 사업의 1단계(ACV 1)는 현존 기술을 구매 하게 된다. 그래서 현재 상태를 유지할 수 있는지를 검토했다. 현재 과정을 유지하면 약 2020년경에 ACV 1 최초 운용능력을 확보할 수 있을 것이다.”라고 덧붙였다.

ACV 1,2는 그 이후 기본형뿐만 아니라, 지휘 버전, 구난 버전 등을 포함하여 더 많은 장갑차를 구매하게 된다. 모두가 배치될 경우 6개 대대 병력 수송 능력이 추가된다.

Glueck 중장은 “따라서 10개 보병대대 병력을 수송할 수 있는 능력을 보유하게 된다. 이 중 4개 대대 병력은 성능개량되는 AAV로 수송하며, 잔여 6개 대대 병력은 ACV로 수송하게 된다.”라고 설명했다.

한편, ACV 2사업은 고속수상 차량 연구·개발을 지속한다. 본 능력은 폐기된 차세대 상륙돌격 장갑차(EFV)에서부터 그 이후 기존 ACV를 배치하려는 노력에 이르기까지 감당할 수 없을 만큼 많은 비용이 소요되는 것으로 밝혀졌다.

Glueck은 “새로운 엔진을 고안해 내거나, 업체들이 고속 수상능력을 제공할 수 있는

다른 무엇을 제시할 경우, ACV 2 사업이 신속히 진행될 수 있을 것이다. 그렇지 않을 경우, 상륙장비에 연구·개발 노력을 집중하는 문제를 검토할 예정이다.”라고 말했다.

해병대는 공기부양상륙정 및 다목적상륙주정보트와 같은 함정·연안 상륙주정을 운용한다. 보병 돌격 병력을 연안으로 수송하기 위해 이들을 사용할 경우, 전차·포·기타 지원 요소 수송에 가용한 주정 숫자가 줄어들게 된다.

공기부양상륙정 및 다목적상륙주정을 성능개량 중이지만, 성능 증대와 운용수명 연장이 미미하다.

중장은 “추구하는 것은 이들 이상의 것이다. 예를 들면 합동고속수송함 계열 또는 ACV 차량을 수송할 수 있도록 수상에서 25~35kts로 이동할 수 있는 장비와 유사한 또 다른 상륙장비이다. 상륙함과 합동고속수송함 간의 해상 통합을 실시하여 ACV를 탑재할 경우, 이들은 연안에 더욱 가까이 ACV를 수송할 수 있을 것이다.”라고 말했다.

동일한 의회 청문회 기간 중 해병대 부사령관 John Paxton 제독이 설명한 바에 따르면, 상륙작전간 속도는 필수적이다. 특히 해병대가 작전을 위해 탑승하는 해군 함정이 대함 미사일 및 기타 반접근/지역거부⁵⁾ 무기 회피를 위해 연안에서 더 먼 곳에 멈춘 상태로 상륙작전을 실시해야 하므로 속도가 더욱 중요하다고 했다.

AAV는 수상에서 4~6kts 속도로 이동할 수 있다. 해병대는 상륙장갑차가 십여 노트

5) A2/AD : Anti-Access/Area Denial

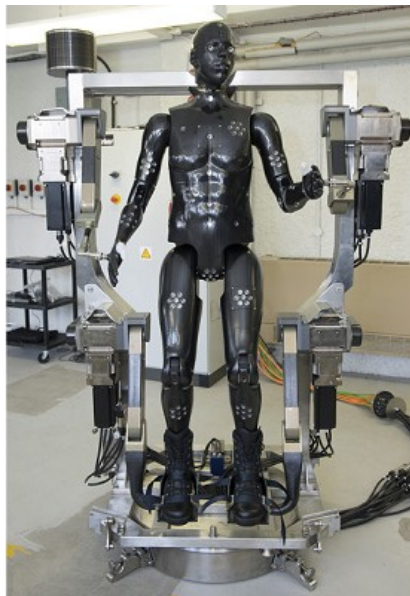
속도, 가능하면 18~21kts 속도로 이동하여 수상 운항하기를 희망한다고 Paxton 제독이 설명했다. 또한 “함정에서 연안에 도착하기 위해 요구되는 조건은, 12시간의 조류 변화 기간과 약 12시간의 야음 기간에 이루어진다. 그러므로 인도적 지원을 위한 재난 구조작전

이든 강습 진입작전이든 간에, 우리가 달성하려는 것은 각 한차례의 조류변화 또는 야음 기간 이내에 가급적 빨리 연안에 전투력을 구축하는 것이다.”라고 덧붙였다.

출처 janes.com (2014. 4. 4.)

▶▶▶

영 국방부, 방호 시험용 로봇 공개



로봇 마네킹 Porton Man

영국 국방부는 110만 파운드를 투자한 영국군의 방호복과 장비 시험용 로봇 마네킹을 공개했다.

영국 국방부의 최신 시험용 로봇은 국방

과학기술연구소 DSTL이 위치한 Porton Down 지역 이름을 따 Porton Man으로 명명되었다. Porton Man은 F-1 경주 차량용으로 개발된 첨단경량소재를 사용하여 제작되었다.

걷기·달리기·앉기·무릎 꿇기 등의 동작은 물론 실제 보병처럼 거총을 위해 팔 들어 올리기까지 가능하다.

몸체 전체에는 시험 중 데이터를 기록할 수 있는 100개 이상의 센서가 부착되어 있다. 실제와 같지만 안전한 시험 환경에서 연구진들이 화학·생물전 방호복과 같은 방호 장비에 대한 실시간 분석을 가능하게 해준다.

로봇 마네킹을 설계·제작한 i-bodi Technology사의 Jez Gibson-Harris 회장은 “개발 주안점은 다양한 움직임과 취급이 용이한 경량 로봇형 마네킹 제작이었다. 많은 난관이 있었지만, 타개 방법 중 하나는 F-1 기술을 활용하는 것이었다. 경주용 차에 사용된 개념으로 대단히 가볍지만 고도의 내구성을 지닌 탄소복합재료로 마네킹 몸체 부품을 제작할 수 있었다.”라고 밝혔다.

과거에도 DSTL은 마네킹을 사용해 왔다. 이와 같은 실물모형 형태의 애니마트로닉스(animatronics) 버전 로봇 마네킹이 개발된 것은 영국에서 처음이다. 한편, 연구소는 실제 화학무기를 사용하여 군용 화생방 의복 같은 완전한 방호복의 효과를 평가하는 세계 유일의 연구소이다.

Philip Dunne 국방장비지원 및 기술부

장관은 “영국회사에 의해서 설계된 본 기술로 영국은 이 중요 시험에서 앞서게 되었다. 국방부는 과학·기술 분야 투자 확대를 통해 전투 분야는 물론 인명 구조 분야에 사용 가능한 장비의 개발을 추진할 것이다. 이는 i-bodi Technology사와 같은 혁신적 기업의 최첨단 능력 개발에도 기여하는 바가 크다.”라고 강조했다.

출처 1. army-technology.com (2014. 4. 9.)
2. asdnews.com (2014. 4. 7.)

해설

미국 Boston Dynamics사는 DARPA의 자금 지원을 받아 사람처럼 동적으로 움직일 수 있는 세계 최초의 인간형 로봇 PETMAN을 제작했다.

PETMAN은 화학물질 방호복이 병사들의 이동에서 생기는 응력으로 파손되는 것을 방지하기 위한 시험용으로 설계되었다. 신장이 약 1.83m 이하이며 무게는 81.6kg 정도, 개발비는 2,630만 달러였다.

PETMAN은 2009년 10월에 최초 공개되었고, 로봇 성능 동영상은 2011년 10월, 시험 주행 동영상은 2013년 4월에 발표되었다.



일 미쓰비시 중공업, 상륙돌격 장갑차 시제품 제작



미국 해병대 상륙돌격 장갑차

일본 최대 방산업체인 미쓰비시 중공업이 상당 기간 상륙돌격 장갑차(AAV) 연구 개발을 수행했으며, 시제품을 제작했다고 회사 대변인이 4월 8일 밝혔다.

“상륙 장갑차 시제품을 제작한 것이 사실이다. 이는 아직 초기 시험단계에 있으며, 완성된 것은 아니다. 내부 개발을 하면서 시행착오 과정을 여전히 거치고 있다. 방위성에서 아직 생산 주문을 받지 않았다.”라고 그가 설명했다.

대변인은 장갑차 크기 및 잠재적 무장 등 세부사항을 밝히지 않았다. 시제품을 영상으로 봤다는 소식통이 전한 바에 따르면, 시제 장갑차가 궤도형이며 해상에서 추진력을 증가시키기 위해 워터제트를 갖추고 있다고 한다.

해설

일본 방위성이 원거리 도서 방어에 우선순위를 둬 따라 미쓰비시 중공업은 시제 상륙장갑차를 개발하게 되었다. 이는 동중국해에 있는 센카쿠(일본명)/다오위다오(중국명) 열도를 두고 중국과 벌이고 있는 분쟁으로 인해 자위대가 사용할 상륙용 장비 획득 필요성을 반영한 것이다.

일본 육상자위대는 2013 회계연도에 미국으로부터 상륙돌격 장갑차 4대를 구매하였다. 2014 회계연도에 AAV7 추가 2대를 구매할 계획이다.

일본의 새로운 5개년 중기방위계획⁶⁾은 2013년 12월에 국가방위계획대강⁷⁾과 함께 승인되었다. 육상자위대용 상륙장갑차 52대 구매를 포함하고 있다.

이 계획에 따라 일본 정부는 2014 회계연도에 상륙작전을 위해 30명으로 구성된 준비부대를 창설했다.

미 해병대 관계자에 의하면, 일본 육상자위대 서부 육군 보병연대 약 700명이 상륙작전 훈련을 했다. 이들은 사실상 일본 해병대이며, 정부는 궁극적으로 이 병력을 3,000명까지 늘릴 계획이다.

6) Mid-Term Defense Program

7) National Defense Program Guidelines

▶▶▶

미 육군, Textron사와 경량 CT 화기 개발계약 체결



미 육군병사의 CT 경기관총 시제품 시험사격

Textron사는 경량 CT(Cased Telescoped) 화기 및 탄약 개발을 지속하기 위해 미 육군과 관련 계약을 체결하였다. 본 계약은 570만 달러 규모로 국방군수기술컨소시엄(DOTC¹⁾)과 병기연구개발기술센터(ARDEC²⁾)가 발주하였으며, 7.62mm CT 탄약·기관총 및 CT 소총의 개발을 포함하고 있다.

CT 탄약은 플라스틱 탄피를 사용함으로써 재래식 탄약에 비해 동일한 성능을 유지하면서도 중량을 현저하게 감소시킨다.

Textron사의 개발팀은 최근 5.56mm CT 경기관총 개발을 완료하였다. 본 사업은 현용 화기에 비해 중량 40% 또는 20lbs 이상 감소를 목표로 추진하는 경량소화기 기술(LSAT³⁾) 사업의 일부이다. 본 소총은 최근 미국 조지아 주 Benning 기지에서 육군의 비저치 단독시험(DNNE⁴⁾) 중에 있으며,

이미 기술성숙도(TRL⁵) 7단계 시현을 보인 바가 있다.

또한 본 소총의 설계를 응용하여 개발팀이 개발한 5.56mm CT 무기의 경량화 범위에는 카빈총을 위한 작동구조뿐만 아니라, 신속 교환이 가능한 12인치 총열과 접이식 개머리판을 가진 소형 경기관총도 포함되어 있다. 주로 근접전 용도로 개발된 본 소총은 2012년 미 육군 특수작전사령부에서 시험을 거친 바가 있다. 또한 Textron사는 기존 기술보다 훨씬 더 많은 중량을 줄일 수 있는 혁신적인 무탄피 탄약도 설계하였다.

본 계약에 의거 Alliant Tech systems(ATK)사, ARES사, MSC Software사와 St Marks Powder사로 구성된 팀은 추가적인 다른 구경 총열과 무기개발에 CT 무기와 탄약기술을 연계하도록 이전에 성공한 설계 결과를 활용할 계획이다. 계약기간은 향후 2년이다.

출처 army-technology.com (2014. 5. 16.)

- 1) Defense Ordnance Technology Consortium
- 2) Armament Research, Development and Engineering Center
- 3) Lightweight Small Arms Technologies
- 4) Dismounted Non-Networked Experiment
- 5) Technology Readiness Level

해설

소구경용 경량 CT 무기는 가볍고 기계적 메커니즘을 단순화하여 총열교환을 용이하게 하였다. CT 탄약은 탄환을 경량폴리머케이스에 넣고, 열강화 추진제로 감싸서 무게를 40% 정도 감소시켰다. 또한 탄약의 높이를 축소하거나 삼각기둥 형태로 개선하여 부피를 12% 감소시켜 많은 수량

포장과 수송을 용이하게 했다. 탄창은 2개 벨트로 탄을 이송하게 하여 좁은 공간에서도 사격이 가능하다. 현재 외국 탄약업체에서는 소형탄약뿐만 아니라, 40mm, 120mm, 105mm 다목적 탄약 등을 개발하고 있으며, 40mm 포는 개발하여 인증 시험 중에 있다.



이스라엘 Rokar사, 신형 포병 Silver Bullet 신관 사격시험 성공



Rokar사가 개발한 Silver Bullet신관

BAE시스템사 Group 산하 Rokar사가 개발·제작한 Silver Bullet 신관이 실사격 시험에 성공하였다. 2014년 2월에 실시한 시험에서 본 신관을 장착한 포탄이 20km 떨어진 거리에 있는 표적을 정확히 타격했다.

Rokar사는 수년 동안 Silver Bullet 신관 개발을 진행해왔다. 본 신관은 크기가 다른 4개의 날개를 장착하고 있으며, 위성항법 체계를 이용하여 포탄을 표적으로 유도한다. 포탄은 날개가 이미 퍼진 상태로 포구를

떠나며, 포탄의 위치 데이터는 쌍방향 통신을 통하여 지속적으로 송·수신된다.

Silver Bullet 신관은 재래식 포탄을 정밀 유도무기로 전환시켰다. 본 신관은 지난 1월 인도 뉴델리에서 개최된 방산장비 전시회(DefExpo)에서 소개되었다. 또한 2014년 5월 셋째 주에 Israel Defense사가 주관하는 국제화력회의(International Fire Conference)에도 전시되었다.

또한 이스라엘 IAI사도 Top Gun으로 명명한 신형 포탄용 유도신관을 개발하였는데, 본 신관은 일련의 시험을 성공적으로 통과했다. Top Gun 신관은 표준 크기의 신관으로서 표적을 타격했을 때(충격 신관), 또는 사전 결정된 고도(근접 신관)에서 포탄을 폭발시키는 기능이 표준 신관과 유사하다.

Top Gun 신관은 항공기 날개와 같은 기능을 발휘하여 포탄을 표적으로 유도하는 4개의 날개를 장착하고 있다. 지금까지 포탄이 일종의 재래식 무기로 간주되었으나, 포탄을 정밀 유도탄으로 전환함으로써 포병 부대에 중요한 전력 상승효과를 제공하게 되었다. 유도 방식을 사용함으로써 더욱 적은 양의 포탄을 사용해서 원하는 효과를 달성하는 것이 가능해졌다. 또한 포탄을 정밀 유도무기로 전환함에 따라 부수적 피해 가능성을 줄일 수 있게 되어 인구 밀집지역에 있는 표적에 대한 공격이 가능하게 되었다.

Top Gun 신관의 경우, 포탄이 포구를 이탈한 이후 날개가 펼쳐 마치 항공기의 날개

처럼 강선을 따라 비행하기 때문에 기울어져 비행하지 않는다. IAI사는 현재까지 Top Gun 체계에서 실행한 시험결과가 탁월했다고 보도했다.

미국 ATK사 또한 상이한 작동원리를 이용하여 표적에 포탄을 유도하는 신관을 소개했다. 본 신관에 장착된 날개는 고정되어 있으며, 포탄의 비행을 제어하기 위해 신관 회전율을 제어하는 브레이크 장치를 사용한다.

출처 israeldefense.com (2014. 4. 22.)

해설

2007년부터 155mm 곡사포용으로 개발한 Silver Bullet 신관은 GPS 기반의 고정밀 탄도 수정 신관이다. Silver Bullet 신관은 정밀유도 무기로 개량하기 위해 포탄 앞부분 신관을 대신 Silver Bullet 신관으로 대체했으며, 다양한 종류의 탄약에 사용이 가능하다. 신관은 무선 주파수 링크를 통해 프로그래밍하며, 원형공산 오차 20m 이내 정밀도를 가진다. 또한 신관에는 크고 작은 2쌍의 날개가 있으며, 바람의 저항을 감소시켜 사격할 때 탄의 앞부분을 안정화시킨다. 유사한 Excalibur탄과 가격 및 성능을 비교할 때 Silver Bullet 탄은 가격이 저렴하지만 성능이 약간 떨어진다. IAI사, ATK사 외 타 탄약 생산업체들도 본 신관을 경쟁적으로 개발하고 있다.



미 록히드마틴사, 군용 소형보트에 레이저 무기 체계 시연



해상기반 및 공중 표적에 대한 시험

록히드마틴사의 레이저 무기체계 시제품이 캘리포니아 해안에서 수행한 시험에서 약 1.6km 떨어진 거리에 있는 보트 2척을 성공적으로 무력화시켰다. 이것은 해상 표적에 대한 ADAM⁶⁾ 체계의 첫 시험이다.

록히드마틴사는 Qassam 유형 로켓·무인 항공체계·소형 보트를 포함한 단거리 위협에 대해 실질적이고 적용 가능한 방어를 시연하기 위해 수송 가능한 지상 기반의 ADAM 레이저 무기체계를 개발하고 있다.

30초 이내에 지상 기반의 고에너지 레이저 무기체계가 해양에서 운용 중인 군용 소형 보트의 고무 선체 부분의 여러 격실을 연소시켰다. 록히드마틴사는 소구경 로켓 및 무인

항공체계 표적 등을 포함해 비행 중인 전형적인 공중표적을 공격할 수 있는 체계능력을 종전에 시연한 바가 있다. 본 체계는 5km 이상 되는 거리에 있는 이동표적을 정확히 추적할 수 있으며, 체계의 10kW 광섬유 레이저는 2km 떨어진 표적을 공격할 수 있다.

록히드마틴사의 수석부사장 겸 기술담당 최고 책임자인 Ray O. Johnson 박사는 “당사의 레이저 무기체계 개발활동은 상용 제품 및 공정을 활용하며, 사용자에게 저렴한 비용으로 제공하는 데 중점을 둔다.”라며, “록히드마틴사는 이렇게 성공적인 ADAM

6) Area Defense Anti-Munitions

시험을 통해 입증한 것과 같이 광섬유 레이저 및 빔 제어기술을 발전시키는 데 지속적인 투자를 하고 있다.”라고 말했다.

ADAM의 설계는 록히드마틴사의 레이저 빔 제어 아키텍처로 된 상용 하드웨어 구성 부품을 적용하였고, 접근하는 위협에 대해 사실상 무제한으로 사용할 수 있는 레이저 무기로서 교전 시 저비용으로 필요한 성능을 제공하는 소프트웨어를 접목하였다.

록히드마틴사 산하 Space Systems사의 전략·미사일방어체계 담당 Tory Bruno 사장은 “ADAM체계 시험을 통해 고에너지 레이저가 중요한 방어 소요를 해결할 준비가 되어 있음을 입증하였다.”라며, “이 혁명적인 기술의 실제 응용분야 적용은 록히드마틴사의 또 하나의 혁신적 성과로 기록될 것이다.”라고 말했다.

록히드마틴사는 30년 이상 고에너지 레이저 능력을 개발하고 시연하는데 선도적인 역할을 수행했으며, 정밀 지시·제어, 가시거리 안정화, 적응광학(Adaptive Optics),

고출력 광섬유 레이저 등과 같은 분야에서 발전을 이루었다.

출처 asdnews.com (2014. 5. 7.)

해설

록히드마틴사는 레이저 무기체계가 2012년 처음 비행표적 타격에 성공한 이래, 최근에는 1.6km 거리에 있는 로켓을 타격하였다. 또한 1.6km 거리의 고무보트를 타격하여 30초 만에 화염에 휩싸이게 하였다. 현재 10kW 광섬유 에너지는 해상, 지상플랫폼 개발이 완료되어 다양한 시험 중에 있다. 독일 MBDA사도 2011년에 10kW 레이저로 2.3km, 고도 1km 떨어진 표적을 타격하였다. Rheinmetall사는 2012년에 50kW 고에너지 레이저로 1km 떨어진 거리에서 15mm 두께의 철재를 절단하였다. 원거리 타격을 위해서는 보다 강력한 고에너지 레이저가 필요하다. 따라서 광섬유레이저 다발을 광학적으로 집속하여 30kW, 60kW 100kW 등 고에너지 레이저가 개발 중에 있다.



이스라엘 Elbit시스템사, 최신 SOLTAM SPEAR 박격포체계 공개

Elbit시스템사가 2014년 5월 10~22일 이스라엘에서 개최된 제3회 국제 화력회의에서 4×4 경전투차량에 탑재한 최신 자동화 박격포체계(RMS⁷⁾)를 전시하였다.

혁신적인 기술을 도입한 첨단 2세대 박격포 체계(RMS)는 120mm 화포 포열의 사격 반동 하중을 30톤에서 10톤 이하로 감소시켰다. 이에 따라 종전에는 설치할 수 없던 험비·지프차량 등 경전투차량(Light Combat Vehicle, LCV)에 박격포체계를 설치할 수 있도록 했다.



SOLTAM SPEAR 박격포체계(RMS)

이러한 개선으로 본 박격포체계는 즉각적인 간접 화력지원이 가능하다. 또한 다양한 표적에 효과적으로 타격함으로써 보병부대의 기동성과 작전 성과를 획기적으로 개선하

였다. SOLTAM SPEAR는 경량화 및 고속으로 기동할 수 있는 모듈식 설계로 헬기 및 화물 수송기 운반이 용이할 뿐만 아니라, 모든 지형에서 기동성이 좋아 근거리 지역과 특수전부대가 진압작전을 수행하는 데 신속히 배치될 수 있도록 하였다.

SOLTAM SPEAR 체계는 최첨단 사격통제·항법장치·자동조준·추진체계를 갖추고 있어 완전 자동화 작전이 가능하게 하고, 화력을 증강시켰다. 또한 최대사거리에서 원형 공산오차가 30m 이내가 되도록 사격 정확도를 높였다. 박격포 체계는 첨단 표적 데이터 수집·식별 능력을 이용하여 운용요원의 상황인식 능력과 생존성을 제고시켰다. SOLTAM SPEAR 체계는 독립된 시설에서 단독 또는 포병부대에 구성되어 운용할 수 있다. 본 체계는 모든 형태의 120mm 활강 박격포체계 및 탄약과 호환성이 있다.

Elbit시스템사의 지상·C4I 담당 Yehuda (Udi) Vered 부장에 따르면, 박격포 부문에서 세계적 선도업체인 Elbit시스템사가 제작한 CARDOM 박격포는 이미 이스라엘 국방군과 세계 주요 국가 군대가 사용하고

7) Recoil Mortar System

있다고 한다. SPEAR체계는 고객들에게 보다 다양한 능력을 제공함으로써 박격포 부문에서 당사의 주도적인 입지를 더욱 확고히 했다. 본 체계는 민첩하고 정확하며 정밀한 기동 화력에 대한 작전 요구사항을 해결함으로써 전투지역내에서 중심 작전과 특수 작전부대 배치가 가능하다. 또한 SPEAR

체계를 Elbit시스템사의 C4I체계에 완전히 통합함으로써 감시체계로부터 타격체계로의 신속한 대응을 가능하게 하여 지상부대의 작전 효과성을 제고시켰다고 한다.

출처 armyrecognition.com (2014. 5. 19.)

해설

SOLTAM SPEAR체계는 CARDOM체계의 2세대 박격포이다. 본 체계는 특수한 반동시스템을 이용하여 30톤의 포구사격 하중을 10톤 이하로 줄여서 경량차량에 장착할 수 있도록 개선하였다. 다양한 경량차량을 적용하여 신속한 작전 전개가 가능하여

기동성 및 생존성을 향상하였다. 또한 표적정도가 탄도데이터로 계산되는 사격통제장치를 적용하여 원형공산오차(CEP) 30m 이내로 정밀도가 향상되었다. 시스템의 자동화로 발사속도가 분당 15발이 발사가능하며, 승무원도 2~3명으로 운용된다.



미 육군, 신형 연막 성분 개발 진행



미 육군 HX 연막탄 폭발시험가

미 육군의 에지우드 화학생물센터(ECBC⁸⁾)는 적 사격으로부터 병사들을 효과적으로 은폐하도록 지원하기 위해 신형 연막탄 성분을 개발하고 있다. 다년간 지속사업으로 개발하고 있는 본 신형 연막탄 성분은 미 육군이 보유 중인 2차 세계대전 시대의 MP-2S-HC 연막탄을 대체할 예정이다. 본 연막탄은 발사한 지 100초 이내에 회색 헥사클로로에탄(hexachloroethane) 연막의 짙은 막을 제공하게 된다.

연구원들은 현재 4가지 기본적인 연막 성분을 고려하고 있다. 첫 번째 성분은 아연(zinc)이 없는 성분인 HX로서 이는 헥사클로로에탄 성분과 유사하나, 염화아연(zinc chloride)이 포함된 독성과 자극성 연막을 발생시키지 않는다.

ECBC 센터의 신호탄·폭발물담당 Joseph Domanico에 따르면, HX 성분에 대한 화학적 반응은 약간 적은 연소 생성물을 발생시키는 반면 높은 효율성을 발휘하여, 결과적으로 유사한 농도의 짙은 연막을 형성시킨다.

두 번째 성분은 헥사클로로에탄이 없는 성분으로 염소원자는 플라스틱 모재에 캡슐 포장된다. 이것은 폭발 시 연소 열로 인해 증발되면서 대기 중에 있는 수분과 반응하여 짙은 연막을 발생시킨다.

두 번째 성분에 대해 Domanico 선임 엔지니어는 “이 성분은 성분요소 중 물에 용해되는 것이 없어, 상수도 오염 가능성이 거의 없다는 것이 이점”이라고 덧붙였다.

세 번째 성분은 마그네슘 및 알루미늄의 고용체로 연막의 주요 성분이며, 대량의 금속 산화물을 생산할 수 있다. 마지막 네 번째

성분은 리튬 연소 기술 성분이다.

세 번째 성분은 결합제나 기타 다른 적합한 혼합체계 내에 쉽게 혼합될 수 있도록 설계하여 수류탄, 단거리 박격포탄, 심지어 장거리 포병탄을 이용하여 병사들이 표적으로부터 적합한 거리를 유지하도록 지원할 수 있다.

육군은 차기 사용할 연막 성분을 선택하기 위해서는 저온, 고온 환경을 비롯한 산림, 사막, 도시 지형 등 다양한 전투 조건에서 모든 성분의 시험 및 평가를 하도록 계획하고 있다.

육군은 최종적인 성분을 선택하기 전에 성능, 제작비용, 유독성, 환경영향, 재료 가용성 등을 고려할 예정이다.

8) Edgewood Chemical Biological Center

출처 US army-technology.com (2014, 5, 23.)

해설

현용 연막탄은 주로 유탄형태로 지상, 해상, 공중에서 투척 또는 포 박격포 등을 이용하여 발사된다. 연막탄은 여러 가지 색상을 넣어 유색의 연막을 발생하며, 연막탄의 성분은 헥사클로로에탄(HC) 또는 테레프탈릭산(Terephthalic Acid)을 주성분으로 한다. 이 주성분으로 인해 피부에 접촉되는 경우 독성으로 피부가 손상이 발생되며 적군뿐만 아니라 아군에도 피해를 주기 때문에 이를 개선하는 연구를 하고 있다.



브라질, 신형 핵추진잠수함 건조 추진



브라질 해군의 Tupi급(Type 209/1400) 연안용 잠수함

브라질 해군은 8,500km에 달하는 해상 국경선과 대서양 연안 심해유전 보호 및 감시 전력 보강을 위하여 핵추진잠수함 1척을 포함한 5척의 신형 잠수함 건조계획을 추진하고 있다.

본 잠수함 건조사업은 브라질 해군과 Odebrecht 조선소 그리고 프랑스의 DCNS사가 합작으로 추진하며 사업규모는 100억 달러에 달한다. 신형 잠수함들은 기존의 노후화된 잠수함 5척을 대체할 예정이다.

브라질은 핵추진잠수함사업을 통해서 미국, 중국, 러시아, 영국, 프랑스 및 인도에 이어 핵추진 잠수함을 건조할 수 있는 국가 반열에 들게 된다.

신형 핵추진잠수함은 전장 100m, 배수량 6,000톤이며 2017년 건조에 착수하여

2025년 진수를 목표로 하고 있다. 브라질은 핵추진 잠수함 외에도 현재 전장 75m, 배수량 2,000톤의 재래식 잠수함을 건조하고 있는데 선도함은 건조공정이 45% 정도 진행중으로 2017년에 진수 예정이다. 또한 건조 초기단계에 있는 2번함은 2019년 진수 예정이다.

출처 naval-technology.com (2014. 6. 4.)

해설

현재 브라질은 Tupi급 잠수함 5척을 보유하고 있는 가운데 지난 2008년 프랑스와 잠수함 건조기술 합작으로 2011년 7월부터 Scorpene급 디젤 공격용 잠수함을 건조하고 있으며 이를 바탕으로 40억 달러를 투자하여 핵추진잠수함 건조사업도 추진하고 있다.

2014년 12월경에 핵추진잠수함을 건조할 조선소 건설을 완료하며 2017년경 브라질 최초의 핵추진잠수함 건조에 착수할 계획이다. 브라질이 핵추진 잠수함 건조를 추진하는 목적은 재래식 잠수함과 핵추진잠수함의 건조 기술의 국유화와 대략 1만여 명의 일자리 창출 그리고 무엇보다도 광활한 해안국경선과 해양 자원 보호가 가장 큰 목적인 것으로 분석된다.



중 해군, 향후 10년 내 041식 잠수함 60척 이상 보유



중국 해군의 Yuan급(041식) 잠수함

군사전문가들에 의하면 향후 10년 이내에 중국 해군은 재래식 잠수함인 041식 잠수함 60~70여 척을 보유하게 될 것이며 이에 대응하여 일본 해상자위대도 Soryu급 디젤-전기 추진 잠수함을 16척~22척까지 증강할 것으로 예상된다고 중국판 Want Daily지가 밝혔다.

Soryu급 잠수함은 일본 해상자위대의 최신행 잠수함으로 공기불요추진시스템(AIP¹⁾)을 탑재한 배수량 2,000톤의 잠수함이다. 일본 해상자위대는 현재 1년에 1척씩, 5척을 획득하는 계약을 진행할 예정인데 계약이 완료되면 Soryu급 잠수함은 총 10척으로 증가하게 된다.

중국 해군은 최근 041식 디젤-전기추진 잠수함의 해상시험을 준비하고 있는데 배수량이 3,500톤에 이를 것으로 추정되며 형상은 독일의 신형 잠수함과 유사하고 고성능 소나를 탑재하고 있다. 또한 중국 해군은 JL-2 탄도미사일을 탑재할 수 있는 핵추진잠수함을 건조 중에 있으며 지금

까지는 중국 해군이 4척을 보유하고 있는 094식 핵추진 잠수함이 주로 이 미사일을 탑재하였다. 영국의 Jane's Defense지는 중국 해군은 적어도 4척 이상의 탄도미사일을 탑재할 수 있는 핵추진잠수함과 디젤-전기추진 잠수함 53척을 보유하게 될 것이라고 전망하였다.

1) Air Independent Propulsion System

출처 wantchinatimes.com (2014. 5. 31.)

해설

중국 해군의 039식 잠수함의 후속으로 설계된 041식 잠수함은 공기불요추진시스템(AIP)을 최초로 탑재한 디젤-전기 추진 잠수함이다. 러시아의 킬로급과 킬로급에 AIP를 탑재한 라디급 잠수함을 기본으로 설계된 것으로 알려졌다. 4개의 날개를 가진 프로펠러와 하나의 대형 축을 사용하는 039형 잠수함과 꼬리부분이 닮았다. 중국이 독자 개발한 음파흡수 시스템(cabin-raft)을 적용하여 소음을 35dB 정도까지 줄여주고 선체 외부를 고무로 코팅 처리하여 음파를 흡수하는 스텔스 성능이 강화된 잠수함이다. 2013년 5월에 발간된 미 국방부 보고서에 따르면 중국 해군은 2004년 이후 약 20척의 041형 Yuan급 잠수함을 진수한 것으로 분석되고 있다.



중 해군, 자국 건조 항공모함 2017년 취역



랴오닝함에서의 항공기 이륙시험

중국은 현재 순수하게 자국기술로 건조하는 첫 번째 항공모함을 다롄에서 건조 중이며 2019년까지 3척의 항공모함을 추가 배치할 것이라고 소식통들이 전하고 있다. 중국은 현재 구소련에서 건조한 쿠즈네초프급 항공모함 2번함을 우크라이나로부터 구매하여 개조한 ‘랴오닝’함을 2012년부터 운용하고 있다.

자체 제작 첫 번째 항공모함인 001A함은 랴오닝함보다 좀 더 큰 85,000톤급이며 2016년 진수하여 1년 미만의 해상시험을 거친 후 2017년 취역할 계획이다. 나머지 2척도 2018년과 2019년에 각각 취역할 예정이다.

지난 6월 5일 배포된 미 국방부의 중국 군사력 관련 연례보고서에서도 중국 해군은 향후 10년 내에 수척의 항공모함을 보유하게

될 것이라고 분석하고 있다. 001A함을 포함한 3척 모두 창성이 아닌 다롄에서 건조할 것으로 알려졌는데 이는 중국 해군이 창성 조선소에서 건조한 2척의 052D식 구축함의 품질에 만족하지 못한데 기인한 것으로 분석하고 있다.

001A 항공모함의 이착륙용 사출기는 랴오닝함에 적용하였던 함수의 스키점프 시설을 유지하면서 STOBAR²⁾/CATOBAR³⁾ 사출기도 같이 설치하는 혼합형 사출시스템을 갖출 예정이고 착함갑판(angled deck)에는 전자기사출시스템(EMAS⁴⁾)을 설치한다. 전자기사출장치의 길이는 100m의 레일을 포함하여 120~150m에 달한다.

CATOBAR시스템은 JZY-1같은 조기 경보기를 포함한 중형 항공기의 운용을 가능하게 하고, 스키점프는 선양 J-15항공기의 운용을 위해 항공기 프레임에 대한 별도의 재설계가 필요 없는 장점이 있어 2가지 시스템의 혼합형으로 설치할 것으로 분석하고 있다.

2) Short Take-Off and Vertical Landing

3) Catapult Assisted Take Off But Arrested

4) Electric Mechanical Launch System

해설

본 기사는 중국어판 Shipborne Weapons지가 공개한 내용으로 중국의 항공모함 추가 건조배치에 대하여 상당히 낙관적인 내용을 담고 있다. 그러나 이에 대한 일부 부정적 시각을 가진 분석가들은 3년이라는 짧은 기간에 항공모함을 건조하는 것은 불가능하고 또한 최근의 위성사진 상에서도 다렌 조선소에서 항공모함으로 추정되는 함정이 건조되고 있는 것을 발견할 수 없다는 점을 지적하고

있다. 또한 미국도 개발과정에서 많은 기술적 어려움을 겪었고 이로 인하여 CVN-78함의 인도 일정에도 많은 영향을 미쳤던 EMAS 사출 시스템을 중국이 항공모함에 설치한다는 것은 매우 어려울 것이라는 견해를 나타내면서 중국이 독자적으로 항공모함을 건조한다는 것에 대해 회의적인 분석을 하고 있다.



네덜란드 해군, 잠수함 교체 구상 착수



네덜란드 해군의 Walrus급 잠수함

네덜란드 해군은 2025년 이후 현재 보유하고 있는 Walrus급 잠수함 4척을 교체하는

개략적인 계획을 발표했다. 1990년대 초부터 수명주기 25년을 목표로 배치된 Walrus급

잠수함은 현재 2025년에서 2030년까지 수명 연장을 위한 현대화 정비사업에 착수하였다. 네덜란드 해군은 자신들이 구상하고 있는 차세대 잠수함은 크기도 작고 수명주기 비용이 대폭 절감될 수 있다는 점을 강조하면서 다른 국가들과 공동으로 설계, 건조, 운용, 교육 및 훈련 그리고 군수지원 방안까지 공유하는 것을 제안하고 있다.

차세대 잠수함의 개념은 원정전투능력을 보유해야함에 따라 장기간 자급자족할 수 있는 능력과 아울러 기후와 수심이 각기 다른 전 세계 해역을 대상으로 운용할 수 있는 능력을 우선적으로 고려하여 설계를 할 계획이다. 네덜란드 국방부는 2015년까지 의회에

차기 잠수함 설계 및 운용 개념을 제출할 예정이다. 그러나 새로운 잠수함이 배치되는 시점까지 남은 10여 년은 시간상 너무 촉박하고 또한 4척을 구매할 경우 예산 획득의 어려움과 함께 현재 논의가 진행되고 있는 F-35(JSF⁵) 획득과도 연계가 되어 많은 난관이 예상된다.

네덜란드 해군은 이러한 문제들의 해소를 위한 대안 중의 하나로 국제협력사업을 포함하여 검토하고 있다.

5) Joint Strike Fighter

출처 janes.ih.com (2014. 6. 16.)

해설

네덜란드 해군은 냉전시절 나토에서 중요 해상 전력을 보유한 국가였다. 대서양과 접해 있는 특성상 수상함이나 잠수함이 대양 작전에 적합하도록 건조되었으며 Walrus급 역시 타 국가의 잠수함들에 비해 배수량이 상당히 큰 이유도 대양 작전에 대응하기 위함이었다. 나토와 네덜란드 해군이 대서양에서의 작전능력 보유를 강력히 주장하여 기존의 Zwaard'vis급을 기초로 개량형의 신형 잠수함을 개발하였는데 이 잠수함이 Walrus급 잠수함이다. Walrus급은 구소련의 활동영역인 북해

에서의 장거리 작전을 고려하였고 자국의 방산업체 활성화와 수출에 많은 노력을 기울인 잠수함이나 디젤잠수함으로는 너무 대형이고 고가여서 네덜란드 이외에는 운용하는 국가가 없다. 따라서 Walrus급 이후 차세대 잠수함은 소형이면서 수명주기비용을 절감하는 방안 등을 제시하면서 타 국가의 공동 참여를 유도하는 것도 Walrus급 잠수함사업에서의 교훈을 반영한 것이라고 분석된다.



러시아, 5세대 잠수함에 군사용 로봇 탑재



러시아 해군의 4세대 Borei급 선도함인 'Yury Dolgpruky'함

Viktor Chirkov 러시아 해군사령관은 러시아가 현재 설계 중인 5세대 잠수함에는 군사용 로봇이 주요 무기체계에 통합될 것이라고 밝혔다. 그는 “다목적 핵추진 잠수함이나 재래식 잠수함에 로봇시스템이 통합된다면 전투능력은 월등히 향상될 수 있을 것이다.”고 덧붙여 설명을 하였다.

러시아의 Rubin 중앙 설계국 Igor Vilnit 국장은 5세대 잠수함에 대해서 “새로운 잠수함의 운영기간은 약 50년을 목표로 하고 있으며, 저소음, 자동화통제장치, 핵 반응로 안전성, 장거리 투사 무기체계 측면에서 기존의 잠수함과 차별화되는 첨단 잠수함이 될 것이다.”라고 밝힌 바 있다.

러시아 해군은 건조시간을 단축하고 순환 운용(cyclical use), 빠르게 발전하는 과학 기술을 적시에 적용하기 위한 방법으로

세대와 세대 사이의 휴식 기간 없이 함정과 잠수함의 개발과 건조를 추진하고 있다.

최근 러시아 해군은 4세대 잠수함인 Yasen급과 Borei급 탄도미사일 잠수함을 실전 배치하였는데 이미 5세대 잠수함 설계가 진행되고 있어 러시아의 함정 및 잠수함 설계 기초를 반증하고 있다.

출처 en.ria.ru (2014. 6. 17.)

해설

2013년 말 러시아 해군은 5세대 잠수함의 설계 개념에 대해서 첨단기술 적용과 비용 대 효과 측면에서 소형화로 갈 것이며 특히 스텔스 성능이 매우 우수한 비핵추진 잠수함이 될 것이라고 발표를 하였다. 따라서 추진시스템도 완전 전기추진을 포함한 새로운 형태의 시스템을 고려하는데, 가장 유력한 시스템은 스텔스 성능이 상대적으로 우수한 공기불요추진시스템을 탑재할 것으로 분석된다. 5세대 잠수함의 배치 시기는 앞으로 10년에서 15년 사이가 될 것으로 전망된다. 현재 러시아 해군의 주력 잠수함은 3세대 잠수함과 Borei급 및 Yasen급 등 4세대 잠수함이며 2020년까지 Borei급과 Yasen급을 각각 8척씩 건조할 계획이다.

▶▶▶

미 해군, 2세대 SM-3 Block IB 최초 배치



미국 SM-3 Block IB 발사 (USS Lake Erie함)

미 해군은 미사일방어국(MDA¹)과 제휴하여 레이시온사가 제작한 2세대 SM-3 Block IB를 최초로 배치함으로써 ‘단계별 탄력적 접근전략(PAA²)’ 2단계에 착수했다.

레이시온사 미사일체계 부문 Taylor W. Lawrence 사장은 “2013년에 SM-3 Block IB 최초 운용시험을 완료함으로써 전장에 신속히 배치할 수 있게 되었다.”라며, “SM-3의 시험 성공으로 전 세계 통합군 사령관들이 점차 증가하는 탄도미사일 위협 대응에 자신감을 갖게 되었다.”고 언급했다.

2009년 미 행정부는 미국과 유럽의 미사일 방어를 위해 보다 새롭고 더욱 유연한 접근 방법을 채택했다. PAA 1단계는 2011년 3월에 시작되었으며, 이때 USS Monterey 함에 SM-3 Block IA를 배치하였다.

레이시온사의 SM-3사업 담당이사 Mitch

Stevison 박사는 “우리는 SM-3사업 추진을 통해 고객에게 성능이 더욱 우수한 체계를 납품하기 위해 과거의 성공사례를 활용하는 것이 중요하며, 그로 인해 비용과 납품 일정을 줄일 수 있다는 것을 알았다.”라고 언급했다.

2013년 10월 최초로 운용하는 Aegis Ashore기지 건설을 위해 루마니아에서 기공식을 가졌으며, 이 기지는 SM-3 Block IA, IB, IIA 발사가 가능하다. 이 기지건설은 PAA 2단계로 2015년에 배치될 예정이다. 루마니아의 Aegis Ashore기지는 배치된 Aegis 탄도미사일 방어 함정과 함께 추가적으로 NATO 국가에 대한 탄도미사일 위협을 방호하게 된다. 또한 SM-3 Block IB와 성능개량 Aegis BMD³) 무기체계를 이용한 최초의 Aegis Ashore 시험을 2014년 하와이 주 Kauai 지역의 태평양 미사일시험시설에서 실시할 예정이다.

MDA와 미 해군이 태평양에서 실시한 시험 중에 SM-3 Block IB 요격미사일은 유도 미사일 순양함 USS Lake Erie(CG 70)함에서 발사되었다. Lake Erie함은 탑재된 AN/SPY-1 레이더를 이용하여 표적을 탐사·

1) Missile Defense Agency

2) Phased Adaptive Approach

추적하였으며, SM-3 Block IB는 하와이 주 Kauai섬 Barking Sands 지역의 태평양 미사일시험장에서 발사한 표적미사일 요격에 성공했다. 이 시험은 SM-3 Block IB의 요격 시험 중 연속으로 성공한 3번째 시험이다.

SM-3는 폭발탄두를 탑재하지 않고, 시속 600마일로 움직이는 10톤 트럭의 운동에너지와 동일한 충격에너지만으로 표적을 파괴한다. SM-3는 우주공간 요격시험에서 26번 성공했으며, 미국과 일본에 180기 이상이 납품되었다.

SM-3의 주요제원으로 최대 사거리는 700km(Block IA/B)/2,500km(Block IIA), 최대 비행고도는 500km(Block IA/B)/1,500km(Block IIA), 최대 비행속도는 3km/s(Block IA/B)/4.5km/s(Block IIA)이다.

3) Ballistic Missile Defense

출처 navyrecognition.com (2014. 4. 23.)

해설

SM-3 단계별 특징

- Block IA : 단일 파장의 탐색기와 펄스 구동 DACS(Divert and Attitude Control System, 궤도수정 및 자세제어체계)를 사용한다.
- Block IB : 2개의 파장을 검출하는 탐색기를 사용하여 적외선 탐지능력과 표적식별 능력을 향상시켰다. 또한 TDACS(Throttling Divert and Attitude Control System, 추력조절 궤도수정 및 자세제어체계)를 사용하여 궤도수정능력을 향상시키고, 반사 광학계를 적용하였으며, 첨단 신호처리 장치를 탑재한다.
- Block II : 2단과 3단 추진체를 Block I의 13.5인치에 비하여 21인치로 증대시켰으며, MK41 수직발사체계에서도 발사할 수 있다.
- Block IIA : 탄두의 직경이 증대되었고, 궤도 수정능력이 우수하며, 첨단 표적식별 능력을 보유한 탐색기를 탑재한다.

▶▶▶

미국, 잠수함 발사 Trident II 핵미사일 성능개량 추진



미국 Trident 미사일

미 해군 탄도미사일 전문가들이 매사추세츠주 Cambridge 지역에 있는 Charles Stark Draper Laboratory사와 4월 25일 체결한 2억 8,310만 달러 규모의 계약조건에 따라, 해군의 Trident II 잠수함 발사 핵미사일의 정확도를 미세 조정하는 사업을 계속 진행할 예정이다.

워싱턴 소재 해군 전략체계사업실(Strategic Systems Program office) 관계자들이 Trident 미사일의 MK 6 유도체계 수리 사업의 일부로서 Trident 미사일의 관성 측정장치(IMU⁴)·전자구성품·전자식 모듈 등에 대한 결함 확인·시험·수리 및 재인증

등을 하도록 Draper Lab사에게 요청 중이다.

Trident II 미사일은 해군의 Ohio급 탄도미사일 탑재 잠수함의 주요 무기이다. 이 미사일은 사거리가 7,000마일 이상이며, 독립적으로 표적을 공격하는 4개의 475킬로톤 핵탄두를 운반한다.

Trident 미사일의 MK 6 유도체계는 체계의 비행컴퓨터를 포함한 전자장치결합체와 체계의 관성센서를 사용하는 IMU로 구성된다. 전자장치결합체는 잠수함의 사격통제체계와 미사일의 비행제어 전자장비결합체와 연결된다. IMU는 미사일의 움직임을 감지하여 미사일의 항법정보를 임무컴퓨터에 제공한다.

현재 Trident 미사일은 해군의 Ohio급 잠수함 14척과 영국 해군의 Vanguard급 잠수함 4척에 탑재되어 있으며, 각 Ohio급 잠수함은 Trident 핵미사일 24발을 탑재할 수 있다. 이들 함정이 미국의 전략 열핵탄두 전체 수량 중 약 절반을 탑재하고 있다.

Draper Lab사가 체결한 계약은 노후된 구성부품을 상용규격품 하드웨어로 교체하여 Trident II 미사일 수명을 2040년까지 연장

4) Inertial Measurement Unit

하기 위해 해군이 2002년에 시작한 사업의 일부이다. 성능개량에는 미사일 재진입 체계 및 유도체계 등이 포함되어 있다.

수명이 연장된 D5 하부체계인 MK 6 Mod 1 유도체계에 대한 첫 비행시험은 2012년 초 Ohio급 탄도미사일 탑재 잠수함인 USS Tennessee함에서 실시하였다.

미사일의 최대속도는 시속 13,000마일이며, 천문항법(Celestial Navigation) 장치를 구비한 관성센서를 이용하여 정밀하게 유도한다. GPS 유도방식은 Trident D5 미사일에 배치된 적이 없다.

Trident II 미사일 탄두는 TNT 475,000톤의 에너지를 방출하며, 이는 1945년 미국이 일본 히로시마에 투하한 핵폭탄의 약 30배 크기다.

이 계약에 따라 Draper Lab사는 매사추세츠 주 Pittsfield, 미네소타 주 Minneapolis, 플로리다 주 Clearwater, 매사추세츠 주 Cambridge, 뉴욕 주 Terrytown 지역 등에서 작업하며, 이 작업은 2017년 4월에 종료될 예정이다.

해설

Trident I (UGM-96A)은 1979년에 배치되어 2005년에 퇴역하였고, Trident II(UGM-133A)는 1990년에 배치되었으며 2027년까지 운용할 예정이다. Trident II는 Trident I의 개량형이라고 하나, 완전히 다른 새로운 장비이다. 추진방식은 3단 고체연료 추진방식으로 동일하나, 길이(10.2m → 13.41m), 중량(33,142kg → 58,500kg), 직경(1.8m → 2.11m)이 크게 증대되었다. Trident II의 원형공산오차(Circular Error Probablility) 규격은 90~120m이며 비행 시험 결과는 비밀로 분류되었으나, 훨씬 우수하다는 주장도 있다. Mark 4 MIRV (Multiple Independently-targetable Vehicle, 여러 개의 표적을 각각 독립적으로 공격할 수 있는 비행체)는 14 W76(100킬로톤) 탄두를 탑재할 수 있으며, Mark 5 MIRV는 14 W88(475킬로톤) 탄두를 탑재할 수 있다.

Trident II D5 탄도미사일은 2014년 6월 2일 대서양의 Ohio급 잠수함에서 2발을 발사하여, 1989년 최초 설계 이후 150번째의 시험발사에 성공했다.

출처 militaryaerospace.com (2014, 4, 28.)



러 육군, Pantsir-SM 방공미사일체계 획득 예정



러시아 Pantsir-SM체계 (모형)

러시아 육군은 Pantsir-S1 방공 미사일 체계를 성능개량한 Pantsir-SM체계와, 이에 적합한 신형 미사일을 금년 말까지 획득할 예정이라고 방공부대 부지휘관 Yuri Muravkin 대령이 밝혔다. 신형 미사일은 체계의 사거리를 20km에서 30km로 증대시키게 될 것이다. Yuri Muravkin 대령은 “신형 미사일을 활용한 Pantsir-S1체계의 현대화 사업이 현재 진행 중이며, 금년 말까지 이를 획득할 수 있을 것으로 예상된다. 이 체계는 기존 계열 체계를 성능개량하는 것이다.”라고 말했다.

또한 Muravkin 대령은 “미사일 크기가 약간 변하지만 어떠한 변경도 필요 없고 이전과 동일하게 장착이 가능하다. 이 미사일은 현재 예비시험을 거치고 있다.”라고 덧붙였다.

Ashuluk 사격장에서 실시한 사격연습 기간 중, Pantsir-S1체계는 고도 정밀무기를 모의한 표적을 공격했다. Muravkin 대령은 “이전에는 저속 표적을 공격했으나, 금번 시험에서는 1,000m/s 속도로 움직이는 표적을 타격하기 위해 노력하고 있다.”라고 말했다.

Pantsir체계를 설계한 KBP⁵⁾ 기계설계국(Instrument Design Bureau)의 Yuri Savenkov 수석 부국장은 Ashuluk 사격장에서 실시한 시험 중에, 이 체계 시험을 위해 처음으로 고속미사일을 사용하였다고 밝혔다.

KBP 기계설계국의 Dmitry Konoplev 전무이사는 신형 Pantsir-SM 방공체계를 러시아 육군에 2017년부터 납품할 것이라고 언급하였다. 그는 “현재 완전히 새로운 Pantsir-SM체계를 제작하고 있으며, 이 체계를 2017년까지 완성할 수 있을 것으로 생각한다. 이 체계는 현재 장비보다 훨씬 더 우수한 새로운 특성을 갖게 될 것이다.”라고 주장한다. 또한 Konoplev 전무이사는 Pantsir-S1체계의 성능개량형을 2015년 후반에 국방부에 납품할 것이라고 밝혔다. 또한, 이 체계의 함정발사용 버전을 개발하고 있으며, 2016년 이후에 러시아 전함 3척을 이 장비로 무장할 예정이다.



궤도차량에 탑재된 Pantsir-S

Pantsir-S1체계는 항공기·헬기·순항미사일·고도 정밀무기·공중 유도폭탄·무인항공기 등의 위협으로부터 소규모 군사·정부·산업 목표물과 지역을 방어할 뿐만 아니라, 대규모 공습 시 방공부대를 지원하고 경장갑 표적을 공격하도록 설계되었다.

5) Konstruktorskoe Buro Priborostroeniya
(Federal State Unitary Enterprise)

출처 armyrecognition.com (2014. 4. 29.)

해설

Pantsir-S1(NATO명 SA-22 Greyhound) 방공 미사일체계는 중거리 지대공미사일과 항공기 요격용 화포가 조합된 체계이며, 이는 SA-19/SA-N-11보다 진보된 체계이다. 이 체계에는 12개의 지대공미사일과 30mm 쌍열 자동포를 탑재한다.

미사일은 2단 고체연료 로켓으로 추진되고, 무선지령 유도방식이며, 사거리는 20km, 속도는 1,300m/s이다. 자동포의 사거리는 4km이며, 분당 2,500발을 사격할 수 있다.

표적획득레이더는 레이더 반사 면적이 2m²인 공중표적을 32km까지 탐지할 수 있으며, 추적 레이더는 24km까지 추적이 가능하고 20개 표적을 동시에 추적할 수 있다. 또한 원적외선 열상장비를 사용하여 야간에도 자동추적이 가능하다.

이 체계는 추적레이더를 사용하여 3개, 전자광학채널을 사용하여 1개, 총 4개의 표적과 동시에 교전할 수 있다.



영국, 미래 국지 방공체계 평가단계 착수



영국 미래 국지 방공체계(FLAADS)

영국 국방부는 지상기지용 미래 국지 방공체계(FLAADS⁶⁾) 평가를 위해 MBDA사와 6,100만 달러 계약을 체결하였다.

MBDA사는 계약에 따라 FLAADS를 평가하며, 이 방공체계는 영국 육군이 사용 중인 Rapier 국지방어 미사일체계를 대체하게 될 것이다. 평가단계에서 MBDA사는 지휘 통제장비를 포함하여 개조·개량된 핵심 무기 체계의 성능을 지상 운용조건에서 입증해야 한다.

2013년 9월 Sea Ceptor 미사일 생산계약(2억 5,000만 파운드)의 후속계약인 FLAADS 지상버전은, Sea Ceptor 방공체계와

동일한 공통 모듈형 대공 미사일(CAMM⁷⁾)과 지휘통제체계를 사용한다. Sea Ceptor 방공체계는 영국 해군의 Seawolf 국지 방어 미사일체계를 대체하게 되며, 2016년부터 납품되어 Type 23 및 Type 26 호위함에 탑재될 예정이다.

FLAADS의 발사대는 화물 운반대 모양으로 야전트럭에 탑재되며, 거의 수직 상태에서 소프트 런치⁸⁾방식으로 설계될 전망이다. FLAADS가 전력화되면 2020년에 퇴역 예정인 영국 포병의 Rapier Field Standard C 지대공 미사일을 대체하게 된다.

육군 제16포병연대는 Falkland 제도에 배치된 상시 전력 1개 포대를 포함하여 현재 Rapier 방공체계 5개 포대를 보유하고 있으며, 제16포병연대가 가까운 장래에 남부 잉글랜드 Thorney 섬으로 배치될 경우 모든 지대공 미사일은 이곳에 집중될 예정이다.

이러한 재배치를 통해 영국의 지상기지용 방공체계는 모두 통합되게 된다. 한편, Thorney 섬 주둔 제12포병연대는 Thales사의 Starstreak 방공용 고속미사일(HVM⁹⁾) 체계를 보유하고 있다. 또한, 제12포병연대는

6) Future Local Area Air Defence System

7) Common Anti-air Modular Missile

8) Soft Launch : 미사일이 발사관에서 방출된 후 발사관 밖에서 로켓모터가 점화되는 방식

Alvis Stormer 장갑차를 기반으로 하는 자주형 HVM 3개 포대를 갖추고 있으며, 이들은 신속대응군과 HVM용 경량형 다목적 발사대(LML¹⁰) 1개 포대를 지원한다.

이 두 개 방공포병연대 외에도 Grove Park에 배치된 제106연대가 자주형 HVM과 HVM용 LML을 운용하고 있다.

모든 방공부대는 Buckinghamshire 주 High Wycombe 소재 합동 지상 방공본부 (Jt GBAD¹¹) 에 속하며, Jt GBAD는 공군 사령부 및 최근 창설된 육군사령부의 작전 통제를 받는다.

Jt GBAD의 제49포대에는 육군과 공군 병사가 함께 근무하며, 지상환경 공중상황도 (Land Environment Air Picture)를 제공한다. 제49포대에서 운용하는 Saab사의 G-AMB(Giraffe-Agile Multi Beam) 레이더는 적 로켓을 감지하고 경보하는 능력을 보유하고 있다.

9) High Velocity Missile

10) Lightweight Multiple Launcher

11) Joint Ground Based Air Defence

해설

FLAADS로 대체 예정인 Rapier 미사일체계는 저고도를 초음속으로 비행하고 기동성이 우수한 표적과 교전하기 위해 개발된 장비로 1971년부터 운용하였으며, 영국의 주력 방공 무기체계이다. 사수가 망원 조준기의 중앙에 표적을 위치시키면, 미사일은 자동화체계에 의해 조준점으로 유도된다. 이 광학체계는 정확도가 높기 때문에, 근접신관을 제거하여 탄두 크기를 줄이고 표적을 직접 요격하는 목적으로 개발되었다. 미사일의 속도는 마하 2.5이며, 비행고도는 3,000m, 운용거리 8,200m이다. 영국은 1990년대 중반, 직접 요격이 어려운 고속 무인기에 대응하기 위해 근접신관을 사용하여 탄두를 개량하고, 링 레이저 자이로를 이용한 관성항법장치 등 최신 기술을 적용한 Rapier 2000을 배치하였다.

FLAADS용 CMM 미사일은 마하 3의 속도로 최대 사거리는 25km이다. 이 미사일은 최종 표적 접근을 유도하는 능동 호밍 레이더탐색기가 작동하기 전까지는, 데이터링크를 통하여 중기단계 유도정보를 수신하여 표적을 향하여 비행한다.

▶▶▶

인도, Akash 미사일 연속모드 시험발사 성공



인도 Akash 미사일

인도 공군이 5월 28일 Odisha 해안의 통합 시험사격장에서 최초로 핵탄두를 탑재할 수 있는 지대공 초음속미사일인 Akash 미사일의 연속사격모드 시험에 성공했다.

국방 소식통에 따르면, Chandipur 지역에 있는 시험사격장에서 발사된 Akash 미사일은 Lakshya 무인기에서 분리된 고속 기동 예인체를 조준하여, 5초 간격의 연속사격 모드로 요격에 성공했다.

이 시험은 인도 국방연구개발기구(DRD O¹²)가 모든 군수지원을 담당하고, 인도 공군이 표적을 포함하여 시험발사용 Akash 미사일체계를 운용했다.

Akash 미사일은 전자장비·레이더 개발국(LRDE¹³)과 DRDO가 개발하고, Bharat Electronics Ltd사가 제작한 다기능 위상 배열 레이더에 의해 성공적으로 유도되었다.

Akash 미사일은 중거리 지대공 미사일로서

25km 떨어진 표적을 공격할 수 있다. 미사일의 길이는 5.8m이며, 발사중량은 720kg으로 50kg의 탄두를 운반할 수 있다. 미사일은 이동식 지역방어체계로, 완전히 자동화된 운용모드에서 여러 개의 공중표적을 동시에 공격할 수 있다.

또한 무기체계를 구성하는 하드웨어 및 소프트웨어를 통합함으로써 감시·표적탐지·표적획득·추적·식별·위협평가·우선순위결정·표적할당 및 교전 등과 같은 방공기능의 자동화 관리가 가능하다.

국방 관계자의 말에 따르면 이러한 기능은 모든 레이더·지휘통제센터·발사장치 등을 통합하여 수행되며, 이 체계는 암호화된 통신 링크를 사용하여 다른 방공 지휘통제 네트워크와 통합이 가능하도록 설계되었다고 한다.

이 미사일은 국방연구개발연구소(DRD L¹⁴)가 DRDO 산하 13개의 연구소와 공동 개발했으며, Bharat Dynamics사가 제작했다. 미사일 발사장치는 R&DE 연구소와 DRDO가 개발했으며, Tata Power사와 L&T사가 제작했다.

Raksha Mantri사의 Avinash Chander 과학 고문은 DRDO·제작업체·공군의 모든

12) Defence Research and Development Organisation

13) Electronics and Radar Development Establishment

14) Defence Research and Development Laboratory

팀들이 시험발사를 위한 준비와 미사일 장비에 대한 평가시험 임무를 완벽히 수행한 것에 대해 격려하였다.

그는 또한 인도 국내의 많은 업체들이 군사용으로 적합한 수준의 Akash 하부 체계와, 항공우주장비의 품질을 만족하는 체계 제작에 참여하여 엄격한 요구조건을 충족시켰다고 덧붙였다.



Akash 미사일

(동체 중앙의 날개사이에 램제트 공기흡입구 4개 장착)

이미 2개 대대 수량의 Akash 미사일체계가 인도 공군에 납품되었으며, 이 체계는 앞으로도 지속적으로 납품될 예정이다. 인도 공군은 이미 8개 대대 분량의 Akash 미사일체계를 주문했으며, 이후 인도 육군이 2개 연대 분량의 Akash 미사일체계를 주문했다.

인도 공군과 육군이 주문한 Akash 미사일의 전체 생산물량은 인도화폐로 약 2,300억 루피에 이르며, 이미 350억 루피 규모의

미사일체계가 각 군에 납품되었다.

Akash 무기체계는 세계 시장의 동급 체계와 비교하였을 때, 비용에 비하여 효과적인 체계이다.

출처 missilethreat.com (2014, 5, 29.)

해설

Akash('sky'의 산스크리트어)는 마하 2.5의 초음속으로 고도 18km까지 비행할 수 있으며, 요격거리는 30km이다. Akash 미사일은 SA-6과 유사하게 튜브형 램제트 흡입덕트가 동체 중앙의 날개사이에 장착된 통합형 램제트 로켓 엔진으로 추진되며, 중력가속도 15g에서도 기동할 수 있다. 이 미사일은 'Rajendra'라고 불리는 위상배열 사격통제레이더에 의해서 유도된다. Rajendra의 추적거리는 약 60km이며, 동시에 64개 표적을 추적하여 8개의 미사일을 유도할 수 있다.

BSR(Battery Surveillance Radar)로 구성된 육군용 레이더는 100km까지 40개의 표적을 탐지·추적할 수 있으며, 장거리 표적획득을 위한 3D CAR(3D Central Acquisition Radar)는 180km까지 200개의 표적을 탐지·추적할 수 있다.

미사일 단가는 50만 달러 정도로 추정되며, 이는 보통 120만~150만 달러에 달하는 서방 국가의 유사한 미사일 비용에 비하면 훨씬 저렴한 수준이다.

유에프오, 실은 X-비행체였다?



2012년 6월 16일 새벽, 미국 서부에 위치한 캘리포니아주 반덴버그 공군기지에 소형의 삼각날개를 가진 길이 8.8m, 너비 4.5m 정도의 소형 비행체가 착륙했다. 이 비행체의 정체는 보잉사에서 개발한 무인 우주왕복선 'X-37B'. 궤도시험기 2호(Orbital Test Vehicle-2)로 불리는 X-37B는 우주에서 15개월 머물고 귀환했는데, 임무는 비밀에 붙여졌다.

X-37B는 2011년 우주왕복선이 모두 은퇴한 미국에서 재사용이 가능한 유일한 우주비행체다. 추후 군사용으로 발전할지, 민간용으로 사용될지는 알 수 없지만 우주 비행체의 확실한 정보는 아직 '실험용'이란 것이다. X-37B에서 X가 이것을 의미한다. X는 'eXperimental'에서 따온 이니셜로 1945년 미 공군과 미항공우주위원회(NACA)가 항공우주분야의 기술 발전을 위한 실험용 비행체를 연구하면서부터 붙여졌다.

이번 X-37B의 경우, 사실 1957년 러시아에 의한 스푸트니크1호 위성 발사 이후 미 공군이 독자적으로 준비한 군사용 우주선 'X-20'에 뿌리를 두고 있다. '다이나 소어'란 애칭을 가진 이 우주선은 X-37B처럼 삼각형의 날개를 가진 우주비행체로 정찰, 지상 폭격, 적의 위성 공격 등 다가오는 우주전쟁을 대비한 우주 비행체다. 유인으로 운영되는 X-20의 비행을 대비해 1960년에 8명의 '우주 군인'이 선발됐는데, 흥미로운 것은 여기에 세계 최초의 달 착륙 우주비행사인 아폴로 11호의 선장 닐 암스트롱이 선발됐었다는 것이다. X-20의 중단으로 공군에서 NASA로 소속을 옮기는 바람에 닐 암스트롱은 훗날 역사적인 인물이 될 수 있었다. 만약 X-20 계획이 예정대로 진행됐다면 그의 비행기록은 비밀에 부쳐졌을 것이고 아폴로우주선에도 탑승하지 못했을 것이다.

X-20 계획은 몇 년간 책상에서 설계도만 그려지다 예산부족으로 폐기됐다. 그 후 1970년대에 'X-24'와 같은 항공역학적인 모양을 가진 '리프팅 바디'(Lifting body, 동체가 날개의 역할인 양력을 만드는 비행체)형의 우주 비행체 연구를 걸쳐 마침내 1980년대 우주 왕복선의 탄생에 이르게 된다.

아폴로 우주선이나 소유즈 우주선 같은 캡슐형 우주선은 지구로 귀환하는 과정에서 전혀 조종을 할 수 없어 동력장치를 별도로 부착하지 않는다면 자신이 원하는 곳에 착륙할 수 없다. 리프팅 바디 기술은 이런 단점을 보완하기 위한 기술이다. 즉 리프팅 바디형 우주선은 양력을 만드는 우주선 모양 때문에 특별한 동력이 없어도 우주선을 원하는 곳에 착륙시킬 수 있다는 것이다. 이런 착륙형 비행체의 꿈은 결국 우주 왕복선의 탄생을 낳게 된다.

이렇듯 미래 항공우주기술의 시험장인 X-비행체의 시작은 'X-1'으로, 당시만 해도 넘을 수 없는 비행의 벽이었던 초음속을 돌파하기 위한 로켓기였다. 그 유명한 테스트 파일럿인 척 예거(Charles Elwood Yeager) 조종사가 탑승해 초음속에서도 비행조종이 가능함을 기술적으로 증명했으며, 이는 현대 초음속 비행기의 시초가 됐다.

1958년 미항공우주국(NASA)이 NACA를 흡수하면서 현재 X-비행체의 연구는 주로 미 공군이나 미 국방부 선진연구프로젝트국(DARPA)과의 협력을 통해 모하비 사막의 에드워드 공군 기지에 위치한 NASA 소속의 드라이덴 비행연구 센터에서 진행되고 있다. X-비행체는 실전에서 사용될 비행체를 연구하는 것이 아니기 때문에 보통 매우 특이한 구조를 하고 있다. 아마 사막에서 X-비행체를 본 사람이라면 UFO라 부를 만큼 기괴한 것들이 많다. 날개가 없거나 이상한 패턴으로 비행하는 등 일반적인 비행기와 다르기 때문이다. 그래서 X-비행체는 조종사보다 컴퓨터가 비행을 대신하게 된다. 우리나라가 도입할 차기 전투기 사업 후보 중 하나인 F-35도 X-35 계획을 통해 수직이착륙기의 초음속 순항과 같은 첨단 기술을 테스트한 바 있다.

X-비행체에서 가장 유명한 시리즈는 'X-15'다. 마하 6이라는 극초음속을 돌파한 세상에서 가장 빠른 비행기이기 때문이다. 이런 극한의 속도에 도전하는 노력은 지금도 계속되고 있다. 2004년에는 스크램제트(초음속의 공기를 빨아들여 연소하는 제트엔진)를 이용한 극초음속 비행기 'X-43'을 통해 무려 마하 9.8이란 경이로운 속도에 도달했다. 이렇게 축적된 기술은 추후 서울에서 LA까지 2시간이면 갈 수 있는 극초음속 여객기 탄생의 밑거름이 될 것이다.

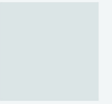
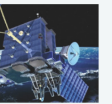
'X-56'까지 진행되고 있는 X-비행체의 최근 연구추세는 무인 비행기에 집중하고 있다. 무인 폭격기(X-45), 항모 탑재형 무인전투기(X-46, 47), 수직이착륙 무인기(X-50) 등이 대표적이며 X-37B도 완전 무인 우주왕복선이다. 이런 무인형 X-37B가 군사적으로 이용될 경우 매우 유용할 것으로 예상되고 있다.

현재의 첩보위성으로는 긴박한 분쟁이 일어난 지역을 신속히 감시하는 데 많은 어려움이 따른다. 궤도 변경을 위해 자신의 연료를 소모할 경우 위성의 수명은 대폭 줄어들게 되고 결국 우주에서 폐기되고 만다. 하지만 우주왕복선처럼 재활용이 가능할 경우 임무가 끝난 X-37B를 지구로 귀환시켜 연료를 충전시키고 다시 우주로 보낼 수 있기 때문에 예산을 많이 절감할 수 있을 것이다. 또한 X-37B의 경우 화물칸이 있어 고성능의 탐지 장비들을 실을 수 있다. 심지어 레이저와 같은 공격무기를 실을 수 있게 된다면 킬러위성이 될 수 있는 것이다. 이런 점은 미래 우주전쟁의 당사자라 할 수 있는 러시아나 중국을 자극할 것이고 이들 나라도 X-37B와 비슷한 무인 우주왕복기 개발을 서두르게 될 것이다.

앞으로 X-37의 기술은 군사적 목적 외에도 제 2의 유인용 우주왕복선 개발로 이어질 전망이다. X-37의 제작사인 보잉은 X-37B의 크기를 180%정도까지 키워 6명의 우주인이 탑승할 수 있는 유인형 궤도시험기 'X-37C'로 발전시킬 연구를 진행하고 있다. 국제우주정거장으로 우주인을 실어 나를 수 있는 유인형 우주왕복선을 제작, 보잉사가 가진 소모성 발사체인 아틀라스-V를 이용해 우주로 발사한다는 것이다.

이런 개념은 1960년대에 날개를 접은 X-20, 다이아 소어의 완벽한 부활이 아닐 수 없다. 공교롭게도 50년 전 X-20의 제작사가 바로 X-37B의 제작사인 보잉사이다. 국립 연구소도 아닌 하나의 기업이 성과가 보장되지 않은 미지의 기술에 이렇게 오랫동안 관련 기술을 발전시킬 수 있도록 연구개발비를 투입하는 미국의 저력이 부러워지는 동시에 한국형 X-비행체의 탄생도 기대해 본다.

「과학향기」(KISTI, 2012.07.09.)에서





국방과학기술정보 통권 47호



해외 무기개발 동향

JOURNAL OF THE DEFENSE SCIENCE & TECHNOLOGY INFORMATION



착용 가능 컴퓨터, 전투용으로 활용 가능성 증대
세계 최고의 보병전투 장갑차



미국의 Paladin M109A7 155mm 포병체계
미국의 첨단정밀타격무기체계(APKWS)



영국의 Queen Elizabeth급 항공모함
폴란드 방공체계 구축 계획

착용 가능 컴퓨터, 전투용으로 활용 가능성 증대

국방기술품질원 기술정보센터 방산기술정보팀
책임연구원 김종만

배경

2002년경 iPod가 그러하였듯이, 오늘날 Google 글라스가 첨단 유행을 선도할 일반적 아이템이 될 조짐이 보이기 시작했다.

Google 글라스가 인터넷과 TV 등 각종 언론매체를 통해 소개된 직후에 각종 대중 시설 여기저기에서 두각을 나타내고 있다. 이에 따라 미군이 수년 동안 모색하였던, 착용 가능 컴퓨터 문제를 민간 부문에서 해결했다는 소문이 나돌기 시작했다.

미군은 미래전쟁에 대비해 전투원의 능력을 배가시키기 위해 많은 노력을 기울여 왔다. 이에 따른 최근 Google 글라스를 포함한 전투용으로 활용 가능한 착용형 컴퓨터를 소개하고자 한다.

Google 글라스의 ‘슈퍼 브레인’ 기능

Google사가 안경 형태의 착용 가능 기기인 Google 글라스를 처음으로 발표하였을 때, 미 국방부에서는 병사용 착용 가능 컴퓨터로서 이 기기 활용 가능성을 두고 많은 논란이 있었다. Google 글라스라 부르는 이 안경의 출시 일자가 결정되지는 않았지만, 소프트웨어 회사들은 이 장치의 능력을 확

장할 기술을 만들어내기 위해 분주하게 움직이고 있다.

이스라엘 신생 업체, Infinity Augmented Reality사는 Google 글라스 또는 기타 디지털 안경 플랫폼을 통하여 컴퓨터·스마트 폰·태블릿·소셜 미디어 계정 등으로부터 데이터를 수집하여 적절한 정보를 자동적으로 제공하는 ‘슈퍼 브레인’의 능력을 발휘하는 소프트웨어를 개발하고 있다.

Google 글라스는 현재 이메일 전송·비디오 시청·소셜 미디어 검색 등과 같은 기본적인 기능만이 가능한 것으로 알려져 있다. 이에 Infinity사는 Google 글라스에 ‘증강현실(AR)¹⁾’ 기술을 접목시켜, 현실 세계에 얼굴 표정, 음성, 기분 파악과 같은 가상의 데이터를 보강하여 제공할 계획이다.



| 그림 1 | Google 글라스 착용 모습

1) Augmented Reality

Infinity사의 기술은 데이터를 수집하고, 사용자가 알고자 하는 것을 파악한 다음, 이를 쉽게 이해하기 쉬운 형식으로 제공함으로써 글라스 사용자의 경험을 제고시킨다고 Enon Landenberg 회사 대표가 말했다. 예를 들면, 예정된 회의가 있을 경우, 소프트웨어는 사용자가 출발할 시간이 되면 이를 알리고, 가장 가까운 주차장으로 사용자를 안내한다.

Landenberg는 출시를 앞두고 소프트웨어 시제품을 개발했다며, 이 소프트웨어를 사용할 경우 글라스는 사용자가 섭취하는 음식 칼로리량을 계산할 뿐만 아니라 얼굴 인식 기능도 제공한다고 말했다. Infinity사는 본격적인 출시 전 그 밖의 기능을 추가할 계획을 가지고 현재 작업 중에 있다. Landenberg는 이 소프트웨어가 앱 형태로 배포할 예정이라고 말하면서, 회사는 이것을 장비에 미리 설치하기 위해 하드웨어 제작 업체와 협력하고 있다고 밝혔다.

Landenberg는, Infinity사의 소프트웨어는 상용시장을 대상으로 하여 개발되었기 때문에 군 관계자가 이 소프트웨어에 관심을 가질지 여부에 대해 회의적으로 보았으나, 오히려 군 병사용으로 제작할 수 있는 유사한 기술을 발전시키는 데 자극제가 될 수 있다고 판단했다.

그는 “회사의 기술 일부를 군 관계자들이 이용할 수 있을 것으로 확신한다.”며, “군 관계자들은 자체적으로 활용할 수 있는 기술을 원하며, 이러한 기술은 군에서 사용하는 방법으로 암호화할 수 있을 것이다.”라고 말했다.

Landenberg는 “군 관계자들은 폐쇄 네트워크 환경에서 운용하는 기술을 더욱 선호할 수 있다. 그러나 이는 당사의 플랫폼 개발 취지와 맞지 않으며, 우리는 공개 소스를 기반으로 한 정보 공유 및 통합을 원한다.”라고 덧붙였다.

전투용으로 활용할 착용 가능 컴퓨터

지난 2월에 태평양에서 활동하는 해군 함정 함장이 착용 가능 컴퓨터를 머리에 두른 채 San Diego 지역에 나타났다.

Harry Harris 제독은 “오늘 내가 착용하고 있는 것과 같은 광학장치는 대단한 잠재력을 가지고 있다. 이러한 장치를 통해 언제 어디서든 정보를 제공받을 수가 있어, 가령 연설문을 읽는 것과 같은 단순한 기능 외에도, 사진 촬영, 영상 시청 등과 같이 수많은 것이 가능하다.”라고 말했다.

육군은 특히 Google사가 Google 글래스를 통해 달성한 것과 같이 착용 가능한 일체형 컴퓨터와 같은 장치를 오랫동안 추구해 왔다. 그러나 많은 노력을 했음에도 불구하고 적용 가능한 설계안을 개발하지 못했다. 그리고 여전히 일부 관계자들은 상용 기술을 군사적 목적으로 단순히 활용하는 데 대한 경계심을 가지고 있다.

보도에 의하면, 육군이 2014년 텍사스 주 Fort Bliss 및 매릴랜드 주 Aberdeen 시험장에서 네트워크 통합평가를 할 때 Google 글래스를 포함하는 것을 고려하고 있다고 한다. 특수작전 획득 관계자들은 Google 글래스와 같은 기술이 군의 전술적 통신

요구를 해결할 것이라고 언급하였으며, 업체가 이에 착안하여, 기술적 운용을 목적으로 헤드업 디스플레이 컴퓨터를 설계하기 시작했다.

Google사가 Google 글라스를 개발한 것과 유사하게, BAE시스템사는 Q-Warrior를 야전 특수작전 요원용으로 개발하였다. 이 장치는 헬기 조종사 및 헬기 사수들이 착용하는 헬멧 장착 디스플레이에 기반을 두고 있으며 보병이 사용할 수 있도록 설계되었다. 이 장치를 착용할 경우, 피아 식별이 용이하며, 착용자의 시야를 방해하지 않으면서도 소부대 간 협조가 가능해진다.



그림 21 Q-Warrior 착용 모습

BAE사는, 이 장치가 주변 환경에 직접 영향을 주는 병력위치·지도·경보 등을 포함한 정보를 표시함으로써 우군 간 오인 사격 위험을 최소화하거나 완전히 불식시킬 수 있을 것으로 기대하고 있다. Google 글라스처럼 이 장치도 정보를 실시간으로 병사들의 시야에 투영할 수 있다.

이 체계를 사용할 경우 병사들은 적과의 치열한 교전 중 무전기나 스마트폰 등 별도의 장비를 사용하지 않고도 항공지원·포병 화력·통신 등을 협조시킬 수 있다.

BAE시스템사의 Paul Wright 전자장비 체계 부문 병사용 체계사업개발 담당자는 발표문을 통해 “적어도 단기적인 면에서 가장 많이 소요되는 분야는 상황인식 기술을 조기에 채택할 경우 발휘하는 기능으로서 이는 확실한 이점을 제공한다. 이러한 기능은 대(對)테러 임무 수행 시 합동전술항공통제관(JTAC)²⁾ 또는 특수작전 부대 등 정찰 임무를 수행하는 비정규적인 군 부대에게 필요하다. 다음으로 이 기능을 채택하는 부대는 공수 부대나 해병부대와 같이 최대한 가볍게 무장할 필요가 있는 부대들이 될 수 있다.”라고 말했다.

한편, 레이시온사도 2013년 JTAC체계를 가지고 착용 가능 컴퓨터 시장에 합류하였으며, 본 JTAC체계를 지상군 병사들이 투과형 헬멧 장착용 단안경을 사용하여 주변 환경 내에 있는 요소들을 포착할 수 있도록 하였다. ‘실시간 교전용 첨단 전투원 상황인식(AWARE)³⁾’으로 명명된 이 체계는 가슴 부분에 착용하는 컴퓨터·단안경·손목 또는 다른 곳에 착용하는 스마트폰 등으로 구성되어 있다. 이를 사용할 경우, 병사들은 간단히 안경을 통하여 표적을 보고 스마트폰 화면을 클릭함으로써 표적에 항공 타격을 요청할 수 있다.

2) Joint Tactical Air Controllers

3) Advanced Warfighter Awareness for Real-time Engagement

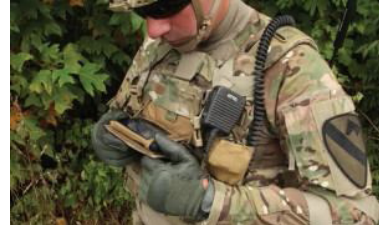


| 그림 3 | AWARE 착용 모습

그러나 이 장비 세트는 사용하기에 너무 번거롭고 복잡하다는 이유로 폐기된 육군의 ‘병사용 통합방호결합체 및 지상전투원(SIPE)⁴⁾’ 체계와 유사하다. 최근에는 Nett Warrior라 불리는 장치를 개발하고 있으나, 상용 스마트폰 및 태블릿 등과 같이 빠른 속도로 도약하고 있는 기술에 비해 상대적으로 개발 속도가 지지부진한 형편이다.



| 그림 4 | SIPE 착용 모습



| 그림 5 | Nett Warrior 착용 모습

Q-Warrior 장치는 부대 지휘관 이상이 사용하도록 개발되었으나, 회사가 제시한 자료를 보면, 이 기술이 야전에서 효과가 있는 것으로 입증될 경우, 표준 장비가 될 수 있다고 한다. 이 장치는 BAE사의 헬기 조종사 및 승무원용 Q-Sight(계열 전방시현장치(HUD)⁵⁾)로부터 발전시킨 것이다.



| 그림 6 | Q-Sight 착용 모습

Q-Sight 장치는 무게가 113g 이하이며, 모든 표준 군용 헬멧에 클립형태로 장착할 수 있다. 헬기 시수용 Q-Sight형은 영국군이 이미 사용하고 있으며, 이를 착용한 시수가 무기의 조준경을 사용하여 조준할 필요 없이 기관총을 하향으로 표적에 바로 조준할 수

4) Soldier Integrated Protective Ensemble and Land Warrior

5) Head-Up Display

있게 한다. 이러한 기능은 헬기 사수에게 넓은 사격 한계를 제공한다. 한편, 미군은 3세대 첨단 야시경을 개발하는 중인데 이와 유사한 능력을 추구하고 있다.

제너럴 다이내믹스사는 팔 또는 가슴에 착용하는 견고한 GD300 장치를 이용하여 전술기동 컴퓨터에 대한 상이한 접근방법을 택하였다. 이 장치는 무게가 283g 미만이며, 스마트폰과 같은 장치를 상용 GPS 장치 또는 보안성을 구비한 전술 네트워크상에서 운용할 수 있다.



그림 71 GD300 착용 모습

Google 글라스 또는 Q-Warrior 같이 착용 가능한 컴퓨터의 일부 형태는 전술공격용 경량 전투복(tactical assault light operator suit)에 포함될 수 있다. 이에, 특수작전 사령관 William McRaven 제독은 업계에 첨단 보병용 전투복 개발을 요청했으며, 본 전투복이 병사들의 체력·지구력·상황인식 능력을 강화시킬 수 있도록 통합된 컴퓨터 및 방탄방호 기능을 포함하도록 했다.

특수작전사령부는 56개 업체, 16개 정부 기관, 13개 대학, 10개 국립연구소와 제휴 관계를 체결하고 이러한 전투복 및 구성

부품을 개발하고자 한다.

Harris 제독은 새로이 출현하는 상용 기술의 실제 적용을 시연하기 위해 그가 연설을 할 때 텔레프롬프터(teleprompter)로 사용할 수 있도록 본 Google 글라스를 개인적으로 요청했다. 해군은 미래 전쟁을 수행하기 위해 함정 및 미사일과 같은 대형 사업을 추진할 필요가 있으며, 병행하여 이 Google 글라스와 같은 소형 장치도 국방부가 적대세력보다 기술적 우위를 유지할 수 있도록 하여야 할 것이다.

Harris 제독은 “현재 군은 플랫폼, 무기 체계, 사이버 도구, 휴대용 장치, 그리고 지금 착용하고 있는 것과 같은 광학장치 등 많은 품목이 필요하다.”라고 말했다.

또, “이러한 장치가 전투원의 능력을 배가시킨다면, 분명 흥미로운 장치인 것은 분명하나 회의적인 시각도 없지는 않다. 왜냐하면 우리가 필요로 하는 장치는 임무를 잘 수행하도록 할 뿐만 아니라, 전투원이 연안에 있든, 해상에 있든 관계없이 튼튼하고 신뢰성 있는 기술을 구비해야 하기 때문이다. 또한 이러한 장비는 보안성을 갖추어야 하고 가격이 적절해야 한다. 현재 착용하고 있는 것과 같은 착용 가능 컴퓨터는 이들 중 단지 하나 또는 두 가지 요구조건을 충족시킬 수 있으나, 우리가 미래에 요구하는 장치는 이들 요구조건 모두를 충족시킬 수 있어야 한다.”고 덧붙였다.

- 출처 1. national defense magazine.org (2014, 2, 11.)
 ‘Super Brain’ Software to Add Functions to Google Glass
2. national defense magazine.org (2014, 3, 10.)
 Wearable Computers Closer to Combat Use

세계 최고의 보병전투 장갑차

국방기술품질원 기술정보센터 방산기술정보팀
책임연구원 강인원

우수한 자체 방호력과 화력을 갖춘 Puma, BMP-3M과 같이 탁월한 보병전투 장갑차(IFV¹⁾)는 병력수송 장갑차(APC²⁾)와 주력 전차(MBT)의 간극을 메우는 역할을 한다.

BAE시스템사와 제너럴 다이내믹스는 전장에서 역할을 강화할 새로운 보병전투 장갑차를 현재 개발하고 있다. 국방기술 웹사이트인 Army-technology.com은 화력, 방호력과 기동성을 기준으로 세계 최고의 보병전투 장갑차를 선정하였다.

Puma 보병전투 장갑차



| 그림 1 | PUMA IFV

Puma는 세계 최고의 IFV 중 하나로서 높은 기동성, 최상의 방호력과 적절한 화력을 제공한다. 독일 Krauss-Maffei Wegmann (KMW)사와 Rheinmetall Land Systems사의 합작회사인 PSM Projekt System & Management사가 개발하여, 독일 연방군이

운용하고 있다.

Puma IFV는 중(中)구경 무기, 휴대용 대전차무기, 성형장약탄, 운동에너지탄, 고폭발/폭발성형관통자, 지뢰, 화생방 무기 위협에 대해 탑승원 9명을 탁월하게 방호한다.

소프트 킬 능동방어장치 MUSS³⁾ 탑재로 대(對)유도 미사일 생존성을 보다 강화하였다. 30mm MK30-2 공중폭발탄(ABM⁴⁾), 5.56mm 동축 경기관총 MG4, 대전차 미사일 SPIKE LR(EuroSpike)로 무장한다. 10기통 800kW 엔진으로 구동되며, 최고속도 70km/h, 항속거리 약 600km이다.

BMP-3M/BMP-3U 보병전투 장갑차



| 그림 2 | BMP-3M

- 1) Infantry Fighting Vehicle
- 2) Armoured Personnel Carrier
- 3) Multi-functional Self-protection System
- 4) Air Burst Munition

BMP-3M/BMP-3U IFV는 세계 많은 지역에서 운용되는 BMP-3 IFV로부터 획득한 경험으로 설계된 성능 개량형 보병전투장갑차이다. 우수한 화력, 기동성, 방호력 특징 때문에 BMP-3U는 세계 최고 IFV 중 하나가 되었다.

BMP-3M의 차대는 Kurganmashzavod사가 제작하고, 포탑은 KBP Instrument Design Bureau사가 공급한다. Bakhcha-U 전투 모듈을 결합하며, 모듈에는 2A70 100mm포, 2A72 30mm 자동포, 7.62mm 기관총이 탑재된다.

동체에는 10명이 탑승하고, 보조장갑판, 폭발반응장갑 키트, 대(對)고정밀 무기 방호용 방어보조세트를 장착한다. 방호체계 Shtora-1 및 부가 폭발반응장갑 키트로 대(對)전차 유도 미사일과 대(對)전차 중공장약(hollow charge)탄을 각각 추가 방호한다. 최고속도는 70km/h이며, 항속거리는 600km이다.

CV90 보병전투 장갑차



| 그림 3 | 노르웨이 육군 CV9030N IFV

Combat Vehicle 90(CV90) IFV는 CV90 계열 장갑차의 하나이다. FMV사, Hägglunds사, Bofors사가 최초에는 스웨덴 육군용으로 개발하였다. 현재는 BAE시스템사가 생산하고 있다. 다양한 버전이 덴마크, 핀란드, 노르웨이, 네덜란드, 스웨덴, 스위스 육군에서 운용되고 있다.

주무장은 40mm Bofors 자동포 또는 30mm Bushmaster 포 또는 35mm/50 Bushmaster 포이다. 7.62mm 기관총 1정과 40mm 자동 유탄발사기 1정을 원격조종 무장장치에 탑재할 수 있다.

CV90 IFV는 급조폭발물, 대전차 지뢰, 성형장약탄, 대전차로켓(RPG)으로부터 10명의 승무원을 방호한다. 레이더 및 적외선 감소 특성과 방호보조세트 DAS(Defensive Aid Suite)로 차량 생존성을 더욱 향상시킨다. Scania V8 디젤 엔진으로 구동되며, 최고속도는 70km/h, 항속거리는 900km이다.

Tulpar 보병전투 장갑차



| 그림 4 | Tulpar IFV

Tulpar IFV는 터키 Otokar사가 개발한 신형 궤도형 보병전투 장갑차로서, 전장에서 터키 신형 주력전차 Altay를 보완하기 위한 것이다. 2013년 5월 제11회 국제방산전시회 IDIF⁵⁾에서 일반 공개되었다.

이 IFV는 병력 11명을 수송할 수 있다. 탑재된 중(中)구경 원격조종 포탑 Mizrak-30은 30mm 이중 장전 자동포와 7.62mm 동축기관총으로 무장한다. 포탑에는 장거리 대전차 유도 미사일 L-UMTAS도 탑재 가능하다.

장갑차는 구경 14.5mm 탄을 모든 방향에서 방호할 수 있다. 더 큰 구경 탄에 대한 방호용 장갑을 부가할 수 있다. 동체 아래에서 TNT 10kg이 폭발해도 생존성이 보장되도록 설계 되었으며, 차량의 주요 부분은 25mm 철갑탄 방호가 된다. 최고속도는 70km/h이며, 항속 거리는 600km이다.

Bradley A3 보병전투 장갑차

BAE시스템사가 제작한 보병전투 장갑차 Bradley A3는 Bradley계열 중 최신 모델이다. 미 육군이 2000년부터 운용했다. 신형 모델은 첨단 디지털 전자장비를 탑재하고 있으며 최대 수송 인원은 10명이다.

미 육군 기갑여단 전투단이 현재 이 IFV를 운용한다. IFV는 25mm Bushmaster 포 1문, 7.62mm 동축기관총 1정과 다양한 전투상황에서 우수한 화력을 제공하는 TOW 미사일로 무장하고 있다.



| 그림 5 | Bradley A3 IFV

기존 Bradley체계 대비 A3는 파편에 대한 차량지붕 방호력 개선과 방독면체계 및 성형 장약탄 대응 장갑타일 등으로 생존성을 향상 시켰다. Bradley BUSK⁶⁾ 성능개량으로 도시 작전 시나리오에서의 생존성이 보다 강화 되었다. 최고속도는 60km/h이며, 항속 거리는 400km이다.

ASCOD 보병전투 장갑차



| 그림 6 | ASCOD IFV

ASCOD IFV는 Steyr & Santa Bárbara Sistemas사(현재 제너럴 다이내믹스사의

5) International Defence Industry Fair

6) Bradley Urban Survivability Kit, 도시작전용 생존성 키트

자회사)가 개발했다. 현재 스페인 육군과 오스트리아 육군이 운용 중이다.

ASCOD 최초 시제품은 1992년에 출시되었다. 이후 356대가 스페인 육군에 납품되었고, 112대가 오스트리아 육군에 납품되었다. 스페인과 오스트리아 버전은 각각 Pizarro과 Ulan으로 알려져 있다.

ASCOD IFV 동체는 장갑 강철판을 장비한 일체형(monocoque) 동체이다. 11명의 탑승원들에게 STANAG 4569 4/5 수준의 탄도 방호, 지뢰 및 NBC 방호력을 제공한다. 방호력 수준은 수동 또는 반응형 부가 장갑 키트를 사용하여 선택적으로 높일 수 있다.

ASCOD는 이중 장전 30mm 자동포 RWM MK30-2, 7.62mm 동축기관총 MG-3, 76mm 연막 유탄발사기로 무장한다. 파워 팩은 MTU 8V 엔진과 기어로 구성되며, 최고 속도는 70km, 항속거리는 500km이다.

Piranha V 보병전투 장갑차



| 그림 7 | Piranha V IFV

보병전투 장갑차 Piranha V는 GDELS-Mowag사가 개발한 차륜형 다목적 계열 장갑차 Piranha의 일원이다. 시장에서 현재

가용한 최고의 IFV 중 하나로 알려져 있다.

Piranha V IFV는 파리에서 개최된 국제 방산전시회 Eurosatory 2010에서 최초 공개되었다. 원격제어 경(輕)무장장치 또는 중(重)포탑(12.7mm, 25mm, 30mm 또는 저반동 105mm 포 탑재)이 장착된다.

기본 모델은 13명의 탑승원들에게 최고 수준의 지뢰 및 급조폭발물 방호력을 제공한다. 폭발성형관통자 방호용 추가 생존성 키트와 95% 이상 커버 가능한 서로 다른 수준의 부가 장갑을 결합할 수 있다. FED S⁷⁾와 MTU 디젤 엔진을 장착하고 있다. 최고 속도는 100km/h이며, 항속거리는 550km이다.

VBCI 보병전투 장갑차



| 그림 8 | VBCI IFV

VBCI⁸⁾ IFV는 Giat Industries사(현 Nexter Group) 및 Renault VI사(현 Renault Trucks)가 프랑스 육군용으로 개발한 많은 VBCI 계열 장갑차 모델 중 하나이다. 방호력, 성능,

7) Fuel Efficient Drivetrain System

8) Véhicule Blindé de Combat d'Infanterie

적재하중을 균형있게 조합함으로써, 세계 최고의 IFV 중 하나가 되었다.

프랑스 육군은 VBCI 630대를 발주했으며, 2013년 7월까지 500대가 납품되었다. 본 IFV는 이중 장전 NATO 표준 25mm 자동포 1문, 7.62mm 동축기관총 1정으로 무장한다. 차량장 또는 포수 위치에서 무기를 운용한다.

모듈식 부가장갑을 장착하는 알루미늄 합금 동체는 대전차로켓(RPG), 폭발성형관통자, 지뢰, 급조폭발물에 대한 방호가 된다. VBCI는 화생방핵(CBRN) 방호와 하드킬 및 소프트킬 방호도 구비하고 있다. 병력은 11명을 수송한다. 최고속도는 100km/h, 항속거리는 750km이다.

VBM Freccia 보병전투 장갑차



| 그림 9 | VBM Freccia IFV

VBM Freccia AFV는 Iveco Fiat사-Oto Melara사 컨소시엄이 설계, 제작하였다. 이탈리아 육군이 최초로 운용하는 디지털 장갑차다. Centauro계열의 차륜형 장갑차에 기반을 두고 있다.

VBM Freccia는 8×8 차륜형으로 완전군장 인원 11명을 수송할 수 있다. 포탑에는 25mm 자동포 Oerlikon KBA 1문, 7.62mm 동축기관총 1정 및 옵션으로 Spike ML/LR 대전차 미사일용 발사기 2대를 장착할 수 있다.

완전 용접강 장갑동체는 소화기 및 경포 사격, 포탄 파편, 대전차 지뢰, 급조폭발물에 방호가 된다. IVECO 디젤 엔진이 장착되어 있으며 최고속도는 105km/h이다.

출처 army-technology.com (2014. 2. 20.)
〈The 10 best infantry fighting vehicles〉

미국의 Paladin M109A7 155mm 포병체계

국방기술품질원 기술정보센터 방산기술정보팀
책임연구원 박정기



| 그림 1 | Paladin M109A7 포병체계 화력시험

BAE시스템사가 제작 중인 Paladin M109A7 차세대 포병체계는 전투를 통해 성능이 입증된 M109A6 Paladin 포병체계에서 상당한 성능개량이 이루어진 체계이다. 본 개량형 포병체계는 미 육군의 기갑전투여단(ABCT¹⁾)이 재래전·하이브리드전·비정규전·대반란작전 전투환경에서 다양한 형태의 전투임무를 수행할 때 중요한 화력을 지원한다.

미 육군은 2013년 10월 Paladin M109A7 포병체계 생산을 위해 BAE시스템사와 6억 8,800만 달러 규모의 계약을 체결했으며, 여기에는 자주포 및 탄약 재보급 차량을

포함한 총 66세트의 차량을 조달하는 옵션이 포함되어 있다. 본 포병체계는 2014년 5월에 초도소량생산(LRIP²⁾) 단계에 들어갔으며, 양산은 2017년에 시작될 것으로 예상된다.

BAE시스템사는 1억 9,500만 달러 규모의 최초 계약의 일부로서 M109A7 자주포 19대와 M992A3 궤도형 탄약운반차량 18대를 포함한 18세트의 차량을 생산할 예정이다. 첫 차량은 2015년 중반에 납품될 것으로 예상된다.

1) Armored Brigade Combat Teams

2) Low Rate Initial Production

M109A7 포병체계 개발



| 그림 2 | Paladin M109A7 차세대 포병체계

미 육군과 BAE시스템사는 M109A6 Paladin 자주포 및 이와 관련된 M992A2 야전포병 탄약지원차량에 대한 성능개량을 실시하는 Paladin 통합관리(PIM³) 사업에 관한 양해각서를 체결했다. 육군 당국은 PIM 차량 580세트를 획득할 계획이며, 이들 장비는 2050년까지 지속적으로 운용될 것으로 예상하고 있다.

미 육군은 PIM 현대화 사업을 2007년에 시작하였으며, 2009년 8월에 M109A7 곡사포 5문과 M992A3 궤도형 탄약운반차량 2대 생산을 위한 6,390만 달러 규모의 연구·개발 계약을 BAE시스템사와 체결했고, 2011년 5월에 이들 7대의 PIM 시제품을 인수하였다.

BAE시스템사는 2012년 1월에 PIM사업의 엔지니어링·제작·개발단계에 대한 추가적인 지원을 하기 위해 3억 1,300만 달러 규모의 수정계약을 미 육군과 체결했다. 미 국방부는 2013년 10월, PIM사업에 대한 마일스톤 C를 승인했다.

M109A7 포병체계의 설계 및 특징



| 그림 3 | Paladin PIM 4명 승무원 운용

PIM 현대화 사업에는 M109A6 포병체계에 비해 증대된 신뢰성·생존성·성능을 제공하기 위해 차체·포탑·엔진 및 현수장치에 대한 성능개량이 포함되어 있다. 성능개량체계는 모든 기상 조건에서 주·야간 화력지원을 제공할 수 있다. PIM 화포는 Bradley 궤도형 장갑차의 공통적인 차대 구조 위에 설치된다.

차량은 승무원 4명이 운용하며, 전체 길이는 9.7m, 폭은 3.9m, 높이는 3.7m, 최대 총중량은 35,380kg이다. 차량은 디지털 기반 아키텍처를 특징으로 하며, 탑재형 디지털 사격통제체계를 통합함으로써 M109A7 화포체계에 사격임무 및 사격 데이터를 디지털로 계산하여 제공한다. 또한 차량은 위치 항법체계 및 종합적인 진단 프로그램을 구비한 컴퓨터를 장착하고 있다.

신형 포병체계는 사격진지를 선정·점령할 수 있으며, 이동 중에도 자동적으로 화포의 잠금장치를 해제하여 사격할 수 있다. 금번 현대화 노력에는 공간·중량·동력냉각

3) Paladin Integrated Management

장치(SWaP-C4)에 대한 성능개량이 포함 되어 있다.

Paladin PIM체계 무장

Paladin M109A7 포병체계는 M182A1 화포 거치대를 구비한 155mm M284 화포, 자동 탄약장전장치로 무장되어 있다. 본 155mm 포병체계는 최대 사격속도는 분당 4발이며, 지속 사격속도는 분당 1발이다. 표준탄을 사용할 때 사거리가 22km이고, 보조로켓 탄을 사용할 경우 사거리가 30km로 연장된다. 본 자주포는 Excalibur탄, 정밀유도 키트 등을 포함한 정밀탄약을 사용할 수 있다.

Paladin PIM체계의 방호력 특징



| 그림 4 | M109A7 155mm 사격 시험

Paladin M109A7 포병체계는 적의 대포병 사격으로부터 승무원들을 방호하기 위해 사격 후 신속한 진지변환(Shoot & Scoot) 능력을 구비하고 있으며, 자동 화재 진화체계 (AFES⁵), 포수 방호키트(GPK⁶) 및 강화된

장갑 등을 특징으로 한다.

추진체계 및 성능

Paladin PIM 탑재차량은 600마력 엔진으로 동력을 공급받는다. 동력추진체계는 또한 전기식 고각·방위각 조정장치, 전기식 장전장치, L3 HMPT-500 자동 변속장치, 600VDC/28VDC로 70kW 용량을 발전하는 탑재형 전력체계 등으로 구성되어 있다.

차량의 연료 저장용량은 545리터이며, 최저 지상고는 0.4m이다. 도섭가능 깊이는 1.0m이며, 통과 가능한 도랑 깊이는 최대 1.8m이다. 차량의 종경사 및 횡경사 등판 능력은 각각 60%와 40%이다. 최대속도는 61km/h이며, 항속거리는 322km이다.



| 그림 5 | 2014년 5월 초도소량생산(LRIP)

- 4) Space, Weight and Power-Cooling
- 5) Automatic Fire Extinguishing System
- 6) Gunner Protection Kit

출처 army-technology.com (2014. 5. 19.)
(Paladin M109A7 155mm Artillery System,
United States of America)

미국의 첨단정밀타격무기체계(APKWS)

국방기술품질원 기술정보센터 방산기술정보팀
책임연구원 박정기



그림 1 | A-10 Warthog기에서 첨단정밀타격 무기체계(APKWS) 발사

첨단정밀타격무기체계(APKWS¹⁾)는 전투를 통해 성능이 입증된, 레이저 유도 방식의 70mm 로켓 체계로서 BAE시스템사가 미 정부와 협력하여 설계, 제작하였다. 본 무기 체계는 현재 미군에 배치되어 있다.

이 무인체계는 회전익 항공기·고정의 항공기·무인 플랫폼 등으로부터 발사하여 지상·공중·해상 표적을 타격할 수 있으며, 근접항공작전을 지원할 수 있다.

2014년 5월, 대외군사판매(FMS) 방식의 일환으로 미 해군과 요르단 간 판매가 체결된 본 무기체계는 요르단 국군의 CASA-235 경무장공격기에 탑재될 예정이다.

설계 및 탄두

고도로 정밀한 첨단 APKWS 로켓체계는 신속한 사격(point-and-shoot)이 용이한 설계를 특징으로 하며 정비할 필요가 없다. 본 로켓체계는 정지 및 이동 중인 적 표적을 아주 융통성 있게 공격할 수 있으며, 승무원에게는 탁월한 생존성을 보장한다.

반능동 레이저 유도 첨단 로켓체계는 3개의 주요 구성품, 즉 M151/MK152/M282 탄두, M423/MK435 신관, MK66 표준 로켓 모터

1) Advanced Precision Kill Weapon System

등으로 이루어져 있다. 본 로켓체계는 날개 결합체 및 접이식 날개를 갖추고 있으며, 각 날개는 고유한 저비용 레이저 탐색기 수집 광학장치를 장착하고 있다. 또한 MEMS²⁾ 관성 측정장치와 개선된 통신을 위해 첨단 디지털 신호처리 기술장치를 탑재하고 있다.

유도 및 통제체계

APKWS는 탄두와 로켓 모터 간에 플러그 앤 플레이(plug & play) 방식으로 호환성 있는 분산형 개구 반능동 레이저 탐색기(DASALS³⁾) 유도 및 통제체계를 탑재하고 있다. 무유도 로켓을 정밀 유도탄으로 전환하는 데 사용되는 DASALS체계를 통하여 본 무기체계는 제한된 지역 내의 부수적인 피해를 최소화하면서 차량 및 경장갑 표적 등을 공격할 수 있다.

APKWS 개발 연혁



그림 2 | APKWS는 회전익 항공기, 고정익 항공기, 무인 플랫폼으로부터 발사

APKWS 개발사업은 미 육군이 2002년에 시작하였으나, 2005년에 취소되었다. 미

육군은 2005년에 APKWS II라고 불리는 새로운 개발사업에 착수하였고, BAE시스템사가 2006년 4월, 본 사업을 위한 주 계약업체로 선정되었으며, 다른 계약업체는 제너럴 다이내믹스사 및 노드롭그루먼사가 포함되었다.

미 육군은 2008년 11월, 본 사업에 대한 집행·감독권을 미 해군 및 해병대로 이관했으며, 본 로켓체계에 대한 설계 및 개발은 2009년 11월에 완료되었다. BAE시스템사는 2010년 7월 미 해군과 1차 초도소량생산(LRIP⁴⁾) 계약을 체결했으며, 2011년 1월에 2차 LRIP 계약을 체결했다.

2011년 2월, BAE시스템사는 APKWS의 능력을 회전익 항공기용에서 미 공군의 A-10 Thunderbolt II (Warthog) 및 미 해병대의 AV-8B Harrier 고정익 항공기용으로 확장하기 위한 27개월간의 사업을 추진하기 위해 미 해군과 1,970만 달러 규모의 계약을 체결했다. 2011년 4월 미 해군은 AH-1W Cobra 헬기용으로 배치하기 위해 APKWS 로켓에 대한 생산을 승인하였고, 본 무기체계는 2011년 10월, UH-1Y 헬기에서 성공적으로 발사되었다.

2012년 3월에 APKWS II사업에 대한 최초 운용시험 및 평가단계가 완료되었으며, 2012년 4월에 본 로켓체계가 아프가니스탄 반란군과 전투하기 위해 배치되었다.

본 무기체계는 2012년 8월에 양산 체제에 들어갔다. BAE시스템사는 2013년 1월에

2) Microelectromechanical Systems

3) Distributed Aperture Semi-Active Laser Seeker

4) Low-Rate Initial Production

APKWS 로켓체계 양산을 위해 미 해군으로부터 2,800만 달러 규모의 예산을 지원 받았다.

시험사격



그림 3 | 미 해병대 AH-1W Super Cobra 헬기 발사

본 무기체계는 2007년 9월 미 해병대의 AH-1W Super Cobra 헬기로부터 첫 시험 발사를 했으며, 2007년 12월에도 OH-58 Kiowa 헬기로부터 시험발사가 이루어졌다. 2012년 2월 Hawker Beechcraft AT-6C 항공기가 APKWS 로켓을 성공적으로 발사했고, 미 육군과 해군이 2012년 플로리다 주 Eglin 공군기지에서 헬기로부터 본 무기 체계에 대한 시험발사를 실시했다. APKWS는 M282 비활성 탄두 및 M151 표준 탄두를

이용하여 근거리에는 표적을 성공적으로 공격했다.

2013년 4월에는 미 해군의 MH-60S 헬기가 APKWS에서 성공적으로 발사하여 몇 개의 해상표적을 공격했으며, 2013년 3월 애리조나 주에서는 Bell Helicopter사의 407GT 헬기가 또한 본 체계를 성공적으로 발사했다. 미 공군의 A-10 Warthog 제트기가 2013년 4월 플로리다 주 Eglin 공군기지에서 약 10,000~15,000ft 고도에서 348kts로 비행하면서 APKWS 로켓 2발을 발사했으며, 미 육군의 AH-64D Apache 헬기가 2013년 10월 APKWS를 성공적으로 발사했다.



그림 4 | 양산 중인 APKWS

출처 army-technology.com (2014. 6. 9.)
 <Advanced Precision Kill Weapon System(APKWS),
 United States of America>

영국의 Queen Elizabeth급 항공모함

국방기술품질원 기술정보센터 방산기술정보팀
책임연구원 홍현수

개요



그림 11 Queen Elizabeth 함모 건조현장

영국의 미래 항공모함인 CVF¹⁾ Queen Elizabeth 항공모함은(이하 QE 함모) 배수량이 65,000톤으로, 크기로는 100,000톤인 미국의 Nimitz급 항공모함과 43,000톤의 프랑스 Charles de Gaulle급 항공모함 사이이며, 영국의 Invincible급 항공모함보다는 3배가 크다. QE 함모의 최고속력은 25kts이며, 15kts로 순항 시 10,000해리를 운항할 수 있고, 재보급 없이도 식량, 연료 및 비축품을 싣고 7일간 지속 운항이 가능하다. 항공모함의 승조원 정원은 항공요원 600명을 포함하여 약 1,200명에 달할 것이다.

현재, CVF 통합사업팀이 국방부 조달집행실(DPA)²⁾을 대신하여 조달사업을 관리하고 있다. 2009년 7월 7일 첫 강판 절단 작업이 시작된 이래 2014년 7월 4일, 대망의 진수식을 가짐으로써 QE 함모사업에 매우 중요한 분기점을 맞이하게 되었다. 본고에서는 QE 함모의 주요 시스템에 대해 지금

까지 진행되었거나 향후 진행될 과정을 살펴보고자 한다.

STOVL 운용을 위한 선체

QinetiQ사의 해양 그룹은 선체·비행갑판·격납고갑판·항모 내부 설계·기타 외형 등의 특성을 결정하는 첨단 모델링 및 시뮬레이션 프로그램 세트를 개발하였다. 본 프로그램은 QinetiQ사와 DPA팀이 BAE시스템사와 다른 주요 계약업체들과 함께 사용하게 된다. 선체는 현재 단거리이륙·수직착륙(STOVL)³⁾ 항공기 운용을 위한 스키점프대 방식이 고려되고 있다. 본 항공모함의 수명연한은 20년의 수명연한을 가지도록 계획된 F-35 STOVL 함재기보다도 상당히 긴 50년의 수명연한을 가지도록 설계를 하였다. DPA팀은 본 항공모함이 재래식 이륙 및 착륙(CTOL)⁴⁾ 해상 항공기도 사용할 수 있도록 옵션형으로 개량이 가능하게 할 예정이다. 선체는 하부갑판 9개와 비행갑판으로 이루어진다. Corus사는 1번함인 QE와 현재 건조 중인 2번함 Prince of Wales함 등 2척을 건조하는데 필요한 80,000톤 이상의 강판을 추산 가격 6,500만 파운드에 공급할 예정이다.

1) Carrier Vehicular Future

2) Defense Procurement Executive

3) Short Take Off / Vertical Landing

4) Conventional Take-Off and Landing

한편, 업계에서 제안한 측면 장갑 및 장갑 격벽 등과 같은 수많은 방호 대책은 비용 제한을 이유로 설계에서 제외되었다.

합동전투기작전 지원

CVF 항공모함은 F-35(JSF)⁵⁾ 전투기를 5일 동안 420회의 출격(sortie)이 가능하도록 지원하고, 주야간 작전에도 투입할 수 있으며, 24시간 동안 합동전투기의 최대 출격율은 110회이다. 항공기 40대로 구성된 표준 항공대에는 록히드마틴사의 F-35B 합동타격전투기, EH101 Merlin 헬기, 함재 조기경보 항공기(MASC)⁶⁾ 등이 포함되어 있다.

최대 이륙률은 15분 내에 24대이며, 최대 착함률은 24분에 24대이다. MASC 항공기가 Sea King ASaC mk7 헬기를 대신하게 되는데, MASC 평가단계는 2005년 9월에 시작되었고, 2006년 5월에는 MASC 플랫폼 및 임무체계 옵션에 대한 3건의 연구계약을 체결하였다.



그림 2 | F-35B와 Merlin 헬기의 운용 이미지

이들 계약 중 1건은 공중조기경보(Airborne Early Warning, AEW) 임무체계를 구비한 Merlin 헬기의 운용 가능성을 연구하기 위해 록히드마틴 UK사와 체결했으며, 1건은 Sea King ASaC mk7 헬기를 2017년 까지 유지하기 위한 연구를 AgustaWest-

land사와 체결하였다. 그리고 Sea King 헬기의 임무체계 성능개량 연구를 위해 Thales UK사와 나머지 1건을 체결했다.

2006년 7월, 강화된 유인 회전익 솔루션을 위해 EADS Defence & Security Systems UK사 및 노드롭그루먼사와 추가적으로 2건의 연구계약을 체결하였다.

한편, 현재까지는 MASC사업을 위한 예산 지원이 연기됨에 따라, Sea King ASaC mk7 헬기의 성능개량을 통해 본 헬기를 2022년 수명이 다할 때까지 유지할 것으로 보인다.

항공모함의 격납고 갑판은 길이 155m, 폭 33.5m, 높이 6.7~10m로서 고정익 및 회전익 항공기 20대를 격납할 수 있다. 2008년 9월 체결한 계약에 따라, 항공모함 2척을 위해 Babcock사가 고도기계화무기 조작체계(HMWHS)⁷⁾를 공급하고 BAE Systems Insyte사가 항공관제체계를 공급할 예정이다.

CVF의 2개 함교형 배치의 장점

CVF의 함교 설계는 전통적인 1개의 함교가 아닌 규모가 2개의 작은 함교 설치를 특징으로 하며, 전방에 있는 함교는 항모 통제 기능을 수행하고 후방에 위치한 함교는 항공 통제 기능을 담당하게 되는 FLYCO 함교이다. 이러한 2개 함교 배치 형태의 장점은 비행 갑판이 확장됨과 동시에 비행갑판 위의 난기류가 감소되고, 하부 갑판 내 공간 배분의 유연성이 증가된다는 점이다. 또한,

5) Joint Strike Fighter

6) Maritime Airborne Surveillance and Control

7) Highly Mechanised Weapons Handling System

후방 함교에 있는 비행통제센터는 중요한 항공기 접근 및 갑판 착륙을 통제하기 위해 최적의 위치에 설치된다.

예산 가용성에 따라, 전방 함교에는 BAE Systems Insyte사의 Sampson 다기능 레이더를 탑재하고, 후방 FLYCO 함교에는 Insyte사의 S1850M 공중감시 레이더를 장착할 계획이다. S1850M 공중감시 레이더는 1GHz~2GHz 사이에서 운용되는 전자적으로 안정화된 다중 빔 레이더로서 0° ~ 70° 고각에서 400km 범위까지 자동 표적 탐지·추적 기능을 제공한다.

Sampson 다기능 레이더에는 2개의 위상 배열 안테나 평면이 포함되어 있는데, 이 평면들이 회전하면서 360° 범위의 방위각 및 고도를 전자적으로 스캔하게 된다. 또한, 저손실 유리섬유로 강화된 구형(球形)의 플라스틱 레이돔(radome)을 장착한 4면의 피라미드형 마스트 헤드로 인해 Sampson 레이더는 특징적인 외관을 보인다.

동시 이함 및 착함 지원

CVF 항공모함의 갑판은 동시 이함 및 착함 운용을 지원하는데, 함수부에 13° 스키 점프대를 설치하고 있다. 최초 건조에는 함재기 사출장치(catapult) 또는 강제착함 장치(arrestor)가 계획되어 있지 않았으나, 향후 이와 같은 장치들의 장착을 대비하여 공간이 마련될 예정이다.

즉, 본 항공모함을 재래식 이륙 및 착륙(CTOL)형으로 전환할 경우를 대비하여, 증기식 또는 전자기식 사출장치 및 강제착함 장치 장착도 가능하다.

갑판에는 3개의 활주로가 설치되며, 이중

2개는 JSF STOVL⁸⁾기를 위한 약 160m 길이의 단거리 활주로이며, 다른 1개는 장거리 활주로로서 중량급(重量級) 항공기를 발진시키기 위해 항공모함의 전체 길이 위에 설치한 길이가 약 260m, 면적이 약 13,000m²인 활주로이다. 또한 갑판에는 F-35용으로 하나 또는 두 개의 수직 착륙용 착함대가 함미 쪽으로 설치될 예정이다.



그림 3 | 재래식 이·착륙 갑판 배치 이미지

제트화염반사판(JBD)⁹⁾은 함수의 스키 점프대 후방 그리고 전방 함교의 후방 벽과 병행되게 각각 160m 활주로에 설치가 되는데, JBD는 F-35 JSF 엔진이 이륙을 위해 최대 추력으로 작동할 때 발생하는 제트 분사로 부터 갑판을 보호한다. 갑판 가장자리에는 70톤을 적재할 수 있는 함재기용 기중기 2대가 설치되며, 이들 기중기는 스코틀랜드의 McTaggart Scott of Loanhead사가 제작한 것으로서 격납고와 비행갑판 간에 함재기를 이동시킨다. 기중기 1대는 함교 사이에 설치되고 다른 1대는 FLYCO 함교 후방에 설치된다. QinetiQ사와 미 해군은 전자기 사출기 발진장치에 대한 연구를 수행하였는데, 초기 연구 결과 CVF 항공모함을 위해 길이 300ft, 90MW 선형 모터가 필요한

8) Short Take Off and Vertical Landing

9) Jet Blast Deflector

것으로 제시하였으나, 영국 국방부 및 업체는 발전체계 선정에 고려하기 전에 전자기식 발전 기술에 대한 시연 및 시험 결과 확인을 원하고 있다.

전자기식 사출 체계(EMALS)¹⁰⁾는 미 해군의 CVN-21 항공모함용으로 미국의 General Atomics사가 개발 중이며, 영국 CVF 항공모함에 통합하기 위한 EMALS 기술의 성숙도는 미국의 CVN-21사업이 진행됨에 따라 평가될 예정이다.

레이더 등 탑재체계

QE 항공모함은 근접방어용 무기체계 설치 없이도 건조될 수 있다. 예산이 가용할 경우 장착할 수 있는 또 다른 체계는 Aster 미사일을 발사하기 위한 16셀형 수직발사대이다. Selex Communications사가 2007년 10월 본 항공모함용으로 피아식별기(IFF)¹¹⁾ 생산을 위한 계약을 체결했다.

Queen Elizabeth급 항공모함은 Type 996 감시·표적지시 레이더를 대체하기 위해 영국 해군의 차세대 해상 중거리 레이더(MRR)¹²⁾를 장착하게 되는데, 이를 위해 BAE Systems Insyte(Qinetiq사 포함)의 ARTISAN 3D E/F 대역 레이더가 2008년 8월에 선정되었다.

IEP 기술에 기반을 둔 추진체계

영국 국방부는 높은 비용 때문에 원자력 추진체계를 사용하지 않기로 결정한 대신에 Rolls-Royce사의 통합전기추진(IEP)¹³⁾ 체계에 기반을 둔 포드형 추진체계(PPS)¹⁴⁾를 선정하였고, 본 추진체계에 대한 계약은

2008년 10월에 체결되었다.

본 추진체계는 Rolls-Royce사가 제작한 2대의 Marine 36MW MT30 가스 터빈 교류 발전기가 70MW 이상을 공급하고, 4대의 디젤 발전기가 약 40MW를 공급하도록 되어 있어, 설치된 총용량은 110MW에 이른다. 해군에게 가장 많이 공급된 엔진으로서 이들을 결합한 전력은 저전압체계에 전력을 공급하고, 2개의 직렬 전기식 추진 모터에 전력을 공급함으로써 고정 피치 프로펠러가 장착된 재래식 쌍축(twin shaft) 장치가 구동된다.

2007년 12월 영국 국방부가 각 항공모함의 통합전기추진(IEP) 체계를 위해 Wärtsilä Defence사와 12기통 Wärtsilä 38 디젤 엔진 2대와 16기통 Wärtsilä 38 디젤 엔진 2대를 구매하는 계약을 체결했다. L-3 Communications사는 통합 플랫폼 관리체계를 공급하고 Convertteam사가 고전압체계 및 추진 전환장치/모터를 공급한다. CVF 항공모함은 2개의 청동 프로펠러를 장착하고 있으며, 각 프로펠러는 직경이 6.7m, 무게가 33톤이나 된다. 마스트의 높이는 3.1m, 무게는 13톤이다. CVF 항공모함은 함정 및 함재기를 지원하기 위해 8,600톤 이상의 연료를 적재한다.

10) Electromagnetic Aircraft Launch System

11) Identification Friend or Foe

12) Medium-Range Radar

13) Integrated Electric Propulsion

14) Podded Propulsion System

출처 1. naval-technology.com

〈Queen Elizabeth class(CVF), United Kingdom〉

2. naval-technology.com (2014. 5. 6.)

〈HMS Queen Elizabeth prepares for launch in July〉

폴란드 방공체계 구축 계획

국방기술품질원 기술정보센터 방산기술정보팀
책임연구원 김중호



| 그림 1 | Patriot PAC-2 발사

그루지야(Georgia) 및 크림반도에서 발생한 사태의 여파로 폴란드는 NATO의 동부지역 주요 거점으로 부각되었다. 따라서 폴란드 방공체계(Tarcza Polski)는 이에 상응하는 첨단 방공체계 구축을 목표로 한다.

폴란드 군은 꾸준히 발전하고 있다. 경제 정책을 통해 성장 여건을 조성하였으며, 국방 예산 지원노력으로 서서히 장비를 개선하고 있다. 또한 이라크 및 아프가니스탄 등 해외 전투병력 배치는 훈련강화 측면 외에도 개선점을 보완할 수 있는 계기가 되었다. 중동지역의 미사일 확산과 미국의 약화,

러시아의 재무장 등으로 인해 폴란드는 자신들이 더 이상 구소련 시대 방공장비에 의존할 수 없다는 결론을 내리게 되었다. 따라서 폴란드는 자체의 첨단 국가방공 체계를 필요로 하고 있으며, 이 방공체계는 동맹국의 지원을 받을 수는 있으나 전적으로 의존하지는 않을 것이다.

폴란드 방공체계의 3단계

폴란드 방공체계는 고도에 따라 3단계 방어체계를 구상하고 있다.

1단계 : 국지 방공체계

1단계 저고도 방어는 견착사격식 Grom/Piorun 미사일이 담당한다. 폴란드의 Grom 미사일은 러시아 SA-18 미사일을 승인받지 않고 차용한 후, 폴란드 국내에서 변경·개량한 것으로 알려져 있다. Grom/Piorun 미사일은 레이더 지원으로 운용하는 고정형 23mm 화포(Pilica 체계)에 추가 장비로 배치하거나, 트럭에 탑재된 4연장 발사대(Poprad 체계)에 통합할 수 있다.



| 그림 2 | POPRAD/GROM 미사일

2008년 그루지야 지역에서 발생한 분쟁 기간 중 그루지야 군은 Grom 미사일을 사용하여 러시아 전투기를 여러 대 격추시켰다. 이 미사일의 사거리는 5.5km이고, 비행속도는 650m/s이다. 또한 적외선 유도방식을 사용하며, 적외선 센서는 액체질소로 냉각시킨다.

Piorun 미사일은 Grom 미사일의 개량형으로 신형 근접신관과 탄두를 장착하고 있다.

2단계 : 단거리 방공체계

2단계 방공체계는 NAREW¹⁾로 알려진 단거리 방공 미사일체계로 재래식 단거리 방공 미사일 11개 포대를 포함하고 있으나, 탄도 미사일 대응능력은 없다.

관심이 집중되고 있는 단거리 방공체계에는 성능이 우수한 장비를 우선적으로 배치해야 하는데, NAREW 방공체계가 저렴한 가격으로 항공기와 순항미사일에 대응할 수 있다는 점에서 가장 중요한 구매장비가 될 수 있다.

경쟁업체들의 대상장비로는 MBDA-록히드 마틴사의 MEADS(Medium Extended Air Defense System), MBDA-Bumar사의 VL-

MICA(Vertical Launch-Missile d'Interception et de Combat Aérien), 이스라엘 Rafael사의 SPYDER (Surface-to-air PYTHON and DERBY), 레이시온사의 NASAMS(Norwegian Advanced Surface-to-Air Missile System) 등이 있다.

MEADS 컨소시엄

록히드마틴사가 주도하는 컨소시엄사업인 MEADS는 상층 방어단계의 탄도미사일 방어(Ballistic Missile Defense, BMD)체계이며, Diehl사의 단거리 적외선 유도방식의 IRIS-T(Infra-Red Imaging System - Tail/Thrust Vector Controlled) 미사일을 탑재할 수 있다. 이 미사일은 WISLA²⁾ 미사일과 경쟁을 벌이고 있다. IRIS-T 미사일의 비행속도는 마하 3이며, 사거리는 25km이다.



| 그림 3 | IRIS-T 미사일

MBDA사의 VL-MICA

MBDA사의 VL-MICA 미사일체계는 중거리 공대공 미사일을 변형시킨 지상용 장비로 트럭탑재형이지만 일부 함정용으로도 공급하고 있다. 미사일은 적외선 및 레이더 유도 버전으로 생산되며, 채프나 기만기 신호를

1) 폴란드 단거리 방공 미사일체계

2) 폴란드 중거리 방공미사일 방어체계

필터링할 수 있다. 또한 로켓모터에 추력벡터 제어장치가 장착되어 기동성이 우수하고, 발사 후에도 표적을 포착할 수 있으므로 발사 전 탐색기의 탐지거리 밖에 있는 표적과도 교전이 가능하다.



| 그림 4 | MICA 미사일

MICA 미사일 속도는 마하 3이고, 사거리는 항공기에서 발사하는 경우에는 50km이나, 수직발사인 경우에는 20km이다. MICA-EM은 능동형 레이더 호밍방식이며, MICA-IR은 영상 적외선 호밍방식을 사용한다.

Rafael사의 SPYDER

이스라엘 SPYDER체계는 Python-5 IIR 유도형과 파생형 Derby 레이더 유도 미사일을 사용하여 MICA 미사일과 동일한 효과를 발휘하며, 레이더 및 광학센서를 장착하고 있다. 이 트럭탑재형체계는 SRTM(미사일 4발), MRTM(사거리 연장용 부스터 포함 미사일 8발) 등 두 가지 형태로 생산된다.



| 그림 5 | Python-5 미사일

Python-5는 발사 후 표적을 포착할 수 있으므로 후방표적 등 어느 방향으로나 사격이 가능하며, 전자광학 적외선 영상탐색기를 사용하여 표적을 최종 추적한다. 이 미사일의 사거리는 20km 이상이며, 속도는 마하 4이다.

Derby는 기본적으로는 능동형 레이더 탐색기를 사용한 Python-4를 증대시킨 형태이나, 기술적으로는 Python 계열은 아니며 사거리는 50km이다.

SPYDER-MRTM이 David's Sling 방공 체계의 Stunner 미사일을 탑재하여 이동식 BMD체계를 구축할 수 있는가 하는 것이 문제이다.



| 그림 6 | SPYDER-SR 미사일 발사대

한편, 페루가 폴란드의 Bumar사(Poprad³⁾·Rafael사(SPYDER체계)·노드롭그루먼사(장거리 TPS-78 레이더) 간의 제휴관계를 통하여 Poprad와 SPYDER-SR체계가 결합된 새로운 방공체계를 구축함에 따라 폴란드와 이스라엘이 협력할 근거는 이미 마련되었는데, 이것이 향후 폴란드 방공체계 구축 사업에 어떠한 영향을 끼칠 지 귀추가 주목된다. SPYDER 미사일은 공식적으로 그루지야·인도·페루·싱가포르 등의 국가로 수출된 바가 있다.



그림 7 | NASAMS-II 방공체계

NATO 및 관련 NASAMS 체계 고객 국가로는 핀란드·네덜란드·노르웨이·스페인 등이 포함되어 있으며, 기타 국가로도 수출되었다.

레이시온사의 NASAMS-II

이 체계는 융통성 있는 개방형 아키텍처 지휘통제 기능으로 인해 폴란드의 전술적 방공체계의 중심이 될 수 있다. 한편, 레이시온사는 Grudziadz 지역에 있는 WZU SA사와 협력하여 구소련 시절 폴란드의 궤도형 SA-6 발사대를 체계의 일부로 재사용할 예정이며, Fokker사가 발사대 캐니스터를 생산하고, Thales-Nederland사가 레이더를 제공할 계획이다.

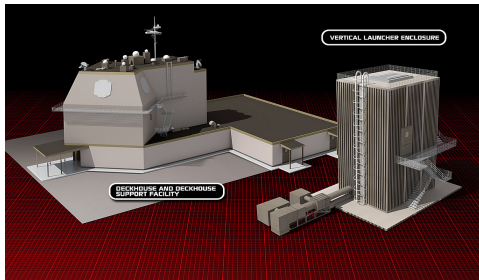
NAREW체계만을 고려할 경우, 레이시온사의 NASAMS-II 미사일은 가장 유리한 위치를 점하고 있는 것으로 본다.

또한 다양한 미사일 제품군(IRIS-T, AIM-9X Sidewinder, AIM-120 AMRAAM⁴), 장거리 RIM-162 ESSM⁵) 보유와 더불어 폴란드 공군의 기존 미사일 재고품(AIM-9X, AIM-120)의 부품을 공통으로 활용할 수 있는 가능성은 강력한 경쟁우위 요소로 작용할 것이다.

3단계 : 중거리 방공체계

WISLA⁶)사업은 3단계 상층 방어를 위하여 우선적으로 추진되고 있다. 이 중거리미사일 사업에서는 최대 8개 포대가 장거리 방공체계와, 단거리에서 중거리에 이르는 탄도 미사일에 대한 지점 방어체계의 역할을 할 것이다. WISLA 미사일이 장거리로 분류되지 않은 이유는 미국의 Aegis Ashore체계가 2018년에 Redzikowo 지역에 배치되면, 지상 기지의 SM-3 Block IIA 미사일 사거리가 300km 이상으로 예상되기 때문이다.

3) 차량에 GROM 미사일을 장착한 방공체계
 4) Advanced Medium-Range Air-to-Air Missile
 5) Evolved SeaSparrow Missile
 6) 폴란드 중거리 공중 및 미사일 방어체계



| 그림 8 | Aegis Ashore

알려져 있는 경쟁업체(대상체계)로는 MBDA-록히드마틴사(MEADS), MBDA-Thales-Bumar사(Aster-30을 사용하는 SAMP/T Mamba), 이스라엘 SIBAT⁷⁾(David's Sling/Stunner), 레이스온사(Patriot) 등이 포함되어 있다. 이들 모두가 실사격 시험에서 탄도미사일을 격추시켰으며, 각각 서로 다른 장단점을 가지고 있다.

MEADS체계

MEADS체계의 장점으로는 유럽지역 협력 관계를 통한 첨단 통합 솔루션을 들 수 있으나, 단점으로는 사업에 직접 참여함으로써 발생할 수 있는 위험성이 지적되고 있다.



| 그림 9 | MEADS 개념도

이 미사일은 최종 지휘체계와의 통합 비용 때문에 미국이 구매를 기피하고 있다. PAC-3 MSE⁸⁾ 미사일이 Patriot 포대에 배치 되듯이, MEADS의 첨단 레이더도 궁극적으로 Patriot 포대에 배치될 것이다. 한편, MEADS사업 파트너 국가인 독일과 이탈리아 등이 체계개발 비용을 자체 부담하고자 하는 상황에서, 폴란드의 참여는 희소식이 될 수 있다. 그러나 산업발전의 기회가 된다는 이점에도 불구하고 실제적인 위험을 증대시킬 수가 있다.

록히드마틴사와 MBDA사가 제작한 MEADS는 모든 면에서 Patriot보다 한 단계 발전한 체계이다. 예를 들어, MEADS는 Diehl사의 단거리 적외선 유도 IRIS-T SL(Surface Launched) 미사일을 보조수단으로 발사할 수 있는 능력을 구비하고 있는 등 많은 장점을 갖고 있으나, 폴란드가 사업에 참여함으로써 인하여 발생하는 사업위험, 비용위험, 동맹위험 등을 감수해야 한다는 문제점이 있다.

Patriot체계

Patriot체계의 장점은 선택에 위험성이 없다는 것이며, 단점으로는 레이더의 출력이 약하다는 것이다. 레이스온사가 Patriot 미사일을 제공하며, 이는 가장 널리 운용되고 있고 성능이 입증되어 개발위험이 전혀 없으며, 미국 및 NATO 기존 체계와의 통합이 용이하다. 또한 이미 폴란드에 배치된 미국 장비와 완전하게

7) 이스라엘 국방부 산하 방산수출 담당부서

8) Patriot Advanced Capability-3 Missile Segment Enhancement

호환이 가능하며, 전 세계에 대량으로 설치된 기지를 보유하고 있어 장기적인 성능개량과 지원이 보장되어 있다.

레이시온 IDS사의 Sanjay Kapoor 부사장은 폴란드체계에 “PAC-3 MSE 미사일과 Patriot 레이더 및 지휘통제 분야에 도입한 최신 기술 발전내용을 추가하게 될 것”이라고 덧붙였다.

다른 한편으로는 Patriot 미사일이 현재 이들 그룹 내에서 가장 출력이 약한 레이더를 갖고 있으며, 심지어 PAC-3 MSE를 이용할 경우에도 미래의 러시아 항공기와 무기가 이 체계의 능력을 증가하게 될 것이라는 우려가 있다. 이에 대응하여 레이시온사는 폴란드에 TPQ-65 레이더의 새로운 버전을 제시하고 있다. 이 레이더는 360° 회전 탐지 가능한 신형 안테나와, 폴란드 Bumar사와 협력하여 제작한 신형 피아식별체계를 탑재하고 있다.

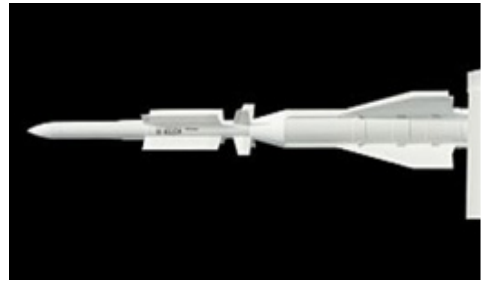
레이시온사의 AN/TPY-2 역시 탐지능력이 향상되었으며, 이는 지상기지의 THAAD⁹⁾ BMD체계의 일부로 이미 UAE에 수출이 되고 있다. 한편, 또 다른 AN/TPY-2체계는 터키에서 NATO를 위하여 운용되고 있다.

SAMP/T Mamba체계

SAMP/T¹⁰⁾ Mamba체계의 장점은 유럽 지역 제휴관계 및 사거리이며, 단점은 비용 문제이다. MBDA사의 SAMP/T체계는 첨단 Arabel 레이더 및 폴란드의 다른 WISLA 옵션보다 사거리가 더욱 긴 Aster-30 미사일을 사용한다.

Aster-30의 사거리는 120km이고 속도는

마하 4.5이며, 관성항법과 능동형 RF탐색기를 사용한다. 또한 추력벡터 제어장치를 미사일의 무게중심에 장착하여 응답성을 최대화시켜 급선회 능력이 매우 우수하다.



| 그림 10 | Aster-30 미사일 (부스터 장착상태)

SAMP/T체계는 프랑스와 이탈리아에서 운용되고 있으며, 프랑스는 NATO의 탄도 미사일 방어체계(ALTBMD¹¹⁾) 내에서 자국 고유의 BMD체계를 운용하고 있다. 폴란드가 유럽체계를 도입하고자 할 경우, SAMP/T 체계는 이미 준비된 모델이라 할 수 있다. 업계 측면에서 보면, MBDA사는 이미 주요한 협력관계를 확보하였다. 이러한 모든 사항을 고려하면, SAMP/T체계가 폴란드에서 강력한 경쟁체계가 될 수도 있다.

Stunner/David's Sling체계

David's Sling체계에 사용하는 Stunner 미사일의 장점은 비용이 저렴하다는 것이며, 단점은 최초 성능이 미흡하다는 것이다. 이 체계는 이스라엘의 기존 MIM-23 Hawk 및

9) Terminal High Altitude Area Defense

10) Surface-to-Air Missile Platform/Terrain

11) Active Layered Theatre Ballistic Missile Defense

MIM-104 Patriot 미사일 포대를 대체할 예정이나, 이제 막 개발이 완료되었다. Stunner 미사일은 록히드마틴사의 Patriot PAC-3 미사일에 비하여 훨씬 저렴한 것으로 알려져 있으며, Rafael사는 레이시온사와 협력하여 레이시온사의 Patriot Config-3 핵심체계에 Stunner 미사일을 사용하는 PAAC-4¹²⁾ 체계를 홍보하였다. 폴란드는 이러한 제안에 많은 관심을 갖고 있으며, 레이시온사는 이를 옵션으로 제공한다. 그러나 Stunner 미사일 초기 생신품은 순항미사일과 같이 UAV 요격과 기동하는 탄도미사일 표적 타격능력 등 핵심 성능을 갖고 있지 않아 이스라엘 회사로서는 난항이 예상된다.

Stunner 미사일은 2012년 11월에 최초로 시험사격에 성공하였으며, 사거리는 70~250km이다.



| 그림 11 | Stunner 미사일

이스라엘 SIBAT는 이러한 제안에 대해 침묵을 지키고 있으나, 이스라엘·한국·인도 등에서 사용하고 있는 Green Pine 장거리 레이더와 같은 기타 첨단 장비를 폴란드에 제공할 여지를 갖고 있다.

진행현황

2014년 6월말 중거리 미사일 방어체계인 WISLA사업 기술협상에서 Patriot의 첨단 기술능력과 신속한 야전 배치 성능 그리고 NATO국과의 상호운용성 및 폴란드 국내 산업에 대한 참여기회 등으로 레이시온사가 선정되었다.

12) Patriot Advanced Affordable Capability-4

- 출처 1. defenseindustrydaily.com (2014. 6. 17.)
 〈The Shield of Poland〉
 2. asdnews.com (2014. 7. 1.)
 〈Poland invites Raytheon to participate in final phase of WISLA competition〉

창과 방패로 엮힌 도청·방지기술



타인의 통화나 정보를 빼내어 ‘도둑처럼 몰래 듣는다’는 뜻의 ‘도청(tapping)’은 인간의 기본권을 침해하는 행위다. 불법으로 녹음되거나 기록된 정보는 법정에서 정식 증거로 채택될 수도 없다. 대한민국 헌법은 “모든 국민은 사생활의 비밀과 자유를 침해받지 아니한다(제17조)”, “모든 국민은 통신의 비밀을 침해받지 아니한다(제18조)”고 규정하고 있다.

그러나 법으로 허가되는 도청도 있다. 1993년에 제정된 ‘통신비밀보호법’은 우편물뿐만 아니라 전화, 전자우편, 무선호출 등 전자식 전기통신물에 있어서도 도청을 금지했지만, 범죄를 계획한다고 의심이 가는 경우에는 법원의 허가를 받아 도청을 실시할 수 있다. ‘범죄수사를 위한 통신제한조치의 허가 요건(제5조)’과 ‘국가안보를 위한 통신제한조치(제7조)’에 합법적인 도청 즉 ‘감청(monitring)’이 가능한 조건이 명시돼 있다.

도청과 감청은 통신망에서 오가는 유무선의 신호를 가로채서 엿듣는 행위다. 유선전화를 엿듣는 도청은 전화선(wire)이 연결된 단자(tap)에 장치를 부착하기 때문에 영어로 태핑(tapping) 또는 와이어태핑(wiretapping)이라 불린다. 방이나 차량 안에 녹음기나 마이크를 설치해서 사람의 음성을 직접 빼내는 경우는 ‘엿듣기(eavesdropping)’라 하지만 역시 도청의 일종이다.

지금은 무선통신 주파수를 잡아내 엿듣는 와이어리스 태핑(wireless tapping) 또는 라디오 인터셉트(radio intercept)에 이어서, 컴퓨터나 스마트폰이 인터넷망을 이용해 주고받는 내용을 빼내는 데이터 태핑(data tapping) 또는 웹태핑(webtapping)까지 등장했다.

• 통신의 발전과 함께해온 유선 도청 기술

1876년 인류 최초의 전화기가 발명된 이후, 도청 기술도 함께 발전해왔다. 1890년대에 전화선에 연결하는 녹음기가 개발되면서 본격적으로 시작된 유선 도청은 미국에서는 기술적, 법적 문제 때문에 대통령 직속기관이 비밀리에 실행하는 경우가 많았다.

초기의 유선 도청은 사람이 직접 선을 연결하는 방식이었다. 특정 인물이 전화를 걸면 대기 중이던 교환수가 전화선을 정상적인 라인으로 보내는 동시에 도청용 장치에도 접속 시키는 것이다. 통화가 끝나면 전화선을 원위치시킨다. 그동안 비밀요원들이 통화 내용을 녹음하고 기록해 증거를 수집하는 식이다.

그러나 1960년대에 전자식 교환기가 등장하면서 교환수를 통한 유선 도청이 불가능해졌고, 광통신망이 보편화되면서 교환기와 전화선 사이에 비밀 라인을 삽입해 자동적으로 정보를 빼내는 새로운 기술이 쓰이기 시작했다.

1990년대에 디지털 방식의 교환기가 설치되면서부터는 도청이 오히려 쉬워졌다. 디지털 신호는 손쉽게 증폭과 변조가 가능해서 중간에 정보를 빼내더라도 들킬 염려가 적기 때문이다. 일부에서는 도청 장치가 가동되면 잡음이나 소음이 들린다고 알고 있지만, 디지털 기술이 쓰이는 지금은 탐색장비를 연결해도 도청 여부를 알아내기가 쉽지 않다. 귀로 듣는 것만으로는 자신의 전화를 누군가 엿듣고 있는지 알아낼 방법이 없는 것이다.

계다가 전화국에서는 통화시간과 양쪽의 전화번호를 자동으로 기록하기 때문에 이를 도청 내용과 연결시키면 더욱 정확한 정보를 알아낼 수 있다. 통화기록장치(pen register)를 가동시키면 전화국에 “통화 내역을 뽑아달라”고 부탁하는 것처럼 특정 인물이 언제 어디서 누구에게 어떤 내용의 전화를 걸었는지 파악이 가능하다.

도청은 개입 정도에 따라 크게 ‘적극적 도청’과 ‘소극적 도청’의 2가지로 나뉜다. 적극적 도청은 원하는 정보를 얻기 위해 특정 인물을 대상으로 집중 조사하는 경우를 말한다. 이에 비해 소극적 도청은 통신망 자체에 장치를 연결한 채 불특정 다수들이 주고받는 정보를 자동으로 녹음하거나 기록하는 행위를 가리킨다.

사람의 힘을 빌리는 적극적 도청 행위는 작업의 번거로움 때문에 특정 인물의 전화 통화에만 적용된다. 전화기나 전화선에 특수장치를 연결해서 개인적으로 메시지를 빼내는 적극적 도청은 지금도 기업과 가정 등에서 암암리에 실행되고 있다.

한편으로 자동화된 디지털 통신 장치들이 속속 등장하면서 원격으로 다수의 정보를 채집하는 광범위한 소극적 도청의 시대가 열렸다. 정보기관이 컴퓨터 조작만으로 일반인의 통화 기록과 내용을 빼내고 이를 대량으로 수집하고 관리하는 일이 빈번하다. 미국 국가안보국(NSA)이 자국 내 일반인뿐만 아니라 전 세계 각국을 대상으로 통화내역과 관련정보를 수집해온 ‘프리즘(PRISM)’ 프로젝트가 들쭉날쭉한 것이 대표적인 예다.

프리즘 프로젝트에는 ‘프리즘 프로그램’이라는 소프트웨어가 사용됐다. NSA와 FBI가 미국의 주요 IT기업과 손을 잡고 자국민 데이터를 수집·분석한 것이다. 이들은 자국 내 위치한 마이크로소프트나 구글, 페이스북 같은 인터넷 서비스 회사 중앙 서버에 직접 접속해 영화, 오디오, 사진, 이메일, 문서와 같은 콘텐츠를 비롯해 각종 로그 데이터를 수집하고 분석했다. 공개된 자료에 따르면 마이크로소프트(MS)는 사용자들의 스카이프 영상 대화, 아웃룩 닷컴을 통한 이메일 채팅 정보, 스카이드라이브에 저장된 파일 정보 등을 NSA에 제공했다.

• 오가는 주파수 잡아채는 무선 도청도 성행

유선 도청이 단자에 직접 연결하는 방식이었다면 무선 도청은 공중에 떠도는 주파수를 분석해서 그 안에 담긴 내용을 얻어낸다. 무선 도청은 무선전화와 무전기의 일반 주파수, 와이파이(Wi-Fi)라 불리는 무선인터넷 주파수, 휴대전화의 암호화된 주파수를 가로채 풀어내는 식으로 이루어진다.

그 중에서도 무선전화나 무전기는 진폭변조(AM) 또는 주파수변조(FM) 방식을 통해 정보를 주고받기 때문에 혼선이 발생하기 쉽고 내용 유출 가능성이 높다. 가정용 무선전화는 단순한 장치만으로도 손쉽게 도청이 가능해서 민감한 정보나 개인사항을 전달할 때는 가급적 유선전화 또는 컴퓨터를 이용하는 것이 좋다.

무전기의 주파수도 쉽게 가로챌 수 있다. 경찰서나 소방서에서 사용하는 초단파(VHF) 또는 극초단파(UHF) 무전기 중 아날로그 방식은 소형 장비로도 도청이 가능하다. 교통사고 현장에 경찰차보다 견인차가 먼저 도착하는 이유도 경찰의 무전을 엿듣기 때문이라 의심된다. 얼마 전 우리나라에서도 장의업체가 소방서 무전을 도청하다 적발된 경우가 있다.

무선인터넷도 도청이 어렵지 않다. 유선인터넷과는 달리 보안이 허술하기 때문에 약간의 노력만으로도 각종 비밀번호와 사용내역이 노출된다. 특히 여러 사람이 공동으로 이용하는 카페, 지하철, 공항 등에서는 중요한 비밀번호를 함부로 입력하지 않는 편이 좋다. 무선 인터넷을 사용하는 가정용 인터넷전화도 도청에 속수무책이다.

도청 기술은 휴대전화도 피해갈 수 없다. 일반 휴대전화의 음성통화를 도청할 때는 사용 주파수만 제대로 찾아내면 도청이 가능하다. 스마트폰에는 스파이웨어(spyware)라 불리는 비밀 프로그램을 설치한다. 문자메시지나 이메일로 위장해서 보냈을 때 별 생각 없이 클릭을 하면 그 순간부터 휴대전화를 원격으로 조종할 수 있다. 문자메시지 수발신, 인터넷 사용, 위치 추적, 동영상 촬영, 주변 소음 녹음 등 스마트폰의 모든 기능을 주인 몰래 이용할 수 있다. 심지어 전원을 꺼놓아도 도청이 가능하다.

- 방지기술을 만들면 새로운 도청기술이 탄생한다

도청 기술이 지능화되면서 도청 여부를 알아내거나 막는 방법도 속속 등장하고 있다. 도청을 막는 방법은 도청 기술에 따라 다르다. 목소리를 엿듣는 도청은 주변에 강력한 주파수를 발생시키는 라디오 장치를 켜두는 것으로 해결한다. 특히 방안의 음악 소리를 높이거나 100데시벨(dB) 가까운 소리를 내는 소음발생기를 켜놓으면 음성 도청에 대한 우려는 웬만큼 해결할 수 있다.

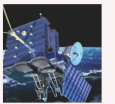
1km가 넘는 원거리에서 레이저를 발사해 음파를 잡아내는 도청도 있다. 이 때문에 오바마 미국 대통령은 해외 순방 중 민감한 이야기를 나눌 때는 원격 도청을 방지하는 텐트 안으로 들어간다. 소음을 여기저기로 동시에 발산하는 음향 트랜스듀서(acoustic transducer)를 설치하는 것도 보안에 도움이 된다.

무선전화나 무전기 도청은 가급적 민감한 정보를 발설하지 않는 것 이외에 큰 해결책이 없다. 아날로그가 아닌 디지털 방식을 이용하든가 3단계의 암호화를 거치는 테트라(TETRA) 방식의 국제보안표준을 채택한 제품을 사용하는 것만이 해결책이다.

휴대전화도 마찬가지로 도청을 막는 방법이 마땅치 않다. 스마트폰의 경우는 인터넷진흥원이 발표한 '스마트폰 이용자 10대 안전 수칙'을 검색해서 숙지하고 검증된 국가기관에서 배포하는 보안 점검 프로그램을 설치해 도청 여부를 살펴보는 것이 좋다.

중국 초나라 때의 상인은 어느 방패도 뚫을 수 있는 창과 어떤 창도 막아내는 방패를 동시에 판매해서 '모순'이라는 한자성어를 탄생시켰다. 도청기술과 방지기술도 창과 방패처럼 어느 한쪽이 무조건 우세하다고 말할 수 없다. 옆치락뒤치락 반복되는 도청 전쟁에서는 정확한 정보에 기반해서 보안수칙을 지키는 것만이 피난처가 될 뿐이다.

「과학향기」(KISTI, 2014.01.08.)에서





국방과학기술정보 통권 47호



방산시장 FOCUS

JOURNAL OF THE DEFENSE SCIENCE & TECHNOLOGY INFORMATION



공대공 유도무기 세계 시장동향 및 전망



‘도그파이트(dogfight)’라는 공중전은 1958년 공대공 유도무기가 개발된 이후 양상이 크게 바뀌었다. 과거 공중전은 항공기의 기관포에 의존하였으나, 베트남전에서 기관포 사용은 10% 미만이었으며 이후 더욱 감소하여 현재는 거의 사용하지 않고 공대공 유도무기를 사용하고 있다. 하지만 공대공 유도 무기는 격추율이 낮다는 문제점이 있다. 단거리 공대공 유도무기의 격추율은 1960년대 18%에서 1980년대 65%로 향상된 반면 중거리 공대공 유도무기의 격추율은 35%에 그치고 있는 실정이다. 이와 같이 낮은 격추율에도 불구하고 공중전의 전술변화로 중거리 공대공 유도무기의 수요가 증가하고 있어 방산 선진국은 단거리 공대공 유도무기보다는 중거리 공대공 유도무기 개발에 더욱 힘쓸 것으로 전망된다. 2014년 현재 12억 달러의 시장규모를 갖는 공대공 유도무기는 향후 2023년까지 지속적으로 증가하여 19억 달러까지 성장할 것으로 전망된다. 본 기고에서는 공대공 유도무기를 단거리 공대공 유도무기와 중거리 공대공 유도무기로 나누고 유도탄별 향후 생산량 및 시장 규모를 전망하였다.



공대공 유도무기 세계 시장동향 및 전망

국방기술품질원 기술정보센터 방산기술정보팀
선임연구원 안호일

개요

공대공 유도무기는 1958년에 전투에 처음으로 사용된 이후 전투기의 주요 무장으로 자리잡았다.

공대공 유도무기는 사거리에 따라 단거리와 중거리 공대공 유도무기로 분류된다. 단거리 공대공유도무기는 가시거리 내(within visible range) 적기와의 근접 공중전(dog fighting)에 사용되는데 발사 후 망각형(fire and forget)으로 주로 운용되며, 고기동 성능이 요구된다. 중거리 공대공유도무기는 가시거리 밖(beyond visible range)의 항공기나 순항유도무기를 요격하기 위한 유도무기로서 단거리형 공대공 유도무기에서 요구되는 성능 이외에도 스텔스 기체구조 설계, 초음속 로켓엔진, 적외선과 레이더 복합 탐색기술과 기만 대응 기술 등이 요구된다.



그림 11 공대공 유도무기 발사 장면

단거리 공대공 유도무기는 일반적으로 적외선(IR) 탐색기에 의한 수동형 호밍 유도방식이 사용되고 고체 추진제를 사용하는 단일 로켓 모터로 구동되며 발사 후 망각형식으로 운용된다.



그림 21 단거리 공대공 유도무기 AIM-9X

중거리 공대공 유도무기는 주로 고체 연료를 이용한 로켓모터에 의해 고속으로 추진되며, 관성유도에 의해 표적에 접근하고 유도탄의 탐색기를 통해 표적을 포착하고 추적하여 격추시킨다.



그림 31 중거리 공대공 유도무기 AIM-120 AMRAAM

본 기고에서는 공대공 유도무기의 주요 구성 기술과 발전추세에 대해 기술하고

2014년에서 2023년까지 향후 10년간 세계 시장의 규모와 주요 프로그램 분석을 통해 공대공 유도무기 시장을 전망하였다.

주요 구성 기술과 기술 동향

체계종합 기술

유도무기의 개발을 위한 체계설계 기술, 체계분석 기술, 체계M&S 기술 및 체계시험평가 기술로 구성된 체계설계, M&S 및 시험평가 기술을 포함하고 있다. 선진 무기 체계 개발국들은 유도무기의 사거리 증대, 고속화, 생존성 증대, 정밀타격능력 향상을 위한 관련 기술 개발을 활발히 추진하고 있으며 M&S 기술을 적극적으로 활용하여 유도탄 설계 시 성능 최적화 및 효율적인 시험평가를 수행하고 있다.

구동 기술

초기에는 유·공압을 이용한 구동장치에서 반응시간 단축 및 정밀한 제어를 위해 전기식 구동장치 기술이 적용되었다. 추력방향 제어 기술은 공력을 이용하여 제어하는 것이 아닌 직접 추력의 방향을 제어하는 것으로 추력 방향제어기(Thrust Vector Control, TVC) 기술이 적용되고 있으며, 공력 제어와 비교하여 유도무기의 고기동성을 구현할 수 있다.

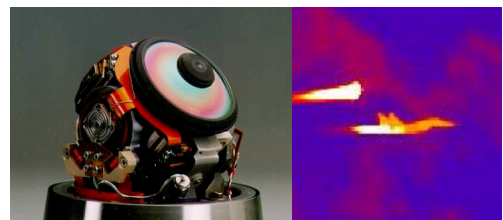


| 그림 4 | MBDA사의 TVC 구동장치

탐색기

유도무기의 탐지·추적 기술은 전자기파나 적외선 및 광신호를 이용하여 유도탄, 항공기 등 표적의 위치와 영상을 검출하고 목표물을 탐지하고 추적하는 기술이 요구되고 있다.

단거리 공대공 분야에서는 적외선 영상 탐색기를 탑재하여 기만체와 목표물의 구분능력을 향상시키고 있으며, 큰 시각을 통하여 추적능력을 극대화시키고 있는 추세 이고, 중거리 공대공 유도무기체계에 적용 되는 M/W 탐색기는 탐지거리를 향상시키고, 추적 능력을 강화한다.

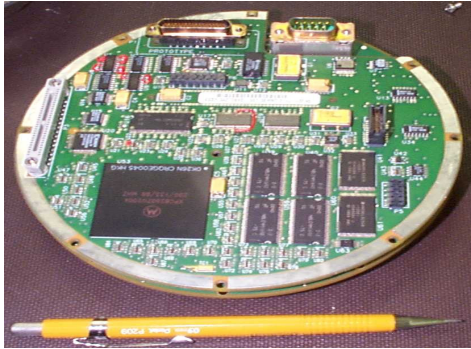


| 그림 5 | IR 탐색기와 탐색 영상

유도조종

유도탄이 목표물에 도달하기 위해 비행에 요구되는 명령을 계산하고 유도명령에 따라 유도탄이 운동하도록 조종수단을 제어하는

장치 및 알고리즘 기술이다. 유도조종장치의 집적화 및 소형화를 위해 SoC(System on Chip) 기술이 유도조종장치에 적용되고 있다.



| 그림 6 | SoC 기술을 적용한 유도조종장치

또한 항법장비도 링레이저 자이로(Ring Laser Gyro, RLG)와 광섬유 자이로(Fiber Optic Gyro, FOG)로 정밀도가 높아지는 추세이다.



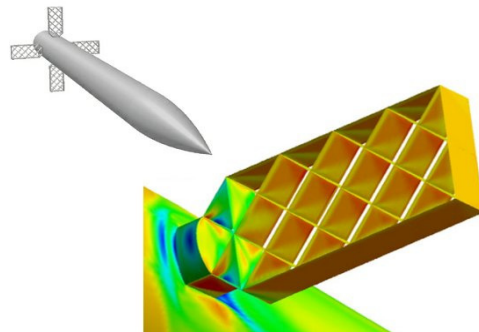
| 그림 7 | 링레이저 자이로(RLG)

기체 기술

유도무기의 기체 기술은 유도탄의 동체 및 날개에 요구되는 공기역학적 성능, 고강도·경량화·내열기능 및 생존성 향상 등을 구현하기 위한 기술로 기체 구조 기술 및 피탐지 감소 기술로 구분할 수 있다.

기체 구조는 비행에 필요한 양력을 제공하며 구조물의 구조강도를 확보하고 내부 탑재장비를 보호하는 기능을 수행한다. 공대공 유도무기 날개의 경우 고기동 성능 및 높은 제어효과를 만족시키기 위하여 다양한 형태의 형상을 적용하고 있다. 중거리 공대공 유도무기 AA-12(러시아), 지대지 유도무기 SS-23(러시아), 유도 폭탄인 MOAB(미국)와 같이 높은 제어효과를 얻고자 격자형 날개를 적용하는 경우도 있다.

피탐지 감소 기술은 주어진 임무를 완수하는 데 필수적인 생존성을 증대시키기 위해서 유도탄기체의 형상이나 재료를 통하여 RCS와 IR을 낮추도록 설계하는 기술이다.



| 그림 8 | 유도무기용 격자형 날개 형상

발사대

공대공 유도탄은 F-16 전투기와 같이 외부의 파일런과 Rail Type의 발사장치에 의해 발사되거나 F-22의 경우와 같이 동체 중앙 내부에 탑재되어 Vertical Ejection 발사기에 의해 발사된다. Rail Type의 발사대에 장착된 유도탄은 주로 자체 추진력에 의해 비행기로부터 벗어나게 되며 Ejection Type의 유도탄은 발사장치의 방출 장치에 의해 장치에서 분리되어 발사된다.



| 그림 9 | Rail 발사대(위)와 Ejection type 발사대(아래)

기술 발전방향

단거리 공대공 유도무기는 IR 탐색기 및 전투기의 시현장치 발전과 함께 보어 사이트 전 방위각 및 후방 표적에 대한 대응 능력도 보유하는 추세이며, 적 비행기의 열추적 유도탄 대응책에 대한 IRCCM(Infra-Red Counter-Counter Measures) 능력도 향상되고 있는 추세이다.

단거리 공대공 유도무기의 탐색기는 과거 비행기의 제트엔진 배기구의 열을 추적하는 적외선 탐색기에서 기체와 대기의 마찰로 발생하는 열에 의한 적외선 영상을 추적하는 적외선 영상 탐색기로 발전하고 있다. 또한, 탐색기의 적외선 센서부도 일자형 또는 십자형 배열 구조에서 광시각, 고분해능 및 고추적율의 초점면 배열(Focal Plane Array, FPA)방식으로 발전되고 있다.

조종사에게 비행정보 및 교전 정보를 제공하는 장치로 과거에는 HUD가 사용되었으나, 근래에는 이스라엘 ELBIT사의 헬멧장착 시현장치(Joint Helmet Mounted Cueing System, JHMCS)와 같이 공중 근접전 중 조종석 내부계기를 참조하지 않고 전투기 및 유도탄과 연동된 조종사의 헬멧으로 교전 관련 정보의 획득 및 무기체계의 운용이 가능한 시현장치로 발전하고 있다.

최근의 단거리 공대공 유도무기는 추력 방향제어기를 장착하고 있다. 추력방향 제어는 기축선 방향으로 고정되는 엔진 추력의 방향을 능동적으로 제어해서 엔진 추력으로 직접 기체를 제어하는 방법으로, 유도탄의 급격한 방향 전환을 가능하게 하여 기동성을 향상시킨다.

중거리 공대공 유도무기는 향후 추진기관, 탐색기 및 유도조종 기술 등의 발전으로 사정거리 및 명중률이 더욱 개선될 것으로 예상된다.

유도탄의 탐색기 분야는 디지털 신호처리 기술과 RF 기술이 융합된 탐색기의 개발로 가변 PRF(Pulse Repetition Frequency) 기술에 의한 표적과의 거리를 정밀하게

확인 가능하고, 저고도 표적에 대한 탐색 능력도 증가되고 있다.

중거리 공대공 유도무기는 2단 추진로켓이나 러시아의 AA-12 Adder와 같이 초음속 램제트 추진기관을 적용하여 유도탄의 속도 및 사정거리를 증가시키고 있으며, 적외선 영상 탐색기(IIR seeker)의 활용으로 중거리 탄도탄과 교전할 수도 있다. 또한, 유도 조종부는 정밀한 GPS/INS가 추가되고, 항공기와의 양방향 데이터링크 등 향상된 통신기능이 구현되어 정밀유도 성능이 개선되고 있다.

시장 동향

시장 분석의 범위

본 분석에 사용된 예측데이터는 Teal Group과 Forecast International에서 제공하는 DB를 활용하여 추출하였으며, 이들 데이터의 가격정보는 제작업체, 정부 및 비정부에서 발표한 자료에 근거하고 있다.

분석 시 모든 통화는 2013년 미국 달러를 기준의 불변가로 표시하였다.

공대공 무기분야를 단거리 공대공 유도무기, 중거리 공대공 유도무기로 구분하였다. 일부 장거리 공대공 유도무기는 시장 규모와 기술적 특성 등을 고려하여 중거리 공대공 유도무기에 포함시켰다.

시장분석에 사용된 공대공 유도무기는 [표 1]과 같다

표 1 | 시장분석에 사용된 공대공 유도무기

1	AA-11 Archer	16	IRIS-T
2	AA-12 Adder	17	MAA-1B Piranha
3	AA-13 Arrow	18	MAA-2 Piranha II
4	AAM-4 (Type 99)	19	Meteor
5	AAM-4B	20	MICA-EM
6	AAM-5 Improved	21	MICA-IR
7	AIM-9 Sidewinder	22	PL-8
8	AIM-9X Sidewinder	23	PL-11
9	AIM-120 AMRAAM	24	PL-12
10	ASRAAM 2	25	PL-21
11	Astra	26	Python V
12	B-Darter	27	Python VI
13	Chinese ASRAAM	28	Sky Sword III
14	Derby	29	TY-90
15	Future AAAM	30	V3S A-Darter

시장추세

2014년부터 2023년까지 향후 10년간 공대공 유도미사일 생산량 전망을 살펴보면 2014년 4,362대에서 2023년 4,805대로 생산량 측면에서는 많은 증가를 보이지 않을 것으로 전망된다. 이는 단거리 유도탄의 사용이 줄어들 것이기 때문이고 무엇보다도 각국의 국방비 감소에 따른 문제점과 탑재 플랫폼인 전투기의 수가 크게 증가하지 않을 것이라는 전망 때문이다. 그러나 공대공 유도무기의 판매량 측면에서 살펴보면 상당히 다른 양상을 보인다. 2014년 12억 달러 수준의 매출액이 2023년 19억 달러로 60% 이상 증가될 것이다.

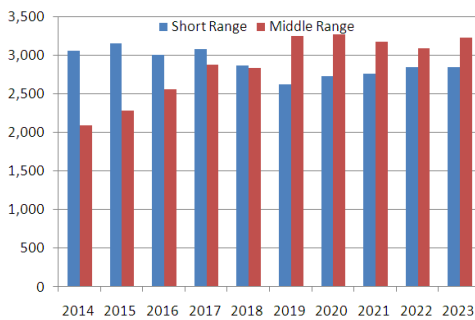
이는 향후 유도무기가 저렴한 단거리 공대공 유도무기에서 정밀한 원거리 공격이 가능한 중거리 공대공 유도무기로 전환될

것이기 때문이다.

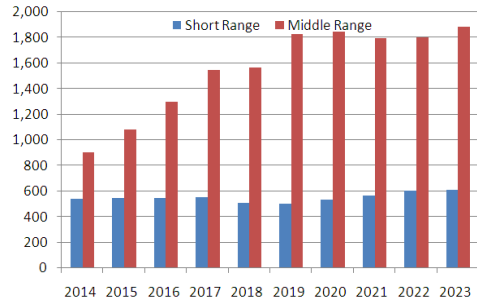
이러한 전환은 2018년을 기점으로 발생할 것으로 전망된다.

단거리 공대공 유도무기는 다소 감소하는 추세이나, 중거리 공대공 유도무기의 생산량은 2019년까지 지속적으로 증가하다 이후 안정될 전망이다.

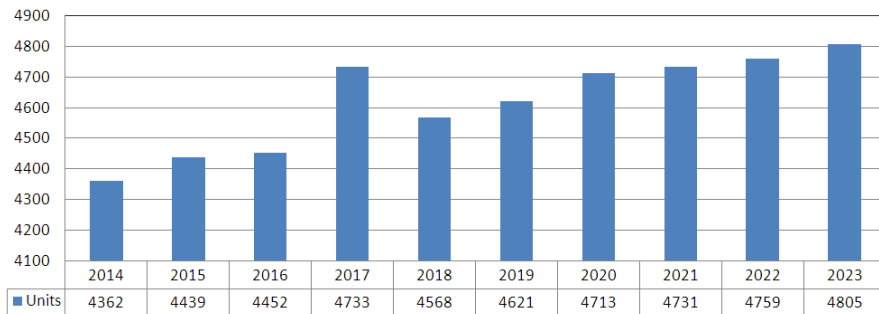
이러한 현상은 매출액에서 더욱 잘 나타난다. 중거리 공대공 유도무기가 10년간 3배 이상 증가할 것으로 보이는 반면 단거리 공대공 유도무기는 시장규모가 증가하지 않을 것으로 보인다.



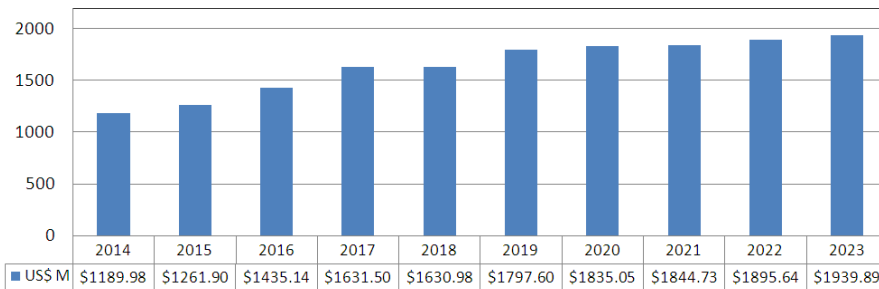
| 그림 10 | 단·중거리 공대공 유도무기 생산량 전망 (대)



| 그림 13 | 단·중거리 공대공 유도무기 매출액 전망 (100만 \$)



| 그림 11 | 공대공 유도무기의 생산량 전망 (대)



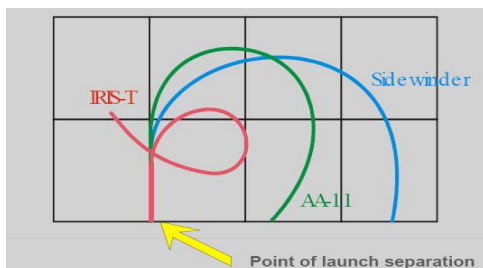
| 그림 12 | 공대공 유도무기의 매출액 전망

단거리 공대공 유도무기

단거리 공대공 유도무기 시장은 미국의 AIM-9 Sidewinder 유도무기가 주도하였다. AIM-9 유도무기가 최초의 단거리 유도무기이며, 역시 최초로 생산 체제에 돌입한 유도무기이고, 성공적 전투 능력을 처음으로 선보였던 유도무기였다. 2000년까지 단거리 공대공 유도무기가 수출 시장을 주도하였으며, 판매된 단거리 유도무기의 86%를 AIM-9가 차지하였다.

한편, AIM-9와 경쟁할 수 있는 유도무기는 프랑스의 Magic, 이스라엘의 Shafrir와 Python 정도뿐이다.

1990년대 중반은 유도무기 시장에 4세대 유도무기 등장과 함께 단거리 유도무기 개발에 또 다른 전환점이 되었다. 최초 4세대 유도무기는 러시아의 Vympel R-73 (AA-11 Archer)로 대표되며, R-73은 최초의 고기동, 조준선 밖(off-boresight) 유도무기였다. 4세대 유도무기는 조종사의 헬멧장착 조준기(Helmet-Mounted Sight, HMS)를 통해 목표물에 표적이 포착(lock-on)되기 때문에, 조준선을 상당히 벗어난 각도에서도 발사될 수 있다. 이러한 표적 포착 방식은 고기동 단거리 공중전에서 상당히 유리하다.



| 그림 14 | IRIS-T, AA-11 및 Sidesinder의 기동성능 비교

R-73의 또 다른 이점은 고기동 능력이다. 지금까지 단거리 공대공 유도무기는 일반적인 날개를 사용하여 조종되었는데 R-73에는 효과적인 추력편향체계(TVC)가 있으며 로켓배기 방향을 제어하기 위해 움직이는 날개가 장착되어 있다.

서방국가에서도 공동 유도무기사업을 추진하면서, R-73과 같은 유도무기를 1980년대에 전략화하려는 시도가 있었다. 영국과 독일은 단거리 AIM-132 ASRAAM을 개발하고, 미국은 중거리 유도무기 AIM-120 AMRAAM을 개발하기로 하였으나 개발비용 문제로 독일은 사업에서 손을 놓아 ASRAAM 개발이 10년 이상 지연되었다. ASRAAM 사업이 계속해서 지연되자 미국은 자체 단거리 공대공 유도무기사업에 나서 AIM-9X를 개발하게 되었다. 현재 ASRAAM, AIM-9X, Python 4, IRIS-T를 포함하여 이러한 종류의 유도무기가 생산 중에 있다.

최근 이러한 4세대 유도무기가 많이 유통되면서 3세대 유도무기의 판매시장이 위축되고 있다.

그러나 4세대 유도무기 단가는 25만 달러 이상으로 3세대 유도무기 가격의 3배에 이르기 때문에 도입에 많은 부담이 있다. 따라서, 가격이 상대적으로 저렴한 러시아의 최첨단 유도무기가 유럽 및 미국 시장의 진입장벽을 뚫을 가능성이 있는데, 공대공 유도탄과 전투기가 밀접한 관계에 있기 때문에 아직은 이렇다 할 성과는 없다.

Sidewinder는 2010년대 말 미국 조달이 완료되어 내수 수요가 없으나, 공대공 유도무기 수출 시장에서는 중요한 자리를 유지

할 것이다. 최근 이스라엘의 Python과 ASRAAM이 경쟁상대로 성장하고 있으나 아직까지는 Sidewinder가 공대공 유도무기 시장을 장악하고 있다. 이는 대부분 무기 수입국들이 전투기와 공대공 유도탄을 동일 국가에서 구매하기 때문이다. 미국의 F-16과 F-18 전투기가 지속적으로 판매되고 있다는 점을 감안하면 Sidewinder의 판매가 보장 될 것으로 보이며, 또한 2010년대 말에 F-35가 도입되면 판매가 촉진될 것으로 전망된다.

향후 10년 전망에도 AIM-9X의 생산량이 전 세계의 공대공 유도무기 분야에서 26%를 차지하여 가장 주목받는 공대공 유도무기가 될 것으로 전망된다.

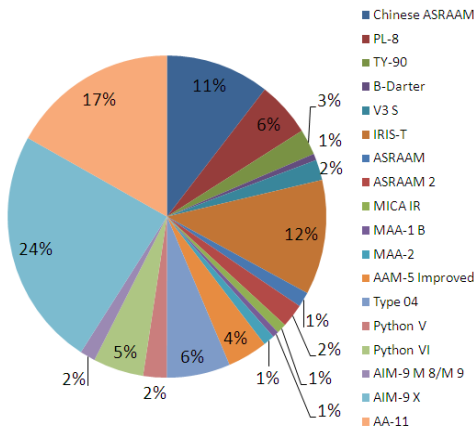
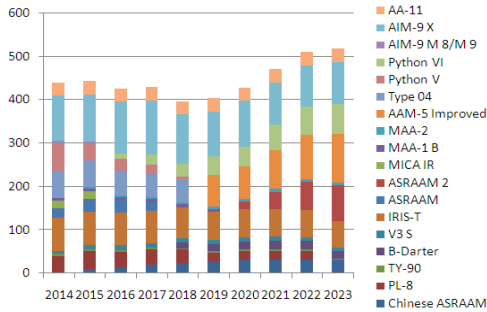


그림 15 | 단거리 공대공 유도무기 생산비중 (2014~2023년)

표 2 | 단거리 공대공 유도무기 생산량

제조회사	무기체계명	생산량 (대)
Raytheon	AIM-9X	5,620
	AIM-9M	364
MBDA	ASRAAM 2	555
	MICA-IR	235
Diehl BGT	IRIS-T	2,698
Mitsubishi	Type 04 AAM-5	1,507
	AAM-5 Improved	950
Rafael	Python V	556
	Python VI	1,199
Vympel	AA-11 Archer	3,951
Denel	V3S A-Darter	481
Mectron	MAA-1B Piranha	148
	MAA-2 Piranha II	269
AVIC	Chinese ASRAAM	2,460
	PL-8	1,295
CPMIEC	TY-90	604

단거리 공대공 유도탄은 가시거리 밖 (Beyond Visual Range, BVR) 유도탄이 선호되면서 예전처럼 지배적이지는 못할 것이다. 이는 기술적인 변화도 있지만, 새로운 단거리 공대공 유도탄이 적외선 영상 탐색기를 채택하여 현저히 가격이 인상되었기 때문이다. 최근에 단거리 유도탄 획득이 증가하고 있는 이유는 AIM-9X, IRIS-T, ASRAAM 등 차세대 단거리 공대공 유도탄이 개발되었기 때문이다. 실질적인 획득 사업비는 예전과 비슷한데, 차세대 유도탄의 가격이 인상되었기 때문에 앞으로 구매되는 유도탄 수량이 감소할 것이다. 매출액 측면에서 살펴보면 단거리 공대공 유도탄의 전체적인 매출액은 조금 상승하는 수준에 그칠 것이다.



| 그림 16 | 단거리 공대공 유도탄 매출액 전망 (100만 \$)

중거리 공대공 유도무기

최근 공중전의 양상이 가시거리 밖(BVR) 교전으로 변화되고 있다. 이의 주된 이유는 피아식별(Identification Friend or Foe, IFF)과 공중 전투 제어 기술이 발전되었기

때문이다. 하지만 적외선 단거리 유도무기를 더 선호하였다. 이는 중거리 유도무기를 사거리만큼 활용하지 못했기 때문이다. 또한, 반능동 레이더 유도(Semi Active Radar Homing, SARH) 방식으로 인해 지속적인 능동 레이더 추적이 필요하였다. 이는 기술적·비용적인 측면에서 유도무기를 사용하는 전투기가 교전 레이더와 고가의 발사통제 체계를 탑재해야 함을 의미하고 전술적인 측면에서는 교전간 전투기가 표적을 계속 추적해야 함을 의미한다. 이러한 요인으로 중거리 공대공 유도무기 판매는 제한적일 수밖에 없었다. 다시 말해, 모든 전투기에 교전 레이더가 탑재된 것은 아니었으며,

| 표 3 | 단거리 공대공 유도무기 생산량 전망

체계명	연도	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Chinese ASRAAM		0	112	150	222	267	309	348	350	352	350	2,460
PL-8		200	200	175	170	150	100	100	100	100	0	1,295
TY-90		80	80	74	70	60	50	50	49	44	47	604
B-Darter		0	0	0	0	19	23	27	30	29	24	152
V3 S		32	53	57	55	50	54	52	46	42	40	481
IRIS-T		302	301	295	289	280	250	249	244	247	241	2,698
ASRAAM		74	102	101	73	0	0	0	0	0	0	350
ASRAAM 2		0	0	0	0	0	0	51	110	172	222	555
MICA IR		118	117	0	0	0	0	0	0	0	0	235
MAA-1 B		24	25	25	27	25	22	0	0	0	0	148
MAA-2		0	24	25	25	30	30	30	35	35	35	269
AAM-5 Improved		0	0	0	0	0	155	157	188	214	236	950
Type 04		337	320	300	280	270	0	0	0	0	0	1,507
Python V		222	137	100	75	22	0	0	0	0	0	556
Python VI		0	0	37	84	106	152	155	201	229	235	1,199
AIM-9 M 8/M 9		211	153	0	0	0	0	0	0	0	0	364
AIM-9 X		548	570	635	661	596	540	559	514	492	505	5,620
AA-11		370	391	402	394	399	404	393	389	402	407	3,951

전술적인 면을 고려했을 때 단거리 유도무기를 교전에서 사용하는 것이 보다 효과적이었다. 따라서 중거리 유도무기 생산은 단거리 유도무기 생산의 1/3 수준에 머물렀다. 중거리 유도무기는 생산국에서만 사용되어 수출이 18%에 그치는 반면, 단거리 유도무기의 경우 수출이 26%를 차지하였다.

현재 수출시장에서 발사 후 망각형 기능을 보유한 유도무기 중 AMRAAM (AIM-120), MICA, R-77 (AA-12)이 주류를 이루고 있으며 영국, 독일, 스웨덴은 Eurofighter 전투기에 탑재하기 위해 AMRAAM과 동급의 Meteor를 생산할 계획이었으나 Meteor 개발과 생산이 자금 문제로 지연됨에 따라 유럽 국가들은 AMRAAM을 임시 방안으로 구매하였다.

공대공 유도무기 시장은 단기적으로 보았

을 때, 어느 플랫폼을 선택하느냐에 달려 있다. F/A-18, F-16, F-15 전투기 판매가 이루어지면 AMRAAM 수출이 촉진될 것이나 Rafale과 MiG-29 및 Su-27 전투기 판매가 이루어지면 MICA와 R-77 유도무기 판매가 촉진될 것이다. 장기적으로 중거리 유도무기들이 다른 플랫폼에 통합되겠지만, 통합이 된다고 하더라도 2010년대 말이 되어야 이루어질 것으로 보인다.

따라서 AMRAAM이 단기적으로는 먼저 생산되었고, 더 많은 전투기에 통합될 수 있기 때문에 상당히 유리한 입장으로 시장을 지배할 것으로 예상된다. AMRAAM 유도무기에 대한 수출 수주는 이미 7,000발 이상에 달하며 향후 10년간 중거리 유도무기 시장을 주도할 것으로 전망된다.

표 4 | 중거리 공대공 유도무기 생산량 전망

체계명	연도	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
AA-13	-	39	42	47	59	68	70	67	71	73	536	
Future AAAM	-	-	-	-	-	-	-	-	49	53	102	
PL-12	404	402	397	393	356	350	340	339	331	333	3,645	
PL-21	-	-	78	84	91	107	110	112	114	115	811	
PL-11	170	170	170	150	140	130	129	125	128	127	1,439	
Sky Sword III	-	17	23	54	66	68	67	70	66	61	492	
Astra	27	39	79	136	155	163	172	170	171	170	1,282	
MICA EM	114	112	-	-	-	-	-	-	-	-	226	
Meteor	132	179	327	421	444	453	446	438	401	388	3,629	
AAM-4B	-	-	-	-	28	51	59	92	103	101	434	
Type 99	100	60	60	50	40	40	30	-	-	-	380	
Derby	109	-	-	-	-	-	-	-	-	-	109	
AIM-120 C	215	110	107	96	92	90	88	73	-	-	871	
AIM-120 D	253	433	484	579	551	723	730	706	698	767	5,924	
AA-12	320	293	309	298	272	289	301	283	269	275	2,909	

표 5 | 중거리 공대공 유도무기 생산량

제조회사	무기체계명	생산량 (대)
Raytheon	AIM-120C AMRAAM	871
	AIM-120D AMRAAM	5,886
MBDA	Meteor	3,629
	MICA-EM	226
Vympel	AA-12 Adder	2,909
Mitsubishi	Type 99 AAM-4	380
	Type 99 AAM-4B	434
Rafael	Derby	109
Denel	B-Darter	152
CSIST	Sky Sword III	492
DRDO	Astra	1,282
AVIC	PL-12	3,645
	PL-21	811
CPMIEC	PL-11	1,439

생산 비중에서도 향후 10년간 전 세계 중거리 공대공 유도무기 시장의 26%를 차지할 것으로 전망된다.

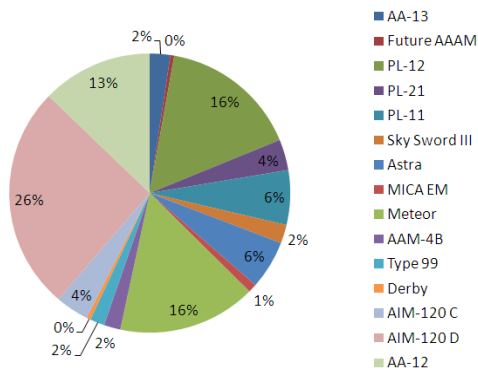


그림 17 | 중거리 공대공 유도무기 생산비중 (2014~2023년)

공대공 중거리 유도무기 시장의 또 하나의 변화는 중거리 유도무기 가격이 상승함에

따라 유도무기 개조 및 성능개량 수요가 증가할 것으로 보인다는 점이다. Teal Group에 의하면 세계 중거리 유도무기 개조 수요가 평균적으로 연간 5천만 달러에 달하는 것으로 추정하고 있으나, 이러한 수요가 앞으로 연간 1억 2천만 달러까지 증가할 것으로 예상하고 있다.

세계 공대공 유도무기 시장의 매출액 측면에서는 향후 중거리 공대공 유도무기가 공대공 유도무기시장을 주도해 나갈 것으로 전망된다.

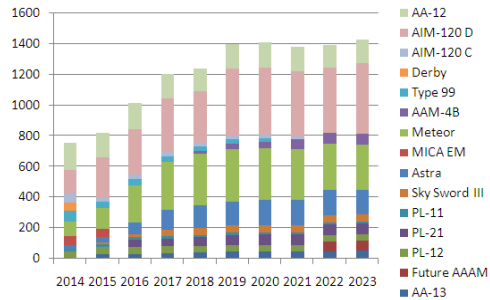


그림 18 | 중거리 공대공 유도탄 매출액 전망 (100만 \$)

생산기업의 시장점유율

레이시온사와 MBDA사가 단거리와 중거리 공대공 유도무기시장을 장악하고 있다.

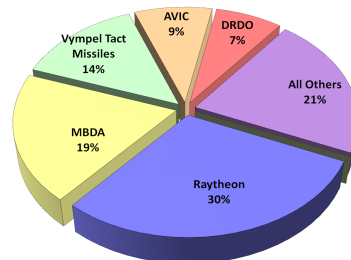


그림 19 | 공대공 유도무기의 시장점유율 (2014~2023년)

전 세계에서 가장 많은 공대공 유도탄을 공급하는 업체는 레이시온사이다. 레이시온사는 공대공 유도무기시장에서 AIM-9 Sidewinder, AIM-120 AMRAAM 등 가장 인기가 있는 유도탄을 생산하는데, 이 두 유도탄을 합할 경우, 전체 시장의 29.6%로 약 49억 달러 규모이다.

레이시온사는 AIM-9X Sidewinder 덕분에 단거리 공대공 유도무기시장 부문에서 주도적인 위상을 유지하고 있다. 이 유도탄은 미국의 수요를 충족할 뿐만 아니라 해외 수많은 국가의 단거리 공대공 유도무기의 수요도 충족시킨다. 또한, 미제 전투기가 많은 나라에 전력화되어 미제 Sidewinder 미사일이 가지는 이점도 더욱 증가되었다.

세계에서 두 번째로 공대공 유도무기를 생산하는 기업은 MBDA사이다. 유럽지역에서는 MBDA사가 모든 유도무기 시장 부문에서 위상을 확고히 구축하고 있으며 40개 이상의 유도무기체계를 생산 또는 개발 중에 있다. MBDA사는 세계 최대 규모의 미사일 제작업체인 레이시온사에 경쟁하기 위해 유럽지역 미사일 제작업체인 Diehl사, Saab Bofors Dynamics사 등을 통합, 합병하려는 노력을 추진하고 있다.

MBDA사의 중거리 공대공 미사일 분야에서 성공 여부는 Meteor에 달려 있다. 6개 유럽국가가 Meteor를 2022년까지 전력화하는 계획에 있기 때문이다. 이렇게 되면 MBDA사는 공대공 유도무기시장에서 최고의 위치를 차지하고 있는 레이시온사를 위협할 것이다.

레이시온사와 MBDA사는 중거리 공대공

미사일을 판매하여 수십억 달러의 매출을 올릴 것이다. 레이시온사의 사업 매출액은 48억 7,116만 달러, MBDA사는 31억 9,006만 달러를 달성할 것으로 전망된다.

표 6 | 주요 공대공 유도무기 생산 기업

제조기업	생산대수	금액 (US\$)
Raytheon	12,779	4,871,163,520
MBDA	4,995	3,169,060,300
Vympel Tact Missiles	7,396	2,283,328,000
AVIC	8,211	1,421,322,500
DRDO	1,282	1,224,310,000
MHI	2,457	738,055,000
Diehl	2,698	690,418,200
Mitsubishi Electric	814	563,608,000
Rafael	1,864	552,886,000
CSIST	492	354,240,000
Denel	633	198,650,509
CPMIEC	2,043	177,191,000
MFR Not Selected	102	130,050,000
Mectron	417	88,110,000

결론

공대공 유도무기의 출현은 현대 공중전 양상을 바꾸어 놓았다. 공대공 유도무기도 단거리에서 중·장거리로 사거리가 증대되는 방향으로 발전하고 있다. 현대 국방 과학기술은 보다 더 정밀한 공격을 수행하도록 추진기, 탐색기, 유도제어기 등을 발달시키고 있다.

지금까지 공대공 유도무기의 기술적 특성과 기술발전 방향을 조사하였으며 단거리 공대공 유도무기와 중거리 공대공 유도

무기의 향후 10년간의 개략적인 전망을 제시하였다.

전체적인 공대지 유도무기 시장은 향후 10년 내 60% 이상의 성장을 보일 것으로 전망된다. 그중에서도 단거리 공대공 유도탄이 10년 후에 현재수준에 머무르는 것과 달리 중거리 공대공 유도무기는 10년 후

3배의 증가세를 보일 것으로 전망된다. 생산량 측면에서 보면 2018년 이후 중거리 공대공 유도무기의 생산이 단거리 공대공 유도무기의 생산을 앞설 것이다.

따라서 공대공 유도무기는 부가가치가 높은 유도무기 체제로 전환될 것으로 전망된다.

참고문헌

1. 손동환, 송유하, “공중발사 유도무기 개발동향”, 국방기술품질원, 2009
2. 황태호, 방수진, “미국의 공대지 유도탄 개발동향”, 국방과학기술정보 제34호, 2012
3. 주요국 유도방공 무기체계 기술수준 조사결과, 국방기술품질원, 2009.5
4. 세계의 순항유도무기와 정밀타격 기술(조사분석서), 국방과학연구소, 2005
5. “Forecast International 시장 DB”, Forecast International, 2014
6. “Air-to-Surface Missile Market Overview”, TealGroup, 2014
7. “Solutions for Reducing Collateral Damage”, MILITARY TECHNOLOGY, 2012

꿈의 신소재 그래핀, 2010 노벨상 거머쥐다



세상에서 가장 얇은 물질은 무엇일까?

이 수수께끼의 정답은 바로 2010년 노벨물리학상을 수상한 꿈의 신소재 ‘그래핀(graphen)’이다. 그렇다면 그래핀은 얼마나 얇을까? 그 두께는 0.35nm(나노미터)로, 고작 원자 한 층 밖에 안 되는 두께다. 10억분의 1m 두께인 1nm에 그래핀을 3장 정도나 쌓을 수 있다.

그래핀은 탄소 나노소재로, 탄소 원자가 벌집 모양의 육각 구조를 이루면서 한 층으로 펼쳐져 있다. 사실 탄소 나노소재에는 공 모양의 풀러렌

(fullerene)과 둥근 기둥 모양의 탄소나노튜브가 더 있다.

이렇게 탄소 나노소재에는 삼형제가 있다. 풀러렌, 탄소나노튜브, 그래핀 순으로 엄연히 서열도 존재한다. 풀러렌이 1985년, 탄소나노튜브가 1991년, 그리고 그래핀이 10살도 넘는 터울을 지고 2004년에 태어났다.

그래핀은 탄소 삼형제 중 막내이긴 하지만 ‘형보다 나은 아우’다. 그래핀이 등장하기 전까지 둘째형 탄소나노튜브는 정말 잘 나갔다. 한때 ‘꿈의 신소재’ 하면 탄소나노튜브만 떠올려댔을 정도. 그래서 나노과학에 관심을 좀 가진 사람들이라면 탄소나노튜브를 한번쯤은 들어본 적이 있을 것이다. 하지만 이런 탄소나노튜브의 기세를 꺾고 현재는 그래핀이 최고로 각광 받는 꿈의 신소재가 됐다.

그렇다면 그래핀이 얼마나 대단하기에 이렇게 주목받는 것일까. 우선 전기적인 특성을 보자면, 그래핀은 상온에서 구리보다 100배나 많은 전류를 실리콘보다 100배 이상 빠르게 흘러가게 할 수 있다. 게다가 빛이 98%나 통과될 정도로 투명하기까지 하다. 열전도성도 탁월해 구리보다 10배나 더 열을 잘 전달한다. 강도는 강철보다도 100배 이상 강하다. 또한 자기 면적의 20%까지 늘어날 정도로 신축성도 좋다. 게다가 완전히 접어도 전기전도성이 사라지지 않는다.

이렇게 소재로서 어디하나 부족할 것 없는 그래핀은 그 자체만으로도 쓰임새가 다양하다. 반도체 트랜지스터부터 투명하면서도 구부러지는 터치스크린, 태양전지판까지 앞으로 각종 전자장치에 쓰일 것으로 예상된다.

그런데 이런 그래핀이 플라스틱과 만나면 플라스틱의 새로운 장이 열린다. 전기가 통하지 않는 플라스틱에 1%의 그래핀만 섞어도 전기가 잘 통하게 된다. 또한 플라스틱에 고작 0.1%의 그래핀을 집어넣으면 열에 대한 저항이 30%나 늘어난다. 그러니 얇으면서도 잘 휘어지고 가볍기까지 한 새로운 초강력 물질이 탄생하는 것이다.

이렇게 능력 많은 그래핀에 과학자들이 반하지 않을 수 있을까. 그래핀에 노벨상이 수여 될 것이라는 건 이미 예견된 일이었다. 아우보다 못한 만형 플러렌이 1996년 노벨화학상을 수상했고, 둘째형 탄소나노튜브는 해마다 노벨상 수상 후보로 거론되곤 했으니 말이다.

2010년 올해 그래핀으로 노벨상을 받은 영예의 주인공은 영국 맨체스터 대학의 안드레 가임 교수와 콘스탄틴 노보셀로프 교수다. 흥미롭게도 이 두 물리학자가 그래핀을 얻어낸 방법은 정말 기가 막힐 정도로 기발했다. 신소재 개발의 도구라고 하기에 무색한 ‘스카치 테이프’가 동원된 것이다.

사실 그래핀의 존재는 오래전부터 알려져 있었다. 이론적으로는 1947년에 최초로 연구 되었다. 연필심으로 쓰이는 흔한 물질인 흑연은 그래핀 여러 장이 켜켜이 쌓여있는 구조다. 이런 탄소 층상구조 덕분에 연필은 우리가 조금만 힘을 주어도 잘 떨어져나가며 글씨가 잘 써진다. 하지만 흑연에서 단지 한 장의 그래핀만을 얻는 일은 만만치 않았다. 최첨단 나노 기술까지 활용했지만 이번 노벨상 수상의 두 주인공이 나서기 전까지는 별다른 소득을 올리지 못했던 것이다. 그래핀 분야에 노벨상이 수여된다면 한국 최초의 과학분야 노벨상 수상자가 탄생하지 않을까 기대를 모았던 미 컬럼비아 대학의 김필립 교수도 10장 정도까지 밖에 분리하지 못했다.

그런데 2004년 가임 교수와 노보셀로프 교수는 흑연에 스카치테이프를 붙였다 뗐다 하는 아주 간단한 방법으로 이 일을 해냈다. 흑연에 붙였다 떼어낸 스카치테이프를 10~20번 정도 스카치테이프로 붙였다 뗐다를 반복했더니 되는 것이었다. 그동안 과학자들이 그토록 애써 얻으려고 했던 그래핀이 이렇게 간단하게 만들어졌다. 그것도 상온에서 말이다. 게다가 그래핀은 고작 원자 한 층으로 되어 있어 쉽게 부서지고 말 거라는 예상과 달리 매우 안정적 이기까지 했다.

이들이 처음으로 얻은 그래핀은 고작 마이크로미터($1\mu\text{m} = 1\text{m}$ 의 100만분의 1) 크기에 불과 했다. 이 작은 그래핀으로 이번 노벨물리학상 수상자를 비롯해 여러 과학자들이 그래핀의 우수한 특성들을 조금씩 밝혀내기 시작했다. 그러자 그때까지 과학자들이 생각했던 수준을 훨씬 뛰어넘는 놀랍고 신비로운 특성들이 드러났다. 예를 들어 그래핀에서 전자는 빛처럼 행세한다. 빛이 진공에서 초당 30만 km라는 일정한 속도로 이동하듯, 전자는 그래핀에서 초당 1,000km로 일정한 속도로 움직인다.

뿐만 아니라 전자는 그래핀에서 특이한 터널링 현상을 보인다. 터널링 현상은 입자가 벽을 뚫고 지나가는 것으로 양자세계에서만 나타난다. 터널링 현상은 벽의 높이가 높을수록 적게 나타내는데, 그래핀에서의 전자는 이런 벽도 허물어버린다. 마치 벽이 가로막고 있지 않은 것처럼 움직이는 것이다. 이는 그래핀이 기묘한 양자세계에 속한 소재이기 때문이다. 그래서 형들인 풀러렌과 탄소나노튜브가 쫓아오지 못할 정도로 소재로서 우수하다.

이번 노벨상 수상자 명단에 기대를 모았던 김필립 교수가 빠진 건 너무 아쉬운 점이다. 하지만 그래핀 응용 면에서 우리나라가 세계를 선도하고 있다는 점은 위안을 삼을 만하다. 실제로 그래핀 상용화 ‘세계 전쟁’에 불을 붙인 곳은 우리나라다. 홍병희 성균관대 화학과 교수가 그래핀으로 가로세로 약 2cm의 휘어지는 투명필름을 세계 최초로 개발해 2009년 2월 과학학술지 네이처에 발표한 것이 그 시작이다.

이 연구는 ‘신축성이 좋아 늘리거나 접어도 전기전도성을 잃지 않는다’는 그래핀의 특성을 눈으로 확인시켜 준 첫 사례였다. 이후 미국 매사추세츠공대(MIT), 퍼듀대 등이 앞다퉀 그래핀으로 투명필름, 트랜지스터 등을 만들면서 상용화 연구에 속도를 더했다. 게다가 2010년 6월에는 홍 교수 연구팀이 그래핀으로 30인치 크기의 터치스크린을 세계 최초로 개발했다. 마이크로 크기만 했던 그래핀이 이제 무려 70cm 정도까지 커진 것이다.

앞으로 그래핀이 우리의 미래생활에 어떤 변화를 몰고 올지 기대가 된다.

「과학향기」(KISTI, 2010.11.01.)에서



격월간

국방과학기술정보 47호

발행일 • 2014년 8월 1일

발행처 • 국방기술품질원

발행인 • 심인보

편집·인쇄 • 경성문화사

주소 • 경상남도 진주시 우체국사서함 2호

전화 • (055) 751-5370

편집위원장	• 기술정보센터장	책임연구원	홍문희
간사	• 방산기술정보팀장	해군 대령	최석영
편집위원	• 지휘통제·통신무기체계	책임연구원	김종만
	감시정찰무기체계	책임연구원	김종만
	기동무기체계	책임연구원	강인원
	화력무기체계	책임연구원	박정기
	함정무기체계	책임연구원	홍현수
	방호·유도무기체계	책임연구원	김중호

발간 • 연구원 전고운 (055) 751-5386

국방기술품질원

방산기술정보 간행물



국방기술품질원 기술정보센터는 전 세계 국방과학기술정보와 방산시장 정보를 수집, 분석하여 국방기술 정보통합서비스(DTiMS)와 정기·비정기 간행물 또는 소식지의 형태로 관련기관에 제공하고 있습니다.

2006년 12월 창간한 격월간 「국방과학기술정보」이외에도 2010년 3월부터 일일 소식지 Global Defense News를 국방망을 통해 관련기관에 이메일로 제공하고 있으며, 2009년부터 발간하였던 「국제 방산시장 분석보고서」를 2011년부터는 연감의 형태로 발간하고 있습니다.

또한, 2012년부터 이슈가 되는 전 세계 국방 군사 동향 정보를 「주요국 국방·군사 동향 시리즈」라는 이름의 정기 간행물 형태로 제공하고 있습니다.

전 세계 국방 기술정보, 방산시장 및 군사동향 등의 최신 정보가 군사전략 및 획득 정책수립에, 방산 업계의 경영전략 수립에, 학계의 연구 활동에 참고자료로 활용되기를 기대합니다.

2014년도 방산기술정보 주요 간행물 현황
○ 국방과학기술정보 (매 짝수 월)
○ 주요국 국방·군사 동향 시리즈 (5, 8, 11월)
○ 2011~2014 세계 장갑차 획득동향 (10월)
○ 2014 세계 방산시장 연감 (10월)

군 관련기관에서는 DTiMS를 통해 E-Book 형태로 발간물을 제공받으실 수 있습니다.
DTiMS 국방망 접속 URL : <http://dtims.mnd.mil>
인터넷 접속 URL : <http://www.dtaq.re.kr>

방산기술정보 인터넷 접속 방법



Global Defense News 접속 방법

- 1 www.dtaq.re.kr
- 2 최신기술동향 클릭



국방과학기술정보 접속 방법

- 1 www.dtaq.re.kr
- 2 홍보보서서 클릭
- 3 발간물 클릭

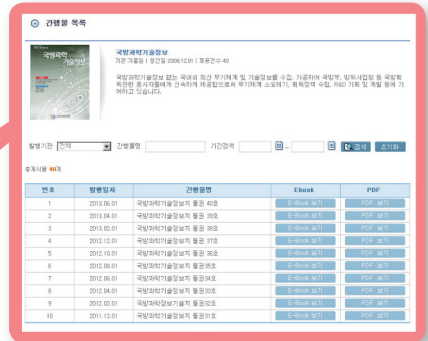


방산기술정보 국방망 접속 방법



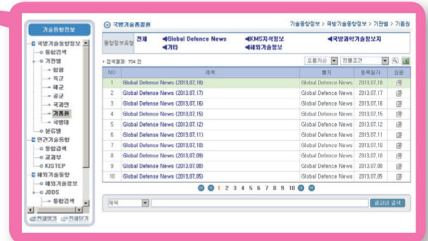
국방과학기술정보 접속 방법

- 1 http://dtims.mnd.mil → 2 국방과학기술정보 클릭



Defense News 접속 방법

- 1 http://dtims.mnd.mil → 2 Defense News 클릭



DTMS 회원가입방법

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



국민권익위원회
Anti-Corruption & Civil Rights Commission



함께 누려요!

청렴 **韓** 세상

부정부패 없는 청렴한 세상
우리 모두가 꿈꾸는
행복한 대한민국의 미래입니다!

국민권익위원회가 국민과 함께하는 청렴한 세상 캠페인



주의

- 자료의 지적재산권 보호를 위해 본 간행물에 게시된 자료의 무단복제 · 전재를 금합니다.
- 본 자료에 게재된 내용은 국방기술품질원의 공식적인 견해가 아니며, 필자의 개인 의견 또는 견해임을 알려드립니다.

ISSN 1975-776X