

21년 6월 통권 2호



BOMB REVIEW

대한민국 폭발물 기술자 협회지

안전한 대한민국을 위한 제언
美육군의 "폭발물처리 작전계획 수립" 소개
항공보안장비 기술 및 정책 동향
EOD 장비 및 물자 국산화 필요성

대한민국 폭발물 기술자 협회

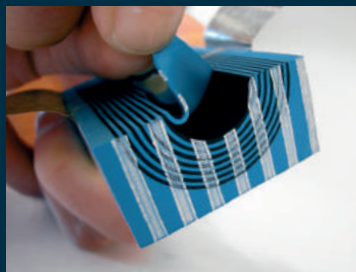
사진제공 : 육군 탄약지원사령부

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF BOMB TECHNICIANS AND INVESTIGATORS IN KOREA

군용 차량을 위한 케이블 및 파이프 씰링 솔루션



Roxtec Multidiameter™ with protection against EMI



한 겹씩 떼어내는 기능을 이용해 씰을
조정할 수 있습니다.



EMC 모듈을 통해 전자기 방해파 차단이
가능 합니다.



강력하고 안정적인 차단 효과로 운영
성능을 보장할 수 있습니다.



다양하고 최적화된 씰링 솔루션을 제공 해 드리겠습니다



1. 엔진 구획

- 엔진과 운전자, 승객실에
대한 보호
- 고온에 대한 내성



2. 안테나 및 통신시스템

- 장비를 물, 먼지, 전자파로
부터 보호



3. 차량

- 효율적이며 가벼운 보호
솔루션



4. 터렛

- 장기적인 성능유지
- 포탑 적용 가능



5. 운전실 바닥

- 케이블 작동 시 먼지, 물로
부터 효율적으로 보호



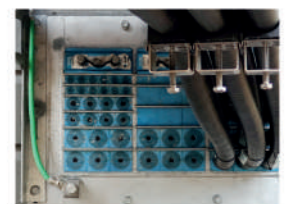
6. 카메라 및 파워미러

- 케이블이 들어가는
모터부분에 먼지, 모래
보호 및 성능 유지



7. V-hull

- 차량 또는 바퀴위 고압파에
대한 저항 및 보호 보장



8. 대피소

- 벽, 바닥 위협으로 보호

Made in Sweden



Protecting life and assets



제조사
록스텍 한국지사
부산광역시 사하구 다산로 78번길 32
TEL) 051-314-9787
FAX) 051-314-9789
www.roxtec.com/kr



공식대리점
유한책임회사 세봉
경기도 용인시 기흥구 탑실로 40
TEL) 031-274-3900
FAX) 031-274-3910
www.osebong.com



안전한 대한민국을 위한

IABTI KOREA

폭발물 처리 관련 기술정보 지원
최신 장비·물자 정보제공
폭발물처리 대응방법 연구 및 교육훈련 지원
유관기관 정보교류 및 협력 증진
목적사업과 연계한 사회공익 활동 발전



사진제공 : 국방부 해군 본부

대한민국 폭발물 기술자 협회

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF BOMB TECHNICIANS AND INVESTIGATORS IN KOREA



전반기 주요 활동

협회지 「BOMB REVIEW」 2호 발간(' 21. 1 ~ 6월)



* 회원 연구성과 및 현장 활동상을 담아 협회지 2호 발간

폭발물 처리훈련 참가 기량 발휘



한미 폭발물처리 연합훈련
(' 21. 5. 17~21)



연합·합동 폭발물 처리훈련
(' 21. 5. 25)

* 회원 소속 EOD팀이 훈련에 참가 대테러 대비태세 완비에 기여

유관기관 교류 및 협력 증진



법무법인(유) 榮進
' 21. 5. 17

* 상호 업무발전 및 협력 증진을 위한 협약서 체결

대한민국 폭발물 기술자 협회

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF BOMB TECHNICIANS AND INVESTIGATORS IN KOREA



목차

Part 1	안보 전망대	7
	안전한 대한민국을 위한 제언	8
	국제 테러 정세 및 전망	12
Part 2	현장 소식	17
	육군 최강의 제6탄약창 EOD반	18
	Jamming 시스템 전문 강소기업 (주)삼정솔루션	23
Part 3	교학상장(敎學相長)	32
	한국군 EOD 略史 II (해군편)	33
	美 육군의 「폭발물처리 작전계획 수립」 소개	41
	항공보안장비 기술 및 정책동향	50
	고에너지 레이저 무기체계	64
	EOD 장비 및 물자 국산화 필요성	81
	대테러작전 사례 I (림로드 작전)	85
	화약의 선구자 최무선	91
	삼인지행 필유아사(三人之行 必有我師)	92
	신간 도서 소개(일반 화약학)	94
Part 4	공지 사항	95

Part 1

안보 전망대



출처 : www.economicsandpeace.org



안전한 대한민국을 위한 제언



대한민국 폭발물 기술자 협회 협회장 이정근

현) 대한민국 폭발물 기술자 협회 협회장
전) 한국국방연구원 자문위원
전) 육군 군수사령관
전) 육군본부 군수참모부장
전) 제37보병사단장

2020년 12월 KBS 1TV에서 지뢰피해자에 대한 방영을 하였다. KBS 춘천 방송총국에서 1년여에 걸쳐 대대적인 조사를 통해 지뢰 등 폭발물로 인한 민간 피해자가 2,880여 명이나 된다는 놀라운 사실을 밝혀냈다. 방송을 보면서 한 때 킬링필드로 회자되던 캄보디아 지뢰피해자들의 영상이 뇌리를 스쳐 지나갔다.

캄보디아는 지뢰 피해가 극심한 나라다. 베트남전과 내전을 잇따라 거치며 곳곳에 뿌려진 지뢰와 불발탄은 민간인들의 목숨과 발목을 앗아왔다. 2019년 12월까지 지뢰와 불발탄 사상자는 64,853명에 이를 정도였다. 1993년부터 피해는 크게 줄고 있는데, 국제사회의 도움을 받아 캄보디아 정부가 노력한 결과다. 지뢰 피해 대표국에서 지뢰 제거 모범국으로 변모하였다(한겨레신문 2020년 2. 15일자).

한국은 캄보디아를 포함해 인도차이나반도 국가들의 지뢰와 불발탄 제거에 해마다 30억원 이상을 지원한다. 그런데 정작 국민의 생활 터전 주변에 방치된 지뢰에는 관심이 부족하다. 후방지역과 접경지역 곳곳에 국민 안전을 위협하는 지뢰지대가 널려 있는데도 그렇다. 지금껏 정부 차원에서 공식적으로 지뢰 실태를 제대로 조사한 적도 없다. 비무장지대의 지뢰가 100만발 혹은 200만발 가량 된다는 출처도 불분명한 이야기만 떠돈다. 이렇게 정부가 손 놓은 사이에 지뢰 피해자는 늘어가고 있다.

한반도에서 지뢰는 6.25전쟁 기간 중인 1952년 주한 미군 40사단이 철원군 죽대리

GOP 남쪽에 최초 매설한 이후에 북한 군의 남하를 저지하기 위해 비무장 지대와 후방지역의 방공진지를 방호할 목적으로 전국에 매설하였다.

해마다 장마철이 되면 각 종 수해 뿐만 아니라 유실지뢰에 의한 피해도 발생하고 있다. KBS 통계에 의하면 그 동안의 지뢰 및 폭발물에 의한 피해자 수는 총 2,884명이다. 이중 19세 미만의 청소년이 1,194명의 42%에 달하고 있어 어린 피해자들이 평생을 지뢰 및 폭발물 상처를 안고 살아가야 하는 실정이다.

DMZ와 민통선 이북에 매설된 지뢰들이 폭우에 유실되면서 접경지 뿐 아니라 수도권과 한강 둔치 등 곳곳이 더 이상 안전지대가 아니다. 2000년대 들어서면서부터 이 피해들에 대한 관심을 갖기 시작했고 안전대책에 대한 목소리가 높아지고 있다.

2020년 여름 집중호우시 강원도 철원군 이길리에서 수해복구 작업중에도 유실지뢰가 발견되었듯이 조금만 부주의하면 큰 피해로 이어지기 일 수다. 2020년 7월에는 김포대교 인근에서 낙시하던 70대가 미상의 폭발물로 큰 피해를 입었다. 일명 M14라 불리는 대인지뢰는 지름이 5.5cm 안팎으로 작은 데다, 물에 잘 뜨는 플라스틱으로 제작돼 폭우에 휩쓸리면 멀리까지도 떠내려갈 수 있다. 또 금속이 아니기 때문에 탐지도 쉽지가 않다. 지뢰탐지기로 잘 잡히지 않기 때문에 지뢰가 묻혔을 것으로 추정되는 지역의 땅 속을 모두 파헤치는 방식 밖에는 찾아낼 방법이 없다.

민간인 뿐 아니라 군인들 피해도 발생하고 있다. 2020년 인제에 있는 한 군부대에 하사 한명이 호후 피해를 복구하던 중 지뢰피해를 당했다. 2002년 태풍 루사가 강원도 동해안 일대에 집중호우를 동반하여 엄청난 양의 비를 쏟아부었고 이로인해 설악산 뿐 아니라 비무장지대와 북한지역에서 유실된 지뢰들이 동해로 빠져나갔다가 폭우가 멈추자 다시 해안선으로 밀려들었다. 엄청난 부유물이 작전활동에 장애가 되자 군은 부유물을 제거하였고, 이과정에서 대위 1명이 M14가 터지면서 큰 피해를 입는 등 2001년부터 2020년까지 군은 사망 3명 부상 39명의 피해를 입었다.

비교적 안전지대라 여겨졌던 후방지역도 지뢰피해를 걱정해야 하는 상황이다. 한국은 국방부 주도로 2005년부터 후방지역 지뢰를 제거했다. 그러나 지금도 제거 현장 곳곳에 ‘출입금지 지뢰 위험’ 또는 ‘위험, 과거 지뢰지대’ 라는 안내판과 철조망이 설치되어 있다. 이런 곳이 서울 강남의 우면산부터 부산의 해운대 장산과 태종대 중리산, 대구의 최정산 등 전국에 37곳이나 되며, 민홍철 의원이 합참으로부터 제공받은 자료에 의하면 매설된 5만 3020발 의 지뢰 중 5만 발을 제거 하였으나, 3,020여 발의 지뢰를 아직 제거하지 못하고 있다.

지속적인 피해가 발생하는 이유 중 하나는 지뢰제거 관련 업무가 전적으로 국방부

에 귀속되어 있고, 국민의 관심이 미비한데 기인한다. 따라서 지뢰 및 폭발물 피해 위험으로부터 국민을 보호하기 위해서는 먼저 민간에 의한 접경지역과 후방지역에서 대대적인 지뢰제거 작업이 선행되어야 한다.

군의 역량만으로 DMZ 지뢰제거에 장기간 소요된다는 판단으로 민간의 지뢰제거를 허용하는 '지뢰제거업법' 제정이 추진됐지만, 2014년 11월 국회 국방위원회가 국가책무와 함께 지뢰제거 시장 규모를 고려할 때 업체 수익성이 부족하다는 이유로 무산시킨 바 있다. 현 정부에서 DMZ 평화공원 추진방안에 발표되었고, 일부 업체에서 한국지뢰제거연구소 등과 업무협약을 맺고 민간에 의한 지뢰제거 사업이 추진되었으나, 사업 자체 추진이 지연되자 유야무야 된 바 있다.

군은 군 본연의 전투 임무에 집중하는 한편 지뢰 제거업을 민간에 이양·확대하여 필요한 사회적 인프라를 확보하고, 양성할 필요성에서 지뢰제거업 법안이 재 검토되어야 한다. 국제사회에서 지뢰제거는 인도주의 단체나 민간 전문가들이 주도하고 있다. 지뢰제거는 군사조직이 하는 일이 아니다. 미국과 유럽 모두 그렇다. 이런 점에서 캄보디아 정부의 지뢰제거와 대응은 한반도 지뢰 문제의 구체적인 해법으로 보인다. 지뢰제거 문제는 정부가 정책의지를 갖고 지뢰대책 전담조직을 만들면 해결 가능하고, 지뢰가 무기라는 이유로 국방부만 쳐다볼 일이 아니란 것이다. 국방부는 전시에 지뢰를 매설하지만, 전후에 지뢰 문제를 해결하는 것은 민간 전문가들이다. 한국도 국민 안전 차원에서 지뢰 문제에 접근하고, 국방부 이외의 행정조직에서 지뢰제거를 전담해야 한다. 정책과 법을 만들고 총리실 직속이나 행안부 소속의 전담조직과 전문기구를 만들고 사단법인 한국지뢰제거연구소나 지뢰협회, 대한민국 폭발물기술자 협회 등 비영리 민간전문기구들과 협력하면 해결할 수 있을 것이다.

아울러, 지뢰피해에 대한 종합지원책이 마련되어야 한다. 지뢰피해자 지원에 관한 특별법이 2016년 3. 22일 제정되었으나, 이 법은 1953년 7월 27일 한국 군사정전에 관한 협정이 체결된 이후부터 이 법 시행일 3년 전까지의 즉 2013년 3월까지의 지뢰사고로 인하여 사망하거나 상이를 입은 사람 만 지원하도록 되어있어 그 이후 발생하는 사고에 대하여는 지원대책이 포함되어있지 않다. 그렇다 보니 20년 집중호우로 피해를 입은 강원도 철원 등 접경지역에서 농업에 종사하는 사람은 어려움이 많다. 유실된 지뢰에 의한 피해를 우려해 옷돈을 주어도 장비를 투입하지 않으려하기 때문이다. 따라서, 좀 더 구체적이고 포괄적으로 지역주민들을 지원할 수 있도록 관련 법령의 정비가 필요하다. 또한, 이 법은 지뢰이외의 폭발물 피해자에 대한 지원대책은 포함되어있지 않아 보완이 요구된다.

지역 주민에 대한 교육활동도 매우 중요하다. 지뢰가 자주 유실되는 지역을 선정하여, 지자체에서 식별방법 및 행동요령을 전파하여 교육하고, 신고체제를 공고히 하여 발견시 즉각 신고하면 조치될 수 있는 체계를 갖추어야 할 것이다.

또한, 접경지역에 한해 지자체에 지뢰 및 폭발물 전문가를 안전협력관으로 운용하도록 법제화 할 필요가 있다. 이들은 평상시에는 지자체 주민들을 지뢰 및 폭발물 위험으로부터 안전하게 보호하기 위한 교육 등 각종 활동 및 자문을 할 수 있도록 하고, 수해가 발생하면 유실 지뢰 및 폭발물의 실태를 파악하고, 수해 복구활동이 안전 대책을 강구한 가운데 진행될 수 있도록 감독 및 조언을 할 수 있도록 해야 할 필요가 있다. 현재 각 지자체별로 안전협력관들을 운용하고 있는데 이들 관찰하에 군에서 지뢰 및 폭발물 취급하였던 전문가들을 채용하여 운용 할 수 있도록 하여야 한다.

앞으로 지뢰 및 폭발물 피해자가 더 이상 발생하지 않도록 정치권의 관심과 국민적 공감대 형성을 통하여 안전한 대한민국을 만들어 가야 하겠다.

국제 테러 정세 및 전망

「Global Terrorism Index 2020」

편집실

1. 개요

국제 테러 정세와 전망에 대한 올바른 정보제공은 적시적인 대응을 위해 무엇보다 중요하다고 하겠으며, 각국의 정책 입안자들과 연구자들이 많이 활용하고 있는 경제평화연구소¹⁾(IEP: Institute of Economics and Peace)의 글로벌 테러지수(GTI: Global Terrorism Index) 소개를 통해 국제 테러 동향과 패턴을 이해하고 적절한 대비태세를 구축함으로써 궁극적으로는 국민의 생명과 재산 보호에 작은 도움이 되기를 기대하며 2020년 발간내용을 중심으로 요약 정리하였고 향후에도 연도별 글로벌 테러지수에 대하여 연재해 나갈 예정이다.

2. 글로벌 테러지수(GTI: Global Terrorism Index) 는?



〈그림 1, IEP 로고〉

글로벌 테러지수(GTI: Global Terrorism Index)는 경제평화연구소(IEP: Institute of Economics and Peace)에서 2013년부터 매년 연말에 발표하는 것으로 이 지수는 테러의 글로벌 동향과 패턴에 대한 포괄적인 내용과 함께 테러 공격과 관련된 여러 가지 요인을 결합한 분석을 통하여 테러의 영향에 대한 명시적 사항과 추세를 제공함으로써 정책적인 대응 구축에 기여하고 있다.

GTI는 메릴랜드 대학의 테러 연구 및 테러 대응 연구를 위한 국립 컨소시엄이 수집한 글로벌 테러 데이터베이스(GTD)를 기반으로 글로벌 평화 지수 전문가 패널과 협의 과정을 거치며, 특정 연도의 각 국가별 GTI 점수와 순위는 테러 활동의 영향 정도를 구

분하는 네 가지 지표를 적용하는데 다음과 같다.

- ① 특정 연도의 총 테러 사건 수
- ② 지정된 연도에 테러로 인한 총 사망자 수
- ③ 특정 연도의 테러로 인한 총 부상 수
- ④ 특정 연도에 테러로 인한 총 재산 피해의 대략적인 수준

또한 각 지표는 사망자 수, 부상자 수, 재산 피해의 심각도에 따라서 서로 다른 가중치가 반영되어 최종 GTI가 만들어지게 된다.

3. 「Global Terrorism Index 2020」 주요 내용

이곳에는 「Global Terrorism Index 2020²⁾」의 Executive Summary와 Key Findings에 서술내용 중에서 필요한 부분만을 발췌하였으며 전체 내용에 대한 것은 아래 제시된 출처의 원본을 참고하기 바람에 주요 요약내용은 다음과 같다.

GTI는 세계 테러리즘 경향에 대한 가장 포괄적인 자료를 제공한다. 분석에 필요한 영향 요소는 사망자는 물론 5년 동안 발생한 사건, 부상, 테러로 인한 재산 피해 등으로 이를 감안하여 작성된다. 테러로 인한 사망자는 2014년을 정점으로 5년 연속 감소하는 추세로 전년 대비 13,826명(-15.5%)이 감소 되었고, 테러 영향으로부터 103개국은 개선되었으며 35개국은 악화되었다. 아프가니스탄의 테러 사망자는 1,654명으로 세계에서 가장 큰 폭으로 감소(전년 대비 -22.4%)는 했으나 2018년 이라크를 추월한 후 현재까지 테러의 가장 큰 영향을 받고 있는 나라이다. 테러로 인한 사망자의 96% 이상이 분쟁 중인 국가에서 발생하고 있어 여전히 테러의 주된 요인이 되고 있으며 테러의 영향이 가장 큰 10개국은 하나 이상의 무력 충돌을 벌이고 있다. 전 세계적으로 테러의 영향이 전반적으로 감소했음에도 불구하고, 테러는 여전히 많은 나라에서 중요하고 심각한 문제로 남아있으며, 2019년 테러 공격으로 최소 1명이 사망한 국가는 63개국, 100명 이상이 사망한 국가는 17개국이며, 아프가니스탄과 나이지리아는 가장 큰 폭의 사망자 감소에도 불구하고 1,000명 이상의 사망자를 기록한 2개 국가이다.

ISIL(이슬람국가)은 2019년에도 세계에서 가장 치명적인 테러 단체로 힘과 영향력은 계속 감소하여 이들에 의해 발생한 테러 사망자가 전년의 1,571명에서 942명으로 줄었

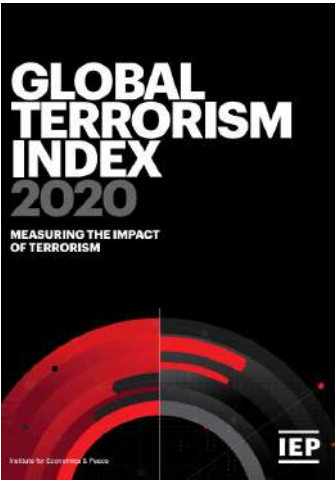
1) IT 기업가 스티브 킬레아(Steve Killelea)가 창립하고 호주 시드니에 본사를 둔 글로벌 싱크 탱크로 경제개발협력기구, UN 평화구축 지원사무와도 협력하고 있음

2) IEP에서 2013년부터 세계 테러리즘 경향에 대하여 포괄적으로 분석한 정기 발간물

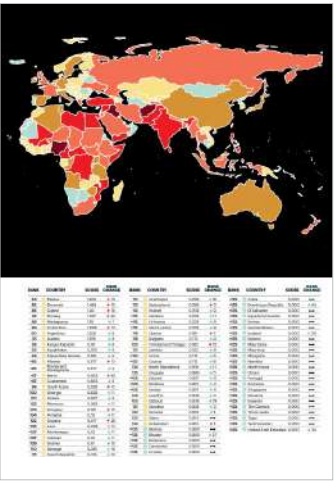
출처 : www.economicsandpeace.org 「Global Terrorism Index 2020」

고, 테러 공격 건수도 339건으로 활동 이후 가장 낮은 수준으로 떨어졌다. 중동과 북아프리카에서 ISIL의 활동이 감소했음에도 ISIL의 연계조직은 전 세계적으로 활발하게 활동 중으로 특히 사하라 이남의 아프리카 지역에서 ISIL 조직으로 인한 사망자가 증가했고, 27개국은 ISIL 또는 그 연계조직 중 하나에 의해 테러 공격을 경험하였으며, 2019년 전체 ISIL 관련 공격의 41%가 사하라 이남 아프리카에서 발생했다.

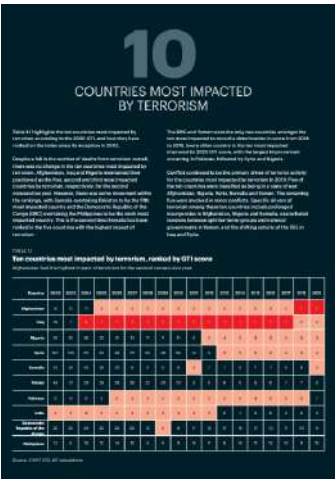
MENA(중동과 북아프리카)는 2년 연속 테러 영향으로부터 가장 큰 개선이 이루어져



표지



국가별 테러 지수 및 영향 지형도



테러 영향을 가장 많이 받는 10개국



테러 지수 1위 「아프카니스탄」 분석

〈그림 2, 「Global Terrorism Index 2020」 주요 도표 “예”〉

MENA의 사망률은 2016년 이후 87% 감소해 2003년 이후 최저치를 기록했다. 최근의 테러리스트 활동은 남아시아와 사하라 이남 아프리카에 집중되어 있으며, 두 지역 모두 2018년 이후 MENA 보다 더 많은 테러 사망자를 기록하고 있다.

테러는 막대한 재정적 비용을 수반하는데 2019년 테러리즘으로 세계 경제에 미친 영향은 264억 달러로 2018년보다 25% 감소 하였지만 이 수치는 사업과 투자에 대한 간접적인 영향, 보험 비용, 기회 손실, 그리고 테러에 대처하는 보안 기관과 관련된 비용을 포함한 많은 항목을 모두 고려하지 않았기 때문에 실제로 테러리즘이 경제에 미치는 영향은 훨씬 더 높다.

사회의 양극화 수준이 계속 높아짐에 따라 정치적 폭력이 대중적으로 더 용인되고 있다는 몇몇 징후들이 있고, 정치적 목적을 위한 폭력은 적어도 부분적으로 정당화되었으며 2020년 서구에서도 사회 및 정치적 불안정성이 증가하여 2011년 19건에 비해 2019년 70건에 가까운 폭력 시위가 기록되었다. 극우 테러의 증가는 많은 서방 국가에서 긍정적인 평화가 쇠퇴하고 있는 시기에 일어났으며 서구의 긍정적인 평화의 악화가 앞으로 몇 년 동안 계속된다면, 사회적 불만이 더 커질 수 있는 배경 조건이 마련되고, 이로 인해 폭력과 테러리즘의 가능성은 높아질 수 있으며, 테러리스트 집단은 그들의 영향력을 증가시킬 수 있을 때 번성한다. 주요 영향력의 요인은 언론 보도, 공감대 모 집, 재정으로 이 모든 면 들은 테러리스트 조직을 해체하기 위해 함께 다루어져야 하겠다. 테러가 사회경제적으로 미치는 영향과 요소들이 모든 나라에 공통 적으로 존재 하며 테러와 관련된 사회경제적 요인은 다음과 같다.

- ① 높은 수준의 집단 불만과 약한 법치주의는 모든 국가에서의 테러와 관련이 있다.
- ② 경제적으로 더 발전된 국가에서, 사회적 박탈과 배제는 테러리즘에 중요한 역할을 한다.
- ③ 경제적으로 덜 발달 된 국가에서는 종교적 또는 인종적 파탄과 부패가 높은 수준의 테러와 더 강하게 연관되어 있다.

따라서 테러 위협이 계속 변화함에 따라 정책 입안자들은 테러에 대한 새로운 접근 방식을 인식할 필요가 있다.

4. 맺음말

한정된 지면의 제한으로 「Global Terrorism Index 2020」의 일부 주요 내용만 요약하여 소개하는 아쉬움이 있지만 「Global Terrorism Index 2020」 본문에는 2020년 국가별 GTI 점수 및 순위, 2002년 이후의 테러 동향, 테러 형태와 주체에 대한 변화 전망, 2019년에 발생한 최악의 테러 50건 분석, 테러와 사회경제의 상관관계, COVID-19에 테러조직은 어떻게 대응해 왔는가 등 다양한 내용을 포함하고 있다. 따라서 세계 테러리즘 경향에 대한 궁금점 해소 및 관련 내용에 대한 접근을 원한다면 IEP(www.economicsandpeace.org)에서 보다 폭넓고 다양한 자료를 경험해 보기를 권장한다.

Part 2

현장 소식



출처 : <https://cafe.daum.net/bm1maum/E3ri/467q>



2020년 육군 EOD 분야 최정예 전투원(Warrior 300) 육군 최강의 제6탄약창 EOD반



육군 탄약지원사령부 제6탄약창 준위 정창환

현) 제6탄약창 EOD반 처리반장

현) 육군 군수사령부 ILS 야전 전문위원(EOD 로봇 분야)

전) 제57탄약대대 폭발물 처리관

1. One Team 소개

“군인이시네요? 어디서 근무하세요?” 라고 사람들이 물어볼 때 “폭발물처리반에서 근무합니다” 라고 답하면 다수가 아주 낯설어했다. 그러나 2010년에 개봉한 ‘허트로커’ 라는 미 육군 폭발물처리반 임무와 관련된 영화가 인기를 누리면서 대중에서 폭발물처리반에 많은 관심이 생겨나기 시작했다. 우리나라에서는 2019년 하정우, 이병헌 주연의 ‘백두산’ 이라는 영화에 하정우가 EOD 요원으로 출현하여 폭발물처리반이 비중 있게 다루어지기도 했다.

폭발물처리반이 대중적으로 널리 알려진 건 불과 몇 년 전이지만, 사실 폭발물처리반은 한국전쟁이 한창이던 1950년 초 창설되어 오랜 기간 운용되고 있다. 폭발물처리반은 위험한 불발 탄약이나 수명이 다하여 보관상에 위험성이 있는 탄약을 무능화시키는 임무만 수행하는 것이 아니라, 보스턴 마라톤, 9.11 테러 등 테러범들이 설치하는 급조폭발물(IED)의 해체/처리, VIP 방문 시 주요 인사 경호작전과 국제행사 시 경계작전 등 다양한 분야에서도 임무를 수행하고 있다. 이와같이 폭발물처리반은 가장 위험하면서도 가장 중요한 곳의 최전선에서 임무를 수행하는 조직이다.

임무 특성 상 전원 간부로 이루어져 있으며, 육군종합군수학교에서 실시하는 폭발물처리 교육 과정을 마치거나, 외국 폭발물처리 교육을 이수하여야 폭발물처리 요원의

로서 자격이 갖추어진다. 폭발물처리 요원으로 임명이 되어도 1년 이상의 현장 경험을 쌓아야만 비로소 폭발물처리 요원으로서 단독임무 수행이 가능하다.



〈그림 1, 제6탄약창 One Team〉

현 상사, 박상영 중사, 오규택 주무관이 One Team으로써 ‘가장 위험한 폭발물을 가장 안전하게 처리하자’ 라는 목표 아래 가족보다 끈끈한 전우애와 상호 무한신뢰를 바탕으로 함께하고 있다.

2. 주요 임무 및 활동

폭발물처리반은 앞에서 말씀드린 것과 같이 매우 위험하고 다양한 임무를 수행하고 있다. 포병학교 등 군 교육기관이 교육 훈련 간 발생하는 불발탄을 회수하여 처리하는 임무(연 80회)와 민간지역에서 공사 또는 작업간 식별한 유기탄 신고를 접수 후 출동하여 회수하여 처리하는 임무(연 70회), 탄약창에 보유 중인 폐기 탄약을 야외 폭발물처리장을 이용하여 처리하는 임무를 수행하고 있다. 특히, 민간지역에서 발생하는



〈그림 2, 민관군 합동훈련 참가〉

유기탄 처리는 자칫 국민의 생명과 재산에도 큰 피해가 발생할 수 있어 신중을 기하고 있다.

또한, VIP 경호 지원, IED를 이용한 테러상황 대응 활동을 수행하고 있고 이를 위해 자체 출동태세 점검 및 여러 가지 상황조치 훈련을 통해 임무 수행능력을 상시 갖추고 있으며 지역 내 군과 경찰을 대상으로

연 1회 이상 교육을 시행함으로써 관련 기관들의 대테러 임무 수행능력 향상에 이바지하고 있다. 2020년에는 전북지역 경찰 80여 명을 대상으로 탄약의 위험성과 식별방법, 안전조치 절차를 교육하였으며 2021년 3월에는 코로나 백신 수송과 접종센터 모의훈련(전북 남원시 주관)에 참가하여 원활한 백신 접종이 이루어질 수 있도록 하는 등 국가 재난 상황 극복에도 함께하고 있다.

이처럼 폭발물처리반은 상시 1년 365일 24시간 출동 대기 태세 유지와 연평균 150회 이상 출동으로 1만km 이상(서울~부산 13회 이상 왕복) 거리를 이동하는 등 힘들지만 대국민 지원과 초기대응팀 중 EOD가 핵심이라는 자부심을 가지고 임무 수행 중이다.

3. 2020년 육군 최정에 전투원 「Warrior 300³⁾」 선발의 자부심

폭발물처리에서 ‘다시’ 는 있을 수 없다. 나의 실수는 곧 본인뿐만 아니라 전우의 생명까지도 앓아가는 위험한 상황 속에서 폭발물처리반은 평소 개인과 팀 단위 학습을 게을리하지 않고 능력 향상을 위해 부단히 노력하고 있다. 도태되어 사용하지 않는 탄약부터 새로 개발되는 신형탄약까지 다양한 폭발물에 대하여 자체 주특기교육을 통해 최고의 전문가가 되기 위해 노력하고 있으며 서로의 지식을 공유하며 EOD 로봇 등 최신화된 장비 숙달과 탄약 연구, IED 제작과 해체 등 처리능력 향상을 위해 노력하고 있다.



〈그림 3, Warrior 300 선발 기념촬영〉

이러한 평소의 노력으로 '20년 육군 최정에 300 전투원 EOD반 선발 간 탄약지원사령부 대표로 출전하여 2020년 육군 최고의 폭발물처리팀으로 선정되었다. 왼쪽 가슴에는 휘장과 황금 베레모를 쓴 우리 팀은 그간의 고생과 노력의 대가가 빛나는 순간이었다. 그 당시를 회상하면 평시 잦은 출동으로 몸과 마음은 힘

3) Warrior 300 : 2018년부터 년 1회 육군의 핵심 전투 분야별 최고 전투원 300명을 선발하는 대회로 전투기술 향상에 동기를 부여하고 교육훈련 붐을 조성해 더 강한 육군으로 거듭나자는 취지로 시행하고 있다. 개인 및 팀분야로 구분하여 시행되며 선발된 장병들의 자긍심 고취를 위해 각종 포상 혜택과 더불어 각 전투분야의 최고를 상징하는 황금색 베레모와 포제 휘장, 기념 배지를 수여한다.

들었지만 부족한 시간을 쪼개어 밤낮없이 노력하였고 개인역량 향상과 팀 모두가 하나가 되어 팀원이 무엇을 원하는지 내가 지원해야 할 일은 무엇인지, 눈빛만 보아도 서로에 마음을 알 수 있을 정도로 향상된 팀워크로 좋은 성과를 얻을 수 있었다. 이로 인해 개인의 명예와 부대의 명예를 드높이는 영광도 중요했지만, 우리 처리반이 더욱 더 단결되어 어떠한 임무도 완수할 수 있다는 자신감을 가질 수 있는 한 단계 성숙하게 되는 계기를 갖게 되었다.

4. 더 진화하는 폭발물처리반을 위해

탄약도 4차 산업과 연계하여 고도로 발전하고 있다. 창과 방패로 싸우던 시대를 지나 첨단 과학기술이 접목되어 소형화되고 원하는 목표만 정밀 타격할 수 있는 무기 체계가 적용되었다. 이와 더불어 폭발물처리반의 임무와 위험성도 함께 커지고 있다.



〈그림 4, 한미 연합훈련 상황조치 토의〉

최근 뉴스를 보면 드론, 컴퓨터 프로그램, 주파수를 이용한 원격테러를 하는 등 다양한 기술을 이용한 폭발물 테러가 발생하고 있다. 이처럼 테러의 양상도 다양하게 진화하고 있는 상황에 맞춰 처리반도 대응능력 향상을 위해 신종 테러 대응, 컴퓨터 프로그램과 전파기술을 활용한 대테러 교육 등 각종 교육에 적극적으로 참여하는 노력을 하고

있다. 그 예로 발전된 처리기술 습득을 위해 매년 한국 처리반과 미8군 EOD 중대가 함께하는 한미 연합훈련을 시행해 한미 합동작전을 시행하며 각 국가의 탄약처리방법 공유, IED 식별과 대응방안, 발전된 폭발물처리 장비 소개 등도 실시한다.

2021년 5월, 처리반장이 미 EOD 주관 훈련에 참여해 미 EOD 8개 팀(육·해·공)과 함께 폭발물처리 합동훈련을 참여해 뛰어난 우리 대한민국 EOD의 실력을 보여 주었다. 그러나 이와 같은 노력에도 불구하고 시시각각 변화하는 위협상황에 대처하기 위해 처리자 인식의 변화와 노력만으로는 부족한 면이 있다. 우리도 발전된 장비를 적극적으로 도입하여 테러상황 발생 시 드론과 로봇 등 장비를 이용한 원격 처리로 처리자의 안전을 도모하고 각종 폭발물과 테러상황별 최적의 대응이 가능한 신규 처리 장비의 다양한 도입이 필요하다.

5. 우리 EOD반은 언제나 최선을 다한다.

폭발물처리반은 VIP 경호 및 대테러 대응과 같이 막중한 임무부터 전라남북도 민간 지역에서 신고된 유기탄 회수 및 처리까지 위협의 최전선에서 근무한다. 업무 간 안전 절차 등 기본에 충실한 자세와 적시적인 지원으로 한 건의 폭발물 안전사고 없는 군과 국민이 신뢰하는 폭발물처리반이 되기 위해 최선을 다 하겠다.

오늘도 우리 One Team은 육군 EOD를 대표하는 사명감과 자부심으로 무거운 방탄 조끼를 입으며 힘차게 출동한다.

Jamming 시스템 전문 강소기업 (주)삼정솔루션

(주)삼정솔루션 대표 최 춘 화

1. 회사 개관

(주)삼정솔루션은 2011년 12월 07일에 설립하여 현재까지 전파 교란 장비를 개발, 납품, 유지보수를 수행하고 있는 기술 전문 업체이다. 회사는 설립 후 독자적인 기술 확보 및 현장 경험을 통하여 전파 차단 및 전파 교란 분야의 강소기업으로 성장하여 왔다.



〈그림 1, 삼정솔루션 주요 연혁〉

특히 2020년도에 경찰청에 납품한 전파 차단장비는 폭발물처리반(EOD : Explosive Ordnance Disposal)에서 사용하는 재밍 장비로서 폭발물을 제거할 때 전파를 사용하여 원격으로 폭발시키는 상황을 원천 봉쇄하기 위하여 개발되어 납품하였다.

회사는 여러 가지 형태의 전파 차단 및 교란 장비를 개발하면서 다양한 경험을 습득하여 독보적인 기술을 확보하고, 재밍 관련 특허 등록 13건(특허 8건, 디자인 5건)과 출원 6건(특허 4건, 디자인 2건)을 실시함으로서 관련 업계에서는 상대적으로 많은 기술을 확보하고 있다.

이와 같은 기술 개발 경험으로 2016년에는 드론 산업의 발전으로 인한 피해를 예상하고 한국산업기술대학교와 공동으로 “주파수 교란을 통한 미승인(불법) 드론을 무력화” 시키는 기술을 개발하였고, 그 후 지속적인 개선활동을 통해 회사의 대표적인 제품인 현재의 “Anti-drone Gun”을 생산하게 되었다. 이후 “Anti-drone Gun” 제품을 경찰청(경찰특공대에서 평창올림픽 등에 활용), 방위사업청(해군, 공군, 해병대), 육군 교육사 등에 납품하여 장비 성능을 검증하였으며, 최근에는 국무조정실에서 주관하는 테러 대응체계 시험을 통해 제품의 우수성을 입증하기도 하였다. 아울러, 연속 Jamming System 기반 전파 교란 장비 제조기술로 한국기업데이터(주)로부터 2020년 기술역량 우수기업 인증을 받았으며, 기술평가 등급도 최고 수준인 T3로 평가를 받았다. 또한 제품의 특성상 대인, 대물에 대한 보호가 우선인 관계로 높은 품질을 요구하고 있어 ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 등의 인증을 획득하였다. 그리고 2018년에는 가족친화 인증 및 경기도 유망 중소기업 인증을 획득하였고, 벤처기업, 기술혁신형 중소기업(Inno-Biz) 인증으로 기술 집약적 회사임을 입증하였다.



〈그림 2, 주요 표창 및 인증현황〉

특히 이러한 기술을 바탕으로 개발한 휴대용 Anti-drone Gun은 중소벤처기업부에서 인정하는 우수연구개발 혁신제품으로 2021년 1월에 지정되어 회사의 기술력을 더욱 돋보이게 하였다. 혁신제품 지정은 중소벤처기업부 소관 중소기업 연구개발(R&D)사업을 통해 개발된 제품 중 기술의 혁신성 및 공공성이 인정되는 제품을 ‘우수연구개발 혁신제품’으로 지정하는 제도이다. 그리고 조달청에 혁신제품으로 등록되어 수요기관에 수의계약으로 공급이 가능하게 된다. 회사는 휴대용 Anti-drone Gun의 우수연구

개발 혁신제품 지정으로, 향후 정부 및 공공기관 등에서 매출 증가를 기대하고 있다.

또한 회사는 앞서가는 기술 개발과 고객만족 경영철학으로 정진한 결과 과학기술정보통신부장관, 수원시장, 공군참모총장 등으로부터 다양한 표창장 및 감사장을 수상하였고, 변화하는 통신 기술에 맞추어 끊임없는 기술 개발은 물론 고객이 요구하는 제품을 만족스럽게 공급하고 있다.



〈그림 3, 우수연구개발 혁신제품 지정 인증서〉

2. 주요 핵심기술 및 제품

2.1 주요 핵심 보유 기술

회사가 보유중인 주요 핵심기술은 재밍 신호 발생기술, 고이득 지향성 안테나 설계 기술, 고출력 증폭 기술이다. 여기에 다양한 현장 경험이 중요하게 뒷받침하고 있다고 할 수 있다.

전파 차단 및 교란 제품을 개발하기 위해서는 회사가 보유 중인 주요 핵심기술은 필수적으로 필요하다. 회사는 10여년 동안 이러한 핵심기술을 독자적으로 개발하여 왔



〈그림 4, 핵심 보유 기술〉

으며, 이러한 기술을 이용하여 회사의 주요 제품을 개발하고 생산하여 납품하였다.

또한 전파 차단 및 교란 장비는 전파를 방사하는 장비이기 때문에 다양한 운용환경에 의하여 영향을 받는다. 예를 들면, 장비를 설치하고자 하는 지형, 건물 배치, 주변의 전자장비 사용 여부, 전파 차단 및 교란하고자 하는 대상 장비 등에 의하여 영향을 받지 않을 수 없다. 따라서 현장 상황을 면밀하게 분석하여 효율적으로 장비를 운용할 수 있도록 하는 현장경험이 무엇보다도 중요하다. 회사는 다양한 운용 환경 하에서 장비를 배치하고 납품한 실적을 보유하고 있기 때문에 어떠한 상황에서도 적절하게 장비 운용개념을 도출할 수 있는 능력을 보유하고 있다.

2.2 주요 제품

2.2.1 휴대용 Anti-Drone Gun

2020년도 1월 미국에서 이란 “솔레이마니 혁명수비대사령관”을 드론으로 제거함으로써 드론 공격에 대해 방어능력을 가지는 Anti-drone이 많은 주목을 받고 있다. 현대전의 새로운 전쟁 양상을 열어가는 드론 공격에 대한 방어수단은 선택이 아니라 필수이고, 우선 과제가 아니라 급선무가 되었다. 이에 방위사업청은 통제 구역 내의 불법 드론을 통제하기 위한 “휴대용 Anti-drone Gun”을 2020년 1차 신속시범획득 대상 사업으로 선정한 후 경쟁 입찰을 통하여 “(주)삼정솔루션”을 대상 업체로 선정하였다.

휴대용 Anti-drone Gun은 연속 방사 및 GPS 교란기술 등 4차 산업혁명의 신기술을 탑재하여 향후 타 전자산업 분야에도 다양하게 활용될 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한 휴대용 Anti-drone Gun은 배터리 소모 최소화 기술과 저손실 Combiner 기술을 적용하여 작전 지속능력을 확장하였다. 휴대용 Anti-drone Gun은 본체와 안테나부로 구성되어 있고, GPS 및 ISM 주파수 대역을 동시에 무력화하는 기능을 가지고 있으며 빔 방사거리는 500m에 이른다.



〈그림 5, 휴대용 Anti-Drone Gun〉

군사적으로는 책임지역 내 협조된 방어 시 소부대 또는 중요시설에 대한 對드론 자체방어 임무수행이 가능하고, 소총 유효사거리 내에서 단독적으로 전방위 즉각 대응이 가능하며, 환경 및 조건의 영향을 받지 않고 가시권 내에서 제한 없이 사용이 가능하다. 따라서 주요 수요처로는 군 주요사령부, 발전소, 석유비축기지, 공항, 항만 등의 국가 중요시설이 될 것으로 예상된다. 대대급 이상 부대 외에도 통신소, 파견대, 파출소 등의 소부대급 독립시설에도 필수적인 對드론 방어체계로써 Hard-kill과 협동작전시 완벽한 임무수행이 가능하다.

2.2.2 차량 탑재용 고출력 전파 차단 장비

기지방어 작전 간 아 시설 및 장비에 피해를 주지 않고 표적(불법 드론)에 근접한 위치에서 재밍이 가능한 장비가 필요하여 차량 탑재용 고출력 전파 차단 장비를 제조하였다. 이를 통해 고정용 재머에서 전 방향 방호가 불가하고, 표적 위치로 신속한 이동이 제한되는 운용적 한계 등을 보완하였다. 차량 탑재용 고출력 전파 차단 장비는 본체, 안테나 부, RF 케이블, 충전기 및 배터리로 구성되어 있으며, GPS, ISM 2.4GHz, ISM 5GHz 대역에 대해 동시 재밍이 가능하여 전천후 對드론 방어시스템 구축이 가능하다.



〈그림 6, 차량 탑재용 고출력 전파 차단 장비〉

對드론 자체방어나 중심작전 간 신속기동 시 또는 경호가 필요한 작전의 경우 고출력 전파 차단 장비를 차량에 탑재하여 임무수행이 가능한 장비로써 단독임무나 드론 방

어 복합체계와 연동하여 운용할 수 있다. 차량 탑재용 고출력 전파 차단 장비를 중요 시설 방어, 기지 방어 등에 사용할 경우, 아 시설 및 장비에 피해를 주지 않도록 불법 드론 출현지역으로 신속하게 이동하여 재밍이 가능하고, 저고도 침투 드론 또는 군집 드론에 대해서도 방향, 고도 제한 없이 전방위 대응이 가능하다. 또한 차량탑재용 고출력 전파 차단 장비는 레이더, RF 스캐너, EO/IR 카메라 등과 연동하여 신속하게 탐지 및 식별이 가능하며, 기상조건에 영향을 받지 않고 가시권 내에서 제한 없이 주·야간 사용이 가능하다. 그리고 차량 탑재용 고출력 전파 차단장비는 점표적을 지향하는 무기체계가 아니라 지역형 전파 방사 장비이므로 대상 표적을 100% 명중시킬 수 있다.

2.2.3 드론 탑재용 전파 차단장비

장애물 때문에 지상 전파가 차단되는 환경에서도 불법 드론을 무력화할 필요가 발생하여 드론 탑재용 전파 차단 장비가 개발되었다. 드론 탑재용 전파 차단 장비는 비행하면서 지상 시야에서 차단되는 장애물 후사면에 숨어 있는 불법 드론을 무력화할 수 있도록 제조되었다. 즉 드론 탑재용 전파 차단 장비는 드론에 탑재되어 있는 카메라와 연동하여 장애물 뒤에 숨어 있는 불법 드론을 찾아내어 비행하면서 재밍이 가능하다. 드론 탑재용 전파 차단 장비는 드론, 조종기, 카메라, 드론 재머, 배터리, 장치대로 구성되어 있으며, GPS, ISM 2.4GHz, ISM 5GHz 대역에 대해 동시 재밍이 가능하다.



〈그림 7, 드론 탑재용 전파 차단장비〉

주요 시설 자체방어 또는 공격 및 방어 작전 간 장애물을 이용하여 숨어 있는 드론을 탐지하여 무력화시킬 수 있도록 전파 차단 장비를 드론에 탑재하여 임무수행이 가능하도록 개발한 장비로써 단독임무나 드론 방어 복합체계와 연동하여 운용할 수 있다. 드론 탑재용 전파 차단 장비는 불법 드론 출현지역으로 신속하게 이동하여 재밍이 가능하고, 저고도 침투 드론 또는 군집 드론에 대해서도 방향, 고도 제한 없이 전방위 대응이 가능하다. 드론 탑재용 전파 차단 장비는 군은 물론이고 경찰, 정부기관, 국가 주요시설 등에서 사용이 가능하며, 특히 공항 등 광범위한 시설 방호에 유리하다.

2.2.4 광대역 고출력 전파 차단장비

주요 시설방어에 설치한 장비로서 임의의 조종 주파수를 가진 드론까지 무력화하기 위해 주파수 대역이 20MHz부터 6GHz까지 광범위한 주파수 대역에 대해 재밍이 가능하다. 광대역 고출력 전파 차단 장비는 본체, 안테나 부, RF 케이블, 배터리로 구성되어 있으며, 모든 주파수 대역에 대해 동시 재밍이 가능하고, 또한 선택적으로 특정 주파수 대역에 대해서도 재밍이 가능하여 전천후 對드론 방어시스템 구축이 가능하다. 광대역 고출력 전파 차단 장비는 장비 가격과 운용비용이 상대적으로 저렴하고 내구성이 뛰어난 장점이 있으며, 다양한 주파수 대역을 재밍할 수 있다.



〈그림 8, 광대역 고출력 전파 차단장비〉

주요 시설에 대하여 불법 드론으로부터 방어를 하는 방법은 여러 가지가 있다. 그러나 불법 드론이 출현할 수 있는 지역을 예상하여 지형과 환경에 맞게 대비하는 것이 가장 중요하다. 광대역 고출력 전파 차단 장비는 그러한 대응 개념에 맞게 비용 대비 효과가 뛰어나게 개발하였다. 그리고 광대역 고출력 전파 차단 장비는 단독임무나 드론 방어 복합체계와 연동하여 운용할 수 있으며, 저고도 침투 드론 또는 군집 드론에 대해서도 전방위 대응이 가능하다. 광대역 고출력 전파 차단 장비는 군, 경찰, 정부기관, 국가 주요시설 등에서 사용이 가능하다.

3. EOD용 전파 차단장비

폭발물 처리(EOD : Explosive Ordnance Disposal)는 인원, 시설 또는 물자에 손상을 미칠 장소에 있는 각종 폭발물(불발탄, 유기탄, 불량탄, 급조폭발물 등)에 대한 검출, 식별, 평가 및 안전조치를 한 후 폭파, 소각, 분해, 매몰 등의 적절한 방법으로 위험성을 제거하고 각종 폭발물에 의한 인적·물적 피해를 사전에 방지하는 일련의 행위를 말한다⁴⁾. 폭발물은 자극이나 충격에 의해 폭발을 일으키는 물체나 물질로 적은 양

4) 국방부 훈령 제2392호 폭발물처리 훈령

으로 굉장히 큰 피해를 줄 수 있어 전 세계적으로 전쟁이나 테러 등에 활용되고 있다. 이에 우리 군은 모든 폭발물에 의한 피해를 최소화하기 위하여 폭발물을 안전하게 처리할 수 있는 전문부서인 폭발물 처리반을 운영하고 있으며, 폭발물 사고예방을 위해 신고접수 즉시 출동할 수 있도록 24시간 대기태세를 갖추고 있다.

폭발물 처리 시에도 회사가 개발한 EOD용 전파 차단장비가 유용하게 사용될 수 있다. 폭발물 처리 시에는 항상 위험에 노출되어 있다고 할 수 있다. 더구나 테러분자가 설치한 폭발물을 제거 시에는 여러 가지 위험에 직면하게 되는데, 그 중에서도 휴대전화, 무전기 등의 무선통신 수단을 이용한 원격 폭발물 폭파에 유의하여야 한다. 테러분자들은 폭발물을 설치한 후 은밀하게 숨어서 원격으로 폭발물을 폭파할 기회를 엿보고 있는데, 기회가 되지 않아서 폭발물이 발견되어 폭발물 처리반이 도착하여 폭발물 제거 작업을 할 경우 원격으로 폭발물을 폭파시킬 수 있다. 이때에는 폭발물 처리반의 피해가 예상된다. 이러한 경우를 대비하여 폭발물 처리반이 폭발물을 제거하러 갈 때에는 회사에서 개발한 EOD용 전파 차단장비를 운용할 필요가 있다.

EOD용 전파 차단장비는 본체, 안테나 부, RF 케이블, 충전기 및 배터리로 구성되어 있으며, 25MHz ~ 3GHz까지 광범위한 주파수 대역에 대해 동시 재밍이 가능하여 테러분자들이 사용하고 있는 무선통신장비의 전파를 대부분 차단할 수 있다. 또한 연속 방사 운용시간이 2시간으로 작전 간 운용할 수 있는 시간이 충분하며, 이동이 가능하도록 설계되어 있기 때문에 임의 지역에서도 사용이 가능하다. EOD용 전파 차단장비는 군은 물론이고 경찰, 국정원 등 정부기관에서 대테러 방어 장비로 사용이 가능할 것으로 판단한다.



No	명세	규격
1	본체 사이즈[cm]	66.8 x 42.0 x 29.8
2	본체 무게	36.7kg
3	안테나 사이즈	145.8 x 46.9 x 28.5
4	안테나 무게	27.4kg (케이스 포함)
5	본체 소비전력	1.7KW Typical
6	Total RF Power	340W
7	방수/방진	IP56
8	운용 온도	-20°C ~ 60°C
9	고파대역	
1	15 ~ 1×10MHz	40W
2	175 ~ 5×10MHz	100W
3	5×10 ~ 1×100MHz	25W
4	1×100 ~ 1×1000MHz	10W
5	1×1000 ~ 2×1000MHz	10W
6	2×1000 ~ 2×1000MHz	25W
7	5×1000 ~ 5×1000MHz	10W
8	1×1000 ~ 1×1000MHz	25W
10	2×10 ~ 2×1000MHz	25W
11	2×100 ~ 2×1000MHz	25W
12	3×1000 ~ 3×1000MHz	20W

〈그림 9, EOD용 전파 차단장비〉

4. 맺음말

(주)삼정솔루션은 회사가 보유한 독보적인 기술력을 바탕으로 휴대용 Anti-Drone Gun을 비롯하여 다양한 Anti-Drone 장비를 개발 및 제조하여 군, 경찰청 등의 정부 기관과 공공기관 등에 납품하여 왔다. 특히 Anti-Drone Gun은 방위사업청에서 주관한 신속시범획득사업 군 시범대상으로 선정되어 성공적으로 시범을 마치고 전력화를 기대하고 있다. 또한 Anti-Drone Gun은 중소벤처기업부에서 지정하는 우수연구 개발 혁신 제품으로 선정되어 그 우수성을 인정받았다. 그리고 EOD용 전파 차단장비를 개발하여 경찰청에 납품함으로써 폭발물 테러에 대응하기 위한 대테러 장비 개발에도 기여한 바가 있다.

앞으로 (주)삼정솔루션은 전파 차단장비 분야 선두주자로서 지속적인 품질개선을 통해 수요자의 요구사항에 적극적으로 부응하고, 국가 중요시설을 대상으로 불법 드론 공격을 방호하는 등 국내 Anti-Drone 산업분야를 선도할 것이다. 또한 Anti-Drone 장비의 해외수출도 적극 추진할 예정이다.

Part 3

교학상장

가르치고 배우면서 더불어 성장한다.



출처 : 중도일보(2016. 7. 14)



한국군 EOD 略史II

해군 폭발물처리대대의 발자취와 나아갈 길



해군 중령 홍 동 석

현) 해군 특수전전단 폭발물처리대대장
전) 해군 특수전전단 3특전대대장
전) 청해부대 25진 검문검색대장
전) 아크부대 5/6진 해상작전대장
전) 해군사관학교 56기

1. 들어가며

폭발물은 화약이 발명된 이후 시대를 거둡하며 똑똑해지고, 강력해지고 있다. 1770 년대에 미국 Philadelphia Delaware 강에서 최초의 근대식 기뢰가 사용된 것이 기뢰 전의 서막이다.⁵⁾

1860년대에는 노벨에 의해서 최초의 고품 폭발인 다이내마이트와 뇌관이 발명되어 화약보다 더 강력하고 현장에서 편리하게 사용되도록 제작되었다. 현대전의 시초인 2 차 세계대전에서는 항공 기술 발전에 따라 항공기를 이용한 폭격으로까지 진화했다.

현재는 전 세계적으로 재래식 폭발물들이 해·육상에 산재되어 있고, 폭발물에 의한 테러행위가 나날이 증가하는 추세다. 가까이 북한은 6차에 걸친 핵실험을 하며 대량살 상무기 위협을 현실화했다. 이러한 위협에 대응하기 위해 해·육상 폭발물처리와 WMD 제거작전 지원 임무를 수행하는 해군 폭발물처리대대는 수중, 도서 지역 및 육상 등 작전구역을 가리지 않는 전군 최대 규모의 부대로 발전해왔다. 창설 초기 척박한 여건 속에서 피땀 어린 노력으로 현재 조국 수호를 위해 막중한 역할을 수행하고 있는 해군 폭발물처리대대의 창설배경과 작전사례를 소개하고 나아갈 길을 다짐해보고자 한다.

5) 해군본부, 「기뢰전」, 2018 p.부 4-1

2. 폭발물처리대대의 발자취와 나아갈 길

2.1 EOD의 기원

해군 폭발물처리대대를 소개하기 전에 이해를 돕기 위해서 EOD의 기원을 소개하고자 한다. 2차 세계대전 중 독일은 지연신관을 사용한 항공탄과 자기감응 기뢰를 사용하여 연합군에 많은 피해를 주었지만, 이 과정에서 불발탄도 많이 발생시켰다. 영국에서는 항공폭격으로 인한 불발탄으로 국가 산업이 마비될 정도로 피해를 입자 현대적인 불발탄 처리 기술을 개발하게 되었다. 특히, 미 해군에서는 1941년 6월에 기뢰, 어뢰 등 해중탄을 전문으로 처리하는 Mine Disposal School(기뢰처리학교)를 설립하였고 같은 해 12월 일본의 진주만 공습으로 인해 항공탄과 지상탄 처리에 대한 능력이 요구되자 영국으로부터 Bomb Disposal 위탁교육을 받은 후 Bomb Disposal School(폭탄처리학교)을 추가적으로 설립하게 되었다. 1945년 9월 2차 세계대전 종전 후, 미 해군은 Mine Disposal School과 Bomb Disposal School 통합을 추진하고 Underwater Ordnance(해중탄), Ground Ordnance(지상탄), Air Ordnance(항공탄)의 전탄종 폭발물 처리를 의미하는 Explosive Ordnance Disposal 교육과정을 만들었다.⁶⁾

1946년부터 EOD요원을 양성하기 시작하면서 EOD란 용어가 만들어져 지금까지 사용된다. EOD창설 주역인 미 해군 제독 Draper Kauffman (1911~1979년)은 2차 세계대전 중 영국 Bomb Disposal 유학 후 진주만 공습 시 EOD임무에 직접 참가하였고 그 경험으로 해군 Bomb Disposal School을 설립하였다. 1943년에는 UDT를 창설하고 이오지마, 오키나와 상륙작전 시 UDT 지휘관으로 임무를 수행한 뒤, 해군 소장으로 미 해사 교장까지 지내 미 해군에서는 EOD와 UDT의 아버지로 칭송받고 있다.⁷⁾

미 해군 EOD 초창기 역사에서 보듯이 해군 EOD와 UDT는 모두 폭발물에 대한 전문 지식과 잠수능력이 요구되었고 이는 한국 해군 EOD 창설 시에도 똑같이 적용되었다.

2.2 폭발물처리대대의 발자취

6.25 전쟁 후 해군은 상륙작전의 중요성을 인식하여 상륙해안 정찰과 수중장애물 파괴임무를 수행하는 UDT를 창설하기 위해 1954년과 1955년에 미 해군 UDT 위탁교육을 이수한 7명을 교관으로 임명하고 1955년 8월에 최초로 한국 해군 UDT 교육을 실시하였다. 같은 해 11월 9일에는 UDT 1기 26명 수료식과 더불어 한국 해군 수중과

과대(UDT)가 창설되었다. 1959년부터는 미 해군 폭발물처리학교 위탁교육을 시작으로 UDT에서 폭발물처리 임무를 수행하기 시작했다.⁸⁾



〈그림 1, UDT 창설의 주역들과 EOD 창설기 유학자〉

1960년대부터 범국가적인 경제 및 국토개발 사업에 착수하면서 UDT도 상륙작전 임무 외에도 국가 산업 발전을 위한 임무에 참여하게 되었다. 1963년 11월 울산만에 대한 해저 정찰을 실시하고 항만청, 수로국에서는 UDT 정찰결과를 토대로 항만수로도를 작성하고, 1964년 1월에는 울산만 해저에 설치된 송유관에 대한 수중 정밀 정찰을 실시하여 울산 정유공장 건설에 일조하였다. 1967년 포항제철 기공식 관련 발파자문 위원으로 초청되어 폭파지원 등 당시 국내에서 누구도 할 수 없는 분야에 UDT가 참여하였다.⁹⁾

전 국토에 산재하고 있는 불발탄과 유기탄 처리문제로 해·육상 폭발물처리 부대 수요가 증가하게 되었는데 해중 폭발물처리 임무를 수행할 수 있는 유일한 부대인 UDT에게 EOD임무가 공식적으로 시달되었다(국방부 일반명령 제16호 폭발물처리대 편성지시). 이에 따라 1968년 5월 1일 해·육상 폭발물 처리 및 적 기뢰제거 임무를 수행하

6) <http://www.netc.navy.mil/Naval-School-EOD/History>
7) 위키피디아, Draper Kauffman, www.en.m.wikipedia.org

8) 국방일보, “해군특수전전단 폭발물처리대대 창설”, 2017. 2. 2.
9) 해군특수전여단, 「대한민국 해군특수전여단 50년사」, 2007, p61



〈그림 3, 해군특수전전단 부대마크와 해군 EOD 휘장〉

1983년에 북한의 미얀마 아웅산 폭탄테러는 급조폭발물(IED) 처리를 기존의 대기뢰 전과 해·육상 폭발물처리 임무에 추가하여 폭발물처리대의 중요한 임무로 인식하는 계기가 되었다. 이에 따라 미 EOD가 사용 중이던 폭발물처리 교범과 각종 폭발물처리 장비, 공구를 대외구매사업으로 1985년부터 연차적으로 도입하였다.

1984년부터 매년 해군사관학교 순항훈련에 EOD대원을 편승시켜 기항 중 해중 폭발물탐색 임무를 수행하는 등 함정 자체방어와 대테러 임무도 수행하였다. 그리고 이 시기에 국정원, 육군 특전사, 경찰 등 대테러 유관기관들과의 합동훈련 및 교육이 이루어졌고, 1986년 아시안게임과 1988년 서울올림픽 행사에 안전 검측 및 경호임무에도 투입되었다. 이 외에도 1985년 부산 다대포에서 북한 간첩선에 설치되었던 자폭장치 처리 임무와 대민지원으로 매년 전국의 해·육상 폭발물처리, 국방과학기술연구소의 신규개발 장비에 대한 시험지원, 세관 및 공항근무 인원을 대상으로 폭발물 탐지, 식별에 관한 교육 지원 등 폭발물과 관련한 다양한 임무를 수행했다.

1980년대 후반부터는 기존의 군용 폭발물처리 훈련에 추가하여 급조폭발물처리 훈련을 집중적으로 실시하게 되었다. 급조폭발물처리를 위한 장비확보에 주력한 결과 1990년 초부터는 X-RAY 촬영기, 금속 탐지기, 폭약성분분석기 등 다양한 급조폭발물처리 장비의 확보가 가능하게 되었다. 또한 1995년부터 폭발물처리 전문과정을 개설하는 등 폭발물처리 교육훈련을 개선하였고, 폭발물처리요원 양성과 폭발물처리에 관한 최신정보의 획득 및 선진전술 도입을 위해서도 노력하여 해·육상 폭발물처리 전문 부대로 발전을 거듭해왔다.

1996년과 1998년에는 동해에 침투한 북한 잠수함 대응 작전 시 적 잠수함에 최초 진입하여 폭발물 수색작전을 수행하여 폭발물처리 작전의 필요성을 입증하였고, 이후 해군에서는 각 함대에도 폭발물처리부대를 배치하여 각 관할구역을 설정해 임무를 수행중이다.

는 폭발물처리대가 UDT내에 공식적으로 편성되었다. 초창기에는 부대의 인원 및 장비 등 여력 부족으로 임무수행을 위한 별도의 조직이나 인원 양성을 위한 자체 교육과정은 없었다. 다만 폭발물처리 임무 수행을 위해 기뢰전 소대라는 명칭을 부여하여 임무를 수행하였다. 장비는 기본적인 폭파장비 외 거의 전무라 할 정도로 열악했다. UDT 주임무였던 상륙작전 시 선견작전 임무에 비해 폭발물처리 임무는 상대적으로 대민지원 차원의 부가임무에 그칠 수 밖에 없었다. 다행히 이 시기에 시작된 한미 연합 폭발물처리훈련은 우리 폭발물처리 요원들이 여러 선진기술과 정보를 습득하고 폭발물처리 장비를 접하며 경험을 축적하는 좋은 기회가 되었다.



〈그림 2, 한미 연합 폭발물처리훈련과 폭발물 운반 작업〉

1970년대에 들어 국방 전력증강 추진과 더불어 EOD 대기뢰전 임무 수행능력도 발전이 있었다. 1974년 7월에는 EOD 2개팀이 기뢰전 훈련에 최초로 참가하였고, 1983년 1월 1일 UDT가 제25특전전대로 창설되면서 폭발물처리대는 예하에 3개 소대로 증편되었다. 특전전대 창설을 준비하면서 해군 특수전 부대를 상징하는 부대기가 제정되었고, 이와 함께 특전부대가 수행하는 특공작전(SEAL) 임무는 독수리로, 폭발물처리는 기뢰로, 공격의 의미로 칼과 삼지창이, 해군을 상징하는 앵커로 구성된 부대마크가 도안되었다.



〈그림 4, 1996년 상어급 잠수함과 1998년 유고급 잠수정〉

2010년 천안함 폭침사건과 2011년 아덴만 여명작전을 통해 부대확장 필요성이 제기되어 2012년 특수전전단으로 재창설하였고 급변하는 테러 위협과 대량살상무기 위협에 대응하기 위해 폭발물처리대는 2017년 2월 1일 폭발물처리대대로 승격되어 WMD 제거작전 지원 임무를 추가적으로 수행하게 되었다.



〈그림 5, 폭발물처리대대 창설식과 WMD 해양 확산 차단작전〉

2.3 미래전장을 준비하는 폭발물처리대대

과학 기술의 발달에 따른 첨단 정밀무기체계의 개발과 활용은 현대전, 미래전의 승패를 좌우하는 중요한 요소이다. 신형 무기체계로 전투를 수행하는 근래의 전쟁에서

보듯이 현대전의 무기체계는 과거의 재래식 무기체계와 비교하여 더욱 발전하였고 더 큰 파괴력과 복잡한 구조로 설계되고 있다. 특히 4차 산업혁명 신기술의 발달로 인간의 상상을 초월하는 신무기체계가 속속 개발됨에 따라 국민의 생명과 재산을 보호하기 위한 EOD의 임무는 더욱 빠른 진화가 요구된다. 폭발물처리대대는 미 해군 EOD와 유기적인 협력과 공조가 필요하다는데 인식을 같이하고, 2017년 3월 9일 방위사업청과 미 국방성의 위임을 받은 양국 지휘관이 한미 EOD 정보교환 기본협정을 체결했다. 한미 EOD는 협정서 체결을 통해 폭발물처리 최신 장비와 전술뿐만 아니라 해·육상 급조폭발물, 생화학무기 및 수중 EOD 작전을 위한 잠수 기술 등 6개 분야에서 적극적으로 협력하기로 해 폭발물처리대대의 작전 능력이 한 단계 더 발전하는 계기를 마련하였다.¹⁰⁾



〈그림 6, 한미 해군 EOD 정보교환 협정 체결식〉

부설수심이 깊어지고 파괴범위가 확대되는 기뢰 발전추세에 따라 심해 폭발물처리 능력 확보를 위해 심해 기뢰처리용 잠수장비를 도입하였다. 심해 기뢰처리용 잠수장비는 폐쇄회로 잠수기로 외부의 공기 공급없이 자체적으로 운용할 수 있다. 또한, 공기가 수중으로 유출되지 않아 소음이 발생하지 않고, 자성을 띄지 않아 음향이나 자기

10) 국방일보 “한미 해군 폭발물처리 공조 강화”, 2017. 3. 13.

에 감응하는 기뢰에 대한 대응에도 문제가 없다. 또한, 폭발물처리대대는 ROV, AUV 등 무인체계의 도입으로 앞으로 유인체계를 대체하거나 통합 운용하는 방안을 모색하는 등 광범위한 작전임무를 완벽히 수행하기 위해 다각적인 노력을 기울이고 있다.

3. 맺으며

폭발물의 위험은 육지나 수중에서 차이점은 없겠지만, 수중의 열악한 환경 속에서 폭발물을 탐지하고 처리해야 하는 해군 폭발물처리대대에게는 어떠한 위험과도 비교할 수 없는 극한의 어려움이 있다. 잠수를 해야 하는 특성 상 EOD의 최소 보호 장비인 EOD 슈트마저 착용할 수 없고 잠수복만을 착용한 채 200kg 이상의 폭약이 장전된 기뢰를 제거하는 임무를 수행한다. 강한 담력과 용기 없이는 시도조차 어려운 임무이다. 여기에 더해 깊은 수심에서 기뢰제거 작업을 수행하기 때문에 높은 수압에 노출되어 잠수병에 걸릴 위험도 항상 도사리고 있다. 해군 기뢰전 신조인 “OUR WAKE, YOUR PATH”는 거친 파도와 보이지 않는 기뢰의 위협을 감내하며, 폭발물을 제거하면서 선도항해를 한다는 의미를 담고 있다. 이처럼 해군 폭발물처리대대는 육상에서, 또 해상에서 국가와 국민을 위해 부여된 사명을 묵묵히 수행할 것이다.

美 육군의 “폭발물 처리 작전계획 수립” 소개



호원대학교 교수 김성섭

전) 육군 종합군수학교 병기교육단장
전) 육군본부 탄약과장
전) 육군 탄약지원사령부 제3탄약창장 / 참모장
전) 육군 제2작전사령부 탄약과장
전) 자이툰부대 정비대대장

본 자료는 美 육군 야전교범(FM 4-30.5) 폭발물 처리작전(Explosive Ordnance Disposal Operations) 중에서 계획수립 내용을 요약한 것으로, 이번에 소개하는 목적은 한국군 EOD 부대가 전·평시 각종 작전에서 EOD 운용계획 수립시 기여하기 위함이다.

야전교범 구성

- 1장 소개(Introduction)
- 2장 전투지휘(Battle Command)
- 3장 사건 위협 관리(Incident Threat Management)
- 4장 계획수립(Planning)
- 5장 안정화 작전과 지원작전(Stability Operations and Support Operations)
- 6장 폭발물 처리 임무 확대(Explosive Ordnance Disposal Mission Expanded)
- 7장 EOD 부대 통신

군사계획은 군사작전의 모든 영역을 포함한다. 평시작전, 안정화 작전, 지원작전, 전시작전 모두가 포함된다. 군은 이러한 여러 환경에서 동시에 작전하는 상황에 직면할 수 있다. EOD작전 계획과 실행은 반드시 신속성과 유연성을 가져야 하며, 전투임무만이 아니라 교전 전·후에 나타나는 상황까지 포괄한다. EOD 지휘관들은 제한적인 자산을 적시적소에 배치하여 전장에서 기동작전을 펼치는 지휘관을 효과적으로 지원해야 한다.

1. 우발계획의 EOD 부록

1.1

전장에 도착하면, EOD 지휘관은 작전개념을 이해하고 임무를 분석하기 위하여 피지원 부대와 직접적으로 협조한다. 임무분석은 EOD 자산을 전장 우선순위에 따라 할당하기 위함이며, 전장지역에 할당된 EOD 자산이 충분하지 않기 때문에 EOD 지휘 통제체계 속에서 운용되게 된다. 이것은 주요 EOD 지휘관들에게 그들의 지원을 가장 우선이 되는 임무에 할당하도록 하며 우선순위가 변화함에 따라 EOD 지원을 조정 할 수 있도록 해준다.

1.2

EOD 지휘관은 지원받은 부대의 작전반과 직접 접촉하며 임무를 수행하며(보통은 여단급 이상제대), 아래사항들을 도출한다.

- EOD 임무는 무엇인가?
- 적의 역량은 어느 정도인가?
- 적은 어떠한 폭발물과 무기체계를 사용하고 있는가?
- 전장의 어떤 주요시설과 장소에서 불발탄의 제거상태를 유지하여야 하는가?

1.3

이러한 유연성(융통성)은 중요하며, EOD 지휘관으로 하여금 우선순위가 높은 임무부터 성공시키기 위해 제한된 EOD 자산을 할당할 수 있게 해준다. 하나의 전구내에서 동시에 불발탄 제거 작전중인 전방지역 보병여단 TF를 직접지원하고, 전투공병의 통로개척을 직접지원하며, 헌병의 부대방호 임무를 일반지원하는 EOD 중대들과 아울러 지정학적 대응지역 내에서 EOD 작전을 실시중인 군단지원단(CSG)을 일반지원하는 EOD 중대들을 운용한다.

1.4

EOD 지원계획 발전에는 상황을 평가하기 위한 METT-TC 요소의 분석이 요구된다. 이러한 요소들은 EOD 지원계획에 포함된다.

1.5 임무

EOD 지휘관은 피지원 지휘관의 임무와 의도의 분석을 통하여 EOD 임무를 결정한 다. 해당 분석을 통해 요구되는 필수 과업(task), 우선순위, 편성과 활동을 도출해낸다.

EOD 지원계획의 목적을 위해, 적에 관한 다음 요소들을 포함한다.

- EOD 요원들이 직면할 수 있는 불발탄, 폭발 위험성
- 적 분석(병력, 위치, 활동, 역량에 관한 현재 첩보)
- 적 병기 / 무기체계 형태가 기록된 전투서열의 평가
- 적군이 운용 중인 부비추랩, IED, 생화학 폭발물 관련 모든 첩보
- 우군이 운용 중인 병기 및 탄약에 대한 첩보

1.6 지형과 기후

EOD작전에서 지형과 기후는 큰 비중을 차지한다. 지휘관은 지형과 기후가 EOD 작전에 부정적인 영향을 주지 않도록, 지형 및 계절적 변화에 작전을 맞추어야 할 수도 있다. 이러한 조건들은 모든 EOD 작전을 계획하는데 고려해야 한다.

1.7 가용 부대 및 지원

EOD 지휘관은 전개 전(前) 및 전개 진행 과정에서 EOD 자산의 양, 훈련 정도, 심리적 상태를 평가한다. 이러한 분석에는 의료 지원, 공병 지원(크레인, 굴착기), 경계병력, 폭파 재료, 민사 업무, 통역, 타군 또는 동맹군 EOD 부대 등, 외부 지원 자산의 가용성을 포함한다.

1.8 가용 시간

EOD 작전은 의도대로 이루어지거나 신속할 수도 있고, 주요 과업을 완료하는데 수일에서 수개월까지 소요될 수도 있다. 지휘관은 작전을 계획, 준비, 실행하는데 소요되는 시공간적 제약을 인지하고 있어야 한다. 이는 EOD 인력을 소집, 전개, 이동하는데 필요한 시간을 포함한다. 작전수행에 필요한 시간은 소요되는 EOD팀의 수와 임무에 따라 차이가 있다.

1.9 민간 고려 요소

민간 고려 요소는 EOD 작전의 영향을 받는 지역 내 인공 인프라, 민간기관, 민간인 리더의 태도 및 활동, 인구 수, 조직 등 이다. 민간 고려 요소는 모든 EOD 및 지원작

전에 포함된다. 해당 요소는 주로 진행 중인 작전의 즉각적인 영향에 초점을 맞추지만 장기적인 상위 개념으로 외교적, 경제적, 비공식적 사안들에 대한 고려 또한 포함된다. 전술적 수준에서 해당 요소들은 전투 지역 내 주요 민간 지역, 구조, 역량, 단체, 인적 자원, 사건 등과 직접적인 연관성을 지니고 있다.

현대 군대의 핵심 임무는 전투력 투사이다. 이를 위하여 부대는 그 어떤 상황하에 서도 세계 그 어느 곳이든 전개가 가능해야 한다. 전개를 계획하는 과정에서 전구에 유입이 계획된 부대에 대해 EOD 자산의 균형이 잡혀 있어야 한다. EOD 회사의 수와 회사의 전개 시점은 전투지역 정보 준비, 전구 군수 준비, METT-TC 요소 등의 분석에 따른다.

2. 계획 수립과정

2.1

계획 수립과정에서 EOD는 그 어떤 작전에서도 직면할 수 있는 불발탄, IED, WMD에 대한 위협 분석 계획을 지휘관에게 지원한다.

J2/G2와의 긴밀한 공조 및 METT-TC 요소를 활용한 EOD는 적군의 불발탄, IED, WMD 운용 능력을 평가하고 이에 대응할 계획을 수립한다. 추가적으로 EOD는 아군 화력으로 인해 야기된 불발탄 위협에 대한 조언을 제공하고 해당 위협을 완화할 전략을 구상한다. 계획 초기에 위협을 포착함으로써 EOD는 해당 위협이 작전과 부대 방호에 미치는 영향을 보다 감소시킬 수 있도록 훈련을 제공할 수 있다.

2.2

계획 수립과정은 예측, 임무 정의, 지침 제공, 병력 전개 목록 준비와 전투서열로 구성된다. 비상 계획은 필요 시 사용하기 위하여 수립되어야 한다. EOD 지원을 준비하는 과정에서 고려되어야 할 여섯 가지 중요 요소는 다음과 같다.

- 활동 중인 테러 단체
- CBRNE(화생방핵고폭탄) 능력
- 군수 지원 소요
- 지방 및 중앙 정부기관의 지원
- 자산 가용성
- 지휘관의 우선순위

2.3 전투 지원

EOD는 적 공격 시 전투 작전 및 향토방위 지원에 필요하다. 적 공격은 전구와 미 국내 병참선 및 기타 중요지점을 차단시킬 수 있다. 지연 장치와 반(反)교란 장치가 포함되는 탄약이 종종 사용되고 사건을 야기할 수 있다. 이러한 탄약에는 다음 사항들이 포함한다.

- ① 불발 포탄, 탄체, 어뢰 및 기타 장치
- ② 급조 탄약
- ③ 지뢰
- ④ 추락 항공기의 불발탄
- ⑤ 부비트랩
- ⑥ 불발 미사일
- ⑦ 파괴(방해) 장치
- ⑧ 화재 및 폭발 속에서 발견된 위험성 폭발물질
- ⑨ 위에 언급된 모든 탄약에 대한 허위 보고

2.4 폭발물 정찰

EOD 부대는 폭발물을 무력화시킴으로써 지방/중앙 정부 기구들을 지원한다. (이 기구들에는 치안기구/소방기구가 있다). 군인, 민간국방요원은 폭발물 정찰훈련을 받으며 요청 시 공무원들 또한 받을 수 있다. 폭발물 정찰 요원 자격이 되는 군인들에 대한 자격 지속/재 허가 훈련은 미 육군폭탄 / 폭약 / 전자유지학교(Ordnance Munition & Electronic Maintenance School, OMEMS)에서 실행된다.

2.5 안전 조치

오늘날의 기술은 파괴적이고 치명적인 무기체계를 만들어냈다. EOD 전력은 이러한 무기체계의 폭발을 방지하고 이러한 임무하에 있는 요원들의 위험을 감소시킨다. EOD 요원은 필요시 이러한 무기들에 대한 안전을 유지한다.

2.6

화생방 무기 혹은 다른 폭발물 운송은 위험이 도사린다. 사고는 인명피해와 재산피해, 악화된 여론을 불러온다. EOD 요원은 이러한 사고나 사건에서 폭발물을 무력화시킨다.

3. 전시 계획수립

3.1 동맹국 지원

EOD 지원을 위한 전시계획은 동맹국의 군, 향토방위기구, 지방 민간기구 사이의 긴밀한 협조를 요한다. 각 국가와 군은 EOD 작전을 그들의 작전영역에서 단독으로 수행할 수 있어야 한다. 그러나 TF 지휘관은 상황과, 필요, 사용가능한 미군 자산을 고려하여 동맹군의 지원을 결정할 수 있다.

3.2 후방지역방호

후방지역방호는 전술적 계획과 작전의 한 부분이다. 이것은 전투부대들에게 기동의 자유와 보급품 획득을 가능하게 한다. 이것은 또한 적의 작전을 제한하고 피해를 줄인다. 후방지역방호 행동은 병참선과 시설방호를 지향한다. EOD 임무는 통상 후방지역방호 작전과 동일선상에서 계획되고 실행되며 후방지역방호를 지원한다.

3.3 항방 / 민군 작전

폭발물 사건의 신속한 탐지, 인식, 식별, 평가, 보고를 위한 계획의 수립을 위해 하나의 체계가 확립되어야 한다. 이러한 체계는 비(非) 군사적 상용 폭발물과 민간지역내의 폭발물들을 포함한다. 폭발물 정찰을 행하기 위해 민군 각 기관과의 실무관계와 소통 절차를 확립하는 예규를 정립해야 한다. 소개(대피) 및 공공기관, 경찰인원, 장비, 다른 자산들을 폭발로부터 보호하기 위한 대책이 수립되어야 하며, 폭발을 초래할 수 있는 어떠한 행동들도 금지해야 한다.

3.4 사고 / 사건 대책

대량사상자를 초래할 수 있는 화학 또는 핵 무기의 사용은 사고/사건과 지역정화 대책 수립을 요구한다. 핵/화학 사고/사건 대책은 수송 및 저장 중 사고의 영향을 감소시킨다. 이러한 대책은 사고/사건에 대응하는 기관(부대 등)의 통제 및 할당을 위해, 반드시 해야 할 일들을 나타내 준다. EOD는 이러한 대책의 발전과 이행을 지원하는 기관(부대 등) 중 하나이다.

3.5 정화 계획

지형, 장비, 시설들이 화생방 무기에 의해 오염될 경우, 전술적 문제들을 야기한다. 특수 방호복, 탐색, 정화 장비들이 필요하다. 오염의 효과를 최소화 하기 위해 EOD 인

원은 방호복을 입어야 하며 방호 마스크 또한 필요하다. 방호 장비를 입는 것은 처리반의 효율을 떨어뜨린다. 그러므로 EOD 요원은 현장에서 지속적으로 교체 투입되어야 하며 지속적으로 몸을 정화 시켜줘야 한다. 오염 발생시 더 많은 작업량과 더 많은 요원을 계산에 두고 임무 계획을 작성한다. 적의 생화학 무기사용 대비책 또한 준비되어야 한다.

3.6 주요 표적 분류

지역과 시설은 중요도에 따라 분류된다. 전투지휘관은 중요도의 순위를 결정하며 관련 정보를 EOD 참모들에게 전달한다. 이것은 EOD 부대들이 동시에 보고된 모든 지역을 조사할 만한 인적자원이 부족할 때 우선순위를 기초로 사건(사태)에 대응할 수 있도록 해준다.

3.7 유연성(융통성)

EOD 편성은 지속적이고 효과적인 지원을 위해 유연성을 지녀야 한다. 유연성 확보는 적절한 통신, 수송 수단, 그리고 적절하고, 알맞게 배치된 팀의 수에 달려있다. 계획은 EOD지원을 받기위한 다른 방안도 포함하고 있어야 한다. 특히 중앙통제에 초점을 맞춰야 한다. EOD 자산의 확실한 최적화를 위해 이러한 자산들을 위협적인 사건이 많이 발생할 만한 지역에 가깝게 배치하여 대응시간과 대응반의 통제력을 향상시켜야 한다.

4. 평시 계획수립

4.1 EOD 과업

EOD 부대는 미국 본토에서도 지원을 수행한다. EOD부대에 의한 지원은 다음과 같다.

- 훈련 간 위험 제거
- 공식행사에서 시범 및 설명 제공.
- 군 폭발물이 관여된 사고/사건에 대응
- 사격장 폭발물 정화
- 기념품용 병기 수집에 대한 캠페인
- 전후 처리 작전을 실시
- 폐기물에서 폭발물과 위험물을 분리
- IED를 제거
- 병력들에게서 수거한 위험탄약을 처리

- 미국 첩보기관 및 국무부 귀빈 경호 업무 지원
- 주 및 연방 법 집행 기관에 기술적 조언을 제공

4.2

과업 계획시 절차, 협조, 작전 일정, 자금 조달과 EOD 부대의 파견 및 할당 등을 포함한다. 제한된 자원을 활용하는 상황에서는 계획을 더욱 철저하게 수립해야 한다.

4.3 핵화학 사고 / 사건 통제 계획

핵화학 사고 및 사건은 민간인에게 큰 피해를 야기할 수 있으며, 정신적 충격을 초래할 수 있다. 통제 매커니즘, 계획, 엄격한 예방 절차가 수반되어야 신속한 상황 통제가 가능하다.

4.4 프로그램 수행

사고 또는 사건에 대한 즉각적인 대응을 위한 긴급팀을 구성한다. 이러한 팀은 다음의 요소를 포함한다.

- EOD 팀
- 공보요원(Public Affairs Personnel)
- 생화학 및 핵무기 대응팀
- 법률 자문
- 기술 호송팀
- 의료 지원팀
- 기술 자문
- 지원팀
- 경계팀
- 방사선 통제팀
- 방사선 의료자문팀
- 헌병(군사경찰)
- 특사(비밀 정보요원)

4.5 핵 및 화학 사고 / 사건 통제장교

모든 EOD 부대는 핵 및 화학 사건에 대응할 수 있다. EOD 부대는 핵 및 화학 사건

통제 장교나 현장에 위치한 지휘관에게 처리 절차 및 탄약과 부품 처리에 대한 자문을 제공해야 한다. 핵무기 및 화학 탄약의 최종 처리는 오직 핵 및 화학사고 사건 통제 장교나 현장에 위치한 지휘관의 허가를 통해 진행될 수 있다. 최종 처리는 안전조치가 적용된 후에도 탄약을 후송하기에는 여전히 위험하다고 간주될 경우 진행된다. 탄약을 안전하게 무력화하기 위하여 특정 조건하의 현장에서 EOD 부대 지휘관이 통제를 해야 할 필요가 있다.

4.6 부대 방호

범죄 및 테러 공격은 통상적으로 미군 부대에 대한 폭발물 사용을 수반한다. 지휘관은 EOD 지휘관 및 계획수립 요원을 모든 부대 방호 계획 및 훈련에 포함시켜야 한다. 분쟁기간에는 부대방호에 대한 중요도와 인식이 강화되며, 따라서 잠재적 위험 상황에 대한 EOD반의 반응속도를 증가시킨다. EOD 반은 불발탄, IED에 대한 인지와 보고, 폭탄 위협 탐지 절차와 대피, 현장의 취약성 평가/SOP 준비 및 유효성에 대한 훈련을 제공할 수 있다. 이러한 훈련은 지휘관의 부대방호 프로그램의 효과를 증진시킨다. EOD반은 또한 비전투원 철수 작전부대에 대한 직접지원을 제공한다. EOD반은 스스로에 대한 방호를 갖추어야 하며, 각각의 팀원은 인가된 개인화기와 기본휴대탄약을 보유한다.

4.7 사후 갈등 고려 사항

EOD 작전은 분쟁이 종료된 이후에도 계속된다. EOD 지원은 정보 수집 활동 지원, 전장교정(개선) 지원, 사용불가하거나 위험한 탄약 파기 지원 등을 포함할 수 있다. EOD 부대의 규모 및 임무 때문에 전시 작전을 수행하는 동안 타 부대가 통상 EOD 부대에 대한 경계 제공하게 된다.

항공보안장비 기술 및 정책 동향



한국산업기술시험원 항공국방신뢰성센터 유 상 우

1996-2002 고려대학교 전기전자전파공학 학사
2013-2015 한양대학교 기술경영학 석사
2017-현재 산업부 신뢰성 인증 지정평가센터 센터장
2017-현재 국방기술품질원 무기체계 시험평가 실무위원
2017-현재 합동참모본부 무기체계 시험평가 전문위원
2017-현재 국토교통부 항공보안장비 시험센터 센터장
2017-현재 국토교통부 항공보안장비 인증심사위원

1. 서론

대한민국 폭발물 기술자 협회지(2020년 11월) 창간호에 기고한 「항공보안장비, 국내 제도 및 시험인프라 구축으로 산업 발전 기대」에 이어, 항공보안장비 기술 및 정책 동향을 살펴보고자 한다.

항공보안장비는 인증 받은 장비에 한하여 공항에 설치·운영될 수 있으나, 국내외 인증기준이 보안이라는 특수성으로 인해 대외비로 관리되고 있어 기업 입장에서 인증받기가 어려웠기 때문에 타 산업에 비해 활성화되지 못한 상태이다. 그럼에도 국제적으로 테러위험의 증가와 보안검색의 간소화 및 장비의 원천기술들은 발전하고 있기 때문에 첨단기술을 접목한 항공보안장비 기술개발은 지속적으로 요구되고 있다.

타 산업에 비해 시작이 늦었지만 보안의 중요성이 대두된 2000년대 초반 이후부터 살펴보면 원천기술의 발전에 따라 장비 기술이 점진적으로 변화해 왔으며, 그동안 시간과 비용을 투자한 국가 및 기업들이 산업과 기술을 선도하고 있다. 우리나라는 최근 항공보안장비 기술개발이 활발해지는 가운데 항공보안장비 기술 및 정책 동향에 대한 모니터링을 통해 다방면의 대응이 필요하다.

2. 항공보안장비 기술 동향

공항에서 사용되는 항공보안장비 8종은 검색 용도에 따라 대인 검색, 수하물 검색, 폭발물 검색 등의 장비로 [표 1]과 같이 구분된다.

[표 1] 항공보안장비 용도에 따른 구분

용도	장비
대인 검색	- 문형금속탐지장비(Walk Through Metal Detector, WTMD) - 휴대형금속탐지장비(Hand Held Metal Detector, HHMD) - 신발검색장비(Shoe Scanners) - 원형검색장비(Advanced Imaging Technology, AIT)
수하물 검색	- 엑스선검색장비(X-ray Screening System, 이하 X-ray) - 폭발물탐지장비(Explosive Detecting System, EDS)
폭발물 검색	- 폭발물탐지장비(Explosive Detecting System, EDS) - 폭발물흔적탐지장비(Explosive Trace Detector, ETD) - 액체폭발물탐지장비(Bottled Liquid System, BLS)

2.1 대인 검색

대인 검색에 사용되는 장비는 [표 1]과 같이 WTMD, HHMD, 신발검색장비, AIT 등이 있으며, 이 중 대표적인 장비는 WTMD와 HHMD로 공항이나 주요 공공시설에서 사람이 은닉한 금속 위해물품(금속, 칼, 총기류 등)을 탐지하는 금속탐지장비이다. 자기장을 발생시켜 금속을 탐지하는 장비로 송신 코일에서 인가한 전류를 통해 1차 자기장이 발생하고 이 자기장이 금속물체 표면에 닿으면 와전류를 유도시킨다. 이때 발생하는 와전류를 2차 자기장이라고 하며, 1차 자기장과 만나게 되면서 위상 변화 신호를 생성하게 되는데 이를 수신 코일에서 감지하여 금속물질에 대한 알람 경보가 발생하게 되는 원리이다. WTMD는 송·수신 코일이 내장된 두 개 문형 패널 사이로 사람이 통과하는 형태로 초기에는 금속물체를 탐지할 수 있는 영역의 구분이 단순했지만 최근에는 60여개의 영역으로 구분하여 금속물질의 위치를 정밀히 탐지하고 있다.

HHMD는 송·수신 코일이 내장된 바(Bar) 형태의 장비로 사람의 몸 외부를 스치듯 검색하여 금속물질을 탐지한다. HHMD는 휴대용 장비라는 특징이 있어 가볍고 충격

에 강해야하므로 보다 경량화(약 300g ~ 500g) 되고, 고강도 플라스틱 케이스를 사용한 장비들이 사용되고 있다.

신발검색장비의 경우 2001년 파리발 마이애미행 노스웨스턴 항공기에서 신발 속에 숨겨둔 폭약을 터트리려다 제압된 사건을 계기로 개발되기 시작한 장비로 WTMD와 HHMD에서 탐지하기 어려운 위치에 있는 신발 속의 위험물품을 검색할 수 있다. 당초에는 금속탐지기술만 적용된 장비가 출시되었지만 최근에는 금속 뿐 아니라 폭약 등을 포괄적으로 탐지 가능한 장비들이 소개되고 있다. 또한 인체에 무해한 테라헤르츠파를 활용한 영상기반 신발검색 기술에 대한 연구가 진행되고 있다.

한편, 전 세계적인 보안 강화 추세에 따라 최신기술의 보안장비가 도입되고 있으며, 특히 대인 검색에서는 보안검색 실패율 및 검색시간을 감소하기 위해 AIT 장비 도입이 증가하고 있다. 해외에서는 테라헤르츠파, 밀리미터파 등을 활용한 신체 투과 이미징을 통한 검색장비가 지속적으로 개발되었고, 미국, 독일, 영국 등에서 다양한 방식의 제품을 출시하였다.

AIT 장비는 [그림 1]에 따라 원통형, 패널형, 원거리형 투시 이미징 시스템 방식이 있다. 이러한 AIT 장비의 개발 초기단계에는 전신 투시 이미지에 의한 인권 침해문제가

[그림 1] 원형검색장비 검색 방식



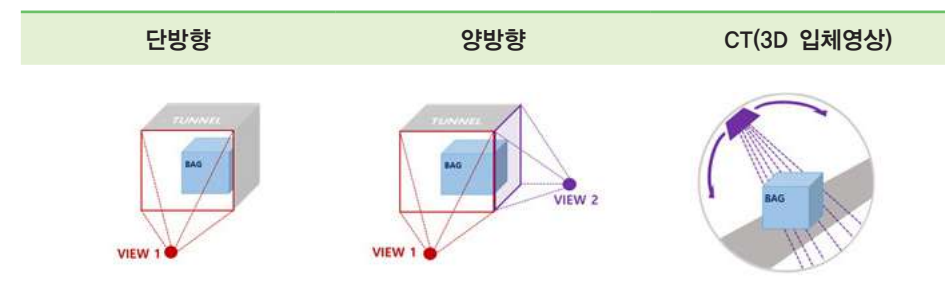
있었지만, 가상의 아바타를 생성하여 검색된 의심 물체를 아바타의 특정 위치에 표시하는 방식으로 변경하여 해당 문제를 해결하였다. AIT 장비는 현재 공항에서 사용되고 있는 WTMD를 대체하여 사용할 수 있는 장비로 앞으로 도입이 더욱 가속화될 것으로 예상된다. 우리나라에는 인천국제공항, 제주공항에 일부 도입되어 운영 중이다.

2.2 수하물 검색

수하물 검색에 사용되는 장비는 X-ray와 EDS가 있다. X-ray는 수하물 내에 금속류, 무기류 등 위험물품을 검색하는 장비로 운영자가 주로 검색하는 수하물의 크기에 따라 다양한 크기의 장비들이 있으며, EDS는 수하물 내 폭발물을 탐지하는데 사용된다.

X-ray는 방출된 엑스선이 수하물에 침투하면서 구성하고 있는 물질의 원자번호와 밀도에 따라 투과율이 다른 점을 활용한 검색 기술로 수하물의 특성 및 크기에 비례하여 영상으로 표출한다. 초기에는 단방향 X-ray를 사용하여 수하물을 검색하는 방식이었으나 검색의 사각지대 해소를 위해 양방향/다방향 X-ray로 대체되었고, 최근에는 컴퓨터단층촬영(Computed Tomography, CT)기술로 스캐닝한 수하물이 3D 입체 영상으로 표출되는 CT 검색기가 도입되고 있다. CT 검색기는 수하물 검색시 전자기기 및 액체류를 별도로 분리하지 않고 보안검색이 가능하여 편리하다.

[그림 2] X-ray 검색 방식의 변화



CT 기술 외에도 기존의 양방향/다방향 X-ray 또는 중성자 분석기술을 통해 검색 알고리즘을 적용하는 EDS도 있으며, 자동으로 벌크형, 시트형 및 액체 폭발물을 검색할 수 있다. 한편, 휴대 수하용 EDS를 EDS - CB(Explosive Detecting System - Cabin Baggage)라고 하며, 유럽에서 채택하고 있는 EDS - CB는 C1에서 C4까지의

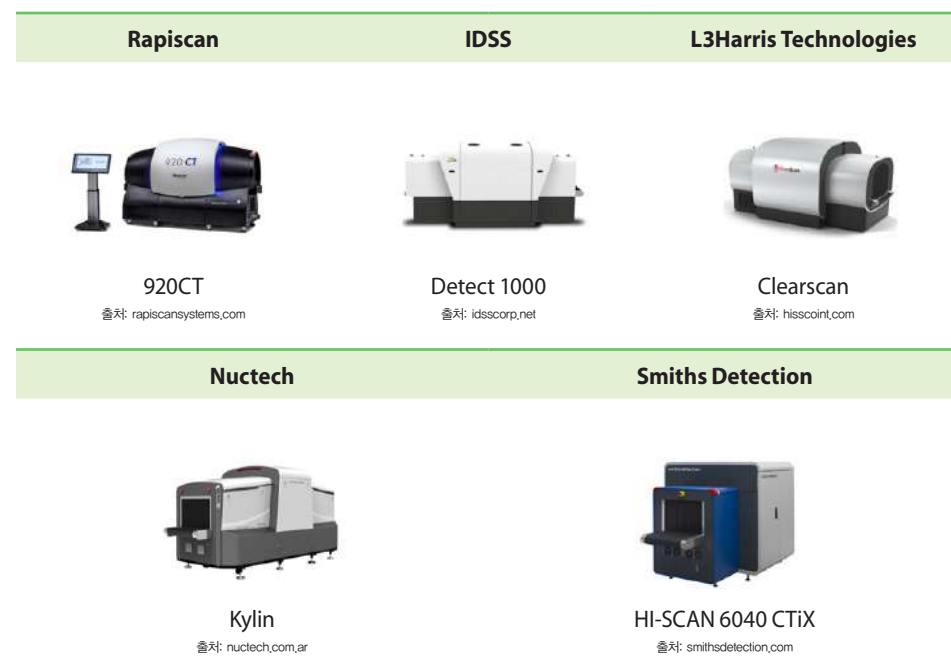
등급으로 구분하는데, 이는 수하물에서 폭발물 검색시 전자제품, LAGs(액체, 에어로졸, 젤) 물품들 빼고 검색할 수 있는지 넣은 상태에서 검색하는지 여부에 따라 [그림 3]과 같이 나뉜다.

[그림 3] EDS-CB 등급기준



출처: ACI, SMART SECURITY ACBS CT Implementation Guide

[그림 4] EDS - CB C3 인증 장비



EDS - CB C3은 전자제품 및 액체류 물품을 수하물에서 꺼내지 않은 상태에서 폭발물 탐지가 가능한 장비로 CT 검색기만 해당 등급의 인증을 통과하였다. [그림 4]에서는 2019년 기준 ACI 자료에 따른 EDS - CB C3 인증을 통과한 주요 장비를 보여준다.

미국, 네덜란드, 영국 등 주요 국가에서는 CT 검색기의 의무 도입을 추진하고 있다. 유럽 13개국에서는 시범운용 진행, 일본도 2018년 나리타공항에 설치하여 시범운용 실시, 우리나라도 2018년 제주공항에 CT 검색기 5대를 설치하여 시범운용을 하고 있다.

[표 2] CT 검색기 도입 의무화 사례

국가	설명
미국	2018년, 15개 공항에서 40대 시범운용 2019년, 미국 전 지역의 공항에 145대 이상 배치
네덜란드	- 네덜란드 국가 보안 및 대테러조직(NCTV)의 CT검색기 의무화 - 스키폴 공항과 NCTV가 수년간 EDS-CB 장비를 공동으로 시범 운영
영국	- CAA(영국 항공청)의 50여개의 주요공항에 CT검색기 의무화 2022년 12월까지 승객의 휴대수하물 검색대, 2023년 6월까지 직원 및 비승객의 검색에 적용 의무화

출처: ACI, SMART SECURITY ACBS CT Implementation Guide

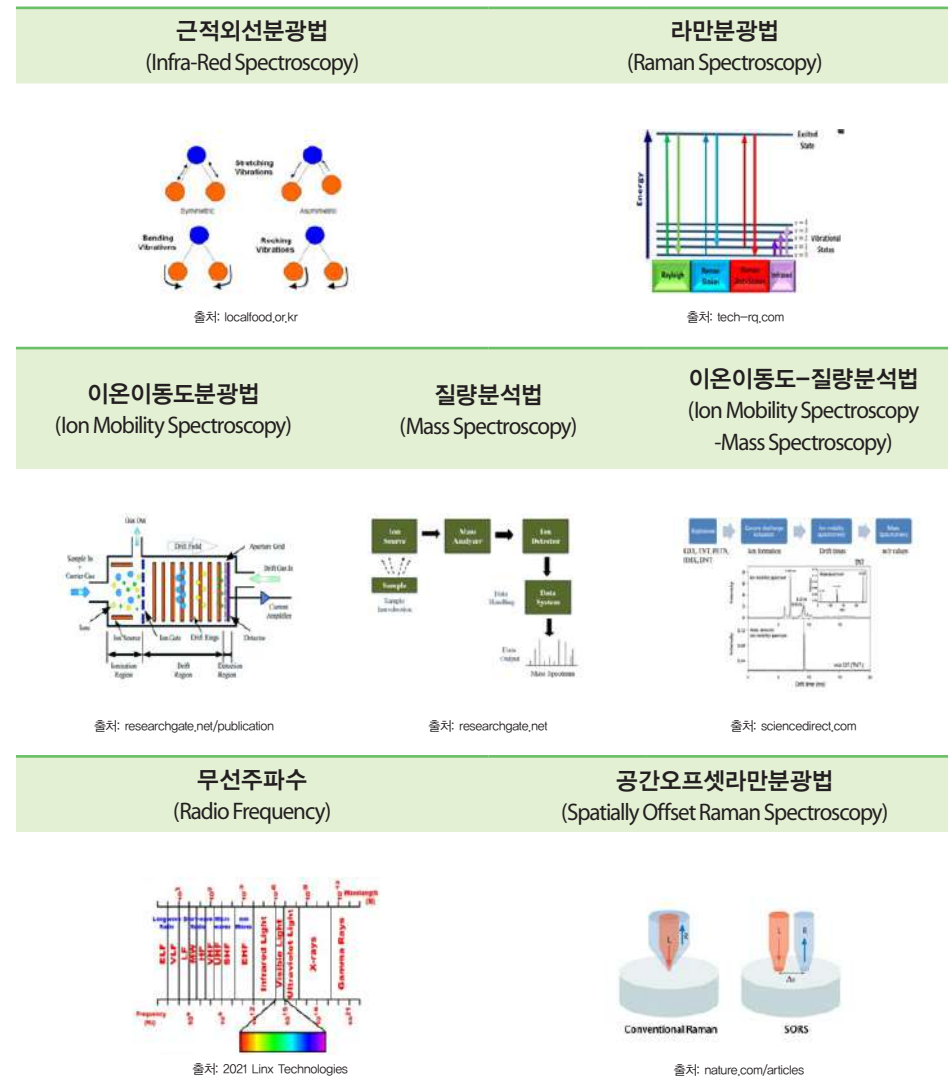
2.3 폭발물 검색

폭발물을 검색하는 장비는 EDS, ETD 및 BLS가 있다. EDS는 엑스선, 중성자 분석기술, CT 기술 등을 활용하여 폭발물 및 폭약성분을 탐지하는 장비이며, 2.2절 수하물 검색에서 설명하였다. 본 절에서는 ETD와 BLS 장비에 적용된 기술을 설명하고자 한다.

ETD는 검색대상물에 묻어있는 아주 미량의 화학물질을 채취하여 폭약성분을 분석하는 장비로, 적용되는 기술은 적외선을 이용한 근적외선분광법(Infra-Red Spectroscopy), 레이저를 통한 에너지준위 차만큼 얻은 에너지를 이용한 라만분광법(Raman Spectroscopy), 대기압 상태에서 이온의 이동속도 차이에 따라 분리되는 이온이동도분석법(Ion Mobility Spectroscopy, IMS) 등이 있다. 공항에서 사용되는 ETD의 경우 검색속도가 빠르고 소형화가 가능한 IMS 기술을 이용한 장비가 보편적으로

사용되고 있다. 최근에는 보다 미량의 물질을 탐지 가능하고 다양한 검색 환경 요구에 맞춰 장비들이 개발되고 있는 추세로 IMS 기술에 질량분석법(Mass Spectroscopy, MS)을 병합시킨 IMS-MS 기술을 예로 들 수 있다. IMS-MS를 접목한 장비는 심플하게 분석이 가능한 IMS 기술과 고분해능을 가진 MS 기술을 병합하여 보다 정확한 분해능과 빠른 검색속도를 보이는 특성을 가진다. 하지만 비용적인 면에서 효율적이지 않기 때문에 상용화에 어려움을 겪고 있다.

[그림 5] 폭발물 검색에 적용된 기술



BLS는 폭발성 및 연소성이 높은 액체류의 위험물과 액체상태의 폭발성분을 탐지하는 장비로 검색대상물이 들어있는 용기의 마개를 개봉하지 않은 상태에서도 위험성을 분석할 수 있어야 한다. 이에 BLS 장비에 적용된 기술은 무선주파수(Radio Frequency, RF), 근적외선분광법(IRS), 라만분광법(RS), 중량측정센서 등을 활용하고 있으며 ETD 장비에 적용된 기술들과 크게 다르지 않다. 다만, 다양한 용기에 담긴 액체류 물질을 검색해야 하기 때문에 하나의 기술을 적용하기 보다는 여러 가지 검색 기술을 적용하여 개발하는 경우가 많다. 예를 들면 ECAC 인증을 통과한 Agilent Technologies 社의 Insight 200M의 장비는 특수한 형태의 라만분광법(Spatially Offset Raman Spectroscopy, SORS)을 사용하였는데, 이는 라만분광법의 응용기술로 용기 외부의 불투명한 포장재를 투과하여 내부 물질을 분석할 수 있는 기술이다. [그림 5]는 EDS와 BLS 장비들의 폭발물 검색에 적용된 기술들이다.

3. 항공보안장비 정책 동향

3.1 ICAO

ICAO(International Civil Aviation Organization, 국제민간항공기구)는 국제민간항공의 안전과 지속가능한 성장을 목적으로 항공보안, 출입국간소화, 항공안전 등에서 국제표준 및 정책을 수립하여 체약국들에게 권고하는 기구로, 이와 관련된 부속서 및 매뉴얼을 수립하여 다양한 프로그램 등으로 추진하고 있다. ICAO에서 추진하고 있는 항공보안에 관한 부속서, 매뉴얼 및 프로그램은 [표 3]과 같다.

[표 3] ICAO 항공보안분야 정책

	구분	주요 내용
부속서	Annex 17 항공보안 (Security)	불법방해 행위로부터 승객 및 항공기 등을 보호하기 위한 것으로 이를 방지하기 위한 보안대책 수립
	Annex 9 출입국간소화 (Facilitation Programmes)	항공기 출입국시의 불필요한 지연을 방지하고, 여객·수하물·화물 등의 출입국 절차를 간소화하고자 관련 국제표준 및 권고
매뉴얼	Doc 8973 항공보안매뉴얼 (Aviation Security Manual)	국가의 보안조직 및 정책에 관한 사항, 교육훈련, 보안업무 수행 주체의 조직과 보안계획의 수립 이행, 보안검색 등 예방적인 보안대책에 관한 사항과 위기사항에 대한 극복절차 등을 Annex 17보다 세부적인 사항 수록

구분	주요 내용
Doc 9303 기계판독여행문서 (Machine Readable Travel Documents, MRTDs)	MRTDs에 대한 국제표준으로, 기계판독 여권·비자 및 기타 공적 여행문서에 MRTDs를 적용한 생체데이터 포함을 권고
항공보안평가 (Universal Security Audit Programme, USAP)	전 세계 항공보안의 증진을 위해 체약국을 대상으로 Annex 17(항공보안)의 이행실태를 종합적으로 평가하는 제도
항공보안관리체계 (Security Management Systems, SeMS)	국제기준의 이행 및 적극적 위험 관리를 통한 신종 위협 대응과 보안목표 개선
글로벌 항공보안계획 (Global Aviation Security Plan, GAsEP)	미래의 항공보안 정책 및 프로그램의 프레임워크를 포함하여 전 세계적으로 항공보안을 강화하기 위한 공통된 목표를 가지고, 국가, 산업계, 이해관계자 등이 협력할 수 있는 기반 제공
여객 신원확인 프로그램 (Traveller Identification Programme, TRIP)	여행·관광·운송 등의 신속한 처리에 대한 여객 및 비즈니스적 요구와 공항운영 효율성의 제고, 테러 위협 등에 대처
공개키 디렉토리 (Public Key Directory, PKD)	전자여권을 인증하는데 필요한 전자여권 발급 국가의 디지털 서명을 공유
사전여객정보 시스템 (Advance Passenger Information, API)	출입국 심사 시 테러분자 등 위험인물 식별·저지 등 민간 항공보안 강화
Green Light 프로그램	One-stop Security Service 개념으로, ICAO Annex 17의 표준 4.4.2에 따라 승객이 다른 항공편으로 환승하는 경우 환승 공항에서의 불필요한 보안검색을 제거

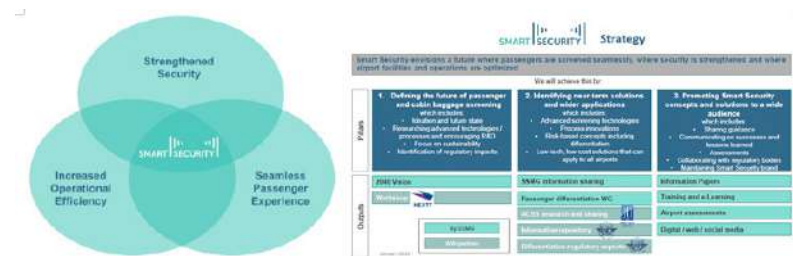
정책 및 프로그램

또한, ACI(Airports Council International, 국제공항협의회)와 공동으로 매년 세계 항공보안 심포지엄(AVSEC Symposium)을 개최한다. 항공보안 심포지엄에서는 체약국 및 모든 이해관계자들이 효과적인 항공 보안 대책을 구현하기 위한 실용적인 전략과 실제 응용 프로그램을 제공하고, 해마다 주목받고 있는 항공보안 관련 핵심 키워드를 선정하여 기술동향 및 연구사례를 소개하고 있으며, 전문가 회의 및 전시회 등을 통하여 항공보안 전문가 네트워크가 형성되도록 지원하고 있다.

3.2 ACI

ACI는 전 세계의 주요 공항들의 협의회로 기본적으로 ICAO Annex 17(항공보안) 국제표준 및 권고사항을 준수하며, 항공보안 강화 및 출입국간소화를 위하여 다양한 프로그램을 ICAO, IATA(International Air Transport Association, IATA)와 협력하여 추진 중이다. ACI에서는 미래의 보안검색을 위해 Smart Security 프로그램을 개발하여 보안검색의 불편 최소화 및 공항의 운영시설 최적화를 위한 보안검색 기술 및 프로세스를 소개하고, 중장기적 비전을 제시하고 있다.

[그림 6] SMART SECURITY 프로그램 목적 및 전략



출처: ACI 'SMART SECURITY Implementation Guide'

3.3 TSA

TSA(Transport Security Administration, 미국교통보안청)는 미국 국토안보부(United States Department of Homeland Security, DHS) 산하기관으로 항공보안 전반에 대한 관리 및 테러방지에 대한 업무도 담당하고 있으며, 항공보안장비 인증제를 운영하고 있다. 인증업무는 TSA의 산하의 TSL(Transport Security Laboratory)에서 인증시험을 수행하고, 이후 TSIF(TSA Systems Integration Facility)을 통해 운용시험을 수행하게 된다. TSA 인증 절차는 다음과 같다.

[그림 7] TSA 인증절차



한편, TSA는 신종테러 발생을 예방하고 보안장비의 성능과 여객 및 화물 보안검색을 강화하기 위해 5년 단위의 보안시스템 성능 업그레이드 계획을 수립하고 있으며, 향후 교체될 장비의 종류 및 교체시기 등을 제시하고 있다. 또한, TSA의 보안검색 관련 주요 기술 및 프로그램은 [표 4]와 같다.

[표 4] TSA 보안검색 관련 기술 및 프로그램

전자수하물검색기술 (Electronic Baggage Screening Technologies)	탐지율 및 처리속도 향상, 시스템 통합 등 공항의 환경 개선을 위한 연구개발 진행
보안용 디지털 영상 및 통신 (Digital Imaging and Communications in Security, DICOS)	DICOS 개발지원을 통해 보안검색장비의 데이터 수집 및 구조화를 위한 표준화 방식 추진
보안기술통합프로그램 (Security Technology Integration Program, STIP)	보안검색장비를 원격으로 모니터링하여 장비의 유지보수, 오류에 대한 대응, 데이터관리 등의 문제를 보완

3.4 ECAC

ECAC(European Civil Aviation Conference, 유럽민간항공위원회)는 EU회원국의 안전하고 효율적인 지속가능 유럽항공운송시스템 촉진 및 유지를 위해 설립된 EU산하 기구로, ECAC는 불법적인 간섭 행위로부터 민간 항공을 보호하기 위한 보안 조치에 중점을 두며, 이와 관련된 항공보안 주요 프로그램은 [표 5]와 같다.

[표 5] ECAC의 항공보안 관련 프로그램

구분	주요 내용
ECAC 보안문제에 대한 워크 프로그램 2019-2021 (Work Programme for Security matter)	- 위협에 대처하기 위한 보안 기술 및 장비 소개 - 항공보안장비의 ECAC 공통 평가 프로세스(CEP)를 구현하고 개발 - 보안 장비에 대한 기술 사양 개발 - ECAC DoC 30, Part II를 기반으로 하는 항공보안 조치 개발 - ECAC 회원국간의 항공 보안 체제 개발 지원
항공보안 감독 프로그램 (Aviation Security Audit Programme)	- ECAC 회원국의 DoC 30의 권고사항을 이행하는지 평가하기 위한 프로그램 - 개선 분야를 파악하고 필요한 부분에 자문 활동 수행 - 원스톱 보안 장치 개발 촉진

구분	주요 내용
역량 강화 프로그램 (Capacity Building Programme)	- 항공보안 역량 개발을 위하여 국가 민간 항공보안 프로그램 제공 - 모든 회원국의 공통 관심사를 다루기 위한 워크 개최 - 항공보안 프로그램과 같은 표준화된 도구 및 절차 개발 - 항공보안 역량 강화를 위한 현장 교육
취약성 평가 프로그램 (Vulnerability Assessment Programme)	- 항공보안에 대한 위험 기반 접근법에 따른 취약 평가 - 테러리스트가 악용 가능한 기존 보안 장치의 취약성을 식별, 관리 지원
행동탐지연구그룹 (Behavior Detection Study Group)	- 항공보안에 필요한 행동 탐지 방법 및 사례 소개 - 행동 탐지 담당관 선발, 교육 및 역량 평가 - 행동 탐지 프로그램 개발 및 시행에 따른 정보 공유

ECAC는 항공보안장비 인증제를 운영하고 있으며, TSA와 달리 개별국가 기관이 아닌 유럽 국가들을 회원국으로 구성된 국제기구의 인증으로, CEP(Common Evaluation Process for Security Equipment, 보안장비 공통평가절차)에 의해 진행되며, 시험은 ECAC 회원국 지정된 시험기관에서 수행되고 있다.

CEP는 ECAC/EU 인증기준에 대한 항공보안장비 시험평가 프로세스로 일반적인 항공보안장비의 평가 프로세스 뿐 아니라, 시험결과에 대한 최종 인증 여부도 결정한다. CEP는 ECAC TTF(Technical Task Force)에서 개발한 CTM(Common Testing Methodology, 공통시험방법)을 기반으로 평가한다.

[그림 8] ECAC 항공보안장비 인증절차



3.5 CAAC

CAAC(Civil Aviation Administration of China, 중국민간항공국)은 항공보안장비와 관련된 정책을 구현함과 동시에 인증기관으로써의 역할을 수행하고 있으며, 항공보안장비 성능인증 평가시험을 위한 전문시험소인 보안장비평가사무소(Security Equipment Evaluation Office, SEEO)을 위탁기관으로 별도 운영하고 있다. 장비 제조사나 대행업체가 SEEO에 성능시험을 요청하면 중국 기술인증 시험기준 및 관련 법규를 바탕으로 평가가 수행되며 요구사항 적합 시 인증서를 발급한다. CAAC 인증은 [그림 9]와 같이 진행된다.

[그림 9] CAAC 인증절차



3.6 우리나라

전 세계적으로 보안검색 강화와 차세대 기술을 적용한 공항 출입국 절차 간소화 및 스마트화가 진행되고 있으며, 이에 국토교통부에서는 「제1차 국토교통과학기술 연구개발 종합계획(‘18~ ’27)」, 「스마트공항 종합계획(17~ 22)」, 「항공정책 기본계획(20~ 24)」 등에 따라 스마트 항공보안체계 구축을 기본방향으로 수립하였다.

또한, 첨단기술을 접목한 항공보안장비 개발 및 국산화 실현을 위해 2013년부터 기술개발을 지원하고 있으며, 2021년에는 지능형 휴대수하물 보안검색 기술개발, 테라헤르츠기반 대인 보안검색 기술 개발 사업에 착수하였다. 항공보안장비의 특성상 인증이 필수이므로 국산 장비의 시장 진출 기반 마련을 위해 국토교통부에서는 2018년 10월 항공보안장비 성능인증제를 시행하였다.

4. 결 론

항공보안장비의 용도에 따라 대인 검색 분야의 경우 기존 WTMD에서 AIT 도입이 점진적으로 진행되고 있으며, 수하물 검색 분야는 현재 양방향 X-ray가 보편화된 가운데

데, 전자기기 및 액체류가 포함된 수하물의 동시검색을 위해 CT 검색기의 도입이 가속화되고 있다. 몇몇 국가에서는 CT 검색기의 도입 의무화를 추진하고 있다. 폭발물 검색 분야는 다양한 물질 분석 기술들이 있지만, 사용 환경에 따라 정확성을 보장하면서도 편의성이 좋은 장비들이 사용되고 있다.

항공보안 관련 국제기구들의 정책을 살펴보면 항공보안에 관한 최소한의 규정 및 표준은 준수하되, 스마트하고 편리한 출입국 절차와 보안검색을 추구하고 있다. 항공보안장비 기술을 선도하고 있는 주요 국가들은 장비에 대한 인증제를 운영하면서 동시에 고도화된 장비들의 도입 의무화를 추진하고 있다.

항공보안장비는 비공개된 인증기준으로 인한 높은 기술 장벽으로 전 세계의 시장을 몇몇 기업들이 독점하고 있지만 반대로 높은 기술 장벽을 넘고 나면 성공적인 시장 진출이 기대해 볼 수 있다. 우리나라 역시 기술개발의 후발 주자이지만, 최근 착수된 개발 컨셉을 살펴보면 첨단기술을 접목한 미래 보안장비 개발을 목표로 하고 있다. 이러한 국내외 기술 및 정책 동향을 지속적으로 모니터링하면서 개발 초기단계부터 인증기준에 부합하는 것을 전제로 보안검색에 획기적인 개선점을 보여준다면 좋은 결과를 가져올 수 있다.

고에너지 레이저무기 체계



대덕대학교 교수 조현주

1983~1987 : 경희대학교 물리학과 이학사

1988~1990 : 경희대학교 물리학과 이학석사 (광학전공)

1993~1998 : 인하대학교 물리학과 이학박사 (광학전공)

1997~2006 : 고등기술연구원 방산기술연구센터 수석연구원

2006~2007 : 제일모직 디스플레이사업부 수석연구원

2007~현재 : 대덕대학교 총포광학과 교수

2017~2019 : 한국광학회 광기술분과 분과위원장

1. 서 언

레이저(LASER)는 유도방출에 의하여 증폭된 빛을 의미하는 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation의 앞머리 글자만을 따서 부르는 명칭이다.

1917년 아인슈타인은 그의 논문 “One quantum theory of radiation”에서 빛의 흡수와 자연방출이 아닌 자극 유도방출(stimulated emission)에 의한 빛의 증폭이 가능할 것이라고 주장하였다. 이후 이를 증명하기 위한 다양한 실험이 시도되었다. 1953년 타운스(Charles Hard Townes)에 의하여 마이크로파를 증폭시킨 메이저(MASER)가 처음 개발되었으며, 1960년 마인만(Theodore H. Maiman)이 인류 최초의 레이저인 루비 레이저를 개발하였다. 이후 1961년 Nd:Glass 레이저, 1962년 He-Ne 레이저, 1964년 이산화탄소 레이저, 1966년 질소레이저, 1972년 X-선 레이저, 1975년 엑시머 레이저 순으로 다양한 레이저가 개발되었다.^[1] 레이저가 개발되자 곧바로 루비 레이저를 사용한 레이저 거리측정기, He-Ne 레이저를 기반으로 한 링 레이저 자이로스코프, 레이저 표적 지시기, 빔 활강기 등 레이저를 군사적으로 이용하기 위한 무기체계 개발도 빠르게 진행되었다.

레이저 무기체계는 목표물을 완전히 파괴(hard kill)하는 고에너지 레이저무기와 목표물의 센서 등 핵심 기능을 무력화(soft kill)하는 저에너지 레이저무기로 대별된다.^[2]

고에너지 레이저 무기체계가 목표물을 요격하는 과정을 살펴보자. 제일 먼저 목표물을 찾고(획득), 움직임을 파악하고(추적), 레이저 조준점을 결정하여 표적에 레이저 에너지를 쏘이고(조사), 격추가 완료되면 다음 목표물을 찾아 이동(사격 통제)한다. 대부분의 무기체계가 그렇듯이, 고에너지 레이저무기를 개발하기 위해서는 출력이 강한 레이저뿐만 아니라 이를 효율적으로 목표물에 전달하고 조절하기 위해서 다양한 광학, 전자, 기계 기술 등이 필요하다. 고에너지 레이저무기를 개발하기 위한 기술 중 먼저 레이저 광원에 대해 살펴보면 다음과 같다.

레이저 빛을 먼 거리까지 전송하기 위해서는 출력이 강한 레이저뿐만 아니라 대기에 의한 흡수 및 산란을 고려하여 개발 무기체계의 파장을 결정하여야 한다. 발생된 레이저가 먼 거리에서 빛의 초점을 맺게 하기 위해서는 레이저 빛을 효율적으로 전달할 수 있는 기술이 필요하며, 대기의 왜란에 의한 보상을 위해서는 파면을 측정하고 이를 조절하는 기술이 필요하다.

고출력 레이저의 경우 많은 에너지를 소모함으로 인하여 시스템에서 상당한 열이 발생하게 되며, 이를 효율적으로 제어하지 않으면, 충분한 레이저 출력을 얻지 못하거나 레이저 빔의 품질이 떨어지는 문제가 발생한다.

또한 목표물을 추적하기 위해서는 목표물의 영상을 획득하고 이를 분석하여 목표물의 거리 및 이동 방향을 파악하여야 한다. 따라서 레이저무기를 효율적으로 개발하고 운영하기 위해서는 레이저 기술뿐만 아니라 광기술, 전자 및 제어기술, 열해석 및 기계 기술 등이 융합되어야 한다.

최근 무인기의 등장으로 무기의 패러다임이 변화하고 있다. 무인기는 작고 가벼우며 몸체 대부분이 레이더에 탐지되지 않은 플라스틱 소재로 구성되어 탐지 및 요격이 어렵다. 또한 최근 포물선 궤도가 아닌 비행중 궤도를 변경하는 이스칸데르(Iskander) 미사일의 등장으로 기존의 미사일 오조준 방식에 의한 대공 방어망에도 수정이 필요한 상황이다.

레이저는 빛의 속도로 진행하므로 오조준이 필요 없고, 초점에 빛을 모아 상대의 무기체계를 수초의 짧은 시간에 무력화할 수 있는 장점 때문에 무인기 및 이스칸데르 미사일의 방어에 적합한 대응방식의 하나로 고에너지 레이저 타격무기가 개발되고 있다.

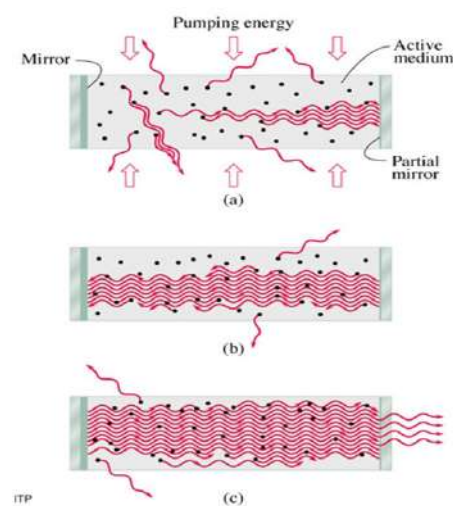
본고에서는 레이저의 작동원리 및 특징을 살펴보고, 이를 기반으로 한 고에너지 레이저무기의 개발역사 및 개발현황 그리고 해결해야 할 과제에 대하여 알아보고자 한다.

2. 레이저

2.1 레이저 작동원리

레이저는 이득 매질, 공진기, 펌핑 장치로 구성된다. 공진기 내부에 존재하는 이득 매질에 펌핑 장치를 사용하여 에너지를 가하면, 바닥 상태에 있는 원자가 들뜬 상태로 흡수된다. 들뜬상태의 원자는 수명이 다하면 자발 방출한다. 자발 방출하면서 발생하는 빛의 일부가 들뜬상태의 원자를 자극하여 유도방출이 발생한다.[그림 1 (a)] 유도 방출된 빛들 중에서 공진기에 수직 방향으로 방출된 빛들은 이득매질 사이를 왕복하면서 연속적으로 유도방출을 유발하여 증폭된 빛이 만들어진다.[그림 1 (b)] 증폭된 빛들 중 일부가 출력 거울을 통하여 방출되면서 레이저가 발진한다.[그림 1 (c)] 이러한 유도방출에 의한 증폭이 계속 이루어지기 위해서 레이저 이득 매질은 반드시 밀도반전을 이루어야 한다.

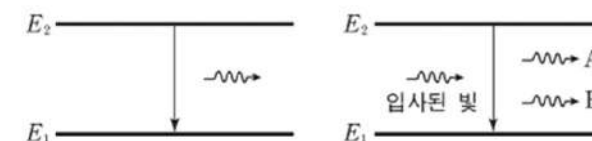
그림 1. 레이저 발진원리



출처 : E. Hecht, Physics: Calculus 2nd ed, Thomson Asia Press Ltd, (2005)]

유도방출은 외부의 빛에 의하여 들뜬 상태의 원자가 자극을 받아 바닥 상태로 천이하는 과정을 말한다. 유도방출이 발생하면서 들뜬상태와 바닥상태의 에너지 차이에 의하여 생성되는 빛의 위상은 외부에서 자극한 빛과 동일한 위상을 가진다.[그림 2 오른쪽] 한편, 외부의 자극 없이 들뜬 상태의 원자가 수명이 다하여 바닥상태로 천이하는 과정을 자발방출이라 하며, 이때 생성되는 빛들은 위상이 제각각이다.[그림 2 왼쪽]

그림 2. 자연방출(좌)과 유도방출(우)

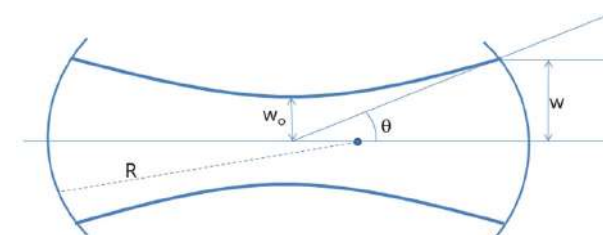


참고로 위상이란 파동의 높고 낮은 상태를 의미하며, 위상이 동일하다는 것은 파동의 높고 낮음이 일치함을 의미한다.

바닥상태보다 들뜬상태에 원자가 더 많이 존재하는 경우를 밀도반전이라 하며, 이는 레이저의 작동을 위한 필수 조건 중 하나이다. 밀도반전은 대부분의 물질에서는 이루어지지 않으며, 희토류 금속 등 일부 물질에서 강한 펌핑이 인가될 때 발생한다. 이러한 밀도 반전이 지속적으로 유지되기 위해서는 에너지 준위가 통상적으로 교과서에서 보여주는 바닥 상태와 들뜬 상태만 존재하는 2준위가 아니라 그보다 더 많은 3준위 또는 4준위 이상의 에너지 준위를 가져야 한다.

레이저 공진기를 두 개의 평면거울로 제작하는 경우 두 거울의 평행성이 조금만 벗어나도 유도 방출되는 빛이 여러번 반사되면서 공진기를 빠져나가 연속적인 유도방출을 얻을 수 없다. 따라서 안정적인 공진기는 오목거울을 사용하여 제작된다. 오목한 거울에 빛이 입사하면 빛이 모이게 되므로 공진기 내부를 왕복하는 빛은 원기둥의 모양이 아닌 한 부분이 들어간 그림 3과 같은 형태를 가지게 된다. 이때 광속이 가장 집중된 그림 3의 w_0 위치를 광속 허리(beam waist)라고 한다. 거울의 곡률반경과 반사경의 곡률반경이 동일한 공초점 공진기(confocal resonator)에서 광속허리의 반지름 w_0 은 $w_0 = \sqrt{\frac{L\lambda}{2\pi}}$ 로 주어지고, 여기서 L 은 공진기를 구성하는 두 거울 사이의 거리 또는 반사경의 곡률반경이다. 이렇게 공진하여 발진하는 레이저는 그림 3과 같이 발산각 θ 로

그림 3. 레이저 빛살허리 및 발산각



퍼져나가며 $\theta = \frac{\lambda}{\pi w_0}$ 로 주어진다. 따라서 레이저가 퍼지는 총 발산각의 2θ 가 된다. 반도체 레이저를 제외한 대부분 레이저는 발산각이 0.1° 미만으로 매우 작다.

레이저 타격무기의 경우 수 km 이상 떨어진 지점에 빛을 집속해야 하므로 레이저 빛의 발산각이 작을수록 유리하다. 따라서 통상 고에너지 레이저무기에 사용되는 레이저는 광속허리가 큰 구조를 가지는 공진기로 구성한다.

2.2 레이저의 종류 및 특징

레이저는 이득 매질의 물리적인 형태에 따라 고체레이저, 기체레이저, 색소레이저, 반도체레이저 등으로 구분한다. 이득 매질이 고체로 제작되는 고체레이저는 내구성이 높은 가지는 장점이 있으나, 높은 출력에서 이득 매질이 손상을 쉽게 입으며 출력을 높이려면 많은 비용이 소요되는 단점이 있다. 기체레이저는 이득 매질의 가격이 저렴하여 이득 매질을 크게 제작하여 출력을 증가시키기 쉬우며 이득 매질이 손상을 받지 않는 장점이 있으나, 가스의 사용으로 가스 밀봉 등에 따른 내구성이 약하고 수명이 짧은 단점이 있다.

색소레이저는 염료를 에탄올에 혼합하여 제작하는 액체레이저로 염료의 종류 및 농도 변화로 레이저의 발진 파장을 변경할 수 있는 장점이 있다. 흔히 레이저 다이오드 또는 LD라고 부르는 반도체레이저는 pn접합 LED의 양단에 빛의 증폭을 위한 반사경을 부착하는 형태로 제작되며, 크기가 작고 전력 소모가 낮은 장점이 있으나, 발산각이 큰 단점을 가지고 있다. 최근에는 광섬유 코어에 Er, Yb 등의 이득 매질을 혼합하고 광섬유 양 끝단에 회절격자를 이용한 반사경을 부착하여 제작하는 광섬유 레이저도 다양한 형태로 개발되어 사용된다.

레이저는 일반광원과 몇 가지 다른 특징을 가진다. 그 특성은 ① 직진성, ② 단색성, ③ 가간섭성, ④ 고출력, ⑤ 편광성으로 요약할 수 있다. 직진성은 일반광원과 다르게 레이저는 모든 방향으로 퍼지지 않고 한 방향으로 진행하며 이는 공진기를 사용하여 유도 방출된 빛을 만들기 때문에 발생하는 특징이다. 단색성은 레이저에서 나오는 빛이 선폭이 극히 좁은 빛이 발진함을 의미하며, 이는 유도방출에 의하여 생성된 결과이다. 가간섭성은 파동의 연속성이 길어서 간섭을 만들 수 있는 성질을 의미하며, 유도 방출된 빛을 사용하기 때문에 발생한다. 고출력은 펄스 레이저에서 레이저의 펄스폭을 좁게 만들면 작은 에너지로도 높은 출력을 얻을 수 있는 특징을 의미한다.

편광성은 브루스터 창을 공진기 내부에 삽입함으로써 선형 편광된 레이저를 얻을 수 있음을 의미한다. 레이저무기는 이들 레이저 빛의 특징 중에서 빛이 넓게 퍼지지 않고

한 방향으로만 진행하는 직진 특성을 이용하여, 한점에 레이저 빛이 집속되도록 만들어 적의 무기를 무력화한다.

3. 고에너지 레이저무기의 구성

고에너지 레이저무기는 고출력 레이저와 이 레이저 빛을 먼 거리까지 전달하기 위한 전송광학계, 외기에 의한 파면 변화를 측정하고, 이를 보상할 수 있는 대기 보상장치, 그리고 타격하고자 하는 무기를 추적하는 목표물 추적 장비로 구성된다.^[3] 그림 4는 전형적인 레이저무기 구성의 개략도이다. 그림 하단의 HEL로 표시된 부분이 레이저 광원이며, 이와 관련된 기술은 4장 및 5장에서 별도로 자세히 기술한다. 레이저 광원에서 나온 빛은 향후 대기 보상을 위한 기준을 삼기 위하여 출력 광원의 파면을 측정하고, 대구경 망원 광학계를 뒤집어 놓은 빔 확장(beam expander) 광학계를 통하여 빛이 외부로 전송된다. 외부로 방출된 빛은 대기의 기류, 바람, 습도 등의 영향을 받아 빛이 원래 계획한 지점에 모이지 않고 퍼지게 되므로, 이를 보상하기 위하여 산란된 빛의 일부를 검출하여 되돌아오는 빛의 파면을 측정하고, 이를 출력된 파면과 비교한 후, 그림 하단에 있는 변형 거울(deformable mirror)을 통하여 파면을 수정하여 목표점에 빛이 모이도록 조절한다. 그림 4에는 보이지 않지만, 실제 레이저 빛을 목표물에 조사하고, 요격 대상물이 파괴되기까지 따라가면서 한점에 레이저를 조사하기 위해서는 레이저로부터 목표물까지의 거리와 타겟(target)의 움직임을 추적하는 타겟 추적 장치가 추가로 부착되어 운영된다.

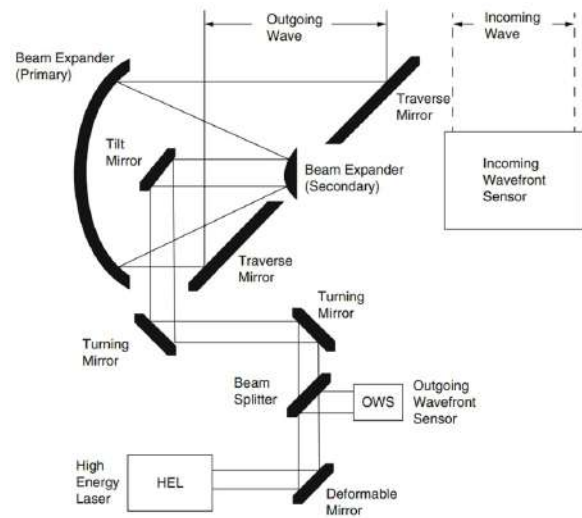
따라서 레이저무기를 완성하기 위해서는 고출력 레이저 광원을 만들어내는 기술 이외에, 대구경 광학계를 구성하는 기술, 파면의 변화를 측정하고, 이를 보정할 수 있는 적응 광학(adaptive optics) 기술, 목표물의 움직임을 파악하기 위한 레이저 거리 측정 및 광센서 영상처리 기술이 동반되어야 한다. 목표 지점에 얼마나 작은 크기의 빛을 만들어 낼 수 있는지를 결정하는 요소가 회절 한계(diffraction limit)이다. 이상적인 경우 목표 지점에서 레이저 빔의 직경(spot size)은

$$\text{spot diameter} = 1.22 \times \frac{\text{wavelength} \times \text{target distance}}{\text{optics diameter}}$$

와 같이 주어지며, 따라서 파장이 짧을수록, 그리고 광학계의 직경이 클수록 작은 점으로 집속할 수 있다. 대부분의 고에너지 레이저무기가 최종단에 매우 큰 광학계를 가

지고 있는데, 이는 먼 거리에서 레이저 빔을 가능한 작은 점으로 만들어 에너지를 최대한 집중하기 위함이다.

그림 4. 전형적인 레이저 무기의 구성



[그림 출처 : B. Zohuri, Directed Energy Weapons, p170 Springer (2016)]

4. 고에너지 레이저 무기 개발역사

4.1 레이저 파장 및 대기 투과도

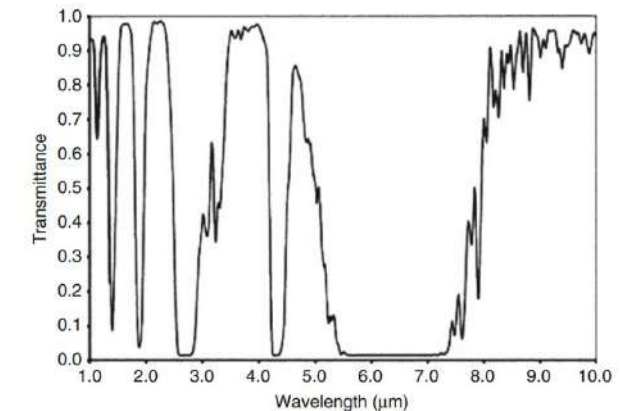
고에너지 레이저 무기에 사용할 레이저를 선정하기 위해서는 여러 가지 사항이 고려되어야 한다. 첫 번째로 고려할 사항은 레이저 무기의 사거리와 관련된다. 대기 중에는 질소, 산소 이외에 이산화탄소, 수분 등 다양한 기체 분자가 존재하며, 이들의 흡수에 의하여 빛의 전송 거리가 제한된다.

그림 5는 통상적인 대기의 파장에 따른 투과율을 나타낸다. 그림에서 알 수 있듯이 1.0~1.3μm, 1.5~1.7μm, 3.5~4.3μm, 8.5~10μm 파장 대역의 빛은 대기 투과율이 높아서 빛을 멀리까지 전송할 수 있고, 고에너지 레이저 무기에 사용될 레이저 광원은 이 파장 영역에서 발진 파장을 갖는 레이저이어야 한다.

두 번째로 고려할 사항은 레이저가 목표로 하는 물체의 흡수도이다. 목표물이 레이저 광을 흡수하는 에너지 E 는

$$E = A(I \times t)$$

그림 5. 빛의 파장에 따른 대기 투과도



[그림 출처 : B. Zohuri, Directed Energy Weapons, p52 Springer (2016)]

로 정의되며, 여기서 A 는 목표물의 흡수도이고, I 는 레이저의 강도이며, t 는 목표물에 레이저가 조사되는 시간이다. 레이저 타격 무기가 목표물을 파괴하기 위해서는 목표물이 레이저에 녹을 수 있는 충분한 에너지가 목표물에 인가되어야 한다. 그런데 목표물이 해당 파장의 레이저 빛을 잘 흡수하지 않아서 흡수도가 낮은 경우 목표물을 파괴하기 위해서는 레이저의 강도가 세고, 조사 시간이 길어져야 한다.

세 번째로 고려할 사항은 목표물에 조사될 레이저 빔의 크기이다. 목표물에 조사되는 레이저 빔의 크기가 작을수록 단위면적에 인가되는 레이저 조사량이 증가하므로 효과적으로 목표물을 파괴할 수 있다. 앞서 살펴본 바와 같이 목표물에 조사되는 레이저 빔의 크기(spot diameter)를 작게 만들기 위해서는 파장이 짧은 레이저를 사용하거나, 광학계의 직경을 크게 만들어야 한다.

광학계의 직경을 크게 만드는 것은 제작에 요구되는 기술 수준 및 오차를 고려하면 비용이 기하급수적으로 증가한다. 무기에 사용되는 레이저의 발진 파장을 짧은 것으로 선정하는 것은 첫 번째 검토에서 살펴본 대기 투과도와 연관된다. 따라서 고에너지 레이저 무기에 사용되는 레이저의 종류는 레이저 타격 무기의 사거리를 고려하여 파장과 광학계의 크기를 최적화하여야 한다. 고에너지 레이저 무기에 사용되는 레이저가 이산화탄소 레이저(CO₂ laser, 10.6μm), 불화중수소 레이저(deuterium fluoride laser, 3.8μm), 옥소 레이저(oxygen iodine laser, 1.3μm), Yb 광섬유 레이저(Yb doped fiber laser, 1.06μm)로 짧아지는 추세도 레이저 광원 기술의 변화뿐만 아니라 목표물에 조사되는 빔의 크기와도 연관되어 있다.

4.2 고에너지 레이저무기 개발역사

레이저를 방어용 무기로 개발하기 위한 시도는 1970년대부터 시작되었다. 1980년대 대규모 실험이 진행되던 중, 미국의 첼리저호 참사로 많은 부분이 취소되고, 실제 레이저무기 개발은 1990년대부터 진행되었다. 1990년대에 고에너지 레이저무기 개발의 가능성을 알아보기 위하여, 움직이는 물체의 한 점에 레이저를 정확히 조사하고 오랜 시간 지속할 수 있는 실험, 대기의 외란을 보상할 수 있는 방법, 레이저 발사대가 큰 진동이 있어도 목표물에 레이저를 정확히 조준할 수 있는 방법, 그리고 목표물을 빠르고 정확하게 조준할 수 있는 가능성 등에 대한 실험이 이루어졌다.

그림 6. THEL 시스템



[사진 출처 : [https:// en, wikipedia.org/wiki/Tactical_High_Energy_Laser#/media/File:THEL-ACTD.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Tactical_High_Energy_Laser#/media/File:THEL-ACTD.jpg)]

1996년대 미국과 이스라엘의 협동 연구로 불화중수소 기반 고에너지 레이저무기 (tactical high energy laser, THEL)를 개발하기 시작하여 2000년대 초반 공개되었으며, 이와 관련한 영상은 유튜브([https:// www.youtube.com/watch?v=LThD0FMvTFU](https://www.youtube.com/watch?v=LThD0FMvTFU))에서 확인할 수 있다. 그러나 THEL은 예산상의 문제 등으로 2005년 종결되어 실전에 배치되지는 않았다. 불화중수소 레이저는 대기 투과도가 매우 높은 파장의 레이저라는 장점으로 해상 함정에 접근하는 위협 요소를 제거하기 위하여 개발되었지만, 폭발성이 강한 수소와 부식성이 매우 강한 불소를 사용함으로 인하여, 잠재적인 위험성을 내포하여 무기체계로 운영되기에는 적합하지 않은 것으로 판단된다.

2000년대 초반 대륙간 탄도미사일(ICBM)을 공중에서 요격하기 위한 목적으로 미국에서 ABL(airborne laser) 프로그램이 진행되었다. 이는 보잉 여객기를 개조하여 옥

소레이저(oxygen iodine laser)로 목표물을 비행기에서 추적하고 요격하는 용도로 개발되었으나, 운영에 큰 비용이 소모되는 문제로 2012년 프로그램이 중단되었다. 구소련에서도 유사한 레이저 개발이 진행된 것으로 알려져 있으나, 자세한 사항은 발표되지 않고 있다.

그림 7. LaWS 레이저 타격무기 시스템



[사진출처 : [https://en.wikipedia.org/wiki/AN/SEQ-3_Laser_Weapon_System#/media/File:Laser_Weapon_System_ aboard_USS_Ponce_\(AFSB\(I\)-15\)_in_November_2014_\(05\).JPG](https://en.wikipedia.org/wiki/AN/SEQ-3_Laser_Weapon_System#/media/File:Laser_Weapon_System_ aboard_USS_Ponce_(AFSB(I)-15)_in_November_2014_(05).JPG)]

2010년 미국 해군은 함정에 접근하는 무인기와 같은 저가의 비대칭 위협에 대응하기 위한 방안으로 고에너지 레이저무기 개발을 시작하였다. 무인기를 2초 만에 제거하는 것을 목표로 30kW급 다이오드 펌핑된 고체레이저(diode pumped solid state laser, DPSS)를 광원으로 하는 레이저 타격무기가 개발되었다. LaWS(laser weapon system)로 명명된 이 레이저 무기체계는 2014년 개발이 완료되어, 일부 시스템에 걸프만 함정에 배치되어 운영되고 있으며, 현재에도 추가적인 배치가 진행되고 있다.

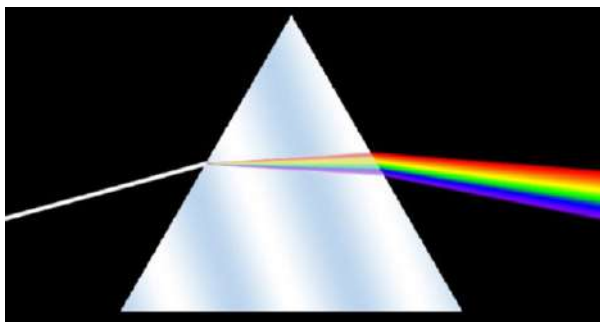
5. 고에너지 레이저무기 개발현황

5.1 광섬유 레이저 기반 광결합 (beam combining)

최근 광섬유 레이저가 개발되면서 의료, 건설, 산업용 등 다양한 분야에 응용되고 있다. 광섬유 레이저는 광섬유의 중심에 위치한 코어(core)에 Er, Yb, Nd 등 레이저 이득 매질을 소량 첨가(doped)하고, 여기서 유도방출되는 빛을 광섬유 끝단의 브래그 반사경(Bragg reflector)을 사용하여 공진기를 구성하는 구조이다. 광섬유 레이저는 광섬유를 이득 매질로 사용하므로, 광원을 목표 지점에 전달하기 쉽고, 이득 매질의 길

이를 수 km까지 쉽게 만들 수 있어서 높은 이득(gain)을 얻을 수 있으며, 다른 레이저에 비하여 부피가 작은 장점이 있다. 그러나 광섬유 코어 물질의 용점과 이득 매질의 비선형성으로 인하여 현재 한 개의 광섬유 레이저가 가지는 출력은 수 kW 수준으로 레이저 타격무기에 필요한 수십~수백 kW의 출력과는 큰 차이를 나타낸다.

그림 8. 분산 프리즘에 의한 백색광의 분산 스펙트럼



낮은 출력을 레이저 여러 개를 하나로 결합하여 높은 출력을 가지는 레이저를 만드는 방법을 광결합(beam combining)이라 한다. 광 결합에는 모든 레이저의 위상이 일치하도록 만드는 위상정합 광결합(coherent beam combining)과 위상은 맞지 않고 출력 방향만 맞추는 파장제어 빔 결합(spectral beam combining, SBC) 방법이 있다.^[4] 위상정합 광결합은 구성을 위한 부품의 수가 많고, 기술적으로 해결해야 할 문제도 많아서 현재 연구개발 단계에 머무르고 있다. SBC는 구성이 간단하여 현재 대부분의 레이저 타격무기가 이 방법을 사용하여 개발되고 있다.

SBC는 초등학교 과학 시간에 실습한 분산프리즘으로 쉽게 이해할 수 있다. 그림 8과 같이 분산프리즘에 백색 광원이 입사하는 경우 프리즘의 두 경계면에서 두 번의 굴절이 발생하고, 이때 프리즘을 제작한 물질의 분산 때문에 두 번 굴절한 빛은 무지갯빛으로 퍼진다. 이제 빛의 경로를 뒤집어 생각해보자. 그림 8의 오른쪽에서 다른 파장을 가진 광섬유 레이저가 각각 입사각으로 입사한다면, 빛의 가역성 원리에 따라 입사한 빛들은 그림 8의 왼쪽과 같이 한 방향으로 모이게 될 것이다. 실제 SBC에서는 분산프리즘 보다 분산이 더 크게 발생하는 회절격자를 사용하여 SBC를 수행하며^[5] 그 개략도를 그림 9에 나타내었다.^[6]

그림에서 알 수 있듯이 SBC는 광섬유 레이저 발전을 위한 ①~④의 구성품 이외에 회절격자와 빛의 진행 방향을 변경하기 위한 반사경만으로 구성되어, 구성품이 적고

그림 9. 파장제어 빔 결합의 구성

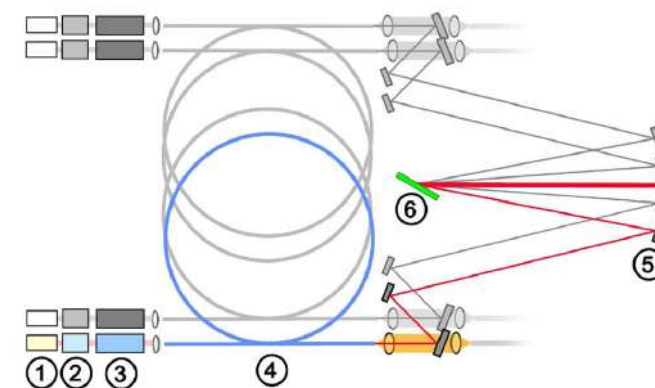


그림 우측 중앙의 굵은 화살표로 표시된 것이 결합된 출력광원이다.
① 펌핑용 광원, ② 1차 사전 증폭기(pre-amplifier), ③ 2차 사전 증폭기
④ 주 증폭기(main amplifier), ⑤ 방향조절 거울, ⑥ 회절격자

구조가 간단하여 무기체계에 적용하기 유리하다. 대부분의 SBC를 사용한 레이저무기 체계는 1055nm 파장 대역을 사용하는데, 이는 앞서 설명된 대기 투과도와 목표물에서의 레이저빔 크기를 조절하기 위한 광학계 크기, 그리고 대기 중에서 광산란 등을 고려한 결과이다.

5.2 각국의 고에너지 레이저무기 개발현황

미국에서는 Lockheed Martin, General Atomics, Raytheon 등의 회사가 레이저무기 개발을 진행하고 있다. Lockheed Martin은 2021년 1월에 HELIOS(High Energy Laser with Integrated Optical-dazzler and Surveillance)라고 불리는 SBC 기반 레이저 타격무기를 미국 해군에 납품하였다. HELIOS는 SBC 방법으로 60kW의 출력을 가지는 레이저를 광원으로 사용하는 것으로 알려져 있으며, 미 해군에 납품된 장비는 선상에 설치되어 다양한 요격 실험을 진행할 예정인 것으로 알려져 있다. 한편, Lockheed Martin社は 향후 300kW급 레이저가 장착된 레이저무기 개발을 진행 중인 것으로 알려져 있다.^[7] 300kW급 시스템의 경우 내부와 외부에서 발생하는 열처리가 가장 큰 해결해야 할 문제로, 외부에서 열이 인가되면 빔 품질(beam quality, M2)을 떨어트려 한 초점에 레이저를 모을 수 없는 문제가 발생하며, 내부에서 열이 발생하면 출력을 높일 수 없다.^[8]

General Atomics는 Boeing과 협력 프로그램으로 고에너지 레이저무기 개발을 진행

중에 있는 것으로 알려져 있다. 이 팀이 현재 개발 중인 레이저는 2022년 300kW급 레이저를 장착하는 것을 목표로 하고 있다.^[9] Raytheon은 미국 공군에 10kW급 레이저를 장착한 고에너지 레이저 무기를 납품하였으며, 현재는 미 육군 전투차량에 장착하여 운영하는 것을 목표로 개발이 진행 중이다. 이 고에너지 레이저 무기는 2022년 실전 배치를 목표로 50kW급 레이저가 장착될 예정으로 알려져 있다.

그림10. 이동형 레이저 타격 무기 운영 개념도



[자료출처 : <https://www.raytheonintelligenceandspace.com/capabilities/products/lasers>]

2013년 독일 Rheinmetall社は 무인기를 격추할 수 있는 레이저 무기를 개발하고 시험하였으며, 해당 영상은 현재 유튜브(<https://www.youtube.com/watch?v=PV3jfR-FUFc>)에서도 확인할 수 있다. 이후 2016년 20kW급 레이저를 개발한 것을 학회에 발표한 바 있다. 현재 독일 해군용 레이저 무기를 개발 중으로 2021년 개발을 완료하고, 2022년 함정에 장착하여 실험을 수행할 계획으로 알려져 있으나, 광섬유 레이저를 사용한다는 것 이외에 개발되는 레이저 무기의 자세한 규격은 알려지지 않고 있다.^[10]

이스라엘은 2020년 Iron Beam이라고 명명된 대공 미사일 방어 체계를 구축했다. Iron Beam은 이스라엘이 운영 중인 Iron Dome이 격추하기 너무 작은 박격포나 단거리 로켓 그리고 UAV 등을 요격하는 것을 목표로 운영 중이며, 사거리는 7km로 알려져 있다.^[11] Rafael Advanced Defense System이 개발한 Iron Beam은 광섬유 레이저를 사용하고 있으며, 2016년 수십 kW 출력이 보고되었고, 수백 kW 계획도 발표되었다.

2018년 러시아 푸틴 대통령의 언급으로 세상에 알려지기 시작한 러시아 고에너지

레이저 무기 페르세벳(Персевет)은 러시아어로 빛 너머(over-light)라는 의미를 가지고 있다.^[12] 해당 레이저 무기의 자세한 사양은 알려지지 않았으나, 일부 무기 전문가들의 발언에 따르면 이 레이저 무기가 무인기 등의 방어에 효과적으로 사용되고 있는 것으로 추정된다.

우리나라도 광섬유 레이저를 사용하여 드론의 공격을 방어할 수 있는 레이저 무기를 개발하고 있다고 2019년 방위사업청이 공개하였으며, 해당 무기는 2023년 개발이 완료될 예정이다.^[13]

6. 레이저 무기의 한계

레이저 무기는 빛의 속도로 빠르게 진행하여 오조준이 필요없고 레이저 1발 발사 비용이 1,000~2,000원 수준으로 재래식 무기에 비해 저렴한 장점을 가지고 있지만, 사거리가 짧고 날씨와 대기의 상태에 민감한 단점도 존재한다.

대기를 통과하는 고에너지 레이저는 열꽃(thermal blooming) 현상으로 인해 발생하는 레이저 빔의 확장 및 대기 왜란(turbulence)에 의하여 발생하는 레이저 빔의 왜곡을 고려해야 한다. 열꽃은 레이저 빔과 레이저 진행 경로에 존재하는 입자들과의 상호작용에 의해 발생한다. 강한 레이저 빔의 일부분이 대기에 흡수되면, 빛에너지가 열에너지로 전환된 열이 공기를 팽창시켜 레이저 빔이 지나가는 경로의 굴절률을 낮추면서 렌즈 역할을 하는 열 렌즈(thermal lens)를 형성하고 이를 레이저 빔이 통과하면 빔이 퍼지게 된다. 대기 왜란은 임의의 방향으로 대기의 온도구배를 만들고, 이로 인하여 레이저 빔의 임의의 방향으로 휘는 왜곡이 발생한다.

대기에서 레이저 빔의 에너지 밀도가 $1\text{MJ}/\text{cm}^3$ 이상인 경우 플라즈마가 발생하면서 플라즈마의 렌즈 효과로 빔이 퍼지게 되며, 이를 열꽃이라고 한다. 이는 안개, 먼지, 비, 눈 등 대기에 존재하는 에어로졸(aerosol)과 기체 분자들이 강한 레이저 빔을 산란과 흡수하면서 발생한다. 이를 억제하는 방법으로는 레이저 빔의 직경을 크게 만들어 전송하여 레이저 빔의 단위 체적당 밀도를 줄이는 방법이 사용되며, 따라서 레이저 무기의 빔을 전송하는 광학계는 대구경으로 구성된다. 또한 대기에 존재하는 분자와 먼지에 의하여 레이저 빔의 산란이 발생한다. 빔의 산란은 레이저의 파장이 짧을수록 많이 발생한다. 그러므로 산란에 의한 문제점을 줄이기 위해서는 긴 파장의 레이저를 사용하는 것이 유리하다. 그러나 4절에서 살펴본 바와 같이 파장이 길면 레이저 빔의 직경이 커져서 레이저를 한 점에 모으기 어려운 문제가 발생하므로, 적절한 파장의 빔을 사용하여야 한다.

5장에서 언급된 빔 결합 방법을 사용하여 높은 출력의 레이저를 구성하여도, 개개의 레이저가 더 높은 출력을 가지면 시스템 구성은 간단하면서 큰 출력을 얻을 수 있다. 그러나 광섬유 레이저를 사용하는 경우 광섬유 내에서 발생하는 비선형 현상으로 인하여 레이저 출력을 계속 증가시키는 것은 한계가 있다. 비선형 현상이란 광섬유 물질의 굴절률이 입력 펄스 광에 의하여 변하거나, 강한 레이저 빛에 의하여 자극 브릴루앙 산란(stimulated Brillouin scattering) 또는 자극 라만 산란(stimulated Raman scattering)이 발생하는 현상이다.^[14] 비선형 현상이 발생하면 레이저 발진을 위하여 인가한 펄스 광원의 출력이 증가하여도 레이저 출력이 선형적으로 증가하지 않으며, 심한 경우 오히려 레이저 출력이 감소하는 현상까지 나타나기도 한다.

그림 4와 그림 9에서 살펴본 바와 같이, 높은 출력을 가지는 레이저와 이를 사용한 레이저무기 구성에는 다양한 광학소자가 사용된다.

레이저무기 구성에서 가장 많이 사용되는 광학소자는 반사경과 빔살가르개이며 이들은 다층의 광학 박막으로 구성되어 있다. 광학 박막은 여러 층의 각 경계면에서 부분적으로 발생하는 반사 또는 투과된 빛이 상호 보강 또는 소멸간섭 하도록 박막의 굴절률과 두께를 조정한다. 광학 박막은 목표로 하는 물질을 증기화시켜 기판 위에 원하는 두께만큼 쌓이도록 조절하는 물리적 증착 방법(physical vapor deposition)을 주로 사용한다. 그러나 이렇게 제작되는 광학 박막은 기판 세척의 불완전성, 각 경계면에서 잔류하는 응력(stress), 개개의 층을 구성하는 물질의 미세한 흡수 및 기판과 각 경계면에서 발생하는 산란 등의 영향으로 강한 레이저 빛에 잘 견디지 못하는 현상이 발생하고, 이를 수치화한 값이 레이저 상해 문턱(laser induced damage threshold, LIDT)이다. 광학 박막의 LIDT는 사용하는 빛의 파장, 물질의 종류 및 두께에 따라 다른 특성을 나타낸다. 대부분의 레이저무기에 사용되는 광학 박막은 LIDT가 높다고 알려진 물질을 사용함에도 불구하고 시스템에서 요구하는 LIDT에 미치지 못하여 시스템을 크게 만드는 등의 문제점이 발생하고 있으며, 이의 해결을 위한 추가적인 연구 개발이 필요하다.

7. 맺음말

무기 개발의 역사는 끊임없는 창과 방패(矛盾)를 개발하는 과정이다. 1960년 인류 최초의 레이저가 개발되면서부터 레이저를 군사적으로 이용하기 위한 노력은 끊임없이 진행되었고, 그 결과 레이저 거리 측정기를 필두로 다양한 레이저가 군사적 목적으로 이용되고 있다. 무인기와 이스칸데르 미사일의 등장으로 무기체계는 또 다른 패러다임

체인지(paradigm change) 국면에 접해있으며, 이의 방어책으로 고에너지 레이저무기가 다양하게 개발되어 배치되고 있다.

고에너지 레이저무기는 현재 배치 또는 개발 중인 무기체계 이외에 다양한 방향으로 진화할 수 있다. 일 예로 몇몇 국가의 ICBM 위협에 대응하는 방안으로 고출력 레이저무기를 드론에 장착하여 미사일 발사 초기에 ICBM을 무력화하는 개념도 구상되고 있다.

국가의 안보는 튼튼한 국방력을 바탕으로 구축된다. 현대의 국방력은 수량(quantity)이 아니라 질(quality)에 의하여 결정되며, 레이저는 국방의 질을 한 단계 끌어올리기 위한 좋은 매개체라고 생각된다. 레이저무기는 본고에서 살펴본 수준을 넘어 향후 끊임없이 개발되고 발전할 것으로 확신한다. 군인을 포함하여 국방에 종사하고 있는 많은 사람이 레이저무기의 개발에 관심을 가질 필요성이 있을뿐만 아니라 이를 실질적으로 활용할 수 있는 전술도 함께 개발되어, 레이저무기가 튼튼한 국방의 밑거름이 되기를 기대한다.

[참고문헌]

- [1] J.F. Ready, Industrial Applications of Lasers 2nd ed., Academic Press (1997)
- [2] 홍경희, 조길호, 박영진, 신내호, 정관, 레이저의 군사적 이용, 육군사관학교 화랑대연구소 (2001)
- [3] B. Zohuri, Directed Energy Weapons, p170 Springer (2016)
- [4] T.Y. Fan, "Laser beam combining for high-power high-radiance sources", IEEE Quantum Electronics 11, 567-577 (2005)
- [5] H.J. Cho, K.H. Lee, S.I. Kim, J.H. Lee, H.T. Kim, W.S. Kim, D.H. Kim, Y.S. Lee, S. Kim, T.Y. Kim, C.K. Hwangbo, "Analysis on design and fabrication of High-diffraction -efficiency multilayer dielectric gratings" Current Optics and Photonics, 2, 125-133 (2018)
- [6] C. Wirth, O. Scgmidt, I. Tsybin, T. Schreiber, T. Peschel, F. Bruchner, T. Clausnitzer, J. Limpert, R. Everhardt, A. Tunnermann, M. Gowin, E. Have, K. Ludewigt, M. Jung, "2 kW incoherent beam combining of four narrow-linewidth photonic crystal fiber amplifiers" Opt. Exp. 17, 1178-1183 (2009)
- [7] <https://seapowermagazine.org/lockheed-martin-delivers-helios-laser-weapon-system-to-navy-for-testing/>
- [8] Hank Hogan, "High-Energy lasers: Advance Defense and Industry", Photonics Spectra, April 2021, 47-50

- [9] <https://www.ga.com/laser-weapon-systems>
 [10] https://www.rheinmetall-defence.com/en/rheinmetall_defence/systems_and_products/air_defence_systems/drohnenabwehr_toolbox/index.php
 [11] https://en.wikipedia.org/wiki/Iron_Beam
 [12] [https://en.wikipedia.org/wiki/Peresvet_\(laser_weapon\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Peresvet_(laser_weapon))
 [13] 유용원, “軍, 드론 잡는 레이저무기 2023년까지 개발”, 조선일보 기사(2019년 9월 18일)
 [14] S.P. Singh and N. Singh, “Nonlinear effects in optical fibers: origin, management and applications” Progress in Electromagnetics Research 73, 249–275 (2007)

EOD 장비 및 물자 국산화 필요성

편집실

1. 개요

폭발물 테러는 더욱 첨단화되고 처리의 위험성이 증대됨에 따라 EOD 요원의 안전한 임무 수행과 처리능력 향상을 위한 장비 및 물자에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러나 임무를 수행하는 현장에서의 모습은 대부분 해외에서 수입된 장비와 물자의 운용으로 인해 여러 가지 제한요소가 발생하여 이에 대한 개선방안을 제시하고자 한다.

2. 현상 분석

2.1 EOD 장비 운용실태

2020년 11월 EOD 장비 중 가장 고가이고 다양한 기능을 수행하는 로봇에 대하여 한화디펜스가 국산화 추진을 위해 방위사업청과 폭발물 탐지제거 로봇 체계개발 계약을 했다는 반가운 뉴스가 전해졌다. 그동안 해외에서 수입된 장비의 사용으로 인한 여러 문제점이 해소될 것이라는 기대가 되었지만 로봇에 장착되는 물포충이나 X-ray등에 대한 국산화 개발은 아직도 소식이 없는 상태이다.

군, 경찰, 공항공사 EOD팀 등은 기관별로 다소 차이는 있지만 로봇을 포함하여 물



〈그림 1〉 폭발물 탐지제거로봇 체계개발 계약 체결(디펜스 투데이, '20.11.26.)

포충, X-ray, 내시경장비, 주파수 교란장비, 폭발물 트레일러, 방폭 보호의 등 다양한 장비와 물자를 운용하고 있다. <그림 2>는 공항공사 EOD팀의 훈련 모습으로 로봇, X-ray, 방폭 보호의 모두 해외에서 수입된 것이다. 이처럼 모든 기관에서 대부분의 장비와 물자를 해외 수입품을 운용하고 있으며 그 이유는 매우 단순하게도 국내에서 개발한 제품이 없고, 유사한 제품이 있지만 각 기관의 제품별 구매 요구 조건을 충족하지 못하기 때문이다.



<그림 2> 로봇강국이 8년째 구형 폭탄해체 로봇 쓰는 이유(서울신문, '20.9.27.)

미국의 경우 2001년 911 테러 등 중동국가와의 마찰과 전쟁으로 대테러 관련 산업이 발전해 왔다. 유럽 역시 2017년 런던 역사 테러 등에서 알 수 있듯이 중동국가와의 전쟁 참여 등으로 인해 미국과 유사한 상황에서 대테러 관련 산업이 발전해 왔다.

반면 우리나라는 북한에 대한 전면전과 국지도발 대비에 중점을 두어서 대테러 전력 증강 및 관련 산업의 발전이 상대적으로 부족했다고 볼 수 있으며 이로 인해 EOD가 운용하는 장비와 물자 역시 국내의 개발품보다는 해외 수입품 위주로 운용되는 환경이 조성되었다.

2.2 해외 수입품 운용에 따른 문제점

2.2.1 장비별 호환성 제한

해외 수입품 위주의 장비 운용에 따른 가장 큰 문제점은 장비별 호환성 제한이다. 군, 경찰, 공항공사 등 각 기관에서 운용하는 수입 장비는 제조국가와 브랜드가 다양하고 동일한 기관 내에서도 각각 다른 제조사의 장비를 운용하고 있다. 이런 상황이 발생한 이유는 국가기관에서 장비 도입시 적용하는 규격서로 구매하는 것이 아니라 각 기관에서 일정 수준의 성능을 요구하는 구매요구서와 같은 형태의 구매 계획을 추진하기 때문이며, 따라서 각 기관의 요구 수준을 만족하는 해외의 여러 제조사별 최저가

입찰 제품이 낙찰되어 도입되므로 이러한 상황이 계속 반복되고 있다.

동일 임무를 수행하지만 운용하는 장비가 각각 부대마다 다를 경우에는 여러 가지 문제점이 노출된다. 만약 각 기관별 출동장비의 고장으로 운용이 불가능하게 된다면 예비장비로 전환하거나 정비지원, 다른 팀의 장비를 지원하는 것이 대안이 될 수 있을 것이다. 그러나 대부분 기관에서는 높은 장비 가격과 작전 소요를 고려하여 예비장비를 확보하고 있지 않다. 또한 장비별 부품, 소모품, 물포충탄약의 경우에도 제품별로 호환이 되지 않아 유지관리 면에서 볼 때 비효율적이다. 고장 발생시 정비를 하려고 해도 해외 원제작사로 보내야 하는 문제 때문에 항공운송비 등 비용이 과다하게 들게 되고 정비기간도 상당히 소요되어 전력 공백이 불가피하게 된다. 정비지원팀이 있더라도 고장난 팀에서 운용하고 있는 장비와 지원된 장비의 제품이 다르고 그 운용방법이 달라 즉각 임무수행이 제한된다.

2.2.2 효율적인 교육훈련 제한

국군을 예로 들어보면 육·해·공군이 운용하는 장비가 다르고, 육군 내에서도 군지사(단), 탄약지원사의 탄약창 EOD반에서 운용하는 장비도 대부분 상이하다. 따라서 운용장비에 대한 표준화된 교육의 제한으로 교육의 수준과 질이 저하될 수밖에 없는 것이다. 그리고 노후 교체로 새로운 장비를 구매할 경우에 기존에 운용하던 장비와 다른 제품이 선정될 가능성이 매우 높아져 새로 수입된 장비의 운용법을 숙달하는데 또 다시 상당한 기간이 소요되어 원활한 임무수행이 제한된다고 하겠다.

2.2.3 장비·부품의 고가로 운용유지 애로

수입되는 장비의 공통점은 가격이 비싸다는 것이다. EOD 팀이 운용하는 장비는 안전과 직결되어 있어서 성능이 뛰어난 것은 사실이다. 하지만 기능과 성능이 유사한 다른 장비와 비교해 볼 때 가격이 훨씬 높게 책정되어 있다고 볼 수 있다. 또한 운용유지를 위한 부품과 정비비 역시 상당히 비용을 지불해야 하는 것이 현실이다. 국내에서 관련 제품의 개발이 활발하게 진행되면 제품단가 및 운용유지에 있어서 상당한 비용의 절감이 예상된다.

2.2.4 개발여건 제한

이러한 많은 문제점에도 불구하고 EOD 장비와 물자에 대한 국산화는 거의 진척이 없는 실정이다. 앞에서 언급한 것처럼 최근 EOD 로봇에 대한 국산화 체계개발은 시작

되었으나 X-ray, 물포충, 산탄충, 방폭보호의 등 대부분의 품목은 국산화 개발에 대한 시도조차 없는 상황이다. 이러한 이유는 적은 수요와 기술 진입장벽의 문제점 때문이다. 그러나 2016년 테러방지법 제정으로 대테러센터 출범과 대테러 전력의 증가로 인해 장비와 물자의 수요에 대한 어려움은 어느 정도 해소되었지만 기술 개발에 대한 진입장벽은 극복하지 못하고 있는 어려운 상황이다.

개발된 제품은 성능입증을 위한 성적서를 취득하여야 하는데 국내에는 이러한 성적서 발행을 하기 위한 시험기관이 없고, 해외의 성능평가 기관을 통하여 해결하려면 상당한 비용이 발생 되어 중소기업의 경우 소요 비용에 대한 부담으로 성능입증을 하지 못해 결국 판매까지 이르지 못하는 경우가 대부분이며 국내 판매시에 필요한 KC 인증 등 각종 제품 인허가 획득 여부와 그 비용도 국산화를 어렵게 하고 있다.

3. 개선방안 제언

폭발물 탐지제거 로봇 국산화와 같이 수요처 주도의 개발이 필요하다. 군의 경우 로봇과 같이 장비의 분류에 따라 무기체계 또는 전력지원체계 개발사업에 반영하여 개발하거나, 민군 기술협력 전력지원체계개발사업 채택 등을 통해 개발을 추진함으로써 개발 참여업체의 재정적 부담을 지원해 주는 방안이 있다. 또한, 우수 상용품 전시회에 참여한 우수제품을 우선 구매하는 등의 인센티브를 통해 민간업체의 적극적인 참여를 유도하는 방안을 제언한다.

테러로부터 안전한 대한민국을 지켜내기 위한 대테러 역량 강화를 위해서는 EOD 전력의 장비 확충이 무엇보다 중요하다고 하겠다. 따라서 앞에서 언급한 여러 문제점들을 해결하기 위한 EOD 장비와 물자의 국산화 개발에 대한 여건이 조속히 마련되고 능력과 열정이 넘치는 기업들의 활발한 참여를 기대해본다.

대테러작전 사례 I

「영국 SAS의 명성을 세상에 알린 림로드(Nimrod) 작전 소개

편집실

1. 개요



〈그림 1〉 SAS 휘장
출처 : www.stevenh.co.kr

이란의 남서부 유전지역인 아라비스탄(Arabistan)은 이란의 주 민족인 페르시아인이 아닌 아랍인이 주로 거주하는 곳으로 종교 또한 이란의 국교인 시아파가 아닌 수니파를 신봉하고 있다. 호메이니 정권이 이 지역 아랍인들에 대하여 강압적으로 통치하고 학살을 자행하면서 이란 내 아랍인 독립운동 단체인 아라비스탄 해방을 위한 민족혁명운동(DRMLA) 소속 테러범 6명이 이라크의 지원을 받아 1980년 4월 30일 오전 11시 20분부터 6일간 영국 내 이란 대사관을 점거하고 인질 농성을 벌인 것을 영국의 특수부대 SAS¹¹⁾가 인질의 피해를 최소화하면서 작전 개시 단 11분 만에 상황을 종결한 대표적인 인질 구출작전 성공사례로서 SAS의 명성을 크게 알리고 이후 세계 대테러부대의 장비 편제 및 작전 운용에도 기여하였다.

2. 작전 경과

2.1 테러범들의 대사관 집입과정 및 요구사항

테러범들이 무장한 기관단총과 권총, 러시아제 수류탄은 이라크의 외교 전용행낭을 활용하여 영국으로 반입되었고 이들에 대한 군사교육 지원 등 이라크는 이 사건에 상당히 깊이 관여하고 있었으며 이 사건 4개월 후 이란·이라크 전쟁이 발발하기도 했다. 테러범이 영국 내 이란 대사관을 공격 목표로 선택한 이유는 1979년 호메이니 집

11) SAS(Special Air Service)는 1941년 영국 육군에서 창설된 특수부대로 대테러작전, 인질구출 등 다양한 작전을 수행하며 최초의 현대전 대테러부대로 불리고 있음

권 이후 이란과 서방 국가간의 관계가 냉랭하여 영국이 자신들을 도와주거나 적어도 진압 작전만은 펼치지 않을 것으로 판단했었지만 명백한 오판이었다. 대사관에서 이란인 22명을 포함한 26명의 인질을 잡아둔 테러범들이 요구한 사항은 인권과 제반 법적 권리 및 아라비스탄의 자유와 자치 요구, 수감 된 아라비스탄의 애국자 91명을 석방해 줄 것을 요구 하면서 5월 1일 정오까지 이 요구가 받아들여지지 않을 경우 인질들과 함께 대사관을 폭파하겠다고 하였다.

2.2 이란 및 영국의 입장

이란 정부는 대부분의 인질인 자국민들에 대하여 테러범들이 인질을 죽이든 말든 마음대로 하라고 하면서, 오히려 인질을 죽일 경우 아라비스탄에 대한 탄압을 강화하는 명분으로 활용하고, 인질들의 피값은 아라비스탄에서 받겠다고 하는 등 강경하고 생명을 경시하는 태도로 협상에 적극적이지 않았다.

영국 정부는 불가피한 경우를 제외하고 상대국과 정면으로 대립하지 않는다는 외교 정책을 유지하고 있었고 서방과 관계가 어려워진 이란과도 개선의 기회가 필요했었던 시기였으며, 또한 마가렛 대처 영국 총리는 자국 내 테러 범죄에 대하여 강력한 법 집행 및 진압작전 과정을 카메라에 노출 시켜서 세계 많은 국가와 사람들이 볼 수 있도록 하여 영국이 테러 범죄에 대하여 어떻게 대응하는지에 대하여 확실하게 인식시켜서 향후 영국내에서의 테러 시도를 차단하겠다는 강력한 의지로 인해 테러범들과 협상할 의사가 없었다.

2.3 작전 준비

영국 정부는 테러대응팀과 협상팀을 출동시키고 저격수 배치 및 민간인의 접근을 막았고 대사관에 도청 장치 및 초소형 광학카메라를 설치하여 내부상황을 파악하면서 SAS 대원들을 사복 차림으로 조 편성하여 현장 정찰을 통해 작전지역을 숙지하고, 이란 대사관 설계도 및 청사진 외에도 실제 모형을 만들어 주어 실전과 유사한 훈련환경을 제공하는 등 성공적인 진압작전을 위한 여건을 조성해 주었다. 또한 작전수행에 적합한 H&K MP5A3 기관단총¹²⁾ 독일의 헤클러 운트 코흐에서 개발한 기관단총

12) 독일의 헤클러 운트 코흐에서 개발한 기관단총으로 휴대성, 연사력, 명중률이 높아 림로드 작전에서 운용된 이후 많은 대테러 부대들이 공통적으로 사용하는 총기

13) 미국의 존 브라우닝의 디자인을 바탕으로 하여 벨기에의 FN(Fabrique Nationale)사에서 개량 완성한 싱글 액션의 9mm 자동권총으로 역사상 가장 널리 사용되는 군용 권총

¹³⁾ 나무에 붙는 폭약, 섬광탄도 지원하였으며, 테러범들의 공포심을 조성하기 위해 대원들 모두 검은색 전투복을 착용하고 안면에는 S6 방독면을 착용하는 위협적인 모습을 갖추도록 했다.

2.4 작전 계획

이란 대사관은 5층 건물로 방이 무려 50개나 있어서 테러범의 위치를 정확히 파악하는 것이 급선무로 많은 어려움은 있었으나 사건 초기에 설치한 도청기 및 감시 카메라 등을 통해 인질들과 테러범의 위치를 빠르게 파악할 수 있었다. 인질들 대부분은 2층에 위치하였고 4명의 영국인 인질들은 구출 작전을 방해하기 위해서 층을 달리하면서 이방 저방으로 인질들의 위치를 계속해서 바꾸고 있었다. 따라서 영국인 인질들을 구출하기 위해서는 사방에서 인질 구출팀이 투입되어야만 성공적인 작전을 실행할 수 있었다. 테러범은 영국인 인질들을 끌고 다니는 동료들을 제외하고 3층 소파에 앉아서 TV로 밖의 상황을 관찰하고 있었다.

SAS는 외부지원팀과 진압 작전을 수행하는 4인조 5개 팀으로 작전하는 계획을 수립하였다. 먼저 외부지원팀이 대사관 내부로 최루탄을 살포하는 사이에 1팀은 옥상으로 침투하여 건물 중앙의 계단에 섬광탄을 투척 후 계단을 내려가서 5층을 소탕하고, 2팀은 옥상에서 건물 후면으로 강하하여 3층 발코니로 진입한 후 내부를 소탕하고, 3팀은 15번지의 건물 2층 발코니에서 대기하다가 대사관 쪽 발코니로 건너와서 내부 소탕을 실시하고, 4팀은 대사관의 후문을 파쇄하고 들어가 1층을 제압하고 계단을 장악하는 사이, 5팀은 지하로 내려가서 내부를 소탕하고, 대사관 뒤 정원의 지원조가 소개된 인질들을 모두 제압하고 그중에 섞여 있는 테러범을 색출하는 것이었다.

2.5 진압 작전

대사관 점거 농성 6일째인 5월 5일에 테러범은 이란 대사관의 공보관인 아바스 라바사니를 사살하고 대사관 정문 앞에 시신을 던져놓으면서 자신들이 요구가 관철되지 않으면 30분 안에 또 다른 인질을 사살하겠다고 발표하였다. 상황이 악화되자 마가렛 대처 수상은 인질구출작전 실행을 결심하고 19시 7분에 명령을 하달하였다.

19시 23분 각 팀은 작전계획대로 자신의 위치를 점령하고 대기중 2팀의 두 번째 강하조가 실수로 창문 유리를 깨트려 소음이 발생하자 테러범들에게 발각된 것으로 판단한 지휘부에 의해 5개 팀 동시 진입 명령이 하달되었으며 지원조가 건물 내부로 최루탄을 투척하고 전기를 끊었면서 진압작전이 시작되었다.

1팀은 옥상에서 섬광탄을 터트렸고 2팀은 창문을 깨고 건물 내부로 진입하여 성냥으로 불을 붙이려 하는 테러범 샤키르 술탄 사이드가를 발견하고 섬광탄을 던졌으며 이것에 놀라 텔렉스실로 도망치는 것을 쫓아가서 사살하였지만 이때 텔렉스실에 숨어있던 테러범들에 의해 충격을 받은 인질 3명 가운데 1명은 즉사한 상태였다. 진입에 성공한 2팀은 우선 암호실로 다가가 여성 인질들을 확인하고 계단으로 향하도록 하고 3층 수색 과정에서 테러범 마키 하눈 알리를 발견하고 MP5 기관단총으로 사살하였다.



진입작전중인 SAS



진입 후 대사관 모습



작전종료 후 영국수상과 기념촬영



영화 포스터

〈그림 2〉 림로드 작전 관련 사진

출처 : www.stevenh.co.kr

테러범들이 제거되는 사이에 다른 팀들은 계단을 중심으로 경계망을 펴고 인질들을 차례로 내려보냈고 건물 밖에서는 지원조가 이들을 통제하고 있었다.

3팀은 영사 집무실을 통해 2층으로 진입하였는데 옆방인 비서실에서 테러범의 리더인 오안을 발견하고 섬광탄을 던진 후 MP5 기관단총으로 사살하였으며, 이어서 대사 집무실로 이동하던 중 권총을 들고 서 있던 테러범 타미르 모하메드 후세인에게 섬광탄을 던지고 MP5 기관단총으로 충격을 가했으나 대사의 집무실로 도주하였고 바로 합류한 4팀과 함께 집무실 소파 뒤에 숨어있던 것을 MP5 기관단총으로 사살하였다.

4팀은 1층에서 인질을 소개하고 있던 중에 테러범 샤키르 압둘라 랏힐의 손에 수류탄이 들려있는 것을 발견하고 기관단총 개머리판으로 바로 제압했으며 이 충격으로 계단으로 굴러서 떨어지는 것을 MP5 기관단총으로 사살하였다.

4팀과 5팀은 건물 뒤편에서 문을 폭파하고 진입하려는 계획을 변경하여 창문을 대형 망치로 파쇄하고 창문 안으로 섬광탄을 던지고 곧바로 진입하여 테러범들에게 혼란을 주었다. 대사관 앞 정원에는 포박당한 채 바닥에 엎드려 있던 19명의 인질들 가운데 숨어있던 마지막 테러범 파우지 바다비 나자드 체포를 마지막으로 19시 34분부로 작전이 종료되었으며 총 소요시간은 단 11분이었다.

2.6 작전 성과

작전을 준비하면서 인질의 40% 정도가 사망할 것으로 예측했으나 구출과정에서 1명의 인질만이 사망했고, 테러범 6명 가운데 5명을 사살하고 1명은 체포했으며, SAS 대원중 화재로 인해 부상을 입은 2팀장을 제외하고 더 이상의 사상자가 발생하지 않았다. 이러한 작전 성과로 인해서 림로드 작전(Operation Nimrod)¹⁴⁾으로 명명되었으며 세계 대테러 작전사에 큰 획을 그은 전설로 평가받고 있다.

4. 맺음말

림로드 작전은 가장 성공적인 인질 구출로 인해 대테러 작전의 대표적 사례로 꼽히고 있으며, SAS 대원들의 검은색 전투복과 방독면, 섬광탄, MP5 기관단총 등은 각국의 대테러부대들의 기본 장비와 복장으로 채택되었을 뿐만 아니라 대테러부대의 일반적인 이미지로 형상화되어 많은 사람들에게 각인되었다. 또한 「대테러 림로드 작전, 6 days」라는 제목으로 2017년에 영화로 제작될 정도로 세간의 많은 관심과 지지를 받은

14) Nimrod : 성경의 “여호와께서도 알아주시는 힘센 사냥꾼” (창세기 X:8-9)을 인용

작전이기도 하며 2018년에 우리나라에서도 방영되어 많은 관객이 관람하기도 하였다.

이러한 작전 성과는 SAS 대원들이 부대의 전통과 명예를 지키기 위해 고난도의 훈련을 이겨낸 불굴의 의지와 함께 작전에 적합한 최적의 장비를 찾아서 보급하고 또한 훈련 및 작전여건을 보장해주기 위한 각 기관들의 통합된 노력의 결과라 할 수 있겠다.

점점 더 복잡하고 다양한 대테러 작전환경을 제압하고 국민의 생명과 안전을 담보하기 위해서는 대테러부대의 작전 역량 향상에 많은 관심과 지지가 요구된다.

화약의 선구자 최무선(崔茂宣) 장군

편집실



- 1326년(고려말 충숙왕 13년) 출생
- 1376년(50세) 독자적 화약제조 성공
- 1377년(51세) 화통도감 설치 및 생산 / 화약·병기류 18종
- 1380년(54세) 왜구 침입시 최초 화약 사용 / 500여척 완파 및 격퇴
- 1383년(57세) 남해 관음포에서 2차 왜구 격퇴
- 1389년(63세) 화약수련법, 화포법 저술

최무선 장군은 한국 역사상 최초로 화약을 발명하고, 무기를 만들어 왜적을 격퇴한 과학자이자 무인이었다. 중국으로부터 소량의 화약을 수입하여 불꽃놀이에만 이용했던 시기에 선구자의 안목과 집념의 노력으로 화약을 개발하여 국산화에 성공하였다.

고려는 최무선 장군이 발명한 화약과 새로운 무기를 가지고 남서해안에 출몰하여 노략질하는 왜적을 격퇴할 수 있었다.

최무선 장군은 긍정적이고 창조적인 인물로 살았으며, 집념으로 화약과 화포를 만들었고, 화약 제조법은 아들 최해산(崔海山)을 통해 조선의 중요한 국방기술로 전수되었다. 임진왜란 시 해전에서 조선이 일본을 압도할 수 있었던 것은 최무선 장군이 발명한 화약제조와 발전된 화포기술 덕분이었다.

본
받아야 할
精神



- 국가와 민생을 걱정 : 愛國·愛民 精神
- 화약과 병기제조에 일생 헌신 : 匠人·精神
- 새로운 기술개발과 비법을 전수 : 創造·精神

세 사람이 길을 가면 그 중에 나의 스승이 있다고?

대한민국 폭발물 기술자 협회 강재구



현) 대한민국 폭발물 기술자 협회 상임이사
전) 국방과학연구소 자문위원
전) 육군 탄약지원사령관
전) 육군 군수사령부 정비처장
전) 육군 종합군수학교 병기교육단장

논어 술이편에 “三人行，必有我師焉，宅其善者而從之，其不善者而改之”라는 글이 있다. 풀이하면 “세 사람이 길을 가면 그 중 반드시 나의 스승이 있으니, 그들의 좋은 점은 본받고, 나쁜 점을 살펴 고쳐야 한다”는 뜻이다. 그런데 왜 두 명, 네 명, 다섯 명이 아니고 세명일까?

숫자를 음양으로 구분할 때 처음으로 오는 양수인 “三”을 최고의 吉數로 생각하고 일상생활의 다양한 분야에서 “三”의 숫자를 적용하여 왔으며, 하나의 문화로 정착되어 “三”이라는 숫자는 우리의 삶 곳곳에 스며들어 있다. 그 몇 가지를 알아보자.

① **행복을 의미한다.** 복이 많은 셋째딸은 보지도 않고 데려간다는 속담, 三代가 같이 사는 행복한 집이나 마냥 즐겁고 행복한 아기 돼지 삼형제를 소재로 한 이야기, 어렵게 살아도 마음만은 행복한 초가삼간 등이 있다.

② **안전,安定, 조화와 균형을 위해 적용한 예가 많다.** 군에서는 가장 안정적인 조직으로 육·해·공군의 삼군체제, 사단 및 연대에서 적용하는 삼각편제, 공격작전에서의 주공, 조공, 예비 등이 있다. 공평함을 보장하고 오류를 최소화하기 위해 재판이나 진급 심사에서 삼심제를 적용하는 것, 조화와 균형·견제를 위해 조선시대 삼정승(영의정,

좌의정, 우의정) 체제를 두었거나 현재 우리나라의 국가조직으로 입법, 사법, 행정부를 두고 있는 것도 어느정도 이에 기인한다 할 것이다.

③ **全部·많다는 의미로 쓰여왔다.** 우리나라 전체를 의미하는 삼천리 금수강산이나 국민 모두를 대표하여 독립선언을 한 33인, 나라 잃은 설움으로 백제의 삼천궁녀(많은 아녀자를 의미)가 백마강에 뛰어내렸다는 전설, 반역을 하면 三族을 멸하는 것 등의 사례가 있다.

④ **變化·創造의 의미도 있다.** 사회의 발전과정인 正-反-合, 세 번 참으면 살인도 면한다(忍字三則免殺人, 세 번 참으면 생각이 바뀌고 행동도 바뀐다는 의미), 유비가 제갈량을 얻기 위해 ‘三顧草廬’ 한 것, 천년 묵은 여우가 재주를 세 번 넘으면 사람이 된다는 속설 등이 있다.

⑤ **祭禮의 여러분야에 적용되어 왔다.** 三田葬(고인과 관계된 인원에게 부고하고, 문상을 오는 시간, 시신의 상태를 고려했겠지만)으로 장례를 하고, 세 번 술을 올리고(三獻: 初獻, 亞獻, 終獻), 부모님이 돌아가시면 삼년 동안 묘지를 지켰으며, 삼대(부모, 조부모, 증조부모)까지 제사를 지내 조상을 공경하는 전통을 이어왔다.

그 외 이름을 세자로 짓는 것, 天地人 사상이나 삼위일체, 삼신할머니, 논문을 서론-본론-결론으로 작성하는 것, 作心三田이나 三思一言, 하루에 세 번 식사를 하는 것, 밤을 삼경으로 나누는 것, 삼세판으로 결정, 上·中·下, 한글에서의 初聲·中聲·終聲, 三戒(이성, 투쟁, 이육) 등 생활, 종교, 학문에 깊숙이 녹아 있는 수 많은 사례를 찾을 수 있다.

“三人行，必有我師”. 우리는 언제나 사람들과 어울려 살아간다. 그 속에서 본받아야 할 스승이 반드시 있으며, 자신도 남의 본이 되어야 한다. 오늘의 내 삶이 특히 인격적으로 누군가의 본이 됨을 생각하고 행동해야 하지 않을까? 일상생활에서 무엇을 결정할 때 세 번 정도 검토해 보는 것, 그리고 충분히 생각하여 말하고 행동하는 것, 나와 너 더 나아가 3자를 포함하여 배려하는 삶을 살면 조금은 더 살기 좋은 세상이 될 것이라 생각한다.

신간 도서 소개

대덕대학교 이원주 교수,
화약 관련 전문 도서 「일반 화약학」 출간



출판 : 도서출판 구미서관
출간 : 2021년 5월 17일

화약에 관심 있는 일반 독자들이 느끼는 공통점은 화약에 대한 전문 도서가 드물고 기본과 이론까지 갖춘 책은 더욱 구하기 힘들다는 것이다. 이것은 화약이 산업현장에서 유용하게 활용되는 반면 전쟁과 테러에도 사용되어 「총포·도검·화약류 등의 안전관리에 관한 법률」 등으로 일반인의 화약 사용을 엄격하게 규제하고, 국가기술자격이 있는 전문기술인력이 취급하도록 하여 우리나라에는 일반 독자들을 위한 화약 관련 전문 도서가 거의 없고 일본식 표현의 혼재와 관련 산업의 기술변화를 반영하지 못하고 있다.

이번에 대덕대학교 이원주 교수께서 일반 독자들의 이러한 어려움을 해소해주기 위해 오랜 시간 정성을 들여 화약 관련 전문 도서인 「일반 화약학」을 출간함으로써 화약학의 새로운 이정표를 세우게 되었으며 독자들에게 다음과 같이 출간 메시지를 전했다.

「이 책은 화약을 처음 공부하는 사람들에게 도움을 주고자 집필되었습니다. 화약과 관련된 기본 원리와 이론을 충실히 담아내면서 일본식 표현을 가능한 사용하지 않으려 노력했습니다. 하지만 “정의로운 목적에 사용할 훌륭한 과학자가 나타나 해독할 수 있도록 흑색화약 제조법을 수수께끼화 했다”라는 베이컨(R. Bacon)의 생각과 같이, 집필자 역시 이 책을 통해서 습득한 지식이 정의롭지 못한 곳에 사용되지 않기를 바라는 마음에 화약의 제조 및 합성 관련 내용은 깊이 있는 수준에서 다루지 않고 있습니다. 화약 전문 도서로서 아직 부족하고 개선되어야 할 부분이 더 많겠지만 폭발물 기술자 협회의 회원들의 많은 지적과 조언을 통해 지속해서 보완해 나가고자 합니다. 감사합니다.」

Part 4

공지사항



출처 : <https://brunch.co.kr/>



1 협회 회원가입 안내

- 협회 설립 목적에 찬동하고, 폭발물 관련 업무(폭발물처리, 탄약검사, 탄약정비 등) 수행 중 이거나, 관련 정책 및 지원(지휘) 업무 경력이 있거나 관심 있는 분은 아래 연락처로 신청 바랍니다.
- 031) 8055-8679, 010-5084-4361, hjee0103@iabt.kr
- 협회 홈페이지 회원가입 코너 : www.iabt.kr

2 협회지 「BOMB REVIEW」 3호 원고 접수

- 원고 접수 / 마감 : '21. 9. 1 ~ 10. 8
- 작성 분야
 - 테러 동향 및 사례, 폭발물 피해사례 및 대응 방안
 - 폭발물에 대한 경각심을 고취하는 칼럼
 - 폭발물 처리 관련 기술정보 및 안전관리, 제도개선 등
 - 기타 협회 설립 목적에 부합하는 내용
- 작성 방법
 - 한글 B5 46배판(182×257mm), 맞쪽, 줄 간격(160%), 각주 사용, 여백(좌우 25mm, 상하 15mm),
 - 글자 크기(제목: 윤고딕 16, 내용: 휴먼명조 12)
- 접수 방법
 - 대한민국 폭발물 기술자 협회 이메일 : hjee0103@iabt.kr
 - 원고 파일, 원본사진 파일(목차 기록 : 그림1, 그림2 등)
 - 저자 사진 및 약력(주요 경력)
 - 업무 문의 : 사무국장 / 031) 8055 8679, 010-5084-4361
 - ※ 원고 분량 및 내용에 따라 소정의 원고료 지급

3 협회지 「BOMB REVIEW」 지면광고 안내

- 발행 배경

폭발물 및 관련 사고현장 최일선에서 임무수행하고 있는 군인, 경찰, 소방관 및 대테러 업무담당자들에게 최선의 폭발물처리 기술정보와 대응방법을 제공하고, 최신 장비와 방호물자에 대한 다양한 정보를 지원하여 폭발물 처리반 요원들을 훌륭한 장비와 물자로 무장시키고, 탄약저장 및 안전관리에 대한 새로운 관리기법을 소개하여 안전한 대한민국을 만들어가는 밑거름이 되기 위함
- 배부처
 - 폭발물처리 및 탄약 관련 정책부서, 통제부대 등
 - 육·해·공군, 경찰, 해경, 공·항만공사 폭발물 처리팀
- 업무안내 및 접수
 - 사무국장 : 010-5084-4361, hjee0103@iabt.kr

4 협회 발전을 위한 다양한 의견 수렴

- 협회발전을 위한 회원님들의 다양한 의견을 기다립니다.
- 의견제시 분야
 - 협회 및 회원 발전을 위한 다양한 의견
 - 협회 설립 목적에 부합하는 내용
 - 기타 자유 의견
- 제시 방법
 - 031) 8055-8679, 010-5084-4361, hjee0103@iabt.kr
 - 협회 홈페이지 자유게시판 활용 : www.iabt.kr



T/G 제어사업

원자력 I&C사업

ICT 사업

발 행 처 | 사단법인 대한민국 폭발물 기술자 협회
 발 행 일 | 2021. 6. 30
 발 행 인 | 이정근(사단법인 대한민국 폭발물 기술자 협회 협회장)
 편집위원 | 강재구 위원, 이호준 위원
 편집인쇄 | 다산미디어(강영도 대표)

발전제어기술의 선두주자

(주)이투에스는 30여 년간 지속적인 연구개발과 기술혁신으로 원자력 및 화력 발전소 등 제어시스템 부문에서 최고 수준의 원천기술을 보유하고 있습니다. 당사의 핵심기술은 대용량발전기 여자시스템 설계기술, 원전 제어봉제어계통 전력함 제어기 설계기술 등 에너지 제어분야에서 독자적인 기술력을 확보하고 있으며, 엄격한 품질관리를 통해 높은 신뢰도와 안전성을 갖춘 고품격의 제품을 생산, 공급하고 있습니다.

함정 근접방어무기체계의 A to Z를 완성하다

국내 유일 능동위상배열레이다 전력화
다양한 함포/유도무기 사격통제체계 개발
CIWS 국내개발 목표로 골키퍼 창정비 수행
풍부한 개발경험을 바탕으로 후속군수지원 보장

최고가 되기 위한 완벽한 준비. LIG Nex1