

레이저무기의 테러위협에 관한 연구

김 두 현 *

◇ 목 차 ◇

-
- I. 서 론
 - II. 레이저무기의 일반개념
 - III. 레이저무기의 개발 및 발전추세
 - IV. 레이저무기에 의한 테러위협 및 대비방안
 - V. 결 론
- 참고문헌
ABSTRACT
-

I. 서 론

냉전 이후 여러 가지 변화의 징후들에도 불구하고 한반도에서의 냉전구조 또는 대결양상이 가까운 장래에 사라질 것이라고 기대하기는 어렵게 하고 있다.

남·북한간의 사상·이념적 대립이 지속되고, 한국이 사회주의 사상·이념을 포기하지 않은 상황에서 남·북한간의 사상·이념적인 근접을 기대하기는 불가능한 현 시점에서 우리는 자유·민주주의의 이념과 자유시장체제의 우월성에 대한 자신감은 더욱 확실해져가고 있는 반면, 북한은 사회주의 체제의 우월성에 대하여 자신감을 잃은 것 같이 보

* 한국체육대학교 안전관리학과 교수, 법학박사

이지만 이에 대한 신념은 쉽게 버리지 못하고, 오히려 위기극복을 위해 주체사상을 강화하여 ‘남조선혁명’이라는 궁극적 목표를 포기하지 않고 있다.

따라서 쌍방간에 고밀도의 군사력이 첨예하게 대치하고 남·북한간의 적대감과 불신이 누적되어 고강도의 무력분쟁 또는 충격적 테러행위가 발생할 가능성이 높다.

이러한 정치·군사적 긴장상태가 지속되고 있는 가운데 북한은 새로운 양상의 도전과 도발을 지속함으로써 불신·긴장을 반복적으로 야기시키는 불신의 악순환(circular flow of distrust)과정에서 주역할을 여전히 하고 있는 행태로 보아 무모한 테러행위를 저지를 가능성도 배제할 수 없을 것이다.¹⁾

북한을 포함한 ‘ 불량국가’는 대량살상무기(WMD: Weapons of Mass Destruction)를 사용하는 조직화된 테러리즘 조직을 활용할 수도 있다. 오늘날 많은 국가는 이미 대량살상무기로 무장하고 있으며, 이러한 추세가 확산되는 가운데 초국가적 테러리즘 조직을 후원한 것으로 의심받는 불량국가가 늘어나고 있다.

테러리즘과 화생방, 사이버테러²⁾ 등 대량살상무기나 수단의 결합은 테러에 있어서 새로운 패러다임을 형성시키고 있다. 이러한 국가는 대량살상 테러리즘을 대리전으로 이용, 보복의 위협을 전가·분산으로 동시에 저비용으로 정치적·도덕적으로 제약이 없는 폭력을 행사할 수 있을 것이다.

또한 미래 테러무기체계는 첨단과학기술을 응용한 신형무기체계의 개발로 인간의 시력과 두뇌, 무기체계의 광학·전자장치의 기능을 마비시키는 고출력레이저 무기 등의 등장과 기존무기체계의 살상력 증대, 사거리 연장, 정확도 향상, 기동성 제고, 생존성 향상 등 성능이 향상됨으로써³⁾ 미래의 테러무기로 레이저 무기를 사용할 가능성이 높다.

따라서 본 논문에서는 레이저 무기의 일반개념과 레이저무기의 개발 및 발전추세에 따른 레이저무기에 의한 테러위협을 분석하여, 이에 대한 대비방안을 제시하고자 한다.

1) 이영호, “한반도 냉전구조 해체과정에서의 남북군비통제방안”, 한국전략문제연구소, 1999, 33~34면.

2) 김두현, “Cyber Terror의 체계분류 및 경호경비대책 방안“, 21세기 정보화 사회와 사전예방적 경호경비대책(제5회 학술발표회 자료), 한국경호경비학회, 1999.12, 107~134면.

3) 한국방위산업진흥회, 국방과 기술(12월호), 1997, 52면, ; 한국방위산업진흥회, 국방과 기술(1월호), 1998, 28면.

Ⅱ. 레이저무기의 일반개념

1. 레이저무기의 개념

LASER란 (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)의 머리글자를 따서 만든 용어로 전파의 유도방출에 의하여 방출된 빛이라는 뜻을 포함하고 있다. 즉 물질을 구성하는 원자나 분자에 외부로부터 빛이나 가속된 전자를 조사(照射)하여⁴⁾ 에너지를 전달하면 원자는 빛을 발한다. 이 빛은 잇따라 다른 원자도 자극하여 또 다른 빛을 유도 방출시킨다. 이들 유도 방출된 빛이 겹쳐서 파장이 일정하고 강력하게 증폭되는데 이 빛을 레이저라 한다.

이러한 레이저는 1960년 미국의 제조업체의 연구자인 물리학자 T. H. Maiman이 적색 가시광선을 내는 루비레이저를 처음으로 발전시킨 이래, 1961년 첫 기체헬륨 네온레이저가 발명된 후 이산화탄소레이저, 비소화갈륨 반도체레이저, 색소레이저와 1973년 미국의 TRW사에서 개발한 화학레이저(Chemical Laser), 자유전자레이저(Free Electron Laser), X선레이저 등 수많은 종류의 레이저가 개발되면서 산업, 군사, 통신, 기초과학, 의학⁵⁾ 등 모든 분야에 영향을 미치고 있으며, 컴퓨터 광기억장치, CD, Video Disk 등 일상생활에까지 영향을 주고 있다.

레이저무기란 레이저 광선을 이용한 무기로, 레이저로 빛을 증폭하여 그것으로 사람을 살상하거나 목표물을 파괴하는 무기 또는 레이저를 이용한 통신·탐지하는 무기 등을 가리킨다.

이와 같이 레이저를 이용한 살상무기는 1983년 6월 미국이 레이저무기로 공대공 미사일 사이드와인더(속도 : 음속 2.7배) 5대를 파괴하는데 성공한 이후, 1983년 9월 여객기(B-707)를 개조해 고에너지무기를 탑재하여, UAV(무인기)를 손상시킨 바 있으며, 그 이전에도 1975년 10월 인도양 상공에서 시베리아 구 소련지역에서 미사일 발사, 관측임무를 수행 중인 미국의 조기경보·중계위성이 강력한 적외선의 조사를 받아 시스템의

4) 조사레이저(Illuminating Laser)는 표적을 고정적으로 추적하는 기능을 수행하는 레이저이다.(허준, “항공기탐제 레이저 기술현황”, 국방기술연구(10월), 국방과학연구소, 1998, 64면; 한국방위산업진흥회, ‘국방과 기술(제246호)’, 1999, 80면.

5) 세계 최초 레이저 수술은 1960년대 초반 암센터와 국립보건연구원, ‘Walter Reed’ 육군의학센터 등과 협력하여 MICOM(United States Army Missile Command)에서 시작되어 현재의 레이저 수술의 토대를 마련하여 간 절제수술도 MICOM에서 행해졌다(한국방위산업진흥회, 국방과 기술(12월호), 1997, 74면 ; 한국항공우주전략연구원, 방위세계 <9월호> , 1997, 59면).

무력화 현상이 나타난 바 있다.

그리고 생물작용제의 대기 중의 오염탐지를 짧은 시간 내에 분석하기 위하여 레이저 기술을 이용한 원격측정 탐지장비를 개발하여 차량인공위성 등에 장치하여 운영하고 있다.⁶⁾ 공식적으로는 1985년 10월 3일 미국에서 전략방위구상(SDI : Strategic Defence Initiative)의 저 출력레이저 빔을 700km 고도 우주공간의 약 20cm의 거울에 반사시켜 타격물을 겨냥·추적하는 실험에 성공한 바 있다고 국방장관이 발표함으로써 공식화되었다.

이러한 레이저무기는 공격무기로써 뿐만 아니라 '견고한 지하시설 감지', '레이저 반사경 탐지', '공중비행물체·항공기 등 탐지'용으로 실용화되어 21세기 초에 실전 배치되어, 레이저무기에 의한 테러행위가 2010년경 본격화될 것으로 전망하고 있다.⁷⁾

2. 레이저무기의 분류

레이저기술이 급속하게 발전함에 따라 수백 종의 다양한 레이저가 개발되었지만 일부 종류만이 고에너지 분야에 적용되고 있다.

레이저무기는 기존의 무기체제와 달리 높은 에너지의 레이저를 이용하는 무기체제로 기존 무기체제가 탄(유도탄 포함) 등을 발사하는 소모성 무기체제라면 고에너지를 반복 발사하여 표적에 타격할 수 있는 무기체제로서 전자·광학기술의 발전으로 가능하게 된 분야로 일반적으로 저에너지 레이저무기와 고에너지(고출력) 레이저무기로 분류되고 있다.

가. 저에너지 레이저무기

저에너지 레이저무기(LEL : Low Energy Laser)는 저출력으로 휴대가 가능한 무기로 이미 실용화되어 있다. 대부분의 저에너지레이저는 5가지 정도의 색(적, 황, 청, 녹색 및 자외선) 사이에서 진동하는 다색에너지를 사용하는데, 이것은 사람의 눈이 이들 색 범위에서 가장 취약하여 손상을 입기 쉽기 때문이다. 이 정도의 레이저라도 순간적으로 또는 심한 경우 영구적으로 사람의 눈을 멀게 할 수 있다.

그리고 다색레이저는 눈과 감시, 물체포착, 추적, 야시장비·거리측정기 등으로 사용

6) 박창규, "화생방전 대응 통합시스템의 필요성과 기술현황", 한국방위산업진흥회, 국방과 기술 (9월호), 1998, 68~69면.

7) 국방일보, 1999. 10. 12일자 8면.

되는 광학장비에 손상을 준다. 현재까지 개발된 저에너지 레이저무기는 소총이나 산탄 총에 장착할 수 있을 정도로 소형으로 휴대용 전원으로 사용이 가능하다.⁸⁾

또한 저에너지를 이용한 대센서 레이저무기는 이미 실용화되었으나, 레이저 보안경 또는 필터를 이용하여 레이저무기를 무력화시킬 수 없도록 하는 파장 가변도는 다중파장의 레이저를 출력시킬 수 있는 레이저 발진기에 대한 연구·개발이 진행되고 있다.⁹⁾

지금까지 개발된 레이저무기의 종류로 ① 폭동진압, 인질구출, 테러 등의 용도로 사용되는 유효사거리 300m 정도의 대인 휴대용 레이저무기, ② 유효사거리 2km 까지의 거리를 측정할 수 있는 대센서 휴대용 레이저무기, ③ 거리측정과 비행물체 등에서 나오는 적외선 등의 적외선탄색 등에 이용되는 대센서, 차량 선박 등에 장착한 유형의 레이저무기 등이 있다.

또한, 거리측정기에 사용되는 레이저 종류는 ① Nd:YAG(Neodymium:YAG)레이저, ② 이산화탄소(CO₂)레이저, ③ (Erbium)레이저, ④ 라만(Raman Shifted Nd:YAG)레이저 등이 있다.

Nd:YAG 레이저는 제2세대(1970~1980년대)의 레이저로 고체 결정을 매질로 사용하므로 소형화가 가능한 비가시광선(근적외선) 영역에서 작동되며, 높은 효율을 가지는 장점이 있으나, 사람의 눈에 입사될 경우 망막을 손상시킨다. 그러나 이산화탄소·너비움·라만레이저 등은 눈에 대한 안전도가 높은 레이저이다.

제3세대(1990년대) 레이저인 이산화탄소레이저는 CO₂ 기체를 레이저 매질로 사용하는 레이저로 소형화가 어렵다. 일반적으로 습도에 의해서 성능저하로 대기투과성이 떨어지나, 경제성을 고려하여 장갑화된 차량용 거리측정기로 사용되고 있는 레이저이다.

너비움레이저는 너비움이 첨가된 유리봉을 레이저 매질로 사용함으로써 소형 경량화가 가능하나, 고반복 동작·고출력을 얻기에 부적합함으로 휴대용 레이저 거리측정기에 사용된다.

라만레이저는 부피 중량의 증가가 거의 없이, 고반복 동작 고출력을 얻을 수 있어 휴대용 및 장갑화된 차량용 레이저 거리측정기에 사용된다. 이러한 레이저 거리측정기는 날씨가 양호한 경우 지상표적에 대하여 20km 이상 가능하나, 일반적으로 약 10km 이내의 목표물에 사용되고 있으며, 거리측정 오차는 $\pm 5m$ 또는 $\pm 10m$ 정도로 정밀도를 갖는다.

이와 같이 레이저 거리측정기의 주요국가별 개발 현황은 <표 1>과 같다.

8) 신성택, “첨단 비살상무기의 개념과 개발동향”, 21세기 군사혁신과 한국의 국방비전, 한국국방연구원, 1998, 476면.

9) 국방과학연구소, 국방과학기술조사서(제1권 세계주요국편), 1998, 1225면.

<표 1> 주요 국가별 휴대용 레이저 거리측정기 개발 현황

국 가	모델명(제작사)	측정거리	거리오차	개발단계
미 국	AN/GVS-5(Varo)	10km	10m	양산
	AN/PVS-6(Imo)	10km	5m	양산
중 국	S83-11(Norinco)	10km	5m	양산추정
러시아	LBD-1(Kazan)	9km	5m	양산

자료 : 국방정보본부, 세계주요무기체계발전추세, 1996, 284면.

그리고 대공정밀 사통장치 레이저 거리측정기는 고속으로 비행하는 물체의 거리 및 거리변화율을 정밀하게 측정함으로써 사격(타격)의 정밀도를 향상시키기 위하여 사용되고 있으며, 미국이 개발한 대공정밀 사통장치용 레이저 거리측정기와 헬기탑재 사통장치용과 전투기탑재용 고반복레이저 거리측정기·목표물 지시기 등의 항공기탑재용 레이저 거리측정기 등을 개발하고 있다.

미국의 대공정밀 사통장치 레이저 거리측정기의 개발 실태는 <표 2>와 같다.

나. 고에너지(고출력) 레이저무기

고에너지(고출력) 레이저무기(THEL: Tactical High Energy Laser)는 첨단 레이저 기술과 정밀목표물체 추적장치가 요구되므로 선진국에서 활발히 연구·개발하고 있다. 소형화가 가능한 비교적 낮은 에너지의 레이저무기는 사람의 눈 또는 광학장비를 손상 시키기에는 충분한 성능을 가지므로, 미국, 중국, 러시아, 영국 등 여러 국가에서 광센서용 레이저무기를 개발하여 보유하고 있다.¹⁰⁾

이러한 고에너지레이저무기는 광속으로 전송되는 레이저에너지로 단시간 내에 신속 정확하게 표적을 원거리에서 파괴하거나, 직선 궤선적으로 높은 명중률을 달성할 수 있으며, 동시다발적으로 공중비행물체(항공기 유도탄)를 추적하여 요격하기 위한 레이저 타격무기체제의 핵심구성으로서, 고에너지레이저 발생을 위한 레이저 발전기기술, 표적 손상효과 분석기술, 고에너지레이저의 대기 투과특성 분석기술, 레이저광의 집속도를 높이기 위한 적응광학계기술 등을 필요로 한다.

그리고 고에너지레이저 타격무기는 군사적으로 화학레이저, 자유전자레이저 발생기술 실용화로 지상배치 운용과 함정탑재 운용 및 항공기탑재 운용 등 여러 형태로 운영할 수 있는 화학레이저, 자유전자레이저, X선레이저 등으로 분류하고 있다.¹¹⁾

10) 국방과학연구소, 전개서, 1224면.

특히, 중수소 플루오르화물 및 중수소 플루오르화물 카본·이산화물의 혼합가스에 의한 소형 고출력레이저를 개인화기에 적용한 레이저소총은 비행시간이 거의 0으로 바람이나 Lead Angel의 적용이 필요 없다.

<표 2> 미국의 대공정밀 레이저 거리측정기 개발 현황

구 분	모델명(제작사)	레이저종류(반복률)	기 능	적용 항공기
헬기 탑재 레이저 거리측정기	C-NITE(Hughes)	Nd:YAG	TOW사통	AH-1F Cobra
	MMS-LRF/D (Litton)	Nd:YAG	표적지시	OH D Kiowa
	TADS/PNVS (Martin Marietta)	Nd:YAG	표적획득/표적지시	AH-64A Apache
	LTD/R(McdonnellDouglas)	Nd:YAG LD pumping, Roman Shift 선택가능		Comanche
전투기 탑재 레이저 거리측정기 및 목표물지시기	AN/AAS-33 TRAM(Hughes)		표적지시	A-6E
	AN/AAS-38 LTD(Hughes)		표적지시	F/A-18
	AN/AAS-38 LTD/RNITE HAWK(Loral Aeronautics)		표적지시	F/A-18, F-15,16
	AN/AVQ-26 PAVE TACK(Loral Aeronautics)		표적지시	F-4E, RF-4C, F-111F
	AN/AAQ-13/14 LANTIRN(Martin-Marietta)		표적지시	F-16C/D, F-15C/D/E
	AN/ASQ-153 AN/AVQ-23 PAVE SPIKE(Westing House)		표적지시	F-4D, F-4E

자료 : 국방과학연구소, 국방과학기술조사서(제1권 세계주요국편), 1998, 1221면.

11) 한국방위산업진흥회, 국방과 기술(2월호), 1998, 43면 ; 국방과학연구소, 국방과학기술조사서(제2권 세계주요국편), 1998, 1527.

그러나 레이저소총을 효과적으로 사용하기 위해서는, 최소한 몇 초 동안 표적 위에 초점을 맞추어야 하는 취약점 때문에 현재까지는 견착식 무기로서 안정성 등 문제점이 있다.¹²⁾

(1) 화학레이저무기

화학레이저는 여러 종류의 타입이 있지만 불화수소(중수소)화학레이저와 산소·옥소 화학 레이저(COIL: Chemical Oxygen Iodine Laser)등 2종류의 화학에너지에너지를 말한다.

이 화학레이저는 1973년 미국의 TRW사가 제안한 것으로 지금까지 없는 강력한 신 레이저로서 가연물질이 불에 타면 빛을 발한다. 따라서 연소화학반응을 물리화학적 SLBD(Sea Lite Boom Director : 빔 지향장치)에 입력된다. 이때 SLBD는 고속으로 비상해서 목표물을 포착·추적하고 목표물에 빔을 조사하여 격파하게 된다. MIRACL(Mid Infrared Advanced Chemical Laser : 중적외선 첨단화학레이저) 및 SLBD에 의한 1회의 목표물 조사시간은 평균 1초(0.3~2.0초)로서 어떤 목표물도 파괴가 가능하다.¹³⁾

(2) 자유전자레이저무기

자유전자레이저는 Stanford대학교의 John Madey팀에 의해 1976~1977년 처음으로 이 발진에 성공하였다. 자유전자레이저는 기존의 레이저로는 발생시킬 수 없는 파장의 출력을 얻을 수 있는 발진파장 범위가 크므로 학술 및 산업분야에 응용되고 있다.

현재 전세계에 약 12개의 시스템이 개발되어 있으며, 평균 출력은 최대 10W 수준이다.

자유전자레이저는 광속도에 가까운 속도로 가속된 자유전자들이 주기적으로 자석이 배치되어 있는 위글러(Wiggler) 또는 언듈레이터(Undulator)로 불리는 장치를 통과할 때 전자의 에너지가 빛에너지로 변환되는 원리에 의하여 작동되고 있다.

위글러 속에는 주기적으로 자극의 방향이 교차되는 자기장이 형성되어 있으므로 전자들은 진행방향과 수직인 방향으로 진동운동을 하게 된다. 이러한 운동을 하고 있는 전자와 위글러 내에 있는 빛의 상호작용을 통하여 전자는 운동에너지를 잃게 되고 빛은 증폭된다. 전자의 운동에너지가 빛의 에너지로 변환되는 현상을 파도타기(Surfing)를 하는 사람과 차도 사이의 에너지 교환에 비유될 수 있다.

이러한 자유전자 레이저는 발진 파장범위가 큰 장점이 있으나, 부피가 크고 개발에 경제적인 측면에서 많은 예산이 소요되는 문제점이 있다.¹⁴⁾

12) 국방과학연구소, 전개서(제1권), 1998, 272면.

13) 한국항공우주전략연구원, 국방기술연구(8월호), 1997, 61~64면.

(3) X선레이저무기

X선레이저무기는 초강력 광선으로 공중비행물체(로켓탄두 등)를 즉시 파괴할 수 있다. X선레이저는 전자파 중 파장이 10만분의 1로 화학레이저와는 달리 경량컴팩트화하는 장점이 있으며, 특히 단펄스(短 Pulse)의 X선레이저는 T³레이저¹⁵⁾를 이용하여 실용성 있게 개발되고 있다.

3. 레이저의 특성과 표적 손상능력

가. 레이저의 특성

레이저는 단색성(monochromaticity), 지향성(directionality)의 특성과 휘도 면에서 여타의 광선보다 월등히 우수하며, 에너지출력도 높아 두꺼운 철판을 마치 면도칼로 종이를 자르는 것처럼 쉽게 절단할 수 있는 고휘도(brightness)의 특성을 가지고 있으며, 이와 같은 레이저는 대기환경과 거리에 많은 영향을 받는다.

특히, 불화소수레이저는 약 1000피트의 고도 아래에서는 대기중의 수증기로 인한 빛의 흡수로 빔의 투과능력이 저하되는 취약점이 있다. 따라서 대기에서는 투과능력의 급격한 저하로 인해 지상에 있는 목표물체를 공격하는 데는 사용할 수 없다. 이같은 한계를 극복하기 위해 새로운 무기가 개발되고 있으나 개발수준이 수 kw에 불과하다.¹⁶⁾

레이저를 이용한 무기는 재래식 무기와는 달리 독특하게 고도의 지향성을 가지고 빛의 속도로 진행되는 고 펄스에너지로 목표물을 공격할 수 있으며, 신속한 목표물체 공격능력으로서 여러 가지 위협 대상들을 짧은 시간에 요격(타격)시킴으로써 효율적인 대항태세를 갖출 수 있고 입력전원의 진보로 거의 무한한 에너지를 공급받을 수 있기 때문에 한번 전원이 충전되면 발사 횟수는 재래무기체제와는 비교할 수 없을 정도로 대단히 많다는 특성을 가지고 있다.

따라서 고에너지 레이저무기는 장거리에서 광속의 에너지 전달능력과 일시적인 기능마비에서부터 파괴에 이르기까지 단계적인 요격(타격) 및 국소 타격(최소한의 부차적

14) 전용근, “고에너지레이저 발전기 기술현황”, 국방과학연구소, 1998, 114~116면.

15) T³레이저란 Table Top Terawatt로 테이블 위에 놓을 정도의 크기로 1조 와트의 강력한 광을 내는 레이저를 말한다(국방일보, 1999. 10. 12일자 8면).

16) Journal of The Defence Technical Information, 1999.6; 국방과학연구소, 국방기술정보(6월호), 1999, 62면 ; 한국방위산업진흥회, 국방과 기술(제246호), 1999, 81면.

손상, 낮은 자신의 피해)과 저렴한 비용으로 다중발사(플랫폼당 대량사격횟수)할 수 있는 특성을 가지고 있다.¹⁷⁾ 이러한 특성 때문에 레이저가 최초로 발명된 직후 전문가들은 레이저를 살인광선(Death Ray)이라고 예견한 바 있다.

나. 레이저의 표적 손상능력

일반적으로 레이저에너지는 항공기, 헬기, 차량 등의 금속표면을 관통하기 위해서는 cm^2 당 최소한 700 Jule(1 Jule : 1 초간의 1와트 에너지)이 필요하며, 기능을 무력화시키기 위해서는 에너지 크기가 5 ~ 10배 정도 커야 한다.

레이저 타격무기가 목표물체를 파괴하려면 cm^2 당 5,000 ~ 10,000 Jule의 에너지를 전달할 수 있어야 하며, 레이저 타격무기가 대인(Antipersonnel)무기 용도로 노출된 피부를 태우는 데는 cm^2 당 15 Jule이 필요하나, 각막을 손상시키는 데는 1 Jule 정도가 소요된다. 공중비행물체(항공기헬기) 등을 격추시키기 위한 고에너지 레이저무기는 cm^2 당 5,000 Jule로 오랫동안 강력한 레이저빔을 목표물의 한 지점에 계속적으로 보낼 수 있는 메가와트 범위의 레이저를 필요로 한다.

지금까지 알려진 레이저무기의 위력은 쥐의 눈을 멀게 하는 데 1/4 Jule, 쥐를 살상하는데는 500 Jule, 20km 떨어진 항공기체에 구멍을 내는 데에는 약 1,000만 Jule, 핵탄두의 무력화는 수 cm 거리에서 50만 Jule, ICBM 파괴는 액체로켓 100MW의 출력이 소요된다. 장거리에 위치한 인원이나 장비에 손상을 입히고, 공중비행물체(항공기헬기 등)에 타격할 수 있는 능력은 기존무기와 비교할 수 없을 정도로 우수하다. 이러한 레이저 소총은 1~2km 사거리에서 Laser Spot의 분산이 몇cm 이내로 작은 Beam 분산으로 5~10 Purse의 200~500 Jule의 에너지를 생성하는 레이저무기이다.

그리고 물체를 명중시키는 데 조준오차를 제거하기 위해 사용되는 추적기능은 표적에 레이저광을 조준하기 위한 정보를 제공하는 기능에 따라 수동형과 능동형으로 분류된다. 능동형은 목표물에 에너지를 조사하고 반사되어 돌아온 에너지를 집속하여 정보를 산출한 반면, 수동형은 목표물 자체가 방출하는 에너지 또는 목표물에서 반사된 자외광을 수집하여 목표물에 대한 정보를 얻는다.¹⁸⁾

17) 허 준, 전계논문, 90면.

18) 김재기 “레이저 타격무기 체계분석”, 국방기술연구(10월호), 국방과학연구소, 1998, 96면.

4. 레이저 탄격무기의 종류

가. 우주용 레이저(SBL : Space Based Laser)

우주화학용 레이저는 군사적으로 장기적이고 효과적인 탄도미사일 방어능력을 확보하기 위한 부분으로, 탄도미사일 위협을 효과적으로 대응할 수 있는 핵심적인 방어수단이다. 우주용 고에너지레이저는 4,000km 이상의 거리에 있는 물체에 치명적인 조사에너지를 전달하여 완파시킬 수 있으며, 특히 광범위한 지역에서 다수의 물체를 거의 동시에 공격할 수 있다.

이러한 우주용 레이저무기는 빠른 속도로 비행하는 공중물체를 요격하기 위한 레이저 무기체계이다. 위성에 탑재한 레이저무기는 우주궤도에 회전하는 위성 등의 공중의 비행물체, 지상물체를 공격할 수 있으며, 위성·우주선무기에서 발사하는 운동에너지무기(KEW)는 음속 5배 이상의 속도로 강하 공격하므로 지상목표물인 병커가 수백 피트 지하에 건설되어도 파괴할 수 있다.¹⁹⁾

나. 항공탑재용 레이저(ABL : Airbomb Laser)

항공탑재 레이저는 군사적 측면에서 고도 12,000~13,500m의 성층권을 순항하면서 상승 중인 전구탄도미사일(TBM : Theater Ballistic Missile)을 요격시키는 레이저 무기이다.

이러한 항공탑재 레이저용으로 1999년 12월 미국에서 화물기인 747-400F기를 제작 완료하였다. 이 항공기의 동체에는 수 MW(3 MW)의 화학산소 요오드(COIL : Chemical Oxygen Iodin Laser)가 탑재되어 있다. 레이저 작동시간은 280초 정도로 사거리는 450km로 원거리에서 목표물에 타격이 가능할 뿐만 아니라, 1차 목표를 타격한 후 약 1초 내에 또 다른 목표물에 대하여 재 타격이 가능하며, 목표물을 연속적으로 포착하여 고출력레이저로 요격하는 데 소요되는 시간은 10초에 불과하다. 이 때 고출력레이저가 물체표면에 발사되면 내부 압력으로 5초 이내에 목표물 구조가 약화되는데, 표면을 집적 연소시키는 것보다는 내부에 강력한 파괴 효과를 일으킨다.²⁰⁾ 미국의 경우 항공탑재용 레이저 거리측정기의 개발실태는 다음<표 3>과 같다.

19) 허 준, 전계논문, 92면; 국방일보, 2000. 1. 4일자 8면.

20) Jánés International Defence Review, 1999. 11, p.4 ; 국방과학연구소, 국방기술정보(1월호), 2000, 32-33면 ; 한국항공우주전략연구원, 방위세계(7, 8월호), 1997, 56면.

<표 3> 미국의 항공탑재용 레이저 거리측정기 개발실태

구 분	모델명(제작사)	레이저 종류(반복율)
대공 정밀사통장치 레이저 거리 측정기	EOTS(Hughes)	Raman Shift(20HZ)

자료 : 국방과학연구소, 전계국방과학기술조사서(제1권 세계주요국편), 1221면

최근 캐나다의 Optech사가 주도적으로 참여하여 개발한 레이저 레이더²¹⁾는 항공기나 헬기에 센서를 장착하여, 수심측정 및 수중에 있는 표적(목표물)을 탐지할 수 있는 장비 등을 개발하여 양산단계에 있다.

다. 지상용 레이저(GBL : Ground Based Laser)

지상용 레이저 무기체계는 목표물의 주요 구성품을 정밀하게 조준하여 충분한 레이저 에너지를 지속적으로 가하여 열적 손상으로 성능을 저하시키거나 파괴시키는 대위성 공격임무를 수행할 수 있다. 이는 특정물체를 공격할 때 레이저가 물체센서와 동일한 작동과장 영역에 있고 센서의 시계 내에 있다면 레이저의 집중공격에 의해 파괴된다.²²⁾

Ⅲ. 레이저 무기의 개발 및 발전추세

1. 외국의 레이저무기 개발 및 발전추세

미국의 경우 다연장로켓포(MLRS : Multi Launch Rocket System) 등 각종 로켓포를 요격하는 레이저무기 시스템을 이스라엘과 공동개발, 이를 북한의 방사포 공격에 대한 방어용으로도 활용할 방침인 것으로 알려지고 있으며, 1999년 3월 뉴멕시코주에 소재한 화이트샌드 미사일 시험장에서 전술 고출력에너지 레이저무기로 3~4백발의 로켓탄 요격실험을 실시한 바 있다.

또한, 렌슬레어 폴리테크닉연구소 물리학자 마라보 박사의 연구에 의해 2005년경에는

21) 레이저 레이더 장비의 성능 및 제원을 보면, 운용고도 330~1,000m, 고각정확도 15cm 이하, 거리 분해능력 1cm, 센서 무게 12.5kg, Control Rack 무게 60kg, 측정심도 최저 수면화 0.3m, 최대 수면화 30~40m, 정확도 ±30m이다(해군전투발전단, 최신 해군무기체계 소개(제 4호), 2000, 230~234면).

22) 허 준, 전계논문, 93면.

지상에서 쏜 레이저빔으로 추진되는 인공위성을 띄우고, 2015년경에는 레이저빔으로 우주선을 쏘 올릴 수 있다는 구상 하에 이미 10kw급 탄소산화물레이저를 발사해 직경 15cm의 모형우주선을 지상에서 30m 쏘 올리는 데 성공했다.²³⁾

그리고 레이저키트를 기존의 폭탄에 부착하여, 명중오차는 조건에 따라 다르지만 일반적으로 3m 정도로 알려진 레이저유도폭탄(Laser Guided Bomb)을 개발하였다. 이 폭탄종은 HEAT(High-Explosive Anti-Tank) 탄두를 탑재한 사거리 성능은 16km이다.

또한, 레이저 발사위성을 개발하여 지구위 고도 800마일 궤도에서 주위를 회전하다 2,500마일 떨어진 빠른 속도의 비행물체를 10초 이내에 파괴시킬 수 있는 강력한 성능을 지니고 있을 뿐만 아니라, 여러 개의 비행물체들이 발사될 경우 1개의 표적을 공격한 후 1초 이내에 또 다른 표적을 공격할 수 있으며, SBL(Spaced Based Laser)의 레이저 발사지속시간이 200~500초로서 약 100개의 미사일을 파괴할 수 있는 충분한 시간을 가지고 있다.²⁴⁾

러시아는 레이저 분야에서 미국을 능가하고 있으며, 1970년대에 레이저 무기개발에 박차를 가한 결과, 강력한 집적 레이저체계(Powerful Compact Laser System)에 있어서 기술적으로 매우 앞서 있으며, 특히 레이저빔의 질을 통제하고 레이저빔을 공중에 전파시키는 기술이 가장 앞서있다.²⁵⁾

그리고 러시아의 에너지물리연구센터 소장 Yu.B.Khariton은 대항공기 미사일로부터 항공기를 방호할 수 있는 레이저장치를 개발 중에 있음을 시사한 바 있다.

이러한 정황으로 보아 러시아는 고에너지레이저의 발생을 위한 주요 핵심기술과 부수 기술을 확보하여 우주 및 공중비행물체(인공위성 및 탄도탄) 요격용 레이저무기체계를 개발 중에 있음을 알 수가 있다.

또한, 155mm Krasnopol 및 122mm Kitolov-2M과 같은 레이저 유도탄의 계열 탄종을 개발한 이것들은 삼각대 거치용 레이저 목표물지시장치를 사용하여, HE-FRAG(High-Explosive Fragmentation)탄두를 탑재하고 있으며, Krasnopol은 155mm 2S19 자주포에서 발사시 사거리 20km로 90%의 살상률을 가지고 있으나 이 레이저 유도폭탄은 목표물에 정확히 타격을 가하기 위해서는 레이저 지시장치가 조준선상에 있어야만 가능한 단점을 가지고 있다.²⁶⁾

23) 중앙일보, 1999. 3. 12일자 1면 ; 매일경제신문, 1999. 4. 24일자 11면.

24) 한국방위산업진흥회, 국방과 기술(12월호), 1997, 57면 ; 국방과학연구소, 국방기술정보(6월호), 1999, 40~61면.

25) 1992년 미국의 리버모어(Livermore) 과학자들이 모스크바의 아스트로피지카(Astrofizika)를 방문하여 러시아의 레이저무기를 직접 시찰하고 그 우수성을 확인한 바 있다.

일본의 경우 미국이 공동연구를 요구하는 첨단기술분야 중 하나가 Eye Safe Laser에 관한 기술이다. 통상의 레이저 광선은 눈에 장애를 주어 인체에 나쁜 영향을 미치게 되기 때문에 그 같은 장애를 주지 않는 장파장, 저 출력의 레이저광선을 발생 측정까지 요구되는 스포츠경기의 속도측정에 이용되고 있다.²⁷⁾

그러나 화학레이저에 대해서는 연구가 미진한 것으로 알려지고 있으며, 고에너지레이저 발생기술은 부분적으로 확보하고 있다.

일본의 원자력연구소는 초고광도 레이저에서 매질의 열에 의해 일그러지는 현상을 보정하는 기술을 개발하였고, 원자력연구소의 광양자과학연구소에서는 X선레이저 및 레이저 가속 연구와 함께 초광도 레이저광과 물질과의 상호작용에 대한 연구를 진행하고 있으며, 이미 100W의 레이저개발에 성공하고 1020W/cm² 이상의 강도를 달성하기 위한 연구가 진행되고 있다.

따라서 컴퓨터와 연동되어 기계적으로 형상이 바뀌어지는 거울(적응거울)을 이용해서 레이저 광의 일그러짐을 보정하는 기술을 개발하였다.

앞으로 소형·경제성과 정밀도가 높은 보정기술 개발의 필요에 따라 위상공액파를 발생시키는 비선형 결정을 이용하여 레이저빔의 일그러짐을 보정하는 새로운 기술을 개발함으로써 X선레이저와 레이저가속용 광원의 소형화뿐만 아니라 인공위성과 항공기에서 지상사진을 일그러짐 없이 깨끗하게 촬영이 가능하다.

중국은 제전자권(레이저무기 등)이 없으면 제해권이나 제공권은 있을 수 없다는 정책적 변화를 나타내고 있다. 이러한 제전자권 확보차원에서 중국은 대인 시각장어를 일으키는 휴대용 레이저무기를 보유하고 있으며, 고에너지레이저 발생기술도 부분적으로 확보하고 있다.

따라서 중국은 낮은 고도에서 빠른 속도의 공중비행물체를 요격할 수 있는 첨단 레이저 방위체제로 비행물체를 공중에서 파괴하는 것이 아니라 공중비행물체의 유도장치를 근본적으로 파괴시켜 아무런 피해 없이 지상으로 추락시키는 레이저 방위체계를 개발하였다.²⁸⁾

또한 화포의 정밀타격 능력을 확보하기 위하여 NORINCO사(Corth Industries Corporation)에서 제작된 야포체계용으로 러시아제 Krasnopol 레이저 유도포탄을 생산하고 있다. 이 탄종의 사거리는 3~25km로 레이저 목표물 지시장치는 약 7km의 레이

26) 국방과학연구소, 국방기술정보(6월호), 1999, 40면.

27) 한국방위산업진흥회, 국방과 기술(제219호), 1997, 32면.

28) 중국은 1999년 8월 이후 티베트고원 인근지역에서 관련실험을 실시하였다(국방일보, 1999. 11. 13일자 2면); 다께다 준이찌, “중국의 첨단기술 인민전쟁”, 군사연구(2월호), 일본, 1998, 23면.

저 조사능력을 보유하고 있다.²⁹⁾

최근에는 위성 요격능력 개발에 이용이 가능한 외국기술을 도입하여 레이저를 이용하여 위성의 탐지센서의 손상과 위성을 추적하여 영상화할 수 있는 레이저 레이더의 개발 기술을 확보하고 있다.

2. 남·북한의 레이저무기 개발 및 발전추세

우리나라의 레이저 분야기술은 저 반복, 저에너지, 고 출력에너지 발전기에 대한 연구는 활발하나 고 반복, 고에너지 레이저의 경우 기초연구 수준으로 화학레이저 및 자유전자레이저에 대한 고출력 발전 기반기술은 축적단계에 있는 것으로 알려지고 있다.

자유전자레이저 분야는 1992년도부터 본격적인 연구에 착수하여 mm파 자유전자레이저 발전기는 성공한 단계로 적외선 자유전자레이저 핵심부분에 대해 기초연구를 진행하는 수준에 있는 것으로 조사되고 있다.

1970년대부터 연구한 레이저거리측정기는 탐색사거리를 7km까지 할 수 있는 능력을 갖춘 기술개발에 성공하여 군사적으로 이미 실용화하고 있다.³⁰⁾ 특히 과학기술 전문가의 분석에 의하면, 레이저 무기체계를 차량에 탑재하여 10km상공의 비행물체 등을 초당 60회의 레이저빔을 발사하여 요격할 수 있는 능력을 2015년을 전후하여 갖출 것으로 전망하고 있다.

그리고 북한은 테러 또는 대 테러무기의 활용을 위한 저에너지 수준의 레이저무기 기술을 러시아와 중국에서 이미 도입하여 연구를 추진, 저에너지 레이저무기를 이미 확보하고 있는 것으로 북한문제 전문가들은 판단하고 있다.

IV. 레이저무기에 의한 테러위협 및 대비방안

1. 레이저무기의 테러위협

1997년 4월 4일 캐나다 군 헬리콥터(CH-124 시킹)1 대가 미국의 워싱턴 주와 캐나다 밴쿠버아일랜드의 경계선인 폭 24km의 해협을 가로질러 저공비행 중 미국의 잠수함과 항공모함선단을 추적하고 있는 것으로 추정되는 러시아선박에서 발사한 첨단무기체계

29) Janes Defence Weekly, 1999. 10. 20, p.15 ; 국방과학연구소, 국방기술정보(1월호), 2000, 15면.

30) 한국방위산업진흥회, 국방과 기술(7월호), 1997, 75면.

인 레이저에 의해 조종사(패트릭 반스 대위)의 시력에 치명상을 입힌 사례가 있다.³¹⁾

전술한 바와 같이 사람의 시력에 치명적인 무서운 테러장비로 사용될 수 있는 레이저 무기는 무엇보다도 경호환경에 가장 위협적인 휴대용 레이저 총이라 할 수 있다.

특히, 휴대용 레이저 총은 북한과의 정치·군사적 관계를 고려해 볼 때 중국에서 이미 개발하여 실용화함으로써 우리에게는 매우 위협적인 무기체계이다.

우리와 대치하고 있는 북한은 레이저기술을 이미 도입하여 연구·개발단계를 넘어 생산능력을 구비함으로써 불순한 목적으로 테러행위를 자행할 가능성이 매우 높다.

따라서 선진국에서 연구·개발하여 실용화되고 있는 레이저 무기체계가 운용개념에 따라 우주용 레이저 및 항공탑재용 레이저무기체계는 경호대상자가 이동수단으로 이용하는 항공기, 헬기, 기차, 차량 등을 레이저로 조사하는 데 있어서 정밀타격을 받을 수 있는 위협의 가능성과 지상용 레이저무기체계 역시 위의 이동수단에 대한 결정적인 위협무기체계가 될 것이다.

특히, 개인 휴대용 레이저 총은 경호대상자는 물론 경호요원에 대한 저격용으로 테러리스트에 의해 이용된다면 경호에 치명적인 위협무기체계가 될 것이다.

지금까지 연구·개발되고 있는 경호경비체계는 재래식 테러무기체계(수단)인 흉기(독침), 수류탄, 소총(개인화기), 폭약(폭탄), 중·경화기(포), 화생물질(독가스), 사이버테러 등에 대한 검색·탐지·경보 및 방호대책 등에만 치중되어 왔다.

그러나 미래에는 최첨단 무기체계인 레이저무기체계가 우주용·공중용·지상용·휴대용 레이저무기체계의 발달로 이것에 의한 테러위협을 대비한 탐색(탐지) 장비·시설·이동장비(차량, 항공기, 헬기, 선박, 열차) 등에 대한 안정성을 확보할 수 있는 경호경비 안전대책수립을 수년 내에 요구받게 될 것이다.

2. 레이저무기 테러에 대한 대비방안

가. 레이저무기 탐지용 장비연구·개발 및 조기확보·운용

세계적으로 테러위협이 커지고 있는 상황에서 이에 대비하기 위한 노력이 계속되고 있는 가운데, 최근 미국 샌디아국립연구원(SNL)에서 담배갑 크기의 휴대용 폭발물탐지기³²⁾를 개발하는 등 테러를 대비한 장비들이 개발되고 있다.

31) Readers Digest(12월호), 두산잡지, 1999, 107~109면.

32) 최근 개발된 휴대용 폭발물 탐지기는 인파가 모이는 공항·학교·빌딩·레스토랑 등에 배치

그리고 독일의 경우 레이저무기체계에 의한 타격위협을 사전에 탐지할 수 있는 레이저전자지원책(ESM³³)장비를 Daimier-Benz Aerospace사에서 모든 레이저형의 파라미터측정이 가능한, 고감도로 동작범위가 크고, 방사차폐기능을 보유, 8개의 위협표적을 탐지·추적할 수 있는 특징을 갖는 레이저무기 탐지장비³⁴)가 양산되고 있다.

이와 같이 우리의 경호환경에 맞는 독자적인 레이저무기 탐지용 장비와 화생작용제 테러무기탐지장비³⁵) 등을 연동시켜 군사작전과 상호 연계하여 예방경호를 위한 사전탐색·경보할 수 있는 레이저 무기탐지 및 검측장비(기기)를 미래 첨단무기체계인 레이저무기체계에 의한 테러대비 차원에서 장기적으로 연구·개발하여 장비를 확보·운영할 준비를 지금부터 하여야 할 것이다.

특히, 레이저를 장착한 저격용 소총과 대인 휴대용 레이저 총 등을 조기에 탐지할 수 있는 장비(기기) 등을 조기에 확보하고 이의 운용체계연구가 시급한 과제이다.

나. 레이저빔에 대한 차단(방호·보호)체계 확보

현재까지 레이저 무기체계의 테러에 대한 대비차원에서 인원·장비·시설의 보호를 위한 연구·개발은 전무한 상태로 레이저무기 분야의 준비는 매우 취약한 실정이다.

따라서 테러리스트나 집단에 의하여 발사된 레이저빔을 경호대상자와 경호요원의 신체적 치명상을 사전에 방지하기 위하여 소극적인 대책으로 레이저 보안경이나 필터 등을 확보하여 경호대상자는 물론 경호요원의 안전한 경호작전이 되어야 한다.

그리고 경호대상자가 이용하거나 탑승할 전용항공기·헬기·차량·열차 등과 경호장비(무기)에 대한 레이저조사 방범장치·레이저조사 차단기술 설치와 경호대상자가 사용하는 기거시설 또는 집무시설에 대한 레이저조사 방호벽을 설치하여 레이저무기 조사로부터 에너지를 차단할 수 있는 예방체계·장비·시설에 대한 준비 및 설치가 머지 않은 미래에는 필요로 할 것이다.

이러한 레이저 조사 방범장치나 레이저조사 방호벽 등의 준비 및 설치는 기술적·경제적·시간적인 면 때문에 단기간에 준비되고 시행되는 것이 아니라 중·장기계획에 반영하여 경호경비 준비에 완벽을 기하여야 할 것이다.

하여 공기를 지속적으로 빨아들여 걸러진 폭발물 성분을 감지하는 기기로서 폭발물 냄새를 수억 분의 1mg까지 파악할 수 있는 성능을 가진 기기이다.(경향신문, 1999. 12. 22일자 2면).

33) Electronic Support Measure (국방대학교, 연합·합동작전군사용어, 1994, 52면).

34) 이 레이저 탐지장비의 성능 및 제원: 각도 탐지범위는 방위 360도, 고각 ± 45 도, 전원공급은 28VDC이다(해군전투발전단, 전계서, 281면).

35) 김두현, “북한의 생물무기 테러 위협에 대한 경호경비대책”, 한국체육대학교, 논문집 제22집, 1999, 278~301면.

다. 첨단테러무기체계 전담연구요원 확보 및 전문자문위원 활용방안 제도화

경호위협무기체계(장비)의 기술적 기습에 대비할 경호작전의 운용체계를 첨단테러무기체계(생물테러무기·사이버테러체계 등)를 장기적이고 체계적으로 연구·발전시켜 경호작전개념을 적립할 수 있는 전문요원을 확보하여 조직에 운용하고, 전문자문위원을 연구에 활용할 수 있는 제도적인 여건을 조성하여 미래의 첨단 테러무기체계의 발전추세에 따라 사전 대비책을 제시할 필요가 있다.

즉, 정기적으로 전문자문위원을 초빙하여 자체세미나 등을 통하여 점진적으로 첨단무기체계에 의한 테러위협에 대한 경호경비대책을 발전시켜 나가야 할 것이다.

V. 결 론

이상에서 레이저무기의 특성과 위협에 대하여 고찰해본 바와 같이 전문테러리스트나 집단이 레이저무기를 이용하여 테러행위를 자행한다면 경호작전에 매우 위협적인 무기체계가 될 것이다.

따라서 이 지구상에서 절대적인 경호란 결코 가능하지 않다고 하나 경호하는 사람이나 담당기관은 경호대상자의 절대적 신변안전을 보호하기 위하여 모든 사용 가능한 수단과 방법을 총 동원하여 위해요인을 사전에 방지 및 제거하기 위한 제반의 노력을 다하여야 한다.³⁶⁾

이러한 레이저무기의 테러위협에 대비하기 위하여서는 ① 레이저무기 탐지용 장비를 연구·개발하여 조기에 확보·운용하여 예방경호에 만전을 기함으로써 경호대상자 및 경호요원에 대한 안전확보, ② 레이저무기에 의한 테러시 레이저차단체계와 장비·시설 등을 구비하고, ③ 첨단테러무기체계(수단)에 대한 전담연구요원 확보와 경호자문위원을 최대한 활용하여 테러무기체계의 발전추세에 따른 경호 위해 요소에 대한 대비책을 발전시키고 경호작전 운용개념을 연구·발전시킬 수 있는 제도적인 장치가 요구된다.

결론적으로 앞에서 제시한 레이저무기체계에 의한 테러대비책은 경호전담기관 단독으로 준비·대비하는 것보다는 경호관련기관(군사작전)과 상호 연동시켜 발전시킨다면 경제성·효율성 측면에서 바람직할 것이다.

36) 김두현, 경호학개론, 도서출판 쟁기, 1999, 26~27면.

參 考 文 獻

▣ 국내문헌

- 국방과학연구소, 국방과학기술조사서 (제1, 2권 세계주요국편), 1998.
-----, 국방기술연구(10월호), 1998.
-----, 국방기술연구(10월호), 1999.
-----, 국방기술정보(4, 11월호), 1997.
-----, 국방기술정보(6, 12월호), 1999.
-----, 국방기술정보(1월호), 2000.
- 국방정보본부, 세계 주요 무기체계 발전추세, 1996.
국방참모대학, 연합·합동군사작전 군사용어사전, 1994.
김두현, 경호학개론, 도서출판 쟁기, 1999.
월간항공, 월간항공(11월호), 1995.
한국방위산업진흥회, 국방과 기술(제219호), 1997.
-----, 국방과 기술(1,2,9월호), 1998.
-----, 국방과 기술(제246호), 1999.
- 한국국방연구원, 21세기 군사혁신과 한국의 국방비전, 한국국방연구원, 1998.
한국항공우주전략연구원, 방위세계(7,8,9월호), 1997.
해군전투발전단, 최신 해군무기체계 소개(제4호), 2000.
- 강응철, “적응광학기술”, 국방과학연구소, 1998.
- 김두현, “Cyber Terror의 체계분류 및 경호경비 대책”, 21세기 정보화사회와 사전예방적 경호경비대책(제5회 학술발표회자료), 한국경호경비학회, 1999. 12.
-----, “북한의 생물무기 테러위협에 대한 경호경비대책”, 한국체육대학교 논문집 제 22집, 1999
- 김성수, “레이저 타격무기를 위한 추적기술”, 국방과학연구소, 1998.
- 박창규, “화생방전대응 통합시스템의 필요성과 기술현황”, 한국원자력연구소, 1998.
- 신성택, “첨단 비상살무기의 개념과 개발동향”, 한국국방연구원, 1998.
- 이영호, “한반도 냉전구조 해체과정에서의 남북군비통제 방안”, 한국전략문제연구소, 1999.

전용근, “고에너지 발진기 기술 현황”, 국방과학연구소, 1998.

허 준, “레이저 타격무기 개발동향”, 국방과학연구소, 1998.

-----, “항공기 탑재 레이저 기술 현황”, 국방과학연구소, 1999.

▣ 외국문헌

다께다 준이찌, “중국의 첨단기술 인민전쟁”, (일본), 1998.

DEFENCE NEWS, 1999. October. 18.

Journal of The Defence Technical Information, 1999. 6.

Janes Defence Weekly, 1999. 10. 20.

Janes International Defence Review, 1999. 11.

ABSTRACT

Study on the Terror with Laser Weapons

by kim, Doo Hyun

In the Present thesis, at temps were to study with the study on the terror with laser weapons.

Chapter I which sets out purpose, scope and method.

Chapter II concerns the general definition of laser weapons.

Chapter III explain at length overview about development of laser weapons.

Chapter IV suggest the terror with laser weapons and the counterplan against it.

It is followed by concluding observation made in chapter V.

To we operated security systems effectively, these need to be regulated according to a security measures organizations, laser facilities and equipments, laser plan and protective force, laser operations and so forth.