

레이저의 군사적 응용

● 金 鍾 明 / 국방과학연구소
공학박사

레이저가 1960년 처음으로 선보였을 때 많은 사람들이 레이저가 특히 군사용으로 만능무기가 될 것이라고 예상하였다. 풍선 터트리기, 면도날에 작은 구멍 뚫기 등의 레이저 성능 시범을 보면서 사람들은 공상과학에서 나오는 광선총과 같은 궁극적 무기가 드디어 현실로 나타난 것처럼 성급한 생각을 하였다.

그러나 이러한 시범은 보통 특수환경아래에서 수행되며, 단지 레이저의 가능성을 보이려는 목적일 뿐이다. 사용되는 레이저는 실험실용으로서 출력도 아주 낮고 동작거리도 짧으며, 아주 이상적인 조건하에서 동작된다.

실제 상황에서는 이야기가 달라진다. 금속을 녹여 구멍을 내는 능력은 아직 산업현장에서 그리고 제한된 조건하에서 가능한 실정이다 (광선무기로서의 실험이 전부 실패했다는 것은 아니다).

현재까지는 레이저가 1차무기가 아닌 다른 무기체계의 보조수단으로 사용되고 있다. 용도는 거리측정, 표적에 표시하기 그리고 표적조준 등이다. 이 분야에서 레이저는 그 진가를 충분히 발휘하고 있다.

레이저의 거리측정이나 표적지시 역할은 잘 알려져 있다. 쌍안경과 모양, 크기, 무게 등이 비슷한 휴대용 거리측정기의 측정거리는 대개 9,000m이며, 오차는 5m 정도이다.

군사용으로 레이저가 쓰일 곳은 대단히 많다. 예를들어 프랑스와 미국은 가스나 증기를 탐지해내는 레이저 장비를 개발한 적이 있다. 다른 응용으로 항공기의 계기판이 있다. 조종사들이 계기들에 의존하여 비행하는 경우 인공지평선을 기준으로 삼고 있으나, 이것을 시야에서 놓치는 경우 방향감각을 상실할 가능성도 있다. 이의 해결책으로서 레이저가 밝은 적색 빔으로 전체 계기판을 비추어 인공 지평선을 만들어주는 방법이 개발되었다. 이는 미국 Allied Signal Aerospace社에서 개발하였다

육군에서 화포사격시 탄도 수정등에 주로 사용하나 해안을 항해하는 선박에서도 육상의 측지용 표식, 해상부표 및 기타 물체들의 정확한 거리측정에 유용하게 쓸수 있다.

표적에 표시하기

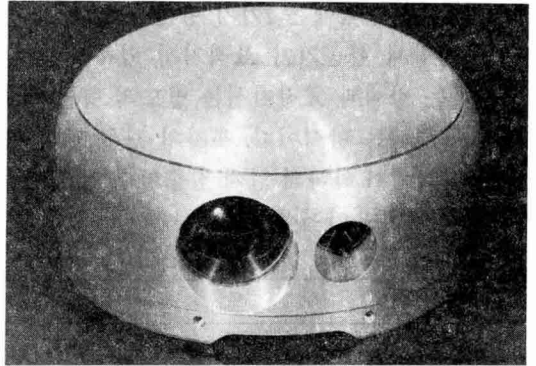
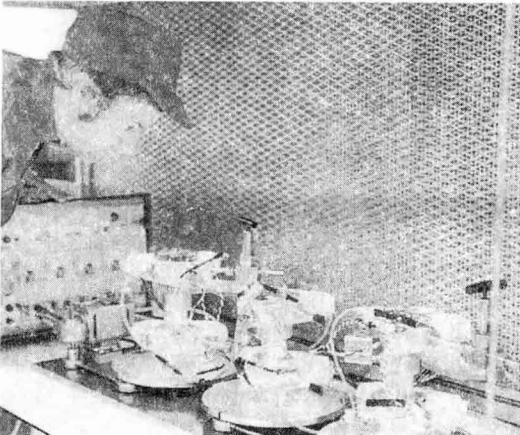
거리측정에는 거의 예외없이 눈에 보이지 않는 적외선 영역의 레이저 빔이 사용되나, 표적에 표시를 할 때는 가시영역의 빛이 사용되기도 한다.

레이저 장치는 아주 가볍고 작아서 소총등의 소화기에 간편하게 부착할수 있다. 대개 크기가 1cm 이하인 평장히 밝은 점이 표적에 표시되는데, 레이저 빔이 사격방향과 정렬되어 있으므로 사거리내에서는 거의 백발백중의 결과를 얻을수 있다.

이 장치의 최대 단점은 사람인 경우 자기가 레이저 빔에 조사(照射)되었을때 이를 감지할수 있다는 것이며, 눈에 비칠경우 즉각 위치를 변경하여 레이저 빔을 피할수가 있다는 것이다. 따라서 이 시스템은 전술적으로 용도가 제한되며, 대부분의 전투 목적에는 부적합하다고 말할수 있다.

그러나 민간 경찰이 사용하면 큰 효과를 거둘수도 있다. 실제 사격보다는 위협으로도 충분한 경우가 많기 때문이다. 군사목적으로서도 위협

레이저 링 자이로스코프가 생선라인에서 점검을 받는 모습
항공기 유도시스템에 쓰인다



Thorn EMI사가 TOW 2B 대전차 유도탄용으로 개발한 근접신관. 2가지 유형의 근접센서가 사용되는데 하나는 능동 적외선 레이저로서 전차식별이 목적이며, 다른 하나는 자기센서로서 전차의 거대한 금속질량을 탐지하려는 목적이다. 사진에 보이는 것처럼 송·수신 원도가 분리되어 있는 이유는 삼각측량법을 사용하여 근접거리를 측정하기 때문이다

수단으로 사용이 가능한데, 이는 뒤에서 소개하기로 한다.

이러한 이유로 대부분의 군용 레이저 조준기(또는 표적지시기)는 非可視영역에서 동작한다. 빔은 표적에 동일한 방식으로 조사되나, 관측은 광전자학적 방법으로 이루어지며, 별도의 장치를 통해 우리 눈에 전달된다.

육군에서는 이 표적지시기를 이용하여 지상이나 항공기에서 발사된 각종 유도 병기가 표적을 공격하도록 유도할수 있다. 자이로에 의한 위치 안정화 장치가 필요하지만, 항공기에서도 이 표적지시기를 이용할수 있다.

어느 경우이든 원리는 동일하다. 빔은 펄스 형태로 코드화되어 발사되고, 포탄에 장착된 수신기는 표적에서 반사된 빛을 포착한다. 펄스의 코드를 다르게 하면 여러 표적지시기를 동시에 사용할수 있으며, 여러 유도무기가 각각 자기의 표적을 공격하도록 유도할수 있다.

지상에서 표적지시 임무를 맡으면 유도무기 발사 항공기는 대공사격으로부터 안전한 지역에서 자기 임무를 수행할수 있다는 장점이 있다. 지상의 표적지시 담당원은 지형지물을 이용하여 자기 몸을 숨길 수가 있다.

항공기탑재 표적지시기의 동작거리는 충분히 떨어진 위치에서 표적지시가 가능하도록 설계되어 있다.

공격임무 수행에는 2가지 방식이 있다. 공격용 무기탑재 항공기가 표적지시 임무도 같이 수행하는 방식과 표적지시는 별도의 항공기에 의해 수행되는 방식이다. 후자의 경우 각기 안전한 거리에서 하나의 일에 집중할수 있으므로 더 경제적이고 안전성이 높다.

간접공격

같은 원리를 적용하여 재래식 155밀리 포에 의한 地對地 간접공격도 가능하다. 탄 발사후 적절한 시기에 레이저 표적 지시기를 작동시켜 적 이를 탐지할 시간을 최대한 줄인다.

탄은 정해진 탄도를 따라 날아가며, 표적에 가까워졌을때 비로소 유도 모드가 동작한다. 이런 종류를 종말유도 포탄이라 부르며, 동작 원리상 半수동식이다.

거의 100% 능동식도 있는데, Oerlikon/Martin Marietta사의 대공, 대전차 유도무기인 ADATS가 좋은 예이다.

이것은 네디옴-YAG라 불리는 레이저를 거리 측정용으로, 그리고 CO₂ 레이저를 유도탄 유도용으로 사용한다.

Bofors사의 휴대용 지대공 유도무기체계인 RBS 70에도 변조된 레이저 빔이 유도 목적으로 사용된다.

ADATS는 중전투차량에 탑재되는데, 예를 들어 M3 Bradley나 Mill과 같은 인원수송용 장갑차가 이용된다.

이러한 두가지 예를 보면 대공유도무기에 레이저가 어느정도 광범위하게 적용되고 있는 지 짐작할수 있다.

다른 예로서 영국의 저고도 지대공 유도무기체계인 Rapier를 들수 있는데, Alvis Stormer라는 인원수송용 경장갑차에 탑재된다. Rapier에서는 유도목적이 아닌 추적용으로 네디옴-YAG 레이저가 사용된다.

이 레이저 장치는 표적획득용 미리미터파 레이다와 연동되어 동작하는데, 일단 표적이 포착된 후에는 자동추적이 가능하다. 레이저

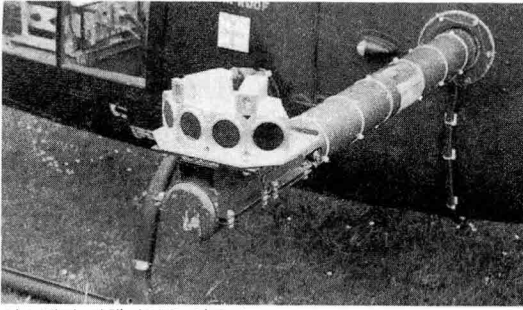
추적기에 부착되어 있는 TV카메라는 운용자에게 상황을 보여주는 한편 유도탄 방향과 레이저 빔 방향의 차이를 알아낸다. 유도탄 조종 명령은 라디오 신호로 보내진다.

레이저는 유도무기의 조종이나 추적역할외에 근접신관에도 응용된다. 이는 앞에 언급된 ADATS가 적절한 예인데, 이 시스템의 대공 유도탄 탄두에는 레이저 근접신관이 장착되어 있다.

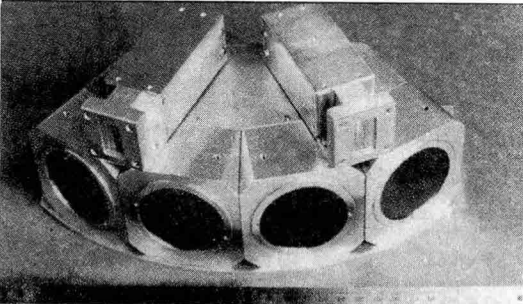
유도탄의 중심부에 4개의 레이저 송·수신기를 달아서 보통의 전자대응수단(ECM)에는 영향을 받지 않도록 했으며, 최적거리에서 탄이 폭발하도록 하였다.



화학전에서 가스탐지 및 조기경보는 인원보호를 위해 필수적이다. 사진은 프랑스 Cilas Alcatel사가 개발한 원격 화학작용제 탐지기-Detadis이다. 이 장비는 가스가 레이저광을 흡수하는 현상을 이용한 것으로, 유기인제 성분의 유독가스를 탐지한다. 펄스 방식의 TES/CO₂ 레이저가 사용되며, 3km 범위에서 60초이내에 경보를 발한다



시스템의 비행시험을 위하여
영국 육군의 Gazelle 輕헬기에 장착된 모습



페란티(Ferranti)社가 헬기 상호간 통신용으로 개발한 광통신
시스템 Acquire의 송수신부 일부. 동일한 물체가 4방향에 설
치되어 전방향을 커버하고, 각각은 2개의 레이저 다이오드와
4개의 광검지 다이오드로 구성된다

근접신관

능동 레이저에 의한 근접신관은 여러 유도 무기체계에 채택되어 있다. Rapier의 변형인 「Rapier 2000」에는 영국 Thorn EMI사의 레이저 근접신관이 장착되어 있다. 이 회사는 영국, 미국 양쪽과 계약을 맺어 TOW 대전차 유도탄에 장착한 새로운 능동식 적외선 신관을 개발하였다.

영국 육군의 링크스(Lynx) 헬기에 탑재되는 개량형 TOW(FITOW)용으로 개발된 신관에는 1°미만의 아주 가느다란 빔폭을 가지는 펄스 방식 동축 적외선 레이저가 쓰인다.

이 신관은 개량형 TOW의 앞부분에 장착되어 있으며, 반사된 레이저 신호를 해석하는 고도의 신호처리 기능을 가지고 있다.

또한 이 신관은 비행하면서 지상배경과 전차를 구분하고 장갑차량의 취약부인 차량 상부에서, 그것도 최최효과를 얻는 거리에서 탄두를 폭발시킨다.

이 사업에서는 Thorn EMI사가 주계약자가 되고, 미국의 TOW 공급사인 휴즈 항공사가 협력업체로 되어 있다. 미국의 TOW 2B 개발 사업에서는 휴즈가 주계약자이고 Thorn EMI사는 협력업체로서 신관을 담당하고 있다.

적용기술은 FITOW의 경우와 비슷하나, TOW 2B의 경우는 미끼 차량에 속지 않고 전차상부에서만 폭발하도록 중량급속을 탐지하는 자기센서가 추가된다.

윗면 공격방식은 장갑차량을 상대하는데 효과적이거나 실용상에 문제가 있을수 있다. 즉 표적에 따라 직접공격을 요하는 경우도 있으므로 Thorn EMI사는 레이저 송·수신기의 각도를 조정하여 유도탄이 정해진 각도에서만 폭발하도록 하는 레이저 신관도 개발 중이다.

이 신관은 영국의 중거리 대전차 유도탄 Trigger에 채택될 전망이며, 차기세대 대전차 유도탄 N-LAW1 그리고 N-LAW4등에의 사용이 검토되고 있다.

이러한 신관의 비결은 레이저에 의한 정확한 측정과 표적을 식별하는 패턴인식 알고리즘등에 있다.

레이저 응용의 또 다른 예로서 Thorn EMI사가 시도한 헬기의 배선을 레이저로 대체하려는 계획과 레이저 고도계등을 들수 있다. 이 밖에도 광컴퓨터, 레이저에 의한 대기중 직접통신, 광섬유통신시 광원으로서의 기능등 수많은 용도를 가진다.

레이저 통신

레이저에 의한 통신에 반드시 광섬유가 필요한 것은 아니며, 레이저 빔 자체로도 통신이 가능하다. 여러해 동안 음성 및 자료송신에 마이크로웨이브가 쓰여 왔다.

이 시스템은 좁은 빔폭 때문에 다른 고주파 통신에 비해서는 보안면에서 유리하나, 불가피하게 생기는 사이드로브로 인해 도청을 완전히 막을 수는 없다. 그러나 보안면에서 레이저는 거의 완벽하다고 할수 있다.

현재 레이저에 의한 직접통신이 실용화된 예가 없으나, 전투용 헬기에의 적용이 최근 연구되고 있다. 헬기는 전투지역에서 도청문제 때문에 무선통신을 거의 사용하지 못하고, 대개 수신호에 의존한다. 이러한 불편을 해소하기 위해 페란티산에서는 1989년초 Acquire라고 불리는 통신시스템을 개발하였다.

이 시스템은 일련의 GaAs 레이저 송신기로 구성되어 있으며, 헬기 전후좌우 360°의 방위각을 커버한다. 통달거리는 전방위에 대해 500m이며, 디지털화된 음성이나 자료를 최대 16 kbit/秒의 속도로 송신가능하다.

송·수신부품들은 4상한에 나누어 배열되어 있다. 각 상한에는 2개의 레이저 다이오드로 이루어진 송신기가 있는데, 각 다이오드는 45°씩을 커버한다.

수신기는 4개의 光다이오드로 구성되어 있으며, 각각 22.5°씩 커버하고 있다. 사용되는 저출력 레이저는 904nm파장대에서 동작하며, 출력, 파장 및 펄스 폭을 고려할때 100mm이상의 거리에서는 눈에 안전하다.

실리콘 光검지기는 파장면에서 레이저와 부합되도록 선정되어 있고, 광학필터를 사용하여 대역폭밖의 신호 성분과 입사각 120° 이상의 신호를 억제함으로써 잡음을 제거하고 있다.

신호 대기중에는 16개 수신채널 모두가 동작하고 있으나, 동료 항공기로부터 신호를 받게 되면 그 방향의 송수신기만 동작시킴으로써, 이 통신시스템의 특징인 은밀성을 유지하고 다른 채널과의 간섭도 줄인다.

인접채널들을 주기적으로 조사하여 교신중인 항공기의 위치가 변하는 경우 가장 강한 신호가 들어오는 방향으로 송수신 채널이 자동 변경된다.

레이저 거리측정시스템의 응용 예로서 서독의 Krupp Atlas Elektronik社가 제작한 Atlas Polartrack이라는 장비가 있다. 이 장비는 작년말에 선보였는데, 레이저 빔을 잘 반사하고 속도가 그리 크지 않은 우호적 물체를 추적하는 기능을 가지고 있다.

동작 범위는 20m에서 10km, 측정오차는 10 cm/km이며 초당 5번씩 연속적으로 추적자료를 수정해 나간다.

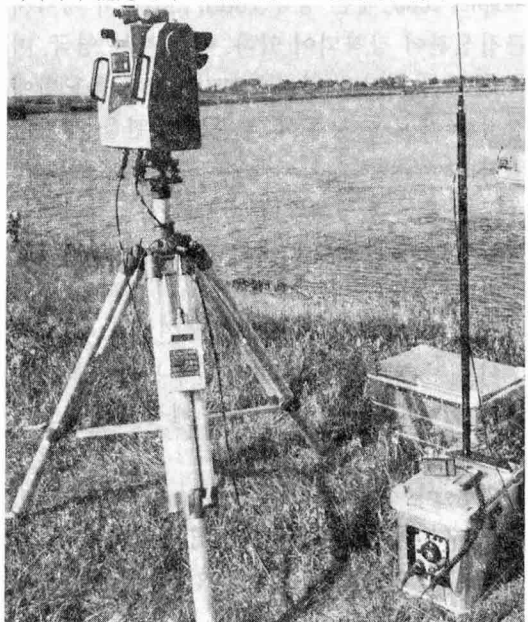
또 이 시스템은 지상이나 항공을 막론하고 모든 종류의 우호적인 표적의 추적용으로 쓰일수 있으며, 헬기가 그 대표적인 예이다. 이밖에 해로 측량 그리고 기뢰제거용 선박등의 위치고정 목적에도 적합하다.

기뢰 탐지

해상 유전산업의 부산물로서 스코틀랜드의 GRAD社에 의해 水中거리측정기가 개발된 적이 있다. 이 시스템을 응용하면 소-나 등의 재래식 방법으로 발견된 물체를 이 방법으로 분류하여 식별할수 있다.

GRAD 시스템의 작동거리는 지상과 비교하여 극히 짧기 때문에 거리측정기라고 하기에는 무리가 있다. 그리고 보통의 수중측정기가 청록레이저를 사용하는데 반해, 이 시스템에서는 적외선 레이저가 사용된다. 여기에는 高해상도 CCD TV카메라가 포함되어 있다.

서독의 Krupp Atlas사가 개발한 Polartrack으로 레이저광을 잘 반사하고, 속도가 크지 않은 물체의 추적에 사용된다. 이 장비는 기뢰제거작전등에서 위치유지용으로 응용될수 있다



측정거리는 물의 혼탁도에 크게 좌우되지만 대체로 40m 정도이며, 정확도는 수중측량용으로 특수제작된 경우 6m 정도의 측정거리에서 1mm이다. 이러한 성능때문에 이 시스템을 기뢰제거용 원격조종 수중함정에 탑재라는 방안이 검토되고 있다.

레이저빔으로 물체를 훑어 봄으로써 유효거리내에 있는 물체의 3차원적 측정이 가능하다. GRAD 관계자에 의하면 이 측정은 대단히 정밀하여 기뢰표면의 리베트를 일일이 헤아릴수 있을 정도라고 한다.

이런 분해능이면 충분히 기뢰식별에 사용될 수 있으며 특히 잠수부나 일반 TV카메라가 잘 볼수 없는 칠흙과 같이 어두운 물속에서 그 진가가 발휘될 것이다.

지금까지는 레이저가 군사용으로 사용되고 있는 현황을 소개하였다. 다음으로는 향후 전망에 대해 살펴보기로 한다.

미국의 SDI 사업이나 소련의 비슷한 대응사업을 통해 레이저를 광선무기화 하려는 수많은 실험이 행해졌으나, 초창기 예상과는 달리 가능성 확인 정도의 성과밖에 거두지 못하고 있다.

레이저가 지상에서 방공용 광선무기로 사용될 가능성은 크다. Diehl and MBB사는 이의 실현을 목표로 하여 HFL이라는 고에너지 레이저 사업안을 제시한바 있다.

이를 요약하면 제안된 무기는 고에너지 CO₂ 레이저로서, 1m 직경의 반사경을 사용하여 표적항공기에 에너지를 집중시키는 방식이다. 집중된 열에너지로써 항공기 표면을 녹여 구멍을 내는데, 8km의 유효거리를 예상하고 있다.

전체 장비는 이동이 가능하도록 차량에 탑재된다. 이 사업은 아직까지 연구 단계에 머물러 있으나, 축소 시제품에 의한 실험은 성공적이었다고 알려져 있다.

광선총이 반드시 고에너지를 방출할 필요는 없다. 적의 눈을 멀게하는 정도로도 충분한 효과가 있기 때문이다.

완전失明케 하는 레이저 무기가 군에 배치되어 있을 가능성은 희박하나, 적 항공기 승무

원의 눈을 일시적으로 마비시키거나 어지럽게 하는 정도의 레이저 시스템은 존재한다.

최근에 영국 해군함정들에 이런 류의 시스템이 장치되어 있다는 보도가 있었다. 시스템의 상세한 내용은 비밀로 분류되어 있으나, 국방관계자의 말에 의하면 치명상을 입히는 무기가 아니며, 위협이 목적인 시스템이라고 한다.

장비의 유효동작거리인 1.6km 정도에서 실명을 초래하는 일은 없다고 한다. 이 시스템은 영국의 Irwin Dcsman사에 의해 제작되었다.

미국의 정보분석보고서에 의하면 소련 구축함들도 1983년부터 유사 시스템을 가지고 있다 한다. 美 육군은 Stingray라는 사업을 통해 전차에 사용되는 유사시스템을 개발중이며, 헬기에의 적용도 연구되고 있다.

이러한 시스템들의 출력이 높아지면 적의 눈을 완전히 멀게 할수도 있으나, 대항수단인 차양, 보호안경, 광학필터등으로 피해를 예방할수 있다. 따라서 이런 류는 진짜 무기라고 할수는 없다. 비행기 동체를 녹이기 위해서는 출력이 대단히 높아야 되는데, 가까운 장래에 실현이 되리라고 본다.

향후 전망

군사용으로 레이저가 쓰일 곳은 대단히 많다. 예를들어 프랑스와 미국은 가스나 증기를 탐지해내는 레이저 장비를 개발한 적이 있다. 다른 응용으로 항공기의 계기판이 있다.

조종사들이 계기들에 의존하여 비행하는 경우 인공지평선을 기준으로 삼고 있으나, 이것을 시야에서 놓치는 경우 방향감각을 상실할 가능성도 있다.

이의 해결책으로서 자이로에 의해 안정화되어 있는 레이저가 밝은 적색 빔으로 전체 계기판을 비추어 인공 지평선을 만들어주는 방법이 개발되었다. 이는 미국 Allied Signal Aerospace사에서 개발했는데, 조종사의 시야에 항상 인공 지평선이 있게 됨으로써 방향감각을 상실할 염려가 없다. *

<A. D. J 90/8>