

# 전자 공격 장비의 동작 원리



崔 潤 大

- 육군 제3사관학교 기계공학과 교수
- 공학 박사

**전** 자공격(EA : Electronic Attack)이란 「적 전자 장비의 사용을 방해 또는 기만하여 적으로 하여금 아군에게 유리하도록 유도하는 군사 행동」이다.

전자공격에는 2가지 기법이 있는데, 전파방해와 전자기만이 그것이다. 여기서는 지면 관계상 전파방해에 대해서만 설명하겠다.

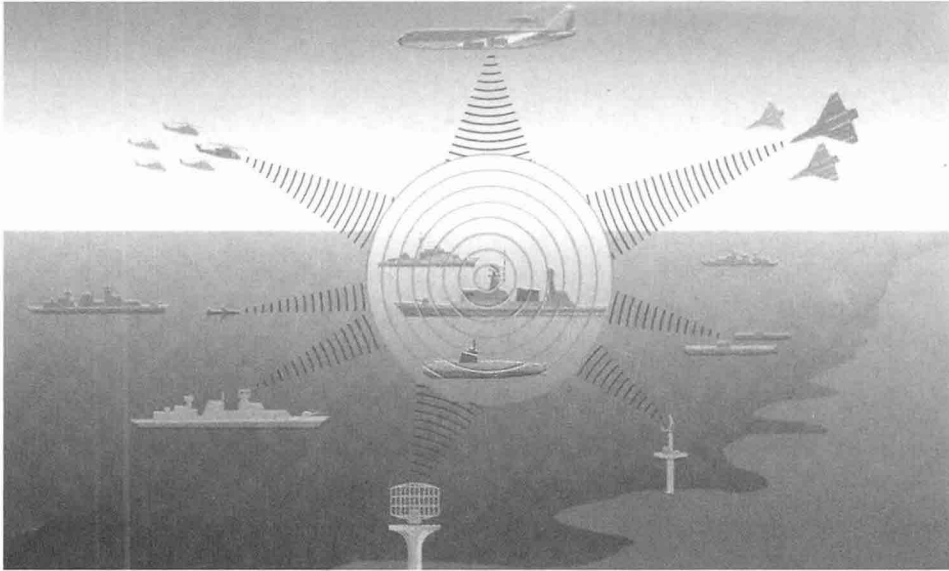
일반적으로 전파방해는 적 레이더나 무전기의 사용을 방해할 목적으로 수행된다. 방해신호(허위신호)를 만들어 적 전자 장비쪽으로 송신하면 이것을 수신한 적 레이더에 거짓 신호가 나타나게 하거나, 무전

기에 잡음이 수신되도록 하는 기법이다.

전파방해를 위해서는 우선 방해전파를 만들어 내야 하는데, 이를 위하여 특별히 설계된 전자장비가 바로 재머(jammer)라고 하는 재밍신호 발생기이다. P.79 아래의 그림은 전자공격 장비의 동작 원리도이다. 그림에서 보는 것처럼 방해하고자 하는 적 전파를 수신하여 분석한 후 고주파 신호 발생기에 재밍 신호를 입력, 전파를 변조하고 변조된 전파를 증폭하여 적 전자장비를 향해 송신하면 된다. 이때 입력된 재밍 신호의 종류에 따라 전파방해를 점재밍(spot jamming), 광대역 재밍(barrage jamming), 그리고 소인 재밍(sweep jamming)으로 구분한다.

점 재밍이란 주파수 대역이 좁은 방해신호를 만들어 지속적으로 적 장비를 향하여 송신하는 방법이다. 일반적으로 특정한 주파수 하나만을 가지고 운용되는 레이더에 대한 방해가 요구될 때 사용된다. 이 방법의 장점은 적 레이더에 신호밀도가 높은 방해 전파를 연속적으로 송신할 수 있다는 것이다.

반면 광대역 재밍이란 적 레이더의 운용 주파수를 정확히 알 수 없을 경우에 사용되며, 적이 송신할 것으로 예상되는 주파수 전체를 동시에 방해한다. 주파수 범위



전체를 방해함으로써 적이 운용 주파수를 변경하더라도 재밍으로부터 벗어날 수 없는 것이 장점이다. 그러나 상대적으로 넓은 주파수 영역을 방해함으로써 점 재밍에 비하여 신호밀도가 낮다는 것이 단점이다.

소인 재밍도 대상 레이더의 운용 주파수를 알 수 없을 경우에 사용되며, 넓은 주파수 대역을 쓸고 지나가면서(sweep) 좁은 대역의 방해신호를 송신하는 것이다. 결국 점 재밍과 광대역 재밍을 혼합한 형태라고 볼 수 있다. 이 방법의 단점은 전파 방해를 연속적으로 할 수 없다는 것이다.

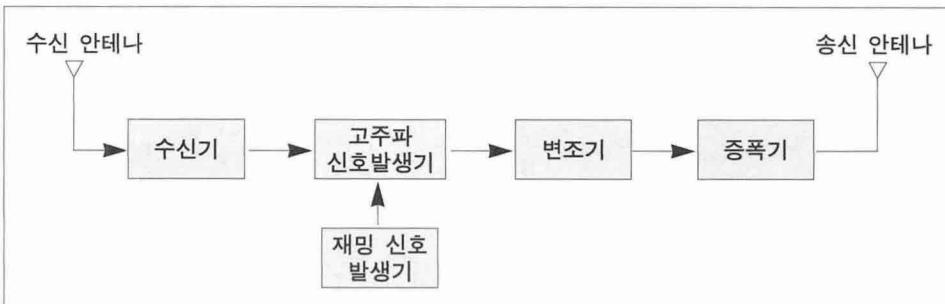
반대로 적의 전자공격(EA)에 의하여 아군 전자장비가 전파방해(jamming)를 받고 있을 경우 조치해야 할 사항은 다음과 같다.

첫째, 송신소 위치를 변경하여 방해전파의 방향과 송신소 사이에 산이나 건물 등 전파 차단물이 위치하도록 한다.

둘째, 안테나 형태를 변경한다. 예를 들면 수직 안테나를 수평 안테나로 바꾸어 방해신호를 제거한다.

셋째, 예비 주파수를 사용하여 방해전파를 피한다.

전자 공격(EA) 장비의 동작 원리도



## 레이저의 군사적 응용

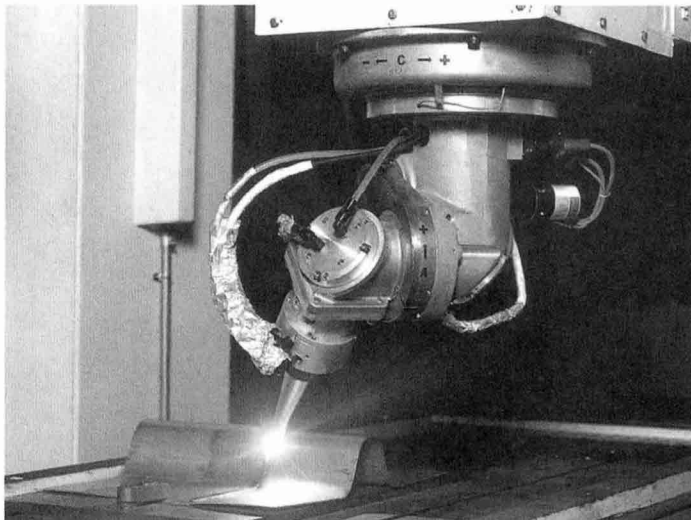
**LASER** (레이저)는 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation의 머리 글자를 따서 만든 용어로 '전자파의 유도 방출에 의하여 증폭된 빛'이라는 뜻을 포함하고 있다.

물질을 구성하는 원자나 분자에 외부로부터 빛이나 가속된 전자를 조사(照射)하여 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 레이저라고

한다.

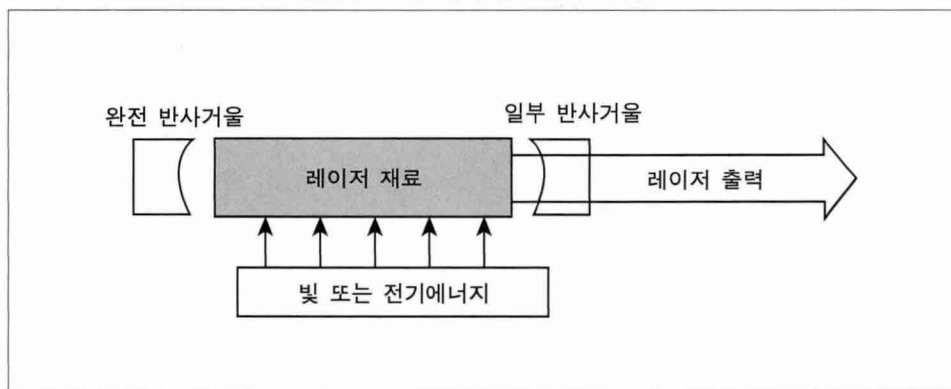
P.81의 그림은 간단한 고체 레이저의 동작원리를 보여 준다. 그림에서처럼 레이저 재료에 외부로부터 빛이나 가속된 전자로 자극을 주면 레이저 재료 내부에는 높은 에너지를 갖는 원자의 수가 많아지게 된다. 우리는 이런 경우 「반전 분포를 이루었다」라고 말한다.

일반적으로 높은 에너지를 갖는 원자는 자연적으로 에너지를 방출하고 낮은 에너지 상태가 되기 때문에 반전 분포를 이루기가 어렵다. 따라서 레이저는 높은 에너지를 갖는 원자가 약간의 에너지를 방출하



이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 가스를 이용한 레이저로 강판을 절단하는 모습

간단한 고체 레이저의 동작 원리도



면서 중간 에너지 상태인 준 안정상태에 모여 반전 분포를 이루었다가, 적당한 자극에 의하여 낮은 에너지 상태로 옮기면서 그 에너지 차에 해당하는 빛이 방출되도록 하는 원리, 즉 유도 방출의 원리를 이용하는 것이다.

그림과 연관시켜 생각해 보면 레이저 재료를 둘러싸고 있는 빛 또는 전기 장치는 레이저 재료속에 있는 정상 상태의 원자들을 반전 분포 상태로 만들기 위한 것이다. 이 재료에 강한 빛이나 전기적 자극을 주면 레이저 재료 속에 있는 원자는 이 에너지를 흡수하여 높은 상태의 에너지를 갖게 된다. 레이저 재료로 고체 레이저에서는 루비막대, 기체 레이저에서는 헬륨 - 네온(He-Ne)가스 또는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)가스 등이 사용된다.

또한 레이저가 발진을 일으키게 하기 위하여 그림과 같이 레이저 매질의 양끝에 반사 거울을 설치한다. 빛이 이 반사 거울을 무수히 왕복하면서 유도 방출을 반복적으로 일으켜 증폭되게 되는데, 증폭이 손실보다 크면 발진을 일으키게 된다.

이때 한쪽 거울은 그림의 왼쪽 면과 같

이 100% 완전 반사하도록 하고 반대쪽 거울은 일부분의 빛이 투과되도록 하면, 증폭된 빛의 일부가 오른쪽 거울을 통하여 밖으로 출력됨으로써 레이저 출력을 얻을 수 있다.

다른 광선과 비교해 볼 때 레이저 광선은 다음과 같은 3가지 특성을 가지고 있다.

- (1) 단색성(monochromaticity)
- (2) 지향성(directionality)
- (3) 고휘도(brightness)

이와 같이 레이저는 단색성, 지향성, 휘도 면에서 여타의 광선보다 월등히 우수할 뿐만 아니라 에너지 출력도 높아 두꺼운 철판을 마치 면도칼로 종이를 자르는 것처럼 쉽게 절단할 수 있는 등 여러 분야에 응용되고 있다.

군사적 응용면에서 레이저는 이제 없어서는 안 될 중요한 기술이 되었다. 특히 전차의 거리 측정과 포병 및 각종 유도무기의 사격통제 시스템은 특별한 방식으로 코딩화된 특정 파장을 갖는 레이저 빔을 표적에 비추고, 표적에서 반사된 빔을 탄두에 장착된 수신 장치와 마이크로컴퓨터로 처리하여 표적을 명중시킨다.

## 위성통신 시스템의 구성

**위**성통신이란 인공위성을 지구 상공의 **티**일정한 고도에 위치시켜 이를 이용하여 통신이나 방송 업무를 수행하는 것을 말한다. 1960년대에 시작된 위성통신은 짧은 역사에도 불구하고 오늘날 국제통신 및 위성방송 등 그 이용이 급속히 확산되고 있다.

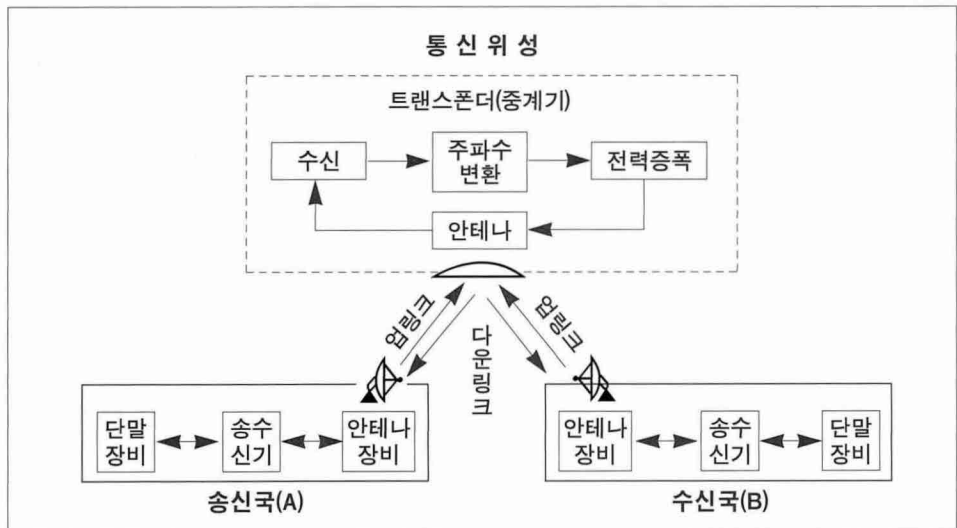
이러한 위성통신은 도서, 벽지, 이동하는 물체 간의 통신에 매우 유리하고, 위성방송의 경우 산간벽지나 도심 빌딩 지역의 TV 난시청을 해소할 수 있으며, 고품질의 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 최근에는 차세대 개인통신 서비스 수단으로도 위성통신이 주목받고 있으며, 그중에서도 저

궤도(고도 300~1,500km) 및 중궤도(고도 5,000~25,000km)를 이용한 통신방식이 활발히 추진되고 있다.

위성통신의 장점으로는 첫째, 다수의 수신자에게 동시에 동일한 내용의 정보를 전송할 수 있다. 둘째, 하나의 위성으로 지구 표면적의 약 3분의 1을 커버할 수 있으므로 넓은 지역을 대상으로 한 통신이 가능하다. 셋째, 지상에 설치하는 부분이 적어 지상재해의 영향이 적다는 점이다.

아래 그림은 위성 통신 시스템의 기본구성을 보여 주고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 위성통신 시스템은 일반적으로 통신 위성부분, 지상에 설치된 지구국(earth

위성 통신 시스템의 기본구성





한반도 상공 무궁화 통신위성의  
운용 개념도

서 이 전파를 수신하여 주파수 변환과 전력 증폭을 행한 후 원 거리에 있는 다른 지상 수신국(B)으로 재송출하게 된다.

지상에 있는 수신국은 위성에서 재송출한 전파를 안테나를 통해 수신하여 정보를 재생하게 된다. 이렇게 하여 신호가 전달되니 자연히 높은 산이나, 도심의 빌딩에 의한 전파장애가 있을 수 없게 된다.

통신위성은 적도 상공 약 3만6천km의 원궤도를 따라 서쪽에서 동쪽으로 이동하게 되는데, 이렇게 이동하는 통신위성의 주기가 지구의 자전 속도(시속 11,000km)와 일치하므

ro station)부분, 그리고 전파의 전송이나 처리방법 등을 다루는 신호부분(업링크, 다운링크)으로 나누어진다.

지구국부분은 여러개의 송·수신국으로 이루어져 있으며, 신호부분은 송신국으로부터 위성으로 올라가는 신호전달 체계인 업링크(up link)와, 반대로 위성으로부터 수신국으로 내려오는 신호전달 체계인 다운링크(down link)로 구성되어 있다.

특히, 정보 신호의 흐름으로 본다면, 지상에 있는 송신국(A)이 데이터를 위성에 송신하면, 안테나를 탑재하고 있는 위성의 중계기(transponder : 트랜스폰더)에

로 지상에서 보면 통신위성이 우주의 한곳에 정지해 있는 것처럼 보이기 때문에 정지위성이라고 부르기도 한다. 이러한 정지위성은 비교적 위성의 수명이 긴 것이 특징이다. Intelsat 2, 4, 4A, 6 등이 여기에 속한다.

반면, 궤도위성은 지구 상공 150~1,000km를 시속 25,000~54,000km의 빠른 속도로 남북으로 돌면서 지구상을 관측하거나, 관심지역을 촬영하여 영상 신호를 보낸다. 보통의 경우 위성의 수명이 1개월~3년까지로 비교적 짧다. KH-4, 7, 8, 9, 11, 12(KH = Key Hole) 등이 여기에 속한다.

## 스마트 폭탄의 동작원리

**표기** 탄을 고공에서 투하하여 표적에 명중 시킨다는 것은 폭격기의 위치, 속도, 폭탄의 발사속도, 표적의 운동상태 등을 모두 고려해야 하는 대단히 어려운 일이다. 폭탄을 표적에 명중시키기 위해서 항공기는 가능하면 표적에 접근해야 하기 때문에 적의 대공포화에 노출되어 위험한 상태에 이르기기도 한다.

스마트탄은 적의 대공포화로부터 안전한 위치에 있는 항공기가 레이저광을 표적에 비추고, 공격기에서 폭탄을 발사하면 표적에서 반사되어 나오는 빛을 폭탄에 장치된 유도 장치가 받아 폭탄에 붙어 있는 날개를 움직여 표적에 명중하게 된다.

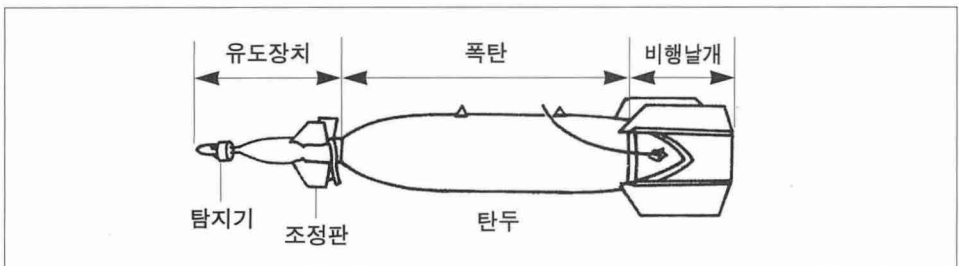
폭탄을 투하한 항공기가 직접 레이저광을 비출 수도 있으나, 통상 폭격기가 고공에서 폭탄을 투하하고 지나가면, 적의 지상포화에 상대적으로 강한 전투기가 표적 상공을 선회하며 레이저광을 비추는 방법을 택한다. 물론 적절한 위치의 고지에서

레이저광을 표적에 비추어 폭탄을 유도할 수도 있다.

스마트탄은 일종의 유도 폭탄(GBU : Guided Bomb Unit)인데, 이는 기존의 항공기용 일반 폭탄에 TV, 적외선, 레이저 등의 감지기 및 유도 키트(Guidance Kit)를 부착하여 폭격의 정밀도를 향상시킨 폭탄이다. 아래 그림에서 보는 것처럼 폭탄의 유도 장치 부분에 탐색 장치(Seeker)와 유도 제어부(Guidance Control Unit)가 있고 꼬리 부분에 비행날개가 있는데, 몇 개의 나사만 있으면 일반 폭탄에 쉽게 키트를 조립할 수 있다.

스마트탄의 유도 방식은 반능동형(半能動型)이다. 이는 폭탄에서 직접 표적에 신호를 보내고 받는 능동형과, 표적에서 나오는 신호를 추적하면서 지령 신호가 폭탄을 유도하는 수동형(受動型)의 중간으로 볼 수 있다.

스마트 유도폭탄의 일종인 GBU-11



탐색 장치에는 원하는 레이저의 파장만 통과시키는 광 필터가 붙어 있다. 탐색 장치에서 나오는 4개의 출력은 광신호인데 이 신호가 전기신호로 바뀌고 다시 유도 컴퓨터에 의하여 기계적 신호로 전환되어 포리의 비행날개가 작동된다.

유도 제어부를 간단히 하기 위해서 유도 날개는 신호의 크기에 비례해서 연속적으로 변화시키는 방법 대신 On/Off의 두 상태로만 작동시키도록 되어 있다. 이러한 제어부의 작동은 결국 연결된 폭탄의 운동 방향을 선도하며, 탐색 장치가 목표물을 똑바로 보고만 있다면 표적에 정확히 명중하게 되는 것이다.

이미 설명한 대로 레이저광은 휘도가 대단히 높으므로, 레이저광을 비추어 표적을 지시할 수 있다. 항공기 조종사는 표적에서 반사되어 나오는 레이저광을 TV 수상기로 식별하여 공격할 수 있으며, 레이저광을 따라가는 유도

장치를 유도탄에 부착하여 명중도를 높일 수도 있다.

1972년 월남전에서 美 육군에 의해 성공적으로 사용된 스마트탄은 표적에 비친 레이저광을 폭탄이 따라가도록 한 것이다. 대전차 유도탄도 레이저 유도화하고 있으며 각종 로켓과 폭탄도 레이저 유도화하고 있다.

美 육군은 이미 레이저 유도 대전차 미사일인 「Hell Fire 미사일」을 실전 배치하였으며, 어네스트·존의 종말유도에도 이 방법이 성공을 거둔 바 있다. 지난 1991년 걸프전 당시 16%에 불과하던 스마트탄은 이번 1999년 유도 공습시에는 대부분 스마트탄으로 대체되었다.

스마트탄은 과거에 비해 월등하게 향상된 극소 전자기술에 힘입어 신호의 탐지/분석 부분 및 유도 제어 부분이 더욱 정교하게 설계되고 있다.

F-117기에 장착되는 GBU-27 레이저 유도 미사일. 뒤에 GBU-10 미사일도 보인다

