

알기 쉬운 군사과학 (XXIV)



崔潤大

- 육군 제3사관학교 교수
- 육군 대령, 공학 박사

99. 재머(Jammer)를 이용한 전파방해

진 파방해는 전자공격(Electronic Attack : EA) 기술의 한 형태이다. 적 레이더나 무전기의 작동을 방해하기 위하여 거짓 신호를 만들어, 이들 장비의 수신기에 입력시킴으로써 레이더 스크프에 거짓 신호가 나타나게 하거나, 무전기에 잡음이 수신되도록 하는 기술이다.

전파방해 방법 중 하나는 잡음을 전송하는 것이고, 다른 하나는 연속적인 펄스파를 송신하는 것이며, 세번째는 두 가지 방법을 혼용하는 것이다.

전파방해의 목적은 레이더의 경우 표적획득을 못 하도록 하여 적 방공능력을 약화시키는 것이다. 이를 성취하기 위하여 특별히 설계된 전자 장비가 바로 '재머(Jammer)'라고 하

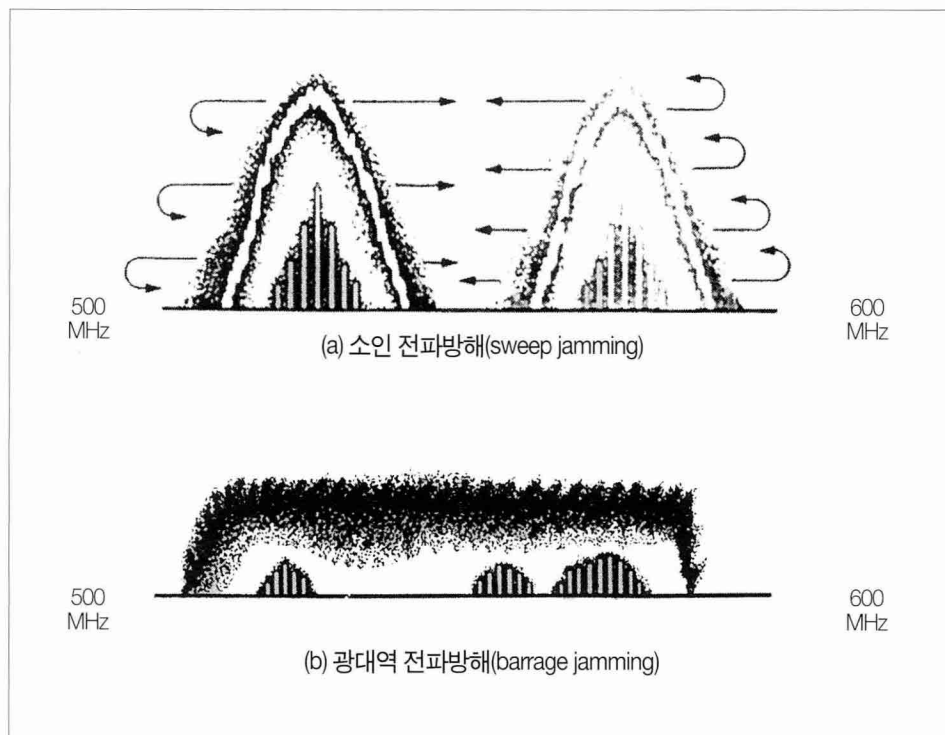
는 무선 주파수 송신기이다.

전파방해는 무선전파신호를 잡음으로 변조시키고 변조된 잡음을 적 레이더에 송신하는 것이며, 점전파방해(Spot Jamming), 소인전파방해(消引電波妨害, Sweep Jamming), 그리고 광대역전파방해(Barrage Jamming)로 구분한다.

점전파방해는 좁은 주파수대역의 방해신호를 지속적으로 송신하는 것으로, 적 레이더를 연속적으로 방해할 수 있다. 이는 일반적으로 하나의 고정 주파수만 사용하는 레이더에 대하여 고출력 방해가 요구될 때 사용한다.

소인전파방해는 적 레이더나 무전기가 사용하는 주파수를 정확히 알 수 없을 경우 넓은 주파수 대역을 훑고 지나가면서, 좁은 대역의 방해 신호를 송신하는 전파방해 기법이다.

재머를 이용한 전파 방해



요구되는 주파수 대역에 재머의 주파수를 동조하면, 사전에 지정된 모든 적 레이더는 이 재밍에 의하여 영향을 받는다. 소인전파방해의 장점은 모든 레이더가 고출력, 고밀도의 방해를 받도록 하는 것이며, 단점은 방해가 연속적이지 않다는 점이다. 위의 그림 (a)에 소인 전파방해의 예를 도시하였다.

적 레이더를 지속적으로 방해하고, 고출력 방해전파의 필요성이 없을 경우에는 광대역 전파방해 기법이 사용된다. 광대역전파방해는 넓은 주파수 대역의 방해신호를 지속적으로 송신하는 방법이다.

다수의 레이더를 동시에 방해할 수 있는 것과 주파수 급속 변경 레이더를 방해할 수 있는 점이 장점이다. 그러나 대역폭에 반비례하

여 출력의 밀도가 낮아지는 것이 단점이다. 위의 그림 (b)에 광대역 전파방해의 예를 도시하였다.

일반적으로 레이더 안테나에 전자파를 공급하는 통로인 '도파관(wave guide)'의 크기와 형태를 보면 사용하고 있는 전자파의 파장(또는 주파수)을 알 수 있으므로 그 전자파를 집중적으로 방해하는 방법도 좋을 것이다.

우리는 간혹 미국이나 러시아 함정들이 부산이나 인천항에 정박할 때, 레이더의 안테나를 보이지 않게 천으로 가리고 들어오는 모습을 사진보도를 통하여 본 적이 있는데, 이것은 바로 레이더 도파관을 보이지 않게 하여 자신들이 사용하는 전자파 대역을 공개하지 않으려고 하기 때문이다.

100. 대방사미사일(ARM)의 작동원리

대 방사미사일(Anti-Radiation Missile : ARM)은 적의 대공 레이더 제압을 위하여 전투기에 탑재한 공대지 미사일이다. 레이더가 표적을 탐지하거나 추적하기 위해서는 반드시 전자기파를 방사(Radiation)해야 하는데 ARM은 적 레이더에서 방사되는 전파를 역으로 추적하여 유도되며, 매우 정확하게 표적을 제압할 수 있다.

ARM체계는 적 레이더에서 방사되는 전파로부터 필요한 방위각과 거리 데이터를 획득할 수 있는 작은 전자전지원 장치와 공격미사일로 구성되어 있다.

작전현장에 ARM이 있으므로 해서 적이 레이더를 사용할 때 큰 경계심을 갖게 하기 때문

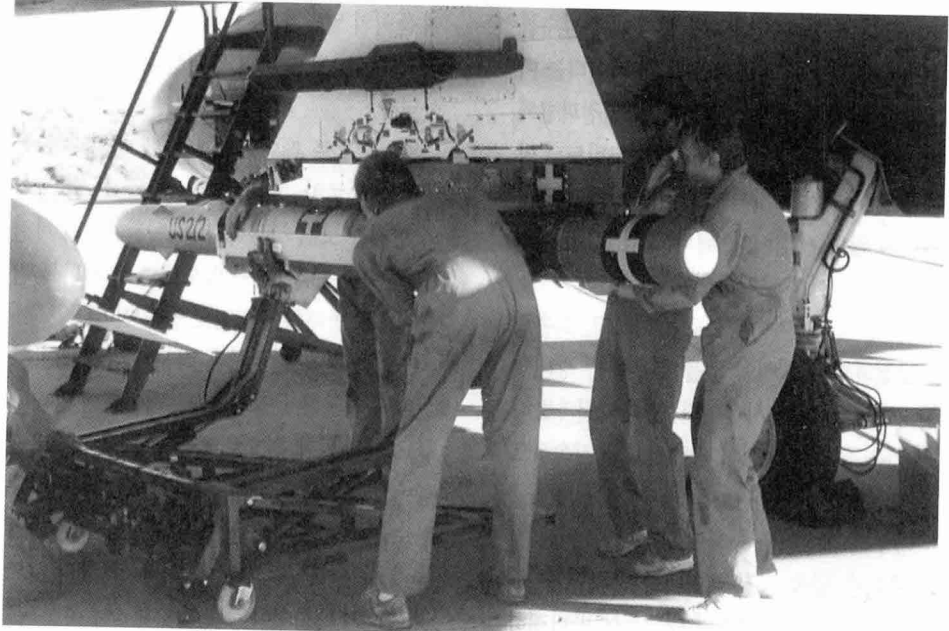
Bae사의 ALARM 미사일을 토네이도 전투기에 장착하는 모습

에 이의 존재 여부는 우군의 제공권 장악에 매우 중요한 역할을 한다.

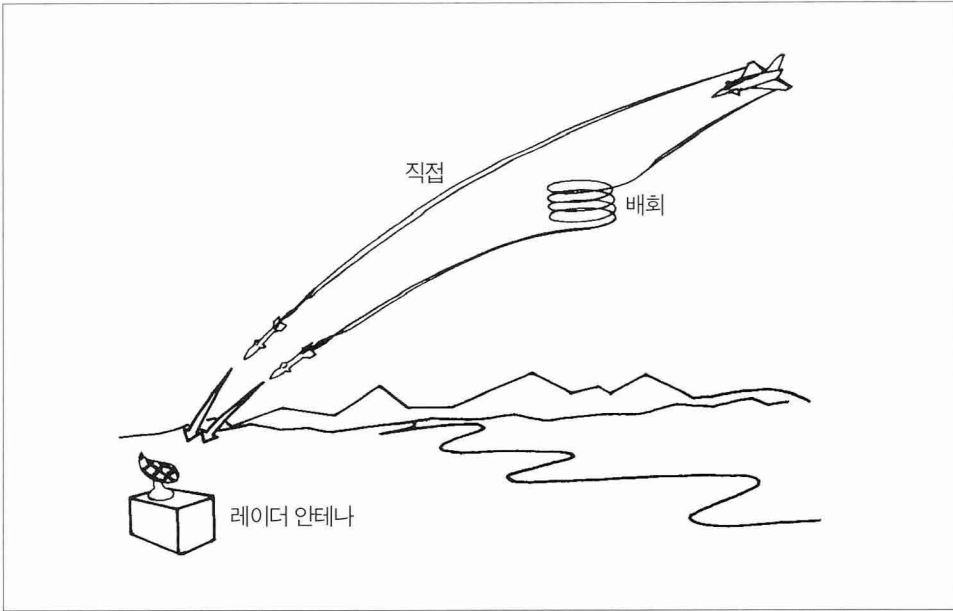
보통 항공기에 탑재된 전자전지원 장치는 공격할 표적 레이더를 추적, 식별, 위치를 파악하여 레이더파의 펄스폭, 펄스반복주기, 주파수 같은 자료를 ARM에 전달한다.

이때 ARM의 수신기가 상대 레이더 방사를 탐지하면 나머지 모든 것을 무시하고, 표적 레이더의 신호를 유도신호로 채택한 뒤 조종사에게 알린다. 이들 자료로부터 ARM의 수신기는 유도미사일의 경우와 같이 유도에 필요한 데이터를 이끌어 낸다. P.67 위의 그림은 ARM의 작동원리를 개념적으로 보여 주고 있다.

일단 발사된 ARM이 표적을 명중하는데는



대방사미사일의 작동원리

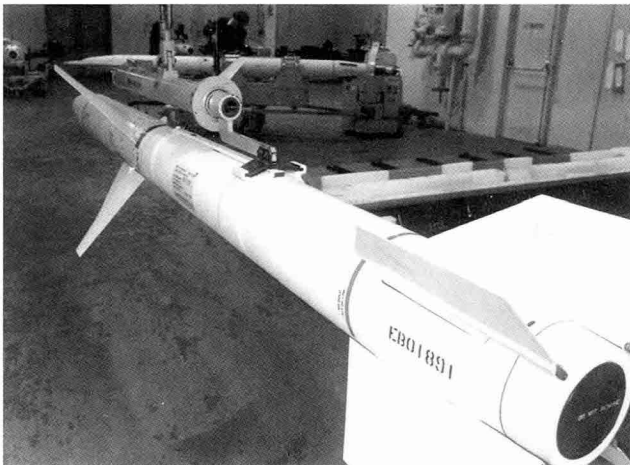


다른 도움이 필요 없다. 만일 자체방어를 위하여 상대방 레이더는 방사를 중단할 수도 있으나, ARM 미사일은 이미 기억된 좌표를 기초로 추적을 계속하기 때문에 명중 될 수 밖에 없다.

많은 ARM이 발전되어 현재는 0.5~18GHz 대역까지 커버할 수 있다. ARM의 주된 목적은

적의 레이더 사용을 방해하는 것이다. 만약 레이더가 작동할 수 없다면 적 방공체계는 완전히 무용지물이 되는 것이다. ARM은 레이더를 파괴할 수 있는 수동형, 'hard kill' 무기체계일 뿐 아니라 전자공격(Electronic Attack ; EA) 기술이기도 하다.

ARM은 원거리에서 운용하는 무기의 대표적인 예로써 항공기가 위험스럽게 표적에 가까이 접근할 필요가 없다. 美 공군이 운용하고 있는 ALARM(Air Launched ARM)은 걸프전에서 그 성능이 입증된 대방사 미사일이다.



HARM 미사일

101. 연료공기폭탄에 의한 지뢰지대 개척

연료공기폭탄(FAE : Fuel Air Explosive)은 기체폭약 폭탄이라고도 한다. 1960년대 부터 미국과 구 소련이 개발에 착수한 이 무기는 목표지역 상공에 연료와 공기의 혼합가스를

를 살포한 다음, 이 혼합가스를 점화시켜 폭발하도록 하여 그 압력으로 지상건물을 파괴하고 지뢰지대를 개척한다.

이러한 연료공기 폭탄은 제조기술이 간단하고, 생산비도 저렴하며, 재래식 폭탄의 3~5배의 위력을 발휘한다. 사용연료는 에틸렌 옥사이드, 메탄 등을 혼합한 것을 사용한다.

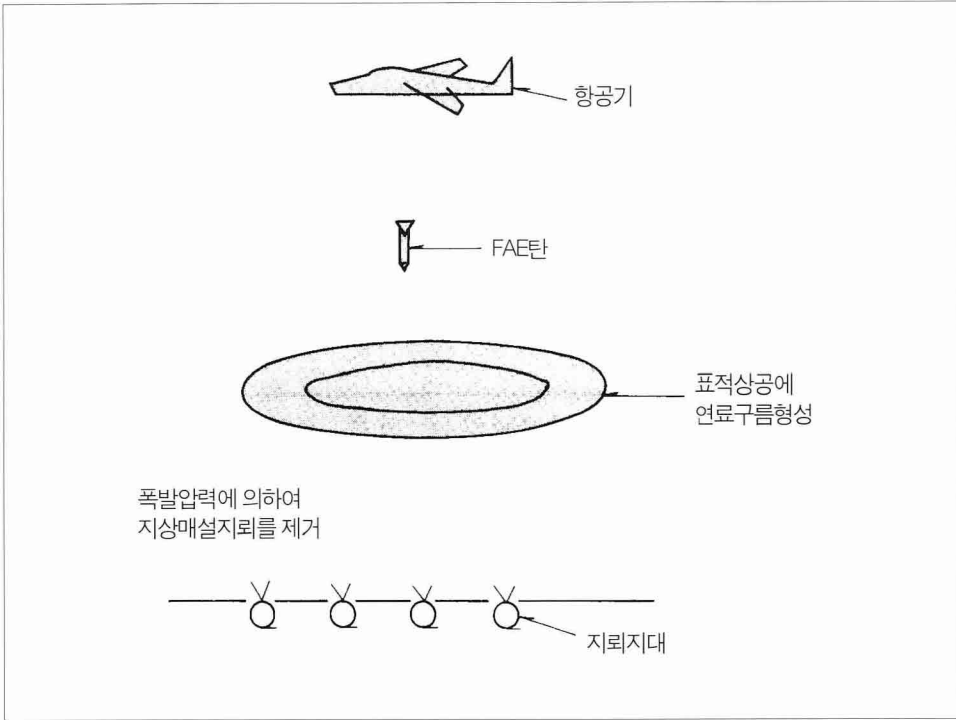
이 폭탄이 연소하면 200kg중/cm의 강력한 폭발파와 섭씨 1,000도 이상의 고열이 발생된다. 이 폭탄은 지상발사, 미사일 탑재, 헬기 및 항공기 투발방식으로 운용된다.

걸프전에서는 다국적군이 사용하여 이라크군이 설치한 지뢰제거 작전에 운용된 바 있다.

P.69 위의 그림에서 보는 바와 같이 연료공기 폭탄의 투발과정은 2단계로 구분되는데, 1단계로 헬기 및 항공기에서 투발되면 지상 약 50m 높이에서 1차 폭발



연료공기폭탄(FAE)의 투발 과정



후 가연성 액체로 확산되어 반경 1km 이상 규모의 에어졸(Aerosol)을 형성한다. 이때 확산되는 가연성 연료는 기화된 상태로 병커나 탱크, 참호 속까지 침투하게 된다.

2단계는 기화된 연료공기덩어리를 짐화시

켜 폭발시키는 단계로, 폭발시 강력한 열폭풍 압력으로 광범위한 지역에 매설된 지뢰를 제거하거나 지하 병커 등을 파괴하게 된다.

잘 알려진 FAE폭탄으로는 CBU-55B, CBU-72 등이 있다.



102. 철조망을 녹슬지 않게 하는 방법

해 안경계를 담당하고 있는 부대에서는 해풍(海風)에 의하여 철조망이 빨갱게 녹슬어 이를 관리하느라 여간 힘들지 않았을 것이다.

철의 빨간 녹은 Fe_2O_3 라는 화학식으로 표기되는 산화철이다. 철은 순수한 금속상태로 있을때보다 산화철이 될 때 결합에너지가 더 낮기 때문에 산화철 상태 즉, 녹이 슬려는 경향이 강하다.

금속이 녹스는 현상을 '부식' 이라고 하는데, 지난 '94년 11월에 있었던 성수대교 붕괴 사고의 원인도 부분적으로는 상판 철구조물의 부식때문이라고 보도되고 있다.

부식은 금속이 물(습기)이나 전해질용액과 접촉하여 산화되는 반응이다. 산화란 원자가 전자를 잃어 양(+) 전기를 띠거나, 음(-) 이온

(ion)이나 산소와 결합하는 것을 말한다.

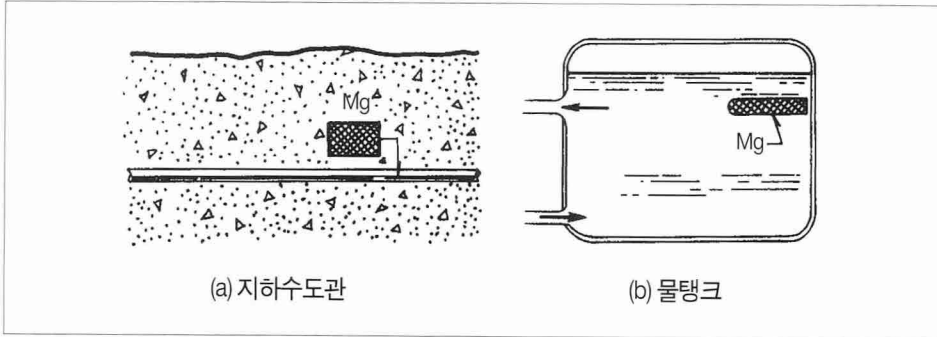
이러한 부식반응은 화학전지 내부에서 일어나는 전기화학 반응과 같다. 대표적인 화학전지인 갈바닉 전지(galvanic cell)는 2개의 금속전극과 수소이온이 다량 포함된 용액으로 구성되어 있다. 통상 양극(anode)에서는 금속이 전자를 잃어 양이온이 되는데, 이것이 바로 부식이다.

반대로 음극(cathode)에서는 용액 중에 있는 금속이온이 전자를 얻어 전극에 달라 붙는다.

두개의 전극중 어느 쪽이 양극이 되는기는 금속의 산화 경향(상대적 산화 경향)에 의하여 결정된다. 물론 산화 경향이 큰 쪽이 양극이 된다. 철조망이 물이나 습한 공기에 노출되어 부식하는 것은 철조망의 일부분은 양극



음극보호에 의한 부식 방지



으로, 다른 부분은 음극으로 행동하기 때문이다.

부식을 방지하는 기술을 '방식기술'이라고 한다. 방식기술의 근본 원리는 양극과 음극이 전해질용액을 통하여 서로 연결되지 않도록 하면 되는데, 이를 종합하면 다음과 같다.

첫째로 양극을 고립시키는 방법이다. 페인트, 주석(Sn)도금, 에나멜칠 등을 이용하여 양극을 고립시키는 것이 그러한 예이다.

두 번째 방법은 음극보호(cathodic protection)라는 방법이다. 지하에 매설된 수도관이나 물탱크 등을 부식으로부터 보호하려면 보호받으자 하는 물체를 음극으로 만들어 주면 된다.

위의 그림(a)처럼 마그네슘(Mg) 조각을 수도관에 연결시키면 마그네슘 조각은 양극이 되고 수도관은 음극이 된다. 이것은 마그네슘의 양극성이 수도관의 철보다 강하여 두 금속이 연결되면 마그네슘이 양극이 되기 때문이다.

따라서 마그네슘 조각에서는 부식반응이 일어나고, 상대적으로 수도관은 보호되어지는 것이다. 이때 마그네슘 조각을 '희생양극(sacrificed anode)'이라고 한다.

아파트 옥상에 설치된 물탱크도 같은 원리

로 물탱크 외부에 마그네슘 조각을 연결하면, 녹스는 것로부터 보호 받을 수 있다. 철보다 양극성이 강한 금속으로는 마그네슘, 아연, 알루미늄 등이 있는데 이들 중 마그네슘이 비교적 양극성이 강하다.

세 번째 방법은 금속 표면에 얇은 막을 만드는 '부식억제제(inhibitor)'를 사용하는 방법이다. 자동차 라디에이터에 사용하는 부식억제제가 이러한 예이다.

마지막으로, 설계를 적절히 하여 갈바닉쌍(galvanic couple)이 일어나지 않도록 해야 하는데, 예를 들면 강철나사로 황동부품을 연결하면 강철나사가 양극 역할을 하여 부식되므로 이러한 설계는 바람직하지 않다.

독자들은 아마 철제 수도꼭지에 연결된 황동나사가 과량게 녹이 슬어있는 모습을 보았을 것이다.

이번호로 과학 상식 칼럼을
마치게 되었습니다. '99/6월호 부터
24회에 걸쳐 총 102편이 소개된
알기 쉬운 군사과학을 애독해 주신
독자님과 집필해 주신 최윤대 박사님께
감사드리고 더 알찬 정보로 여러분을
찾아 뵈는 것을 약속드립니다.
-편집자 주-