

전자전 장비의 기술현황과 발전추세

임 중 수

국방과학연구소

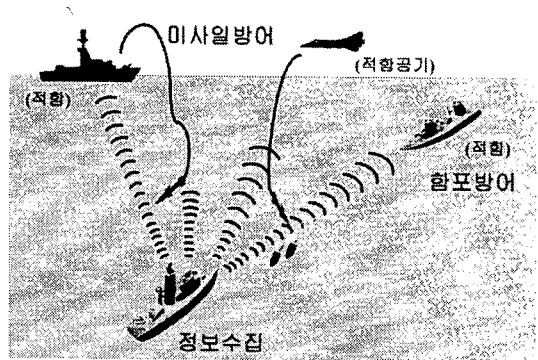
요 약

전자전은 적의 전자파를 수신하여 적의 움직임을 정밀하게 탐지하는 정보수집 활동과 적이 레이더나 통신기들을 불법으로 사용하면 같은 반송파 주파수에 잡음 신호를 송신하여 적의 전파 사용을 방해하는 활동이다. 전자전 장비에 소요되는 기술은 레이더나 통신기 개발에 필요한 각종 전자, 기계, 재료 기술 외에도 광대역 주파수의 전자파의 실시간 수신기술, 실시간 복제 기술 등의 고도의 기술이 필요하다. 민과 군의 기술이 활발히 교류되는 이때 산·학·연·군이 힘을 합쳐 연구할 수 있는 기술분야를 소개하고자 한다.

I. 서 론

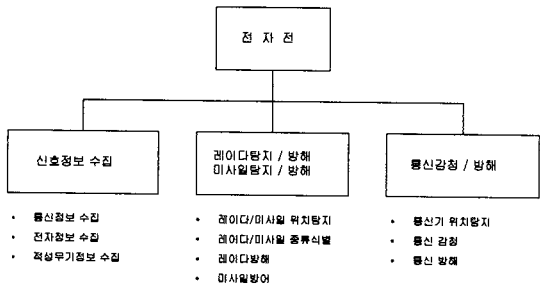
전자전(EW: Electronic Warfare)은 현대전에서 매우 중요한 분야이다. 그러나 그 수행기능이 탱크나 미사일처럼 시각적이나 청각적으로 쉽게 나타나는 것이 아니어서 전자전의 장비형태나 전투상태를 상상하기가 다소 어려운 것이 사실이다. 본 글에서는 이러한 전자전의 특성과 또한 전자전 분야가 일반 학술지에 처음으로 소개되는 점을 고려하여 산학연에서 활동하시는 분들이 쉽게 이해할 수 있도록 장비의 구성, 운용 개념, 장비 개발에 필요한 기술, 장비 운용 역사 등을 민수용 장비와 비교하면서 기술하여 전자전과 전자전 기술에 대한 이해를 돕고자 한다.

세계 전자전 협회의 기술 용어 사전에 의하면 전



[그림 1] 전자전 운용 개념

자전(EW: Electronic Warfare)이란 “공간상에 전파되는 전자파의 각종 군사적 응용을 총칭하는 기술로써 전자전 지원(Electronic Warfare Support: ES), 전자공격 (Electronic Attack: EA), 전자보호(Electronic Protection: EP) 등으로 나눈다”고 설명되어 있다. 그러나 이러한 기능적 설명에 앞서서 전술 운용면에서 설명하는 것이 이해가 쉽기 때문에 [그림 2]와 같이 전술운용에 의한 구분을 먼저 설명한 뒤,



[그림 2] 전술 운용에 따른 전자전 분류

기능적 설명을 하도전자전을 전술운용에 따라 분류하면, 적의 전파를 수신하여 적의 움직임을 정밀하게 탐지하는 정보수집 활동과 적이 미사일을 발사하려고 할 때 미사일 발사를 저지 또는 지연시키고, 미사일이 발사되어 공격해올 때는 미사일의 비행방향을 방해하여 미사일이 다른 곳으로 날아가게 하는 미사일방어, 전시에 적의 통신을 감청하고, 교란시키는 통신방해 등으로 구분할 수 있다.

신호정보수집(Signal Intelligence : SIGINT)은 감시위성이나 조기경보기, 전자전 전용기, 특수부대 등에 전파 수집 장비를 설치하여 적의 각종 전자파 신호를 수집 /분석/식별하여 적의 활동을 감시하고 위협 무기체계에 대한 정보를 확보하여 중요한 정보를 데이터베이스화하는 전자정보(Electronic Intelligence : ELINT)활동과 통신감청 장비를 사용하여 적의 통신을 감청하고, 위치를 탐지하여 각종 정보를 획득하는 통신정보(Communication Intelligence : COMINT) 활동을 말한다.

레이다 탐지/방해와 미사일 탐지/방어는 전자전에서 가장 중요시하고 있는 분야 중의 하나다. 현대전에서는 정교한 전자장치에 의해서 제어 조종되는 미사일에 의한 공격이 가장 큰 위협으로 대두되고 있는데 전자전 장비는 일차적으로 미사일 발사를 위해 사용되는 표적획득레이더의 신호를 탐지하여 미사일 발사징후를 조기에 파악하고, 필요한 경우에는 레이더를 방해하여 아군 표적의 위치를 파악하지 못하게 한다. 또한 적의 발사된 미사일이 아군을 추적해올 때는 미사일의 탐색기나 유도 레이더에서 나오는 전파를 수집하여 미사일의 위치를 탐지한 뒤, 방해전파를 송신하여 미사일의 목표물 추적을 방해하는 활동이다.

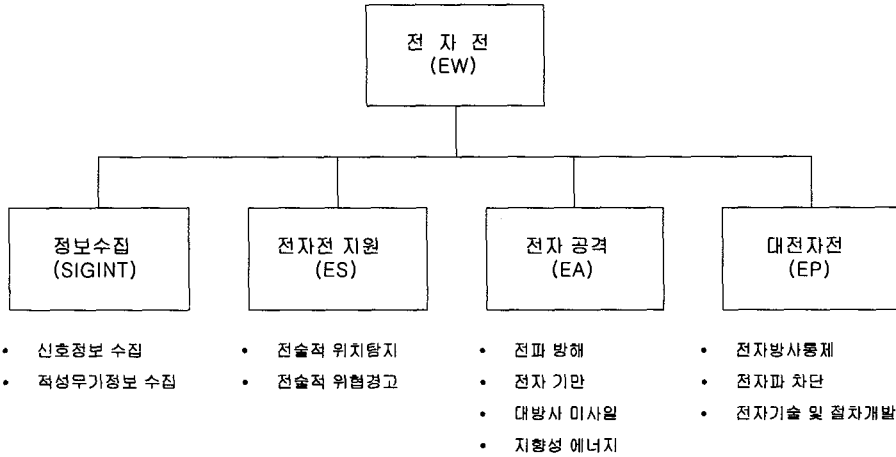
통신 감청/방해는 적의 통신망 감청과 교란으로 구분할 수 있다. 통신 감청은 통신망 정보, 통신소나주 전력 무기 체계에 대한 위치 정보를 획득하는 것을 말하며, 통신교란은 적의 통신에 잡음을 보내서

통신망을 교란하거나 허위 정보를 전달하여 적의 지휘통신 및 전술통신망을 와해시키는 활동이다. 통신방해는 현재까지 지상군을 중심으로 진행되어 왔으나, 미래전은 전장 개념이 공지전으로 확장되고 있으므로 항공-지상, 항공-해상 통신망에 대한 통신감청 및 방해기술이 활발하게 진행될 것이다. 특히 통신감청이나 레이더 탐지활동 등은 전시에 실시하는 단기적이고 국부적인 전술적 탐지 기능이라고 하면, 신호정보수집(SIGINT)은 평시와 전시에 동시에 사용하는 전략적 차원에서 추진하는 광의의 정보수집을 말한다.

전자전에 관련된 기능적 용어들을 정리하면, 19-94년까지는 전자전 지원책(ESM), 전자방해책(ECM), 전자방해 방어책(ECCM)으로 분류했으나, 1995년부터 세계 전자전 협회의 기술 분류가 전자전 지원(ES), 전자공격(EA), 전자보호(EP)로 변경되어 현재는 혼용 중이며, 종래의 수동적 방어 개념에서 보다 능동적인 방어 및 공격개념으로 발전되어 가고 있으며 [그림 3]과 같다.

전자전 지원(ES: Electronic Warfare Support)은 전장에서 작전지휘관의 통제 하에 즉각적인 적 위협요소의 탐지를 목적으로 의도적 또는 비의도적으로 방사되고 있는 전자파 에너지를 탐색, 감청, 식별하고 방사위치를 탐지하기 위하여 취해지는 제반활동을 말한다. 따라서 전자전 지원은 전자전 수행, 위협회피, 조준, 기타 전술활동 등 신속한 판단을 내리는데 필요한 정보를 제공한다. 전자전 지원에는 전술적 위치탐지와 전술적 위협경고도 포함된다.

전자공격(EA: Electronic Attack)은 적의 전투능력을 저하 또는 무력화시키기 위하여 적의 인원, 장비, 시설에 대하여 전자기 에너지와 지향성 에너지(Directed Energy)를 사용하는 활동이다. 여기에는 전파방해 및 전자기만과 같이 방해 전자파를 사용하여 적의 전자파 스펙트럼 사용을 방해 또는 저하시키는 행위와 레이저, 고출력 고주파, 입자 빔 등



[그림 3] 전자전의 기술적 분류

전자기 또는 지향성 에너지 무기를 사용하여 적의 전투능력을 무력화 및 파괴시키는 행위를 포함한다. 전자공격은 적 전투력을 공격하기 위한 전자기 스펙트럼의 공세적 이용 또는 지향성 에너지의 사용에 초점을 맞추고 있다.

전자보호(EP: Electronic Protection)는 대전자전이라고 부르기도 하는데 이는 적의 각종 ES 및 EA 기능에 대항하여 아군을 보호하기 위한 기술로써 아군에 관한 적의 정보수집 능력을 최소한으로 억제하는 대전자전 지원(Anti-ES)과 아군의 전자장비가 적의 방해 받을 때 피해를 최소화시키고 그 기능을 계속 최대로 유지하기 위한 대전자 공격(Anti-EA)으로 구분한다. 레이더나 미사일 탐색기에서 사용하는 주파수도약, 펄스열 변이, 홈-온-잼(Homew-on-Jamming), 모노펄스 추적 등과 통신기의 반송주파수 호핑(Hopping), 확산 스펙트럼(Spread Spectrum) 펄스 코드화 등이 대표적인 전자보호 기술이다.

II. 전자전 운용 역사

2-1 초기의 통신 감청 및 방해

전자전을 최초로 사용한 공식적인 기록은 1904년 러시아·일본 전쟁에서 찾을 수 있다. 이 당시는 전파를 이용하는 무기체계가 통신기 정도였으며, 통신기의 출현과 더불어 통신 분야의 전자전이 시작되었다. 러·일 전쟁 당시 러시아의 발틱 함대는 블라디보스토크의 태평양 함대를 지원하기 위해서 유럽을 출발해 희망봉을 거쳐서 한반도 남쪽의 대한해협을 통과하고 있었다. 이때 이를 탐지한 일본 순찰함이 러시아 함대의 이동상황을 무선으로 본부에 보고했으며 이를 탐지한 러시아의 무전병이 일본 무전기와 같은 주파수로 잡음신호를 보내 무선 통신을 방해하였으며 이것이 통신 전자전의 시작이라고 볼 수 있다.

2-2 2차 대전 중의 레이더 방해

1935년 표적까지의 거리만을 측정하는 최초의 레이더가 영국 남부해안에 설치되면서 레이더의 군사적인 이용이 시작되었으며, 이 레이더가 점차 발달되어 표적의 방향도 동시에 측정하게 됨으로써 레이더 운용이 본격화되었다. 2차 대전 중에는 이러한 레이더의 운용을 두고 영국과 독일 사이에서 치열

한 레이더 분야 전자전 활동이 수행되었다. 1939년 독일은 영국이 사용하는 레이더의 신호를 탐지하기 위하여 Zeppelin 비행선을 사용하여 전자전 지원 활동을 수행했으나 영국 레이더의 전자파 신호 탐지에 실패한 바 있다. 1942년 독일군은 독일이 점령한 프랑스의 Brest 항에 정박 중인 독일 수양함 Prince Eugen을 영국해협을 통과하여 본국으로 귀환시키려고 하였다. 그런데 영국은 남부 해안에 설치된 레이더를 이용하여 순양함의 이동을 감시하고 있어서 독일 함대의 귀환이 매우 어려웠다. 독일 최고사령부는 함정에 설치된 레이더 방해 장비를 이용하여 영국 레이더를 기만했으며, 영국 레이더에 대한 기만이 당시로서는 너무나도 완벽하여, 영국은 독일의 전파방해를 대기층 혼란에 의한 현상으로 오관하고 레이더의 운용을 중지시켰으며, 이 동안에 독일 수양함 Prince Eugen은 무사히 독일 항구로 이동하였다.

2-3 월남전과 중동전에서 미사일 방어

월남 전쟁 중에도 각종 전자전 장비가 사용되었으며, 특히 1965년 미국이 월맹에 북풍을 시작했을 때 월맹은 소련의 SA-2 지대공 미사일을 발사하여 미국의 F-4 전투기나 B-52 폭격기가 크게 피해를 입었다. 이에 당황한 미국은 전자전 장비가 부족한 것을 통감하고 전술 폭격기 EB-66을 개조해서 ECM 및 경보 장비를 부착하여 북풍을 하는 전투기들을 전자적으로 지원했으며, 항공기 자체보호용 전자전 장비를 외장형(pod)으로 만들어서 사용했다.

1967년 중동전쟁 당시 이스라엘의 구축함 Eilat호가 13해리나 떨어진 항구에서 이집트의 Komar정이 발사한 3발의 스틱스 미사일에 의해 격침되었는데, 이에 자극받은 이스라엘이 스틱스에 대항할 수 있는 전자전 장비를 개발한 결과, 1973년 10월 중동전에서는 시리아 해군이 발사한 50발의 스틱스 미사

일을 전자전 장비를 사용하여 1발도 맞지 않고 방어할 수 있었다.

2-4 걸프전에서 전자전 운용

1991년도의 걸프전은 전자전이 실전에 어떻게 적용되며 얼마나 중요한 역할을 하는가를 보여 준 좋은 사례였다. 미국을 비롯한 다국적군은 전쟁 발발 수개월 전부터 감시위성과 조기경보기 등을 동원하여 이라크의 통신 지휘망과 제원, 레이더 기지, 미사일 기지와 제원, 주요 지휘소 등에 대한 신호정보 수집을 실시하여 주요 위협 체계에 대한 위치, 제원, 전자정보와 대응방법을 도출하였다.

전쟁이 시작되었을 때 미국을 비롯한 다국적군은 일차적으로 전자전 공격을 감행하였는데, 장거리에 있는 레이더도 방해할 수 있는 EA-6B와 같은 원격 지원 전자전 장비를 국경선에 배치하여 이라크의 방공망 레이더와 미사일 제어용 레이더를 방해하고, 폭격기나 함정에는 미사일 위협에 대한 조기경보

<표 1> 걸프전의 전자전 운용개념

개전전 전자전	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신호정보 수집 - 지휘 통신망 및 제원 - 레이더 기지 및 제원 - 미사일 기지 및 제원
전쟁중 전자전	<ul style="list-style-type: none"> ○ 신호정보 수집/분석 ○ 미사일 방어 <ul style="list-style-type: none"> - 원격지원 전자전 (해/공군) - 전투기 호위 전자공격(EA) (해/공군) - 전투기 자체 보호 전자전 (공군) - 함정 자체 보호 전자전 (해군) ○ 통신방해 <ul style="list-style-type: none"> - 통신 전자전 (육/해/공군)
전자전 결과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 적 지휘통제통신정보(C³I)체계 마비 ○ 적 방공망의 요격능력 및 함정의 공격능력 상실



[그림 4] ES-5000 전자정보 탑재기

장치 및 자체 보호용 전자전 장비를 설치하여 미사일의 공격을 초기에 피했으며, 폭격기들이 중심 깊숙이 침투할 때는 EF-111 등의 전자전 호위용 전투기를 동행하여 이라크의 방공망을 교란시키고 미사일 공격을 무력화시켰다.

또한 개전 초부터 계속해서 적의 통신망을 교란시켜서 적의 지휘/통제/통신망을 마비시킴으로써 이라크가 자국이 보유한 각종 레이더, 미사일, 통신기의 대전자전(EP)기능을 총동원하여 대항하였지만 다국적군의 우세한 전자전 능력에 밀려 제대로 싸움도 해보지 못한 채 패하고 말았다.

Ⅲ. 전자전 장비의 구성

전자전 장비를 구성장치에 따라서 분류하면 크게 SIGINT, ES, EA 장비로 나눌 수 있다. 이중 SIGINT장비와 ES장비는 구성이 유사하며, 주요 기능은 신호 수신 및 신호 방향 탐지이므로 레이더의 수신기나 전파 수신기와 구성이 유사하며, 방향탐지장치가 추가되었다고 생각하면 쉽다. EA 장비는 신호를 송신하는 기능이므로 레이더의 송신기와 유사하나 고주파 신호 복제 및 변조가 다소 복잡하며, EA장비는 단독 운용되기보다는 주로 ES와 연동해서 EW 장비로 구성된다. 레이더가 신호를 송신한 뒤에 표적으로부터 반사되어오는 신호를 수신하는데 반해

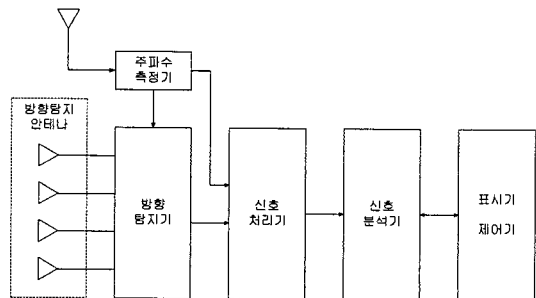
서 전자전 장비는 레이더 등 다른 장비가 발사하는 전파를 수신한 뒤 수신 신호를 복제해서 송신하는 특성을 지니고 있으며, 본 단원에서는 HF/VHF 대역의 통신 전자전 장비보다도 0.5~40 GHz 범위에 사용되는 마이크로웨이브 대역의 전자전 장비에 대해서 기술하고자 한다.

3-1 ES 장비의 구성

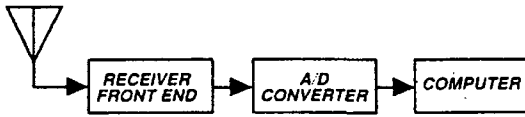
ES장비의 주요 구성은 신호탐지 안테나, 주파수 측정기, 신호 측정기, 신호 식별기와 방향탐지 안테나, 방향탐지기, 표시기로 구성되어 있다. 신호탐지 안테나에 신호가 수신되면, 주파수 측정기는 주파수를 측정하고, 신호측정기에서는 변조신호의 펄스폭(Pulse Width), 펄스 간격(Pulse Repeation Interval), 펄스세기(Pulse Amplitude)를 측정한다. 신호 식별기에서는 수신된 신호가 어떤 종류의 레이더나 전자장비에서 발생하는 신호인지를 식별하여 표시기에 표시한다. 방향탐지부에서는 수신되는 전파의 방향을 탐지한다.

3-1-1 수신기

수신기 종류에는 여러 가지가 있지만 기술적으로 가장 발전된 구성은 디지털 수신기이다. 1960년대에는 크리스탈-비디오 방식의 단순한 수신기가 많이 사용되었으나, 월남전 당시 광대역 주파수의 신



[그림 5] ES 장비의 구성



[그림 6] 디지털 수신기의 기본 구성

호를 동시에 수신할 수 있는 순시주파수측정 수신기 (Instantaneous Frequency Measurement Receiver) 와 고감도의 수퍼헤테로다인 수신기가 많이 사용되었다. 디지털 수신기는 미래의 위대한 희망인 것처럼 여겨지고 있다. 기본적으로 이 수신기는 광대역 고주파신호를 디지털화해서 컴퓨터로 처리하므로 고감도이면서도 동시에 수신할 수 있는 주파수 대역폭이 매우 넓다. 디지털 자료를 처리할 수 있는 소프트웨어는 대부분의 필터나 복조도 기능적으로 시뮬레이션할 수 있기 때문에, 디지털화된 신호들에 대해 최적의 필터, 복조, 검출후 처리 등을 할 수 있다.

물론 문제는 구현이다. 가장 치명적인 요소는 A/D 변환기이다. 디지털화하려는 신호의 최고주파수 사이클 당 샘플 두 개는 있어야 컴퓨터에 적절한 신호를 제공할 수 있다. 기술 수준은 나날이 진보하고 있지만, 디지털화 할 수 있는 최고주파수와 제공 가능한 최고해상도에 대한 제한은 여전히 존재한다.

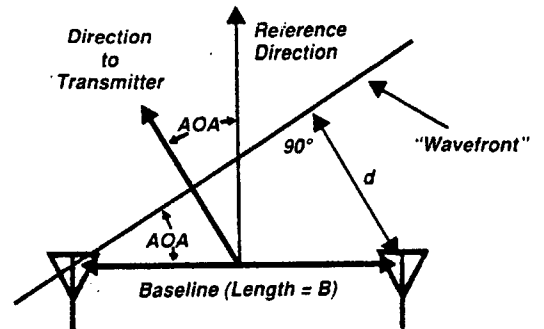
3-1-2 방향탐지

· 방향탐지 방식은 크게 안테나가 360°를 회전하면서 주엽에 신호가 수신되었을 때 전파의 도래방향을 측정하는 회전 방탐과 여러 개의 안테나를 360°에 배치해서 각 안테나에 수신되는 신호의 세기를 비교하여 방향을 결정하는 진폭비교 방식 그리고 360°로 배열된 안테나에 수신되는 전파의 위상차이를 측정해서 전파의 도래 방향을 찾는 위상비교 인터페로메트리(Interferometry)방법이 있다.

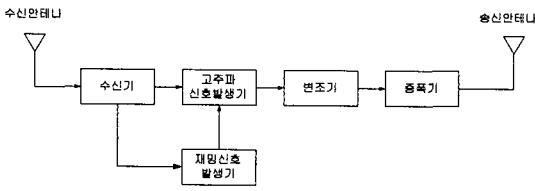
위상비교 방식은 DC로부터 빛에 이르는 넓은 주파수 영역에서 에미터의 위치를 정확하게 결정할 때 사용되는 가장 보편적인 기술로써 기본 구성은 [그림 7]과 같다. 핵심 요소는 잘 정합된 수신기 두 개에 신호를 공급하는 잘 정합된 안테나 두 개이다. 각 수신기의 중간주파수(IF) 출력은 위상 비교기로 전달되고, 여기서 두 신호의 상대적인 위상을 측정한다. 이 상대 위상 각도는 프로세서로 전달되고, 두 안테나에 대한 상대적인 도착방위각(AOA)를 계산한다. 대부분의 시스템에서 프로세서는 두 안테나를 직선으로 잇는 기준선(baseline)의 방향 정보를 기준으로 전파의 도래 방위를 결정한다.

[그림 7]의 “인터페로메터 삼각형”은 인터페로메터 방탐 시스템이 baseline을 형성하는 두 안테나 신호의 상대적인 위상으로부터 신호 AOA를 결정하는 방법을 보여 주고 있다. “Baseline”은 두 안테나의 전기적 중심을 잇는 선이며, 두 안테나의 상대적 위치는 고정되어 있다. Baseline의 길이는 B이고, baseline에서 신호의 AOA는 baseline 중점의 수직선에 대해 이야기하는 것이 일반적이다.

인터페로메터 방탐 시스템의 실제 제작에서 가장 어려운 점은 두 안테나와 수신기를 통과하는 전기적 경로의 길이를 똑같이 하는 것이다. AOA 측정 정확도는 두 수신기 출력 사이의 위상차를 측정하는 정확도에 좌우되기 때문에, 케이블의 길이가 정



[그림 7] 인터페로메터 삼각형



[그림 8] EA 장비구성도

확하게 똑같이해서 모든 신호 세기와 모든 온도에 대해서 안테나, 수신기, 프리앰프, 스위치, 위상비교기를 통한 두 위상 응답이 정확하게 똑 같아야 한다. 대부분의 인터페로미터 시스템이 위상 부정합을 보정하기 위해 어떤 형태로든지 미세 보정 방법을 이용하고 있다.

3-2 EA 장비의 구성

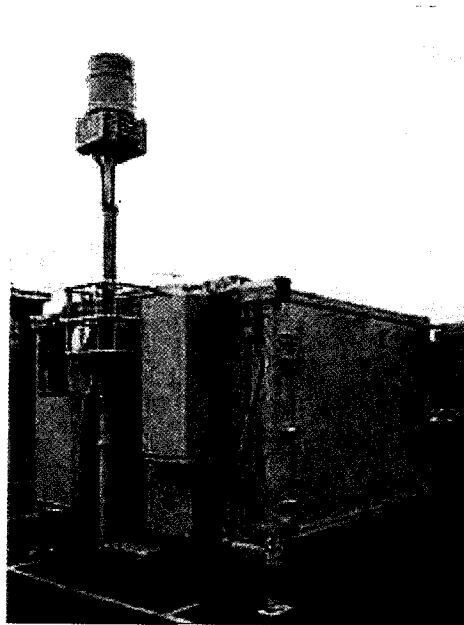
EA장비의 주요 구성은 신호수신 안테나, 수신기, 고주파 신호 발생기, 재밍신호 발생기, 변조기, 송신 증폭기, 송신 안테나로 구성되어 있다. 신호수신 안테나는 전파의 주파수를 복제하기 위해서 사용되며, 고주파 신호 발생기는 수신된 고주파를 고주파 라인에 저장했다가 필요시에 불러서 사용하는 주파수 기억장치와 발생하고자 하는 임의의 주파수를 신속하고 정확하게 발생시키는 디지털 고속 동조기가 사용된다. 송신 증폭기는 고출력의 광대역 주파수 신호를 송신해야하므로 진행파관이 주로 사용되며, 낮은 주파수 대역에서는 반도체 배열 증폭기도 사용된다.

IV. 전자전 장비 발전추세

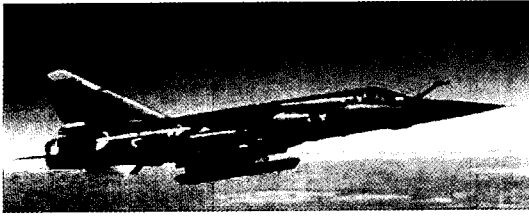
전자전 장비를 운용환경에 따라서 분류하면 지상, 해상, 항공용으로 나눌 수 있다. 이들을 운용특성에 따라 분류하면 다음과 같다.

- 1) 단순히 위협의 존재 여부만을 알리는 레이더

- 경보장치(Radar Warning Receiver),
- 2) 적외선 추적 미사일 등을 경보해주는 적외선 경보장치(Infrared Warning Receiver),
- 3) 신호 밀도가 매우 높은 환경 하에서 복잡하고 다양한 EP 기능을 갖는 적의 전자파 신호를 탐지 분석하고 신호원의 방향을 정밀하게 측정할 수 있는 ES 장비,
- 4) 얇은 은박지와 같이 전파를 반사하는 가벼운 물체를 공중에 살포하여 적의 레이더나 미사일을 기만하는 채프(Chaff),
- 5) 함정에서 발사되어 함정과 거리를 유지하며 전파를 계속해서 반사하는 유인체(Decoy),
- 6) 적의 전파를 정확하게 복제한 뒤 다양하고 효율적인 재밍 기법을 구사하여 고출력으로 동시에 여러 방향으로 방해 신호를 방사할 수 있는 EA 장비,
- 7) 적의 적외선 추적장치를 엉뚱한 방향으로 유도하기 위해서 사용되는 프레어(Flare)



[그림 9] 육상 전자전 장비 corvus 시스템 (영국)



[그림 10] 미래지의 항공용 장비 ASTAC

4-1 위협 무기체계 발전추세

전자전에 관련된 주요 위협 무기체계는 HF/VHF 대역의 통신장비와 UHF/EHF 대역의 레이더/미사일, 적외선 및 레이저 유도무기 등으로 구분할 수 있다. 통신기에 대한 일반적인 전자전운용개념은 적의 통신을 감청하여 적의 교신 내용과 위치를 탐지하고 필요시 잡음신호를 송신하여 통신을 방해하는 활동이다. 통신전자전은 육상에서는 전투 인원과 장비에 대한 은폐가 용이하여 많이 활용되고 있으나 해상에서는 함정들이 노출되어 있어서 레이더나 광학 장비로 그 위치나 이동을 쉽게 파악할 수 있기 때문에 적의 위치나 이동 방향 탐지를 위해서는 별로 이용되지 않고 있다.

전자전에서 미사일은 매우 중요한 위협이며, 대상 미사일의 발전추세를 분석해 보면 사용 주파수 대역이 I대역에서 II대역으로 높아지고 있는데 이는 미사일이 소형 경량 고속화 될 수 있다. 미사일의 모노펄스 안테나 기술 등을 이용하여 표적 획득 시간이 짧고 정확해지고 있다. 미사일이 표적에 관한 정보를 위성이나 항공기 등으로부터 획득할 수 있어서 발사 거리가 길어졌다. 특히 전자공격에 대비하여 미사일이 주파수 변경, 펄스반복주기 변경, Home-on Jamming, Leading-Edge Tracking 등의 대전자전 능력이 매우 강화되었다.

미사일 유도방식은 과거의 마이크로웨이브 신호 방식에서, 소자 기술들이 발달하여 밀리미터파, 적

외선 신호, 레이저 신호 등을 이용하는 방식으로 확대되고 있으며, 이들 방식을 단독으로 운행하지 않고 탐지거리나 일기 상태 등을 고려하여 두 가지 방식을 함께 사용하는 복합방식도 운용되고 있다.

4-2 전자전 장비 발전 추세

전자전 장비의 발전 추세는, 상대방의 레이더와 유도병기가 발전하는 추세와 위협환경이 변화하는 추세로부터 영향을 받는다. 첫째로, 레이더의 각종 EP 기법이 다양해지고 고도로 발전됨에 따라, 전자전 기법과 장비도 다양해지고 고도화되어야 한다. 특히, 많은 위협장비들이, 평시에 운용하는 EP모드와 전시에 운용하는 EP모드를 다르게 설정하고 있으므로, EP모드의 변화에 신속하게 대응해야 한다. 이를 위해서는 소프트웨어의 변화만으로 전장에서 새로운 EA 기법을 개발해야 하기 때문에, 운용 소프트웨어의 비중이 커질 것이다. 특히 위협대상이 다양화되고 전파 신호밀도가 높아짐에 따라 정보융합, 인공지능 기술의 병기적용도 연구되고 있다.

둘째로 장비의 운용 및 탑재체가 다양해진다. 현재의 전투기나 전투함에 탑재하는 형태에서 발전되어, 전자전 전용 함정이나 항공기뿐만 아니라 위성 등에 탑재될 것이며 이것을 이용한 정보수집 및 전파 방해 활동이 본격화될 것이다. 따라서 위성과 항공기, 위성과 함정사이의 정보교환이 증대되며, 이에 대한 방해활동도 증대될 것이다. 또한 대방사 유도탄(ARM), 원격제어 탑재무기(RPV)와 같은 장비가 실용화되어 서로 상대방의 위치를 찾기 위해서 무인 장비들을 사용할 것이며 EP입장에서는 적에게 전자장비의 위치를 노출하지 않기 위해서 전자장비의 전파방사를 매우 통제될 것이다.

셋째로 신호 탐지 확률을 높이기 위해서 신호수집 기술이 발달된다. 기존의 크리스털 비디오 수신기나 수퍼헤테로다인 수신기만으로는 광대역 주파

수에서 나오는 미약한 신호들을 수집하는데 한계가 있으므로, 광대역 주파수 특성과 높은 탐지확률을 가진 디지털 순시 주파수 측정(DIFM)방식과 고감도와 우수한 주파수 해상도를 지닌 수퍼헤테로다인 방식이 동시에 운용되고, 크리스털 비디오 수신방식과 수퍼헷 수신방식 등의 기존 기술 결합방식과 그 외에 채널화 수신기, Bragg Cell 수신기, 디지털 수신기 등과 같은 새로운 방식이 사용될 것이다.

넷째로 적극적이고 공격적인 전자전 개념으로 1995년부터 새로이 전자전 범주에 추가된 기술인 레이저나 고에너지 고주파를 이용하는 지향성 빔 무기의 사용이 연구되고 있다. 전자폭탄, 레이저 병기, 고출력 고주파 병기 등이 여기에 속하며 어떤 때는 지향성 에너지 무기(DEW)라는 이름으로 소개되기도 한다. 이 분야의 연구는 미국 전자전 협회(AOC)에서 매년 기술 세미나를 실시하지만 자국민들에게만 입장을 허용하는 것으로 보아 매우 획기적이며 파괴적인 기술이라 예상할 수 있고, 미국 이외에도 아시아와 유럽의 몇몇 국가들이 연구하고 있는 것으로 알려져 있다.

다섯째로 적외선 추적장치나 광학추적장치에 대한 대응능력이 강화될 것이다. 적외선 추적장치에 대한 대응방법으로 현재는 플레어가 많이 사용되고 있으나 적외선 센서가 점차 식별능력이 향상되어 플레어와 표적을 구분할 수 있도록 발전되고 있으므로 이에 대한 대응책(IRCM)이 요구되며 광학장비에 대한 대항책(EOCM)도 출현할 것이다.

마지막으로 대상위협들의 신호추적 방법이나 사용 주파수, EP능력이 각각 다르고 또 변경될 수 있으므로, 전자전 장비의 효율적인 운용을 위해서는 신호수집활동이 매우 강화될 것이다. 그리고 신호수집활동에서 확보한 정확한 자료를 근거로 하여 위협무기에 대한 하드웨어 연구뿐만 아니라 EP능력을 극복할 수 있는 대응기법 즉 EA기법 개발을 위한 컴퓨터 시뮬레이션과, HILS(Hybrid in the Loop

Simulation) 활동이 강화될 것이다. 그리고 이러한 시뮬레이션 활동은 새로운 장비를 설계하는 과정에 계속적으로 적용될 것이다.

V. 전자전 장비 소요기술

전자전 장비 개발에 소요되는 핵심 기술은 장비를 설계하고 종합하는 체계 기술과 장비의 주요장치를 구성하는 구성요소기술로 나눌 수 있으며 체계기술에는 체계설계 기술, 운용 소프트웨어 기술, 반응시간 단축기술 등이 있으며 구성요소기술에는 정밀방향탐지 기술, 신호분석/식별 기술, 빔조향 안테나 기술, 재밍신호 발생기술, 지향성 에너지 빔 발생기술 등이 있다.

체계종합기술의 핵심은 신호의 정확한 분석과 신속한 대응이다. 해상에서 많이 사용되고 있는 능동형 미사일들이 표적을 향해서 비행할 때 초기에는 침묵비행을 하다가 표적 전방 10~15 km 지점에서 탐색기를 Turn-on 하여 표적을 추적한다. 이때 탐색기는 먼저 획득(Acquisition)모드에서 표적을 확인한 후에 추적(Tracking)모드로 전환하는데 여기에 소요되는 시간은 수 초 이내이다. 미사일이 획득모드에서 추적모드로 전환되기 전에 재밍신호를 방사하여 미사일이 함정을 추적하지 못하도록 하는 것이 가장 효과적인 재밍이다. 이의 구현을 위해서는 위협에 대한 실시간 분석 능력과 더불어 신속한 전자공격이 취해질 수 있도록 전자전 장비를 설계/운용하여야 한다.

정밀방향탐지 기술은 위협의 방향을 정확하게 측정하는 기술로, 기계식 회전 안테나 방식에서 시작하여 지금은 어레이 안테나를 사용하여 수신되는 신호의 진폭 또는 위상을 비교하여 위협 물체의 방향을 찾아내는 방식으로 발전되고 있다. 여기에는 광대역 안테나 기술, 레이돔 기술, 진폭비교와 위상비교를 위한 알고리즘 개발 외에도 위상 및 진폭 특