

항공전자전 운용개념 및 기술개발 방향



尹衡老

한국국방연구원 선임연구원,
이학박사

“
항공전자전은
적의 방공레이이다에
대한 일련의 전자방해 및
무력화가 중요한 과제이며 전자전
대상은 적의 조기경보/탐색,
지상요격관제, 탐지 및
주적임무를 가진 대공레이이다와
이들과 연동된 체계이다
”

공군의 항공작전에서 전자전은 작전의 성공적인 수행에 절대적인 영향력을 가지고 있다고 해도 과언이 아니다.

항공 전자전 작전의 목적은 첫째, 공중 공격의 성공률 및 전술기의 생활률을 증가시키고 둘째, 적의 방공망을 무력화시키는데 있다.

역사적으로 살펴보면 1934년 레이다의 개발로 말미암아 본격적인 항공 전자전 시대의 막이 올라갔으며 제2차 세계대전 초기 전자전의 중요성이 인식되었다.

1939년 독일은 비행선으로 북해에서 광범위한 전자정찰을 실시하였으며 1945년 유명한 노르망디 상륙작전시 연합군은 독일군을 혼란에 빠뜨리기 위하여 대규모 전파방해와 기만을 실시하여 (해안선에 전개된 대공화기용 레이다 및 지휘통신망을 재밍) 작전을 성공시켰던 것이다.

한국전쟁중 美공군은 공산군의 대공포 레이다를 재밍할 수 있는 TB-25J 항공기를 전자전용 항공기로 운용하였다.

1965년 베트남전 당시 소련의 지대공 미사일(SAM) SA-2 및 57mm 대공포(AAA)에 맞서기 위해 미국은 EB-66, F-100, F-101, F-105, F-4로 이어지는 전자전 항공기를 연이어 투입하였다.

이러한 항공기들은 전파방해기(재머)와 RHAWS(Radar Homing and Warning) 등을 탑재하고 있었다.

1973년 제 3 차 중동전에서도 소련의 SA-2, SA-3, SA-6 등의 지대공 유도탄 및 23mm ZSU-23-4 대공포를 무력화시키는 것이 심각한 문제점으로 대두되었으며 결과적으로 전자전 장비개발에 막대한 비용과 인력을 투입하도록 강요받게 하였다.

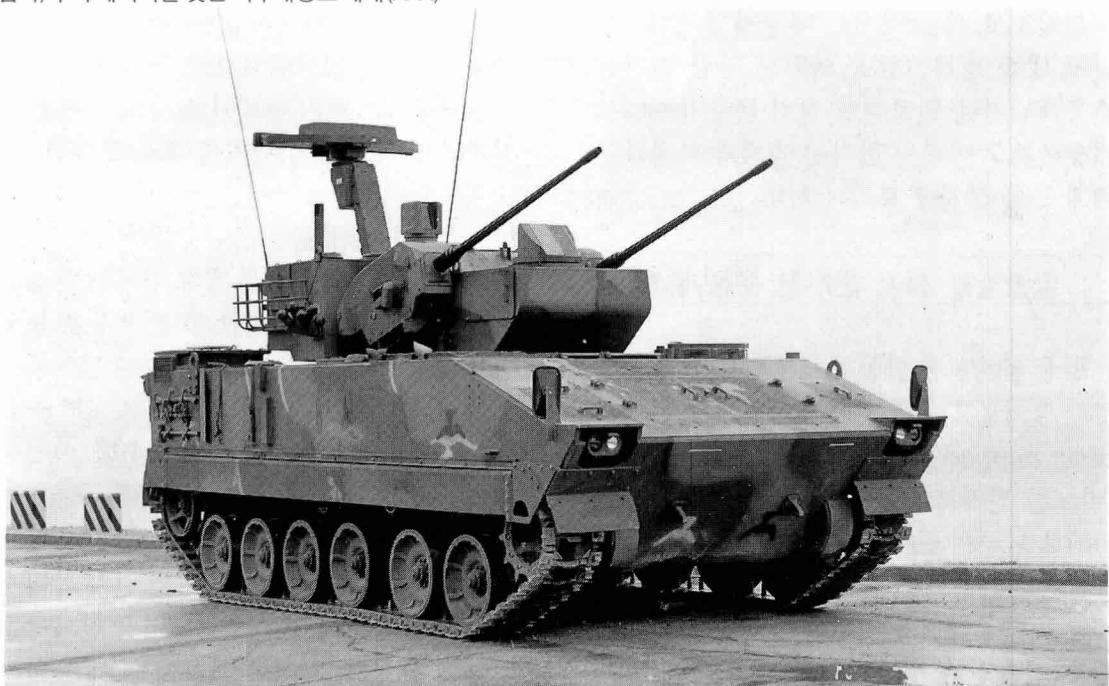
1991년 걸프전은 현대 항공전에서 전자전 탐지/추적 레이다를 갖춘 자주대공포 체계(AAA)

이 얼마나 중요한가를 극명하게 보여 주었는데 EF-111A, EA-6B, F-4G, EC-130H 등 전자전 항공기들이 적의 통신망 및 레이다 기지 무력화를 시도하여 다국적군의 제공권 장악에 결정적인 역할을 담당하였던 것이다.

이와같이 역사적으로 항공 전자전은 적의 방공 레이다에 대한 일련의 전자 방해 및 무력화가 중요한 과제이며 전자전 대상은 적의 조기 경보/탐색, 지상요격관제, 탐지 및 추적 임무를 가진 대공 레이다(주파수 대역으로는 UHF/SHF : 0.5~18GHz 영역)와 이들과 연동되어 있는 SAM 및 AAA 체계이다.

현재 공군에서는 이러한 전자전 대상을 제압하기 위하여 광의의 개념인 전자전투라는 용어를 사용하며 적의 지휘통제통신(C³) 시설 방해, 대공제압 및 전자전으로 나누어 분류하고 있다.

따라서 순수한 전자전은 적의 방공시설에





항공전자전은 전자지원(ES), 전자공격(EA), 전자보호(EP)로 나누어지며, 공중 공격의 성공률 및 전술기의 생활률을 증가시키고 적의 방공망을 무력화시키는데 그 목적이 있다

대한 무력적인 파괴 및 제압수단과 지휘통제통신(C³) 시설에 대한 방해책 분야를 제외한 나머지라고 할 수 있다.

그러므로 이 글에서는 대공제압 및 C³ 시설에 대한 방해개념을 제외한 항공 전자전 운용개념만을 일반적인 장비 운용차원에서 기술해보고 미래의 전자전 영역과 기술발전 방향 등을 전망해 보고자 한다.

일반적인 항공 전자전 운용개념

항공 전자전은 합동참모본부에서 최근 변경한 용어로 분류할 때 전자지원(ES : Electronic Support), 전자공격(EA : Electronic Attack), 전자보호(EP : Electronic Protection)로 나누어 진다.

ES는 적에 관한 전자파 신호를 수집하여 아군의 항공작전을 지원하는 행위를 말하며 감청(신호전파 수신), 식별, 경보, 위치탐지

등의 활동으로 이루어진다.

EA는 적이 그들의 전자 장비를 효과적으로 사용하지 못하도록 방해하거나 기만하는 행위로서 전파방해(재밍)와 전자기만이 있다. EP는 적의 전자공격으로부터 아군의 장비보호를 보장하기 위하여 전자지원 거부 및 전자방해 거부 등의 행위를 함을 말한다.

• 전자지원(ES)

ES는 적이 방출한 전자파 에너지 신호의 포착, 식별, 위치탐지, 기록 및 분석 등을 통하여 아군의 항공작전을 지원하는 수단이다.

여기서 얻은 각종 데이터는 EA, EP 등 군사작전에 요구되는 정보로 활용된다. 여기서 신호정보(SIGINT : Signal Intelligence) 와 ES의 차이점을 살펴보자.

전통적으로 적의 방공망내의 전자 장비체계에 대한 아군의 첨보 수집노력을 전자정찰이라고 불렀다. 그러나 최근에는 이 용어가

정보와 관련되어 의미가 모호하게 되었기 때문에 정보(전자, 통신, 사진/영상, 인간정보 등)와 ES로 구분하여 사용하고 있다.

정보라고 하면 항공작전에서는 전자정보(ELINT : Electronic Intelligence)와 통신정보(COMINT : Communication Intelligence)를 포함하는 신호정보(SIGINT)가 널리 알려져 있다.

정보의 기능은 전자전의 배경을 형성하며 적의 방공상태를 알 수 있는 출처를 제공한다. 예를 들면 전자정보는 적의 방공 레이다 특성 – 펄스 반복 주파수(PRF), 펄스폭, 송신 주파수, 변조 등의 변수 – 과 위치를 식별 할 수 있도록 자료를 제공해 준다.

이에따라 적의 대공 방어체계 및 장비 능력과 배치, 그리고 전술 등을 평가함으로써 아군의 전자전투 서열(EOB : Electronic Order of Battle)을 결정할 수 있지만 여기서 주의해야 할 점은 정보의 기능이 각 전술 지휘관에 대한 간접적인 지원인 반면 ES의 기능은 직접적인 지원으로 관심영역에 따라 자료의 요구사항이 변화할 수 있다는 것이다.

따라서 정보와 ES의 기록된 신호 형태가 다를수 있는데 정보는 미지의 전자파 모두를 수집하고 분석하지만 ES체계는 주로 위협 레이다파의 탐지 및 식별에 주력한다.

아군 항공 전자전의 주 대상은 적의 조기 경보, 탐지 및 추적 레이다체계와 이에 연동 된 대공 미사일과 대공포 체계이다. 따라서 적이 아군 항공기를 포착하기 위하여 발사하는 레이다 전파를 수신하여 위협 경보를 발 하는 기능이 ES의 가장 기본적인 개념이다.

일반적으로 항공기 자체보호를 위한 위협 경보장비는 적의 방사기가 탐지될 때 시각 및 청각신호를 제공하고 방사원에 대한 제한

된 방위정보를 산출한다.

그러나 현대의 위협 경보장비는 다양한 위협에 우선 순위를 부여하며 여러 가지 정보 수집수단을 통하여 획득한 적 장비의 특성을 토대로한 기초자료를 응용하여 다중 위협신호에 대처할 수 있도록 한다.

이와같은 기능을 수행하는 ES 수신기는 전술정찰(TR : Tactical Reconnaissance) 동안 탐색하거나 공격 편대군(아군의 적에 대한 공세 제공작전시 공대지 공격을 위해 편성하는 전폭기, 엄호기, 전자전 지원기 등으로 이루어진 비행집단을 말함)을 구성하는 각 항공기마다 장착하는 레이다 경보수신기(RWR : Radar Warning and Receiving)로 운용될 수 있다.

특히 RWR은 항공기의 생존성과 직결되는 자체 보호용 장비로서 적의 조기 경보(탐색) 레이다, SAM, AAA와 연동된 탐지/추적 레이다로부터 방사된 전파를 수신하여 아군이 대응할 수 있도록 위협경보를 발한다.

RWR은 적의 레이다 신호를 탐지하고 저 장하며 각 신호를 구분하여 분류하고 레이다 형태별로 나누어 이미 내장되어 있는 위협목록과 비교한다. 레이다의 식별은 레이다와 연동된 적의 대공 무기체계를 예상하게 할 수 있으므로 위협의 우선 순위를 결정할 수 있게 한다. 따라서 RWR은 적의 위협 대상에 관한 위치 및 식별 자료를 획득하기 위하여 다음과 같이 작동한다.

첫단계는 RWR의 탐지영역 내에 있는 레이다들로부터 수신된 모든 레이다파에서 특정 위협 레이다 신호를 추출해내는 Deinterleaving 과정이다.

두 번째 단계는 추출해낸 펄스파 신호의 주파수 대역, 펄스폭 및 PRF 등 상태 변수들

을 측정함으로써 레이다 형태를 식별해내는 과정인데 상태변수들은 이미 알려져 있는 위협 레이다 형태와 연관되어 있는 상태변수들의 범위를 포함하는 위협목록과 비교분석된다.

세 번째 단계는 위협 레이다의 위치를 추정하기 위하여 표적의 신호도달 방향 및 방위각을 측정하는 과정이다.

한편 RWR은 안테나, 수신기, 신호 처리기 및 화면 표시기로 구성되어 있는데 흔히 두 종류의 안테나를 사용하고 수신기(감청 수신기라고도 함)는 신호의 특성 변수들을 탐지, 측정하는 기능을 가지며 신호 처리기는 신호 방출기를 식별하고 분류한다.

적의 위협대상은 자동적으로 화면에 표시되고 적에 대한 위협 경보가 고지됨으로써 아군 항공기의 자체보호를 위한 생존성이 증대된다.

RWR을 효율적으로 운용함으로써 적의 위협 레이다 및 기타 전자 장비에 대한 위협 목록을 작성할 수 있게 되므로 아군으로서는 정확한 정보 수집수단 및 관련 소프트웨어

획득이 매우 중요하다고 할 수 있는데 대표적인 장비로서 미국의 ALR-46, ALR-66, APS-107 A/D (RHAW) 등이 있다.

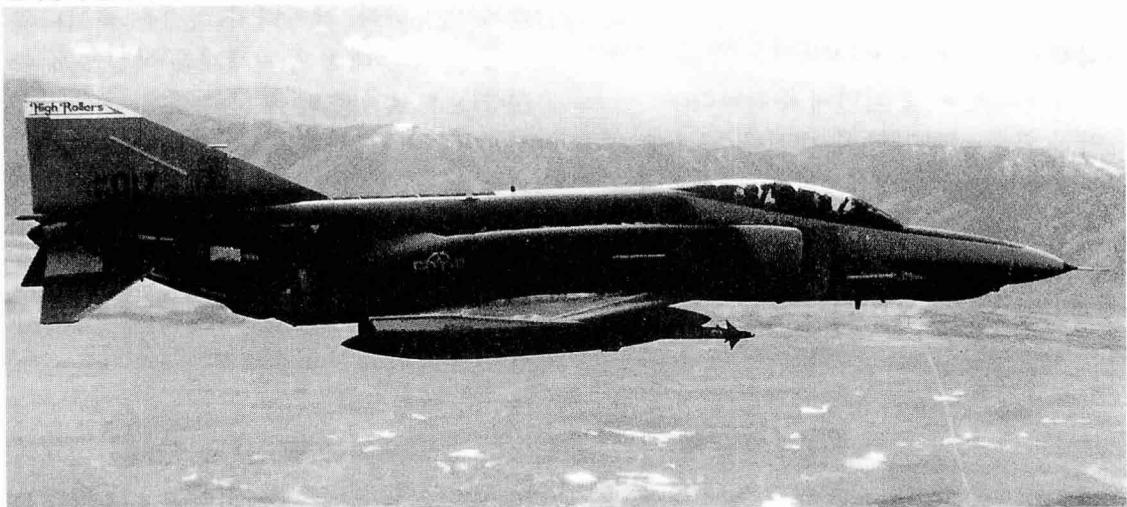
• 전자공격 (EA)

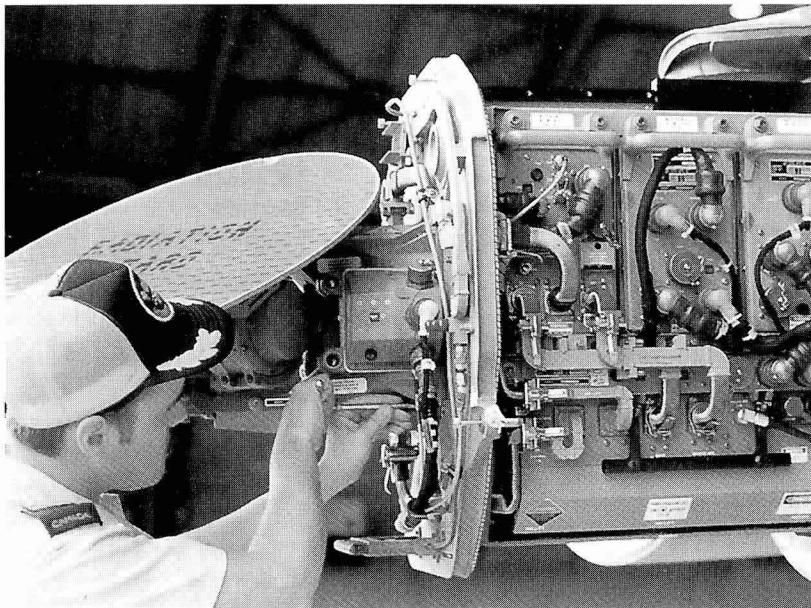
전자공격은 전자적 전자방해와 기계적 전자방해로 나눌 수 있으며 전자적 전자방해는 적 장비와 같은 전파특성을 가진 잡음에 의한 전파방해와 적에게 허위신호를 제공하여 혼란을 유도하는 기반 전파방해로 구분할 수 있고 기계적 전자방해는 금속조각(채프), 금속 실 및 가상 표적 등으로 적의 전자장비를 방해하는 개념이다.

아군의 항공기 및 승무원의 생존을 위하여 적극적인 EA가 필요하며 특히 전파방해는 적의 레이다체계를 무력화시키기 위하여 사용된다.

그중 잡음재밍은 적의 알려진 특정 주파수 대역을 대상으로 하여 집중적으로 방해하는 점재밍(연속파 재밍, noise 재밍, 펄스재밍), 좁은 주파수 대역 신호를 주기적으로 반복해서 적 레이다를 방해하는 소인 재밍(sweep

전자광학 장거리 사각카메라를 장착한 RF-4 정찰항공기



F/A-18 Hornet기에 장착된
APG-65 항공기 레이다

jamming), 적 레이다의 송신 주파수를 모를 때 넓은 주파수 대역 전체를 동시에 방해하는 광대역 재밍(barrage jamming)으로 나뉘어지는데 적 레이다의 주파수 변경이 용이한가에 따라 선별적으로 운용된다.

적 레이다에 거리, 고도, 방위, 속도 등 허위 신호를 송신하여 적을 기만하는 기만 전파방해는 거짓 항공기 목표물 발생기를 사용하여 많은 목표물을 레이다 스코우프상에 나타나게 하며 레이다의 사이드 로우브(side lobe) 등에 거짓 목표물을 침투시킴으로써 모든 방향에서 목표물이 스코우프상에 나타나게 하여 혼란을 주게 된다.

적 레이다 PRF와 같거나 배수로 된 기만 신호는 레이다 스코우프상의 중심으로부터 집중적으로 심한 재밍현상을 나타나게 한다.

기만장비로는 적의 탐지 레이다 필스를 수신하여 증폭하고 변조한 후 재방사하는 반복기(repeater), 적 탐지 레이다 필스를 수신해서 적당한 시간지연을 주면서 재송신하는 트

랜스폰다(transponder), 탐지 레이다 스코우프상에 목표물의 속도, 거리, 방위등이 실제와는 다른 허위정보로 나타나게 기만하는 게이트 스틸러(gate stealer), 적 추적 레이다의 게이트 회로에 커버 펄스 신호를 방사하여 아군

항공기의 방위, 고도, 거리 등을 기만하는 추적 차단기(track breaker), 적의 조기 경보/장거리 탐색레이이다에 대하여 허위 표적을 만들어 동시에 각 방향으로부터 많은 목표물이 접근하는 것처럼 보이게 하는 허위표적발생기(false target generator) 등이 있다.

기계적 전자방해에 널리 사용되는 채프(chaff)는 얇은 금속편(알루미늄 또는 은박지)을 다발로 묶어서 주로 300MHz 이상의 주파수를 가진 적의 레이다파를 반사시킴으로써 레이다 스코우프 상에 불규칙한 구름형태의 잡음을 발생시킨다.

또한 약 400ft 정도의 긴 금속편을 감아서 만든 로우프(rope)는 주로 300MHz 이하 주파수의 전파에 효과적이다.

이밖에 적의 적외선(IR) 추적 미사일에 대한 적외선 유도 방해책 (IRCM : IR Counter Measures)을 위하여 사용되기도 하는 가상 표적인 데코이(Decoy)가 있다.

(다음호에 계속)