

원자폭탄의 구조



崔潤大

- 육군 제3사관학교 기계공학과 교수
- 공학 박사

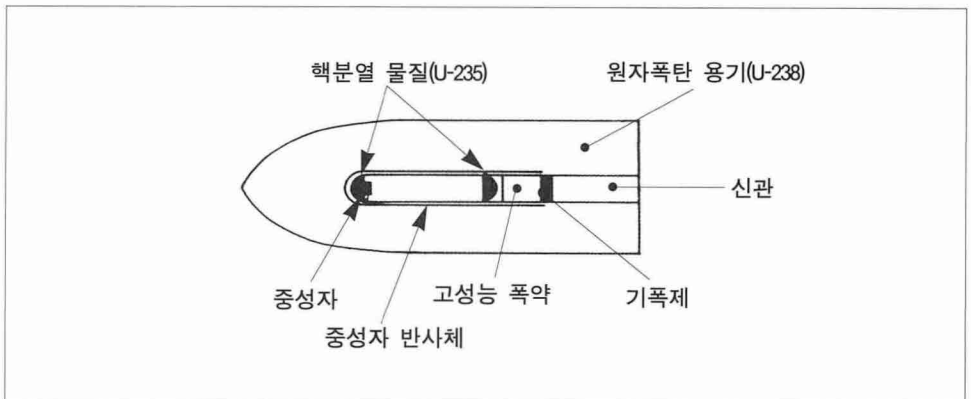
이 자폭탄은 원자핵 분열시 발생하는 거대한 에너지를 이용한 폭탄으로, 폭탄의 원료 물질(핵 분열 물질)에 따라 「우리늄 폭탄」과 「플루토늄 폭탄」으로 구별된다. 원자폭탄은

핵분열 물질인 우리늄 235나 플루토늄 239를 용기 속에 넣고, 기폭제인 고성능 폭약을 폭발시켜 그 압력과 온도로 핵분열 물질의 연쇄반응이 일어나도록 고안된 것이다.

이때 발생하는 폭발, 열, 방사능에 의해 살상 및 파괴 효과가 나타나게 된다. 폭발은 불과 100만 분의 1초 내에 일어나며, 이와 같이 짧은 순간에 막대한 에너지가 방출되므로 수백만 °C 이상의 고온이 발생하게 된다. 이때 가열된 공기는 폭발을 일으키고, 열 복사선은 화재 및 화상을 입게 하며, 방사능은 광범위한 지역에 오염 지대를 형성한다.

아래 그림은 가장 간단한 형태인 「포병 포탄형태(gun-type)」의 원자폭탄 구조도이다. 여기에 사용되는 핵 분열 물질이 우리늄 235(U-235)인데, 이 U-235가 핵분열 반응을 연쇄적으로

포병 포탄형태(gun-type)의 원자폭탄 구조도



로 일으키기 위해서는 일정한 크기(질량) 이상이 되어야 한다. 이렇게 일정한 크기가 되는 것을 “임계 상태에 이른다”라고 말하는데, 현재의 기술로는 U-235가 대략 17kg 정도면 임계 상태에 이르는 것으로 알려져 있다.

그림에서 보는 것처럼 크기가 작아 아직 임계 상태에 도달하지 못한 U-235가 반구형태(사과를 반으로 잘라 놓은 것을 상상해 보자)의 두 부분으로 나뉘어 용기안에 일정거리를 두고 떨어져 있게 된다. 두 부분이 서로 떨어져 있을 때는 임계 상태에 도달하지 않아 안정된 상태이지만 이들이 합쳐지면 연쇄 반응이 시작된다.

이때 핵분열 물질을 담아 두는 용기는 핵 분열 성질이 없는 재료인 U-238로 만들어 진다. 핵폭발은 신관과 기폭제를 통하여 고성능 폭약을 폭발시킴으로써 시작된다. 이 폭발에 의해서 오른쪽 반구가 왼쪽으로 움직이며 가속되고, 반대편에 있는 또 하나의 우리늄 반구와 만나게 된다.

그 결과로 중성자가 방출되고, 이 중성자가 다른 U-235 원자핵과 만나 연쇄 반응을 일으키게 된다. 중성자 반사체는 연쇄 반응때마다 새로이 생성된 중성자가 흡수되지 않고 반사되도록 하기 위한 재료이다.

1945년 일본 히로시마에 투하된 원자폭탄도 역시 P82 아래 그림과 같은 포병 포탄형태였는데, 폭탄속에는 42kg의 우리늄(U-235가 80% 정도로 농축된 것임)이 반구 형태로 나뉘어져 들어 있었다. 이 폭탄의 위력은 12.5kT(12.5킬로톤)이었으며, 효율은 2%에도 미치지 못하였



사일로에서 시험발사 되는 미국의 Peacekeeper ICBM

다. 다시 말하면 우리늄 42kg중 0.84kg만 핵분열 반응에 기여하였고 나머지는 파편 형태로 떨어져 나가버린 것이다. 폭탄의 크기는 길이가 3.2m, 직경 0.75m였으며 무게는 4.4톤으로 B-29 폭격기에서 투하된 것으로 알려져 있다.

C4I 체계 등장 배경

C4I 체계란 지휘(Command), 통제(Control), 통신(Communication), 컴퓨터(Computer) 그리고 정보(Intelligence)의 영문 머리 글자를 따서 만든 단어로, 통상 「지휘통제통신체계」라고 부른다.

이것을 쓸때 「C의 4제곱 I」라고 쓰는 이유는 전투력 발휘 효과면에서 기존의 화력과 기동력 외에 지휘통제체계의 영향이 「전투력의 상승작용」을 한다고 믿기 때문에, 이를 강조하기 위함이다.

C4I 체계는 전쟁이 시작된 이래 오늘날까지 계속 발전되어 왔다. 그러나 현대전에서 C4I 체계가 새로운 모습으로 등장한 이유는 컴퓨터와 통신기술의 발달로 종전의 지휘통제체계가 제공하던 서비스보다 질적으로나 양적으로

더 진보된 서비스를 제공할 수 있게 되었기 때문이다.

간단한 예로 중앙기상대에서 강우량을 파악한다고 생각해 보자. 종전에는 전국에 흩어져 있는 관측소에 상주하는 사람이 직접 강우량을 측정하고 그 결과를 전화로 보고하면 중앙기상대에서는 그것을 종합하여 발표하였다.

그러나 현재는 강우량을 측정하는 센서가 컴퓨터통신체계와 직접 연결되어 있기 때문에 중앙기상대에서는 각 지방관측소의 도움없이도 서귀포, 강화도, 울릉도, 설악산 등 전국의 강우량을 실시간으로 파악하고 분석할 수 있게 되었다.

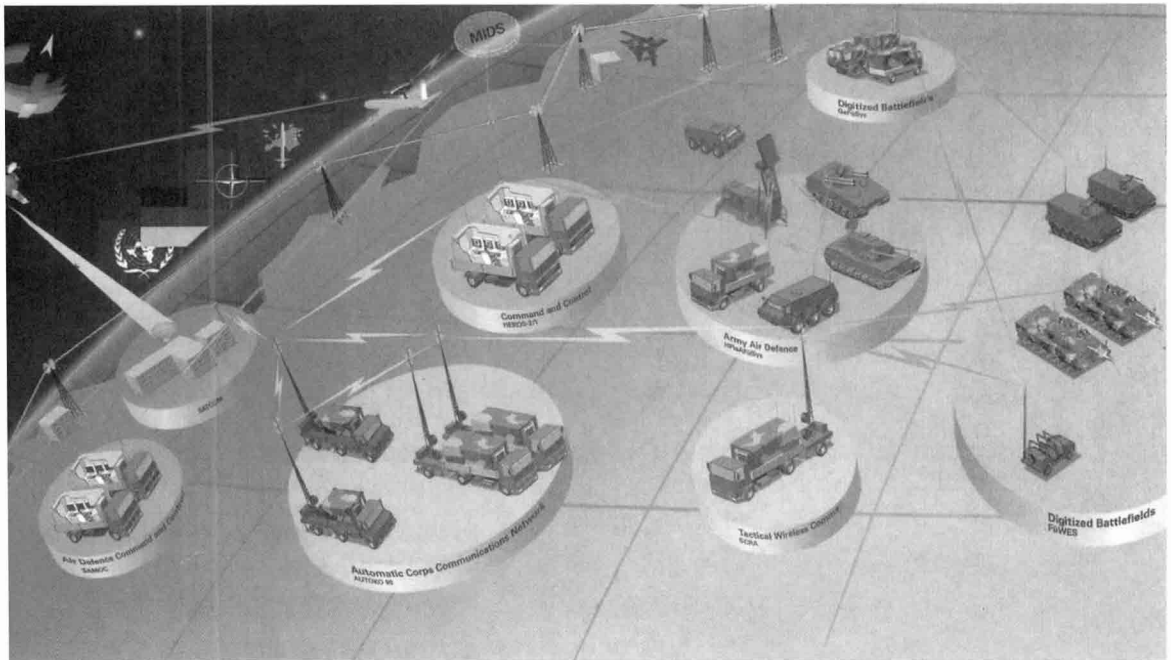
현대전장의 C4I 체계도 같은 원리로 구성되어 있다. 전방에 배치된 각종 탐지체계(레이더,

C4I 체계 등장 배경

구 분	1, 2차 대전	1970년대	1980년대	1990년대
용 병 술	진지전, 전격전	OMG 전법, 공지전투(ALB)전법	전전장 공지전투 전법	통합적 전전장 공지전투 전법
과학 컴퓨터 기술	탄생 → 단기능 → 다기능 → 집중처리 → 고속 분산처리			
전자/통신	음성/전신 → 단순 데이터통신 → 화상통신 → 종합 통신망			
지 휘 통 제	五感 → Sensor/인간/통신(C ³ I) → Sensor/컴퓨터/통신(C ⁴ I)			

기술의 발달과 군대 구조 변천

기 술 발 달	사회구조(생산특성)	군대구조	전투력의 척도	전쟁수행방식
노동력 (과거)	농경사회(집단화)	일원화 조직	화력(소총, 병력)	제한적 살상
기계문명(현재)	산업사회(분업화)	중앙 통제조직	화력, 기동력	무차별 살상
정보통신(미래)	정보사회(분산화)	분권화 통제조직	지휘통제	무력화



C4I의 발달로 현대전은 전·후방 구분없이 실시간 지휘 통제로 전투력의 상승 효과를 가져왔다

열상장비, 무인항공기, 화학작용제 탐지센서 등이 직접 지휘통제체계 및 타격체계와 연동되어 있다. 각종 탐지체계가 컴퓨터통신체계와 연결되어 있기 때문에 실시간에 전장상황이 종합되고, 타격 우선 순위를 정하는 것은 물론 타격에 적합한 무기체계를 결정하고, 그것의 발사까지 가능하게 된 것이다.

P84 위의 표에서 보는 것처럼 1, 2차 세계대전 중의 용병술은 1차 대전시 기관총을 앞세운 「진지전」에서 2차 대전 중에는 전차의 기동성을 활용한 「전격전」으로 변화되었고, 1970년대에는 소련의 「OMG 전법 : Operation Maneuver Group」과 자유진영의 「공지전투전법 : Air Land Battle」의 대립이었으며, 1980년대에는 무기의 기동력과 통신수단의 발달로 전장이 광역화 되어 「전전장 공지전투」 개념이, 1990년대에는 컴퓨터의 등장으로 전장기능의 통합이 가능하여 「통합적 전전장 공지전투」

개념이 등장하였다.

이렇게 됨으로써 지휘통제 수단도 과거 눈으로 보고, 귀로 듣고, 입으로 말하던 감각기관을 이용한 지휘통제에서, 센서/인간/통신이 결합된 C3I 체계로, 더 나아가 센서/컴퓨터/통신이 결합된 C4I 체계로 발전하게 되었다.

또한 P84 아래 표에서 보는 것처럼 과학기술이 발달함에 따라서 과거 노동력 중심의 농경사회에서는 소총이나 병력의 수가 전투력의 척도였으나, 미래 정보통신 중심의 정보사회에서는 어느 집단이 좋은 지휘통제체계를 가지고 있는지가 전투력의 척도인 것이다.

이렇게 사회가 발달하게 됨으로써 군대 구조도 과거 일원화조직체제에서 분권화 통제조직체제로 변화되어 가고 있다. 같은 논리에 의하여 전쟁 수행방식도 과거에는 적을 살상하는 개념이었지만 미래에는 적을 무력화하는 개념의 전투가 될 것이다.

전자전 지원 장비 동작원리

전 전자전 지원(ES:Electronic Support)이란 현재 또는 미래에 적이 취할 행동을 예측하기 위하여 적의 전파를 도청, 식별, 위치탐지, 기록 및 분석하여 적에 관한 정보를 수집하는 행위로 전자전의 한 분야이다.

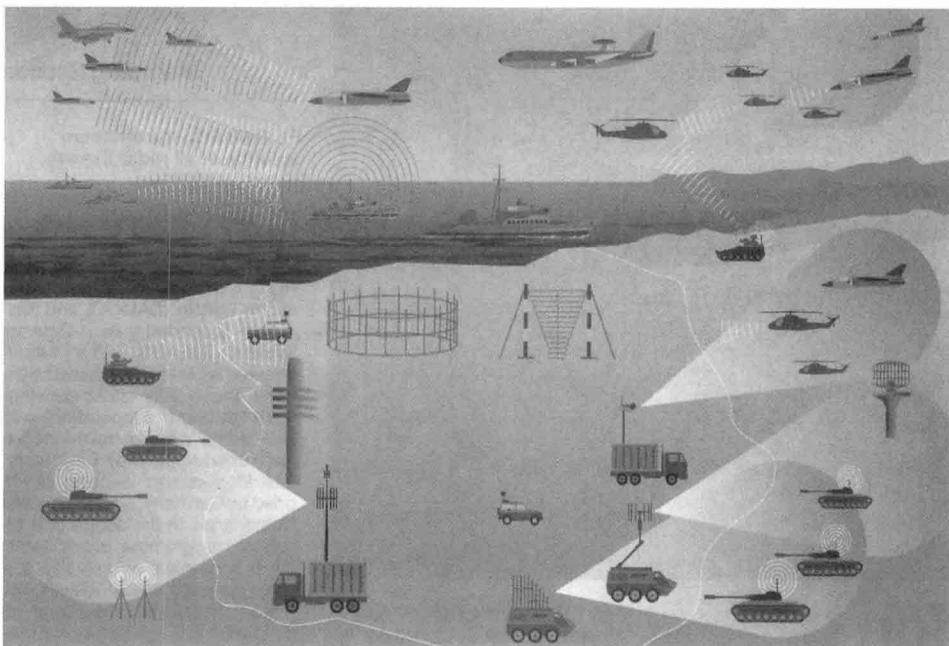
여기서 얻어진 각종 자료는 차후 전자공격(EA:Electronic Attack)이나 전자방호(EP:Electronic Protection) 및 기타 군사작전시 유용한 정보로 활용된다.

이러한 전자전 지원 임무를 수행하기 위해서는 적의 전자파가 송신되는 위치를 찾아내야 하는데, 이때 사용되는 장비가 바로 방향

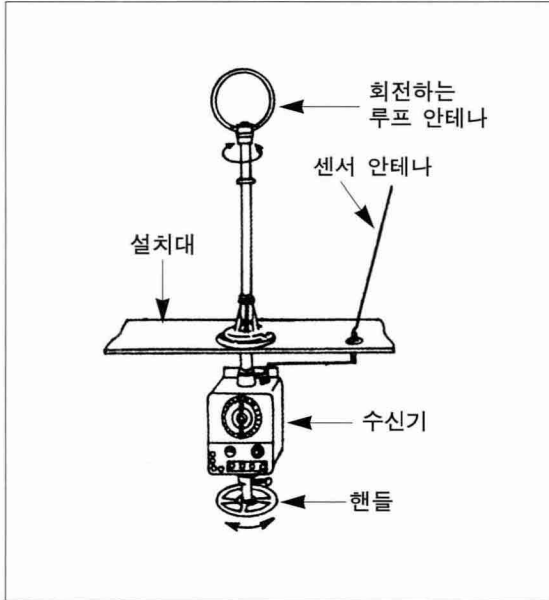
탐지기(DF:Direction Finder)라고 하는 것이다. 이것은 적이 송신한 전자파가 도래하는 방향을 탐지하는 장치로써 일명 「무선 전파 탐지기」라고도 한다.

방향 탐지기는 레이더와 달리 탐지기 자체는 전자파를 송신하지 않고 적이 방출하는 전자파를 수신하기만 하는 장비로, 수동형 장비(Passive Device)로 분류된다.

방향 탐지기는 P87 위의 그림에서 보는 것처럼 회전하는 루프(loop) 형태의 안테나와 신호를 감지하는 센서 안테나 및 신호 수신기로 구성되어 있다. 이 루프 형태의 회전 안테나는



방향 탐지기의 구조



전자파가 도래하는 방향에 따라 감도가 달라지는 지향성이 있다.

물론 전자파가 도래하는 방향과 루프가 직각이 되었을 때 안테나는 전자파를 최대로 수신하게 된다. 동작원리는 동근 루프형 안테나를 하단에 부착된 핸들을 회전시키면서 가장 민감하게 반응하는 적 전자파 송신방향을 찾아 그때의 각도를 읽어 적 전자파 송신위치를

찾아내도록 되어 있다. 아울러 바로 옆에 붙어 있는 센서 안테나로 전자파 신호를 감지하면 신호의 송신방향은 물론 신호의 종류도 알아낼 수 있다.

왼쪽의 그림은 선박에서 다른 선박의 위치나 자신의 항로를 결정하기 위하여 사용되는 「무선 전파 탐지기」인데, 군사용으로 사용되는 방향 탐지기도 원리는 이와 동일하다.

적 전자파 송신기의 정확한 위치는 2개의 방향 탐지기를 이용하면 아래의 그림과 같은 방법으로 탐지가 가능하다. 1번 방향 탐지기에서 측정한 각도를 읽고, 설치장소가 다른 2번 방향 탐지기에서 측정한 각도를 읽어 각각의 방향을 결정하고 두 방향이 만나는 지점을 찾으면 된다.

앞에서 살펴본 방향 탐지기의 동작원리를 참고로 아군의 전자파 송신위치가 적에게 탐지되지 않도록 하는 노력도 해야 하는데, 이를 위해서는 첫째, 송신기의 통달거리를 필요이상으로 길지 않게 설계해야 하고 둘째, 고출력 부스터(booster) 회로의 사용을 제한해야 하겠다.

방향 탐지기에 의한 적 전파 송신기의 위치 탐지

