

## 무기체계 EMI 대책

崔 泰 仁, 李 應 宙, 簡 鍾 萬  
 國防科學研究所 第2研究開發本部

### I. 서 론

전자파간섭(EMI, Electromagnetic Interference)이란 불필요한 전자파신호에 의해 원하는 신호의 탐지 및 해석에 간섭을 초래하거나 장비의 성능저하를 일으키는 현상으로 전기/전자장비 사용시 항상 고려해야 할 필수적인 문제이다. 2차 세계대전 초기까지는 주로 항공기의 엔진점화장치에서 발생하는 3MHz~30MHz 대역의 무선주파수간섭(RFI, Radio Frequency Interference)이 문제가 되었으며 간섭현상도 그다지 심각하지 않았다. 그러나 전기/전자공학의 급속한 발전에 따라 단순한 AM 무선통신장비가 복합적인 CTI 체계로 향상되고 고성능 통신장비 및 레이더가 등장하였고 각종 전자장비도 고출력화, 고밀도화 됨에 따라 장비자체에서 방사되는 전자파잡음의 세기가 증가되고 잡음주파수 대역도 DC~40GHz까지 확장되어 전자파간섭이란 이름으로 바뀌게 되었다.<sup>[1]</sup> 이에 반해 모든 전기/전자장비들은 마이크로 프로세서화됨에 따라 제어신호 수준이 더욱 낮아지고<sup>[2]</sup> EMI에 더욱 취약해져서 컴퓨터를 사용하여 각종 기능을 제어하는 전자장비는 EMI에 의해 장비 자체의 성능손상뿐 아니라 심할 경우에는 전투력에 치명적인 손상을 입히고 있다.

세계 각국에서는 EMI 문제의 심각성을 인식하고 1960년대 후반부터 전자파간섭 문제에 대한 본격적인 연구를 시작하였으나 현재 세계적으로 알려져 있는 첨단 무기체계들중 많은 경우가 시험중 또는 운용중에 EMI 사고가 발생되어 임시 보완대책을 마련하거나 설계변경 등을 통해 이 문제를 해결하고 있지만, 문제발생 후에 대책을 수립하기 위해서는 설계변경의 제한 및 과도한 비용이 추가로 필요하므로 장비운용상 많은 문제점들이 야기되고 있다.

본 고에서는 방산 무기체계에 대한 EMI 사고사례, EMI 관련 분야별 연구현황 및 국내 연구현황에 대해 간단히 소개하겠다. EMI 관련 분야별 연구현황에서는 일반 상용장비의 대책과 다른 분야인 EMI 예측, EMI 억제설계, EMI 시험관련 군사

규격, EMI/EMC 시험시설, 전자파펄스(EMP, Electromagnetic Pulse) 및 TEMPEST 등의 응용 분야에 대한 세계 각국의 기술현황을 소개하겠다.

## II. EMI 사례

다음에 소개되는 EMI 관련 사고는 원인이 규명되어 각종 군사기술 잡지에 발표된 내용이며, 실제로 발생한 사고중 보안에 관련된 사항, 원인이 확인되지 않은 사항 및 수리중 저절로 해결된 사항 등의 사유로 공개되지 않은 사고를 포함하면 더욱 많을 것으로 생각된다.

### 1. Forrestal 항공모함의 유도탄 사고<sup>[3]</sup>

1967년 7월 미항공모함 Forrestal 함상에서 출격준비가 끝난 전투기의 유도탄 작동회로가 함상 레이더신호에 의한 전자파간섭으로 유도탄이 발사되어 대형 폭발사고가 발생한 결과 함정 승무원 134명이 사망하였으며 전투기 32대의 손실을 포함하여 막대한 재산 손실을 초래하였다.

### 2. Minuteman 유도탄의 비행고장<sup>[4]</sup>

미육군의 Minuteman 유도탄이 개발단계에서 처음 2회의 시험비행중 1단계 연소가 끝나기 전에 큰 고장이 발생되어 두 유도탄을 각각 7.6km와 21.8km에서 자폭시켰다. 시험자료를 분석한 결과 그 원인은 두 경우 모두 유도탄 내부 연소기의 전기적접속(Bonding)이 불완전한 부분에서 발생한 고전압 전기방전에 의한 전자파간섭으로 생긴 유도탄 유도제어 시스템의 기능고장 때문이었다.

### 3. HMS Sheffield 전투함 침몰<sup>[5]</sup>

1982년 영국과 아르헨티나간의 Falkland 전쟁 시 영국의 지상통신 장비와 함정의 레이더가 서로 전자파간섭을 일으켜 두 장비를 동시에 작동시킬 수 없었기 때문에 한 장비씩 서로 다른 시간에 작동되던중 레이더가 작동되지 않을 때 아르헨티나의 Exocet 유도탄의 공격을 받아 영국 전투함

Sheffield호가 침몰되었다.

### 4. F111 추락 사고<sup>[6]</sup>

미국에서는 리비아공습때 발생한 F111 충돌(추락)의 원인을 EMI 문제로 추정하였는데 미공군 Charles Quisenberry 대령은 “아군장비에 의해 우리가 EMI 영향을 받았다”고 결론지었다.

1986년 미공군 전투기 32대가 리비아의 5개 지역 공격명령을 받고 출격했다. 그 작전은 정밀유도 무기작동 및 리비아 항공방위를 교란시키기 위해 상당한 전파방해망을 형성한 가운데 수행되었다. 32대중 1대는 추락하였고 7대는 한발의 무기도 발사하지 못하고 임무를 포기해야 하였다. 더우기 발사된 무기중 많은 양이 빗나가서 대사관과 외교관 거주지역을 폭파시키게 되었다. 미공군에서는 조사팀을 구성하여 3년간 3,500만\$를 투입하여 간섭의 원인규명 연구를 시작하여 플로리다주 Eglin 공군기지에서 Task Force팀이 War Plan을 분석한 결과, 각 무기체계간 수 많은 간섭문제의 가능성을 확인하였고 이를 보완한 후 Full Scale 야전 시험은 1989년 여름에 수행되었다고 한다.

Quisenberry 대령은 신속한 무기체계 조달 배치를 위해 EMI 성능상 문제점에 대한 규격완화가 자주 일어나서 EMI 문제가 완전히 분석되고 억제되기 전에 정책적으로 무기체계를 많이 실전배치하고 있다고 했다.

### 5. UH60(Black Hawk) 헬기 추락사고<sup>[7]</sup>

Sikorsky사에서 생산하여 미육군의 주력 공격무기로 사용중이며 1989년까지 약 1,000여대 이상이 배치된 UH60 Black Hawk 헬기가 시험비행중 수차례 추락되었는데, 그 원인은 헬기가 육상 또는 함정 레이더 통신소 근처를 지날 때 송신되는 고출력 전자파신호가 민감한 전자장비의 반도체부품에 간섭을 일으켜 비행조종장치가 오동작을 일으켰다고 한다.

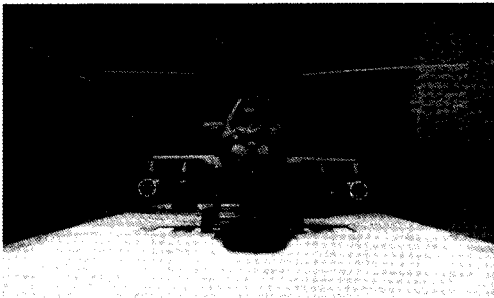
이 문제를 해결하기 위해 EMI에 취약한 연결케이블의 차폐 성능보완으로 외부의 전자파침투를 감소시켰고, 전자파에 의한 교류전류 침투현상을 분석하여 전류 침투경로를 차단시킨 후 White

Sand Missile Range내의 취약성평가시험실 (Vulnerability Assessment Laboratory)에서 각종 전자파환경시험을 수행하였다고 한다.

6. AH64(Apache) 헬기 사고<sup>[8]</sup>

걸프전에 투입된 AH64 Apache 헬기에 장착된 Hellfire 유도탄이 발사지령없이 우발적으로 5회 발사되었고 전자속도제어기 주위의 차폐가 불충분하여 엔진고장을 일으킬 수 있는 과속상태가 발생되었다고 보고된 적이 있다.

AH64 헬기도 UH60 헬기와 마찬가지로 전자파 내성 규격을 20V/m 수준으로 개발하였기 때문에 문제해결을 위해 헬기 출입문에 도전성 페인트를 도장하여 전자파침투를 감소시켰고, 해군의 전자파내성 수준까지 설계보완을 해야 할 필요성을 제시하였다고 하며, 개조작업 수행여부는 확인할 수 없었으나 헬기에 대한 각종 전자파환경 시뮬레이션 시험이 수행되었다고 한다.



(그림 1) AH64 Apache 헬기의 전자파취약성 시험 장면

7. 패트리엇 유도탄 우발 발사<sup>[9]</sup>

걸프전시 개전 첫주동안 패트리엇 유도탄 158기가 발사되었으나 그중 24기가 허공으로 발사되었다는 사실이 밝혀져서 원인을 분석해본 결과 다른 통합체계로부터 발생한 전자파신호가 유도탄 지상설치 레이더의 뒷부분으로 침투하여 스킨드 유도탄이 하강하고 있는 것처럼 소프트웨어를 오동작시켜 유도탄이 자동 발사되게 되었다고 확인되었으며, 미육군에서는 개전 초기부터 이 사실을

알았다고 한다. 그리고 문제를 일으킨 전자파잡음은 조기경보통제기(AWACS)인 공중감시항공기와 폭격기에 장착되어 있는 Jammer Pod와 비행장에 설치된 레이더 및 통신기 등의 장비로부터 발생되었을 것으로 추측하였으며, 미육군에서는 패트리엇 유도탄체계의 운용 소프트웨어를 수정하고 레이더후부의 전자파침투를 막기 위한 차폐격판을 부착시켜 보완하였고 그 성능은 시험을 통해 확인하였다고 한다.

8. 함정에서 발생한 전자파간섭<sup>[10]</sup>

미해군에서는 함정에서 발생하는 EMI 문제를 억제하기 위한 연구가 1950년대부터 수행되었으나 '60년대에 EMI 사고가 많이 발생되어 체계적인 간섭억제 연구가 '70년대부터 시작되었다. 그리고 미해군 해상체계 사령부(NAVSEA) 산하에 함정관리정보추적체계(SMITS)를 설치하여 함정에서 발생한 EMI 사고에 대한 데이터베이스를 구축하여 사고원인 분석, 개조 결과 및 설계시 얻은 교훈 등을 종합적으로 정리, 관리하여 필요시 누구나 진화도 이용가능토록 전산기와 연결되어 있다. 이 자료에 의하면 1990년 2월까지 기록된 함정 EMI 사고는 약 4,580건이며 그중 약 60%인 2,930건 정도가 수정되었다고 보고되고 있다.

이상과 같은 EMI 사고가 발생한 전투기, 함정 및 유도탄체계들은 설계단계에서부터 EMI를 억제시키기 위한 연구가 진행되었으나, 각 무기체계가 운용되는 전자파환경은 수 많은 전기/전자장비 및 고출력 무선 송·수신장치 등의 전자파발생 장비가 사용되어 예기치 못하게 발생된 EMI 사고들로서 사전에 간섭억제대책이 개발단계에서 적용되었기 때문에 간섭사고가 그정도 수준으로 감소되었다고 생각할 수 있다.

또 한가지 생각해야 할 사항은 신속한 무기체계 조달을 위해 EMI 문제가 완전히 보완되기 전에 규격을 완화시켜 실전배치되었기 때문에 문제가 자주 발생된다고 지적한 미국의 Quisenberry 대령의 발언도 간과할 수 없는 내용이다.

### III. 분야별 EMI 연구현황

현재 세계각국에서 연구중인 EMI 대책은 사용되는 무기체계의 환경특성에 따라 체계, 구성장비 및 단일 부품단위까지 세분화되어 체계적으로 연구되고 있으며 그중 주요 연구분야는 크게 다음과 같이 분류할 수 있다.

- EMI 예측
- EMI 억제설계
- EMI 시험관련 군사규격
- EMI/EMC 시험시설
- 응용기술

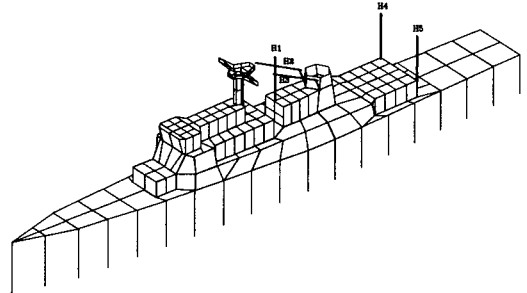
#### 1. EMI 예측

무기체계는 일반 민수용 장비와는 달리 많은 부속장비로 구성되며 이 장비들은 접속케이블과 신호의 송·수신을 위한 안테나 등으로 결합되어 운용중 발생하는 전자파잡음도 복합적으로 나타나기 때문에, EMI 문제를 해결하기 위해서는 각 장비단위 및 안테나, 케이블 등의 결합경로에 따른 전자기적 결합문제를 분석해야만 적절한 억제대책을 수립할 수 있다. 많이 활용되고 있는 EMI 예측 연구분야는 다음과 같다.

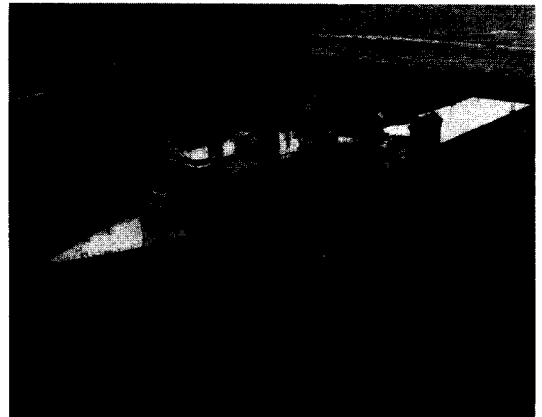
체계내 EMI 예측은 무기체계가 EMI 문제없이 최소 비용으로 요구성능을 발휘하기 위해서 체계가 운용될 전자파환경을 예측한후 부속장비와 체계전체의 EMI 요구조건을 결정하는 것이다. 대표적인 체계내 종합 EMI 예측프로그램으로는 미국 RADC(Rome Air Development Center)에서 개발한 IEMCAP(Intra-system Electromagnetic Compatibility Analysis Program)이며 육상 기동장비, 항공기 및 유도탄에 대한 EMI 특성을 예측, 분석할 수 있다.

그러나 제한된 공간에 많은 통신기(HF~UHF)와 레이더가 탑재되는 함정체계의 경우에는 설계단계에서 상부에 설치되는 금속구조물의 영향을 고려한 합상 전자파환경을 예측하여 최적의 안테나배치를 수행해야 한다. 체계탑재 통신안테나에 관련된 일반적인 전자파환경 예측방법은 컴퓨터를

이용하여 전자파산란(Scattering) 문제를 수치해석으로 해결하는 모멘트방법(MOM, Method of Moment)과 GTD(Geometrical Theory of Diffraction)방법이 있다. 그림 2는 모멘트방법의 일종인 Wire-Grid 기법을 적용하기 위해 금속구조물과 안테나를 모델링한 결과이고, 그림 3은 안테나특성을 포함한 전자파환경을 시험하기 위해 제작된 Brass 축소모델을 나타낸 것이다.



〈그림 2〉 Wire-Grid 모델링



〈그림 3〉 Brass 축소모델

#### 2. EMI 억제설계

무기체계 개발시 적용되는 EMI 억제설계기술로는 접지(Grounding), 접속(Bonding), 차폐(Shielding), 케이블링(Cabling) 및 필터링(Filtering) 등이 있다. 이러한 EMI 억제설계기술은 무기체계의 운용 전자파환경(육군, 해군, 공군 등)에 따라 정도가 다르게 적용되고 있으며 무기체계의 설계단계에서 작성되는 EMI 통제계획서(Control Plan)에 포함된다.

EMI 통제계획서는 먼저 체계가 운용될 전자파

〈표 1〉 MIL-STD-461/462규격 개정내용 비교

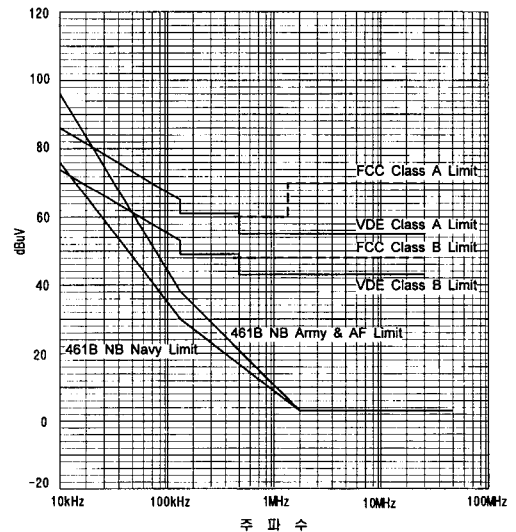
규격 번호	제정년도	개 선 사 항
MIL-STD-461/462	1967. 7. 31	<ul style="list-style-type: none"> <li>●MIL-I-6181 등 10개 규격 통합</li> <li>●대상장비 4 Class, 24항목 분류 시험</li> </ul>
MIL-STD-461A/462	1968. 8. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>●육/해/공군별 수정판 발간(Notice 1-6)</li> <li>●시험절차 보완</li> </ul>
MIL-STD-461B/462	1980. 4. 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>●운용환경별 세부분류 : 10 Part, 21항목 분류 시험</li> </ul>
MIL-STD-461C/462	1986. 8. 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>●EMP 시험항목 추가 : CS10, CS11, RS05</li> </ul>
MIL-STD-461D/462D	1993. 1. 11	<ul style="list-style-type: none"> <li>●체계단위 시험 제외</li> <li>●전자파내성(RS103) 시험규제 강화</li> <li>●협대역/광대역 구분 삭제</li> </ul>

환경을 설정하여 개발될 체계 및 부속체계/장비에 적합한 EMI 규격을 결정하고 그에 따른 세부 EMI 억제설계 지침과 EMI 시험평가계획을 작성한다. 또한 설계된 부속체계/장비는 EMI 설계지침에 따라 EMI 설계검토 과정을 거치고, 제작된 부속체계/장비에 대해서는 EMI 시험평가를 수행하며 문제점 발생시에는 세부 원인분석을 통해 설계에 재반영된다. 따라서 복잡한 전자과환경에서 운용되는 무기체계는 개발단계에서부터 EMI 통제계획서에 의해 EMI 억제 대책을 체계적으로 수립하므로 전체체계에서 생길 수 있는 전자과간섭 문제를 최소화 시킬 수 있다.

### 3. EMI 시험관련 군사규격

EMI 시험관련 군사규격은 1960년대 후반 미국이 제정한 MIL-STD-461/462 규격이 전 세계적으로 공통 적용되고 있는데 당시 각 군별로 산재해 있던 관련규격들을 통합하여 새로운 규격으로 제정한 후 표 1과 같은 변천과정을 거쳐 현재의 MIL-STD-461D/462D를 발간하게 되었다. 유럽 각국 및 일본의 EMI 군사규격은 미 군사규격을 각국 실정에 맞게 변경하여 사용하고 있다.

군사장비에 대한 EMI 요구성능이 일반 상용장비보다 더욱 엄격하다는 것은 관련 규격서를 서로 비교해 보면 잘 알 수 있다. 그림 4는 전도방사의 시험한계치를 군사규격 MIL-STD-461B와 상용규격인 VDE, FCC를 비교한 결과인데 각각 다른 시



〈그림 4〉 군사규격과 상용규격의 시험한계치 비교

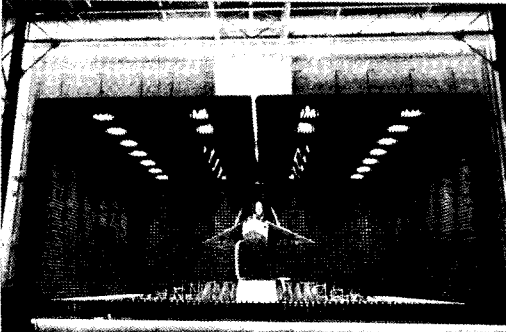
험조건에서의 시험한계치를 동일조건으로 환산시킨 값으로서 군사규격의 시험한계치가 상용규격보다 훨씬 낮음을 확인할 수 있다. 따라서 군사규격을 만족시키는 것이 어렵고 요구규격을 만족시키기 위해서는 추가적인 EMI 억제대책을 강구해야 하므로 장비의 무게 및 비용이 증가하게 된다는 것을 알 수 있다.

### 4. EMI/EMC 시험시설

일반 상용장비는 장비자체로서 기능을 발휘하기 때문에 관련 EMI 시험시설 및 장비도 소형이지만

〈표 2〉 세계 각국의 대형 차폐시설 비교

국가	크기 : m (길이×폭×높이)	용도	비고
미국	36×25×12	항공기 EMI/EMC 시험평가	세계 최대 차폐시험실
	75×79×21	대형 항공기 전자전 시험	
독일	41×16×14	대형체계 및 부속체계 EMI/EMC 시험평가	
대만	14×12×6	소형체계 및 부속체계 EMI/EMC 시험평가	전계강도 200V/m
한국	24×15×7.5	대형체계 및 부속체계 EMI/EMC 시험평가	

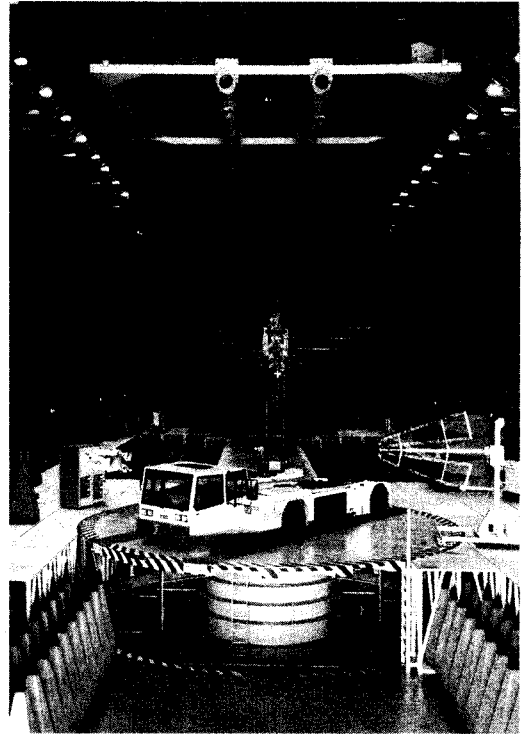


〈그림 5〉 미국에 설치된 항공기 시험용 대형 차폐시설

항공기, 장갑차, 전차 등과 같이 각종 전기/전자장비가 종합된 무기체계의 EMI 시험을 위해서는 무기체계 전체를 시험실내에 넣고 전장(Battle Field)에서의 전자파환경과 유사한 전자장으로 EMI 시험을 수행해야 한다.

군사장비에 대한 EMI/EMC 시험시설의 종류는 차폐시설(Shielded Enclosure)과 야외 시험장(Open Test Site)이 있으며 일반적으로 차폐시설이 많이 사용되고 있다. 표 2는 현재 세계 각국에서 사용중인 대형 차폐시설에 대한 비교표이다.

그림 5는 미국 달라스에 설치되어 있는 항공기용 EMI/EMC 시험시설로서 비행시물레이션, 적군/아군 레이더 및 CI 정보 데이터베이스들이 결합되어 실제 비행전에 시험실내에서 실제 전투상황과 유사한 시물레이션을 할 수 있다. 시험시설 내부에는 항공기를 공중에 매달고 시험할 수 있는 40톤 용량의 대형 크레인이 설치되어 있다. 그림 6은 최근 독일 Greding에 설치된 유럽최대의 EMI 시험시설로서 EMP 및 TEMPEST 시험시설 등이 포함된 복합 시험시설(WTD-81)이다.

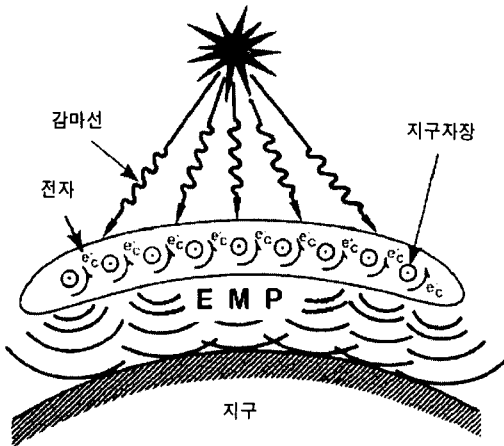


〈그림 6〉 독일 WTD-81의 대형 차폐시설

5. 기타 응용기술 분야

1) 전자파필스(EMP)

핵폭발시 발생하는  $\gamma$ 선이 고속으로 공기분자와 충돌할 때 생성되는 Compton 전자가 지구자장에 의해 나선형태로 이동하면 그림 7과 같이 강한 전자파필스가 발생된다. EMP의 효과는 막대한 필스의 크기와 빠른 상승율로 인해 고전압 및 고전류를 유기시키며, 40km 이상의 고고도 폭발시에는 그 효과가 상당히 넓은 지역까지 미치므로 보호대책을 강구하지 않은 전기/전자장비에 큰 피해를



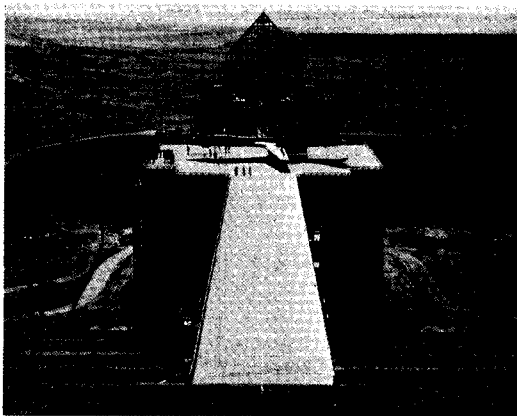
(그림 7) 전자파펄스의 발생원리

그림 8은 TRESTLE EMP 시뮬레이터를 사용하여 B-52 폭격기의 EMP 시험 장면이다.

2) TEMPEST

TEMPEST란 통신장비나 정보처리장비에서 방사되는 미약한 전자파신호가 탐지, 도청되는 현상인데 각 국에서는 명칭에 대한 정확한 의미조차 비밀로 제한하기 때문에 이 분야에 대한 정확한 기술현황의 파악은 어렵다. 일반적으로 전산터미널 또는 전동타자기 등에서 방사되는 전자파는 단순 주파수성분을 가지며 신호의 크기도 상당히 강하므로 고감도 수신장비를 사용하면 방해요인이 없는 경우에는 수백 m 떨어진 곳에서도 신호를 탐지, 재생시켜 정보를 획득할 수 있다. 또한 암호장치를 사용한 통신장비도 탐지가 가능할 뿐만아니라 암호화 되기전의 전도성 방사신호와 안테나를 통한 복사성 방사신호를 비교하여 암호장치 자체의 알고리즘도 탐지가 가능하게 될 것으로 예측된다.

이와 같은 전자파도청을 방지하기 위해 주요 통신장비나 전자장비는 차폐상자를 사용하여 전자파의 복사방사를 차폐시키고 장비내에서도 케이블의 전송신호 종류에 따라 신호선을 분류하여 중요도에 맞게 차폐 또는 필터 등의 방법으로 방사신호를 감소시키고 있으며, 허용신호의 방사한계는 타장비의 작동에 영향을 주지 않는 전자파 방사한계보다도 더 낮은 수준의 잡음의 세기까지 제한하고 있다. 관련 시험규격으로는 NACSIM 5100C(미국)와 BTR 210(영국) 등이 있으나 세부내용은 알려지지 않고 있다.



(그림 8) B-52 폭격기의 EMP 시험중인 TRESTLE EMP 시험시설

준다. 특히 전산기를 사용하는 무기체계, 통신체계, C<sub>3</sub>I체계 등에 치명적인 손상을 입히므로 미국, 유럽국가, 일본 및 이스라엘 등에서는 이에 대한 대책연구를 진행하고 있다.

그리고 장비에 대한 EMP 영향을 분석하고 EMP 보호대책의 성능확인을 위해 EMP와 유사한 전자파펄스를 발생시켜 피시험체에 복사시키는 대형 EMP 시뮬레이터가 사용되고 있는데 대표적인 것은 미국 Kirtland AFB에 설치된 TRESTLE EMP 시뮬레이터이다. 이 시설은 세계 최대의 23층 목조시설로서 B-52나 B-1B와 같은 대형항공기의 EMP 시험을 위해 설치되었으며 대형유도탄, C<sub>3</sub>I 통신망 및 기타 무기체계의 시험도 가능하다.

IV. 국내 연구현황

국내에서는 1980년대 중반까지는 무기체계개발시 EMI 문제가 발생되면 그 문제에 대해 단편적으로 해결하였으며, 발생하는 문제도 크게 심각하지는 않았다. 그러나 국방과학기술의 발전과 더불어 고성능 전자장비가 밀집하여 탑재된 무기체계를 자체개발함에 따라 EMI 문제가 점점 심각해 지므로 1980년대 후반부터 체계적인 분야별 연구가 진

행되었다. 각종 EMI 시험시설 및 장비를 갖추고 시험기법을 개발하였고 무기체계 개발시 EMI 통제계획을 수립하여 전체 체계에서부터 부속장비 수준까지 체계적으로 EMI를 억제할 수 있는 설계 대책을 적용시켜 개발되는 무기체계의 EMI를 최소화 시키고 있다. 또한 EMI 대책을 과학적으로 수립하기 위해 EMI 환경예측 및 분석 소프트웨어를 개발하여 무기체계 설계에 적용하고 있으며 현재까지 확보된 EMI 시험 및 분석능력을 요약하면 다음과 같다.

### 1. 시험시설 및 장비

- 육상 대형기동장비 전체를 EMI 시험할 수 있는 대형 전자파 차폐 시험시설 및 자동계측시스템
- 소형장비의 EMI 시험을 위한 소형 차폐 시험시설 및 자동계측시스템
- 부속장비 연결 케이블의 각종 EMI 성능 시험기술
  - 케이블 차폐율 시험
  - 유도낙뢰 시험
- 정전기방전(ESD : Electrostatic Discharge) 시험
- 전기기폭장치(EED : Electro-Explosive Device) 전자파 내성시험
- 함정 축소 모델 EMI 시험

### 2. 전자파 간섭 예측/분석 소프트웨어

- 전자파 환경예측
- 장비간 EMI 예측
- 함정 상부구조(Topside) EMI 분석

## V. 결 론

세계각국의 EMI 분야 기술현황에 대해 각 분야별로 개략적으로 소개하였다. 무기체계의 성능이 고도화되면 될수록 EMI에 더욱 취약해 지게 될 뿐만 아니라 앞으로는 전자파 신호를 이용하여 마

이크로프로세서를 사용한 각종 장비 및 무기체계를 인위적으로 무력화시키는 “전자파테러”의 단계도 머지 않아 도래할 것으로 예상 된다. 그럴 경우에는 EMI를 발생시키는 장비자체의 전자파잡음 뿐만 아니라 인위적인 강한 적성 전자파에 대한 방어대책도 수립해야 할 것이다. 현 단계에서 생각할 수 있는 장비자체에서 발생하는 EMI만 고려하더라도 무기체계 개발 초기단계에서부터 EMI 억제 연구가 함께 진행되어야 하며 EMI 억제 능력을 더욱 고도화시키기 위해서는 산·학·연에서도 보다 많은 관심과 투자가 있어야 할 것으로 판단된다.

앞으로는 민수분야에서도 휴대폰 등 무선통신량이 증가하여 전자파환경이 더욱 열악해지고 전산 제어장치를 사용하는 체계(차량, 각종 운동제어장치, 각종 전산망 등)의 수가 계속 증가하므로 EMI 문제를 최소화 하기 위해서는 군사장비에 사용하고 있는 각종 EMI 대책 기술을 민수분야에서도 활용해야 할 것으로 예측된다.

### 참 고 문 헌

- [1] Ron Brewer, MIL-STD-461 / 462, EMC EXPO 1987, pp T.12.18-12.20, May 1987.
- [2] Radm R. J. Grich, USN, Electromagnetic Environment Engineering - A Solution to the EMI Pandemic, Naval Engineers Journal, pp202-209, May 1987.
- [3] Paul Sikora, Testing Military Hardware to Meet Battlefield EMC Requirements, EMC Technology, pp29-34, Nov. 1987.
- [4] Li Yiming, Review of EMC Practice for Launch Vehicle Systems, 1988 IEEE International Symposium on EMC, pp459-464, Aug. 1988.
- [5] Ressel V. Carstensen, Navy Accreditation of EMC Personnel and Laboratories, EMC Technology, pp25-26, Nov.-Dec. 1987.
- [6] Washington Post, Jan. 22, 1989.



- [7] James W. Ramles, Developing Tomorrow's Electronic Countermeasures, Defense Electronics, pp29-34, Jan. 1991.
- [8] Compliance Engineering, pp11-17, Fall 1991.
- [9] Defense Week Monday, p1,13, Sept. 28, 1992.
- [10] Donald R. Cebulski, EMI - The Enemy within, Naval Engineers Journal, pp69-78, Mar. 1992.

## 저자 소개



崔 泰 仁

1950年 5月 29日生

1974年 2月 서울대학교 공대 응용물리과 졸업

1980年 8月 Univ. of Florida 대학원 전기전자공학(석사)

1984年 8月 Univ. of Florida 대학원 전기전자공학(박사)

1977年 3月~현재 국방과학연구소

주관심분야: EMI/EMC, 자기, 시험평가



李 應 宙

1958年 1月 17日生

1980年 2月 인하대학교 공대 응용물리과 졸업

1987年 2月 인하대학교 대학원 응용물리과 졸업

1982年 9月~현재 국방과학연구소

주관심분야: EMI/EMC 및 응용기술분야



簡 鍾 萬

1962年 10月 26日生

1985年 2月 경북대학교 전자공학과 졸업

1987年 2月 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업

1987年 2月~현재 국방과학연구소

주관심분야: EMI/EMC, 전자파환경 예측