

# 항공주파수 보호를 위한 전자파방해(EMI)분포조사 및 분석

## Analysis & investigation of EMI dispersion for protection aviation frequency

박덕제 \*

Duck-Je Park \*

### 요 약

본 논문에서는 전자파방해(EMI) 발생 위치 추적을 위한 관리프로그램을 개발하여 전자파방해(EMI) 발생시 현장을 신속하게 탐색할 수 있으며, 또한 전자파방해(EMI)로 인한 항공기 사고 관련 분석 자료와 전자파방해(EMI)발생 현장인 1000개의 RF 업체 위치자료와 전파환경 스펙트럼 분석 및 오디오 자료등을 데이터베이스화 하여 비교자료로 활용함으로써 신속한 원인분석과 정확한 위치 추적으로 전자파방해(EMI)를 일소할 수 있게 되었고, 또한 상시 모니터링 시스템을 구축하여 24시간 감시를 통하여 전자파방해(EMI) 발생을 예방하고 있다. 따라서 항공기 사고 방지를 위하여 양질의 항공전파를 제공할 수 있었다. 또한 항공기 탑승객을 상대로 정기적으로 항공주파수 보호 및 항공기 기내 전자 기기(PED) 사용으로 인한 야기 될수 있는 전자파방해(EMI)방지 안전문화 캠페인을 펼쳐 항공주파수를 안전하게 보호할 수 있었고, 또한 최악의 항공기 사고를 예방할 수 있는 기반을 마련 할 수 있었다.

### Abstract

In this paper, developing management programs for EMI tracking can navigate the site quickly and solve EMI tracking cause and location to use materials such as analysis of air accidents, EMI site location data of 1000 RF companys, radio wave spectrum analysis and audio data. these data are databased and used comparable data. Also, EMI has been prevented by establishing continuous monitoring system through a 24-hour surveillance. Therefore we were able to provide high quality air waves in order to prevent aircraft accidents. In addition, radar control staff of Korea Airports Corporation against passenger aircraft that will prevent the worst aircraft accident have been established based to continue periodic aviation frequency protection and Portable Electronic Devices(PED) on board aircraft to prevent the culture of safety campaign.

Key words : EMI, PED, aviation frequency, aircraft accident, audio data, campaign

### I. 서 론

최근 태양흑점폭발에 인한 전자파방해(EMI) 및 복  
합의 GPS 전자파 교란에 의한 항행안전시설의 장애

및 항공기 안전운항에 심각한 문제를 야기하고 있으  
며, 또한 정보통신 산업이 양적, 질적으로 급격히 발  
달하고 있는 현대 사회에서 전파 이용자의 수는 크게  
증가하고 그로 인한 새로운 통신매체의 개발과 전파

---

\* 한국공항공사(Korea Airports Corporation)

· 제1저자 (First Author) : 박덕제

· 투고일자 : 2011년 10월 5일

· 심사(수정)일자 : 2011년 10월 5일 (수정일자 : 2011년 10월 26일)

· 게재일자 : 2011년 10월 30일

의 효율적인 관리가 요구되어지고 있다. 대기상에서의 전파환경이 점점 복잡해짐에 따라 이에 따른 여러 가지 문제점이 발생하고 있다.

한편, 국내,외으로 마이크로 전자응용기술 (Micro electronics technics)이 발전하여 전기를 사용하는 거의 모든 전자기기가 디지털 시스템화 되어가고 있으며 이들로부터 발생하는 불요 전자파인 전자파방해(EMI)로 인하여 항공 관제통신 서비스를 방해하기 때문에 항공 관제통신의 신뢰성을 보호하고 항공기 안전을 확보하기 위한 노력이 활발하게 진행되고 있다. 특히, 가정용, 산업용, 의료용, 과학용 전자·전자 장치에서 발생하는 불요 전자파 복사로 인한 전자파방해(EMI) 문제는 날로 그 심각성을 더해, 소중한 자원인 전파환경에 대한 오염은 항공 무선 통신의 장애 및 혼신, 항공기 전자기기의 기능 장애와 오동작, 더욱이 인간의 신체에 직접적인 해를 입히기까지도 하여 그에 따른 적절한 조치가 필요하게 되었다[1]-[5]. 항공업무에서의 혼신방지를 위한 노력에는 특별한 주의가 기울여져야 하는데 이는 항공업무에서의 통신 또는 항행 및 측위를 위한 통신에서의 전자파장애(EMI)은 최악의 항공기 사고로 이어져 수많은 인명과 막대한 재산의 손실과 직접적으로 관련되는 경우가 많기 때문이다.

본 논문에서는 우리나라도 위성 통신에 관심이 높아져 위성 통신 사업에 참여하려고 하는 민간 기업이 등장하고 있는 추세로 K-Band(18 GHz~26.6 GHz) 정도의 높은 주파수 대역까지 관심의 대상이 되고 있는 바 K-Band를 사용하는 항공주파수 전자파방해(EMI) 환경 분포조사를 위하여 측정 주파수 대역을 확대시킬 필요성이 대두되었다[6],[7]. 이와같이 항공주파수 보호를 위하여 전파환경 분포 조사 대상지점과 주파수 범위를 확대하여 더 많은 데이터 확보에 주력하였으며 생활공간에서 전파에너지 분포상태 측정에 정확성을 기할 수 있도록 무 지향성 안테나와 고 성능 전파 측정기기를 사용하여 조사를 하였다. 특히 김포공항 외부 7개의 FIX 포인트 주변 지역과 김포공항 내부 6개 포인트 지역을 조사하였고 각 주파수대의 경년 변화를 조사하였으며 김포공항 주변지역에서 장기간 지속적인 측정으로 조사된 데이터를 분석하여 잡음의 세기와 점유도를 추출함으로써 데이터 이

용도를 향상시켰다. 또한, 각 지역별 교통량에 따른 전자파방해(EMI)분포와 안테나 높낮이 변화에 의한 수신전계 세기 분포를 조사하여 인간의 활동과 관련이 있는 교통량, 산업밀집지역과 아파트등 고층빌딩 주거에서 발생하는 인공적인 불요파 발생에 대한 전자파방해(EMI) 분포의 평가도 아울러 실시하였다[8]. 위의 조사지역 이외에도 김포공항 주변의 이동통신사 중계기와 지하철 및 공항철도 및 항공로 주변 고압 송전선로에서 발생하는 전자파방해(EMI)의 평가와 안양 VOR 주변 관악산에 위치한 민간 방송사 송출탑 주변 지역에 대하여 전자파방해(EMI) 환경평가를 실시하여 예상되는 전자파방해(EMI) 분석함으로써 항공주파수 안전확보 방지대책을 수립 할 수 있었다[9]-[11]. 지금까지 측정 지역별 전자파방해(EMI) 관련 조사데이터는 모두 데이터베이스화 되어 있으며 본 논문에서는 그 중 대표적인 것만 발췌하여 분포상태를 논하였다.

## II. 전자파방해(EMI)분포조사 이론적 고찰

EMI 전파환경 측정은 주파수, 시간, 위치에 따라 하나 또는 그 이상의 지역의 무선 주파수의 전자계 세기를 조사하는 것이다. 이러한 전자계는 노이즈로 간주되며 그 레벨은 만족 할 만한 서비스를 제공하는 데 필요한 최소한의 신호 세기를 마련하는데 도움을 주며, 시스템 디자인에도 유용하게 사용된다. 이러한 전파환경 측정은 크게 실내와 실외로 구분된다. 실내는 빌딩이나 사람이 만든 거주할 수 있는 구조물을 말하며 그 외는 실외로 간주한다. 측정시 금속성 더 일반적으로 말하면 전도성 물체는 반사, 스퀘터링(Scattering), 또는 회절 현상의 원인이 되어 전자계에 영향을 줄 수 있으며, 그 정도는 주파수와 전도성 물체의 크기에 따라 좌우되므로 유의해야한다. 특히 안테나 주변 30m 이내에 있는 차량의 차체(車體)는 안테나의 복사 패턴과 안테나 회로의 입력 임피던스를 왜곡시킬 수 있다. 이에 대한 방안으로 안테나의 위치를 차량으로부터 멀리 위치시키거나, 안테나를 차량에 탑재할 경우 범퍼나 차의 모퉁이에 안테나를 설치하면 비대칭적인 안테나 복사 패턴이 발생하므로

차량 지붕의 중앙에 위치시켜야하며 부득이 안테나 설치의 편리함을 위해 비대칭적인 위치에 안테나를 설치하려면 10ft 이상의 마스트를 설치해야한다. 실외 측정시 측정장소는 그 지역을 대표 할 수 있는 전형적인 위치를 선정해야한다. 예를 들면 주거지역, 산업밀집지역, 녹지대, 교외지역으로 나눌 수 있으며 장소를 선정할때는 나뭇잎 특히, 활엽수림에 의한 저주파의 에너지 감소, 불규칙적인 지형과 지표 반사파에 의한 다중경로 간섭이 발생하므로 이를 신중히 고려하여야 한다[1]-[5].

본 연구는 동일한 EUT를 동일한 측정설비 및 측정기기를 사용하여 동일한 시험 장소(Open Test Site)에서 서로 다른 3명의 측정자가 측정하는 결과의 편차에 대한 연구이다. 어느 정도 전파 환경 조사와는 거리가 있다고 생각되지만 측정하고자하는 대상에 차이가 있을 뿐 측정장비에는 동일한 환경이라 생각되어 전파환경 측정에 임하는데도 중요한 참고 자료가 될 수 있으리라 생각된다. 먼저, 측정값에 영향을 줄 수 있는 요소들은 Test Reciever, 안테나, Test Site, 시험자 등을 들 수 있다. 측정조건을 측정 주파수가 시험자 마다 다르게 하는 것을 피하기 위하여 예비 시험을 실시하여 방출 레벨이 20 dBuV/m 이상인 64 point의 측정 주파수를 선정하고 그 주파수에 대하여 측정하는 것으로 정했다. 앞에서 언급했듯이 측정 기기나 제반 측정환경은 동일하므로 결과에 대해서만 간단히 언급하고자 한다. 측정자에 의해서 발생할 수 있는 측정치의 편차는 ±4dB에서 ±5dB로 나타났으며 측정자 개개인의 측정치 차이는 5dB에서 7dB로 나타났다. 측정결과에 커다란 영향을 미치는 요인은 EUT와 주변 기기의 배치 및 I/O Cable의 배치에 의한 것이라는 것이 실제 측정 담당자들에 의해서 밝혀졌다.

그래서 실제 측정자들에게 주변 장비 배치의 중요성과 정확한 시험 방법에 대한 교육을 실시한 후 같은 방법으로 시험을 실시한 결과 측정치의 편차가 앞의 측정치들보다 줄어든 것을 확인할 수 있었다. 결론적으로 전자파 방출 측정값의 오차 발생 요인중 시험자에 기인된 편차는 약 ±4dB에서 ±5dB로 이는 EUT와 I/O Cable의 배치에 의해 영향을 받고 있으며 특히 EMI 시험시 측정자들의 시험 방법에 대한 정확한 이해 및 시험에 임하는 자세 등이 중요한 변수로

나타났다. 한편, 측정 장비, Test Site등에 의한 측정치와 오차 발생도 신중히 검토 되어야 할 것이다.

랜덤 불확실성,  $U_R$

$$U_R = (U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2)^{1/2} \quad (1)$$

$U_1, \dots, U_n$  ; 랜덤 불확실성(dB)

계측오차 성분은 가산으로 구한다.

계측적 불확실성,  $U_S$

$$U_S = U_1 + U_2 + \dots + U_m \quad (2)$$

$U_1 \dots U_m$  : 랜덤 불확실성(dB)

총 불확실성은 다음과 같다.

Total uncertainty,  $U_T$

$$U_T = (U_R^2 + U_S^2)^{1/2} \quad (3)$$

규정에 적합하도록 전파장해의 추정값이 최악의 불확실성을 가정하고 산출된 적용 한계치 이하로 되어야한다.

$$FS_L > FS_E + |U_T| \quad (4)$$

$FS_L$  : 표2의 전계강도 한계치

$FS_E = FS_M + K_w + K_s$

$U_T$  : 총 불확실성

$MMSFS_M$  : 경계선에서 측정된 전계세기

$K_w$  : 표4의 날씨 보정

$K_s$  : 표5의 계절변화 보정

측정의 불확실성은 수신기, 안테나, 측정의 위치보정 등에서 야기되는 오차등에서 발생되며 랜덤한 오차성분은 제곱합의 제곱근에 의해 산출 된다[1].

### III. 항공로 주변 전자파방해(EMI) 분포조사

한국공항공사는 자체개발한 혼신발생 위치추적 탐색 프로그램을 이용하여 항공주파수 전파방해 오

염지역 및 전파방해 혼신발생의 위치를 찾아 지상점검 장비(RDF) 차량을 이용하여 신속하게 전파자방해(EMI)를 일소하고 정기적 점검을 통하여 전자파방해(EMI)를 일으키는 근원을 파악하여 항공주파수 안전 확보 및 최악의 항공기사고를 사전에 예방하기 위하여 전자파방해(EMI)상태를 측정하고 있다.

전자파방해(EMI)환경 측정이란 항공이동통신시설, 레이더등 항행안전무선시설에 대해 할당되어 있는 주파수와 인접한 채널에서 전자파방해(EMI)를 야기할 수 있는 불요 고조파등 혼신 주파수를 탐색하는 것이다. 전파품질 측정이란 항공이동통신시설, 레이더등 항행안전무선시설에 대해 주파수 강도, 주파수 대역폭 및 주파수 편차를 측정하여 할당된 항공주파수가 인접채널 또는 다른 전자기기등에 의한 전파자방해(EMI)없이 제대로 동작하는지 조사하는 것이다.

### 3-1. 측정 절차의 세부사항

#### 가. 장소선정

전파는 전파하면서 건물이나 장애물에 의해 반사, 회절현상이 일어나고 진행중의 다중경로에 의해 간섭 현상을 일으켜 측정시 오차를 발생시키기도 하기 때문에 측정 장소를 선택하는데 유의해야한다. 본 측정에서는 건물주위나, 산주위, 공중선, 각종 구조물 등 전파가 전파하는데 장애가 될만한 곳을 피하였고 산업지역, 주거지역, 도심지역등 각 지역별 특성을 나타낼 수 있는 장소에서 너무 멀리 떨어지지 않은 개방되어 있는 장소를 택하여 지역별 전파환경 특성을 충분히 측정할 수 있도록 하였다[1]-[3].

#### 나. 장비 설치

장소 선정이 끝나면 측정하기 위한 장비 설치를 시작하는데 설치시에도 각 장비들의 측정에 영향을 미치지 않도록 배치를 하였다.

발전기의 용량은 4.0KW 대의 것을 사용했고 시스템에 안정적인 전원 공급을 위해 AVR(Automatic Voltage Regulator)를 설치하였다. 또한 IEEE Std 473에 근거하여 1m의 구리 접지봉으로 접지를 했으며, 발전기를 안테나로부터 100m 거리에서 설치하여 파워 라인을 통해 발전기로부터 발생한 전도성 노이즈와 복사성 노이즈로부터의 영향을 최소화 하였다. 컴

퓨터, 모니터, 스펙트럼 분석기와 앰프에 전원을 공급하고 각 장비를 충분히 워밍업 시킨후에 측정을 수행하였다[1]-[3].

안테나는 무지향성의 광대역 다이폴 안테나와 지향성의 LP 안테나, 쌍원추형 안테나를 사용하였다.

#### 다. 측정장비 구성

주요 측정장비로는 ASR Spurious\_8 (9KHz~26.5GHz) Communication Service Monitor, 방탐차량 안테나(20~999MHz), 휴대용 (20~500MHz, 20~500MHz) 안테나와 GPS 수신기 등 10종 16대를 사용하였다.

#### 라. 조사방법

국내에서는 한국공항공사가 국내 최초로 항행안전시설 지상 점검장비를 도입하여 아래 그림 1과 같이 주기적으로 항행안전시설에 대한 전파환경을 점검하고 있다. 또한 체계적으로 항행전파를 분석하고 문제점을 해결하는 전파환경 분석기법을 개발하여 공항 및 항행시스템 쥐위의 지형 및 장애물들에 대한 Modeling을 통해 항행안전무선통신시설이 전자파에 미치는 영향을 분석하여 그 원인분석 및 자료를 DATABASE화 하고 있다.



그림 1 전자파방해(EMI) 분포 조사  
Fig. 1. Investigation of EMI dispersion

또한, 스펙트럼의 분포와 각 주파수의 잡음특성을 파악하기 위해 주파수범위에 대한 전계세기와 특정 주파수에 대한 시간변화에 따른 전계세기의 분포를 조사하였다.

### 3-2. 분포조사

가. 측정 대상 장소

항공주파수 전자파방해(EMI) 환경 측정지역은 공항 외부는 아래 그림 2, 3과 같이 구글어스 프로그램을 활용한 1000개의 RF 업체 위치등 축적된 자료를 바탕으로 DATABASE한 자료를 이용하여 선정하였다.



그림 2. 6개소 항로 FIX 포인트 지점  
Fig. 2. Area of 6 FIX point at an airway

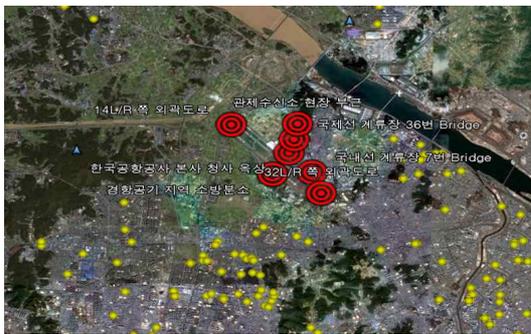


그림 3. 공항내부 7개소 측정 지점  
Fig. 3. Area of 7 test point at an airport

나. 데이터수집 횟수

앞에서 설정된 각 지역을 연중 4계절로 분류, 계절당 1일간 측정하였고, 1일 측정시 Day 및 Night 로 분류하여 데이터를 확보하였다.

장기간 주차가 용이한 장소를 선택하여 측정을 하였다. 측정은 1일 3회(오전 : 07:00~11:00, 오후 : 13:00~17:00, 저녁 : 19:00~23:00) 실시하였고, 또한 측정 기간은 계절별로 봄(3월~5월), 여름(6월~8월), 가을(9월~11월), 겨울(12월~익년1월)에 실시하였다.

다. 조사주파수 대역

운영주파수 대역(3KHz~33.4 GHz)으로써 장거리 항공이동통신(HF) 주파수 대역(3~18KHz) 12ch 와

관제송수신기 VHF 주파수 대역(117.957~137MHz) 14 ch, UHF 주파수 대역(225~399.975MHz) 4 ch, 업무용 지휘 통신망(FM 무전기) VHF 주파수 대역(169MHz) 80ch과 UHF 주파수 대역(451~456MHz) 191 ch을 조사하였다. 시간영역 측정에서의 주파수선택은 방송주파수 및 무선국 허가 주파수대역에서 현재 사용하지 않은 주파수를 선택하여 조사하였다. 아래 표 1은 대표적인운용주파수를 발췌하여 나타낸다.

표 1. 항공이동통신시설 측정 항공주파수  
Table 1. Test frequency of aviation mobile communication

장 비 명	용 도	운용 주파수(KHz)	비 고
장거리 항공 이동통신 시설 (12 CH)	CWP	6,532	HIGH
		8,903	HIGH / LOW
		13,300	HIGH / LOW
		17,904	HIGH
	NCA	3,004	HIGH
		13,303	HIGH
	ACC 수색구조	3,455	HIGH / LOW
		10,081	HIGH / LOW
	W/W (북극항로)	10,072	LOW
		13,333	LOW
		17,916	LOW
		4,687	LOW(폰 패치)

IV. 항공주파수 전자파방해(EMI) 분석결과

본 논문에서는 공항 내부 및 공항 외부지역인 항공로 주변 전파환경이 개발로 인하여 공장, 고층건물, 고압전력선, 교통량, 인구밀집지역 증가 또한 기후 변화 등으로 인한 전자파방해(EMI) 관련 자료 조사 수행 및 분석 결과 항공로 주변 전파환경이 심각하게 오염 되어 항공주파수 통신 장애 및 혼신등으로 잠재적인 최악의 항공기 사고를 야기할 수 있음을 확인 할 수 있었고 또한, 항공기 기내에서 탑승객 휴대용 전자기기(PED) 사용으로 항공 전자 기기의 기능 장애와 오동작 일으켜 항공기 안전운항을 방해하여 잠재적인 항공기 사고를 야기 할 수 있음을 여러 사고 사례 자료 분석을 통해 확인 할 수 있었다[9]-[11].

4-1. 지역별 전계강도

1GHz이하의 주파수 대역별 잡음세기의 분포는 조사장소의 특성에 따라 잡음세기의 분포가 다양하였으며 1GHz이상의 마이크로파 대역에서는 레이더와 방송파등의 신호 성분에 의한 레벨의 차이는 있으나 그외 잡음성분은 지역에 따라 약 2~3dB의 차이 밖에 나지 않는다. 지역특성별 전계강도 분포는 대략 아래 표 2와 같다.

표 2. 지역 특성별 전계강도 분포

Table 2. Dispersion of electric intensity According to community character

	산업 밀집지역 (교통혼잡지역)	주거 지역 (고층 건물)	녹지역 (산악 지대)	김포공항 주변 (지하철, 철도)	강원
1GHz 이하	50~80	40~50	20~40	30~56	35~47
1GHz 이상	36~40	35~40	35~40	35~39	35~40
비고			90MHz 이하에서 약 42dB	주파수대역에 따라 레벨 변동이 심함	

지역별 펄스율을 보면 교통혼잡지역, 상업지역과 주거지역에서 펄스율 10%, 50%, 90% 각각의 베벨 변동 폭이 크게 나타났는데 이는 복잡한 생활환경으로 인한 인공잡음원의 다양화와 자동차등에 의한 임펄스 성분의 잡음이 많은 현상으로 볼 수 있다. 아래 그림 4은 121.9 MHz에 대한 ○○공항 스펙트럼 분석 자료이다.



그림 4. 121.9 MHz 스펙트럼 분석  
Fig. 4. Spectrum analysis of 121.9 MHz

4-2. 주야간의 잡음세기 분포

낮은 주파수대역에서는 주,야의 잡음세기 차가 비교적 뚜렷하나 주파수대역이 높아질수록, 특히 1GHz 이상에서는 지역특성에 무관하게 주,야간의 레벨차이가 거의없다. 아래 그림 5와 같이 교통혼잡지역의 경우 주간 이 야간에 비해 약 3~6dB uV/m 정도 높다. 이는 교통량의 차이 (주간 : 500 대/분, 야간 : 350 대/분) 및 인간의 활동 시간대와 연관성이 있다고 판단된다. 산업화지역의 경우 교통지역과는 역으로 야간이 주간에 비해 잡음세기가 약 5~30dBuV/m 정도로 높게 나타나고 있는데, 이는 지역의 특성상 야간 활동 (야간 조업 등)이 활발하다고 생각할 수 있고 또한 야간 측정시간(총 측정시간 : 5시간)에 일시적 잡음원의 발생등으로 판단할 수 있으나 어떤 경우든 산업화지역에서는 주,야의 시간대별로 잡음원이 다양하고 잡음세기의 변동이 심하다는 것을 알 수 있다.

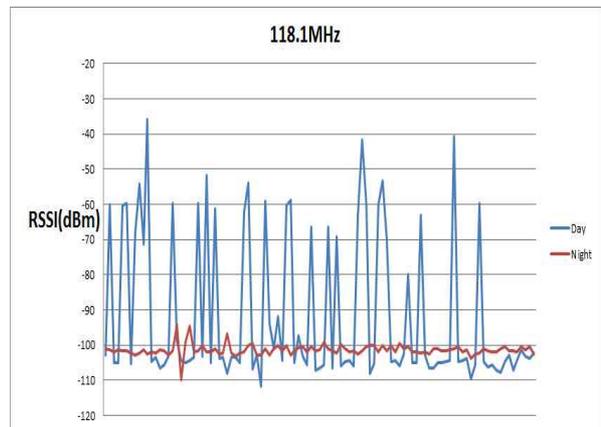


그림 5. 118.1 MHz 주, 야간 주파수별 전계강도 분포  
Fig. 5. Dispersion of electric intensity According to 118.1 MHz day/night

4-3. 교통량에 따른 잡음세기의 분포

이 데이터는 측정장소의 교통량과 그 지역의 평균 잡음세기를 비교하였다. 잡음세기가 차량뿐 아니라 다른 잡음원으로 부터의 영향도 많이 포함된 것으로 엄격히 말해서 교통량에 따른 잡음세기의 변화량은 아니지만 측정지역의 주요 잡음원이 될 수 있는 교통량과 잡음의 측정치를 비교하여 상관관계를 도출함으로써 교통량에 따른 전파잡음 세기의 분포를 간접적으로 확인할 수 있었다.

표 3. 안테나 높이에 대한 전계강도의 비교  
Table 3. Comparison of electric intensity According to antenna height

	30~70MHz	70~100MHz	120~160MHz	160~200MHz	400~500MHz	800~900MHz
3m	중	저	저	저	저	저
6m	저	중	고	중	고	중
9m	고	고	중	고	중	고
최대, 최소치의 차	8dB 이내	15dB 이내	8dB 이내	8dB 이내	4dB 이내	2dB 이내

표 3과 같이 주파수 대역별로 약간의 차이는 있으나 비교적 6m 이상의 높이에서 수신전계레벨이 높게 분포하고 있다. 따라서 생활공간의 잠음세기를 측정하기 위해선 안테나를 가급적 지면으로부터 6m 이상 높게 설치하여 지면으로부터의 간섭에 의한 영향과 주위 건축물에 의한 방해로 적게 받도록 해야 할 것이다. 아래 그림 6과 같이 ○○ VOR 주변 민간방송 대출력 중파 송신소로부터의 전파환경 평가결과 근 지역 중파송신소의 전계강도는 서울지역보다 10~15dB 정도 높게 나타났으며 스펙트럼 분포도를 보면 중파방송 대역의 상,하 인접 주파수대역에서 불요파가 60dB정도의 세기로 나타남에 따라 이 주파수 대역에서의 전자파방해(EMI)가 예상된다.

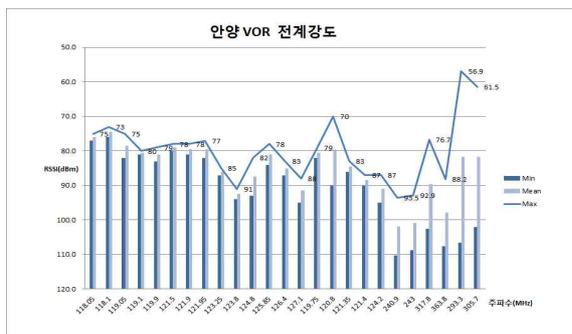


그림 6. 안양 VOR 전계강도 분포  
Fig. 6. Dispersion of electric intensity of Anyang VOR

### V. 결 론

본 연구에서는 공항 내,외부 항공로 주변 및 항공기내에서의 전자파방해(EMI)에 관한 것이다. 항공기

사고는 수많은 생명과 재산을 한순간에 빼앗아간다. 특히, 전자파방해(EMI)는 항공기 안전운항을 저해 및 사고를 야기한다. 최근 이동통신, FM 방송국 장비 및 위성 데이터 통신, 아마추어무선등 전파를 이용하는 무선시설이 크게 증가하고 있으며 사용 주파수 대역도 다양화 되어가고 있고, 또한 태양흑점폭발에 의한 전자파방해(EMI), 북한의 GPS 전자파 교란등 공간상의 전파 환경은 복잡한 양상을 띠어가고 있으며, 가정용, 산업용, 의료용, 과학용 전기.전자 장치에서 발생하는 불요 전자파 복사로 인한 전자파장해(EMI) 문제는 날로 심각성을 더하고 있다. 따라서 잠재적인 최악의 항공기 사고를 예방하기 위하여 항공주파수의 효율적 관리와 전자파방해(EMI) 사례 자료 분석과 항공로주변 EMI 분포 정보를 데이터베이스화 필요성이 요구되어졌다.

본 논문에서는 “항공안전장애보고제도(KAIRS, Korea Aviation safety hIndrance Reporting System)”에 보고된 지난 2000~2007년까지 1,400여건의 사례 중 전자파방해로 추정되는 14건에 대한 대표사례와 2008년 2월 항공철도사고조사 위원회에 보고된 1건의 ACC 주파수 전파방해와 한국공항공사에서 1996년 3월부터 2011년 5월까지 항공관제 주파수 전자파방해(EMI) 관련 하여 자체 보고된 사례 등을 분석하였고 또한 국제 민간 항공 수송 협회 (IATA)에서 2003~2009년에 125개 국제항공사의 조종사와 승무원을 상대로 조사한 결과 항공기 기내에서 탑승객의 휴대전화 및 개인 전자장비 사용과 관련됐을 가능성이 큰 전자장비 장애가 75건 이며, 그 중 26건은 자동 조종장치와 자동 추력장치, 착륙기어 등 관제장비에 영향을 줬고, 17건은 항법 장비, 15건은 통신 장비에 각각 영향을 미친 대표사례등을 분석하였다.

본 논문에서는 공항 내부 및 공항 외부지역인 항공로 주변 전파환경이 개발로 인하여 공장, 고층건물, 고압전력선, 교통량, 인구밀집지역 증가 또는 기후 변화 등으로 인한 전자파방해(EMI) 관련 자료 조사 수행 및 분석 결과 항공로 주변 전파환경이 심각하게 오염 되어 항공주파수 통신 장애 및 혼신등으로 잠재적인 최악의 항공기 사고를 야기할 수 있음을 확인 할 수 있었다. 또한, 항공기 기내에서 탑승객 휴대용 전자기기(PED) 사용으로 인한 항공 전자 기기의

기능장애와 오동작으로 일으켜 항공기 안전운항을 방해하여 잠재적인 항공기 사고를 야기 할 수 있음을 여러 사고 사례 자료 분석을 통해 확인 할 수 있었다. 본 연구에서는 전자파방해(EMI) 발생 현장 위치 추적을 위한 관리프로그램을 개발하여 활용함으로써 전자파방해(EMI) 발생시 신속하게 처리 할 수 있었다. 본 연구에서는 전자파방해(EMI)로 인한 항공기 사고 관련 사례 분석 자료, 전자파방해(EMI) 주요 현상인 1000개의 RF 업체 위치자료 등, EMI 관련 스펙트럼 분석자료, 오디오 자료를 데이터베이스화 하였으며, 이 자료를 효율적으로 활용함으로써 신속한 원인분석과 정확한 위치 추적으로 전자파방해(EMI)를 일소할 수 있었다. 또한 상시 모니터링 시스템을 구축하여 24시간 전자파방해(EMI) 발생을 사전에 예방하고 있으며, 공항 이용객 및 항공기 탑승객으로 하여금 PED 사용에 대한 인식전환을 위해 전자파방해(EMI)방지 안전문화 캠페인 활동을 하고 있다. 따라서 잠재적인 최악의 항공기 사고를 예방할 수 있는 기반을 마련 할 수 있었다.

감사의 글

본 논문은 한국공항공사 서울지역본부 서울 기술단 레이더관제팀 지원에 의함.

참 고 문 헌

[1] 하덕용, 곽진교, 정삼영, 임영채, “도시권 전파환경 분포 조사 및 분석 연구,” *전파연구소 연구자료*, 1996.

[2] 하덕용, 곽진교, 정삼영, 임영채, “도시권 전파환경 분포 조사 및 분석 연구,” *전파연구소 한국전자파학회 공편 연구자료*, 1997.

[3] 김용석, “항공주파수 혼신 방호기술에 관한 연구,” *교통안전공단 연구자료*, 2008.

[4] ICAO Ann 10-1, “Radio navigation aids,” *Sixth Edition*, July 2006.

[5] Convention on International Civil Aviation, Annex 10, “Aeronautical Telecommunication.”

[6] ACP working group meeting, “adio frequency interference to air traffic control; reporting, location, mitigation and resolution,” Feb. 2004.

[7] FAA, Associate Administrator for Air Traffic Services, “adio spectrum plan 2001-2010,” Sep. 2002.

[8] John Woods, “News article on EMI affecting Black Hawk helicopter,” in RISK5-5.56, November 1987.

[9] Bruce D. Nordwall, “Concerns Grow About Passengers' Electronics,” *Aviation Week and Space Technology* 145(11):82-83, September 1996.

[10] Werner Uhrig, “personal communication,” March 1997.

[11] J. D. Parsons, “The mobile Radio Propagation Channel,” 1992.

박 덕 제 (朴德濟)



1990년 2월 : 단국대학교 전자공학과 (공학사)  
 2004년 2월 : 단국대학교 정보통신공학과(공학석사)  
 2008년 2월 : 단국대학교 전자컴퓨터공학과(공학박사)  
 1990년 1월~현재 : 한국공항공사 서울지역본부 서울기술단 레이더관제팀 차장  
 2006년 2월~2007년 2월 : 단국대학교 산학협력단 연구지원부 선임연구원  
 2000년 3월~2007년 3월 : 한국인터넷방송통신학회 종신회원, 협동이사  
 2007년 3월~현재 : 대한전자공학회 정회원  
 2011년 3월~2011년 3월 : 동남권 신공항 입지평가단 공항운영분과 평가위원  
 관심분야 : 항공EMI, 항공이동통신, 공항감시레이더,