

# 휴대용 전자기기 기내 사용에 대한 기준 분석

정은영\* · 진영권\*\* · 김성겸\*\*\*

## Requirements Analysis for Use of Portable Electronic Devices on Board

Eunyoung Jung\* · Youngkwon Jin\*\* · Seungkyem Kim\*\*\*

### ABSTRACT

Use of wireless portable devices, like mobile phones, PDAs and Laptops is explosively increasing. Used in the aircraft, these PEDs can introduce EMI problem to aircraft Com/Nav systems. This paper addresses some foreign research result on interference caused by PEDs which are used onboard and policy of Japan and USA to limit use of PED on board.

Key Words: PED, EMI, Interference, Spurious

### 1. 서 론

전기전자 및 정보통신 기술의 획기적인 발전과 제품의 소형화/경량화로 인해 휴대용 전자기기 (PED, Portable/Passenger/Personal Electronic Devices)의 사용이 급속히 증가하고 있으며, 여객기 안에서도 이러한 전자기기를 사용하는 승객들을 많이 볼 수 있다.

이와 더불어 이러한 휴대용 전자기기를 기내에서 사용했을 때 발생할 수 있는 안전상의 문제에도 관심이 높아지고 있다.

휴대용 전자기기의 기내 사용으로 인한 문제점은 크게 두 가지로 나눌 수 있는데, 첫 번째는 전자기기가 방출하는 전자기파에 의한 항공기 전자시스템 간섭문제이고, 두 번째는 전자기

기의 배터리 폭발 또는 화재의 위험성이다. 본 논문에서 다루는 범위는 첫 번째인 전자시스템 간섭문제로 한정하며, 휴대용 전자기기에 의한 간섭 발생 메카니즘, 간섭발생사례, 휴대용 전자기기의 기내 사용 제한과 관련된 정책 또는 제도, 관련 연구사례를 소개하고자 한다.

### 2. PED에 의한 전자파 간섭

휴대용 전자기기는 전파를 송수신함으로써 의도된 기능을 수행하게 되는 T-PED(Transmitting PED)와 이에 해당하지 않는 일반적인 PED(non-T-PED)로 구분할 수 있다. 휴대용 전자기기에 의한 간섭은 주로 T-PED와 관련이 있지만, CD 플레이어와 같은 non-T-PED에 의한 간섭의심사례도 보고된 바 있다[1].

T-PED의 대표적인 예는 휴대전화, 무선네트워크 기능이 있는 노트북, PDA, 무선이어폰/마이

\* 국토해양부 항공기술과

\*\* 정회원, 한국항공우주연구원

\*\*\* 정회원, 한국항공우주연구원

연락처, E-mail: skykim@kari.re.kr

크, 블루투스 장비, 무선마우스, 무선조종장치 등이 있다. RFID 태그 및 절문기도 T-PED에 해당된다. 최근에는 무선기능을 탑재하지 않은 전자기기를 보기가 어려울 정도로 T-PED가 널리 보급되어 있는 상황이다. non-T-PED의 경우, 간섭 발생가능성이 낮고 순항구간에서는 일반적으로 사용이 허가되고 있기 때문에 여기서는 T-PED를 중점적으로 다루기로 한다.

휴대용 전자기기에 의한 간섭 유형은 간섭 경로에 따라 프론트-도어 커플링(Front Door coupling)과 백-도어 커플링(Back Door coupling)으로 구분할 수 있다. 전자기간섭(EMI) 문제에는 고려해야 하는 세 가지 요소가 있는데 전자파 장해원(source), 결합경로(coupling path), 피해기기(victim)가 그것이다.

프론트-도어 커플링은 전자파 장해원에서 방출된 전파가 피해기기의 안테나, 피더 케이블 및 플러그에 직접 결합하여 간섭하는 것을 의미한다. 항공기에 탑재된 무선기기들은 운용 주파수 범위 내에서는 매우 민감하다는 점을 감안하면 아주 낮은 에너지의 전파라 하더라도 항공무선주파수 대역인 경우에는 항공기 무선시스템에 치명적인 간섭을 일으킬 가능성이 있다.

백-도어 커플링은 전자파 장해원에 의해 생성되는 전자기장(Electromagnetic field)이 인근의 전력선이나 데이터케이블에 유도전류를 인가하여 이에 연결된 기기에 간섭을 일으키거나 전

자기기의 회로에 직접 작용하는 것을 의미한다 [2]. 통상적인 PED의 경우 출력이 낮기 때문에 전력선이나 데이터케이블과 수 센티미터 이내로 근접한 위치에서 작동하지 않는 한 간섭을 일으킬 가능성은 낮다고 할 수 있다. 또한 항공기에 탑재되는 전자기기는 낙뢰의 간접영향과 같은 HIRF(High Intensity Radiated Field)를 고려하여 설계되기 때문에 이러한 백-도어 커플링에 대해서는 어느 정도 내성(immunity)을 갖추고 있는 것으로 볼 수 있다.

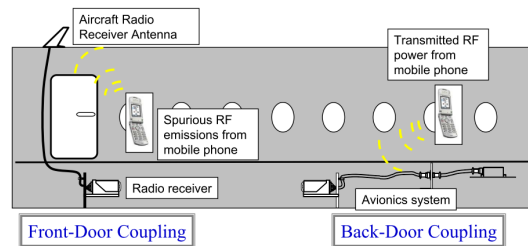


Fig. 1 Back/Front Door Coupling[3]

전세계적으로 무선 주파수 대역은 무선 주파수 이용에 관한 법률에 의해서 엄격하게 관리되고 있고 특히 항공통신용 주파수 대역은 다른 주파수 대역과 분리되어 있기 때문에 T-PED에서 사용하는 주파수 대역과 항공주파수 대역이 겹치는 일은 없다. 하지만 여러 가지 원인에 의해 불가피하게 발생하는 스푸리어스 방사(Spurious

Table 1. EUROCAE ED-118 Coupling Path definition[2]

Threat	Potential Coupling Issues	Nomenclature	Coupling Type
Intentional Radiated emission	Coupling through radio based equipment Antenna	IRA	Front-door
	Direct coupling onto equipment Units	IRU	Back-door
	Coupling to equipment inputs through Cables	IRC	Back-door
Non Intentional Radiated emission(spurious signal) from BOTH intentional and non-intentional radiators	Coupling through radio based equipment Antenna	NIRA	Front-door
	Direct coupling onto equipment Units	NIRU	Back-door
	Coupling to equipment inputs through Cables	NIRC	Back-door
Conducted emission(only when a connection is possible) from BOTH type of emitters	Coupling to Equipment Inputs	CEI	Back-door
	Cross Talk coupling	CCT	Back-door

Emission)가 문제가 된다.

“가짜” 라는 스푸리어스의 사전적 정의에서 알 수 있듯이 스푸리어스 방사는 필요대역폭 바깥쪽의 주파수에서 발생하는 방사로서 정보의 전송에 영향을 미치지 않고 그 레벨을 저감시킬 수 있는 것으로 정의되며 고조파 방사, 기생방사, 상호변조 및 주파수 변환 등에 의한 방사로 구분된다[4].

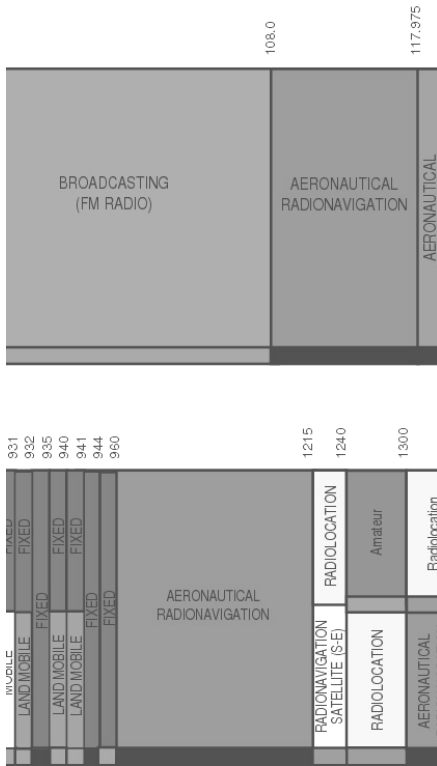


Fig. 2 United America Frequency Allocations[5]

스푸리어스 방사는 다른 기기(타 통신채널)의 무선통신에 장애를 줄 수 있기 때문에 각 국가는 엄격한 기준을 제정하여 스푸리어스 방사를 제한하고 있다. 문제는 FCC(Federal Communications Commission)와 같은 기관에서 규정하고 있는 스푸리어스 방사에 대한 제한수준이 항공전자장비에 요구되는 기준(RTCA/DO-160 등)에 규정된 것보다 낮다는데 있다.

Figure 3은 무선랜과 블루투스 기기의 스푸리

어스 방사를 측정된 결과를 FCC의 기준과 RTCA-DO/160E의 Category M에 따른 제한수준 (Table 3 참조)과 함께 나타낸 것으로 이러한 문제를 잘 드러내고 있다. FCC의 스푸리어스 방사제한 수준은 Band 5를 제외한 모든 대역에서 RTCA/DO-160E의 Category M의 제한 수준에 미치지 못하고 있는 것을 볼 수 있으며 그 결과로 블루투스와 랩톱/PDA의 경우 FCC의 제한수준을 충족하고 있음에도 불구하고 RTCA의 기준을 초과하고 있는 것을 확인할 수 있다.

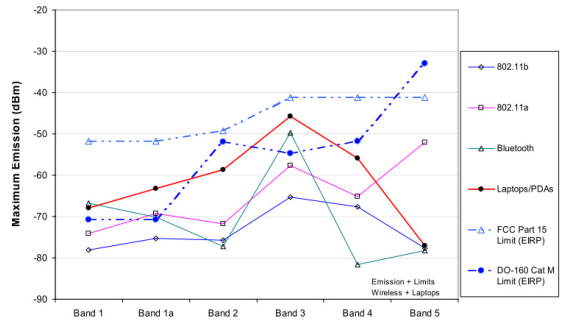


Fig. 3 Spurious Emission Measurement[6]

각 밴드는 주요 항법통신시스템에서 사용하는 주파수대역을 5개로 구분한 것으로서 Table 2를 참고하기 바란다.

Table 2. Band Designation and Aircraft Radio Bands[7]

Band	대역(MHz)	시스템	운용대역(MHz)
		LOC	108.1-111.95
Band 1	105-140	VOR	108-117.95
		VHF-Com	118-138
Band 2	325-340	GS	328.6-335.4
		TCAS	1090
Band 3	960-1250	ATCRBS	1030
		DME	962-1213
Band 4	1565-1585	GPS L2	1227.60
		GPS L5	1176.45
Band 5	5020-5100	GPS L1	1575.42±2
		MLS	5031-5090.7

Table 3. Band Minimum RTCA/DO-160E Sec .21 Spurious Radiated Emission Limits[7]

	EIRP(dBm)	
	CAT L	CAT M
Band 1	-59.8	-69.8
Band 2	-52.0	-52.0
Band 3	-44.5	-54.8
Band 4	-41.1	-51.1
Band 5	-33.0	-33.0

### 3. PED에 의한 간섭 사례

#### 3.1 일본의 사례 조사 결과

미국을 제외하고 기내에서 작동된 PED로 인한 간섭사례를 체계적으로 수집하여 분석한 대표적인 국가는 일본이다. 1996년, JCAB의 요청에 따라 일본항공진흥재단 주관으로 PED에 의한 EMI 문제 연구를 위한 특별 위원회가 발족되었으며, 1998년에는 JCAB에 의해 항공사를 대상으로 PED 간섭 보고서를 자발적으로 제출하도록 협조를 요청하였다. 2000년부터는 특별위원회를 대신하여 ENRI에서 보고서 수집 및 분석업무를 수행하고 있다. 1993년부터 2006년에 이르는 기간 동안 총 204건의 PED에 의한 간섭사례가 보고되었는데[8] 그 중 2000년에 보고된 몇 가지 사례를 살펴보면 다음과 같다[9].

- 휴대 전화로 인해 27,000ft 상공에서 순항 중 자동 조종 해제
- 휴대 전화로 인해 TCAS 이상 작동. RA가 발생하여 회피기동하였으나 ATC의 레이더 상에는 주변에서 비행기가 확인되지 않았음.
- 33,000ft에서 순항 중 랩톱 사용으로 인해 수평경보 오작동

간섭의 원인이 된 PED로는 휴대전화가 가장 많았고, 가장 많이 영향을 받은 시스템은 자동 조종시스템이었다.

실제 운항환경에서 통신 및 항법 시스템의 간섭과 객실 내에서 작동되는 PED의 연관성을 찾

는 것은 매우 어려운 일이다. 일반적으로 조종사들은 전자시스템에 문제가 생겼을 경우, 먼저 시스템 상의 문제를 찾기 위해 노력하게 되고 그러한 중에 문제가 되었던 객실 내의 PED 사용이 중단되어 시스템이 정상화되는 경우도 많기 때문이다. 또한 PED가 작동하고 있다는 것을 사용자 본인조차도 인지하지 못하는 경우가 많은 것이나 PED에 의한 간섭자체를 예측하거나 재현하기가 어렵다는 점도 정확한 간섭사례 파악을 어렵게 하는 요소이다.

일본의 경우 이러한 문제점을 극복하기 위해서 Table 4와 같이 PED 간섭 심각도를 세분화하여 보고 프로그램에 적용했다.

Table 4. Category of PED Interference Severity[8]

단계	징후	PED 사용
1	일시적인 이상이 발생하였으나 별다른 조치 없이 이상현상이 사라짐	미확인
2	1단계와 동일	확인
3	PED 사용 중지 방송(지시) 후에도 이상 현상 지속	확인
4	PED 사용 중지 방송(지시) 및 조종사 조치 후에 이상 현상 없어짐	확인
5	PED 사용 중지 방송(지시) 후에 이상 현상 없어짐.	확인
6	PED 사용 중지 방송(지시) 후에 이상 현상 없어짐. PED를 다시 사용했을 때 이상현상이 다시 발생함	확인

#### 3.2 미국의 사례 조사 결과

일본처럼 PED 간섭 보고 프로그램을 별도로 수립하여 운영하는 대신 NASA의 ASRS(Aviation Safety Reporting System) 데이터베이스를 이용하여 1986년부터 1999년의 기간 동안 89건의 사례를 수집하고 분석하였다. 다음과 같은 간섭사례가 보고되었으며 PED(25건)와 컴퓨터(25건)에 의한 간섭이 가장 많았다. 간섭에 의한 영향을 가장 많이 받은 시스템은 항행시스템으로 그 비율은 86%에 달했다[1].

- VOR, DME, RNAV는 정상경로를 지시하고 있으

- 나 ATC 상에서는 정상경로에서 12마일 이탈
- ILS 신호상실로 인해 go-around
- 고도 13,000ft에서 라디오고도계는 900ft를 지시. GPWS 경보 발생
- 간섭으로 인한 일시적 통신 불능

4. PED 기내 사용 제한에 관한 정책

4.1 미국의 정책

대부분의 국가는 미국의 FAR Part 91.21과 동일하거나 유사한 정책을 적용하고 있다. 일본은 예외적으로 이와는 조금 다른 정책을 취하고 있는데 이에 대해서는 뒤에서 다루도록 하겠다. FAR Part 91.21 및 이에 대한 세부지침인 AC91.21-B에 제시된 내용을 요약하면 다음과 같다[10,11].

- 원칙적으로 운송사업용 항공기의 운항 또는 IFR 운항시에는 기내에서의 PED 사용을 금지한다.
- 단, 운용자 또는 기장의 판단에 따라서 특정 PED의 기내사용이 허용될 수 있다.
- 휴대전화 등의 T-PED의 기내 사용을 허가하기 위해서는 RTCA/DO-294B에 규정된 분석과 시험을 수행해야 한다.
- 의료용 PED(M-PED)의 경우, RTCA/DO-160E section 21의 CAT M 기준에 따라 설계/시험해야 한다.
- 보청기, 심장박동기, 전기면도기, 휴대용 녹음기는 예외적으로 사용이 허용된다.

4.2 한국의 정책

우리나라의 경우 항공법 제61조의2(전자기기의 사용제한)과 항공법 시행규칙 제203조(전자기기의 사용제한)에서 FAR Part 91.21과 동일하게 휴대용 전자기기의 사용을 제한하고 있으며, 항공안전 및 보안에 관한 법률 제23조(승객의 안전유지협조 의무)에서도 “항공법 제61조의2를 위반하여 전자기기를 사용하는 행위”를 금지하고 있다[12,13].

4.3 일본의 정책

다른 국가들이 기내 사용이 금지되거나 허용되는 특정한 PED 종류를 규정하지 않고 판단권을 항공사 또는 기장에게 위임하고 있는데 반해 일본의 경우에는 법률로서 기내 사용이 허용되거나 금지되는 PED의 종류를 구체적으로 규정하고 있다.



Fig. 4 PED categorization of Japan[14]

항공법 시행규칙 164조의15에서는 휴대전화 등 전자기기의 사용을 항공법 73조에 의거 처벌대상이 되는 안전저해행위로 규정하고 있으며, 국토교통부 고시1120호에서는 PED의 종류별로 기내사용 허용범위를 다음과 같이 규정하고 있다[15,16].

- 자동적으로 전파를 방사하는 PED(T-PED)는 항상 사용이 금지되며 여기에 해당하는 기기로는 휴대전화, 무선조종완구, 무선헤드폰, Active RFID 태그, PDA, 무선통신이 가능한 PC 등 12종을 규정하고 있다. 항공기 기내에 장착된 무선 LAN 시스템을 이용하는 PDA나 컴퓨터의 경우, 이착륙 단계 외에는 사용이 허가된다.
- 이착륙 중에만 사용이 금지되는 PED로 TV, 라디오, GPS 수신기, 캠코더, 충전기, 전자사전 등 21종을 규정하고 있다.

이러한 방향의 규제정책은 구체적인 PED 유형이 정의되어 있기 때문에 일관성 있는 시행이 가능하다는 장점이 있는 반면, 새로운 PED가 등

장하거나 기술 발전에 따라 빈번한 업데이트가 필요하다는 단점이 존재한다.

## 5. 결론

기내에서 사용되는 PED에 의한 항공기 시스템 간섭 메카니즘과 해외 연구기관의 관련 연구결과, 그리고 실제 운항 중 발생한 간섭 사례를 소개하였다. 이를 통해서 기내에서 무분별하게 사용되는 PED는 항공기 안전에 중대한 영향을 줄 수 있는 위협요소임을 확인하였다. 특히 전자통신기술의 발전으로 PED 사용이 일상화되고 자유롭게 이용하고자 하는 대중의 요구가 증가하고 있는 최근의 동향을 감안하면 PED 기내 사용 문제의 중요성은 더 커지고 있다고 할 수 있다.

우리나라의 경우, 항공법과 동법 시행규칙에서 전자기기의 기내 사용을 제한하고 있지만, 기내사용제한(그리고 예외적인 허용)에 대한 구체적인 절차나, PED의 안전성을 평가하기 위한 기술적인 기준이 제시되어 있지 않기 때문에 이러한 절차나 기준 마련이 시급한 상황이다. 이를 위해서는 해외에서 시행하고 있는 정책 사례에 대한 조사뿐만 아니라, PED 간섭 보고 프로그램을 수립하여 관련 데이터베이스를 구축하고 지속적인 모니터링을 수행함으로써 전자통신기기 기술발전에 따른 운항안전의 영향성에 대한 주기적인 분석이 필요할 것으로 사료된다.

## 참고 문헌

- [1] Elden Ross, Personal Electronic Devices and Their Interference With Aircraft Systems, NASA/CR-2001-210866, 2001
- [2] RTCA SC-202, RTCA DO-294B, Guidance on Allowing Transmitting Portable Electronic Devices(T-PEDs) on Aircraft, 2006
- [3] Dave Walen, Aircraft and Portable Electronic Devices - A New Approach, Seattle EMC Chapter Meeting, 2008
- [4] 정보통신부, 대한민국 주파수 분배표
- [5] NTIA, United America Frequency Allocations
- [6] George Szatkowski, Research on Effects of RF Emissions on Aircraft Safety, NASA, Langley Research Center, 2007
- [7] Truong X. Nguyen *et al.*, RFID Transponders' Radio Frequency Emissions in Aircraft Communication and Navigation Radio Bands, NASA/TP-2006-214295, 2006
- [8] KAZUO YAMAMOTO *et al.*, PED INTERFERENCE REPORTING SYSTEM IN JAPAN, Electromagnetic Compatibility and Electromagnetic Ecology, 2007 7th International Symposium on, 2007
- [9] Norio Yamamoto *et al.*, Electro-Magnetic Interference Report from Passenger-Carried Portable Electronic Devices, ICAO SCRSP ACAS Working Group A, 2001
- [10] Code of Federal Regulations Title 14, Aerospace and Space. Part 91, 2009
- [11] FAA, AC 91-21.B Use of Portable Electronic Devices Aboard Aircraft, 2006
- [12] 국토해양부, 항공법, 2009
- [13] 국토해양부, 항공법 시행규칙, 2009
- [14] 国土交通省航空局, 計器障害を及ぼすおそれのある使用制限電子機器, 平成19年(2007)
- [15] 航空法施行規則(安全阻害行為等の禁止), 2007
- [16] 航空機の運航の安全に支障を及ぼすおそれのある電子機器等を定める告示, 平成15年国土交通省告示1346号, 2005