

# 제 출 문

본 보고서를 「무선설비 기술기준에 관한 연구」  
과제의 최종보고서로 제출합니다.

2006 . 12 . 31 .

연구책임자 : 정삼영(전파연구소)  
조성태(전파연구소)  
연 구 원 : 주은정(전파연구소)  
조성돈(전파연구소)  
박종열(전파연구소)  
이춘호(전파연구소)  
이정호(전파연구소)  
송홍종(전파연구소)  
신영진(전파연구소)

## 요 약 문

1. 과 제 명 : 무선설비 기술기준에 관한 연구

2. 연 구 기 간 : 2006.01.01 ~ 2006.12.31

3. 연구책임자 : 정삼영, 조성태

4. 계획 대 진도

가. 월별 추진내용

세부연구내용	연구자	월별 추진일정												비 고
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1. 1356MHz RFID 기술기준 제정 ○ 국제표준 및 규제동향 분석 ○ RFID 시스템 분석 ○ 선진 외국 규제동향 분석 ○ 기술기준(안) 마련 ○ 연구보고서 작성	신영진 조성돈													
2. 차량용 레이더 기술기준 제정 ○ 국제표준 및 규제동향 분석 ○ 차량용 레이더 시스템 분석 ○ 선진 외국 규제동향 분석 ○ 기술기준(안) 마련 ○ 연구보고서 작성	이정호 주은정													
3. 디지털선택호출장치 기술 기준 개정 ○ 국제표준 및 규제동향 분석 ○ 디지털 선택호출 시스템 분석 ○ 선진 외국 규제동향 분석 ○ 기술기준(안) 마련 ○ 연구보고서 작성	이춘호 송홍종													
4. 시각장애이용 유도신호용 기술기준 개정 ○ 시각장애용 유도신호용 기기 관련 현황 분석 ○ 기술기준(안) 마련 ○ 연구보고서 작성	신영진 박종열													
분기별 수행진도 (%)		25			25			25			25			

## 나. 세부 과제별 추진사항

- 1) 국내·외 표준화 동향 조사·분석
  - o 국제전기통신연합(ITU)의 전파규칙 및 관련 권고문
  - o ISO/IEC, ETSI, IEEE 등의 국제표준 및 동향 분석
- 2) 선진 외국의 규제동향 조사·분석
  - o 미국 FCC의 정책 동향 및 기술기준
  - o 유럽 CEPT의 정책 동향 및 기술기준
  - o 일본 총무성 등 아시아 국가의 정책 동향 및 기술기준 등
- 3) 기술기준 제·개정을 위한 연구반 운영
  - o 산·학·연 등 관련 분야의 전문가로 연구반 구성
  - o 국내·외 표준 및 규제 동향과 우리나라 전파환경을 분석하여 기술기준(안) 마련
- 4) 기술기준 제·개정 및 고시
  - o 관련 산업체, 연구소, 학계 등을 대상으로 의견수렴 실시
  - o 기술기준심의회를 운영하여 기술기준 확정 및 고시

## 5. 연구 결과

### 가. 13.56MHz RFID용 무선설비의 기술기준 제정

- o 출력상향 조정 요구에 대한 산업적 측면과 관련 기술동향 조사·분석
- o 해외 주요 국가의 사례 및 국내 기술기준을 분석
- o 분석 결과와 시험검증 등을 통한 국내에 적합한 기술기준 마련

### 나. 차량 충돌방지용 레이더 무선설비의 기술기준 제정

- o 첨단 차량·도로 시스템을 구축하기 위한 「ITS 기본계획 21」에 따라 차량 레이더는 차량에 탑재된 밀리미터파를 이용, 전후방 및 측방의 주변 환경에 관한 정보를 감지하여 운전자의 안전 주행을 돕는 안전 관련 핵심 기술
- o 전방 충돌방지용 77GHz 차량 레이더의 기술 동향 조사·분석
- o 국내·외 기술기준과 조화를 이루고 동시에 국내 업체의 기술개발을 장려하기 위한 최소한의 요건만을 제시하는 것을 기본으로 기술기준 마련

#### 다. 디지털선택호출장치 무선설비의 기술기준 개정

- 디지털선택호출장치(DSC)를 국제 항행 선박에만 의무화 하였던 것을 연근해 지역을 운항하는 선박의 해상안전을 위해 2007년 1월부터 연근해 항행 선박에도 VHF DSC를 의무적으로 설치하도록 함
- 국내 기술기준은 국제항해용 DSC에 대한 규정이므로 국내 연근해용 선박들은 고가의 국제항해용 DSC를 탑재해야 하는 경제적 부담이 있음
- 고가의 국제항해용 DSC 대신 저렴한 연근해용 DSC를 사용할 수 있도록 연근해용 DSC의 성능규정을 국내 기술기준에 반영

#### 라. 시각장애인 유도신호용 무선설비의 기술기준 개정

- 시각장애인 유도신호용의 휴대장치 및 고정장치(송신기)는 신고하지 아니하고 사용할 수 있는 특정소출력기기에 해당되며 형식등록을 받지만, 고정장치(수신기)는 전파를 발사하지 않는 수신기로 형식등록을 받지 않고 사용
- 현재, 고정장치(수신기)는 민간단체에서 자율 인증을 하고 있어 품질을 확보하는데 어려움이 있고 시각장애인의 안전 및 편익에 저해요인이 됨
- 따라서 국내 시각장애인 유도신호용 무선설비에 대한 현황을 분석하여 고정장치(수신기)에 대한 기술기준 마련

### 6. 기대효과

- RFID 기술기준 마련을 통한 유비쿼터스 센서 네트워크 기반 조성
- 차량 충돌방지용 레이더 기술기준 마련을 통한 첨단 교통정보시스템(ITS) 시스템 구축 기반 조성
- 연근해용 영세 선박에 대한 경제적 부담 해소
- 시각장애인 유도신호용 무선설비에 대한 기술기준 마련을 통한 소외 계층 복리 및 편익 증진
- 전파통신 발전에 부합하는 관련 기술기준을 적시에 마련하여 국내 정보통신 산업의 활성화 및 국제 경쟁력 확보

# SUMMARY

The purpose of technical requirements on radio devices is to promote an application of the limited frequency resource and guarantee the quality of radio devices. Radio technical requirements help radio devices to be produced and sold at markets. Technical requirements require minimum specifications of transmitter power, frequency error, and something else for radio devices.

The works for establishment and revision of the technical regulations are launched by the voices of industrial area and administration policies. The work process includes an analysis of international radio standards or regulations. A study group was organized and performed an important role analyzing related reference materials as well as testing radio devices according to the technical requirements. RRL established final draft technical requirements on the four species of radio devices, noticed it publically and filed it on the government archives.

This report is on the technical requirements for the 13.56MHz RFID, Radar using on the vehicles and DSC(Digital Selective Calling) devices. This report also describes the technical requirements on radio devices developed for a visually handicapped person

- o Radio technical requirement on the 13.56MHz RFID (Radio Frequency Identification) devices
  - Study on the industrial and technical effects by increasing RFID devices power.
  - Study on domestic and other countries technical requirements and standards.
  - Establishment final draft technical requirements based on the above mentioned studies, notification and filing them on the government archives.

- o Radio technical requirement on the radar using on vehicles
  - Study on a domestic and international technology trend about radar using on vehicles in the frequency of 77GHz
  - Establishment final draft technical requirements based on the above mentioned studies, notification and filing them on the government archives.
- o Radio technical requirement on DSC (Digital Selective Calling) devices
  - Ships running on coastal waters should install VHF DSC for maritime safety from January 2007
  - Revision of the current radio technical requirements on DSC to be used for class D DSC
- o Radio technical requirement on radio devices for a visually handicapped person
  - To keep the performance safe of the radio devices which are used for a visually handicapped person.
  - Revision of the current radio technical requirements on the radio devices for a handicapped person, notification and filing them on the government archives.

# 목 차

표 목 차 .....	91
그림목차 .....	93
제 1 장 서 론 .....	95
제 2 장 13.56 MHz RFID용 무선설비의 기술기준 .....	96
제 1 절 개 요 .....	96
제 2 절 13.56 Mhz RFID 표준화 및 산업 동향 .....	98
제 3 절 13.56 Mhz RFID 기술기준 동향 .....	111
제 4 절 국내 13.56 Mhz RFID 기술기준 분석 .....	121
제 5 절 결 론 .....	141
제 3 장 차량 충돌방지용 레이더의 기술기준 .....	143
제 1 절 개 요 .....	143
제 2 절 밀리미터파 대역에서의 전파특성 및 레이더의 종류 .....	145
제 3 절 차량 레이더 국제 표준화 동향 .....	158
제 4 절 차량 레이더의 법규 동향 .....	161
제 5 절 차량 레이더 기술개발 동향 .....	165
제 6 절 차량 레이더 기술기준의 제정방향 및 기술기준(안) .....	182
제 4 장 디지털선택호출장치의 기술기준 .....	188
제 1 절 개 요 .....	188
제 2 절 디지털선택호출장치 시스템 .....	189
제 3 절 디지털선택호출장치 국내·외 기술기준 현황 .....	201
제 4 절 디지털선택호출장치 기술기준 주요 개정내용 .....	207
제 5 절 디지털선택호출장치 기술기준 .....	210

제 5 장 시각장애인 유도신호용 무선설비의 기술기준 .....	215
제 1 절 개    요 .....	215
제 2 절 시각장애인 유도신호용 무선설비 관련 현황 .....	216
제 3 절 시각장애인 유도신호용 무선설비 기술기준 주요 개정내용 .....	220
제 4 절 시각장애인 유도신호용 무선설비 기술기준 .....	224
제 6 장 결    론 .....	227



## 표 목 차

표 2-1 IC카드의 국제 표준화 .....	99
표 2-2 에어 인터페이스 국제 표준 .....	100
표 2-3 13.56MHz ISO 표준 및 기술기준 .....	101
표 2-4 ISO/IEC 18000-3(13.56MHz)의 에어 인터페이스 .....	102
표 2-5 EPCglobal의 태그 표준화 범위 .....	103
표 2-6 EPC-96의 코드 형식 .....	104
표 2-7 EPCglobal의 표준 목록 .....	104
표 2-8 '05년 국가표준(KS) 제정 .....	105
표 2-9 RFID 관련 매출액 연도별 추이 .....	107
표 2-10 13.56 MHz RFID 리더분야 매출액 추이 .....	109
표 2-11 공정 처리 자동화 시스템 내역 .....	109
표 2-12 일본 총무성의 13.56MHz RFID 전계강도 기준치 .....	112
표 2-13 의도방사체의 방사 한도(FCC 47CFR §15.209) .....	113
표 2-14 FCC의 13.56MHz 방사마스크 기준 .....	114
표 2-15 유럽의 13,56MHz 방사마스크 .....	115
표 2-16 무선근접카드용 무선기기 (정통부고시 제2001-68호) .....	118
표 2-17 특정소출력무선기기(RFID/USN용)(정통부고시 제2005-29호) .....	118
표 2-18 특정소출력무선기기(RFID/USN용)(정통부고시 제2006-8호) .....	119
표 2-19 13.56MHz 대역의 국가 기술기준 국내외 규격 비교 .....	120
표 2-20 각국의 전계강도 및 방사마스크 비교 .....	123
표 2-21 ITU-R SM.329-10 Spurious 발사강도 측정범위 .....	124
표 2-22 ITU-R SM.329-10 Category B Spurious 발사강도 기준치(30MHz이하) .....	125
표 2-23 ITU-R SM.329-10의 전자파장해기준 .....	126
표 2-24 시험 계획 논의 .....	128
표 2-25 시험업체 .....	129
표 2-26 측정 장비 .....	129
표 2-27 안테나 인자 .....	130
표 2-28 시험 기준안 .....	133

표 2-29 RBW 측정 기준치를 찾기 위한 시험결과표(단위 : dB $\mu$ V)	135
표 2-30 업체별 최종 시험결과(단위 : dB $\mu$ V)	136
표 2-31 전계강도 기준치 변경(안) 도출내용(측정거리 10m)	137
표 2-32 전계강도 기준치 (측정거리 : 10m)	140
표 3-1 ITU-R M.1452 시스템 요구사항	158
표 3-2 차량 레이더 기술기준	161
표 3-3 외국의 차량 레이더 기술기준	162
표 3-4 자동차용 레이더 시스템의 개발 현황	165
표 3-5 자동차용 레이더 시스템의 사용 주파수	166
표 3-6 송수신 및 Beam Scan 방식에 따른 출력과 위상잡음 요구조건	167
표 3-7 Beam Scan 방식의 장단점 비교	167
표 3-8 차량 레이더 센서와 응용	169
표 3-9 ETRI의 전력증폭 MMIC의 국제 경쟁력 비교	173
표 3-10 외국 차량 레이더 제조업체의 기술 개발 현황	175
표 3-11 외국 자동차 제작사별 적용 차량 레이더 현황	176
표 3-12 미국 내 차량 레이더 제품 개발 동향	177
표 3-13 일본 내 차량 레이더 제품 개발 동향	178
표 3-14 유럽 내 차량 레이더 제품 개발 동향	179
표 4-1 디지털 선택호출장치의 Class별 주요 기능 비교	196
표 4-2 국내 해상고시 주요 개정 내용	207
표 5-1 시각장애인 유도신호용 기술기준	217
표 5-2 무선설비규칙 제9조(수신설비)	217
표 5-3 휴대장치(송신기) 358.5 MHz RF 기준(국가표준)	218
표 5-4 고정장치(수신기) 358.5 MHz RF 기준(국가표준)	218
표 5-5 고정장치(송수신기) 235.3 MHz RF 기준(국가표준)	218
표 5-6 휴대장치(송신기) 358.5 MHz RF 기준(경찰청)	219
표 5-7 고정장치(수신기) 358.5 MHz RF 기준(경찰청)	219
표 5-8 고정장치(송수신기) 235.3 MHz RF 기준(경찰청)	219
표 5-9 국가표준과 고정장치(수신기) 기술기준 비교	221

## 그 립 목 차

그림 2-1	부문별 국내 RFID 산업수요 추정 예산액 연도별 추이 .....	106
그림 2-2	RFID 관련 매출액 추이 .....	107
그림 2-3	RFID 리더분야 주파수 대역별 매출액 추이 .....	108
그림 2-4	심사 (전파법 시행규칙 제46조의2 1항 1호) .....	111
그림 2-5	일본의 13.5MHz RFID대역 스펙트럼 마스크 상세도 (전계강도 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ ) .....	112
그림 2-6	FCC의 13.56MHz RFID Spurious 방사 측정 예 .....	114
그림 2-7	FCC의 13.56MHz RFID Spurious 방사 측정 예 .....	115
그림 2-8	루프안테나의 coaxial과 coplanar 정의 .....	116
그림 2-9	13.56MHz 전파의 자계세기 .....	117
그림 2-10	13.56MHz RFID 출력 상향 조정에 대한 정보통신부 고시 원문 .....	119
그림 2-11	ITU-R SM329-10 정보기기 B의 Spurious 기준과 Part 15.209 기준치 비교 .....	127
그림 2-12	테스트 장비(스펙트럼 아날라이저, EMI TEST SET) .....	130
그림 2-13	측정 안테나와 테스트 장비 (EMI 연구동) .....	130
그림 2-14	측정 장비 구성 .....	131
그림 2-15	측정 안테나와 테스트 장비 (EMI 연구동) .....	132
그림 2-16	시험 절차 .....	132
그림 2-17	EMI Test SET(ESIB 26)로 Quasi-peak 측정한 데이터 .....	133
그림 2-18	150kHz ~ 30MHz에서의 주변 환경 노이즈측정 데이터 .....	134
그림 2-19	RBW 측정기준치를 찾기 위한 시험결과 .....	135
그림 3-1	밀리미터파 충돌방지용 레이더 센서 개념도 .....	144
그림 3-2	공기와 수증기에 대한 주파수에 따른 손실 특성 .....	145
그림 3-3	70GHz 대역에서의 시간당 강우량에 따른 강우 감쇠 .....	146
그림 3-4	공기와 수증기에 대한 주파수에 따른 손실 특성 .....	146
그림 3-5	레이더의 목표물 탐지 작동 원리 .....	148
그림 3-6	지향성 안테나의 전자파 방사 패턴 .....	148
그림 3-7	레이더 수신기의 출력 파형 .....	150
그림 3-8	펄스 레이더의 일반적 구조 .....	154

그림 3-9 펄스 레이더의 신호 파형 .....	154
그림 3-10 연속파 레이더의 일반적 구성도 .....	155
그림 3-11 FMCW 레이더의 신호 파형 .....	156
그림 3-12 FSK 레이더의 신호 파형 .....	157
그림 3-13 ITU-R 권고 차량 레이더 구성 .....	158
그림 3-14 신호 세기의 평균 .....	159
그림 3-15 SRR(Short Range Radar)의 응용 .....	168
그림 3-16 유럽 자동차 단거리 레이더의 “패키지 솔루션“ .....	168
그림 3-17 프리스케일 사의 차량레이더 로드맵 .....	169
그림 3-18 미래안전차량(ASV) 개념도 .....	171
그림 3-19 자동차 충돌방지 레이더 센서 개념도 .....	174
그림 3-20 ETRI에서 개발한 FMCW 레이더의 RF Front-End Module 블록도 .....	174
그림 4-1 GMDSS 구성도 .....	190
그림 4-2 디지털선택호출장치 .....	190
그림 4-3 VHF/MF대역 DSC에 의한 조난경보 수신 처리 절차 .....	192
그림 4-4 DSC 무선설비 .....	197
그림 5-1 음성유도기 .....	216
그림 5-2 음향유도기 .....	216
그림 5-3 수신감도 측정구성도 .....	221
그림 5-4 인접채널선택도 측정구성도 .....	222
그림 5-5 수신주파수안정도 측정구성도 .....	223

## 제1장 서론

전파통신 산업의 고도성장과 전파 이용의 증가에 따라 스펙트럼에 대한 수요가 급증하여 주파수의 효율적 관리 및 이용을 위한 정책연구는 서비스의 보급·확산과 전파 분야의 기술발전을 위하여 지속적으로 연구되고 있으며, 관련 규정도 전파 산업의 육성 및 이용자 보호 차원에서 정비되어야 한다.

무선설비의 기술기준은 한정된 전파자원을 효율적으로 관리하고 무선설비의 최소한의 품질을 제도적으로 보장해 주는 강제 규정으로 다른 무선설비의 운용에 간섭을 주지 않기 위하여 무선설비가 갖추어야 할 최소한의 운영 조건을 명시하고 있다. 무선설비의 기술기준에는 무선기기의 일반적인 사항을 규정하는 무선설비 규칙과 일반적인 기준 외에 각각의 무선설비의 기술적 특성을 규정하는 세부 기술기준이 있다. 정보통신부는 국제 표준화 동향 등 전파환경의 변화에 신속히 대응하기 위해 무선설비 규칙에 관한 업무는 정보통신부에서 관장하고 세부 기술기준에 관한 업무는 전파연구소에서 관장하도록 하고 있다.

무선설비의 세부 기술기준 제·개정은 신규 주파수 분배, 국제표준 및 규제 동향 분석, 관련 산업계 요구 등 기술기준 제·개정 수요가 발생한 경우에 이루어지며, 전파연구소는 『기술기준 제·개정 업무 처리절차』에 따라 관련분야의 전문가들로 기술기준 연구반을 구성·운영하며, 제기된 문제점 및 이슈에 대한 분석, 선진 외국의 관련 기술기준의 분석 등을 통해 제·개정(안)을 마련하고 산업계, 학계, 관련 기관 등 이해 당사자를 대상으로 의견수렴을 실시하고, 기술기준심의위원회 심사, 정보통신부 규제심사를 통하여 기술기준 제·개정을 확정하여 관보에 고시한다.

2006년도에 전파연구소에서는 13.56MHz 대역의 RFID용 무선설비, 차량 충돌방지용 레이더, 디지털선택호출장치 및 시각장애인 유도신호용 무선설비 등 4건의 기술기준을 제·개정하기 위하여 관련 분야 전문가들로 기술기준 연구반을 구성·운영하여 제·개정(안)을 마련하여 관련 기술기준들을 고시하였다.

본 보고서에서는 2006년도에 전파연구소에서 수행한 연구결과를 무선설비별로 구분하여 구성하였으며, 각 장에서는 각 무선설비에 대한 기술기준 제·개정 배경, 국내·외 표준화 동향, 선진 외국의 규제동향 등을 조사·분석한 결과와 기술기준(안)에 대하여 서술하였다.

## 제2장 13.56 MHz RFID용 무선설비의 기술기준

### 제1절 개 요

기존의 바코드를 대신하여 물류 산업에 중대한 변화를 가져올 애플리케이션으로서, 유비쿼터스 네트워크의 센서기능을 담당하는 핵심 기술로서 RFID(Radio Frequency IDentification)는 최근 주목을 받고 있다. 이미 70년대 이후부터 RFID에 관한 활용성 연구를 수행해 오고 있는 미국의 경우, 정부와 학계 그리고 업체를 중심으로 컨소시엄을 구성하였으며 ‘Auto-ID 센터’를 설립하여 RFID의 적용 가능성에 관한 활발한 논의를 진행하고 있다. 일본은 1986년 학계/사업자의 발의와 정부의 지원을 통해 ‘유비쿼터스 IT 센터’를 설립하여 연구에 박차를 가하고 있다.

이와 같이 해외 주요 국가에서는 정부와 학계, 산업체간의 컨소시엄을 통하여 오래전부터 RFID의 기술·표준화 및 산업에 미치는 영향에 관한 연구가 지속적으로 추진되고 있다.

우리나라에서도 최근에 이르러 정부기관을 중심으로 ‘RFID 활용 확산 및 산업화 추진대책’ 및 ‘u-센서 네트워크 계획’을 잇달아 발표하면서 유비쿼터스의 센서 역할을 담당하는 요소 기술로서의 중요성을 인식하여 국가표준 및 국제표준화에 적극적으로 대응하고 있다.

현재 RFID 관련 국내 기술기준은 900MHz 및 433MHz 대역의 RFID/USN용 무선설비로 “방송·해상·항공·전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준” 제8조에 제정되어 있는 반면, 13.56MHz RFID는 동 기술기준의 제7조(특정소출력무선국용 무선설비 기술기준)에 적용되고 있다.

정보통신부 고시 제2006-8호(2006.2.28)를 통해 13.56MHz 대역도 출력 조정과 RFID 용도로 재분류됨에 따라 무선 근접카드용에서 도서, 물류 등의 용도까지 확대 사용하게 되었다. 또한 출력 상향 조정으로 인한 혼신을 최소화하기 위해 별도의

기술기준이 필요함에 따라 현행 900MHz 및 433MHz 대역의 RFID/USN과 같이 13.56MHz 대역의 기술기준이 제정되어야 한다는 필요성이 대두되었다.

이에 본 연구보고서에서는 다음과 같은 내용을 담고자 한다.

첫째, 13.56MHz RFID의 출력상향 조정 요구에 대한 산업적 측면과 RFID 관련 기술 및 표준화 동향을 살펴본다.

둘째, 우리보다 먼저 RFID에 관한 연구를 진행한 해외 주요 국가의 사례 및 국내 기술기준을 분석함으로써, 기술기준 제·개정 방향을 제시한다.

셋째, 국·내외 사례 및 실증시험 등을 통하여 우리나라에 적합한 기술기준(안)을 마련한다.

## 제2절 13.56 MHz RFID 표준화 및 산업 동향

### 1. 표준화 동향

#### 가. 개 요

RFID 기술은 90년대 중반부터 일부 응용분야에 대해 국제표준화기구(ISO)에서 국제표준화가 논의되어 본격적인 실용화의 기반이 갖추어지기 시작했다. 대표적인 사례로는 식별카드의 표준화를 추진하는 ISO JTC1/SC17에서 비접촉형 IC 카드의 표준화가 90년대 후반부터 논의되어 2000년~2001년 관련규격(ISO/IEC 14443 시리즈)이 모두 제정되었다.

한편, RFID 시스템은 전파를 사용해서 Tag/리더 간 통신을 하기 때문에, 다양한 응용분야에서 표준 없이 응용시스템을 개발하거나 응용별 개별적으로 표준화가 진행된다면, 글로벌 관점에서의 사용 및 보급에 큰 장애가 될 수 있다. 이를 방지하기 위해, ISO의 자동인식기술분야(JTC1/SC31)에서 본격적으로 실용 주파수별 통신조건(Air Interface), 데이터 포맷, 데이터 내용, 시험방법 등의 표준화를 추진하게 되었다.

#### 나. 국제표준화기구 동향

##### (1) ISO/IEC

비접촉형 IC카드는 기술적으로는 RFID 태그와 동일하지만 사람의 식별에 이용되기 때문에 RFID 태그와는 다른 분과위원회(ISO/IEC JEC1/SC17 WB8)에서 심의하였다. 카드용 RFID의 규격은 물품관리용 RFID 규격과 보완 관계에 있다. 비접촉형 IC카드의 국제표준은 다음과 같다.



<표 2-1> IC카드의 국제 표준화

형식	접점형	비접촉형		
		밀착형	근접형	근방형
표준서 번호	ISO/IEC 7816	ISO/IEC 10536	ISO/IEC 14443	ISO/IEC 15963
통신거리	접촉통신	~ 2mm	~ 10cm	~ 70cm
크로크주파수	3.57MHz	4.91MHz	13.56MHz	13.56MHz
초기통신속도	9.6kb/s ~	9.6kb/s ~	106kb/s ~	~ 26kb/s
파트 1	물리적 특성	물리적 특성	물리적 특성	물리적 특성
파트 2	단자의 형상과 위치	결합영역의 치수 및 위치	전파출력과 신호 인터페이스	전파 인터페이스
파트 3	전기신호와 전송 프로토콜	전기신호 및 리셋절차	초기화와 충돌방지	충돌방지와 전송 프로토콜
파트 4	공통 코멘트	-	전송 프로토콜	-
시험방법	ISO/IEC 10373-1	ISO/IEC 1.3의 부속서	ISO/IEC 10373-6	ISO/IEC 10373-7

ISO/IEC 14443은 근접형(Proximity Integrated Circuit card ; PICC) IC카드로 통신거리 10cm이며 전송주파수 13.56MHz, 전자유도로 통신한다. 타입은 타입 A와 타입 B의 규격이 있으며, 리더/라이터는 두 타입 모두에 대응해야 한다. 타입 A는 CPU가 없는 간단한 구조이고, 타입 B는 복합화에 대응하여 만들어진 규격이다. 한편, JR 동일본의 ‘수이카(Suica)’ 카드는 일본 국내 규격인 JIS X 6322, 6305로 규격화하였다. 일본은 수이카카드를 타입 C로 제안하였지만, 현재 국제표준으로 채택되지 못하였다. 응용 분야로는 스마트카드의 형태로 결제, 다목적 인증, 데이터저장 등을 들 수 있다. 실용화 사례로는, 타입 A는 필립스사의 제품으로 한국의 버스카드, NTT의 텔레폰카드, 오오사카의 CITY카드 등이 있다. 타입 B는 모토라사의 제품으로 미국, 네덜란드, 독일에서 적용한 사례가 있다. 타입 C는 소니사의 에디 제품에 적용되었으며, 일본 JR 동일본의 수아카카드, 홍콩의 옥토푸스카드, 한국의 교통카드 등이 있다.

ISO/IEC 15963은 근방형IC 카드로 통신거리 70cm이며 전송주파수 13.565MHz 전 자유도로 통신한다. 물품관리 등에 사용되는 비접촉형 RFID 태그를 상정하여 제안된 규격이기 때문에 IC카드로서의 제품은 적다. 응용 분야로는 인증용 출입증, 증명서, 키 등을 들 수 있다.

ISO/IEC JTC1/SC31 WG4은 물품 관리용 RFID로서, ISO/IEC JTC1/SC17(IC 카드)이나 ISO TC204(고도 교통 시스템) 등과 보완 관계로 협조적으로 심의를 추진하였다. 물품관리용 RFID 태그의 에어 인터페이스(ISO/IEC 18000-1~7, 무선 통신규격)는 18000-5(5.8GHz)를 제외한 모두가 현재 국제 표준으로 제정되어 있으며, 표준화에 대한 대략적인 내용은 다음 <표 2-2>과 같다.

ISO/IEC 18000-3(13.56MHz)은 13.56MHz 의 규격을 <표 2-3>와 같이 제안하고 있으며 비접촉형 IC 카드와 같은 주파수 대역을 사용한다. 무전원을 전제한 전자유도형으로 통신하며 통신거리는 수 10cm 정도이다. 13.56MHz RFID 사용에는 2 가지의 모드가 있다. 모드1 은 IC 카드의 규격인 ISO/IEC 15963 의 내용이 기본이며, Tagsis사의 충돌방지방식을 옵션으로 채택하고 있다. 각 모드의 특징을 <표 2-4>에 정리하였다. 모드 1과 모드 2는 호환성이 없다.

<표 2-2> 에어 인터페이스 국제 표준

그룹	그룹명	ISO/IEC	Project 명	현단계	비고
SG3	Air Interface	18000-1	Generic Parameters	국제표준	-
		18000-2	Below 135 kHz	국제표준	Type 1 & 2
		18000-3	13.56MHz	국제표준	Mode 1 & 2
		18000-4	2.45GHz	국제표준	Mode 1 & 2
		18000-5	5.8GHz	철회	-
		18000-6	UHF 860-960MHz	국제표준	Type A, B, C
		18000-7	UHF 433MHz(Active)	국제표준	컨테이너(active)

한편, 모드2는 리더/라이터로부터 RFID 태그로의 통신속도가 423.75kbps의 고속(RFID 태그로부터 리더/라이터는 105.9kbps)이기 때문에, 고속 분류 등의 빠른 속도를 요구하는 분야에 효과적이다. 모드2 는 규격 초안에는 규정되어 있지 않지만, 통신거리를 70cm 정도로 상정하고 있다. 미국/유럽/일본에서 사용 가능하며 이 용자 면허가 필요 없다. 이대역의 RFID 태그는 신분증, 승차권 등에 이용되고 있 고 점차 그 용도가 확대되고 있다.

<표 2-3> 13.56MHz ISO 표준 및 기술기준

Parameter / 모 드	모드 1	모드 2
동작주파수	13.56MHz $\pm$ 7kHz	
주파수 허용오차	$\pm$ 100ppm	
점유대역폭	13.552MHz ~ 13.568	
변조방식	ASK (Amplitude Shift Keying)	PJM (Phase Jitter Modulation)
최대송신출력 (EIRP)	12A/m (150mA/m min.)	FCC, ETSI(각국 규정)
스퓨리어스 방사	FCC, EN등(각국 규정)	
주요 특징	인식거리 1m(70 cm) 이내, Mode 1/2간 상호호환 불가	
주요 용도	도서관리, 교통 및 ID 카드	
비고	IC카드규격(ISO/IEC 15693)에 충돌방지방식을 option으로 추가한 것	428kbps의 빠른 통신방식으 로 고속분류용임

<표 2-4> ISO/IEC 18000-3(13.56MHz)의 에어 인터페이스

		모드 1	모드 2
제안기업/단체		Philips(네덜란드), TI(미국)	Magellan(오스트레일리아)
전원		전원없음	
R/W로 부터의 발신	전송주파수	13.56MHz $\pm$ 7kHz	
	AM변조도	ASK100%와 10%	PJM(Phase Jitter Modulation)
	통신속도	26.48kbps, 1.65kbps	424kbps
	부호화방식	PPM(Pulse Position Method)	DFMFM(Double Frequency Modified Frequency Modulation)
태그로부터의 발신	통신방식	부하변조방식	
	부전송파	423.75kHz 혹은 423.75kHz & 484.28kHz	8Ch: 969, 1233, 1507, 1808, 2086, 2465, 2712, 3013kHz
	통신속도	26.48/6.62kbps 혹은 26.69/6.67kbps	106kbps $\times$ 8(실질 848kbps)
	변조방식	OOK & FSK	BPSK
	부호화방식	맨체스터	MFМ
충돌방지방식		타임슬롯(태그 2 <sup>64</sup> )	FTDMA(태그 32,000개) (Frequency and Time Division Multiple Access)

## (2) EPCglobal

2003년 5월의 국제 EAN 협력총회에서 EAN International과 UCC(Uniform Code Council)가 공동으로 조직을 설계하여 그 실용화를 추진할 것을 결정하였고, 2003년 9월 10일에 개최된 국제 EAN협력의 임시총회에서 EAN과 UCC가 공동으로 설치할 EPCglobal Inc. 라는 비영리 법인을 중심으로 RFID 기술과 네트워크 기술을 결합한 EPC(Electronic Product Code, 전자 상품 코드) 시스템의 실용화를 결정하고 EPCglobal이라는 회사를 발족하였다.

EPCglobal에서는 태그를 다음과 같이 분류하여 각각에 대한 표준을 발표 또는 준비 중에 있다. class 2 ~ 5는 아직 개발되지 않았다.

<표 2-5> EPCglobal의 태그 표준화 범위

EPC 태그 Class	기능
Class 0	Read only, (태그 생산 과정에서 EPC number가 쓰여지고 리더는 그 후 태그 정보를 더 이상 기록하지 못함)
Class 1	Read, Write once(태그 생산 과정에서는 EPC number가 기록되지 않고 추후 리더에 의하여 기록됨)
Class 2	Read, Write
Class 3	Class 2의 기능에 더하여, 멀리서도 읽혀질 수 있고 추가된 기능도 보유함(예:센서)
Class 4	Class 3의 기능에 더하여, 능동적인 통신 기능을 보유하여 다른 태그와도 통신을 수행함
Class 5	Class 4의 기능에 더하여, 수동형 태그와도 통신을 할 수 있음

다음은 EPCglobal에서 제정한 96bit 태그의 EPC 코드 형식이다.

<표 2-6> EPC-96의 코드 형식

요소	헤더	Manager	Object	일련번호
Bit 수	8	34	20	34
십진수 값	0-256	0-17, 179, 869, 183	0-1, 048, 575	0-17, 179, 869, 183

PML에 대한 spec은 준비 중이다.

다음은 EPCglobal에서 표준화를 추진하고 있는 사항이다.

<표 2-7> EPCglobal의 표준 목록

표준 번호	표준 이름	비고
EPCglobal 1	EPC Tag Date Specification	SAG-Version 1.24
EPCglobal 2	900MHz Radio Frequency Identification Tag Specification(Class 0) - Candidate recommendation	Candidate recommendation
EPCglobal 3	13.56MHz ISM band Class 1 Radio Frequency Identification Tag Interface Specification(Class 1)	Candidate recommendation
EPCglobal 4	860MHz-960MHz Class 1 Radio Frequency Identification Tag Radio Frequency & Logical Communication Interface Specification(Class 1 Version 1)	Candidate recommendation
EPCglobal 5	Radio Frequency Identity Protocols-generation 2 Identity Tag(Class 1) : Protocol for Communication at 860MHz-960MHz(Generation 2)	HAG - Candidate recommendation
EPCglobal 6	Reader Protocol	SAG
EPCglobal 7	Savant Specification	SAG
EPCglobal 8	Physical Markup Language(PML) Core Specification, XML Schema and Instance Files	SAG
EPCglobal 9	Object Name Service(ONS) Specification	SAG

## 다. 국내표준화 동향

국내의 경우 산자부, 정통부, 기술표준원, KSA, TTA, NCA, GS1 Korea, RFID/USN 협회, KCALS, NIDA, ETRI, 글로벌 ID 연구조합 등으로 구성된 RFID 표준화통합협의회를 중심으로 '05년 국가 표준(KS)으로 [표 2-8]과 같이 기반 12종, 응용 2종을 제정하였으며, '06년 14종(9월 전망) 제정 및 '08년까지 60종 이상의 KS를 제정, 보급할 예정이다.

2006년 5월 현재, 각 주파수 별 기본 기능 태그의 내장 기능 정의 및 13.56MHz 태그의 기본 기능(mode 1, mode 2)의 내용을 담고 있는 ISO/IEC 24710의 번역을 완료하여 2006년 상반기 국가표준(KS)으로 기술 표준원이 상정할 예정이다.

<표 2-8> '05년 국가표준(KS) 제정

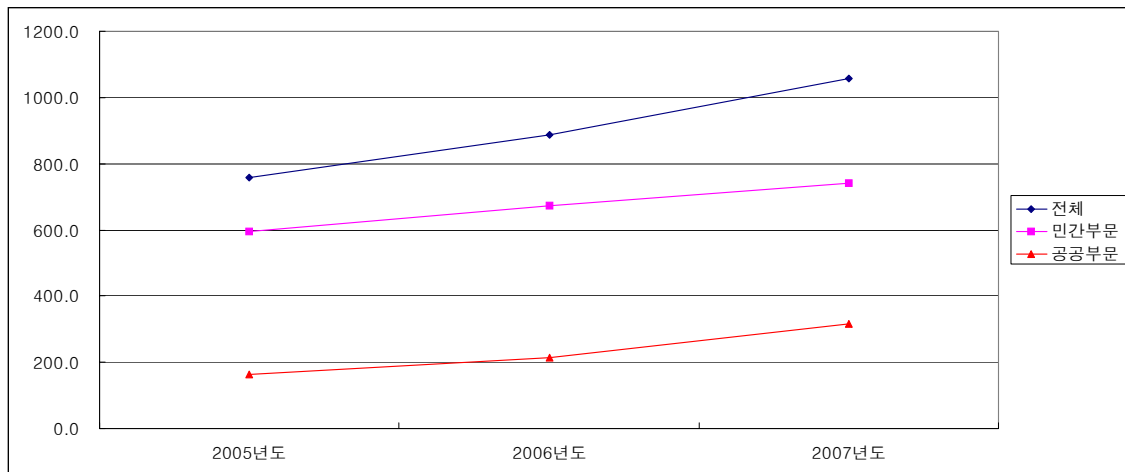
No	규격명(가칭)	관련 국제표준
1	용어 - AIDC	ISO/IEC 1976-1
2	용어 - RFID	ISO/IEC 1976-3
3	데이터 프로토콜 응용 인터페이스	ISO/IEC 15961
4	데이터 프로토콜 부호화 규칙	ISO/IEC 15962
5	무선인식 태그의 고유식별	ISO/IEC 15963
6	에어 인터페이스 - 일반 파라미터	ISO/IEC 18000-1
7	에어 인터페이스 - Below 135kHz	ISO/IEC 18000-2
8	에어 인터페이스 - 13.56MHz	ISO/IEC 18000-3
9	에어 인터페이스 - 2.45GHz	ISO/IEC 18000-4
10	에어 인터페이스 - UHF 860-960MHz	ISO/IEC 18000-6
11	에어 인터페이스 - UHF 433MHz	ISO/IEC 18000-7
12	응용 요구조건(ARP)	ISO/IEC 18001

## 2. 산업동향

### 가. 국내 RFID 산업 수요 예측

국내 RFID 산업 수요 추정 예산액을 부분별로 살펴보면, 공공부문과 민간부문 모두에게 추정 예산액이 증가할 것으로 나타났으며, 증가율은 민간부문에 비해 공공부문이 상대적으로 높을 것으로 나타났다. (그림 2-1)는 이러한 부문별 국내 RFID 산업 수요 추정 예산액 연도별 추이를 나타낸다.

(N=528, 억원)



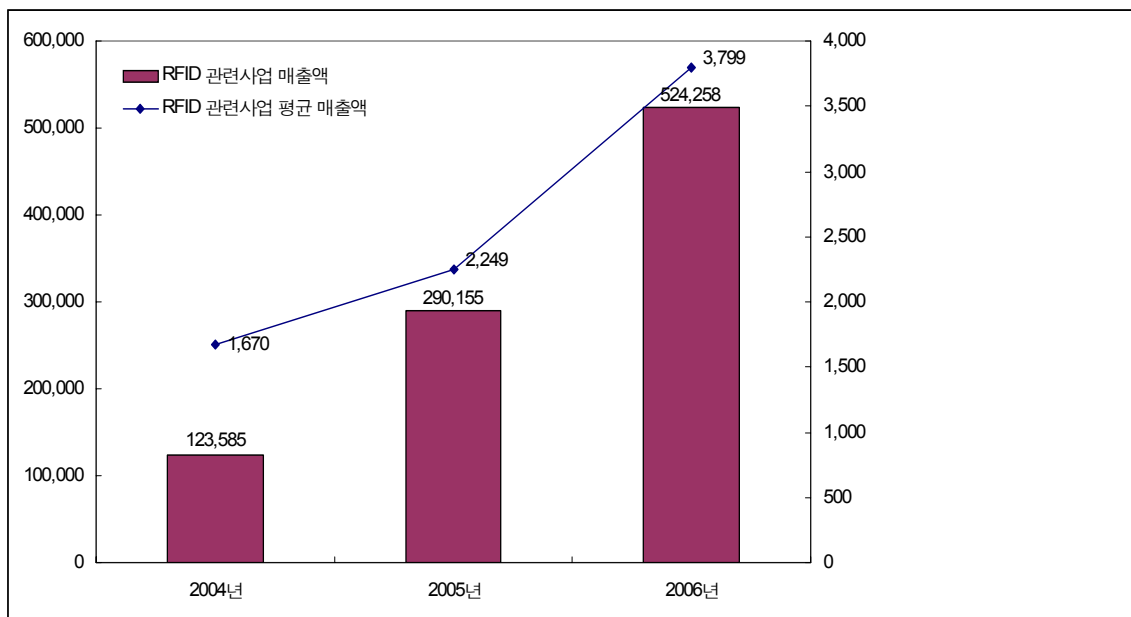
(그림 2-1) 부문별 국내 RFID 산업수요 추정 예산액 연도별 추이  
[출처] USN기반 응용 서비스 산업 실태 조사에 관한 연구, RFID/USN 협회, 2005. 11.

### 나. RFID 관련 매출액

한국 RFID/USN 협회 USN 기반 응용서비스 산업 실태 조사에 관한 연구에 따르면 전체 252개 공급기업의 RFID 관련 매출액 조사 결과, 2004년도 매출액은 약 1,236억원, 2005년도 추정 매출액은 약 2,902억원, 2006년 예상 매출액은 약 5,243억원으로 나타나 향후 RFID 관련 매출이 급격히 상승할 것으로 전망하고 있는 것으로 나타났다. (그림 2-2)와 <표 2-9>는 이러한 연도별 추이를 나타낸다.



(단위 : 백만원)



(그림 2-2) RFID 관련 매출액 추이

[출처] USN기반 응용 서비스 산업 실태 조사에 관한 연구, RFID/USN 협회, 2005. 11.

RFID 매출발생 기업 수는 2004년도에 74개로 RFID 관련 기업별 평균 매출액은 약 16억 7천만원으로 조사되었고, 2005년도에는 130개 기업, 약 22억 5천만원, 2006년도에는 138개 기업, 약 38억원으로 예상되어 대부분의 공급기업에서 향후 급격한 매출 신장을 예상하고 있는 것으로 나타났다.

<표 2-9> RFID 관련 매출액 연도별 추이

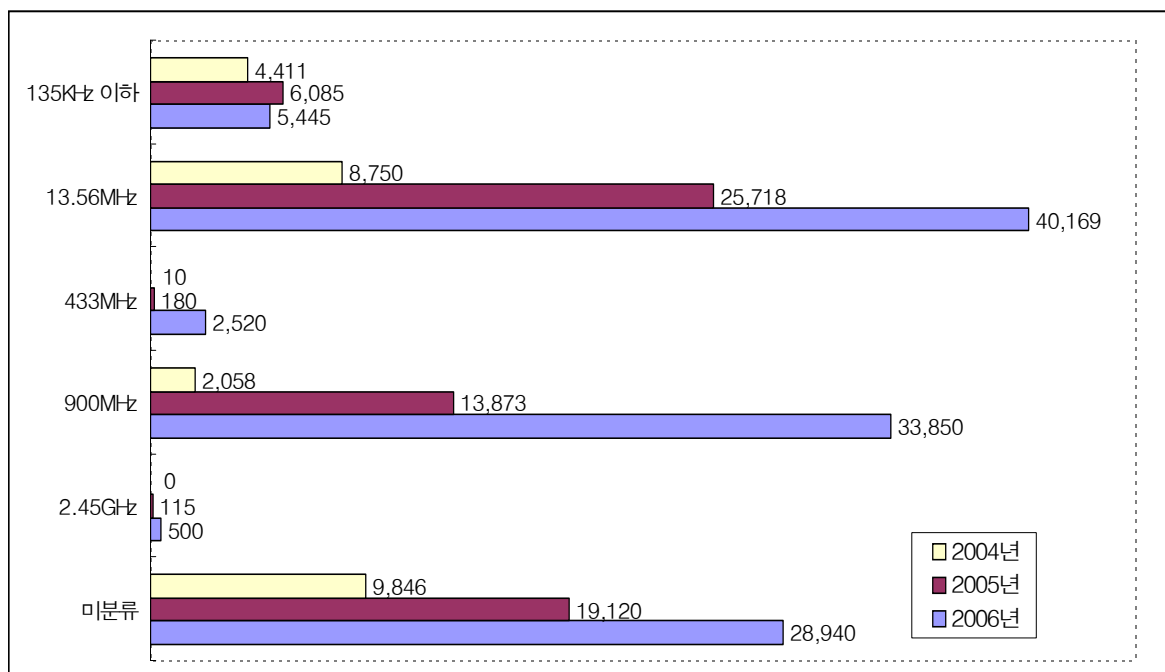
(단위 : 개, 백만원)

매출액 년도	매출 발생 기업수	총매출액 합계	기업별 평균 매출액
2004년	74	123,585	1,670.07
2005년	130	290,155	2,249.26 (34.7%P ▲)
2006년	138	524,258	3,798.97 (68.9%P ▲)

[출처] USN기반 응용 서비스 산업 실태 조사에 관한 연구, RFID/USN 협회, 2005. 11.

### (1) 주파수대역별 RFID 리더 분야 매출액

주파수 대역별로 리더 분야의 RFID 관련 매출액을 살펴보면 2004년에는 13.56MHz, 135kHz 이하, 900MHz 순으로 매출액이 높았으나 2005년 900MHz 주파수 대역에서 매출액이 2004년 20억원에서 2005년 139억원, 2006년 34억원으로 급격히 성장할 것으로 추정되며 2005년 이후로는 13.56MHz, 900MHz, 135kHz 이하 순으로 매출액이 높을 것으로 나타났다. 또한 900MHz 대역은 2006년에도 약 340억원으로 급격하게 성장을 할 것으로 나타났다. 또한, 433MHz 주파수 대역에서는 2005년에 2억원에서 2006년에는 25억원의 매출이 발생할 것으로 예상되는 등 135kHz 이하 주파수 대역을 제외한 모든 주파수 대역에서 리더분야의 급격한 성장을 보일 것으로 나타났다. (그림 2-3)는 이러한 추이를 나타내며, <표 2-10>는 13.56MHz RFID 리더분야의 매출액 추이를 나타낸다.



(그림 2-3) RFID 리더분야 주파수 대역별 매출액 추이(단위 : 백만원)

[출처] USN기반 응용 서비스 산업 실태 조사에 관한 연구, RFID/USN 협회, 2005. 11.

<표 2-10> 13.56 Mhz RFID 리더분야 매출액 추이

(단위 : 백만원)

구 분	2004년		2005년		2006년	
	총매출액 합 계	기 업 별 평균매출액	총매출액 합 계	기 업 별 평균매출액	총매출액 합 계	기 업 별 평균매출액
13.56Mhz	8,750	460.53	25,718	952.52	40,169	1606.76

[출처] USN기반 응용 서비스 산업 실태 조사에 관한 연구, RFID/USN 협회, 2005. 11.

#### 다. 국내외 산업동향

현재 RFID를 이용한 다양한 공정 처리 자동화가 이뤄지고 있다. Toyota(South Africa)는 제조 과정 중에 제작과정에 대한 정보나 아이템의 위치 그리고 제조상의 문제점, 문제원인 분석을 위해 부품단위로 RFID 태그를 사용하고 있다. 또한 Johnson Controls(USA) 社와 Automotive Paint Oven은 자동차 시트 제작과정의 효율성 및 자동차 도장 공정의 효율적인 관리를 위해서 각각 Passive RFID 태그를 도입하였고, 그에 대한 시스템 내역은 다음 표와 같다.

<표 2-11> 공정 처리 자동화 시스템 내역

Inc. \ Char.	Active/ Passive	Read/ Write	Tag Shape	Tagged Material	Tag Layer	Benefits Sought	Tag Frequency
Toyota	Passive	Read/Write	button	Vehicle part	layer 5 - Movement Vehicle	Error prevention/ Cost reduction/ Speed	HF(13.56 MHz)
Johnson Controls	Passive	Read/Write		Pallet	layer 3 - Pallet	Efficiency, Speed	125kHz, 13.56 MHz
Automotive Paint Oven	Passive	Read/ Write	(High- Temperature RFID Tags)	vehicle	layer 5 - Movement Vehicle	Efficiency, Speed	13.56 MHz

이처럼 HF(13.56MHz)대역의 RFID는 ID & 스미트 카드 등 short range에서 그 용도가 물류용으로 점차 확대 되고 있다. 그에 따라 Sensing 거리 또한 기존 14443형(10cm)에서 18000-3(1m 전후)로 확장되었다.

국내 또한 교통카드, 휴대폰 결제 등 최근거리 무선인식 용도로 한정되어 사용되던 13.56MHz 대역 RFID의 활용분야가 도서관이나 물류·유통 산업으로 확대되었다. 이에 따라 정보통신부는 최대 인식거리가 50cm 정도여서 물류관리용으로 이용하기에 부적합한 13.56MHz 대역의 RFID용 전파출력(전계강도)을 최대 80cm까지 상향 조정하였다. 이로써 국내에서도 산업 및 실생활에서의 활용도를 높여 RFID 산업의 실질적인 영역확대를 꾀할 수 있게 되었다.

현재 국내에는 13.56MHz관련 RFID리더기 및 세트 제조업체는 약100여 개 업체로 추산되며, 13.56MHz 대역은 지난해 RFID/USN용으로 함께 고시된 다른 대역들(400MHz대역, 900MHz 대역)에 비하여 가격이 저렴하고 인식률이 높으며 국제적으로 널리 이용되는 등 많은 장점을 가지고 있어 저주파 대역을 사용하는 국내 RFID 산업의 활성화는 물론 저주파 RFID 기술의 해외 수출에 활력을 더해주는 계기가 될 것으로 기대되고 있다.

### 제3절 13.56 MHz RFID 기술기준 동향

#### 1. 주요 국가별 기술기준 동향

##### 가. 일본

우리나라의 전파법시행령 제30조와 동일한 것으로 일본의 전파법시행규칙 제6조 (면허를 필요로 하지 않는 무선국)가 있었으나, 2002년 9월 전파법 시행규칙 개정 (제44조 제1항 3호)으로 기존의 미약전파 기술기준 외에 별도로 “유도식읽기쓰기 통신설비(13.56MHz의 주파수의 유도전파를 사용하고 기록매체의 정보를 읽고 쓰는 설비를 말한다)”를 추가하였다.

또한 전파법 시행규칙 제46조2 1항 1호 [10m에서 47.544 mV/m(93.5 dB $\mu$ V/m)]를 추가하여 개정함으로 전파의 전계강도를 유럽과 같은 수준으로 증가시켜 주는 대신 별도의 형식지정을 받기 위한 심사사항을 다음 (그림 2-4)과 같이 상세하게 고시하였다.

일본에서 정한 기술기준에 단위를 mV/m 에서 dB $\mu$ V/m 로 바꿔 스펙트럼 마스크를 (그림 2-5)와 같이 정리하였다. 13.56MHz( $\pm 7$ kHz) 기본과 영역에서는 93.5dB $\mu$ V/m 이하이고 13.56MHz( $\pm 150$ kHz)영역까지는 출력 상향조정으로 인해 상승하는 불요파를 감안해서 60.5dB $\mu$ V/m로 정해놓았으며 13.56MHz ( $\pm 450$ kHz)까지는 43.5dB $\mu$ V/m로 기본과보다 50dBc정도 차이를 갖는다.

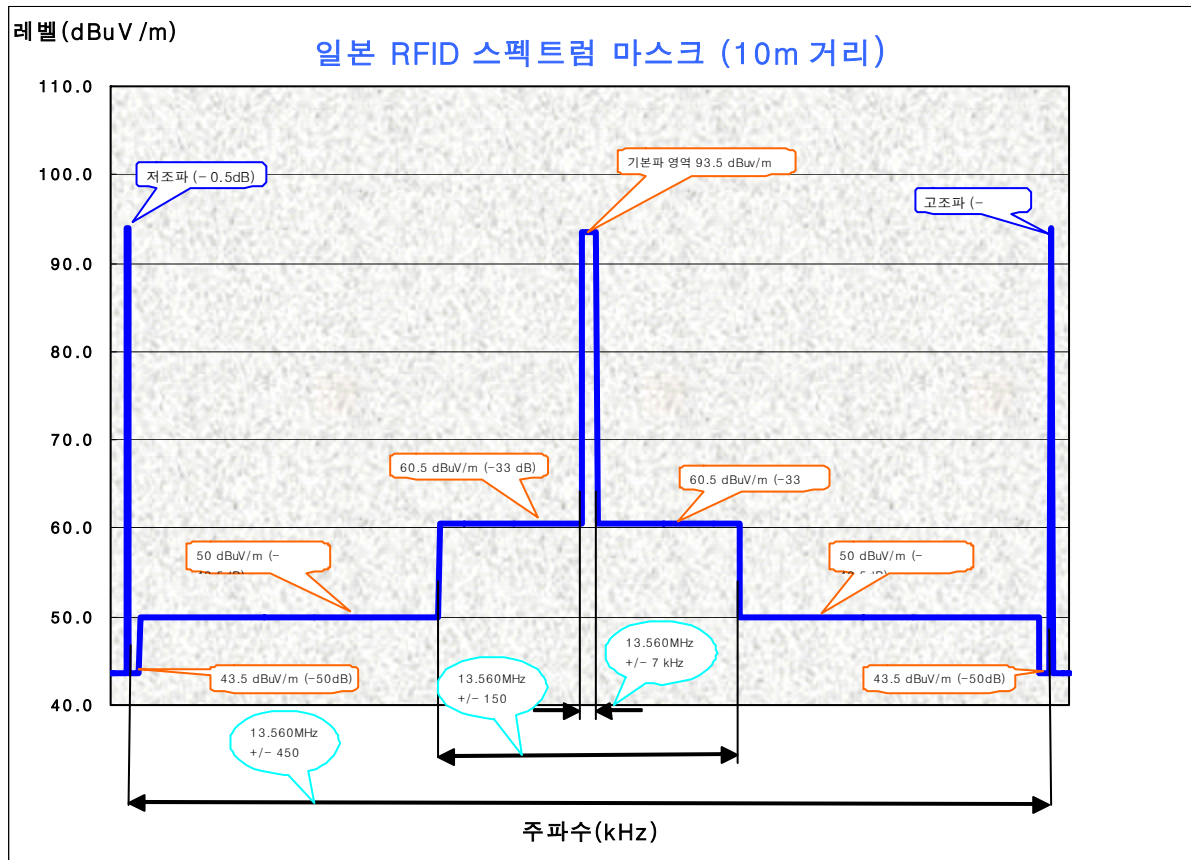
이에 따라 일본 총무성은 13.56MHz RFID를 전파응용설비로 분류하여 <표 2-12>과 같은 방사마스크를 적용하고 있다. 여기서 주파수허용편차는 50ppm이하로 하고 Spurious 발사강도 허용치는 50 $\mu$ W이하이고, 점유주파수대폭은 특별히 정하지 않았다.

- 심사 (전파법 시행규칙 제46조의2 1항 1호)

신청서가 제출되면, 총무성 장관은 다음 조건에 적합하고 있는가의 여부를 심사한다.

  - 반송파의 주파수가 13.56MHz일 것
  - 반송파의 주파수의 허용편차는 100만분의 50이하일 것
  - 누설전계강도가 당해설비로부터 10m의 거리에서 다음 값 이하일 것 : (그림 3-2) 참조
    - 13.553MHz 이상 13.567MHz 이하의 주파수에서 47.544mV/m (13.560MHz $\pm 7$ kHz)
    - 13.41MHz 이상 13.553MHz 미만 그리고 13.567MHz 초과 13.71MHz 이하의 주파수에서 1.061mV/m (13.560MHz $\pm 150$ kHz)
    - 13.11MHz 이상 13.41MHz 미만 그리고 13.71MHz 초과 14.01MHz 이하의 주파수에서 316 $\mu$ V/m (13.560MHz $\pm 450$ kHz)
    - 상기 주파수 이외의 주파수(고조파 및 저조파에 관계되는 것은 제외)에서 150 $\mu$ V/m
    - 고조파 및 저조파에 의한 고주파 출력은 50 $\mu$ W 이하 일 것
  - 설비는 통상의 상태에서 인체에 노출되는 6분간 평균에서의 전파의 강도가, 다음 값을 넘지 않도록 조치되어 있을 것 (이 부분은 다른 국가에서는 볼 수 없는 기준임)
    - 전계강도가 60.77V/m, 자기장강도가 0.16A/m
  - 설비조작에 수반해서 인체의 위해를 미치거나, 또는 물건에 손상을 미칠 우려가 없을 것

(그림 2-4) 심사 (전파법 시행규칙 제46조의2 1항 1호)



(그림 2-5) 일본의 13.5MHz RFID대역 스펙트럼 마스크 상세도 (전계강도 dB $\mu$ V/m)

<표 2-12> 일본 총무성의 13.56MHz RFID 전계강도 기준치

주파수범위(MHz)	전계강도 ( $\mu$ V/m)	전계강도 dB( $\mu$ V/m)
13.553~13.567 대역 안	47544	93.5
좌측: 13.410~13.553 우측: 13.567~13.710	1061	60.5
좌측: 13.110~13.410 우측: 13.710~14.010	316	50
13.110~14.010 대역 밖	150	43.5

## 나. 미국

미국의 적용규격(FCC Part 15 Subpart C (FCC 47 CFR 15.225))의 전계강도는  $10,000\mu V/m@30m$  이하 ( $89.6\text{ dB}\mu V/m@10m$ )이고 불요방사는 <표 2-13>에서처럼 의도방사체의 방사한도 (FCC 47 CFR 15.209)를 만족해야 한다.

<표 2-13>에서는 FCC에서 정한 측정거리 중  $0.490\sim 30.0\text{MHz}$ 는  $30m$ 에서 측정하고  $30\text{MHz}$ 이상에서는  $3m$ 거리에서 측정하게 규정되어 있으며 이 규정을 국내 규격과 쉽게 비교하기 위해  $10m$  거리일 때의 값으로 환산하였다.

<표 2-13> 의도방사체의 방사 한도(FCC 47CFR §15.209)

주파수(MHz)	전계강도( $\mu V/m$ )	측정거리	3m로 환산	10m( $\text{dB}\mu V/m$ )
0.009 ~ 0.490	$2400/F(\text{kHz})$	300	계산식 적용	계산식 적용
0.490 ~ 1.705	$24000/F(\text{kHz})$	30	계산식 적용	계산식 적용
1.705 ~ 30.0	30	30	$300\mu V/m$ ( $49.5\text{ dB}\mu V/m$ )	39.0
30 ~ 88	100	3	$100\mu V/m$ ( $40.0\text{ dB}\mu V/m$ )	29.6
88 ~ 216	150	3	$150\mu V/m$ ( $43.5\text{ dB}\mu V/m$ )	33.1
216 ~ 960	200	3	$200\mu V/m$ ( $46.0\text{ dB}\mu V/m$ )	35.6
960 이상	500	3	$500\mu V/m$ ( $54.0\text{ dB}\mu V/m$ )	43.6

반송파 신호 주파수에 대한 허용 편차는 정류 공급 전압에서 온도가  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서  $+50^{\circ}\text{C}$  까지 다양하게 변할 때, 그리고  $+20^{\circ}\text{C}$ 에서 1차 공급 전압이 정격 공급 전압의 85%에서 115%까지 다양하게 변할 때 운용 주파수의  $\pm 0.01\%$  이내로 유지되어야 한다. 배터리로 작동하는 장비일 경우, 새 배터리를 사용하여 장비에 대한 시험을 수행하여야 한다.

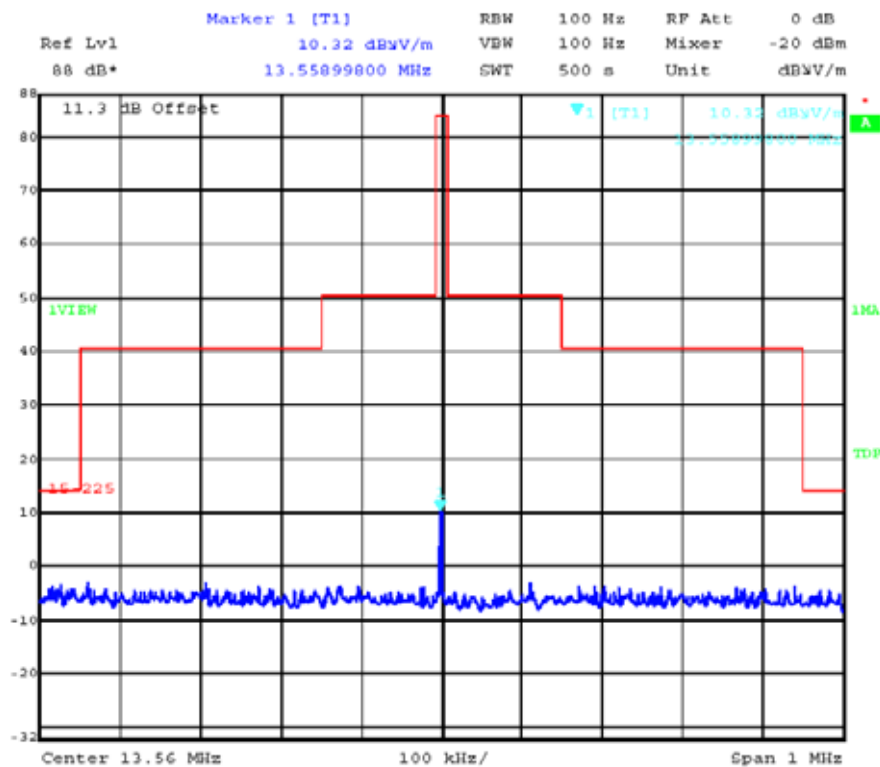
방사마스크는 측정거리  $30m$ 에서 정한 <표 2-14>와 같은 기준치에 의해서 규정되고,  $13.110\sim 14.010\text{MHz}$  밖의 주파수에서는 <표 2-13>의 일반적인 Spurious 발사 기준치를 적용한다.

<표 2-14> FCC의 13.56MHz 방사마스크 기준

주파수범위(MHz)	전계강도 ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )	전계강도 $\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$
13.553 ~ 13.567 대역 안	15,848	84
좌측: 13.410 ~ 13.553 우측: 13.567 ~ 13.710	334	50.5
좌측: 13.110 ~ 13.410 우측: 13.710 ~ 14.010	106	40.5
13.110 ~ 14.010 대역 밖	Part 15.209	-

\*측정거리 30m

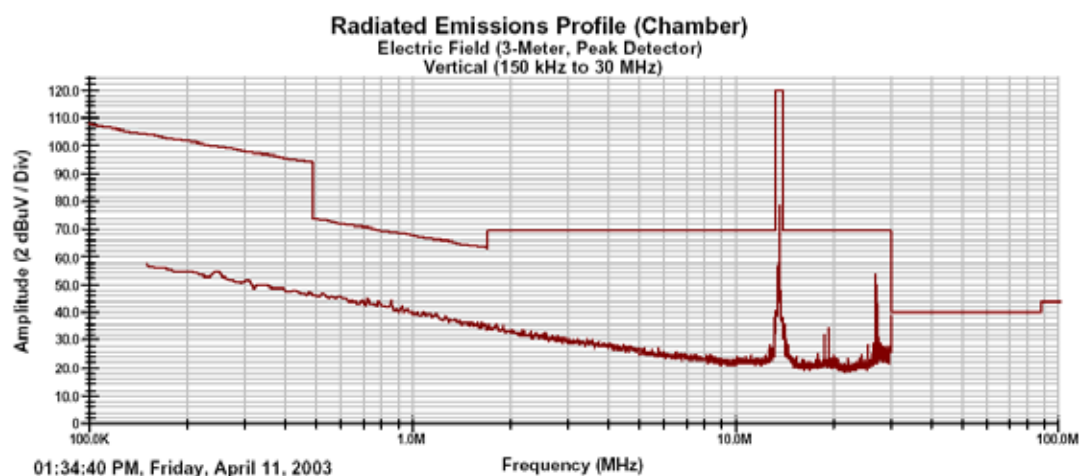
<표 2-13>과 <표 2-14>에서 정한 방사마스크와 불요발사의 전계강도 기준치에 의한 13.56MHz RFID의 실제 측정 예는 (그림 2-6)과 (그림 2-7)와 같다. (그림 2-6)에서는 13.56MHz 인접채널에서의 불요파 발사에 대한 측정을 하였고, (그림 2-7)는 약 100MHz까지 FCC에서 정한 각 주파수별 불요파 발사기준에 따른 마스크에서 측정을 하였다.



(그림 2-6) FCC의 13.56MHz RFID Spurious 방사 측정 예



유럽연합(EU)은 13.56MHz RFID를 근거리 무선기기(Short range device) 중 자계를



(그림 2-7) FCC의 13.56MHz RFID Spurious 방사 측정 예

이용한 기기로 주파수허용편차에 대해서는 FCC 47 CFR 15.225에서 정한 기준치인  $\pm 0.01\%$  (100ppm)로 ITU-R SM.1045-1 주파수허용편차 권고에서 규정한 육상이동국 40ppm과 육상기지국 20ppm보다는 완화된 값으로 되어있다.

다. 유럽

분류하여 복사 신호세기를 자계로 규정하고 있다.

<표 2-15> 유럽의 13.56MHz 방사마스크

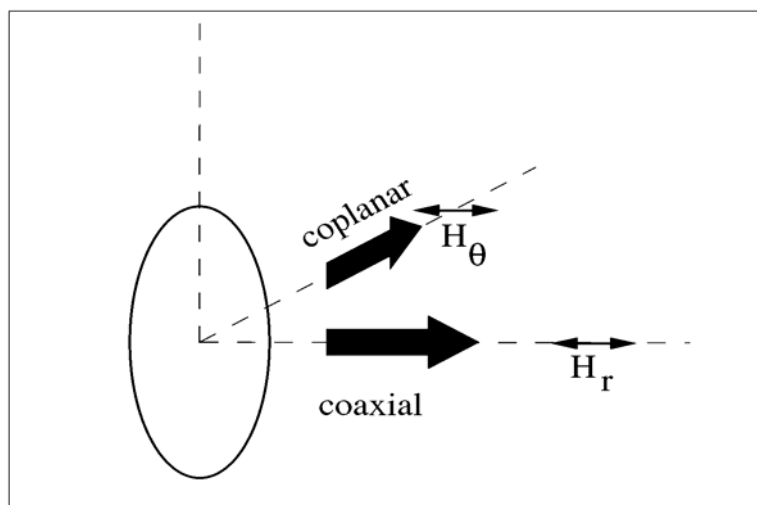
주파수범위(MHz)	자계강도 $\text{dB}(\mu\text{A}/\text{m})$	전계강도 $\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$
13.553~13.567 대역 안	일반용도: 42 (RFID: 60)	일반용도: 93.5 (RFID: 111.5)
좌측: 13.410~13.553 우측: 13.567~13.710	9	60.5
좌측: 13.110~13.410 우측: 13.710~14.010	-3.5	48
좌측: 12.660~13.110 우측: 13.710~14.160	-10	41.5
12.660~14.160 대역 밖	-16	35.5

\*측정거리 = 10m

유럽연합은 <표 2-15>에서 알 수 있듯이 13.56MHz 대역을 일반용도의 근거리 무선 기기용과 RFID 기기용으로 활용하고 있는데, RFID용 자계기준이 일반용도 기준보다 22dB 정도 높게 되어 있다.

유럽연합은 13.56MHz 대역을 미국 FCC의 30미터 전계강도 기준치를 이용한 복사 신호세기 규정과는 다르게 측정거리 10미터에서 자계기준으로 하고 있다.

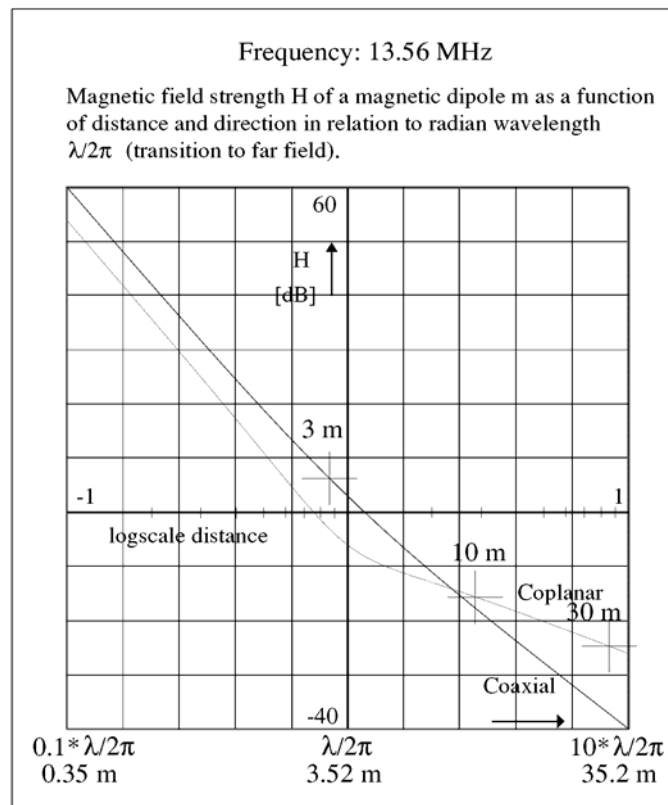
30MHz 이하의 복사 신호세기는 루프안테나를 이용하여 자계를 측정한 후 전계로 환산하는데, 루프안테나는 90도 방향각도에 따라 (그림 2-8)와 같이 coaxial과 coplanar로 구분한다.



(그림 2-8) 루프안테나의 coaxial과 coplanar 정의

<p style="text-align: center;">전계와 자계 환산</p> $\text{dB}(\mu\text{A/m}) = \text{dB}(\mu\text{V/m}) - 51.5$
---

13.56MHz 전파의 세기를 루프안테나의 coaxial과 coplanar 방향에 따라 거리별로 측정하면, 측정거리 10m에서 (그림 2-9)와 같이 coaxial과 coplanar 세기는 동일하다.



(그림 2-9) 13.56MHz 전파의 자계세기

## 2. 국내 기술기준 현황

13.552~13.568MHz에 대한 국내법규로는 허가·신고없이 사용하는 무선국의 용도, 전파형식과 주파수에 관한 체신부고시 제1994-86호(1994.11.29.)를 시작으로 완구용조정기, 무선도난, 경보기, 원격조정장치 등의 용도로만 분류되어 있었다. 그러나 신고 없이 사용하는 무선기기용으로 정보통신부고시 제2001-68호(2001.7.28.)에 서는 <표 2-16>과 같이 무선근접카드용 무선기기 용도로 재·개정되어 교통카드 등 가까운 거리의 무선인식용도로 활용가능하게 되었다.

<표 2-16> 무선근접카드용 무선기기 (정통부고시 제2001-68호)

전 파 형 식	주 파 수(MHz)	비 고
A1A, A1B, A1D A2A, A2B, A2D F1A, F1B, F1D F2A, F2B, F2D G1A, G1B, G1D G2A, G2B, G2D	13.552 ~ 13.568	※ 점유주파수대폭은 주파수 대역의 범위 이내일 것

이후 <표 2-17>과 같이 정보통신부고시 2005-29호(2005.7.5.)에서는 신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선기기로서 13.56MHz 대역을 특정소출력무선기기에 RFID/USN용 무선기기로 분류하였다. RFID/USN 무선기기 특성상 방사성에 의한 측정시험이 요구됨에 따라 10미터거리에서 측정한 전계강도, 공중선전력 또는 공중선 전력밀도의 허용치중 하나를 만족하는 무선기기로 재고시하였다.

<표 2-17> 특정소출력무선기기(RFID/USN용)(정통부고시 제2005-29호)

주파수(MHz)	전계강도 또는 공중선전력
13.552 ~ 13.568	10mV/m@10m 이하
433.670 ~ 434.170	3.6mW이하
908.5 ~ 914.0	1W 이하

교통카드, 휴대폰결제 등 최근거리 무선인식 용도로 한정되어 사용되던 13.56MHz 대역 RFID가 도서 관리나 물류·유통 산업 등으로까지 그 활용 분야가 확대할 필요성으로 전파출력을 상향조정이 요구되었다. 이에 따라 정보통신부는 최대 인식거리가 50cm 정도여서 물류관리용에 이용하기에 부적합한 13.56MHz대역의 RFID용 전파출력(전계강도)을 최대 80cm까지 인식할 수 있도록 상향 조정함으로써 산업 및 실생활에서의 활용도를 높여 RFID 산업의 실질적인 영역확대를 꾀할 수 있도록 지원키로 했다.

정보통신부고시 제2006-8호(2006.2.28.)에서는 RFID/USN용 무선기기로 <표 2-18>와 같이 전계강도를 10미터거리의 기존 10mV/m에서 47.544mV/m로 상향 조정하였다. 13.56MHz 대역은 지난해 RFID/USN용으로 함께 고시된 다른 대역들(400MHz대역, 900MHz 대역)에 비하여 가격이 저렴하고, 장애물이 있어도 인식률이 높으

며, 국제적으로 널리 이용되는 등 많은 장점을 가지고 있다. (그림 2-10)은 정보통신부고시 제2006-8호의 원문내용이다.

<표 2-18> 특정소출력무선기기(RFID/USN용)(정통부고시 제2006-8호)

주파수(MHz)	전계강도 또는 공중선전력
13.552 ~ 13.568	47.544mV/m@10m 이하
433.670 ~ 434.170	3.6mW이하
908.5 ~ 914.0	1W 이하

●정보통신부고시 제2006-8호

전파법시행령 제30조제9호의 규정에 의하여 신고하지 아니하고  
개설할 수 있는 무선국용 무선기기(정보통신부고시 제2005-29호,  
2005. 7. 5.)를 다음과 같이 개정·고시합니다.

2006년 2월 28일

정보통신부장관

신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선기기 일부개정

신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선기기 일부를  
다음과 같이 개정한다.

제5조 표중 13.552 ~ 13.568란을 다음과 같이 한다.

13.552 ~ 13.568	47.544mV/m@10m 이하
-----------------	-------------------

부 칙

이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

(그림 2-10) 13.56MHz RFID 출력 상향 조정에 대한 정보통신부 고시 원문

### 3. 국가별 기술기준 비교

<표 2-19>은 국가별 13.56MHz RFID 기술기준 규격을 비교한 표이다. 각 나라별 기술기준이 서로 상이하므로 쉽게 비교·분석하기 위하여 3, 10, 30m 거리와 전계, 자계강도를 10m 범의 전계강도로 환산하였다. 한국을 기준으로 외국의 상대값(dB)을 비교하면 일본과 유럽은 동일(0dB 차이)하고, 미국은 -3.9dB 낮음을 확인할 수 있다.

국가별 13.56 MHz RFID 기술기준을 비교하면 다음 <표 2-18>와 같다.

<표 2-19> 13.56MHz 대역의 국가 기술기준 국내외 규격 비교

구 분		한국 전파법 시행령 제30조 제9호	일본 전파법 시행규칙 : 2002.9월 개정		미국 47 CFR15.225	유럽 CEPT 74-03
기술기준 (이하)		47,544 $\mu\text{V}/\text{m}$ @10m	44조 1항 3호 (2)	46조의2 1항 1호 추가	10,000 $\mu\text{V}/\text{m}$ @30m	42 $\text{dB}\mu\text{A}/\text{m}$ @10m
			500 $\mu\text{V}/\text{m}$ @3m	47,544 $\mu\text{V}/\text{m}$ @10m		
3m 환산	$\mu\text{V}/\text{m}$	158,513 $\mu\text{V}/\text{m}$	500 $\mu\text{V}/\text{m}$	158,513 $\mu\text{V}/\text{m}$	100,000 $\mu\text{V}/\text{m}$	156,675 $\mu\text{V}/\text{m}$
	$\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	104.0 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	53.98 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	104.0 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	100 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	103.9 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$
10m 환산 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ (10.4 dB 감소)		93.5 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	43.6 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	93.5 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	89.6 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	93.5 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$
한국을 기준으로 외국의 상대값(dB)		0 dB	-49.9 dB	0 dB	- 3.9 dB	0 dB
주파수대		13.552 ~ 13.568MHz	13.56 MHz	13.553 ~ 13.567MHz	13.553 ~ 13.567MHz	13.553 ~ 13.567MHz
용도		RFID/USN 무선기기 (정통부고시 2006-8호: '06.2.28.)	유도식 읽기쓰기 통신설비		불특정 SRD	SRD
비고			일반적인 형식등록	별도의 심사기준이 있음		

\* SRD(Short-Range Device) : 근거리통신기기 [주] RR S5.150에서는 ISM대역사용으로 지정되어 있으며, 대부분의 국가에서도 용도를 지정하지 않고 있음

## 제4절 국내 13.56 MHz RFID 기술기준 분석

### 1. 기술기준 도입 배경

#### 가. 배경

13.56MHz를 활용한 RFID/USN 서비스는 1996년부터 교통카드에 사용되고 있으며, 2001년 이후부터는 휴대폰에 결제 수단을 결합해 본격적으로 사용되면서 RFID/USN관련 매출의 70%이상을 차지하는 가장 큰 시장 규모를 형성하고 있다. 그러나 13.56MHz 무선기기에 대한 국내 기술기준은 인식거리가 10cm내외의 무선근접 카드 등만 사용할 수 있도록 기술기준이 마련되어 있다. 또한 다양한 응용서비스를 제공하기 어려운 상태로 ISO/IEC 18000에 기초해 기술기준을 정비하여 인식거리가 1m까지 가능한 경쟁 상대국에 비해 열악한 환경에 처해 있는 상태였다. 13.56MHz 관련 국내 기술기준은 10cm내외의 근접 환경에서 사용가능한 서비스에 한정되어 마련된 기준으로써 RFID/USN산업 활성화를 위해서는 동 대역 특성에 맞는 응용서비스를 제공할 수 있는 수준으로 기술기준 개정이 필요하였다. 이를 위해 한국 RFID/USN 협회는 13.56MHz 주파수대역 무선기기의 기술기준을 국제표준기구 권고 수준인 ISO/IEC 18000-3 기준에 적합하도록 정비하고 전계강도(전파출력)를 유럽, 일본 수준으로 최소 13.5dB(47mV/m@10m)이상 상향해줄 것을 요청하였다.

국내 비신고무선국 분류체계가 정보통신부 고시 제2005-29호를 통하여 개편됨에 따라 13.56MHz 무선근접 카드용 비신고 무선기기가 RFID 용도로 확대되었다. 또한, 교통카드 중심의 무선근접 카드용에서 도서, 물류 등의 RFID 용도로 확대됨에 따라 정보통신부에서는 10mV/m@10m 전계강도 기준치를 미국, 유럽, 일본 등의 수준인 47.544mV/m@10m로 정통부고시 제2006-8호를 통해 상향 조정하였다. 무선근접 카드용도 기기가 RFID 용도기기로 확대되면서 출력상승에 따른 전계강도 시험항목에 점유주파수대폭과 불요발사 기술기준 항목을 검토하여야 한다.

현행 900MHz 및 433MHz 대역의 RFID/USN용 무선설비는 별도의 기술기준이 제8조에 제정되어 있는 반면 13.56MHz RFID는 “방송·해상·항공·전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준”의 특정소출력무선국용 무선설비 기술기준이 적용되고 있다.

2006년 2월 28일 13.56MHz 대역 RFID/USN용 무선기기 개발촉진 및 관련 산업 육성을 위해 현행 전계강도 기준치를 전계강도 기준치를 상향 조정(10mV/m@10m 이하 47.544mV/m@10m 이하)하였고 출력 상승에 따른 전파품질 향상을 위해 별도의 기술기준 (전파연구소장 고시) 마련이 필요함에 따라 현행 900MHz 및 433MHz

대역의 RFID/USN과 같이 13.56MHz 대역의 기술기준 제정이 요구된다.

#### 나. 연구반 구성 및 활동 내용

13.56MHz RFID 출력상승에 따른 세부 기술기준의 필요성으로 인해 산·학·연·관으로 연구반을 구성하였다. 2006년 3월 2일 Kick-off 회의에서 13.56MHz RFID 기술기준(안) 마련을 위한 검토사항 및 연구반 운영 방법 논의를 시작으로 총 4차례의 회의 및 실증시험을 실시하였다. 3월 17일 2차 회의에서는 13.56MHz RFID 기술기준(안)을 발표하였고 그에 따른 세부 사항을 논의하였다. 4월 6일 ~ 7일에는 실증시험을 통해 실제 무선기기에 대한 전계강도 및 방사마스크 측정을 통하여 기술기준 제정(안) 수립을 위한 기초 자료를 도출하였고 3차 회의에서 시험결과를 통해 기술기준(안)을 논의하였다. 본 연구반에서는 국내업체의 의견과 미국, 일본, 유럽의 기술 기준을 분석하여 국내 환경과 법규에 적합한 기술기준을 마련하고, 이를 토대로 실증시험을 통해 기준(안)을 증명하여 최종기준안을 도출하였다.

## 2. 주요 항목에 대한 실험 및 고찰

### 가. 기술기준 분석

#### (1) 전계강도와 방사마스크

국외 전계강도 기준추세와 국내 업체의 도서 및 물류용 13.56MHz RFID의 국제경쟁력 확보를 위해서는 현행 전계강도 기준치 상승이 필요하다. 본 보고서에서는 측정거리 10m에서의 전계강도를 기준으로 각국의 13.56MHz RFID 신호세기를 비교한다. 원장영역 조건에서 측정거리 30m의 전계강도  $E_{30}$ 을 다음과 같은 환산 식을 이용하여 측정거리 10m의 전계강도  $E_{10}$ 으로 변환한다.

$$\begin{aligned} & \text{30m} \rightarrow \text{10m 변환식} \\ & E_{10} [\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})] = E_{30} [\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})] + 20(\log_{10} 30 - 1) \end{aligned}$$

<풀이>

원장영역이론에 의해서

$$e_{10} (\mu\text{V}/\text{m})_{10} = e_{30} (\mu\text{V}/\text{m})_{30}$$



에 양변로그(20log)를 취한 후 식을 정리하면 변환 식을 구할 수 있다.

<표 2-20>는 각국의 13.56MHz RFID 신호세기를 측정거리 10m와 전계강도를 기준으로 비교한 것이다.

<표 2-20> 각국의 전계강도 및 방사마스크 비교

주파수범위(MHz)	유럽	미국	일본
13.553~13.567 대역 안	일반용도: 93.5 (RFID: 111.5)	93.5	93.5
좌측: 13.410 ~ 13.553 우측: 13.567 ~ 13.710	60.5	60	60.5
좌측: 13.110 ~ 13.410 우측: 13.710 ~ 14.010	48	50	50
좌측: 12.660 ~ 13.110 우측: 13.710 ~ 14.160	41.5	Part 15.209 (13.110 ~ 14.010MHz 대역 밖)	43.5 (13.110 ~ 14.010MHz 대역 밖)
12.660 ~ 14.160 대역 밖	35.5		

미국의 기술기준을 국내에 적용하기에는 어렵다. 왜냐하면, 국내에 Part 15.209와 같이 전체 주파수 대역에 걸쳐 일반적인 Spurious 발사강도 허용치가 마련되어 있지 않기 때문이다. 유럽연합은 13.56MHz RFID 기술기준을 유도응용 기기의 기술기준 틀 안에서 다루고 있는데, 국내에서는 자계를 이용한 유도응용 기기에 관한 통일된 기술기준이 없다.

현실적으로 일본의 기술기준이 국내 법규에 제일 적합한 것으로 판단되는데, 본 규정은 국제규격 ISO와도 정합성을 가지고 있다. 결론적으로 본 보고서에서는 국내 13.56MHz RFID용 전계강도 및 방사마스크 기술기준치로 일본 기술기준치를 준용할 것을 권고한다.

## (2) 점유주파수대역폭

송신 스펙트럼의 대역폭은 퍼센트 대역폭과 XdB 대역폭으로 구분되는데, 본 보고서에서는 방사마스크로 기술기준을 정하므로, 일본 기술기준의 경우와 같이 별도로 점유주파수대역을 규정하지 않는다.

## (3) 불요발사

일본 기술기준의 Spurious 발사강도 허용치는 전도성  $50\mu W$  이하로 되어 있는데, 본 보고서에서는 13.56MHz RFID 시험방법의 일관성을 위하여 복사 전계강도로 Spurious 발사강도 허용치를 규정한다.

권고 ITU-R SM.329-10 Unwanted emissions in the spurious domain에 있는 <표 2-21>은 Spurious 발사강도 측정범위를 나타내고 있다.

<표 2-21> ITU-R SM.329-10 Spurious 발사강도 측정범위

Fundamental Frequency range	Frequency range for measurements	
	Lower limit	Upper limit (The test should include the entire harmonic band and not be truncated at the precise upper frequency limit stated)
9kHz ~ 100MHz	9kHz	1GHz
100MHz ~ 300MHz	9kHz	10th harmonic
300MHz ~ 600MHz	30MHz	3GHz
600MHz ~ 5.2GHz	30MHz	5th harmonic
5.2GHz ~ 13GHz	30MHz	26GHz
13GHz ~ 150GHz	30MHz	2nd harmonic
150GHz ~ 300GHz	30MHz	300GHz

<표 2-21>에 의하면, 13.56MHz RFID의 Spurious 발사강도 측정범위는 9kHz ~ 1GHz 이다. 특히, 낮은 주파수대역에서는 측정기의 내부 잡음으로 잡음레벨이 상승한다. ITU-R SM.329-10 권고내용 Category B에서는 30MHz 이하의 무선기기에 관한 Spurious 발사강도 기준치를 9kHz~10MHz 권고치  $29-10\log(f(\text{kHz}))/9\text{dB}(\mu A/m)@10\text{m}$ 로 정하고 있는데, 만약 9kHz부터 측정하게 될 경우  $29\text{dB}(\mu A/m)$  즉  $80.5\text{dB}(\mu V/m)$ 로 높

은 불요파로 측정되는 문제가 발생하므로 국내법규에 부합되는 문제가 있고 낮은 주파수 대역에서는 측정기 내부 잡음 증가 등에 의한 신뢰성 문제로 인해 1MHz이하를 측정하지 않을 것을 제안한다.

<표 2-21>에서 규정한  $-1\text{dB}(\mu\text{A}/\text{m}) = 50.5\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$  규정은 <표 2-19>의 13.110 ~ 13.410MHz 대역과 13.710 ~ 14.010MHz 대역에서 정한 미국과 일본의 기준치  $50\text{dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ 과 비슷하다.

<표 2-22> ITU-R SM.329-10 Category B Spurious 발사강도 기준치(30MHz이하)

Type of equipment	Limits
short range devices operating below 30MHz	$29-10\log(f(\text{kHz}/9)\text{dB}(\mu\text{A}/\text{m})$ at 10m for $9\text{kHz}<f<10\text{MHz}$ $-1\text{dB}(\mu\text{A}/\text{m})$ at 10m for $10\text{MHz}<f<30\text{MHz}$ $-36\text{dBm}$ for 30MHz except frequency below <1GHz $-54\text{dBm}$ for f within the bands 47-74MHz, 87.5-118MHz, 174-230MHz, 470-862MHz $-30\text{dBm}$ for 1GHz $f<(\text{see recommends 2.5})$
Short range device above 30MHz, Radio local area networks, Citizens band(CB), cordless telephones, and radio microphones	$-36\text{dBm}$ for 9kHz except frequency below <1GHz $-54\text{dBm}$ for f within the bands 47-74MHz, 87.5-118MHz, 174-230MHz, 470-862MHz $-30\text{dBm}$ for 1GHz $\square\square f<(\text{see recommends 2.5})$

본 보고서에서는 30MHz ~ 1GHz 주파수에 존재하는 Spurious 발사강도 허용치로 <표 2-23>와 같이 ITU-R SM.329-10에서 권고하는 정보기기 B에 적용되는 전자파장해기준을 권고한다.

왜냐하면, 현재 국내 기술기준에는 47CFR Part 15.209 규정과 같이 전 주파수 대역에 관한 복사 Spurious 발사강도 허용치의 역할을 하는 기준치가 없고, 미국에서 47CFR Part 15.209 규정은 30MHz 이상에서는 전자파장해기준의 역할을 하기 때문이다.

<표 2-23> ITU-R SM.329-10의 전자파장해기준

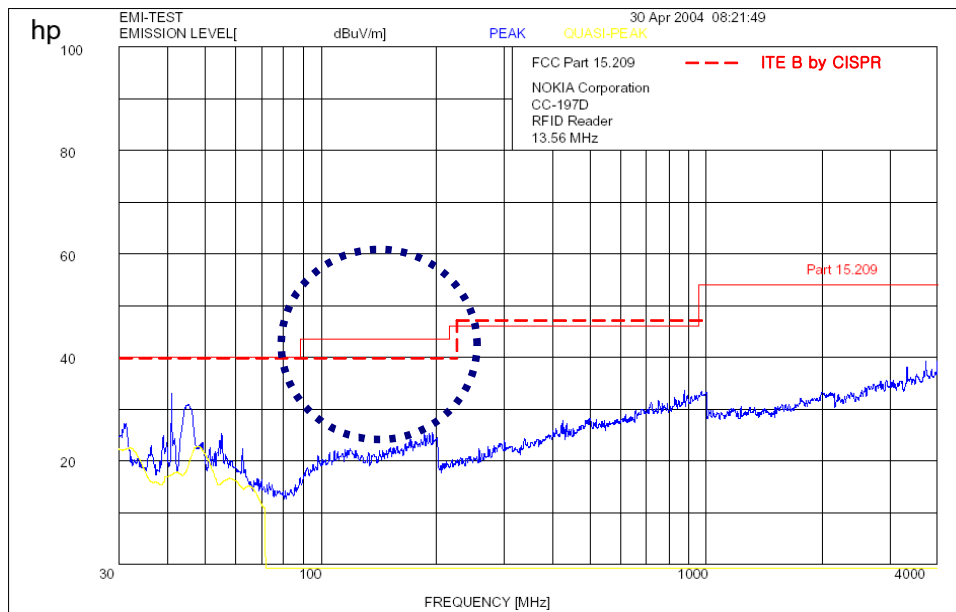
Frequency (MHz)	$E_{max}$ (dB( $\mu V/m$ ))	Distance of measurement (m)	corresponding e.i.r.p. (dBm)
Class A : applicable to ITE intended for industrial environment			
30 - 230	40	10	-49
230 - 1000	47	10	-42
Class B : applicable to ITE intended for a domestic environment			
30 - 230	30	10	-59
230 - 1000	37	10	-52

<표 2-23>의 기준치는 측정거리 10m로 마련된 것이므로 다음과 같은 변환식이 필요하다.

<p style="text-align: center;"><b>10m → 3m 변환식</b></p> $E_3 \text{ [dB}(\mu V/m)\text{]} = E_{10} \text{ [dB}(\mu V/m)\text{]} + 20(1-\log_{10} 3)$
---

(그림 4-1)은 3미터 전계강도 변환식을 이용하여 <표 2-23>의 ITU-R SM.329-10의 전자파장해기준의 기준치와 FCC의 47CFR Part 15.209를 비교한 것으로 88 ~ 230MHz 주파수에서 약 7dB 차이를 보이고 다른 주파수 대역은 거의 비슷함을 알 수 있다.

국내에서는 CISPR 측정방법을 통한 전자파 시험이 이루어지고 있으므로, 30MHz ~ 1GHz 주파수에서 Spurious 발사강도 허용치로 <표 2-23>의 정보기기 B 기준치를 준용할 것을 권고한다.



(그림 2-11) ITU-R SM.329-10 정보기기 B의 Spurious 기준과 Part 15.209 기준치 비교

## 나. 시험 및 고찰

### (1). 측정 시험 및 계획 논의

측정 시험은 2006년 4월 6일(목)과 4월 7일(금) 양일간에 걸쳐 전파연구소 이천 분소에서 실시하였다. 시험 이전에 테스트 항목 및 방법 등 기타 사항들이 논의 되었으며 구체적인 내용은 <표 2-24>와 같다.

<표 2-24> 시험 계획 논의

테스트 항목에 관한 논의	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기술기준 초안을 기초로하여 대역에 맞는 전계강도를 측정</li> <li>- 방사마스크 대역 외 부분에 대한 측정기준치 마련</li> <li>- 자계강도는 측정 장비 부재로 측정을 하지 않음</li> <li>- 필요에 따라 전도성 실험도 할 수 있도록 준비</li> </ul>
테스트 방법에 관한 논의	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 스펙트럼 아날라이저의 경우 분해능 가변이 가능하나 EMI TEST 장비 분해능이 제한되어 있으므로(120kHz, 9kHz, 200Hz) 이를 감안해서 TEST 진행하기로 함</li> <li>- 미국(FCC)과 유럽(ETSI) 기준을 비교해서 현장실험을 진행하기로 함</li> </ul>
기타 논의 사항	<ul style="list-style-type: none"> <li>- FCC에 인증 받을 수 있을 정도의 기술기준안이 마련되길 바람</li> <li>- 전파연구소 이천 분소 시험장이 30MHz 이상에 대해서는 검증을 받았지만 30MHz 이하에서는 검증되지 않았는데 이에 대한 신뢰성에 대한 의견 제시</li> <li>- 국내에 30MHz 이하 주파수를 시험할 수 있는 무반사실이 없으므로 전파연구소 이천 분소가 그래도 가장 측정환경이 좋은 편이며 아주 정확한 데이터를 뽑지는 못해도 시험을 통해 RFID 무선설비 기준안 마련하는데 문제없을 것으로 판단됨</li> </ul>

## (2) 측정

### (가) 시험 장비

공정한 시험이 될 수 있도록 한국 RFID/USN 협회 측에 시험에 필요한 장비를 요청하였다. 이에 전계강도 시험을 위해서 변조된 신호가 연속 송출될 수 있게 시험 준비를 요청하였고, 주파수 허용편차시험을 위해서 무변조반송파로 전도성 시험이 가능하게 준비를 각 업체에 요청하였다.

위 요청에 측정 가능한 시험업체는 다음 <표 2-25>과 같이 5개사이며 이중 3개사는 외부 측정이 가능하게 되어 있으며 2개사는 외부 측정이 불가하게 되어있다.

<표 2-25> 시험업체

	업체명	용도	외부 측정가능여부
<b>13.56MHz RFID 리더</b>	A	.	가능
	B	.	가능
	C	.	가능
	D	.	불가
	E	.	불가

(나) 측정 장비

측정을 위해서 <표 2-26>과 같은 장비를 사용하였고, 각 장비에 모델명 및 사용 주파수 범위는 아래 표와 같다. 장비의 사진은 (그림 2-12)에 첨부하였다.

<표 2-26> 측정 장비

	장비명	모델명	사용주파수 범위
<b>안테나</b>	루프안테나	HFH2-Z2	9k ~ 30MHz
<b>계측기</b>	스펙트럼 아날라이저	E4440	3Hz ~ 26.5GHz
	EMI Test 장비	ESIB 26	20Hz ~ 26.5GHz

측정 장비 중 계측기의 경우, 기존 전계강도 테스트는 모두 EMI Test (ESIB 26)로 측정했으므로 EMI Test 장비로 측정하는 것이 맞으나, 측정 시 Quasi-peak로 측정을 하기 때문에 한번 측정 시 상당한 시간이 걸리는 문제가 있고 RBW가 0.2, 9, 120kHz 밖에 측정이 불가하여 측정시간을 단축시킬 수 있는 스펙트럼 아날라이저로 Max Hold시켜 측정을 하기로 하였다 (EMI TEST 장비와 Gain 편차 1 ~ 2 dB 이내). 여기서 ESIB 26는 전계강도를 측정·분석하는 장비이다. (제조사: ROHDE&SCHWARZ, 측정범위 : 20 ~ 26.5GHz)



(그림 2-12) 테스트 장비(스펙트럼 아날라이저, EMI TEST SET)

안테나는 (그림 2-13)과 같이 R&S/H로2-Z2라는 Loop 안테나를 사용해서 측정하였다. 사용 주파수대역은 <표 2-26>과 같이 9k ~ 30MHz 사이에서 측정이 가능한 안테나로 주파수에 따른 안테나 인자는 <표 2-27>과 같다.



(그림 2-13) 측정 안테나와 테스트 장비 (EMI 연구동)

<표 2-27> 안테나 인자

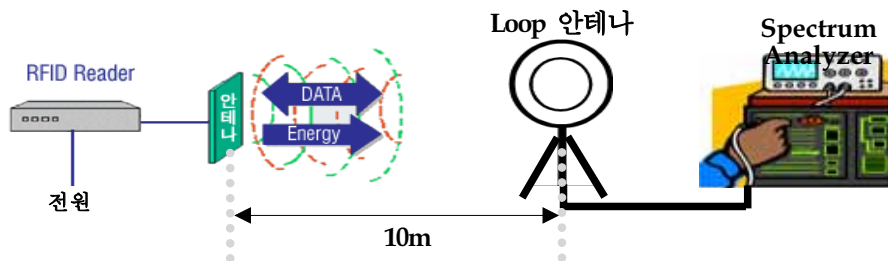
주파수 (MHz)	0.01	0.03	0.05	0.10	0.30	0.50	1.00	3.00	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00
안테나 인 자 (dB/m)	19.02	18.44	18.40	18.34	18.26	18.25	18.23	18.19	17.98	17.66	17.56	18.15	18.93	19.28



#### (다) 측정 구성

유럽의 경우 자계강도에 의한 데이터를 기준으로 기술기준안이 제정되어있다. 국내에서는 전계강도에 대한 시험만을 하므로 자계에서 전계로 변환하는 공식을 적용하는 것이 부정확할 수 있다. 업체 측에서는 자계강도도 같이 측정할 것을 요구했으나 국내에서는 측정 가능한 테스트장비 및 안테나가 없어 자계강도 시험은 진행하지 못하였다.

따라서 본 시험에서는 전계강도 시험만을 실시하였고, 루프 안테나와 RFID 시료와의 거리 10m에서 전파환경 노이즈를 측정하고 RFID 시료에 전원을 인가했을 때 변화된 파형을 측정하였다. (그림 2-14)에 측정 장비의 구성을 도시하였다.



(그림 2-14) 측정 장비 구성

#### (라) 측정 방법

시험은 전파연구소 이천 분소 EMI 연구동에서 실시를 하였으며 실외 시험장에서 시험장비와 안테나 사이의 거리는 10미터를 띄우고 계측기는 (그림 2-15)과 같이 안테나로부터 5~6미터 떨어진 곳에 계측기를 놓고 시험을 실시하였다.



(그림 2-15) 측정 안테나와 테스트 장비 (EMI 연구동)

그에 따른 시험 절차는 (그림 2-16)과 같다.

- RFID안테나와 수신 Loop 안테나를 10m 이격
- Loop 안테나와 스펙트럼 아날라이저를 연결시킴
- 스펙트럼 아날라이저로 전파 환경 노이즈 측정
- RFID Reader에 전원 On
- 중심주파수 대역(13.553~13.567MHz) 전계강도 측정(9kHz)
- 각 방사마스크 주파수대역별 불요방사 측정

(그림 2-16) 시험 절차

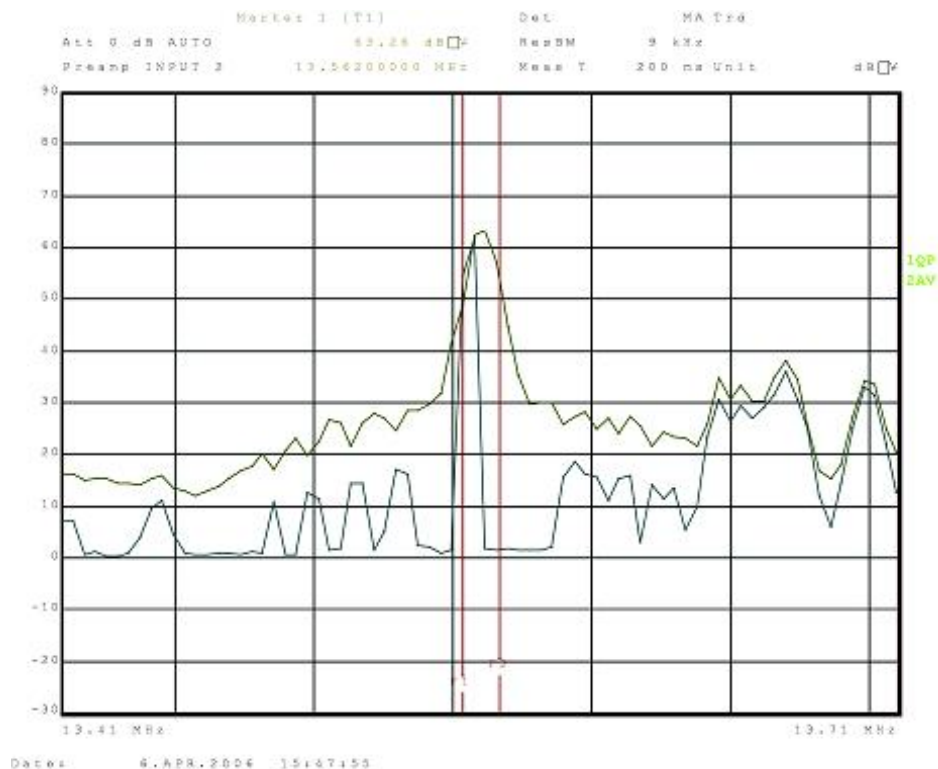
국내에는 10m이상의 거리를 간섭 없이 측정할 수 있는 시험장소가 없으므로 공간잡음과 방송신호를 동반해서 측정할 수밖에 없었다.

시험은 EMI Test(ESIB 26) Set로 (그림 2-17)와 같이 Quasi-peak로 측정을 실시하였다. 이 그림에서 보면 2개 그래프 중 낮게 표시된 그래프는 공간잡음을 측정 한 데이터로 공간노이즈와 방송신호에 대한 그래프이며 이를 기준으로 다른 그래프를 비교하는 방식으로 측정을 실시하였다.

EMI Test(ESIB 26) Set로 Quasi-peak를 측정할 경우 1회 측정시 상당한 시간이 걸리는 문제가 발생이 되어 Agilent사의 E4440A 스펙트럼 아날라이저와 시험

결과를 비교 검토하여 측정오차가 1~2dB이내임을 확인하여 빠르게 측정할 수 있게 장비를 바꿔 시험하였다.

<표 2-28>는 시험실시 직전에 설정한 시험기준안으로 분해능에 대한 사전 설정이 필요하여 시험참가자들과 의견조율을 통해 설정된 초기 안이다. 이 안을 기초로 하여 시험을 실시하고 국외 기준을 비교하여 국내 기준에 적합한 분해능을 설정하기로 하였다.



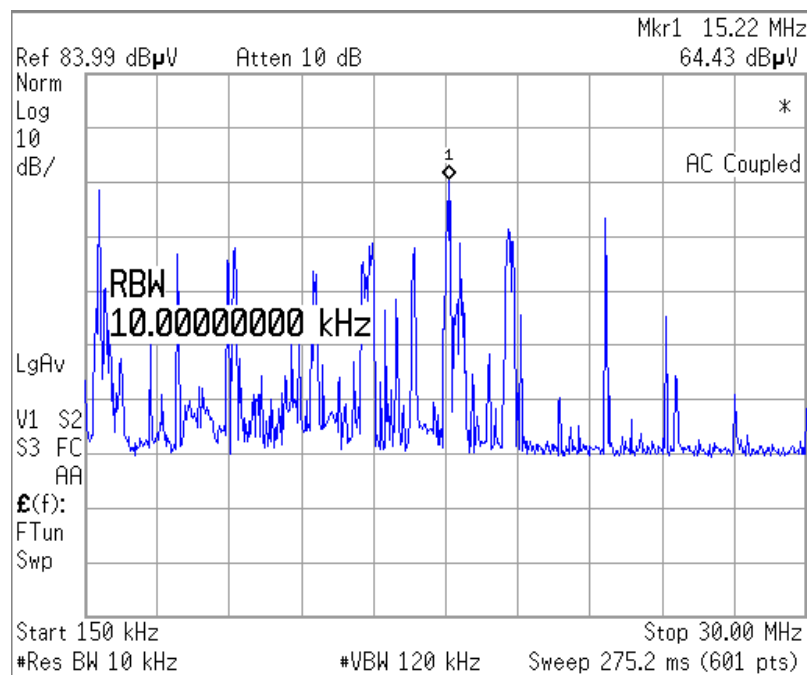
(그림 2-17) EMI Test SET(ESIB 26)로 Quasi-peak 측정한 데이터

<표 2-28> 시험 기준안

주파수	RBW(분해능)	전계강도(dBμV/m)
9k ~ 13.11	9kHz로 측정	43.5
13.11 ~ 13.41	1kHz	54
13.41 ~ 13.553	1kHz	60.5
13.553 ~ 13.567	100Hz	93.5
13.567 ~ 13.711	1kHz	60.5
13.711 ~ 30MHz	9kHz	54
30 ~ 300MHz	120kHz	43.5

(마) 시험결과 및 분석

루프 안테나와 스펙트럼 아날라이저만 연결시켜 150kHz ~ 30MHz까지 환경노이즈를 측정해본 결과 (그림 2-18)와 같이 측정하는 장소가 외부환경에 노출되어 있어 단파방송 및 기타 주파수의 노이즈 레벨이 상당히 높게 나타났다. 그러나 국내에는 단파대(Hz)를 측정할 수 있는 크기의 무반사실이 없기 때문에 외부노이즈를 동반해서 실외에서 측정을 할 수 없다. 따라서 13.56MHz RFID 측정 시에는 환경노이즈를 빼고 이외 발생하는 불요파를 측정하여 시험을 진행하였다.

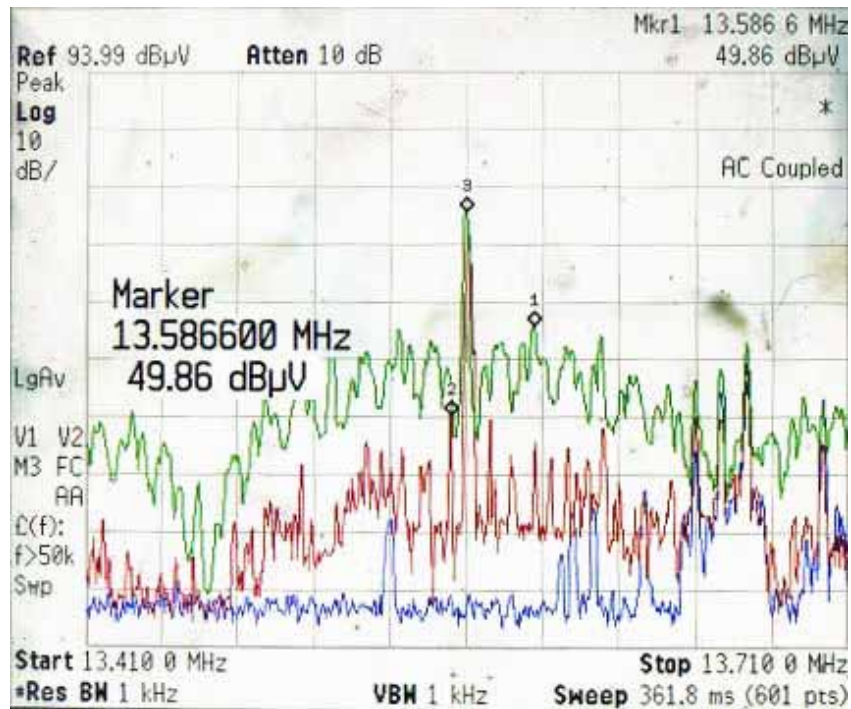


(그림 2-18) 150kHz ~ 30MHz에서의 주변 환경 노이즈측정 데이터

A사 장비는 RBW 기준을 정하기전에 시험해 본 자료라 타 회사처럼 RBW를 달리 비교를 할 수 없기에 측정 참고자료로만 뒤에 첨부하였다.

FCC규격에서는 30MHz 이하 대역에서 측정을 RBW가 9kHz로 되어있으나 국내장비의 특성을 감안해서 기준안으로 마련해 놓았던 방사마스크 이내로 들어갈 수 있는 RBW를 별도 조사하였다. RBW 1kHz, 200Hz, 100Hz일 때의 기준 마스크 이내로 오는지를 시험을 통해 확인하였으며, 13.410 ~ 13.553 MHz, 13.567 ~ 13.710MHz대역에서는 변조신호레벨이 가장 크므로 업체의견을 충분히 반영해서 RBW를 100Hz로 설정해서 측정하기로 정하였다.

그 외 대역은 FCC 측정규격을 따라 RBW 9kHz로 측정하는 것으로 정하였다.



(그림 2-19) RBW 측정기준치를 찾기 위한 시험결과

(그림 2-19)는 3가지 특성을 시험한 그림으로 제일먼저 환경노이즈에 대한 측정을 하고 두 번째로 대략 1W정도의 저출력일 때를 측정하였고 세 번째로는 약 5W정도의 높은 출력인 상태에서 측정을 하였다. 이때 13.56MHz에서는 약 70dB $\mu$ V/m의 값이 나왔으며 13.586MHz에서 불요파 방사전력은 49.86dB $\mu$ V/m로 측정되었다.

<표 2-29> RBW 측정 기준치를 찾기 위한 시험결과표(단위 : dB $\mu$ V)

주파수대	전계강도 측정 기준치	B사		
		RBW(1kHz)	(RBW: 200Hz)	(RBW: 100Hz)
10.00 ~ 13.110	43.5			-
13.110 ~ 13.410	54			40.36
13.410 ~ 13.553	60.5	49	39.19	33.55
13.553 ~ 13.567	93.5			70
13.567 ~ 13.710	60.5	49.86	27.68	32.90
13.710 ~ 14.010	54			41.69
14.010 ~ 30M	43.5			32.40

<표 2-30> 업체별 최종 시험결과(단위 : dB $\mu$ V)

주파수대	RBW(kHz)	전계강도 측정 기준치	B사	C사	D사	E사
10.00 ~ 13.110	9	43.5	31.42	6.57	-	
13.110 ~ 13.410		54	40.36	34.30	20.48	30.52
13.410 ~ 13.553	0.1	60.5	33.55	26.68	5.87	6.19
13.553 ~ 13.567	9	93.5	70	64.27	27.88	47.94
13.567 ~ 13.710	0.1	60.5	32.90	25.45	16.09	4.78
13.710 ~ 14.010	9	54	41.69	36.36	20.14	31.89
14.010 ~ 30M		43.5	32.40	29.57	26.41	

측정결과는 안테나 인자가 포함되지 않은 값이므로 dB $\mu$ V로 나타냈으며  
실측값은 해당되는 주파수 대역의 안테나 인자를 포함해서 계산해야 한다.

안테나 인자(dB/m) = 15MHz에서 17.56dB/m 적용

실측정 값 = 시험결과 + 안테나 인자(dB/m)

1차 시험을 통해 중심주파수 대역과 인접한 대역(13.410 ~ 13.710MHz)은 장비 업체 의견을 반영하여 측정조건을 도출하고 방사마스크를 결정하였다. 대역외 주파수 (13.410MHz 이하, 13.710MHz 이상)에서는 불요방사 기준치를 54dB $\mu$ V/m로 상향 조정하려 했으나 이는 시험시 임의로 정한 값이므로 타당한 근거가 없어 10m일 때의 값인 50dB $\mu$ V/m 기존 기준안대로 설정하기로 하였다.

※ 첨부된 연구반 회의 자료 참조

<표 2-31> 전계강도 기준치 변경(안) 도출내용(측정거리 10m)

주파수대 (MHz)	전계강도 기준치 dB( $\mu$ V/m)		분해능
	기준(안)	변경(안)	
0.009 ~ 13.110	43.5	43.5	9kHz
13.110 ~ 13.410	54	50	
13.410 ~ 13.553	60.5	60.5	100Hz
13.553 ~ 13.567	93.5	93.5	9kHz
13.567 ~ 13.710	60.5	60.5	100Hz
13.710 ~ 14.010	54	50	9kHz
14.010 ~ 30	43.5	43.5	

2차 시험은 전도성 시험으로 1차 시험의 확인시험 차원에서 실시하였고 참석한 업체는 1차 시험에 참석했던 회사 중 3개사가 시험에 참석하였고 이 시험을 통해 전계강도로 시험했던 데이터와 전도성시험의 출력특성에 대한 불요파를 측정 비교하였다.

측정결과로는 기준파 신호 레벨 대비 불요파에 대한 상대 비교치는 큰 차이가 없음을 확인했으며 1차 시험 결과가 신뢰성이 있음을 전도성 시험을 통해 확인하였다.

### 3. 기술기준 제안

13.56MHz RFID 기술기준에 대하여 기타업무용 무선설비 기술기준 제8조 (RFID/USN용 무선설비)의 3항으로 다음과 같이 제안한다.

- o 13.552~13.568MHz 주파수의 전파를 사용하는 RFID용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.
  - 주파수 허용편차는  $\pm 20 \times 10^{-6}$  이하일 것
  - 점유주파수대폭은 지정된 주파수 범위 이내일 것
  - 13.56MHz RFID로부터 방사된 전계강도는 측정거리 10미터에서 93.5dB $\mu$ V/m(47.544mV/m) 이하이고, 주파수별로 다음의 전계강도보다 작을 것

주파수 (MHz)	분해능(kHz)	전계강도 기준치 (dB $\mu$ V/m)
1.000 ~ 13.110	9	43.5
13.111 ~ 13.410	9	50
13.410 ~ 13.552	0.1	60.5
13.552 ~ 13.568	9	93.5
13.568 ~ 13.710	0.1	60.5
13.710 ~ 14.010	9	50
14.010 ~ 30.000	9	43.5
30.000 ~ 100.000	120	43.5



#### 4. 세부항목별 기준치 규정 배경

##### 가. 전파형식

13.56MHz에서 사용하는 전파형식으로는 미국, 유럽 등에서 ASK방식을 사용하고 있으나, 전파형식에 구애받지 않고 활용하기 위해별도 규정은 하지 않을 것을 제안한다.

##### 나. 주파수 허용편차

미국의 경우 FCC 47CFR 15.225에 정한 주파수 허용편차 기준치  $\pm 0.01\%$  (100ppm)으로 되어있으며 일본의 경우 주파수 허용편차를 50ppm이하로 규정하고 있다.

국내의 경우 고정국용 기기의 주파수 허용편차는  $\pm 20 \times 10^{-6}$ , 이동국용 기기의 주파수 허용편차는  $\pm 40 \times 10^{-6}$ 이며 본 규정에 대하여 국내의 경우 고정국용 기기의 주파수 허용편차인  $20 \times 10^{-6}$ 을 적용할 것을 제안한다.

##### 다. 점유주파수 대역폭

외국의 경우 방사 마스크로 기술기준을 정하므로 일본 기술기준의 경우와 같이 별도로 점유주파수 대역폭을 규정하지 않고 분배고시된 대로 13.552 ~ 13.568MHz (지정주파수 범위)이내 일 것을 제안한다.

##### 라. 전계강도 기준치(측정거리 10m)

전계강도 시험시에 정했던 방사마스크 기준치 중 13.110 ~ 13.410, 13.710 ~ 14.010MHz에서 54dB( $\mu$ V/m)는 명확한 근거가 없으므로 기존 미국, 일본의 규정치인 50dB( $\mu$ V/m)로 정하였고, 9kHz ~ 13.110MHz 대역은 미국 FCC규정을 적용하기에는 국내기술기준에 부적합하여 적용하지 않았으며 시험방법 또한 간소화 하기 위해 전계강도 시험은 1MHz 부터 할 것을 제안한다.

FCC의 경우 150kHz ~ 30MHz에서 분해능이 9kHz이지만 국내는 13.410 ~ 13.552, 13.568 ~ 13.710MHz 에서는 측정결과와 업체의견을 반영하여 100Hz로 하고 그 외 대역은 9kHz로 할 것을 제안한다.

불요파 발사는 단파대의 경우 1GHz정도까지 측정하지만 전계강도 기준치로 방사마스크를 정하며 사용주파수의 3고조파 정도는 확인이 가능해야 하므로 측정 주파수대역을 한정시키기 위해 100MHz이하로 정하며 30 ~ 100MHz 분해능은 국내 규정

을 적용하여 120kHz로 할 것을 제안한다.

<표 2-32> 전계강도 기준치 (측정거리 : 10m)

주파수대 (MHz)	전계강도 기준치 dB( $\mu$ V/m)	분해능(kHz)
1.000 ~ 13.110	43.5	9
13.110 ~ 13.410	50	
13.410 ~ 13.552	60.5	0.1
13.552 ~ 13.568	93.5	9
13.568 ~ 13.710	60.5	0.1
13.710 ~ 14.010	50	9
14.010 ~ 30.000	43.5	
30.000 ~ 100.000	43.5	120

#### 마. 형식등록 및 형식처리 방법

시험방법은 전파연구소 2005-128호 제15조 9호 전계강도로 규정된 방법으로 시험한다.

## 제5절 결 론

RFID는 각종 서비스 산업은 물론 물류, 산업 현장, 제조 공장과 물품의 흐름이 있는 곳이면 어디에서나 적용이 가능하여 사회 여러 분야로부터 큰 관심을 받고 있으며, 이와 같은 상황을 반영하여 ISO/IEC의 JTC1/SC31 전문위원회를 중심으로 RFID 글로벌 표준화가 진행되고 있다. 이에 따라 국내에서도 RFID 기술 및 응용 분야의 조기 구축을 통한 관련 기술 발전 및 세계 시장 진출의 기회 확보를 위하여 UHF 대역 신규 주파수 할당을 포함한 13.56MHz RFID 기술기준 관련 제반 규정을 국제 표준에 부합하도록 정비할 필요성이 대두되었으며, 이상과 같은 목적을 위하여 산·학·연·관으로 13.56MHz RFID 기술기준 연구반이 구성되었다.

본 연구반에서는 최근 무선근접카드용에서 도서, 물류 등의 용도까지 확대된 13.56MHz RFID의 출력상승이 요구되는 산업적 요구 및 관련 기술적 동향, 표준화 동향을 살펴보았고, 우리보다 먼저 RFID에 관한 연구를 진행한 해외 주요 국가의 사례 및 기술기준을 분석함으로써 국내 13.56MHz RFID 기술기준 제정 방향을 살펴보았다.

분석한 결과로 국내에 적합한 기준을 마련하였고, 현행 사용되고 있는 13.56MHz RFID의 실측한 결과자료를 토대로 국내 기술기준에 적합한 기술기준을 제안하였다. 제안된 기술기준안은 외국의 기술기준과 비교했을 때 1MHz이하의 주파수 대역에서는 별도의 규정을 정하지 않았으며, 13.410 ~ 13.552MHz과 13.568 ~ 13.710MHz 대역에서는 분해능 0.1kHz으로 완화되어 규정할 것을 제안하였다.

본보고서는 미국, 유럽, 일본 등의 13.56MHz RFID 기술기준을 조사 연구를 토대로 우리나라에 적합한 기술기준(안)을 제시하였고 국외 기준에 비해 완화된 기준안을 제안함으로써 국내 RFID 산업 발전에 기여할 것이라 기대된다. 또한 기술발전 전략을 효율적으로 수립하고 제도를 재정비하는데 충실한 기초 자료로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

## [참고 문헌]

- [1] 13.56MHz RFID 기술기준 개정정보고서, ETRI, 2005. 10.
- [2] USN 기반 응용서비스 산업 실태 조사에 관한 연구, 한국 RFID/USN 협회, 2005. 11.
- [3] 정민화, 국제표준 동향 및 국가 표준화 추진계획, RFID 국제·국가표준 동향 세미나, 2006. 5. 18
- [4] 최명렬, 표준화 로드맵, RFID 국내외 표준화 대응, RFID 국제·국가표준 동향 세미나, 2006. 5. 18
- [5] 정순영, RFID 차량응용 시스템 및 표준화 이슈, RFID 국제·국가표준 동향 세미나, 2006. 5. 18
- [6] FCC Part 15, Radio Frequency Device, Regulation
- [7] ERC Recommendation 70-03

## 제 3 장 차량 충돌방지용 레이더 기술기준

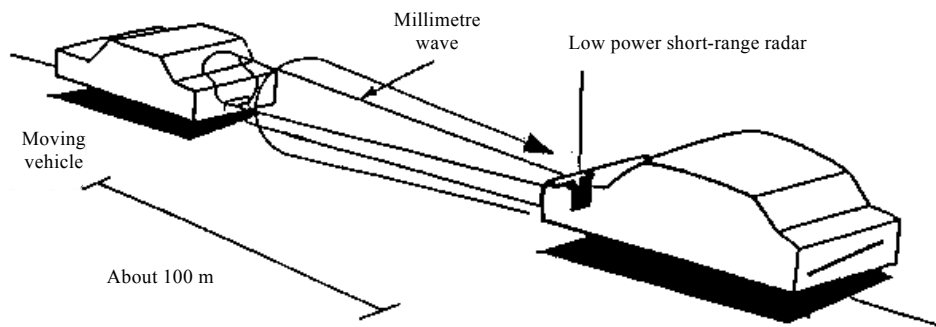
### 제1절 개요

국내의 도로 및 교통 환경은 급증하는 차량의 운행량 때문에 현재 많은 도전에 직면해 있다. 차량 이동성은 심한 교통체증 때문에 급격히 떨어지고 있으며 교통 안전성 또한 매우 심각한 문제로 대두되고 있다. 차량 이동에 대한 효율성의 저하는 에너지 낭비, 자동차 배기 오염 물질 등의 증가를 초래하고 생산성 감소를 유발하여 삶의 질 저하에 적지 않은 요인으로 작용하고 있다. 이러한 현상에 대한 개선책으로 지능형 교통 시스템(ITS : Intelligent Transportation System)이 도입되고 있는데, 이는 첨단 기술을 활용하여 기존의 교통 체계를 좀 더 효율적으로 사용하고 새로운 교통 서비스를 제공하여 교통문제를 해결하고자 하는 것으로, 이미 선진 각국에서는 지능형 교통 시스템 대표기구를 설치하고 교통문제 해결을 위해 많은 노력을 기울이고 있다.<sup>[1][2]</sup>

국내의 경우 전자 및 통신 기술 등 첨단기술을 활용, 현행 교통체계를 21세기에 맞는 첨단 교통체계로 전면 개편하여 국내의 교통 불편을 근본적으로 해소하기 위한 방편으로 2010년까지 전국에 지능형 교통 시스템을 구축하고 2020년까지 완전 주행이 가능한 첨단 차량·도로 시스템을 구축하는 내용 등을 포함하는 「ITS 기본계획 21」을 2001년에 확정·발표한 바 있다. 차량 레이더는 이러한 방편 중의 하나로서, 이동체(차량)에 탑재되어 밀리미터파를 이용, 전후방 및 측방의 주변 환경에 관한 정보를 감지하여 운전자에게 제공하고 필요시에는 자동으로 차량을 제어할 수 있도록 자동차의 전자 장치에 신호를 연결하여 운전자의 안전한 주행을 돕는데 응용되는 안전 관련 핵심 기술이다. 밀리미터파를 이용한 방식의 차량 레이더는 응용의 특성상 악천후나 야간 등 여러 기상조건에서도 비교적 오류가 적고 사용이 용이하다는 특징을 갖고 있어서 충돌방지용 레이더 센서로 현재 가장 활발히 연구되고 있는 분야이다.<sup>[3]</sup>

차량 레이더를 응용한 기술들은 능동 주행 조정장치, 적응형 주행 조정장치, 지능형 주행 조정장치 등으로 불리는데, 해외 유수의 자동차 업계의 차량 레이더 기술로는 운전자의 안전한 운행을 보조하기 위해서 레이더 기술을 적용, 유사시 단순한 경고 수준을 넘은 직접적인 차량 제어를 가능하도록 하였는데 이러한 응용은 상당한 기술적 진보라 볼 수 있다.<sup>[4]</sup>

(그림 3-1)은 전방 충돌방지 차량 레이더의 개념도로서, 이동하는 차량의 전방에 부착된 레이더에서 저출력의 밀리미터파를 송신하여 전방 장애물에 의해 반사되는 반사파를 수신하여 차량과 전방 장애물 간의 상대 속도와 거리를 산출해 내는 방식이다.



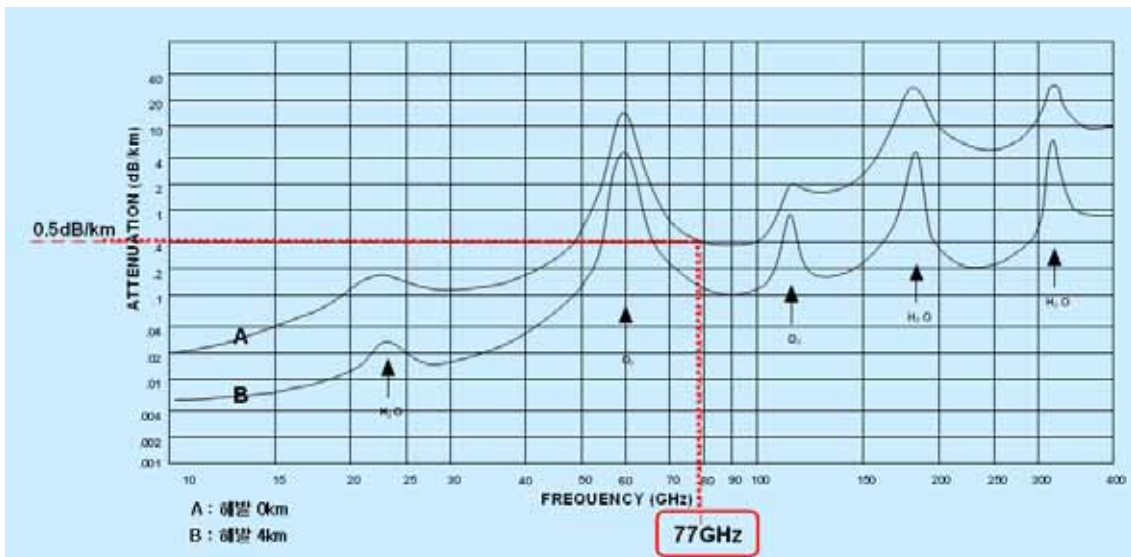
(그림 3-1) 밀리미터파 충돌방지용 레이더 센서 개념도

본 연구에서는 전방 충돌방지용 77GHz 차량 레이더의 기술 동향을 조사하고 국산 및 수입차에 포괄적으로 적용되어 안전운전 관련한 삶의 질 향상에 기여할 수 있는 충돌방지 레이더의 국내 기술기준 도입의 필요성과 제정의 방향을 제시함으로써 관련된 부품 및 시스템 적용 기술의 발전을 도모하고 시장의 도래를 촉진하고자 한다.

## 제2절 밀리미터파 대역에서의 전파(傳播)특성 및 레이더의 종류

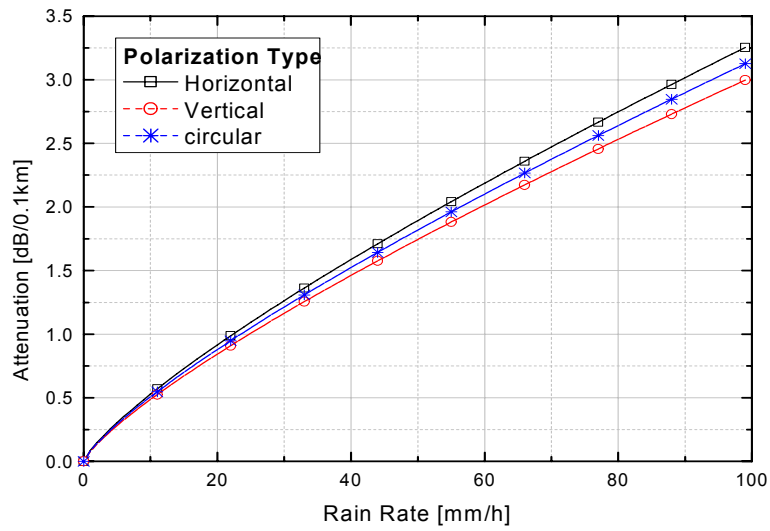
### 1. 밀리미터파 대역에서의 전파특성

전파를 이용하는 무선기기에서 사용하는 주파수 대역과 사용 장소에 따른 전파 특성을 사전에 파악하는 것은 매우 중요하다. 일반적인 가시거리 통신의 경우 해발 0km와 4km에서 공기와 수증기에 대한 주파수에 따른 손실특성은 (그림 3-2)와 같으며 (그림 3-2)를 유도하기 위한 관계식은 ITU-R P.676.5 권고에 있다.<sup>[5]</sup>

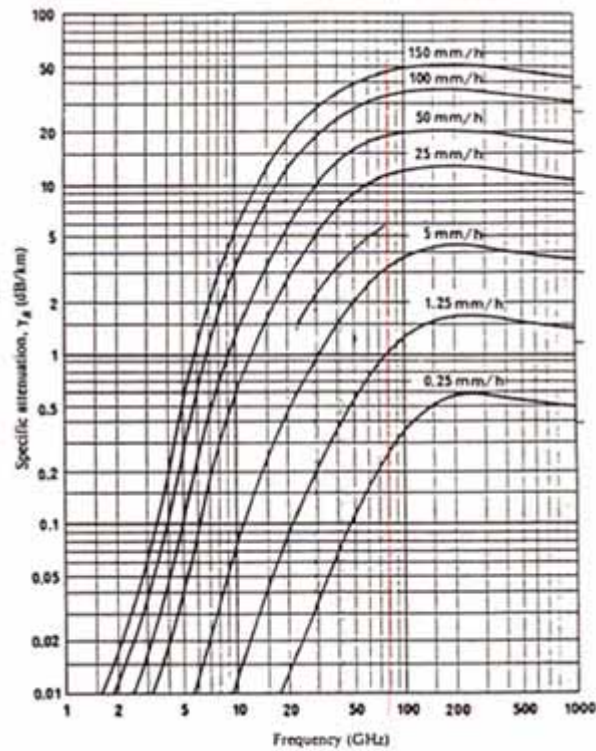


(그림 3-2) 공기와 수증기에 대한 주파수에 따른 손실 특성

(그림 3-2)에서 차량 레이더가 주로 사용되는 60GHz 이상 70GHz 대역에 대한 공기 및 수증기에 의한 손실은 대략 0.3 ~ 5dB/km로 타 주파수 대역에 비해 상대적으로 아주 높은 편이다. 이 손실은 전파거리가 길어졌을 때에는 주된 감쇠 요소로 작용하겠지만 차량 레이더와 같은 비교적 단거리 전파 기술의 적용에 있어서는 동일 주파수대에서 자유공간 전파손실과 비교하였을 때 그리 큰 편에 속하지 않는다. 차량 레이더 전파의 손실에 있어서 고려해야 할 다른 요소들은, 공기와 수증기에 대한 전파손실, 70GHz 대역에서 강우에 의한 감쇠효과 등인데, 이는 ITU-R 권고 P.838에서 다루고 있다. 70GHz 대역에서의 시간당 강우량에 따른 강우 감쇠는 (그림 3-3)에 표시된다.<sup>[6]</sup> 그리고 주파수별 강우량에 따른 감쇠량은 (그림 3-4)에 표시된다.



(그림 3-3) 70GHz 대역에서의 시간당 강우량에 따른 강우 감쇠



(그림 3-4) 공기와 수증기에 대한 주파수에 따른 손실 특성

(그림 3-3)에서 시간당 강우량이 100mm/h인 경우 감쇠는 대략 3.0~3.3 dB/0.1km인데, 이 값은 개략적인 차량 레이더의 탐지범위를 100 m로 잡았을 때, 전파의 왕복을 고려하여 6~6.6 dB의 감쇠를 가져오는 효과이다.



차량 레이더는 그 응용이 갖는 특성에 의해 사용거리가 최대 수백 미터인 점을 감안한다면 두 가지 손실(공기와 수증기에 대한 전파손실, 70GHz 대역에서 강우에 의한 감쇠)보다는 자유공간의 전파손실이 우세하다고 할 수 있다. 자유공간에서의 주파수에 대한 전파 손실은 식 (1)과 같다.

$$PathLoss = 32.5 + 20\log(f_{MHz}) + 20\log(d_{km}) \quad (1)$$

식 (1)을 이용하면 100m 거리(왕복 200m)에서 60.5GHz와 76.5GHz의 주파수를 사용하는 전파의 경로손실은 각각 114.2dB와 116.2dB로 계산되는데, 이는 높은 이용 주파수로 인해 기본적으로 상당히 큰 손실을 감수해야 함을 의미한다. 위의 감쇠량은 76.5GHz에서 10W(EIRP)로 전파를 발사하는 경우를 가정해 본다면, 동일한 거리에서 다른 주파수를 이용하였을 경우 아래와 같은 전력을 이용하는 것과 같다.

- 비가 오지 않는 경우
  - 10mW (10dBm) at 2.4 GHz
  - 1.4mW (1.46dBm) at 900 MHz
- 비가 오는 경우(강우량= 50mm/h)
  - 4.9mW (6.9dBm) at 2.4 GHz
  - 0.69mW (-1.6dBm) at 900 MHz

차량 레이더의 발사 전파는 전파 시 손실에 의해 상당한 감쇠를 겪게 되므로 원활한 전파의 송수신을 위해서는 비교적 높은 발사전력이 요구되는데 타 통신에 대한 전파간섭 측면에서 앞서 언급된 높은 감쇠 특성은 타 통신과의 전파 간섭의 영향을 줄일 수 있는 요소로 작용하게 된다.

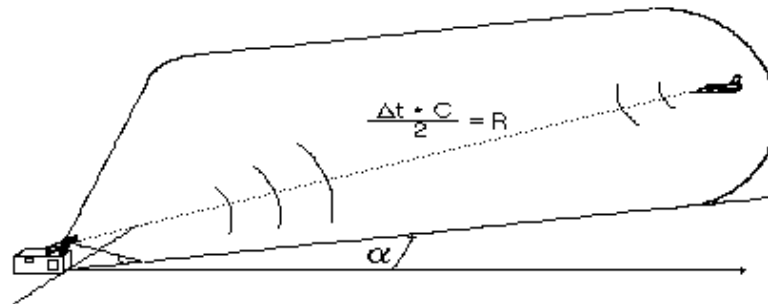
## 2. 레이더(RAdio Detection And Ranging) 기본 원리

### 가. 레이더 원리

RADAR(Radio Detection And Ranging)는 강력한 RF 빔을 집중해서 방사하고 탐색거리 내에 있는 목표물로부터 반사되는 빔을 다시 수신하여 목표물의 거리, 고도, 방위 및 속도를 시험 시키는 장치이다.

### (1) 거 리

공간에 보내진 전자에너지가 목표물에 부딪쳐 되돌아 올 때까지 소요 시간을 측정하여 탐지하는 것으로서 (그림 3-5)에 레이더의 목표물 탐지 작동 원리를 나타냈다.

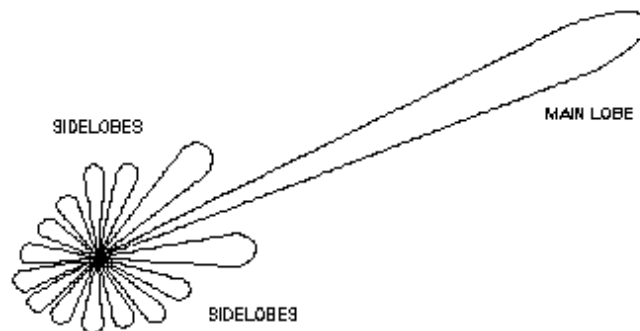


(그림 3-5) 레이더의 목표물 탐지 작동 원리

$$\text{레이더-목표물 거리} = \text{전파 왕복 시간} \times \text{전파 속도} \div 2$$

### (2) 방 위 및 고도

레이더의 안테나로 송신에너지를 집중시킨 강한 beam으로 방위와 고도를 알아낼 수 있으며, (그림 3-6)에 지향성 안테나의 전자파 방사 패턴을 보이고 있다.



(그림 3-6) 지향성 안테나의 전자파 방사 패턴

### (3) 전자파 방사 (Electromagnetic Propagation)

전자파 방사는 에너지를 공간에 보내는 방법이다. 전자파는 수직으로 만나는 전기장과 자기장의 정현파이며 진행 방향은 전기장과 자기장의 수직 방향이다.

전자파는 안테나를 통하여 자유 공간에 방사되며, 효과적인 방사를 위한 안테나 크기는  $\frac{\lambda}{2}$ 이다. 고주파수 즉 Radio Frequency(RF)로 주파수를 변환하는 변조를 하여 안테나크기를 축소한다.

고주파 신호는 송신기에 의해 발생되고 증폭되며, 레이더 안테나로부터 발사된 전파에너지는 레이더 빔 안에 집속되어 대기 중으로 방사된다. 목표물에서 반사된 에너지는 재 방사되어 수신 안테나(보통 송신 안테나와 겸용)로 입력되어진다.

## 나. 레이더 최대 탐색거리

### (1) 기본형 레이더 방정식

모든 방향으로 균등하게 방출된다면, R m 떨어진 곳의 출력밀도는  $\frac{P_t}{4\pi R^2}$ 이다. 여기서,  $4\pi R^2$ 은 구 표면적이고  $P_t$ 는 송신 출력이다.

Beam폭은 모든 방향이 아니고 특정방향으로 에너지를 집중시켜 보내므로 안테나 이득이 발생하는데 여기서 지향성 안테나의 전력밀도는  $\frac{P_t G_t}{4\pi R^2}$ 이다.(  $G_t$  = 송신안테나 이득)

Beam 면적은 R이 커질수록 확산되는데 beam의 적은 면적만이 목표물에 반사되기 때문에 레이더 beam의 총출력 중 적은 부분만이 안테나에 되돌아오게 되며 나머지는 자유공간으로 방출된다. 목표물에서 반사되는 출력은 목표물의 유효 반사 단면적  $\sigma$ 를 곱한 것으로서 목표물에서 반사되어 안테나로 되돌아가므로 다시  $\frac{1}{4\pi R^2}$ 로 줄며, 안테나 면적을 곱한 것이 수신 안테나가 받는 반사파 전력이 된다.

$$P_r = \frac{P_t G_t \sigma A_r}{(4\pi R^2)^2} \quad : \text{기본형 레이더 방정식}$$

$P_r$  : 레이더 수신기에 수신된 반사파 전력

$P_t$  : 송신 출력

$G_t$  : 목표물 방향에 있는 송신안테나 이득

$\sigma$  : 목표물의 유효 반사 단면적(RCS : Radar Cross Section)

$A_r$  : 수신안테나의 포착 면적

안테나의 유효 개구 면적(A)과 안테나 이득(G)과의 관계는  $G = \frac{4\pi A}{\lambda^2}$  이므로

$A = \frac{G\lambda^2}{4\pi}$  이다. 여기서  $\lambda$ 는 전파의 파장이다.

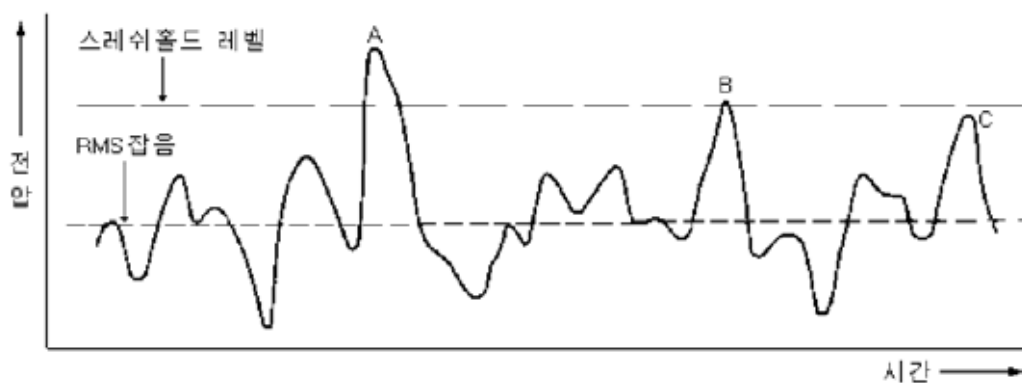
송신 안테나와 수신 안테나를 공통으로 사용하면  $G_t = G_r = G$ ,  $A_t = A_r = A$  임으로

$$P_r = \frac{P_t G_t \sigma}{(4\pi R^2)^2} A_r = \frac{P_t G_t \sigma}{(4\pi R^2)^2} \cdot \frac{G_r \lambda^2}{4\pi} = \frac{P_t G^2 \lambda^2 \sigma}{(4\pi R^2)^2}$$

송신출력이 목표물에 반사되어 되돌아오는 것은 수  $\mu W$ 에 불과하므로 기상, 계절, 위치에 따라 변하는데 수신된 신호  $P_r$ 의 level이 레이더 잡음과 구별될 수 있는 최소 탐지신호 level ( $S_{min}$ )보다 커야 신호로서 탐지가 가능하다. 즉,

$\frac{P_t G^2 \lambda^2 \sigma}{(4\pi)^3 R^4} \geq S_{min}$  임으로 레이더의 최대 탐지 거리는  $R_{max} = \left( \frac{P_t \lambda^2 G^2 \sigma}{(4\pi)^3 S_{min}} \right)^{\frac{1}{4}}$  가 된다.

- 최소 탐지 신호 : 신호의 검출은 수신기의 출력에 기준 준위(Threshold Level)를 설정 해놓고 출력이 기준 준위를 넘을 때 신호가 있는 것으로 간주함
- 레이더가 검출할 수 있는 최소 반사 신호는 같은 주파수대의 잡음에 의해서 제한을 받기 때문에 기준 준위를 실효 잡음치 보다 높게 설정함



(그림 3-7) 레이더 수신기의 출력 파형

(그림 3-7)에 레이더 수신기의 출력 파형을 예로서 보이고 있다.

## (2) 최대 탐색 거리

레이더 방정식에 의하여 최대탐색거리가 결정되는데, 레이더의 최대 탐지 거리는

$R_{\max} = \left( \frac{P_t \lambda^2 G^2 \sigma}{(4\pi)^3 S_{\min}} \right)^{\frac{1}{4}}$  이다.  $R_{\max}$  는  $P_t$ ,  $G$ 가 증가하고  $S_{\min}$  이 감소할수록 증가하고  $P_t$ ,  $G$ ,  $\lambda$ ,  $S_{\min}$  는 레이더 설계시 사전 결정 요소이고  $\sigma$ 는 목표물에 따라 항상 변동된다. 위식의  $R_{\max}$  는 이상적인 전파전파로를 가정한 것이므로 실제 전파전파로에서 전파의 감쇠, 대지의 반사파와 직접파의 간섭 등을 고려할 필요가 있다.

보다 정확한 최대 탐지 거리를 예측 가능한 실용적인 레이더 방정식은

$$R_{\max} = \left( \frac{P_t \lambda^2 G^2 \sigma}{(4\pi)^3 (kT_o) \left\{ \frac{1.2}{\tau} \right\} F_n \frac{(S_o/N_o)_1}{n} L_i(n) L_f} \cdot \frac{1}{L_{\text{system}}} \cdot \frac{1}{L_p} \right)^{\frac{1}{4}}$$

이다. 여기서,

$kT_o$  :  $k = 1.38 \times 10^{-23}$  joules/°K, 볼츠만 상수,  $T$ =절대온도, 실온(62° F)에서 290° K

$\tau$  : 송신 펄스 폭(sec)

$F_n$  : 수신기 잡음 지수

$(S_o/N_o)_1$  : 단 1개의 펄스가 주어진 오경보 확률에 요구되는 탐지 확률을 만족하기 위해서 필요한 신호전력대 잡음 전력

$n$  : 적분되는 펄스의 수

$L_i(n)$  : 펄스 적분을 할 경우의 보정값

$L_f$  : 표적이 요동하고 있을 때의 보정값

$L_{\text{system}}$  : 레이더 시스템의 손실 계수

- 운용원에 의한 손실, 안테나 빔 형상에 의한 손실, 수신기 중간 주파수 대역폭에 의한 손실, 송신기와 안테나 사이의 도파관 손실

$L_p$  : 전파전파(電波 傳播)를 고려하였을 때의 보정값

- 레이더 안테나로부터 복사된 전자파의 감쇠 요인
  - 전파거리의 자승에 반비례하는 감쇠
  - 구름, 빗방울, 눈송이 등에 의한 산란과 흡수에 의한 감쇠
  - 대기 중의 산소와 수증기에 의한 흡수 및 대기 가스의 분자 산란 등에 의한 감쇠 (수증기의 경우 22.2GHz, 산소분자의 경우 60GHz 부근에서)

심각한 흡수 현상 발생)

다. 레이더 제원

#### (1) PRF 결정

PRF는 가청 주파수 범위( 16~20,000Hz)를 사용하는 것으로 레이더 최대 탐색 거리를 결정한다. 반사펄스 수를 증가할수록 쉽게 목표물을 발견할 수 있다.

#### (2) PW 결정

타이머에 의해 조절되는데 PW가 증가하면 평균출력과 최대 탐색거리가 증가한다. PW는 레이더의 최소 탐색거리를 제한하는데 송신기가 송신 완료할 때까지 수신이 불가능하므로 펄스폭의 1/2 해당 거리 이내의 표적 반사 신호는 수신이 불가능하다. 또한 PW는 다수 표적을 분리하기 위한 거리 해상도의 능력을 결정한다.

- 위협레이더 : 0.1 ~ 0.5  $\mu$ sec 의 짧은 PW 필요
- 비위협 레이더 : 1.5  $\mu$ sec 이상, EW(Early Warning), Search, Acquisition 레이더

#### (3) beam 폭

레이더 목적에 맞게 수평, 수직 beam폭을 제공하는 안테나가 필요한데 정확한 방위정보를 위해서는 좁은 수평 beam폭이 요구되고 목표물 탐지가능성을 높게 하기 위해서는 넓은 beam폭이 요구된다.

#### (4) Radar RF 선택

송신 주파수가 낮을수록 파장(  $\lambda = \frac{c}{f}$  )이 커지므로 반사체가 커지게 된다. 그리고 주파수에 따라 공간을 진행할 때 감쇄되는 현상이 서로 다르다. 1000-2000MHz는 감쇄가 적기 때문에 쉽게 먼 거리까지 전달이 되고 800-100,000MHz는 감쇄가 크므로 송신출력을 증가시켜도 짧은 거리까지만 전달이 된다.

- 항공기 레이더 : 작은 안테나, 고주파수, 8,000MHz 이상, 단거리용
- 지상 레이더 : 안테나 크기 제한 덜 받음, 2,500MHz 이하 가능

- 장거리 레이더 : 저주파수 30 ~ 300Mhz, 큰 안테나
- (5) 주사율 : 안테나가 공간을 탐색하는 안테나의 주사율

안테나가 공간을 탐색하는 것을 주사 (scanning)라고 하는데, 레이더 안테나가 한 주기의 주사를 끝내는데 걸리는 시간을 주사기간이라고 한다. 주사기간은 반사 펄스 수효를 결정한다. 1회 주사하는 동안 레이더 beam이 지날 때 목표물에서 반사되는 펄스의 수효는 대부분의 radar는 목표물을 scope에 충분히 나타내기 위해서 주사당 15-20펄스 수효가 필요하다. 레이더가 실제로 수신하게 되는 주사당 반사펄스 수효를 결정하는 것은 PRF이다. 일반적으로 장거리 레이더는 되돌아오는 반사파의 시현을 위한 시간이 길기 때문에 낮은 PRF와 주사율을 사용하고, 단거리 레이더는 높은 PRF와 주사율을 사용한다. 주사기간은 목표물을 나타내는데 필요한 요구에 부합하기 위해 길어져야 하고 분해 능력은 beam폭을 좁힐수록 향상된다.

### 3. 레이더(RADio Detection And Ranging)의 종류

레이더의 주요 기능은 위치와 방향의 탐지 및 거리와 속도의 측정인데, 그 가운데 피탐지체의 거리 및 속도의 측정은 각각 전파의 전파 속도와 전파소요시간 및 도플러효과에 의한 주파수 편이의 측정에 바탕을 둔다. 위의 원리를 이용한 레이더의 거리 및 속도 측정은 식 (2)와 (3)에 근거한다:

$$R = \frac{c \cdot \Delta t}{2} \quad (2)$$

$$v = \frac{\lambda \cdot f_d}{\cos \theta} \quad (3)$$

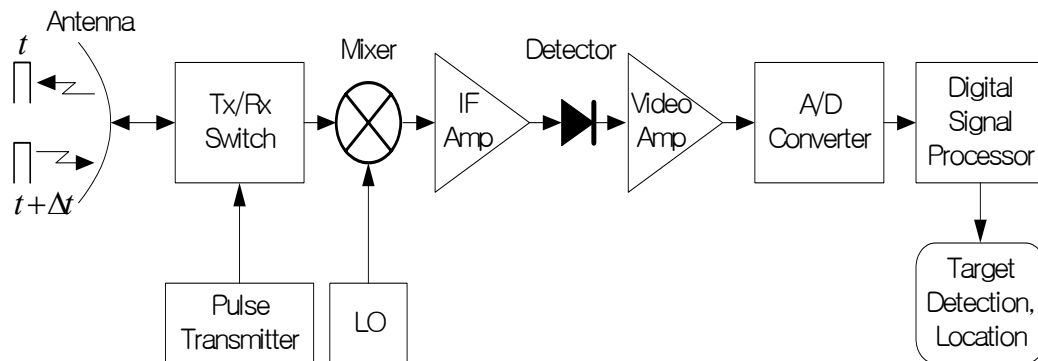
여기서,  $c$ : 자유공간에서 전파의 전파속도,  $f_d$ : 도플러 주파수 편이,  $\theta$ : 레이더와 피측정체 사이의 각도로 레이더의 측정방향과 피측정체의 이동방향이 이루는 각도이다.

레이더는 그 전파 발사의 원리상 크게 펄스 레이더와 연속파 레이더로 구분된다.

#### 가. 펄스 레이더(Pulse Radar)

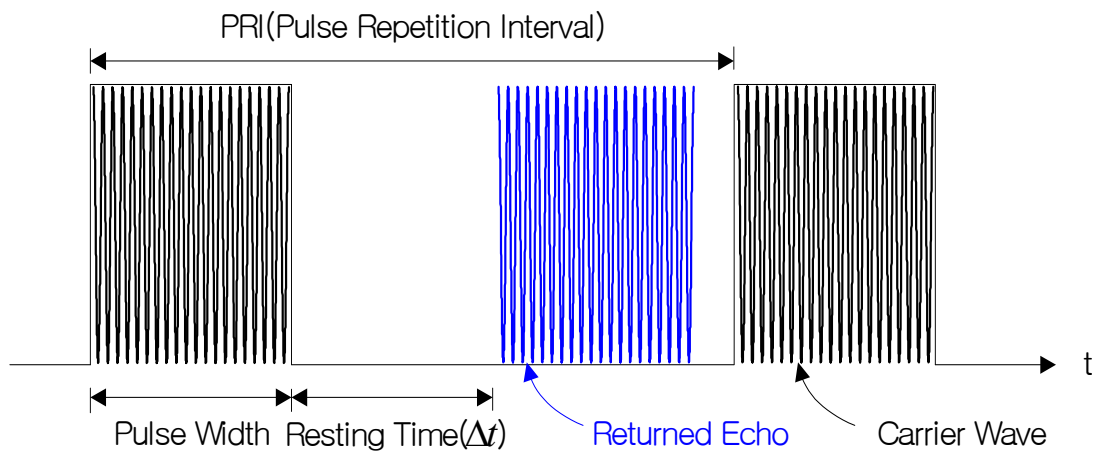
펄스 레이더는 레이더의 송수신에 펄스신호를 이용하는 방식으로 기본적인 레

이더의 구성과 신호 파형은 각각 (그림 3-8) 및 (그림 3-9)과 같다.<sup>[7]</sup>



(그림 3-8) 펄스 레이더의 일반적 구조

펄스 레이더는 (그림 3-9)과 같이 송수신을 동일한 시간대에 행하지 않는 특징으로 하나의 안테나만을 사용하며, 내부의 듀플렉서를 이용하여 송·수신 신호를 시간에 대해 분리해낸다.



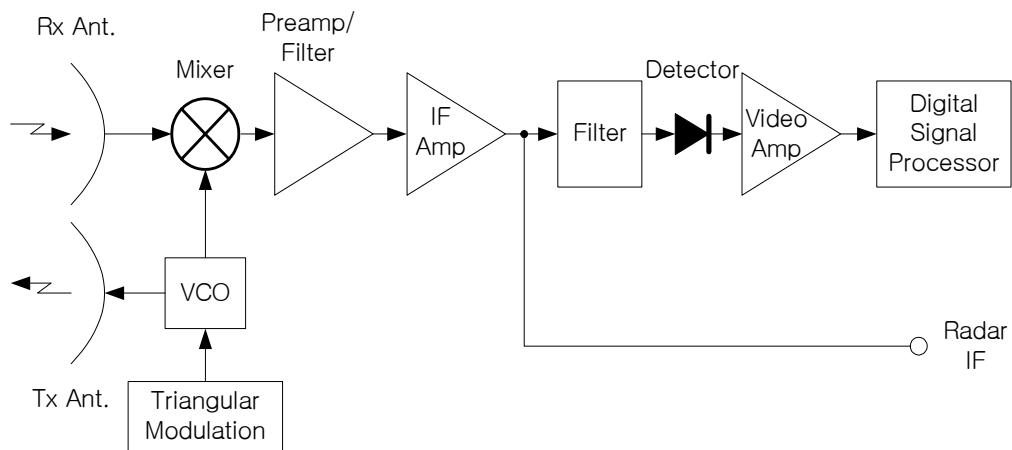
(그림 3-9) 펄스 레이더의 신호 파형

레이더의 용도가 결정되고 피측정체의 범주가 일정 범위 내로 국한되면 위의 파라미터들이 정의된다고 볼 수 있다. 기본적으로 레이더에 들어가는 기술들로는 안테나를 이용한 빔의 형성 및 스캔(scan) 또는 추적(tracking)기능, 다양한 용도에 따라 개발된 신호처리기술 등 여러 가지가 있다.



## 나. 연속파 레이더(Continuous Wave Radar)

연속파 레이더는 펄스 레이더와는 달리 송신신호를 시간에 대해 휴지시간 없이 지속적으로 발사하는 레이더로서 그 원리상 송수신 안테나가 분리되어 있으며 기본적인 레이더의 구성은 (그림 3-10)와 같다.<sup>[7]</sup>

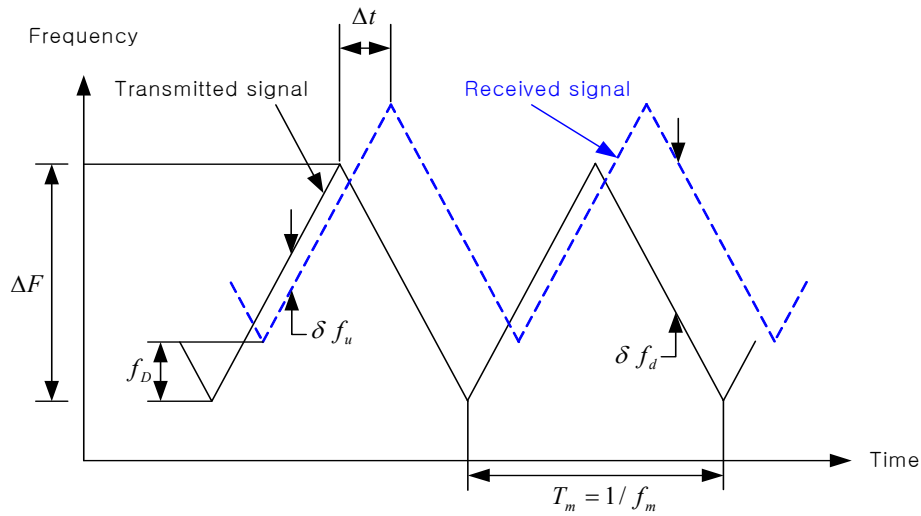


(그림 3-10) 연속파 레이더의 일반적 구성도

연속파 레이더 가운데 차량 레이더로 사용되는 대표적인 방식으로는 FMCW(Frequency Modulated Continuous Wave) 방식과 FSK (Frequency Shift Keying) 방식이 있는데, 각각의 신호 파형과 이를 이용한 레이더 측정의 원리를 간단히 살펴본다.

### (1) FMCW 레이더

FMCW 레이더는 주파수 변조된 신호를 연속적으로 발사하는 방식의 레이더를 일컬으며 대표적인 신호 파형은 (그림 3-11)과 같다.



(그림 3-11) FMCW 레이더의 신호 파형

(그림 3-11)에서 실선은 레이더의 송신신호를 의미하고, 점선은 송신신호가 피측정체에 반사되어 돌아온 수신신호를 의미한다. (그림 3-11)의 여러 가지 변수들 중 피측정체 사이의 거리 및 피측정체의 속도측정은 지연시간  $\Delta t$ 와 수신 주파수 편이  $\delta f_u$  및  $\delta f_d$ 를 이용하여 구할 수 있다. 피측정체와의 거리는 지연시간을 식 (2)에 적용하여 구할 수 있고, 피측정체의 속도는 두개의 수신 주파수 편이와 도플러 주파수 편이 사이의 관계를 이용하여 구할 수 있는데, 이들의 관계는 식 (4)에 주어져 있다:

$$f_D = \frac{(\delta f_u + \delta f_d)}{2} \quad (4)$$

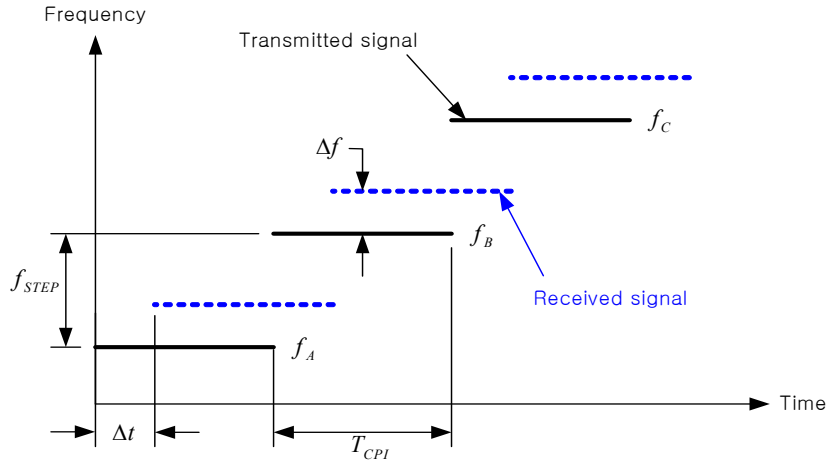
식 (4)를 이용하여 얻은 도플러 주파수 편이는 식 (3)에 대입하여 피측정체의 상대적인 속도를 구하는데 이용된다.

$\Delta F$ 와  $T_m$ 은 각각 레이더가 이용할 최대주파수 편이와 주파수 간격을 의미하는데, 이 또한 펄스 레이더의 경우와 같이 용도에 따라 다양한 값으로 정하여 사용된다.

## (2) FSK 레이더

FSK 레이더는 신호 파형의 성형을 위해 FMCW 레이더가 FM chirp 신호를 이용하는 것과는 달리 디지털 변조에 응용되는 FSK(Frequency Shift Keying)을

이용하는데 신호 파형은 (그림 3-12)과 같이 구성된다.



(그림 3-12) FSK 레이더의 신호 파형

(그림 3-12)에 나타난 파라미터들도 (그림 3-11)의 FMCW 레이더의 파라미터와 유사하며 이를 이용한 거리 및 속도의 측정도 상당히 유사하다:

$$R = -\frac{c \cdot \Delta\phi}{4\pi \cdot f_{STEP}} \quad (5)$$

FSK 레이더의 경우 속도를 측정하기 위해 수신신호의 위상차를 이용하기도 하는데, 이러한 것은  $f_{STEP}$ 이 비교적 작은 경우로 두 신호의 위상차를  $\Delta\phi$ 라 하면, 거리는 식 (5)와 같이 주어진다.

### 제3절 차량 레이더 국제 표준화 동향

#### 1. 국제표준

차량 레이더에 관한 국제 표준으로는 ITU-R M.1452 권고가 있으나 상세한 시스템 사양이나 운용방식 등에 관한 내용은 없고 개괄적인 사항만을 언급하여, 권고라기보다는 현재 사용되고 있는 차량 레이더에 관한 정리서의 성격을 띠고 있다.

(그림 3-13)은 ITU-R 권고에 제시된 차량 레이더의 구성이다.<sup>[2]</sup>



(그림 3-13) ITU-R 권고 차량 레이더 구성

ITU-R M.1452의 시스템 요구사항을 정리한 것이 <표 3-1>에 주어져 있는데, <표 3-1>을 보면 미국에서 현재 사용 중인 46GHz 대역의 주파수는 포함되어 있지 않은 반면 일본에서 사용하고 있는 60GHz 대역은 포함하고 있음을 알 수 있다.

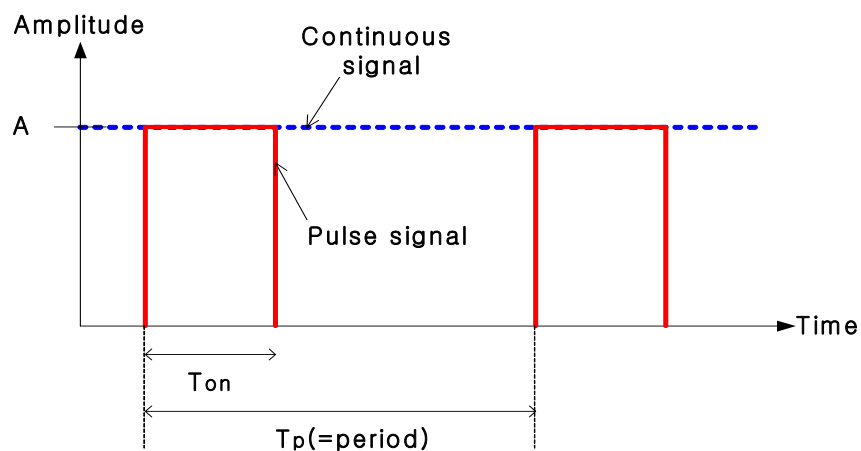
<표 3-1> ITU-R M.1452 시스템 요구사항

시스템 요구 조건	시스템 요구 사양
주파수 범위	60GHz 대역(60~61 GHz) 76GHz 대역(76~77 GHz)
레이더 방식 (변조 방식)	FMCW 방식(주파수 변조) Pulse 방식(펄스 변조) 2주파수 CW 방식(무변조 혹은 주파수변조) Spread spectrum 방식(DSSS)
공중선 전력	10mW이하(Peak power)
공중선 이득	40dB 이하
지정 주파수 대역폭 (Specified BW)	1GHz 이하

레이더의 발사전력에 대해서도 복사성으로 정의하지 않고 전도성 공중선 전력과 공중선 이득으로 따로 권고하고 있는데 이는 일본의 기술기준과 상당히 유사한 것이며, 그에 따라 유럽과 미국 등지에서는 위의 내용과는 많이 다른 기준을 자체적으로 제정하여 적용한다.

## 2. 발사전력에 대한 기술적 검토

<표 3-1>을 보면 레이더 신호의 변조를 위해 여러 가지 방식이 사용되고 있는데, 발사전력을 측정하는 입장에서는 연속신호 발사 방식과 펄스신호 발사 방식의 두 가지로 분류할 수 있다. 일반적으로 첨두전력(peak power)을 측정할 경우에는 연속신호나 펄스신호 모두 특별히 고려할 사항 없이 측정된 전력의 첨두치를 구하면 되는데, 평균 전력을 측정하는 경우는 엄밀한 의미에서 신호의 발사시간과 평균을 측정하기 위한 시간 사이의 관계가 명확히 정의되어야 한다. (그림 3-14)는 연속신호와 펄스신호 세기의 평균에 있어서 고려해야 할 몇 가지 요소들을 설명한다.



(그림 3-14) 신호 세기의 평균

(그림 3-14)에서 점선은 연속신호를, 실선은 펄스신호를 각각 의미하며, 신호의 세기 A는 편의상 두 신호가 발사되고 있는 시간 동안의 신호 세기의 평균이라 가정한다. 연속신호의 경우는 신호의 평균을 측정하기 위해 요구되는 시간에 대한 제약이 없으나, 펄스신호의 경우는 신호를 바라보는 관점에 따라 두 가지의 서로 다른 신호 세기의 평균을 구할 수 있으며 다음은 이 두 가지 방법을 나타낸 것이다.

○ 방법 1. 펄스신호가 발사되는 시간 동안의 신호 세기의 평균  
 $= A$

○ 방법 2. 전체 시간 동안의 신호 세기의 평균  
 $= A \times T_{on} / T_p = A \times D$

방법 2에서  $D$ 는 펄스신호의 duty cycle을 의미하며 방법 1과 방법 2의 차이는 결과적으로 신호 세기의 평균값이 달라진다는데 있다.

방법 1을 이용하여 측정하는 경우, 연속신호와 펄스신호는 모두 그 평균값인  $A$ 로 측정되나 방법 2를 이용하게 되면 펄스 신호의 평균값은 연속신호의 평균값보다  $D$ 의 역수 배만큼 작아진다. 그러므로, 일정한 발사 전력에 대한 기술기준치에 대하여 방법 2를 이용하여 측정하는 것은 펄스신호의 절대 레벨을 연속신호에 비해 더 높게 허용한다는 것임을 알 수 있다. 주의할 점은 방법 2의 적용이 반드시 펄스 방식을 사용하는 기술에 대해 좀 더 높은 발사전력만을 허용하기 위한 것은 아니라는 점인데, 동일한 주파수를 사용하는 무선기기들 사이의 전파간섭 완화라는 측면에서 위의 문제를 다시 분석해보면, 같은 세기로 전파를 발사할 경우, 연속과 방식의 기기가 펄스 방식의 기기보다 전파간섭을 유발할 확률이 더 높다는 것은 명확한 사실이므로, 위와 같은 측정 및 이해의 혼란을 피하기 위해서는 전력의 측정을 방법 1로 제한할 필요가 있다.

## 제4절 차량 레이더의 법규 동향

### 1. 국내의 차량 레이더 관련 법규

#### 가. 차량 레이더 주파수 분배<sup>[8]</sup>

2001년 4월에 전파법 제 9조의 규정에 의거, 지능형 교통 시스템과 관련하여 차량 레이더용 주파수를 정보통신부 고시 제 2001-21호(단거리 전용 통신(DSRC)용 및 차량 레이더용 주파수 분배) 중 제 2호에서 특정 소출력 무선국 차량 레이더용으로 분류하여 분배한다.

주파수 대역은 76~77GHz의 1GHz 대역이며, 용도는 차량 등의 충돌방지로 정하고 있다.

#### 나. 차량 레이더 기술기준<sup>[9]</sup>

2005년 1월에 정보통신부 고시 제 2001-21호의 차량 레이더용 주파수 분배에 근거하여 정보통신부 고시 제 2006-8호(신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국용 무선기기) 제4조(특정 소출력 무선기기) 제7호(차량 충돌방지용 레이더 무선기기)에서 차량 충돌 방지용 레이더의 기술기준을 아래 <표 3-2>과 같이 규정하고 있다.

<표 3-2> 차량 레이더 기술기준

주파수	공중선 전력	비 고
76 ~ 77GHz	10mW 이하	점유주파수대폭은 주파수 대역의 범위 이내 일 것

### 2. 외국의 차량 레이더 관련 법규

차량 레이더와 관련하여 참고로 조사한 외국의 기술기준은 FCC(미국), ETSI(유럽), 총무성(일본)이며, 세부사항들을 <표 3-3>에 정리하였다.<sup>[10~12]</sup>

<표 3-3>를 살펴보면, 각 나라마다 제시하고 있는 기술적 조건들이 서로 많은 차이를 나타내고 있음을 알 수 있다.

사용 주파수를 살펴보면 76GHz 대역을 제외하고는 서로 다른 대역을 사용하고 있다. 즉, 미국은 표 3에 정리된 46.7~46.9GHz 대역 외에도 57~ 64GHz 대역도 차량용으로 사용할 수 있도록 FCC에서 규정하고 있으나, 57~64GHz 대역은 고정 운용(fixed operation)용으로만 제한하고 있어 표 3에서는 생략하였다.

일본은 60 GHz 대역을 따로 포함시키고 있으며, 국내는 현재 76~77 GHz 대역만을 주파수 할당해 놓은 상황이다.

출력전력의 경우 미국은 전방 및 측·후방 또는 차량 정지 시의 제한치를 따로 정하고 있는데 비하여 유럽의 경우 공중선 빔의 스캔 기능의 유무에 따라 발사 전력의 제한치를 정하고 있으며 미국과 유럽의 경우 복사성 전력(radiated emission)을 제한치로 정하고 있고 일본은 전도성 전력을 제한치로 규정하고 있다.

불요발사의 경우 미국은 레이더의 차량 설치 위치에 따른 주파수에 대한 공간 전력 밀도를 제한하고 있고, 유럽은 설치 위치와 무관하게 복사성 전력에 대한 단순한 전력 제한치와 주파수에 따른 전력밀도를 별도로 제한하고 있으며, 일본은 출력전력의 경우와 마찬가지로 제한치를 전도성 전력량으로 규정하고 있다.

<표 3-3>에 대한 자세한 설명은 주를 달아 정리하였다.

<표 3-3> 외국의 차량 레이더 기술기준

항목	미국 (47CFR part 15.253)	유럽(EN 301 091)	일본(기술기준 및 ARIB STD)
주파수 범위	46.7~46.9GHz, 76~77GHz <sup>1)</sup>	76 ~77GHz	60.5(60 ~ 61)GHz, 76.5(76 ~ 77)GHz
점유 주파수 대역폭	기본발사가 대역 내에 들어올 것	없음	지정주파수 대
주파수 허용편차	없음	없음	지정주파수 대
출력전력 (Radiated Emission)	<ul style="list-style-type: none"> <li>정지상태에서 200nW/cm<sup>2</sup>@3m 이하 (= EIRP 23.5dBm = 226.2mW)</li> <li>이동상태에서               <ul style="list-style-type: none"> <li>전방감시용 60μW/cm<sup>2</sup>@3m 이하 (= EIRP 48.3dBm = 67.9W)</li> <li>측후방감시용 30μW/cm<sup>2</sup>@3m 이하 (=EIRP 45.3dBm = 33.9W)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>공중선 빔이 고정된 경우               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Class 1 : 평균전력밀도 900mW/m<sup>2</sup>@3m 이하 : 첨두전력밀도 3W/m<sup>2</sup>@3m 이하</li> <li>- Class 2 : 평균전력밀도 2mW/m<sup>2</sup>@3m 이하 : 첨두전력밀도 3W/m<sup>2</sup>@3m 이하</li> </ul> </li> <li>공중선 빔이 움직이는 경우<sup>2)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>공중선 전력 (전도성 전력) 10mW(10dBm) 이하</li> <li>공중선 전력 편차 +50%, -70%</li> <li>공중선 이득 40dBi</li> </ul>



항목	미국 (47CFR part 15.253)	유럽(EN 301 091)	일본(기술기준 및 ARIB STD)																		
불 요 발 사 (Unwanted Emission)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 40GHz 이하 part 15.209를 준수<sup>3)</sup></li><li>• 40 ~ 200GHz (운용대역 제외)<ul style="list-style-type: none"><li>- 전방감시용 600pW/cm<sup>2</sup>@3m 이하 ( = E6IRP -1.7dBm = 0.68mW)</li><li>- 측후방감시용 300pW/cm<sup>2</sup>@3m 이하 ( = EIRP -4.7dBm = 0.34mW)</li></ul></li><li>• 200 ~ 231GHz 1000pW/cm<sup>2</sup>@3m 이하 ( = EIRP 0.53dBm = 1.13mW)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 복사성 스퓨리어스 발사<sup>4)</sup></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 스퓨리어스 발사 (전도성 발사) 100μW(-10dBm) 이하</li></ul>																		
		<table><tr><th>주파수 범위</th><th>제한치 (dBm)</th></tr><tr><td>47~74MHz</td><td>-54</td></tr><tr><td>87.5~118MHz</td><td>-54</td></tr><tr><td>174~230MHz</td><td>-54</td></tr><tr><td>470~862MHz</td><td>-54</td></tr><tr><td>30~1000MHz 중 그 외</td><td>-36</td></tr><tr><td>1~25GHz</td><td>-30</td></tr><tr><td>25~40GHz</td><td>-25</td></tr><tr><td>40~100GHz</td><td>-20</td></tr></table>		주파수 범위	제한치 (dBm)	47~74MHz	-54	87.5~118MHz	-54	174~230MHz	-54	470~862MHz	-54	30~1000MHz 중 그 외	-36	1~25GHz	-30	25~40GHz	-25	40~100GHz	-20
		주파수 범위		제한치 (dBm)																	
		47~74MHz		-54																	
		87.5~118MHz		-54																	
		174~230MHz		-54																	
		470~862MHz		-54																	
		30~1000MHz 중 그 외		-36																	
		1~25GHz		-30																	
		25~40GHz		-25																	
40~100GHz	-20																				
<ul style="list-style-type: none"><li>• 복사성 불요발사 (평균 전력 밀도)<sup>4),5)</sup></li></ul>																					
<table><tr><th>주파수 범위</th><th>제한치 (dBm)</th></tr><tr><td>47~74MHz</td><td>-84</td></tr><tr><td>87.5~118MHz</td><td>-84</td></tr><tr><td>174~230MHz</td><td>-84</td></tr><tr><td>470~862MHz</td><td>-84</td></tr><tr><td>30~1000MHz 중 그 외</td><td>-66</td></tr><tr><td>1~25GHz</td><td>-60</td></tr><tr><td>25~40GHz</td><td>-60</td></tr><tr><td>40~100GHz</td><td>-60</td></tr></table>	주파수 범위	제한치 (dBm)	47~74MHz	-84	87.5~118MHz	-84	174~230MHz	-84	470~862MHz	-84	30~1000MHz 중 그 외	-66	1~25GHz	-60	25~40GHz	-60	40~100GHz	-60			
주파수 범위	제한치 (dBm)																				
47~74MHz	-84																				
87.5~118MHz	-84																				
174~230MHz	-84																				
470~862MHz	-84																				
30~1000MHz 중 그 외	-66																				
1~25GHz	-60																				
25~40GHz	-60																				
40~100GHz	-60																				

주 1) 미국의 경우 57~64GHz 대역은 고정운용(fixed operation)의 경우만 허용됨

주 2) 공중선의 빔이 스캔하며 이동하는 경우의 출력 전력 제한치

항목	Class 1		Class 2	
최대점유시간 (T)	T<100ms	T>100ms	T<100ms	T>100ms
평균전력 (EIRP)	(50dBm×D) 또는 55dBm 중 큰 값 이하	50dBm	(23.5dBm×D) 또는 55dBm 중 큰 값 이하	23.5dBm
첨두전력 (EIRP)	55dBm	55dBm	55dBm	55dBm

※ Duty factor(D) : 공중선의 빔(3dB)이 스캔하는 전체 영역과 3dB 되는 공중선 빔이 차지하는 영역과의 비

※ 점유시간(T) : 어떠한 각도에서든 가장 큰 점유시간으로 함.

주 3) 47CFR part 15.209의 제한치

Freq(MHz)	Field Strength(micro volts/meter)	Measurement distance(meters)
0.009 ~ 0.490	2400/F(kHz)	300
0.490 ~ 1.705	24000/F(kHz)	30
1.705 ~ 30	30	30
30 ~ 88	100	3
88 ~ 216	150	3
216 ~ 960	200	3
960 이상	500	3

주 4) 측정기의 최대 측정 대역폭

측정주파수	최대측정대역폭
F < 1000MHz	100 ~ 120kHz
F ≥ 1000MHz	1MHz

주 5) 평균전력밀도는 아래와 같이 측정 • 계산됨

- 선 스펙트럼(line spectrum)의 경우
  - $P_L/d_r$ ,  $P_L$  = 개별 스펙트럼 라인의 전력,  $d_r$  = 두 스펙트럼 라인간의 간격
- 연속적인 스펙트럼(continuous spectrum)의 경우
  - $P_a/BW$ ,  $P_a$  = BW 사이의 평균전력, BW = 분해대역폭(resolution bandwidth)

## 제5절 차량 레이더 기술개발 동향

### 1. 개론

세계의 자동차용 레이더 기술 현황은 <표 3-4>에 보이는 것과 같이 현재 미국, 일본, EU를 중심으로 밀리미터파를 이용한 차량충돌방지 레이더 기술 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 이와 관련된 77GHz 시스템 시장은 2006년부터 급격하게 증가할 것으로 예상된다. 최근 ACC system 관련 세계 주요국가의 움직임을 보면 일본 Honda Motor Co. Ltd에서는 2005년초 밀리미터파 레이더를 장착한 올뉴스텝 웨건 차량에 Intelligent Highway Cruise Control로 차량의 속도와 거리 control system을 장착하였다.

TRW Autocruise Ltd.에서는 77GHz의 3개의 GaAs MMIC를 포함하는 T/R module을 이용한 autocruise AC20 radar를 2004년 11월 시험하여 출시하였고, 2005년 독일 자동차 회사에서 선보일 예정이다. Automotive ACC system은 선행하는 다른 차량을 검출하기 위해 radar sensing technology에 기반을 둔 MMIC를 핵심부품으로 요구한다. 하나의 전기적 기관 위에 77GHz의 송수신 모듈이 결합된 센서가 가장 중요한 부분이 되는 것이다. 이러한 ACC system이 개발되면 보다 향상된 운전자 보조 프로그램들에 응용될 수 있다. 예를 들어, "follow to stop", "collision mitigation", "stop and go" system 등의 개발이 가능하다.

현재 ETRI에서는 77GHz 송수신 MMIC Chip set을 개발하였으며, 송수신 모듈 기술을 확보하여, 센서 모듈 시험시제품을 제작하여 선행 차량과의 상대속도 및 거리를 검출하는 연구를 수행하고 있다.

<표 3-4>에서 보듯이 변조 방식은 대개 FMCW 방식이 세계적인 추세인 것을 알 수 있고, 사용 주파수의 경우 세계적인 표준은 없으나 <표 3-5>에서 보듯이 77GHz는 전 세계에서 공통적으로 사용하는 것을 알 수 있다.

<표 3-4> 자동차용 레이더 시스템의 개발 현황<sup>[13, 14]</sup>

주파수	변조방식	빔수	안테나형태 /적용기술	제조회사
77GHz	FMCW	1	Serpentine W/G	Philips(네덜란드)
60/77GHz	Switched FMCW	1	Printed Planar	Fujitsu(일본)
77GHz	FMCW	N/A	Reflector	Mitsubishi(일본)

주파수	변조방식	빔수	안테나형태 / 적용기술	제조회사
77GHz	FMCW	1	Planar	Nissan(일본)
77GHz	FMCW	5	Dielectric Lens	Plessey(영국)
77GHz	FMCW	3	Fresnel Lens	Benz(독일)
77GHz	FMCW	N/A	Monopulse	SMS(독일)
77GHz	FMCW	Mech Scan	Cassegrain	Celsius(스웨덴)
77GHz	FMCW	3	MMIC	Raytheon(미국)
77GHz	FMCW	N/A	4 MMICs	Thales(프랑스)
77GHz	FMCW	3	4 MMICs	Thompson CFS(프랑스)
77/94GHz	FMCW	1	MMIC	TRW(미국)
35GHz	FMCW	1	2 Palabola	Acad Kharkov (우크라이나)
77GHz	FMCW	N/A	Monopulse	Epsilon Lambda(미국)

<표 3-5> 자동차용 레이더 시스템의 사용 주파수

구 분	47GHz	60GHz	77GHz	94GHz	139GHz
일 본		○	○		
미 국	○		○	○	○
E U			○		

<표 3-6>은 송수신 부품의 송신 출력과 수신 잡음의 사양을 대표적으로 보이는데, 특히 송신 출력의 경우 FMCW 변조 방식의 경우에 10 mW인 것을 알 수 있고, Pulse 방식의 경우 이보다 높은 20 mW인 것을 알 수 있다.

<표 3-6> 송수신 및 Beam Scan 방식에 따른 출력과 위상잡음 요구조건

		FMCW	FMCW Switching	Pulse	Pulsed Switching
송신 출력	안테나 출력(dBm)	10	10	13	13
	발진기 출력(dBm)	15	13	16	18
위상잡음 (dBc/Hz@100KHz)		-70	-70	-55	-55

송신 전파가 반사되어 오는 빔을 수신할 때 보다 정확한 정보를 위해 수신기의 안테나 감도를 높임과 동시에 여러 채널의 빔을 수신할 수 있도록 안테나를 기계적으로 스캐닝하거나 전기적으로 스위칭하는 방식이 도입되는데, <표 3-7>는 이러한 다양한 빔 수신 안테나 기술을 보이는 것으로 시스템의 가격과 신뢰성에 따라 적절히 선택해야 한다.

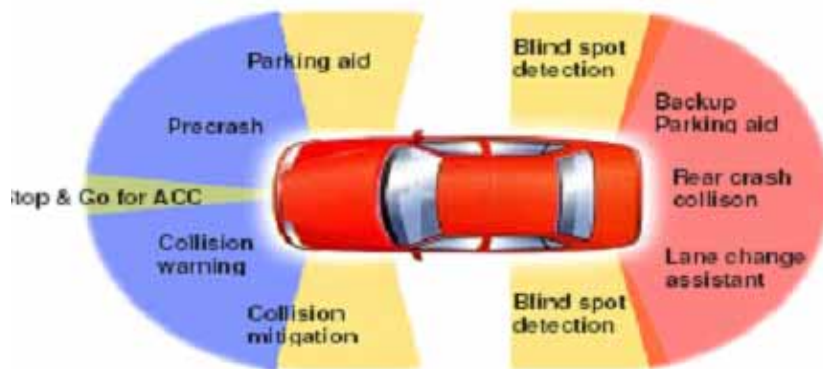
<표 3-7> Beam Scan 방식의 장단점 비교

안테나 형태	복잡성	가 격	비 고
Switched Beam	중 간	중 간	부가적으로 스위치가 필요함
Frequency Scan	복 잡	높 음	넓은 bandwidth가 요구됨 급전구조가 복잡함
Phased Array	복 잡	높 음	급전구조가 복잡함 많은 소자가 소요됨
Electro-Mechanical	간 단	중 간	기계적 구조의 신뢰성이 요구됨
Phase Shift	중 간	낮 음	급전구조가 복잡함
Mono-pulse	간 단	낮 음	부가적으로 수신구조가 필요함

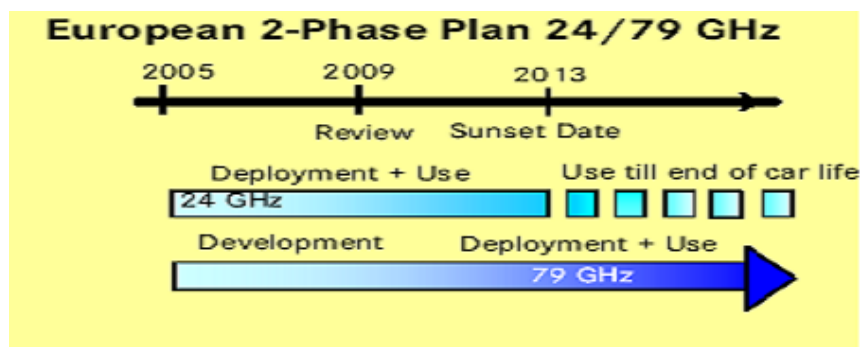
(그림 3-15)은 2005년 프랑스 파리에서 열린 EuMC(European Microwave Conference)에서 Daimler Chrysler가 발표한 단거리 레이더(Short Range Radar, SRR)의 자동차 응용을 도식적으로 보이는 그림이다.

(그림 3-15)에서 보듯이 현재 77GHz 단거리 레이더는 세계적으로 전방 충돌방지용의 Stop & Go for ACC 기능으로 활용되고 있고, 기타 후방, 측방 등 기능은 주로 24GHz가 활용되고 있으나 유럽에서는 향후 79GHz로 통합되어 신뢰성과 가격을 개선시키고자 하는 노력이 있다. (그림 3-16)는 2005년 EuMC에서 Daimler Chrysler에서 발표한 “2-Phase Plan: 24/79GHz”의 패키지솔루션 추진 마일스톤을 보이는 그림이다.

유럽에서는 단거리 레이더를 2005년 1월 17일부터 24GHz 대역에서 표준을 정하여 사용하고 있다. 보다 구체적으로는 21.625-26.625GHz 대역의 신호를 사용하는 표준을 2005년 1월 1일부터 2013년 6월 30일까지 사용하고 이후에는 79GHz의 중심주파수를 갖는 71~81GHz를 SRR 주파수 표준으로 사용하기로 EDD(2004. 3. 19.)에 정하였다. 79GHz 경우는 최대 평균 출력밀도가 -3~9dBm/MHz이고 peak limit가 55dBm이다.



(그림 3-15) SRR(Short Range Radar)의 응용  
(출처 2005 EuMC DaimlerChrysler)



(그림 3-16) 유럽 자동차 단거리 레이더의 “패키지 솔루션”  
(출처 2005 EuMC DaimlerChrysler)

EU standard of SRR(Short Range Radar)

24GHz SEE: ETSI EN 302 288<sup>[17]</sup>, ECC/DEC/(04)03<sup>[18]</sup>

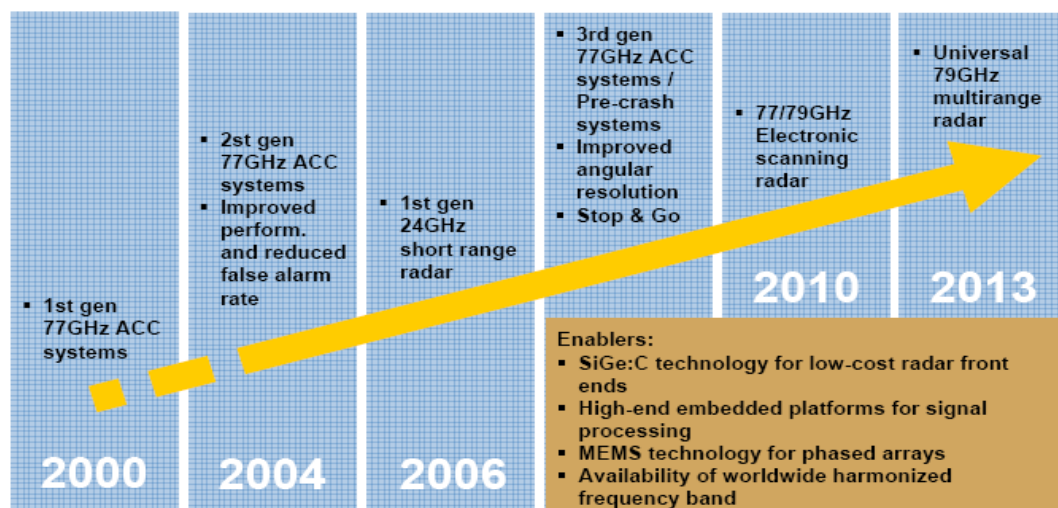
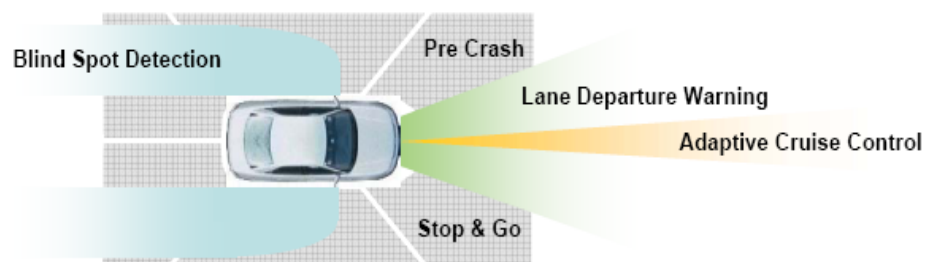
79GHz SRR: ETSI EN 302 264<sup>[17]</sup>, ECC/DEC/(04)03<sup>[18]</sup>

참고로 미국은 24GHz 대역을 2002년부터 언리미티드 밴드로 지정하여 사용하고 있다.

<표 3-8>은 Freescale사에서 발표한 차량 레이더 센서의 응용에 대한 요약이며 (그림 3-17)는 이에 대한 마일스톤을 보이는 대표적인 개념도이다.(출처: 2005 Freescale Technology Forum, Freescale semiconductor 자료)

<표 3-8> 차량 레이더 센서와 응용

Application	Detection range	Safety aspect	Technology
Adaptive Cruise Control	200 m	Normal driving; accident avoidance	77 GHz Radar
Pre-Crash	30 m	Accident; Mitigation of impact	77 GHz Radar / 24 GHz Radar
Blind Spot detection	20 m	Normal driving; accident avoidance	24 GHz Radar / Vision sensor
Lane Departure Warning	60 m	Normal driving; accident avoidance	Vision sensor
Stop & Go	30 m	Normal driving; accident avoidance	77 GHz Radar + 24 GHz Radar



(그림 3-17) 프리스케일 사의 차량레이더 로드맵  
(출처: 2005 Freescale Technology Forum, Freescale semiconductor 자료)

## 2. 국내의 차량 레이더 개발 동향

차량용 레이더로 적용되는 기술로는 파(波)의 종류에 따라 밀리미터파 레이더, 레이저 레이더, 적외선 레이더, 초음파 레이더 등이 시도된 바 있는데, 기상 조건, 악천후, 야간 등의 전천후 조건에서 주행하는 상황에서는 밀리미터파 레이더가 가장 적합하게 적용 가능한 해결책이다. 밀리미터파 레이더 기술에도 MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuit, 단일기판 마이크로웨이브 집적회로) 기술을 이용한 레이더와 NRD(Non Radiative Dielectric, 비방사성유전체) guide 기술을 이용한 레이더 등에 관한 논의가 있었으나, 현재까지 세계적으로 발표된 연구 결과와 세계 자동차 기업의 미래 적용 계획 및 출시 예정 계획으로 보아 밀리미터파 레이더 방식 중에서 MMIC 기술을 적용한 RF 송수신 모듈 기술로 제작되는 밀리미터파 레이더 방식이 생산성, 재현성, 신뢰성 확보가 가능하며 환경적인 이득과 가격적인 이득 측면에서 유일한 상용화 기술로 개발이 추진되고 있다.

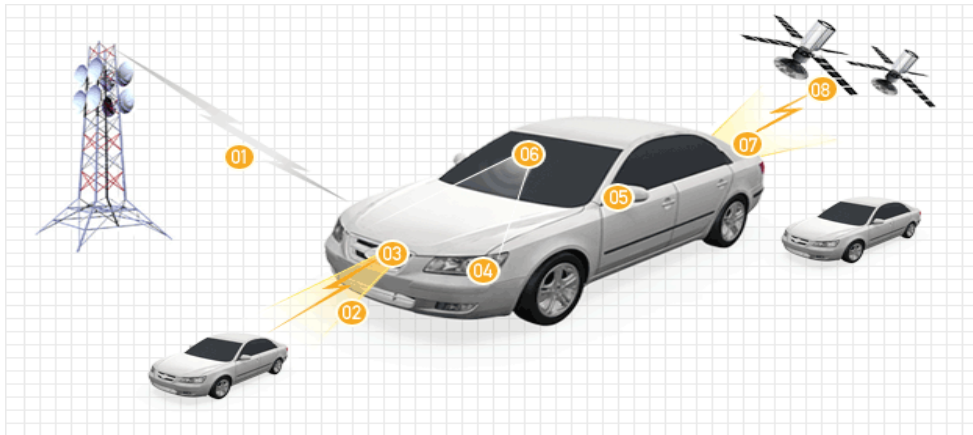
국내의 차량 레이더 관련 연구나 개발을 수행하였던 기업체로는 센싱테크 (Sensing tech), 뉴멘나노텍(Newmen nanotech), LG 이노텍 등과, RF 부품 제조 업체로 코모텍, NRD 테크(NRD tech) 등을 들 수 있는데, LG 이노텍에서 1997년부터 G7 차세대 자동차 기술 개발 사업으로 차간거리 경보 시스템용 밀리미터파 레이더의 연구가 NRD 기술을 이용하여 개발이 진행된 예가 있으나, 생산성과 신뢰성의 확보가 어렵고 재현성이 낮아 NRD 기술을 차량용 레이더에 적용하는 것이 부적합하기 때문에 개발이 중단되었다. 연구에서는 3개의 Beam Switching을 이용한 FMCW 방식을 채택하였으며 보고된 결과로는 Homodyne 방식을 사용하고  $-70\text{dBc/Hz}@100\text{KHz}$ 의 위상잡음 특성을 갖는 결과를 보여 충분한 감지거리 확보에 어려움이 있었을 것으로 보여 이후 지속적인 연구 발표는 중단된 상태이다.(출처: 1999년 10월 전자공학회지 제 26권 10호)

국내의 자동차 생산업계에서는 차량 레이더를 장착하여 판매하는 차종이 아직까지는 없는 상태이나 연구 개발을 추진 중이므로, 옵션으로 레이더를 부착한 차량의 출시는 대략 2007년 이후로 예상하고 있으나 아직 발표된 사항은 없는 상황이다.

국내 한 자동차 제조업체의 경우 지능형 교통시스템(Intelligent Transport System)을 구현하기 위하여 차간거리 제어, 충돌피해 경감, 차선유지/이탈경보,



자율주행, 사각감지, 주차지원/자동주차 등의 신개념 미래안전차량(Advanced Safety Vehicle, ASV)을 목표로 하고 있기 때문에 이러한 목표를 이루기 위해서는 차량 레이더 기술이 필수적인 요소로 판단된다. (그림 3-18)은 자동차 제작사에서 목표로 하는 첨단 안전차량(Advanced Safety Vehicle, ASV)의 개념도로서 각 기능을 설명하고 있다.



(그림 3-18) 미래안전차량(ASV) 개념도

- ① 무선(DSRC)통신 : 전방도로의 상태 및 사고정보 수신
- ② 무선통신 : 전방차량의 주행 정보수신
- ③ 레이더 : 전방차량 거리감지
- ④ 나이트비전용 적외선램프
- ⑤ 후측방 카메라 : 인접차선의 주행차량 감지
- ⑥ 전방카메라 : 전방차량 및 차선이탈 감지, 나이트비전 기능
- ⑦ 후방카메라 : 후방 장애물 감지
- ⑧ 위성통신 : 자차 위치 파악(자율주행)

국내의 차량 레이더는 국책연구소를 중심으로 산학연에서 연구개발을 수행하고 있다. 현재 가장 활발하게 연구 활동이 진행 중인 한국전자통신연구원의 경우 차량 레이더용 77GHz 송수신 MMIC를 자체 화합물반도체 집적회로 기술로 개발하여 확보하고 시험 시제품으로 RF 송수신 모듈 기술과 차량용 밀리미터파 레이더 센서 시제품을 개발하고 있으며 산업체 등과 연계해 밀리미터파 레이더 센서 기술의 상용화를 위해 연구를 지속하고 있다. 서울대학교나 포항공과대학, 광주과학기술원 등 대학교에서 77GHz 관련 VCO, LNA 등의 일부 개별 chip과 안테나 등의 RF 모듈 기술을 개발 연구하고 있다. 기타로는 1996년에 77GHz 자동차 레이더 센서용 안테나 설계에 관한 논문이 현대전자와 고려대학교에서 발표된 예가 있다.

ETRI(한국전자통신연구원)는 차량 주행 중 전방의 차량이나 장애물, 보행자 등을 밀리미터파를 이용하여 감지하는 77GHz 자동차 충돌방지 레이더 센서 모듈에 핵심이 되는 고주파 전단부 송수신 모듈을 개발하였다. 핵심 구성요소인 송수신용 MMIC 칩셋 제작을 위해, ETRI 기반기술연구소에서 기존에 국제특허로 확보한 화합물반도체 티-게이트(T-gate) 고전자 이동도 트랜지스터(High Electron Mobility Transistor, HEMT) 소자 기술을 바탕으로 전방 충돌 감지 77GHz 레이더 센서용 사양의 MMIC를 설계하고, ETRI 화합물반도체 실험실에서 4인치 웨이퍼 일괄공정 기술로 제작하였고 이를 단일 송수신 모듈로 패키징한 RF 전단부 모듈(Front-End Module, FEM)로 구성하였다. 개발된 76-77GHz 대역의 송수신단 모듈에 실장된 개별 MMIC들의 성능은 기존에 발표된 선진국의 집적회로에 비해 출력전력과 이득, 잡음 특성면에서 우수하며 4인치 MMIC 기술로 개발되어 생산성과 재현성이 매우 높아 차량용 레이더에 적용하여 상용화에 가장 근접하게 이용할 수 있는 기술이다. MMIC 기술로 개발한 핵심부품들을 77GHz RF 송수신 모듈로 집적화한 후 디지털 신호처리기(Digital Signal Processor, DSP)에 연결하여 시험 시제품으로 제작하였으며, 77GHz의 밀리미터파 송신신호가 전방의 장애물로부터 반사되어 오는 수신신호를 DSP로 처리한 결과, 주행 중인 자동차에서 인식할 수 있는 상대속도와 거리의 수치로 화면에 표시되는 것을 확인하였다.

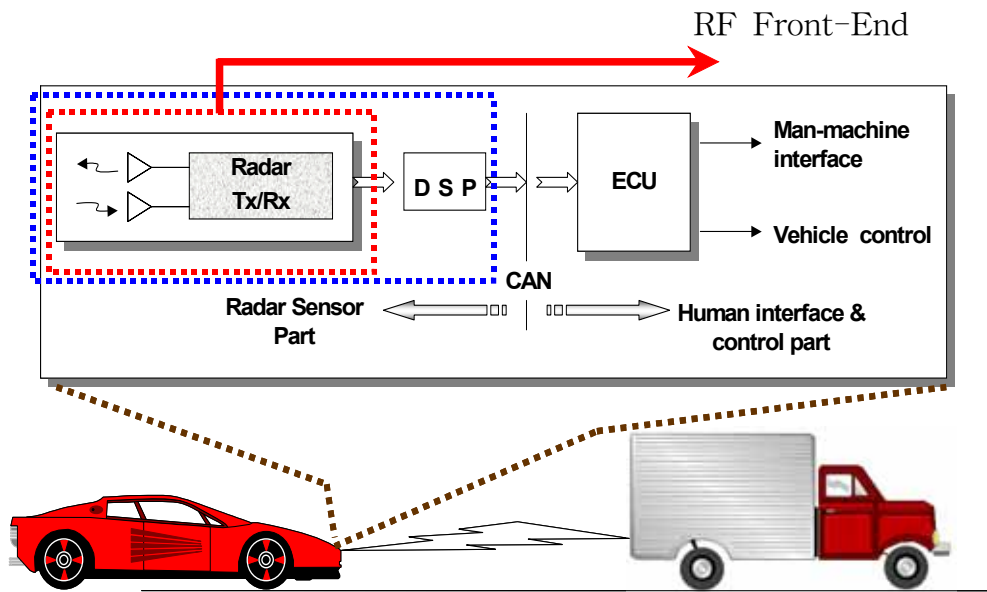
차량충돌방지 레이더 센서 개념은 이미 90년대부터 도입되어 선진 외국에서 시스템이 개발되어 왔으나, 센서에 소요되는 RF 소자 및 모듈의 기술성이 높아 제작이 어렵고 모듈 조립이 하이브리드 형태이기 때문에 생산성에 문제가 있어 적극적인 상용화 추진이 어려웠다. 최근 1-2년 전부터 유럽의 일부 시스템 업체에서 MMIC와 DSP를 장착한 모듈을 출시하고 있으나 가격이 수백만원대이기 때문에 일부 최고가 차종 외의 일반 중저가 승용차에는 장착되지 못하는 실정이다. 그럼에도 불구하고 충돌방지 레이더 센서는 차량 주행 중 안전성 확보에 관련된 품목이기 때문에 삶의 질이 지속적으로 향상되는 최근에는 시장성이 고조되고 있어 국내 자동차 제작사를 비롯하여 자동차 관련 선진 각국에서 경쟁적인 저가화에 박차를 가하고 있는 실정이다. 이러한 기술 추이에 부응하여 국내에서 ETRI를 중심으로 자체 확보한 레이더용 핵심기술을 이용하여 제작한 충돌방지센서가 국내기술로 상용화되면, 2010년에 2천만대로 예상되는(Global Industry Analysts, 2005. 1.) 차량용 레이더 센서 시장에서 우리 기술에 의한 국제 시장 경쟁력 확보에 크게 기여하여, 반도체와 자동차 강국으로서의 명실상부한 입지를 더욱 공고히 하게 될 것으로 전망된다.

ETRI가 개발한 밀리미터파 MMIC 및 레이더 센서용 RF 송수신 모듈은 그 성능이 우수하여 이미 올해 국제학회에서 수차례 발표를 통하여 우수성을 인정 받았고, 특허 및 배치설계권 등 지적재산권을 다수 확보하고 있어, 이를 업체에 기술이전을 통하여 상용화에 박차를 가할 예정이며, 이를 바탕으로 신뢰성, 신호 처리 기술 및 시스템 적용기술을 보완하여 레이더 센서의 상용화에 성공하면 국제적인 시장 경쟁력 확보에 크게 기여할 것으로 기대된다. <표 3-9>는 ETRI MMIC가 선진국 기업의 MMIC에 비해 특성이 더 우수한 것을 보여주는 비교 표이다.

<표 3-9> ETRI의 전력증폭 MMIC의 국제 경쟁력 비교

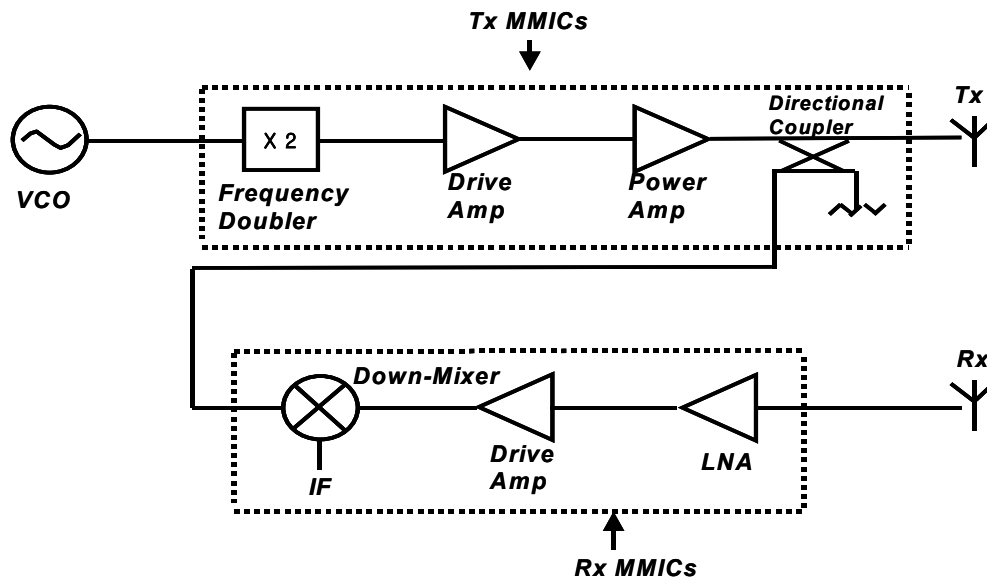
주파수(GHz)	공정	출력전력 (dBm)	이득(dB)	칩 크기 (mm <sup>2</sup> )	회사(국가)
71-80	0.15 $\mu$ m HEMT	12	13.5	1.5x1.2	A사 (일본)
77	0.15 $\mu$ m HEMT	14.5	8.5	0.5x0.6	B사 (독일)
76.5	0.15 $\mu$ m HEMT	14	13	1.5x1.2	C사 (일본)
76.5	0.13 $\mu$ m HEMT	15	10	2x1	D사 (미국)
76	0.12 $\mu$ m HEMT	13	11	2x1	E사 (미국)
<b>76-77</b>	<b>0.15<math>\mu</math>m HEMT</b>	<b>15.5</b>	<b>20</b>	<b>2x2</b>	<b>ETRI</b>

(그림 3-19)은 자동차 충돌방지 레이더 센서 개념도로서 화살표로 표시된 안쪽 점선부가 RF Front-End Module(RF FEM)로 Tx/Rx(송신/수신)을 담당하는 부품이고, 이 RF FEM에 디지털신호처리기(Digital Signal Processor, DSP)를 부착하면 레이더 센서가 구성되는 것을 보여준다.



(그림 3-19) 자동차 충돌방지 레이더 센서 개념도

(그림 3-20)은 (그림 3-19)에서 설명된 RF FEM의 구성도로서 ETRI에서 개발한 FMCW 방식의 모듈 블록도이다.



(그림 3-20) ETRI에서 개발한 FMCW 레이더의 RF Front-End Module 블록도

### 3. 외국의 차량 레이더 개발 동향

차량 레이더는 이미 ITU-R에서 정한 ITS(Intelligent Transportation System)를 통하여 실현할 여러 가지 목표 가운데 하나의 요소로 규정되어 있으며 현재 국외의 우수 자동차 제조업체들은 이미 차량 레이더의 장착을 옵션으로 제공하고 있으며 그 응용도 단순한 경고 수준을 넘어 차량의 직접적인 제어에까지 이르러 향후 무인 운행에까지 그 역할이 확대될 것으로 전망된다. <표 3-10>은 외국 주요 자동차 제작사나 부품업체에서 개발 중인 차량 전방 레이더의 기술 부류를 보인다.<sup>[13, 14]</sup>

<표 3-10> 외국 차량 레이더 제조업체의 기술 개발 현황

사용주파수	변조방식	적용기술/안테나	제조업체
77GHz	Pulsed FM	Monopulse	SMS(독일)
60/77GHz	Switched FMCW	Printed Planar	Fujitsu(일본)
77GHz	FMCW	Reflector	Mitsubishi(일본)
77GHz	FMCW	Lens	Plessey(영국)
77GHz	FMCW	Fresnel Lens	Benz(독일)
77GHz	FMCW	Reflector	Celsius(스페인)
77GHz	FMCW	MMIC	Raytheon(미국)
77GHz	FMCW	MMIC	Thales(프랑스)
77/94GHz	FMCW	MMIC	TRW(미국)
77GHz	FMCW	Monopulse	Epsilon Lambda (미국)

<표 3-10>을 살펴보면 많은 차량 레이더가 FMCW 변조 방식을 사용하고 있는데 그 이유는 FMCW 변조 방식이 다른 변조 방식에 비해 비교적 제작이 용이하며 성능적 측면에서 비교적 가까운 거리에서도 높은 거리 분해능력 및 속도 분해능력을 갖기 때문이며 이러한 특성은 차량 레이더 응용에 요구되는 중요한 요소이다.

<표 3-11>에는 각 자동차 제작사에서 자사 자동차 모델에 적용한 차량 레이더를 분류하였다.

<표 3-11> 외국 자동차 제작사별 적용 차량 레이더 현황

자동차 제작사	자동차 모델명	차량 레이더
Audi	A8	Bosch 77GHz FMCW방식
BMW	BMW7	Bosch 77GHz FMCW방식
Mercedes Benz	S, SL, CL	ContiTeves 77GHz Pulse방식
VW	Phaeton	TRW 77GHz FSK
Nissan	Cim	ContiTeves 77GHz Pulse방식
Honda	Accord	Honda elesys 77GHz
Jaguar	XKR, XK6	Delphi 77GHz Pulse
Cadillac	STS	Delphi 77GHz FMCW

차량 레이더에 이용되는 안테나는 각각의 제조업체 또는 직접적으로 이용되는 차량 생산업체에 따라 많은 차이를 보이고 있으며 차량 레이더를 부착하여 제공하는 대표적인 해외 업체들로는 <표 3-4>의 업체 외에도 Daimler-Benz, BMW, Jaguar, Nissan, Toyota, Honda, Volvo, Ford 등을 들 수 있으며 아래에 미국, 일본, 유럽의 차량 레이더 개발 동향을 정리하였다.<sup>[15]</sup>

#### 가. 미국의 차량 레이더 개발 동향<sup>[16]</sup>

미국 내의 차량 레이더 제품이 상당 기간 미국 시장에 공급되어 왔기 때문에 기업들이 법규가 제정되기를 바라고 있다. 이는 정부 차원의 공통의 법규가 있어야 차량 레이더와 같은 차량 안전 시스템에 대해 산업 전반에서 공통적인 접근이 가능해질 것인데, 제조사들은 각자 차량 레이더 시스템으로 장착하고자 하는 기능과 기술들에 대해 자율적으로 결정할 수 있도록 정부가 자율성을 부여할 것을 기대하고 있다. 요약하면 제작사들은 연방 정부의 불공정한 제한과 시장에서의 비윤리적 통상 행위로부터 제한 받지 않고 개발하여 장착할 수 있는 자율성을 원한다.

미국 내 차량 레이더 제품 개발 동향을 요약하면 아래 <표 3-12>과 같다.

<표 3-12> 미국 내 차량 레이더 제품 개발 동향

년도	회사명	개발 내용
2004	Infiniti	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자동차가 지정차선으로부터 이탈시 운전자에게 정보를 주는 Lane Departure Warning(LDW) 시스템을 소개</li> <li>○ 이 시스템은 속도 센서, 소형 카메라, 알람과 지시계등에 탑재됨</li> <li>○ 운전자가 회전할 때 이 시스템이 차선변경 조절단위를 업데이트 함</li> <li>○ 운전자는 매뉴얼 취소 버튼을 눌러 LDW 시스템을 종료함</li> <li>○ Infiniti M45와 Infiniti FX crossover SUV 모델에 장착됨</li> </ul>
2003	TRW	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 매우 작고 비용 효율적이며 최상의 성능을 제공할 수 있는 첨단 기술이 내재된 레이더 부품을 제작하고자 함</li> <li>○ 운전자 없이 차량이 완전히 멈출 수 있는 기능을 구현하고자 함</li> <li>○ 사용 주파수는 76-77GHz이고 출력은 10mW 이하로 전력 소비를 줄임</li> <li>○ 0에서 180km/h까지의 속도에서 사용 가능하며 오차는 0.2km/h 이고 조사각은 12도임</li> <li>○ AC20 레이더 센서 모델에 장착됨</li> </ul>
	Eaton	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eaton VORAD는 충돌 경고 시스템에 Tamper-Proof를 옵션으로 장착함</li> <li>○ 이것은 타 차량의 간섭에 대한 실시간 정보(fleet owners real-time)제공하며 퀄컴 기술임</li> </ul>
	GM	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ GM 캐딜락은 Delphi의 전방경고(Forewarn) 기술을 장착함</li> <li>○ 이 기술은 스트레스 없이 편안하고 쉽게 운전할 수 있는 환경을 제공함</li> <li>○ Delphi의 Forewarn 기술은 전방 감시 레이더 센서를 포함하며 센서는 자동차 앞 범퍼에 설치됨</li> <li>○ 전방 100m 이상에 있는 차량의 거리와 속도를 측정하고 교통 상황에 따른 속도 제어를 함</li> </ul>
2002	Ford	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 미국, 캐나다, 멕시코에서 사용할 수 있는 옵션으로 제공되어 XKR에 차량 레이더를 탑재함</li> </ul>
	Rostra Precision 화학	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Global Cruise Control 시스템을 탑재</li> <li>○ 완전 프로그램 가능한 cruise control 시스템 탑재(10 개의 프로그래밍 스위치)</li> </ul>
	Omron Automotive	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ stop and go 기능을 가진 레이저 레이더 센서를 개발</li> <li>○ 2005년에 시장 진입 예정</li> </ul>
2001	Toyota	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lexus LS 430에 다이내믹 레이저 크루즈 컨트롤 시스템 탑재</li> </ul>
2000	Volvo	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 볼보 트럭 Volvo VN highway tractor에 도플러 레이더 기반의 Automatic Cruise Control(ACC) 시스템을 장착함</li> </ul>
	Mack	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ACC를 Mack 트럭의 vision 모델에 탑재함</li> <li>○ Eaton VORAD의 EVI 300 시스템을 통합</li> <li>○ 레이더 기반의 스마트 크루즈 시스템을 장착하여 전방 상황에 따라 가속 및 감속 기능을 가짐</li> </ul>

## 나. 일본의 차량 레이더 개발 동향

일본 자동차 산업은 현재 각군의 adaptive cruise control(ACC) 시스템 선구적인 역할을 해 왔다. 1970년대 미국에서 cruise control system이 먼저 장착 되었지만 adaptive 또는 active cruise control system은 1990년대에 Toyota 자동차에 의해 먼저 소개되었고, Honda, Subaru 그리고 Nissan과 같은 다른 일본 기업들도 이 분야에서 획기적인 결과를 보여 주고 있어 이제 곧 소비자들은 ACC 시스템에 대해서 추가적인 비용 지불을 통해서 충돌에 대한 경고를 받을 수 있을 것으로 전망된다.

일본에서 ACC 시스템에 요구되는 주요 요소는 혼잡에 관한 것이며 사고 발생 수를 줄여 자동차 운전자들의 안전을 보장하는 것이다.

일본 내 차량 레이더 제품 개발 동향은 아래 <표 3-13>와 같다.

<표 3-13> 일본 내 차량 레이더 제품 개발 동향

회사명	개발 내용
Toyota	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 위험한 stop-and-go 교통 체증으로부터 운전자가 관여하지 않아도 무관하게 브레이크를 작동시켜 운전자를 구제하는 radar-based automotive cruise control system을 2004년에 개발</li> <li>○ 이 시스템은 차량 전방에 대하여 속도를 0mph에서 19mph까지 조정함</li> <li>○ 차량 전방에서 시스템에 의해 오디오와 영상과 같은 알람에 대한 반응에 운전자가 조치를 하지 않을 경우 차량을 천천히 정지시키는 기능을 보유하고 있으며 이런 경우에 이 시스템은 교통 흐름을 따라 전방으로 차량을 다시 작동시키지는 않음</li> </ul>
Nissan Motor Company	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2004년에 운전자의 피로와 스트레스를 최소화하기 위한 저속구동 조건에서의 ACC system 개발을 발표함</li> <li>○ 일본과 미국에서 각각 미니 상용 차량 분야와 full-size 분야에 시스템을 적용함</li> <li>○ Altima, Maxima 세단, 350Z sports car, Murano crossover SUV, Quest 미니밴, Pathfinder SUV, Infiniti I35 sedan, Infiniti G35 세단과 쿠페, 그리고 Infiniti FX35 crossover SUV가 포함됨</li> <li>○ 1990년대 후반 닛산 revival 계획에서 NISSAN 180이라고 명명된 3개년 사업 계획에 의해 이 결과물을 개발하였음</li> </ul>



#### 다. 유럽의 차량 레이더 개발 동향

자동차 메이커들, 전자 부품 회사들, 그리고 유럽 연구소들에 의하여 시작된 RadarNet 프로젝트에서는 자동차의 진보적인 레이더 시스템을 개발하여 승용차와 트럭의 안정성, 운전자 및 승객, 보행자를 사고로부터 보호하는 데 기여하게 될 것이다. 이 프로젝트의 주 이슈는 모든 센서 종류를 77GHz 레이더 단일 통합 기술로 도입함으로써 시너지 효과를 야기하여 77GHz 레이더 시스템의 제작 가격을 최소화하는 것이다.

이 프로젝트는 여러 안전 관련 응용 분야, 즉, collision avoidance, urban collision warning, stop-to-go feature, parking assistance, airbag pre-crash warning에 대해 개발을 진행하고 있다.

RadarNet은 77GHz MMIC 기술이 적용된 센서를 도입할 것으로 보이고, 근래에는 레이더 시스템의 모든 모듈에 한 가지 개발기술이 적용될 것으로 판단되어, 그 결과 매우 저가의 작은 센서를 만들게 될 것으로 전망된다.

유럽 내 차량 레이더 제품 개발 동향은 아래 <표 3-14>과 같다.

<표 3-14> 유럽 내 차량 레이더 제품 개발 동향

년도	회사명	개발 내용
2004	WABCO와 Continental Temic	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공동으로 트럭과 버스를 위한 소형 Adaptive Cruise Control(ACC) 제품을 발표함</li> <li>○ 차세대 ACC 시스템은 레이더 센서와 전자 제어부가 하나의 케이스에 장착된 제품임</li> <li>○ 이 ACC 시스템은 상용 차량의 거리적인 제어(vehicle longitudinal control)와 개별적으로 집적된 77GHz 레이더 센서에 의한 거리측정장치의 독립적인 충돌 예고(collision warning) 시스템을 포함함</li> </ul>
	Volvo	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다른 차량과의 충돌을 피할 수 있도록 운전자의 시계를 증진시키는 시스템인 Blind Spot Information Systems(BLIS)를 발표함</li> <li>○ 이 시스템은 모니터링 소자와 디지털 카메라로 다른 차량의 차선 끼어들기를 감지하여 운전자에게 경보를 하기 위해 경보를 울림</li> <li>○ 또 다른 전방회피와 추돌방지 브레이크 지원과 자동 브레이크 시스템을 선보였고 만약 이 시스템이 임박한 충돌 가능성을 포착하였을 때에는 브레이크를 작동시키는 것과 함께 운전자에게 즉시 경보를 함</li> </ul>

년도	회사명	개발 내용
2004	Bosch	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선행 차량과의 상대속도를 감지하고 선행 차량으로부터 운전자가 지정한 거리만큼 떨어져 운행하도록 엔진과 브레이크를 자동으로 제어하는 작고 강한 2세대 adaptive cruise control 시스템을 선보였음</li> <li>○ 앞 쪽의 도로가 비었을 때에는 시스템은 자동으로 운전자가 지정한 속도로 자동 운행함</li> <li>○ 1세대 ACC 시스템은 차량이 알맞은 속도로 운행할 수 있는 고속도 로에서 많이 사용되고 있음</li> <li>○ 2세대 ACC 시스템은 주요 국도에까지도 사용할 수 있으며 레이더 센서는 150m 거리 전방의 차량이 움직이는 것을 감지하는 시스템과 집적되어 있음</li> </ul>
	Siemens	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 차량이 뜻밖에 차선을 벗어나 다른 차선으로 빗나가거나 길을 벗어날 경우에 운전자에게 경보하는 Lane Departure Warning(LDW) 시스템을 개발함</li> <li>○ 운전자가 주의력이 떨어지거나 졸음이 올 때에 발생 가능한 사고를 예방하기 위해 유용함</li> <li>○ 사용된 카메라는 전면 유리 위에 장착되어 차선에 있는 차량의 위치를 결정하기 위해 거친 지면의 차선 표시를 감지함</li> <li>○ VDW(VDO Automotive Works on a LDW System) 시스템의 소프트웨어는 계획된 차선 변경과 무심코 발생하는 차선변경을 식별하기 위해 운전자의 주위를 점검함</li> <li>○ VDW 시스템은 레이더, optical-based radar, laser-based radar(lidar), ultrasonix 기술의 진보된 기술들과 부품들로 통합되어 있음</li> <li>○ 사용 가능한 여러 Advanced Driver Assistance System으로 통합된 사양들로 구성된 LDW 시스템을 개발함</li> </ul>
2003	Volkswagen의 TRW사	<p>&lt;Adaptive Cruise Control 주문&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cruise control detect, 150m까지의 근접 선행 차량의 감지와 그에 따른 차량의 속도 관련하여 선행 차량으로부터의 속도나 거리를 운전자가 지정하여 차량을 감속/가속하여 조절함</li> <li>○ 시스템이 ON 상태일 때는 운전자가 속도/거리를 유지하도록 시스템은 끊임없이 조절을 수행함</li> <li>○ 모든 기후 조건에서 효과적인 기능이 용이하도록 레이더 시스템에 들어 있음</li> </ul>

년도	회사명	개발 내용
2002	Auto Cruise	<p>&lt;진보된 ACC 시스템을 도입&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 모든 기후 조건에서 200m 거리 전방의 차량을 감지할 수 있는 진보된 ACC 시스템(advanced ACC System)을 소개하였음</li> <li>○ 이 시스템은 일반적인 도로상황에서 선행 차량으로부터 운전자가 지정한 거리를 유지하기 위해 운전자가 감속과 가속을 할 필요 없이 자동으로 차량이 운행 할 수 있음</li> <li>○ 새 시스템의 마이크로웨이브 레이더는 77GHz에서 기능하는 MMIC와 레이더의 12도 각도 시야를 위한 독특한 폴리카보네이트 렌즈로 구성됨</li> <li>○ 이 시스템은 선박에서도 사용될 수 있음</li> </ul>
2001	Gunn 다이오드 VCO의 도입	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 새로운 기술은 ACC 시스템을 위한 강하고 기술적으로 진보된 부품인 Gunn 다이오드 VCO를 소개함</li> <li>○ 77GHz 센서에 장착할 수 있는 이 VCO는 PCB와 RF 모듈 조립 시스템에서 작동됨</li> <li>○ 경제적이고 신뢰할 만한 Gunn 다이오드 VCO는 ACC 시스템의 요구를 충족할만한 더운 조건과 높은 강도의 조건에서도 뛰어난 위상 잡음 특성을 갖으며 무한 안정도를 제공함</li> </ul>
	Bosch	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fiat Stilo(자동차 회사)를 위하여 adaptive cruise control 시스템을 개발하였는데 이 시스템은 100m 이내의 물체를 감지하는 77GHz 레이더 센서와 선행 차량으로부터의 운전자 지정 거리를 유지하기 위해 감속/가속을 가능하게 하는 제어 소자를 포함함</li> </ul>
	Mercedes-Benz	<p>&lt;Distronic Adaptive Cruise Control을 도입&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mercedes-Benz는 S-Class 세단과 CL-Class 차량 구매자에게 옵션으로 Disticronic Adaptive Cruise Control을 선보였음</li> <li>○ Disticronic Adaptive Cruise Control은 선행 차량으로부터 운전자가 지정하는 조건을 유지하기 위해 레이더 센서를 이용</li> <li>○ Cruise control은 최대 감속 효력을 20%로 정하고 선행 차량과의 결정된 간격을 유지하기 위해 보다 큰 감속 효력이 발생할 경우 운전자에게 경보하기 위해 계기판에 빨간 삼각형이 나타나게 함</li> <li>○ 차량과 선행 자동차의 거리는 속도계의 그림그래프(pictogram)를 통해 표시됨</li> </ul>

년도	회사명	개발 내용
2000	Autocruise	<p>&lt;adaptive automotive cruise control system을 선보임&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 차량의 전방 그릴/범퍼에 설치될 수 있는 77GHz forward looking 레이더를 이용한 adaptive cruise control을 선보였음</li> <li>○ 최대 150m까지 자동차를 탐지해 낼 수 있는 능력을 가진 forward looking 레이더가 통합된 시스템은 30km/h와 180km/h 사이의 속도로 차량이 달릴 때 동작함</li> <li>○ 이 시스템은 normal cruise control 버튼으로 동작하며 전방의 차량을 볼 수 있는 우수한 영상 패널을 포함함</li> </ul>

## 제6절 차량 레이더 기술기준의 제정 방향 및 기술기준(안)

### 1. 차량 레이더 기술기준의 필요성

국내 차량 레이더의 개발을 촉진하고 전파 환경적 측면에서 새로이 도입되는 신규 무선설비인 차량 레이더가 기존의 무선설비에 대하여 최소한의 간섭을 일으키기 위한 기술기준의 제정이 필요하다. 그리고 외국의 차량 레이더 장비의 도입 시 국내 기술의 보호를 촉진하며 외국 장비의 도입을 가능하게 하기 위한 기술기준의 제정이 필요하다.

### 2. 차량 레이더 기술기준의 제정 방향

차량 레이더 기술에 대한 단일화된 실질적인 국제표준이 마련되지 못한 현실적인 배경 하에

- 차량 레이더 기술이 타 통신기술(혹은 서비스)에 비해 반드시 전 세계적으로 표준화되어야 한다고 보기 어렵다는 점과
- 각 국가별 혹은 업체별로 급속하게 이루어진 개별적 기술의 발달을 표준화가 따라가지 못했다는 점과
- 차량 레이더 기술은 앞에서 언급한 방식 외에도 현재 다양한 방식이 존재하고 있으며 이러한 기술에 대한 기술적인 조건의 제정에 있어서 현존하는 모든 레이더의 성능적인 측면을 고려하기는 쉽지 않을 것이라는 점과
- 외국 장비(레이더)의 국내 수입에 대한 허용여부 결정 또한 기술기준 제정에 있어서 고려해야 할 중요한 요소 중의 하나라는 점과

위와 같은 현실적 요구들을 감안하여 차량 레이더 기술기준은 국내 특정 소출력 무선기기의 기술적 조건을 바탕으로 타 외국의 현 기술기준을 최대한 포용함과 동시에 국내 개발 업체의 기술개발을 장려하기 위해 요구되는 최소한의 기술적 조건만을 제시하는 것을 기본으로 하여 작성되어야 할 것임을 제안하는 바이다.

### 3. 차량 레이더 기술기준(안)

차량 레이더에 요구되는 기술적 조건에서 다루어야 하는 내용을 전파의 질적인 측면에 국한한다는 취지에서 아래의 기술기준(안)을 마련하고자 한다.

#### <차량 충돌방지용 레이더 기술기준(안)>

- 가. 주파수대역은 76 GHz ~ 77 GHz 일 것
- 나. 공중선전력은 10mW 이하로 하며 공중선전력과 공중선 절대이득의 합이 3m에서 50dBm 이하일 것
- 다. 발사되는 전파의 점유주파수대폭의 허용치는 가목의 지정주파수 대역폭 이내일 것
- 라. 발사되는 전파의 주파수 허용편차는 다목의 점유주파수대폭 허용치 이내일 것
- 마. 가목의 주파수대역 이외의 주파수에서의 불요발사의 허용치는 공중선 전력이 10mW 이하일 때 1MHz(측정하는 주파수가 1GHz 미만인 경우는 100kHz) 분해대역폭으로 측정한 전력이 -26dBm 이하 이거나 공중선 전력과 공중선 이득의 합이 50dBm 이하일 때 0dBm 이하일 것

#### 4. 차량 레이더 기술기준(안)에 대한 부가 설명

##### 가. 공중선 전력

- 차량 레이더는 특정 소출력 무선국 용도로 주파수 분배됨에 따라 전파법 시행령 제30조 제6호의 규정을 따른다.

##### 나. 점유주파수 대역폭 및 주파수 허용편차

- (1) FCC의 경우 기본 발사들이 모두 대역 안으로 들어올 것을 명시하고 있고 일본의 경우는 지정주파수대역 내로 들어오도록 정하고 있다.
- (2) 두 기준에 따른 실제적인 측정값은 조금 다르겠지만 기본적으로 두 기준은 동일한 맥락에서 파악할 수 있으며, 주파수 허용편차의 경우, 점유주파수 대역폭과 연계하여 유동적으로 결정되며 아래는 그 일례이다.

예) 점유주파수 대역폭 = 1GHz인 경우,  
주파수 허용편차 = 0ppm이 되어야 함. (극단적인 상황)

#### 다. 공중선 이득

- (1) 각국의 기술기준을 비교해보면 유럽의 기준이 등가등방 복사전력(EIRP) 기준으로 +50dBm(평균전력)으로 가장 높은 것임을 알 수 있다.
- (2) 유럽과 외국의 규정을 만족하는 제품을 최대한 포용하는 범위 내에서 그 기준을 40dBi로 정한다.
- (3) 3m거리에서의 공중선 전력 10dBm은 공중선 이득 40dBi의 값과 결합하여 50dBm의 등가등방 복사전력을 공간상으로 발사하게 된다.

#### 라. 불요발사 [전도성]

- 국내 무선설비규칙 별표 3 스퓨리어스 영역 불요발사의 허용치 중 특정 소출력 무선기기의 기준치인 “ $56+10\log PY$ (평균전력(mean power)) 또는 40dBc 중 덜 엄격한 값”은 아래의 계산에 의해 -26dBm을 차량 레이더의 불요발사의 기준값으로 적용한다.

※ 국내 무선설비규칙 별표 3 스퓨리어스 영역 불요발사 허용치의 수식에 의한 계산

$$P = 10\text{mW}$$

$$\text{감쇠량} : 56 + 10\log PY = 56 + 10\log(10 \times 10) = 56 + (-20) = 36\text{dB}$$

$$\text{dBw} = 10\log(10\text{mW}/1\text{W}) = 10\log 10^{-2} = -20\text{dBw}$$

$$\text{총 불요발사} = -20\text{dBw} - 36\text{dB} = -56\text{dBw} = -26\text{dBm} (\text{dBm} = \text{dBw} + 30)$$

#### 마. 불요발사 [방사성]

- (1) FCC 규정에 준하여 제정하는 것이 가장 포괄적이고 합리적인 것으로 판단된다.

(가) FCC 규정에 출력전력(이동상태)이 48dBm일 때, 불요발사 레벨이 -1.7dBm (600pW/cm<sup>2</sup>) @3m 이므로 출력전력 레벨과 불요발사 레벨 차이가 50dB가 된다. 즉, 불요발사 레벨은 출력전력 보다 50dB가 적은 값으로 지정한다.

(나) 위의 방식에 따르면, 국내의 출력전력 값은 50dBm으로 정하고자 하므로 불요발사 레벨은 출력전력 보다 50dB가 적은 0dBm이 된다. 불요발사 레벨을 0dBm으로 지정하면 -1.7dBm 보다는 완화된 기준이 되므로 FCC 규정은 수용하며, 유럽 쪽의 복잡한 규정들도 수용 가능하다.

## 참고자료

- [1] ITU-R Recommendation, “*Transport information and control systems (TICS) -objective and requirements,*” M.1310, 1997.
- [2] ITU-R Recommendation, “*Transport information and control systems low power short-range vehicular radar equipment at 60GHz and 76GHz,*” M.1452, 2000.
- [3] 정현수, 한석태, 이창훈, 밀리미터파 공학, 문운당, 1998.
- [4] *A review of automotive radar systems - devices and regulatory frameworks,* Australian communications authority, 2001.
- [5] ITU-R Recommendation, “*Attenuation by atmospheric gases,*” P.676-5, 2001.
- [6] ITU-R Recommendation, “*Specific attenuation model for rain for use in prediction methods,*” P.838-1, 1999.
- [7] L. A. Klein, Millimeter-wave and infrared multisensor design and signal processing, Artech house, 1997.
- [8] 정보통신부, “단거리 전용통신(DSRC)용 및 차량 레이더용 주파수 분배,” 고시 제2001-21호, 2001.
- [9] 정보통신부, “신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선기기,” 고시 제2005-29호, 2005.
- [10] FCC, “*Operation within the bands 46.7-46.9GHz and 76.0-77.0GHz,*” 47CFR part 15.253, 2002.
- [11] ETSI, “*Technical characteristics and test methods for radar equipment operating in the 76GHz to 77GHz band,*” EN 301091, 1998.



- [12] ARIB standard, “*Millimeter-wave radar equipment for specified low power radio station*,” STD-T48, 1999.
- [13] Meinecke, et al, “*Combination of LFM CW and FSK modulation principles for automotive radar systems*,” German radar symposium GRS 2000, 2000.
- [14] 박공만, “Car Radar 기술발전 및 산업동향,” 전파 제104호, 2002.
- [15] J. Wenger, “Automotive mm-wave radar: status and trends in system design and technology,” IEE Colloquium on automotive radar and navigation techniques, 1998.
- [16] Global Industry Analysts, “Adaptive Cruise Control Systems – A Global Strategic Business Report,” 2005.
- [17] The European Product-Standards EN 302 288 Parts 1 and 2 (24 GHz SRR) and EN 302 264 Parts 1 and 2 (79GHz SRR) are after completion available in the Internet: ETSI-Homepage (<http://www.etsi.org>)
- [18] The ECC Decisions ECC/DEC(04)10 (24GHz SRR) and ECC/DEC(04)03 (79GHz SRR) are available in the internet: ERO-Homepage

## 제4장 디지털선택호출장치의 기술기준

### 제1절 개 요

현재까지 국내에서는 해상 VHF대역 통신이 활성화되어 있지 않았으며 연근해 해역에서는 대부분 MF/HF대역 통신을 이용하였다. 그러나 2003년부터 VHF대역을 이용한 AIS가 본격적으로 사용되면서 해안국간에 VHF 통신망이 구축되었다. 국제 항행 선박을 대상으로 하는 SOLAS 조약에 의한 GMDSS 선박들은 IMO, ITU-R, IEC 등 국제 표준에 따르는 장비들을 강제적으로 탑재하고 있어서 관련 국내 기술기준 및 통신 환경은 국제적으로 조화되어 있으나 국내 연근해 소형 선박들은 이러한 규제를 받지 않기 때문에 국제법에 준하는 GMDSS선박과의 호환성을 갖는 장비를 갖추고 있지 않아서 연근해에서 사고가 빈발하였다. 또한 최근에 레저 보트의 증가로 이에 따른 안전을 위한 통신망 구축이 대두되었다.

미국, 유럽 등에서는 1990대 초반부터 연근해 소형 선박들의 안전을 확보하기 위해서 GMDSS선박에 준하는 디지털선택호출장치를 강제적으로 탑재하도록 자국의 기술기준을 제정할 것을 제안하였다. 그러나 당시에는 소형 선박에서 설치하기는 매우 고가이며 필요하지 않은 기능들도 있었으므로 미국 및 유럽은 국제 표준의 서브세트인 자국의 표준(RTCM SC-101(미국),ETSI EN 301 025(유럽))을 각각 제정하여 시행하였다.

미국과 유럽 표준은 동일하지 않으며 약간의 차이가 있다. 이는 ITU-R M.493에서 Class D DSC는 최소의 기능만을 구현해도 된다는 명백하지 않은 규정에 기인한다. 그러나 유럽의 경우는 IMO에서 규정한 Class D DSC와 거의 비슷하며 미국도 그동안 사용하던 RTCM SC-101표준을 포기하고 IMO에 조화된 표준을 사용하기로 결정하였다.

외국에서는 국제용 DSC 와 연근해용 DSC를 구분하여 사용하고 있으며, 고가의 Class A(혹은 Class B) VHF 장비 보다는 조난에 대처할 수 있는 DSC 기능을 지니고 있는 저가의 VHF 통신장비(Class D)의 시장 요구가 증가되고 있으며, 특히 여가용 선박이나 어선을 위주로 시장을 확대해 나아가고 있고, 관련 제조사들은 이에 맞추어 각각의 모델들을 출시하고 있다

국내에서도 성공적인 AIS 통신망 구축 및 운용 성과에 힘입어 소형 선박에도 DSC 기능을 갖는 VHF 무선설비 탑재를 강제로 시행하기 위해 해양수산부는 GMDSS선박에만 DSC 탑재를 의무화 하였던 것을 연근해 지역을 운항하는 선박의 해상안전을 위해 2005년 10월에 「선박안전법시행규칙」을 개정하여 연근해항행 선박에도 VHF DSC를 의무적으로 설치토록 하고, 2007년 1월부터 시행하도록 하여 국내에서도 DSC의 수요가 급증할 것으로 예상된다.

하지만, 국내 DSC 관련 기술기준은 국제항행용 DSC에 대한 규정이었어서, 국제적으로 사용되는 연근해용 DSC는 관련 규정 만족 못함에 따라 대다수 영세선박인 연근해용 선박들은 고가의 국제용 DSC를 탑재해야 함으로 경제적 부담이 가중될 것이다.

따라서 ITU에서 규정하는 연근해용 DSC의 성능규정을 국내 기술기준에 반영하여 하기 위해 국내 DSC 기술기준의 개정을 위한 연구가 필요하다

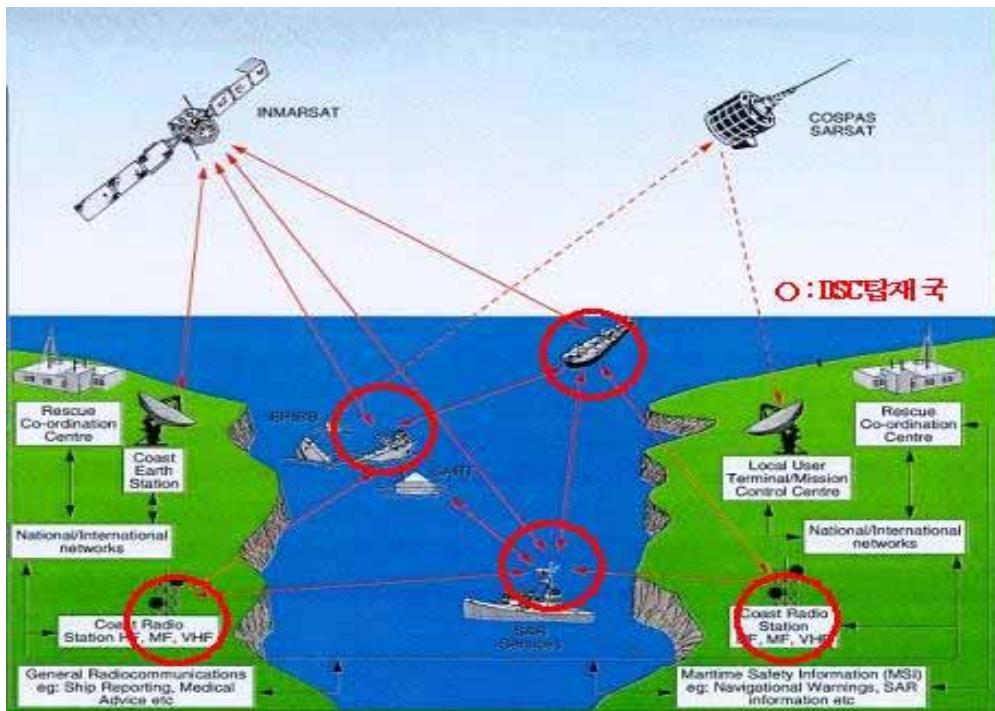
## 제2절 디지털선택호출장치 시스템

### 1. 디지털선택호출장치

디지털선택호출장치(DSC : Digital Selective Calling)는 선박의 안전항행을 위하여 비상시 조난, 안전 호출신호를 선박국과 해안국, 선박국 상호간 조난호출, 그룹호출 등을 정해진 부호를 사용하여 자동으로 발신하는 무선설비로 GMDSS의 중요한 구성요소이다.

SOLAS(Safety Of Life At Sea)협약은 국제 항행 선박의 안전을 확보하기 위해 국제간에 체결된 조약이다. GMDSS(Global Maritime Distress and Safety System)는 SOLAS협약 제4장에 규정되어 있으며 300톤급 이상 국제 항행 선박은 1993년도부터 1999년 2월 1일까지 도입하도록 규정하고 있다. 이는 무선 발명 이래로 해상통신에서 최대 변화로 기록되고 있다.

GMDSS의 기본 개념은 조난/구조 해안국과 함께 조난당한 선박에서 가장 가까운 선박이 함께 조난 사고에 신속히 대응해서 최단 시간 내에 조난/구조 작업에 협력하도록 하기 위함이다.



(그림 4-1) GMDSS 구성도

1999년 2월 1일부터 GMDSS 제도가 시행됨에 따라 국제항해를 하는 여객선과 300톤 이상의 화물선은 SOLAS 협약에 의해 DSC(Digital Selective Calling : 디지털 선택 호출) 장치를 설치하여야 한다. 그리고 1999년 2월 1일부터 2182kHz의 청수는 하지 않아도 되며 2005년 2월 1일부터는 VHF 채널 16번의 청수 의무도 없어질 예정이다. 따라서 향후의 호출응답과 조난호출 등은 모두 DSC를 사용하여 이루어진다고 할 수 있다.



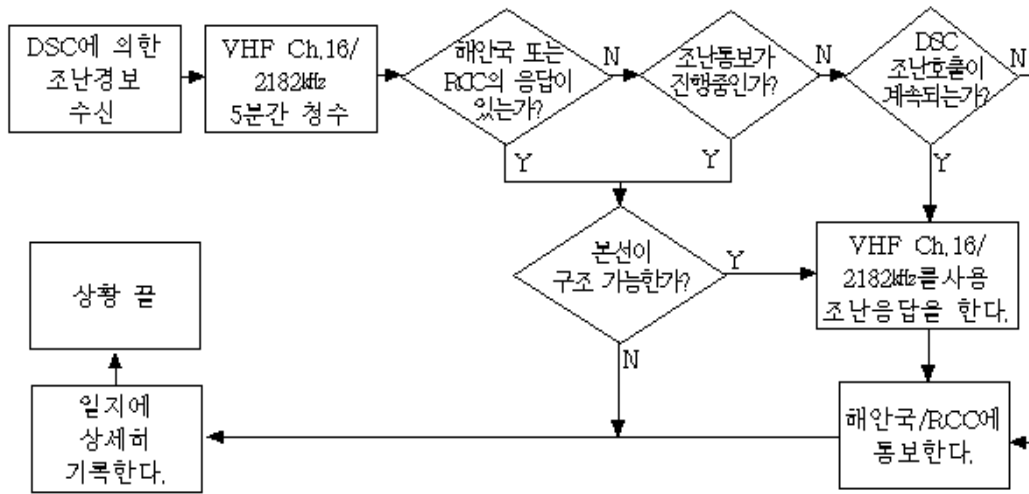
(그림 4-2) 디지털선택호출장치

디지털선택호출(Digital Selective Calling)장치는 GMDSS의 가장 중요한 구성 요소로 해안국은 호를 계속해서 자동적으로 감시한다. 이는 무선전화와 같이 사용하기 쉽게 구현된다. DSC는 호가 원격 무선국의 주소로 되어 있을 때 그 무선국에서 경보를 울릴 수 있도록 디지털 다이얼링 시스템을 제공한다. 이는 전화와 같이 호가 어떤 주파수나 채널을 통해서 어떻게 접속될지 알 필요가 없다. 단지 필요한 것은 상대방의 번호를 호출해서 경보를 보내는 방법과 통화 방법뿐이다. GMDSS에서는 모든 선박에 9개의 디지털로 구성된 고유한 MMSI(Maritime Mobile Service Identity)가 할당되어 있다. 디지털 호출 정보는 특정된 채널로 송신된다. VHF대역에서는 채널 70으로 이 채널은 DSC 전용 채널이며 이외의 어떤 용도로도 사용될 수 없다. 또 다른 DSC 장점으로는 디지털 다이얼링 신호가 연속적인 통신이 이루어지는 채널에서 명시된 정보와 함께 선박 식별, 위치, 호출 특성 등을 보낼 수 있다. 전체 메시지는 한 개의 빠른 버스트로 송신되므로 호출 채널의 점유시간을 줄일 수 있다. 조난 상태에서는 모든 필요 정보가 자동적으로 단일 버튼을 한번만 누르면 자동으로 송신된다. 선박의 위치는 무선에 접속된 GPS 수신기나 수동 입력에 의해 결정된다. 식별은 할당된 선박 MMSI 번호로 영구히 코딩되어 무선을 통해 송신된다. 디지털 코딩을 사용할 때 DSC는 현재 해상 운용자에게 친숙한 무선 기능으로 모두 자동화된다.

## 2. 디지털선택호출장치의 조난경보

DSC를 사용한 조난경보의 발신은 선장이 조난이라고 판단하고 즉각적인 도움이 필요로 할 때 발신되어야 한다. DSC를 사용하여 조난경보를 전송할 때에는 가능한 한 선박의 최근 위치와 이 위치에 대한 유효시간(UTC표기)이 입력되도록 하여야 한다. DSC에 GPS 등 관련 항해장비가 접속이 되어있는 경우에는 선박의 위치 및 유효시간이 자동으로 입력이 될 수 있다. 그렇지 않은 경우에는 수동으로 입력하여야 하며, 기존에 입력되어 있는 유효하지 않은 위치 정보가 조난호출 신호에 포함되지 않도록 유의하여야 한다.

VHF DSC에 의해 한 번 발신된 조난경보는 3분~5분(4분±1분) 정도의 주기마다 계속적으로 반복하여 자동으로 조난경보를 발신하게 되며 VHF DSC를 통하여 조난응답을 수신한 경우 또는 수동으로 정지시키는 경우에 자동 재발신이 멈추게 된다.



(그림 4-3) VHF/MF대역 DSC에 의한 조난경보 수신 처리 절차

DSC 조난경보를 수신한 선박은 특별한 경우를 제외하고 DSC로 응답을 해서는 안 되며 반드시 조난전화 주파수를 사용하여 무선전화에 의해 응답을 하여야 한다. DSC를 사용한 조난응답은 해안국에 의해 행해져야 한다. DSC 조난경보를 수신한 선박이 무선전화를 사용하여 응답을 할 경우에 해안국 또는 해안지구국이 우선적으로 응답할 수 있도록 조난응답을 잠시 대기하여야 한다. 해안국이 응답을 하는 경우 중파 또는 단파의 DSC에 의한 조난경보를 접수한 해안국은 2분 이내에 조난응답을 하여야 하며 VHF DSC에 의한 조난경보를 접수한 해안국은 가능한 한 빨리 조난응답을 하여야 한다. 조난 선박으로부터 DSC 조난경보가 계속적으로 발신되는데도 불구하고 주위의 다른 선박이 이 DSC 조난경보를 수신하지 못한 것으로 판단될 경우에는 해당 선박은 DSC에 의해 조난응답을 발신할 수 있으며 이 경우에는 적절한 통신수단으로 해안국 또는 해안지구국에 이 사실을 알려야 한다.

조난경보, 조난응답뿐만 아니라 조난중계도 선장의 허가가 있어야 발신할 수 있다. 그리고 조난중계는 반드시 수동으로 발신되어야 하며, DSC에 의한 자동 또는 반자동의 조난중계는 금지하고 있다. 조난통신의 중계는 조난 선박이 자체적으로 조난경보를 송신하기 어렵다는 것을 알고 있는 경우 또는 더 많은 도움이 추가적으로 필요하다고 선장이 판단한 경우에 조난중계를 할 수 있다. 그러나 초단파(VHF) 또는 중파(MF) 채널을 통하여 DSC에 의한 조난경보를 수신한 경우에는 어떠한 선박도 DSC에 의한 조난중계를 할 수 없다. 단파채널에서 조난경보를 수신한 경우에는 5분 이내에 해안국으로부터 조난응답이 없는 경우에 한하여 DSC

에 의해 조난중계를 할 수 있다. 이 경우 조난중계는 반드시 적절한 해안국 앞으로 중계하여야 하며 이 사실을 구조센터(RCC)에 통보하여야 한다.

DSC 조난경보를 수신하고 이에 대하여 조난응답을 전송한 해안국은 필요하다면 수신한 DSC 조난경보 내용을 DSC 조난중계를 이용하여 재송신 할 수 있다. 이 경우 조난 중계는 전 선박, 특정한 해역 내의 선박, 선단 또는 특정한 선박 앞으로 할 수 있다. 해안국이 송신한 조난중계를 수신한 선박은 DSC를 사용하여 응답을 하여서는 안되며 반드시 중계에 사용된 주파수와 같은 주파수대의 무선전화에 의한 조난통신 채널(MF 2182kHz, VHF Ch.16)을 사용하여 무선전화에 의해 응답하여야 한다.

만일 불필요한 조난 경보를 송신한 무선국은 1) 조난경보를 발신한 장비를 초기화(리셋)하거나 2) 조난호출이 전송된 주파수와 같은 주파수대의 조난통신 주파수를 사용하여 무선전화에 의해 음성으로 조난경보를 취소하여야 한다. 이 때 전 선박 앞으로 호출하여 본선의 선명, 호출부호, 조난경보가 발신된 시각, MMSI 등을 통보하고 불필요한 조난경보를 취소한다. 또한 3) 조난통신 채널을 청수하면서 발신된 조난경보에 대한 통신에 대하여 적절히 응답한다.

GMDSS 제도의 시행과 더불어 통신장비가 자동화되고 통신방식도 DSC를 사용하는 절차로 바뀌어 나가고 있다. 그러나 아직 DSC 장치의 사용법이 익숙하지 못할 뿐 아니라 DSC를 사용한 통신 절차에 대하여도 미숙하다. 특히 조난통신과 관련한 부분이 DSC 기능에 의해 자동화됨에 따라 좋은 점도 많지만 조작 미숙 등으로 인해 허위의 조난통신이 많이 발생하고 있는 실정이다.

### 3. 디지털선택호출장치 종류

초기에는 MF/HF대역에 도입되어 사용되었으며 현재는 VHF, HF대역에서도 사용되고 있다. DSC 프로토콜은 ITU-R M.493 권고에 있으며 운용 관련 권고는 ITU-R M.541에 규정하고 있다.

국제해사기구(IMO)는 국제항행 선박(GMDSS선박)에 DSC를 의무적으로 탑재토록 하고 있으며, 연근해항행 선박에 대해서는 각국의 설치 및 성능 규정을 준수토록 하고 있지만 국제선과 국내선이 공존하는 연근해에서의 해상안전 도모를 위해 non-GMDSS선박(국내항행)에도 DSC를 탑재할 것을 권고하고 있다.

국제전기통신연합(ITU-R)은 긴급·조난호출용 디지털선택호출장치(DSC)의 성능에 대해 사용주파수대역 및 IMO 규정 준수여부에 따라 국제항행용 DSC(Class A, B), 연근해항행용 DSC(Class D, E)로 구분하고 있다.

DSC는 사용주파수 대역 및 IMO 규정 준수여부에 따라 Class A, Class B, Class D, Class E 로 구분되며 Class A, B의 DSC는 IMO 및 ITU-R 성능 규정을 만족하는 것으로 IMO 협약선 의무 장비이고, Class D, E의 DSC는 조난, 안전 통신을 위한 필요 기능만 규정한 것으로 연근해 선박이 설치할 수 있다

#### 가. DSC 종별 A

SOLAS에 규정한 선박에서 사용되며 모든 선택사항을 제공해야 하며 MF/HF와 VHF대역 무선설비에 탑재되어야 한다. 또한 폴링, 선박 추적, 데이터통신, 음성 통신 등의 기능을 포함해야 한다.

#### 나. DSC 종별 B

SOLAS에 규정한 선박에서 사용되며 모든 선택사항을 제공해야 하며 MF와 VHF대역 무선설비에 탑재되어야 한다. 대부분 종별 A에서 제공하는 아래와 같은 기능을 모두 포함해야 한다.

- Distress call
- All-ships call
- Individual station call
- Semi-automatic/automatic service call
- Use of distress, urgency, safety and routine priorities
- Nature of distress
- Distress coordinates
- Time for last (distress) position update
- Type of subsequent communications
- Distress relay
- Distress acknowledgment
- Test call (for MF/HF only)
- Radio frequency or channel
- Display
- Receive geographical area calls



- Alarm
- Optional means for canceling a distress alert

#### 다. DSC 종별 D

DSC 종별 D는 VHF대역 무선설비에 탑재되어야 한다. 레저 보트, 어선 등 SOLAS 조약에 규정되지 않은 소형선박에서 사용되며 최소한의 DSC 기능을 갖도록 요구한다. 종별 D에서 갖추어야 할 기능은 아래와 같다.

- Distress call
- All-ships call
- Individual station call
- Use of distress, urgency, safety and routine priorities
- Nature of distress
- Distress coordinates
- Time for last (distress) position update
- Type of subsequent communications
- Radio VHF channel
- Display
- Receive distress relay and distress acknowledgment calls
- Alarm

#### 라. DSC 종별 E

DSC 종별 E는 HF대역 무선설비에 탑재되어야 한다. 레저 보트, 어선 등 SOLAS 조약에 규정되지 않은 소형선박에서 사용되며 최소한의 DSC 기능을 갖도록 요구한다. 종별 E에서 갖추어야 할 기능은 아래와 같다.

- Distress call
- All-ships call
- Individual station call
- Use of distress, urgency, safety and routine priorities
- Nature of distress
- Distress coordinates
- Time for last (distress) position update
- Type of subsequent communications
- Radio channel or frequency
- Display

- Receive distress relay and distress acknowledgment calls
- Alarm

<표 4-1> 디지털 선택호출장치의 Class별 주요 기능 비교

DSC 기능	Class A	Class B	Class D	Class E
주 파 수 대 역	MF, HF, VHF	MF, VHF	VHF	HF
Distress call	O	O	O	O
All-ships call	O	O	O	O
Individual station call	O	O	O	O
Semi-automatic/automatic service call	O	O	X	X
Use of distress, urgency, safety and routine priorities	O	O	O	O
Nature of distress	O	O	O	O
Distress coordinates	O	O	O	O
Time for last (distress) position update	O	O	O	O
Type of subsequent communications	O	O	O	O
Distress relay	O	O	X	X
Distress acknowledgment	O	O	X	X
Test call (for MF/HF only)	O	O	X	X
Radio frequency or channel	O	O	O	O
Display	O	O	O	O
Receive geographical area calls	O	O	X	X
Alarm	O	O	O	O
Optional means for canceling a distress alert	O	O	X	X

#### 4. 종별 D 무선설비의(Class D DSC 사용) 일반적 기능

디지털선택호출장치는 음성무선전화장치에 부가되어 사용되며 이를 “DSC등을 이용하는 무선설비”라 하고, “DSC등을 이용하는 무선설비”는 음성 및 DSC 송수신장치, DSC전용수신기로 구성되며, 사용되는 DSC에 따라 국제용, 연근해용이 구분된다. Class A/B DSC를 이용하는 무선설비는 국제항행용으로, Class D/E DSC를 이용하는 무선설비는 연근해항행용으로 사용 된다.

##### 가. 종별 D DSC 무선설비의 일반적인 기능

종별 D DSC 무선설비는 대부분의 국가에서 어선, 레저 보트 등 소형 선박을 위한 것으로 현재는 VHF대역에서 최소의 기능(ITU-R 권고 M.493-11)을 가지도록 권고하고 있다. 종별 D DSC 무선설비에서 갖추어야 할 기능은 IMO

SOLAS 선박이 갖추어야 할 기능의 일부이다. 종별 D DSC 무선설비는 일상적인 호출 및 수신 기능과 함께 VHF DSC 조난, 긴급, 안전 무선 트래픽을 위한 최소한의 기능을 제공할 수 있도록 의도한 것이다. 그러나 반드시 ITU-R 권고 M.493에 포함된 VHF DSC 설치를 위해 요구되는 모든 사항을 제공해야 하는 것은 아니다.



(그림 4-4) DSC 무선설비

현재 널리 사용되고 있는 종별 D DSC 무선설비의 주요 기능은 각 제조회사마다 차이가 있으며 대략 아래와 같은 기능들로 구성되어 있다.

- 채널 16과 DSC채널 70의 동시 수신
- 채널 자동 선택
- 보호된 조난 호출 전용 버튼(조난 또는 긴급 호출 전송 후 자동적으로 채널 16 선택)
- 수동 또는 GPS에 의한 선박 위치를 조난 호출에 포함
- 호출 MMSI와 채널 번호 만 요구하는 규칙적인 호출
- 10분 미만의 숙지를 위한 단순한 운용(위에서부터 가장 자주 사용하는 기능을 명백하고 단순하게 메뉴화된 무선설비)
- MMSI가 무선설비로 입력될 때까지 DSC운용 금지(미식별된 조난 호출 금지 목적)
- 50옴 외부 안테나를 갖고 해상이동통신시스템 주파수 대역(156 - 174

MHz)에서 운용하는 무선설비

#### 나. 종별 D DSC 무선설비 구성

- VHF 무선전화 송신기
- VHF 무선전화 수신기
- 채널 70 청수 기능(계속해서 채널 70을 청수해야 하나 송신기가 사용 중인 경우에는 제외)
- DSC 엔코더
- DSC 디코더

#### 다. 종별 D DSC 무선설비의 호출 기능

- INDIVIDUAL(특정 MMSI로 호출, 수동 호출 또는 주소록에 의한 호출 가능, 주소록은 최소한 10개 이상의 입력을 제공)
- GROUP(특정 그룹 MMSI로 호출)
- ALL SHIPS URGENCY/SAFETY(모든 선박에 호출)
- RECEIVED CALLS(저장된 입력 DSC 호 검색)
- OTHER(개별 기능)

#### 라. 수동 호출

수동 호출을 하기 위해서 호출국의 MMSI를 입력하기 위한 쉬운 방법을 제공해야 한다. 만일 호출국이 MMSI가 00로 시작하는 해안국이라면 운용자는 더 입력할 필요가 없다. 호출국이 선박국이라면 무선설비는 통신을 위해 제공된 채널을 운용자가 입력할 수 있어야 한다. 무선설비는 운용자가 선박이 운용하는 영역에서 적당한 선박간 무선통신 채널을 제공할 수 있도록 해야 한다. 일반적으로 채널 6, 8, 72, 77은 선박간 통신만을 위한 것이며 채널 9, 10, 13, 15, 17, 67, 69, 73은 선박간 통신을 위해 사용할 수 있으나 항만 운용 및 선박 이동 트래픽을 위해서도 사용된다.

#### 마. 조난 호출

DSC 조난 호출 전송은 이 전송만을 위한 전용 버튼에 의해서만 가능하다. 이 버튼은 다른 입력 패널이나 키보드의 일부로 사용할 수 없다. 또한 스프링에 의한 원상 복원되고 영구적으로 무선설비에 부착되어 버튼을 보호할 수 있어야 한다. 또한 버튼은 빨간색이어야 하고 "DISTRESS"라고 표시되어야 한다.

조난 버튼이 동작할 때 가시적으로 번쩍거리고 가청음이 발생된다. 버튼은 조난

전송이 시작되고 가시적으로 번쩍거리고 가청음이 잠잠해지도록 3초 동안 눌러야 한다.

조난 호출은 각 호출간 간격 없이 연속적으로 다섯 번 송신되어야 한다. 이것은 호출 송신기와 수신기간에 비트 동기화를 향상시키기 위한 것이다. 조난 호출이 연속적으로 송신된 후 DSC 확장 메시지가 확장된 위치 분해능을 주기 위해서 전송된다. 이 확장 분해능이 없으면 선박 위치는 1분의 분해능 즉 1 해리 분해능만 전송된다. DSC 확장 메시지를 포함한 조난 호출이 전송된 후 무선설비는 자동적으로 채널 16으로 동조되며 송신기 출력 전력을 최대로 세팅시킨다.

## 5. 디지털선택호출장치의 운용상 문제점

1999년 2월부터 IMO SOLAS 조약에서 모든 화물선을 포함한 300톤급 이상의 국제 항행 선박은 DSC 기능을 갖는 무선설비를 탑재할 것을 요구하였다. 이를 탑재한 선박은 그날 이후로 2182 kHz 청수 의무를 해제하였다. 그러나 IMO는 VHF에 대해서는 2005년 2월 이후로 결정하였으나 추후 무기한으로 청수 의무를 연기하였다. 이유는 통신 상호 운용성 결여로 안전에 문제가 발생했기 때문이다. 특히 SOLAS선박과 연근해의 레저 보트, 어선 등 소형 선박과의 안전 문제가 발생했기 때문이다.

미국의 경우에는 1992년에 해안경비대(USCG)에서 모든 선박의 무선설비에는 최소의 기능을 갖춘 DSC(종별 D)를 탑재하도록 해 줄 것을 연방통신위원회(FCC)에 청원하였다. 이와 함께 RTCM(Radio Technical Commission for Maritime Services)에는 무선설비 가격에 크게 영향을 주지 않는 범위의 DSC 기능을 표준화해 줄 것을 요구하였다. FCC는 이 요구를 반영하여 기술기준 제정 작업에 들어가서 1997년 6월에 발표하였으며 1999년 6월부터 시행하였다.

ITU-R에서는 MF/HF DSC 조난, 안전 주파수에 대한 초과 시험호가 시스템에 과부하의 원인이 되어 조난이나 안전에 대한 간섭 원인이 된다는 점을 지적하였다. 이러한 간섭의 가능성을 최소화하기 위해서 해안국의 조난, 안전 주파수대에서 실제 시험은 일주일에 1번 정도 할 것을 권고하고 있다.

미국 해안경비대의 경우에는 일상적으로 MF DSC를 운용하고 있다. 해안경비대는 미국의 해안과 하와이를 A2 영역으로 선포할 계획이다. 또한 미국은

GMDSS A1에서 국가 조난시스템 현대화 과제의 일환으로 “Rescue 21”을 수행 중에 있으며 시스템을 모두 VHF 기반으로 대체하고 있다. 2002년 9월에 교통성 장관은 General Dynamics사와 6억 1200만불 계약을 체결하였다. 이 시스템이 설치되기 까지 해안경비대는 VHF DSC 조난 신호를 신뢰성 있게 수신할 수 없다.

모든 DSC 탑재 무선설비와 대부분의 GPS 수신기는 NMEA 0183이라는 2선식 데이터 인터페이스 커넥터를 가지고 있다. 이 인터페이스는 제조자에 상관없이 어떠한 무선설비라도 GPS를 접속할 수 있도록 해준다. NMEA는 커넥터에 대한 표준은 없으나 DSC나 GPS 수신기 제조업체에서는 필수적인 커넥터로 사용하고 있다. NMEA 0183과 IEC 61162-1 데이터 인터페이스는 동일하다. DSC와 GPS 수신기와의 연결은 조난시 매우 유용하므로 미국의 해안경비대에서는 적극 장려하고 있다.

미국에서는 DSC와 관련한 가장 큰 문제는 선박에서 보내오는 수많은 MF/HF DSC 조난 중계에 대한 대응이다. ITU에서는 각 중계마다 인식을 하도록 규정하고 있다. 미국에서는 각각의 조난에 대한 것과 같이 각 조난 경보 중계를 처리하고 있다. 보다 더한 문제는 중계 과정에서 오류에 의한 조난이 구조본부에 전달되는 경우이다. 그러므로 미국에서는 이미 인지된 DSC 조난 메시지에 대해서는 선박이 중계하지 말 것을 요구하고 있다. 만일 조난 메시지를 전달해야 한다면 조난 선박을 명확히 인식하고 모든 선박에 전달하지 말고 특정 번호를 사용해서 해안경비대 무선국으로 중계하도록 하고 있다. 이러한 문제가 제기된 후로 무선 운전자들은 중계 전송을 줄이려고 협력하고 있으며 결과적으로 문제를 해결하는데 많은 도움이 되고 있다.

이 이외에도 다른 문제점은 아래와 같다.

- 불필요하고 빈번한 경보
- 정확한 위치정보가 없는 조난경보
- 등록되지 않은 MMSI 조난 경보
- 일상통신을 위한 DSC 사용 제한
- 필수메뉴 소프트웨어 오류
- 통신 중 정보에 의한 방해

2001년에 ITU에서는 이러한 문제를 해결하기 위해서 DSC 국제 표준인 ITU-R M.493을 개정하기 시작했다. 이 작업은 2004년 초에 완료되었다.

SOLAS에서는 현재 전자위치표시장치(GPS 수신기 등)를 무선설비에 탑재할 것을 요구하고 있다. 이러한 요구 사항은 위에 기술된 대부분의 문제점을 해결할 수 있다. 그러나 기존 무선표설비와의 상호운용성이 있도록 설계되어야 한다.

2001년 3월에 개최되었던 IMO COMSAR회의에서는 DSC 탑재 무선 설비를 사용한 조난 경보 수신 시에 선박에 있는 사람이 취해야 할 단순화된 플로우차트를 발표하였다.

### 제3절 디지털선택호출장치 국내·외 기술기준 현황

#### 1. IMO(국제해사기구)

가. IMO MSC/Circ.803: Participation of non-SOLAS ships in the Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS)

o IMO의 제68차 MSC(Maritime Safety Committee) 회의(1997년 5월)에서 모든 선박에 GMDSS(Global Maritime Distress and Safety System)를 구현하기 위해 아래와 같이 결의(MSC/Circ.682)하였다.

- GMDSS에 비SOLAS 선박의 참여를 위한 가이드라인 작성(부록 1)
- non-SOLAS 선박에 대한 GMDSS 운용자를 위한 교재 개발 가이드라인 작성(부록 2)

o 이 가이드라인은 1988년도에 수정된 1974 SOLAS 조약 제4장과 1995년도에 수정된 1978 STCW 조약 제4장이 적용되지 않는 선박(비 SOLAS 선박)과 GMDSS간의 관련성을 제공할 목적으로 국가적 대책으로 개발을 원하는 주관청에 도움을 주기 위한 것이다.

o 각 회원 국가는 non-SOLAS선박에 이 가이드라인이 합당하고 실용적이라면 적용하길 바라며 GMDSS 운용자를 위한 비SOLAS 선박에 교재를 개발하도록 권고하고 있다.

o 이 가이드라인에서는 조난 및 안전 통신을 위해서 non-SOLAS선박이 GMDSS 선박과 효율적으로 통신하기 위해서는 적어도 아래와 같은 기능을 갖출 것을 권고하고 있다.

– 자선의 안전 도모

- 선박과 해안국간 조난 경보 수행
- 선박과 선박간 조난경보 송신
- 적절한 SAR 협력 통신을 포함한 가시권 내 송수신

- 위치 신호 송신
- 조난 중인 다른 선박 지원
  - 해안국과 선박국간 조난 정보 수신
  - 선박국과 선박국간 조난 정보 수신

- 나. IMO Resolution A.803(19) : DSC를 이용하는 VHF 무선송수신장치
- o 국제항행 선박은 국제용 DSC(Class A, B)를 의무적으로 탑재
  - o 음성 및 DSC 송수신장치, DSC전용수신기의 성능 규정
  - o DSC의 성능은 ITU-R M.493-11의 Class A, B DSC 규정 적용

## 2. ITU-R

- 가. ITU-R M.493-11 : 해상이동업무에서 사용하는 디지털선택호출장치
- o 이 권고는 해안국-선박국, 선박국-선박국, 선박국-해안국 방향에서 선택 호출이 해상 이동서비스에서 트래픽 처리를 신속히 행하고, IMO가 일반 목적의 선택 호출 시스템을 설계할 때 고려해야 할 운용 요구사항을 나열하고 있다.
  - o 수정된 1974 SOLAS 조약 제4장이 GMDSS에서 조난 정보 및 안전 호출을 하기 위해 DSC의 사용을 요구하고 있으며, ITU-R 권고 M.257에 기술된 선택 호출 시스템과 ITU-R 권고 M.476과 ITU-R M.625에 기술된 일부 시스템 구성이 선박 장비를 위한 IMO 성능 표준을 완전히 충족시키지 못하고 있다.
  - o 또한 DSC시스템은 국제 및 국내에 필요한 해상통신 서비스에 적합하며, 선택 호출을 사용하기 원하는 모든 형태의 선박 요구사항을 충족시킬 것을 요구하고 있으며, WRC-97에서 채택된 무선규칙에서는 모든 주관청이 MMSI를 사용할 것을 규정하고 있다.
  - o 경험상으로 불필요한 경보를 줄이고 선박 장비의 운용을 단순화할 필요가 있으며, 경우에 따라서는(항구 트래픽 제어 및 브리지-브리지 통신 등) 특정 무선전화 채널에서 연속적인 무선 청수를 유지해야 하는 선박의 요구사항이 있을 때 DSC의 자동 채널 스위칭을 차단해야 할 필요성 등이 있다.
  - o 이러한 모든 상황을 고려해서 범용의 DSC 시스템 필요성이 있는 경우에 부록 1에 주어진 특성에 따라서 시스템이 설계되어야 하며, 단순한 DSC 장비가 필요한 경우에는 부록 2에 따라서 설계되어야 한다. 또한 GMDSS 해안국 설치시에 DSC 조난채널 수신기 안테나와 설치 지역 내에 다른 송



신 안테나와 충분한 간격을 두고 설치해야 한다. 이는 DSC 조난 주파수 이외의 다른 할당 송신 주파수에 최대 출력을 사용한다면 DSC 조난 채널 수신기의 de-sensitization을 막아야 한다. 또한 DSC장비는 ITU-R 권고 M.541에 명시된 대로 설계하도록 규정하고 있다.

나. ITU-R M.541-9: "Operational procedures for the use of digital selective-calling(DSC) equipment in the maritime mobile service"

- 이 권고에는 ITU-R 권고 M.493에 주어진 기술적 특성을 갖는 DSC를 위한 운용 절차가 기술되어 있다. 모두 5개의 부록을 포함하고 있으며 부록 1과 2는 조난 호, 긴급 호, 안전 호, 일상 호에 대한 규정 및 절차가 각각 기술되어 있다. 부록 3과 4에는 선박국과 해안국에 대한 운용 절차가 각각 기술되어 있다. 부록 5에는 DSC에서 사용하는 주파수가 나열되어 있다.
- ITU-R 권고 M.493에 기술된 대로 DSC가 사용되어야 하며, GMDSS를 위해 수정된 1974 SOLAS 조약 제4장의 요구사항은 조난 경보 및 호출을 위해서 DSC 사용을 기본으로 하고 있으며 이 시스템에서 사용할 운용 절차가 필요하며, 실제적이라면 모든 주파수 대역과 모든 형태의 통신에서 운용 절차가 유사해야 하며, 무선 규칙에 있는 현재의 방법과 절차에 의해서 조난 경보 송신 제공과 함께 조난 경보 송신을 위한 유용한 보조 방법을 제공할 수 있으며 경보가 작동했을 때 조건이 명시되어야 한다. 이러한 상황을 고려해서 해상 이동 서비스에서 DSC를 위해 사용되는 장비의 기술적 특성은 합당한 ITU-R 권고에 적합해야 하고, DC를 위한 MF, HF, VHF 대역에서 관찰되는 운용 절차가 조난 및 안전 호는 부록 1에 적합하고 다른 호는 부록 2에 적합해야 한다.
- DSC가 탑재된 무선국에는 아래와 같은 요구사항이 제공되어야 한다.
  - DSC 시퀀스 내에 주소의 수동 입력, 호의 형태, 분류 및 각종 메시지
  - 검증 및 필요시 수동 형태 시퀀스 교정
  - 조난 또는 긴급 호 또는 조난 분류된 호의 수신을 나타내기 위한 특정 경보 및 가시적인 표시, 이 표시는 임의적으로 부동작이 불가능해야 함, 수동으로만 리셋을 할 수 있음
  - 조난이나 긴급을 제외한 호의 청각적 경보 및 가시적 표시, 청각적 경보는 저절로 거질 수 있어야 함
  - 가시적인 표시는 아래와 같음
    - 수신호 주소 형태(모든 국, 그룹 국, 지역적 국, 개별 국)
    - 분류

- 호출국 식별
  - 정보의 수치 또는 수치-문자 형태(주파수 정보와 명령어)
  - 시퀀스 끝 문자 형태
  - 오류 검출
- 조난, 긴급, 비시험 안전 호를 제외한 신호의 유무를 결정하기 위한 DSC 채널 감시는 채널이 빌 때까지 DSC 호 전송을 자동적으로 막기 위한 기능을 제공
- o 장비는 운용하기 간편해야 하며, 부록 1과 2 또는 무선규칙에 합당한 절차를 기반으로 한 부록 3과 4에 주어진 운용 절차가 선박국과 해안국의 가이드로 사용되도록 해야 하며, DSC를 사용하는 조난 및 안전 목적을 위해 사용하는 주파수는 본 권고의 부록 5(무선규칙 부칙 15)에 포함되어 있어야 할 것을 권고하고 있다.

### 3. 미국(RTCM SC101)

RTCM SC101은 1995년 8월에 작성된 RTCM 보고서 56-95/SC101-STD를 기본으로 한 DSC 최소 표준이다. 이 표준은 VHF와 MF/HF대역에 적용된다. 일반적으로 이 표준은 미국 이외 지역에는 사용되고 있지 않으며 미국에서도 곧 ITU-R의 DSC 종별 D/ 종별 E로 대체될 것이다. RTCM SC101에서 요구하는 기능은 아래와 같다.

- Distress call, All-ships call, Individual station call
- Use of distress and routine priorities
- Use of safety priority (MF/HF only)
- Distress coordinates
- Time for last (distress) position update
- Acknowledgment or unable to comply response
- Receive distress relay and distress acknowledgment calls
- Receive Geographical area calls
- Test call (MF/HF only)
- Alarm

#### ※ ITU-R 종별 D와 미국 RTCM SC-101의 차이점

이전에는 많은 무선설비들이 서로 다른 DSC 규격에 의해서 만들어졌다. 특히 RTCM SC-101은 ITU-R 종별 D 무선설비와는 규격에서 아래와 같은 차이가 있다.

- 연속적인 채널 70 청수 요구

- ALL SHIPS ROUTINE 호출이 요구되지 않음(모든 선박에 대한 규칙적인 호출이 SOLAS 선박에서는 장애가 됨, VHF 운용에 불합리한 다른 호출 시퀀스 절차 변경)
- 경보 표시의 변경 요구사항(모든 경보는 정박 중에 있지 않은 선박으로부터 방해할 제한하기 위해서 2분 후에 종료를 요구)
- 동작을 단순화하기 위해서 입력 DSC 호출에 대한 표시 채널로 자동적인 전환
- 사용자 인터페이스 향상을 위한 정보 표시장치 의무화
- 조난 호출에서 확장 위치 정보 전송 의무화
- 향상된 시험방법, 환경 및 EMC 요구사항 부가

#### 4. 유럽(ETSI EN 301 025-1 V1.3.1)

ETSI EN 301 025-1 V1.3.1 (2006-05) : Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); VHF radiotelephone equipment for general communications and associated equipment for Class "D" Digital Selective Calling (DSC); Part 1: Technical characteristics and methods of measurement

- o 이 표준은 Class D DSC와 함께 사용되는 VHF대역 무선전화 통신을 위한 최소 요구사항을 규정하고 있다.
- o 요구 사항들은 ITU-R 관련 권고 M.493-11과 M.825-3 그리고 IMO 가이드라인인 MSC/Circ.803에 적합하다.
- o 또한 이 표준에는 기술적 특성, 측정 방법, 시험 요구 결과를 규정하고 있다.

#### 5. 국제전기기술위원회(IEC 62238)

IEC 62238은 GMDSS에 호환성을 갖는 VHF 무선전화 장비를 규정하기 위해 2003년도에 제정되었다. 그러나 SOLAS 조약에 따르는 선박에 탑재하기 위한 것은 아니며 소형 상선, 레저 보트, 어선 등이 대상이다.

- o 이 표준에서 강조하는 것은 장비 사용을 숙지하는데 10분 정도 걸릴 정도로 간단히 운용할 수 있는 기능을 갖춘 장비다. 이 표준은 호를 세팅하기 위해 운용자에게 도움을 줄 수 있는 절차와 함께 종별 D에 기초한 DSC 제어기를 사용한다. 2003년 이후 수천 대 이상이 이 표준에 의해 제조되었으며 많은 경험을 얻었다. 그러나 요구 사항을 보다 명확히 하기 위해서 아래와 같이 수정할 필요가 발생되었다.
- o 해석에 있어서 문제가 발생된 부분은 DSC호의 주파수 정보 코딩 이다. 요구 사항을 설명(5.6절)하고 시험 방법(8.14절)을 추가하였으며 이를 명확히

하기 위해서 확장(10.8절)하였다.

- o 사용자에게 도움을 주기 위하여 채널 72를 선박간 디폴트 업무 채널로 명시(4.5.2)하였다.
- o 시장에서 주목해야 할 실제적인 문제는 세계 여러 지역에서 사용되는 VHF 채널이 다르기 때문에 발생된다. 그러므로 이 표준에서는 유럽에서 사용하는 채널에 대해 상세히 부가했으며 미국, 유럽, 캐나다에서 DSC가 운용할 수 있는 채널을 요구할 수 있도록 수정(4.3절)하였다. 또한 채널의 자동 스위칭에 따른 원치 않는 트래픽 방해를 막기 위해서 자동 스위칭이 되지 않는 디폴트 상태를 명시(4.4절)하였다.
- o 잡음 환경에서는 장비를 운용할 때 마이크 감도가 낮은 주파수에서 성능이 감소한다는 규정을 1kHz에서 성능이 감소하는 것으로 명시(8.4절)하였다.
- o 표시장치 크기에 대한 요구사항은 시장에서 보다 많은 경험이 축적될 때까지 삭제하였다.

## 6. 국내 기술기준

VHF DSC 관련 기술기준은 「해상이동업무 및 해상무선항행업무용 기술기준」(전파연구소고시 제2005-126호) 제5조와 제7조에서 규정하고 있음

- o 제5조(DSC 및 DSC전용수신기)
  - 국제용 DSC(Class A, B)의 기능적 조건 규정
  - 선택호출신호의 구성, 수신조건 등 규정
- o 제7조제3항(DSC 등을 이용하는 무선송수신장치)
  - VHF 대 무선설비의 구조 및 기능적 조건 등을 규정
  - 음성 및 DSC 의 RF 송수신 조건
  - DSC의 Class에 대해서는 규정하고 있지 않음
  - 조난통신 주파수로는 음성(156.8MHz, ch16), DSC(156.525MHz, ch70) 사용
- o 현행 국내 기술기준은 Class A, B DSC에 대한 기술기준임으로 Class D DSC를 사용하기 위해서는 현행 제5조 및 제7조 규정의 만족 여부 검토 및 Class D DSC에 적합한 새로운 규정 마련을 위한 검토가 필요함

## 제4절 디지털선택호출장치 기술기준 주요 개정내용

### 1. 기술기준 개정 방향

현재 국내에는 전파법에 따른 DSC 관련 기술기준이 해상고시 제5조 및 제7조에 규정되어 있다. 그러나 이 규정은 GMDSS선택 위주의 Class A 및 Class B에 대한 규정으로 Class D DSC에 적용하는 것은 문제가 있는 것으로 판단되어 관련 규정의 개정을 추진하였다.

Class A, B 및 Class D DSC는 기능적으로 큰 차이가 없으며, Class D DSC는 필요 최소한의 기능을 만족하면 되므로 별도의 기술기준을 마련하는 것보다는 현행 기술기준에서 Class D DSC에 적합하지 않는 규정을 제외하는 것이 보다 바람직하다. 또한 Class D DSC 대한 국제동향 및 외국규정과 조화를 이룰 수 있도록 관련규정 마련이 필요하다.

“DSC 등을 이용하는 무선설비(해상고시 제7조)는 음성 및 DSC 송수신장치, DSC전용수신기를 구비해야하지만, 현행 기술기준에는 DSC전용수신기를 구비토록 하는 규정이 마련되어 있지 않다. 국제적으로 조난·안전 호출 수신을 위한 DSC 전용수신기를 구비하는 것이 추세(dedicated 수신)이므로 동 설비에도 DSC전용수신기를 구비토록 관련 규정이 신설이 필요하다.

<표 4-2> 국내 해상고시 주요 개정 내용

전파연구소고시(제2005-126)	주요 개정(안)
제5조(디지털선택호출장치 및 전용수신기) <ul style="list-style-type: none"><li>○ 공통조건<ul style="list-style-type: none"><li>- 일상시험 조건</li><li>- 숫자입력자판 규정</li><li>- DSC의 메시지 표시조건</li></ul></li><li>- 채널 16, 채널 70 버튼 구비</li><li>○ 디지털선택호출 수신조건</li></ul> 제7조(DSC 등을 이용하는 무선설비) <ul style="list-style-type: none"><li>○ VHF대 무선설비 조건<ul style="list-style-type: none"><li>- 채널 16, 채널 70 버튼 구비</li><li>- 핸드셋 운용 규정</li><li>- DSC의 메시지 표시조건</li></ul></li></ul>	제5조(디지털선택호출장치 및 전용수신기) <ul style="list-style-type: none"><li>○ 공통조건<ul style="list-style-type: none"><li>- Class D 제외</li><li>- Class D는 선택적으로 적용함</li><li>- Class D는 필요사항만 표시토록 규정</li><li>- Class D는 채널 16 버튼만 구비</li></ul></li><li>○ Class D장치의 수신조건 명시(신설)</li></ul> 제7조(DSC 등을 이용하는 무선설비) <ul style="list-style-type: none"><li>○ VHF대 무선설비 조건<ul style="list-style-type: none"><li>- Class D는 채널 16 버튼만 구비</li><li>- Class D DSC를 이용하는 경우 제외</li><li>- Class D DSC를 이용하는 경우 필요사항만 표시토록 규정</li><li>- 전용수신기를 구비토록 규정 신설</li></ul></li></ul>

## 2. 세부항목별 기술기준 분석

### 가. DSC의 표시장치(Display) 규정(제5조제1항제1호모목, 제2항제1호자목)

통신을 수신하는 경우에 수신된 내용을 2줄 이상으로 최소 160자 이상을 동시에 표시할 수 있는 장치를 갖출 것. 다만, 종별(class)D의 장치인 경우에는 수신된 내용을 표시할 수 있을 것

- o ITU-R M.493-11에 DSC의 Display 조건으로 규정되어 있으며, Class A, B DSC는 동 규정을 만족해야 함
- o 하지만 Class D DSC의 경우 IEC 및 유럽 등은 글자수 제한 대신 85cm 에서 수신내용 확인 가능토록 규정하고 있으며, 또한 Display에 60 ~ 80자 정도 표시되어도 기능 수행에 문제가 없고, 제품마다 표시되는 글자수가 다양함으로 Class D DSC의 Display 조건에서는 글자수 제한보다는 수신된 내용을 표시할 수 있으면 가능하도록 규정함

### 나. 숫자 입력자판 배열 규정(제5조제1항제1호터목)

0 에서 9까지 숫자의 입력 자판의 숫자배열은 국제전기통신연합 권고 E.161에 의한 것일 것. 다만, 종별(class)D의 장치에서 숫자 입력 자판이 아닌 경우는 제외한다.

- o IMO Resolution A.803(19) 에서 규정하고 있으며, Class A, B DSC는 동 규정을 만족해야 함
- o 하지만 Class D DSC 의 경우 IEC, 유럽 등은 입력자판 배열에 대해서는 별도로 규정하고 있지 않고, 제품마다 숫자 입력을 위해 숫자자판방식, 커서이동방식 등의 형태로 다양에 따라 Class D DSC에서는 숫자입력방식인 경우에만 동 규정을 적용

### 다. 채널선택버튼 구분 규정(제5조제1항제2호나목(4), 제7조제3항제1호사목)

채널 16(156.8MHz)와 채널 70(156.525MHz)은 다른 채널과 명확하게 구별할 수 있도록 표시하는 것일 것. 다만, 종별(class)D의 장치인 경우에는 채널 16에 한한다.

- o IMO Resolution A.803(19)에서 조난통신용 음성채널(16) 및 DSC 채널(70)의 선택을 바로 할 수 있도록 별도의 채널선택버튼(조난전용호출버튼과 별개)을 구비토록 규정하고 있으며, Class A, B DSC는 동 규정을 만족해야 함
- o Class D DSC 의 경우 IEC, 유럽 등은 채널 16에 대해서만 구분되어 있도록

규정하고 있으며 채널 70 선택버튼은 채널선택을 신속히 하고자 하는 기능이고, 별도의 조난전용호출버튼이 구비되어 있으므로 Class D DSC의 경우 채널16 선택버튼만 구비해도 가능하도록 규정함

#### 라. 선택호출신호 구성 및 수신조건(제5조제1항제3호별표, 제5호다목)

종별(class)D의 장치는 제3호에 규정한 선택호출신호를 수신하고 그 내용을 읽어냄이 가능할 것

- o 선택호출신호의 구성에 대해서는 ITU-R M.493-11에서 DSC의 Class 별로 호출신호의 종류, 구성 등 규정하고 있음
- o 현행 기술기준에서는 Class A, B DSC의 선택호출신호의 구성(제5조제1항제3호별표), 선택호출신호의 수신조건(제5조제1항제5호)만 규정하고 있음
- o 따라서 제5조제1항제3호 관련 별표5.2, 별표5.3에 Class D의 신호구성 조건을 규정하고 동항제5호에 Class D DSC의 경우 위 선택호출신호를 수신할 수 있도록 규정 신설함

#### 마. DSC전용수신기 구비 규정(제7조제3항제1호사목)

채널 16(156.8MHz)과 채널 70(156.525MHz)을 동시에 각각 수신하기 위해서 두 개의 수신기를 가질 것

- o IMO Resolution A.803(19)에서 「DSC 등을 이용하는 무선설비」는 음성 및 DSC 송수신장치, 음성통신과 동시에 DSC 조난신호를 항상 수신할 수 있는 DSC전용수신기 구비토록 하고 있어 국제용 DSC를 이용하는 경우 기본적으로 구비하고 있음
- o 현행 기술기준에는 DSC전용수신기를 구비토록 하는 규정이 없어 연근해용 DSC를 이용하는 경우 DSC전용수신기를 구비 안 할 수 있음에 따라 이에 대한 규정이 필요함
- o 하지만 Class D DSC를 이용하는 무선설비인 경우 현 제품(수입, 제조)들은 DSC 수신은 가능하나 송신 시 DSC 수신이 안 됨(Dual 수신)으로 현실에 적합한 규정 마련이 필요하며 저가 장비를 보급하기 위한 것이므로 Class A와 동일한 요구사항을 만족할 필요는 없음
- o 따라서 국제용 DSC, 연근해용 DSC 모두 적용 가능 할 수 있도록 음성 수신부와 별도의 DSC 수신부를 갖추도록 규정하며, 이는 공중선에 의한 구분이 아닌 수신부의 구비여부에 대한 규정임

## 제5절 디지털선택호출장치 기술기준

### 1. 개정 효과

국제용과 연근해용 DSC 기술기준을 구분하여 규정함으로서 대다수 영세선박인 연근해용 선박들이 고가의 국제용 DSC 대신 저렴한 연근해용 DSC를 탑재할 수 있도록 하여 경제적 부담을 해소하고, 연근해용 선박의 DSC 적용으로 영세선박의 안전을 제고 할 수 있게 되었다. 또한 국제표준 및 각국의 기술기준과 조화를 이루는 기술기준 마련으로 수출 제품의 경우 교역국의 기준 적용이 용이하여 수출 경쟁력을 확보할 수 있게 하였다

### 2. 디지털선택호출장치 기술기준

#### ●전파연구소고시 제2006-68호

「무선설비규칙」 제24조제2항제2호의 규정에 의하여 「해상이동업무 및 해상무선항행업무용 무선설비의 기술기준」(전파연구소고시 제2005-126호, 2005. 12. 23.)을 다음과 같이 개정·고시합니다.

2006년 8월 2일

전파연구소장

#### 해상이동업무 및 해상무선항행업무용 무선설비의 기술기준 일부개정

해상이동업무 및 해상무선항행업무용 무선설비의 기술기준 일부를 다음과 같이 개정한다.

제5조제1항제1호서목중 “IEC1162”를 “IEC61162”로 하고, 동호터목중 “국제전신전화자문위원회”를 “국제전기통신연합”으로 하며, 동호커목, 터목 및 모목에 단서를 각각 다음과 같이 신설한다.

커. 다만, 종별(class)D의 장치는 제외한다.

터. 다만, 종별(class)D의 장치에서 숫자 입력 자판이 아닌 경우는 제외한다.

모. 다만, 종별(class)D의 장치인 경우에는 수신된 내용을 표시할 수 있을 것

제5조제1항제2호나목(4)에 단서를 다음과 같이 신설한다.



다만, 종별(class)D의 장치인 경우에는 채널 16에 한한다.

제5조제1항제5호다목을 동호라목으로 하고, 동호다목을 다음과 같이 신설한다.

다. 종별(class)D의 장치는 제3호에 규정한 선택호출신호를 수신하고 그 내용을 읽어냄이 가능할 것

제5조제2항제1호자목에 단서를 다음과 같이 신설한다.

다만, 종별(class)D의 장치인 경우에는 수신된 내용을 표시할 수 있을 것

제7조제3항제1호사목에 단서를 다음과 같이 신설한다.

다만, 종별(class)D의 디지털선택호출장치를 이용하는 경우에는 채널 16에 한한다.

제7조제3항제1호에 파목을 다음과 같이 신설한다.

파. 채널 16(156.8MHz)과 채널 70(156.525MHz)을 동시에 각각 수신하기 위해서 두 개의 수신기를 가질 것

제7조제3항제3호다목에 단서를 다음과 같이 신설한다.

다만, 종별(class)D의 디지털선택호출장치를 이용하는 경우에는 제외한다.

별표 5-2 (주)의 제3호 각 목 외의 부분중 “계기하는”을 “규정된”으로 하고, 동호가목중 “계기하는”을 “규정된”으로 하며, 동호나목중 “계기하는 호출의 종류중 해역호출 및 공통관계를 갖는 선단의 호출”을 “규정된 호출의 종류중 공통관계를 갖는 선단의 호출”로 하고, 동호다목을 라목으로 하며, 동호다목을 다음과 같이 신설하고, 동표 (주)의 제6호중 “종별 B”를 “종별(class)D”로 하며, 동표 (주)의 제11호 각 목 외의 부분중 “종별(class)B”를 “종별(class)B, 종별(class)D”로 한다.

다. 종별(class)D의 장치(선박국의 장치에 있어서 VHF대 선택호출신호를 사용하고, 동표에 규정된 호출의 종류중 해역호출 및 개별국의 반자동 또는 자동 접속호출을 제외한 것의 사용이 가능한 것을 말한다. 이하 같다)

별표 5-3 (주)의 제5호 단서중 “종별(class)B”를 “종별(class)B와 종별(class)D”로 한다.

## 부 칙

제1조 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

제2조(경과조치) 이 고시 시행일 이전의 규정에 의하여 형식검정에 합격한 무선설비 또는 무선국 개설허가를 받아 운용 중에 있는 무선설비는 이 고시에 의한 기술기준에 적합한 것으로 본다.

## 신·구조문대비표

현 행	개 정 안
제5조(디지털선택호출장치 및 전용수신기) ① 디지털선택호출장치의 기술기준은 다음 각호와 같다. 1. 공통조건 가. ~ 버. (생 략) 서. 전자위치측위장치가 내장되어 있는 경우, 자동으로 선박의 위치 및 시 간을 갱신할 수 있고, 전자위치측 위장치가 내장되어 있지 않은 경 우에는 관련 국제전기기술위원회 표준(IEC1162)에 부합하는 인터페 이스를 가질 것. 어. ~ 처. (생 략) 커. 신호를 송출하지 않고 일상시험이 가능할 것 <단서 신설>  터. 0에서 9까지 숫자의 입력 자판의 숫자배열은 <u>국제전신전화자문위원 회의 권고 E.161에 의한 것일 것.</u> <단서 신설>  퍼. ~ 로. (생 략) 모. 통신을 수신하는 경우에 수신된 내용을 2줄 이상으로 최소 160자 이상을 동시에 표시할 수 있는 장 치를 갖출 것. <단서 신설>	제5조(디지털선택호출장치 및 전용수신기) ①----- -----. 1. ----- 가. ~ 사. (현행과 같음) 서. ----- ----- ----- ----- -IEC61162----- ----- 어. ~ 처. (현행과 같음) 커. ----- -----. 가. <u>다만, 종별(class)D의 장치는 제외한다.</u>  터. ----- -----국제전기통신연합 ----- <u>다만, 종별(class)D의 장치에서 숫자 입력 자판이 아닌 경우는 제외한다.</u> 퍼. ~ 로. (현행과 같음) 모. ----- ----- ----- -----. <u>다만, 종별(class)D의 장치인 경우 에는 수신된 내용을 표시할 수 있 을 것</u>

<p>2. 선택호출신호의 조건</p> <p>가. (생략)</p> <p>나. 별표 5-1의 초단파대 해상이동업무용 주파수의 전파를 사용하는 무선설비에 장치하는 디지털선택호출장치의 선택호출신호</p> <p>(1) ~ (3) (생략)</p> <p>(4) 채널 16(156.8MHz)와 채널 70(156.525MHz)은 다른 채널과 명확하게 구별할 수 있도록 표시하는 것일 것</p> <p><u>&lt;단서 신설&gt;</u></p> <p>(5)·(6) (생략)</p> <p>3.·4. (생략)</p> <p>5. 선택호출신호의 수신조건</p> <p>가.·나. (생략)</p> <p><u>&lt;신설&gt;</u></p> <p>다. (생략)</p> <p>②디지털선택호출전용수신기의 기술기준은 다음 각호와 같다.</p> <p>1. 공통조건</p> <p>가.~아. (생략)</p> <p>자. 통신을 수신하는 경우에 수신된 내용을 2줄 이상으로 최소 160자 이상을 동시에 표시할 수 있는 장치를 갖출 것</p> <p><u>&lt;단서 신설&gt;</u></p> <p>차. (생략)</p> <p>2.·3. (생략)</p> <p>1. 제7조(디지털선택호출장치 등을 이용</p>	<p>2. -----</p> <p>가. (현행과 같음)</p> <p>나. -----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>(1) ~ (3) (현행과 같음)</p> <p>(4) -----</p> <p>-----</p> <p>-----</p> <p>-----.</p> <p><u>다만, 종별(class)D의 장치인 경우에는 채널 16에 한한다.</u></p> <p>(5)·(6) (현행과 같음)</p> <p>3.·4. (현행과 같음)</p> <p>5. -----</p> <p>가.·나. (현행과 같음)</p> <p><u>다. 종별(class)D의 장치는 제3호에 규정한 선택호출신호를 수신하고 그 내용을 읽어냄이 가능할 것</u></p> <p><u>라. (현행과 같음)</u></p> <p>②-----</p> <p>-----.</p> <p>1. -----</p> <p>가.~아. (현행과 같음)</p> <p>자. -----</p> <p>-----</p> <p>-----.</p> <p><u>다만, 종별(class) D의 장치인 경우에는 수신된 내용을 표시할 수 있을 것</u></p> <p>차. (현행과 같음)</p> <p>2.·3. (현행과 같음)</p> <p>2. 제7조(디지털선택호출장치 등을 이용</p>
---	--

<p>하여 해상이동업무를 행하는 무선 국용 무선설비)</p> <p>① · ② (생 략)</p> <p>③ G3E전파를 사용하는 무선전화에 의한 통신 및 디지털선택호출장치에 의한 통 신을 하는 선박국으로서 별표 5-1의 초 단파대 해상이동업무용 주파수의 전파 를 사용하는 무선설비는 다음 각호와 같다.</p> <p>1. 공통조건</p> <p>가. ~ 바. (생 략)</p> <p>사. 채널16(156.8MHz)과 채널70(156.525 MHz)은 다른 채널과 명확하게 구별 할 수 있도록 표시되는 것일 것</p> <p><u>&lt;단서 신설&gt;</u></p> <p>아. ~ 타. (생 략)</p> <p><u>&lt;신 설&gt;</u></p> <p>2. (생 략)</p> <p>3. 수신장치의 조건</p> <p>가. · 나. (생 략)</p> <p>다. 복신방식을 사용하는 경우, 핸드셋 만으로 작동이 가능할 것</p> <p><u>&lt;단서 신설&gt;</u></p> <p>라. · 마. (생 략)</p> <p>④ (생 략)</p>	<p>하여 해상이동업무를 행하는 무선 국용 무선설비)</p> <p>① · ② (생 략)</p> <p>③ ----- ----- ----- ----- -----.</p> <p>1. -----</p> <p>가. ~ 바. (현행과 같음)</p> <p>사. ----- ----- -----</p> <p><u>다만, 종별(class)D의 디지털선택호출 장치를 이용하는 경우에는 채널 16 에 한한다.</u></p> <p>아. ~ 타. (현행과 같음)</p> <p>파. 채널 16(156.8MHz)과 채널 70(156.525 MHz)을 동시에 각각 수신하기 위해서 두 개의 수신기를 가질 것</p> <p>2. (현행과 같음)</p> <p>3. -----</p> <p>가. · 나. (현행과 같음)</p> <p>다. ----- -----.</p> <p><u>다만, 종별(class)D의 디지털선택호 출장치를 이용하는 경우에는 제외 한다.</u></p> <p>라. · 마. (현행과 같음)</p> <p>④ (현행과 같음)</p>
--	--

## 제5장 시각장애인 유도신호용 무선설비의 기술기준

### 제1절 개 요

시각장애인 유도신호용 무선설비는 장애인에게 길과 장소의 위치를 음성으로 안내하는 고정장치와 장애인이 휴대하고 있는 이동장치(리모콘)로 구성되어 있으며, 1997년에 4월에 제정된 『장애인·노인·임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률』 제8조에 따라 공공기관에 설치·운용되고 있다.

시각장애인 유도신호용의 휴대장치 및 고정장치(송신기)는 신고하지 아니하고 사용할 수 있는 특정소출력기기로 해당되며 형식등록을 받지만, 고정장치(수신기)는 전파를 발사하지 않는 수신기로 형식등록을 받지 않고 한국통신기술협회(TTA)에서 자체시험과 인증을 받아 사용한다.

현재, 전파를 발사하는 이동장치(리모콘)는 인증 및 사후관리를 수행하여 품질을 유지하고 있으나, 고정장치(수신기)는 민간단체에서 자율 인증을 하고 있어 품질을 확보하는데 다소 어려움이 있다. 즉, 고정장치(수신기)는 형식등록 및 사후관리를 받지 않아 유통되는 기기의 신뢰도가 떨어져 시각장애인의 편의에 저해요인이 된다.

시각장애인 유도신호용기기의 고정장치(수신기)는 시각장애인의 안전을 위한 기기로서 휴대장치(송신기 또는 리모콘)과 연동되어야 시각장애인을 유도할 수 있다. 사회적 이슈인 장애인·노인 등의 편의 증진 및 공공의 안전을 위한 수신설비의 경우는 형식등록을 받도록 하여 제품의 품질강화를 제고할 필요가 있다.

따라서 시각장애인의 보행 중 안전한 유도 및 제품성능 제고를 위하여 고정장치(수신기)에 대한 규정 마련을 위해 관련 기술기준의 개정을 추진하였다.

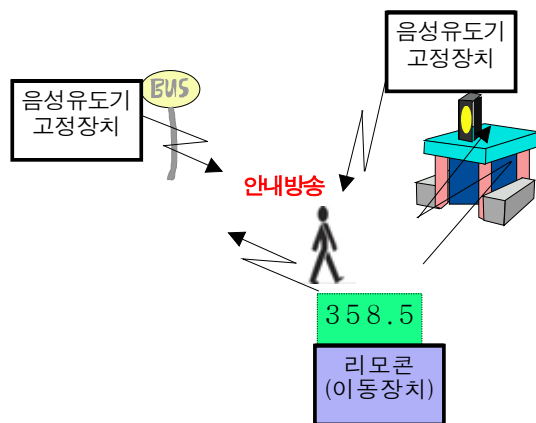
## 제2절 시각장애인 유도신호용 무선설비 관련 현황

### 1. 시각장애인 유도신호용 무선설비 개요

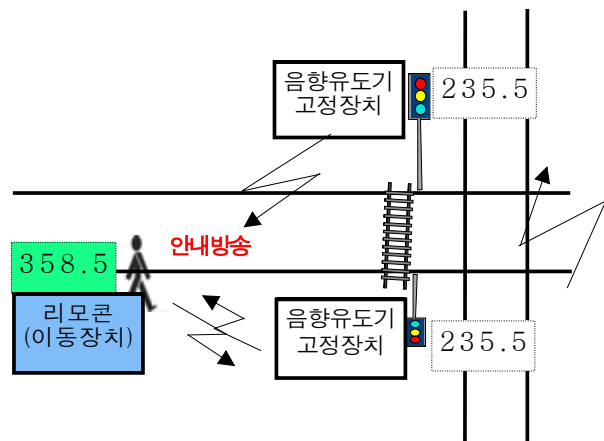
가. 시각장애인 유도신호용 기기는 시각장애인이 안전한 독립보행을 할 수 있도록 음향(음성) 정보를 제공 또는 유도하는 장치

- o 음성유도기 : 건물위치, 버스도착 등 음성안내(경차청, 철도청)
- o 음향유도기 : 교통신호기 음향안내(경찰청)

나. 시각장애인 유도신호용 기기는 장애인에게 길과 장소의 위치를 음성 안내하는 고정장치와 장애인이 휴대하는 이동장치(리모콘)로 구성



(그림 5-1) 음성 유도기



(그림 5-2) 음향 유도기

### 2. 시각장애인 유도신호용 기기 관련 규정

가. 기술기준(전파연구소고시 제2005127호, 2005.12.23)

- (1) 시각장애인 유도신호용기기의 고정 및 휴대장치(송신기)는 전파연구소에서 형식등록 인증을 하고 있으며, 일반적으로 전파를 발사하지 않는 수신기의 경우 형식등록을 받지 않고 있음

- (2) 「방송·해상·항공·전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준」 제7조제3호(안전시스템용 특정소출력무선기기)에서 송신설비에 대하여만 규정하고 있음<표 5-1>
- (3) 「무선설비규칙」 제9조(수신설비)에서 부차적전파발사의 세기(-54dBm) 및 선택도, 내부잡음, 감도 등을 규정하고 있으나 명확한 수치를 규정하지는 않음[표 5-2]

<표 5-1> 시각장애인 유도신호용 기술기준

3. 안전시스템용 특정소출력무선기기

가. 용도, 주파수, 전파형식, 공중선전력, 점유주파수대폭

장치명(용도)		주파수( MHz)	전파형식	공중선 전력	점유주파수 대폭
시각 장애인 유도 신호용	고정장치 송신	235.3000, 235.3125	F(G)2D	10 mW 이하	8.5 kHz 이하
		235.3250, 235.3375	F(G)3E		
	휴대장치 송신	358.5000, 358.5125	F(G)2D		
		358.5250, 358.5375			

나. 주파수변조용 무선기기의 주파수편이는 무변조시의 반송파의 주파수보다  $\pm 2.5$  kHz 이내 일 것

다. 발사전파의 주파수 허용편차는 지정주파수의  $\pm 7 \times 10^{-6}$  이하일 것

라. 스푸리어스발사의 허용치는 기본주파수의 평균전력보다 40 데시벨 이상 낮은 값일 것

마. 송신장치의 인접채널 누설전력은 지정주파수로부터  $\pm 12.5$  kHz 떨어진 주파수의  $\pm 4.25$  kHz의 대역내에 복사된 전력이 반송파전력보다 40 데시벨 이상 낮은 값일 것

바. 송신공중선의 절대이득은 2.14 데시벨 이하일 것

사. 고정장치 및 휴대장치는 다른기기의 오동작을 방지하고 다른기기의 신호에 의한 오동작을 일으키지 않도록 기기별 코드식별기억장치를 갖추어야 한다.

아. 하나의 캐비닛 안에 수용되어 있고 쉽게 개봉할 수 없을 것. 다만, 전원설비 및 제어장치는 예외로 한다.

자. 외부급전선 및 접지장치를 가지지 아니할 것

<표 5-2> 무선설비규칙 제9조(수신설비)

제9조(수신설비) ①수신설비로부터 부차적으로 발사되는 전파의 세기는 수신공중선과 전기적 상수가 같은 의사공중선회로(擬似空中線回路)를 사용하여 측정한 경우에 -54데시벨 밀리와트(dBmW) 이하이어야 한다.
②수신설비는 다음 각 호의 조건을 충족하여야 한다.
1. 수신주파수는 운용범위 이내일 것
2. 선택도가 클 것
3. 내부잡음이 적을 것
4. 감도는 낮은 신호입력에서도 양호할 것

나. 국가표준(KICS.KO-06.0046/R2, 2004. 10. 27)

- o 한국통신기술협회(TTA)는 KICS.KO-06.0046/R2(시각장애인용 음성유도기 무선규격)을 제정하여 자체시험과 인증을 수행하고 있음
- o 이 표준은 지하철 공공기관 등에 시각장애인을 위한 음성안내장치(유도기)를 장애인 복지차원에서 설치함에 있어 송·수신기의 호환성을 기하기 위하여 규격 통신 프로토콜 주파수의 특성, 설치방법, 검사 방법 등을 제공

<표 5-3> 휴대장치(송신기) 358.5 MHz RF 기준(국가표준)

번호	항목		기준	조건
1	송신부 Tx	송신주파수	358.5 MHz $\pm$ 500 Hz	무변조시
2		송신출력	2 mW ~ 4 mW	Antenna Gain = 0 dBm
3		FM Deviation	2.5 kHz 이하	1.0 kHz
4		Spurious Emission	-40 dBm 이하	송신 Level 기준

<표 5-4> 고정장치(수신기) 358.5 MHz RF 기준(국가표준)

번호	항목		기준	조건
1	수신부 Rx	수신주파수	358.5 MHz $\pm$ 500 Hz	무변조시
2		Rx 감도	-100 dBm 이하	
3		Audio Distortion	10.0% 이하	400 Hz / 1.0 kHz (원활한 통신)
4		Channel Selectivity	60 dB 이상	채널과 채널간의 간섭비

※ 조건 : 400Hz(sine wave) 2.25KHz(변조 율) S/N비(20dB;검파 출력단)

<표 5-5> 고정장치(송수신기) 235.3 MHz RF 기준(국가표준)

번호	항목		기준	조건
1	수신부 Rx	수신주파수	235.3 MHz	
2		Rx 감도	-100 dBm 이하	
3		Audio Distortion	10.0% 이하	400 Hz / 1.0 kHz
4		Channel Selectivity	60 dB 이상	(신호수신간격)
1	송신부 Tx	송신주파수	235.3 MHz	
2		송신출력	+10 dBm 이하	Antenna Gain = 0 dBm
3		FM Deviation	2.5 kHz 이하	1.0 kHz
4		Spurious Emission	-40 dBm 이하	송신 Level 기준 (불요 송출 레벨)



다. 경찰청 시각장애인용 음향신호기 규격서(2004. 10. 29)

- o 경찰청에서 설치·관리하는 시각장애인용 음향신호기에 대하여 규정하고 있으며, RF 특성은 TTA KICS.KO-06.0046/R2와 거의 같음

<표 5-6> 휴대장치(송신기) 358.5 MHz RF 기준(경찰청)

번호	항목		기준	조건
1	송신부 Tx	송신주파수	358.5 MHz $\pm$ 500 Hz	무변조시
2		송신출력	4 mW $\pm$ 1 mW	Antenna Gain = 0 dBm
3		FM Deviation	2.5 kHz 이하	1.0 kHz
4		Spurious Emission	-40 dBm 이하	송신 Level 기준

<표 5-7> 고정장치(수신기) 358.5 MHz RF 기준(경찰청)

번호	항목		기준	조건
1	수신부 Rx	수신주파수	358.5 MHz $\pm$ 500 Hz	무변조시
2		Rx 감도	-100 dBm 이하	
3		Audio Distortion	10.0% 이하	400 Hz / 1.0 kHz (원활한 통신)
4		Channel Selectivity	60 dB 이상	채널과 채널간의 간섭비

※ 조건 : 400Hz(sine wave) 2.25KHz(변조 율) S/N비(20dB;검파 출력단)

<표 5-8> 고정장치(송수신기) 235.3 MHz RF 기준(경찰청)

번호	항목		기준	조건
1	수신부 Rx	수신주파수	235.3 MHz $\pm$ 500 Hz	
2		Rx 감도	-100 dBm 이하	
3		Audio Distortion	10.0% 이하	400 Hz / 1.0 kHz
4		Channel Selectivity	60 dB 이상	(신호수신간격)
1	송신부 Tx	송신주파수	235.3 MHz $\pm$ 500 Hz	
2		송신출력	+10 dBm 이하	Antenna Gain = 0 dBm
3		FM Deviation	2.5 kHz 이하	1.0 kHz
4		Spurious Emission	-40 dBm 이하	송신 Level 기준 (불요 송출 레벨)

## 제3절 시각장애인 유도신호용 기술기준 주요 개정내용

### 1. 기술기준 개정 방향

현재 시각장애인 음성유도기 수신설비는 법정 인증 및 사후관리를 받지 않아 기기의 신뢰도 및 시각장애인의 편의에 저해요인이 되며, 경찰청 규격으로 설치되어지는 음향신호기는 수신설비에 대하여 부차적인 전파발사만을 법정 인증으로 하고 있어 시각장애인의 인명안전에 위험이 될 수 있다.

전파법의 목적인 공공복리의 증진 및 인명안전 및 제품품질 보장을 위해 현행 시각장애인 유도신호용 기술기준에 고정장치(수신기) 규정을 신설하고, 세부항목은 무선설비규칙 및 국가표준에서 규정하는 수신설비의 세부항목 및 기준치를 반영토록 하였다.

하지만 현재 국가표준 TTA인증 및 경찰청 규격이 마련되어 있음에도 불구하고 별도의 기술기준을 마련하는 것은 중복적이라는 제조업체 및 도로교통안전관리공단 등 의견을 반영하여 수신장치 기술기준은 현행 국가표준 등과 조화를 이룰 수 있도록 최소한의 범위에서 무선설비규칙에서 정하는 수신설비의 기본적인 전파의 질과 관련된 항목으로 기술기준을 마련하였다.

시각장애인협회, 제조업체, TTA 복지통신위원회 등 이해관계자와 음성유도기 고정장치(수신기)의 법제화를 위한 협의를 통해 시각장애인용 음성유도기 고정장치에 대한 정보통신국가표준에서 법제화 할 대상항목 검토하여 「방송·해상·항공·전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준」 제7조 제3호(안전시스템용 특정소출력무선기기)에 규정된 시각장애인용 유도신호용기기 기술기준에 반영하였다.

### 2. 시각장애인 유도신호용 고정장치(수신기) 주요 기술기준 내용

가. 수신주파수 안정도 :  $\pm 500\text{Hz}$  이하

나. 수신 감도 :  $2\mu\text{V}$  이하

다. 인접채널 선택도 : 60 dB 이상

※ 수신감도, 인접채널선택도 시험조건(1kHz 변조주파수, 최대주파수편이의 60% 변조도, SINAD 12dB)

<표 5-9> 국가표준과 고정장치(수신기) 기술기준 비교

항목	국가표준		고정장치(수신기) 기술기준	
	기준	조건	기준	조건
수신주파수 안정도	$\pm 500\text{Hz}$	무변조시	$\pm 500\text{Hz}$	
수신감도	-100 dBm 이하		$2\mu\text{V}$ 이하	1kHz 변조주파수, 최대주파수편이의 60% 변조도, SINAD 12dB
인접채널 선택도	60 dB 이상	채널과 채널간의 간섭비	60 dB 이상	
왜 율	10.0% 이하	400Hz / 1.0kHz (원활한 통신)	-	

※ 국가표준 기준의 기본조건 : 400Hz(sine wave) 2.25KHz(변조 율) S/N비(20dB;검파 출력단)

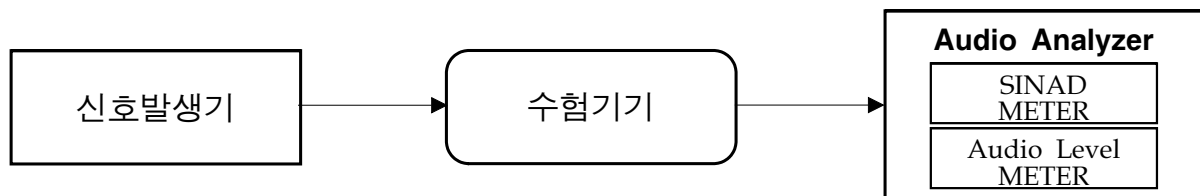
### 3. 항목별 측정방법

시험을 시작하기 전에 시험에 사용되는 케이블 등의 감쇠값을 미리 신호발생기에 보상해 놓으면 측정을 보다 쉽게 진행할 수 있다.

#### 가. 수신감도

- 1) 용어정의 : 감도(Sensitivity)는 수신기가 어느 정도의 수신레벨에서 유효한 출력 성능을 얻을 수 있는 가를 나타내는 것, 시험대상기기의 지정주파수로 최대 주파수 편이의 60%로 변조된 신호를 인가할 때 수신출력이 12 dB SINAD를 나타내는 수신기 입력레벨(신호발생기 출력레벨)

#### 2) 측정구성도



(그림 5-3) 수신감도 측정구성도

※ 오디오레벨미터와 SINAD 미터는 Audio Analyzer의 두 가지 독립된 기능

### 3) 측정방법

- ① 시험구성과도 같이 측정기 및 수험기기를 연결
- ② 볼륨을 최대로 하고, 스켈치 등은 기능은 off
- ③ 1 kHz의 오디오 신호로 최대 주파수 편이의 60 %로 변조한 신호를 60 dB $\mu$ V의 세기로 인가한 상태에서 오디오 레벨미터를 보면서 최대출력의 1/2이 되도록 볼륨 조절
- ④ 위와 같은 상태에서 오디오 분석기의 SINAD 미터 기능을 ON 시킨 후, SINAD 미터를 관찰하면서 신호발생기 입력레벨을 조절하면 SINAD 미터의 출력이 12dB를 표시하는 수신기 입력레벨을 기록( $\mu$ V)

## 나. 인접채널선택도

- 1) 용어정의 : 인접채널선택도(Adjacent Channel Selectivity)는 인접채널에 존재하는 방해파에 대한 선택성을 나타내는 것으로, 시험대상기기의 수신감도와 인접채널에 존재하는 방해신호(Unwanted Signal)의 레벨비를 dB 단위로 나타냄

### 2) 측정구성도



(그림 5-4) 인접채널선택도 측정구성도

※ 신호발생기1은 1 kHz 오디오 신호를, 신호발생기2는 400 Hz 오디오 신호를 이용하여 각각 최대 주파수편이의 60 %로 변조하여 송신

### 3) 측정방법

- ① 시험구성과도 같이 측정기 및 수험기기를 연결
- ② 신호발생기2는 절제한(OFF) 상태에서 감도 측정법에 따라 측정 후 감도 기록
- ③ 신호발생기1의 출력레벨을 감도레벨 보다 3dB 높게 조정(이때, SINAD는

변동됨)한 후, SINAD 미터를 보면서 상하 인접채널 주파수로 신호발생기2의 입력(방해신호)을 수험기기에 인가

- ④ 위와 같은 상태에서 SINAD 미터가 12dB를 나타낼 때 신호발생기2의 출력레벨(방해신호 레벨) 기록(dBm)
- ⑤ 상하 인접채널에서 12dB SINAD가 되는 신호발생기2의 입력레벨 중 더 낮은 값과 감도의 비(dB) 기록

#### 다. 수신주파수안정도

- 1) 용어정의 : 수신주파수안정도(Receive Frequency Stability or Signal Displacement Bandwidth)는 지정주파수를 중심으로 출력이 안정적으로 얻어질 수 있는 주파수 범위를 말함

#### 2) 측정구성도



(그림 5-5) 수신주파수안정도 측정구성도

#### 3) 측정방법

- ① 시험구성도와 같이 측정기 및 수험기기를 연결
- ② 감도 측정법에 따라 감도측정 후 감도레벨 기록(dBm)
- ③ 신호발생기의 출력레벨을 감도레벨 보다 6dB 높게 한 후 송신주파수를 12dB SINAD가 될 때까지 높이고 이 때 송신주파수 기록, 지정주파수로 부터 다시 송신주파수를 낮춰서 12dB SINAD가 되는 주파수 기록
- ④ 12dB SINAD가 얻어진 상하 주파들이 기술기준을 만족해야 함

## 제4절 시각장애인 유도신호용 무선설비의 기술기준

### ●전파연구소고시 제2006-84호

「무선설비규칙」 제24조제2항제5호의 규정에 의하여 「방송·해상·항공·전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준」(전파연구소고시 제2005-127호, 2005. 12. 23.)을 다음과 같이 개정·고시합니다.

2006년 8월 23일

전파연구소장

### 방송·해상·항공·전기통신사업용 외의 기타업무용 무선설비의 기술기준

제7조(특정소출력무선국용 무선설비) 특정소출력무선국용 무선설비는 기술기준은 다음 각 호와 같다.

#### 3. 안전시스템용 특정소출력무선기기

가. 용도, 주파수, 전파형식, 공중선전력, 점유주파수대폭

장치명(용도)		주파수( MHz)	전파형식	공중선전력	점유주파수대폭
시각 장애인 유도 신호용	<u>고정장치</u>	235.3000, 235.3125 235.3250, 235.3375	F(G)2D F(G)3E	10 mW 이하	8.5 kHz 이하
	<u>휴대장치</u>	358.5000, 358.5125 358.5250, 358.5375	F(G)2D		
도난, 화재경보장치 등의 안전시스템용		447.2625 447.2750 447.2875 447.3000 447.3125 447.3250 447.3375 447.3500 447.3625 447.3750 447.3875 447.4000 447.4125 447.4250 447.4375 447.4500 447.4625 447.4750 447.4875 447.5000 447.5125 447.5250 447.5375 447.5500 447.5625	F(G)1D F(G)2D		

나. 주파수변조용 무선기기의 주파수편이는 무변조시의 반송파의 주파수보다  $\pm 2.5 \text{ kHz}$  이내 일 것

다. 발사전파의 주파수 허용편차는 지정주파수의  $\pm 7 \times 10^{-6}$  이하일 것

라. 스푸리어스발사의 허용치는 기본주파수의 평균전력보다 40 데시벨 이상 낮은 값일 것

마. 송신장치의 인접채널 누설전력은 지정주파수로부터  $\pm 12.5 \text{ kHz}$  떨어진 주파수의  $\pm 4.25 \text{ kHz}$ 의 대역내에 복사된 전력이 반송파전력보다 40 데시벨 이상 낮은 값일 것

바. 송신공중선의 절대이득은 2.14 데시벨 이하일 것

사. 고정장치 및 휴대장치는 다른기기의 오동작을 방지하고 다른기기의 신호에 의한 오동작을 일으키지 않도록 기기별 코드식별기억장치를 갖추어야 한다.

아. 하나의 캐비닛 안에 수용되어 있고 쉽게 개봉할 수 없을 것. 다만, 전원설비 및 제어장치는 예외로 한다.

자. 외부급전선 및 접지장치를 가지지 아니할 것

차. 시각장애인 유도신호용 고정장치의 수신부 성능은 다음 표의 조건에 적합할 것

항 목	기 준	조 건
수신주파수 안정도	$\pm 500\text{Hz}$ 이하	
수신 감도	$2\mu\text{V}$ 이하	1kHz 변조주파수, 최대주파수편이의 60% 변조도, SINAD 12dB
인접채널 선택도	60dB 이상	

## 부 칙

이 고시는 고시한 날부터 시행한다. 다만, 제7조제3호의 개정규정은 고시한 후 3개월이 경과한 날부터 시행한다.

## 신·구조문대비표

현행						개정안									
제7조(특정소출력무선국용 무선설비) 특정소출력무선국용 무선설비는 기술 기준은 다음 각 호와 같다. 1.·2. (생략) 3. 안전시스템용 특정소출력무선기기 가. 용도, 주파수, 전파형식, 공중선 전력, 점유주파수대폭						제7조(특정소출력무선국용무선설비) ----- ----- 1.·2. (생략) 3. ----- 가. ----- -----									
장치명(용도)		주파수( MHz)		전파형식	공중선 전력	점유주파 수대폭		장치명(용도)		주파수( MHz)		전파형식	공중선 전력	점유주파 수대폭	
시각 장애인 유도 신호용	고정장치 송신	235.3000, 235.3125 235.3250, 235.3375		F(G)2D F(G)3E	10 mW 이하	8.5 kHz 이하		시각 장애인 유도 신호용	고정장치	235.3000, 235.3125 235.3250, 235.3375		F(G)2D F(G)3E	10 mW 이하	8.5 kHz 이하	
	휴대장치 송신	358.5000, 358.5125 358.5250, 358.5375		F(G)2D					휴대장치	358.5000, 358.5125 358.5250, 358.5375		F(G)2D			
도난, 화재경보장치 등의 안전시스템용		447.2625 447.2750 447.2875 447.3000 447.3125 447.3250 447.3375 447.3500 447.3625 447.3750 447.3875 447.4000 447.4125 447.4250 447.4375 447.4500 447.4625 447.4750 447.4875 447.5000 447.5125 447.5250 447.5375 447.5500 447.5625		F(G)1D F(G)2D				도난, 화재경보장치 등의 안전시스템용		447.2625 447.2750 447.2875 447.3000 447.3125 447.3250 447.3375 447.3500 447.3625 447.3750 447.3875 447.4000 447.4125 447.4250 447.4375 447.4500 447.4625 447.4750 447.4875 447.5000 447.5125 447.5250 447.5375 447.5500 447.5625		F(G)1D F(G)2D			
나. ~ 자. (생략) <신 설>						나. ~ 자. (현행과 같음) 차. 시각장애인 유도신호용 고정장치 의 수신부 성능은 다음 표의 조건 에 적합할 것									
항 목		기 준		조 건											
수신주파수 안정도		± 500Hz 이하													
수신 감도		2μV 이하		1kHz 변조주파수, 최대주파수편이의											
인접채널 선택도		60dB 이상		60% 변조도, SINAD 12dB											



## 제6장 결 론

전파연구소는 무선통신서비스 산업을 활성화시키고 산업체 기술력 향상을 도모하고 새로운 기술을 적용한 무선설비에 부응하기 위하여 13.56MHz 대역의 RFID용 무선설비 등 4건의 기술기준을 마련하여 고시하였다.

첫 번째 기술기준은 교통카드, 휴대폰 결제 등 가까운 거리의 무선인식 용도로 사용되던 RFID(13.56MHz)로 그동안 출력이 낮아 이용에 제약이 많다는 지적에 따라 2006년 2월 출력을 10mV/m에서 47.544mV/m로 상향 조정한 바 있으며 이에 따른 혼신을 최소화하기 위하여 불요발사를 최소화 할 수 있도록 기술기준을 마련하였다. 동 RFID(13.56MHz)는 다른 주파수대역에 비하여 가격이 저렴하고 인식률이 높아 교통카드 외에도 도서관리, 물류·유통 등의 분야에서도 널리 이용되는 등 많은 장점을 가지고 있으며 이번의 기술기준 마련으로 국내 RFID 산업의 활성화는 물론 해외 수출에 활력을 더해주는 계기가 될 것으로 기대하고 있다.

두 번째 기술기준은 차량 충돌방지용 레이더로 자동차에서 직진성이 강한 전파(76~77GHz)를 송신하면 앞차에서 반사되어 오는 전파를 수신하여 앞차와의 거리, 상대속도에 대한 정보를 제공함으로써 운전자의 안전한 주행을 돕는데 사용되는 기술로, 1990년대 후반부터 미국, 유럽, 일본 등 해외 유수의 자동차업계에서 개발되어 자동차에 장착을 옵션으로 제공하고 있다. 국내에서는 관련기술에 대한 연구 및 상용화 기술 개발이 진행 중에 있으며, 전파연구소는 이번에 차량충돌방지용 레이더에 대한 기술기준 마련을 통하여 관련 부품산업 시장의 활성화 및 해외 자동차 업계의 시장 압력에도 적극 대응하는 계기가 되었다.

세 번째 기술기준은 디지털선택호출장치(DSC)로 연근해 소형 선박들의 안전을 확보하기 위해서 GMDSS 선박에 준하는 DSC를 강제적으로 탑재하도록 국제 규정이 개정되었으나, 국내 기술기준은 국제 항행용 DSC에 대한 규정만 있어서 대다수 영세 선박인 국내 연근해용 선박들은 고가의 국제용 DSC를 탑재해야 하는 경제적 부담을 져야 했다. 따라서, 연근해용 DSC에 국제 규정을 국내 기술기준에 반영하여 기술기준을 마련하였다.

네 번째 기술기준은 시각장애인 유도신호용 무선설비로 「장애인·노인·임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률」 제8조에 따라 공공기관에 설치·운영되고 있는 시각장애인 유도신호기의 고정 장치에 대한 기술기준을 추가하였다. 시각장애인 유

도신호기는 건물 등 공공장소에 설치되는 고정 장치와 시각장애인이 휴대하는 휴대 장치로 구성되는데 고정 장치(수신기)는 휴대 장치의 신호를 수신하여 음성 또는 음향 안내 정보를 제공하는 것으로 형식등록을 받지 않았다.

이번에 고정 장치도 휴대 장치와 같이 형식등록을 받도록 기술기준을 마련함으로써 시각장애인 유도신호기의 품질관리가 한층 강화 될 것이다.

전파연구소는 효율적이고 합리적인 기술기준 제·개정을 위하여 전파통신 정책 방향, 국제 표준화 및 선진 외국의 규제 동향 등을 분석하여 기술기준 제·개정 수요를 발굴하고 신기술·신제품 개발, 신규서비스 제공을 위한 산업체 등의 수요 제기에 따른 기술기준 제·개정의 타당성을 검토하고 있다. 또한 기술기준 제·개정 과정에 관련 분야 전문가들을 참여시키고, 다양한 자료 및 실험 등을 통해 전문적이고 객관적인 기술기준마련을 위해 노력하고 있다.