

# 디지털라디오 전계강도 기준 및 차세대 방송기술 연구

2013. 12.



## 제 출 문

본 보고서를 「디지털라디오 전계강도 기준 및 차세대 방송  
기술 연구」 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2013. 12. 31

연구책임자 : 오 병 국(기술기준과 방송기술담당)  
연구원 : 허 영 태(기술기준과 방송기술담당)  
성 주 영(기술기준과 방송기술담당)  
신 한 철(기술기준과 방송기술담당)

## 요 약 문

본 보고서는 방송업무용 기술기준 정비방안 마련, 디지털라디오 전계강도 기술기준 선행연구, 차세대 디지털방송 도입을 위한 방송방식 선행연구, 방송 국허가를 위한 방송주파수 간섭분석, 방송주파수 국제등록 등에 대한 연구 내용을 포함하고 있다. 주요 내용은 다음과 같다.

방송업무용 기술기준 정비방안 마련은 아날로그TV 방송 종료에 따른 무선 설비규칙, 유선방송국설비 기술기준 등 7개 고시 개정안을 마련하였고, '12년 국제규정 비교분석 결과를 반영하기 위해 FM방송 대역외발사강도 규정 도입 및 단파방송의 스테레오관련 규정을 삭제한 무선설비 기술기준 초안을 마련 하였다.

디지털라디오 전계강도 기술기준 선행연구는 디지털라디오 방송방식의 국내 도입에 대비한 DAB 계열, HD Radio 및 DRM+ 등 방송방식별 전계 강도 기술기준 초안을 마련하였다.

차세대 디지털방송 도입을 위한 방송방식 선행연구는 3DTV, UHDTV 등 신규 도입이 예상되는 차세대 디지털 방송서비스에 대한 기술동향 및 방송 표준방식을 연구하였다.

방송주파수 간섭분석은 방송국 허가를 위해 주파수 간섭분석을 실시하였다. 금년도 방송주파수 간섭분석은 DTV 101국, DMB 32국, FM 64국 등 총 197에 대해 간섭분석 하였다.

## SUMMARY

This paper contains the drafting technical regulation for broadcasting service, the previous study of regulation in preparation for the introduction of terrestrial digital radio broadcasting service, the previous study of regulation in preparation for the future terrestrial DTV broadcasting service, frequency interference analysis broadcasting frequency assignment, international registration for our broadcasting frequency protection at the border of a country.

National Radio Research Agency(RRA) revised the draft technical regulations for the radio and the cable, etc., as a result of the shut-down of the analog TV broadcasting signals. Also we revised the draft technical regulations related to the transmitter RF mask for the FM broadcasting station.

We performed the previous study of regulation in preparation for the introduction of terrestrial digital radio broadcasting service, and proposed preliminary draft broadcasting technical regulations of E-field strengths for each broadcasting systems, DAB system series, HD Radio and DRM+.

We performed the previous study of regulation in preparation for the introduction of 3DTV and UHDTV system on the 2<sup>nd</sup> DTV broadcasting technical

We analyzed frequency interference of 197 broadcasting stations(DTV 101, DMB 32, FM 64) before MSIP's frequency assignment

## 목 차

<b>제1장 서 론</b> .....	<b>1</b>
<b>제2장 방송업무용 무선설비 기술기준 정비방안</b> .....	<b>3</b>
제1절 아날로그TV 종료에 따른 관련규정 정비방안 .....	3
제2절 초단파 및 단파방송용 무선설비 기술기준 정비방안 .....	30
<b>제3장 디지털라디오 도입을 위한 전계강도 기술기준 선행연구</b> .....	<b>48</b>
제1절 개 요 .....	48
제2절 디지털라디오 기술의 일반사항 .....	50
제3절 디지털라디오 전계강도 관련 기술기준 및 국제표준 .....	67
제4절 전계강도 기준값 적용을 위한 시뮬레이션 및 현장측정 .....	125
제5절 디지털라디오 방식별 전계강도 기술기준 초안 .....	164
제6절 결 론 .....	183
<b>제4장 차세대 디지털방송 도입을 위한 방송방식 선행연구</b> .....	<b>185</b>
제1절 개 요 .....	186
제2절 차세대 디지털방송 기술동향 .....	186
제3절 시사점 및 요약 .....	280
<b>제5장 방송주파수 간섭분석 및 국제등록</b> .....	<b>285</b>
제1절 방송주파수 간섭분석 .....	285
제2절 방송주파수 국제등록 .....	288
<b>제6장 결 론</b> .....	<b>292</b>
[참고문헌] .....	294

## 표 목 차

표 1 개정 대상 고시 현황 .....	3
표 2 주요 개정내용 .....	4
표 3 국내의 불요발사 기술규격 .....	31
표 4 ITU-R VHF FM 방송의 Spectrum Mask 의 구분 점 .....	32
표 5 유럽 VHF FM 방송의 Spectrum Mask의 구분 점 .....	33
표 6 일본의 VHF FM 방송 출력기준별 Spectrum Mask .....	34
표 7 방송사별 FM 송신기 제조사 현황 .....	35
표 8 FM송신 파라미터 .....	36
표 9 FM 신호의 채널 특성 .....	42
표 10 단파방송 기술기준 중 실제 단파방송에 적용되는 규정 .....	46
표 11 단파(HF)방송 기술기준 개정(안) .....	47
표 12 디지털라디오 방송방식별 기술특징 .....	51
표 13 전계강도 기준 관련 국내 고시 .....	55
표 14 방송구역 설정을 위한 전계강도 기준 .....	56
표 15 주요국 디지털라디오 서비스 현황 .....	57
표 16 주요국 디지털라디오 기술기준 체계 .....	57
표 17 디지털라디오 관련 주요 국제표준 .....	58
표 18 DRM+ 최소 수신레벨(100MHz) .....	60
표 19 디지털라디오 방식별 최소 수신레벨 .....	60
표 20 DAB/DAB+ 방식의 신호대잡음비 .....	61
표 21 ISDB-T <sub>SB</sub> 방식의 신호대잡음비 .....	62
표 22 디지털라디오 수신안테나 높이 .....	63
표 23 수신 안테나높이에 따른 보정계수 .....	63
표 24 주요국의 수신안테나 높이 적용 현황 .....	64
표 25 수신안테나 높이에 따른 보정계수 .....	65
표 26 장소율(고정/이동수신)에 따른 보정계수 .....	66
표 27 호주의 디지털라디오 전계강도 기술기준 체계 .....	68
표 28 미국의 디지털라디오 기술기준 체계 .....	69
표 29 HD-Radio 전계강도 기준 .....	70

표 30 송신전력 및 안테나높이에 대한 최대 조건	71
표 31 HD-Radio 혼신보호비	78
표 32 미국과 유럽의 FM방송망 관련 파라미터 특징	79
표 33 영국 디지털라디오 전계강도 기술기준 체계	80
표 34 DAB 최소 전계강도 정의	81
표 35 FM 전계강도 정의	81
표 36 차량용 수신을 위한 최소 전계강도	82
표 37 일본 디지털라디오 전계강도 기술기준 체계	83
표 38 일본의 방송구역 전계강도 기준	84
표 39 주파수대역별 수신안테나 높이에 따른 기술기준 현황	85
표 40 DAB 최소 전계강도 기준	87
표 41 DAB 방식의 전계강도 관련 송수신 파라미터 및 기준값	87
표 42 실내수신시 평균적인 신호감쇠 및 표준편차	89
표 43 인공잡음 데이터(ITU)	89
표 44 수신지역/주파수대역폭에 따른 large area의 표준편차 (dB)	90
표 45 수신지역/주파수대역폭에 따른 small area의 표준편차 (dB)	90
표 46 실내수신을 고려한 최소 전계강도(Emin)	93
표 47 실외수신을 고려한 최소 전계강도(Emin)	93
표 48 기준 주파수 및 수신안테나 이득	95
표 49 단위 길이당 급전선 손실 Lf	95
표 50 수신모드별 케이블 길이 l	96
표 51 수신모드별 급전선 손실 Lf	96
표 52 수신모드별 높이손실 보정팩터 Lh	96
표 53 건물투과 손실 Lb 및 표준편차 ob	97
표 54 수신형태별 인공잡음 허용한도	97
표 55 수신모드별 MMN의 표준편차	98
표 56 휴대형 단말 수신기의 MMN의 표준편차	98
표 57 구현 손실 팩터 Li	98
표 58 분산 팩터 $\mu$	99

표 59 DRM 표준편차 $\sigma_m, \text{DRM}$	100
표 60 수신모드별 결합된 표준편차 $\sigma_c$	100
표 61 계산을 위한 MSC 코드율	102
표 62 OFDM 파라미터	102
표 63 모드별 $(C/N)_{\min}$	103
표 64 수신기 최소입력 레벨 $P_s, \min (4 \text{ QAM}, R=1/3)$	103
표 65 수신기 최소입력 레벨 $P_s, \min (16 \text{ QAM}, R=1/2)$	103
표 66 100MHz 대역에서 전계강도 기준(예시)	106
표 67 주파수대역 및 수신안테나 이득	107
표 68 최소 전계강도 기준 (4QAM, $R=1/3$ , VHF Band I)	108
표 69 최소 전계강도 기준 (16 QAM, $R = 1/2$ , VHF Band I)	109
표 70 최소 전계강도 기준 (4 QAM, $R = 1/3$ , VHF Band II)	110
표 71 최소 전계강도 기준 (16 QAM, $R = 1/2$ , VHF Band II)	111
표 72 최소 전계강도 기준 (4 QAM, $R = 1/3$ , VHF Band III)	112
표 73 최소 전계강도 기준 (16 QAM, $R = 1/2$ , VHF Band III)	113
표 74 요구된 $C/N$	114
표 75 요구된 $C/N$ (Mode3, Guard 1/16, GSM 도시잡음 모델)	115
표 76 페이딩 마진 (순간적 전계강도 변화 마진)	115
표 77 인공잡음 관련 상수	116
표 78 일반적인 안테나높이에 따른 이득팩터	120
표 79 일반적인 안테나높이 보정계수	120
표 80 ISDB-T <sub>SB</sub> 에 따른 안테나높이 보정계수	120
표 81 GE06에 따른 안테나높이 보정계수	121
표 82 100MHz에 대한 ISDBSB 방식의 전계강도	122
표 83 200MHz에 대한 ISDBSB 방식의 전계강도	123
표 84 ISDBSB 방식의 주요 파라미터	124
표 85 KBS제1표준FM 방송국 송신 제원	126
표 86 KBS강남제1표준FM 방송보조국 송신 제원	126
표 87 디지털라디오 방식별 전계강도 초안	128

표 88 전파분석 절차 .....	128
표 89 방송구역 비교분석을 위한 양식(예제) .....	129
표 90 아날로그FM 대비 DAB+ 송신출력 조정에 따른 방송면적 .....	129
표 91 아날로그FM 대비 DAB+ 송신출력 조정에 따른 방송면적 .....	131
표 92 아날로그FM 대비 디지털라디오 송신출력 조정에 따른 방송면적 .....	132
표 93 아날로그FM 대비 디지털라디오 송신출력 조정에 따른 방송면적 .....	133
표 94 아날로그FM 대비 DRM+ 송신출력 조정에 따른 방송면적 .....	134
표 95 아날로그FM 대비 DRM+ 송신출력 조정에 따른 방송면적 .....	135
표 96 방식별 방송구역 비교 .....	136
표 97 방송구역 비교분석을 위한 예제양식 .....	136
표 98 수신안테나 높이 보정계수 .....	138
표 99 디지털라디오 방식별 전계강도 초안 .....	139
표 100 수신안테나 높이 시뮬레이션을 위한 전계강도 기준 .....	139
표 101 수신안테나 높이에 따른 방송면적(보정계수 적용) .....	140
표 102 수신안테나 높이에 따른 방송면적(보정계수 미적용) .....	142
표 103 수신안테나 높이에 따른 방송면적(보정계수 적용) .....	144
표 104 수신안테나 높이에 따른 방송면적(보정계수 미적용) .....	144
표 105 장소율에 따른 보정계수 .....	145
표 106 장소율 보정계수를 적용한 전계강도 기준 .....	146
표 107 수신안테나 높이에 따른 방송면적(보정계수 적용) .....	146
표 108 전파분석 시 셀크기에 따른 방송면적(보정계수 적용) .....	148
표 109 전파분석 시 셀크기에 따른 방송면적(보정계수 미적용) .....	149
표 110 주요국의 디지털라디오 수신안테나 높이 적용 현황 .....	150
표 111 수신 안테나높이에 따른 보정계수 .....	151
표 112 측정 장소 .....	151
표 113 안테나높이 10m에 대한 높이별 신호감쇠(dB) - FM .....	155
표 114 안테나높이 10m에 대한 높이별 신호감쇠(dB) - DMB .....	156
표 115 안테나높이 10m에 대한 높이별 신호감쇠(dB) - DTV .....	156
표 116 안테나높이(지상고) 산출 방법 .....	157

표 117 FM대역(중심주파수 100MHz)에 대한 안테나높이 보정계수 .....	158
표 118 가우시안 채널에서 FM신호 혼재에 따른 S/N 변화를 .....	160
표 119 페이딩채널에서 FM신호에 대한 S/N 변화를 .....	161
표 120 DRM+(채널콤팩트)에 대한 FM신호의 혼신비 .....	162
표 121 주요국의 수신안테나 높이 적용 현황 .....	165
표 122 수신안테나 높이에 따른 보정계수 .....	165
표 123 장소율(고정/이동수신)에 따른 보정계수 .....	166
표 124 디지털라디오 방식별 전계강도 기술기준 초안 .....	167
표 125 3DTV 방송방식 특징 .....	186
표 126 매체별 3DTV 실험/시험방송 현황 .....	189
표 127 고화질 3D방송 기술기준 개정(안) .....	191
표 128 3DTV 실험방송의 기술 특징 .....	202
표 129 MBC 시범방송 콘텐츠 .....	207
표 130 국내 3DTV 표준화 현황 및 계획 .....	213
표 131 국내외 표준기관별 표준화 내용 .....	215
표 132 ATSC 서브그룹 및 담당업무 .....	220
표 133 HDTV와 UHDTV 간의 기술특징 .....	223
표 134 UHDTV 실험방송 추진현황 .....	225
표 135 케이블 UHDTV 실험방송 주요 규격 .....	226
표 136 위성 UHDTV 실험방송 주요 제원 .....	227
표 137 비디오규격에 따른 데이터량 .....	228
표 138 DTV 전송표준간 주요 특징 .....	229
표 139 DVB-T2 송신기 파라미터 구성 .....	231
표 140 지상파 UHDTV 실험방송 주요 규격 .....	232
표 141 지상파 UHDTV 실험방송의 에러정정 코드율과 유효 전송률 .....	232
표 142 측정결과 .....	233
표 143 UHDTV 서비스 규격 .....	235
표 144 UHDTV 서비스 전송률 .....	236
표 145 DTV 방식별 전송률(6MHz 대역폭) .....	238

표 146	유럽 DTV 방식간 기술특징 .....	239
표 147	DVB-T와 DVB-T2 방식비교 .....	240
표 148	유효 전송률에 미치는 송신 파라미터 .....	242
표 149	DVB-T2/8㎓에 대한 FFT 크기 .....	243
표 150	엘리멘터리 주기(T) .....	243
표 151	DVB-T2(대역폭 8㎓)에 대한 보호구간(GI) .....	244
표 152	8㎓ 채널대역폭의 유효 전송률(PP 7&8, FFT 1K~32K) .....	245
표 153	DVB-T2/6㎓에 대한 FFT 크기 .....	246
표 154	DVB-T2(대역폭 6㎓)에 대한 보호구간(GI) .....	247
표 155	지상파 UHDTV 실험방송용 송신기의 에러정정 코드율과 유효 전송률 .....	248
표 156	6㎓ 채널대역폭의 유효 전송률(PP 7&8, FFT 1K~32K) .....	249
표 157	혼신보호비 측정을 위한 DVB-T2 기준신호 .....	250
표 158	DVB-T2 동일채널 혼신보호비 .....	251
표 159	DVB-T2에 의한 DVB-T 인접채널 혼신보호비 .....	252
표 160	주파수 대역별 수신형태에 따른 최소 전계강도 .....	253
표 161	DVB-T2 8㎓ 최소 전계강도 계산(중심주파수 200㎓에서) .....	254
표 162	DVB-T2 8㎓ 최소 전계강도 계산(중심주파수 650㎓에서) .....	255
표 163	UHF 대역 IV/V에서 건물감쇠 변화 .....	259
표 164	휴대수신 안테나 이득 .....	259
표 165	핸드헬드수신(hand-held) 안테나이득 .....	259
표 166	이동수신 안테나 이득 .....	260
표 167	도심지 인공잡음 .....	260
표 168	시골지 인공잡음 .....	260
표 169	ITU 보고서에서 권고하는 있는 방송망 구현 시나리오 (시나리오 1~8) .....	261
표 170	방송망 구현 시나리오에 대한 주요 특징 비교 .....	263
표 171	FFT 크기에 대한 반송파 갯수 .....	264
표 172	분산된 파이롯 패턴 특징 .....	265
표 173	FFT 크기와 보호구간 결합에 따른 파이롯패턴 적용방법(단 SISO 모드) .....	265
표 174	DVB-T2 전송표준 .....	272

표 175	ATSC 전송기술 표준 .....	272
표 176	국내외 표준현황 .....	273
표 177	UHDTV 신호대잡음비 (추정) .....	275
표 178	FFT에 따른 보호구간 길이 .....	276
표 179	전송율에 따른 보호구간 길이 .....	277
표 180	단일주파수망 고려시 최대 데이터전송률 예시 .....	277
표 181	3DTV, UHDTV 방식간의 기술적특징 (지상파중심) .....	281
표 182	방송매체별 주파수 간섭분석 실적(최근 5년간) .....	287
표 183	방송주파수 국제등록 규정 .....	288
표 184	통고양식에 포함되는 송신기 제원 .....	289
표 185	연도별 방송주파수 국제등록 실적 .....	290
표 186	인접국 방송주파수 국제등록에 따른 방송주파수 간섭분석 실적 .....	291

## 그 립 목 차

그림 1 대역외발사의 개념 및 영역선정의 경제기준(2.5NB)	30
그림 2 ITU-R FM 대역외발사강도 (ITU-R 권고 SM.1541-4, Annex 7)	32
그림 3 유럽 FM 대역외발사강도 (ETSI EN 302 018-2)	33
그림 4 미국 FM 대역외발사강도 (FCC CFR Title 47 Part 73.317)	34
그림 5 일본 FM 대역외발사강도 (무선설비규칙 제7조 별표3)	35
그림 6 미국(나우텔)의 FM 대역외발사강도 측정구성도	36
그림 7 동위상 신호(무변조, 1KHz톤, 15kHz 톤)	37
그림 8 동위상 신호(무변조, 1KHz톤, 15kHz 톤) 스펙트럼	37
그림 9 역위상 신호(무변조, 1KHz톤, 15kHz 톤)	38
그림 10 역위상 신호(무변조, 1KHz톤, 15kHz 톤) 스펙트럼	38
그림 11 모노신호(무변조, 1kHz 톤, 15kHz 톤)	39
그림 12 모노신호(무변조, 1kHz 톤, 15kHz 톤) 스펙트럼	39
그림 13 KBS1(97.3MHz) 신호파형	40
그림 14 KBS1(97.3MHz) 신호파형(Max, Average mode)	40
그림 15 KBS(89.1MHz) 신호파형	41
그림 16 KBS(89.1MHz) 신호파형(무변조, 1KHz톤, 15kHz 톤)	41
그림 17KBS 1 FM (93.1)	42
그림 18 KBS 1 FM (89.1)	43
그림 19 KBS (97.3)	43
그림 20 KBS (106.1)	44
그림 21 디지털라디오 방송서비스 개념	50
그림 22 국내 DMB Block 할당 예시	52
그림 23 HD Radio 방식의 RF신호 스펙트럼	52
그림 24 DRM+ 방식의 RF신호 스펙트럼	53
그림 25 FM 방송신호 마스크	72
그림 26 인접채널 보호를 위한 전계강도 기준	74
그림 27 인접채널 보호비 적용에 따른 시뮬레이션(예시)	75
그림 28 인접채널 보호비 적용에 따른 계산결과(예시)	75
그림 29 hybrid FM IBOC 신호 및 대역외발사 강도	76
그림 30 FCC의 아날로그FM신호 및 디지털신호의 RF마스크	76
그림 31 대역외발사 강도 마스크를 적용한 신호 스펙트럼	77
그림 32 무변조 반송파 신호에 대한 HD-Radio 신호 스펙트럼	77
그림 33 D-Radio 혼신보호비	78
그림 34 하이브리드 파형의 스펙트럼 - 서비스 모드 MP1	92
그림 35 반파장 안테나에서 인공잡음 전력	117
그림 36 시뮬레이션에 사용된 송신소 위치	127
그림 37 측정시스템 구성도	152
그림 38 수신안테나 형태	153
그림 39 측정차량 및 수신안테나 높이	154
그림 40 가우시안 채널환경에서 DRM+의 BER 특성	159
그림 41 페이딩 채널환경에서 DRM+(4QAM)의 BER 특성	160
그림 42 페이딩 채널환경에서 DRM+(16QAM)의 BER 특성	161
그림 43 평가를 위한 FM 수신기	162
그림 44 가정용 수신기의 혼신보호비	163
그림 45 차량용 수신기의 혼신보호비	163
그림 46 듀얼스트림 방식의 3DTV 시스템 개요도	187
그림 47 3DTV 채널 구성 예시	187
그림 48 3D 기술의 구성도	192
그림 49 양안식 카메라	193
그림 50 깊이 카메라	193
그림 51 다시점 카메라	194
그림 52 프레임 호환 방식의 3D 전송시스템	195
그림 53 서비스 호환 방식의 3D 전송시스템	196
그림 54 디스플레이 구분	197
그림 55 애너클리프 방식	198
그림 56 편광 글래스 방식의 원리	198
그림 57 셔터 글래스 방식의 구성 및 방식	199
그림 58 헤드마운트 방식	199

그림 59	렌티큘러 방식	200
그림 60	3DTV 실험방송 개요도	201
그림 61	SBS 1차 시범방송 콘텐츠	204
그림 62	SBS 2차 시범방송 콘텐츠	205
그림 63	MBC 시범방송 구성도	206
그림 64	EBS 시범방송 구성도	208
그림 65	EBS 시범방송 운영방법	208
그림 66	EBS 시범방송 콘텐츠(3DTV 고지)	209
그림 67	EBS 시범방송 콘텐츠	209
그림 68	주요 3DTV 방식별 표준화 추진현황	212
그림 69	3DTV 송신시스템	214
그림 70	주요 3DTV 표준화 기관별 추진현황	215
그림 71	ATSC에서 규정하는 서비스 호환방식의 3DTV 시스템 개요도	218
그림 72	화면크기 및 시야각	224
그림 73	케이블 UHDTV 실험방송 시스템 개요도	225
그림 74	위성 UHDTV 실험방송 구성도	227
그림 75	지상파 실험방송 구성도	230
그림 76	지상파 실험방송 시스템의 현장사진	231
그림 77	측정지점	234
그림 78	UHDTV 서비스별 화면 크기	235
그림 79	영상압축 코덱별 압축효율	237
그림 80	지상파 UHDTV용 신호 스펙트럼	239
그림 81	FFT 크기에 따른 보호구간	241
그림 82	장소율 50% 기준으로 장소율 변동에 따른 보정계수	258
그림 83	UHD 방송서비스 로드맵	267
그림 84	UHDTV 방송표준 기술개요	268
그림 85	방송주파수 간섭분석 실적(2013년도)	286
그림 86	방송주파수 간섭분석 실적(최근 5년간)	286
그림 87	방송매체별 주파수 간섭분석 실적(최근 5년간)	287

## 제1장 서론

본 연구는 방송업무용 기술기준 정비방안 마련, 디지털라디오 전계강도 기술기준 선행연구, 차세대 디지털방송 도입을 위한 방송방식 선행연구, 방송국 허가를 위한 방송주파수 간섭분석 등에 대한 연구내용을 포함하고 있다. 주요 내용은 다음과 같다.

아날로그TV 방송 종료에 따라 무선설비규칙, 유선방송국설비 기술기준 등의 방송업무용 기술기준 정비가 필요하고 국제규정과의 부합화를 위해 FM방송 대역외발사강도 규정 도입 및 단파방송의 스테레오관련 규정정비가 요구된다.

디지털라디오 방송도입을 위한 전계강도 기술기준 선행연구는 아날로그FM 라디오방송의 성공적인 디지털 전환을 위한 방송방식 선정이나 실험방송 추진 등에 필요한 기술기준 초안을 제시하고 정책자료로 제공하기 위해 필요하다. 주요 연구내용은 현행 라디오 기술기준에 대한 검토를 포함하여, DAB계열, HD Radio 및 DRM+ 등 디지털 라디오 방식을 대상으로 미국, 영국, 호주 등 주요국의 서비스 현황, 기술기준 체계 및 규제항목 등을 조사·분석하고 국내환경에 적합한 전계강도 기준값을 도출하기 위하여 시뮬레이션과 현장실측 등을 통해 국내 기술기준 체계 및 규정내용에 맞게 방송방식별 기술기준 초안 도출이 필요하다.

차세대 디지털방송 도입을 위한 방송방식 선행연구는 3DTV, UHDTV 등 차세대 디지털방송 방식도입에 대비하여 국내·외 표준 동향을 조사·분석하고 실험방송 결과분석 및 시사점 등을 발굴하고, 향후 UHDTV 방송방식의 선정과 시험방송 시 정책적으로 필요한 기초자료로 활용이 가능하도록 정보를



제공하기 위해 필요하다. 또한 국내·외적으로 3DTV는 '13.1월 국내 3DTV 기술의 국제표준(ATSC) 채택으로 본격적인 3D 방송서비스를 제공하기 위한 기반이 마련되었으며, UHDTV는 지상파방송, 케이블방송, 위성방송을 통해 실험/시범방송을 실시하고 있다. 특히 방송사, 제조사 등 방송전문가들은 UHDTV 도입시 콘텐츠 제작, 수신기 보급 등에 있어 3DTV를 도입하는 것보다 더 큰 파급효과가 있을 것으로 예상하고 있다.

방송주파수 간섭분석은 방송국 허가를 위해 주파수 간섭분석을 실시하였다. 금년도 방송주파수 간섭분석은 DTV 101국, DMB 32국, FM 64국 등 총 197에 대해 간섭분석 하였다. 또한 방송주파수 국제등록은 일본, 러시아, 중국 등 인접국 간 방송주파수 보호를 위해 AM 방송국 송신제원 변경등록에 따라 간섭분석하고, 그 결과를 ITU 통보 등 필요한 조치가 요구된다.

제2장 방송업무용 무선설비 기술기준 정비방안

제1절 아날로그TV 종료에 따른 관련규정 정비방안

1. 정비방안 내용정리

‘12년말 아날로그TV 방송 종료에 따라 무선설비규칙, 유선방송국설비 기술기준 등의 방송업무용 기술기준 정비가 필요하고 국제규정과 의 부합화를 위해 FM방송 대역외발사강도 규정 도입 및 단파방송의 스테레오관련 규정 정비가 요구되어 舊)방통위, 중관소, 연구원, 학계, 협회, 방송사 등으로 연구반을 구성·운영(‘13.1월)하여 무선설비규칙 등 방송업무 관련 7개 고시의 개정(안)을 마련하였다.

개정방향은 ①아날로그TV 관련 규정 삭제, ②준용규정 조항 변경, ③디지털 방송 환경에 적합한 규정 마련 등으로 정하였다. 또한 정비 대상고시는 지상파방송 및 유선방송 분야 9개 고시 중 아날로그TV 종료에 따른 규정 정비가 필요한 7개 고시로 선정하였다. ‘방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시’ 및 ‘유선방송국설비의 준공검사 절차 및 기준과 전송·선로설비의 적합확인 및 전송망사업의 등록’ 2개 고시는 개정사항이 없었다.

표 1 개정 대상 고시 현황

구 분	고 시 명	비 고
지상파 방송	○ 무선설비규칙	미래부고시
	○ 방송구역전계강도의 기준·작성 요령 및 표시방법	"
	○ 무선국 및 전파용설비의 검사업무 처리기준	중관소고시
	○ 무선국의 운용 등에 관한 고시	"
	○ 방송수신보호용 무선설비	"
유선방송	○ 전파감시 조사 및 행정처분 등에 관한 업무처리 규정	"
	○ 유선방송국설비 등에 관한 기술기준	미래부고시

다음 표는 7개 정비대상 고시에 대한 주요 개정내용을 보여주고 있다.

표 2 주요 개정내용

구 분	고시명	주요 개정 내용
① 아날로그TV 관련 규정 삭제	○ 무선설비규칙	- 방송표준방식 및 기술기준에서 아날로그TV 관련 규정 삭제 - 주파수허용편차 및 공중선전력 허용편차에서 관련 규정 삭제
	○ 방송구역전계강도의 기준, 작성요령 및 표시방법	- 전계강도 기준, 지역별 잡음등급, 전계강도 계산기준에서 관련 규정 삭제
	○ 무선국 및 전파응용설비의 검사업무 처리 기준	- 무선국 종별 성능검사 항목에서 관련 기준 삭제
	○ 무선국 운용 등에 관한 고시	- 방송 수신화면 평가기준에서 관련 관련 삭제
	○ 전파감시·조사 및 행정처분 등에 관한 업무처리규정	- TV방송 수신장에 조사항목에서 관련 규정 삭제
② 준용규정 조항 변경	○ 무선설비규칙	- DTV 채널표, 지상파 DMB 실효복사전력 및 공중선특성의 준용조항 변경
	○ 유선방송국설비 등에 관한 기술기준	- 유선방송의 아날로그 전송방식의 준용규정 변경
③ 디지털방송 환경에 적합한 규정 마련	○ 방송수신보호용 무선설비	- 소출력TV중계기의 설치조건을 디지털 환경에 적합하게 변경 - 주파수대역 및 공중선전력을 DTV에 적합하게 변경
	○ 전파감시·조사 및 행정처분 등에 관한 업무처리규정	- TV방송 수신장에서의 해소방안으로 소출력 TV중계기의 설치 규정 마련

- 4 -

## 2. 고시별 주요 개정내용

### ● 무선설비규칙

- 방송표준방식 및 기술기준에서 아날로그TV 관련 규정 삭제(제20조)
  - 아날로그TV 관련 용어정의 및 별표 삭제(제2조제1항, 별표15~18)
- 주파수 및 공중선전력 허용편차에서 아날로그TV 기준 삭제(별표2, 별표6)
- 제20조를 준용하는 지상파 DTV 방송용 채널표, 지상파 DMB 실효복사 전력 및 공중선특성의 준용조항 변경(제21조제3항, 제23조제1항)

### ● 방송구역전계강도의 기준, 작성요령 및 표시방법

- 방송국의 전계강도 기준, 지역별 잡음등급, 전계강도 계산기준에서 아날로그TV 방송국 관련 기준 삭제 및 일부 문구 수정(제1호, 제2호)

### ● 무선국 및 전파응용설비의 검사업무 처리 기준

- 준공검사 및 정기검사를 위한 무선국 종별 성능검사의 항목, 방법, 기준에서 아날로그TV 방송국 관련 규정 삭제(별표2 성능검사)

### ● 방송수신보호용 무선설비

- 건축물에 의한 난시청 해소를 위해 건축주가 설치할 수 있는 소출력TV중계설비의 설치조건을 디지털방송 환경에 적합하게 개정(제2호)
- 주파수대역 및 공중선전력을 디지털TV에 적합하도록 개정(제3호)

- 5 -

● 무선국 운용 등에 관한 규정

- 텔레비전방송의 수신장애를 판단하기 위한 수신화면 평가기준에서 아날로그TV 관련 규정 삭제 및 일부 문구 수정(제107조제1항)

● 전파감시·조사 및 행정처분 등에 관한 업무처리규정

- 건축물에 의한 TV방송 수신장애의 발생내용 및 범위를 조사하는 항목에서 아날로그TV 관련 항목 삭제 및 일부 문구 수정(제15조제2항)
- TV방송 수신장애의 해소방안으로 허가 및 신고 없이 사용이 가능한 소출력 DTV중계기를 이용할 수 있도록 규정 신설(제15조제3항제6호)

● 유선방송국설비 등에 관한 기술기준

- 유선방송의 아날로그 전송방식에 대한 준용규정 마련을 위해 ‘아날로그 종합유선방송표준’을 준용규정으로 추가(제34조제2항)
  - 무선설비규칙 제20조(아날로그TV 기술기준) 삭제에 따른 후속조치

- 6 -

### 3. 아날로그TV 종료에 따른 고시별 개정(안)

●미래창조과학부고시 제2013-xx호

「전파법」 제37조제1항 및 제45조에 따라 무선설비규칙(방송통신위원회고시 제2013-1호, 2013. 1. 3) 일부를 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2013년 xx월 xx일

미래창조과학부장관

#### 무선설비규칙 일부개정(안)

무선설비규칙 일부를 다음과 같이 개정한다.

제2조제1항제38호 중 “전송하기 위하여 주사에 따라 발생하는 직접적인 전기적 변화”를 “전송하기 위한 전기적 신호”로 하고, 같은 항 제39호부터 제47호까지 각각 삭제한다.

제20조를 삭제한다.

제21조제3항 중 “제20조제2항을 준용한다.”를 “별표 19와 같다.”로 한다.

제23조제1항제10호 중 “제20조제1항제13호”를 “제21조제1항제11호”로 하고, 같은 항 제11호 중 “제20조제1항제14호”를 “제21조제1항제12호”로 한다.

별표 2 표에서 주파수대 ‘29.7MHz 초과 100MHz 이하’ 및 ‘100MHz 초과 470MHz 이하’의 무선국 종별 중 제5호 및 그 허용편차를 각각 삭제하고, 제6호 “디지털텔레비전방송국”을 각각 “지상파 디지털 텔레비전방송국”으로 하며, 주파수대 ‘470MHz 초과 2,450MHz 이하’의 무선국 종별 중 제6호 및 그 허용편차를 각각 삭제하고, 제7호 “디지털텔레비전방송국”을 “지상파 디지털 텔레비전방송국”으로 하며, 별표 2 (주)의 제17호 및 제18호를 각각 삭제한다.

별표 6 표에서 제2호 “초단파방송 또는 텔레비전방송을 행하는 방송국의 송신설비”를 “초단파방송을 행하는 방송국의 송신설비”로 하고, 같은 표 제3호 “디지털텔레비전방송국의 송신설비”를 “지상파 디지털 텔레비전방송국

- 7 -

의 송신설비”로 한다.

별표 9 제목 중 “(제18조제1항제8호, 제20조제1항제9호나목 및 제20조제1항제10호나목 관련)”을 “(제18조제1항제8호 관련)”으로 한다.

별표 15, 별표 16, 별표 17 및 별표 18을 각각 삭제하고, 별표 19를 별지와 같이 한다.

부칙

이 고시는 2013년 xx월 xx일부터 시행한다.

[별표 19]

지상파 디지털 텔레비전 방송용 채널  
(제21조제3항 관련)

채널 번호	주파수대 (MHz)	할당주파수 (MHz)	채널 번호	주파수대 (MHz)	할당주파수 (MHz)
2	54-60	57	36	602-608	605
3	60-66	63	37	608-614	611
4	66-72	69	38	614-620	617
5	76-82	79	39	620-626	623
6	82-88	85	40	626-632	629
7	174-180	177	41	632-638	635
8	180-186	183	42	638-644	641
9	186-192	189	43	644-650	647
10	192-198	195	44	650-656	653
11	198-204	201	45	656-662	659
12	204-210	207	46	662-668	665
13	210-216	213	47	668-674	671
14	470-476	473	48	674-680	677
15	476-482	479	49	680-686	683
16	482-488	485	50	686-692	689
17	488-494	491	51	692-698	695
18	494-500	497	52	698-704	701
19	500-506	503	53	704-710	707
20	506-512	509	54	710-716	713
21	512-518	515	55	716-722	719
22	518-531	521	56	722-728	725
23	524-530	527	57	728-734	731
24	530-536	533	58	734-740	737
25	536-542	539	59	740-746	743
26	542-548	545	60	746-752	749
27	548-554	551	61	752-758	755
28	554-560	557	62	758-764	761
29	560-566	563	63	764-770	767
30	566-572	569	64	770-776	773
31	572-578	575	65	776-782	779
32	578-584	581	66	782-788	785
33	584-590	587	67	788-794	791
34	590-596	593	68	794-800	797
35	596-602	599	69	800-806	803

주1) 채널번호 61에서 69까지는 대한민국 주파수 분배표 주석 K86을 준용한다.

신·구조문 대비표

현 행	개 정(안)
<b>제2조(정의)</b> ① 이 고시에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 1. ~ 37. (생 략) 38. “영상신호”란 정지 또는 이동하는 사물의 순간적 영상을 전송하기 위하여 주사에 따라 발생되는 직접적인 전기적 변화를 말한다. 39. “동기신호”란 영상을 동기시키기 위하여 전송하는 신호를 말한다. 40. “주사”란 화소의 휘도신호 또는 색신호(색상과 채도를 말한다)를 일정한 방법에 따라 화면에 조사(照査)하는 것을 말한다. 41. “페데스탈레벨”이란 수평과 수직의 귀선을 소거하는 시간중에 삽입되는 신호파의 상단레벨로서 동기신호의 기준레벨이 되는 것을 말한다. 42. “백레벨”이란 텔레비전의 화면이 이 백색이 되는 전기신호의 레벨을 말한다. 43. “흑레벨”이란 텔레비전의 화면이	<b>제2조(정의)</b> ① 이 고시에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 1. ~ 37. (현행과 같음) 38. “영상신호”란 정지 또는 이동하는 사물의 순간적 영상을 전송하기 위한 전기적 신호를 말한다. 39. < 삭 제 > 40. < 삭 제 > 41. < 삭 제 > 42. < 삭 제 > 43. < 삭 제 >

현 행	개 정(안)
<p>흑색이 되는 전기신호로서 전송 계 전체를 통하여 보존함으로써 화면의 평균밝기를 충실하게 전할 수 있는 레벨을 말한다.</p> <p>44. “필드”란 화상을 구성하기 위해 위에서 아래로 1회 주사하는 것을 말하며 뛰어넘어 주사하는 경우에 한 화면은 2 필드로 구성된다.</p> <p>45. “텔레비전 음성다중방송”이란 음성신호 채널을 2개 이상으로 하여 방송하는 텔레비전 방송을 말한다.</p> <p>46. “스테레오폰닉 음성다중방송”이란 텔레비전 음성다중방송에서 음향에 입체감을 주기 위한 방송을 말한다.</p> <p>47. “텔레비전방송 부가서비스”란 텔레비전의 수직귀선소거기간과 기저대역내의 부반송파를 이용하여 디지털이나 아날로그 형태로 데이터 또는 가공된 정보를 전송하는 모든 서비스를 의미한다.</p> <p>48. ~ 85. (생략)</p> <p>② (생략)</p>	<p>44. &lt; 삭제 &gt;</p> <p>45. &lt; 삭제 &gt;</p> <p>46. &lt; 삭제 &gt;</p> <p>47. &lt; 삭제 &gt;</p> <p>48. ~ 85. (현행과 같음)</p> <p>② (현행과 같음)</p>

현 행	개 정(안)
<p><b>제20조(지상파 아날로그 텔레비전방송용 무선설비)</b></p> <p>① 지상파 아날로그 텔레비전방송용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>② 지상파 아날로그 텔레비전 방송용 채널은 별표 19와 같다.</p> <p><b>제21조(지상파 디지털 텔레비전 방송용 무선설비)</b></p> <p>① ~ ② (생략)</p> <p>③ 지상파 디지털 텔레비전 방송용 채널은 제20조 제2항을 준용한다.</p> <p><b>제23조(지상파 디지털멀티미디어 방송용 무선설비)</b></p> <p>① 지상파 디지털멀티미디어방송용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. ~ 9 (생략)</p> <p>10. 실효복사전력 또는 전계강도는 제20조제1항제13호에 따른다.</p> <p>11. 공중선의 지향특성은 제20조 제1항제14호에 따른다.</p> <p>② ~ ③ (생략)</p>	<p><b>제20조 &lt; 삭제 &gt;</b></p> <p><b>제21조 (현행과 같음)</b></p> <p>① ~ ② (현행과 같음)</p> <p>③ ----- ----- 별표 19와 같다.</p> <p><b>제23조 (현행과 같음)</b></p> <p>① (현행과 같음)</p> <p>1. ~ 9 (현행과 같음)</p> <p>10. ----- -- 제21조제1항제11호에 따른다.</p> <p>11. ----- 제21조 제1항제12호에 따른다.</p> <p>② ~ ③ (현행과 같음)</p>

현행			개정(안)		
[별표 2] 주파수허용편차(제3조제1항 관련)			[별표 2] 주파수허용편차(제3조제1항 관련)		
주파수대	무선국 종별	허용편차 (Hz를 제외한 것을 제외하고는 백인분율)	주파수대	무선국 종별	허용편차 (Hz를 제외한 것을 제외하고는 백인분율)
9 kHz 초과 535 kHz 이하	(생략)	(생략)	9 kHz 초과 535 kHz 이하	(현행과 같음)	(현행과 같음)
535 kHz 초과 1,606.5 kHz 이하	(생략)	(생략)	535 kHz 초과 1,606.5 kHz 이하	(현행과 같음)	(현행과 같음)
1606.5 kHz 초과 4,000 kHz 이하	(생략)	(생략)	1606.5 kHz 초과 4,000 kHz 이하	(현행과 같음)	(현행과 같음)
4 MHz 초과 29.7 MHz 이하	(생략)	(생략)	4 MHz 초과 29.7 MHz 이하	(현행과 같음)	(현행과 같음)
29.7MHz 초과 100MHz 이하	1~4 (생략) <u>5. 텔레비전방송국</u> 6. <u>디지털텔레비전방송국</u> 7~12 (생략)	(생략) 500Hz <sup>17), 18)</sup> 1 (생략)	29.7MHz 초과 100MHz 이하	1~4. (생략) 5. < 삭 제 > 6. 지상파 디지털 텔레비전방송국 7~12. (생략)	(현행과 같음) < 삭 제 > (현행과 같음) (현행과 같음)
100MHz 초과 470MHz 이하	1~4 (생략) <u>5. 텔레비전방송국</u> 6. <u>디지털텔레비전방송국</u> 7~13 (생략)	(생략) 500Hz <sup>17), 18)</sup> 1 (생략)	100MHz 초과 470MHz 이하	1~4. (생략) 5. < 삭 제 > 6. 지상파 디지털 텔레비전방송국 7~13. (생략)	(현행과 같음) < 삭 제 > (현행과 같음) (현행과 같음)
470MHz 초과 2,450MHz 이하	1~4 (생략) <u>6. 텔레비전방송국</u> <u>470 MHz 초과 960 MHz 미만</u> 7. <u>디지털텔레비전방송국</u> 8~10. (생략)	(생략) 500Hz <sup>17), 18)</sup> 1 (생략)	470MHz 초과 2,450MHz 이하	1~4. (생략) 6. < 삭 제 > 7. 지상파 디지털 텔레비전방송국 8~10. (생략)	(현행과 같음) < 삭 제 > (현행과 같음) (현행과 같음)
2,450MHz 초과 10.5GHz 이하	(생략)	(생략)	2,450MHz 초과 10.5GHz 이하	(현행과 같음)	(현행과 같음)
10.5 GHz ~ 40 GHz	(생략)	(생략)	10.5 GHz ~ 40 GHz	(현행과 같음)	(현행과 같음)
※ 비교 (생략)			※ 비교 (생략)		
(주) 1) ~ 16) (생략) 17) 소출력 텔레비전 방송국의 무선설비에 사용하는 전파의 주파수허용편차는 이 표에 규정한 값에 불구하고			(주) 1) ~ 16) (현행과 같음) 17) < 삭 제 >		

현행	개정(안)
다음과 같다. 가) 29.7 MHz 초과 100 MHz 이하 및 100 MHz 초과 960 MHz 이하의 주파수 대역을 사용하고, 그 영상 침투포락선전력이 각각 50 W 이하 및 100 W 이하이며, 그 입력을 다른 텔레비전 방송국으로부터 받아 소수의 시청자에게 방송을 행하는 방송국의 무선설비 : 2000 Hz 나) 100 MHz 초과 470 MHz 이하의 주파수 대역을 사용하고 영상 침투포락선전력이 1 W 이하인 무선설비 : 5kHz 다) 470 MHz 초과 960 MHz 이하의 주파수 대역을 사용하고 영상 침투포락선전력이 1 W 이하인 무선설비 : 10 kHz 18) 주 17)에 해당하지 아니하는 무선설비로 NTSC 신호를 송출하는 무선설비에 사용하는 전파의 주파수허용편차는 이 표에 규정한 값에 불구하고 1,000 Hz를 적용한다. 19) ~ 27) (생략)	18) < 삭 제 >  19) ~ 27) (현행과 같음)
[별표 6] 공중선전력 허용편차(제6조제3항 관련)	[별표 6] 공중선전력 허용편차(제6조제3항 관련)

현행			개정(안)		
송신설비	허용편차		송신설비	허용편차	
	상한 퍼센트 (생략)	하한 퍼센트 (생략)		상한 퍼센트 (현행과같음)	하한 퍼센트 (현행과같음)
1. (생략)			1. (현행과 같음)		
2. <u>초단파방송 또는 텔레비전방송을 행하는 방송국의 송신설비</u>	10	20	2. <u>초단파방송을 행하는 방송국의 송신설비</u>		
3. <u>디지털텔레비전방송국의 송신설비</u>	5	5	3. <u>지상파 디지털 텔레비전방송국의 송신설비</u>		
4. (생략)	(생략)	(생략)	4. (현행과 같음)		
5. (생략)	(생략)	(생략)	5. (현행과 같음)		
6. (생략)	(생략)	(생략)	6. (현행과 같음)		
7. (생략)	(생략)	(생략)	7. (현행과 같음)		
8. (생략)	(생략)	(생략)	8. (현행과 같음)		
[별표 9] 표준프리앰파시스곡선(제18조제1항제8호, 제20조제1항제9호나목 및 제20조제1항제10호나목 관련)			[별표 9] 표준프리앰파시스곡선(제18조제1항제8호 관련)		
[별표 15] 영상전파의 잔류측파대 특성(제20조제1항제1호다목 관련)			[별표 15] < 삭제 >		
[별표 16] 칼라텔레비전방송을 하는 경우의 영상신호방정식(제20조제1항제4호가목 관련)			[별표 16] < 삭제 >		
[별표 17] 칼라텔레비전방송에 관한 동기신호 파형(제20조제1항제5호가목 관련)			[별표 17] < 삭제 >		
[별표 18] 동기신호의 구성(제20조제1항제15호라목 관련)			[별표 18] < 삭제 >		
[별표 19] 지상파 텔레비전 방송용 채널(제20조제2항)			[별표 19] 지상파 디지털 텔레비전 방송용 채널(제21조제3항)		

현행					개정(안)				
채널번호	주파수대(㎐)	할당주파수(㎐)	원시출력(㎾)	채널폭(㎐)	채널번호	주파수대(㎐)	할당주파수(㎐)	원시출력(㎾)	채널폭(㎐)
2	54-60	57	55.25	59.75	36	602-608	605	603.25	607.75
3	60-66	63	61.25	66.75	37	608-614	611	609.25	613.75
4	66-72	69	67.25	71.75	38	614-620	617	615.25	619.75
5	72-82	79	77.25	81.75	39	620-626	623	621.25	625.75
6	82-88	85	83.25	87.75	40	626-632	629	627.25	631.75
7	174-180	177	175.25	179.75	41	632-638	635	633.25	637.75
8	180-186	183	181.25	185.75	42	638-644	641	639.25	643.75
9	186-192	189	187.25	191.75	43	644-650	647	645.25	649.75
10	192-198	195	193.25	197.75	44	650-656	653	651.25	655.75
11	198-204	201	199.25	203.75	45	656-662	659	657.25	661.75
12	204-210	207	205.25	209.75	46	662-668	665	663.25	667.75
13	210-216	213	211.25	215.75	47	668-674	671	669.25	673.75
14	470-476	473	471.25	475.75	48	674-680	677	675.25	679.75
15	476-482	479	477.25	481.75	49	680-686	683	681.25	685.75
16	482-488	485	483.25	487.75	50	686-692	689	687.25	691.75
17	488-494	491	489.25	493.75	51	692-698	695	693.25	697.75
18	494-500	497	495.25	499.75	52	698-704	701	699.25	703.75
19	500-506	503	501.25	505.75	53	704-710	707	705.25	709.75
20	506-512	509	507.25	511.75	54	710-716	713	711.25	715.75
21	512-518	515	513.25	517.75	55	716-722	719	717.25	721.75
22	518-524	521	519.25	523.75	56	722-728	725	723.25	727.75
23	524-530	527	525.25	529.75	57	728-734	731	729.25	733.75
24	530-536	533	531.25	535.75	58	734-740	737	735.25	739.75
25	536-542	539	537.25	541.75	59	740-746	743	741.25	745.75
26	542-548	545	543.25	547.75	60	746-752	749	747.25	751.75
27	548-554	551	549.25	553.75	61	752-758	755	753.25	757.75
28	554-560	557	555.25	559.75	62	758-764	761	759.25	763.75
29	560-566	563	561.25	565.75	63	764-770	767	765.25	769.75
30	566-572	569	567.25	571.75	64	770-776	773	771.25	775.75
31	572-578	575	573.25	577.75	65	776-782	779	777.25	781.75
32	578-584	581	579.25	583.75	66	782-788	785	783.25	787.75
33	584-590	587	585.25	589.75	67	788-794	791	789.25	793.75
34	590-596	593	591.25	595.75	68	794-800	797	795.25	799.75
35	596-602	599	597.25	601.75	69	800-806	803	801.25	805.75
주1) 방송주파수는 아날로그 텔레비전 방송에 적용한다.					주1) < 삭제 >				
주2) 채널번호 61에서 69까지는 대한민국 주파수 분배표 주석 K86을 준용한다.					주1) 채널번호 61에서 69까지는 대한민국 주파수 분배표 주석 K86을 준용한다.				

●미래창조과학부고시 제2013-xx호

「전파법 시행령」 제2조제13호 및 제58조제2항에 따라 방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법(방송통신위원회고시 제2012-59호, 2012.10.15) 일부를 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2013년 xx월 xx일  
미래창조과학부장관

방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법 일부개정(안)

방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법 일부를 다음과 같이 개정한다.  
제1호가목을 다음과 같이 하고, 같은 호 나목(3)을 삭제한다.  
가. 잡음등급별 방송구역 전계강도의 기준

방송국		방송구역 전계강도(dB $\mu$ V/m)			비 고
		고잡음지역	중잡음지역	저잡음지역	
표준방송을 하는 방송국		77	74	71	초단파방송을 하는 방송국의 전계강도 측정은 지상 4m 높이를 기준으로 한다.
초단파방송을 하는 방송국		70	60	48	
지상파 디지털 텔레비전 방송을 하는 방송국	LOW VHF	28			안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.
	HIGH VHF	36			
	UHF	41			
지상파이동멀티미디어 방송을 하는 방송국		45			안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.

제2호나목(2)의 (마)를 다음과 같이 한다.  
(마) 수신공중선의 높이는 지상으로부터 초단파방송은 4m, 지상파 디지털 텔레비전방송은 9m, 지상파 이동멀티미디어방송은 2m로 한다.

- 16 -

부칙

이 고시는 2013년 xx월 xx일부터 시행한다.

신·구조문 대비표

현행	개정(안)																																																																								
1. 방송구역 전계강도의 기준 가. 잡음등급별 방송구역 전계강도의 기준	1. (현행과 같음) 가. 잡음등급별 방송구역 전계강도의 기준																																																																								
<table><tr><th>방송국</th><th colspan="3">방송구역 전계강도(dBμV/m)</th><th rowspan="2">비고</th></tr><tr><th></th><th>고잡음 지역</th><th>중잡음 지역</th><th>저잡음 지역</th></tr><tr><td>표준방송을 하는 방송국</td><td>77</td><td>74</td><td>71</td><td rowspan="2">초단파 및 아날로그지상파 텔레비전방송을 하는 방송국의 전계강도(아날로그 지상파텔레비전 방송의 경우 동기신호 파형의 참신지에 의한다.)의 측정용 지상 4m 높이를 기준으로 한다.</td></tr><tr><td>초단파방송을 하는 방송국</td><td>70</td><td>60</td><td>48</td></tr><tr><td>아날로그지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국</td><td>VHF 74</td><td>68</td><td>54</td><td rowspan="3">안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.</td></tr><tr><td></td><td colspan="3">20</td></tr><tr><td>디지털 텔레비전 방송을 하는 방송국</td><td>LOW VHF 28</td><td>HIGH VHF 36</td><td>UHF 41</td></tr><tr><td>지상파이동멀티미디어 방송을 하는 방송국</td><td colspan="3">45</td><td>안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.</td></tr></table>	방송국	방송구역 전계강도(dBμV/m)			비고		고잡음 지역	중잡음 지역	저잡음 지역	표준방송을 하는 방송국	77	74	71	초단파 및 아날로그지상파 텔레비전방송을 하는 방송국의 전계강도(아날로그 지상파텔레비전 방송의 경우 동기신호 파형의 참신지에 의한다.)의 측정용 지상 4m 높이를 기준으로 한다.	초단파방송을 하는 방송국	70	60	48	아날로그지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	VHF 74	68	54	안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.		20			디지털 텔레비전 방송을 하는 방송국	LOW VHF 28	HIGH VHF 36	UHF 41	지상파이동멀티미디어 방송을 하는 방송국	45			안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.	<table><tr><th>방송국</th><th colspan="3">방송구역 전계강도(dBμV/m)</th><th rowspan="2">비고</th></tr><tr><th></th><th>고잡음 지역</th><th>중잡음 지역</th><th>저잡음 지역</th></tr><tr><td>표준방송을 하는 방송국</td><td>77</td><td>74</td><td>71</td><td rowspan="2">초단파방송을 하는 방송국의 전계강도 측정은 지상 4m 높이를 기준으로 한다.</td></tr><tr><td>초단파방송을 하는 방송국</td><td>70</td><td>60</td><td>48</td></tr><tr><td>지상파 LOW 디지털 텔레비전 방송을 하는 방송국</td><td colspan="3">28</td><td rowspan="3">안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.</td></tr><tr><td>지상파 HIGH 디지털 텔레비전 방송을 하는 방송국</td><td colspan="3">36</td></tr><tr><td>지상파 UHF 방송을 하는 방송국</td><td colspan="3">41</td></tr><tr><td>지상파이동멀티미디어 방송을 하는 방송국</td><td colspan="3">45</td><td>안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.</td></tr></table>	방송국	방송구역 전계강도(dBμV/m)			비고		고잡음 지역	중잡음 지역	저잡음 지역	표준방송을 하는 방송국	77	74	71	초단파방송을 하는 방송국의 전계강도 측정은 지상 4m 높이를 기준으로 한다.	초단파방송을 하는 방송국	70	60	48	지상파 LOW 디지털 텔레비전 방송을 하는 방송국	28			안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.	지상파 HIGH 디지털 텔레비전 방송을 하는 방송국	36			지상파 UHF 방송을 하는 방송국	41			지상파이동멀티미디어 방송을 하는 방송국	45			안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.
방송국	방송구역 전계강도(dBμV/m)			비고																																																																					
	고잡음 지역	중잡음 지역	저잡음 지역																																																																						
표준방송을 하는 방송국	77	74	71	초단파 및 아날로그지상파 텔레비전방송을 하는 방송국의 전계강도(아날로그 지상파텔레비전 방송의 경우 동기신호 파형의 참신지에 의한다.)의 측정용 지상 4m 높이를 기준으로 한다.																																																																					
초단파방송을 하는 방송국	70	60	48																																																																						
아날로그지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	VHF 74	68	54	안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.																																																																					
	20																																																																								
디지털 텔레비전 방송을 하는 방송국	LOW VHF 28	HIGH VHF 36	UHF 41																																																																						
지상파이동멀티미디어 방송을 하는 방송국	45			안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.																																																																					
방송국	방송구역 전계강도(dBμV/m)			비고																																																																					
	고잡음 지역	중잡음 지역	저잡음 지역																																																																						
표준방송을 하는 방송국	77	74	71	초단파방송을 하는 방송국의 전계강도 측정은 지상 4m 높이를 기준으로 한다.																																																																					
초단파방송을 하는 방송국	70	60	48																																																																						
지상파 LOW 디지털 텔레비전 방송을 하는 방송국	28			안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.																																																																					
지상파 HIGH 디지털 텔레비전 방송을 하는 방송국	36																																																																								
지상파 UHF 방송을 하는 방송국	41																																																																								
지상파이동멀티미디어 방송을 하는 방송국	45			안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.																																																																					
나. 지역별 잡음등급 (1) ~ (2) (생략) (3) 아날로그지상파텔레비전방송을 하는 방송국(UHF방송제외)	나. (현행과 같음) (1) ~ (2) (현행과 같음) (3) < 삭제 >																																																																								



현행				개정(안)			
지역	방송종류	지역	방송종류	지역	방송종류	지역	방송종류
서울특별시	고급방송	부산광역시	중급방송	서울특별시	고급방송	부산광역시	중급방송
인천광역시	"	대전광역시	"	인천광역시	"	대전광역시	"
대구광역시	"	광주광역시	"	대구광역시	"	광주광역시	"
충청남도	"	충청북도	"	충청남도	"	충청북도	"
경기도	중급방송	마산지	"	경기도	중급방송	마산지	"
경북도	"	울산광역시	"	경북도	"	울산광역시	"
충청북도	"	포항시	"	충청북도	"	포항시	"
경상남도	"	기타지역	중급방송	경상남도	"	기타지역	중급방송
경상북도	"			경상북도	"		

2. 방송구역 전계강도의 계산기준  
가. (생략)  
나. 초단파방송, 텔레비전방송을 하는 방송국  
(1) (생략)  
(2) 산악지형 등 특수한 지형에 있어 방송구역을 계산하고자 할 경우에는 다음식에 의하여 구한다.  
(가) ~ (라) (생략)  
(마) 수신공중선의 높이는 수신지점에서 지상 4m의 높이로 한다. 단, 디지털지상파텔레비전 방송을 위한 수신공중선은 지상 9m의 높이, 지상파이동멀티미디어방송을 위한 수신공중선은 지상 2m의 높이로 한다.  
(바) ~ (자) (생략)

2. (현행과 같음)  
가. (생략)  
나. (현행과 같음)  
(1) (현행과 같음)  
(2) (현행과 같음)  
(가) ~ (라) (생략)  
(마) 수신공중선의 높이는 지상으로부터 초단파방송은 4m, 지상파 디지털 텔레비전방송은 9m, 지상파 이동멀티미디어방송은 2m로 한다.  
(바) ~ (자) (생략)

3. (생략)

3. (현행과 같음)

●중앙전파관리소고시 제2013-xx호

「전파법 시행령」 제42조의2제1항, 제44조제1항, 제45조제6항, 제45조의2 제2항의 규정에 의하여 표본검사 감사관할구역·표본모집기간, 인명 구조 및 재난관련 무선국의 종류, 무선국 및 전파용설비의 검사방법·절차 및 기준, 검사의 면제 등에 관한 업무처리규정(중앙전파관리소 고시 제2012-4호, 2012.7.9.)을 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2013년 xx월 xx일  
중앙전파관리소장

무선국 및 전파용설비의 검사업무 처리 기준  
일부개정(안)

무선국 및 전파용설비의 검사업무 처리 기준 일부를 다음과 같이 개정한다.  
별표 2 표에서 ‘개별적용’ 중 지상파방송국(아날로그 지상파 텔레비전 방송용) 및 그 검사항목, 검사방법, 검사기준 및 성적을 각각 삭제하고, “지상파 방송국(디지털 지상파 텔레비전방송용)”을 “지상파방송국(디지털 텔레비전 방송용)”으로 한다.

부칙  
이 고시는 2013년 xx월 xx일부터 시행한다.

신·구조문 대비표

현 행				개 정(안)			
[별표2] 성능검사				[별표2] 성능검사			
검사방법·기준 및 성적				검사방법·기준 및 성적			
구분	검사 항목	검사 방법	검사기준 및 성적	구분	검사 항목	검사 방법	검사기준 및 성적
개 별 적 용	공통적용 (무선국 한)	(생략)	(생략)	공통적용 (무선국 한)	(생략)	(생략)	(생략)
	선박국 및 해안국	(생략)	(생략)	선박국 및 해안국	(생략)	(생략)	(생략)
	항공기국 및 무선표지국	(생략)	(생략)	항공기국 및 무선표지국	(생략)	(생략)	(생략)
	전파응용설비	(생략)	(생략)	전파응용설비	(생략)	(생략)	(생략)
	지상파방송국 (중파 방송용·단파방송용)	(생략)	(생략)	지상파방송국 (중파 방송용·단파방송용)	(생략)	(생략)	(생략)
	지상파방송국 (초단파방송용)	(생략)	(생략)	지상파방송국 (초단파방송용)	(생략)	(생략)	(생략)
	지상파방송국 (아날로그 지상파 텔레비전 방송용)	생략	생략	<삭제>	<삭제>	<삭제>	<삭제>
	지상파방송국 (디지털 지상파 텔레비전 방송용)	생략	생략	지상파방송국 (디지털 텔레비전 방송용)	생략	생략	(생략)
	지상파방송국 (지상파 디지털 멀티미디어방송(DMB)용)	(생략)	(생략)	지상파방송국 (지상파 디지털 멀티미디어방송(DMB)용)	(생략)	(생략)	(생략)
	지상파방송보조국 (지상파 디지털 멀티미디어방송(DMB)용)	(생략)	(생략)	지상파방송보조국 (지상파 디지털 멀티미디어방송(DMB)용)	(생략)	(생략)	(생략)
	위성방송국 (디지털위성방송용)	(생략)	(생략)	위성방송국 (디지털위성방송용)	(생략)	(생략)	(생략)
	위성방송국 (위성 디지털멀티미디어방송용)	(생략)	(생략)	위성방송국 (위성 디지털멀티미디어방송용)	(생략)	(생략)	(생략)
	위성방송보조국 (위성 디지털멀티미디어방송용)	(생략)	(생략)	위성방송보조국 (위성 디지털멀티미디어방송용)	(생략)	(생략)	(생략)

- 20 -

●중양전파관리소고시 제2013-xx호

「전파법」 제27조에서 제31조·제36조, 「선박안전법」 제26조·제29조 및 「어선법」 제3조·제5조에 따른 무선국 운용 등에 관한 규정(중양전파관리소 고시 제2012-2호, 2012. 3.14.) 일부를 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2013년 xx월 xx일

중양전파관리소장

무선국의 운용 등에 관한 규정 일부개정(안)

무선국의 운용 등에 관한 규정 일부를 다음과 같이 개정한다.

제107조제1항 본문 중 “각 호에”를 “표에”로 하고, 같은 항 제1호를 삭제하며, 같은 항 제2호의 제목 “2. 디지털 TV 방송 수신화면”을 삭제하고, 같은 호 표에서 “평가기준”을 “디지털 TV 방송 수신화면 평가기준”으로 한다.

부칙

이 규정은 2013년 xx월 xx일부터 시행한다.

신·구조문 대비표

현 행	개 정(안)																
제107조 (통상 수신이 가능한 방송의 기준) ① 법 제36조제2항에 따른 통상적으로 수신이 가능한 방송의 기준은 옥외 공중선으로 방송전파를 수신하여 정상적으로 작동하는 텔레비전수상기에 보여지는 화면상태의 등급이 다음 각 호에 의한 보통 이상인 경우를 말한다. 1. 아날로그 TV 방송 수신화면	제107조 (통상 수신이 가능한 방송의 기준) ①----- ----- ----- ----- ----- ----- 표에 ----- -----. 1. < 삭제 >																
<table border="1"> <tr> <th>등 급</th><th>평 가 기 준</th></tr> <tr> <td>우 수</td><td>장애를 느낄 수 없음</td></tr> <tr> <td>양 호</td><td>장애를 느낄 수 있으나 시청이 불편하지 않음</td></tr> <tr> <td>보 통</td><td>조금 불편하지만 시청은 가능함</td></tr> <tr> <td>불 량</td><td>시청이 불편함</td></tr> <tr> <td>매우불량</td><td>시청이 매우 불편함</td></tr> </table>	등 급	평 가 기 준	우 수	장애를 느낄 수 없음	양 호	장애를 느낄 수 있으나 시청이 불편하지 않음	보 통	조금 불편하지만 시청은 가능함	불 량	시청이 불편함	매우불량	시청이 매우 불편함					
등 급	평 가 기 준																
우 수	장애를 느낄 수 없음																
양 호	장애를 느낄 수 있으나 시청이 불편하지 않음																
보 통	조금 불편하지만 시청은 가능함																
불 량	시청이 불편함																
매우불량	시청이 매우 불편함																
2. 디지털 TV 방송 수신화면	2. < 삭제 >																
<table border="1"> <tr> <th>등 급</th><th>평 가 기 준</th></tr> <tr> <td>우 수</td><td>영상의 중단 없이 시청가능</td></tr> <tr> <td>보 통</td><td>영상이 가끔 중단되나 시청가능</td></tr> <tr> <td>불 량</td><td>영상이 없거나 자주 중단되어 시청 곤란</td></tr> </table>	등 급	평 가 기 준	우 수	영상의 중단 없이 시청가능	보 통	영상이 가끔 중단되나 시청가능	불 량	영상이 없거나 자주 중단되어 시청 곤란	<table border="1"> <tr> <th>등 급</th><th>디지털 TV 방송 수신화면 평가기준</th></tr> <tr> <td>우 수</td><td>영상의 중단 없이 시청가능</td></tr> <tr> <td>보 통</td><td>영상이 가끔 중단되나 시청가능</td></tr> <tr> <td>불 량</td><td>영상이 없거나 자주 중단되어 시청 곤란</td></tr> </table>	등 급	디지털 TV 방송 수신화면 평가기준	우 수	영상의 중단 없이 시청가능	보 통	영상이 가끔 중단되나 시청가능	불 량	영상이 없거나 자주 중단되어 시청 곤란
등 급	평 가 기 준																
우 수	영상의 중단 없이 시청가능																
보 통	영상이 가끔 중단되나 시청가능																
불 량	영상이 없거나 자주 중단되어 시청 곤란																
등 급	디지털 TV 방송 수신화면 평가기준																
우 수	영상의 중단 없이 시청가능																
보 통	영상이 가끔 중단되나 시청가능																
불 량	영상이 없거나 자주 중단되어 시청 곤란																
② (생략)	② (현행과 같음)																

●중앙전파관리소고시 제2013-xx호

「전파법 시행령」 제61조제1항의 규정에 따라 방송수신보호용 무선설비(중앙전파관리소고시 제2011-3호, 2011. 1.24.) 일부를 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2013년 xx월 xx일

중앙전파관리소장

방송수신보호용 무선설비 일부개정(안)

방송수신보호용 무선설비 일부를 다음과 같이 개정한다.

제2호 각 목 중 가목, 다목 및 라목을 각각 다음과 같이 하고, 같은 호에 바목을 다음과 같이 신설한다.

- 가. 방송 공동수신 안테나 시설의 설치에 의한 난시청 해소가 곤란할 것
- 다. 「신고하지 아니하고 개설할 수 있는 무선국용 무선기기」 제4조제6호에 따른 방송중계업무용 무선기기의 설치가 곤란할 것
- 라. 기존 방송국에 혼신을 발생시키지 않을 것
- 바. 방송통신위원회의 주파수 변경 및 회수재배치에 따른 것

제3호가목 중 “UHF-TV 주파수대역(470~752MHz)”을 “470~698 MHz 대역”으로 하고, 같은 호 나목 중 “1W이내”를 “60 mW 이하”로 한다.

부칙

이 규정은 2013년 xx월 xx일부터 시행한다.

신·구조문 대비표

현 행	개 정(안)
1. (생 략)	1. (현행과 같음)
2. 소출력TV중계설비는 다음 각 호의 설치조건에 적합하여야 한다. 다만, 방송통신위원회는 전파의 효율적 이용을 위해 특히 필요하다고 인정하는 경우에는 그 조건을 달리할 수 있다.	2. (현행과 같음)
가. 유선방송의 가입이나 공시청 안테나의 설치가 곤란할 것	가. 방송 공동수신 안테나 시설의 설치에 의한 난시청 해소가 곤란할 것
나. 수신장애 가구수가 300가구 이상일 것	나. (현행과 같음)
다. 기존 소출력TV중계국으로부터 5km이상 떨어진 장소일 것	다. 「신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국용 무선기기」 제4조제6호에 따른 방송중계 업무용 무선기기의 설치가 곤란할 것
라. 주파수할당이 가능할 것	라. 기존 방송국에 혼신을 발생시키지 않을 것
마. 수신장애를 발생시킨 건축물에 설치할 것	마. (현행과 같음)
< 신 설 >	바. 방송통신위원회의 주파수 변경 및 회수재배치에 따를 것

현 행	개 정(안)
3. 소출력TV중계설비는 다음 각호의 기술적 조건에 적합하여야 한다.	3. (현행과 같음)
가. 사용주파수대역은 <u>UHF-TV 주파수대역(470~752MHz)</u> 일 것	가. ----- 470~698 MHz 대역 ----
나. 공중선전력은 <u>1W이내</u> 일 것. 다만, 지형여건상 특히 필요한 경우에는 이를 증감할 수 있다.	나. ----- 60 mW 이하 ---. -----.
다. 공중선의 수평면 주복사각도의 폭과 수직지향은 수신장애 지역에 한정되도록 할 것	다. (현행과 같음)
4. (생 략)	4. (현행과 같음)

●중양전파관리소고시 제2013-xx호

「전파법」 및 「통신비밀보호법」에서 위임한 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정하기 위하여 전파감시·조사 및 행정처분 등에 관한 업무처리규정(중양전파관리소고시 제2012-3호, 2012. 3.14.) 일부를 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2013년 xx월 xx일  
중양전파관리소장

전파감시·조사 및 행정처분 등에 관한 업무처리규정 일부개정(안)

전파감시·조사 및 행정처분 등에 관한 업무처리규정 일부를 다음과 같이 개정한다.

- 제15조제2항제5호를 삭제하고, 같은 항 제6호를 다음과 같이 한다.
6. 지상 9미터에서의 수신전계강도
- 제15조제3항제5호 중 “위원회”를 “방송통신위원회”로 하고, 같은 항 제6호를 제7호로 하며, 같은 항에 제6호를 다음과 같이 신설한다.
6. 「신고하지 아니하고 개설했 수 있는 무선국용 무선기기」 제4조제6호에 따른 방송중계업무용 무선기기의 설치

부칙  
이 규정은 2013년 xx월 xx일부터 시행한다.

신·구조문 대비표

현 행	개 정(안)
<b>제15조(수신장애의 조사등)</b> ① (생 략) ② 제1항의 수신장애의 발생내용 및 범위의 조사에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. ~ 4. (생 략) <u>5. 아날로그 방식인 경우 지상 4미터에서의 수신전계강도</u> 6. 디지털 방식인 경우 지상 9미터에서의 수신전계강도 7. ~ 10. (생 략) ③ 제1항의 수신장애 제거방안은 다음 각 호와 같다. 1. ~ 4. (생 략) 5. 영 제61조제1항의 규정에 의하여 <u>위원회</u> 가 정하여 고시하는 무선설비의 설치 <u>&lt; 신 설 &gt;</u>  6. 기타 합리적인 방안 ④ (생 략)	<b>제15조(수신장애의 조사등)</b> ① (현행과 같음) ② (현행과 같음)  1. ~ 4. (현행과 같음) <u>5. &lt; 삭 제 &gt;</u> 6. <u>지상 9미터에서의 수신전계강도</u>  7. ~ 10. (현행과 같음) ③ (현행과 같음)  1. ~ 4. (현행과 같음) 5. 영 제61조제1항의 규정에 의하여 <u>방송통신위원회</u> 가 정하여 고시하는 무선설비의 설치 <u>6. 「신고하지 아니하고 개설했 수 있는 무선국용 무선기기」 제4조제6호에 따른 방송중계업무용 무선기기의 설치</u> <u>7. (현행과 같음)</u> ④ (현행과 같음)

●미래창조과학부고시 제2013-xx호

「방송법」 제79조제1항 및 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」 제26조에 따라 유선방송국설비 등에 관한 기술기준(방송통신위원회고시 제2012-95호, 2012.11.29) 일부를 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2013년 xx월 xx일  
미래창조과학부장관

유선방송국설비 등에 관한 기술기준 일부개정(안)

유선방송국설비 등에 관한 기술기준 일부를 다음과 같이 개정한다.

제34조의 제목 “다른 법령의 준용”을 “다른 법령 등의 준용”으로 하고, 같은 조 제2항 중 “무선설비 규칙 제5장 제1절 「방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준」의 규정”을 “ 「무선설비규칙」 제3장 제1절 방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준 및 ‘아날로그 종합 유선방송 정합’ 표준 4.2절 전송방식의 규정”으로 한다.

제35조 중 “이 고시 제22조·제30조·제31조 및 「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」 제29조에 의한 대역의 상향채널 관련 규정과 제25조 제1항에 의한 단말장치와 제한수신모들의 분리 또는 교환의무 규정”을 “이 고시 제16조·제24조·제25조 및 제19조 제1항에 의한 단말장치와 제한수신모들의 분리 또는 교환의무 규정과 「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」 제29조에 의한 대역의 상향채널 관련 규정”으로 한다.

부칙  
이 고시는 2013년 xx월 xx일부터 시행한다.

신·구조문 대비표

현 행	개정(안)
<b>제34조(다른 법령의 준용)</b> ① (생 략) ② 유선방송의 전송방식 등에 관하여는 이 고시에서 정한 것 외에 무선설비 규칙 제5장 제1절「방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준」의 규정을 준용한다.	<b>제34조(다른 법령 등의 준용)</b> ① (현행과 같음) ② ----- ----- 「무선설비규칙」 제3장 제1절 방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준 및 ‘아날로그 종합 유선방송 정합’ 표준 4.2절 전송방식의 규정-----.
<b>제35조(가입자 단말장치에 대한 적용특례)</b> 디지털유선방송 가입자에게 임대하는 가입자 단말장치 중 수신만을 목적으로 하는 가입자 단말장치에 대해서는 이 고시 제22조·제30조·제31조 및 「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」 제29조에 의한 대역의 상향채널 관련 규정과 제25조 제1항에 의한 단말장치와 제한수신모들의 분리 또는 교환의무 규정을 적용하지 아니할 수 있다.	<b>제35조(가입자 단말장치에 대한 적용특례)</b> ----- ----- ----- ----- 이 고시 제16조·제24조·제25조 및 제19조 제1항에 의한 단말장치와 제한수신모들의 분리 또는 교환의무 규정과 「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」 제29조에 의한 대역의 상향채널 관련 규정-----.

제2절 초단파 및 단파방송용 무선설비 기술기준 정비방안

1. 배경 및 필요성

국제전기통신연합(ITU)의 전기통신분야(ITU-R)에서는 WRC-97년부터 RF 통신의 안전한 전파이용을 위하여 스퓨리어스에 대한 연구를 시작하였으며, WRC-03 이후 다음 그림과 같이 대역외발사(Out of Band Emissions)<sup>1)</sup> 등 불요발사에 대하여 규정하고 있다.

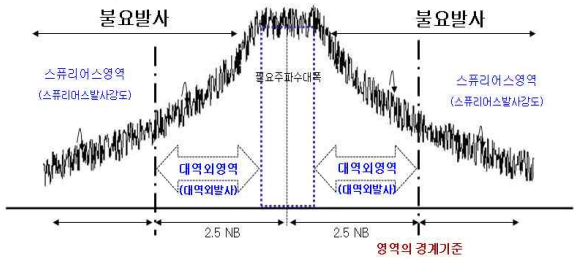


그림 1 대역외발사의 개념 및 영역선정의 경계기준(2.5NB)

전파규칙(RR) 제3조(무선국의 기술적 특성)은 무선발사 종류별로 대역외발사 및 스퓨리어스 발사강도 준수 의무를 규정하고 있으며, 국제적으로 대역외 영역과 스퓨리어스 영역으로 규정하고 있는 이유는 대역외영역에서 무선기기의 증폭기(amplifier)에 의한 비선형성 및 스퓨리어스 영역에서 고조파(harmonic)에 의한 불요발사 등을 규제하는 것이다.

국제적으로 무선설비를 사용할 있어 다른 무선설비에 간섭을 최소화함을

1) 대역외발사(Out of Band, OoB)전파의 일정한 전송속도 및 품질로 정보를 전송하는데 필요한 주파수 대역폭(Necessary Bandwidth, NB)의 바로 바깥쪽의 주파수 영역(2.5NB) : (RR 제2편 Annex 1, 대역외 영역과 스퓨리어스 영역의 경계결정)

목적으로 대역외발사 및 스퓨리어스발사로 구분하여 각각의 허용치를 규정하고 있으며, 국내 FM 방송 주파수의 수요 증가에 인접채널을 사용하는 다른 방송설비의 전파간섭을 최소화하기 위해 대역외발사 허용치에 대한 규제가 필요하고, 국내 FM방송 기술기준에서는 불요발사 중 스퓨리어스발사는 규제하고 있으나, 대역외발사는 규제하고 있지 않아 관련 규정의 도입 검토가 필요하다.

2. 국외 FM방송 대역외발사강도 표준 및 기술기준

국내·외 불요발사 기술규격 관련, 불요발사는 대역외발사 및 스퓨리어스발사를 총칭하는 것으로 WRC-03 이후 국제 전파규칙(RR)에 준수 의무규정이 들어가면서 대부분 주요국에서 기술기준에 포함되어 있으며, 다음 그림은 국내·외 불요발사 기술규격을 표시하였다.

표 3 국내외 불요발사 기술규격

구 분		국내	ITU-R	유럽	미국	일본
불요발사	대역외발사	-	SM.1541-4	ETSI EN 302 018-2	CFR Title 47 Part 73 § 73.317	무선설비규칙 제7조 별표3
	스퓨리어스 발사	무선설비규칙 제5조 별표4	SM.329-12			

ITU-R의 국제표준 관련, '09.11월에 개정된 SM.1541-4(Unwated emissions in the out-of-band domain) Annex 7에 의해 VHF FM 방송에 대한 RF 마스크를 권고하였으며, 다음 그림과 같이 기준(0 dB)을 잡아 점유대역폭(200 kHz)의 채널파워를 측정하여 중심 주파수로부터 100 kHz 단위로 Spectrum Mask를 제안하였다.

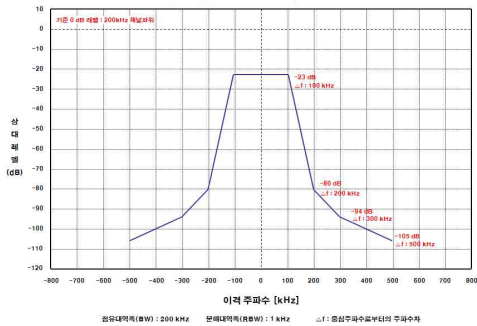


그림 2 ITU-R FM 대역외발사강도 (ITU-R 권고 SM.1541-4, Annex 7)

표 4 ITU-R VHF FM 방송의 Spectrum Mask 의 구분 점

Frequency relative to the centre of the 200 kHz channel (kHz)	Relative level (dB)
-0.5	-105
-0.3	-94
-0.2	-80
-0.1	-23
0.1	-23
0.2	-80
0.3	-94
0.5	-105

유럽(ETSI) 표준 관련, 다음 그림과 같이 '05.6월에 개정된 EN 302 018-2, 4.2.3(Out-of-band emissions)를 살펴보면, 무변조 FM 캐리어 신호 0 dB를 기준으로 하여 중심 주파수 100 kHz 단위로 Spectrum Mask를 제안하였다.

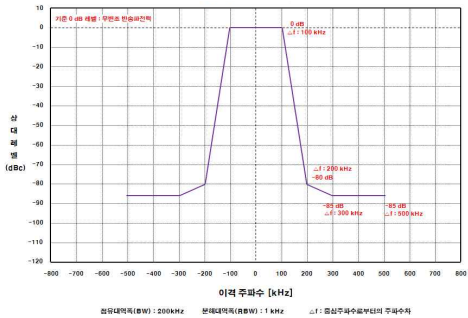


그림 3 유럽 FM 대역외발사강도 (ETSI EN 302 018-2)

표 5 유럽 VHF FM 방송의 Spectrum Mask의 구분 점

Frequency relative to the centre of the channel (kHz)	Relative level (dBc)
-500	-85
-300	-85
-200	-80
-100	0
100	0
200	-80
300	-85
500	-85

미국은 방송통신 규제기관인 FCC(연방통신위원회)에서 CFR(연방기술기준)을 권장하며 CER Tile 47(통신) Part 73(무선방송업무) Subpart B(FM 방송국) § 73.317 (FM 송신시스템 요구사항)으로 1986년대 초부터 도입하여 사용하였다. 다음 그림과 같이 무변조 FM 캐리어 신호 0 dB를 기준으로 120 kHz 단위로 Spectrum Mask를 제안하고 있다.



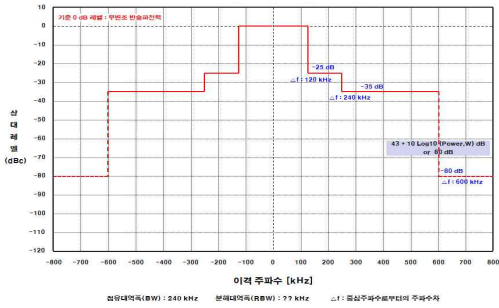


그림 4 미국 FM 대역외발사강도 (FCC CFR Title 47 Part 73.317)

일본은 '05년 12월에 무선설비규칙 제7조 스푸리어스발사 또는 불요발사강도의 허용치를 도입하였고, 초단파음성다중방송 또는 초단파문자 다중방송을 행하는 방송국 송신설비의 대역외영역에 있어서 스푸리어스발사 강도의 허용치를 규정하고 있다.

표 6 일본의 VHF FM 방송 출력기준별 Spectrum Mask

공중선전력	대역외영역에 있어서 스푸리어스발사 강도의 허용치	스푸리어스영역에 있어서 불요발사 강도의 허용
250W 초과	1mW이하이고 또한 기본주파수의 평균전력보다 60dB 낮은 값 ( 0dBm and -60dB)	1mW이하이고 또한 기본주파수의 평균전력보다 70dB낮은 값 ( 0dBm and -70dB)
1W 초과 250W 이하		25μW이하 (-16dBm)
1W 이하	100μW이하 (-10dBm)	

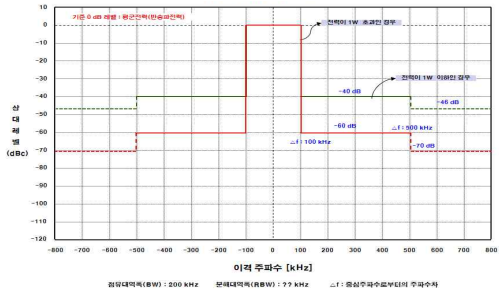


그림 5 일본 FM 대역외발사강도 (무선설비규칙 제7조 별표3)

### 3. 국내 FM방송 대역외발사강도 측정

#### 가. 개요

국내 방송사별 FM 송신기 제조사를 조사한 결과 5 kW 출력을 기준으로 미국식 외산장비 및 국내 제조사로 구분하였다.

표 7 방송사별 FM 송신기 제조사 현황

방송사 기준출력	KBS	MBC	SBS	비 고
FM 방송국 (5 KW 이상)	HERRIS(미국) 삼양통신(국내제조)	Naute(미국), B.E(미국) 삼양통신(국내제조)	HERRIS(미국), Rohde & Schwarz(독일)	미국형 수입장비 우 세
FM 방송보조국 (5 KW 이하)	HERRIS(미국), 삼양통신(국내제조) 진명통신(국내조립)	Naute(미국), 진명통신(국내조립)	-	국내조립 및 제조형

대역외발사 규정은 전파간섭 억제를 위해 도입이 필요하나, 신규 제도 규정이 국내 방송산업 활성화에 장애요소로 작용되지 않도록 하기 위해 국외 여러 가지 RF 마스크를 적용해 본 결과 전통적인 미국규정이 적합한 것으로

로 검토되었다. 출력이 5 KW 급 이하에서 국내에서 제조되고 있는 송신기 (삼양통신)에서 101.1 MHz 채널을 이용하여 측정결과 적합하였고, 출력 5 KW 급 이상에서 KBS 관악산 송신소에서 사용하고 있는 예비 송신기 (HERRIS 제품, 미국)에서 89.1MHz 채널을 이용한 측정결과 적합한 것으로 검토되었다.

### 나. 측정방법 및 구성

신호발생기에 모노 및 스테레오(동위상 및 역위상)을 아래 송신 파라미터를 이용하여 측정하였고, 실 FM 방송신호를 측정하였다. 다음 표는 주요 측정 파라미터를 표시하였다.

표 8 FM송신 파라미터

AF 신호발생기	송신기	스펙트럼분석기 설정
- 모노, 스테레오 FM 방송신호(On Air) - 무변조, 1kHz 톤, 15kHz 톤 및 - 최대주파수편이 : 75kHz	- 중심주파수 101.1 MHz - 출력 : 20W	- SPAN : 1.2MHz - RBW : 1 kHz - VBW : 1 kHz

다음 그림의 미국(나우텔) 측정 구성도를 참고하여 모노 및 스테레오 형태의 신호는 AF 신호발생기를 이용하고, 최대주파수편(75 kHz), RBW(1 kHz), VBW (1 kHz)로 측정하였다.

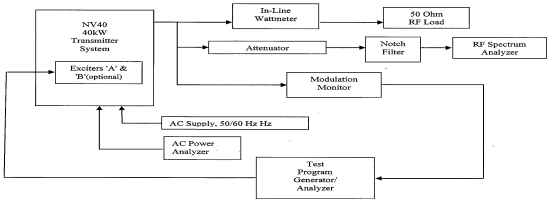


그림 6 미국(나우텔)의 FM 대역외발사강도 측정구성도

## 4. FM방송 대역외발사강도 측정결과

### 가. 웹실험

101.1 MHz 대역을 이용하여 무변조 Ref(-21.44 dBm)을 기준으로 스테레오 (동위상) 1kHz 톤 및 15kHz 톤 입력 시 Spectrum Mask를 만족하였다.

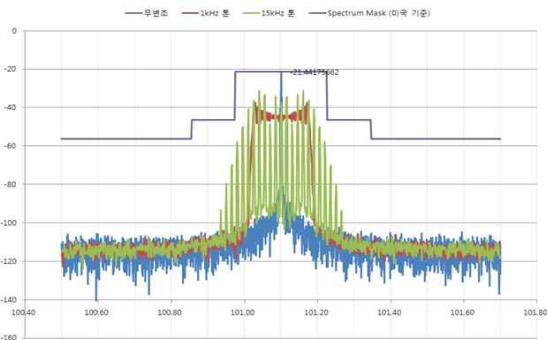


그림 7 동위상 신호(무변조, 1KHz톤, 15kHz 톤)

다음 그림은 동위상 조건이며 실 측정(무변조, 1KHz톤, 15kHz 톤)인 경우 스펙트럼 신호를 표시하였다.

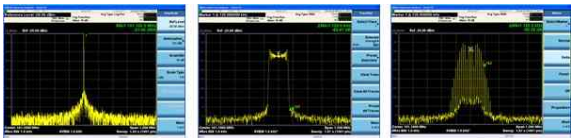


그림 8 동위상 신호(무변조, 1KHz톤, 15kHz 톤) 스펙트럼

101.1 MHz 대역을 이용하여 무변조 Ref(-22.87 dB)을 기준으로 스테레오(역 위상) 1kHz 톤 및 15kHz 톤 입력 시 Spectrum Mask 만족하였다.

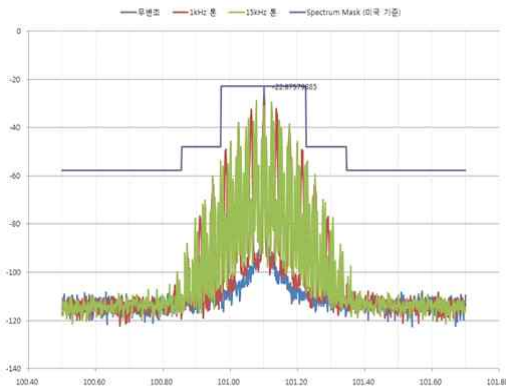


그림 9 역위상 신호(무변조, 1KHz톤, 15kHz 톤)

다음 그림은 역위상 조건이며 실 측정(무변조, 1KHz톤, 15kHz 톤)인 경우 스펙트럼신호를 표시하였다.

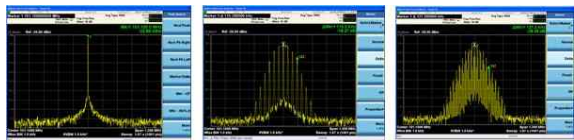


그림 10 역위상 신호(무변조, 1KHz톤, 15kHz 톤) 스펙트럼

101.1MHz 무변조 Ref(-22.84 dB)을 기준으로 **모노 (1kHz 톤 및 15kHz 톤)** 입력 시 Spectrum Mask을 만족하였다.

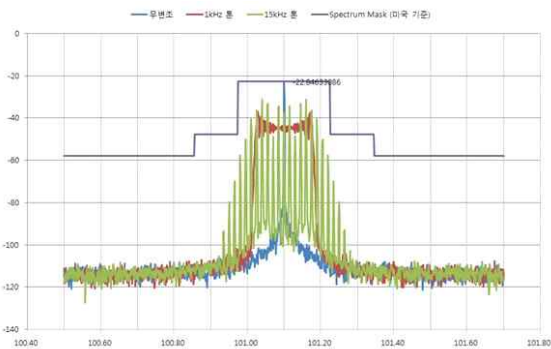


그림 11 모노신호(무변조, 1kHz 톤, 15kHz 톤)

다음 그림은 모노조건이며 실 측정(무변조, 1KHz톤, 15kHz 톤)인 경우 스펙트럼 신호를 표시하였다.

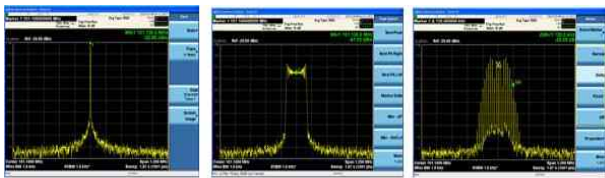


그림 12 모노신호(무변조, 1kHz 톤, 15kHz 톤) 스펙트럼

다음 그림은 FM 방송 KBS1(97.3MHz)의 재전송 시 60회/1분 기준으로 측정 모드 별 측정된 신호파형을 표시하였다.

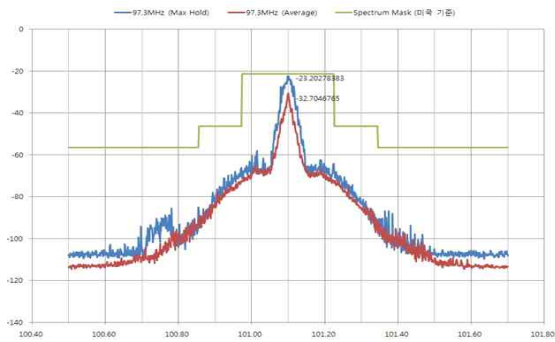


그림 13 KBS1(97.3MHz) 신호파형

다음 그림은 실 측정(Max Hold, Average mode)인 경우 스펙트럼 신호를 표시하였다.

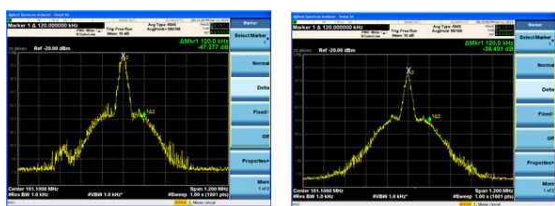


그림 14 KBS1(97.3MHz) 신호파형(Max, Average mode)

#### 나. 관악산 FM 송신소 실측

- 40 -

KBS 관악산 FM 송신소 89.1MHz 대역을 이용하여 무변조 Ref(0.02 dBm)을 기준으로 스테레오(동위상) 1kHz 톤 및 15kHz 톤 입력 시 Spectrum Mask를 만족하였다.

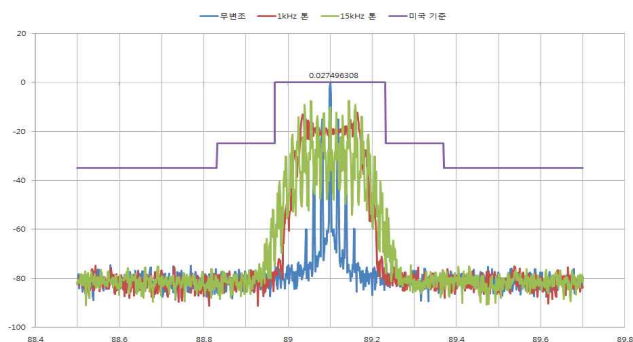


그림 15 KBS(89.1MHz) 신호파형

다음 그림은 동위상 조건이며, 실 측정(무변조, 1KHz톤, 15kHz 톤)인 경우 스펙트럼 신호를 표시하였다.

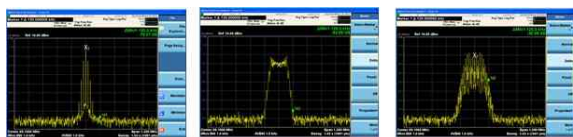


그림 16 KBS(89.1MHz) 신호파형(무변조, 1KHz톤, 15kHz 톤)

다음 표와 같이 변조도의 변화가 많은 스테레오 방송을 대상으로 측정하였으며, 마스크의 기준이 되는 채널 Power(Peak 평균/100회)를 측정하였다.

표 9 FM 신호의 채널 특성

FM 방송 (스테레오 방송 대상)			비 고
채 널	채널특성	채널 Power (260kHz)	
KBS 1 FM (93.1)	클래식으로 음원이 풍부	-3.4 dBm	
KBS 2 FM (89.1)	젊은층을 대상 쿨 FM (변조 기복이 심함)	0.43 dBm	
KBS FM (97.3)	AM 방송을 FM 방송	-3.28 dBm	표준 FM
KBS FM (106.1)	성인가요	-10.15 dBm	

다음 그림은 KBS 1 FM (93.1) 클래식 채널의 대역외발사강도 1차 인접 (120kHz 이격, -25dB)기준 -53dB 였으며, 2차 인접(240kHz 이격, -35dB)기준 -87dB로Spectrum Mask를 만족하였다.

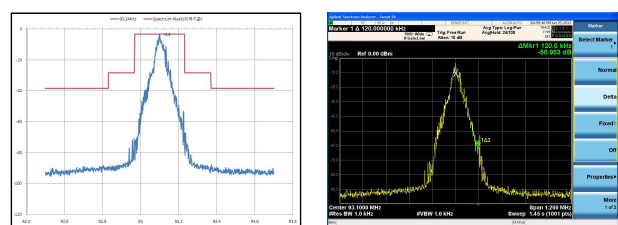


그림 17KBS 1 FM (93.1)

다음 그림은 변조 기복이 심한 KBS 1 FM (89.1) 채널의 대역외발사강도 대역외발사강도 1차 인접(120kHz 이격, -25dB)기준 -45dB 였으며, 2차 인접 (240kHz 이격, -35dB)기준 -86dB로 Spectrum Mask를 만족하였다.

- 42 -

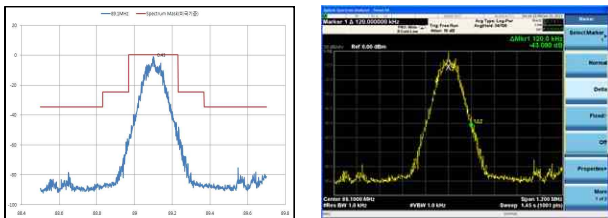


그림 18 KBS 1 FM (89.1)

다음 그림은 표준 FM 인 KBS (97.3) 채널의 대역외발사강도 대역외발사강도 1차 인접(120kHz 이격, -25dB)기준 -86dB 였으며, 2차 인접(240kHz 이격, -35dB)기준 -91dB로 Spectrum Mask를 만족 하였다.

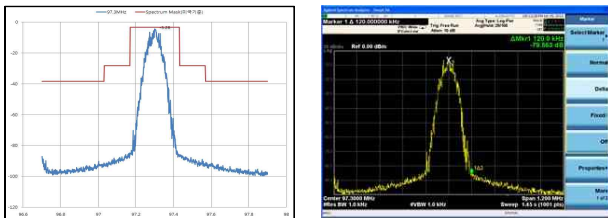


그림 19 KBS (97.3)

다음 그림은 성인가요 인 KBS (106.1) 채널의 대역외발사강도 대역외발사강도 1차 인접(120kHz 이격, -25dB)기준 -61dB 였으며, 2차 인접(240kHz 이격, -35dB)기준 -90dB로Spectrum Mask 만족

- 43 -

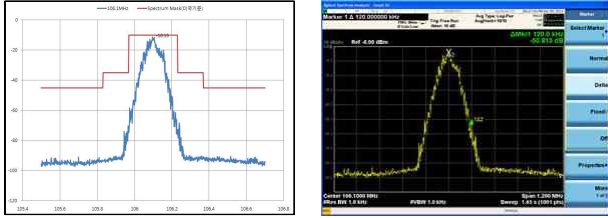


그림 20 KBS (106.1)

5. 초단파(FM)방송용 무선설비 기술기준 개정(안)

무선설비에 대한 간섭을 최소화함을 목적으로 불요발사(대역외영역과 스푸리어스 영역)에 대한 규제의 필요성에 대해서는 국·내외적으로 인지하였다. 즉 대역외영역의 마스크의 역할은 이런 무선기기의 증폭기(amplifier)에 의한 비선형성을 규제하는 것과 국내의 초단파(FM)방송용 무선설비의 불요발사는 스푸리어스영역에서의 불요발사 허용치(무선설비규칙 고시 제5조 관련 별표4)로만 규정되어, 대역외발사강도 규정 도입이 필요한 것으로 검토되었다.

국내 방송사별 FM 송신기 제조사를 조사한 결과 5kW 출력을 기준으로 미국식 외산장비 및 국내 제조사(수입 부품 채 조립 포함)로 구분되며, 중계기 LaB 실험 및 송신소 측정결과 미국기준(CER § 73.317)이 적합하였고, 신규 제도 규정이 국내 방송산업 활성화에 장애요인으로 작용되지 않도록 산·학·연·관 및 방송3사(KBS, MBC, SBS)로 구성된 방송업무용 기술기준 연구반에서 미국기준 도입 찬성하였다. 미국기준을 이용하여 국내기준 주파수와 부합되도록 대역외발사강도를 제안하였다. 즉 중심주파수에서 ±130kHz 이상 ±260kHz 미만은 무변조 반송파 전력보다 -25dB 이하이고, 중심주파수에서 ±260kHz 이상 ±650kHz 미만은 무변조 반송파 전력보다 -35dB 이하를 만족해

야 한다.

다음 표는 초단파방송용 무선설비 대역외발사강도 기술기준 개정안을 제안하고자 한다.

현행	개정(안)
무선설비규칙 (방송통신위원회고시 제2013-1호)	제18조(초단파(FM)방송용 무선설비)
제18조(초단파(FM)방송용 무선설비) ① 초단파(FM)방송용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다. 1. ~ 17. (생략) 18. (신설)	제18조(초단파(FM)방송용 무선설비) ① 초단파(FM)방송용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다. 1. ~ 17. (현행과 같음) 18. 송신장치의 대역외 발사강도는 별표 33과 같이 1kHz 분해대역폭으로 측정할 경우에 중심주파수로부터 ±130kHz 이상 ±260kHz 미만은 무변조 반송파 전력보다 -25dB 이하이고, ±260kHz 이상 ±650kHz 미만은 무변조 반송파 전력보다 -35dB 이하일 것
② 초단파(FM)방송용 채널은 별표 14와 같다.	② (현행과 같음)
[별표 33](신설)	[별표 33]
	<p>대역외발사강도의 허용범위</p> <p>(제18조 제1항 제18호 관련)</p> <p>이력 주파수 [kHz]</p> <p>기준 주파수에서 ±130kHz 미만: -25dB 이하 기준 주파수에서 ±130kHz 이상 ±260kHz 미만: -35dB 이하 기준 주파수에서 ±260kHz 이상 ±650kHz 미만: -35dB 이하</p>

6. 단파(HF)방송용 무선설비 기술기준 개정(안)

국내·외 방송업무용 기술기준 비교분석('12. 6. 30)결과 반영을 위해 현행 HF방송 기술기준(제19조)에서 규정하고 있는 모노/스테레오 방송 관련 규정의 적용범위를 명확하게 할 필요성DL 제기되었다.

단파방송은 원거리 해외통신을 목적으로 전파규칙(RR)에서 모노포닉 방송만을 규정하고 있어 무선설비규칙 제19조 HF방송 기술기준에서 준용하는 제17조제1항 중 실제로 HF방송에 적용되는 모노 규정만 적용하도록 개정 초안을 마련하였다.

현행 단파방송 기술기준(무선설비규칙 제19조)은 제17조제1항에서 규정하고 있는 모노/스테레오 방송 관련 규정이 모두 해당되나, 실제 단파방송에 적용되는 규정은 모노방송에 대한 규정만 해당된다. 무선설비규칙을 정비할 당시(2000년) 매체별(FM, AM, 단파 방송 등)로 나누어지면서 AM 방송 기준(제17조 제1항)을 그대로 준용한 것으로 판단된다.

표 10 단파방송 기술기준 중 실제 단파방송에 적용되는 규정

현행 단파방송 관련 기술기준				실제 단파방송 설비에 해당하는 규정
규정			적용 설비	
제17조 제1항	제1호	변조도	가목 : 모노방송 설비 나목 : 스테레오방송 설비	가목 : 모노방송 설비 나목 : -
	제2호	변조방식	가목 : 모노방송 설비 나목 : 스테레오방송 설비	가목 : 모노방송 설비 나목 : -
	제3호	변조주파수	가목 : 모노방송 설비 나목 : 스테레오방송 설비	가목 : 모노방송 설비 나목 : -
	제4호	파이롯트 신호	스테레오방송 설비	-
	제5호	반송파의 위상편이	스테레오방송 설비	-
	제6호	종합왜율	가목 : 모노방송 설비 나목 : 스테레오방송 설비	가목 : 모노방송 설비 나목 : -
	제7호	신호대 잡음비	가목 : 모노방송 설비 나목 : 스테레오방송 설비	가목 : 모노방송 설비 나목 : -

	제8호	종합주파수특성	가목 : 모노방송 설비 나목 : 스테레오방송 설비	가목 : 모노방송 설비 나목 : -
	제9호	좌우 신호 출력 레벨차	스테레오방송 설비	-
	제10호	좌우 신호 분리도	스테레오방송 설비	-
	제11호	반송파의 진폭변동을	가목 : 모노방송 설비 나목 : 스테레오방송 설비	가목 : 모노방송 설비 나목 : -
	제12호	전계강도	단파방송 설비	좌동
	제13호	공중선의 지향특성	단파방송 설비	좌동

다음 표는 단파(HF)방송 기술기준 개정(안)이며, 무선설비 제19조 HF방송 기술기준에서 준용하는 제17조제1항 중 실제로 HF방송에 적용되는 규정만 준용도록 개정(안)을 마련하였다.

표 11 단파(HF)방송 기술기준 개정(안)

현행	개정 초안
제19조(단파방송용 무선설비) 단파방송용 무선설비의 기술기준은 제17조제1항을 준용한다.	제19조(단파방송용 무선설비) 단파방송용 무선설비의 기술기준은 제17조제1항의 모노포닉방송 관련 규정과 제12호 및 제13호를 준용한다.

향후, 단파방송의 모노포닉 방송 관련 규정에 대한 적용범위를 명확히 하여 국제규정과의 부합 및 이해당사자의 법령해석에 대한 혼란을 해소할 것으로 기대된다.

## 제3장 디지털라디오 도입을 위한 전제강도 기술기준 선행연구

### 제1절 개 요

방송기술의 급격한 발전에 따라 기존의 아날로그 방송통신 매체가 디지털로 전환되고 있으며, 다양한 디지털 미디어 기술들이 등장하고 있다. 라디오 방송은 '20년대부터 서비스를 시작하였으며, 텔레비전 방송과 더불어 핵심적인 방송 매체이다. 특히 가입이 요구되고, 이용요금의 부과되는 이동통신과 달리 전파가 도달하는 방송 구역 내에서는 누구라도 무료로 서비스를 이용할 수 있는 친숙한 매체로서 뉴스를 비롯한 정보전달 및 음악, 토크 등 여가 생활에도 애용되고 있다.

최근 방송통신 매체별 경쟁과 융합이 가속화되고 있으며, 이동통신과 텔레비전 방송은 디지털로 전환되어 서비스 고도화를 이룬지 오래이나, 라디오는 아직 까지도 아날로그 방식으로 서비스가 제공되고 있는 것이 우리나라의 현실이다.

국내 라디오 디지털 전환 논의는 '90년대 말부터 텔레비전과 거의 동시에 추진이 시작되었으나, 디지털 텔레비전 방식이 고화질·고정수신 기술로 결정되었고, 이와 연계되어 이동 텔레비전 서비스의 역할이 강조된 DMB가 도입되면서 지연된 이유도 있다. 또한 디지털화 과정에서 방송의 산업적 측면을 지나치게 강조한 나머지, 영상매체인 텔레비전에 많은 관심이 집중됨으로써 라디오의 디지털화에 관한 논의는 우선순위에서 다소 밀려나 있었던 것도 사실이다.

그러나 라디오 방송의 디지털화는 여러 가지 이유에서 빠른 시일 내에 이루어지는 것이 바람직하다. 디지털라디오방송은 고품질, 다채널의 사운드 방송서비스뿐 아니라 다양한 부가정보를 제공하는 대중매체로서의 기능을

- 48 -

갖는다. 최근 디지털 미디어의 확산으로 수용자들은 선택적이고 능동적인 존재로 변화하고 있는데, 이러한 수용자들의 요구와 변화에 대응하기 위해서는 라디오의 디지털화는 선택의 여지가 없다고 할 것이다.

특히 디지털라디오는 재난상황에 유용한 효과적인 경보수단으로서도 최적의 매체이며, 서민들이 가장 쉽게 접근할 수 있는 매체로서 국민들의 정보격차 해소에도 지대한 역할을 담당하고 있다. 한편 라디오를 디지털로 전환할 경우, 방송 주파수 이용 효율이 아날로그에 비해 비약적으로 증가한다. 라디오방송의 디지털화는 1995년 BBC가 최초로 디지털라디오 방송을 시작한 이래 전 세계적으로 활발히 진행되고 있다. 세계가 공인한 IT 강국인 우리는 늦은 감이 있지만, 세계적 전환 추세에 보조를 맞추고 관련 산업의 활성화 및 기술 경쟁력을 유지하기 위해 도입 검토가 요구되고 있다.

본 연구에서는 디지털 라디오 방송방식 선정 및 실험방송 추진 등예의 활용을 위해 DAB 계열(DAB, DAB+, DMB-Audio), HD Radio 및 DRM+ 등의 디지털라디오방식들을 대상으로 방식별 기술기준과 서비스 현황 및 서비스 요구사항 등을 검토하였다.

또한 디지털 라디오 방식 별 수신전제강도 기준값을 도출하기 위하여, 시뮬레이션과 현장 실측 등이 수행되었으며, 디지털 라디오 방식 별 전제강도를 포함한 국내용 기술기준 초안을 도출하였다. 이러한 연구 결과는 아날로그FM 라디오방송의 성공적인 디지털도입을 위한 방송방식 선정이나 실험방송 추진 등에 필요한 기술기준 및 정책을 추진하기 위한 참고 자료로서 활용이 가능하다.



제2절 디지털라디오 기술의 일반사항

1. 디지털라디오 기술

디지털라디오 방송이란 프로그램 제작에서부터 전송 및 수신에 이르는 전 과정을 디지털화한 방송으로 이동 중에도 CD수준의 고품질 음질 청취가 가능하고 다양한 데이터 서비스의 제공이 가능하다. 디지털라디오 방송은 주파수이용 측면, 방송품질 측면, 서비스제공 측면에서 아날로그신호로 전송할 때 보다 다음과 같이 장점이 있다.

주파수이용 측면에서 방송방식에 관계없이 동일한 주파수 대역폭으로 기존 아날로그 FM 대비 2배 이상의 채널 확보가 가능하다. 방송품질 측면에서 CD 수준의 고품질 오디오를 제공하고 고정 및 이동 수신 성능이 우수하다.

서비스제공 측면에서 양방향 데이터, 교통정보, 음악 가사 제공 등의 다양한 부가 서비스 구현하며 단일주파수망(SFN)에 의한 채널탐색 편의를 제공할 수 있다. 산업·경제적 측면에서 디지털 기기와 결합하거나 새로운 비즈니스 모델을 개발할 경우 라디오 단말기 내수 및 수출 확대가 가능하다. 다음 그림은 디지털라디오 서비스 개념도를 표시하였다.

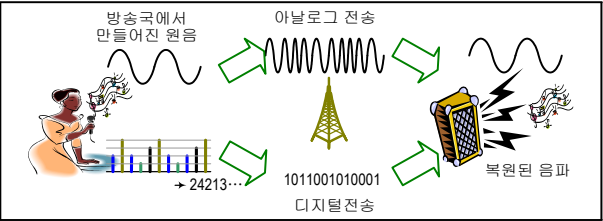


그림 21 디지털라디오 방송서비스 개념

디지털라디오 방송방식은<sup>2)</sup> DAB 계열(DAB·DAB+·DMB Audio), HD Radio 및 DRM+ 등 5개 방식으로 분류할 수 있다. 다음 표는 디지털라디오 방송방식별 주파수대역, 대역폭 등 주요 기술특징을 정리하였다.

표 12 디지털라디오 방송방식별 기술특징

구 분		DAB 계열 (DAB/DAB+/T-DMB Audio)			HD Radio	DRM+
주파수	주파수대역	DMB대역 : 174~216㎐			FM 대역 : 88~108㎐	FM 대역 : 88~108㎐
	대역폭	1,536㎐			140~192㎐ (Hybrid) 400㎐ (All Digital)	100㎐
기술 규격	변조방식	$\pi/4$ -DQPSK			QPSK	4/16QAM
	전송방식	OFDM			OFDM	OFDM
	SFN (보호구간)	가능 (246μsec, 74km)			일부제한 (152μsec, 47km)	가능 (250μsec, 75km)
	유효 데이터율	0.8 ~ 1.7 Mbps			96~120kbps (Hybrid) 276Kbps (All Digital)	35~190kbps
	음성압축 방식	DAB	DAB+	T-DMB Audio	HDC (48kbps)	AAC+ (48kbps)
		MUSICAM (128kbps)	AAC+ (48kbps)	BSAC (64kbps)		
	음성채널 (예상)	9	24	18	2+1(24kbps)	1+1(26kbps)(QPSK), 3(16QAM)
	표준채택	1994	2007	-	2002	2011
	도입국가	영국, 덴마크 등	호주, 독일 등	-	미국, 필리핀 등	-

2) ITU-R 권고 BS.1114 : 30 ~ 3000㎐ 대역에서 사용하는 지상파 디지털라디오 방송시스템

DAB 계열 방식은 1개 Block 당 다수의 오디오 및 데이터 프로그램을 다중화하여 전송하는 방식이며 1개 Block 당 9~24개 오디오채널을 전송할 수 있다. 또한 DAB는 VHF 대역을 사용하고 6 ~ 8MHz 대역폭을 3 ~ 4개 Block으로 구분하며, 1개 Block(1.536MHz) 당 다수의 오디오 및 데이터 프로그램을 다중화하여 전송할 수 있다.

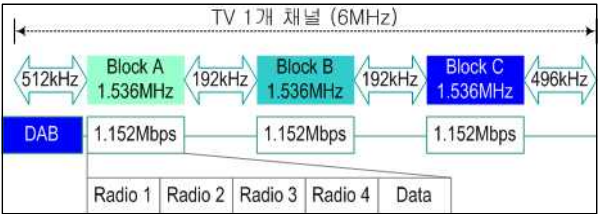


그림 22 국내 DMB Block 할당 예시

HD-Radio 방식은 현행 FM라디오 채널의 좌우 70~96kHz를 사용하는 Hybrid 방식과 400kHz 주파수대역폭을 사용하는 All Digital 방식이 있다. 특히 미국은 디지털방송 서비스 지역을 확대하기 위해 아날로그신호 대비 디지털신호 출력을 최대 -20dB에서 -10dB까지 허용하였다.

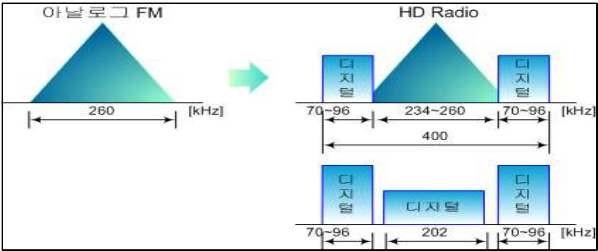


그림 23 HD Radio 방식의 RF신호 스펙트럼

DRM+ 시스템은 다음 그림과 같이 1채널당 100kHz 대역폭 할당이 가능하므로 현행 아날로그FM 대역에서 아날로그 FM 방송과 동시 서비스가 가능하고, VHF Low (CH2~CH6) 대역의 별도의 주파수 대역에서 서비스가 가능하다. '11.5월 DRM+는 ITU-R 권고 BS.1114에서 DRM Mode E (DRM+, 시스템 G)를 추가하여 개정하였다.

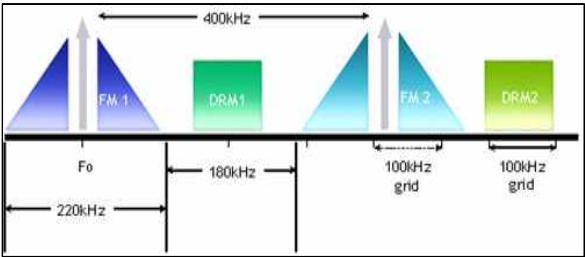


그림 24 DRM+ 방식의 RF신호 스펙트럼

2. 국내·외 동향

가. 국내동향

미래창조과학부는 디지털라디오 도입추진을 위해 ‘13년에 디지털라디오 도입을 위한 기본계획을 마련하고, 하반기에 “디지털라디오 방송기술 협의회” 운영을 통해 방송방식을 선정할 계획이다. 또한 방송방식이 선정된 이후 ‘14년부터 디지털라디오 본 방송에 앞서 시험방송을 실시할 계획이다.

전계강도 관련 규정은 전파법시행령 제2조, 제57조 및 제58조에서 규정하고 있으며, 주요 내용은 방송구역의 정의, 방송국 허가시 전계강도 실측자료 제출 등을 규정하고 있다. 다음은 전계강도 규정 관련 조문내용을 표시하였다.

<전파법시행령>	
○ 제2조(정의)	제13호 : "방송구역"이란 방송을 양호하게 수신할 수 있는 구역으로서 전계강도(電界強度)가 미래창조과학부장관이 정하여 고시하는 기준 이상인 구역을 말한다
○ 제57조(초단파방송국 또는 텔레비전방송국의 개설조건)	제1항제1호 : 송신공중선의 설치장소는 방송하려는 지역의 인구밀도 등을 고려하여 능률적인 전계강도의 분포를 발생할 수 있어야 하고, 방송하려는 지역 외의 지역에 대한 전파파사를 최대한 억제할 수 있는 낮은 위치일 것.
○ 제58조(방송구역)	제3항 : 방송국의 허가를 받은 자는 방송국 운용개시 후 3개월 이내에 방송구역 전계강도 실측자료를 미래창조과학부장관에게 제출하여야 한다.

전계강도 기준은 방송구역 설정을 위해 요구되는 기준값이며 전파법시행령 제2조에 따라 미래창조과학부장관이 전계강도 기준을 정하여 고시하도록 규정하고 있다

전계강도 기술기준 관련 고시는 방송구역 전계강도, 무선설비규칙, 방송공동 수신설비 및 무선국 검사기준 등 4개 고시가 있다.

표 13 전계강도 기준 관련 국내 고시

미래부 고시 (3개)	중관소 고시 (1개)
○ 방송구역 전계강도의 기준·작성 요령 및 표시방법 ○ 무선설비규칙 ○ 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시	○ 무선국 및 전파응용설비의 검사업무 처리기준

본 연구에서 검토하고자 기술기준 고시는 “방송구역 전계강도의 기준·작성 요령 및 표시방법”이며, 새로운 디지털라디오 방식도입시 우리나라 규정에 적합하도록 디지털라디오 방식에 대한 새로운 기술기준 개발이 필요하다.

현행 고시에서 다루는 주요내용은 AM, FM, TV, DMB 등 방송 매체별로 방송구역 설정을 위해 요구되는 전계강도 기준값과 이에 따른 수신안테나 높이 등을 규정하고 있다. 참고로 디지털방송은 아날로그방송보다 낮은 전계강도 기준을 규정하고 있으며 이것은 아날로그신호에 비해 디지털신호는 낮은 신호대잡음비(S/N)를 가지며 수신신호를 복원하는 기능(에러정정기능)을 포함하고 있어 낮은 송신출력으로도 아날로그 방송구역과 동일한 방송 커버리지를 확보할 수 있기 때문이다.

향후 디지털라디오 방송방식 도입할 경우 방송구역 설정을 위한 전계강도 기준 값이 필요하고 전계강도 기준값을 포함할 “방송구역 전계강도의 기준·작성 요령 및 표시방법” 기술기준 고시 개정이 필요하다.

다음 표는 “방송구역 전계강도의 기준·작성 요령 및 표시방법” 기술기준에  
서 정하고 있는 전계강도 기준값을 표시하였다. 다음의 조문과 더불어 디지  
털라디오 도입시 디지털라디오 방송을 행하는 방송국에 대한 전계강도 전계  
강도 기준값 마련을 통해 개정이 필요하다.

표 14 방송구역 설정을 위한 전계강도 기준

방송국		방송구역전계강도(dBμV/km)			비 고
		고잡음지역	중잡음지역	저잡음지역	
표준방송을 하는 방송국		77	74	71	초단파 및 아날로그지상파텔레비전방송을 하는 방송국의 전계강도(아날로그지상파텔레비전 방송의 경우 동기신호 파형의 침투치에 의한다)의 측정은 지상 4m 높이를 기준으로 한다.
초단파방송을 하는 방송국		70	60	48	
아날로그지상파 텔레비전방송을 하는 방송국	VHF	74	68	54	
	UHF	70			
디지털지상파텔레비전방송을 하는 방송국	LOW VHF	28			안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.
	HIGH VHF	36			
	UHF	41			
지상파이동멀티미디어 방송을 하는 방송국		45			안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.

※ 출처 : 방송구역 전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법(미래부 고시)

나. 국외동향

미국, 영국, 호주 등을 비롯한 세계 70여개 국가에서 디지털라디오 방송을 서비스  
중이거나 도입을 위해 시험방송 중이며, DRM+는 디지털라디오 방식 중 가장

최근에 국제표준으로 채택('11.12월)되어 아직까지 상용화한 국가는 없다.  
디지털라디오 시장은 디지털TV에 비해 아직 활성화지 못하고 있으며 아날로그와  
디지털을 동시방송중인 영국은 2017년 아날로그방송을 종료할 계획임을 밝혔다.  
다음 표는 미국, 영국, 호주 등 주요국의 디지털라디오 서비스 현황을 정리하  
였다

표 15 주요국 디지털라디오 서비스 현황

구 분	미 국	영 국	호 주
표준화 채택	2002	1995	2007
서비스 도입	2003	1995	2009
방 송 방 식	HD-Radio	DAB	DAB+
주파수 대역	88~108MHz	174~216MHz	174~216MHz
아날로그종료	계획 없음	'17년 종료 예정	계획 없음

미국, 영국 등 주요국은 법률에 의해 디지털라디오 서비스를 규제하고 있으며  
세부 규정내용은 다음 표와 같이 기술기준과 표준에서 규정하고 있다.

표 16 주요국 디지털라디오 기술기준 체계

구 분	미 국	영 국	호 주
방 송 방 식	HD Radio	DAB	DAB+
규 제 기 관	FCC (연방통신위원회)	Ofcom (통신국)	ACMA (방송통신위원회)
규 제 법 령	연방통신법	방송법, 무선전신법	방송서비스법, 전파법
기 술 기 준	연방기술기준 (CFR §73.404)	Ofcom site engineering code	방송서비스 가이드라인

디지털라디오 관련 국제표준은 다음 표와 같으며, 관련 문서로 ITU에서 제정하는 권고 및 보고서, ETSI에서 제정하는 유럽표준, 유럽지역내 방송국간 전파 간섭 조정절차인 GE06(제네바06) 협정서 등의 표준이 있다.

표 17 디지털라디오 관련 주요 국제표준

구 분	국제표준 문서	비고
ITU/ ETSI표준 (7개)	o 권고 ITU-R BS.1660-5 : VHF 대역에서 디지털라디오 방송을 위한 기술적조건	전계강도 관련 (DAB/DRM+)
	o 보고서 ITU-R BS.2214 : VHF 대역에서 디지털라디오 방송을 위한 기술적조건	전계강도 관련 (DRM+)
	o 보고서 ITU-R BS.1203 : VHF /UHF 대역에서 지상파 송신기를 사용한 차량용, 휴대용, 고정용의 음성방송	전계강도 관련 (DAB)
	o GE06 협정서 : 1, 3 지역에서 지상파 디지털방송 서비스 계획을 위한 협정	전계강도 관련 (DTV/라디오)
	o 권고 ITU-R BS.1114-7 : 자동차, 휴대 및 고정 수신기를 위한 30-3,000 MHz 대역에서의 디지털 라디오방송 시스템	방송설비 관련
	o 권고 ITU-R BS.774-3 : 자동차, 휴대 및 고정 수신기를 위한 지상파 VHF/UHF 대역에서의 디지털 라디오방송을 위한 서비스 요구사항	참고사항
	o ETSI ES 201 980 V3.1.1 : DRM 시스템 규격	방송설비 관련
	o ETSI EN 300 401 V1.4.1 : 이동, 휴대 및 고정 수신기를 위한 디지털 오디오 방송(DAB)	방송설비 관련

3. 디지털라디오 전계강도 기준관련 주요 파라미터

가. 최소 수신레벨

최소 수신레벨은 일정 이상의 방송품질을 유지하면서 최소의 수신레벨로 수신기에 입력되는 신호의 세기를 말하며, 단위는 1mW 전력레벨 기준인 dBm 기호를 주로 사용한다. 또한 최소 수신레벨은 수신기 잡음지수(NF), 제품 구현마진 등 수신기 자체성능에 따라 수신레벨 차이가 있을 수 있다. 최소 수신레벨 값은 낮을수록 성능이 우수하고 높을수록 성능이 떨어진다.

수신기에 입력되는 수신레벨은 전력 P<sub>n</sub>으로 표기한다.

$$P_n(\text{dBW}) = F(\text{dB}) + 10\log_{10}(k \cdot T_0 \cdot B)$$

여기에서 :

- F : 수신기 잡음지수 (dB)
- k : 볼츠만상수,  $k = 1.38 \times 10^{-23}(\text{J/K})$
- T<sub>0</sub> : 절대온도 (K)
- B : 수신기 잡음대역폭 (Hz)

수신기에 입력되는 최소 수신레벨 P<sub>s,min</sub>은 다음 식으로 표현한다.

$$P_{s,\min}(\text{dBW}) = C/N_{\min}(\text{dB}) + P_n(\text{dBW})$$

여기에서 (C/N)<sub>min</sub>는 수신기 입력단에서 최소 C/N(dB)를 말한다.

다음은 DRM+ 방식에 대한 최소 수신레벨을 표시하였고, 이 때 변조방식이 4QAM(R=1/3, VHF Band II), 주파수대역폭이 100kHz일 경우 최소 수신레벨이

-138.48 dBm(이동), -138.68dBm(휴대), -142.68dBm(고정)으로 규정하고 있다.

표 18 DRM+ 최소 수신레벨(100MHz)

파라미터	단위	MD (이동수신)	PO (휴대수신)	FX (고정수신)	비 고
최소수신기 입력레벨	Ps,min(dBW)	-138.48	-136.68	-142.68	Ps,min(dBW) =C/Nmin(dB)+Pn(dBW)

다음은 DAB제일과 DRM+ 방식에 대해 ITU 이론치와 국내 실측결과를 표시하였다. 이론치가 실측치 보다 다소 높게 나타난 것은 실측을 위한 수신기 시제품 제작에 따른 제품 구현마진 등이 포함된 것으로 판단된다.

표 19 디지털라디오 방식별 최소 수신레벨

구 분		DAB/DAB+	DRM+	
송수신 조건		주파수 200MHz, 이동수신용	주파수 100MHz, 이동수신용	
		DQPSK, R=1/2	4QAM, R=1/3	16QAM, R=1/2
최소 수신 입력레벨(dBm)	이론치 (ITU)	-82.8	-108.48	-101.18
	국내실측	-100.6/-101.2	-117.2	-112.9

나. 신호대잡음비(C/N)

신호대잡음비는 양호한 수신품질을 확보하기 위해 잡음레벨에 대한 신호레벨의

3) 디지털라디오 펄드테스트 결과 보고서(ETRI, 2010년) 참조

상대적인 레벨차를 말한다. 즉 수신기 열잡음에 대한 신호레벨의 상대적인 비를 말하며, 단위는 데시벨(dB)로 표시한다. 신호대잡음비가 전송신호의 변조방식, 코딩율, 압축방식 등에 따라 요구되는 신호대잡음비를 달리한다. 동일한 송수신 조건이라면 신호대잡음비가 낮을수록 송수신 시스템의 특성이 우수한 것으로 볼 수 있다.

전계강도 기준은 변조방식, 코드율에 따라 신호대잡음비를 달리하고 있으나 공통기준 적용을 위해 국내 지상파 DMB에서 적용하고 있는 변조방식, 코드율 등과 동일한 기준 적용이 필요하다. 영국, 호주, 일본 등 주요국도 자국내 적용되는 기술기준에 공통의 전계강도 기준을 기술기준으로 규정하고 있다. 국내 지상파 DMB에 적용하는 있는 기준은 변조방식 QPSK, 코드율 1/2을 기본으로 하는 전계강도 기준값을 도출하고 있다.

다음 표는 국제표준에서 규정하는 DAB/DAB+ 방식에 대한 신호대잡음비를 표시하였다.

표 20 DAB/DAB+ 방식의 신호대잡음비

파라미터	DAB/DAB+	
요구된 C/N (BER = 10 <sup>-4</sup> )	7 dB (Gaussian)	15 dB (Rayleigh)
간섭 마진	2 dB	2 dB
수신기 최소 C/N	9 dB	17 dB

다음 표는 국제표준에서 규정하는 ISDB-T<sub>SB</sub> 방식에 대한 신호대잡음비를 표시하였다.

표 21 ISDB-T<sub>SB</sub> 방식의 신호대잡음비

변 조	컨벌루션 부호화 따른 코딩율				
	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8
DQPSK	6.2 dB	7.7 dB	8.7 dB	9.6 dB	10.4 dB
QPSK	4.9 dB	6.6 dB	7.5 dB	8.5 dB	9.1 dB
16QAM	11.5 dB	13.5 dB	14.6 dB	15.6 dB	16.2 dB
64QAM	16.5 dB	18.7 dB	20.1 dB	21.3 dB	22.0 dB

#### 다. 수신안테나 높이

방송신호를 수신하기 위해 수신기와 수신안테나가 필요하고 양호한 수신을 위해 수신안테나는 차량지붕(이동수신), 집옥상(고정수신), 실내 등 적절한 위치에 설치하여 방송을 시청(또는 청취)할 수 있다. 이때 동일한 지점에서 수신안테나의 지면에서 높이에 따라 방송신호를 수신가능 여부가 결정될 수 있다.

수신안테나 높이는 방송국간의 주파수 전파간섭을 계산·분석하고 조정하기 위해 일관된 수신안테나 높이 적용이 요구된다. 이는 국가마다 적용하는 수신안테나 높이를 달리하고 있으며 수신안테나 높이 차이는 ITU에서 정하고 있는 보정계수를 통해 보완하고 있다.

영국, 호주 등 주요국의 디지털라디오 전계강도 기준적용을 위해 이동 수신 안테나 높이는 실제환경에서 1.5m 지면높이로 수신할지라도 방송국간 전파 간섭 계산 및 조정이 용이 하도록 기준 수신안테나 높이인 10m를 적용하고 있다.

- 62 -

다음 표는 국제표준 및 주요국의 디지털라디오 수신안테나 적용에 따른 실제 환경에서 사용되는 수신안테나 높이와 기준을 위해 규정하는 수신안테나 높이를 보여주고 있다. 즉 ITU, 영국 등의 디지털라디오 수신안테나 높이는 휴대/이동 수신을 고려한 1.5m 높이를 고려하고 있으나, 전계강도 기준 산정을 위해 10m 수신안테나 높이로 변환하여 적용하고 있다.

표 22 디지털라디오 수신안테나 높이

구분	ITU-R 국제표준	주요국		
		영국(DAB)	미국(HD-Radio)	한국(DMB)
실제 수신안테나 높이		1.5m		
기준 수신안테나 높이	10m	10m	9m	2m

ITU 국제표준에서 임의의 수신안테나 높이를 10m로 변환하기 위해 수신안테나높이 보정계수 변환식을 정하고 있다.

다음 표는 ITU 수식에 따른 수신 안테나높이 1.5m ~ 10m 보정계수를 계산 하였으며 지역에 따라 다소 달리하고 있다.

표 23 수신 안테나높이에 따른 보정계수

높이(h <sub>2</sub> ) 구분	안테나높이에 따른 보정계수 (dB)										
	10m	9m	8m	7m	6m	5m	4m	3m	2m	1.5m	1m
시골	-	-0.6	-1.3	-2.1	-3.0	-4.0	-5.3	-7.0	<b>-9.3</b>	<b>-11.0</b>	-13.3
교외	-	-0.8	-1.6	-2.6	-3.7	-5.0	-6.6	-8.7	<b>-11.6</b>	<b>-13.7</b>	-16.7
도시	-	-0.9	-1.9	-3.1	-4.4	-6.0	-8.0	-10.5	<b>-14.0</b>	<b>-16.5</b>	-20.0

※ ITU 보정계수 변환식 :  $H_{cor} = \frac{c}{6} 20\log_{10}(h_2/10) \text{ (dB)}$

따라서, 디지털라디오 전계강도 관련 수신안테나 높이는 영국, 호주, 미국 등 주요국마다 적용기준을 달리하고 있어 국제표준, 주요국의 기술기준 및 현장 조사 등 다양한 검토를 통해 국내 환경에 적합한 기준(안) 마련이 필요하다.

향후 국내에 디지털라디오 방송방식을 도입할 경우 DMB대역을 사용하는 DAB/DAB+ 방식은 DMB와 동일한 수신안테나 높이 2m를 적용하고, FM 대역을 사용하는 HD-Radio/DRM+ 방식은 아날로그FM과 동일한 4m의 수신 안테나높이 적용기준이 필요하다. 이를 통해 아날로그FM과 디지털라디오를 동일한 대역에서 서비스할 경우 아날로그FM 방송국과 디지털라디오 방송국간의 주파수 간섭분석이 가능하고 현장조사에서도 하나의 수신안테나를 통해 측정이 가능하고 별도의 수신안테나의 높이 조정없이 현장조사가 가능할 것으로 예상된다.

다음 표는 수신 안테나높이에 대해 영국·호주 10m, 미국 9m, 일본 4m 등과 같이 국가마다 일부 적용을 달리하고 있음을 보여주고 있으며, 국내 적용시 디지털라디오 수신안테나는 DMB대역에서 2m, FM대역에서 4m 국내 적용 방안을 제안하였다.

표 24 주요국의 수신안테나 높이 적용 현황

구 분	DMB 대역 (174~216MHz)		FM 대역 (88~108MHz)			
	DAB/DAB+ (영국/호주)	DMB	HD-Radio (미국)	DRM+ (채택국가 없음)	ISDB-T (일본)	우리나라 FM
실제수신 안테나높이	1.5m	1.5m	-	1.5m	1.5m	4m
기술기준 안테나높이	10m	2m	9m	10m	4m	4m
국내적용(안)	국내 DMB와 동일한 안테나높이 2m 적용 (10m ↔ 2m간 보정 필요)		국내 FM과 동일한 안테나높이 4m 적용 (10m/9m ↔ 4m간 보정 필요)			

참고로 국내 아날로그FM 방송을 위한 최소 전계강도 기준과 수신안테나 높이에 관련 규정은 일본의 아날로그FM 기술기준을 도입한 것으로 조사되었다. 아울러, HD-Radio는 아날로그FM 신호와 디지털신호를 동시에 송신(또는 수신)하는 방식이므로 국내 방식 도입시 현재 아날로그FM 수신안테나 높이인 4m에 대한 기준도입이 필요한 것으로 판단된다.

다음 표는 우리나라에 환경에 적합한 수신안테나 높이 적용을 위해 보정이 필요하고 이에 따른 수신안테나 높이 보정계수는 ITU-R 권고 BS.1660, P.1546 및 GE06 협정을 참고하여 정리하였으며, 수신안테나 높이 10m를 기준으로 하여 9m, 4m, 2m, 1.5m 등 수신안테나 보정계수이다.

표 25 수신안테나 높이에 따른 보정계수

중심주파수	수신안테나 높이에 따른 보정계수 (dB)				
	10m	9m	4m	2m	1.5m
100 MHz	0	-1.2	- 7	-9.4	- 10
200 MHz	0	-1.6	-10	-11.6	-12

라. 장소율

장소율은 임의(전체)의 방송면적에서 수신이 가능한 방송면적을 말하며 단위는 %로 표시된다. 수신안테나의 고정 수신지점은 0.5m×0.5m 면적을 차지하며 간섭분석을 위한 수신지점은 일반적으로 200m×200m으로 표시되고, 고정 수신지점에서 이동 수신지점의 변화에 따른 장소율의 변화로 이어진다. 고정 수신은 장소율 50%을 기준으로 하며 이동수신을 위한 장소율은 70%, 90%



등으로 단위가 증가하게 된다. 즉 고정수신, 이동수신에 따라 장소율을 달리 하여 적용되고 있다. 국내 도입시 ITU에서 정하고 있는 이동수신 시 장소율 99%를 고려한 ITU 보정계수 12.9dB에 대한 도입적용 검토가 필요하다.

국제표준인 ITU-R P.1546에서 장소율의 표준편차  $\sigma$ 는 디지털방송 신호인 경우 5.5dB를 정하고 있다. 다음 식으로 표현된다.

장소율 보정계수 =  $\mu \times \sigma$   
(분산팩터  $\mu$  : 70%→0.52, 95%→1.64, 99%→2.33)  
(결합 표준편차  $\sigma_c = \sqrt{\sigma_m^2 + \sigma_b^2}$ , 매크로지역  $\sigma_m=5.5$ , 빌딩감쇠  $\sigma_b=10.1$ )

장소율을 정리하면 다음과 같다.

이동수신인 경우, 장소율 50% → 99% : 12.9dB (2.33 $\sigma$ )  
이동수신인 경우, 장소율 50% → 95% : 9.2dB (1.64 $\sigma$ )  
휴대수신인 경우, 장소율 50% → 70% : 2.9dB (0.53 $\sigma$ )

표 26 장소율(고정/이동수신)에 따른 보정계수

구분	장소율에 따른 수신형태			
	고정수신	휴대수신	이동수신	이동수신
장소율	50%	70%	95%	99%
보정계수	0dB	2.9dB	9.2dB	12.9dB

제3절 디지털라디오 전계강도 관련 기술기준 및 국제표준

1. 주요국의 기술기준

가. 호주

호주의 방송통신 규제기관은 ACMA (Australian Communications and Media Authority, 호주 방송통신위원회)<sup>4)</sup>이며, 「방송서비스법」 및 「전파법」 등 2개 법령에 의해 규제하고 있다.

방송통신서비스법 (Broadcasting Services Act 1992, “BSA”으로 불림), BSA 법에서 디지털라디오 관련 면허 및 콘텐츠 이슈를 다루며, 전파법 (Radiocommunications Act 1992, 일명 “Radcoms Act”으로 불림)에서 실제적인 디지털 스펙트럼(비트율) 할당을 다루고 있다.

호주의 디지털라디오 기술기준은 「방송서비스법(1992)」 제33조에 따라 「방송 서비스(기술적계획) 가이드라인 2007」<sup>5)</sup> part8 (디지털라디오) 에서 주요 규정을 정하고 있다.

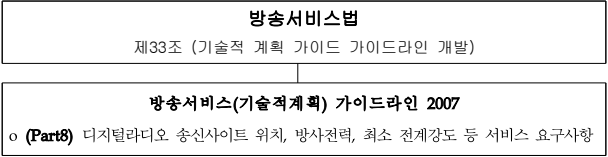
기술기준 본문에는 part 3 (AM 라디오), part 4 (FM 라디오), part 5 (아날로그 TV), part 6 (DTV), part 7 (DTV 간섭관리 절차), part 8 (디지털 라디오) 등 방송매체별 송신사이트 위치, 방사전력, 서비스 요구사항에 대한 최소레벨, 표준 전계강도 등 기술적 조건을 명시하고 있으며,

기술기준 불임에는 AM, FM, D-rado 등 다음의 방송표준 내용을 포함  
(불임 1) 호주 진폭변조 음성방송서비스를 위한 방사표준  
(불임 2) 호주 주파수변조 음성방송서비스를 위한 방사표준

4) <http://www.acma.gov.au>  
5) ACMA Broadcasting Services (Technical Planning) Guidelines 2007

- (붙임 3) 호주 지상파 아날로그TV 서비스를 위한 방사표준
- (붙임 4) 호주 지상파 디지털TV 서비스를 위한 송신표준
- (붙임 5) 호주 지상파 TV 서비스를 위한 채널
- (붙임 6) 디지털라디오(DAB) 주파수 블록

표 27 호주의 디지털라디오 전계강도 기술기준 체계



호주의 DAB+ 전계강도 기술기준은 63dB $\mu$ V/m 으로 규정하고 있으며, 일반적인 경우 송신출력(ERP)은 허가된 최대 송신출력에서 5dB 낮게 규정하고 있다. 계획된 장소가 아닌 도심지에서 최소 수신 전계강도(E<sub>med</sub>) 기준값은 70dB $\mu$ V/m 이상으로 할 것을 규정하고 있다.

여기에서 방송구역 설정을 위한 전계강도 기준은 최대 송신출력인 63dB $\mu$ V/m 으로 분석하고 일반적인 경우 최대 송신출력에서 5dB 낮은 58dB $\mu$ V/m 으로 분석하는 것으로 판단된다.

호주 기술기준(Broadcasting Services (Technical Planning) Guidelines 2007)의 주요 발췌내용은 다음과 같다.

제8조 planned minimum field strength (e) for digital radio – 63 dB $\mu$ V/m.

제180조 (b) (i) if a transmitter is sited at the nominal location and an omnidirectional pattern is specified for the transmitter in the DRCP, the ERP of the transmission is no more than 5 dB below the maximum ERP specified in the DRCP

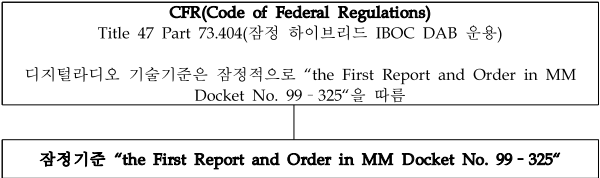
제182조 For guideline 181, the minimum level of service requirement in an urban centre is achieved if the received median field strength available at the receiver’s location is equal to, or more than, 70 dB $\mu$ V/m.

**나. 미국**

미국의 방송통신 규제기관은 FCC (연방통신위원회, Federal Communications Commission)에서 CFR을 관장하고 있으며, 「CFR(연방기술기준, Code of Federal Regulations)」은 방송뿐만 아니라 항공, 해상 등 유·무선 기술기준을 정하고 있다.

미국의 디지털라디오 기술기준은 CFR Title 47(통신) Part 73 (무선방송업무)의 Subpart B(FM 방송국) 및 Subpart C (디지털오디오방송) 에서 정하고 있으며, 전계강도 세부 기술기준은 §73.215 (서비스만경) 및 §73.404 (잠정 하이브리드 IBOC DAB 운용)에 정하고 있다.

표 28 미국의 디지털라디오 기술기준 체계



참조 기술기준은 iBiquity 사가 개발한 "FM IBOC 규격(붙임2)"을 따르고,  
 NRSC 표준에서 정한 성능을 만족해야 함

**IBOC FM 전송 규격**  
(iBiquity 사 규격, '01.8월)

iBiquity 사가 개발한 IBOC FM 송신 규격을 정하고 있음

**디지털라디오 방송표준**  
(NRSC-5-C 표준, '11.8월)

송신시스템 특성, 전송/다중화 특성, 오디오 인코더 특성 등 세부 규격을 정하고 있음

※ NRSC(국가 라디오시스템 위원회, National Radio Systems Committee) : NAB(National Association of Broadcasters)와 CES(Consumer Electronics Association) 지원을 받아  
 결성된 비영리 국가 기관임

FCC 47CFR §73.215 (서비스반경)에서 FM 방송국 전계강도는 B 등급 54 dBμ/m, B1 등급 57dBμ/m, 기타 등급은 60dBμ/m으로 정하고 있다.

FCC 47CFR §73.404에서 디지털라디오 방송은 아날로그신호와 동시방송 송출 하고, 디지털라디오 기술기준은 잠정표준인 “the First Report and Order in MM Docket No. 99 - 325”을 준용한다라고 규정하고 있으며, 잠정표준에서 디지털신호는 아날로그신호 전력 대비 10 ~ 20dB 보다 낮음을 규정하고 있다.

표 29 HD-Radio 전계강도 기준

신호형태	전계강도 dB(μV/m)		
	방송국 B급	방송국 B1급	기타 방송국
아날로그 FM신호	54	57	60
디지털 <sup>주1)</sup> 신호	34~44	37 ~ 47	40~50

※ 주1) 디지털신호는 아날로그신호 출력 대비 10 ~ 20dBc 낮아 전계강도 값도 동일하게 감소할 것으로 예상되고, 아날로그/디지털 두 신호의 전계강도는 상대적으로 큰 값인 아날로그 전계강도로 표현  
 - 장소를 50%, 시간을 50%, 안테나높이 9m

HD-Radio의 HD 약어는 ‘high-definition’ 아니라 하이브리드 디지털

‘hybrid digital’라고 아날로그와 디지털신호를 동시에 송출하는 의미를 지니고 있다(참조 : [http://www.ibiquity.com/about\\_us/trademarks](http://www.ibiquity.com/about_us/trademarks)).

‘13.3월 현재 허가된 하이브리드 FM 방송국은 1,729국이며, ALL 디지털 방송국은 허가되지 않은 것으로 조사되었다(참조 : [www.fcc.gov](http://www.fcc.gov)).

1) 라디오방송 관련 주요 기술기준

(CFR 47 PART 73 : 무선방송 업무)

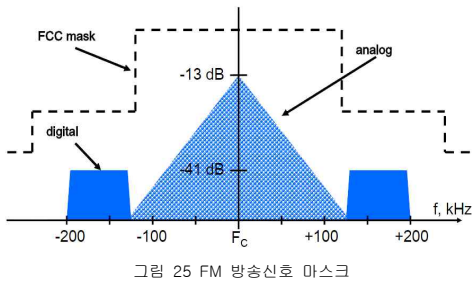
< Subpart B-FM 방송국 >

- o §73.211 (전력 및 안테나높이에 대한 조건) : 방송국 등급은 최대출력 및 HAAT(평균지상고)에 따라 A, B, B1, C, C0~C2 등 8개 등급으로 분류하고 있음
- o §73.215 (서비스반경) : 방송국 전계강도는 B 등급 54 dBμ/m, B1 등급 57dBμ/m, 기타 등급은 60dBμ/m(채널 221~300)이며, 혼신보호비는 1개 인접채널이 6dB, 2·3인접채널이 40dB

표 30 송신전력 및 안테나높이에 대한 최대 조건

방송국 등급	최대 ERP	기준 HAAT (m)	서비스 반경 (km)	F(50, 50) (dBμV/m)
A	6 kW(7.8 dB <sub>k</sub> )	100	28	60
B1	25 kW(14 dB <sub>k</sub> )	100	39	57
B	50 kW(17 dB <sub>k</sub> )	150	52	54
C3	25 kW(14 dB <sub>k</sub> )	100	39	60
C2	50 kW(17 dB <sub>k</sub> )	150	52	60
C1	100 kW(20 dB <sub>k</sub> )	299	72	60
C0	100 kW(20 dB <sub>k</sub> )	450	83	60
C	100 kW(20 dB <sub>k</sub> )	600	92	60

- o §73.314 (전계강도 측정) : 수신안테나 높이는 지상고 9m
- o §73.317 (송신시스템 요구사항) : 방송파의 중심파수에서 120~240kHz는 무변조 방송파를 기준으로 25dBc 이상 감쇠하고, 240~600kHz는 35dB 이상 감쇠하고, 600kHz 이상은 80dB 또는  $43+10\log(W)$  중 하나를 적용



#### < Subpart C- 디지털오디오방송 >

- o §73.402 (용어 정의) : DAB(Digital audio broadcast), IBOC(In-band On-channel), Hybrid DAB 시스템 등 디지털라디오 용어를 정의하고 있음
- o §73.403 (디지털 오디오 방송 서비스 요구조건) : IBOC 방송국은 최소 1개 이상의 오디오 프로그램을 송출, 재난정보는 §73.1250에서 규정하는 조건을 만족하여야 함
- o §73.404 (잠정 하이브리드 IBOC DAB 운용) : IBOC DAB 기술적 규격은 MM Docket No. 99 - 325을 따르고, 하이브리드 안테나는 아날로그/디지털 신호의 동일한 안테나를 사용하며, 아날로그/디지털 안테나를 분리할

- 72 -

경우 송신소 위치가 3초 이내이고, 디지털 방사패턴의 중심이 아날로그 안테나의 평균 지형고 70~100% 이내 등을 규정하고 있음

#### 2) FCC 전계강도 예측기준(참조 : [www.fcc.gov](http://www.fcc.gov) 홈페이지)

- o 방송매체별 전계강도 예측기준은 F(장소율, 시간율)으로 표현하고 있다.
  - F(50, 50) : FM 및 아날로그 TV
  - F(50, 10) : FM, 아날로그TV 및 DTV에 미치는 간섭 신호
  - F(50, 90) : DTV
- o 다만, DTV에 적용되는 F(50, 90)을 적용하기 위해 다음과 같이 계산
  - 식  $F(50, 90) = F(50, 50) - [F(50, 10) - F(50, 50)]$
  - F(50, 90)는 F(50, 50) 보다 더 낮고, F(50, 10)과 F(50, 50)의 차이만큼(약 4dB) 보상
  - 예) 장소율 50%, 시간율 90%의 전계강도 F(50, 90) 단 출력 1kw, 반경 50km, HAAT 100m임
 
$$F(50, 90) = F(50, 50) - [F(50, 10) - F(50, 50)]$$

$$= 37 - [41 - 37]$$

$$= 33 \text{ dB}\mu\text{V/m}$$

#### 3) FCC의 디지털라디오 전계강도 기준(MM Docket No. 99 - 325)

디지털신호의 송신출력은 아날로그FM 송신출력을 기준으로 최대 10%

- 73 -

(-10dBc)에서 최대 1%(-20dBc)까지 허용할 수 있으며(FCC, 2008.6월), 아날로그 FM 출력 대비 4%(-14dBc)까지는 자율적으로 정할 수 있으나, 4~10%(-14~-10dBc)까지는 위원회의 승인을 받아야 한다.

전파간섭으로부터 인접채널을 보호하기 위한 디지털 신호전력을 정하는 절차는 다음과 같다.

① IBOC 신규방송국은 상하 1인접채널의 방송구역 전계강도 60dBμV/m (F(50, 50))에 미치지 않는 전계강도는 약 48dBμV/m (F(50, 10))를 계산

② IBOC 신규방송국에서 디지털신호의 최대 허용전력은 아날로그에 비해 최대 -10dBc 이며 최소 -14dBc 임. 인접채널 보호를 위해 (F(50, 10))를 적용 하면 허용 가능한 IBOC 전력 계산이 가능하며, 공식은 다음과 같다.

$$\text{허용 가능한 IBOC 출력} = [2.27 \times (60 - (\text{IBOC국의 } F(50,10) \text{ dB}\mu)) - 33.6]$$

다음은 인접지역 방송국 채널을 보호하기 위한 전계강도 기준값에 대한 개요도를 보여준다.

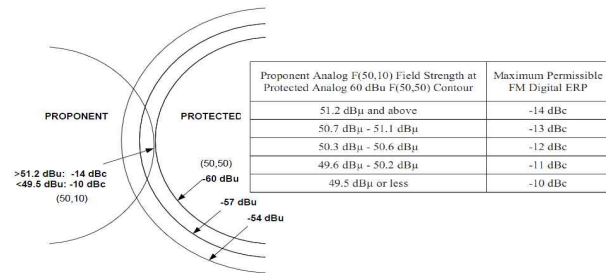


그림 26 인접채널 보호를 위한 전계강도 기준

- 74 -

### ③ 적용예시

다음 그림은 신설되는 HD-Radio 방송국 WAMU-FM(그림의 중앙)에 대해 상하 1차 인접채널에 간섭 가능성이 있으면 WAMU-FM의 하위 디지털의 레벨을 조절을 통해 간섭신호를 제거한다.

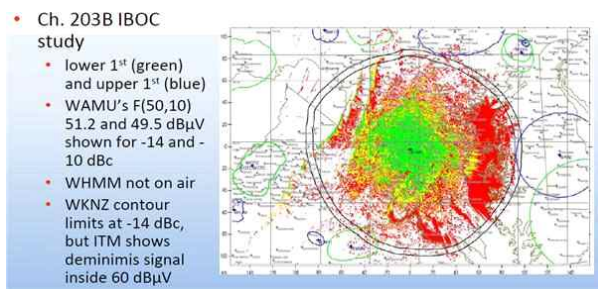


그림 27 인접채널 보호비 적용에 따른 시뮬레이션(예시)

다음 그림의 동그라미로 표기한 부분은 시뮬레이션 결과, 혼합(하이브리드) 모드에서 최대로 송출할 수 있는 아날로그 FM 신호스펙트럼의 상·하 인접채널에 대한 디지털라디오의 송신전력비를 표시하고 있다.

IBOC Candidate Station									
Call Sign	FCC Status	Channel	IBOC Power Limit (dBc)						
WWRM TAMPA, FL	LIC	235C	lower -10.0	upper -13.0					
Sideband of WWRM	Protected Station	Status Class	FCC App ID	Bearing to Protected from WWRM (deg. T)	IBOC WWRM F (50,10) (dBu)	D/U Ratio (dB)	IBOC Power Relative to Protected (dBc)		
L	WSYR-FM GIFFORD, FL	LIC C2	693987	99	49.1	10.9	-10.0		
U	WBVD MELBOURNE, FL	LIC A	1167773	77	50.9	9.1	-13.0		

그림 28 인접채널 보호비 적용에 따른 계산결과(예시)

- 75 -

HD-Radio 대역외발사 강도 RF마스크는 불필요한 신호를 억제하기 위해 다음과 같이 적용하고 있다.

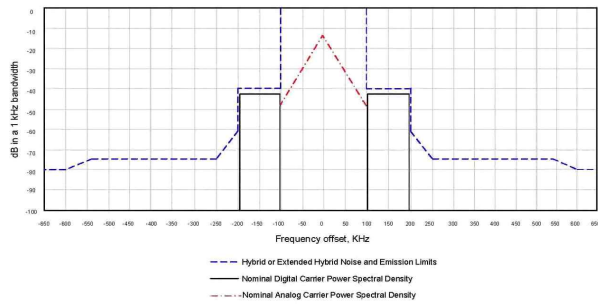


그림 29 hybrid FM IBOC 신호 및 대역외발사 강도

다음 그림은 HD-Radio 대역외발사 강도와 아날로그FM발사 강도를 중첩한 예시를 보여주고 있다. FM의 RF마스크는 다소 완화된 기준을 적용하고 있다.

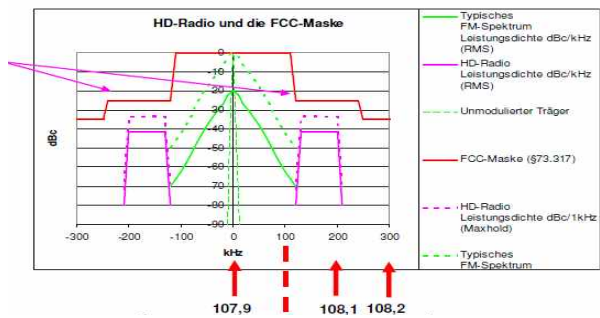


그림 30 FCC의 아날로그FM신호 및 디지털신호의 RF마스크

- 76 -

다음 그림은 HD-Radio 대역외발사 강도 마스크를 적용한 신호 스펙트럼을 보여주고 있다.

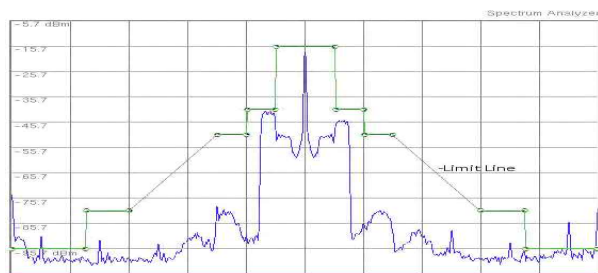


그림 31 대역외발사 강도 마스크를 적용한 신호 스펙트럼

※ 출처 : Courtesy Burt Weiner Associates and Broadcast Signal Lab

HD-Radio 대역외발사 강도 마스크를 측정하기 위한 계측기의 측정파라미터는 다음과 같다.

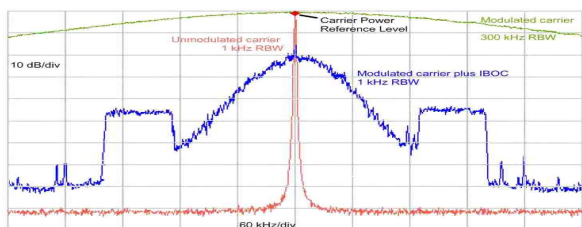


그림 32 무변조 반송파 신호에 대한 HD-Radio 신호 스펙트럼

※ 측정조건

- 무변조 반송파 (갈색 sweep)
- 1 kHz RBW에서 변조반송파 및 IBOC (파랑색 sweep)
- 300 kHz RBW에서 변조반송파 및 IBOC (녹색 sweep)

- 77 -

표 31 HD-Radio 혼신보호비

	FM → FM				FM+HD → FM				FM+HD → HD			
	고정 및 고품질이동 수신 (1)		일반적 이 동수신 (2)		고정 및 고품질이 동 수신 (3)		일반적 이 동수신 (4)		고정수신 (5)		이동수신 (6)	
kHz	steady dB	trope dB	steady dB	trope dB	steady dB	trope dB	steady dB	trope dB	steady dB	trope dB	steady dB	trope dB
0	45	37	36	28	45	37	36	28	6	6	26	26
100	33	25	12	12	34	26	13	12	17	17	37	37
200	7	7	6	6	23	23	13	6	17	17	37	37
300	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	0	0	20	20
400	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20

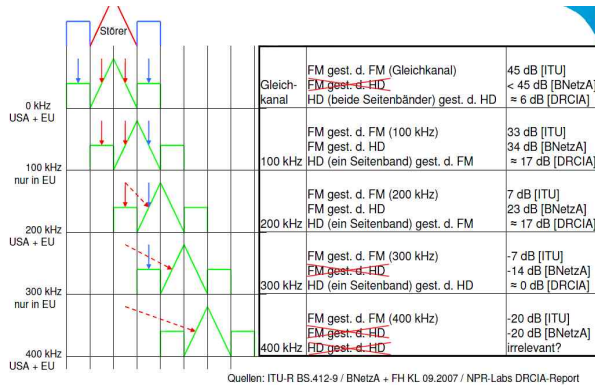


그림 33 D-Radio 혼신보호비

표 32 미국과 유럽의 FM방송망 관련 파라미터 특징

항 목	미 국	유 럽
주파수범위	88 ~ 108 MHz (20 MHz 대역폭)	87.5 ~ 108 MHz (20.5 MHz)
채널간격	200 kHz	100 kHz
채널수	100	204
송신기 분류	평균지형고(HAAT) 및 ERP에 따라 송신기 분류 : 0.1kW/6kW/25kW/50kW/100kW	없음
평균지형고	높은 평균지형고(HAAT)에 대한 송신출력 감소 [FCC: §73.211]	없음
방송조건	최소한 90%에서 허가된 ERP를 방사 [FCC: §73.1560]	조정에 의해 출력, 안테나패턴 조정
Translator/booster 송신출력	250W ERP 까지 제한	제한 없음
최소 사용가능한 전계강도	54, 57, 60dBμV/m	54 dBμV/m
간섭신호의 전계강도(시간율)	시간율 10%	시간율 50% 및 1%
예측방법	인접 송신소간의 거리 계산에 의한 간섭계산	모든 간섭신호으로부터 계산
신호의 보호	0 ~ ±600kHz, ±10.6 및 ±10.8MHz	0 ~ ±400 kHz
중계기 사용여부	타 방송국의 방송구역 이내에 중계기만(max. 250 W ERP) ±400 kHz 이내에서 운용 가능	송신기/중계기 구분없음
수신안테나	무지향성 수신안테나	전후방비 12dB, 이득 6 dBd

다. 영국

영국의 방송통신 규제기관은 Ofcom(Office of communications)<sup>6)</sup>이며, 관련 법령은 WT법과 방송법 등 2개 법에 의해 규제하고 있으며, WT법(Wireless Telegraphy Act)은 대역외발사, 송신조건 등을 규제하며, 방송법(Broadcasting Act)은 방송구역, 멀티플렉스(전송스트림, 전송데이터량 등) 등을 규제하고 있다.

영국의 DAB 전계강도 기술기준은 2개가 있다.

- ① 디지털라디오 전계강도, 멀티플렉스 허가 등의 기술기준은 “Technical Policy Guidance for DAB Multiplex Licensees(2006.12.1., ofcom)”에서 규정하고 있다.
  - 58 dBμV/m : 이동수신 (안테나높이 10m)
  - 65 dBμV/m : 실내수신 (안테나높이 10m)
- ② 디지털라디오 커버리지 기술기준은 “An approach to DAB coverage planning (2011.6.22., ofcom)”에서 규정하고 있다.

표 33 영국 디지털라디오 전계강도 기술기준 체계

방송법(Broadcasting Act)	
“Technical Policy Guidance for DAB Multiplex Licensees (2006.12.1., ofcom)”	“An approach to DAB coverage planning (2011.6.22., ofcom)”
·58 dBμV/m : 이동수신	
·65 dBμV/m : 실내수신	

6) <http://www.ofcom.gov.uk>

다음 표와 같이 영국의 DAB 전계강도는 수신형태 및 수신환경에 따라 달리 적용하고 있으며, 차량수신일 경우 전계강도 기준은 58 dBμV/m (안테나높이 10m)로 정하고 있다.

표 34 DAB 최소 전계강도 정의

수신형태	커버리지 형태	전계강도 (dBμV/m)*	
		시골 & 교외	대도시
실내수신	Useable service	64	71
	Robust service	69	77
차량수신	Robust Service	58	

\* 장소를 50%, 시간을 99%, 안테나높이 10m

영국의 아날로그FM 전계강도 기술기준은 “An approach to DAB coverage planning(2011.6.22., ofcom)”에서 규정하고 있으며, 주요 기술기준은 다음과 같으며 DAB보다 장소를/시간율이 높은 상황을 고려하였다.

표 35 FM 전계강도 정의

최소전계강도*	수신형태	커버리지 형태	비 고
54 dBμV/m	건물옥상	Stereo	수신안테나 지향성
	실내휴대	Robust mono	수신안테나 무지향성
48 dBμV/m	실내휴대	Variable mono	“
	차량수신	Robust mono	“
42 dBμV/m	차량수신	Variable mono	“

\* 장소를 50%, 시간을 50%, 안테나높이 10m

참고적으로 Ofcom/BBC/Ariqiva이 공동으로 작성한 전계강도 기술문서<sup>7)</sup>에서 차량수신을 위해 필요한 최소 전계강도 기준<sup>8)</sup>은 54 dBμV/m을 정하고 있다.

7) Technical Parameters and Planning Algorithms for T-DAB Coverage Calculations(2012.4.25.,Ariqiva/BBC/ofcom)



이 경우 이동수신이며, 수신안테나높이 10m, 장소율 99%을 적용하고 있다. 기술기준에서 제시하는 전계강도 58dBμV/m 보다 4dB 더 낮은 54 dBμV/m로 제시하고 있다.

다음 표는 전계강도 기준값 적용을 위한 파라미터를 나타내고 있으며, 수신 안테나 높이(1.5m → 10m)를 보정하였으며, 장소율은 이동수신시 99%, 실내 수신시 80%(useful) 또는 95%(robust)를 적용할 수 있다.

표 36 차량용 수신을 위한 최소 전계강도

구 분		기준값
Noise bandwidth	(MHz)	1.536
Thermal noise	(dBm)	-112.22
Required C/N	(dB)	8.4
Receiver noise figure	(dB)	7
Rayleigh implementation margin	(dB)	4.6
Minimum receiver signal level	(dBm)	-92.2
Frequency	(MHz)	220
Receiving antenna gain	(dBi)	-2.9
Required field strength	(mV/m)	54.6
Required field strength (표준 전계강도)	(dBμV/m)	34.7
Height Gain	(dB)	10
Required percentage of locations	(%)	99
Inverse Normal function		2.33
Outdoor Location Variation	(dB)	4
Additional field strength required	(dB)	19.3
Minimum Median Field Strength (최소 전계강도 기준)	(dBμV/m)	54.0

8) 최소 전계강도 기준 : Minimum Median Field Strength

라. 일본

일본의 방송통신 규제기관은 총무성이며, 관련 법령은 전파법에 의해 규제 하고 있다. 디지털라디오(ISDB-Tsb) 전계강도 기술기준은 총무성령인 “기간 방송국 개설의 기본적인 기준”에서 규정하고 있다.

디지털라디오 최소 전계강도는 지상고 4m에서 1세그먼트인 경우 57dBμV/m, 3세그먼트인 경우 62dBμV/m를 규정하고 있다. 1개 세그먼트는 429㎐ 주파수 대역폭, 3개 세먼트는 1,287㎐(=3×429㎐) 주파수대역폭을 말한다.

표 37 일본 디지털라디오 전계강도 기술기준 체계

전파법 제7조(신청의 심사)	
기간 방송국 개설의 기본적인 기준(총무성령 제17호) 제2조(용어의정의) 제15호	
※ 주요 규정내용 - DTV, FM, 디지털라디오 등 지상파 방송매체별 전계강도 기술기준 규정 (예: 디지털라디오 최소 전계강도 : 57 dBμV/m/ 1 세그먼트)	
지상파 디지털 음성방송 局 関한 기술적 조건(총무성 자문 제98호)	
※ 주요 규정내용 - 디지털라디오 사용주파수대역 : 80~108MHz, 170~222MHz - 전계강도 지상고 높이 : 4M - 전계강도 계산방법 등	

다음 표는 일본 총무성령(제17호)에서 규정하고 있는 방송구역 설정을 위한 전계강도 기술기준을 요약하였다.

표 38 일본의 방송구역 전계강도 기준

방송국	방송구역 전계강도(dB $\mu$ V/m)			비 고
	고잡음지역	중잡음지역	저잡음지역	
표준방송을 하는 방송국	80이상~94이하	66이상~80미만	48이상~66미만	안테나 높이 : 지상고 4m
초단파방송을 하는 방송국	70이상~80이하	60이상~70미만	48이상~60미만	
디지털라디오 방송국	57(1세그먼트), 62 (3세그먼트) 이상			
디지털지상파텔레비전 방송을 하는 방송국	51 ~ 62 ( $1.26 \times 10^{(0.5 - \log B/3.55)}$ )(mV/m), 여기에서 B는 사용대역폭(MHz))			

※ 일본 법령(기간 방송국 개설의 기본적인 기준, 총무성령 제17호) 내용의 재편집

디지털라디오 관련 일본 총무성 기술자료(자문 제98호, “디지털 방송 도입을 위한 지상파 置局 관한 기술적 조건” 중 지상파 디지털 음성 방송 置局 관한 기술적 조건)는 90MHz에서 108MHz 및 170MHz에서 222MHz의 주파수 대역을 사용하는 지상파 디지털 음성 방송 置局 관한 기술적 조건은 다음과 같다.

- ① 방송구역 내에서의 소요 전계강도는 1 세그먼트 형식의 경우 미터당 0.71 밀리 볼트 (57dB $\mu$ V/m) 이상으로 한다. 또한 3 세그먼트 형식의 경우 미터당 1.25 밀리 볼트 (62dB $\mu$ V/m) 이상
- ② 전계강도는 지상고 4m의 값을 나타냄
- ③ 전계강도의 계산 방법은 현재의 전계 강도의 계산 방법 (우정 고시 제 640호 (1960년 8월 9일)에 따라 계산

- 84 -

일본의 방송구역 전계강도 기준은 DTV, FM, 디지털라디오 등 방송매체에 관계없이 모두 안테나높이를 지상고 4m로 규정 하고 있다.

FM대역에서 1.5m에서 4m로 조정할 경우 안테나높이 보정계수는 3dB이다. 이동수신(16QAM, 코딩율 2/3, 안테나높이 1.5m)의 전계강도는 53.9 (dB $\mu$ V/m/1 세그먼트)이며, 4m 안테나높이인 경우 최소 전계강도는 안테나높이 보정계수 3dB 증가한 57 (dB $\mu$ V/m/1 세그먼트)이다.

이에 반해 우리나라는 DMB, FM, DTV 등의 안테나높이를 2m, 4m, 9m로 규정하고 있다.

우리나라도 DTV, FM, 디지털라디오 등 방송매체에 관계없이 단일화된 안테나 높이 검토가 필요하다. 특히 도입되는 디지털라디오 방식은 새로운 높이(예 : 1.5m, 10m)가 아닌 DMB(2m) 또는 FM(4m)의 안테나높이로 단일화된 규정검토가 필요한 것으로 판단된다.

표 39 주파수대역별 수신안테나 높이에 따른 기술기준 현황

주요국	FM 대역 (88~108MHz)		DMB 대역 (174~216MHz)	
	아날로그FM	디지털라디오	DTV	디지털라디오
한국	4m	-	9m	2m (DMB)
미국	9m	9m (HD-Radio)	9m	-
영국/호주 (ITU)	10m	-	10m	10m (DAB/DAB+)
일본	4m	4m (ISDB-T <sub>SB</sub> )	4m	4m (ISDB-T <sub>SB</sub> )
기타	-	10m (DRM+)	-	-

2. 국제표준

가. DAB/DAB+

1) 개요

DAB/DAB+ 표준은 ITU에서 정하고 있는 표준에 포함된 내용에 대해 설명하고자 한다. 수신 안테나는 이동/휴대용이며 지면에서 1.5m 높이에 위치한다. 다이폴 안테나보다 이득이 낮은 무지향성 안테나를 사용한다. 전계강도 예측방법은 회망신호에 대해 장소를 50%, 시간을 50%를 적용하며, 비회망신호에 대해 시간을 1%, 장소를 50%를 적용한다. 다만 대류성(tropospheric, 시간을 1%)과 연속성(continuous, 시간을 50%)에 대해서는 예측방법 및 간섭 계산 방법인 ITU-R 권고 BT.655를 참조하고 있다.

DAB 이동방송을 위한 요구된 장소율은 99%를 적용한다. 장소를 50%에서 99%를 확보하기 위해 5.5 dB 표준편차를 적용하여 13 dB (2.33 × 5.5 dB)를 추가 한다.

DAB 서비스는 수신안테나의 지면높이 1.5 m에서 이동수신을 위해 설계되었으며, 차량안테나 1.5 m에서 동일 지점에서 10m 수신안테나로 변환하기 위해 10 dB 증가가 필요하다.

2) 최소 전계강도 기준(minimum median equivalent field strength)

다음 표는 방송주파수 대역이 band III(174~216MHz)일 경우 수신 안테나높이 보정계수는 10 dB를 적용하고, 장소를 보정계수는 13 dB를 적용하였을때 전계강도 기준값을 보여준다. 표준 전계강도는 외부잡음을 고려한 수신기가 동작할 수 있는 최소 신호레벨이며, 최소 전계강도 기준<sup>9)</sup>은 장소율과, 수신

안테나높이 등을 고려한 신호레벨을 말한다.

표 40 DAB 최소 전계강도 기준

주파수 대역	대역 III
표준 전계강도 (dBμV/m)	35
장소를 보정계수 (50% → 99%) (dB)	+13
안테나높이 보정계수 (1.5m → 10m) (dB)	+10
최소 전계강도 기준 (dBμV/m)	58

※ 출처 : ITU-R 권고 BS.1660

다음 표는 DAB 방식의 주요 송수신 파라미터 및 기준값을 표시하였다.

표 41 DAB 방식의 전계강도 관련 송수신 파라미터 및 기준값

송수신 파라미터	기 준 값	
[송신 시스템]		
중심주파수	100 MHz	
편파	수직편파	
채널 에러 정정	convolutional (R=1/2)	
채널 대역폭	1.5 MHz	
유효 전송율	1,152 kbit/s	
심벌율	1,246 μsec	
보호구간	246 μsec	
요구된 C/N (BER = 10 <sup>-4</sup> )	7 dB (Gaussian)	15 dB (Rayleigh)
간섭 마진	2 dB	2 dB
수신기 최소 C/N	9 dB	17 dB
[수신기]		
수신안테나 이득	0 dBi	
안테나 잡음(인공잡음 포함)	29,000 K	

9) 최소 전계강도 기준(minimum wanted equivalent) : 외부잡음뿐만 아니라, 이동수신을 고려한 장소율과 10m 수신안테나 높이를 고려한 수신안테나 입력단에서 유효되는 최소 신호레벨을 말한다.

송수신 파라미터	기 준 값	
결합 및 필터 손실	1 dB	
수신기 잡음지수(NF)	10 dB (2,610 K)	
Receiver figure of merit	-45.1 dBK <sup>-1</sup>	
[표준 전계강도]		
볼츠만 상수	1.38 x 10 <sup>-23</sup> W/Hz/K	
최소 수신 입력 전력 (Minimum receiver input power)	-112.7 dBW	-104.7 dBW
안테나 실효고 (Effective antenna aperture)	-1.4 dB/m <sup>2</sup>	-1.4 dB/m <sup>2</sup>
최소 전력밀도 (Minimum power flux density)	-111.3 dBW/m <sup>2</sup>	-103.3 dBW/m <sup>2</sup>
최소 유효 전계강도 (dBW/m <sup>2</sup> + 145.8 dB → dBμV/m)	34.5 dBμV/m	42.5 dBμV/m

※ 출처 : ITU-R 보고서 BS.1203

인공잡음은 수신기의 잡음지수인 10dB@100㎐(등가 잡음온도 = 2,610K)로 표기되며 표준 전계강도 기준값의 증가로 나타난다. 이러한 잡음은 290K (단위 dBW/Hz) 열잡음에 상대적인 값이다.

참고적으로 다음의 송신 파라미터를 이용하고 ITU-R 권고 P.370 전파모델에 따라 중심주파수 200㎐에 대한 최소 전계강도 기준값을 산정하면 다음과 같다.

- 송신기 실효고 : 300 m
- 수신기안테나 높이 : 1.5 m
- 송신주파수 : 200 ㎐
- 1.5㎐ 주파수대역폭, 1.5m 안테나높이, 99% 장소를 등을 고려한 표준 전계강도 기준값은 다음과 같다.

Gaussian channel (G) 30.5 + 13 + 10 = 53.5 dBμV/m (G)

Rayleigh channel (R) 38.5 + 13 + 10 = 61.5 dBμV/m (R)

ITU 보고서에 다음 표와 같이 실내수신 시 건물에 의한 신호감쇠와 표준편차를 제시하고 있으며 중심주파수 211㎐인 경우 실내수신시 5dB 내외의 신호감쇠와 3~4.4 dB의 표준편차를 보이고 있다.

표 42 실내수신시 평균적인 신호감쇠 및 표준편차

구 분		평균감쇠 (dB)		표준편차 (dB)	
		211 ㎐	64 ㎐	211 ㎐	64 ㎐
1층	실내에서 높은 전계강도	5.0	6.2	3.2	4.5
	실내 평균 전계강도	7.9	8.7	3.0	3.8
	실내에서 낮은 전계강도	10.0	11.1	3.7	3.5
2층	실내에서 높은 전계강도	-0.7	-0.3	4.4	5.0
	실내 평균 전계강도	2.8	3.7	3.4	4.0
	실내에서 낮은 전계강도	5.7	7.2	4.3	4.5

※ 출처 : ITU-R 보고서 BS.1203

표 43 인공잡음 데이터(ITU)

중심주파수 (㎐)	지역구분	열잡음에 대한 상대레벨 (dB)		
		10% 장소율	50% 장소율	10%-50%(dB) 차이
58	Dense urban	+28.5	+23.5	5
	Urban	+23.5	+17.5	6
	Suburban	+23	+17	6
	Rural	+7	+7	0
67	Dense Urban	+26.5	+21	5.5
	Urban	+20	+17	3
	Suburban	+14	+10	4
	Rural	+9	+8	1
106	Dense Urban	+23	+20	3
	Urban	+23	+19	4
	Suburban	+18	+15	3
	Rural	+12	+11	1
215	Dense Urban	+14	+11	3
	Urban	+11.5	+8.5	3
	Suburban	+7	+4	3
	Rural	+1	+1	0

※ 출처 : ITU-R 보고서 BS.1203

교외지역의 인공잡음(1% 시간율)은 band I 및 band III에서 열잡음으로 표현 된다.

- 8 MHz에서 27dB
- 67 MHz에서 17dB
- 215 MHz에서 9.5dB

추정된 잡음지수 10dB (열잡음 9dB 보다 높음)를 가진 수신기에서 인공잡음 총합에 대해 보정된 값은 215MHz에서 3dB이다. 100MHz에서 보정된 값은 20dB 이다. Large areas는 4,000λ 길이인 800m 반경을 말하고, small areas는 62.5λ 길이인 약 100m 반경을 말한다. Large areas에서 지형잡음과 인공잡음이 발생하고, small areas에서 멀티패스 잡음이 발생한다.

다음 표와 같이 large areas는 small areas 보다 표준편차가 증가한다. 즉 차량형, 휴대형 수신인 경우 그림자 잡음(지형잡음, 인공잡음), 멀티패스 잡음 등을 고려하는 것이 필요하다.

표 44 수신지역/주파수대역폭에 따른 large area의 표준편차 (dB)

지역구분	협대역		광대역	
	CW	30kHz	1.47MHz	3.00MHz
시골(Urban)	6.2	5.3	3.2	3.1
교외(Suburban)	N/A	6.2	4.6	4.3
도심(Rural)	N/A	5.8	4.6	4.2

※ 출처 : ITU-R 보고서 BS.1203

표 45 수신지역/주파수대역폭에 따른 small area의 표준편차 (dB)

지역구분	협대역		광대역	
	CW	30kHz	1.47MHz	3.00MHz
시골(Urban)	5.4	4.3	1.6	1.3
교외(Suburban)	N/A	3.6	1.7	1.4
도심(Rural)	N/A	3.4	1.3	1.3

※ 출처 : ITU-R 보고서 BS.1203

나. HD-Radio

1) 개요

HD-Radio 표준은 ITU에서 정하고 있는 표준에 포함된 내용에 대해 설명하고자 한다.

ITU 표준은 HD-Radio 송수신 시스템 관련 사항을 포함하고 있으나 HD-Radio 전계강도 관련 세부 내용은 표준으로 정하고 않고 있다. HD-Radio 송수신 시스템 표준은 권고 ITU-R BS.1114 (HD-Radio 송신조건 등), 권고 ITU-R BS.412 (아날로그 FM신호의 전계강도 기준 등) 등 2개 표준이 있다. HD-Radio 전계강도 표준이 없는 이유는 HD-Radio 시스템이 아날로그와 디지털 방송신호를 하나의 송신 안테나를 통해 동시에 송출하는 시스템이고, 아날로그방송과 동일한 방송구역을 확보해야 하므로 별도로 규정하지 않은 것으로 판단된다.

HD Radio 표준은 FM신호전력 대비 디지털 신호전력의 상대적인 기준을 정하고 있으나 구체적인 전계강도 기준은 별도로 정하고 않고 있다.

HD Radio 시스템은 혼합(하이브리드) 모드에서 디지털 부 반송파의 전체 전력레벨은 아날로그 FM 반송파의 무변조 평균전력보다 20 dB보다 낮게 송출해야 한다. 즉 디지털신호의 상측 또는 하측파의 전체전력은 FM 반송파의 무변조신호의 평균전력보다 23dB 낮게 송출해야 한다.

HD-Radio 전계강도 기준은 국제표준에 규정하고 있지 않으며 미국(FCC)의 기술기준에 아날로그FM 신호보다 디지털신호를 최대 14dB 낮도록 규정하고 있다.

FM 전계강도 기준은 미국이 60dBμV/m@9m로 규정하고 있으며, 우리나라는 70dBμV/m@4m(고잡음), 60dBμV/m@4m(중잡음), 48dBμV/m@4m(저잡음) 등 잡음등급별로 3단계로 규정하고 있다.

우리나라 FM 방식은 미국과 동일한 방송시스템을 도입하였고, 전계강도 기준은 일본의 전계강도 기준을 도입한 것으로 조사되었다.

향후 우리나라 FM 전계강도 기준은 현행과 같이 아날로그FM 규정을 유지하되 디지털라디오 전계강도 기준은 FM에 대비하여 14~20dB 낮게 적용하는 것이 필요하다. 또는 HD-Radio 방식은 아날로그FM과 디지털신호를 동시 송출하고 있으므로 디지털 송신출력은 아날로그FM 전계강도 기준인 60dBμV/m@9m에서 20dB 낮은 40dBμV/m@9m를 검토하는 것도 필요하다.

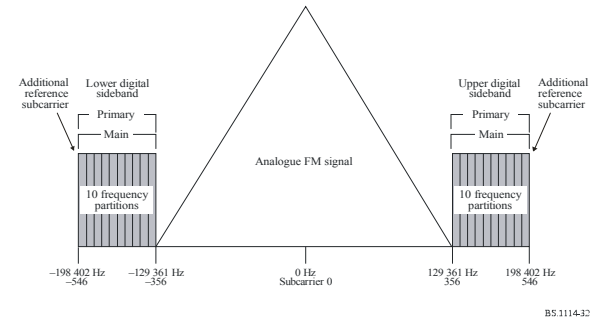


그림 34 하이브리드 파형의 스펙트럼 - 서비스 모드 MP1

다음은 국제표준에서 정하는 아날로그 FM방송에 대한 실내 및 실외 수신을 위한 최소 전계강도( $E_{min}^{10}$ ) 기준값을 표시하였다. 실외수신은 수신안테나 높

10) ITU-R BS.412-9, Planning standards for terrestrial FM sound broadcasting at VHF

이 10m를 고려한 전계강도 기준이다.

표 46 실내수신을 고려한 최소 전계강도( $E_{min}$ )

지역	모노 (dBμV/m)	스테레오 (dBμV/m)
시골(Urban)	48	54
교외(Suburban)	60	66
도심(Rural)	70	74

표 47 실외수신을 고려한 최소 전계강도( $E_{min}$ )

모노(dBμV/m)	스테레오(dBμV/m)
34	48

최소 전계강도( $E_{min}$ , Minimum usable field strength)는 인공잡음/자연잡음을 고려하고, 양호한 수신을 위한 전계강도이며, 인접 송신소로부터 잡음이 없는 경우를 말한다.

유효 전계강도( $E_u$ , usable field strength)는 인공잡음/자연잡음을 고려하고, 양호한 수신을 위한 전계강도이며, 인접 송신소로부터 잡음을 고려한 경우를 말한다.

다. DRM+

1) 개 요

ITU 표준은 VHF 방송망의 최고 주파수인 254 MHz를 고려하여 모든 VHF

대역에서 DRM+ 방송을 위한 DRM+ 시스템 관련 파라미터 및 네트워크 개념 등을 포함하여 규정하고 있으며, 세부내용은 최소 전계강도 기준, 혼신보호비, 송·수신기의 특성 및 시스템 파라미터 등을 기술하고 있다.

2) 수신 모드

① 고정수신

고정수신(FX, Fixed reception)은 안테나높이를 지상에서 10m에서 방송신호를 수신하는 것을 말하며, 장소를 70%로 수신하는 것을 정하고 있다.

② 휴대수신

휴대수신(Portable reception)은 안테나높이를 지상에서 1.5m에서 방송신호를 수신하는 것을 말하며, 장소를 95%로 수신하며 실내수신과 실외수신으로 구분한다.

휴대형 실외수신(PO, Portable outdoor reception) 및 휴대형 실내수신(PI, portable indoor reception)은 수평 무지향성 안테나를 통한 교외지역에서 실내외 수신하는 것을 말한다.

휴대형 실외 handheld 수신(PO-H, Portable outdoor handheld reception) 및 휴대형 실내 handheld 수신(PI-H, portable indoor handheld reception)는 외부안테나(헤드셋 케이블 등)를 통한 도심지역에서 실내외 수신하는 것을 말한다.

③ 이동수신

이동수신(MO, Mobile reception)은 1.5m 수신안테나 높이를 통해 도심지에서 고속 이동 중에도 수신할 수 있는 것을 말한다.

3) DRM+ 전계강도 예측 변수

희망신호 전계강도 예측은 ITU-R 권고 P.1546-4 알고리즘 사용(지상 10m)을 사용하며 기준 주파수대역 및 수신안테나이득은 다음과 같다.

표 48 기준 주파수 및 수신안테나 이득

VHF 대역 (주파수 범위)		단위	I (47-68MHz)	II (87.5-108MHz)	III (174-230MHz)
기준주파수		[MHz]	65	100	200
수신안테나 이득	고정수신(FX)	[dBd]	0	0	0
	휴대 및 이동수신 (PO, PI, MO)	[dBd]	- 2.2	- 2.2	- 2.2
	휴대 handheld 수신 (PO-H, PI-H)	[dBd]	- 22.76	- 19.02	- 13.00

① 급전선 손실

급전선(케이블) 손실  $L_f$ 은 수신안테나에서 수신기 RF 입력까지 신호손실을 말한다.  $L_f$  손실은 10m 케이블 길이에 2 dB로 주어진다. 단위 길이(m)에 대한 급전선 손실인  $L_f$ 는 다음 표와 같다.

표 49 단위 길이당 급전선 손실  $L_f$

주파수 (MHz)	65	100	200
급전선 단위 길이당 손실 $L_f$ (dB/m)	0.11	0.14	0.2

다음 표는 고정, 휴대 및 이동 수신모드에 따라 10m, 2m 등의 케이블 길이를 정하고 있다.

표 50 수신모드별 케이블 길이  $l$ 

수신 모드	고정수신 (FX)	휴대수신 (PO-H, PI H)	이동수신 (MO)
케이블 길이 $l$ (m)	10	0	2

다음 표는 고정, 휴대 및 이동 수신모드에 따라 0.2dB ~ 2dB의 케이블손실을 정하고 있다.

표 51 수신모드별 급전선 손실  $L_f$ 

주파수 (MHz)		65	100	200
급전선 손실 $L_f$ (dB)	고정수신 (FX)	1.1	1.4	2.0
	휴대수신 (PO, PI, PO-H, PI-H)	0.0	0.0	0.0
	이동수신 (MO)	0.22	0.28	0.4

## ② 높이 보정 팩터

휴대 및 이동수신을 위해 수신안테나 높이는 1.5 m으로 한다. 전파전달 예측 방법은 안테나높이 10 m로 전계강도 값을 제공한다. 따라서 10 m에서 예측된 값을 1.5 m으로 보정하기 위해 수신모드별 높이 손실 보정 팩터  $L_h$  (dB)를 사용한다.

표 52 수신모드별 높이손실 보정팩터  $L_h$ 

주파수 (MHz)		65	100	200
높이손실 보정팩터 $L_h$ (dB)	고정수신 (FX) (dB)	0	0	0
	휴대 및 이동 수신 (PO, PI, MO)	8	10	12
	휴대 handheld 수신(PO-H, PI-H)	15	17	19

## ③ 건물 투과손실

건물 투과손실은 동일한 수신높이에서 건물에 의한 전파투과시 발생되는

- 96 -

손실을 말하여 건물 투과손실  $L_b$ (dB)과 표준편차  $\sigma_b$ (dB)는 다음 표와 같다.

표 53 건물투과 손실  $L_b$  및 표준편차  $\sigma_b$ 

주파수 (MHz)	65	100	200
평균건물투과 손실 $L_b$ (dB)	8	9	9
건물투과손실의 표준편차 $\sigma_b$ (dB)	3	3	3

## ④ 인공잡음 한도

인공잡음은 자동차, 전열기구 등 외부에서 인공적으로 발생하는 잡음을 말한다. 인공잡음 허용한도는 MMN(Man-made Noise, dB)으로 표기하며 시스템성능 중 안테나에 수신된 인공잡음으로 나타난다. 시스템 등가 잡음 지수는  $F_s$  (dB)으로 표기하며 방송 커버리지를 계산하기 위해 수신기 잡음 지수  $F_r$  (dB)와 인공잡음 허용한도 MMN(dB) 등의 파라미터를 활용한다.

인공잡음 표준은 권고 ITU-R P.372-8에서 정하고 있다. 표준에서 안테나 잡음 지수를 정의함으로써 다른 지역과 주파수에서 인공잡음 허용한도를 계산하기 위한 기준치를 제공한다.

다음 표는 DRM+ 수신기의 잡음지수  $F_r$ 가 7 dB일 때 수신형태별로 인공잡음 허용한도(MMN)을 표시한다.

표 54 수신형태별 인공잡음 허용한도

주파수 (MHz)	65	100	200
인공잡음 허용한도 (dB)			
- FX, PO, PI, MO,	15.38	10.43	3.62
- 수신기 잡음지수 $F_r$ = 7 dB			

주거지역의 장소를 변화(10%, 90%)가 5.8dB으로 정해짐에 따라 수신모드별



MMN의 표준편차  $\sigma_{MMN}$ 는 4.53 dB이다.

표 55 수신모드별 MMN의 표준편차

주파수 (MHz)	65	100	200
MMN의 표준편차 $\sigma_{MMN}$ (dB) - FX, PO, PL, MO 수신	4.53	4.53	4.53

휴대형 단말 수신기는 안테나이득이 낮아 MMN을 무시한다.

표 56 휴대형 단말 수신기의 MMN의 표준편차

주파수 (MHz)	65	100	200
MMN의 표준편차 $\sigma_{MMN}$ (dB) - 휴대형 단말 수신기 (PO-H, PL-H)	0	0	0

⑤ 구현 손실 팩터

제품구현에 따른 추가적 손실팩터  $L_i$  는 3 dB을 적용한다.

표 57 구현 손실 팩터  $L_i$

주파수 (MHz)	65	100	200
구현손실 팩터 $L_i$ (dB)	3	3	3

⑥ 장소변동에 따른 보정팩터

전계강도 기준은 방송구역 및 전파간섭 예측을 위해 사용하며, 다음식과 같이 표현된다.

$$H(p)(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}) = E_{\text{med}}(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}) + C(p)(\text{dB}), \quad 50\% \leq p \leq 99\%$$

(1)

- 98 -

여기에서

- $C(p)$  : 장소 보정 팩터
- $E_{\text{med}}$  (dB $\mu$ V/m) : 시간율 50%, 장소율 50%에 대한 전계강도

장소 보정팩터  $C(p)$  (dB)는 희망 전계강도 레벨의 표준편차  $\sigma_c$ 와 분산팩터  $\mu(p)$ 로 구성된다.

$$C(p) = \mu(p) \cdot \sigma_c \text{ (dB)}$$

⑥-1 분산 팩터

다음 표는 분산 팩터를 표시하고 있으며, 기호는  $\mu(p)$ 으로 표기한다.

표 58 분산 팩터  $\mu$

수신장소율 $p$ (%)	70	95	99
수신모드	고정형 (FX)	휴대형 (PO, PL, PO-H, PL-H)	이동형 (MO)
분산팩터 $\mu$	0.524	1.645	2.326

⑥-2 결합된 표준편차

결합된 표준편차는 macro-scale에 수신된 희망 전계강도 레벨의 통계(인공 잡음  $\sigma_{MMN}$  및 빌딩감쇠)가 비상관성을 가지며, 수식은 다음과 같이 표현되고 기호는  $\sigma_c$  (dB)를 사용한다.

$$\sigma_c \text{ (dB)} = \sqrt{\sigma_m^2 + \sigma_b^2 + \sigma_{MMN}^2}$$

(2)

아래와 같이 ITU-R P.1546-4에서 아날로그/디지털방송에 대해 표준편차를

정하고 있다.

아날로그 방송(i.e., FM @ 100 Mhz) :  $\sigma_m = 8.3 \text{ dB}$   
디지털방송 (1 Mhz 대역폭이상, i.e., DAB at 200 Mhz):  $\sigma_m = 5.5 \text{ dB}$

다음 표와 같이 회당 전계강도의 표준편차  $\sigma_m \text{ (dB)}$ 는 도시지역, 교외지역 등으로 구분하여ITU-R P.1546-4에서 정하고 있다.

표 59 DRM 표준편차  $\sigma_{m,DRM}$

주파수 (MHz)		65	100	200
DRM $\sigma_{m,DRM}$ 표준편차	도시 및 도시주변 지역(dB)	3.56	3.80	4.19
	시골 지역 (dB)	2.86	3.10	3.49

결합된 표준편차  $\sigma_c \text{ (dB)}$ 를 계산하기 위해 주어진 특정 표준편차를 고려하여야 한다.

표 60 수신모드별 결합된 표준편차  $\sigma_c$

주파수 (MHz)		65	100	200
수신모드별 결합된 표준편차 $\sigma_c$	고정(FX) 및 휴대형 실외 (PO) (dB)	5.76	5.91	6.17
	휴대형 핸드헬드 실외 (PO-H) (dB)	3.56	3.80	4.19
	이동 (MO) (dB)	5.36	5.49	5.72
	휴대 실내 (PI) (dB)	6.49	6.63	6.86
	휴대 단말 실내 (PI H) (dB)	4.65	4.84	5.15

⑥-3 혼신보호비를 위한 결합된 지역보정 팩터

혼신보호비(PR)는 타신호로부터 회망신호를 보호하기 위한 간섭신호와의

- 100 -

상대적인 차이이다. 혼신보호비는 다음식과 같이 표현된다.

$$PR(p)(dB)=PR_{base}(dB)+CF(p)(dB), \quad 50\% \leq p \leq 99\% \tag{3}$$

여기에서 지역보정 보정계수는 CF로 표기된다.

$$CF(p) \text{ (dB)} = \mu(p)\sqrt{\sigma_w^2 + \sigma_n^2} \text{ (dB)} \tag{4}$$

여기에서  $\sigma_w, \sigma_n(dB)$  등의 표준편차는 지역 변환에 따라 다르게 주어진다.

⑦ 편파

편파는 모든 수신모드를 고려하여 편파없이 구성한다.

4) 전계강도 예측을 위한 DRM+ 시스템 파라미터

DRM+ 시스템 파라미터는 ITU-R에서 정하는 모드 E(Mode E) 를 따르고 있다.

① 전계강도 예측을 위한 모드 및 코드율

전계강도 예측을 위한 유도과정의 파라미터는 DRM+ 전송시스템 특성을 일부 의존하고 있으며, 테스트 과정을 간소화하기 위해 2가지 파라미터 구성을 기본으로 하였다.

4-QAM DRM+은 저속의 전송율이나 강건한 오디오 신호와 낮은 혼신보호비로 가능하다. 16-QAM DRM+은 고속의 전송율이 가능하나 높은 혼신보호비가 요구된다.

표 61 계산을 위한 MSC 코드를

MSC 모드	11 - 4 QAM	00 - 16 QAM
MSC 보호레벨	1	2
MSC 코드율, $R$	1/3	1/2
SDC 모드	1	1
SDC 코드율, $R$	0.25	0.25
비트율 (대략)	49.7 kbit/s	149.1 kbit/s

## ② 전송(OFDM) 파라미터

DRM+ 방식의 전파전달 파라미터는 다음과 같다.

표 62 OFDM 파라미터

OFDM 전송항목	변수
Elementary 시간 주기 $T$	83 1/3 $\mu$ s
유효구간 주기 $T_u=27 \cdot T$	2.25 ms
보호구간 주기 $T_g=3 \cdot T$	0.25 ms
심벌 주기 $T_s=T_u+T_g$	2.5 ms
$T_g/T_u$	1/9
전송프레임 주기 $T_f$	100 ms
프레임당 심벌 수 $N_f$	40
채널 대역폭 $B$	96 kHz
반송파 간격 $1/T_u$	444 4/9 Hz
반송파 수	$K_{min}=-106; K_{max}=106$
미사용 반송파	none

## ③ 단일주파수망(SFN) 구성

단일주파수망은 심벌길이와 충분한 보호구간을 확보할 수 있어야 방송망 구성이 가능하다. DRM+ 송신기는 단일주파수망(SFN)을 구성할 수 있다. 최대 송신기간 거리는 OFDM 보호구간  $T_g$ 의 길이에 의존하고  $T_g$ 가

- 102 -

0.25ms 이므로 최대 송신기간 거리는 75 km 확보할 수 있다.

## 5) 수신기 최소 입력레벨

최소 입력레벨은 수신기에 입력된 양호한 신호세기가 최소인 레벨을 말한다. 수신기 잡음지수  $F_r = 7$  dB, 채널대역폭  $B = 100$  kHz,  $T = 290$ K를 가정하면 DRM+ Mode E의 최소수신레벨  $P_n$ 은 -146.98(dBW)이다. 이때  $BER = 1 \times 10^{-4}$  (bit)을 만족하기 위한 최소로 요구되는  $(C/N)_{min}$ 는 다음 표와 같다.

표 63 모드별  $(C/N)_{min}$ 

수신모드	채널모드	$(C/N)_{min}$ (dB)	
		4-QAM, R=1/3	16-QAM, R=1/2
고정수신 (FX)	Channel 7 (AWGN)	1.3	7.9
휴대수신 (PO, PI, PO-H, PI-H)	Channel 8 (urban@60 km/h)	7.3	15.4
이동수신 (MO)	Channel 11 (hilly terrain)	5.5	12.8

표 64 수신기 최소입력 레벨  $P_{s, min}$  (4-QAM, R=1/3)

수신모드	고정	휴대	이동
수신기 잡음지수	$F_r$ (dB)	7	7
수신기 잡음레벨	$P_n$ (dBW)	-146.98	-146.98
최소 $C/N$	$(C/N)_{min}$ (dB)	1.3	7.3
구현 손실 팩터	$L_f$ (dB)	3	3
수신기 최소 입력 레벨	$P_{s, min}$ (dBW)	-142.68	-136.68

표 65 수신기 최소입력 레벨  $P_{s, min}$  (16-QAM, R=1/2)

수신모드	고정	휴대	이동
수신기 잡음지수	$F_r$ (dB)	7	7
수신기 잡음레벨	$P_n$ (dBW)	-146.98	-146.98
최소 $C/N$	$(C/N)_{min}$ (dB)	7.9	15.4
구현 손실 팩터	$L_f$ (dB)	3	3
수신기 최소 입력 레벨	$P_{s, min}$ (dBW)	-136.08	-128.58

## 6) DRM+ 전계강도 유도과정

DRM+ 방식에 대한 표준 전계강도 유도과정을 살펴보고자 한다. 수신안테나 높이가 10m, 시간율/장소율이 50%에 대한 최소 전계강도 기준값 산정을 위한 계산절차는 다음과 같다.

1) 수신기 잡음전력  $P_n$

$$P_n(\text{dBW}) = F(\text{dB}) + 10 \log_{10}(k \cdot T_0 \cdot B) \quad (1)$$

여기에서 :

$F$  : 수신기 잡음지수 (dB)

$k$  : 볼츠만상수,  $k = 1.38 \times 10^{-23} (\text{J/K})$

$T_0$  : 절대온도 (K)

$B$  : 수신기 잡음대역폭 (Hz)

2) 최소 수신기 입력전력  $P_{s,\min}$

$$P_{s,\min}(\text{dBW}) = C/N_{\min}(\text{dB}) + P_n(\text{dBW}) \quad (2)$$

$(C/N)_{\min}$ 는 DRM+ 수신기 입력단에서 최소  $C/N(\text{dB})$ 를 말한다.

3) 수신 장소에 대한 최소 전력속밀도  $\phi_{\min}$

$$\phi_{\min} (\text{dBW/m}^2) = P_{s,\min}(\text{dBW}) - A_a(\text{dBm}^2) + L_f(\text{dB}) \quad (3)$$

여기에서

$L_f$  : 급전선 손실 (dB)

$A_a$  : 안테나실효고 ( $\text{dBm}^2$ )

- 104 -

$$A_a (\text{dBm}^2) = 10 \cdot \log \left( \frac{1.64}{4\pi} \left( \frac{300}{f (\text{MHz})} \right)^2 \right) + G_D (\text{dB}) \quad (4)$$

4) 수신 장소에서 표준 전계강도  $E_{\min}$

$$E_{\min} (\text{dB}(\mu\text{V/m})) = \phi_{\min} (\text{dBW/m}^2) + 10 \log_{10} (Z_{F0}) (\text{dB}\Omega) + 20 \log_{10} \left( \frac{1V}{1\mu V} \right) \quad (5)$$

자유공간의 특성임피던스를 고려하면 다음과 같다.

$$Z_{F0} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \approx 120\pi (\Omega) \quad (6)$$

$E_{\min}$ 을 간략화하면 다음과 같다.

$$E_{\min}(\text{dB}\mu\text{V/m}) = \phi_{\min} (\text{dBW/m}^2) + 145.8 (\text{dB}\Omega) \quad (7)$$

5) 최소 전계강도 기준,  $E_{\text{med}}$

수신 시나리오별로 최소 전계강도(minimum median)는 다음과 같다.

$$\text{고정수신용 : } E_{\text{med}} = E_{\min} + P_{\text{mmn}} + C_l \quad (8)$$

$$\text{휴대 실외 및 이동수신 : } E_{\text{med}} = E_{\min} + P_{\text{mmn}} + C_l + L_h \quad (9)$$

$$\text{휴대 실내수신 : } E_{\text{med}} = E_{\min} + P_{\text{mmn}} + C_l + L_h + L_b \quad (10)$$

여기에서 :

$P_{\text{mmn}}$  : 인공잡음

$C_l$  : 장소율 보정계수( $=\mu \times \sigma_c$ )

$\mu$  : 분산팩터(예 : 70%→0.52, 95%→1.64, 99%→2.33)

$\sigma_c$  : 결합표준 편차( $=\sqrt{\sigma_o^2 + \sigma_m^2}$ )

(예: 빌딩감쇠  $\sigma_b=10.1$ , 매크로지역  $\sigma_m=5.5$ )

$L_h$  : 수신안테나 높이이득

$L_b$  : 건물감쇠

DRM+ 변조방식이 4QAM(R=1/3, VHF Band II)일 경우 ITU 계산결과와는 다음과 같다.

표 66 100MHz 대역에서 전계강도 기준(예시)

구분	파라미터	단위	MO (이동수신)	PO (휴대수신)	FX (고정수신)	전계강도 파라미터 설명
1	대역폭	kHz	100	100	100	
2	최소 수신기 입력레벨	$P_{s,min}$ (dBW)	-138.48	-136.68	-142.68	$P_{s,min}(\text{dBW})=C/N_{min}(\text{dB})+P_n(\text{dBW})$
	안테나이득	$G_0$ (dBd)	-2.20	-2.20	0.00	
	안테나실효	$A_e$ (dBm <sup>2</sup> )	-1.50	-1.50	0.70	
	급전손실	$L_c$ (dB)	0.28	0.00	1.40	
3	최소수신 전력속밀도	$\phi_{min}$ (dBW/m <sup>2</sup> )	-136.69	-135.17	-141.97	$\phi_{min}(\text{dBW}/\text{m}^2)=P_{s,min}(\text{dBW})-A_e(\text{dBm}^2)+L_c(\text{dB})$
4	최소수신 전계강도	$E_{min}$ (dBμV/m)	9.07	10.59	3.79	$E_{min}(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m})=\phi_{min}(\text{dBm}/\text{m}^2)+145.76$
	인공잡음	$P_{mmn}$ (dB)	10.43	10.43	10.43	
	안테나손실	$L_n$ (dB)	10.00	10.00	0.00	
	발당감쇠치	$L_b$ (dB)	0.00	0.00	0.00	
	장소율	%	99	95	70	
	장소율 분산	μ	2.33	1.64	0.52	99%에서 분산은 2.33
	전계강도편차	$\sigma_m$ (dB)	3.10	3.80	3.80	100MHz (시골 3.1, 도시 3.8), 200MHz (시골 3.49, 도시 4.19)
	인공잡음편차	$\sigma_{mmn}$ (dB)	4.53	4.53	4.53	
	발당감쇠편차	$\sigma_b$ (dB)	0.00	0.00	0.00	
	장소보정계수	$C_1$ (dB)	12.77	9.73	3.10	
5	최소등가 전계강도	$E_{med}$ (dBμV/m)	42.27	40.74	17.32	$E_{med}=E_{min}+P_{mmn}+C_1+L_n$

6) DRM+ 표준 전계강도

DRM+ 표준 전계강도 예측을 위한 고려사항은 희망 신호의 전계강도 예측 알고리즘으로 ITU-R 권고 P.1546-4을 사용(지상 10m)하고, 전계강도 산정을 위한 주요 팩터인 기준 주파수대역 및 수신안테나이득은 다음 표와 같다.

표 67 주파수대역 및 수신안테나 이득

VHF 대역 (주파수 범위)		단위	I (47-68MHz)	II (87.5-108MHz)	III (174-230MHz)
기준주파수		[MHz]	65	100	200
수신안테나 이득	고정수신(FX)	[dBd]	0	0	0
	휴대 및 이동수신 (PO, PL, MO)	[dBd]	-2.2	-2.2	-2.2
	휴대 handheld 수신 (PO-H, PL-H)	[dBd]	-22.76	-19.02	-13.00

16QAM 및 4QAM 변조방식의 최소 전계강도 기준(minimum median strength)는 다음과 같다.

① 47~68MHz 대역에서 최소 전계강도 기준

표 68 최소 전계강도 기준 (4QAM, R=1/3, VHF Band I)

DRM 변조		4-QAM, R = 1/3					
수신환경		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
최소수신기 입력레벨	Ps, min (dBW)	-142.68	-136.68	-136.68	-136.68	-136.68	-138.48
안테나이득	GD (dBd)	0.00	-2.20	-22.76	-2.20	-22.76	-2.20
안테나실효고	Aa (dBm <sup>2</sup> )	4.44	2.24	-18.32	2.24	-18.32	2.24
급전선손실	Lc (dB)	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
최소수신 전력속밀도	$\Phi_{min}$ (dBW/m <sup>2</sup> )	-146.02	-138.92	-118.36	-138.92	-118.36	-140.50
최소수신전계강도	Emin (dB $\mu$ V/m)	-0.25	6.85	27.41	6.85	27.41	5.27
인공잡음	Pmmn (dB)	15.38	15.38	0.00	15.38	0.00	15.38
안테나손실	Lh (dB)	0.00	8.00	15.00	8.00	15.00	8.00
별딩감쇠치	Lb (dB)	0.00	8.00	8.00	0.00	0.00	0.00
장소율	%	70	95	95	95	95	99
장소율 분산	$\mu$	0.52	1.64	1.64	1.64	1.64	2.33
전계강도 편차	$\sigma_m$ (dB)	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	2.86
인공잡음 편차	$\sigma_{MMN}$ (dB)	4.53	4.53	0.00	4.53	0.00	4.53
별딩감쇠 편차	$\sigma_b$ (dB)	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00
장소보정계수	Cl (dB)	3.02	10.68	7.65	9.47	5.85	12.46
최소 전계강도 기준	Emed (dB $\mu$ V/m)	18.15	48.91	58.06	39.71	48.26	41.11

표 69 최소 전계강도 기준 (16-QAM, R = 1/2, VHF Band I)

DRM 변조		16-QAM, R = 1/2					
수신환경		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
최소수신기 입력레벨	Ps, min (dBW)	-136.08	-128.58	-128.58	-128.58	-128.58	-131.18
안테나이득	GD (dBd)	0.00	-2.20	-22.76	-2.20	-22.76	-2.20
안테나실효고	Aa (dBm <sup>2</sup> )	4.44	2.24	-18.32	2.24	-18.32	2.24
급전선손실	Lc (dB)	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
최소수신 전력속밀도	$\Phi_{min}$ (dBW/m <sup>2</sup> )	-139.42	-130.82	-110.26	-130.82	-110.26	-133.20
최소수신전계강도	Emin (dB $\mu$ V/m)	6.35	14.95	35.51	14.95	35.51	12.57
인공잡음	Pmmn (dB)	15.38	15.38	0.00	15.38	0.00	15.38
안테나손실	Lh (dB)	0.00	8.00	15.00	8.00	15.00	8.00
별딩감쇠치	Lb (dB)	0.00	8.00	8.00	0.00	0.00	0.00
장소율	%	70	95	95	95	95	99
장소율 분산	$\mu$	0.52	1.64	1.64	1.64	1.64	2.33
전계강도 편차	$\sigma_m$ (dB)	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	2.86
인공잡음 편차	$\sigma_{MMN}$ (dB)	4.53	4.53	0.00	4.53	0.00	4.53
별딩감쇠 편차	$\sigma_b$ (dB)	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00
장소보정계수	Cl (dB)	3.02	10.68	7.65	9.47	5.85	12.46
최소 전계강도 기준	Emed (dB $\mu$ V/m)	24.75	57.01	66.16	47.81	56.36	48.41

② FM 대역에서 최소 전계강도 기준

표 70 최소 전계강도 기준 (4-QAM, R = 1/3, VHF Band II)

DRM 변조		4-QAM, R = 1/3					
수신환경		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
최소수신기 입력레벨	Ps, min (dBW)	-142.68	-136.68	-136.68	-136.68	-136.68	-138.48
안테나이득	GD (dBd)	0.00	-2.20	-19.02	-2.20	-19.02	-2.20
안테나실효고	Aa (dBm <sup>2</sup> )	0.70	-1.50	-18.32	-1.50	-18.32	-1.50
급전선손실	Lc (dB)	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
최소수신 전력속밀도	$\Phi_{min}$ (dBW/m <sup>2</sup> )	-141.97	-135.17	-118.35	-135.17	-118.35	-136.69
최소수신전계강도	Emin (dBμV/m)	3.79	10.59	27.41	10.59	27.41	9.07
인공잡음	Pmmn (dB)	10.43	10.43	0.00	10.43	0.00	10.43
안테나손실	Lh (dB)	0.00	10.00	17.00	10.00	17.00	10.00
빌딩감쇠치	Lb (dB)	0.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00
장소율	%	70	95	95	95	95	99
장소율 분산	μ	0.52	1.64	1.64	1.64	1.64	2.33
전계강도 편차	$\sigma_m$ (dB)	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.10
인공잡음 편차	$\sigma_{MMN}$ (dB)	4.53	4.53	0.00	4.53	0.00	4.53
빌딩감쇠 편차	$\sigma_b$ (dB)	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00
장소보정계수	Cl (dB)	3.10	10.91	7.96	9.73	6.25	12.77
최소 전계강도 기준	Emed (dBμV/m)	17.32	50.92	61.37	40.74	50.66	42.27

표 71 최소 전계강도 기준 (16-QAM, R = 1/2, VHF Band II)

DRM 변조		16-QAM R = 1/2					
수신환경		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
최소수신기 입력레벨	Ps, min (dBW)	-136.08	-128.58	-128.58	-128.58	-128.58	-131.18
안테나이득	GD (dBd)	0.00	-2.20	-19.02	-2.20	-19.02	-2.20
안테나실효고	Aa (dBm <sup>2</sup> )	0.70	-1.50	-18.32	-1.50	-18.32	-1.50
급전선손실	Lc (dB)	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28
최소수신 전력속밀도	$\Phi_{min}$ (dBW/m <sup>2</sup> )	-135.37	-127.07	-110.25	-127.07	-110.25	-129.39
최소수신전계강도	Emin (dBμV/m)	10.39	18.69	35.51	18.69	35.51	16.37
인공잡음	Pmmn (dB)	10.43	10.43	0.00	10.43	0.00	10.43
안테나손실	Lh (dB)	0.00	10.00	17.00	10.00	17.00	10.00
빌딩감쇠치	Lb (dB)	0.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00
장소율	%	70	95	95	95	95	99
장소율 분산	μ	0.52	1.64	1.64	1.64	1.64	2.33
전계강도 편차	$\sigma_m$ (dB)	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.10
인공잡음 편차	$\sigma_{MMN}$ (dB)	4.53	4.53	0.00	4.53	0.00	4.53
빌딩감쇠 편차	$\sigma_b$ (dB)	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00
장소보정계수	Cl (dB)	3.10	10.91	7.96	9.73	6.25	12.77
최소 전계강도 기준	Emed (dBμV/m)	23.92	59.02	69.47	48.84	58.76	49.57

③ DMB 대역에서 최소 전계강도 기준

표 72 최소 전계강도 기준 (4-QAM, R = 1/3, VHF Band III)

DRM 변조		4-QAM, R = 1/3					
수신환경		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
최소수신기 입력 레벨	Ps, min (dBW)	-142.68	-136.68	-136.68	-136.68	-136.68	-138.48
안테나이득	GD (dBd)	0.00	-2.20	-13.00	-2.20	-13.00	-2.20
안테나실효고	Aa (dBm <sup>2</sup> )	-5.32	-7.52	-18.32	-7.52	-18.32	-7.52
급전선손실	Lc (dB)	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
최소수신 전력속 밀도	$\Phi_{min}$ (dBW/m <sup>2</sup> )	-135.35	-129.15	-118.35	-129.15	-118.35	-130.55
최소수신전계강도	Emin (dB $\mu$ V/m)	10.41	16.61	27.41	16.61	27.41	15.21
인공잡음	Pmmn (dB)	3.62	3.62	0.00	3.62	0.00	3.62
안테나손실	Lh (dB)	0.00	12.00	19.00	12.00	19.00	12.00
별당감쇠치	Lb (dB)	0.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00
장소율	%	70	95	95	95	95	99
장소율 분산	$\mu$	0.52	1.64	1.64	1.64	1.64	2.33
전계강도 편차	$\sigma_m$ (dB)	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	3.49
인공잡음 편차	$\sigma_{MMN}$ (dB)	4.53	4.53	0.00	4.53	0.00	4.53
별당감쇠 편차	$\sigma_b$ (dB)	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00
장소보정계수	Cl (dB)	3.24	11.29	8.48	10.15	6.89	13.31
최소 전계강도 기준	Emed (dB $\mu$ V/m)	17.26	52.52	63.89	42.38	53.30	44.13

표 73 최소 전계강도 기준 (16-QAM, R = 1/2, VHF Band III)

DRM 변조		16-QAM, R = 1/2					
수신환경		FX	PI	PI-H	PO	PO-H	MO
최소수신기 입력레벨	Ps, min (dBW)	-136.08	-128.58	-128.58	-128.58	-128.58	-131.18
안테나이득	GD (dBd)	0.00	-2.20	-13.00	-2.20	-13.00	-2.20
안테나실효고	Aa (dBm <sup>2</sup> )	-5.32	-7.52	-18.32	-7.52	-18.32	-7.52
급전선손실	Lc (dB)	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
최소수신 전력속밀도	$\Phi_{min}$ (dBW/m <sup>2</sup> )	-128.75	-121.05	-110.25	-121.05	-110.25	-123.25
최소수신전계강도	Emin (dB $\mu$ V/m)	17.01	24.71	35.51	24.71	35.51	22.51
인공잡음	Pmmn (dB)	3.62	3.62	0.00	3.62	0.00	3.62
안테나손실	Lh (dB)	0.00	12.00	19.00	12.00	19.00	12.00
별당감쇠치	Lb (dB)	0.00	9.00	9.00	0.00	0.00	0.00
장소율	%	70	95	95	95	95	99
장소율 분산	$\mu$	0.52	1.64	1.64	1.64	1.64	2.33
전계강도 편차	$\sigma_m$ (dB)	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	3.49
인공잡음 편차	$\sigma_{MMN}$ (dB)	4.53	4.53	0.00	4.53	0.00	4.53
별당감쇠 편차	$\sigma_b$ (dB)	0.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00
장소보정계수	Cl (dB)	3.24	11.29	8.48	10.15	6.89	13.31
최소 전계강도 기준	Emed (dB $\mu$ V/m)	23.86	60.62	71.99	50.48	61.40	51.43



라. ISDB-T<sub>SB</sub>

다음 표는 디지털라디오 방식(ISDB-T<sub>SB</sub>)에 대한 표준 전계강도 유도 과정을 보여준다.

1) 요구 C/N

요구 C/N은 변조/코딩율에 따라 요구되는 C/N이며 다음 표와 같다.

표 74 요구된 C/N

변 조	convolutional 코딩에 따른 코딩율				
	1/2	2/3	3/4	5/6	7/8
DQPSK	6.2 dB	7.7 dB	8.7 dB	9.6 dB	10.4 dB
QPSK	4.9 dB	6.6 dB	7.5 dB	8.5 dB	9.1 dB
16QAM	11.5 dB	13.5 dB	14.6 dB	15.6 dB	16.2 dB
64QAM	16.5 dB	18.7 dB	20.1 dB	21.3 dB	22.0 dB

2) 구현 손실 (Implementation degradation)

구현손실은 장비구현에 따른 손실을 말한다.

3) 간섭 마진 (Interference margin)

간섭마진은 전파가 바다를 경유한 원거리 전파전달 등 환경적 요인은 이론적으로 정량적으로 정확히 계산하기 어려울 수 있으나 일부 전파간섭 요인으로 작용할 수 있다<sup>11)</sup>.

4) 다중경로잡음 마진 (Multipath margin for portable reception or fixed reception)

다중경로잡음은 이동화경이나 도심지 건물에 의해 송수신 전파경로가 다양하게 발생하여 수신기측면에서 잡음으로 인식하는 것을 말한다. 다중경로잡음 마진은 다중경로잡음으로 C/N 감소되고 이로 인해 마진을 추가한다.

11) ITU-R 권고 BS.1660

5) 이동수신을 위한 페이딩 마진 (Fading margin for mobile reception)

페이딩은 이동수신 시 전계강도 측면에서 순간적 신호변화로 인해 C/N 감소하는 것을 말하며 이로 인한 마진을 추가한다.

다음 표는 페이딩 채널에서 요구된 C/N와 페이딩을 마진을 나타낸다.

표 75 요구된 C/N (Mode3, Guard 1/16, GSM 도시잡음 모델)

변조	코딩율	가우시안 잡음 (dB)	최대 도플러 주파수 (Hz) <sup>1)</sup>		
			2 Hz	7 Hz	20 Hz
DQPSK	1/2	6.2	15.7 dB	11.4 dB	9.9 dB
QPSK	1/2	4.9	14.3 dB	10.8 dB	10.4 dB
16-QAM	1/2	11.5	19.6 dB	17.4 dB	19.1 dB
64-QAM	1/2	16.5	24.9 dB	22.9 dB	>35 dB

<sup>1)</sup> 차량속도가 100 km/h일 경우, 최대 도플러 주파수는 최대 20 Hz 이다(170-220 MHz).

표 76 페이딩 마진 (순간적 전계강도 변화 마진)

변조	코딩율	VHF ( ~ 60 = 20 Hz) (dB)
DQPSK	1/2	9.5
QPSK	1/2	9.4
16QAM	1/2	8.1
64QAM	1/2	-

6) 수신기의 요구 C/N (Receiver required C/N)

= (1: required C/N) + (2: implementation degradation) + (3: interference margin) + (4: multipath margin) + (5: fading margin)

7) 수신기의 잡음지수 (Receiver noise figure, NF)

= 5 dB

8) 잡음대역폭, B (Noise bandwidth, B)

= 신호전송 주파수대역폭

9) 수신기 열잡음 전력,  $N_t$  (Receiver thermal noise power,  $N_t$ )

= 10 × log (k T B) + NF

여기에서, k = 1.38 × 10<sup>-23</sup> (볼츠만 상수), T = 290 K.

10) 외부잡음 전력,  $N_0$  (External noise power,  $N_0$ )

인공잡음은 외부잡음이 수신안테나를 통해 수신되는 전력을 말하며 주파수를 이용한 인공잡음의 평균전력( $F_{am}$ )은  $F_{am} = c - d \log f$ 으로 표현된다. 인공잡음의 평균전력( $F_{am}$ ) 식에서 f는 주파수이며 범위는 0.3 ~ 250MHz이다. c 및 d의 상수는 다음과 같다.

표 77 인공잡음 관련 상수

지역 구분	<i>c</i>	<i>d</i>
도심지역(Business, curve A)	76.8	27.7
주택지역(Residential, curve B)	72.5	27.7
시골지역(Rural, curve C)	67.2	27.7
조용한 시골지역(Quiet rural, curve D)	53.6	28.6
우주잡음(Galactic noise, curve E)	52.0	23.0

위식을 적용하여 도시지역(curve A)에서 주파수별 인공잡음의 평균전력( $F_{am}$ )을 적용하면 다음과 같다.

100 MHz에서,  $F_{am} = 76.8 - 27.7 \times \log(100)$   
= 21.4 (dB)

200 MHz에서,  $F_{am} = 76.8 - 27.7 \times \log(200)$   
= 13 (dB)

예를 들면, ISDB 방식에서 권고 ITU-R P.372에서 business (curve A)에 대한 인공잡음 전력의 평균값을 적용하면 열잡음  $N_{th}(\text{dBm}) = 10 \times \log (k \cdot T \cdot B)$ 으로 표현된다.

채널대역폭 429MHz를 적용하면 열잡음  $N_{th} = -117.7(\text{dBm})$ 으로 표현되며, 주파수 100MHz 및 200MHz에 대해 각 21.4dB, 13dB를 더하면 각각 -96.3dBm과 -104.6 dBm이 되어 외부잡음 전력( $N_0$ )은 다음과 표현할 수 있다.

100 MHz에서,  $N_0 = -96.3 \text{ dBm}(=N_{th}+\text{외부잡음}) - (\text{케이블손실}) + G_{cor}$

200 MHz에서,  $N_0 = -104.6 \text{ dBm}(=N_{th}+\text{외부잡음}) - (\text{케이블손실}) + G_{cor}$

여기에서

$G_{cor} = G_r \text{ } (G_r < 0), 0 \text{ } (G_r > 0)$

$G_{cor}$ 는 수신안테나에서 수신된 외부잡음 전력의 보정계수이다. 마이너스 이득인 ( $G_r < 0$ ) 수신안테나는 마이너스 이득( $G_{cor} = G_r$ )을 통해 희망신호와 외부잡음을 동시에 수신한다. 플러스 이득인( $G_r > 0$ ) 수신안테나는 플러스 이득, 즉 지향성 빔을 통해 희망 신호만을 수신한다. 그러나 이득이 없는 수신안테나는 무지향성 ( $G_{cor} = 0$ )으로 외부잡음 전력을 수신한다.

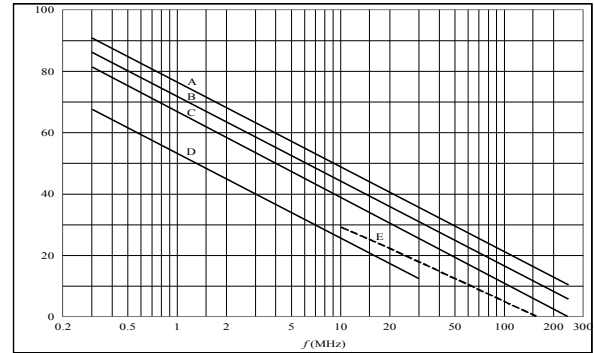


그림 35 반파장 안테나에서 인공잡음 전력

※ Curves A business, B residential, C rural, D quiet rural, E galactic

**11) 전체 잡음전력,  $N_t$  (Total received noise power,  $N_t$ )**

= 수신기 입력단에서의 (9: 수신기 내부잡음 전력)과 (10: 외부잡음 전력)의 합  
=  $10 \times \log (10^{(N_r/10)}+10^{(N_0/10)})$

**12) 급전선 손실 (Feeder loss, L)**

L = 1 dB (100 MHz, 이동 및 휴대 수신용)  
L = 2 dB (100 MHz, 고정 수신용)  
L = 2 dB (200 MHz, 이동, 휴대 및 고정 수신용)

**13) 최소 유효 수신입력 (Minimum usable receiver input power)**

= (6: 수신기에서 요구된 C/N) + (11: 전체 수신기 잡음전력)  
= C/N +  $N_t$

**14) 수신안테나 이득,  $G_r$  (Receiving antenna gain,  $G_r$ )**

= - 0.85 dBi, 1/4 모노폴 안테나로 가정

**15) 안테나 실효고 (Effective antenna aperture)**

=  $10 \times \log (\lambda^2/4\pi) + (14: \text{수신안테나 이득})$  (dBi)

**16) 최소 유효 전계강도,  $E_{min}$  (Minimum usable field strength,  $E_{min}$ )**

= (12 : 급전선 손실) + (13 : 최소 수신 입력전력) - (15 : 안테나 실효고) + 115.8

여기에서 115.8은 전력속 밀도 (dBm/m<sup>2</sup>)를 전계강도(dB(μV/m))으로 변환하기 위한 변환계수를 말한다.

**17) 시간율 보정계수 (Time-rate correction)**

고정수신에 대한 시간율 보정계수는 권고 ITU-R P.1546에 의해 결정된다.  
시간율 50% → 1% 변환은 100MHz에서 4.3dB 이며, 200MHz에서 6.2dB 이다.  
전파전달 조건은 경로구간이 육지, 송신안테나 실효고가 250 m, 송신반경이 70 km 등이다.

- 118 -

**18) 장소율 보정계수 (Location rate correction)**

장소율 보정계수는 권고 ITU-R P.1546에서 정하고 있으며, 장소율 표준편차 σ는 디지털방송신호인 경우 5.5dB를 정하고 있다. 이동수신의 경우, 장소율 50% → 99% 보정계수는 12.9dB (2.33σ)이며, 휴대수신인 경우, 장소율 50% → 70%<sup>12)</sup> 보정계수는 2.9dB (0.53σ)이다.

**19) 건물 감쇠 (Wall penetration loss)**

= 8 dB + 0.53 × 4 dB = 10.1 dB

건물감쇠는 실내수신인 경우, 방송신호의 벽 투과에 따른 신호손실을 고려하며, 표준편차 4dB에서 평균 감쇠손실은 8dB이다. 휴대용 수신기, 즉 장소율 70%(0.53σ)를 가정할 경우 건물감쇠는 다음과 같이 10.1 dB 이다.

**20) 안테나에서 요구되는 전계강도 (Required field strength at antenna)**

= (16 : minimum field strength,  $E_{min}$ ) + (17 : time rate correction) +  
(18 : location rate correction) + (19 : wall penetration loss).

**21) 안테나높이 보정 (Height correction)**

안테나높이 보정계수는 기준 안테나높이를 10m으로 하고 수신 안테나높이 ( $h_2$ )를 1.5~40m로 가변할 경우 기준 안테나높이에 대한 상대적인 값이다. 다음 식으로 표현된다.

$$H_{cor} = \frac{c}{6} 20 \log_{10} (h_2/10) (dB)$$

여기에서 일반적 안테나높이에 따른 이득팩터(c)는 다음과 같다.

12) 국가마다 서비스특성을 고려하여 목표 장소율을 달리 적용하고 있다.

표 78 일반적인 안테나높이에 따른 이득팩터

지 역	VHF(dB)	UHF(dB)
시골(Urban)	4	4
교외(Suburban)	5	6
도심(Rural)	6	8

※ 출처 : ITU-R 권고 P.372

위에서 언급된 VHF 주파수대역에서 이득계수(c)를 적용한 수신안테나 높이별 보정계수( $H_{cor}$ )는 다음과 같다. 10m을 기준으로 1.5m 안테나높이 보정계수는 지역에 따라 -11.0 ~ -16.5dB으로 나타났다.

표 79 일반적인 안테나높이 보정계수

높이(h2) 구분	안테나 지면 높이에 따른 보정계수 (dB)										
	10m	9m	8m	7m	6m	5m	4m	3m	2m	1.5m	1m
시골	0.0	-0.6	-1.3	-2.1	-3.0	-4.0	-5.3	-7.0	<b>-9.3</b>	<b>-11.0</b>	-13.3
교외	0.0	-0.8	-1.6	-2.6	-3.7	-5.0	-6.6	-8.7	<b>-11.6</b>	<b>-13.7</b>	-16.7
도심	0.0	-0.9	-1.9	-3.1	-4.4	-6.0	-8.0	-10.5	<b>-14.0</b>	<b>-16.5</b>	-20.0

참고적으로 ISDB-T<sub>SB</sub> 방식은 일본의 지상파 디지털라디오 방송방식이며 수신 안테나높이 보정계수는 권고 ITU-R P.1546에 따라 다음 표와 같이 정의하고 있다.

표 80 ISDB-T<sub>SB</sub>에 따른 안테나높이 보정계수

구 분		안테나 지면높이에 따른 보정계수 (dB)		
		10m	4m	1.5m
교외지역	100 MHz	0	-7	-10
	200 MHz	0	-10	-12

※ 출처 : ITU-R 권고 BS.1660, P.1546

- 120 -

DAB 방식은 지상파 200MHz 주파수대역에서 서비스하고 있으며, 안테나높이 보정계수는 권고 ITU-R BS.1660에서 1.5m → 10m 변경할 경우 10dB를 보정하도록 권고하고 있고, GE06에서는 다음 표와 같이 12dB로 정의하고 있어 표준에 따라 상이게 적용하고 있다.

표 81 GE06에 따른 안테나높이 보정계수

주파수(MHz)	200	500	800
보정계수 (dB)	12	16	18

## 22) 수신안테나 10m에서 요구되는 전계강도 (지상고 10m에서 수신되는 전계강도)

= (20 : required field strength at antenna) + (21: reception height correction).

## 23) 1-segment → 3-segment 변환이득

주파수대역폭에 따른 잡음대역폭 변환값은 다음과 같다

=  $10 \times \log(3/1) = 4.8 \text{ dB}$

## 24) 3-segment에 대한 평균 등가 전계강도 ( $h_e=10 \text{ m}$ )

= (22: required field strength ( $h_e=10\text{m}$ )) + (23: conversion from 1-segment signal to 3 segment signal).

표 82 100MHz에 대한 ISDB<sub>SB</sub> 방식의 전계강도

구분	파라미터	단위	이동수신			휴대수신			고정수신		
	주파수 (MHz)	-	100			100			100		
	변조방식	-	DQPS K	16QA M	64QA M	DQPS K	16QA M	64QAM	DQPS K	16QA M	64QAM
	내부 코딩율	-	1/2	2/3	1/2	1/2	2/3	1/2	1/2	2/3	1/2
1	요구 CN	C/N <sub>req</sub> (dB)	4.9	6.6	11.5	4.9	6.6	11.5	4.9	6.6	11.5
2	구현 손실	M <sub>rx</sub> (dB)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	간섭 마진	M <sub>int</sub> (dB)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	멀티패스 마진	M <sub>ms</sub> (dB)	-	-	-	1	1	1	1	1	1
5	페이딩 마진	M <sub>fade</sub> (dB)	9.4	9.4	8.1	-	-	-	-	-	-
6	수신기의 요구 CN	C/N <sub>req</sub> (dB)	18.3	20	23.6	9.9	11.6	16.5	9.9	11.6	16.5
7	수기기의 잡음지수	NF(dB)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	잡음대역폭	BW(k)	429	429	429	429	429	429	429	429	429
9	수신기의 잡음전력	N(dBm)	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7	-112.7
10	안테나에서 외부잡음전력	N(dBm)	-98.1	-98.1	-98.1	-98.1	-98.1	-98.1	-99.1	-99.1	-99.1
11	전체 잡음전력	N(dBm)	-98.0	-98.0	-98.0	-98.0	-98.0	-98.0	-98.9	-98.9	-98.9
12	급전선 손실	L(dB)	1	1	1	1	1	1	2	2	2
13	최소 유효 수신입력	P <sub>rx</sub> (dBm)	-79.7	-78.0	-74.4	-88.1	-86.4	-81.5	-89.0	-87.3	-82.4
14	수신안테나 이득	G(dB)	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85
15	안테나설치고	A <sub>h</sub> (dBm <sup>2</sup> )	-2.3	-2.3	-2.3	-2.3	-2.3	-2.3	-2.3	-2.3	-2.3
16	최소 유효 전계강도	E <sub>rx</sub> (dB $\mu$ V/m)	39.4	41.1	44.7	31.0	32.7	37.6	31.1	32.8	37.7
17	시간을 보정계수	C <sub>t</sub> (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	4.3	4.3
18	장소를 보정계수	C <sub>s</sub> (dB)	12.8	12.8	12.8	2.9	2.9	2.9	-	-	-
19	건물 감쇠	C <sub>b</sub> (dB)	-	-	-	10.1	10.1	10.1	-	-	-
20	요구 전계강도	E <sub>req</sub> (dB $\mu$ V/m)	52.2	53.9	57.5	44.0	45.7	50.6	35.4	37.1	42.0
	추정 안테나높이	h <sub>e</sub> (m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	4.0	4.0	4.0
21	안테나높이 보정계수	H <sub>eq</sub> (dB)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	7.0	7.0	7.0
22	평균 등가 전계강도 (h <sub>e</sub> =10 m)	E <sub>eq</sub> (dB $\mu$ V/m)	62.2	63.9	67.5	54.0	55.7	60.6	42.4	44.1	49.0
23	1-segment → 3-segment 변환이득	(dB)	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
24	3-segment 평균 등가 전계강도(h <sub>e</sub> =10 m)	E <sub>eq</sub> (dB $\mu$ V/m)	67.0	68.7	72.3	58.8	60.5	65.4	47.2	48.9	53.8

- 122 -

표 83 200MHz에 대한 ISDB<sub>SB</sub> 방식의 전계강도

구분	파라미터	단위	이동수신			휴대수신			고정수신		
	주파수 (MHz)	-	200			200			200		
	변조방식	-	DQPS K	16QA M	64QA M	DQPS K	16QA M	64QAM	DQPS K	16QA M	64QAM
	내부 코딩율	-	1/2	1/2	7/8	1/2	1/2	7/8	1/2	1/2	7/8
1	요구 CN	C/N <sub>req</sub> (dB)	6.2	11.5	22.0	6.2	11.5	22.0	6.2	11.5	22.0
2	구현 손실	M <sub>rx</sub> (dB)	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0
3	간섭 마진	M <sub>int</sub> (dB)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
4	멀티패스 마진	M <sub>ms</sub> (dB)	-	-	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
5	페이딩 마진	M <sub>fade</sub> (dB)	9.5	8.1	<sup>(1)</sup>	-	-	-	-	-	-
6	수신기의 요구 CN	C/N <sub>req</sub> (dB)	19.7	23.6	<sup>(1)</sup>	11.2	16.5	28.0	11.2	16.5	28.0
7	수기기의 잡음지수	NF(dB)	5	5	-	5	5	5	5	5	5
8	잡음대역폭	BW(k)	429	429	-	429	429	429	429	429	429
9	수신기의 잡음전력	N(dBm)	112.7	112.7	-	112.7	112.7	112.7	112.7	112.7	112.7
10	안테나에서 외부잡음전력	N(dBm)	107.4	107.4	-	107.4	107.4	107.4	107.4	107.4	107.4
11	전체 잡음전력	N(dBm)	106.3	106.3	-	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3	106.3
12	급전선 손실	L(dB)	2.0	2.0	-	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
13	최소 유효 수신입력	P <sub>rx</sub> (dBm)	-86.6	-82.7	-	-95.1	-89.8	-78.3	-95.1	-89.8	-78.3
14	수신안테나 이득	G(dB)	-0.85	-0.85	-	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85
15	안테나설치고	A <sub>h</sub> (dBm <sup>2</sup> )	-8.3	-8.3	-	-8.3	-8.3	-8.3	-8.3	-8.3	-8.3
16	최소 유효 전계강도	E <sub>rx</sub> (dB $\mu$ V/m)	39.5	43.4	-	31.0	36.3	47.8	31.0	36.3	47.8
17	시간을 보정계수	C <sub>t</sub> (dB)	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	6.2	6.2	6.2
18	장소를 보정계수	C <sub>s</sub> (dB)	12.8	12.8	-	2.9	2.9	2.9	-	-	-
19	건물 감쇠	C <sub>b</sub> (dB)	-	-	-	10.1	10.1	10.1	-	-	-
20	요구 전계강도	E <sub>req</sub> (dB $\mu$ V/m)	52.3	56.2	-	44.0	49.3	60.8	37.2	42.5	54.0
	추정 안테나높이	h <sub>e</sub> (m)	1.5	1.5	-	1.5	1.5	1.5	4	4	4
21	안테나높이 보정계수	H <sub>eq</sub> (dB)	12	12	-	12	12	12	10	10	10
22	평균 등가 전계강도 (h <sub>e</sub> =10 m)	E <sub>eq</sub> (dB $\mu$ V/m)	64.3	68.2	-	56.0	61.3	72.8	47.2	52.5	64.0
23	1-segment → 3-segment 변환이득	(dB)	4.8	4.8	-	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
24	3-segment 평균 등가 전계강도(h <sub>e</sub> =10 m)	E <sub>eq</sub> (dB $\mu$ V/m)	69.1	73.0	-	60.8	66.1	77.6	52.0	57.3	68.8

<sup>(1)</sup> 페이딩환경을 고려하지 않음

- 123 -

표 84 ISDB<sub>SB</sub> 방식의 주요 파라미터

구분	전계강도 파라미터	단위	이동 수신	전계강도 파라미터에 대한 설명
	주파수 (MHz)	-	100	200
	변조방식	-	DQPS K	DQPS K
	내부 코딩률	-	1/2	1/2
1	요구 C/N	C/N <sub>req</sub> (dB)	4.9	6.2
2	구현 손실	M <sub>req</sub> (dB)	2	2.0
3	간섭 마진	M <sub>int</sub> (dB)	2	2.0
4	멀티패스 마진	M <sub>mp</sub> (dB)	-	-
5	페이딩 마진	M <sub>fdg</sub> (dB)	9.4	9.5
6	수신기의 요구 C/N	C/N <sub>req</sub> (dB)	18.3	19.7
7	수기기의 잡음지수	NF(dB)	5	5
8	잡음대역폭	B(Hz)	429	429
9	수신기의 잡음전력	N <sub>i</sub> (dBm)	-	-
			112.7	112.7
10	안테나에서 외부잡음전력	N <sub>e</sub> (dBm)	-	-
			98.1	107.4
11	전체 잡음전력	N <sub>i</sub> (dBm)	-	-
			98.0	106.3
12	급전선 손실	L(dB)	1	2.0
13	최소 유효 수신입력	P <sub>min</sub> (dBm)	-	-
			79.7	-86.6
14	수신안테나 이득	G <sub>a</sub> (dBi)	-	-
			0.85	-0.85
15	안테나실효고	A <sub>a</sub> (dB/m <sup>2</sup> )	-2.3	-8.3
16	최소 유효 전계강도	E <sub>min</sub> (dBμV/m)	39.4	39.5
17	시간율 보정계수	C <sub>t</sub> (dB)	0.0	0.0
18	장소율 보정계수	C <sub>m</sub> (dB)	12.8	12.8
19	건물 감쇠	C <sub>b</sub> (dB)	-	-
20	요구 전계강도	E <sub>req</sub> (dBμV/m)	52.2	52.3
	추정 안테나높이	h <sub>e</sub> (m)	1.5	1.5
21	안테나높이 보정계수	H <sub>cor</sub> (dB)	10.0	12
22	평균 등가 전계강도 (h <sub>e</sub> =10 m)	E <sub>avg</sub> (dBμV/m)	62.2	64.3
23	1-segment → 3-segment 변환 이득	(dB)	4.8	4.8
24	3-segment 평균 등가 전계강도(h <sub>e</sub> =10 m)	E <sub>avg</sub> (dBμV/m)	67.0	69.1

## 제4절 전계강도 기준값 적용을 위한 시뮬레이션 및 현장측정

### 1. 시뮬레이션을 통한 디지털라디오 수신면적 분석

#### 가. 시뮬레이션 조건 및 절차

방송망 시뮬레이션은 방송 수신면적 측면 및 간섭분석 측면 등 2가지 사항을 고려하고 있다. 방송 수신면적은 양호한 방송수신이 가능한 지역을 말하며, 일반적으로 수신기가 동작할 수 있는 최소 전계강도 기준값 이상인 지역을 말하며, 간섭분석은 인접 방송국으로부터 전파간섭을 받지 않고 양호한 방송 신호의 방송서비스 제공을 위해 컴퓨터로 시뮬레이션하는 것을 말한다.

방송주파수 전파분석은 운용중인 전파방송분석시스템(SMIs)의 일부 기능을 개선하여 사용하였다. 시뮬레이션을 위한 분석조건은 다음과 같다.

#### < 송신조건 >

송신소 사이트는 해발고가 비교적 높은 송신소 사이트와 비교적 낮은 송신소 사이트 등 2곳을 선정하였다. 송신출력이 높은 방송국과 송신 출력이 낮은 방송국으로 구분하여 분석하였다.

높은 출력의 방송국은 관악산 송신소 등과 같이 출력이 1kW 이상이며, 이 경우 송신소 사이트의 높이는 대부분 해발고 600m 이상에 해당된다. 낮은 출력의 방송국은 공동체라디오 등과 같이 출력이 100W 이하이며, 이 경우 송신소 사이트의 높이는 대부분 해발고 600m 이하에 해당된다.

즉 큰 출력 송신소(서울 관악산, 10kW)와 낮은 출력 송신소(경북 안동, 0.1kW)인 경우, DAB계열, HD-Radio, DRM+ 등 방식에 대한 시뮬레이션

실시하였다.

- 대 출력 : KBS제1표준FM방송국(서울 소재)
- 저 출력 : KBS강남1표준FM방송보조국(경북 소재)

표 85 KBS제1표준FM 방송국 송신 자원

방송국명		KBS제1표준FM방송국
설치 장소 (경도, 위도)		경기 안양시 동안구 비산동 산3-1(관악산) E 126°57' 52.10" N 37° 26' 26.00"
송신 주파수		97.3 MHz
공중선 전력(ERP)		10kW (30.2kW)
해발고(지상고)		606m (31m)
방송 구역		일원: 서울특별시, 인천광역시, 부천, 평택, 성남, 구리, 수원, 안양, 의정부, 평택, 과천, 안산, 의왕, 오산, 시흥, 군포, 하남, 남양주, 화성시, 당진군
공중선	형식/구성	CP-Ring / (0° 90° 180° 270° : 4단)
	이득	4.8dB

표 86 KBS강남제1표준FM 방송보조국 송신 자원

방송국명		KBS강남제1표준FM방송국
설치 장소 (경도, 위도)		경기 안양시 정하동 산91 E 128°43' 41.91" N 36° 32' 55.53"
송신 주파수		104.5 MHz
공중선 전력(ERP)		0.1kW (0.143kW)
해발고(지상고)		179m (39m)
방송 구역		일부: 안동시, 당북동, 대흥동, 동남동, 중구동, 옥율동, 법상동, 태화동, 옥동, 신흥동, 명륜동, 평화동, 대신동, 송하동, 강남동, 안막동, 안기동, 송천동, 용상동
공중선	형식	CP-Ring
	이득/손실	3.22dB/1.64

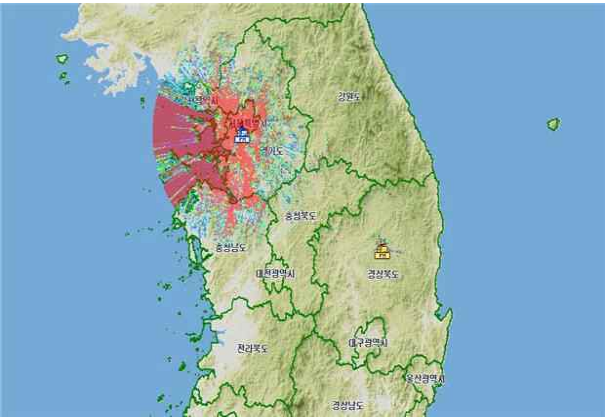


그림 36 시뮬레이션에 사용된 송신소 위치

아날로그FM 대비 디지털라디오의 송신출력은 디지털 압축기술 등을 고려하여 디지털라디오방송의 송신출력은 아날로그FM 송신출력의 1/10배(-10dB), 1/25배(-14dB), 1/100배(-20dB) 등으로 가정하였다.

중심주파수는 FM방송대역 중 중간에 해당되는 방송국 주파수를 선정하여 분석하였다. HD-Radio/DRM+는 In-Band(88~108MHz) 방식이므로 100MHz에 근접한 97.3MHz(관악산, KBS1) 주파수로 가정하여 분석하였고, DAB/DAB+는 Out-Band(174~216MHz) 방식이므로 200MHz에 근접한 207.008MHz(관악산, KBS) 주파수로 가정하여 분석하였다.

아날로그FM과 디지털라디오의 송신철탐은 동일 송신소에서 동일 철탐(KBS 철탐)을 가정하였다.

< 수신조건 >

수신조건은 대표적인 전계강도 기준값과 수신안테나 높이 등을 들 수 있다. 디지털라디오 방송구역 설정을 위한 전계강도 기준(초안)은 연구반에서 논의 중인 전계강도 기준값이며 방송면적 등을 분석하고자 다음 표와 같이 가정하고 시뮬레이션을 실시하였으며 주로 ①안에 대해 시뮬레이션을 실시하였다.

표 87 디지털라디오 방식별 전계강도 초안

구 분	HD-Radio (88~108MHz)	DRM+ (88~108MHz)	DAB/DAB+ (174~216MHz)
최소 전계강도 (dBμV/m)	①안 40dBμV/m@4m -아날로그FM대비 14dB <sub>c</sub> ②안 34dBμV/m@4m - 아날로그FM대비 20dB <sub>c</sub>	①안 35dBμV/m@4m -QPSK 변조방식 ②안 42dBμV/m@4m -16QAM 변조방식	①안 46dBμV/m@2m -DMB와 동일한 기술 ②안 51dBμV/m@4m -DMB와 수신높이 차이

< 분석절차 >

송수신 조건을 고려하여 시뮬레이션 및 결과 등 분석절차는 다음과 같다.

표 88 전파분석 절차

방송방식 구분		아날로그FM	HD-Radio	DRM+	DAB/DAB+
송신조건	방송주파수	97.3MHz	97.3MHz	97.3MHz	207.008MHz
	대 출력급 송신소(1안)	출력 : 10Kw (관악산 : KBS1)	아날로그FM 출력대비 1/10, 1/10, 1/25 등	아날로그FM 출력대비 1/10, 1/25 등	아날로그FM 출력대비 1/10, 1/25 등
수신조건	낮은 출력급 송신소(2안)	출력 : 0.1Kw (안동 : KBS1)	아날로그FM 출력대비 1/10, 1/10, 1/25 등	아날로그FM 출력대비 1/10, 1/25 등	아날로그FM 출력대비 1/10, 1/25 등
	최소 수신전계강도( dBμV/m)	60	40	35	46
방송구역 시뮬레이션 분석		o 각 방식별 방송구역 면적 계산 o 각 방식별 아날로그FM 방송구역과 유사한 출력 도출			

디지털라디오 방송방식과 아날로그FM 간 시뮬레이션을 통한 방송구역 비교·분석이 필요하다. KBS1(97.3MHz, 관악산) 아날로그FM 방송구역에 대비한 HD-Radio, DRM+, DAB/DAB+ 등 디지털라디오 방송구역의 비교·분석을 수행하고자 하였다. 다음 표는 비교분석을 위한 예제양식이다.

표 89 방송구역 비교분석을 위한 양식(예제)

행정구역	행정구역 면적	단위	방송 면적			
			아날로그FM	HD-Radio	DRM+	DAB/DAB+
서울, 경기	486	(km <sup>2</sup> )	-	-	-	-
...	100	(%)	-	-	-	-

※ 방송면적률 : 행정구역면적 대비 방송면적 (%)

나. 표준방식별 수신면적 분석

① 아날로그에 대비한 디지털라디오 적정 송신출력

1) DAB계열

시뮬레이션은 DAB계열에 대해 실시하였으며, 먼저 대출력 송신소(서울 관악산, 10kW)에 대한 분석결과 아날로그FM 출력대비 1/4배(-6dB)의 출력이 적절한 것으로 분석되었다.

표 90 아날로그FM 대비 DAB+ 송신출력 조정에 따른 방송면적

행정구역 (시, 도)	행정구역 면적	단위	방송 면적					
			아날로그FM (출력 10kW)	DAB+				
				0dB (10kW)	-6dB (2.5kW)	-10dB (1kW)	-14dB (0.4kW)	-20dB (0.1kW)
서울, 경기	27,946	(km <sup>2</sup> )	7,841	8,919	6,886	5,778	4,953	4,183
인천, 충남, 충북	100	(%)	28	32	25	21	18	15
	세부내용	-		주1) 참조	주2) 참조	주3) 참조	주4) 참조	주5) 참조



주1)

NO	행정구역	행정구역면적(k㎡)	방송면적(k㎡)	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	5,066	50
2	서울특별시	606	588	97
3	인천광역시	1,051	685	65
4	충청남도	8,634	2,166	25
5	충청북도	7,435	414	6
	계	27,946	8,919	32

주2)

NO	행정구역	행정구역면적(k㎡)	방송면적(k㎡)	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,039	40
2	서울특별시	606	577	95
3	인천광역시	1,051	581	55
4	충청남도	8,634	1,507	17
5	충청북도	7,435	182	2
	계	27,946	6,886	25

주3)

NO	행정구역	행정구역면적(k㎡)	방송면적(k㎡)	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	3,393	33
2	서울특별시	606	564	93
3	인천광역시	1,051	508	48
4	충청남도	8,634	1,201	14
5	충청북도	7,435	112	2
	계	27,946	5,778	21

주4)

NO	행정구역	행정구역면적(k㎡)	방송면적(k㎡)	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	2,884	28
2	서울특별시	606	546	90
3	인천광역시	1,051	441	42
4	충청남도	8,634	1,001	12
5	충청북도	7,435	81	1
	계	27,946	4,953	18

주5)

NO	행정구역	행정구역면적(k㎡)	방송면적(k㎡)	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	2,334	23
2	서울특별시	606	514	85
3	인천광역시	1,051	372	35
4	충청남도	8,634	895	10
5	충청북도	7,435	68	1
	계	27,946	4,183	15

시뮬레이션은 DAB계열에 대해 실시하였으며, 낮은 출력 송신소(경북 안동, 0.1kW)에 대한 분석결과 대출력과 동일하게 아날로그FM 출력대비 1/4배 (-6dB)의 출력이 적정한 것으로 분석되었다.

표 91 아날로그FM 대비 DAB+ 송신출력 조정에 따른 방송면적

행정 구역	행정구역 면적	단위	방송 면적					
			아날로그FM (출력 0.1kW) (=100W)	DAB/DAB+				
				0dB (0.1kW) (=100W)	-6dB (0.025kW) (=25W)	-10dB (0.01kW) (=10W)	-14dB (0.004kW) (=4W)	-20dB (0.001kW) (=1W)
안동 시	1,526	(k㎡)	49	73	47	32	16	6
	100	(%)	3.2	4.8	3.1	2.1	1.1	0.4

2) HD-Radio

시뮬레이션은 HD-Radio 방식에 대해 실시하였으며, 먼저 대출력 송신소(서울 관악산, 10kW)에 대한 분석결과 아날로그FM 출력대비 1/10배(-10dB)의 출력이 적정한 것으로 분석되었다.

분석조건은 아날로그FM 송신출력 대비 디지털라디오 송신출력을 1/10배 (-10dB), 1/25배(-14dB), 1/100배(-20dB) 등 3가지 조건에 대해 시뮬레이션하였다.

표 92 아날로그FM 대비 디지털라디오 송신출력 조정에 따른 방송면적

행정구역	행정구역 면적	단위	방송 면적			
			아날로그FM (출력 10kW)	HD-Radio		
				-10dB (1kW)	-14dB (0.4kW)	-20dB (0.1kW)
서울, 경기 인천, 충남, 충북	27,946	(km <sup>2</sup> )	7,841	7,729	6,920	5,568
	100	(%)	28	28	25	20
	세부내용	—	주1) 참조	주2) 참조	주3) 참조	주4) 참조

주1)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,784	47
2	서울특별시	606	574	95
3	인천광역시	1,051	533	51
4	충청남도	8,634	1,847	21
5	충청북도	7,435	102	1
	계	27,946	7,841	28

주2)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,609	45
2	서울특별시	606	596	98
3	인천광역시	1,051	711	68
4	충청남도	8,634	1,726	20
5	충청북도	7,435	88	1
	계	27,946	7,729	28

주3)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,174	41
2	서울특별시	606	589	97
3	인천광역시	1,051	651	62
4	충청남도	8,634	1,446	17
5	충청북도	7,435	59	1
	계	27,946	6,920	25

- 132 -

주4)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	3,434	34
2	서울특별시	606	574	95
3	인천광역시	1,051	534	51
4	충청남도	8,634	1,026	12
5	충청북도	7,435	20	0
	계	27,946	5,586	20

낮은 출력 송신소(경북 안동, 0.1kW)에 대한 분석결과 대출력과 동일하게 아날로그FM 출력대비 1/10배(-10dB)의 출력이 적정한 것으로 분석되었다.

표 93 아날로그FM 대비 디지털라디오 송신출력 조정에 따른 방송면적

행정구역	행정구역 면적	단위	방송 면적			
			아날로그FM (출력 0.1kW) (=100W)	DAB/DAB+		
				0dB (0.1kW) (=100W)	-6dB (0.025kW) (=25W)	-10dB (0.01kW) (=10W)
안동시	1,526	(km <sup>2</sup> )	49	48	44	38
	100	(%)	3.2	3.1	2.9	2.5

### 3) DRM+계열

시뮬레이션은 DRM+ 방식에 대해 실시하였으며, 먼저 대출력 송신소(서울 관악산, 10kW)에 대한 분석결과 아날로그FM 출력대비 1/25배(-14dB)의 출력이 적정한 것으로 분석되었다.

표 94 아날로그FM 대비 DRM+ 송신출력 조정에 따른 방송면적

행정구역	행정구역 면적	단위	방송 면적			
			아날로그FM (출력 10kW)	HD-Radio		
				-10dB (1kW)	-14dB (0.4kW)	-20dB (0.1kW)
서울, 경기 인천, 충남, 충북	27,946	(km <sup>2</sup> )	<b>7,841</b>	8,591	<b>7,919</b>	6,693
	100	(%)	<b>28</b>	31	<b>28</b>	24
	세부내용	-	주1) 참조	주2) 참조	주3) 참조	주4) 참조

주1)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,784	47
2	서울특별시	606	574	95
3	인천광역시	1,051	533	51
4	충청남도	8,634	1,847	21
5	충청북도	7,435	102	1
	계	27,946	7,841	28

주2)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	5,085	50
2	서울특별시	606	600	99
3	인천광역시	1,051	769	73
4	충청남도	8,634	2,012	23
5	충청북도	7,435	126	2
	계	27,946	8,591	31

주3)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,712	46
2	서울특별시	606	597	99
3	인천광역시	1,051	725	69
4	충청남도	8,634	1,790	21
5	충청북도	7,435	95	1
	계	27,946	7,919	28

- 134 -

주4)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,057	40
2	서울특별시	606	587	97
3	인천광역시	1,051	632	60
4	충청남도	8,634	1,366	16
5	충청북도	7,435	51	1
	계	27,946	6,693	24

낮은 출력 송신소(경북 안동, 0.1kW)에 대한 분석결과 대출력과 동일하게 아날로그FM 출력대비 1/25배(-14dB)의 출력이 적절한 것으로 분석되었다.

표 95 아날로그FM 대비 DRM+ 송신출력 조정에 따른 방송면적

행정구역 (시)	행정구역 면적	단위	방송 면적			
			아날로그FM (출력 0.1kW) (= 100W)	DRM+		
				-10dB (0.01kW) (=10W)	-14dB (0.004kW) (=4W)	-20dB (0.001kW) (=1W)
안동시	1,526	(km <sup>2</sup> )	<b>49</b>	51	<b>49</b>	43
	100	(%)	<b>3.2</b>	3.4	<b>3.2</b>	2.8

#### 4) 요약 및 시사점

아날로그FM 방송구역과 유사한 방송구역을 확보하기 위해 디지털라디오의 송신출력은 아날로그FM에 비해 4배~25배의 낮은 출력이 적절한 것으로 분석되었다. 즉 DAB계열은 아날로그 출력(10kW)에 비해 4배(6dB) 낮은 출력(2.5kW)이 적정하고, HD-Radio는 아날로그 출력(10kW)에 비해 10배(10dB)

낮은 출력(1kW)이 적정하고, DRM+는 아날로그 출력(10kW)에 비해 25배 (14dB) 낮은 출력(0.4kW)이 적절한 것으로 분석되었다.

다음 표는 방식별로 관악산 송신소(서울소재)에서 아날로그FM과 디지털라디오 간 유사한 방송면적을 확보하기 위한 시뮬레이션 분석결과이며 이때 아날로그 FM에 대비한 디지털라디오의 송신출력을 보여주고 있다.

표 96 방식별 방송구역 비교

송신출력	행정구역 면적	단위	방송 면적			
			아날로그FM (10kW, 0dBc)	DAB/DAB+ (25kW, -6dBc)	HD-Radio (1kW, -10dBc)	DRM+ (0.4kW, -14dBc)
대출력급 (관악산)	27,946	(km <sup>2</sup> )	7,841	6,886	7,729	7,919
	100	(%)	28	25	28	28

※ 방송면적률 : 행정구역면적 대비 방송면적 (%)

방식별로 강남 송신소(경북 안동 소재)에서 아날로그FM과 디지털라디오 간 유사한 방송면적을 확보하기 위한 시뮬레이션 분석결과이며 이때 아날로그 FM에 대비한 디지털라디오의 송신출력을 보여주고 있다.

표 97 방송구역 비교분석을 위한 예제양식

송신출력	행정 구역 면적	단위	방송 면적			
			아날로그FM (0.1kW, 0dBc) (=100W, 0dBc)	DAB/DAB+ (0.025kW, -6dBc) (=25W, -6dBc)	HD-Radio (0.01kW, -10dBc) (=10W, -10dBc)	DRM+ (0.004kW, -14dBc) (=4W, -14dBc)
저출력급 (강남)	1,526	(km <sup>2</sup> )	49	47	48	49
	100	(%)	3.2	3.1	28	3.2

※ 방송면적률 : 행정구역면적 대비 방송면적 (%)

시뮬레이션 분석결과, DAB계열은 동일사이트, 동일철탑을 가정할 경우 DAB계열의 송신출력은 아날로그FM 송신출력의 1/4배(-6dB)가 적절한 것

으로 분석되었으며, 향후 DAB계열의 시험방송을 통해 확인이 필요하다. HD-Radio 방식은 아날로그FM 송신출력의 1/10배(-10dB)가 적절한 것으로 분석되었으나, 이 경우 인접지역에서 사용중인 아날로그FM 방송국과의 전파 간섭이 예상되므로 송신사이트, 주파수 배치 등을 고려하여 세부검토가 필요하다. 특히 미국은 표준 제정 당시 인접지역 FM방송국과의 전파간섭을 최소화 위해 아날로그FM 송신출력 대비 1/100배(-20dB) 낮게 송출했으나, 디지털라디오의 커버리지를 확보하기 위해 디지털출력은 아날로그FM 대비 1/10~1/25배(-10~-14dB) 송신출력을 허가하고 있어 기술기준 도입시 검토가 필요하다. DRM+ 방식은 아날로그FM 송신출력의 1/25배(-14dB)가 적절한 것으로 분석되었으나, 인접지역에서 사용중인 아날로그FM 방송국과의 전파 간섭이 예상되므로 송신사이트, 주파수 배치 등을 고려하여 세부검토가 필요하다. 앞에서 QPSK 변조방식을 고려하였으며, 16QAM을 고려할 경우 7dB가 증가한 전계강도 기기준값이 42dBμV/m가 요구된다.

잡음지역 관련 DAB/DAB+, HD-Radio, DRM+ 등 디지털라디오 방식은 국제 표준 및 주요국의 기술기준에서 잡음지역 구분없이 전계강도 기준을 규정하고 있으며 향후 디지털라디오 국내도입시 잡음지역을 적용하지 않는 것으로 검토 되었다. Low VHF대역에서 아날로그방식(FM·TV)에 대한 전계강도는 고잡음, 중잡음, 저잡음 등 잡음지역을 구분하여 전계강도 기준으로 규정하고 있으나, 아날로그와 달리 디지털방식은 신호처리 기술의 발달로 디지털라디오에서는 잡음지역의 구분없이 전계강도 기준을 적용하고 있다. 특히 일본은 잡음지역별로 아날로그FM에 대해서만 전계강도 기준을 적용하고 있으나, 디지털라디오에 대해서는 잡음지역을 구분하지 않고 있다.

② 수신안테나 높이에 따른 기준적용

1) 분석방법

수신안테나 높이는 ITU 국제표준 및 GE06협정에 규정에서 10m 수신안테나 높이를 4m, 1.5m 등의 높이로 변환이 가능한 보정계수를 규정하고 있다.

예를 들면, 중심주파수 100MHz를 사용하는 FM대역의 수신안테나 높이 변환(10m→1.5m)에 따른 보정계수는 -10dB이고, 중심주파수 200MHz를 사용하는 DMB대역의 수신안테나 높이 변환(10m→1.5m)에 따른 보정계수는 -12dB로 규정하고 있다.

표 98 수신안테나 높이 보정계수					
중심주파수	수신안테나 높이에 따른 보정계수 (dB)				
	10m	9m*	4m	2m*	1.5m
64 MHz	0	-0.8	-5	-7.4	-8
100 MHz	0	-1.2	-7	-9.4	-10
200 MHz	0	-1.6	-10	-11.6	-12
500 MHz	0	-2.3	-14	-15.6	-16
800 MHz	0	-2.6	-16	-17.4	-18

\* 출처 : ITU-R 권고 BS.1660, P.1546 및 GE06 협정. 다만 ‘ 표기에 대한 보정계수는 수신안테나 높이를 고려하여 보정계수를 재산정하였음

최소 전계강도 기준은 디지털라디오 방송구역 설정을 위한 것으로 이 기준은 국제표준 전계강도 기준에서 수신안테나 높이 보정계수를 이용하여 산정하였다. 표준 전계강도는 DAB계열, HD-Radio, DRM+ 등 DMB와 동일한 QPSK 변조방식을 고려하였다. 다만, DRM+는 16QAM 고려시 7dB 증가한 전계강도 기준 재산정(42dBμV/m)이 필요하다. 다음 표는 안테나높이 보정계수를 고려한 최소 전계강도 기준 초안을 보여주고 있다.

표 99 디지털라디오 방식별 전계강도 초안			
구 분	FM 대역 (88~108MHz)		DMB 대역 (174~216MHz)
	HD-Radio	DRM+	DAB/DAB+
표준 전계강도 (dBμV/m)	40*1) (안테나높이 9m)	42 (안테나높이 10m)	58 (안테나높이 10m)
수신안테나높이 보정계수 (dB)	-6	-7	-12
최소 전계강도 기준 (dBμV/m)	40 (안테나높이 4m)	35 (안테나높이 4m)	46 (안테나높이 2m)

\* 주1) 미국의 아날로그FM 방송구역의 전계강도 기준은 60 dBμV/m이며, 디지털신호는 아날로그FM에 비해 20dB 낮은 전력으로 송출함을 고려

수신안테나높이에 따른 시뮬레이션 방법은 보정계수를 적용한 경우와 그렇지 않은 경우에 대해 분석하였다. 수신안테나 보정계수를 적용한 경우 수신안테나 높이별 방송구역이 유사하는지를 확인하고, 수신안테나 높이 보정계수를 적용하지 않은 경우 수신안테나 높이별 방송구역이 얼마나 차이가 있는지를 확인하고자 하였다. 다음 표는 시뮬레이션을 위한 안테나 보정계수를 적용한 전계강도 기준을 보여준다.

표 100 수신안테나 높이 시뮬레이션을 위한 전계강도 기준					
구분	수신안테나 높이				
	10m	9m	4m	2m	1.5m
전계강도 보정계수 적용	47dBμV/m (0dB)	46dBμV/m (-1dB)	40dBμV/m (-7dB)	38dBμV/m (-9dB)	37dBμV/m (-10dB)
전계강도 보정계수 미적용	40dBμV/m (0dB)	40dBμV/m (0dB)	40dBμV/m (0dB)	40dBμV/m (0dB)	40dBμV/m (0dB)

\* 주1) 전계강도는 HD-Radio 기준으로 작성

분석조건은 대출력 송신소(서울 관악산, 1kW)와 낮은 출력 송신소(경북 안동, 10W)에 대해 HD-Radio 방식으로 시뮬레이션을 분석하였다.

큰 출력 송신사이트는 서울 관악산(1kW)인 KBS제1표준FM방송국(97.3MHz)을 가정하였고, 낮은 출력 송신사이트는 경북 안동(10W)인 KBS강남1표준FM방송보조국(104.5MHz)을 가정하였다.

2) 분석결과

먼저 대출력인 경우를 살펴본 이후 낮은 출력인 경우를 살펴보고자 한다.

수신안테나 높이 보정계수를 적용한 경우, 수신안테나 높이가 낮을수록 방송구역 면적이 넓은 시뮬레이션 결과를 얻었다. 이러한 이유는 실험을 통해 마련된 수신안테나 보정계수가 시뮬레이션을 통해 반영되는 값보다 높은 것으로 판단되고 향후, 정밀한 시뮬레이션 분석조건을 두어 방송구역의 비교 분석이 필요하다.

표 101 수신안테나 높이에 따른 방송면적(보정계수 적용)

행정구역 (시, 도)	행정구역 면적	단위	방송 면적				
			수신안테나 높이(전계강도)				
			10m (47dBμV/m)	9m (46dBμV/m)	4m (40dBμV/m)	2m (38dBμV/m)	1.5m (37dBμV/m)
서울, 경기	27,946	(km <sup>2</sup> )	6,693	6,849	7,729	7,963	8,118
인천, 충남, 충북	100	(%)	24	25	28	28	29
	세부내용	—	주1) 참조	주2) 참조	주3) 참조	주4) 참조	주5) 참조

주1)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,061	40
2	서울특별시	606	588	97
3	인천광역시	1,051	632	60
4	충청남도	8,634	1,373	16
5	충청북도	7,435	39	1
	계	27,946	6,693	24

주2)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,144	41
2	서울특별시	606	589	97
3	인천광역시	1,051	645	61
4	충청남도	8,634	1,425	17
5	충청북도	7,435	46	1
	계	27,946	6,849	25

주3)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,609	45
2	서울특별시	606	596	98
3	인천광역시	1,051	711	68
4	충청남도	8,634	1,726	20
5	충청북도	7,435	88	1
	계	27,946	7,729	28

주4)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,737	46
2	서울특별시	606	597	99
3	인천광역시	1,051	729	69
4	충청남도	8,634	1,800	21
5	충청북도	7,435	100	1
	계	27,946	7,963	28

주5)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,820	47
2	서울특별시	606	598	99
3	인천광역시	1,051	739	70
4	충청남도	8,634	1,853	21
5	충청북도	7,435	108	1
	계	27,946	8,118	29

수신안테나 높이 보정계수를 적용하지 않은 경우, 수신안테나 높이를 달리하되 전계강도 기준은 동일하게 적용하였다. 즉, 수신안테나 높이 4m에 대한 전계강도 기준을 10m, 9m, 2m, 1.5m에도 동일하게 적용하여 시뮬레이션을 실시한 결과, 수신안테나 높이에 따른 방송구역 면적은 크게 차이가 없었다. 이러한 이유는 송신소에서 수신지점까지의 거리가 수십 km 이르고, 높은 산에 의한 전파회절 손실이 수신안테나 높이 차이에 따른 전계강도 변화가 거의 없었던 것으로 판단된다.

표 102 수신안테나 높이에 따른 방송면적(보정계수 미적용)							
행정구역 (시, 도)	행정구역 면적	단위	방송 면적				
			수신안테나 높이(전계강도)				
			10m (40dB <sub>μ</sub> /m)	9m (40dB <sub>μ</sub> /m)	4m (40dB <sub>μ</sub> /m)	2m (40dB <sub>μ</sub> /m)	1.5m (40dB <sub>μ</sub> /m)
서울, 경기 인천, 충남, 충북	27,946	(km <sup>2</sup> )	8,115	8,057	7,729	7,596	7,568
	100	(%)	29	29	28	27	27
	세부내용	-	주1) 참조	주2) 참조	주3) 참조	주4) 참조	주5) 참조

주1)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,817	47
2	서울특별시	606	598	99
3	인천광역시	1,051	738	70
4	충청남도	8,634	1,864	22
5	충청북도	7,435	98	1
	계	27,946	8,115	29

주2)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,785	47
2	서울특별시	606	598	99
3	인천광역시	1,051	734	70
4	충청남도	8,634	1,845	21

5	충청북도	7,435	96	1
	계	27,946	8,057	29

주3)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,609	45
2	서울특별시	606	596	98
3	인천광역시	1,051	711	68
4	충청남도	8,634	1,726	20
5	충청북도	7,435	88	1
	계	27,946	7,729	28

주4)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,536	44
2	서울특별시	606	594	98
3	인천광역시	1,051	703	67
4	충청남도	8,634	1,676	19
5	충청북도	7,435	86	1
	계	27,946	7,596	27

주5)

NO	행정구역	행정구역면적(km <sup>2</sup> )	방송면적(km <sup>2</sup> )	방송면적률(%)
1	경기도	10,221	4,519	44
2	서울특별시	606	594	98
3	인천광역시	1,051	702	67
4	충청남도	8,634	1,666	19
5	충청북도	7,435	86	1
	계	27,946	7,568	27

앞에서 대출력인 경우를 살펴보고, 낮은 출력인 경우를 살펴보고자 한다.

수신안테나 높이 보정계수를 적용한 경우, 대출력인 경우와 유사한 결과를 얻었다. 수신안테나 높이가 낮을수록 방송구역 면적이 넓은 시뮬레이션 결과를 얻었으며, 행정구역 면적에서 방송 면적이 차지하는 변화는 거의 없었다. 다음 표는 수신안테나 보정계수를 적용한 경우 방송면적을 보여준다.

표 103 수신안테나 높이에 따른 방송면적(보정계수 적용)

행정구역 (시, 도)	행정구역 면적	단위	방송 면적				
			수신안테나 높이(전계강도)				
			10m (47dB <sub>1</sub> V/m)	9m (46dB <sub>1</sub> V/m)	4m (40dB <sub>1</sub> V/m)	2m (38dB <sub>1</sub> V/m)	1.5m (37dB <sub>1</sub> V/m)
서울, 경기 인천, 충남, 충북	1,526	(km <sup>2</sup> )	44	44	48	49	50
	100	(%)	3	3	3	3	3

다음 표는 수신안테나 보정계수를 적용하지 않은 경우 방송면적을 보여준다.

표 104 수신안테나 높이에 따른 방송면적(보정계수 미적용)

행정구역 (시, 도)	행정구역 면적	단위	방송 면적				
			수신안테나 높이(전계강도)				
			10m (40dB <sub>1</sub> V/m)	9m (40dB <sub>1</sub> V/m)	4m (40dB <sub>1</sub> V/m)	2m (40dB <sub>1</sub> V/m)	1.5m (40dB <sub>1</sub> V/m)
서울, 경기 인천, 충남, 충북	1,526	(km <sup>2</sup> )	50	50	48	47	47
	100	(%)	3	3	3	3	3

따라서, 안테나높이별 보정계수를 적용한 경우, 유사한 방송구역이 예상되었으나 안테나높이가 낮을수록 방송구역 면적이 넓은 것으로 분석되었다. 안테나 높이별 보정계수를 적용하지 않은 경우, 10m 수신안테나 적용시 가장 넓은 방송면적이 예상되었으나 분석결과 방송면적 차이는 미미한 것으로 분석되었다.

③ 장소율에 따른 기준적용

1) 분석방법

권고 ITU-R P.1546에서 장소율 표준편차  $\sigma$ 는 디지털방송신호인 경우 5.5dB를 정하고 있다. 다음 식으로 표현된다.

장소율 보정계수 =  $\mu \times \sigma_c$   
(분산팩터  $\mu$  : 70%→0.52, 95%→1.64, 99%→2.33)  
(결합 표준편차  $\sigma_c = \sqrt{\sigma_m^2 + \sigma_b^2}$ , 매크로지역  $\sigma_m=5.5$ , 빌딩감쇠  $\sigma_b=10.1$ )

즉, 장소율 보정계수를 정리하면 다음과 같다.  
휴대수신인 경우, 장소율 50% → 70% : 2.9dB (0.53 $\sigma$ )  
이동수신인 경우, 장소율 50% → 95% : 9.2dB (1.64 $\sigma$ )  
이동수신인 경우, 장소율 50% → 99% : 12.9dB (2.33 $\sigma$ )

장소율 보정계수는 디지털라디오 방송신호의 수신형태에 따라 고정, 휴대 및 이동수신으로 구분하여 ITU 규정으로 정하고 있다.

다음 표는 장소율에 따른 보정계수를 보여준다.

표 105 장소율에 따른 보정계수

구분	수신형태			
	고정수신	휴대수신	이동수신	이동수신
장소율	50%	70%	95%	99%
보정계수	0dB	2.9dB	9.2dB	12.9dB

※ 출처 : ITU-R 권고 P.1546



장소율에 따른 시뮬레이션 방법은 고정수신, 휴대수신, 이동수신 등 수신형태에 따른 방송구역으로 나누어 분석하고자 하였다. 분석조건은 대출력 송신소(서울 관악산, 1kW)를 가정하고, DRM+ 방식에 장소율 보정계수를 적용한 전계강도 기준을 시뮬레이션 분석조건에 추가하여 분석하였다.

표 106 장소율 보정계수를 적용한 전계강도 기준

구분	수신형태			
	고정수신	휴대수신	이동수신	이동수신
장소율, 보정계수	50%, 0dB	70%, 2.9dB	95%, 9.2dB	99%, 12.9dB
전계강도 <sup>주1)</sup>	22dBμV/m	25dBμV/m	31dBμV/m	35dBμV/m

※ 주1) 전계강도 기준은 DRM+(수신안테나 높이 4m) 방식 기준으로 작성

2) 분석결과

고정수신, 이동수신 등에 대한 장소율은 수신형태에 따라 방송면적을 구하는 시뮬레이션을 실시하였고, 시뮬레이션 결과 고정수신이 이동수신보다 약5% 방송면적을 더 확보할 수 있는 것으로 분석되었다.

표 107 수신안테나 높이에 따른 방송면적(보정계수 적용)

행정구역 (시, 도)	행정구역 면적	단위	방송 면적			
			수신형태(전계강도)			
			고정 (22dBμV/m)	휴대 (25dBμV/m)	이동1 (31dBμV/m)	이동2 (35dBμV/m)
서울, 경기 인천, 충남, 충북	27,946	(km <sup>2</sup> )	10,063	9,823	9,178	8,591
	100	(%)	36	35	33	31
	세부내용	—	주1) 참조	주2) 참조	주3) 참조	주4) 참조

따라서, 디지털라디오 전계강도 기준은 가정에서 사용하는 고정형 수신기보다 승용차 등 이동수신이 가능하도록 전계강도 기준 도입이 필요한 것으로 판단

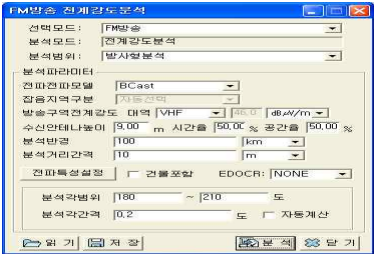
된다. 또한, 고정형 수신이 이동형 수신보다 약5% 방송면적을 더 확보할 수 있는 것으로 분석되었으며, 이는 고정형 수신안테나이득이 이동형 수신 안테나이득 보다 높기 때문에 나타나는 결과로 판단된다.

④ 기타(분석조건에 따른 방송면적 변화율)

1) 분석방법

다음은 일반적인 시뮬레이션을 위한 분석조건이다.

- 송신사이트 : 관악산 송신소(1kW, KBS제1표준FM방송국(97.3MHz))
- 분석거리간격(셀크기) : 일반적으로 200×200m
- 분석반경 : 송신소를 중심으로 100Km 이내
- 분석각간격 : 송신소를 중심으로 0.2도씩 증가하여 0도~360도 이내
- 다음 그림은 전파분석 조건을 설정하는 시뮬레이터 입력창을 보여준다.



다음과 같이 시뮬레이션 분석조건 조정에 따른 방송면적 변화율을 살펴보고자 한다.

- 일반적으로 분석거리간격(셀크기)는 200×200m에서 100×100m를 사용
- 분석거리간격(셀크기)는 200×200m, 50×50m, 10×10m 등 3가지로 분석
- 정밀한 전파분석을 위해 전파분석 셀크기를 200×200에서 10×10m으로

변경하면 정밀한 전파분석 결과를 얻을 수 있으나 전파분석 계산량의 증가로 PC 계산처리가 불가함에 따라 분석각도 범위를 180~210도로 제한하여 전파분석 실시

2) 분석결과

수신안테나 높이 보정계수를 적용한 경우, 셀크기가 작을수록 정밀한 방송면적 계산을 수행하는 것으로 분석되었다. 즉 수신안테나 높이에 따른 보정계수를 적용하고 셀크기를 작게하면 정밀한 방송면적을 계산하는 것으로 분석되었다.

즉, 분석거리간격이 200×200m인 경우 수신안테나 높이에 따른 방송면적의 차이가 일부 발생(5%)하고, 분석거리간격이 50×50m인 경우 수신안테나 높이에 따른 방송면적의 차이가 일부 발생(3%)하고, 분석거리간격이 10×10m인 경우 수신안테나 높이에 따른 방송면적의 차이(0.2%)는 거의 없는 것으로 분석되었다. 다음 표는 시뮬레이션을 통한 전파분석 시 셀크기에 따른 방송면적을 보여준다.

표 108 전파분석 시 셀크기에 따른 방송면적(보정계수 적용)

행정구역 (시, 도)	행정구역 면적	단위	방송 면적					전파분석 셀크기
			수신안테나 높이(전계강도)					
			10m (47dBV/m)	9m (46dBV/m)	4m (40dBV/m)	2m (38dBV/m)	1.5m (37dBV/m)	
서울, 경기 인천, 충남, 충북	27,946	(km <sup>2</sup> )	6,693	6,849	7,729	7,963	8,118	200×200m
	100	(%)	24.0	24.5	27.7	28.5	29.1	
	27,946	(km <sup>2</sup> )	6,269	6,396	6,998	7,088	7,206	50×50m
	100	(%)	22.4	22.9	25.0	25.4	25.8	
	27,946 <sup>(주1)</sup> (경가: 10,221)	(km <sup>2</sup> )	27,946 (579)	1,435 (598)	1,496 (597)	1,430 (574)	1,424 (570)	10×10m
	100 (경가: 100)	(%)	5.1 (5.8)	5.1 (5.9)	5.4 (5.8)	5.1 (5.6)	5.1 (5.6)	

※ 주1) PC 전파분석 데이터량을 줄이기 위해 관악산 송신소를 기준으로 180도~210도 행정구역에 대하여 전파분석(본 연구를 위해 임시 서버 구현)

참고적으로 수신안테나 높이 보정계수를 적용하지 않은 경우, 셀크기에 관계없이 방송면적 계산은 유사한 것으로 분석되었다. 즉 수신안테나 높이 보정계수를 적용하지 않고 단순히 수신안테나 높이만을 변경할 경우 셀크기에 관계없이 방송면적의 차이가 거의 것으로 분석되었다.

즉, 분석거리간격이 200×200m인 경우 수신안테나 높이에 따른 방송면적의 차이가 일부 발생(2%)하였고, 분석거리간격이 50×50m인 경우 수신안테나 높이에 따른 방송면적의 차이가 일부 발생(4%)하였고, 분석거리간격이 10×10m인 경우 수신안테나 높이에 따른 방송면적의 차이(2%)는 거의 없는 것으로 분석되었다.

표 109 전파분석 시 셀크기에 따른 방송면적(보정계수 미적용)

행정구역 (시, 도)	행정구역 면적	단위	방송 면적					전파분석 셀크기
			수신안테나 높이(전계강도)					
			10m (40dBV/m)	9m (40dBV/m)	4m (40dBV/m)	2m (40dBV/m)	1.5m (40dBV/m)	
서울, 경기 인천, 충남, 충북	27,946	(km <sup>2</sup> )	8,115	8,057	7,729	7,596	7,568	200×200m
	100	(%)	29.0	28.8	27.7	27.2	27.1	
	27,946	(km <sup>2</sup> )	7,688	7,600	6,998	6,690	6,610	50×50m
	100	(%)	27.5	27.2	25.0	23.9	23.7	
	27,946 <sup>(주1)</sup> (경가 10,221)	(km <sup>2</sup> )	1,661 (641)	1,661 (641)	1,496 (597)	1,357 (557)	1,313 (544)	10×10m
	100 (경가: 100)	(%)	5.9 (6.3)	5.9 (6.3)	5.4 (5.8)	4.9 (5.5)	4.7 (5.3)	

※ 주1) PC 전파분석 데이터량을 줄이기 위해 관악산 송신소를 기준으로 180도~210도 행정구역에 대하여 전파분석(본 연구를 위해 임시 서버 구현)

따라서, 전파분석 시 분석거리간격(셀크기), 분석각크기 등 조건에 따라 방송면적이 달라질 수 있으므로 일관된 적용 기준이 필요하고, 전파분석 셀크기가 작을수록 정밀한 방송면적 계산 수행이 가능하나, 데이터 계산량, 국제표준 등을 고려한 적용기준이 필요한 것으로 판단된다.

2. 현장 측정

가. 수신안테나 높이에 따른 현장측정

1) 측정개요

수신안테나 높이는 전계강도 기준을 산정하는데 주요 파라미터 중 하나이다. 특히 시뮬레이션 간섭분석이나 현장측정시 수신안테나 높이에 따라 계산(측정)되는 신호레벨이 상이할 수 도 있다.

영국, 호주 등 주요국은 디지털라디오 전계강도 적용기준 관련 기준 수신안테나 높이를 10m(←1.5m)로 적용하고 있다. 수신안테나높이는 국가마다 다르게 규정되어 있으며, 우리나라에 적합한(예 : DMB 2m, FM : 4m)의 안테나높이 도입이 필요하다.

DAB게열 방식은 DMB와 동일한 2m 안테나높이를 검토하고, HD-Radio/DRM+ 방식은 FM 방식과 동일한 4m 안테나높이를 검토하는 것이 필요하다.

다음 표는 주요국 디지털라디오 전계강도 기준 적용을 위한 안테나 높이현황을 정리한 내용이다.

표 110 주요국의 디지털라디오 수신안테나 높이 적용 현황

구 분	DMB 대역 (174~216MHz)		FM 대역 (88~108MHz)			
	DAB/DAB+ (영국/호주)	DMB	HD-Radio (미국)	DRM+ (채택국가 없음)	ISDB-T (일본)	우리나라 FM
실제 수신 안테나높이	1.5m	1.5m	-	1.5m	1.5m	4m
기술기준 안테나높이	10m	2m	9m	10m	4m	4m
디지털라디오 적용(안)	국내 DMB와 동일한 안테나높이 2m 적용 (10m ↔ 2m간 보정 필요)		국내 FM과 동일한 안테나높이 4m 적용 (10m ↔ 4m간 보정 필요)			

ITU는 임의의 수신안테나 높이를 10m로 변환하기 위해 안테나높이 보정계수 변환식을 권고하고 있으며, 일반적 수신 안테나높이 보정계수(1.5→10m)를 10dB로 적용한다.

표 111 수신 안테나높이에 따른 보정계수

높이(h2) 구분	안테나높이에 따른 보정계수 (dB)										
	10m	9m	8m	7m	6m	5m	4m	3m	2m	1.5m	1m
시골	-	-0.6	-1.3	-2.1	-3.0	-4.0	-5.3	-7.0	<b>-9.3</b>	<b>-11.0</b>	-13.3
교외	-	-0.8	-1.6	-2.6	-3.7	-5.0	-6.6	-8.7	<b>-11.6</b>	<b>-13.7</b>	-16.7
도시	-	-0.9	-1.9	-3.1	-4.4	-6.0	-8.0	-10.5	<b>-14.0</b>	<b>-16.5</b>	-20.0

※ ITU 보정계수 변환식 :  $H_{cor} = \frac{c}{6} 20\log_{10}(h_2/10) \text{ (dB)}$

디지털라디오 전계강도 기준 관련 수신안테나 높이는 영국, 미국 등 주요국마다 적용기준을 달리하고 있어 현장조사를 통해 국내 환경에 적합한 기준(안) 마련이 필요하다.

수신안테나 높이에 따른 ITU 보정계수를 국내 환경에 적용가능한지 여부 및 보정계수 등을 검토하기 위해 안테나높이별 측정하였다. 측정일자 및 장소는 3.18~19, 3.27(3일간), 수도권 및 대전지역에서 측정하였다.

다음 표와 같이 세부 측정지점은 평촌중앙공원, 지방행정연수원운동장 등 9개 지점에서 실시하였다.

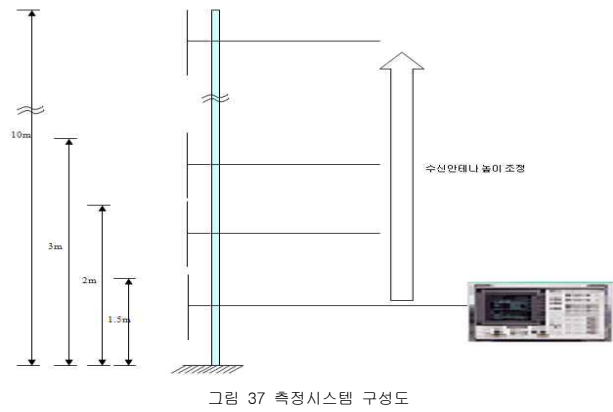
표 112 측정 장소

구 분	주 소	좌 표	분류
제1지점	경기도 안양시 동안구 평촌동 895	126°57'39", 37°23'25"	도심
제2지점	경기도 수원시 장안구 파장동 184	126°59'22", 37°18'49"	도심

제3지점	경기도 화성시 팔달면 기천리 256-7	126°54'26", 37°11'11"	시골
제4지점	경기도 화성시 비봉면 양노리 471-6	126°51'45", 37°14'06"	시골
제5지점	경기도 시흥시 정왕2동	126°42'44", 37°19'36"	도심
제6지점	서울 송파구 문정동 2-4	127°08.05", 37°29'28"	도심
제7지점	대전시 서구 갈마동	127°22'09" 36°20'28"	도심
제8지점	대전시 서구 갈마동	127°22'10" 36°20'30"	도심
제9지점	대전시 서구 갈마동	127°22'13" 36°20'30"	도심

※ 제7지점~제9지점 : 1/4 파장 안테나 하단부에 반사판 설치 후 측정

다음 그림과 같이 전계강도 계측기를 측정차량에 탑재하고, 수신안테나 높이를 조정하여 높이별 전계강도를 측정하였다.



수신 안테나높이는 비교적 낮은 높이이 대해 삼각대를 이용하고, 3m 이상의 높은 높이는 측정차량의 안테나마스장치를 이용하여 높이를 조정하였다. 1.5m, 2m에 대해 측정차량으로 측정할 수 없는 낮은 높이는 삼각대를 이용하여 안테나높이를 조정하였고, 3m, 4m, 5m, 6m, 7m, 8m, 9m, 10m에 대해 측정 차량의 안테나마스터 장치를 통해 안테나높이 조정하였다.

수신안테나 형태는 수평 무지향성 안테나를 사용하였다. 무지향성 안테나는 반파장다이폴 안테나와 1/4 λ 수직안테나로 구분되는데 이 중 1/4 λ 수직 안테나를 사용하였고, 제1지점에서 제6지점까지 반사판이 없는 무지향성 안테나를 사용하였고 제7지점에서 제9지점까지 반사판이 있는 무지향성 안테나를 사용하였다.

다음 그림은 현장조사에서 사용된 전계강도 측정차량 및 디지털라디오 수신안테나 등의 현장사진을 보여준다

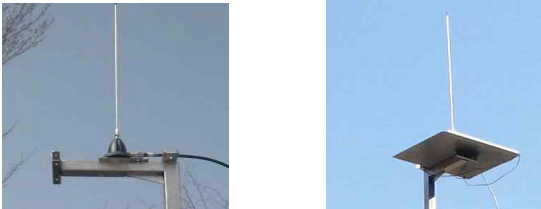


그림 38 수신안테나 형태

안테나 길이는 중심주파수 100MHz 기준의 1/4 λ 수직접지 안테나의 길이 75cm를 사용하였고, 중심주파수 200MHz 기준의 1/4 λ 수직접지 안테나의 길이 37cm를 사용하였다.

전계강도 측정차량은 다음 그림과 같다.



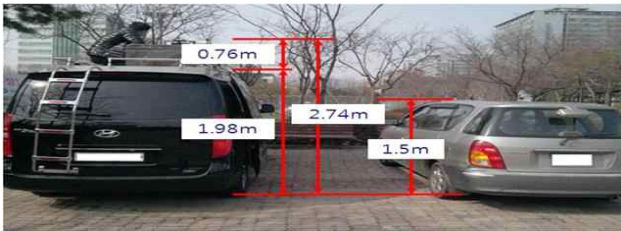
(그림 a) 측정차량 및 안테나 높이



(그림 b) FM, DMB 수신안테나



(그림 c) DTV 수신안테나



(그림 d) 차량 높이

그림 39 측정차량 및 수신안테나 높이

2) 측정결과

다음 표는 FM 신호를 안테나높이 10m 기준으로 9m, 8m 등 높이별로 측정한 현장조사 결과이며, 9개의 측정지점에서 측정한 총107개 FM방송주파수에 대한 신호감쇠를 표시하였다. 각 지점별 측정주파수는 안테나높이 10m에서 측정하여 전계강도가 60dBμV/m 이상인 107개 주파수에 대해 분석하였다. 측정결과, 안테나높이별 신호감쇠는 10m를 기준으로 4m에서 7dB, 2m에서 기준으로 6dB 등으로 분석되었고 ITU 이론값과 일부 차이가 있었으며 전파 환경 차이로 인해 발생한 것으로 판단된다.

표 113 안테나높이 10m에 대한 높이별 신호감쇠(dB) - FM

구분	측정주파수 개수	1.5m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m	10m
제1지점	16개	0	0	13	11	11	11	13	1	0	0
제2지점	12개	2	1	2	5	2	3	3	1	0	0
제3지점	6개	12	10	5	8	5	3	3	2	2	0
제4지점	15개	6	8	4	3	3	4	3	2	1	0
제5지점	5개	6	-1	-2	18	13	16	16	17	18	0
제6지점	19개	6	8	0	6	1	2	-1	1	0	0
제7지점	13개	6	8	8	8	6	6	2	4	3	0
제8지점	8개	5	4	1	4	3	4	5	2	4	0
제9지점	13개	7	7	4	3	4	3	3	1	1	0
평균	107개	6	6	4	7	5	6	5	3	3	0

다음 표는 DMB 신호를 안테나높이 10m 기준으로 9m, 8m 등 높이별로 측정한 현장조사 결과이며, 9개의 측정지점에서 측정한 총45개 DMB방송주파수에 대한 신호감쇠를 표시하였다. 각 지점별 측정주파수는 안테나높이 10m에서 측정하여 전계강도가 45dBμV/m 이상인 45개 주파수에 대해 분석하였다. 측정결과, 안테나높이별 신호감쇠는 10m를 기준으로 4m에서 2dB, 2m에서 기준으로 4dB 등으로 분석되었고 ITU 이론값과 일부 차이가 있었으며 전파 환경 차이로 인해 발생한 것으로 판단된다.

표 114 안테나높이 10m에 대한 높이별 신호감쇠(dB) - DMB

구분	측정주파수 개수	1.5m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m	10m
제1지점	6개	-	-	1	-1	0	1	0	-2	-1	0
제2지점	6개	5	4	8	2	2	2	2	2	1	0
제3지점	6개	4	2	4	0	-1	-1	0	0	-1	0
제4지점	6개	7	4	4	3	0	0	0	1	0	0
제5지점	6개	13	8	6	8	4	5	5	2	2	0
제6지점	6개	8	6	5	3	2	2	2	1	1	0
제7지점	3개	6	6	5	2	4	4	3	4	2	0
제8지점	3개	-6	1	-5	1	1	2	0	3	3	0
제9지점	3개	7	5	2	1	5	3	3	3	0	0
평균	45개	6	4	3	2	2	2	2	1	1	0

다음 표는 DTV 신호를 안테나높이 10m 기준으로 9m, 8m 등 높이별로 측정된 현장조사 결과이며, 9개의 측정지점에서 측정된 총30개 DTV방송주파수에 대한 신호감쇠를 표시하였다. 각 지점별 측정주파수는 안테나높이 10m에서 측정하여 전계강도가 42dBV/m 이상인 30개 주파수에 대해 분석하였다. 측정결과, 안테나높이별 신호감쇠는 10m를 기준으로 4m에서 3dB, 2m에서 기준으로 4dB 등으로 분석되었고 ITU 이론값과 일부 차이가 있었으며 전파 환경 차이로 인해 발생한 것으로 판단된다.

표 115 안테나높이 10m에 대한 높이별 신호감쇠(dB) - DTV

구분	측정주파수 개수	1.5 m	2m	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m	10m
제1지점	5개	-	-	-1	-3	-2	0	0	-1	-1	0
제2지점	5개	6	6	5	4	5	5	4	3	1	0
제3지점	5개	1	-1	0	-1	0	0	-1	0	0	0
제4지점	5개	6	5	8	7	7	7	6	5	0	0
제5지점	5개	7	8	6	6	5	3	4	2	1	0
제6지점	5개	3	3	1	2	3	2	2	-1	-1	0
평균	30개	5	4	3	3	3	3	3	2	0	0

- 156 -

측정차량 지붕과 근접하여 설치된 수신안테나에서 측정된 전계강도는 측정 차량 지붕과 이격된 위치에 설치된 수신안테나로 측정된 전계강도 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 측정차량 지붕에서 가장 근접한 안테나높이인 3m에서 측정된 신호세기는 4m에서 측정된 신호세기보다 3dB 높게 측정되었다. 주요원인은 측정차량 지붕이 신호세기를 증가 시키는 신호반사판 역할을 하는 것으로 판단되며, 측정차량 지붕에서 2m 이상 높게 설치된 4m, 5m, 6m 등의 수신안테나 높이에 대해서는 측정차량으로부터 영향을 받지 않은 것으로 조사되었다.

수신안테나의 높이 조정은 3m 이하에서는 삼각대를 이용하였고, 3m 이상에서는 측정차량의 안테나마스트를 이용하였다. 이로 인해 안테나높이 3m 이하와 3m 이상에 대한 동일지점, 주변환경 등 동일한 환경을 구성이 어려워 안테나높이 3m 이하에서 측정된 전계강도가 다소 높게 측정된 것으로 판단된다.

수신안테나 높이는 지면에서 수신안테나까지 전체 높이를 말하며, 수신안테나는 수신안테나 길이의 중간점, 수신안테나 길이의 최고점 등 다양하게 적용될 수 있다. 수평편파인 경우 안테나 중간점으로 적용해도 무방하나 수직편파인 경우 사용 주파수에 따라 수신안테나의 중간점 또는 수신안테나의 최고점(파고점)을 적용할 수 있다. 즉 주파수가 낮은 경우  $1/4 \lambda$  수직접지 안테나를 사용하고 있어 안테나 최고점을 적용하고, 주파수가 높은 경우 접지안테나를 사용하므로 안테나 중간점으로 적용할 수 있다. 다음 표4는 수직무지향성 안테나를 사용할 경우 안테나높이(지상고)를 산출하는 방법을 나타내었다.

표 116 안테나높이(지상고) 산출 방법

제 원	단 위(m)		비 고
측정차량 높이	1.98		측정차량 승합차 개조
안테나 길이	(1/4 파장)	(1/2 파장)	주파수 100MHz 적용
	0.75	1.50	
안테나 높이	2.73	3.48	측정차량높이+안테나길이

측정이 가능한 안테나높이는 현실적으로 측정차량을 이용할 수 밖에 없으며, 이 경우 수신안테나 형태에 따라 다소 차이는 발생하지만 차량높이 1.98m와 안테나길이를 고려하면 최소 안테나높이는 2.73m(1/4파장) 이상 또는 3.48m(1/2파장) 이상 되어야 측정이 가능하다. 즉 승합차로 측정할 경우 수신 안테나높이는 최소한 3m 이상이 되어야 측정이 가능하다.

다음 표5와 같이 안테나높이 10m에서 4m으로 낮게 설치할 경우 신호감쇠는 7dB로 측정되었다. ITU(일본방식)에서 제시한 7dB와 동일한 값을 나타냈고, ITU에서 권고하는 6.6dB(교외지역)과도 유사한 값을 보였다.

구 분	안테나높이 보정계수 (dB)		비 고
	10m	4m	
국제표준	0	-5.3	시골지역
		-6.6	교외지역
		-8.0	도심지역
측정결과	0	-7.0	교외/도심

측정결과, FM대역에서 수신안테나 높이(10m ↔ 4m)에 따른 신호감쇠는 ITU의 보정계수와 유사한 결과로 측정되었으며, 수신안테나 높이는 측정차량 높이를 고려하여 지면에서 최소 3m(1/4 파장 안테나 기준) 이상으로 하는 것에 대한 검토가 필요하다.

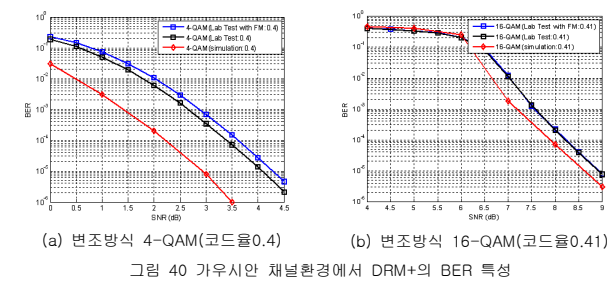
특히 FM대역에서 서비스하는 HD-Radio 또는 DRM+ 디지털라디오 도입 시 아날로그 FM 전계강도 측정에 사용되는 수신안테나 높이인 4m로 동일하게 적용하는 것에 대한 검토가 필요하다.

나. DRM+ 간섭실험

1) 신호대잡음비

DRM+ 방식의 RF 스펙트럼은 디지털신호만을 독립적으로 사용하거나 FM 신호와 수백kHz 이격한 후 두 신호를 콤바인한 후 송출할 수 있다. 지금까지 검토된 DRM+ 신호는 디지털신호만을 송출할 경우이나, 여기에서 검토한 자료는 FM신호와 디지털신호를 콤바인한 경우 디지털신호에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.<sup>13)</sup>

다음 그림은 가우시안 채널환경에서 각 변조방식에 대한 신호대잡음비를 보여주며 4QAM보다 16QAM 변조방식이 신호대잡음비가 약 5dB 증가한 것을 알 수 있다.



다음 표와 같이 오디오가청 한계레벨은 BER = 10<sup>-4</sup> 기준으로 각 변조방식에 대한 DRM+(FM신호 콤바인) 신호대잡음비로 보여준다. 4QAM에서 DRM+ S/N는 3.4dB 이며, FM신호 콤바인한 경우는 0.3dB 증가한 3.6dB를 나타냈다. 16QAM에서 DRM+ S/N는 8.2dB 이며, FM신호 콤바인한 경우는 0.05dB

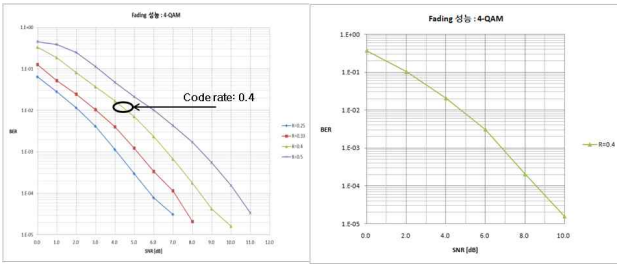
13) 한국전자통신연구원(ETRI) 실험보고서 참조('13.9월)

증가한 8.25dB를 나타냈다. 여기에서 오디오가청 한계레벨은 TOA (Threshold of Audibility)로 표시하며 최소 가청이 가능한 레벨을 말한다.

표 118 가우시안 채널에서 FM신호 존재에 따른 S/N 변화율

구 분	DRM+	DRM+(FM신호와 콤파인)	신호레벨 차
S/N@TOA(4QAM)	3.3 dB	3.6 dB	0.3 dB
S/N@TOA(16QAM)	8.2 dB	8.25 dB	0.05 dB

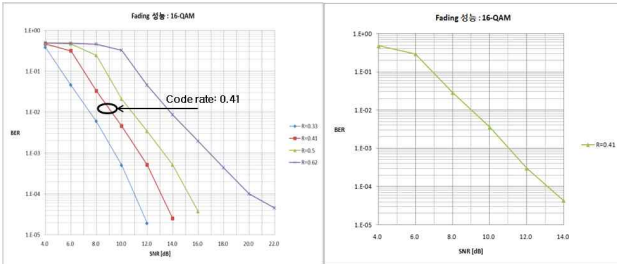
다음 그림은 페이딩 채널환경에서 4QAM 변조방식에 대한 신호대잡음비를 보여주고 있다.



(a) DRM+ 단일채널 (b) DRM+과 FM신호 콤파인  
그림 41 페이딩 채널환경에서 DRM+(4QAM)의 BER 특성

다음 그림은 페이딩 채널환경에서 16QAM 변조방식에 대한 신호대잡음비를 보여주고 있다.

- 160 -



(a) DRM+ 단일채널 (b) DRM+과 FM신호 콤파인  
그림 42 페이딩 채널환경에서 DRM+(16QAM)의 BER 특성

다음 표와 같이 4QAM에서 DRM+ S/N는 8.4dB 이며, FM신호 콤파인한 경우는 0.2dB 증가한 8.6dB를 나타냈다. 16QAM에서 DRM+ S/N는 13.0dB 이며, FM신호 콤파인한 경우는 0.2dB 증가한 13.2dB으로 나타냈다.

표 119 페이딩채널에서 FM신호에 대한 S/N 변화율

구 분	DRM+	DRM+(FM신호와 콤파인)	신호레벨 차
S/N@TOA(4QAM)	8.4 dB	8.6 dB	0.2 dB
S/N@TOA(16QAM)	13.0 dB	13.2 dB	0.2 dB

2) 혼신보호비

DRM+ 간섭환경(FM신호 콤파인)에서 FM신호에 대한 혼신보호비를 살펴본다. FM 신호의 성능측정을 위해 가정용 수신기와 차량용 수신기 등 2개의 상용 FM 수신기를 사용하였다.





(a) 가정용 수신기



(b) 차량용 수신기

그림 43 평가를 위한 FM 수신기

다음 표는 상용 FM수신기를 이용한 DRM+ 간섭환경(FM신호 콤바인)에서 FM신호의 혼신보호비를 측정한 결과이다. 동일채널 혼신보호비는 가정용이 우수한 것으로 평가되나 200kHz 인접채널은 차량용이 우수한 것으로 평가되었다.

표 120 DRM+(채널콤바인)에 대한 FM신호의 혼신보호비

채널간격 [kHz]		-400	-200	-150	0	150	200	400
가정용	40dB	-53.4	-40.2	-17.7	22.1	-17.4	-47.5	-57.7
	50dB	-49.6	-39.2	-16.8	32.1	-16.1	-46	-49.6
	FM 50dB <sup>(*)</sup>	-46.5	-18.8	X	-28.9	X	-20.1	-57.7
차량용	40dB	-66.2	-60.6	-55.9	25.8	-56.1	-61	-66.4
	50dB	-44.1	-35.3	-34.7	35.7	-34.6	-36.1	-44.2
	FM 50dB <sup>(*)</sup>	-43.6	-46.3	X	32.9	X	-43.5	-43.3

※ 주) FM 50dB: 일반적인 FM 신호 → FM 신호에 대해 S/N이 50dB인 경우의 D/U[dB]

다음 그림은 가정용 수신기로 측정한 경우 DRM+신호가 FM신호에 미치는 (DRM+ → FM) 혼신보호비를 나타내었다.

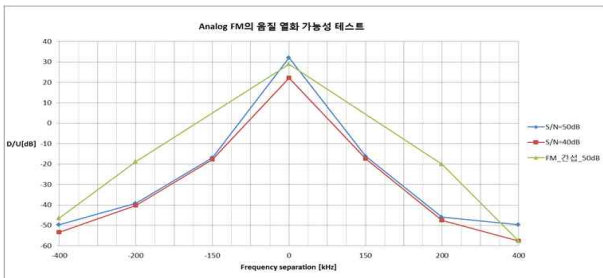


그림 44 가정용 수신기의 혼신보호비

다음 그림은 가정용 수신기로 측정한 경우 DRM+신호가 FM신호에 미치는 (DRM+ → FM) 혼신보호비를 나타내었다.

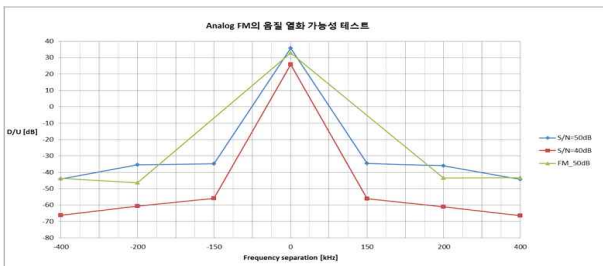


그림 45 차량용 수신기의 혼신보호비

이러한 측정결과는 동일송신소에서 FM신호와 DRM+신호를 콤바인한 후 송출하거나 DRM+ 채널의 신규 배치시 주파수 간섭분석에 이용될 것으로 판단된다.

제5절 디지털라디오 방식별 전계강도 기술기준 초안

1. 전계강도 기준 도입방안

디지털라디오 전계강도 기준은 국제표준 및 기술기준을 중심으로 조사·분석하였다. 국제표준에는 DAB계열(DAB, DAB+, DMB-Audio), HD-Radio, DRM+ 등 5개 방송방식이 있으며, DRM+ 방식은 '11.12월 ITU 국제표준으로 제정된 바 있다. 영국·호주(DAB·DAB+), 미국(HD-Radio), 기타(DRM+) 등 주요국은 자국의 법률에서 전계강도 기준을 기술기준으로 규정하고 있다. 즉 영국·호주에서 규정하는 전계강도 기준은 58dBμV/m, 미국 40dBμV/m 이상일 것을 각각 규정하고 있다.

전계강도 기준 산정에 적용된 주요 파라미터는 수신안테나높이, 장소율 등이 있으며, 주요국의 수신안테나높이는 영국·호주가 10m, 미국이 9m, 일본이 4m으로 규정하고 있으며 국가마다 일부 적용을 달리하고 있다.

국내 도입시 DMB대역을 사용하는 DAB/DAB+ 방식은 DMB와 동일한 2m를 적용하고, FM대역을 사용하는 HD-Radio/DRM+ 방식은 아날로그FM과 동일한 4m의 수신안테나높이 적용이 필요한 것으로 검토되었다. 또한 수신안테나높이에 따라 보정계수 적용기준이 필요하고, 보정계수는 ITU 표준을 준용하는 것이 필요하다.

다음 표는 영국, 호주, 미국, 일본 등 주요국의 디지털라디오 수신안테나 높이 적용현황을 나타내었다.

표 121 주요국의 수신안테나 높이 적용 현황

구 분	DMB 대역 (174~216MHz)		FM 대역 (88~108MHz)			
	DAB/DAB+ (영국/호주)	DMB	HD-Radio (미국)	DRM+ (채택국가 없음)	ISDB-T (일본)	우리나라 FM
실제수신 안테나높이	1.5m	1.5m	-	1.5m	1.5m	4m
기술기준 안테나높이	10m	2m	9m	10m	4m	4m
국내 적용(안)	국내 DMB와 동일한 안테나높이 2m 적용 (10m ↔ 2m간 보정 필요)		국내 FM과 동일한 안테나높이 4m 적용 (10m/9m ↔ 4m간 보정 필요)			

다음 표는 수신안테나높이 보정계수는 수신안테나 높이 10m를 기준으로 9m, 4m 등 높이 조절에 따른 보정계수를 나타냈었다. 즉 ITU-R 권고 BS.1660, P.1546 및 유럽지역 방송분야 전파간섭 조정절차 표준인 GE06(제 네바06) 협정을 참고하여 수신안테나 높이 보정계수를 재산정 하였다.

표 122 수신안테나 높이에 따른 보정계수

중심주파수	수신안테나 높이에 따른 보정계수 (dB)				
	10m	9m	4m	2m	1.5m
100 MHz	0	-1.2	- 7	-9.4	- 10
200 MHz	0	-1.6	-10	-11.6	-12

장소율은 고정수신, 이동수신 등 수신형태에 따라 요구되는 최소 수신레벨을 달리적용하고 있다. ITU 표준 전계강도는 고정수신, 이동수신 등 수신형태에 따라 장소율을 달리 적용하고 있으며, 국내 도입시 차량 등 이동수신 형태를 고려한 표준 전계강도 기준 도입을 검토하였다.

다음 표에서 장소율은 수신형태가 고정(장소율 50% 기준)하여 청취하는 고정 수신형과 차량을 통해 이동하여 청취하는 이동수신형에 따라 보정계수를 달리 적용하고 있음을 보여준다.

표 123 장소율(고정/이동수신)에 따른 보정계수

구 분	장소율에 따른 수신형태			
	고정수신	휴대수신	이동수신	이동수신
장소율	50%	70%	95%	99%
보정계수	0dB	2.9dB	9.2dB	12.9dB

미국은 아날로그FM 방송구역 설정을 위한 전계강도 기준을 60 dBμV/m이상으로 규정하고 있으며, 디지털신호는 아날로그FM 신호와 동일한 방송면적으로 유지하기 위해 아날로그FM 신호대비 20dB 낮은 전력으로 송출할 것을 규정하고 있다. 다만, 최근 디지털방송의 실내수신 품질을 확보하기 위해 아날로그 FM 신호대비 14dB까지 완화하여 적용할 수 있도록 하였다.

디지털라디오 전계강도 기준은 변조방식, 코드율에 따라 신호대잡음비 등의 적용기준에 따라 달리 적용하고 있으나 공통기준 적용을 위해 국내 DMB에 적용한 변조방식 QPSK, 코드율 1/2 등을 적용하는 것으로 검토하였다. 다만 DRM+ 방식에서 16QAM 변조방식을 적용할 경우 7dB 증가한 42 dBμV/m 전계강도 기준을 고려되어야 하며 여기서는 최소 전계강도 기준을 고려하여 35 dBμV/m를 검토하였다.

따라서, 국내 디지털라디오 전계강도 기준을 도입할 경우 기술기준 초안은

DMB대역을 사용하는 DAB/DAB+ 방식은 수신안테나 높이 2m에서 전계강도 기준값 46dBμV/m을 적용하고, FM대역을 사용하는 HD-Radio, DRM+ 방식은 수신안테나 높이 4m에서 전계강도 기준값 34dBμV/m, 35dBμV/m을 적용하는 것이 요구되는 것으로 분석되었다.

표 124 디지털라디오 방식별 전계강도 기술기준 초안

구 분	DMB 대역 (174~216MHz)	FM 대역 (88~108MHz)	
	DAB/DAB+	HD-Radio	DRM+
표준 전계강도 (dBμV/m)	58 (수신안테나높이 10m)	40 <sup>(*)1)</sup> (수신안테나높이 9m)	42 (수신안테나높이 10m)
수신안테나높이 보정계수 (dB)	-12	-6	-7
최소 전계강도 기준 초안 (dBμV/m)	46 (수신안테나높이 2m)	34 (수신안테나높이 4m)	35 (수신안테나높이 4m)

2. 디지털라디오 전계강도 고시 개정초안

가. DAB계열의 전계강도 기준

1) 기술기준 고시 개정 초안

● 미래창조과학부고시 제2013-xx호

「전파법 시행령」 제2조제13호 및 제58조제2항에 따라 방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법(미래창조과학부고시 제2013-155호, 2013.9.11) 일부를 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2013년 xx월 xx일  
미래창조과학부장관

방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법  
일부개정(안)

방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법 일부를 다음과 같이 개정한다.

제1호가목을 다음과 같이 한다.

가. 감응등급별 방송구역 전계강도의 기준

방송국	방송구역전계강도(dBμV/m)			비 고
	고감응지역	중감응지역	저감응지역	
표준방송을 하는 방송국	77	74	71	초단파 및 아날로그지상파텔레비전방송을 하는 방송국의 전계강도(아날로그지상파텔레비전 방송의 경우 중기신호 파형의 첨두치에 의한다)의
초단파방송을 하는 방송국	70	60	48	

아날로그지상파 텔레비전방송을 하는 방송국	VHF	74	68	54	측정은 지상 4m 높이를 기준으로 한다.
	UHF	70			
디지털지상파텔레비전방송을 하는 방송국	LOW VHF	28			안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.
	HIGH VHF	36			
	UHF	41			
지상파이동멀티미디어 방송을 하는 방송국		45			안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.
지상파 디지털라디오방송을 하는 방송국		40			안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.

제2호나목(2)의 (마)를 다음과 같이 한다.

(마) 수신공중선의 높이는 지상으로부터 초단파방송 및 아날로그 지상파 텔레비전방송은 4m, 지상파 디지털 텔레비전방송은 9m, 지상파 이동멀티미디어방송은 2m, 지상파 디지털 라디오방송은 2m로 한다.

부 칙

이 고시는 2013년 xx월 xx일부터 시행한다.

## 신·구조문 대비표

현행					개정(안)				
1. 방송구역 전계강도의 기준					1. 방송구역 전계강도의 기준				
가. 잡음등급별 방송구역 전계강도의 기준					가. 잡음등급별 방송구역 전계강도의 기준				
방송국		방송구역전계강도(dBμV/m)			방송국		방송구역전계강도(dBμV/m)		
		고잡음 지역	중잡음 지역	저잡음 지역	방송국		고잡음 지역	중잡음 지역	저잡음 지역
표준 방송을 하는 방송국		77	74	71	표준 방송을 하는 방송국		77	74	71
초단파 방송을 하는 방송국		70	60	48	초단파 방송을 하는 방송국		70	60	48
아날로그 지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	VHF	74	68	54	아날로그 지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	VHF	74	68	54
	UHF	70				UHF	70		
디지털 지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	LOW VHF	28			디지털 지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	LOW VHF	28		
	HIGH VHF	36				HIGH VHF	36		
	UHF	41				UHF	41		
지상파 이동멀티미디어 방송을 하는 방송국	45			안테나 높이가 지상 2m 높이로 한다.	지상파 이동멀티미디어 방송을 하는 방송국	45			안테나 높이가 지상 2m 높이로 한다.
					지상파 디지털 텔레비전 방송을 하는 방송국	46	안테나 높이가 지상 2m 높이로 한다.		

나. 지역별 잡음등급  
(1) ~ (3) (생략)

나. (현행과 같음)  
(1) ~ (3) (현행과 같음)

현행					개정(안)				
2. 방송구역 전계강도의 계산기준					2. (현행과 같음)				
가. (생략)					가. (현행과 같음)				
나. 초단파방송, 텔레비전방송을 하는 방송국					나. (현행과 같음)				
(1) (생략)					(1) (현행과 같음)				
(2) 산악지형 등 특수한 지형에 있어 방송구역을 계산하고자 할 경우에는 다음식에 의하여 구한다.					(2) (현행과 같음)				
(가) ~ (라) (생략)					(가) ~ (라) (생략)				
(마) 수신공중선의 높이는 수신지 면에서 지상 4m의 높이로 한다.					(마) 수신공중선의 높이는 <u>지상으로부터 초단파방송 및 아날로그 지상파 텔레비전방송은 4m, 지상파 디지털 텔레비전방송은 9m, 지상파 이동멀티미디어방송은 2m, 지상파 디지털 라디오방송은 2m로 한다.</u>				
단, 디지털지상파텔레비전 방송을 위한 수신공중선은 지상 9m의 높이, 지상파이동멀티미디어방송을 위한 수신공중선은 지상 2m의 높이로 한다.									
(바) ~ (자) (생략)					(바) ~ (자) (생략)				
3. (생략)					3. (현행과 같음)				

2) 기술기준 고시 개정 초안 설명자료

DAB 계열(DAB, DAB+, DMB-Audio)은 DAB, DAB+, DMB-Audio 등의 방식 간에 채널대역폭, 변조방식, 전송방식 등 전송기술을 동일하게 사용하고 있다. 즉 기반기술이 동일하다.

다만, DAB 계열간의 차이점은 음성코덱, 영상코덱의 사용기술에 따라 명칭을 일부 달리하여 사용하고 있다. 즉 DAB방식에서 향상된 음성코덱을 사용하는 방식이 DAB+ 방식이며, DAB 방식에서 영상신호를 추가한 방식이 DMB 방식이다.

DAB 계열의 사용주파수는 174~216MHz 대역이며 HD-Radio/DRM+ 전송방식의 사용주파수인 88~108MHz 대역보다 높아 중심주파수에 따른 전계강도 기준값의 손실이 발생하며(전계강도 기준값의 증가되며), 1개 채널이 사용하는 주파수 대역폭도 약 10배 높아 요구되는 최소 전계강도 기준값의 증가로 이어진다.

DAB 계열의 수신안테나 높이는 174~216MHz 대역에서 DMB 수신을 위해 지상에서 2m 수신안테나를 사용하고 있어 DMB 수신안테나 높이와 동일한 수신안테나 높이를 적용하였다.

따라서, DAB계열의 최소 전계강도 기준은 High VHF대역(174~216MHz대역)에서 이동수신 환경을 고려하고, 지상에서 2m 수신안테나를 사용할 경우 46dB $\mu$ V/m 로 적용하는 것이 국내 환경에 맞는 것으로 분석되었다.

전계강도 기준은 미래부 고시인 “방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법”에서 규정하도록 하고 있다. 디지털라디오 전계강도 기준의 주요 개정 내용은 방송구역 전계강도 기준, 수신안테나 높이 등의 규정내용이며, 이를 기술기준 고시에 반영하는 것이 필요하다.

나. HD-Radio 전계강도 기준

1) 기술기준 고시 개정 초안

● 미래창조과학부고시 제2013-xx호

「전과법 시행령」 제2조제13호 및 제58조제2항에 따라 방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법(미래창조과학부고시 제2013-155호, 2013.9.11) 일부를 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2013년 xx월 xx일  
미래창조과학부장관

방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법  
일부개정(안)

방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법 일부를 다음과 같이 개정한다.

제1호가목을 다음과 같이 한다.

가. 잡음등급별 방송구역 전계강도의 기준

방송국		방송구역전계강도(dB $\mu$ V/m)			비 고
		고잡음지역	중잡음지역	저잡음지역	
표준방송을 하는 방송국		77	74	71	초단파 및 아날로그지상파텔레비전방송을 하는 방송국의 전계강도(아날로그지상파텔레비전 방송의 경우 동기신호 파형의 침두치에 의한다)의 측정은 지상 4m 높이를 기준으로 한다.
초단파방송을 하는 방송국		70	60	48	
아날로그지상파 텔레비전방송을 하는 방송국	VHF	74	68	54	
	UHF	70			

디지털지상파텔레비전방송을 하는 방송국	LOW VHF	28	안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.
	HIGH VHF	36	
	UHF	41	
지상파이동멀티미디어 방송을 하는 방송국		45	안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.
지상파 디지털라디오방송을 하는 방송국		36	안테나 높이가 지상 4m 높이를 기준으로 한다.

제2호나목(2)의 (마)를 다음과 같이 한다.

(마) 수신공중선의 높이는 지상으로부터 초단파방송 및 아날로그 지상파 텔레비전방송은 4m, 지상파 디지털 텔레비전방송은 9m, 지상파 이동멀티미디어방송은 2m, 지상파 디지털 라디오방송은 4m로 한다.

부 칙

이 고시는 2013년 xx월 xx일부터 시행한다.

신·구조문 대비표

현행	개정(안)																																																																																							
1. 방송구역 전계강도의 기준	1. 방송구역 전계강도의 기준																																																																																							
가. 잡음등급별 방송구역 전계강도의 기준	가. 잡음등급별 방송구역 전계강도의 기준																																																																																							
<table><tr><th>방송국</th><th colspan="3">방송구역전계강도(dBμV/m)</th><th rowspan="2">비고</th></tr><tr><th>고잡음 지역</th><th>중잡음 지역</th><th>저잡음 지역</th></tr><tr><td>표준 방송을 하는 방송국</td><td>77</td><td>74</td><td>71</td><td rowspan="4">초단파 및 아날로그지상파텔레비전방송을 하는 방송국의 전계강도(아날로그 지상파텔레비전 방송의 경우 동기신호와 파형의 원주 차에 의한다)의 측정은 지상 4m 높이를 기준으로 한다.</td></tr><tr><td>초단파 방송을 하는 방송국</td><td>70</td><td>60</td><td>48</td></tr><tr><td rowspan="2">아날로그지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국</td><td>VHF</td><td>68</td><td>54</td></tr><tr><td>UHF</td><td colspan="2">70</td></tr><tr><td>디지털지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국</td><td>LOW VHF</td><td colspan="2">28</td><td rowspan="3">안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.</td></tr><tr><td></td><td>HIGH VHF</td><td colspan="2">36</td></tr><tr><td></td><td>UHF</td><td colspan="2">41</td></tr><tr><td>지상파 이동멀티미디어 방송을 하는 방송국</td><td colspan="3">45</td><td>안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.</td></tr></table>	방송국	방송구역전계강도(dBμV/m)			비고	고잡음 지역	중잡음 지역	저잡음 지역	표준 방송을 하는 방송국	77	74	71	초단파 및 아날로그지상파텔레비전방송을 하는 방송국의 전계강도(아날로그 지상파텔레비전 방송의 경우 동기신호와 파형의 원주 차에 의한다)의 측정은 지상 4m 높이를 기준으로 한다.	초단파 방송을 하는 방송국	70	60	48	아날로그지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	VHF	68	54	UHF	70		디지털지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	LOW VHF	28		안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.		HIGH VHF	36			UHF	41		지상파 이동멀티미디어 방송을 하는 방송국	45			안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.	<table><tr><th>방송국</th><th colspan="3">방송구역전계강도(dBμV/m)</th><th rowspan="2">비고</th></tr><tr><th>고잡음 지역</th><th>중잡음 지역</th><th>저잡음 지역</th></tr><tr><td>표준 방송을 하는 방송국</td><td>77</td><td>74</td><td>71</td><td rowspan="4">초단파 및 아날로그지상파텔레비전방송을 하는 방송국의 전계강도(아날로그 지상파텔레비전 방송의 경우 동기신호와 파형의 원주 차에 의한다)의 측정은 지상 4m 높이를 기준으로 한다.</td></tr><tr><td>초단파 방송을 하는 방송국</td><td>70</td><td>60</td><td>48</td></tr><tr><td rowspan="2">아날로그지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국</td><td>VHF</td><td>68</td><td>54</td></tr><tr><td>UHF</td><td colspan="2">70</td></tr><tr><td rowspan="3">디지털지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국</td><td>LOW VHF</td><td colspan="2">28</td><td rowspan="3">안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.</td></tr><tr><td>HIGH VHF</td><td colspan="2">36</td></tr><tr><td>UHF</td><td colspan="2">41</td></tr><tr><td>지상파 이동멀티미디어 방송을 하는 방송국</td><td colspan="3">45</td><td>안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.</td></tr><tr><td>지상파 디지털라디오 방송을 하는 방송국</td><td></td><td>36</td><td></td><td>안테나 높이가 지상 4m 높이를 기준으로 한다.</td></tr></table>	방송국	방송구역전계강도(dBμV/m)			비고	고잡음 지역	중잡음 지역	저잡음 지역	표준 방송을 하는 방송국	77	74	71	초단파 및 아날로그지상파텔레비전방송을 하는 방송국의 전계강도(아날로그 지상파텔레비전 방송의 경우 동기신호와 파형의 원주 차에 의한다)의 측정은 지상 4m 높이를 기준으로 한다.	초단파 방송을 하는 방송국	70	60	48	아날로그지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	VHF	68	54	UHF	70		디지털지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	LOW VHF	28		안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.	HIGH VHF	36		UHF	41		지상파 이동멀티미디어 방송을 하는 방송국	45			안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.	지상파 디지털라디오 방송을 하는 방송국		36		안테나 높이가 지상 4m 높이를 기준으로 한다.
방송국	방송구역전계강도(dBμV/m)			비고																																																																																				
고잡음 지역	중잡음 지역	저잡음 지역																																																																																						
표준 방송을 하는 방송국	77	74	71	초단파 및 아날로그지상파텔레비전방송을 하는 방송국의 전계강도(아날로그 지상파텔레비전 방송의 경우 동기신호와 파형의 원주 차에 의한다)의 측정은 지상 4m 높이를 기준으로 한다.																																																																																				
초단파 방송을 하는 방송국	70	60	48																																																																																					
아날로그지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	VHF	68	54																																																																																					
	UHF	70																																																																																						
디지털지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	LOW VHF	28		안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.																																																																																				
	HIGH VHF	36																																																																																						
	UHF	41																																																																																						
지상파 이동멀티미디어 방송을 하는 방송국	45			안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.																																																																																				
방송국	방송구역전계강도(dBμV/m)			비고																																																																																				
고잡음 지역	중잡음 지역	저잡음 지역																																																																																						
표준 방송을 하는 방송국	77	74	71	초단파 및 아날로그지상파텔레비전방송을 하는 방송국의 전계강도(아날로그 지상파텔레비전 방송의 경우 동기신호와 파형의 원주 차에 의한다)의 측정은 지상 4m 높이를 기준으로 한다.																																																																																				
초단파 방송을 하는 방송국	70	60	48																																																																																					
아날로그지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	VHF	68	54																																																																																					
	UHF	70																																																																																						
디지털지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	LOW VHF	28		안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.																																																																																				
	HIGH VHF	36																																																																																						
	UHF	41																																																																																						
지상파 이동멀티미디어 방송을 하는 방송국	45			안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.																																																																																				
지상파 디지털라디오 방송을 하는 방송국		36		안테나 높이가 지상 4m 높이를 기준으로 한다.																																																																																				
나. 지역별 잡음등급 (1) ~ (3) (생략)	나. (현행과 같음) (1) ~ (3) (현행과 같음)																																																																																							

현행	개정(안)
<p>2. 방송구역 전계강도의 계산기준</p> <p>가. (생략)</p> <p>나. 초단파방송, 텔레비전방송을 하는 방송국</p> <p>(1) (생략)</p> <p>(2) 산악지형 등 특수한 지형에 있어 방송구역을 계산하고자 할 경우에는 다음식에 의하여 구한다.</p> <p>(가) ~ (라) (생략)</p> <p>(마) 수신공중선의 높이는 <u>수신지</u> 면에서 지상 4m의 높이로 한다.</p> <p>단, 디지털지상파텔레비전 방송을 위한 수신공중선은 지상 9m의 높이, 지상파이동멀티미디어방송을 위한 수신공중선은 지상 2m의 높이로 한다.</p> <p>(바) ~ (자) (생략)</p> <p>3. (생략)</p>	<p>2. (현행과 같음)</p> <p>가. (현행과 같음)</p> <p>나. (현행과 같음)</p> <p>(1) (현행과 같음)</p> <p>(2) (현행과 같음)</p> <p>(가) ~ (라) (생략)</p> <p>(마) 수신공중선의 높이는 <u>지상으로부터 초단파방송 및 아날로그 지상파 텔레비전방송은 4m, 지상파 디지털 텔레비전방송은 9m, 지상파 이동멀티미디어방송은 2m, 지상파 디지털 라디오방송은 4m로 한다.</u></p> <p>(바) ~ (자) (생략)</p> <p>3. (현행과 같음)</p>

2) 기술기준 고시 개정 초안 설명자료

HD-Radio 방식은 방송내용이 동일한 현행 아날로그FM 신호와 디지털신호를 콤바인(묶어서) 한 후 하나의 송신안테나를 통해 송출하는 방식이다. 아날로그 FM 신호를 중심으로 좌우에 디지털신호를 배치하여 아날로그FM 신호와 디지털신호간 전파간섭을 피하도록 규정하였다.

HD-Radio 방식의 사용주파수는 88~108㎒ 대역이며 DAB 계열의 사용주파수인 174~216㎒ 대역보다 주파수가 낮아 중심주파수 사용에 따른 전계강도 기준값의 손실이 적으며(전계강도 기준값이 감소되며), 1개 채널이 사용하는 주파수 대역폭도 약 10배 낮아 요구되는 최소 전계강도 기준값도 낮다.

HD-Radio 방식의 수신안테나 높이는 88~108㎒ 주파수 대역에서 지상에서 4m 수신안테나를 사용하여 국내 아날로그FM 수신안테나 높이와 동일한 수신안테나 높이를 적용하였다.

따라서, HD-Radio의 최소 전계강도 기준은 아날로그FM 대역(88~108㎒대역)에서 이동수신 환경을 고려하고, 지상에서 4m 수신안테나를 사용할 경우 34dB $\mu$ V/m 로 적용하는 것이 국내 환경에 맞는 것으로 분석되었다.

전계강도 기준은 미래부 고시인 “방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법”에서 규정하도록 하고 있다. 디지털라디오 전계강도 기준의 주요 개정 내용은 방송구역 전계강도 기준, 수신안테나 높이 등의 규정내용이며, 이를 기술기준 고시에 반영하는 것이 필요하다.



다. DRM+ 전계강도 기준

1). 기술기준 고시 개정 초안

● 미래창조과학부고시 제2013-xx호

「전파법 시행령」 제2조제13호 및 제58조제2항에 따라 방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법(미래창조과학부고시 제2013-155호, 2013.9.11) 일부를 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2013년 xx월 xx일  
미래창조과학부장관

방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법  
일부개정(안)

방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법 일부를 다음과 같이 개정한다.

제1호가목을 다음과 같이 한다.

가. 잡음등급별 방송구역 전계강도의 기준

방송국		방송구역전계강도(dBμV/m)			비 고
		고잡음지역	중잡음지역	저잡음지역	
표준방송을 하는 방송국		77	74	71	초단파 및 아날로그지상파텔레비전방송을 하는 방송국의 전계강도(아날로그지상파텔레비전 방송의 경우 동기신호 파형의 침두치에 의한다)의 측정은 지상 4m 높이를 기준으로 한다.
초단파방송을 하는 방송국		70	60	48	
아날로그지상파 텔레비전방송을 하는 방송국	VHF	74	68	54	
	UHF	70			

디지털지상파텔레비전방송을 하는 방송국	LOW VHF	28	안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.
	HIGH VHF	36	
	UHF	41	
지상파이동멀티미디어 방송을 하는 방송국		45	안테나 높이가 지상 2m 높이를 기준으로 한다.
지상파 디지털라디오방송을 하는 방송국		35	안테나 높이가 지상 4m 높이를 기준으로 한다.

제2호나목(2)의 (마)를 다음과 같이 한다.

(마) 수신공중선의 높이는 지상으로부터 초단파방송 및 아날로그 지상파 텔레비전방송은 4m, 지상파 디지털 텔레비전방송은 9m, 지상파 이동멀티미디어방송은 2m, 지상파 디지털 라디오방송은 4m로 한다.

부 칙

이 고시는 2013년 xx월 xx일부터 시행한다.

## 신·구조문 대비표

현행					개정(안)								
1. 방송구역 전계강도의 기준					1. 방송구역 전계강도의 기준								
가. 잡음등급별 방송구역 전계강도의 기준					가. 잡음등급별 방송구역 전계강도의 기준								
방송국		방송구역전계강도(dBμV/m)			비고		방송국		방송구역전계강도(dBμV/m)			비고	
		고잡음 지역	중잡음 지역	저잡음 지역					고잡음 지역	중잡음 지역	저잡음 지역		
표준 방송을 하는 방송국		77	74	71	초단파 및 아날로그 지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국의 전계강도(아날로그 지상파 텔레비전 방송의 경우 동기신호와 영상신호의 합두치에 의한다)의 측정은 지상 4m 높이로 한다.		표준 방송을 하는 방송국		77	74	71	초단파 및 아날로그 지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국의 전계강도(아날로그 지상파 텔레비전 방송의 경우 동기신호와 영상신호의 합두치에 의한다)의 측정은 지상 4m 높이로 한다.	
초단파 방송을 하는 방송국		70	60	48			초단파 방송을 하는 방송국		70	60	48		
아날로그 지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	VHF	74	68	54			아날로그 지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	VHF	74	68	54		
	UHF	70			UHF	70							
디지털 지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	LOW VHF	28			안테나 높이는 지상 9m 높이로 한다.	디지털 지상파 텔레비전 방송을 하는 방송국	LOW VHF	28			안테나 높이는 지상 9m 높이로 한다.		
	HIGH VHF	36					HIGH VHF	36					
	UHF	41					UHF	41					
지상파 이동멀티미디어 방송을 하는 방송국		45			안테나 높이가 지상 2m 높이로 한다.	지상파 이동멀티미디어 방송을 하는 방송국		45			안테나 높이가 지상 2m 높이로 한다.		
나. 지역별 잡음등급 (1) ~ (3) (생략)					나. (현행과 같음) (1) ~ (3) (현행과 같음)								

- 180 -

현행					개정(안)				
2. 방송구역 전계강도의 계산기준					2. (현행과 같음)				
가. (생략)					가. (현행과 같음)				
나. 초단파방송, 텔레비전방송을 하는 방송국					나. (현행과 같음)				
(1) (생략)					(1) (현행과 같음)				
(2) 산악지형 등 특수한 지형에 있어 방송구역을 계산하고자 할 경우에는 다음식에 의하여 구한다.					(2) (현행과 같음)				
(가) ~ (라) (생략)					(가) ~ (라) (생략)				
(마) 수신공중선의 높이는 수신지 면에서 지상 4m의 높이로 한다.					(마) 수신공중선의 높이는 <u>지상으로부터 초단파방송 및 아날로그 지상파 텔레비전방송은 4m, 지상파 디지털 텔레비전방송은 9m, 지상파 이동멀티미디어방송은 2m, 지상파 디지털 라디오방송은 4m로 한다.</u>				
단, 디지털지상파텔레비전 방송을 위한 수신공중선은 지상 9m의 높이, 지상파이동멀티미디어방송을 위한 수신공중선은 지상 2m의 높이로 한다.									
(바) ~ (자) (생략)					(바) ~ (자) (생략)				
3. (생략)					3. (현행과 같음)				

- 181 -

## 2) 기술기준 고시 개정 초안 설명자료

DRM+ 방식은 아날로그FM 대역내에서 사용하는 점은 HD-Radio 방식과 유사하나 아날로그FM 신호를 송출하지 않고 디지털신호만을 송출하는 시스템이다. 다만 HD-Radio와 유사하게 RF 급전선에서 두 개의 아날로그와 디지털 신호를 콤바인하여 송출할 수 있다.

DRM+ 방식의 사용주파수는 88~108MHz 주파수대역내에서 비어 있는 채널을 사용하며 DAB 계열의 사용주파수는 174~216MHz 주파수대역보다 낮아 상대적으로 주파수에 따른 전계강도 기준값이 낮으며, 1개 채널이 사용하는 주파수대역폭도 약 15배(100kHz : 1,546kHz) 낮아 요구되는 최소 전계강도 기준값도 낮아진다. DRM+ 방식은 변조방식, 수신형태 등 송신 파라미터에 대해 HD-Radio 방식과 유사한 기술특성을 가지고 있다. 다만 HD-Radio 방식이 아날로그FM신호와 디지털신호를 동시에 방송하는 하이브리드(혼합) 방식을 사용함에 따라 1개 채널의 주파수대역폭이 400kHz에 이르고 DRM+ 방식은 디지털 신호만을 송출함에 따라 1개 채널의 주파수대역폭에서 100kHz를 요구한다.

DRM+ 방식의 수신안테나 높이는 88~108MHz 대역에서 DRM+ 수신을 위해 지상에서 4m 수신안테나를 적용하여 국내 아날로그FM 수신안테나 높이와 동일한 수신안테나 높이를 적용하였다.

DRM+의 최소 전계강도 기준은 아날로그FM 대역(88~108MHz대역)에서 이동수신 환경을 고려하고, 지상에서 4m 수신안테나를 사용할 경우 35dB $\mu$ V/m 로 적용하는 것이 국내 환경에 맞는 것으로 분석되었다.

전계강도 기준은 미래부 고시인 “방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법”에서 규정하도록 하고 있다 디지털라디오 전계강도 기준의 주요 개정 내용은 방송구역 전계강도 기준, 수신안테나 높이 등의 규정내용이며, 이를 기술기준 고시에 반영하는 것이 필요하다.

- 182 -

## 제6절 결 론

본 연구에서는 디지털라디오 방송방식 선정 및 실험방송 추진 등의 활용을 위해 DAB 계열(DAB, DAB+, DMB-Audio), HD Radio 및 DRM+ 등 디지털라디오방식들을 대상으로 방식별 전계강도 기술기준과 서비스 현황 및 서비스요구사항 등을 검토하였다. 또한 디지털 라디오 방식별 수신 전계강도 기준값을 도출하기 위하여, 시뮬레이션과 현장 실측 등을 수행하였으며 디지털 라디오 방식 별 전계강도 관련 국제표준 및 주요국의 기술기준 분석하여 국내 환경에 적합한 기술기준 초안을 도출하였다.

디지털라디오 각 방식별 전계강도 기준 분석을 위해 ITU-R 권고 BT.655, ITU-R 권고 BS.1114, ITU-R 권고 BS.412 및 ITU-R 권고 P.1546-4 등이 검토되었으며, 호주, 미국, 영국 및 일본 등의 전계강도 및 서비스 커버리지 관련 규정들을 분석하였다. 이 결과는 디지털라디오 방식별 수신 전계강도 기준값 도출을 위한 시뮬레이션과 현장실측 등에 활용되었으며, 부수적으로 DTV, FM, 디지털라디오 등 방송매체에 관계없이 단일화된 안테나높이 적용이 가능한지에 대한 검토를 하였으며, 이에 대한 필요성을 도출하였다. 특히 새롭게 도입되는 디지털라디오 규격과 관련하여서는 그 효용성이 더욱 클 것으로 검토되었다.

디지털라디오 방식별 시뮬레이션에는 전파방송분석시스템(SMIs) 시스템을 사용하여 2개지 조건을 비교하였다. 송신소 사이트는 해발고가 비교적 높은 송신소 사이트와 비교적 낮은 송신소 사이트 등 2곳을 선정하였고, 송신출력이 높은 방송국과 송신 출력이 낮은 방송국으로 구분하여 분석하였다. 또한 디지털라디오방송의 송신출력은 아날로그FM 송신출력의 1/10배(-10dB), 1/25배(-14dB), 1/100배(-20dB) 등으로 가정하였다.

시뮬레이션 결과는 디지털라디오 방식별 수신 전계강도 기준값과 FM 방송

대비 수신 커버리지 등이며, 수신안테나의 높이와 관련하여 DAB/DAB+ 방식은 DMB와 동일한 2m를 적용하고, FM대역을 사용하는 HD-Radio /DRM+ 방식은 아날로그 FM과 동일한 4m의 수신안테나높이 적용이 타당한 것으로 검토되었다. 이를 적용한 디지털라디오 방식별 최소 전계강도 기준값은 DAB/DAB+, HD Radio, DRM+ 이 각각 46dB $\mu$ V/m, 34dB $\mu$ V/m, 35dB $\mu$ V/m로 산출되었다.

본 연구 결과는 디지털라디오 도입 및 상용서비스를 위한 정책 수립 및 전계강도 기술기준 제·개정, 후속 기술표준들의 개발 및 제정 등을 위한 활용이 가능할 것으로 판단된다.

## 제4장 차세대 디지털방송 도입을 위한 방송방식 선행연구

### 제1절 개 요

방송기술의 급격한 발전에 따라 아날로그TV에서 HD 디지털방송으로 전환 완료가 된지 1년도 채 지나지 않아 3DTV, 초고화질(UH)DTV 등 차세대 디지털방송 매체가 속속 등장하고 있다. 3DTV 방송은 방송국에서 송출한 3차원 입체 콘텐츠를 가정의 3DTV 수상기를 통해 실감있게 시청할 수 있는 차세대 방송기술이다. 특히 UHDTV 방송은 HD방송 보다 4배(3,840×2,160)에서 16배(7,680×4,320)로 높은 고해상도의 콘텐츠를 현장감있게 시청할 수 있어 불과 몇 년전만 하더라도 멀게만 느껴졌던 UHD 방송이 현실로 다가오고 있다.

국내·외적으로 3DTV는 '13.1월 국내 3DTV 기술의 국제표준(ATSC) 채택으로 본격적인 3D 방송서비스를 제공하기 위한 기반이 마련되었으며, UHDTV는 지상파방송, 케이블방송, 위성방송을 통해 실험/시범방송을 실시하고 있다. 특히 방송사, 제조사 등의 전문가들은 UHDTV 도입시 콘텐츠 제작, 수신기 보급 등에 있어 3DTV를 도입하는 것보다 더 큰 파급효과가 있을 것으로 예상하고 있다.

이러한 추세에 맞추어 우리나라는 3DTV 및 UHDTV 관련 산업의 활성화 및 기술 경쟁력을 확보하기 위해 차세대 방송방식의 적기 도입검토가 필요하고 이를 위한 기술기준 선행연구가 필요하다.

본 연구에서는 3DTV, UHDTV 등 차세대 디지털방송 방식도입에 대비하여 국내·외 표준동향을 조사·분석하고 실험방송 결과분석 및 시사점 등을 발굴하고, 향후 UHDTV 방송방식의 선정과 시험방송 시 정책적으로 필요한 기초자료로 활용이 가능하도록 정보를 제공하고자 한다.

제2절 차세대 디지털방송 기술동향

1. 3DTV 분야

가. 기술현황

1) 기술개요

3DTV 방송이란 사실감과 현장감을 내포한 콘텐츠를 획득, 압축 부호화 후 전송하면 이용자가 실감 인터페이스를 통해 상호작용을 하면서 3차원 입체 콘텐츠를 자연스럽게 몰입하여 즐기도록 하는 차세대 방송기술이다.

현재 3DTV는 좌우 영상을 따로 제작하여 좌 영상을 좌측 눈에 우 영상을 우측 눈에 상을 맺히도록 한 스테레오스코프 방식(양안시차 방식<sup>14)</sup>)을 말한다.

3DTV 국제표준 방식은 Side-by-side 방식과 듀얼스트림 방식이 개발되고 있으며, Side-by-side 방식은 ‘10.6~7월 실험방송을 실시하였으나 일반 DTV로 시청할 수 없어 ‘10.11월부터 ‘12.12월까지 이러한 단점을 개선한 듀얼스트림 방식으로 실험 및 시범방송 실시한 바 있다.

표 125 3DTV 방송방식 특징

구분	Side-by-side 방식 (기존 3D방식)	듀얼스트림 방식 (고화질 3D방식)
장점	-	- 추가 방송주파수 필요 없음 - 고화질 3D, 2D 선택적 시청 가능
단점	- 3D 방송시 2D 수상기로 2D 방송 시청 불가능 - 3D 전송을 위한 별도 주파수 필요	- SW 업그레이드, 셋탑박스 설치

14) 양안시차(Binocular Disparity) : 양안으로 얻어진 두 시각 정보를 통해서 3차원 정보를 지각하는 시각 생리적 현상

듀얼스트림 방식은 3DTV 수상기에서 동일 콘텐츠의 HD급 3D 또는 2D 시청이 모두 가능하며, ‘12.2월 이전 출시된 3DTV도 가전사의 수신 지원에 따라 시청 가능하다. S사제품은 SW 업그레이드와 TV 보드교체(일부 PDP)를 통해 시청 가능하며 L사 제품은 USB 보급을 통해 시청 가능한 것으로 알려져 있다.

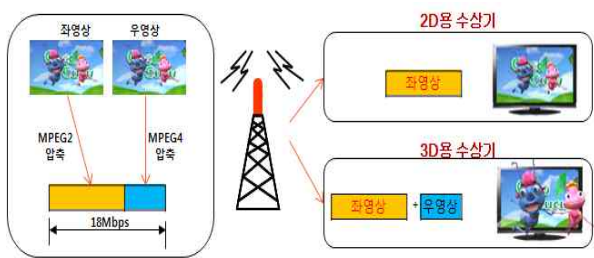


그림 46 듀얼스트림 방식의 3DTV 시스템 개요도

실험방송은 3D/2D 송·수신 상태와 영상품질 등 상용화를 위한 기술사항 3DTV 실험국(KBS, 관악산(Ch.66), ‘10.11월~‘11.12월) 운영을 통해 점검하였다.

시범방송은 실제 운용 중인 방송 주파수와 설비를 활용하여 3D 시범방송 3DTV 시범방송 (‘12.4월 수도권 일원에서 1개월간 진행 후(SBS, EBS), ‘12.10월에는 전국으로 확대(MBC, EBS))을 실시되었다.

다음 그림은 3DTV 전송시 한 개 주파수대역폭에서 데이터전송률의 비율을 예시로 보여주고 있다.

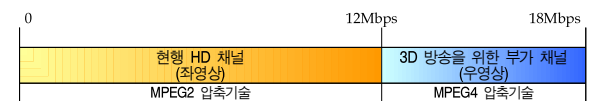


그림 47 3DTV 채널 구성 예시

## 2) 추진경과

위성방송에서 KT스카이라이프가 '09.10월부터 3DTV 시험방송 송출에 이어, '10.1월부터 3D 프로그램만으로 편성된 24시간 3D 방송 전용 채널인 Sky3D 채널을 본격적으로 서비스하기 시작하였으며, '11.7월부터는 3D 영화 전문채널인 Sky-Choice3D 채널을 24시간 서비스하기 시작하였다. Sky3D 채널은 HD 가입자에게 무료로 제공되며, Sky-Choice3D 채널은 콘텐츠별로 비용을 지불하는 PPV 방식으로 서비스를 제공하고 있다.

케이블방송에서 CJ헬로비전이 '09.11월 3D VOD 시범 서비스 제공에 이어 2010년 7월부터 3D VOD 서비스를 시작하였으며, HCN, 강남, 씨앤엠, Tbroad도 '10.7월부터 3D VOD 서비스를 제공하고 있다.

'10년 위성/케이블/지상파 3대 방송 매체에서의 3DTV실험방송에 이어 '11년에 대구세계육상선수권대회에서의 3DTV 실험방송 등 3D 방송 서비스가 확대되었다.

'12년 지상파 3DTV 시범방송은 실제 운용 중인 방송 주파수와 설비를 활용한 3D 방송을 한다는 점과 본격적인 상용화 준비 단계에 진입하기 위해 송출 분야에서 기존 방송 시스템에 추가되는 3D 방송 시스템의 운용 노하우 등을 확보하는 계기가 되었다.

### < 지상파 3DTV 실험방송 >

다음은 국내 지상파 3DTV 실험방송에 대한 주요 추진경과이다.

- 2010. 5.19~7.12 : 관악산 66번 채널을 통해 3DTV 실험방송(side-by-side방식<sup>15)</sup>)
- 2010. 5.19 : 대구육상선수권대회 프리캠프언설 경기 중계
- 2010. 6월 : 남아공월드컵 25개 경기 중계
- 2010. 10~2011.12월 : 고화질 3DTV 실험방송(dual stream방식)
- 2011. 8~9 : 대구육상선수권대회 3D 생중계 서비스

15) Frame compatible 서비스 : 화영상과 우영상인 한 프레임내에서 전송되는 3DTV 방송서비스(ex: Side by Side)

### < 지상파 3DTV 시범방송 >

'11년까지 side-by-side 방식으로 실험하였다면 '12년 이후에는 지상파방송을 통해 dual stream방식으로 고화질 3DTV 시범방송(dual stream방식<sup>16)</sup>)을 제공('12.4~'12.12월) 하였다. 다음 표는 위성, 케이블 및 지상파 등 3개 방송매체별 3DTV 실시 시기 및 현황을 표시하였다.

표 126 매체별 3DTV 실험/시범방송 현황

매체	사업자명	실시 시기	현황
위 성	KT스카이라이프	'10.1월~	24시간 본 방송 실시
케이블	CJ헬로비전 (HCN, 강남, 씨앤엠, Tbroad)	'09.12월~ ( '10.7월~)	VOD 시범방송 실시
지상파/ 위성/ 케이블	지상파 4사/ KT스카이라이프/ CJ헬로비전, HCN	'10.10 ~ '11.12월	실험방송 실시 (Dual Stream 방식, HD급)
지상파	지상파 3사 (MBC, SBS, EBS)	'12.10 ~ '12.12월	시범방송 실시 (Dual Stream 방식, HD급)

### < 국제표준 : ATSC >

'11년 4월부터 舊방통위, ETRI 그리고 TTA PG806의 협력을 통해서 TTA 고화질 Dual Stream 3D 방식 표준화와 ATSC-M/H를 활용한 3D 방식 등 ATSC에 소개하였고 TTA 3DTV송수신규격실무반에서 TFT를 구성하고 ATSC PT-1에 3DTV NWIP(New Work Item Proposal)를 작성하여 송부하였다.

'11년 7월 14일 ATSC 이사회에서 PT-1보고서를 바탕으로 3DTV의 표준화를 결정하였고 7월 말 ATSC TG1 Meeting을 통해 위원회를 구성하여 표준화를 시작하여 TG1 산하에 S12(Specialist Group on 3DTV)이 구성되고 한국이 의장을 수입하여 본격적인 표준화 논의가 시작되었다.

TTA 표준('지상파 3DTV 방송 송수신정합 - 제1부 : 기존채널')을 기반으로 ATSC에서 지상파 3D방송 표준 추진('12년 7월 ~ 9월)하였고, 실시간 고정형(Real-Time Fixed) 방송 요구사항을 기고하여 작성을 완료하고, S12 요청에

16) Service compatible 서비스 : 기존 디지털방송 수신기와 호환성을 제공하면서 듀얼 부호화 스트림을 전송하는 3DTV 방송서비스(ex: dual stream 방식)

따라 하이브리드 방식에 대한 요구사항을 추가 기고하였다. 실시간 고정형 방송에서의 3DTV 서비스 규격은 요구사항을 바탕으로 기술기고서를 제출하였다.

ATSC TG1 S12에서 기술 기고 검토를 완료하여 표준 초안 작성 승인(‘12년 9월)하였고, S12에서 상정한 초안에 대해 TG1에서 PS(Proposed Standard) 승인(‘12.11월)되었다. 상정 초안은 CS(Candidate Standard) 승인 후 PS로 승인되는 절차이나 본 표준안은 한국에서 시범 사업까지 진행된 사항이 인정되어 CS 절차 없이 PS로 승인되었다.

TG에서 승인된 Proposed Standard에 대해 ATSC Voting Member의 표준안 투표를 완료 (4주간 실시하여 12월 26일 완료)하여 2013년 1월 9일 ATSC 사무국에서 회원사에 ATSC 표준 채택 결과를 공고하였다.

< 국내표준 : TTA >

기존의 방송채널과 IP망을 활용하는 지상파 하이브리드 3DTV 방송 송수신 규격을 논의 중(예 기존 영상은 방송채널을 사용하고 부가영상은 IP망 사용)이며, 지상파 하이브리드 3DTV 방송 서비스 시나리오와 시스템 요구사항에 대해서 정리를 완료하고 이를 기반으로 참여사(삼성, LG, KBS ETRI)의 기술 기고서를 검토하여 표준 초안을 작성하고 있으며 2013년 3월 TTA 표준 제정을 목표로 진행 중에 있다.

지상파 3DTV 송수신 정합규격은 기존 채널에서 현 2D HDTV와 상호호환을 보장하는 Dual Stream 방식으로 ‘지상파 3DTV 방송 송수신정합 - 제1부 : 기존채널’ [2011년 12월, TTAK.KO-07.0100]을 제정하였다. 전용 채널에서 3DTV방송 서비스를 위한 ‘지상파 3DTV 방송 송수신정합 - 제2부 : 전용채널’ 표준을 제정 [2011년 12월, TTAK.KO-07.0101] 하였다.

디지털 케이블 망에서 3DTV 서비스를 제공하기 위한 신호 포맷, 부호화, 다중화, 시그널링 등에 대한 ‘디지털 케이블 3D 방송서비스 송수신정합’ 표준을 제정 [2011년 9월, TTAK.KO-07.0092] 하였다.

3D위성방송 표준화는 현재 스카이라이프에서 서비스하고 있는 side by side 방식을 기존의 디지털 위성 송수신 정합 규격 개정(TTAK.KO-07.0008/R5, 2012.12.21)을 통해 반영하였다.

3DTV 시청 안전성 및 품질평가와 관련표준은 ‘3DTV’방송 콘텐츠 제작’ 표준을 제정(TTAK.KO-07.0109, 2012.12.21.) 하였으며, ‘3D영상 안전에 관한 임상적 권고안 Ver2.0’ 내용을 반영하여 ‘3DTV 방송 안전 지침’ 표준을 2차 개정 완료(TTAK.KO-07.0086/R2, 2012.12.21.) 하였다.

미래형(고화질) 위성 3D방송 서비스에 대해서는 MPEG의 3D 비디오 압축 표준화의 진행 추이 및 DVB의 표준화 과정을 지속적으로 참고하면서 논의 할 예정(service compatible 및 frame compatible +@ 고려)이다.

< 기술기준 개정 >

미래부는 고화질 3D방송의 표준이 완성되고 실제 상용화를 위한 준비가 완료됨에 따라 무선설비규칙을 개정(‘13.9.11)하였다.

주요내용은 무선설비규칙의 제2조(정의)에 정의의 추가 및 제21조(지상파 디지털 텔레비전방송용 무선설비)의 내용을 수정하였다. 지상파 디지털 텔레비전방송용 무선설비의 제2호, 제3호, 제6호인 방송신호의 표현형식, 영상신호의 조건, 다중화 조건 관련 내용 수정하였다.

표 127 고화질 3D방송 기술기준 개정(안)

규 칙	항 목	고화질 3D방송 기술기준(안)
제2조(추가)	용어 정의	디지털 텔레비전 방송, 고화질3D방송, 기존영상, 부가영상
제21조 제2항, 제3항, 제6항 (수정)	방송신호의 표현형식	지상파 3DTV 방송 송수신 정합-제1부: 기존 채널 표준
	영상신호의 조건	고화질 3D방송을 위한 부가영상 부호화 알고리즘 추가, AVC/H.264 Main Profile Level4.0 또는 High Profile Level4.0 (ISO/IEC 14496-10) 고화질 3D방송을 위한 폐쇄자막 데이터 형식 (CEA-708.1) 및 전송 방법 추가
	다중화 조건	고화질 3D방송을 위한 부가영상 채널 추가

### 3) 기술방식

3DTV 방송시스템은 높은 퀄리티의 3D 영상을 시청하기 위한 3D 전용 콘텐츠를 제작하고, 방송국에서 3D 콘텐츠를 송출하면 3D전용 TV를 통해 디스플레이하는 것이다.

3D 콘텐츠는 3D 전용 카메라로 촬영을 하고 3D 전용편집기로 영상을 편집해야 하며, 3D 전용 포맷으로 영상을 저장해서 3D 방송 송출, 3D 방송 수신 및 복호화한 후 이를 재생하여 시청하는 단계로 구분된다.

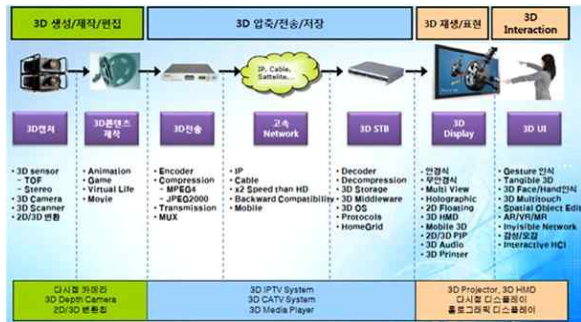


그림 48 3D 기술의 구성도

\*출처 2010 방송통신 산업전망 컨퍼런스

## 가) 3D 카메라 기술방식

3D카메라 기술방식(Contents 제작)은 양안식 카메라, 깊이 카메라, 다시점 카메라 등으로 구분하고 있다.

- 192 -

양안식 카메라는 두 대의 카메라로 스테레오스코픽 영상을 획득하는 방식이고, 움직이는 영상 촬영 가능하다. 오랜 연구로 인한 기술안정성이 높은 편이며, 최근 3차원 콘텐츠 제작을 위해 가장 많이 사용되고 있음. 카메라 배치 따라 평행식과 직교식이 있다.



그림 49 양안식 카메라

깊이 카메라는 Time-of-Flight(TOF) 센서를 통해 직접 거리 계산하는 방식을 사용하고, 상대적으로 정확한 깊이 정보를 실시간으로 획득할 수 있는 장점이 있으나 낮은 해상도와 잡음문제가 발생하고 적외선 센서 등을 사용하므로, 야외촬영이 어려운 문제가 발생하여, 보통은 스튜디오 촬영에서 사용되고 있다.

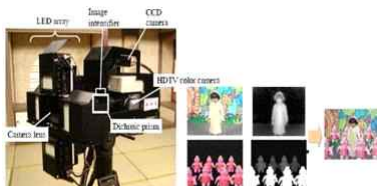


그림 50 깊이 카메라



다시점 카메라는 두 대 이상의 카메라로 배열을 구성하여 여러 개의 영상을 획득하는 카메라로서, 다양한 형태의 배열로 구분되며 넓은 시점 촬영이 가능하나, 제작이 어렵고, 방대한 양의 처리 용량에 문제점이 있다.



그림 51 다시점 카메라

#### 나) 3D 부호화 기술

현재 HD 2D 방송은 MPEG-2 기술로 부호하여 전송하고 있으며, 3D 방송 서비스를 위해 좌/우 두 개 영상을 부호화하기 위해 현재 TTA에서는 좌/우 영상을 각각 다른 기술로 부호화하는 Dual stream 방식을 표준화 하고 있다.. 즉 좌영상(기준영상) MPEG-2로 기존 2D방송과의 호환성을 고려하고 3D방송 서비스를 위한 우영상(부가영상)은 H.264로 부호화하는 방식이다.

현재 좌/우 영상을 각각 전송하는 듀얼스트림 방식 이외 기준 영상과 깊이 정보 그리고 추가적인 보정 데이터를 전송하여 부가영상 생성하는 방식의 3DVC(3D Video Coding), FTV(Free viewpoint TV) 도 논의 중에 있다.

또한 기존의 2D 콘텐츠를 object별 depth 추출 기술을 적용하여 3D로 변환하는 기술이 가능하여 3D 전용 콘텐츠에 비해 완성도의 차이는 있으나 다양한 콘텐츠의 활용이 가능하다.

#### 다) 3D 전송시스템

- 194 -

3D 방송 프로그램을 구성하는 요소는 3D 영상과 음성신호, 그리고 보조 데이터를 포함하며 3D 영상은 기본적으로 좌영상과 우영상으로 구성된다.

프레임 호환(Frame Compatible) 방식은 프레이 호환 방식을 적용할 경우 양안식 3D방송을 위한 좌영상과 우영상이 하나의 비디오 기본 스트림 내에 결합되어 전송된다.

프레임 호환 방식은 좌우 카메라에서 입력받은 두 영상의 크기를 반으로 줄여서 하나의 영상 스트림을 구성하는 방식이다.

이 방식은 기존의 DTV 방송시스템을 그대로 사용하면서 3D TV 서비스를 제공할 수 있는 장점이 있으나 현재의 DTV 수신기를 가진 사람은 두 개의 분할된 영상만이 보이게 됨으로 DTV와의 역호환성을 유지하지 못하며 화질 또한 현재의 반으로 떨어지게 되는 단점이 있다.

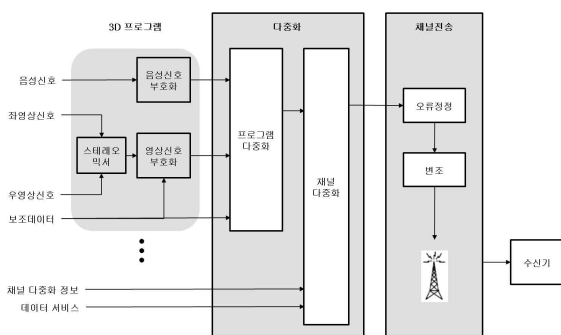


그림 52 프레임 호환 방식의 3D 전송시스템

서비스 호환(Service Compatible) 방식 (TTA 표준 및 ATSC 규격에 기반이 된 방식)은 좌영상과 우영상은 각각 기준영상과 부가영상이라는 독립적인 비디오 기본 스트림이 2개로 나뉘어 전송된다.

좌우 카메라에서 획득한 두 가지 풀 HD급 영상을 따로 분리하여 저장·편집·제작·인코딩하여 두 개의 압축신호를 생성하여 송출하는 방식이다.

기존 2D DTV와 역호환성을 유지하면서 풀 HD급의 3D TV 서비스가 가능한 장점이 있으나 기존의 DTV 방송장비들을 사용할 수 없어서 듀얼스트림 3D에 대응하는 방송시스템으로의 전환이 필요하여 추가적인 구축 비용이 필요하다.

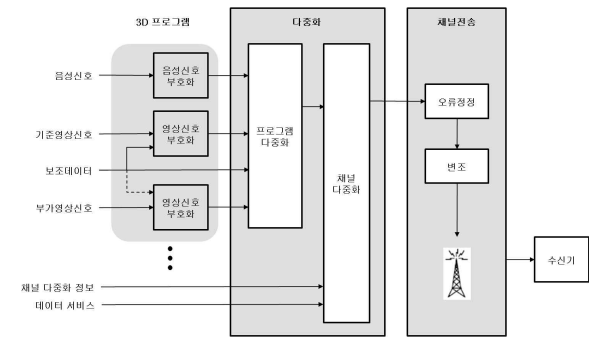


그림 53 서비스 호환 방식의 3D 전송시스템

‘13.1월 ATSC에서 채택된 TTA 표준의 경우 양안식 3D 방송 서비스를 위해 필요한 좌, 우 영상을 각각 기준영상과 부가영상으로 구분하고, 기준영상은 기존 DTV와 같은 MPEG-2로 부가영상은 MPEG-4로 부호화하는 하이브리드

코딩 방식을 사용하여 2개 스트림으로 전송된다. 이를 통해서 기존 DTV 시청자는 MPEG-2로 전송된 기준 영상을 이용하여 2D방송을 이전과 동일하게 시청할 수 있고, 3DTV를 보유한 시청자는 기준 영상과 부가 영상을 이용하여 3D방송을 시청할 수 있다.

보조데이터는 자막정보, 프로그램/채널 시그널링 섹션 데이터 등을 포함하고, 자막정보는 영상신호와 함께 전송되며 시그널링 섹션 데이터는 다중화를 거쳐 전송된다. 보조데이터는 자막정보, 프로그램/채널 시그널링 섹션 데이터 등을 포함된다.

#### 라) 3DTV의 기술 방식(디스플레이)

스테레오스코픽 디스플레이 방식은 크게 안경식 디스플레이와 무안경식 디스플레이로 나누어 진다.



그림 54 디스플레이 구분

안경식 디스플레이는 스테레오스코픽 방식이라고도 하며, 애너글리프 방식, 편광 방식, 셔터글라스 방식, 헤드 마운트 방식이 있다.

애너글리프 방식은 스테레오 영상을 보색 관계의 색(적, 청)으로 표현하여

빛의 보색관계를 이용하여 좌우 영상을 분리하는 방식이다.

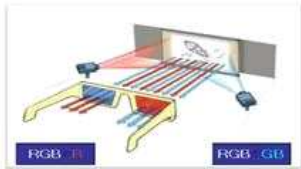


그림 55 애너글리프 방식

편광방식은 좌 영상과 우 영상을 각기 다른 편광 필터에 투과하여 좌우 영상을 분리하는 방식으로 편광 안경에 의해 각기 다른 시점의 영상 시청할 수 있도록 되어 있다.

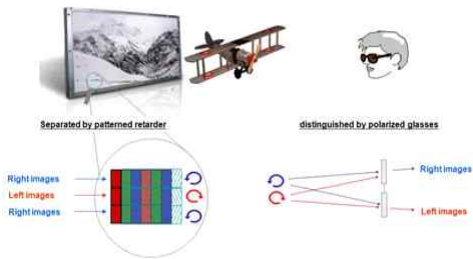


그림 56 편광 글래스 방식의 원리

서터글래스 방식은 서터글래스와 디스플레이의 싱크를 이용하여, 좌우 영상을 분리하는 방식임. 서터글래스와 디스플레이의 동기가 부정확할 경우 어지러움이 발생하고 서터글래스가 고가인 단점이 있다.

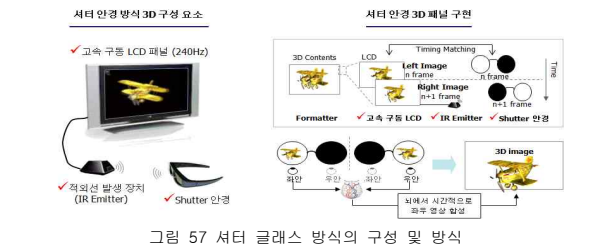


그림 57 서터 글래스 방식의 구성 및 방식

헤드마운트 방식은 각 눈에 해당하는 소형 디스플레이 안경을 착용하여 각 눈에 투시되는 영상을 독립적으로 입력할 수 있도록 한 방식으로 3D 효과가 극대화되지만, 바로 눈앞에서 영상을 조사하므로 인해, 눈의 피로도나, 안전성에 문제가 있을 것으로 보인다.



그림 58 헤드마운트 방식

무안경식 디스플레이는 오토스테레오스코픽 방식이라고도 하며, 패럴랙스 배리어 방식과 렌티큘러 스크린 방식으로 크게 구분된다.

패럴랙스 배리어(Parallax barrier) 방식은 슬릿의 광학적인 배리어에 의해 좌우 영상을 분리하는 방식으로, 보통 소형 단말기에 적용되는 무안경 방식을 말한다.

렌티큘러(Lenticular lens) 방식은 렌즈의 집속 작용을 이용해 좌우 영상 분리하는 방식으로 사용자와 디스플레이와의 거리가 일정해야만 정확한 3D영상을 시청할 수 있는 무안경식 방식을 말한다.

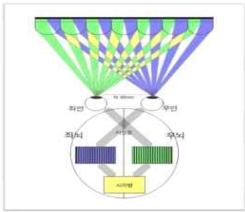


그림 59 렌티큘러 방식

무안경식 디스플레이는 스테레오스코픽 디스플레이 방식뿐 아니라, 다시점 방식에 이용할 수 있는 방식으로, 향후 3DTV의 발전 방향이라고 할 수 있다.

나. 실험방송 및 시범방송

1) 실험방송

‘10.11월~’11.12월, 14개월 동안 실시된 3DTV 실험방송은 지상파방송(KBS, MBC, SBS, EBS), 케이블방송 및 위성방송망을 통한 Full HD급 3D 콘텐츠를 제공하였다.

3DTV 실험방송 시스템은 지상파, 케이블 및 위성 방송망을 통한 3DTV 신호를 송수신하고, 듀얼 스트림 방식을 통해 역호환성이 보장된 3DTV 서비스 제공하고, 기존 DTV 수신기는 좌측영상만을 디코딩하고, 3DTV 수신기를 통해 다양한 형태의 3D 영상포맷을 지원하고, 안경식의 양안식 3D 영상 시청이 가능하도록 하였다.



그림 60 3DTV 실험방송 개요도

3DTV 실험방송을 통해 지상파, 케이블, 위성망을 통한 고화질 3DTV 실험방송을 실시하고, 고화질 3D 콘텐츠, 방송장비 및 3D 디스플레이 개발을 위한 테스트 베드로 활용하였다.

특히 지상파는 개발된 고화질 3D 방송 시스템 구축 및 별도 실험용 채널(CH.66)을 통한 방송 송출로 3D/2D 송·수신상태와 영상품질 등 기술적인 상용화 가능성 검증을 실시하였다.(‘10.11월~’11.12월)

아울러, 주요 국민 관심행사인 대구세계육상선수권 대회(’11.8월~9월)와 런던 올림픽(’12.7월~8월) 3D 생중계를 추진, 방송사의 3D 생방송 운용 검증 및 3D 방송에 대한 국민 인지도를 제고하였다.

표 128 3DTV 실험방송의 기술 특징

구 분	지상파	케이블	위 성
방송표준	ATSC	OpenCable	DVB-S2
중심주파수	채널66번(관악산)	채널97번	12.59GHz (Ku-band)
대역폭	6MHz	6MHz	36MHz
변조방식	8VSB	256QAM	8PSK
방송사	SBS, MBC, EBS, KBS	CJ헬로비전, HCN	KT스카이라이프
좌우영상 전송율	· 좌영상 : 12Mbps · 우영상 : 6Mbps	· 좌영상 : ~17.5Mbps · 우영상 : ~17.5Mbps	· 좌영상 : ~17.5Mbps · 우영상 : ~17.5Mbps
영상압축	· 좌영상 : MPEG-2 · 우영상 : MPEG-4	· 좌영상 : MPEG-4 · 우영상 : MPEG-4	· 좌영상 : MPEG-4 · 우영상 : MPEG-4
해상도	최대 1920x1080 @ 60i	최대 1920x1080 @ 60i	최대 1920x1080 @ 60i

2) 시범방송

’12.4월~’12.12월, 9개월 동안 실시된 3DTV 시범방송은 실제 운용 중인 지상파 DTV 방송 주파수와 설비를 활용한 3D 방송을 한다는 점에서, 본격적인 상용화 준비 단계에 진입하기 위해 송출분야에서 기존 방송 시스템에 추가되는 3D 방송 시스템의 운용 노하우를 확보하고 수신분야 전국 방송으로 보다 명확한 3D/2D 재생 상태 모니터링을 수행하였다.

3DTV 시범방송의 송출은 ’12.4월 수도권 일원에서 1개월 간 진행 후(SBS, EBS), 10월에는 전국으로 확대하여 3D 시범방송을 실시(MBC, EBS) 하였다. 정규 방송 종료 후 약 1시간 동안 방송하며 런던올림픽 주요장면, 정부 제작 지원 콘텐츠 등의 3D 영상을 송출하여 유료방송 재전송과 시범방송을 위한 제도개선에 활용하였다.

유료방송 재전송 측면에서 케이블 등에서의 3D 시범방송 재전송 시 STB에서 정상적으로 신호를 처리하여 영상을 구현하는지 여부를 검증하였고, 시범방송을 위한 제도개선 측면에서 3D와 같은 새로운 방송 기술 검증이 운용 중인 방송국에서도 기술기준에 관계없이 원활히 진행될 수 있도록 무선설비규칙 개정(’12.10월)에 활용하였다.

SBS, MBC, EBS에서 실시한 주요 시범방송 결과는 다음과 같다.

가) SBS

다음은 SBS 1차 시범방송에 대한 개요 및 실험내용을 보여준다. >

- o 개요
  - 기간 : ’12년 9.20~ 10.28 (매일, 정파시간 중)
  - 시간 : 정규방송 종료 뒤 5분간 정파시행 후 1시간 시범방송 실시

- 평일 : 약 1:00AM ~2:00AM
- 주말 : 약 2:40AM~ 3:40AM 혹은 3:40AM~4:40AM
- 정규 방송 편성에 따라 시범방송 시작 시간 변경
- 9.27~10.14 : 시범방송 미 실시(송/수신기 결합테스트 실시)
- 방송권역 : SBS 방송 권역 전체 (수도권, 12개 DTV 송/중계소)
- 시청방법 : 6-3번 채널로 3D 시청 (6-1번 채널은 2D로 시청가능)
- 콘텐츠
  - 2012 런던 올림픽 특별 편집본 (13편) : 개/폐막식, 수영, 육상, 체조 등
  - 국악 (2편) : 악가무 4대천왕 (1부, 2부)



그림 61 SBS 1차 시범방송 콘텐츠

#### o 실험내용

기존 2D 방송 송출 시스템과 연동 실험을 위해 APC에서 3D 편성정보를 입력하고, 2D/3D 비디오 라우터를 통한 2D 비디오 스위치와 와 3D 비디오 소스의 절체를 실시하였고, 2D/3D 서비스 자동 전환 실험을 위해 편성표에 따라서 자동으로 2D/3D 서비스 자동 절체 및 동시 제어, 즉 2D/3D 전환 비디오 라우터, 기준/부가영상용 비디오 인코더, 2D/3D 겸용 PSIP 인코더,

- 204 -

리믹스 등을 동시 제어하였다. 또한 좌/우영상 자동 동기화 실험을 위해 기준 영상 비디오 인코더와 부가 영상 비디오 인코더에 의해서 인코딩된 MPEG-2 비디오 스트림과 H.264 스트림을 분석하여 좌/우영상을 자동으로 동기화 하였다.

다음은 SBS 2차 시범방송에 대한 개요 및 실험내용을 보여준다.

#### o 개요

- 기간 : '12년 12.10일 새벽 2시 10분~ 2시 45분
- 시간 : 정규방송 종료 후 35분간 시범방송 실시
- 방송 권역 : SBS 방송 권역 전체 (수도권, 12개 DTV 송/중계소)
- 시청 방법 : 6-3번 채널로 3D 시청 (6-1번 채널은 2D로 시청가능)
- 콘텐츠 : 난타

#### o 실험내용

초고속 3D 카메라 On-air 품질 테스트를 위해 초당 200frame~300frame의 초고속 3D 촬영 영상을 활용하였고 Stereoscopic 편집→ 후보정 → 인코딩 → on-air 품질 모니터링을 실시하였다. 아울러 조명, focus, 심도 등에 따른 고품질 3D 영상 제작 노하우 확보에 주안점을 두었다. 3D 영상과 3D animation 연동을 위해 실사와 결합된 3D 양안 animation을 도입하고, 삽입된 animation 물체의 거리에 따른 Depth 계산 활용을 통한 3D 영상 품질을 개선하였다.



그림 62 SBS 2차 시범방송 콘텐츠

- 205 -

#### 나) MBC

##### o 개요

- 기간 : '12.10.26~ 11.25
- 시간 : 당일 방송 종료시간에 이어 3DTV 시범방송(전국방송)
- 채널 : 11-1채널(2D 방송), 11-2채널(3D 방송)

##### o 검토내용 및 구성

시범방송에서는 66번 채널을 활용한 실험방송에서 검증하지 못한 콘텐츠, 시스템 및 수신환경 등을 검증하였고, 자체제작 콘텐츠 및 런던 올림픽 콘텐츠에 대해 검증하였다. 3D 제작부터 송출까지를 아우르는 방송 시스템 전반에 대한 검증을 실시하였고, 2D → 3D → 2D 모드 전환 및 시청자 보호를 목적으로 하는 역호환성을 검증하였다. 본사 주조정실은 3DTV용 송출 시스템을 별도로 구성하였고, 3DTV 콘텐츠는 본사 자체개발 비디오서버에 저장하였다. 정규방송 종료 후 정파시간 중 기존 방송시스템에서 시범방송 시스템으로 절체(5분 내외) 하고, 남산(ASI), 관악산(310M), 용문산 송신소 등으로 3DTV 신호 송출하고 본사 비압축 전국망을 통해 3DTV ASI 신호를 하향 전송 하였다. 지역사 주조정실은 본사에서 전송된 ASI 신호를 310M 포맷으로 변환하고, 변환된 310M 신호를 각 송신 사이트로 송출 하였다.



그림 63 MBC 시범방송 구성도

시범방송에 사용된 콘텐츠는 다음과 같다.

표 129 MBC 시범방송 콘텐츠

방송일(편성기준)	프로그램	길이
2012. 10. 25. 2012. 11. 11.	<MBC프라임 - 행복네비게이션 '넵'>	55분
2012. 10. 26. 2012. 11. 12.	<3D 해양다큐멘터리 - 임흥길 바다로 가다>	50분
2012. 10. 27. 2012. 11. 13.	<하춘화 리사이틀 50 (1부)>	50분
2012. 10. 29. 2012. 11. 14.	<하춘화 리사이틀 50 (2부)>	50분
2012. 10. 30. 2012. 11. 15.	<창작뮤지컬 - 피맛골 연가 (1부)>	75분
2012. 10. 31. 2012. 11. 16.	<창작뮤지컬 - 피맛골 연가 (2부)>	50분
2012. 11. 01. 2012. 11. 17.	<2012 런던올림픽> 개회식1부	50분
2012. 11. 02. 2012. 11. 18.	<2012 런던올림픽> 개회식2부	55분
2012. 11. 03. 2012. 11. 19.	<2012 런던올림픽>	35분
2012. 11. 04. 2012. 11. 20.	<2012 런던올림픽>	50분
2012. 11. 05. 2012. 11. 21.	<2012 런던올림픽>	50분
2012. 11. 06. 2012. 11. 22.	<2012 런던올림픽>	50분
2012. 11. 07. 2012. 11. 23.	<2012 런던올림픽>	55분
2012. 11. 08. 2012. 11. 24.	<2012 런던올림픽>	55분
2012. 11. 09. 2012. 11. 25.	<2012 런던올림픽>	60분
2012. 11. 10.	<2012 런던올림픽>	55분

##### o 시범방송 주요결과

시범방송 준비단계에서 SIP Generator 문제로 스트림 자체에 오류 발생 하였으나 PSIP Generator 문제를 해결하여 시범방송 전 스트림 오류를 수정하였다. 연주소에서 송출된 310M 신호를 송신소에서 수신할 때, 일부 송신기에서 에러메시지가 발생하는 경우가 있었으나, On-air 상으로는 특기할 만한 문제점 발생하지 않았으며, 시범방송 중 대구, 부산 지역 일부 케이블 셋톱 박스에 장애가 발생하였고, 특정 제조사의 셋톱박스 문제인 것으로 추정 되었다. 향후 DTV 정규채널을 활용한 전국단위 3DTV 시범방송, 3D 서비스 전용 PSIP Generator 개발로 자체 기술력 및 노하우 확보 등이 필요하다.

#### 다) EBS

##### o 개요

- 기간 : '12.10.25~ 11.22

- 시간 : 정파시간인 02:00~03:00(서울 및 경기도), 당일 방송 종료시간에 이어 3DTV 시범방송(전국방송)

o 구성도

- ETRI Re-mux : Mpeg-2 Encoder와 H.264 동기 신호를 맞춤
- NMx : 2D 및 3D에 맞게 스트림 구성
- PSIP : 2D 및 3D에 맞게 채널 정보 제공
- 기존 DTV 송출시스템에 영향을 주지 않도록 시범방송 시스템을 구성하고 APC를 이용해 PSIP 등 자동 제어하여 3D 방송 실시

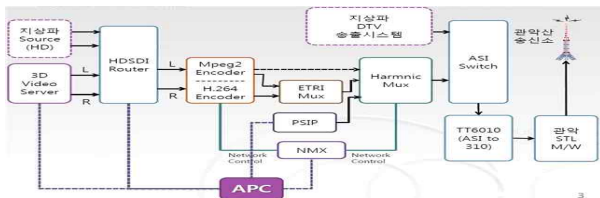


그림 64 EBS 시범방송 구성도

o 운영방법

정규방송 종료 후 야간 정파시간을 활용하고, 2D 방송시스템과 3D 방송시스템의 시간 연동을 실시하였고, 실제 방송을 고려하여 White 영상에서 시스템을 전환하고, 3D 방송시스템에서 APC에 의한 PSIP 시스템을 제어하였다.

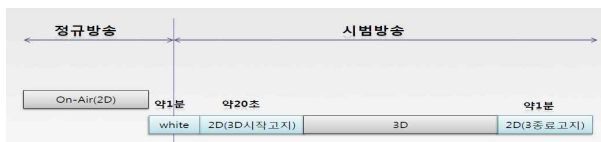
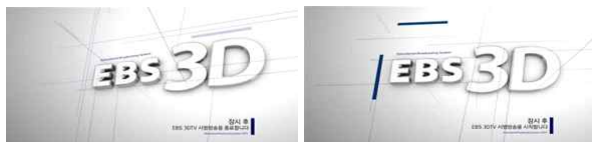


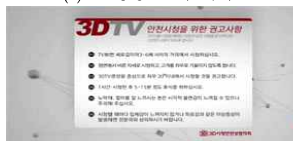
그림 65 EBS 시범방송 운영방법

방송전후 3D방송 고지 자막은 다음과 같다.



(a) 3D방송 고지 시작

(b) 3D방송 고지 종료



(c) 3D 안전시청을 위한 권고사항

그림 66 EBS 시범방송 콘텐츠(3DTV 고지)

사용된 콘텐츠는 다음과 같다.

- 한반도 최초의 인류 - 전곡리 사람들(3D)
- EBS 3D 입체다큐멘터리 - 앙코르와트 (3D)
- EBS 3D 입체다큐멘터리 -제국의 수도, 앙코르툼 (3D)
- EBS 3D 콘텐츠 하이라이트(3D) (위대한 로마, 위대한 바빌론, 마야 등)
- EBS 스페이스 공감 3D 실황공연 (원모어찬스, 나인)



(a) 한반도 최초의 인류, 전곡리 사람들



(b) 앙코르 톼





(c) 제국의 수도, 앙코르와트



(d) 한국의 강



(e) 위대한 바빌론



(f) 원모어찬스



(g) 나인



(h) Visual Studio

그림 67 EBS 시범방송 콘텐츠

#### o 시범방송 주요결과

2D DTV 방송시스템과 3D 방송 시스템을 전환하는 방식을 테스트한 결과 1개 송신소에서 신호전송장비(ASI) 관련 장비 알람 현상이 발생 하였으며, 2차 3DTV 시범방송 동안 EBS에 접수된 소비자 피드백 사항은 없었다.

## 다. 국내·외 표준개발 동향

### 1) 국내 표준

3DTV 전송기술은 프레임 호환 방식과 서비스 호환 방식이 있으며, 국내 지상파 방송에서 사용하는 방식은 기존 DTV와 호환이 가능한 서비스 호환방식을 채택하고 있다.

프레임 호환(Frame Compatible) 방식은 양안식 3D방송을 위한 좌영상과 우영상이 하나의 비디오 기본 스트림 내에 결합되어 전송되는 방식을 말한다. 즉 좌우 카메라에서 입력받은 두 영상의 크기를 반으로 줄여서 하나의 영상 스트림을 구성하는 방식이다.

서비스 호환(Service Compatible) 방식은 좌영상과 우영상은 각각 기준영상과 부가영상이라는 독립적인 비디오 기본 스트림이 2개로 나뉘어 전송되는 방식이며 '13.1월 ATSC 규격에 기반이 된 방식이다. 즉 서비스 호환 방식은 기존 TV 채널(6MHz)을 통해 기존 2D영상과 고품질 3D 입체영상을 동시에 송출이 가능하며 시청자가 선택 수신할 수 있도록 국제표준 개발 완료('13.1월)하였고, 3DTV가 없는 시청자는 기존 TV로 2D방송 시청이 가능한 역호환성을 보장 한다.

기존의 방송채널과 IP망을 활용하는 지상파 하이브리드 3DTV 방송 송수신 규격을 논의 중(기존 영상은 방송채널을 사용하고 부가영상은 IP망을 사용)이다. 세부내용으로 지상파 하이브리드 3DTV 방송 서비스 시나리오와 시스템 요구 사항에 대해서 정리를 완료하고 이를 기반으로 참여사(삼성, LG, KBS ETRI)의 기술 기고서를 검토하여 표준 초안을 작성하고 있으며 2013년 TTA 표준 제정을 목표로 진행 중에 있다.

3DTV 시청 안전성 및 품질평가와 관련, '3DTV방송 콘텐츠 제작' 표준 제정 (TTAK.KO-07.0109, 2012.12.21.) 하였고, '3D영상 안전에 관한 임상적 권고안 Ver2.0' 내용을 반영하여 '3DTV 방송 안전 지침' 표준 2차 개정 완료 (TTAK.KO - 07.0086/R2, 2012.12.21.) 하였다.

3D위성방송 표준화는 현재 스카이라이프에서 서비스하고 있는 side by side 방식을 기존의 디지털 위성 송수신 정합 규격 개정(TTAK.KO-07.0008/R5, 2012.12.21)을 통해 반영하였다.

미래형(고화질) 위성 3D방송 서비스에 대해서는 MPEG의 3D 비디오 압축 표준화의 진행 추이 및 DVB의 표준화 과정을 지속적으로 참고하면서 논의 할 예정(service compatible 및 frame compatible + @ 고려)이다.

다음 그림은 프레임 호환방식, 서비스 호환방식 등 주요 3DTV 방식별 표준화 추진현황을 표시하였다.

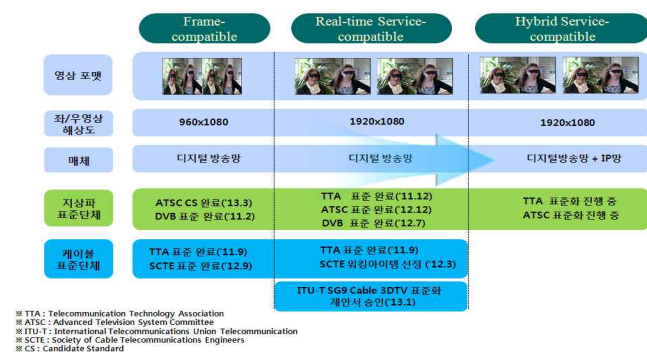


그림 68 주요 3DTV 방식별 표준화 추진현황

다음 표는 국내 방송매체별 3DTV 표준화 현황을 표시하고 있다.

표 130 국내 3DTV 표준화 현황 및 계획

구분	표준화 항목	표준화 현황	향후 계획
공 통	시청 안전성	3DTV 방송 안전 가이드라인(2010.12 제정, 2011.12 표준 개정) 2010년 버전 ITU-R SG6 BT.2160-2 부속서에 반영 3DTV방송 콘텐츠 제작 가이드라인 (진행중)	3D영상 안전에 관한 임상적 권고안 Ver2.0을 반영 개정 (2012.12) (2012.12 개정)
	스테레오스코픽 비디오 영상/전송포맷	스테레오스코픽 비디오 영상 및 전송포맷 기술 (2011.6 표준 제정)	-
지상파	송수신규격	지상파3DTV 방송 송수신정합 - 제1부 : 기존채널 (2011.12 표준 제정)	ATSC에 기술 기고 제안을 완료하고 제정 절차에 따라 진행 중 (램버 표결)
		지상파3DTV 방송 송수신정합 - 제2부 : 전용채널 (2011.12 표준 제정)	-
		지상파3DTV 방송 송수신정합 - 제3부 : 하이브리드(진행 중)	2013년 1월 초안완료, 3월 표준 제정
		지상파3DTV 방송 송수신정합 - 제4부 : 비실시간(논의시작)	하이브리드 초안 완료 후 논의 예정
케이블	송수신규격	디지털 케이블 3D 방송서비스 송수신정합 (2011.9 표준 제정)	복미 SCTE에서 고해상도 케이블 3DTV 표준화 추진 예정, ITU-T SG9(케이블) 표준화 추진 제안(1월)
위 성	송수신규격	3D 위성 실험방송 송수신 기술 (2011.11 기술보고서 제정)	-
		프레임 호환방식의 위성 3DTV 송수신정합	디지털 위성방송 송수신 정합 표준에 관련 랩터를 추가한 개정안 검토 중(12월 개정 완료)
		미래형(고해상도) 위성 3DTV 송수신정합 (서비스호환 방식 또는 프레임호환방식+@ 기술을 검토 중)	3D 비디오 압축 기술 및 표준화 국내외 동향을 참고하여 논의 중 (2013년 이후 표준화 계획)

다음 그림은 현 DTV 송신시스템에서 3DTV를 송출하기 위해 필요한 추가 장비를 표시하였다. 3DTV 카메라, 3DTV 인코더 등의 기저대역 장비가 추가되며, 변조기 등 RF대역 송출장비에 대해서는 현행 DTV 송신시스템의 변경없이 사용이 가능하다.

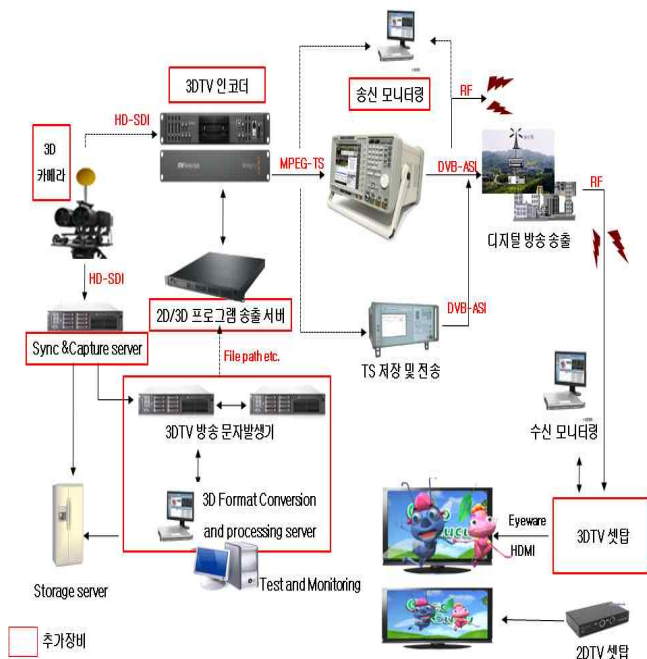


그림 69 3DTV 송신시스템

## 2) 국외 표준

다음 그림은 '15년까지 미국 ATSC, 유럽 DVB 등 주요 3DTV 표준화 기관별 추진현황을 표시하였다.



그림 70 주요 3DTV 표준화 기관별 추진현황

3DTV 표준화 기관별 표준화 주요 내용은 다음과 같다.

표 131 국내외 표준기관별 표준화 내용

표준화 기관	표준화 분야	일정
ATSC (3DTV SG12)	<ul style="list-style-type: none"> <li>3DTV Broadcasting with Backward compatibility</li> <li>(Real-time) Both views over ATSC fixed channel (Part 2)</li> <li>(Real-time) Both views over ATSC M/H channel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2011.08 ~ S12 set up</li> <li>2011.10 ~ Work item preference &amp; Timeline</li> <li>2012.12 ~ Part 2 (완료)</li> </ul>

표준화 기관	표준화 분야	일정
	<ul style="list-style-type: none"> <li>o (Hybrid) Real-time one view over ATSC fixed channel plus               <ul style="list-style-type: none"> <li>- one view over ATSC NRT channel</li> <li>- one view over Broadband channel</li> <li>- one view over ATSC M/H channel</li> </ul> </li> </ul>	
SCTE (DVS 3D AhG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Three Phase Plan               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phase I : Frame-compatible without 3D signaling</li> <li>- Phase II : Frame-compatible with 3D signaling</li> <li>- Phase III : Full-resolution with 3D signaling</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Phase II : 2012.2Q</li> <li>o Phase III : 2012.2Q ~</li> </ul>
DVB (CM/TM-3 DTV WG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Two Phase Plan               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phase I : Frame-compatible 3DTV</li> <li>- Phase II : Service-compatible 3DTV</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Phase I : 2011.02 (완료)</li> <li>o Phase II : 2011.07 (완료)</li> </ul>
ITU-R (SG 6)	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 3DTV Framework Standardization               <ul style="list-style-type: none"> <li>- WP6A - Transmission</li> <li>- WP6B - CODEC</li> <li>- WP6C - Program production and 3D quality</li> </ul> </li> <li>o Collaboration of SG 4               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3D content over Satellite</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o ITU-R BT.2160 publish               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2009.11</li> </ul> </li> <li>o 3DTV Framework               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2010.04 ~</li> </ul> </li> <li>o 3D Satellite               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2010.10 ~</li> </ul> </li> </ul>
MPEG (MPEG-2 Systems)	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Signaling of Stereoscopic video in MPEG-2 Systems               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Signaling of Frame/Service-compatible 3DTV Broadcasting Service</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o DAM(DiS) : 2011.07</li> <li>o FDAM (FDiS): 2012.02</li> <li>o IS : 2013. 2Q</li> </ul>
TTA (3DTV PG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>o WG8061               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stereoscopic video over TS</li> <li>- Terrestrial 3DTV Broadcasting Service</li> <li>- Hybrid Terrestrial 3DTV Broadcasting Service</li> </ul> </li> <li>o WG8062               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3DTV Safety &amp; Quality</li> </ul> </li> <li>o WG8063               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ATSC 3DTV Standardization</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 3DTV Broadcasting common Spec. : 2011.06 (완료)</li> <li>o Terrestrial 3DTV Broadcasting :               <ul style="list-style-type: none"> <li>o 2011.12 (완료)</li> </ul> </li> <li>o Hybrid Terrestrial 3DTV Broadcasting               <ul style="list-style-type: none"> <li>o 2013.03 (완료)</li> </ul> </li> </ul>

## < 추진경과 : ATSC >

‘11.4월부터 ETRI, TTA PG806 등의 국내 전문가와의 협력을 통해서 TTA 고화질 Dual Stream 3D 방식 표준화와 ATSC-M/H를 활용한 3D 방식 등을 ATSC에 소개하였다.

TTA 표준(‘지상파 3DTV 방송 송수신정합 - 제1부 : 기존채널’)을 기반으로 ATSC에서 지상파 3D방송 표준 추진(‘12.7월 ~ 9월)하였고, 실시간 고정형 (Real-Time Fixed) 방송 요구사항을 기고하여 작성을 완료하고, ATSC TG1 S12 요청에 따라 하이브리드 방식에 대한 요구사항을 추가 기고하였으며 실시간 고정형 방송에서의 3DTV 서비스 규격은 요구사항을 바탕으로 기술 기고서를 제출하였다.

ATSC TG1 S12에서 기술 기고 검토를 완료하여 표준 초안을 작성하여 승인 (‘12년 9월)되었으며 ATSC TG1 S12에서 상정한 초안에 대해 TG1에서 PS(Proposed Standard) 승인(‘12.11월) 되었다. 상정 초안은 CS(Candidate Standard) 승인 후 PS로 승인되는 절차이나 본 표준안은 한국에서 시범 사업까지 진행된 사항이 인정되어 CS 절차 없이 PS로 승인되었다.

TG에서 승인된 Proposed Standard에 대해 ATSC Voting Member의 표준안 투표를 완료(4주간 실시하여 12월 26일 완료)하여 ‘13.1월 9일 ATSC 사무국에서 회원사에 ATSC 표준채택 결과를 공고하였다.

## < 표준내용 >

본 표준은 서비스호환(Service Compatible Hybrid-Coded 3D, SCHC)을 위한 세부 규격을 정하고 있으며, 3DTV 관련 ATSC 표준명칭은 Doc. A/104이며 Part1 및 Part2로 구분된다.

- A/104 Part 1, “Overview and Common Tools for 3D-TV Services”  
(표준화 진행 중)
- A/104 Part 2:2012, “실시간 전송에서 서비스 호환이 가능한 하이브리드 코딩, Service Compatible Hybrid Coding Using Real Time Delivery”

다음 그림은 ATSC에서 규정하는 서비스 호환방식의 3DTV 시스템 개요도를 표시하고 있다.

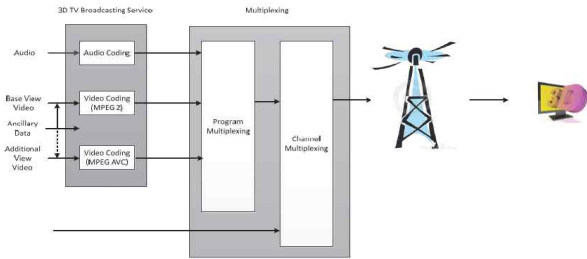


그림 71 ATSC에서 규정하는 서비스 호환방식의 3DTV 시스템 개요도

< ATSC (Advanced Television Systems Committee) 조직 개요 >

### ① 설립배경 및 목적

ATSC는 1982년 JCIC<sup>17)</sup> 구성원<sup>18)</sup>들에 의해 설립되었으며, 현재 약 130여개 회원사가 참여하고 있다.

17) JCIC(Joint Committee on Inter-Society Coordination)

18) CEA(Consumer Electronics Association), 미국가전협회

IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)

NAB(National Association of Broadcasters), 미국 텔레비전과 라디오 방송협회

NCTA(National Cable and Telecommunications Association), 전 미국 케이블텔레비전연맹으로 미국 케이블TV업계의 전국조직

SMPTE(Society of Motion Picture and Television Engineers), 미국영화 텔레비전 기술인협회로 영화·텔레비전 기술에 관한

각종 국제적 권장 기준 검토·발표

방송 및 방송장비, 영화산업, 가전제품 제조업, 컴퓨터 산업, 케이블 방송, 위성 방송, 반도체 산업의 주요 단체들이 이에 속하며, TV 기술표준 개발은 JCIC의 담당 업무로 추진하여왔으나, Advanced Television Systems의 자발적·국가적 기술표준을 개발하기 위해 JCIC 및 적정 자격을 지닌 다른 단체들로 하나의 조직체를 구성키로 하고, 이를 위하여 1982년 JCIC가 ATSC를 설립 하였다.

설립 목적은 Advanced Television Systems, 즉 DTV, HDTV의 자발적 기술 표준 개발 및 기술표준화를 추진하고 있다.

### ② 조직 구성 및 역할

ATSC의 조직은 기술 및 표준화 그룹(TSG : Technology and Standards Group)과 기획위원회(PC : Planning Committee)로 구성되며, TSG는 현재 2개의 TG와 산하 13개의 서브 그룹이 있으며 이사회(Board of Directors)는 위원장 1인, 부위원장 2인, 위원 12인으로 구성되어 ATSC의 운영(활동 및 사무 전반)을 총괄하고 있다. 위원장은 이사회를 비롯한 ATSC의 모든 회의를 주관하며, 이사회의 대표로서 이사회로부터 위임받은 모든 권한 및 의무를 행사하며, 부위원장은 위원장 부재 시 이사회 회의를 주관하며, 위원장으로 부터 위임받은 임무를 수행한다.

기획위원회(PT : Planning Committee)의 주요역할은 DTV의 신규 어플리케이션, 관련 제품 및 서비스의 상용화 지원, DTV 사용자의 요구사항을 수렴, ATSC 이사회에 DTV 관련 자발적 표준(Voluntary standards) 및 제반 정보에 대한 권고안 제출, ATSC 기술연구단 및 소위원회, 유관단체들로부터의 시장 관련 문의사항에 답변, ATSC 표준 및 권고안 실행 지원과 기존 표준 및 현재 개발 중인 표준의 사용에 대한 교육 등을 맡고 있다.

또한 기획위원회의 목적 및 활동 범위는 관련 제품 및 서비스의 상용화 방안 및 시장 요건 연구, 사업가, 제품 생산 기획자들로부터 관련 제품 및 서비스에 대한 관심 유도, 포럼 개최를 통해 해외 ATSC 회원들의 참여 촉구, 전문연구단 활동 지원, ATSC가 연구 중인 DTV 이슈에 대한 연구보고서 작성, 기술표준 사용 활성화 교육 및 훈련 등이다.

기술 표준 그룹(TSG : Technology and Standards Group)의 주요역할은 기술 및 표준화를 담당하고 있으며, 미국 및 국제적인 DTV표준의 개발, 표준안 보급 활동을 수행, 현재 TG1과 TG3로 구분하여 TG1에서는 DTV와 M/H 그리고 3DTV 등 기존 DTV와 이에 대한호환성을 유지하면서 서비스를 확장 하는 기술 및 표준화를 논의하고, TG3는 ATSC3.0 기술 및 표준화를 위해 '12년 2월에 신설되어 논의를 시작하였다.

표 132 ATSC 서브그룹 및 담당업무

서브그룹명	담당 업무
TG1/S4	Specialist Group on ATSC Mobile DTV.
TG1/S5	Specialist Group on Transmission Infrastructure
TG1/S6	Specialist Group on Video and Audio Coding
TG1/S7	Specialist Group on Service and Content Protection
TG1/S8	Service Multiplex & Transport Systems Characteristics
TG1/S9	Specialist Group on RF Transmission
TG1/S10	Specialist Group on Receivers
TG1/S11	Specialist Group on Data Broadcast
TG1/S12	Specialist Group on 3D-TV ※ 한국이 주도로 추진
TG1/S13	Data Broadcasting
A-Team	Architectural Team
TG3-1	Scenario Planning AHG
TG3-2	Physical Layer AHG

## 라. 시사점

3D 방송도입을 위해 제도개선, 기술개발 및 방송환경 조성 등 정책적 고려 사항과 송출시스템 개선 및 시스템 등 기술적 고려사항은 다음과 같이 정리할 수 있다.

제도개선 측면에서 3D방송 상용화를 위한 무선설비규칙 개정('13.9.11) 등 제도 개선을 추진하였고 향후 영상신호 압축방식, 전송채널 다중화 조건 등 세부 기술적 조건에 대한 지속적인 기술기준 개선이 요구된다.

기술개발 측면에서 2D방송 시청 시 화질 저하 없이 HD급 화질 유지가 필요하다. 즉 기존의 2D방송 신호의 전송 데이터율 감소 (18Mbps → 12Mbps)로 인해 화질 열화가 없도록 기술개발이 필요하다. 특히 3D 영상신호 압축방식을 MPEG-4 보다 더 진보된 HEVC 도입검토가 필요하고 지상파 3D 방송신호를 기술적 문제없이 케이블 재전송이 가능하도록 기술개발이 필요하다. 참고로 MPEG4보다 2배 압축효율이 높은 HEVC 방식이 '13.1월에 국제표준으로 채택 되었다.

방송환경 조성 측면에서 지상파 방송국의 자동 송출장비 개발 및 도입, 수상기 보급 등 3D 상용화를 위한 방송환경 조성이 필요하다.

송출 시스템 개선 관련 2D/3D 모드간 Seamless 한 전환 및 자동화를 위해 실시간 Encoding Bit Rate 조절이 가능한 Encoder를 비롯한 송출 시스템 개선이 필요하다. 전국방송을 위해서는 지역방송사의 대규모 시스템의 추가 구축과 자동 송출 시스템 등과 연동하기 위한 대규모 솔루션 개발(APC, PSIP 등)이 필요할 것으로 판단된다.

시스템 검증 관련 연주소-송신소 간 M/W 장비 링크 에러, 케이블 재송신시

일부 케이블 셋톱박스 장애 등 관련 시스템의 지속적 개발이 필요하고, 서비스 확대를 위해서는 송신시스템 및 전송링크 등에 대한 면밀한 검증이 필요할 것으로 판단된다. 시범방송 송출시스템은 2D-3D 간 절체시 화면 끊김이 발생함에 따라 2D-3D 방송간 Seamless한 시스템 전환을 위해서는 시스템 보강 및 이를 위한 충분한 준비기간이 필요하고 자동화를 포함하는 완성도 높은 3D 방송 시스템 구축을 위해서 송출 시스템 보강이 필수적이며, 본사/계열사의 3D 인코더 구입, PSIP 시스템 개발 및 APC 연동을 위한 시스템 개발이 필요할 것으로 판단된다.

2. UHDTV 분야

가. 기술개요

UHDTV란 HDTV가 제공하는 화질보다 4~16배 선명한 초고선명 비디오로, 가정에서 70mm 영화보다 뛰어난 비디오 화질(8K; 7680x4320)과 다채널 초고음질을 이용하여 시청자에게 현장감과 사실감을 향상시키는 차세대 실감 방송 기술이다.

UHDTV는 차세대 실감방송 기술로서 HDTV(2K)보다 화질이 4~16배 선명해지고 다채널(10 채널 이상) 오디오 재현으로 초현장감 체험이 가능하고, 디스플레이의 대형화를 통해 현장에서 보는듯한 생생한 실감서비스를 제공할수있다. 사람의 시야에 화면이 모두 들어왔을 때 눈으로 직접 보는듯한 착시현상 발생, 보통 사람의 주요 시야각인 60°이상을 커버해야 현장감이 느껴진다.

표 133 HDTV와 UHDTV 간의 기술특징

구분	HDTV	UHDTV	비고
영상포맷 (화소수)	1,920 x 1,080 (2K)	3,840 x 2,160 (4K) 7,680 x 4,320 (8K)	공간적으로 4 ~ 16배 선명
영상압축	MPEG2 또는 MPEG4	HEVC	MPEG4보다 2배 압축율
전송표준	ATSC(미국), DVB-T(유럽)	ATSC3.0(개발중), DVB-T2	
시야각	30°	60°(4K), 100°(8K)	2배 ~ 3배 이상 증가
프레임율	30Hz	60Hz	시간적으로 2배 선명
화소당 비트수	8bits	10 ~ 12bits	1.25 ~ 1.5배의 색 깊이

특히, 60인치 이상의 대형 디스플레이 장치에서는 기존 HD방송으로는 화질 저하를 인식하므로 고해상도인 UHD방송이 필요하고, 시청거리가 2.5m에서 63 ~ 132인치 디스플레이 경우에 4K급 해상도가, 그 이상의 경우는 8K급의 해상도가 필요하다. 이를 지원하기 위해 데이터 크기가 4K 시 4~10배, 8K 시 16~100배 데이터량 증가(HD기준)가 발생하므로 지원하는 방송시스템 개발이 필요하다.

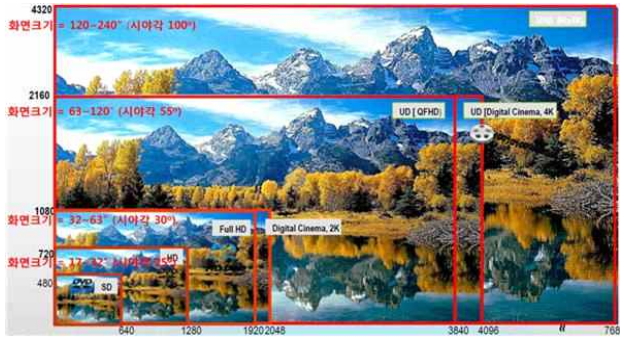


그림 72 화면크기 및 시야각

국내시장은 UHDTV시장은 방송서비스('18년 목표)가 본격화시 큰 성장이 예상되고, 디지털TV 보급이 디지털방송이 본격화된 '04년을 기점으로 본격화될 것으로 예상된다.

세계시장은 세계 UHDTV 시장은 현재 시장 형성 초기 단계이나, 4K 및 8K를 포함하여 '20년에 연매출 218억달러 규모에 이를 전망이다. CES에서는 TV의 대형화와 이를 지원하는 UHD방송이 '13년 화두로 올랐으며, 일본은 산업 주도권을 잡기 위해 UHD방송을 적극적으로 추진, 기존 계획을 2년 앞당겨 '14년 7월 위성방송을 추진할 예정이다. 유럽은 '13년 1월부터 Eutelsat에서 위성방송을 시행중이다.

특히, 차세대방송(ATSC 3.0) 표준화를 위해 서비스 목표(고정 UHDTV 서비스, 이동 HDTV 서비스), 전송용량(기존 ATSC 표준(19.4Mbps) 대비 30% 증대), 서비스 품질(UHDTV 4K@60p, HDTV 2K@60p) 등의 서비스 및 기술목표를 정하고 있다.

다음 표는 '12년~13년에 걸쳐 위성, 케이블, 지상파 등 방송매체를 통해 UHD 실험방송을 실시하여 방송 도입 가능성을 검증 중에 있다.

표 134 UHDTV 실험방송 추진현황

매 체	내 용	주관사
위 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 4K UHDTV 실험방송('12.10월~)</li> <li>o 4K UHDTV 시범방송('13.8월~)</li> </ul>	KT스카이라이프
케이블	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 4K UHDTV 실험방송('13.1월~)</li> <li>o 4K UHDTV 시범방송('13.7월~)</li> </ul>	CJ헬로비전 CJ헬로비전 등 5개 SO사업자
지상파	<ul style="list-style-type: none"> <li>o 4K UHDTV 전송기술 실험방송 (1차 : '12.10월~12월, 2차 : '13.5월~10월)</li> </ul>	KBS

## 나. 실험방송

### 1) 케이블방송

국내 케이블방송망을 이용한 UHDTV 실험방송은 2013년 1월, 케이블 방송망에 2개 채널 본딩 기술을 적용한 UHDTV 실험방송 서비스를 시작하였으며, 디지털 케이블 방송채널을 통해 최대 80Mbps의 대용량 방송 콘텐츠 전송이 가능하다. 다음 그림은 국내 케이블 UHDTV 실험방송 시스템 개요도를 표시하였으며, CJ 헬로비전의 양천방송국에서 송출하여 목동지역과 상암DMC에서 수신하였다.



그림 73 케이블 UHDTV 실험방송 시스템 개요도



전송기술의 국제표준 방식은 ITU-T J.83 (Annex B 256QAM)이며, 현행 압축 방식(H.264) 사용 시 2개 채널이 필요(예: 중심주파수 141MHz, 147MHz)하고, 고 압축방식(H.265) 사용 시 1개 채널이 필요(중심주파수 153MHz)하다.

영상 압축방식은 4K급 영상을 H.264 압축할 경우 채널분당 기술을 적용하여 최대 80Mbps까지 전송이 가능하고, 4K급 영상을 H.265(=HEVC) 압축할 경우 채널분당 기술적용 없이 1개 채널로 전송이 가능하다.

표 135 케이블 UHDTV 실험방송 주요 규격

주요규격	파라미터	
전송표준	DVB-C2 (ITU-T 권고 J.83)	
대역폭	2개 채널 분당	6MHz
영상압축	H.264	H.265
채널	CH17+CH18 (141MHz, 147MHz)	CH19 (153MHz)
유효 전송률	약 80 Mbps	약 36 Mbps
전송거리	CJ 헬로비전 양천방송 송출 → 목동 지역과 상암 DMC 지역에서 수신	
변조	256 QAM	

2) 위성방송

국내 위성방송망을 이용한 UHDTV 실험방송은 ‘12.10월부터 KT스카이라이프 /ETRI 등 2개 기관이 공동으로 실험하고 있다. 실험내용은 천리안 위성을 통한 Ka 대역(20GHz대역)의 전송 실험, DVB-S2 전송기술과 H.264 기반 영상 압축기술 적용 및 가정용 소형 위성 수신안테나(90cm) 이용하여 적용 가능성을 검토하였다.

다음 그림은 국내 위성방송 UHDTV 실험방송 시스템 개요도를 표시하였으며, 천리안 위성을 통해 가정용 수신안테나로 수신하는 구성도이다.



그림 74 위성 UHDTV 실험방송 구성도

다음 표는 위성 UHDTV 실험방송의 주요제원을 표시하였으며 영상압축이 H.264 보다 압축효율이 2배 높은 H.265(HEVC)을 적용할 경우 4k급 UHDTV 영상을 보내기 위해 요구되는 최소 전송데이터율은 20Mbps까지 낮출 수 있다고 관련 전문가는 설명하고 있다.

표 136 위성 UHDTV 실험방송 주요 제원

구분	파라미터	비고
영상 포맷	3840X2160 4:2:0, 8bits	
영상 압축	H.264/AVC	
비트율	40Mbps	UHD 1CH 프로그램

우리나라 위성방송은 KT스카이라이프에서 Ku(12㎐대역)에서 18기 중계기(방송용 중계기 6, 통신용중계기 12)로 DTV를 서비스 중이며, 최근, SD의 HD방송 전환과 3D/UHD 등과 같은 광대역 방송 수요 증가로 Ku대역(12㎐대역) 위성 방송 중계기의 포화 상태<sup>19)</sup>이므로 위성방송의 추가 주파수 요구에 따라 ITU-R에서는 2007년 21.4~22GHz 주파수를(600㎐대역폭) 방송용으로 할당하였다.

Ka대역 중계기는 고속·광대역폭으로 데이터를 전송함에 따라 수신측의 복잡한 처리기술과 값비싼 수신기가 요구되는 단점이 있다. 위성방송 분야에서는 4K UHD는 H.264 압축기술을 사용할 경우 40~50Mbps 소요되고(8K UHD ~200Mbps), HEVC 압축기술을 사용할 경우 약 20Mbps 목표로 하고 있다.

다음 표는 HDTV, UHDTV 등 비디오규격에 따른 영상신호를 압축하기 이전의 이론적인 데이터 전송량을 보여준다.

표 137 비디오규격에 따른 데이터량		
	비디오 규격	데이터 전송량
HD	1,920x1,080, YUV4:2:0, 8 bits, 30fps	746Mbps
4K UHD	3,840x2,160, YUV4:2:0, 8bits, 30fps	3Gbps(HD의 약 4배)
	3,840x2,160, YUV4:2:2, 10bits, 30fps	5Gbps(HD의 약 7배)
	3,840x2,160, YUV4:4:4, 12bits, 60fps	18Gbps(HD의 약 24배)
8K UHD	7,680x4,320, YUV4:2:0, 8bits, 30fps	12Gbps(HD의 약 16배)
	7,680x4,320, YUV4:2:2, 10bits, 30fps	20Gbps(HD의 약 27배)
	7,680x4,320, YUV4:4:4, 12bits, 60fps	72Gbps(HD의 약 96배)

19) Ku대역 위성방송 채널 수 : SD 120여개, HD 140여개, 3DTV 1개 채널

3) 지상파방송

지상파 DTV 국제표준은 현재 DTV 방송서비스 규격인 1세대와 차세대 방송 서비스 규격인 2세대로 구분될 수 있다.

1세대 DTV 방식은 현재 미국, 유럽 등 주요국이 서비스 중인 지상파 DTV 방식이며, 미국, 일본, 유럽 등 3가지 방식으로 분류(한국은 미국방식)될 수 있다.

2세대 DTV 방식(차세대 방송방식)은 DVB-T2 방식은 유럽에서 제안한 차세대 전송기술 방식이며 최근 ITU-R 국제표준으로 채택된 바(13.1월) 있다. DVB-T2 방식은 UHDTV 서비스 목적 보다 256QAM 변조기술을 이용한 고효율의 전송방식을 채택하였으며, 지상파 UHDTV 시스템 관련 국제표준은 진행 중<sup>20)</sup>에 있다.

표 138 DTV 전송표준간 주요 특징				
구 분	1세대 DTV 방식			2세대 DTV 방식
전송표준	ATSC (미국방식)	ISDB-T (일본방식)	DVB-T (유럽방식)	DVB-T2 (유럽방식)
채널대역폭	6MHz	6MHz	6, 7, 8MHz	1.7, 5, 6, 7, 8, 10MHz
변조방식	8-VSB	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
데이터 전송률	19Mbps	3~23Mbps	3~23Mbps (6MHz 채널대역폭)	4~36Mbps (6MHz 채널대역폭)

20) 관련 국제표준 : ITU-R 권고 BT.2033(13.1월 제정, VHF/UHF 대역의 2세대 지상파 DTV 방송시스템을 위한 계획기준 및 혼신보호비)

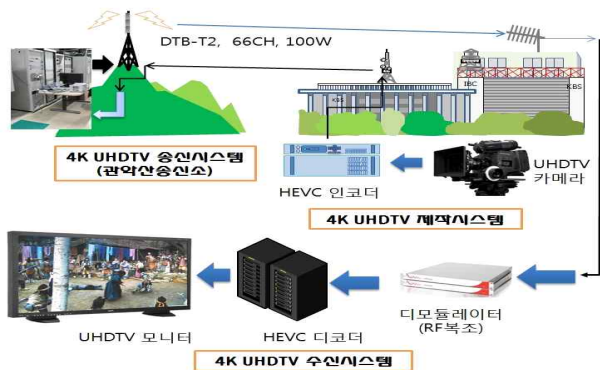
## □ 실험방송 현황

국내 지상파를 이용한 UHD TV 실험방송은 '12년말에 실시한 1차 방송과 '13년에 시작한 2차 실험방송으로 구분된다.

1차 실험방송은 3개월('12.10.9~'12.31) 동안 실시되었고, 추진내용은 송수신 시스템 구축 (관악산 66번 채널, 100W), 전송기술(DVB-T2<sup>21)</sup>), Codec기술(HEVC<sup>22)</sup>) 등 새로운 기술 적용 및 1개 채널(6MHz 대역폭)에서 최대 36.5Mbps 전송률 확인 등이다.

다음 그림은 지상파 UHD TV 실험방송 시스템 개요도를 표시하였으며, 관악산 송신소를 통해 수신실험을 실시하였다.

그림 75 지상파 실험방송 구성도



21) DVB-T2 : Digital Video Broadcasting Second Generation Terrestrial - DVB에서 제정한 디지털 방송규격  
22) HEVC : High Efficiency Video Coding - H.264/AVC 이 후 차세대 동영상 부호화 압축기술로 '13.1.25일 ITU 국제표준 으로 채택(ITU-T H.265)

- 230 -

그림 76 지상파 실험방송 시스템의 현장사진



2차 실험방송은 13.5월~10월까지 실시하였고, 주요내용은 화질평가, 최소 수신 레벨, 전계강도 등 필드테스트, 4k급 UHD TV 화질전송 관련 방송사·가전사 등의 다양한 연구 실험을 추진하였다.

다음 표는 1차 실험방송과 2차 실험방송에 사용될 주요 파라미터를 표시하였다. 1차 실험에서는 고속의 전송률에 초점을 두는 반면 2차 실험에서는 비교적 낮고 안정적인 전송률에 초점을 두었다.

표 139 DVB-T2 송신기 파라미터 구성

보호구간	FFT Size	변조방식	에러정정 코드율	전송률(예상)	비고
1/128	32k	256QAM	5/6	36.5Mbps	1차 실험방송 (2012년 실험방송)
1/32	16k	64QAM	4/5	25.6Mbps	2차 실험방송 (2013년 실험방송 예정)
1/16	8k	16QAM	3/4	14.7Mbps	
19/256	4k	-	2/3	-	
1/8	2k	-	3/5	-	
19/128	1k	-	1/2	-	
1/4	-	-	-	-	

- 231 -

지상파(KBS) UHDTV 실험방송의 주요 기술규격은 UHDTV 화질을 보내기 위해 수십Mbps 이상의 유효 전송률이 필요하고 이를 위해 변조방식, 에러정정 코드율(FEC) 등 송신기 파라미터를 설정하였다.

다음 표는 실험방송 송신기의 주요규격을 표시하였으며 변조 256-QAM, FFT size 32K, 보호구간 1/128, 코드율 5/6 등으로 셋팅하였다.

표 140 지상파 UHDTV 실험방송 주요 규격

주요규격	파라미터	비고
방송방식	DVB-T2	
채널대역폭	6MHz	
채널	TV CH66 (중심주파수 785MHz)	
송신전력	100 W	
변조	256 QAM	
FFT Size	32K	
보호구간	1/128	
에러정정 코드율	5/6	다음 표 참조
유효 데이터율	36.56 Mbps	

다음 표는 UHDTV 전송률에 가까운 30Mbps에 가까운 에러정정 코드율을 표시하였다.

표 141 지상파 UHDTV 실험방송의 에러정정 코드율과 유효 전송률

에러정정 코드율	유효 전송률[Mbps]	비고
1/2	21.854090	
3/5	26.261912	
2/3	29.222227	
3/4	32.873645	전송률이 30[Mbps] 이상
4/5	35.077556	"
5/6	36.568597	"

□ 1차 실험결과

- 측정개요
  - 측정지점 : 15개 (관악산송신소 중심 반경 5km 등각지점)
  - 측정기관 : KBS
  - 측정내용 : 화면수신 여부 및 신호레벨 측정
- 측정결과
  - 15개소 측정지점 및 측정결과는 다음과 같다.

표 142 측정결과

번호	측정장소	수신레벨(dBm)	수신상태	비고
1	이수역	-50	양호	
2	총신대 학생회관	-59	양호	
3	신림동 승리교	-43	양호	
4	국민은행 난곡지점	-42	양호	
5	독산동 도덕초교	-54	양호	
6	기아사거리	-74	불량	약 전계
7	석수도서관	-57	양호	
8	안양 비산교	-63	불량	약 전계
9	안양시청	-84	불량	약 전계
10	인덕원 포일교 사거리	-54	양호	
11	과천골 고기집	-60	불량	약 전계
12	과천 소망교회	-57	양호	
13	과천경마장 막계교	-58	양호	
14	서초 네이처빌	-60	양호	
15	국립국악원 예악당	N/A	불량	약 전계

※ 출처 : KBS 실험방송 결과 보고서(2012)



그림 77 측정지점

※ 양시청 지역은 푸른색, 난시청 지역은 주황색으로 구분하여 표시

측정결과를 요약하면 다음과 같다.

15개 측정 지점 중 10개 지점에서 수신 가능하였다. 양시청지점(10개)은 1/이수역, 2/총신대 학생회관, 3/신림동 승리교, 4/국민은행 난곡지점, 5/독산동 도덕초등학교, 7/석수도서관, 10/인덕원 포일교 사거리, 12/파천 소망교회 인근, 13/파천경마장 막계교, 14/서초 네이처빌 아파트 입구) 등이다.

15개 측정 지점 중 5개 지점에서 수신 불가하였다. 난시청지점(5개)은 6/기아 사거리, 8/안양 비산교, 9/안양시청, 11/파천골 고기집, 15/국립국악원 예약당) 등이다.

## 다. 주요 기술규격

### 1) 일반 사항

#### ○ 서비스 규격 : 4k급 UHDTV 화질

- UHDTV 서비스 규격은 가로 화면의 화소수인 4K, 8K로 구분됨
- UHDTV 화면 화소수 4k는  $3,840 \times 2,160$ , 8k는  $7,680 \times 4,320$ 를 지칭하며, 2k급 HD는  $1,920 \times 1,080$ 를 지칭하며, 각각의 주요 기술 규격은 다음 표와 같음

표 143 UHDTV 서비스 규격

구분	서비스 규격		HDTV	비고	관련표준
	4K	8K			
화소수	$3,840 \times 2,160$	$7,680 \times 4,320$	$1,920 \times 1,080$	4K 4배, 8K 16배	ITU-R BT.1769, BT.1361(colorimetry)
주사율	60 Hz(60 progressive)		30Hz	2배	
화소당 비트수	24 ~ 36 bits		24 bits	1~1.5배	
샘플링형식	4:4:4, 4:2:2, 4:2:0		4:2:0	1~2배	SMPTE2036-2
가로세로비	16:9		16:9	동일	
오디오채널수	10.1 ~ 22.2		5.1	2~4배	
수평시야각	55°	100°	30°	3.3배	



그림 78 UHDTV 서비스별 화면 크기

- 4K UHDTV 서비스를 위한 소요 전송률은 다음과 같음 (화소수 4K, 주사율 60p, 화소당 10bits 기준)

표 144 UHDTV 서비스 전송률

압축방식	4:4:4	4:2:2	4:2:0
MPEG-2(현재)	20HD(260Mbps)	15HD(195Mbps)	10HD(130Mbps)
H.264(AVC)	10HD(130Mbps)	7.5HD(98Mbps)	5HD(65Mbps)
<b>H.265(HEVC)</b>	<b>6HD(78Mbps)</b>	<b>4.5HD(59Mbps)</b>	<b>3HD(39Mbps)</b>

- \* HD : HDTV 전송비트율로 가정(현재 압축기술로 MPEG-2 HD를 13Mbps로 함)
- \* 압축효율 가정 : HEVC = H.264 x 0.6 = MPEG-2 x 0.3
- \* 현재 6MHz 대역 DVB-T2의 전송성능 : 41Mbps가 상한(CNR=22dB)
- \* 주사율을 50p 또는 48p로 조정하면 4:2:2 및 4:4:4도 가능함

#### o 영상압축 코덱 : HEVC

- MPEG-2
  - 국제 표준화 기구인 ISO/IEC에서 1994년 제정한 동영상 부호화 표준
  - 국내 지상파 DTV 부호화 방식(19.3Mbps)으로 사용 중
  - DVD, DTV 서비스 등에서 사용 중
- H.264/AVC
  - 국제 표준화 기구인 ISO/IEC의 MPEG과 ITU의 VCEG이 공동으로 2004년 제정한 동영상 부호화 표준
  - 국내 DMB 부호화 방식(Baseline 프로파일)으로 사용 중
  - IPTV, 디지털 cable, 디지털 위성 방송과 블루레이 미디어에 사용 중
- HEVC
  - 동영상 부호화 기술 국제 표준화 기구인 ISO/IEC의 MPEG과 ITU의

- 236 -

VCEG이 공동으로 2013년 제정 예정인 동영상 부호화 표준

- 8K(8192x4320), 120 progressive 해상도까지 부호화 가능하도록 표준 (profile&level) 중
- 4K UHDTV 서비스를 위한 코덱 비교
  - MPEG-2 표준 기술은 4K 해상도 영상을 부호화 할 수 있는 표준(profile & level)이 존재하지 않아 부적합
  - 4K UHDTV 서비스에 적합한 코덱은 해당 해상도의 부호화 표준이 정해져 있는 H.264/AVC 와 HEVC 가 적합함
  - 4K UHDTV 서비스 가능 H.264/AVC 와 HEVC 성능 비교 : 동일한 비트율에서 객관적 화질은 45%이상, 주관적 화질은 50% 이상 HEVC가 우수한 것으로 검증됨
- MPEG-2 vs. H.264/AVC vs. HEVC
  - 아래의 그림과 같이 각각의 코덱의 부호화 효율은 H.264/AVC의 경우 MPEG-2 보다 2배 이상, HEVC의 경우 H.264/AVC 보다 2배 이상을 보이고 있음. 따라서, HEVC는 현재 DTV에 사용되고 있는 MPEG-2 보다 4배 이상의 부호화 효율을 보일 것으로 예상됨

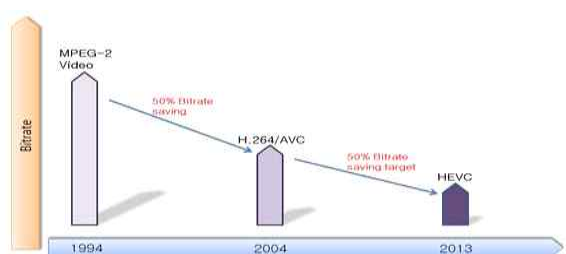


그림 79 영상압축 코덱별 압축효율

- 237 -

o 전송기술 : DVB-T2

4K UHDTV 콘텐츠는 2K HD에 비해서 화면 면적이 4배 증가함은 물론, 이에 따른 색영역 (Colorimetry, 色彩計) 또한 향상되어 최소 요구 비트율이 30Mbps에 이르고, 현재 19.39Mbps 전송하는 DTV(ATSC-8VSB) 시스템으로는 지상파 전송 실험이 불가능하여 유럽표준인 DVB-T2 시스템을 실험방송에 사용하였다.

DVB-T2 방식은 유럽에서 제안한 차세대 전송기술 방식이며 최근 ITU-R 국제 표준으로 채택('13.1월)되었으며, UHDTV 서비스 목적 보다 256QAM 변조 기술을 이용한 전송효율을 높인 방식이다.

관련 국제표준은 ITU-R 권고 BT.2033('13.1월 제정, VHF/UHF 대역의 2세대 지상파 DTV 방송시스템을 위한 계획기준 및 혼신보호비)이다.

DVB-T2 방식은 유럽 DTV방식인 DVB-T의 성능을 개선시킨 2세대 유럽 지상파 디지털방송 표준으로 현존 표준 전송방식 중 데이터양 측면에서 전송 효율이 가장 앞선다.

다음 표는 DVB-T2, DVB-T 등 DTV 방식별 전송률을 표시하였다.

표 145 DTV 방식별 전송률(6MHz 대역폭)

Gaussian Noise	DVB-T2 (유럽방식)	DVB-T (유럽방식)	ISDB-T (일본방식)	ATSC (미국방식)
CNR = 20dB	35Mbps	21.8Mbps	18.8Mbps	19.39Mbps (CN 15dB)
CNR = 22dB	41Mbps	23Mbps	23Mbps	

현재 유럽 대부분의 국가에서 서비스 중인 지상파 DTV 전송방식인 DVB-T와 차세대 전송기술인 DVB-T2 기술특징은 다음과 같다.

표 146 유럽 DTV 방식간 기술특징

구분	DVB-T	DVB-T2
오류정정부호	Convolutional Coding & Reed Solomon Code	LDPC & BCH
부호화율	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6
인터리빙	비트/주파수	비트/셀/시간/주파수
변조방식	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
보호구간	1/32, 1/16, 1/8, 1/4	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4
FFT 크기	2K, 8K	1K, 2K, 4K, 8K, 16K, 32K

다음 그림은 DVB-T2 송신기에서 출력된 신호 스펙트럼을 표시하였다.

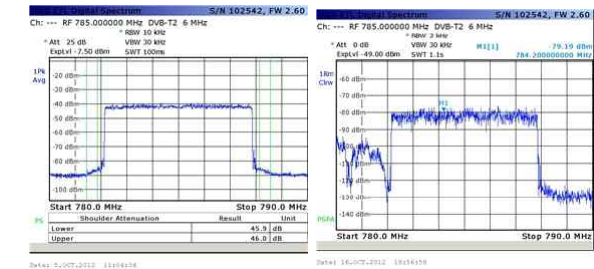


그림 80 지상파 UHDTV용 신호 스펙트럼

## 2) 지상파 전송규격(DVB-T2 중심으로)

### 가) 지상파 DVB-T2 전송기술

차세대 방송기술은 DTV-T2 방식을 중심으로 유효대역폭 및 보호구간을 살펴 보고자 한다. 유효대역폭은 국가마다 기존에 사용하던 TV대역폭에 따라 정해지며, 보호구간은 단일주파수망 구축에 기본적인 파라미터이다.

지상파 유럽 DTV는 현재 DVB-T 방식을 사용하고, 차세대(2세대) 방식으로 제안되고 있는 방식은 DVB-T2 기술이다.

표 147 DVB-T와 DVB-T2 방식비교

방송방식	DVB-T (현 유럽DTV방식)	DVB-T2 (차세대 유럽DTV방식)
채널대역폭	6, 7, 8MHz	1.7, 5, 6, 7, 8, 10MHz
변 조	QPSK, 16QAM, 64QAM	QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM
FFT Size	2K(이동), 8k(고정,SFN)	1k, 2k, 4k, 8k, 16k, 32k
코드율	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 5/6
보호구간	1/32, 1/8, 1/4	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128
유효 전송률	4 ~ 32Mbps	7 ~ 50Mbps(8MHz대역)

DVB-T2 방식이 HDTV급 영상을 보낼 수 있는 기술인 반면에 DVB-T2 방식은 기존의 DVB-T 기술에서 전송속도 개선을 통해 더 많은 데이터를 보낼 수 있도록 제안되었다.

- 240 -

채널대역폭은 현재 6,7,8MHz DTV 대역폭뿐만 아니라 1.7, 10MHz 대역폭도 수용 가능하다. 변조방식은 데이터를 압축하는 기술이며, 현재까지 전파간섭으로 인해 주로 유선선로에서 사용하던 256QAM 변조방식을 도입하였고 멀티패스 잡음에 강인하도록 OFDM 전송방식을 적용하였다.

FFT(고속 푸리에 변환)는 신호를 시간에서 주파수영역으로 변환하기 위한 알고리즘이며, FFT size는 신호 샘플의 조밀도에 따라 1k, 2k 등으로 분류한다. FFT size가 작은 경우(1k 모드) 도플러잡음에 강인하여 이동수신에 적합하나 보호구간이 짧아 단일주파수망이 부적합, FFT size가 클 경우(32k 모드) 도플러 잡음으로 이동수신에 부적합하나 보호구간이 길어 단일주파수망이 가능하다.

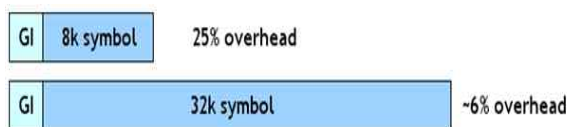


그림 81 FFT 크기에 따른 보호구간

코드율은 수신시 에러정정을 위해 송신할 때 유효정보의 부가정보를 추가하는 것을 말한다. 예를 들면 코드율 1/2는 2bit 중 1 비트를 정보비트로 하고 나머지 1 비트는 부가데이터로 추가. 7/8는 8비트 중 7비트를 정보비트로 하고 나머지 1비트는 부가데이터로 추가한다. 부가비트의 값이 클수록 유효한 정보 비트를 많이 보낼 수 있는 장점이 있으나 수신 에러정정시 부가데이터가 적어 완전한 복원이 어려울 수 있다는 단점이 있다.

보호구간은 심벌의 주기 또는 길이와 관련이 있고, 심벌의 주기가 길어질수록 멀티패스잡음에 강인하고 특히 단일주파수망 구축이 가능하다.

- 241 -



나) 지상파 DVB-T2 전송기술의 주요 파라미터

다음표와 같이 차세대 유럽DTV 방식인 DVB-T2는 변조, FFT, 코드율, 보호 구간 등을 가변할 수 있고, 이에 따라 유효 데이터전송률, 단일주파수망, 이동수신/고정수신 등 서비스용도에 따라 선택적으로 사용할 수 있다.

표 148 유효 전송률에 미치는 송신 파라미터

변조	FFT size	코드율	보호구간 율(Guard interval)
QPSK or 16-QAM or 64-QAM or 256-QAM	2k	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6	1/32, 1/16, 1/8, 1/4
	4k	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6	1/32, 1/16, 1/8, 1/4
	8k	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4
	16k	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4
	32k	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128
	8k extended	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4
	16k extended	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4
	32k extended	1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6	1/128, 1/32, 1/16, 19/256, 1/8, 19/128

유럽지역 표준화 기관인 ETSI는 8MHz 주파수대역폭에 대한 반송파 개수, 심벌의 주기, 유효대역폭 등의 송신파라미터를 정하고 있다.

다음표와 같이 심벌주기는 FFT size에 따라 112~3584μs를 정하고 있으며, 이때 유효대역폭은 7.61MHz으로 규정한다.

표 149 DVB-T2/8MHz에 대한 FFT 크기

파라미터		FFT size					
		1k	2k	4k	8k	16k	32k
반송파 개수, $K_{total}$	normal 반송파 모드	853	1705	3409	6817	13633	27265
	extended 반송파 모드	n/a	n/a	n/a	6913	13921	27841
최소 반송파 개수, $K_{min}$	normal 반송파 모드	0	0	0	0	0	0
	extended 반송파 모드	n/a	n/a	n/a	0	0	0
최대 반송파 개수, $K_{max}$	normal 반송파 모드	852	1704	3408	6816	13632	27264
	extended 반송파 모드	n/a	n/a	n/a	6912	13920	27840
확장 반송파 모드에서 확장된 반송파 개수, $K_{ext}$		0	0	0	48	144	288
주기(Duration), $T_U$		1024T	2048T	4096T	8192T	16384T	32768T
주기(Duration), $T_U$ μs		112	224	448	896	1792	3584
반송파 간격 $1/T_U$ (Hz)		8929	4464	2232	1116	558	279
유효대역폭 $(K_{total}-1)/T_U$	normal 반송파 모드	7.61 MHz	7.61 MHz	7.61 MHz	7.61 MHz	7.61 MHz	7.61 MHz
	extended 반송파 모드	n/a	n/a	n/a	7.71 MHz	7.77 MHz	7.77 MHz

다음 표와 같이 ETSI에서는 5MHz, 6MHz, 7MHz, 8MHz, 10MHz 등 채널대역폭에 대한 엘리멘터리 주기는 다음과 같다.

표 150 엘리멘터리 주기(T)

대역폭	1.7 MHz	5 MHz	6 MHz	7 MHz	8 MHz	10 MHz
엘리멘터리 주기, $T$	71/131 $\mu$ s	7/40 $\mu$ s	7/48 $\mu$ s	1/8 $\mu$ s	7/64 $\mu$ s	7/80 $\mu$ s

다음 표는 8MHz 대역폭의 심벌주기에 따른 심벌간 보호구간을 보여주며 송신기 간에 이격할 수 있는 최대 거리가 2~159km(=7~532 $\mu$ sec)이며, 송신기 간의 이격거리는 보호구간에 따라 달라진다.

표 151 DVB-T2(대역폭 8MHz)에 대한 보호구간(GI)

		GI-Fraction						
		1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
FFT	$T_s(ms)$	GI ( $\mu$ s)						
32k	3.584	28	112	224	266	448	532	<i>n/a</i>
16k	1.792	14	56	112	133	224	266	448
8k	0.896	7	28	56	66.5	112	133	224
4k	0.448	<i>n/a</i>	14	28	<i>n/a</i>	56	<i>n/a</i>	112
2k	0.224	<i>n/a</i>	7	14	<i>n/a</i>	28	<i>n/a</i>	56
1k	0.112	<i>n/a</i>	<i>n/a</i>	7	<i>n/a</i>	14	<i>n/a</i>	28

보호구간 2km(=7 $\mu$ sec)은 단일주파수망으로 활용할 없고, 다중주파수망으로만 활용가능하고, 보호구간이 긴 159km(=532 $\mu$ sec)은 단일주파수망으로 활용이 가능하다.

따라서 다음의 32개 송신 파라미터 중에서 5개 정도만 단일주파수망이 가능할 것으로 판단된다. 참고로 DMB 보호구간은 74km(=246 $\mu$ sec)으로 비교적 높은 보호구간을 가지고 있어 단일주파수망에 적용하고 있다.

- 244 -

#### 다) 지상파 DVB-T2 전송기술에서 8MHz 대역폭에 대한 유효 전송률

다음 표는 8MHz 채널대역폭, FFT 1K~32K 모드에서 파이롯 패턴 7&8 인 경우 유효데이터 전송률을 표시한다.

파이롯 패턴은 수신동기를 용이하도록 송신기에서 데이터를 추가하며 종류로는 1~8까지 적용이 가능하다.

표 152 8MHz 채널대역폭의 유효 전송률(PP 7&amp;8, FFT 1K~32K)

변조	코드율	보호구간						
		1/128 (Mbit/s)	1/32 (Mbit/s)	1/16 (Mbit/s)	19/256 (Mbit/s)	1/8 (Mbit/s)	19/128 (Mbit/s)	1/4 (Mbit/s)
QPSK	1/2	7.3	7.2	7.0	6.9	6.6	6.4	5.9
	3/5	8.8	8.6	8.4	8.3	7.9	7.7	7.1
	2/3	9.8	9.6	9.3	9.2	8.8	8.6	7.9
	3/4	11.0	10.8	10.5	10.4	9.9	9.7	8.9
	4/5	11.8	11.5	11.2	11.0	10.6	10.3	9.5
	5/6	12.3	12.0	11.6	11.5	11.0	10.8	9.9
16-QAM	1/2	14.7	14.4	14.0	13.8	13.2	12.9	11.9
	3/5	17.7	17.3	16.8	16.6	15.9	15.5	14.3
	2/3	19.7	19.2	18.7	18.5	17.6	17.3	15.9
	3/4	22.1	21.6	21.0	20.8	19.9	19.5	17.9
	4/5	23.6	23.1	22.4	22.2	21.2	20.8	19.1
	5/6	24.6	24.1	23.4	23.1	22.1	21.6	19.9
64-QAM	1/2	22.0	21.5	20.9	20.7	19.8	19.4	17.8
	3/5	26.5	25.9	25.1	24.9	23.8	23.3	21.4
	2/3	29.5	28.8	28.0	27.7	26.4	25.9	23.8
	3/4	33.2	32.4	31.5	31.1	29.7	29.1	26.8
	4/5	35.4	34.6	33.6	33.2	31.7	31.1	28.6
	5/6	36.9	36.1	35.0	34.6	33.1	32.4	29.8
256-QAM	1/2	29.5	28.8	27.9	27.6	26.4	25.9	23.8
	3/5	35.4	34.6	33.6	33.2	31.7	31.1	28.6
	2/3	39.4	38.5	37.4	37.0	35.3	34.6	31.8
	3/4	44.3	43.3	42.0	41.6	39.7	38.9	35.8
	4/5	47.3	46.2	44.9	44.4	42.4	41.5	38.2
	5/6	49.3	48.2	46.8	46.3	44.2	43.3	39.8

- 245 -

라) 지상파 DVB-T2 전송기술의 6MHz 대역폭에 대한 유효전송률 검토

다음 표는 DVB-T2 시스템에서 6MHz 주파수대역폭에 대한 앞에서 언급된 엘리멘터리 주기를 이용하여 반송파 개수, 심벌의 주기, 유효대역폭을 산정하였다.

표 153 DVB-T2/6MHz에 대한 FFT 크기

파라미터		FFT size					
		1k	2k	4k	8k	16k	32k
반송파 갯수, $K_{total}$	normal 반송파 모드	853	1705	3409	6817	13633	27265
	extended 반송파 모드	n/a	n/a	n/a	6913	13921	27841
최소 반송파 갯수, $K_{min}$	normal 반송파 모드	0	0	0	0	0	0
	extended 반송파 모드	n/a	n/a	n/a	0	0	0
최대 반송파 갯수, $K_{max}$	normal 반송파 모드	852	1704	3408	6816	13632	27264
	extended 반송파 모드	n/a	n/a	n/a	6912	13920	27840
확장 반송파 모드에서 확장된 반송파 개수, $K_{ext}$		0	0	0	48	144	288
주기(Duration), $T_U$		1024T	2048T	4096T	8192T	16384 T	32768 T
주기(Duration), $T_U$ $\mu$ s		149	298	597	1194	2389	4778
반송파 간격 $1/T_U$ (Hz)		6696	3348	1674	837	419	209
유효대역폭 ( $K_{total}-1)/T_U$	normal 반송파 모드	5.71 MHz	5.71 MHz	5.71 MHz	5.71 MHz	5.71 MHz	5.71 MHz
	extended 반송파 모드	n/a	n/a	n/a	5.79 MHz	5.83 MHz	5.83 MHz

마) 지상파 DVB-T2 전송기술의 6MHz 대역폭에 대한 송신기 이격거리

단일주파수망을 위한 지상파 DMB 송신기간 이격거리는 최대 74km(246 $\mu$ sec)이며, 단일주파수망 구현이 가능한 DVB-T2의 송신 파라미터는 FFT size 32k 모드, 1/16, 1/8, 1/4 등 보호구간을 적용할 때 가능하다.

다음 표는 DVB-T2 시스템에서 음영색으로 표기한 파라미터에 대해 단일주파수망에 대한 적용 검토가 필요하다.

표 154 DVB-T2(대역폭 6MHz)에 대한 보호구간(GI)

		GI-Fraction						
		1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
FFT	$T_U$ (ms)	GI ( $\mu$ s)						
32k	4.779	37	149	299	355	597	709	n/a
16k	2.389	19	75	149	177	299	355	597
8k	1.195	9	37	75	89	149	177	299
4k	0.597	n/a	19	37	n/a	75	n/a	149
2k	0.299	n/a	9	19	n/a	37	n/a	75
1k	0.149	n/a	n/a	9	n/a	19	n/a	37

DVB-T2 시스템에서 송신기간 이격거리 계산과정에 대한 예시는 다음과 같다. 6MHz 대역폭에서 반송파 간격을 결정하는 심벌주기( $T_U$ )와 단일주파수망 성능기준인 보호구간( $T_{guard}$ )을 구하는 과정은 다음과 같다.

- 심벌주기( $T_U$ )

$$\begin{aligned} T_U &= \text{반송파 수} \times \text{엘리멘터리(elementary) 주기}(T) \\ &= 32,768(\text{FFT size}) \times \frac{7}{48} \\ &= 4,778.66\mu\text{sec} \end{aligned}$$

여기에서

$$\begin{aligned} \text{반송파 간격} &= \frac{1}{T_u} \\ &= \frac{1}{4778} \\ &= 209 \text{ Hz} \end{aligned}$$

- 보호시간( $T_{\text{guard}}$ )

$$\begin{aligned} T_{\text{guard}} &= T_U \times \text{보호구간} \\ &= 4,778.66\mu\text{sec} \times \frac{1}{128} \quad (\text{보호구간이 } 1/128\text{인 경우}) \\ &= 37.33\mu\text{sec} \end{aligned}$$

여기에서

단일주파수망의 송신기간 최대 이격거리( $D_{\text{tx}}$ )

$$\begin{aligned} D_{\text{tx}} &= T_{\text{guard}} \times \text{공간속도 } D_{\text{tx}} \\ &= 37.33\mu\text{sec} \times (3 \times 10^8 \text{ m/sec}) \\ &= 11\text{km} \end{aligned}$$

유효 전송율은 변조율, 에리정정 코드율 등 송신파라미터에 따라 전송률을 달리 할 수 있으며, 널대역폭을 8MHz에서 6MHz로 적용할 경우 유효 전송률은 다음표와 같이 8MHz를 기준으로 6MHz 대역폭에서는 74.1% 데이터율로 전송함을 가정한다.

표 155 지상파 UHDTV 실험방송용 송신기의 에리정정 코드율과 유효 전송률

변조	에리정정 코드율	유효 전송률 [Mbps]			비고
		8MHz 대역폭	6MHz 대역폭*	감소율	
256-QAM	1/2	29.5	21.854090	74.1%	FFT size : 32K mode Guard interval : 1/128 Pilot pattern : PP7
	3/5	35.4	26.261912	74.1%	
	2/3	39.4	29.222227	74.1%	
	3/4	44.3	32.873645	74.2%	
	4/5	47.3	35.077556	74.1%	
	5/6	49.3	36.568597	74.1%	

\* 참고자료 : KBS 실험방송('12년 한국방송공학회 추계 학술대회 자료)

6MHz 주파수대역폭의 유효전송률은 8MHz 대역폭에 비해 74.1%임을 가정하여 6MHz 주파수대역폭의 유효 전송률은 다음표와 같이 4.4 ~ 36.5Mbps로 전송할 수 있다.

표 156 6MHz 채널대역폭의 유효 전송률(PP 7&8, FFT 1K~32K)

변조	코드율	보호구간						
		1/128 (Mbit/s)	1/32 (Mbit/s)	1/16 (Mbit/s)	19/256 (Mbit/s)	1/8 (Mbit/s)	19/128 (Mbit/s)	1/4 (Mbit/s)
QPSK	1/2	5.4	5.3	5.2	5.1	4.9	4.7	4.4
	3/5	6.5	6.4	6.2	6.2	5.9	5.7	5.3
	2/3	7.3	7.1	6.9	6.8	6.5	6.4	5.9
	3/4	8.2	8.0	7.8	7.7	7.3	7.2	6.6
	4/5	8.7	8.5	8.3	8.2	7.9	7.6	7.0
	5/6	9.1	8.9	8.6	8.5	8.2	8.0	7.3
16-QAM	1/2	10.9	10.7	10.4	10.2	9.8	9.6	8.8
	3/5	13.1	12.8	12.4	12.3	11.8	11.5	10.6
	2/3	14.6	14.2	13.9	13.7	13.0	12.8	11.8
	3/4	16.4	16.0	15.6	15.4	14.7	14.4	13.3
	4/5	17.5	17.1	16.6	16.5	15.7	15.4	14.2
	5/6	18.2	17.9	17.3	17.1	16.4	16.0	14.7
64-QAM	1/2	16.3	15.9	15.5	15.3	14.7	14.4	13.2
	3/5	19.6	19.2	18.6	18.5	17.6	17.3	15.9
	2/3	21.9	21.3	20.7	20.5	19.6	19.2	17.6
	3/4	24.6	24.0	23.3	23.0	22.0	21.6	19.9
	4/5	26.2	25.6	24.9	24.6	23.5	23.0	21.2
	5/6	27.3	26.8	25.9	25.6	24.5	24.0	22.1
256-QAM	1/2	21.9	21.3	20.7	20.5	19.6	19.2	17.6
	3/5	26.2	25.6	24.9	24.6	23.5	23.0	21.2
	2/3	29.2	28.5	27.7	27.4	26.2	25.6	23.6
	3/4	32.8	32.1	31.1	30.8	29.4	28.8	26.5
	4/5	35.0	34.2	33.3	32.9	31.4	30.8	28.3
	5/6	36.5	35.7	34.7	34.3	32.8	32.1	29.5

바) 혼신보호비

혼신보호비는 간섭신호로부터 희망신호가 양호한 수신이 가능하도록 간섭신호에 대한 상대적인 신호레벨 세기를 말한다. 변조방식, 에러정정 코드율, 주파수대역폭 등 전송기술에 따라 동일/인접채널 혼신보호비를 달리하고 있다.

다음 표는 DVB-T2 혼신보호비를 산정하기 위해 ITU 국제표준에서 규정한 기준신호를 보여준다. 주요 파라미터는 256QAM 변조방식, 2/3 에러정정방식, 8MHz 주파수대역폭, 19.7 dB 신호대잡음비(열잡음기준), 40.2 Mbps 데이터 전송률 등의 항목으로 규정한다.

표 157 혼신보호비 측정을 위한 DVB-T2 기준신호

구 분	파라미터 값
FFT 크기	32 K
보호구간(GI)	1/128
데이터 심벌Data symbols)	59
SISO/MISO	SISO
PAPR	None
Frames per superframe	2
채널 대역폭	8 MHz
확장 대역폭 (Extended bandwidth mode_	Yes
Pilot pattern	PP7
L1 Modulation	64 QAM
PLP #0	
Type	1
변조방식	256 QAM
코딩율	2/3
FEC Type	64 800
Rotated QAM	Yes
FEC blocks per interleaving frame	202
T1 blocks per frame (N_T1)	3
T2 frames per interleaving frame (P_I)	1
Frame interval (L_JUMP)	1
Type of time-interleaving	0

Time interleaving length	3
C/N (AWGN Channel) dB	19.7
데이터 전송률	40.2

동일채널 혼신보호비는 중심 주파수가 동일한 경우 전파간섭이 없는 최소한의 상대레벨을 말한다. 다음 표와 같이 동일채널 혼신보호비는 변조방식별로 2.4 ~ 28dB 혼신보호비를 규정하고 있으며, 이론적인 계산은 ITU 보고서 ITU-R BT.2254(2012년)를 사용하여 앞 표에서 언급된 기준신호를 사용하였다.

표 158 DVB-T2 동일채널 혼신보호비

[단위 : dB]				
변조	코드율	가우시안 채널	Ricean 채널 (참조1)	Rayleigh 채널(static) (참조1)
QPSK	1/2	2.4	2.6	3.4
QPSK	3/5	3.6	3.8	4.9
QPSK	2/3	4.5	4.8	6.3
QPSK	3/4	5.5	5.8	7.6
QPSK	4/5	6.1	6.5	8.5
QPSK	5/6	6.6	7.0	9.3
16-QAM	1/2	7.6	7.8	9.1
16-QAM	3/5	9.0	9.2	10.7
16-QAM	2/3	10.3	10.5	12.2
16-QAM	3/4	11.4	11.8	13.9
16-QAM	4/5	12.2	12.6	15.1
16-QAM	5/6	12.7	13.1	15.9
64-QAM	1/2	11.9	12.2	14.0
64-QAM	3/5	13.8	14.1	15.8
64-QAM	2/3	15.1	15.4	17.2
64-QAM	3/4	16.6	16.9	19.3
64-QAM	4/5	17.6	18.1	20.9
64-QAM	5/6	18.2	18.7	21.8
256-QAM	1/2	15.9	16.3	18.3
256-QAM	3/5	18.2	18.4	20.5
256-QAM	2/3	19.7	20.0	22.1
256-QAM	3/4	21.7	22.0	24.6
256-QAM	4/5	23.1	23.6	26.6
256-QAM	5/6	23.9	24.4	28.0

※ 참조 1 : Ricean 및 static Rayleigh 채널은 DVB-T2 구현을 위한 가이드인 ETSI TS 102 831 제14.1에 기술되어 있음. 또한 DVB-T를 위한 프레임 구조, 채널코딩 및 변조는 ETSI EN 300 744 에 기술되어 있음

인접채널 혼신보호비는 1개 채널 또는 2개 채널 이상으로 이격된 주파수인 경우 전파간섭이 없는 최소한의 상대레벨을 말한다. 다음 표와 같이 동일채널 혼신보호비는 19dB, +1개 인접채널 혼신보호비는 -32dB, -1개 인접채널 혼신보호비는 -47dB 등으로 규정하고 있다. 기준신호는 앞에서 정의된 DVB-T2 기준신호를 사용하여 혼신보호비로 도출되었다.

표 159 DVB-T2에 의한 DVB-T2 인접채널 혼신보호비

채널 offset N (8MHz 채널)	중심주파수 offset (MHz)	시험수신기 갯수	혼신보호비 (dB)		Oth (dBm)	
			%		%	
			50 <sup>th</sup>	90 <sup>th</sup>	10 <sup>th</sup>	50 <sup>th</sup>
-9	-72	11	-54	-50	-14	0
-4	-32	11	-50	-44	-14	-2
-3	-24	11	-48	-44	-14	-2
-2	-16	11	-47	-43	-15	-6
-1	-8	11	-35	-33	-15	-6
동일채널	0	11	19.0	19.0	-	-
1	8	11	-32	-30	-15	-6
2	16	11	-46	-43	-15	-5
3	24	11	-47	-43	-14	-2
4	32	11	-50	-44	-13	1
9	72	11	-54	-49	-13	1

- 252 -

## 사) 최소 전계강도

최소 전계강도는 임의의 공간 또는 장소에서 수신 가능한 레벨을 말하며, 관련 파라미터에 대해서 살펴보고자 한다. 수신안테나가 내장된 실외 휴대수신 전계강도는 ITU-R 보고서 BT.2254<sup>23)</sup> 방법을 이용하여 최소 전계강도를 도출할 수 있다.

여기에서는 주파수 대역별 수신형태에 따른 DVB-T2 방식의 최소 전계강도 기준값을 정리하였다. 우리나라 DTV 수신을 위해 최소 요구되는 전계강도는 41dBμV/m이며, DVB-T2를 수신하기 위해 요구되는 전계강도는 현행의 기준값보다 4dB 높은 45.3dBμV/m 이다.

이때 수신형태는 고정수신, 중심주파수는 UHF 대역, 256QAM 변조방식(2/3 에러정정코드, 35~40Mbps 데이터전송률)을 사용하는 경우이다. 또한 8MHz 주파수대역폭으로 계산되었으며, 우리나라 기준인 6MHz 채널대역폭으로 환산하면 데이터전송률은 26~30Mbps가 예상된다.

다음 표는 주파수대역별 수신형태에 따른 최소 전계강도에 대해서 살펴보고자 한다.

표 160 주파수 대역별 수신형태에 따른 최소 전계강도

[단위 : dBμV/m]

수신형태	VHF대역 (200MHz)	UHF대역 (650MHz)	비고
고정수신	36.4	45.3	장소율 50%, C/N 20dB 수신안테나 높이 : 10m
휴대수신(실외/도심)	52.4	54.1	장소율 70%, C/N 17.9dB 수신안테나 높이 : 1.5m
휴대수신(실내/도심)	69.2	75.9	장소율 95%, C/N 18.3dB 수신안테나 높이 : 1.5m

23) ITU-R Report BT.2254 - Frequency and network planning aspects of DVB-T

표 161 DVB-T2 8MHz 최소 전계강도 계산(중심주파수 200MHz에서)

DVB-T2 파라미터 (Band III)			고정형 수신	휴대형 수신 (실외/도시)	휴대형 수신 (실내/도시)
주파수	Freq	MHz	200	200	200
최소 $Q/N$	$Q/N$	dB	20.0	17.9	18.3
시스템 변수 (예제)			256-QAM FEC2/3,32k,PP7 Normal	64-QAM FEC2/3,32k, PP4 Normal	64-QAM FEC2/3,16k, PP1 Normal
비트율		Mbit/s	30~35	22~25	19~24
수신기 잡음지수	$F$	dB	6	6	6
등가 잡음대역폭	$B$	MHz	6.66	6.66	6.66
수신기 잡음전력	$P_n$	dBW	-128.6	-128.9	-128.5
수신기 최소신호	$P_{min}$	dBW	-109.7	-111.8	-111.4
수신기 최소 등가전압 (75 Ω)	$U_{min}$	dBμV	29.0	26.9	27.3
케이블손실	$L_c$	dB	2	0	0
안테나이득	$G_d$	dB	7	-2.2	-2.2
안테나 등가개구율(Effective antenna aperture)	$A_e$	dBm <sup>2</sup>	1.7	-7.5	-7.5
수신지역에서 최소 전력밀도	$F_{min}$	dB(W)/m <sup>2</sup>	-109.4	-104.3	-103.9
수신지역에서 최소 전계강도	$E_{min}$	dBμV/m	36.4	41.5	41.9
인공잡음	$P_{max}$	dB	2	8	8
투과손실 (빌딩 또는 차량)	$L_b, L_v$	dB	0	0	9
표준편차		dB	0	0	3
다이버시티 이득	$Div$	dB	0	0	0
장소율		%	70	70	70
분산팩터			0.5244	0.5244	0.5244
표준편차			5.5	5.5	6.3
장소보정계수	$C_l$	dB	2.8842	2.8842	3.30372
최소 표준전력밀도 <sup>(참조)</sup> (50% 시간율, 50% 장소율)	$F_{med}$	dB(W)/m <sup>2</sup>	-104.5	-93.4	-83.6
최소 표준전계강도 <sup>(참조)</sup> (50% 시간율, 50% 장소율)	$E_{med}$	dBμV/m	41.3	52.4	62.4
장소율		%	95	95	95
분산팩터			1.6449	1.6449	1.6449
표준편차			5.5	5.5	6.3
장소보정계수	$C_l$	dB	9.04695	9.04695	10.36287
최소 표준전력밀도 <sup>(1)</sup> (50% 시간율, 50% 장소율)	$F_{med}$	dB(W)/m <sup>2</sup>	-98.4	-87.3	-77.6
최소 표준전계강도 <sup>(1)</sup> (50% 시간율, 50% 장소율)	$E_{med}$	dBμV/m	47.4	58.5	69.2

\* 참조 : 수신안테나 높이 관련 고정수신은 10m, 기타 다른 수신은 1.5m를 기준으로 함

표 162 DVB-T2 8MHz 최소 전계강도 계산(중심주파수 650MHz에서)

DVB-T2 파라미터 (Band III)			고정형 수신	휴대형 수신 (실외/도시)	휴대형 수신 (실내/도시)
주파수	Freq	MHz	650	650	650
최소 $Q/N$	$Q/N$	dB	20.0	17.9	18.3
시스템 변수 (예제)			256-QAM FEC2/3,32k,PP7 Extended	64-QAM FEC2/3,32k,PP4Ext ended	64-QAM FEC2/3,16k,PP1 Extended
비트율		Mbit/s	35~40	26~29	23~28
수신기 잡음지수	$F$	dB	6	6	6
등가 잡음대역폭	$B$	MHz	7.77	7.77	7.77
수신기 잡음전력	$P_n$	dBW	-128.0	-128.3	-127.9
수신기 최소신호	$P_{min}$	dBW	-109.1	-111.2	-110.8
수신기 최소 등가전압 (75 Ω)	$U_{min}$	dBμV	29.7	27.6	28.0
케이블손실	$L_c$	dB	4	0	0
안테나이득	$G_d$	dB	11	0	0
안테나 등가개구율(Effective antenna aperture)	$A_e$	dBm <sup>2</sup>	-4.6	-15.6	-15.6
수신지역에서 최소 전력밀도	$F_{min}$	dB(W)/m <sup>2</sup>	-100.5	-95.6	-94.2
수신지역에서 최소 전계강도	$E_{min}$	dBμV/m	45.3	50.2	50.6
인공잡음	$P_{max}$	dB	0	1	1
투과손실 (빌딩 또는 차량)	$L_b, L_v$	dB	0	0	11
표준편차		dB	0	0	6
다이버시티 이득	$Div$	dB	0	0	0
장소율		%	70	70	70
분산팩터			0.5244	0.5244	0.5244
표준편차			5.5	5.5	8.1
장소보정계수	$C_l$	dB	2.8842	2.8842	4.24764
최소 표준전력밀도 <sup>(참조)</sup> (50% 시간율, 50% 장소율)	$F_{med}$	dB(W)/m <sup>2</sup>	-97.6	-91.7	-79.0
최소 표준전계강도 <sup>(참조)</sup> (50% 시간율, 50% 장소율)	$E_{med}$	dBμV/m	48.2	54.1	66.8
장소율		%	95	95	95
분산팩터			1.6449	1.6449	1.6449
표준편차			5.5	5.5	8.1
장소보정계수	$C_l$	dB	9.04695	9.04695	13.32369
최소 표준전력밀도 <sup>(1)</sup> (50% 시간율, 50% 장소율)	$F_{med}$	dB(W)/m <sup>2</sup>	-91.5	-85.6	-72.3
최소 표준전계강도 <sup>(1)</sup> (50% 시간율, 50% 장소율)	$E_{med}$	dBμV/m	54.3	60.2	75.9

\* 참조 : 수신안테나 높이 관련 고정수신은 10m, 기타 다른 수신은 1.5m를 기준으로 함

o 최소 전계강도 계산을 위한 계산방법은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 P_n &= F + 10 \log (k T_0 B) \\
 P_{sens} &= C/N + P_n \\
 A_a &= G + 10 \log (1.64\lambda^2/4 \pi) \\
 \Phi_{min} &= P_{sens} - A_a + L_f \\
 E_{min} &= \Phi_{min} + 120 + 10 \log (120 \pi) \\
 &= \Phi_{min} + 145.8 \\
 E_{next} &= E_{min} + P_{noise} + G_i \quad ; \text{ 고정수신을 위한 지붕에서 수신} \\
 E_{next} &= E_{min} + P_{noise} + G_i + L_h \quad ; \text{ 휴대/이동수신(실외)} \\
 E_{next} &= E_{min} + P_{noise} + G_i + L_h + L_b \quad ; \text{ 휴대/이동수신(실내)} \\
 G_i &= \mu \times G_t \\
 G_t &= \sqrt{\sigma_b^2 + \sigma_m^2}
 \end{aligned}$$

여기에서:

$P_n$ : 수신기 잡음전력, receiver noise input power (dBW);  
 $F$ : 수신기 잡음지수, receiver noise figure (dB);  
 $k$ : 볼츠만 상수, Boltzmann's constant ( $k = 1.38 \times 10^{-23}$ (J/K));  
 $T_0$ : 절대온도, absolute temperature ( $T_0 = 290$  (K));  
 $B$ : 수신기 잡음 대역폭, receiver noise bandwidth ( $B = 7.61 \times 10^6$ (Hz));  
 $P_{sens}$ : 수신기의 최소 입력전력, minimum receiver input power (dBW);  
 $C/N$ : 수신기의 신호대잡음비, RF  $S/N$  at the receiver input required by the

- 256 -

system (dB);

$A_a$ : 안테나 개구율, effective antenna aperture (dBm<sup>2</sup>);  
 $G$ : 안테나 이득, antenna gain related to half dipole (dBd);  
 $\lambda$ : 파장, wavelength of the signal (m);  
 $\Phi_{min}$ : 전력밀도, minimum pfd at receiving place (dB(W/m<sup>2</sup>));  
 $L_f$ : 케이블손실, feeder loss (dB);  
 $E_{min}$ : 등가 최소 전계강도, equivalent minimum field strength at receiving place (dB(mV/m));  
 $E_{next}$ : 등가 평균 전계강도, minimum median equivalent field strength, planning value (dB(mV/m));  
 $P_{noise}$ : 인공잡음, allowance for man-made noise (dB);  
 $L_h$ : 수신안테나 손실, height loss (reception point at 1.5 m above ground level) (dB);  
 $L_b$ : 빌딩 또는 차량투과 손실, building or vehicle entry loss (dB);  
 $C_c$ : 장소보정계수, location correction factor (dB);  
 $\sigma_t$ : 전체 표준편차, total standard deviation(dB);  
 $\sigma_m$ : 매크로 크기에서 표준편차, standard deviation macro-scale( $\sigma_m = 5.5$  (dB));  
 $\sigma_b$ : 빌딩감쇠에 따른 표준편차 standard deviation building entry loss(dB);  
 $\mu$ : 분산팩터, distribution factor being 0.52 for 70%, 1.28 for 90%, 1.64 for 95% and 2.33 for 99%.



아) 최소 전계강도 기준값 산정을 위한 주요 파라미터

최소 전계강도 기준값 적용을 위한 장소율, 건물감쇠, 차량감쇠, 수신안테나, 인공잡음 등 산정기준에 대해서 살펴보고자 한다.

장소율은 고정수신, 이동수신 등 수신형태에 따라 달라지며, 일반적으로 장소율 50%를 기준으로 하고 있으며, 다음표는 장소율 50%를 기준으로 1%에서 99%까지 장소율 보정계수를 규정하였으며, ITU-R 권고 P.1546에 규정되어 있다.

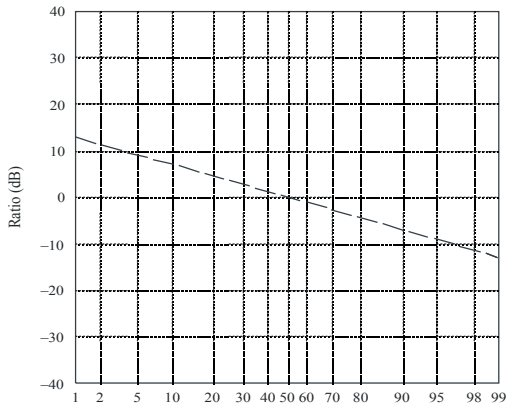


그림 82 장소율 50% 기준으로 장소율 변동에 따른 보정계수

건물감쇠는 방송신호가 건물외부에서 내부로 신호유입시 신호감쇠량을 말하며 건물 구조/재질에 따라 신호감쇠 정도가 달라진다. 여기에서 High, Medium, Low는 건물로 인한 신호감쇠 정도에 따라 구분된다.

- High: 건물에 금속재질이 없는 교외지역, 도심지의 창가
- Medium: 건물에 금속재질이 있는 도심지에서 외부 방, 도심지에서 아파트 실내
- Low: 오피스 건물에서 내부 방

표 163 UHF 대역 IV/V에서 건물감쇠 변화

실내수신 구분	평균 건물 감쇠(dB)	표준편차(dB)
High	7	5
Medium	11	6
Low	15	7

휴대형 수신기인 경우 차량에 의한 신호감쇠(차량감쇠)는 UHF 대역 IV/V에서 일반적으로 6dB를 적용한다.

휴대 및 핸드헬드(hand-held) 안테나 등 일반적인 휴대형 안테나 이득은 0~-2dB를 적용한다.

표 164 휴대수신 안테나 이득

대역	안테나이득 (dBd)
VHF Band III	-2
UHF Band IV	0
UHF Band V	0

핸드헬드(hand-held) 안테나는 작은 크기로 단말기와 일체형으로 구성되며 이때 안테나 이득은 다음과 같으며 휴대형 안테나이득보다 비교적 낮다.

표 165 핸드헬드수신(hand-held) 안테나이득

중심주파수 (MHz)	안테나이득 (dBd)
474	-12
698	-9
858	-7

이동안테나는 차량을 이용한 수신안테나를 말하며 방송신호를 양호하게 수신하기 위해 1/4 파장 안테나를 차량지붕에 설치한다.

주파수대역		안테나이득 (dBd)
VHF	Band III	-5
UHF	Band IV	-2
UHF	Band V	-1

인공잡음은 UHF 대역은 거의 없고 낮은 주파수대역인 200MHz (Band III)에서는 2~8dB 잡음이 발생하고 실외보다 실내안테나에서 높은 잡음이 발생한다.

도심지 인공잡음	Band III	Bands IV/V
일체 안테나(handheld) 휴대 수신기	0 dB	0 dB
외장 안테나(handheld) 휴대 수신기	1 dB	0 dB
지붕(외장) 안테나	2 dB	0 dB
휴대/이동 안테나	8 dB	1 dB

시골지 인공잡음	Band III	Bands IV/ V
일체 안테나(handheld) 휴대 수신기	0 dB	0 dB
외장 안테나(handheld) 휴대 수신기	0 dB	0 dB
지붕(외장) 안테나	2 dB	0 dB
휴대/이동 안테나	5 dB	0 dB

자) DVB-T2 방송망 구현을 위한 ITU 시나리오

ITU 방송망 구현 시나리오<sup>24)</sup>에는 8MHz 채널대역폭을 기반으로 8개 시나리오를 제시하고 있다.

시나리오는 고정수신, 휴대수신 및 이동수신에 대해 설명하고 있으며, 고정 수신은 다중주파수망(MFN), 단일주파수망(SFN) 등 주파수망 배치 관점에서 설명하였으며, 이동수신은 데이터전송률 관점에서 설명하고 있다.

표 169 ITU 보고서에서 권고하는 있는 방송망 구현 시나리오 (시나리오 1~8)

구현방법	고정수신			
	MFN (UK mode) 1	방송면적 최대 2	제한적 SFN (GE06 협정) 3a	최대 SFN 3b
시나리오				
대역폭	8 MHz	8 MHz	8 MHz	8 MHz
FFT 모드	32k	32k	32k	32k
방송파 모드	Extended	Extended	Extended	Extended
파일럿 패턴	PP7	PP2	PP4	PP2
보호구간	1/128 (28 μs)	1/8 (448 μs)	1/16 (224 μs)	1/8 (448 μs)
변조방식	256-QAM	16-QAM	256-QAM	256-QAM
코드율	2/3	2/3	2/3	2/3
C/N	20.0 dB	11.6 dB	20.8 dB	21.2 dB
데이터전송률	40.2 Mbit/s	16.7 Mbit/s	37.0 Mbit/s	33.4 Mbit/s

24) ITU-R 보고서 BT.2254 제5절 구현 시나리오 참조

(앞 표) 계속

구현방법 시나리오	휴대수신				이동 및 휴대수신			
	최대 전송률	최대 전송률 (선택)	최대 방송면적	최적 주파수사용	VHF대역	VHF대역 (선택)	UHF 대역	
	4a	4b	5	6	7a	7b	8 고속율   저속율	
대역폭	8 MHz	8 MHz	8 MHz	8 MHz	1.7MHz	1.7MHz	8 MHz	
FFT 모드	16k	32k	16k	16k	4k	4k	8k	
반송파 모드	확장	확장	확장	확장	기본	기본	확장	
파이롯 패턴	PP3	PP4	PP3	PP1	PP2	PP1	PP1	
보호구간	1/8 (224 μs)	1/16 (224 μs)	1/8 (224 μs)	1/4 (448 μs)	1/8 (278 μs)	1/4 (555 μs)	1/4 (224 μs)	
변조방식	64-QAM	64-QAM	16-QAM	64-QAM	16-QAM	16-QAM	64-QAM	16-QAM
코드율	2/3	2/3	1/2	2/3	1/2	1/2	2/3	1/2
$C/N$	17.9 dB	17.9 dB	9.8 dB	18.3 dB	10.2 dB	10.2 dB	18.3 dB	10.2 dB
데이터전송률	26.2 Mbps	27.7 Mbps	13.1 Mbps	22.6 Mbps	2.5 Mbps	2.2 Mbps	22.4 Mbps (max)	11.2 Mbps (max)

주요 특징 및 시사점은 다음과 같다.

시나리오 1에서 다중주파수망 관련 기술내용을 규정하고 있으며, 데이터 전송률은 40Mbps로 보낼 수 있다. 다만 높은 데이터전송률로 보낼 수 있으나

단일주파수망 구현이 어렵고 이동수신이 어려울 것으로 판단된다.

시나리오 3b에서 단일주파수망 관련 기술내용을 규정하고 있다. 다만 비교적 낮은 데이터전송률인 33Mbps로 보낼수 있으나 이동수신은 어려울 것으로 판단된다.

시나리오 8에서 이동수신이 가능하다. 다만 비교적 낮은 데이터전송률인 22Mbps로 보내고 단일주파수망의 성능이 다소 떨어질 것으로 예상된다.

따라서, 단일주파수망 구현이 가능하면서 이동수신과 높은 데이터전송률이 가능한 방송망 구성은 어려울 것으로 판단된다.

즉 단일주파수망, 데이터전송률, 이동수신을 위해 기술적으로 trade-off 관계에 있으므로 요구되는 방송망 구축을 위한 합의점 도출이 중요할 것으로 판단 된다.

다음 표는 DVB-T2 전송방식 관련 ITU-R가 제시한 방송망 구현을 위한 시나리오에 대해 주요 기술특징 분석결과를 정리하였다.

표 170 방송망 구현 시나리오에 대한 주요 특징 비교

구 분	고정수신		이동수신
	시나리오 1	시나리오 3b	시나리오 8
단일주파수망 (보호구간)	불가 (28 μs)	가능 (448 μs)	제한적 가능 (224 μs)
데이터전송률	양호 (40Mbps)	다소 양호 (33Mbps)	보통 (22Mbps)
이 동 수 신	어려움	어려움	가능

차) DVB-T2 방송망 구현을 위한 주요 송신 파라미터

- o FFT (고속 푸리에 변환) 크기

FFT 크기는 반송파 개수, 심벌의 보호구간 등과 관련이 있으며, FFT 크기가 작으면 도플러 효과가 적어 이동수신에 유리하고, FFT 크기가 크면 보호구간이 길어 단일주파수망(SFN) 구축에 유리하다.

예를 들면 채널대역폭 8MHz에서 FFT가 32K이면 보호구간이 커 SFN 구축이 용이하고, 많은 데이터전송률 전송이 가능한 장점이 있으나 도플러 효과로 인해 이동수신이 용이하지 않다는 단점이 있다.

표 171 FFT 크기에 대한 반송파 갯수

FFT	기본 확장		
크기	반송파 갯수	반송파 갯수	이득
1k	853	—	0.00%
2k	1705	—	0.00%
4k	3409	—	0.00%
8k	6817	6913	1.41%
16k	13633	13921	2.11%
32k	27265	27841	2.11%

- o 분산된 파이롯 패턴(PP)

파이롯은 수신기에서 채널동기, 등화기, 에러정정 등 정확한 데이터수신 기능을 수행하기 위해 송신측에서 부가적 기능을 말한다.

분산된 파이롯은 DVB-T2에서 시간-주파수영역에서 분산된 파이롯을 삽입하는 방식으로 8가지 파이롯 패턴(PP1~PP8)이 있다.

표 172 분산된 파이롯 패턴 특징

	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	비 고
Dx	3	6	6	12	12	24	24	6	주파수영역에서 파이롯 삽입
Dy	4	2	4	2	4	2	4	16	시간영역에서 파이롯 삽입
1/Dx Dy	8.33%	8.33%	4.17%	4.17%	2.08%	2.08%	1.04%	1.04%	파이롯 오버헤드

Dx 는 주파수영역에서 파이롯을 삽입하며 Dx 값이 적을수록 많은 파이롯을 삽입하여 데이터 에러정정율이 높으나 데이터전송률이 낮아지는 단점이 있다.

Dy 는 시간영역에서 파이롯을 삽입하며 값이 적을수록 신속한 심벌의 반복을 통해 도플러효과를 제거할 수 있어 이동수신에 적합. 즉, 도플러 효과로 인해 PP2, PP4, PP6 모드에 대해 이동수신에 적합하다.

표 173 FFT 크기와 보호구간 결합에 따른 파이롯패턴 적용방법(단 SISO 모드)

FFT size	보호구간						
	1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
32k	PP7	PP4 PP6	PP2 PP8 PP4	PP2 PP8 PP4	PP2 PP8	PP2 PP8	n/a
16k	PP7	PP7 PP4 PP6	PP2 PP8 PP4 PP5	PP2 PP8 PP4 PP5	PP2 PP3 PP8	PP2 PP3 PP8	PP1 PP8
8k	PP7	PP7 PP4	PP8 PP4 PP5	PP8 PP4 PP5	PP2 PP3 PP8	PP2 PP3 PP8	PP1 PP8
4k, 2k	n/a	PP7 PP4	PP4 PP5	n/a	PP2 PP3	n/a	PP1
1k	n/a	n/a	PP4 PP5	n/a	PP2 PP3	n/a	PP1

o 파이롯패턴 선택에 따른 주요 특징

고정수신은 PP7을 사용하며 지붕위에서 고정하여 수신하는 방법으로 고속이 데이터전송이 가능하나 도플러효과로 인해 이동수신에 적합하지 않다.

이동수신은 PP2을 사용하며, PP4 또는 PP6을 선택적 사용이 가능하다. 즉 고속의 채널추적이 가능하므로 이동수신에 적합하다.

휴대수신은 PP3, PP4을 선택적으로 사용가능하며, 수신환경이 이동수신과 같이 고속 채널전환이 없다.

단일주파수망(SFN) 구성을 위해 큰 보호구간이 요구되며 보호구간 1/8을 이용하거나 이보다 더 큰 보호구간이 요구된다. 도플러효과와 보호구간간에 trade-off 관계에 있으며 이 두 파라미터간의 최적의 파이롯패턴은 PP2을 제안하고 있다.

라. 국내의 표준개발 동향

1) 국내 표준

미래부(차세대 방송기술 협의회)는 ‘13.7월 ’차세대 방송기술 로드맵’을 수정 발표하였다. ‘13.4월에 발표한 로드맵보다 상용화 시기를 6개월~1년 가량 앞당겨 UHD 실험·시범방송 통한 조기상용화를 추진키로 하였다.

주요일정으로 ‘14년에는 케이블, ‘15년에는 위성을 통해 4K급 UHDTV 상용 서비스를 추진할 계획이다.

8K급 UHDTV 실험방송은 케이블과 위성이 ‘16년, 지상파는 ‘18년에 추진키로 하였다. 다음 그림은 최근 수정 발표한 UHD 방송서비스 로드맵을 재구성한 것을 보여주고 있다.

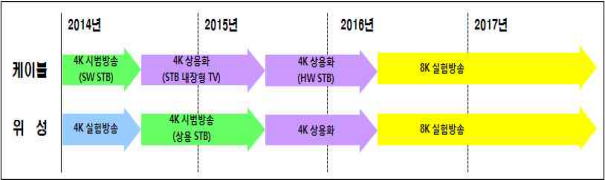


그림 83 UHD 방송서비스 로드맵

또한 로드맵에는 UHD 실험채널 지원 및 기술기준개정 등 상용화 여건을 조성하기 위해 UHD콘텐츠 편성(국내제작·애니메이션·수입영화 등)의 자율성 증대를 통해 한시적인 UHD 실험채널을 구성·지원하고 무선설비 규격(지상파·위성) 및 유선방송국 설비 등에 관한 기술기준(케이블) 등 관련 고시 조기개정을 추진한다는 내용을 포함하고 있다.

UHDTV 차세대 디지털방송 관련 국내 표준화 동향을 조사하고자 한다. 우선 국내 UHDTV 실무 연구반인 차세대방송포럼의 표준화 추진현황을 알아보고 그다음으로 단체표준을 제·개정하는 TTA의 활동내역을 살펴보고 마지막으로 강제사항인 기술기준 고시상황을 살펴보고자 한다.

다음 그림은 UHDTV 방송표준을 중심으로 전송시스템에 대한 주요 표준 기술을 도식화 하였다. 그림의 좌측에서 콘텐츠의 제작단계에서 AV 신호규격 표준화, 부호화/다중화단계에서 AV 압축표준화, 전송단계에서 고효율의 변복조 표준화 및 수신신호의 디스플레이 등에 대한 단계별 표준화 요소기술을 간략히 보여주고 있다.

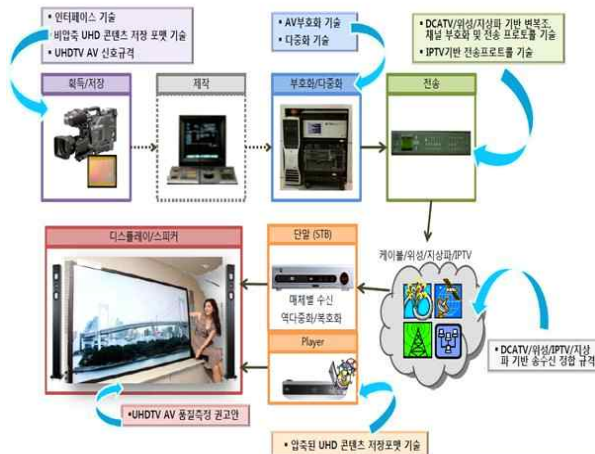


그림 84 UHDTV 방송표준 기술개요

#### < 차세대방송표준포럼 >

국내 차세대방송표준포럼에서는 UHDTV WG(작업반)을 구성 및 운영(2008년 2월 ~)하고 있다. 주요 내용은 UHDTV 응용시나리오 및 요구사항을 논의 (2008년)하고 국내 UHDTV 영상신호 규격안을 마련 및 TTA에 제출(2009년) 하여 TTA 디지털TV프로젝트그룹(PG802)에서 논의를 거쳐 국내 UHDTV 영상신호 규격을 제정(2010년 12월)하였다.

또한 국내 차세대방송표준포럼에서는 차세대 오디오 WG(작업반)을 구성 및 운영(2009년 5월 ~)하여 국내 UHDTV 오디오 신호 규격을 마련(2011년 초) 하여 TTA 디지털TV프로젝트그룹(PG802)에서 국내 UHDTV 오디오신호 규격을 제정(2011년 12월)하였다

#### < 단체표준 >

국내 지상파TV 방송표준을 연구하는 PG802 산하 UHDTV 실무반 구성 및 운영(WG8026)(2012년 7월~) 하여 차방포럼 UHDTV WG Joint work 수행 중에 있으며, 국내 케이블TV 방송표준을 연구하는 PG803 산하 UHDTV 실무반 구성 및 운영 (2011년 말~)을 통해 케이블기반 서비스 시나리오 및 요구사항 정의 및 케이블기반 UHDTV 송수신정합 등의 규격안을 논의 중에 있다.

#### < 기술기준 개정 >

미래부는 '15년 UHDTV 케이블방송 상용화를 위해 '유선방송국설비등에 관한 기술기준'을 개정 하였다(미래부고시 제2013-163호, '13.107).

주요내용은 '유선방송국설비등에 관한 기술기준' 제17조(신호압축) 제1항에 ITU-T H.265(HEVC) 신호압축을 추가하는 내용을 수정하였다.

## 2) 국외 표준

국외 표준은 ITU 국제표준을 비롯하여 SMPTE, DVB, ATSC 등 지역표준에서 UHDTV 관련 표준개발 현황을 살펴보고자 한다.

### < ITU-R >

ITU-R은 전파부문 국제전기통신연합기구이며, 무선 방송·통신분야 표준화개발을 추진하고 있으며, UHDTV에 대한 부호화 기술(ITU-R BT.2020), 요구조건(ITU-R BS.1909) 등의 표준화를 개발 중에 있다.

ITU-R BT.2020 표준(Parameter values for UHDTV systems for production and international programme exchange)은 2012년 8월 표준으로 제정되었다. 주요 기술내용은 다음과 같다.

- Frame Frequency : 120Hz 추가
- System Colorimetry
- 광색역 RGB Primaries 반영
- Signal Format : Constant와 Non-constant 복수

ITU-R BS.1909 표준(Performance requirements for an advanced multichannel stereophonic sound system for use with or without accompanying picture)은 2011년 말 표준으로 제정되었다.

### < SMPTE >

SMPTE는 1916년 미국에서 설립된 영화, TV 등 영상 관련 산업표준 개발을 위해 설립된 표준화 기구이며, 주요 표준내용은 다음과 같다.

- SMPTE 2036-1: UHDTV - Image Parameter Values For Program Production(2007년 11월 제정/2009년 5월 개정)
- SMPTE 2036-2: UHDTV - Audio Characteristics and Audio Channel Mapping for Program Production (2008년 7월 제정)
- SMPTE 2036-3: UHDTV - Mapping into Single-link or Multi-link 10

- 270 -

Gb/s Serial Signal/Data Interface (2010년 4월 제정)

- Defines UHDTV video payload mapping into Single-link, Dual-link, Quad-link or Octa-link 10G-SDI Mode Ddefined in SMPTE 435-2.
- Defines mapping of ANC/Audio Data, payload ID and other ancillary data formatted as defined in SMPTE 291M.
- The basic stream complies with the interleaved data stream defined in SMPTE 292 and is utilized as the input source streams for the 10G-SDI.

### < JCT-VC HEVC (High Efficiency Video Coding) >

‘10년부터 ISO/IEC MPEG과 ITU-T VCEG이 공동으로 설립한 비디오 부호화 협력팀인 JCT-VC에서 HEVC 표준화를 진행하였다. H.264|AVC에 대비하여 2배 이상의 압축율을 제공할 수 있으며 ‘13년 1월 표준개발을 완료하였다.

계층적 부호화(Scalable Video Coding) 확장을 위한 표준화도 ‘12년 10월부터 시작하여, ‘14년 4월 FDAM (Final Proposed Draft Amendment) 발간을 목표로 표준화 진행 중에 있다.

### < DVB (유럽) >

DVB는 유럽지역의 DTV 표준화 기구이며, 차세대 방송기술 관련 미국의 표준화 기구인 ATSC보다 활발하게 표준활동을 추진하고 있으며, 현재 유럽 지역 DTV 표준기술인 DVB-T보다 동일 대역폭에서 2배의 전송량을 보낼수 있는 DVB-T2 전송기술 표준화 완료하였다.

DVB-T2 전송기술은 4K급 UHDTV 화질을 보낼 수 있는 변조기술(256QAM)을 포함하고 있다. DVB-T2 전송기술은 DVB 지역표준 및 ITU-R 국제표준이 완료되었으며, 4K-UHDTV 스트림 전송이 가능한 전송률 확보하고 있다. 다음 표와 같이 1개 채널(6MHz 대역폭) 최대 36Mbps까지 보낼 수 있다.

표 174 DVB-T2 전송표준

전송기술	표준 승인 년도	주요기술	전송률 (6MHz 대역폭 기준)
DVB-T	1997년	QPSK, 16QAM, 64QAM/RS+Convolutional code	3.73~23.75
DVB-T2	2009년	256QAM추가/LDPC	3.73~37.73 (일반적 26.93)

DVB에서 4k급인 UHDTV Level 1에 대해 논의 중이고, 8k급인 UHDTV Level 2에 대해서는 논의에서 제외하고 있다.

UHDTV Level 1 (UHD-1 system with 3,840x2,160 Pixel)

- UHDTV의 전반적인 commercial environment와 open questions에 대하여 논의 진행 중
- 신호규격적인 측면 : bit depth, color format, frame rate, color encoding 등
- 관련기술 개발 현황 측면 : HEVC, HDMI1.4a, 3D audio, display technology 등

UHDTV Level 2 (UHD-2 or '8k' system)

- 현재 논의 대상에서 제외

#### < ATSC (미국) >

ATSC는 미국의 지상파DTV 표준개발을 위해 설립된 기구이며, 우리나라의 DTV 방식은 미국의 ATSC를 사용하고 있다. 현재 ATSC 3.0 표준화가 진행 중이며 2016년 상반기에 완료를 예상하고 있다.

다음 표와 같이 ATSC 주요기술 및 전송률을 보여주고 있다.

표 175 ATSC 전송기술 표준

전송기술	표준승인 년도	주요기술	전송률 (6MHz 대역폭 기준)
ATSC	1996년	8-VSB/RS+TCM	19.39
ATSC 2.0	진행 중	전송기술 관련 변경사항 없음	19.39
ATSC 3.0	2016년 이후 예상	OFDM/LDPC, Turbo/No MIMO	25.2 예상
		MIMO	38.78 예상

- 272 -

다음 표는 UHDTV 전송시스템에 대한 주요 표준대상항목, 표준화기구 및 표준화 현황을 표시하였다.

표 176 국내외 표준현황

구 분	표준화대상항목	표준화 기구	표준화현황
부호화 기술	UHD 비디오 부호화 기술	JCT-VC	HEVC V1 표준화 진행 중 (* 13년 초 FDS 완료) HEVC V2 (Scalable 확장) 진행 예정 (* 12년 10월 CIP 진행)
	UHD 오디오 부호화 기술	MPEG-H	USAC 표준화가 완료되는 *12년 후부터 표준화가 진행될 것으로 예상
시스템 기술	UHDTV Systems 기술	MPEG	MMT 표준화 진행 중
신호규격	UHD 비디오 신호 규격	ITU-R, SMPTE, TTA	SMPTE - 2036-1: UHDTV Image (* 09년 개정) ITU-R - BT.2020 UHDTV 비디오 신호규격(* 12년 8월 완료) TTA - 국내 표준(* 10년 제정)
	UHD 오디오 신호 규격	ITU-R, SMPTE, TTA	SMPTE - 2036-2 : UHDTV Audio (* 08년 제정) TTA : 국내 표준(* 11년 제정)
인터페이스 기술	방송장비 간 인터페이스 기술	SMPTE, ITU-R	SMPTE 2036-3:UHDTV-Mapping into Single-link or Multi-link 10 Gb/s Serial Signal/Data Interface(* 10년)
	단말과 디스플레이 간 인터페이스 기술	HDMI	HDMI 1.4 (30fps)의 4K UHD 비디오 전송 가능, * 09년
UHDTV 송수신 기술	DCATV기반 UHD 콘텐츠 송수신 기술	DVB, ITU-T, SCTE	DVB-C2 : 전송고도화 기술 표준 완료 ITU-T SG9 : 대용량 전송기술 표준화 진행 중
	위성기반 UHD 콘텐츠 송수신 기술	DVB, ISDB-S, ITU-R	DVB-S2 : 전송고도화 기술 표준 완료
	지상파기반 UHD 콘텐츠 송수신 기술	ATSC,DVB	DVB-T2 : 전송고도화 기술 표준 완료 ATSC 3.0 : Physical Layer 제안서 제출(* 13년 9월)
UHDTV 방송서비스 기술	DCATV기반 UHDTV 서비스 송수신정합 규격	TTA	PG803 : 표준과제 채택(* 11년) 서비스 시나리오 및 요구사항 정의(* 12년)
	위성기반 UHDTV 서비스 송수신정합 규격	TTA	-
	지상파기반 UHDTV 서비스 송수신정합 규격	TTA, DVB	TTA PG802: UHDTV WG (WG8026) 신설(* 12년 07월) 차방포럼과 Study mission 수행 중 DVB CM-UHDTV : * 12년 9월 신설

- 273 -



마. 시사점

□ 케이블방송 분야

H.265 영상 압축표준이 '13년 1월 25일 국제표준으로 제정됨에 따라, 케이블 방송은 시범방송/본방송을 위해 관련 기술기준을 개정(미래부 고시 제2013호-163호, '13.10.7) 하였고, 향후 채널 분당 기술 등 지속적 제도개선을 위해 CATV 기술기준 개정 검토가 필요하다.

□ 위성방송 분야

위성 UHDTV 서비스는 현재 방송대역인 Ku대역(12GHz대역)이 이미 포화상태 이므로 추가 주파수 확보가 필요하고, Ka대역(20GHz대역)용 수신기는 Ku대역(12GHz대역) 보다 수신안테나 크기가 커지고, 수신기 칩의 고성능 요구에 따른 고가화 예상됨에 따라 이에 대한 검토가 필요하다.

□ 지상파방송 분야 - DVB-T2 전송기술

< 일반적 기술사항 >

DVB-T2 DTV 전송규격은 8MHz 대역폭으로 마련되어 있어 국내 TV 대역폭 인 6MHz 규격에 대한 세부 기술내용 검토가 필요하다.

8MHz 대역폭이 아닌 6MHz 대역폭에서 UHDTV(4k) 화질을 전송하기 위한 데이터전송률 확보가 가능한지 여부 검토가 필요하다. 기술적으로 6MHz 대역폭에서 최대 전송률은 36Mbps이고, 8MHz 대역폭에서 최대 전송률은 49Mbps으로 6MHz 대역폭 대비 8MHz 대역폭의 최대 전송률 비율은 1.3배로 많은 데이터를 전송할 수 있다. 참고로 우리나라, 미국, 일본 등의 국가에서 사용하는 TV 채널

대역폭은 6MHz로 할당되어 있고, 영국, 호주 등 유럽지역은 8MHz 대역폭으로 할당되어 있다.

< KBS 1차 실험결과('12.10~12월) 분석 >

**수신한계레벨**은 랩 실험 수신한계레벨인 -74dBm 보다 월등히 높은 레벨인 -60dBm으로 측정되어 재확인이 필요하다. 참고로 국내 DTV 방식의 수신한계레벨은 -79~-83dBm 이다.

**송신출력 증가 관련** DTV 측정시스템과 동일하다고 가정하면 DTV의 신호대잡음(S/N)는 34dB이며 현재 DTV의 S/N인 15dB 보다 19dB(100배) 높아 송신출력이 19dB(100배) 증가가 예상되고 이에 대한 기술적 검토가 필요하다. 참고로 여기에서 19dB 증가 의미는 현재의 DTV 방송구역과 동일한 커버리지를 유지하기 위해 현행 DTV 송신 출력보다 약 100배 더 높은 송신출력이 요구된다.

표 177 UHDTV 신호대잡음비 (추정)

구분	수신 한계레벨	S/N
현행 DTV 랩/현장실험	-79dBm	15dB
UHDTV 랩실험	-74dBm	20dB(추정)
UHDTV 현장실험	-60dBm	34dB(추정)

**4k급 UHDTV 실험 관련** 4k급 UHDTV 전송률을 전송하기 위해 최소 39Mbps(HEVC기준) 필요하나, 2차 실험방송의 최대 전송률은 26Mbps이므로 4k급 UHDTV 화질을 보내기에 다소 부족하다는 일부 전문가의 의견이 있어 4k급 UHDTV 화질에 대한 정확한 정의가 필요하고 2차 실험방송시 UHDTV 실험방송 목적에 맞도록 실험국 운영이 필요하다.

**UHDTV 단일주파수망 가능성 관련** 주파수이용 효율성 증가를 위해

UHDTV 화질을 보장하면서 방송주파수를 효율적으로 사용할 수 있는 단일 주파수망(SFN) 구현 가능여부에 대해 세부 기술내용 검토가 필요하고, 향후 도입되는 UHDTV 기술규격이 현 HDTV와의 호환성이 가능한지에 대한 기술검토도 필요한 것으로 판단된다.

< 보호구간 및 데이터전송률 >

보호구간이 길이(299μsec) 하여 송신기간 최대 이격거리를 90km까지 가능한 송신 파라미터는 제한적으로 사용이 가능하고 8가지 경우에만 제한적(표 음영 부분)으로 사용될 수 있는 것으로 분석되었다.

- FFT size 32k 모드이고 1/16, 19/256, 1/8, 19/128, 1/4 보호구간 적용
- FFT size 16k 모드이고 1/8, 19/128, 1/4 보호구간 적용
- FFT size 8k 모드이고 1/4 보호구간 적용

표 178 FFT에 따른 보호구간 길이

		GI-Fraction						
		1/128	1/32	1/16	19/256	1/8	19/128	1/4
FFT	T <sub>i</sub> (ms)	GI (μs)						
32k	4.779	37	149	299	355	597	709	n/a
16k	2.389	19	75	149	177	299	355	597
8k	1.195	9	37	75	89	149	177	299
4k	0.597	n/a	19	37	n/a	75	n/a	149
2k	0.299	n/a	9	19	n/a	37	n/a	75
1k	0.149	n/a	n/a	9	n/a	19	n/a	37

30Mbps 대용량 전송을 위해 256QAM 변조기술 사용시 송신 파라미터에 따른 전송량은 다음과 같다.

즉 단일주파수망이 가능하고, 30Mbps 데이터 전송을 위한 송신 파라미터는

제한적으로 사용이 가능하고 10가지 경우에만 제한적(표 음영 부분)으로 사용될 수 있는 것으로 분석되었다.

표 179 전송률에 따른 보호구간 길이

변조	코드율	보호구간						
		1/128 (Mbit/s)	1/32 (Mbit/s)	1/16 (Mbit/s)	19/256 (Mbit/s)	1/8 (Mbit/s)	19/128 (Mbit/s)	1/4 (Mbit/s)
256-QAM	1/2	21.9	21.3	20.7	20.5	19.6	19.2	17.6
	3/5	26.2	25.6	24.9	24.6	23.5	23.0	21.2
	2/3	29.2	28.5	27.7	27.4	26.2	25.6	23.6
	3/4	32.8	32.1	31.1	30.8	29.4	28.8	26.5
	4/5	35.0	34.2	33.3	32.9	31.4	30.8	28.3
	5/6	36.5	35.7	34.7	34.3	32.8	32.1	29.5

향후 단일주파수망 구성이 가능하고, 31Mbps 전송이 가능한 송신 파라미터에 대한 실험/시험 시 세부 기술내용 검토가 필요하다.

표 180 단일주파수망 고려시 최대 데이터전송률 예시

주파수 대역폭	6 MHz
FFT size	32k
보호구간	1/16 (299 μs)
변조	256-QAM
코드율	3/4
유효전송률	31.1 Mbit/s

< 혼신보호비 >

현재 혼신보호비 국제표준은 8MHz 주파수대역폭으로 정하고 있어, 향후 국내 도입시 국내기준인 6MHz 주파수대역폭에 대한 정밀계산이 필요하다.

혼신보호비는 동일/인접 채널간 전파간섭 유무를 확인하기 위해 컴퓨터 시뮬레이션 분석을 수행할 경우 반드시 필요로 하는 파라미터이다.

특히, DVB-T2 방식의 국내도입 시 현재사용하고 있는 8-VSB 방식과 도입 되는 DVB-T2 방식간 동일/인접채널에 대한 혼신보호비 실험이 필요하다.

#### < 최소 전계강도 기준 >

DVB-T2 전계강도 기준은 이론적으로 국내 DTV 전계강도 기준보다 4dB(송신 출력 2.5배) 높은 45 dBμV/m 것으로 조사되었으며 향후 실험/시험방송을 통해 국내환경에 적합한 전계강도 기준값 도입 및 확인이 필요하다.

특히, 고정수신이 아닌 이동수신을 변조방식을 도입할 경우 전계강도 기준값은 증가하고 데이터전송률이 감소할 것이 예상됨에 따라 국내환경에 적합한 방송망 구성 및 송수신 서비스 정합표준 마련 등이 요구될 것으로 판단된다.

#### < 기타사항 >

현재 국제표준은 8MHz 주파수대역폭을 사용하는 유럽표준에 적합하도록 규정하고 있어, 향후 국내환경에 적합한 6MHz 주파수대역폭에서 사용할 수 있는 혼신보호비, 유효전송률, 신호대잡음비 등 기술내용에 대한 논의가 필요하다. 또한 QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM 등 변조방식에 대한 신호대잡음비 및 최소 전계강도 기준값 도출을 위한 세부 기술내용의 조사분석이 필요하다.

특히 DVB-T2방식은 단일주파수망, 데이터전송률, 이동수신 등 기술적조건을 모두 만족할 수 없고 기술적조건 간의 trade-off 관계에 있으므로 요구되는 방송서비스를 위해 적절한 기술적 합의점 도출이 필요하다.

요약하면 데이터전송률을 높이면 단일주파수망이 가능하나 이동수신이 어렵고,

단일주파수망이 가능하면 데이터전송률을 다소 높일 수 있으나 이동수신이 다소 어렵고, 이동수신이 가능하면 단일주파수망은 제한적으로 가능하나 데이터 전송률을 낮추어야 되는 단점이 있다.

따라서 DVB-T2 전송방식에서 UD급 방송서비스를 실시할 경우 주파수활용도를 높이기 위해 다소 제한된 단일주파수망은 가능하나 이동수신까지 보장하기 어려운 것으로 판단된다.

제3절 시사점 및 요약

1. 시사점

3DTV, UHDTV 등 차세대 디지털방송 도입을 위해 추진된 실험방송, 시범 방송, 제도개선 등 추진된 주요내용은 다음과 같다.

3DTV 방송관련, ‘13.11월부터 3D TV를 보유한 시청자가 지상파를 통해 고화질 3D 방송시청이 가능하도록 미래부에서는 무선설비규칙을 개정(‘13.9.11)하였다. 현재 별도의 위성방송이나 케이블TV를 통해서만 3D 시청이 가능하고 향후 SBS 등 방송사는 K-팝 등 특집프로그램을 3D로 제작해 비정기적으로 월 1회 정도 방송하고 시청자와 광고주 등의 반응 등을 보고 3D 방송편성 확대 여부를 결정한다는 계획이다.

UHDTV 방송관련, ‘13.5월부터 10월 중순까지 KBS는 유럽 표준방식인 DVB-T2 방식으로 실험방송(송신소 관악산, 채널번호 66번, 송신출력 100W)을 실시하였다. 또한 케이블TV(‘13.7월)과 위성(‘13.8월)은 ‘14년과 ‘15년 조기 상용화를 목표로 시범방송 등을 실시하고 있다.

3DTV, UHDTV 방식간의 주요 장단점 분석 및 주요특징은 다음과 같다.

3DTV는 현행 DTV방송 서비스와의 호환성을 확보하고, 현 지상파 DTV 주파수에서 3D 방송을 할 수 있다는 장점이 있으나, HD급보다 화질이 떨어질 수 있고, 카메라의 복잡성으로 인해 콘텐츠 제작이 어렵고 제작비용이 추가되는 단점이 있다. 다만, 현행의 3DTV는 DTV 송출시스템을 사용함으로써 송출비용 증가는 크지 않을 것으로 예상된다.

UHDTV는 콘텐츠 제작이 3DTV보다 상대적으로 비교적 쉽고, 제작장비도

기술발전에 따라 저렘해질 것으로 예상되는 등의 장점이 있으나, 새로운 방송망을 위해 추가 구축비용이 필요할 것으로 예상된다.

다음 표는 지상파를 중심으로 3DTV, UHDTV 방식간의 국제표준, 기술기준 등에 대해 기술적특징을 비교하였다.

표 181 3DTV, UHDTV 방식간의 기술적특징 (지상파중심)

구분	3DTV	UHDTV
국제표준	있음 (ATSC : 미국방식)	없음
국내표준	있음 (ITA 단체표준)	없음
기술기준	있음 (무선설비규칙 개정, ‘13.9.11)	없음
상 용 화 서 비 스	‘13년 하반기 상용화 서비스 예정	미정
실험방송	실험 및 시범방송 완료 (~‘12.12월)	실험방송 (1차 ‘12.10~12월, 2차 ‘13.5~10월)
주 파 수	불필요 (기존 DTV 채널 이용)	필요 (기존 DTV 채널 이외에서 필요)
콘 텐 츠	제작이 어렵고, 많은 제작비용이 소요	제작이 비교적 쉽고, 비교적 제작비용이 저렴
영상화질	현 DTV 화질보다 낮음	현 DTV 화질보다 4배 높음
방 송 망	거의 없음 (기존 DTV 송신설비 이용)	신규 구축 필요 (기존 DTV 송신설비 이용 불가)
시 청 시 피 로 감	있음 (약간의 어지러움 있음)	없음
향후전망	현 DTV 방송에서 부가서비스로 인식 전망	현 DTV 방송 이후의 새로운 서비스로 인식 전망 (예: 흑백 → 컬러 → DTV → UHD(4K) → UHD(8K) → 실감방송)

지상파 중심으로 3DTV/UHDTV 방식에 대한 시사점은 다음과 같이 요약 정리될 수 있다.

3DTV/UHDTV 방식에 대해 일부 전문가는 “3D는 잠깐 존재하는 걸길 서비스나 UD는 가는 길이다.”로 표현하듯이 중장기적 관점에서 UHDTV 서비스 도입을 위해 전송기술개발 및 표준화추진 등이 필요하다. 일반적인 TV 기술발전은 흑백TV → 칼라TV → DTV → 3DTV → 4K급 UHDTV → 8K급 UHDTV → 실감방송 등으로 발전될 전망이다.

3DTV 서비스는 ‘13년 하반기 3DTV 본방송 서비스를 제공하더라도 하루 24시간 편성은 어렵고 월(주) 1회, 특집 프로그램 등의 비정규 편성이 예상되나, 3D 활성화를 위해 3D용 콘텐츠 제작, 송출시스템의 안정화, 수상기의 보급 확대 등이 필요할 것으로 예상된다.

아울러 3DTV 제도개선 관련 영상신호 압축방식, 전송채널 다중화 조건 등에 대한 세부 기술적 조건에 대해 무선설비규칙 개정(‘13.9.11) 등 제도개선이 지속적 추진이 필요하다. 또한 기술개발 관련 2D방송 시청 시 화질 저하 없이 HD급 화질 유지가 필요하다. 기존의 2D방송 신호의 전송 데이터율 감소(18Mbps → 12Mbps)에 따라 기술개발이 필요하고, 3D 영상신호 압축방식을 MPEG-4 보다 더 진보된 HEVC 도입 검토가 필요하고, 지상파 3D 방송신호를 기술적 문제없이 케이블 재전송이 가능하도록 기술개발이 필요하다. 3DTV 방송환경 조성 관련 지상파 방송국의 자동 송출장비 개발 및 도입, 수상기 보급 등 3D 상용화를 위한 방송환경 조성이 필요하다.

UHDTV 서비스는 새로운 방송방식 도입을 위해 국내외 표준화 및 주파수 확보가 시급하고 시험방송을 통해 규격 검증이 필요하고 4K급 뿐만 아니라 8K급 UHDTV 도입과 연계한 기술 검토가 필요하다. 현재 실험/시험방송 중인 UHDTV 규격은 4K급 화질이며 8K급에 대해서는 4K급 화질이 본격화된 이후 검토될 것으로 예상된다. 참고적으로 4K급 화질은 HD보다 4배 높고, 8K급

- 282 -

화질은 HD보다 16배 높아 상대적으로 제한된 주파수대역폭에서 많은 데이터를 압축하는 전송기술이 요구된다. 또한 차세대 DTV 표준은 DVB-T2(유럽) 전송방식이 ITU표준으로 제정되어 있고, 현재 표준화로 개발중인 ATSC 3.0(미국) 방식이 있다.

아울러 UHDTV 제도개선 관련 ‘15년 UHDTV 케이블방송 상용화를 위한 ‘유선방송국설비 등에 관한 기술기준’ 개정 등 신기술개발에 맞추어 서비스 도입이 가능하도록 지속적 기술기준 개정검토가 필요하다. 또한 호환성 확보 관련 TV교체 등 기존 시스템의 변화 없이 신규 서비스 제공이 가능하도록 수신기, 셋탑박스 등 단말기에 대한 호환성 확보가 필요하다. 특히 제원확보 관련 지상파 UHDTV 상용화를 위한 방송망 구축에 상당한 비용 소요가 예상되므로 방송사의 방송콘텐츠 제작·송출·송신시스템 전반에 투자가 필요한 것으로 판단된다.

## 2. 요약

차세대 디지털방송 도입을 위한 방송방식 선행연구는 3DTV, UHDTV 국내 기술개발 동향 및 실험방송 현황 등을 조사하였고, 3DTV, UHDTV 관련 국제표준 개발동향을 조사·분석하였다. 또한 3DTV, UHDTV 전송기술에 대한 해외 기술규격을 비교·분석하였고, 3DTV, UHDTV 방식 간 장·단점 비교 분석을 통해 서비스 도입 방향을 제시하였다. 연구내용을 요약하면 다음과 같다.

3DTV, UHDTV 국내 기술개발 동향 및 실험방송 현황조사 관련, 3DTV를 보유한 시청자는 ‘13년 하반기부터 지상파를 통해 고화질 3D 방송시청이 가능하도록 ‘12년 시범방송 및 케이블재전송 실험을 실시하였다. UHDTV 관련 ‘14년 및 ‘15년 초기 상용화를 위해 케이블(‘13.7월), 위성(‘13.8월)에서 시범방송을 시작하였고, 지상파는 수도권 지역을 대상으로 실험방송(1차 ‘12.10~12월, 2차 13.5~10월)을 실시하였다.

3DTV, UHDTV 국제표준 개발 동향 조사·분석 관련, 우리나라가 제안한 고화질 3D방송 규격이 미국 3DTV 국제표준으로 채택('13.1)되었고, '13년 하반기 상용서비스를 위해 '13.9월에 고시(무선설비규칙)로 반영되었다. MPEG4보다 압축효율이 2배 높은 HEVC 방식이 '13.1월 국제표준으로 채택됨에 따라 케이블 UHDTV 도입을 위해 '13.10월에 고시(유선방송국설비등에 관한 기술기준)로 반영되었다.

3DTV, UHDTV 전송기술에 대한 해외 기술규격 비교분석 관련, 3DTV 국제표준 방식은 Side-by-side 방식과 듀얼스트림 방식이 개발되고 있고, 국내 지상파에서 채택한 듀얼스트림은 3DTV 수상기에서 동일 콘텐츠의 HD급 3D 또는 2D 시청이 모두 가능하다. UHDTV 국제표준 방식은 유럽방식인 DVB-T2 방식이 제정되어 있으며, 미국방식인 ATSC3.0은 표준화를 제정하는 초기 단계에 있다.

3DTV, UHDTV 방식 간 장·단점 비교분석 관련, 3DTV는 현재 DTV방송 서비스와의 호환성을 확보하고 현행 주파수에서 3D 방송을 제공할 수 있다. 다만 HD급보다 화질이 떨어질 수 있고, 카메라의 복잡성으로 인해 콘텐츠 제작이 어렵고 제작비용이 추가되는 단점이 있다. UHDTV는 콘텐츠 제작이 3DTV 보다 비교적 쉽고, 제작장비도 기술발전에 따라 저렴해질 수 있다. 다만 새로운 방송망을 위해 추가의 구축비용이 필요할 것으로 판단된다. 일부 전문가들은 “3D는 잠깐 존재하는 걸길 서비스이나 UHD는 가는 길이다.”로 표현하듯이 중장기적으로 UHDTV 상용서비스 도입을 위해 표준/기술개발, 제도개선 등에 더 많은 관심이 필요하다.

본 연구 결과는 차세대 디지털방송 도입을 위한 정책 수립 및 기술기준 제·개정 등에 활용이 가능할 것으로 판단된다.

## 제5장 방송주파수 간섭분석 및 국제등록

### 제1절 방송주파수 간섭분석

#### 1. 개 요

미래창조과학부는 방송·통신기술의 급변과 전파이용분야의 확산으로 전파자원 이용수요가 다양화·복잡화됨에 따라 주파수이용정책 결정을 효율적이고 신속하게 추진하기 위하여 지상파방송국 및 방송보조국의 주파수이용 타당성 분석 등 기술적 검토 업무를 '03. 3월에 국립전파연구원으로 위임하였다. 이에 따라, 국립전파연구원은 '03. 3월부터 DTV, T-DMB 및 FM 등 지상파 방송국 및 방송보조국의 방송주파수이용 타당성 분석업무 등을 수행하고 있다.

방송국 주파수지정은 방송통신위원회가 방송사로부터 허가신청을 받으면 미래창조과학부에 기술적 심사를 의뢰하고 미래창조과학부는 허가신청 받은 방송국에 대해서 국립전파연구원에 주파수지정 타당성 분석(혼신·간섭 및 기술 분석 등)을 의뢰한다. 국립전파연구원은 주파수지정 타당성 분석(혼신·간섭 및 기술 분석 등)을 한 후, 그 결과를 미래창조과학부로 제출하고 미래창조과학부는 분석결과를 방송통신위원회에 통보한다.

방송보조국 주파수지정은 지방전파관리소가 미래창조과학부에 주파수지정을 요청함과 동시에 국립전파연구원에 주파수지정 타당성 분석(혼신·간섭 및 기술 분석 등)을 의뢰하며, 국립전파연구원은 주파수지정 타당성 분석(혼신·간섭 및 기술 분석 등)을 한 후, 그 결과를 미래창조과학부로 제출한다. 미래창조과학부는 지방전파관리소의 주파수지정 요청분석 및 국립전파연구원의 주파수지정 타당성 분석결과를 참고하여 주파수지정 여부를 최종판단하고 이를 지역전파관리소에 통보한다.

국립전파연구원은 FM, DTV, DMB 등 방송주파수를 이용함에 있어 전파간섭을 최소화 하도록 간섭분석을 수행하고 있다.

2. 방송주파수 간섭분석

2013년 방송주파수 간섭분석은 전체 197국으로 매체별로는 DTV 101국, FM 64국, T-DMB 32국이며, 이 중 DTV 방송주파수 분석실적이 전체의 약 51%를 차지하였다.

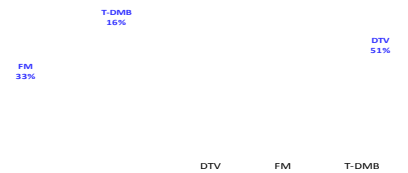


그림 85 방송주파수 간섭분석 실적(2013년도)

다음 그림은 최근 5년간 방송주파수 분석실적을 표시하였다. '11년 625국으로 방송국 주파수 분석 건수가 많았고, 다음으로 '12년 454국, '10년 354국, '13년 197국, 및 '09년 90국 순으로 방송국의 주파수를 분석하였다.

(단위 : 국)

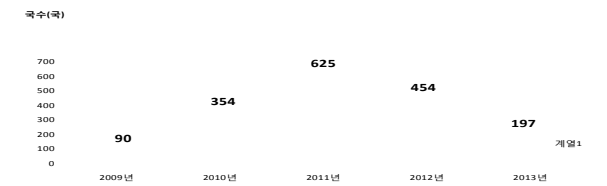


그림 86 방송주파수 간섭분석 실적(최근 5년간)

다음 표는 방송매체별 주파수 분석실적을 표시하였다. 전체 방송주파수 간섭분석은 총 197국으로 이중 DTV 주파수분석은 전년도 대비 27%(367국 → 101국)로 감소하였다. FM 주파수분석은 단시청 해소 등을 위해 전년도 대비 20% 감소한 64국에 대해 분석하였다. DMB의 경우 전년도와 비슷한 32국을 분석하였다.

표 182 방송매체별 주파수 간섭분석 실적(최근 5년간)

(단위 : 국)

구 분	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년
DTV	34	309	517	367	101
ATV	10	0	3	0	0
T-DMB	4	18	51	34	32
FM	42	27	53	52	64
AM	0	0	1	1	0
합 계	90	354	625	454	197

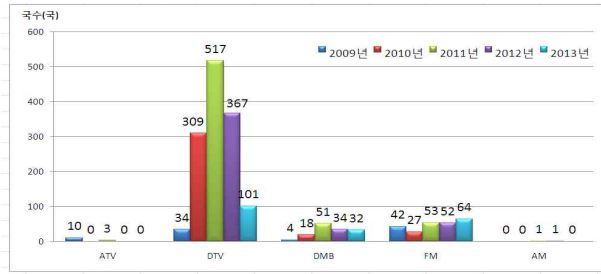


그림 87 방송매체별 주파수 간섭분석 실적(최근 5년간)

향후 2014년까지 출력이 낮은 DTV 방송보조국의 허가 및 주파수 변경 등 DTV 방송국의 주파수 분석요청이 지속되리라 판단된다.

제2절 방송주파수 국제등록

1. 개 요

인접 국가간에 방송주파수의 우선 사용 권한을 인정받기 위해 국제주파수 등록원부(MIFR: Master International Frequency Register) 상에 국내에서 방송국으로 허가·운용되고 있는 송신제원을 등재하고 있다. 방송국 주파수를 비롯한 무선국 주파수는 당해 주관청에서 제원을 ITU-R에 통고하면 심사 후 국제주파수등록원부(MIFR)에 등재(RR Article 11조) 되고, 지역간 특별협정 또는 조정절차가 전파규칙에 규정되어 있지 않을 경우에는 ITU-R에서 통고양식만 심사하여 등재하고 있다.

2. 국제등록 규정 및 절차

방송주파수의 국제등록 규정은 전파규칙(Radio Regulations) 제4조, 제7조, 제8조, 제11조 등의 규정에 의거하여 작성하고 절차에 따라 등록하고 있다. 국내에서는 전파법 제5조 및 동법 시행령 제3조에서 인접국간 혼신해소 및 전파자원 확보를 위한 협의·조정 등 주파수 국제등록 절차를 정하고 있다.

표 183 방송주파수 국제등록 규정

ITU 전파규칙	전파법	전파법시행령	미래창조과학부 지침
o 제4조 주파수의 할당 및 사용 o 제7조 절차의 적용 o 제8조 국제주파수 등록원부에 등록된 주파수 할당의 법적 지위 o 제11조 주파수할당의 통고 및 등록	o 제5조 전파자원의 확보 - 제1항 제3호 주파수의 국제등록 - 제1항 제4호 국가간 전파혼신의 해소와 이의 방지를 위한 협의·조정	o 제3조 국제등록대상 주파수 등 - 제1항 전파법 제5조제2항에 따른 등록대상 주파수는 「국제전기통신연합 전파규칙」이 정하는 바에 따른	o 주파수 국제등록업무 처리지침 개정통보 (주파수정책과414.08.8.1.) - 지상망(지상업무 및 방송업무)의 국제등록에 관한 사항 - 국제주파수등록원부의 관리 및 기타 주파수의 국제등록과 관련된 사무

방송주파수의 국제등록 일반적인 절차는 다음을 고려하여 전파규칙 제11조 (주파수 할당의 통고 및 등록)에 의거하여 ITU-R에 할당된 주파수의 통고 및 등록을 하고 있다.

- 타 주관청의 서비스에 유해 간섭을 일으킬 가능성이 있는 경우
- 국제 무선통신에 사용하는 경우
- 자체적인 통고절차가 없는 국제 또는 지역적인 협정의 경우
- 해당 주파수에 대해 국제적인 인지를 얻고자 하는 경우
- 제5 조 주파수의 할당에서 주파수 분배표나 기타 규정에 적합하지 않은 주파수로서 주관청이 정보로서의 등록을 원하는 경우

국제등록을 위한 통고양식은 전파규칙 부록 4 규칙 제3장의 절차 적용에 사용되는 특성들의 통합목록 및 표(WRC-03) 첨부 1B에 규정된 특성을 작성하여 통고하고 있다. 방송 매체별로 전파규칙에서 제공하고 있는 T01(FM), T02(TV), T03(AM) 양식을 이용하여 송신기에 대한 장소, 지역, 경위도, 해발고 등을 표시하고 할당 주파수에 대한 지향성 및 안테나 높이 등을 표기하여 작성한 후 아래 업무통고 절차에 준하여 국제등록을 시행하고 있다.

표 184 통고양식에 포함되는 송신기 제원

개 요	송신기 관련	방사 관련	안테나 관련	RR11관련
· 통고 규정 · 주관청 코드 · 통고 국가	· 송신안테나 장소 · 지역 · 경도 및 위도 좌표 · 해발고	· 할당 주파수 · TV 시스템 · 편파 · 유효방사전력	· 지향성 여부 · 안테나 높이	· 운용국 · 주소 · 운용시간 · 할당일자

또한, 주관청에서 제출한 통고양식에 의거하여 ITU-R에서는 통고양식에 기술된 특성의 적합여부, 주파수 분배표 및 전파규칙의 타 규정 적합여부 등을 검토한 후 적합판정 시 등록원부(Master Register)에 등재 및 공표하고, 부적합 시 통고 주관청으로 반려한다. 또한 통고 접수 후 2개월 이내에 통고서의 내용과 관련 도표 및 지도 등을 주간회보(IFIC)에 공표한다.



3. 방송국 주파수 국제등록

방송주파수 국제등록은 주로 지상파 DTV 주파수를 중심으로 ITU에 등록해 왔다. '09년도에 송신출력이 낮은 DTV 방송보조국 주파수(39국)와 FM 방송국 주파수(194국 신규등록, 48국 등록삭제)를 현행화 하였고, '10년도에 우리나라 방송기술인 T-DMB 방송주파수(53국)를 신규등록 하였다. T-DMB 방송주파수 국제등록은 ITU 국제등록용 DB시스템에 T-DMB 전송시스템에 대한 등록코드, 중심주파수 등을 확인하는 기능이 없어 ITU측과 협의·조치한 후 국제등록을 추진하였다. '11년도에 허가된 DTV 방송주파수 317국을 국제등록 하였다. 또한 '12년도에 FM(32국) 및 T-DMB(155국) 방송주파수를 국제등록하였다. 그리고 '13년도에는 FM(11국) 및 DTV(316국) 등의 방송주파수를 국제등록하였다.

표 185 연도별 방송주파수 국제등록 실적

구분	'09년~'10년	'11년	'12년	'13년
등록 실적	o DTV : 39국 (IFC 2640, '09.3.24) (IFC 2642, '09.4.21) o FM : 194국(신규, 48국(삭제) (IFC 2654, '09.10.6) o DMB : 53국 (IFC 2683, '10.11.30)	o DTV : 317국 (IFC 2701, '11.8.23)	o FM : 32국(신규, 1국(삭제) (IFC2719, '12.5.15) o DMB : 155국 (IFC2726, '12.8.21)	o FM : 11국 (IFC2746, '13.6.11) o DTV : 316국 (IFC2758, '13.11.26) (IFC2759, '13.12.10)
합계	286국	317국	187국	327국

4. 인접국의 방송주파수 국제등록에 따른 간섭분석

중파(AM)방송 신호는 전파특성상 원거리까지 전파전달이 용이하므로 인접국간의 상호 전파간섭을 초래할 수 있다. 중파방송 관련 ITU는 전파규칙 9조에 의거하여 주파수 등록시 지역협정의 기준 및 절차에 따르도록 하고 있다. 우리나라가 속한 1, 3지역은 1975년 제네바 지역협정(GE75)을 체결하였으며, 신규 방송국의 개설 또는 제원 변경시 상대국에 정해진 기준이상의

혼신을 초래할 경우에는, 반드시 해당 주관청의 동의를 받은 경우에만 등록할 수 있다(GE75, 3.1 조항). 제네바 75협정(GE 75)은 1, 3지역 국가들이 중파방송(LF/MF) 수신보호를 위한 주파수 등록 및 혼신조정 절차 등을 규정한 협정서이다. ITU는 AM방송의 혼신검토 계산결과 예상 전계강도 증가치(Eu\_inc)가 0.5 (dB)보다 크면 혼신이 발생하는 것으로 간주하여 해당 주관청에 통보하도록 되어 있으며, 통보 받은 주관청은 회보 발행일로부터 16주 이내에 의견을 제출하고 이 기일 내에 의견을 제출하지 않으면 상대국의 등록변경에 동의한 것으로 간주한다.

'13.2월 러시아에서 극동지역 중파방송국(1269kHz)의 송신제원을 변경하고자 중파방송국의 주파수 등록규정(GE75)에 따라 등록변경을 ITU에 통고하였고, ITU-R에서 우리나라 방송국 등에 간섭이 발생할 수 있음을 통보해 줌에 따라 우리원에서는 이에 대한 간섭분석을 수행하였다. 간섭분석 결과 양주 AM방송국에 간섭이 예상되어 이를 ITU에 회신하였다.

다음 표는 최근 5년간 러시아, 중국 등 인접국에서 AM·DTV 방송주파수 국제등록을 추진함에 따라 간섭분석을 실시하였고, 그 결과를 ITU에 통보한 실적을 표시하였다.

표 186 인접국 방송주파수 국제등록에 따른 방송주파수 간섭분석 실적

구 분	'09년	'10년	'11년	'12년	'13년
분 석 실 적	o 러시아 DTV : 267국	o 러시아 AM : 2국 (RRL/REFD-327, '10.3.24.) o 중국·러시아 AM : 22국 (RRL/REFD-944, '10.7.26.)	o 러시아 AM : 3국 (RRA/REFD-427, '11.4.1.)	o 일본 AM : 1국 (RRA/TRD-1727, '12.9.18.)	o 러시아 AM : 1국 (RRA/TRD-327, '13.5.21.)
총 계	267국	24국	3국	1국	1국

## 제6장 결 론

아날로그TV 방송 종료에 따른 무선설비규칙, 유선방송국설비 기술기준 등의 방송업무용 기술기준 정비방안을 마련하였고, 국제규정과의 부합화를 위해 FM방송 대역외발사강도 규정 도입 및 단파방송의 스테레오관련 규정삭제 등 정비방안을 마련하였다.

디지털라디오 방송도입을 위한 전계강도 기술기준 선행연구는 디지털라디오 방송의 국내 도입에 대비하여 DAB계열, HD Radio 및 DRM+ 등 방송방식별 전계강도 기술기준 초안을 마련하였다. 본 연구 결과는 디지털라디오 상용 서비스를 위한 정책 수립 및 기술기준 제·개정, 후속 기술표준들의 개발 및 제정 등에 다양한 활용이 가능할 것으로 판단된다. 향후 디지털라디오 방송주파수 간섭분석을 위한 혼신보호비 기준(안) 마련하여 방송방식 도입에 대비할 예정이다.

차세대 디지털방송 도입을 위한 방송방식 선행연구는 3DTV, UHDTV 등 차세대 디지털방송 관련 국내·외 표준 동향을 조사·분석하고 실험방송 결과 분석 및 시사점 등을 발굴하였다. 국내·외적으로 3DTV는 '13.1월 국내 3DTV 기술의 국제표준(ATSC) 채택으로 본격적인 3D 방송서비스를 제공하기 위한 기반이 마련되었으며 UHDTV는 지상파방송, 케이블방송, 위성방송을 통해 실험/시험방송을 실시하고 있고, UHDTV 도입시 콘텐츠 제작, 수신기 보급 등에 있어 3DTV를 도입하는 것보다 더 큰 파급효과가 있을 것으로 예상된다. 본 연구 결과는 UHDTV 방송방식의 선정과 실험/시험방송 시 정책적으로 필요한 기초자료로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

- 292 -

방송주파수 간섭분석은 방송국 허가를 위해 주파수 간섭분석을 실시하였다. 금년도 방송주파수 간섭분석은 DTV 101국, DMB 32국, FM 64국 등 총 197에 대해 간섭분석을 수행하였다. 인접국간 방송주파수 간섭분석은 국내 주파수 보호를 위해 일본 AM 방송국 송신제원 변경등록에 따라 간섭분석을 실시하여, 그 결과를 ITU에 통보하였다.

아울러 국립전파연구원은 DTV, DMB, FM 등 방송국 허가를 위한 주파수 간섭분석과 일본, 중국, 러시아 등 인접국으로부터 주파수 보호를 위한 주파수 국제등록 등 관련업무를 지속적으로 추진해 나갈 예정이다.

## [참고문헌]

### < 방송업무용 기술기준 분야 >

- [1] 미국 FCC 홈페이지, <http://www.fcc.gov>
- [2] 일본 총무성 무선설비규칙 스퓨리어스,  
<http://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/others/spurious>
- [3] Rec ITU-R SM.1541.4(2009.11) : Unwanted emissions in the out-of-band domain
- [4] Rec ITU-R SM.329-12(2012.10) : Unwanted emissions in the spurious domain
- [5] Federal Communications Commission (FCC): Radio and Television Broadcast Rules 47 CFR Part 73.
- [6] ITU-R RF 성능 권고(안) 분석, 전자통신동향분석 제23권 제5호, 2008년 10월
- [7] ITU-R, "Radio Regulation", 2003.
- [8] 방송통신위원회 고시 제2013-1호, 무선설비규칙 제2조(정의) 및 2013. 1. 3

### < 디지털라디오 분야 >

- [7] 방송구역 전계강도의 기준·작성 요령 및 표시방법, 미래창조과학부 고시
- [8] 미국 FCC 홈페이지, <http://www.fcc.gov>
- [9] 영국 Ofcom 홈페이지, <http://www.ofcom.gov.uk>
- [10] 호주 ACMA 홈페이지, <http://www.acma.gov.au>
- [11] 디지털라디오 실험방송 보고서(2009, 2010), 한국전자통신연구원(ETRI)
- [12] Rec ITU-R BS.1114-7(2011.12) : Systems for terrestrial digital sound broadcasting to vehicular, portable and fixed receivers in the frequency range 30-3000MHz
- [13] Rec ITU-R BS.774-37(2011.12) : Service requirements for digital sound broadcasting to vehicular, portable and fixed receivers

- 294 -

using terrestrial transmitters in the VHF/UHF bands

- [14] Rec ITU-R BS.1660-5(2011.12) : Technical basis for planning of terrestrial digital sound broadcasting in the VHF band
- [15] Rep ITU-R BS.2214(2011.5) : Planning parameters for terrestrial digital sound broadcasting systems in VHF bands
- [16] Final Acts of the Regional Administrative Conference for the Planning of VHF Sound Broadcasting (Region 1 and Part of Region 3). Geneva, 1984.
- [17] National Public Radio: Report to the Corporation for Public Broadcasting Digital Radio Coverage & Interference Analysis (DRCIA). Research Project, Final Report.
- [18] Federal Communications Commission (FCC): Radio and Television Broadcast Rules 47 CFR Part 73.
- [19] Compatibility Measurements DRM120, DRM+ and HD-Radio interfering with FM Broadcast, Narrowband FM (BOS) and Aeronautical Radionavigation. Bundesnetzagentur RadioMonitoring Station Munich und Fachhochschule Kaiserslautern, September 2007.
- [20] HD Radio Interference Susceptibility of Various FM Receivers to HD-Radio Signals Compared to Legacy FM Signals. Condensed Intermediate Report, BAKOM 2007.

### < 3DTV >

- [21] 舊)방송통신위원회, "고화질 3DTV 방송활성화 백서," 2011.12월.
- [22] MBC, SBS, EBS, "12년 3DTV 시범방송 결과 발표 자료," 2012.12.28.
- [23] 한국전자통신연구원, "고화질 3DTV 실험방송 지원 연구개발 결과 보고서," 2011.12.31.
- [24] 엄기문 외 5명, "국내외 3DTV 방송서비스 현황," 전자통신동향분석 제26권 제6호 2011년 12월

- 295 -

**< UHDTV >**

- [25] KBS, 2012년도 지상파 3k UHDTV 실험방송 결과보고서(2013.1.)
- [26] 전성호, 이재권, 임중곤, 전성상, 경일수, “KBS관악산UHDTV실험국 지상파 4K-UHDTV 실험방송 전송시스템”, 2012년 방송공학회 추계학술대회
- [27] 방송과기술, 2012년 지상파 4k UHDTV 실험방송 결과