

지상파UHD 방송서비스를 위한 기술기준 연구

2016. 12.



국립전파연구원

National Radio Research Agency

제 출 문

본 보고서를 「지상파UHD 방송서비스를 위한 기술기준 연구」 과제의
최종 보고서로 제출합니다.

2016. 12. 31

연구책임자 : 박 형 욱(기술기준과 방송기술담당)

연구원 : 허 영 태(기술기준과 방송기술담당)

김 강 현(기술기준과 방송기술담당)

요 약 문

본 보고서는 2017년 2월 지상파 UHD 본방송을 대비하여 지상파 UHD 방송 표준방식, 무선설비 기술기준, 방송구역 전계강도 기준, 지상파 UHD 시청을 위한 공시청설비 등의 기술기준(안) 마련 및 방송주파수 간섭분석, 방송주파수 국제등록 등에 대한 연구내용을 포함하고 있다. 기술기준(안) 검증을 위한 현장 실험을 통해 신뢰성을 확보하도록 하였다. 주요 내용은 다음과 같다.

지상파 UHD 방송표준방식 기술기준(안)은 전파법제37조에 따라 방송사업용 주파수의 효율적 이용과 이용자의 편의를 위하여 방송표준방식을 규정하고자 용어정의, 음성압축, 영상압축 및 다중화 등 UHD 방송표준방식을 마련하여 고시에 반영하였다(무선설비규칙(미래창조과학부령 제78호, 2016.8.12. 개정), 방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준(미래창조과학부고시 제2016-105호, 2016.9.30. 일부개정)).

지상파 UHD 무선설비 기술기준(안)은 전파법제45조에 따라 주파수 허용편차와 안테나공급전력 등 무선설비 기술기준을 규정하고자 주파수허용편차, 안테나 공급전력 허용편차, 불요발사 등 UHD 무선설비 기술기준을 마련하여 규칙에 반영하였다(무선설비규칙(미래창조과학부령 제78호, 2016.8.12. 개정), 방송표준방식 및 방송 업무용 무선설비의 기술기준(미래창조과학부고시 제2016-105호, 2016.9.30. 일부개정), 무선국 및 전파응용설비의 검사업무 처리 기준(중앙전파관리소고시 제2016-5호, 2016.11.9., 일부개정)).

지상파 UHD 방송구역 전계강도 기준(안)은 전파법시행령제2조에 따라 방송을 양호하게 수신할 수 있는 방송구역을 규정하고자 수신안테나높이 및 전계강도 기준을 마련하여 고시에 반영하였다(방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법(미래창조과학부고시 제2016-104호, 2016.9.30., 일부개정)).

지상파 UHD 시청을 위한 공시청설비 기술기준(안)은 건축법시행령제87조에 따라 건축물에 설치하는 방송 공동수신설비의 설치기준을 정하고자 아파트

내에 설치하는 지상파 UHD 재중계 장비(신호처리기)에 대한 기술기준 및 UHD 수신품질 기준을 마련하여 고시에 반영하였다(방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시(미래창조과학부고시 행정예고(10.14.~12.15))).

지상파 UHD 무선설비 현장실험은 제안된 UHD 무선설비 기술기준(안)이 UHD 방송국 허가·검사 시 확인할 수 있는지 여부를 확인하여 기술기준 및 검사 고시의 참고자료로 활용하였다. 지상파 UHD 혼신보호비 현장실험은 UHD 방송 주파수 배치를 위해 요구되는 혼신보호비(안)를 마련하기 위해 예비실험을 실시하였고 향후 다수의 상용수신기를 통해 현장실험이 요구된다. 지상파 UHD 시청을 위한 공시청설비 현장실험은 제안된 기술기준(안)이 건축물 사용전 검사 시 확인할 수 있는지 여부를 확인하여 기술기준 개정 자료로 활용하였다.

방송주파수 간섭분석은 방송국 허가를 위해 UHD 5국, DTV 20국, FM 45국, T-DMB 10국, AM 4국 등 총 83국의 주파수에 대해 간섭분석을 실시하였으며 방송주파수 국제등록은 일본, 중국 등 인접국가로부터 우리나라 주파수를 보호하기 위해 FM 23국, DTV 18국, DMB 6국 등 총 47국의 주파수에 대해 국제등록을 추진하였다.

목 차

제1장 서론	1
제2장 지상파 UHD 기술기준 연구	3
제1절 개요	3
제2절 지상파 UHD 방송표준방식 기술기준(안) 마련	5
제3절 지상파 UHD 무선설비 기술기준(안) 마련	18
제4절 지상파 UHD 방송구역 전계강도 기술기준(안) 마련	39
제5절 지상파 UHD 관련 공시청설비 기술기준(안) 마련	46
제3장 지상파 UHD 관련 현장실험	52
제1절 지상파 UHD 무선설비 현장실험	52
제2절 지상파 UHD 혼신보호비 현장실험	71
제3절 지상파 UHD 관련 공시청설비 현장실험	81
제4장 방송주파수 간섭분석 및 국제등록	89
제1절 방송주파수 간섭분석	89
제2절 방송주파수 국제등록	93
제5장 결론	99
[참고문헌]	99

표 목 차

[표 1] 지상파 UHD 방송 관련 기술기준	4
[표 2] 지상파 UHD 방송표준방식 연구항목	10
[표 3] 지상파 UHD 무선설비 기술기준 연구항목	19
[표 4] 지상파UHD 방송구역 전계강도 기준 산정을 위한 파라미터	40
[표 5] 지상파 UHD 방송구역 전계강도 기준 산정 과정	41
[표 6] 지상파 UHD 무선설비 기술기준(초안)	52
[표 7] 지상파 UHD 송신기 측정결과(요약)	70
[표 8] UHD 혼신보호비 실험조건	71
[표 9] ATSC3.0 설정 파라미터 (BW = 6MHz)	73
[표 10] DTV 및 UHD 수신기	73
[표 11] DTV 및 UHD 송신기 RF mask 기준(안)	74
[표 12] ATSC 1.0 수신기의 한계레벨	75
[표 13] ATSC 3.0 수신기의 한계레벨	75
[표 14] ATSC1.0← ATSC3.0 혼신보호비	76
[표 15] ATSC3.0←ATSC1.0 혼신보호비	77
[표 16] ATSC3.0←ATSC3.0 혼신보호비	78
[표 17] ATSC1.0←ATSC3.0 혼신보호비(중전계)	79
[표 18] ATSC3.0←ATSC1.0 혼신보호비(중전계)	79
[표 19] ATSC3.0←ATSC3.0 혼신보호비(중전계)	80
[표 20] 인출구에서 MATV · CATV 방송신호의 출력레벨 계산	83
[표 21] 구내전송 선로설비의 질적수준 측정결과	87
[표 22] 최근 5년간 방송매체별 주파수 간섭분석 실적	92
[표 23] 방송주파수 국제등록 규정	93
[표 24] 통고양식에 포함되는 송신기 제원	94
[표 25] 최근 5년간 방송주파수 국제등록 실적	95
[표 26] 최근 5년간 인접국 중파방송주파수 국제등록에 따른 간섭분석 실적	96

그 립 목 차

[그림 1] 지상파 UHD 방송 시청 모델(고정수신)	39
[그림 2] 공동주택의 방송수신시스템 개요도	46
[그림 3] UHD 송신기 대역외발사강도 실측결과(채널필터 사용안함)	49
[그림 4] 대역외발사강도 기준(안)	53
[그림 5] 스푸리어스 기준(안)	53
[그림 6] 주파수허용편차	54
[그림 7] 주파수대폭	55
[그림 8] 일반적 대역외발사강도 측정방법 구성도	55
[그림 9] RF 채널신호 측정결과	56
[그림 10] 채널필터 계산방법	57
[그림 11] UHD 채널신호 측정결과	57
[그림 12] 채널필터를 사용한 대역외발사강도 측정방법	59
[그림 13] 스푸리어스 측정방법	62
[그림 14] 스푸리어스 측정결과 예시	63
[그림 15] 대역필터를 이용한 스푸리어스 측정방법	64
[그림 16] 대역필터를 이용한 스푸리어스 측정결과 예시	65
[그림 17] 전력허용편차	66
[그림 18] 첨두전력대평균전력(PAPR)	66
[그림 19] MER(변조오류율)	67
[그림 20] 측정결과 -92dB / Hz @ 1.000kHz (기준만족)	68
[그림 21] 측정결과 -66dB / Hz @ 1.22kHz (참고사항)	68
[그림 22] 주파수응답(± 1 dB 이내)	69
[그림 23] UHD 혼신보호비 실험 구성도(1)	72
[그림 24] UHD 혼신보호비 실험 구성도(2)	72
[그림 25] DTV 및 UHD 송신기 RF mask 기준(안)	74
[그림 26] ATSC 1.0(좌)/ATSC 3.0(우) 수신기 한계레벨(Receiver Sensitivity)	75
[그림 27] ATSC 1.0 \leftarrow ATSC 3.0 동일/인접채널 혼신보호비(좌: AWGN, 우: Ricean) ..	76
[그림 28] ATSC 3.0(Wanted) \leftarrow ATSC 1.0(Interference) 동일채널 혼신보호비	77
[그림 29] ATSC 3.0(Wanted) \leftarrow ATSC 3.0(Interference) 동일채널 혼신보호비	78
[그림 30] 아파트 등 공동주택에서 지상파UHD 방송신호의 전달흐름도	81
[그림 31] MATV 전송품질(단위 : dB μ /m)	84

[그림 32] CATV 전송품질(단위 : $\text{dB}\mu/\text{m}$)	84
[그림 33] MATV 신호의 주파수 스펙트럼	85
[그림 34] ATV 신호의 주파수 스펙트럼	85
[그림 35] DTV 및 ATV 신호의 주파수 스펙트럼	86
[그림 36] 위성방송 신호의 주파수 스펙트럼(1)	86
[그림 37] 위성방송 신호의 주파수 스펙트럼(2)	86
[그림 38] 방송(보조)국 허가 업무 처리 절차	90
[그림 39] 2016년 방송주파수 간섭분석 실적	90
[그림 40] 최근 5년간 방송주파수 간섭분석 실적	91

제1장 서론

본 연구는 2017년 2월 지상파 UHD 본방송을 대비하여 지상파 UHD 방송 표준방식, 무선설비 기술기준, 방송구역 전계강도 기준, 지상파 UHD 시청을 위한 공시청설비 등의 기술기준(안)을 마련하고 방송주파수 간섭분석, 방송주파수 국제등록 등에 대한 연구가 필요하다. 특히 제안된 기술기준(안) 검증을 위한 현장실험을 수행하여 신뢰성 확보가 필요하다. 분야별 필요성은 다음과 같다.

지상파 UHD 방송표준방식 기술기준(안) 마련 연구는 법령에 의거하여 방송 사업용 주파수의 효율적 이용과 이용자의 편의를 위하여 방송표준방식을 규정하고자 용어정의, 음성압축, 영상압축 및 다중화 등 UHD 방송표준방식 기술기준 마련이 필요하다.

지상파 UHD 무선설비 기술기준(안) 마련 연구는 법령에 의거하여 주파수 허용 편차와 안테나공급전력 등 무선설비 기술기준을 규정하고자 주파수허용편차, 안테나공급전력 허용편차, 불요발사 등 UHD 무선설비 기술기준 마련이 필요하다. 또한 제안된 UHD 무선설비 기술기준(안)이 UHD 방송국 허가·검사 시 확인할 수 있는지 여부를 확인하여 기술기준 및 검사고시의 참고자료로 활용하는 것이 필요하다.

지상파 UHD 방송구역 전계강도 기준(안) 마련 연구는 방송을 양호하게 수신할 수 있는 구역 규정을 위한 수신안테나높이 및 전계강도 기준 마련이 필요하다. 지상파 UHD 시청을 위한 공시청설비 기술기준(안) 마련연구는 법령에 의거하여 건축물에 설치하는 방송 공동수신설비의 설치기준을 정하고자 아파트 내에 설치하는 지상파 UHD 재중계 장비(신호처리기)에 대한 기술기준 및 UHD 수신품질 기준 마련이 필요하다. 또한 제안된 기술기준(안)이 건축물 사용전 검사 시 확인할 수 있는지 여부를 확인하여 기술기준 개정의 참고자료로 활용하는 것이 필요하다.

방송주파수 간섭분석은 방송국 허가를 위해 UHD 5국, DTV 20국, FM 45국, T-DMB 10국, AM 4국 등 총 83국의 주파수에 대해 간섭분석을 실시하였으며 방송주파수 국제등록은 일본, 중국 등 인접국가로부터 우리나라 주파수를 보호하기 위해 FM 23국, DTV 18국, DMB 6국 등 총 47국의 주파수에 대해 국제등록을 추진하였다.

방송주파수 간섭분석은 방송국 허가를 위해 DTV, FM, T-DMB 등의 주파수 간섭분석이 필요하고 방송주파수 국제등록은 일본, 중국 등 인접국가로부터 우리나라 주파수 보호하기 위해 DTV, FM, T-DMB 등의 주파수에 대해 국제등록이 필요하다.

제2장 지상파 UHD 기술기준 연구

제1절 개 요

지상파 UHD 관련 기술기준 연구는 '16.1월부터 5월까지 산·학·연·방송사 등으로 구성된 「지상파UHD 방송기술 규정연구반(반장 국립전파연구원 허영태)」을 통해 지상파UHD 방송 관련 기술규정 선행 연구를 실시하여 무선설비, 방송표준방식 및 전계강도 기준 등 기술기준 초안을 마련하였다.

지상파 UHD 기술기준(안) 작성방향은 무선설비 규칙 등 기존 지상파DTV 기술기준 프레임을 준용하였으며 세부 내용은 ATSC3.0 표준방식을 적용하였다.

기술기준 검토대상은 다음의 무선설비규칙 등 4개 규정을 검토하였다.

첫째, 무선설비규칙은 전파법 제37조 및 동법 제45조에 따라 법률에서 위임한 사항을 미래부령으로 정하고 있다. 전파법 제45조는 방송표준방식을 정하도록 규정하고 있고 동법 제37조는 기술기준을 정하도록 규정하고 있다. 무선설비 규칙은 세부 기술기준 내용을 방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준으로 위임하고 있다. 따라서 실제적인 지상파UHD 방송표준방식 및 무선설비에 대한 세부 기술기준은 방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준에서 정하고 있다. 방송표준방식의 경우 TTA의 지상파 UHD 방송 송수신 정합표준 등을 참조하여 기존 DTV 기술규정 항목 및 ATSC3.0에 특화된 고유 항목(SFN 등)을 검토하고 논의하였다.

둘째, 방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법은 전파법시행령 제2조(정의)에서 법에서 위임한 사항을 규정하고 있다. 따라서 지상파UHD 방송의 방송구역 전계강도 기준은 방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법에서 기준값을 정하고 있다. 참고로 방송구역이란 방송을 양호하게 수신할 수 있는 구역으로서 전계강도가 미래부 장관이 정하여 고시하는 기준

이상인 구역을 말한다. 지상파DTV의 경우 지상 9m 높이에서 측정하여 41dB μ V/m 이상을 규정하고 있다.

셋째, 무선국 및 전파응용설비의 검사업무 처리 기준은 전파법시행령 제42조 등에서 위임한 사항을 중관소 고시로 정하고 있다. 지상파UHD방송의 검사 방법·절차 및 기준은 무선설비규칙에서 정한 기술기준을 확인하기 위한 검사 방법 및 절차 등의 기준을 포함하고 있다. 따라서 본 보고서에는 무선설비 규칙에서 정한 내용과 동일하므로 동 고시 개정(안) 관련 내용을 생략하였다. 다만 지상파 UHD 기술기준(안) 만족여부를 확인하기 위해 실시하였던 현장 실험 결과를 포함하였다.

넷째, 지상파방송 허가를 위한 기술심사 처리지침은 DTV, FM 등 방송국 허가를 위한 기술심사 내용을 정하고 있다. 주요 검토내용은 지상파UHD 방송주파수 지정 시 기존 DTV와 UHDTV 채널 간의 방송주파수 간섭분석을 위한 동일채널 또는 인접채널 간의 혼신보호비 기준을 검토하고 논의 하였다.

[표 1] 지상파 UHD 방송 관련 기술기준

구분	고시·부령 명칭		주요 규정내용	관련법령
1	무선설비규칙	(1-1)무선설비규칙	무선설비 및 방송표준방식	미래부령 (전파법 제37조 및 제45조)
		(1-2)방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준	무선설비 및 방송표준방식	미래부 고시 (무선설비규칙)
2	방송구역 전계강도의 기준·작성요령 및 표시 방법		방송구역 전계강도	미래부 고시 (시행령 제2조)
3	무선국 및 전파응용설비의 검사업무 처리 기준		무선국 검사기준	중관소 고시 (시행령 제42조등)
4	지상파방송 허가를 위한 기술심사 처리지침		혼신보호비	미래부 지침

제2절 지상파 UHD 방송표준방식 기술기준(안) 마련

1. 배경 및 필요성

방송표준방식은 음성신호 및 영상신호 압축방식, 다중화방식 등 기술내용을 말하며 방송국 송신기와 수신기 간의 호환성 등을 고려하여 부령으로 기술내용을 정하도록 하고 있다. 방송표준방식은 주파수허용편차, 주파수대역폭 등의 전파품질을 규정하는 무선설비 기술기준과는 성격을 달리하고 있다. 무선설비규칙에서 포괄적인 기준값을 규정하고 있고 세부 기술기준은 하위고시인 방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준에서 정하는 것이 필요하다.

방송표준방식의 근거법령은 전파법 제37조에서 지상파UHD방송에 관한 방송표준방식(법제37조)을 정하도록 규정하고 있다. 법에서 ‘① 미래창조과학부장관은 방송사업용 주파수의 효율적 이용과 이용자의 편의를 위하여 방송표준방식을 미래창조과학부령으로 정한다. ② 미래창조과학부장관은 제1항에 따른 방송표준방식을 정하거나 변경하는 경우에는 미리 이해관계자의 의견을 들어야 한다.’를 규정하고 있다.

2. 검토내용

UHD 방송표준방식은 기존DTV프레임 및 ATSC3.0 기반의 규정항목을 중심으로 검토 및 논의하였으며 검토내용은 다음과 같다.

UHD 용어정의 관련 UHDTV 방송은 기존의 HDTV 방송으로부터 높은 해상도, 높은 프레임율, 높은 다이내믹레인지 등의 비디오가 주요 특징인 방송이고 지상파 UHDTV 방송은 4K UHD 서비스를 목표로 하고 있다. 따라서 4K 해상도를 대표적으로 나타내고 있으므로 프레임율과 다이내믹레인지 등을 제외한 해상도를 용어 정의 포함을 검토하였다. 방송신호의 구성은 지상파 초고화질 텔레비전 방송을 위한 기본적인 구성요소이며 UHD 서비스 관점에서 비디오, 오디오, 데이터 서비스를 위한 신호로 구성하여 UHD 비디오

및 오디오 방송신호 외에 향후 새로운 서비스에 대해서는 데이터 신호로 포함을 검토하였다.

비디오신호 표현형식은 비디오신호의 표현 형식에서 오디오신호를 포함한 방송신호의 범위로 확대 적용하고 방송신호의 표현 형식은 지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 표준에서 규정하는 것을 검토하였다. 휘도 및 색차신호의 표본당 비트수는 비디오신호 중 밝기 정보를 나타내는 휘도 신호와 색상 정보를 나타내는 색차 신호의 표본당 비트 수를 송수신 정합 규격 내의 범위로 규정하는 것을 검토하였다. 비디오신호의 형식은 휘도 신호 블록 4개와 색차 신호 블록 각 한 개씩으로 구성된 4:2:0 형식으로 송수신 정합 규격 내의 범위로 규정하는 것을 검토하였다. 비디오신호의 주사방식은 비디오신호의 주사방식에서 기존 DTV는 비월주사 및 순차주사 방식을 포함하고 있으나 UHD에서는 순차주사 방식만 사용한다. 순차주사 방식으로 정하며 송수신 정합 규격 내의 범위로 규정하는 것을 검토하였다. 비디오신호의 색영역은 비디오신호의 색영역을 ITU-R 권고 BT.709 또는 ITU-R 권고 BT.2020으로 규정하고 비디오신호의 RGB색의 표현 범위를 송수신 정합 규격 내의 범위로 규정하는 것을 검토하였다. 오디오신호 대역은 오디오신호의 대역을 20 Hz ~ 20,000 Hz 범위로 한정하고 오디오신호의 경우 가청 주파수대를 사용하므로 별도의 범위가 요구되지 않는 것으로 검토되었다. 오디오의 서비스 유형은 오디오신호의 서비스 유형을 나타내는 형식으로 송수신 정합 규격에 적합하여야 하는 것으로 검토하였다. 오디오신호의 표본화 주파수는 기존 DTV와 동일한 48,000 Hz이고 오디오신호의 표본화 주파수를 송수신 정합 규격 내의 범위로 규정하는 것을 검토하였다. 오디오 채널수는 5.1 채널, 10.2 채널, 7.1.4 채널로 송수신 정합 규격 내의 범위로 규정하고 기존 DTV의 경우 5.1 채널이며, 한 채널 이상 선택하여 구성할 것으로 규정하는 것을 검토하였다. 오디오신호의 표본당 비트수는 오디오신호의 표본당 비트 수는 16, 20 또는 24 비트로 송수신 정합 규격 내의 범위로 규정하고 기존 DTV의 경우 16 이상, 24 이하로 규정하는 것을 검토하였다. 오디오신호 구성은 채널 오디오 신호, 객체 오디오 신호, HOA 오디오 신호 또는 메타데이터로 구성되어 있으며 송수신 정합 규격 내의 범위로 규정하는 것을 검토하였다. 폐쇄자막 데이터 비트율은 기존 DTV에서 데이터 비트율을 9600 bps 이하로

규정하고 있고 지상파 UHDTV 방송과 관련성이 없는 것으로 검토되었다. 폐쇄자막 데이터 구성(내용)은 폐쇄자막 데이터의 구성은 송수신 정합 규격 내의 범위로 규정하고 있고, 본 규정은 데이터 방송 관련 선택사항으로 UHD 송수신에 문제없는 것으로 검토하였다. 폐쇄자막 데이터 형식은 기존 DTV에서 데이터 형식을 CEA-708-D 규격을 따를 것으로 규정되어 있고 지상파 UHDTV 방송과 관련성이 없는 것으로 검토하였다. 한글자막 및 한글코드는 기존 DTV에서 한글 자막은 완성형 한글 코드 또는 유니코드를 사용할 것으로 규정되어 있고, 지상파 UHDTV 방송과 관련성이 없는 것으로 검토하였다. 해상도는 기존 DTV에서 폐쇄자막의 화면비에 따라 가로 및 세로 해상도를 규정하고 있고 지상파 UHDTV 방송과 관련성이 없는 것으로 검토되었다. 비디오부호화 최대 비트율은 프로그램 채널당 비디오 부호화 유효 비트율을 54 Mbps 이하로 규정하고 있고, 기존 DTV에서 최대 19.4 Mbps로 규정한 것은 6 MHz의 데이터 전송률에 따른 것이며, UHD 송수신 정합에서는 다양한 전송률을 지원하므로 별도의 규정이 필요 없으며 본 규정은 비디오부호화의 최대 비트율의 이론적 한계치이므로 UHD 송수신에 문제없을 것으로 검토하였다. 비디오 부호화 기본 알고리즘은 방송표준방식에서 HEVC 및 SHVC 표준을 포함하고 있으며, 국제 표준으로 규정하고 있으며 본 규정을 준수하지 않을 시 수신기에서 비디오 재생이 불가능한 것으로 검토되었다. 오디오부호화 최대 비트율은 프로그램 채널당 오디오 부호화 유효 비트율을 1.2 Mbps 이하로 규정하고 있으며 기존 DTV에서 최대 512 kbps로 규정한 것은 AC-3 (돌비 디지털) 방식을 따르는 것이며, UHD 송수신 정합에서는 MPEG-H 오디오 표준을 지원하므로 별도의 규정이 필요 없다. 본 규정은 오디오부호화의 최대 비트율의 이론적 한계치이므로 UHD 송수신에 문제없을 것으로 검토하였다.

오디오 부호화 기본 알고리즘은 방송표준방식에서 MPEG-H 오디오표준이므로, 구체적인 국제 표준으로 규정하고 있다. 본 규정을 준수하지 않을 시 수신기에서 오디오 출력이 불가함을 검토하였다. 데이터 방송의 표현은 방송신호를 구성하고 있는 데이터 서비스 신호로서 구현 가능하고 UHD 송수신 정합 규격에 따라 적용 가능하므로, 별도의 규정은 요구되지 않는 것으로 검토되었다. 따라서 본 규정은 데이터방송의 선택 사항으로 UHD 송수신에 문제

없을 것으로 검토하였다. 데이터 방송의 전송은 방송신호를 구성하고 있는 데이터 서비스 신호에 포함됨으로 별도의 전송방식이 필요 없으며 UHD 송수신 정합 규격에 따라 적용 가능하므로, 별도의 규정은 필요 없다. 본 규정은 데이터방송의 선택 사항으로 UHD 송수신에 문제없을 것으로 검토하였다. 하나의 프로그램으로 다중화는 방송 콘텐츠를 구성하는 비디오, 오디오, 데이터 신호 등의 컴포넌트들은 하나의 프로그램 채널로 다중화해야 한다. 본 규정을 준수하지 않을 시 수신기에서 비디오 재생 또는 오디오 출력이 불가능한 것으로 검토되었다. 단일 전송채널로 다중화 및 전송채널 구성방법은 전송채널 내에 두 개 이상의 프로그램 채널을 전송할 때에도 단일 전송채널(6 MHz)로 다중화해야 한다. 지상파 초고화질 텔레비전 방송의 정의에 따라 하나의 4K UHD TV 프로그램 채널 또는 HDTV 프로그램 채널을 포함해야 한다. 본 규정을 준수하지 않을 시(단일 전송채널 이내) UHD 송수신이 불가능한 것으로 검토되었다. 다중화 기술적 조건은 지상파 UHD 방송표준방식에서는 IP 기반의 다중화 방법을 적용한다. 본 규정을 준수하지 않을 시 수신기에서 비디오 재생 또는 오디오 출력이 불가능한 것으로 검토되었다. 전송채널 구성 방법은 UHD 송수신 정합 규격에 따라 전송채널 구성 방법을 적용하는 것을 검토하였다. 링크계층 프로토콜은 기존 DTV에서 MPEG-2 TS를 적용함으로써, 별도의 링크계층 프로토콜은 필요 없다. UHD 송수신 정합 규격에는 IP 기반의 전송을 사용함으로써 링크계층 프로토콜인 ALP 방식을 따르고 있고 UHD 송수신 정합 규격에 따라 적용 가능하므로, 별도의 규정은 요구되지 않는 것으로 검토되었다. 본 규정을 준수하지 않을 시 수신기에서 비디오 재생 또는 오디오 출력이 불가능한 것으로 검토되었다. 재난방송 서비스의 시그널링은 UHD 송수신 정합 규격에 있는 부트스트랩을 적용하여 가능하고 UHD 송수신 정합 규격에 따라 적용 가능하므로, 별도의 규정은 필요 없다. 본 규정은 재난방송 서비스의 선택 사항으로 UHD 송수신에 문제없는 것으로 검토되었다. 전송속도는 기존 DTV에서 8-VSB 방식을 적용함으로써 단일 전송 모드만 지원하여 전송속도 10.762 M symbol/sec로 규정하고 지상파 UHD 방송표준방식과 관련성이 없는 것으로 검토되었다. 펄스정현 필터는 기존 DTV에서 8-VSB 방식을 적용함으로써 변조를 위한 디지털 필터의 형태를 규정하고 지상파 UHD 방송표준방식과 관련성이 없는 것으로 검토되었다. 파일럿 신호 부가는 기존 DTV에서 직류 레벨의 파일럿

신호를 부가함으로써 적용 범위를 규정하고 지상파 UHD 방송표준방식과 관련성이 없는 것으로 검토되었다. 오류정정 방식은 기존 DTV에서 RS와 TCM 부호를 적용하고 지상파 UHD 방송표준방식에서는 LDPC, BCH, CRC32 부호를 조합하여 적용한다. 본 규정을 준수하지 않을 시 UHD 송수신이 불가능한 것으로 검토되었다.

비트 인터리빙 사용조건은 오류정정 이후에 비트 단위의 인터리빙을 사용하며, 송수신 정합 규격 내의 범위로 규정한다. 본 규정을 준수하지 않을 시 UHD 송수신이 불가능한 것으로 검토되었다. 변조방식은 기존 DTV에서 8-VSB 변조방식을 적용한다. 지상파 UHD 방송표준방식에서는 QAM 방식을 적용하고 본 규정을 준수하지 않을 시 UHD 송수신이 불가능한 것으로 검토되었다. 오류 분산 방법은 지상파 무선 채널의 오류를 분산시키기 위한 인터리빙 방법을 규정한 것으로, 송수신 정합 규격 내의 범위로 규정함을 검토하였다. 시간 인터리빙 사용조건은 시간 인터리빙의 사용 조건을 규정한 것으로, 송수신 정합 규격 내의 범위로 규정함을 검토하였다. 프레이밍 조건은 OFDM 전송 데이터 프레임의 조건을 규정한 것으로, 송수신 정합 규격 내의 범위로 규정함을 검토하였다. 프레임 구조는 프레임 및 부프레임 길이 등을 규정한 것으로, 송수신 정합 규격 내의 범위로 규정한다. 전송방식 관련 지상파 UHD 방송표준방식에서는 OFDM 전송방식을 적용한다. 본 규정을 준수하지 않을 시 UHD 송수신이 불가능한 것으로 검토되었다. PLP의 전송 개수는 물리계층의 가상의 전송로 개수를 말하며, 최대 개수를 규정함을 검토하였다. 보호구간은 OFDM 전송방식에서 다양한 보호구간의 길이를 제공하고 있으며, 송수신 정합 규격 내의 범위로 규정하며 본 규정을 준수하지 않을 시 UHD 송수신이 불가능한 것으로 검토되었다.

지상파UHD 방송표준방식 규정항목은 DTV 기술기준 규정항목을 참고하되 DTV 규정보다 규제사항을 완화하는 것으로 논의되었다.

지상파UHD방송에 관한 방송표준방식(안)은 16년 상반기 지상파 UHD 기술 규정 연구반에서 기술기준 초안으로 검토했던 전체 43개 중 12개 항목을 선정하여 기술기준 항목을 대폭 간소화하였다.

[표 2] 지상파 UHD 방송표준방식 연구항목

번호	연구항목		DTV 프레임	관련 근거		UHD(안)
				ATSC3.0	기타	
1	방송신호 구성		○	○		○
2	비디오신호 부호화	비디오신호 표현형식	○	○		○
3		휘도 및 색차신호의 표본당 비트수	○	○		
4		비디오신호의 형식	○	○		
5		비디오신호의 주사방식		○		
6		비디오신호의 색영역		○		
7	오디오신호 부호화	오디오신호 대역	○	○		
8		오디오의 서비스 유형	○	○		
9		오디오신호의 표본화 주파수	○	○		
10		오디오 채널수	○	○		
11		오디오신호의 표본당 비트수	○	○		
12		오디오신호 구성		○		
13	폐쇄자막 데이터 조건	폐쇄자막 데이터 비트율	○	○		
14		폐쇄자막 데이터 구성(내용)		○		
15		폐쇄자막 데이터 형식	○			
16		한글자막 및 한글코드	○			
17		해상도	○			
18	비디오신호 압축 조건	비디오부호화 최대 비트율	○	○		
19		부호화 기본 알고리즘	○	○		○
20	오디오신호 압축 조건	오디오부호화 최대 비트율	○	○		
21		부호화 기본 알고리즘	○	○		○
22	데이터방송 신호 조건	데이터방송의 표현	○			
23		전송방식	○			
24	다중화 조건	하나의 프로그램으로 다중화		○		○
25		단일 전송채널로 다중화 및 전송채널 구성방법		○		○

번 호	연 구 항 목		DTV 프레임	관련 근거		UHD(안)
				ATSC3.0	기타	
26		다중화 기술적 조건	○	○		○
27		전송채널 구성 방법	○	○		○
28	링크계층 프로토콜			○		
29	재난방송 서비스의 시그널링			○		
30	변조조건	전송속도	○			
31		펄스정현 필터	○			
32		파일럿 신호 부가	○	○		
33	비트인터리빙 부호변조 (BICM) 조건	오류정정 방식	○	○		○
34		비트 인터리빙 사용조건		○		
35		변조방식	○	○		○
36	(시간)인터리 빙 및 프레이밍 조건	오류분산 방법	○	○		
37		시간 인터리빙 사용조건		○		
38		프레이밍 조건		○		
39		프레임 구조	○			
40	파형 및 송신조건	전송방식		○		○
41		PLP의 전송 갯수		○		
42		보호구간		○		
43	콘텐츠 보호		○			○
합계			43			12

3. 기술기준 개정(안)

가. 기술기준 개정이유 및 주요내용

본 고시의 개정이유는 방송기술 발전에 따라 지상파 디지털 텔레비전방송보다 화질이 개선된 지상파 초고화질 텔레비전(UHDTV) 방송도입이 가능하도록 하기 위해 UHDTV 방송에 대한 방송표준방식의 세부사항을 관련 고시에 반영하려는 것이다. 즉 UHDTV 방송에 대한 방송표준방식 세부사항의 세부 기술조건을 신설한다.

주요 기술기준 개정(안) 내용은 다음과 같다.

- UHDTV 방송 관련 용어 정의 신설 (안 제3조제1항제47~51호)
- 방송주파수의 효율적 이용과 이용자 편의 등을 위한 UHDTV 방송표준 방식에 대한 세부사항 신설(안 제13조제1항)
 - 1) 방송신호의 구성 및 표현 형식
 - 2) 압축 및 다중화 조건, 오류정정 및 변조 조건, 전송방식 및 송신규격
- 기타 특성에 대한 ITU조건 적용 및 UHDTV 방송용 채널에 관한 사항 신설 (안 제13조제3~4항)

나. 기술기준 개정(안)

◎ 미래창조과학부 고시 제 호

「방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준」 일부개정령안

「방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준」 일부를 다음과 같이 개정한다.

제3조제1항제47호~제51호를 다음과 같이 신설한다.

47. “지상파 초고화질 텔레비전(UHDTV, Ultra High Definition TV) 방송”이란 공중이 직접 수신할 수 있도록 할 목적으로 4K(3840x2160) 해상도를 포함하는 디지털 비디오, 실감형 오디오 및 데이터를 지상의 송신설비를 이용하여 방송하는 것을 말한다.
48. “지상파 초고화질 텔레비전 비디오 서비스”란 지상파 초고화질 텔레비전 방송에서 기본적으로 제공하는 비디오와 비디오에 따른 오디오 또는 그 보조 데이터로 구성되는 서비스를 말한다.
49. “지상파 초고화질 텔레비전 오디오 서비스”란 지상파 초고화질 텔레비전 방송에서 오디오를 제공하는 서비스를 말하며, 오디오 신호 외에 보조 영상 신호, 보조 데이터 신호 또는 이들의 조합으로 구성할 수 있다.
50. “지상파 초고화질 텔레비전 데이터 서비스”란 지상파 초고화질 텔레비전 방송의 비디오 서비스 및 오디오 서비스와는 독립적인 정보로 구성되는 모든 서비스를 말한다.
51. “부트스트랩 (Bootstrap)”은 각 전송프레임의 시작 위치를 검출하기 위해 전송프레임의 가장 앞부분에 삽입되는 신호를 의미한다.

제13조를 다음과 같이 신설한다.

제13조(지상파 초고화질 텔레비전방송) ① 지상파 초고화질 텔레비전방송에 관한 방송표준방식은 다음 각 호와 같다.

1. 방송신호는 비디오 서비스 신호, 오디오 서비스 신호 또는 데이터 서비스 신호로 구성될 것
2. 방송신호의 표현 형식은 한국정보통신기술협회가 정한 “지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 표준”에서 규정하는 내용을 따를 것
3. 비디오 신호의 압축 조건은 한국정보통신기술협회가 정한 “지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 표준”에서 규정한 ISO/IEC 23008-2의 Main 10 Profile 또는 Scalable Main 10 Profile, Main tier, Level 5.2의 내용을 따를 것
4. 오디오 신호의 압축 조건은 한국정보통신기술협회가 정한 “지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 표준”에서 규정한 ISO/IEC 23008-3의 LC(low complexity) Profile, Level 1, 2 또는 3의 내용을 따를 것
5. 다중화는 다음 조건에 만족할 것
 - 가. 비디오, 오디오, 데이터 신호 등의 컴포넌트들을 하나의 프로그램 채널로 다중화 할 것
 - 나. 전송채널(6MHz 폭)에 하나 또는 그 이상의 프로그램 채널을 전송할 경우 적어도 하나의 4K UHDTV 프로그램 채널을 포함하여야 하며 단일 전송채널로 다중화 할 것
 - 다. 다중화의 기술적 조건은 한국정보통신기술협회가 정한 “지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 표준” 규격에서 규정한 IP(Internet Protocol) 기반 다중화 방법을 따를 것
6. 오류정정 및 변조는 다음 조건에 만족할 것
 - 가. 오류정정 방식은 LDPC 부호와 BCH 부호, LDPC 부호와 CRC32 부호, LDPC 부호 중 한 가지 방식을 사용할 것
 - 나. 변조방식은 QAM(QPSK 포함) 방식으로 하며, 변조 규격은 한국정보통신기술협회가 정한 “지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 표준”에서 규정한 방식으로 할 것
7. 전송방식은 OFDM 방식으로 하며, 전송 프레임, 전송 다중화 방식, 부트스트랩 등의 송신 규격은 한국정보통신기술협회가 정한 “지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 표준”에서 규정한 방식으로 할 것

부 칙

이 고시는 고시한 날 부터 시행한다.

「방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준」
신 · 구조문대비표

현행	개정안
제3조(정의) ① 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. 1. ~ 46. (생략) <신설>	제3조(정의) ① 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. 1.~46. (현행과 같음) 47. “지상파 초고화질 텔레비전(UHDTV, Ultra High Definition TV) 방송”이란 공중이 직접 수신할 수 있도록 할 목적으로 4K(3840x2160) 해상도를 포함하는 디지털 비디오, 실감형 오디오 및 데이터를 지상의 송신설비를 이용하여 방송하는 것을 말한다. 48. “지상파 초고화질 텔레비전 비디오 서비스”란 지상파 초고화질 텔레비전 방송에서 기본적으로 제공하는 비디오와 비디오에 따른 오디오 또는 그 보조 데이터로 구성되는 서비스를 말한다. 49. “지상파 초고화질 텔레비전 오디오 서비스”란 지상파 초고화질 텔레비전 방송에서 오디오를 제공하는 서비스를 말하며, 오디오 신호 외에 보조 영상 신호, 보조 데이터 신호 또는 이들의 조합으로 구성할 수 있다. 50. “지상파 초고화질 텔레비전 데이터 서비스”란 지상파 초고화질 텔레비전 방송의 비디오 서비스 및 오디오 서비스와는 독립적인 정보로 구성되는 모든 서비스를 말한다. 51. “부트스트랩 (Bootstrap)”은 각 전송프레임의 시작 위치를 검출하기 위해 전송프레임의 가장 앞부분에 삽입되는 신호를 의미한다. <신설>
	제13조(지상파 초고화질 텔레비전방송) ① 지상파 초고화질 텔레비전방송에 관한 방송표준방식은

현	행	개 정 안
		<p>다음 각 호와 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 방송신호는 비디오 서비스 신호, 오디오 서비스 신호 또는 데이터 서비스 신호로 구성될 것 2. 방송신호의 표현 형식은 한국정보통신기술협회가 정한 “지상파 UHD TV 방송 송수신 정합 표준”에서 규정하는 내용을 따를 것 3. 비디오 신호의 압축 조건은 한국정보통신기술협회가 정한 “지상파 UHD TV 방송 송수신 정합 표준”에서 규정한 ISO/IEC 23008-2의 Main 10 Profile 또는 Scalable Main 10 Profile, Main tier, Level 5.2의 내용을 따를 것 4. 오디오 신호의 압축 조건은 한국정보통신기술협회가 정한 “지상파 UHD TV 방송 송수신 정합 표준”에서 규정한 ISO/IEC 23008-3의 LC(low complexity) Profile, Level 1, 2 또는 3의 내용을 따를 것 5. 다중화는 다음 조건에 만족할 것 <ol style="list-style-type: none"> 가. 비디오, 오디오, 데이터 신호 등의 컴포넌트들을 하나의 프로그램 채널로 다중화 할 것 나. 전송채널(6MHz 폭)에 하나 또는 그 이상의 프로그램 채널을 전송할 경우 적어도 하나의 4K UHD TV 프로그램 채널을 포함하여야 하며 단일 전송채널로 다중화 할 것 다. 다중화의 기술적 조건은 한국정보통신기술협회가 정한 “지상파 UHD TV 방송 송수신 정합 표준” 규격에서 규정한 IP(Internet Protocol) 기반 다중화 방법을 따를 것 6. 오류정정 및 변조는 다음 조건에 만족할 것 <ol style="list-style-type: none"> 가. 오류정정 방식은 LDPC 부호와 BCH 부호,

현행	개정안
	<p>LDPC 부호와 CRC32 부호, LDPC 부호 중 한 가지 방식을 사용할 것</p> <p>나. 변조방식은 QAM(QPSK 포함) 방식으로 하며, 변조 규격은 한국정보통신기술협회가 정한 “지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 표준”에서 규정한 방식으로 할 것</p> <p>7. 전송방식은 OFDM 방식으로 하며, 전송 프레임, 전송 다중화 방식, 부트스트랩 등의 송신 규격은 한국정보통신기술협회가 정한 “지상파 UHDTV 방송 송수신 정합 표준”에서 규정한 방식으로 할 것</p>

제3절 지상파 UHD 무선설비 기술기준(안) 마련

1. 배경 및 필요성

무선설비 기술기준은 주파수허용편차, 주파수대역폭 등 전파품질을 규정하는 기준값이며 무선설비규칙에서 포괄적인 기준값을 규정하고 있고 세부 기술기준은 하위 고시인 방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준에서 정하는 것이 필요하다.

무선설비 기술기준 근거법령은 전파법 제45조에서 지상파UHD 무선설비에 관한 기술기준을 정하도록 규정하고 있다. 전파법 제45조(기술기준)는 ‘무선설비(방송수신만을 목적으로 하는 것은 제외)는 주파수 허용편차와 안테나공급 전력 등 미래창조과학부령으로 정하는 기술기준에 적합하여야 한다.’라고 규정하고 있다.

2. 검토내용

지상파UHD 방송국의 전파 품질 특성은 주파수허용편차, 주파수대폭 등 9개를 검토하였다. 주파수허용편차는 중심주파수가 허용할 수 있는 주파수 범위를 말하고, 본 기술항목을 규정하지 않을 경우 인접채널에 전파간섭이 우려된다. 주파수대폭은 하나의 채널이 가질 수 있는 최대 주파수대역폭을 말하고, 본 기술항목을 규정하지 않을 경우 인접채널에 전파간섭이 우려된다. 대역외발사 강도는 불필요한 인접채널(1개)의 신호세기를 제한하는 것을 말하고, 본 기술항목을 규정하지 않을 경우 인접채널에 전파간섭이 우려된다. 스푸리어스는 불필요한 인접채널(2개이상)의 신호세기를 제한하는 것을 말하고, 본 기술항목을 규정하지 않을 경우 인접채널에 전파간섭이 우려된다. 전력허용편차는 송신기가 허용할 수 있는 출력범위를 말하고, 본 기술항목을 규정하지 않을 경우 인접채널에 전파간섭이 우려된다. 첨두전력대평균전력은 순간적 발생하는 신호의 전력을 제한하는 것을 말하고, 본 기술항목을 규정하지 않을 경우 인접채널에 전파간섭이 우려된다. 변조오류율(MER)은 신호대비 잡음신호의 세기를 억제하는 것을 말하고, 본 기술항목을 규정하지 않을 경우 동일채널에

전파간섭이 우려된다. 위상잡음은 변조시 위상에러를 억제하는 것을 말하고, 본 기술항목을 규정하지 않을 경우 방송구역 변동 등이 우려된다. 주파수응답은 변조시 진폭에러를 억제하는 것을 말하고, 본 기술항목을 규정하지 않을 경우 방송구역 변동 등이 우려된다.

지상파UHD 방송국의 안테나 전파발사 특성은 안테나 편파면, 실효복사전력 등 3개를 검토하였다. 안테나 편파면은 전파전달 방향에 대한 송신안테나 전자파의 방향을 말하고, 본 기술항목을 규정하지 않을 경우 기존DTV 수신안테나로 시청하기 어렵다. 실효복사전력 또는 전계강도는 발사된 전파를 통해 실효복사전력(ERP)을 산정하는 것을 말하고, 본 기술항목을 규정하지 않을 경우 인접채널에 전파간섭이 우려된다. 안테나 지향특성은 발사된 전파를 통해 송신안테나 복사패턴을 산정하는 것을 말하고, 본 기술항목을 규정하지 않을 경우 인접채널에 전파간섭이 우려된다.

지상파UHD 무선설비 규정항목은 DTV 기술기준 규정항목을 준용하는 것으로 논의되었다.

지상파UHD 무선설비 기술기준(초안)은 16년 상반기 지상파 UHD 기술규정 연구반에서 기술기준 초안으로 검토했던 전체 12개 중 10개 항목을 선정하였고 기존 지상파DTV에 비해 기술기준을 간소화하였다.

[표 3] 지상파 UHD 무선설비 기술기준 연구항목

번호	연구항목	DTV 프레임	관련 근거		UHD(안)
			DTV	기타	
< 전파 품질 조건 : 9개 >					
1	주파수허용편차	○		○ (ATSC3.0)	○
2	주파수대폭	○	○		○
3	대역외발사강도	○		○ (ITU-R)	○
4	스퓨리어스	○		○ (ITU-R)	○
5	전력허용편차	○	○		○

번호	연구항목	DTV 프레임	관련 근거		UHD(안)
			DTV	기타	
6	첨두전력대평균전력	○		○ (DVB-T2)	○
7	변조오류율(MER)	○	○		○
8	위상잡음	○		○ (DVB-T2)	
9	주파수응답	○	○		
< 공중선 및 전파방사 조건 : 3개 >					
10	공중선 편파면	○	○		○
11	실효복사전력 또는 전계강도	○	○		○
12	공중선 지향특성	○	○		○
합계		12			10

3. 기술기준 개정(안)

가. 기술기준 개정이유 및 주요내용

본 고시의 개정이유는 방송기술 발전에 따라 지상파 디지털 텔레비전방송보다 화질이 개선된 지상파 초고화질 텔레비전(UHDTV) 방송도입이 가능하도록 하기 위해, UHDTV 방송에 대한 무선설비 기술기준의 세부사항을 관련 고시에 반영하려는 것이다. 즉 UHDTV 방송용 무선설비 등의 세부 기술조건을 신설한다.

주요 기술기준 개정(안) 내용은 다음과 같다.

- 전파혼신 방지 및 이용자 보호 등을 위한 UHDTV 방송용 무선설비 등의 세부 기술조건 신설(안 제13조제2항)
 - 1) 주파수허용편차, 점유주파수대폭 허용치, 안테나공급전력 허용편차, 대역 외발사강도 조건, 불요발사 범위, 첨두전력대 평균전력비, 변조오류율
 - 2) 편파면, 실효복사전력, 안테나의 지향특성, 콘텐츠 보호

나. 기술기준 개정(안)

◎ 미래창조과학부 고시 제 호

「방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준」 일부개정령안

「방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준」 일부를 다음과 같이 개정한다.

② 지상파 초고화질 텔레비전방송용 무선설비 등의 기술적 조건은 다음 각 호와 같다.

1. 주파수허용편차는 470MHz 미만 주파수대에서 백만분의 1 이내이고 470MHz 이상 주파수대에서 백만분의 0.3 이내일 것. 다만 단일주파수망(SFN)으로 구성하는 경우 이규정 값에 불구하고 $\pm 2.1\text{Hz}$ 이내로 할 것
2. 전파의 형식은 D7W를 사용하고 점유주파수대폭의 허용치는 6MHz 이내일 것
3. 안테나공급전력 허용편차는 $\pm 5\%$ 이내일 것
4. 대역외 발사강도는 다음 조건을 만족할 것

가. 안테나공급전력이 25 W를 초과하는 경우

- (1) 채널번호가 51번 이하인 경우에 채널 중심주파수로부터 $\pm 2.93\text{ MHz}$ 이상 $\pm 3.2\text{ MHz}$ 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $[-31.6-190.37\{\text{절대값}(\Delta f)-2.93\}]\text{ dB}$ 이하이고, $\pm 3.2\text{ MHz}$ 이상 $\pm 4.5\text{ MHz}$ 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $[-83-9.23\{\text{절대값}(\Delta f)-3.2\}]\text{ dB}$ 이하이고, $\pm 4.5\text{ MHz}$ 이상 $\pm 9\text{ MHz}$ 미만 주파수는 기본 주파수의 전체 평균전력 보다 $[-95-5.56\{\text{절대값}(\Delta f)-4.5\}]\text{ dB}$ 이하이고, $\pm 9\text{ MHz}$ 이상 $\pm 15\text{ MHz}$ 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -120 dB 이하일 것
- (2) 채널번호가 52번, 53번, 55번 및 56번인 경우에 채널 중심주파수로부터 $\pm 2.93\text{ MHz}$ 이상 $\pm 3.2\text{ MHz}$ 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $[-31.6-190.37\{\text{절대값}(\Delta f)-2.93\}]\text{ dB}$ 이하이고, $\pm 3.2\text{ MHz}$ 이상 $\pm 4.5\text{ MHz}$ 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다

$[-83-9.23\{\text{절대값}(\Delta f)-3.2\}]$ dB 이하이고, ± 4.5 MHz 이상 ± 10.08 MHz 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $[-95-5.56\{\text{절대값}(\Delta f)-4.5\}]$ dB 이하이고, ± 10.08 MHz 이상 ± 15 MHz 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -126 dB 이하일 것

- (3) 채널번호가 54번인 경우에 채널 중심주파수로부터 -15 MHz 초과 -8 MHz 이하 주파수에 대해 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -126 dB 이하이고, -8 MHz 초과 -4.5 MHz 이하 주파수에 대해 기본주파수의 전체 평균전력보다 $[-95-8.86\{\text{절대값}(\Delta f)-4.5\}]$ dB 이하이고, ± 2.93 MHz 이상 ± 3.2 MHz 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $[-31.6-190.37\{\text{절대값}(\Delta f)-2.93\}]$ dB 이하이고, ± 3.2 MHz 이상 ± 4.5 MHz 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $[-83-9.23\{\text{절대값}(\Delta f)-3.2\}]$ dB 이하이고, 4.5 MHz 이상 10.08 MHz 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $[-95-5.56\{\text{절대값}(\Delta f)-4.5\}]$ dB 이하이고, 10.08 MHz 이상 15 MHz 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -126 dB 이하일 것
- (4) (1)부터 (3)까지 대역외 발사강도의 허용범위는 별표 20와 같으며, 이 경우 4 kHz 분해대역폭(RBW)으로 측정하고 Δf 는 채널중심으로부터 주파수차(MHz)를 말한다.

나. 안테나공급전력이 25 W 이하인 경우

- (1) 채널번호가 51번 이하인 경우에 채널 중심주파수로부터 ± 2.93 MHz 이상 ± 3.2 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[15.2-185.93\{\text{절대값}(\Delta f)-2.93\}]$ dBm 이하이고, ± 3.2 MHz 이상 ± 4.5 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[-39-9.23\{\text{절대값}(\Delta f)-3.2\}]$ dBm 이하이고, ± 4.5 MHz 이상 ± 9 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[-51-5.56\{\text{절대값}(\Delta f)-4.5\}]$ dBm 이하이고, ± 9 MHz 이상 ± 15 MHz 미만 주파수의 평균전력은 -76 dBm 이하일 것
- (2) 채널번호가 52번, 53번, 55번 및 56번인 경우에 채널 중심주파수로부터 ± 2.93 MHz 이상 ± 3.2 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[11.2-185.93\{\text{절대값}(\Delta f)-2.93\}]$ dBm 이하이고, ± 3.2 MHz 이상 ± 4.5 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[-39-9.23\{\text{절대값}(\Delta f)-3.2\}]$ dBm 이하이고, ± 4.5 MHz 이상 ± 10.08 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[-51-5.56\{\text{절대값}(\Delta f)-4.5\}]$ dBm 이하이고, ± 10.08 MHz 이상 ± 15 MHz 미만 주파수의 평균전력은

-82 dBm 이하일 것

- (3) 채널번호가 54번인 경우에 채널 중심주파수로부터 -15 MHz 초과 -8 MHz 이하 주파수의 평균전력은 -82 dBm 이하이고, -8 MHz 초과 -4.5 MHz 이하 주파수의 평균전력은 $[-51-8.86\{\text{절대값}(\Delta f)-4.5\}]$ dBm 이하이고, ± 2.93 MHz 이상 ± 3.2 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[11.2-185.93\{\text{절대값}(\Delta f)-2.93\}]$ dBm 이하이고, ± 3.2 MHz 이상 ± 4.5 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[-39-9.23\{\text{절대값}(\Delta f)-3.2\}]$ dBm 이하이고, 4.5 MHz 이상 10.08 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[-51-5.56\{\text{절대값}(\Delta f)-4.5\}]$ dBm 이하이고, 10.08 MHz 이상 15 MHz 미만 주파수의 평균전력은 -82 dBm 이하일 것

- (4) (1)부터 (3)까지 대역외 발사강도의 허용범위는 별표 21과 같으며, 이 경우 4 kHz 분해대역폭(RBW)으로 측정하고 Δf 는 채널중심으로부터 주파수차(MHz)를 말한다.

5. 스푸리어스영역에서 불요발사는 별표 22과 같이 다음 조건을 만족할 것
가. 9 kHz 이상 174 MHz 미만 주파수에서 100 kHz 분해대역폭(RBW)으로 측정한 평균전력이 -36 dBm 이하일 것

나. 174 MHz 이상 400 MHz 미만 주파수에서 다음 조건을 만족할 것

- (1) 안테나공급전력이 25 W 미만인 경우 4 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -82 dBm 이하일 것
(2) 안테나공급전력이 25 W 이상 1 kW 미만인 경우 4 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -126 dB 이하일 것
(3) 안테나공급전력이 1 kW 이상인 경우 4 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -66 dBm 이하일 것

다. 400 MHz 이상 718 MHz 미만 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -36 dBm 이하일 것

라. 718 MHz 이상 960 MHz 미만 주파수에서 다음 조건을 만족할 것

- (1) 안테나공급전력이 25 W 미만인 경우 4 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -76 dBm 이하일 것
(2) 안테나공급전력이 25 W 이상 1 kW 미만인 경우 4 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -120 dB 이하일 것

- (3) 안테나공급전력이 1 kW 이상인 경우 4 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -60 dBm 이하일 것
 - 마. 960 MHz 이상 1 GHz 미만 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균 전력이 -36 dBm 이하일 것
 - 바. 1 GHz 이상 4.5 GHz 미만 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균 전력이 -30 dBm 이하일 것
 - 6. 침투전력대 평균전력비는 송신기의 침투전력억압을 실행하지 않은 상태에서 시간을 99.9%로 13 dB를 초과하지 않을 것
 - 7. 변조오류율(MER)은 27 dB 이상일 것
 - 8. (편파면) 송신안테나는 그 발사전파의 편파면이 수평일 것. 다만, 미래 창조과학부장관이 특히 필요하다고 인정하는 경우에는 그러하지 아니한다.
 - 9. (실효복사전력 또는 전계강도) 송신안테나로부터 100 m 이상 떨어진 전방에 장애물이 없는 공간의 지점에서 무지향성 안테나의 경우 45 도 마다 8지점, 지향성 안테나의 경우 30 도 마다 12지점에서 전계강도를 측정하여 산출한 실효복사전력이 허용치 이내일 것
 - 10. (안테나의 지향특성) 송신안테나로부터 100 m 이상 떨어진 전방에 장애물이 없는 공간의 지점에서 무지향성 안테나의 경우 30 도 마다 12지점, 지향성 안테나의 경우 15 도 마다 24지점에서 전계강도를 측정한 후 허가 받은 지향특성 일 것
 - 11. 지상파 방송사업자가 콘텐츠 보호기술을 도입하고자 하는 경우에는, 시청자의 방송 시청이 제약이 없도록 수상기 제조사와 협의를 거쳐 지상파 UHDTV 방송을 시청할 수 있는 조치가 수반된 경우에 한할 것
 - ③ 이 기준에 규정되지 않은 지상파 초고화질 텔레비전 방송업무에 대한 기술적 특성은 국제전기통신연합에서 정한 조건에 따를 것
 - ④ 지상파 초고화질 텔레비전 방송용 채널은 제9조제3항에 따른다.
- 별표 20~별표 22를 신설한다.

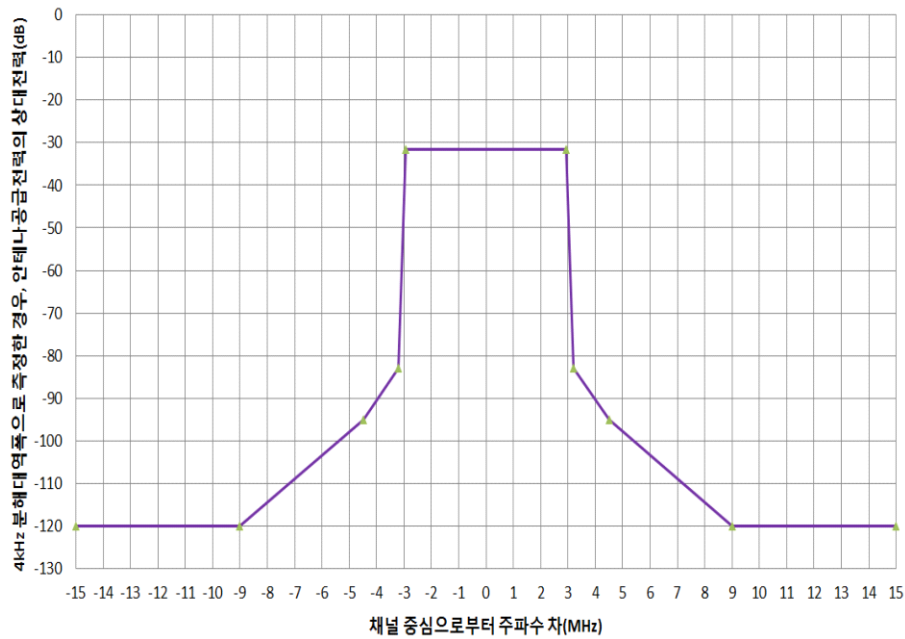
부 칙

이 고시는 고시한 날 부터 시행한다.

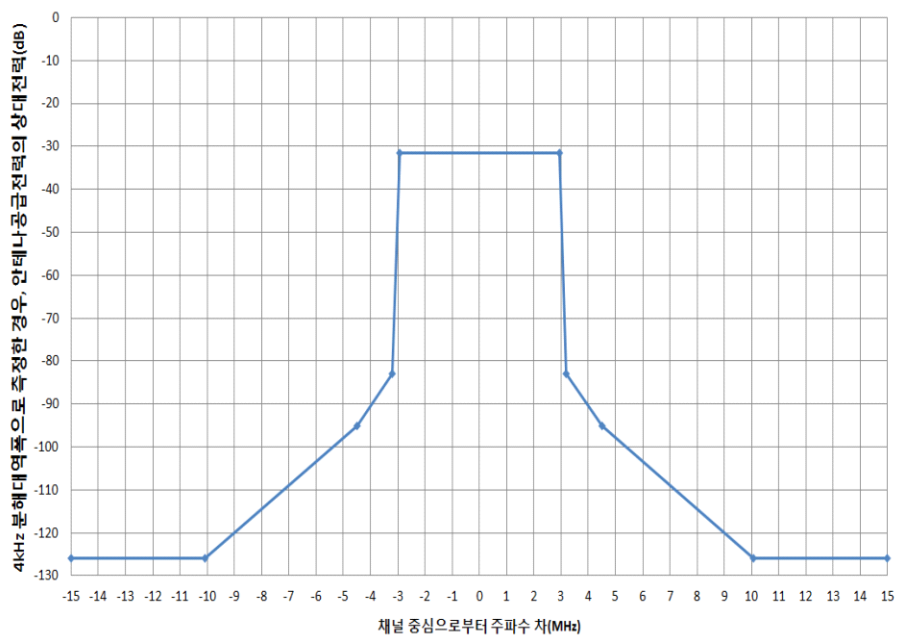
[별표 20]

대역외 발사강도의 허용범위
(제13조제2항4호가목(4) 관련)

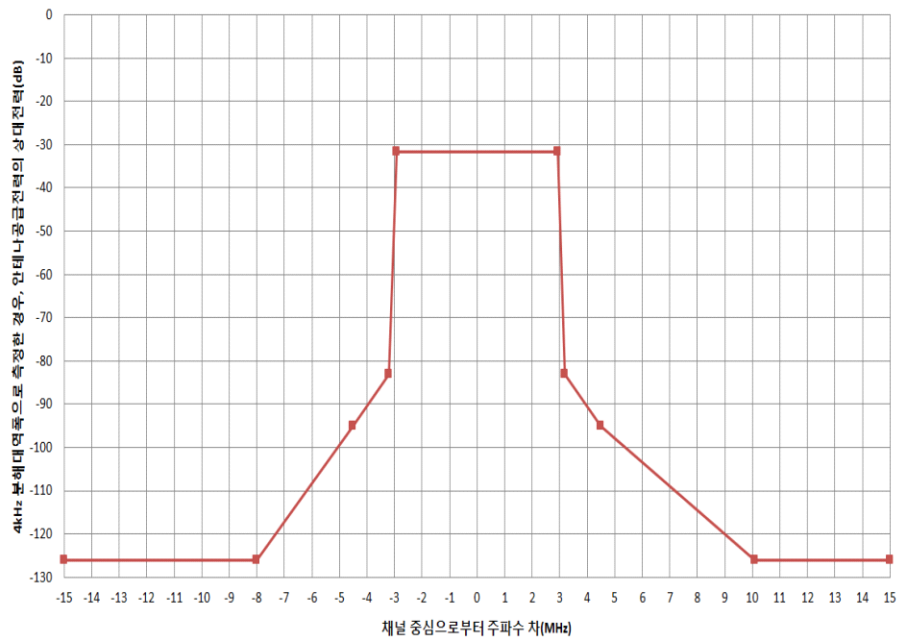
1. 채널번호가 51번 이하인 경우



2. 채널번호가 52번, 53번, 55번 및 56번인 경우



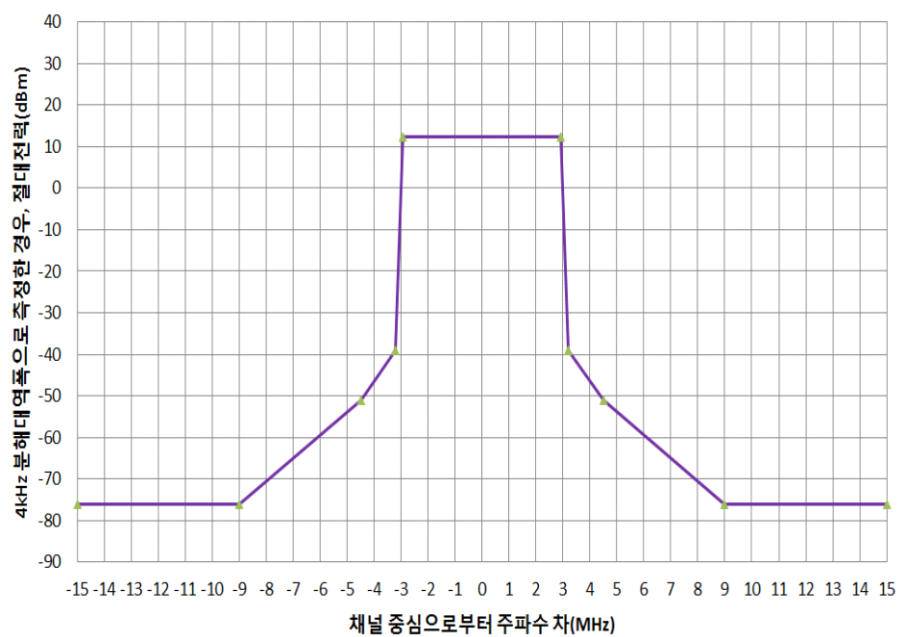
3. 채널번호가 54번인 경우



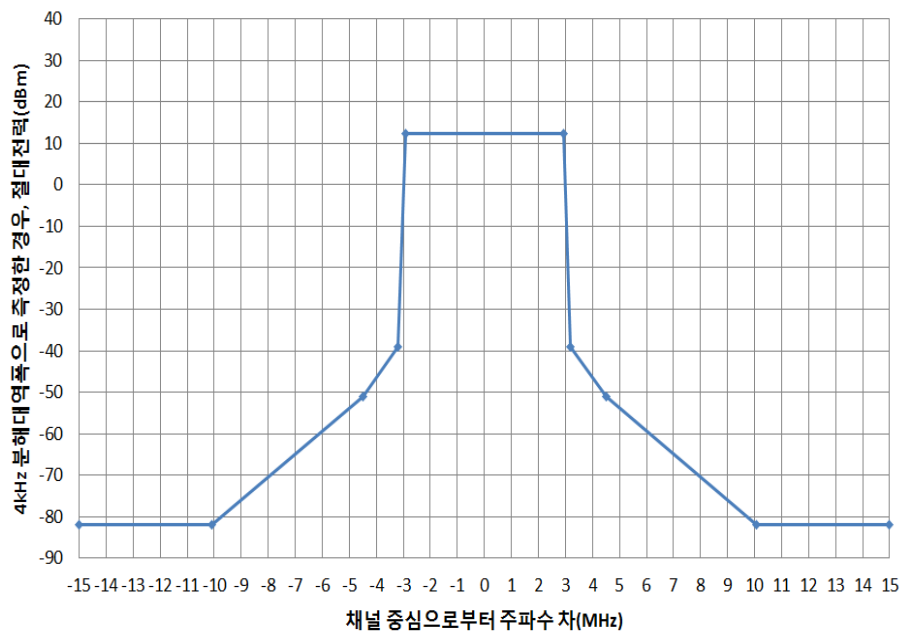
[별표 21]

대역외발사강도의 허용범위
(제13조제2항4호나목(4) 관련)

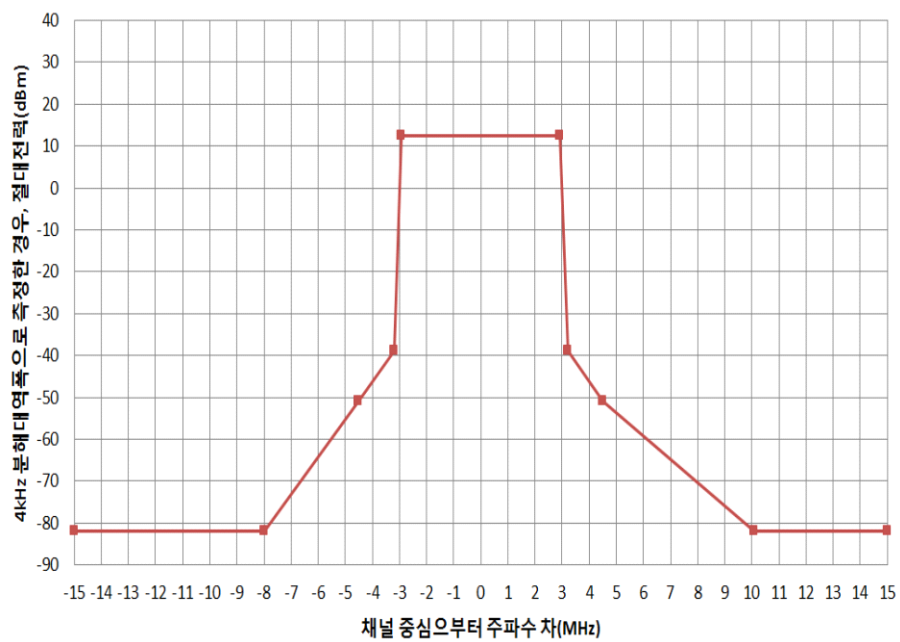
1. 채널번호가 51번 이하인 경우



2. 채널번호가 52번, 53번, 55번 및 56번인 경우



3. 채널번호가 54번인 경우



[별표 22]

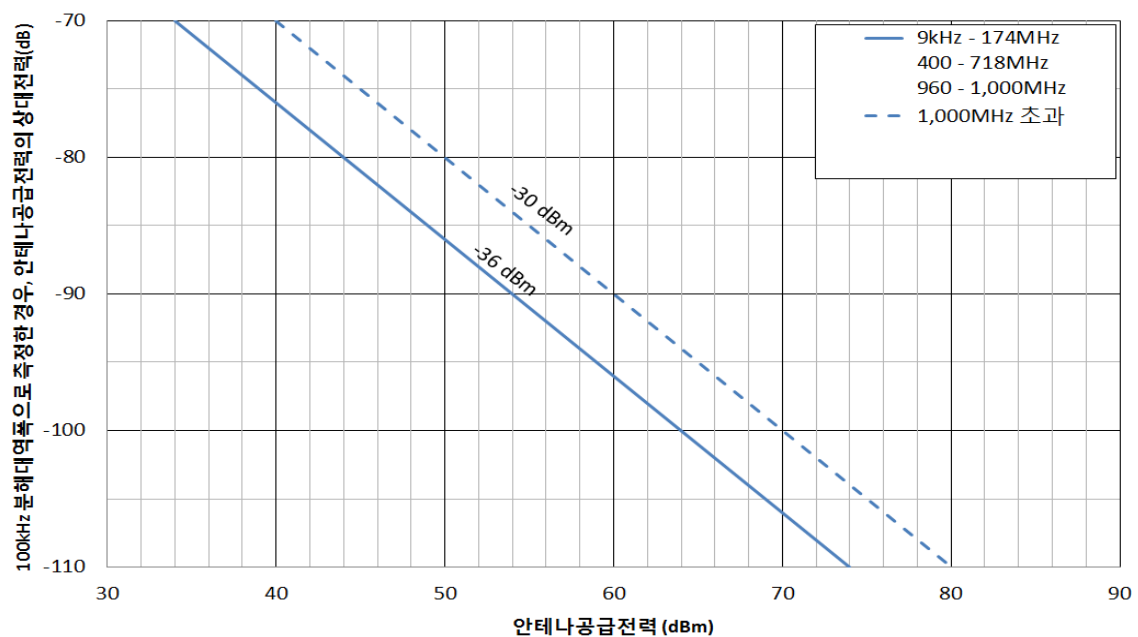
스푸리어스영역 불요발사의 허용범위
(제13조제2항제5호 관련)

주파수	기준값	분해 대역폭	비고
9 kHz 이상 174 MHz 미만	-36 dBm	100 kHz	(그림1)
174 MHz 이상 400 MHz 미만	-82 dBm, $P < 25$ W 인 경우 -126 dB, $25 \text{ W} \leq P < 1,000$ W 인 경우 -66 dBm, $1,000 \text{ W} \leq P$ 인 경우	4 kHz	(그림2)
400 MHz 이상 718 MHz 미만	-36 dBm	100 kHz	(그림1)
718 MHz 이상 960 MHz 미만	-76 dBm, $P < 25$ W 인 경우 -120 dB, $25 \text{ W} \leq P < 1,000$ W인 경우 -60 dBm, $1,000 \text{ W} \leq P$ 인 경우	4 kHz	(그림2)
960 MHz 이상 1,000 MHz 미만	-36 dBm	100 kHz	(그림1)
1,000 MHz 이상 4.5 GHz 미만	-30 dBm	100 kHz	(그림1)

※ 비고 : 표 중 P는 송신기의 안테나공급전력을 말한다.

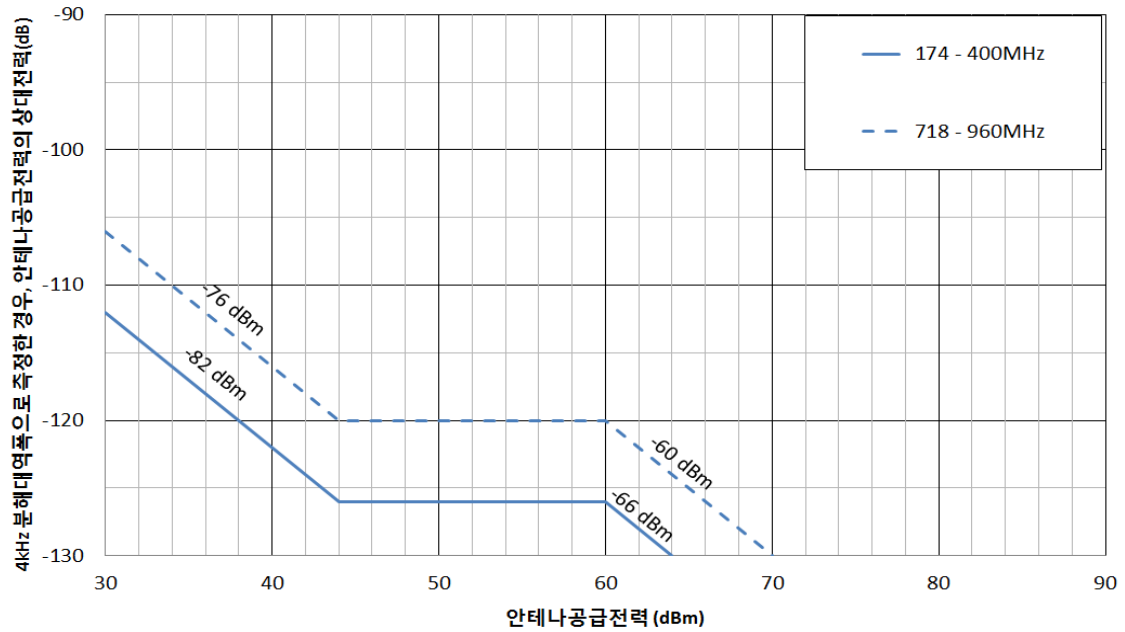
(그림1)

스푸리어스영역 불요발사의 허용범위(분해대역폭 100 kHz)



(그림2)

스푸리어스영역 불요발사의 허용범위(분해대역폭 4 kHz)



「방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준」

신 · 구조문대비표

현	행	개	정	안
<신설>		제13조(지상파 초고화질 텔레비전방송)		
		② 지상파 초고화질 텔레비전방송용 무선설비 등의 기술적 조건은 다음 각 호와 같다.		
		1. 주파수허용편차는 470MHz 미만 주파수대에서 백만분의 1 이내이고 470MHz 이상 주파수대에서 백만분의 0.3 이내일 것. 다만 단일주파수망(SFN)으로 구성하는 경우 이규정 값에 불구하고 $\pm 2.1\text{Hz}$ 이내로 할 것		
		2. 전파의 형식은 D7W를 사용하고 점유주파수대 폭의 허용치는 6MHz 이내일 것		
		3. 안테나공급전력 허용편차는 $\pm 5\%$ 이내일 것		
		4. 대역외 발사강도는 다음 조건을 만족할 것		
		가. 안테나공급전력이 25 W를 초과하는 경우		
		(1) 채널번호가 51번 이하인 경우에 채널 중심 주파수로부터 $\pm 2.93\text{ MHz}$ 이상 $\pm 3.2\text{ MHz}$ 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $[-31.6-190.37\{\text{절대값}(\Delta f)-2.93\}] \text{ dB}$ 이하이고, $\pm 3.2\text{ MHz}$ 이상 $\pm 4.5\text{ MHz}$ 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $[-83-9.23\{\text{절대값}(\Delta f)-3.2\}] \text{ dB}$ 이하이고, $\pm 4.5\text{ MHz}$ 이상 $\pm 9\text{ MHz}$ 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $[-95-5.56\{\text{절대값}(\Delta f)-4.5\}] \text{ dB}$ 이하이고, $\pm 9\text{ MHz}$ 이상 $\pm 15\text{ MHz}$ 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -120 dB 이하일 것		
		(2) 채널번호가 52번, 53번, 55번 및 56번인 경우에 채널 중심주파수로부터 $\pm 2.93\text{ MHz}$ 이상 ± 3.2		

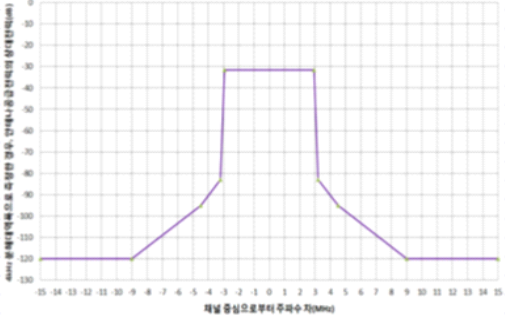
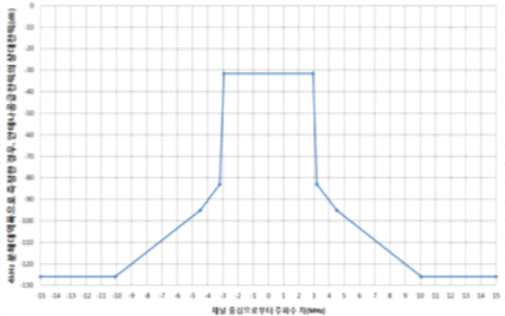
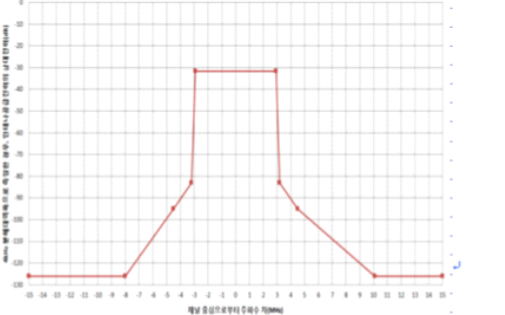
현	행	개 정 안
		<p>MHz 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $[-31.6-190.37\{\text{절대값}(\Delta f)-2.93\}]$ dB 이하이고, ± 3.2 MHz 이상 ± 4.5 MHz 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $[-83-9.23\{\text{절대값}(\Delta f)-3.2\}]$ dB 이하이고, ± 4.5 MHz 이상 ± 10.08 MHz 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $[-95-5.56\{\text{절대값}(\Delta f)-4.5\}]$ dB 이하이고, ± 10.08 MHz 이상 ± 15 MHz 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -126 dB 이하일 것</p> <p>(3) 채널번호가 54번인 경우에 채널 중심주파수로부터 -15 MHz 초과 -8 MHz 이하 주파수에 대해 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -126 dB 이하이고, -8 MHz 초과 -4.5 MHz 이하 주파수에 대해 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $[-95-8.86\{\text{절대값}(\Delta f)-4.5\}]$ dB 이하이고, ± 2.93 MHz 이상 ± 3.2 MHz 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력보다 $[-31.6-190.37\{\text{절대값}(\Delta f)-2.93\}]$ dB 이하이고, ± 3.2 MHz 이상 ± 4.5 MHz 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $[-83-9.23\{\text{절대값}(\Delta f)-3.2\}]$ dB 이하이고, 4.5 MHz 이상 10.08 MHz 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $[-95-5.56\{\text{절대값}(\Delta f)-4.5\}]$ dB 이하이고, 10.08 MHz 이상 15 MHz 미만 주파수는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -126 dB 이하일 것</p> <p>(4) (1)부터 (3)까지 대역외 발사강도의 허용범위는 별표 20와 같으며, 이 경우 4 kHz 분해대역폭(RBW)으로 측정하고 Δf는 채널중심으로부터 주파수차(MHz)를 말한다.</p>

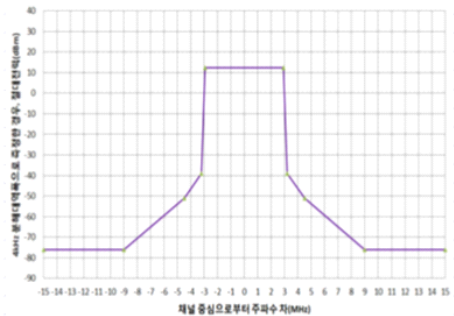
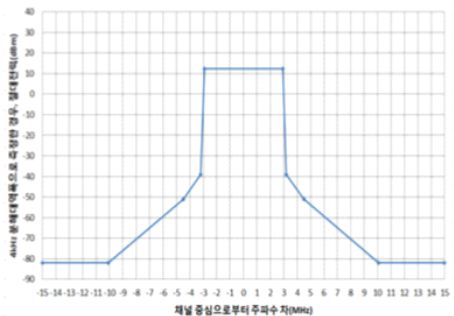
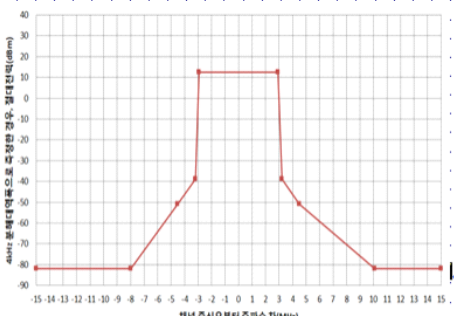
현	행	개 정 안
		<p>나. 안테나공급전력이 25 W 이하인 경우</p> <p>(1) 채널번호가 51번 이하인 경우에 채널 중심 주파수로부터 ± 2.93 MHz 이상 ± 3.2 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[15.2-185.93\{\text{절대값}(\Delta f)-2.93\}]$ dBm 이하이고, ± 3.2 MHz 이상 ± 4.5 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[-39-9.23\{\text{절대값}(\Delta f)-3.2\}]$ dBm 이하이고, ± 4.5 MHz 이상 ± 9 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[-51-5.56\{\text{절대값}(\Delta f)-4.5\}]$ dBm 이하이고, ± 9 MHz 이상 ± 15 MHz 미만 주파수의 평균전력은 -76 dBm 이하일 것</p> <p>(2) 채널번호가 52번, 53번, 55번 및 56번인 경우에 채널 중심주파수로부터 ± 2.93 MHz 이상 ± 3.2 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[11.2-185.93\{\text{절대값}(\Delta f)-2.93\}]$ dBm 이하이고, ± 3.2 MHz 이상 ± 4.5 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[-39-9.23\{\text{절대값}(\Delta f)-3.2\}]$ dBm 이하이고, ± 4.5 MHz 이상 ± 10.08 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[-51-5.56\{\text{절대값}(\Delta f)-4.5\}]$ dBm 이하이고, ± 10.08 MHz 이상 ± 15 MHz 미만 주파수의 평균전력은 -82 dBm 이하일 것</p> <p>(3) 채널번호가 54번인 경우에 채널 중심주파수로부터 -15 MHz 초과 -8 MHz 이하 주파수의 평균전력은 -82 dBm 이하이고, -8 MHz 초과 -4.5 MHz 이하 주파수의 평균전력은 $[-51-8.86\{\text{절대값}(\Delta f)-4.5\}]$ dBm 이하이고, ± 2.93 MHz 이상 ± 3.2 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[11.2-185.93\{\text{절대값}(\Delta f)-2.93\}]$ dBm 이하이고, ± 3.2 MHz 이상 ± 4.5 MHz 미만 주파수의 평균전력은 $[-39-9.23\{\text{절대값}(\Delta f)-3.2\}]$ dBm 이하</p>

현	행	개 정 안
		<p>이고, 4.5 MHz 이상 10.08 MHz 미만 주파수의 평균 전력은 $[-51-5.56\{\text{절대값}(\Delta f)-4.5\}]$ dBm 이하이고, 10.08 MHz 이상 15 MHz 미만 주파수의 평균전력은 -82 dBm 이하일 것</p> <p>(4) (1)부터 (3)까지 대역외 발사강도의 허용범위는 별표 21과 같으며, 이 경우 4 kHz 분해대역폭(RBW)으로 측정하고 Δf는 채널중심으로부터 주파수차(MHz)를 말한다.</p> <p>5. 스푸리어스영역에서 불요발사는 별표 22과 같이 다음 조건을 만족할 것</p> <p>가. 9 kHz 이상 174 MHz 미만 주파수에서 100 kHz 분해대역폭(RBW)으로 측정한 평균전력이 -36 dBm 이하일 것</p> <p>나. 174 MHz 이상 400 MHz 미만 주파수에서 다음 조건을 만족할 것</p> <p>(1) 안테나공급전력이 25 W 미만인 경우 4 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -82 dBm 이하일 것</p> <p>(2) 안테나공급전력이 25 W 이상 1 kW 미만인 경우 4 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 기본 주파수의 전체 평균전력 보다 -126 dB 이하일 것</p> <p>(3) 안테나공급전력이 1 kW 이상인 경우 4 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -66 dBm 이하일 것</p> <p>다. 400 MHz 이상 718 MHz 미만 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -36 dBm 이하일 것</p> <p>라. 718 MHz 이상 960 MHz 미만 주파수에서 다음 조건을 만족할 것</p>

현	행	개 정 안
		<p>(1) 안테나공급전력이 25 W 미만인 경우 4 kHz 분해 대역폭으로 측정한 평균전력이 -76 dBm 이하일 것</p> <p>(2) 안테나공급전력이 25 W 이상 1 kW 미만인 경우 4 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 기본 주파수의 전체 평균전력 보다 -120 dB 이하일 것</p> <p>(3) 안테나공급전력이 1 kW 이상인 경우 4 kHz 분해 대역폭으로 측정한 평균전력이 -60 dBm 이하일 것</p> <p>마. 960 MHz 이상 1 GHz 미만 주파수에서 100 kHz 분해대역폭으로 측정한 평균전력이 -36 dBm 이하일 것</p> <p>바. 1 GHz 이상 4.5 GHz 미만 주파수에서 100 kHz 분해 대역폭으로 측정한 평균전력이 -30 dBm 이하일 것</p> <p>6. 침투전력대 평균전력비는 송신기의 침투전력 억압을 실행하지 않은 상태에서 시간율 99.9%로 13 dB를 초과하지 않을 것</p> <p>7. 변조오류율(MER)은 27 dB 이상일 것</p> <p>8. (편파면) 송신안테나는 그 발사전파의 편파면이 수평일 것. 다만, 미래창조과학부장관이 특히 필요하다고 인정하는 경우에는 그러하지 아니한다.</p> <p>9. (실효복사전력 또는 전계강도) 송신안테나로부터 100 m 이상 떨어진 전방에 장애물이 없는 공간의 지점에서 무지향성 안테나의 경우 45 도 마다 8지점, 지향성 안테나의 경우 30 도 마다 12 지점에서 전계강도를 측정하여 산출한 실효복사전력이 허용치 이내일 것</p>

현행	개정안
	<p>10. (안테나의 지향특성) 송신안테나로부터 100 m 이상 떨어진 전방에 장애물이 없는 공간의 지점에서 무지향성 안테나의 경우 30 도 마다 12지점, 지향성 안테나의 경우 15 도 마다 24지점에서 전계강도를 측정한 후 허가 받은 지향특성 일 것</p> <p>11. 지상파 방송사업자가 콘텐츠 보호기술을 도입하고자 하는 경우에는, 시청자의 방송 시청이 제약이 없도록 수상기 제조사와 협의를 거쳐 지상파 UHDTV 방송을 시청할 수 있는 조치가 수반된 경우에 한할 것</p> <p>③ 이 기준에 규정되지 않은 지상파 초고화질 텔레비전 방송업무에 대한 기술적 특성은 국제 전기통신연합에서 정한 조건에 따를 것</p> <p>④ 지상파 초고화질 텔레비전 방송용 채널은 제9조 제3항에 따른다.</p>

현행	개정안
<p>〈신설〉</p>	<p>[별표 20]</p> <p>면역외 발사강도의 허용범위 (제13조제2항4호가목(4) 관련)</p> <p>1. 채널번호가 51번 이하인 경우</p>  <p>2. 채널번호가 52번, 53번, 55번 및 56번인 경우</p>  <p>3. 채널번호가 54번인 경우</p> 

현행	개정안
	<p>[별표 21]</p> <p>대역의 발사강도의 허용범위 (제13조제2항4호나목(4) 관련)</p> <p>1. 채널번호가 51번 이하인 경우</p>  <p>2. 채널번호가 52번, 53번, 55번 및 56번인 경우</p>  <p>3. 채널번호가 54번인 경우</p> 

현

행

개 정 안

[별표 22]

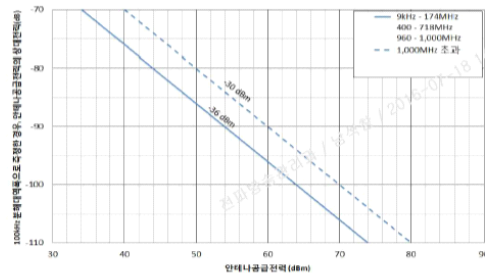
스플리터스영역 불요발사의 허용범위
(제13조제2항제5호 관련)

주파수	기준값	분해 대역폭	비고
9㎐ 이상 174㎐ 미만	-36 dBm	100㎐	(그림1)
174㎐ 이상 400㎐ 미만	-82 dBm, $P < 25\text{ W}$ 인 경우 -126 dB, $25\text{ W} \leq P < 1,000\text{ W}$ 인 경우 -66 dBm, $1,000\text{ W} \leq P$ 인 경우	4㎐	(그림2)
400㎐ 이상 718㎐ 미만	-36 dBm	100㎐	(그림1)
718㎐ 이상 960㎐ 미만	-76 dBm, $P < 25\text{ W}$ 인 경우 -120 dB, $25\text{ W} \leq P < 1,000\text{ W}$ 인 경우 -60 dBm, $1,000\text{ W} \leq P$ 인 경우	4㎐	(그림2)
960㎐ 이상 1,000㎐ 미만	-36 dBm	100㎐	(그림1)
1,000㎐ 이상 4.5 GHz 미만	-30 dBm	100㎐	(그림1)

※ 미고 : 표 중 P는 송신기의 안테나공급전력을 말한다.

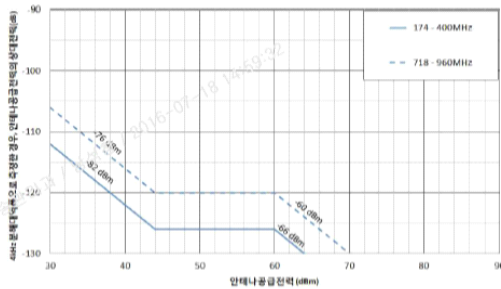
(그림1)

스플리터스영역 불요발사의 허용범위(분해대역폭 100㎐)



(그림2)

스플리터스영역 불요발사의 허용범위(분해대역폭 4㎐)



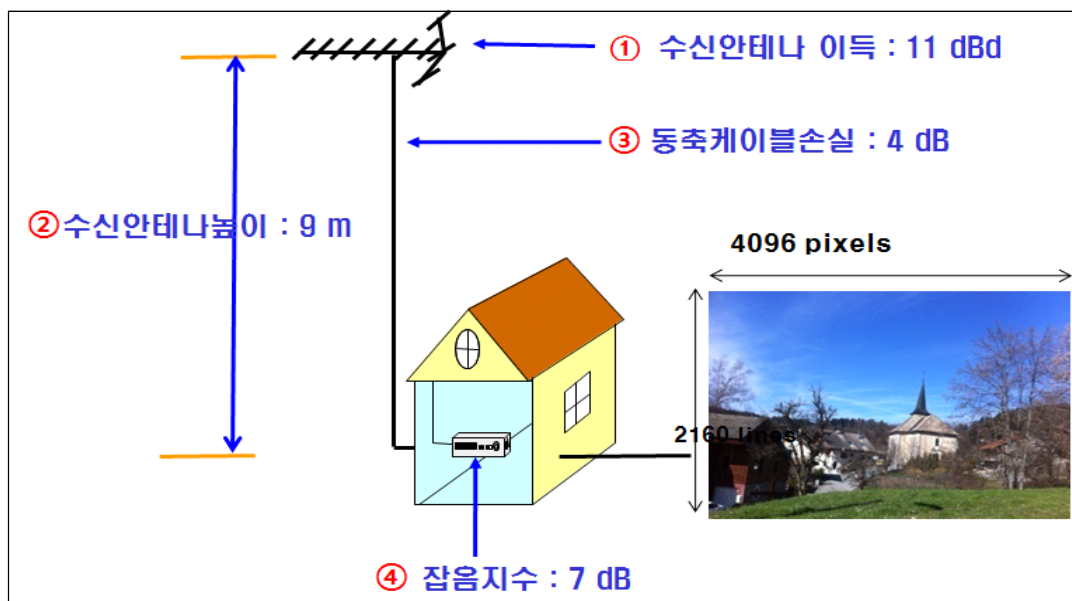
제4절 지상파 UHD 방송구역 전계강도 기술기준(안) 마련

1. 배경 및 필요성

지상파UHD 방송구역 전계강도 근거법령은 전파법시행령 제2조에서 방송구역 기준을 정하도록 규정하고 있다. 전파법시행령 제2조(정의)에서 ‘13. 방송구역이란 방송을 양호하게 수신할 수 있는 구역으로서 전계강도(電界強度)가 미래창조과학부장관이 정하여 고시하는 기준 이상인 구역을 말한다.’라고 규정하고 있어 하위 고시인 방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법에서 지상파 UHD 전계강도 기준을 정하는 것이 필요하다.

2. 검토내용

지상파UHD 방송구역 전계강도는 채널대역폭, 최소 C/N 등 주요 파라미터를 사용하여 전계강도 기준을 도출한다. 주요 파라미터는 ITU-R 권고 BT.2033, ITU-R 보고서 BS.1203, 유럽 DTV협정인 RRC-06 등 국제표준을 참고하여 우리나라 주파수환경에 적합한 기준값을 도출하였다. 다음 그림은 지상파 UHD 수신모델을 간략화 하였다.



[그림 1] 지상파 UHD 방송 시청 모델(고정수신)

채널대역폭은 유럽지역에서 8MHz 또는 7MHz를 사용하고 있지만 3현재 지상파 DTV를 고려하여 채널당 주파수대역폭 6MHz를 적용한다. 최소 C/N는 수신기가 화면을 보여줄 수 있는 최소한의 신호대 잡음비를 나타내며, Gaussian channel, Ricean channel, Rayleigh channel 등 전파전달 경로에 따라 C/N가 달라지고 채널당 저속데이터전송율 및 고속데이터전송율에 따라 C/N가 변화한다. 따라서 그간의 실험방송을 통해 방송사가 고려하였던 지상파UHD 파라미터 조건을 토대로 매우 많은 파라미터를 단순화하는 것이 필요하다. 즉 지상파UHD 방송서비스가 가능하도록 방송구역 전계강도의 기준 송신조건은 변조방식 256QAM, FEC 부호율 10/15 (64K LDPC), FFT 크기 32K, 심벌간 보호구간 1/16(GI7_2048), 파일럿패턴 SP12_2(Dx, Dy = 12, 2), 최소 신호대 잡음비 20dB(라이시안 채널), 유효 데이터전송률 27Mbps 등 표준방식을 설정한다. 수신기 잡음지수는 VHF 대역에서 6dB, UHF 대역에서 7dB를 적용한다. 안테나이득은 야기안테나 등 고정 수신안테나를 고려하여 VHF 대역에서 3~5dB, UHF 대역에서 11dB를 적용한다. 케이블 손실은 동축케이블 10m를 고려하였으며 VHF 대역에서 2~3dB, UHF 대역에서 4dB를 적용한다. 인공잡음은 Low-VHF 대역에서 7dB, High-VHF 대역에서 1dB, UHF 대역에서 고려하지 않는다. 수신안테나 높이는 지상파DTV와 동일한 지상 9m를 적용하였고 이 경우 고정수신을 가정하였다.

[표 4] 지상파UHD 방송구역 전계강도 기준 산정을 위한 파라미터

주요 파라미터			주파수대역		
			L-VHF	H-VHF	UHF
			69MHz	200MHz	600MHz
채널대역폭	Freq	Mhz	6	6	6
최소 C/N	C/N	dB	20	20	20
수신기 잡음지수	F	dB	6	6	7
안테나이득	Gd	dB	3	5	11
케이블손실	Lf	dB	2	3	4
인공잡음	Pmmn	dB	7	1	0
방송구역 전계강도의 기준	Emin	dBμV/m	31	39	45

※ 참조: ITU-R Rec. BT.2033, ITU-R Rep. BS.1203, RRC-006

본 연구를 통해 제안된 지상파UHD 방송구역 전계강도의 기준(안)은 다음과 같다.

[표 5] 지상파 UHD 방송구역 전계강도 기준 산정 과정

단 위			고정수신		
중심주파수	Freq	MHz	69	194	615
최소 C/N	C/N	dB	20	20	20
시스템 변수			256 QAM FEC 10/15	256 QAM FEC 10/15	256 QAM FEC 10/15
비트율		Mbit/s	27	27	27
수신기 잡음지수	F	dB	6	6	7
등가 잡음대역폭	B	MHz	6	6	6
수신기 잡음전력	Pn	dBW	-130.2	-130.2	-129.2
수신기 최소신호	Psmin	dBW	-110.2	-110.2	-109.2
수신기 최소 등가전압 (75 Ω)	Umin	dBμV	28.6	28.6	29.6
케이블손실	Lf	dB	2	3	4
안테나이득	Gd	dB	3	5	11
안테나 등가개구율	Aa	dBm2	6.9	-0.1	-4.1
수신지역에서 최소 전력밀도	Fmin	dB(W)/m2	-115.1	-107.1	-101.1
수신지역에서 최소 전계강도	Emin	dBμV/m	31	39	45
인공잡음	Pmmn	dB	7	1	0
투과손실 (빌딩 또는 차량)	Lb,Lh	dB	0	0	0
표준편차		dB	0	0	0
다이버시티 이득	Div	dB	0	0	0
장소율		%	50	50	50
분산팩터					
표준편차					
장소보정계수	CI	dB			
최소 표준 전력밀도 (장소율 50%)	Fmed	dBm/m2	-97.6	-97.6	-97.6
최소 표준 전계강도 (장소율 50%)	Emed	dBμV/m	38	40	45

3. 기술기준 개정(안)

가. 기술기준 개정이유 및 주요내용

지상파UHD 전계강도 고시의 개정이유는 지상파 초고화질 텔레비전(UHDTV) 방송을 위한 방송구역의 전계강도 기준을 정하기 위해 방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법을 마련하고자 하였다. 기술기준의 주요 개정내용은 지상파 초고화질 텔레비전(UHDTV) 방송서비스 제공을 위한 주파수대역별 방송구역 전계강도 기준을 신설하였다. 이에 따른 안테나높이를 규정하였고 전계강도 기준 산정에 따른 근거기준을 주석으로 처리하였다.

나. 기술기준 개정(안)

◎ 미래창조과학부 고시 제 호

「방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법」 일부 개정령안

「방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법」 일부를 다음과 같이 개정한다.
제1호를 다음과 같이 한다.

1. 방송구역 전계강도의 기준

가. 잡음등급별 방송구역 전계강도의 기준

방송국		방송구역전계강도 (dB μ V/m)			비 고
		고잡음지역	중잡음지역	저잡음지역	
표준방송을 하는 방송국		77	74	71	초단파 방송을 하는 방송국의 전계강도 측정은 지상 4m 높이를 기준으로 한다.
초단파방송을 하는 방송국		70	60	48	
지상파 디지털 텔레비전방송을 하는 방송국	LOW VHF	28			안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.
	HIGH VHF	36			
	UHF	41			
<신설> 지상파 초고화질 텔레비전방송을 하는 방송국 (주)	LOW VHF	38			
	HIGH VHF	40			
	UHF	45			
지상파 이동멀티미디어방송을 하는 방송국		45			안테나 높이는 지상 2m 높이를 기준으로 한다.

〈신설〉 (주)

1. 지상파 초고화질 텔레비전방송을 하는 방송국의 방송구역 전계강도 기준 송신조건은 변조방식 256QAM, FEC 부호율 10/15 (64K LDPC), FFT 크기 32K, 심별간 보호구간 1/16(GI7_2048), 파일럿패턴 SP12_2(Dx, Dy = 12, 2), 최소 신호대잡음비 20dB(라이시안 채널), 유효 데이터전송률 27 Mbps 등 표준방식에 따른다.
2. 지상파 초고화질 텔레비전방송을 하는 방송국의 방송구역 전계강도 기준은 6 MHz 주파수 대역폭에서 유효 데이터전송률 27 Mbps 이하인 경우에 적용한다.
3. 다만, 위의 경우에서 유효 데이터전송률이 27 Mbps를 초과할 경우에는 위 표의 전계강도에 제1호의 기준 송신조건 중 최소 신호대잡음비 20 dB(라이시안 채널)와의 차이만큼 증가한 기준 값을 방송구역 전계강도로 적용한다.

부 칙

이 고시는 고시한 날 부터 시행한다.

「방송구역 전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법」 신 · 구조문대비표

현행					개정안						
1. 방송구역 전계강도의 기준					1. 방송구역 전계강도의 기준						
가. 잡음등급별 방송구역 전계강도의 기준					가. 잡음등급별 방송구역 전계강도의 기준						
방송국		방송구역전계강도(dB μ V/m)			비고		방송국		방송구역전계강도(dB μ V/m)		
		고잡음지역	중잡음지역	저잡음지역					고잡음지역	중잡음지역	저잡음지역
표준방송을 하는 방송국		77	74	71	초단파 방송을 하는 방송국의 전계강도 측정은 지상 4m 높이를 기준으로 한다.		표준방송을 하는 방송국		77	74	71
초단파방송을 하는 방송국		70	60	48			초단파방송을 하는 방송국		70	60	48
지상파 디지털 텔레비전방송을 하는 방송국	LOW VHF	28			안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.		지상파 디지털 텔레비전방송을 하는 방송국	LOW VHF	28		
	HIGH VHF	36						HIGH VHF	36		
	UHF	41						UHF	41		
지상파 이동멀티미디어 방송을 하는 방송국		45			안테나 높이는 지상 2m 높이를 기준으로 한다.		지상파 이동멀티미디어 방송을 하는 방송국		45		

<신설>

지상파 초고화질 텔레비전방송을 하는 방송국(주)

지상파 초고화질 텔레비전방송을 하는 방송국(주)	LOW VHF	38	안테나 높이는 지상 9m 높이를 기준으로 한다.
	HIGH VHF	40	
	UHF	45	
지상파 이동멀티미디어 방송을 하는 방송국		45	안테나 높이는 지상 2m 높이를 기준으로 한다.

<신설>

지상파 초고화질 텔레비전방송을 하는 방송국의 방송구역 전계강도 기준

송신조건은 변조방식 256QAM, FEC 부호율 10/15 (64K LDPC), FFT 크기 32K, 심벌간 보호구간 1/16(GI7_2048), 파일럿패턴 SP12_2(Dx, Dy = 12, 2), 최소 신호대잡음비 20dB(라이시안 채널), 유효 데이터전송률 27 Mbps 등 표준방식에 따른다.

지상파 초고화질 텔레비전방송을 하는 방송국의 방송구역 전계강도 기준은 6 MHz 주파수 대역폭에서 유효 데이터전

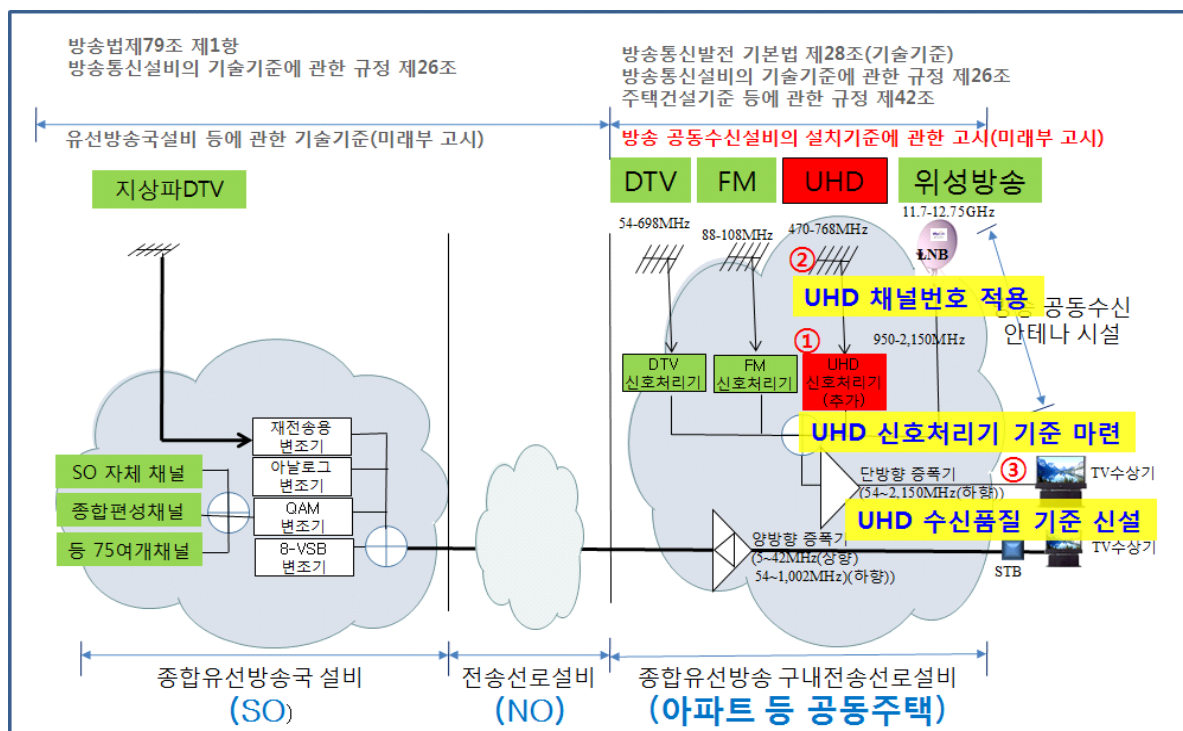
현행	개정안
<p>나. (생략)</p> <p>2. ~ 3. (생략)</p>	<p><u>송률 27 Mbps 이하인 경우에 적용한다.</u></p> <p><u>3. 다만, 위의 경우에서 유효 데이터전송률이 27 Mbps를 초과할 경우에는 위표의 전계강도에 제1호의 기준 송신조건 중 최소 신호대잡음비 20 dB(라이시안 채널)와의 차이만큼 증가한 기준 값을 방송구역 전계강도로 적용한다.</u></p> <p>나. (현행과 같음)</p> <p>2. ~ 3. (현행과 같음)</p>

제5절 지상파 UHD 관련 공시청설비 기술기준(안) 마련

1. 배경 및 필요성

2017.2월 지상파 UHD 본방송 대비 아파트 등 공동주택에서 UHD 시청이 가능하도록 공시청설비 기술기준 개정이 필요하다. 공시청설비 기술기준(안)은 「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」(미래부 고시)를 말하며 건축법령에 따라 UHD 신호처리기, UHD 채널번호 및 UHD 신호품질 등의 설치기준을 포함할 수 있다.

다음 그림은 공동주택의 방송수신 개요도를 표시하였다. 특히 신호처리기는 아파트 등 공동주택의 관리사무소에 설치하여 수신된 신호를 증폭하고 신호 품질을 보완하여 가입자에게 재송출하는 장비이며 신호처리기 종류는 FM, DTV 등 방송매체별로 규정하고 있고 DTV 신호처리기의 경우 아파트당 KBS, MBC 등 5대의 신호처리기가 필요하다.



[그림 2] 공동주택의 방송수신시스템 개요도

2. 검토내용

공시청시설 기술기준 검토내용은 UHD 신호처리기 성능기준 마련, 700MHz 대역관련 지상파UHD 채널번호 적용, UHD 수신품질 기준신설 등 3개 기술기준 분야로 구분된다.

첫째, UHD 신호처리기 성능기준 마련 관련 기술기준은 주파수대역, 입력레벨, 출력레벨 등 현행 지상파DTV 신호처리기 규정항목에 맞추어 기준값을 검토하였다. 스펙트럼 마스크는 입출력 채널가변 고려, 인접채널 간의 신호간섭을 최소화하되 과도한 규격이 되지 않도록 기준값을 검토하였다.

둘째, UHD 수신품질 기준신설 등 관련 기술기준은 태내 인출구에서 DTV 등 방송신호 품질확보를 위한 방송공동수신 안테나시설의 질적수준을 규정하였다.

3. 기술기준 개정(안)

가. UHD 신호처리기 성능기준(안)

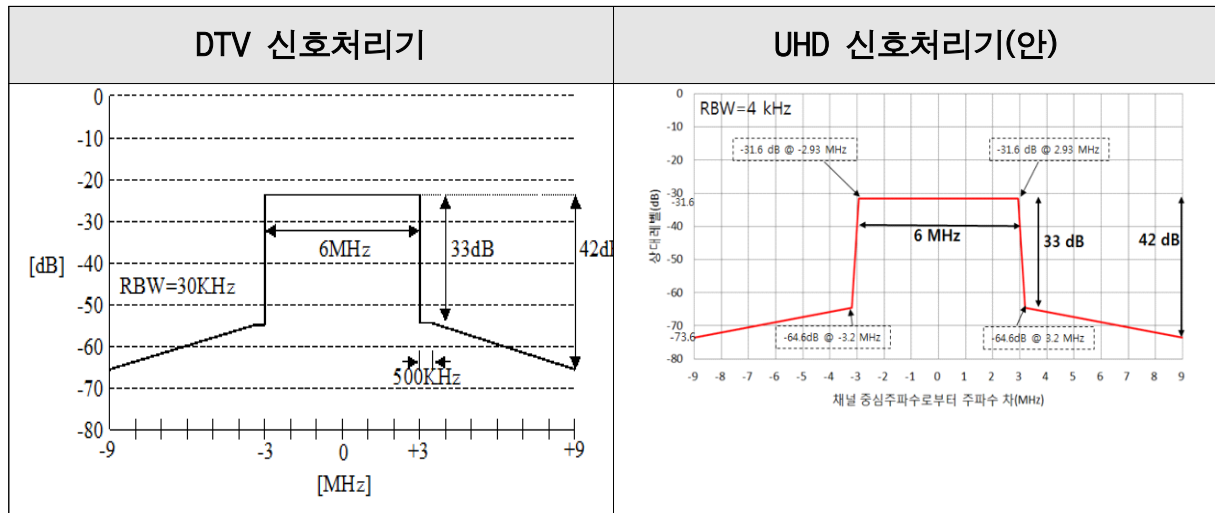
UHD 신호처리기 성능기준(안)은 주파수대역, 입력레벨, 출력레벨 등 현행 지상파DTV 신호처리기 규정항목에 맞추어 기준값을 마련하였다. 특히 스펙트럼 마스크는 입출력 채널가변형을 고려하였고 인접채널 간의 신호간섭을 최소화하되 과도한 규격이 되지 않도록 기준값을 검토하고자 하였다.

「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」

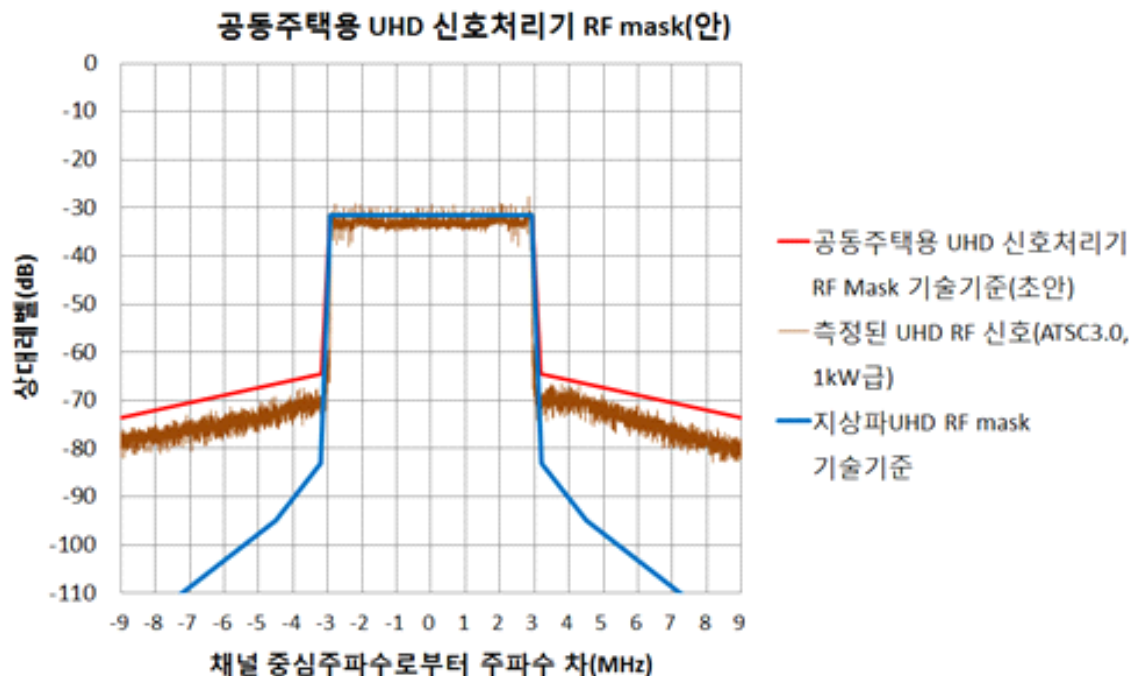
신 · 구조문대비표

DTV 신호처리기	UHD 신호처리기(안)
[별표 2] 사용설비의성능기준(제11조제3항관련)	
9. 신호처리기 가. 디지털 지상파텔레비전방송 신호처리기	9. 신호처리기 <u>나. 지상파 초고화질텔레비전방송 신호처리기</u>

DTV 신호처리기				UHD 신호처리기(안)			
구 분	단 위	기준값	비 고	구 분	단 위	기준값	비 고
주파수 대역	MHz	54 ~ 806		주파수 대역	MHz	54 ~ 771	
입력레벨	dB μ V	35 ~ 85	ATSC 8-VSB변조방식 기준	입력레벨	dB μ V	37 ~ 87	ATSC 3.0 전송방식 기준
출력레벨	dB μ V	110 \pm 5		출력레벨	dB μ V	112 \pm 5	
인접채널 감쇄특성 (대역외)	dB 이하	그림참조	경계선 이내	인접채널 감쇄특성 (대역외)	dB 이하	그림참조	경계선 이내
스플리어스	dB 이하	-60		스플리어스	dB 이하	-60	
주파수편차	ppm 이내	\pm 5		주파수편차	ppm 이내	\pm 5	
반사손실	dB 이상	10	임피던스 75 Ω 기준	반사손실	dB 이상	10	임피던스 75 Ω 기준
위상잡음	dBc/Hz 이하	-98	동기(pilot) 주파수로부터 20kHz 이격지점에서	위상잡음	dBc/Hz 이하	-98	LO 주파수로부터 20kHz 이격지점 기준. 측정이 어려운 경우 부품사양으로 대체
주파수응답	dB 이내	\pm 0.5	5.38MHz 대역 내에서	주파수응답	dB 이내	\pm 1	5.508MHz 대역 내에서
그룹지연응답	ns 이내	\pm 50	5.38MHz 대역 내에서	첨두전력대평균 전력비(PAPR)	dB 이하	13	시간율 99.9% 기준
신호대잡음비	dB 이상	27	연속으로 인접한 17dB 이상의 입력 신호에서 수신 등화를 행하지 아니한 경우	신호대잡음비	dB 이상	27	연속으로 인접한 18dB 이상의 입력 신호에서 수신 등화를 행하지 아니한 경우
비고 : 입력채널과 출력채널은 지상파 텔레비전방송 기준으로 채널 2번부터 69번까지 변환할 수 있어야 한다.				(비고) 1. 입력채널과 출력채널은 지상파 <u>초고화질</u> 텔레비전방송 기준으로 채널 2번부터 56번까지 변환할 수 있어야 한다. 2. 채널의 시험조건은 변조방식 256QAM, FEC 부호율 10/15 (64K LDPC), FFT 크기 32K, 심벌간보호구간 1/16(GI7_2048), 파일럿패턴 SP12_2(Dx, Dy = 12, 2), 최소 신호대잡음비 17.1dB(가우시안 채널), 유효 데이터전송률 27 Mbps 등 표준방식을 적용한다.			



다음 그림은 채널필터를 사용하지 않는 지상파 UHD 송신기 출력의 특성을 보여주고 있고 이를 비교 검토하여 대역외발사강도 기준값(안)로 제안하였다. 채널경계영역의 감쇠특성이 DTV와 동일한 33dB 및 42dB를 규정하여 과도한 규제가 되지 않도록 노력하였다.



[그림 3] UHD 송신기 대역외발사강도 실측결과(채널필터 사용안함)

나. UHD 수신품질 기준 신설(안)

수신품질 기준은 태내 인출구에서 DTV, FM 등 방송신호 품질확보를 위한 방송공동수신 안테나시설의 질적수준을 규정하고 있다. 동 기술기준은 정보통신공사 사용전 검사에서 기준값으로 활용하고 있어 중요한 의미를 가진다. 지상파UHD 수신품질 기준은 DTV, DMB 등 방송신호를 고려하여 UHD 출력레벨 및 신호대잡음비 등의 기준값을 신설하는 것이 필요하고 현행 DMB 기준값은 방송국에 적용하는 엄격한 무선설비규칙을 적용하고 있어 완화된 DMB 신호대잡음비 기준값을 적용하였다. 현행 방송공동수신 안테나시설의 질적수준은 DTV, DMB 등 방송신호 품질을 확보하기 위해 방송신호의 출력레벨, 레벨차 및 신호대잡음비 등 기준값을 규정하고 있다.

「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」 신·구조문대비표

현행			개정(초안)		
[별표 3] 방송 공동수신 안테나 시설의 질적 수준(제22조 관련)			[별표 3] 방송 공동수신 안테나 시설의 질적 수준(제22조 관련)		
측 정 항 목		기 준 값	측 정 항 목		기 준 값
주파수대역		54~2,150MHz	주파수대역		54~2,150MHz
출력레벨 (75Ω 연결 시)	아날로그채널	65~85dB μ V	출력레벨 (75Ω 연결 시)	아날로그채널	55~85dB μ V
	디지털채널(VSB, 이동멀티미디어방송)	45~75dB μ V		디지털채널(VSB)	37~67dB μ V
	디지털위성방송채널	60~84dB μ V		이동멀티미디어방송채널	23~53dB μ V
채널 간 영상방송파의 레벨 차	인접사용 채널 간	3dB이내		디지털위성방송채널	36~66dB μ V
	비인접사용 채널 간	10dB이내		초고화질채널(UHD)	39~69dB μ V
영상방송파대 잡음비(C/N비)	아날로그채널	삭제	채널 간의 레벨 차 (동일 변조방식)	인접사용 채널 간	5dB이내
	디지털채널(VSB)	22dB이상	신호대잡음비 (S/N비)	비인접사용 채널 간	10dB이내
	디지털위성방송채널	14dB이상		아날로그채널	삭제
				디지털채널(VSB)	22dB이상
				디지털위성방송채널	14dB이상
				이동멀티미디어방송채널	14dB이상
				초고화질채널(UHD)	24dB이상

현행	개정(초안)																																																														
<p>비고</p> <p>가. 기준 값은 태내 직렬단자에서의 질적 수준(단, 안테나 최초 입력신호의 C/N비가 미달할 경우 정상품질의 신호원 인가 시 기준)이며, 이동멀티미디어방송 기준 값은 지하층의 층 단차함에서의 질적 수준을 말한다.</p> <p>나. 이동멀티미디어방송의 영상반송파대 잡음 비는 무선설비 규칙 [별표28]을 준용한다.</p> <p>[별표 6]</p> <p>종합유선방송 구내전송 선로설비의 질적수준(제30조 관련)</p> <table><tr><th colspan="2">측 정 항 목</th><th>기 준 값</th></tr><tr><td colspan="2">주파수범위</td><td>54 ~ 864MHz</td></tr><tr><td rowspan="5">출력레벨 (75Ω 연결 시)</td><td>아날로그채널</td><td>65 ~ 85dB μV</td></tr><tr><td>디지털채널(VSB)</td><td>45 ~ 75dB μV</td></tr><tr><td>QPSK</td><td>45 ~ 75dB μV</td></tr><tr><td>64QAM</td><td>45 ~ 75dB μV</td></tr><tr><td>256QAM</td><td>48 ~ 75dB μV</td></tr><tr><td>채널 간 영상반송파의 레벨 차</td><td>인접사용 채널 간</td><td>5dB 이내</td></tr><tr><td rowspan="5">영상반송파대 잡음 비(C/N비)</td><td>아날로그채널</td><td>40dB 이상</td></tr><tr><td>디지털채널(VSB)</td><td>22dB 이상</td></tr><tr><td>QPSK</td><td>20dB 이상</td></tr><tr><td>64QAM</td><td>27dB 이상</td></tr><tr><td>256QAM</td><td>33dB 이상</td></tr></table>	측 정 항 목		기 준 값	주파수범위		54 ~ 864MHz	출력레벨 (75Ω 연결 시)	아날로그채널	65 ~ 85dB μV	디지털채널(VSB)	45 ~ 75dB μV	QPSK	45 ~ 75dB μV	64QAM	45 ~ 75dB μV	256QAM	48 ~ 75dB μV	채널 간 영상반송파의 레벨 차	인접사용 채널 간	5dB 이내	영상반송파대 잡음 비(C/N비)	아날로그채널	40dB 이상	디지털채널(VSB)	22dB 이상	QPSK	20dB 이상	64QAM	27dB 이상	256QAM	33dB 이상	<p>비고</p> <p>가. ----- -----S/N비----- -----말하고 측정항목 중 출력레벨은 채널전력을 말한다.</p> <p>나. < 삭 제 ></p> <p>[별표 6]</p> <p>종합유선방송 구내전송 선로설비의 질적수준(제30조 관련)</p> <table><tr><th colspan="2">측 정 항 목</th><th>기 준 값</th></tr><tr><td colspan="2">주파수범위</td><td>54 ~ 864MHz</td></tr><tr><td rowspan="5">출력레벨 (75Ω 연결 시)</td><td>아날로그채널</td><td>55 ~ 85dB μV</td></tr><tr><td>디지털채널(VSB)</td><td>37 ~ 67dB μV</td></tr><tr><td>QPSK</td><td>29 ~ 59dB μV</td></tr><tr><td>64QAM</td><td>35 ~ 65dB μV</td></tr><tr><td>256QAM</td><td>42 ~ 72dB μV</td></tr><tr><td>채널 간의 레벨 차 (동일 변조방식)</td><td>인접사용 채널 간</td><td>5dB 이내</td></tr><tr><td rowspan="5">신호대잡음비(S/N비)</td><td>아날로그채널</td><td>40dB 이상</td></tr><tr><td>디지털채널(VSB)</td><td>22dB 이상</td></tr><tr><td>QPSK</td><td>14dB 이상</td></tr><tr><td>64QAM</td><td>20dB 이상</td></tr><tr><td>256QAM</td><td>27dB 이상</td></tr></table>	측 정 항 목		기 준 값	주파수범위		54 ~ 864MHz	출력레벨 (75Ω 연결 시)	아날로그채널	55 ~ 85dB μV	디지털채널(VSB)	37 ~ 67dB μV	QPSK	29 ~ 59dB μV	64QAM	35 ~ 65dB μV	256QAM	42 ~ 72dB μV	채널 간의 레벨 차 (동일 변조방식)	인접사용 채널 간	5dB 이내	신호대잡음비(S/N비)	아날로그채널	40dB 이상	디지털채널(VSB)	22dB 이상	QPSK	14dB 이상	64QAM	20dB 이상	256QAM	27dB 이상
측 정 항 목		기 준 값																																																													
주파수범위		54 ~ 864MHz																																																													
출력레벨 (75Ω 연결 시)	아날로그채널	65 ~ 85dB μV																																																													
	디지털채널(VSB)	45 ~ 75dB μV																																																													
	QPSK	45 ~ 75dB μV																																																													
	64QAM	45 ~ 75dB μV																																																													
	256QAM	48 ~ 75dB μV																																																													
채널 간 영상반송파의 레벨 차	인접사용 채널 간	5dB 이내																																																													
영상반송파대 잡음 비(C/N비)	아날로그채널	40dB 이상																																																													
	디지털채널(VSB)	22dB 이상																																																													
	QPSK	20dB 이상																																																													
	64QAM	27dB 이상																																																													
	256QAM	33dB 이상																																																													
측 정 항 목		기 준 값																																																													
주파수범위		54 ~ 864MHz																																																													
출력레벨 (75Ω 연결 시)	아날로그채널	55 ~ 85dB μV																																																													
	디지털채널(VSB)	37 ~ 67dB μV																																																													
	QPSK	29 ~ 59dB μV																																																													
	64QAM	35 ~ 65dB μV																																																													
	256QAM	42 ~ 72dB μV																																																													
채널 간의 레벨 차 (동일 변조방식)	인접사용 채널 간	5dB 이내																																																													
신호대잡음비(S/N비)	아날로그채널	40dB 이상																																																													
	디지털채널(VSB)	22dB 이상																																																													
	QPSK	14dB 이상																																																													
	64QAM	20dB 이상																																																													
	256QAM	27dB 이상																																																													
<p>비고 : 기준 값은 태내 직렬단자에서의 질적수준</p>	<p>비고 : 기준 값은 태내 직렬단자에서의 질적수준이고 측정 항목 중 출력레벨은 채널전력을 말한다.</p>																																																														

제3장 지상파 UHD 관련 현장실험

제1절 지상파 UHD 무선설비 현장실험

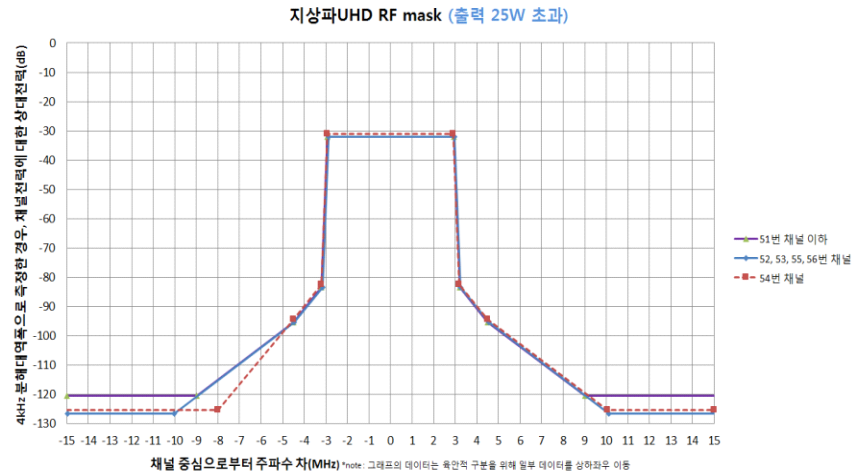
1. 측정 개요

지상파 UHD 무선설비 현장실험은 주파수허용편차, 주파수대폭, 대역외발사강도 등 무선설비 기술기준(초안) 만족여부를 확인하기 위해 실험하였다. 방송국 허가시 규정항목 및 기준값이 현실적으로 측정가능한지 여부를 함께 검토하였다. UHD 송신기는 초기 단계의 상용 제품에 대해 실험을 실시하였다. 5월말 국립전파연구원이 주축이되어 지역전파관리소, 제조사 등의 관련기관이 지상파 UHD 송신기 기술기준(초안)의 규정항목 및 기준값 만족여부를 실험하였다. 지상파UHD 송신기는 채널번호 52번에서 1kW급 대출력을 송출하여 RF 신호 품질을 현장조사를 실시하였다. 다음 표는 지상파UHD 송신기 기술기준(초안)을 도표화하였다.

[표 6] 지상파 UHD 무선설비 기술기준(초안)

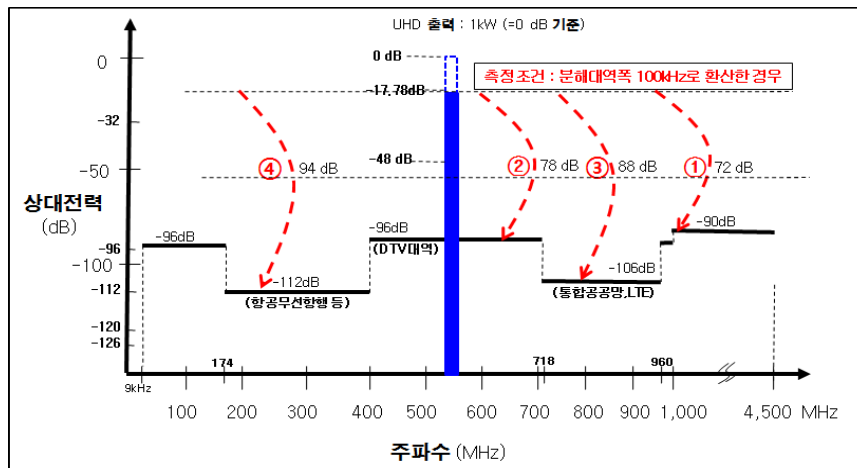
순번	항목	DTV	UHD(초안)	측정가능여부및장비 (16.5월 기준)
1	주파수허용편차	0	2.1Hz(SFN) 0.3ppm(MFN)	스펙트럼분석기 (CW 송출시 측정가능)
2	주파수대폭	0	6 MHz 이하	스펙트럼분석기
3	대역외발사강도	0	세부 기준안 참조	스펙트럼분석기 및 네트워크분석기
4	스퓨리어스	0	세부 기준안 참조	스펙트럼분석기 및 네트워크분석기
5	전력허용편차	0	± 5 % 이내	스펙트럼분석기 또는 파워미터
6	침투전력대평균전력	0	13 dB 이하	스펙트럼분석기
7	변조오류율(MER)	0	27 dB 이상	어려움
8	위상잡음	0	-90 dBc/Hz @ 1 kHz 이하	스펙트럼분석기 (LO 송출시 측정가능)
9	주파수응답	0	± 1 dB 이내	스펙트럼분석기

대역외발사강도 기준(초안)은 다음과 같다.



[그림 4] 대역외발사강도 기준(안)

스퓨리어스 기준(초안)은 다음과 같다.



[그림 5] 스퓨리어스 기준(안)

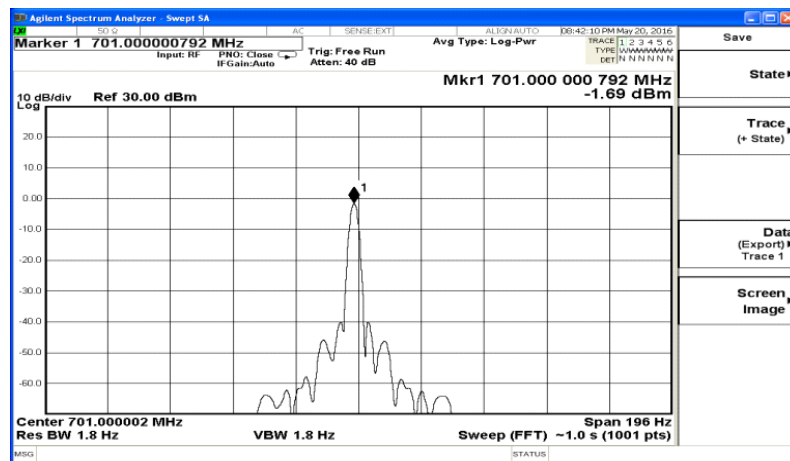
2. 측정 내용

① 주파수허용편차

계측장비는 스펙트럼 분석기를 이용하여 측정하였다. 주파수허용편차는 0.79 Hz로 측정되어 기술기준(초안)을 만족하였다. 측정신호는 CW(연속) 신호를 송출한 후 주파수허용편차를 측정하고 계측기의 기본주파수는 외장형 GPS 주파수신호를 사용하는 것이 필요하다.

항목	UHD(초안)	측정결과		기술기준 또는 검사기준 검토사항
		측정값	결과	
주파수허용편차	2.1Hz(SFN) 0.3ppm(MFN)	0.79Hz	만족	(검사기준) 기본주파수는 외장형 GPS 신호를 사용

다음 그림은 주파수허용편차 측정예시를 보여준다.



[그림 6] 주파수허용편차

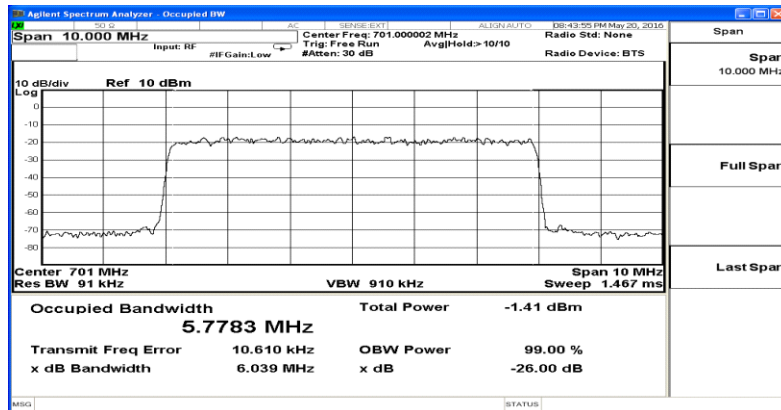
시사점은 계측기에 입력되는 기본주파수 10MHz가 어떤 기준신호를 사용하느냐에 따라 측정결과를 달리하므로 향후 검사기준에서 “외장형 GPS 수신기”를 도입하여 적용이 필요하다.

② 주파수대폭

계측장비는 스펙트럼 분석기를 이용하여 측정하였다. 주파수대폭은 5.778MHz로 측정되어 기술기준(초안)을 만족하였다.

항목	UHD(초안)	측정결과		기술기준 또는 검사기준 검토사항
		측정값	결과	
주파수대폭	6 MHz 이하	5.778MHz	만족	특이사항 없음

다음 그림은 주파수대폭 측정예시를 보여준다.

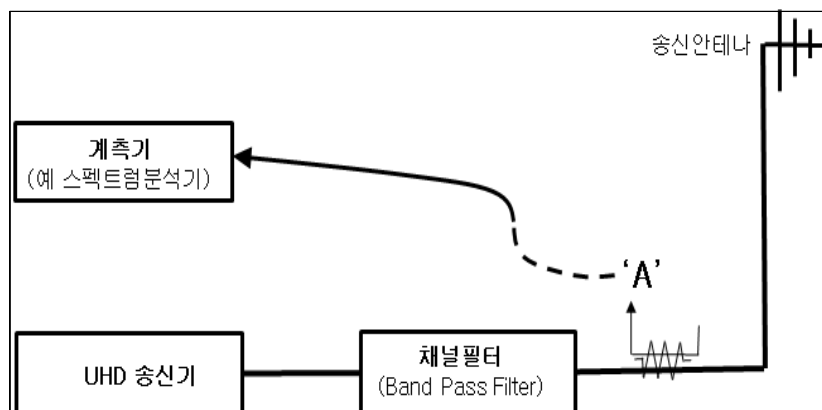


[그림 7] 주파수대폭

③ 대역외발사강도

③-1 일반적 대역외발사강도 측정방법

일반적 대역외발사강도 측정방법은 채널경계영역에 대한 기술기준 만족여부 확인용으로 사용하고 있다. 측정방법이 간단하여 현장에서 주포 사용하고 있다.



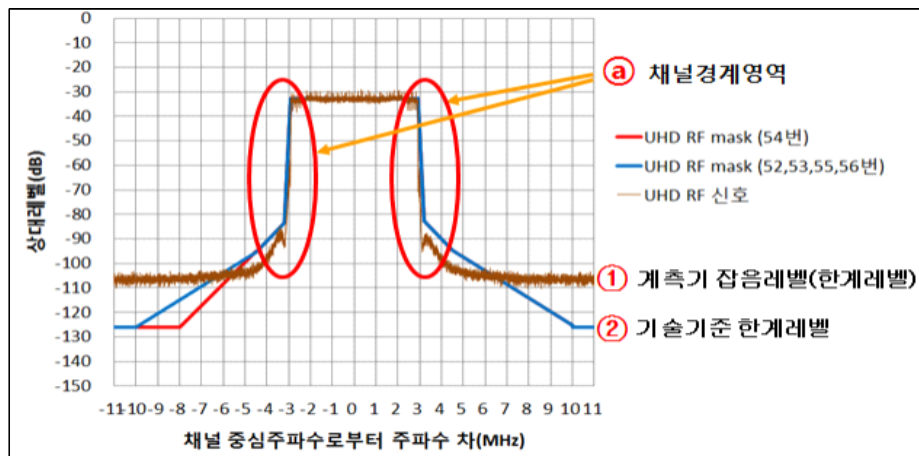
[그림 8] 일반적 대역외발사강도 측정방법 구성도

계측장비는 스펙트럼 분석기를 이용하여 측정하였다. 대역외발사강도는 그림과 같이 측정되어 기술기준(초안)을 만족하였다. 본 측정방법은 대역외발사강도 중 채널경계영역의 기준만족 여부를 확인하는 것이 가능하나 계측기 잡음레벨

이하의 낮은 레벨은 기술기준 만족여부를 확인하기 어렵다. 이 경우 계측기 입력레벨이 30dBm(1w)로 증가할 경우 측정이 가능하나 계측기 입력 한계레벨을 초과하여 측정이 어렵다.

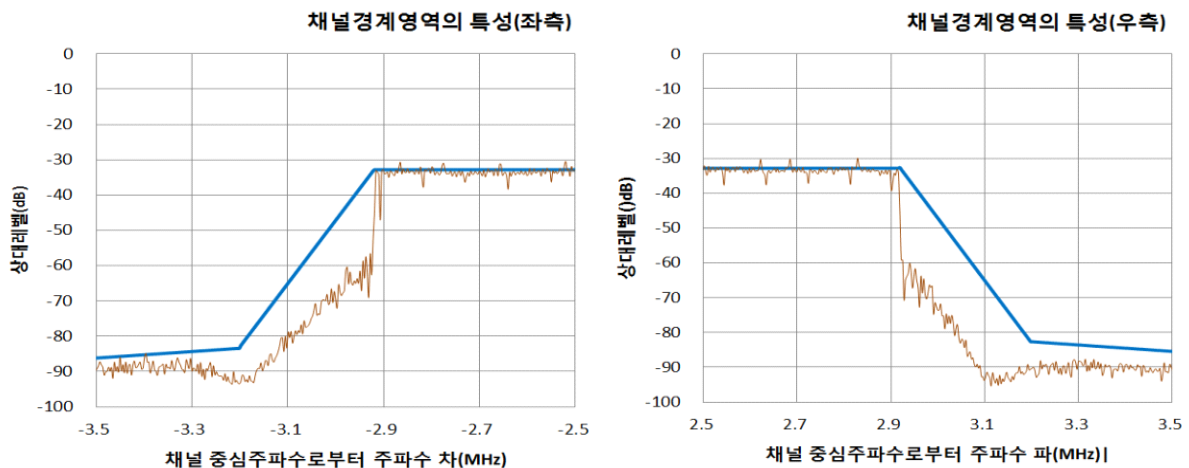
항목	UHD(초안)	측정결과		기술기준 또는 검사기준 검토사항
		측정값	결과	
대역외발사강도	세부 기준안 참조	-	만족	대역외발사강도 중 채널경계영역 확인이 가능한 방법

다음 그림은 대역외발사강도 중 채널 경계영역 측정예시 보여준다.



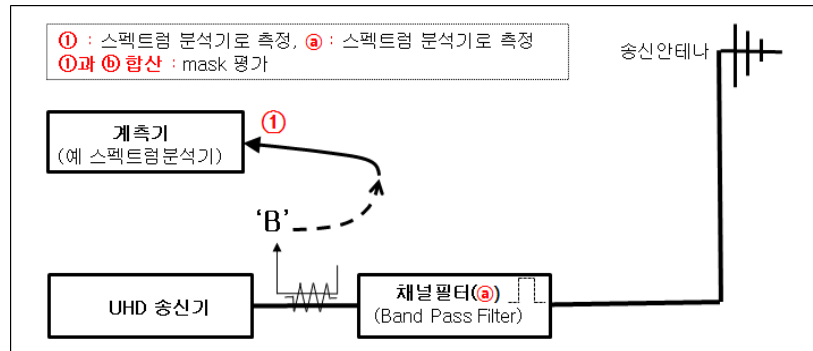
[그림 9] RF 채널신호 측정결과

다음 그림은 대역외발사강도 중 채널경계영역을 확대한 예시를 보여준다.



③-2 대역외발사강도 채널필터 계산방법

대역외발사강도 채널필터 계산방법은 UHD 대역외발사강도를 위한 기본적인 측정방법으로 제안하고자한다. 본 채널필터 계산방법은 채널경계영역뿐만 아니라 인접채널 감쇄특성을 확인할 수 있다.

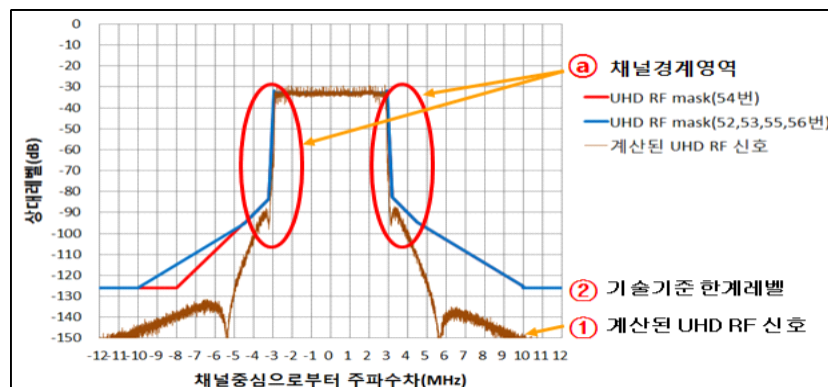


[그림 10] 채널필터 계산방법

계측장비는 스펙트럼 분석기 및 네트워크분석기를 이용하여 측정하였다. 대역외발사강도는 그림과 같이 측정되어 기술기준(초안)을 만족하였다.

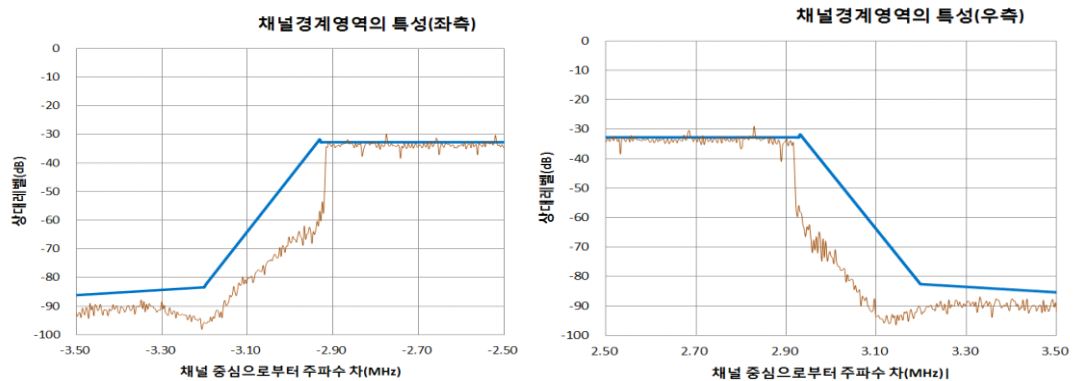
항목	UHD(초안)	측정결과		기술기준 또는 검사기준 검토사항
		측정값	결과	
대역외발사강도	세부 기준안 참조	-	만족	기본적인 측정방법

다음 그림은 희망채널을 중심으로 상하인접(± 2 개) 채널의 대역외발사강도 측정예시를 보여준다.



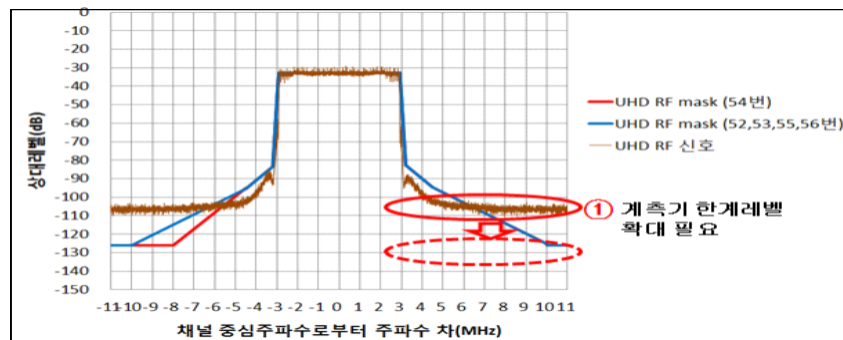
[그림 11] UHD 채널신호 측정결과

다음 그림은 대역외발사강도 중 채널경계영역을 확대한 예시를 보여준다.

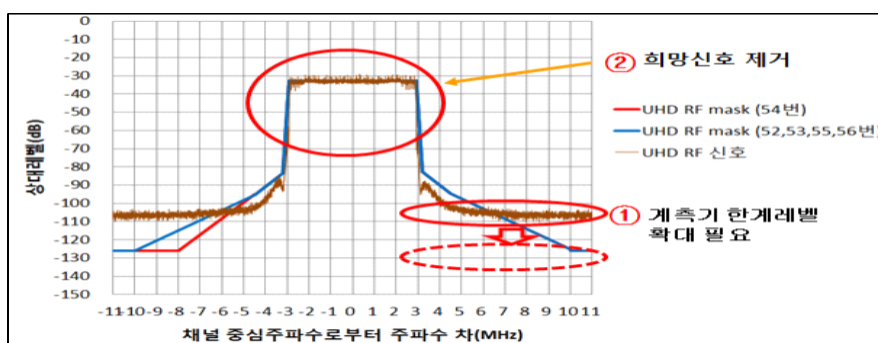


③-3 대역외발사강도 실제신호 측정방법

대역외발사강도 실제신호 측정방법은 계산방법을 수행하지 않고 직접 측정 방법을 제안하다. 다음과 같이 일반적인 대역외발사강도 측정방법의 문제점은 계측기 성능한계로 계측잡음 이하인 신호레벨을 측정할 수 없다.



일반적인 대역외발사강도 측정방법의 문제점 해결방안은 계측기에 입력되는 신호는 희망신호를 제거한 후 계측기의 reference 기능 재설정을 통해 계측기 한계레벨을 확대하는 측정방법을 제안한다.



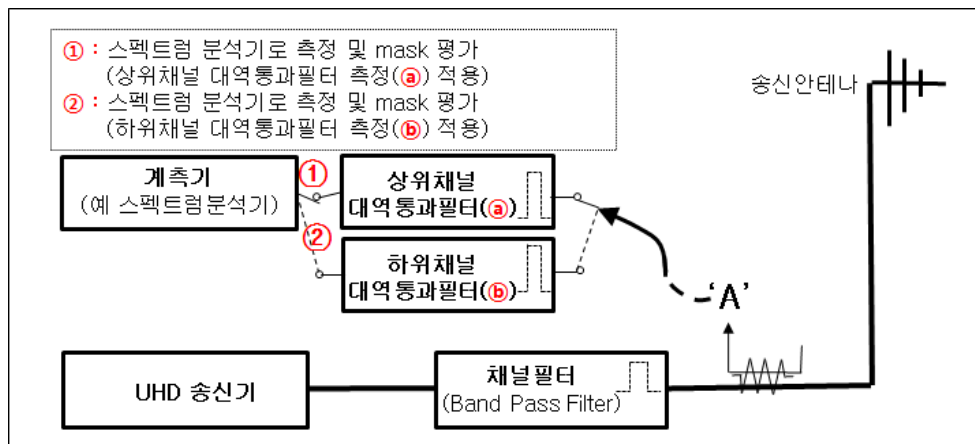
다음 그림은 대역외발사강도 중 한계레벨을 확보하기 위한 측정예시를 보여 준다. 주요절차는 희망신호를 제거한 후 계측기의 reference 기능 재설정을 통해 계측기 한계레벨을 약16dB(-82dBm → -98dBm)를 확보하였다.

(잡음레벨: -82dBm@reference 10dBm)

(잡음레벨: -98dBm@reference -10dBm)



측정방법은 계측기 앞단에 인접채널 필터를 사용하여 계측기에 과부하를 일으킬 수 있는 희망신호를 제거한 후 계측기의 reference 조정을 통해 계측기 잡음레벨을 낮출 수 있는 측정방법을 사용하였다.

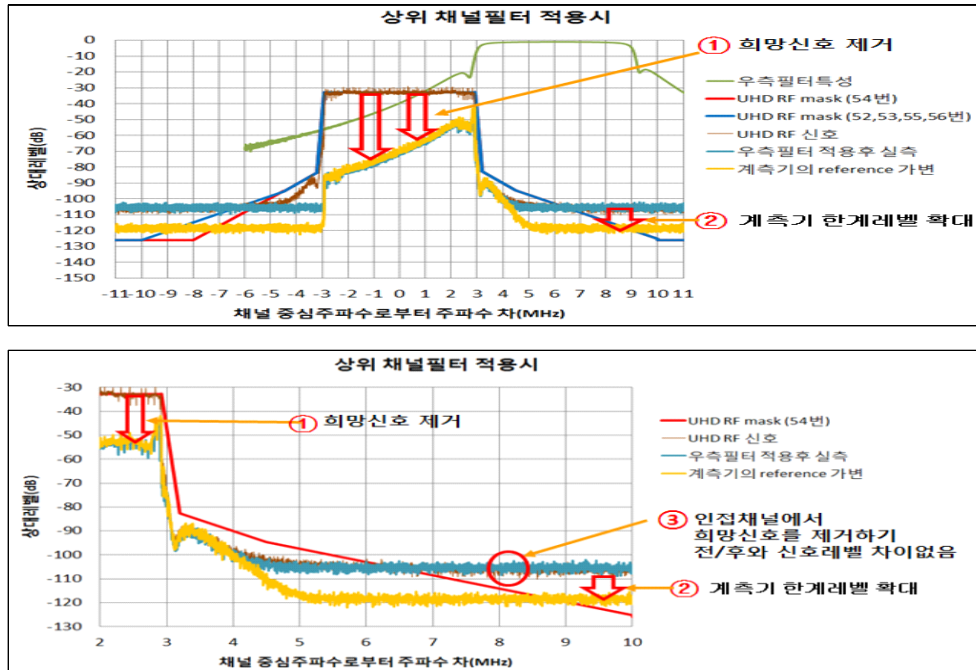


[그림 12] 채널필터를 사용한 대역외발사강도 측정방법

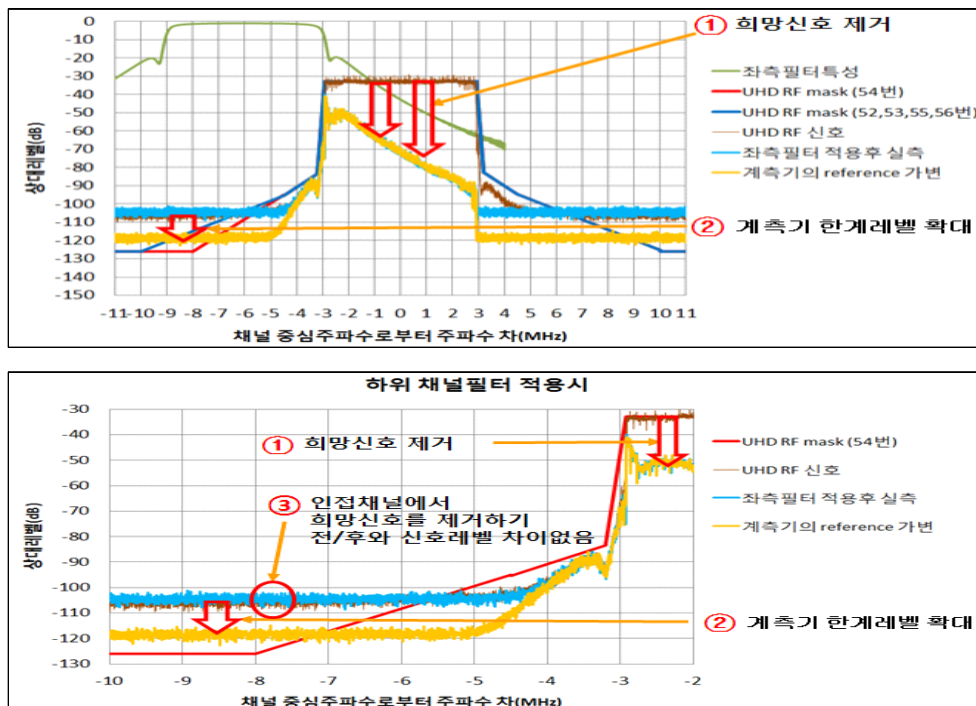
계측장비는 스펙트럼 분석기 및 채널필터를 이용하여 측정하였다. 대역외 발사강도는 계측기 한계레벨을 확대할 경우 기술기준 만족여부를 확인할 수 있음을 확인하였다.

항목	UHD(초안)	측정결과		기술기준 또는 검사기준 검토사항
		측정값	결과	
대역외발사강도	세부 기준안 참조	-	만족	특이사항 없음

다음은 희망채널을 중심으로 상하인접(± 2 개) 채널의 대역외발사강도 측정예시를 보여준다. 다음 그림은 계측기 앞단에 상위 채널필터를 삽입할 경우 상위 채널의 대역외발사강도 측정예시를 보여준다.



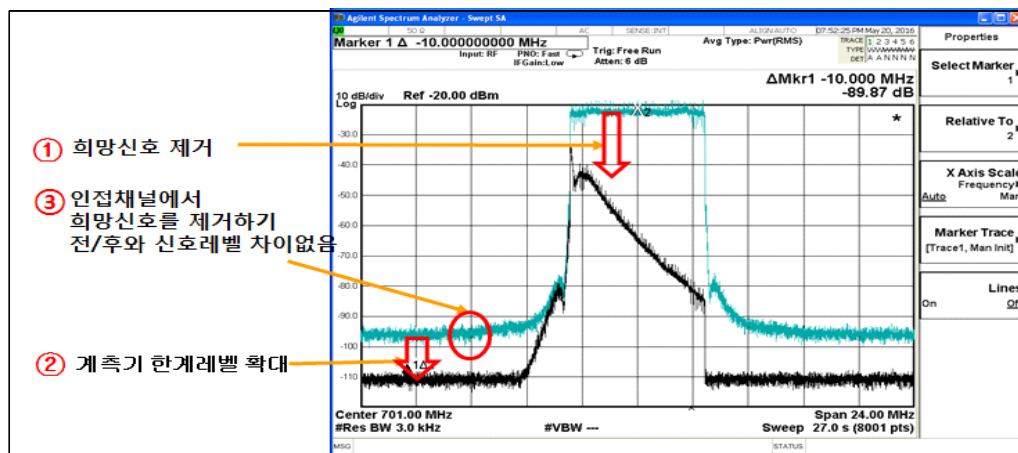
다음 그림은 계측기 앞단에 하위 채널필터를 삽입할 경우 하위 채널의 대역외 발사강도 측정예시를 보여준다.



- 다음 그림은 계측기 앞단에 상위 채널필터를 사용할 경우 계측기 한계 레벨이 확대됨을 그림으로 볼 수 있다.

(잡음레벨: -82dBm@reference 10dBm)

(잡음레벨: -98dBm@reference -10dBm)

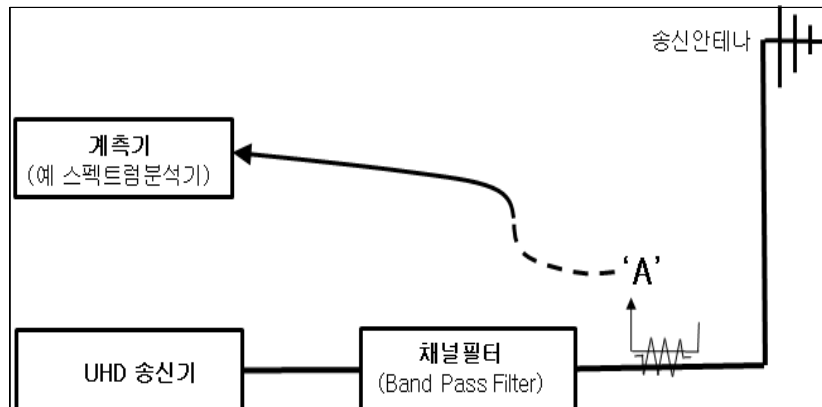


따라서 본 측정방법은 다양한 대역외발사강도 측정방법 중 하나의 측정방법으로 제시될 수 있을 것으로 판단된다.

④ 스푸리어스

④-1 일반적인 스푸리어스 측정방법

일반적인 스푸리어스 측정방법은 현장에서 주로 사용하는 측정방법이며 간단하게 측정할 수 있는 장점이 있다.

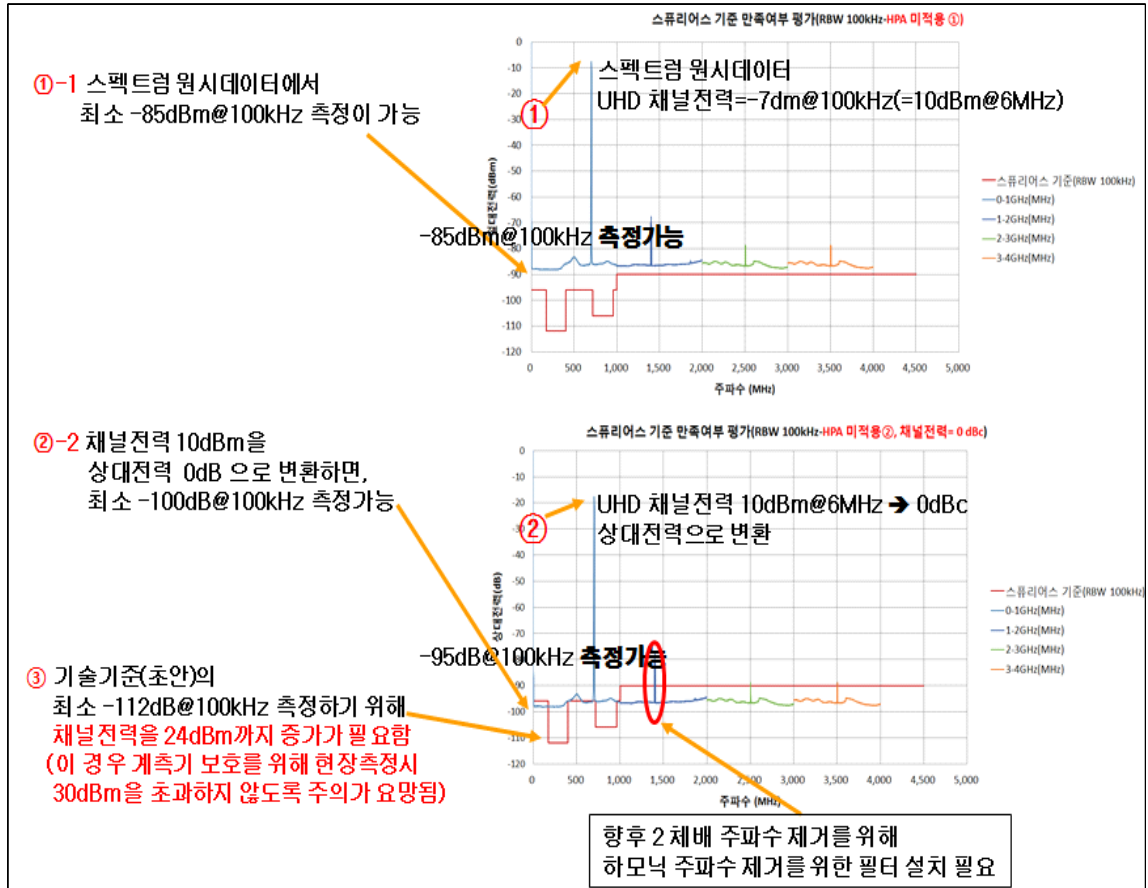


[그림 13] 스푸리어스 측정방법

계측장비는 스펙트럼 분석기를 이용하여 측정하였다. 스푸리어스는 다음과 같이 측정되어 기술기준(초안)을 만족하였다. 스푸리어스는 상대레벨 -95dB 까지 기술기준 만족여부를 확인하는 것이 가능함을 알 수 있었다.

항목	UHD(초안)	측정결과		기술기준 또는 검사기준 검토사항
		측정값	결과	
스푸리어스	세부 기준안 참조	-	만족	계측기의 최대 입력을 고려

다음 그림은 스푸리어스 측정예시를 보여준다. 계측기 입력레벨은 채널전력 10dBm 인가한 상태에서 실험하였으며, 14dB 증가한 24dBm를 인가할 경우 최소 기준인 -112dB를 만족할 것으로 예상되었다. 실험에서는 계측기 최대 입력레벨을 고려하여 더 이상 증가하지 않았다. 일반적으로 계측기 최대 입력레벨은 30dBm 까지 가능하나 PAPR(첨두전력대평균전력비) 약13dB를 고려하면 약17dBm 까지 입력레벨 허용이 가능하다.



[그림 14] 스퓨리어스 측정결과 예시

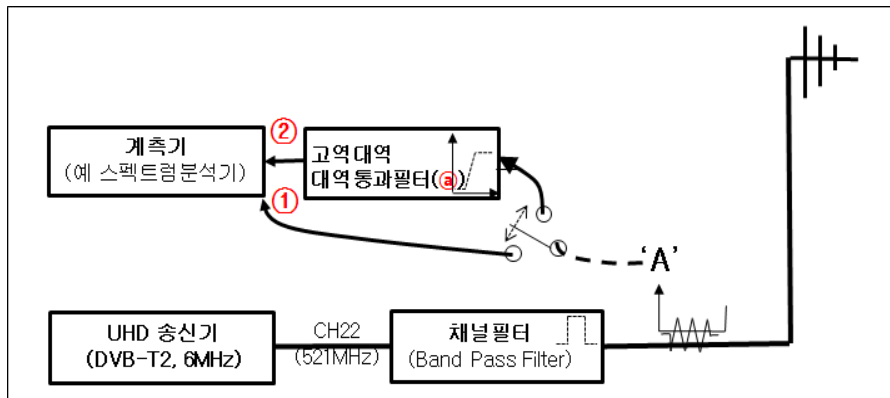
따라서 계측기의 적정 입력전력은 기술기준 만족여부를 확인하기 위해 스펙트럼분석기는 최대 1W(30dBm)를 입력할 수 있으나 계측기 보호를 위해 계측기에 입력되는 적정한 입력전력을 고려해야한다. 계측기의 적정 수신전력은 최대 입력전력 30dBm이나 PAPR(첨두전력대평균전력비) 13dB를 고려하면 17dBm이며 이때 마진 7dB를 고려하여 10dBm@채널전력을 제안하고자 한다.

계측기의 요구 입력전력은 기술기준 한계레벨 확인을 위해 계측기에 입력 되어야할 이론적인 최소 신호레벨을 다음과 같이 산정할 수 있다. ① 6MHz 채널대역폭에 대한 신호전력 측정, ② 100kHz 분해대역폭에 대한 계측기 잡음전력 측정, ③ 계측잡음과 신호전력의 상대전력비 계산, ④ 기준(안)을 확인하기 위해 계측기의 최소 입력전력 산정 등의 계측기의 요구 입력전력을 계산한다.

구분	항목	단위	200MHz대역 기준(안)	700MHz대역 기준(안)	신호 · 수신전력
①	신호전력, P	dBm or dBc	0 dBc@6MHz	0 dBc@6MHz	10 dBm@6MHz
②	잡음전력, N	dBm or dBc	-112 dBc@100kHz	-106 dBc@100kHz	-90 dBm@100kHz
③	상대전력비, N/P	dB	-112 dB	-106 dB	-100 dB
④	계측기의 요구 입력전력, P요구	dBm	24 dBm@6MHz (14dB 추가 =-100-(-112))	18 dBm@6MHz (8dB 추가 =-100-(-106))	

④-2 대역필터를 이용한 스퓨리어스 측정방법

대역필터를 이용한 스퓨리어스 측정방법은 계측기에 입력되는 신호를 입력되기 전에 대역필터를 사용하여 희망신호를 20dB 이상 감쇠시키고 이후에 계측기의 reference를 조정하여 계측기 한계레벨을 확보하거나 송신기 모니터링의 출력전력을 증가시키는 방법을 말한다.

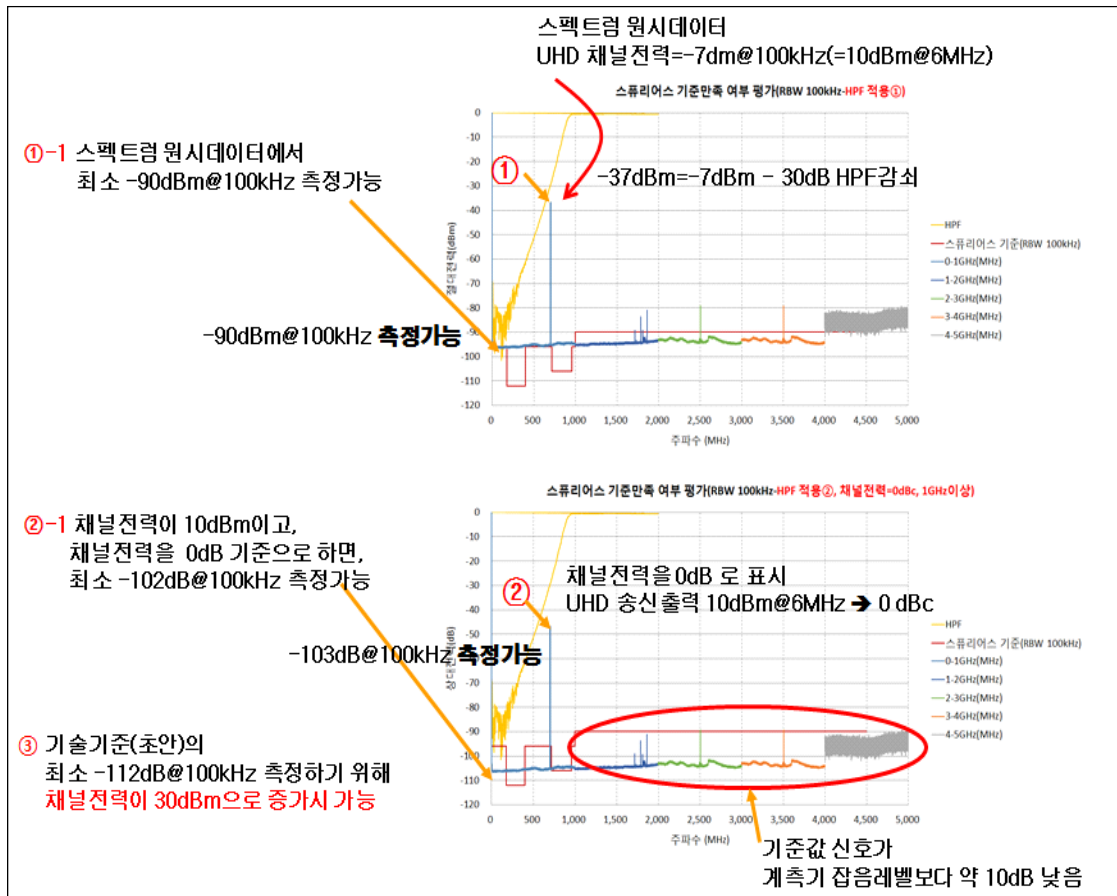


[그림 15] 대역필터를 이용한 스퓨리어스 측정방법

계측장비는 스펙트럼 분석기 및 네트워크 분석기를 이용하여 측정하였다. 고역통과필터를 사용하여 기술기준안을 확인할 수 있음을 조사하였다.

항목	UHD(초안)	측정결과		기술기준 또는 검사기준 검토사항
		측정값	결과	
스푸리어스	세부 기준안 참조	-	-	측정가능 확인

다음 그림은 스퓨리어스 측정예시를 보여준다. 이 경우 계측기의 reference를 조정하여 계측기의 한계레벨을 추가적으로 확보할 수 있었다.



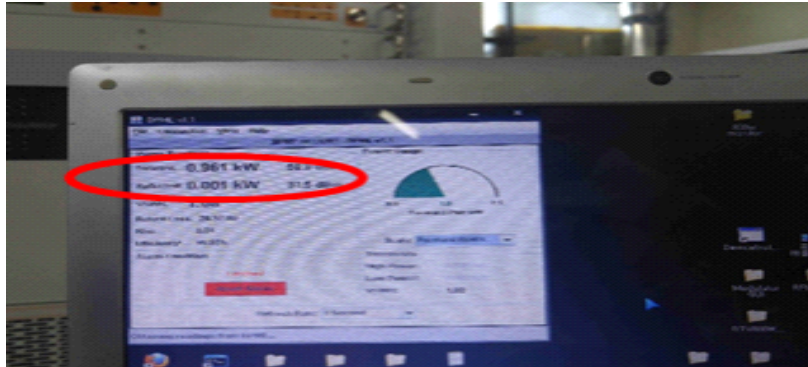
[그림 16] 대역필터를 이용한 스퓨리어스 측정결과 예시

⑤ 전력허용편차

전력허용편차는 송신기의 자체 파워미터를 이용하여 측정하였다. 전력허용편차3.9%(-39w)로 측정되었으며 기준(초안)을 만족하였다.

항목	UHD(초안)	측정결과		기술기준 또는 검사기준 검토사항
		측정값	결과	
전력허용편차	± 5 % 이내	3.9 % 이내 (961W@1kW)	만족	특이사항 없음

다음 그림은 전력허용편차 측정예시를 보여준다.



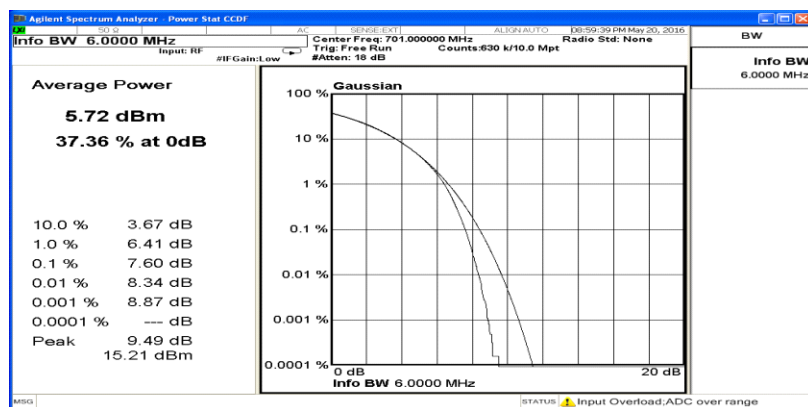
[그림 17] 전력허용편차

⑥ 침두전력대평균전력(PAPR)

침두전력대평균전력은 스펙트럼 분석기를 이용하여 측정하였다. 침두전력대 평균전력은 99.9%에서 7.7 dB로 측정되었으며 기준을 만족하였다.

항목	UHD(초안)	측정결과		기술기준 또는 검사기준 검토사항
		측정값	결과	
침두전력대평균 전력	13 dB 이하 @99.9%	7.7 dB @99.9%	만족	특이사항 없음

다음 그림은 침두전력대평균전력 측정예시를 보여준다. 기준(초안) 13dB 보다 상당히 낮은 7.6dB로 측정되었고, 측정조건 0.1%를 0.001%으로 변경하는 방안 검토가 필요하다.



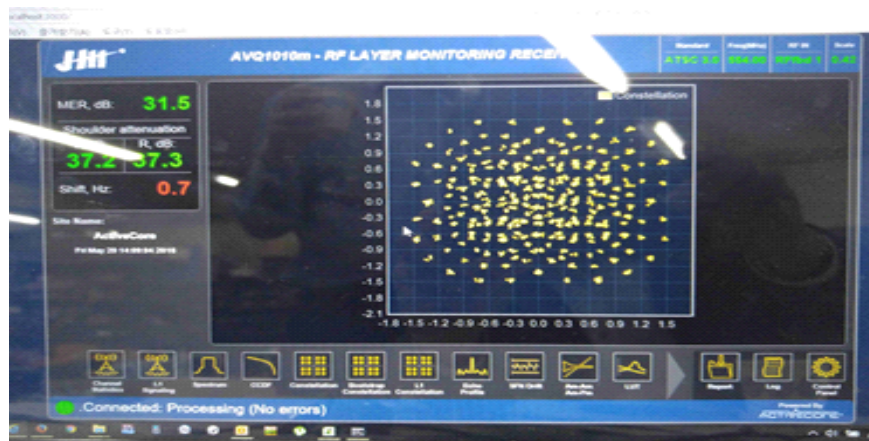
[그림 18] 침두전력대평균전력(PAPR)

⑦ MER(변조오류율)

MER(변조오류율)은 아직 전용 계측기가 없어 송신기의 자체적으로 제공하는 기능을 이용하여 측정하였다. MER은 31.5dB로 측정되었으며 기준을 만족하였다.

항목	UHD(초안)	측정결과		기술기준 또는 검사기준 검토사항
		측정값	결과	
변조오류율(MER)	27 dB 이상	31.5 dB (TX 자체 계산)	만족	현재 전문 계측기 없음

다음 그림은 MER 측정예시를 보여준다.



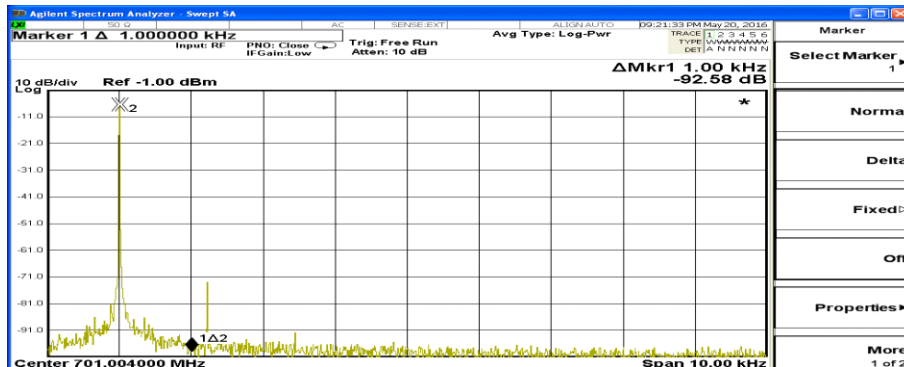
[그림 19] MER(변조오류율)

⑧ 위상잡음

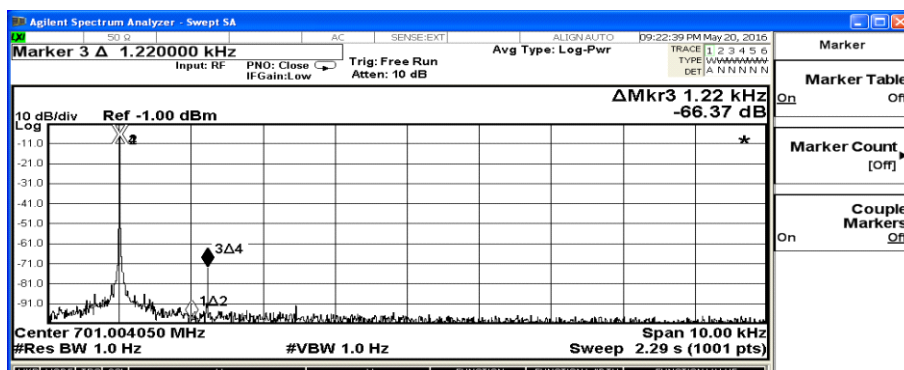
위상잡음은 스펙트럼 분석기를 이용하여 측정하였다. 위상잡음은 -92dB/Hz @ 1.000kHz 로 측정되었으며 기준을 만족하였다. 다만 LO(주파수진동) 소자는 회로기판 내에 위치하고 있고 외부로 신호선을 노출하지 않아 실험에서는 CW 신호를 송출한 후 위상잡음을 측정하였다.

항목	UHD(초안)	측정결과		기술기준 또는 검사기준 검토사항
		측정값	결과	
위상잡음	-90 dBc 이하 /Hz @ 1 kHz	-92 dB (LO 주파수 측정이 어려워 CW 주파수를 측정)	검토	(검사기준) LO주파수는 현장측정이 어려우므로 기술기준에는 포함되 검사기준에서 제외 검토

- 다음 그림은 위상잡음을 측정하는 예시를 보여준다.



[그림 20] 측정결과 -92dB / Hz @ 1.000kHz (기준만족)



[그림 21] 측정결과 -66dB / Hz @ 1.22kHz (참고사항)

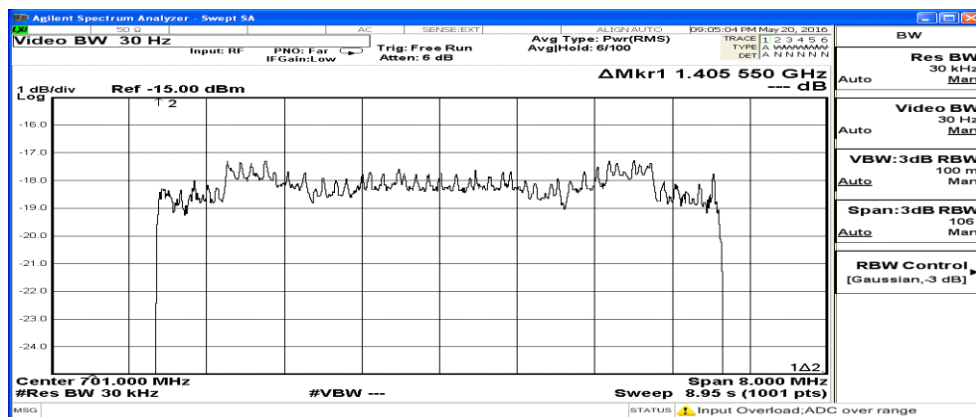
현실적으로 측정할 수 있는 LO 신호 라인을 확보하기 어려워 예외규정을 적용하거나 CW 신호로 대체하여 측정하는 것이 검토 필요하다.

⑨ 주파수응답

주파수응답은 스펙트럼 분석기를 이용하여 측정하였다. 주파수응답은 ± 1 dB 이내로 측정되었으며 기준을 만족하였다. 계측기 기능설정은 지상파DMB와 동일하게 파라미터(예 RBW 30kHz, 충분한 sweep time 등) 검토가 필요하다.

항목	UHD(초안)	측정결과		기술기준 또는 검사기준 검토사항
		측정값	결과	
주파수응답	± 1 dB 이내	± 1 dB 이내	검토	(기술기준) ± 1 dB 또는 2 dB _{P-P} 기술기준 변경 필요 (검사기준) 100 W 초과하는 경우에 한하여 기술기준 적용 검토

- 다음 그림은 주파수응답특성을 측정한 예시를 보여준다.



[그림 22] 주파수응답(± 1 dB 이내)

측정결과, 기술기준에서 현장측정 용이성 및 기술기준 완화를 위해 2 dB_{p-p} 이하일 것을 검토하거나 100w 이하 송신기는 검사기준에서 제외하는 것을 검토가 필요하다.

3. 측정결과 및 결과분석

지상파 UHD 무선설비 현장실험은 주파수허용편차, 주파수대폭, 대역외발사강도 등 9개 무선설비 기술기준(초안) 만족여부를 확인하였다. 위상잡음 및 주파수응답특성 등 2개 기술기준(초안)은 현장실험 결과를 반영하여 제외하기로 하였고 최초 기술기준(안)에는 주파수허용편차, 주파수대폭, 대역외발사강도 등 7개 무선설비 기술기준(초안)을 반영하였다.

[표 7] 지상파 UHD 송신기 측정결과(요약)

순 번	항목	UHD(초안)	측정결과		기술기준 또는 검사기준 검토사항
			측정값	결과	
1	주파수허용편차	2.1Hz(SFN) 0.3ppm(MFN)	0.79Hz	만족	(검사기준) 기본주파수는 외장형 GPS 신호를 사용
2	주파수대폭	6 MHz 이하	5.778MHz	만족	특이사항 없음
3	대역외발사강도	세부 기준안 참조	-	만족	특이사항 없음
4	스퓨리어스	세부 기준안 참조	-	만족	(검사기준) 허가주파수의 채배 주파수에 대하여 기술기준 만족여부 확인검토 필요 다만, 다른 통신과 혼신이 우려될 경우 세부 기술기준 만족 여부를 확인
5	전력허용편차	± 5 % 이내	3.9 % 이내 (961W@1kW)	만족	특이사항 없음
6	첨두전력대평균 전력	13 dB 이하 @99.9%	7.7 dB @99.9%	만족	특이사항 없음
7	변조오류율(MER)	27 dB 이상	31.5 dB (TX 자체 계산)	만족	현재 전문 계측기 부재
8	위상잡음	-90 dBc 이하 /Hz @ 1 kHz	-92 dB (L0 주파수 측정이 어려워 CW 주파수를 측정)	검토	(검사기준) L0주파수는 현장측정이 어려우므로 기술기준에는 포함하되 검사기준에서 제외 검토
9	주파수응답	± 1 dB 이내	± 1 dB 이내	검토	(기술기준) ± 1 dB 또는 2 dB _{p-p} 기술기준 변경 필요 (검사기준) 100 W 초과하는 경우에 한하여 기술기준 적용 검토

제2절 지상파 UHD 혼신보호비 현장실험

1. 배경 및 필요성

혼신보호비는 동일 또는 인접채널 간의 전파간섭이 없도록 최소한의 전력 레벨차를 말한다. 특히 DTV 대역내 UHD 방송채널을 배치하기 위해 UHD 혼신보호비를 필요로 한다. 우리나라 지상파UHD 방송표준방식은 16년 7월 ATSC3.0 도입으로 ATSC3.0↔ATSC3.0, ATSC1.0↔ATSC3.0 간의 혼신보호비가 요구되어 실험 필요성이 제기되었다.

2. 측정 개요

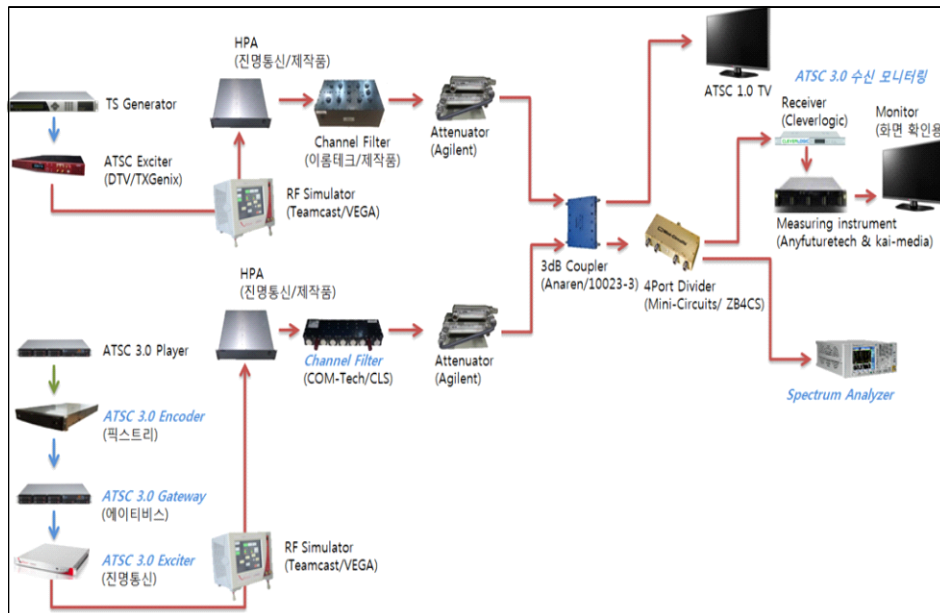
지상파UHD 혼신보호비 실험은 12월 초 국립전파연구원(반장)이 주축이 되어 지역전파관리소, KBS 등 관련기관이 참여하여 UHD 신호의 동일 및 인접채널 혼신보호비, 수신 한계레벨 등 수신 파라미터를 실험하였다.

다음 표는 지상파 UHD 혼신보호비 실험조건을 표시하였다.

[표 8] UHD 혼신보호비 실험조건

구 분	ATSC 1.0 (지상파DTV, 고정수신)	ATSC 3.0 (지상파UHD, 고정수신)
변조방식	8-VSB	256QAM
실험채널	CH51	CH51
송신기능 설정	8-VSB (전송률 19.39Mbps)	256QAM, 10/15 (64K LDPC), 32K, 1/16(GI7_2048), SP12_2(Dx, Dy = 12, 2), 20dB(라이시안 채널), 27 Mbps
RF mask	DTV RF mask	UHD RF mask
수신전계	강전계(약-28dBm) 중전계(약-53dBm) 약전계(약-68dBm)	강전계(약-28dBm) 중전계(약-53dBm) 약전계(약-68dBm)
수신기	1대 (상용제품)	1대 (개발중)

다음 그림은 지상파 UHD 혼신보호비 실험구성도를 표시하였다.



[그림 23] UHD 혼신보호비 실험 구성도(1)

다음 그림은 현장실험에 사용된 UHD 송신기 및 송신기, 계측장비 등 지상파 UHD 혼신보호비를 위한 측정장비 구성도를 보여준다.



[그림 24] UHD 혼신보호비 실험 구성도(2)

다음 표는 채널번호, FFT 크기 등 UHD 송신기 파라미터를 보여준다.

[표 9] ATSC3.0 설정 파라미터 (BW = 6MHz)

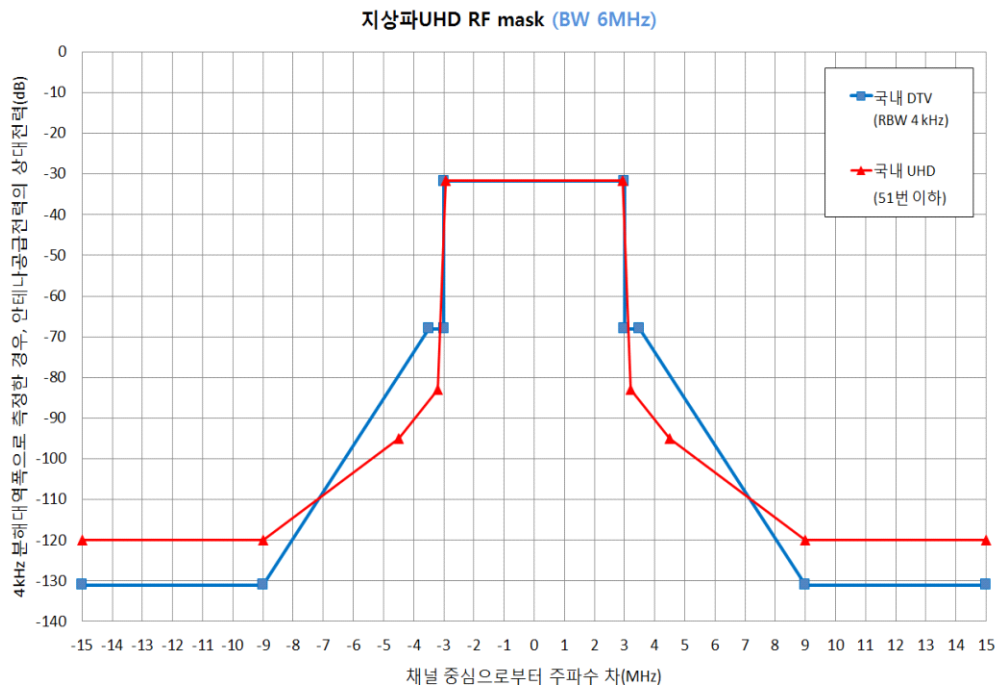
구분		ATSC3.0
RF 일반사항	채널번호	51
	중심주파수(MHz)	695
	대역폭(MHz)	6
	Total Bitrate(Mbps)	
	Useful Bitrate(Mbps)	27Mbps
	PLP ID	
RF 일반	FFT Size	32k
	Guard Interval	1/16(GI7_2048)
	Output Mode	SISO
	Pilot Pattern	SP12_2(Dx, Dy = 12, 2)
PLP 파라미터	PLP Id	
	PLP type	
	LDPC Size	64K
	Code Rate	5/6
	Constellation	256QAM
	Rotated Constellation	
	FEC Blocks Number	
	Reserved 1	

UHD 수신기 즉 ATSC 3.0 수신기는 현재까지 아직 상용제품이 없어 계측용 수신기를 활용하고 8-VSB 수신기는 상용화된 DTV 수신기를 사용하였다.

[표 10] DTV 및 UHD 수신기

De-modulation	Type	비고
8-VSB	Television set	2010.10월 제조 (모델명 LG42LD420)
ATSC3.0	계측용 수신기	클레버로직(튜너)+카미디어 디코더(HEVC 복조기)+모니터

RF mask 기술기준(8-VSB, ATSC3.0)은 DTV(8-VSB) 및 UHD(ATSC3.0) 등 방송방식에 따라 기준을 정하고 있고 이를 준용하였다.



[그림 25] DTV 및 UHD 송신기 RF mask 기준(안)

[표 11] DTV 및 UHD 송신기 RF mask 기준(안)

대역폭 6MHz	상대레벨(dB)		비고
상대주파수(MHz)	국내 DTV ^{주1)}	국내 UHD ^{주2)}	
±2.93	—	-32.8	측정대역폭 : 4kHz
±3	-31.8	—	
±3.2	—	-83	
±3~3.5	-68	—	
±4.5	—	-95	
±9	-131	-120	
±15	-131	-120	

※ 주1) 국내DTV(ATSC1.0기반, 8-VSB)의 측정대역폭은 500kHz로 규정하고 있어 UHD와 동일하게 4kHz 변환

주2) 국내UHD은 ATSC3.0기반의 방식을 말함

3. 측정 내용

가. 수신기 한계레벨

수신기 한계레벨 실험결과, ATSC 1.0 수신기는 -85dBm(ricean channel)이고, ATSC 3.0 수신기는 -82dBm(ricean channel)으로 측정되었다. 분석결과 ATSC 3.0이 ATSC 1.0 보다 3dB 높음을 알 수 있었다. 다음 표는 ATSC 1.0 및 ATSC 3.0(UHD) 수신기의 한계레벨을 보여준다.

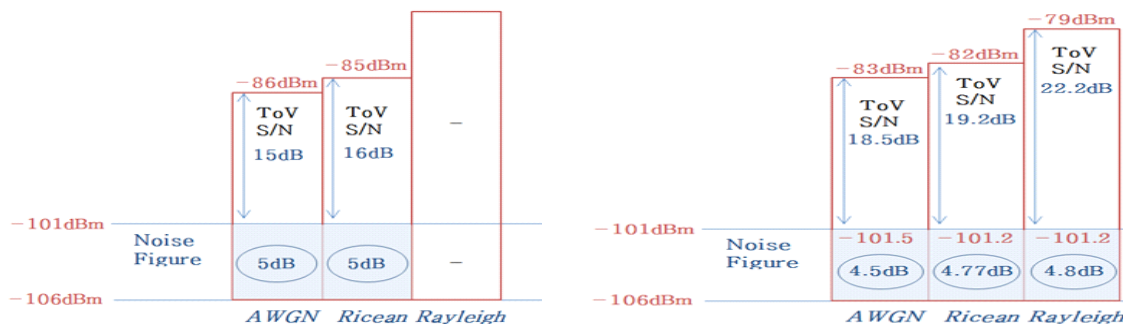
[표 12] ATSC 1.0 수신기의 한계레벨

Modulation	ATSC 1.0의 수신 한계레벨 (dBm)	
	Gaussian channel (백색잡음)	Ricean channel (고정수신)
8-VSB	-86	-85

[표 13] ATSC 3.0 수신기의 한계레벨

Modulation	Data rate (Mbps)	ATSC 3.0 수신기의 한계레벨 (dBm)		
		Gaussian channel (백색잡음)	Ricean channel (고정수신)	Rayleigh channel (실내수신)
UHD	27	-83	-82	-79

다음 그림은 ATSC 1.0 및 ATSC 3.0(UHD) 수신기의 한계레벨을 보여준다.



[그림 26] ATSC 1.0(좌)/ATSC 3.0(우) 수신기 한계레벨(Receiver Sensitivity)

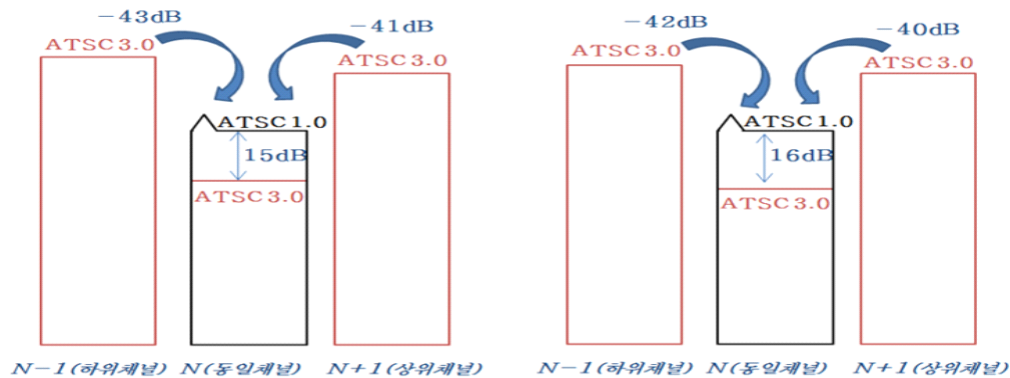
나. ATSC 1.0(←ATSC 3.0) 혼신보호비

ATSC 1.0(←ATSC 3.0) 혼신보호비 환경설정은 51번 채널에서 중전계 (-53dBm) 신호를 기준으로 Gaussian channel, Ricean channel 등 2가지 채널 잡음을 고려하였다. ATSC 1.0(←ATSC 3.0) 혼신보호비 실험결과, 동일채널 16dB(Ricean channel)이고 상·하위 채널 -42dB · -40dB로 측정되었다. 다음 표는 측정결과를 도표로 보여준다.

[표 14] ATSC1.0← ATSC3.0 혼신보호비

간섭채널	수신전계	Modulation	혼신보호비 (dB)	
			Gaussian channel (백색잡음)	Ricean channel (고정수신)
N (동일채널)	중전계(-53dBm)	8-VSB	15	16
N-1 (하위채널)	중전계(-53dBm)	8-VSB	-43	-42
N+1 (상위채널)	중전계(-53dBm)	8-VSB	-41	-40

다음 그림은 혼신보호비 측정결과를 보여준다.



[그림 27] ATSC 1.0←ATSC 3.0 동일/인접채널 혼신보호비(좌:AWGN, 우:Ricean)

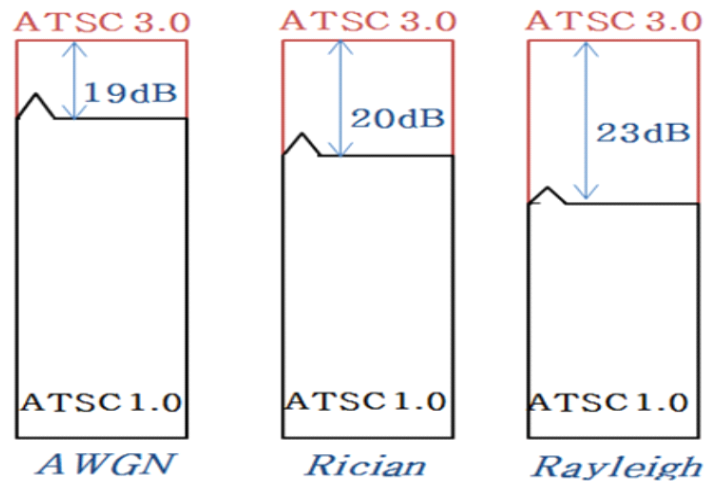
다. ATSC 3.0(←ATSC 1.0) 혼신보호비

ATSC 3.0(←ATSC 1.0) 혼신보호비 환경설정은 51번 채널에서 중전계 (-53dBm) 신호를 기준으로 Gaussian, Ricean, Rayleigh channel 등 3가지 채널 잡음을 고려하였다. 혼신보호비 실험결과, 동일채널 20dB (Ricean channel) 이고 인접채널은 수신기 수신불가로 측정하지 못하였다.

[표 15] ATSC3.0←ATSC1.0 혼신보호비

간섭채널	수신전계	Modulation	Data rate (Mbps)	혼신보호비 (dB)		
				Gaussian channel (백색잡음)	Ricean channel (고정수신)	Rayleigh channel (실내수신)
N	중전계 (-53dBm)	256QAM	27	19	20	23
N-1	중전계 (-53dBm)	256QAM	27	측정불가	측정불가	측정불가
N+1	중전계 (-53dBm)	256QAM	27	측정불가	측정불가	측정불가

다음 그림은 혼신보호비 측정결과를 보여준다.



[그림 28] ATSC 3.0(Wanted) ← ATSC 1.0(Interference) 동일채널 혼신보호비

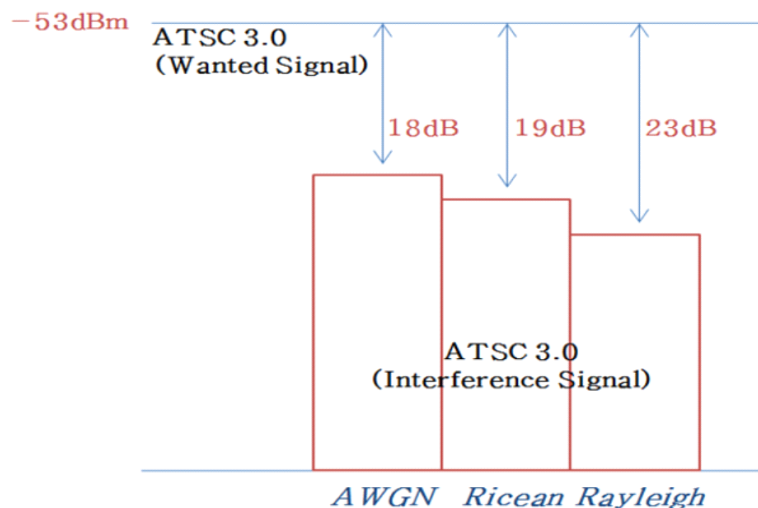
라. ATSC3.0(←ATSC3.0) 혼신보호비

ATSC3.0(←ATSC3.0) 혼신보호비 환경설정은 51번 채널에서 중전계(-53dBm) 신호를 기준으로 Gaussian, Ricean, Rayleigh channel 등 3가지 채널잡음을 고려하였다. 혼신보호비 실험결과, 동일채널 19dB (Ricean channel) 이고 인접 채널은 수신기 수신불가로 측정하지 못하였다.

[표 16] ATSC3.0←ATSC3.0 혼신보호비

채널	수신전계	Modulation	Data rate (Mbps)	혼신보호비 (dB)		
				Gaussian channel (백색잡음)	Ricean channel (고정수신)	Rayleigh channel (실내수신)
N	중전계 (-53dBm)	256QAM	27	18	19	23
N-1	중전계 (-53dBm)	256QAM	27	측정불가	측정불가	측정불가
N+1	중전계 (-53dBm)	256QAM	27	측정불가	측정불가	측정불가

다음 그림은 혼신보호비 측정결과를 보여준다.



[그림 29] ATSC 3.0(Wanted) ← ATSC 3.0(Interference) 동일채널 혼신보호비

4. 측정결과 및 시사점

가. 측정결과(요약)

실험결과를 요약하면, 지상파 UHD에 의한 8-VSB 방송신호의 동일채널 혼신보호비는 채널잡음에 따라 15dB 또는 16dB를 보였고, 인접채널은 약 -40dB 이하를 보였다. 본 실험은 중간 전계강도에 대한 결과이며 강한 전계강도에서 실험할 경우 차이가 발생할 수 있을 것으로 예상된다.

[표 17] ATSC1.0←ATSC3.0 혼신보호비(중전계)

구분	혼신보호비 (*)	
	Gaussian (백색잡음)	Ricean (고정수신)
N (동일채널)	15	16
N-1 (하위 인접채널)	-43	-42
N+1 (상위 인접채널)	-41	-40

* UHD RF Mask 보정 및 강전계(-28dBm) 실험반영 필요

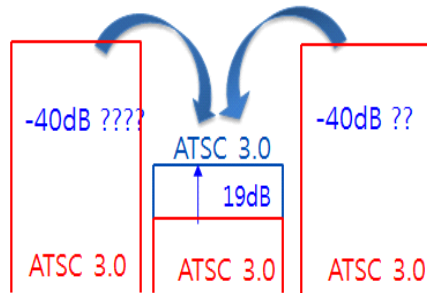
8-VSB에 의한 UHD 방송신호의 동일채널 혼신보호비는 채널잡음에 따라 19dB, 20dB, 23dB를 보였고, 인접채널은 수신기 오류로 측정하지 못하였다. 본 실험도 중간 전계강도에 대한 결과이며 강한 전계강도에서 실험할 경우 차이가 발생할 수 있을 것으로 예상된다.

[표 18] ATSC3.0←ATSC1.0 혼신보호비(중전계)

구분	혼신보호비 (dB)		
	Gaussian (백색잡음)	Ricean (고정수신)	Rayleigh (실내수신)
N (동일채널)	19	20	23
N-1 (하위 인접채널)	측정불가	측정불가	측정불가
N+1 (상위 인접채널)	측정불가	측정불가	측정불가

UHD에 의한 UHD 방송신호의 동일 혼신보호비는 채널잡음에 따라 18dB, 19dB, 23dB를 보였고, 인접채널은 수신기 오류로 측정하지 못하였다. 본 실험도

중간 전계강도에 대한 결과이며 강한 전계강도에서 실험할 경우 차이가 발생할 수 있을 것으로 예상된다.



[표 19] ATSC3.0←ATSC3.0 혼신보호비(중전계)

구분	혼신보호비 (dB)		
	Gaussian (백색잡음)	Ricean (고정수신)	Rayleigh (실내수신)
N (동일채널)	18	19	23
N-1 (하위 인접채널)	측정불가	측정불가	측정불가
N+1 (상위 인접채널)	측정불가	측정불가	측정불가

나. 시사점

본 실험에서 도출된 UHD 방송신호의 수신 한계레벨 및 동일채널 간의 혼신 보호비는 계측용 수신기에 대한 성능을 표시하였으므로 향후 상용 UHD 수신기를 이용한 시험 추진이 필요하다. 또한 UHD 수신기는 제조사별 수신기 성능을 달리하므로 다양한 상용 수신기를 확보(LG, 삼성전자 등 상용수신기 10대 확보)한 이후에 혼신보호비에 대한 실험 필요 검토가 필요하다.

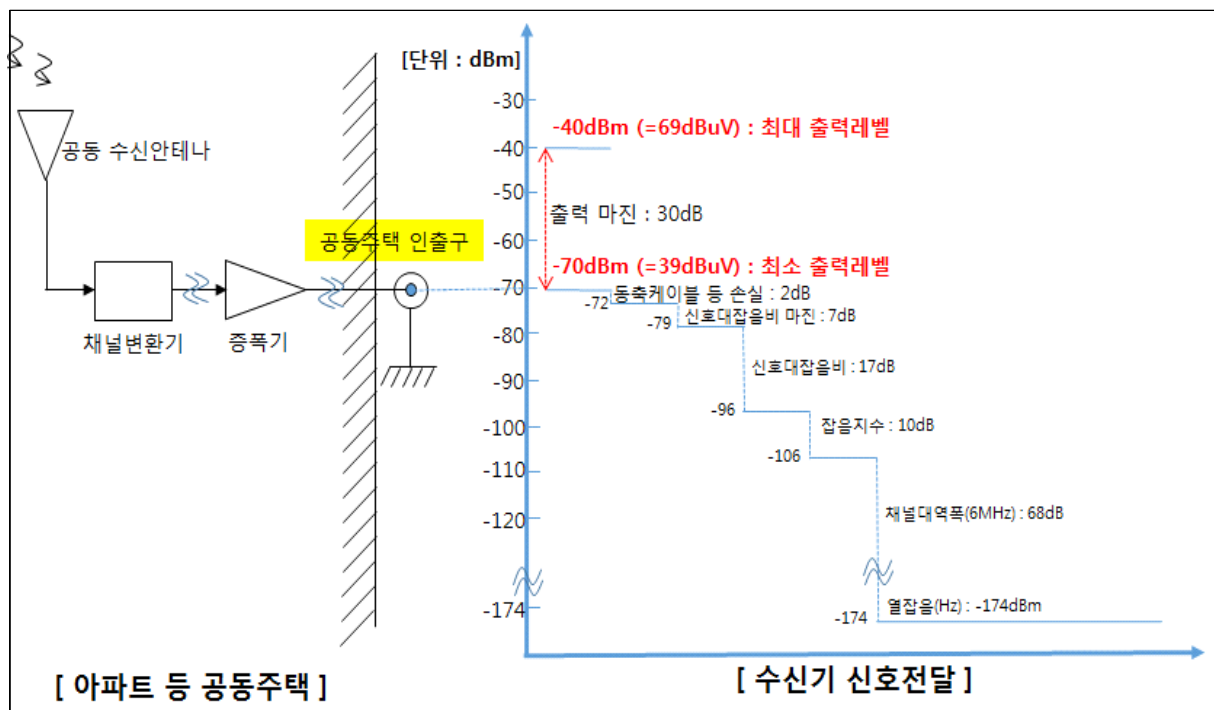
제3절 지상파 UHD 관련 공시청설비 현장실험

1. UHD 신호품질 등 구내전송 선로설비의 질적수준

가. 구내전송 선로설비의 질적수준에 대한 이론적 계산

구내전송 선로설비는 아파트 등 공동주택에서 지상파방송(MATV) 또는 케이블 방송(CATV)을 시청하기 위해 설치하는 수신시설 말한다. 건축물 허가시 설치해야하는 의무설비에 해당되며 허가기준을 구내전송 선로설비의 질적수준이라 한다. 구내전송 선로설비의 질적수준은 TV, FM, 위성방송의 수신품질 기준을 말하고 2017.2월 UHD 본방송에 따라 UHD 수신품질 기준이 추가를 필요하다.

다음 그림은 UHD 신호를 위한 구내전송 선로설비의 질적수준 개념도를 표시하였으며 아파트 등 공동주택에서 지상파UHD 방송신호가 전달되는 흐름도를 표시하고 있다. 주요 내용은 출력 마진 30dB, 매체별 신호대잡음비 20dB 등 UHD 기준값을 적용하였다.



[그림 30] 아파트 등 공동주택에서 지상파UHD 방송신호의 전달흐름도

다음 식은 인출구에서 방송신호의 출력레벨 계산과정을 보여주고 있다. 식에서 신호대잡음비, 채널대역폭, 채널전력 등 파라미터를 고려하여 인출구 MATV · CATV 방송신호에 대한 적정 출력레벨을 유도하는 과정을 보여주고 있다.

$$P_n = NF + 10 \log (k \cdot T_0 \cdot B) \quad (\text{식 1})$$

$$P_{\text{min}} = P_n + S/N \quad (\text{식 2})$$

$$R_{\text{min}} = P_{\text{min}} + L_f + M_{S/N} \quad (\text{식 3})$$

$$R_{\text{max}} = R_{\text{min}} + M_{\text{rx}} \quad (\text{식 4})$$

여기에서

P_n : 수신기 잡음전력, receiver noise input power (dBW)

NF : 수신기 잡음지수, receiver noise figure (dB)

k : 볼츠만 상수, Boltzmann's constant ($k = 1.38 \times 10^{-23}(\text{J/K})$)

T_0 : 절대온도, absolute temperature ($T_0 = 290 (\text{K})$)

B : 수신기 잡음 대역폭, receiver noise bandwidth ($B = 5.83 \times 10^6(\text{Hz})$)

P_{min} : 최소 입력전력, minimum receiver input power (dBW)

S/N : 신호대잡음비, RF S/N at the receiver input required by the system (dB)

L_f : 동축케이블 및 접속손실 (dB)

$M_{S/N}$: S/N 마진 (dB)

M_{rx} : 인출구의 출력레벨 마진 (dB)

R_{min} : 인출구의 최소 출력레벨 (dBW)

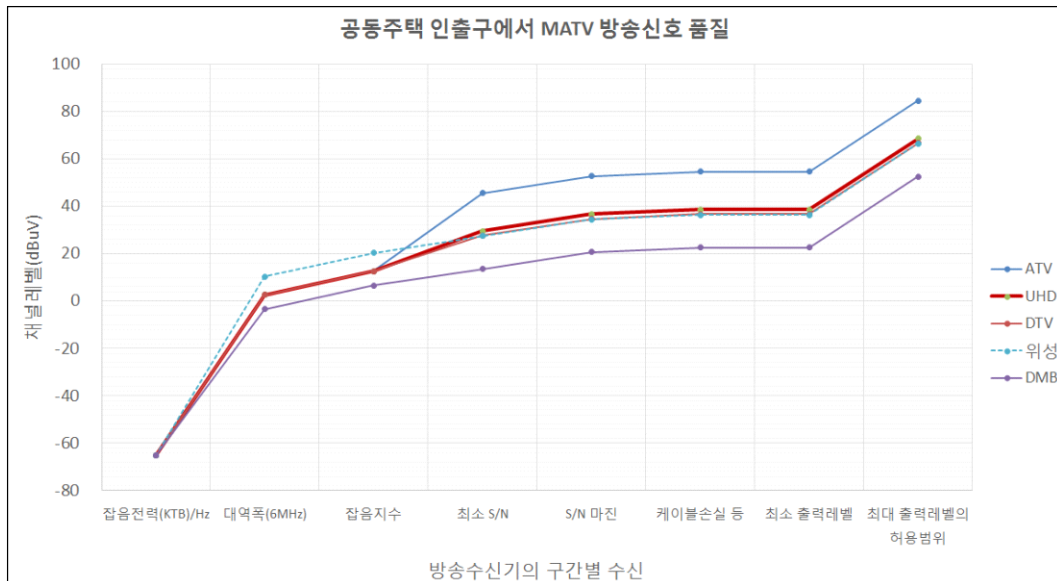
R_{max} : 인출구의 최대 출력레벨 (dBW)

다음 표는 인출구에서 지상파UHD, DTV 등 방송신호의 출력레벨을 산정하기 위해 순차적인 계산과정을 표시하였다. 여기에서 인출구는 아파트 댁내에서 DTV 등 방송수신을 시청하기 위한 커넥터를 말한다.

[표 20] 인출구에서 MATV · CATV 방송신호의 출력레벨 계산

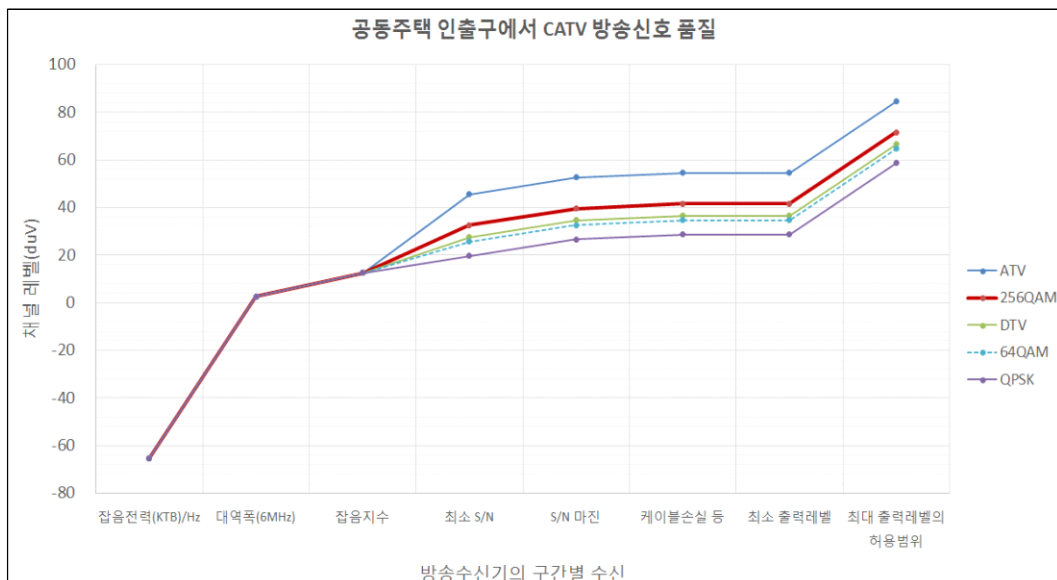
수신기 파라미터			MATV					CATV				
			ATV	DTV	UHD	DMB	위성	ATV	DTV	D-CATV	D-CATV	D-CATV
1	주파수	MHz	54-806	54-806	54-771	174-216	950-2150	54-806	54-806	54-806	54-806	54-806
2	변조방식		NTSC	8VSB	256QAM	DQPSK	QPSK	NTSC	8VSB	QPSK	64QAM	256QAM
3	최소 S/N	dB	33	15	17	7	7	33	15	7	13	20
4	마진		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
5	요구 S/N	dB	40	22	24	14	14	40	22	14	20	27
6	잡음지수	dB	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7	대역폭	MHz	6	6	6	1.5	36	6	6	6	6	6
8	수신잡음전력 (KTB · NF)	dBW	-126.2	-126.2	-126.2	-132.2	-118.4	-126.2	-126.2	-126.2	-126.2	-126.2
9	최소 입력전력 (KTB · NF · S/N)	dBm	-56.2	-74.2	-72.2	-88.2	-74.4	-56.2	-74.2	-82.2	-76.2	-69.2
10	최소 입력전압	dBμV	52.6	34.6	36.6	20.6	34.4	52.6	34.6	26.6	32.6	39.6
11	케이블손실 등	dB	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	출력레벨의 허용범위	dB	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
13	최소 출력레벨	dBμV	55	37	39	23	36	55	37	29	35	42
14	최대 출력레벨	dBμV	85	67	69	53	66	85	67	59	65	72

다음 그림은 인출구 및 수신기 등 구간별 MATV 방송신호의 출력레벨을 그래프로 표시하였다.



[그림 31] MATV 전송품질(단위 : dB μ /m)

다음 그림은 인출구 및 수신기 등 구간별 CATV 방송신호의 출력레벨을 그래프로 표시하였다.

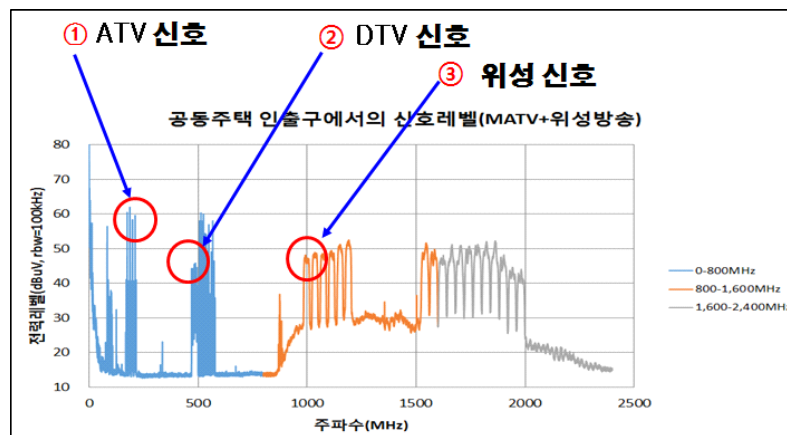


[그림 32] CATV 전송품질(단위 : dB μ /m)

나. 구내전송 선로설비의 질적수준에 대한 현장조사

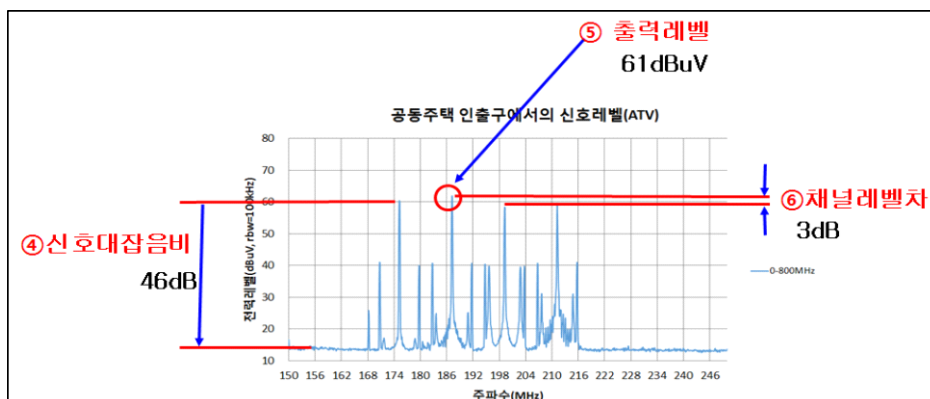
MATV 및 CATV 등의 구내전송 선로설비의 질적수준 측정은 출력레벨, 채널간의 레벨차 등 측정항목의 기술기준(안)을 확인하기 위해 실험하였다. 측정은 4월 국립전파연구원(기술기준과) 사무실의 MATV 인출구에서 1m 동축케이블로 연장한 후 스펙트럼분석기로 측정하였다.

다음은 ATV, DTV 및 위성방송 등 MATV 전체 방송채널 스펙트럼을 표시하였다.



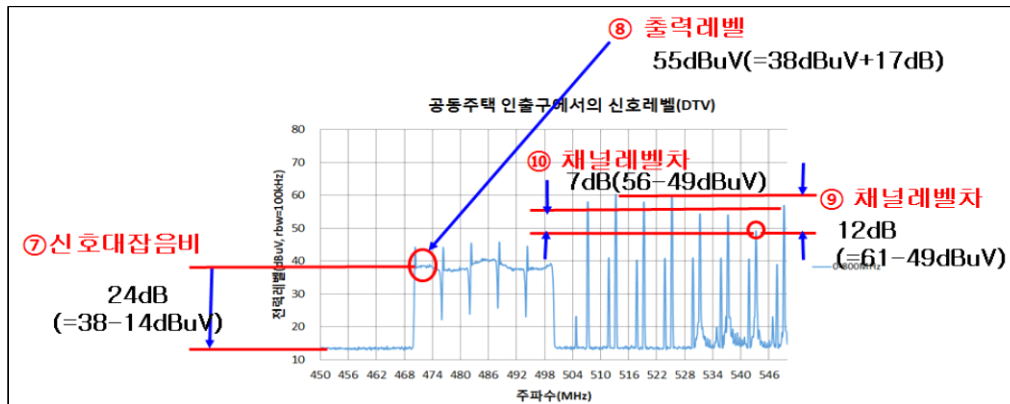
[그림 33] MATV 신호의 주파수 스펙트럼

다음 그림은 ATV방송의 신호대잡음비, 채널간 레벨차, 출력레벨 등을 보여주고 있다.



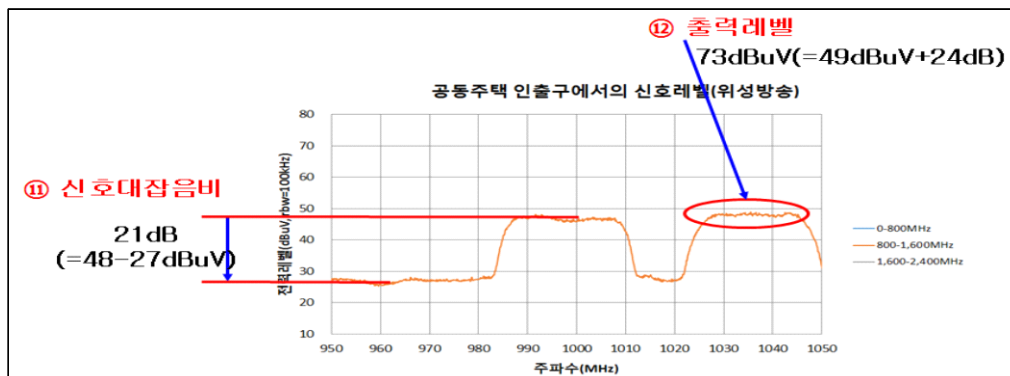
[그림 34] ATV 신호의 주파수 스펙트럼

다음 그림은 DTV방송의 신호대잡음비, 채널간 레벨차, 출력레벨 등을 보여주고 있다.

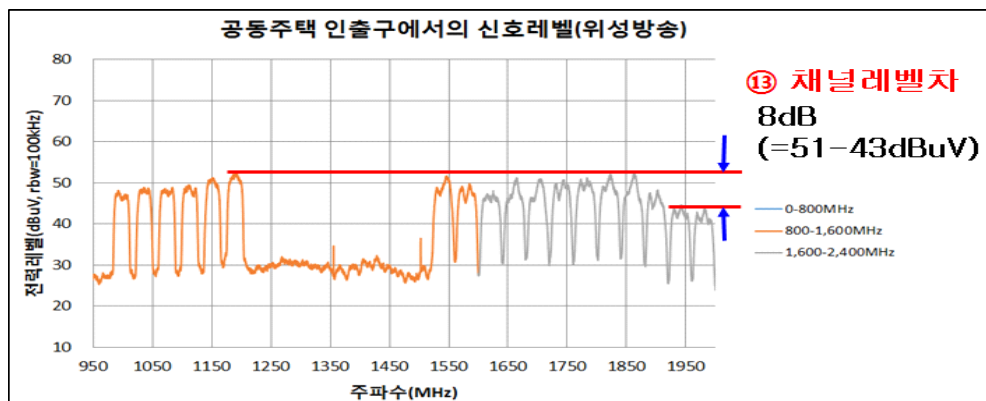


[그림 35] DTV 및 ATV 신호의 주파수 스펙트럼

다음 그림은 위성방송의 신호대잡음비, 채널간 레벨차, 출력레벨 등을 보여주고 있다.



[그림 36] 위성방송 신호의 주파수 스펙트럼(1)



[그림 37] 위성방송 신호의 주파수 스펙트럼(2)

앞의 그림에서 출력레벨은 채널전력 말한다. 간이한 채널전력 측정방법을 제안하면 RBW 100kHz 측정한 후 DTV인 경우 17dB를 추가한다. DMB인 경우 12dB를 추가, 24dB를 추가하면 채널전력에 근접한 출력레벨이 된다.

신호대잡음비는 RF 전송단에서 RF신호대 RF잡음비를 말하고, 채널간레벨차 : 동일 변조방식을 갖는 채널간의 레벨차이를 말한다.

다. 측정결과요약 및 시사점

다음 표는 지상파방송의 구내전송 선로설비의 질적수준 측정결과를 요약하였다. 측정한 출력레벨 및 신호대잡음비는 대부분 기술기준(안)을 만족하였다. 다만 채널 간의 레벨차는 완화된 CATV 기준값을 제안하였고 위성방송의 경우 잡음레벨 신호가 제안값보다 높은 것으로 측정되었다.

[표 21] 구내전송 선로설비의 질적수준 측정결과

측 정 항 목		기 준 값	제안값	측정값(주)	기준값 만족여부 (× 미만족, ○ 만족)	그림 참조
주파수대역		54~2,150MHz	54~2,150MHz	54~2,150MHz	○	①②③
출력레벨 (75Ω 연결 시)	아날로그채널	65~85dB μ V	55~85dB μ V	61dB μ V	×(현행 기준미달) ○(제안 기준만족)	⑤
	디지털채널(VSB)	45~75dB μ V	37~67dB μ V	55dB μ V	○	⑧
	이동멀티미디어방송채널	45~75dB μ V	23~53dB μ V	-	-	
	디지털위성방송채널	60~84dB μ V	36~66dB μ V	73dB μ V	○(현행 기준만족) ×(제안 기준초과)	⑫
	초고화질채널(UHD)	없음	39~69dB μ V	-	-	
채널 간의 레벨 차 (동일매체)	인접사용 채널 간	3dB이내	5dB이내	7dB	×	⑩
	비인접사용 채널 간	10dB이내	10dB이내	12dB	×	⑨
신호대잡음비 (S/N비)	아날로그채널	삭제	삭제	46dB	○	④
	디지털채널(VSB)	22dB이상	22dB이상	24dB	○	⑦
	디지털위성방송채널	14dB이상	14dB이상	21dB	○	⑪
	이동멀티미디어방송채널	없음	14dB이상	-	-	
	초고화질채널(UHD)	없음	24dB이상	-	-	

본 실험을 통한 시사점은 여기에서 측정한 측정방법(안)을 현장적용 여부 필요성을 검토하고 제안한 기준값 중 디지털위성방송의 출력레벨은 현행을 유지하고 기타의 기준값은 제안된 기준값 적용 검토가 필요하다. 위성대역이 약 10dB 잡음레벨 증가를 보였으며 이를 보정하기 위해 디지털위성방송신호 출력레벨이 높이는 것이 필요한 것인지 과도한 것인지에 대한 검토가 필요하다.

제4장 방송주파수 간섭분석 및 국제등록

제1절 방송주파수 간섭분석

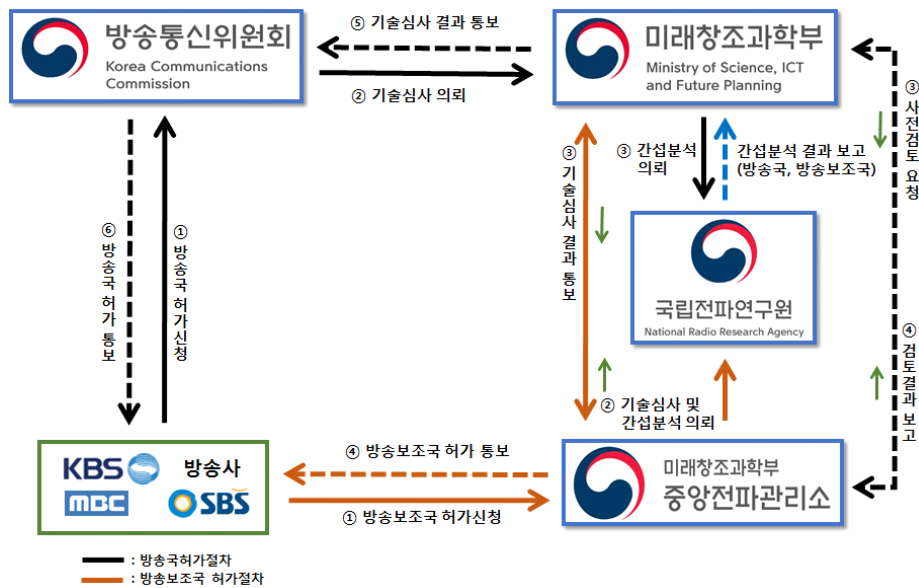
1. 개 요

국립전파연구원은 전파법 제78조 및 동법 시행령 제123조(권한의 위임·위탁)에 따라 방송사의 방송(보조)국 개설허가 및 변경허가 신청에 대한 효율적인 기술심사를 위해 미래창조과학부로부터 주파수 간섭분석 업무를 위임받아 수행하고 있다. 이에 따라 연구원에서는 AM, DTV, FM, T-DMB 등에 대한 효율적이고 정확한 간섭분석을 위하여 주파수자원간섭시스템(SMIs : Spectrum Management Intelligent System)을 자체 개발하여 간섭분석 업무를 시행하고 있으며, 항상 국민들이 불편함이 없이 양질의 방송을 시청(청취) 할 수 있도록 최선을 다하고 있다.

방송국 주파수지정은 방송통신위원회가 방송사로부터 허가신청을 받아 미래창조과학부에 기술심사를 의뢰하면 미래창조과학부는 국립전파연구원에 해당 방송국에 대한 주파수 간섭분석(방송구역 산정 적정성, 타 방송국과의 간섭 여부 등을 분석)을 의뢰한다. 국립전파연구원이 간섭분석 결과를 미래창조과학부로 제출하면 미래창조과학부는 지역전파관리소의 검토 결과 및 국립전파연구원의 주파수 간섭분석 결과 등을 종합적으로 검토하여 기술심사결과를 방송통신위원회에 통보한다. 방송통신위원회는 기술심사결과를 반영하여 최종 허가 여부를 판단한다.

방송보조국 주파수지정은 지역전파관리소가 방송사로부터 허가 신청을 받아 자체 타당성 검토 후 미래창조과학부에 기술 심사, 국립전파연구원에 주파수 간섭분석을 동시에 의뢰한다. 국립전파연구원이 간섭분석 결과를 미래창조과학부로 제출하면 미래창조과학부는 주파수 간섭분석 결과 등을 종합적으로 고려하여 기술심사결과를 지역전파관리소에 통보하고, 지역전파관리소는 기술심사결과를 반영하여 최종 허가 여부를 판단한다.

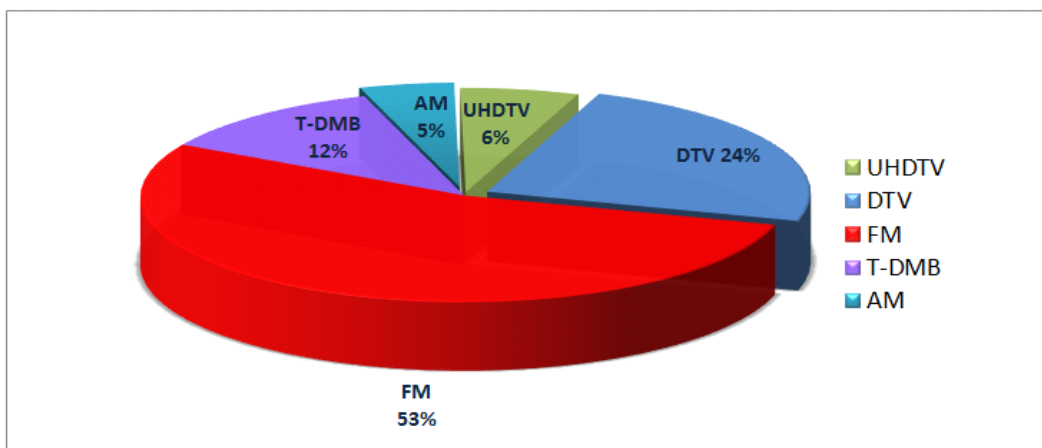
DTV, FM, T-DMB 등 방송(보조)국의 개설 및 변경 허가절차는 아래와 같이 진행된다.



[그림 38] 방송(보조)국 허가 업무 처리 절차

2. 방송주파수 간섭분석

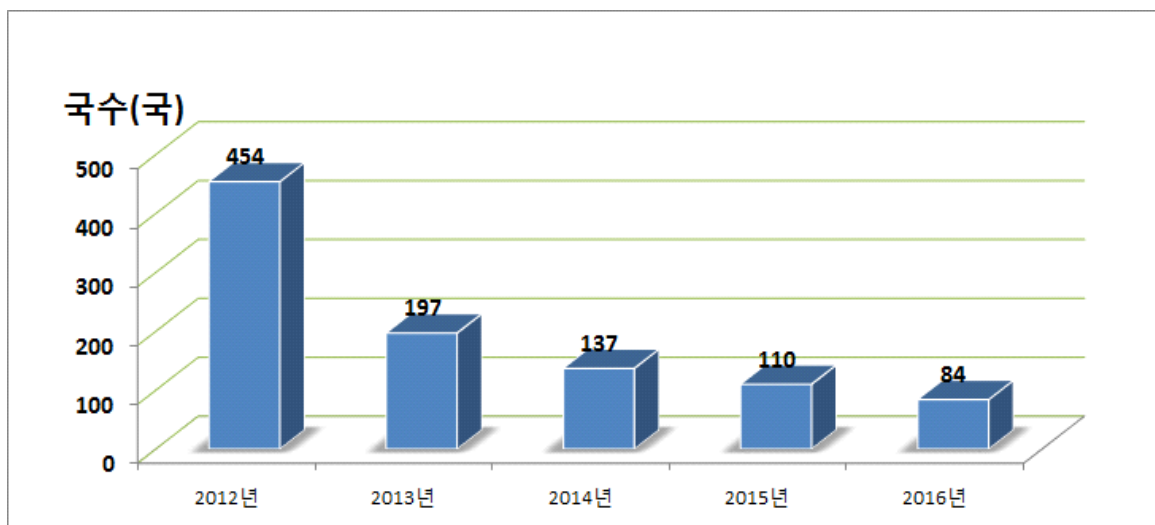
2016년 방송주파수 간섭분석은 전체 84국으로 매체별로는 UDHTV 5국, DTV 20국, FM 45국, T-DMB 10국, AM 4국이며, 이 중 FM 방송주파수 간섭분석 실적이 전체의 약53%를 차지하였다. 그리고 2017년 2월부터 UHDTV방송 서비스가 수도권부터 시작됨에 따라 UHDTV에 대한 간섭 분석을 신규로 실시하였다.



[그림 39] 2016년 방송주파수 간섭분석 실적

다음 그림은 최근 5년간 방송주파수 간섭분석 실적을 표시하였다. 2012년 12월 아날로그TV방송이 종료 됨에 따라 방송사에서 디지털TV 송신소 구축을 위해 DTV 방송주파수 간섭분석 요청이 증가하여 2012년도의 간섭분석 건수가 가장 많았다. 이후 DTV방송 난시청 지역 해소 및 방송서비스 지역 확대를 위해 지속적인 간섭분석 수요가 있어 2013년 197국, 2014년 137국을 간섭분석을 하였고, DTV방송에 대한 간섭분석 요청이 감소하면서 2015년 110국, 올해에는 84국의 방송주파수를 분석하였다.

(단위 : 국)



[그림 40] 최근 5년간 방송주파수 간섭분석 실적

다음 표는 방송매체별 주파수 간섭분석 실적을 표시하였다. DTV 방송주파수의 경우 할당된 주파수 대역 내에서 신규 지정 가능한 주파수가 한정되어 신규 개설 허가를 위한 방송주파수 간섭분석 건수가 매년 감소하는 추세이다. FM, T-DMB 등의 간섭분석 실적도 마찬가지로 전년도와 비슷하거나 약간 감소하였고, 신규개설 허가 신청보다는 주로 허가된 방송(보조)국의 제원 등을 변경하기 위한 간섭분석이 절반 이상이었다. AM의 경우에는 인접국 중파 방송주파수 2국과 간섭분석을 하였고, 2017년부터 UHDTV방송이 시작됨에 따라 5건의 UHDTV 주파수 간섭분석 신규로 실시하였다.

[표 22] 최근 5년간 방송매체별 주파수 간섭분석 실적

(단위 : 국)

구 분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
UHDTV		-	-	-	5
DTV	367	101	62	24	20
FM	52	64	66	59	45
T-DMB	34	32	6	10	10
AM	1	0	3	17	4
합 계	454	197	137	110	84

UHD방송서비스가 2017년 2월 수도권을 시작으로 12월에는 광역시와 강원도 일원으로 확장 되어 시행 될 예정이며, 부족한 UHDTV 방송채널을 확보하기 위하여 DTV 채널 재배치가 시행된다. 이에 따라 2017년에도 지상파방송사로 부터 UHDTV 신규방송과 DTV채널 재배치를 위해 방송주파수 간섭분석이 실시 될 예정이다.

제2절 방송주파수 국제등록

1. 개 요

방송주파수 국제등록은 인접 국가 간 방송주파수의 우선 사용 권한을 인정받기 위해 국제주파수등록원부(MIFR: Master International Frequency Register) 상에 국내 방송국으로 허가·운용되고 있는 송신제원을 등재하고 있다. 방송국 주파수를 비롯한 무선국 주파수는 당해 주관청에서 송신제원을 ITU의 전파통신국(BR)에 통고하면 지역 간 특별협정 또는 전파규칙 규정에 적합여부를 심사 후 적합 시 국제주파수등록원부(MIFR)에 등재(전파규칙 11조) 하고 있으며 지역 간 특별협정 또는 조정절차가 전파규칙에 규정되어 있지 않을 경우에는 전파통신국(BR)에서 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 규정하고 있다.

[표 23] 방송주파수 국제등록 규정

ITU 전파규칙	전파법	전파법시행령
<ul style="list-style-type: none"> ○ 제4조 주파수의 할당 및 사용에 관한 규정 ○ 제7조 절차의 적용 ○ 제8조 국제주파수 등록원부에 등록된 주파수 할당의 법적 지위 ○ 제11조 주파수할당의 통고 및 등록 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제5조 전파자원의 확보 <ul style="list-style-type: none"> - 제1항 제3호 주파수의 국제등록 - 제1항 제4호 국가간 전파의 혼신을 없애고 방지하기 위한 협의·조정 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제3조 국제등록대상 주파수 등 <ul style="list-style-type: none"> - 제1항 전파법 제5조제2항에 따른 등록대상 주파수는 「국제전기통신연합 전파 규칙이 정하는 바에 따름

방송주파수의 국제등록 일반적인 절차는 다음을 고려하여 전파규칙 제11조(주파수 할당의 통고 및 등록)에 따라 전파통신국(BR)에 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
- 제5조 주파수의 할당에서 주파수 분배표나 기타 규정에 적합하지 않은 주파수로서 주관청이 정보로서의 등록을 원하는 경우

국제등록을 위한 통고양식은 전파규칙 부록 4의 전파규칙 제3장의 절차 적용에 이용되는 특성들의 통합목록 및 표1(WRC-12 개정)에 규정된 특성을 작성하여 통고하고 있다. 전파통신국(BR)에 제출하는 통고 데이터의 요구 사항에 표준 기호의 사용이 포함될 때가 많은데 이러한 표준 기호는 전파통신국 국제주파수정보회람(지상업무)의 서문에서 찾아볼 수 있다. 이에 따라 서문의 T01(FM), T02(DTV, T-DMB), T03(AM) 기호를 사용하여 송신기에 대한 장소명, 지리적 구역 부호, 경·위도 좌표, 해발고 등을 표시하고 할당 주파수에 대한 지향성 및 안테나 높이 등을 표기하여 작성한 후 업무통고 절차에 준하여 국제등록을 시행하고 있다.

[표 24] 통고양식에 포함되는 송신기 제원

개 요	송신기 관련	방사 관련	안테나 관련	RR11관련
<ul style="list-style-type: none"> · 통고 규정 · 주관청 코드 · 통고 국가 	<ul style="list-style-type: none"> · 장소 명칭 · 지리적 구역 부호 · 경도 및 위도 좌표 · 해발고 	<ul style="list-style-type: none"> · 할당 주파수 · TV 시스템 · 편파 · 유효방사전력 	<ul style="list-style-type: none"> · 지향성 여부 · 안테나 높이 · 최대 실효고 	<ul style="list-style-type: none"> · 운용국 · 주소 · 운용시간 · 할당일자

전파통신국(BR)에서는 주관청에서 통고양식을 제출하게 되면 통고양식에 기술된 특성, 주파수 분배표 및 전파규칙의 타 규정 적합여부 등을 검토한 후 적합판정 시 등록원부(Master Register)에 등재 및 공표하고, 부적합 시

통고서를 주관청으로 반려한다. 등재사항은 전파규칙 20조(업무문서 및 온라인 정보 시스템)에 따라 주관청으로부터 등록 접수 후 2개월 이내에 등록서의 내용과 관련 도표 및 지도 등을 2주마다 국제주파수정보회람(IFIC)에 공표하고 있다.

3. 방송주파수 국제등록

방송주파수 국제등록은 중국, 일본 등 주변국의 전파유입에 의한 혼신으로부터 국내의 전파자원을 보호하기 위해 추진해 왔다. 최근 5년간 총 1,520국의 국제등록을 추진해 왔으며 신규 허가된 방송주파수뿐만 아니라 송신제원의 변경사항(송신출력 증강, 송신위치 변경 등)이 있는 경우에도 변경 등록을 실시하였다.

[표 25] 최근 5년간 방송주파수 국제등록 실적

구분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
등록 실적	<ul style="list-style-type: none"> FM : 33국 (IFIC2719, '12.5.15) DMB : 155국 (IFIC2726, '12.8.21) 	<ul style="list-style-type: none"> FM : 11국 (IFIC2746, '13.6.11) DTV : 316국 (IFIC2758, '13.11.26) (IFIC2759, '13.12.10) 	<ul style="list-style-type: none"> FM : 54국 (IFIC2783, '14.11.25) DTV : 800국 (IFIC2784, '14.12.9) 	<ul style="list-style-type: none"> FM : 11국 DMB : 40국 (IFIC2798, '15.7.7) DTV : 53국 (IFIC2805, '15.10.13) (IFIC2806, '15.10.27) 	<ul style="list-style-type: none"> FM : 23국 DMB : 6국 DTV : 18국 (IFIC2834, '16.12.06)
합계	188국	327국	854국	104국	47국

그동안 DTV, FM 등 국내 허가된 대부분의 방송주파수에 대해 국제등록을 추진하였고 신규로 개설허가 되는 방송국이 감소 될 것으로 예상 된다. 하지만, 2017년부터 UHDTV 방송이 시작되고 부족한 UHDTV 채널 확보를 위해 DTV 채널 재배치가 시행됨에 따른 방송주파수 허가 신청이 지속적으로 예상된다.

4. 인접국의 방송주파수 국제등록에 따른 간섭분석

중파(AM)방송 신호는 전파특성상 전파도달 거리가 길어 인접국의 중파 방송국과의 상호 전파간섭을 초래할 수 있다. 중파방송과 관련하여 ITU에서는 전파규칙 9조에 의거, 주파수 등록 시 지역협정의 기준 및 절차를 준수하도록 하고 있으며 우리나라가 속한 1, 3지역은 제네바 75협정(GE75)¹⁾에 따라 중파(AM)방송국의 개설 또는 제원 변경 시 상대국에 정해진 기준 이상의 혼신을 초래할 경우에는 반드시 해당 주관청의 동의를 받은 경우에만 등록할 수 있다. ITU는 등록 요청한 주관청의 중파방송국에 의해 혼신가능성이 있는 타주관청 중파방송국과의 간섭분석 결과, 가용 전계강도 증가치(Eu_inc)가 0.5 (dB)이상이면 혼신이 발생하는 것으로 간주하며 해당 주관청에 이를 통보하도록 되어 있다. 통보 받은 주관청은 통보일로부터 16주 이내에 의견을 제출하지 않으면 상대 주관청의 국제등록에 동의한 것으로 간주한다.

‘16. 3월 중국에서 중파방송국 2국에 대하여 ITU에 등록을 요청하였고, ITU의 전파통신국(BR)에서 검토결과 우리나라 AM방송국에 간섭이 발생할 수 있음을 통보해 옴에 따라 우리원에서도 이에 대한 간섭분석을 수행하였다. 간섭분석 결과 우리나라 AM방송국이 간섭을 받을 것으로 예상되어 우리원에서는 이를 ITU에 회신하였다.

[표 26] 최근 5년간 인접국 중파방송주파수 국제등록에 따른 간섭분석 실적

구 분	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
분 석 실 적	0 일본 중파:1국 (RRA/TRD-1727, '12.9.18.)	0러시아 중파:1국 (RRA/TRD-327, '13.5.21.)	—	0중국 중파:15국 (RRA/TRD-258, '15.2.11.) (RRA/TRD-1487, '15.8.27.) 0베트남 중파:1국 (RRA/TRD-821, '15.5.13.)	0중국 중파:2국 (RRA/TRD-814, '16.6.1.)
총 계	1국	1국	0국	16국	2국

1) 제네바 75협정(GE 75) : 1, 3지역 국가들이 중파방송(LF/MF) 수신보호를 위한 주파수 등록 및 혼신조정 절차 등을 규정한 협정서

제5장 결 론

지상파 UHD 방송표준방식 기술기준(안)은 2017년 2월 지상파 UHD 본방송을 대비하여 방송사업용 주파수의 효율적 이용과 이용자의 편의를 위하여 용어 정의, 음성압축, 영상압축 및 다중화 등 UHD 방송표준방식을 마련하여 고시에 반영하였다(방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준, 2016.9.30.). 향후 8K-UHD 등 차세대방송분야 기술기준의 적시반영을 위해 기술기준의 발굴과 연구를 수행할 나날 예정이다.

지상파 UHD 무선설비 기술기준(안)은 2017년 2월 지상파 UHD 본방송을 대비하여 주파수허용편차, 안테나공급전력 허용편차, 불요발사 등 UHD 무선설비 기술기준을 마련하여 고시에 반영하였다(무선설비규칙, 방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준, 2016.9.30.), 무선국 및 전파응용설비의 검사업무 처리 기준, 2016.11.9.), 또한 UHD 무선설비 현장실험은 방송국 검사 시 중점적으로 확인하여야 할 검사 항목을 실험하였으므로 향후 관련 기술기준 또는 방송국 검사 시 참고자료로 활용이 가능하다.

지상파 UHD 방송구역 전계강도 기준(안)은 전파법시행령제2조에 따른 방송을 양호하게 수신할 수 있는 구역을 규정하고자 수신안테나높이 및 전계강도 기준을 마련하여 고시에 반영하였다(방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법 (미래창조과학부고시 제2016-104호, 2016.9.30., 일부개정)). 또한 지상파 UHD 혼신 보호비 현장실험은 UHD 방송주파수 배치를 위해 요구되는 혼신보호비(안)를 마련하기 위해 예비실험을 실시하였고 향후 다수의 상용수신기를 통해 현장실험이 요구된다.

지상파 UHD 시청을 위한 공시청설비 기술기준(안)은 건축법시행령제87조에 따라 건축물에 설치하는 방송 공동수신설비의 설치기준을 정하고자 아파트 내에 설치하는 지상파 UHD 재중계 장비(신호처리기)에 대한 기술기준 및 UHD 수신품질 기준을

마련하여 고시에 반영하였다(방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시(미래창조과학부고시 행정예고(10.14.~12.15))). 또한 UHD 시청을 위한 공시청설비 현장실험은 건축물 사용전 검사 시 중점적으로 확인하여야 할 검사항목을 실험하였으므로 향후 기술기준 또는 건축물 사용전 검사 시 참고자료로 활용이 가능하다.

방송주파수 간섭분석은 방송국 허가를 위해 UHD 5국, DTV 20국, FM 45국, T-DMB 10국, AM 4국 등 총 84국의 주파수에 대해 간섭분석을 실시하였으며 방송주파수 국제등록은 일본, 중국 등 인접국가로부터 우리나라 주파수를 보호하기 위해 FM 23국, DTV 18국, DMB 6국 등 총 47국의 주파수에 대해 국제등록을 추진하였다.

[참고문헌]

- [1] 전파법, 법률 제13588호, 2015.12.22., 일부개정
- [2] 전파법 시행령, 대통령령 제27478호, 2016.9.5., 일부개정
- [3] 건축법 시행령, 대통령령 제27751호, 2016.12.30., 타법개정
- [4] 무선설비규칙, 미래창조과학부령 제78호, 2018.8.12., 일부개정
- [5] 방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준(미래창조과학부고시 제2016-105호, 2016.9.30. 일부개정),
- [6] 무선국 및 전파응용설비의 검사업무 처리 기준(중앙전파관리소고시 제2016-5호, 2016.11.9., 일부개정)
- [7] 방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법(미래창조과학부고시 제2016-104호, 2016.9.30., 일부개정)
- [8] 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시, 미래창조과학부고시 제2015-55호, 2015.8.4., 일부개정

지상파UHD 방송서비스를 위한 기술기준 연구



국립전파연구원

National Radio Research Agency

(58217) 전남 나주시 빛가람로 767

발 행 일 : 2016. 12.

발 행 인 : 유 대 선

발 행 처 : 미래창조과학부 국립전파연구원

전 화 : 061) 338-4414

인 쇄 : (사)한국척수장애인협회 광주·전남인쇄사업소
062) 222-2788

ISBN : 979-11-5820-066-4 < 비 매 품 >

주 의

1. 이 연구보고서는 국립전파연구원에서 수행한 연구결과입니다.
2. 이 보고서의 내용을 인용하거나 발표할 때에는 반드시
국립전파연구원 연구결과임을 밝혀야 합니다.