

UHD 방송서비스 이용활성화 방안연구

2017. 12.



국립전파연구원

National Radio Research Agency

제 출 문

본 보고서를 「UHD 방송서비스 이용 활성화 방안 연구」 과제의 최종
보고서로 제출합니다.

2017. 12. 31.

연구책임자 : 박 형 욱(기술기준과 방송기술담당)

연구 원 : 허 영 태(기술기준과 방송기술담당)

김 강 현(기술기준과 방송기술담당)

요 약 문

본 보고서는 2017년 5월 31일 수도권 지상파 UHD 본 방송서비스를 대비하여 지상파 UHD 공시청수신을 위한 기술기준 및 시험방법 마련 연구, 지상파 UHD 전파월경 최소화방안 마련 연구, 지상파 UHD 혼신보호비 현장실험, 방송 주파수 간섭분석 및 방송주파수 국제등록 등에 대한 연구내용을 포함하고 있다. 기술기준 초안 검증을 위해 현장실험을 수행하여 신뢰성을 확보하도록 하였다. 주요 내용은 다음과 같다.

지상파 UHD 공시청수신을 위한 기술기준 및 시험방법 마련 연구는 아파트 등 공동주택에서 지상파 UHD 방송을 직접수신하기 위해 기술적 요구사항을 도출하기 위해 수도권 지역에서 현장실험 5곳(아파트 3곳, 업무용시설 1곳, 중계유선방송 1곳)을 실시하여 공시청설비 기술기준(안) 및 시험방법(안)을 마련하였다(기술기준(안): 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시(행정예고 9.19.~11.20.), 시험방법(안) : 국가표준 2건: KSX 3165 및 KSX 3166(행정예고 10.16.~12.16.)).

지상파 UHD 전파월경 최소화 방안마련 연구는 2017년 12월 부산, 울산 등 광역시권 UHD 방송국 허가를 대비하여 일본 등 인접국에 미치는 전파월경 최소화를 위해 송신출력, 안테나틸트, 전력분배 등 지상파 UHD 방송국의 허가 송신제원에 대한 가이드라인(안)을 마련하여 제출하였다.

지상파 UHD 혼신보호비 현장실험은 지상파 UHD 도입에 따라 지상파 DTV 방송대역내 UHD 채널배치를 위한 간섭분석의 주요 파라미터인 혼신보호비를 도출하기 위해 현장실험이 필요하고 이를 위해 2017년 3월부터 판매되는 상용 UHD 수상기 7대를 통해 UHD ↔ UHD, DTV ↔ UHD 채널 간의 혼신보호비 산정실험을 실시하였다. 실험결과, 라이시안 채널환경에서 UHD 동일채널 혼신보호비는 20dB로 나타났고 UHD 하위 인접채널 혼신보호비는 -36 dB로 도출되었고, UHD 상위 인접채널 혼신보호비는 -34 dB로 도출되었다.

방송주파수 간섭분석은 방송국 허가를 위해 UHD 31국, DTV 13국, FM 56국, T-DMB 5국, AM 1국 등 총 106국의 주파수에 대해 간섭분석을 실시하였으며 방송주파수 국제등록은 일본, 중국 등 인접국가로부터 우리나라 주파수를 보호하기 위해 FM 12국, DTV 14국, T-DMB 1국 등 총 27국의 주파수에 대해 국제등록을 추진하였다.

목 차

제1장 서 론	1
제2장 UHD 공시청설비 기술기준 연구	2
제1절 개 요	2
제2절 UHD 공시청설비 현장실험	4
제3절 UHD 공시청설비 기술기준(안) 마련	10
제4절 UHD 공시청설비 시험방법(안) 마련	25
제3장 UHD 전파월경 최소화 방안 연구	39
제1절 개 요	39
제2절 검토 내용	39
제3절 광역시권 지상파 UHD 방송국 송신제원 구축 가이드라인(안)	42
제4장 UHD 혼신보호비 현장실험	58
제1절 개 요	58
제2절 측정 내용	61
제3절 측정 결과	74
제5장 방송주파수 간섭분석 및 국제등록	75
제1절 방송주파수 간섭분석	75
제2절 방송주파수 국제등록	80
제6장 결 론	84
[참고문헌]	86

표 목 차

[표 1] 지상파 TV 시청 유형	3
[표 2] UHD 공시청수신 현장실험한 건물 시설현황	4
[표 3] 첫 번째 현장실험 내용	5
[표 4] 두 번째 현장실험 내용	5
[표 5] 세 번째 현장실험 내용	6
[표 6] 네 번째 현장실험 내용	6
[표 7] 다섯 번째 현장실험 내용	7
[표 8] 현재까지 개발된 공시청 수신설비의 적용여부	7
[표 9] 양시청 한계레벨(ToV C/N)	8
[표 10] 인출구 여유 마진	9
[표 11] 스푸리어스 한계레벨	9
[표 12] 대역외발사강도 기준	9
[표 13] 기술기준 개정(안) 대상 주요 설비	10
[표 14] UHD 공시청설비 별 주요특징	11
[표 15] UHD 공시청설비의 기술특징	12
[표 16] UHD 공시청설비의 대역외 감쇠량	13
[표 17] 변복조형 UHD 신호처리 등 시험방법 주요내용	26
[표 18] 수도권 및 광역시 권역의 주요 송신소별 안테나틸트 계산 예시	47
[표 19] UHD 혼신보호비 실험조건	58
[표 20] TV 수신기	60
[표 21] DTV 및 UHD 송신기 RF mask 기술기준	60
[표 22] DTV 수신 한계레벨	61
[표 23] UHDTV 수신 한계레벨	61
[표 24] UHD/DTV 수신한계레벨 측정결과	62
[표 25] UHDTV→UHDTV 혼신보호비	63
[표 26] DTV→UHDTV 혼신보호비	64

[표 27] UHDTV→DTV 혼신보호비	65
[표 28] 하위인접 채널(N-1) UHD 혼신보호비	66
[표 29] 혼신보호비 채널구성(Rician)	68
[표 30] 혼신보호비 채널구성(Rayleigh)	69
[표 31] 혼신보호비 채널구성(Rician)	70
[표 32] 혼신보호비 채널구성(Rayleigh)	71
[표 33] 혼신보호비 채널구성(Rician)	72
[표 34] 혼신보호비 채널구성(Rayleigh)	73
[표 35] 2017년 UHDTV 실험결과, 중전계, Ricean	74
[표 36] 2015년 DVB-T2 실험결과(참고사항)	74
[표 37] 최근 5년간 방송매체별 주파수 간섭분석 실적	78
[표 38] DTV 주파수 재배치 현황	79
[표 39] 방송주파수 국제등록 규정	80
[표 40] 통고양식에 포함되는 송신기 제원	81
[표 41] 최근 5년간 방송주파수 국제등록 실적	82
[표 42] 최근 5년간 인접국 중파방송주파수 국제등록에 따른 간섭분석 실적	83

그 립 목 차

[그림 1] 지상파 TV 시청 유형	2
[그림 2] 지상파 UHD 공시청설비 구성도	12
[그림 3] 다채널 레벨조정기	14
[그림 4] 700MHz 대역형 레벨조정기	14
[그림 5] 수도권 지상파 UHD 채널 현황	14
[그림 6] 공시청설비의 대역외 감쇠량 검토	15
[그림 7] 방송 공동수신설비의 구성도	25
[그림 8] 시험방법(국가표준) 개정(안) 표지	27
[그림 9] 해안지역 주요 DTV 송신소 현황	40
[그림 10] 상대국 해안지역에 미치는 전파월경 예시	40
[그림 11] 안테나판넬 1단일 경우 안테나틸트	45
[그림 12] 안테나판넬 2단일 경우 안테나틸트	46
[그림 13] 안테나판넬 4단일 경우 안테나틸트	46
[그림 14] 송신안테나 틸트 개념도	46
[그림 15] 광역시 권역의 송신소 현황	47
[그림 16] 수도권(관악산) 방송구역 및 방송구역 가장자리까지 거리	48
[그림 17] 대전(식장산) 방송구역 및 방송구역 가장자리까지 거리	49
[그림 18] 광주(무등산) 방송구역 및 방송구역 가장자리까지 거리	50
[그림 19] 대구(팔공산) 방송구역 및 방송구역 가장자리까지 거리	51
[그림 20] 부산(황령산) 방송구역 및 방송구역 가장자리까지 거리	52
[그림 21] 강원(괘방산) 방송구역 및 방송구역 가장자리까지 거리	53
[그림 22] 울산(무룡산) 방송구역 및 방송구역 가장자리까지 거리	54
[그림 23] 강원(백운산) 방송구역 및 방송구역 가장자리까지 거리	55
[그림 24] 강원(태기산) 방송구역 및 방송구역 가장자리까지 거리	56
[그림 25] UHD 혼신보호비 실험 구성도(1)	59
[그림 26] UHD 혼신보호비 실험 구성도(2)	59

[그림 27] DTV 및 UHD 송신기 RF mask 기술기준	60
[그림 28] DTV(좌)/UHDTV(우) 수신 한계레벨	61
[그림 29] 혼신보호비 개념도	62
[그림 30] UHDTV←UHDTV 혼신보호비	63
[그림 31] UHDTV←DTV 혼신보호비	64
[그림 32] DTV←UHDTV 혼신보호비	65
[그림 33] 하위인접 채널(N-1) UHD 혼신보호비	66
[그림 34] ATSC3.0 to N-1 ATSC3.0 Interference Rician	68
[그림 35] ATSC3.0 to N-2 ATSC3.0 Interference Rician	68
[그림 36] ATSC3.0 to N+1 ATSC3.0 Interference Rician	68
[그림 37] ATSC3.0 to N+2 ATSC3.0 Interference Rician	68
[그림 38] ATSC3.0 to N-1 ATSC3.0 Interference Rayleigh	69
[그림 39] ATSC3.0 to N-2 ATSC3.0 Interference Rayleigh	69
[그림 40] ATSC3.0 to N+1 ATSC3.0 Interference Rayleigh	69
[그림 41] ATSC3.0 to N+2 ATSC3.0 Interference Rayleigh	69
[그림 42] ATSC1.0 to N-1 ATSC3.0 Interference Rician	70
[그림 43] ATSC1.0 to N-2 ATSC3.0 Interference Rician	70
[그림 44] ATSC1.0 to N+1 ATSC3.0 Interference Rician	70
[그림 45] ATSC1.0 to N+2 ATSC3.0 Interference Rician	70
[그림 46] ATSC1.0 to N-2 ATSC3.0 Interference Rayleigh	71
[그림 47] ATSC1.0 to N-1 ATSC3.0 Interference Rayleigh	71
[그림 48] ATSC1.0 to N+1 ATSC3.0 Interference Rayleigh	71
[그림 49] ATSC1.0 to N+2 ATSC3.0 Interference Rayleigh	71
[그림 50] ATSC3.0 to N-1 ATSC1.0 Interference Rician	72
[그림 51] ATSC3.0 to N-2 ATSC1.0 Interference Rician	72
[그림 52] ATSC3.0 to N+1 ATSC1.0 Interference Rician	72
[그림 53] ATSC3.0 to N+2 ATSC1.0 Interference Rician	72
[그림 54] ATSC3.0 to N-1 ATSC1.0 Interference Rayleigh	73
[그림 55] ATSC3.0 to N-2 ATSC1.0 Interference Rayleigh	73
[그림 56] ATSC3.0 to N+1 ATSC1.0 Interference Rayleigh	73

[그림 57] ATSC3.0 to N+2 ATSC1.0 Interference Rayleigh	73
[그림 58] 방송(보조)국 허가 업무 처리 절차	76
[그림 59] 2017년 방송주파수 간섭분석 실적	77
[그림 60] 최근 5년간 방송주파수 간섭분석 실적	77

제1장 서론

본 연구는 2017년 5월 31일 수도권 지상파 UHD 본방송을 대비하여 지상파 UHD 공시청설비 기술기준 및 시험방법 마련, 지상파 UHD 전파월경 최소화 방안 마련, 지상파 UHD 혼신보호비 현장실험, 방송주파수 간섭분석 및 방송주파수 국제등록 등 지상파 UHD 활성화방안 연구가 필요하다. 특히 기술기준 검증에 위한 현장실험을 수행하여 신뢰성 확보하는 것이 요구된다.

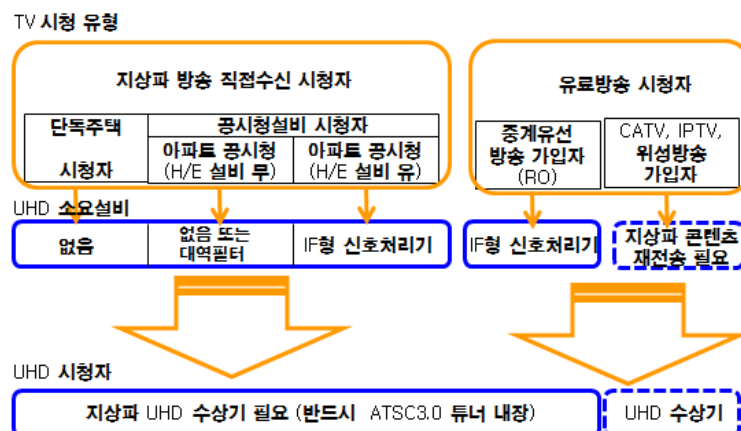
지상파 UHD 공시청설비 기술기준 및 시험방법은 아파트 등 공동주택에서 지상파 UHD 방송을 직접수신하기 위해 기술적 요구사항을 도출하기 위해 현장실험을 실시하고 이를 통해 UHD 공시청설비 기술기준 및 시험방법 마련 연구가 필요하다. 지상파 UHD 전파월경 최소화 방안은 2017년 12월 본방송하는 부산, 울산 등 광역시권 UHD 방송국 허가에 대비하여 일본 등 인접국에 미치는 전파월경 최소화를 위해 송신출력, 안테나틸트, 전력분배 등 지상파 UHD 방송국의 허가 송신제원에 대한 가이드라인 마련 연구가 필요하다. 지상파 UHD 혼신보호비는 세계 최초로 지상파 UHD 방송서비스 도입에 따라 우리나라 방송주파수 환경에 적합하도록 지상파 DTV 대역내 UHD 채널배치를 위해 UHD ↔ UHD, DTV ↔ UHD 채널 간의 혼신보호비 마련 연구가 필요하다.

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

제2장 UHD 공시청설비 기술기준 연구

제1절 개 요

아파트 등 공동주택은 건축물 구축시 지상파 방송신호를 의무적으로 수신하도록 설치해야 하고 이러한 공동 방송수신설비를 공시청설비(가칭)이라 한다. 지상파 UHD 직접수신이라 함은 IPTV, CATV 등 유료방송을 통하지 않고 옥상의 안테나를 통해 UHD 방송신호를 직접 수신하는 방법이다. 대표적으로 공시청설비를 뽑을 수 있다. 아파트의 경우 지상파 TV 방송채널을 변환하는 장비인 헤드엔드 설비를 대부분 보유하고 있다. 아파트 등 공동주택에서는 DTV, DMB, FM 채널을 변환하는 헤드엔드 설비를 설치하여 낮은 채널부터 채널 재배치한 후 재전송한다. 이러한 이유는 동축케이블 손실이 적은 낮은 채널을 선호하고 이로 인해 증폭기 등 구축비용을 절감하는 효과가 있다. TV 시청은 TV 시청 유형별 지상파 UHD 방송을 직접수신하는 방안을 조사하였다. 시청자는 UHD 직접수신을 통해 시청하기 위해 반드시 ATSC3.0 튜너가 내장된 TV를 보유해야 된다. 또한 TV 시청자는 TV 시청 유형별로 단독주택인 경우 별도의 장비가 없어도 되나 공시청설비에서는 헤드엔드 설비가 있는 경우 아파트는 관리자는 UHD 채널을 재전송하는 장비를 설치해야 된다. 다음 그림은 UHD 시청을 위한 TV 시청 유형별로 간략히 표시하였다.



[그림 1] 지상파 TV 시청 유형

다음 표는 2017년 현재 현존하는 공시청설비를 이용하여 UHD 방송을 직접 수신할 수 있는 TV 시청 유형별 전송장비를 분류하였다. CATV, IPTV, 위성 방송 등 유료방송 사업자는 매체별 UHD 방송서비스를 제공 중에 있으며 가입자는 STB(셋탑박스)라는 수신장비를 통해 지상파 UHD 수신할 수 있도록 방송사의 재전송 정책협약이 필요하며 콘텐츠 암호화, 음성압축방식 등 지상파 UHD 고유기술을 유지할 경우 유료방송 기술기준 개정 검토가 필요하고 필요할 경우 가입자의 STB 교체가 예상된다.

[표 1] 지상파 TV 시청 유형

TV 시청 유형		기술기준 개정여부	전송장비	시청자		비고
				STB유무	수상기	
지상파방송 직접수신	단독 주택	-	-	×	지상파UHD 수상기(ATSC3.0 튜너 내장)	
	공시청 설비	필요 (IF 장비)	IF형 UHD 신호처리기	×	지상파UHD 수상기(ATSC3.0 튜너 내장)	
중계유선		-	IF형 UHD 신호처리기	×	지상파UHD 수상기(ATSC3.0 튜너 내장)	일부 수상기 불가
CATV	RF by pass	필요 (IF 장비)	IF형 UHD 신호처리기	○/×	지상파UHD 수상기(ATSC3.0 튜너 내장)	정책협의 필요. 시청자 STB에서 RF by-pass 조치 필요
	CATV망 이용	-	방송국 콘텐츠 변환장치	○	UHD 수상기	지상파UHD 콘텐츠를 CATV용으로 변환후 재전송 필요
IPTV		-	“	○	UHD 수상기	지상파UHD 콘텐츠를 IPTV용으로 변환후 재전송 필요
위성방송		-	“	○	UHD 수상기	지상파UHD 콘텐츠를 위성방송용으로 변환후 재전송 필요

국립전파연구원은 2017.5.31.일 수도권 지상파 UHD 본 방송에 대비하여 UHD 공시청수신을 위해 현장실험, 시청 가이드라인 마련, 기술기준 개정 등 지상파 UHD 본방송 이전에 검토할 공시청설비 개선방안을 연구하였다. 지상파 UHD 직접수신을 위한 시설 점검을 위해 서울 양천, 경기 시흥, 서울 송파, 경기 문산, 경기 산본 등 지역에서 아파트, 중계유선방송 등 지상파 UHD 공시청수신 현장실험을 5회 실시하였다. 실험결과를 토대로 IF형 UHD 신호처리기, 레벨조정기(단일, 다중, 700MHz 대역) 등 UHD 공시청설비 기술기준(안) 및 시험방법(안)을 마련하였다.

제2절 UHD 공시청설비 현장실험

1. 측정 개요

UHD 공시청설비 현장실험은 UHD 직접수신을 위한 사전실험을 포함하여 총 5곳에서 현장실험을 추진하였다. 5곳 시설은 업무시설 1곳(H/E 無), 아파트 3곳(H/E 有), 중계유선방송망 1곳이며 지상파 UHD 신호를 옥상에서 수신하여 가입자 인출단에서 UHD 수상기로 영상화면을 확인하였다.

[표 2] UHD 공시청수신 현장실험한 건물 시설현황

구분		0차 실험	1차 실험	2차 실험	3차 실험	4차 실험
건물분류		업무시설 (RAPA건물)	공동주택 (LH아파트)	공동주택 (SH아파트)	중계유선 (문산방송국)	공동주택 (우방아파트)
H/E 、有無		H/E 無	H/E 有	H/E 有	H/E 有	H/E 有
건물소재		양천목동	시흥목감	송파	문산	군포산본
건물준공		2009년	‘17.6월 예정	‘17. 6월 예정	1980년대	1994년
시 공 사		-	LH공사	SH공사	-	우방(민간)
건물규모		5층건물	12개동 949세대	3개동 127세대	9천여 가입자	12개동 792세대
실험일자		3.13.~14.	4.24.~25.	4.27.~28.	5.11.	5.23.
전송구간 증폭기 수(개)		2개	5개	3개	3개	2개
채널 사용 현황	DTV	10개 (MATV)	12개 (CATV)	5개 (CATV)	30개 (CATV)	6개 (CATV)
	ATV	-	17개 예정	0개	21개	6개
	FM	없음	있음	있음	없음	없음
	위성	없음	예정	없음	없음	있음

현장실험 평가항목은 주관적으로 평가하는 영상품질과 객관적으로 평가하는 계측기 품질(불요발사) 등 2개 평가항목을 검토하였다. 영상품질(UHD TV)은 양시청 한계레벨(ToV C/N)과 인출구 신호세기의 여유마진 확보여부를 검토하였고, 불요발사는 스펙트럼분석기를 통해 스퓨리어스 및 대역외발사강도 세기를 확인하였다.

2. 측정 내용

UHD 공시청설비 현장실험은 아파트 등 5곳에서 현재까지 개발된 공시청 수신설비에 대한 공시청설비 적용여부를 검토하였다.

첫 번째 실험은 업무시설이다. H/E(헤드엔드)가 없는 직접수신 시설로서 수신 안테나를 교체하면 양호한 UHD 시청이 가능하고 안테나를 교체하지 않더라도 수신은 가능하지만 여유마진이 없는 것으로 예상된다. 여기에서 H/E(헤드엔드)란 아파트 관리사무실에 설치하고 옥상에서 방송신호를 수신하여 가입자까지 방송 신호를 재전송하는 설비를 말한다.

[표 3] 첫 번째 현장실험 내용

구 분	영상평가(dB)		불요발사		적용여부
	ToV C/N	여유마진	스퓨리어스	대역외발사강도	
신호처리기	16.2	28.9	만족 (50dB이상)	만족	가능
능동필터	-	-	미 실험	미 실험	미 실험
수동필터	-	-	미 실험	미 실험	미 실험
직접수신	14.5	16.1	미 적용	미 적용	가능

두 번째 실험은 공동주택이다. H/E가 있는 공동주택 시설이며 IF 신호처리기로 UHD 시청이 가능하고 안테나를 교체하지 않더라도 UHD 수신은 가능하지만 여유마진이 없는 것으로 예상된다.

[표 4] 두 번째 현장실험 내용

구 분	영상평가(dB)		불요발사		적용여부
	ToV C/N	여유마진	스퓨리어스	대역외발사강도	
신호처리기	18.3	23.3	만족 (50dB이상)	만족	가능
능동필터	-	-	미 만족 (약30dB)	미 적용	불가
수동필터	-	-	미 만족 (약20dB)	미 적용	불가
직접수신	-	-	미 만족 (약0dB)	미 적용	불가

세 번째 실험은 공동주택이다. H/E가 있는 공동주택 시설이며 IF 신호처리기로 UHD 시청이 가능하다. 다만 외부안테나를 설치할 경우 700MHz 대역필터로도 UHD 수신이 가능함을 확인하였다.

[표 5] 세 번째 현장실험 내용

구 분	영상평가(dB)		불요발사		적용여부
	ToV C/N	여유마진	스퓨리어스	대역외발사강도	
신호처리기	21.0	29.2	만족 (50dB이상)	만족	가능
능동필터	-	-	미 만족 (약30dB)	미 적용	불가 (별도 안테나 설치시 가능)
수동필터	-	-	미 만족 (약15dB)	미 적용	
직접수신	-	-	미 만족 (약0dB)	미 적용	불가

네 번째 실험은 중계유선 방송망이며 현재 관악산 DTV 방송신호를 재중계하는 방송국이며 IF UHD 신호처리기로 UHD 수신이 가능함을 확인하였다.

[표 6] 네 번째 현장실험 내용

구 분	영상평가(dB)		불요발사		적용여부
	ToV C/N	여유마진	스퓨리어스	대역외발사강도	
신호처리기	19.9	16.8	만족 (50dB이상)	만족	가능
능동필터	-	-	-	미 만족 (채널 등)	불가
수동필터	-	-	-	미 만족 (채널 등)	불가
직접수신	-	-	-	미 만족 (채널 등)	불가




다섯 번째 실험은 공동주택이다. H/E가 있는 공동주택 시설이며 IF UHD 신호처리기로 UHD 시청이 가능하다. 700MHz 대역필터 설비로도 UHD 수신 가능함을 확인하였다.

[표 7] 다섯 번째 현장실험 내용

구 분	영상평가(dB)		불요발사		적용여부
	ToV C/N	여유마진	스퓨리어스	대역외발사강도	
신호처리기	18.2	14.1	만족 (30dB이상)	만족	가능
능동필터	16.8	2.9	만족 (30dB이상)	미적용	가능
수동필터	미 실험	미 실험	미 실험	미 실험	미 실험
직접수신	-	-	미 만족 (약0dB)	-	불가

다음 표는 현재까지 개발된 UHD 공시청설비의 적용여부 등 UHD 공시청설비 현장실험 5곳에 대한 현장실험 결과를 정리하였다.

[표 8] 현재까지 개발된 공시청 수신설비의 적용여부

구분		0차 실험	1차 실험	2차 실험	3차 실험	4차 실험
시설	건물분류	업무시설 (RAPA건물)	공동주택 (LHO아파트)	공동주택 (SHO아파트)	중계유선 (문산방송국)	공동주택 (우방아파트)
	H/E 有、無	H/E 無	H/E 有	H/E 有	H/E 有	H/E 有
	수신안테나 교체 여부	교체 (협→광대역)	교체	기존 (협대역)	기존 (광대역)	기존 (광대역)
실험결과 (가능○, 불가×)	IF형 신호처리기	 ○	○	○	○	○
	700MHz대역 (능동필터)	 미 실험	×	△	×	○
	700MHz대역 (수동필터)	 미 실험	×	△	×	미 실험
	직접수신	○	×	×	×	×

※ 적용여부 범례 : ○ 가능, × 불가, △ 수신안테나 및 동축케이블 추가설치

3. 결과 분석

현장실험 결과분석은 주관적평가인 영상품질과 객관적평가인 불요발사 등 2개 항목을 실시하였다.

UHDTV 영상품질은 양시청 한계레벨(ToV C/N)과 인출구 신호세기의 여유마진을 검토하였다. 양시청 한계레벨은 UHD 방송신호가 공시청시설을 통과하면서 추가된 잡음이 0.5~3.1 dB이 증가하는 것으로 조사되었으며 향후 공시청설비 재전송시 C/N가 감쇠함을 고려하여 양호한 신호가 수신되도록 수신안테나의 설치가 중요한 것으로 검토되었다.

[표 9] 양시청 한계레벨(ToV C/N)

구분			현장실험				
			0차	1차	2차	3차	4차
ToV C/N	신호 처리기	H/E	14.1	15.6	18.8	18.2	14.9
		인출구	16.2	18.3	21.0	17.2	16.8
		ToV C/N 변화량	2.1	2.7	2.2	1.0	3.3
	능동필터	H/E	-	-	17.0	-	14.9
		인출구	-	-	20.1	-	16.8
		ToV C/N 변화량	-	-	3.1	-	3.3
	수동필터	H/E	-	-	17.0	-	-
		인출구	-	-	17.8	-	-
		ToV C/N 변화량	-	-	0.8	-	-
	직접수신	H/E	14.1	-	-	-	-
		인출구	14.5	-	-	-	-
		ToV C/N 변화량	0.5	-	-	-	-

영상수신 여유마진은 인출구에서 신호품질을 확인하였으며, 여유마진은 계측기 손실 10dB 포함하여 26~38dB으로 조사되었고, 기술기준 허용범위가 10~40dB임을 감안하면 적절한 것으로 조사되었다.

[표 10] 인출구 여유 마진

구분		현장실험				
		0차	1차	2차	3차	4차
인출구 여유마진 (dB)*	신호처리기	28.9	23.3	29.2	16.8	14.1
	능동필터	미 실험	17.5	36.4 (안테나설치)	미 실험	2.9
	수동필터	미 실험	미실험	32.8 (안테나설치)	미 실험	미 실험
	직접수신	16.1	-	-	-	-

* 측정손실 10dB 미고려, 반영하기 위해 측정손실을 추가 필요

불요발사는 스펙트럼분석기로 스퓨리어스 및 대역외발사강도에 대한 측정 항목을 확인하였다. 불요발사 발생여부는 신호처리기가 최소한 FM, DMB, DTV, LTE 등 방송주파수 신호를 제거하여 기존 신호에 간섭을 주지 않아야 한다.

[표 11] 스퓨리어스 한계레벨

구분		현장실험				
		0차	1차	2차	3차	4차
스퓨리어스 발생여부	신호처리기	만족 (50dB이상)	만족 (50dB이상)	만족 (50dB이상)	만족 (50dB이상)	만족 (30dB이상)
	능동필터	미 실험	미 만족 (약30dB)	미 만족 (약30dB)	해당없음	만족 (30dB이상)
	수동필터	미 실험	미 만족 (약20dB)	미 만족 (약15dB)	해당없음	미 실험
	직접수신	해당없음	해당없음 (약0dB)	해당없음 (약0dB)	해당없음 (약0dB)	해당없음 (약0dB)

대역외 발사강도 기준 만족여부는 신호처리기가 6MHz 대역외발사강도 기준을 만족하고 능동필터, 수동필터 등 대역필터는 TV 채널이 아니라 주파수 대역을 통과하므로 본 실험에 해당하지 않아 검토하지 않았다.

[표 12] 대역외발사강도 기준

구분		현장실험				
		0차	1차	2차	3차	4차
대역외발사 강도 기준 만족여부	신호처리기	만족	만족	만족	만족	만족
	능동필터	미 실험	해당없음	해당없음	미 실험	해당없음
	수동필터	미 실험	해당없음	해당없음	미 실험	미실험
	직접수신	해당없음	해당없음	해당없음	미 실험	미실험

제3절 UHD 공시청설비 기술기준(안) 마련

1. 배경 및 필요성

2017년 5월 31일 수도권 지상파 UHD 본방송에 대비하여 국민이 UHD 방송을 직접시청할 수 있도록 일반주택, 아파트, 중계유선망 등 관련 공시청시설 기술 기준을 검토하였다.

2. 검토내용

공시청설비에서 UHD 수신방법은 다가구주택 등 H/E 시설이 없는 공동주택, 아파트 등 H/E 시설이 있는 공동주택 등 크게 2가지로 나눈다. 현재까지 개발된 공시청 수신설비를 통해 공시청 적용여부를 검토하였다.

일반주택 등 H/E 시설이 없는 공동주택은 추가 설비없이 건물 옥상에 설치된 기존의 DTV 수신안테나를 통해 ATSC3.0 튜너가 내장된 지상파UHD TV를 통해 시청이 가능하다. 다만, 건물 옥상에 설치된 DTV 수신안테나가 협대역인 경우(ch.14.~38.) 광대역 DTV 안테나로 교체(ch.14.~69)하는 필요하고 이에 따른 추가 소요비용(약 10만원)이 발생할 것으로 보인다.


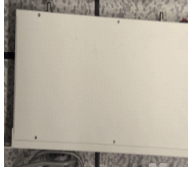

H/E 시설이 있는 공동주택은 변·복조형 UHD 신호처리기의 상용화전까지 IF형 신호처리기, 레벨조정기 등 UHD 공시청설비 기술기준이 필요한 것으로 검토되었다. 이와 관련되는 고시는 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시(과기정통부 고시)이다.

[표 13] 기술기준 개정(안) 대상 주요 설비

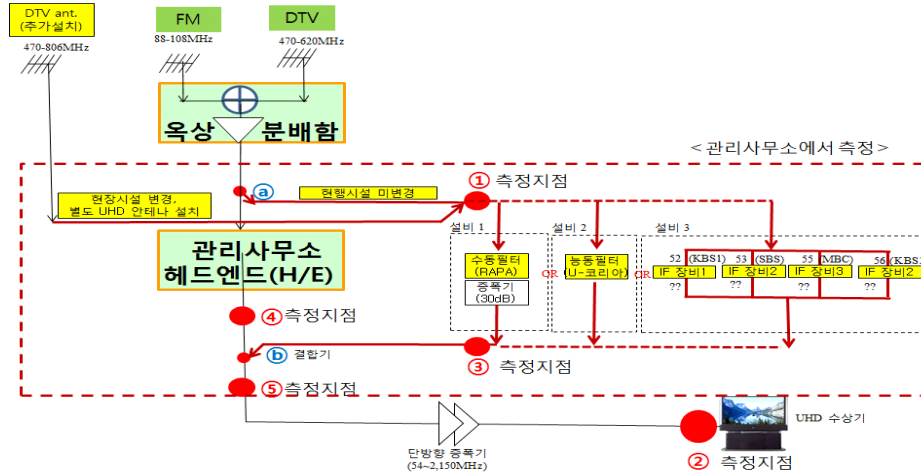
구분	고시명	주요 설비	비고
공시청설비 (H/E 有)	방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시 (과기정통부 고시)	①< IF형 UHD 신호처리기 > ②< 레벨조정기 > - 단일 채널형 - 다중 채널형 - 700MHz 주파수대역형 (능동필터)	신설

다음 표는 UHD 공시청설비 별 주요특징을 나타낸다. 변복조형 UHD 신호 처리기는 자체신호 품질개선 효과 등 신호품질은 우수하나 1~2년의 개발기간이 소요되는 단점이 있다. IF형 신호처리기는 변복조형에 비해 개발기간이 적게 소요되는 장점이 있으나 자체신호 신호품질 개선효과가 없어 시청 시 불편을 초래할 수 있다는 단점이 있다. 레벨조정기는 RF 신호 단계에서 UHD 단일 채널 또는 다중 채널을 재송신하는 기능을 가진다.

[표 14] UHD 공시청설비 별 주요특징

UHD 공시청 설비			장점	단점	현장실험
신호 처리기	변복조형	시제품 없음	-채널 가변가능 -채널별 레벨조정가능 -인접채널 전파간섭 없음 -자체신호 품질 개선	-개발기간 소요(3년) -설치공간 필요(8 units) -고가(1,000만원)	-
	IF형		-채널 가변가능 -채널별 레벨조정가능 -인접채널 전파간섭 없음 -시제품 출시	-설치공간 필요(8 units) -고가(1,000만원)	-아파트설비 및 중 계 유 선 망 설치가능
레벨 조정기	단일 채널형	시제품 없음	-채널별 레벨조정가능 -인접채널 전파간섭 없음 -비교적 소형화(1~5units)	-채널 가변 불가 -제품개발 필요 -제품 인증비용 증가	-
	다중 채널형	시제품 없음	-채널별 레벨조정가능 -인접채널 전파간섭 없음 -매우 소형화(1unit) -비교적 저가(80만원)	-채널 가변 불가 -제품개발 필요 -제품 인증비용 증가	-
	700MHz 대역형 (능동필터)		-매우 소형화(1unit) -저가(35만원)	-채널 가변 불가 -채널별 레벨조정 불가 (임의 시청자 시청 불가) -인접채널 전파간섭 영향 (개발에 따라 다름) -제품개발 필요	-아파트설비 적용시 설비 변경 필요 (별도 안테나 설치 등)
기타	700MHz 대역형 (수동필터)		-저가(27만원)	-채널 가변 불가 -채널별 레벨조정 불가 (임의 시청자 시청 불가) -인접채널 전파간섭 영향 (개발에 따라 다름) -설치가 복잡한 -제품개발 필요	-아파트설비 적용시 설비 변경 필요 (별도 안테나 설치 등)




다음 그림은 UHD 공시청설비 구성도를 나타낸다. UHD 공시청설비는 기존 DTV, FM 등 방송신호에 미치는 전파간섭이 없이 추가 설치하는 것이 필요하다.



[그림 2] 지상파 UHD 공시청설비 구성도

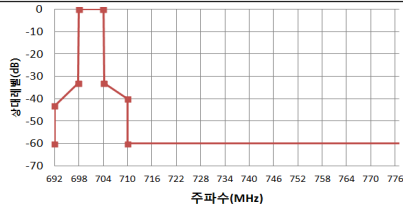
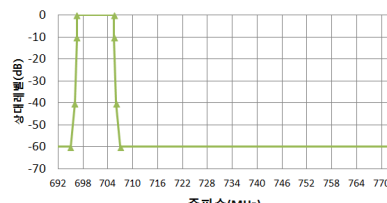
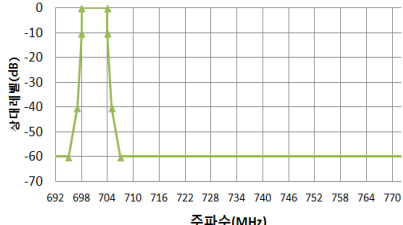
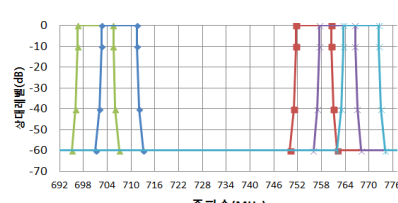
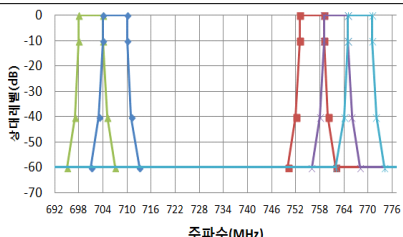
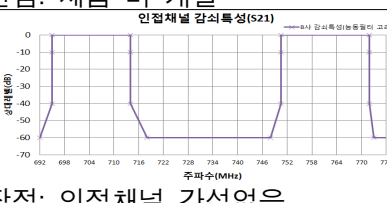
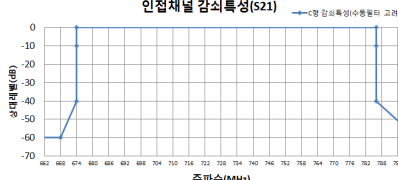
UHD 공시청설비 기술특징은 설치공간, 설치난이도, 전파간섭 가능성 등 기술항목으로 구분할 수 있고 세부내용은 다음 표와 같이 정리할 수 있다.

[표 15] UHD 공시청설비의 기술특징

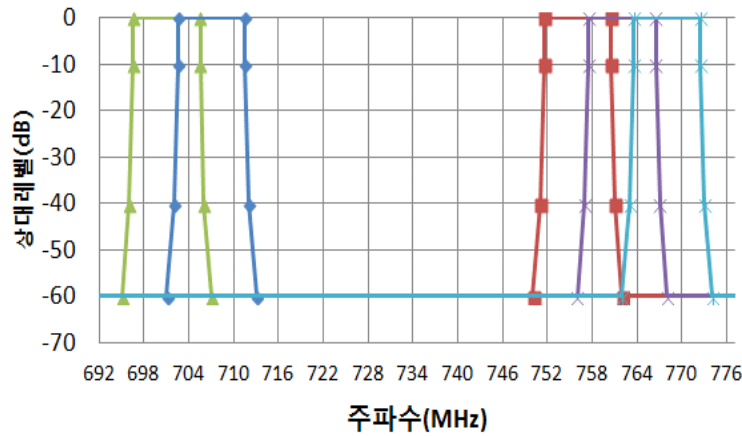
공시청 수신설비 (H/E 有)			예상가격 (5개채널)	설치공간	설치 난이도	전파간섭 가능성	대역외감쇠량 (S21 파라미터)
신호 처리기	변복조형	시제품 없음	1,000만원	8개 unit	중간	없음	아래 그림참조 (60dB 이상)
	IF형		1,000만원	8개 unit	중간	없음	아래 그림참조 (60dB 이상)
레벨 조정기	단일 채널형	시제품 없음	100만원	1~5개 unit	높음	없음	아래 그림참조 (60dB 이상)
	다중 채널형 (5개채널)	시제품 없음	80만원	1개 unit	높음	없음	아래 그림참조 (60dB 이상)
	700MHz 대역형 (능동필터)		35만원	1개 unit	높은	일부있음	아래 그림참조 (60dB 이상)
기타	700MHz 대역형 (수동필터)		27만원	보관함 (500×600×130)	매우 높음	일부있음	아래 그림참조 (60dB 이상)

다음 표는 UHD 공시청설비 별 대역외 감쇠량을 표시하였고 인접채널에 전파 간섭이 미치지 못하도록 하였다. 규정항목이 엄격할수록 장비가격이 상승하고 이를 고려하여 기술기준을 검토하는 것이 필요하다.

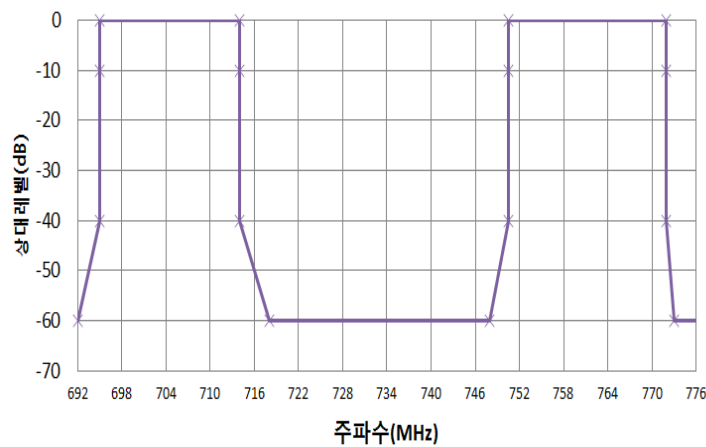
[표 16] UHD 공시청설비의 대역외 감쇠량

구 분		대역외 감쇠량 (=S21 파라미터)	
		1안(보통 기준)	2안(강화된 기준)
IF형 신호처리기		 <p>-장점: 인접채널 간섭없음 -단점: 고비용</p>	
레벨 조정기	단일 채널형	 <p>-장점: 채널레벨조정, 인접채널 간섭없음 -단점: 제품 미 개발</p>	
	다중 채널형	 <p>-장점: 채널레벨조정, 인접채널 간섭없음 -단점: 제품 미 개발</p>	
	700MHz 대역형 (능동 필터)	 <p>-장점: 인접채널 간섭없음 -단점: 채널별 레벨조정 불가, 제품구현 어려움, 제품개발 중</p>	
	기타	 <p>-장점: 저 비용 -단점: 채널별 레벨조정 불가, 제품 미 개발, 700MHz 간섭가능</p>	

다음 그림은 참고적인 사항이며 대역외 감쇠량의 그래프를 확대하여 표시하였다.



[그림 3] 다채널 레벨조정기



[그림 4] 700MHz 대역형 레벨조정기

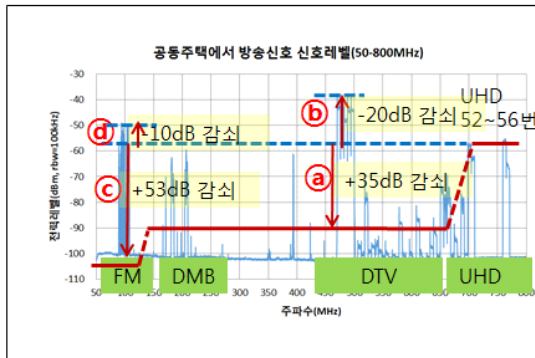
대역외 감쇠량은 지상파 UHD 채널이 DTV, FM 등 기존에 사용중인 공시청 방송 채널에 미치는 전파간섭 영향을 방지하기 위해 필요하다.



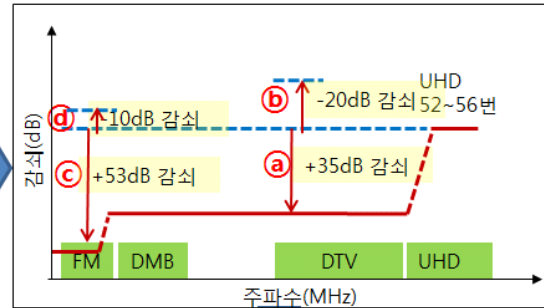
[그림 5] 수도권 지상파 UHD 채널 현황

현장실험은 공시청설비에서 기존 FM 방송신호, DMB 방송신호 등을 고려하여 대역외 감쇠량이 55dB 이상을 요구하도록 하였다. 일반적 RF 장비에 대한 스퓨리어스 기준값은 60dB 이상을 적용하고 있다.

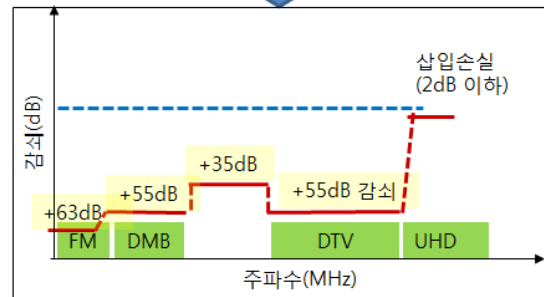
① 측정지점



대역외감쇠 산정



- (a) +35dB 감쇠
(=DTV 최소c/n 15dB + 레벨차 10dB + 마진 10dB+삽입손실 ?)
- (b) -20dB 감쇠
(=UHD 대비 DTV 신호의 상대이득 20dB)
- (c) +53dB 감쇠
(=FM 최소c/n 33dB + 레벨차 10dB+마진 10dB)



[그림 6] 공시청설비의 대역외 감쇠량 검토

3. 기술기준 개정(안)

가. 기술기준 개정이유 및 주요내용

기술기준 개정이유는 지상파 UHD 방송 신호처리기(변복조형 신호처리기) 개발 전까지 한시적으로 관련 설비(레벨조정기, IF형 신호처리기)를 사용할 수 있는 근거 등을 마련하기 위해 고시를 개정하려는 것이다.

주요 기술기준 개정(안) 내용은 다음과 같다.

- 지상파 UHD 방송을 수신할 수 있도록 대역필터, IF형 신호처리기를 사용할 수 있는 근거 마련(제14조, 제18조제3항)
 - 레벨조정기 및 IF형 신호처리기의 제조 또는 판매 기간을 지상파 UHD 방송 신호처리기가 상용화되는 ‘18. 12. 31일까지로 규정(제18조, 부칙)
- 지상파 UHD 방송 주파수대역폭에 맞추어 UHD 방송 신호처리기의 주파수대역폭도 일부 조정(별표2제9호마목, 5.508MHz → 5.83MHz)

가. 기술기준 개정(안)

과학기술정보통신부 고시 제2017-00호

「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」 일부개정안

「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」 일부를 다음과 같이 개정한다.

제2조제1항제6호를 “ “레벨조정기”란 수신안테나로부터 들어오는 각 채널별 텔레비전방송신호의 세기를 고르게 조정하는 장치를 말한다.” 와 같이 신설한다.

제11조제1항제2호를 “레벨조정기”로 신설한다.

제14조제1항은 “수신안테나로부터 들어오는 각 채널별 텔레비전방송신호의 세기 차이가 6데시벨을 넘는 경우에는 레벨조정기를 사용할 수 있다”로, 같은 조 제2항은 “제1항에 따른 레벨조정기는 각 채널별 텔레비전방송신호의 세기를 조정할 수 있어야 한다.”로, 같은 조 제3항은 “제1항에 따른 레벨조정기의 제조자 또는 판매자는 전파법 제6조의2의 규정에 따라 주파수회수 또는 주파수 재배치가 될 수 있음을 사용자에게 사용자 설명서 등을 통하여 충분히 알려야 한다.”로 신설 한다.

제18조제3항을 “[별표2의1]의 기술기준에 맞는 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 텔레비전방송 신호처리기는 [별표2]제9호마목에 따른 지상파 초고화질 텔레비전방송 신호처리기가 상용화되는 2018년 12월 31일까지 방송 공동수신 안테나 시설에 사용할 수 있다.”로 신설한다.

별표2를 별지1과 같이 한다.

별표2의 1을 별지2와 같이 한다.

부 칙

제1조(시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

제2조(제14조 및 제18조제3항 설비에 대한 경과 조치) 레벨조정기 및 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 텔레비전방송 신호처리기의 제조 또는 판매는 지상파 초고화질 텔레비전 방송 신호처리기가 상용화되는 2018년 12월 31일까지 허용한다.

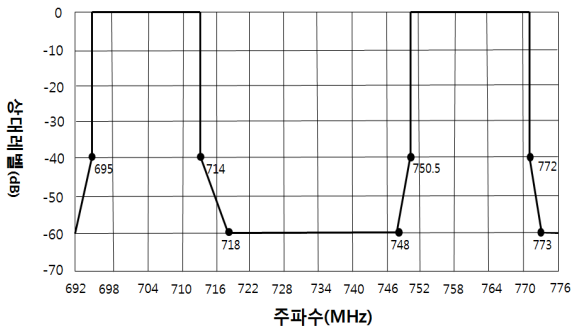
「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」 일부개정 고시안
 신·구조문대비표

현행	개정(안)
제2조(정의) ① <생략> 1. ~ 5. <생략> 6. <삭제> <신설> 7. ~ 16. <생략> ② <생략>	제2조(정의) ① (현행과 같음) 1. ~ 5. (현행과 같음) 6. “레벨조정기”란 수신안테나로부터 들어오는 각 채널별 텔레비전방송신호의 세기를 고르게 조정하는 장치를 말한다. 7. ~ 16. (현행과 같음) ② (현행과 같음)
제11조(사용설비 및 기술기준) ① <생략> 1. <생략> 2. <삭제> <신설> 3. ~ 10. <생략> ② ~ ③ <생략>	제11조(사용설비 및 기술기준) ① (현행과 같음) 1. (현행과 같음) 2. 레벨조정기 3. ~ 10. (현행과 같음) ② ~ ③ (현행과 같음)
제14조(레벨조정기) <삭제> <신설> <신설> <신설>	제14조(레벨조정기) ① 수신안테나로부터 들어오는 각 채널별 텔레비전방송신호의 세기 차이가 6데시벨을 넘는 경우에는 레벨조정기를 사용할 수 있다. ② 제1항에 따른 레벨조정기는 각 채널별 텔레비전방송신호의 세기를 조정할 수 있어야 한다. ③ 제1항에 따른 레벨조정기의 제조자 또는 판매자는 전파법 제6조의2

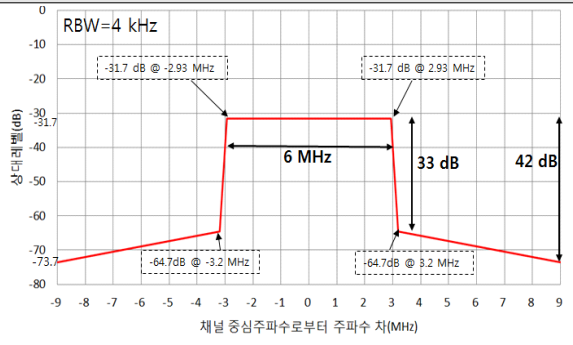
현 행	개 정 (안)
제2장 방송 공동수신 안테나 시설 제18조(신호처리) ① ~ ② <생 략> <u><신 설></u>	<p>의 규정에 따라 주파수회수 또는 주파수재배치가 될 수 있음을 사용자에게 사용자 설명서 등을 통하여 충분히 알려야 한다.</p> <p>제2장 방송 공동수신 안테나 시설 제18조(신호처리) ① ~ ② (현행과 같음)</p> <p>③ [별표2의1]의 기술기준에 맞는 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 텔레비전방송 신호처리기는 [별표2]제9호마목에 따른 지상파 초고화질 텔레비전방송 신호처리기가 상용화되는 2018년 12월 31일까지 방송 공동수신 안테나 시설에 사용할 수 있다.</p> <p style="text-align: center;">부 칙</p> <p>제1조(시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.</p> <p>제2조(제14조 및 제18조제3항 설비에 대한 경과 조치) 레벨조정기 및 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 텔레비전방송 신호처리기의 제조 또는 판매는 지상파 초고화질 텔레비전 방송 신호처리기가 상용화되는 2018년 12월 31일까지 허용한다.</p>
[별표 2] 사용설비의 성능기준(제11조제3항 관련)	[별표 2] 사용설비의 성능기준(제11조제3항 관련)

현행	개정(안)																																																
1. <생략> 2. 레벨조정기 <삭제> <신설>	1. (현행과 같음) 2. 레벨조정기 가. 단일채널형 <table><tr><th>구분</th><th>단위</th><th>기준값</th><th>비고</th></tr><tr><td>주파수범위</td><td>MHz</td><td>470~771</td><td>UHD TV 채널 14번에서 56번 중 1개 채널</td></tr><tr><td>입력레벨</td><td>dBμV</td><td>37~87</td><td></td></tr><tr><td>연속가변 감쇠량</td><td>dB이상</td><td>18</td><td></td></tr><tr><td>주파수응답</td><td>dB 이내</td><td>±2</td><td>5.83MHz 대역 내에서</td></tr><tr><td>입출력 임피던스</td><td>ohm(Ω)</td><td>75</td><td>공칭</td></tr><tr><td>입출력 반사손실</td><td>dB이상</td><td>14</td><td></td></tr><tr><td>대역외 감쇠량 (S21파라미터)</td><td>dB이상</td><td>fc±4.5MHz에서 10, fc±5.0MHz에서 40, fc±6.0MHz이상 대역에서 60</td><td>fc = 채널중심주파수 대역외 54~2150MHz</td></tr><tr><td>신호대잡음비 (MER) 변화량</td><td>dB이하</td><td>1</td><td>연속으로 인접한 20dB ± 1dB 이내의 입력 신호</td></tr><tr><td>입출력 삽입이득</td><td>dB이상</td><td>25</td><td></td></tr><tr><td>자동이득 조정범위</td><td>dB이내</td><td>±3</td><td>출력변화범위</td></tr><tr><td>스퓨리어스</td><td>dB이상</td><td>60</td><td></td></tr></table>	구분	단위	기준값	비고	주파수범위	MHz	470~771	UHD TV 채널 14번에서 56번 중 1개 채널	입력레벨	dBμV	37~87		연속가변 감쇠량	dB이상	18		주파수응답	dB 이내	±2	5.83MHz 대역 내에서	입출력 임피던스	ohm(Ω)	75	공칭	입출력 반사손실	dB이상	14		대역외 감쇠량 (S21파라미터)	dB이상	fc±4.5MHz에서 10, fc±5.0MHz에서 40, fc±6.0MHz이상 대역에서 60	fc = 채널중심주파수 대역외 54~2150MHz	신호대잡음비 (MER) 변화량	dB이하	1	연속으로 인접한 20dB ± 1dB 이내의 입력 신호	입출력 삽입이득	dB이상	25		자동이득 조정범위	dB이내	±3	출력변화범위	스퓨리어스	dB이상	60	
구분	단위	기준값	비고																																														
주파수범위	MHz	470~771	UHD TV 채널 14번에서 56번 중 1개 채널																																														
입력레벨	dBμV	37~87																																															
연속가변 감쇠량	dB이상	18																																															
주파수응답	dB 이내	±2	5.83MHz 대역 내에서																																														
입출력 임피던스	ohm(Ω)	75	공칭																																														
입출력 반사손실	dB이상	14																																															
대역외 감쇠량 (S21파라미터)	dB이상	fc±4.5MHz에서 10, fc±5.0MHz에서 40, fc±6.0MHz이상 대역에서 60	fc = 채널중심주파수 대역외 54~2150MHz																																														
신호대잡음비 (MER) 변화량	dB이하	1	연속으로 인접한 20dB ± 1dB 이내의 입력 신호																																														
입출력 삽입이득	dB이상	25																																															
자동이득 조정범위	dB이내	±3	출력변화범위																																														
스퓨리어스	dB이상	60																																															
<신설>	나. 다중채널형 <table><tr><td>주파수범위</td><td>MHz</td><td>470~771</td><td>UHD TV 채널 14번에서 56번 중 5개 채널 이상</td></tr><tr><td>입력레벨</td><td>dBμV</td><td>37~87</td><td></td></tr><tr><td>연속가변 감쇠량</td><td>dB이상</td><td>18</td><td>채널별</td></tr><tr><td>주파수응답</td><td>dB 이내</td><td>±2</td><td>5.83MHz 대역 내에서</td></tr><tr><td>입출력 임피던스</td><td>ohm(Ω)</td><td>75</td><td>공칭</td></tr><tr><td>입출력 반사손실</td><td>dB이상</td><td>14</td><td></td></tr><tr><td>대역외 감쇠량 (S21파라미터)</td><td>dB이상</td><td>fc±4.5MHz에서 10, fc±5.0MHz에서 40, fc±6.0MHz이상 대역에서 60</td><td>fc = 채널중심주파수 대역외 54~2150MHz</td></tr><tr><td>신호대잡음비</td><td>dB이하</td><td>1</td><td>연속으로 인접한</td></tr></table>	주파수범위	MHz	470~771	UHD TV 채널 14번에서 56번 중 5개 채널 이상	입력레벨	dBμV	37~87		연속가변 감쇠량	dB이상	18	채널별	주파수응답	dB 이내	±2	5.83MHz 대역 내에서	입출력 임피던스	ohm(Ω)	75	공칭	입출력 반사손실	dB이상	14		대역외 감쇠량 (S21파라미터)	dB이상	fc±4.5MHz에서 10, fc±5.0MHz에서 40, fc±6.0MHz이상 대역에서 60	fc = 채널중심주파수 대역외 54~2150MHz	신호대잡음비	dB이하	1	연속으로 인접한																
주파수범위	MHz	470~771	UHD TV 채널 14번에서 56번 중 5개 채널 이상																																														
입력레벨	dBμV	37~87																																															
연속가변 감쇠량	dB이상	18	채널별																																														
주파수응답	dB 이내	±2	5.83MHz 대역 내에서																																														
입출력 임피던스	ohm(Ω)	75	공칭																																														
입출력 반사손실	dB이상	14																																															
대역외 감쇠량 (S21파라미터)	dB이상	fc±4.5MHz에서 10, fc±5.0MHz에서 40, fc±6.0MHz이상 대역에서 60	fc = 채널중심주파수 대역외 54~2150MHz																																														
신호대잡음비	dB이하	1	연속으로 인접한																																														

현 행	개 정 (안)			
<신 설>	(MER) 변화량			20dB ± 1dB 이내의 입력 신호
	입출력 삽입이득	dB이상	20	
	자동이득 조정범위	dB이내	±3	출력변화범위
	스퓨리어스	dB이상	60	
	다. 700MHz 주파수대역형			
	구 분	단 위	기 준 값	비 고
	주파수범위	Mhz	698 ~ 771	UHD TV 채널 (52,53,54,55,56)
	입력레벨	dBμV	37~87	
	연속가변 감쇠량	dB이상	15	대역
	주파수응답	dB 이내	±2	583MHz 대역 내에서
	입출력 임피던스	ohm(Ω)	75	공칭
	입출력 반사손실	dB이상	10	
	대역외 감쇠량 (S21 파라미터)	dB이상	54~692MHz, 718~748MHz 및 773~2150MHz에서 60dB이상 695MHz, 714MHz, 750.5MHz, 772MHz에서 40dB이상	그림 참조
	신호대잡음비 (MER) 변화량	dB이하	1	연속으로 인접한 20dB ± 1dB 이내의 입력 신호
	입출력 삽입 이득	dB이상	20	
	스퓨리어스	dB이상	60	
	비 고			
	가. 입력채널과 출력채널은 지상파 초고화 질텔레비전방송 기준으로 동일채널이 어야 한다.			
	나. 채널의 시험조건은 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 17.1dB(가우시안 채널), 유효 데이터전송률 27 Mbps 등 표준방식을 적 용한다.			

현행	개정(안)																																																																																																
<p>3. ~ 8. <생략></p> <p>9. 신호처리기</p> <p>가. ~ 라. <생략></p> <p>마. 지상파 초고화질 텔레비전방송 신호처리기</p>	<div></div> <p>3. ~ 8. (현행과 같음)</p> <p>9. (현행과 같음)</p> <p>가. ~ 라. (현행과 같음)</p> <p>마. 지상파 초고화질 텔레비전방송 신호처리기</p>																																																																																																
<table><tr><th>구분</th><th>단위</th><th>기준값</th><th>비고</th></tr><tr><td>주파수 대역</td><td>MHz</td><td>54~771</td><td></td></tr><tr><td>입력레벨</td><td>dBμV</td><td>37~87</td><td>ATSC 3.0 전송방식 기준</td></tr><tr><td>출력레벨</td><td>dBμV</td><td>112±5</td><td></td></tr><tr><td>인접채널 감쇄 특성 (대역외)</td><td>dB0하</td><td>그림참조</td><td>경계선 이내</td></tr><tr><td>스퓨리어스</td><td>dB0하</td><td>-60</td><td></td></tr><tr><td>주파수편차</td><td>ppm 이내</td><td>±5</td><td></td></tr><tr><td>반사손실</td><td>dB0상</td><td>10</td><td>임피던스 75Ω 기준</td></tr><tr><td>위상잡음</td><td>dBc/Hz 이하</td><td>-98</td><td>LO 주파수로부터 20kHz 이격지점 단 기준 측정이 어려운 경우 부품사양으로 대체</td></tr><tr><td>주파수응답</td><td>dB0내</td><td>±1</td><td>5.508MHz 대역 내에서</td></tr><tr><td>첨두전력대평균 전력비 (PAPR)</td><td>dB0하</td><td>13</td><td>시간율 99.9% 기준</td></tr><tr><td>신호대잡음비</td><td>dB0상</td><td>27</td><td>연속으로 인접한 18dB 이상의 입력 신호에서 수신 등화를 행하지 아니한 경우</td></tr></table>	구분	단위	기준값	비고	주파수 대역	MHz	54~771		입력레벨	dBμV	37~87	ATSC 3.0 전송방식 기준	출력레벨	dBμV	112±5		인접채널 감쇄 특성 (대역외)	dB0하	그림참조	경계선 이내	스퓨리어스	dB0하	-60		주파수편차	ppm 이내	±5		반사손실	dB0상	10	임피던스 75Ω 기준	위상잡음	dBc/Hz 이하	-98	LO 주파수로부터 20kHz 이격지점 단 기준 측정이 어려운 경우 부품사양으로 대체	주파수응답	dB0내	±1	5.508MHz 대역 내에서	첨두전력대평균 전력비 (PAPR)	dB0하	13	시간율 99.9% 기준	신호대잡음비	dB0상	27	연속으로 인접한 18dB 이상의 입력 신호에서 수신 등화를 행하지 아니한 경우	<table><tr><th>구분</th><th>단위</th><th>기준값</th><th>비고</th></tr><tr><td>주파수 대역</td><td>MHz</td><td>54~771</td><td></td></tr><tr><td>입력레벨</td><td>dBμV</td><td>37~87</td><td>ATSC 3.0 전송방식 기준</td></tr><tr><td>출력레벨</td><td>dBμV</td><td>112±5</td><td></td></tr><tr><td>인접채널 감쇄 특성 (대역외)</td><td>dB0하</td><td>그림참조</td><td>경계선 이내</td></tr><tr><td>스퓨리어스</td><td>dB0하</td><td>-60</td><td></td></tr><tr><td>주파수편차</td><td>ppm 이내</td><td>±5</td><td></td></tr><tr><td>반사손실</td><td>dB0상</td><td>10</td><td>임피던스 75Ω 기준</td></tr><tr><td>위상잡음</td><td>dBc/Hz 이하</td><td>-98</td><td>LO 주파수로부터 20kHz 이격지점 단 기준 측정이 어려운 경우 부품사양으로 대체</td></tr><tr><td>주파수응답</td><td>dB0내</td><td>±1</td><td>5.83MHz 대역 내에서</td></tr><tr><td>첨두전력대평균 전력비 (PAPR)</td><td>dB0하</td><td>13</td><td>시간율 99.9% 기준</td></tr><tr><td>신호대잡음비</td><td>dB0상</td><td>27</td><td>연속으로 인접한 18dB 이상의 입력 신호에서 수신 등화를 행하지 아니한 경우</td></tr></table>	구분	단위	기준값	비고	주파수 대역	MHz	54~771		입력레벨	dBμV	37~87	ATSC 3.0 전송방식 기준	출력레벨	dBμV	112±5		인접채널 감쇄 특성 (대역외)	dB0하	그림참조	경계선 이내	스퓨리어스	dB0하	-60		주파수편차	ppm 이내	±5		반사손실	dB0상	10	임피던스 75Ω 기준	위상잡음	dBc/Hz 이하	-98	LO 주파수로부터 20kHz 이격지점 단 기준 측정이 어려운 경우 부품사양으로 대체	주파수응답	dB0내	±1	5.83MHz 대역 내에서	첨두전력대평균 전력비 (PAPR)	dB0하	13	시간율 99.9% 기준	신호대잡음비	dB0상	27	연속으로 인접한 18dB 이상의 입력 신호에서 수신 등화를 행하지 아니한 경우
구분	단위	기준값	비고																																																																																														
주파수 대역	MHz	54~771																																																																																															
입력레벨	dBμV	37~87	ATSC 3.0 전송방식 기준																																																																																														
출력레벨	dBμV	112±5																																																																																															
인접채널 감쇄 특성 (대역외)	dB0하	그림참조	경계선 이내																																																																																														
스퓨리어스	dB0하	-60																																																																																															
주파수편차	ppm 이내	±5																																																																																															
반사손실	dB0상	10	임피던스 75Ω 기준																																																																																														
위상잡음	dBc/Hz 이하	-98	LO 주파수로부터 20kHz 이격지점 단 기준 측정이 어려운 경우 부품사양으로 대체																																																																																														
주파수응답	dB0내	±1	5.508MHz 대역 내에서																																																																																														
첨두전력대평균 전력비 (PAPR)	dB0하	13	시간율 99.9% 기준																																																																																														
신호대잡음비	dB0상	27	연속으로 인접한 18dB 이상의 입력 신호에서 수신 등화를 행하지 아니한 경우																																																																																														
구분	단위	기준값	비고																																																																																														
주파수 대역	MHz	54~771																																																																																															
입력레벨	dBμV	37~87	ATSC 3.0 전송방식 기준																																																																																														
출력레벨	dBμV	112±5																																																																																															
인접채널 감쇄 특성 (대역외)	dB0하	그림참조	경계선 이내																																																																																														
스퓨리어스	dB0하	-60																																																																																															
주파수편차	ppm 이내	±5																																																																																															
반사손실	dB0상	10	임피던스 75Ω 기준																																																																																														
위상잡음	dBc/Hz 이하	-98	LO 주파수로부터 20kHz 이격지점 단 기준 측정이 어려운 경우 부품사양으로 대체																																																																																														
주파수응답	dB0내	±1	5.83MHz 대역 내에서																																																																																														
첨두전력대평균 전력비 (PAPR)	dB0하	13	시간율 99.9% 기준																																																																																														
신호대잡음비	dB0상	27	연속으로 인접한 18dB 이상의 입력 신호에서 수신 등화를 행하지 아니한 경우																																																																																														

현행	개정(안)																																								
<신설>	<p>[별표 2의 1]</p> <p>사용설비의성능기준(제18조제3항 관련)</p> <p>1. IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 텔레비전방송 신호처리기</p> <table><tr><td>주파수 대역</td><td>MHz</td><td>54~771</td><td></td></tr><tr><td>입력레벨</td><td>dBμV</td><td>37~87</td><td>ATSC 3.0 전송방식 기준</td></tr><tr><td>출력레벨</td><td>dBμV</td><td>105±5</td><td></td></tr><tr><td>인접채널 감쇄 특성 (대역외)</td><td>dB 이하</td><td>그림참조</td><td>연속으로 인접한 채널을 입력한 경우 경계선 이내</td></tr><tr><td>스퓨리어스</td><td>dB 이하</td><td>-60</td><td></td></tr><tr><td>주파수편차</td><td>ppm 이내</td><td>±5</td><td></td></tr><tr><td>반사손실</td><td>dB 이상</td><td>10</td><td>임피던스 75Ω 기준</td></tr><tr><td>위상잡음</td><td>dBc/Hz 이하</td><td>-98</td><td>LO 주파수로부터 20kHz 이격차점 단 기준 측정이 어려운 경우 부품 사양으로 대체</td></tr><tr><td>주파수응답</td><td>dB 이내</td><td>±2</td><td>5.83MHz 대역 내에서</td></tr><tr><td>신호대잡음비 (MER) 변화량</td><td>dB 이하</td><td>1</td><td>연속으로 인접한 20dB ± 1dB 이내의 입력 신호에서 수신동화를 행하지 아니한 경우</td></tr></table> <p>비고</p> <p>가. 입력채널과 출력채널은 지상파 초고화질텔레비전방송 기준으로 채널 2번부터 56번까지 변환할 수 있어야 한다.</p> <p>나. 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 27Mbps 등 표준방식을 적용한다.</p>	주파수 대역	MHz	54~771		입력레벨	dBμV	37~87	ATSC 3.0 전송방식 기준	출력레벨	dBμV	105±5		인접채널 감쇄 특성 (대역외)	dB 이하	그림참조	연속으로 인접한 채널을 입력한 경우 경계선 이내	스퓨리어스	dB 이하	-60		주파수편차	ppm 이내	±5		반사손실	dB 이상	10	임피던스 75Ω 기준	위상잡음	dBc/Hz 이하	-98	LO 주파수로부터 20kHz 이격차점 단 기준 측정이 어려운 경우 부품 사양으로 대체	주파수응답	dB 이내	±2	5.83MHz 대역 내에서	신호대잡음비 (MER) 변화량	dB 이하	1	연속으로 인접한 20dB ± 1dB 이내의 입력 신호에서 수신동화를 행하지 아니한 경우
주파수 대역	MHz	54~771																																							
입력레벨	dBμV	37~87	ATSC 3.0 전송방식 기준																																						
출력레벨	dBμV	105±5																																							
인접채널 감쇄 특성 (대역외)	dB 이하	그림참조	연속으로 인접한 채널을 입력한 경우 경계선 이내																																						
스퓨리어스	dB 이하	-60																																							
주파수편차	ppm 이내	±5																																							
반사손실	dB 이상	10	임피던스 75Ω 기준																																						
위상잡음	dBc/Hz 이하	-98	LO 주파수로부터 20kHz 이격차점 단 기준 측정이 어려운 경우 부품 사양으로 대체																																						
주파수응답	dB 이내	±2	5.83MHz 대역 내에서																																						
신호대잡음비 (MER) 변화량	dB 이하	1	연속으로 인접한 20dB ± 1dB 이내의 입력 신호에서 수신동화를 행하지 아니한 경우																																						

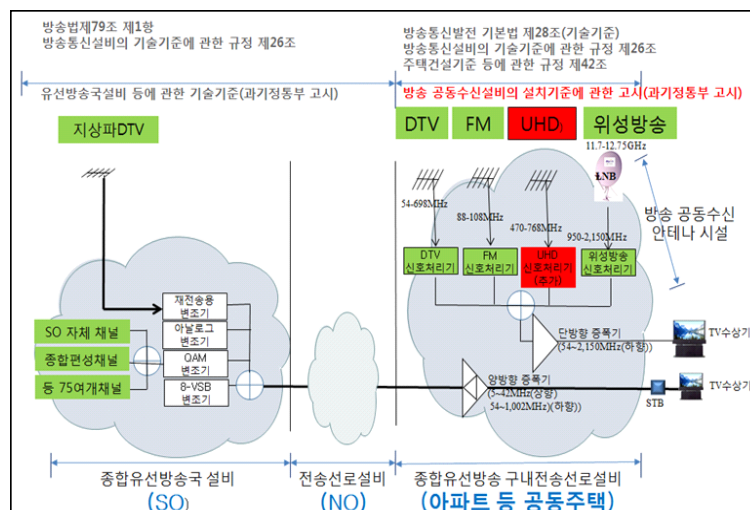
현 행	개 정 (안)
	

제4절 UHD 공시청설비 시험방법(안) 마련

1. 측정 개요

UHD 공시청설비 시험방법은 2017년 1월 2일 UHD 변복조형 신호처리기 등 공시청설비 기술기준이 추가됨에 따라 적합성평가를 위한 시험방법을 개정하는 것이 필요하다.

시험방법의 근거가 되는 기술기준은 「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」(과기정통부 고시 제2017-1호, 2017.1.2.일 개정)를 지칭하고, 시험방법은 국가표준을 말한다. 공시청설비 시험방법 관련 국가표준은 2건이 있으며 국가표준 번호는 KSX 3165:2014(방송 공동수신설비 적합성 평가시험 방법-종합유선방송 구내전송선로 설비) 및 KSX 3166:2016(방송 공동수신설비 적합성 평가시험 방법-방송 공동수신 안테나 설비)를 말한다. 다음 그림은 방송 공동수신설비 시스템을 나타낸다.



[그림 7] 방송 공동수신설비의 구성도

시험방법 논의는 2016년 11월 연구반을 구성하여 2017년 2월까지 4차례 논의를 통해 시험방법 초안을 마련하였다. 2017년 3월 시험방법(안)을 협회 및 제조사 등 관련기관에 의견수렴을 실시하였고 의견수렴 결과 이견이 없어 시험방법(안)을 확정하였다.

2. 검토 내용

가. 변복조형 UHD 신호처리기 등 시험방법(안)

국가표준 KSX 3166 개정관련, 변복조형 UHD 신호처리기 시험방법(안)을 신설하였다. 공시청설비의 성능기준이 주파수대역, 출력레벨, 인접채널 감쇄 특성 등 11개를 규정하고 있고 이에 대한 시험방법을 마련하였다.

국가표준 KSX 3165 개정관련, 광케이블, 광증폭기, 광분배기, 광송수신기 등 4개 CATV용 광 기자재 시험방법(안) 신설하였다. 광케이블의 성능기준은 파장 모드, 손실 등 2개를 규정하고 있고 광증폭기의 성능기준은 광파장, 광입력, 광출력 등 4개를 규정하고 있고 광분배기의 성능기준은 각 분배수에 따른 분배손실 등 2개를 규정하고 있으며 광송수신기의 성능기준은 광파장, 광입출력 등 9개를 규정하고 있다. 이에 대한 시험방법을 마련하였다.

기타 검토사항은 주파수 대역확대(864MHz → 1,002MHz)에 따른 증폭기, 분기기, 직렬단자 등 CATV 기자재 시험방법을 국가표준 KSX 3165에 반영하는 문구를 작성하였다.

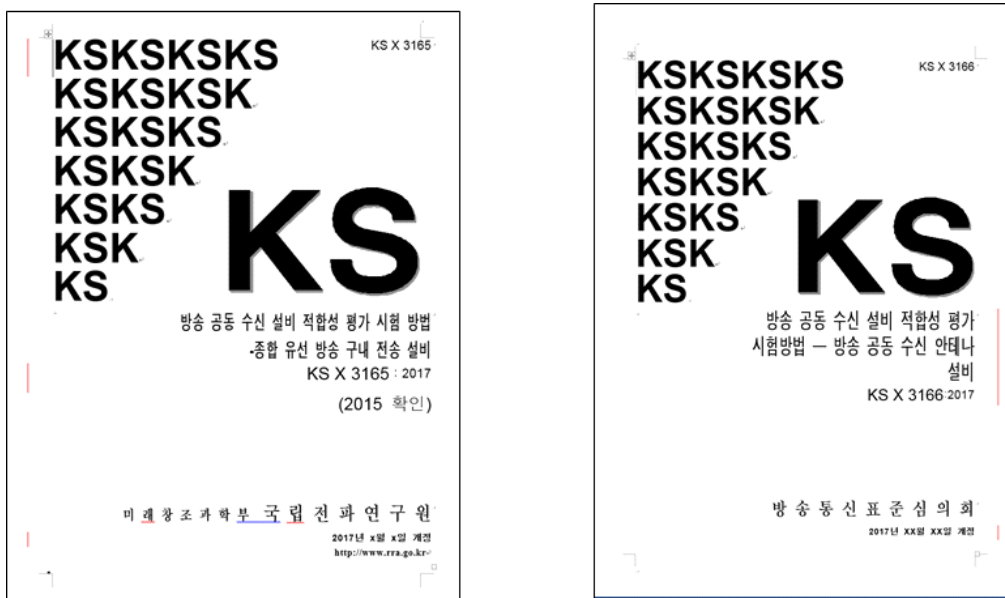
다음 표는 유선방송 기자재 시험방법에 대한 주요내용을 표시하였다.

[표 17] 변복조형 UHD 신호처리기 등 시험방법 주요내용

구 분	국가표준 번호(표준명)	개정(안) 주요내용	
		시험방법 신설	시험방법 현행화 등 기타
1	KS X 3166 (방송 공동 수신 설 비 적합성 평가 시험 방법-방송 공동 수신 안테나 설비)	- UHD 신호 처리기	<ul style="list-style-type: none"> - 증폭기 및 동축케이블의 누설전자파 거리 환산식 현행화 - 광송수신기의 정격 입력레벨 및 시험 구성도 현행화 - 광증폭기 임피던스 문구 삭제 - DMB 신호처리기의 반사손실 측정조건 추가 - 동축케이블의 내전압 측정조건 명확화 - 직렬단자의 삽입손실/반사손실 측정구

구 분	국가표준 번호(표준명)	개정(안) 주요내용	
		시험방법 신설	시험방법 현행화 등 기타
			성도 현행화 - 기타 문구수정
2	KS X 3165 (방송 공동 수신 설비 적합성 평가 시험 방 법-종합 유선 방송 구내 전송 선로 설 비)	- 광케이블, 광 증폭기, 광 분배기, 광 송수신 기 등 4개 기자재	- 주파수확대 (5.75 ~ 864 MHz → 5.75 ~ 1,002 MHz)에 따른 시험방법 현행화 - 증폭기의 반사손실/반사손실 측정조건 명확화 - 분기기의 시험조건 명확화 - 동축케이블의 누설전자파 거리 환산식 현행화 - 보호기의 시험구성도 및 시험조건 명확화 - 기타 문구수정

시험방법은 규정항목 별 시험절차, 시험조건 등 세부 시험방법을 마련하였다. 본 보고서에는 시험방법의 내용(페이지)이 많아 보고서 내용에 포함하지 않았지만 세부 내용은 국립전파연구원 홈페이지에서 국가표준 관련 자료를 다운받을 수 있다. 향후 시험법은 국가표준 행정예고(2017.10.~16.12.16)를 거쳐 12월말 고시로 개정될 예정이다.



[그림 8] 시험방법(국가표준) 개정(안) 표지

나. IF형 UHD 신호처리기 시험방법(안)

다음 표는 UHD 공시청설비 기술기준(안)을 표시하였다. UHD 공시청설비 기술기준(안)은 IF형 신호처리기, 레벨조정기(단일채널형, 다중채널형, 700MHz 주파수대역형)을 말하며, 이 중에서 연구보고서 분량을 고려하여 레벨조정기는 생략하고 IF형 UHD 신호처리기에 대한 시험방법(안)을 수록하였다. 다음 표 안에서 표·그림 순서는 시험방법 원문을 준용하였다.

IF형 UHD 신호처리기 시험방법(안)			
5 신호 처리기 - IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송(UHD)			
5.1 일반사항			
5.1.1 성능 기준			
신호처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV방송의 성능 기준은 표 1과 같다.			
표 1 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송 성능 기준			
구분	단위	기준값	비고
주파수 대역	MHz	54~771	
입력 레벨	dB μ V	37~87	ATSC 3.0 전송방식 기준
출력 레벨	dB μ V	105 \pm 5	
인접 채널 감쇠 특성 (대역 외)	dB 이하	그림 4 참조	연속으로 인접한 채널을 입력한 경우, 경계선 이내
스플리어스	dB 이하	-60	
주파수 편차	ppm 이내	\pm 5	
반사 손실	dB 이상	10	임피던스 75 Ω 기준
위상 잡음	dBc/Hz 이하	-98	LO 주파수로부터 20 kHz 이격지점 단, 기준 측정이 어려운 경우 부품사양으로 대체
주파수 응답	dB 이내	\pm 2	5.83 MHz 대역 내에서
신호 대 잡음비 (MER)변화량	dB 이하	1	연속으로 인접한 20 dB \pm 1 dB 이내의 입력 신호에서 수신 등화를 행하지 않은 경우
비고1. 입력 채널과 출력 채널은 지상파 초고화질 텔레비전방송 기준으로 채널 2번부터 56번까지 변환할 수 있어야 한다. 1. 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 17.1 dB(가우시안 채널), 유효 데이터전송률 27 Mbps 등 표준방식을 적용한다.			

IF형 UHD 신호처리기 시험방법(안)

5.1.2 시험 절차 및 조건

5.1.2.1 주파수 가변형

임의의 입력채널을 3개 이상 선택하여 측정 및 확인하고 시험 성적서에 채널의 종류를 기록한다. 시험한 모든 채널이 입출력 특성을 만족하여야 한다.

5.1.2.2 채널의 시험조건

모든 채널은 ATSC3.0 표준방식인 비고 2에 따라 설정을 확인하고, 유효 주파수 대역폭은 5.832 MHz로 시험한다.

5.2 주파수 대역

신호 처리기의 주파수 대역이 성능 기준을 만족하는지 측정하고 확인한다.

5.2.1 성능 기준

표 2 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 주파수 대역 기준

구분	단위	기준값	비고
주파수 대역	MHz	54~771	

5.2.2 시험 장비

- a) ATSC3.0 신호 발생기
- b) 스펙트럼 분석기

5.2.3 시험 구성도

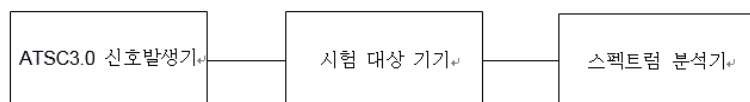


그림 1 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 주파수 대역 시험 구성도

IF형 UHD 신호처리 시험방법(안)

5.2.4 시험 절차 및 조건

- a) 시험 장비와 시험 대상 기기를 시험 구성도와 같이 구성한다.
- b) 시험 장비의 전원을 인가한 후 30분 이상 예열한다.
- c) 스펙트럼 분석기와 시험 대상 기기의 채널 주파수를 동일하게 설정한다.
- d) 신호 발생기의 입력 주파수를 54 MHz~771 MHz로 가변할 때 출력 주파수 측정값이 성능 기준을 만족하면 주파수 대역 성능 기준에 적합한 것으로 한다.

5.3 입력 레벨

신호 처리기의 입력 레벨이 성능 기준을 만족하는지 측정하고 확인한다.

5.3.1 성능 기준

표 3 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 입력 레벨 성능 기준

구분	단위	기준값	비고
입력 레벨	dBmV	37~87	ATSC 3.0 전송방식 기준

5.3.2 시험 장비

- a) ATSC3.0 신호 발생기
- b) 스펙트럼 분석기

5.3.3 시험 구성도

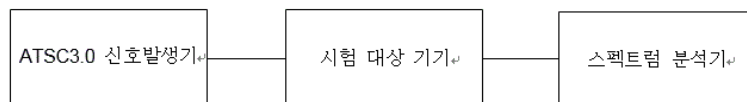


그림 2 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 입력 레벨 시험 구성도

5.3.4 시험 절차 및 조건

- a) 시험 장비와 시험 대상 기기를 시험 구성도와 같이 구성한다.

IF형 UHD 신호처리기 시험방법(안)

- b) 시험 장비의 전원을 인가한 후 30분 이상 예열한다.
- c) 스펙트럼 분석기와 시험 대상 기기의 채널 주파수를 동일하게 설정한다.
- d) 신호발생기의 입력 레벨을 $37 \text{ dB } \mu\text{V} \sim 87 \text{ dB } \mu\text{V}$ 로 가변할 때 출력 레벨 측정값이 성능 기준을 만족하면 입력 레벨 성능 기준에 적합한 것으로 한다.

5.4 출력 레벨

신호 처리기의 출력 레벨을 측정하고 확인한다.

5.4.1 성능 기준

표 4 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 출력 레벨 성능 기준

구분	단위	기준값
출력 레벨	dBmV	105 ± 5

5.4.2 시험 장비

- a) ATSC3.0 신호 발생기
- b) 스펙트럼 분석기

5.4.3 시험 구성도

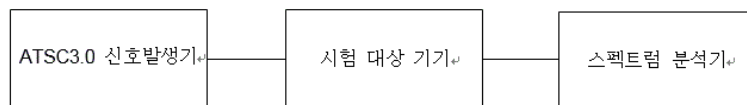


그림 3 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 출력 레벨 시험 구성도

5.4.4 시험 절차 및 조건

- a) 시험 장비와 시험 대상 기기를 시험 구성도와 같이 구성한다.
- b) 시험 장비의 전원을 인가한 후 30분 이상 예열한다.
- c) 시험 대상 기기의 출력 주파수를 스펙트럼 분석기 중심 주파수에 맞춘다.

IF형 UHD 신호처리기 시험방법(안)

- d) 신호발생기의 입력 레벨을 $37 \text{ dB}\mu\text{V} \sim 87 \text{ dB}\mu\text{V}$ 로 가변할 때 시험 대상 기기의 출력 레벨을 측정하여 그 측정값이 $105 \text{ dB}\mu\text{V} \pm 5 \text{ dB}\mu\text{V}$ 이내이면 적합하다.

5.5 인접 채널 감쇠 특성(대역 외)

신호 처리기의 인접 채널 감쇠 특성이 성능 기준을 만족하는지 측정하고 확인한다.

5.5.1 성능 기준

표 5 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 인접 채널 감쇠 특성 기준

구분	단위	기준값	비고
인접 채널 감쇠 특성(대역 외)	dB	그림 4 참조	연속으로 인접한 채널을 입력한 경우, 경계선 이내

5.5.2 시험 장비

- ATSC3.0 신호 발생기
- 인접채널 신호 발생기
- 스펙트럼 분석기

5.5.3 시험 구성도

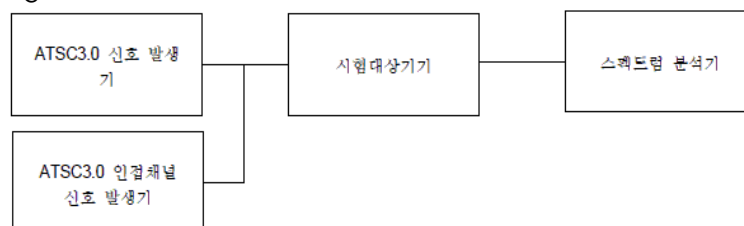


그림 5 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 인접 채널 감쇠 특성 시험 구성도

5.5.4 시험 절차 및 조건

- 시험 장비와 시험 대상 기기를 시험 구성도와 같이 구성한다.
- 시험 장비의 전원을 인가한 후 30분 이상 예열한다.

IF형 UHD 신호처리기 시험방법(안)

- c) 연속으로 인접한 3개의 채널을 동시에 입력하여, 시험 대상 기기의 해당 주파수 출력 레벨값과 인접 채널의 레벨 차(그림 4 참조)를 측정한다. 경계선 이내이면 적합하다.

5.6 스푸리어스

신호 처리기에서 발생하는 고조파 성분 등 잡음의 영향이 성능 기준을 만족하는지 측정하고 확인한다.

5.6.1 성능 기준

표 6 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 스푸리어스 성능 기준

구분	단위	기준값
스푸리어스	dB 이하	- 60

5.6.2 시험 장비

- ATSC3.0 신호 발생기
- 스펙트럼 분석기

5.6.3 시험 구성도

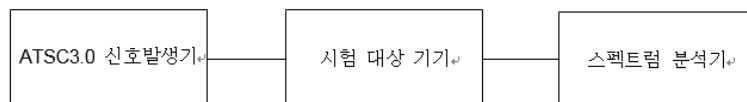


그림 6 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 스푸리어스 시험 구성도

5.6.4 시험 절차 및 조건

- 시험 장비와 시험 대상 기기를 시험 구성도와 같이 구성한다.
- 시험 장비의 전원을 인가한 후 30분 이상 예열한다.
- 스펙트럼 분석기에서 반송파와 대역 내 다른 신호와의 차를 측정한다. 그 측정값의 차가 - 60 dB 이하이면 적합하다.

5.7 주파수 편차

신호 처리기 반송파의 주파수 변동 폭이 성능 기준을 만족하는지 측정하

IF형 UHD 신호처리기 시험방법(안)

고 확인한다.

5.7.1 성능 기준

표 7 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 주파수 편차 성능 기준

구분	단위	기준값
주파수 편차	ppm 이내	± 5

5.7.2 시험 장비

- a) ATSC3.0 신호 발생기
- b) 스펙트럼 분석기

5.7.3 시험 구성도

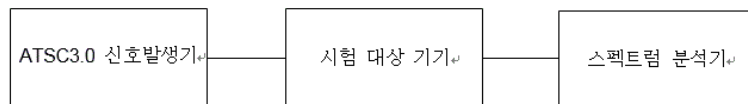


그림 7 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 주파수 편차 시험 구성도

5.7.4 시험 절차 및 조건

- a) 시험 장비와 시험 대상 기기를 시험 구성도와 같이 구성한다.
- b) 시험 장비의 전원을 인가한 후 30분 이상 예열한다.
- c) 스펙트럼 분석기에서 반송파의 주파수를 측정한다. 그 측정값의 차가 ± 5 ppm 이내이면 적합하다.

5.8 반사 손실

신호 처리기에 출력되는 신호의 일부가 반사되어 나오는 양을 수치화한 것으로 임피던스의 정합 특성을 측정하고 확인한다.

5.8.1 성능 기준

표 8 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 반사 손실 성능 기준

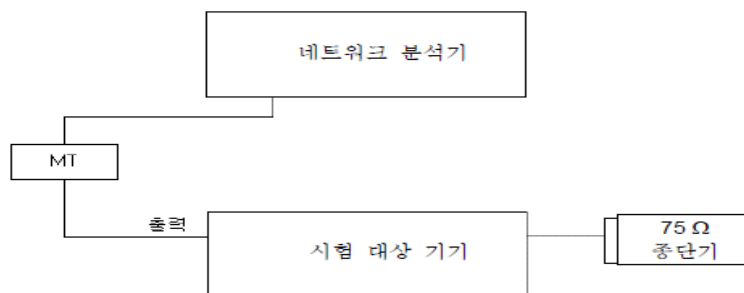
구분	단위	기준값	비고
반사 손실	dB 이상	10	임피던스 75 W 기준

IF형 UHD 신호처리기 시험방법(안)

5.8.2 시험 장비

- a) 네트워크 분석기
- b) 임피던스 변환기(MT, 50 오옴 ↔ 75 오옴): 필요한 경우에 한하여 사용
- c) 75 오옴 종단기

5.8.3 시험 구성도



*비고 임피던스 변환기(MT)를 사용할 경우 손실값을 보상해야 한다.

그림 8 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 반사 손실 시험 구성도

5.8.4 시험 절차 및 조건

- a) 시험 장비와 시험 대상 기기를 시험 구성도와 같이 구성한다.
- b) 시험 장비의 전원을 인가한 후 30분 이상 예열한다.
- c) 시스템 전체의 임피던스를 75 Ω으로 맞춘다. 단, 50 Ω 기기를 사용해야 할 경우 임피던스 변환기를 사용하여 임피던스를 정합시켜야 하며 손실값을 보상해야 한다.
- d) 측정하고자 하는 주파수 대역에 맞도록 네트워크 분석기의 주파수 범위를 조정한다. 이때 네트워크 분석기의 출력레벨은 0 dBm으로 한다.
- e) 사용 주파수 전 범위(54 MHz~771 MHz)에 대하여 시험 대상 기기의 출력에서 측정한다. 반사 손실 10 dB 이상이면 적합하다.

5.9 위상 잡음

신호 처리기의 위상 잡음이 성능 기준에 맞는가를 측정하고 확인한다.

IF형 UHD 신호처리 시험방법(안)

5.9.1 성능 기준

표 9 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 위상 잡음 성능 기준

구분	단위	기준값	비고
위상 잡음	dBc/Hz 이하	- 98	LO 주파수로부터 20 kHz 이격 지점 단, 기준 측정이 어려운 경우 부품사양으로 대체

5.9.2 시험 장비

- a) ATSC3.0 신호 발생기
- b) 스펙트럼 분석기

5.9.3 시험 구성도

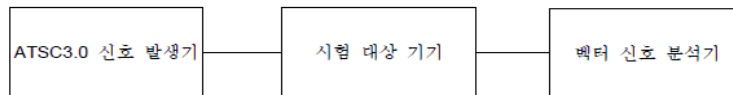


그림 9 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 위상 잡음 시험 구성도

5.9.4 시험 절차 및 조건

- a) 시험 장비와 시험 대상 기기를 시험 구성도와 같이 구성한다.
- b) 시험 장비의 전원을 인가한 후 30분 이상 예열한다.
- c) 시험 대상 기기의 LO 주파수에서 20 kHz 이격 지점의 위상 잡음이
성능 기준 이하인지 측정한다. 단, 기준 측정이 어려운 경우
부품사양으로 대체 확인하고 기록한다.

5.10 주파수 응답

대역 내에서 주파수 응답이 허용 범위에 있는가를 측정한다.

5.10.1 성능 기준

표 10 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 주파수 응답 성능 기준

구분	단위	기준값	비고
주파수 응답	dB 이내	± 2	5.83 MHz 대역 내에서

IF형 UHD 신호처리 시험방법(안)

5.10.2 시험 장비

- a) ATSC3.0 신호 발생기
- b) 벡터 신호 분석기

5.10.3 시험 구성도

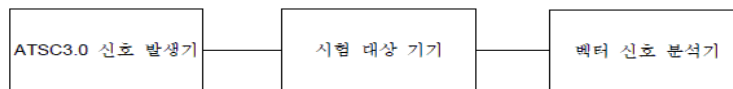


그림 10 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 주파수 응답 시험 구성도

5.10.4 시험 절차 및 조건

- a) 시험 장비와 시험 대상 기기를 시험 구성도와 같이 구성한다.
- b) 시험 장비의 전원을 인가한 후 30분 이상 예열한다.
- c) 시험 대상 기기의 사용 주파수에서 5.83 MHz 대역 내의 주파수 응답이 성능 기준 이하인지 측정한다.

5.11 신호 대 잡음비

대역 내에서 신호 대 잡음비가 허용 범위에 있는가를 측정한다.

5.11.1 성능 기준

표 11 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 신호 대 잡음비 기준

구분	단위	기준값	비고
신호 대 잡음비 (MER)변화량	dB이하	1	연속으로 인접한 20 dB \pm 1 dB 이내의 입력 신호에서 수신 등화를 행하지 않은 경우

5.11.2 시험 장비

- a) ATSC3.0 신호 발생기
- b) 인접채널 신호 발생기
- c) 벡터 신호 분석기
- d) AWGN 잡음 발생기

IF형 UHD 신호처리기 시험방법(안)

5.11.3 시험 구성도

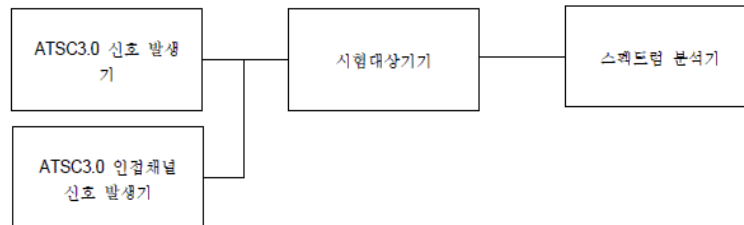


그림 11 — 신호 처리기 IF(중간주파수)형 지상파 초고화질 TV 방송의 신호 대 잡음비 시험 구성도

5.11.4 시험 절차 및 조건

- 시험대상기기를 연결하지 않은 상태에서, 벡터 신호 분석기 상 신호 대 잡음비(MER) 값이 20dB를 만족하도록, AWGN 노이즈 발생기 출력을 조절한다.
- AWGN 노이즈 발생기 출력을 고정한 상태에서 시험 장비와 시험 대상 기기를 시험 구성도와 같이 구성한다.
- 시험 장비의 전원을 인가한 후 30분 이상 예열한다.
- 연속으로 인접한 3개의 채널을 동시에 입력하여, ATSC 3.0 신호 발생기로부터 시험 대상 기기에 인가되는 신호의 신호 대 잡음비(MER)는 20 ± 1 dB 이내이어야 한다.
- 벡터 신호 분석기에 수신 등화 기능을 행하지 않은 상태에서 시험 대상 기기 사용 주파수 대역의 신호 대 잡음비(MER) 변화량이 1 dB 이하인지 측정한다.

제3장 UHD 전파월경 최소화 방안 연구

제1절 개 요

지상파 UHD 본 방송은 2017년 5월 수도권 지역을 시작으로 2017년 12월 광역시권 지역으로 UHD 방송서비스를 확대할 예정이다. UHD 방송국 허가 기술검토는 통상적으로 전파발사 또는 준공검사 1년 전에 타당성을 검토하고 수도권은 작년 이미 방송국 허가 기술심사를 실시하였고, 광역시권역은 금년도 중순경 방송국 허가 기술심사를 추진할 예정이다.

수도권 UHD 방송국은 2016년 10월 전파월경 최소화를 위해 방송국 허가시 안테나 틸트 3.5도, 전력분배 1/4 부여(용문산) 등 등 관련 기술내용을 검토한 바 있다. 광역시권 UHD 방송국은 부산, 울산 등 광역시 권역과 평창, 강릉 등 강원권역의 지상파 UHD 방송국(14개 사업자 18개 방송국, KBS 실험국 제외)이며 방통위에 2017년 12월 지상파 UHD 본 방송을 위한 허가 신청서를 제출하면 과기정통부는 방송국 허가를 위한 기술검토를 수행한다. 기술검토 주요내용은 지상파 UHD 송신제원, 방송구역 확보 및 전파월경 최소화 등 내용을 포함한다.

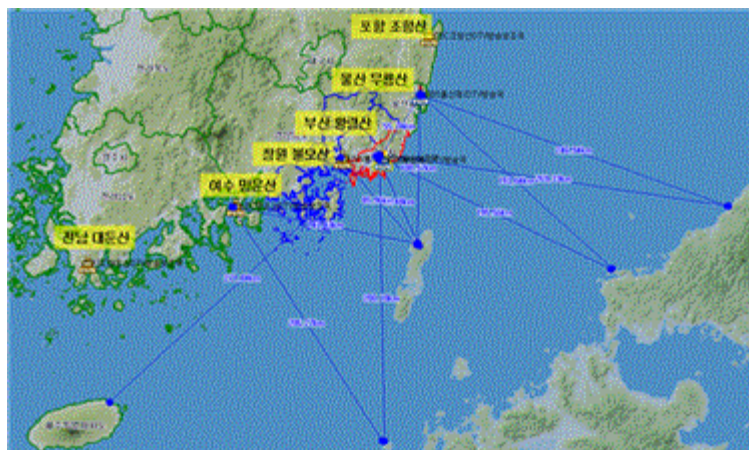
참고로 전파월경은 해안지역에서 여름에서 가을까지 수시로 발생하며 고온 다습한 바다위 대기층에서 전파의 전달이 용이한 덕트(duct)가 형성되고 이를 통해 전파월경이 발생한다.

제2절 검토 내용

기술검토 내용은 지상파 UHD 송신제원, 방송구역 확보 및 전파월경 최소화를 위한 기술적인 내용이며, 과기정통부는 RRA, 지역전파관리소, ETRI, RAPA 등 UHD 방송국 허가 송신제원 검토반을 구성하여 기술내용을 검토하였다.

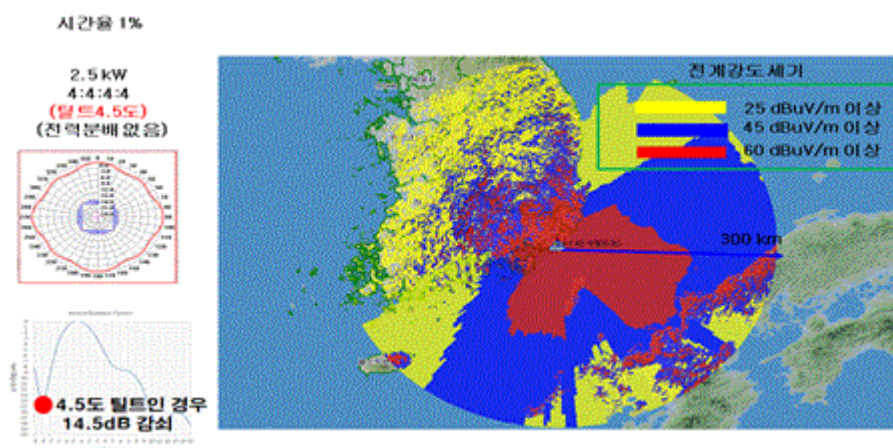
안테나틸트는 UHD 송신제원 중 하나의 파라미터이고 여기에서는 수직 안테나 복사패턴을 말한다. 안테나틸트는 송·수신간 100 km 이상의 원거리 전파월경

최소화를 위해 효과적인 기술방법이다. 일본의 해안지역과 인접한 우리나라의 해안지역은 부산 황령산, 울산 무룡산 등 방송국 송신소를 꼽을 수 있으며 인접국 전파월경 최소화를 위해 안테나틸트 등 UHD 방송국 송신제원에 대한 기술검토가 필요하다.



[그림 9] 해안지역 주요 DTV 송신소 현황

다음 그림은 전파알고리즘 ITU-R 1546을 사용하여 시간율 1%에서 시뮬레이션을 실시하였다. UHD 송신제원은 송신출력 2.5 kW이며 안테나판넬은 4단 4면이며 수평 무지향 복사패턴 및 안테나틸트 4.5도를 가정한 전계강도 분석 예시를 보여준다. 예시에서 우리나라 해안지역에서 UHD 신호를 송출하면 상대국 해안지역에는 상당한 신호세기로 전파가 도달됨을 알 수 있다.



[그림 10] 상대국 해안지역에 미치는 전파월경 예시

본 연구에서 UHD 송신제원은 광역시권 지상파 UHD 방송국 허가를 위한 송신제원을 말하여 송신출력에 따른 수평복사패턴 및 안테나틸트 등 송신제원은 ITU BS.2383 보고서를 참조하여 우리나라에 실정에 맞도록 기본 송신제원을 도입하고자 하였고, UHD 방송구역은 DTV 방송구역과 동일한 방송구역을 확보하여 UHD 시청에 국민의 불편이 없도록 해야 하고, UHD 전파월경 최소화는 안테나 수평복사패턴 마스크 도입을 통해 인접국가 또는 인접지역에 불필요하게 전달되는 전파의 세기를 억제하고자 하였다.

본 연구를 통해 국립전파연구원은 적정 방송구역을 확보하고 전파월경 최소화를 위한 송신출력, 안테나 복사패턴 등 지상파 UHD 방송국 허가를 위한 송신제원 가이드라인(안)을 제시하였고, 과기정통부는 연구원 가이드라인을 지상파 방송사에 사전 고지하여 지상파 방송사로부터 송신제원 가이드라인이 반영된 무선설비 구축계획서를 제출받아 방송국 기술심사 시간을 단축하는 데 활용하였다.

주요성과는 2017년 7월, 부산 등 6개 광역시권 및 강원(평창, 강릉)권 18개 지상파 UHD 방송국 허가를 위한 기술심사에서 UHD 송신제원 가이드라인을 활용하였다. 특히, 한·일간 DTV 전파월경 최소화를 위해 부산, 울산 등 해안 인접지역 6개 지상파 UHD 방송국 허가 송신제원에 적용함으로써 한·일 간 분쟁을 예방효과가 있다. 이와 관련하여 울산지역 지상파 UHD 방송국 기술심사 관련 관계자 회의를 개최하여 송신제원 조정을 검토하였다. 향후, 1,300여국(지상파 DTV 방송국 현황)의 지상파 UHD 방송(보조)국 허가가 예상되고 적정 방송구역 확보 및 전파월경 방지로 난시청해소 및 국민 시청편익을 도모하는데 기여할 것으로 예상된다.

다음 절의 내용은 광역시권 지상파 UHD 방송국 허가를 위해 마련한 광역시권 지상파 UHD 방송국 송신제원 구축 가이드라인(안)을 수록하였다.

제3절 광역시권 지상파 UHD 방송국 송신제원 구축 가이드라인(안)

제1조(목적) 본 내용은 광역시권 지상파 UHD 방송국 허가 시 기술심사에 필요한 송신제원의 기술적조건 등을 규정하여, 인접 지역으로 전파월경을 최소화하고 최적의 송신제원 구축을 위한 지침을 제공함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 본 내용에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “복사패턴”이란 안테나에서 발사되는 전파의 모양을 말하고 수평복사패턴과 수직복사패턴으로 나눈다. 안테나 복사패턴 개념은 [별표 1]과 같다.
2. “수평복사패턴”이란 송신안테나의 위에서 바라봤을 때 전파의 모양을 말한다.
3. “수직복사패턴”이란 송신안테나의 옆에서 바라봤을 때 전파의 모양을 말한다.
4. “수직 0도방향의 수평복사패턴”이란 수직복사패턴 0도에 대한 수평복사패턴을 말한다.
5. “수직 0도방향의 수평복사패턴 마스크”이란 수직복사패턴 0도에 대한 수평복사패턴의 이득을 제한하는 것을 말한다.
6. “전파월경”이란 인접권역 또는 인접국가 등의 방송국 신호에 전파간섭을 일으킬 수 있는 방송신호를 말한다.
7. “해안 인접 방송국”이란 해안지역(또는 바닷가)에서 20km 거리 이내에 위치한 방송국을 말한다.

제3조(기본 송신제원¹⁾) ① 지상파 UHD 방송국 허가를 위한 기본 송신제원은 다음 각 호를 적용한다. 필요 시 전파월경 최소화를 위해 전력분배를 적용할 수 있다.

1. 2 kW 이상의 대출력 방송국인 경우, 수평복사패턴은 수평 무지향 복사

1) 관련자료: ITU-R BS.2383 보고서

패턴을 사용하고 수직복사패턴은 4다이폴 4단(bay)을 사용하여 안테나틸트 3.0° 내외를 부여할 것. 다만 해안 인접 방송국은 해안 방향으로 4.5° 이상을 부여

2. 0.5 kW 이상의 중간출력 방송국인 경우, 수평복사패턴은 수평 무지향 복사패턴을 사용하고 수직복사패턴은 4다이폴 4단(bay)을 사용하여 안테나틸트 3.0° 내외를 부여할 것. 다만 해안 인접 방송국은 해안 방향으로 4.5° 이상을 부여
3. 25 W 이상의 낮은출력 방송국인 경우, 수평복사패턴은 수평 무지향 또는 지향 복사패턴을 사용하고 수직복사패턴은 4다이폴 2단(bay)을 사용하여 안테나틸트 6.0° 이상을 부여

② 상기 제1항도 불구하고 지형적 조건 등 현실상황이 어려운 경우 예외적으로 처리할 수 있다.

제4조(방송구역 확보) ① 지상파 DTV 방송구역과 동일하거나 유사한 방송구역을 확보할 수 있도록 안테나공급전력, 안테나 틸트 등 지상파 UHD 방송국 송신제원은 다음 각 호의 사항을 검토한다.

1. 안테나공급전력은 DTV 대비 최대 2배까지 검토한다. 다만 인접국과의 전파간섭이 예상될 경우 예외로 한다.
2. 안테나 틸트는 방송구역 가장자리까지 방송서비스를 제공할 수 있도록 검토한다. 안테나 틸트 개념 및 주요 송신소별 안테나 틸트 계산 예시는 [별표 2]와 같다.

제5조(전파월경 최소화) ① 인접권역, 인접국 등 인접지역에 미치는 전파월경 최소화를 위해 불필요하게 발사되는 전파를 제한(이하 ‘수직 0도방향의 수평복사패턴 마스크’)하여야 하고, 수직 0도방향의 수평복사패턴 마스크는 다음 1호의 조건을 만족하여야 한다.

1. 안테나공급전력 0.5 kW 이상의 방송국인 경우 송신소에서 수직 0도방향의 수평복사패턴은 최대 안테나이득 대비 6dB 이상 감쇠할 것. 다만, 해안 인접 방송국인 경우 해안 지역 방향에 대한 수직 0도방향의 수평복사패턴은 16dB 이상 감쇠할 것.
 2. 수직 0도방향의 수평복사패턴 마스크 기준 산정 예시는 [별표 3]과 같다.
- ② 방송권역 경계지역에 위치한 방송국은 해안지역의 방송국에 준하는 수직 0도방향의 수평복사패턴 마스크를 적용할 수 있다.

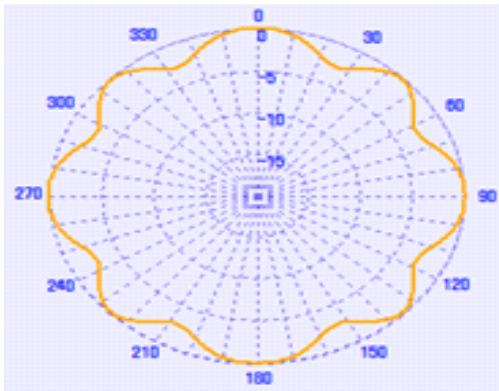
[별표 1]

안테나 복사패턴 개념도

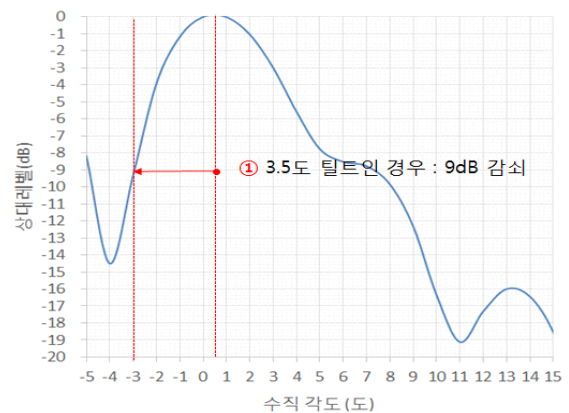
1. 안테나 복사패턴은 전파가 방사되는 3차원 복사패턴 모양을 말하며 2차원으로 표현하면 수평복사패턴과 수직복사패턴을 구분할 수 있다.

2. 개념도

< 수평복사패턴 예시 : 수평 무지향 >

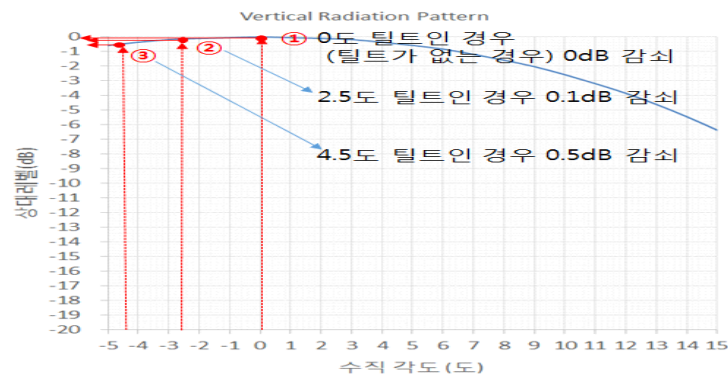


< 수직복사패턴 예시 >

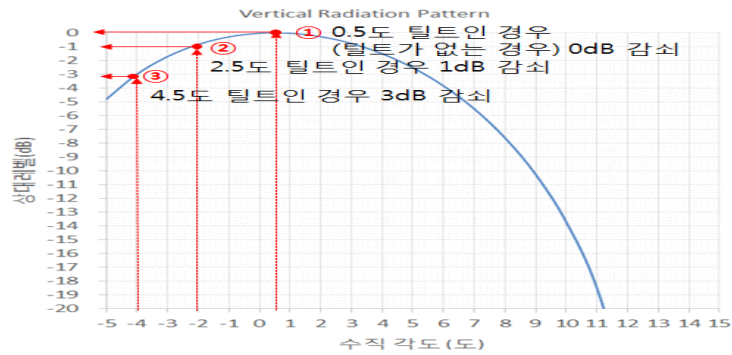


3. 수직복사패턴 현황

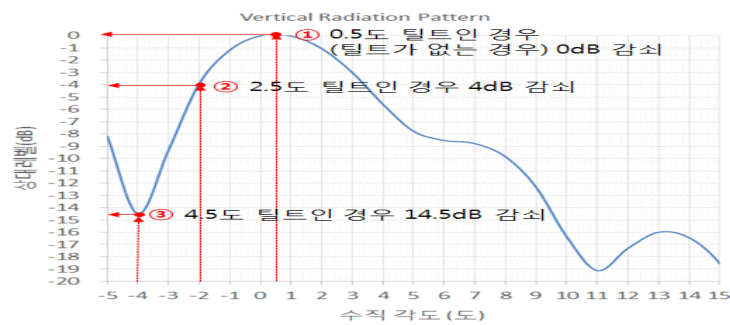
다음 그림은 4다이폴 판넬을 사용하고 판넬 단수가 1단, 2단 및 4단을 사용할 경우 안테나틸트를 표시하였음. 제원은 지상파 UHD 방송국의 허가제원 일부를 인용하였다.



[그림 11] 안테나판넬 1단일 경우 안테나틸트



[그림 12] 안테나판넬 2단일 경우 안테나틸트

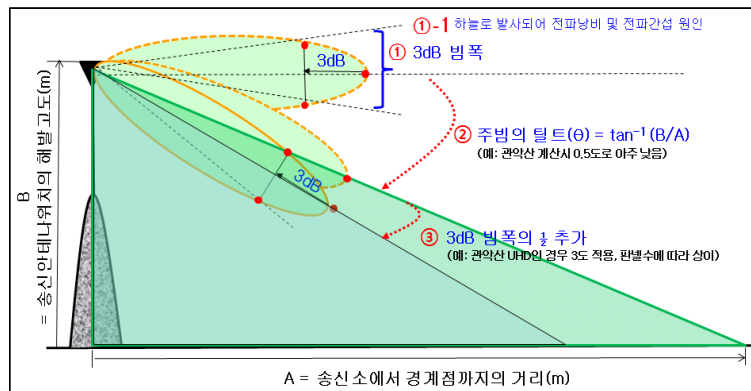


[그림 13] 안테나판넬 4단일 경우 안테나틸트

[별표 2]

안테나틸트 개념 및 주요 송신소별 안테나틸트 계산 예시

1. 안테나틸트는 방송구역 경계점까지 안테나 3dB 빔폭 안에 포함되도록 송신안테나에 수직 틸트를 부여함으로써 불필요한 전파낭비 및 전파월경을 최소화해 기여한다.



[그림 14] 송신안테나 틸트 개념도

2. 광역시권 지상파 UHD방송국의 송신소 및 송신소별 안테나틸트 계산 예시는 다음과 같다.



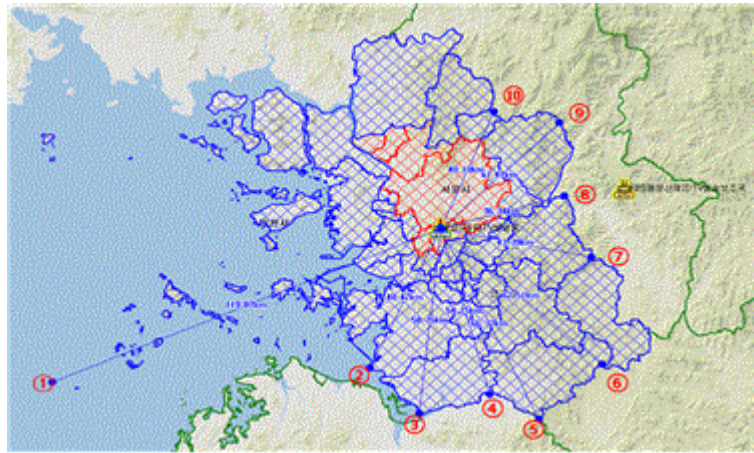
[그림 15] 광역시 권역의 송신소 현황

[표 18] 수도권 및 광역시 권역의 주요 송신소별 안테나틸트 계산 예시

구분	UHD 방송지역	주요 송신소	안테나틸트 계산예시
수도권	수도권	관악산	주1)
광역시권	대전광역시권	식장산	주2)
	광주광역시권	무등산	주3)
	대구광역시권	팔공산	주4)
	부산광역시권	황령산	주5)
	강원(영동권)	패방산	주6)
	울산광역시권	무룡산	주7)
시·군 지역	강원(원주권)	백운산	주8)
		태기산	주9)

주1) 관악산

- o 안테나틸트는 4다이폴-4판넬(배열)을 사용할 경우
 - 평균 약 3.5도를 보였음

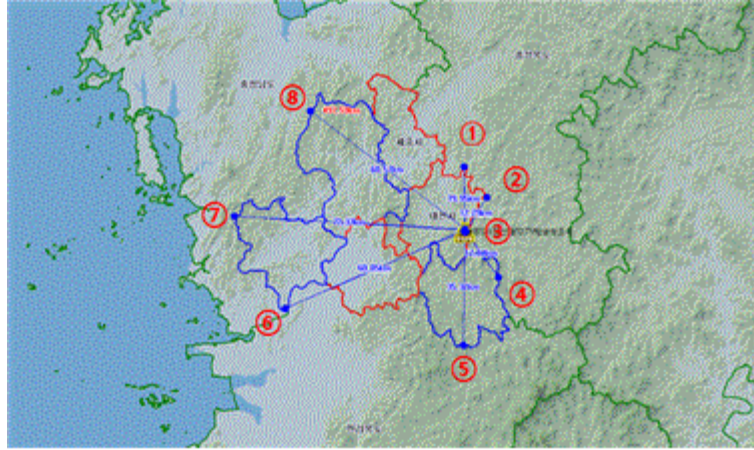


[그림 16] 수도권(관악산) 방송구역 및 방송구역 가장자리까지 거리

구분	수신 해발고	수신안테 나 높이	송신안테나 해발고	송신안테나 높이(계산)	경계지점까 지 거리	주빔 (도)	안테나틸트(도)		
(단위)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		4단	2단	1단
				B	A	θ ($=\tan^{-1}(B/A)$)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (3도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (6도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (10도)
①	0	10	668	658	120,000	0.31	3.31	6.31	10.31
②	0	10	668	658	49,000	0.77	3.77	6.77	10.77
③	0	10	668	658	59,000	0.64	3.64	6.64	10.64
④	10	10	668	648	54,000	0.69	3.69	6.69	10.69
⑤	218	10	668	440	67,000	0.38	3.38	6.38	10.38
⑥	147	10	668	511	62,000	0.47	3.47	6.47	10.47
⑦	356	10	668	302	43,000	0.40	3.40	6.40	10.40
⑧	172	10	668	486	36,000	0.77	3.77	6.77	10.77
⑨	428	10	668	230	46,000	0.29	3.29	6.29	10.29
⑩	190	10	668	468	39,000	0.69	3.69	6.69	10.69
					(평균)	0.54	3.54	6.54	10.54

주2) 대전(식장산)

- o 안테나틸트는 4다이폴-4판넬(배열)을 사용할 경우
 - 평균 약 5.7도를 보였으나 방송구역 경계를 제외하면 낮아짐

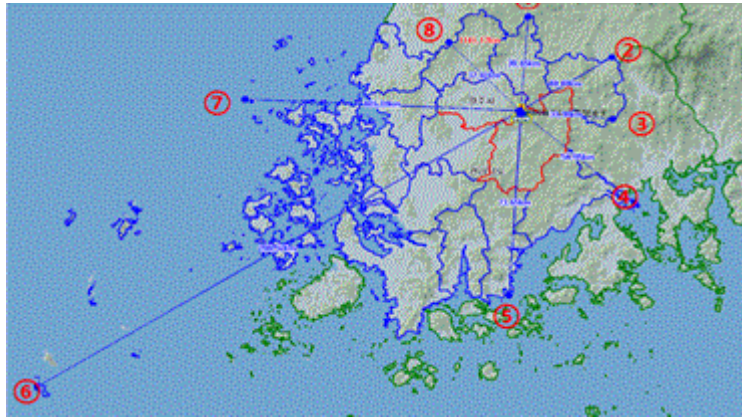


[그림 17] 대전(식장산) 방송구역 및 방송구역
가장자리까지 거리

구 분	수신 해발고	수신안테 나 높이	송신안테나 해발고	송신안테나 높이(계산)	경계지점 까지 거리	주빈 (도)	안테나틸트(도)		
							4단	2단	1단
(단 위)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	θ ($=\tan^{-1}(B/A)$)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (2.5도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (5도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (11도)
①	194	10	629	425	19,000	1.28	3.78	6.28	12.28
②	109	10	629	510	12,000	2.43	4.93	7.43	13.43
③	249	10	629	370	1,000	20.30	22.80	25.30	31.30
④	459	10	629	160	17,000	0.54	3.04	5.54	11.54
⑤	389	10	629	230	35,000	0.38	2.88	5.38	11.38
⑥	39	10	629	580	60,000	0.55	3.05	5.55	11.55
⑦	261	10	629	358	72,000	0.28	2.78	5.28	11.28
⑧	163	10	629	456	60,000	0.44	2.94	5.44	11.44
					(평균)	3.28	5.78	8.28	14.28

주3) 광주(무등산)

- o 안테나틸트는 4다이폴-4판넬(배열)을 사용할 경우
- 평균 약 3.3도를 보였음

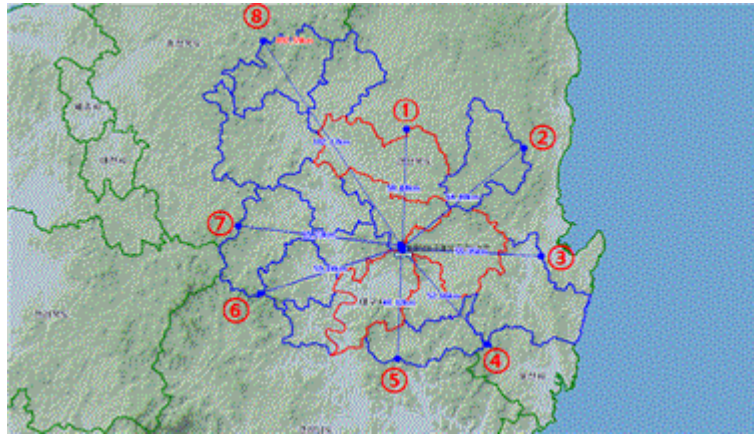


[그림 18] 광주(무등산) 방송구역 및 방송구역
가장자리까지 거리

구 분	수신 해발고	수신안테 나 높이	송신안테나 해발고	송신안테나 높이(계산)	경계지점 까지 거리	주빔 (도)	안테나틸트(도)		
(단 위)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		4단	2단	1단
				B	A	θ ($=\tan^{-1}(B/A)$)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (2.5도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (5도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (11도)
①	282	10	946	654	38,000	0.99	3.49	5.99	11.99
②	97	10	946	839	40,000	1.20	3.70	6.20	12.20
③	337	10	946	599	33,000	1.04	3.54	6.04	12.04
④	0	10	946	936	54,000	0.99	3.49	5.99	11.99
⑤	0	10	946	936	73,000	0.73	3.23	5.73	11.73
⑥	0	10	946	936	208,000	0.26	2.76	5.26	11.26
⑦	0	10	946	936	101,000	0.53	3.03	5.53	11.53
⑧	150	10	946	786	37,000	1.22	3.72	6.22	12.22
					(평균)	0.87	3.37	5.87	11.87

주4) 대구(팔공산)

- o 안테나틸트는 4다이폴-4판넬(배열)을 사용할 경우
 - 평균 약 2.9도를 보였음

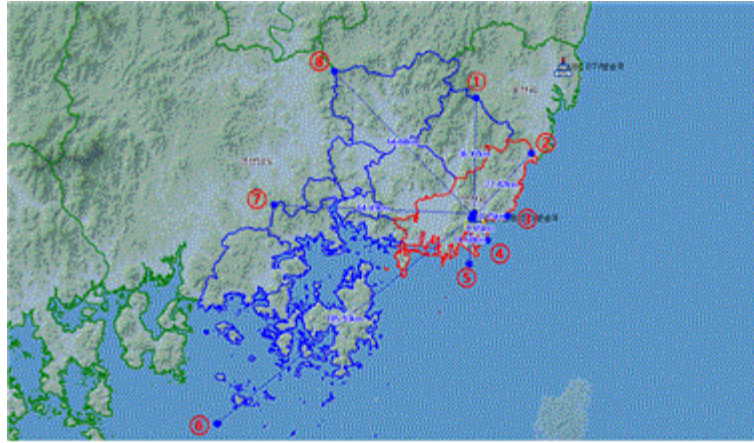


[그림 19] 대구(팔공산) 방송구역 및 방송구역
가장자리까지 거리

구 분	수신 해발고	수신안테 나 높이	송신안테나 해발고	송신안테나 높이(계산)	경계지점까 지 거리	주빔 (도)	안테나틸트(도)		
							4단	2단	1단
(단 위)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	θ ($=\tan^{-1}(B/A)$)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (2.5도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (5도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (11도)
①	198	10	946	738	50,000	0.85	3.35	5.85	11.85
②	356	10	946	580	64,000	0.52	3.02	5.52	11.52
③	77	10	946	859	55,000	0.89	3.39	5.89	11.89
④	624	10	946	312	52,000	0.34	2.84	5.34	11.34
⑤	763	10	946	173	47,000	0.21	2.71	5.21	11.21
⑥	606	10	946	330	59,000	0.32	2.82	5.32	11.32
⑦	690	10	946	246	65,000	0.22	2.72	5.22	11.22
⑧	608	10	946	328	102,000	0.18	2.68	5.18	11.18
					(평균)	0.44	2.94	5.44	11.44

주5) 부산(황령산)

- o 안테나틸트는 4다이폴-4판넬(배열)을 사용할 경우
 - 평균 약 3.7도, 일본방향 약 5.7도를 보였음

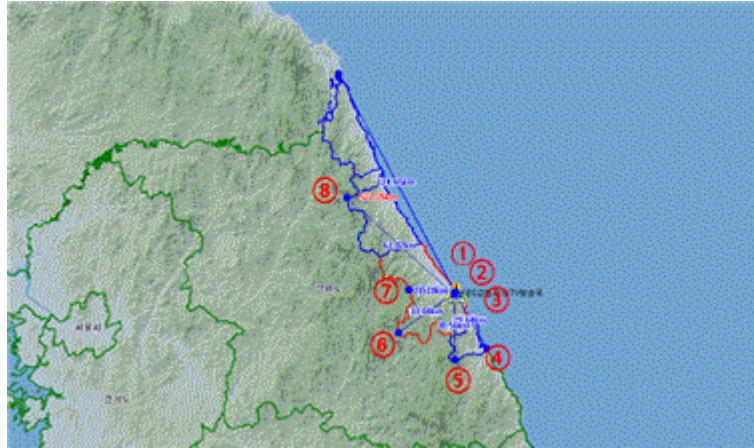


[그림 20] 부산(황령산) 방송구역 및 방송구역
가장자리까지 거리

구 분	수신 해발고	수신안테 나 높이	송신안테나 해발고	송신안테나 높이(계산)	경계지점까 지 거리	주빔 (도)	안테나틸트(도)		
(단 위)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		4단	2단	1단
				B	A	θ ($=\tan^{-1}(B/A)$)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (2.5도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (5도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (11도)
①	160	10	502	332	36,000	0.53	3.03	5.53	11.53
②	71	10	502	421	27,000	0.89	3.39	5.89	11.89
③	0	10	502	492	10,750	2.62	5.12	7.62	13.62
④	0	10	502	492	8,650	3.26	5.76	8.26	14.26
⑤	0	10	502	492	14,000	2.01	4.51	7.01	13.01
⑥	0	10	502	492	105,000	0.27	2.77	5.27	11.27
⑦	250	10	502	242	64,000	0.22	2.72	5.22	11.22
⑧	303	10	502	189	64,000	0.17	2.67	5.17	11.17
					(평균)	1.25	3.75	6.25	12.25

주6) 강원(괘방산)

- 안테나틸트는 4다이폴-4판넬(배열)을 사용할 경우
 - 평균 약 18.9도를 보였으나 방송구역 경계를 제외하면 낮아짐



[그림 21] 강원(괘방산) 방송구역 및 방송구역 가장자리까지 거리

구 분 (단 위)	수신 해발고 (m)	수신안테 나 높이 (m)	송신안테나 해발고 (m)	송신안테나 높이(계산) (m)	경계지점 까지 거리 (m)	주빔 (도)	안테나틸트(도)		
							4단	2단	1단
				B	A	θ ($=\tan^{-1}(B/A)$)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (2.5도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (5도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (11도)
①	0	10	946	936	1,000	43.11	45.61	48.11	54.11
②	0	10	946	936	1,000	43.11	45.61	48.11	54.11
③	0	10	946	936	1,000	43.11	45.61	48.11	54.11
④	0	10	946	936	29,000	1.85	4.35	6.85	12.85
⑤	771	10	946	165	30,000	0.32	2.82	5.32	11.32
⑥	768	10	946	168	33,000	0.29	2.79	5.29	11.29
⑦	944	10	946	-8	21,000	-0.02	2.48	4.98	10.98
⑧	1182	10	946	-246	67,000	-0.21	2.29	4.79	10.79
					(평균)	16.44	18.94	21.44	27.44

주7) 울산(무룡산)

- o 안테나틸트는 4다이폴-4판넬(배열)을 사용할 경우
 - 평균 약 4.3도, 일본방향 약 6.5도를 보였음

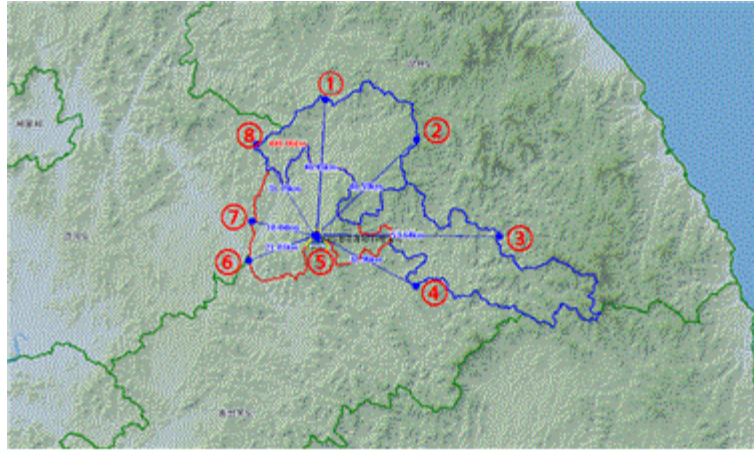


[그림 22] 울산(무룡산) 방송구역 및 방송구역
가장자리까지 거리

구 분	수신 해발고	수신안테 나 높이	송신안테나 해발고	송신안테나 높이(계산)	경계지점 까지 거리	주빔 (도)	안테나틸트(도)		
(단 위)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		4단	2단	1단
				B	A	θ ($=\tan^{-1}(B/A)$)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (2.5도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (5도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (11도)
①	211	10	487	266	9,000	1.69	4.19	6.69	12.69
②	0	10	487	477	6,000	4.55	7.05	9.55	15.55
③	0	10	487	477	6,700	4.07	6.57	9.07	15.07
④	0	10	487	477	11,000	2.48	4.98	7.48	13.48
⑤	0	10	487	477	13,000	2.10	4.60	7.10	13.10
⑥	12	10	487	465	48,000	0.56	3.06	5.56	11.56
⑦	923	10	487	-446	37,000	-0.69	1.81	4.31	10.31
⑧	322	10	487	155	29,000	0.31	2.81	5.31	11.31
					(평균)	1.88	4.38	6.88	12.88

주8) 강원(백운산)

- o 안테나틸트는 4다이폴-4판넬(배열)을 사용할 경우
 - 평균 약 4.4도를 보였으나 방송구역 경계를 제외하면 낮아짐

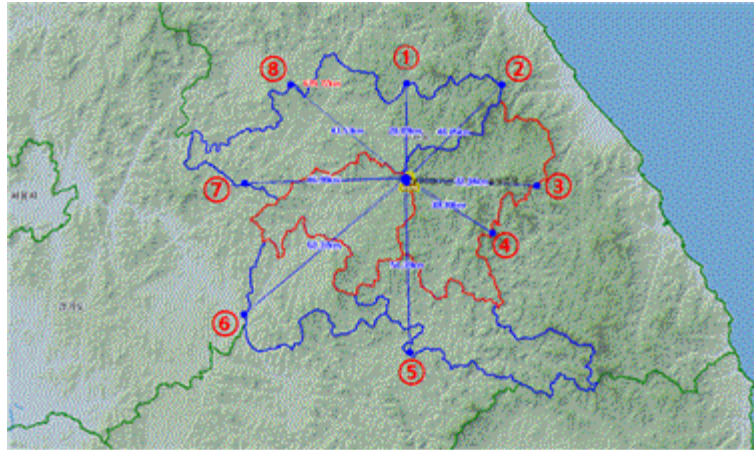


[그림 23] 강원(백운산) 방송구역 및 방송구역
가장자리까지 거리

구분	수신 해발고	수신안테 나 높이	송신안테 나 해발고	송신안테나 높이(계산)	경계지점 까지 거리	주빔 (도)	안테나틸트(도)		
(단 위)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		4단	2단	1단
				B	A	θ ($=\tan^{-1}(B/A)$)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (2.5도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (5도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (11도)
①	456	10	946	480	40,000	0.69	3.19	5.69	11.69
②	749	10	946	187	40,000	0.27	2.77	5.27	11.27
③	441	10	946	495	43,000	0.66	3.16	5.66	11.66
④	553	10	946	383	32,000	0.69	3.19	5.69	11.69
⑤	800	10	946	136	1,000	7.74	10.24	12.74	18.74
⑥	77	10	946	859	21,000	2.34	4.84	7.34	13.34
⑦	266	10	946	670	18,000	2.13	4.63	7.13	13.13
⑧	450	10	946	486	31,000	0.90	3.40	5.90	11.90
					(평균)	1.93	4.43	6.93	12.93

주9) 강원(태기산)

- o 안테나틸트는 4다이폴-4판넬(배열)을 사용할 경우
- 평균 2.8도를 보였음



[그림 24] 강원(태기산) 방송구역 및 방송구역
가장자리까지 거리

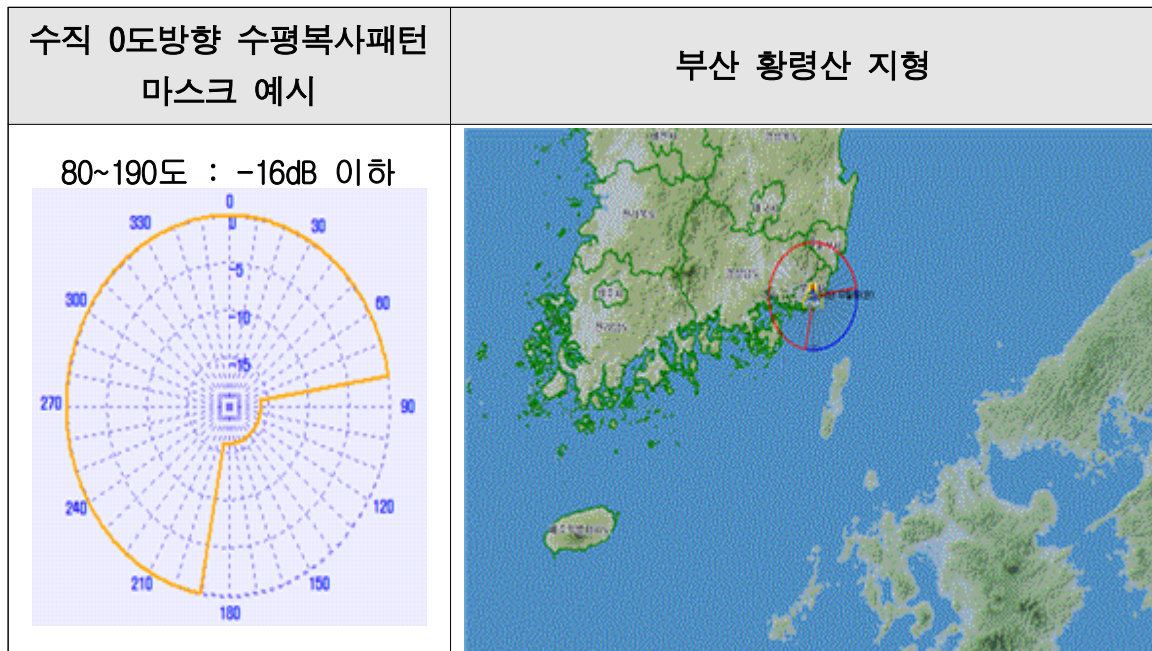
구 분	수신 해발고	수신안테 나 높이	송신안테 나 해발고	송신안테나 높이(계산)	경계지점 까지 거리	주빔 (도)	안테나틸트(도)		
(단 위)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)		4단	2단	1단
				B	A	θ ($=\tan^{-1}(B/A)$)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (2.5도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (5도)	$\theta + 3\text{dB}$ 빔폭의 $\frac{1}{2}$ (11도)
①	521	10	946	415	28,000	0.85	3.35	5.85	11.85
②	888	10	946	48	40,000	0.07	2.57	5.07	11.07
③	900	10	946	36	37,000	0.06	2.56	5.06	11.06
④	1402	10	946	-466	30,000	-0.89	1.61	4.11	10.11
⑤	427	10	946	509	51,000	0.57	3.07	5.57	11.57
⑥	175	10	946	761	62,000	0.70	3.20	5.70	11.70
⑦	196	10	946	740	46,000	0.92	3.42	5.92	11.92
⑧	542	10	946	394	43,000	0.52	3.02	5.52	11.52
					(평균)	0.35	2.85	5.35	11.35

[별표 3]

수직 0도방향의 수평복사패턴 마스크 기준(안) 산정 예시

해안지역과 인접한 송신소인 경우 수직 0도방향의 수평복사패턴 마스크 기준(안)은 안테나틸트 4.5도인 경우 14.5dB 감쇠, 전력분배 1/4인 경우 6dB 감쇠 등 총 20.5dB를 감쇠할 수 있으나 여유마진 4.5dB을 두어 최종 16dB 감쇠함을 도출할 수 있다. 아래 그림은 부산(황령산)의 수직 0도방향 수평복사패턴 마스크 기준(안) 산정 예시를 보여준다.

< 부산(황령산)의 수직 0도방향 수평복사패턴 마스크 기준(안) 산정 예시 >



제4장 UHD 혼신보호비 현장실험

제1절 개 요

1. 배경 및 필요성

혼신보호비는 TV 또는 라디오 방송신호에서 주로 사용하는 용어이고 동일 또는 인접채널 간의 전파간섭이 없도록 최소한의 신호 레벨차를 말한다. 최근 DTV 대역내 UHD 방송채널을 배치하기 위해 UHD 혼신보호비를 필요로 한다. 우리나라 지상파 UHD 방송표준방식은 2016년 7월 ATSC3.0 기반의 UHD TV 표준방식 도입으로 UHD TV ↔ UHD TV, DTV ↔ UHD TV 간의 혼신보호비가 요구되어 실험 필요성이 제기되었다. 2016년 12월 상용 UHD 수신기가 없어 계측용 수신기를 통해 간이 실험을 추진하였고 2017년 3~4월부터 판매된 상용 UHD 수신기 7대로 2017년 9월 UHD 혼신보호비 실험을 추진하였다.

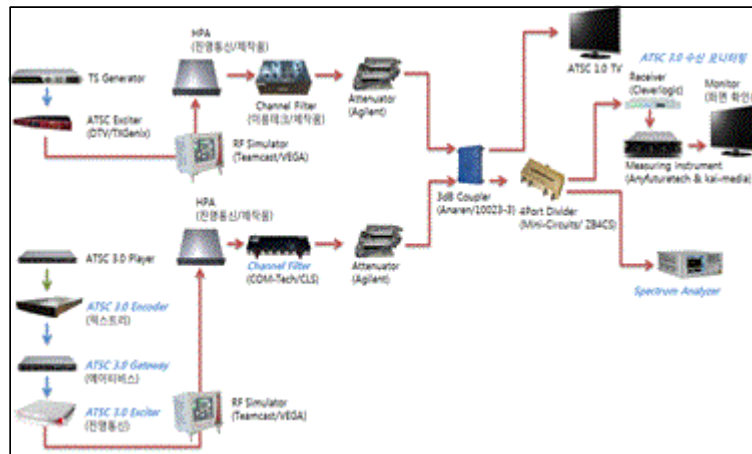
2. 측정 개요

UHD 혼신보호비 실험은 2017년 9월 초 국립전파연구원(연구 반장)이 주축이 되어 ETRI KBS 등 관련기관이 참여하여 UHD 신호의 동일 및 인접채널 혼신 보호비, 수신 한계레벨 등 수신 파라미터를 실험하였다. 다음 표는 지상파 UHD 혼신보호비 실험조건을 표시하였다.

[표 19] UHD 혼신보호비 실험조건

구 분	DTV (지상파DTV, 고정수신)	UHD TV (지상파UHD, 고정수신)
변조방식	8-VSB	256QAM
채널대역폭	6MHz	6MHz
송신기 파라미터	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	7대	7대

다음 그림은 지상파 UHD 혼신보호비 실험을 위한 장비 구성도를 표시하였다. 시험방법은 희망신호와 간섭신호(UHDTV 또는 DTV)를 송신하고 간섭신호에 의한 TV(UHDTV 또는 DTV) 화면깨짐을 육안으로 확인하는 방법이다. TV 송신기는 UHD 송신기 2대와 DTV 송신기 2대 등 총 4개를 확보하고 UHD 수신기는 7대를 확보하였다. UHD 콘텐츠는 KBS에서 제공하는 UHD 영상을 활용하여 UHD 데이터 전송률 27Mbps@6MHz로 송신하였다.



[그림 25] UHD 혼신보호비 실험 구성도(1)

다음 그림은 현장실험에서 사용된 UHD 송신기, UHD 수신기, 계측장비 등 지상파 UHD 혼신보호비를 위한 현장실험 장비 구성도를 보여준다.



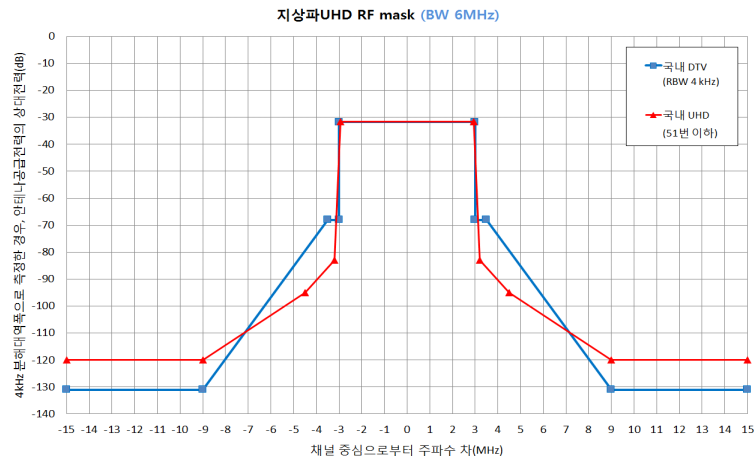
[그림 25] UHD 혼신보호비 실험 구성도(2)

TV 수신기는 국내 시판중인 상용 수신기를 사용하였으며, DTV / UHDTV 겸용 수신기 7대를 확보하였고 중복 모델은 제외하였다.

[표 20] TV 수신기

방송방식	갯수	Type		비고
		셋탑형	튜너형	
DTV / UHDTV (ATSC1.0 / ATSC3.0)	7	2대	5대	상용 수신기

송신기의 RF mask 기술기준은 DTV(ATSC1.0) 및 UHD(ATSC3.0) 등 방송 방식에 따라 기술기준을 정하고 있고 이를 준용하였다.



[그림 27] DTV 및 UHD 송신기 RF mask 기술기준

[표 21] DTV 및 UHD 송신기 RF mask 기술기준

대역폭 6MHz 상대주파수(MHz)	상대레벨(dB)		비고
	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) 국내UHD는 ATSC3.0기반의 방식을 말함

제2절 측정 내용

1. 수신기 한계레벨

수신기 한계레벨은 TV 수상기에서 양시청이 가능한 최소한의 신호세기를 말한다. 실험결과, DTV 수신기는 -84dBm(ricean channel, 대역폭 6MHz)이고, UHDTV 수신기는 -81dBm(ricean channel, 대역폭 6MHz)으로 측정되었다. UHDTV의 수신 한계레벨이 DTV보다 3dB 높음을 알 수 있었고 이는 방송 방식 간의 C/N 차이로 인해 발생하는 것으로 판단된다. 다음 표는 DTV 및 UHDTV의 수신 한계레벨을 보여준다.

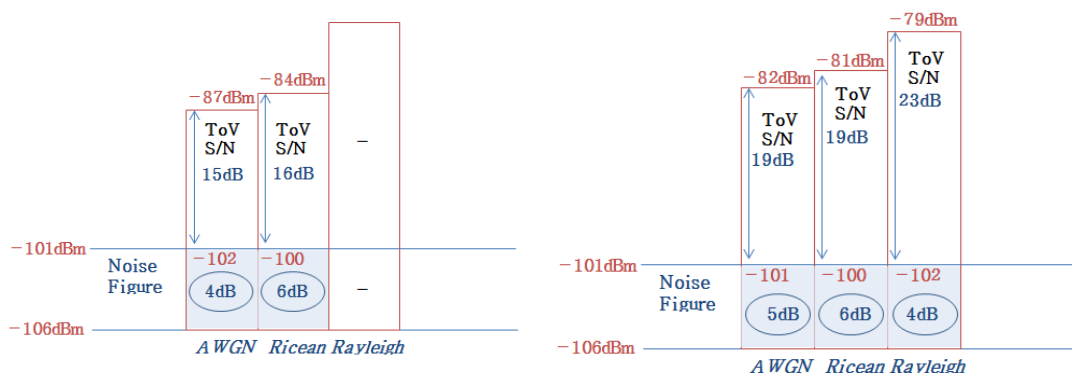
[표 22] DTV 수신 한계레벨

Modulation	DTV의 수신 한계레벨 (dBm)		비고
	Gaussian channel (백색잡음)	Ricean channel (고정수신)	
8-VSB	-87	-84	Rx 7대 평균

[표 23] UHDTV 수신 한계레벨

Modulation	UHDTV 수신기의 한계레벨 (dBm)			비고
	Gaussian channel (백색잡음)	Ricean channel (고정수신)	Rayleigh channel (실내수신)	
256QAM	-82	-81	-79	Rx 7대 평균

다음 그림은 DTV 및 UHDTV 수신 한계레벨을 도식적으로 표현하였다.



[그림 28] DTV(좌)/UHDTV(우) 수신 한계레벨

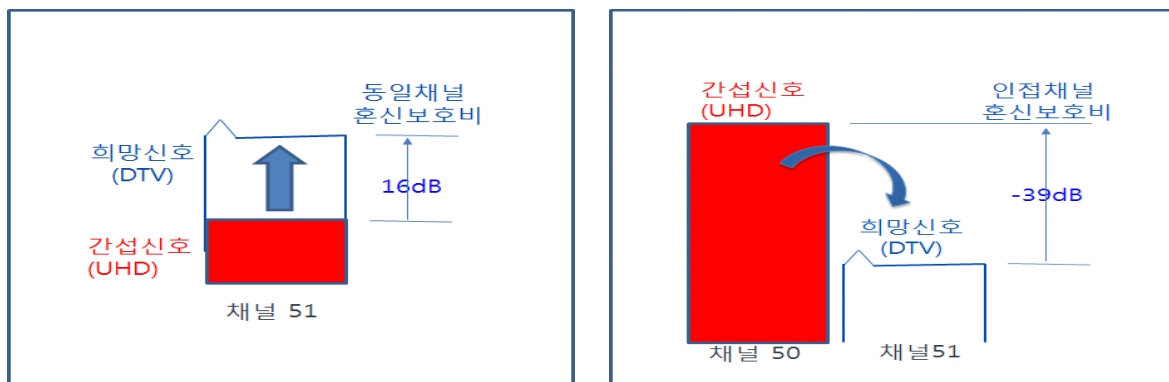
다음 표는 UHDTV 수신 한계레벨에 대한 세부 측정결과를 표시하였다. Ricean 환경에서 평균값으로 하면 최소 UHD 수신한계레벨은 -81dBm으로 도출되었고 DTV는 3dB 더 높은 -84dBm으로 도출되었다.

[표 24] UHD/DTV 수신한계레벨 측정결과

구 분		Gaussian		Ricean		Rayleigh	
		DTV	UHDTV	DTV	UHDTV	DTV	UHDTV
수신기	#Rx1	-87	-83	-83	-82	-	-79
	#Rx2	-88	-83	-85	-82	-	-79
	#Rx3	-87	-82	-83	-81	-	-79
	#Rx4	-84	-81	-82	-81	-	-78
	#Rx5	-86	-82	-82	-81	-	-78
	#Rx6	-88	-83	-85	-82	-	-79
	#Rx7	-87	-82	-85	-81	-	-78
평균값	Min	-88	-83	-85	-82	-	-79
	Max	-84	-81	-82	-81	-	-78
	Ave	-87	-82	-84	-81	-	-79

2. 혼신보호비

혼신보호비(PR, Protection Ratio)란 방송업무에서 주로 사용하는 기술용어이며 희망신호 대비 간섭신호 간의 신호세기 차이를 말한다. 전파간섭의 판단기준은 TV 수상기의 양호한 시청이 가능한 시점(TOV)을 말한다. TV 채널배치 상황은 다음과 같이 UHD↔UHD, DTV→UHD, UHD→DTV 등 3가지 시나리오를 가정하여 실험하였다.



[그림 29] 혼신보호비 개념도

① UHD ↔ UHD 혼신보호비

환경설정은 희망채널 UHDTV, 간섭채널 UHDTV 등 두 채널간의 강전계, 약전계, 중전계 등 3가지 수신전계에서 Gaussian, Ricean, Rayleigh channel 등 3가지 잡음에서 실험하였다.

실험결과, Ricean channel의 중간 전계강도의 동일채널에서 20dB이고 상·하위 채널 혼신보호가가 -34dB 및 -36dB으로 측정되었다.

[표 25] UHDTV→UHDTV 혼신보호비

간섭채널	N-1	N	N+1	비고
혼신보호비 (dB)	-36	20	-34	Ricean 채널 중전계



[그림 30] UHDTV←UHDTV 혼신보호비

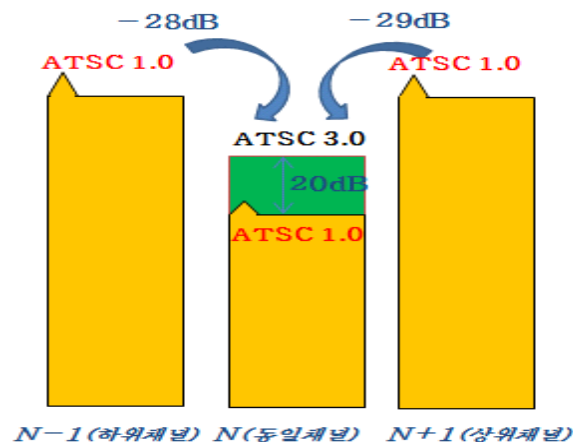
② DTV → UHD 혼신보호비

환경설정은 희망채널 UHDTV, 간섭채널 DTV 등 두 채널간의 강전계, 약전계, 중전계 등 3가지 수신전계에서 Gaussian, Ricean, Rayleigh channel 등 3가지 잡음에서 실험하였다.

실험결과, Ricean channel의 중간 전계강도의 동일채널 혼신보호비가 20dB 이고 상·하위 채널 혼신보호비가 -29dB 및 -28dB로 측정되었다.

[표 26] DTV→UHDTV 혼신보호비

간섭채널	N-1	N	N+1	비고
혼신보호비 (dB)	-28	20	-29	Ricean 채널 중전계



[그림 31] UHDTV←DTV 혼신보호비

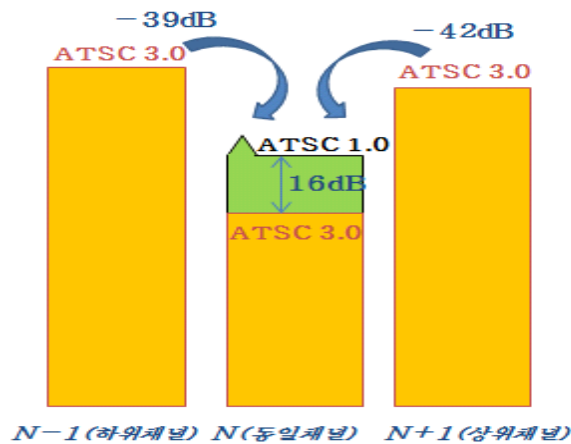
③ UHD → DTV 혼신보호비

환경설정은 희망채널인 DTV, 간섭채널인 UHDTV 등 두 채널간의 강전계, 약전계, 중전계 등 3가지 수신전계에서 Gaussian, Ricean, Rayleigh channel 등 3가지 잡음에서 실험하였다.

실험결과, Ricean channel의 중간 전계강도에서 동일채널 혼신보호비가 16dB이고 상·하위 채널 혼신보호비가 -42dB 및 -39dB로 측정되었다.

[표 27] UHDTV→DTV 혼신보호비

간섭채널	N-1	N	N+1	비고
혼신보호비 (dB)	-39	16	-42	Ricean 채널 중전계



[그림 32] DTV←UHDTV 혼신보호비

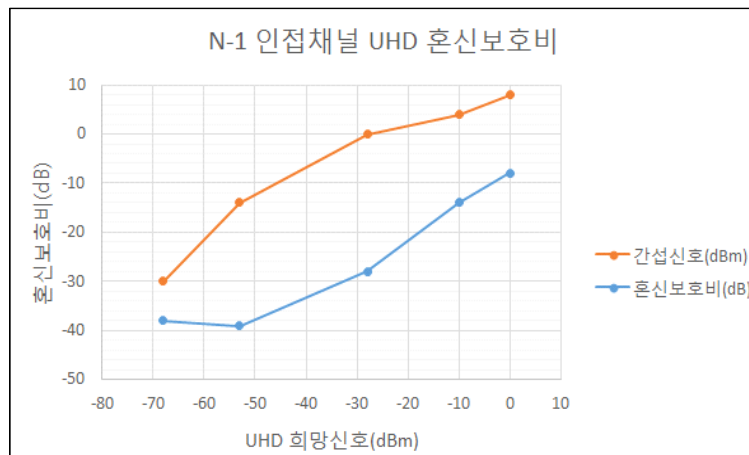
④ 신호세기에 따른 혼신보호비

혼신보호비는 희망신호 세기에 따른 기준값의 변화를 살펴볼 필요가 있다. 본 실험에서는 UHD 신호세기 별 혼신보호비 변화를 보기 위해 UHD→UHD 간의 하위인접채널(N-1) 혼신보호비를 살펴보았다. 실험결과 신호세기에 따라 혼신보호비는 -28 ~ -38 dB 기준값의 변화를 보였고 UHD 수신기의 인접채널 과부하 발생 시점은 약-10dBm에서 발생하였다.

[표 28] 하위인접 채널(N-1) UHD 혼신보호비

UHD 희망신호 (dBm)	하위인접채널(N-1) 혼신 보호비 (dB)	비고
-68	-38	D/U -28 ~ -38 dB
-53	-39	
-28	-28	
-10	-14	
0	-8	

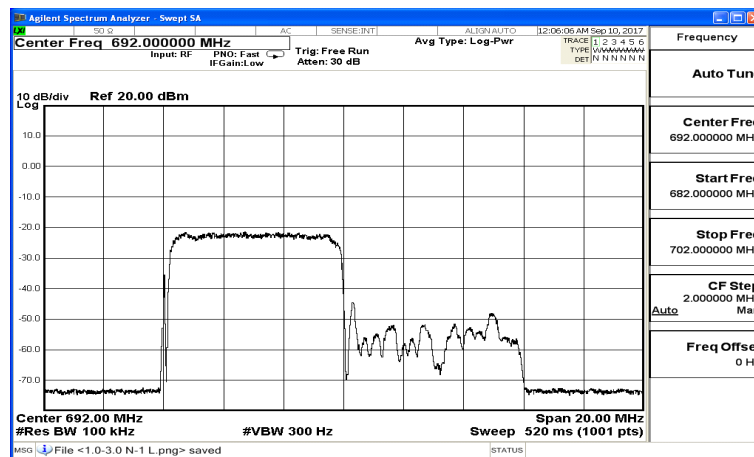
[그림 33] 하위인접 채널(N-1) UHD 혼신보호비



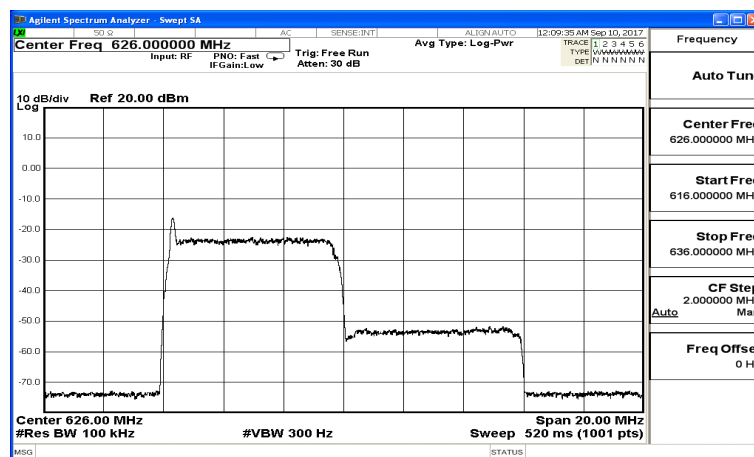
3. 혼신보호비 스펙트럼 파형

이해를 돕기 위해 혼신보호비 실험에 사용된 스펙트럼 파형을 표시하였다.
다음 그림은 희망채널에 잡음신호를 인가에 따른 신호 파형을 보여준다.

< 잡음신호를 인가한 파형 >



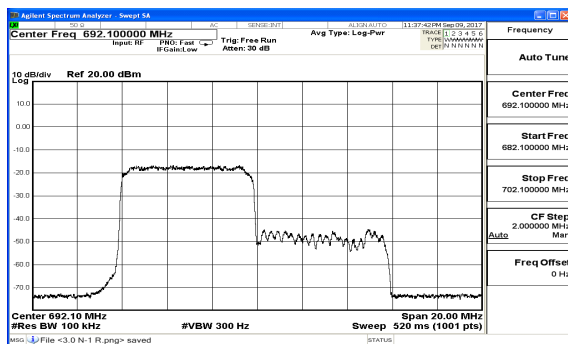
< 잡음신호를 인가하지 않은 신호 파형 >



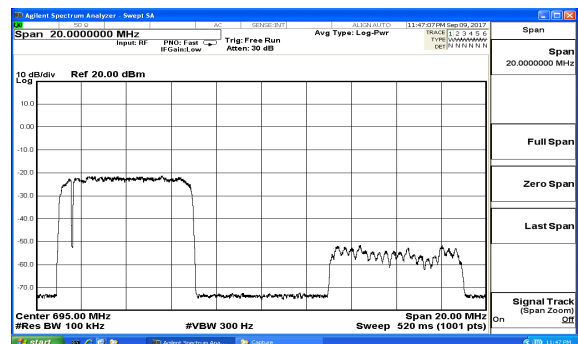
다음 그림은 Rician 채널에 따른 UHDTV → UHDTV 인접채널($N \pm 1$, $N \pm 2$)을 표시하였다.

[표 29] 혼신보호비 채널구성(Rician)

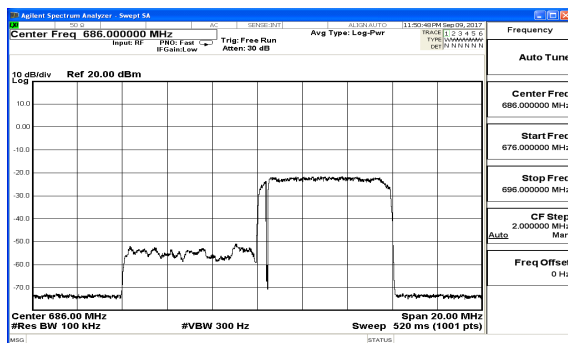
구분	간섭채널	희망채널	비고
방송방식	UHDTV (256QAM)	UHDTV (256QAM)	Rician



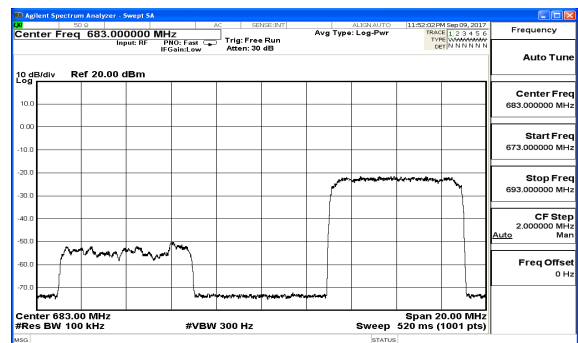
[그림 34] ATSC3.0 to N-1 ATSC3.0 Interference Rician



[그림 35] ATSC3.0 to N-2 ATSC3.0 Interference Rician



[그림 36] ATSC3.0 to N+1 ATSC3.0 Interference Rician

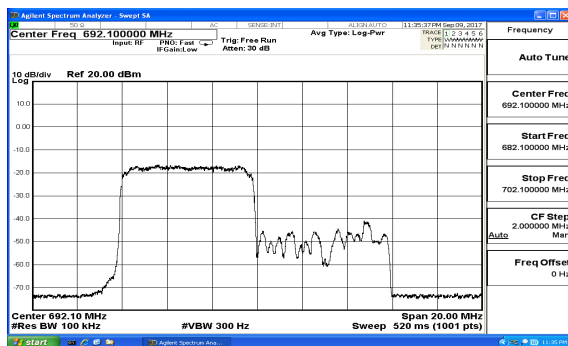


[그림 37] ATSC3.0 to N+2 ATSC3.0 Interference Rician

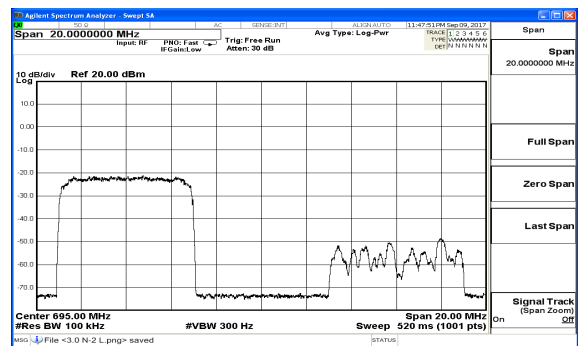
다음 그림은 Rayleigh 채널에 따른 UHDTV → UHDTV 인접채널($N \pm 1$, $N \pm 2$)을 표시하였다.

[표 30] 혼신보호비 채널구성(Rayleigh)

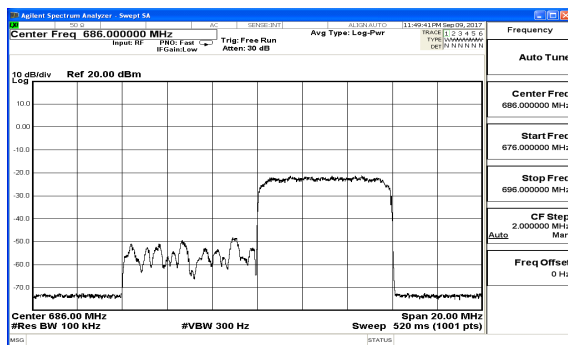
구분	간섭채널	희망채널	비고
방송방식	UHDTV (256QAM)	UHDTV (256QAM)	Rayleigh



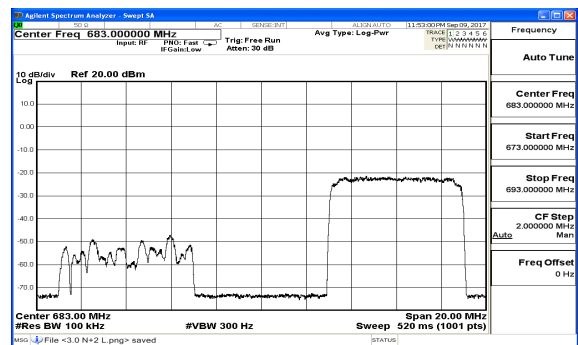
[그림 38] ATSC3.0 to N-1 ATSC3.0 Interference Rayleigh



[그림 39] ATSC3.0 to N-2 ATSC3.0 Interference Rayleigh



[그림 40] ATSC3.0 to N+1 ATSC3.0 Interference Rayleigh

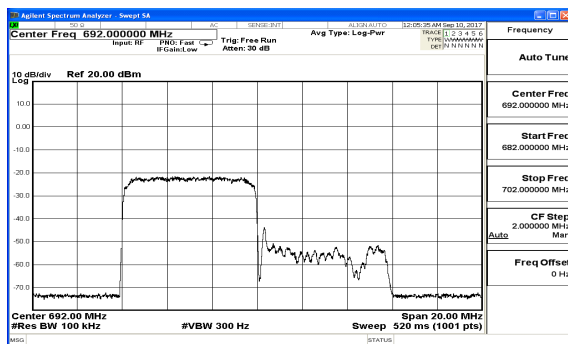


[그림 41] ATSC3.0 to N+2 ATSC3.0 Interference Rayleigh

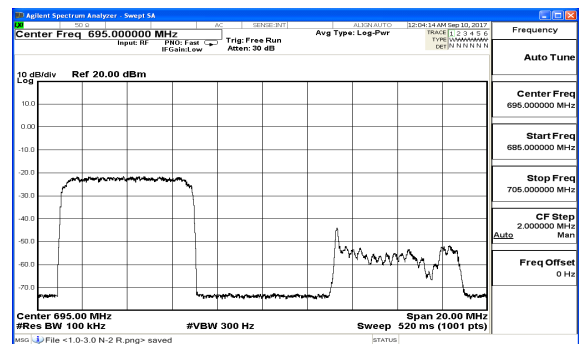
다음 그림은 Rician 채널에 따른 DTV → UHDTV 인접채널($N \pm 1$, $N \pm 2$)을 표시하였다.

[표 31] 혼신보호비 채널구성(Rician)

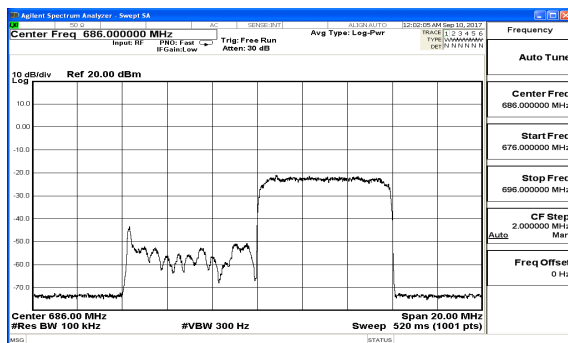
구분	간섭채널	희망채널	비고
방송방식	DTV (8-VSB)	UHDTV (256QAM)	Rician



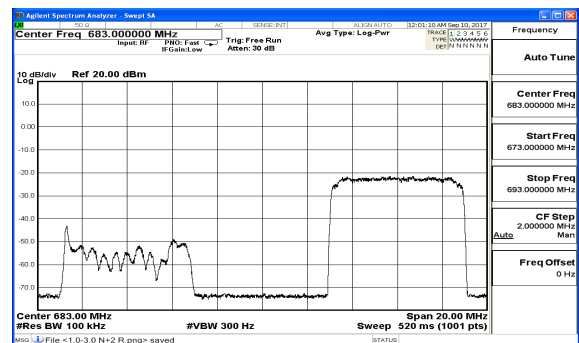
[그림 42] ATSC1.0 to N-1 ATSC3.0
Interference Rician



[그림 43] ATSC1.0 to N-2 ATSC3.0
Interference Rician



[그림 44] ATSC1.0 to N+1 ATSC3.0
Interference Rician

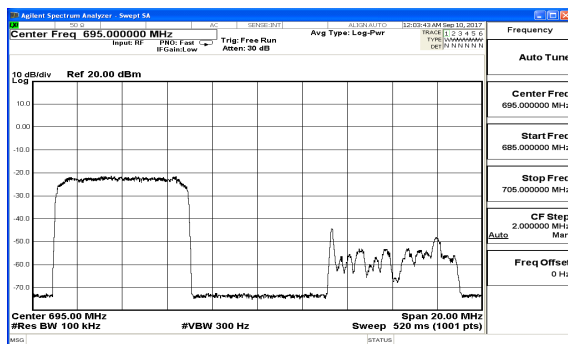


[그림 45] ATSC1.0 to N+2 ATSC3.0
Interference Rician

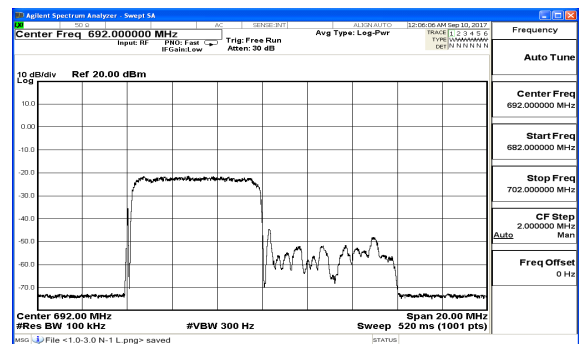
다음 그림은 Rayleigh 채널에 따른 DTV → UHDTV 인접채널($N \pm 1$, $N \pm 2$)을 표시하였다.

[표 32] 혼신보호비 채널구성(Rayleigh)

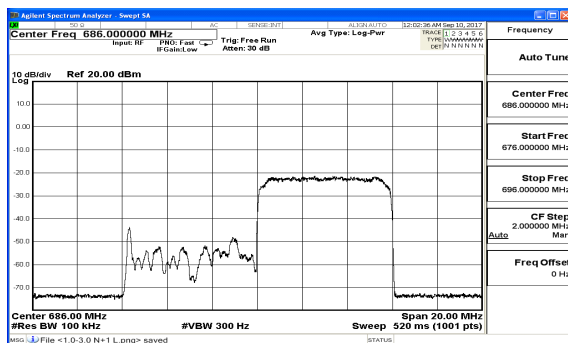
구분	간섭채널	희망채널	비고
방송방식	DTV (8-VSB)	UHDTV (256QAM)	Rayleigh



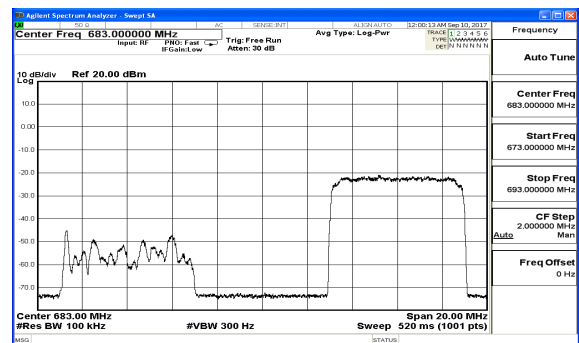
[그림 46] ATSC1.0 to N-2 ATSC3.0 Interference Rayleigh



[그림 47] ATSC1.0 to N-1 ATSC3.0 Interference Rayleigh



[그림 48] ATSC1.0 to N+1 ATSC3.0 Interference Rayleigh

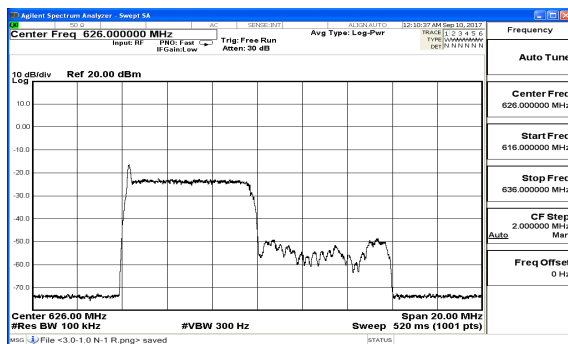


[그림 49] ATSC1.0 to N+2 ATSC3.0 Interference Rayleigh

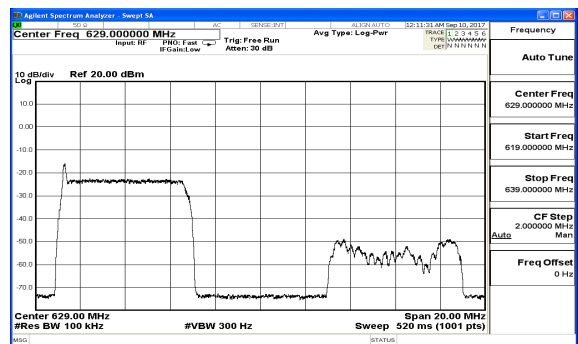
다음 그림은 Rician 채널에 따른 UHDTV → DTV 인접채널($N \pm 1$, $N \pm 2$)을 표시하였다.

[표 33] 혼신보호비 채널구성(Rician)

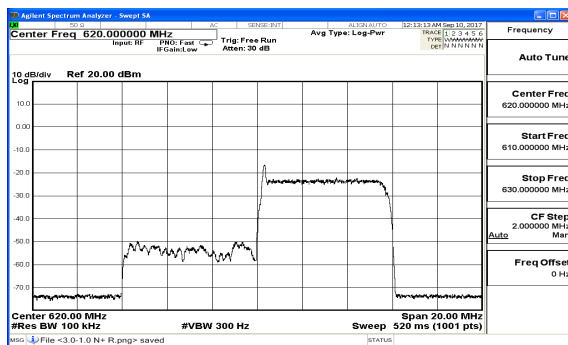
구분	간섭채널	희망채널	비고
방송방식	UHDTV (256QAM)	DTV (8-VSB)	Rician



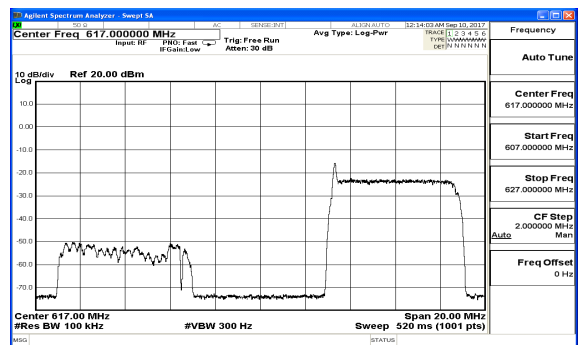
[그림 50] ATSC3.0 to N-1 ATSC1.0 Interference Rician



[그림 51] ATSC3.0 to N-2 ATSC1.0 Interference Rician



[그림 52] ATSC3.0 to N+1 ATSC1.0 Interference Rician

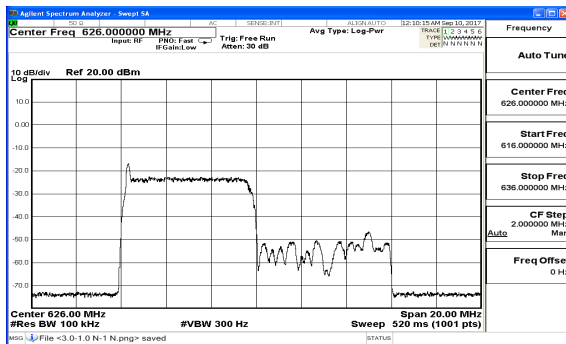


[그림 53] ATSC3.0 to N+2 ATSC1.0 Interference Rician

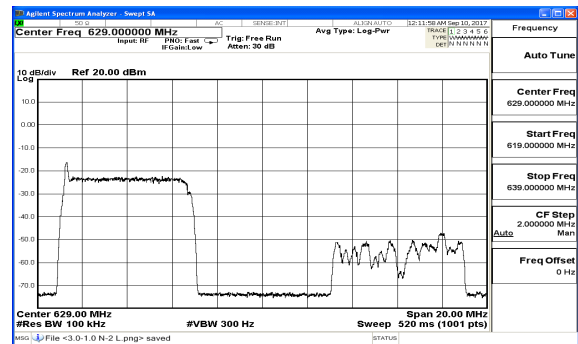
다음 그림은 Rayleigh 채널에 따른 UHDTV → DTV 인접채널($N \pm 1$, $N \pm 2$)을 표시하였다.

[표 34] 혼신보호비 채널구성(Rayleigh)

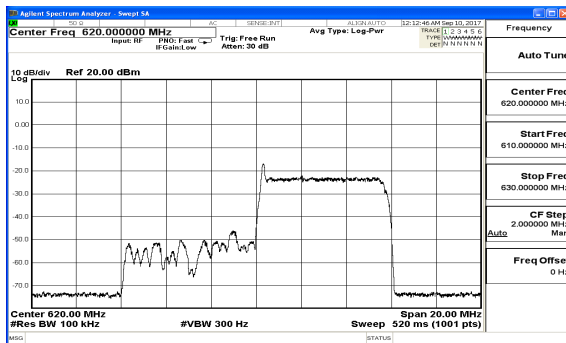
구분	간섭채널	희망채널	비고
방송방식	UHDTV (256QAM)	DTV (8-VSB)	Rayleigh



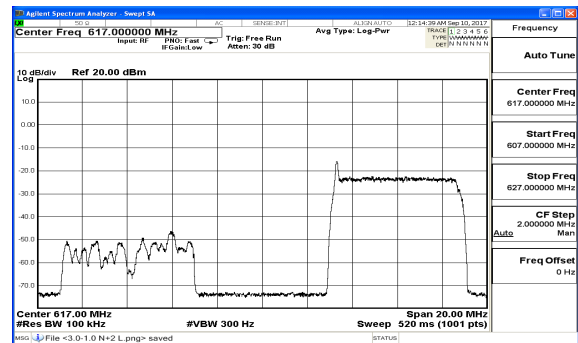
[그림 54] ATSC3.0 to N-1 ATSC1.0 Interference Rayleigh



[그림 55] ATSC3.0 to N-2 ATSC1.0 Interference Rayleigh



[그림 56] ATSC3.0 to N+1 ATSC1.0 Interference Rayleigh



[그림 57] ATSC3.0 to N+2 ATSC1.0 Interference Rayleigh

제3절 측정 결과

실험결과를 요약하면, 지상파 UHDTV에 의한 DTV 방송신호의 동일채널 혼신보호비는 채널잡음에 따라 15dB 또는 16dB로 나타났고 인접채널 혼신보호비는 -35dB로 측정되었다. 본 실험은 중간 전계강도의 신호세기에서 실험한 결과이며 강한 전계강도에서 실험한 경우 결과가 다를 수 있었다.

UHD 혼신보호비 측정결과는 Gaussian, Ricean, Rayleigh 등의 잡음 채널에 따라 혼신보호비 기준값이 다르게 나타났고 2015년 측정한 DVB-T2/DTV와 유사한 결과를 보였다. DTV 혼신보호비는 엄격한 UHD RF mask로 인해 UHD 혼신보호비에 비해 상대적으로 혼신보호비 기준이 낮게 측정되었다. 다음 표는 Ricean 채널환경의 UHD 혼신보호비를 정리 하였다.

[표 35] 2017년 UHDTV 실험결과, 중전계, Ricean

채널 이격	혼신보호비 (dB)			비고
	UHD ↔ UHD	DTV → UHD	UHD → DTV	
하위인접채널(-6MHz)	-36	-28	-39	2017.9월
동일채널	20	20	16	
상위인접채널(+6MHz)	-34	-29	-42	

[표 36] 2015년 DVB-T2 실험결과(참고사항)

채널 이격	혼신보호비 (dB)			비고
	UHD ↔ UHD	DTV → UHD	UHD → DTV	
하위인접채널(-6MHz)	-30	-29	-29	2015.10월
동일채널	20	20	15	
상위인접채널(+6MHz)	-30	-31	-32	

제5장 방송주파수 간섭분석 및 국제등록

제1절 방송주파수 간섭분석

1. 개 요

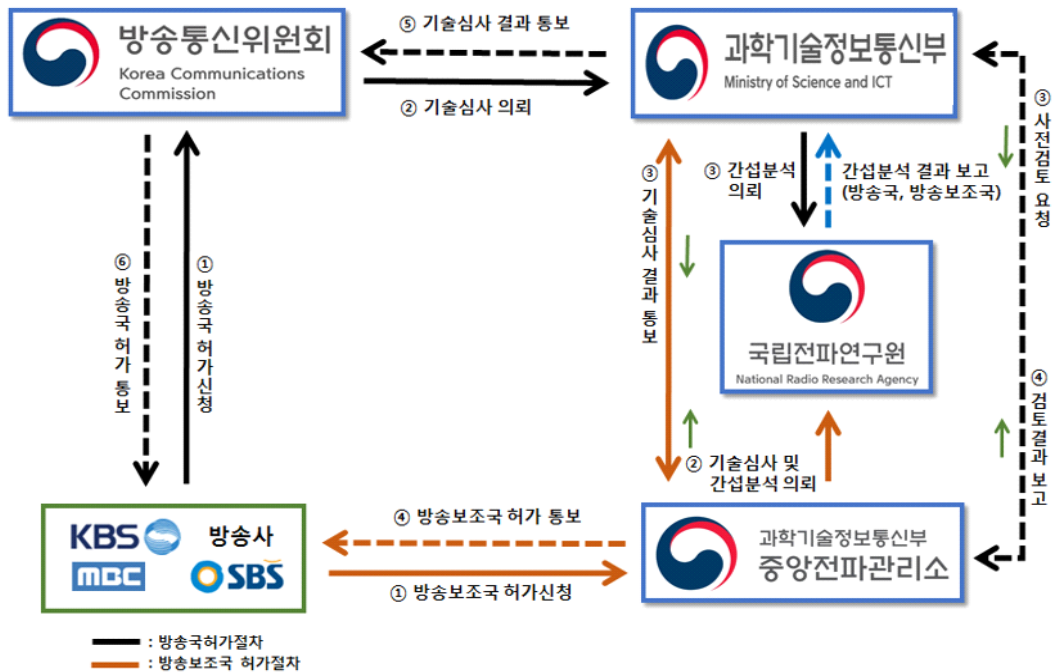
국립전파연구원은 전파법 제78조 및 같은법 시행령 제123조에 따라 국내 지상파 방송사의 방송(보조)국 개설 및 변경허가 신청에 대한 효율적인 기술심사를 위해 과학기술정보통신부로부터 주파수 간섭분석 업무를 위임받아 수행하고 있다. 이에 따라 연구원에서는 AM, FM, UHDTV, DTV, T-DMB 등 방송주파수에 대한 효율적이고 정확한 간섭분석을 위하여 주파수자원간섭시스템(SMIs : Spectrum Management Intelligent System)을 자체 개발하여 간섭분석 업무를 시행하고 있으며, 항상 국민들이 불편함이 없이 양질의 방송을 시청(청취) 할 수 있도록 최선을 다하고 있다.

방송국 주파수지정은 방송통신위원회가 방송사로부터 허가신청을 받아 과학기술정보통신부에 기술심사를 의뢰하면 과학기술정보통신부는 국립전파연구원에 해당 방송국에 대한 주파수 간섭분석(방송구역 산정 적정성, 타 방송국과의 간섭 여부 등을 분석)을 의뢰한다. 국립전파연구원이 간섭분석 결과를 과학기술정보통신부로 제출하면 과학기술정보통신부는 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 과학기술정보통신부에 기술 심사, 국립전파연구원에 주파수 간섭분석을 동시에 의뢰한다. 국립전파연구원이 간섭분석 결과를 과학기술정보통신부로 제출하면 과학기술정보통신부는 주파수 간섭분석 결과 등을 종합적으로 고려하여 기술심사결과를 지역전파관리소에 통보하고, 지역전파관리소는 기술심사결과를 반영하여 최종 허가

여부를 판단한다.

방송(보조)국의 개설 및 변경 허가절차는 아래와 같이 진행된다.

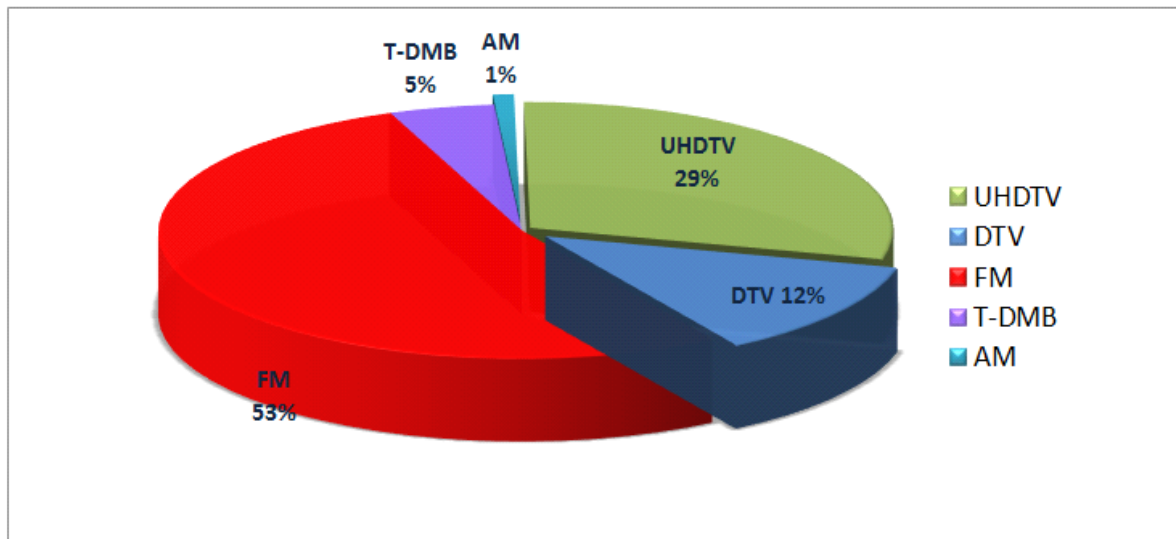


[그림 58] 방송(보조)국 허가 업무 처리 절차

2. 방송주파수 간섭분석

2017년 5월 31일부터 수도권에서 지상파UHDTV 본방송이 세계 최초로 시작 되었고, 강원도 평창군 일원에서 개최되는 2018년 평창동계올림픽 일정에 맞춰 우리나라의 UHDTV방송의 우수성을 알리고자 2017년 12월 28일부터 강원도 평창지역 일원을 비롯한 5개 광역시권에서도 지상파 UHDTV 본방송이 시행 되었다.

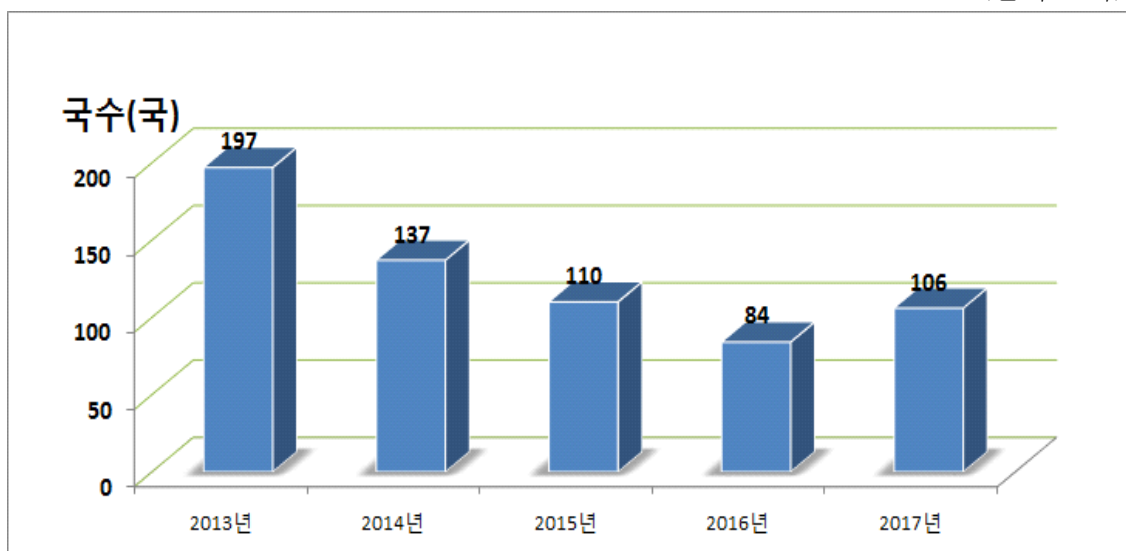
이러한 국내 방송환경에 따라 방송주파수 간섭분석은 전체 106국으로 전년도 대비 22국 증가하였다. 매체별로는 UDHTV 31국, DTV 13국, AM 1국, FM 56국, T-DMB 5국이며, 이 중 FM방송 주파수 간섭분석 실적이 전체의 약53%를 차지하였다.



[그림 59] 2017년 방송주파수 간섭분석 실적

다음 그림은 최근 5년간 방송주파수 간섭분석 실적을 표시하였다. 2012년 12월 디지털 방송 전환 후 DTV 방송서비스 점차 안정화 되면서 간섭분석 요청이 점차 감소하였다. 그러나 2017년은 수도권을 시작으로 지상파 UHDTV 본방송이 시행되었고 강원도 평창 및 5개 광역시권도 지상파 UHDTV 방송이 시작됨에 따라 방송주파수 간섭분석 요청이 전년 대비 22국이 증가하여 총 106국의 방송주파수를 분석하였다.

(단위 : 국)



[그림 60] 최근 5년간 방송주파수 간섭분석 실적

다음 표는 방송매체별 주파수 간섭분석 실적을 표시하였다. 2017년 5월 UHDTV 본방송이 시작됨에 따라 UHDTV 간섭분석은 전년 대비 22국이 증가 하였으며, DTV방송은 경우 방송서비스가 안정화됨에 따라 신규개설 허가간섭분석 건수가 매년 감소하는 추세이다. FM 간섭분석은 전년도 대비 약간 증가하였고, T-DMB 와 AM의 경우 전년도 보다 일부 감소 하였다. UHDTV와 FM의 경우 신규방송서비스 제공과 음영지역 해소 등 방송수신환경 개선을 위한 신규개설이 대부분이었고, 그 외 DTV, T-DMB의 경우는 주로 허가된 방송(보조)국의 제원 등을 변경하기 위한 간섭분석이 대부분이었다. AM의 경우 인접국인 중국에서 신규 AM주파수 국제등록을 추진함에 따라 국내방송국과 중국 방송국 1국과의 간섭분석을 실시하였다.

[표 37 최근 5년간 방송매체별 주파수 간섭분석 실적

(단위 : 국)

구 분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
UHDTV	-	-	-	5	31
DTV	101	62	24	20	13
FM	64	66	59	45	56
T-DMB	32	6	10	10	5
AM	0	3	17	4	1
합 계	197	137	110	84	106

3. 지상파 UHDTV 방송을 위한 DTV주파수 재배치

2017년 5월 세계 최초로 수도권에서 지상파 UHDTV방송을 시작하였고 단계적으로 지상파 UHDTV방송이 시행됨에 따라 향후 추가적인 주파수가 확보가 필요하여, 기존 DTV주파수 재배치를 통해 향후 예상되는 UHDTV 방송을 위한 주파수 확보를 추진하였다.

이에 따라 과학기술정보통신부에서는 UHDTV 채널 확보를 위해서 DTV 채널재배치계획을 마련하였고, 우리 연구원에서는 UHDTV와 DTV방송 주파수 간, 그리고 DTV 방송 주파수간에 간섭분석을 실시하는 등 신규 UHDTV 방송주파수 확보를 위한 채널 재배치 업무를 지원하였다.

그 결과 2017년 6월에는 DTV 주파수 대역을 사용하는 강원권과 울산권 UHDTV방송과 간섭이 예상되는 9개 DTV 방송국에 대해서 주파수 재배치를 완료하였고, 2018년 주파수 재배치가 예정된 제주, 강원, 경북, 충남 등 5개 권역에 대해서도 35개의 재배치 대상 방송 주파수를 확정하였다.

다음 표는 2017년도 주파수 재배치가 완료되었고 2018년도에 재배치가 예정된 지역 등에 대한 주파수 재배치 현황이다.

[표 38] DTV 주파수 재배치 현황

구분	총계	수도권	강원	경남	경북	충남	충북	전남	전북	제주	비고
합계	44	-	9	1	8	12	10	0	0	4	
2017년	9	-	4	1	2	-	2	-	-	-	재배치완료 (‘17.6월)
2018년	35	-	5	-	6	12	8	-	-	4	대상확정 (‘18.6월 예정)
2019년	예정	예정	-	-	-	-	-	예정	예정	-	

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 39] 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 제 11조(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 요구사항에 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 40] 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, 부적

합 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 1,359국의 국제등록을 추진해 왔으며 신규 허가된 방송주파수뿐만 아니라 송신제원의 변경사항(송신출력 증강, 송신위치 변경 등)이 있는 경우에도 변경 등록을 실시하였다.

[표 41] 최근 5년간 방송주파수 국제등록 실적

구분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
등록 실적	○ FM : 11국 (IFIC2746, '13.6.11) ○ DTV : 316국 (IFIC2758, '13.11.26) (IFIC2759, '13.12.10)	○ FM : 54국 (IFIC2783, '14.11.25) ○ DTV : 800국 (IFIC2784, '14.12.9)	○ FM : 11국 ○ DMB : 40국 (IFIC2798, '15.7.7) ○ DTV : 53국 (IFIC2805, '15.10.13) (IFIC2806, '15.10.27)	○ FM : 23국 ○ DMB : 6국 ○ DTV : 18국 (IFIC2834, '16.12.06)	○ FM : 12국 ○ DMB : 1국 ○ DTV : 14국
합계	327국	854국	104국	47국	27국

그동안 DTV, FM, DMB 등 국내 허가된 대부분의 방송주파수에 대해 국제등록을 추진하였고 신규로 개설허가 되는 방송국이 감소됨에 따라 방송주파수 국제등록도 지속적으로 감소되어 왔다. 하지만, 2017년 5월부터 UHDTV 본 방송이 시작되고 향후 UHDTV 방송서비스가 확대 될 계획이며, 이와 더불어 UHDTV 방송을 위한 주파수 확보를 위해 DTV 채널 재배치도 시행되고 있어 2018년에는 방송주파수 국제 등록 신청이 금년보다 일부 증가할 것으로 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)²⁾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 중파 방송국에 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. 10월 중국에서 중파방송국 1국에 대하여 ITU에 신규등록을 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 2017년 1월 이를 ITU에 회신하였다.

[표 42] 최근 5년간 인접국 중파방송주파수 국제등록에 따른 간섭분석 실적

구 분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
분 석 실 적	○ 러시아 중파: 1국 (RRA/TRD-327, '13.5.21.)	—	○ 중국 중파: 15국 (RRA/TRD-258, '15.2.11.) (RRA/TRD-1487, '15.8.27.) ○ 베트남 중파: 1국 (RRA/TRD-821, '15.5.13.)	○ 중국 중파: 2국 (RRA/TRD-814, '16.6.1.)	○ 중국 중파: 1국 (RRA/TRD-107, '17.1.20.)
총 계	1국	0국	16국	2국	1국

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

제6장 결론

지상파 UHD 본 방송은 2017년 5월 31일 수도권 지역에 이어 2017년 12월 광역시권 지역까지 UHD 방송서비스를 확대 개시함에 따라 본 연구에서는 UHD 공시청수신을 위한 기술기준 개선방안, UHD 전파월경 최소화방안, UHD 혼신보호비 현장실험, 방송주파수의 간섭분석 및 국제등록 등 연구업무를 수행하였다.

지상파 UHD 공시청설비 기술기준 개선방안 연구는 아파트 등 공동주택에서 지상파 UHD 방송의 직접수신을 제고하기 위해 현장실험 실시, 공시청설비 기술기준(안) 및 시험방법(안)을 마련하여 제출하였다. 본 연구 결과물은 기술정책 자료로 활용되고 시청자가 지상파 UHD 방송수신을 쉽게 접근할 수 있도록 국민 편익에 기여할 것으로 예상된다.

지상파 UHD 전파월경 최소화방안 연구는 인접지역에 미치는 전파월경 최소화를 위해 UHD 방송국의 송신출력, 안테나틸트, 전력분배 등 지상파 UHD 방송국의 허가 송신제원에 대한 가이드라인(안)을 마련하여 제출하였고, 2017.7월 부산 등 6개 광역시권 및 강원(평창, 강릉)권 18개 지상파 UHD 방송국 허가를 위한 기술심사에서 UHD 송신제원 가이드라인을 활용하였다. 특히, 한·일간 DTV 전파월경 최소화를 위해 부산, 울산 등 해안 인접지역 6개 지상파 UHD 방송국 허가 송신제원에 적용함으로써 한·일 간 분쟁을 예방할 것으로 기대된다.

지상파 UHD 혼신보호비 현장실험은 지상파 DTV 대역내에서 UHD 채널배치 등 주파수 간섭분석을 위해 UHD ↔ UHD, DTV ↔ UHD 채널 간의 혼신보호비를 실험하였다. 향후 UHD 혼신보호비 기준은 UHD 방송주파수를 지정할 경우 간섭 분석 파라미터로 활용하여 깨끗한 전파환경 조성에 기여할 것으로 기대된다.

방송주파수 간섭분석은 방송국 허가를 위해 UHDTV 31국, DTV 13국, FM 56국, T-DMB 5국, AM 1국 등 총 106국의 주파수에 대해 간섭분석을 실시하였

으며 방송주파수 국제등록은 일본, 중국 등 인접국가로부터 우리나라 주파수를 보호하기 위해 FM 12국, DTV 14국, T-DMB 1국 등 총 27국의 주파수에 대해 국제등록을 추진하였다.

아울러 국립전파연구원은 UHDTV, DTV, DMB, FM 등 방송국 허가를 위한 주파수 간섭분석과 일본, 중국, 러시아 등 인접국으로부터 주파수 보호를 위한 주파수 국제등록 등 관련 업무를 지속적으로 추진해 나갈 예정이다.

[참고문헌]

- [1] 전파법, 법률 제14839호, 2017.7.26., 타법개정
- [2] 전파법 시행령, 대통령령 제28464호, 2017.12.12., 일부개정
- [3] 건축법 시행령, 대통령령 제28397호, 2017.10.24., 일부개정
- [4] 무선설비규칙, 과학기술정보통신부령 제1호, 2017.7.26., 타법개정
- [5] 방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준, 과학기술정보통신부고시 제2017-7호, 2017.8.24., 타법개정
- [6] 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시, 과학기술정보통신부고시 제2017-7호, 2017.8.24., 타법개정
- [7] 지상파방송 허가를 위한 기술심사 처리지침, 과학기술정보통신부지침, 2014.12월

UHD 방송서비스 이용활성화 방안 연구



국립전파연구원

National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빛가람로 767

발 행 일 : 2018. 3.

발 행 인 : 유 대 선

발 행 처 : 과학기술정보통신부 국립전파연구원

전 화 : 061) 338-4414

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

ISBN : 979-11-5820-098-5 < 비 매 품 >

주 의

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