

지상파 UHD 방송서비스 이용기반 조성강화 연구

2018. 12.



국립전파연구원

National Radio Research Agency

제 출 문

본 보고서를 「지상파 UHD 방송서비스 이용기반 조성 강화 연구」
과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2018. 12. 31

연구책임자 : 김 영 길(기술기준과 방송기술담당)

연구 원 : 허 영 태(기술기준과 방송기술담당)

공 성 식(기술기준과 방송기술담당)

김 강 현(기술기준과 방송기술담당)

김 진 명(기술기준과 방송기술담당)

요 약 문

본 보고서는 2017년 5월 31일 수도권 지상파 UHD 본 방송에 이어 2017년 12월 광역시권 지역에서 UHD 방송서비스를 개시함에 따라 ‘지상파 UHD 방송국 불요발사 측정방법 마련’, ‘지상파 UHD 중계소 전계강도 측정’, ‘TV 송신이 기지국 수신에 주는 간섭분석 연구 및 방송주파수 간섭분석’, ‘방송주파수 국제등록’ 등에 대한 연구내용을 포함하고 있다. 측정방법(안) 검증을 위한 현장실험을 수행하여 신뢰성을 확보하도록 하였다. 주요 내용은 다음과 같다.

지상파 UHD 방송국 불요발사 측정방법 마련 연구는 일반 계측기로는 성능 측정이 곤란하므로 방송국 검사기관이 보유한 장비로 현장측정이 가능한 측정방법(안)을 제시하였고, 측정방법 현장검증을 위해 UHD 송신소 현장측정을 실시하였다. 특히 과기정통부, 지역전파관리소 등 기술심사 관계자 교육을 실시를 통하여 검사업무의 효율성을 제고하고자 하였다.

지상파 UHD 중계소 전계강도 측정 연구는 700MHz 대역의 광주 무등산 신호를 수신하여 재송신하는 DTV 중계소의 UHD 수신전계강도 확보 가능성을 확인하기 위해 6개 TV 중계소에서 UHD 전계강도를 측정하였고, 측정결과 수신 마진이 있음을 확인하였다.

지상파 TV 송신이 기지국 수신에 주는 간섭분석 연구는 송·수신 무선설비 제원의 이론적 가변을 통해 TV 송신신호가 기지국 수신에 주는 허용한계레벨 산정방안을 마련하였다.

방송주파수 간섭분석은 방송국 허가를 위해 UHDTV 16국, DTV 8국, FM 55국, 위성방송 6국, AM 2국 등 총 87국의 주파수에 대해 실시하였으며, 일본, 중국 등 인접국가로부터 우리나라 주파수를 보호하기 위해 FM 14국, DTV 6국, AM 1국 등 총 21국의 방송 주파수에 대해 국제등록을 추진하였다.

목 차

제1장 서 론	1
제2장 지상파 UHD 방송국 불요발사 측정방법 마련	2
제1절 개요	2
제2절 UHD 불요발사 측정방법(안)	5
제3절 대역외발사강도 세부 측정방법	6
제4절 스푸리어스 세부 측정방법	14
제5절 현장측정	20
제3장 지상파 UHD 중계소 전계강도 측정	26
제1절 개요	26
제2절 현장측정	28
제3절 결론	34
제4장 TV 송신이 기지국 수신에 주는 간섭분석 연구	35
제1절 개요	35
제2절 허용한계레벨 산정방법	35
제3절 결론	41
제5장 방송주파수 간섭분석 및 국제등록	42
제1절 방송주파수 간섭분석	42
제2절 방송주파수 국제등록	47
제6장 맺은말	52
참고문헌	53

표 목 차

[표 1] 측정 파라미터(안)	8
[표 2] 측정 파라미터(안)	8
[표 3] 측정 파라미터(안)	9
[표 4] 분석결과 예시	9
[표 5] 측정 파라미터(안)	11
[표 6] 측정 파라미터(안)	12
[표 7] 측정 파라미터(안)	12
[표 8] 분석결과 예시	13
[표 9] 지상파 UHD 스푸리어스 기술기준	14
[표 10] 측정 파라미터(안)	16
[표 11] 측정 파라미터(안)	16
[표 12] 측정 파라미터(안)	17
[표 13] 분석결과 예시	18
[표 14] 측정방법 및 결과1(채널전력)	20
[표 15] 측정방법 및 결과2(채널경계영역)	21
[표 16] 측정방법 및 결과3(대역외발사강도)	22
[표 17] 측정방법 및 결과4(현행 스푸리어스)	23
[표 18] 측정방법 및 결과5(제안 스푸리어스)	24
[표 19] UHD 전계강도 측정 지점	26
[표 20] UHD 및 DTV 수신 전계강도(영광 염산)	28
[표 21] UHD 및 DTV 수신 전계강도(장흥)	29
[표 22] UHD 및 DTV 수신 전계강도(영암 활성산)	30
[표 23] UHD 및 DTV 수신 전계강도(대둔산)	31
[표 24] UHD 및 DTV 수신 전계강도(진도)	32
[표 25] UHD 및 DTV 수신 전계강도(양을산)	33
[표 26] 간섭분석 단위변환 파라미터	39

[표 27] 최근 5년간 방송매체별 주파수 간섭분석 실적	46
[표 28] DTV 주파수 재배치 현황	47
[표 29] 방송주파수 국제등록 규정	48
[표 30] 방송주파수 국제등록 규정	49
[표 31] 최근 5년간 방송주파수 국제등록 실적	50
[표 32] 최근 5년간 인접국 중파방송주파수 국제등록에 따른 간섭분석 실적	51

그 립 목 차

[그림 1] 일반적인 무선설비 불요발사 개념도	2
[그림 2] 일반적인 측정방법	3
[그림 3] 채널필터 측정방법	4
[그림 4] 측정방법1(Notch 필터 사용)	5
[그림 5] 측정방법2(Notch 필터·LNA 병행 사용)	6
[그림 6] 지상파 UHD 대역외발사강도 기술기준	7
[그림 7] 측정방법1(Notch 필터 사용)	7
[그림 8] 측정방법1의 측정결과 예시	10
[그림 9] 지상파 UHD 대역외발사강도 허용 기준	10
[그림 10] 측정방법2(Notch 필터·LNA 병행사용)	11
[그림 11] 측정방법2의 측정결과 예시	13
[그림 12] 지상파 UHD 스퓨리어스 기술기준(재작성)	15
[그림 13] 측정방법1(Notch 필터 사용)	15
[그림 14] 측정방법2(Notch 필터·LNA 병행사용)	17
[그림 15] 스퓨리어스 분석1(일반적인 경우)	18
[그림 16] 스퓨리어스 분석2 (Notch 필터 사용)	19
[그림 17] 스퓨리어스 분석3(Notch 필터·LNA 병행사용)	19
[그림 18] UHD 전계강도 측정 지점	27
[그림 19] UHD 전계강도 측정 사진	27
[그림 20] 염산 UHD/DTV 방송 신호	28
[그림 21] 장흥 UHD/DTV 방송 신호	29
[그림 22] 영암 UHD/DTV 방송 신호	30
[그림 23] 대둔산 UHD/DTV 방송 신호	31
[그림 24] 진도 UHD/DTV 방송 신호	32
[그림 25] 양을산 UHD/DTV 방송 신호	33
[그림 26] 간섭분석 시나리오	36

[그림 27] 단위 변환 개념도	36
[그림 28] 수신시스템 모델	37
[그림 29] 단위 변환 도식화	37
[그림 30] 희망신호전력과 누설전력 간의 상대비	38
[그림 31] 전계강도 분석	39
[그림 32] 송·수신 안테나간의 각도	40
[그림 33] 안테나 복사패턴 예시	40
[그림 34] 방송국 개설허가 절차	43
[그림 35] 방송보조국 개설허가 절차	43
[그림 36] 2018년 방송주파수 간섭분석 실적	44
[그림 37] 최근 5년간 방송주파수 간섭분석 실적	45

제1장 서론

본 연구는 2017년 5월 31일 수도권 지상파 UHD 본 방송에 이어 2017년 12월 광역시권 지역에서 UHD 방송서비스를 개시함에 따라 ‘지상파 UHD 방송국 불요발사 측정방법 마련’, ‘지상파 UHD 중계소 전계강도 측정’, ‘TV 송신이 기지국 수신에 주는 간섭분석 연구’, ‘방송주파수의 간섭분석 및 국제등록’ 등 지상파 UHD 방송서비스 이용기반 조성강화 연구가 필요하다.

지상파 UHD 방송국 불요발사 측정방법 마련 연구는 일반 계측기로는 성능 측정이 곤란하여 별도의 대역외발사강도 및 스푸리어스 기술기준 확인을 위한 측정방법(안)을 마련하고 검증을 위한 UHD 송신소에서 현장측정실시 및 관계자 교육이 요구된다.

지상파 UHD 중계소 전계강도 측정 연구는 700MHz 대역의 광주 무등산 신호를 수신하여 재송신하는 DTV 중계소의 UHD 수신전계강도 확보 가능성을 확인하여 향후 광주·전남지역의 UHD 방송보조국(중계기)에서 RF형 동일채널 중계(Single Frequency Network) 기술 도입에 대비하여 선행 연구가 필요하다.

TV 송신이 기지국 수신에 주는 간섭분석 연구는 TV 송신신호가 기지국 수신에 주는 허용한계레벨 산정방법을 연구하여 복사패턴 등 송·수신 무선설비 제원의 이론적 가변시 간섭영향을 분석하고 이를 통해 무선설비 제원산정을 위한 기반 연구가 필요하다.

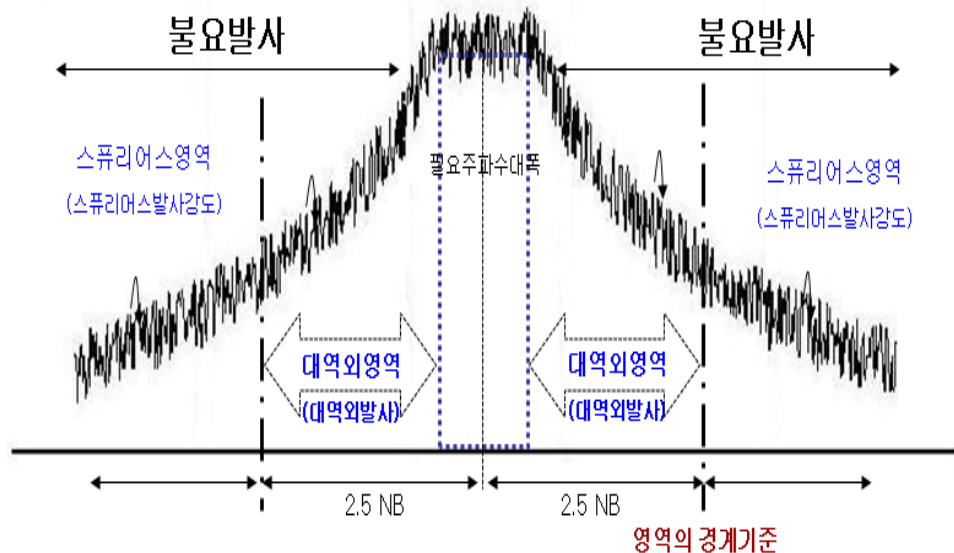
방송주파수 간섭분석은 방송국 허가를 위해 UHD TV, DTV, FM, T-DMB 등의 주파수 간섭분석이 필요하고 방송주파수 국제등록은 일본, 중국 등 인접국가로부터 우리나라 주파수 보호하기 위해 UHD TV, DTV, FM, T-DMB 등의 주파수에 대해 국제등록이 필요하다.

제2장 지상파 UHD 방송국 불요발사 측정방법 마련

제1절 개요

지상파 UHD 방송국 불요발사 기술기준¹⁾은 엄격한 기준으로 일반 계측기 단일장비로 성능측정이 곤란하여 별도의 측정방법을 마련하는 것이 필요하다. 현재 검사기준²⁾ 검사방법에는 ‘스펙트럼분석기 등으로 불요발사 세기를 측정’을 간이하게 규정하고 있어 현장검사 실무에서 적용할 수 있도록 세부적인 측정방법을 마련하여 제시하는 것이 필요하다.

불요발사(=대역외영역+스플리어스영역)란 인접채널에서 사용하는 방송국 주파수에 미치는 간섭영향을 최소화하기 위해 희망신호를 제외한 불필요한 대역외 신호세기를 일정 기준값 이하로 제한하는 것을 말한다. 다음 그림은 일반적인 불요발사 개념을 도식화하였다.



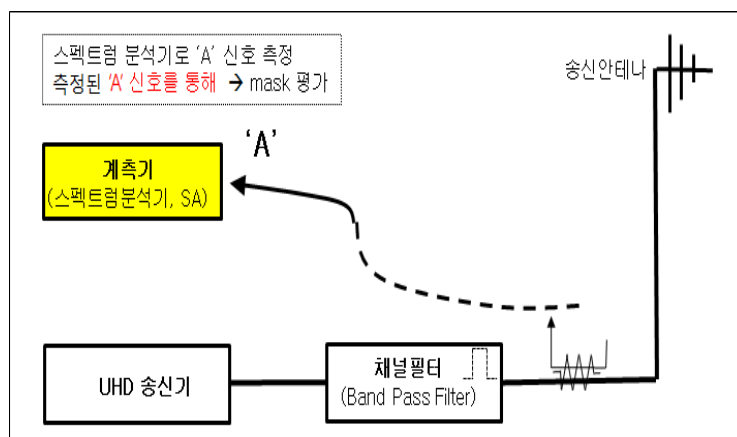
[그림 1] 일반적인 무선설비 불요발사 개념도

1) 기술기준 : 「방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준」(과학기술정보통신부고시 제 2017-7호, 2017.8.24.)

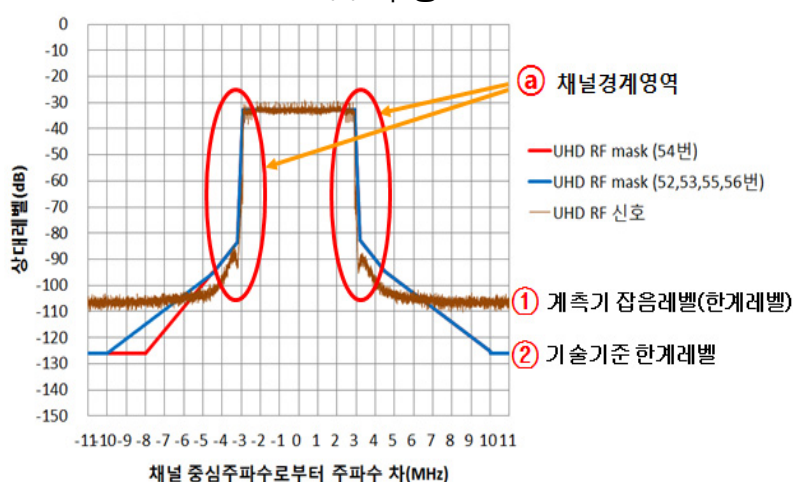
2) 검사기준 : 「무선국 및 전파응용설비의 검사업무 처리 기준」(중앙전파관리소고시 제2016-5호, 2016.11.9.)

현재 지상파 DTV, DMB 등 방송국의 불요발사 측정방법은 스펙트럼분석기로 측정하거나 이론적 계산방법인 채널필터 계산방법을 사용하고 있다. 최근 도입된 지상파 UHD 방송국의 불요발사 기술기준은 현행 측정방법으로 실제 전파되는 불요발사의 기술기준 준수여부를 확인할 수 없다는 문제점을 안고 있다.

다음 그림은 일반적인 대역외발사강도 측정방법을 표시하였고, 이 방법은 송신기와 계측기를 직접 연결하여 측정하는 방식으로 지금까지 방송국 허가검사 현장에서 주로 사용하였다. 단점은 계측기 잡음레벨로 인해 기술기준 -126dB 이하를 확인하기 어렵다.



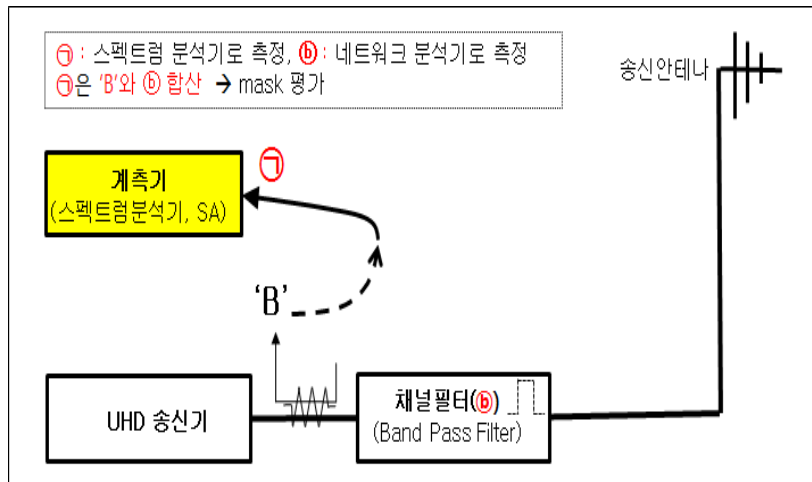
(a) 구성도



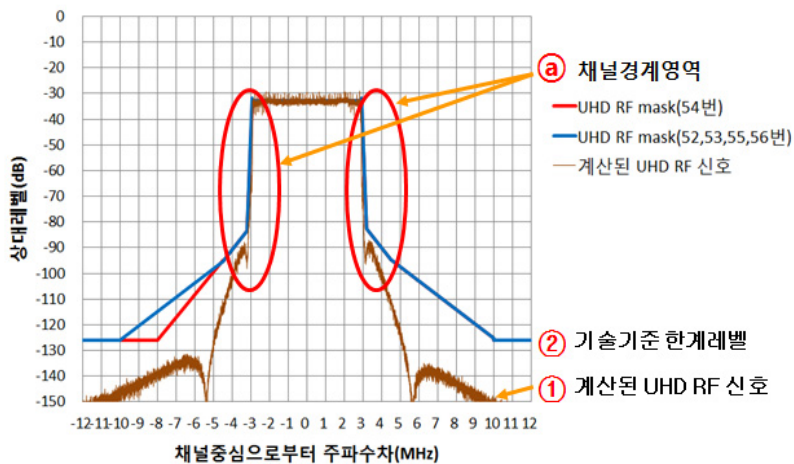
(b) 적용결과

[그림 2] 일반적인 측정방법

다음 그림은 이론적인 채널필터 사용한 대역외발사강도 측정방법을 표시하였다. 이 방법은 측정값과 이론값을 결합해 일반적인 측정방법을 보완한 것으로 기술기준 -126dB 성능확인이 가능하다. 단점은 송신기로 발사되는 이론적인 불요발사 확인이 가능하나 실제로 전파되는 불요신호 확인이 어렵다.



(a) 구성도



(b) 적용결과

[그림 3] 채널필터 측정방법

따라서 본 연구에서 제안하는 지상파 UHD 불요발사 측정방법은 Notch 필터(대역저지필터)를 사용하여 불필요하게 발사되는 신호세기를 스펙트럼 분석기로 확인할 수 있다는 장점이 있다.

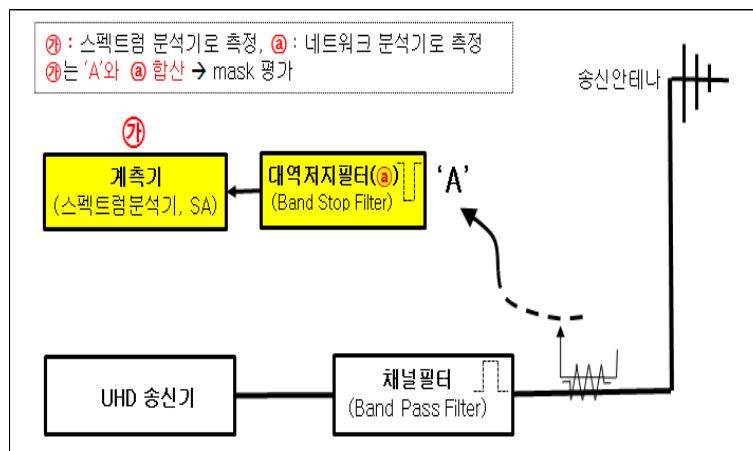
제2절 UHD 불요발사 측정방법(안)

1. 개요

제안하는 지상파 UHD 불요발사 측정방법은 Notch 필터(대역저지필터)를 사용하여 기존에 단일 계측기로 측정하기 어려운 불요신호 세기를 확인할 수 있다. 여기서 대역저지필터(BSF, Band Stop Filter)는 Notch 필터라고도 하며, 6MHz 대역폭의 지상파 UHD 신호세기를 감쇠하는 대역저지필터를 말하며 이는 계측기 과부하 방지를 위해 계측기 앞단에 설치한다. 또한 계측기 입력신호 세기가 낮은 기술기준 신호를 확인하기 위해 Notch 필터와 LNA(저잡음증폭기)를 직렬로 연결하여 측정할 수도 있다. UHD 불요발사 측정방법은 Notch 필터를 이용하는 '측정방법1'과 Notch 필터와 LNA를 병행 이용하여 측정하는 '측정방법2'의 세부내용을 설명하고자한다.

2. 측정방법1 (Notch 필터 이용)

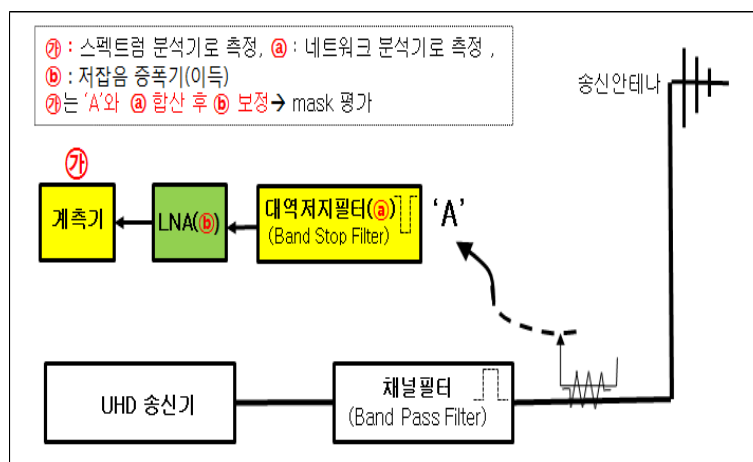
첫 번째 측정방법은 Notch 필터를 이용하고 송신기 채널필터의 후단에서 UHD 불요발사를 측정하는 방법이다. 이 경우 LNA 장비를 사용하지 않는다. 이 측정방법의 장점은 UHD 불요발사 기술기준 -126dB 확인이 가능하나 여유마진 확보를 거의하지 못한다는 단점이 있다.



[그림 4] 측정방법1(Notch 필터 사용)

3. 측정방법2 (Notch 필터 · LNA 병행 이용)

두 번째 측정방법은 Notch 필터와 LNA 장비를 이용하여 송신기 채널필터의 홋단에서 UHD 불요발사를 측정하는 방법이다. 즉, 'Notch 필터 + LNA'를 동시에 사용하여 송신기에서 발사되는 불요발사 유무를 확인하는 측정방법이다. 이 측정방법의 장점은 UHD 기술기준 -126dB 만족여부 확인이 가능하고 여유 마진 10dB 이상을 확보할 수 있다.



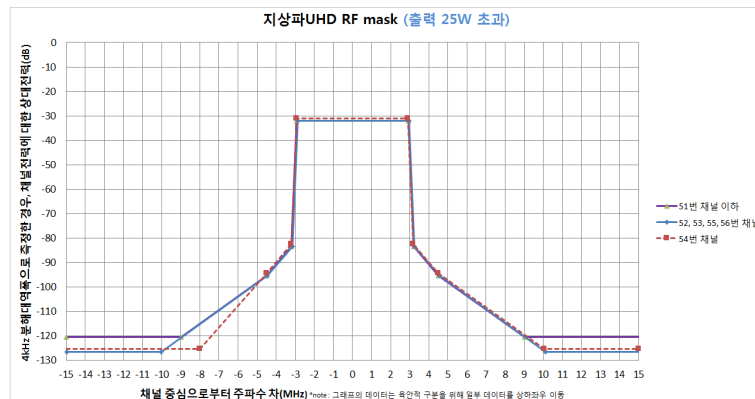
[그림 5] 측정방법2(Notch 필터 · LNA 병행 사용)

제3절 대역외발사강도 세부 측정방법

1. 측정방법1(Notch 필터 이용)

가. 성능기준

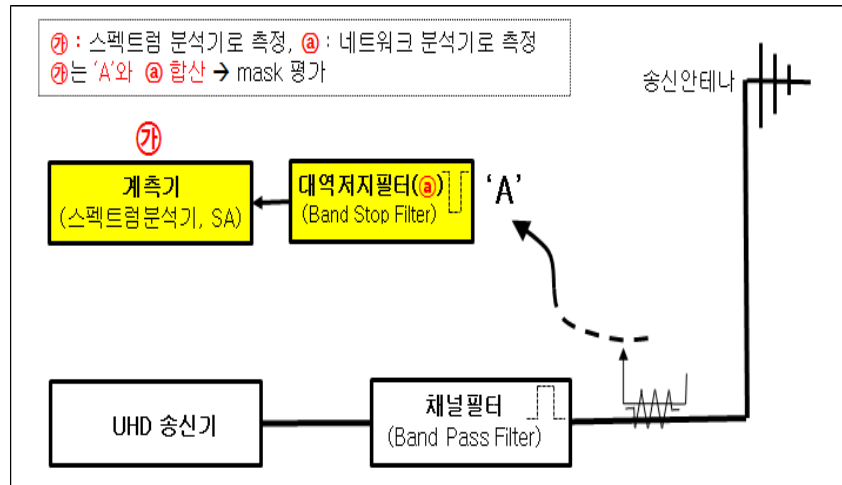
성능기준은 지상파 UHD 불요발사 허용범위(=대역외발사강도+스푸리어스) 중에 대역외발사강도 기술기준 확인이 필요하다. 기술기준은 「방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준(과학기술정보통신부고시 제2017-7호, 2017.8.24.)」에 포함되어 있다.



[그림 6] 지상파 UHD 대역외발사강도 기술기준

나. 시험장비 및 구성도

시험장비는 계측기(스펙트럼분석기, SA) 1대, 대역저지필터(Notch 필터, BW 6MHz) 1대, 네트워크분석기 1대, 저손실 동축케이블 등 기타 장비가 필요하다. 시험장비 구성도는 다음과 같다.



[그림 7] 측정방법1(Notch 필터 사용)

다. 측정절차 및 조건

① Notch 필터 주파수특성은 현장측정 이전에 다음의 측정 파라미터를 참고하여 네트워크분석기로 측정한다. 측정결과는 엑셀(테스트) 데이터로 저장한다(예: A.CSV).

[표 1] 측정 파라미터(안)

장비	중심 주파수	Span	Sweep Points	RBW	VBW	Sweep Time	비고
Notch필터 (대역저지필터)	허가채널의 중심주파수	50MHz	4001개 (간격 12.5kHz)	4kHz (3.9kHz)	30Hz	15초 이상	엑셀로 사전 준비

② 시험구성도 'A' RF 모니터링 단에서 6MHz 대역폭의 채널전력이 0~20 dBm 신호세기 범위 이내에 존재하는지 확인한다. 만일 초과하거나 미만인 경우 재 설정한다.

③ 시험구성도 'A' RF 모니터링 단에서 스펙트럼분석기로 다음의 측정파라미터를 활용하여 주파수대역을 측정한다. 측정결과는 엑셀(테스트) 데이터로 저장한다(예: B.CSV). 이 경우 스펙트럼분석기 설정 기능의 내부감쇠는 신호 과부하가 발생하지 않도록 적절히 조절하고, Pre-amp 기능은 사용하지 않는다.

[표 2] 측정 파라미터(안)

장비	중심 주파수	Span	Sweep Points	RBW	VBW	Sweep Time	비고
스펙트럼 분석기	허가채널의 중심주파수	50MHz	4001개 (간격 12.5kHz)	4kHz (3.9kHz)	30Hz	15초 이상	엑셀로 사전 준비

④ 시험장비와 UHD 송신기를 시험구성도와 같이 구성한다.

⑤ 시험 구성도에서 Notch 필터를 통과한 신호는 스펙트럼분석기로 다음 측정파라미터를 활용하여 주파수대역을 측정한다. 측정결과는 엑셀(테스트) 데이터로 저장한다(예: C.CSV). 이 경우 스펙트럼분석기 설정 기능에서 내부감쇠 기능은 0dB, Pre-amp 기능은 on으로 하고 Notch 필터 사용에 따른 동축케이블 손실을 반영한다.

[표 3] 측정 파라미터(안)

장비	중심 주파수	Span	Sweep Points	RBW	VBW	Sweep Time	비고
스펙트럼 분석기	허가채널의 중심주파수	50MHz	4001개 (간격 12.5kHz)	4kHz (3.9kHz)	30Hz	15초 이상	엑셀로 사전 준비

⑥ 분석프로그램에 엑셀 데이터로 저장한 파일(예: A.CSV, B.CSV, C.CSV 등 3개)을 입력하여 기술기준 준수여부를 확인한다.

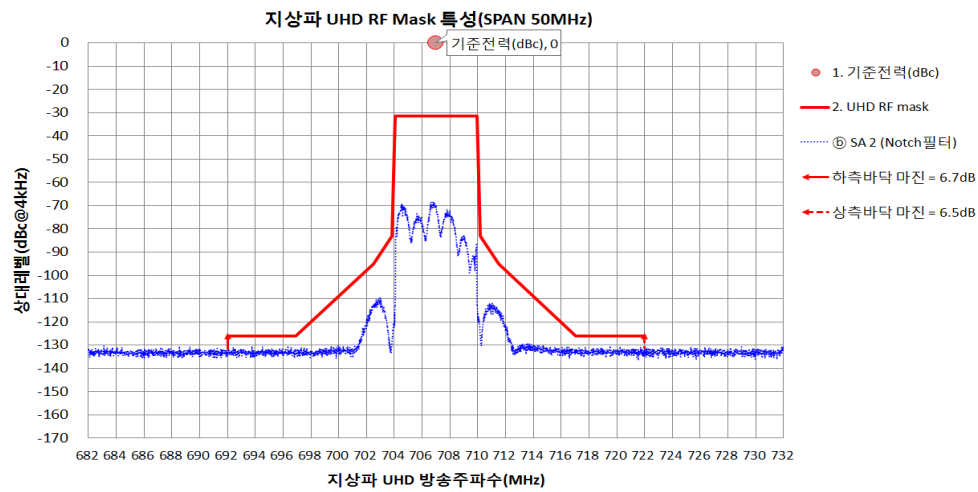
라. 분석결과 예시

분석결과 예시를 살펴보고자한다. 먼저, 채널중심주파수, 채널전력, Notch 필터, 케이블손실 등 입력변수를 측정하고 분석결과를 입력변수를 토대로 산술적 계산을 통해 기술기준 준수여부 확인이 가능하다.

[표 4] 분석결과 예시

중심주파수(MHz)	계측기입력 채널전력(dBm)	기술기준 마진		기술기준 준수여부
		하측바닥 (dBc)	상측바닥 (dBc)	
707	3.2	6.7	6.5	적합

다음 그림은 계측기에 입력되는 채널전력이 3.2dBm 세기로 측정되어 허용범위 0~20dBm 이내에 있다. 기술기준 준수여부는 하측바닥(fc-11 ~ fc-21MHz)에서 6.7dBc 마진을 가지고 있으며 상측바닥(fc+11 ~ fc+21MHz)에서 6.5dBc 마진이 있는 것으로 측정되었다.

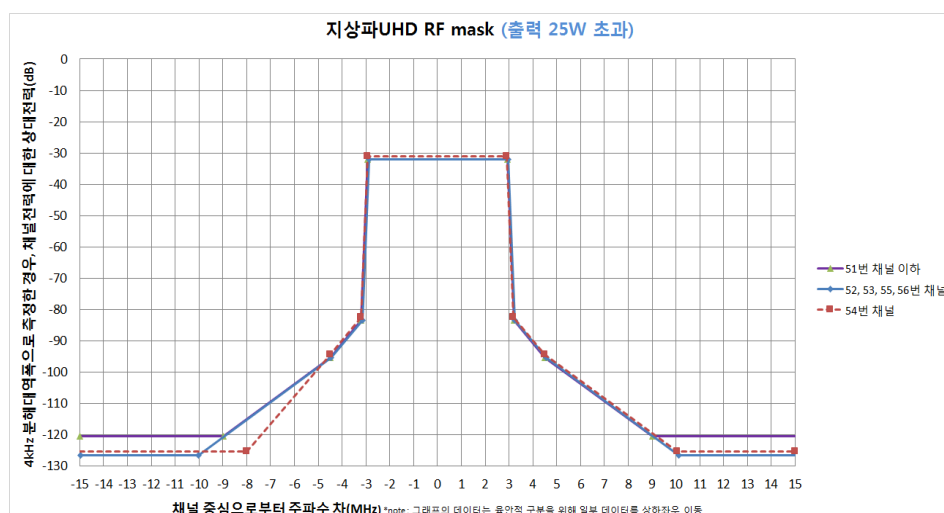


[그림 8] 측정방법1의 측정결과 예시

2. 측정방법2(Notch 필터 · LNA 병행 이용)

가. 성능기준

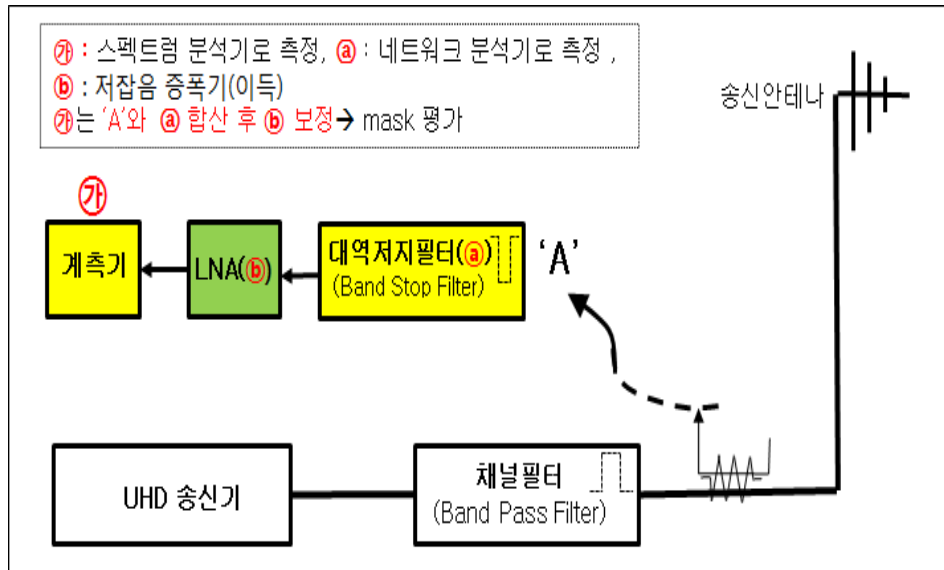
성능기준은 지상파 UHD 불요발사 허용범위(=대역외발사강도+스푸리어스) 중에 스푸리어스 기술기준 확인이 필요하다. 기술기준은 「방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준(과학기술정보통신부고시 제2017-7호, 2017.8.24.)」에 포함되어 있다.



[그림 9] 지상파 UHD 대역외발사강도 허용 기준

나. 시험장비 및 구성도

시험장비는 계측기(스펙트럼분석기, SA) 1대, Notch 필터(BW 6MHz) 1대, 네트워크분석기 1대, LNA(저잡음증폭기) 1대, 저손실 동축케이블 등 기타 장비가 필요하다. 시험장비 구성도는 다음과 같다.



[그림 10] 측정방법2(Notch 필터 · LNA 병행사용)

다. 측정 절차 및 조건

① Notch 필터 주파수특성은 현장측정 이전에 다음의 측정 파라미터를 참고하여 네트워크분석기로 측정한다. 측정결과는 엑셀(테스트) 데이터로 저장한다(예: A.CSV).

[표 5] 측정 파라미터(안)

장비	중심 주파수	Span	Sweep Points	RBW	VBW	Sweep Time	비고
Notch필터 (대역저지필터)	허가채널의 중심주파수	50MHz	4001개 (간격 12.5kHz)	4kHz (3.9kHz)	30Hz	15초 이상	엑셀로 사전 준비

② 시험구성도 'A' RF 모니터링 단에서 6MHz 대역폭의 채널전력이 0~20dBm 신호세기 범위 이내에 존재하는지 확인한다. 만일 초과하거나 미만인 경우 재설정한다.

③ 시험구성도 'A' RF 모니터링 단에서 스펙트럼분석기로 다음의 측정파라미터를 활용하여 주파수대역을 측정한다. 측정결과는 엑셀(테스트) 데이터로 저장한다(예: B.CSV). 이 경우 스펙트럼분석기 설정 기능인 내부감쇠는 신호과부하가 발생하지 않도록 적절히 조정하고, Pre-amp 기능은 사용하지 않는다.

[표 6] 측정 파라미터(안)

장비	중심주파수	Span	Sweep Points	RBW	VBW	Sweep Time	비고
스펙트럼 분석기	허가채널의 중심주파수	50MHz	4001개 (간격 12.5kHz)	4kHz (3.9kHz)	30Hz	15초 이상	엑셀로 사전 준비

④ 시험장비와 UHD 송신기를 시험구성도와 같이 구성한다.

⑤ 시험 구성도에서 Notch 필터 및 LNA를 통과한 신호를 스펙트럼분석기로 다음의 측정파라미터를 활용하여 주파수대역을 측정한다. 측정결과는 엑셀(테스트) 데이터로 저장한다(예: C.CSV). 이 경우 스펙트럼분석기 설정 기능에서 내부감쇠는 0dB, Pre-amp 기능은 on으로 하고 Notch 필터 및 LNA 장비 사용에 따른 동축케이블 손실을 반영한다.

[표 7] 측정 파라미터(안)

장비	중심 주파수	Span	Sweep Points	RBW	VBW	Sweep Time	비고
스펙트럼 분석기	허가채널의 중심주파수	50MHz	4001개 (간격 12.5kHz)	4kHz (3.9kHz)	30Hz	15초 이상	엑셀로 사전 준비

⑥ 분석프로그램에 엑셀 데이터로 저장한 파일(예: A.CSV, B.CSV, C.CSV 등 3개)을 입력하여 기술기준 준수여부를 확인한다.

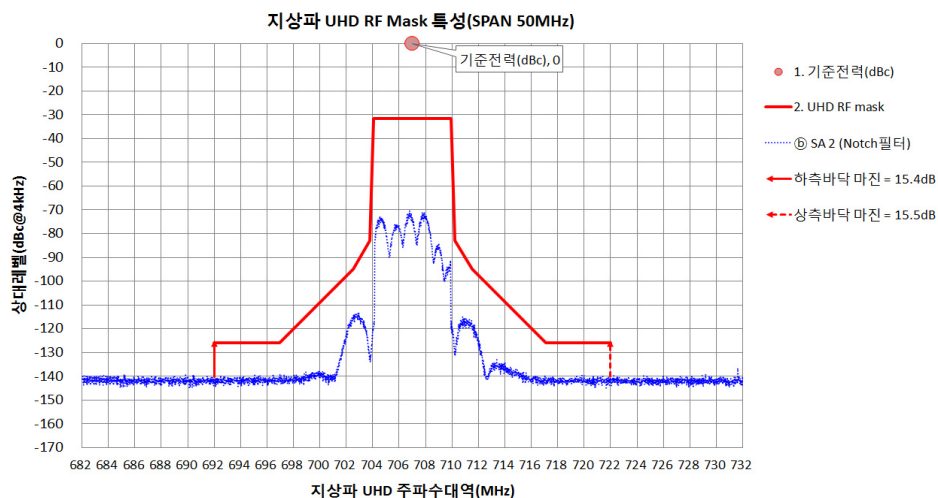
라. 분석결과 예시

분석결과 예시를 살펴보고자한다. 먼저, 채널중심주파수, 채널전력, Notch 필터, 케이블손실, LNA 이득(18.7dB), LNA 잡음지수(0.8dB) 등 입력변수를 측정하고 분석결과를 입력변수를 토대로 산술적 계산을 통해 기술기준 준수여부 확인이 가능하다.

[표 8] 분석결과 예시

중심주파수 (MHz)	계측기입력 채널전력(dBm)	6MHz Notch 필터 감쇠(dB)	기술기준 마진		기술기준 준수여부
			하측바닥 (dBc)	상측바닥 (dBc)	
707	3.2	44.5	15.4	15.5	적합

다음 그림은 계측기에 입력되는 채널전력이 3.2dBm 세기로 측정되어 허용범위 0~20dBm 이내에 있다. 기술기준 준수여부는 하측바닥(fc-11 ~ fc-21MHz)에서 15.4dBc 마진을 가지고 있으며 상측바닥(fc+11 ~ fc+21MHz)에서 15.5dBc 마진이 있는 것으로 측정되었다.



[그림 11] 측정방법2의 측정결과 예시

제4절 스푸리어스 세부 측정방법

1. 개요

제안하는 지상파 UHD 스푸리어스 측정방법은 Notch 필터를 이용하는 측정 방법 및 Notch 필터와 LNA 병행 이용하는 측정방법을 설명하고자한다.

2. 측정방법

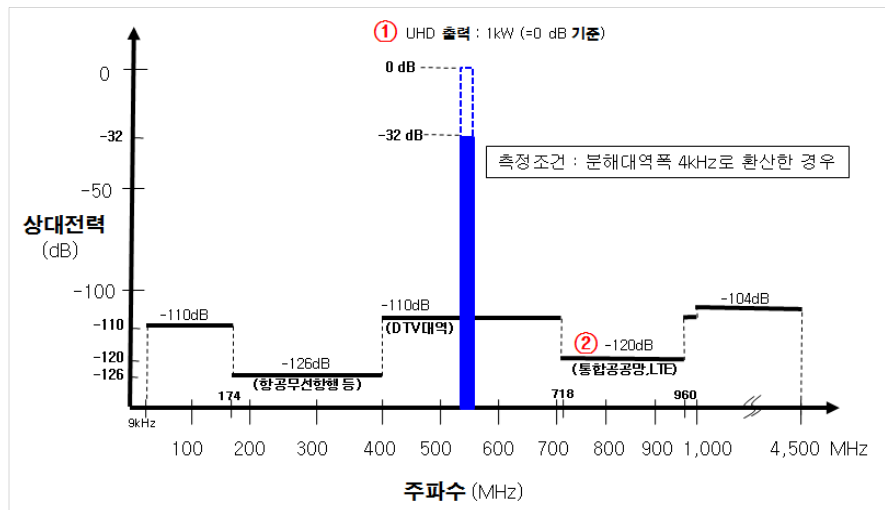
가. 성능기준

성능기준은 지상파 UHD 불요발사 허용범위(=대역외발사강도+스푸리어스) 중에 스푸리어스 기술기준 확인이 필요하다. 기술기준은 「방송표준방식 및 방송 업무용 무선설비의 기술기준(과학기술정보통신부고시 제2017-7호, 2017.8.24.)」에 포함되어 있다.

[표 9] 지상파 UHD 스푸리어스 기술기준

주파수	기준값	분해대역폭	비고
9kHz 이상 174MHz 미만	-36dBm	100kHz	
174MHz 이상 400MHz 미만	-82dBm, $P < 25W$ 인 경우 -126dB, $25W \leq P < 1,000W$ 인 경우 -66dBm, $1,000W \leq P$ 인 경우	4kHz	
400MHz 이상 718MHz 미만	-36dBm	100kHz	
718MHz 이상 960MHz 미만	-76dBm, $P < 25W$ 인 경우 -120dB, $25W \leq P < 1,000W$ 인 경우 -60dBm, $1,000W \leq P$ 인 경우	4kHz	
960MHz 이상 1,000MHz 미만	-36dBm	100kHz	
1,000MHz 이상 4.5GHz 미만	-30dBm	100kHz	

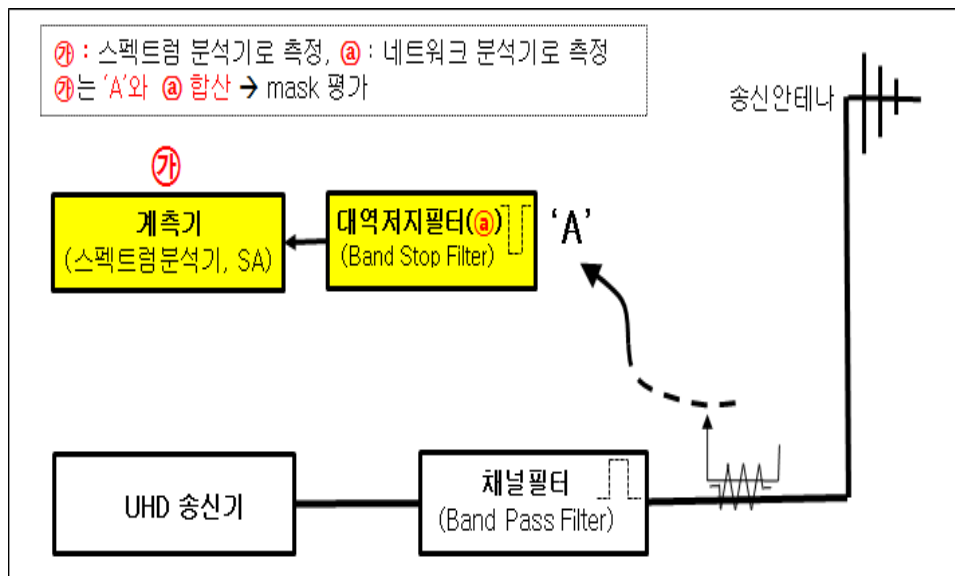
※ 비고 : 표 중 P는 송신기의 안테나공급전력을 말한다.



[그림 12] 지상파 UHD 스퓨리어스 기술기준(재작성)

나. 시험장비 및 구성도

시험장비는 계측기(스펙트럼분석기, SA) 1대, Notch 필터(BW 6MHz) 1대, 네트워크분석기 1대, 필요시 LNA(저잡음증폭기) 1대, 저손실 동축케이블 등 기타 장비가 필요하다. 시험장비 구성도는 다음과 같다.



[그림 13] 측정방법1(Notch 필터 사용)

다. 측정절차 및 조건

① 시험구성도 'A' RF 모니터링 단에서 스펙트럼분석기로 다음 표의 측정 파라미터를 활용하여 주파수대역을 측정한다. 측정결과는 엑셀(테스트) 데이터로 저장한다(예: AAA.CSV). 이 경우 스펙트럼분석기 설정 기능에서 내부감쇠는 신호 과부하가 발생하지 않도록 적절히 조정하고, Pre-amp 기능은 사용하지 않는다.

[표 10] 측정 파라미터(안)

장비	주파수범위	Sweep Points	RBW	VBW	Sweep Time	비고
스펙트럼 분석기	9kHz ~ 4.5GHz	8001개	4kHz (3.9kHz)	30Hz	30초 이상	엑셀로 사전 준비

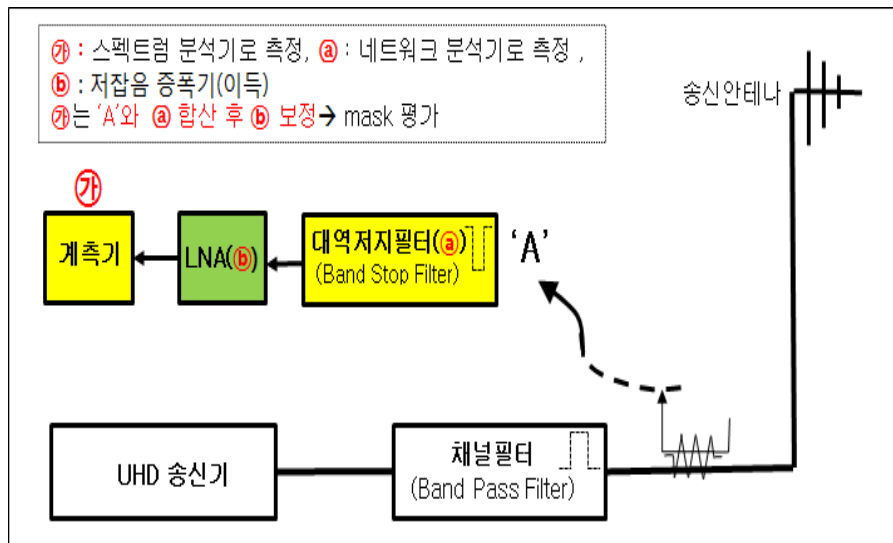
② 시험장비와 UHD 송신기를 앞 측정방법 구성도와 같이 구성한다.

③ 시험 구성도에서 Notch 필터를 통과한 신호를 스펙트럼분석기로 다음 표의 측정 파라미터를 활용하여 주파수대역을 측정한다. 측정결과는 엑셀(테스트) 데이터로 저장한다(예: BBB.CSV). 이 경우 스펙트럼분석기 설정기능의 내부감쇠는 0dB, Pre-amp 기능은 on으로 하고, Notch 필터 사용에 따른 동축 케이블 삽입손실을 반영하며 외부 잡음이 Notch 필터, 커넥터 등을 통해 계측기로 유입되지 않도록 차폐를 실시한다.

[표 11] 측정 파라미터(안)

장비	주파수범위	Sweep Points	RBW	VBW	Sweep Time	비고
스펙트럼 분석기	9 kHz ~ 4.5GHz	8001개	4kHz (3.9kHz)	30Hz	30초 이상	엑셀로 사전 준비

④ (선택사항) 외부잡음 차폐가 어렵거나 추가 자료 확보가 필요할 경우, 다음 그림과 같이 장비를 구성하여 외부잡음 억제효과를 LNA를 통해 보상할 수 있다.



[그림 14] 측정방법2(Notch 필터 · LNA 병행사용)

다음 표의 측정파라미터를 활용하여 엑셀(테스트) 데이터를 저장한다(예: CCC.CSV).

[표 12] 측정 파라미터(안)

장비	주파수범위	Sweep Points	RBW	VBW	Sweep Time	비고
스펙트럼 분석기	9 kHz ~ 4.5GHz	8001개	4kHz (3.9kHz)	30Hz	30초 이상	엑셀로 사전 준비

⑤ 분석프로그램에 엑셀 데이터로 저장한 파일(예: AAA.CSV, BBB.CSV, CCC.CSV 등 3개)을 입력하여 기술기준 준수여부를 확인한다.

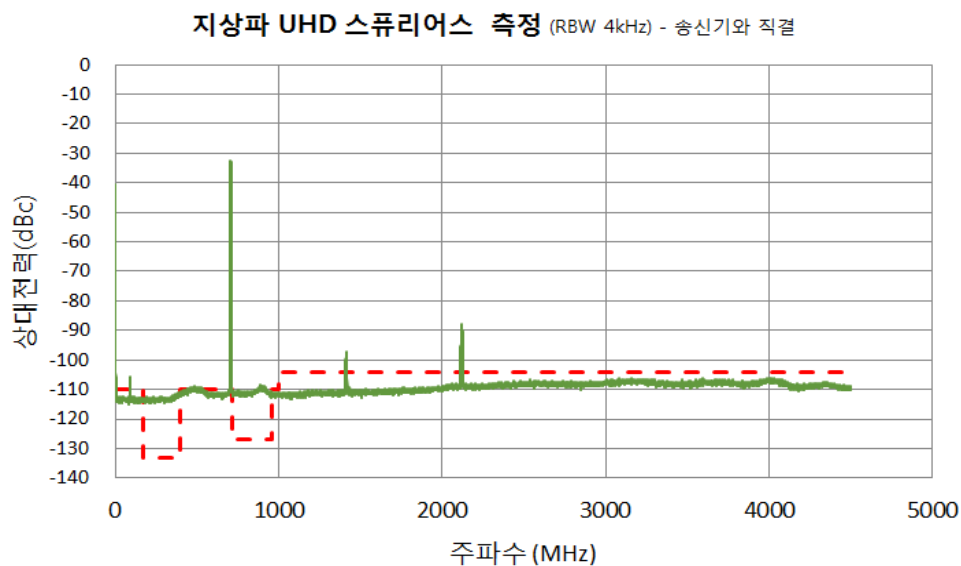
라. 분석결과 예시

분석결과 예시를 살펴보고자한다. 먼저, 안테나공급전력인 송신기출력(5kW), 채널중심주파수, Notch 필터 삽입손실, LNA 이득(18.7dB), LNA 잡음지수(0.8 dB) 등 입력변수를 측정하고 분석결과는 입력변수를 토대로 산술적 계산을 통해 기술기준 준수여부를 확인한다.

[표 13] 분석결과 예시

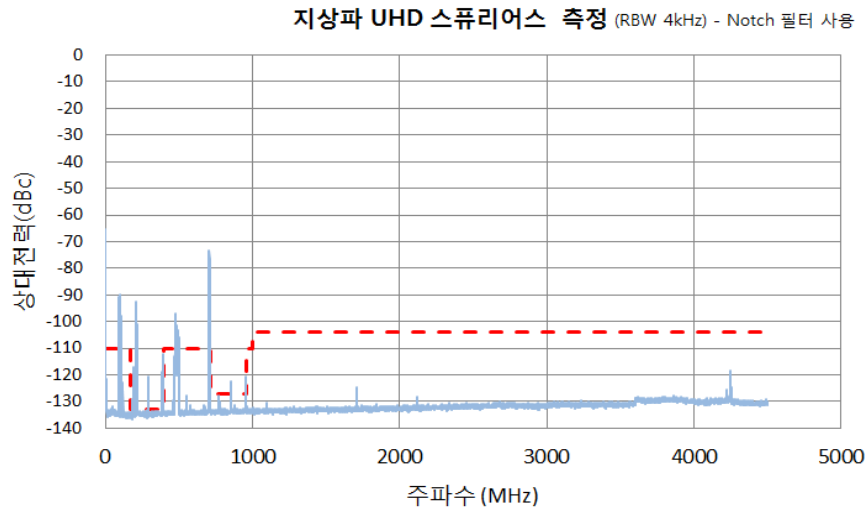
송신기출력 (kW)	계측기에 입력되는 채널전력(dBm@6MHz)	RBW (kHz)	기술기준 준수여부
5	4	3.9	아래 그래프 참조하여 판단

다음 그림은 일반적으로 측정하는 UHD 송신기와 계측기를 직렬로 연결한 경우이며, 스퓨리어스가 2차·3차 상호변조로 발생하는 것처럼 보일 수 있겠으나 계측기 자체 과부하로 인한 잡음인 것으로 추정되므로 Notch 필터를 사용하여 과부하 원인인 반송파(UHD 신호) 제거가 필요하다.



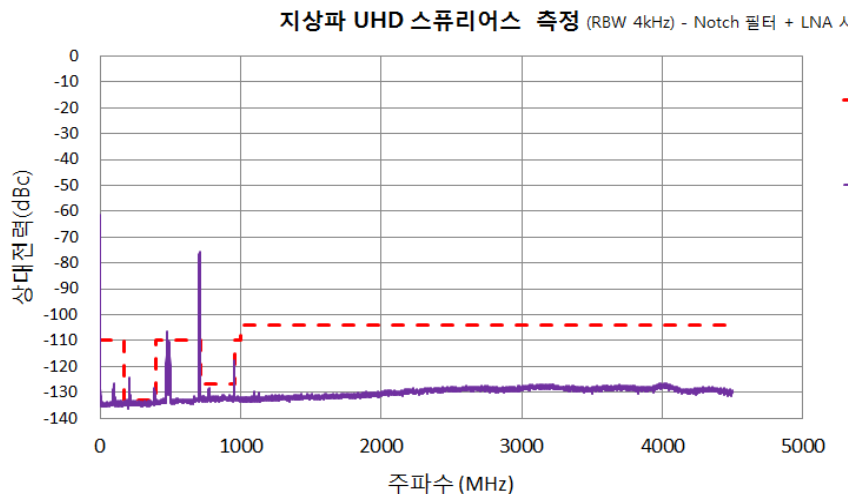
[그림 15] 스퓨리어스 분석1(일반적인 경우)

다음 그림은 제안하는 측정방식에 의한 분석결과이며 Notch 필터를 사용한 결과 2차 및 3차 상호변조가 발생하지 않는 것으로 측정되었다.



[그림 16] 스퓨리어스 분석2(Notch 필터 사용)

다음 그림은 Notch 필터와 LNA를 병행 사용한 경우, 700MHz, 200MHz 등 주파수대역에서 바닥잡음 측정값과 기술기준값이 유사한 것을 알 수 있었다.



[그림 17] 스퓨리어스 분석3(Notch 필터 · LNA 병행사용)

제5절 현장측정

1. 개요

제안하는 지상파 UHD 불요발사 측정방법이 현장적용에 유용한지 여부를 확인하고자 현장실험을 실시하였다. 현장실험에서는 Notch 필터를 이용하여 대역외발사강도 및 스퓨리어스 기준을 확인하고자 하였다. UHD 송신기는 현재 운용중인 5kW급 대출력 송신기를 대상으로 실험하였고, 측정단자는 지상파 방송사업자 협조로 송신기 제조사에서 제공해주는 모니터링 단자를 이용하였다.

2. 대역외발사강도 영역

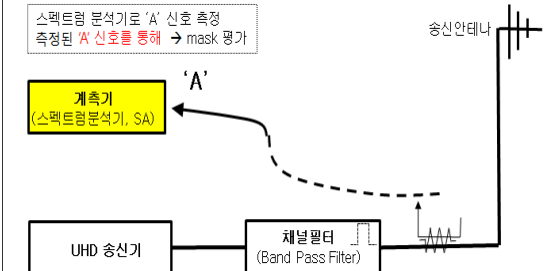
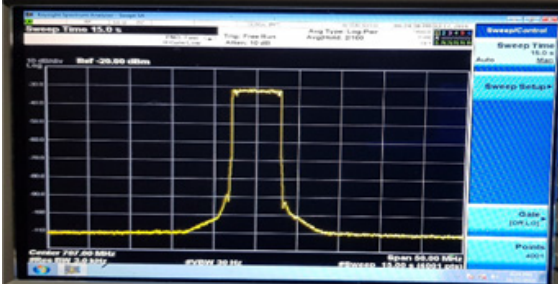
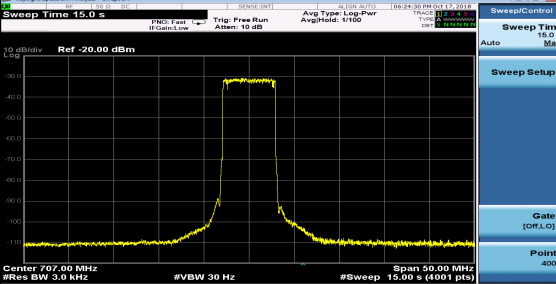
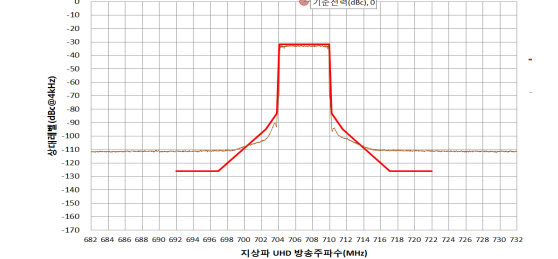
채널전력은 0.9dBm으로 측정되었고 측정기에 입력되는 UHD 신호 세기가 적정범위 이내 (0 ~ 17dBm@6MHz)에 있음을 확인하였다. 여기에서 송신기 채널 전력은 RF 마스크 등 기준신호로 사용하기 위해 확인이 필요하다.

[표 14] 측정방법 및 결과1(채널전력)

구성도	분석 조건
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계측기 입력 전력의 적정성 여부 확인 <ul style="list-style-type: none"> - 허용 범위 0 ~ 17dBm(@6MHz대역폭) ○ 채널전력 : 0.9dBm@6MHz <ul style="list-style-type: none"> - 스펙트럼분석기에서 RBW 달리 적용 (기준 RBW 4kHz)
계측기 사진 (1)	계측기 사진 (2)

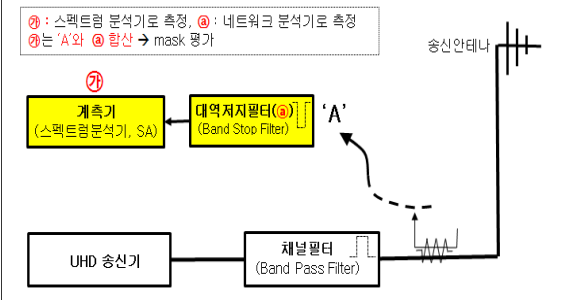
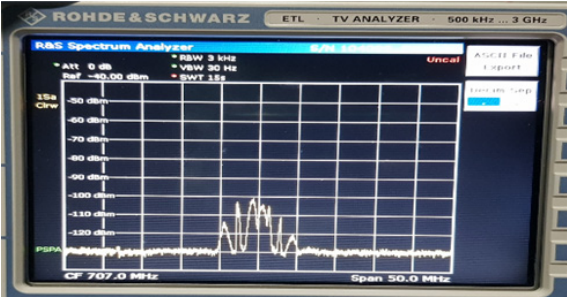
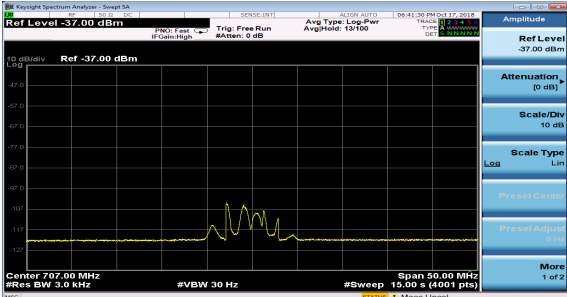
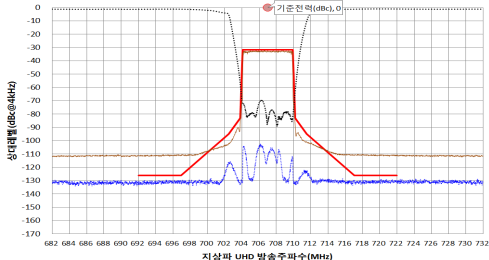
다음은 채널경계에서 2MHz 이내인 대역외발사강도 기술기준 만족여부를 확인하기 위함이다. 다음 그림에서 UHD 채널경계에서 2MHz 이내인 대역외발사강도 기술기준 만족여부를 스펙트럼분석기로 확인한 결과 기술기준을 만족하였다. 다만, UHD 채널경계에서 2MHz 이상의 대역외발사강도 기술기준 만족여부는 본 측정구성도에서 확인할 수 없어 Notch 필터를 삽입한 후 확인이 필요하다.

[표 15] 측정방법 및 결과2(채널경계영역)

구성도	분석 조건
 <p>스펙트럼 분석기로 'A' 신호 측정 측정된 'A' 신호를 통해 → mask 평가</p> <p>계측기 (스펙트럼분석기, SA)</p> <p>UHD 송신기</p> <p>채널필터 (Band Pass Filter)</p> <p>송신안테나</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계측기 과부하가 발생하지 않도록 자체 감쇠기로 조정 <ul style="list-style-type: none"> - 일반적으로 자체감쇠 10dB에서 계측기 과부하 발생 ○ 이로 인해 채널경계에서 2MHz 이상인 대역외발사강도 기술기준 확인 불가
계측기 사진 (1-1)	계측기 사진 (2)
	
분석 결과 (1-2) (채널경계에서 2MHz 이내 기술기준 만족)	
 <p>※ 채널경계에서 2MHz 이내의 대역외발사강도 기술기준 확인 가능</p> <ul style="list-style-type: none"> - 단, 채널경계에서 2MHz 이상인 대역외발사강도 기술기준 확인 불가 	

다음은 채널경계에서 2MHz 이상인 대역외발사강도 기술기준 만족여부를 확인하기 위함이다. 다음 그림에서 UHD 채널경계에서 2MHz 이상인 대역외발사강도 기술기준 만족여부를 스펙트럼분석기로 확인한 결과 기술기준을 만족하였다. 실험에 사용된 6MHz Notch 필터는 77.6dB 감쇠특성을 사용하였고 자체증폭기(pre-amp)를 사용하여 계측기 잡음을 최소화하였다.

[표 16] 측정방법 및 결과3(대역외발사강도)

구성도	분석 조건
<p>① : 스펙트럼 분석기로 측정, ② : 네트워크 분석기로 측정 ③는 'A'와 ④ 합산 → mask 평가</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계측기 과부하가 발생하지 않도록 Notch 필터 사용 <ul style="list-style-type: none"> - 보통 20dB 이상의 Notch 필터 사용 - 실험에 사용된 Notch 필터는 77.6dB @6MHz 감쇠특성을 사용 ○ 또한 자체증폭기(pre-amp)를 사용하여 계측기 잡음을 최소화
계측기 사진 (1)	계측기 사진 (2)
	
분석 사진 (채널경계에서 2MHz 이상 기술기준 만족)	
 <p>※ 채널경계에서 2MHz 이상인 대역외발사강도 기술기준 여유마진이 3dB 이상 확보 (하측 3.6dB, 상측 2.9dB)</p>	

3. 스퓨리어스 영역

스프루리어스 영역은 희망채널 및 인접채널 등 대역외발사강도 영역을 제외한 나머지 전대역을 말한다. 일반적인 스퓨리어스 측정방법은 계측기와 송신기를 직렬로 연결한 방법을 말하여 엄격한 스퓨리어스 기술기준 만족여부 확인이 어려운 단점이 있다. 여기에서 계측기 설정 파라미터 RBW는 4kHz 설정한다.

[표 17] 측정방법 및 결과4(현행 스퓨리어스)

구성도	분석 조건
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계측기 과부하 방지를 위해 자체 감쇠기를 통한 미세 조정 <ul style="list-style-type: none"> - 일반적으로 0dBm 입력시 자체감쇠 20dB에서 계측기 과부하 발생(주파수 2채배, 3채배 특이신호 발생)
계측기 사진 (1)	계측기 사진 (2)
분석 결과 (스프루리어스 기술기준 확인 어려움)	
<p>※ 전대역 스퓨리어스 기술기준 확인 어려움</p> <ul style="list-style-type: none"> - 스펙트럼분석기 RBW 4kHz로 단일화 	

제안하는 Notch 필터를 사용하는 측정방법은 계측기와 송신기 사이에 Notch 필터를 삽입하였다. 일부대역을 제외한 기술기준 만족여부를 스펙트럼 분석기로 확인이 가능함을 확인할 수 있었다. 여기에서 계측기 설정 파라미터 RBW는 4kHz 설정한다.

[표 18] 측정방법 및 결과5(제안 스푸리어스)

구성도	분석 조건
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계측기 과부하가 발생하지 않도록 Notch 필터(약 77dB) 사용 ○ 자체증폭기(pre-amp, 약 15dB) 사용으로 계측기 잡음 최소화
계측기 사진 (1-1)	계측기 사진 (2-1), pre-amp
계측기 사진 (1-2), 분석 결과 (일부대역, 기술기준 확인 어려움)	계측기 사진 (2-2), pre-amp 분석결과 (계측기 과부하 발생으로 확인 어려움)
<p>※스푸리어스 기술기준 확인 가능</p> <ul style="list-style-type: none"> - 200MHz 등 일부대역 기술기준 확인 불가 - 제안방법(안) ① 10dBm 이상의 채널전력 인가 ② 광대역 LNA 사용 	<p>※스푸리어스 기술기준 일부 확인 불가</p> <ul style="list-style-type: none"> - 200MHz 등 일부대역 기술기준 확인 불가 - pre-amp 사용시, 200MHz 등 일부대역 계측기 잡음 발생

4. 결론

요약하면 지상파 UHD 방송국의 대역외발사강도 기술기준은 제안된 측정방법을 통해 기술기준 여유 마진 약 3dB를 확보하는 것으로 확인하였다. 참고로 송신기 모니터링 단자 출력은 외산인 경우 0~3dBm 이내, 국산인 경우 10dBm 내외로 제공하고 있다.

또한, 스푸리어스 기술기준은 200MHz 등 일부대역을 제외하면 기술기준 만족 여부 확인이 가능한 것으로 조사되었다. 현행 기술기준은 2체배, 3체배 주파수뿐만 아니라 폭 넓게 규정하고 있다. 여기에서 일부대역이라 함은 200MHz 및 700MHz 등 일부대역을 말하고 계측기 잡음레벨을 추가로 저감(10dB 이상)하는 것이 필요하다.

이를 위해 제안방법은 송신기 모니터링 단자에서 ① 10~17dBm 채널전력을 인가하거나 계측기 전단에 ② LNA(잡음지수 1dB 이하) 사용하여 계측기 잡음을 억제하는 것이 필요하다.

제3장 지상파 UHD 중계소 전계강도 측정

제1절 개요

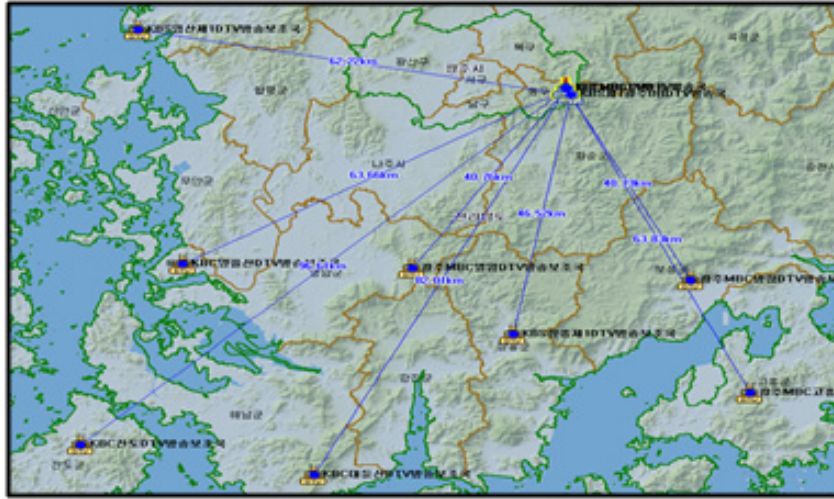
지상파 UHD 중계소 수신 전계강도는 지상파 UHD 본 방송('17. 12월)에 따라 700MHz 대역의 광주 무등산 신호를 수신하여 재송신하는 DTV 중계소의 UHD 수신전계강도 확보 가능성을 확인이 필요하다. 측정 참여기관은 학계, 연구소, 방송사 등 전문기관이 참여하여 DTV 중계소에서 무등산 UHD 수신 전계강도 세기 및 수신 마진을 확인하였다.

현장측정 지점 수는 영광 염산DTV 중계소 등 전남지역 6개소를 선정하였고 지점별로 UHD 전계강도 세기 및 영상품질을 측정하였다. UHD 전계강도 세기는 최소 45dB μ W/m를 초과해야 TV 시청이 가능하다. 전계강도 수신 마진은 눈, 비 등 환경변화에 따라 안정적으로 수신하기 위해 필요하다. 영상품질은 최소 전계강도를 만족하면 TV 시청이 가능한 것으로 조사되었다. 다음은 UHD 수신 전계강도 측정한 중계소 수신 주파수 및 송·수신간의 가시거리(LOS) 여부 등 주변상황을 정리하였다.

[표 19] UHD 전계강도 측정 지점

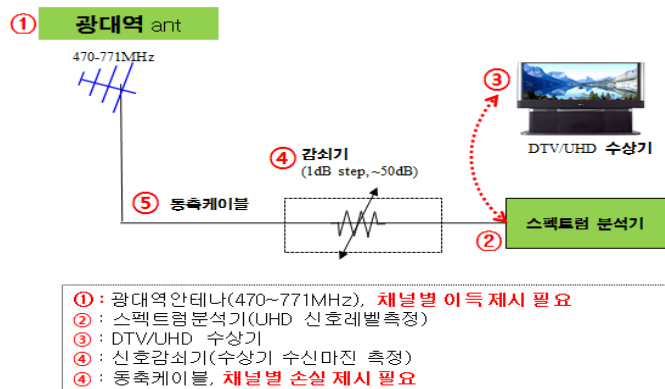
주요 방송사	수신주파수(MHz) (DTV / UHD)	측정 지점 (중계소)	LOS 여부	현장 측정	거리(km) (무등산 기준)	접근
KBS 광주총국	1TV : 491(CH17) / 701(CH52)	염산(영광)	○	○	62.2	도로
	2TV : 497(CH18) / 768(CH56)	장흥	×	○	46.5	도보
광주 MBC	473(CH14) / 762(CH55)	활성산(영암)	○	○	40.8	도로
		방장산(보성)	○	×	40.7	도로
		고흥	○	×	63.8	도보
KBC	479(CH15) / 707(CH53)	대둔산(해남)	○	○	82.0	도로
		양을산(목포)	○	○	63.7	도로
		진도	○	○	96.6	도로

다음 그림은 UHD 무등산 송신소로부터 주변 중계소 현황을 표시하였다.



[그림 18] UHD 전계강도 측정 지점

다음 그림은 UHD 전계강도 측정시스템 구성도 및 측정차량 사진을 보여준다. UHD 수신평가는 전계강도 측정 및 TV 영상화질로 평가하였다.



(a) 측정시스템 구성도

(b) 측정차량

[그림 19] UHD 전계강도 측정 사진

제2절 현장측정

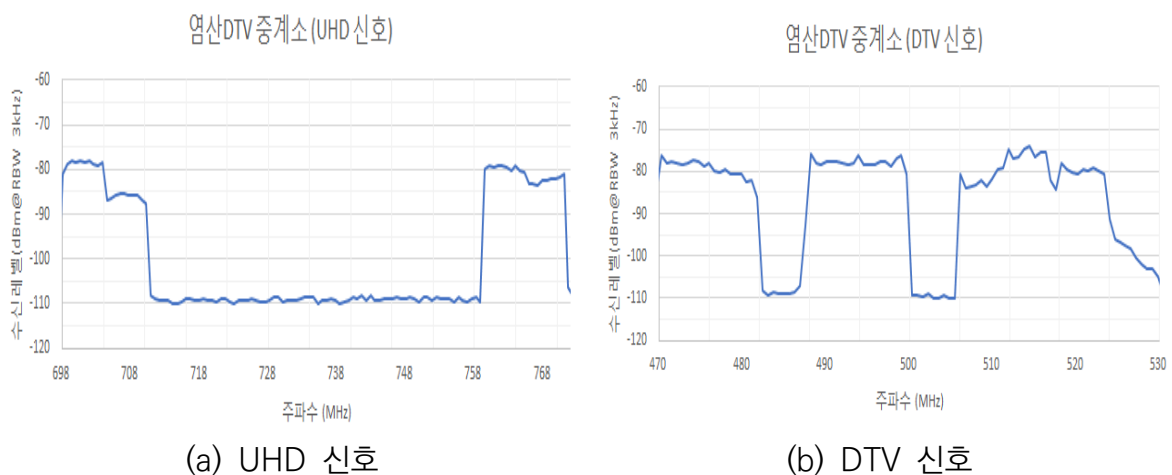
1. 영광 염산 DTV중계소

UHD 수신신호는 DTV보다 약간 높고, 수신마진은 30dB 이상으로 다소 여유 마진을 확보하였다. 향후 UHD 중계기 구축시 충분한 전계강도를 확보할 것으로 예상된다.

[표 20] UHD 및 DTV 수신 전계강도(영광 염산)

방송사 (DTV/UHD 채널)	전계강도(단위 dB μ V/m)			비고
	UHD	DTV	차이(dB)	
KBS1 (CH.17/52)	82	81	1	DTV 중계
KBS2 (CH.18/56)	84	80	4	DTV 중계
MBC (CH.14/55)	85	82	3	
KBC (CH.15/53)	77	77	0	

다음 그림은 UHD 및 DTV 신호 파형을 보여준다. UHD 신호는 채널 52~56번을 사용하고 DTV 신호는 채널 14~18번을 사용한다.



[그림 20] 영광 UHD/DTV 방송 신호

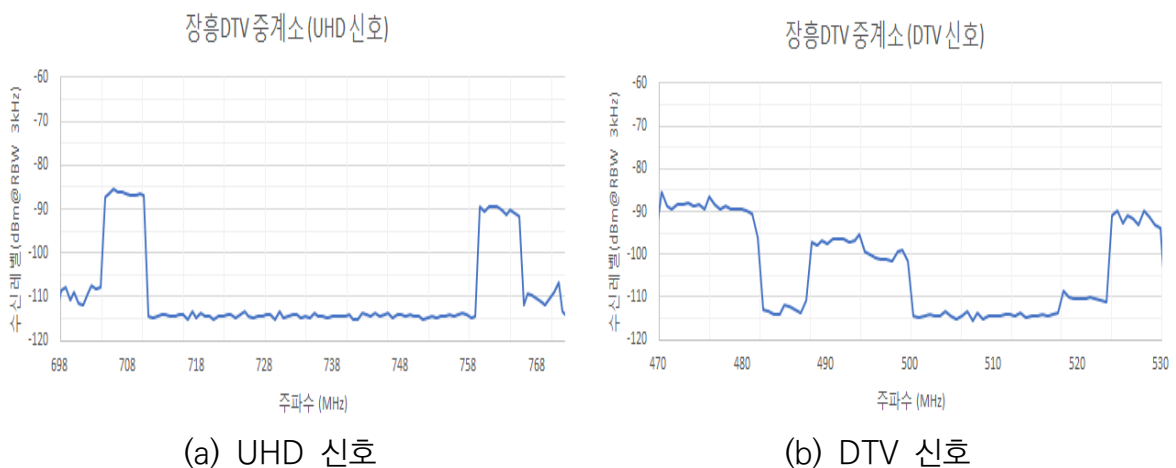
2. 장흥 DTV중계소

방송사간 DTV 신호는 비교적 고른 분포(+8dB)임에도 불구하고 UHD 신호는 크게 차이가 발생(+27dB)하였다. 특히 KBS1 UHD 신호는 마진이 거의 없었다(+4dB). 이는 KBS1 UHD 신호가 무등산 첩탑에 의한 신호감쇠 및 송·수신기 간의 중간에 위치한 산 봉우리에 의한 회절 신호감쇠로 추정된다. 향후 UHD 중계기 구축시 안정적인 전계강도 확보에 약간의 어려움이 예상된다.

[표 21] UHD 및 DTV 수신 전계강도(장흥)

방송사 (DTV/UHD 채널)	전계강도(단위 dB μ V/m)			비고
	UHD	DTV	차이(dB)	
KBS1 (CH.17/52)	49	63	-14	DTV 중계
KBS2 (CH.18/56)	56	58	-2	DTV 중계
MBC (CH.14/55)	75	71	4	DTV 중계(목포)
KBC (CH.15/53)	76	69	7	

다음 그림은 UHD 및 DTV 신호 파형을 보여준다. UHD 신호는 채널 52~56번을 사용하고 DTV 신호는 채널 14~18번을 사용한다.



[그림 21] 장흥 UHD/DTV 방송 신호

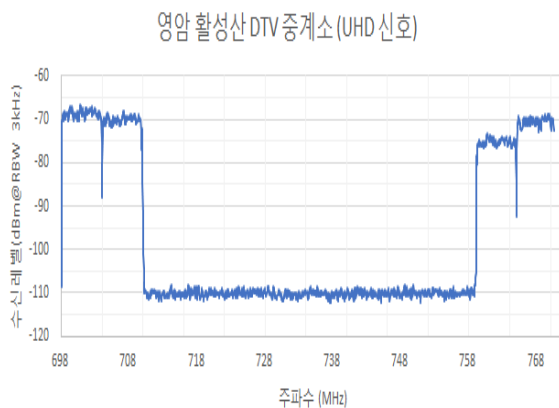
3. 영암 활성산 DTV중계소

UHD 수신신호는 DTV보다 약간 높고 수신마진은 45dB 이상 여유 마진을 확보하였다. 향후 UHD 중계기 구축시 충분한 전계강도를 확보할 것으로 예상된다.

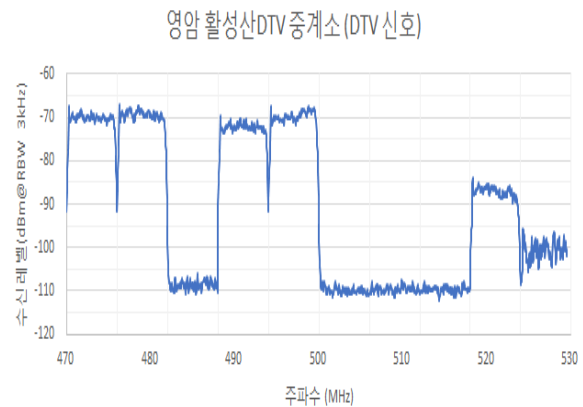
[표 22] UHD 및 DTV 수신 전계강도(영암 활성산)

방송사 (DTV/UHD 채널)	전계강도(단위 dB μ V/m)			비고
	UHD	DTV	차이(dB)	
KBS1 (CH.17/52)	94	93	1	DTV 중계
KBS2 (CH.18/56)	97	93	4	DTV 중계
MBC (CH.14/55)	92	90	2	DTV 중계
KBC (CH.15/53)	89	92	-3	

다음 그림은 UHD 및 DTV 신호 파형을 보여준다. UHD 신호는 채널 52~56번을 사용하고 DTV 신호는 채널 14~18번을 사용한다.



(a) UHD 신호



(b) DTV 신호

[그림 22] 영암 UHD/DTV 방송 신호

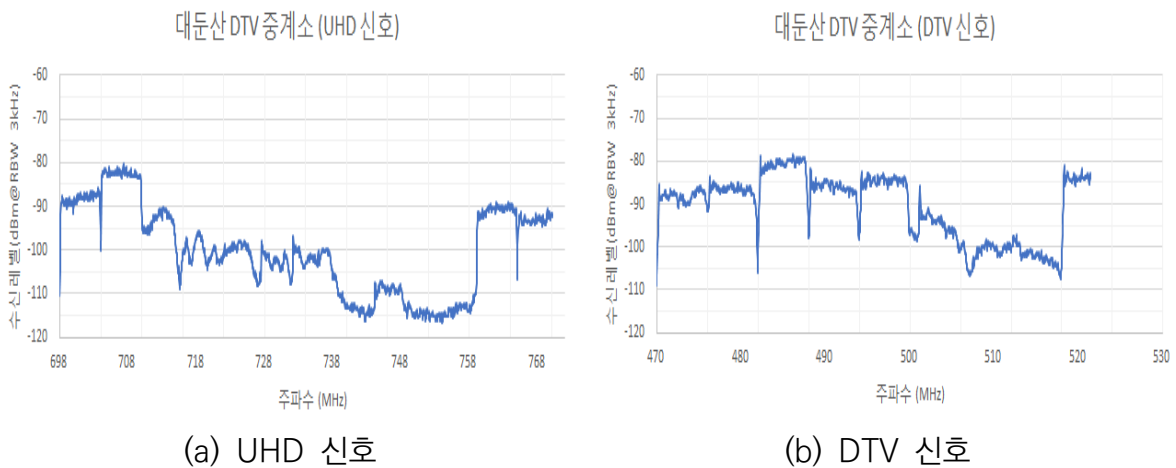
4. 해남 대둔산 DTV중계소

UHD 수신신호는 KBS인 경우 DTV와 비슷하고 MBC/KBC는 DTV보다 약간 높고 수신마진은 30dB 이상 대체적으로 양호한 마진을 확보하여 향후 UHD 중계기 구축시 충분한 전계강도를 확보할 것으로 예상된다.

[표 23] UHD 및 DTV 수신 전계강도(대둔산)

방송사 (DTV/UHD 채널)	전계강도(단위 dB μ V/m)			비고
	UHD	DTV	차이(dB)	
KBS1 (CH.17/52)	76	76	0	DTV 중계
KBS2 (CH.18/56)	75	76	-1	DTV 중계
MBC (CH.14/55)	76	71	5	DTV 중계
KBC (CH.15/53)	81	74	7	

다음 그림은 UHD 및 DTV 신호 파형을 보여준다. UHD 신호는 채널 52~56번을 사용하고 DTV 신호는 채널 14~18번을 사용한다.



[그림 23] 대둔산 UHD/DTV 방송 신호

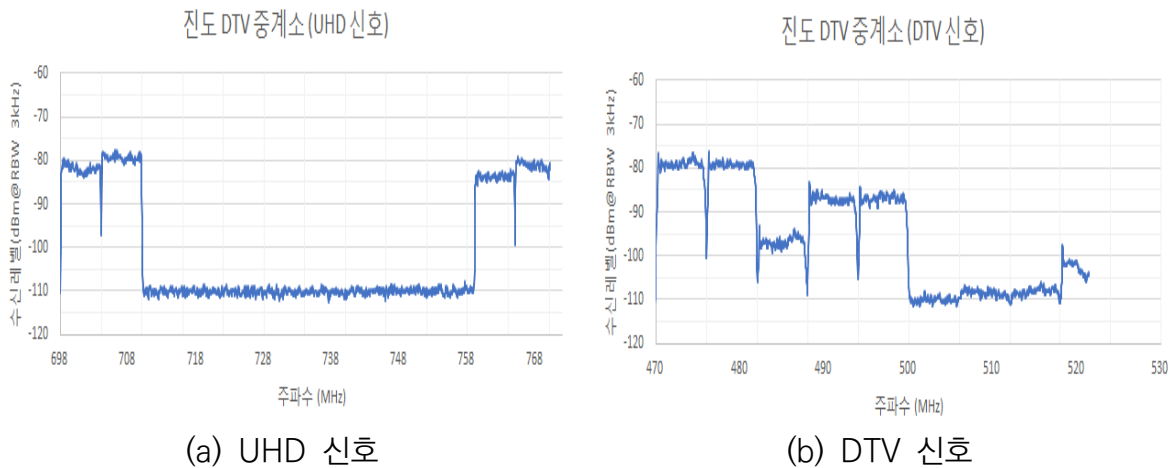
5. 진도 DTV중계소

UHD 수신신호는 방송 3사가 DTV 보다 약 5dB 이상 높고, 수신마진은 35 dB 이상으로 여유 마진을 확보하여 향후 UHD 중계기 구축시 충분한 전계강도를 확보할 것으로 예상된다.

[표 24] UHD 및 DTV 수신 전계강도(진도)

방송사 (DTV/UHD 채널)	전계강도(단위 dB μ V/m)			비고
	UHD	DTV	차이(dB)	
KBS1 (CH.17/52)	81	76	5	
KBS2 (CH.18/56)	85	75	10	
MBC (CH.14/55)	83	79	4	DTV 중계
KBC (CH.15/53)	85	80	5	

다음 그림은 UHD 및 DTV 신호 파형을 보여준다. UHD 신호는 채널 52~56번을 사용하고 DTV 신호는 채널 14~18번을 사용한다.



[그림 24] 진도 UHD/DTV 방송 신호

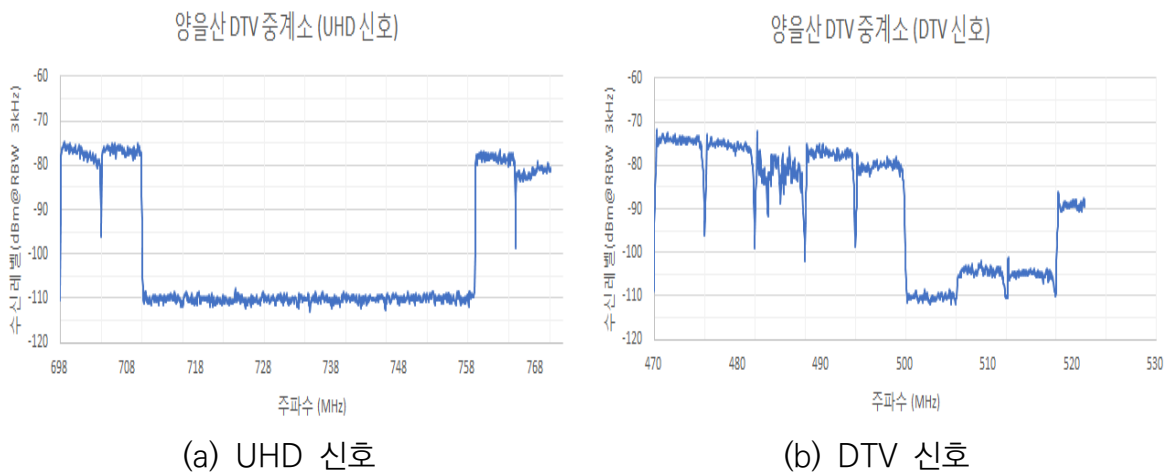
6. 목포 양을산 DTV중계소

UHD 수신신호는 방송 3사가 DTV 보다 약 2dB 이상 높고, 수신마진은 40 dB 이상 여유 마진 확보하여 향후 UHD 중계기 구축시 충분한 전계강도를 확보할 것으로 예상된다.

[표 25] UHD 및 DTV 수신 전계강도(양을산)

방송사 (DTV/UHD 채널)	전계강도(단위 dB μ V/m)			비고
	UHD	DTV	차이(dB)	
KBS1 (CH.17/52)	86	83	3	DTV 중계
KBS2 (CH.18/56)	85	79	6	DTV 중계
MBC (CH.14/55)	88	85	3	DTV 중계
KBC (CH.15/53)	87	85	2	

다음 그림은 UHD 및 DTV 신호 파형을 보여준다. UHD 신호는 채널 52~56번을 사용하고 DTV 신호는 채널 14~18번을 사용한다.



[그림 25] 양을산 UHD/DTV 방송 신호

제3절 결론

지상파 UHD 중계소 수신 전계강도는 700MHz 대역의 광주 무등산 신호를 수신하여 재송신하는 장흥 DTV 중계소를 제외한 영광 염산 DTV 중계소 등 5개 DTV 중계소에서 UHD 수신 전계강도 마진 30dB 이상을 확보하였고, UHD 신호가 DTV 보다 약간 높게 수신되었다. 다만 장흥 DTV 중계소는 방송사간 DTV 신호세기가 비교적 고른 분포(+8dB)이나 방송사간 UHD 수신 신호세기는 27dB 이상 큰 차이를 보였다+. 이는 무등산 철탑 또는 산악 회절 등에 의한 신호감쇠로 추정된다.

현재 지상파 UHD 방송망에서 RF 동일채널중계망(SFN) 기술, 즉 RF 채널로 수신하여 동일한 채널로 다시 송출하는 동일채널 중계기 기술을 적용한 송신소는 없으나 향후 광회선 임대, M/W 구축 등 비용절감을 위해 지속적 기술 지원이 필요하다.

제4장 TV 송신이 기지국 수신에 주는 간섭분석 연구

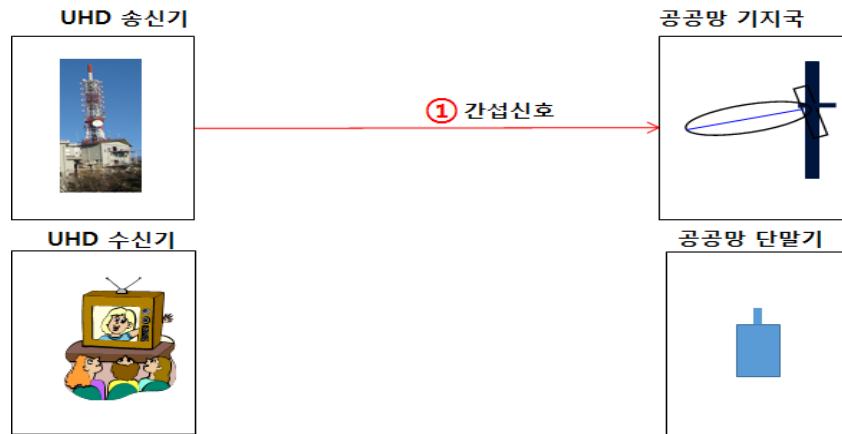
제1절 개요

TV 송신이 기지국 수신에 주는 간섭분석 연구는 UHD 방송(보조)국 허가에 앞서 UHD 송신신호가 기지국 수신에 주는 간섭영향 분석을 위해 기지국의 허용한계레벨 산정방법을 제안한다. 수신기 허용한계레벨은 수신기에 입력되는 최소한의 허용 잡음레벨을 말하며, 대부분의 경우 희망 신호값에서 S/N(신호대잡음비)를 뺀 잡음레벨보다 더 낮은 값을 가진다. 국제표준(ITU-R Report BT.2337)에 따르면 LTE의 허용한계레벨은 기지국에서 $-105\text{dBm@BW } 10\text{MHz}$ 이며, 단말기에서 $-100\text{dBm@BW } 10\text{MHz}$ 을 가진다. 본 연구에서는 간섭영향 시나리오, 단위변환 및 방송망 적용 등 방송망에 적합한 기지국의 허용한계레벨 산정방법을 제안하고자한다.

제2절 허용한계레벨 산정방법

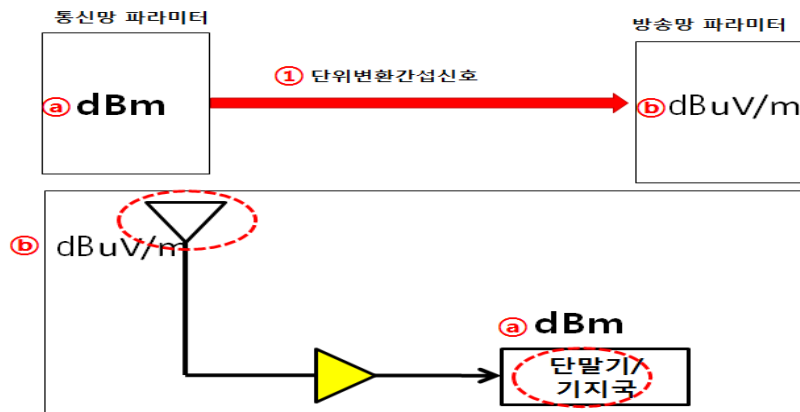
1. 간섭 시나리오

UHD 방송국 불요발사 신호가 LTE 기지국에 주는 허용한계레벨 초과 여부를 분석하고자 한다. 기지국 허용한계레벨은 -105dBm@10MHz (= 열잡음 -104dBm + 잡음지수(NF) 5dB - I/N 6dB)으로 계산되고, UHD 수신기 잡음레벨은 -99dBm@6MHz (= 열잡음 -106dBm + 잡음지수(NF) 7dB)으로 계산된다.



[그림 26] 간섭분석 시나리오

단위 변환은 방송망 간섭분석시스템에서 사용할 수 있도록 기지국 허용한계 레벨이 전계강도 단위를 사용할 수 있는 단위변환이 필요하다. 전력단위 dBm 은 수신기에 입력되는 전압(전력), 안테나이득, 케이블손실 등 파라미터에 따라 변동되나, 전계강도 단위 dB μ V/m는 수신안테나 공간에 유기되는 전압(전력), 안테나이득, 케이블손실 등 수신시스템 파라미터에 따라 변동되지 않는 특징을 가진다.



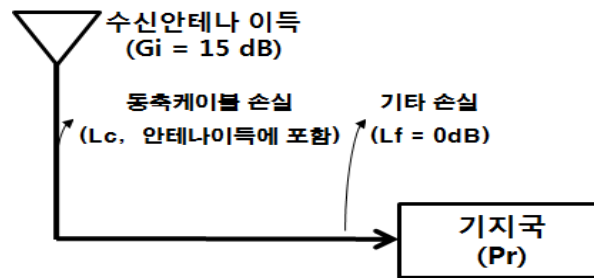
[그림 27] 단위 변환 개념도

다음 식은 수신안테나를 통해 입력된 수신 전력에 대한 전계강도 변환 식을 보여준다.

$$E(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}) = V_r(\text{dB}\mu\text{V}) + AF(\text{dB}/\text{m}) + L_c(\text{dB}) + L_f(\text{dB}) \quad (\text{식 } 1)$$

여기에서

- $V_r(\text{dB}\mu\text{V}) = P_r(=P_{\min}, \text{dBm}) + 107 (50\Omega)$
- 단말기 허용간섭레벨 : $P_{\min}(\text{dBm})$
- 안테나팩터 : $AF(\text{dB/m}) = 20\log f(\text{MHz}) - G_i - 29.78 (50\Omega)$
- 수신 안테나 이득 : $G_i(\text{dB})$
- 급전선(동축케이블) 손실 : $L_c(\text{dB})$
- 접속 등 기타손실(UHD/기지국 간의 편파이득 3dB) : $L_f(\text{dB})$

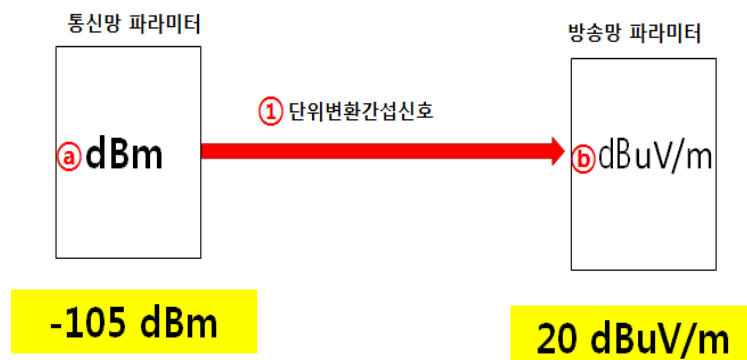


[그림 28] 수신시스템 모델

LTE 기지국의 최소 전계강도는 기지국의 허용간섭레벨(-105dBm)에 대한 전계강도($20\text{dB}\mu\text{V/m}$)을 유도할 수 있고 세부 파라미터는 다음과 같다.

여기에서

- 기지국 허용간섭레벨 : $P_{\min} = -105\text{dBm}@10\text{MHz}$ (ITU-R Report M.2039)
- 대역폭 : $BW(\text{MHz}) = 10$
- 안테나팩터 : $AF(\text{dB/m}) = 12$
- 수신 안테나 이득 : $G_i(\text{dB}) = 15$
- 급전선(동축케이블) 손실 : $L_c(\text{dB}) = 3$
- 접속 등 기타손실(UHD/기지국 간의 편파이득) : $L_f(\text{dB}) = 3$
- 중심주파수 : $f_c = 725\text{MHz}$



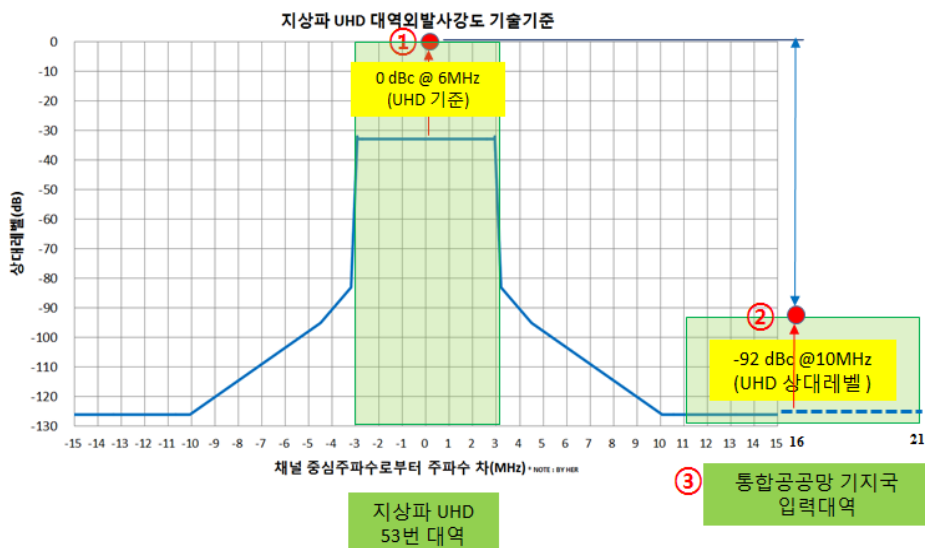
[그림 29] 단위 변환 도식화

2. 방송망 적용을 위한 계산방법 제안

간섭분석은 기존 방송망 간섭분석 시스템과의 연동을 위해 다음과 같이 단위변환 및 전파전달 원리 등 사항을 가정하여 계산하는 방법을 제안하고자 한다.

(가정1) 인접채널 간의 2채널은 회절과, 직접파 등 일반적인 전파전달 특성을 갖는다는 것을 가정한다. 즉, 인접된 2개 주파수가 한 송신안테나를 통해 공간으로 전파되고 이 경우 전파회절, 전파손실 등의 전파특성을 2개 수신주파수에 동일하게 적용한다. 예를 들면, DTV 채널 콤바인의 경우 2개 DTV 채널을 하나의 송신안테나를 통해 송출하면 2개 채널 간의 동일한 전파특성으로 수신측에 전달된다.

(가정2) 가정1에서 UHD 회망신호와 누설신호 간의 상대비가 동일한 비율로 유지하여 자유공간 등 전송매질을 거쳐 수신기까지 송출됨을 가정한다. 즉, UHD 회망신호와 누설신호 간의 상대비가 UHD 송신기 불요발사를 반영하여 수신기에 반영됨을 가정한다.



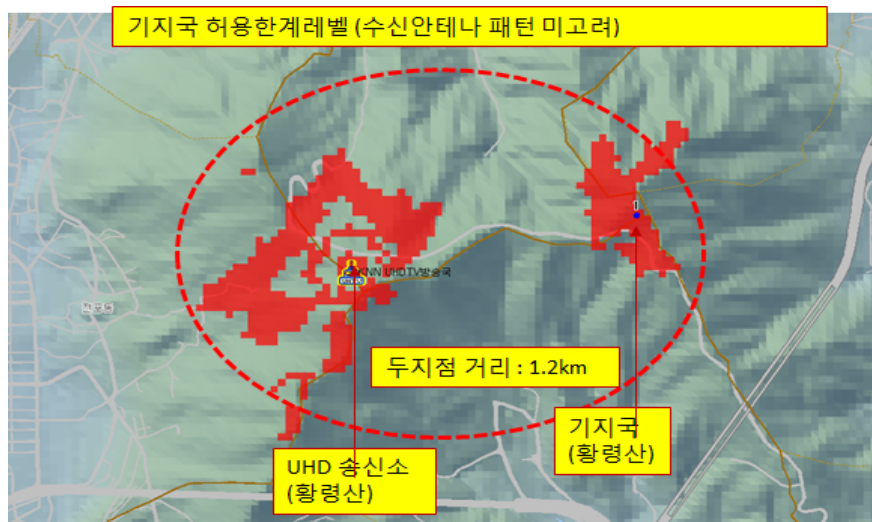
[그림 30] 회망신호전력과 누설전력 간의 상대비

(가정3) 기존 방송망 간섭분석시스템에 적용할 수 있도록 기지국 허용한계레벨을 전계강도 단위로 변환한다. 방송구역 전계강도가 $112\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 인 경우 UHD 신호전력과 누설전력 간의 상대비 92dB 를 적용하면 기지국 허용한계레벨에 대한 전계강도는 $20\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 으로 계산된다.

[표 26] 간섭분석 단위변환 파라미터

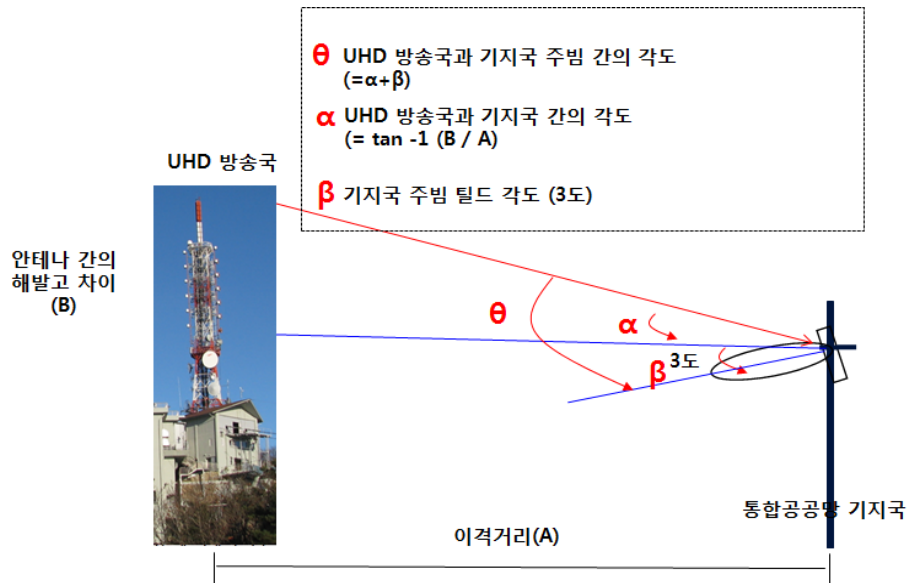
구분		전력	최소 전계강도 기준($\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$)	송신패턴 등 송신제원	상대전력비
허용한계레벨에서 전계강도로 변환	UHD 송신전력	5kW (67dBm)	45	지상파UHD 송신제원 동일	-92dBc
	UHD 누설전력	$3.15\mu\text{W}$ (-25dBm)	20		
	UHD 누설전력 분석 시	UHD 송신전력	112 (=20+92)		

(가정4) 방송망 간섭분석시스템에서 간섭분석을 실시하고 UHD 전계강도 값인 $112\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 초과 여부를 확인한다. 이 경우 점대 영역 간의 간섭분석을 실시하고 수신안테나 복사패턴이 간섭분석시스템에 적용되어 않아 일부 지역에서 간섭영역이 발생할 수 있다.



[그림 31] 전계강도 분석

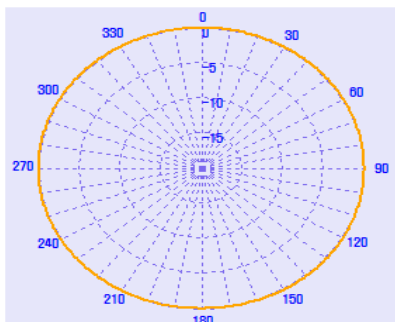
(가정5) 방송망 간섭분석시스템에서 점대 점 간섭분석을 위해 수신안테나의 수직 및 수평 복사패턴을 적용한다. 이 경우 방송국 송신안테나와 기지국 수신안테나 간의 각도를 계산하여 기지국의 복사패턴(이득 또는 손실)을 반영한다. 대부분 기지국 복사패턴은 10dB 이상의 지향이득을 가지고 있어 주빔방향의 복사패턴을 제외하고는 상대적으로 낮은 복사패턴 이득을 가진다.



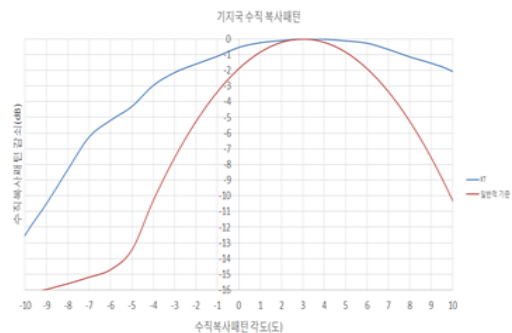
[그림 32] 송·수신 안테나간의 각도

다음 그림은 안테나 복사패턴을 보여주고 있으며, 방송국 송신안테나와 기지국 수신안테나 간의 각도에 따라 기지국 수신안테나의 복사패턴 이득을 반영한다.

수평 복사패턴 : 무지향 가정



수직 복사패턴 비교



[그림 33] 안테나 복사패턴 예시

제3절 결론

본 연구 결과는 간섭분석 시스템이 고도화되기까지 UHD 방송이 기지국에 미치는 간섭분석에 활용이 가능할 것으로 판단된다. 간섭분석은 안테나 해발고, 안테나좌표, 송·수신 복사패턴 등 가변적 송신 설비제원을 통해 가상적인 간섭분석을 수행하고 이를 통해 최적의 송신제원을 선정하도록 지원할 것으로 기대된다. 또한 본 연구결과로 제시된 간섭분석 방법은 다양한 간섭분석 시나리오 중 일부 대안으로 제시하였으며 절대 기준자료가 아니라 참고자료로 활용할 수 있음을 밝혀둔다.

제5장 방송주파수 간섭분석 및 국제등록

제1절 방송주파수 간섭분석

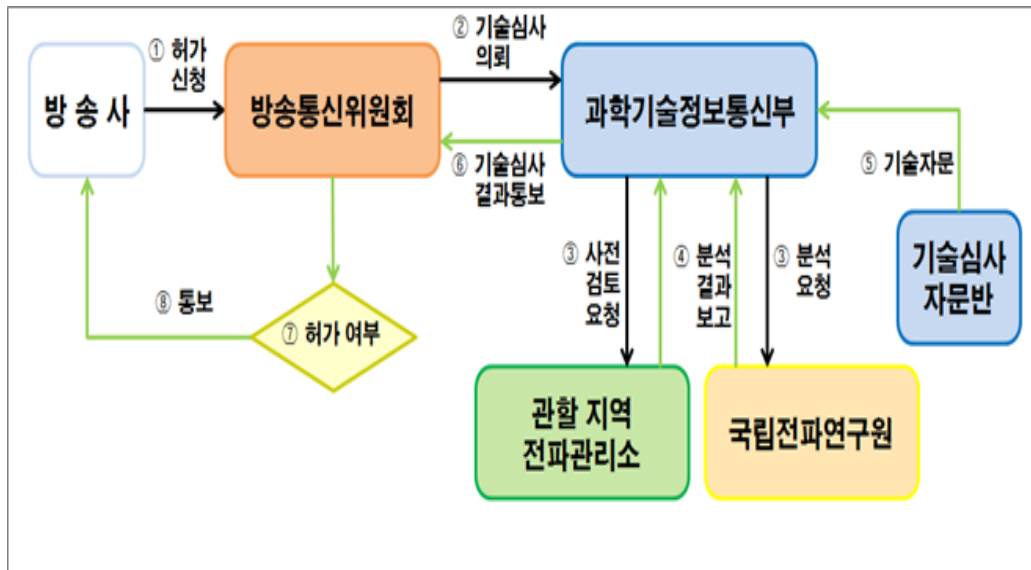
1. 개 요

국립전파연구원은 전파법 제78조(권한의 위임·위탁) 및 같은 법 시행령 제123조(권한의 위임·위탁)에 따라 국내 지상파 방송사의 방송(보조)국 개설 및 변경허가 신청에 대한 주파수 지정을 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, 국민들의 시청권 확보와 안정적인 방송주파수 공급을 위하여 최선을 다하고 있다.

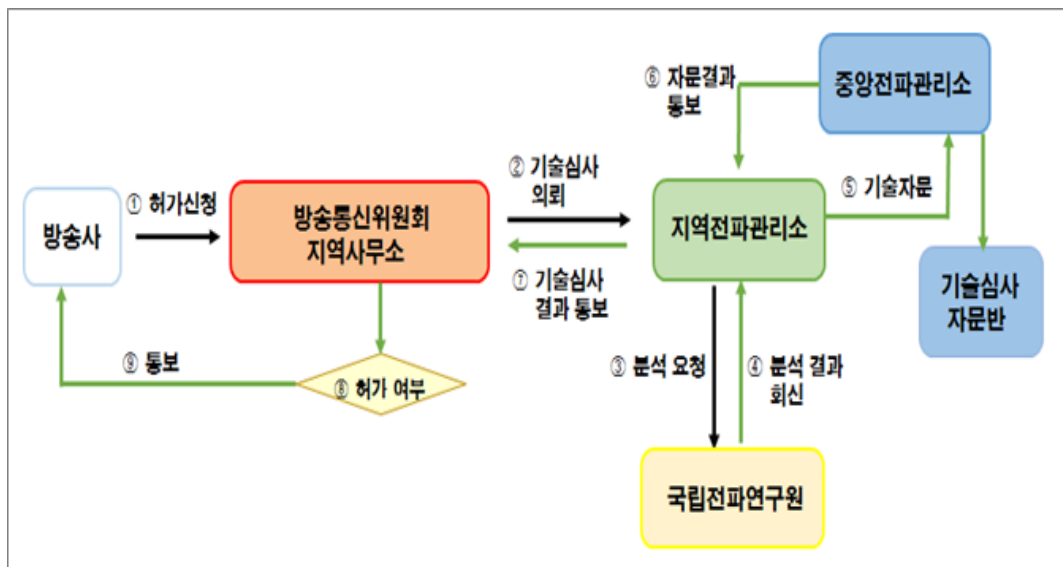
방송국 주파수지정 절차는 방송통신위원회가 방송사로부터 개설(변경)허가 신청을 받아 과학기술정보통신부에 기술심사를 의뢰하면 과학기술정보통신부는 국립전파연구원에 해당 방송국에 대한 주파수 간섭분석을 의뢰한다. 국립전파연구원은 안테나제원, 방송구역 산정 등의 적정성과 기존 방송국과의 간섭 가능성 등을 검토하여 과학기술정보통신부에 간섭분석 결과를 제출하면 과학기술정보통신부는 간섭분석 결과와 관련법규 등을 종합적으로 검토하여 기술심사를 진행하고 그 결과를 방송통신위원회에 통보한다. 방송통신위원회는 기술심사결과를 반영하여 최종 허가 여부를 판단한다.

방송보조국 주파수지정은 방송통신위원회 지역사무소가 방송사로부터 개설(변경)허가 신청을 받아 각 지역전파관리소에 기술심사를 의뢰하면 지역전파관리소는 국립전파연구원에 해당 방송국에 대한 주파수 간섭분석을 의뢰한다. 방송국과 동일하게 주파수 간섭분석 결과를 지역전파관리소에 제출하면 지역전파관리소는 주파수 간섭분석 결과와 관련법규 등을 종합적으로 검토하여 기술심사를 진행하고 그 결과를 방송통신위원회 지역사무소에 통보한다. 방송통신위원회 지역사무소는 기술심사결과를 반영하여 최종 허가 여부를 판단한다.

방송(보조)국의 개설 및 변경 허가절차는 아래와 같이 진행된다.



[그림 34] 방송국 개설허가 절차



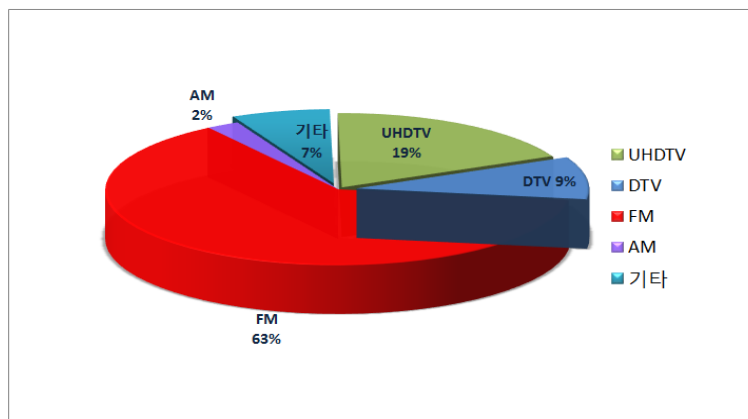
[그림 35] 방송보조국 개설허가 절차

2. 방송주파수 간섭분석

우리나라는 2017년 5월 수도권에서 세계 최초로 지상파 UHD TV 본방송을 시작으로, 강원도 평창군 일원에서 개최되는 2018년 평창동계올림픽 일정에

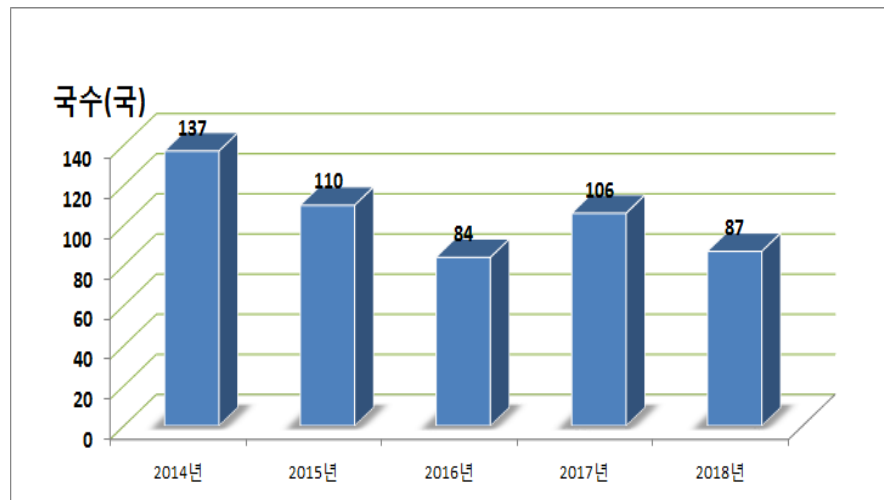
맞춰 우리나라의 UHD TV 방송의 우수성을 알리고자 2017년 12월 강원도 평창지역 일원을 비롯한 5개 광역시권으로 본방송이 확대되었다. 또한 시군 지역은 2020년부터 순차적으로 UHD TV 방송을 도입하여 2021년까지 전국 방송을 완료할 예정이다.

국내 지상파 TV는 현재 HD 방송에서 UHD TV 방송으로 전환이 진행되는 상황이기 때문에 DTV의 허가신청은 지속적으로 감소하는 추세이다. 이러한 국내 방송환경에 따라 방송주파수 간섭분석은 전체 87국으로 전년도 대비 19국 감소하였다. 매체별로는 UHD TV 16국, DTV 8국, AM 2국, FM 55국, 기타(위성방송국) 6국이며, 이 중 FM 방송 주파수 간섭분석 실적이 전체의 약 63%를 차지하였다.



[그림 36] 2018년 방송주파수 간섭분석 실적

다음 그림은 최근 5년간 방송주파수 간섭분석 실적을 표시하였다. 2012년 12월 디지털 방송전환 후 DTV 간섭분석 요청은 점차 감소하였다. 그러나 2017년 수도권과 강원도 및 5개 광역시권에서 지상파 UHD TV 본방송이 시작됨에 따라 방송주파수 간섭분석 요청이 증가하였으나 2018년은 전년도 대비 19국이 감소하여 총 87국의 방송주파수 간섭분석을 실시하였다.



[그림 37] 최근 5년간 방송주파수 간섭분석 실적

다음 표는 방송매체별 주파수 간섭분석 실적을 표시하였다. 디지털 TV의 경우 2017년 5월 UHD TV 본방송이 시작됨에 따라 UHD TV 간섭분석은 전년 대비 22국이 증가 하였으나, 2018년은 1, 2단계 UHD TV 방송 도입이 완료되어 UHD TV, DTV 방송에 대한 주파수 간섭분석 건수가 감소하였다. FM 간섭분석은 전년과 비슷하고, AM 방송은 전년도 보다 1국이 증가하였으며 기타 위성 방송 6국을 분석하였다.

UHD TV는 음영지역 해소 등 방송수신환경 개선을 위한 신규개설이 대부분 이었고, FM은 신규개설과 변경허가를 위한 간섭분석 비율이 비슷한 수준이었다. 그리고 DTV의 경우는 주로 허가된 방송(보조)국의 제원 등을 변경하기 위한 간섭분석이 대부분이었다. 특히 AM 방송국의 경우 송신소 이설을 위한 변경허가 요청이 있어, 제네바협약에 따라 필수 절차인 국제등록을 위해서 인접국과 간섭분석을 실시하였다.

[표 27] 최근 5년간 방송매체별 주파수 간섭분석 실적

(단위 : 국)

구 분	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
UHDTV	-	-	5	31	16
DTV	62	24	20	13	8
FM	66	59	45	56	55
T-DMB	6	10	10	5	-
AM	3	17	4	1	2
기 타	-	-	-	-	6
합 계	137	110	84	106	87

3. 지상파 UHDTV 방송을 위한 DTV주파수 재배치

우리나라는 2017년 5월 세계 최초로 수도권에서 지상파 UHDTV 방송을 시작으로 2017년 12월 강원도 일원과 5개 광역시권에서도 본방송을 시작하였다. 향후 시·군지역도 2021년까지 UHDTV를 도입하여 전국방송을 완료할 계획이다. 시·군지역 UHDTV 방송을 위해서는 추가적인 주파수 자원 확보가 필요하여, 과학기술정보통신부에서는 단계적으로 기존 DTV주파수 재배치를 통해 향후 예상되는 UHDTV 방송을 위한 주파수 확보를 추진하였다.

이에 따라 국립전파연구원에서는 시군지역의 UHDTV 방송주파수 확보와 기존 DTV 시청자들의 시청권 보호를 위하여 지역별로 UHDTV와 DTV 방송 주파수간, 그리고 DTV 방송주파수간에 간섭분석을 실시하여 안정적인 주파수 공급을 위하여 노력하였다.

그 결과 과학기술정보통신부는 DTV채널재배치(안)을 마련하여 2017년 6월, 2018년 6월 2단계에 걸쳐 총 44국에 대하여 채널재배치를 안정적으로 완료하였다. 그리고 마지막 단계인 수도권 등 4개 권역에 대한 주파수 재배치 대상 주파수 50국을 확정하여 2019년까지 재배치를 완료할 예정이다.

[표 28] DTV 주파수 재배치 현황

구분	총계	수도권	강원	경남	경북	충남	충북	전남	전북	제주	비고
합계	94	8	9	17	8	12	10	9	17	4	
2017년	9	-	4	1	2	-	2	-	-	-	재배치 완료 (‘17.6월)
2018년	35	-	5	-	6	12	8	-	-	4	재배치 완료 (‘18.6월)
2019년	50	8	-	16	-	-	-	9	17	-	재배치 예정 (‘19년)

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(전파자원의 확보) 및 같은 법 시행령 제3조(국제등록대상주파수 등)에서 인접국간 혼신해소 및 전파자원 확보를 위한 협의·조정 등 주파수 국제등록 절차를 규정하고 있다.

[표 29] 방송주파수 국제등록 규정

ITU 전파규칙	전파법	전파법 시행령
<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 적

용에 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 30] 방송주파수 국제등록 규정

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 1,053국의 국제등록을 추진해 왔으며, 신규 허가된 방송주파수뿐만 아니라 송신제원의 변경사항(송신출력 증강, 송신위치 변경 등)이 있는 경우에도 변경 등록을 실시하였다.

[표 31] 최근 5년간 방송주파수 국제등록 실적

구분	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
등록 실적	<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) 	<ul style="list-style-type: none"> FM : 12국 DMB : 1국 DTV : 14국 (IFIC2862,'18.01.23) (IFIC2863,'18.02.10) 	<ul style="list-style-type: none"> FM : 14국 DTV : 6국 AM : 1국
총계	854국	104국	47국	27국	21국

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 시작되어 향후 전국으로 UHDTV 방송서비스가 확대 될 계획이며, 이와 더불어 UHDTV 방송을 위한 주파수 확보를 위해 DTV 채널 재배치도 진행되고 있어 국제등록 대상이 증가할 것으로 예상된다.

또한, 2018년에는 국내 AM 방송국 1국이 송신소 이설을 추진하여 GE75에 따라 필수절차인 국제등록이 진행 중으로, 현재 ITU 검토 결과 인접국에 미치는 영향이 없어 국제주파수정보회람 중이며 이의제출 기간인 16주 이내에 인접주관청의 별도 의견이 없으면 국제주파수등록원부에 등록 될 예정이다.

4. 인접국의 방송주파수 국제등록에 따른 간섭분석

중파(AM)방송 신호는 전파특성상 전파도달 거리가 길어 인접국의 중파방송국과의 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)³⁾에 따라 중파(AM)방송국의 개설 또는 제원 변경 시 상대국에 정해진 기준 이상의 혼신을

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

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.

최근 3년 동안 중국 등 인접국에서 신청한 국제등록에 대하여 검토결과 국내 방송국에서 혼신가능성이 있어 ITU에서 이에 대한 의견 제출을 요청하였으나, 2018년에는 ITU로부터 국내 방송국과 혼신 관련된 의견제출 요청은 없었다.

[표 32] 최근 5년간 인접국 중파방송주파수 국제등록에 따른 간섭분석 실적

구분	2014년	2015년	2016년	2017년	2018
분석 실적	—	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중국 중파 : 15국 (RRA/TRD-258, '15.2.11.) (RRA/TRD-1487, '15.8.27.) ○ 베트남 중파 : 1국 (RRA/TRD-821, '15.5.13.) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중국 중파 : 2국 (RRA/TRD-814, '16.6.1.) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중국 중파 : 1국 (RRA/TRD-107, '17.1.20.) 	—
총계	0국	16국	2국	1국	-

제6장 맺은말

지상파 UHD 본 방송은 2017년 5월 31일 수도권 지역에 이어 2017년 12월 광역시권 지역에서 UHD 방송서비스를 개시함에 따라 본 연구에서는 지상파 UHD 방송국 불요발사 측정방법 마련, 지상파 UHD 중계소 전계강도 측정, TV 송신이 기지국 수신에 주는 간섭분석 연구, 방송주파수의 간섭분석 및 국제등록 등 연구업무를 수행하였다.

지상파 UHD 방송국 불요발사 측정방법 마련 연구는 일반 계측기로는 성능 측정이 곤란하여 별도의 측정방법(안)을 마련하여 UHD 송신소에서 현장측정 실시 및 관계자 교육을 실시하였다. 본 연구 결과물은 UHD 방송국 허가를 위한 송신기 검사방법 자료로 활용되고 UHD 시청환경 개선 등 국민편익에 기여할 것으로 예상된다.

지상파 UHD 중계소 전계강도 측정 연구는 700MHz 대역의 광주 무등산 신호를 수신하여 재송신하는 DTV 중계소의 UHD 수신전계강도 확보 가능성을 확인하였다. 본 연구 결과물은 향후 광주·전남지역의 UHD 방송보조국(중계기) 도입 대비 RF형 동일채널중계(Single Frequency Network) 기술자료로 활용될 것으로 예상된다.

TV 송신이 기지국 수신에 주는 간섭분석 연구는 TV 송신신호가 기지국 수신에 주는 허용한계레벨 산정방법을 마련하였다. 본 연구 결과물은 송·수신 설비제원의 이론적 가변을 통해 간섭영향을 분석하고 이를 통해 최적의 송신제원 선정에 기여할 것으로 예상된다.

방송주파수 간섭분석은 방송국 허가를 위해 UHDTV 16국, DTV 8국, FM 55국, 위성방송 6국, AM 2국 등 총 87국의 주파수에 대해 실시하였으며, 일본, 중국 등 인접국가로부터 우리나라 주파수를 보호하기 위해 FM 14국, DTV 6국, AM 1국 등 총 21국의 방송 주파수에 대해 국제등록을 추진하였다.

참고문헌

- [1] 전파법, 법률 제14839호, 2017.7.26.
- [2] 전파법 시행령, 대통령령 제28464호, 2017.12.12.
- [3] 무선설비규칙, 과학기술정보통신부령 제1호, 2017.7.26.
- [4] 방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준,
과학기술정보통신부고시 제2017-7호, 2017.8.24.
- [5] 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시, 과학기술정보통신부고시
제2017-7호, 2017.8.24.
- [6] 지상파방송 허가를 위한 기술심사 처리지침, 과학기술정보통신부 지침,
2018년.

지상파 UHD 방송서비스 이용기반 조성강화 연구



국립전파연구원
National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빛가람로 767

발 행 일 : 2019. 3.

발 행 인 : 전 영 만

발 행 처 : 국립전파연구원

전 화 : 061) 338-4414

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

ISBN : 979-11-5820-119-7

〈 비 매 품 〉

주 의

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