

# 방송주파수 간섭분석 체계화 및 지정판단 기준 연구

2019. 12.



국립전파연구원

National Radio Research Agency



## 제 출 문

본 보고서를 「방송주파수 간섭분석 체계화 및 지정판단 기준 연구」 과제의  
최종 보고서로 제출합니다.

2019. 12. 31

연구책임자 : 허 영 태(기술기준과 방송기술담당)

연구 원 : 김 강 현(기술기준과 방송기술담당)

김 병 주(기술기준과 방송기술담당)



## 요 약 문

본 보고서는 AM방송 송신기 출력저감기술 적용에 따른 측정방법 마련 연구, 방송주파수 지정 판단기준 가이드라인 마련 연구, 및 방송주파수의 간섭분석 및 국제등록 등에 대한 연구내용을 포함하고 있다. 측정방법(안) 검증을 위한 현장실험을 수행하여 신뢰성을 확보하도록 하였다. 주요 내용은 다음과 같다.

AM방송 송신기 출력저감기술 적용에 따른 측정방법 마련 연구는 AM 출력저감기술의 정상운용 대비 출력저감기술 사용 시 현장검증에 필요한 측정방법을 마련하였고, AM 출력저감제어기술 허용을 위한 고시 개정 추진에 따른 기술기준(안)을 제시하였다(방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준, 과학기술정보통신부고시 제2019-83호, 2019.10.11.). 특히 본 연구에서 우리원은 현장측정용 자동측정 프로그램을 개발하여 송신기 테스트 및 현장측정에서 사용하여 자료수집 신뢰성을 확보토록 하였다.

방송주파수 지정 판단기준 가이드라인 마련 연구는 지상파 방송보조국 허가업무가 과학기술정보통신부(전파방송관리과)에서 지역전파관리소로 이관됨에 따라 합리적인 FM 방송주파수 지정 판단기준을 제시하기 위해 수년간 방송국 허가 간섭분석 자료의 정리 및 분석을 통해 방송주파수 지정 판단기준 가이드라인(안)을 마련하여 지역전파관리소에 설명하였다.

방송주파수 간섭분석은 방송국 허가를 위해 UHDTV 4국, DTV 10국, FM 59국, AM 2국, DMB 2국 등 총 77국의 주파수에 대해 간섭분석을 실시하였으며 방송주파수 국제등록은 일본, 중국 등 인접국가로부터 우리나라 주파수를 보호하기 위해 UHDTV 52국, AM 1국 등 총 53국의 주파수에 대해 국제등록을 추진하였다.



# 목 차

제1장 서 론 .....	1
제2장 AM 송신기 출력저감기술 적용에 따른 측정방법 마련 연구 .....	2
제1절 필요성 .....	2
제2절 기술개요 .....	3
제3절 측정방법 및 결과분석 .....	19
제4절 기술기준(안) 마련 .....	46
제3장 FM 방송주파수 지정 판단기준 가이드라인(안) 마련 연구 .....	50
제1절 필요성 .....	50
제2절 FM 방송구역 .....	51
제3절 간섭분석 자료분석 .....	58
제4절 가이드라인(안) .....	61
제4장 방송주파수 간섭분석 및 국제등록 .....	64
제1절 방송주파수 간섭분석 .....	64
제2절 방송주파수 국제등록 .....	69
제5장 결 론 .....	74
[참고문헌] .....	75

## 표 목 차

[표 1] AM 신호의 기술특징 .....	4
[표 2] AM 송신신호의 전력분포 예시 .....	6
[표 3] AM 수신신호의 전력분포 예시 (계측기) .....	7
[표 4] AM 수신신호의 전계분포 예시1 (안테나팩터 2dB 가정) .....	7
[표 5] AM 수신신호의 전계분포 예시2 (전력저감기술 적용) .....	8
[표 6] AM 측정대상 송신소 제원 .....	16
[표 7] 미국 FCC의 AM MDCL 주요 기술기준 .....	18
[표 8] AM 출력저감기술 검증 절차 .....	19
[표 9] AM 출력저감기술 측정 개요 .....	19
[표 10] 송신기 실내테스트 측정 장소 및 일정 .....	21
[표 11] 송신기 실내테스트 청취환경 가상화 적용 현황 .....	22
[표 12] 송신기 실내테스트 음원별 측정 예시 (당진송신소 기준) .....	23
[표 13] 송신기 실내테스트 사용 음원 .....	25
[표 14] BBC MDCL 검증 음원 .....	25
[표 15] 국내 필드테스트 송신소 선정 현황 .....	26
[표 16] 국내 필드테스트 실측 선정 지점 .....	27
[표 17] 국내 필드테스트 세부 측정 일정 .....	28
[표 18] 측정 음원 별 출력저감 측정결과(요약) .....	32
[표 19] 음원별 AM 변조율 및 반송파 출력저감 측정결과(AMC) .....	33
[표 20] 음원별 AM 변조율 및 반송파 출력저감 측정결과(DCC) .....	34
[표 21] 음원별 AM 변조율 및 반송파 출력저감 측정결과(ACC) .....	35
[표 22] 전리층 및 인공잡음 영향 예시 .....	36
[표 23] 국내 필드테스트 측정 현황 .....	37
[표 24] 측정순서에 따른 세부 측정 조건 .....	39
[표 25] AM송신기 출력저감 모니터링 결과분석 .....	40
[표 26] 거리별 AM 수신에 따른 전계강도 및 출력저감비 측정 결과 .....	43



[표 27] 국외실측 기간 중 객관적 측정 결과 .....	45
[표 28] 방송구역 전계강도의 기준 .....	51
[표 29] 방송구역 정의 .....	52
[표 30] 최소수신전계강도 기준 .....	53
[표 31] 송신소 등급에 따른 보호기준 .....	53
[표 32] 방송방식별 분석현황 .....	58
[표 33] FM방송국 분석현황 .....	58
[표 34] 전파간섭 분석 통계 .....	60
[표 35] 최근 5년간 방송매체별 주파수 간섭분석 실적 .....	68
[표 36] 방송주파수 국제등록 규정 .....	69
[표 37] AM 방송주파수 국제등록 절차 .....	70
[표 38] 방송주파수 국제등록 규정 .....	71
[표 39] AM방송국 제출 통고서(GE.75) .....	71
[표 40] 최근 5년간 방송주파수 국제등록 실적 .....	72
[표 41] 최근 5년간 인접국 AM주파수 국제등록에 따른 간섭분석 실적 .....	73

## 그 립 목 차

[그림 1] AM 신호와 FM 신호 비교 .....	3
[그림 2] AM 신호 개념도 .....	5
[그림 3] 지표파 및 전리층 개념 .....	9
[그림 4] 전리층의 구조 .....	9
[그림 5] 전리층과 전파의 반사 .....	10
[그림 6] 출력저감기술 개념 .....	12
[그림 7] AM MDCL 기술 사례 .....	12
[그림 8] 진폭 변조 컴팬딩 (AMC) 압축 기능 .....	13
[그림 9] DCS 사례 1 - ACC 모드 .....	14
[그림 10] DCS 사례 2 - DCC 모드 .....	15
[그림 11] AM 출력저감기술 측정 지역 및 일정 .....	20
[그림 12] 실내테스트 시스템 구성도 .....	24
[그림 13] 국내 필드테스트 세부 측정 구성도 .....	29
[그림 14] 유형별 AM 방송 음향저장기(녹음기) 모델 .....	30
[그림 15] 국외 현장실측 송신소 선정 현황 .....	31
[그림 16] 출력저감기술 이론 (AMC모드) .....	33
[그림 17] 출력저감기술 이론 (DCC모드) .....	34
[그림 18] 출력저감기술 이론 (ACC모드) .....	35
[그림 19] 시간대별 AM 방송 수신 현황 .....	38
[그림 20] AM송신기 출력저감 모니터링 결과분석 .....	38
[그림 21] 거리별 AM 수신에 따른 전계강도 결과분석 .....	42
[그림 22] 거리별 AM 수신에 따른 출력저감비 결과분석 .....	43
[그림 23] FCC 홈페이지 서비스 contour 계산 .....	55
[그림 24] 안테나감쇄교정계수 [별표 8(a)] .....	55
[그림 25] 1kW 자유공간전계강도 기준 [별표 6] .....	56
[그림 26] FM 방송구역도 예시 .....	57

[그림 27] 방송국 개설허가 절차 .....	65
[그림 28] 방송보조국 개설허가 절차 .....	65
[그림 29] 2019년 방송주파수 간섭분석 실적 .....	66
[그림 30] 최근 5년간 방송주파수 간섭분석 실적 .....	67



## 제1장 서 론

본 연구에서는 AM방송 송신기 출력저감기술 적용에 따른 측정방법 마련, 방송주파수 지정 판단기준 가이드라인 마련 및 방송주파수의 간섭분석 및 국제등록 추진 등 지상파 방송서비스 활성화 및 기반 마련 연구가 필요하다.

AM방송 송신기 출력저감기술 적용에 따른 측정방법 마련 연구는 AM방송 출력저감기술의 정상운용 대비 출력저감기술 사용 시 AM방송 가청거리에 어떠한 영향이 미치는 지 여부조사 등 현장검증에 필요한 송신소 실내테스트 및 국내외 현장검증을 위한 측정방법 마련이 필요하다

방송주파수 지정 판단기준 가이드라인 마련 연구는 지상파 방송보조국 허가업무가 본부에서 지역전파관리소로 이관됨에 따라 합리적인 FM 방송주파수 지정 판단기준을 제시하기 위해 수년간 방송국 허가 간섭분석 자료의 정리 및 분석을 통해 방송주파수 지정 판단기준 가이드라인(안) 마련이 요구된다.

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

## 제2장 AM 송신기 출력저감기술 적용에 따른 측정방법 마련 연구

### 제1절 필요성

AM 방송은 일반 공중에 의해 직접 수신되는 것을 목적으로 중파(526.5 ~ 1606.5 kHz)에서 운용중인 라디오 방송이다. AM방송은 고출력을 통해 원거리까지 송신할 수 있는 장점이 있으나, 이에 따른 전기료 상승으로 운영비용이 많이 들어가는 단점이 있다.

영국 및 미국 등 국외에서는 1980년대부터 AM방송 출력저감기술을 활용하기 시작하여, 방송구역 및 음질 변화 없이 약 40% 수준까지 출력저감 효과가 있는 것으로 조사되고 있다.

국내에서는 AM방송 출력저감기술 이용을 위한 제도와 체계가 없어 향후 전기료 절감과 AM방송 송신소 운영의 국제적인 흐름에 맞춰 AM방송 출력저감기술과 같은 신규 제도를 국내에 도입하여 AM 방송국에서 소모되는 전기량을 절감하여 운영하기를 희망하고 있다

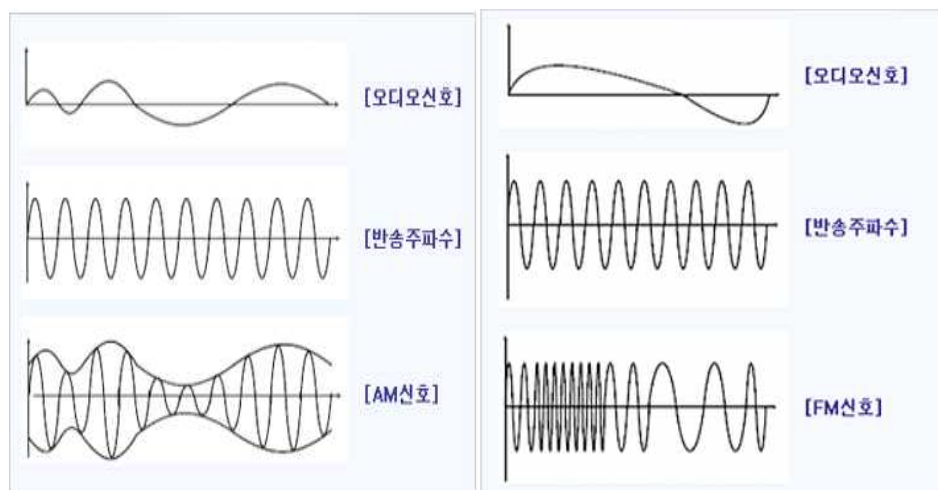
따라서 대출력 AM방송의 출력저감기술 운용 타당성을 검증하기 위해 위원회는 송신소·현장·해외 현장 측정방법을 마련하고 측정결과를 분석하여 방송품질 변화를 객관적으로 검증될 경우 AM방송 출력저감 기술기준 개정(안) 마련에 대한 연구를 수행하였다.

## 제2절 기술 개요

### 1. AM 신호기술

#### 가. AM 신호특성

AM 방송신호는 음성신호(Information Signal)의 모양에 따라 상대적으로 고주파인 반송파(Carrier Signal)의 진폭을 변화해서 전송하는 방식이다. FM 방송은 진폭은 일정하고 주파수를 변화시키므로 주파수변조라고 불리는 반면, AM 방송신호는 주파수는 일정하고 진폭을 변화시키므로 진폭변조로 불리고 있다.



[그림 1] AM 신호와 FM 신호 비교

AM방송의 대역폭은 약 10kHz 수준으로, 200kHz 이상의 대역폭을 이용하는 FM라디오 방송 대비 1/20 정도의 좁은 대역폭을 사용함에 따라 음질 성능에 한계가 존재한다. 또한 AM라디오 방송은 통상 수십 ~ 수백kW 급의 대 출력으로 송신을 하여 타 지상파 방송 매체에 비해 많은 전력을 소모하는 단점이 있다. 하지만 AM방송은 방송수신 권역이 넓으며, 야간에는 전리층 반사로 인하여 해외까지도 송신이 가능한 장점이 있다. AM방송의 주요특성은 다음과 같다.

[표 1] AM 신호의 기술특징

구분	주요내용
사용 주파수대역	중파(MF) 약 530~1,600kHz
대역폭(채널간격)	10kHz(모노), 15kHz(스테레오)
출력 특성	대출력 전송
전파 특성	야간 전리층 반사를 이용하여, 해외 장거리 방송 서비스 송출 가능
전송 음성주파수 대역	100Hz~5kHz
음질 특성	음질 열악, 잡음이 많으며, 혼신의 취약
음향 채널	모노, 스테레오
기타 사항	재난방송으로 사용됨



그림 2는 AM변조에 대한 이해를 돕기 위해 AM 신호 개념도를 표현하였다.

그림에서 ① 반송파 전력  $P_c = 100 \text{ kW}$ 을 기본 전력  $0 \text{ dBc}$ 로 두면

② 변조도 100%인 경우, 피변조파 전력과 상측파대 전력비는

$$= 10\log\left(\frac{P_{up}}{P_c}\right) = 10\log\left(\frac{25 \text{ kW}}{100 \text{ kW}}\right) = -6 \text{ dBc}$$

(상위 측파대 전력  $P_{up} = \frac{m^2}{4} P_c = \frac{1^2}{4} 100 \text{ kW} = 25 \text{ kW}$  대입) 이다.

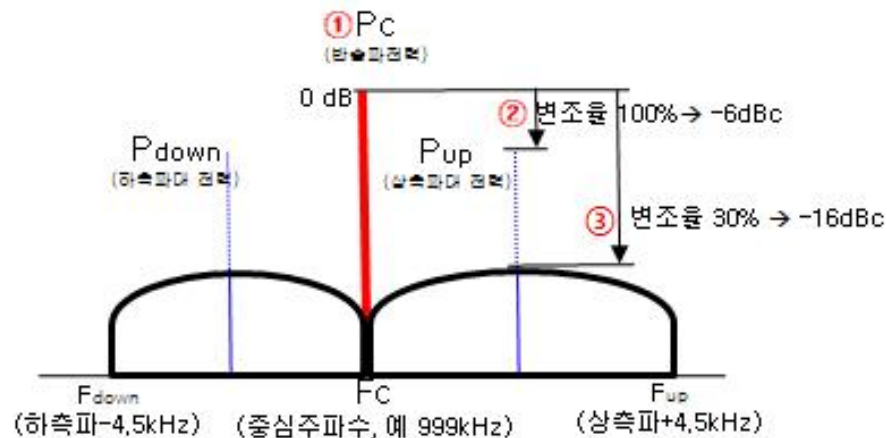
③ 변조도 30%인 경우, 피변조파 전력과 상측파대 전력비는

$$= 10\log\left(\frac{P_{up}}{P_c}\right) = 10\log\left(\frac{2.25 \text{ kW}}{100 \text{ kW}}\right) = -16 \text{ dBc} \quad (\text{상위 측파대 전력 } P_{up} = \frac{m^2}{4} P_c =$$

$$\frac{0.3^2}{4} 100 \text{ kW} = 2.25 \text{ kW} \text{ 대입}) \text{ 이다. 따라서 변조파(전체) 전력은 다음과 같다.}$$

$$\text{변조도 100\%인 경우, } P = P_c \left(1 + \frac{m^2}{2}\right) = 100 \text{ kW} \left(1 + \frac{1^2}{2}\right) = 150 \text{ kW}$$

$$\text{변조도 30\%인 경우, } P = P_c \left(1 + \frac{m^2}{2}\right) = 100 \text{ kW} \left(1 + \frac{0.3^2}{2}\right) = 104.5 \text{ kW}$$



[그림 2] AM 신호 개념도

다음은 AM변조신호(DSB-LC) 식을 표시하였다.

- 반송파 전력  $P_c = I^2 R$

- 상(또는 하) 측파대 전력  $P_{up} = \frac{m^2}{4} P_c$

- 피변조파(전체) 전력  $P = P_c(1 + \frac{m^2}{2})$
- 변조도  $m = \frac{A-B}{A+B} \times 100 (\%)$  (A: 최대전압, B: 최소전압)
- 전력 효율  $\frac{P_{message}}{P_{total}} = \frac{m^2}{1+m^2}$  (m: 변조율), 양측파대 전력은 전체전력에서 최대 30%를 초과하지 않음

위 식에서

Pc: 반송파 전력(kW), Pup: 상측파대 전력(kW), Pdown: 하측파대 전력(kW),  
P: 피변조파 전력(kW), m: 변조도, Ec: 반송파 전계강도 (dBuV/m),  
Eup: 상측파대 전계강도(dBuV/m), Edown: 하측파대 전계강도 (dBuV/m),  
E: 채널 전계강도(dBuV/m, 대역폭 9kHz)

다음은 AM송·수신 전력계산을 예시로 표현하였다. 송신기의 파이롯(Pc) 전력이 100kW로 가정하면 변조율(30~100%)에 따라 전체출력은 105~150kW으로 가변. 즉 파이롯전력 대비 전체전력은 0.2~1.8dB 증가한다.

[표 2] AM 송신신호의 전력분포 예시

변조도 (m, %)	Pc (dBm, 예시)	Pup (dBm)	Pup+Pdown (dBm)	상대비 (dB, Pc-Pup)	P (dBm)	비고 (상대비(dB), P-Pc)
30	<b>100</b>	2	5	<b>-16</b>	<b>105</b>	0.2
40	<b>100</b>	4	8	<b>-14</b>	<b>108</b>	0.3
50	<b>100</b>	6	13	<b>-12</b>	<b>113</b>	0.5
60	<b>100</b>	9	18	<b>-10</b>	<b>118</b>	0.7
70	100	12	25	-9	125	1.0
80	100	16	32	-8	132	1.2
90	100	20	41	-7	141	1.5
100	100	25	50	-6	150	1.8

수신기의 파이롯(Pc) 전력의 -40dBm을 가정하면 변조율(30~100%)에 따라 전체출력은 -39.8 ~ -38.2 dBm으로 가변. 즉 파이롯전력 대비 전체전력은 0.2~1.8dB 증가한다.

[표 3] AM 수신신호의 전력분포 예시(계측기)

변조도 (m, %)	Pc (dBm, 예시)	Pup (dBm)	Pup+Pdown (dBm)	상대비 (dB, Pc-Pup)	P (dBm)	비교 (상대비 (dB), P-Pc)
30	-40	-56	-53	-16	-39.8	0.2
40	-40	-54	-51	-14	-39.7	0.3
50	-40	-52	-49	-12	-39.5	0.5
60	-40	-50	-47	-10	-39.3	0.7
70	-40	-49	-46	-9	-39.0	1.0
80	-40	-48	-45	-8	-38.8	1.2
90	-40	-47	-44	-7	-38.5	1.5
100	-40	-46	-43	-6	-38.2	1.8

수신 단위 변환을 위해 측정안테나 팩터가 2dB, 계측기 임피던스가 50Ω(0dBm→108dBuV)이면, 수신기의 파이롯(Pc) 전계강도가 70dBuV/m이고, 변조율(30~100%)에 따라 전체 전계강도는 70.2~71.8dBuV/m으로 가변되어 파이롯전력 대비 전체전력은 0.2~1.8dB 증가한다.

[표 4] AM 수신신호의 전계분포 예시1 (안테나팩터 2dB 가정)

변조도 (m, %)	Ec (dBuV/m, 예시)	Eup (dBuV/m)	Eup+Edown (dBuV/m)	상대비 (dB, Ec-Eup)	E (dBuV/m)	비교 (상대비 (dB), E-Ec)
30	70	54	57	-16	70.2	0.2
40	70	56	59	-14	70.3	0.3
50	70	58	61	-12	70.5	0.5
60	70	60	63	-10	70.7	0.7
70	70	61	64	-9	71.0	1.0
80	70	62	65	-8	71.2	1.2
90	70	63	66	-7	71.5	1.5
100	70	64	67	-6	71.8	1.8

만일, 특정 변조율(30~60%)에 대한 파이롯(Pc)의 전력비를 50%(3dB)로 줄어든다면 전체 전계강도는 67.4~71.8dBuV/m으로 가변된다.

AM전력저감기술 적용시, 전체 전계강도( $E$ ,  $-3\text{dB}$ )는 일부 낮아지나, 음성신호대역의 전계강도( $E_{up}$ )는 변하지 않는 것을 볼 수 있다.

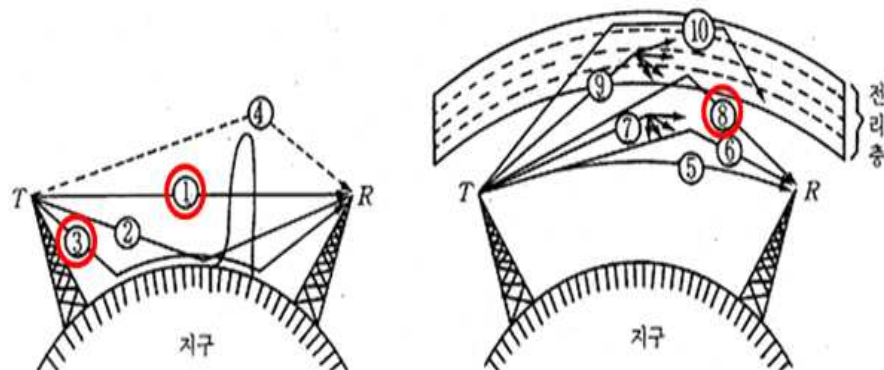
[표 5] AM 수신신호의 전계분포 예시2 (전력저감기술 적용)

변조도 (m, %)	$E_c$ (dBuV/m, 예시)	$E_{up}$ (dBuV/m)	$E_{up}+E_{down}$ (dBuV/m)	상대비 (dB, $E_c-E_{up}$ )	$E$ (dBuV/m)	비고 (상대비(dB), $70-E_c$ )
30	67	54	57	-16	67.4	-2.6
40	67	56	59	-14	67.6	-2.4
50	67	58	61	-12	68.0	-2.0
60	67	60	63	-10	68.3	-1.7
70	70	61	64	-9	71.0	1.0
80	70	62	65	-8	71.2	1.2
90	70	63	66	-7	71.5	1.5
100	70	64	67	-6	71.8	1.8

#### 나. 지표파 및 전리층 개념

AM방송 전파의 전달 경로는 지상파(ground wave)와 공간파(sky wave)로 구분할 수 있다. 지상파는 비교적 근거리까지 전달하고 공간파는 비교적 원거리까지 전달가능하다.

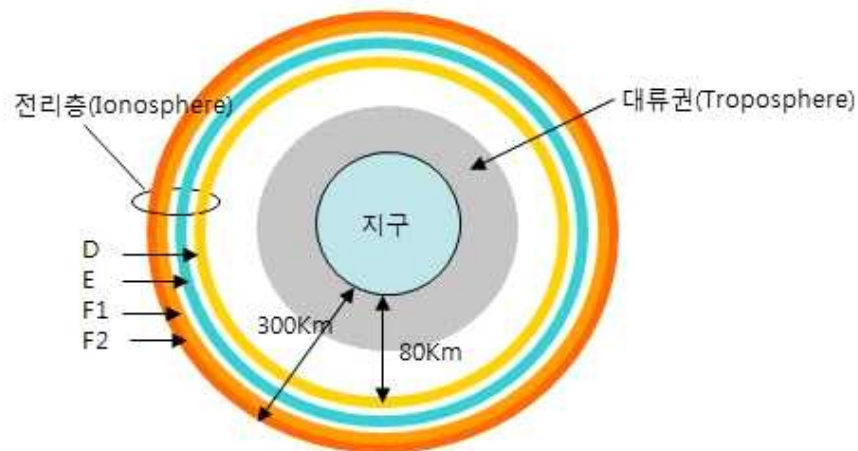
- 지상파(ground wave) : ① 직접파 ② 대지 반사파 ③ 지표파 ④ 회절파
- 공간파(sky wave)
  - 대류권파 : ⑤ 대류권 굴절파 ⑥ 대류권 반사파 ⑦ 대류권 산란파
  - 전리층파 : ⑧ 전리층 반사파 ⑨ 전리층 산란파 ⑩ 전리층 회절파
- ※ 지표파 : 전파의 전달이 지표면을 따라 전달. 즉 지표면의 도전율(저항)에 따라 특성이 달라질 수 있음
- 전리층 : 지상 65km~1,000km 사이의 영역이 태양에너지 등을 흡수하여 구성입자가 + 이온과 - 전자로 나뉘면서 전자밀도의 변화가 나타나는 영역



[그림 3] 지표파 및 전리층 개념

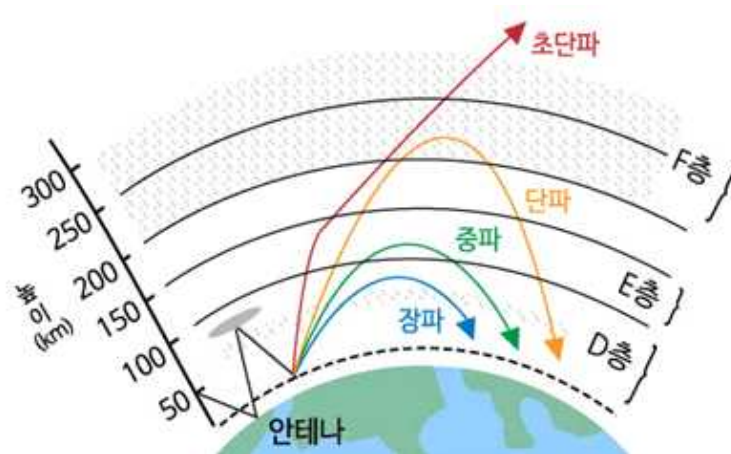
그림 4는 전리층 구조를 표시하였고, 전리층은 다음과 같이 크게 3개의 층으로 세분화 할 수 있다. AM 방송의 경우 야간시간대 전리층 E를 통해 전파를 반사한다.

- D층 : 70~90km, 주간에 발생하고 야간에 소멸, 중파대 전파는 흡수하며 단파는 투과함, 전자 밀도가 낮은 편
- E층 : 90~130km, 전자밀도는 주간에 최고 야간에 적어짐, 야간에 장파 및 중파대 전파를 반사, 단파는 이 층을 투과함
- F층 : 130~300km, 하절기 주간의 F층은 F1과 F2층으로 나뉘며, 전자밀도가 가장 큼. 단파대의 전파를 반사시킴



[그림 4] 전리층의 구조

중파를 반사시키는 E층에 도달하기 위해서는 주간에 생성되는 D층을 통과해야 하지만 일반적으로 중파는 D층에 흡수되어 E층에 도달하지 못하므로 전리층을 이용한 원거리 전송은 불가능하다. 따라서 전리층 반사를 고려한 고출력 송출이 불필요하며 지표파 전송에 필요한 출력으로 송출하는 것이 바람직하다고 볼 수 있다. 지표파는 지구 표면의 재질에 따라서 100km~1600km까지 전송 가능한 것으로 알려져 있다. 야간에는 D층이 사라져 D층에서의 감쇠 없이 E층에서 반사될 수 있으므로 출력이 높을수록 원거리에서의 수신 신호세기가 커져 청취 가능성이 높아진다.



[그림 5] 전리층과 전파의 반사

## 2. AM방송 출력저감 기술 개요

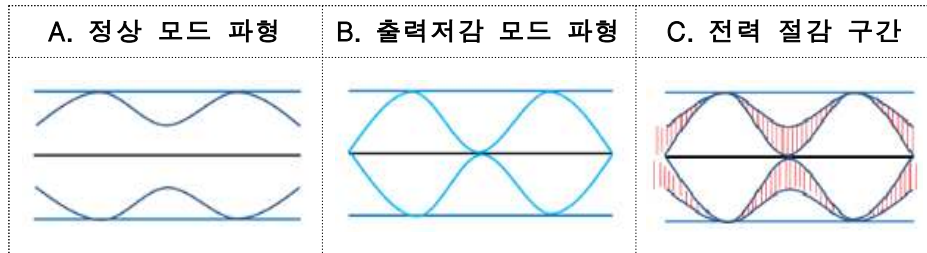
### 가. MDCL 기술 개요

AM방송은 특성상 반송파에 많은 전력 에너지가 포함되어 있기 때문에 반송파 전력을 줄이게 되면 AM방송 송출 효율을 높일 수 있게 된다. 만일 변조신호에 따라 측파대역뿐 아니라 반송파 진폭도 변화시킬 수 있다면 이 원리를 이용하여 기존과 동등한 수준의 서비스를 제공하면서 전송에 소요되는 전력을 절감할 수 있게 되며, 이런 방식은 해외에서 “변조 의존 반송파 레벨 (MDCL : Modulation Dependent Carrier Level) 시스템” 으로 명명되고 있다.

MDCL은 동작에 따라 두 가지 기본 방식으로 분류 할 수 있는데, 첫 번째 범주는 단일 시스템으로 구성되며, AMC (Amplitude Modulation Compadding)라 불린다. 이 방식에서는 공칭전력 레벨까지 증가된 변조신호에 의해 반송파 레벨과 측파대 레벨이 모두 함께 동적으로 압축(Compression)되며 변조레벨이 높을 때 반송파 레벨을 낮추어 송출전력을 저감하는 방식이다.

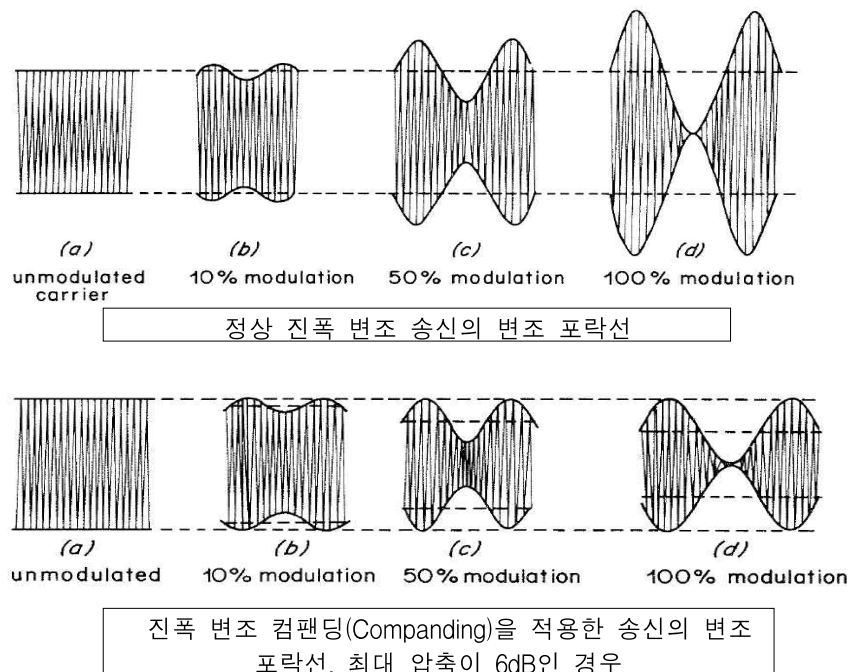
두 번째 범주는 DCS (Dynamic Carrier Systems)로, 이 방식에서는 변조신호 레벨을 총 신호의 진폭이 최대 반송파 레벨과 동일한 수치까지 증가시켜서 반송파 레벨을 변화시키고, 측파대 전력은 일정하게 유지된다. 즉 낮은 변조신호레벨에서 AM방송의 반송파 레벨을 낮추어 송출 전력을 낮추는 방식이다. 많은 AM방송시스템들은 DCS 범주에 속하며, DAM(Dependent Amplitude Modulation), DACM (Dynamic Amplitude Carrier Modulation), ACC(Adaptive Carrier Control), DCC (Dynamic Carrier Control) 등이 여기에 해당된다.

그림 6의 정상파형 A에 출력저감 기술을 적용하면 B와 같은 출력저감 모드 파형이 생성이 되는데, 이를 통해서 C와 같은 전력 저감 효과를 얻게 된다. 즉, 출력저감기술을 적용하면 A 파형의 낮은 지점(골)이 B 파형과 같이 더욱 낮아지게 되는데 ‘A 파형 - B 파형’의 차이 면적만큼 AM 변조에 의한 송신 전력을 절약할 수 있다.



[그림 6] 출력저감기술 개념

아래 그림은 AMC 방식의 출력저감 기술 방식의 사례로 AM 변조에 MDCL 기술을 적용한 출력저감 효과를 좀 더 자세히 보여준다. 즉, 점선을 넘어가며 강하게 송출되던 전력 값이 점선 이내로 들어와서 출력저감 효과를 얻게 된다.



[그림 7] AM MDCL 기술 사례

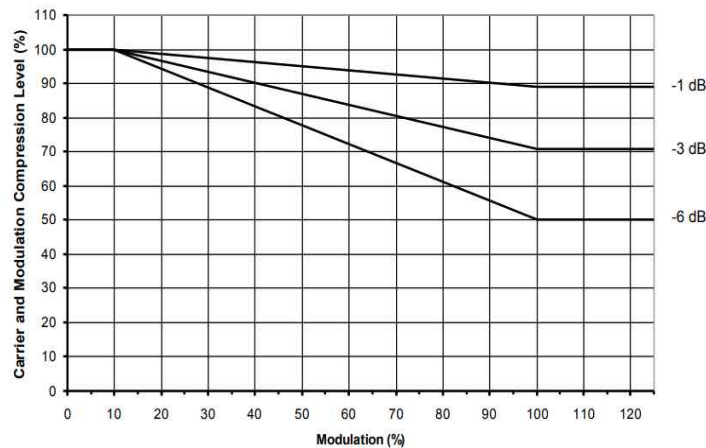


## 나. MDCL 알고리즘

MDCL 알고리즘은 앞서 설명한 바와 같이 두 가지 범주로 분류할 수 있는데, 첫 번째 범주는 공칭전력 레벨까지 증가된 변조신호에 의해 반송파 레벨과 측파대 레벨이 모두 함께 동적으로 축소되는 AMC(Amplitude Modulation Componding)라 불리는 방식이다. 두 번째 알고리즘은 DCS(Dynamic Carrier Systems)방식으로서 변조신호 레벨을 총신호의 진폭이 최대 반송파 레벨과 동일하게 증가시켜서 반송파 레벨을 변화시키고, 측파대 전력은 일정하게 유지되는 방식으로 AMC를 제외한 많은 AM 방송시스템들이 이 범주에 속하고 있다.

### 1) AMC (Amplitude Modulation Componding) 시스템

AMC 시스템은 오디오 레벨이 증가됨에 따라 반송파와 측파대의 레벨을 함께 낮춘다. 신호 압축 정도는 일반적으로 6 dB에서 1 dB까지 다양하게 변화시킬 수 있으며, 일반적으로 3dB가 많이 적용된다. 다음 그림은 1, 3 및 6 dB 각각의 압축 레벨에 대한 압축 특성을 보여준다.



[그림 8] 진폭 변조 컴팬딩 (AMC) 압축 기능

구체적인 압축 특성은 다음과 같이 정의되는데, 0 ~ 10 % 변조에서 압축이 없고 (0dB), 10%에서 100%까지의 변조에서의 압축은 100%까지 선형적으로 증가한다. 100% 변조에서 최대 피크 변조까지의 압축은 최대 레벨로 100%변조에서와 동일하다.

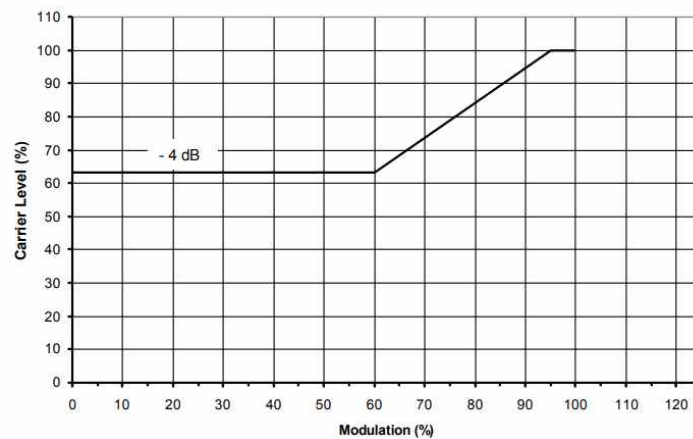
## 2) 동적 반송파 시스템 (Dynamic Carrier Systems ; DCS)

Adaptive Carrier Control (ACC), Dynamic Amplitude 변조 (DAM) 및 Dynamic Carrier Control (DCC) 방식들은 DCS 기술 방식에 속한다. 이 시스템들은 동적으로 반송파 전력을 줄이지만 송신된 측파대 전력에는 영향을 주지 않고 낮은 변조 레벨에서 반송파 전력을 줄이고 변조가 증가할 때 반송파를 최대 전력으로 되돌린다.

이 방식의 시스템은 음량이 큰 시기에 더 많은 에너지를 절약하는 AMC시스템과는 반대로 소리가 없는 동안에 더 많은 에너지를 절약한다.

### 2-1) 동적 반송파 시스템 예 1 (ACC 모드)

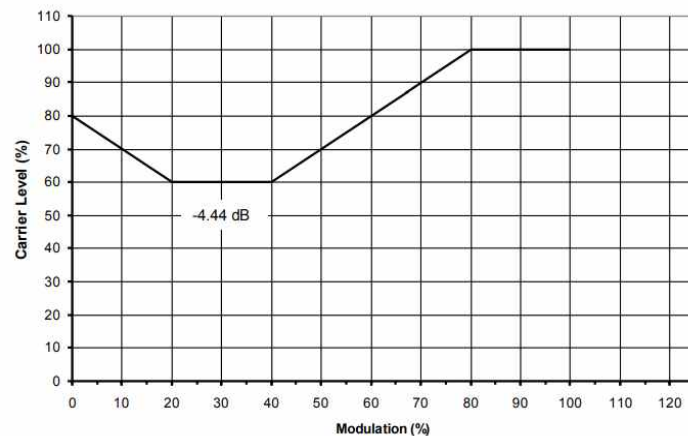
아래 그림의 예에서 최대 반송파 압축은 0%와 60% 변조 사이에서 -4dB이다. 아래 그림에서 60% 이상에서 95% 변조 시까지는 반송파 전압이 100%로 선형적으로 증가한다. 예를 들어, 70% 변조에서, 반송파는 대략 74%로 압축된다. 60% 변조보다 낮으면 반송파 레벨은 63%로 압축은 상대적으로 크다.



[그림 9] DCS 사례 1 - ACC 모드

## 2-2) 동적 반송파 시스템 예 2 (DCC 모드)

두 번째 사례의 반송파 압축 특성은 다음 그림과 같다. 이 시스템은 20%와 40% 변조 사이에서 최대 압축률이 4.44dB로 나타난다. 20% 변조 미만 구간에서 반송파의 압축은 묵음 기간 동안 정상 값의 80%에서 반송파 레벨에 비례하여 함께 감소된다. 변조가 없는 묵음 기간 동안 반송파 레벨이 증가한 이유는 배경 소음이 프로그램 오디오가 묵음일 때 가장 잘 감지되기 때문이다. 잡음의 증가를 줄이기 위해 반송파 레벨은 약간 증가된다. 40%와 80% 변조 사이 구간에서, 반송파 레벨은 100%까지 선형적으로 증가하며, 80% 변조 이상에서 반송파는 100%가 유지된다.



[그림 10] DCS 사례 2 - DCC 모드

### 3. AM 출력저감기술 국내외 현황

#### 가. 국내 현황

현재 국내에서는 무선설비규칙 상 방송국의 송신설비는 허가출력의 상한 5% 이내, 하한 10% 이내로 출력을 내도록 규정되어 있다. 따라서 현재 국내에서 출력을 30% 이상 저감하는 출력저감기술을 이용 시 전파법 위반에 해당하므로 공식적인 이용은 없는 상황이다. 과거 국내에서는 KBS에서만 AM출력저감기술이 옵션으로 포함된 2개 제조사(미국, 영국) 장비를 3개 송신소에서 운용한 사례가 있다.

[표 6] AM 측정대상 송신소 제원

구분	당진송신소 (한민족 제1방송)	화성송신소 (KBS 제3라디오)	소래송신소 (KBS 제1라디오)
위치	충청남도 당진시	경기도 화성시	경기도 시흥시
안테나	지향성(북쪽)	무지향성	등방성 안테나
주파수	972kHz	1,134kHz	711kHz
출력	1,500kW	500kW	500kW
제조사	Thomson(프랑스)	Harris(미국)	Harris(미국)

국내에는 `10.12월 KBS 화성송신소의 장비가 미국 Harris사 장비로 업그레이드 교체되면서 출력저감기술 관련 장비가 처음 도입되었다. 당진 한민족AM방송 또한 개국 당시인 `79.10월에는 출력저감기술이 적용되지 않았으나, `12년 Thomson 송신기로 교체 이후 출력저감기술이 옵션으로 도입되어 MDCL 기술이 사용된 적이 있다. 도입 당시 제조사의 방송구역 시뮬레이션 결과를 살펴보면 주간에는 수도권 등 방송허가권역에 원활한 수신이 가능하며, 야간에는 전리층 등의 영향으로 한반도 전역 및 국외 일부지역까지 전파 수신이 가능한 것으로 분석됨을 확인할 수 있다.

## 나. 국외 사례

출력저감기술은 1934년 독일 학술지에서 최초 제안된 이후 1980년대부터 유럽 중과 방송사에서 활용하기 시작하였고, 현재는 미국으로 확대되어 광범위하게 이용되고 있다. 영국 BBC와 미국 FCC에서 연구한 결과, 오디오 품질 및 커버리지가 동일한 상태에서 기존대비 30% 이상의 출력저감 효과를 가져올 수 있는 것으로 확인되고 있다.

### 1) 영국

BBC는 1984년부터 MDCL 기술도입을 적극적으로 검토하여 현재는 고출력 AM라디오 방송국에 MDCL AMC 기술을 적용하여 운용중이며, 출력저감 효과는 약 40% 수준으로 알려져 있다. 최근에는 에너지 절감 및 환경 친화적 AM 방송 운용을 위해 ARQIVA와 공동 프로젝트를 실시하여 추가 출력저감(현행 3dB→6dB) 효과를 검증하는 등 MDCL 기술을 적극적으로 활용 중에 있다. 음질과 현장 전계강도에 대한 광범위한 조사 및 측정 결과, 출력저감기술을 통해 전력을 저감할 수 있는 반면 감지할 수 있는 부작용은 없는 것으로 판단하고 있다.

### 2) 미국

고출력 HF 및 MF 송신 방송국을 운영하는 미국 정부의 국제 방송기관, 방송운영 위원회(the Broadcast Board of Governors)는 1980년대와 1990년대에 다양한 버전의 MDCL 시스템 사용 검토를 시작하였다. 2010년까지 해당 기관은 MDCL 시스템의 상대적인 장점에 관한 여러 연구를 수행한 결과, BBC의 출력저감기술 유형인 AMC모드가 최고의 장점을 가진 것으로 결론을 내렸다. 이에 따라 해당 기관의 송신기 중 19개 송신기에서 MDCL AMC 시스템이 시행되었으며, 그 결과 전력 사용이 상당히 절감됨을 확인하였다. 대략 같은 시기에, 알래스카 주 전반에 걸쳐 있는 여러 공영 방송국에 기술 서비스를 제공하는 알래스카 주 공영 방송(Alaska Public Broadcasting)은 대부분의 경우, 특히 알래스카 주 오지에서 디젤 발전기로 공급되는 전력비용의 급격한 상승세를 인식하였다. 이에 따라 FCC는 MDCL 동작에 관한 실험 기관 혹은 특별 임시기관을 설치하고, 해당 알래스카 주 기관은 관련 비용을 절감하기 위해 MDCL 방식의 활용 가능성을 적극 모색하기로 결정하였다. 필수 시험들에 관한 예산이 2010년 초 승인되었고, 코체부 시의 KOTZ 방송국에 관한 초기 요건이 2010년 6월 18일 제출되어, FCC는 6월 24일 이를 승인하였다. 해당 시험이 성공적으로 완료되어, 2011년 3월에 알래스카 주의 모든 AM 공영 방송국에

관한 일반 요건이 FCC에 제출되었다. 이에 따라, `11.9월 AM방송국에서 MDCL 도입계획을 발표하고, 현재 38개 주, 145개 송신소에서 FCC에 MDCL 기술 신고를 통해 사용하고 있다(FCC 338 문서에는 MDCL 사용을 원하는 송신소는 사용 10일 이내 FCC에 신고하도록 규정되어 있다).`15.10월에는 FCC에서 AM 송신소 활성화 방안으로 MDCL 채택을 장려하였으며, `16.1월에는 MDCL 도입관련 허용편차 개정 및 용어정의를 신설하고, MDCL 사용 시 사전신고제 폐지를 논의하는 등 MDCL 도입관련 기술기준을 개정하였다.

이러한 미국의 방송·통신 관련 규제는 FCC(연방통신위원회, Federal Communications Commission)에서 주관하고 있으며, 방송분야 기술기준은 CFR Title 47 Part 73 RADIO BROADCAST SERVICES에서 규정하고 있다.

#### [표 7] 미국 FCC의 AM MDCL 주요 기술기준

- ▶ § 73.14에서 MDCL 용어 정의
  - 변조 종속 캐리어 레벨 (MDCL) 제어 기술. 변조 레벨의 함수로서 반송파 전력 레벨 또는 반송파 및 측 대역 전력 레벨 모두를 변화시키는 송신기 제어 기술
- ▶ § 73.1560(a)에서 AM 방송국의 운용전력 허용편차를 규정(`16.1.19.)
  - MDCL 제어기술 적용 시, MDCL 신고서를 제출하고 전계강도 측정 시 비활성화 상태에서 조사
- ▶ § 73.1560(a) AM 방송국
  - (1) 변조 종속 캐리어 레벨 (MDCL) 제어 기술을 사용하는 AM 방송국을 제외하고 또는 본 절의 (d) 항에 규정 된 바와 같이 AM 방송국의 안테나 입력 전력은 73.51 항에 명시된 절차에 따라 결정되며, 승인 된 안테나 입력 전력에 가깝도록 유지되어야 하며 인증 된 전력의 90% 이상 105% 이하이어야 함
 

AM 방송국은 위원회 사전승인 없이 MDCL 제어 기술사용을 개시할 수 있으며, 운영을 시작한 후 10일 이내에 FCC 양식 338을 사용하여 MDCL 제어 작동의 전자 통지를 제출해야 함

MDCL 제어기술을 사용하는 AM 방송국의 송신기는 사용되는 MDCL 제어기술과 상관없이 일부 오디오 입력 레벨에 대해서 또는 MDCL 제어기술 사용이 불가능할 때 허용된 최대 전력을 사용해야 함

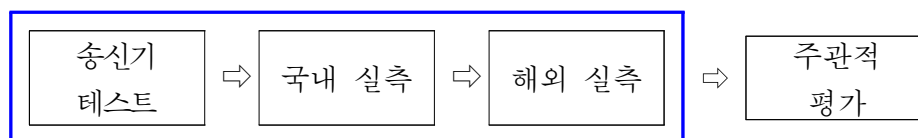
MDCL 운영은 방송국의 전계강도 측정 수행 전에 비활성화해야 함

### 제3절 측정방법 및 결과분석

#### 1. 측정방법

##### 가. 측정개요

AM출력저감기술 검증을 위한 객관적 측정은 3단계(송신기 실내테스트, 국내·해외 실측) 테스트 및 실측을 통해 AM출력저감기술 적용시와 미 적용시에 수신된 방송 품질 변화를 비교 분석하였다. 송신기 실내테스트에서는 영국의 AM출력저감기술 측정시에 이용된 음원과 유사한 4가지 음원을 활용해서 측정을 실시하였다. 한편, 현장 측정을 위해서는 사전에 KBS 송신소의 협조를 받아서 주/야간 동안 일정시간 간격으로 AM출력저감기술 적용 또는 미적용을 통해 수신되는 방송신호를 계측기로 측정 및 녹음하여 평가에 활용하였다.



[표 8] AM 출력저감기술 검증 절차

[표 9] AM 출력저감기술 측정 개요

송신기 테스트	개요	외부 변수 없이 송신기에 인위적인 청취 환경을 설정하여 테스트
	장비	감쇄기, 잡음발생기, 스펙트럼 분석기, AM수신기, 녹음기 등
국내 실측	개요	국내 출력저감기술 송신소를 기점으로 거리 별 실측
	장비	스펙트럼 분석기, AM수신기, 녹음기 등
해외 실측	개요	전리층 반사효과를 통한 원거리 수신환경을 중국지역에서 실측
	장비	AM 수신기, 녹음기 등



[그림 11] AM 출력저감기술 측정 지역 및 일정

위 그림은 KBS 당진, 화성 AM 송신소에서 실시된 실내테스트 및 송신소로부터 50Km 일정 간격으로 현장 측정 지점을 선정하여 실시된 국내 현장 테스트 그리고 조선족 동포들이 다수 거주하며 국내 방송을 청취하는 중국 연길시와 장춘시에서 실시된 해외 현장측정의 일정 및 측정 위치 현황을 나타낸다. 중국 거주 동포들이 국내 방송을 청취할 수 있는 것은 AM 신호가 야간에 전리층을 통해서 원거리 전송이 가능하기 때문이다.

평가방법은 실내테스트, 국내 및 국외 현장 측정 등 3단계 측정 시 수신된 방송을 녹음하여 음원을 확보하였고, 음원에 대한 분석은 관련 분야의 전문기관인 연세대학교 고차원신호처리 연구실을 통해서 이루어졌다. 주관적 분석은 일반인으로 구성된 평가단을 활용해 이루어 졌으며, 음질에 대한 주관적 평가의 일반적인 방법(실험설계, 청취패널, 시험 방법·절차 등)을 권고하고 있는 ITU-R BS.1284(General Methods for the Subjective assessment of sound quality)에 따라 품질 평가를 실시하였다.



## 나. 측정방법

### 1) 송신기 실내테스트

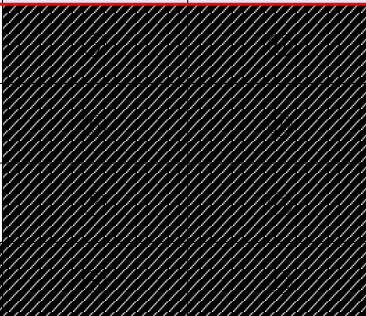
AM출력저감기술 타당성 검증을 위해, 먼저 AM송신소 내부에서 가상화된 환경을 적용하여 신호를 발생시켜 수신된 신호를 측정함으로써, 외부 현장 측정에서는 얻을 수 없는 다양한 신호를 확보할 수 있었다. 이와 같은 송신기 측정을 통해 방송 신호의 세기가 약하거나, 다른 방송사로부터 전파 간섭(잡음) 등의 영향이 많은 현장 지역도 인위적으로 실내 환경을 만들어서 측정할 수 있었다. 송신기 실내테스트를 통해서 MDCL 기술 적용 여부와 관계없이 방송 청취가 가능하고, 변함없는 방송 품질을 유지할 수 있는지 이론적으로 검증하였다. 송신기 실내 측정대상은 출력저감기술의 ACC 모드(HARRIS, 변조율이 낮을 때 출력저감) 방식을 사용할 수 있는 KBS 사랑의 소리(화성) 및 AMC 모드(Thompson, 변조율 높을 때 출력저감) 방식을 사용할 수 있는 한민족 방송(당진) 등 2개 방송국을 선정하였다. 측정일정은 각 송신소의 방송이 중지되는 정파시간을 활용하여 사전에 준비한 4가지 음원을 AM출력저감기술 적용 또는 미적용 송출 때 동일하게 반복적으로 이용해서 송신소별 1일 간 측정하였다.

[표 10] 송신기 실내테스트 측정 장소 및 일정

구분	5.9(목)	5.10(금)
측정장소	KBS한민족방송제1AM송신소 (당진)	KBS사랑의소리AM송신소 (화성)
측정시간	방송 정파시간(09:00~12:00)	방송 정파시간(03:00~06:00)


측정방법은 감쇄기로 “방송 신호의 세기”를 변화하여 현장 측정 시 송신기로부터의 거리에 대응되도록 전계강도를 4가지 단계로 조절하고, 잡음발생기를 이용해서 현장 주변에서 유입되는 다른 주파수의 간섭 영향인 “잡음”을 3단계로 인위적으로 발생시켜 수신자의 주변 청취 환경을 가상화하였다. 아래 표와 같이 가상화된 환경(①~⑫)에서 MDCL 적용여부에 따라 수신된 방송을 녹음하는 방법으로 진행하였다.

[표 11] 송신기 실내테스트 청취환경 가상화 적용 현황

잡음 환경 방송수신 거리			전계강도 (dBuVm)	잡음 수준 별 수신 레벨		
				저잡음 (S/N 36dB)	중잡음** (S/N 26dB)	고잡음** (S/N 16dB)
방송 구역 내	근거리	강전계	90	①		
	↓	중전계	80	②		
	원거리	약전계	71	③		
방송 구역 외	수신 감도		60*			

\* 양호하게 방송이 수신되는 한계 레벨(ITU)

\*\* 최소 수신환경(저잡음)에 비해 잡음 추가

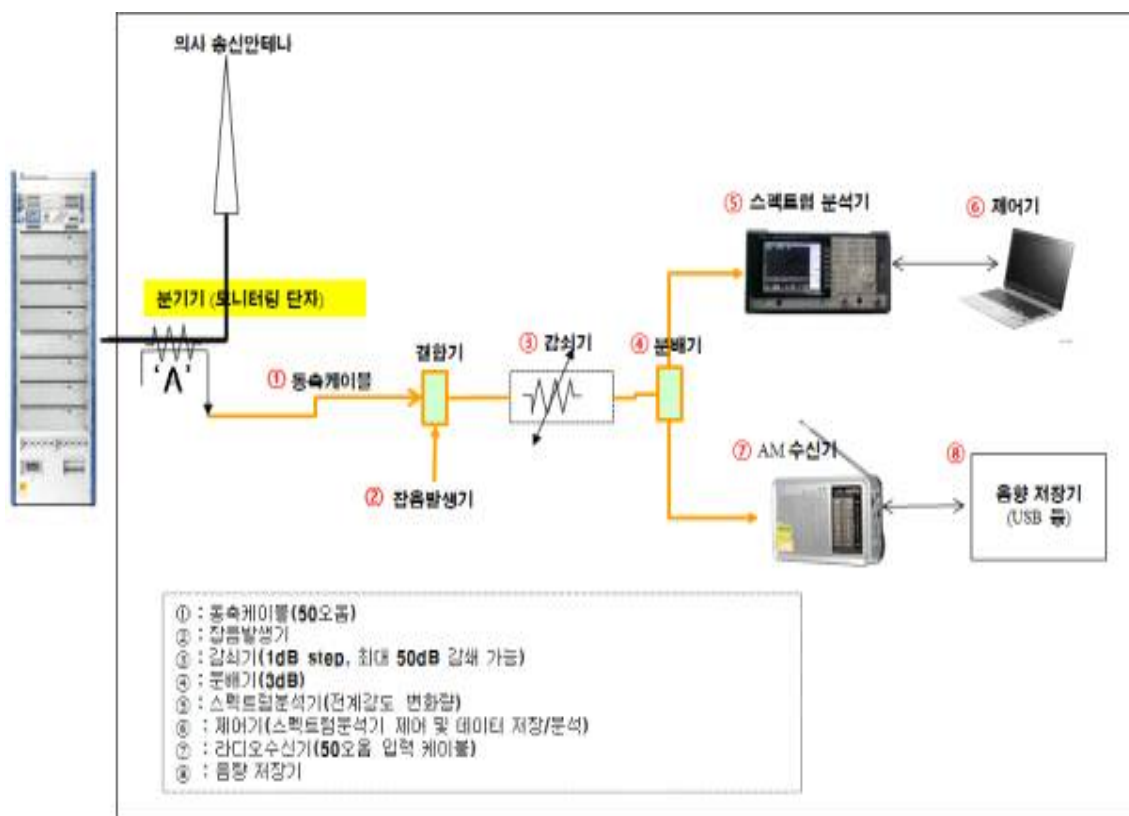
※  : 송신소로부터 거리가 멀고, 다른 방송으로부터의 간섭 영향이 많은 지역

다음 표는 송신기 실내테스트에 이용된 기존 방송 송신 또는 출력저감기술 적용, 실험에 활용된 음원 4종(여성대담, 남성 노래, 여성 노래, 교향곡), 거리에 따른 4단계 전계강도, 주변 환경에 대응 되는 3단계 잡음 발생의 경우를 각기 적용해서 추진된 측정의 일부 예시 표이다.

[표 12] 송신기 실내테스트 음원별 측정 예시 (당진송신소 기준)

측정 콘텐츠 (여성대담 기준)			
1	기존-여성대담-강전계-36dB	19	MDCL(AMC)-여성대담-약전계-26dB
2	기존-여성대담-중전계-36dB	20	MDCL(AMC)-여성대담-수신감도-26dB
3	기존-여성대담-약전계-36dB	21	MDCL(AMC)-여성대담-강전계-16dB
4	기존-여성대담-수신감도-36dB	22	MDCL(AMC)-여성대담-중전계-16dB
5	기존-여성대담-강전계-26dB	23	MDCL(AMC)-여성대담-약전계-16dB
6	기존-여성대담-중전계-26dB	24	MDCL(AMC)-여성대담-수신감도-16dB
7	기존-여성대담-약전계-26dB	25	MDCL(DCC)-여성대담-강전계-36dB
8	기존-여성대담-수신감도-26dB	26	MDCL(DCC)-여성대담-중전계-36dB
9	기존-여성대담-강전계-16dB	27	MDCL(DCC)-여성대담-약전계-36dB
10	기존-여성대담-중전계-16dB	28	MDCL(DCC)-여성대담-수신감도-36dB
11	기존-여성대담-약전계-16dB	29	MDCL(DCC)-여성대담-강전계-26dB
12	기존-여성대담-수신감도-16dB	30	MDCL(DCC)-여성대담-중전계-26dB
13	MDCL(AMC)-여성대담-강전계-36dB	31	MDCL(DCC)-여성대담-약전계-26dB
14	MDCL(AMC)-여성대담-중전계-36dB	32	MDCL(DCC)-여성대담-수신감도-26dB
15	MDCL(AMC)-여성대담-약전계-36dB	33	MDCL(DCC)-여성대담-강전계-16dB
16	MDCL(AMC)-여성대담-수신감도-36dB	34	MDCL(DCC)-여성대담-중전계-16dB
17	MDCL(AMC)-여성대담-강전계-26dB	35	MDCL(DCC)-여성대담-약전계-16dB
18	MDCL(AMC)-여성대담-중전계-26dB	36	MDCL(DCC)-여성대담-수신감도-16dB

다음은 송신기 실내테스트를 위한 시스템 구성도이다. 먼저 AM송신기에서 우선으로 AM수신기까지 신호를 송출하는 시스템을 구성하였다. 여기에 거리에 따른 전계강도 및 현장 환경 잡음 수준을 가상화할 수 있는 3단계 잡음발생기 및 4단계 신호감쇠기를 추가로 구축해 총 12단계의 현장 가상화 시스템을 생성하였다. 이렇게 생성된 신호를 AM수신기에서 수신 및 음향저장기를 활용하여 주관적 평가를 위한 음원을 확보하였고, 이와 동시에 각 신호들의 변조율 및 신호감쇠 정도를 객관적 평가를 위해서 스펙트럼 분석기 등을 통해 측정하였다.



[그림 12] 실내테스트 시스템 구성도

측정음원은 BBC 테스트음원을 참조하여 방송사의 추천(19곡)을 기본으로 학계 자문을 통해 담화, 교향곡, 남성음악, 여성음악 등 4가지 유형별 음향을 선정하였고, 해당 음원을 송신기에 직접 입력 후 유선으로 송출하여 MDCL 적용 전후의 변화를 측정 및 분석하였다.

[표 13] 송신기 실내테스트 사용 음원

구분	음원 명	시작/종료 (음원길이)
여성대담	통일 백세	00:00~00:30 (30' )
여성노래	박정현 “비오는 날의 수채화”	00:00~00:30 (30' )
교향곡	5번 C 단조 OP67 운명 1악장	00:00~00:30 (30' )
남성노래	김연우 “사랑한다는 혼한 말”	01:42~02:08 (26' )

BBC에서는 기 활용 중인 MDCL 기능의 출력저감 강화(3dB→6dB)에 따른 효과 측정을 위해 실내 및 현장 테스트 진행(`18)하였고 다음 표는 BBC Radio 5 Live 송신기(50kW)의 실내 테스트 및 현장 검증용 MDCL 검증 음원을 표시하였다.

[표 14] BBC MDCL 검증 음원

순서	파일 이름	시작/종료	세부 내용
1	Jerusalem orchestra	00-28초	여성 담화
2	Jerusalem orchestra	28-60초	소프라노(현악 4중주)
3	NEW fighting talk	00-45초	남자 담화

## 2) 국내 필드테스트

출력저감기술 활용 시에도 원거리에서 AM 방송이 양호하게 수신되는지 평가하기 위해 송신기에서 단일방향 지점에 대해 일정간격으로 국내 현장 실측을 실시하였다. 측정대상은 1,500kW로 국내 AM 방송국 중 최대 출력을 보유하고, 이에 따라 타 AM송신소들보다 원거리 수신이 가능한 ‘KBS제1AM 당진송신소’를 국내 필드테스트를 위한 송신지점으로 선정하였다.

[표 15] 국내 필드테스트 송신소 선정 현황

<p>◆ (대상) KBS 제1AM 당진송신소 (1,500kW, 972kHz)</p> <p>◆ (사유) 국내 AM 방송국 중 <b>최대 출력을</b> 보유하며, 주간에는 남·북 250km 까지 방송 수신이 가능하고, 야간에는 전리층을 타고 <b>원거리까지 방송이 가능한 AM 방송국</b>으로, 실측을 통해 MDCL 적용 전후에 대한 원거리 방송 수신 가능 여부 추정 가능</p>	
지표파 방송구역(주간)	전리층 방송구역(야간)

측정장소는 측정의 일관성을 위해 BBC 기술검증 시, 동일 경도 상으로 측정 지점을 선정한 사례를 참조하여 국내 동일 경도 상의 근거리(10km, 50km, 100km) 및 원거리(200km, 250km) 지점 중 주변 AM 방송 수신에 있어 지형 및 주변의 전파장해 영향이 최소화되는 지점을 사전조사를 통해 거리별 1개소를 <표 16>과 같이 선정하였다.

근거리(10km, 50km, 100km) 지점에서는 주간 지표파를 중점적으로 분석하였고, 원거리(200km, 250km) 지점에서 야간 전리층 방송 신호에 대해 중점 분석 진행하였다.

[표 16] 국내 필드테스트 실측 선정 지점

구분	선정지점
10km 지점	당진문예의전당 (충청남도 당진시 무수동2길 25-21, 직선거리 약 9.5km)
50km 지점	홍성휴게소 (충청남도 홍성군 은하면 서해안고속도로 221, 직선거리 약 47km)
100km 지점	서천군조류생태전시관 (충청남도 서천군 마서면 장산로 916, 직선거리 약 104km)
200km 지점	해보중학교 (전라남도 함평군 해보면 해삼로 298, 직선거리 약 199km)
250km 지점	서호학파남시터 (전라남도 영암군 서호면 서호로 135, 직선거리 약 247km)



필드테스트는 4일간 정파시간 및 정규방송을 청취하며 측정 및 녹음을 실시하였다. 기본적으로 각각의 측정지점에서 주·야간 정규방송 수신시와 AM출력저감기술 적용에 따른 변화 여부를 측정하기 위해 정규방송 시간대에 측정하였으며, 추가적으로 1일간 정파시간에 송신기 실내테스트 평가 음원을 사용하여 기술 적용 여부에 따른 변화 정도를 측정 및 분석하였다.

[표 17] 국내 필드테스트 세부 측정 일정

구분	주요 내용		
	측정지점	측정시간	비고
5/27(월) (근거리 측정)	10km	13~18시	주간(정규방송)
	10km	19~21시	야간(정규방송)
5/28(화) (근거리 측정)	50km	9~12시	주간(정파시간)
	100km	13~17시	주간(정규방송)
	100km	19~22시	야간(정규방송)
5/29(수) (원거리 측정)	200km	13~17시	주간(정규방송)
	200km	19~22시	야간(정규방송)
5/30(목) (원거리 측정)	250km	13~17시	주간(정규방송)
	250km	19~22시	야간(정규방송)



측정방법은 선정된 5개 지점에 지점 당 6분씩(AM출력저감기술 적용 전·후 각 3분) 주야간 총 8회 이상으로 설정하여 전계강도를 측정하였고, 이 때 수신된 음원은 이후 주관적 평가에 사용하기 위해 음향저장기에 녹음하였다.



[그림 13] 국내 필드테스트 세부 측정 구성도

음원저장은 청취자의 다양한 수신 형태를 고려하고자 4개의 유형별 AM수신기(가정용, 휴대용, 계측기용, 카오디오)를 활용하여 실시하였다. 수신기와 녹음기를 유선(AUX단자)으로 연결하여 녹음하였으며, 다양한 수신 상황을 고려하고자 무선을 활용하여 카오디오 음원을 추가로 녹음하였다.

가정용	휴대용
Lotte Pingky-502	Britz BZ-R3740
	
계측기용	카오디오
Potomac pi 4100	SUV 차량 활용
	

[그림 14] 유형별 AM 방송 음향저장기(녹음기) 모델

### 3) 국외 현장실측

AM 출력저감기술 활용 시에도 원거리에서 AM 방송이 양호하게 수신되는지 음질 및 방송구역 변화를 확인하기 위해 국외 원거리 지역(중국 길림성)에서 현장실측을 추진하였다. 측정대상은 국내 필드테스트와 일관성을 유지하기 위해, 동일하게 국내 AM 방송국 중 최대 출력을 보유하고 있는 ‘KBS 제1AM 당진송신소(972kHz, 1500kW)’를 선정하여 측정하였다. 다만 당진송신소와 동일한 972kHz 주파수를 이용하는 현지 중국 방송의 간섭 및 불안정한 전리층 상태 등을 고려하여 중국 현장 실측 시 AM출력저감기술 적용이 가능한 국내 방송국(KBS화성송신소, 1,134kHz, 500kW)의 방송 수신여부 측정을 통해서 추가적인 음원을 확보하였다.

구분	지표파 방송구역(주간)	전리층 방송구역(야간)
한민족 방송 (AMC, 972kHz)		
사랑의 소리 (ACC, 1,134kHz)		

[그림 15] 국외 현장실측 송신소 선정 현황

## 2. 결과분석

### 가. 송신기 실내테스트 측정결과

본 연구에서는 계측기를 통한 객관적 측정결과를 중심으로 하되 음질을 통한 주관적 측정결과 및 분석은 다루지 않기로 하였다. AM출력저감기술에 대한 객관적 검증을 실시하기 위해, 먼저 송신기 실내테스트를 통해 기술방식 별 출력저감 효과에 대한 이론을 검증하였다. AM출력저감기술은 AMC, DCC, ACC 등 3개 모드를 사용하였고, 각 출력저감기술 모드에 대하여 여성대답, 여성노래, 교향곡 및 남성노래 등 4개 음원을 사용하여 실험을 실시하였다.

실험결과, AMC 모드는 변조율이 높은 음원에서, DCC 및 ACC 모드는 변조율이 낮은 음원에서 최대 전력 저감효과가 발생함이 확인되어 기존의 영국 BBC 테스트를 비롯한 출력저감 기술모드별 출력저감에 대한 이론과 일치함을 검증할 수 있었다.

[표 18] 측정 음원 별 출력저감 측정결과(요약)

음원	당진송신소				화성송신소	
	AMC		DCC		ACC	
	변조율 (%)	출력저감 (dB)	변조율 (%)	출력저감 (dB)	변조율 (%)	출력저감 (dB)
여성 대답	53	0.7	77	1.2	34	5.8
여성 노래	79	2.1	79	0.9	77	1.6
교향곡	64	1.6	73	2.4	22	5.0
남성 노래	93	2.4	84	0.6	81	1.1

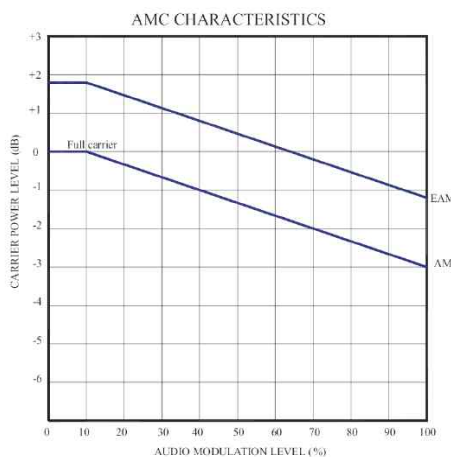
## 1) AMC모드 측정결과

AMC모드에 대해 출력저감 여부 측정결과, 4개 음원 중 AMC 출력저감 효과가 가장 높은 콘텐츠는 변조율이 가장 높은 ‘#4남성노래’ 음원으로 반송파 출력저감이 평균 2.4dB로 테스트 음원 중 최대 효과가 발생하였다.

[표 19] 음원별 AM 변조율 및 반송파 출력저감 측정결과(AMC)

콘텐츠	평균값(7회)		비고
	변조율(%)	반송파 출력저감(dB)	
#1 여성대담	53	0.7	
#2 여성노래	79	2.1	
#3 교향곡	64	1.6	
#4 남성노래	93	2.4	출력저감 효과 최대

기본적으로 AMC모드는 높은 변조율에 대해 높은 출력저감기술이 적용되는 것으로 알려져 있으므로 AMC모드에 대한 기술 이론별 출력저감 효과를 검증할 수 있었다.



〈 AMC 출력저감기술 곡선 설명 〉

변조율(%)	반송파 출력저감(dB)	비고
0-40%	0-1dB	-
40-70%	1-2dB	
70-100%	2-3dB	

[그림 16] 출력저감기술 이론 (AMC모드)

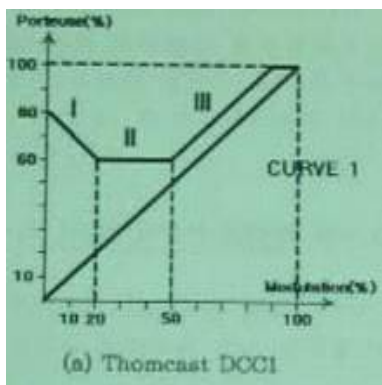
## 2) DCC모드 측정결과

DCC모드에 대해 출력저감 여부 측정결과, 4개 음원 중 AMC 출력저감 효과가 가장 높은 콘텐츠는 변조율이 가장 낮은 ‘#3교향곡’ 음원으로 반송파 출력저감이 평균 2.4dB로 테스트 음원 중 최대 효과가 발생하였다.

[표 20] 음원별 AM 변조율 및 반송파 출력저감 측정결과(DCC)

콘텐츠	평균값(7회)		비고
	변조율(%)	반송파 출력저감(dB)	
#1 여성대담	77	1.2	
#2 여성노래	79	0.9	
<b>#3 교향곡</b>	<b>73</b>	<b>2.4</b>	<b>출력저감 효과 최대</b>
#4 남성노래	84	0.6	

기본적으로 DCC모드는 낮은 변조율에 대해 높거나 일정량의 출력저감기술이 적용되며 ACC모드와 유사한 것으로 알려져 있으므로 기술 이론별 출력저감 효과를 검증할 수 있었다.



〈 DCC 출력저감기술 곡선 설명 〉

변조율(%)	반송파 출력저감(dB)	비고
0-20%	0.9-2.2dB	-
20-50%	2.2dB 고정	
50-90%	0-2.2dB	

[그림 17] 출력저감기술 이론(DCC모드)

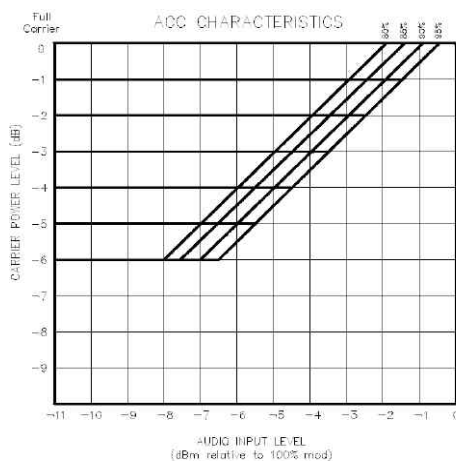
### 3) ACC모드 측정결과

ACC모드에 대해 출력저감 여부 측정결과, 4개 음원 중 AMC 출력저감 효과가 가장 높은 콘텐츠는 변조율이 낮은 ‘#1여성대담’ 음원으로 반송파 출력저감이 평균 5.8dB로 테스트 음원 중 최대 효과가 발생하였다.

[표 21] 음원별 AM 변조율 및 반송파 출력저감 측정결과(ACC)

콘텐츠	평균값(7회)		비고
	변조율(%)	반송파 출력저감(dB)	
#1 여성대담	34	5.8	출력저감 효과 최대
#2 여성노래	77	1.6	
#3 교향곡	22	5.0	
#4 남성노래	81	1.1	

기본적으로 ACC모드는 낮은 변조율에 대해 높은 출력저감기술이 적용되며 DCC모드와 유사한 것으로 알려져 있으므로 기술 이론별 출력저감 효과를 검증할 수 있었다.



〈 DCC 출력저감기술 곡선 설명 〉

변조율(%)	반송파 출력저감(dB)	비고
75-100	0-2dB	24개 ACC 곡선 중 최대 6dB 저감 가능
57-75	2-4dB	
0-57	4-6dB	

[그림 18] 출력저감기술 이론 (ACC모드)

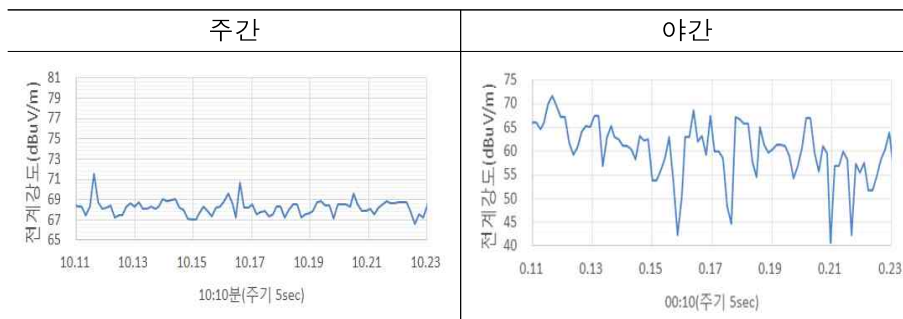
## 나. 국내의 현장측정 결과

국내의 현장 측정결과, 일반 청취 환경에서는 기술 적용 전·후 모두 전리층 등의 영향으로 전계강도 변동폭이 크며, 방송 수신이 불안정함을 확인할 수 있었다. 아래 그림은 국내의 실측에서 일반모드에서 주/야간 시간대별 및 야간 시간대에서 출력저감기술 적용별 전계강도를 측정한 현황으로 야간에는 출력저감기술 이용 여부에 상관없이 전계강도가 실시간으로 크게 변동함을 확인할 수 있다.

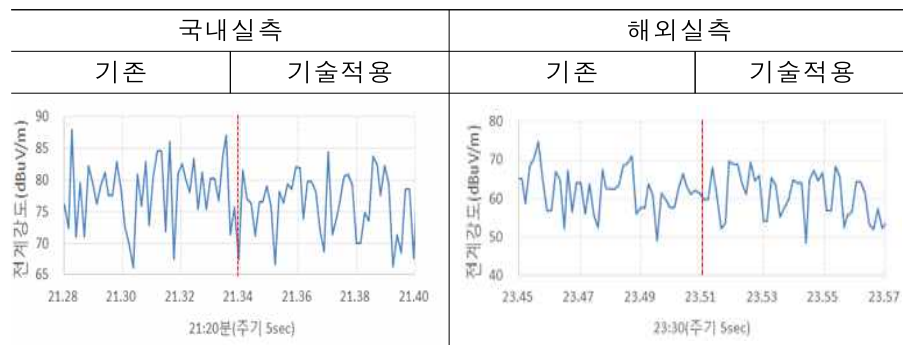
[포 22] 전리층 및 인공잡음 영향 예시

### 〈 참고 : 전리층 및 인공잡음 등의 영향 〉

- 전리층과 인공잡음의 영향으로 일반 청취환경에서의 전계강도는 불안정하게 변동



- 이에 따라 전리층이 활성화되는 야간에는 기술 적용 전후의 전계강도가 모두 불안정

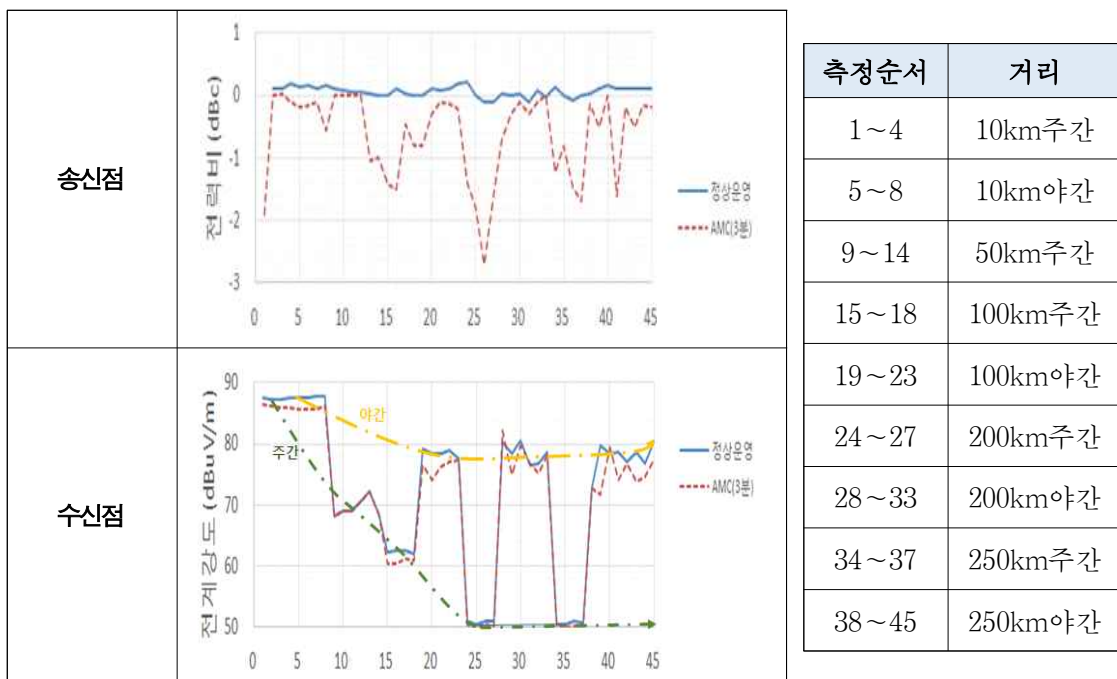




## 1) 국내실측 결과

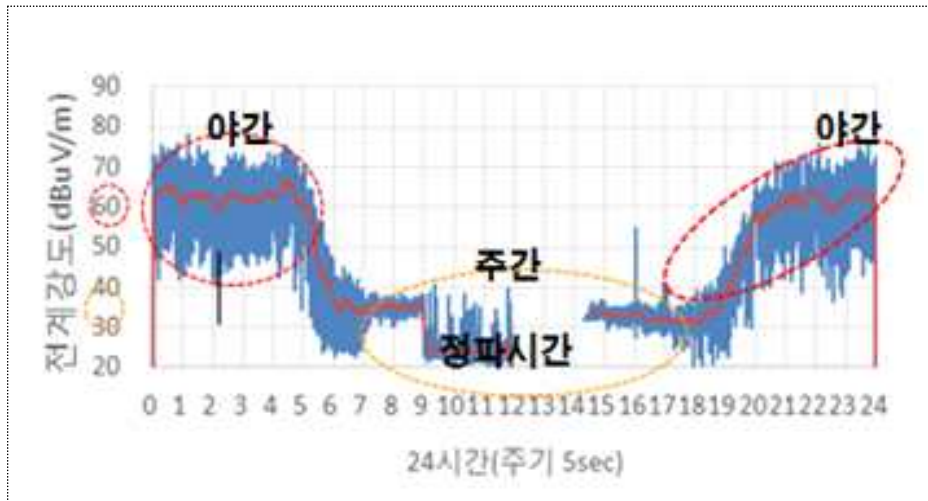
국내 실측기간 동안의 측정 결과를 요약하여 분석하면, AM출력저감기술 적용 시 송신점에서는 출력저감 확인(AMC, 2~3dB)이 가능하나, 주간 근거리(10km) 지점을 제외한 일반 청취환경(수신점)에서는 전리층 및 인공잡음 등으로 일관된 확인은 어려운 것으로 확인되었다. 평균적으로 송신점에서는 0.74dB 절감하였으며, 일반 청취환경(수신점)에서는 1.55dB 수준의 전계강도 하향이 확인되었다.

[표 23] 국내 필드테스트 측정 현황



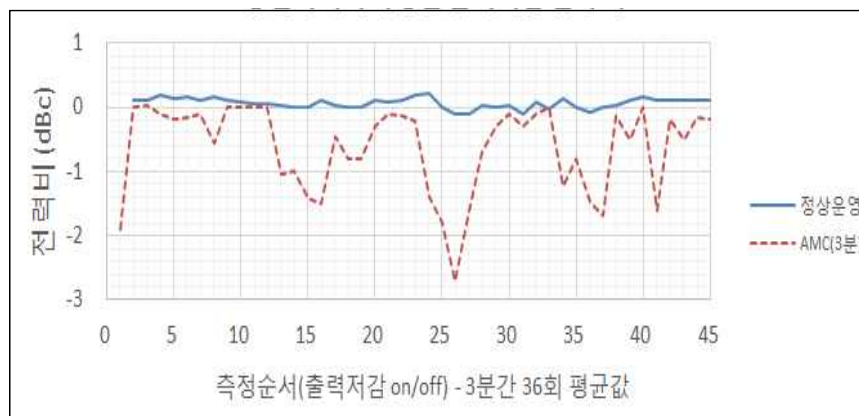
전리층 및 인공잡음 등의 영향 분석을 위해 시간대별 AM 방송의 수신 현황을 분석하였다. 다음 그림은 국립전파연구원에서 1일간 AM방송에 대해 전계강도를 측정한 시간대별 전계강도 수신 현황이다. AM 방송은 주간인 경우 지표파(Ground wave), 야간인 공간파(Sky wave)를 통해 일반 청취자에게 전송됨에 따라, 같은 장소여도 측정 시간에 따라 전계강도가 달라짐을 확인할 수 있다.

지표파는 비교적 근거리까지 전달하고 공간파는 비교적 원거리까지 전달 가능하며, 이러한 공간파의 영향으로 동일한 지점에서 주간보다 야간시간대에 전계강도가 높은 것을 확인할 수 있다. 다만 야간에는 전리층의 영향으로 인해 전계강도의 변화 정도가 심해 잡음 등의 발생으로 안정적인 수신이 지속적으로 유지되기는 힘든 한계가 있다.



[그림 19] 시간대별 AM 방송 수신 현황

국내실측기간 결과를 송신점과 수신점으로 분리하여 세부적으로 분석하였다. 다음 그림은 국내 필드테스트 기간(5.27.~30, 4일) 동안 AM 방송의 변조율에 따른 출력저감 여부 확인을 위해 당진 AM송신소의 송신기에서 측정한 결과를 표시한 내용이다.



[그림 20] AM송신기 출력저감 모니터링 결과분석

출력저감이 현저한 측정지점(측정순서)은 신호감쇠 2dB를 초과한 200km 거리의 주간 시간대인 25번, 26번 27번이고, 그 다음으로 1번(10km 거리, 주간), 37번(250km 거리, 주간), 41번(250km 거리, 야간) 등의 순서로 나타났다. 다만 해당 신호감쇠 값은 송신점에서 측정한 수치이므로, 정규방송의 콘텐츠에 따라 출력저감 변동폭이 나타난다고 볼 수 있으며, AM출력저감 기술적용(AMC 모드) 시 최대 3dB까지 출력저감이 가능함을 확인 및 분석할 수 있었다.

다음 표는 현장 측정거리별로 정상방송과 AM출력저감기술을 적용하는 측정 시간대별 순서를 나타내는 표이다. 표에서 off는 MDCL 장치를 끈 경우이며, on은 MDCL 장치를 켜는 경우를 의미한다. 즉, ‘off→on’ 경우는 정상 방송 상태에서 MDCL 적용 상태로 방송이 전환되었음을 의미하며, ‘on→off’ 는 그 반대의 경우를 의미한다.

[표 24] 측정순서에 따른 세부 측정 조건

측정 순서	측정 지점	측정 시간	기술 적용	측정 순서	측정 지점	측정 시간	기술 적용
1	10km 주간	16:57-17:03	off→on	24	200km 주간	13:57-14:03	off→on
2		17:07-17:13	on→off	25		14:07-14:13	on→off
3		17:17-17:23	off→on	26		14:17-14:23	off→on
4		17:27-17:33	on→off	27		14:27-14:33	on→off
5	10km 야간	19:27-19:33	on→off	28	200km 야간	20:57-21:03	off→on
6		19:37-19:43	off→on	29		21:07-21:13	on→off
7		19:47-19:53	on→off	30		21:17-21:23	off→on
8		19:53-19:59	off→on	31		21:27-21:33	on→off
9	50km 주간	10:10-10:12	off 유지	32	250km 주간	21:37-21:43	off→on
10		10:26-10:28	off 유지	33		21:47-21:53	on→off
11		11:20-11:22	off 유지	34		13:57-14:03	off→on
12		11:24-11:26	off 유지	35		14:07-14:13	on→off
13	100km 주간	11:28-11:30	on 유지	36	250km 야간	14:17-14:23	off→on
14		11:32-11:34	on 유지	37		14:27-14:33	on→off
15		14:37-14:43	off→on	38		20:27-21:33	off→on
16		14:47-14:53	on→off	39		20:37-21:43	on→off
17	100km 야간	14:57-15:03	off→on	40	250km 주간	20:47-21:53	off→on
18		15:07-15:13	on→off	41		20:57-21:03	on→off
19		20:57-21:03	off→on	42		21:07-21:13	off→on
20		21:07-21:13	on→off	43		21:17-21:23	on→off
21	100km 주간	21:17-21:23	off→on	44	250km 야간	21:27-21:33	off→on
22		21:37-21:43	off→on	45		21:37-21:43	on→off
23		21:47-21:53	on→off				

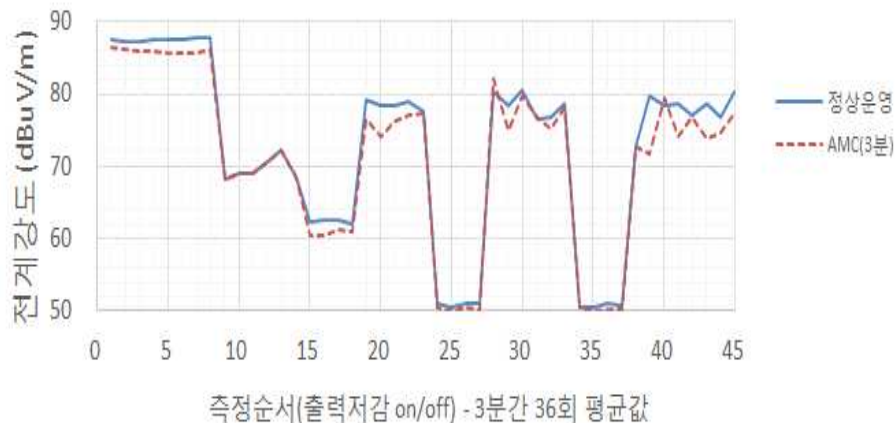
다음 표는 현장실험 기간동안(4일) 변조율에 따른 출력저감 여부 확인을 위해 당진송신소에서 측정한 출력저감 여부를 정리하였다.

[표 25] AM송신기 출력저감 모니터링 결과분석

측정 순서	출력저감여분 (운용시간)	평균전력비 (dBc, 3분/36회)		평균전력비 (dBc) 분류		구분
		전	후	정상운영	AMC적용	
1	on (5.27.17:00, 전후3분)	0.1	-1.9	0.1	-1.9	
2	off (5.27.17:10, 전후3분)	0.0	0.1	0.1	0.0	
3	on (5.27.17:20, 전후3분)	0.2	0.0	0.2	0.0	
4	off (5.27.17:30, 전후3분)	-0.1	0.1	0.1	-0.1	
5	off (5.27.19:30, 전후3분)	-0.2	0.2	0.2	-0.2	
6	on (5.27.19:40, 전후3분)	0.1	-0.2	0.1	-0.2	
7	off (5.27.19:50, 전후3분)	-0.1	0.2	0.2	-0.1	
8	on (5.27.19:56, 전후3분)	0.1	-0.6	0.1	-0.6	
9	off유지 (5.28.10:10~2분유지)	-	0.1	0.1	-	정상유지
10	off유지 (5.28.10:26~2분유지)	-	0.1	0.1	-	정상유지
11	off유지 (5.28.11:20~2분유지)	-	0.1	0.1	-	정상유지
12	off유지 (5.28.11:24~2분유지)	-	0.0	0.0	-	정상유지
13	on유지 (5.28.11:28~2분유지)	-	-1.1	-	-1.1	출력저감
14	on유지 (5.28.11:32~2분유지)	-	-1.0	-	-1.0	출력저감
15	on (5.28.14:40, 전후3분)	0.1	-1.4	0.1	-1.4	
16	off (5.28.14:50, 전후3분)	-1.5	0.0	0.0	-1.5	
17	on (5.28.15:00, 전후3분)	0.0	-0.5	0.0	-0.5	
18	off (5.28.15:10, 전후3분)	-0.8	0.0	0.0	-0.8	
19	on (5.28.21:00, 전후3분)	0.1	-0.8	0.1	-0.8	
20	off (5.28.21:10, 전후3분)	-0.3	0.1	0.1	-0.3	
21	on (5.28.21:20, 전후3분)	0.1	-0.1	0.1	-0.1	
22	on (5.28.21:40, 전후3분)	0.2	-0.1	0.2	-0.1	
23	off (5.28.21:50, 전후3분)	-0.2	0.2	0.2	-0.2	
24	on (5.29.14:00, 전후3분)	0.0	-1.4	0.0	-1.4	
25	off (5.29.14:10, 전후3분)	-1.8	-0.1	-0.1	-1.8	
26	on (5.29.14:20, 전후3분)	-0.1	-2.7	-0.1	-2.7	

측정 순서	출력저감여분 (운용시간)	평균전력비 (dBc, 3분/36회)		평균전력비 (dBc) 분류		구분
		전	후	정상운영	AMC적용	
27	off (5.29.14:30, 전 후3분	-1.6	0.0	0.0	-1.6	
28	on (5.29.21:00, 전 후3분	0.0	-0.7	0.0	-0.7	
29	off (5.29.21:10, 전 후3분	-0.3	0.0	0.0	-0.3	
30	on (5.29.21:20, 전 후3분	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	
31	off (5.29.21:30, 전 후3분	-0.3	0.1	0.1	-0.3	
32	on (5.29.21:40, 전 후3분	-0.1	0.0	0.0	-0.1	
33	off (5.29.21:50, 전 후3분	0.0	0.1	0.1	0.0	
34	on (5.30.14:00, 전 후3분	0.0	-1.2	0.0	-1.2	
35	off (5.30.14:10, 전 후3분	-0.8	-0.1	-0.1	-0.8	
36	on (5.30.14:20, 전 후3분	0.0	-1.5	0.0	-1.5	
37	off (5.30.14:30, 전 후3분	-1.7	0.0	0.0	-1.7	
38	on (5.30.20:30, 전 후3분	0.1	-0.1	0.1	-0.1	
39	off (5.30.20:40, 전 후3분	-0.5	0.2	0.2	-0.5	
40	on (5.30.20:50, 전 후3분	0.1	0.0	0.1	0.0	
41	off (5.30.21:00, 전 후3분	-1.6	0.1	0.1	-1.6	
42	on (5.30.21:10, 전 후3분	0.1	-0.2	0.1	-0.2	
43	off (5.30.21:20, 전 후3분	-0.5	0.1	0.1	-0.5	
44	on (5.30.21:30, 전 후3분	0.1	-0.2	0.1	-0.2	
45	off (5.30.21:40, 전 후3분	-0.2	0.1	0.1	-0.2	

다음 그림은 국내 필드테스트 기간 동안(5.27.~30, 4일) 10km, 50km, 100km, 200km, 250km 거리에서 출력저감기술 이용여부에 따른 지점별 수신 전계강도를 측정한 결과이다. 측정결과 중 전계강도 50dBuV/m 수준의 지점은 주간 원거리(200km, 250km) 측정지역으로, 수신감도(60dB) 이하의 레벨로 볼 수 있다.



[그림 21] 거리별 AM 수신에 따른 전계강도 결과분석

다만, 해당 측정결과는 시간대별 평균 수치를 분석한 내용으로 위 그림 ‘시간대별 AM 방송 수신 현황’ 처럼 전계강도의 변화폭이 야간 시간대에는 20dBuV/m 이상 차이가 날 정도로 크므로, 전리층 등 외부 변수 없이 측정을 하기에는 한계가 있다고 볼 수 있다.

다음 그림은 추가적으로 국내 필드테스트 기간 동안(5.27.~30, 4일) 10km, 50km, 100km, 200km, 250km 거리에서 출력저감기술 이용여부에 따른 지점별 출력저감비를 측정한 결과이다. AM 정상운영대비 출력저감 비율이 높은 지역은 250km 야간지점인 39번째 지점이 가장 높았고, 20번(100km 야간), 41번(250km 야간), 43번(250km 야간)에서도 출력저감 비율이 높았던 것으로 조사되었다.

다만, 해당 측정결과 또한 시간대별 평균 수치를 분석한 내용으로 28, 31, 40번 야간 측정 지점에서 출력저감기술 이용 시보다 기존모드에서 출력저감이 발생한 것처럼 야간 시간대에는 전리층 등 외부 변수 없이 측정을 하기에는 한계가 있다고 볼 수 있다.



[그림 22] 거리별 AM 수신에 따른 출력저감비 결과분석

[표 26] 거리별 AM 수신에 따른 전계강도 및 출력저감비 측정 결과

측정 순서	출력저감여부 (운용시간)	전계강도 분류 (dBuV/m)		정상운영 대비 출력저감비(dBc)
		정상운영	AMC적용	
1	on (5.27.17:00, 전 후3분)	87.6	86.5	-1.1
2	off (5.27.17:10, 전 후3분)	87.2	86.1	-1.1
3	on (5.27.17:20, 전 후3분)	87.1	85.9	-1.2
4	off (5.27.17:30, 전 후3분)	87.5	85.8	-1.7
5	off (5.27.19:30, 전 후3분)	87.4	85.7	-1.7
6	on (5.27.19:40, 전 후3분)	87.4	85.5	-1.9
7	off (5.27.19:50, 전 후3분)	87.7	85.6	-2.1
8	on (5.27.19:56 11초, 전 후3분)	87.8	86.3	-1.5
9	off 유지 (5.28.10:10~2분유지)	68.3	68.3	정상유지 (인공잡음 유입)
10	off 유지1 (5.28.10:26~2분유지)	69.0	69.0	정상유지 (인공잡음 유입)
11	off 유지1 (5.28.11:20~2분유지)	69.1	69.1	정상유지 (인공잡음 유입)
12	off 유지2 (5.28.11:24~2분유지)	70.7	70.7	정상유지 (인공잡음 유입)
13	on 유지1 (5.28.11:28~2분유지)	72.1	72.1	출력저감 (인공잡음 유입)
14	on 유지1 (5.28.11:32~2분유지)	68.6	68.6	출력저감 (인공잡음 유입)
15	on (5.28.14:40, 전 후3분)	62.3	60.5	-1.8
16	off (5.28.14:50, 전 후3분)	62.5	60.5	-2.0
17	on (5.28.15:00, 전 후3분)	62.7	61.2	-1.5



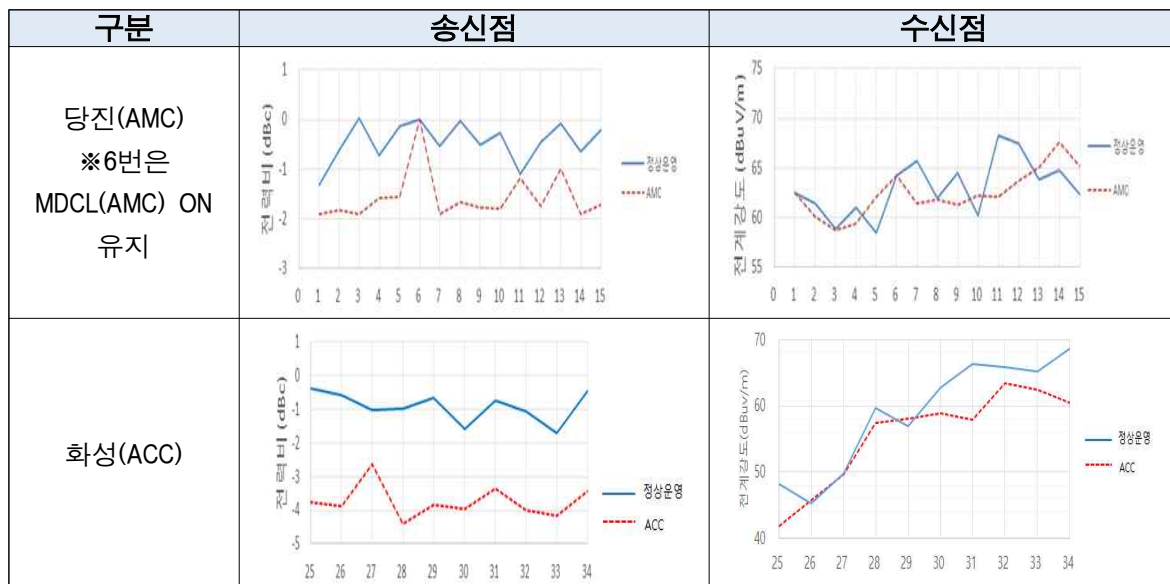
측정 순서	출력저감여부 (운용시간)	전계강도 분류 (dBuV/m)		정상운영 대비 출력저감비(dBc)
		정상운영	AMC적용	
18	off (5.28.15:10, 전 후3분	62.0	61.0	-1.0
19	on (5.28.21:00, 전 후3분	79.3	76.5	-2.8
20	off (5.28.21:10, 전 후3분	78.4	74.2	-4.2
21	on (5.28.21:20, 전 후3분	78.4	76.4	-2.0
22	on (5.28.21:40, 전 후3분	78.9	77.0	-1.9
23	off (5.28.21:50, 전 후3분	77.5	77.2	-0.3
24	on (5.29.14:00, 전 후3분	51.1	50.5	-0.6
25	off (5.29.14:10, 전 후3분	50.5	50.0	-0.5
26	on (5.29.14:20, 전 후3분	51.0	50.6	-0.4
27	off (5.29.14:30, 전 후3분	51.0	50.4	-0.6
28	on (5.29.21:00, 전 후3분	80.4	82.1	1.7
29	off (5.29.21:10, 전 후3분	78.4	74.9	-3.5
30	on (5.29.21:20, 전 후3분	80.5	79.6	-0.9
31	off (5.29.21:30, 전 후3분	76.5	76.8	0.3
32	on (5.29.21:40, 전 후3분	76.7	75.2	-1.5
33	off (5.29.21:50, 전 후3분	78.7	78.0	-0.7
34	on (5.30.14:00, 전 후3분	50.7	50.5	-0.2
35	off (5.30.14:10, 전 후3분	50.4	50.1	-0.3
36	on (5.30.14:20, 전 후3분	51.2	50.4	-0.8
37	off (5.30.14:30, 전 후3분	50.8	50.3	-0.5
38	on (5.30.20:30, 전 후3분	72.8	72.6	-0.2
39	off (5.30.20:40, 전 후3분	79.8	71.7	-8.1
40	on (5.30.20:50, 전 후3분	78.4	79.3	0.9
41	off (5.30.21:00, 전 후3분	78.6	74.0	-4.6
42	on (5.30.21:10, 전 후3분	77.0	76.7	-0.3
43	off (5.30.21:20, 전 후3분	78.6	74.0	-4.6
44	on (5.30.21:30, 전 후3분	76.8	74.6	-2.2
45	off (5.30.21:40, 전 후3분	80.3	77.2	-3.1



## 2) 국외실측 결과

국외 측정 시에는 중국에 스펙트럼 분석기 반입이 불가하여 국외 현장측정을 실시할 수 없었다. 이를 보완하기 위해 국외 측정지점을 송신기에서 남쪽 방향 200km 떨어진 전남 나주(국립전파연구원)에서 동일한 측정방법을 사용하여 국외측정을 보완하고자 하였다. 다만 음질평가는 국외에서 청취, 녹음 및 평가하였다. AM출력저감기술 적용 시, 송신점에서는 출력저감 확인(AMC 2dB, ACC 4~5dB)이 가능하나, 일반 청취환경(수신점)에서는 출력저감보다 2~3dB 높은 전계강도 하향 혹은 상향이 나타나 일관된 확인은 어려운 것으로 확인되었다. 평균값으로 분석하면 출력저감기술 이용 시 송신점에서는 1.2dB(당진), 2.8dB(화성) 하향하였으며, 일반 청취환경인 수신점에서는 0.6dB(당진), 3.3dB(화성) 하향이 확인되었다.

[표 27] 국외실측 기간 중 객관적 측정 결과



## 다. 국내의 현장실측 결과 분석

객관적 검증 결과, 출력저감기술 적용 시 수신지점의 전계강도가 하향될 수 있으나, 전리층(야간)·인공잡음 등 다양한 영향 등으로 일관된 확인은 어려운 것으로 확인되었다. 즉, 일반 청취 환경에서는 출력저감기술 적용 여부보다 전리층 등 제어할 수 없는 외부영향으로 인한 수신감도 변화가 큰 영향을 미치는 것으로 확인되었다.

## 제4절 기술기준(안) 마련

### 1. 배경 및 필요성

AM 등 방송국 무선설비 세부 기술기준은 ‘방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준’에서 규정하고 있다. AM 방송은 TV, FM, DMB 등 다른 지상파 방송 매체에 비해 대출력의 특성을 보유하여 사업자의 전력비용 부담이 큰 상황으로, 방송품질은 유지하면서 전력비용 절감 효과가 있는 AM 방송 신기술인 ‘출력저감 제어기술’ 운용 허용을 통한 사업자 전력비용 부담 완화를 위해 무선설비 기술기준 개정 검토가 필요하다.

### 2. 검토내용

‘방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준’ 제3조(정의)에서 출력저감제어기술에 대한 정의 신설을 통해 출력저감기술에 대한 명확한 의미를 정의할 것을 검토하였다. 또한 제6조(중파 (AM 방송용 무선설비)에서 출력저감제어기술이 적용된 무선설비에 대한 기술기준 개정을 통해 운용절차 신설 및 향후 무선국 허가 검사 등을 위한 기준을 제안하였으며, 신고 기준(운용 10일 전) 신설을 통해 사업자가 기술 운용 전 과기정통부 장관에게 운용 방식, 기간 등을 알릴 경우 법령 상 송신출력의 허용편차(상한 5%, 하한 10%) 이하로 운용할 수 있도록 제도화할 수 있는 방안을 검토하였다.

주요내용은 다음과 같다.

① 기술정의, 운용 사실 알림 절차 신설

- 출력저감제어기술 정의와, 기술도입을 희망 할 경우 운용 10일 전 과학기술정보통신부에 기술 적용(운용기간·방식 등) 알림 절차 신설

② 기술기준 적용 예외 사항 마련

- (안테나공급전력 허용편차) 기존 방송국은 상한 5%, 하한 10% 준수해야 하나, 출력저감제어기술은 상한 5%만 적용, 하한 규정 완화
- (반송파의 진폭 변동율) 기존 방송국은 5% 이내 규정을 적용 받으나, 출력저감제어기술 운용시에는 진폭 변동율 준수 기준 완화
- (전계강도, 지향특성 측정 방법) 기술 활성화한 상태에서 방송신호의 세기에 따라 값이 지속 변동하여, 비활성화 상태에서 측정

### 3. 기술기준 개정

국립전파연구원은 AM 방송 출력저감기술 기술기준 개정안을 제시하여 기술기준 고시로 반영하였다(2019.10.11. 개정).

● 과학기술정보통신부 고시 제2019-83호

「방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준」(과학기술정보통신부고시 제2017-7호, 2017.8.24.)을 다음과 같이 개정하여 고시합니다.

2019년 10월 11일  
과학기술정보통신부장관

## 방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준 일부개정고시안

방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준 일부를 다음과 같이 개정한다.  
제3조제1항에 제52호를 다음과 같이 신설한다.

52. “출력저감 제어기술”은 AM 방송국의 변조 레벨에 따라 반송파 전력 레벨 또는 반송파 및 측 대역 전력 레벨 모두를 변화시키는 송신기 제어기술을 말한다.  
제6조제1항제11호가목 중 “전류진폭의 변동율은 5 이내 일 것”을 “진폭의 변동율은  $\pm 5\%$ (0.43dB)이내 일 것.”로 하고, 같은 목에 단서를 다음과 같이 신설한다. 다만, 출력저감 제어기술이 적용된 무선설비는 [별표2의 1]의 반송파 레벨에서  $\pm 10\%$ (0.83dB) 이내일 것.

제6조제1항제12호 중 “값”을 “값(mV/m)”으로, “것”을 “것.”로 하고, 같은 호에 단서를 다음과 같이 신설한다. 다만, 출력저감 제어기술이 적용된 무선설비는 비활성화 상태에서 측정된 값이 허용치 이상일 것.

제6조제1항제13호 중 “것”을 “것.”로 하고, 같은 호에 단서를 다음과 같이 신설한다. 다만, 출력저감 제어기술이 적용된 무선설비는 비활성화 상태에서 측정하여야 한다.

제6조제1항에 제14호를 다음과 같이 신설하고, 같은 조 제2항을 제3항으로 하며, 같은 조에 제2항을 다음과 같이 신설한다.

14. (안테나공급전력) 안테나공급전력 허용편차는 상한 5%, 하한 10% 이내일 것.  
다만, 출력저감 제어기술이 적용된 무선설비는 변조율에 따라 [별표2의 1]과 같이 운용하여야 한다.

② 출력저감 제어기술을 운용하고자 하는 자는 운용 10일 전에 과학기술정보통신부장관에게 운용 기간, 운용 방식, 최대 출력 저감율을 알려야 하며, 출력저감 제어기술 적용 종료 시 제1항의 무선설비 기술기준을 충족하여야 한다.

별표2의 1을 별지와 같이 신설한다.

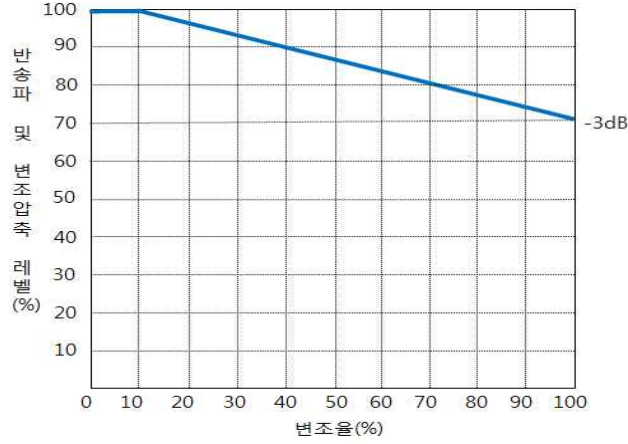
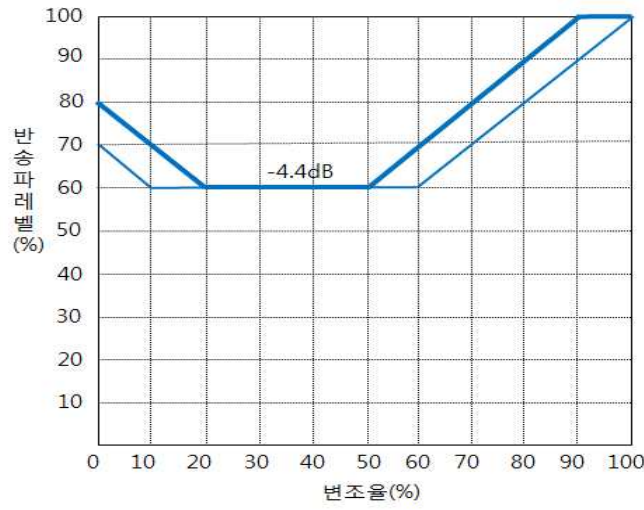
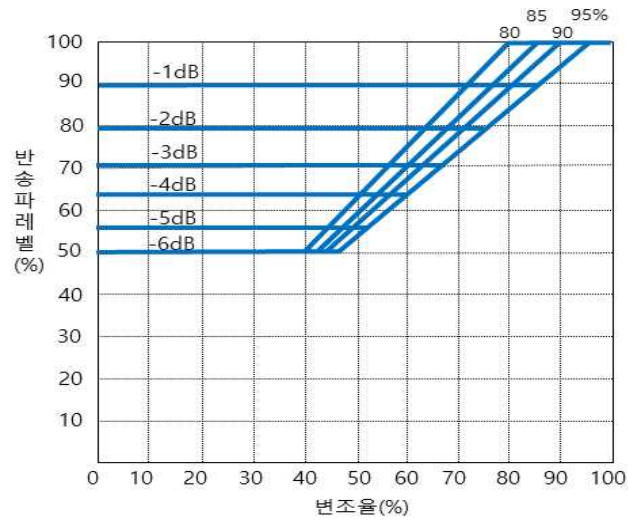
## 부 칙

이 고시는 공포한 날부터 시행한다.

[별표2의 1]

### 출력저감 제어기술

(제6조제1항제11호가목 및 제6조제1항제14호 관련)

<p>AMC (Amplitude Modulation Companding)</p>	
<p>DCC (Dynamic Carrier Control)</p>	
<p>ACC (Adaptive Carrier Control)</p>	

## 제3장 FM 방송주파수 지정판단기준 가이드라인(안) 마련 연구

### 제1절 필요성

FM방송은 캐리어의 주파를 변조하여 전송하는 방식으로 초단파(88MHz ~ 108MHz)의 주파수를 사용한다. FM 방송은 AM방송에 비해 잡음 혼신이 적고 고음질의 스테레오 방송을 할 수 있는 장점이 있어 음악방송 등에 적합하다.

현재 우리나라의 FM방송 채널은 100개이지만 전국적으로 약 480여개의 방송국이 허가되어 포화상태에 이르렀다. 하지만 주로 자동차를 이용하여 이동하는 청취자가 많고 텔레비전에 비해 투자비용이 적게 소요되어 FM방송국의 개설 수요가 꾸준하여 신규 주파수 확보에 많은 어려움이 있다.

그리고, 과학기술정보통신부(이하 ‘과기정통부’)가 일괄적으로 담당하였던 방송국과 방송보조국의 기술심사 업무 중 방송보조국의 기술심사 업무가 전파법 시행령이 개정됨에 따라 2018년 10월부터 과기정통부에서 10개 지역 전파관리소로 이관되어 FM 방송주파수 지정을 위하여 합리적이고 효율적인 업무처리 기준이 필요하게 되었다

이에 따라 우리 연구원에서는 FM 방송주파수 지정판단을 기준 마련을 위하여 방송구역 산출방법, 전파월경 및 전파간섭 여부 등에 대한 가이드라인(안)을 마련하였다. 주파수간섭분석 프로그램에 해당 가이드라인(안)을 반영하여 FM 방송주파수 지정판단기준 업무에 참고자료로 활용할 계획이다.

## 제2절 FM 방송구역

### 1. 방송구역

#### 가. 방송구역의 정의

방송구역은 전파법 시행령 제2조(정의)에서 정의하고 있으며, 방송을 양호하게 수신할 수 있는 구역으로 과학기술정보통신부 고시 ‘방송구역전계강도 기준작성요령 및 표시방법(이하 고시)’의 방송구역 전계강도의 기준 이상을 만족하는 지역을 의미한다.

[표 28] 방송구역 전계강도의 기준

방송국		방송구역전계강도( $dB\mu V/m$ )			비고
		고잡음지역	중잡음지역	저잡음지역	
표준방송을 하는 방송국		77	74	71	안테나 높이는 지상 4m를 기준으로 한다.
초단파방송을 하는 방송국		70	60	48	
지상파 디지털 텔레비전방송을 하는 방송국	LOW VHF	28			안테나 높이는 지상 9m를 기준으로 한다.
	HIGH VHF	36			
	UHF	41			
지상파 초고화질 텔레비전방송을 하는 방송국	LOW VHF	38			안테나 높이는 지상 9m를 기준으로 한다.
	HIGH VHF	40			
	UHF	45			
지상파이동멀티미디어 방송을 하는 방송국		45			안테나 높이는 지상 2m를 기준으로 한다.

#### 나. 방송구역 지정 기준

FM 방송구역은 기준 전계강도 이상을 만족하는 지역에 대해 행정구역(특별시, 광역시도, 특별자치도, 시군구 등) 단위로 허가되며 전계강도, 방송사업권역, 행정구역 및 인접지역 동일 매체 유무 등을 종합적으로 고려하여 “일원” 또는 “일부”로 지정되며 기준<sup>1)</sup>은 아래와 같다.

1) 과학기술정보통신부 전파정책국 ‘지상파방송 허가를 위한 기술심사 처리지침’

- 1) 일원 : 주된 서비스 구역으로서 면적 또는 인구밀도 대비 해당 구역의 약 50% 이상 서비스가 가능한 구역
- 2) 일부 : 면적 또는 인구밀도 대비 해당 구역의 약 20% 이상 50% 미만 서비스가 가능한 구역

## 2. 국외 사례

### 가. 영국<sup>2)</sup>(Ofcom, Office of Communications)

영국은 방송구역을 Licensed area, Coverage area, Isolated area 및 audible are 등으로 정의하고 있으며 이중에서 Coverage area 만 보호하고 나머지 지역은 보호하지 않는다. 그리고 보호구역 중에서 인구밀집지역에 대해서 우선적으로 보호한다. 또한 방송국에 대한 변경허가는 방송구역의 개선효과가 뚜렷하게 나타나는 경우에만 변경허가가 가능하다. 따라서 일정기간(12개월) 방송국을 운영한 결과 인접지역에 대한 간섭이 증가하거나 방송구역의 개선이 뚜렷하게 나타나지 않는 경우에는 원상회복을 시킨다는 규정이 있다. 영국의 방송구역 정의와 최소수신전계강도 기준은 다음과 같다.

[표 29] 방송구역 정의

구분	정의	비고
Licensed area	방송을 할 수 있도록 허가된 지역	허가된 구역
Coverage area	기술적 기준(수신전계강도)을 만족하는 지역	
Isolated area	기술적 기준을 만족하나 메인 커버리지의 외곽 지역	
audible area	공동체방송에 54dBuV/m를 적용한 지역으로 실제 방송수신이 가능한 지역	

2) Coverage and Planning policy for analogue radio broadcasting services



[표 30] 최소수신전계강도 기준

구분	최소 수신 전계강도(dBuV/m)	장소율/시간율(%)	비고
상업방송	54	50 / 99	
공동체방송	64	50 / 99	25W / 5km 이내

※ 혼신보호비는 ITU-R 권고 412-9 기준을 따름

## 나. 미국(FCC, Office of Communications)

미국은 송신소를 8개의 등급(Class A ~ Class C)으로 구분하고 각 등급별로 최소수신전계강도, 주요 서비스지역반경(보호반경) 등을 제시하여 보호기준을 규정한다. 그리고 FCC는 홈페이지<sup>3)</sup>에서 허가된 송신소 데이터베이스와 송신제원에 따른 전계강도와 서비스 반경 등을 계산할 수 있는 서비스를 제공하여 방송사업자들이 송신제원에 따른 서비스 반경과 인접국에 대한 간섭영향 등을 검토할 수 있도록 하고 있다.

[표 31] 송신소 등급에 따른 보호기준

등급	ERP(kw) / HAAT*	전계강도 (dBuV/m)	보호 반경 또는 주요서비스 지역	비고
Class A	6.0kW / 100m	60	28.3km	
Class B1	25kW / 100m	57	44.7km	
Class B	50kW / 150m	54	65.1km	
Class C3	25kW / 100m	60	39.1km	
Class C2	50kW / 150m	60	52.2km	
Class C1	100kW / 299m	60	72.3km	
Class C0	100kW / 450m	60	83.4km	
Class C	100kW / 600m	60	91.8km	

※ 장소율 50%, 시간율 50%, 안테나높이 9m

\* 평균지형고(The hight of average terrain) : 45° 단위로 3~16km 평균값

3) [fcc.gov/media/radio/fm-and-tv-propagation-curves](http://fcc.gov/media/radio/fm-and-tv-propagation-curves)

## [그림 23] FCC 홈페이지 서비스 contour 계산 FM and TV Propagation Curves

**Databases & Searches**

- AM Query
- Antenna Height Above Average Terrain (HAAT) Calculator
- Antenna Structure Registration (ASRN) Records Within A Radius
- Broadcast Station Mailing Address Search
- Call Sign Reservation and Authorization System (CSRS)
- CDBS Database Public Files
- Children's Educational Television Reporting - Form 2100, Schedule H
- Children's Programming Query
- COLORIT HTML Color Generator
- Degrees Minutes Seconds to/from Decimal Degrees
- Distance and Azimuths Between Two Sets of Coordinates
- Electioneering Communications Database
- EEO Filing Search
- Filing Systems and Databases

This javascript calculator uses the FM or TV television propagation curves to find the distance to a service or interfering contour, or the corresponding field strength at a given contour distance. [More after the form.](#)

**Select Contour Type:**  
☐ F(50.50) Service Contour -- FM and NTSC (analog) TV  
☐ F(50.10) Interfering Contour  
☐ F(50.90) Digital TV Service Contour

**Select Channel Range:**  
 (not TV Virtual Channel)  
☐ FM Radio or TV Transmit Channels 2-6  
☐ TV Transmit Channels 7-13  
☐ TV Transmit Channels 14-69

**Find This:**  
☐ Field Strength, given a Distance (in km)  
☐ Distance, Given a Field Strength (in dBu)  
☐ FM ERP, given Distance and Field Strength [F(50.50) Service Contour]

ERP (kW)

HAAT (meters)

Distance (km)

Field (dBu)

**Results:**

미국의 경우 허가된 FM송신소는 보호기준을 만족하지 못하는 지역에 대해서는 신규 송신소 허가나 기존 송신소의 변경에 따라 발생하는 간섭에 대해서는 혼신보호를 해주지 않는다고 규정되어 있다..

### FCC § 73.209 Protection from interference.

(a) Permittees and licensees of FM broadcast stations are not protected from any interference which may be caused by the grant of a new station, or of authority to modify the facilities of an existing station, in accordance with the provisions of this subpart.

### 3. 방송구역 계산 및 작성 방법

방송사는 방송국 허가 신청 시 전파법 시행령 제58조(방송구역)에 따라 방송구역을 작성하여 제출해야 하고 방송구역의 작성 방법은 고시에 규정되어 있다. 고시에 따른 방송구역의 계산방법 및 표시 방법은 다음과 같다. 그리고 전계강도 계산 기준(별표) 등 세부적인 사항은 고시를 참고하면 된다.

#### ① 평균지형고 및 안테나 실효고 작성

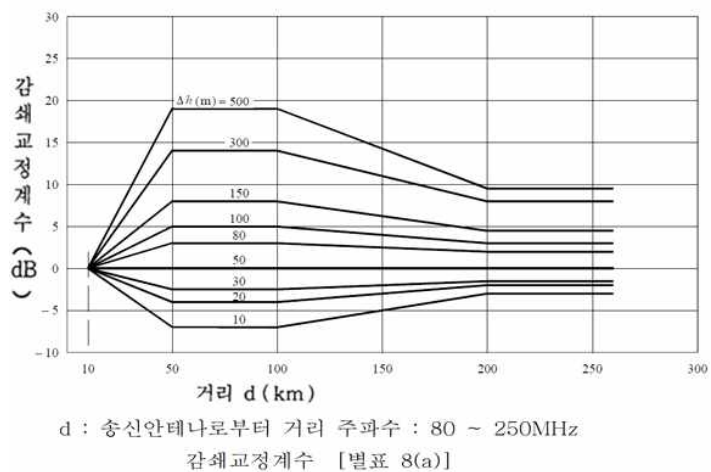
- 평균지형고 : 3~15km 구간의 지면고 평균(방향별)
- 안테나 실효고( $h_e$ ) : 안테나 해발고( $h$ ) - 평균지면고

#### ② 지형굴곡도 및 감쇠교정계수( $\Delta h$ ) 계산

- 지형굴곡도 : 송신점으로부터 10~50km 사이의 지형의 10% 및 90%를 초과하는 높이의 차
- 감쇠교정계수( $\Delta h$ ) : 고시의 [별표8] (a)에 적용하여 구한다.

※ 만약  $\Delta h$ 가 300m이면  
S는 약 14dB임

$\Delta h$ [m]	80~250MHz (50km일 경우)
500	19.0
300	14.0
150	8.0
100	5.0
80	3.0
50	0.0
30	-2.5
20	-4.0
10	-7.0



[그림 24] 안테나감쇠교정계수 [별표 8(a)]

#### ③ 안테나 실효복사전력 계산

$$\bullet \text{ 실효복사전력}(P_e) = P_t + G_t - L$$

( $P_t$  : 안테나 공급전력,  $G_t$  : 안테나이득,  $L$  : 급전선 및 기타 손실)

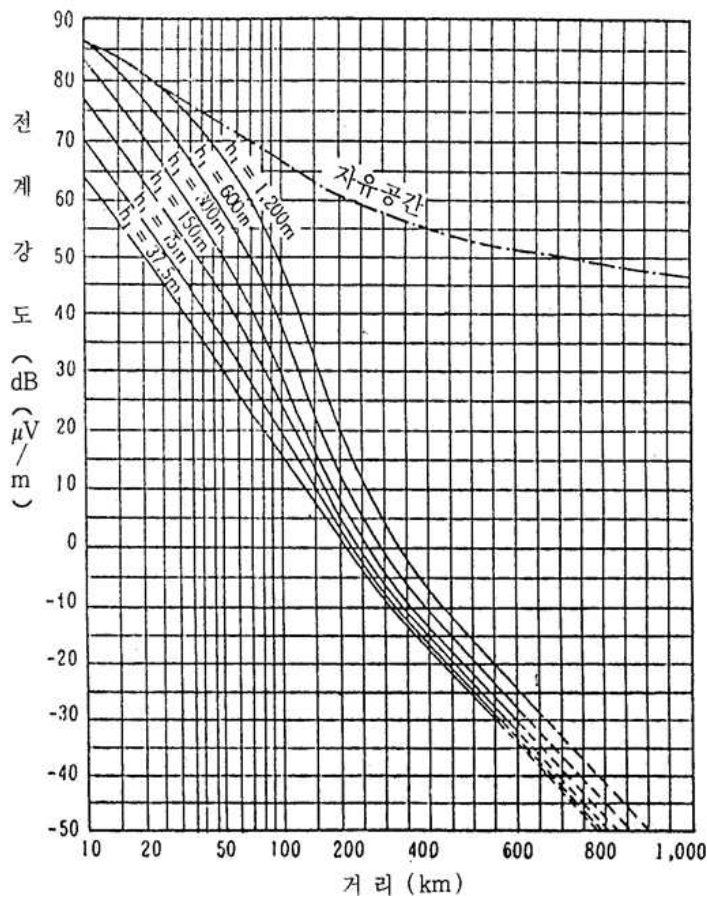
#### ④ 수신점의 전계강도 계산

$$\bullet E = E_o + P_e - P_L - S - H_g$$

- i)  $E$  : 구하고자 하는 수신점의 전계강도(dB)
- ii)  $H_g$  : 수신안테나 높이보정([별표 6]은 10m 수신 기준임)
- iii)  $E_o$  :  $P_e$ 가 1kW인 때의 자유공간 전계강도(dB)
- iv)  $P_e$  : 안테나 실효복사전력(dBk)
- v)  $P_L$  : 안테나 지향손실(dB), 안테나 수평패턴도 수치값의 절대치 입력
- vi)  $S$  : 감쇠교정계수(dB)로서  $\Delta H$ (지형의 굴곡도)를 [별표 8(a)]에 적용하여 구함

#### ⑤ 방송구역거리 계산

- 방송구역 거리계산은 ④에서 구한 전계강도와 ①에서 구한 실효고를 고시의 [별표6]에 적용하여 구한다.



1kw : 복사전력의 전계강도

$h_1$  : 송신안테나 높이

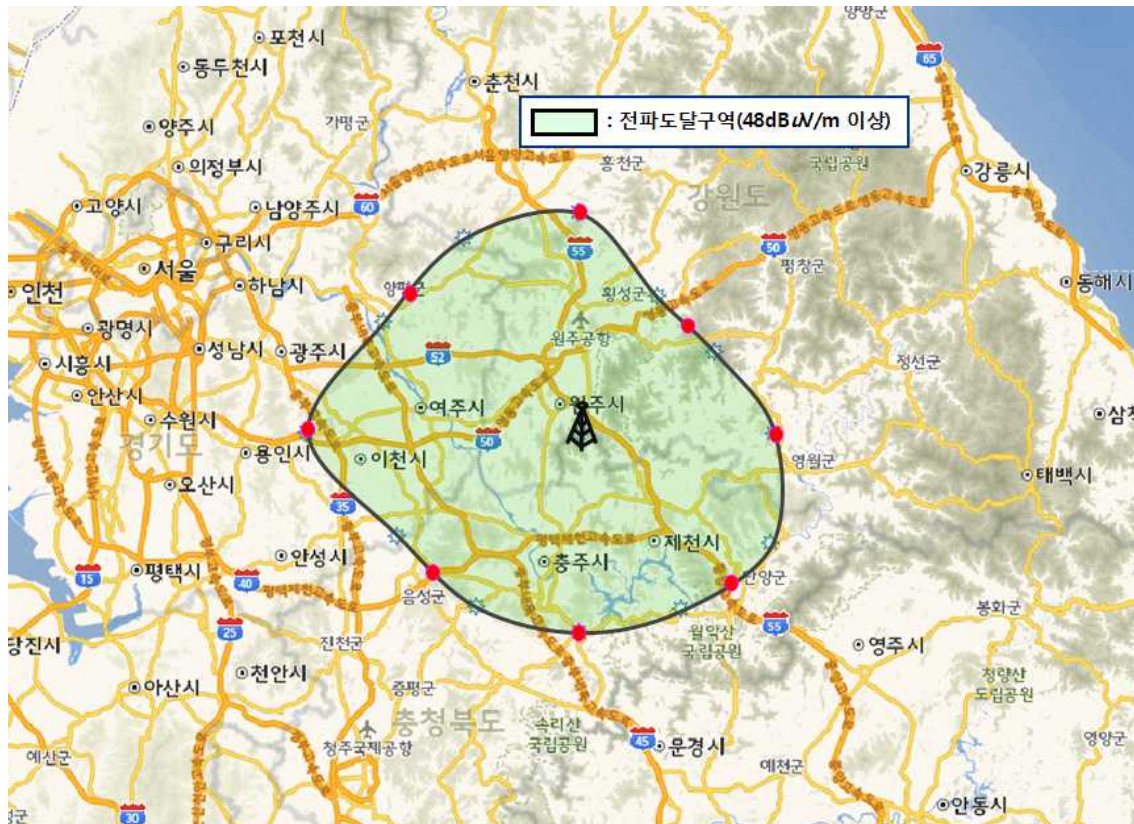
수신안테나 높이 : 10m

주파수 : 80 ~ 250 MHz

[그림 25] 1kW 자유공간전계강도 기준 [별표 6]

⑥ 방송구역도 작성

- 송신안테나를 중심으로 최소 8지점 이상 방송구역 거리를 구하여 각 지점을 연결한다.



[그림 26] FM 방송구역도 예시

### 제3절 간접분석 자료분석

#### 1. 간접분석 현황(2016년 ~ 2018년)

지상파 방송은 방송방식별로 UHDTV, DTV, FM, DMB, AM 방송국 등으로 구분되고 연구원에서 최근 3년간 연평균 90여국의 방송국에 대해서 간접분석을 수행하였다. 이중에서 FM방송국이 차지하는 비중이 경우 약 56% 정도로 절반 이상을 차지한다.

[표 32] 방송방식별 분석현황

구 분	합 계	2016년	2017년	2018년
UHDTV	52	5	31	16
DTV	41	20	13	8
FM	156	45	56	55
T-DMB	15	10	5	-
AM	7	4	1	2
기 타	6	-	-	6
총계	277	84	106	87

FM 방송국은 최근 3년간 156국에 대해 간접분석을 수행하였고 방송 보조국 분석 비중이 절반 이상을 차지하였다.

[표 33] FM방송국 분석현황

년도	합계	방송국	보조국	기타 (실용화 시험국 등)
2016	45	12	30	3
2017	56	13	21	22
2018	55	13	19	23
총 계	156	38	73	48

## 2. 방송국 사용허가 통계(2016년 ~ 2018년)

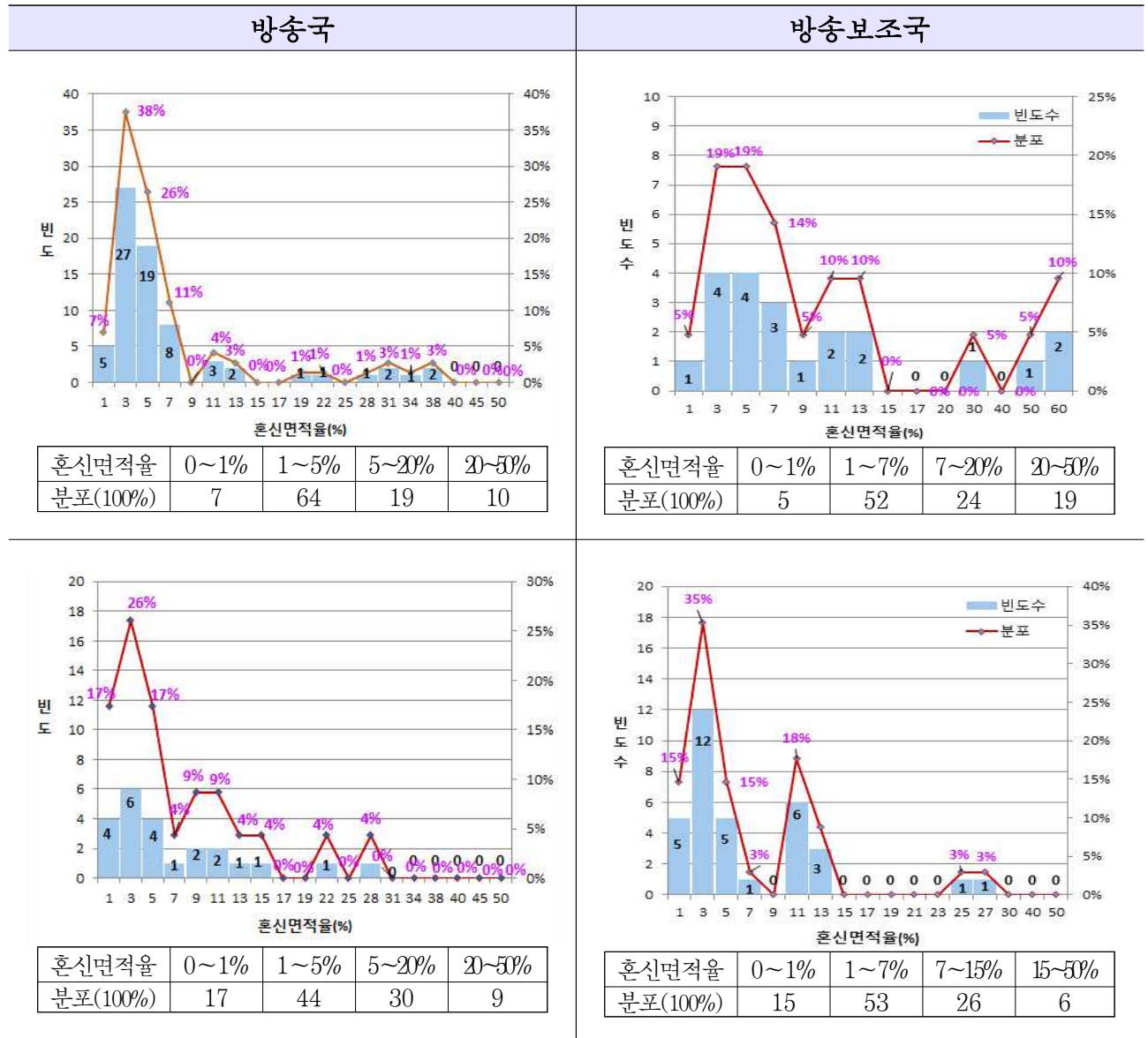
연구원에서는 간섭허용기준 마련을 위해서 최근 3년간 FM방송국 간섭분석 결과와 이에 따른 주파수 지정결과를 대상으로 통계를 분석하였다. 현재 연구원에서는 동일채널 및 인접  $\pm 2$ 채널 범위의 방송국(보조국)에 대해서 간섭분석을 수행하고 있으며, 주거형태(주거/비주거지역), 방송구역 기준 및 혼신면적을 등을 종합하여 간섭여부를 검토한다.

최근 3년간 신규 허가신청 55건 대하여 간섭이 영향이 없는 방송국을 제외하고 총 47건(허가 34, 미허가 13건)의 간섭분석결과에 대하여 통계분석을 진행하였으며, 각각의 분석결과를 방송구역 허가단위(시·군·구 등)로 나누게 되면 최종적으로 150여개의 표본에 대해서 통계 분석을 진행하였다

사용 허가된 방송국(보조국)의 혼신면적을 분포를 보면 방송국은 1~5%에서 60~70%정도의 분포를 나타내고, 방송보조국인 경우 1~7%에서 약 60~70%의 분포를 나타낸다. 또한 일부 방송국의 경우 30% 이상의 높은 전파간섭에도 불구하고 방송국이 허가된 사례가 있다. 이러한 경우는 간섭발생지역이 대부분 비주거지역인 산악지역으로 방송면적율이 방송구역 산정기준인 20%를 만족하지 못하는 지역으로 확인되었다.



[표 34] 전파간섭 분석 통계



최근 3년간의 통계분석 결과를 바탕으로 간섭허용 기준을 유추해보면 방송국은 5%, 방송보조국은 7% 이내에서 적용이 가능할 것으로 보여 지지만, 인구밀도, 모폴로지, 도시규모, 지형 등의 지역별 전파수신환경을 고려하게 된다면 일괄적으로 위 기준을 적용하기는 어려울 것으로 판단된다.



## 제4절 가이드라인(안)

### 1. 필요성

FM 방송국 간섭분석은 전파연구원의 주파수자원분석 시스템을 통해 간섭분석을 실시하고 그 분석 결과를 바탕으로 혼신 면적, 발생위치, 예상청취 가구서, 송신소제원, 채널간 거리, 지형도 등을 고려하여 종합적으로 간섭여부를 판단한다. 하지만, FM 방송국(보조국)은 약 480여국이 이미 허가되어 사용가능한 주파수가 포화된 상태이므로 신규 FM 방송주파수 확보에 많은 어려움이 있다. 그리고 방송보조국에 대한 기술심사 업무가 전국 10개 지역전파관리소로 이관됨에 따라 주파수 지정 판단을 위해 공통되고 효율적인 처리기준이 필요하다.

### 2. 검토내용

현재 우리나라는 방송사가 신청한 방송구역에 대해서 시뮬레이션 분석결과 전파도달구역이 일정비율 이상을 만족하게 되면 방송구역으로 허가한다. 이렇게 허가된 방송구역은 다른 방송국 혼신으로부터 보호를 받을 수 있는 보호구역이 됨으로 비 주거지역, 산악지역, 실제 전계강도가 미약하여 난시청 지역 등 불필요하게 넓은 지역까지 보호 받아 신규 주파수 지정에 어려움이 있다.

미국과 영국의 경우 혼신으로부터 보호 받을 수 있는 방송구역에 대한 기준을 마련하여 그 기준을 만족하는 지역에 대해서만 혼신으로부터 방송구역을 보호하고 그렇지 않은 경우에는 보호하지 않는다. 따라서 우리나라도 미국과 영국처럼 전파간섭 보호구역 도입이 필요하다. 현재 과기정통부의 고시에도 방송구역에 대한 기준이 마련되어 있어 해당 기준을 보호구역으로 도입할 것을 제안하였다.

또한, 방송주파수 지정을 위한 최소 혼신면적율의 기준이 필요하여 최근 3년간 전파간섭 통계분석 자료를 참고하여 간섭허용 기준을 검토하였다. 간섭허용 기준은 최소한의 기준으로 각 지역의 전파수신환경, 주파수 정책에 따라 적용 기준이 달라질 수 있다.

## FM 방송주파수 지정판단을 위한 가이드라인(안)

- (목적) 지상파 방송보조국 허가업무 이관\*에 따른 원활한 FM 방송주파수 지정을 위해 방송구역 산출 등 주파수지정 판단기준 가이드라인(안) 마련이 필요하다.

\* 지상파 방송국보조국의 기술심사(주파수지정 포함)가 본부에서 10개 지역전파 관리소로 이관(`18.9월)

- (적용범위) 본 가이드라인은 기술심사업무 이관에 따라 지상파 FM 방송보조국과 공동체FM라디오방송국에 한하여 적용한다.

- (용어정의) 이 가이드라인에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

- 허가구역 : 방송을 할 수 있도록 허가된 지역(방송국 허가)
- 방송구역 : 전파법시행령 제58조(방송구역) 및 ‘방송구역 전계강도의 기준 작성방법에 관한 고시’ (이하 ‘고시’)에 의해 기술기준을 만족하는 지역(최소 수신전계강도)
- 전파월경 : 희망국의 방송신호가 방송구역을 벗어나 인접지역에 수신되는 것을 의미한다.

- (방송구역 산출) 방송구역은 고시에 따라 방송구역을 산출한다(붙임 1, 2 참조)

- 방송사는 시설개요서·공사설계서에 방송구역 및 방송구역 산출근거를 포함하도록 작성
- 과기정통부(전파연구원, 전파관리소)는 산악회절 등을 고려하지 않은 간이한 방법과 산악회절 등 특수한 지형을 고려한 방법 등 2가지 산출방법에 따라 방송구역을 작성한 후 방송구역 적정성(일원, 일부) 여부 확인

- (전파월경 여부) 산악회절 등을 고려하지 않은 간이한 방법을 적용하여 방송구역을 산출하여 전파월경여부를 검토한다.

- 전파월경 기준 : 시·군·구 등 희망 방송구역과 지역을 달리하는 방송면적을 20% 수준 이상

- (전파간섭 여부) 전파간섭은 방송구역으로 한정한다. 개설(변경) 방송국이 기존 방송국에 주는 전파간섭과 희망방송국이 기존 방송국 신호로부터 받는 전파간섭으로 구분된다.

- 방송구역 산출은 산악회절 등을 고려하지 않은 간이한 방법을 적용하고 2019년 10월 현재 본 기능이 간섭분석 시스템(SMIs)에 구현되어 있지 않아 기능개선이 필요하고 기능개선 및 개발 완료 이전까지 방송면적 및 혼신면적 등 일부 기능은 수작업으로 수행
  - 주는 전파간섭 : 개설(변경) 방송국이 기존 방송국에 주는 전파간섭은 지역별 방송면적 대비 혼신면적을 3.5%이하에서 허용 가능. 다만, 현행 허가된 방송구역 기반으로 분석할 경우 7% 이하에서 허용 가능
  - 받는 전파간섭 : 개설(변경) 방송국은 신규주파수 확보가 어려워 기존 방송국에 대한 전파간섭을 어느 정도 허용 필요. 다만 전체방송 면적에서 혼신면적을 제외하여 방송구역 기준을 만족하지 못할 경우 간섭영향을 받는 것으로 판단한다.
- (주파수지정 여부) FM방송주파수 지정여부는 상기의 전파월경 및 전파간섭 여부를 우선 검토하고 다음의 사항을 고려할 수 있다.
- 동일 방송사 동일 콘텐츠로 야기되는 인접지역 전파간섭 일부 허용
  - FM방송대역(88~108MHz)을 초과하는 주파수대역폭(예: 88.1MHz, 107.9MHz에서 260KF8E)인 경우 주파수 지정 불허
  - 인구밀집지역이나 도심지 등에서 전파간섭이 예상되는 경우 지역별 전파 수신환경을 고려
  - 기타, 국가 방송주파수정책상 반영이 필요한 사항

## 제4장 방송주파수 간섭분석 및 국제등록

### 제1절 방송주파수 간섭분석

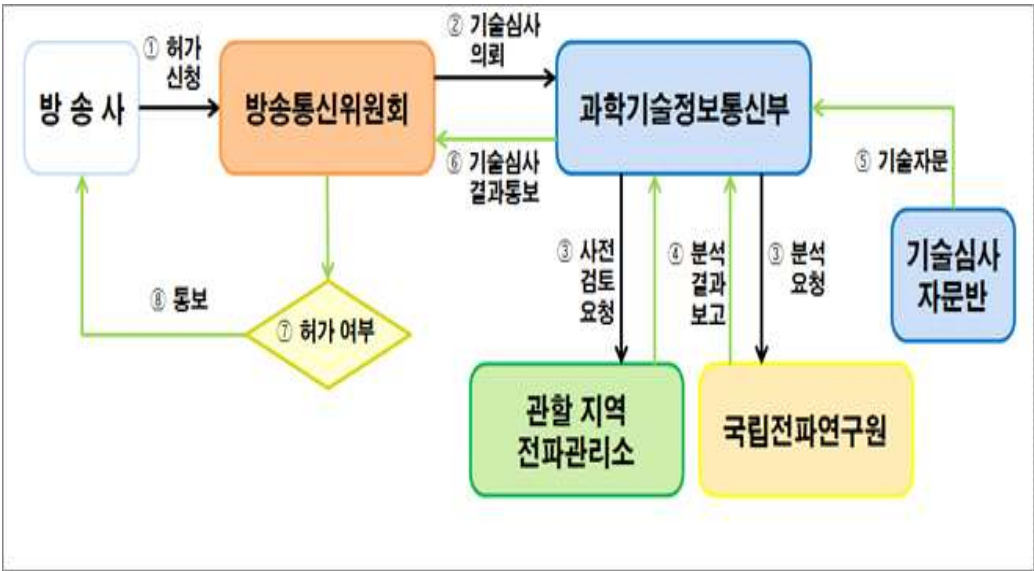
#### 1. 개 요

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 주파수자원분석시스템(SMIs : Spectrum Management Intelligent System)을 자체 개발하여 간섭분석 업무를 시행하고 있으며, 국민들의 시청권 확보와 안정적인 방송주파수 공급을 위하여 최선을 다하고 있다.

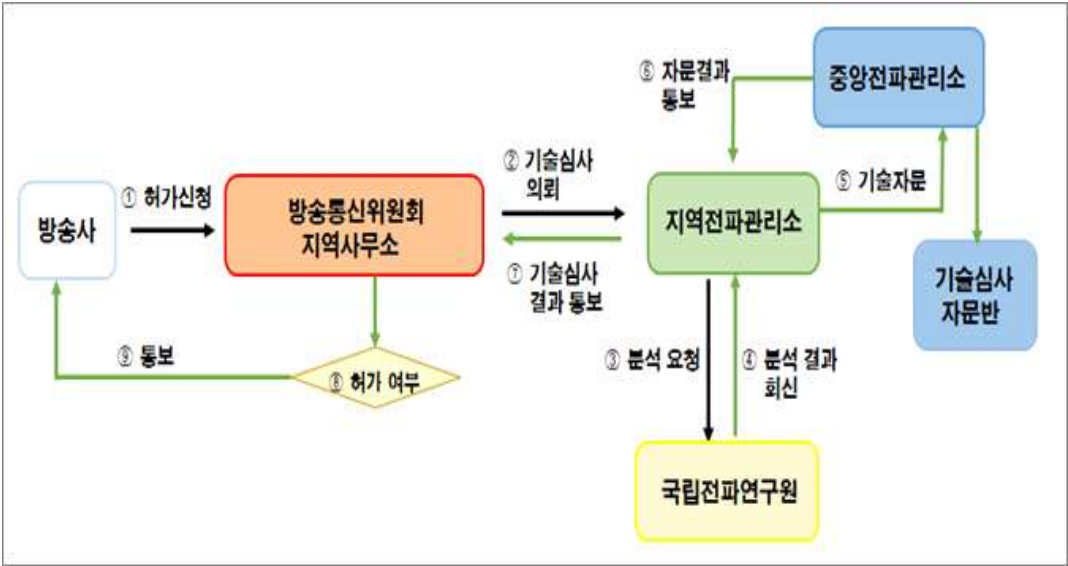
방송국 주파수지정 절차는 방송통신위원회가 방송사로부터 개설(변경)허가 신청을 받아 과학기술정보통신부에 기술심사를 의뢰하면 과학기술정보통신부는 국립전파연구원에 해당 방송국에 대한 주파수 간섭분석을 의뢰한다. 국립전파연구원은 안테나제원, 방송구역 산정 등의 적정성과 기존 방송국과의 간섭 가능성 등을 검토하여 과학기술정보통신부에 간섭분석 결과를 제출하면 과학기술정보통신부는 간섭분석 결과와 관련법규 등을 종합적으로 검토하여 기술심사를 진행하고 그 결과를 방송통신위원회에 통보한다. 방송통신위원회는 기술심사결과를 반영하여 최종 허가 여부를 판단한다.

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 27] 방송국 개설허가 절차

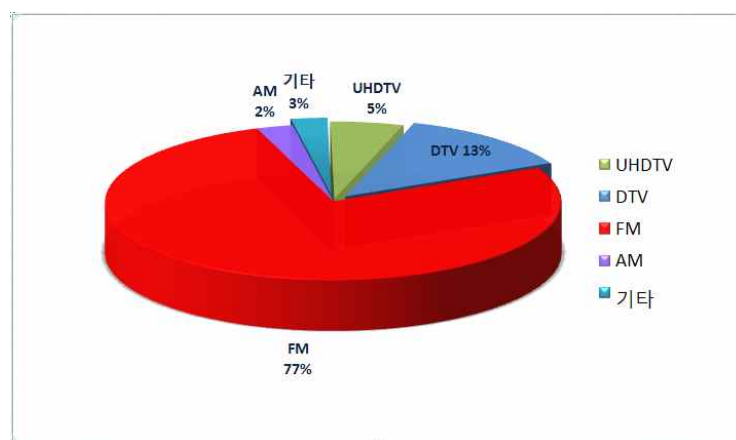


[그림 28] 방송보조국 개설허가 절차

## 2. 방송주파수 간섭분석

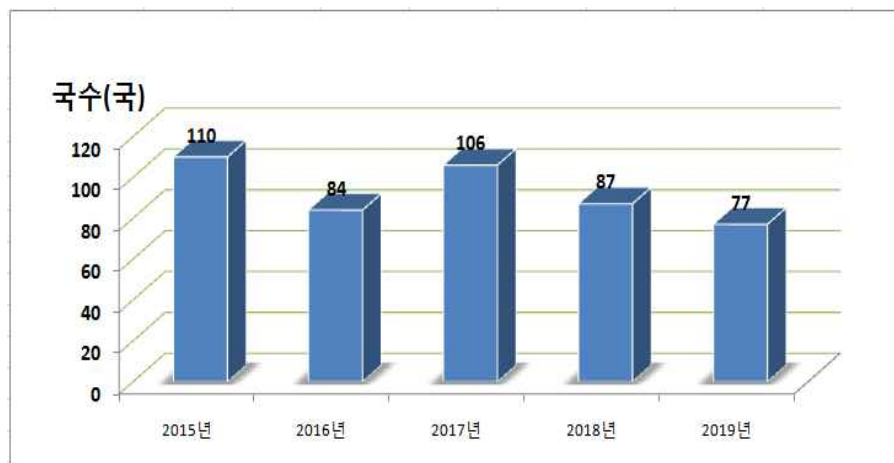
우리나라는 2017년 5월 수도권에서 세계 최초로 지상파 UHDTV 본방송을 시작으로, 강원도 평창군 일원에서 개최되는 2018년 평창동계올림픽 일정에 맞춰 우리나라의 UHDTV 방송의 우수성을 알리고자 2017년 12월 강원도 평창지역 일원을 비롯한 5개 광역시권으로 본방송이 확대되었다. 또한 시군 지역은 2020년부터 순차적으로 UHDTV 방송을 도입하여 2021년까지 전국 방송을 완료할 예정이다.

국내 지상파 TV는 현재 HD방송에서 UHDTV 방송으로 전환이 진행되는 상황이기 때문에 DTV의 허가신청은 지속적으로 감소하는 추세이다. 이러한 국내 방송환경에 따라 방송주파수 간섭분석은 전체 77국으로 전년도 대비 10국 감소하였다. 매체별로는 UHDTV 4국, DTV 10국, AM 2국, FM 59국, DMB 2국이며, 이 중 FM방송 주파수 간섭분석 실적이 전체의 약 77%를 차지하였다.



[그림 29] 2019년 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 UHDTV 본방송이 시작됨에 따라 방송주파수 간섭분석 요청이 증가하였으나 2019년은 전년도 대비 10국이 감소하여 총 77국의 방송주파수 간섭분석을 실시하였다.



[그림 30] 최근 5년간 방송주파수 간섭분석 실적

다음 표는 방송매체별 주파수 간섭분석 실적을 표시하였다. 디지털 TV의 경우 2017년 5월 UHDTV 본방송이 시작됨에 따라 UHDTV 간섭분석은 전년 대비 22국이 증가 하였으나, 2018년은 1, 2단계 UHDTV 방송 도입이 완료되어 UHDTV, DTV 방송에 대한 주파수 간섭분석 건수가 전년대비 감소하였고 2019년 또한 UHDTV 간섭분석 건수가 감소하였다. FM 간섭분석은 전년보다 4국이 증가하였고, AM방송은 전년도와 비슷하였다.

UHDTV는 음영지역 해소 등 방송수신환경 개선을 위한 신규개설이 대부분이었고, 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 35] 최근 5년간 방송매체별 주파수 간섭분석 실적

(단위 : 국)

구 분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
UHDTV	-	5	31	16	4
DTV	24	20	13	8	10
FM	59	45	56	55	59
T-DMB	10	10	5	-	2
AM	17	4	1	2	2
기 타	-	-	-	6	-
합 계	110	84	106	87	77



## 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

#### 1) 관련규정

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(국제등록 대상주파수 등)에서 인접국간 혼신해소 및 전파자원 확보를 위한 협의·조정 등 주파수 국제등록 절차를 규정하고 있다.

[표 36] 방송주파수 국제등록 규정

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

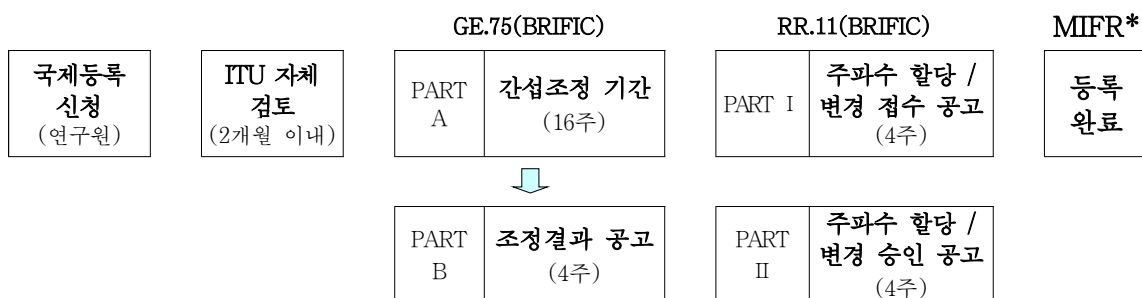
## 2) 등록절차

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

AM방송국은 경우 제1, 3 지역의 LF/MF 주파수 대역의 국가 간 협약인 GE 75에 따라 제1, 3 지역 내 국가 간 간섭여부를 검토하고 간섭이 예상될 경우 해당 국가와 간섭조정 등의 절차를 완료한 후 국제등록을 절차를 진행 할 수 있다. 만약 ITU 검토결과 인접국에 간섭영향이 예상될 경우에는 해당 주관청으로부터 모두 동의를 얻어야 주파수 국제등록이 가능하다.

[표 37] AM 방송주파수 국제등록 절차



\* Master International Frequency Register

## 3) 통고서 양식

국제등록을 위한 통고서 양식은 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 38] 방송주파수 국제등록 규정

개 요	송신기 관련	방사 관련	안테나 관련	RR11관련
·통고 규정 ·주관청 코드 ·통고 국가	·장소 명칭 ·지리적 구역 부호 ·경도 및 위도 좌표 ·해발고	·할당 주파수 ·TV 시스템 ·편파 ·유효방사전력	·지향성 여부 ·안테나 높이 ·최대 실효고	·운용국 ·주소 ·운용시간 ·할당일자

AM방송국 국제등록의 경우 국제등록 절차별로 아래의 통서양식을 제출이 필요하다.

[표 39] AM방송국 제출 통고서(GE.75)

종류	내용	제출 시점
TB03	주파수 신규할당(변경)에 따른 국제 등록 요청	국제등록 신청시
TB07	PART A에서 PART B 공포요청(16주 경과 후)	간섭조정 완료시
TB08	MIFR에 최종 제원 변경 등록 요청	조정결과 공포 후

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 40] 최근 5년간 방송주파수 국제등록 실적

구분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
등록 실적	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ FM : 11국</li> <li>○ DMB : 40국 (IFIC2798,'15.7.7)</li> <li>○ DTV : 53국 (IFIC2805,'15.10.13) (IFIC2806,'15.10.27)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ FM : 23국</li> <li>○ DMB : 6국</li> <li>○ DTV : 18국 (IFIC2834,'16.12.06)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ FM : 12국</li> <li>○ DMB : 1국</li> <li>○ DTV : 14국 (IFIC2862,'18.01.23) (IFIC2863,'18.02.10)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ FM : 14국</li> <li>○ DTV : 6국</li> <li>○ AM : 1국</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ UHDTV : 52국</li> <li>○ AM : 1국</li> </ul>
총계	104국	47국	27국	21국	53국

그동안 DTV, FM, DMB 등 국내 허가된 대부분의 방송주파수는 대부분 국제등록을 완료하였고 신규로 개설허가 되는 방송국이 감소됨에 따라 방송주파수 국제등록도 지속적으로 감소되어 왔다. 하지만, 2017년 5월부터 UHDTV 본 방송이 시작되어 2019년에는 UHDTV방송국(방송보조국) 52국에 대한 주파수를 국제등록 완료하였다.

또한, 2019년에는 2018년과 2019년에 국제등록 변경신청 한 AM 방송국 2국은 국제등록 절차가 완료되어 국제등록주파수등록원(MIFR; Master International Frequency Register)이 변경등록 되었다.

#### 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)<sup>4)</sup>에 따라 중파(AM) 방송국의 개설 또는 제원 변경 시 상대국에 정해진 기준 이상의 혼신을 초래할 경우에는 반드시 해당 주관청의 동의를 받은 경우에만 등록할 수 있다. ITU는 등록 요청한 주관청의 중파방송국에 의해 혼신가능성이 있는 타주관청 중파방송국과의 간섭분석 결과, 가용 전계강도 증가치(Eu-inc)가 0.5 (dB)이상이면 혼신이 발생하는 것으로 간주하며 해당 주관청에 이를 통보하도록 되어 있다. 통보 받은 주관청은 통보일로부터 16주 이내에 의견을 제출하지 않으면 상대 주관청의 국제등록에 동의한 것으로 간주한다.

최근 3년 동안 중국 등 인접국에서 신청한 국제등록에 대하여 검토결과 국내 방송국에서 혼신가능성이 있어 ITU에서 이에 대한 의견 제출을 요청하였으나, 2018년과 2019년에는 ITU로부터 국내 방송국과 혼신 관련된 의견제출 요청은 없었다.

[표 41] 최근 5년간 인접국 AM주파수 국제등록에 따른 간섭분석 실적

구분	2015년	2016년	2017년	2018	2019
분석 실적	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중국 중파: 15국 (RRA/TRD-258, `15.2.11.) (RRA/TRD-1487, `15.8.27.)</li> <li>○ 베트남 중파: 1국 (RRA/TRD-821, `15.5.13.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중국 중파: 2국 (RRA/TRD-814, `16.6.1.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중국 중파: 1국 (RRA/TRD-107, `17.1.20.)</li> </ul>	—	—
총계	16국	2국	1국	-	-

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

## 제5장 결 론

본 연구를 통해 AM 방송 송신기 출력저감기술 적용에 따른 측정방법 마련, 방송주파수 지정 판단기준 가이드라인 마련 및 방송주파수의 간섭분석 및 국제등록 추진 등의 연구업무를 수행하였고 향후 지상파 방송서비스 활성화 및 기반 마련에 기여할 것으로 기대된다.

AM 방송 송신기 출력저감기술 적용에 따른 측정방법 마련 연구는 AM 방송 출력저감기술의 정상운용 대비 출력저감기술 사용 시 FM 가청거리에 어떠한 영향이 미치는 지 여부조사 등 현장검증에 필요한 송신소 실내테스트 및 국내외 현장측정을 위한 측정방법을 마련하였고, AM 방송 출력저감제어기술 허용을 위한 고시 개정 추진에 따른 기술기준(안)을 마련하여 고시에 반영(방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준, 과학기술정보통신부고시 제2019-83호, 2019.10.11.) 하였다. 본 연구 결과물은 방송품질은 유지하면서도, 전력비용 절감 효과가 있는 출력저감제어기술 도입을 통한 사업자 부담 완화에 기여할 것으로 예상된다.

방송주파수 지정 판단기준 가이드라인 마련 연구는 지상파 방송보조국 허가업무가 본부에서 지역전파관리소로 이관됨에 따라 합리적인 FM 방송주파수 지정 판단기준을 제시하기 위해 수년간 방송국 허가 간섭분석 자료의 정리 및 분석을 통해 방송주파수 지정 판단기준 가이드라인(안) 마련을 마련하였다. 본 연구 결과물은 방송구역, 전파월경, 전파간섭 등 FM 방송국 허가 시 주파수 지정을 위한 참고자료로 활용될 것으로 예상된다.

방송주파수 간섭분석은 방송국 허가를 위해 UHD TV 4국, DTV 10국, FM 59국, AM 2국, DMB 2국 등 총 77국의 주파수에 대해 간섭분석을 실시하였으며 방송주파수 국제등록은 일본, 중국 등 인접국가로부터 우리나라 주파수를 보호하기 위해 UHD TV 52국, AM 1국 등 총 53국의 주파수에 대해 국제등록을 추진하였다.

## [참고문헌]

- [1] 전파법, 법률 제16019호, 2018.12.24., 타법개정
- [2] 전파법 시행령, 대통령령 제29390호, 2018.12.18., 일부개정
- [3] 무선설비규칙, 과학기술정보통신부령 제1호, 2017.7.26., 타법개정
- [4] 방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준, 과학기술정보통신부고시 제2019-83호, 2019.10.11., 일부개정
- [5] 지상파방송 허가를 위한 기술심사 처리지침, 과학기술정보통신부 지침, 2018년
- [6] FCC Title 47 Chapter I Subchapter C Part 73 SubpartA - AM BROADCAST STATIONS
- [7] NRSC-G101 (2013), AM Modulation-Dependent Carrier Level (MDCL) Usage Guideline
- [8] FCC DA 16-168 (2016), Media Bureau Announces Effective Date of Modified Rule Governing AM Station MDCL Operation and Procedure for Submitting FCC Form 338 to Notify Commission of Commencement of MDCL Operation
- [9] BBC RD 1985/13 AMPLITUDE MODULATION RADIO BROADCASTING—Application of companding techniques to the radiated signal
- [10] BBC WHP 333 Research & Development White Paper (2018), AM Companding: Reducing the Power Consumption of LF and MF Transmitters
- [11] Ofcom, Coverage and Planning policy for analogue radio broadcasting services





---

방송주파수 간섭분석 체계화 및 지정판단 기준 연구

---



국립전파연구원

National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빛가람로 767

발 행 일 : 2020. 4.

발 행 인 : 김 정 렬

발 행 처 : 과학기술정보통신부 국립전파연구원

전 화 : 061) 338-4414

인 쇄 : 광주카리타스근로시설 인디자인

Tel. 062) 943-0234

---

ISBN : 979-11-5820-145-6 < 비 매 품 >

주 의

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