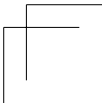
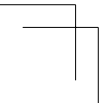


디지털방송 기술기준 개선방안 연구

2015. 12.



제 출 문

본 보고서를 「디지털방송 기술기준 개선방안 연구」
과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2015. 12. 31

연구책임자 : 박 형 욱(기술기준과 방송기술담당)

연구 원 : 허 영 태(기술기준과 방송기술담당)

유 성 준(기술기준과 방송기술담당)



요 약 문

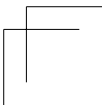
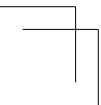
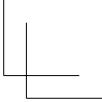
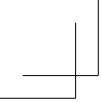
본 보고서는 지상파DTV 대역외발사강도 기술기준 및 측정방법 연구, CATV 전송선로설비 누설전자파 기준 재정립 방안 연구, 방송업무용 기술기준 정비방안 마련 및 방송국허가를 위한 방송주파수 간섭분석, 방송주파수 국제등록 등에 대한 연구내용을 포함하고 있다. 주요 내용은 다음과 같다.

지상파DTV 대역외발사강도 기술기준·측정방법 연구는 지상파DTV 방송국 허가·검사할 경우 대역외발사강도 기술기준과 측정방법 간의 불일치 해소를 위해 기술기준 개정안을 마련하고 계측기 성능을 초과하는 DTV 대역외발사강도 기준값 성능확인을 위한 측정방법을 마련하여 기술기준에 반영하였다(무선설비규칙, 2015.7.31.).

CATV 전송선로설비 누설전자파 기준 재정립 방안 연구는 현장측정 등을 통해 현행 이동통신 주파수대역의 기준치 적정성 여부와 최근 추가할당된 주파수대역에 대한 기준치 적용여부 등 기준 재정립 방안을 마련하였다.

방송업무용 기술기준 정비방안 마련은 공동주택용 DMB 신호처리 기 시험 방법을 마련하였고(유선설비의 적합성평가 처리방법, 2015.11.24.) 지상파 UHD 방송표준방식 도입의 선제적 대응을 위해 지상파UHD용 채널번호 기술 기준안을 마련하여 기술기준에 반영하였다(무선설비규칙, 2015.12.8.).

방송주파수 간섭분석은 방송국 허가를 위해 DTV 24국, FM 59국, T-DMB 10국, AM 17국 등 총 1107국의 주파수에 대해 간섭분석을 실시하였으며 방송주파수 국제등록은 일본, 중국 등 인접국가로부터 우리나라 주파수 보호하기 위해 FM 11국, DTV 53국, DMB 40국 등 총 104국의 주파수에 대해 국제등록을 추진하였다.



목 차

제1장 서 론	1
제2장 지상파DTV 대역외발사강도 기술기준 및 측정방법 연구	2
제1절 개 요	2
제2절 지상파DTV 대역외발사강도 기술기준 개정	4
제3절 지상파DTV 대역외발사강도 측정방법	11
제4절 지상파DTV 대역외발사강도 기술기준 및 측정방법 요약	50
제3장 CATV 전송선로설비 누설전자파 기준 재정립 방안 연구	56
제1절 개 요	56
제2절 기준 재정립 방안검토	58
제3절 기준 재정립 방안	71
제4장 방송업무용 기술기준 정비방안 마련	75
제1절 공동주택용 DMB 신호처리기 시험방법 마련	75
제2절 지상파UHD 채널번호 기술기준 연구	81
제5장 방송주파수 간섭분석 및 국제등록	85
제1절 방송주파수 간섭분석	85
제2절 방송주파수 국제등록	88
제6장 결 론	93
[참고문헌]	95

표 목 차

[표 1] 500kHz 부대역 번호부여(예시)	15
[표 2] 500kHz 부대역 기울기의 채널필터 보정계수	17
[표 3] 일반적 DTV 대역외발사강도 기준확인 양식	20
[표 4] 500kHz 부대역 기울기의 채널필터 보정계수	25
[표 5] 500kHz 부대역별 기울기의 보정계수 적용예시	26
[표 6] -110dB DTV 대역외발사강도 기준확인 양식	27
[표 7] 수작업을 통한 결과분석 예시($\pm 1 \sim \pm 12$ 번 부대역)	32
[표 8] 수작업을 통한 결과분석 예시($\pm 1 \sim \pm 12$ 번 부대역)	35
[표 9] 수작업을 통한 결과분석 예시($\pm 1 \sim \pm 12$ 번 부대역)	39
[표 10] 자동계산을 통한 결과분석 예시($\pm 1 \sim \pm 12$ 번 부대역)	42
[표 11] 수동계산을 통한 결과분석 예시($\pm 1 \sim \pm 12$ 번 부대역)	44
[표 12] 자동계산을 통한 결과분석 예시($\pm 1 \sim \pm 12$ 번 부대역)	48
[표 13] ACP 기능과 자동계산에 의한 분석값	49
[표 14] 현행 유선방송국설비 등에 관한 기술기준	58
[표 15] 국내 CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준	60
[표 16] 미국 CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준	61
[표 17] 일본 CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준	62
[표 18] 국내 기술기준(측정단위 통일)	62
[표 19] DTV 누설 전계강도(E100kHz)의 한계레벨	69
[표 20] 각 국의 이동주파수대역 기술기준	72
[표 21] 주파수대역별 기준대역폭	72
[표 22] 현행 기술기준의 단위변경 과정	73
[표 23] 기준치 재정립 방안	73
[표 24] CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준 개정방안	74
[표 25] 공동주택용 DMB 신호처리기 성능기준	76
[표 26] 아날로그TV 채널주파수	81

[표 27] 700MHz대역 UHD 채널주파수	82
[표 28] 최근 5년간 방송매체별 주파수 간섭분석 실적	88
[표 29] 방송주파수 국제등록 규정	89
[표 30] 통고양식에 포함되는 송신기 제원	90
[표 31] 최근 5년간 방송주파수 국제등록 실적	91
[표 32] 최근 5년간 인접국 중파방송주파수 국제등록에 따른 간섭분석 실적 ·	92

그 립 목 차

[그림 1] 일반적인 대역외발사강도 개념	2
[그림 2] 지상파DTV 대역외발사강도 기술기준(대출력용)	3
[그림 3] DTV 채널경계대역에서 기준 미만족	4
[그림 4] DTV 채널경계대역에서 대역외발사강도 기준 만족	5
[그림 5] -110dB DTV 대역외발사강도 기준 미만족	11
[그림 6] DTV 대역외발사강도 기술기준(안)	12
[그림 7] DTV 대역외발사강도 측정장비 구성도	13
[그림 8] 계측장비 파라미터 설정 예시	14
[그림 9] 500kHz 부대역 번호부여	15
[그림 10] 500kHz 부대역의 채널필터 응답특성 모델링	16
[그림 11] 500kHz 부대역 번호	18
[그림 12] 1~2번의 500kHz 부대역 기준값 확인	18
[그림 13] 일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법 구성도	19
[그림 14] 일반적 DTV 대역외발사강도 측정예시(스펙트럼분석기)	19
[그림 15] 일반적 DTV 대역외발사강도 기준확인 흐름도	21
[그림 16] -110dB DTV대역에서 대역외발사강도 기준 미만족	21
[그림 17] 500kHz 부대역 번호	22
[그림 18] 5~12번의 500kHz 부대역 기준값 확인	22
[그림 19] -110dB DTV 대역외발사강도 측정방법 구성도	23
[그림 20] DTV 대역외발사강도 측정예시(채널필터 진단)	23
[그림 21] 주파수응답특성의 측정구성도 및 성능	24
[그림 22] 채널필터의 주파수응답특성 측정예시	24
[그림 23] -110dB DTV 대역외발사강도 기준확인 흐름도	28
[그림 24] DTV 채널경계 및 -110dB 대역외발사강도 확인	29
[그림 25] 일반적 DTV 대역외발사강도 측정구성도	30
[그림 26] 일반적 DTV 대역외발사강도 측정장비	30

[그림 27] 일반적인 DTV 스펙트럼(채널필터 이후)	31
[그림 28] 스펙트럼분석기 ACP기능을 이용한 DTV 측정예시	31
[그림 29] DTV 대역외발사강도 실내측정(예시)	33
[그림 30] DTV 대역외발사강도 측정예시(채널필터 후단)	34
[그림 31] DTV 대역외발사강도 현장측정(예시)	36
[그림 32] -110dB DTV 대역외발사강도 측정구성도	37
[그림 33] 채널필터의 주파수응답특성	37
[그림 34] DTV 대역외발사강도 측정예시(채널필터 전단)	38
[그림 35] DTV 대역외발사강도 측정예시(채널필터 후단)	38
[그림 36] 채널필터의 주파수응답특성(실내측정)	40
[그림 37] 텍스트 파일저장 설정파라미터 예시	40
[그림 38] -110 dB DTV 대역외발사강도 만족여부 확인절차	41
[그림 39] 채널필터의 주파수응답특성(하점EBS)	43
[그림 40] DTV 대역외발사강도 측정예시(채널필터 전단)	43
[그림 41] DTV 대역외발사강도 측정예시(채널필터 후단)	44
[그림 42] 채널필터의 주파수응답특성(하점EBS)	45
[그림 43] 텍스트 파일저장 기능 예시	46
[그림 44] -110dB DTV 대역외발사강도 만족여부 확인절차	47
[그림 45] 채널경계대역에서 대역외발사강도 기준만족이 어려움	50
[그림 46] DTV 채널경계대역에서 대역외발사강도 기준 만족	51
[그림 47] 500kHz 부대역(Sub Bands) 번호	51
[그림 48] -110dB DTV 대역외발사강도 기준 미만족	52
[그림 49] 지상파DTV 대역외발사강도 측정방법	52
[그림 50] DTV 대역외발사강도 측정 시나리오	53
[그림 51] 일반적 DTV 대역외발사강도 기준확인 흐름도	54
[그림 52] -110dB DTV 대역외발사강도 기준확인 흐름도	54

[그림 53] DTV 대역외발사강도 평가실험(실내실험)	55
[그림 54] CATV 전송선로설비 누설전자파 개념도	57
[그림 55] 2006년 800MHz 대역의 이동통신용 주파수대역	59
[그림 56] 2015년 700/800MHz 대역의 이동통신용 주파수대역	59
[그림 57] 주요국의 CATV 누설전자파 기술기준(측정단위 단일화)	63
[그림 58] 기지국 허용간섭레벨 확보를 위한 최소 전계강도	64
[그림 59] 전계강도 측정시스템	65
[그림 60] 일반적 CATV 누설전자파 측정결과	65
[그림 61] 디지털TV와 CW 신호의 주파수특성	67
[그림 62] 800MHz 대역의 CATV 누설전자파 산출 결과	71
[그림 63] 유선방송 시스템 구성도	75
[그림 64] 방송(보조)국 허가 업무 처리절차	86
[그림 65] 2015년 방송주파수 간섭분석 실적	86
[그림 66] 최근 5년간 방송주파수 간섭분석 실적	87

제1장 서론

본 연구는 지상파DTV 대역외발사강도 기술기준 및 측정방법 연구, CATV 전송선로설비 누설전자파 기준 재정립 방안 연구, 방송업무용 기술기준 정비방안 마련 및 방송국허가를 위한 방송주파수 간섭분석, 방송주파수 국제 등록 등에 대한 연구를 실시하여 분야별 필요성은 다음과 같다.

지상파DTV 대역외발사강도 기술기준 및 측정방법 연구는 지상파DTV 방송국 허가·검사 시 대역외발사강도 기술기준과 측정방법 간의 불일치 해소를 위해 기술기준 개정안을 마련하고 계측기 성능을 초과하는 DTV 대역외발사강도 기술 기준 성능확인을 위한 측정방법이 필요하다.

CATV 전송선로설비 누설전자파 기준 재정립 방안 연구는 현장측정 등을 통해 현행 이동통신 주파수대역의 기준치 적정성 여부와 최근 이동통신망 및 통합공공망에 주파수대역이 추가 할당됨에 따라 동 대역 기준치의 적용 여부 등 기준 재정립 방안연구가 필요하다.

공동주택용 DMB 신호처리 시험방법은 '15.8월 공동주택에서 DMB 신호를 재전송하기 위한 전송장비의 성능기준이 제정됨에 따라 적합성평가를 위한 공동주택용 DMB 신호처리 시험방법 마련이 필요하고 지상파UHD 방송표준 방식 도입의 선제적 대응을 위해 채널번호 기준안 마련이 필요하다.

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

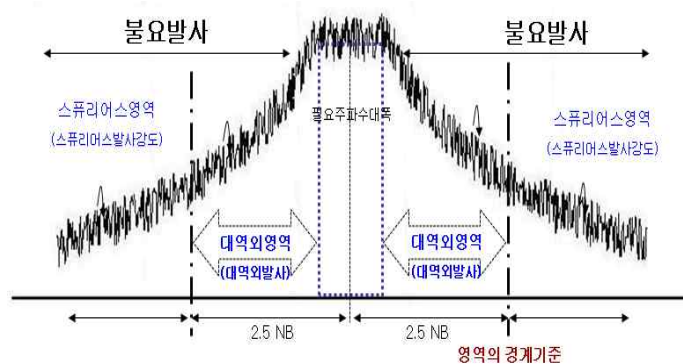
제2장 지상파DTV 대역외발사강도 기술기준 및 측정방법 연구

제1절 개 요

1. 배경 및 필요성

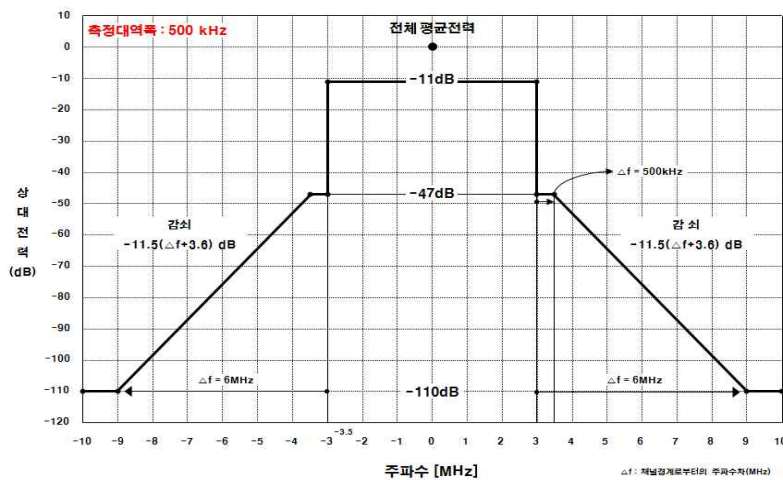
무선설비의 기술기준은 대역외발사강도(불요발사), 송신출력의 허용편차, 주파수대역폭 등 성능규정을 말하고 최소한의 무선설비 성능을 확보하기 위해 전파법 제45조에 따라 무선설비규칙에서 정하고 있다. 이 중에서 대역외발사강도는 인근지역에서 인접채널을 사용하는 주파수를 보호하고 주파수 이용효율을 증대시키기 위해 기술기준으로 규정하고 있다.

대역외발사강도는 인접채널을 사용하는 인접지역 방송국 신호에 미치는 전파간섭을 최소화 하도록 불필요한 희망신호대역을 제외한 인접대역의 전파신호를 제한하고 있다. 다음 그림은 일반적인 대역외발사강도 개념이며 그림에서 필요주파수대폭은 희망신호이며 불요발사는 불필요한 신호로 전파발사시 억제되어야한다.



[그림 1] 일반적인 대역외발사강도 개념

DTV 대역외발사강도는 다음 그림과 같이 기술기준으로 규정하고 있고 방송국 허가·검사시 송신기 성능을 확인하고 있다. 중점 확인 사항은 6MHz 대역폭의 채널경계 영역과 중심주파수에서 9MHz 주파수가 이격된 -110dB 상대전력 영역이다. 채널경계 부분은 채널경계에서 $\pm 1\text{MHz}$ 까지를 말하며 스펙트럼 분석기로 측정하여 기술기준 만족여부 확인이 가능하나 -110dB 상대전력 부분은 채널경계에서 $\pm 6\text{MHz}$ 인근부분을 말하며 계측장비로 기술기준의 만족여부를 확인하지 못하고 있다.



[그림 2] 지상파DTV 대역외발사강도 기술기준(대출력용)

따라서 DTV 방송국 허가·검사 시 지상파DTV 대역외발사강도 기술기준과 측정방법 간의 불일치 해소를 위해 기술기준(무선설비규칙) 개선연구를 실시하였다.

특히 계측기 성능을 초과하는 -110dB DTV 대역외발사강도 기술기준은 성능 확인을 위한 계측기와 측정방법이 없어 이에 대한 측정방법 마련연구를 실시하였다.

지상파DTV 대역외발사강도 기술기준은 2015.1월 250W급 DTV송신기를 이용한 실내시험 실시, 2015.2월 하점KBS DTV송신기를 이용한 현장시험을 거친 후 4월에 기술기준 개정안을 마련하여 미래부에 제출하여 무선설비규칙(미래부고시, 2015.7.31.개정)에 반영하였다.

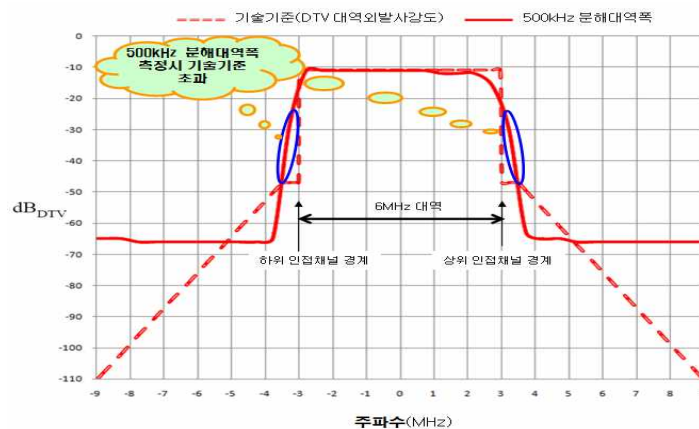
제2절 지상파DTV 대역외발사강도 기술기준 개정

1. 현황 및 문제점

지역전파관리소는 지상파DTV 방송국 허가·검사업무를 수행하고 있고 DTV 대역외발사강도 관련 기술기준과 측정방법 간의 불일치 해소를 위해 DTV 대역외발사강도 기술기준¹⁾ 개선요구를 제기한 바 있다.

무선설비규칙은 DTV 대역외발사강도의 측정조건 및 기준을 규정하고 있고 방송국 검사관은 무선설비규칙의 측정조건에 따라 기준을 만족하는지 여부를 확인하고 기준을 만족하면 전파발사를 허용하고 있다.

기술기준의 문제점은 검사관이 DTV 대역외발사강도를 확인함에 있어 측정조건을 전파법령에서 규정하고자 하는 내용과 다르게 해석하여 검사할 경우, 기술기준을 만족하지 못해 방송국 준공검사의 지연 또는 불합격 등 불합리한 규제강화로 이어질 수 있는 문제점이 발생할 우려가 있었다.



[그림 3] DTV 채널경계대역에서 기준 미만족

현행 DTV 대역외발사강도 측정조건에서 기술기준의 의미는 500kHz 분해 대역폭은 측정대역폭 또는 기준대역폭을 것을 의미하고 있으나, 일반적인

1) 기술기준 : 전파법 제45조에 의한 무선설비규칙(미래창조과학부고시) 제21조

스펙트럼 분석기 등 계측장비의 설정기능으로 해석할 경우 기술기준을 만족하지 못하는 문제점이 발생될 우려가 있어 이에 대한 기술기준 개선이 필요하다.

2. 기술기준 개선방안

검사관이 DTV 대역외발사강도 기준을 확인함에 있어 무선설비규칙에서 규정하고 있는 측정조건을 자의적으로 해석하지 않도록 DTV 대역외발사강도 관련 용어수정 및 측정조건 신설 등 무선설비규칙 개정안을 마련하였다.

용어수정 관련, DTV 대역외발사강도 기준은 현행과 같이 하고 규정내용과 다르게 해석할 소지가 있는 무선설비규칙 제21조의 분해대역폭을 측정대역폭²⁾으로 용어를 수정하였다. 측정조건 신설 관련, 방송국 검사관 및 방송사 직원 등이 쉽게 이해하도록 측정대역폭의 개념, 중심주파수 등 무선설비규칙 [별표21, 22] 주석에 측정조건을 신설³⁾ 하였다.



[그림 4] DTV 채널경계대역에서 대역외발사강도 기준 만족

2) 무선설비규칙 제21조 수정안 : 500kHz 분해대역폭 → 500kHz 측정대역폭

3) 무선설비규칙 별표21 및 별표22 주석 신설(안)

- 주) 500㎐의 측정대역폭이란 중심주파수를 중심으로 $\pm 250\text{kHz}$ 대역내에서 측정하는 대역폭이다. 500㎐ 측정대역폭의 전력은 10㎐의 분해대역폭(RBW)으로 나누어서 측정한 전력을 합하여 측정한다. 측정대역폭의 중심주파수는 Δf 중에서 0.25MHz를 시작하여 5.75MHz까지 0.5MHz를 증가

향후 무선설비규칙 개정을 통해 1,323개 DTV 방송국의 준공검사 또는 재허가시 방송국의 허가지연 또는 불합격 등 불합리한 규제가 없어져 정부 기관의 신뢰성 향상이 기대된다.

3. 기술기준 개정(안)

●미래창조과학부고시 제2015-xx호

전파법 제37조(방송표준방식), 제45조(기술기준), 제47조(안전시설의 설치), 제58조(산업·과학·의료용 전파응용설비 등)에 따라 무선설비규칙(미래창조과학부 고시 제2015-9호, 2015. 3. 25)를 다음과 같이 개정 고시합니다.

2015년 xx월 xx일
미래창조과학부장관

무선설비규칙 일부개정(안)

무선설비규칙 일부를 다음과 같이 개정한다.

제21조 중 “분해대역폭(RBW)”를 “측정대역폭”으로 한다.
별표 21 및 별표 22의 그림 안에서 “분해대역폭(RBW)”를 “측정대역폭”으로 하고, 그림 아래에 각각 “주) 500kHz의 측정대역폭이란 중심주파수를 중심으로 $\pm 250\text{kHz}$ 대역내에서 측정하는 대역폭이다. 500kHz 측정대역폭의 전력은 10kHz의 분해대역폭(RBW)으로 나누어서 측정한 전력을 합하여 측정한다. 500kHz 측정대역폭의 중심주파수는 Δf 중에서 0.25MHz를 시작하여 5.75MHz까지 0.5MHz를 증가시킨다.”의 주석을 신설한다.

부칙(제2015-xx호, 2015. xx. xx.)

이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

신·구 조문 대비표

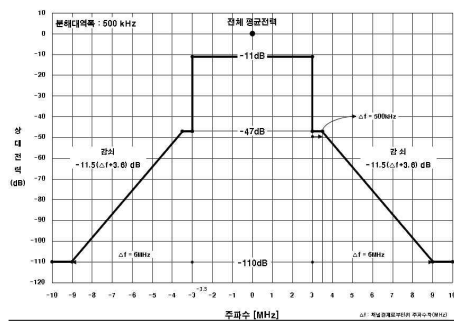
현 행 (미래창조과학부고시 제2015-9호)	개정 (안)
제21조(지상파 디지털 텔레비전방송용 무선설비)	제21조(지상파 디지털 텔레비전방송용 무선설비)
① 지상파 디지털 텔레비전방송용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.	① 지상파 디지털 텔레비전방송용 무선설비의 기술기준은 다음 각 호와 같다.
1. ~ 8. (생략)	1. ~ 8. (생략)
9. 변조 및 송신조건은 다음 조건에 만족할 것	9. 변조 및 송신조건은 다음 조건에 만족할 것
가. ~ 바. (생략)	가. ~ 바. (현행과 동일)
사. 송신장치의 기술적조건	사. 송신장치의 기술적조건
(1) 대역외 발사강도는 다음 조건을 만족할 것	(1) 대역외 발사강도는 다음 조건을 만족할 것
(가) 공중선전력이 10 W를 초과하는 경우, 별표 21와 같이 500 kHz의 분해대역폭(RBW)으로 측정한 경우에 채널경계로부터 ± 500 kHz 이하의 기본주파수의 전체 평균 전력 보다 -47 dB 이하이고, 채널경계로부터 ± 500 kHz 초과 ± 6 MHz 미만은 기본주파수의 전체 평균 전력 보다 $- \{11.5(\Delta f + 3.6)\}$ dB 이하이며, 채널경계로부터 ± 6 MHz 이상은 -110 dB 이하일 것. 이 경우 Δf 는 채널경계로부터의 주파수차(MHz)를 말한다.	(가) 공중선전력이 10 W를 초과하는 경우, 별표 21와 같이 500 kHz의 측정대역폭으로 측정한 경우에 채널경계로부터 ± 500 kHz 이하의 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -47 dB 이하이고, 채널경계로부터 ± 500 kHz 초과 ± 6 MHz 미만은 기본주파수의 전체 평균 전력 보다 $- \{11.5(\Delta f + 3.6)\}$ dB 이하이며, 채널경계로부터 ± 6 MHz 이상은 -110 dB 이하일 것. 이 경우 Δf 는 채널경계로부터의 주파수차(MHz)를 말한다.
(나) 공중선전력이 10 W 이하인 경우, 별표 22와 같이 500 kHz의 분해	(나) 공중선전력이 10 W 이하인 경우, 별표 22와 같이 500 kHz의 측정

현 행 (미래창조과학부고시 제2015-9호)	개정 (안)
<p>대역폭(RBW)으로 측정한 경우에 채널경계로부터 ± 6 MHz 미만은 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $\{-46+(\Delta f^2/1.44)\}$ dB 이하이고, 채널경계로부터 ± 6 MHz 이상은 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -71 dB 이하일 것. 이 경우 Δf는 채널경계로부터의 주파수차(MHz)를 말한다.</p>	<p>대역폭으로 측정한 경우에 채널경계로부터 ± 6 MHz 미만은 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $\{-46+(\Delta f^2/1.44)\}$ dB 이하이고, 채널경계로부터 ± 6 MHz 이상은 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -71 dB 이하일 것. 이 경우 Δf는 채널경계로부터의 주파수차(MHz)를 말한다.</p>
10. ~ 13. (생략)	10. ~ 13. (현행과 동일)
② 지상파 디지털 텔레비전방송용 무선설비 중 제29조제6항의 중계용 특정소출력무선기기의 기술기준은 다음 각 호와 같다.	② 지상파 디지털 텔레비전방송용 무선설비 중 제29조제6항의 중계용 특정소출력무선기기의 기술기준은 다음 각 호와 같다.
1. ~ 3. (생략)	1. ~ 3. (현행과 동일)
4. 불요발사의 허용치는 다음 조건에 적합할 것	4. 불요발사의 허용치는 다음 조건에 적합할 것
가. 대역외 발사강도는 별표 22와 같이 500 kHz의 분해대역폭(RBW)으로 측정한 경우에 채널경계로부터 ± 6 MHz 미만은 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $\{-46+(\Delta f^2/1.44)\}$ dB 이하이고, 채널경계로부터 ± 6 MHz 이상은 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -71 dB 이하일 것. 이 경우 Δf 는 채널경계로부터의 주파수차(MHz)를 말한다.	가. 대역외 발사강도는 별표 22와 같이 500 kHz의 측정대역폭으로 측정한 경우에 채널경계로부터 ± 6 MHz 미만은 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $\{-46+(\Delta f^2/1.44)\}$ dB 이하이고, 채널경계로부터 ± 6 MHz 이상은 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -71 dB 이하일 것. 이 경우 Δf 는 채널경계로부터의 주파수차(MHz)를 말한다.

현행
(미래창조과학부고시 제2015-9호)

[별표 21]

대역외발사강도의 허용범위
(제21조제1항제9호사목 관련)



주) <신설>

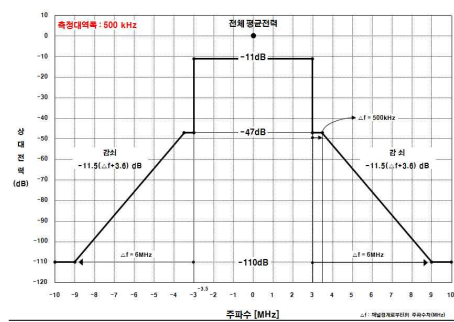
[별표 22]

대역외발사강도의 허용범위
(제21조제1항제9호사목 및
제21조제2항제4호가목 관련)

개정 (안)

[별표 21]

대역외발사강도의 허용범위
(제21조제1항제9호사목 관련)

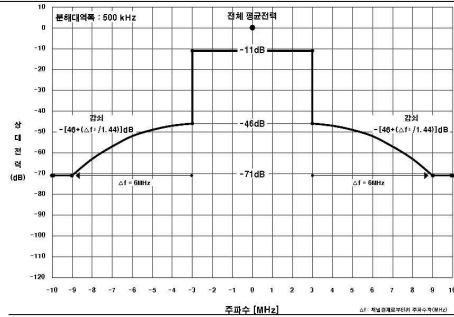


주) 500kHz의 측정대역폭이란 중심주파수를 중심으로 $\pm 250\text{kHz}$ 대역내에서 측정하는 대역폭이다. 500kHz 측정대역폭의 전력은 10kHz의 분해대역폭(RBW)으로 나누어서 측정한 전력을 합하여 측정한다. 500kHz 측정대역폭의 중심주파수는 Δf 중에서 0.25MHz를 시작하여 5.75MHz까지 0.5MHz를 증가시킨다

[별표 22]

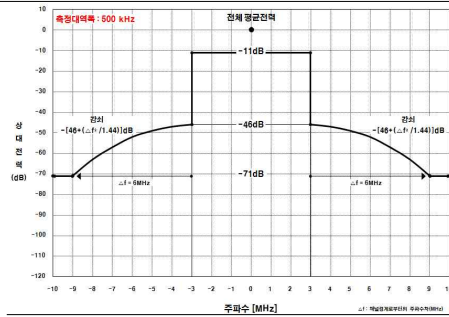
대역외발사강도의 허용범위
(제21조제1항제9호사목 및
제21조제2항제4호가목 관련)

현 행
(미래창조과학부고시 제2015-9호)



주) <신설>

개정 (안)



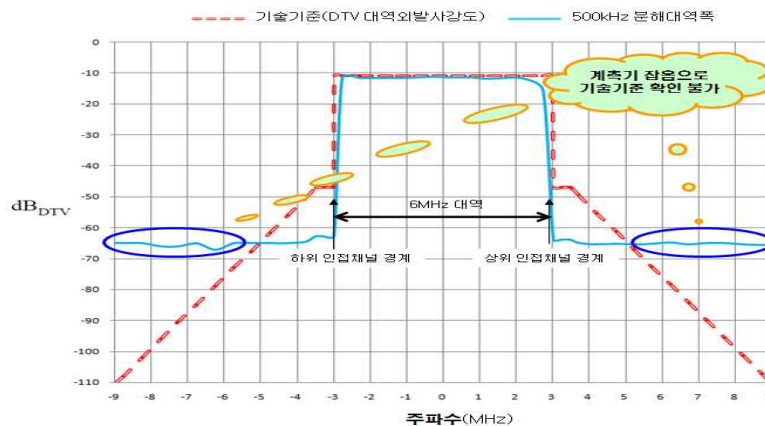
주) 500kHz의 측정대역폭이란 중심주파수를 중심으로 $\pm 250\text{kHz}$ 대역내에서 측정하는 대역폭이다. 500kHz 측정대역폭의 전력은 10kHz의 분해대역폭(RBW)으로 나누어서 측정한 전력을 합하여 측정한다. 500kHz 측정대역폭의 중심주파수는 Δf 중에서 0.25MHz를 시작하여 5.75MHz까지 0.5MHz를 증가시킨다

제3절 지상파DTV 대역외발사강도 측정방법

1. 현황 및 문제점

DTV 대역외발사강도 기술기준은 인접채널을 사용하는 인접지역 DTV방송국 신호에 미치는 전파간섭을 최소화하기 위해 불필요한 전파신호를 제한하고 있다. DTV 대역외발사강도 근거법령은 전파법제45조에 따라 무선설비규칙(미래부 고시)제21조에서 기준값을 규정하고 있고 방송국 허가·검사관은 무선설비 규칙의 측정조건에 따라 기술기준을 만족하는지 여부를 확인하여 기술기준을 만족하면 전파발사를 허용하고 있다.

DTV 대역외발사강도 측정방법의 문제점은 기술기준 개정(안)에 따라 DTV 송신기를 검사하더라도 다음 그림과 같이 계측기 잡음레벨 이하인 -110dB DTV 대역외발사강도 측정이 어렵다.



[그림 5] -110dB DTV 대역외발사강도 기준 미만족

특히 계측기 성능을 초과하는 -110dB DTV 대역외발사강도 기술기준을 확인하기 위한 계측기와 측정방법이 없어 기술기준 만족여부를 확인할 수 없다. 따라서 DTV 방송국의 전파품질이 나쁠 경우 전파품질을 확인할 수 없고 이로 인해 인접 방송국에 전파혼신을 미쳐 DTV방송품질 저하를 가져올 수 있어 이에 대한 측정방법이 필요하다.

2. 지상파DTV 대역외발사강도 측정방법

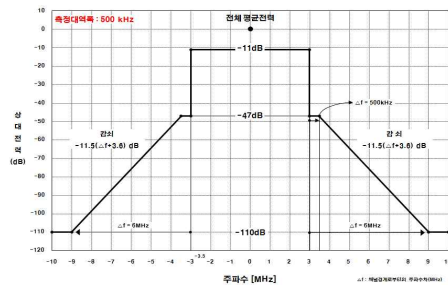
가. 기술기준, 장비구성, 측정기종류 등 준비사항

① 기술기준(안)

DTV 대역외발사강도 기술기준은 공중선전력이 10 W를 초과하는 경우, 별표 21와 같이 500 kHz의 측정대역폭으로 측정한 경우에 채널경계로부터 ± 500 kHz 이하는 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -47 dB 이하이고, 채널경계로부터 ± 500 kHz 초과 ± 6 MHz 미만은 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $-[11.5(\Delta f + 3.6)]$ dB 이하이며, 채널경계로부터 ± 6 MHz 이상은 -110 dB 이하일 것으로 규정하고 있고, 공중선전력이 10 W 이하인 경우, 별표 22와 같이 500 kHz의 측정대역폭으로 측정한 경우에 채널경계로부터 ± 6 MHz 미만은 기본주파수의 전체 평균전력 보다 $-[46 + (\Delta f^2 / 1.44)]$ dB 이하이고, 채널경계로부터 ± 6 MHz 이상은 기본주파수의 전체 평균전력 보다 -71 dB 이하일 것으로 규정하고 있다.

[별표 21]

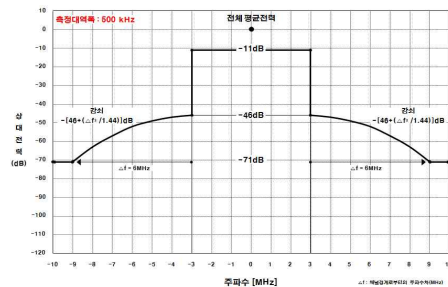
대역외발사강도의 허용범위
(제21조 제1항 제9호 사목 관련)



주) 500kHz의 측정대역폭이란 중심주파수를 중심으로 ± 250 kHz 대역내에서 측정하는 대역폭이다. 500kHz 측정대역폭의 전력은 10kHz의 분해대역폭(RBW)으로 나누어서 측정한 전력을 합하여 측정한다. 500kHz 측정대역폭의 중심주파수는 Δf 중에서 0.25MHz를 시작하여 5.75MHz까지 0.5MHz를 증가시킨다

[별표 22]

대역외발사강도의 허용범위
(제21조 제1항 제9호 사목 및 제21조 제2항 제4호 가목 관련)

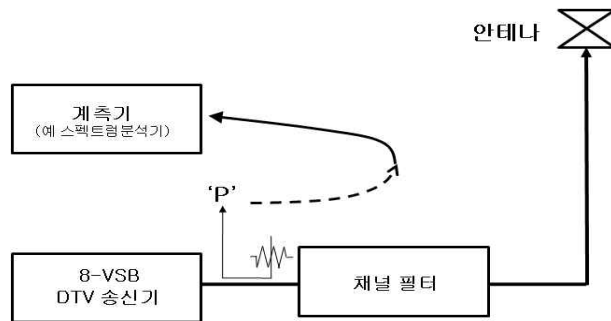


주) 500kHz의 측정대역폭이란 중심주파수를 중심으로 ± 250 kHz 대역내에서 측정하는 대역폭이다. 500kHz 측정대역폭의 전력은 10kHz의 분해대역폭(RBW)으로 나누어서 측정한 전력을 합하여 측정한다. 500kHz 측정대역폭의 중심주파수는 Δf 중에서 0.25MHz를 시작하여 5.75MHz까지 0.5MHz를 증가시킨다

[그림 6] DTV 대역외발사강도 기술기준(안)

② 측정장비 구성

측정장비는 DTV 송신기, 채널필터, 송신안테나 및 계측기 등 계측장비로 구성한다. DTV송신기는 지상파DTV(8-VSB) 신호를 송출하는 장비이며, 채널필터는 지상파DTV(8-VSB) 신호만 통과시키고 인접채널의 신호를 제거하는 장비이며, 송신안테나는 전파를 발사시키는 장비이며 전파발사를 하지 않고 송신안테나 기능을 수행하는 더미안테나로 사용할 수 있고, 계측기는 DTV 대역외발사강도를 측정할 수 있는 측정장비이며 일반적인 스펙트럼분석기를 사용할 수 있다.



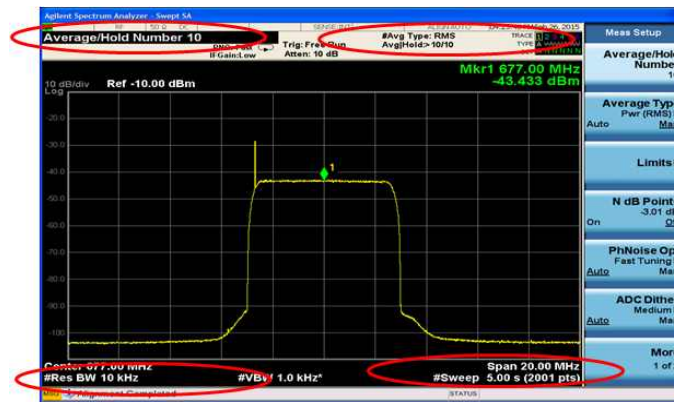
[그림 7] DTV 대역외발사강도 측정장비 구성도

③ 계측장비 및 장비 설정파라미터

DTV방송국 대역외발사강도 허가·검사시 사용하는 계측기는 스펙트럼분석기 및 네트워크분석기를 사용한다. 네트워크분석기는 채널필터 이전의 DTV 송신신호를 측정하고 스펙트럼분석기는 채널필터 주파수응답특성을 측정하고, DTV 대역외발사강도 산정은 두 계측기 간의 파라미터를 동일하게 설정함으로서 두 계측기 간의 데이터를 합산이 가능하게 하며 계측장비의 설정 파라미터는 다음과 같이 제안한다.

- Span 20MHz, RBW(또는 주파수 간격) 10kHz, 측정 Point 2,001개 (=20MHz/10kHz), Detector rms, Sweep Time 충분히(5sec), VBW 1kHz 내외

Span은 DTV 인접채널까지 기술기준을 확인하기 위해 20MHz로 설정하고 RBW는 500kHz 측정대역폭을 확인하기 위해 10kHz를 제안한다. 측정횟수값에 대한 평균은 1회 측정값과 10회 측정평균값 간의 차이는 -0.9~0.6dB으로 측정되었으며 두 신호간의 큰 신호레벨 변화는 없었다.



[그림 8] 계측장비 파라미터 설정 예시

나. 500kHz 부대역

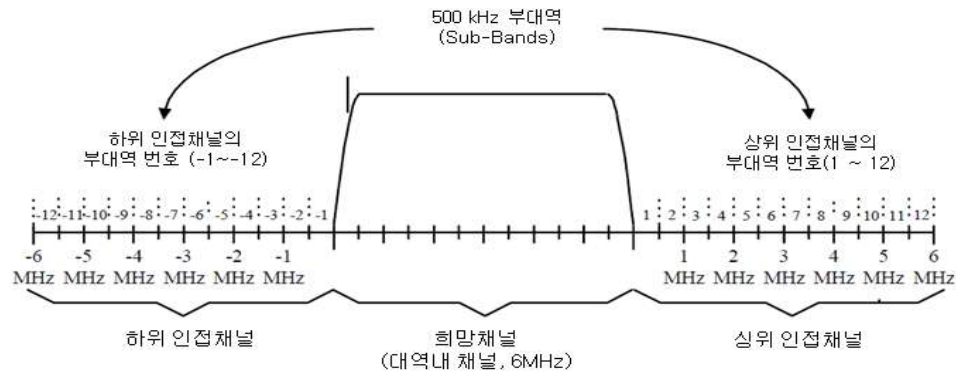
① 500kHz 부대역 정의

‘500kHz 측정대역폭’은 평가자 또는 피평가자 간의 상호이해를 돕기 위해 ‘500kHz 부대역(sub band)’으로 정의한다. DTV 대역외발사강도 기술기준은 상위 또는 하위 인접채널에 대해 500kHz 측정대역폭마다 기준의 만족여부를 확인토록하고 있다. 500kHz 부대역은 기술기준에서 규정하듯이 500kHz 측정대역폭을 사용하고 500kHz 부대역 번호는 채널경계부터 500kHz 부대역의 1/2인 250kHz를 시작하여 순차적으로 증가시키고 상위인접채널은 번호부여를 “+”으로 하고 상위인접채널은 번호부여를 “-”으로 정의한다.

② 500kHz 부대역 번호부여

500kHz 부대역은 $\pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots \sim \pm 12$ 으로 부여한다. 상위 인접채널인 경우 500kHz 부채널 1번은 채널경계에서 250kHz인 주파수를 중심주파수로 하고 대역폭을 500kHz으로 하고 부채널 2번은 채널경계에서 750kHz인 주파수를 중심주파수로 하고 주파수대역폭을 500kHz으로 하여 500kHz 부채널 12번까지 위와 같은 방법으로 부여한다. 하위 인접채널인 경우 500kHz 부채널 -1번은 채널경계에서 -250kHz인 주파수를 중심주파수로 하고 주파수대역폭을 500kHz으로 하고 500kHz 부채널 2번은 채널경계에서 -750kHz인 주파수를 중심주파수로 하고 대역폭을 500kHz으로 하여 부채널 -12번까지 위와 같은 방법으로 부여한다. 500kHz 부대역은 스펙트럼 분석기에서 RBW 10kHz로

설정하고 10kHz 전력을 500kHz 대역폭에 대한 전력으로 변환한다. 500kHz 부대역 전력은 DTV 대역외발사강도 기준을 만족하는지 확인한다.



[그림 9] 500kHz 부대역 번호부여

[표 1] 500kHz 부대역 번호부여(예시)

부대역 번호	(경계 주파수)	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12
부대역 중심주파수 (MHz)	-	0.25	0.75	1.25	1.75	2.25	2.75	3.25	3.75	4.25	4.75	5.25	5.75
Ch.40 예시 (MHz)	(626.00)	625.75	625.25	624.75	624.25	623.75	623.25	622.75	622.25	621.75	621.25	620.75	620.25
부대역 번호		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
부대역 중심주파수 (MHz)		0.25	0.75	1.25	1.75	2.25	2.75	3.25	3.75	4.25	4.75	5.25	5.75
Ch.40 예시 (MHz)	(632.00)	632.25	632.75	633.25	633.75	634.25	634.75	635.25	635.75	636.25	636.75	637.25	637.75

※ 주) DTV Ch.40 중심주파수는 629MHz이며
하위 인접채널 경계주파수는 626MHz이고 상위 인접채널 경계주파수는 632MHz임

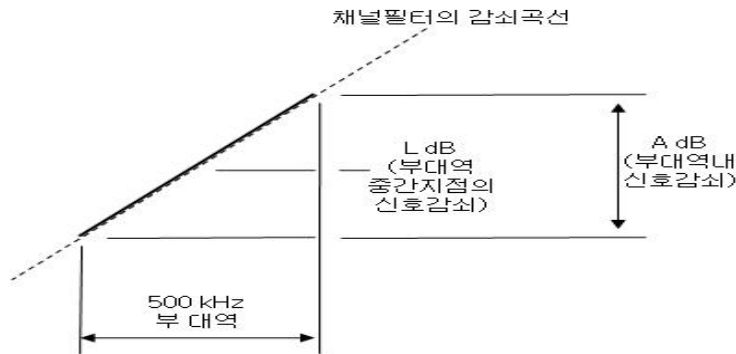
③ 채널필터에 대한 500kHz 부대역 보정계수

500kHz 부대역은 500kHz 주파수대역폭을 가지고 있고 채널필터 주파수응답 특성이 500kHz 부대역의 중간값을 취할 경우 오차가 발생하는데 이를 보정하기 위한 방법이다.

채널필터는 DTV 송신기에 사용하는 채널필터를 말하여 채널필터 주파수 응답특성은 주파수별 신호 응답특성 또는 감쇠특성을 말하고, 500kHz 부대역은

500kHz 측정대역폭과 동일한 의미로 사용되며 DTV 송신기 신호뿐만 아니라 채널필터에도 적용되며 채널필터도 주파수대역폭을 가지고 있어 500kHz 부대역의 중간값을 취할 경우 이를 보정하기 위한 방법이다.

다음 그림은 500kHz 부대역의 기울기와 중간지점의 감쇠를 표시하였고 채널필터가 주파수에 어떻게 응답하는지를 추정할 수 있다. 임의의 500kHz 부대역의 채널필터 응답특성은 직선라인으로 추정하고 중간지점의 선형 필터 감쇠(그림에서 LdB)는 $0dB$ 으로 가정하고 선형 필터감쇠 기울기는 동일한 특성을 가지는 전력스펙트럼을 표현하는 것으로 가정한다.



[그림 10] 500kHz 부대역의 채널필터 응답특성 모델링

다음 식은 수학적 이해를 돕기 위해 N 지점을 측정하고 변수 n 은 0 에서 $N-1$ 으로 가변한다. 필터의 로그 출력인 기울기 R 은 다음과 같다.

$$RdB(n) = \frac{n}{N-1} AdB - \frac{A}{2} dB$$

채널필터의 기울기는 전력 스펙트럼을 가정하여 각 지점별 선형 전력은 다음과 같다.

$$P(n) = 10^{\frac{RdB(n)}{10}}$$

평균 전력은 다음과 같다.

$$P_{avg} = \frac{1}{N} \sum_n P(n)$$

따라서 500kHz 부대역의 평균전력은 dB 단위로 표현하면 다음과 같다.

$$dB_{output} = 10\log(P_{avg})$$

500kHz 부대역의 평균전력은 $N > 1000$ 을 설정하여 소숫점 2자리까지 계산하고 필터 부대역의 중간지점의 감쇠와 비교하여 필터 부대역의 감쇠 보정계수를 구한다. 500kHz 부대역의 감쇠특성은 500kHz 부대역 중간지점의 주파수응답특성에서 500kHz 보정계수를 합하면 된다. 다음 표는 500kHz 부대역은 기울기를 가지고 기울기에 대한 보정계수를 나타낸다.

[표 2] 500kHz 부대역 기울기의 채널필터 보정계수

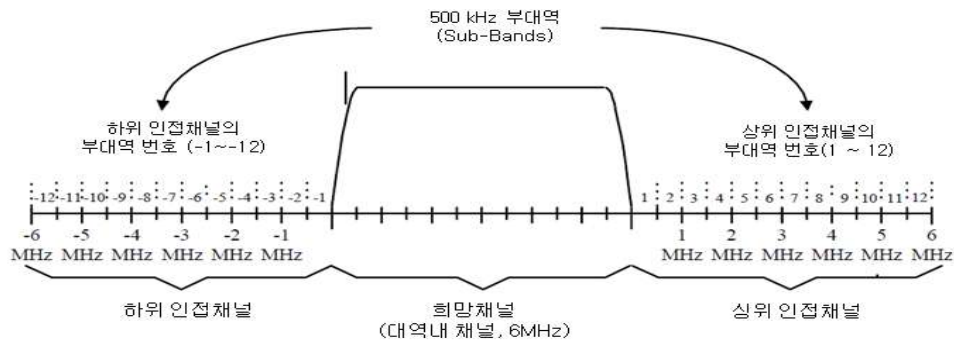
500kHz 부대역의 기울기(dB)	보정계수(dB)	500kHz 부대역의 기울기(dB)	보정계수(dB)
5.75	0.31	18	2.77
6	0.34	19	3.05
7	0.46	20	3.34
8	0.60	21	3.62
9	0.75	22	3.93
10	0.92	23	4.29
11	1.11	24	4.56
12	1.31	25	4.89
13	1.52	26	5.22
14	1.75	27	5.56
15	1.99	28	5.90
16	2.23	29	6.25
17	2.50	30	6.60

다. 세부 측정방법

1) 일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법

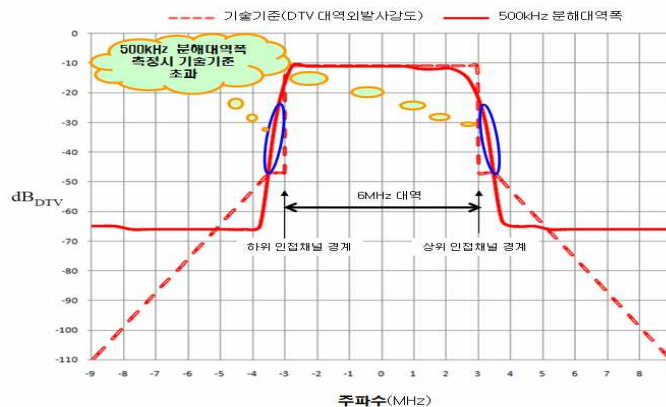
① 측정범위

일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법은 DTV 채널경계 영역을 확인하기 위한 방법이며 기술기준 만족여부 확인이 가능한 500kHz 부대역은 ± 1 , ± 2 등 4개 정도이며 ± 5 , ± 5 , ... , ± 12 등의 500kHz 부대역은 계측기 성능을 초과하여 유효하지 않은 데이터이므로 기술기준 만족여부를 확인할 수 없다.



[그림 11] 500kHz 부대역 번호

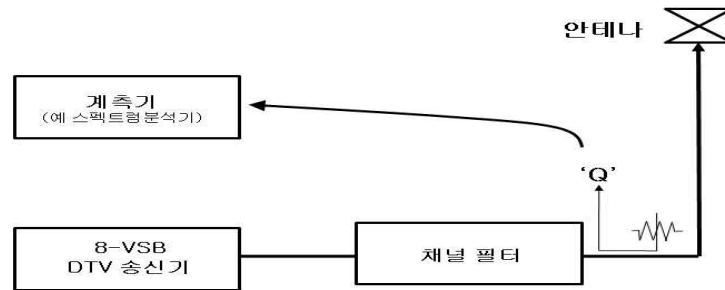
다음 그림은 참고사항으로 채널경계와 가까운 ± 1 , ± 2 , ± 3 , ± 4 번에 대한 500kHz 부대역 기준값 측정을 보여준다.



[그림 12] 1~2번의 500kHz 부대역 기준값 확인

② 측정방법 구성도

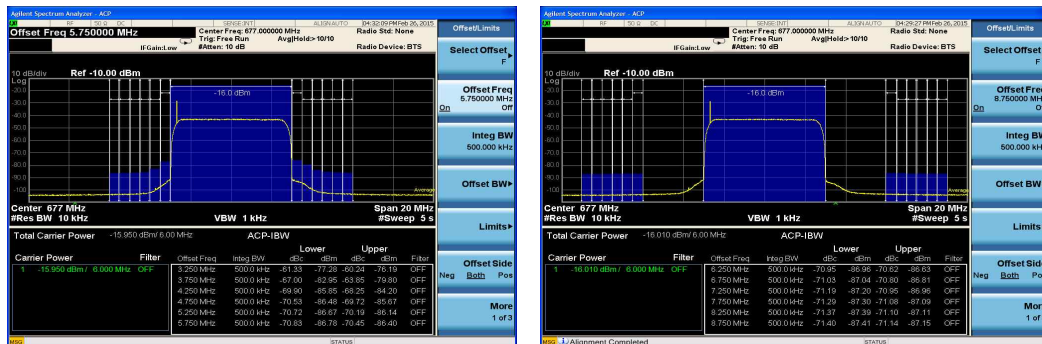
계측기(스펙트럼분석기)는 채널필터 후단에서 DTV 신호를 충분히 감쇠하여 측정한다. 장비 설정파라미터는 Span 20MHz, RBW(또는 주파수 간격) 10kHz, 측정 Point 2,001개 (=20MHz/10kHz), Detector rms, Sweep Time 충분히 (5sec), VBW 1kHz 내외로 한다.



[그림 13] 일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법 구성도

③ 500kHz 부대역 측정 및 평가

500kHz 부대역별 대역외발사강도는 스펙트럼 분석기에서 제공하는 ACP 기능을 이용하여 측정하거나 RBW 10kHz 측정데이터를 500kHz 부대역으로 변환하는 프로그램을 이용하여 계산할 수 있고 이때 같은 계산결과를 얻을 수 있다. 다음 그림은 스펙트럼분석기를 통한 일반적 DTV 대역외발사강도 측정 방법을 보여주고 있고 스펙트럼분석기에서 기술기준 만족여부를 확인할 수 없으므로 측정한 데이터를 아래 표에 기입하여 기술기준 값을 만족하는지 여부를 평가한다.



(a) $\pm 1 \sim \pm 6$ 부대역의 대역외발사강도

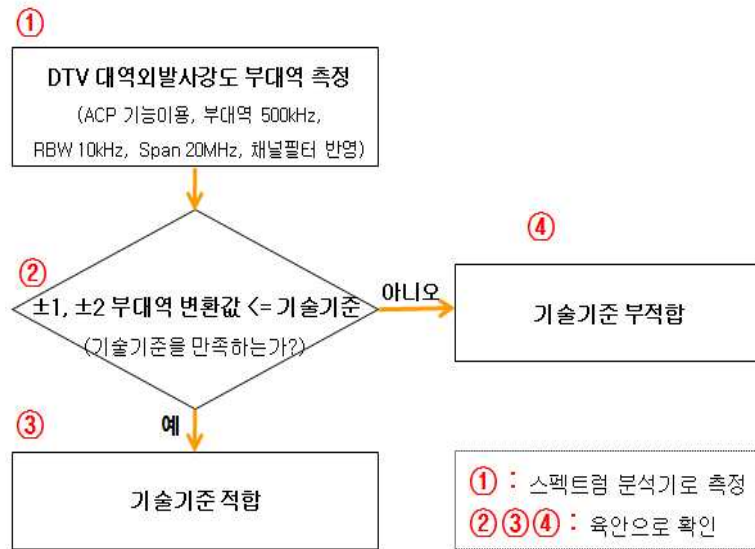
(b) $\pm 7 \sim \pm 12$ 부대역의 대역외발사강도

[그림 14] 일반적 DTV 대역외발사강도 측정예시(스펙트럼분석기)

[표 3] 일반적 DTV 대역외발사강도 기준확인 양식

500kHz 부대역		기술기준 값 (dB _{DTV})	500kHz 부대역 측정(dB _{DTV})	기술기준 평가여부
번호	중심주파수(Δf)			
1	0.25 MHz	-47.0		확인가능
2	0.75 MHz	-49.9		확인가능
3	1.25 MHz	-55.6		확인불가
4	1.75 MHz	-61.4		
5	2.25 MHz	-67.1		
6	2.75 MHz	-71.9		
7	3.25 MHz	-78.6		
8	3.75 MHz	-84.4		
9	4.25 MHz	-90.1		
10	4.75 MHz	-95.9		
11	5.25 MHz	-101.6		
12	5.75 MHz	-107.4		
-1	-0.25 MHz	-47.0		확인가능
-2	-0.75 MHz	-49.9		확인가능
-3	-1.25 MHz	-55.6		확인불가
-4	-1.75 MHz	-61.4		
-5	-2.25 MHz	-67.1		
-6	-2.75 MHz	-71.9		
-7	-3.25 MHz	-78.6		
-8	-3.75 MHz	-84.4		
-9	-4.25 MHz	-90.1		
-10	-4.75 MHz	-95.9		
-11	-5.25 MHz	-101.6		
-12	-5.75 MHz	-107.4		

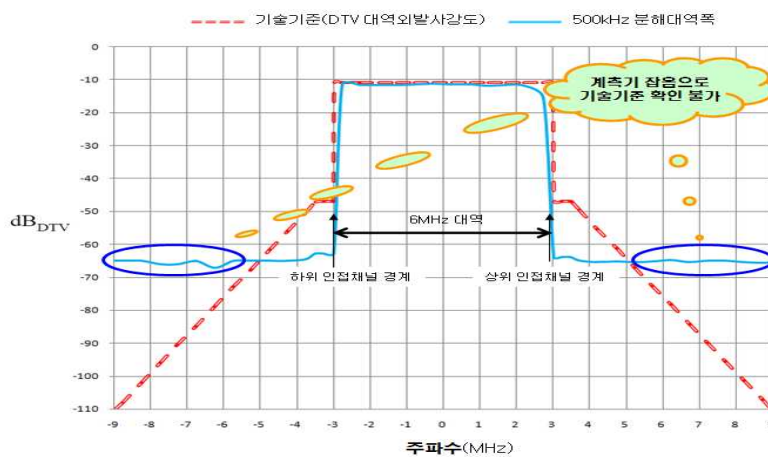
다음 그림은 일반적 DTV 대역외발사강도 기준을 확인하는 흐름도를 보여 준다. 일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법은 $\pm 1 \sim \pm 2$ 부대역의 기준을 확인 하기 위해 사용한다. 장비성능에 따라 차이가 있지만 $\pm 5 \sim \pm 12$ 부대역의 기준은 계측기의 잡음영향 때문에 기준만족 여부를 확인할 수 없다.



[그림 15] 일반적 DTV 대역외발사강도 기준확인 흐름도

④ 시사점

일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법은 다음 그림과 같이 기술기준 개정(안)에 따라 DTV 송신기를 검사하더라도 여전히 계측기 잡음레벨 이하인 -110dB DTV 대역외발사강도 측정이 어렵다. 따라서 5~12번 부대역에 대한 DTV 대역외발사강도를 측정할 수 있는 측정방법이 필요하다.

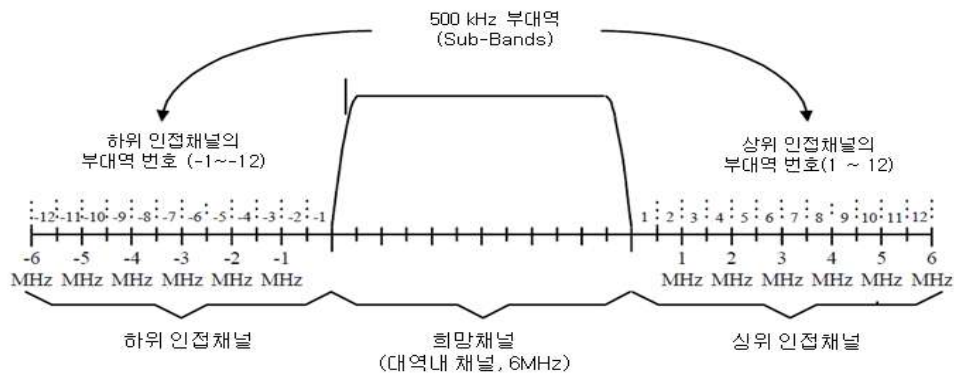


[그림 16] -110dB DTV대역에서 대역외발사강도 기준 미만족

2) 계측기 성능 이상의 -110dB DTV 대역외발사강도 측정방법

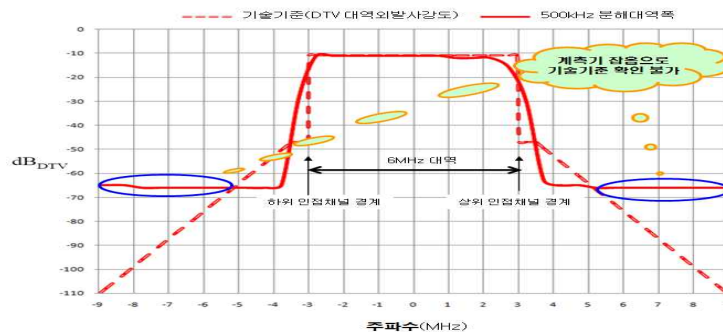
① 측정범위

계측기 성능 이상의 -11dB DTV 대역외발사강도 측정방법은 DTV 채널경계 영역을 확인할 수 있지만 주요 목적은 채널경계로부터 떨어져있는 ± 5 , ± 6 , ... , ± 12 등 500kHz 부대역을 확인하기 위한 측정방법이다.



[그림 17] 500kHz 부대역 번호

다음 그림은 채널경계에서 멀리 떨어져있는 5 ~ 12번에 대한 500kHz 부대역 기준값 측정을 보여주고 있으며 기술기준을 만족하지 못하는 예시를 보여준다.

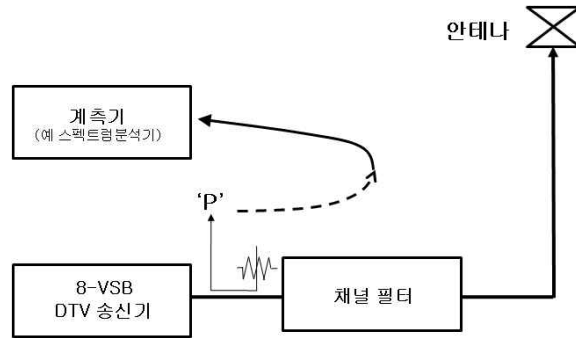


[그림 18] 5~12번의 500kHz 부대역 기준값 확인

② 측정방법 구성도

계측기(스펙트럼분석기)는 채널필터 전단에서 DTV 신호를 충분히 감쇠하여 측정하고 네트워크 분석기는 채널필터를 분리하여 주파수 응답특성을 측정한다.

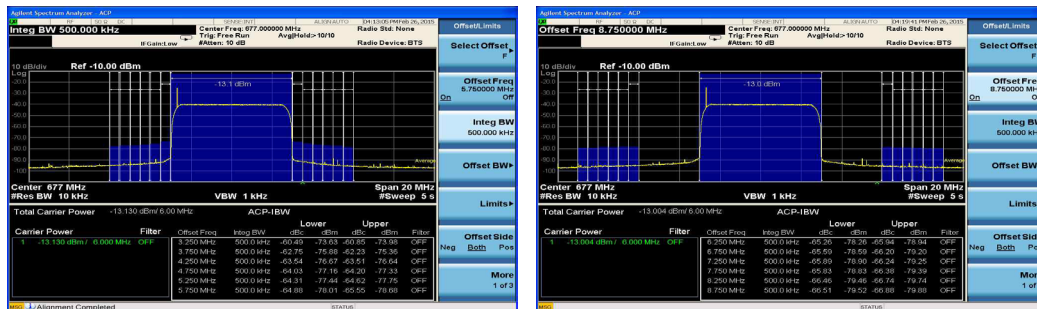
이 때 DTV 송신기와 채널필터 장비 간의 충분한 임피던스 정합이 이루어져야 가능하다. 장비 설정파라미터는 Span 20MHz, RBW(또는 주파수 간격) 10kHz, 측정 Point 2,001개 (=20MHz/10kHz), Detector rms, Sweep Time 충분히 (5sec), VBW 1kHz 내외로 한다.



[그림 19] -110dB DTV 대역외발사강도 측정방법 구성도

③ 500kHz 부대역 측정

500kHz 부대역별 대역외발사강도는 스펙트럼 분석기에서 제공하는 ACP 기능을 이용하여 측정하거나 RBW 10kHz 측정데이터를 500kHz 부대역으로 변환하는 프로그램을 이용하여 계산할 수 있고 이때 같은 계산결과를 얻을 수 있다. 다음 그림은 스펙트럼분석기를 통한 일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법을 보여주고 있고 스펙트럼분석기에서 기술기준 만족여부를 확인할 수 없고 채널필터의 주파수응답특성을 추가하여야 한 후 기술기준 값을 만족하는지 여부를 평가한다.



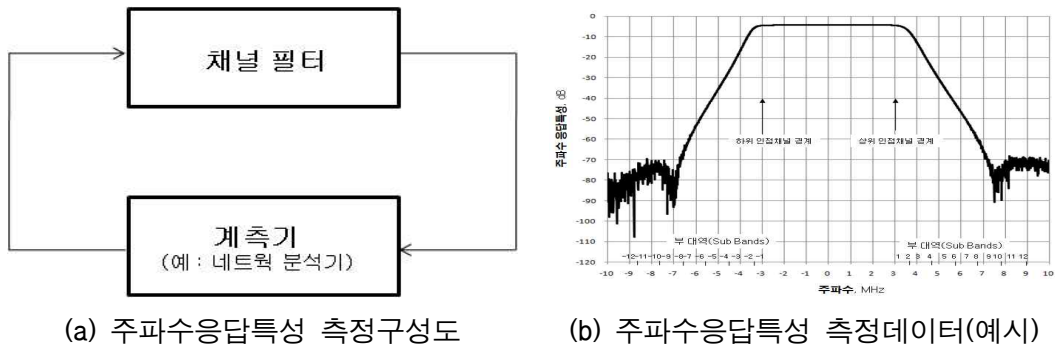
(a) $\pm 1 \sim \pm 6$ 부대역의 대역외발사강도

(b) $\pm 7 \sim \pm 12$ 부대역의 대역외발사강도

[그림 20] DTV 대역외발사강도 측정예시(채널필터 전단)

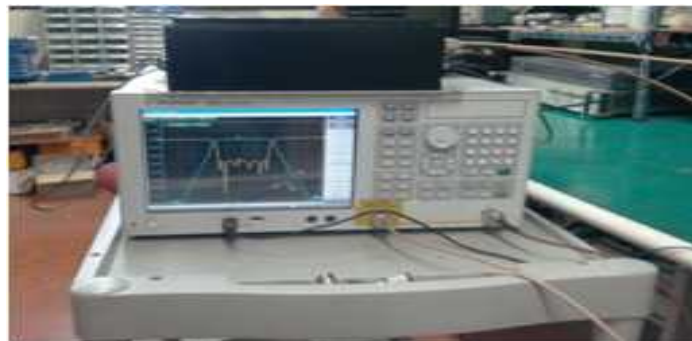
④ 채널필터의 주파수응답특성 측정

방송국의 검사기관이 채널필터의 주파수응답특성을 측정하거나 방송사에 요청하여 테스트 파일을 확보하여야 한다. 방송국 검사 당일 네트워크분석기로 채널필터 주파수응답특성을 측정할 수 있으나 이 경우 방송국 검사시간을 충분히 확보하여야 한다. 다음은 채널필터 주파수응답특성을 측정하기 위한 장비구성도이며 채널필터 및 네트워크분석기 등 장비를 사용하였고 방송사로 부터 제출받은 채널필터의 주파수응답특성을 그래프로 표시하였다. 방송국 허가·검사전에 KBS로부터 하점EBS 방송보조국에서 사용 중인 채널필터 응답특성(채널 48번)을 테스트 파일로 제출 받은 결과이다.



[그림 21] 주파수응답특성의 측정구성도 및 성능

장비 설정파라미터는 Span 20MHz, 주파수 간격 10kHz, 측정 Point 2,001개 (=20MHz/10kHz)로 한다.



[그림 22] 채널필터의 주파수응답특성 측정예시

④-1 채널필터의 500kHz 부대역별 보정계수 산출 및 적용

채널필터의 500kHz 부대역별 보정계수는 10kHz 분해대역폭으로 측정된 500kHz 부대역별 채널필터의 보정계수를 보정하기 위해 도입하였고 보정계수 범위는 0~6dB 이며 500kHz 부대역 기울기가 급격할수록 보정치가 높으며 다음 표와 같이 500kHz 부대역별 기울기를 계산하여 정리하면 다음과 같고 계산량이 많아 컴퓨터를 이용하여 계산이 필요하다. 채널필터의 500kHz 부대역별 보정계수 적용은 500kHz 부대역별 주파수응답특성과 해당 500kHz 부대역 기울기 보정계수를 합한 것을 말한다.

[표 4] 500kHz 부대역 기울기의 채널필터 보정계수

500kHz 부대역의 기울기(dB)	보정계수(dB)	500kHz 부대역의 기울기(dB)	보정계수(dB)
5.75	0.31	18	2.77
6	0.34	19	3.05
7	0.46	20	3.34
8	0.60	21	3.62
9	0.75	22	3.93
10	0.92	23	4.29
11	1.11	24	4.56
12	1.31	25	4.89
13	1.52	26	5.22
14	1.75	27	5.56
15	1.99	28	5.90
16	2.23	29	6.25
17	2.50	30	6.60

다음 표는 채널필터의 500kHz 부대역별 보정계수 적용예시를 보여주고 있으며 500kHz 부대역별 주파수응답특성과 해당 500kHz 부대역 기울기 보정계수를 합한 것을 보여준다.

[표 5] 500kHz 부대역별 기울기의 보정계수 적용예시

(단위 : dB)

500kHz 부대역 번호		500kHz 부대역 중심주파수의 응답특성 (①)	500kHz 부대역 기울기	500kHz 부대역 기울기 보정계수 (②)	500kHz 부대역 응답특성 (①+②+③)
상위 인접채널	1	-4.8	1	0.00	-5.0
	2	-8.6	6	0.34	-10.8
	3	-17.2	9	0.60	-21.1
	4	-26.2	8	0.60	-30.6
	5	-34.6	8	0.46	-39.4
	6	-42.7	8	0.46	-48.5
	7	-50.8	8	0.46	-57.3
	8	-60.6	9	0.75	-71.2
	9	-73.1	12	1.11	-86.7
	10	-75.4	-20	3.34	-70.6
	11	-73.9	-7	0.46	-72.1
	12	-71.3	0	0.00	-74.7
하위 인접채널	-1	-5.0	-3	0.00	-4.8
	-2	-11.8	-9	0.92	-8.2
	-3	-22.0	-9	0.92	-16.6
	-4	-31.4	-9	0.75	-25.6
	-5	-40.1	-8	0.75	-34.2
	-6	-49.2	-8	0.75	-42.3
	-7	-58.4	-11	1.11	-50.4
	-8	-73.4	-16	2.23	-59.9
	-9	-86.7	3	0.00	-72.0
	-10	-71.4	10	0.75	-72.1
	-11	-72.1	-1	0.00	-73.4
	-12	-75.8	-10	1.11	-71.3

③ : 채널필터 중심주파수의 응답특성 0.2dB

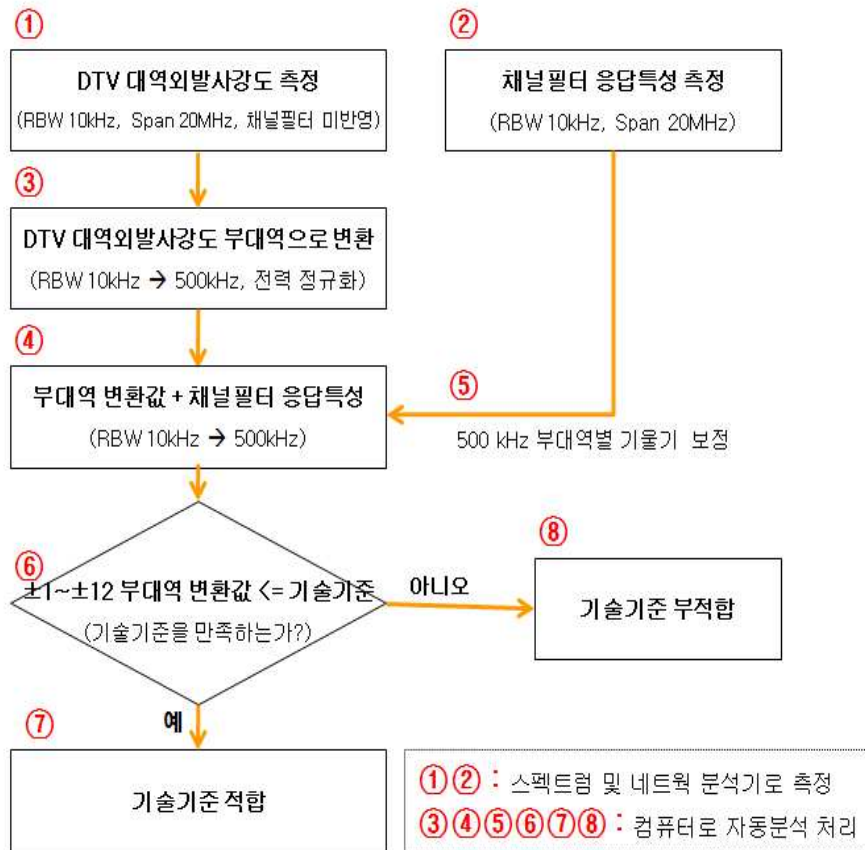
다음 표는 DTV 채널필터의 주파수응답특성과 DTV 대역외발사강도 측정값이 기술기준값을 만족하는지 여부를 평가하기 위한 양식을 제시하였다.

[표 6] -110dB DTV 대역외발사강도 기준확인 양식

500kHz 부대역		기술 기준 (dB _{DTV})	채널필터 주파수 응답특성 (부채널 관점에서, dB)			대역외 발사강도 (dB _{DTV}) ②	계산된 대역외발사강도 (dB _{DTV}) (①+①'+②+③)	기술기준 만족여부
번호	Δf		중심 주파수 ①	기울기	보정계수 ①'			
1	0.25 MHz	-47.0						
2	0.75 MHz	-49.9						
3	1.25 MHz	-55.6						
4	1.75 MHz	-61.4						
5	2.25 MHz	-67.1						
6	2.75 MHz	-71.9						
7	3.25 MHz	-78.6						
8	3.75 MHz	-84.4						
9	4.25 MHz	-90.1						
10	4.75 MHz	-95.9						
11	5.25 MHz	-101.6						
12	5.75 MHz	-107.4						
-1	-0.25 MHz	-47.0						
-2	-0.75 MHz	-49.9						
-3	-1.25 MHz	-55.6						
-4	-1.75 MHz	-61.4						
-5	-2.25 MHz	-67.1						
-6	-2.75 MHz	-71.9						
-7	-3.25 MHz	-78.6						
-8	-3.75 MHz	-84.4						
-9	-4.25 MHz	-90.1						
-10	-4.75 MHz	-95.9						
-11	-5.25 MHz	-101.6						
-12	-5.75 MHz	-107.4						

③ : 채널필터 중심주파수의 응답특성

다음 그림은 계측기 성능을 초과하는 -110dB DTV 대역외발사강도 기준을 확인하는 흐름도를 보여준다. 계측기 성능을 초과하는 DTV 대역외발사강도 측정방법은 DTV 대역외발사강도 전대역인 $\pm 1 \sim \pm 12$ 부대역을 확인하기 위해 사용한다.



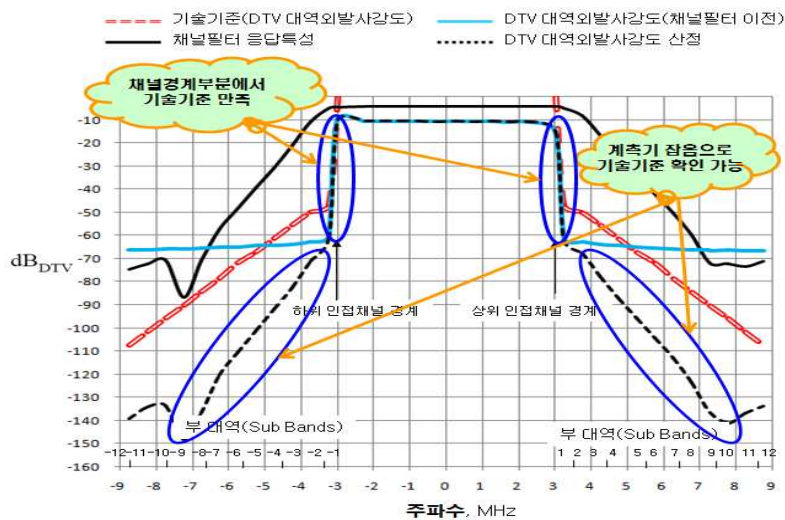
[그림 23] -110dB DTV 대역외발사강도 기준확인 흐름도

⑤ 시사점

계측기 성능 이상의 -110dB DTV 대역외발사강도 측정방식은 수동 계산 방식과 자동 계산방식으로 분류할 수 있고 두 방식간의 결과값은 동일하나 계산량이 많아 자동 계산방식을 제안한다.

수동 계산방식은 수기로 작성하여 DTV 대역외발사강도 만족여부를 확인하는 방식이다. 자동 계산방식은 컴퓨터 분석프로그램을 통해 DTV 대역외발사강도 만족여부를 확인하는 방식이다.

다음 그림은 자동 계산방식을 이용하여 계측기 성능 이상의 -110dB DTV 대역외발사강도 기술기준을 만족하는 지 여부를 확인하는 예시이다.

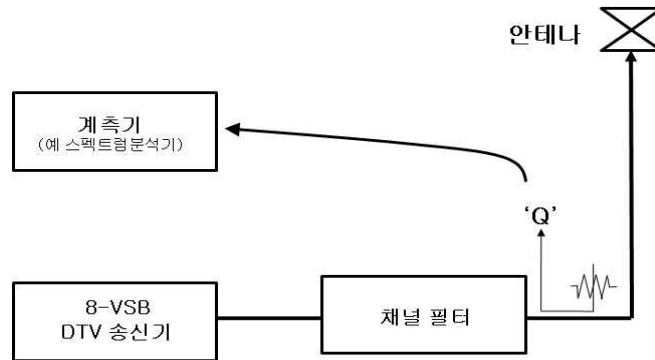


[그림 24] DTV 채널경계 및 -110dB 대역외발사강도 확인

3. 지상파DTV 대역외발사강도 측정방법 예시

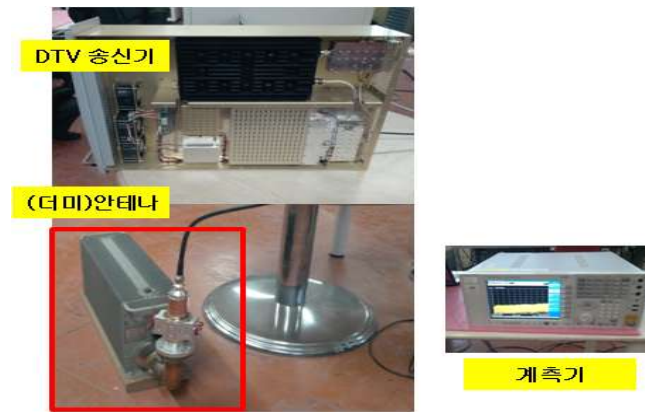
가. 일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법

다음 그림은 일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법을 위한 구성도 및 현장 사진을 보여준다. 주요 장비는 DTV 송신기, 채널필터, 안테나 및 계측기 등으로 구성된다.



[그림 25] 일반적 DTV 대역외발사강도 측정구성도

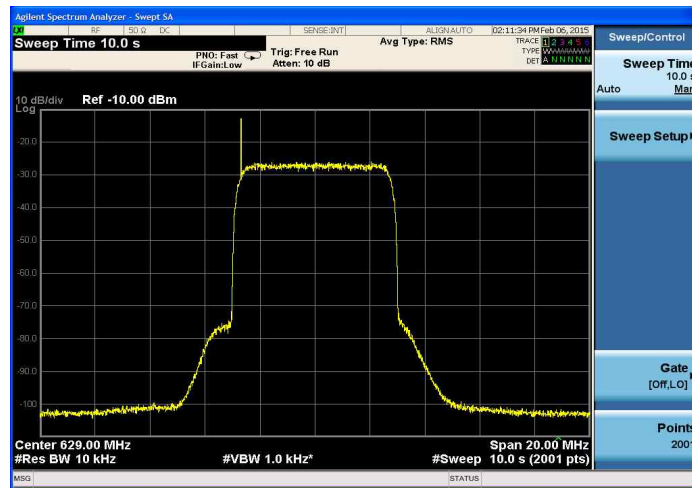
다음 그림은 실내실험을 위한 장비를 보여준다. 안테나를 대신하여 더미 안테나를 사용하여 전파발사가 되지 않도록 하였다.



[그림 26] 일반적 DTV 대역외발사강도 측정장비

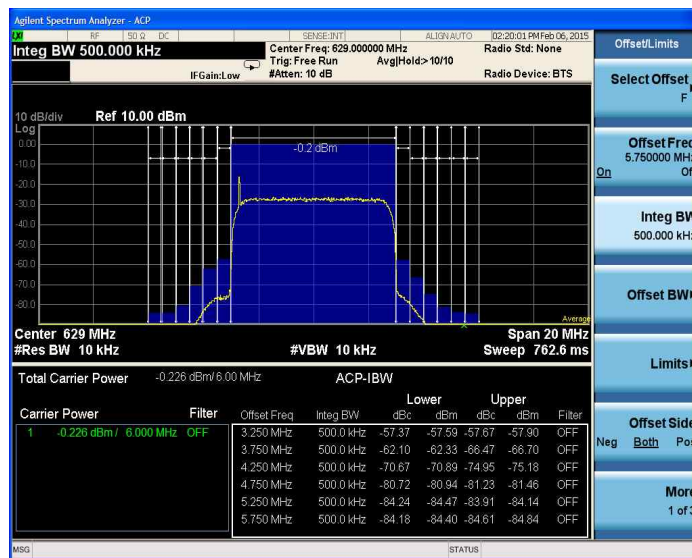
1) 실내측정 사례

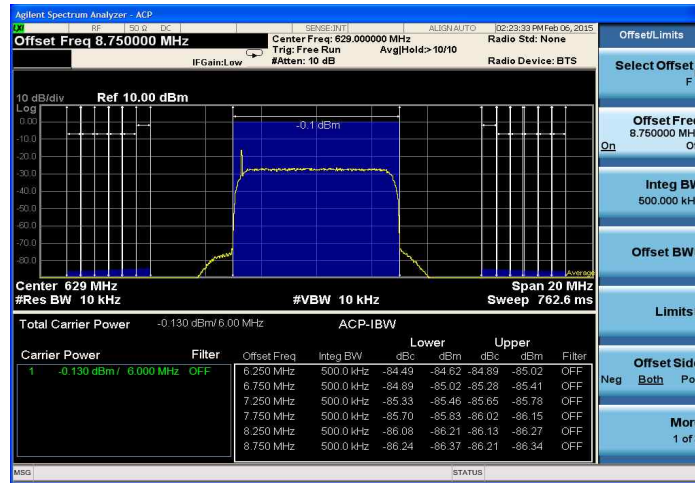
실내측정 사례는 2015. 2. 6(금) (주)진O통신(경기도 성남 소재)에서 실내측정을 실시하였다. 다음 그림은 일반적인 측정지점인 채널필터 후단에서 측정한 스펙트럼 파형이고 채널경계와 이격된 주파수는 계측기 잡음으로 DTV 대역외 발사강도 기술기준 만족여부를 확인할 수 없다.



[그림 27] 일반적인 DTV 스펙트럼(채널필터 이후)

다음 그림과 같이 스펙트럼 분석기 기능 중 ACP 측정기능을 이용하여 부대역별 대역외발사강도를 측정하고 그 결과값을 기술기준과 비교하여 기술 기준 만족여부를 확인할 수 있다.

(a) $\pm 1 \sim \pm 6$ 부대역의 대역외발사강도



(b) $\pm 7 \sim \pm 12$ 부대역의 대역외발사강도

[그림 28] 스펙트럼분석기 ACP기능을 이용한 DTV 측정예시

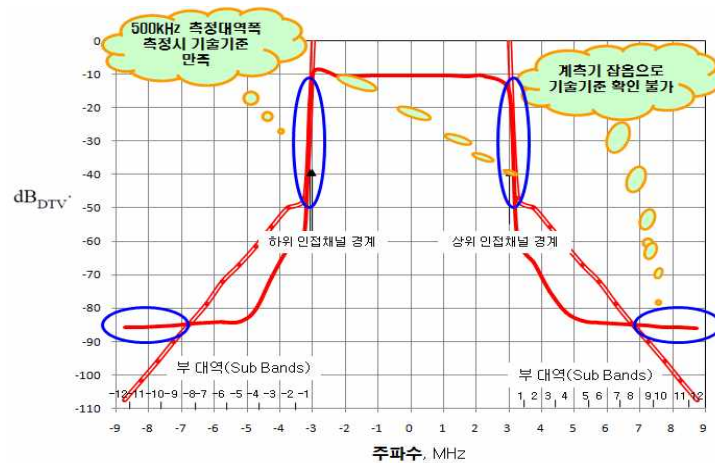
다음 표는 측정된 부대역별 대역외발사강도가 기술기준을 만족하는 여부를 확인하기 위한 도표양식을 작성하였다. 채널경계와 인접되는 $\pm 1 \sim \pm 5$ 부대역은 기술기준을 만족하지만 채널경계와 떨어져 있는 $\pm 6 \sim \pm 12$ 부대역은 기술기준을 만족하지 못하는 결과로 보이지만 계측기 잡음으로 실제로 확인할 수 없는 구간이다.

[표 7] 수작업을 통한 결과분석 예시($\pm 1 \sim \pm 12$ 번 부대역)

부대역 번호	기술 기준 (dB _{DTV})	채널필터 후단의 대역외발사강도 측정 (dB _{DTV})	기술기준 만족여부
1	-47.0	-57.7	만족
2	-49.9	-66.4	만족
3	-55.6	-74.7	만족
4	-61.4	-81.2	만족
5	-67.1	-83.8	만족
6	-71.9	-84.5	만족
7	-78.6	-84.8	만족
8	-84.4	-85.3	만족
9	-90.1	-85.7	기술기준 확인불가
10	-95.9	-86.0	
11	-101.6	-86.1	
12	-107.4	-86.2	
-1	-47.0	-57.6	만족
-2	-49.9	-61.9	만족
-3	-55.6	-70.4	만족

부대역 번호	기술 기준 (dB _{DTV})	채널필터 후단의 대역외발사강도 측정 (dB _{DTV})	기술기준 만족여부
-4	-61.4	-80.4	만족
-5	-67.1	-83.9	만족
-6	-71.9	-84.1	만족
-7	-78.6	-84.3	만족
-8	-84.4	-84.6	만족
-9	-90.1	-85.2	기술기준 확인불가
-10	-95.9	-85.5	
-11	-101.6	-85.7	
-12	-107.4	-85.8	

특히 다음 그림은 스펙트럼 분석자료를 자동계산한 대역외발사강도이며 앞에서 측정한 스펙트럼 분석기의 ACP 기능과 동일한 측정결과를 확보할 수 있었다. 스펙트럼 분석자료를 계산한 대역외발사강도는 기술기준 만족여부를 한 눈에 파악할 수 있는 장점이 있으나 스펙트럼 분석기의 ACP 기능은 기술 기준 만족여부를 일일이 수작업으로 확인해야 하는 불편함이 있다.

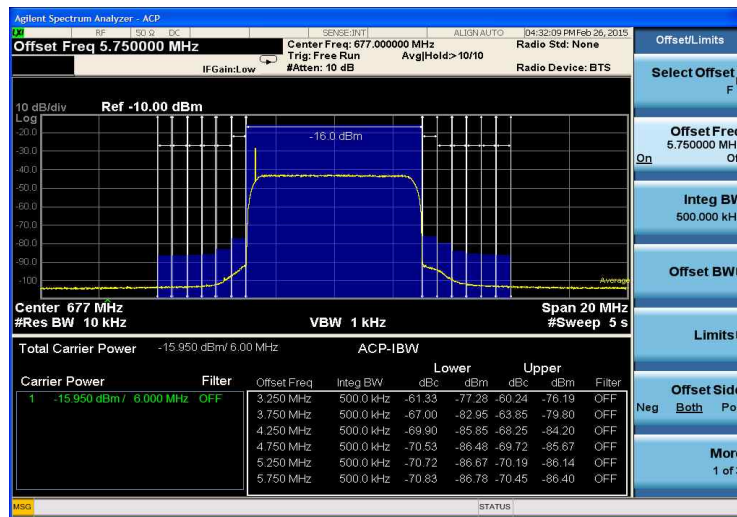


[그림 29] DTV 대역외발사강도 실내측정(예시)

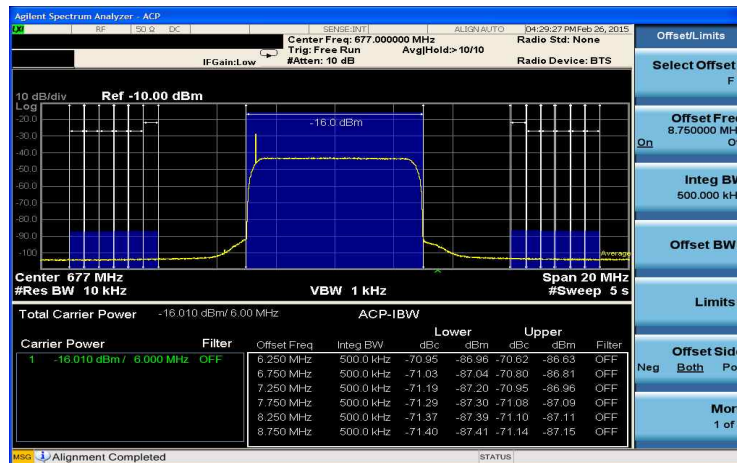
따라서 일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법은 $\pm 1 \sim \pm 4$ 부대역의 대역외 발사강도의 기술기준 만족여부를 확인이 가능하고, 계측기 잡음을 인해 $\pm 9 \sim \pm 12$ 부대역의 대역외발사강도 확인이 어렵다는 것을 알 수 있다.

2) 현장측정 사례

현장측정은 2015. 2. 26(목), 하점KBS DTV 방송보조국(인천시 강화군 소재)에서 현장측정을 실시하였다. 다음 그림은 DTV 부대역별 대역외발사강도 만족여부를 확인하기 위하여 스펙트럼 분석기의 ACP 기능을 이용하여 측정하였다.



(a) $\pm 1 \sim \pm 6$ 부대역의 대역외발사강도



(b) $\pm 7 \sim \pm 12$ 부대역의 대역외발사강도

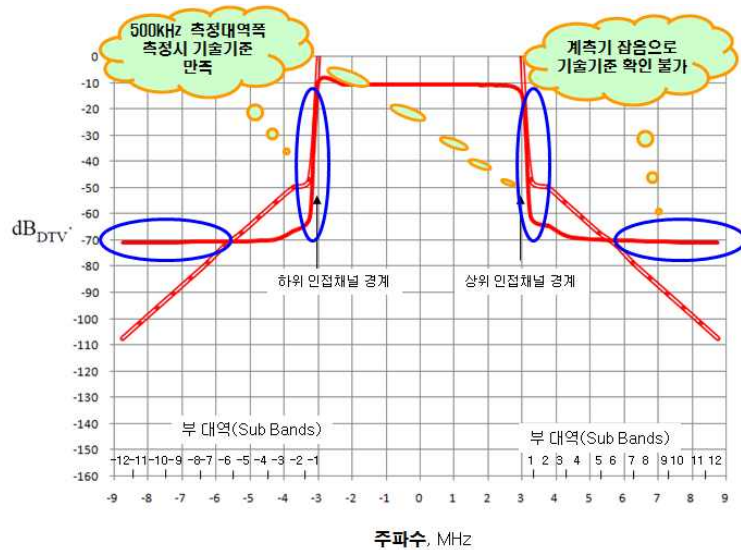
[그림 30] DTV 대역외발사강도 측정예시(채널필터 후단)

다음 표는 측정된 부대역별 대역외발사강도가 기술기준에 만족여부를 확인하기 위해 도표로 정리하였다. 채널경계와 인접되는 $\pm 1 \sim \pm 5$ 부대역은 기술기준을 만족하지만 채널경계와 떨어져 있는 $\pm 6 \sim \pm 12$ 부대역은 기술기준을 만족하지 못하는 결과로 보이지만 실제로 계측기 잡음으로 실제로 확인할 수 없는 구간이다.

[표 8] 수작업을 통한 결과분석 예시($\pm 1 \sim \pm 12$ 번 부대역)

부대역 번호	기술 기준 (dB _{DTV})	채널필터 후단의 대역외발사강도 측정 (dB _{DTV})	기술기준 만족여부
1	-47.0	-60.24	만족
2	-49.9	-63.85	만족
3	-55.6	-68.25	만족
4	-61.4	-69.72	만족
5	-67.1	-70.19	만족
6	-71.9	-70.45	기술기준 확인불가
7	-78.6	-70.95	
8	-84.4	-71.03	
9	-90.1	-71.19	
10	-95.9	-71.29	
11	-101.6	-71.37	
12	-107.4	-71.40	
-1	-47.0	-61.33	만족
-2	-49.9	-67.00	만족
-3	-55.6	-69.90	만족
-4	-61.4	-70.53	만족
-5	-67.1	-70.72	만족
-6	-71.9	-70.83	기술기준 확인불가
-7	-78.6	-70.95	
-8	-84.4	-71.03	
-9	-90.1	-71.19	
-10	-95.9	-71.29	
-11	-101.6	-71.37	
-12	-107.4	-71.40	

특히 다음 그림은 스펙트럼 분석자료를 자동계산한 대역외발사강도이며 앞에서 측정한 스펙트럼 분석기의 ACP 기능과 동일한 측정결과를 확보할 수 있었다

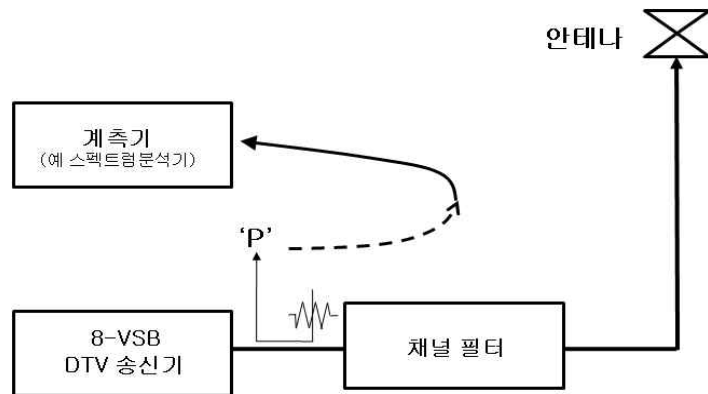


[그림 31] DTV 대역외발사강도 현장측정(예시)

따라서 일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법은 $\pm 1 \sim \pm 2$ 부대역의 대역외 발사강도의 기술기준 만족여부를 확인이 가능하고, 계측기 잡음을 인해 $\pm 7 \sim \pm 12$ 부대역의 대역외발사강도 확인이 어렵다는 것을 알 수 있다.

나. 계측기 성능을 초과하는 -110dB DTV 대역외발사강도 측정방법

다음 그림은 계측기 성능을 초과하는 DTV 대역외발사강도 측정방법을 위한 구성도 및 현장사진을 보여준다. 주요 장비는 DTV 송신기, 채널필터, 안테나 및 계측기 등으로 구성된다. DTV 대역외발사강도 측정방법이 일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법과 다른 점은 채널필터 이전 단계에서 DTV 방송신호를 추출하는 것이다.



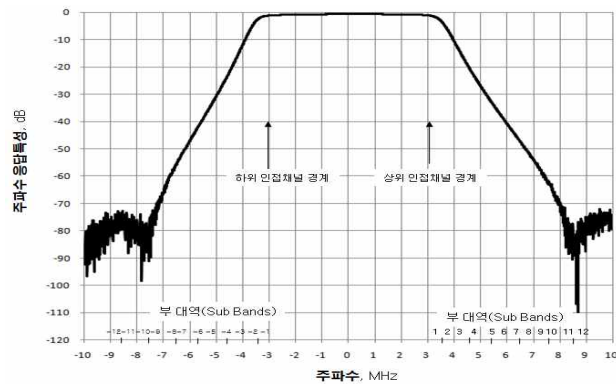
[그림 32] -110dB DTV 대역외발사강도 측정구성도

1) 실내측정 사례

실내측정은 2015. 2. 6(금) (주)진O통신(경기도 성남 소재)에서 실내측정을 실시하였다. 수동계산 방식과 자동 계산방식 2가지로 설명하고자 한다.

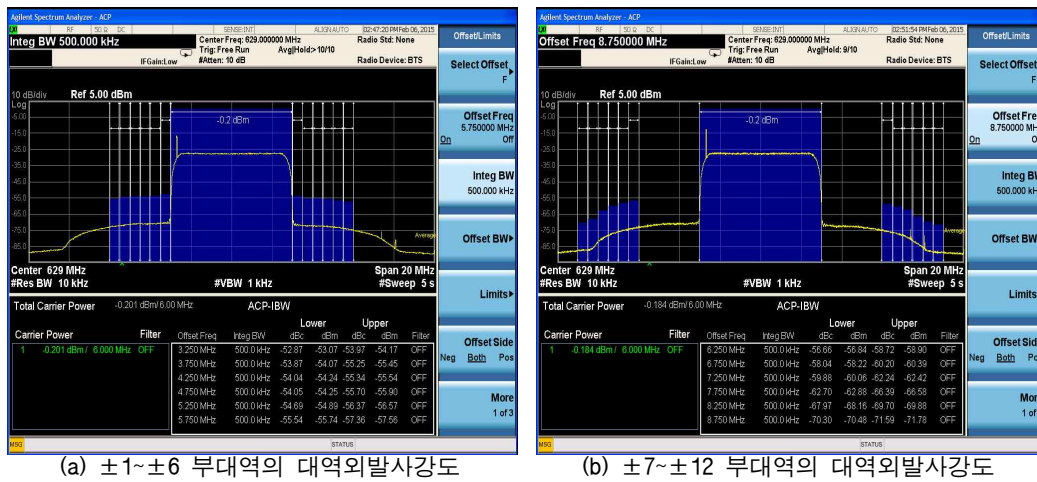
① 수동 계산방식

채널필터의 주파수응답특성은 네트워크 분석기를 통해 주파수별로 응답특성을 측정할 수 있고 그래프로 표시하면 다음과 같다.



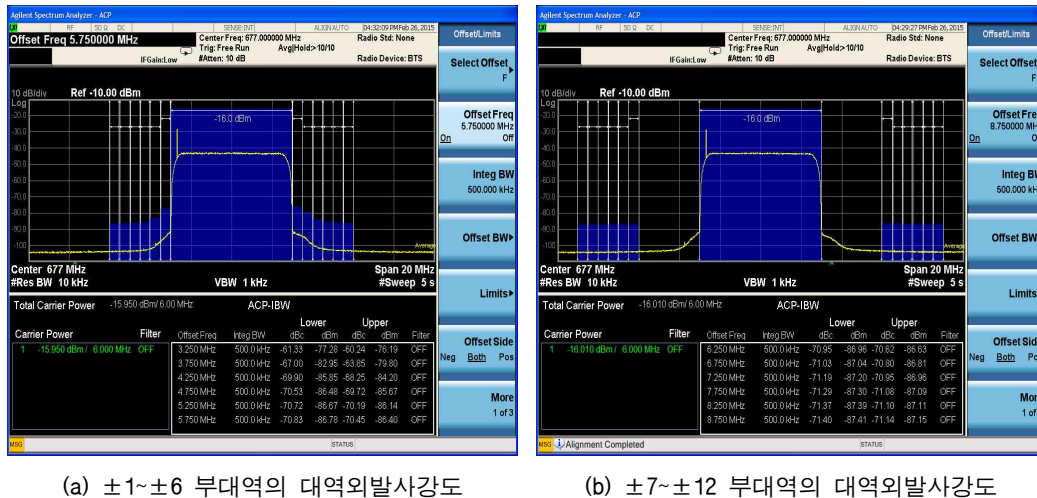
[그림 33] 채널필터의 주파수응답특성

다음 그림과 같이 500kHz 부대역별 대역외발사강도를 스펙트럼 분석기의 ACP 기능을 이용하여 측정하였다. DTV 송신기의 측정지점은 채널필터 전단에서 DTV 신호를 추출하였다. 부대역의 전력은 계측기 잡음전력보다 높아 채널필터를 사용하여 불요신호가 발사되지 않도록 해야 한다.



[그림 34] DTV 대역외발사강도 측정예시(채널필터 전단)

다음 그림은 참고사항이다. 채널필터 후단에서 측정은 일반적이 대역외발사 강도 측정방법이며 채널필터 전·후단의 대역외발사강도 계측기 잡음레벨을 비교하고 개략적인 임피던스 매칭 정도를 파악할 수 있다.



[그림 35] DTV 대역외발사강도 측정예시(채널필터 후단)

다음 표는 부대역별 대역외발사강도가 기술기준을 만족하는지 여부를 확인하기 위한 과정을 정리하였다. 먼저 부대역별 측정된 채널필터의 주파수응답 특성을 산출하고, 채널필터 전단에서 측정된 부대역별 대역외발사강도를 산출하여 대역외발사강도를 산출한 결과, 모든 $\pm 1 \sim \pm 12$ 부대역이 기술기준을 만족하는 지를 알 수 있다.

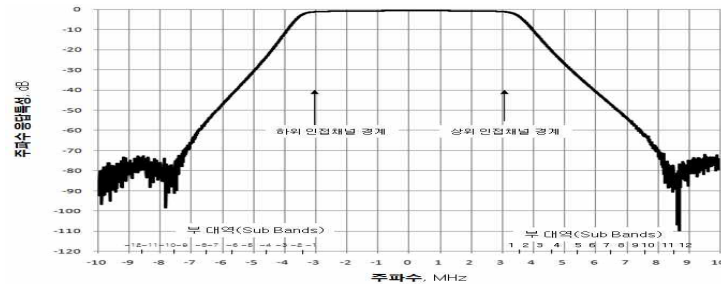
[표 9] 수작업을 통한 결과분석 예시($\pm 1 \sim \pm 12$ 번 부대역)

부대역 번호	기술 기준 (dB _{DTV})	채널필터 주파수 응답특성 (부채널 관점에서, dB)			채널필터 전단의 대역외발사강도 (dB _{DTV}) ②	계산된 대역외발사강도 (dB _{DTV}) (①+①'+②+③)	기술기준 만족여부
		중심 주파수 ①	기울기	보정계수 ①'			
1	-47.0	-1.5	2	0.0	-60.9	-61.6	만족
2	-49.9	-6.2	7	0.5	-62.2	-67.2	
3	-55.6	-14.8	8	0.6	-65.5	-78.9	
4	-61.4	-23.1	7	0.5	-64.2	-86.0	
5	-67.1	-30.5	7	0.3	-64.6	-94.0	
6	-71.9	-37.3	6	0.3	-65.6	-101.8	
7	-78.6	-43.9	6	0.3	-65.9	-108.7	
8	-84.4	-50.4	7	0.3	-66.2	-115.5	
9	-90.1	-57.1	7	0.5	-66.2	-122.1	
10	-95.9	-65.4	9	0.6	-66.4	-130.4	
11	-101.6	-75.7	19	3.1	-66.7	-138.6	
12	-107.4	-78.6	5	0.0	-66.9	-144.7	
-1	-47.0	-1.6	-2	0.0	-60.5	-53.6	만족
-2	-49.9	-7.0	-8	0.8	-62.8	-59.2	
-3	-55.6	-17.1	-9	0.9	-63.5	-69.1	
-4	-61.4	-26.4	-9	0.8	-64.0	-78.8	
-5	-67.1	-35.0	-8	0.6	-64.3	-88.1	
-6	-71.9	-43.0	-8	0.6	-64.9	-97.0	
-7	-78.6	-51.4	-8	0.8	-65.3	-106.2	
-8	-84.4	-59.7	-10	1.1	-65.6	-115.5	
-9	-90.1	-70.2	-15	2.2	-65.9	-126.7	
-10	-95.9	-81.7	6	0.3	-65.8	-142.9	
-11	-101.6	-82.9	4	0.0	-66.5	-149.9	
-12	-107.4	-79.5	-2	0.0	-66.5	-148.8	

③ : 채널필터 중심주파수에 대한 응답특성 0.8 dB

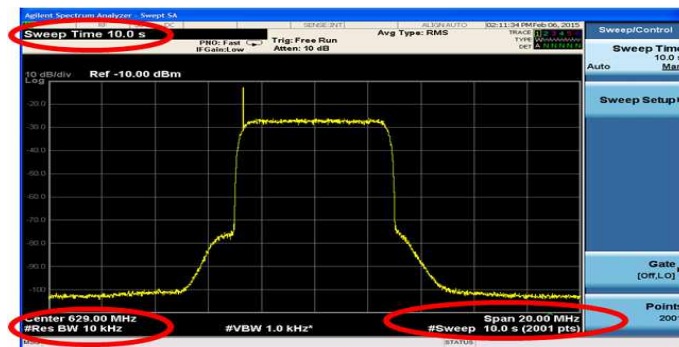
② 자동 계산방식

다음 그림은 네트워크 분석기를 이용하여 채널필터 주파수응답특성을 측정한다.



[그림 36] 채널필터의 주파수응답특성(실내측정)

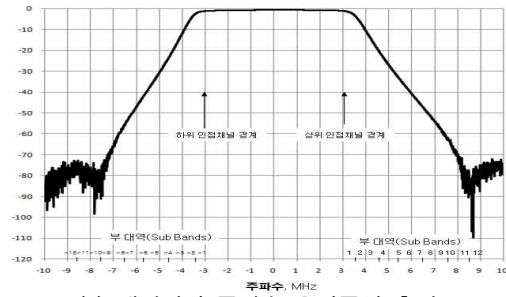
다음 그림은 스펙트럼 분석기를 이용하여 10kHz 주파수간격(RBW)의 DTV 방송신호를 측정하여 텍스트 파일로 저장한다.



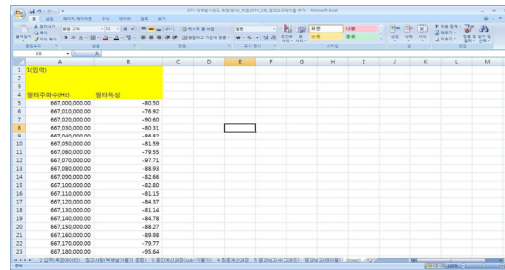
[그림 37] 텍스트 파일저장 설정파라미터 예시

국립전파연구원은 계산 용이성을 위해 자동분석 프로그램을 개발하였다. 연구원은 측정자료인 ① 채널필터의 주파수 응답특성과 ② DTV 방송신호(텍스트 파일)를 엑셀파일에 입력하면 DTV 대역외발사강도 기술기준의 만족 여부를 자동으로 확인할 수 있다. 자동분석 프로그램은 “계측기 성능을 초과하는 -110dB 대역외발사강도 자동계산용 프로그램(엑셀)”으로 자동계산 및 분석기능이 프로그램 내에 포함되어있다. 주요기능은 ① 10kHz RBW 전력을 500kHz 부대역으로 변환하는 기능, ② 500kHz 부대역별 기율기 보정계수를 구하여 500kHz 부대역 주파수 응답특성에 반영하는 기능, ③ 계산된 DTV 대역외발사강도가 기술기준을 만족하는지 여부 등의 계산기능이 있다.

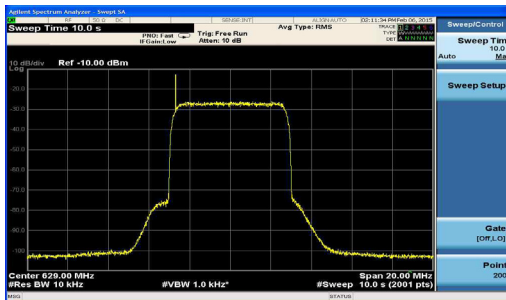
다음 그림은 자동분석 프로그램의 계산과정을 보여준다. 모든 $\pm 1 \sim \pm 12$ 부대역에서 DTV 대역외발사강도 기술기준을 만족하는 것을 알 수 있다.



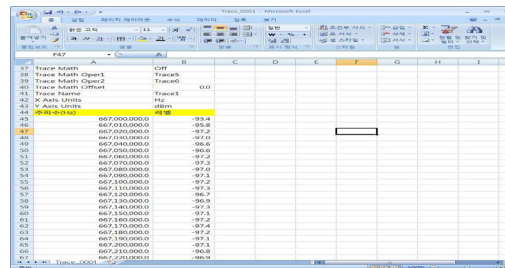
(a) 채널필터 주파수 응답특성 측정



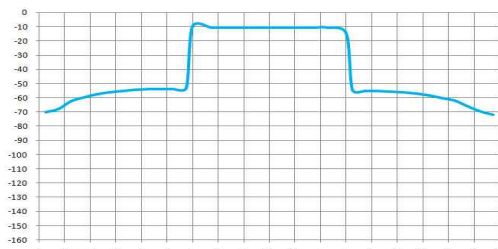
(b) 10kHz 간격의 주파수별 응답특성(예시)



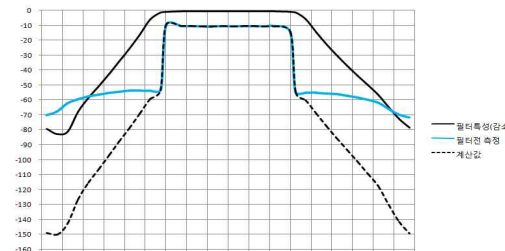
(c) 10kHz RBW 주파수별 전력측정



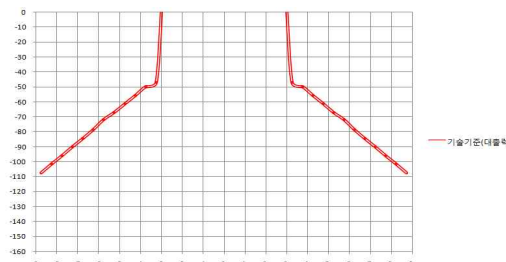
(d) 10kHz RBW 주파수별 전력측정(예시)



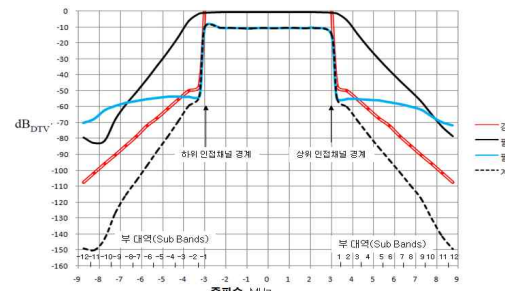
(e) 10kHz RBW → 500kHz 부대역으로 변환



(f) 500kHz 부대역 및 채널필터특성 반영한 DTV 대역외발사강도 계산(점선)



(g) DTV 대역외발사강도 기술기준



(g) DTV 대역외발사강도 기술기준 만족여부 확인

[그림 38] -110 dB DTV 대역외발사강도 만족여부 확인절차

다음 표는 자동계산 프로그램을 이용한 결과물이며 DTV 대역외발사강도 기술기준의 만족여부를 육안으로 확인이 가능하도록 표로 표시하였다. 모든 $\pm 1 \sim \pm 12$ 부대역이 기술기준을 만족하였고, 수동 계산방식과 자동 계산방식 간의 거의 차이가 없었다.

[표 10] 자동계산을 통한 결과분석 예시($\pm 1 \sim \pm 12$ 번 부대역)

부대역 번호	기술 기준 (dB _{DTV})	채널필터 주파수 응답특성 (부채널 관점에서, dB)			채널필터 전단의 대역외발사강도 (dB _{DTV}) ②	계산된 대역외발사강도 (dB _{DTV}) (①+①'+②+③))	기술기준 만족여부
		중심 주파수 ①	기울기	보정계수 ①'			
1.0	-47.0	-1.5	2	0.0	-54.3	-55.1	만족
2.0	-49.9	-6.2	7	0.5	-55.1	-60.1	
3.0	-55.6	-14.8	8	0.6	-55.1	-68.6	
4.0	-61.4	-23.1	7	0.5	-55.6	-77.4	
5.0	-67.1	-30.5	7	0.3	-56.2	-85.6	
6.0	-71.9	-37.3	6	0.3	-57.2	-93.5	
7.0	-78.6	-43.9	6	0.3	-58.4	-101.2	
8.0	-84.4	-50.4	7	0.3	-60.1	-109.4	
9.0	-90.1	-57.1	7	0.5	-62.0	-117.9	
10.0	-95.9	-65.4	9	0.6	-66.1	-130.1	
11.0	-101.6	-75.7	19	3.1	-69.6	-141.5	
12.0	-107.4	-78.6	5	0.0	-71.7	-149.5	
-1.0	-47.0	-1.6	-2	0.0	-52.8	-53.6	만족
-2.0	-49.9	-7.0	-8	0.8	-53.7	-59.2	
-3.0	-55.6	-17.1	-9	0.9	-53.7	-69.1	
-4.0	-61.4	-26.4	-9	0.8	-53.9	-78.8	
-5.0	-67.1	-35.0	-8	0.6	-54.5	-88.1	
-6.0	-71.9	-43.0	-8	0.6	-55.3	-97.0	
-7.0	-78.6	-51.4	-8	0.8	-56.4	-106.2	
-8.0	-84.4	-59.7	-10	1.1	-57.7	-115.5	
-9.0	-90.1	-70.2	-15	2.2	-59.6	-126.7	
-10.0	-95.9	-81.7	6	0.3	-62.3	-142.9	
-11.0	-101.6	-82.9	4	0.0	-67.9	-149.9	
-12.0	-107.4	-79.5	-2	0.0	-70.1	-148.8	

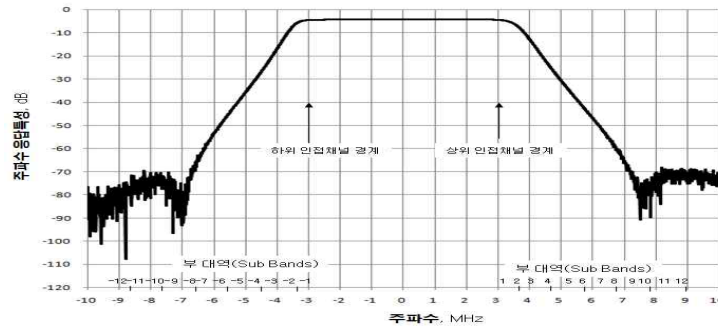
③ : 채널필터 중심주파수의 감쇠 0.8dB

2) 현장측정 사례

현장측정은 2015. 2. 26(목), 하점KBS DTV 방송보조국(인천시 강화군 소재)에서 현장측정을 실시하였다. 수동계산 방식과 자동 계산방식 2가지로 설명하고자 한다.

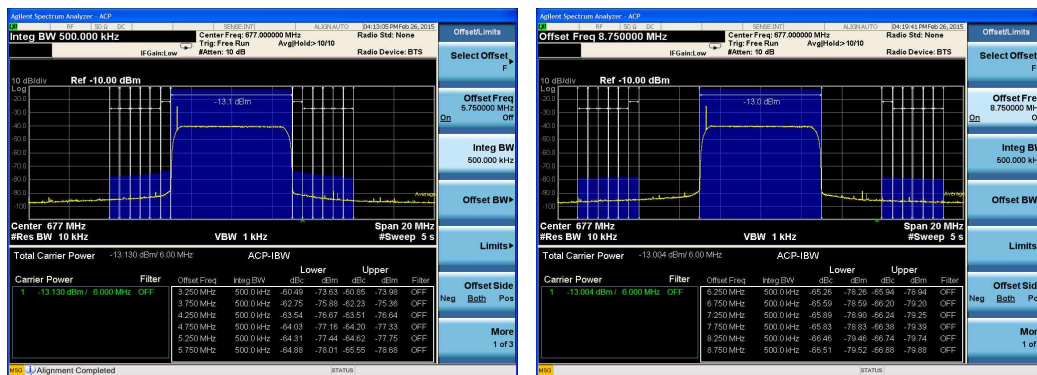
① 수동 계산방식

채널필터의 주파수응답특성은 네트워크 분석기를 통해 주파수별로 응답특성을 측정할 수 있고 그래프로 표시하면 다음과 같다.



[그림 39] 채널필터의 주파수응답특성(하점EBS)

다음 그림과 같이 500kHz 부대역별 대역외발사강도를 스펙트럼 분석기의 ACP 기능을 이용하여 측정하였다. DTV 송신기의 측정지점은 채널필터 전단에서 DTV 신호를 추출하였다. 부대역의 전력은 계측기 잡음전력보다 높아 채널필터를 사용하여 불요신호가 발사되지 않도록 해야 한다.

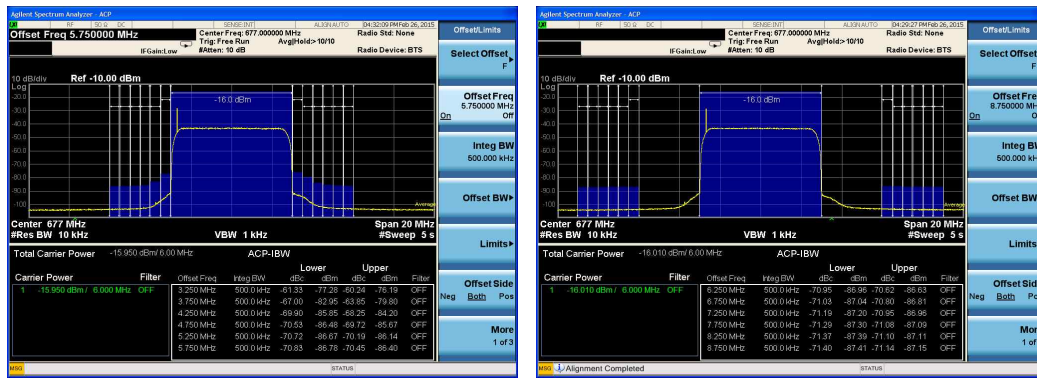


(a) $\pm 1 \sim \pm 6$ 부대역의 대역외발사강도

(b) $\pm 7 \sim \pm 12$ 부대역의 대역외발사강도

[그림 40] DTV 대역외발사강도 측정예시(채널필터 전단)

다음 그림은 참고사항이다. 채널필터 후단에서 측정은 일반적으로 대역외발사 강도 측정방법이며 채널필터 전·후단의 대역외발사강도 계측기 잡음레벨을 비교하고 개략적인 임피던스 매칭 정도를 파악할 수 있다.



(a) $\pm 1 \sim \pm 6$ 부대역의 대역외발사강도

(b) $\pm 7 \sim \pm 12$ 부대역의 대역외발사강도

[그림 41] DTV 대역외발사강도 측정예시(채널필터 후단)

다음 표는 부대역별 대역외발사강도가 기술기준을 만족하는지 여부를 확인하기 위한 과정을 정리하였다. 먼저 부대역별 측정된 채널필터의 주파수응답 특성을 산출하고, 채널필터 전단에서 측정된 부대역별 대역외발사강도를 산출하여 대역외발사강도를 산출한 결과, 모든 $\pm 1 \sim \pm 12$ 부대역이 기술기준을 만족하는 지를 알 수 있다.

[표 11] 수동계산을 통한 결과분석 예시($\pm 1 \sim \pm 12$ 번 부대역)

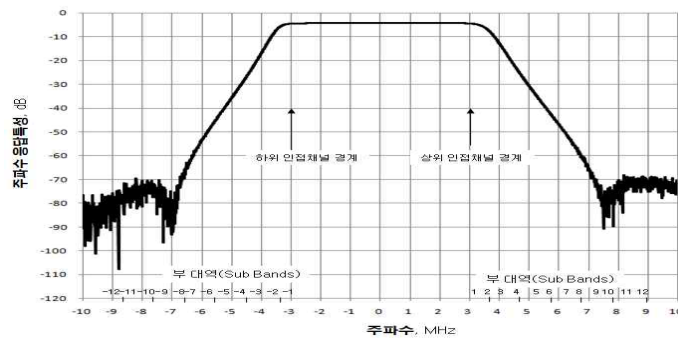
부대역 번호	기술 기준 (dB _{DTV})	채널필터 주파수 응답특성 (부채널 관점에서, dB)			채널필터 전단의 대역외발사강도 (dB _{DTV}) ②	계산된 대역외발사강도 (dB _{DTV}) (①+①'+②+③)	기술기준 만족여부
		중심 주파수 ①	기울기	보정계수 ①'			
1	-47.0	-4.8	1	0.0	-60.9	-61.4	만족
2	-49.9	-8.6	6	0.3	-62.2	-66.3	
3	-55.6	-17.2	9	0.6	-65.5	-77.9	
4	-61.4	-26.2	8	0.6	-64.2	-85.6	
5	-67.1	-34.6	8	0.5	-64.6	-94.6	
6	-71.9	-42.7	8	0.5	-65.6	-103.6	

부대역 번호	기술 기준 (dB _{DTV})	채널필터 주파수 응답특성 (부채널 관점에서, dB)			채널필터 전단의 대역외발사강도 (dB _{DTV}) ②	계산된 대역외발사강도 (dB _{DTV}) (①+①'+②+③)	기술기준 만족여부
		중심 주파수 ①	기울기	보정계수 ①'			
7	-78.6	-50.8	8	0.5	-65.9	-112.1	
8	-84.4	-60.6	9	0.8	-66.2	-121.9	
9	-90.1	-73.1	12	1.1	-66.2	-134.0	
10	-95.9	-75.4	-20	3.3	-66.4	-134.3	
11	-101.6	-73.9	-7	0.5	-66.7	-136.0	
12	-107.4	-71.3	0	0.0	-66.9	-134.0	
-1	-47.0	-5.0	-3	0.0	-60.5	-61.4	만족
-2	-49.9	-11.8	-9	0.9	-62.8	-69.4	
-3	-55.6	-22.0	-9	0.9	-63.5	-80.6	
-4	-61.4	-31.4	-9	0.8	-64.0	-90.5	
-5	-67.1	-40.1	-8	0.8	-64.3	-99.5	
-6	-71.9	-49.2	-8	0.8	-64.9	-109.1	
-7	-78.6	-58.4	-11	1.1	-65.3	-118.3	
-8	-84.4	-73.4	-16	2.2	-65.6	-132.5	
-9	-90.1	-86.7	3	0.0	-65.9	-148.1	
-10	-95.9	-71.4	10	0.8	-65.8	-132.1	
-11	-101.6	-72.1	-1	0.0	-66.5	-134.1	
-12	-107.4	-75.8	-10	1.1	-66.5	-136.8	

③ : 채널필터 중심주파수에 대한 응답특성 4.2dB

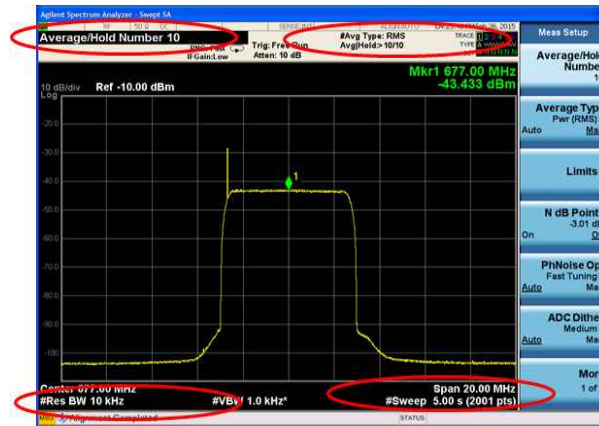
② 자동 계산방식

다음 그림은 네트워크 분석기를 이용하여 채널필터 주파수응답특성을 측정한다.



[그림 42] 채널필터의 주파수응답특성(하점EBS)

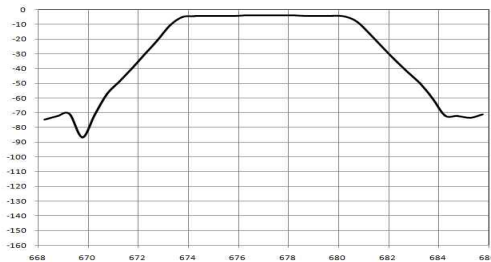
다음 그림은 스펙트럼 분석기를 이용하여 10kHz 주파수간격(RBW)의 DTV 방송신호를 측정하여 텍스트 파일로 저장한다.



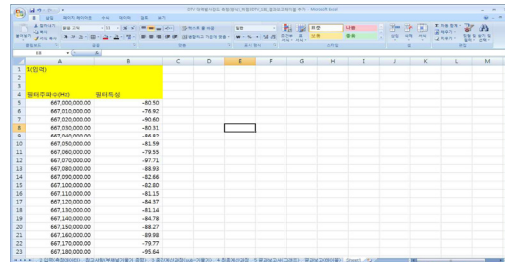
[그림 43] 텍스트 파일저장 기능 예시

국립전파연구원은 계산 용이성을 위해 자동분석 프로그램을 개발하였다. 연구원은 측정자료인 ① 채널필터의 주파수 응답특성과 ② DTV 방송신호(텍스트 파일)를 엑셀파일에 입력하면 DTV 대역외발사강도 기술기준의 만족 여부를 자동으로 확인할 수 있다. 자동분석 프로그램은 “계측기 성능을 초과하는 -110dB 대역외발사강도 자동계산용 프로그램(엑셀)”으로 자동계산 및 분석기능이 프로그램 내에 포함되어있다. 주요기능은 ① 10kHz RBW 전력을 500kHz 부대역으로 변환하는 기능, ② 500kHz 부대역별 기울기 보정계수를 구하여 500kHz 부대역 주파수 응답특성에 반영하는 기능, ③ 계산된 DTV 대역외발사강도가 기술기준을 만족하는지 여부 등의 계산기능을 포함한다.

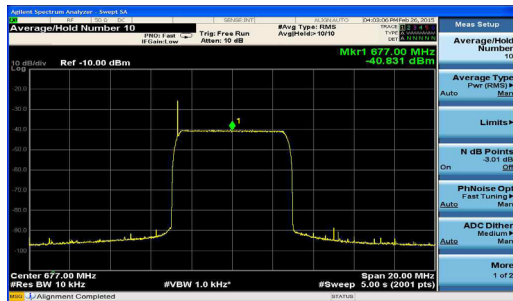
다음 그림은 자동분석 프로그램의 계산과정을 보여준다. 모든 $\pm 1 \sim \pm 12$ 부대역에서 DTV 대역외발사강도 기술기준을 만족하는 것을 알 수 있다.



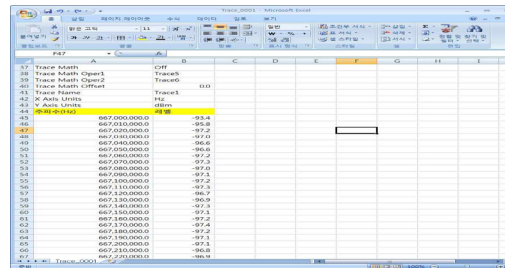
(a) 채널필터 주파수 응답특성 측정



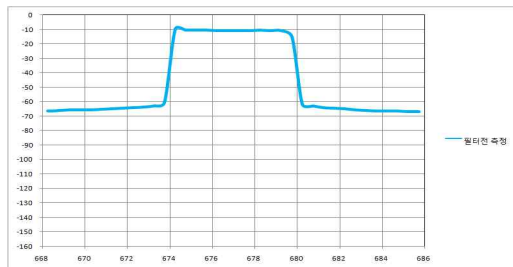
(b) 10kHz 간격의 주파수별 응답특성(예시)



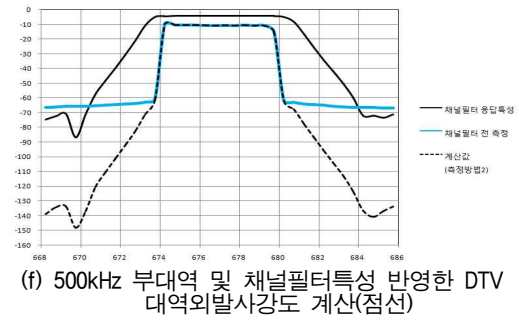
(c) 10kHz RBW 주파수별 전력측정



(d) 10kHz RBW 주파수별 전력측정(예시) \



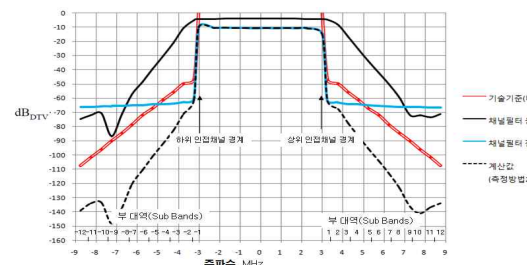
(e) 10kHz RBW → 500kHz 부대역으로 변환



(f) 500kHz 부대역 및 채널필터특성 반영한 DTV 대역외발사강도 계산(점선)



(g) DTV 대역외발사강도 기술기준



(g) DTV 대역외발사강도 기술기준 만족여부 확인

[그림 44] -110dB DTV 대역외발사강도 만족여부 확인절차

다음 표는 자동계산 프로그램의 결과물의 일부이며 DTV 대역외발사강도 기술기준의 만족여부를 육안으로 확인이 가능하다. 모든 $\pm 1 \sim \pm 12$ 부대역이 기술기준을 만족하였고, 수동 계산방식과 자동 계산방식 간의 차이가 거의 없었다.

[표 12] 자동계산을 통한 결과분석 예시($\pm 1 \sim \pm 12$ 번 부대역)

부대역 번호	기술 기준 (dB _{DTV})	채널필터 주파수 응답특성 (부채널 관점에서, dB)			채널필터 전단의 대역외 발사강도 (dB _{DTV}) ②	계산된 대역외 발사강도 (dB _{DTV}) (①+①'+ ②+③)	기술기준 만족여부
		중심 주파수 ①	기울기	보정 계수 ①'			
1.0	-47.0	-4.8	1	0.0	-61.6	-62.2	만족
2.0	-49.9	-8.6	6	0.3	-62.9	-66.9	
3.0	-55.6	-17.2	9	0.6	-64.1	-76.4	
4.0	-61.4	-26.2	8	0.6	-64.3	-85.8	
5.0	-67.1	-34.6	8	0.5	-64.9	-94.9	
6.0	-71.9	-42.7	8	0.5	-65.5	-103.6	
7.0	-78.6	-50.8	8	0.5	-66.0	-112.1	
8.0	-84.4	-60.6	9	0.8	-66.3	-122.0	
9.0	-90.1	-73.1	12	1.1	-66.4	-134.2	
10.0	-95.9	-75.4	-20	3.3	-66.3	-134.3	
11.0	-101.6	-73.9	-7	0.5	-66.6	-135.9	
12.0	-107.4	-71.3	0	0.0	-66.8	-133.9	
-1.0	-47.0	-5.0	-3	0.0	-60.6	-61.4	만족
-2.0	-49.9	-11.8	-9	0.9	-62.7	-69.4	
-3.0	-55.6	-22.0	-9	0.9	-63.7	-80.6	
-4.0	-61.4	-31.4	-9	0.8	-64.1	-90.5	
-5.0	-67.1	-40.1	-8	0.8	-64.3	-99.5	
-6.0	-71.9	-49.2	-8	0.8	-64.8	-109.1	
-7.0	-78.6	-58.4	-11	1.1	-65.2	-118.3	
-8.0	-84.4	-73.4	-16	2.2	-65.5	-132.5	
-9.0	-90.1	-86.7	3	0.0	-65.6	-148.1	
-10.0	-95.9	-71.4	10	0.8	-65.6	-132.1	
-11.0	-101.6	-72.1	-1	0.0	-66.2	-134.1	
-12.0	-107.4	-75.8	-10	1.1	-66.3	-136.8	

③ : 채널필터 중심주파수의 감쇠 4.2dB

측정데이터는 ACP는 스펙트럼 분석기의 기본기능 및 계산방법에 의해 데이터를 구할 수 있으며 두 방법 간의 차이는 $\pm 0.6\text{dB}$ 이내로 거의 동일한 결과값을 얻을 수 있었다. 여기서 ACP 기본기능은 스펙트럼 분석기에서 제공하는 ACP 기능을 통해 데이터를 산정하는 방법을 말하고, ACP 계산은 스펙트럼 분석기의 측정 데이터를 이용하여 컴퓨터로 계산하는 방법을 말한다.

다음 표는 ACP 산정한 결과 스펙트럼 분석기의 기본기능과 계산방법 간의 값 차이는 $\pm 0.6\text{dB}$ 이내로 차이가 거의 없음을 보여준다.

[표 13] ACP 기능과 자동계산에 의한 분석값

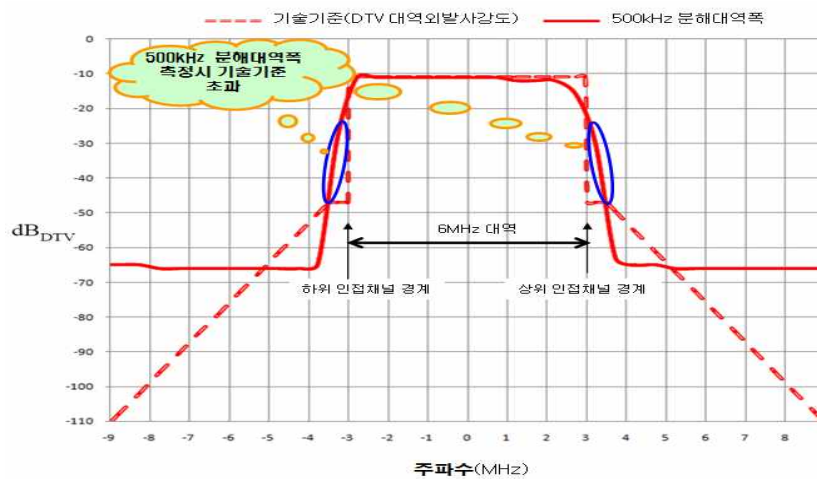
단위 : dB

500kHz 부채널	분석값		차이 값	500kHz 부채널	분석값		차이 값
	ACP기능	자동계산			ACP기능	자동계산	
1	-60.24	-60.80	0.56	-1	-61.33	-61.05	-0.28
2	-63.85	-64.40	0.55	-2	-67.00	-66.62	-0.38
3	-68.25	-68.31	0.06	-3	-69.90	-69.56	-0.34
4	-69.72	-69.46	-0.26	-4	-70.53	-70.15	-0.38
5	-70.19	-69.87	-0.32	-5	-70.72	-70.33	-0.39
6	-70.45	-70.11	-0.34	-6	-70.83	-70.49	-0.34
7	-70.95	-70.31	-0.64	-7	-70.95	-70.59	-0.36
8	-71.03	-70.44	-0.59	-8	-71.03	-70.67	-0.36
9	-71.19	-70.63	-0.56	-9	-71.19	-70.82	-0.37
10	-71.29	-70.71	-0.58	-10	-71.29	-70.89	-0.40
11	-71.37	-70.76	-0.61	-11	-71.37	-70.96	-0.41
12	-71.40	-70.77	-0.63	-12	-71.40	-70.96	-0.44
		최소	-0.64			최소	-0.44
		최대	0.56			최대	-0.28

제4절 지상파DTV 대역외발사강도 기술기준 및 측정방법 요약

1. 기술기준 분야

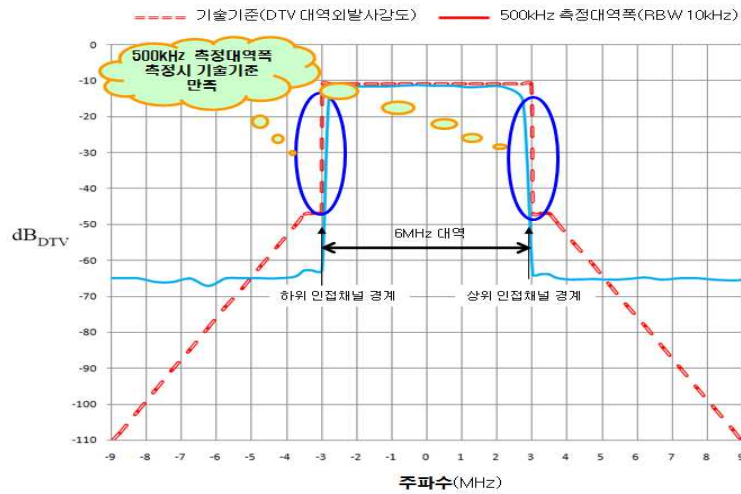
기술기준 문제점은 검사관이 지상파DTV 대역외발사강도를 확인함에 있어 측정조건을 전파법령에서 규정하고자 하는 내용과 다르게 해석하여 검사할 경우, 기술기준을 만족하지 못해 방송국 준공검사의 지연 또는 불합격 등 불합리한 규제강화로 이어질 수 있는 문제점이 발생될 우려가 있었다.



[그림 45] 채널경계대역에서 대역외발사강도 기준만족이 어려움

기술기준 문제점을 해결하기 위해 검사관이 DTV 대역외발사강도 기준을 확인함에 있어 무선설비규칙에서 규정하고 있는 측정조건을 자의적으로 해석하지 않도록 DTV 대역외발사강도 관련 용어수정 및 측정조건 신설 등 무선설비규칙 개정안을 마련하였다(미래부 고시개정, 2015.7.31).

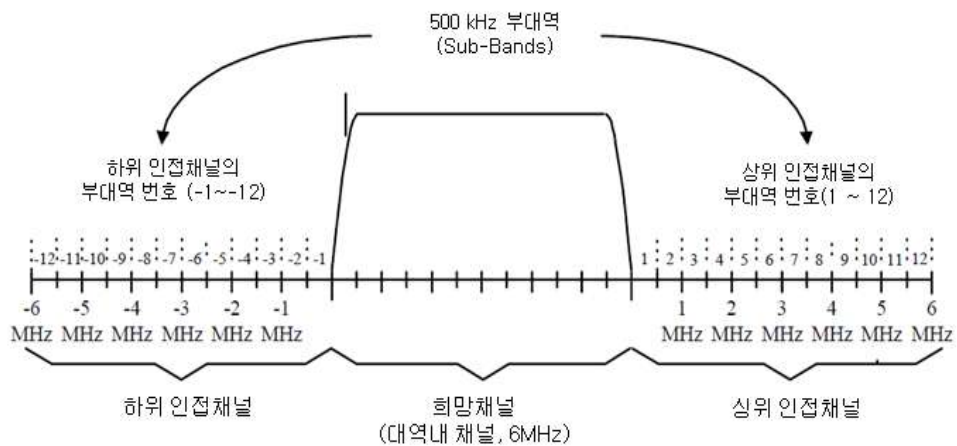
용어수정 관련, DTV 대역외발사강도 기준은 현행과 같이 하고 규정내용과 다르게 해석할 소지가 있는 무선설비규칙 제21조의 분해대역폭을 측정대역폭으로 용어를 수정하였다. 측정조건 신설 관련, 방송국 검사관 및 방송사 직원 등이 쉽게 이해하도록 측정대역폭의 개념, 중심주파수 등 무선설비규칙 [별표21, 22] 주석에 측정조건을 신설하였다.



[그림 46] DTV 채널경계대역에서 대역외발사강도 기준 만족

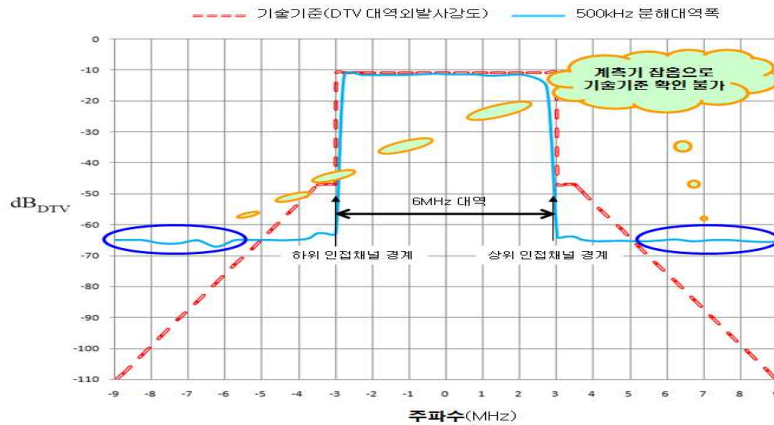
2. 측정방법 분야

평가자와 피평가자 간의 이해를 돕기 위해 희망채널 및 상·하인접채널을 ‘500kHz 측정대역폭’ 또는 ‘500kHz 부대역(sub band)’으로 정의한다. 500kHz 부대역은 $\pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots \sim \pm 12$ 등으로 부여하고 예시는 다음 그림과 같다.



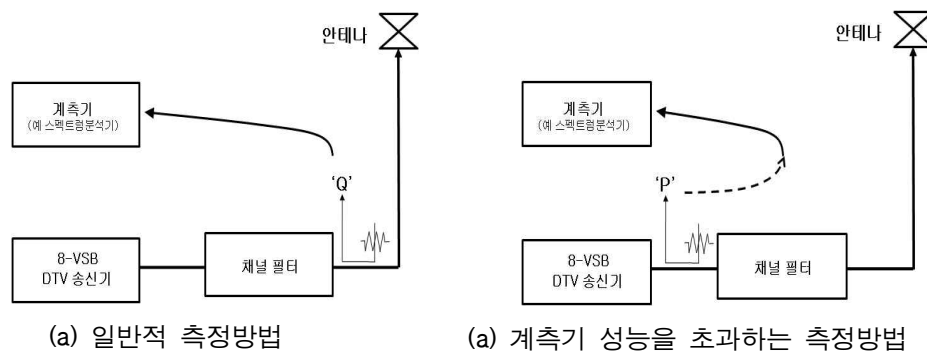
[그림 47] 500kHz 부대역(Sub Bands) 번호

일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법의 문제점은 기술기준 개정(안)에 따라 DTV 송신기를 검사하더라도 다음 그림에서 보듯이 계측기 잡음레벨 이하인 -110dB DTV 대역외발사강도 측정이 어렵다. 이에 따라 새로운 측정을 제안하고자 한다.



[그림 48] -110dB DTV 대역외발사강도 기준 미만족

현장에서는 ‘일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법’을 위주로 측정하되 더 정밀한 측정을 위해 ‘계측기 성능을 초과하는 -110dB DTV 대역외발사강도 측정방법’ 사용을 제안한다. 다음 그림은 일반적 측정방법과 계측기 성능을 초과하는 측정방법에 대한 구성도를 보여준다.



[그림 49] 지상파DTV 대역외발사강도 측정방법

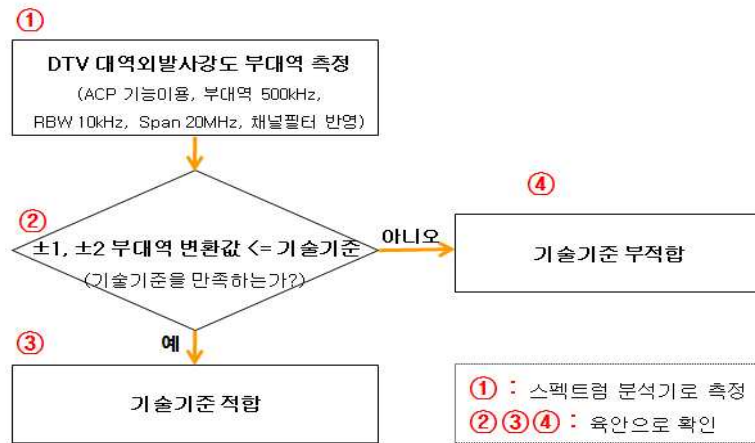
다음 그림은 DTV 대역외발사강도 측정 시나리오에 따른 DTV 주파수 스펙트럼을 도식화하였다. 다음 그림의 내용 중 ‘일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법’은 ‘채널필터 이후의 DTV송신신호’를 표시하고 ‘계측기 성능을 초과하는 -110dB DTV 대역외발사강도 측정방법’은 ‘계산된 DTV 대역외발사강도’를 표시한다.



[그림 50] DTV 대역외발사강도 측정 시나리오

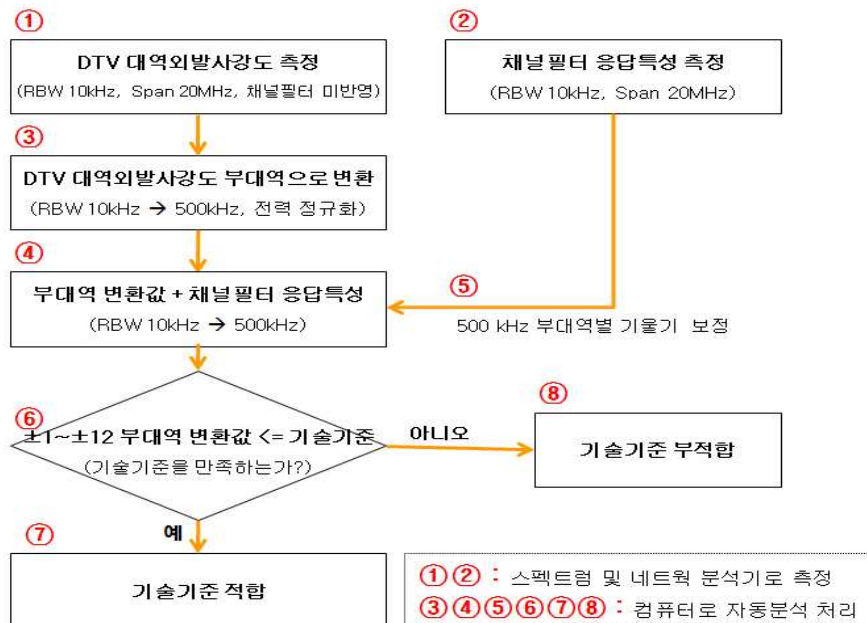
즉 ‘일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법’은 채널경계 영역과 인접한 1~2번 부대역을 확인하는 측정방법이고 복잡한 컴퓨터 계산과정 없이 비교적 간단하다. ‘계측기 성능을 초과하는 -110dB DTV 대역외발사강도 측정방법’은 계측장비 성능에 따라 다르나 대략 채널경계영역과 떨어진 5~12번 부대역의 기술기준값을 확인하는 측정방법이다. 스펙트럼분석기는 채널필터 전단에서 DTV 신호를 충분히 감쇠한 후 측정하고 네트워크분석기는 채널필터를 분리하여 주파수 응답특성을 측정한다. 이 때 DTV 송신기와 채널필터 장비는 두 장비간의 임피던스 정합을 가져야한다.

다음 그림은 일반적 DTV 대역외발사강도 기준을 확인하는 흐름도를 보여 준다. 일반적 DTV 대역외발사강도 측정방법은 $\pm 1 \sim \pm 2$ 부대역의 기준을 확인하기 위해 사용한다. 장비성능에 따라 차이가 있지만 $\pm 5 \sim \pm 12$ 부대역의 기준은 계측기의 잡음영향 때문에 기준만족 여부를 확인할 수 없다.



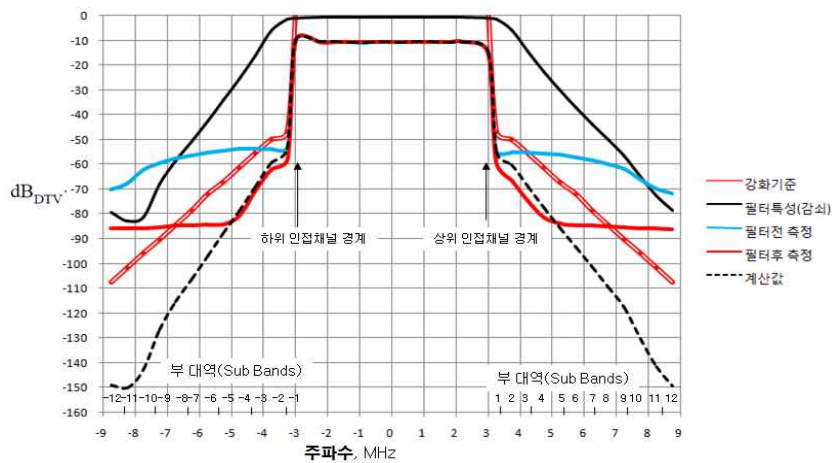
[그림 51] 일반적 DTV 대역외발사강도 기준확인 흐름도

다음 그림은 계측기 성능을 초과하는 -110dB DTV 대역외발사강도 기준을 확인하는 흐름도를 보여준다. 계측기 성능을 초과하는 DTV 대역외발사강도 측정방법은 DTV 대역외발사강도 전대역인 $\pm 1 \sim \pm 12$ 부대역을 확인하기 위해 사용한다.



[그림 52] -110dB DTV 대역외발사강도 기준확인 흐름도

다음 그림은 실내 실험결과 예시를 보여준다. 국립전파연구원에서 자체 개발한 자동분석 프로그램을 이용하여 DTV 대역외발사강도 기술기준 만족 여부를 표시하였다. 채널경계에서 1~4번 부대역은 필터후 측정(빨강 적색선)과 같이 기술기준을 만족하는 것을 알 수 있고, 채널경계에서 5~12번 부대역은 계산값(검정 점선)과 같이 기술기준값을 만족하는 것을 알 수 있다.



[그림 53] DTV 대역외발사강도 평가실험(실내실험)

따라서 제안된 측정방법은 일반적인 DTV 대역외발사강도뿐만아니라 계측기 성능을 초과하는 -110dB DTV 대역외발사강도의 기술기준 확인이 가능하므로 개발된 자동측정 프로그램을 통해 신속, 정확한 측정이 가능하다.

제3장 CATV 전송선로설비 누설전자파 기준 재정립 방안 연구

제1절 개 요

CATV 전송선로설비는 동축케이블, 분기기 및 증폭기 등 유선방송신호를 전송하는데 필요한 전송설비와 선로설비를 말한다. CATV 전송선로설비의 적용범위는 종합유선 방송국설비와 최초로 접속되는 점에서부터 아파트 등 구내전송선로설비와 최초로 접속되는 점까지의 범위에 적용한다.

누설전자파는⁴⁾ 정보기기로부터 자유공간 또는 전도성 경로를 통해 비의도적으로 누출되는 정보를 포함한 전자파를 말한다.

CATV 전송선로설비 누설전자파는 CATV 신호를 전송하는 CATV 전송선로설비로부터 비의도적으로 누출(또는 방사)되는 신호를 말한다. CATV 전송선로설비 누설전자파가 발생하면 지상파DTV 및 LTE 등 주파수에 전파간섭을 줄 우려가 있어 이를 사전에 방지하기 위해 엄격히 누설전자파가 발생하지 않도록 시스템을 관리해야한다.

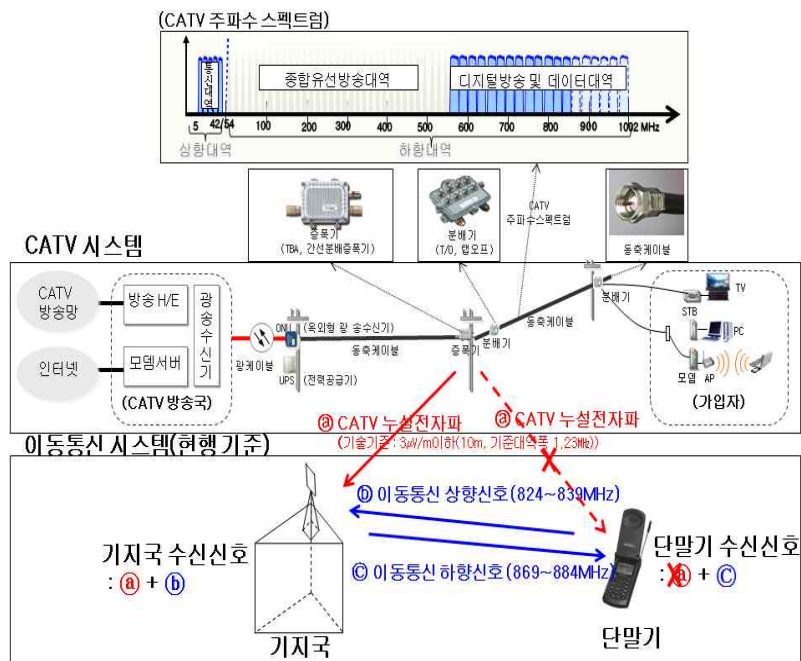
우리나라, 미국, 일본 등 주요국은 CATV 방송을 전송하는 전송선로설비에서 비의도적으로 누출되는 전자파로부터 공공 및 이동통신 주파수대역에 전파간섭을 미칠 수 있어 자국에 적합에 CATV 누설전자파 기술기준을 정하여 규제하고 있다.

CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준은 824~849MHz 이동통신 주파수대역을 보호하기 위하여 누설전자파 허용기준을 규정하고 있으나, 최근 819~849MHz 및 904~915MHz로 이동통신 주파수대역이 확장되는 등 주파수 환경이 변화⁵⁾하고 있다. 이에 국립전파연구원은 CATV 전송선로설비의 누설전자파 기준을 재정립하기 위해 관련 연구 필요성을 제기한 바 있다.

4) 출처 : 고출력·누설 전자파 안전성 평가기준 및 방법 등에 관한 고시 제3조(용어정의)

5) 이동통신의 추가할당 대역(상향 ↑) 718~748MHz(공공통신) 819~849MHz(KT, SKT, LGU+), 904~915MHz(kt)

다음 그림은 CATV 전송선로설비 누설전자파 개념도를 보여준다. CATV 방송신호가 의도하지 않게 동축케이블 및 분배기 등 CATV 전송선로설비로부터 과도한 전자파를 누설하게 되면 인근지역에 이동통신 기지국이 있는 경우 이동통신 시스템에 전파잡음으로 입력되어 전파통신품질을 저하시킬 우려가 있다.



[그림 54] CATV 전송선로설비 누설전자파 개념도

CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준은 824~849MHz 이동통신(2G CDMA방식) 주파수대역을 보호하기 위하여 누설전자파 허용기준을 규정하고 있으나, 최근 700MHz 공공통합망용 주파수대역의 할당 등 주파수 환경이 변화하고 있다.

이에 따라 국립전파연구원은 방송사, 이동통신사 등 관련 전문가로 구성된 연구반을 운영하여 현장측정 등을 통해 현행 이동통신 주파수대역의 기준치 적정성 여부와 최근 추가할당된 주파수대역에 대한 기준치 적용여부 등 기준 재정립 방안을 검토하고자 한다.

제2절 기준 재정립 방안검토

1. 현황 및 문제점

CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준은 다음 표와 같으며 CATV방송을 전송하는 전송선로설비에서 비의도적으로 누출되는 전자파로부터 공공 및 이동통신 주파수대역에 전파간섭을 미칠 수 있어 누설전자파 기준치를 정하여 규제하고 있다.

[표 14] 현행 유선방송국설비 등에 관한 기술기준

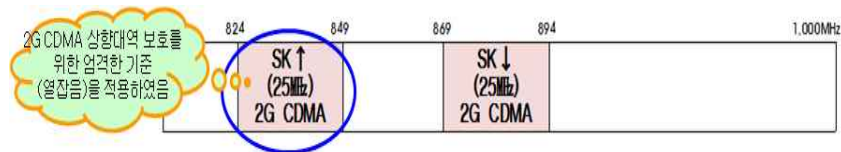
CATV 전송 주파수대역	기준치	측정거리	비고
54MHz 이하	15 μ V/m 이하	30m	
54MHz~216MHz	20 μ V/m 이하	3m	
216MHz 초과	15 μ V/m 이하	30m	
824~849MHz	3μV/m 이하	10m	이동통신(2G) 주파수대역

기술기준 현황관련, CATV 전송 주파수대역(5~1,002MHz)에서 미국의 기술기준과 동일한 기준치(15~20 μ V/m)를 적용하고 있다. 다만 CATV 전송 주파수대역 중 이동통신 주파수대역(824~849MHz)에서 엄격한 기준치(3 μ V/m)를 적용하고 있다.

기술기준의 문제점은 현 이동통신 대역(824~849MHz, 상향대역폭 25MHz) 기준치가 '06년 2G CDMA 기지국에 전자파 혼·간섭발생으로 동 주파수 대역 보호를 위해 엄격한 기준치를 적용하고 있음이 제기되었고, LTE 등 최근 추가 할당된 상향대역(상향대역폭 70MHz)에 대해서도 현행 기준치(3 μ V/m)를 적용할 경우 일부 SO는 해당 주파수대역의 채널사용을 포기하거나 중관소에서 보유한 측정장비로도 기준치 확인이 어려워 현장점검의 실효성이 낮다는 문제점이 제기되어왔다. 즉 현행 이동통신 주파수대역뿐만 아니라 추가할당된 이동통신 주파수대역에도 동 기준치를 적용할 경우 SO의 채널사용포기 또는 현장점검의 어려움 등의 새로운 문제가 예상된다.

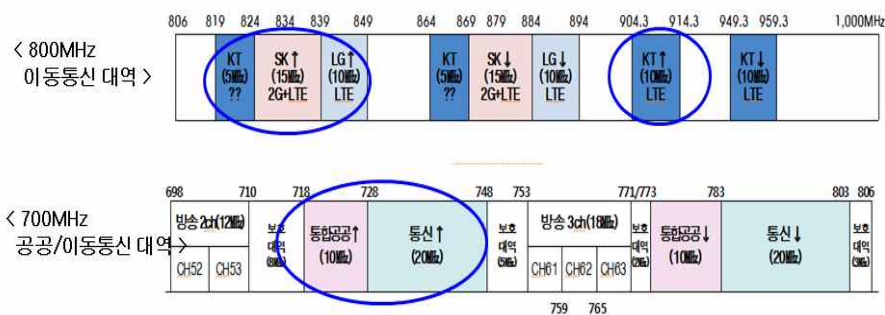
2. 이동통신용 주파수대역의 변화

2006년 기술기준 제정은 800MHz 대역 이동통신 주파수 보호를 위해 CATV 누설전자파 기술기준을 엄격히 적용(상향대역(↑) 25MHz) 하였다. 이동통신망 상향대역은 단말기에서 기지국으로 입력되는 주파수를 말하고, 하향대역은 기지국에서 단말기로 입력되는 주파수를 말한다. 이동통신망 하향대역이 기지국 안테나 보다 단말기 안테나가 저이득을 사용하므로 전파혼신을 기지국보다 적게 받는다. 이동통신 상향대역은 824~849MHz(SK-T) 주파수대역을 사용하고 상향 주파수대역폭은 25MHz 이다.



[그림 55] 2006년 800MHz 대역의 이동통신용 주파수대역

2015년 현재 기술기준은 800/900MHz 대역 LTE 주파수 증가 및 700MHz 대역의 통합공공용 주파수 할당되어 기술기준 개정이 요구되었다. 이동통신 상향대역은 718~748MHz(통합공공 및 통신), 819~849MHz(KT,SKT,LGU+), 904.3~914.3MHz(kt) 등 대역을 사용하고 상향 주파수대역폭은 70MHz 이다.



[그림 56] 2015년 700/800MHz 대역의 이동통신용 주파수대역

3. 국내·외 기술기준 현황

가. 국내 기술기준

국내 CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준은 방송법 제79조제1항에 따른 유선방송국설비 등에 관한 기술기준 제28조(전송선로설비의 질적수준)에서 규정하고 있다.

유선방송국설비 등에 관한 기술기준(미래창조과학부고시 제2014-67호)

제28조(전송선로설비의 질적수준) ① 종합유선방송신호를 전송하기 위한 전송선로설비의 누설전자파는 54MHz이하인 경우는 $15\mu\text{V}/\text{m}$ 이하(30m), 54MHz초과 ~216MHz이하인 경우는 $20\mu\text{V}/\text{m}$ 이하(3m), 216MHz초과인 경우는 $15\mu\text{V}/\text{m}$ 이하(30m)를 만족해야 한다. 다만, 824MHz~849MHz인 경우에는 $3\mu\text{V}/\text{m}$ 이하(10m, 기준대역폭 1.23MHz)를 만족해야 한다.

다음 표는 국내 CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준을 정리하였다. 현행 기술기준은 824~849MHz 이동통신(2G CDMA방식) 주파수대역을 보호하기 위하여 엄격한 누설전자파 기준을 규정하고 있다.

[표 15] 국내 CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준

주파수 대역	단 위	기준값	비고
54MHz 이하	$\mu\text{V}/\text{m}$ 이하	15	30m 기준
54 ~ 216MHz	$\mu\text{V}/\text{m}$ 이하	20	3m 기준
216MHz 이상	$\mu\text{V}/\text{m}$ 이하	15	30m 기준
824 ~ 849MHz	$\mu\text{V}/\text{m}$ 이하	3	10m 기준 (기준대역폭 1.23MHz)

나. 미국 기술기준

미국의 CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준은 미 연방통신위원회(FCC)⁶⁾ CFR 47, Part 76.605 Technical standards (a)(12항)에서 규정하고 있다. 미국은 이동통신 주파수대역에 대한 예외 조항이 없으며, 이 부분을 제외하고는 국내와 동일하다.

6) 출처 : <https://transition.fcc.gov/mb/engineering/605.html>

FCC CFR 47, Part 76 § 76.605 Technical standards (a)(12항)

(12) CATV 시스템에 의해 전송되는 신호 형태에 관련없이 CATV 시스템의 신호 누설은 § 76.609(h)항을 따라 측정되어야 하며 다음과 같은 제한조건을 따라야 한다.

Frequencies	Signal leakage limit (micro-volt/meter)	Distance in meters (m)
Less than and including 54 MHz, and over 216 MHz	15	30
Over 54 up to and including 216 MHz	20	3

다음 표는 미국의 CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준을 정리하였다. 미국은 기술기준은 824~849MHz 이동통신(2G CDMA 방식) 주파수대역을 보호하기 위하여 별도의 누설전자파 기준을 규정하고 있지 않는다.

[표 16] 미국 CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준

주파수 대역	단 위	기준값	비고
54MHz 이하	$\mu V/m$ 이하	15	30m 기준
54 ~ 216MHz	$\mu V/m$ 이하	20	3m 기준
216MHz 이상	$\mu V/m$ 이하	15	30m 기준

다. 일본 기술기준

일본의 CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준은 총무성령 고시⁷⁾ “유선 일반방송의 품질에 관한 기술기준을 정하는 성령” (총무성령 제95호) 제8조에서 규정하고 있다. 일본은 모든 CATV 방송주파수대역에 단일 기준값을 적용하고 있고 이동통신 주파수대역에 대한 예외 조항이 없다.

7) 출처 : (http://law.e-gov.go.jp/cgi-bin/idxselect.cgi?IDX_OPT=1&H_NAME=%95%FA%91%97&H_NAME_YOMI=%82%A0&H_NO_GENGO=H&H_NO_YEAR=H&H_NO_TYPE=2&H_NO_NO=H&H_FILE_NAME=H23F11001000095&H_RYAKU=1&H_CTG=1&H_YOMI_GUN=1&H_CTG_GUN=1)

유선 일반방송의 품질에 관한 기술기준을 정하는 성령(총무성령 제95호) 제8조 (누설전계강도의 허용치)

제8조 유선방송설비로부터 누설하는 전파의 전계강도는 해당 유선방송설비에서 3미터의 거리에서 매 미터당 0.05 밀리볼트 이하이어야한다.

다음 표는 일본의 CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준을 정리하였다. 일본은 기술기준은 824~849MHz 이동통신(2G CDMA 방식) 주파수대역을 보호하기 위하여 별도의 누설전자파 기준을 규정하고 있지 않는다.

[표 17] 일본 CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준

주파수 대역	단 위	기준값	비고
구분 없음	mV/m 이하	0.05	3m 기준

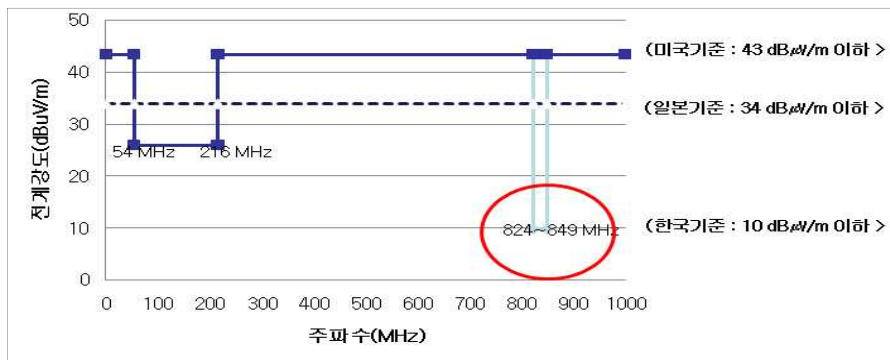
라. 우리나라, 미국, 일본 등 주요국의 기술기준 비교

다음 표는 우리나라, 미국, 일본 등 주요국의 CATV 누설전자파 기준값을 정리하였다. 다만 이해를 돕기 위하여 기준값 단위(dB μ V/m), 측정거리(3m), 기준대역폭(120kHz) 등 기준값 단위를 통일하여 정리하였다.

[표 18] 국내 기술기준(측정단위 통일)

주파수 대역	기준값 단위	국내외 기준값			비고
		한국	미국	일본	
54MHz 이하	dB μ V/m 이하	43	43	34	측정단위 통일 - 측정거리 3m - 기준대역폭 120kHz (단 30~1,000MHz 주파수대역)
54 ~ 216MHz	dB μ V/m 이하	26	26		
216MHz 이상	dB μ V/m 이하	43	43		
(단, 824 ~ 849MHz)		10	(관련규정 없음)		

우리나라, 미국, 일본 등 주요국 간의 기술기준 이해를 돕기 위해 CATV 누설전자파 기준값을 그림으로 정리하였다. 그림에서 보듯이 미국, 일본 등 주요국은 이동통신망 주파수 보호를 위해 별도 규정을 두고 있지 않고 있고 우리나라가 2006년 2G CDMA 기지국 주파수(↑) 보호를 위해 엄격한 기술기준을 적용하고 있다.



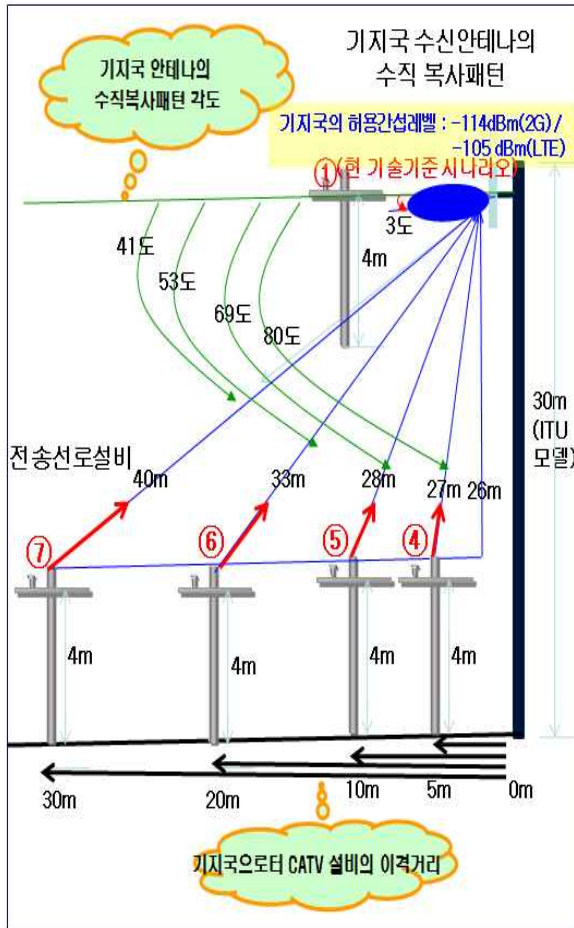
[그림 57] 주요국의 CATV 누설전자파 기술기준(측정단위: 단일화)

4. CATV 전송선로설비 누설전자파 산정이론

현행 CATV 전송선로설비 누설전자파 기준치는 $10\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}@3\text{m}$ (또는 $3\mu\text{V}/\text{m}@10\text{m}$)을 규정하고 있다. 이것은 기지국 수신안테나의 주빔(main beam)이 CATV 전송선로설비를 정면 바라본 최악의 시나리오를 가정한 경우이다.

CATV 전송선로설비와 기지국의 지면높이는 4m 및 30m를 각각 적용하고 기지국의 안테나이득을 ITU-R의 지향성을 가지는 수직패턴을 적용을 가정한다.

전송선로설비와 기지국 간의 이격거리를 5m, 10m, 20m, 30m로 배치할 경우 CATV 전송선로설비 누설전자파 기준치는 $36\sim40\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 로 산정되는 것을 알 수 있었다. CATV 전송선로설비와 기지국 간의 이격거리를 더 넓히면 거리에 따른 공간손실로 인해 CATV 전송선로설비 누설전자파 기준치가 증가된다. 기지국 수신안테나의 주빔(main beam)이 CATV 전송선로설비와 정면(현행 기술기준)을 벗어나면 기지국에 유입되는 누설전자파의 세기가 약해지므로 현행 기준값보다 약 $15\sim30\text{dB}$ 여유 마진이 발생한다.

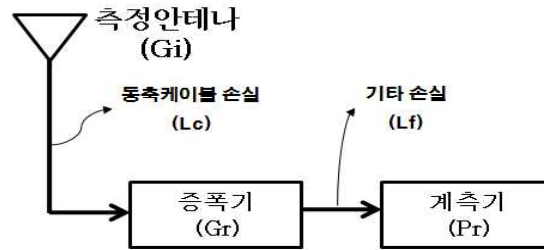


[그림 58] 기지국 허용간섭레벨 확보를 위한 최소 전계강도

5. CATV 전송선로설비 누설전자파 현장측정

가. 현장측정 및 결과

전계강도란 측정안테나에 유기되는 단위길이당 전압세기(V/m)를 말하며 CATV 누설전자파는 전계강도로 표현된다. 다음 그림은 전계강도 측정시스템을 나타낸다.



[그림 59] 전계강도 측정시스템

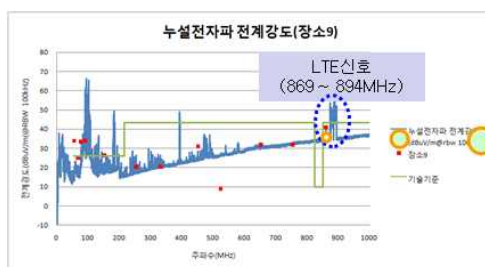
다음 식은 전계강도 식을 나타내며 이 식을 통해 DTV 누설 전계강도, CW 누설 전계강도 또는 CATV 전송선로설비 누설전자파 등 전계강도를 산정한다.

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

여기서

- $V_R(\text{dB}\mu\text{V}) = P_R(\text{dBm}) + 107 (50\Omega)$: 계측기의 수신전압
- $AF(\text{dB}/\text{m}) = 20\log f(\text{MHz}) - G_i - 29.78 (50\Omega)$: 안테나팩터
- $G_r(\text{dB})$: 저잡음 증폭기를 사용할 경우
- $L_c(\text{dB})$: 동축케이블 손실

이동통신 주파수대역의 기준값은 다음 그림의 표시와 같이 계측장비 잡음 레벨 이하로 측정되어 중관소가 보유한 계측장비로 측정할 수 없어 기술기준 만족여부를 확인할 수 없다.



① 800MHz에서 한계측정값은 35 dBuV/m 이나, 현행 기준값인 10 dBuV/m 확인을 할수 없는 문제점 발생

[그림 60] 일반적 CATV 누설전자파 측정결과

따라서 본 연구에서는 계측장비 잡음레벨보다 낮은 미세한 신호를 측정하기 위해 CW 전계강도 측정방법을 제안한다.

CW 전계강도 측정방법은 CATV 방송국에서 CW 신호를 송출하고 전송선로 설비에서 CW 누설 전계강도를 측정한 후 디지털CATV 방송신호(이하 DTV)에 대한 누설 전계강도를 예상하는 측정방법이다. 본 측정방법의 장점은 일반적인 측정방법보다 30dB 이상의 추가 이득을 확보할 수 있어 미세한 DTV 누설 전계강도를 예상할 수 있고 단점은 방송국에서 CW를 송출해야하는 번거로움이 있다. 세부적인 측정방법은 다음 페이지를 참조하도록 한다.

나. CW 누설 전계강도 측정방법 제안

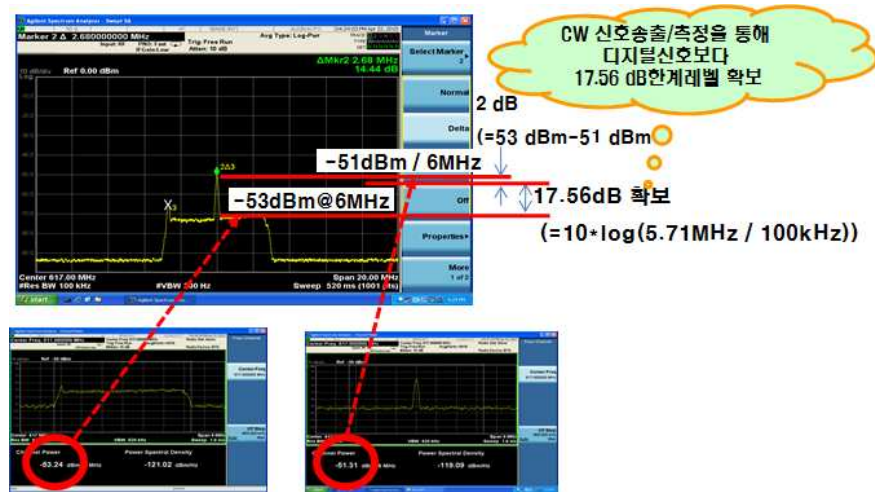
CATV 방송국은 일반적으로 500MHz 이하대역에서 NTSC 변조방식을 이용하여 아날로그TV방송을 서비스하고 500MHz 이상대역에서 QAM 및 8VSB 변조방식을 이용하여 디지털방송을 서비스하고 있다. NTSC 등 아날로그 RF신호는 반송파에 거의 모든 전력이 집중되어 있어 누설전자파 발생은 거의 대부분 반송파에서 발생한다. 따라서 아날로그TV에 대한 누설 전계강도를 확인하는 것은 어렵지 않는다. QAM, 8VSB 등 디지털 RF신호는 신호의 퍼짐현상으로 RF신호가 높지 않으면 DTV 누설 전계강도를 확인하는 것이 매우 어렵다.

현행 측정방법은 이동통신용 누설전자파 기준이 매우 낮아 일반적인 전계강도 측정방법으로 기준만족 여부확인이 어려워 이를 확인할 수 있는 CW 누설 전계강도 측정방법을 제안하고자 한다.

CW 누설 전계강도 측정방법은 QAM, 8VSB 등 디지털신호는 신호특성상 누설전자파를 확인하는 것이 어려우니 디지털신호의 인근 주파수에 CW와 같은 아날로그신호를 전송하여 CW 신호에 대한 누설전자파를 측정한 후 이를 디지털신호에 대한 누설전자파로 계산하는 방법이다.

다음 그림은 RBW 100kHz 인 경우 6MHz DTV 신호에 비해 CW 신호의 전계강도 한계레벨은 $17.56\text{dB}(=10\log(100\text{kHz}/5.71\text{MHz}))$ 를 더 확보할 수 있음을 보여준다. DTV 신호는 6MHz 대역폭내에 균일한 전력분포를 보이는 반면에 CW 신호는 지정된 주파수에만 집중된 전력분포를 가지고 측정대역폭(RBW)가 좁을수록 낮은 전계강도를 측정이 가능하다. 예를 들면 측정대역폭(RBW)이

100kHz일 경우 6MHz DTV 신호에 비해 CW 신호의 전계강도 한계레벨은 17.56dB 더 낮게 측정할 수 있고, 10kHz일 경우 27.56dB 더 낮게 측정할 수 있고, 1kHz일 경우 37.56dB 더 낮게 측정할 수 있다.



[그림 61] 디지털TV와 CW 신호의 주파수특성

다음은 CW 누설 전계강도 측정방법을 이용한 CATV 전송선로설비 누설전자파(DTV 누설 전계강도)를 산출하는 절차이다.

첫째, CATV 방송국에서 800MHz 주파수대역 중 빈 채널에 DTV와 동일한 출력(채널전력)으로 CW 신호를 송출한다.

둘째, 측정자는 전송선로설비로부터 CW 누설 전계강도를 측정한다.

셋째, 측정자는 CATV 전송선로설비 누설전자파(DTV 누설 전계강도)를 예상한다. 이 경우 DTV와 CW 채널간의 전력 차이가 있을 경우 전력을 보정하고 측정대역폭 100kHz에서 120kHz으로 변환을 보정을 한다. 참고적으로 계측장비가 측정대역폭 120kHz을 지원하지 않아 계측장비가 지원하는 측정대역폭 100kHz을 제안한다.

다음 식은 CW 누설 전계강도 측정을 통해 CATV 전송선로설비에 대한 DTV 누설 전계강도를 산출하는 식을 나타낸다.

$$E_{120\text{kHz}} = E_{100\text{kHz}} + 0.79(\text{dB}) \quad (\text{식 2})$$

$$E_{100\text{kHz}} = E_{\text{CW}} + \text{PR}_{\text{DTV/CW 전력비@6MHz}} + \Delta_{100\text{kHz}/6\text{MHz}} \quad (\text{식 3})$$

여기에서

- $E_{120\text{kHz}}$: 120kHz 측정대역폭의 DTV 누설 전계강도($\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$)
- $E_{100\text{kHz}}$: 100kHz 측정대역폭의 DTV 누설 전계강도($\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$)
- E_{CW} : 6MHz 대역폭의 CW 누설 전계강도($\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$)
- $\text{PR}_{\text{DTV/CW 전력비@6MHz}}$: CATV 채널 중 DTV와 CW 간의 전력비(dB)
- $\Delta_{100\text{kHz}/6\text{MHz}}$: 6MHz 대역폭에 대한 100kHz 대역폭의 상대레벨(dB)

(식 2)는 측정대역폭 120kHz에 따른 DTV 누설 전계강도를 나타낸다. 측정대역폭 120kHz 및 100kHz에 따라 변환계수 $0.79(=10\log(120\text{kHz}/100\text{kHz}))$ 를 적용하였다. (식 3)은 측정대역폭 100kHz에 따른 DTV 누설 전계강도를 나타낸다. 먼저 CW 누설 전계강도 E_{CW} 를 측정하고 CATV 전송선로설비 중 tap-off로부터 동축케이블을 연결하고 주파수 스펙트럼을 측정한 후 DTV와 CW 채널 간의 전력차가 있는지 여부를 확인하고 DTV와 CW 채널 간의 전력차가 발생할 경우 DTV와 CW 간의 전력비 $\text{PR}_{\text{DTV/CW 전력비@6MHz}}$ 를 보정한 후 6MHz 채널대역폭에서 100kHz 기준대역폭의 전력보정인 $-17.56\text{dB}(=10\log(100\text{kHz}/5.71\text{MHz}))$ 을 추가한다. 특히, (식 3)의 $\text{PR}_{\text{DTV/CW 전력비@6MHz}}$ 는 CATV 전송선로설비에 동축케이블을 연결한 후 계측기를 통해 CATV 주파수 스펙트럼을 확인하고 디지털CATV 채널과 CW 채널 간의 전력차가 있는지 여부를 확인하고 전력차가 있을 경우 전력차이 만큼을 보상한다. 동축케이블을 이용하는 CATV 전송선로설비는 주파수가 높을수록 전송 손실이 높아 이를 보상하기 위해 전송선로설비 일정 구간마다 증폭기를 설치하고 높은 주파수대역을 더 강하게 증폭하여 보낸다. 이 때 주파수대역마다 불균등해진 CW 신호와 디지털CATV 채널 간의 전력을 보상하기 위해 필요하다. $\Delta_{100\text{kHz}/6\text{MHz}}$ 은 6MHz 채널대역폭과 100kHz 기준대역폭 간 주파수대역폭 변화에 따른 전력 보정을 말하며 이론 및 실측을 통해 증명이 가능하다. 6MHz 채널대역폭에 대한 100kHz 기준대역폭 간의 전력보정은 $-17.56\text{dB}(=10 \times \log(100\text{kHz}/5.71\text{MHz}))$ 을 적용한다.

다음 표는 CW 누설 전계강도의 한계레벨을 측정하여 DTV 누설 전계강도의 한계레벨을 산정하는 과정을 보여준다. CW 누설 전계강도(E_{CW})를 이용한 DTV 누설 전계강도(E_{100kHz}) 한계레벨은 아주 미세한 $0.44\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}@100\text{kHz}$ 의 DTV 누설 전계강도를 측정할 수 있음을 보여준다. 반면에 CW 누설 전계강도(E_{CW})를 사용하지 않는 일반적인 경우에 DTV 누설 전계강도(E_{100kHz}) 한계레벨은 비교적 높은 신호인 $30\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}@100\text{kHz}$ 이상의 DTV 누설전자파에 대해서만 측정이 가능하다.

[표 19] DTV 누설 전계강도(E_{100kHz})의 한계레벨

주파수분해능 또는 기준대역폭	주파수분해능에 따른 계측장비의 잡음레벨(예)	계측장비의 잡음레벨에 따른	
		CW 누설전계강도(E_{CW})의 한계레벨	DTV 누설전계강도(E_{100kHz})의 한계레벨
100kHz	-93dBm	$38\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}@6\text{MHz}$	$20.44\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}@100\text{kHz}$
10kHz	-103dBm	$28\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}@6\text{MHz}$	$10.44\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}@100\text{kHz}$
1kHz	-113dBm	$18\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}@6\text{MHz}$	$0.44\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}@100\text{kHz}$

※ 측정 안테나 조건 : 중심주파수 $f_c = 830\text{MHz}$, 측정안테나 이득 $G_t = 7.4\text{dB}$, 케이블손실 $L_f = 3\text{dB}$

다음은 DTV 누설 전계강도(E_{120kHz})의 한계레벨 도출과정을 예시로 보여준다. DTV 채널과 CW 채널 간의 전력차가 없는 경우, $PR_{DTV/CW\text{전력비}@6\text{MHz}}$ 은 0 (dB, 예시) 이고, $\Delta_{100kHz/6\text{MHz}}$ 은 -17.56 (dB)이므로 E_{100kHz} 는 0.44 ($\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$)보다 높은 신호를 측정하는 것이 가능하다.

$$\begin{aligned}
 E_{100kHz} &= E_{CW} & + PR_{DTV/CW\text{전력비}@6\text{MHz}} & + \Delta_{100kHz/6\text{MHz}} \\
 &= 18 \text{ (dB } \mu/\text{m)} & + 0 \text{ (dB)} & - 17.56 \text{ (dB)} \\
 &= 0.44 \text{ (dB } \mu/\text{m)}
 \end{aligned}$$

- 따라서

$$\begin{aligned}
 E_{120kHz} &= E_{100kHz} & + 0.79 \text{ (dB)} \\
 &= 0.44 \text{ (dB } \mu/\text{m)} & + 0.79 \text{ (dB)} \\
 &= 1.23 \text{ (dB } \mu/\text{m)}
 \end{aligned}$$

특히, DTV 채널과 CW 채널 간의 전력차가 있는 경우, $PR_{DTV/CW \text{ 전력비@6MHz}}$ 은 17 (dB, 예시)이고, $\Delta_{100kHz/6MHz}$ 은 -17.56 (dB)이므로 E_{100kHz} 는 17.44 (dB μ /m)보다 높은 신호를 측정하는 것이 가능하다. 따라서 방송국에서 CW 신호를 송출할 경우 CW 신호의 세기가 DTV 신호보다 낮은 경우 안정된 DTV 누설전자파의 한계 레벨을 확보할 수 없다.

$$\begin{aligned} E_{100kHz} &= E_{CW} && + PR_{DTV/CW \text{ 전력비@6MHz}} && + \Delta_{100kHz/6MHz} \\ &= 18 \text{ (dB } \mu \text{/m)} && + 17 \text{ (dB)} && - 17.56 \text{ (dB)} \\ &= 17.44 \text{ (dB } \mu \text{/m)} \end{aligned}$$

- 따라서

$$\begin{aligned} E_{120kHz} &= E_{100kHz} && + 0.79 \text{ (dB)} \\ &= 17.44 \text{ (dB } \mu \text{/m)} && + 0.79 \text{ (dB)} \\ &= 18.23 \text{ (dB } \mu \text{/m)} \end{aligned}$$

다. 현장측정 결과

현장측정은 전파관리소, 광주CMB 및 국립전파연구원 등 3개 기관이 합동으로 2015.6월 중 광주·나주지역 17개 지점에서 이동통신대역 주파수와 인접한 800MHz 주파수를 송출하여 CATV 전송선로설비에서 발생하는 CW 누설 전계 강도를 측정한 후 DTV 누설 전계강도를 예상하였다.

현장측정 측정방법은 은 본 연구에서 제안한 CW 전계강도 측정방법을 사용하였다. 현장측정을 위해 사전에 조치한 사항은 광주·나주 소재 CATV 방송국에서 방송채널로 활용하지 않은 주파수이고 800MHz 이동통신대역과 유사한 859.250MHz 주파수에서에서 CW 신호를 송출하였다. 이때 CW 신호 출력은 디지털CATV 채널전력과 동일한 출력신호를 송출하고 증폭기의 경사 이득 및 주파수대역에 따라 DTV 및 CW 채널 간의 전력차가 다를 수 있는데 이 경우 현장지점마다 이를 확인하여 CW 누설 전계강도 측정결과에 반영하였다.

현장측정 결과, CATV 전송선로설비의 누설전자파 혹은 DTV 누설 전계강도는 대부분 측정지점(70%, 12/17개)에서 이동통신 대역용 누설전자파 기준을 만족하지 못하고, 일부 측정지점(30%, 5/17개)만 만족하는 것으로 조사되었다.



[그림 62] 800MHz 대역의 CATV 누설전자파 산출 결과

CATV 방송국이 800MHz 대역에서 디지털방송 또는 데이터방송 등의 디지털 채널을 사용할 경우 현행 CATV 전송선로설비에서 누설전자파 기준을 만족하기 어려울 것으로 판단된다.

제3절 기준 재정립 방안

1. 이동통신 주파수대역의 기준 재정립 방안

이동통신 주파수대역은 미국 및 일본의 CATV 누설전자파 기술기준, 현장측정 결과 및 SO·이통사업자 의견 및 측정장비 등을 고려하여 이동통신 주파수대역 보호를 위해 타 주파수대역보다 다소 강한 기준치를 규정하되 현재 기준치보다는 완화된 기준치 34dBμV/m 도입 적용하고 최근에 추가 할당된 이동통신용 주파수대역도 포함하여 동 기준치 도입 적용하는 것이 필요한 것으로 검토되었다.

[표 20] 각 국의 이동주파수대역 기술기준

구분	우리나라	미국	일본
기준치	3 μ V/m	15 μ V/m	0.05 μ V/m

측정결과, 현행 기준치 3 μ V/m(=10dB μ V/m)을 만족하기 어려운 것으로(70%, 12/17지점) 조사되었다. 혼신사례는 최근까지 이동통신망에 미치는 혼신사례로 판단되는 민원이 없고 직접적 혼신사례로 판단되는 근거자료가 없는 것으로 검토되었다. 측정장비 관련 관리소가 보유 측정장비는 31dB μ V/m 이상을 초과해야 현장측정이 가능한 것으로 검토되었다. 이동통신 주파수대역이 최근 추가되었고, 1GHz 이하대역에서 상향대역은 718MHz~748MHz, 819MHz~849MHz, 904.3MHz~914.3MHz 등 총 70MHz 대역폭인 것으로 조사되었다.

2. 이동통신 외 주파수대역의 기준 재정립 방안

이동통신 외 주파수대역의 단위변경 관련, 기준치 단위는 범용단위(μ V/m → dB μ V/m)를 사용하고, 도로여건 등을 고려하여 측정거리는 3m로 단일화(3m, 10m, 30m→3m). 단일화에 따른 기준치는 공간 전파손실을 고려하여 보상하는 것이 필요한 것으로 검토되었다. 이동통신 주파수대역 추가 관련, 최근 이동통신 및 통합공공용으로 추가할당된 상향 주파수대역 포함하는 것이 필요한 것으로 검토되었다.

또한 측정장비의 기준대역폭⁸⁾은 다음과 같이 잡음측정 기준을 적용하고 있으므로 동 기술기준에서 별도 규정하지 않았다.

[표 21] 주파수대역별 기준대역폭

주파수대역	대역폭	기준 대역폭
150kHz ~30MHz	8 kHz ~ 10 kHz	9 kHz
30MHz ~ 1 000MHz	100 kHz ~ 500 kHz	120 kHz
1 GHz ~ 18 GHz	300 kHz ~ 2 MHz	1 MHz

※ 출처 : 전자파장해 및 내성 측정기구와 방법에 대한 규정(KN16-1-1, 2011-12) [별표1-1] 전자파장해 및 내성 측정기구

8) 기준대역폭 : 전자파 장해 규정(KN16-1-1, 2011-12)에 따라 9kHz 또는 120kHz 적용

다음 표는 이해를 돕기 위해 현행 기준치 단위의 범용단위($\mu\text{V}/\text{m} \rightarrow \text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$), 측정거리의 단일화(3m, 10m, 30m \rightarrow 3m) 및 측정대역폭의 단일화(120kHz, 1.25MHz \rightarrow 120kHz) 등 단위변경 과정을 보였다.

[표 22] 현행 기술기준의 단위변경 과정

기준치 (현 행)	기준치1 (단위의 로그화)		기준치2 (측정거리의 단일화)		기준치3 (측정대역폭의 단일화)	
15 $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하	23.5 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	상수 \rightarrow 로그	43 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	30 \rightarrow 3m	43 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	120kHz
20 $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하	26.0 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	상수 \rightarrow 로그	26 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	3 \rightarrow 3m	26 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	120kHz
15 $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하	23.5 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	상수 \rightarrow 로그	43 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	30 \rightarrow 3m	43 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	120kHz
3 $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하	9.5 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	상수 \rightarrow 로그	20 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	10 \rightarrow 3m	10 $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$	1.25MHz \rightarrow 120kHz

따라서 이동통신 외 주파수대역은 기준치 단위를 범용단위($\mu\text{V}/\text{m} \rightarrow \text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$)를 사용하고 현장측정이 용이하도록 측정거리의 단일화(3m, 10m, 30m \rightarrow 3m) 등 단위변경을 실시하는 것이 필요한 것으로 검토되었다.

[표 23] 기준치 재정립 방안

전송 주파수대역	기준치 안	측정조건	비고
54MHz 이하	43dB $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하	3m	단위변경
54MHz \sim 216MHz	26dB $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하	3m	
216MHz 초과	43dB $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하	3m	
718MHz \sim 748MHz, 819MHz \sim 849MHz, 904.3MHz \sim 914.3MHz	34dB $\mu\text{V}/\text{m}$ 이하	3m	이동통신 주파수대역 추가

3. 기술기준 개정(안)

범용단위 및 추가된 이동통신 주파수대역을 반영한 「유선방송국설비 등에 관한 기술기준」 개정방안은 연구반 5차회의 결과 다음 표와 같다. 향후 CATV로부터 공공·이동통신망을 보호하면서 CATV 서비스를 제공하기 위해 외국의 기술기준, 현장조사 등 지속적 연구가 필요한 것으로 검토되었다.

[표 24] CATV 전송선로설비 누설전자파 기술기준 개정방안

현행	개정방안
<p>제28조(전송선로설비의 질적수준) ① 종합 유선방송신호를 전송하기 위한 전송선로설비의 누설전자파는 <u>54MHz이하인 경우는 $15\mu V/m$이하(30m), 54MHz초과 ~ 216MHz이하인 경우는 $20\mu V/m$이하(3m), 216MHz초과인 경우는 $15\mu V/m$이하(30m)를</u> 만족해야 한다. 다만, <u>824MHz~849MHz인 경우에는 $3\mu V/m$이하(10m, 기준대역폭 1.23MHz)를</u> 만족해야 한다.</p>	<p>제28조(전송선로설비의 질적수준) ① 종합 유선방송신호를 전송하기 위한 전송선로설비의 누설전자파는 <u>3m 이격거리에서 54MHz이하인 경우는 $43dB\mu V/m$이하, 54MHz초과하고 216MHz이하인 경우는 $26dB\mu V/m$이하, 216MHz초과인 경우는 $43dB\mu V/m$이하를</u> 만족해야 한다. 다만, <u>718MHz~748MHz, 819MHz~849MHz, 904.3MHz~914.3MHz인 경우에는 $34dB\mu V/m$이하를</u> 만족해야 한다.</p>

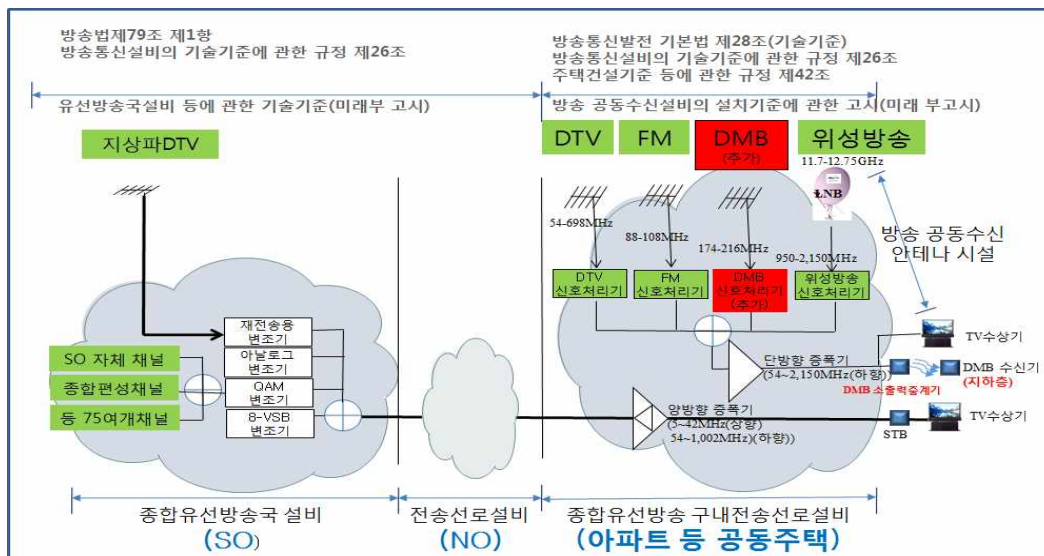
제4장 방송업무용 기술기준 정비방안 마련

제1절 공동주택용 DMB 신호처리기 시험방법 마련

1. 개 요

유선방송 시스템은 다음 그림과 같이 방송신호를 송출하는 종합유선방송국 주전송장치와 공동주택에서 방송신호를 재전송하는 방송 공동수신설비 등으로 구성된다. 유선방송 기자재는 유선방송국과 공동주택에서 사용하는 장비이며, 기술기준에서 규정한 성능기준에 적합한 장비(적합성평가 대상기자재)를 사용하여야 한다.

유선방송 설비는 종합유선방송국설비(주전송장치), 종합유선방송 구내전송선로설비, 방송 공동수신 안테나시설 등 크게 3개의 설비로 구분된다. 이 중 DMB 신호처리기는 아파트 등 공동주택의 관리사무소에 설치하여 수신된 DMB 신호의 증폭과 전송품질을 보완하여 가입자에게 재송출하는 장비를 말한다.



[그림 63] 유선방송 시스템 구성도

2. 공동주택용 DMB 신호처리기 도입

정부는 안전사고 예방에 대한 사회적 관심이 증가함에 따라 재난·긴급 대피시설로 활용되는 공동주택 지하층에서 재난·긴급방송 수신 근거 및 기술기준을 마련하였다. 특히 DMB는 언제 어디서나 시간과 장소를 구애받지 않고 신속하고 정확한 긴급정보를 수신할 수 있어 재해 및 재난상황에 효율적 대처 가능하다. 즉 지하층 등에 설치된 “층 장치함” 으로부터 연결되는 고정용 방송수신설비 없이 자유롭게 수신이 가능한 설비를 설치하도록 규정하여 시간·장소에 구애받지 않고 신속한 방송수신이 가능한 이동멀티미디어방송 설비를 추가하였다.

근거규정은 재난·긴급방송 수신 법률인 「방송통신발전기본법」 제40조의2 (재난방송 수신시설의 설치)에 DMB 수신에 필요한 중계시설을 포함 (‘14.6.3)하고 있으며 재난·긴급방송 수신 기술기준인 「건축법 시행령(제87조)」에 의거한 「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」 개정(‘15.8.4) 하여 공동주택에서 TV, FM 위성방송뿐만 아니라 DMB도 시청할 수 있도록 DMB 신호처리기(중계장비)를 추가하여 장비의 성능기준을 규정하고 있다.

다음은 공동주택용 DMB 신호처리기 성능기준을 보여준다. 공동주택용 DMB 신호처리기 성능기준은 「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」 제11조 제3항, 별표2 (사용설비의 성능기준) 9. 신호처리기 라. 이동멀티미디어 방송신호처리기에 대한 기준을 규정하고 있다.

[표 25] 공동주택용 DMB 신호처리기 성능기준

구 분	단 위	기 준 값	비 고
주파수대역	MHz	6	174 ~ 216MHz 범위 중
임피던스	Ω	75	공칭
입력레벨	dB μ V	40 ~ 60	
출력레벨	dB μ V 이상	95	
자동이득 조정범위	dB 이상	-10 ~ +10	입력변화범위
	dB이내	± 1	출력변화범위
반사손실	dB 이상	10	

구 분	단 위	기 준 값	비 고
주파수특성	dB 이내	± 1	
주파수안정도	kHz	± 10	
출력레벨 안정도	dB 이내	± 1	
스퓨리어스	dB 이하	-60	
출력조정범위	dB 이상	15	
잡음지수	dB 이하	10	
협변조	dB 이하	-60	
인접채널 감쇄특성 (대역외)	dB 이하	그림참조	경계선 이내

3. 공동주택용 DMB 신호처리기 시험방법(안)

가. 주요 개정내용

최근 정부는 재난·긴급 대피시설로 활용되는 공동주택 지하층에서 재난·긴급방송 수신 근거 및 기술기준을 마련하였다. DMB 신호처리기가 공동주택 등 아파트에서 사용될 것으로 예상함에 따라 우리원은 공동주택용 DMB 신호처리기 도입에 대비한 시험방법 마련을 위해 「유선설비의 적합성평가 처리방법」 공고 개정을 검토하였다.

유선설비의 적합성평가 처리방법은 국립전파연구원의 공고로 단말장치, 케이블모뎀 등 유선설비에 대한 적합성평가를 위해 필요한 사항을 규정하고 있으며 이 중에서 공동주택용 DMB 신호처리기에 대한 시험방법을 반영하여 개정하였다(국립전파연구원공고 제2015-104호, 2015.11.24.).

개정이유는 「방송법」 제79조제1항에 의한 「유선방송국설비 등에 관한 기술기준」 개정('15.8.4.)에 따라 「방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 고시」 제4조제3항의 규정에 의하여 유선설비의 적합성평가 처리방법 일부를 개정하고자 하였다.

주요내용은 공동주택용 방송 공동수신설비 중 DMB 긴급서비스 도입에 대비한 DMB 신호처리 시험방법 추가(별표10 : 종합유선방송국 주 전송장치 시험방법)하고 「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」 기술기준에서 삭제된 레벨조정기, 디지털 재변조형 주파수변환기 등 4개 설비에 대한 시험 방법을 삭제하고 오타 수정하였다(별표10).

또한 다음은 공동주택용 DMB 신호처리 시험방법을 반영한 유선설비의 적합성평가 처리방법(국립전파연구원 공고)에 대한 개정전문을 기술하였고 세부 시험방법 내용을 포함하는 별표10은 내용은 분량이 방대하여 본 연구 보고서에 포함하지 않았다.

나. 유선설비의 적합성평가 처리방법(안)

● 국립전파연구원공고 제2015-104호

「방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 고시」 제4조제3항의 규정에 의하여 「유선설비의 적합성평가 처리방법」(국립전파연구원공고 제2015-86호, 2015.10.12.)을 다음과 같이 개정 공고합니다.

2015년 11월 24일
국립전파연구원장

유선설비의 적합성평가 처리방법 중 일부 개정

제1조(목적) 이 공고는 「방송통신기자재등의 적합성평가에 관한 고시」 제4조 제3항의 규정에 의하여 유선분야의 적합성평가 대상 기자재가 기술기준에 적합한지 여부를 확인하는 방법 및 기타 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(적합성평가지험요령)① 방송통신기자재의 적합성 평가시험 절차 및 방법은 제3조 내지 제11조의 규정에 따른다.

② 제1항에 따른 시험방법은 지정시험기관에 권고할 수 있다.

제3조(일반적인 방송통신단말장치 시험방법) 일반적인 방송통신 단말장치 시험방법은 별표 1과 같다.

제4조(유선방송에 접속되는 데이터통신용 단말장치 시험방법) 유선방송에 접속되는 데이터통신용 단말장치 시험방법은 별표 2와 같다.

제5조(비대칭디지털가입자회선에 접속되는 단말장치 시험방법) 비대칭디지털 가입자회선에 접속되는 단말장치 시험방법은 별표 3과 같다.

제6조(정보통신기기의 전기안전 시험방법) 및 별표4 삭제

제7조(초고속디지털가입자회선에 접속되는 단말장치 시험방법) 초고속디지털 가입자회선에 접속되는 단말장치 시험방법은 별표 5와 같다.

제8조(사업용 방송통신설비에 접속되는 기타 디지털 단말장치 시험방법) 사업용 방송통신설비에 접속되는 기타 디지털 단말장치 시험방법은 별표 6과 같다.

제9조(인터넷 멀티미디어 방송용 가입자 단말장치 시험방법) 인터넷 멀티미디어 방송용 가입자 단말장치 시험방법은 별표 7과 같다.

제10조(수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치 시험방법) 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치 시험방법은 별표 8과 같다.

제11조(유선방송 기자재 시험방법) 종합유선방송국 주 전송장치 등 유선방송 기자재 시험방법은 다음 각 호와 같다.

1. 종합유선방송국 주 전송장치 시험방법은 별표 9와 같다.
2. 방송 공동수신설비 시험방법은 별표 10과 같다.
3. 종합유선방송 가입자 단말장치 시험방법은 별표 11과 같다.

제12조(기가급 초고속 디지털 가입자 회선에 접속되는 단말장치 시험방법) 기가급 초고속 디지털 가입자 회선에 접속되는 단말장치 시험방법은 별표 12와 같다.

부칙(제2013-20호, 2013.5.22.)

제1조 (시행일) 이 공고는 공고한 날부터 시행한다.

부칙(제2013-68호, 2013.12.9.)

제1조 (시행일) 이 공고는 공고한 날부터 시행한다.

부칙(제2014-25호, 2014.5.14.)

제1조 (시행일) 이 공고는 공고한 날부터 시행한다.

부칙(제2014-58호, 2014.9.29.)

제1조 (시행일) 이 공고는 공고한 날부터 시행한다.

부칙(제2014-94호, 2014.12.31.)

제1조 (시행일) 이 공고는 공고한 날부터 시행한다.

부칙(제2015-86호, 2015.10.12.)

이 공고는 발령한 날부터 시행한다.

부칙(제2015-104호, 2015.11.24.)

이 공고는 발령한 날부터 시행한다.

제2절 지상파UHD 채널번호 기술기준 연구

1. 개 요

지상파UHDTV 방송주파수는 최근 700MHz 대역의 주파수 분배고시 개정(미래창조과학부고시 제2015-57호, 2015.8.21.)으로 지상파UHDTV용으로 분배된 주파수에 대하여 무선설비규칙에 반영(미래창조과학부고시 제2015-95호, 2015.12.8.)하는 것이 필요하다. 700MHz 대역의 주파수 분배고시는 대한민국 주파수 분배표(미래창조과학부고시 제2015-57호, 2015.8.21.일 개정)고시에서 규정하고 있으며 세부적인 규정은 K86에서 정하고 있다(K86 : 698~710 MHz 및 753~771 MHz의 주파수 대역은 UHDTV방송용으로 사용하되 UHDTV 전환기간에 한하여 사용한다.).

지상파DTV 채널은 2번에서 51번까지 사용하여 각 DTV 채널의 중심주파수 및 채널의 주파수범위를 정하고 있다. 지상파UHD 채널은 52번 이상을 사용하고 지상파UHD 일부채널의 중심주파수가 기존 TV채널의 중심주파수와 다르게 할당됨을 미리 알리어 지상파UHD 시험방송 및 송·수신기 개발 등에 선제적으로 대응하고자 한다.

2. 700MHz 대역의 TV채널 변화

현행 지상파DTV 채널은 무선설비규칙 제21조제3항에 의하여 기존의 아날로그TV 채널과 동일하나 700MHz 대역을 사용하지 않고 있다. 아날로그TV 채널이 채널 2번에서 60번까지 사용하던 것을 디지털 방송서비스를 제공하면서 디지털TV 채널을 2번에서 51번까지 사용할 수 있도록 하였다 실제적인 디지털TV 채널은 시청자의 편의성 등을 고려하여 14번에서 51번까지 사용하고 있다.

[표 26] 아날로그TV 채널주파수

698	710		752	770	806
TV 채널		TV 채널	TV 채널		TV 채널
52	53	54 ~ 60	61	62	63
701	707	⇒ 채널의 중심주파수를 6MHz 씩 증가	755	761	767
					⇒ 채널의 중심주파수를 6MHz 씩 증가

지상파UHD 채널이 700MHz 대역에서 할당됨에 따라 중심주파수, 채널번호 등 세부적인 지상파UHD 채널정보를 규정하는 것이 필요하다. 특히 채널 중심 주파수 관련 아래 표와 같이 ①·② UHD채널의 중심주파수는 기존과 같으나 ③·④·⑤ UHD채널의 중심주파수는 기존에 비해 주파수 1MHz씩의 증가가 필요하다. 지상파UHD 채널번호는 기존 DTV 채널번호에서 연속성을 부여하여 채널번호 52, 53, 54, 55 및 56번을 부여하고 방송주파수는 UHD 전환기간 내 한시적 사용하는 것으로 검토되었다.

[표 27] 700MHz대역 UHD 채널주파수

698	710	718	728	748	753	771/773	783	803	806
방송 2ch(12MHz)	보호 대역 (8MHz)	통합공공 ↑ (10MHz)	통신 ↑ (20MHz)	보호 대역 (5MHz)	방송 3ch(18MHz)	보호 대역 (2MHz)	통합공공 ↓ (10MHz)	통신 ↓ (20MHz)	보호 대역 (3MHz)
① ②					③ ④ ⑤				
701 707					756 762 768				
⇒ 채널의 중심주파수가 기존과 동일					⇒ 기존 채널의 중심주파수에서 +1MHz 이동				

3. 무선설비규칙 개정(안)

가. 주요 개정내용

주요 개정내용은 TV 채널번호를 신설한다. TV 채널번호 “52, 53, 54, 55 및 56” 을 신설하여 각 채널번호의 주파수대 및 할당주파수를 명시하고 채널 번호 52에서 56까지는 UHDTV 전환기간 내 한시적으로 사용함을 명시한다.

시사점은 지상파UHD 방송방식 도입 이전에 UHD 채널의 중심주파수가 기존 TV채널과 달리함을 미리 알리어 UHD 시험방송 및 수상기 제조시 기술기준의 선제 대응이 필요하다. 예로 UHD 수상기로 채널 54번 이상을 채널탐색할 경우 기존TV 수상기보다 중심주파수를 +1MHz 이동하여 주파수 탐색을 요구한다. 향후 지상파UHD 방송방식이 결정되면 UHD 방송국의 대역외 발사강도, 변조방식 등 무선설비 기술기준 마련이 필요하고 아파트 등 공동주택에서 지상파UHD 방송신호를 가입자까지 재전송이 가능하도록 공동주택에 적합한 새로운 기술기준(방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시, 미래창조과학부고시 제2015-55호, 2015.8.4.)의 개정 검토가 필요하다.

나. 무선설비규칙 개정(안)

●미래창조과학부고시 제2015-xx호

전파법 제37조(방송표준방식), 제45조(기술기준), 제47조(안전시설의 설치), 제58조(산업·과학·의료용 전파응용설비 등)에 따라 무선설비규칙(미래창조과학부고시 제2015-53호, 2015. 7. 31)를 다음과 같이 개정 고시합니다.

2015년 xx월 xx일
미래창조과학부장관

무선설비규칙 일부개정령안

무선설비규칙 일부를 다음과 같이 개정한다.

별표 19의 표에 채널번호 “52, 53, 54, 55, 56” 을 신설하고 각 채널번호의 주파수대 및 할당주파수란에 “698-704 · 701, 704-710 · 707, 753-759 · 756, 759-765 · 762, 765-771 · 768” 로 하고 표 아래에 “주2) 채널번호 52에서 56까지는 대한민국 주파수 분배표 주석 K86을 준용한다.” 를 신설한다.

부칙 (제2015-xx호, 2015. x. xx.)

제1조(시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

신·구 조문 대비표

현 행 (미래창조과학부고시 제2015-53호)	개정 (안)
제21조(지상파 디지털 텔레비전방송용 무선설비) ① ~ ② (생략) ③ 지상파 디지털 텔레비전 방송용 채널은 별표 19와 같다.	제21조(지상파 디지털 텔레비전방송용 무선설비) ① ~ ② (현행과 같음) ③ (현행과 같음)

현 행 (미래창조과학부고시 제2015-53호)						개정 (안)					
부칙 <신설>						부칙 (제2015-00호, 2015. 0. 00.)					
						제1조(시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.					
[별표 19] 지상파 디지털 텔레비전 방송용 채널 (제21조제3항 관련)						[별표 19] 지상파 디지털 텔레비전 방송용 채널 (제21조제3항 관련)					
채널 번호	주파수대 (MHz)	할당 주파수 (MHz)	채널 번호	주파수대 (MHz)	할당 주파수 (MHz)	채널 번호	주파수대 (MHz)	할당 주파수 (MHz)	채널 번호	주파수대 (MHz)	할당 주파수 (MHz)
2	54-60	57	27	548-554	551	2	54-60	57	30	566-572	569
3	60-66	63	28	554-560	557	3	60-66	63	31	572-578	575
4	66-72	69	29	560-566	563	4	66-72	69	32	578-584	581
5	76-82	79	30	566-572	569	5	76-82	79	33	584-590	587
6	82-88	85	31	572-578	575	6	82-88	85	34	590-596	593
7	174-180	177	32	578-584	581	7	174-180	177	35	596-602	599
8	180-186	183	33	584-590	587	8	180-186	183	36	602-608	605
9	186-192	189	34	590-596	593	9	186-192	189	37	608-614	611
10	192-198	195	35	596-602	599	10	192-198	195	38	614-620	617
11	198-204	201	36	602-608	605	11	198-204	201	39	620-626	623
12	204-210	207	37	608-614	611	12	204-210	207	40	626-632	629
13	210-216	213	38	614-620	617	13	210-216	213	41	632-638	635
14	470-476	473	39	620-626	623	14	470-476	473	42	638-644	641
15	476-482	479	40	626-632	629	15	476-482	479	43	644-650	647
16	482-488	485	41	632-638	635	16	482-488	485	44	650-656	653
17	488-494	491	42	638-644	641	17	488-494	491	45	656-662	659
18	494-500	497	43	644-650	647	18	494-500	497	46	662-668	665
19	500-506	503	44	650-656	653	19	500-506	503	47	668-674	671
20	506-512	509	45	656-662	659	20	506-512	509	48	674-680	677
21	512-518	515	46	662-668	665	21	512-518	515	49	680-686	683
22	518-531	521	47	668-674	671	22	518-524	521	50	686-692	689
23	524-530	527	48	674-680	677	23	524-530	527	51	692-698	695
24	530-536	533	49	680-686	683	24	530-536	533	52	698-704	701
25	536-542	539	50	686-692	689	25	536-542	539	53	704-710	707
26	542-548	545	51	692-698	695	26	542-548	545	54	713-719	716
주1) 채널번호 7에서 13까지는 지상파 DMB용 채널에 우선 적용한다. 주2) <신설>						27	548-554	551	55	719-725	722
						28	554-560	557	56	725-731	728
						29	560-566	563	주1) 채널번호 7에서 13까지는 지상파 DMB용 채널에 우선 적용한다. 주2) 채널번호 52에서 56까지는 대한민국 주파수 분배표 주석 K86을 준용한다.		

제5장 방송주파수 간섭분석 및 국제등록

제1절 방송주파수 간섭분석

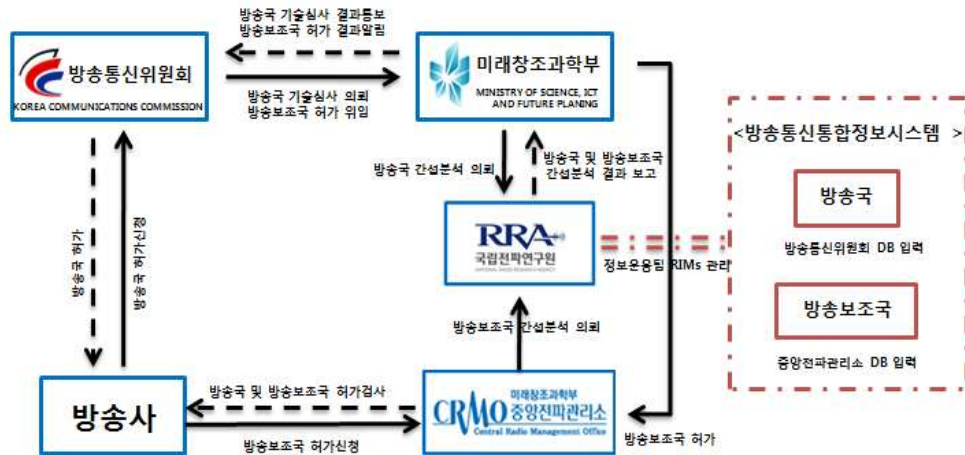
1. 개 요

미래창조과학부는 방송사의 방송(보조)국 개설허가 및 변경허가 신청에 대한 효율적인 기술심사를 위해 전파법 제78조 및 동법 시행령 제128조(권한의 위임·위탁)에 따라 주파수 간섭분석 업무를 국립전파연구원으로 위임하였다. 이에 따라 연구원에서는 DTV, FM, T-DMB 등 국민이 방송시청 및 청취에 불편사항이 발생하지 않도록 방송주파수에 대한 간섭분석 업무를 수행하고 있다.

방송국 주파수지정은 방송통신위원회가 방송사로부터 허가신청을 받으면 미래창조과학부에 기술심사를 의뢰하고 미래창조과학부는 허가신청 받은 방송국에 대하여 국립전파연구원에 주파수 간섭분석(방송구역 산정 적정성, 타 방송국과의 간섭 여부 등을 분석)을 의뢰한다. 국립전파연구원은 주파수 간섭분석을 실시 한 후, 그 결과를 미래창조과학부로 제출하고 미래창조과학부는 분석 결과 등을 종합적으로 검토하여 방송통신위원회에 통보한다.

방송보조국 주파수지정은 지역별 전파관리소가 미래창조과학부에 주파수 지정을 요청함과 동시에 국립전파연구원에 주파수 간섭분석을 의뢰하며, 국립전파연구원은 주파수 간섭분석(방송구역 산정 적정성, 타 방송국과의 간섭 여부 등을 분석)을 한 후, 그 결과를 미래창조과학부로 제출한다. 미래창조과학부는 지역별 전파관리소의 주파수지정 요청분석 및 국립전파연구원의 주파수 간섭분석 결과 등을 참고하여 주파수지정 여부를 최종 판단하고 이를 해당 전파관리소에 통보한다.

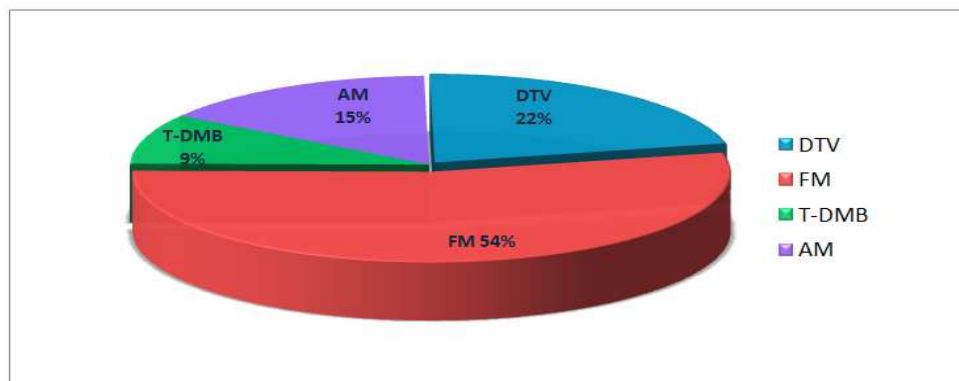
DTV, FM, T-DMB 등 방송(보조)국의 개설 및 변경 허가절차는 아래와 같이 진행된다.



[그림 64] 방송(보조)국 허가 업무 처리절차

2. 방송주파수 간섭분석

2015년 방송주파수 간섭분석은 전체 110국으로 매체별로는 DTV 24국, FM 59국, T-DMB 10국, AM 17국이며, 이 중 FM 방송주파수 간섭분석 실적이 전체의 약54%를 차지하였다. 방송주파수 간섭분석은 주로 난시청 해소 및 방송서비스 지역 확대를 위한 신규 주파수 지정 및 허가된 재원을 변경 요청 하는 것이 대부분이었다.

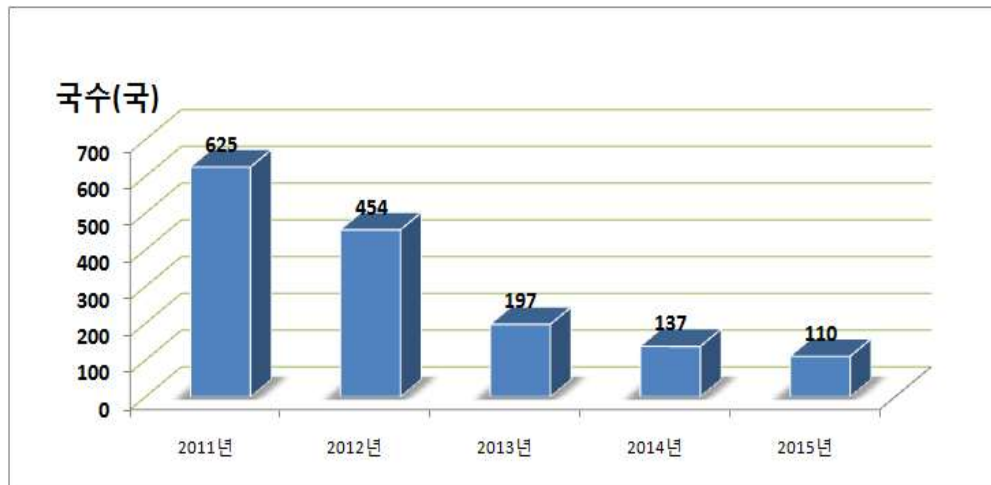


[그림 65] 2015년 방송주파수 간섭분석 실적

다음 그림은 최근 5년간 방송주파수 간섭분석 실적을 표시하였다. ‘12년 12월 아날로그TV방송 종료로 디지털TV 전환 전까지 DTV 송신소 구축을

완료해야 함에 따라 DTV 방송주파수 간섭분석 요청이 증가하여 ‘11년 ~ ‘12년도의 간섭분석 건수가 가장 많았다. 이후 점차 감소하여 ‘13년에는 197국, ‘14년에는 137국을 ‘15년 올해에는 110국의 방송주파수를 분석하였다.

(단위 : 국)



[그림 66] 최근 5년간 방송주파수 간섭분석 실적

다음 표는 방송매체별 주파수 간섭분석 실적을 표시하였다. DTV 방송주파수의 경우 매년 간섭분석 건수가 감소하는 추세인데 할당된 주파수 대역 안에 이미 허가된 주파수로 인해 새로 지정할 수 있는 주파수가 한정되어 있어 신규개설 허가관련 방송주파수 간섭분석 요청이 감소하였기 때문이라 생각된다. FM, T-DMB 등의 간섭분석 실적도 마찬가지로 전년도와 비슷하거나 약간 증가하였지만 신규개설 허가 신청에 따른 주파수 간섭분석 보다는 주로 허가된 방송(보조)국의 제원 등을 변경하기 위한 간섭분석이 절반 이상이었다. AM의 경우에는 인접국 중파 방송주파수 16국과의 간섭분석으로 인해 작년보다 분석 실적이 5배 이상 증가하였다.

[표 28] 최근 5년간 방송매체별 주파수 간섭분석 실적

(단위 : 국)

구 분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
DTV	517	367	101	62	24
FM	53	52	64	66	59
T-DMB	51	34	32	6	10
AM	1	1	0	3	17
합 계	622	454	197	137	110

2016년에도 난시청 지역 해소 및 방송구역 확대 등 제원변경 관련 방송주파수 간섭분석은 꾸준할 것으로 예상되며, 향후 전국 차세대 지상파UHD 방송 서비스를 위해 700MHz 대역을 비롯하여 DTV 대역 내에서의 주파수 가용채널 검토 등의 간섭분석이 늘어날 것으로 전망된다.

제2절 방송주파수 국제등록

1. 개 요

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

2. 국제등록 규정 및 절차

방송주파수의 국제등록 규정은 전파규칙(Radio Regulations) 제4조, 제7조, 제8조, 제11조 등의 규정에 의거하여 작성하고 절차에 따라 등록하고 있다. 국내에서는 전파법 제5조 및 동법 시행령 제3조에서 인접국간 혼신해소 및 전파자원 확보를 위한 협의·조정 등 주파수 국제등록 절차를 규정하고 있다.

[표 29] 방송주파수 국제등록 규정

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

방송주파수의 국제등록 일반적인 절차는 다음을 고려하여 전파규칙 제11조(주파수 할당의 통고 및 등록)에 따라 전파통신국(BR)에 할당된 주파수의 통고 및 등록을 하고 있다.

- 타 주관청의 서비스에 유해 간섭을 일으킬 가능성이 있는 경우
- 국제 무선통신에 사용하는 경우
- 자체적인 통고절차가 없는 국제 또는 지역적인 협정의 경우
- 해당 주파수에 대해 국제적인 인지를 얻고자 하는 경우
- 제5조 주파수의 할당에서 주파수 분배표나 기타 규정에 적합하지 않은 주파수로서 주관청이 정보로서의 등록을 원하는 경우

국제등록을 위한 통고양식은 전파규칙 부록 4의 전파규칙 제3장의 절차 적용에 이용되는 특성들의 통합목록 및 표1(WRC-12 개정)에 규정된 특성을 작성하여 통고하고 있다. 전파통신국(BR)에 제출하는 통고 데이터의 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] 통고양식에 포함되는 송신기 제원

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

전파통신국(BR)에서는 주관청에서 통고양식을 제출하게 되면 통고양식에 기술된 특성, 주파수 분배표 및 전파규칙의 타 규정 적합여부 등을 검토한 후 적합판정 시 등록원부(Master Register)에 등재 및 공표하고, 부적합 시 통고서를 주관청으로 반려한다. 등재사항은 전파규칙 20조(업무문서 및 온라인 정보 시스템)에 따라 주관청으로부터 등록 접수 후 2개월 이내에 등록서의 내용과 관련 도표 및 지도 등을 2주마다 국제주파수정보회람(IFIC)에 공표하고 있다.

3. 방송주파수 국제등록

방송주파수 국제등록은 중국, 일본 등 주변국의 전파유입에 의한 혼신으로부터 국내의 전파자원을 보호하기 위해 추진해 왔다. 최근 5년간 총1790국의 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	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
등록 실적	o DTV : 317국 (IFC 2701, '11.8.23)	o FM : 33국 (IFC2719, '12.5.15) o DMB : 155국 (IFC2726, '12.8.21)	o FM : 11국 (IFC2746, '13.6.11) o DTV : 316국 (IFC2758, '13.11.26) (IFC2759, '13.12.10)	o FM : 54국 (IFC2783, '14.11.25) o DTV : 800국 (IFC2784, '14.12.9)	o FM : 11국 o DMB : 40국 (IFC2798, '15.7.7) o DTV : 53국 (IFC2805, '15.10.13) (IFC2806, '15.10.27)
합계	317국	188국	327국	854국	104국

DTV, FM 등 국내 허가된 방송주파수는 대부분 국제등록을 추진하였고 방송용 주파수 대역에 이미 많은 방송국 주파수가 국내 허가되어 있어 신규 개설 허가 되는 방송국이 감소할 것으로 예상됨에 따라 국제등록 추진실적은 점차 감소할 것으로 전망된다.

4. 인접국의 방송주파수 국제등록에 따른 간섭분석

중파(AM)방송 신호는 전파특성상 전파도달 거리가 길어 인접국의 중파 방송국과의 상호 전파간섭을 초래할 수 있다. 중파방송과 관련하여 ITU에서는 전파규칙 9조에 의거, 주파수 등록 시 지역협정의 기준 및 절차를 준수하도록 하고 있으며 우리나라가 속한 1, 3지역은 제네바 75협정(GE75)⁹⁾에 따라 중파

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

(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)이상 이면 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.

‘14.10월 중국에서 중파방송국 6국, ‘15.2월 베트남에서 중파방송국 1국, ‘15.5월 중국에서 중파방송국 9국에 대하여 신규 등록 및 등록제원을 변경을 하고자 ITU에 등록을 요청하였고, ITU의 전파통신국(BR)에서 검토결과 우리나라 AM방송국에 간섭이 발생할 수 있음을 통보해 옴에 따라 우리원에서도 이에 대한 간섭분석을 수행하였다. 간섭분석 결과 우리나라 AM방송국이 간섭을 받을 것으로 예상되어 우리원에서는 이를 ITU에 회신하였다.

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

구 분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
분 석 실 적	o 러시아 중파: 3국 (RRA/RESO-427, '11.4.1.)	o 일본 중파: 1국 (RRA/TRD-1727, '12.9.18.)	o 러시아 중파: 1국 (RRA/TRD-327, '13.5.21.)	—	o 중국 중파: 15국 (RRA/TRD-228, '15.2.11.) (RRA/TRD-1487, '15.8.27.) o 베트남 중파: 1국 (RRA/TRD-821, '15.5.13.)
총 계	3국	1국	1국	0국	16국

제6장 결 론

지상파DTV 대역외발사강도 기술기준 연구는 지상파DTV 방송국 허가·검사 시 대역외발사강도 기술기준과 측정방법 간의 불일치 해소를 위해 기술기준 개정안을 마련하였고 계측기 성능을 초과하는 DTV 대역외발사강도 기준값의 성능확인을 위한 측정방법을 마련하여 기술기준에 반영하였다(무선설비규칙, 2015.7.31.). 향후 DTV, FM 등 방송분야 기술기준의 적시반영을 위해 기술기준의 발굴과 연구를 수행할 나날 예정이다.

CATV 전송선로설비 누설전자파 기준 재정립 방안연구는 현장측정 및 이론 분석 등을 통해 현행 이동통신 주파수대역의 기준치 적정성 여부와 최근 추가 할당된 주파수대역에 대한 기준치 적용여부 등 기준 재정립 방안을 마련하여 제출하였고 본 연구 결과물은 깨끗한 전파환경을 위해 기술정책 자료로 활용될 것으로 기대된다.

방송업무용 기술기준 정비방안 마련은 공동주택용 DMB 신호처리 기 시험 방법을 마련하여 유선설비의 적합성평가 처리방법에 반영하였고(2015.11.24.) 지상파UHD 방송표준방식 도입의 선제적 대응을 위해 지상파UHD용 채널번호 기술기준안을 마련하여 반영하였다(무선설비규칙, 2015.12.8.). 향후 지상파 UHD 방송표준방식 도입에 대비하여 무선설비 기술기준, 방송구역 전계강도 기술기준 등 차세대 방송기술기준 연구를 지속적으로 추진해 나갈 예정이다.

방송주파수 간섭분석은 방송국 허가를 위해 DTV 24국, FM 59국, T-DMB 10국, AM 17국 등 총 1107국의 주파수에 대해 간섭분석을 실시하였으며 방송주파수 국제등록은 일본, 중국 등 인접국가로부터 우리나라 주파수 보호하기 위해 FM 11국, DTV 53국, DMB 40국 등 총 104국의 주파수에 대해 국제등록을 추진하였다.

아울러 국립전파연구원은 DTV, DMB, FM 등 방송국 허가를 위한 주파수 간섭 분석과 일본, 중국, 러시아 등 인접국으로부터 주파수 보호를 위한 주파수 국제 등록 등 관련업무를 지속적으로 추진해 나갈 예정이다.

[참고문헌]

- [1] 전파법, 법률 제13012호, 2015.4.21., 일부개정
- [2] 전파법 시행령, 대통령령 제26844호, 2015.12.31., 타법개정
- [3] 무선설비규칙, 미래창조과학부고시 제2015-95호, 2015.12.8., 일부개정
- [4] 무선설비규칙, 미래창조과학부고시 제2015-53호, 2015.7.31., 일부개정
- [5] 방송구역전계강도의 기준·작성요령 및 표시방법, 미래창조과학부고시 제2015-11호, 2015.3.25., 일부개정
- [6] 유선방송국설비 등에 관한 기술기준, 미래창조과학부고시 제2015-100호, 2015.12.18., 일부개정
- [7] 방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시, 미래창조과학부고시 제2015-55호, 2015.8.4., 일부개정
- [8] 유선설비의 적합성평가 처리방법, 국립전파연구원공고 제2015-104호, 2015.11.24., 일부개정



디지털방송 기술기준 개선방안 연구



58217 전남 나주시 빛가람로 767 (빛가람동)

발 행 일 : 2015. 12.

발 행 인 : 유 대 선

발 행 처 : 미래창조과학부 국립전파연구원

전 화 : 061) 338-4416

인 쇄 : (사)한국척수장애인협회 광주·전남인쇄사업소

Tel. 062) 222-2788

ISBN : 979-11-5820-033-6 < 비 매 품 >

주 의

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

