

안정적인 방송통신설비네트워크 환경 제공 연구



국립전파연구원
National Radio Research Agency

제 출 문

본 보고서를 「안정적인 방송통신설비 네트워크 환경 제공 연구」
과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2021. 12. 31.

연구책임자 : 양 준 규(기술기준과 네트워크기준담당)
연구 원 : 안 상 기(기술기준과 네트워크기준담당)
정 민 주(기술기준과 네트워크기준담당)

요 약 문

지진재난 대처방법의 하나인 면진장치 사용이 늘어남에 따라 방송통신설비와 함께 구축되는 면진장치에 대한 기술기준과 시험방법을 마련하여 정밀하고 편리하게 면진장치를 검증할 수 있게 하였다. 정책연구결과 분석과 각계 전문가로 구성된 연구반 활동, 측정 검증 등을 통해 면진장치에 대한 기술기준을 마련하였으며, 방송통신장비와 함께 설치되는 면진장치의 설치조건, 시험조건, 판정조건 등이 추가되었다.

통신단자함의 금속 재질과 문틀 등의 마감처리 불량에 따른 날카로운 모서리 부분의 노출에 따른 작업자의 베임사고 발생 방지를 위해 통신단자함 안전기준 도입 방안을 검토하고 TTA 단체표준 5종에 대한 개정제안을 추진하였으며, 「한국전기설비규정」의 개편에 따라 통신설비를 규정하고 있는 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」의 위임고시인 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」에 영향을 미치는지 여부를 분석하였다. 또한, 최근 주거목적용 업무시설(오피스텔)의 보급이 확산되고 있으나, 오피스텔은 「건축법 시행령」 [별표 1]의 제14호에 의하여 업무시설로 분류되어 과다하게 회선이 설치되고 있어, 주거목적 오피스텔의 구내통신 회선 수 개선을 위해 개정(안) 마련을 추진하였으며, 현행 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」에서 꼬임케이블과 광케이블을 선택적으로 적용하여 설치하는 회선 수 규정을 개선하여 현재 구내 10Gbps 통신서비스 제공을 위한 광케이블 설치 의무화를 위한 개정(안) 마련을 추진하였다.

유료방송사업에 대하여 단일허가를 하는 유료방송 기술중립성 추진에 따라 기술기준에서 이를 제도적으로 뒷받침하기 위하여 기술기준을 개정하였다. 기술중립성 정책의 3단계 중 1단계인 케이블 TV의 지역 SO에 대하여 IP 전송방식을 허용하기 위하여 우리원 소관인 인터넷 멀티미어 방송사업의 방송통신설비에 대한 기술기준(약칭, IPTV 기술기준)을 개정하여 지역 케이블 TV 사업자의 IP 전송방식 구축에 이용할 수 있게 하였다.

그리고 정부에서 2018년부터 추진한 10기가 인터넷 활성화 계획에 맞추어 단말장치 기술기준도 관련 기술기준을 검토하여 개정하고 있는데 2018년에는 수동형 광선로시설(PON방식)에 대하여 10기가 기술기준을 추가하였고 2019년에는 DOCSIS 3.1 표준을 수용하여 광동축혼합망에서 10기가 기술기준을 추가하였다. 이번에는 디지털 가입자회선(DSL)에도 10기가 수요가 있을 것에 대비하여 국제표준 동향에 대한 조사·분석을 하여 기술기준 개정을 준비하였다.

목 차

제1장 서론.....	1
제2장 방송통신설비용 면진장치 기술기준 마련	5
제1절 추진배경	5
제2절 추진경과	6
1. 연구반/전문가 그룹 구성	6
2. 단계별 추진 사항	6
제3절 조사·검토 내용	9
1. 방송통신설비용 면진장치의 구성	9
2. 2020년 정책연구 내용	10
제4절 기술기준 및 시험방법 개정 검토내용	13
1. 요구응답스펙트럼(RRS) 설정	14
2. 도출 요구응답스펙트럼에 대한 측정검증	20
3. 건물 높이 고려	20
4. 설치 및 판정조건	24
5. 시험방법 검토내용	25
6. 제조업체 의견 일부 반영	28
제5절 기술기준 개정안 신규 대비표	29
1. 방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준	29
2. [별표 2] 지진대책 대상 방송통신설비의 범위와 지진대책 기준(제5조관련)	29
3. 방송통신설비의 내진 시험방법	34

목 차

제3장 구내통신 환경 개선 기술기준 연구.....	43
제1절 구내 통신단자함 설치 안전기준 도입.....	43
1. 추진배경.....	43
2. 추진경위.....	43
3. 검토내용.....	45
4. 제안된 TTA 단체표준 5종의 개정안 신규 대비표.....	54
제2절 한국전기설비규정 개편이 구내통신 기준에 미치는 영향 분석 연구.....	59
1. 추진배경.....	59
2. 추진경위.....	59
3. 전기설비기술기준 관련 법령체계.....	60
4. 한국전기설비규정의 개요.....	61
5. 한국전기설비규정의 주요 개정 내용.....	63
6. 한국전기설비규정 개정에 따른 구내통신·선로설비 기술기준 영향검토.....	72
제3절 주거목적 오피스텔 구내통신 회선수 기준 개선 연구.....	75
1. 추진배경.....	75
2. 추진경위.....	77
3. 검토내용.....	78
4. 개선방안 마련.....	88
제4절 구내 10 Gbps 통신서비스 제공을 위한 광케이블 설치 의무화 연구.....	92
1. 추진배경.....	92
2. 추진 경위.....	93
3. 검토내용.....	95
4. 개정(안) 신규 대비표.....	102

목 차

제4장 IPTV 기술기준 개정	104
제1절 추진배경	107
제2절 연구반 구성	107
제3절 주요 검토내용	108
제4절 기술기준 개정안 신규 대비표	113
제5장 디지털 가입자회선 국제표준 동향 조사	115
제1절 추진배경	117
제2절 ITU-T의 디지털 가입자회선 기가 서비스 규격 개발 현황	117
제3절 가입자망 기가 인터넷서비스 기술 개요	119
1. 전송기술	119
2. 디지털 가입자회선 가입자망 서비스 구성 비교	120
제4절 전력스펙트럼 밀도	122
1. MGfast의 서비스 주파수 확장 범위	122
2. PSD의 구성 개략	122
3. MGfast의 PSD	123
4. PSD의 변화 내용	128
제5절 기술기준의 개정 요구안	129
1. 현행 기술기준	129
2. 개정 요구 내용	130
3. 향후 진행 방향	131
제6장 결론	133
참고문헌	137

표 목 차

[표 2-1] 면진 해석에 사용된 건축물 분류	10
[표 2-2] 해석 층응답스펙트럼과 주요 기준 RRS에 대한 포괄성 비교	11
[표 2-3] 주요국 및 기준 RRS 비교	14
[표 2-4] 측정검증 결과	20
[표 3-1] 통신단자함 안전기준 관련 유사규정	51
[표 3-2] 통신단자함 안전기준 관련 TTA 단체표준 5종 및 개정 제안번호	53
[표 3-3] 국가별 수용가 전압 및 저압범위	63
[표 3-4] IEC 60364-1과 KS C IEC 60364-1 저압범위 관련 문구	64
[표 3-5] 전기사업법 시행규칙 전압범위 개정 신규 대비표	64
[표 3-6] 한국전기설비규정 접지시스템 개정 신규 대비표	65
[표 3-7] 한국전기설비규정 계통접지의 각 문자의 의미	67
[표 3-8] 한국전기설비규정의 표 211.2-1 32 A 이하 분기회로의 최대 차단시간 ...	68
[표 3-9] 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정 제3조 전압의 정의	72
[표 3-10] 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정 제7조 보호기 및 접지	75
[표 3-11] 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」제20조 [별표 4]주요내용	76
[표 3-12] 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」제19조, 제20조 요약	79
[표 3-13] 주거용건축물과 업무용건축물의 정의	79
[표 3-14] 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」제20조 [별표 4]	95

표 목 차

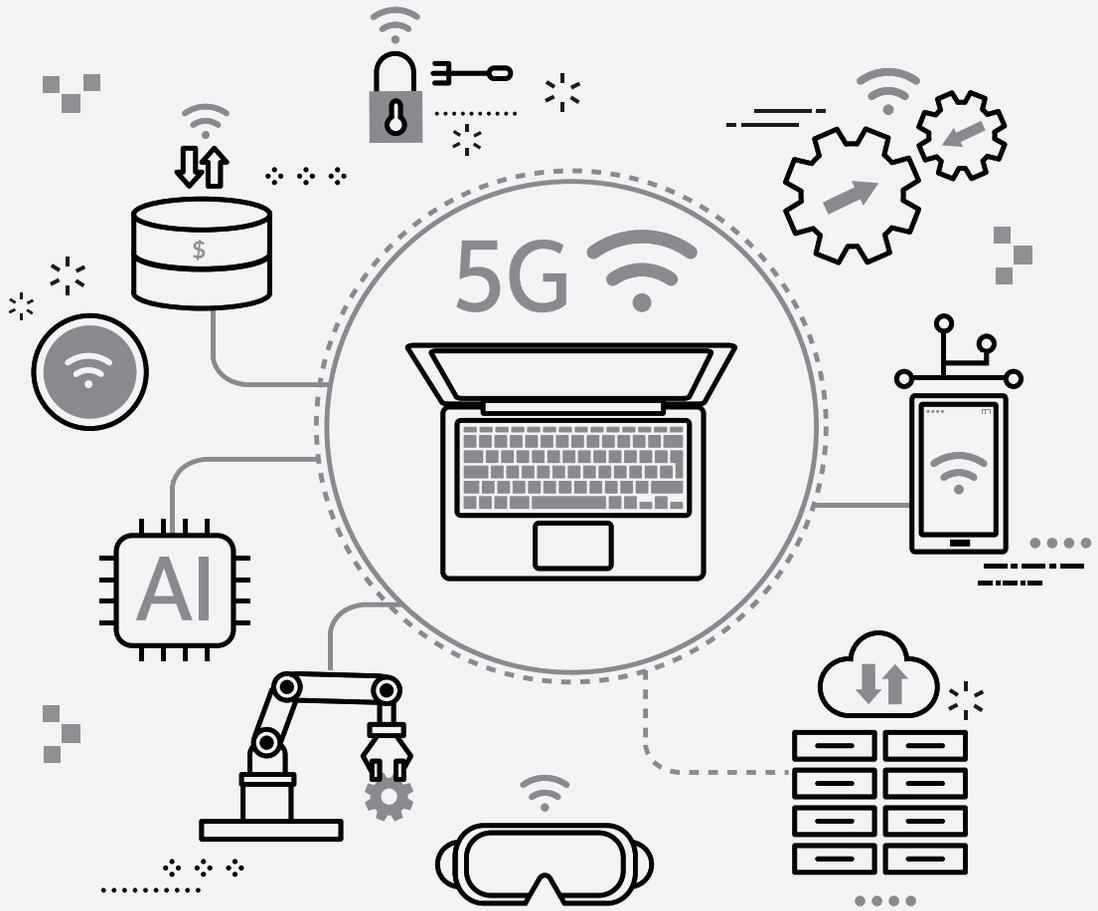
[표 3-15] 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」 제32조	96
[표 3-16] 신축 아파트 구내배선 케이블 현황	97
[표 3-17] 꼬임케이블 등급별 성능	97
[표 3-18] 「전기통신사업법」 제4조 보편적 역무의 제공 등	98
[표 3-19] 「전기통신사업법 시행령」 제2조 보편적 역무의 내용	99
[표 3-20] 구내 10Gbps의 서비스 제공을 위한 설치비용 산출	99
[표 3-21] 구내 10Gbps의 서비스 제공을 위한 설치비용 산출근거표	100
[표 4-1] IPTV와 유선방송 기술기준 비교 및 적용 방안	109
[표 4-2] IPTV 기술기준 개정 내용	112
[표 5-1] 디지털 가입자회선 기가서비스 실현 ITU 표준	118
[표 5-2] 디지털 가입자회선 기가 서비스 표준별 이용 주파수	121
[표 5-3] DSL 서비스 간 제공 성능 비교	121
[표 5-4] 송출 주파수 대역 구간의 구분	123
[표 5-5] 주파수 절분 구간별 송출 전력 제한 기준	124
[표 5-6] 저주파 대역 외 마스킹	125
[표 5-7] 고주파 대역 외 마스킹	127
[표 5-8] 주파수 대역 변경 사항	128

그림 목 차

그림 2-1] 방송통신장비용 면진장치의 구성	9
[그림 2-2] 볼타입 면진장치와 LM가이드형 면진장치	9
[그림 2-3] 면진장치 실험 전경	12
[그림 2-4] 면진장치 포함된 시스템 이탈 상태	13
[그림 2-5] RRS 통합 비교	15
[그림 2-6] AC156의 RRS 작성 모형	16
[그림 2-7] 면진장치 지진시험을 위한 응답스펙트럼	19
[그림 2-8] 면진장치 지진시험을 위한 응답스펙트럼 (높이 반영)	30
[그림 3-1] 통신단자함의 재질 및 마감처리 현황	46
[그림 3-2] 국선단자함 안전 사고사례-1	47
[그림 3-3] 국선단자함 안전 사고사례-2	48
[그림 3-4] 중간단자함 안전 사고사례	48
[그림 3-5] 카바부싱	49
[그림 3-6] 철판 카스켓	49
[그림 3-7] 통신단자함 안전 조치 방안-완충재를 이용한 마감처리 예시	50
[그림 3-8] 전기설비기술기준 관련 법령 체계	61
[그림 3-9] 한국전기설비규정의 전체 구성	62
[그림 3-10] 접지시스템의 시설 종류	66
[그림 3-11] TN-S 계통의 접지방식 구성	69

그림 목 차

[그림 3-12] TN-C 계통의 접지방식 구성	70
[그림 3-13] TN-C-S 계통의 접지방식 구성	71
[그림 3-14] IT 계통의 접지방식 구성	71
[그림 3-15] TT 계통의 접지방식 구성	72
[그림 3-16] 업무시설 건축물의 평면도의 예시	84
[그림 3-17] 공동주택과 오피스텔 건축물의 내부구조와 평면도의 예시	85
[그림 3-18] 공동주택과 오피스텔 건축물의 층평면도의 예시	86
[그림 3-19] 일반적인 업무시설의 통합배선설비 계통도의 예시	86
[그림 3-20] 공동주택과 오피스텔 건축물의 동별 정보통신계통도의 예시	87
[그림 3-21] 공동주택과 오피스텔 건축물의 층구내통신실 수용 통신설비현황 비교	87
[그림 3-22] CAT.5E와 CAT.6A 꼬임케이블 비교	98
[그림 5-1] MGfast의 데이터 전송 규격	120
[그림 5-2] 가입자망 DSL서비스 간 망 구성 비교	121
[그림 5-3] In-band PSD	123
[그림 5-4] 대역 외 저주파수 구간의 마스킹 프로파일	124
[그림 5-5] ADSL 계열 주파수 대역	125
[그림 5-6] 저주파수 구간 서비스 분류	126
[그림 5-7] 고주파수 대역 외 마스킹 프로파일	126
[그림 5-8] 대역 외 구간을 포함한 MGfast 총 연결 PSD	127



제1장

서론

제1장 서론

정보통신기술의 급격한 발전은 이용자의 방송통신서비스에 대한 요구수준이 증가하고 있다. 통신사, 제조사 등은 이용자에게 고품질의 방송통신서비스를 제공하기 위해 기술기준을 준수하면서 독자적인 기술을 지속적으로 발전시키고 있다. 방송통신설비의 기술기준은 이용자에게 안전하고 신뢰성 있는 방송통신서비스를 원활하게 제공하기 위한 최소한의 기준을 규정하고 있다. 유·무선 통신이 융합된 새로운 방송통신서비스를 제공하는 설비들이 지속적으로 발전함에 따라 현행 방송통신설비의 기술기준도 이에 맞추어 능동적으로 대처할 수 있는 방향으로 개선이 필요하다.

최근 빈발하고 있는 국내의 지진 발생으로부터 방송통신설비를 보호할 필요가 더욱 커지고 있는데 방송통신설비와 함께 구축할 수 있는 면진장치 시장 또한 커지고 있다. 그러므로 1~35 Hz 범위의 지진파에 대한 방송통신설비의 안정성을 검증하는 내진기준을 방송통신용 면진장치 검증에 이용하는 현 상황을 개선하기로 하였다. 우리원은 면진장치 관련 정책연구 분석결과와 시험기관을 포함한 각 분야 전문가로 구성된 연구반을 구성·운영하여 1 Hz 이하의 지진파에 대하여 성능을 시험할 수 있는 기술기준 개정(안)을 마련하였다.

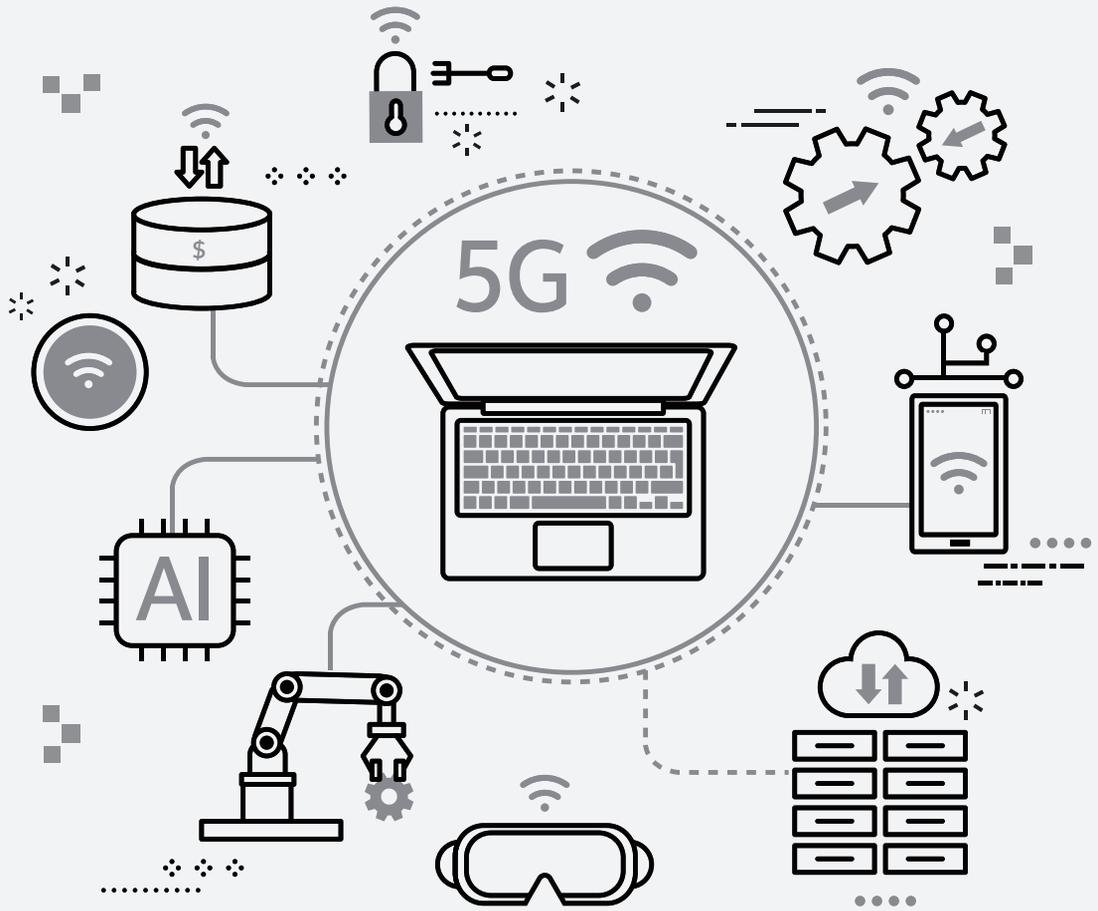
최근 과기정통부는 제6차 국가정보화 기본계획('18~'22)을 통해 '22년까지 10 Gbps 인터넷 커버리지(85개 시 기준)를 50%까지 확대 계획이 발표되었다. 이와 같이 광대역 초고속서비스는 인터넷 등을 통해 제공되고 있으며, 건축물 내 방송통신설비의 기술은 급격하게 발전하고 있다. 따라서, 이용자에게 고품질의 방송통신서비스 제공을 위하여 구내통신선로설비의 기술기준 개선이 필요하다. 예를 들어 작업자들은 통신단자함의 금속 재질과 문틀 등의 마감처리 불량에 따른 날카로운 모서리 부분의 노출에 따라 베임사고가 증가하고 있어 구내통신단자함 설치안전기준의 도입이 필요하다. 이 연구에서는 이러한 안전사고 발생 방지를 위해 통신단자함의 현황 조사, 안전사고 조치 사례 및 유사규정 검토, 연구반 회의 및 설명회를 통한 통신단자함 안전기준 도입 방안을 검토하였으며, 통신단자함 설치시 작업자의 안전사고 방지 및 규제에 대한 실효성 측면을 고려하여 TTA 단체표준 5종에 대한 개정제안을 추진하였다. 이 연구에서는 「한국전기설비규정」의 개편에 따라 통신설비를 규정하고 있는 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」의 위임고시인 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」에 영향을 미치는지 여부를 확인하였다. 세부적으로 전기설비기술기준 관련 법령 체계,

한국전기설비규정의 개요, 주요 개정내용과 구내통신·선로설비 기술기준에 미치는 영향을 분석하였다.

또한, 최근 주거목적용 업무시설(오피스텔)의 보급이 확산되고 있으나, 오피스텔은 「건축법 시행령」 [별표 1]의 제14호에 의하여 업무시설로 분류되어 있다. 이에 따라, 구내통신 회선 수가 과도하게 설치되고 있는 실정이다. 이 연구에서는 주거목적 오피스텔 구내통신 회선 수 기준 개선을 위해 현행규정을 검토하고 오피스텔 관련 법규 현황 등을 조사하여 연구반 회의 및 이해관계자의 의견수렴 등을 통해 개정(안) 마련을 추진하였다. 현행 「방송통신설비의 기술기준의 관한 규정」 제20조 관련 [별표 4]는 국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지 꼬임케이블(4쌍 기준, 100 MHz 이상 전송대역) 1회선 이상 또는 광섬유케이블 2코어 이상을 선택하여 설치하도록 규정하고 있다. 건설사, 시공업체 등은 해당 규정에 따라, 꼬임케이블 1회선(4쌍 기준)을 설치하여 전화서비스와 인터넷 서비스를 사용하고 있어 10 Gbps 인터넷 서비스 제공의 어려운 실정이다. 이 연구에서는 구내 10 Gbps 통신서비스 제공을 위한 광케이블 설치 의무화를 위해 현행 규정을 검토하고 연구반 회의 및 이해관계자의 의견수렴 등을 통해 개정(안) 마련을 추진하였다.

과학기술정보통신부는 다양한 서비스를 신속하게 제공하고 글로벌 OTT 사업자와 경쟁할 수 있는 기반을 마련하기 위하여 유료방송사업에 대하여 기술중립성 정책을 추진하고 있다. 유료방송 기술중립성 정책은 전송방식별로 사업허가를 하는 현재의 유료방송체계에서 전송방식에 대한 규제를 폐지하여 사업자들이 자율적으로 선택하게 하는 단일허가를 지향하고 있다. 유료방송 기술중립성 정책을 3단계로 구분하여 추진하는데 우리원은 3단계 중 1단계인 케이블 TV의 지역 SO에 대하여 IP 전송방식을 허용하기 위하여 우리원 소관인 인터넷 멀티미디어 방송사업의 방송통신설비에 대한 기술기준(약칭, IPTV 기술기준)에 대한 개정을 추진하였다.

우리원은 2018년부터 추진한 10기가 인터넷 활성화 계획에 맞추어 단말장치 기술기준 개정을 추진하여 2018년에는 수동형 광선로시설(PON방식)에 대한 기술기준을 추가하였다. 또한, 2019년에는 DOCSIS 3.1 표준을 수용하여 광동축 혼합망에서 10기가 기술기준을 추가하였다. '21년부터는 디지털 가입자회선(DSL)에도 10기가 수요가 있을 수 있어 대비하여 국제표준 동향에 대한 조사·분석하여 기술기준 개정을 준비하였다.



제2장

방송통신설비용면진장치 기술기준 마련

제2장 방송통신설비용 면진장치 기술기준 마련

제1절 추진배경

방송통신설비에 대한 지진대책 기술기준은 2008년에 최초로 제정되어 우리원 고시인 「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」의 별표2에서 정하고 있다. 당시에는 방송통신장비와 같은 비구조물에 대한 내진 기준이 없었기에 대한 대책으로 통신장비에 적용하기 위하여 기술기준과 시험방법을 마련하여 이용하게 되었다.

그러나, 2010년 이후에는 면진장치 시장이 점차 활성화되어 각종 정보통신 시설과 함께 설치되고 있다. 이에 따라 현재의 기술기준이 면진장치를 포함한 방송통신설비에 적용하는 것이 타당한지에 대한 추가적인 검토가 필요한 상황이었다. 특히, 임차통신국사의 경우, 앵커볼트를 이용한 바닥 고정이 어려운 경우, 면진장치를 우선적으로 고려하게 된다.

경주('16.9.), 포항('17.11.) 등 국내의 최근 5년간 규모 3.0 이상의 지진 발생이 77건으로 최근 급격히 증가 추세를 나타내고 있어 지진에 대한 경각심으로 면진장치 설치가 늘어나고 있지만 기존의 내진성능 기술기준을 임시적으로 이용하고 있는 실정이다. 우리원은 방송통신설비에 적용하고 있는 지진대책(면진장치 포함)에 대한 정책연구결과, 국내 고시에서 규정하지 않은 1Hz 이하 가속도 성분에 대한 동적 특성 검토 등이 필요하다고 판단하였고 현재의 내진기술기준을 따르는 내진기준으로 면진성능을 시험하는 것은 부족한 부분이 있어 면진장치를 고려한 기술기준이 필요하다는 결론을 얻었다.

정보통신 장비에 대한 면진장치가 별다른 기준 없이 무분별하게 시설될 경우 지진 발생시 지진파를 더욱 증폭시켜 피해를 크게 하는 부작용이 발생할 위험이 있다. 이에 따라 방송통신설비용 면진장치에 대한 성능기준과 시험방법 마련의 필요성은 더욱 절실한 상황이다. 그러므로, 이 연구에서는 방송통신설비와 함께 설치되는 면진장치의 설치조건, 시험조건, 판정조건을 마련하는 것이 이번 기술기준 개정이 갖는 의미라고 할 수 있다.

제2절 추진 경과

1. 연구반/전문가 그룹 구성

우리원은 방송통신설비의 지진대책 기술기준에서 면진장치와 관련된 기술기준과 시험방법 마련을 목적으로 연구원(네트워크기준담당), 중앙전파관리소, 통신사업자, 학계, ETRI, 시험기관 등으로 구성하여 총 6번의 회의를 통하여 기술기준과 시험방법을 논의하였다. 또한, 전문적인 기술적 내용을 논의하기 위하여 연구반과는 별도로 학계와 ETRI, 우리원으로 구성된 소규모의 전문가 활동을 추진하였으며 연구반에서 논의하기 위한 기술기준 초안을 마련하였다.

연구반에서 논의한 내용은 면진 장치의 성능기준, 시험검증과 해석검증 방법이 있었고 세부적으로는 면진장치의 정의, 변위 수용한계, 면진시험용 요구응답스펙트럼에 의한 면진장치 시험과 판정방법이 있었다.

2. 단계별 추진 사항

상세한 기술적인 부분을 논의하기 위한 전문가 회의와 시험과정과 적용에 대한 의견이 필요한 연구반 회의를 동시에 진행하였다. 또한, 기술기준 초안의 실효성을 검증하기 위한 측정검증을 2차례 진행하였다.

가. 제1차 연구반 회의(2021년 2월 25일)

- 면진관련 기술기준 마련의 개요와 필요성을 설명
 - 최근에는 통신사에서도 기초 앵커를 설치하기 어려운 임차국사를 대상으로 면진장치 도입을 검토하고 있음
 - 면진장치관련 기술은 내진시험에서 적용하는 요구응답스펙트럼 및 시험응답스펙트럼의 관계와는 다른 개념의 요구응답스펙트럼을 고려하여야 함
 - 면진장치 기능시험은 시험시료의 진동이 거의 발생하지 않아 면진 요구응답스펙트럼을 도출할 때 감쇠율범위가 고려되어야 함
- 2020년 연구용역과제 수행내용 설명
- 면진장치 기술기준을 마련하기 위한 단계별 작업 논의
 - ① 국내 시험기관의 시험현황 조사·분석
 - ② 해외의 면진적용기술 현황 분석
 - 사용하는 응답스펙트럼과 면진시설방식 파악 등

- ③ 감쇠율을 적용한 면진 층응답스펙트럼 기초 스펙트럼 작성
- ④ 면진장치의 고도(높이)적용 조건(안) 검토
- ⑤ 면진장치 기술기준(안) 도출

나. 제1차 전문가 회의(2021년 4월 20일)

- 면진장치 시험용 요구응답스펙트럼(RRS)을 도입하기 위하여 Telcordia(미국), NTT Docomo(일본), AC 156* 규격을 검토함
- 면진장치 성능검증 요구응답스펙트럼(RRS)으로 AC156을 수용 결정
- 중요도계수 1.5(통신국사는 내진특등급을 적용)를 적용하고 지반분류는 S4(깊고 단단한 지반)를 적용함

다. 제2차 전문가 회의(2021년 5월 6일)

- 면진장치 자체의 내진성능 시험에 대한 논의
 - 면진장치의 면진기능이 정상적으로 작동하려면 장치 자체의 내진성도 필요하므로 면진장치의 내진성능 검증이 필요
- 면진장치 설치 가능 높이와 시험 후, 원래의 위치에 복귀에 대한 논의
 - 1차 전문가 회의에서 채택한 요구응답스펙트럼이 AC156을 참조하고 있으며, 설비의 설치 높이가 고려된 것이므로 별도의 높이 제한은 필요하지 않음
 - 국내 시험장비 여건 상 시험이 가능한 최저 주파수가 0.5Hz이므로 설치 예정건물의 고유주파수가 0.5Hz 이상인 경우에만 적용하는 것이 바람직함(건물은 높아질수록 고유진동수가 낮아짐)

라. 제2차 연구반 회의(2021년 5월 24일)

- 방송통신설비용 면진장치 연구결과와 기술기준 초안 설명
 - 건물의 지진 거동특성 해석결과와 면진장치 안정성 시험결과 설명
 - 면진장치 시험용 층응답스펙트럼과 기술기준 초안 설명
- 면진장치 위에 설치되는 통신장비 랙을 면진장치 상판과 고정여부 논의
 - 현재의 기준은 고정을 하여도 되고 하지 않아도 됨
- 도출한 기술기준의 타당성을 확인하기 위한 검증 측정 필요성과 일정 논의
 - 한국 SGS에서 검증시험을 하기로 하고 시험환경과 일정을 추후 정하기로 함
- 방송통신사업자 의견 수렴
 - KT
 - 면진장치 변위를 고려한 케이블 여장과 설치 여유 공간이 요구되며 층과 면진장치가 결합된 층응답스펙트럼을 고려할 필요가 있음
 - 임차국사가 많지 않아 면진장치를 사용할 가능성이 적다고 생각함

- SKT
 - 최근의 임차국사는 앵커링 설치가 곤란하여 면진장치에 대한 검토가 필요함
 - ↳ 관련부서 정보공유 및 내부보고 후, 결과 회신하기로 함
 - 면진장치를 도입할 경우, 케이블의 충분한 여장과 설치 여유 공간이 요구되므로 이에 대한 규정 검토 필요
- LGU+
 - 면진장치의 움직이는 변위를 고려하면 상면 활용율이 떨어지므로 면진장치 설치를 지양하고 있음
 - 현재는 국사를 매입·신축하고 있어 면진장치 사용 가능성 적음

마. 기술기준 초안 측정검증

- 미국 토목학회의 지진 검증기준(AC156)을 수용한 기술기준 초안에 대한 현장적용 가능성을 확인하기 위하여 시험기관과 참여를 희망한 제조업체의 협조하에 측정검증을 실시함
 - 볼베어링 방식 2개사, 리니어 가이드 방식 1개사
- 측정검증결과 일부 면진장치는 기술기준 초안의 요구응답스펙트럼을 만족하지 못하는 것도 있었지만, 제조업체 기술기준 초안을 참고하여 면진장치를 설계하면 요구응답 스펙트럼을 만족할 수 있음을 확인

바. 연구반(3차) 서면회의(2021.7.28.), 연구반(4차) 영상회의(2021.8.11.)

- 측정검증을 통하여 기술기준 초안에 대한 타당성을 확인한 상태에서 기술기준 초안의 큰 틀은 유지한 상태에서 용어 정의와 각 항목에 대한 세부내용 명확화, 시험방법과 판정조건에 사용할 용어의 객관화 등의 작업을 수행
 - 기술기준 초안을 다듬는 작업과 함께 시험방법에 대한 구체적 내용 마련

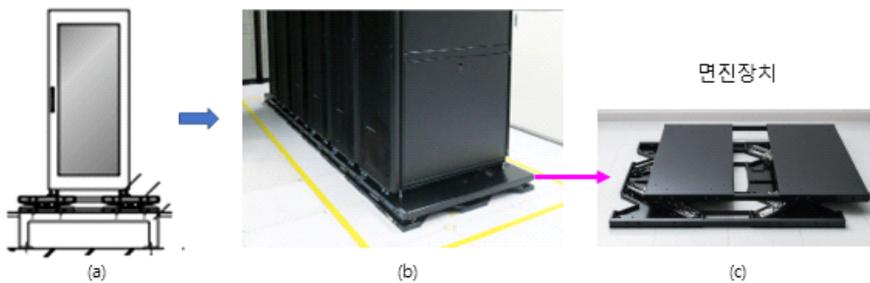
사. 행정예고 결과검토 회의(1차 : 2021.10.29., 2차 : 2021.11.25.)

- 행정예고 기간에 제출한 의견서를 토대로 제조사의 의견과 위원회의 답변을 개선하는 형식으로 논의
- 참석자 : 위원, 학계, 시험기관, 통신사업자, 의견제출 제조사 등 13명
- 1차 회의에서는 반대하는 2개 제조업체를 대상으로 질의 응답시간을 가졌고 2차 회의에서는 찬성 제조업체 2곳과 반대 2곳을 선정하여 논의함
- 정책연구내용과 각 분야의 전문가의 면밀한 검토를 거친 기술기준의 타당성과 정당성을 설명하고 제조업체의 의견 중 일부를 수용함

제3절 조사·검토 내용

1. 방송통신설비용 면진장치의 구성

[그림 2-1]은 방송통신설비용 면진장치의 구성 예를 보여주고 있다. (a)는 전체 시설 도면을 정면에서 나타낸 것이고 (b)는 설치된 하부 실물을 보여주고 있다. (c)는 지진대책 대상 시설과 바닥면 사이에 지진력 분리를 위하여 추가되는 면진장치를 독립적으로 보여주고 있다.



[그림 2-1] 방송통신장비용 면진장치의 구성

면진장치는 지진 운동의 전달을 분리시키기 위하여 크게 상판과 하판으로 구성되어 있고 이 두 개의 판 사이에는 면진의 복원 운동을 위하여 특별한 방식의 기계적 장치가 연결되어 있다. 여기에는 대표적인 두 가지 방법이 있다. 첫번째는 상판과 하판 사이에 진자 구슬(볼, ball)을 삽입하여 하판 변위 운동과 복원을 갖도록 하는 '볼 타입'이다. 두 번째는 상판과 하판을 스프링으로 연결하고 운동의 방향성을 갖도록 하는 'LM 가이드'형이다. 볼타입의 구조와 LM가이드형의 구조 예는 [그림 2-2]와 같다.



[그림 2-2] 볼타입 면진장치와 LM가이드형 면진장치

2. 2020년 정책연구 내용

정책연구에서는 방송통신설비의 내진성능을 향상하는데 면진장치의 적용성을 분석하고 기술기준 및 시험방법 개정을 위해 필요한 기초자료를 수립하기 위하여 실험적, 해석적 연구를 수행하였다. 15층 이하의 통신국사 2개소 및 일반건축물 1개소에 대한 붕괴방지 수준 해석을 수행하고, 각 건축물의 최고층에서의 응답을 입력으로 한 통신장비(면진장치 포함)의 진동대 실험 및 비선형 해석 결과에서 면진장치(리니어가이드 방식 및 진자방식)는 이동, 회전 및 통신장비의 이탈 발생 가능성이 확인되었다.

가. 통신국사 모델의 해석 내용

정책연구에서는 실제 통신국사의 지진시 붕괴방지수준 거동을 분석할 수 있는 해석모델을 구축하여 건물의 높이에 따라 주기적 특성이 상이하므로 저층, 중층 및 고층, 세 가지 형식으로 구분하여 설계 자료를 분석하였다.

고층의 경우는 도심지 내 일반적인 건축물에 대한 자료를 활용하고, 통신국사는 3층 내지 7층 이하로 설치되는 것이 일반적이나 도심지 내 임대국사의 경우에는 10층 이상의 건축물에도 설치운영된다. 정책연구에서는 국내 통신국사의 설치, 운영 현황을 반영하여 10 층 내지 15 층 건축물을 선정하였다. 해석에 사용된 건축물 현황은 아래 6과 같다.

[표 2-1] 면진 해석에 사용된 건축물 분류

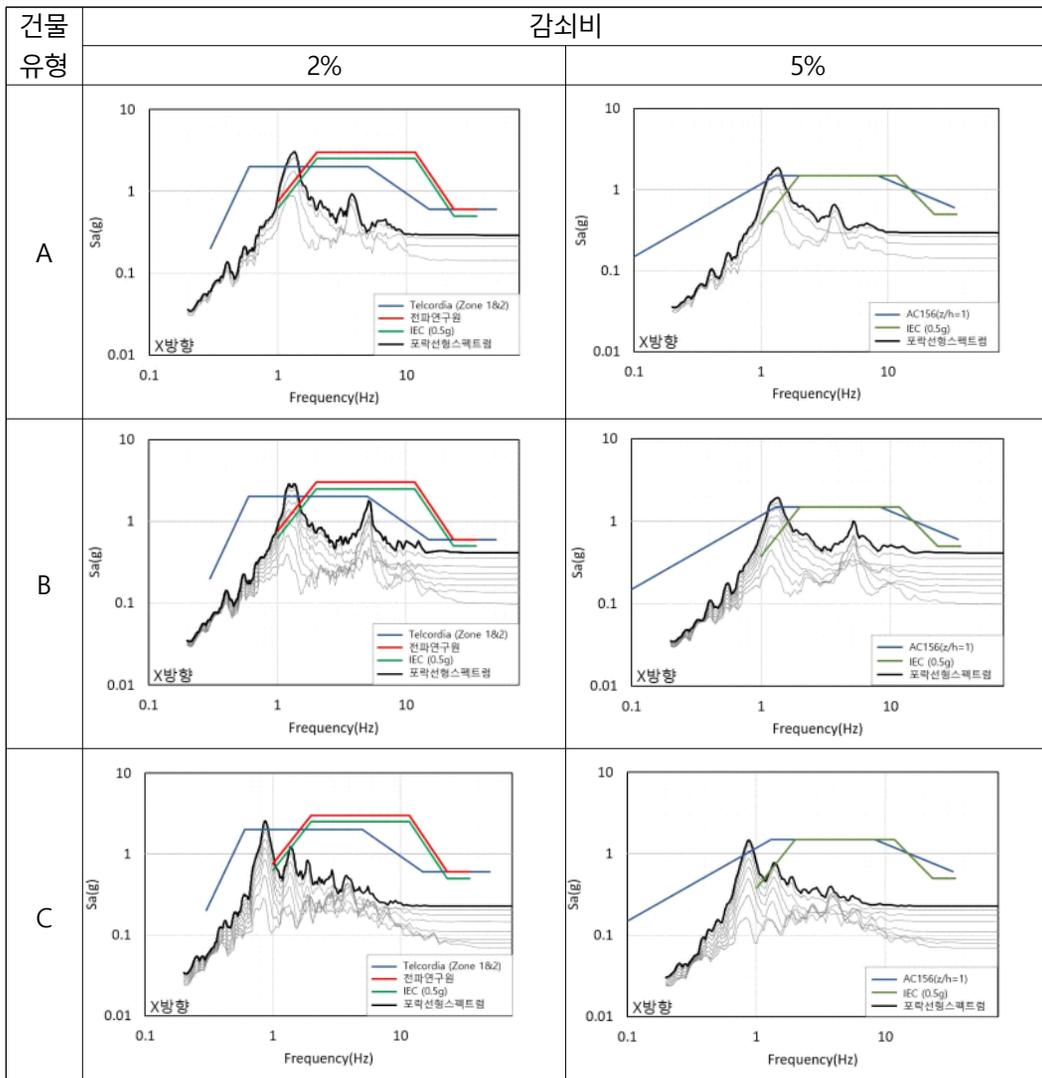
구분		구조 형식	연면적[m2]	규모	높이[m]
통신국사	A	철근콘크리트 (모멘트골조)	5300	지하 1 층 지상 4 층	16.5
	B	철근콘크리트 (보통 전단벽)	1368	지상 7 층	29.2
일반 건축물 (메디컬센터)		철근콘크리트 (내력벽)	5490	지하 1 층 지상 15 층	65

정책연구에서는 선형(탄성)시간이력해석을 통한 층응답스펙트럼 도출 및 비교를 위하여 건축물 내진설계기준(KDS 41 17 00 7.3.4.2)에 따른 선형 동적해석을 수행

하였다. 감쇠비 2%와 5%를 적용하여 가속도-시간 곡선을 주파수 영역으로 변환하고 각 건물의 층응답스펙트럼을 도출하였다. 또한, 각 건물의 층응답스펙트럼을 비구조요소 내진성능 검증을 위한 국내(전파연구원) 및 국외(ICC-ES AC 156, Telcordia NERB GR-63, IEC 60068-2-57)요구응답스펙트럼 기준과 비교하였다.

각 시험 건물 별 및 감쇠 적용 비율별 반응 해석된 층응답스펙트럼과 주요 기준과의 포락 관계를 정리하여 [표 2-2]에 나타냈다.

[표 2-2] 해석 층응답스펙트럼과 주요 기준 RRS에 대한 포괄성 비교



나. 면진장치에 대한 가진 실험

정책연구에서는 통신국사의 붕괴방지 수준 거동을 고려하여 통신장비에 적용될 수 있는 면진장치의 지진 안전성에 대한 실험으로 방법은 각 면진장치를 진동대에 별도의 고정장치 없이 설치하고 상부에 약 1톤(1,030kgf) 중량의 통신장비를 설치하였다. 국내의 면진장치 설치 현황을 고려하여 각 면진장치에 탑재된 통신장비와 면진장치는 볼트로 부착할 필요 없이 거치하여 실험 목적인 면진장치의 구조적 안전성을 확인한다.

입력 지진파형은 「방송통신설비의 내진시험방법」에 따른 내진용 층응답스펙트럼에 부합하는 지진가속도 및 붕괴방지 수준 거동 파악이 되도록 지진가속도를 적용하였다. 진동대 실험 장비는 부산대학교 지진방재연구센터에서 보유하고 있는 5 m × 5 m 크기의 3 자유도 장비를 활용(최대 적재 하중 상태에서 가속도 1.0g 수준)하였다. 진동대 운동의 적정성 및 실험체의 동적 거동을 분석하기 위하여 진동대 상부, 면진장치 상부 및 통신장비 상단의 총 3개소에 3 축 가속도계를 설치하였다.

면진장치의 수평 운동량이 클 것으로 예측됨에 따라 별도의 접촉식 변위계는 설치하지 않았으며, 동영상 촬영기법에 의한 변위 추정 방법을 활용하였다. 동영상 촬영용 카메라는 정면과 측면 및 상부(진동대 외부에 설치된 프레임을 이용하여 면진장치에 설치된 통신장비의 상부를 촬영)에 각각 설치하여 수행하였다. 진동대 실험은 자유진동 실험과 공진탐색실험, 내진성능 실험 순서로 수행하였으며, 내진성능실험은 방송통신설비의 내진시험방법, 저층, 중층, 고층의 지진파 가진순으로 실시하였다. [그림 2-3]은 진동대에서 가진과 실험을 실시한 실험 물 모형의 모형을 보여준다.



[그림 2-3] 면진장치 실험 전경

측정결과는 실험 대상 면진장치 모두에서 방송통신설비의 내진시험방법에 의한 지진과 가진시에 면진기능이 정상적으로 작동함을 확인하였다. 하지만 통신국사의 붕괴방지 수준 거동을 고려한 지진과형 가진시에는 면진장치의 이동 및 회전, 통신장비 이탈 등이 발생하였다. 이는 붕괴방지 수준의 거동에서는 저주파 변위가 크게 발생하기 때문이다.

[그림 2-4]는 면진장치 포함 시설물이 이탈된 경우를 보여준다.



[그림 2-4] 면진장치 포함된 시스템 이탈 상태

제4절 기술기준 및 시험방법 개정 검토내용

우리원은 방송통신설비용 면진장치의 성능기준을 마련하기 위하여 정책연구용역 내용을 분석하였다. 그리고 이해 당사자와 전문가로 구성된 연구반을 구성하여 연구반 회의 4회, 전문가 회의 2회, 두 번의 현장 측정검증을 진행하여 개정 초안을 마련하였다. 방송통신장비에 대하여 내진시험을 하기 위한 핵심기준으로 내진시험용 요구응답스펙트럼(RRS)이 있는 것처럼 면진장치 시험의 핵심기준도 면진시험용 요구응답스펙트럼이 될 수밖에 없고 이것을 위주로 검토하고 설치조건, 시험조건, 판정조건을 정의하였다.

또한, 우리원은 행정예고 단계에서 제기한 제조사의 의견을 일부 반영하여 최종안을 작성하였으며 검토내용은 다음과 같다.

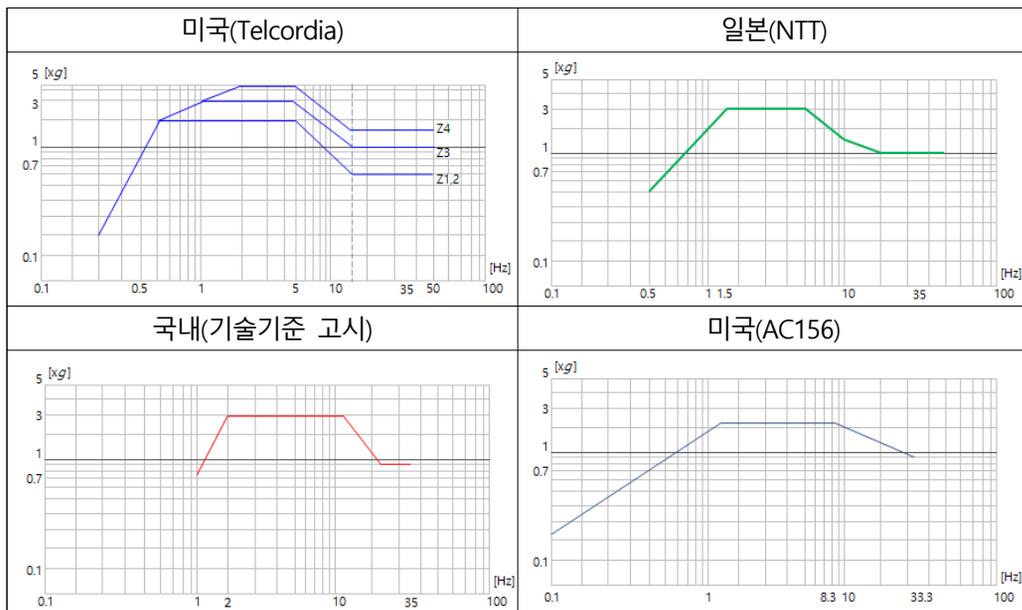
1. 요구응답스펙트럼(RRS) 설정

면진장치가 설치된 통신장비는 감쇠 특성이 크므로 내진시험용 요구응답스펙트럼 처럼 중간 주파수 대역 이후에서 큰 가속도 값은 필요가 없다. [표 2-2]에서 확인된 것처럼 통신국사 건물의 층응답은 저주파수 대에서 최소한도로 포괄하면서 감쇠 효과를 나타낼 수 있는 기준인 AC156을 이용하면 중간 주파수 이후에서 불필요하게 증폭가속도가 크지 않은 효과를 가져올 수 있다.

가. 국내외 요구응답스펙트럼(RRS) 비교

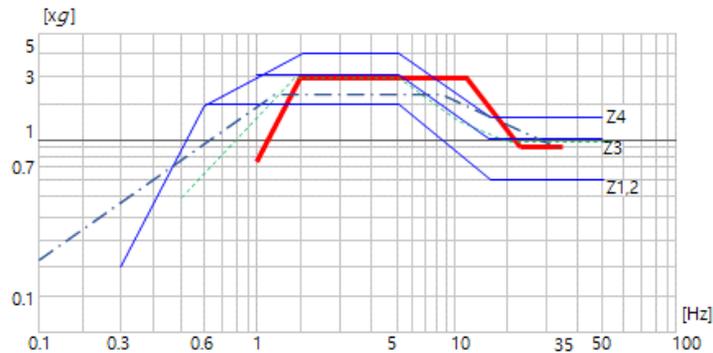
주요 국가의 방송통신설비 내진성능 시험용 RRS를 비교 표시하면 [표 2-3]과 같다.

[표 2-3] 주요국 및 기준 RRS 비교



RRS 통합비교는 [그림 2-5]와 같다. Telcordia는 실선, NTT는 점선, AC156은 일점 쇄선, 우리 고시 기준은 굵은 선으로 나타냈다. 우리원 고시는 고주파수 쪽으로 많이 포괄되어 있고, 다른 기준들은 모두 저주파수 영역을 포괄하도록 하고 있다. 특히 AC156은 저주파수 부분에서 완만한 기울기를 보이고 있다.

우리원 기준은 바로 1 Hz에서부터 시작하기 때문에 저주파수 변위 수용 특성을 가지는 면진 장치에 대한 시험을 위하여는 1 Hz 미만 저주파수 구간이 있는 요구응답스펙트럼(RRS)이 필요하다.

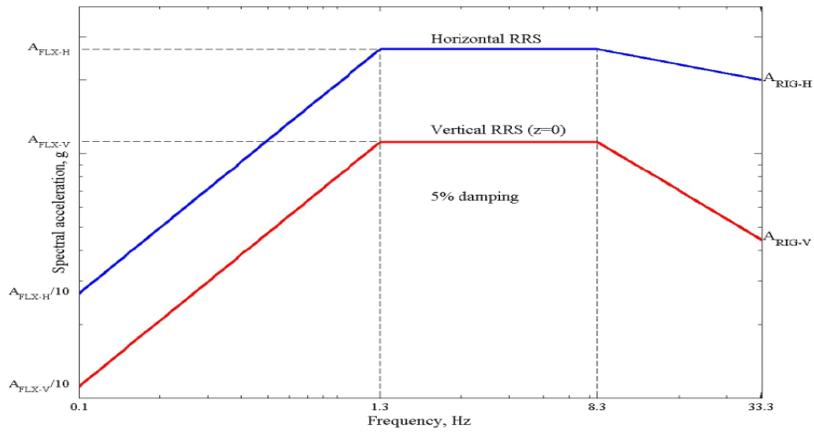


[그림 2-5] RRS 통합 비교

AC156의 저주파수 기울기는 상대적으로 완만하면서도 앞선 [표 2-3]에서 보여 주었듯이 우리나라 통신국사 층응답스펙트럼의 반응을 최소한도 선에서 포괄하고 있다. 이러한 특성은 저주파수 가속 시험에서 다른 기준과 비교하여 진동대와 면진장치에 충격성 부담이 적고 증폭 구간에서도 다른 RRS에 비해 가속도 레벨로 비교적 낮다. 또한, 감쇠비도 다른 RRS에서는 2%인데 비해 AC156은 5%로 증폭 가속도의 감쇠가 더 빨리 되고 있어 저주파수에서 성능 시험이 중요한 면진장치에 대한 RRS로서는 AC156이 적합한 특징을 가지고 있다.

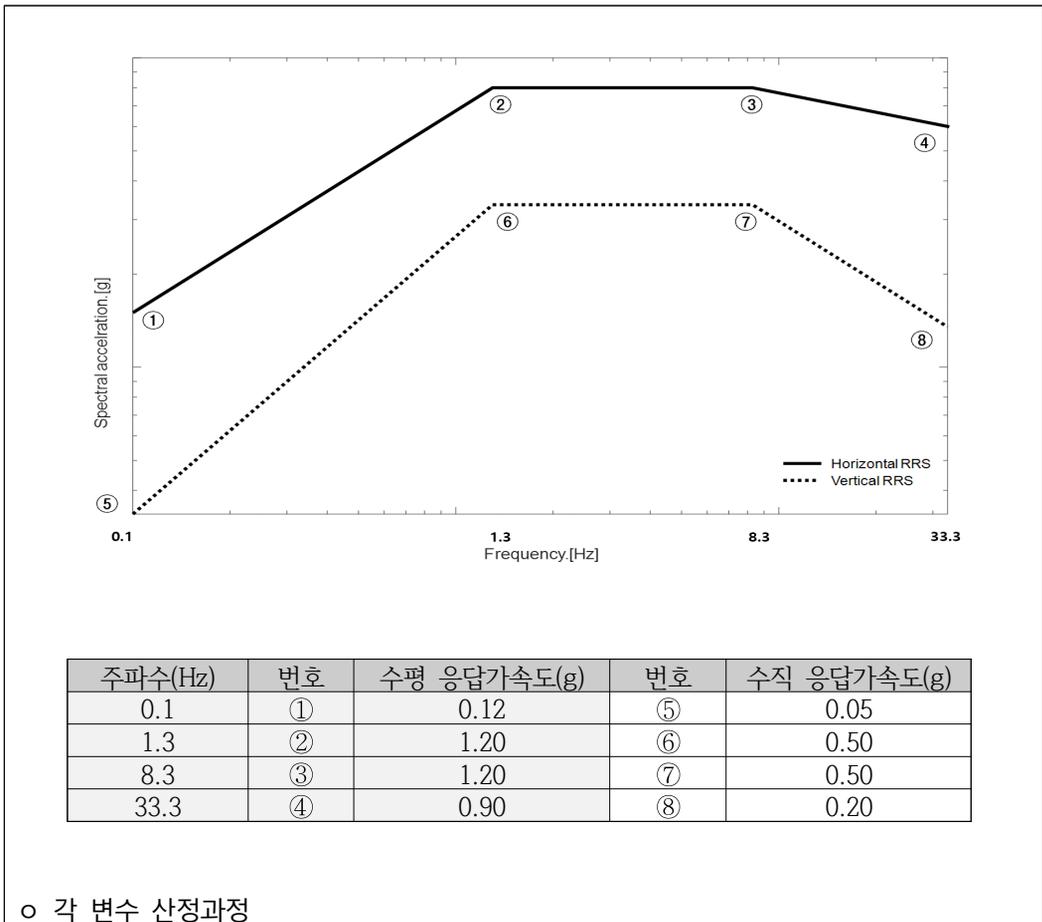
AC156은 미국 ICC(International Code Council)에서 발행한 건축물 비구조 요소에 대한 내진시험규격으로서 규격명은 “ACCEPTANCE CRITERIA FOR SEISMIC CERTIFICATION BY SHAKE-TABLE TESTING OF NONSTRUCTURAL COMPONENTS”이다.

AC156에서 제시하고 있는 요구응답스펙트럼 모형은 아래 [그림 2-6]에 나타내었고 이를 토대로 국내의 방송통신설비용 면진장치 검증용으로 사용하기 위한 변수 보정작업을 하였다.



[그림 2-6] AC156의 RRS 작성 모형

나. 면진장치 시험용 요구응답스펙트럼(감쇠율 5%) 도출 내역



방송통신설비 내진설계 적용 지진하중은 건축물 내진설계기준(이하, 참조기준) 2.3절(지진위험도) 최대고려지진으로 국가지진위험지도의 2,400년 재현주기에 해당하는 지진이며, 유효지반가속도(s)는 다음의 식과 같다.

$$S = Z \times I = 0.11 \times 2.0 = 0.22$$

여기서, z 는 지진구역계수, I 는 위험도계수로 내진설계 일반(KDS 17 10 00)에서 정하는 값이다.

기본설계지진은 스펙트럼가속도가 최대고려지진에 의한 값의 2/3 수준에 해당하는 지진으로 정의되며, 이때의 단주기 설계지반가속도는 다음 식과 같이 정의된다.

$$S_{DS} = S \times 2.5 \times F_a \times 2/3$$

여기서, 내진특등급 건물적용에 따른 중요도계수 1.5를 반영하고 최대지진을 고려한 단주기 설계지반가속도는 다음 식과 같다.

$$S_{DS} = S \times 2.5 \times F_a \times 2/3 \times 1.5 = 0.22 \times 2.5 \times 1.35 = 0.743$$

여기서, F_a 는 내진설계 일반(KDS 41 17 00) 표 4.2-8 지반증폭계수에 따라 산정되는 값으로 지반종류가 S_4 , 유효지반가속도가 0.22인 경우 1.35이다.

시험용 응답스펙트럼의 각 변수가 참조기준 및 AC156에서 제시하는 방법으로 산정된다면,

$$A_{FLX-H} = S_{DS} \left(1 + 2 \frac{z}{h} \right) = 0.743 \times 3 = 2.3$$

다만, 참조기준 및 AC156 6.5.1절에 따라 A_{FLX-H} 는 $1.6S_{DS}$ 이하이어야 하므로 다음값 이내이어야 한다.

$$A_{FLX-H} = 1.6S_{DS} = 1.6 \times 0.743 = 1.2$$

여기서, $z = h$ 인 것으로 가정한다. 같은 방법으로 타 변수들은 다음과 같이 결정될 수 있다.

$$A_{RIG-H} = 0.4S_{DS} \left(1 + 2 \frac{z}{h} \right) = 0.4 \times 0.743 \times 3 = 0.9$$

$$A_{FLX-V} = 0.67 \times S_{DS} = 0.67 \times 0.743 = 0.5$$

$$A_{RIG-V} = 0.27 \times S_{DS} = 0.27 \times 0.743 = 0.2$$

○ 지반의 분류

지반종류	지반종류의 호칭	분류기준	
		기반암 깊이, H (m)	토층평균전단파속도, $V_{s,soil}$ (m/s)
S_1	암반 지반	1 미만	-
S_2	얕고 단단한 지반	1~20 이하	260 이상
S_3	얕고 연약한 지반		260 미만
S_4	깊고 단단한 지반	20 초과	180 이상
S_5	깊고 연약한 지반		180 미만
S_6	부지 고유의 특성평가 및 지반응답해석이 필요한 지반		

○ 위험도계수(KDS 표 4.2-3)

평균재현주기 (년)	50	100	200	500	1,000	2,400	4,800
위험도계수, I	0.40	0.57	0.73	1	1.4	2.0	2.6

○ 단주기 지반증폭계수, F_a

지반종류	지진지역		
	$s \leq 0.1$	$s=0.2$	$s=0.3$
S_1	1.12	1.12	1.12
S_2	1.4	1.4	1.3
S_3	1.7	1.5	1.3
S_4	1.6	1.4	1.2
S_5	1.8	1.3	1.3

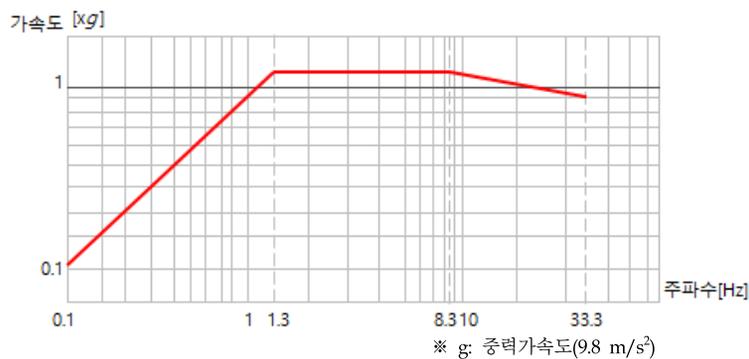
* s 는 설계스펙트럼 가속도 산정식 (4.201)에 적용된 값이다. 위 표에서 s 의 중간값에 대하여는 직선보간한다.

○ 중요도 및 중요도계수(제56조제2항 관련)

중요도	특	1	2	3
건축물의 용도 및 규모	1. 연면적 1,000㎡이상인 위험물 저장 및 처리 시설·국가 또는 지방자치단체의 청사·외국공관·소방서·발전소·방송국·전신전화국 2. 종합병원, 수술시설이나 응급시설이 있는 병원	1. 연면적 1,000㎡미만인 위험물 저장 및 처리시설·국가 또는 지방자치단체의 청사·외국공관·소방서·발전소·방송국·전신전화국 2. 연면적 5,000㎡이상인 공연장·집회장·관람장·전시장·운동시설·판매시설·운수시설(화물터미널과 집배송시설은 제외함) 3. 아동관련시설·노인복지시설·사회복지시설·근로복지시설 4. 5층 이상인 숙박시설·오피스텔·기숙사·아파트 5. 학교 6. 수술시설과 응급시설 모두 없는 병원, 기타 연면적 1,000㎡이상인 의료시설로서 중요도(특)에 해당하지 않는 건축물	1. 중요도 (특), (1), (3)에 해당하지 않는 건축물	1. 농업시설물, 소규모창고 2. 가설구조물
중요도계수	1.5	1.2	1.0	1.0

AC156을 토대로 국내 지반계수 등 변수를 보정하여 도출한 요구응답스펙트럼을 다음 [그림 2-7]에 표시하였다. [그림 2-7]에서 영주기 가속도(주파수 33.3 Hz)는 0.9g, 1.3 ~ 8.3 Hz 구간의 가속도는 1.2g, 0.1 Hz에서의 가속도는 0.12g이다.

그리고 0.1 ~ 1.3 Hz 구간과 8.3 ~ 33.3 Hz 구간의 가속도는 선형보간 하였다.



[그림 2-7] 면진장치 지진시험을 위한 응용답스펙트럼

2. 도출 요구응답스펙트럼에 대한 측정검증

우리원은 방송통신설비용 면진장치를 시험하기 위한 요구응답스펙트럼으로 미국 토목학회의 지진 검증기준(AC156)을 수용함에 따라 적용의 타당성을 확인하기 위하여 2차례에 걸쳐 측정검증을 하였다.

시험기관의 진동대는 0.5Hz 이하의 가진 주파수를 설정하기가 어려워 공진주파수 탐색과정을 반복적으로 하게 되어 많은 시간을 소비하였다. 공진주파수는 확인 결과 약 0.4 ~ 0.7 Hz의 범위에 형성되었는데 이는 면진장치 설계방법에 따라 조정이 될 수 있다. 실물과 유사한 모델을 구성한 면진장치 시험은 시험기관의 시험장비 성능을 고려하여 가진 주파수는 0.5 Hz부터 시작하였다

시험시료는 현재 판매 중인 면진장치와 동일한 구성품 시험과 기술기준 초안의 요구응답스펙트럼에 맞추어 재설계한 장치에 대한 시험으로 나누어 진행하였다. 시험결과 일부 면진장치는 기술기준 초안의 요구응답스펙트럼을 만족하지 못하지만 우리나라 제조사는 기술기준 초안을 참고하여 면진장치를 설계하면 요구응답스펙트럼을 만족할 수 있음을 확인하였다.

[표 2-4] 측정검증 결과

제조사	시험기관/일시	면진방식	최대변위	시험결과	비 고
A사	한국SGS /6.4.	리니어가이드	±200	불량	기술기준 초안 참고하여 설계
		볼베어링	±200	양호	
B사	한국산업기술시험 원 /7.9.	리니어가이드	±200	불량	1차 시험결과를 토대로 재설계 후 양호
	지진방재연구소 /7.23.	리니어가이드	±200	양호	
C사	지진방재연구소 /7.23.	볼베어링	±200	불량	

3. 건물 높이 고려

기술기준의 영주기 가속도는 증폭이 많이 발생하는 최상층을 기준으로 설계한다. 내진은 최상층 조건으로 설계하더라도 시험검증에서 크게 무리가 가지 않지만 면진은 저주파수에 민감하여 최상층의 요구응답스펙트럼으로 검증하려면 필요 이상의 변위를 요구하게 되어 장치의 개발 부담 과도하게 된다. 이러한 점에서

시설 위치를 아는 경우에는 그 상태에 맞는 파라미터를 사용하여 직접 응답스펙트럼을 만들거나 기술기준에서 제시한 층 위치에서의 영주기가속도를 계산해서 요구응답스펙트럼을 낮추어 적용할 수 있다.

가. 건물 높이를 반영한 요구응답스펙트럼 내용

o AC156의 가속도 계산식에 의한 높이 효율의 작용

RRS범위/ 주파수[Hz]	명칭	산출방식	비고
1.3 ~ 8.3	증폭가속도 (MA)	$MA = S_{DS} \left(1 + 2 \frac{z}{h} \right)$ SDS:설계스펙트럼가속도 (단주기) z: 설치 높이 h: 건물 높이	SDS는 0.748을 사용 AC156의 조건 상, MA는 1.6SDS보다 클 수 없음 : 즉, 1.2를 한계값으로 함(1.6SDS = 1.6 × 0.748 = 1.1968 ≒ 1.2)
33.3	영주기가속 도(ZPA)	$ZPA = 0.4S_{DS} \left(1 + 2 \frac{z}{h} \right) = 0.4MA$	MA = ZPA/0.4
0.1	기점가속도(SA)	SA = MA/10	원래 AC156의 주파수
0.5			기술기준 RRS의 조정 주파 수

o 기술기준 면진요구응답스펙트럼의 기초 영주기가속도는 건물 옥상 높이에 해당하는 것 (z = h)으로서 z/h = 1이므로 다음과 같이 산정된 것임

$$ZPA = 0.4S_{DS} \left(1 + 2 \frac{z}{h} \right)$$

$$= 0.4(1 + 2 \times 1)S_{DS} = 1.2S_{DS}$$

$$= 1.2 \times 0.748 = 0.8976$$

$$\approx 0.9(g)$$

- 원래 이 영주기가속도(0.9)에 대한 증폭가속도(MA)는 0.9/0.4 = 2.25이지만 절체 (threshold) 조건에 의하여 1.2가 적용된 것임

o 실제로 증폭가속도가 threshold 기점인 1.2g가 되는 영주기가속도는 p ← z/h로 표기 할 때, 아래와 같은 효율을 갖게 됨

$$MA = S_{DS} \left(1 + 2 \frac{z}{h} \right) = 1.2$$

$$0.748(1+2p)=1.2$$

$$1+2p = \frac{1.2}{0.748}$$

$$2p = \frac{1.2}{0.748} - 1$$

$$p = \frac{1}{2} \left(\frac{1.2}{0.748} - 1 \right) \doteq 0.302 \approx (30\% \text{ 높이 위치})$$

- 그리고 이 위치(30%)에 대한 실제 영주기가속도를 계산하면 :

$$\begin{aligned} ZPA &= 0.4S_{DS} \left(1 + 2 \frac{z}{h} \right) \\ &= 0.4 \times 0.748(1 + 2 \times 0.3) \\ &= 0.4 \times 0.748(1 + 0.6) \\ &= 0.47872 \doteq \underline{0.48}(g) \end{aligned}$$

o 0.5 Hz에서의 가속도 특성

- 원래 AC156 가속 주파수 구간 0.1 ~ 1.3 [Hz]의 선형보간을 위한 직선의 방정식을 가속도 변수를 사용하여 구하면 다음과 같음
먼저 구간 좌표는

	주파수(f)	가속도(a _s)
↓	0.1	MA/10
	1.3	MA
△	1.3 - 0.1 = 1.2	

※ a_s: 0.1 ~ 1.3 [Hz] 구간 가속도

· 직선의 방정식은 $\frac{a_s - a_1}{f - f_1} = m \rightarrow a_s = mf + (a_1 - mf_1)$

$$\text{기울기 } m = \frac{MA - \frac{MA}{10}}{1.2} = 0.75MA$$

가속도 변수 MA를 직선의 방정식에 대입하여 쓰면,

$$\begin{aligned}
 a_s &= 0.75(MA)f + (MA - 0.75MA \times 1.3) \\
 &= 0.75(MA)f + (MA - 0.975MA) \\
 &= 0.75(MA)f + 0.025MA \\
 &= 0.025MA(30f + 1) \\
 &= \frac{MA}{40}(30f + 1) \\
 &= \frac{S_{Ds}(1 + 2p)}{40}(30f + 1) = \frac{0.748(1 + 2p)}{40}(30f + 1) \\
 &= 0.0187(1 + 2p)(30f + 1)
 \end{aligned}$$

주파수 0.5 Hz에서

$$\begin{aligned}
 a_s &= 0.0187(1 + 2p)(30f + 1) \\
 &= 0.0187(1 + 2p)(30 \times 0.5 + 1) \\
 &\cong 0.3(1 + 2p)
 \end{aligned}$$

그런데 영주기가속도 계산식을 다시 쓰면

$$\begin{aligned}
 ZPA &= 0.4S_{Ds} \left(1 + 2 \frac{z}{h} \right) \\
 &= 0.4 \times 0.748(1 + 2p) \\
 &\cong 0.3(1 + 2p)
 \end{aligned}$$

즉 0.5 Hz에서의 가속도는 영주기가속도 계산식과 같아짐.
따라서 0.5 Hz는 그 가속도 값이 영주기가속도와 같아지는 주파수 위치임.
(0.5 Hz에서의 가속도는 영주기가속도와 같은 값을 가짐)

o 경감율 계산 및 비교

[a](가속도)	f			p=1에 대한 경감율		
	0.5 (SA)	1.3 ~ 8.3 (MA)	33.3 (ZPA)	0.5	1.3 ~ 8.3	33.3
100%(p=1)	0.48	1.2	0.9	-	-	-
30%(p=0.3)	0.48	1.2	0.48	0	0	47%
20%(p=0.2)	0.42	1.05	0.42	12.5%(약13)	12.5%	53%
10%(p=0.1)	0.36	0.9	0.36	25%	25%	60%
0%(p=0)	0.30	0.75	0.30	37.5%(약38)	37.5%	67%

※ 경감율은 원래 값에 대해서 줄어든 양의 비를 말함 :
경감율 = (원래 값 - 줄어든 값)/(원래 값) = (줄어든 양)/(원래 값)

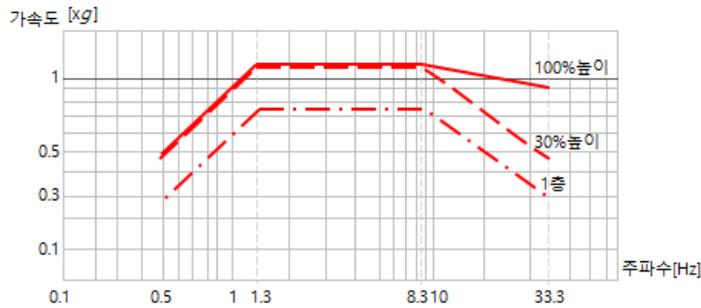
(※) 가속도 계산식 :

- 영주기가속도(ZPA): $ZPA = 0.4S_{Ds}\left(1 + 2\frac{z}{h}\right) = 0.4 \times 0.748(1 + 2p)$
 $\cong 0.3(1 + 2p) (= 0.5\text{Hz가속도})$
- 증폭가속도(MA): $MA = ZPA/0.4 = 2.5ZPA$

나. 건물 높이를 고려한 요구응답스펙트럼

면진장치가 설치되는 건물의 높이를 고려할 수 있는 요구응답스펙트럼은 [그림 2-8]과 같다.

※ g: 중력가속도(9.8 m/s²)



[그림 2-8] 면진장치 지진시험을 위한 대응응답스펙트럼(높이 반영)

각 층 높이에 대한 영주기 가속도는 30% 높이에서는 영주기가속도가 0.48 g가 되고 1 층에서는 0.3 g가 된다. 증폭가속도는 1.2 g에 대한 경감율이고, 영주기가속도는 0.9 g에 대한 것이므로 같은 경감율로 떨어지지 않는다. 또한, [그림 2-8]은 영주기가속도와 증폭가속도 경감율의 기울기가 다르다는 것을 알 수 있다. 언급된 것과 같이 증폭가속도의 경감은 고도율 30% 높이까지 유효하다.

4. 설치 및 판정조건

가. 면진장치의 설치 요구조건

면진장치 설치에 필요한 기술조건을 다음과 같이 마련하였다.

- 면진장치는 지진에 의한 변위가 대응응답스펙트럼에 의한 시험에서 확인되는 수용변위한계를 초과하지 않는 위치에 설치되어야 한다
- 면진 거동 변위에 의하여 주변의 다른 설비 또는 구조 요소와 충돌이 발생하지 않아야 한다.

- 통신장비류의 연결 선로 및 배선 등은 지진 시 면진장치의 정상적인 운동을 방해하지 않도록 설치되어야 한다.

나. 면진장치의 성능검증

면진장치의 검증에 필요한 기술조건을 다음과 같이 마련하였다.

○ 성능검증 방법

- ① 면진장치는 실제 사용되는 형태와 동일하게 구성하고 설치한다.
- ② 면진장치 위에 설치하는 통신장비 등은 실제의 구조물 및 설치 방법과 역학적 유사성을 가져야 한다.
- ③ 층응답스펙트럼을 이용하여 진동대로 수평 및 수직 방향에 대하여 가진 시험한다.
- ④ ②의 탑재물이 있는 상태에서 나뭇목에 의한 층응답스펙트럼을 사용하여 면진장치의 면진성능을 시험한다.
- ⑤ ②의 탑재물이 있는 상태에서 제2호 지진대책기준에 따른 층응답스펙트럼을 이용하여 방송통신용 면진장치의 내진성능을 검증한다.

○ 판정조건

- 면진장치는 시험 후 구조적 건전성과 기능유지를 만족해야 한다.
- 시험 후 면진장치의 받침 상판은 가진 전 최초 교합 상태와 비교하여 복원 성능이 상실될 정도로 이탈된 위치에 있지 않아야 한다.
- 면진장치 위에 시험용도로 탑재한 통신장비 모형 등은 시험 중 및 종료 후 원래의 위치에서 이탈이 없어야 하고 구조적 건전성과 기능유지를 만족하여야 한다.
- 통신장비와 함께 시험하는 경우 판정조건
 - 시험 중과 종결 후에 통신 신호 전송에 영향이 없도록 정상상태를 유지하여야 한다.
 - 시험중에 해당 설비의 바닥면을 기준으로 설비 상단의 단방향 진동 변위폭이 최대 75 mm를 초과하지 않아야 한다.
 - 시험 후 물리적인 파손이 없고 설비 원형이 보존되어 있어야 한다.

5. 시험방법 검토내용

우리원은 방송통신설비용 면진장치에 대한 성능기준을 정하는 기술기준을 마련함에 따라 「방송통신설비의 내진시험방법」(이하 '시험방법')도 개정을 진행하였고 주요 내용은 다음과 같다.

가. 설치 높이

기술기준의 내용에 기초하여 시험방법 제5조(응답스펙트럼의 조건)에 제6항을 신설하여 다음과 같은 내용을 추가하였다. 증폭가속도 구간이 끝나고 차단주파수로 이어지는 구간에서는 영주기가속도의 경감율이 증폭가속도에 대한 경감율과 다르므로 별도로 2호를 구분하여 작성하였다.

제5조(응답스펙트럼의 조건)	
⑥ 방송통신설비용 면진요구응답스펙트럼은 면진장치가 건물 높이(면진장치 직상부 옥상 높이를 말함)의 30% 이하 위치에 설치되는 경우 다음 각 호와 같이 할 수 있다.	
1. 0.5 Hz ~ 8.3 Hz 구간 적용 경감율	
가.	1/5 높이에 설치되는 경우 13%
나.	1/10 높이에 설치되는 경우 25%
다.	1 층에 설치되는 경우 38%
2. 8.3 Hz ~ 33.3 Hz 구간은 계산된 영주기가속도까지 로그리듬 단위로 선형보간하여 사용한다.	

나. 시험응답스펙트럼

시험응답스펙트럼(TRS)에 관련하여 제11조(시험응답스펙트럼의 조건)를 다음과 같이 개정하였다.

○ 차단 주파수 가속도 기울기에 대한 포괄

일반적으로는 TRS가 RRS를 포괄하여야 하지만 진동대의 상태, 진동대 운용방법 등에 따라 RRS보다 떨어질 수 있는 기술조건을 정하고 있다. 이것을 기술 용어로 포락(包絡, envelope)이라고 하는데 포괄(inclusion)은 완전히 포함되는 것이라면 포락은 거의 경계선에 붙어있는 정도까지를 의미한다고 할 수 있다. 약간의 떨어지는 것을 허용하여 평균적으로 포괄한 것으로 볼 수 있는 상태를 말한다. 차단 주파수 구간인 8.3 Hz ~ 33.3 Hz의 가속도 기울기는 다음과 같다.

구분	구간값		변화량(Δ)	기울기(m)
주파수(f)	8.3	33.3	25	m = -0.3/25
가속도(a)	1.2	0.9	-0.3	= -0.012

TRS 영주기가속도가 RRS 영주기가속도는 기준값보다 훨씬 높게 나오므로 이러한 가속도 변화 조건에서 진동대의 차단주파수로의 진입이 물리적으로 쉽지 않다. 따라서 면진시험에 있어서는 영주기가속도에 대한 포락 조건을 90%까지 떨어질 수 있도록 허용하였다.

○ 공진주파수의 포락 조건

진동대 가능 시험이 0.5 Hz부터이므로 0.5 Hz 미만에 발생하는 공진주파수는 포괄할 수 없고 그 이상에서 조건은 별도로 설정을 해주어야 한다. 일반적으로 포락 전단계 주파수 범위에 대한 요율은 각 기준에서 정해주고 있는데, 현재 시험방법 기술기준에서는 공진주파수 전 70%에서부터 포락하도록 하고 있다. 반면, 저주파수 범위에서 공진주파수가 발생하고 수용 변위에 민감한 면진장치에 대하여는 AC156에서 정하고 있는 시험 포락 주파수 조건이 75%이므로 최대한 0.5 Hz 이상 범위에서 조금이라도 포락 범위가 확대되도록 하기 위하여 이 요율을 쓰는 것으로 하였다.

예를 들어서 공진주파수가 0.7 Hz에서 발생했다면 그 전 70% 주파수라는 것은 0.7 Hz의 70%인 0.49 Hz에서부터 포락해야한다는 것을 말한다. 이것을 75%로 한다면, $0.7 \times 0.75(75\%) = 0.525$ Hz가 되어 진동대 시험 가능 주파수 범위로 들어오게 된다. 역으로 어느 공진주파수까지가 0.5 Hz 가능 주파수 범위로 들어오는지를 계산하면 다음과 같이 산출되어 포괄 여유 주파수 요율을 줄 수 있는 기점 주파수를 0.67 Hz로 계산된다. 즉, 면진장치의 공진주파수가 0.67 Hz까지의 범위에 드는 경우, 포락 여유 요율 75%에 의하여 0.5 Hz에서부터 검증 시험이 가능하다. 하지만, 면진시험에서의 공진주파수는 더 낮은 위치에 올 수 있기 때문에 최대한 진동대 시험 가능 주파수 범위 안에서는 공진주파수에 대한 포락 확인을 하였다. 0.5 Hz ~ 0.67 Hz 범위에 들어오는 공진주파수에 대해서는 포락 여유 주파수 요율과 상관없이 가진 시험을 하도록 하였다. 이에 관하여 제11조(시험 응답스펙트럼의 조건)에 추가된 내용은 다음과 같다.

제11조(시험응답스펙트럼의 조건)

- ① 시험파형은 요구응답스펙트럼의 영주기가속도와 동등하거나 더 높은 최대 가속도를 가져야 한다. 다만, 면진요구응답스펙트럼에 대한 최대 가속도는 영주기가속도의 90%를 초과하여야 한다.
- ④ 다음 각 호의 경우에는 시험응답스펙트럼이 요구응답스펙트럼 이하로 되는 것을 허용한다.
 - 3. 면진요구응답스펙트럼의 저주파수 범위(0.5 Hz ~ 1.0 Hz) 에 대하여 다음 각 목과 같이 적용한다.
 - 가. 0.67 Hz 이상인 최저 공진주파수의 75%까지 허용한다.
 - 나. 0.67 Hz 미만의 최저 공진주파수 미만에서 허용한다. 다만, 공진주파수가 0.5 Hz 이하인 경우 0.5 Hz부터 포락하여야 한다.

다. 가진 횟수에 관한 조건

내진시험에서 가진 횟수를 2회로 하고 있지만, 면진시험에서는 면진용 응답스펙트럼을 추가로 사용하여야 하므로 원래 기술기준에 있는 내진용 응답스펙트럼과 함께 순차적으로 각각 1회씩 가진 시험하는 것으로 규정하였다.

제12조(가진방법)

- ⑤ 가진 시험 횟수는 다음 각 호와 같이 한다.
 - 1. 기술기준 별표 2 제2호 성능기준에 대한 시험은 내진요구응답스펙트럼에 의한 지진파로 2 회 실시한다.
 - 2. 기술기준 별표 2 제4호에 의한 방송통신설비용 면진장치를 포함한 시험은 내진요구응답스펙트럼에 의한 지진파로 1 회 시험 후, 면진요구응답스펙트럼에 의한 지진파로 1 회 시험한다.

6. 제조업체 의견 일부 반영

이 고시 개정(안)은 충분한 의견수렴을 진행하여 마련하였다. 기술기준 개정(안)에 대한 행정예고를 한 결과 전체 10개의 제조업체 중 2개 제조업체에서 기술기준 개정안에 대한 다른 의견을 제시하였다. 우리원은 이에 대하여 두 차례에 걸쳐 질의와 답변형식으로 논의를 진행하였으며 개정 취지를 훼손하지 않는 범위에서 일부 의견을 수용하고 일부는 시험조건을 명확화하였다.

기술기준 개정(안)에서는 시험검증하기 어려운 영역은 해석검증의 가능성을

허용하였는데 확인결과, 실질적으로 해석검증은 진행하기 어려운 실정이라고 판단되어 삭제요청을 수용하였다. 시험방법에서는 시험환경설정과 측정과정에서 기준값에 대한 허용오차를 표기하여 시험과정에서 자의적인 해석을 방지하도록 하였다.

제5절 기술기준 개정안 신규 대비표

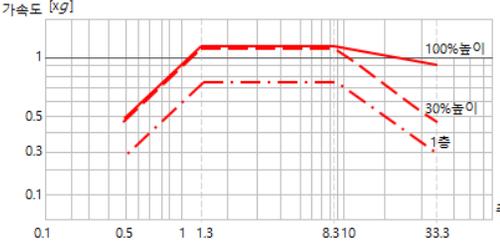
1. 방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준

현 행	개정안
<p>제3조(정의) ① 이 고시에서 사용하는 용어는 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. ~ 15. (생략)</p> <p>16. <신설></p> <p>17. <신설></p> <p>18. <신설></p>	<p>제3조(정의) ① 이 고시에서 사용하는 용어는 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. ~ 15. (현행과 같음)</p> <p>16. "면진장치"라 함은 지진 가속도 응답을 줄이기 위하여 설치하는 수평적으로 유연한 구조 요소를 말한다.</p> <p>17. "설계스펙트럼가속도(SDS)"라 함은 설계지진에 대한 단주기 응답스펙트럼가속도를 말한다.</p> <p>18. "수용변위한계"라 함은 면진장치가 지진시 안정적인 작동을 보장할 수 있는 수평방향 최대 변위의 한계를 말한다.</p>

2. [별표 2] 지진대책 대상 방송통신설비의 범위와 지진대책 기준(제5조관련)

현 행	개정안
<p>2. 지진대책 기준</p> <p>가. (생략)</p> <p>나. 제1-1호의 통신장비, 전원설비, 부대설비</p> <p>1) 통신장비, 전원설비, 부대설비는 설치하고자 하는 건물 층에 대한 층응답스펙트럼 또는 그림 1의 층응답스펙트럼에 의한 지진동에서 기능유지가 되는 내진성능을 갖도록하여야 한다.</p>	<p>2. 지진대책 기준</p> <p>가. (현행과 같음)</p> <p>나. 제1-1호의 통신장비, 전원설비, 부대설비</p> <p>1) ----- ----- 내진성능을 가져야 한다.</p>

<p>2) 층응답스펙트럼(그림 1)에 적용되는 변수 가) ~ 나) (생략) 다) 1 Hz에서의 가속도는 0.75g이다. 라) 감쇠율(damping ratio)은 2%를 적용한다 3) ~ 4) (생략) 5) 통신장비, 전원설비, 부대설비 및 그 설치방법에 대한 내진성은 시험 검증하여야 하며, 시험 검증에 사용되는 층응답스펙트럼은 제2호나목1)에서 정한 층응답스펙트럼을 포괄하여야 한다.</p>	<p>2) 층응답스펙트럼(그림 1)에 적용되는 변수 가) ~ 나) (현행과 같음) 다) 1 Hz에서의 가속도는 0.75g이다. 다만, 영주기가속도를 나)의 식으로 산정하는 경우에는 사)에 따른다. 라) 감쇠비(damping ratio)는 2%를 적용한다. 3) ~ 4) (현행과 같음) 5) 통신장비, 전원설비 중 정류기 및 그 설치방법에 대한 내진성능은 시험 검증하여야 하며, ----- 6) 정류기를 제외한 전원설비, 부대설비 및 그 설치방법에 대한 내진성능은 시험 검증 또는 해석 검증 되어야 한다.</p>
<p>다. 제1-1호의 옥외설비 1) 지면에 시설되는 옥외설비는 지반응답스펙트럼을 적용하여 내진성을 갖도록 하여야 한다. 2) (생략) 3) 건물의 옥상에 설치하는 옥외설비는 해당 건물에 대한 층응답스펙트럼에 적합한 내진성을 갖도록 하거나 또는 제2호 나목의 그림1에 의한 층응답스펙트럼에 적합한 내진성능을 갖도록 하여야 한다. 4) ~ 6) (생략) 7) 옥외설비 및 그 설치방법에 대한 내진성은 시험 검증 또는 해석 검증 되어야 한다.</p>	<p>다. 제1-1호의 옥외설비 1) ----- 내진성능을 갖도록 하여야 한다. 2) (현행과 같음) 3) ----- 내진성능을----- 4) ~ 6) (현행과 같음) 7) ----- 내진성능은-----</p>
<p>3. 지진대책 검증 가. (생략) 나. 재시험조건 (이하 생략) 다. 판정조건 1) ~ 3) (생략) <해석검증방법을 "나"에 신설하고 재시험 조건과 판정조건을 순차적으로 이동함></p>	<p>3. 지진대책 검증 가. (현행과 같음) 나. 해석검증방법 해석검증은 대상 시설별로 구조 특성에 적절한 지진해석방법을 사용하고, 실제의 설치 방법에 부합된 모델링을 하여 1-2호의 성능목표를 만족하도록 검증하여야 한다.</p>

<p>< 판정조건에서 해석방법 유의사항 추가></p>	<p>다. 재시험조건 (이하 생략) 라. 판정조건 1) ~ 3) (현행과 같음) 4) 해석을 수행하였을 경우에는 1-2호의 성능목표에 따른 해당 성능수준 및 근거 기술기준의 조건을 만족하여야 한다.</p>
<p><방송통신설비용 면진장치 기술기준 내용 추가></p>	<p>4. 제1호의 1-1에 의하여 지진대책을 하여야 하는 방송통신설비의 범위 중 통신장비류와 함께 설치할 수 있는 면진장치(이하, 방송통신설비용 면진장치)는 다음 각 목에 의한 면진성능을 만족하여야 한다. 가. 방송통신설비용 면진장치의 성능목표는 1-2. 성능목표 나목에서 정한 통신장비류의 기능유지를 준용한다. 나. 층응답스펙트럼 기준 1) 통신장비류의 지진대책을 위하여 설치하는 면진장치의 성능수준은 설치하는 건물 층에 대한 층응답스펙트럼 또는 그림 2의 층응답스펙트럼을 적용한 지진시험에서 1-2. 성능목표의 기능유지를 만족하여야 한다.</p>  <p>※ g : 중력가속도(9.8m/s²) [그림 2] 면진장치 지진시험을 위한 층응답스펙트럼 2) 층응답스펙트럼(그림 2)에 적용되는 변수 가) 영주기 가속도(주파수 33.3 Hz)는 0.9g로 한다. 다만, 방송통신설비용</p>

	<p>면진장치의 설치위치가 명확한 경우 제2호 나목의 2)-나)와 같이 영주기 가속도를 계산하여 사용할 수도 있다.</p> <p>나) 1.3 ~ 8.3 Hz 구간의 증폭가속도는 1.2g이다. 다만, 영주기 가속도를 직접 산정한 경우에는 영주기 가속도의 2.5배를 적용하되 1.6SDS보다 큰 경우 1.6SDS로 한다. 즉, 증폭가속도는 건물의 30% 이하 높이에서부터 계산에 맞추어 저감할 수 있다.</p> <p>다) 0.5 Hz에서의 가속도는 나)에 의한 증폭가속도의 2/5로 한다.</p> <p>라) 0.5 ~ 1.3 Hz 구간과 8.3 ~ 33.3 Hz 구간의 가속도는 로그리듬 단위에 의한 선형보간법을 적용한다.</p> <p>마) 감쇠비(damping ratio)는 5%를 적용한다.</p> <p>3) 수직 방향 진동에 대한 응답스펙트럼은 1), 2)에 의한 응답스펙트럼 가속도 레벨에서 최대 50%까지 경감시켜 적용할 수 있다. 다만, 암반 지반에 대한 응답스펙트럼을 작성한 경우에는 23%까지로 한다.</p> <p>다. 방송통신설비용 면진장치의 설치 조건</p> <p>1) 면진장치는 지진에 의한 변위가 나목에서 정한 응답스펙트럼에 의한 시험에서 확인되는 수용변위한계를 초과하지 않는 위치에 설치되어야 한다</p> <p>2) 면진 거동 변위에 의하여 주변의 다른 설비 또는 구조 요소와 충돌이 발생하지 않아야 한다.</p> <p>3) 통신장비류의 연결 선로 및 배선 등은 지진 시 면진장치의 정상적인 운동을 방해하지 않도록 설치되어야 한다.</p> <p>라. 방송통신설비용 면진장치의 성능 검증</p>
--	--

	<ol style="list-style-type: none"> 1) 면진장치는 실제 사용되는 형태와 동일하게 구성하고 설치한다. 2) 시험하기 위하여 면진장치 위에 설치하는 통신장비 등은 실제의 구조물 및 설치 방법과 역학적 유사성을 가져야 한다. 3) 나목에 의한 층응답스펙트럼을 이용하여 진동대로 수평 및 수직 방향에 대하여 가진 시험한다. 4) 2)의 탑재물이 있는 상태에서 나목에 의한 층응답스펙트럼을 사용하여 면진장치의 면진성능을 시험한다. 5) 2)의 탑재물이 있는 상태에서 제2호 지진대책기준에 따른 층응답스펙트럼을 이용하여 방송통신설비용 면진장치의 내진성능을 검증한다. <p>마. 방송통신설비용 면진장치의 판정조건</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 면진장치는 시험 후 구조적 건전성과 기능유지를 만족해야 한다. 2) 시험 후 면진장치의 받침 상판은 가진 전 최초 교합 상태와 비교하여 복원 성능이 상실될 정도로 이탈된 위치에 있지 않아야 한다. 3) 면진장치 위에 시험용도로 탑재한 통신장비 모형 등은 시험 중 및 종료 후 원래의 위치에서 이탈이 없어야 하고 구조적 건전성과 기능유지를 만족하여야 한다. 4) 통신장비와 함께 시험하는 경우 판정조건 <ol style="list-style-type: none"> 가) 시험 중과 종결 후에 통신 신호 전송에 영향이 없도록 정상상태를 유지하여야 한다. 나) 시험중에 해당 설비의 바닥면을 기준으로 설비 상단의 단방향 진동 변위폭이 최대 75 mm를 초과하지 않아야 한다. 다) 시험 후 물리적인 파손이 없고 설비 원형이 보존되어 있어야 한다.
--	---

3. 방송통신설비의 내진 시험방법

현행	개정안
<p>제1조(목적) 「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」(이하 "기술기준"이라 한다)중 제5조의 규정에 의한 지진대책을 수행함에 있어서, 방송통신설비의 내진설계 검증을 위한 시험방법을 정함을 목적으로 한다.</p> <p>제3조(용어정의) ① 이 공고에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. ~ 2. (생략)</p> <p>3. "요구응답스펙트럼"이라 함은 내진설계의 검증을 위해 시험대상설비에 인가하여야 하는 최소 지진가속도를 주파수의 함수로 표현한 것을 말한다.</p> <p>4. ~ 9. (생략)</p> <p>10. "공진검색시험"이라 함은 시험응답스펙트럼의 적합성을 평가하거나 시험 후 시스템의 변형 등을 분석하기 위해, 시험대상설비의 고유진동수를 탐색하는 가진 시험을 말한다.</p> <p>제5조(응답스펙트럼의 조건) ① ~ ⑤ (생략) <신설></p>	<p>제1조(목적) 「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」(이하 "기술기준"이라 한다)중 제5조의 규정에 의한 지진대책을 수행함에 있어서, 방송통신설비의 내진성능을 검증하는 방법을 정함을 목적으로 한다.</p> <p>제3조(용어정의) ① (현행과 같음)</p> <p>1. ~ 2. (현행과 같음)</p> <p>3. "요구응답스펙트럼"이라 함은 내진설계의 검증을 위해 시험대상설비에 인가하여야 하는 최소 지진가속도를 주파수의 함수로 표현한 것으로서 기술기준 별표 2에서 제2호 '나'목에 의한 층응답스펙트럼은 "내진요구응답스펙트럼"이라 하고 제4호 '나'목에 의한 층응답스펙트럼은 "면진요구응답스펙트럼"이라고 한다.</p> <p>4. ~ 9. (현행과 같음)</p> <p>10. "공진검색시험"이라 함은 시험응답스펙트럼의 적합성을 평가하거나 시험 후 시스템의 변형 등을 분석하기 위해, 시험대상설비의 공진주파수를 탐색하는 가진 시험을 말한다.</p> <p>제5조(응답스펙트럼의 조건) ① ~ ⑤ (현행과 같음)</p> <p>⑥ 면진요구응답스펙트럼은 면진장치가 건물 높이의 30% 이하 위치에 설치되는 경우 다음 각 호와 같이 할 수 있다.</p> <p>1. 0.5 Hz ~ 8.3 Hz 구간 적용 경감율 가. 1/5 높이에 설치되는 경우 13%</p>

제7조(시험검증절차) 시험검증절차는 다음 각 호와 같다.

1. (생략)
2. 진동대에 시험대상설비를 설치한 후 다음 각 호의 사항을 점검하고 이상 유무를 기록한다.
 - 가. (생략)
 - 나. 배선 연결상의 문제점
 - 다. 고정 볼트의 체결력 적절성
 - 라. ~ 마. (생략)
3. (생략)
4. 시험대상설비에 대한 가진시험은 동일한 조건에서 2회 반복한다.
5. (생략)
6. 시험대상설비의 고유진동수와 감쇠계수의 실측이 필요한 경우 가진시험 전과 후에 측정한다.

제8조(시험 구성 요소) 시험검증에 필요한 구성 요소는 다음 각 호와 같다.

1. ~ 4. (생략)
5. 가속도 측정장치
 - 가. 동작범위 : 1 Hz ~ 50 Hz 이상

제11조(시험응답스펙트럼의 조건) ① 시험

제7조(시험검증절차) 시험검증절차는 다음 각 호와 같다.

- 나. 1/10 높이에 설치되는 경우 25%
- 다. 1 층에 설치되는 경우 38%
2. 8.3 Hz ~ 33.3 Hz 구간은 계산된 영주기 가속도까지 로그리듬 단위로 선형보간하여 사용한다.
 - 가. (현행과 같음)
 - 나. 통신 전원 등의 기능에 영향을 미치는 배선 연결상의 문제점
 - 다. 고정방법의 적절성
 - 라. ~ 마. (현행과 같음)
3. (현행과 같음)
4. 요구응답스펙트럼에 의한 지진파로 가진한다.
 - 가. (현행과 같음)
 - 나. 통신 전원 등의 기능에 영향을 미치는 배선 연결상의 문제점
 - 다. 고정방법의 적절성
 - 라. ~ 마. (현행과 같음)
5. (현행과 같음)
6. 시험대상설비의 공진주파수와 감쇠비의 실측이 필요한 경우 가진시험 전과 후에 측정한다.

제8조(시험 구성 요소) (현행과 같음)

1. ~4. (현행과 같음)
5. 가속도 측정장치
 - 가. 동작범위 : 1 Hz ~ 50 Hz 이상이어야 한다. 다만 면진장치를 포함하여 시험하는 경우에는 0.5 Hz ~ 50 Hz 이상이어야 한다.

제11조(시험응답스펙트럼의 조건) ① 시험

파형은 요구응답스펙트럼의 영주기가속도와 동등하거나 더 높은 최대 가속도를 가져야 한다.

<신설>

② (생략)

③ 시험응답스펙트럼은 증폭주파수 대역에서 요구응답스펙트럼 가속도값의 50%를 초과하지 않아야 하며, 시험응답스펙트럼이 50%를 초과한 경우, 시험대상설비가 제17조의 판정기준에 만족하지 않으면 재시험 한다.

④ 다음 각 호의 경우에는 시험응답스펙트럼이 요구응답스펙트럼 이하로 되는 것을 허용한다.

1. ~ 2. (생략)

<신설>

제12조(가진방법) ① 요구응답스펙트럼에 적합한 지진파를 각 축에 동시에 적용하여 가진한다.

② 가진 주파수범위는 1 Hz ~ 35 Hz 이상으로 한다.

③ 가진파형은 첨두가속도값이 최초로 최고가속도의 25% 이상이 되는 시점부터 마지막으로 25%이상인 시점까지가 15초 이상이 되도록 한다.

④ (생략)

<신설>

파형은 요구응답스펙트럼의 영주기가속도와 동등하거나 더 높은 최대 가속도를 가져야 한다. 다만, 면진요구응답스펙트럼에 대한 최대 가속도는 영주기가속도의 90%(오차범위 ±10%)를 초과하여야 한다.

② (현행과 같음)

③ 시험응답스펙트럼은 증폭주파수 대역에서 요구응답스펙트럼 가속도값의 50% 이상을 초과하지 않아야 하며, 시험응답스펙트럼이 50%를 초과한 경우, 시험대상설비가 제17조의 판정기준에 만족하지 않으면 재시험 한다.

④ (현행과 같음)

1. ~ 2. (현행과 같음)

3. 면진요구응답스펙트럼의 주파수 영역에서 시험시료(면진장치가 포함된 방송통신장비)의 최저 공진주파수가 0.67 Hz ~ 1.0 Hz인 경우, 최저 공진주파수의 75%(오차범위 ±10%)까지 허용한다.

제12조(가진방법) ① (현행과 같음)

② 가진 주파수범위는 사용하는 요구응답스펙트럼의 주파수 범위를 포함하여야 한다.

③ 가진파형은 첨두가속도 값이 최고 가속도의 25% 이상인 상태를 15초 이상 유지하는 구간이 있어야 하고 해당 구간에 최고 가속도가 포함되어야 한다.

④ (현행과 같음)

⑤ 가진 시험 횟수는 다음 각 호와 같이 한다.

1. 면진장치를 포함하지 않은 경우, 기술 기준 별표 2 제2호 성능기준에 대한 시험은 내진요구응답스펙트럼에 의한 지진파로 2회

제15조(시험결과 보고서) 시험결과 보고서에는 다음 각 호를 포함하여야 한다.

1. ~ 3. (생략)
4. 공진검색시험에 의한 시험대상설비의 **고유진동수와 감쇠계수**
5. (생략)

<신설>

6. 시험결과
 - 가. ~ 다. (생략)

<신설>

실시한다.

2. 기술기준 별표 2 제4호에 의한 방송통신설비용 면진장치를 포함한 시험은 내진 요구응답스펙트럼에 의한 지진파로 1회 시험 후, 면진요구응답스펙트럼에 의한 지진파로 1회 시험한다.

제15조(시험결과 보고서) ① (현행과 같음)

1. ~ 3. (현행과 같음)
4. 공진검색시험에 의한 시험대상설비의 **공진주파수와 감쇠비**
5. (현행과 같음)
6. 기술기준 [별표2] 제2호 나목의 2)-나) 및 제4호 나목의 2)-가)에 따라 영주기 가속도를 직접 계산하여 사용한 경우 시험결과가 유효한 설계스펙트럼가속도 및 건물 내 설치 높이
7. 시험결과
 - 가. ~ 다. (현행과 같음)

② 방송통신설비용 면진장치가 포함된 경우, 제1항 외에 다음 각 호를 추가로 포함한다.

1. 방송통신설비용 면진장치 시험결과 요약서 (별표 3)
2. 면진장치의 종류, 구조적 규격(장치 사양) 및 성능 규격
3. 시험용 탑재물 하중 및 형태
4. 면진장치에 대한 공진 주파수 탐색 수행 내용 및 결과
5. 기술기준 별표 2 제4호'나'목에 의하여 시험에 사용한 층응답스펙트럼 내역 및 시험응답스펙트럼

제17조(시험결과 판정조건) ① 통신장비 전원 설비, 바닥시설은 다음 각 호와 같다.

1. ~ 2. (생략)

3. **통신장비**는 해당 설비의 바닥면을 기준으로 설비 상단의 단방향 진동 변위폭이 최대 75 mm를 초과하지 않아야 한다.

<신설>

6. 면진장치를 사용한 시험대상 설비 또는 시험용 탑재물의 가속도, 상대 변위 등 면진 기능 특성으로 나타난 계측 내역
7. 가진 시험 전·후 면진장치와 시험대상 설비 또는 시험용 탑재물의 변화 상태
8. 면진장치의 발생 변위값
9. 기타 사항(필요시)

제17조(시험결과 판정조건) ① (현행과 같음)

1. ~ 2. (현행과 같음)

3. **통신장비류**는 해당 설비의 바닥면을 기준으로 설비 상단의 단방향 진동 변위폭이 최대 75 mm를 초과하지 않아야 한다.

② 방송통신설비용 면진장치가 포함된 시험은 다음 각 호와 같이 한다.

1. 면진장치에 대한 조건은 다음 각 목과 같다.

가. 구조적 건전성과 기능유지를 만족해야 한다.

나. 다음과 같은 손상이 있어서는 안된다.

1) 내외부 구성품의 파손

2) 면진 부품의 기능 상실

3) 구성품 간 연결 부품의 이탈

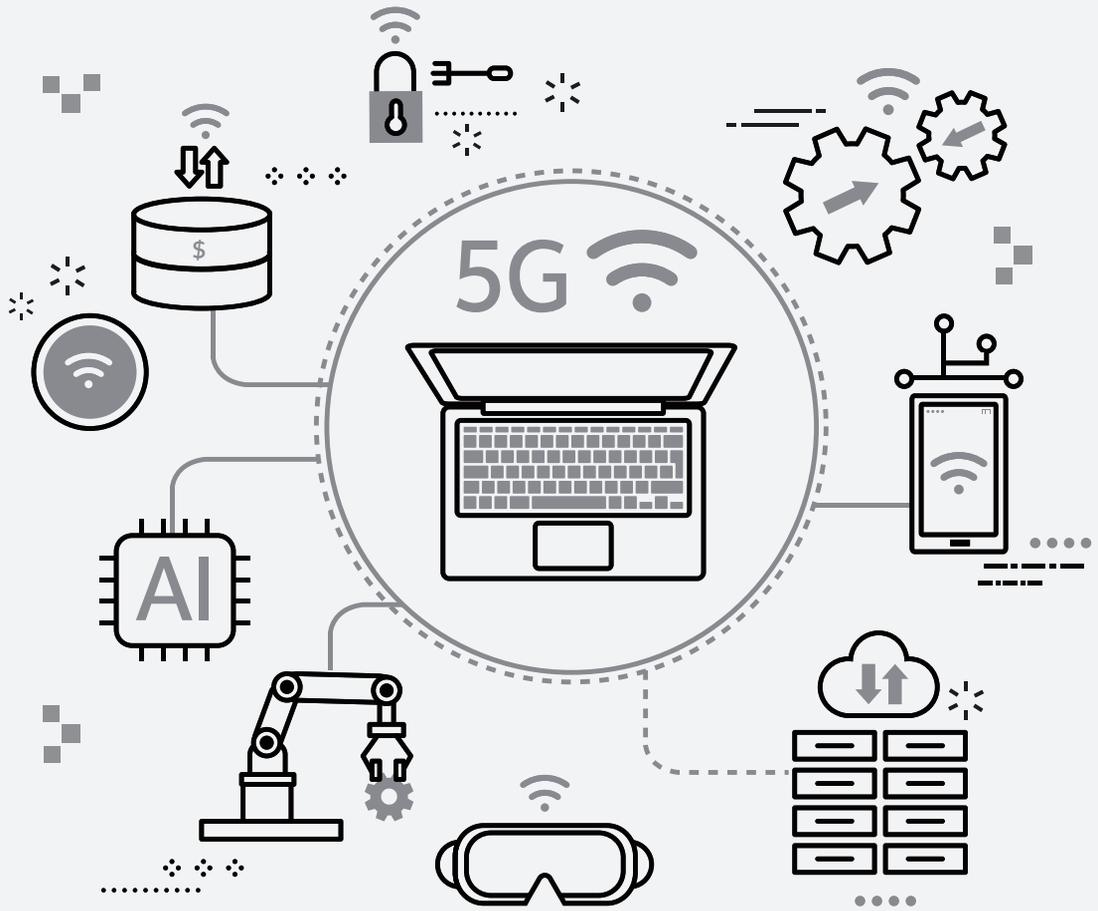
다. 면진장치의 하부 구성재와 시험대상 설비가 올려지는 상부구성체는 가진 전의 최초 교합 상태와 비교하여 복원 성능이 상실될 정도로 이탈되지 않아야 한다.

2. 면진장치 위에 시험용도로 탑재한 구조물의 조건은 다음 각 목과 같다.

가. 구조적 건전성과 기능유지를 만족

<p>② 옥외설비의 성능 판정조건은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. ~ 2. (생략)</p> <p><신설></p>	<p>하여야 한다.</p> <p>나. 구성품의 파손이나 이탈 등이 없어야 한다.</p> <p>다. 가진 전 시설 위치로부터 가진 종료 후 진동대 외부에서 관측되는 이탈이 없어야 한다.</p> <p>3. 면진장치와 시험대상설비 또는 시험용 탑재물을 설치한 방법에 따라서 추가된 구성 재료 또는 부품의 파손이 없어야 한다.</p> <p>4. 통신장비와 함께 시험하는 경우 판정 조건</p> <p>가. 시험 중 및 시험 후에 통신 신호 전송에 영향이 없도록 정상상태를 유지하여야 한다.</p> <p>나. 시험중에 해당 설비의 바닥면을 기준으로 설비 상단의 단방향 진동 변위 폭이 최대 75 mm를 초과하지 않아야 한다.</p> <p>다. 시험 후 물리적인 파손이 없고 설비 원형이 보존되어 있어야 한다.</p> <p>③ 옥외설비의 성능 판정조건은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1. ~ 2. (현행과 같음)</p> <p>[별표 3] 방송통신설비용 면진장치 시험결과 요약서(예시)</p> <p>시험 책임자 : (인)</p>
---	--

1. 면진방법, 유형 등			
2. 의 회 자			
3. 시험 수행 기간 202 . . ~ 202 . .			
4. 시험결과			
	항 목	이상 여부	비 고
면진장치 치상 상태	내외부 구성품의 파손		
	면진 부품의 기능 상실		
	구성품 간 연결 부품의 이탈		
	복원 성능 상실		
	기타 면진 기능 상실		
탐재물	구성품의 파손 또는 이탈		
	물리적 파손		
	설비 원형 보존 상태		
	상단 변위 : 75 mm 이하		
	가진 전 면진장치 상부 시설 위치로부터 가진 종료 후 진 동대 외부에서 관측되는 이탈		
	탐재물 자체의 기능성이 있는 경우 그 기능유지 상태		
기타	탐재물이 통신장비인 경우 시험 중 및 시험 후 통신신호 전송의 정상 상태		
	면진장치 또는 탐재물을 설치한 방법에 따라서 추가된 구성 재료 또는 부품의 파손		
5.판정결과			



제3장

구내통신 환경 개선 기술기준 연구

제3장 구내통신 환경 개선 기술기준 연구

제1절 구내 통신단자함 설치 안전기준 도입

1. 추진배경

「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」에서는 국선단자함과 중간단자함 및 세대단자함과 같은 통신단자함의 전기적 특성과 구성 요건 등의 설치기준을 규정하고 있다.

국선단자함은 방송통신서비스를 제공하기 위한 사업자설비와 이를 이용하기 위한 이용자설비들이 수용되는 통신용 분배함을 말하며, 중간단자함과 세대단자함은 구내 통신선로의 분기와 접속이 용이하게 수용하기 위한 통신용 분배함을 말한다. 그러나, 현장에서는 통신단자함의 금속 재질과 문틀 등의 날카로운 부분의 노출에 따른 작업자의 베임사고가 증가하고 있어, 구내 통신단자함 설치 안전기준의 도입이 필요하다.

본 절에서는 통신단자함의 날카로운 부분의 노출에 따른 사용 전 검사담당자와 설치·시공 및 유지보수 작업자의 베임사고 등 안전사고 발생 방지 방안을 검토하였다. 세부적으로 통신단자함의 현황 조사, 안전사고 조치 사례 및 유사규정 검토, 연구반 회의 및 설명회를 통한 이해관계자의 의견수렴 등을 통해 통신단자함 안전기준 도입 방안을 검토하였으며, 최종적으로 통신단자함 설치 시 작업자의 안전사고 방지 및 규제에 대한 실효성 측면을 고려하여 TTA 단체표준 5종에 대한 개정제안을 추진하게 되었다.

2. 추진경위

가. 연구반 구성

2021년도 구내통신·선로설비 기술기준 연구반은 과학기술정보통신부, 국립전파연구원, 화성시, 나주시, 군산대학교, ICT폴리텍대학, 충북대학교, 한국전자통신연구원, 정보통신산업연구원, KT, SKB, LGU+, SK건설, 두산중공업, 한우리네트웍스, 한국정보통신감리협회, 한국정보통신공사협회, 한국통신사업자연합회, 한국정보

통신진흥협회, 한국전파진흥협회, 한국방송통신산업협동조합 등 산·학·연·관 각 분야의 전문가들로 구성하였다.

나. 추진 경과

- 1) 연구반 제1차 회의 (2021. 3. 11): 2020년도 추진사항 안내 및 2021년도 제·개정 수요항목 검토

- 통신단자함 날카로운 부분에 따른 안전사고 방지를 위한 조항 제29조[별표 4], 제30조[별표 5]의 본문 또는 관련 별표의 주석 개정(안)을 검토결과 별표의 주석으로 개정(안)을 도입하기로 함
- 마감부의 안전조치, 등근 모서리면의 처리, 완충재 사용 등 개선 목적을 달성할 수 있는 다양한 방안이 포함될 수 있도록 개정(안)을 보완하여 차기 회의에서 논의하기로 함
- 단자함의 재질 및 규격 등의 사항에 대한 검토를 추진하여 차기회의에서 발표하기로 함 (한우리네트웍스)
- 통신용 단자함에 국한되는 것이 아닌 랙캐비닛으로 확대를 위해 산업안전보건법 개정 제안이 있었으나 단자함의 안전사고 관련 민원증가를 고려하여 기술기준의 개정은 추진하고 필요시 산업안전보건법 개선제안 방안 검토하기로 함

- 2) 연구반 제2차 회의(2021. 4. 20): 구내 통신단자함(국선, 중간, 세대) 안전기준 관련 개정초안 논의

- 통신용 단자함 재질 및 마감부 곡면처리 여부, 안전사고 방지를 위한 조치 현황 등에 대한 설명함 (한우리네트웍스, 화성시)
- 이를 토대로 마련한 기술기준 개정(안)을 논의하여 다음과 같은 개정(안)으로 결정하였으며, 필요시 전파연구원에서 문구를 수정하여 개정토록 함
 - (개정초안) 9. 국선단자함의 개폐문, 문틀 등에는 끼임이나 베임 등 안전사고를 방지할 수 있도록 완충재를 사용하거나 마감부의 가장자리면을 등글게 처리할 것

- 3) 산업안전보건법 및 날카로운모서리 수작업에 관한 기술지침(한국산업안전공단, 2012)검토 및 개정초안 적용범위 검토(2021. 05. 24. 국립전파연구원, ETRI)

- 4) 연구반 제3차 회의(2021. 5. 27): 구내통신용 단자함 설치 안전 기준초안 설명 및 향후 추진방법 논의

- 통신용 단자함 재질에 따라 현실적으로 안전사고 발생이 우려가 있는 경우에만 해당 기준초안 적용 추진

- ※ 플라스틱의 경우 재질의 특성상 연강재질의 경우 코팅처리 되어 베임 위험이 적으나, 스테인레스 재질의 경우 비곡면 처리로 베임 위험이 높음
- 28일 설명회를 통해 제조업체 등 이해관계자의 의견수렴, 구내통신 단자함 설치 안전 기준 관련 법령 위임 사항 검토, 산업안전보건법 담당 부처와의 협의를 통한 기준초안을 마련토록 함

5) 구내통신 단자함 설치 안전기준 개정초안 설명회: 구내 통신단자함 안전 기준초안 설명회 및 의견 수렴(2021. 5. 28)

- 제조업자: 통신단자함 제조 입장에서는 날카로운 부분의 곡면처리를 하는 것은 당연한 사항으로 개정초안에 대해 이견 없음
- 설치 및 시공업자: 실제 작업 현장과 정부 정책방향이 일치하므로 개정 초안에 대해 이견 없음

6) 통신단자함 설치기준 개정 초안 관련 타부처와의 업무협의 (2021. 6)

- 고용노동부: 「산업안전보건기준에 관한 규칙」제31조에 유사규정이 있으며, 「산업안전보건법」에 의거한 관련 기술지침이 있음
- 법제처: 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」법적 위임에 따라 우리원 고시에서 규정하는 통신단자함의 구성요건으로 추가 가능할 것으로 판단됨
- 검토결과 통신단자함 안전기준은 방송통신서비스 제공과 직접적인 연관이 없는 현장 시공상의 안전 문제에 해당되므로 단체표준 개정제안을 추진토록 함

7) 단자함 안전기준 관련 TTA 단체표준 5종 개정 제안 추진 (2021. 10. 01)

8) 연구반 제4차 회의(2021. 11. 05): 구내통신 단자함 설치 안전기준 도입 방안 발표

- 구내통신·선로설비 기술기준 연구반 의견수렴 결과 단체표준 제안에 대하여 이견 없었으며,
- 해당 단체표준 개정안이 채택될 시 통신설비 생산자가 다수의 회원으로 구성된 정보통신산업협동조합에 홍보를 요청하여, 제작단계에서부터 통신단자함의 날카로운 부분에 대한 안전사고가 예방될 수 있도록 하겠음

3. 검토내용

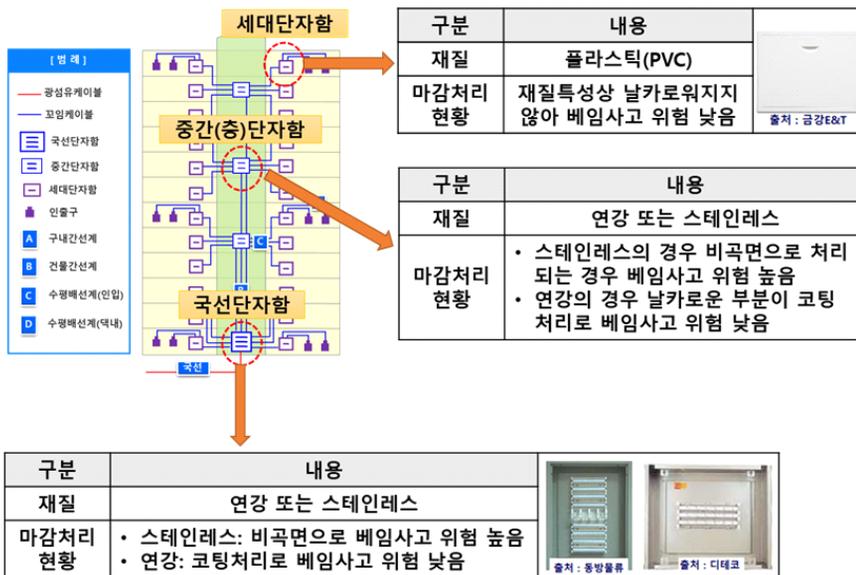
가. 통신단자함 현황

「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」 제29조 [별표 4] 및 제30조[별표 5]는 국선단자함과 중간단자함 및 세대단자함의 구성요건

등의 설치기준을 규정하고 있다.

통신단자함 작업 현장에서는 작업 중 개폐문, 문틀 등의 마감처리 불량에 따른 안전사고(손가락, 손등 베임 등)가 증가하고 있으나 통신단자함 설치 안전기준이 부재한 실정이다.

국선단자함과 중간단자함의 재질은 연강과 스테인레스를 사용하고 있으며, 세대단자함은 플라스틱(PVC) 재질을 사용하고 있다. 통신단자함의 재질 및 마감처리 현황은 다음 [그림 3-1]과 같으며, 국선단자함과 중간단자함의 재질 중 연강의 경우 가장자리 부분이 코팅처리가 되어 있어 작업자의 베임사고 위험이 낮지만, 스테인레스의 경우 가장자리 부분이 비곡면으로 처리가 되어 있어 작업자의 베임사고 위험이 높다. 또한 플라스틱(PVC) 재질을 사용하는 세대단자함의 경우 재질의 특성상 가장자리 부분이 날카롭지 않아 베임 등 안전사고 위험이 낮을 것으로 판단된다.



[그림 3-1] 통신단자함의 재질 및 마감처리 현황

나. 통신단자함의 안전사고 사례

통신단자함의 안전사고 사례는 통신단자함의 재질에 대한 안전사고 발생 위험

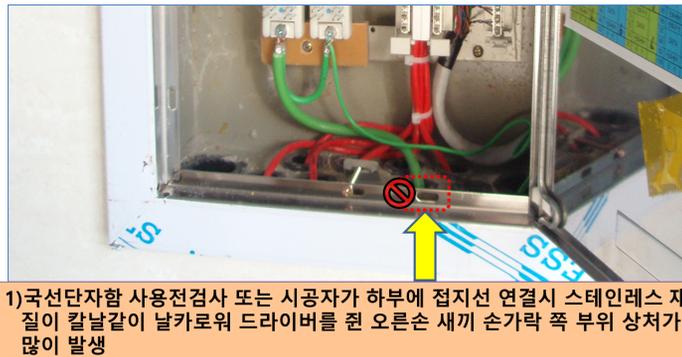
정도와 통신단자함의 설치 작업 중 안전사고 사례 두 가지로 구분이 되며, 내용은 다음과 같다.

1) 통신단자함 재질에 대한 안전사고 발생 위험 정도

연강 재질의 경우는 습기에 따른 부식 저항력에 취약한 점을 보완하기 위해 모든 면을 코팅처리 함으로써 안전사고 발생 위험이 낮고, 플라스틱(PVC) 재질의 통신단자함의 경우 재질 특성상 안전사고 발생 위험이 낮다. 그러나, 스테인레스 재질의 경우는 연강 재질에 비해 부식 저항력은 강하나 모서리 등의 마감처리가 비곡면으로 되어 있어 연강 재질과 플라스틱 재질에 비해 상대적으로 안전사고 발생 위험이 높은 것으로 판단된다.

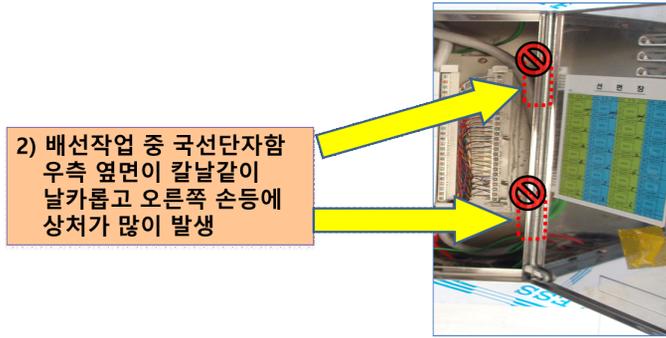
2) 통신단자함의 설치 작업 중 안전사고 사례

통신단자함의 안전사고 예방 대상자는 단자함내의 구내 선로설비를 설치·시공하는 작업자, 사용전검사 담당자, 유지보수하는 작업자가 있으며, 국선단자함의 안전사고사례는 [그림 3-2], [그림 3-3], 세대단자함의 안전사고 사례는 [그림 3-4]와 같다. [그림 3-2]의 경우 국선단자함이 스테인레스 재질일 경우 하부의 가장자리면이 날카로워 사용 전 검사 중 또는 시공자가 하부에 접지선을 연결할 경우 드라이버를 쥔 오른쪽 새끼손가락 쪽 부위에 베임사고가 발생할 우려가 있다.



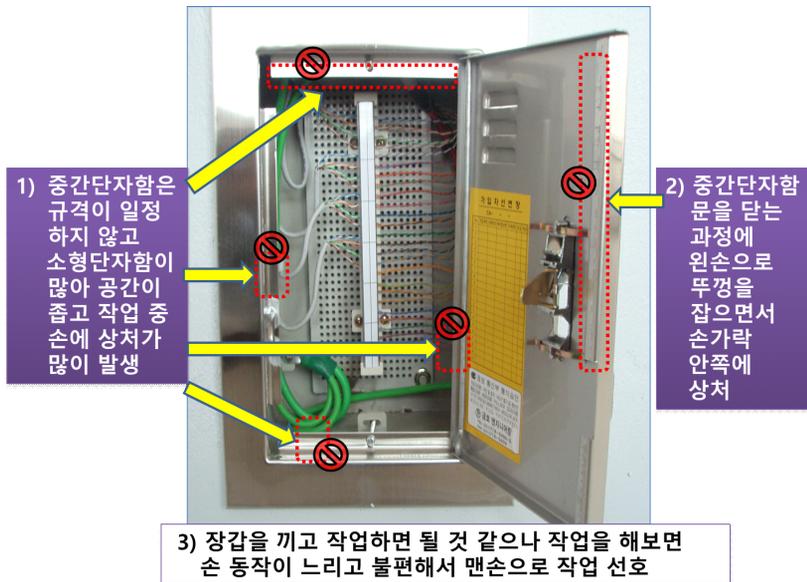
[그림 3-2] 국선단자함 안전 사고사례-1

[그림 3-3]의 경우 스테인레스 재질의 국선단자함 배선 작업 중 우측 옆면이 날카로워 오른쪽 손등부분에 베임사고가 발생할 우려가 있다



[그림 3-3] 국선단자함 안전 사고사례-2

[그림 3-4]의 스테인레스 재질의 중간단자함의 경우는 규격이 일정하지 않고 소형단자함이 많아, 공간이 좁고 작업 중 손 베임사고가 잦고, 중간단자함의 문을 닫는 과정에서 왼손으로 뚜껑을 잡을 경우 손가락 안쪽에 베임사고의 우려가 있다. 안전사고 예방 차원에서 장갑을 착용하고 작업을 하면 베임사고를 예방할 수 있으나, 실제 공사현장에서 장갑을 착용하고 구내 선로설비의 설치 작업 시 손동작이 느리고 불편하여 맨손으로 작업을 선호하고 있다.

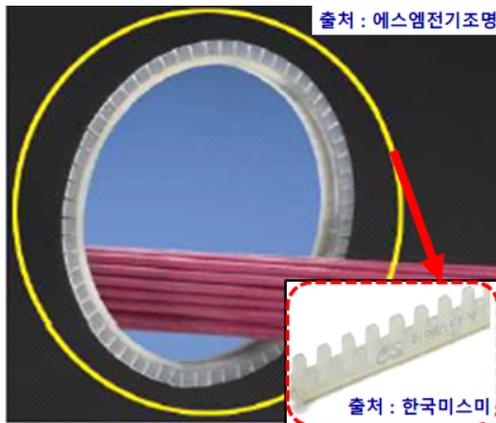


[그림 3-4] 중간단자함 안전 사고사례

다. 통신단자함의 안전조치 사례

통신단자함의 인체 위험 및 케이블 훼손 등의 방지와 설치 및 유지·관리상의 안전을 위해서는 통신단자함 내부 날카로운 부분을 곡면처리 하거나, [그림 3-5]와 [그림 3-6]과 같이 카바부싱이나, 철판 카스켓등 완충재를 이용하여 날카로운 부분의 마감처리를 하는 방법이 있다.

- 1) 카바부싱: 지네발 모양으로 된 고무 완충재로 단자함의 날카로운 부분에 부착하여 안전사고를 예방
- 2) 철판 카스켓: 고무 완충재로 단자함의 날카로운 부분에 부착하여 안전사고를 예방

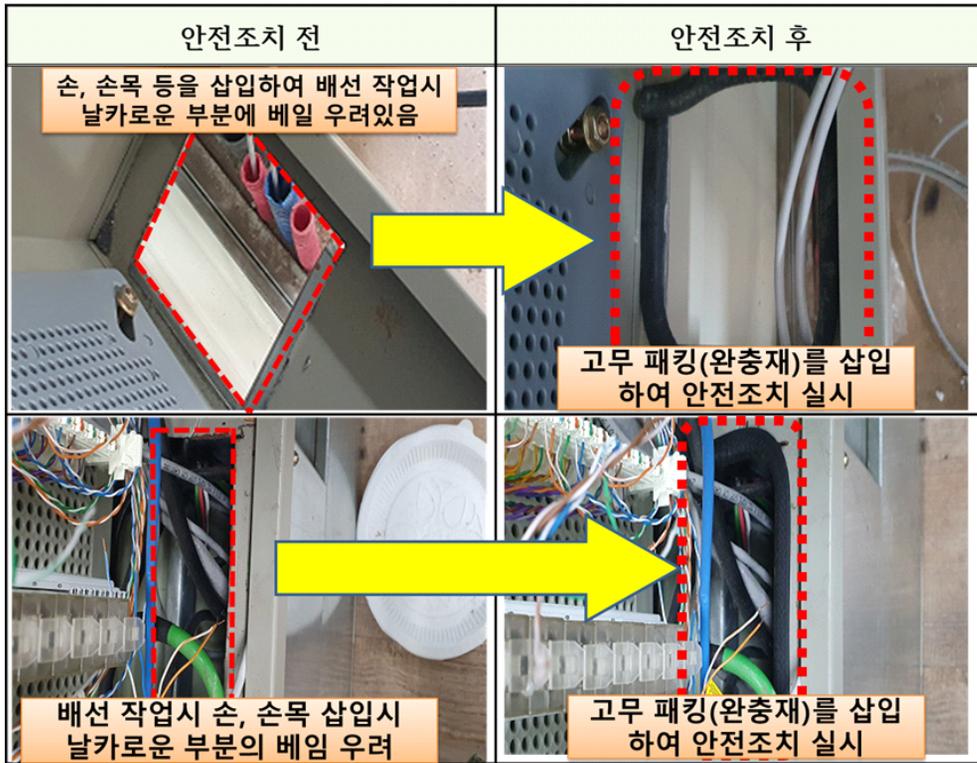


[그림 3-5] 카바부싱



[그림 3-6] 철판 카스켓

철판 가스켓을 이용한 통신단자함의 마감처리에 대한 예시는 [그림 3-7]과 같다.



[그림 3-7] 통신단자함 안전 조치 방안-완충재를 이용한 마감처리 예시

라. 통신단자함의 안전기준 관련 유사 규정

통신단자함 안전기준 관련한 유사규정 검토 결과는 2016년 정보통신산업연구원에서 제작한 정보통신공사 표준시방서(구내통신설비)와 국토교통부 고시 제2020-724호 실내건축의 구조·시공방법 등에 관한 기준이 있었으며 내용은 [표 3-1]과 같다.

[표 3-1] 통신단자함 안전기준 관련 유사규정

<p>* 정보통신공사 표준시방서(구내통신설비) (정보통신산업연구원, 2016)</p> <p>2.2.4. 단자함 (1)~ (5) 생략 (6) 단자함마감부분(가장자리)은 작업자가 긁히거나 베이는 사고 방지를 고려하여 제품을 선택하여 사용한다.</p>
<p>** 실내건축의 구조시공방법 등에 관한 기준(국토교통부 고시 제2020-724호)</p> <p>제9조(거실 내부 칸막이 등) ①~② (생략) ③ 제2조제3호에 따라 일부 용도의 건축물 거실 내부를 칸막이로 구획하는 경우 다음 각 호의 기준에 적합하게 설치한다. 1.~6. (생략) 7. 구획하는 공간의 돌출부 등에는 충돌끼임 등 안전사고를 방지할 수 있는 완충재료를 사용하거나 모서리면을 둥글게 처리할 것</p>

마. 통신단자함 설치 안전기준 개정초안 설명회 및 이해관계자 의견수렴 결과

우리원은 위의 단자함의 현황, 단자함의 안전사고 사례, 안전조치 사례 유사규정 및 연구반 운영을 통해 마련된 개정 초안을 바탕으로 단자함 제조업체 및 설치 및 시공업자를 대상으로 설명회를 개최하였으며, 회의 개요 및 이해관계자 의견 수렴 결과는 다음과 같다.

- 1) 일 시 : 2021년 5월 28일(금) 15:00 ~ 17:00
- 2) 장 소 : 한국정보통신산업협동조합 부설연구소 3층
- 3) 참석 인원 : 우리 원, ETRI, 협회, 제조업체 등 47명(온라인: 34명)
- 4) 주요 내용
 - 구내통신 단자함 안전 기준초안 설명 및 논의
 - 국선단자함내 통신설비 설치 방법 설명 및 논의(TTAS)
- 5) 이해관계자 의견수렴 결과
 - (제조업자) 통신단자함 제조 입장에서는 날카로운 부분의 곡면처리를 하는 것은 당연한 사항으로 개정초안에 대해 이견 없음
 - (설치 및 시공업자) 실제 작업 현장과 정부 정책방향이 일치함으로 개정 초안에 대해 이견 없음

바. 통신단자함 설치 안전기준 도입 관련 타부처 검토의견

마련된 통신단자함 설치 안전기준 개정초안이 타부처 소관법 조항과의 유사여부를 검토하기 위해 「산업안전보건법」을 관리하는 고용노동부에 해당 개정초안의 검토를 요청하였다. 또한, 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」의 법적 위임 고시인 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」에서 규정하는 단자함 요건에 단자함 설치 안전기준을 도입할 수 있는지에 대하여 법제처에 검토를 요청한 결과는 다음과 같다.

1) 고용노동부

- 단자함이 설치된 이후의 설치 안전에 대해서는 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제31조에서 사업주는 근로자가 보호를 받을 수 있도록 설비개선 등 필요한 조치를 하고 어려운 경우 보호구를 사용토록 규정하고 있어 개정초안과 유사한 것으로 판단됨
- 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제2편(안전기준)의 제1장의 제2절(공작기계)과 관련하여 한국산업안전공단에서는 「날카로운 모서리의 수작업에 관한 기술 지침」(2012)을 마련하고 있으나 강제사항 아님

2) 법제처

- 「전기통신사업법」에 의거 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」의 위임 고시인 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」을 규정하고 있음
- 위임고시의 제29조, 제30조에서는 국민에게 원활한 방송통신 서비스 제공을 위해 국선·중간·세대단자함의 구성요건 등의 설치기준을 규정하고 있으므로 통신단자함의 구성요건으로서 추가가 가능할 것으로 판단됨

우리원은 타 부처의 검토의견을 종합한 결과 통신단자함의 설치 안전기준 개정 초안이 기술기준의 단자함 요건에 도입이 될 경우 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제31조와 유사하여 이중규제의 우려가 있을 것으로 판단된다. 또한, 통신 단자함 안전기준이 단자함 구성요건에 추가될 경우 규제 방법이 명확하지 않아 사용 전 검사 담당자와 이용자 간의 의견충돌이 예상될 것으로 판단된다. 이에 따라, 통신단자함 안전기준은 방송통신서비스에 제공과 직접적인 연관이 없는 현장 시공상의 안전문제에 해당되므로, TTA 단체표준 개정제안을 추진하였다.

사. 통신단자함 안전기준 관련 TTA 단체표준 개정제안 추진

1) 통신단자함 설치 안전기준 개정안 도입방안

우리원은 통신단자함 설치시 작업자의 안전사고 방지 및 규제에 대한 실효성 측면에서 TTA PG216(통신설비 프로젝트 그룹)에서 개발한 다음과 같은 단체표준 5종에 대하여 2021년 10월 1일에 개정제안을 추진하였으며 대상 표준은 [표 3-2]와 같다.

[표 3-2] 통신단자함 안전기준 관련 TTA 단체표준 5종 및 개정제안번호

No.	제안번호	제안과제명
1	2021-P2443	국선단자함 내 통신설비 설치방법 (TTAK.KO-04.0229, '21)
2	2021-P2444	구내 정보통신 공사 표준 시방서 (TTAK.KO-04.0205, '15)
3	2021-P2445	업무용 건축물에 대한 구내통신 선로설비 (TTAK.KO-04.0002/R2, '18)
4	2021-P2446	주거용 건축물에 대한 구내통신 선로설비 (TTAK.KO-04.0001/R3, '18)
5	2021-P2447	정보통신 공사 설계 기준-제2부 : 구내통신 배관 및 배선 (TTAK.KO-04.0225-part 2, '17)

2) 통신단자함 설치 안전기준 개정안 주요 내용

우리원은 통신단자함(국선·중간·세대단자함) 기준에 안전과 관련된 내용을 명시하여 통신단자함의 재질 및 날카로운 면의 유무에 따른 안전기술기준을 만족하도록 통신단자함 베임 등의 안전사고를 방지를 위해 날카로운 부분에 코팅, 둥근 모서리면 처리, 완충재의 사용 등을 반영하여 개정안을 마련하였다.

또한, 개정안에서는 통신단자함 재질에 따른 적용대상의 명확화를 코팅 처리된 연강 또는 플라스틱 재질의 통신단자함은 적용대상에서 제외하고 위해 날카로운 부분이 있는 스테인레스 단자함과 코팅 상태가 불량인 연강 단자함이나 가장자리가 날카롭게 마감된 플라스틱 단자함은 현장 판단에 따라 적용 가능할 수 있도록 하였다.

4. 제안된 TTA 단체표준 5종의 개정안 신규 대비표

가. 국선단자함 내 통신설비 설치방법 (TTAK.KO-04.0229)

현 행	개정(안)
<p>5. 국선단자함 설치 고려 사항</p> <p>이 표준은 통신설비의 종류와 규모에 따라 요구되는 국선단자함의 최적 크기와 국선단자함 내부에 수용되는 다양한 통신설비의 효율적인 설치 방법을 제시한다.</p> <p><신설></p> <p>이 외에도 국선단자함의 설치를 위해서는 케이블의 전기적인 특성이나 단자함의 구성 요건, 재료의 특성과 설치 안전기준 등을 고려해야 하며 이를 위한 구체적인 고려 사항은 부록 Ⅲ-4의 참고 문헌을 참조한다.</p>	<p>5. 국선단자함 설치 고려 사항</p> <p>이 표준은 통신설비의 종류와 규모에 따라 요구되는 국선단자함의 최적 크기와 국선단자함 내부에 수용되는 다양한 통신설비의 효율적인 설치 방법을 제시한다. 국선단자함은 개폐 장치나 문틀 등 마감부의 날카로운 가장자리면에 의해 끼임이나 베임 등 사고의 우려가 있는 경우 둥글게 처리되거나 완충재 또는 코팅재 등으로 안전조치된 제품을 선택해야 한다. 코팅 처리된 연강 재질이나 플라스틱 재질의 국선단자함도 가장자리의 날카로운 면이 없도록 해야 한다.</p> <p>이 외에도 국선단자함의 설치를 위해서는 케이블의 전기적인 특성이나 단자함의 구성 요건, 재료의 특성과 설치 안전기준 등을 고려해야 하며 이를 위한 구체적인 고려 사항은 부록 Ⅲ-4의 참고 문헌을 참조한다.</p>

나. 구내 정보통신 공사 표준 시방서 (TTAK.KO-04.0205)

현 행	개정(안)
<p>6.12. 단자함 설비</p> <p>6.12.3. 자재</p> <p>가. 단자함은 형식승인품을 사용하여야 한다.</p> <p><신설></p>	<p>6.12. 단자함 설비</p> <p>6.12.3. 자재</p> <p>가. 단자함은 형식승인품을 사용하여야 한다.</p> <p>나. 단자함의 개폐문, 문틀 등의 날카로운 가장자리면에 의한 끼임이나 베임 등의 안전사고를 방지할 수 있도록 다음과 같은 안전조치를 해야 한다.</p> <p>- 날카로운 가장자리면을 둥글게 처리하거나</p>

<p>나. 단자함의 크기 및 내부 철물구조는 설계 도서에 따라 제작하여야 한다.</p> <p>다. 단자함 내에는 단자반, 접속자, 가입자 보호기 및 기타 부속품을 내장하여야 한다.</p> <p>라. 가입자 보호기는 형식승인품을 사용하여야 한다.</p> <p>마. 커넥팅 블록 단자는 IDC(Insulation Displacement Connect)형태이어야 하며 100P 단위로 앵글에 부착할 수 있는 구조 이어야 한다.</p> <p>바. IDC 단자의 재질은 스프링용 인청동 또는 동등 이상으로 부식이 되지 않아야 한다.</p> <p>사. 커넥팅 블록은 바닥 마감면으로 부터 30cm 이상의 위치에 설치되어야 한다.</p> <p>아. 차후 증설이 용이하도록 제작하여야 한다.</p> <p>자. 도장은 소부도장이나 정전분체도장으로 하여야 한다.</p> <p>1) 소부도장은 피도면 내·외부의 이물질 제거 및 인산염 피막처리를 하고 멜라민 프라이머를 칠한 후 멜라민 도료를 사용하여 가열 건조하여야 한다.</p> <p>2) 정전분체도장은 함체의 내·외면에 인산염 피막처리한 후 도장을 하고, 가열 건조 하여야 한다.</p>	<p>완충재 또는 코팅재를 사용할 것</p> <p>- 코팅 처리된 연강 재질이나 플라스틱 재질의 단자함의 경우에도 가장자리의 날카로운 면이 생기지 않도록 할 것</p> <p>다. 단자함의 크기 및 내부 철물구조는 설계 도서에 따라 제작하여야 한다.</p> <p>라. 단자함 내에는 단자반, 접속자, 가입자 보호기 및 기타 부속품을 내장하여야 한다.</p> <p>마. 가입자 보호기는 형식승인품을 사용하여야 한다.</p> <p>바. 커넥팅 블록 단자는 IDC(Insulation Displacement Connect)형태이어야 하며 100P 단위로 앵글에 부착할 수 있는 구조 이어야 한다.</p> <p>사. IDC 단자의 재질은 스프링용 인청동 또는 동등 이상으로 부식이 되지 않아야 한다.</p> <p>아. 커넥팅 블록은 바닥 마감면으로 부터 30cm 이상의 위치에 설치되어야 한다.</p> <p>자. 차후 증설이 용이하도록 제작하여야 한다.</p> <p>차. 도장은 소부도장이나 정전분체도장으로 하여야 한다.</p> <p>1) 소부도장은 피도면 내·외부의 이물질 제거 및 인산염 피막처리를 하고 멜라민 프라이머를 칠한 후 멜라민 도료를 사용하여 가열 건조하여야 한다.</p> <p>2) 정전분체도장은 함체의 내·외면에 인산염 피막처리한 후 도장을 하고, 가열 건조 하여야 한다.</p>
---	---

다. 업무용 건축물에 대한 구내통신 선로설비 (TTAK.KO-04.0002/R2)

현 행	개정(안)
<p>6 구내 배선 시스템</p> <p>6.1 일반 사항</p> <p><a) ~ d) 생략></p> <p><신설></p> <p>e) 배관의 내경은 케이블 단면적의 총합계가 배관 단면적의 32% 이하가 되도록 산정한다.</p> <p>f) (그림 6-1) 및 (그림 6-2)는 업무용 건축물의 구내 배선 시스템 구성 예시도이다.</p>	<p>6 구내 배선 시스템</p> <p>6.1 일반 사항</p> <p><a) ~ d) 생략></p> <p>e) 국선단자함, 건물 배선반, 중간배선반 또는 단위단자함이나 세대단자함과 같은 단자함의 개폐문, 문틀 등의 날카로운 가장자리면에 의한 끼임이나 베임 등의 안전사고를 방지할 수 있도록 다음과 같은 안전 조치를 해야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 날카로운 가장자리면을 등글게 처리하거나 완충재 또는 코팅재를 사용할 것 - 코팅 처리된 연강 재질이나 플라스틱 재질의 단자함의 경우에도 가장자리의 날카로운 면이 생기지 않도록 할 것 <p>f) 배관의 내경은 케이블 단면적의 총합계가 배관 단면적의 32% 이하가 되도록 산정한다.</p> <p>g) (그림 6-1) 및 (그림 6-2)는 업무용 건축물의 구내 배선 시스템 구성 예시도이다.</p>

라. 주거용 건축물에 대한 구내통신 선로설비 (TTAK.KO-04.0001/R3)

현 행	개정(안)
<p>6 구내 배선 시스템</p> <p>6.1 일반 사항</p> <p><a) ~ d) 생략></p> <p><신설></p>	<p>6 구내 배선 시스템</p> <p>6.1 일반 사항</p> <p><a) ~ d) 생략></p> <p>e) 국선단자함, 건물 배선반, 중간배선반 또는 세대단자함과 같은 단자함의 개폐문, 문틀 등의 날카로운 가장자리면에 의한 끼임이나 베임 등의 안전사고를 방지할 수 있도록 다음과 같은 안전 조치를 해야 한다.</p>

<p>e) 배관의 내경은 케이블 단면적의 총 합계가 배관 단면적의 32% 이하가 되도록 산정한다.</p> <p>f) (그림 6-1)과 (그림 6-2)는 공동주택의 구내 배선 시스템 구성 예시도 이다.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 날카로운 가장자리면을 둥글게 처리하거나 완충재 또는 코팅재를 사용할 것 - 코팅 처리된 연강 재질이나 플라스틱 재질의 단자함의 경우에도 가장자리의 날카로운 면이 생기지 않도록 할 것 <p>f) 배관의 내경은 케이블 단면적의 총 합계가 배관 단면적의 32% 이하가 되도록 산정한다.</p> <p>g) (그림 6-1)과 (그림 6-2)는 공동주택의 구내 배선 시스템 구성 예시도 이다.</p>
---	--

마. 정보통신 공사 설계 기준-제2부 : 구내통신 배관 및 배선 (TTAK.KO-04.0225-part 2)

현 행	개정(안)
<p>12 단자함(국선단자함, 중간단자함, 세대단자함)</p> <p>12.1 일반 사항</p> <p><신설></p> <p>a) 구내로 인입된 국선은 구내선과의 분계점에 설치된 주단자함 또는 주 배선반(국선단자함)에 수용하도록 설계하여야 한다.</p> <p>b) 국선단자함은 광섬유케이블 또는 300회선 미만의 동케이블을 수용하는 경우 주단자함</p>	<p>12 단자함(국선단자함, 중간단자함, 세대단자함)</p> <p>12.1 일반 사항</p> <p>a) 단자함은 적합성평가를 득한 제품을 사용하여야 하며, 단자함의 개폐문, 문틀 등의 날카로운 가장자리면에 의한 까임이나 베임 등의 안전사고를 방지할 수 있도록 다음과 같은 안전조치를 해야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 날카로운 가장자리면을 둥글게 처리하거나 완충재 또는 코팅재를 사용할 것 - 코팅 처리된 연강 재질이나 플라스틱 재질의 단자함의 경우에도 가장자리의 날카로운 면이 생기지 않도록 할 것 <p>b) 구내로 인입된 국선은 구내선과의 분계점에 설치된 주단자함 또는 주 배선반(국선단자함)에 수용하도록 설계하여야 한다.</p> <p>c) 국선단자함은 광섬유케이블 또는 300회선 미만의 동케이블을 수용하는 경우 주단자함 또는 주 배선반에, 300회선 이상의</p>

<p>또는 주 배선반에, 300회선 이상의 동케이블을 수용하는 경우 주 배선반에 구분하여 설치하며 다만, 구내교환기를 설치하는 경우에는 주 배선반에 수용하도록 설계하여야 한다.</p> <p>c) 국선단자함은 설치 및 관리는 이용자의 경우 국선단자함 및 구내케이블을 수용하기 위한 단자를 설치하고 운영·관리를 하여야 하며, 사업자는 국선을 수용하기 위한 단자 및 보호기를 국선단자함에 설치하여야 한다. 또한, 사업자는 국선단자함에서 국선과 이용자 구내케이블 간의 회선 접속을 하여야 하며, 이용자가 회선 접속 정보를 요구할 경우에는 관련 정보를 제공하여야 한다.</p> <p>d) 국선단자함은 국선수용 단자, 단자반 및 보호기를 설치할 수 있는 충분한 공간 및 구조를 갖추어야 하며 관로의 분계점과 가장 가까운 곳에 설치하도록 설계하여야 한다.</p> <p>e) 세면실, 화장실, 보일러실, 발전기계실, 분진·유해가스 및 부식 증기를 접하는 장소, 소화 호수시설을 갖춘 벽장 내 장소에 설치하여서는 아니 되며, 선로를 수용할 단자함의 하부는 바닥으로부터 30cm 이상에 설치하도록 설계하여야 한다.</p>	<p>동케이블을 수용하는 경우 주 배선반에 구분하여 설치하며 다만, 구내교환기를 설치하는 경우에는 주 배선반에 수용하도록 설계하여야 한다.</p> <p>d) 국선단자함은 설치 및 관리는 이용자의 경우 국선단자함 및 구내케이블을 수용하기 위한 단자를 설치하고 운영·관리를 하여야 하며, 사업자는 국선을 수용하기 위한 단자 및 보호기를 국선단자함에 설치하여야 한다. 또한, 사업자는 국선단자함에서 국선과 이용자 구내케이블 간의 회선 접속을 하여야 하며, 이용자가 회선 접속 정보를 요구할 경우에는 관련 정보를 제공하여야 한다.</p> <p>e) 국선단자함은 국선수용 단자, 단자반 및 보호기를 설치할 수 있는 충분한 공간 및 구조를 갖추어야 하며 관로의 분계점과 가장 가까운 곳에 설치하도록 설계하여야 한다.</p> <p>f) 세면실, 화장실, 보일러실, 발전기계실, 분진·유해가스 및 부식 증기를 접하는 장소, 소화 호수시설을 갖춘 벽장 내 장소에 설치하여서는 아니 되며, 선로를 수용할 단자함의 하부는 바닥으로부터 30cm 이상에 설치하도록 설계하여야 한다.</p>
---	--

제2절 한국전기설비규정 개편이 구내통신 기준에 미치는 영향 분석 연구

1. 추진배경

산업통산자원부 법률 「전기사업법」 제67조에 의거한 「전기설비기술기준」은 국민의 생명과 재산을 보호하기 위해서 모든 전기설비 안전에 필요한 성능과 요건의 기술사항을 규정하고 있다.

현재 「전기설비기술기준」의 적합성 판단을 위해 산업부 공고 「전기설비기술기준의 판단기준」과 '21년 1월 1일부터 국제표준과 부합화하여 개발된 산업부 공고 「한국전기설비규정(KEC: Korea Electro-technical Code)」이 산업계 적용기간을 고려하여 두 공고가 병행하여 시행되고 있으나, '22년 1월 1일부터는 「전기설비기술기준의 판단기준」이 폐지되고 「한국전기설비규정」으로 대체되어 시행될 예정이다. 기존 「전기설비기술기준의 판단기준」이 「한국전기설비규정」으로 대체가 되면서 많은 내용이 개정되었으나, 이 중 통신설비와 관계된 주요 개정내용은 전기설비의 전압의 범위, 접지방식이 변경된 것으로 판단된다.

본 절에서는 한국전기설비규정의 개편에 따라 통신설비를 규정하고 있는 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」의 위임고시인 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」에 영향을 미치는 여부를 확인하기 위하여 전기설비기술기준 관련 법령 체계, 한국전기설비규정의 개요, 주요 개정내용을 조사하고 구내통신·선로설비 기술기준에 영향을 미치는 여부를 분석하였다.

2. 추진경위

- 1) 「전기설비기술기준」 관련 법령 체계 및 한국전기설비규정 개요 조사 (2021.01 ~ 2021.03)
- 2) 「한국전기설비규정」의 주요 개정내용(전압범위, 접지방식) 조사 및 분석 (2021.04 ~ 2021.05)
- 3) 「한국전기설비규정」과 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」의 위임고시인 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」 저압범위 변경에 따른 조항 비교 및 분석(2021.06~2021.09)

- 우리원 고시와 비교 결과 대부분 동일한 것으로 판단 직류, 교류전차선과 통신선과의 관계 내용이 「한국전기설비규정」에서는 4장 전기철도설비로 통합되면서 해당 조항이 없어짐

4) 대한전기협회 기술세미나 초빙 (2021.10.13. 국립전과연구원, ETRI)

- 「한국전기설비규정」개편에 따른 주요개정내용과 전압범위 및 접촉전압을 기준으로하는 접지방식이 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」의 연관성검토를 위한 세미나를 개최
- 검토결과 「한국전기설비규정」개편에 따라 우리원 고시와 관계가 있는 개정내용은 전압범위와 접지방식일 것으로 판단되며, 다음과 같은 의견이 있었음
- 전압범위 개정: 전차선과 관련하여 전기설비관련 국제 표준 또는 이해관계들과 협의를 통해 개정된 것으로 판단되며, 이 부분은 검토가 필요함
- 접지방식 개정: 누전차단기의 흐르는 전류와 접지저항을 가지고 인체의 감전보호를 위한 접촉전압(50V)을 기준으로 하는 접지방식임
- 통신에서 접촉전압 기준으로 하는 접지방식을 도입할 경우 누전차단기 대신 가입자 보호기 또는 서지보호기의 전류를 고려한 연구가 필요할 것으로 보임
- 통신에서도 접지저항을 10옴으로 유지할 것인지, 접촉전압으로 기준으로 하는 접지방식을 도입할 것인지는 지속적이고 장기적인 연구가 필요할 것으로 판단됨
- ※ 「한국전기설비규정」인체의 감전보호를 위한 접촉전압을 기준으로 하는 접지방식 도입 시 이를 설계하기 위한 기술 및 전문 엔지니어를 양성하기 위한 장기간(약10년) 소요

5) 연구반 제4차 회의(2021. 11. 05): 「한국전기설비규정」 개편에 따라의 본격적인 시행(2022.1.1.)에 대비하여 고시의 접지방식 등에 대한 개선을 제안함

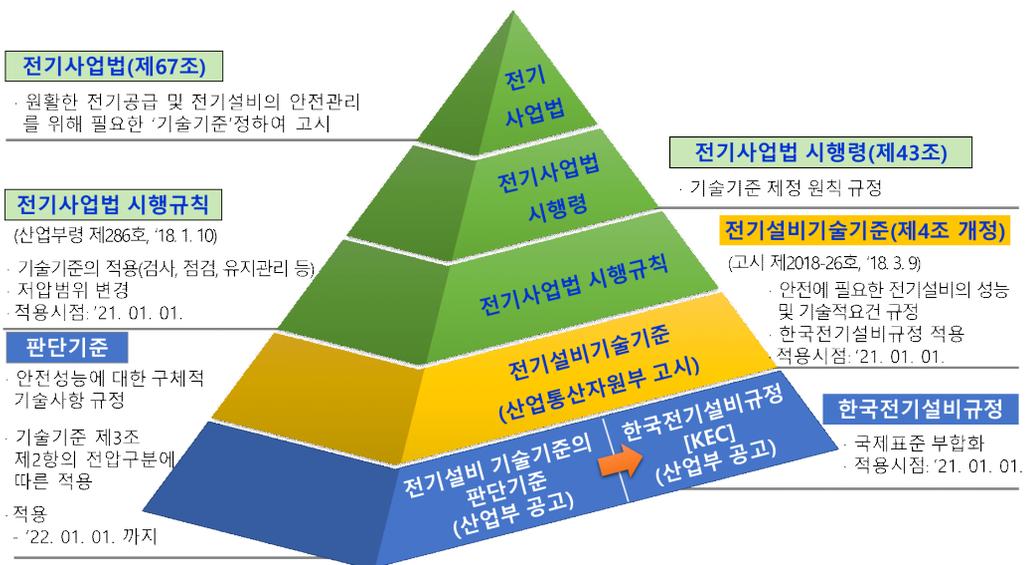
- 한국전기설비규정 개정에 따른 구내통신기술기준에 미치는 영향보고서를 발표하였음
- 현재 접지저항의 경우 대한전기협회 전문가와 기술세미나 등을 통한 연구를 진행 중이며 시간을 가지고 지속적으로 검토할 수 있도록 하겠음

3. 전기설비기술기준 관련 법령체계

[그림 3-8]과 같이, 「전기설비기술기준」은 모든 전기설비 안전에 필요한 성능과 요건의 기술사항을 규정하고 있는 고시이다. 그 제정근거는 「전기사업법」 제67조에 의거하여 국민의 생명과 재산을 보호하기 위해서 전기설비의 안전관리를 위한 기술기준을 정하여 고시토록 규정하고 있으며, 그 하위의 「전기사업법시행령」

제43조에서는 「전기설비기술기준」의 제정원칙을 정하고 있다.

「전기사업법」과 「전기사업법 시행규칙」에 따라서 「전기설비기술기준」이 고시가 제정된다. 또한, 적합성 판단을 위해서 「전기설비기술기준의 판단기준」과 '21년 1월 1일부터 「한국전기설비규정」이 제정되어 병행시행 되고 있으나, '22년 1월 1일부터는 「전기설비기술기준의 판단기준」이 폐지되고 「한국전기설비규정」만을 시행한다. '18년도에는 전기사업법 시행규칙 제2조에서 전압범위가 개정되었으며, 한국전기설비규정과 동일한 '21년 1월 1일부터 적용되었다. 전압범위의 개정사항으로는 저압 범위가 기존 교류는 600V, 직류는 750V에서 교류 1000V, 직류 1500V로 상향되었다. 이에 따라, 고압 범위가 변경되었으며 특고압은 변동사항이 없다.

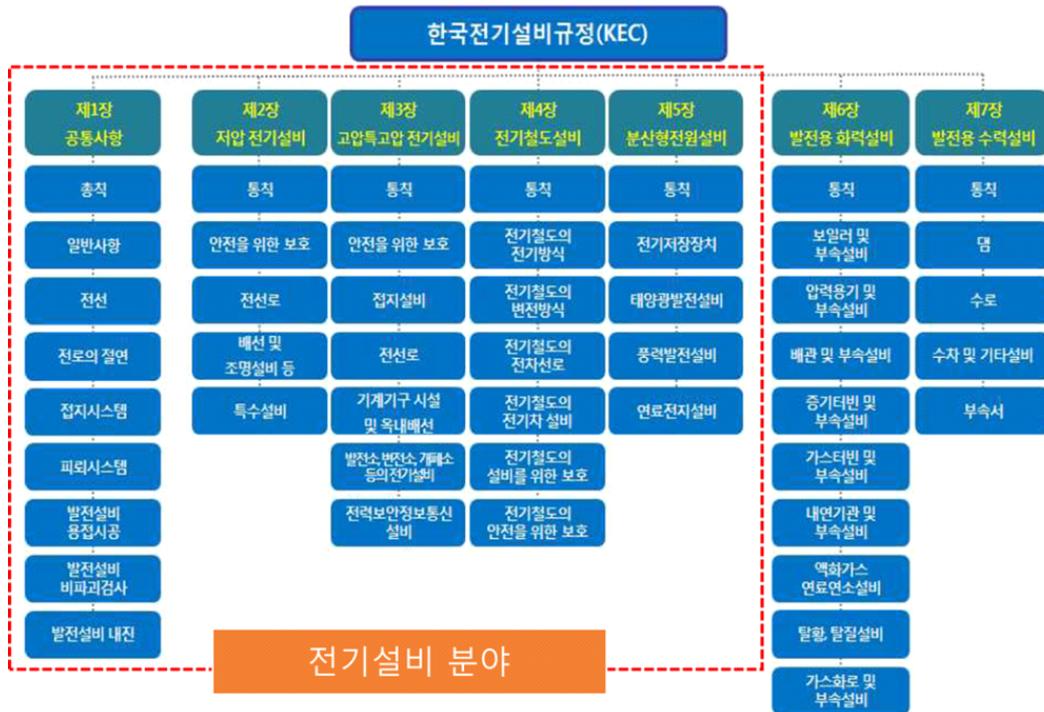


[그림 3-8] 전기설비기술기준 관련 법령 체계

4. 한국전기설비규정의 개요

「한국전기설비규정(KEC : Korea Electro-technical Code, 이하 KEC)」이란 국제표준(IEC, ISO)을 기초로 국내환경에 적용이 가능토록 개발한 사용자 중심의 전기규정이다. 「한국전기설비규정」은 2021년 1월 1일부터 기존의 전기설비 기술기준의 판단기준과 같이 현장에 적용되고 있다. 한국전기설비규정은 전기설비 분야와 발전설비 분야를 통합하여 총 7개의 장으로 하고 향후 확장성을 고려한 번호체계로 구성되어 있다. 한국전기설비규정의 전기설비 분야는 제1장부터 제5장

까지에 해당하며, 본 절에서는 전기설비 분야에 대해서만 언급하고자 한다. 한국 전기설비규정의 전체적인 구성은 [그림 3-9]와 같다.



[그림 3-9] 한국전기설비규정의 전체 구성

제1장 공통사항은 한국전기설비규정 전체에 관한 기본적인 안전원칙과 공통 요구조건을 다루고 있다. 한국전기설비규정의 목적, 적용 범위, 용어 정의, 감전, 과전류, 열 영향, 전자기 장애 등에 대한 보호, 전선의 식별, 사용 전선의 종류 및 전선의 접속방법, 전로의 절연원칙 및 절연내력, 접지시스템 요구사항 및 등전위분당과 전기설비를 보호하기 위한 피뢰시스템에 관한 공통사항을 정하고 있다. 제2장은 저압전기설비의 시설에 관한 규정이다. 한국전기설비규정에서 저압의 범위는 국제표준과 동일하게 교류 1,000V 이하, 직류 1,500 V이하이다. TN, TT 등의 계통접지방식과 감전, 과전류, 과전압 등 안전을 위한 보호에 관해 그리고 저압 전선로(가공, 지중 등)의 시설과 배선 및 조명설비 등에 관한 규정을 두고 있다. 저압 옥내외 전기설비에 관한 누전차단기 및 과전류 차단기의 시설, 배선 설비에 관한 공사방법, 도체의 최소 단면적, 방전등 공사 및 특수설비에 관한 사항, 저압 직류 전기설비에 관한 규정을 정하고 있다. 제3장에서는 고압 및 특고압

전기설비의 시설기준을 정하고 있다. 기본원칙과 안전을 위한 보호, 접지 및 전선로(가공, 지중)의 시설과 발전소, 변전소 등의 시설요건을 정하고 있다. 절연유 구외유출방지, 혼촉위험 방지시설, 중성점 접지, 특고압 가공전선과 건조물과의 이격거리, 22.9 kV 중성선 다중접지식 전선로의 시설 등에 관한 규정을 정하고 있다. 제4장은 전기철도에 관한 시설 규정이다. 전기철도의 전기방식, 변전방식, 전차선로, 전기철도차량설비 및 전기철도의 전기안전에 관한 사항을 규정하고 있다. 제5장에서는 분산형 전원설비에 관한 규정으로서 계통연계, 전기저장장치(EES), 태양광/풍력 발전설비 및 연료전지의 시설 규정이다. 분산형 전원에 관한 용어 정의를 추가로 두고 있으며, 각 분산전원별로 시설기준을 두고 있다.

5. 한국전기설비규정의 주요 개정 내용

가. 저압범위의 개정

국내의 저압범위 개정 전과 같이 국가별 수용가 전압 및 전압범위 차이로 확인한 결과 일본과 우리나라는 교류 600V, 직류 750V를, 유럽, 호주, 미국에서는 교류 1,000V, 직류 1,500V를 상한으로 정하고 있었다.

[표 3-3] 국가별 수용가 전압 및 저압범위

국가명	공칭전압(V) (단상/3상)	현행 저압범위 상한(V)	
		교류	직류
대한민국	220/380	600	750
일본	100/200	600	750
미국	120/208	1,000	-
영국	230/400	1,000	1,500
독일	230/400	1,000	1,500
호주	230/400	1,000	1,500

이러한 전압의 차이는 풍력, PV 등 신재생에너지 설비 분야의 경우 해외에서는 저압으로 분류되는 전기설비가 국내에서는 고압으로 분류되는 고압설비로 분류되었다. 이는 「사용전 검사」시 고압 이상(직류 750 V, 교류 600 V 초과)의 기계 기구에 대한 외산제품의 도입 시 별도의 성적서 등의 요구로 인하여 추가비용 및 시간이 소요되고 있었으며, 국내 표준화 동향 결과 [표 3-4]와 같이 '02년에

국제표준 IEC 60364-1(Ed.3, 1992)에 부합화하기 위해 저압범위를 한국산업표준 KS C IEC 60364-1 로 제정된 상태이다.

[표 3-4] IEC 60364-1과 KS C IEC 60364-1 저압범위 관련 문구

IEC 60364-1(Ed.3, 1992) Electrical installations of buildings -Part 1 : Scope, object and fundamental principles
a) circuits supplied at nominal voltage up to and including 1000 V a.c. or 1500 V d.c.;For a.c., the preferred frequencies which are taken into account in this standard are 50 Hz, 60 Hz and 400 Hz.
KS C IEC 60364-1(2002) 저압 전기설비 — 제1부: 기본원칙, 일반 특성평가 및 용어 정의
a) 교류 1000 V 또는 직류 1500 V 이하의 공칭 전압에서 공급되는 회로는 교류의 경우 이 표준이 채택하고 있는 권장 주파수는 50 Hz, 60 Hz 및 400 Hz이다.

국내·외 저압범위 차이로 인한 전기산업계의 혼란 발생을 예방하기 위해 [표 3-5]와 같이 우리나라 저압 범위 역시 국제 표준을 도입하여 「전기사업법 시행규칙」을 개정하였으며, 2021년 1월 1일부터 시행하고 있다. 이에 따라, 하위 공고인 「한국전기설비규정」에도 개정된 저압 범위가 적용되고 있다.

[표 3-5] 전기사업법 시행규칙 전압범위 개정 신규 대비표

구분	개정 전		개정 후	
	교류(AC)	직류(DC)	교류(AC)	직류(DC)
저압	600 V 이하	750 V 이하	1,000 V 이하	1,500 V 이하
고압	저압을 초과하고 7 kV이하		저압을 초과하고 7 kV이하	
특고압	7 kV 초과		7 kV 초과	

나. 접지시스템의 변경

기존 접지대상에 따라 일괄 적용한 종별접지(1종, 2종, 3종, 특3종)는 폐지하고, 국제표준(IEC 61936-1)의 인체의 허용 접촉전압(일반적인 경우 50V)을 기준으로 개정하였으며, 개정된 내용은 [표 3-6]과 같다.

[표 3-6] 한국전기설비규정 접지시스템 개정 신규 대비표

전기설비기술기준의 판단기준		한국전기설비규정
접촉전압	-	접촉전압을 허용범위(50 V) 내로 제한하는 접지저항값 유지
(특)고압설비	1종: 접지저항 10 Ω	○ 접지시스템의 구분 : 계통접지, 보호 접지, 피뢰시스템 접지 ○ 접지시스템의 종류 : 단독접지, 공통 접지, 통합접지
600V이하설비	특3종: 접지저항 10 Ω	
400V이하설비	3종: 접지저항 100 Ω	
변압기	2종: 지락전류에 의한 계산	"변압기 중성점 접지"로 명칭 변경

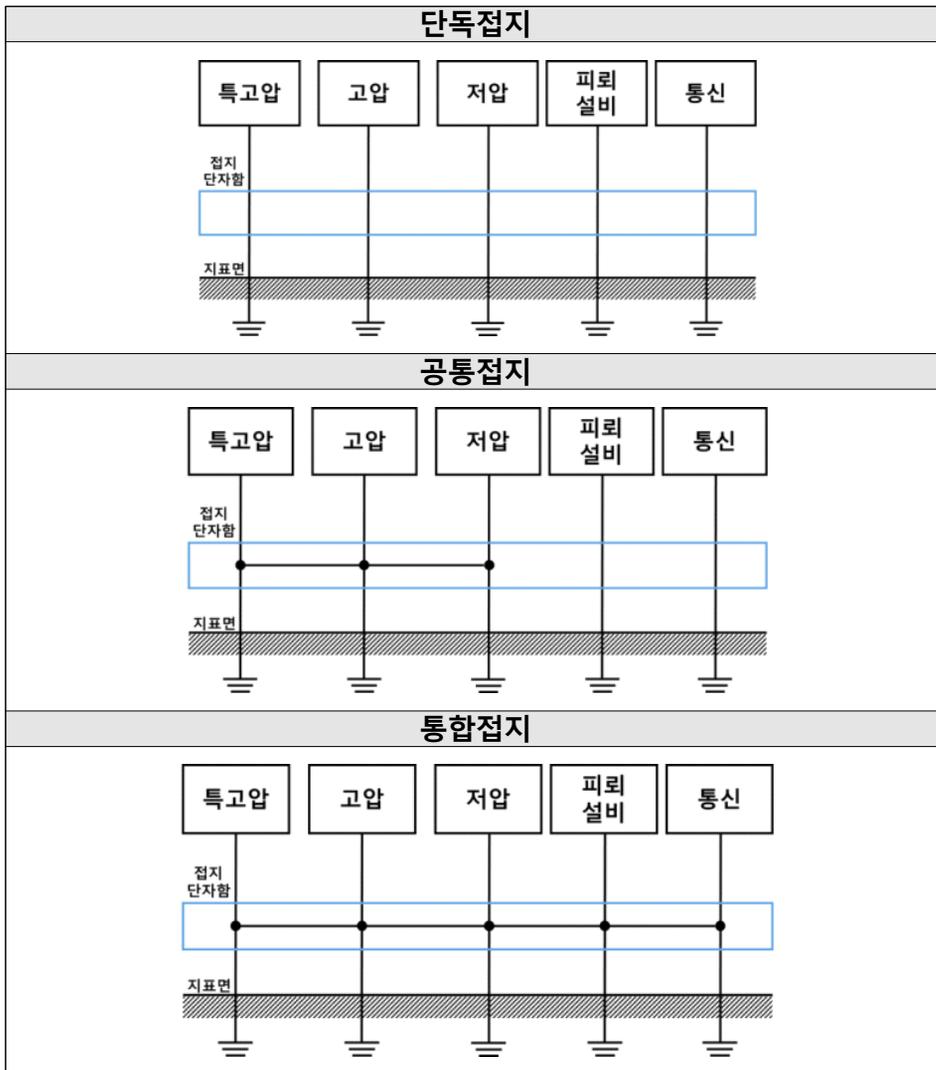
한국전기설비규정 140에서는 접지시스템을 계통접지, 보호접지와 피뢰시스템 접지로 구분하고 있으며, [그림 3-10]과 같이 접지시스템의 시설종류로는 단독접지, 공통접지 및 통합접지로 명시하고 있으며, 각각의 의미는 다음과 같다.

1) 접지시스템의 구분

- 계통접지: 전력계통에서 돌발적으로 발생하는 이상 현상에 대비하여 대지와 계통을 연결하는 것으로 중성점을 대지에서 접속하는 것을 말하며 일반적으로 중성점 접지라고 함
- 보호접지: 고장 시 감전에 대한 보호를 목적으로 기기의 한 점 또는 여러 점을 접지하는 것
- 피뢰시스템접지: "보호하고자 하는 대상물에 근접하는 뇌격을 확실하게 흡인해서 뇌격 전류를 대지로 안전하게 방류함으로써 건축물 등을 보호하는 것" 이며 피뢰시스템 접지는 그러한 피뢰설비에 흐르는 뇌격전류를 안전하게 대지로 흘려보내기 위해 접지극을 대지에 접속하는 설비

2) 접지시스템의 시설종류

- 단독접지: 고압, 특고압계통의 접지극과 저압계통의 접지극을 독립적으로 설치
- 공통접지: 등 전위가 형성되도록 고압, 특고압계통과 저압접지계통의 접지극을 공통으로 접지하는 방식
- 통합접지: 전기설비 접지계통, 건축물의 피뢰설비 및 전자통신설비 등의 접지극을 통합으로 접지하는 방식이며, 설비 간의 전위차를 해소하여 등전위를 형성하는 접지방식

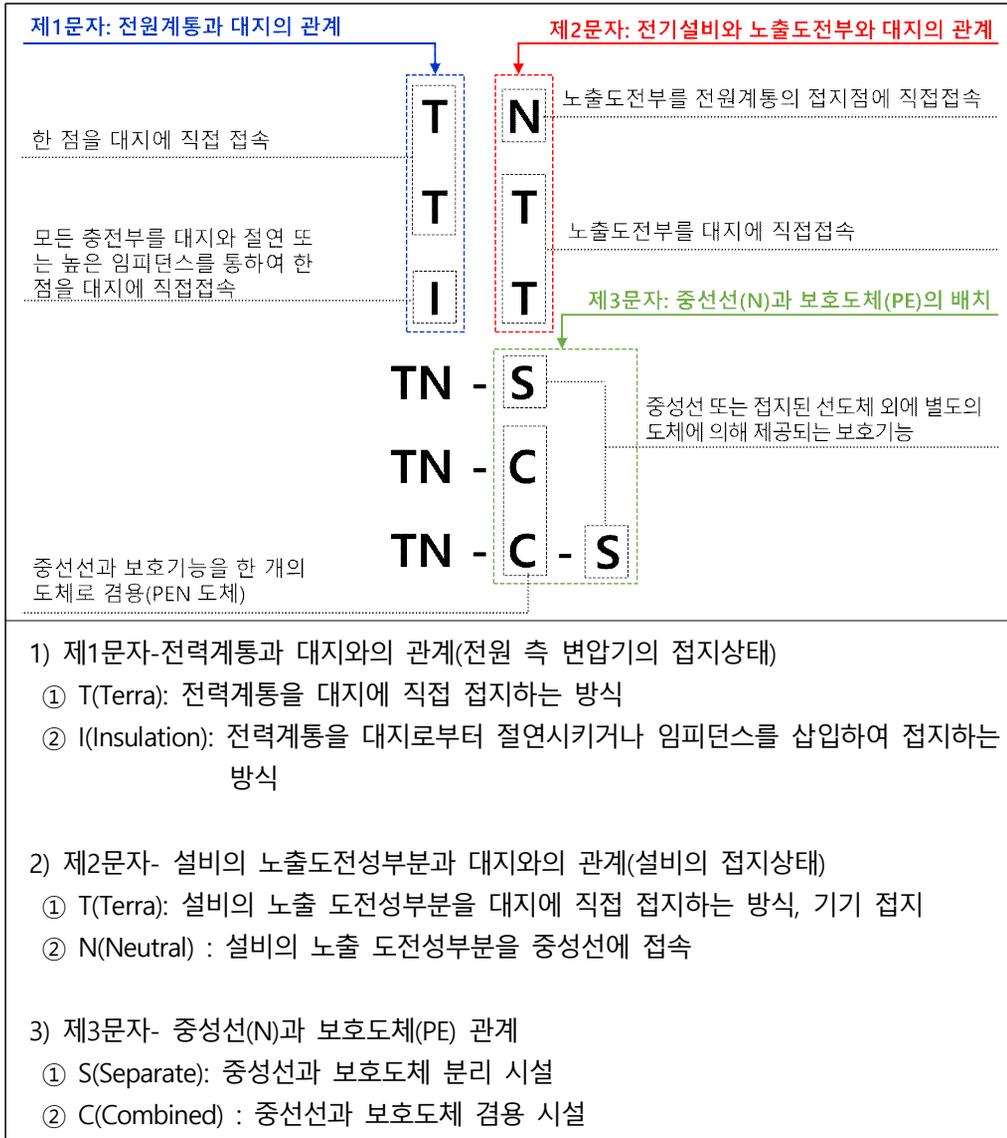


[그림 3-10] 접지시스템의 시설 종류

3) 계통접지의 방식

계통접지의 방식은 한국전기설비규정 203에서 규정하고 있으며, 크게 제1문자열, 제2문자열, 제3문자열로 분류가 되며 각각 문자에 대한 의미는 [표 3-7]과 같다.

[표 3-7] 한국전기설비규정 계통접지의 각 문자의 의미



가) TN 계통

TN 계통이란 전원측의 한 점을 직접 접지하고 설비의 노출도전부를 보호도체(PE)를이용하여 전원의 한점에 접속하는 접지계통을 말한다. 즉, 접지전류가 설비의 노출도전부에서 전원 접지점으로 흐를 수 있는 경로가 형성된다. TN 계통은 중선선 및 보호도체의 배치에 따라, TN-S 계통, TN-C 계통, TN-C-S 계통의 세종류가 있다.

TN계통의 경우 고장시 고장전류는 대지를 경유하지 않고 보호도체를 통해 흐르게 된다. 따라서, 상당히 큰 고장전류가 흐르게 되므로, 과전류 보호장치에 의해서 자동 차단이 가능하며, 차단시간은 [표 3-8]과 같이 한국전기설비 규정 211.2.3.3 표 211.2-1의 규정시간을 초과하지 않아야 한다.

[표 3-8] 한국전기설비규정의 표 211.2-1 32 A 이하 분기회로의 최대 차단시간

[단위: 초]

계통	50 V < $U_0 \leq 120$ V		120 V < $U_0 \leq 230$ V		230 V < $U_0 \leq 400$ V		$U_0 > 400$ V	
	교류	직류	교류	직류	교류	직류	교류	직류
TN	0.8	[비고1]	0.4	5	0.2	0.4	0.1	0.1
TT	0.3	[비고1]	0.2	0.4	0.07	0.2	0.04	0.1
TT 계통에서 차단은 과전류보호장치에 의해 이루어지고 보호등전위분당은 설비 안의 모든 계통외도전부와 접속되는 경우 TN 계통에 적용 가능한 최대차단시간이 사용될 수 있다. U_0 는 대지에서 공칭교류전압 또는 직류 선간전압이다.								
[비고1] 차단은 감전보호 외에 다른 원인에 의해 요구될 수도 있다.								
[비고2] 누전차단기에 의한 차단은 211.2.4 참조.								

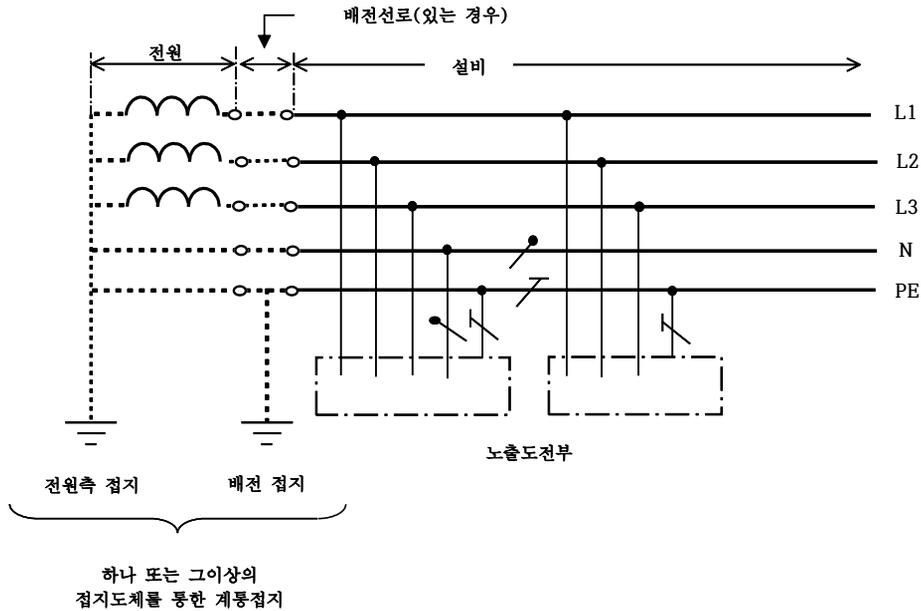
TN-S 계통, TN-C 계통, TN-C-S 계통 각각의 접지방식은 다음과 같다.

o TN-S 계통의 접지방식

- TN-S 접지방식은 전원측이 접지되어 있고, 보호도체(PE)와 중선선(N)이 완전히 분리되어 있는 접지방식이며, 일반적으로 부하설비의 분기회로에 적용되며, 필요에 따라 누전차단기를 적용이 가능
- 장점: 보호도체와 중선선이 완전히 독립되어 있어 보호도체에 부하전류가 흐르지 않아 통신기기의 잠음방지에 유효하여 전자기적합성(EMC)에 대한 고려가

필요한 전원회로에 적용

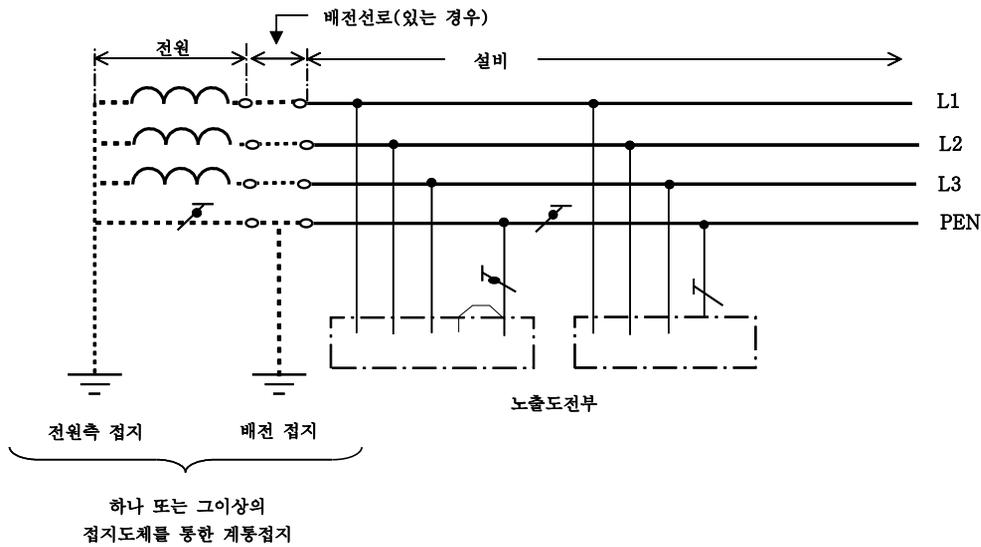
- TN-S방식에서는 부하 불평형 전류 또는 3 고조파 전류의 대부분이 중선선을 통해 흐르지만, TN-C 또는 TN-C-S 방식은 불평형 전류가 외부 금속체를 통해서 흐르므로 EMI 측면을 고려할 때 TN-S 방식이 우수함
- 단점: 중선선과 보호도체가 분리되었기 때문에 설비 비용이 비쌈



[그림 3-11] TN-S 계통의 접지방식 구성

o TN-C 계통의 접지방식

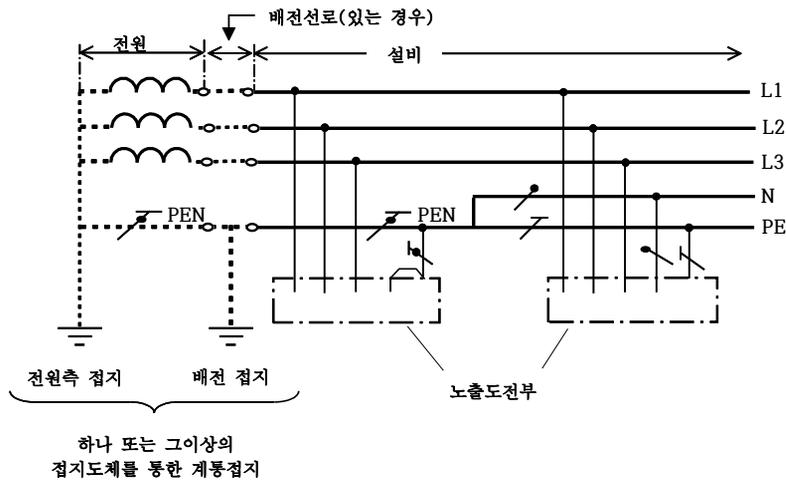
- TN-C 접지방식은 전원 측은 접지되어 있고, 중성선과 보호도체를 하나의 도체 (PEN)로 겸용하는 방식이다.
- 장점: TN-C 접지방식은 하나의 도체로 중선선과 보호도체를 겸용하므로 경제적임
- 단점: TN-C 접지방식은 기기의 외함 등 노출도전부를 중성선과 보호도체를 겸용하는 PEN 도체에 접속하는 방식으로 고장 시 고장전류가 PEN 도체를 통해 흐르므로 누전차단기로 보호하는 것이 곤란하여 안전상 일반적으로 사용하지 않는 접지방식



[그림 3-12] TN-C 계통의 접지방식 구성

o TN-C-S 계통의 접지방식

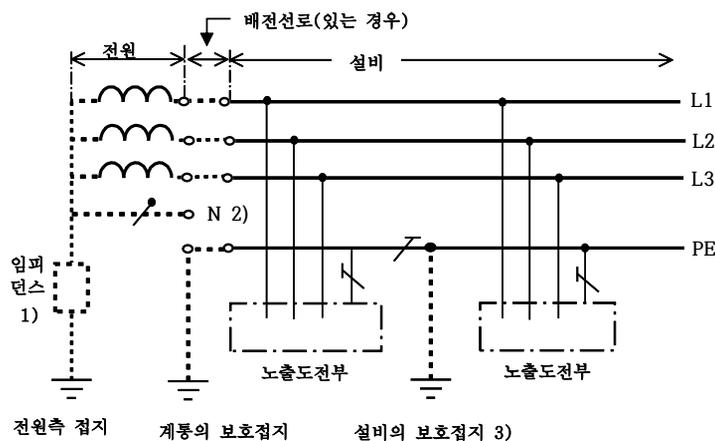
- TN-C-S 접지방식은 전원 측은 접지되어 있고, 중성선과 보호도체를 일부 구간에서 겸용하는 방식으로 TN-S 접지방식과 TN-C 접지방식이 결합된 형태로서, 간선 계통 일부에 중성선과 보호도체를 겸용한 단일도체를 이용하고 수용가 설비의 수전단이나 배전반에서 중성선과 보호도체를 분리하는 접지방식
- 장점: 일반적으로 저압배전선으로부터 인입되는 수용가 설비의 인입점에서 PEN 도체를 중성선과 보호도체로 분리시키고 모든 부하기기의 노출도전부를 보호도체에 접속하면 누전차단기를 적용할 수 있고 EMC의 영향도 억제할 필요가 있는 전원회로에 적용
- 단점: 만약 PEN 도체에 국부적인 보조 등전위본당이 실시되어 있는 경우에는 TN-C 접지방식과 동일하게 불평형 전류가 PEN 도체로 흐르고 등전위본당이 실시되어있는 건물의 철골·철근 등의 계통외도전부에도 전류가 분류되어 전위차가 발생할 수 있다.



[그림 3-13] TN-C-S 계통의 접지방식 구성

나) IT 계통

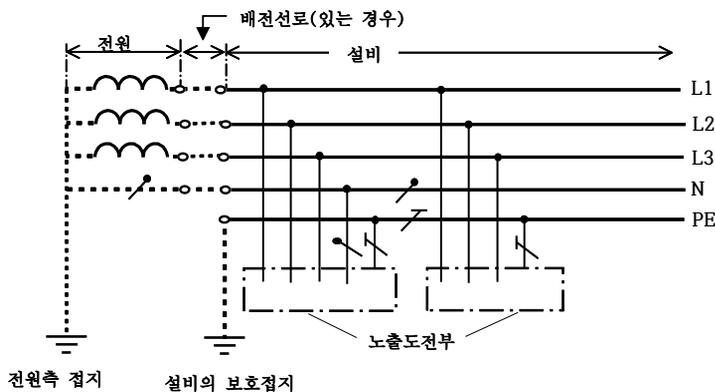
IT 계통이란 전원 측은 대지로부터 절연시키거나 또는 높은 임피던스를 통해 대지에 접속시키고, 설비의 노출도전부를 전원 계통의 접지극과는 전기적으로 독립된 접지극의 보호도체에 의해 접지하는 접지계통을 말한다. IT 계통은 지락 고장 시 상당히 작은 고장전류가 흐르므로 전원의 자동차단이 요구되지 않는다. 따라서 일반적으로 전원 공급의 연속성이 요구되는 병원, 플랜트 등의 설비에 적용이 된다.



[그림 3-14] IT 계통의 접지방식 구성

다) TT 계통

TT 접지계통 방식은 전원측의 한 점을 직접 접지하고 설비의 노출도전부를 전력계통의 접지극과 전기적으로 독립한 접지극으로 접속시킨다. 이 방식은 저압의 수전받는 일반용 전기 시설물의 경우 전력회사의 계통 접지방식과 수용가 구내의 기기접지와 접지극을 분리하는 방식으로 국내에서 적용하고 있다. 따라서 KEC 211.2.3에 따라 고장시 과전류 차단기로 규정된 시간 이내에 전원차단이 곤란한 경우가 발생할 수 있으므로, 누전차단기를 사용해서 고장 구간을 자동 차단한다.



[그림 3-15] TT 계통의 접지방식 구성

6. 한국전기설비규정 개정에 따른 구내통신·선로설비 기술기준 영향 검토

가. 저압, 고압범위

「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」 제3조(정의) 제19조, 제20조, 제21조에서는 [표 3-9]와 같이 전압 범위에 대해서 정의하고 있으며, 검토 결과 개정전의 「전기사업법 시행규칙」의 전압범위와 동일하여 「한국전기설비규정」의 저압과 고압이 다른 것을 알 수 있다.

[표 3-9] 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정 제3조 전압의 정의

제19조 "저압"이란 직류는 750볼트 이하, 교류는 600볼트 이하인 전압을 말한다.
제20조 "고압"이란 직류는 750볼트, 교류는 600볼트를 초과하고 각각 7,000볼트 이하인 전압을 말한다.
제21조 "특고압"이란 7,000볼트를 초과하는 전압을 말한다.

또한, 위임 고시 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준」 “3장 선로설비 설치방법”에서 저압, 고압 용어가 다음과 같은 조항에서 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」을 준용하여 규정하고 있다.

- 제7조 : 가공통신선의 지지물과 가공강전류전선간의 이격거리
- 제8조 : 전주의 안전계수
- 제15조: 가공통신선과 저압 또는 고압의 가공강전류전선과의 접근 또는 교차
- 제18조: 가공통신선과 전차선과의 접근 또는 교차
- 제19조: 가공강전류전선과 동일한 지지물에 가설하는 가공통신선

이에 따라, 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준」의 각 조항과 「한국전기설비규정」과 비교한 검토한 결과 대부분의 조항들이 유사하였으나, 다음과 같은 상이한 부분이 있었다.

1) 제18조(가공통신선과 전차선과의 접근 또는 교차)

「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준」 제18조는 가공통신선과 가공직류전차선, 전기적으로 접속하는 조가용선, 가공교류전차선과의 접근 또는 교차시에 저압과 고압에 따른 이격거리 등을 규정하고 있다.

「전기설비기술기준의 판단기준」에서는 이와 유사 규정인 제257조(가공 직류 전차선과 약전류 전선등의 혼축에 의한 위험방지), 제269조(전차선 등과 약전류 전선 등의 접근 또는 교차)이 있다. 그러나, 「한국전기설비규정」 위 관련된 내용이 수록되어 있지 않다. 이는 규정 개정 시 국제표준을 근거하거나, 이해당사자간(전기철도를 건설 또는 관리하는 기관)의 협의를 통해 「한국전기설비규정」 제4장의 전기철도설비로 통합이 되면서 이 부분을 삭제한 것으로 판단된다. 향후, 이 부분에 대해서는 대한전기협회, 국가철도공간 등 이해관계자간의 업무협약이 필요할 것으로 사료된다.

2) 제19조(가공강전류전선과 동일한 지지물에 가설하는 가공통신선)

「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준」 제19조는 가공통신선과 가공공강전류전선을 동일한 지지물에 가설할 경우 준수해야할 사항을 규정하고 있다. 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에

대한 기술기준」 제19조 제4항에서 가공통신선과 특고압 가공강전류선을 동일 지지물에 설치할 경우 가공강전류전선의 단면적이 “55 mm²의 경동연선이나 이와 동등이상의 강도를 가진 연선을 사용”하도록 규정하고 있고, 「전기설비기술기준의 판단기준」에서는 이와 유사 규정인 제122조(특고압 가공전선과 가공 약전류전선 등의 공가)에서도 “단면적이 55 mm² 이상의 경동연선”을 사용하도록 하고 있다.

그러나, 「한국전기설비규정」 333.19 특고압 가공전선(가공강전류선)과 가공약전류전선(가공통신선)을 동일지지물에 시설할 경우 특고압 가공전선은 50 mm² 이상의 경동연선을 사용토록 규정하고 있어 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준」과 상이하다.

특고압 가공강전류선의 경우 KS C IEC 60502-2:2014(IEC 60502-2) 정격전압 1kV ~30kV 압축절연 전력케이블 및 그 부속품-제2부 케이블(1kV ~30kV)에서는 절연체의 두께를 정할 때 도체의 공칭 단면적의 범위를 10 mm², 16 mm², 25 mm², 50~185 mm², 240 mm², 300 mm², 400 mm², 500~1 600 mm² 으로 정하고 있다. 「한국전기설비규정」은 국제표준 IEC의 규정을 기준으로 제정된 공고이므로 이러한 표준을 반영하여 특고압 가공강전류선의 도체 단면적을 반영한 것으로 판단된다.

나. 접지방식

「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」 제7조(보호기 및 접지)는 방송통신설비의 보호 및 인명 안전을 위하여 이상전류나 이상전압 제한/차단할 수 있는 보호기를 설치하고 금속재질의 설비에 접지시설을 설치할 수 있도록 규정하고 있으며, [표 3-10]과 같다.

[표 3-10] 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정 제7조 보호기 및 접지

- ① 벵락 또는 강전류전선과의 접촉 등으로 이상전류 또는 이상전압이 유입될 우려가 있는 방송통신설비에는 과전류 또는 과전압을 방전시키거나 이를 제한 또는 차단 하는 보호기가 설치되어야 한다.
- ② 제1항에 따른 보호기와 금속으로 된 주배선반·지지물·단자함 등이 사람 또는 방송통신설비에 피해를 줄 우려가 있을 경우에는 접지되어야 한다.
- ③ 제1항 및 제2항에 따른 방송통신설비의 보호기 성능 및 접지에 대한 세부기술기준은 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시한다.

또한, 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준」 제5조(접지저항 등)에서는 서비스 제공을 위한 설비와 금속재질 등이 사람이나 설비에 피해를 줄 우려가 있는 경우 접지를 설치(10Ω 이하)하도록 규정하고 있다. 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준」에서는 통신용 설비의 접지시설과 전기설비 등의 타 계통을 위한 접지시설의 통합 또는 분리 설치를 강제하지 않고 있으며, 제5조 제3항에 따라 통신용 접지시공이 곤란한 경우에는 건축물, 전주 또는 맨홀 등의 시설물 접지를 이용할 수 있도록 허용하고 있다.

외부잡음에 민감한 방송통신설비를 「한국전기설비규정」에서 제시하는 전기 설비로부터 인체를 보호하기 위한 허용접촉전압을 기준으로 하는 접지방식을 도입 하더라도 방송통신설비에 대한 통신서비스 품질에 영향을 미치지 않는지에 대한 여부는 향후 연구시간을 갖고 지속적인 검토가 필요할 것으로 사료된다.

제3절 주거목적 오피스텔 구내통신 회선수 기준 개선 연구

1. 추진 배경

「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」 제20조에서는 관련 별표 4에서는 업무용건축물과 주거용건축물의 구내통신 회선 수 확보기준 기준을 규정하고 있다. 업무용건축물과 주거용건축물은 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」 제3조 제1항 제16호와 제17호에서 규정하고 있으며, 「건축법 시행령」 [별표 1]을 준용하여 사용되고 있다.

최근 주거목적용 업무시설(오피스텔)의 보급 확산으로 인하여, 유사한 건축구조를 갖는 공동주택(주거시설)과 동일한 구내통신선로설비 설치기준 적용요구가 급증하고 있다. 그러나, 오피스텔은 「건축법 시행령」 [별표 1]의 제14호에 의하여 업무시설로 분류되어 있어, 구내통신 회선 수가 과도하게 설치되고 있는 실정이다. 예를 들어, [표 3-11]과 같이 세대 전용면적이 85제곱미터인 경우 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」 제20조에서는 관련 별표 4에 의해서 세대당 회선 수는 공동주택 1회선, 주거용 오피스텔 9회선을 설치하게 된다.

‘20년도부터 구내통신·선로설비 기술기준 연구반에서는 국토교통부 소관 법령인 「주택법」, 「공공주택 특별법」, 「민간임대주택 특별법」에서 정하고 있는 다음 두가지 요건을 갖춘 임대주택용 준주택에 해당하는 오피스텔에 대하여 [별표 4]의 제1호 기준(주거용 건축물)을 적용할 수 있도록 개선방안을 마련하는 것으로 논의되었다.

- ① 전용면적 85제곱미터 이하인 것으로서, ② 상·하수도 시설을 갖춘 전용 입식 부엌, 전용 수세식 화장실 및 목욕시설(전용 수세실 화장실에 목욕시설을 갖춘 경우 포함)을 갖춘 것

[표 3-11] 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」 제20조 [별표 4] 주요내용

「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」제20조 [별표 4] 구내통신 회선 수 확보기준	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제1호 주거용건축물 : 단위세대당 꼬임케이블 1회선 또는 광케이블 2코어 이상 설치 ○ 제2호 업무용건축물 : 업무구역 10㎡당 꼬임케이블 1회선 또는 광케이블 2코어 이상 설치 * 현재 오피스텔은 주거용·업무용 구분없이 건축법에 의해 모두 업무용건축물로 규정
<p>☞ 세대 전용면적이 85㎡(25평)인 경우에 세대별 최소요구 회선 수는 공동주택은 1회선, 주거용 오피스텔은 9회선 설치</p>	

그러나, '21년도 「오피스텔 건축기준」에서는 1인 가구의 증가 및 소규모 주거

시설의 대안으로 오피스텔을 주거목적으로 사용하는 소비자가 증가로 인하여 바닥난방 설치 제한 면적을 사무구획별 전용면적 85제곱미터에서 120제곱미터로 규제가 완화됨에 따라, 주거용도의 오피스텔과 관련하여 임대뿐만 아니라 주거목적으로 하는 오피스텔을 포함하여 회선 수 개선방안이 필요하다.

본 절에서는 주거목적 오피스텔 구내통신 회선수 기준 개선을 위해 현행규정을 검토하고 오피스텔 관련법규 현황 등을 조사하여 연구반 회의 및 이해관계자의 의견수렴 등을 통해 개정(안) 마련을 추진하게 되었다.

2. 추진경위

가. 연구반 구성

2021년도 구내통신·선로설비 기술기준 연구반은 과학기술정보통신부, 국립전파연구원, 화성시, 나주시, 군산대학교, ICT폴리텍대학, 충북대학교, 한국전자통신연구원, 정보통신산업연구원, KT, SKB, LGU+, SK건설, 두산중공업, 한우리네트웍스, 한국정보통신감리협회, 한국정보통신공사협회, 한국통신사업자연합회, 한국정보통신진흥협회, 한국전파진흥협회, 한국방송통신산업협동조합 등 산·학·연·관 각 분야의 전문가들로 구성하였다.

나. 추진 경과

- 1) '20년도 연구반 제1차 회의(2020. 2. 12): 주거목적 업무시설(오피스텔)에 대한 회선수를 업무구역당이 아닌 단위세대당으로 완화하는 방안에 대해 논의

○ 건축업체, ETRI 등에서 오피스텔에 대한 국토부 입장을 확인토록 요청

- 2) '20년도 연구반 제1차 회의(2020. 7. 3): 주거용 오피스텔(업무시설)의 회선 수 확보기준 개선방안에 대하여 추진경과, 검토이슈 등이 논의

○ 국토부 국민신문고 회신결과 건축법령에서 오피스텔은 업무시설로 보고 주거용으로는 적용하지 않으므로, 「주택법」, 「공공주택 특별법」, 「민간임대주택 특별법」에서 정하고 있는 주택 개념을 도입한 준주택(오피스텔)에 대해서 개정검토 추진이 필요함

- 3) 연구반 제1차 회의(2021. 3. 11): 2020년도 추진사항 안내 및 2021년도 제·개정

수요항목 검토

- 4) 연구반 제3차 회의 (2021. 5. 27): 주택법, 「공공주택 특별법」, 「민간임대주택 특별법」에서 정하고 있는 임대주택용 외 분양목적용 가진 오피스텔에 대한 논의

- 오피스텔이 주거용으로 사용한다는 근거가 명확치 않아 임대주택용 오피스텔로 그 범위를 한정하기로 함
- 위 관련 LH에서는 임대주택용 업무시설(오피스텔)의 국선인입부터 인출구까지 구내 통신선로설비의 설치기준이 주거용 또는 업무용으로 설계되는지 여부를 확인하기로 함

- 5) LH에서는 주거시설인 행복주택의 경우 극히 일부만 준주택(오피스텔)로 승인을 받은 경우가 있는데 별도의 기준이 없어 공동주택 기준을 적용한다는 답변을 받음(2021.06.25.)

- 6) 임대주택용 오피스텔 외 국토부의 주택안정화정책방향에 맞추어 「오피스텔 건축기준」의 바닥난방 설치허용 면적도 고려하여 기술기준 개정이 필요할 것으로 논의(2021.10, 전파연구원, ETRI)

- 7) 연구반 제4차 회의(2021. 11. 05): 주거용도 업무시설(오피스텔)의 구내통신 회선 수 확보 기준 개정초안 논의

- 의견수렴결과 주택법, 「공공주택 특별법」, 「민간임대주택 특별법」과 「오피스텔 건축기준」에서 정하는 바닥난방을 허용하는 면적에 의거한 주거목적 오피스텔에 대하여 위원들 모두 이견 없었음
- 이에 따라, 이를 포괄하는 개정초안을 마련하여 차기회의에 발표토록 함

3. 검토 내용

가. 현행 기술기준 검토

「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」 제17조에서는 「전기통신사업법」 제69조 제1항에 의거하여 「건축법」 제11조에 따른 허가받아 건축하는 건축물에 대한 구내통신선로설비 등의 설치기준 규정하고 있다. 여기서 구내통신선로설비는 구내 상호 간 및 구내·외간의 통신을 위하여 구내에 설치하는 케이블, 선조(線條), 이상전압전류에 대한 보호장치 및 전주와 이를 수용하는 관로, 통신터널, 배관, 배선반, 단자 등과 그 부대설비를 의미한다.

「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」 제19조와 관련 별표 2, 별표 3에서는

「전기통신사업법」 제69조 제2항에 따른 전기통신회선설비와의 접속을 위해 업무용 건축물과 주거용건축물 중 공동주택에 대한 구내통신실의 면적확보 기준을 규정하고 있다. 또한 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」 제20조 및 [별표 4]에서는 구내로 인입되는 국선의 수용, 구내회선의 구성, 단말장치 등의 증설에 지장이 없도록 업무용건축물과 주거용건축물의 구내통신 회선 수 확보기준 기준을 규정하고 있으며, 이들의 내용을 요약하면 [표 3-12]와 같다.

[표 3-12] 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」 제19조, 제20조 요약

<제19조(구내통신실 면적 확보기준) 및 [별표 2], [별표 3] >
○ 업무용건축물: 집중구내통신실 1개소 이상, 층별 전용면적에 따른 층구내통신실 1개소 이상 확보 ※ 층구내통신실은 6층 이상 & 연면적 5천제곱미터 이상인 경우 확보
○ 주거용건축물: 세대 수에 따른 집중구내통신실(50세대 이상 공동주택) 1개소 확보
<기술기준 제20조(회선 수) 관련 [별표 4]>
○ 제1호 주거용건축물 : 단위세대당 4쌍 꼬임케이블 1회선 이상 또는 광섬유케이블 2코아 이상 설치
○ 제2호 업무용건축물 : 업무구역(10제곱미터)당 4쌍 꼬임케이블 1회선 이상 또는 광섬유케이블 2코아 이상 설치
※ 기타 건축물은 용도에 따라 주거용 또는 업무용건축물 기준 신축 적용

여기서 [표 3-13]과 같이 업무용건축물과 주거용건축물은 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」 제3조 제1항 제16호와 제17호에서 규정하고 있으며, 「건축법 시행령」 [별표 1]을 준용하여 사용되고 있다.

[표 3-13] 주거용건축물과 업무용건축물의 정의

「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」 제3조 주거용건축물과 업무용건축물의 정의
○ "주거용건축물"이란 「건축법 시행령」 별표 1 제1호 및 제2호에 따른 단독주택 및 공동주택을 말한다. ○ "업무용건축물"이란 「건축법 시행령」 별표 1 제14호에 따른 업무시설을 말한다.
「건축법 시행령」 [별표 1] 용도별 건축물의 종류·주거시설 및 업무시설
○ 주거시설 - 단독주택: 단독주택, 다중주택, 다가구주택, 공관 - 공동주택: 아파트, 연립주택, 다세대 주택, 기숙사

○ 업무시설

- 공공업무시설, 일반업무시설(제2종 근린생활시설이 아닌 금융업소, 소매업소, 출판사, 신문사, 그 밖에 이와 비슷한 것, 오피스텔)

※ 오피스텔 : 업무를 주로 하며, 분양하거나 임대하는 구획 중 일부 구획에서 숙식할 수 있도록 한 건축물로서 국토교통부장관이 고시하는 기준에 적합한 것

그러나, 추진배경에서 설명한 것처럼 오피스텔은 「건축법 시행령」 [별표 1]에 의거하여 그 사용 목적과 무관하게 업무시설로 분류되어 있으므로, 유사구조를 갖는 주거용건축물(공동주택) 비교하였을 때, 회선수, 구내통신실 확보기준 등 구내통신선로설비 설치기준을 업무용건축물에 적용되어 구축비용이 과다하게 발생하고 있다.

예를 들어, 100세대(건축물규모가 6층 이상이고 연면적 5천제곱미터 이상) 공동주택은 집중구내통신실만 설치 가능하지만, 동일 규모 오피스텔은 업무용건축물로 분류되므로 집중구내통신실과 각 층 전용면적에 따른 층구내통신실 추가 설치가 필요하다. 또한, 전용면적 85제곱미터 공동주택 세대는 꼬임케이블(4쌍) 1회선 또는 광섬유케이블 2코아 설치 가능, 동일 규모 오피스텔은 꼬임케이블(4쌍) 9회선 또는 광섬유케이블 18코아 설치가 필요하다.

나. 오피스텔 관련 법규 현황

1) 건축법 시행령

「건축법 시행령」 [별표 1] 제14호는 업무용도를 갖는 건축물의 종류를 다음과 같이 규정하고 있으며, 오피스텔을 업무시설의 하나로 구분하고 있다.

- 공공업무시설: 국가 또는 지방자치단체의 청사와 외국공관의 건축물로서 제1종 근린생활시설에 해당하지 아니하는 것
- 일반업무시설
 - 금융업소, 사무소, 결혼상담소 등 소개업소, 출판사, 신문사, 그 밖에 이와 비슷한 것으로서 제1종 근린생활시설 및 제2종 근린생활시설에 해당하지 않는 것
 - 오피스텔(업무를 주로 하며, 분양하거나 임대하는 구획 중 일부 구획에서 숙식을 할 수 있도록 한 건축물로서 국토교통부장관이 고시하는 기준에 적합한 것을 말한다)

2) 오피스텔 건축기준

「건축법 시행령」 [별표 1] 제14호 업무시설 중 “오피스텔(업무를 주로 하며, 분양하거나 임대하는 구획 중 일부 구획에서 숙식을 할 수 있도록 한 건축물로서 국토교통부장관이 고시하는 기준에 적합한 것을 말한다)”을 규정하고 있으며, 이에 따른 위임 고시는 국토교통부 고시 「오피스텔 건축기준」을 의미하며, 제2조 오피스텔 건축기준은 다음과 같다.

- 제2조(오피스텔의 건축기준) 오피스텔은 다음 각호의 기준에 적합한 구조이어야 한다.
 1. 각 사무구획별 노대(발코니)를 설치하지 아니할 것
 2. 다른 용도와 복합으로 건축하는 경우(지상층 연면적 3천제곱미터 이하인 건축물은 제외한다)에는 오피스텔의 전용출입구를 별도로 설치할 것. 다만, 단독주택 및 공동주택을 복합으로 건축하는 경우에는 건축주가 주거기능 등을 고려하여 전용출입구를 설치하지 아니할 수 있다.
 3. 사무구획별 전용면적이 120제곱미터를 초과하는 경우 온돌·온수온돌 또는 전열기 등을 사용한 바닥난방을 설치하지 아니할 것
 4. 전용면적의 산정방법은 건축물의 외벽의 내부선을 기준으로 산정한 면적으로 하고,

2세대 이상이 공동으로 사용하는 부분으로서 다음 각목의 어느 하나에 해당하는 공용면적을 제외하며, 바닥면적에서 전용면적을 제외하고 남은 외벽면적은 공용면적에 가산한다.

가. 복도·계단·현관 등 오피스텔의 지상층에 있는 공용면적

나. 가목의 공용면적을 제외한 지하층·관리사무소 등 그 밖의 공용면적

오피스텔 건축기준(국토부고시 제2021-1227호)의 시행일(2021. 11. 12.) 이전에는 제2조 제3호의 사무구획별 전용면적이 85제곱미터 규정되어 있었으나, 1인 가구의 증가 및 소규모주거시설의 대안으로 오피스텔을 주거목적으로 사용하는 소비자가 증가로 인하여 바닥난방 설치 제한 면적을 120제곱미터로 변경되었다.

3) 주택법

「주택법」 제2조제4호에 따라 주택 외의 건축물과 그 부속토지로서 주거시설로 이용이 가능한 시설을 ‘준주택’으로 정의하고 구체적인 범위와 종류를 대통령령으로 정하도록 규정하고 있으며, 「주택법 시행령」 제4조에서는 준주택의 종류와 범위를 규정하고 있으며, 「건축법 시행령」 [별표 1]에 따른 기숙사, 다중생활시설, 노인복지시설 중 노인복지주택 및 오피스텔을 포함하고 있다.

4) 공공주택 특별법

「주택법」 제2조제8호에서는 임대를 목적으로 하는 주택을 임대주택으로 정의하고 있으며, 「공공주택 특별법」 제2조제1호가목에 따른 공공임대주택을 정의하고 있다. 「공공주택 특별법」 제2조의2에서는 「주택법」 제2조제4호에 따른 준주택으로 대통령령으로 정하는 준주택(공공준주택)을 준용할 수 있도록 규정하고 있으며, 「공공주택 특별법」 제2조의2에서는 「주택법」 제2조제4호에 따른 준주택으로 대통령령으로 정하는 준주택(공공준주택)을 준용할 수 있도록 규정하고 있다.

「공공주택 특별법 시행령」 제4조제2호에서 「주택법 시행령」 제4조제4호에 따른 오피스텔로서 다음의 요건을 갖추도록 규정하고 있다.

- 전용면적 85제곱미터 이하인 것
- 상·하수도 시설을 갖춘 전용 입식 부엌, 전용 수세식 화장실 및 목욕시설(전용 수세식 화장실에 목욕시설을 갖춘 경우 포함)을 갖춘 것

5) 민간임대주택에 관한 특별법

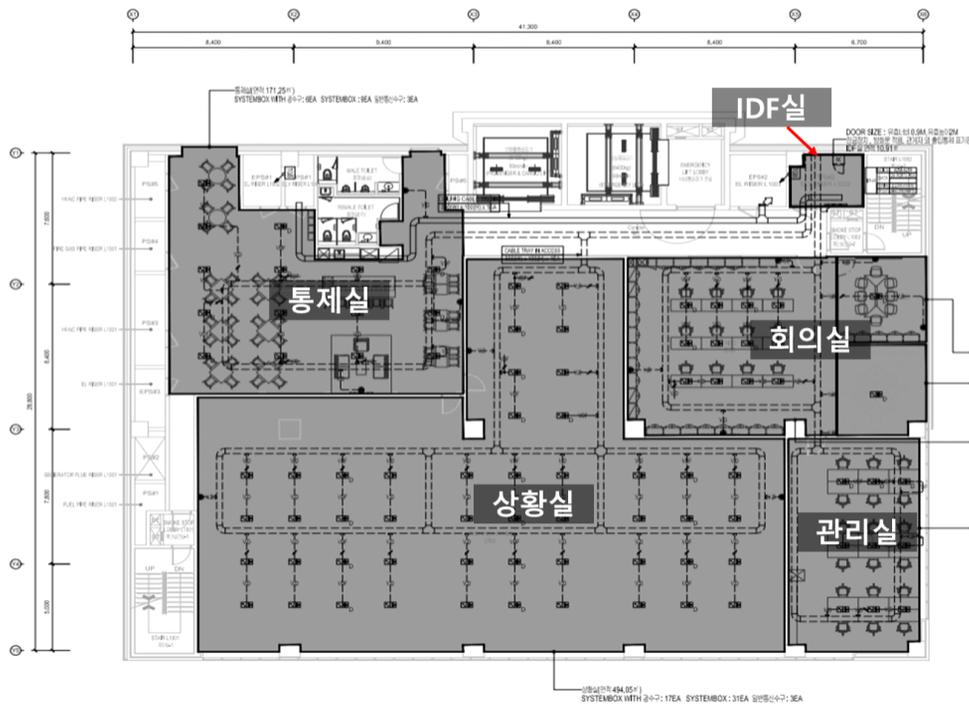
「공공주택 특별법」과 마찬가지로 「민간임대주택에 관한 특별법」 제2조 제1호에 따른 민간임대주택은 「주택법」 제2조제8호에 따라 임대를 목적으로 하는 주택을 임대주택으로 정의되어 있다. 또한, 「민간임대주택에 관한 특별법」 제2조 제1호에서는 오피스텔 등 대통령령으로 정하는 준주택을 민간임대주택의 하나로 정의하고 있으며, 「민간임대주택에 관한 특별법 시행령」 제2조에서 대통령령으로 정하는 준주택으로서 오피스텔이 갖추어야 할 요건을 다음과 같이 규정하고 있다.

- 전용면적 85제곱미터 이하인 것
- 상·하수도 시설을 갖춘 전용 입식 부엌, 전용 수세식 화장실 및 목욕시설(전용 수세실 화장실에 목욕시설을 갖춘 경우 포함)을 갖춘 것

오피스텔 관련 법규 현황을 검토한 결과 「건축법 시행령」에 의하여 오피스텔은 업무시설이다. 그럼에도 불구하고 「주택법」, 「공공주택 특별법」, 「민간임대주택 특별법」에서 정하고 있는 준주택으로서의 오피스텔의 전용면적을 85제곱미터 이하로 제한하고 있는데 이는 시행일 이전의 「오피스텔 건축기준」 제2조 제3호에 따라 전용면적이 85제곱미터를 초과하는 경우에 온돌이나 온수온돌 또는 전열기 등을 사용한 바닥난방의 설치를 금지하고 있어 주거용도의 목적에 적합하도록 하기 위한 것으로 판단된다.

다. 오피스텔(업무용 건축물) 및 공동주택의 건축구조와 통신선로설비의 설계 비교

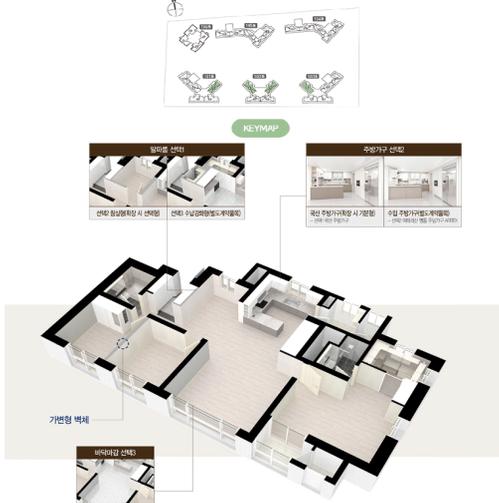
[그림 3-16]과 같이 일반적으로 업무용건축물의 평면도는 회의실이나 통제실, 관리실, 사무실 등 용도별로 각 호(실)가 구분되어 있다. 그러나, [그림 3-17], [그림 3-18]과 같이 공동주택과 오피스텔 건축물의 단위 세대(호) 내부구조와 평면도와 층 평면도를 확인해본 결과 오피스텔의 경우 업무용건축물 기준을 적용하여 평면도 가운데에 층구내통신실이 있으나, 거실, 방, 화장실 등으로 구분되어 주거목적의 기능을 가지고 있어, 건축물의 구조적인 특성이 공동주택과 유사한 것을 확인할 수 있다.



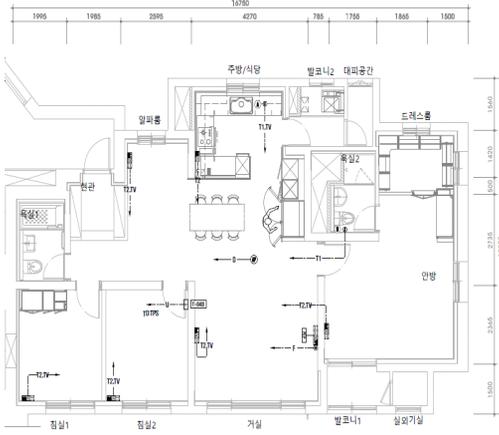
[그림 3-16] 업무시설 건축물의 평면도의 예시

84m²B 총 1.65세대

인양면적 84.914㎡ | 주거용면적 31.3553㎡ | 공용면적 116.2667㎡ | 기타공용면적(주거용외) 48.3357㎡ | 계약면적 144.6024㎡



공동주택의 경우

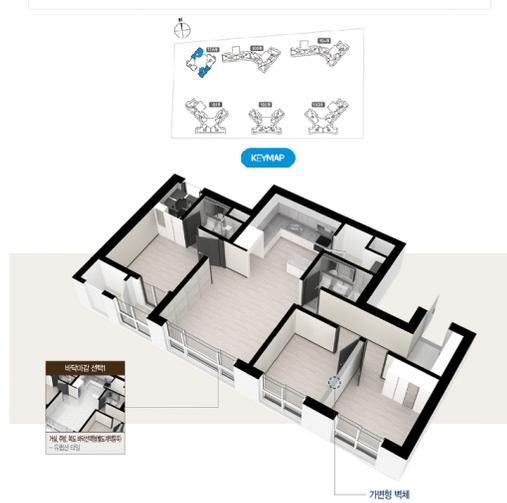


① 84m²B 단위세대 정보통신설비 평면도(확장형)

공동주택의 경우

84m²OA 총 49실

인양면적 84.8924㎡ | 공용면적 35.3462㎡ | 기타공용면적 6.3481㎡ | 주차면적 55.8744㎡ | 계약면적 182.4611㎡



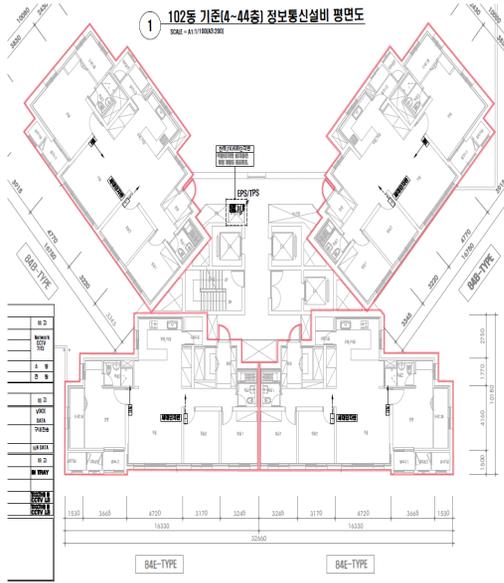
오피스텔의 경우



① 84m²OA 단위세대 정보통신설비 평면도(확장형)

오피스텔의 경우

[그림 3-17] 공동주택과 오피스텔 건축물의 내부구조와 평면도의 예시



공동주택의 경우



오피스텔의 경우

[그림 3-18] 공동주택과 오피스텔 건축물의 층평면도의 예시

[그림 3-19], [그림 3-20]과 같이 일반 업무용건축물의 정보통신계통도와는 다르게 공동주택과 오피스텔의 동별 정보통신계통도가 유사한 것을 확인할 수 있으며, [그림 3-21]과 같이 공동주택과 오피스텔의 층구내통신실에 수용되는 통신설비 현황을 비교한 결과 유사한 것을 확인할 수 있다.



[그림 3-19] 일반적인 업무시설의 통합배선설비 계통도의 예시



[그림 3-20] 공동주택과 오피스텔 건축물의 동별 정보통신계통도의 예시



* TPS실 면적은 초고속 정보통신건물 인증업무 지침으로서 기술기준에서는 공동주택에 대한 층구내 통신실(여기서는 TPS실) 확보기준은 규정하고 있지 않음

[그림 3-21] 공동주택과 오피스텔 건축물의 층구내통신실 수용 통신설비 현황 비교

4. 개선방안 마련

위 검토 결과에 따라 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」과 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준」 개정방안을 마련하였으며, 개정 주요내용 및 개정(안)은 다음과 같다.

가. 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정

1) 제3조 정의

개정(안)은 「오피스텔 건축기준」에서 바닥난방 설치하는 경우와 「주택법」 「공공주택 특별법」, 「민간임대주택 특별법」의 근거에 따른 주거목적 오피스텔을 공동주택과 동일하게 간주하고 회선수 확보기준 뿐만아니라 구내통신선로설비 기술기준에 적용이 가능할 수 있도록 제3조 정의 중 주거용건축물과 업무용건축물의 용어정의 수정방안을 제시하였다.

현행 규정	개선(안)
<p>제3조(정의) ①이 영에서 사용하는 용어의 뜻은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1.~15. (생략)</p> <p>16."주거용건축물"이란「건축법 시행령」 별표 1 제1호 및 제2호에 따른 단독주택 및 공동주택을 말한다.</p> <p>17."업무용건축물"이란 「건축법 시행령」 별표 1 제14호에 따른 업무시설을 말한다.</p>	<p>제3조(정의) ①이 영에서 사용하는 용어의 뜻은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1.~15. (현행과 같음)</p> <p>16."주거용건축물"이란「건축법 시행령」 별표 1 제1호 및 제2호에 따른 단독주택 및 공동주택과 「주택법」제2조제4호에 따른 준주택으로서「공공주택특별법 시행령」제4조제2호 또는「민간임대주택특별법 시행령」제2조제2호의 요건을 갖춘 오피스텔과「오피스텔 건축기준」제2조제3호에 따른 사무구획별 전용면적 이하로서 바닥난방을 설치하는 오피스텔을 말한다. 이 경우 오피스텔은 주거용 건축물 중 공동주택으로 본다.</p> <p>17."업무용건축물"이란 「건축법 시행령」 별표 1 제14호에 따른 업무시설을 말한다. 다만, 제16호에 따른 오피스텔은 제외한다.</p>

2) 제17조의2 구내용 이동통신설비의 설치대상

제3조제1항제16호에서 주거목적 오피스텔을 공동주택으로 포함되는 경우 해당 오피스텔이 다중이용건축물인 경우(16층 이상)에는 제1호를 따르되, 다중이용건축물이 아니면서(16층 미만) 500세대 이상인 경우 아래의 신설된 제3호의 규정을 적용할 수 있도록 하고 [별표 1]에서 설치장소를 규정하는 기술기준 개정(안)을 마련하였다.

현행 규정	개선(안)
<p>제17조의2(구내용 이동통신설비의 설치대상)</p> <p>① 「전기통신사업법」 제69조의2제1항제1호에서 “대통령령으로 정하는 건축물”이란 연면적의 합계가 1,000제곱미터 이상인 건축물로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 건축물을 말한다.</p> <p>1. 「건축법 시행령」 제2조제17호에 따른 다중이용 건축물(주택단지에 건설된 건축물은 제외한다)</p> <p>2. 지하층이 있는 건축물로서 제1호에 해당하지 아니하는 건축물(공중이 이용하는 지하도·터널·지하상가 및 지하에 설치하는 주차장 등 지하건축물을 포함한다)</p> <p><신설></p> <p>② (생략)</p>	<p>제17조의2(구내용 이동통신설비의 설치대상)</p> <p>① 「전기통신사업법」 제69조의2제1항제1호에서 “대통령령으로 정하는 건축물”이란 연면적의 합계가 1,000제곱미터 이상인 건축물로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 건축물을 말한다.</p> <p>1. 「건축법 시행령」 제2조제17호에 따른 다중이용 건축물(주택단지에 건설된 건축물은 제외한다)</p> <p>2. 지하층이 있는 건축물로서 제1호에 해당하지 아니하는 건축물(공중이 이용하는 지하도·터널·지하상가 및 지하에 설치하는 주차장 등 지하건축물을 포함한다)</p> <p>3. 제1호에 해당하지 아니하는 건축물로서 제3조제16호에 따른 오피스텔 중500세대 이상의 오피스텔</p> <p>② (현행과 같음)</p>

현행 규정	개선(안)
<p>■ 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정 [별표 1]</p> <p><개정 2017. 7. 26.></p> <p>구내용 이동통신설비의 설치장소 (제17조의3제1항 관련)</p>	<p>■ 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정 [별표 1]</p> <p><개정 2022. x. xx.></p> <p>구내용 이동통신설비의 설치장소 (제17조의3제1항 관련)</p>

현행 규정			개선(안)		
구 분	설 치 대 상	설 치 장 소	구 분	설 치 대 상	설 치 장 소
1. 「전기통신사업법」 제69조의2 제1항제1호, 이영제17조의2 제1항 및 제2항에 따른 건축물	가. 「건축법 시행령」 제2조제17호에 따른 다중이용 건축물(주택단지에 건설된 건축물은 제외한다)	각 지하층 및 각 지상층	1. 「전기통신사업법」 제69조의2 제1항제1호, 이영제17조의2 제1항 및 제2항에 따른 건축물	가. 「건축법 시행령」 제2조제17호에 따른 다중이용 건축물(주택단지에 건설된 건축물은 제외한다)	각 지하층 및 각 지상층
	나. 가목에 해당하지 않는 지하층이 있는 건축물(공중이 이용하는 지하도·터널·지하상가 및 지하에 설치하는 주차장 등 지하건축물을 포함한다)	각 지하층		나. 가목에 해당하지 않는 지하층이 있는 건축물(공중이 이용하는 지하도·터널·지하상가 및 지하에 설치하는 주차장 등 지하건축물을 포함한다)	각 지하층
	<신설>			다. 가목에 해당하지 않는 건축물로서 제3조제1항제6호에 따른 오피스텔 중 50세대 이상의 오피스텔	각 지상층 및 각 지상층 ²⁾
2. 「전기통신사업법」 제69조의2 제1항제2호 및 이영제17조의2 제3항에 따른 주택 및 시설	가. 제24조의2제1항에 따라 협의하여 지상층에 이동통신구내중계설비를 설치하기로 한 주택 및 시설	각 지하층 및 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시하는 기준에 적합한 지상층	2. 「전기통신사업법」 제69조의2 제1항제2호 및 이영제17조의2 제3항에 따른 주택 및 시설	가. 제24조의2제1항에 따라 협의하여 지상층에 이동통신구내중계설비를 설치하기로 한 주택 및 시설	각 지하층 및 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시하는 기준에 적합한 지상층
	나. 가목에 해당하지 않는 지하층이 있는 주택 및 시설	각 지하층		나. 가목에 해당하지 않는 지하층이 있는 주택 및 시설	각 지하층

현행 규정		개선(안)	
	택 및 시설		
3. 「전기통신사업법」 제69조의2제1항제3호에 따른 도시철도시설	과학기술정보통신부장관이 정하여 고시하는 기준에 적합한 장소	3. 「전기통신사업법」 제69조의2제1항제3호에 따른 도시철도시설	과학기술정보통신부장관이 정하여 고시하는 기준에 적합한 장소
<p>비고</p> <p>1) 위 표에서 규정한 사항 외에 구내용 이동통신설비를 설치하여야 하는 장소에 관한 세부 사항은 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시한다.</p>		<p>비고</p> <p>1) 위 표에서 규정한 사항 외에 구내용 이동통신설비를 설치하여야 하는 장소에 관한 세부 사항은 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시한다.</p> <p>2) 2개 이상의 동으로 구성된 경우 제24조의2제1항에 따라 협의하여 이동통신구내중계설비를 설치하기로 한 동의 지상층과 지하층에만 설치할 수 있다.</p>	

나. 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 제31조 회선 중단장치

주택과 같은 주거용 건축물의 경우 「주택건설기준 등에 관한 규정」 제32조(통신시설)에서 '세대마다 전화설치장소(거실 또는 침실을 말한다)까지 구내통신설선로설비를 설치'하도록 하고 있어 우리 기술기준 역시 거실이나 침실 등 각 실별로 인출구를 설치하도록 해석하고 있다. 그러나 「주택건설기준 등에 관한 규정」에서 해당 요건을 갖춘 오피스텔을 '주택'으로 보고 있지는 않으므로 해당 기술기준에서 별도의 규정을 마련할 필요가 있다. 이에 따라 주거목적 오피스텔이 제1항의 주거용건축물에 대한 회선 중단장치 설치기준을 적용이 가능할 수 있도록 개정(안)을 마련하였다.

현행 규정	개선(안)
<p>제31조(회선종단장치) ① 주거용건축물의 통신용 인출구는 모듈러잭이나 동축커넥터 또는 광인출구 등으로 종단하여야 한다.</p> <p>② 업무용 및 기타건축물의 경우에는 각 실별(고정된 벽 등으로 반영구적으로 구분된 장소) 단위로 제1항의 통신용 인출구 또는 통신용 단자함으로 종단하여야 한다.</p> <p>③ 인출구의 효율적인 사용을 위하여 통신용 선로, 방송공동수신설비, 홈네트워크설비 등을 하나의 인출구로 종단할 경우에는 선로상호간 누화로 인한 통신소통에 지장이 없도록 하여야 한다.</p>	<p>제31조(회선종단장치) ① 주거용건축물의 통신용 인출구는 모듈러잭이나 동축커넥터 또는 광인출구 등으로 종단하여야 한다. 다만, 규정 제3조제1항제16호에 따른 오피스텔은 각 실별(고정된 벽 등으로 반영구적으로 구분된 장소) 단위로 통신용 인출구로 종단하여야 한다.</p> <p>② (현행과 같음)</p> <p>③ (현행과 같음)</p>

제4절 구내 10 Gbps 통신서비스 제공을 위한 광케이블 설치 의무화 연구

1. 추진 배경

최근 과학기술정보통신부는 지능정보사회 구현을 위한 제6차 국가정보화 기본계획(2018~2022)을 통해 4차 산업혁명 생태계 조성을 위해 '22년까지 10 Gbps 인터넷 커버리지(85개 시 기준)를 50%까지 확대 계획을 발표하였다. 이는 인터넷 기술의 급속한 발전으로 제공속도의 증가 주기 단축, 10 Gbps 인터넷 이후를 위한 선제적 인프라 정책 대비가 요구되고 있기 때문이다.

현행 「방송통신설비의 기술기준의 관한 규정」 제20조 관련 [별표 4]는 주거용건축물과 업무용건축물의 국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지 꼬임케이블(4쌍 기준, 100MHz 이상 전송대역) 1회선 이상 또는 광섬유케이블 2코아 이상을 선택하여 설치하도록 규정되고 있다. 이에 따라 건설사, 시공업체 등은 광섬유케이블에 비해 시공이 쉬운 꼬임케이블 1회선(4쌍 기준)을 설치하여 전화서비스와 인터넷 서비스를

사용하고 있어, 10 Gbps 인터넷 서비스 제공의 어려운 실정이다.

본 절에서는 구내 10 Gbps 통신서비스 제공을 위한 광케이블 설치 의무화를 위해 현행규정을 검토하고 연구반 회의 및 이해관계자의 의견수렴 등을 통해 개정(안) 마련을 추진하게 되었다.

2. 추진 경위

가. 연구반 구성

2021년도 구내통신·선로설비 기술기준 연구반은 과학기술정보통신부, 국립전파연구원, 화성시, 나주시, 군산대학교, ICT폴리텍대학, 충북대학교, 한국전자통신연구원, 정보통신산업연구원, KT, SKB, LGU+, SK건설, 두산중공업, 한우리네트웍스, 한국정보통신감리협회, 한국정보통신공사협회, 한국통신사업자연합회, 한국정보통신진흥협회, 한국전파진흥협회, 한국방송통신산업협동조합 등 산·학·연·관 각 분야의 전문가들로 구성하였다.

나. 추진 경과

- 1) 연구반 제1차 회의(2021. 3. 11): 2020년도 추진사항 안내 및 2021년도 제·개정 수요항목 검토

- KT에서는 구내 10 Gbps 통신서비스의 제공을 위한 고시 32조 구내 통신선의 배선의 광섬유케이블 의무화 개선 제안
- 케이블 의무화 시에는 고시뿐만 아니라, 기술기준규정(대통령령) 제20조 또한 선행 개정이 요구되므로 중장기 관점에서 추진이 필요함
- 꼬임케이블 설치 시 10 Gbps를 지원할 수 있도록 cat.6a 등급을 최소 기준으로 도입도 가능(KT)
- 해당 개선 제안의 필요성은 인정되어 연구반을 통해 검토하기로 함
- KT에선 해당제안의 해당제안에 대한 필요성과 당위성, 도입시 비용분석 및 이용자 권익 향상에 대한 자료 보강 후 차기회의의 발표
- KT와 KICA에서는 현행 기준인 cat.5e/cat.6a/광섬유케이블 설치비용에 대한 품셈을 분석하여 차기회의에서 발표토록 함

- 2) 연구반 제2차 회의(2021. 4. 20): 구내 광케이블 의무화 관련 필요성, Cat.5e/Cat.6a/광섬유케이블 설치비용에 대한 품셈 검토 및 논의

- 제출된 비용분석 결과에 대해 이견이 없으나, 기술기준 개선 사항의 현장적용을 위한 객관성 확보 차원에서 비용을 재산출이 필요함
- 음성서비스 제공을 위한 별도의 cat.3 케이블과 광케이블 배선에 따른 비용 분석을 차기회의 전까지 관련 위원들을 대상으로 일정을 조정하여 검토 추진
- 10 기가 서비스를 위한 구내통신구간에서의 광케이블 대체 시 통신사업자는 전기통신사업법의 전화역무를 준수한 대책이 필요

3) 연구반 제3차 회의: 구내 광케이블 의무화 관련 제도 논의 (2021. 5. 27)

- 10 Gbps 서비스 제공을 위한 구내배선 설치비용 분석결과 모든 구간에 광케이블을 설치하는 케이스의 비용이 가장 낮게 도출됨
 - ※ cat.6a 꼬임케이블이 현재 4페어까지의 규격만 제작되고 있어 품셈에 따른 재료 및 설치비용이 상당히 높게 책정되고 있음
- Cat. 6a와 광케이블 같이 사용할 경우 Cat. 5e 대비 Cat. 6a의 비용이 8~12배(인터넷 최저가 사이트) 높아 즉시 보급하도록 하는 것은 시기적으로 어려움
- 보편적 서비스 제공을 위해 기존 꼬임케이블(Cat.5e)에 광섬유 케이블 회선 추가하는 것이 현실적임
 - ※ 광케이블 의무화의 경우 국민에게 보편적 역무 서비스를 어떻게 제공할 것인지에 대한 검토 필요
- 위 관련, KT는 수요적인 측면을 고려하여 구내통신 인프라 고도화제도 개선 필요성에 대한 내용으로 차기회의에서 발표하기로 함

4) 구내 10Gbps 서비스 제공을 위한 법령검토 및 개정안 마련(국립전파연구원 2021.06.02.)

- 10 Gbps 통신서비스와 전화서비스를 위해서는 『방송통신설비의 기술기준에 관한 규정』의 제20조 (회선수) [별표 4]의 개정검토가 필요하며, 마련된 개정초안은 다음과 같음
- 국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지 꼬임케이블 1회선(4쌍 기준) (현행) 이상 또는 → (개정안) 이상과 광섬유케이블 2코어 이상 설치

5) 조기개정건의 1차(2021.06.11. KTOA, KT, LG U+, SKB, SKT 공동건의)

- 구내 통신 인프라 고도화를 위한 제도개선 본부에 건의하였으나, 고시에 대해서만 개정사항을 제안하여 대통령령 개정안을 마련하여 재건의하기로 함

6) 조기개정건의 2차(2021.09.10. KTOA, KT, LG U+, SKB 공동건의)

- 구내통신·선로설비 연구반에서 논의되었던 내용을 토대로 주거용건축물에 한하여 광케이블 의무화 관련 대통령령 개정안을 마련하여 재건의함

7) 연구반 제4차 회의(2021. 11. 05): 구내통신 인프라 고도화를 위한 회선수 확보 기준 개정초안 논의 및 의견수렴

- KTOA에서는 본부에 건의했던 조기개정건의 2차를 발표하였으며, 공사협회에서는 구내배선 설치 비용분석 결과를 발표함
- 구내통신·선로설비 의견수렴결과 건설사, 공사협회, 통신사업자 의견수렴 결과 구내 10기가 서비스 제공을 위한 광케이블 의무화 취지에 대하여 적극 동의하며, 모든 건축물에 개정 초안을 적용하는 것에 이견 없음
- 이에 따라, 이를 포괄하는 개정초안을 마련하여 차기회의에 발표토록 함

3. 검토 내용

가. 현행 기술기준의 검토

「전기통신사업법」 제69조에 따라 건축물에는 구내용 전기통신선로설비 등을 갖추어야 하며, 전기통신회선설비와의 접속을 위한 일정 면적을 확보토록 규정하고 있다. 그에 따른 「방송통신설비의 기술기준의 관한 규정」 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」 제20조 및 [별표 4]에서는 구내로 인입되는 국선의 수용, 구내회선의 구성, 단말장치 등의 증설에 지장이 없도록 업무용건축물과 주거용건축물의 구내통신 회선 수 확보기준 기준을 규정하고 있으며 [표 3-14]와 같다. 또한, 「방송통신설비의 기술기준의 관한 규정」의 위임고시인 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」 제32조에서는 구내 통신선의 배선을 규정하고 있으며 [표 3-15]와 같다.

[표 3-14] 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」 제20조 및 [별표 4]

제20조(회선 수)

① 구내통신선로설비에는 다음 각 호의 사항에 지장이 없도록 충분한 회선을 확보하여야 한다.

1. 구내로 인입되는 국선의 수용
2. 구내회선의 구성
3. 단말장치 등의 증설

② 제1항의 규정에 따라 확보하여야 하는 최소 회선 수의 기준은 별표 4와 같다.

■ 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정 [별표 4] <개정 2017. 4. 25.>
구내통신 회선 수 확보기준(제20조제2항 관련)

대상건축물	회선 수 확보기준
-------	-----------

1. 주거용건축물	<p>다음 각 목의 기준 중 어느 하나 이상을 충족할 것</p> <p>가. 국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 또는 광섬유케이블 2코아 이상</p> <p>나. 광다중화 기능을 갖는 국선단자함과 동단자함이 있는 경우에는 국선단자함에서 동단자함까지 광섬유케이블 8코아 이상, 동단자함에서 세대단자함이나 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 또는 광섬유케이블 2코아 이상</p>
2. 업무용건축물	<p>다음 각 목의 기준 중 어느 하나 이상을 충족할 것</p> <p>가. 국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지 업무구역(10제곱미터)당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 또는 광섬유케이블 2코아 이상</p> <p>나. 광다중화 기능을 갖는 국선단자함과 동단자함이 있는 경우에는 국선단자함에서 동단자함까지 광섬유케이블 8코아 이상, 동단자함에서 세대단자함이나 인출구까지 업무구역(10제곱미터) 당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 또는 광섬유케이블 2코아 이상</p>

비고

1. 위 표 제1호 및 제2호 외의 건축물은 건축물의 용도를 고려하여 위 표 제1호 또는 제2호에 따른 회선 수 확보기준을 신축적으로 적용할 수 있다.
2. 위 표에서 "세대단자함"이란 세대에 인입되는 통신선로 등의 배선을 효율적으로 분배·접속하기 위하여 이용자의 주거 용도로만 쓰이는 실내공간에 설치되는 분배함을 말한다.
3. 위 표에서 "동단자함"이란 건물 상호간을 연결하는 통신케이블과 건물 내 수직 구간을 연결하는 통신케이블을 종단하여 상호 연결하는 통신용 분배함을 말한다.

[표 3-15] 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」 제32조

<p>제32조(구내 통신선의 배선)</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 구내 통신선은 다음 각 호와 같은 선로로 설치하여야 한다. <ol style="list-style-type: none"> 1. 구내간선케이블, 건물간선케이블 및 수평배선케이블은 100 MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블, 광섬유케이블 또는 동축케이블을 사용하여야 한다. 2. 구내간선케이블은 옥외용케이블을 사용해야 한다. 다만, 공동구, 지하주차장 등 외부 환경에 영향이 적은 지하에 설치되는 경우에는 옥내용 케이블을 사용할 수 있다. ② 제1항에도 불구하고 국선단자함에서 동단자함까지 광섬유케이블 8코아 이상을 설치한 경우 구내간선케이블은 16 MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블을 설치할 수 있으며, 건물간선케이블 및 수평배선케이블과 상호 접속될 수 있어야 한다. ③ 제1항 및 "규정" 제20조의 최소 회선 수 확보기준을 충족하는 경우에는 아날로그 음성 전화 전용의 구내간선케이블로서 16 MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블을 추가하여 설치할 수 있으며, 건물간선케이블 및 수평배선케이블과 상호 접속될 수 있어야 한다.

현행규정을 검토한 결과 기술기준 제20조 관련 [별표 4]는 주거용건축물과 업무용 건축물의 국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지 꼬임케이블(100 MHz 이상 전송 대역) 1회선 이상 또는 광섬유케이블 2코아 이상을 선택하여 설치할 수 있다.

[표 3-16]과 같이 KT 서비스 현황 기반 추정 산출된 '19년도 '20년도 신축 아파트 구내배선 케이블 현황을 비교했을 때, 꼬임케이블이 52%수준으로 설치되어 있다. 이는 현재 꼬임케이블과 광섬유케이블의 선택적 설치허용으로 인하여 건축사들은 시공이 쉬운 구내통신선의 최소 성능인 100 MHz 이상 전송대역 꼬임케이블(4쌍 기준)을 선택하여 설치하는 것으로 사료된다.

[표 3-16] 신축 아파트 구내배선 케이블 현황

(단위 : 만 가구)

구 분	2019년 신축		2020년 신축	
	가구수	비율	가구수	비율
UTP케이블	23.3	52.2%	18.9	52.5%
광케이블	21.3	47.8%	17.1	47.5%

* KT 서비스 현황 기반 추정 산출

그러나, 100 MHz 이상 전송대역을 갖는 꼬임케이블은 [표 3-17]과 같이 CAT.5e 해당 하므로 최대 1 Gbps의 속도밖에 제공하지 못한다. 또한, 40년 이상의 건축물 수명주기 특성에 따라 준공 후, 광섬유케이블로 교체 및 추가시공이 어려우므로 100 MHz 이상 전송대역을 갖는 꼬임케이블이 설치된 건축물에는 10 Gbps 이상 인터넷서비스 제공이 실질적으로 어려울 것으로 판단된다.

[표 3-17] 꼬임케이블 등급별 성능

구분	최대 전송대역	최대 전송 속도(100m)	비고
Cat 3	16 MHz	10 Mbps	- 일반적으로 전화용 배선에 사용됨 - 관련 표준: EIA/TIA-568 C
Cat 5	100 MHz	10/100 Mbps	- LAN 구축용으로서 Cat 5e로 대체됨 - 전송거리(장비간 거리) 100m 이내 - 관련 표준: EIA/TIA 568 B
Cat 5e	100 MHz	1 Gbps	- Cat 5 케이블의 개선 버전으로 LAN 구축용으로 사용됨 - 전송거리(장비간 거리) 100m 이내

구분	최대 전송대역	최대 전송 속도(100m)	비고
			- 관련 표준: EIA/TIA 568 C
Cat 6	250 MHz	1 Gbps	- 10 Gigabit Ethernet 일부지원, 전송거리 55m - 관련 표준: EIA/TIA 568 C
Cat 6A	500 MHz	10 Gbps	- Cat 6 케이블의 개선 버전 - 관련 표준: EIA/TIA 568 C

이를 보완하기 위해 [그림 3-22]와 같이 500 MHz 이상 전송대역을 갖는 CAT.6A의 꼬임케이블을 사용할 수 있다. 그러나 CAT.6A은 4페어 제품만 생산(CAT.5E의 경우 25페어까지 생산됨)되고 있으므로 배관, 배선의 수량이 증가할 뿐만아니라 간섭신호 차단구조를 갖는 십자형 차단막이 추가되기 때문에 광케이블이나, 100 MHz 이상 전송대역을 갖는 꼬임케이블과 대비 과도한 구축비용 수반되어 효율적인 구내통신망 구축이 현실적으로 어렵다.



[그림 3-22] CAT.5E와 CAT.6A 꼬임케이블 비교

구내 10Gbps의 인터넷 서비스를 제공하기 위해 광케이블만을 이용하게 된다면, [표 3-18], [표 3-19]과 같이 「전기통신사업법」 제4조제3항에 따른 「전기통신사업법 시행령」 제2조제1항 제1호 유선전화서비스가 보편적역무 내용에 포함되어 있어, 정전 시 긴급통화가 가능한 유선전화서비스 제공이 어려워 긴급상황에 대한 대책으로는 어려움이 있다.

[표 3-18] 「전기통신사업법」 제4조 보편적 역무의 제공 등

<p>제4조(보편적 역무의 제공 등) ① 모든 전기통신사업자는 보편적 역무를 제공하거나 그 제공에 따른 손실을 보전(補填)할 의무가 있다.</p> <p>② <생략></p> <p>③ 보편적 역무의 구체적 내용은 다음 각 호의 사항을 고려하여 대통령령으로 정한다.</p> <p>1.~ 5. <생략></p>
--

[표 3-19] 「전기통신사업법 시행령」 제2조 보편적 역무의 내용

제2조(보편적 역무의 내용)
① 「전기통신사업법」(이하 "법"이라 한다) 제4조제3항에 따른 보편적 역무의 내용은 다음 각 호와 같다. <개정 2019. 6. 11.>
1. 유선전화 서비스
1의2. 인터넷 가입자접속 서비스
2. 긴급통신용 전화 서비스
3. 장애인·저소득층 등에 대한 요금감면 서비스

나. 비용 분석

100 MHz 이상 전송대역 꼬임케이블 단독으로 설치할때와 100 MHz 이상 전송대역 꼬임케이블과 광케이블 모두 설치시에 대한 비용분석은 [표 3-20]과 같으며, 비용분석의 근거자료로는 [표 3-21]과 같이 구내통신·선로설비 기술기준 연구반 2차회의에서 논의되었던, 한국정보통신공사협회에서는 제공한 구내 10 Gbps의 서비스 제공을 위한 설치비용을 기반으로 작성하였다.

공동주택 1개동 20층 40세대를 기준으로 하여, 100 MHz 이상 전송대역 꼬임케이블 단독으로 설치할 때와 100MHz 이상 전송대역 꼬임케이블과 광케이블 모두 설치시에 대한 비용분석 차이는 재료비와 노무비를 합쳐 11,853,556원이 비용시 산출되었다. 즉, 구내 10 Gbps의 인터넷 서비스와 전화서비스를 제공하기 위해서는 1세대당 약 29만 6천원의 추가비용이 발생하는 것으로 판단된다.

[표 3-20] 구내 10Gbps의 서비스 제공을 위한 설치비용 산출

[단위: 원]

구 분	UTP케이블 (Cat.5e)	광케이블 (2C)	UTP케이블(Cat.5e)+ 광케이블(2C)
재료비*	1,587,035	1,079,141	2,666,176
노무비**	7,187,461	10,774,415	17,961,876
합 계	8,774,496	11,853,556	20,628,052

* 재료비 산출기준

- ① cat.6A 및 광케이블 2C : KT에서 제공한 단가 적용
- ② Cat.5e : 조달청 자재단가, 종합물가정보 적용

** 노무비 산출기준(각종요율을 제외한 직접노무비만 적용)

- ① 협회 : 「정보통신공사법」 제23조의3에 따른 정보통신공사비 산정기준(표준품셈) 적용

[표 3-21] 구내 10Gbps의 서비스 제공을 위한 설치비용 산출근거표

□ 산정기준

- 대상규모 : 공동주택 1개동 20층 40세대, 층 단자함 3개 가정
- 산정구간 : 층 단자함에서 세대단자함까지 수평배선계(덕내 배선 제외)
※ 공통설비(관로, 덕트, 합체, 랙 등)는 제외

<개념도>

30m	20F	30m
20m	19F	20m
10m	18F	10m
20m	17F	20m
30m	16F	30m
40m	15F	40m
40m	14F	40m
30m	13F	30m
20m	12F	20m
10m	11F	10m
20m	10F	20m
30m	9F	30m
40m	8F	40m
40m	7F	40m
30m	6F	30m
20m	5F	20m
10m	4F	10m
20m	3F	20m
30m	2F	30m
40m	1F	40m

<물량산출>

- UTP케이블 포설
 - UTP케이블 포설거리 : 총 1,060m
 - 층 단자함(패치판넬) : 총 3개 (4F, 11F, 17F)
 - 패치판넬 성단 : 패치판넬 3개소(40세대)
 - 패치/라인코드 : 40세대
- 광케이블 포설
 - 광케이블 포설거리 : 총 1,060m
 - 광분배함 : 총 43개 (층단자함 3개 + 각세대별 1개씩x40)
 - 광케이블 성단 : 160코아 (층단자함 2x40코아 + 세대단자함 2x40코아)

□ 설치비용 산출결과

구 분	KT		협 회			비 고
	UTP케이블 (Cat.6A)	광케이블 (2C)	UTP케이블 (Cat.5e)	UTP케이블 (Cat.6A)	광케이블 (2C)	
재료비*	3,784,480	1,079,141	1,587,035	3,784,480	1,079,141	
노무비**	3,442,561	4,447,134	7,187,461	7,187,461	10,774,415	
합 계	7,227,041	5,526,275	8,774,496	10,971,941	11,853,556	
	10 Gbps	10 Gbps	1 Gbps	10 Gbps	10 Gbps	

* 재료비 산출기준

- ① cat.6A 및 광케이블 2C : KT에서 제공한 단가 적용
- ② Cat.5e : 조달청 자재단가, 종합물가정보 적용

** 노무비 산출기준(각종요율을 제외한 직접노무비만 적용)

- ① KT : 자체단가 적용
- ② 협회 : 「정보통신공사업법」 제23조의3에 따른 정보통신공사비 산정기준(표준품셈) 적용

다. 개선 방안

현행 기술기준 규정을 검토하고, 구내통신·선로설비 기술기준 연구반 위원들의 의견수렴을 한 결과 구내 10Gbps의 인터넷 서비스와 전화서비스를 제공하기 위해서는 기존의 구내통신선의 100MHz 이상 전송대역을 갖는 꼬임케이블과 광케이블을 모두 설치하는 것에 대하여 동의하였다.

또한, 구내통신·선로설비 기술기준 연구반 제4차회의에서는 「방송통신설비 기술기준에 관한 규정」 제20조에서는 [별표 4]에서는 제1호와 제2호의 나목에서는 광다중화 기능을 갖는 국선단자함과 동단자함이 있는 경우에는 국선단자함에서 동단자함까지 광섬유 케이블 8코어 이상을 설치할 하도록 되어 있는 부분에서 다음과 같은 의견이 논의 및 검토 되었다.

1). 광다중화 주체 관련 논의

현행 규정상으로는 선로의 분계점에 의하여, 구내통신선로설비는 건축주가 설치·관리하는 것이므로 광다중화 장치의 주체는 건축주로 되어 있다. 이를 동단자함에 설치되는 광다중화장치를 국선접속설비의 일부로 보고 해당 설비의 주체를 건축주가 아닌 통신사업자로 변경하는 방안에 대해 논의되었다. 논의 결과 통신사업자들은 집단주거 건물에서 통신사업자가 별도의 광다중화 장치를 설치하고 있으므로, 광다중화 장치의 주체는 통신사업자로 하는 것에 대하여 이견이 없었다.

2) 광섬유 케이블 코어수 확장

현행 규정에서는 광섬유케이블 8코어 이상은 4개의 통신사업자가 각 2코어(주, 예비)씩 사용을 전제로 규정되었다. 그러나, 건설사에서는 현재 예비회선을 다른 용도(홈네트워크 등)로 사용하고 있는 실정이다. 이에 대하여 통신사업자는 광섬유케이블 8코어 이상을 확장하여 12코어 이상으로 확장하는 방안에 대해서 논의 되었으며, 건설사에서는 구내간선계부분이므로 12코어 이상으로 확장한다고 해서 큰 문제는 없는 것으로 판단되며, 공사협회에서는 표준품셈에서 광케이블 8코어 또는 12코어를 포설하는 비용차이는 미미(노무비는 동일, 재료비는 약간 상승)하므로 해당 제안에 대해서는 이견이 없었다.

결론적으로, 구내통신·선로설비 기술기준 연구반 위원들의 의견수렴을 한 결과 건설사,

공사협회, 통신사업자들은 구내 10Gbps의 서비스 제공을 위해서는 기존의 구내 꼬임 케이블과 광케이블을 모두 설치하는 것에 대하여 동의하며, 동단자함에 광다중화 장치는 현재도 통신사업자가 설치하고 있으므로 광다중화 주체를 통신사업자로 하고 광케이블 8코어를 12코어로 확장하는 것에 대하여 이견이 없으므로 이를 포괄할 수 있는 개정안을 마련하여 차기회의에서 논의하기로 하였다.

4. 개정(안) 신규 대비표

가. 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정

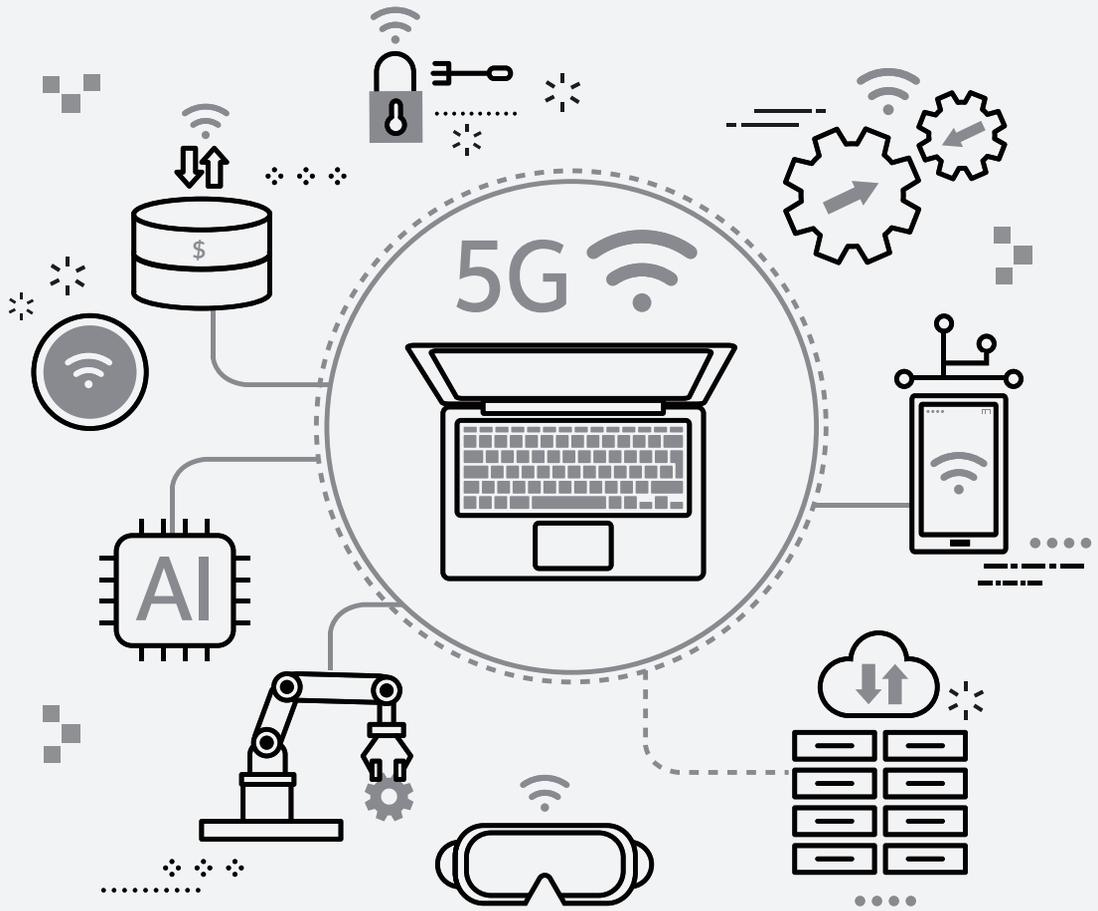
현 행		개정(안)									
<p>제3조(정의)</p> <p>① 이 영에서 사용하는 용어의 뜻은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1.~3. (생략)</p> <p>4. “국선접속설비”란 사업자가 이용자에게 제공하는 국선을 수용하기 위하여 설치하는 국선수용단자반 및 이상전압전류에 대한 보호장치 등을 말한다.</p> <p>5.~22. (생략)</p> <p>② (생략)</p>		<p>제3조(정의)</p> <p>① 이 영에서 사용하는 용어의 뜻은 다음 각 호와 같다.</p> <p>1.~3. (현행과 같음)</p> <p>4. “국선접속설비”란 사업자가 이용자에게 제공하는 국선을 수용하기 위하여 설치하는 국선수용단자반 및 이상전압전류에 대한 보호장치, [별표 4]에 따른 광다중화 기능을 갖는 장치 등을 말한다.</p> <p>5.~22. (현행과 같음)</p> <p>② (현행과 같음)</p>									
<p>[별표 4] 구내통신 회선 수 확보기준 (제20조제2항 관련)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>대상건축물</th> <th>회선 수 확보기준</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 주거용 건축물</td> <td>다음 각 목의 기준 중 어느 하나 이상을 충족할 것 가. 국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 또는 광섬유케이블 2코어 이상 나. 광다중화 기능을 갖는 국선단자함과 동단자함이 있는 경우에는 국선단자함에서 동단자함까지 광섬유케이블 8코어 이상, 동단자함에서 세대단자함이나 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블</td> </tr> </tbody> </table>		대상건축물	회선 수 확보기준	1. 주거용 건축물	다음 각 목의 기준 중 어느 하나 이상을 충족할 것 가. 국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 또는 광섬유케이블 2코어 이상 나. 광다중화 기능을 갖는 국선단자함과 동단자함이 있는 경우에는 국선단자함에서 동단자함까지 광섬유케이블 8코어 이상 , 동단자함에서 세대단자함이나 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블	<p>[별표 4] 구내통신 회선 수 확보기준 (제20조제2항 관련)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>대상 건축물</th> <th>회선 수 확보기준</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 주거용 건축물</td> <td>다음 각 목의 기준 중 어느 하나 이상을 충족할 것 가. 국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상과 광섬유케이블 2코어 이상 나. 광다중화 기능을 갖는 국선단자함과 동단자함이 있는 경우에는 국선단자함에서 동단자함까지 광섬유케이블 12코어 이상, 동단자함에서 세대단자함이나 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블</td> </tr> </tbody> </table>		대상 건축물	회선 수 확보기준	1. 주거용 건축물	다음 각 목의 기준 중 어느 하나 이상을 충족할 것 가. 국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 과 광섬유케이블 2코어 이상 나. 광다중화 기능을 갖는 국선단자함과 동단자함이 있는 경우에는 국선단자함에서 동단자함까지 광섬유케이블 12코어 이상 , 동단자함에서 세대단자함이나 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블
대상건축물	회선 수 확보기준										
1. 주거용 건축물	다음 각 목의 기준 중 어느 하나 이상을 충족할 것 가. 국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 또는 광섬유케이블 2코어 이상 나. 광다중화 기능을 갖는 국선단자함과 동단자함이 있는 경우에는 국선단자함에서 동단자함까지 광섬유케이블 8코어 이상 , 동단자함에서 세대단자함이나 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블										
대상 건축물	회선 수 확보기준										
1. 주거용 건축물	다음 각 목의 기준 중 어느 하나 이상을 충족할 것 가. 국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 과 광섬유케이블 2코어 이상 나. 광다중화 기능을 갖는 국선단자함과 동단자함이 있는 경우에는 국선단자함에서 동단자함까지 광섬유케이블 12코어 이상 , 동단자함에서 세대단자함이나 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블										

	기준) 이상 또는 광섬유케이블 2코아 이상		블 기준) 이상 과 광섬유케이블 2코아 이상
2. 업무용 건축물	다음 각 목의 기준 중 어느 하나 이상을 충족할 것 가. 국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지 업무구역(10제곱미터) 당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 또는 광섬유케이블 2코아 이상 나. 광다중화 기능을 갖는 국선단자함과 동단자함이 있는 경우에는 국선단자함에서 동단자함까지 광섬유케이블 8코아 이상 , 동단자함에서 세대단자함이나 인출구까지 업무구역(10제곱미터) 당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 또는 광섬유케이블 2코아 이상	2. 업무용 건축물	다음 각 목의 기준 중 어느 하나 이상을 충족할 것 가. 국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지 업무구역(10제곱미터)당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 과 광섬유케이블 2코아 이상 나. 광다중화 기능을 갖는 국선단자함과 동단자함이 있는 경우에는 국선단자함에서 동단자함까지 광섬유케이블 12코아 이상 , 동단자함에서 세대단자함이나 인출구까지 업무구역(10제곱미터) 당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 과 광섬유케이블 2코아 이상
비고 1.~3. (생략) <신 설>		비고 1.~3. (현행과 같음) 4. 사업자는 제1호나목 및 제2호나목에 따른 광다중화 기능을 갖는 장비를 설치하고 구내간선케이블과 건물간선케이블 또는 수평배선케이블과 접속해야 한다.	

나. 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준

현 행	개정(안)
<p>제32조(구내 통신선의 배선)</p> <p>① 구내 통신선은 다음 각 호와 같은 선로로 설치하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 구내간선케이블, 건물간선케이블 및 수평배선케이블은 100 MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블, 광섬유케이블 또는 동축케이블을 사용하여야 한다. 2. 구내간선케이블은 옥외용케이블을 사용해야 한다. 다만, 공동구, 지하주차장 등 외부 환경에 영향이 적은 지하에 설치되는 경우에는 옥내용 케이블을 사용할 수 있다. <p>② 제1항에도 불구하고 국선단자함에서 동단자함까지 광섬유케이블 8코아 이상을</p>	<p>제32조(구내 통신선의 배선)</p> <p>① 구내 통신선은 다음 각 호와 같은 선로로 설치하여야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 구내간선케이블, 건물간선케이블 및 수평배선케이블은 100 MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블과 광섬유케이블을 사용하여야 한다. 2. 구내간선케이블은 옥외용케이블을 사용해야 한다. 다만, 공동구, 지하주차장 등 외부 환경에 영향이 적은 지하에 설치되는 경우에는 옥내용 케이블을 사용할 수 있다. <p>② 제1항에도 불구하고 국선단자함에서 동단자함까지 광섬유케이블 8코아 이상을</p>

<p>설치한 경우 구내간선케이블은 16 Mhz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블을 설치할 수 있으며, 건물간선케이블 및 수평배선케이블과 상호 접속될 수 있어야 한다.</p> <p>③ 제1항 및 "규정" 제20조의 최소 회선 수 확보기준을 충족하는 경우에는 아날로그 음성전화 전용의 구내간선케이블로서 16 Mhz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블을 추가하여 설치할 수 있으며, 건물간선케이블 및 수평배선케이블과 상호 접속될 수 있어야 한다.</p>	<p>설치한 경우 구내간선케이블은 16 Mhz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블을 설치할 수 있으며, 건물간선케이블 및 수평배선케이블과 상호 접속될 수 있어야 한다.</p> <p>③ 제1항 및 "규정" 제20조의 최소 회선 수 확보기준을 충족하는 경우에는 아날로그 음성전화 전용의 구내간선케이블로서 16 Mhz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블을 추가하여 설치할 수 있으며, 건물간선케이블 및 수평배선케이블과 상호 접속될 수 있어야 한다.</p>
<p>제33조의1(폐쇄회로텔레비전장치의 설치) 공동주택의 구내에 폐쇄회로텔레비전 장치를 설치하는 경우에는 배관은 제28조제5항, 구내선의 배선은 제23조 및 제32조의 규정을 준용하여 설치하여야한다.</p>	<p>제33조의1(폐쇄회로텔레비전장치의 설치) 공동주택의 구내에 폐쇄회로텔레비전 장치를 설치하는 경우에는 배관은 제28조제5항, 구내선의 배선은 제23조 및 제32조의 규정을 준용하여 설치하여야한다. 다만, 구내선의 배선은 꼬임케이블, 광섬유케이블 또는 동축케이블을 사용할 수 있다.</p>



제4장

IPTV 기술기준 개정

제4장 IPTV 기술기준 개정

제1절 추진배경

유료방송시장은 기술융합, OTT 등 IP기반 동영상 서비스의 급격한 성장으로 경쟁이 격화되고 있으며 CATV 방송서비스는 방송망의 구조적인 문제로 점차 경쟁력을 잃어가고 있다. 유료방송사업자가 새로운 기술이나 융합기술을 통해 다양한 서비스를 신속하게 제공할 수 있어야 하고 글로벌 OTT 사업자와 경쟁할 수 있는 기반을 마련하기 위하여 기술방식별로 규제하고 있는 현재의 법체계에 대한 검토와 정비가 필요한 실정이다.

이러한 시장상황을 고려하여 과학기술정보통신부 방송진흥정책관에서는 유료방송사업의 경쟁력을 강화하기 위하여 전송방식별로 사업허가를 하는 현재의 유료방송체계에서 방송 서비스를 제공하기 위한 전송방식에 대한 규제를 폐지하여 사업자들이 자율적으로 선택하게 하는 유료방송사업에 대하여 단일허가를 하는 유료방송 기술중립성 정책을 단계적으로 추진하고 있다.

유료방송에 대한 기술중립성 정책은 전체적으로 3단계로 나누어 추진되고 있는데 첫 번째는 케이블 TV의 지역 SO에 대하여 IP 전송방식을 허용하고 두 번째는 유료방송 사업자에게 전송기술의 자율 선택을 보장하는 방송법을 개정하고 세 번째는 유료방송사업에 대한 단일허가 체제로 개편하는 것이다. 따라서, 1단계인 케이블 TV의 지역 SO에 대하여 IP 전송방식을 허용하기 위하여 우리원 소관인 인터넷 멀티미디어 방송사업의 방송통신 설비에 대한 기술기준(약칭, IPTV 기술기준)에 대한 개정이 필요하게 되었다

제2절 연구반 구성

우리원은 CATV 사업자의 일부 시설을 IP 전송방식에 활용하기 위하여 인터넷 멀티미디어 방송사업의 방송통신설비에 관한 기술기준(약칭 : IPTV 기술기준)의 개정이 필요하였고 이를 위하여 연구반을 구성하였다. 연구반은 연구원(네트워크기준담당), CATV 방송사업자, 학계, 제조사, ETRI, 시험기관 등으로 구성하여 기술기준 초안을 마련하였다.

연구반에서는 유료방송 기술중립성 내용을 공유하고 케이블TV 전송표준(디지털 유선 방송 송수신 정합)과 IPTV 전송표준(IPTV 콘텐츠 가이드 정보 및 전송장치) 등을 논의하였고 기술기준과 시험방법을 동시에 검토하기에는 시간이 부족하고 시험방법은 기술기준

개정이 완료된 이후에 개정작업을 시작하여도 늦지 않다고 판단되어 기술기준만 다루었다.

제3절 주요 검토내용

우리원은 기술기준 개정안을 마련하기 연구반을 구성하여 회의를 개최하고 참여자들의 의견을 수렴하였다. 케이블TV 방송시설에서 업그레이드 등을 거쳐 재활용이 가능한 시설은 HAS(Headend Access System)와 VoD 서버, 채널정보 시스템의 PSIP/SI 시설과 수신제한 시스템의 CAS시설로 파악이 되었다. 또한, CATV 사업자는 Multicast 서비스를 위한 스위치와 SRM(Session & Resource Management)는 신규로 구축할 필요가 있는 것으로 파악되었다. 이외에도 가입자 댁내에 설치되는 단말장치(STB)도 업그레이드가 필요하다.

IPTV 기술기준과 케이블TV에 해당하는 유선방송국설비 등에 관한 기술기준의 각 조항에 대한 비교 검토를 진행한 결과, [표 4-1]에 표시한 것처럼 기존의 일부 CATV 운용시설을 활용하기 위하여 전체 IPTV 기술기준에서 2개 조(8조, 13조), 3개 항목에 대한 개정이 필요하였다. 8조에는 IPTV 서비스를 위하여 서비스 및 시스템 정보제공 용도로 "IPTV 서비스 탐색 및 전송방식(TTAK.KO-08.0027/R3)"과 "IPTV 콘텐츠 가이드 정보 및 전송방식(TTAK.KO-08.0028/R2)" 표준을 따르도록 되어 있고 13조에는 제한수신 용도로 "IPTV용 교환 가능한 CAS(iCAS) (TTAK.KO-08.0023/R2)" 표준을 따르도록 하고 있다.

연구결과 유선방송 시스템의 일부 시설을 활용하려면 “디지털 유선방송 송수신 정합 표준”도 선택적으로 사용할 수 있게 허용하는 것이 필요하였고 IPTV 기술기준의 제8조와 제13조의 내용 중 준수하여야 하는 표준에 “디지털 유선방송 송수신 정합 표준(TTA)”을 추가하면 CATV SO는 일부 기존 시설을 활용하면서 IP 전송방식을 가능하게 할 수 있다.

한편, 디지털 유선방송 송수신 정합 표준(TTAK.KO-07.0020/R10, TTA)은 ‘유선방송국설비 등에 관한 기술기준’(과학기술정보통신부 고시)에 의거하여 국내 디지털 유선방송 서비스를 위한 디지털 유선방송 시스템을 제작, 설치 및 운용하고자 하는 자에게 필요한 디지털 유선방송 송수신 정합에 관한 기술적 정보를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

본 표준은 디지털 유선방송 서비스 제공을 위한 헤드엔드 장비, 가입자 단말장치, 가입자 외부 장치 및 제한수신 모듈을 적용 대상으로 하며, 케이블 네트워크 정합, 가입자 단말장치와 제한수신 모듈 간의 정합 및 가입자 단말장치와 외부 장치 정합에

관한 규격을 포함한다. 그리고 디지털 유선방송의 송수신용 장비의 신호 규격을 위해 하향 신호 및 상향 신호의 물리적 특성 및 A/V 전송 채널, 대역 외 채널의 특성을 계층별로 규정하고 있다.

IPTV 기술기준 개정 내용은 [표 4-2]에 자세하게 기술하였다.

이 기술기준은 2021년 11월 22일에 개정되어 시행하고 있으며, 이를 반영하여 6곳의 중소 사업자들이 과학기술정보통신부로부터 IPTV 사업자로 허가를 받아 서비스를 준비 중에 있다.

[표 4-1] IPTV와 유선방송 기술기준 비교 및 적용 방안

IPTV 기술기준	유선방송 기술기준	적용방안
제4조(핵심설비의 관리 등) ○ 예비설비를 방송국사 내에 갖추어야 함 ○ 핵심설비의 운용상태를 감시하기 위한 설비 구축 운용 ○ 핵심설비가 기술기준에 적합하게 운용되는지 매월 점검하여 기록 관리	○ 없음	○ IPTV 기술기준에 따라 운용 가능 - SO, 협회는 IPTV 기준에 적합하게 설비를 갖추고 운용할 예정임 (SO는 현재도 예비설비, 감시기능을 구비하고 있음) - 협회는 IPTV 기술기준에 이견이 없으며 종전 IPTV 사업자와 경쟁을 위해서는 수용 의견
제5조(전원설비) ○ 핵심설비 정전시 3시간 이상 공급 가능한 예비전원을 설치 ○ 방송통신설비 기술기준에 관한 규정에 따라 설치	제5조(전원설비) ○ 유선방송국 정전시 3시간 이상 공급가능한 예비전원을 설치 ○ 전력을 안정적으로 공급할 수 있는 용량으로 전압 전류 변동 범위 ±10%이내 유지	○ IPTV와 유선방송 기준은 내용상 차이가 없음 - 3시간 이상 예비전원 설치 내용은 같음 - 전력의 안정적 운용과 ±10% 유지 동일
제6조(보호기 및 접지) ○ 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정에 따름	제6조(보호기 및 접지) ○ 방송통신설비의 기술기준에 관한 규정에 따름	○ IPTV와 유선방송 기준 동일한 내용
제7조(망 접속 규격)	제19조(가입자 단말장치와	○ IPTV와 유선방송 기준은

<ul style="list-style-type: none"> ○ 가입자 단말장치 물리적인 망접속은 IEEE 802.3 규격을 따름 ○ 무선설비는 신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국용 무선설비 기술기준에 따름 	<p>제한수신)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 가입자 단말장치의 대역 외 채널변조 및 전송조건 등은 디지털 유선방송 송수신 정합 표준에 따름 (Page 26~27) ○ 무선설비는 신고하지 아니하고 개설했을 수 있는 무선국용 무선설비 기술기준에 따름 	<p>내용상 차이가 없음</p> <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 유선방송 송수신 정합 표준에서 IEEE 802.3 표준을 준용토록 하고 있음
<p>제8조(서비스 및 시스템 정보)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 다음 각호의 서비스 및 시스템 정보와 관련된 사항들은 동일한 형식으로 제공 <ul style="list-style-type: none"> - 방송서비스 이름, 번호, ID, 멀티캐스트 주소 및 포트 번호, 프로그램 제목, 시작 시간, 상영 시간, 시청등급 ○ 서비스 및 시스템 정보에 대한 사항은 TTA IPTV 기술기준에 따름 	<p>제20조(방송관련 정보)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 방송프로그램 및 시스템 정보의 처리는 디지털 유선방송 송수신 정합 표준에 따름(Page 24) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ IPTV 기술기준에 유선방송 기술기준에서 규정한 시스템 정보 처리 표준을 수용하여 규정 - IPTV는 SDS, 유선방송은 PSIP/SI 방식을 사용 - <u>현행 유선방송 장비로 IPTV 기준의 기능을 제공할 수 있으므로 IPTV 기준에 추가하여 중복 투자 방지</u> * SDS : Service Discovery & Selection * SPIP/SI : Program and System Information Protocol / System and Service Information
<p>제9조(멀티캐스트 채널 전환 규격)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 가입자 단말장치의 멀티캐스트 채널 전환 방식은 인터넷 엔지니어링 태스크포스(IETF)의 RFC 2236 IGMP 규격 또는 RFC 3810 MLD 규격을 따름 	<p>○ 없음</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>IPTV 기술기준에 따라 운용 가능</u> - SO, 협회는 기술기준에 적합하게 운용할 예정임 - 협회는 IPTV 기준에 이견 없으며 <u>현행 IPTV 사업자와 경쟁을 위해서는 멀티캐스트 채널 전환 규격 지원 필요</u>
<p>제10조(음성신호 압축 및 복호화 규격)</p>	<p>제17조(디지털 신호압축)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 영상신호와 음성 	<ul style="list-style-type: none"> ○ IPTV와 유선방송 기준 내용상 차이가 없음

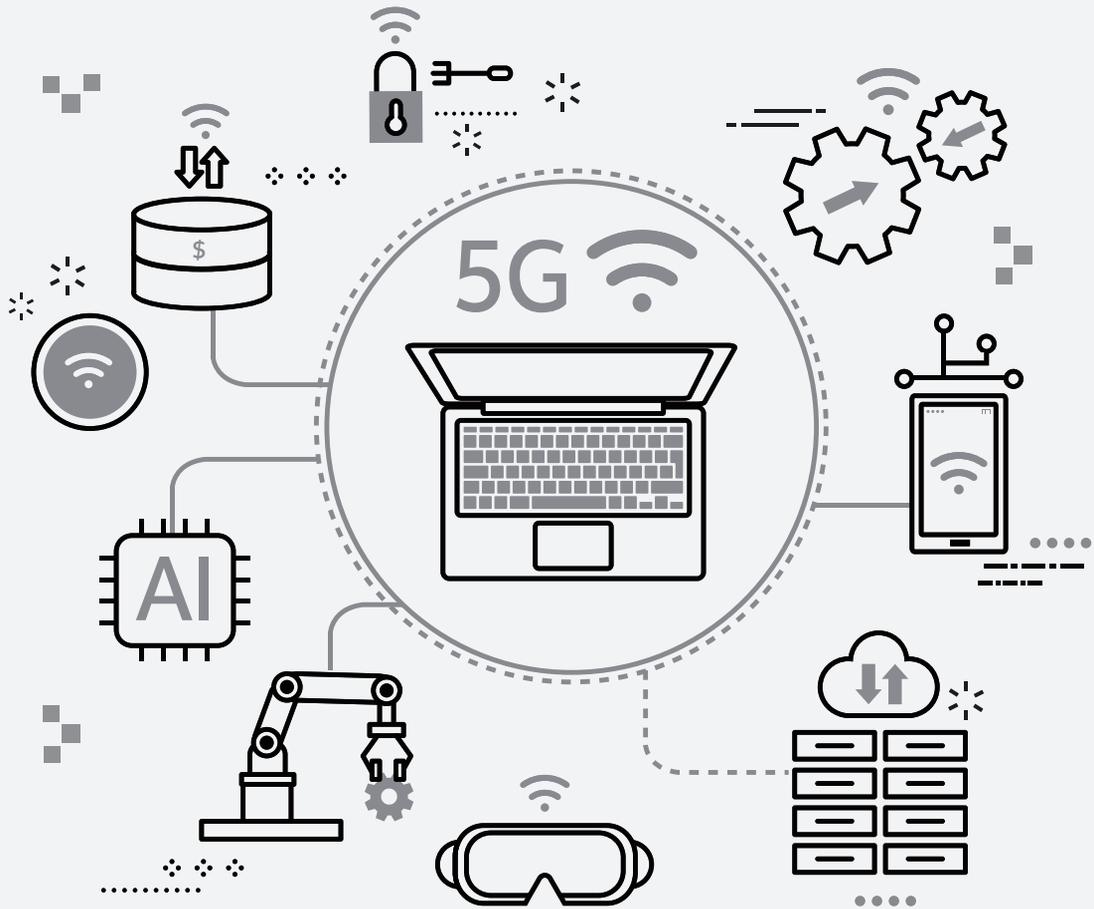
<ul style="list-style-type: none"> ○ ISO/IEC 13818-7 AAC 및 AC-3의 형식을 따름 	<p>신호의 압축방식은 「디지털 유선방송 송수신 정합」 표준에서 정하는 형식을 따름(Page 23)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - IPTV는 AAC 및 AC-3 - 유선방송은 AC-3 또는 AAC로 되어 있으나 현재 SO는 둘 다 지원하고 있음
<p>제11조(영상신호 압축 및 복호화 규격)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ITU-T H.264 또는 H.265 형식을 따름 		<ul style="list-style-type: none"> ○ IPTV와 유선방송 기준 내용상 차이가 없음 - IPTV는 H.264 또는 H.265 - 유선방송은 MPEG-2, ITU-T H.264 또는 H.265
<p>제12조(전송스트림 다중화 및 역다중화 규격)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ISO/IEC 13818-1의 MPEG-2 전송스트림 형식을 따름 	<p>제18조(디지털 다중화)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 유선방송 송수신 정합 표준에서 정하는 형식을 따름(Page 21) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ IPTV와 유선방송 기준 내용상 차이가 없음 - IPTV는 ISO/IEC 13818-1의 MPEG-2 전송스트림 형식 - 유선방송은 ISO/IEC 13818-1의 MPEG-2 전송스트림 형식
<p>제13조(제한수신)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ IPTV용 교환 가능한 CAS (iCAS) 표준에 따름 	<p>제19조(가입자 단말장치와 제한수신)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 디지털 유선방송 송수신 정합 표준 따름(Page 27) ○ 교환가능형 제한수신 시스템 송수신 정합 표준 따름 	<ul style="list-style-type: none"> ○ IPTV 기술기준에 SO 기준 장비를 사용할 수 있도록 디지털 유선방송 송수신 정합 표준(XCAS) 수용 - XCAS는 iCAS와 같은 기능을 수행하고 있으므로 중복 투자 방지를 위해 IPTV 기술기준에서 수용
<p>제14조(콘텐츠 보안)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 보안이 요구되는 콘텐츠에 대한 불법복제방지 기능을 지원 	<p>제16조(디지털 방송신호의 표현형식)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 디지털 유선방송 송수신 정합 표준에서 정하는 형식을 따름(Page 42) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ IPTV와 유선방송 기술기준 내용상 차이가 없음 - 현행 SO에서도 콘텐츠에 대한 불법복제 방지 기능을 지원
<p>제15조(네트워크 품질)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ IPTV 사업자 설비의 품질 기준 - 패킷 전달 지연 : 100 ms 이하, 패킷 손실율 : 10⁻³ 이하, 패킷 지연 편차 : 50 ms 이하 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 없음 	<ul style="list-style-type: none"> ○ IPTV 기술기준에 따라 운용 가능 - SO, 협회는 IPTV 기준에 적합하게 네트워크 품질을 운용할 예정임 - 협회는 IPTV 기술기준에 이견이 없으며 종전 IPTV 사업자와 경쟁을 위해서는 수용 의견

[표 4-2] IPTV 기술기준 개정 내용

항 목	개정안
"IPTV 서비스 탐색 및 전송방식"과 "IPTV 콘텐츠 가이드 정보 및 전송방식" 표준 준용	제8조(서비스 및 시스템 정보) ① 인터넷 멀티미디어 방송 제공사업자는 다음 각 호의 서비스 및 시스템 정보와 관련된 사항들은 동일한 형식으로 제공한다. 1. 방송서비스 이름, 2. 방송채널 번호, 3. 서비스 ID 4. 멀티캐스트 주소 및 포트 번호, 5. 프로그램 제목, 6. 프로그램 시작시간 7. 프로그램 상영시간, 8. 프로그램 시청등급 ② 제1항에 따른 서비스 및 시스템 정보에 대한 사항은 한국정보통신기술협회의 "IPTV 서비스 탐색 및 전송방식(TTAK.KO-08.0027/R3)"과 "IPTV 콘텐츠 가이드 정보 및 전송방식(TTAK.KO-08.0028/R2)" 표준 또는 디지털 유선방송 송수신 정합 표준을 따른다. ③ 제2항에도 불구하고 표준이 개정된 경우에는 해당 표준을 적용할 수 있다.
"IPTV용 교환 가능한 CAS(iCAS)" 표준 준용	제13조(제한수신) ① 인터넷 멀티미디어 방송 제공사업자 설비와 가입자 단말장치는 콘텐츠의 시청 권한을 보호하기 위한 제한수신 기능을 지원해야 한다. ② 가입자 제한수신 모듈은 가입자 단말장치와 분리되거나 교환될 수 있어야 하고 상호호환이 가능해야 한다. ③ 제2항에 따른 제한수신 모듈의 분리 또는 교환과 상호호환에 대한 사항은 한국정보통신기술협회의 "IPTV용 교환 가능한 CAS(iCAS) (TTAK.KO-08.0023/R2)" 표준 또는 디지털 유선방송 송수신 정합 표준을 따른다. ④ 제3항에도 불구하고 표준이 개정된 경우에는 해당 표준을 적용할 수 있다.

제4절 기술기준 개정안 신구 대비표

현 행	개정안
[국립전파연구원고시 제2019-23호, 2019. 12. 27., 일부개정]	[국립전파연구원고시 제2021-21호, 2021. 11. 22., 일부개정]
<p>제8조(서비스 및 시스템 정보) ① (생략)</p> <p>② 제1항에 따른 서비스 및 시스템 정보에 대한 사항은 한국정보통신기술협회의 "IPTV 서비스 탐색 및 전송방식(TTAK.KO-08.0027/R3)"과 "IPTV 콘텐츠 가이드 정보 및 전송방식(TTAK.KO-08.0028/R2)" 표준을 따른다.</p> <p>③ (생략)</p> <p>제13조(제한수신) ① (생략)</p> <p>② (생략)</p> <p>③ 제2항에 따른 제한수신 모듈의 분리 또는 교환과 상호호환에 대한 사항은 한국정보통신기술협회의 "IPTV용 교환 가능한 CAS(iCAS) (TTAK.KO-08.0023/R2)" 표준을 따른다.</p> <p>④ (생략)</p>	<p>제8조(서비스 및 시스템 정보) ① (현행과 같음)</p> <p>② ----- "IPTV 서비스 탐색 및 전송방식(TTAK.KO-08.0027/R3)"과 "IPTV 콘텐츠 가이드 정보 및 전송방식(TTAK.KO-08.0028/R2)" 표준 또는 디지털 유선방송 송수신 정합 표준을 따른다.</p> <p>③ (현행과 같음)</p> <p>제13조(제한수신) ① (현행과 같음)</p> <p>② (현행과 같음)</p> <p>③ ----- 교환과 상호호환에 대한 사항은 한국정보통신기술협회의 "IPTV용 교환 가능한 CAS(iCAS) (TTAK.KO-08.0023/R2)" 표준 또는 디지털 유선방송 송수신 정합 표준을 따른다.</p> <p>④ (현행과 같음)</p>



제5장

디지털 가입자회선 국제표준 동향 조사

제5장 디지털 가입자회선 국제표준 동향 조사·분석

제1절 추진배경

우리원은 과학기술정보통신부가 2018년부터 추진한 10기가 인터넷 활성화 계획에 맞추어 단말장치 기술기준도 10기가 인터넷을 지원하기 위한 기술기준을 추가해 오고 있다. 2018년에는 수동형 광선로시설(PON방식)에 대하여 10기가 기술기준을 추가하였고 2019년에는 DOCSIS 3.1 표준을 수용하여 광동축혼합망에서 10기가 기술기준을 추가하였다. 또한, 디지털 가입자회선에도 10기가 수요가 있을 것에 대비하여 국제표준 동향에 대한 조사·분석의 필요가 있었다.

2015년을 전후하여 ITU-T의 SG 15(Transport, Access and Home)에서는 홈네트워크 영역에서 기가 인터넷 서비스가 가능한 표준을 개발하였는데, 이 규격을 개발 표준의 약호인 G.hn으로 정하였고 통신국사에서부터 구내 통신망까지 이르는 가입자망의 시설 규모에서 기가 인터넷 서비스가 가능한 규격을 개발하였는데, 이는 G.fast로 정하였다. 그리고 2020년을 기점으로 전송속도를 더욱 높일 수 있는 G.mgfast를 개발하였다. 여기서는 관련된 표준개발 현황 및 이력을 살펴보고 단말장치 기술기준을 개정한다면 어떠한 내용을 반영하여야 하는지에 대하여 알아보려고 한다.

제2절 ITU-T의 디지털 가입자회선 기가 서비스 규격 개발 현황

동케이블 기반에서 기가 인터넷서비스를 할 수 있는 규격 중 2014년에 개발된 G.fast는 사용 주파수를 106 MHz로 1단계 확대하고 회선 간 간섭 제거 기술인 벡터링(vectoring) 기술을 사용하여 최대 1 Gbps 속도의 서비스를 제공할 수 있도록 하였다. 2017년에는 2단계 주파수 대역을 212 MHz까지 확장하는 표준 규격을 개발하였다. G.fast 기술은 가입자의 인근 분배 지점까지 설치된 광케이블과 가입자 구내의 기존 구리선을 병합 사용하는 광대역 접속 솔루션으로서 FTTH와 VDSL의 공존을 위한 최적의 개념을 제공하였다. 이에 관하여 우리나라에서는 kt에서 처음 구내통신 구간에서 G.hn을 이용한 적용 기술을 개발하여 2010년대 중반부터 서비스를 실현하였고, 이어서 SKT, LGU+ 등에서 G.fast를 이용한 서비스 제품을 개발하여 구축함으로써 현재 모두 비슷한 수준의 기가 인터넷 서비스를 제공하고 있다.

G.fast 이후, 2020년에 즈음하여 ITU-T는 실제의 Giga bps 속도를 유지하는 다중

기가비트 고속(Multi-Gigabit fast: MGfast) 성능을 목표로 규격을 개발하였다. MGfast는 멀티 기가비트 속도로 실행되는 동안 G.fast 이상의 모든 기능을 유지한다. 새로운 이중화 및 프레임 구조는 매우 안정적이고 대기 시간이 짧은 통신과 초고속 광대역을 포함하여 단일 백홀 또는 프런트홀 MGfast 라인에서 유선 및 5G 애플리케이션을 제공하기 위해 정의되었다. 이러한 트래픽 유형은 운영자가 구성한 경계가 있는 별도의 가상 네트워크 슬라이스에서도 지원된다.

현재까지 ITU의 디지털 가입자회선 기가서비스 관련 개발 규격은 아래 [표 5-1]과 같다.

[표 5-1] 디지털 가입자회선 기가서비스 실현 ITU 표준

No.	발행연도	표준번호	표준명
1	2015.07.03.	G.9960	Unified high-speed wireline-based home networking transceivers - System architecture and physical layer specification
2	2011.12.16.	G.9964	Unified high-speed wireline-based home networking transceivers - Power spectral density specification
3	2014.04.04.	G.9700	Fast access to subscriber terminals (G.fast) - Power spectral density specification
4	2014.12.05.	G.9701	Fast access to subscriber terminals (G.fast) - Physical layer specification
5	2020.02.07.	G.9710	Multi-gigabit fast access to subscriber terminals (MGfast) - Power spectral density specification
6	2021.04.23	G.9711	Multi-gigabit fast access to subscriber terminals (MGfast) - Physical layer specification

G.9960과 G.9964는 홈네트워크 범위에서 디지털 가입자회선으로 기가 서비스가 되도록 구현하는 표준기술이다. G.9700과 G.9701은 구내통신망 범위에서 디지털 가입자회선으로 기가서비스 전송을 가능케하는 기술규격이다. 가장 최근에 개발된 G.9710과 G.9711은 가입자망에서 이용자에 이르기까지 좀 더 확대된 속도의 기가서비스를 실현하기 위한 것이다. G.9700시리즈에 비하여 이 기술은 10 Giga 서비스를 지향하는 것으로서 상하향 합산 8 Giga를 개발하고 있고 현재 만들어진 것은 4 Giga 서비스를 실현한 것이다. 각각의 표준은 물리적 구성 및 전송 방식을 다루는 기본 'layer specification'과 전송 출력 제한을 다루는 PSD(Power Spectral Density)로 이루어져 있다. 기술기준에서 다루는 것은 전송 출력 제한(PSD)을 도입하는 것이다. 향상된 서비스 속도는 각각의 주파수 확대 범위를 근간으로 하고 있다. 각 규격에서 다루고 있는 전송 서비스 주파수 범위는 다음 [표 5-2]와 같다.

[표 5-2] 디지털 가입자회선 기가 서비스 표준별 이용 주파수

No.	표준번호	주파수 범위	규격 약칭
1	G.9964	2 ~ 100 [MHz]	G.hn
		2 ~ 200 [MHz]	
2	G.9700	2 ~ 106 [MHz]	G.fast
		2 ~ 212 [MHz]	
3	G.9710	2 ~ 424 [MHz]	G.mgfast

제3절 가입자망 기가 인터넷서비스 기술 개요

MGfast는 이전 G.fast의 확장 버전으로서 주파수 대역 확장을 통한 전송속도를 높이기 위한 것으로서 전송기술 근간은 G.fast와 동일하다. 다만, 주파수가 커질수록 여러 가지 잡음 문제에 민감해지므로 이를 해소하기 위한 고급 구현 기술을 사용하고 있다.

1. 전송기술

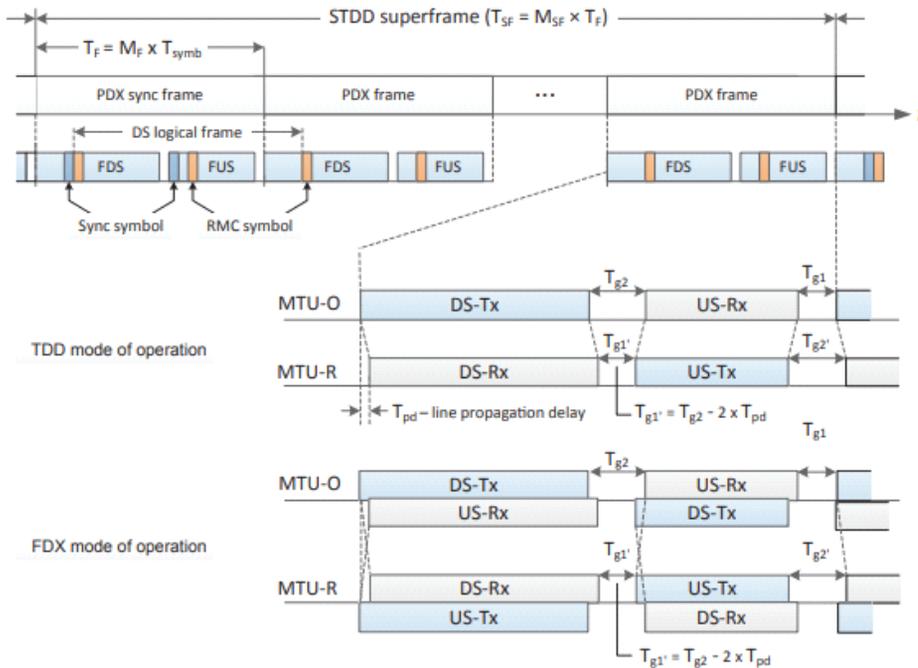
주파수 분할 듀플렉싱(FDD: Frequency Division Duplexing)을 사용하는 ADSL2 및 VDSL2와는 달리 시분할 듀플렉싱 (TDD: Time Division Duplexing)을 사용한다. TDD의 불연속 특성은 송수신기가 업스트림 및 다운 스트림 동작을 교대로 하기 위해 긴 간격으로 비활성화된 상태를 유지하는 저전력 상태를 지원한다. 이 선택적인 불연속 동작은 처리량과 전력 소비 사이의 절충을 허용한다. TDD를 사용하면 기존 DSL의 DSLAM과 같은 역할을 하는 DPU(Distribution Point Unit)에서 오는 모든 회선 간에 비대칭적인 속도를 자유롭게 변경할 수 있다. 이를 통해 일부 영역에는 비즈니스 급 대칭 서비스가 제공되고 다른 영역에는 소비자 요구를 가장 잘 충족하는 비대칭 서비스가 가능하다. 번들에서 작동하는 트랜시버는 NEXT(Near-End Crosstalk, 근거리 누화)를 제거하기 위해 공통 클럭과 동기화된 동일한 TDD 비율 및 TDD 프레임을 사용하고, DTA(Dynamic Time Assignment)의 기능에 의하여 트래픽 변동에 따라 실시간으로 TDD 비율을 변경할 수 있다.

기존의 순방향 에러 정정 기능만으로는 임펄스 노이즈를 효과적으로 차단하지 못하므로 지정된 임펄스 노이즈 보호 데이터 단위의 재전송 방식을 사용한다. 채널 또는 잡음 조건의 급격한 변화에 대응하기 위해 고속 전송 속도 적응 방식을 사용하여 1 ms 내에 데이터 속도를 신속하게 재구성하도록 한다.

전송 시스템의 성능은 단일 케이블의 다중 와이어 쌍 사이의 누화에 의해 크게

제한된다. 백터링 기법에서 이 회선별 누화를 차단하기 위하여 NEXT 및 FEXT(Far-End Crosstalk, 원거리 누화) 취소가 필수적이다.

MGfast의 데이터 전송 프레임의 구조는 G.fast의 구조를 근간으로 하고, 향후 8 Giga 서비스를 실현할 수 있도록 확장한 형태를 취하고 있다. [그림 5-1]에서 아랫 부분의 FDX(Full Duplex) 구성 모드가 추가된 것이다.



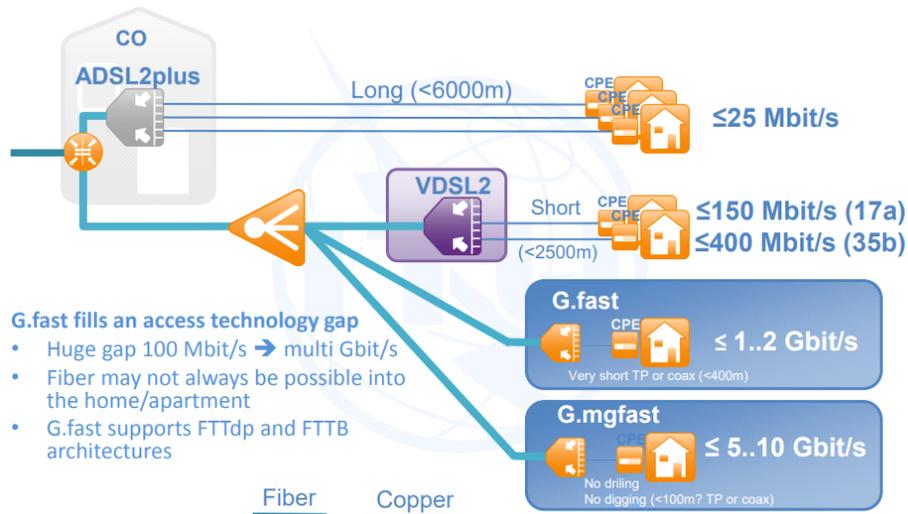
[그림 5-1] MGfast의 데이터 전송 규격

2. 디지털 가입자회선 가입자망 서비스 구성 비교

기존 DSL 서비스인 ADSL 및 VDSL, 그리고 G.fast와 MGfast의 구내통신망 유입 선로 구조와 속도 특성을 같이 대비하여 나타낸 것이 [그림 8]이다.

VDSL2의 사용 주파수 범위는 최대 35 MHz이고, 업 스트림 및 다운 스트림 방향에서 동시에 100 Mbps 이상의 데이터 전송 속도를 제공한 것이다. [그림 5-2]에서 VDSL2에 관한 오른쪽 끝의 부호는 주파수 프로파일에 따른 분류 번호를 나타낸 것으로서 17a는 17.664 MHz를, 35b는 35.328 MHz를 의미한다. 150 Mbps와 400

Mbps는 각각의 다운스트림 최고 전송속도를 표기한 것이다.



[출처 : ITU-T SG15]

[그림 5-2] 가입자망 DSL서비스 간 망 구성 비교

[그림 5-2]의 속도와 제공 거리를 비교하여 정리하면 [표 5-3]과 같다.

[표 5-3] DSL 서비스 간 제공 성능 비교

서비스 구분	제공 속도(최대 한도)	제공 거리(한계 기준)
ADSL	≤ 25 Mbps	6 km 이내 범위
VDSL	≤ 400 Mbps	~ 2.5 km
G.fast	≤ 1 ~ 2 Gbps	< 400 m
MG.fast	≤ 5 ~ 10 Gbps	< 100/400 m

제공 속도에서 G.fast는 원래 2 Giga까지 서비스를 지향한 것이지만 실제로는 1 Gbps가 전형적인 최대 속도이다. MG.fast는 10 기가 서비스를 지향 목표로 하고 있다. 현재 규격(G.9711) 상으로는 4 Gbps 서비스가 가능하다. 향후 'Full Duplex'(FDX)를 구현하면 8 Giga 서비스가 가능해진다.

제공 가능 거리에 있어서 'fast' 서비스는 구내통신 영역의 전단 지점까지 광단국을 전진 배치시킨 상태에서 동케이블로 연결된 구간 거리에 대한 기가 전송 서비스를 실현한 것이다. 보통 아파트 단지 내 외곽 거리 규모는 400 m 정도 면 적당하고, 동 간

거리는 멀어서 100 m 범위 안에 있을 것이다. 그리고 하나의 건물 내에서 구간 거리는 약 100 m 이내로 볼 수 있다. 그러므로 fast 서비스들의 동케이블 구간 거리는 100 m 정도를 커버한다. 전송 성능을 다소 희생하면 400 m까지도 가능하다.

제4절 전력스펙트럼 밀도

전송을 위한 주파수 전력스펙트럼밀도(PSD)에 관하여는 G.9710에서 다루고 있다. PSD가 갖는 의미는 서비스 이용 주파수 대역에서의 송출 전력을 가능한 최소화하여 통신 신호를 효율적으로 전송하고, 아마추어 무선통신 등 다른 민간 이용 주파수와의 간섭을 피하도록 주파수 구간별로 마스킹한 프로파일을 사용하도록 하는 것이다.

1. MGfast의 서비스 주파수 확장 범위

MGfast에서 다루는 서비스 주파수 범위는 기존 G.fast에서 다른 최대 212 MHz로부터 424 MHz로 두 배 확장한 것이다. 향후 8 Giga 서비스를 위하여는 다시 두 배 확대된 848 MHz까지 구현되어야 한다.

2. PSD의 구성 개략

해당 서비스 주파수 범위 구간과 그 전후 범위 구간을 설정하여 각 구간의 송출 전력 마스킹 프로파일을 정한다. 마스킹 송출 전력을 구분하기 위한 주파수 대역 분류는 아래와 같다.

- o In-band(당해 서비스 주파수 범위 구간)
- o 대역 외 송출 구간(out of band)
 - Low-frequency edge out-of-band LPM(Limit PSD Mask) → In-band 이전 구간
 - High-frequency edge out-of-band LPM → In-band 이후 구간

그러므로 대역 내/외 구간 주파수 범위는 다음 [표 5-4]와 같다.

[표 5-4] 송출 주파수 대역 구간의 구분

대역 외 저주파수 구간	대역 내 구간	대역 외 고주파수 구간
2 MHz 이하	2 ~ 424 MHz	424 MHz 이상

3. MGfast의 PSD

가. In-band 규격

주파수 스펙트럼과 송출 전력 마스크 프로파일은 아래 [그림 5-3](G.9710: Figure 7-1)과 같고, 세부 주파수 절분 구간 별 주파수 및 전력값과 연결 방식은 [표 5-5]와 같다.

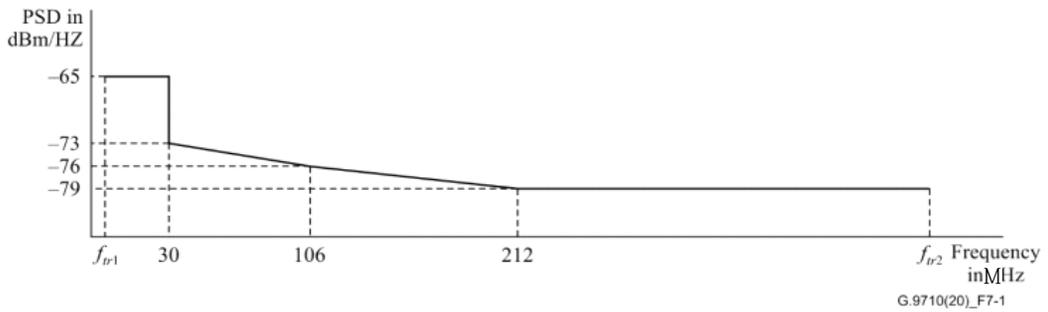


Figure 7-1 – In-band limit PSD mask for 424 MHz PSD type

[그림 5-3] In-band PSD

[표 5-5] 주파수 절분 구간별 송출 전력 제한 기준

In-band 구간	주파수(f[MHz])	송출전력 (PSD[dBm/Hz])	비 고
f_{ir1}	2	-65	
	30	-65	값이 변화하는 천이 구간은 선형 보간으로 처리
	30	-73	
	106	-76	
	212	-79	
f_{ir2}	424	-79	

나. Out-of-band LPM(Limit PSD Mask)

o Low-frequency edge out-of-band LPM

대역 외 저주파수 구간에서의 마스킹은 [그림 5-4](G.9710: Figure 7-2)와 같다.

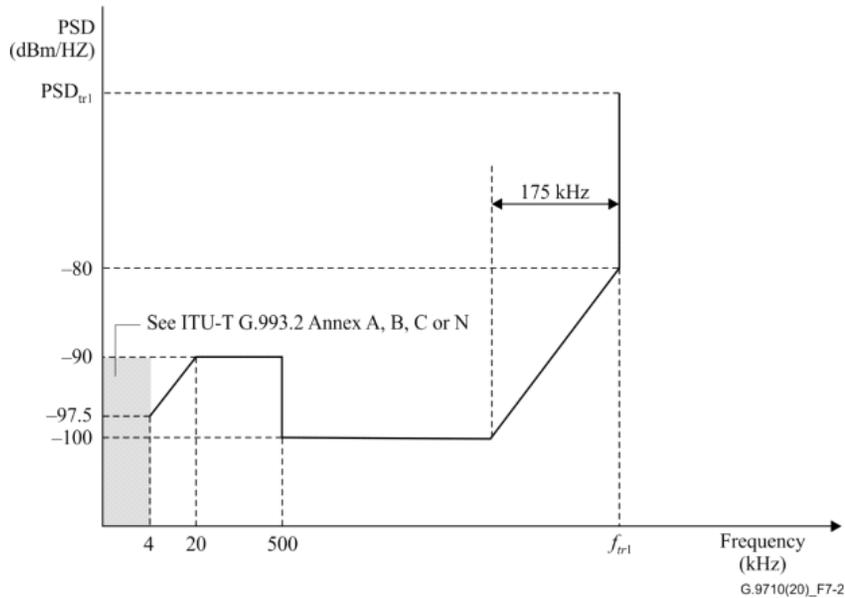


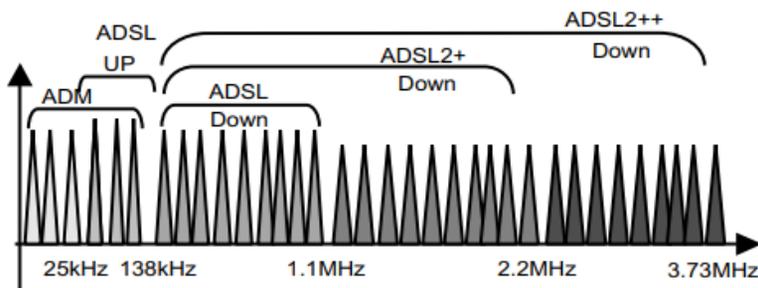
Figure 7-2 – Low-frequency edge out-of-band LPM

[그림 5-4] 대역 외 저주파수 구간의 마스킹 프로파일

각 주파수 대별 송출 전력 제한 규격을 표로 나타내면 다음 [표 5-6]과 같다. 대역 외 저주파수 구간 범위는 2 MHz에 상당한 f_{tr1} 및 그 이하에 해당한다. 송출전력의 제한은 이 구간의 기점 경계인 2 MHz(f_{tr1})에서 앞의 [표 5-5]에 따른 In-band 규격에서는 -65 dBm/Hz에서 -80 dBm/Hz로 떨어진다. 여기서 다시 175 kHz 낮은 주파수인 1.825 MHz에서는 -100 dBm/Hz로 떨어진다. 여기서 20 kHz 까지의 구간 범위는 원래 [그림 5-5]에서 보는 바와 같이 ADSL 서비스 당시의 주파수 계열에 해당한다.

[표 5-6] 저주파 대역 외 마스크

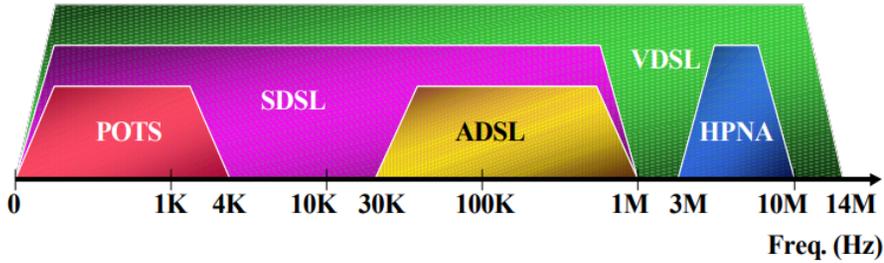
대역외 구간	주파수(f)	송출전력 (PSD[dBm/Hz])	비 고
	< 4	(< -90)	G.993.2의 부속서(Annex)에 주요 국가별로 제시되어 있음 : A(북미), B(유럽), C(일본), D(중국)
	4	-97.5	선형보간 구간
	20	-90	
	500	-90	
	500	-100	
	1.825	-100	f_{tr1} (2 MHz) - 175 kHz
f_{tr1}	2	-80	선형 보간 구간



[그림 5-5] ADSL 계열 주파수 대역

이보다 더 낮은 20 kHz 미만 주파수 대역은 무선 모뎀 통신 정도의 범위이고, 더 낮은 4 kHz 구간 범위의 주파수는 [그림 5-6]에서 보는 바와 같이 POTS(Plain Old Telephone Service)까지 포함하는 범위이다. VDSL은 작용 범위가 전체 대역에 분포되어 있으나, 실제 통과 대역 주파수는 138 kHz ~ 12 MHz 범위에 해당한다.

4 kHz 이하 저주파수 범위의 서비스 분할 대역에 관하여는 VDSL2 트랜시버 규격인 G.993.2(Very high speed digital subscriber line transceivers 2 (VDSL2))의 부속서 (Annex)에서 주요 국가별 서비스 특성에 맞는 이용 규격을 제시하고 있다.



[출처 : kt 가입자망연구소]

[그림 5-6] 저주파수 구간 서비스 분류

o High-frequency edge out-of-band LPM

고주파수 대역 외 구간의 마스크 프로파일은 [그림 5-7](G.9710: Figure 7-3) 같다.

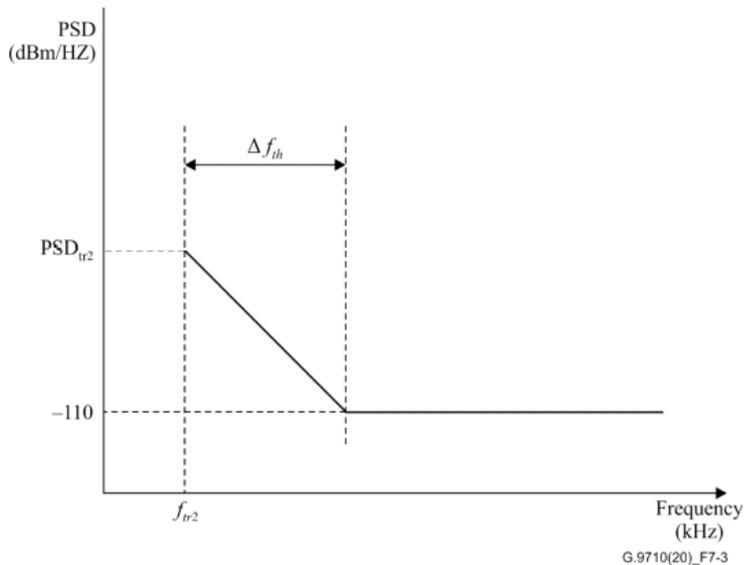


Figure 7-3 – High-frequency edge out-of-band LPM

[그림 5-7] 고주파수 대역 외 마스크 프로파일

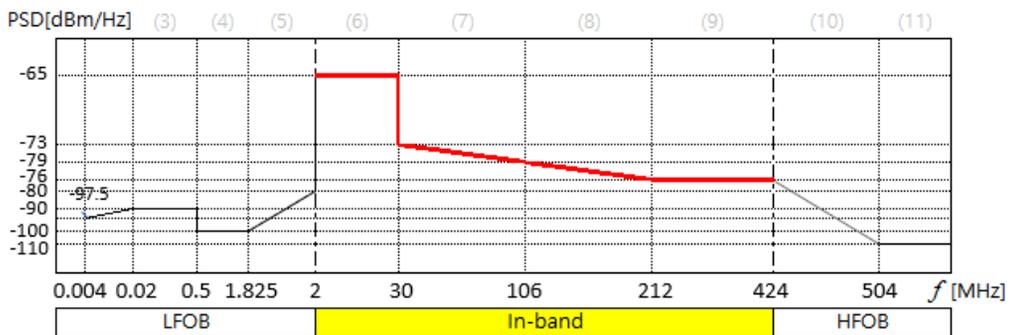
[그림 5-7]의 경계 구분 표는 [표 5-7]과 같다. G.9710 내용에서 $\Delta f_{th} = 80 \text{ MHz}$ 규격으로 설정되어 있다. f_{tr2} 는 기존에 212 MHz로부터 2 배 확장된 424 MHz이므로 여기에 80 MHz를 더하여 504 MHz에서 송출전력이 -110 dBm/Hz로 떨어지는 슬로프 구간(선형보간 구간)을 형성한다.

[표 5-7] 고주파 대역 외 마스크

대역외 구간	주파수(f [MHz])	송출전력 (PSD[dBm/Hz])	비 고
f_{tr2}	424	-79	선형보간 구간
	504	-110	$\Delta f_{th} = 80 \text{ MHz}(424 + 80)$
	> 504	-110	

다. 총 연결 PSD

In-band PSD 규격과 Out-of-band의 각 저주파수 부분과 고주파수 부분의 모든 PSD 마스크 조건을 연결하여 표시하면 [그림 5-8]과 같이 나타낼 수 있다. 스케일링을 맞추어서는 표시되지 않는 부분이 있기 때문에 배율에 상관없이 수치를 볼 수 있는 형태로 편집한 것이다. 2 MHz 이하의 부분은 표준 규격 상에 낮은 주파수이기 때문에 kHz 단위로 되어 있으나 일관된 표식을 위해 모두 MHz 단위의 주파수로 나타냈다. 그래프 위 괄호 안의 숫자는 주파수 구간 열을 구분하기 위하여 추가한 것이다.



* LFOB: Low Frequency Out-of-Band, HFOB: High Frequency Out-of-Band

[그림 5-8] 대역 외 구간을 포함한 MGfast 총 연결 PSD

4. PSD의 변화 내용

기존 G.fast와 비교하여 저주파수 대역에서의 처리는 변화 내용이 없고 In-band와 고주파수 대역 외 범위가 확대되었다. 이전 2 MHz를 전후한 값과 30 MHz를 전후한 범위는 VDSL2에 이르기까지 기존 DSL 서비스 규격에서 이미 설정되어온 값들이다. 그러므로 서비스 속도가 증진되더라도 주파수 대역만 확대된 것이고 송출 전력값이 달라지지는 않는다. 즉, 주파수대역(각 그림에서 f_{tr2})이 기존 최고 212 MHz에서 424 MHz로 확대되었고, f_{tr2} 확대에 따른 천이 구간 주파수(Δf_{th})도 기존 40에서 80 [MHz]로 2배수 확대되었다. 이러한 변경 사항을 표로 나타내면 다음 [표 5-8]과 같다.

[표 5-8] 주파수 대역 변경 사항

대역 구분	기존(G.fast)	개발규격(MGfast)	비 고										
In-band	<p>(기존 : G.fast PSD)</p> <p>Figure 7-2 – In-band limit PSD mask for 212 MHz profile</p>	<p>(MGfast PSD)</p> <p>Figure 7-1 – In-band limit PSD mask for 424 MHz PSD type</p>	<p>최고 주파수 한계(f_{tr2})만 기존 212 → 424 [MHz]로 확대된 것임</p>										
고 주 파 수 대역 외	<table border="1"> <tr> <td>f_{tr2}</td> <td>Δf_{th}</td> </tr> <tr> <td>106</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>212</td> <td>40</td> </tr> </table>	f_{tr2}	Δf_{th}	106	20	212	40	<table border="1"> <tr> <td>f_{tr2}</td> <td>Δf_{th}</td> </tr> <tr> <td>424</td> <td>80</td> </tr> </table>	f_{tr2}	Δf_{th}	424	80	<p>Δf_{th}가 2 배수 확대됨(기존 40 × 2 = 80)</p>
f_{tr2}	Δf_{th}												
106	20												
212	40												
f_{tr2}	Δf_{th}												
424	80												

제5절 기술기준의 개정 요구안

1. 현행 기술기준

단말장치 기술기준에서 다루는 것은 PSD이고, 그 현행 내용은 제23조(기가급디지털 가입자회선 접속) 제2항에 다음과 같이 수록되어 있다.

제23조(기가급디지털가입자회선 접속) ① <생략>

② 국제전기통신연합의 "고속 접속 가입자 단말 표준"(G.9700, G.9701)을 준용하는 기가급 초고속디지털가입자회선용 단말장치의 송수신기는 다음 각 호의 조건에 적합하여야 한다.

1. 사용 주파수 : 2 MHz ~ 212 MHz
2. 전송 방식 : 직교주파수분할다중방식(OFDM)을 사용하는 시분할복신방식(TDD)
3. 송신 신호 전력 스펙트럼 밀도
 - 가. 2 MHz ~ 106 MHz를 사용하는 단말장치

주파수 범위(f, MHz)	최대값(dBm/Hz)
$0 \leq f \leq 0.004$	-100, 단, 이 대역의 최대 전력은 +15 dBm
$0.004 \leq f \leq 0.02$	$-100+(10/0.02) \times (f-0.004)$
$0.02 \leq f \leq 0.5$	-90
$0.5 \leq f \leq 1.825$	-100
$1.825 \leq f \leq 2$	$-100+(35/0.18) \times (f-1.825)$
$2 \leq f \leq 30$	-65
$30 \leq f \leq 106$	$-73-(3/76) \times (f-30)$
$106 \leq f \leq 126$	$-76-(34/20) \times (f-106)$
$126 \leq f < \infty$	-110

나. 2 MHz ~ 212 MHz를 사용하는 단말장치

4. 송신 신호 총 신호 전력 : 4 dBm 이하

주파수 범위(f, MHz)	최대값(dBm/Hz)
$0 \leq f \leq 0.004$	-100, 단, 이 대역의 최대 전력은 +15 dBm
$0.004 \leq f \leq 0.02$	$-100+(10/0.02) \times (f-0.004)$
$0.02 \leq f \leq 0.5$	-90

$0.5 \leq f \leq 1.825$	-100
$1.825 \leq f \leq 2$	$-100 + (35/0.18) \times (f - 1.825)$
$2 \leq f \leq 30$	-65
$30 \leq f \leq 106$	$-73 - (3/76) \times (f - 30)$
$106 \leq f \leq 212$	$-76 - (3/106) \times (f - 106)$
$212 \leq f < 252$	$-79 - (31/40) \times (f - 212)$
$252 \leq f < \infty$	-110

5. 송신 신호 종전압 : -50 dBV 이하

6. 송신 신호 평형도

가. 2 MHz ~ 12 MHz 대역의 임의 주파수에서 38 dB 이상

나. 12 MHz ~ 212 MHz 대역의 임의 주파수에서 30 dB 이상

여기서 송신신호 종전압과 평형도에 관한 부분은 G.9964와 지금의 G.9710 등ITU의 표준규격에서 다루고 있지 않는다. 이에 망 구조와 서비스 제공 형태가 유사한 기존의 VDSL 시스템에 대한 적합성평가 시험 방법을 토대로 도입한 2016년 개정 당시 기가인터넷 서비스 단말장치의 종전압과 평형도에 대한 시험을 수행하여 도출된 값을 통신사업자들과 협의하여 기술기준에 반영한 것이다.

시험 결과, 송신 신호 종전압의 경우 기존의 VDSL 서비스 단말장치의 종전압 기준인 -50 dBV 기준을 만족하고 있으며, 평형도 역시 VDSL 서비스 단말장치의 평형도 기준인 35dB 이상을 만족하는 것으로 나타났다. 다만, 시험을 수행하는 과정에서 평형도 기준을 다소 벗어나는 경우가 있었으며, 이는 잡음 환경과 종전압 기준이 동일한 상태에서 실제로 표준 규격보다 낮은 송신 전력을 사용하기 때문에 나타난 현상으로, 이러한 점을 고려하여 30 dB 이상의 평형도 기준을 마련하였었다.

2. 개정 요구 내용

기술기준 제23조에서 인용하였던 기존 ITU 표준(G.9964, G.9700)과 다른 표준(G.9710)에 의한 규격을 새로 도입하는 것이므로 상기 제23조에서 제3항을 추가하여 송신 주파수 범위를 수정(1안)하거나 다른 항목의 변동은 없고 주파수 편제만 추가

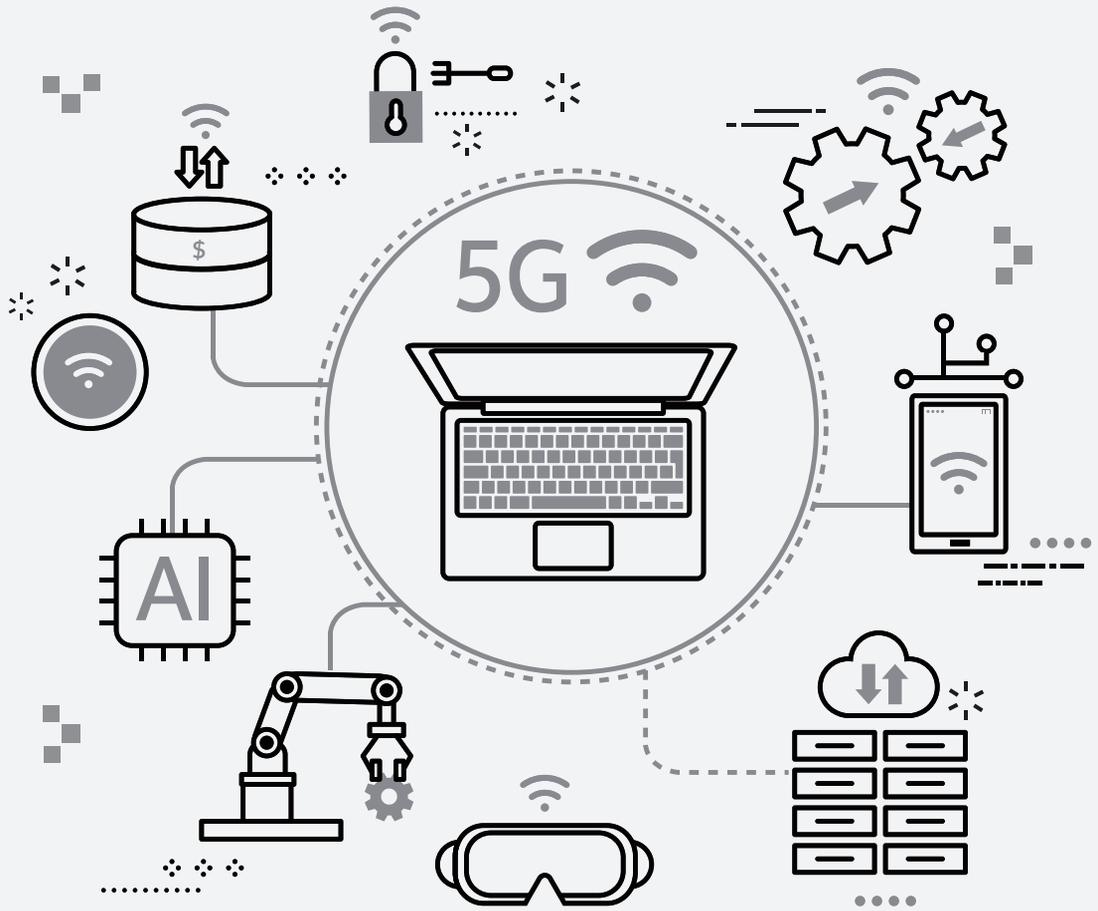
되는 형태의 측면에서는 현 제2항 제3호에 424 MHz 확대 범위에 대한 송출 전력밀도 기준을 '다'목으로 추가(2안)하는 방법을 구상할 수 있다. 송출전력에 대한 주파수를 추가한 예상 기준표는 아래와 같이 수정할 수 있다.

다. 2 MHz ~ 424 MHz를 사용하는 단말장치

주파수 범위(f, MHz)	최대값(dBm/Hz)
$0 \leq f \leq 0.004$	-100, 단, 이 대역의 최대 전력은 +15 dBm
$0.004 \leq f \leq 0.02$	$-100+(10/0.02) \times (f-0.004)$
$0.02 \leq f \leq 0.5$	-90
$0.5 \leq f \leq 1.825$	-100
$1.825 \leq f \leq 2$	$-100+(35/0.18) \times (f-1.825)$
$2 \leq f \leq 30$	-65
$30 \leq f \leq 106$	$-73-(3/76) \times (f-30)$
$106 \leq f \leq 212$	$-76-(3/106) \times (f-106)$
$212 \leq f < 424$	-79
$424 \leq f < 504$	(-79로부터 -110까지 선형보간식을 만들어 대입)
$504 \leq f < \infty$	-110

3. 향후 진행 방향

향후 국내 기가 서비스 시장 및 제품 개발이 이루어져 적용/출시되는 시점에서 상기 주파수 범위 조정 도입과 다른 송신 신호 기준에 관한 사항들의 변경 요구에 대하여 이해 당사자 및 전문가들과의 검토 협의를 통한 개정(안)을 준비해 나가면 될 것으로 예상된다.



제6장

결론

제6장 결론

이 연구에서는 먼진장치에 대한 기술기준과 시험방법을 마련하여 정밀하고 편리하게 먼진장치를 검증할 수 있게 하였다. 우리원은 먼진장치에 대한 정책연구 분석 결과와 시험기관을 포함한 각계 전문가로 구성된 연구반을 구성·운영하여 먼진장치에 대한 기술기준을 마련하였으며, 방송통신장비와 함께 설치되는 먼진장치의 설치조건, 시험조건, 판정조건 등이 기술기준에 추가되었다. 기술기준 개정(안)은 방송통신설비를 지진으로부터 보호하여 국민에게 고품질의 방송통신서비스를 제공하고 산업의 활성화를 촉진시킬 수 있을 것으로 판단된다.

우리원은 통신단자함의 날카로운 부분의 노출에 따른 사용전검사 담당자 및 설치 시공 및 유지보수 작업자의 배임사고 등 안전사고 발생 방지를 위해 통신단자함의 현황, 안전사고 조치 사례 등을 조사하고 연구반 회의 및 설명회를 통한 이해관계자의 의견수렴을 통해 통신단자함 안전기준 도입 방안을 검토하여, TTA 단체표준 개정(안) 마련을 추진하였다. TTA 단체표준 개정안이 채택되면 적극적인 홍보를 통해 통신단자함의 날카로운 부분에 대하여 통신단자함 제작사, 시공사, 사용전검사 담당자들의 안전사고가 예방될 것으로 판단된다.

한국전기설비 규정의 개편에 따라 전압범위와 접촉전압을 기준으로 하는 접지방식의 개정은 구내통신과 관련이 있는 것으로 판단된다. 전압의 경우는 「접지설비·구내통신 설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」과 비교한 결과 유사한 것으로 판단되나, 전차선과 통신선간의 관계와 특고압가공전선의 공칭단면적에 대하여 상이한 부분이 있었다. 이는 전기설비관련 국제표준 또는 이해관계들과 협의를 통해 개정된 것으로 판단된다. 또한 접지방식의 경우 누전차단기의 흐르는 전류와 접지저항을 가지고 인체의 감전보호를 위한 접촉전압(50V)을 기준이 적용된다. 이에 따라, 통신에서는 해당 접지방식을 도입할 경우 누전차단기 대신 가입자보호기 또는 서지보호기의 전류를 고려해야 할 것으로 판단된다. 따라서, 접지저항을 10 옴(Ω)으로 유지할 것인지, 접촉전압으로 기준으로 하는 접지방식을 도입할 것인지는 지속적이고 장기적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

주거목적용 업무시설(오피스텔)은 유사한 건축구조를 갖는 공동주택(주거시설)과 유사한 구조임에도 불구하고 업무용건축물로 분류 되어 구내통신 회선 수가 과도하게 설치되고 있다. 이를 완화하기 위해 우리원은 주거목적 오피스텔 구내통신 회선수

기준 개선을 위해 현행규정을 검토하고 오피스텔 관련법규 현황 등을 조사하여 연구반 회의 및 이해관계자의 의견수렴을 실시하였다. 그 결과 「주택법」, 「공동주택 특별법」, 「민간임대주택 특별법」과 「오피스텔 건축기준」에서 정하는 바닥난방을 허용하는 면적에 의거한 주거목적 오피스텔에 대하여 위원들 모두 이견 없었으며, 이를 포괄하는 개정초안을 마련하여 주거목적 오피스텔 회선수 기준 개정을 추진할 예정이다. 이를 통해 우리원은 주거목적 오피스텔을 공동주택의 구내통신선로설비 기술기준에 맞게 회선수 등을 개선함으로써 건축주의 과도한 비용을 절감할 수 있을 것으로 판단된다.

우리원은 구내 10Gbps 통신서비스 제공을 위한 광케이블 설치 의무화를 위해 현행 규정을 검토하고 연구반 회의 및 이해관계자의 의견수렴을 실시하였다. 그 결과 건설사, 공사협회, 통신사업자 의견수렴 결과 구내 10기가 서비스 제공을 위한 광케이블 의무화 취지에 대하여 적극 동의하며, 모든건축물에 개정 초안을 적용하는 것에 이견 없었으며, 이에 따른 개정초안을 마련하여 광케이블 설치 의무화 기준 개정을 추진할 예정이다. 이를 통해 우리원은 구내 10Gbps 통신서비스 제공을 통해 이용자에게 고품질의 방송통신서비스를 제공에 기여할 뿐만아니라, 산업의 활성화를 유도할 수 있을 것으로 판단된다.

이 연구에서는 유료방송 기술 중립성 추진을 제도적으로 뒷받침하기 위하여 IPTV 기술기준을 개정하였다. 이번 개정은 유료방송에 대한 기술중립성 정책의 3단계 중 1단계인 케이블 TV의 지역 SO에 대하여 IP 전송방식을 허용하기 위함이었다. 기술 기준 개정에 따라 지역 케이블방송 사업자도 IP 전송방식을 이용하여 방송서비스를 할 수 있게 되어 계속 줄어드는 케이블방송 가입자에 대한 대처 수단을 갖게 되었다.

단말장치 기술기준에서는 아직도 전체 초고속인터넷 가입자의 5%를 유지하고 있는 디지털 가입자회선(DSL)에서 10기가 수요가 있을 것에 대비하여 선제적으로 국제표준 동향에 대한 조사·분석을 하여 기술기준 개정을 준비하였다.

[참고문헌]

- [1] 과학기술정보통신부, 『전기통신사업법』
- [2] 과학기술정보통신부, 『방송통신설비의 기술기준에 관한 규정』
- [3] 국립전파연구원, 『접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준』
- [4] 국토교통부 『실내건축의 구조·시공방법 등에 관한 기준』
- [5] 정보통신산업연구원, 『정보통신공사 표준시방서(구내통신설비), 2016』
- [6] 고용노동부 『산업안전보건법』
- [7] 고용노동부 『산업안전보건기준에 관한 규칙』
- [8] 한국산업안전보건공단, 『날카로운 모서리의 수작업에 관한 기술지침, 2012』
- [9] TTA, 『국선단자함 내 통신설비 설치방법, 2021』
- [10] TTA, 『구내 정보통신 공사 표준 시방서, 2015』
- [11] TTA, 『업무용 건축물에 대한 구내통신 선로설비, 2018』
- [12] TTA, 『주거용 건축물에 대한 구내통신 선로설비, 2018』
- [13] TTA, 『정보통신 공사 설계 기준-제2부 : 구내통신 배관 및 배선, 2017』
- [10] 산업통상자원부, 『전기사업법』
- [11] 산업통상자원부, 『전기사업법 시행령』
- [12] 산업통상자원부, 『전기사업법 시행규칙』
- [13] 산업통상자원부, 『전기설비기술기준』
- [14] 산업통상자원부, 『전기설비기술기준의 판단기준』
- [15] 산업통상자원부, 『한국전기설비규정』
- [16] 산업통상자원부, 『전기설비기술기준워크숍 2020.11.25』
- [17] 대한전기협회, 『한국전기설비규정(KEC) 주요사항 요약자료, 2020.03』
- [18] 김기현, 이진식, 박인표, 차송희, 이주철, 『“국제표준(IEC)의 시설기준 부합화를 위한 국내 저압범위 개정 필요성”, 대한전기학회 학술대회 논문집, pp54-54, 2017』
- [19] IEC 60364-1(Ed.3), 『Electrical installations of buildings -Part 1 : Scope, object and fundamental principles, 1992』
- [20] KS C IEC 60364-1, 『저압 전기설비 — 제1부: 기본원칙, 일반 특성평가 및 용어 정의, 2002』

-
- [21] 대한전기협회, 한국전기설비규정 핸드북, 2021
 - [22] 국토교통부, 『건축법시행령』
 - [23] 국토교통부, 『주택법』
 - [24] 국토교통부, 『공공주택 특별법』
 - [25] 국토교통부, 『민간임대주택 특별법』
 - [26] 국토교통부, 『오피스텔 건축기준』
 - [27] 과학기술정보통신부, 지능정보사회 구현을 위한 제6차 국가정보화 기본계획, 2018
 - [28] 정보통신용어해설, Category of cable, 2021.3.24.
 - [29] 국토교통부, 「건축법」
 - [30] 국토교통부, 『건축구조기준』
 - [31] 국토교통부, 『건축설계기준』
 - [32] 법무부, 「집합건물의 소유 및 관리에 관한 법률」
 - [33] 행정안전부 「내진설계기준 공통적용사항」
 - [34] 국립전파연구원고시, 『단말장치 기술기준』
 - [35] IEC60068-2-57의 요구응답스펙트럼 조건
 - [36] 일본(NTT, NTT-DoCoMo), 미국(Telcordia), 유럽(EN300 019-2-3)
 - [37] 국립전파연구원고시, 『방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준』

안정적인 방송통신설비 네트워크 환경 제공 연구



국립전파연구원

National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빛가람로 767

발행일 2022. 4.

발행인 서 성 일

발행처 과학기술정보통신부 국립전파연구원

전 화 061) 338-4414

인 쇄 다우프린팅

Tel. 062) 952-2033

ISBN : 979-11-5820-202-6

<비 매 품>

주 의

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