발 간 등 록 번 호
11-1721137-000088-01

RRA-2021-BP-201

유선방송통신설비의 안정적인 서비스 기반 개선 연구



국립전파연구원
National Radio Research Agency

유선방송통신설비의
안정적인 서비스 기반 개선 연구



국립전파연구원
National Radio Research Agency

제 출 문

본 보고서를 「유선방송통신설비의 안정적인 서비스 기반 개선 연구」 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2020. 12. 31.

연구책임자 : 양 준 규(기술기준과 네트워크기준담당)
연 구 원 : 안 상 기(기술기준과 네트워크기준담당)
김 영 호(기술기준과 네트워크기준담당)
정 민 주(기술기준과 네트워크기준담당)

요 약 문

「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」에서는 공용설비인 국선단자함이 개인 전용공간을 침해하지 않도록 실내의 공용부분에 설치하되 실내 공용부분이 없는 경우 안전조치를 고려한 상태에서 실외에 설치할 수 있도록 기술기준을 개정하고, 국선단자함 최소크기 문제의 개선을 위하여 국선단자함의 공간 활용방법에 대한 표준화 제안을 추진하였다.

「단말장치 기술기준」에서는 장기간 요구되어 온 기술기준 체계정비와 기기시험이 거의 없는 유선통신기기를 적합성평가 대상에서 제외하는 정비를 하면서 전체적으로 규제완화를 추진하였다. 그리고 가입자 구간에서 사용영역을 지속적으로 확장하고 있는 수동형 광선로 설비는 각 통신사업자들이 앞으로도 성능과 유지보수비용을 고려하여 대규모 집합건물에 우선적으로 도입하는 인터넷 접속방식에 해당한다. 향후에 예상되는 통신사업자들의 기술기준 신설요구를 신속하게 처리할 수 있도록 관련 기술 동향과 국제 표준을 분석하여 기술기준 개정에 대비하였다.

「방송통신설비의 내진시험방법」에서는 시험검증 위주로 내용이 구성되어 있고 해석검증은 필요시 할 수 있다는 선언적 형태로만 기술된 상태에서 해석적인 방법으로 검증할 수 있는 구체적인 내용을 추가하였다. 이는 방송통신설비와 부대시설에 대한 검증의 방법을 추가하는 효과를 가지게 되어 시험검증이 어려운 대상도 객관적으로 해석하는 기준을 제공하였다.

그리고「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」에서는 LTE에 적용하고 있는 통신사업자의 보안규정을 5G(28 ㎓ 대역)와 협대역 사물인터넷(NB-IoT) 서비스에 적용하기 위하여 별표 1의8. “통신망 비밀보호 및 신뢰성 제고 등” 의 기술기준 개정안을 마련하였다.

Contents

제1장 서론 15

제2장 구내통신설비 설치기준 개선 연구 19

제1절 국선단자함의 실외설치 허용 기준 도입 19

1. 추진 배경 19
2. 기술기준 검토 20
3. 기술기준 개정안 신구대비표 25

제2절 국선단자함 크기 기준에 대한 개선방안 연구 26

1. 추진 배경 26
2. 현황 검토 26
3. 개선방안 마련 30

제3장 기술기준 체계정비 및 적합성 평가 규제완화 35

제1절 단말장치 기술기준 체계정비 35

1. 추진배경 35
2. 주요 검토 내용 35
3. 기술기준 체계정비 신구 대조표 37

제2절 단말장치 적합성평가(유선시험) 대상 정비 53

1. 추진배경 53
2. 국내·외 현황 53
3. 유선통신기기 적합성 평가현황 분석결과 54
4. 유선통신기기의 적합성 평가 대상 정비결과 55

Contents

제4장 유선통신 단말장치관련 국제표준 조사·분석 61

제1절 수동형 광선로 설비 국제표준 조사·분석 61

1. 추진배경 61
2. PON 종류 61
3. 단말장치기술기준과 PON 표준 간의 관계 62
4. NG-PON2 63
5. G.HSP 66
6. 10G-EPON(IEEE802.3av/bk) 70
7. NG-EPON(IEEE802.3ca) 75

제2절 단말장치 접속커넥터 규격현황 조사 77

1. 추진 개요 77
2. TIA-1096-A 78
3. TIA-968-B와 TIA-604-3-B 81
4. 단말장치기술기준 제8조(단말장치의 방송통신망 접속방법 등) 83

제5장 내진시험방법 및 통신망 보안 기술기준 개정 89

제1절 방송통신설비의 내진시험방법 개정 89

1. 추진배경 89
2. 연구반 구성 89
3. 주요 검토 사항 90
4. 내진시험방법 개정 내용 105
5. 기술기준 개정안 신구 대비표 107

제2절 방송통신설비의 통신망 보안관련 기술기준 개정 113
1. 추진 배경 113
2. 추진 경위 113
3. 주요 검토 내용 114
4. 기술기준 개정안 신구 대비표 120

제6장 결론 123

참고문헌 124

표 목차

[표 2-1] 구내 단자함 설치위치 국내·외 규정 현황 21

[표 2-2] 국선단자함의 실외설치 요건에 대한 예시 24

[표 3-1] 단말장치 기술기준 체계정비 내용 36

[표 3-2] 적합성평가 대상 단말기기(유선분야) 개선세부 내역 56

[표 4-1] IEEE 802.3bk Power Budget Classes 72

[표 4-2] PR10, PR20, PR30 전송 특성 73

[표 4-3] PR10, PR20, PR30 수신 특성 73

[표 4-4] 10G-EPON PR40 전송 특성 74

[표 4-5] 10G-EPON PR40 수신 특성 74

[표 4-6] 단말장치의 종류별 사용 커넥터 84

[표 5-1] 통신망 보안관련 4가지 기능 114

[표 5-2] LTE, 5G(3.5 ㎓ 대역)관련 통신망 보안관련 4가지 기능 115

[표 5-3] NSA와 SA의 개요 115

[표 5-4] NB-IoT의 개요 116

그림 목차

[그림 2-1] 구내통신설비 구성도 19

[그림 2-2] 실내에 공용부분이 없는 공용 건축물 구조 22

[그림 2-3] 국선단자함과 장치함 이용 사례 30

[그림 2-4] 국선단자함 수용 설비 31

[그림 2-5] 국선단자함 면적 0.2㎡ 수용설비 배치안 32

[그림 4-1] TWDM-PON과 PtP WDM-PON 64

[그림 4-2] G.652와 G.657 곡율반경 비교 67

[그림 4-3] single strand를 이용한 Tx/Rx 76

[그림 4-4] Miniature 6-Position Plug 78

[그림 4-5] Miniature 6-Position Jack 78

[그림 4-6] Miniature 8-Position Plug, Unkeyed 79

[그림 4-7] Miniature 8-Position Series Jack 79

[그림 4-8] 50-Position Miniature Ribbon Plug & Jack 79

[그림 4-9] Miniature 8-Position Plug, Keyed 80

[그림 4-10] Miniature 8-Position Plug, Keyed 80

그림 목차

[그림 4-11] USOC: RJ11 81

[그림 4-12] USOC: RJ14 82

[그림 4-13] USOC: RJ25C 82

[그림 4-14] USOC: RJ21X 82

[그림 4-15] RJ11W/C 83

[그림 5-1] 해석검증 가용 설비 92

[그림 5-2] 검증 대상설비의 시설 위치 분류 93

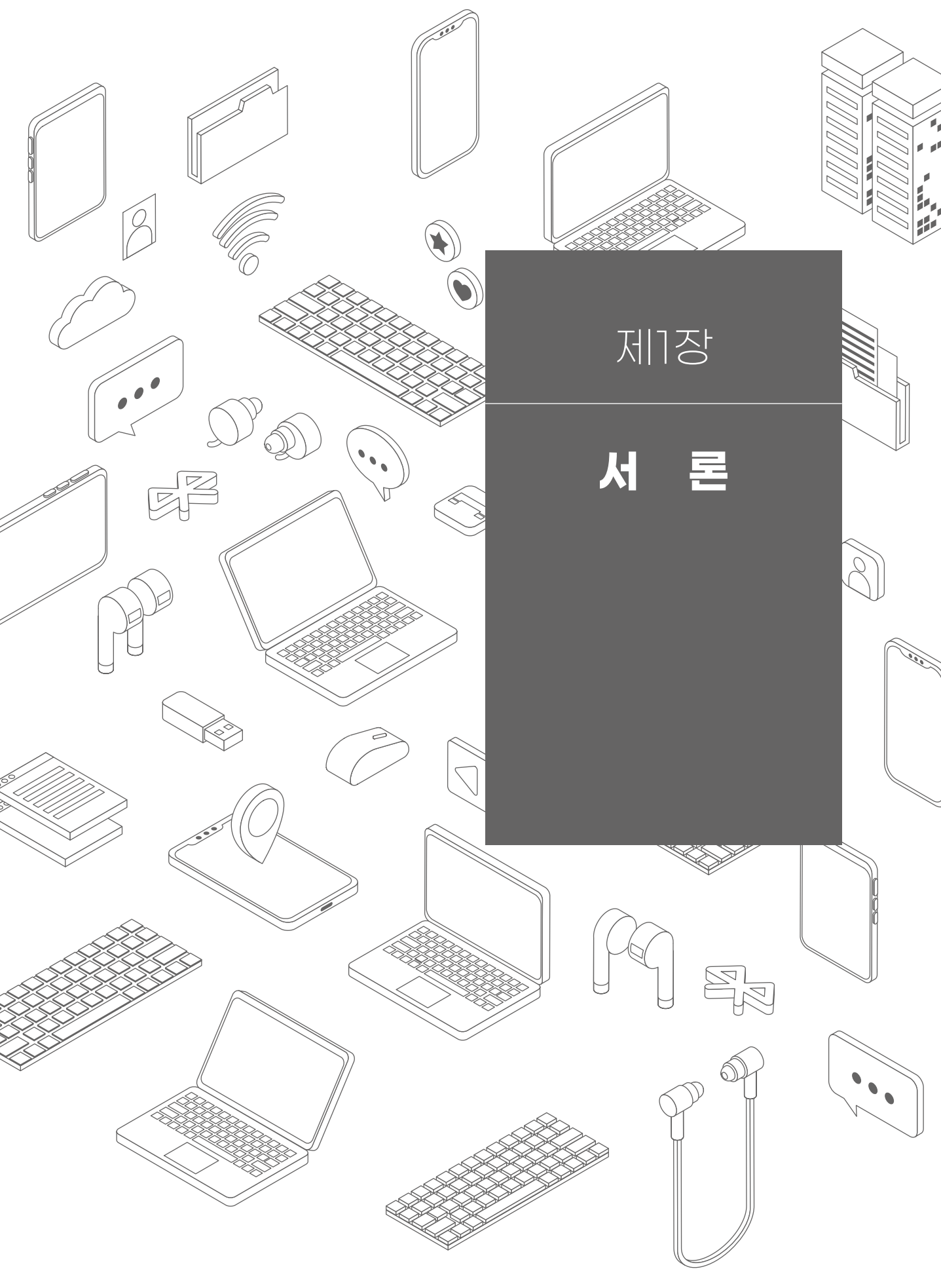
[그림 5-3] 건축물 내진설계기준(KDS)에서 제시하고 있는 적용 분류 94

[그림 5-4] 해석검증의 기초 프레임 97

[그림 5-5] 3GPP TS 33.401 표준 117

[그림 5-6] NIST 문서의 보안기능 관련 내용 118

[그림 5-7] 3GPP 문서의 암호화 기능 관련 내용 119



제1장

서 론



제1장 서론

「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」(이하 '구내선로설비 기술기준')은『방송통신발전기본법』제28조,『전기통신사업법』제68조·제69조·제69조의2와 『방송통신설비의 기술기준에 관한 규정』의 하위 고시로 구내에 설치하는 집중구내 통신실, 배관·배선, 각종 함체 등의 설치 기준과 방송통신설비의 보호기, 접지설비, 건축물 구내에 설치하는 통신설비, 사업자가 설치하는 선로설비 및 통신공동구 등에 대한 세부 기술기준을 고시하고 있다.

방송통신기술 발전에 따른 기간통신사업자의 서비스 영역 확대는 사업자 영역과 이용자 영역의 접속점에 설치되는 구내 통신설비가 갖추어야 할 설치 요건에 대한 규정과 유지관리의 중요성이 높아지고 있다.

구내 통신설비 설치기준 개선연구(2장)에서는 사업자 영역과 이용자 영역의 접속점에 설치되는 통신설비인 국선단자함의 개선방안에 대해 다루고 있으며, 세부적으로 공용 목적으로 설치되는 설비가 개인 전용공간을 침해하지 않도록 개선하고 기간통신 사업자가 제공하는 통신서비스를 원활히 수용할 수 있도록 설치하는 국선단자함의 크기에 대한 개선방안을 마련하였다.

「단말장치 기술기준」은『방송통신발전기본법』제28조,『방송통신설비의 기술기준에 관한 규정』제14조제2항에 의거하여 방송통신설비에 접속되는 단말장치가 준수해야 할 일반적 조건과 물리적/전기적 기술 규격을 정하여 고시하고 있다.

현재의 정보통신산업은 대용량의 데이터를 언제 어디서나 고속으로 네트워크에 전송할 수 있는 환경을 필요로 하고 있다. 단말장치 기술기준에서는 장기간 요구되어 온 기술기준 체계정비와 기기시험이 거의 없는 유선통신기기를 적합성 평가 대상에서 제외하는 규제개선을 추진하였다. 규제개선은 시스템류 14종, 회선종단장치류 8종, 단말기기류 34종으로 구분하고 있는 유선통신 접속기기를 시스템류 5종, 회선종단장치류 5종, 단말기기류 28종으로 정비하고 적합등록으로 완화하였다.

그리고 가입자의 인터넷 환경 고도화에 대비하기 위하여 대표적인 인터넷 접속방식인 수동형 광선로 설비에 대하여 선제적인 동향 파악과 표준분석을 하였다. 수동형 광선로 설비 조사·분석은 ITU-T와 IEEE에서 다루고 있는 PON 기술의

현황과 기술발전 추세, 표준화 현황을 기술하였다. 이중에서 최근의 표준인 ITU-T의 G.HSP와 IEEE의 NG-EPON은 아직 기술기준에는 반영되지 않았지만, 향후에 도입될 가능성이 크다. 커넥터 규격은 TIA-1096-A, TIA-968-B, TIA-604-3-B와 단말장치 기술기준 제8조에 있는 현황들을 조사·정리하여 기술기준 개정에 대비하였다.

「방송통신설비의 내진시험방법」은 「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」제5조제2항의 규정에 따라 국립전파연구원장 공고형식을 따르고 있다. 그리고 「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」은 『방송통신발전기본법』제28조,『방송통신설비의 기술기준에 관한 규정』제22조에 의거하여 방송통신설비와 네트워크를 대상으로 고시하고 있다.

「방송통신설비의 내진시험방법」에서는 시험대상에 대한 해석적인 방법으로 검증할 수 있는 구체적인 내용을 추가하여 방송통신설비와 부대시설에 대한 검증의 방법을 추가하는 효과를 가지게 되었다. 방송통신설비의 내진성능을 해석하는 경우 예비전원설비, 바닥시설, 옥상설치 철탑은 층응답스펙트럼을 이용 하고, 지면에 설치한 철탑은 지반응답스펙트럼을 이용하며, 통신구, 관로, 맨홀 등은 응답변위법을 이용하도록 해석적용 조건을 신설하였다. 또한, 중앙전파관리소 등에서 적합조사할 때 방송통신설비의 내진성능 해석을 쉽게 할 수 있도록 해석결과 보고서 양식과 해석결과 판정조건을 마련하였다.

이동통신은 4G서비스와 마찬가지로 5G 서비스의 관련된 28 ㎓ 서비스 대역과 LTE 대역을 사용하는 협대역 사물인터넷(NB-IoT)서비스의 통신망 보안기능에 대한 규정이 필요하다. 때문에, 「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술 기준」 별표 1의 8(통신망 비밀보호 및 신뢰성 제고 등)의 개정을 위해 전문가와 통신 사업자의 의견수렴 등을 통하여 통신망 보안 관련 기술기준 개정안을 마련하였다.



제2장

구내통신설비 설치기준 개선 연구

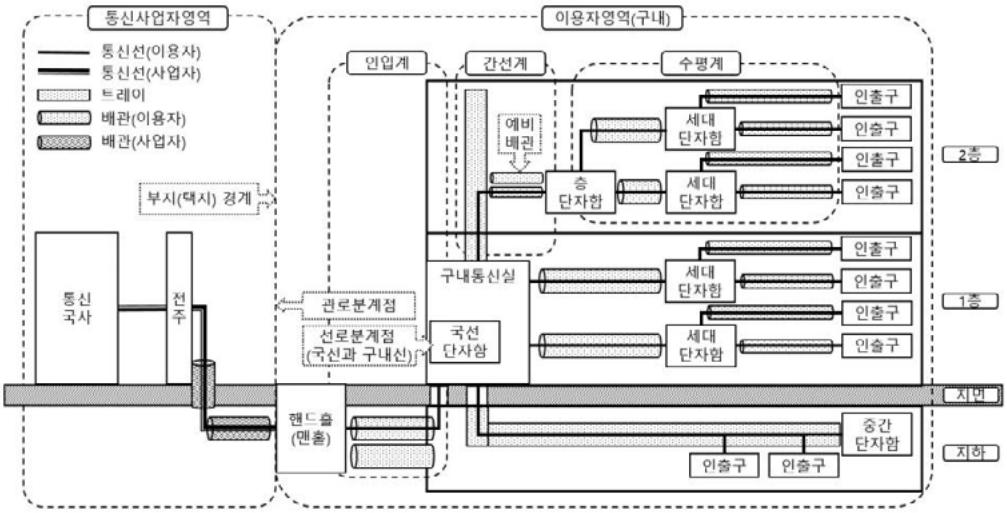


제2장 구내통신설비 설치기준 개선 연구

제1절 국선단자함의 실외설치 허용 기준 도입

1. 추진 배경

건축물에는 KT, SKB, LGU+ 등 기간통신사업자가 제공하는 통신서비스를 제공받거나 홈네트워크, CCTV 시스템 등 특정한 자체 통신서비스를 이용하기 위하여 건축주나 세입자 등이 관리·사용하는 구내통신설비를 설치한다. 구내통신설비는 단자함, 배관, 케이블, 배선반, 인출구 등이 있으며, 이 중 국선단자함은 기간통신사업자가 구내에 설치하는 설비와 이용자가 건축물에 설치하는 설비가 접속 하는 지점(분계점)에 설치된다.



[그림 2-1] 구내통신설비 구성도

건축주 단독으로 사용하는 단독주택과는 달리 아파트, 오피스텔, 근린생활시설 등 다수의 이용자가 있는 건축물에는 국선단자함이 개인시설이 아닌 공용 시설로써 이용된다. 공용 건축물에서는 전용 세대의 서비스 개통 등 통신설비 유지 보수 시 관리자나 운용자가 국선단자함에 수시로 접근하기 때문에, 국선단자함은 공용공간에 설치되어 전용공간을 침해하지 않도록 해야 한다.

구내에 설치하는 국선단자함에 대한 규정은 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」(이하 '기술기준')에서 규정하고 있으며, 개정 이전의 기술기준에서는 국선단자함에 수용되는 설비의 훼손방지를 위한 목적으로 국선단자함의 설치위치를 규정하고 있다.

공용시설은 공용부분에 설치하는 것이 일반적이므로 그 동안 기술기준에서는 특별히 전용공간 침해방지를 위한 목적으로 국선단자함의 설치위치를 규정하지 않았지만, 기존 기술기준에서 국선단자함의 설치위치를 실내로 제한하고 있고 국선단자함이 전용공간에 설치된 민원사례가 있어 기술기준 개선을 통해 공용목적인 국선단자함의 설치위치를 명확히 하는 방안을 검토하였다.

2. 기술기준 검토

가. 통신선로설비 기술기준 연구반

1) 연구반 구성

2020년도 통신선로설비 기술기준 연구반은 과학기술정보통신부, 국립전파연구원, 화성시, 군산대학교, ICT폴리텍대학, 한국전자통신연구원, 정보통신산업연구원, KT, SKB, LGU+, SK건설, 두산중공업, 한우리네트웍스, 한국정보통신감리협회, 한국정보통신공사협회, 한국통신사업자연합회, 한국정보통신진흥협회, 한국전파진흥협회, 한국방송통신산업협동조합 등 산·학·연·관 각 분야의 전문가들로 구성하였다.

2) 연구반 운영

- o 연구반 제1차 회의 : 2019년도 추진사항 안내, 2020년도 제·개정 수요항목 검토(2020.2.12., 한국통신사업자연합회 회의실)
- o 연구반 제2차 회의 : 국선단자함 설치기준 개선 검토 및 현장실사 결과 설명, 그 외 기술기준 관련 이슈 검토(2020.7.3., 오송역 인근 회의실)
- o 연구반 제3차 회의 : 국선단자함 설치위치 관련 기술기준 개정초안 검토 (2020.7.29., 한국전파진흥협회 회의실)
- o 전문가 회의 : 기술기준 개정(안) 행정예고에 따른 의견수렴 결과에 대해 논의 (2020.10.21., 영상회의)

나. 기술기준 검토 내용

1) 국내·외 규정 현황

국선단자함의 설치위치 개선을 위해 검토된 관련 국내·외 규정은 다음과 같다.

구 분		내 용
국내기준	통신설비	접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준(시행일 2019.7.18.) 제29조제4항제2호 - 국선단자함은 실내에 설치하고, 다음 각목의 장소에 설치하여서는 아니되며, 단자함의 하부는 바닥으로부터 30cm 이상에 시설 세면실, 화장실, 보일러실, 발전기계실 분진·유해가스 및 부식증기를 접하는 장소 소화 호수시설을 갖춘 벽장 내
	방송설비	방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시 제3조의2제3항제2호 - 장치함은 계단이나 복도 등 실내의 공용부분에 설치할 것
	전기설비	전기설비 기술기준의 판단기준 제221조제1항제3호 - 옥측 또는 옥외에 시설하는 배분전반은 KS C 8324(2007) "가로등용 분전함"의 "7.10 외부분진에 대한 보호", "7.11 방수성", "7.12 방청처리"에 적합할 것
국내표준	통신설비	주거용·업무용 건축물에 대한 구내통신선로설비(TTA) - 국선단자함의 실내설치를 기본요건으로 표준도 제시
국외표준	국제표준	이용자 구내 배선설치를 위한 계획과 설치 실무지침(ISO/IEC 14763-2) 7.7.1.1 - 통신용 단자함은 침수위험이 있는 부분에 설치 금지
	미국표준	전기통신의 경로와 공간에 대한 설비방법(TIA-569-D) 6.6.2 - 통신용 단자함은 서비스 영역의 중심에 가까운 위치에 설치, 다른 시설에 의해 방해받지 않는 위치에 설치

[표 2-1] 구내 단자함 설치위치 국내외 규정 현황

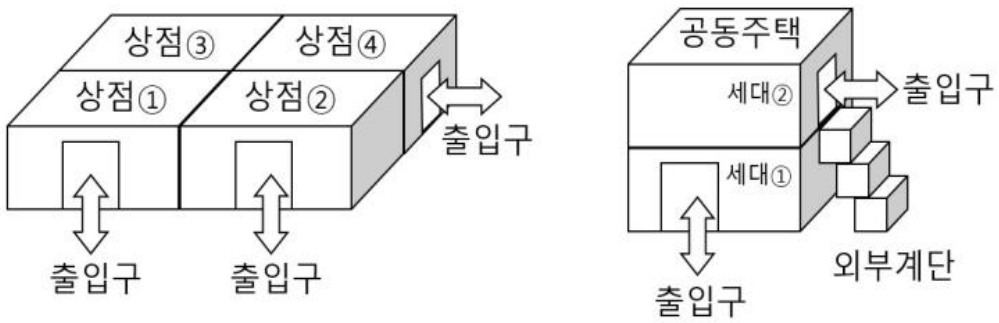
정보통신공사업법에 따른 사용전검사 대상으로써 구내 통신과 방송은 각각 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」과 「방송공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」의 규정에 따른다.

따라서 국선단자함과 장치함은 각각 구내 통신과 방송의 주단자함이라는 성격이 유사하고, 「방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시」는 공동주택과 바닥면적 5천제곱미터 이상인 업무시설이나 숙박시설의 용도로 쓰는 건축물 등 일반적으로 공용 목적의 건축물에 적용하므로, 공용 건축물에 설치하는 국선단자함이 전용공간을 침해하지 않도록 기술기준을 마련함에 있어 장치함의 설치위치 기준인 '실내의 공용부분'을 참고할 수 있다.

2) 공용 건축물 현황

아파트, 오피스텔, 근린생활시설 등 다수의 이용자가 각자의 전용공간을 갖는 건축물 즉, 실이용자가 구분되는 공용 건축물에는 일반적으로 실내에 각 분리공간을 연결하는 계단, 복도 등 공용부분이 있다.

하지만 예외적으로 실내에 공용부분이 없는 공용 건축물이 있다. 소위 땅콩주택, 관리실이 없는 타운하우스, 실외계단을 갖는 공동주택, 상가별 출입구가 다른 근린생활시설 등이 있는데 이러한 건축물들의 특징은 실이용자의 구분 공간별로 실외 출입구를 갖는다는 점이다.



[그림 2-2] 실내에 공용부분이 없는 공용 건축물 구조

3) 기술기준 개정안 도출

공용 건축물에서 국선단자함이 개인 전용공간을 침해하지 않도록 설치하는 기준을 마련함에 있어 개정안 본문과 단서를 다음과 같이 도출하였다.

가) 개정안 본문

“다수의 이용자가 공용하는 국선단자함은 계단, 복도, 구내통신실 등 공용부분에 설치하여야 한다.”

건축법에 따른 건축물의 용도 중 공용목적이 뚜렷한 공동주택과 달리 근린생활시설, 공장, 업무시설 등은 용도만으로는 공용 건축물임을 알 수 없으므로, 국선단자함을 공용부분에 설치해야 하는 대상을 건축물 용도에 두지 않고 국선단자함의 설치목적 기준으로 규정하였다. 또한, 공용부분의 예로써 「집합건물의 소유 및 관리에 관한 법률」에서 규정하는 계단, 복도 등을 명시하고 국선단자함을 설치하는 대표적인 공용공간인 구내통신실을 포함하였다.

나) 개정안 단서

“다만, 실내에 공용부분이 없는 경우에는 제2호의 규정에도 불구하고 국선단자함은 실외의 공용부분에 설치할 수 있으며 벼락, 침수, 강우, 분진으로부터 보호되고 습도, 온도 조절을 고려한 환기 기능을 갖추어야 한다.”

기술기준 제29조 제4항 제2호 및 개정안 본문에 따라, 다수의 이용자가 공용하는 국선단자함은 실내의 공용부분에 설치하여야 한다. 하지만 실내에 공용부분이 없는 공용 건축물이 있으므로, 이 경우에는 실외 설치를 허용하되 통신설비의 고장 원인이 되는 환경요소를 규정하고 이로부터 통신설비를 보호할 수 있는 방안을 마련하여 설치하도록 하였다.

4) 국선단자함의 실외설치 요건에 대한 예시

개정안에 대한 행정예고(의견수렴) 결과, 기술기준 충족 여부에 대해 주관적인 판단을 어느 정도 해소할 수 있도록 구체적 예시의 필요성이 제기되어 다음과 같이 기술기준 개정안에 대한 구체적 예시를 제시하였다.

국선단자함의 실외설치 요건에 대한 예시

「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」 제29조제4항제3호

⑴다수의 이용자가 공용하는 국선단자함은 ⑵계단, 복도, 구내통신실 등 공용부분에 설치하여야 한다. ⑶다만, 실내에 공용부분이 없는 경우에는 제2호의 규정에도 불구하고 ⑷국선단자함은 실외의 공용부분에 설치할 수 있으며 ⑸벼락, 침수, 강우, 분진으로부터 보호되고 습도, 온도 조절을 고려한 환기 기능을 갖추어야 한다.

⑴ 다수의 이용자가 공용하는 국선단자함이 설치되는 공용 건축물의 예시

ㅇ 실이용자가 구분되는 건축물
- 건축법 시행령 별표1 제1호 가목 단독주택을 제외한 주거용 건축물 (다가구, 다세대, 연립주택 등)
- 건축물의 용도가 2개 이상 복합된 건축물
- 임대 목적으로 구분된 여러 공간을 갖춘 근린생활시설이나 공장 등

※ 적용되지 않는 건축물 : 실이용자가 구분되지 않고 하나의 건축주만이 이용하는 건축물
- 건축법 시행령 별표1 제1호 가목 단독주택
- 소매점, 음식점, 마을회관, 공연장, 종교집회장, 서점 등 단일용도의 근린생활시설
- 그 외 실이용자가 구분되지 않고 하나의 건축주만이 이용하는 단일용도 건축물

⑵ 일반적으로 실이용자가 구분되는 공용 건축물에는 실내에 각 분리공간을 연결하는 계단, 복도, 입구 홀 등 공용부분이 있음

⑶ 소위 땅콩주택, 관리실이 없는 타운하우스, 구분공간 별 출입구가 다른 상가시설 등 공용 건축물이지만 실내에 계단, 복도, 입구 홀 등 공용부분이 없는 경우가 있음.

⑷ 다수의 이용자가 공용하는 국선단자함이 설치되는 건축물⑴과 실내에 공용부분이 없는 경우⑶. 두 가지 조건에 모두 해당되는 건축물인 경우에만 실외 설치를 허용

⑸ 실외에 설치되는 국선단자함이 갖추어야 할 요건에 대한 예시

ㅇ 벼락으로부터 보호 기능 : 접지설비 및 보호기 설치 (현행 기술기준 제4조, 제5조, 제29조에서 규정)

ㅇ 침수 방지 기능
- 바닥으로부터 30cm(현행 실내기준) ~ 1m 이상(건축전기설비 설계기준, 일반적으로 분전반이 설치되는 위치이며 작업자가 점검하기 쉬운 위치)에 설치
- 외부 구조물 안에 설치하는 경우 구조물 바닥과 닿지 않고 침수되지 않는 위치에 설치

ㅇ 강우로부터 보호 기능
- 개폐문틈에 방수용 고무패킹 설치하고 아랫방향의 가림막이 있는 통풍구를 설치
- 국선단자함 보호가 가능한 크기·재질을 갖춘 비가림막을 설치하고 국선단자함에 아랫방향의 가림막이 있는 통풍구를 설치
- 콘크리트, 철제 등 반영구적인 벽으로 둘러싸인 통신실이나 함체 등 외부 구조물 안에 설치

ㅇ 분진 방지 기능 : 통풍구에 먼지 필터 설치

ㅇ 환기 기능 : 아랫방향의 가림막이 있는 통풍구 설치

※ 위와 같은 기능을 갖춘 외부 구조물(작은 공간의 통신실, 옥외 방수함·단자함 등) 안에 국선단자함을 설치하여 벼락·침수·강우·분진으로부터 보호하면 국선단자함에 통풍구만을 설치 가능

※ 건축법 상 실외로 분류되지만 실내와 환경이 유사한 가변 출입문(셔터 등) 안쪽에 설치할 경우 강우로부터 보호기능 면제 가능 (주차장 등에 설치되는 경우 분진필터 설치 필요)

[표 2-2] 국선단자함의 실외설치 요건에 대한 예시

3. 기술기준 개정안 신구대비표

현 행	개 정 안
제29조(국선수용 및 국선단자함 등) ① ~ ③ (생 략)	제29조(국선수용 및 국선단자함 등) ① ~ ③ (현행과 같음)
④ 국선단자함은 다음 각호의 요건을 갖추어야 하며 세부사항은 별표 4와 같다.	④ ----------.
1. (생 략)	1·2. (현행과 같음)
2. 국선단자함은 실내에 설치하고 다음 각목의 장소에 설치하여서는 아니되며, 선로를 수용할 단자함의 하부는 바닥으로부터 30cm 이상에 시설되어야 한다.	
가. 세면실, 화장실, 보일러실, 발전기계실	
나. 분진·유해가스 및 부식증기를 접하는 장소	
다. 소화 호수시설을 갖춘 벽장 내	
<신 설>	3. 다수의 이용자가 공용하는 국선단자함은 계단, 복도, 구내통신실 등 공용부분에 설치하여야 한다. 다만, 실내에 공용부분이 없는 경우에는 제2호의 규정에도 불구하고 국선단자함은 실외의 공용부분에 설치할 수 있으며 벼락, 침수, 강우, 분진으로부터 보호되고 습도, 온도 조절을 고려한 환기 기능을 갖추어야 한다.
⑤ 삭 제	
⑥·⑦ (생 략)	⑥·⑦ (현행과 같음)

제2절 국선단자함 크기 기준에 대한 개선방안 연구

1. 추진 배경

건축물에는 기간통신서비스를 제공받기 위하여 건축주나 세입자 등이 관리·사용하는 구내통신설비를 설치한다. 건축물 준공 후 건축주나 세입자는 KT, SKT, LGU+ 등 기간통신사업자와 계약하여 통신서비스를 이용한다. 이때 기간통신사업자는 통신서비스를 제공하기 위하여 구내에 광분배기, 광-전 변환 스위치, 보호기 등 사업자설비를 설치하며 이러한 사업자설비는 이용자설비와의 접속점(분계점)에 위치한 집중구내통신실 또는 국선단자함에 설치된다.

구내에 설치하는 국선단자함에 대한 규정은 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」(이하 '기술기준')에서 규정하고 있으며, 기술기준 제29조 및 별표 4에서는 초고속인터넷 서비스의 제공을 고려한 국선단자함의 최소 크기를 규정하고 있다.

국선단자함에는 구내에 외부 통신서비스를 제공하기 위해 건축물 준공 전에 설치되는 이용자설비와 준공 후에 설치되는 사업자설비가 함께 설치되므로, 사업자가 제공하는 통신서비스가 점차 다양해짐에 따라 이를 수용하기 위한 국선단자함 크기 기준이 적정성을 갖는 지 검토하였다.

2. 현황 검토

가. 규정 현황

「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」제29조 제4항 및 별표 4에서 국선단자함의 요건을 규정하고 있으며, 이 중 국선단자함의 크기와 관련한 부분은 다음과 같다.

- o 0.2㎡ 이상(깊이 80mm 이상, 한변의 길이 400mm 이상)
- o 국선단자함에 종합유선방송 신호의 분배를 위한 설비를 설치하는 경우에는 0.56㎡ 이상(깊이 130mm 이상, 한 변의 길이 700mm 이상)일 것. 다만, 「건축법 시행령」 별표1의 제1호 가목에 해당하는 단독주택은 그러하지 아니하다

나. 국선단자함 설치현황 조사 분석

1) 정보통신공사 설계 자료 조사 및 분석

가) 자료 조사

o 제출기관 : 정보통신공사 사용전검사를 수행하는 229개 지자체 중 173개
o 조사기간 : 3.19. ~ 4.7. (20일간)
o 조사건수 : 총 1196건
- 통신실 확보 의무가 없는 50세대 미만 공동주택과 기타건축물 중 지자체별로 공동주택 2개소와 기타건축물 5개소를 임의 선정하도록 요청하여 총 1196건 수집(2019년 건축허가 235,981건의 0.5%)
o 조사내용 : 정보통신공사 착공 전 및 사용전검사 시 지자체에 제출된 설계도를 통한 조사로서 2019년 건축허가 관련 건축물 용도와 규모에 따른 국선단자함 설치크기 및 수용설비 자료

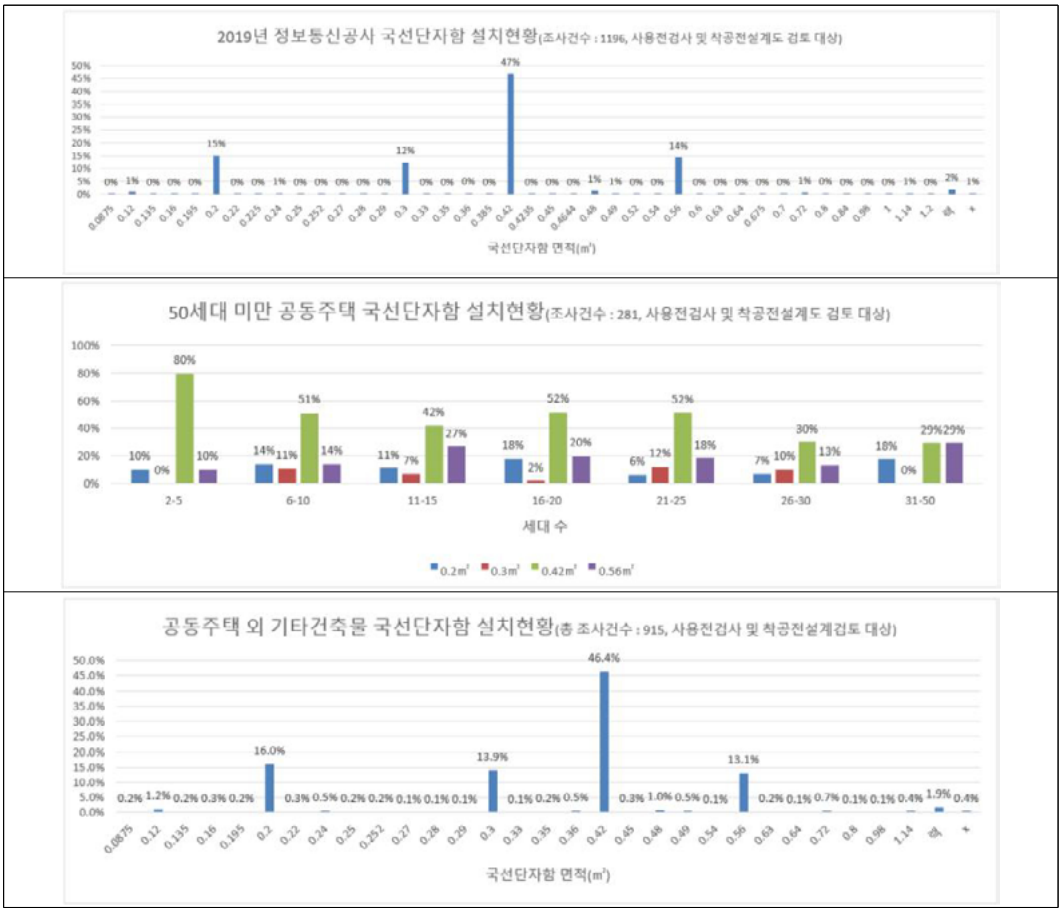
나) 자료 분석결과

국선단자함의 설치 면적에 대해 최소크기 기준인 0.2㎡에 비해 0.42㎡를 많이 설치하고, 구내통신실 확보 의무가 없는 50세대 미만의 공동주택에서도 15세대 이상부터 자체 공간 확보율이 증가하며, 공동주택 외 건축물 중 근린생활시설이 가장 많이 건축됨을 알 수 있다.

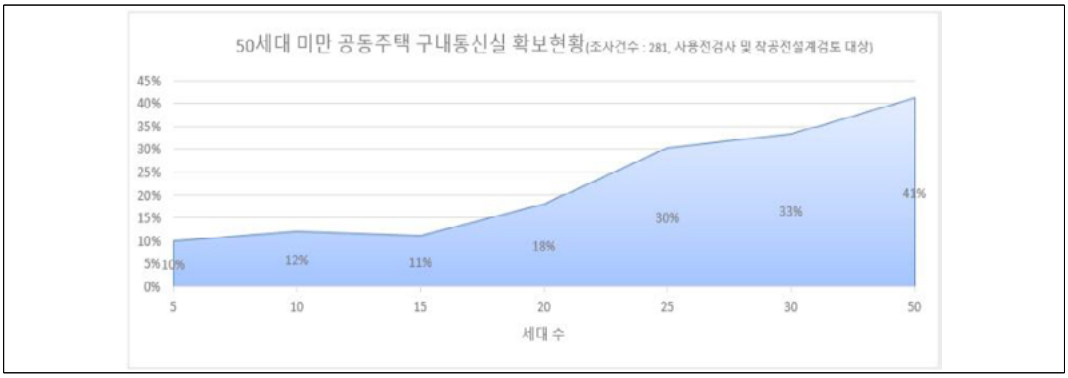
이를 토대로 현장실사 대상지를 다음과 같이 선정하였다.

o 홈네트워크 서비스의 주요 이용대상이며, 구내통신실이 없을 것으로 예상되는 15세대 전·후의 공동주택
o 기술기준 적용 건수가 가장 많은 근린생활시설

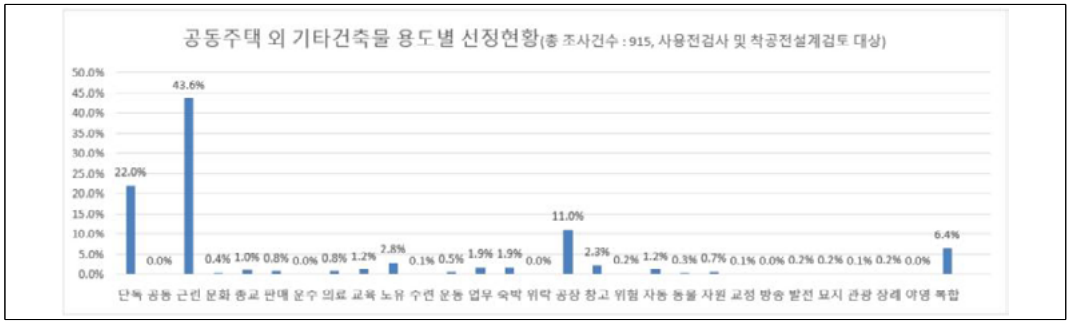
조사 자료의 상세 분석결과는 다음과 같다.



- 건축물에 설치되는 국선단자함의 면적은 전체 1196건 중 0.42㎡가 47%, 0.2㎡가 15%, 0.56㎡가 14%, 0.3㎡가 12% 비율로 설치되었으며, 각 건축물 유형별로 보아도 0.42㎡가 가장 많이 설치되고 있음



- 50세대 미만 공동주택에서 집중구내통신실 확보율은 15세대를 기점으로 11%에서 41%까지 증가하고 있음



- 공동주택 외 통신 설계검토 접수되는 기타건축물 중 임의 선정한 결과, 총 915건에서 근린생활시설이 43.6%, 단독주택이 22% 순으로 선정됨

다. 현장 실태조사

1) 현장 실태조사 실시

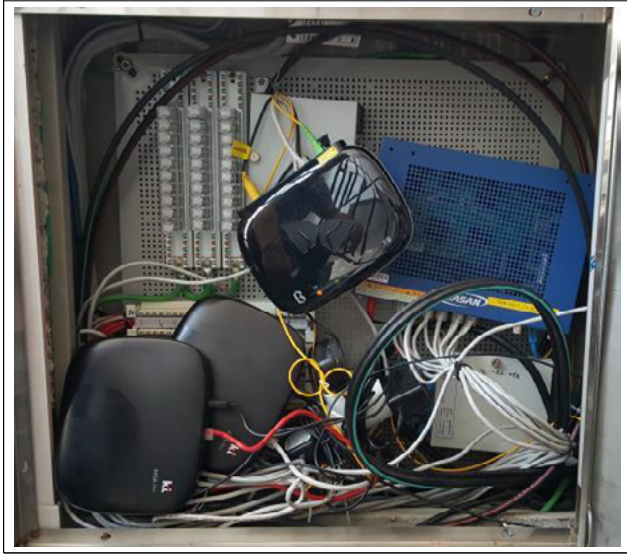
조사 자료의 분석결과에 따라 대상지를 선정하여 국선단자함 설치 현장 실태조사를 실시하였다.

o 일정 : 2020. 6. 22., 23.(공동주택), 2020. 7. 8.(근린생활시설)
o 대상 : 15세대 전·후의 공동주택 16개소, 근린생활시설 20개소
o 조사내용
- 건축물의 규모와 세대수 사전 조사를 통해 조사대상 선정
- 조사대상의 국선단자함 및 TV장치함 크기, 수용설비 현황 기록

2) 현장 실태조사 결과

대부분의 건축물에서 국선단자함과 TV장치함이 같은 장소에 설치되고, 사업자가 설치한 통신설비는 두 개의 공간을 활용하여 설치하고 있다. 이용자의 통신서비스 신청 시기 및 종류에 따라 통신사업자별 인터넷 통신설비를 다양하게 설치하고 있으며, 이러한 설비들이 국선단자함과 TV장치함에 고정되지 않은 채 시간에 따라 누적 설치되고 있다.

따라서, 이용자가 새로운 서비스를 원할 때 복잡하고 안정성 없는 국선단자함의 수용설비에서 작업자들은 망 구성을 이해하는데 많은 시간을 소요하고 통신설비를 계속 누적하는 방식으로 설치하는 악순환이 지속된다.

국선단자함	장치함
	

[그림 2-3] 국선단자함과 장치함 이용 사례

즉, 국선단자함의 최소 크기 규정에 대한 적정성 논의에 앞서 국선단자함에 수용하는 설비의 효율적인 배치를 통해 기존 공간을 충분히 활용하는 방법에 대한 선행 연구가 필요함을 알 수 있다.

3. 개선방안 마련

조사 자료의 분석결과에서 보인 듯이 현장에서는 기술기준에서 규정하는 국선단자함의 최소 크기에 비해 실제로 그 이상의 크기를 설치하므로 현재의 기술기준을 유지함이 바람직하고, 현장 실태조사 결과 국선단자함의 공간을 효율적으로 활용하는 방안이 선행되어야 할 것으로 판단되므로, 국선단자함을 설치하는 이용자와 국선단자함을 이용하는 사업자 모두에게 기준이 되도록 국선단자함 수용설비 설치방법 표준화를 추진하였다.

가. 표준화 추진

통신선로설비 연구반 3차 회의(2020.7.29.) 시 국선단자함 설비 수용방법에 대한 표준화를 한국전자통신연구원(ETRI)에서 추진하기로 논의하였고, 실효성을 높이기 위해 실제 시공업체와 통신사업자의 실무자가 참여하기로 하였다. 한국정보통신기술협회(TTA) 통신설비프로젝트그룹(PG216) 정기회의(2020.11.11.)에 '국선단자함 통신설비 설치방법(가제) 표준 개발'이라는 안건으로 정식 소개하여, 현재 2021년 표준화 완료를 목표로 추진 중이다.

나. 국선단자함 수용설비 배치 안

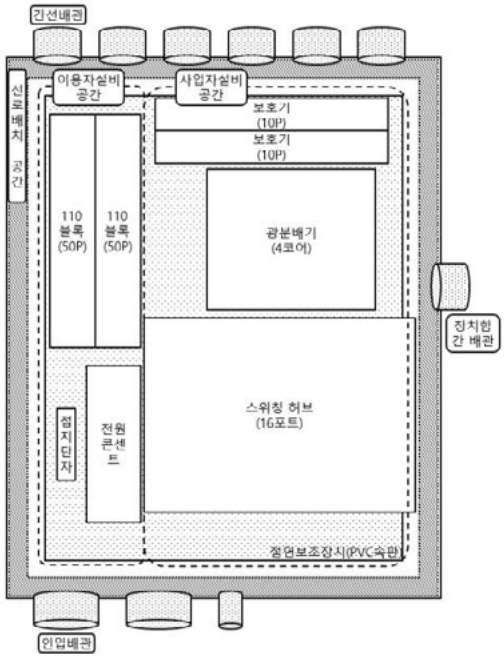
표준화 추진과는 별개로 국선단자함 수용설비 설치방법을 검토하였다.

구 분	수용 설비				
데이터 통신	데이터신호 (광 또는 꼬임케이블로 전송)	 광분배기 (광선로 분기)	 스위칭허브 (광-전 변환 및 신호분배)	 110블록 (각 인출구로 선로연결)	인출구
음성 통신	데이터신호 (광 또는 꼬임케이블로 전송)	 보호기 (이상전류·전압 유입 방지)	 110블록 (각 인출구로 선로연결)	인출구	

[그림 2-4] 국선단자함 수용 설비

국선단자함에는 110블록(꼬임케이블 접속단자), 접지설비, 전원콘센트 등 이용자설비와 광분배기, 스위칭 허브, 보호기 등 사업자설비를 설치하며 이용자설비와 사업자설비의 규모는 단위 이용자 수(세대 수) 또는 인출구 수에 따른다.

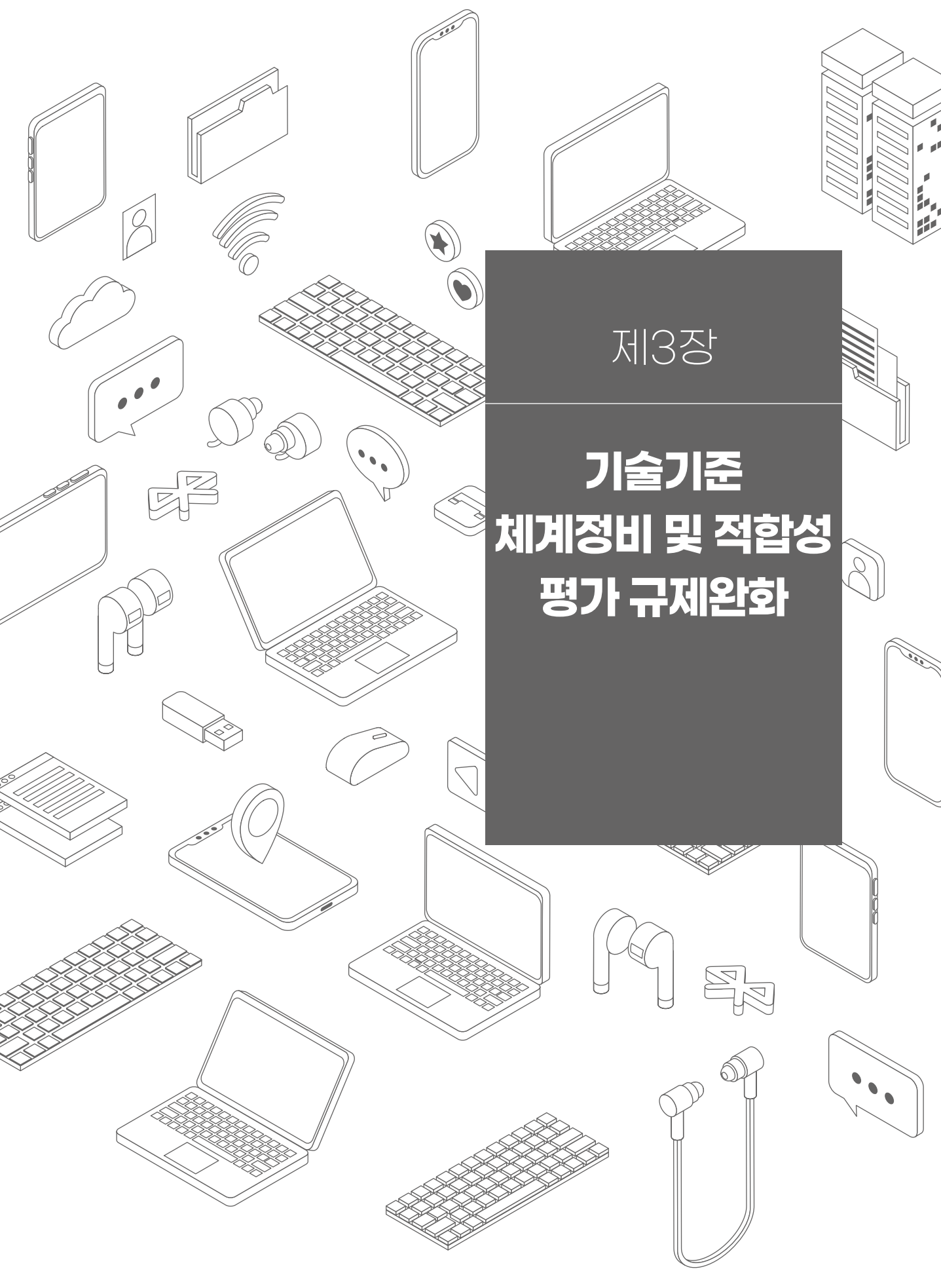
다음은 국선단자함 면적 0.2㎡의 배치 안을 소개한다.

국선단자함 설비 배치안	국선단자함 설치 샘플
	

[그림 2-5] 국선단자함 면적 0.2㎡(400×500×130(mm)) 수용설비 배치안

이용자설비는 국선단자함의 너비(가로와 세로 중 짧은 쪽)를 최대한 소모하지 않도록 배치하고, 사업자설비는 국선단자함의 높이(가로와 세로 중 긴 쪽)를 최대한 소모하지 않도록 배치한다. 특히 사업자 설비는 케이블 접속방향을 고려하여 설치하고, 국선단자함 둘레 부분으로 케이블 등 선로를 배치한다.

국선단자함 면적 0.2㎡(400×500×130(mm))를 설치하면, 사업자가 추가될 때 광분배기와 스위칭 허브 등 기존 설치된 사업자설비에 같은 종류의 설비를 쌓아서 배치가 가능하므로 최대 2개의 사업자를 수용할 수 있고 24세대의 통신서비스 제공이 가능하다.



제3장

기술기준 체계정비 및 적합성 평가 규제완화



제3장 기술기준 체계정비 및 적합성 평가 규제완화

제1절 단말장치 기술기준 체계정비

1. 추진배경

현 단말장치 기술기준의 전체적인 구성은 방송통신설비의 종류와 제공하는 서비스의 내용으로 분류가 이루어져 있다. 즉, 전화용 설비, 디지털 방송통신설비(전용망), 종합정보통신설비, 유선방송설비, 디지털가입자회선, 광선로설비 등으로 구분하고 있는데 기술발전에 따른 새로운 서비스를 기존의 분류체계에 맞게 기술기준에 추가하는데 어려움이 지속적으로 발생하게 되었다. 이러한 상황을 해결하기 위하여 연구반을 통하여 여러 전문가와 논의한 결과 기술발전이나 서비스에 영향을 적게 받는 전송매체를 중요한 분류기준으로 하는 것을 검토하기로 하였다.

2. 주요 검토 내용

새로운 기술기준 체계는 전송매체를 중요한 분류기준으로 정함에 따라 기술발전의 영향에서 비교적 자유롭고 신규 서비스를 추가할 때에도 이용하는 전송매체를 확인하면 되므로 간단하게 수록할 위치를 정할 수 있게 되었다.

분류하기로 한 전송매체는 꼬임케이블, 동축케이블, 광케이블로 하였고 여기에 해당하지 않는 것은 기타로 분류하였다. 또한, 오래된 기술규정이어 기술기준 제외가 임박한 규정과 전송매체로 분류하기 어려운 항목 등 기존의 분류체계를 유지하는 것이 유리한 것은 변경하지 않기로 하였다.

기술기준 체계정비의 검토 순서는 아래와 같이 진행하였다

가. 서비스, 기술방식, 속도, 전송매체 등 혼재상태를 전송매체 주 분류기준으로 설정하였다.
나. 보청기 호환성을 갖는 전화기(제6장)는 유선전화와 관련 있으므로 전화용 설비에 접속되는 단말장치(제3장) 다음에 위치시켰다.
다. 접속커넥터(제7장)는 방송통신설비 접속에 공통으로 적용되므로 제2장의 일반적인 조건으로 분류하였다.

라. 서비스, 전송매체별 분류에 어려움이 있는 디지털 방송통신설비에 접속되는 단말장치(제4장)를 분리하여 제5장 비동기 방식(PDH) 전송설비에 접속되는 단말장치와 제10장 기타 단말장치 등으로 하였다.

또한, 기술기준 체계정비를 하면서 기술발전에 따라 의미가 변화된 용어도 현재의 기준으로 수정하기로 하였고 그 내용은 아래에 기술된 바와 같다.

가. '유선방송설비와 단말장치간의 접속' → '광동축혼합설비와 단말장치간의 접속'

나. '이더넷 광선로 설비와 단말장치간의 접속' → '능동형 이더넷 광선로 설비와 단말장치간의 접속'로 변경

전체적인 정비내용을 표로 요약하면 다음과 같다

기존 조항		변경 조항	
제1장 총칙	제1조(목적), 제2조(정의)	제1장 총칙	제1조(목적), 제2조(정의)
제2장 일반적 조건	제3조(의사회로), 제4조(환경조건) 제5조(누설전류), 제6조(위해전압) 제7조(팩시밀리 송신정보의 기록)	제2장 일반적 조건	제3조(의사회로), 제4조(환경조건) 제5조(누설전류), 제6조(위해전압) 제7조(팩시밀리 송신정보의 기록) 제8조(단말장치의 방송통신망 접속방법 등)①~⑤항(기존 20~22조에서 이동)
제3장 전화용설비에 접속되는 단말장치	제8조(신호전력), 제9조(횡전압 평형도) 제10조(온훅임피던스) 제11조(요금산정기기의 고장방지) 제12조(자동다이얼링기능)	제3장 전화용설비에 접속되는 단말장치	제9조(신호전력), 제10조(횡전압 평형도) 제11조(온훅임피던스) 제12조(요금산정기기의 고장방지) 제13조(자동다이얼링기능)
		제3장의2 보청기 호환성을 갖는 전화기	제14조(보청기 호환성을 갖는 전화기의 적용)(기존 18~19조에서 이동) 제15조(보청기호환성)
제4장 디지털 방송통신설비에 접속되는 단말장치	제13조(64kbps이하의 ~ 단말장치) 제14조(2,048kbps ~ 단말장치) 제15조(44,736kbps ~ 단말장치) 제15조의2(사업용방송통신설비에 접속되는 기타 디지털단말장치) 제15조의3(영상정보처리기기의 비밀번호 등)	제4장 비동기 방식(PDH) 전송설비에 접속되는 단말장치	제16조(64kbps이하의 종속속도 회선에 접속되는 단말장치) 제17조(2,048kbps 회선에 접속되는 단말장치) 제18조(44,736kbps 회선에 접속되는 단말장치)
제5장 종합정보통신설비에 접속되는 단말장치	제16조(회선과 망종단장치간의 접속) 제17조(망종단장치와 단말장치간의 접속)	제5장 종합정보통신설비에 접속되는 단말장치	제19조(회선과 망종단장치간의 접속) 제20조(망종단장치와 단말장치간의 접속)
제5장의2 유선방송설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치	제17조의2(유선방송설비와 단말장치간의 접속) 제17조의3(준용규정)	제7장 광동축혼합설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치	제24조(광동축혼합설비와 단말장치간의 접속) 제25조(준용규정)

제5장의3 디지털가입자회선설비에 접속되는 단말장치	제17조의4(비대칭디지털가입자회선 접속) 제17조의5(초고속디지털가입자회선 접속) 제17조의6(기가급초고속디지털가입자회선 접속)	제6장 디지털가입자회선설비에 접속되는 단말장치	제21조(비대칭디지털가입자회선 접속) 제22조(초고속디지털가입자회선 접속) 제23조(기가급디지털가입자회선 접속)
제5장의 4 광선로설비에 접속되는 단말장치	제17조의7(수동형 광선로설비와 단말장치간의 접속) 제17조의8(이더넷 광선로설비와 단말장치간의 접속)	제8장 광선로설비에 접속되는 단말장치	제26조(수동형 광선로설비와 단말장치간의 접속) 제27조(능동형 이더넷 광선로설비와 단말장치간의 접속)
제6장 보청기 호환성을 갖는 전화기	제18조(보청기 호환성을 갖는 전화기의 적용) 제19조(보청기호환성)		<제3장 전화용설비에 접속되는 단말장치로 이동>
제7장 접속 커넥터	제20조(단말장치의 방송통신망 접속방법) 제21조(커넥터의 규격), 제22조(커넥터의 결선방식)		<제2장 일반적 조건으로 이동>
장 신설		제9장 기타 단말장치 등	제28조(꼬임케이블에 접속되는 기타 디지털 인터페이스 단말장치) 제29조(영상정보처리기기의 비밀번호 등)
제8장 보칙	제23조(재검토 기한)	제10장 보칙	제30조(재검토 기한)

[표3-1] 단말장치 기술기준 체계정비 내용

3. 기술기준 체계정비 신구 대조표

현 행	개정안
제1장 총칙 (생략) **제2조(정의)** 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. 1. ~ 9. (생략) 〈신설〉	**제1장 총칙** (현행과 같음) **제2조(정의)** 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. 1. ~ 9. (현행과 같음) 10. “직교주파수분할다중방식(OFDM : Orthogonal Frequency Division Multiplexing)”이란 하나의 정보를 여러 개의 반송파(캐리어)로 분할하고, 분할된 반송파 간의 간격을 최소화하기 위해 직교성을 부가하여 다중화해 전송하는 방법을 말한다. 11. “비동기 방식 전송설비”란 PDH(Plesiochronous Digital Hierarchy) 기술기반으로 비동기식 디지털 계위의 전송 서비스를 제공해 주는 설비를 말한다. 12. “광동축혼합설비”란 HFC(Hybrid Fiber-Coax)망을 기반으로 방송통신서비스를 제공해 주는 설비를 말한다.

	13. "광선로설비"란 광케이블을 전송매체로 하여 이더넷 패킷 전송 서비스 등을 제공해 주는 설비를 말한다. 14. "꼬임케이블"이란 단말장치가 사업용방송통신설비 등과 연결될 때 사용되는 연선(Twisted Pair Wire, TP)을 말한다.
제2장 일반적 조건 (생략) 제4조(환경조건) 단말장치는 다음 각 호의 환경시험을 시행하기 전과 시행한 후에 제5조 내지 제19조의 규정에 적합하여야 한다. 1. (생략) 2. (생략) 가. (생략) (1) ~ (2) (생략) (3) 충격전압시험후의 고장에 대한 허용 충격전압 인가 시 접지회로의 동작에 의하여 의도적인 고장이 유발되고, 그 고장상태에서는 단말장치를 사용할 수 없는 상태가 되거나, 방송통신망과 분리되거나 수리를 요한다는 것을 이용자에게 분명히 인지(예 : 경보)되도록 설계된 경우에는 단말장치는 본 시험 후 제9조에서 규정한 횡전압 평형도 조건에 적합하지 아니하여도 된다. 나. ~ 다. (생략) 라. 충격전압시험 시의 단말장치의 조건 위 가목 내지 다목에서 규정한 충격전압시험 시 단말장치는 다음과 같이 충격시험을 하여야 한다. (이하 생략) 제6조(위해전압) ① (생략) 1. ~ 2. (생략) 3. (생략) 가. (생략) (1) (생략) (2) 교류성분은 5V(첨두값)이하이어야 한다. 다만, 제8조의 규정에서 따로 정하는 경우에는 그러하지 아니하다. 나. (생략) 4. (생략) 가. (생략) 나. 교류성분은 5V(첨두값)이하이어야 한다. 다만, 제8조의 규정에서 따로 정하는 경우에는 그러하지 아니하다.	**제2장 일반적 조건** (현행과 같음) 제4조(환경조건) 단말장치는 다음 각 호의 환경시험을 시행하기 전과 시행한 후에 제5조 부터 제7조 및 제9조 부터 제29조의 규정에 적합하여야 한다. 1. (현행과 같음) 2. (현행과 같음) 가. (현행과 같음) (1) ~ (2) (현행과 같음) (3) 충격전압시험후의 고장에 대한 허용 충격전압 인가 시 접지회로의 동작에 의하여 의도적인 고장이 유발되고, 그 고장상태에서는 단말장치를 사용할 수 없는 상태가 되거나, 방송통신망과 분리되거나 수리를 요한다는 것을 이용자에게 분명히 인지(예 : 경보)되도록 설계된 경우에는 단말장치는 본 시험 후 제10조에서 규정한 횡전압 평형도 조건에 적합하지 아니하여도 된다. 나. ~ 다. (현행과 같음) 라. 충격전압시험 시의 단말장치의 조건 위 가목 부터 다목에서 규정한 충격전압시험 시 단말장치는 다음과 같이 충격시험을 하여야 한다. (현행과 같음) 제6조(위해전압) ① (현행과 같음) 1. ~ 2. (현행과 같음) 3. (현행과 같음) 가. (현행과 같음) (1) (현행과 같음) (2) 교류성분은 5V(첨두값)이하이어야 한다. 다만, 제9조의 규정에서 따로 정하는 경우에는 그러하지 아니하다. 나. (현행과 같음) 4. (현행과 같음) 가. (현행과 같음) 나. 교류성분은 5V(첨두값)이하이어야 한다. 다만, 제9조의 규정에서 따로 정하는 경우에는 그러하지 아니하다.

(이하생략) 〈현행 제20조 ~ 제22조가 제8조로 이동하고 조항 통합〉	(현행과 같음) **제8조(단말장치의 방송통신망 접속방법 등)** ① 단말장치는 제3항에서 규정하는 커넥터를 사용하여 방송통신망에 접속하여야 한다. 다만, 방송통신사업자와 이용자가 별도로 합의한 경우 단말장치는 별도의 커넥터를 사용하거나 실선으로 방송통신망에 접속할 수 있다. ② 제1항의 규정에 불구하고 단말장치에 커넥터를 고정적으로 부착하여 접속하는 방식 외에 커넥터가 부착되어 있는 7.6m이하 길이의 연장케이블을 중간 매체로하여 방송통신망에 접속할 수 있다. ③ 단말장치와 방송통신망의 접속에 사용하는 커넥터의 종류 및 규격은 별표 4와 같다. ④ 단말장치에 대한 플러그는 잭과 접속시 호환성을 유지하도록 결선되어야 한다. ⑤ 제4항의 규정에 의한 커넥터의 결선방식은 별표 5와 같다.
제3장 전화용설비에 접속되는 단말장치 **제8조(신호전력)** ① (생략) 1. (생략) 2. 신호전력은 제2항 내지 제6항에서 규정한 종단조건으로 시험하여야 한다. 3. ~ 4. (생략) ② (생략) 1. ~ 3. (생략) 4. (생략) 가. 데이터통신용 단말장치는 다음 나목 내지 라목의 규정중 하나 또는 그 이상의 상태로 동작되어야 하며, 이용자가 신호전력을 초과하여 변경할 수 없어야 한다. 나. ~ 라. (생략) 5. ~ 7. (생략) ③ (생략) ④ 주파수 4kHz이하의 종전압은 전달함수(별표 4의 그림 2)에 의해 가중을 취한 후 100Hz이상 4kHz이하의 주파수대역의 모든 종전압성분을 합하여 100ms간을 평균한 가중 실효전압은 제6항에서 규정한 조건하에서 다음의 값 이하이어야 한다. 가중곡선그래프는 4kHz의 주파수에서 절대이득이 1이다. ⑤ (생략)	**제3장 전화용설비에 접속되는 단말장치** **제9조(신호전력)** ① (현행과 같음) 1. (현행과 같음) 2. 신호전력은 제2항 부터 제6항에서 규정한 종단조건으로 시험하여야 한다. 3. ~ 4. (현행과 같음) ② (현행과 같음) 1. ~ 3. (현행과 같음) 4. (현행과 같음) 가. 데이터통신용 단말장치는 다음 나목 부터 라목의 규정중 하나 또는 그 이상의 상태로 동작되어야 하며, 이용자가 신호전력을 초과하여 변경할 수 없어야 한다. 나. ~ 라. (현행과 같음) 5. ~ 7. (현행과 같음) ③ (현행과 같음) ④ 주파수 4kHz이하의 종전압은 전달함수(별표 6의 그림 2)에 의해 가중을 취한 후 100Hz이상 4kHz이하의 주파수대역의 모든 종전압성분을 합하여 100ms간을 평균한 가중 실효전압은 제6항에서 규정한 조건하에서 다음의 값 이하이어야 한다. 가중곡선그래프는 4kHz의 주파수에서 절대이득이 1이다 ⑤ (현행과 같음)

⑥ (생략) 1. 단말장치는 별표 4의 그림 1에 나타내는 회로와 같이 종단하고, 방송통신망 제어신호를 제외한 모든 동작 상태에서 조건에 적합하여야 한다. 2. ~ 4. (생략)	⑥ (현행과 같음) 1. 단말장치는 별표 6의 그림 1에 나타내는 회로와 같이 종단하고, 방송통신망 제어신호를 제외한 모든 동작 상태에서 조건에 적합하여야 한다. 2. ~ 4. (현행과 같음)
제9조(횡전압 평형도) ① (생략) 1. ~ 2. (생략) 3. 횡전압 평형도는 별표 5의 그림 1에 나타내는 시험회로로 시험하여야 하며, 이와 다른 방법으로 시험할 경우에는 적정성, 정밀도 및 정확도에 관한 자료를 적합성평가 신청시에 제출하여야 한다. 4. (생략) ② (생략) ③ (생략) 1. ~ 2. (생략) 3. (생략) 가. (생략) 나. 보호회로 시험을 위하여 다른 장치와 접속하는데 필요한 배열은 별표 5의 그림 2와 같다. 4. (생략) 가. (생략) 나. 보호회로 시험을 위한 다른 장치와 접속하는데 필요한 배열은 별표 5의 그림 2와 같다. 5. (생략) 가. ~ 나. (생략) 다. 비시험포트는 별표 5의 그림 3에 나타내는 600Ω의 실선 임피던스 및 500Ω의 종 임피던스로 종단하여야 한다. 6. (생략) 가. ~ 나. (생략) 다. 비시험포트는 별표 5의 그림 3에 나타내는 회로로 600Ω의 실선 임피던스 및 500Ω의 종 임피던스로 종단하여야 한다. 7. (생략) 가. (생략) (1) (생략) (2) 다른 장치와 접속되는 단자는 보호회로의 오프훅시 4선식 단말장치의 각 송신쌍 및 수신쌍측에서 별표 5의 그림 4에 나타내는 회로로 600Ω이 되도록	제10조(횡전압 평형도) ① (현행과 같음) 1. ~ 2. (현행과 같음) 3. 횡전압 평형도는 별표 7의 그림 1에 나타내는 시험회로로 시험하여야 하며, 이와 다른 방법으로 시험할 경우에는 적정성, 정밀도 및 정확도에 관한 자료를 적합성평가 신청시에 제출하여야 한다. 4. (현행과 같음) ② (현행과 같음) ③ (현행과 같음) 1. ~ 2. (현행과 같음) 3. (현행과 같음) 가. (현행과 같음) 나. 보호회로 시험을 위하여 다른 장치와 접속하는데 필요한 배열은 별표 7의 그림 2와 같다. 4. (현행과 같음) 가. (현행과 같음) 나. 보호회로 시험을 위한 다른 장치와 접속하는데 필요한 배열은 별표 7의 그림 2와 같다. 5. (현행과 같음) 가. ~ 나. (현행과 같음) 다. 비시험포트는 별표 7의 그림 3에 나타내는 600Ω의 실선 임피던스 및 500Ω의 종 임피던스로 종단하여야 한다. 6. (현행과 같음) 가. ~ 나. (현행과 같음) 다. 비시험포트는 별표 7의 그림 3에 나타내는 회로로 600Ω의 실선 임피던스 및 500Ω의 종 임피던스로 종단하여야 한다. 7. (현행과 같음) 가. (현행과 같음) (1) (현행과 같음) (2) 다른 장치와 접속되는 단자는 보호회로의 오프훅시 4선식 단말장치의 각 송신쌍 및 수신쌍측에서 별표 7의 그림 4에 나타내는 회로로 600Ω이 되도록 종단하며,

종단하며, 온훅에서는 종단하지 아니한다.	온훅에서는 종단하지 아니한다.
나. (생략)	나. (현행과 같음)
(1) 모든 비시험포트의 쌍은 별표 5의 그림 3에 나타내는 회로로 600Ω의 실선 임피던스 및 500Ω의 종 임피던스로 종단되고, 그 방송통신망 포트이외의 인터페이스는 해당 인터페이스에 회로로 종단한 상태에서 모든 포트는 제2항제2호에서 규정한 조건에 적합하여야 한다.	(1) 모든 비시험포트의 쌍은 별표 7의 그림 3에 나타내는 회로로 600Ω의 실선 임피던스 및 500Ω의 종 임피던스로 종단되고, 그 방송통신망 포트이외의 인터페이스는 해당 인터페이스에 회로로 종단한 상태에서 모든 포트는 제2항제2호에서 규정한 조건에 적합하여야 한다.
(2) 4선식 의사회로의 모든 직류 전류값에 대하여 제2항제2호에서 규정한 조건에 적합하여야 한다. 모든 비시험포트의 쌍은 별표 5의 그림 3에 나타내는 회로로서 600Ω의 실선 임피던스 및 500Ω의 종 임피던스로 종단한다.	(2) 4선식 의사회로의 모든 직류 전류값에 대하여 제2항제2호에서 규정한 조건에 적합하여야 한다. 모든 비시험포트의 쌍은 별표 7의 그림 3에 나타내는 회로로서 600Ω의 실선 임피던스 및 500Ω의 종 임피던스로 종단 한다.
(이하 생략)	(현행과 같음)
제10조(온훅임피던스)	
(이하 생략)	
제11조(요금산정기기의 고장방지)	제11조(온훅임피던스)
(이하 생략)	(현행과 같음)
제12조(자동다이얼링기능) ① ~ ④ (생략)	제12조(요금산정기기의 고장방지)
⑤ 착신측이 응답하고 발신측 단말장치가 착신측의 단말장치를 감지하지 못할 경우에는 자동다이얼링 기능을 갖는 단말장치는 1회의 추가 호출이 가능하다. 응답하지 아니하는 추가 호출을 시도하는 경우 자동다이얼링기능을 갖는 단말장치는 제1항 내지 제4항에서 규정한 조건에 적합하여야 한다.	(현행과 같음)
(이하 생략)	제13조(자동다이얼링기능) ① ~ ④ (현행과 같음)
〈현행 제18조 ~ 제19조가 제14조 ~ 제15조로 이동〉	⑤ 착신측이 응답하고 발신측 단말장치가 착신측의 단말장치를 감지하지 못할 경우에는 자동다이얼링 기능을 갖는 단말장치는 1회의 추가 호출이 가능하다. 응답하지 아니하는 추가 호출을 시도하는 경우 자동다이얼링기능을 갖는 단말장치는 제1항 부터 제4항에서 규정한 조건에 적합하여야 한다.
	(현행과 같음)
	제3장2 보청기 호환성을 갖는 전화기
	제14조(보청기 호환성을 갖는 전화기의 적용) ① 수화기능을 갖는 전화기 및 코드없는 전화기는 보청기와 호환성을 가져야 한다. ② 수화기능을 갖는 전화기와 방송통신망 또는 구내교환기와의 경계는 전기적 인터페이스이고, 이용자와 경계는 음향적, 자기적, 기계적 인터페이스이며, 전화기는 전원과 인터페이스를 가질 수 있다. ③ 기준면은 통상 수화기를 사용하는 경우 수화기가 귀에 닿는 점을 포함하는 평행면이다. ④ 측정면은 기준면에 대하여 평행하나 기준면으로

	부터의 거리는 10mm이어야 한다. ⑤ 기준축은 기준면에 직교하고 수화기 캡의 중심 또는 캡을 갖지 아니하는 종류의 수화기에 대해서는 구멍 열의 중심을 통과하여야 한다. ⑥ 측정축은 기준축에 평행하나 그 축에서 10mm이내 범위에서 비켜날 수 있다. 1. 이 범위 내에서 축방향 및 방사방향 자계강도를 시험하기 위하여 최적 조건이 되도록 설정할 수 있다. 2. 수신부가 중앙에 있고 원형 대칭형의 자계를 가진 수화기에 대하여는 측정축과 기준축이 일치하여야 한다. ⑦ 수화기능을 갖는 전화기의 구성 및 시험은 다음 각 호의 방법 등에 적합하여야 한다. 1. 자계결합을 위하여 측정면내에 있는 자장 벡터의 세기, 방향 및 주파수응답을 파라미터로 한다. 2. 파라미터값을 정하는 방법은 전화 수화기 부근의 자계강도를 시험하기 위한 미국 전기전자기술자협회(IEEE)의 표준방법에 의한다. 3. 전용 또는 디지털전화 등과 같은 일반 목적이외에 사용되는 아날로그 전화기를 시험할 경우 등가 시험조건을 설정하기 위하여 적당한 공급회로 및 종단을 사용할 수 있다. **제15조(보청기호환성)** 보청기호환성을 갖는 전화기는 다음 각 호의 조건에 적합하여야 한다. 1. 축방향 자계강도는 제14조제7항제2호의 규정에 의하여 시험할 경우에는 측정축에 따른 방향에서 측정면에 위치한 축방향성분은 주파수 1,000Hz에서 -10dBV의 신호입력에 대하여 1A/m를 기준으로 별표 8의 그림 2에 나타내는 위치에서 -22dB 이상 이어야 한다. 다만, 축방향성분의 크기가 1A/m를 기준으로 -19dB을 초과하는 주파수 응답에서는 완화가 인정된다. 2. 반경방향 자계강도는 제1호의 규정에 의하여 시험할 경우, 90도 간격으로 4점 및 수화기의 측정축에서 16mm이상 떨어져 시험한 자계의 반경방향 성분이 1,000Hz에서 -10dBV의 신호 입력에 대하여 1A/m를 기준으로 하여 별표 8의 그림 2에 나타내는 위치에서 -27dB이상이어야 한다. 3. 유기전압의 주파수응답은 제1호의 규정에서 시험한 자계의 축방향성분에 따라 별표 8의 그림 3에 나타내는 프로브코일에 유기하는 전압의 주파수 응답이 300Hz이상 3,300Hz이하의 주파수대역에서 별표 8의 그림 4에 나타내는 허용범위 내에 있어야 한다.

	가. 제14조제7항제2호의 규정에 의하여 시험되고, 축방향성분의 크기가 1A/m를 기준으로 -19dB을 초과하는 수화기는 주파수응답이 별표 8의 그림 4-1에 나타내는 허용범위 내에 있어야 한다. 나. 제14조제7항제2호의 규정에 의하여 시험되고, 축방향성분의 크기가 1A/m를 기준으로 -19dB 이하 이고 -22dB을 초과하는 주파수 응답이 별표 8의 그림 4-2에 나타내는 허용범위 내에 있어야 한다.

제4장 디지털 방송통신설비에 접속되는 단말장치

제13조(64kbps이하의 종속속도 회선에 접속되는 단말장치) 64kbps이하의 종속속도 회선에 접속되는 단말장치는 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.

구 분		조 건
선로 속도		2.4kbps, 4.8kbps, 9.6kbps, 56kbps 또는 64kbps에 동기
선로 부호		AMI(Alternate Mark Inversion)
펄스 형상		펄스폭이 50±3%인 2진 직렬 바이폴라 신호
펄스전압	2.4kbps, 4.8kbps, 56kbps 또는 64kbps	1.260V이상 1.540V이하
	9.6kbps	0.702V이상 0.858V이하
평균신호전력	2.4kbps, 4.8kbps, 56kbps 또는 64kbps	6dBm이하
	9.6kbps	0dBm이하
횡전압 평형도		별표 6의 그림 1의 허용영역
부호화된 아날로그 신호(디지털 신호내에 코드형태로 포함되어 있는 아날로그 신호를 말한다)전력		단말장치가 아날로그-디지털 변환회로를 포함하고 있는 경우 또는 200Hz이상 3,995Hz의 아날로그신호로 변환하는 것을 목적으로 하는 디지털신호를 발생하는 경우에는 0레벨 복호기 시험구성에 의하여 얻어지는 통화이외의 신호에 대하여 부호화된 아날로그 신호의 최대신호전력은 임의의 3초간을 평균할 때 -12dBm이하이어야 한다. 다만, 통신망제어를 목적으로 하는 신호의 최대신호전력은 임의의 3초간을 평균할 때 -3dBm이하이어야 한다.
온훅시 신호조건		0레벨 복호기에 의해 온훅시 방송통신망에 송출되는 신호전력은 200Hz이상 4,000Hz이하의 대역 내의 디지털신호에 대해서는 -55dBm이하이어야 한다.
임피던스		135Ω(저항성)

제4장 비동기 방식 전송설비에 접속되는 단말장치

제16조(64kbps이하의 종속속도 회선에 접속되는 단말장치) 64kbps이하의 종속속도 회선에 접속되는 단말장치는 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.

구 분		조 건
선로 속도		2.4kbps, 4.8kbps, 9.6kbps, 56kbps 또는 64kbps에 동기
선로 부호		AMI(Alternate Mark Inversion)
펄스 형상		펄스폭이 50±3%인 2진 직렬 바이폴라 신호
펄스전압	2.4kbps, 4.8kbps, 56kbps 또는 64kbps	1.260V이상 1.540V이하
	9.6kbps	0.702V이상 0.858V이하
평균신호전력	2.4kbps, 4.8kbps, 56kbps 또는 64kbps	6dBm이하
	9.6kbps	0dBm이하
횡전압 평형도		별표 9의 그림 1의 허용영역
부호화된 아날로그 신호(디지털 신호내에 코드형태로 포함되어 있는 아날로그 신호를 말한다)전력		단말장치가 아날로그-디지털 변환회로를 포함하고 있는 경우 또는 200Hz이상 3,995Hz의 아날로그신호로 변환하는 것을 목적으로 하는 디지털신호를 발생하는 경우에는 0레벨 복호기 시험구성에 의하여 얻어지는 통화이외의 신호에 대하여 부호화된 아날로그 신호의 최대신호전력은 임의의 3초간을 평균할 때 -12dBm이하이어야 한다. 다만, 통신망제어를 목적으로 하는 신호의 최대신호전력은 임의의 3초간을 평균할 때 -3dBm이하이어야 한다.
온훅시 신호조건		0레벨 복호기에 의해 온훅시 방송통신망에 송출되는 신호전력은 200Hz이상 4,000Hz이하의 대역 내의 디지털신호에 대해서는 -55dBm이하이어야 한다.
임피던스		135Ω(저항성)
통과전송경로의		제9조제2항제5호의 규정 준용

통과전송경로의 신호전력	제8조제2항제5호의 규정 준용

제14조(2,048kbps 회선에 접속되는 단말장치) 2,048kbps 회선에 접속되는 단말장치는 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.

구 분		조 건	
선로속도		2,048kbps±50ppm	
선로부호		HDB3(High Density Bipolar of Order 3)	
펄스형상		별표 7의 그림 1 출력펄스 형상	
펄스전압		대칭쌍	동축쌍
		2.7V이상 3.6V이하	2.133V이상 2.844V이하
임피던스		대칭쌍	동축쌍
		120Ω (저항성)	75Ω (저항성)
반사 감쇠량 (수신측)	51kHz이상 102kHz이하	12dB이상	
	102kHz초과 2,048kHz이하	18dB이상	
	2,048kHz초과 3,072kHz이하	14dB이상	
통과전송경로의 신호전력		제8조제2항제5호의 규정 준용	

제15조(44,736kbps 회선에 접속되는 단말장치) 44,736kbps 회선에 접속되는 단말장치는 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.

구 분	조 건
선로 속도	44,736kbps±20ppm
선로 부호	B3ZS(Bipolar with 3 Zero Substitution)
펄스 형상	별표 8의 그림 1 또는 그림 2의 출력펄스 형상
펄스 전압	0.36V이상 0.85V이하
평균신호전력	1. 22,368kHz : -1.8dBm이상 5.7dBm이하 2. 44,736kHz : 22,368kHz에서의 신호전력보다 적어도 20dB이하
임피던스	75Ω(저항성)

제15조의2(사업용방송통신설비에 접속되는 기타 디지털 단말장치)는

〈제9장 '기타 단말장치 등' 제28조로 이동〉하고

제15조의3(영상정보처리기기의 비밀번호 등)는

〈제9장 '기타 단말장치 등' 제29조로 이동〉

신호전력	

제17조(2,048kbps 회선에 접속되는 단말장치) 2,048kbps 회선에 접속되는 단말장치는 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.

구 분		조 건	
선로속도		2,048kbps±50ppm	
선로부호		HDB3(High Density Bipolar of Order 3)	
펄스형상		별표 10의 그림 1 출력펄스 형상	
펄스전압		대칭쌍	동축쌍
		2.7V이상 3.6V이하	2.133V이상 2.844V이하
임피던스		대칭쌍	동축쌍
		120Ω (저항성)	75Ω(저항성)
반사 감쇠량 (수신측)	51kHz이상 102kHz이하	12dB이상	
	102kHz초과 2,048kHz이하	18dB이상	
	2,048kHz초과 3,072kHz이하	14dB이상	
통과전송경로의 신호전력		제9조제2항제5호의 규정 준용	

제18조(44,736kbps 회선에 접속되는 단말장치) 44,736kbps 회선에 접속되는 단말장치는 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.

구 분	조 건
선로 속도	44,736kbps±20ppm
선로 부호	B3ZS(Bipolar with 3 Zero Substitution)
펄스 형상	별표 11의 그림 1 또는 그림 2의 출력펄스 형상
펄스 전압	0.36V이상 0.85V이하
평균신호전력	1. 22,368kHz : -1.8dBm이상 5.7dBm이하 2. 44,736kHz : 22,368kHz에서의 신호전력보다 적어도 20dB이하
임피던스	75Ω(저항성)

제5장 종합정보통신설비에 접속되는 단말장치

제16조(회선과 망종단장치간의 접속) 회선과 망종단장치간의 접속은 다음 각호의 조건에 적합하여야 한다.

1. 기본속도 회선에 접속되는 망종단장치

구 분	조 건
선로속도	160kbps(80kbaud)±100ppm
선로부호	2B1Q(2 Binary 1 Quaternary)
펄스전압	2.375V이상 2.625V이하 (4진부호 +3 및 -3인 경우)
평균신호전력	0Hz이상 80kHz이하에서 13dBm이상 14dBm이하
횡전압 평형도	제13조(별표 6의 그림 1)의 허용영역
임피던스	135Ω(저항성)
통과전송경로의 신호전력	제8조제2항제5호의 규정 준용

2. 1차군속도 회선에 접속되는 망종단장치 : 제14조의 2,048kbps 회선에 관한 규정을 준용한다.

제17조(망종단장치와 단말장치간의 접속) 망종단장치와 단말장치간의 접속은 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.

구 분	조 건
선로속도	192kbps±100ppm
선로부호	AMI(Alternate Mark Inversion)
펄스형상	1. 시험부하저항 50Ω : 별표 9의 그림 1의 출력펄스 형상 2. 시험부하저항 400Ω(단말장치) : 별표 9의 그림 2의 출력펄스 형상 3. 시험부하저항 5.6Ω(단말장치) : 별표 9의 그림 1의 출력펄스 형상 진폭의 20% 이내
펄스전압	1. 시험부하저항 50Ω : 0.675V이상 0.825V이하 2. 시험부하저항 400Ω(단말장치) : 오우버슈우트를 포함하여 0.675V이상 2.025V이하
입출력 임피던스	1. 망종단장치 : 이진수 "0"을 송출하고 있을 때를 제외한 모든 경우에 2kHz이상 1MHz이하에서 100mV의 정현파 전압을 가할 경우에는 별표 9의 그림 3에 표시하는 범위 이상 2. 단말장치 : 비활성상태와 저전력 소모 상태일 때 또는 이진수 "1"을 전송하고 있을 때 2kHz이상 1MHz이하에서 100mV의 정현파 전압을 가할 경우에는 별표 9의 그림 4에 표시하는 범위 이상
자동다이얼기능	제12조의 규정 준용

제5장 종합정보통신설비에 접속되는 단말장치

제19조(회선과 망종단장치간의 접속) 회선과 망종단장치간의 접속은 다음 각호의 조건에 적합 하여야 한다.

1. 기본속도 회선에 접속되는 망종단장치

구 분	조 건
선로속도	160kbps(80kbaud)±100ppm
선로부호	2B1Q(2 Binary 1 Quaternary)
펄스전압	2.375V이상 2.625V이하 (4진부호 +3 및 -3인 경우)
평균신호전력	0Hz이상 80kHz이하에서 13dBm이상 14dBm이하
횡전압 평형도	제16조(별표 9의 그림 1)의 허용영역
임피던스	135Ω(저항성)
통과전송경로의 신호전력	제9조제2항제5호의 규정 준용

2. 1차군속도 회선에 접속되는 망종단장치 : 제17조의 2,048kbps 회선에 관한 규정을 준용한다.

제20조(망종단장치와 단말장치간의 접속) 망종단장치와 단말장치간의 접속은 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.

구 분	조 건
선로속도	192kbps±100ppm
선로부호	AMI(Alternate Mark Inversion)
펄스형상	1. 시험부하저항 50Ω : 별표 12의 그림 1의 출력펄스 형상 2. 시험부하저항 400Ω(단말장치) : 별표 12의 그림 2의 출력펄스 형상 3. 시험부하저항 5.6Ω(단말장치) : 별표 12의 그림 1의 출력펄스 형상 진폭의 20% 이내
펄스전압	1. 시험부하저항 50Ω : 0.675V이상 0.825V이하 2. 시험부하저항 400Ω(단말장치) : 오우버슈우트를 포함하여 0.675V이상 2.025V이하
입출력 임피던스	1. 망종단장치 : 이진수 "0"을 송출하고 있을 때를 제외한 모든 경우에 2kHz이상 1MHz이하에서 100mV의 정현파 전압을 가할 경우에는 별표 12의 그림 3에 표시하는 범위 이상 2. 단말장치 : 비활성상태와 저전력 소모 상태일 때 또는 이진수 "1"을 전송하고 있을 때 2kHz이상 1MHz이하에서 100mV의 정현파 전압을 가할 경우에는 별표 12의 그림 4에 표시하는 범위 이상
자동다이얼	제13조의 규정 준용

	기능
제5장의2 유선방송설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치	**제7장 광동축혼합설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치**
제17조의2(유선방송설비와 단말장치간의 접속) ① 유선방송설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치는 다음 표의 조건에 적합하여야 한다. 1. (이하 생략) 2. 최대채널주파수 폭이 6,400kHz 인 단말장치	**제24조(광동축혼합설비와 단말장치간의 접속)** ① 광동축혼합설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치는 다음 표의 조건에 적합하여야 한다. 1. (현행과 같음) 2. 최대채널주파수 폭이 6,400kHz 인 단말장치
구 분 / 조 건 동작 주파수 범위(상향): 5.75MHz~41.75MHz 또는 5.75MHz~65MHz 신호출력 최소범위 (상향): +23dBmV ~ +61dBmV(QPSK), +23dBmV ~ +58dBmV(16QAM), +23dBmV ~ +57dBmV(64QAM), +23dBmV ~ +56dBmV(128QAM) 변조방식(상향): TDMA: QPSK, 16QAM, 64QAM SCDMA : 64QAM, 128QAM 전송심볼속도별 최대채널주파수폭 (상향) (-30dB대역폭): 1,600kHz(심볼속도 : 1,280ksym/sec) 3,200kHz(심볼속도 : 2,560ksym/sec) 6,400kHz(심볼속도 : 5,120ksym/sec) 출력임피던스: 75Ω(불평형, 공칭) 출력반사손실: 6dB이상(상향)	구 분 / 조 건 동작 주파수 범위(상향): 5.75MHz~41.75MHz 또는 5.75MHz~65MHz 신호출력 최소범위 (상향): +23dBmV ~ +61dBmV(QPSK), +23dBmV ~ +58dBmV(16QAM), +23dBmV ~ +57dBmV(64QAM), +23dBmV ~ +56dBmV(128QAM) 변조방식(상향): TDMA: QPSK, 16QAM, 64QAM SCDMA[1] : 64QAM, 128QAM 전송심볼속도별 최대채널주파수폭 (상향) (-30dB대역폭): 1,600kHz(심볼속도 : 1,280ksym/sec) 3,200kHz(심볼속도 : 2,560ksym/sec) 6,400kHz(심볼속도 : 5,120ksym/sec) 출력임피던스: 75Ω(불평형, 공칭) 출력반사손실: 6dB이상(상향) 주1) SCDMA는 선택적으로 사용될 수 있음
② 유선방송설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치의 송신 출력신호 스퓨리어스 발사 크기는 다음의 제1호 내지 제5호의 기준에 적합하여야 한다. (이하 생략)	② 광동축혼합설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치의 송신 출력신호 스퓨리어스 발사 크기는 다음의 제1호 부터 제5호의 기준에 적합하여야 한다. (현행과 같음)
제17조의3(준용규정) 제4조 및 제5조의 규정은 유선방송설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치에 관하여 이를 준용한다. 이 경우 "전화접속단자" 및 "전화접속단자쌍"은 "신호접속단자"로 본다.	**제25조(준용규정)** 제4조 및 제5조의 규정은 광동축혼합설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치에 관하여 이를 준용한다. 이 경우 "전화접속단자" 및 "전화접속단자쌍"은 "신호접속단자"로 본다.
제5장의3 디지털가입자회선설비에 접속되는 단말장치 제17조의4(비대칭디지털가입자회선 접속) (이하 생략) 제17조의5(초고속디지털가입자회선 접속) (이하 생략) 제17조의6(기가급초고속디지털가입자회선 접속) ① 국제전기통신연합의 "유선 기반의 통합 고속	**제6장 디지털가입자회선설비에 접속되는 단말장치** 제21조(비대칭디지털가입자회선 접속) (현행과 같음) 제22조(초고속디지털가입자회선 접속) (현행과 같음) 제23조(기가급디지털가입자회선 접속) ① 국제전기통신연합의 "유선 기반의 통합 고속 홈네트워킹 송수신기

홈네트워킹 송수신기 표준"(G.9960, G.9964)을 준용하는 기가급초고속디지털가입자회선용 단말장치의 송수신기는 다음 각 호의 조건에 적합하여야 한다. (이하 생략) ② 국제전기통신연합의 "고속 접속 가입자 단말 표준"(G.9700, G.9701)을 준용하는 기가급초고속디지털가입자회선용 단말장치의 송수신기는 다음 각 호의 조건에 적합하여야 한다. (이하 생략) ③ 제1항 및 제2항의 송수신기는 「무선국의 운용 등에 관한 규정」제9조의2에 따른 별표 8의 아마추어 무선 주파수 대역에 대하여 송신신호의 전력스펙트럼밀도를 -80 dBm/Hz이하로 제한하여야 한다. 다만, 기가급초고속디지털가입자회선의 전송매체를 지하에 매설하거나 차폐 케이블을 사용하는 등 아마추어 무선 통신에 영향을 주지 않도록 조치하는 경우에는 그러하지 아니하다.	표준"(G.9960, G.9964)을 준용하는 기가급디지털 가입자회선용 단말장치의 송수신기는 다음 각 호의 조건에 적합하여야 한다. (현행과 같음) ② 국제전기통신연합의 "고속 접속 가입자 단말 표준"(G.9700, G.9701)을 준용하는 기가급디지털 가입자회선용 단말장치의 송수신기는 다음 각 호의 조건에 적합하여야 한다. (현행과 같음) ③ 제1항 및 제2항의 송수신기는 「무선국의 운용 등에 관한 규정」제9조의2에 따른 별표 8의 아마추어 무선 주파수 대역에 대하여 송신신호의 전력스펙트럼밀도를 -80 dBm/Hz이하로 제한하여야 한다. 다만, 기가급디지털가입자회선의 전송매체를 지하에 매설하거나 차폐 케이블을 사용하는 등 아마추어 무선 통신에 영향을 주지 않도록 조치하는 경우에는 그러하지 아니하다.

제5장의4 광선로설비에 접속되는 단말장치

제17조의7(수동형 광선로설비와 단말장치간의 접속)

① (생략)

1. (생략)

구 분	조 건					
사용 파장	1,480 nm~1,500 nm(하향) 1,260 nm~1,360 nm(상향)					
전송 형식	시분할다중접속방식(TDMA)					
전송 속도	하향 : 2.488 Gbps, 상향 : 1.244 Gbps					
수신 특성	광분배망 분류㈜1	A	B	B+㈜2	C	C+㈜4
	최소 수신감도(dBm)	-21	-21	-27	-28	-30
	최소 과부하(dBm)	-1	-1	-8	-8㈜3	-8
송신 특성	아이 패턴	별표 15의 (그림 1)				
	최소 평균 광 출력(dBm)	-3	-2	+0.5	+2	+0.5
	최대 평균 광 출력(dBm)	+2	+3	+5	+7	+5
	송신 없는 광 출력(dBm)	수신감도 - 10 이하				
	최소 소광비(dB)	10				

(주) 1. 별표 14의 제1호 참조

2. ~ 4. (생략)

제8장 광선로설비에 접속되는 단말장치

제26조(수동형 광선로설비와 단말장치간의 접속) ①

(현행과 같음)

1. (현행과 같음)

구 분	조 건					
사용 파장	1,480 nm~1,500 nm(하향) 1,260 nm~1,360 nm(상향)					
전송 형식	시분할다중접속방식(TDMA)					
전송 속도	하향 : 2.488 Gbps, 상향 : 1.244 Gbps					
수신 특성	광분배망 분류㈜1	A	B	B+㈜2	C	C+㈜4
	최소 수신감도(dBm)	-21	-21	-27	-28	-30
	최소 과부하(dBm)	-1	-1	-8	-8㈜3	-8
송신 특성	아이 패턴	별표 14의 (그림 1)				
	최소 평균 광 출력(dBm)	-3	-2	+0.5	+2	+0.5
	최대 평균 광 출력(dBm)	+2	+3	+5	+7	+5
	송신 없는 광 출력(dBm)	수신감도 - 10 이하				
	최소 소광비(dB)	10				

(주) 1. 별표 13의 제1호 참조

2. ~ 4. (현행과 같음)

2. (생략)

가. (생략)

구 분			조 건							
사용 파장			1,596 nm ~ 1,603 nm(하향) 1,524 nm ~ 1,544 nm(상향)							
전송 속도			9.95328 Gbps(하향/상향)				9.95328 Gbps(하향) 2.48832 Gbps(상향)			
수신 특성	광분배망 분류(주)1		N1	N2	E1	E2	N1	N2	E1	E2
	최소 수신 감도(dBm)		-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28
	최소 과부하(dBm)		- 7	- 7	- 7	- 9	-7	-7	-7	- 9
송신 특성	최소 평균 채널 출력 (dBm)(주)2	A 형식	+4	+4	+4	-	+4	+4	+4	+4
		B 형식	+2	+2	+2	+4	0	0	0	0
	최대 평균 채널 출력 (dBm)(주)2	A 형식	+9	+9	+9	-	+9	+9	+9	+9
		B 형식	+7	+7	+7	+9	+5	+5	+5	+5
	아이 패턴		별표 15의 (그림 2)							
	최소 소광비 (dB)		6				8.2			

(주) 1. 별표 14의 제2호 참조

2. (생략)

나. (생략)

구 분		조 건							
사용 파장		1575 nm~1581 nm(하향) 1260 nm~1280 nm(상향)							
전송 속도		9.95328 Gbps(하향/상향)				9.95328 Gbps(하향) 2.48832 Gbps(상향)			
수신 특성	광분배망 분류(주)1	N1	N2	E1	E2	N1	N2	E1	E2
	최소 수신감도(dBm)	-28	-28	-28	-	-28	-28	-28	-
	최소 과부하(dBm)	-9	-9	-9	-	-9	-9	-9	-
송신 특성	최소 평균출력(dBm)	+4	+4	+4	-	+2	+2	+2	+2
	최대 평균출력(dBm)	+9	+9	+9	-	+7	+7	+7	+7
	아이 패턴	별표 15의 (그림 3)				별표 15의 (그림 4)			
	송신 없는 광출력(dBm)	-45				최소 수신감도 -10 이하			
	최소 소광비(dB)	6				8.2			

(주) 1. 별표 14의 제2호 참조

2. (현행과 같음)

가. (현행과 같음)

구 분			조 건							
사용 파장			1,596 nm ~ 1,603 nm(하향) 1,524 nm ~ 1,544 nm(상향)							
전송 속도			9.95328 Gbps(하향/상향)				9.95328 Gbps(하향) 2.48832 Gbps(상향)			
수신 특성	광분배망 분류(주)1		N1	N2	E1	E2	N1	N2	E1	E2
	최소 수신 감도(dBm)		-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28
	최소 과부하(dBm)		- 7	- 7	- 7	- 9	-7	-7	-7	- 9
송신 특성	최소 평균 채널 출력 (dBm)(주)2	A 형식	+4	+4	+4	-	+4	+4	+4	+4
		B 형식	+2	+2	+2	+4	0	0	0	0
	최대 평균 채널 출력 (dBm)(주)2	A 형식	+9	+9	+9	-	+9	+9	+9	+9
		B 형식	+7	+7	+7	+9	+5	+5	+5	+5
	아이 패턴		별표 14의 (그림 2)							
	최소 소광비 (dB)		6				8.2			

(주) 1. 별표 13의 제2호 참조

2. (현행과 같음)

나. (현행과 같음)

구 분		조 건							
사용 파장		1575 nm~1581 nm(하향) 1260 nm~1280 nm(상향)							
전송 속도		9.95328 Gbps(하향/상향)				9.95328 Gbps(하향) 2.48832 Gbps(상향)			
수신 특성	광분배망 분류(주)1	N1	N2	E1	E2	N1	N2	E1	E2
	최소 수신감도(dBm)	-28	-28	-28	-	-28	-28	-28	-
	최소 과부하(dBm)	-9	-9	-9	-	-9	-9	-9	-
송신 특성	최소 평균출력(dBm)	+4	+4	+4	-	+2	+2	+2	+2
	최대 평균출력(dBm)	+9	+9	+9	-	+7	+7	+7	+7
	아이 패턴	별표 14의 (그림 3)				별표 14의 (그림 4)			
	송신 없는 광출력(dBm)	-45				최소 수신감도 -10 이하			
	최소 소광비(dB)	6				8.2			

(주) 1. 별표 13의 제2호 참조

② (생략)

1. (생략)

구 분	조 건		
사용 파장	1,480 nm ~ 1,500 nm(하향) 1,260 nm ~ 1,360 nm(상향)		
전송 형식	시분할다중접속방식(TDMA)		
전송 속도	1.25 GBd ± 100 ppm (하향/상향)		
수신특성	전송 거리(km)	10	20
	최소 수신감도(dBm)	-24	-24
	최대 평균 수신 광 세기(dBm)	-3	-3
송신특성	아이 패턴	별표 16의 (그림 1)	
	최소 평균 광 출력(dBm)	-1	-1
	최대 평균 광 출력(dBm)	+4	+4
	송신 없는 광 출력(dBm)	-45	-45
	스펙트럼 폭(nm)	별표 17의 (표 1)	별표 17의 (표 2)
	최소 소광비(dB)	6	6

2. (생략)

구 분	조 건			
사용 파장	1,575 nm ~ 1,580 nm(하향) 1,260 nm ~ 1,280 nm(상향)			
전송 형식	시분할다중접속방식(TDMA)			
전송 속도	10.3125 GBd ± 100 ppm (하향/상향)			
수신특성	전송 거리(km)	10	20	30
	최소 수신감도(dBm)	-20.5	-28.5	-29
	최대 평균 수신 광 세기(dBm)	0	-10	-9
송신특성	아이 패턴	별표 16의 (그림 2)		
	최소 평균 광 출력(dBm)	-1	+4	+5
	최대 평균 광 출력(dBm)	+4	+9	+9
	송신 없는 광 출력(dBm)	-45	-45	-45
	최소 소광비(dB)	6	6	6

3. (생략)

구 분	조 건		
사용 파장	1,575 nm ~ 1,580 nm(하향) 1,260 nm ~ 1,360 nm(상향)		
전송 형식	시분할다중접속방식(TDMA)		
전송 속도	10.3125 GBd ± 100 ppm (하향) 1.25 GBd ± 100 ppm (상향)		
수신	전송 거리(km)	10	20

② (현행과 같음)

1. (현행과 같음)

구 분	조 건		
사용 파장	1,480 nm ~ 1,500 nm(하향) 1,260 nm ~ 1,360 nm(상향)		
전송 형식	시분할다중접속방식(TDMA)		
전송 속도	1.25 GBd ± 100 ppm (하향/상향)		
수신특성	전송 거리(km)	10	20
	최소 수신감도(dBm)	-24	-24
	최대 평균 수신 광 세기(dBm)	-3	-3
송신특성	아이 패턴	별표 15의 (그림 1)	
	최소 평균 광 출력(dBm)	-1	-1
	최대 평균 광 출력(dBm)	+4	+4
	송신 없는 광 출력(dBm)	-45	-45
	스펙트럼 폭(nm)	별표 16의 (표 1)	별표 16의 (표 2)
	최소 소광비(dB)	6	6

2. (현행과 같음)

구 분	조 건			
사용 파장	1,575 nm ~ 1,580 nm(하향) 1,260 nm ~ 1,280 nm(상향)			
전송 형식	시분할다중접속방식(TDMA)			
전송 속도	10.3125 GBd ± 100 ppm (하향/상향)			
수신특성	전송 거리(km)	10	20	30
	최소 수신감도(dBm)	-20.5	-28.5	-29
	최대 평균 수신 광 세기(dBm)	0	-10	-9
송신특성	아이 패턴	별표 15의 (그림 2)		
	최소 평균 광 출력(dBm)	-1	+4	+5
	최대 평균 광 출력(dBm)	+4	+9	+9
	송신 없는 광 출력(dBm)	-45	-45	-45
	최소 소광비(dB)	6	6	6

3. (현행과 같음)

구 분	조 건		
사용 파장	1,575 nm ~ 1,580 nm(하향) 1,260 nm ~ 1,360 nm(상향)		
전송 형식	시분할다중접속방식(TDMA)		
전송 속도	10.3125 GBd ± 100 ppm (하향) 1.25 GBd ± 100 ppm (상향)		
수신	전송 거리(km)	10	20

특성	최소 수신감도(dBm)	-20.5	-28.5
	최대 평균 수신 광 세기(dBm)	0	-10
송신 특성	아이 패턴	별표 16의 (그림 1)	
	최소 평균 광 출력(dBm)	-1	+0.62
	최대 평균 광 출력(dBm)	+4	+5.62
	송신 없는 광 출력(dBm)	-45	-45
	스펙트럼 폭(nm)	별표 17의 (표 1)	별표 17의 (표 2)
	최소 소광비(dB)	6	6

(이하 생략)

제17조의8(이더넷 광선로설비와 단말장치간의 접속)

ISO/IEC/IEEE 8802-3 Clause 52를 준용하는 10 기가비트 이더넷 광선로설비에 접속되는 단말장치는 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.

구분		10GBASE-SR	10GBASE-LR	10GBASE-ER
사용파장		840 nm ~ 860 nm	1,260 nm ~ 1,355 nm	1,530 nm ~ 1,565 nm
수신 특성	최대 평균 광 세기 (dBm)	-1.0	0.5	-1.0
	최대 반사율 (dB)	-12		-26
송신 특성	아이패턴	별표 18의 타입 A 또는 타입 B(주)		
	최소 평균 광 출력 (dBm)	-7.3	-8.2	-4.7
	최대 평균 광 출력 (dBm)	-1.0	0.5	4.0
	송신 없는 광 출력 (dBm)	-30		
	파장 별 스펙트럼 폭에 따른 최소 광 변조 진폭 (dBm)	별표 19	-	-
	최소 부 모드 억압비 (dB)	-	30	
	최소 소광비 (dB)	3	3.5	3

(주) 샘플 당 히트율(hit ratio)이 5×10^{-5}이하인 경우에는 별표 18의 타입 B를 따른다.

제6장 보청기 호환성을 갖는 전화기

〈현행 제18조 ~ 제19조가 제14조 ~ 제15조로 이동〉

제7장 접속 커넥터

〈현행 제20조 ~ 제22조가 제8조로 이동하고 조항 통합〉

특성	최소 수신감도(dBm)	-20.5	-28.5
	최대 평균 수신 광 세기(dBm)	0	-10
송신 특성	아이 패턴	별표 15의 (그림 1)	
	최소 평균 광 출력(dBm)	-1	+0.62
	최대 평균 광 출력(dBm)	+4	+5.62
	송신 없는 광 출력(dBm)	-45	-45
	스펙트럼 폭(nm)	별표 16의 (표 1)	별표 16의 (표 2)
	최소 소광비(dB)	6	6

(현행과 같음)

제27조(능동형 이더넷 광선로설비와 단말장치간의 접속)

ISO/IEC/IEEE 8802-3 Clause 52를 준용하는 10 기가비트 이더넷 광선로설비에 접속되는 단말장치는 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.

구분		10GBASE-SR	10GBASE-LR	10GBASE-ER
사용파장		840 nm ~ 860 nm	1,260 nm ~ 1,355 nm	1,530 nm ~ 1,565 nm
수신 특성	최대 평균 광 세기 (dBm)	-1.0	0.5	-1.0
	최대 반사율 (dB)	-12		-26
송신 특성	아이패턴	별표 17의 타입 A 또는 타입 B(주)		
	최소 평균 광 출력 (dBm)	-7.3	-8.2	-4.7
	최대 평균 광 출력 (dBm)	-1.0	0.5	4.0
	송신 없는 광 출력 (dBm)	-30		
	파장 별 스펙트럼 폭에 따른 최소 광 변조 진폭 (dBm)	별표 18	-	-
	최소 부 모드 억압비 (dB)	-	30	
	최소 소광비 (dB)	3	3.5	3

(주) 샘플 당 히트율(hit ratio)이 5×10^{-5}이하인 경우에는 별표 17의 타입 B를 따른다.

<table>
<tr>
<td>제15조의2(사업용방송통신설비에 접속되는 기타 디지털 단말장치)가

〈제9장 ‘기타 단말장치 등’ 제28조로 이동〉

<

(이하 생략)	(현행과 같음)
[별표 6] 64kbps이하의 종속속도 회선에 접속되는 단말장치의 접속(제13조 관련)	[별표 9] 64kbps이하의 종속속도 회선에 접속되는 단말장치의 접속(제16조 관련)
(이하 생략)	(현행과 같음)
[별표 7] 2,048kbps 회선에 접속되는 단말장치의 접속(제14조 관련)	[별표 10] 2,048kbps 회선에 접속되는 단말장치의 접속(제17조 관련)
(이하 생략)	(현행과 같음)
[별표 8] 44,736kbps 회선에 접속되는 단말장치의 접속(제15조 관련)	[별표 11] 44,736kbps 회선에 접속되는 단말장치의 접속(제18조 관련)
(이하 생략)	(현행과 같음)
[별표 9] 종합정보통신망의 망종단장치와 단말장치간의 접속(제17조 관련)	[별표 12] 종합정보통신망의 망종단장치와 단말장치간의 접속(제20조 관련)
[별표 10] 보청기 호환성 수화기의 자계특성 시험규격(제19조 관련)	[별표 8] 보청기 호환성 수화기의 자계특성 시험규격(제15조 관련)
(이하 생략)	(현행과 같음)
[별표 11] 단말장치의 종류별 사용 커넥터(제21조 관련)	[별표 4] 단말장치의 종류별 사용 커넥터(제8조제3항 관련)
(이하 생략)	(현행과 같음)
[별표 13] 커넥터의 결선방식(제22조 관련)	[별표 5] 커넥터의 결선방식(제8조제5항 관련)
(이하 생략)	(현행과 같음)
[별표 14] 기가비트 수동형 광선로설비의 광분배망 분류별 광 경로 손실 범위(제17조의7 관련)	[별표 13] 기가비트 수동형 광선로설비의 광분배망 분류별 광 경로 손실 범위(제26조 관련)
(이하 생략)	(현행과 같음)
[별표 15] 기가비트 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치의 상향 전송 신호의 아이 패턴(제17조의7 관련)	[별표 14] 기가비트 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치의 상향 전송 신호의 아이 패턴(제26조 관련)
(이하 생략)	(현행과 같음)
[별표 16] 이더넷 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치의 상향 전송 신호 아이패턴(제17조의7 관련)	[별표 15] 이더넷 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치의 상향 전송 신호 아이패턴(제26조 관련)
(이하 생략)	(현행과 같음)
[별표 17] 이더넷 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치의 상향 전송 신호의 스펙트럼 폭(제17조의7 관련)	[별표 16] 이더넷 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치의 상향 전송 신호의 스펙트럼 폭(제26조 관련)
(이하 생략)	(현행과 같음)
[별표 18] 10 기가비트 이더넷 광선로설비에 접속되는 단말장치의 송신신호의 아이패턴 (제17조의8 관련)	[별표 17] 10 기가비트 이더넷 광선로설비에 접속되는 단말장치의 송신신호의 아이패턴 (제27조 관련)
(이하 생략)	(현행과 같음)
[별표 19] 10 기가비트 이더넷 광선로설비에 접속되는 단말장치의 파장 별 스펙트럼 폭에 따른 최소 광 변조 진폭 (제17조의8 관련)	[별표 18] 10 기가비트 이더넷 광선로설비에 접속되는 단말장치의 파장 별 스펙트럼 폭에 따른 최소 광 변조 진폭 (제27조 관련)
(이하 생략)	(현행과 같음)

제2절 단말장치 적합성평가(유선시험) 대상 정비

1. 추진배경

「방송통신설비의 적합성평가에 관한 고시」에서는 적합성평가 대상을 무선기기, 유선통신(기간통신)망 접속기기, 전자파기기 등으로 분류하고 있으며 유선통신 접속기기는 시스템류 14종, 회선종단장치류 8종, 단말기기류 34종으로 구분하고 있다.

유선전화망은 대체 데이터통신(무선·인터넷)망 활성화로 중요성이 지속적으로 감소하고 있어 적합성 평가 대상기기이지만 시험이 거의 없는 기기가 있어 현 시점에서 유선통신기기의 적합성평가 대상기기의 전체적인 재검토가 필요하다고 판단하였다.

재검토는 최근 20년간의 적합성 평가 대상의 시험현황을 기초로 하여 유선통신기기에 대한 산업계 규제 완화 요구, 외국의 적합성평가 제도 현황을 참고하여 적극적인 규제개선 검토를 추진하게 되었다.

2. 국내·외 현황

가. 국내 현황

1) 정보통신산업계는 무선통신과 고속인터넷이 보편화되고 유선전화망의 중요도가 감소하고 있는데 유선기기의 적합성평가는 과거의 분류체계를 유지하고 있어 기술진화의 반영과 규제수준 완화가 필요하다는 입장이다.

나. 해외 현황

1) 미국과 캐나다는 2006년부터 유선통신기기의 적합성평가를 공급자가 기준에 적합함을 선언하는 제도인 공급자적합선언인 SDoC(Supplier's Declaration of Conformity)를 적용하고 있다.
2) 유럽은 2018년부터 유선통신 기능에 대한 인증을 생략하고 전자파적합성만 시험하여 공급자적합선언 하고 있으며 일본도 2010년부터 유선통신기기의 적합성 평가를 공급자적합선언을 적용하고 있다.

3. 유선통신기기 적합성 평가현황 분석 결과

방송통신통합정보시스템의 적합성평가 자료에서 유선기기의 적합성평가현황 전체를 검색하였고 이중에서 최근 20년의 기간이 의미 있다고 판단하여 2000년 이후의 시험현황을 분석하였다.

가. 연도별 전체 인증현황 분석결과 유선분야 인증 비율은 약 1%임

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	합계
전체인증	24,700	20,469	27,122	29,825	33,875	34,586	43,708	57,721	60,070	22,199	35,4275
유선인증	175	327	463	365	319	246	338	350	551	385	3519
비율(%)	0.7085	1.5975	1.7071	1.2238	0.9417	0.7113	0.7733	0.6064	0.9173	1.7343	0.9933

인증건수는 단말기기류(5,713), 회선종단장치류(652), 시스템류(301)의 순서이고 최근 출시된 기기는 증가추세, 과거 기기는 감소추세를 보이고 있어 유선통신기기는 적합인증에서 적합등록으로 변경되어도 인증시장 영향은 크지 않을 것으로 사료된다.

나. 단말기기류에서 전화기의 비중이 여전히 많지만, 점차 줄어들고 있으며 최근에는 영상정보처리기기가 증가하고 있음

기자재 명칭		01~05	06~10	11~15	16~20	소계 (20년)	합계 (35년)
단말기기류	전화기(헤드셋 전화기 포함)	1,127	463	194	64	1,848	3,632
	인터넷 프로토콜 기반의 영상정보처리기기	0	0	0	417	417	417
	기타 다기능 전화기, 팩스 등	876	160	1,222	1,190	3,448	5,706

공중통신망(PSTN) 접속하는 각종 전화기를 전화기류로 통합하고, 영상전송기능은 인터넷전화와 영상정보처리기기로 분류하는 등 정비하기로 하였다.

다. 회선종단장치류는 광통신용 회선종단장치와 근거리(LAN), 원거리(WAN) 전송장치가 많은 비중을 나타냄

기자재 명칭		01~05	06~10	11~15	16~20	소계 (20년)	합계 (35년)
회선종단장치류	광통신용 회선종단장치	95	0	19	55	169	283
	근거리(LAN), 원거리(WAN) 전송장치	103	0	3	3	109	215
	기타 CSU, PCM단국장치 등	132	1	145	96	374	652

광통신용 회선종단장치는 기술기준에서 규정하고 있는 초고속기가급 가입자망과 동기식디지털계위 접속 회선종단장치로 개편하여 통신사업자가 설치하는 광통신용 회선종단장치의 제외를 명확화 하였다.

라. 시스템류는 인증 건수(20년간 173건)가 많지 않으며 구내교환기와 자동음성처리 시스템이 상대적으로 많은 비중을 나타냄

기자재 명칭		01~05	06~10	11~15	16~20	소계 (20년)	합계 (35년)
시스템류	구내교환기(PBX)	7	0	4	2	13	24
	자동음성처리 시스템(카드식 포함)	22	0	1	0	23	46
	기타, 키폰 등	29	4	61	43	137	231

키폰, 구내교환기 등 교환기 특성을 갖는 기기는 교환시스템으로 통합하고 인증 건수가 없는 기기 삭제하기로 하였다.

4. 유선통신기기의 적합성 평가 대상 정비결과

내부 검토 및 의견 수렴한 결과를 2020년 6월 「단말장치 적합성평가(유선시험) 대상기자재 정비(안)」의 위원회에 상정하였고 규제심사를 거쳐 10월부터 정식으로 바뀐 내용으로 적용할 수 있게 되었다.
적합성 평가 대상기기 정비한 내역을 정리하면 다음과 같다.

가. 유선통신기기의 적합성 평가 수준 완화

> 통신망 접속방법 변화추세(유선전화망 → 무선·인터넷망), 국내 인증현황 분석결과, 외국의 인증제도 현황, 산업계의 규제완화 요구를 반영하여 적합인증 유선기기 적합성평가를 적합등록(15종)으로 규제개선
> ※ 적합인증 유선기기 18종을 적합등록으로 15종 완화(3종은 삭제)

나. 단말장치 기기의 재분류 및 대상 명확화

기술발전 추세와 인증건수를 반영하여 유사항목 통합(17종→5종)
※ 시스템(9종→2종), 회선종단장치류(3종→1종), 단말기기류(5종→2종)
사업자용 기기와 인증요청 감소추세를 반영한 대상 삭제(7종)
※ 시스템(2), 회선종단장치류(1), 단말기기류(4)
단말기기류 중 가입자 보호기를 전화용과 CATV용으로 구분하여 추가(1건)
인증시험대상 명확화를 위하여 대상기자재 명칭 변경(8건)

다. 적합성평가 대상 단말기기(유선분야) 개선 세부내역

대상기자재(기존)		대상기자재(변경)	유선	적합인증	시험기관	자기시험
시스템류	1) 전화교환기 (화선감시 및 응답용 콘솔 포함)	1) 교환시스템 (전화,데이터,PBX,ATM,키폰 등)	○		O	
	2) 데이터교환기		○		O	
	3) 전화/데이터 겸용 교환기(ISDN교환기 포함)		○		O	
	4) 구내교환기(PBX)		○		O	
	5) ATM교환기		○		○	
	6) 키폰시스템		○		○	
	7) 키폰과 구내교환기(PBX)의 혼합시스템		○		○	
	8) 자동음성처리 시스템(카드식 포함)	2) 자동음성처리, 전자사서함 시스템	○		○	
	9) 전자사서함시스템(카드식 포함)		○		○	
	10) 자동착신방식(DID) 기능이 있는 멀티미디어 서버	3) (현행유지)	○		○	
	11) 기간통신망에 자가통신설비를 접속하기 위한 인터페이스 설비	(삭제)	○		O	
	12) 방송통신망에 직접 접속되는 호출장치	(삭제)	○		O	
	13) 유선통신시스템 부속물류 가)응답 서비스에 사용되는 집선 장치	4) 유선통신시스템 부속물류	○			○
	13) 유선통신시스템 부속물류 나)시스템 사용되는 부속물 및 구성품		○			○
	14) 기타 달리 분류되지 아니한 시스템류	5) (현행유지)	○		O	
회선종단장치류	1) 채널서비스유닛(CSU)기능을 가진 기기	1) 채널서비스유닛(CSU)기능을 가진 기기	○		O	
	2) 채널서비스유닛(CSU)이 내장된 디지털통신장치		○		O	
	3) 채널서비스유닛(CSU)에 접속되는 다중화장치, 채널뱅크 또는 디지털통신장치		○		O	
	4) 원격고장진단 등의 기능을 가진 디지털 서비스용 부속기기	(삭제)	○		O	
	5) 광통신용 회선종단장치	2) 초고속, 기가급 디지털 가입자 회선 종단장치	○		O	
	6) 근거리(LAN), 원거리(WAN) 전송장치 (통신망에 직접 접속되는 기능이 있는 장치에 한함)	3) 원거리(WAN) 전송장치 (64kbps이하, 2,048kbps, 44,736kbps 회선에 접속되는 장치)	○		O	
	7) PCM단국장치	4) (현행유지)	○		O	
	8) 기타 달리 분류되지 아니한 회선종단장치류	5) 기타 달리 분류되지 아니한 회선종단장치류 (1,544kbps, 155,520kbps 인터페이스 등)	○		O	

대상기자재(기존)		대상기자재(변경)	유선	적합인증	시험기관	자기시험
단말기기류	1) 비상통보기기 (화재, 가스, 침입, 장치고장 등의 통보를 위한 장치 등)	1) (현행유지)	○		O	
	2) 광선로 설비에 접속되는 단말장치(EPON, GPON, 광모뎀 등)	2) (현행유지)	○		O	
	3) 원격검침용 통신기기	3) (현행유지)	○		O	
	4) 전화기(헤드셋 전화기 포함)	4) 전화기류 (전화기, 회의용 브릿지, 회선어댑터, 번호표시기, 착신표시기, 통화감지기, 통화시간기록기, 자동다이얼기, 장거리자동 전화발신제어기, 착신전환기, 자동응답기 등)	○		○	
	5) 다기능 전화기 (시계, 라디오, TV 또는 도어폰 등 전화기능과 관계없는 기능이 추가된 전화기)		○		○	
	6) 전화기와 함께 사용되는 접속기기 (인터넷전화기, 전화기용 커넥터, 회의용 브릿지, 회선어댑터, 번호표시기, 착신표시기, 통화감지기, 통화시간기록기, 자동다이얼기, 장거리자동 전화발신제어기, 착신전환기, 자동응답기 등)		○		○	
	7) 팩시밀리기기(전화기 부가기능을 가진 기기 포함)	5) (현행유지)	○		○	
	8) 영상전화기	(삭제) 인터넷전화, 영상정보처리기기에 포함	○		○	
	9) 전화기능을 내장한 복합단말기기 (홈오토메이션, 비디오도어폰 등)	6) (현행유지)	○		○	
	10) 공중전화회선을 이용한 데이터전송 및 검색 단말기	7) (현행유지)	○		○	
	11) 다이얼링 기능이 없는 모뎀(카드식 포함)	8) 모뎀	○		○	
	12) 다이얼링 기능이 있는 모뎀(카드식 포함)		○		○	
	13) 팩시밀리 모뎀 (데이터겸용 카드식 포함)	9) 팩시밀리 모뎀(모듈형식 포함)	○		○	
	14) 근거리데이터채널 모뎀 (원격통신용, LADC)	10) (현행유지)	○		○	
	15) 신용카드조회 단말기기	11) (현행유지)	○		○	
	16) 모뎀을 내장한 특정한 용도의 단말기기 (금융단말기기, 정보검색용 단말기기, 현금자동취급기 등)	12) (현행유지)	○		○	
	17) PC에 장착되는 정보통신 단말기기	13) (현행유지)	○		○	
	18) 영상전송기(사진전송기, 화상회의기기 포함)	(삭제) 인터넷전화, 영상정보처리기기에 포함	○		○	
	19) 코덱	(삭제)	○		○	
	20) 다기능보조기기 (자동텔레마케팅 다이얼링 방식 기기)	(삭제)	○		○	
	21) 아날로그 통신망에 사용되는 데이터 보호기기	14) (현행유지)	○		○	
	22) 원격제어기기	15) (현행유지)	○		○	
	23) 통신설비 유지 보수용 시험기기	16) (현행유지)	○		○	
	24) 회선장애 감시기기	17) (현행유지)	○		○	
	25) 디지털가입자회선 설비에 접속되는 단말장치 (ADSL, VDSL 모뎀 등)	18) 디지털가입자회선 설비에 접속되는 단말장치 (ADSL, VDSL, GDSL 모뎀 등)	○		○	
	26) 사업용 전기통신설비에 접속되는 기타 디지털 단말장치(VoIP 게이트웨이 기능을 내장한 인터넷전화기, 라우터 등)	19) 기타 디지털 단말장치(VoIP 게이트웨이 기능을 내장하고 사업자 망에 접속하는 인터넷전화기, 라우터, 5Gbps/10Gbps 단말장치 등)	○		○	
	27) 유선방송설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치(케이블모뎀 등)	20) 광동축혼합설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치(케이블모뎀 등)	○		○	
	28) 공중전화기	21) (현행유지)	○			○
	29) ISDN 망종단기기(NTE)	22) (현행유지)	○			○

대상기자재(기존)	대상기자재(변경)	유선	적합인증	시험기관	자기시험
30) ISDN 단말기기 (ISDN 전화기, 터미널 어댑터, 인터페이스 카드 등)	23) (현행유지)	○			○
31) ISDN 다기능기기 (ISDN 영상기기, ISDN 복합단말기기, G4 팩시밀리, ISDN 라우터 등)	24) (현행유지)	○			○
32) 접속 커넥터	25) (현행유지)	○			○
33) 인터넷 프로토콜 기반의 영상정보처리기기	26) 인터넷 프로토콜 기반의 영상정보처리기기(IP카메라, 폐쇄회로TV, 네트워크 비디오 녹화기 등)	○		○	
(CATV용 가입자 보호기에서 분리)	27) 가입자 보호기(전화용)				○
34) 기타 분류되지 아니한 단말기기류	28) (현행유지)	○		○	

[표3-2] 적합성평가 대상 단말기기(유선분야) 개선세부 내역



제4장

유선통신 단말장치관련 국제표준 조사·분석



제4장 유선통신 단말장치관련 국제표준 조사·분석

제1절 수동형 광선로 설비 국제표준 조사·분석

1. 추진배경

수동형 광선로 설비(이하 PON)는 광케이블을 주거 지역이나 빌딩에 최대한 근접하게 위치시켜 각 수요자에게 분기시켜주는 것으로, 이것을 활용하면 통신국사와 수용자를 1 대 1로 연결했을 때보다 광 송수신 장치와 광케이블을 대폭 절감할 수 있다. 또한, PON기술은 가입자 망 구간에서 대역폭이 크게 늘어나기 때문에 VOD, HDTV 등 대용량 멀티미디어 서비스를 무리 없이 구현할 수 있다.

PON 방식은 1개의 광케이블을 16에서 256가입자까지 분배하여 활용할 수 있는 방식으로 광케이블에 광소자(Passive Optical Splitter)를 사용하여 하나의 OLT(광선로종단장치)가 다수의 ONU(광통신망유니트) 또는 ONT(옥내광종단장치)에 접속할 수 있는 방식이다. 이러한 장점으로 인하여 PON을 이용하는 가입자망은 지속적으로 확대될 것으로 보이며 관련 기술의 발전에 대한 사전 고찰을 통하여 기술기준 도입을 미리 준비할 필요가 있다.

2. PON 종류

PON 방식에는 하향은 TDM(Time Division Multiplexing), 상향은 TDMA (Time Division Multiple Access)를 사용하는 TDM-PON과 하향은 WDM (Wavelength Division Multiplexing), 상향은 WDMA(Wavelength Division Multiple Access)을 사용하는 WDM-PON이 있다.

PON 방식은 개발 그룹을 중심으로 ATM PON(Asynchronous Transfer Mode Passive Optical Network)와 E-PON(Ethernet PON)으로 구분할 수 있다. ATM PON은 1990년대 중반에 개발되었는데 그 당시 ATM은 다양한 프로토콜에 적합하다고 생각되었고, PON은 가장 경제적인 광대역 솔루션으로 생각되었기 때문이다.

ATM PON은 ITU 표준(ITU-T Rec. G.983)으로 채택되었고 처음에는 주거형 서비스에 초점을 맞추었으며, PON을 통한 비디오 서비스의 전달은 포함하지 않았다.

ITU-T G.983.x는 인터넷 트래픽의 95%가 이더넷 프레임을 통해 전달되고 이더넷 데이터 용량도 급격히 증가하는 시장의 변화에 맞춰 이더넷 프레임을 수용할 수 있는 PON 표준 규격이며, 이를 G-PON(Gigabit Capable PON)이라 부른다.

G-PON은 기본적으로 ATM, Ethernet 및 TDM 서비스 수용을 원칙으로 하고 있으며 ITU-T G.983.x의 설계 개념을 최대한 수용하여 개발하였다. ATM PON 과 마찬가지로 FSN(Full Service Network)를 지향하며 상향/하향 622M/2.4G의 대역으로 음성, HDTV급의 비디오, E1/T1 TDM 서비스, 10/100/1000Base Ethernet 서비스가 가능하다. 그리고 OLT와 ONU/ONT 간의 논리적 거리 역시 20Km이며 G.983.1의 광 규격을 만족하는 형태로 진행되었다.

E-PON 구조는 망 사업자들에게 많은 이익을 제공한다. 첫째 ATM에 비해 상대적으로 프로토콜 변환이 적어 적은 장치비용과 운용비용이 든다. 둘째 장비가 복잡하지 않고 옥외 장치가 필요 없기 때문에 망에 쉽게 적용 가능하다. 셋째는 유연한 프로비저닝을 제공하며 빠른 서비스 재구성을 가능하게 한다. 넷째 IPsec과 터널링을 이용한 VPN도 지원한다.

3. 단말장치기술기준과 PON 표준 간의 관계

PON 표준 기술은 ITU-T SG15 Q2와 IEEE 802.3av, 802.3bk, 802.3ca 등에서 개발 중인데 현재는 50G까지 전송 가능한 PON 표준기술을 ITU-T는 SG15 Q2에서, IEEE는 IEEE802.3ca그룹에서 각각 진행 중이다. ITU-T에서 개발 중인 50G급 PON 기술을 Higher Speed PON이라 부르며 G.HSP.x라는 이름을 가진다.

현 단말장치기술기준은 제26조에 PON 표준 기술을 포함하고 있으며, 제1항은 ITU-T PON 표준을 제2항은 IEEE PON 표준을 담고 있다. 현재 ITU-T PON의 경우 NG-PON2와 XGS-PON까지 포함하고 있으며 IEEE PON의 경우 10G-EPON까지만 포함하고 있다.

현 단말장치 기술기준은 NG-PON2와 10G-EPON 국제표준 전체를 반영하지는 않으며 우리나라 통신 사업자가 사업을 진행하는데 문제가 없는 수준까지만 규정하고 있다.

4. NG-PON2

가. 개요

NG-PON2는 TWDM-PON과 PtP WDM-PON 기술 기반으로 하향과 상향 대칭 2.5Gb/s~10Gb/s 속도를 지원하고 TWDM-PON 기술이 기본이며 PtP WDM-PON은 선택적 기술이다. NG-PON2 기술은 최대 8개 채널까지 본딩(bonding)할 수 있기 때문에 앞서 기본 속도에 본딩한 채널 수 만큼 곱한 속도가 최대 지원가능 속도이다. 이론적으로 8개 채널을 사용하고 각 채널 당 10Gb/s 속도를 설정한다면 최대 80Gb/s까지 전송 가능하다.

NG-PON2 기술의 첫 번째 특징은 상황에 따라 통신 파장을 동적으로 변경하는 것이 가능하다는 점이다. 기존 WDM-PON이 통신 파장을 동적으로 변경할 수 없었다는 점을 고려하면 보다 진화된 기술이라고 할 수 있다. 두 번째 특징은 가입자 측 ONU에 파장가변 광트랜시버를 사용하고 있다는 점이다. 이로 인해 광트랜시버 고장 시 교체에 필요한 재고관리 비용이 적제 드는 장점이 발생한다. 세 번째 특징은 지역노드에 광분배기(optical splitter)를 사용하고 있어 기존 TDM-PON용 광인프라를 그대로 재사용할 수 있다는 점이다. 마지막으로 TWDM-PON 시스템은 파장가변 송수신 기술이 적용된 ONU를 사용할 수 있어 상하향 광신호의 파장을 손쉽게 변경할 수 있다는 점이다.

나. 표준화

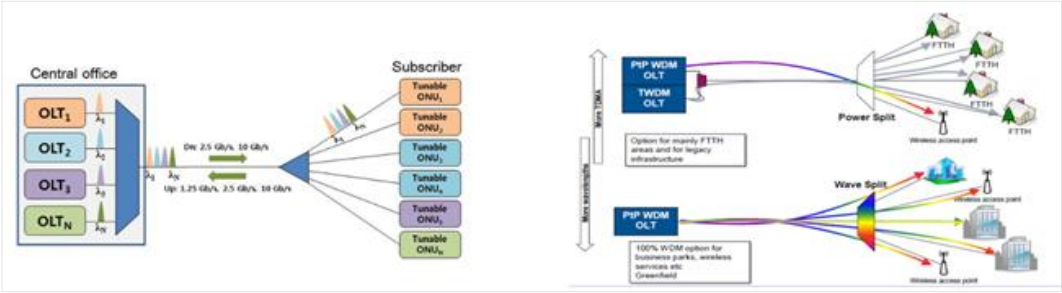
NG-PON2 기술은 ITU-T에서 개발한 하향 40G급 광통신 기술이다. 표준번호는 G.989이며, 서브 표준으로 G.989.1과 G.989.2와 G.989.3으로 구분된다.

- G.989.1: General Requirements
- G.989.2: Physical media dependent (PMD) layer specification
- G.989.3: Transmission convergence layer specification

NG-PON2는 TWDM-PON으로도 불려지는 경우도 있으나, 통상 NG-PON2 (Next Generation-PON)으로 부른다. ITU-T 표준문서는 NG-PON2를 “40-Gigabit-capable passive optical networks 2”으로 기술하고 있다.

다. 주요기술

NG-PON2의 TWDM-PON 기술은 광가입자서비스용으로 사용되며, PtP WDM-PON 기술은 스마트팩토리 등 B2B 서비스 용도로 사용될 수 있다. 요즘 가장 관심 받는 PtP WDM-PON 기술 적용 분야는 5G 모바일 프론트홀 인터페이스이다.



[그림 4-1] TWDM-PON과 PtP WDM-PON

라. 전송방식

NG-PON2는 TWDM방식과 PtP WDM방식을 지원하는데 두 전송방식을 합해 사용할 수 있는 총 채널 개수는 8개이다. 1번부터 4번까지 파장은 TWDM 채널만 할당된다. 5번부터 8번까지 파장은 PtP (Point-to-Point) 및 기타 용도로 사용할 수 있다. TWDM은 5번부터 8번 파장까지도 사용 가능하여 최대 8개 채널 모두를 사용할 수 있다.

마. 전송속도

NG-PON2는 채널당 10G/10G, 10G/2.5G, 2.5G/2.5G 전송속도를 제공한다. 앞서 설명한대로 TWDM은 1번부터 4번까지 총 4개의 채널을 사용할 수 있다. 만약 4개 채널을 모두 첫 번째 전송속도인 하향/상향 10G/10G로 설정해 사용할 경우 4개 채널을 합쳐 총 하향/상향 40G/40G가 되는 것이다. 4개 채널을 모두 세 번째 전송속도인 하향/상향 2.5G/2.5G로 설정해 사용할 경우 4개 채널을 합쳐 총 하향/상향 10G/10G가 된다. 이렇게 3가지 전송 속도 중 어떤 속도를 채널에 설정해 사용하는가에 따라 총 합산 속도가 달라진다.

극단적인 경우로 8개 채널 모두를 TWDM으로만 사용하는 경우에는 하향/상향 최대 속도가 80G/80G가 될 수도 있다. 4개 채널을 모두 사용하지 않고 1개 채널만 사용할 경우 시스템 속도를 10G/10G 또는 2.5G/2.5G 또는 10G/2.5G등으로 설정해 사용할 수 있다. 현행 단말장치기술기준은 채널 1개만 사용하고 채널당 속도를 10G/10G 또는 10G/2.5G로 설정해 사용하는 경우에 관한 것이다. 만약 NG-PON2 표준기반으로 TWDM 전송방식을 사용해 하향/상향 속도 2.5G/2.5G를 지원하는 시스템이 도입될 경우 이 내용을 추가하는 개정이 필요하다.

바. Power Budget 클래스

NG-PON2는 G.989.2 표준 권고안을 통해 광 전력설계(power budget)와 관련해 4종류의 클래스를 광 전력손실과 관련해 정의하고 있다. OLT와 ONU간 거리에 따른 광 전력 손실을 최대값과 최소값으로 구분해 다음과 같이 4종류의 클래스를 정의한다. 즉 OLT와 최근거리에 위치한 ONU간 광 전력손실은 최소값이 될 것이고, OLT와 최원거리에 위치한 ONU간 광 전력손실은 최대값이 될 것이다.

- Class N1 : (min) 14dB / (max) 29 dB
- Class N2 : (min) 16dB / (max) 31 dB
- Class E1 : (min) 18dB / (max) 33 dB
- Class E2 : (min) 20dB / (max) 35 dB

광 전력손실 구분에 사용된 기준은 최대 차등 광선로 손실 (maximum differencial optical path loss)을 15dB로 한다는 점이다. 즉, 모든 클래스에 있어 최대 광 손실과 최소 광 손실 간의 차이는 항상 15dB 이내가 되어야 한다.

사. MAC 규격

NG-PON2는 G.989.3 표준 권고안을 통해 MAC(Media Access Control) 표준 기술을 정의한다. NG-PON2 MAC은 TWDM-PON 및 파장가변 PtP WDM-PON의 TC(Transmission Convergence) 계층 표준 기술을 다룬다. 보다 구체적으로 TWDM-PON 운용관리를 위한 TC 계층구조 및 기능을 규정하고, PLOAM (physical layer operation, administration and managemen)을 이용한 TWDM-PON 시스템 관리 방법을 정의한다. 또한 TDM 구조 및 동적대역폭 할당 방법과 QoS를 기술하고 있다.

5. G.HSP

가. 개요

G.hsp.Req 표준 내용 중, 표준 제정이 완료된 부분을 분석한 결과는 아래와 같다.

- G.hsp.Req (G.9804.1): Higher Speed PON 요구 사항을 정의한 권고 초안
- G.hsp.ComTC: Transmission Convergence (TC) 계층 규격을 정의한 권고 초안
- G.hsp.50Gpmd: 50Gb/s 용 PMD 계층 규격을 정의한 권고 초안
- G.hsp.TWDMpmd: Tunable ONU을 사용하는 TWDM PMD 계층 규격을 정의한 권고 초안
- G.9806: Higher speed BiDi single Fiber point to point optical access systems

나. HSP 아키텍처 요구사항

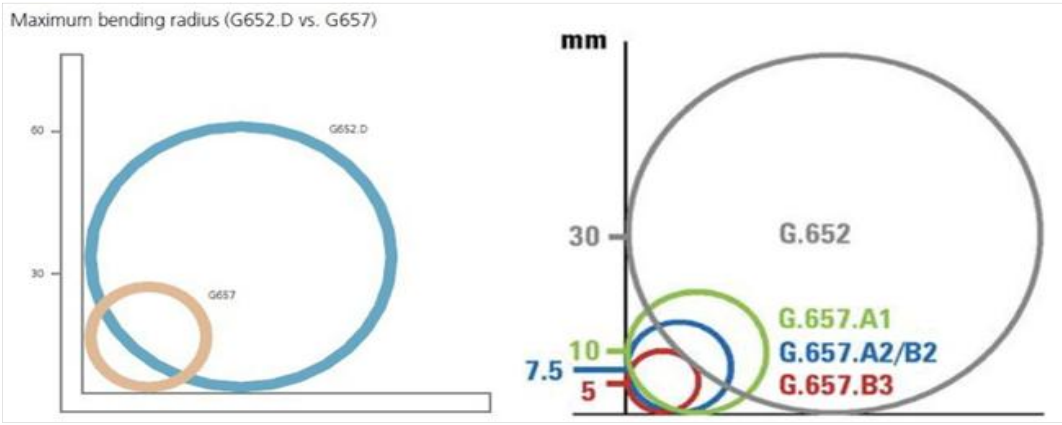
HSP 아키텍처 요구사항은 공통 요구사항, 50G TDM-PON 시스템 요구사항, 50G TWDM-PON 시스템 요구사항, Higher speed PtP (Point to Point)로 구성되어 있다.

공통요구사항의 첫 번째는 지원 가능한 최대 광선로 길이에 관한 것이다. 표준은 일반적인 경우 20km까지 최대 광선로 길이를 지원할 수 있어야 한다고 정의하고 있다. 반면 5G와 같이 저지연 서비스가 요구되는 무선 서비스의 경우 10km까지 최대 광선로 길이를 지원할 수 있어야 한다.

공통요구사항의 두 번째는 지원해야 할 광섬유 타입에 관한 것이다. HSP의 경우 ITU-T G.652와 G.657에 정의된 광섬유를 지원해야 한다. G.652 광섬유는 모든 단일 모드 광섬유 유형 중 지금까지 가장 널리 설치된 단일 모드 광섬유 케이블(SMF, Single Mode Fiber)이다. G.652 광섬유는 1310nm 근처에서 제로 분산 파장을 갖도록 설계 되었으며, 1310nm 대역에서의 작동에 최적화 되어 있지만 1550nm에서도 작동 가능하다.

과거 광섬유가 주로 백본 통신망에 사용되어 왔던 거에 반해 요즘 FTTH 기술의 발달로 댁내용 광케이블을 마치 UTP케이블 다루듯이 할 필요와 요구가 지속적으로 발생하면서 싱글모드 광섬유 곡율반경 특성이 중요한 광섬유 특성으로 여겨지고 있다. 이를 반영해 나온 광섬유 규격이 G.657 광섬유 표준이다. G.657 광섬유는 G.652 광섬유에 비해 곡율반경이 매우 작은 광섬유이다. 기존 단일 모드 광섬유가

60mm의 곡율반경을 허용하는데 반해 G.657A는 30mm의 곡율반경을 허용한다. 현재 G.657A는 국내 FTTH용 drop cable용 광섬유 기준이기도 하다. 참고로 G.657B.3은 곡율반경 5mm까지 허용하고 있다.



[그림 4-2] G.652와 G.657 곡율반경 비교

공통요구사항의 세 번째는 망 토폴로지에 관한 것이다. 광(fiber), 커넥터(connector), 분배기(splitter), 파장 선택장치 (wavelength selective devices) 등으로 구성된 ODN (Optical Distribution Network) 상에서 동작되어야 한다. 단 파장 선택 장치는 선택 사항이다.

공통요구사항의 네 번째는 공통 TC(Transmission Convergence) layer를 사용하는 TDMA 기반 시스템에 관한 것이다. 최대 광 통신 길이로 60km를 지원해야 하며, 최대 차등 광 길이 (maximum differential fiber distance)는 40km이어야 한다. 20km 간격으로 최대 차등 광 길이를 설정할 수 있어야 하며, 최소 1:256 분기 (split ratio)를 지원해야 한다.

HSP 50G TDM-PON과 HSP 50G TWDM-PON 시스템 요구사항은 속도에 관한 것이다. 하향 50G/상향 10G, 하향 50G/상향 25G, 하향 50G/상향 50G를 지원하여야 한다.

HSP Higher speed point-to-point WDM PON (PtP WDM-PON) 시스템 요구사항은 현재 버전의 표준에서는 다루지 않는다.

다. HSP 물리 계층 요구사항

물리계층 요구사항은 시스템 용량 (system capacity), 광섬유 특성 (Fiber characteristics), 광전력 손실 설계 (optical loss budget), 분기율 (split ratio), 광선로 전송 거리 (fiber distance), 광 스펙트럼 이슈 및 가용성 (optical spectrum issues and availability) 분야로 구성되어 있다.

시스템 용량 요구사항은 50G TDM-PON, 50G TWDM-PON, 확장성(scalability) 항목으로 구성되어 있다. 먼저 50G TDM-PON 요구사항은 다음과 같다.

HSP 물리 계층 요구사항 - 시스템 용량 (50G TDM-PON 시스템 요구사항)	
요구사항 #1	- 단일 파장 채널 상에서 운용되는 50G TDM-PON 시스템은 하향 50Gb/s, 상향 50Gb/s까지 norminal line rate를 광케이블 당 지원할 수 있어야 한다.
요구사항 #2	- 50G TDM-PON ONU는 최대 40Gb/s까지 normainal line rate을 지원할 수 있어야 한다.
요구사항 #3	- 50G TDM-PON 시스템은 적용될 응용 서비스에 따라 최소 1Gb/s에서 최대 50Gb/s까지 다양한 속도를 제공할 수 있어야 한다.
요구사항 #4	- 50G TDM-PON ONU는 완벽한 10GigE 또는 25GigE 인터페이스를 이용자 장비 쪽에 제공할 수 있어야 한다.

시스템 용량 요구사항 중 두 번째 항목인 HSP 50G TWDM-PON 요구사항은 다음과 같다.

HSP 물리 계층 요구사항 - 시스템 용량 (50G TWDM-PON 시스템 요구사항)	
요구사항 #5	- 50G TWDM-PON 시스템은 파장 당 약 50Gb/s (하향)과 약 50Gb/s(상향)의 normainal line rate를 제공할 수 있어야 한다.
요구사항 #6	- 50G TWDM-PON ONU는 최대 40Gb/s까지 속도를 제공할 수 있어야 한다.
요구사항 #7	- 50G TWDM-PON ONU는 완벽한 10GigE 또는 25GigE 인터페이스를 이용자 장비 쪽에 제공할 수 있어야 한다.

시스템 용량 요구사항 중 마지막 요구사항은 확장성(scalability) 항목에 관한 것이다. HSP 시스템 용량은 향후 어떠한 형태로 등장할지 모르는 다양한 서비스에 대비가 가능할 수 있도록 충분한 확장성을 가져야 한다.

HSP의 광섬유 특성 (Fiber characteristics)은 ITU-T G.652에 기술된 광섬유에 기반하여 운용되어야 하며, ITU-T G.657에 기술된 낮은 곡율반경 (low-bend

radius) 특징을 가진 광섬유도 사용될 수 있어야 한다. 이 요구사항은 앞서 HSP 공통요구사항 항목에서 이미 설명한 내용과 동일하다.

HSP는 광전력 손실 설계 (optical loss budget)과 관련해 기존 ODN(optical distribution network) 상에서 운영될 수 있어야 한다. 또한 이 요구사항을 만족하기 위해 최소 값의 optical loss budget을 가져야 한다. ODN은 수동 광가입자망(PON)에서 OLT와 다양한 ONT 및 ONU 사이에 위치하여 광 분배 기능만을 담당하는 수동소자를 일컫는 말이다. 대표적으로 광분배기(splitter)를 들 수 있다.

HSP 분기율(split ratio)은 일반적으로 1:16부터 1:128이 사용된다. 분기수는 광전력 손실 설계 (optical loss budget)을 감안해 가면서 전송거리와 함께 적절히 조절해야 한다. 기존 TDM-PON의 분기율은 1:32부터 1:64까지이나 50G TDM-PON의 경우 1:64가 최소 분기율을 가져야 한다.

50G TWDM-PON은 기존에 존재하는 다양한 ODN 상에서 운영될 수 있어야 하며, 최소 1:256까지의 분기율을 지원해야 한다. 또한 50G TWDM-PON OLT 설계 시에도 1:256 이상의 분기율을 지원할 수 있도록 해야 한다.
Higher speed PtP WDM PON은 기존에 존재하는 다양한 ODN 상에서 운영될 수 있어야 한다. 다만 본 버전의 표준에서는 시스템 분기율을 향후에 정하는 것으로 되어 있다.

HSP의 광선로 전송 거리 (Fiber distance)와 관련해 최소 20km 이상의 전송거리를 지원해야 한다. HSP Transmission Convergence (TC) 계층은 XG-PON과 NG-PON2와 마찬가지로 최대 60km의 전송거리를 지원할 수 있어야 한다. HSP TC계층은 최대 차등 광 길이 (maximum differential fiber distance)로 40km까지 지원할 수 있어야 한다. HSP TC계층은 최대 차등 광 길이 (maximum differential fiber distance)를 20km 간격으로 설정할 수 있어야 한다.

HSP 물리계층 요구사항 중 마지막은 광 스펙트럼 이슈 및 가용성 (Optical sepectrum issues and availability)에 관한 것이다. ITU-T G.652에 정의된 single mode Fibers (SMF)는 access network에서 가장 널리 사용되는 광섬유이며, 사용되는 파장에 따라 그 성능을 달리한다. 신호 감쇄의 경우 C밴드와 L밴드에서 가장 낮은 특징을 가진다. 색 분산 (chromatic dispersion, CD)의 경우 1310nm 보다 낮은 곳에서 0 값을 가진다.

여기서 색 분산 (chromatic dispersion)은 광섬유의 코어 내에서 입사된 파장으로 인하여 광 펄스의 폭이 넓어지는 현상을 말한다. 원인에 따라 재료 분산과 구조 분산으로 분류된다.

6. 10G-EPON(IEEE802.3av/bk)

가. 개요

10G-EPON 권고안은 새로운 PMD 물리계층을 정의하며, 상위 계층인 PCS 계층과 MAC 제어계층은 10 Gb/s 이더넷 기술과 1G-EPON 프로토콜을 가급적 그대로 사용한다. 10G-EPON은 1G-EPON과 RF 비디오신호가 공존할 수 있도록 다른 파장을 사용한다. 그래서 RF 비디오뿐만 아니라, 대칭형/비대칭형 10G-EPON ONU, 그리고 1G-EPON ONU들이 동일한 ODN에서 동작할 수 있도록 상호 호환성을 보장한다.

나. 프로토콜 스택

10G-EPON은 IEEE802.3의 이더넷 전송 방식을 준용하여, 기존 IEEE802.3 이더넷 전송 프로토콜과 동일한 프로토콜 스택을 가진다. 앞서 언급했듯이 10G-EPON은 전송 매체가 광케이블이고 PON상에서 운용되어야 하기 때문에, 이에 맞춰 이더넷 전송 프로토콜 스택 중 PHY계층에 대한 규격이 주를 이룬다. 10G-EPON PHY계층은 PCS계층, FEC 계층, PMA계층, PMD계층으로 구분되며, 각 계층의 역할은 다음과 같다.

- PHY(XGMII): 32-bit wide parallel tx/rx
- PCS: 64b/66b 인코딩 수행, 스크램블링 수행
- FEC: Forward Error Correction 인코딩
- PMA: serializing / deserializing
- PMD: Auto-Negotiation (Transceiver)

다. FEC (Forward Error Correction)

10 Gb/s 광수신기는 본래 1 Gb/s에 비하여 수신 감도가 훨씬 낮기 때문에 높은 power budget을 만족시키기 위해서는 성능이 좋은 FEC와 고출력 광 송신기가 요구된다.

10G-EPON에서 채택된 FEC 코드는 Reed-Solomon(RS)군에 속하는 RS(255,223)이며, 1G- EPON과 달리 프레임기반이 아닌 비트스트림 기반으로 동작한다. RS(255,223)는 약 13% 오버헤드를 가지며, 1G-EPON에 비하여 약 1dB정도의 추가 이득을 제공한다. 10G-EPON은 반드시 FEC를 사용하도록 규정하나, 비대칭 10G-EPON의 1 Gb/s 상향 링크에서는 FEC가 선택사항이다.

라. 사용 파장

하향 파장에는 RF 비디오(10 nm 대역)를 위한 1555 nm, 1 Gb/s 하향 스트림(20 nm 대역)을 위한 1490 nm, 그리고 10 Gb/s 하향 스트림(6 nm 대역)을 위한 1577 nm 파장이 있다. 반면에 상향 방향에서는 1G-EPON ONU와 10G-EPON ONU가 동일한 파장을 사용하여 시분할 방법으로 OLT에 데이터를 전송한다. 이들 데이터를 처리하기 위해서 OLT 수신기에는 1310 nm 파장의 10G 버스트 수신모드와 1G 버스트 수신모드가 필요하다. 1G-EPON ONU 는 8b/10b로 부호화된 1.25 Gb/s 데이터를 1310 nm (100 nm 대역) 파장을 사용하여 버스트 신호로 송신하는 반면 10G-EPON ONU는 64b/66b로 부호화된 10.3125 Gb/s 데이터를 1270 nm (20 nm 대역) 파장의 버스트 신호로 송신한다.

마. 전력 설계 (Power budget)

IEEE802.3 표준에서 power budget을 표시하는 별도의 정해진 방법이 다음과 같이 존재한다. 예를 들어 PR10은 power budget class 10에 해당되며 하향/상향 대칭 10Gb/s 전송이 가능한 경우에 관한 경우에 해당된다. PX20은 power budget class 20에 해당되며 하향/상향 대칭 1Gb/s 전송이 가능한 경우에 해당된다. PRX30은 power budget class 30에 해당되며 하향 10Gb/s, 상향 1Gb/s에 해당된다. 마지막으로 PR40은 power budget class 40에 해당되며 하향/상향 대칭 10Gb/s 전송이 가능한 경우에 해당된다.

Symmetric: P + R (or) X + number, Asymmetric: P + R + X + number
P: Power budget
R: 64b/66b line coding format at PCS layer for 10Gb/s
X: 8b/10b line coding format at PCS layer for 1Gb/s
Number: power budget class

IEEE802.3av와 IEEE802.3bk에서 정의한 power budget class들은 다음 표와 같다. IEEE802.3bk에서 PR[X]40이 추가된 점이 IEEE802.3av과 다르며, 나머지 class들은 동일하다.

Type	Notation	Distance (min.)	Split ratio (min.)
Lower	PR[X]10	10km	16
Medium	PR[X]20	10km	32
		20km	16
High	PR[X]30	20km	32
Extended	PR[X]40	20km	64

[표 4-1] IEEE 802.3bk Power Budget Classes

PMD 계층에서의 power budget 매핑을 이해하면, IEEE802.3av 및 IEEE802.3bk 규격 내 power budget 매핑 규격의 의미를 해석할 수 있다. 예를 들어 10G-EPON power budget이 PRX10 이면, OLT PMD타입 중 10/1GBASE-PRX-D1과 ONU PMD 타입 중 10/1GBASE-PRX-U1을 매칭 시킨다는 의미가 된다. 다른 예로 power budget이 PR40이며, OLT PMD타입 중 10GBASE-PR-D4과 ONU PMD 타입 중 10GBASE-PR-U4을 매칭 시킨다는 의미가 된다.

바. 전기적 송수신 특성

10G-EPON 전기적 송수신 특성들은 다음 테이블들과 같다. 테이블 내용 중 붉은색으로 표기된 부분은 단말장치기술기준과 직접 연관된 항목들이다.

Description	10GBASE - PR - U1	10GBASE - PR - U3	Unit
Signaling speed (range)	**10.3125 ± 100 ppm**	**10.3125 ± 100 ppm**	**GBd**
Wavelength (range)	**1260 to 1280**	**1260 to 1280**	**nm**
Side Mode Suppression Ratio (min)[a]	30	30	dB
Average launch power (max)	**4**	**9**	**dBm**
Average launch power (min)[b]	**- 1**	**4**	**dBm**
Average launch power of OFF transmitter (max)	**- 45**	**- 45**	**dBm**
Extinction ratio (min)	**6**	**6**	**dB**
$RIN_{15}OMA$(max)	- 128	- 128	dB/Hz
Launch OMA (min)[b]	- 0.22 (0.95)	4.78 (3.01)	dBm(mW)
Transmitter eye mask definition {X1, X2, X3, Y1, Y2, Y3}[c]	**{0.25, 0.40, 0.45, 0.25, 0.28, 0.40}**	**{0.25, 0.40, 0.45, 0.25, 0.28, 0.40}**	**UI**
T_{on}(max)	512	512	ns
T_{off}(max)	512	512	ns
Optical return loss tolerance (max)	15	15	dB
Transmitter reflectance (max)	- 10	- 10	dB
Transmitter and dispersion penalty (max)[d]	3.0	3.0	dB
Decision timing offset for transmitter and dispersion penalty	±0.0625	±0.0625	UI

[표 4-2] PR10, PR20, PR30 전송 특성 (IEEE 802.3av Table 75-8)

Description	10GBASE - PR - U1, 10/1GBASE - PRX - U1, 10/1GBASE - PRX - U2	10GBASE - PR - U3, 10/1GBASE - PRX - U3	Unit
Signaling speed (range)	**10.3125 ± 100 ppm**	**10.3125 ± 100 ppm**	**GBd**
Wavelength (range)	**1575 to 1580**	**1575 to 1580**	**nm**
Bit error ratio (max)[a]	10^{-3}	10^{-3}	—
Average receive power (max)	**0**	**- 10**	**dBm**
Damage threshold (max)[b]	1	- 9	dBm
Receiver sensitivity (max)	**- 20.50**	**- 28.50**	**dBm**
Receiver sensitivity OMA (max)	- 18.59 (13.84)	- 26.59 (2.19)	dBm (μW)
Signal detect threshold (min)	- 44	- 44	dBm
Receiver reflectance (max)	- 12	- 12	dB
Stressed receive sensitivity(max)[c]	- 19	- 27	dBm
Stressed receive sensitivity OMA (max)	- 17.09 (19.55)	- 25.09 (3.10)	dBm (μW)
Vertical eye - closure penalty[d]	1.5	1.5	dB
Stressed eye jitter (min)	0.3	0.3	UI pk to pk
Jitter corner frequency for a sinusoidal jitter	4	4	MHz
Sinusoidal jitter limits for stressed receiver conformance test (min, max)	(0.05, 0.15)	(0.05, 0.15)	UI

[표 4-3] PR10, PR20, PR30 수신 특성 (IEEE 802.3av Table 75-11)

Description	10GBASE - PR - U1	10GBASE - PR - U3	10GBASE - PR - U4	Unit
Signaling speed (range)	10.3125 ± 100 ppm			GBd
Wavelength (range)	1260 to 1280			nm
Side Mode Suppression Ratio (min)[a]	30			dB
Average launch power (max)	4	9	9	dBm
Average launch power (min)[b]	- 1	4	6	dBm
Average launch power of OFF transmitter (max)	- 45			dBm
Extinction ratio (min)	6			dB
$RIN_{15}OMA$(max)	- 128			dB/Hz
Launch OMA (min)[b]	- 0.22 (0.95)	4.78 (3.01)	6.78 (4.77)	dBm (mW)
Transmitter eye mask definition {X1, X2, X3, Y1, Y2, Y3}[c]	{0.25, 0.4θ,0.45,0.25,0.28,0.4θ}			UI
T_{on}(max)	512			ns
T_{off}(max)	512			ns
Optical return loss tolerance (max)	15			dB
Transmitter reflectance (max)	- 10			dB
Transmitter and dispersion penalty (max)[d]	3.θ	3.θ	2	dB
Decision timing offset for transmitter and dispersion penalty	±0.0625			UI

[표 4-4] 10G-EPON PR40 전송 특성 (IEEE 802.3bk Table 60-8d)

Description	10GBASE - PR - U1, 10/1GBASE - PRX - U1, 10/1GBASE - PRX - U2	10GBASE - PR - U3, 10/1GBASE - PRX - U3	10GBASE - PR - U4, 10/1GBASE - PRX - U4	Unit
Signaling speed (range)		10.3125 ± 100 ppm		GBd
Wavelength (range)		1575 to 1580		nm
Bit error ratio (max)[a]		10 - 3		—
Average receive power (max)	0	- 10	- 9	dBm
Damage threshold (max)[b]	1	- 9	- 8	dBm
Receiver sensitivity (max)	- 20.5θ	- 28.5θ	- 29.5	dBm

[표 4-5] 10G-EPON PR40 수신 특성 (IEEE 802.3bk Table 60-8e)

7. NG-EPON(IEEE802.3ca)

가. 개요

현재 알려진 바로는 IEEE802.3ca는 다음과 같이 25G-EPON과 50G-EPON에 대한 PHY규격으로 구분되고, 총 5개의 전송속도 프로파일을 가진다.

PHY규격	전송속도 프로파일
25G-EPON	25/10 G (하향 25G, 상향 10G), 25/25 G (하향 25G, 상향 25G)
50G-EPON	50/10 G (하향 50G, 상향 10G), 50/25 G (하향 50G, 상향 25G) 50/50 G (하향 50G, 상향 50G)

전송 거리는 20 km 이상이며, 1:32분기 이상을 지원한다. 사용되는 광케이블은 single-mode의 single strand이다. single strand는 Tx/Rx에 하나의 광케이블만 사용하는 것을 의미한다.

나. 요구사항

IEEE802.3ca는 2015년 12월에 프로젝트가 시작된 이후 2018년 8월에 전반적인 요구사항들이 변경되었다. 여기서는 관련 요구사항들의 변경 내용을 기술한다.

먼저 최초 IEEE802.3ca 프로젝트의 목표는 다음과 같다.

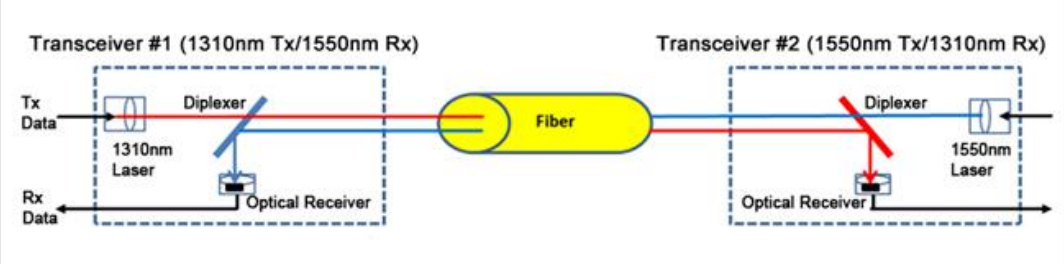
- 광케이블 상에서 일대다(point to multipoint) 액세스 지원
- Single SMF(single mode fiber) strand 상에서 하향/상향 대칭/비대칭 속도 지원이 가능한 물리계층 규격 제정
- 하향 25Gb/s, 상향 25Gb/s 이하
- 하향 50Gb/s, 상향 50Gb/s 이하
- 하향 100Gb/s, 상향 100Gb/s 이하
- MAC/PLS 계층에서 10-12이상의 BER 지원
- 10G-EPON과 공존 가능
- 10G-EPON 표준과 동일한 삽입 손실을 위한 power budget 규정
- 10G-EPON과 공존이 가능한 파장 할당

2018년에 변경된 IEEE802.3ca 프로젝트 목표는 다음과 같다.

- 광케이블 상에서 일대다(point to multipoint) 액세스 지원
- Single SMF(single mode fiber) strand 상에서 하향/상향 대칭/비대칭 속도 지원이 가능한 물리계층 규격 제정
- 하향 25Gb/s, 상향 25Gb/s 이하
- 하향 50Gb/s, 상향 50Gb/s 이하
- 하향 100Gb/s, 상향 100Gb/s 이하 (삭제)
- MAC/PLS 계층에서 10-12이상의 BER 지원
- 기존 PON과 공존 가능 (변경)
- PR20과 PR30과 동일한 삽입 손실을 위한 power budget 규정 (변경)
- 10G-EPON, XG-PON1, XGS-PON 과 공존이 가능한 파장 할당(추가)
- 25G-EPON과 G-PON이 동일 파장대역에서 운용 (하향 1480nm-1500nm, 상향 1290nm - 1330nm) (추가)

다. Single strand 광통신

IEEE802.3ca는 single strand 광케이블을 이용한 통신을 사용한다. 이는 Tx/Rx에 각각 서로 다른 광케이블 쓰는 일반적인 방식과 차별된다. 참고로 광케이블은 빛이 광섬유 내 전달되는 방식에 따라 single mode fiber(SMF)와 multi-mode fiber(MMF)로 나뉜다. SMF는 빛이 굴절되지 않고 코어 내에서 직진하게 된다. 반면 MMF는 빛이 코어와 클래드 경계를 통해 굴절되면서 전달된다. SMF는 광원으로 직진성이 좋은 레이저를 사용하지만, MMF는 빛의 확산되는 성질을 이용하기에 LED를 광원으로 사용한다. 이런 성질로 인해 SMF는 장거리 전송에 적합하고, MMF는 저비용 단거리 전송에 적합하다.



[그림 4-3] single strand를 이용한 Tx/Rx

IEEE802.3ca single strand 광통신은 SMF 케이블을 통해 이루어지며, 두 개의 서로 다른 파장을 송신과 수신에 할당해 사용한다. 이렇게 전달된 송수신 신호는 통신 양 쪽에서 diplexer를 통해 분리 및 처리된다. 이 방식을 사용하면 보통의 경우 송신과 수신에 각각 독립적인 광케이블을 할당해 2개의 광케이블을 사용하는 방식과 달리 1개의 광케이블만으로 송수신이 가능하다는 장점이 존재한다. 여기서 사용되는 diplexer는 WDM coupler라고도 불리며, SMF상으로 전송되는 데이터를 합치거나 분리하는 역할을 수행한다.

라. 전력 설계 (Power budget)

IEEE802.3ca 표준에서 새롭게 추가된 power budget 기호는 Q이다. 현재 최종 표준 문서가 발행되기 않았기 때문에 power budget 클래스 종류나 PMD 타입 종류에 대해 정확히 알 수 없지만, 앞서 기술한 요구사항에서 10G-EPON의 PR20과 PR30은 동일하게 지원하는 것으로 유추할 수 있다. 따라서 최소한 다음과 같은 power budget이 존재할 것으로 추측된다. 아래 power budget 클래스는 예상으로 작성한 것임으로 반드시 표준 발간 후 확인 및 내용 수정 되어야 한다.

PHY 규격	전송속도 프로파일
25G-EPON	25/10 Gb/s (하향 25Gb/s, 상향 10Gb/s) → PQR20 25/25 Gb/s (하향 25Gb/s, 상향 25Gb/s) → PQ20
50G-EPON	50/10 Gb/s (하향 50Gb/s, 상향 10Gb/s) → PQR30 50/25 Gb/s (하향 50Gb/s, 상향 25Gb/s) → PQ30 50/50 Gb/s (하향 50Gb/s, 상향 50Gb/s) → PQ40

제2절 단말장치 접속커넥터 규격현황 조사

1. 추진 개요

방송통신망에 접속하는 단말장치의 접속커넥터 규격현황 조사는 단말장치 기술기준 제8조(단말장치의 방송통신망 접속방법)와 8조와 관련된 별표 4, 별표 5의 내용을 관련 TIA(Telecommunications Industry Association) 표준과 함께 분석하여 향후 기술기준 개정 필요 시 활용하고자 함이다.

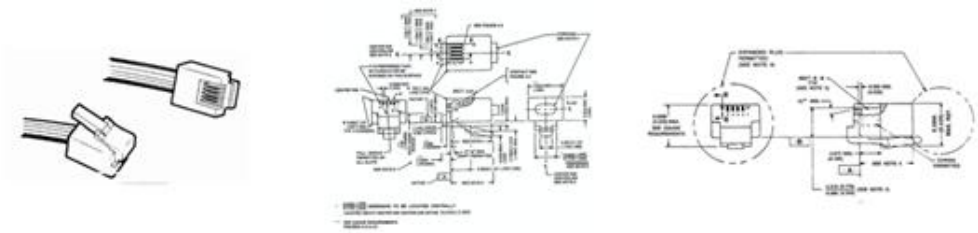
2. TIA-1096-A

전화기 연결 인터페이스에 대한 기술 요구사항을 정의하고 있으며, 각종 플러그 타입에 대한 실제 물리적 형상에 대한 규격과 접촉 부분에 있는 금속 물질에 대한 물성 규격을 포함하고 있다

전화기 연결 인터페이스는 기본적으로 key용과 unkey용으로 나누어지고 key용은 커넥터 한쪽에 작은 돌기를 만들어 unkey용 커넥터에 들어가지 않도록 만든 커넥터를 의미한다.

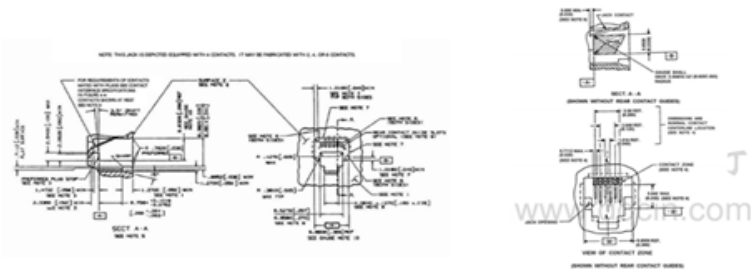
가. 표준에 포함된 플러그 및 잭 리스트의 예

1) Miniature 6-Position Plug



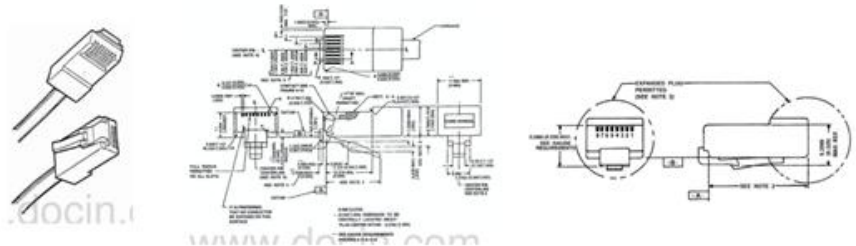
[그림4-4] Miniature 6-Position Plug

2) Miniature 6-Position Jack



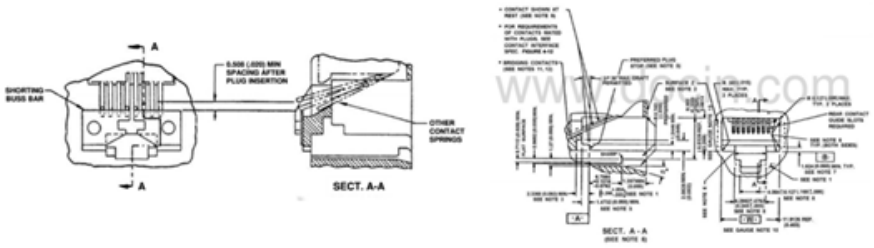
[그림 4-5] Miniature 6-Position Jack

3) Miniature 8-Position Plug, Unkeyed



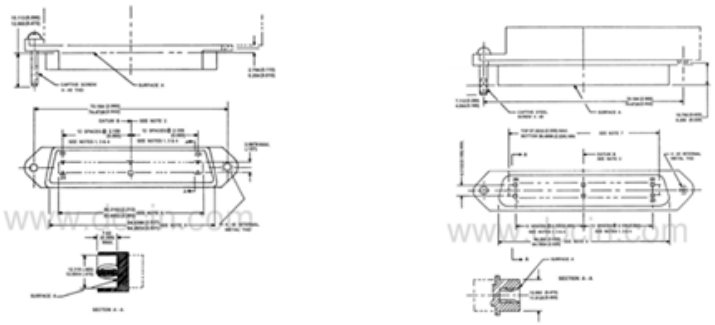
[그림 4-6] Miniature 8-Position Plug, Unkeyed

4) Miniature 8-Position Series Jack



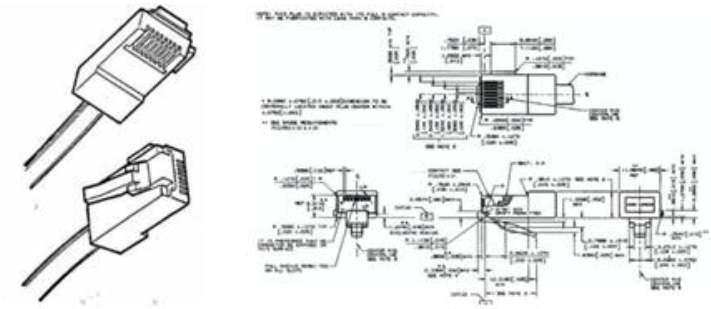
[그림 4-7] Miniature 8-Position Series Jack

5) 50-Position Miniature Ribbon Plug & Jack



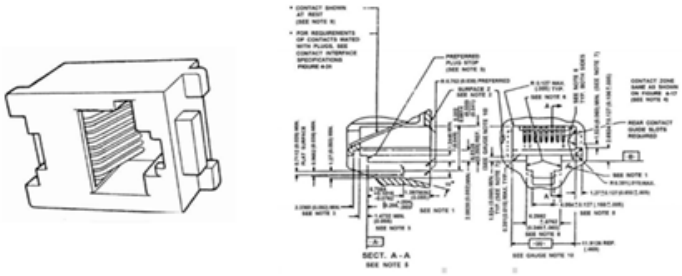
[그림 4-8] 50-Position Miniature Ribbon Plug & Jack

6) Miniature 8-Position Plug, Keyed



[그림 4-9] Miniature 8-Position Plug, Keyed

7) Miniature 8-Position Keyed Jack



[그림 4-10] Miniature 8-Position Plug, Keyed

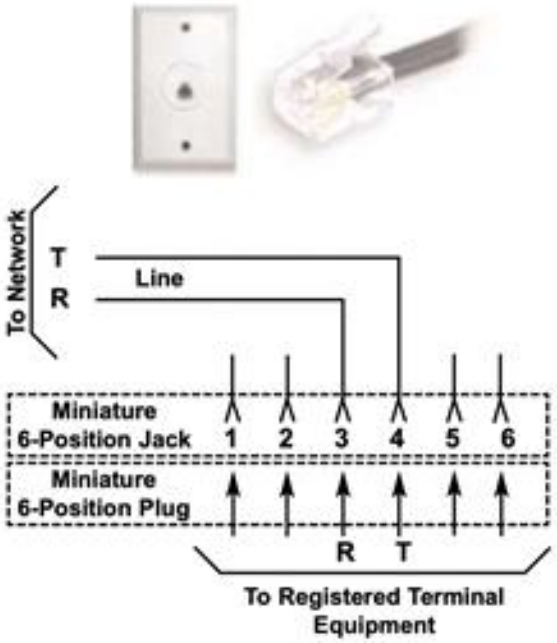
나. 표준에 포함된 접촉 규격

1) Hard Gold Contacts: 접촉면 금속재질이 금인 경우에 대한 물성 기준 (금의 순도, 금의 비중, 금의 두께 등)
2) Contacts Using Alternative Materials: 금 이외의 금속물질을 사용하는 경우에 지켜야 할 요구사항들에 대한 검사항목들을 정의한다.

3. TIA-968-B와 TIA-604-3-B

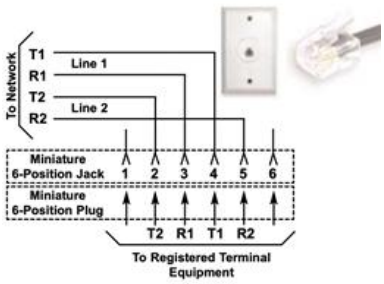
가. TIA-968-B

1) 공중 전화망에 연결되어 사용되는 단말장치들의 전기적 인터페이스 규격을 정의하고 있으며 커넥터와 관련된 내용은 4.6절 Connectors & Wiring Configurations에 정의하고 있다.
2) TIA-1096-A 규격에서 정한 커넥터 형상으로 방송통신망에 연결 시 필요한 선연결(wiring) 설정 방식 규정
3) USOC (Universal Service Ordering Code)는 T1.TR.5-1999를 따르며, USOC의 종류는 다음과 같음
   - USOC: RJ11C Surface or flush mounted jack
   - USOC: RJ11W Wall mounted equipment



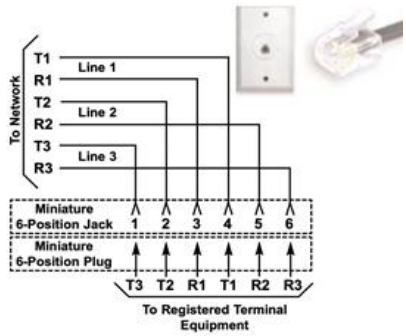
[그림 4-11] USOC: RJ11

- USOC: RJ14C Surface or flush mounted jack
- USOC: RJ14W Wall mounted equipment



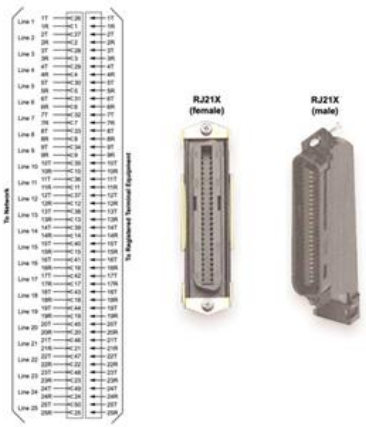
[그림 4-12] USOC: RJ14

- USOC: RJ25C Surface or flush mounted jack



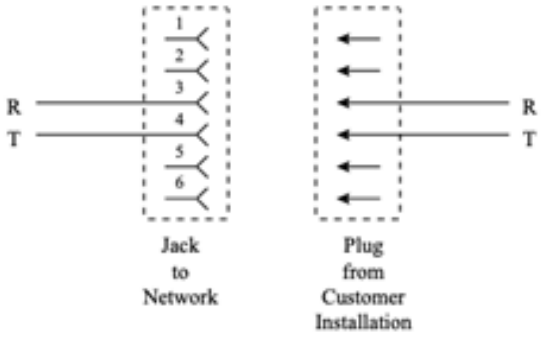
[그림 4-13] USOC: RJ25C

- USOC: RJ21X Panel mounted jack



[그림4-14] USOC: RJ21X

4) 특별히 언급된 jack 타입이 아니라면 6-position non-keyed Jack에 대한 RJ11W/C 선연결 설정을 기본으로 한다.



[그림4-15] RJ11W/C

나. TIA-604-3-B

광케이블 커넥터 타입에 대한 규격을 정의하고 있으며 표준은 총 4개의 장으로 구성되어 있으며, 1장 introduction과 4장 application을 제외한 2장과 3장에 각각 광 어댑터(adapter) 표준과 광 플러그(plug) 표준 규격을 기술하고 있으며 광 플러그 표준은 필요 시 추가적인 검토를 진행할 수 있다.

4. 단말장치기술기준 제8조(단말장치의 방송통신망 접속방법 등)

가. 제1항은 일반적 내용을 담고 있고, 제3항은 커넥터의 규격, 제5항은 커넥터의 결선방식의 기준에 관한 것이다.

① 단말장치는 제3항에서 규정하는 커넥터를 사용하여 방송통신망에 접속하여야 한다. 다만, 방송통신사업자와 이용자가 별도로 합의한 경우 단말장치는 별도의 커넥터를 사용하거나 실선으로 방송통신망에 접속할 수 있다.

② 제1항의 규정에 불구하고 단말장치에 커넥터를 고정적으로 부착하여 접속하는 방식 외에 커넥터가 부착되어 있는 7.6 m이하 길이의 연장케이블을 중간 매체로하여 방송통신망에 접속할 수 있다.

③ 단말장치와 방송통신망의 접속에 사용하는 커넥터의 종류 및 규격은 별표 4과 같다.

④ 단말장치에 대한 플러그는 잭과 접속시 호환성을 유지하도록 결선되어야 한다.

⑤ 제4항의 규정에 의한 커넥터의 결선방식은 별표 5과 같다.

나. [별표 4] 단말장치의 종류별 사용 커넥터(제8조제3항 관련)

단말장치 종류 별로 사용 커넥터 정의하고 있는데 6핀과 8핀 모듈러형 커넥터는 TIA-1096-A 표준을 따르며, 동축커넥터는 KSC 6804 C02형 규격을 따르고, 광케이블 커넥터는 TIA-604-3-B를 따르고 있다.

단말장치의 종류	사용 커넥터
1. 전화용설비에 접속되는 단말장치	1. 6핀 모듈러형 (TIA-1096-A) 2. 8핀 모듈러형 (TIA-1096-A) 3. 3핀 방수형 (TIA-1096-A)
2. 디지털 전기통신설비에 접속되는 단말장치 가. 64kbps이하 종속속도 회선 나. 2,048kbps회선 (1) 대칭회선인 경우 (2) 동축회선인 경우 다. 44,736kbps회선	1. 8핀 모듈러형 (TIA-1096-A) 1. 8핀 모듈러형 (TIA-1096-A) 1. 동축커넥터 (KSC 6804 C02형) 1. 동축커넥터 (KSC 6804 C02형)
3. 종합정보통신설비에 접속되는 단말장치 가. 망종단장치와 단말장치간 나. 회선과 망종단장치간 (1) 기본속도회선 (2) 1차군속도 회선	1. 8핀 모듈러형 (TIA-1096-A) 1. 8핀 모듈러형 (TIA-1096-A) 1. 8핀 모듈러형 (TIA-1096-A)
4. 복수회선 단말장치	1. 8핀 모듈러형 (TIA-1096-A) 2. 50핀 리본형 (TIA-1096-A)
5. 수동형 광선로설비 단말장치	1. SC/PC형 또는 SC/APC형 (TIA-604-3-B)

[표 4-6] 단말장치의 종류별 사용 커넥터

다. [별표 5] 커넥터의 결선방식(제8조제5항 관련)

이 결선 방식은 기간망인 방송통신망에 연결되는 경우에 TIA-1096-A에서 정하고 있는 커넥터들에 대한 결선 방식을 정의하고 있다.
전화기 커넥터 결선방식에 대해 TIA 표준은 TIA-968-B 4.6절에 간단히 T1.TR.5-1999 내 USOC(Universal Service Ordering Code)를 따른다고 간단히 기술되어 있지만, 단말장치기술기준은 별표5에 다양한 USOC에 대한 결선방식을 모두 상세히 규정하고 있다.

라. 단말장치 기술기준 8조와 TIA 표준 비교 결과

가. 전화기 접속커넥터 규격 관련해서는 TIA-1096-A를 따르고, 접속커넥터 결선과 관련해 TIA-968-B 4.6절을 따름

나. 광커넥터 규격 관련해서는 TIA 604-3-B를 따름

다. 동축커넥터 규격 관련해서는 KSC 6804 C02형을 따름

라. 단말장치기술기준은 별표5에 다양한 USOC에 대한 결선방식을 모두 상세히 규정하고 있음. TIA방식을 따라 별표5을 없애고, 본문 조항에 TIA처럼 간단히 표기할 수 있는 방안을 검토할 필요가 있다



제5장

내진시험방법 및 통신망 보안 기술기준 개정



제5장 내진시험방법 및 통신망 보안 기술기준 개정

제1절 방송통신설비의 내진시험방법 개정

1. 추진 배경

방송통신설비의 지진대책을 위한 내진설계 기술기준은 「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」(국립전파연구원고시 제2019-15호) 제5조(지진대책 등)에 기술되어 있고, 관련 설비의 내진성능을 검증하기 위한 방법은 「방송통신설비의 내진시험방법」(국립전파연구원공고 제2020-1호)에서 정하고 있다.

방송통신설비에 적용된 내진설계의 기술기준 적합성을 검증하는 방법은 시험대상 설비를 진동대 위에 설치하고 기술기준에서 정한 지진가속도를 부여하여, 기능이상과 외부손상 여부 등의 판정조건을 직접 확인하는 시험검증과 그러한 실물을 직접 구축하기 매우 곤란한 규모나 구성으로 된 설비의 경우 시험대상설비의 구조를 수치해석적인 방법으로 모델링하고 기술기준에서 정한 지진가속도를 부여하여, 외부손상 여부와 변위 등의 판정조건을 간접적으로 확인하는 해석검증이 있다.

이 중 해석검증에 관하여 위의 기술기준과 시험방법에서 기술하고 있는 내용은 통신장비류는 시험방법 적용하고 옥외시설, 예비전원시설, 이중마루 등은 시험 또는 해석방법을 적용할 수 있다고 되어 있는데, 해석검증을 어떤 방법과 조건으로 수행하고 판정은 어떻게 하는 것인지 등의 내용이 정해져있지 않아서 해석검증을 수행하는 담당자의 재량에 의지하고 있는 실정이다. 이번 개정 사안은 「방송통신설비의 내진시험방법」에 이러한 해석검증 방법과 조건들을 새로 도입한 것이다.

2. 연구반 구성

지진해석은 전문 분야로서 개정안을 마련하기 위하여 이해 당사자와 전문가로 구성된 연구반을 구성하여 회의를 개최하고 의견 수합을 이루어 최종안을 마련하였다. 전문가 회의는 2020년 5월 15일, 6월 18일, 7월 17일, 8월 13일, 8월 21일, 그리고 9월 9일까지 총 6회 대면 및 온라인 회의를 개최하여 논의를 하여 최종안을 작성하였다.

3. 주요 검토 사항

해석으로 검증하는 방법은 여러 가지가 있기 때문에 기술기준에서 다루는 해석검증 가용 대상 설비 별 특성에 맞게 가장 적합한 방법을 선택하도록 기준을 정해주어야 하고, 컴퓨터 해석 프로그램 상에서 구축된 설비를 모델링하는 방법에 대한 기준이 필요하다. 그리고 해석으로 검증을 수행한 후 내진성능을 판정하는 조건이 필요하며, 해석 수행에 따른 검증 결과 보고서를 어떻게 작성해야 하는지에 대한 세부 기준을 제시하여야 한다.

가. 설비 별 적용 해석방법

1) 지진 해석방법

지진해석방법은 대표적으로 다음의 세 가지가 있다.

가) 시간이력해석

지진이 발생하고 시간 경과에 따른 모든 과정의 반응을 추적한다. 이것은 실제 발생 현상대로의 결과를 수학적으로 풀어내는 것으로서 모든 구조물에 있어서 가장 정확한 방법이라고 할 수 있다. 하지만 입력되는 지진력을 발생시키기 위해서 어떤 과거의 지진 데이터를 어떻게 조합시켜 활용할 것인지에 따른 변수가 있고 해석 시간이 오래 걸리는 단점이 있다.

시간이력해석을 하는 대표적 방법은 다음과 같다.

- 직접적분법 : 지진에 대한 반응 해석을 수치적으로 해석하는 적분식을 사용하여 수행하는 방법이다.
- 모드중첩법 : 해석 구조물에 대하여 설정한 자유도 수 만큼의 고유주파수별로 독립적 반응 해석을 한 후 이들을 다시 합성시켜서 전체적 응답을 구한다.

나) 응답스펙트럼법

보통은 설계할 때 지진에 의한 반응 3 요소(변위, 속도, 가속도)의 최대값에 부합시키는 것이 관건이므로 모든 시간 이력을 다 계산하지 않도록 미리 만들어 놓은 설계용 응답스펙트럼으로부터 해석하고자 하는 구조물에서 발생할 수 있는 고유주기별로 해당되는 파라미터 값을 추출하고 이를 원래 시간이력 모드 해석에 적합된 계산식에 대입하여 바로 최대치를 산출하는 방법이다. 실용적 의미에서 가장 많이 사용한다.

다) 등가정적하중법

해석 대상 구조물에서 지진력이 가장 크게 산출되는 것으로서 진동수가 가장 낮은, 또는 주기가 가장 큰 경우에 해당하는 지배적 고유주파수에 대한 지진력을 사용하여 해석하는 방법이다.

지진력은 지면 또는 물체의 바닥면에서 시작되어 전달되는 것이므로 이 바닥면에 작용하는 지진력을 밑면전단력이라고 하고, 이것을 기본으로 산출하여 작용된 물체의 높이에 따른 분산력을 산정하는 방식이다. 쉽게 접근할 수 있는 가장 단순한 방식으로서 계산 위험도를 감안한 보정방식에 의하여 실제 작용보다는 높게 계산될 수 있다.

2) 설비 별 해석방법의 부여

가) 해석검증 가능 설비

내진시험방법 공고의 제4조(시험대상설비)에서 다음과 같이 전체적인 지진대책 대상설비를 분류하고 있고, 이 중 해석검증을 할 수 있는 설비를 같은 조 제2항제2호에서 정하고 있다.

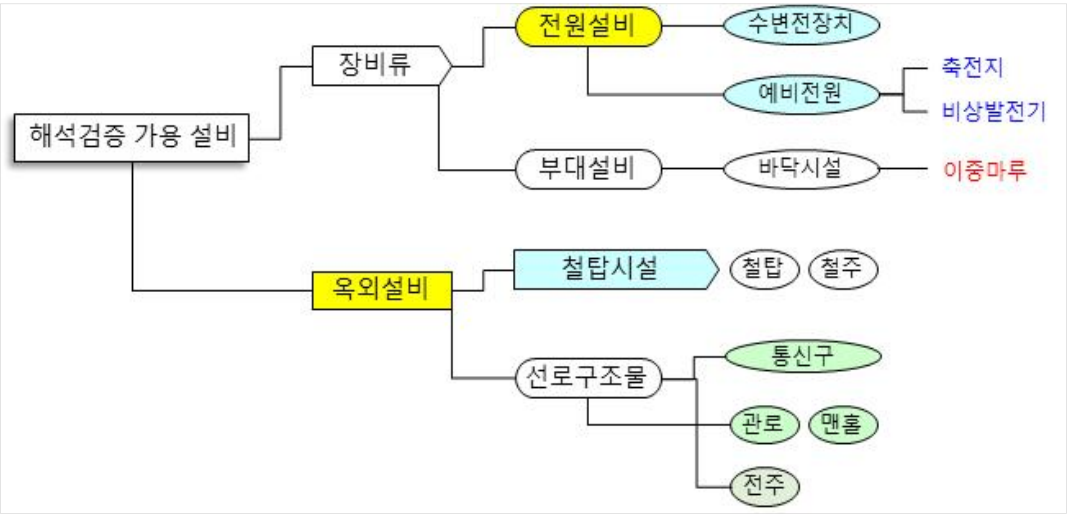
제4조(시험대상설비) ①시험대상설비는 다음 각 호와 같다.

1. 통신장비 : 교환기, 전송단국장치, 중계장치, 다중화장치, 분배장치, 기지국 송수신 장치, 고객정보 저장장치, 단문메시지 저장장치
2. 전원설비 : 통신장비의 운용을 위하여 설치하는 수변전장치, 정류기, 축전지, 비상용 발전기
3. 부대설비 : 지진대책 대상 통신장비를 설치하기 위하여 시설하는 바닥시설(이하 바닥시설이라 한다.)
4. 옥외설비
   가. 철탑시설 : 강관 등으로 구성되어 대지 또는 옥상에 시설하는 철탑과 철주 및 건축법시행령 제118조의 규정에 따라 신고하는 철주
   나. 선로구조물 : 통신구, 관로, 맨홀, 통신용 전주

② 시험대상설비의 검증방법은 다음 각 호와 같이 적용한다.

1. 제1항제1호의 통신장비와 제2호의 전원설비 중 정류기는 시험검증을 적용한다.
2. 제1항제2호의 수변전장치와 예비전원설비, 제3호의 바닥시설 및 제4호의 옥외설비는 시험검증 또는 해석검증을 적용한다. 단, 제17조 판정조건에 해당하는 장비는 시험검증을 수행한다.

전체 대상 설비에서 해석검증을 수행할 수 있는 설비분류를 그림으로 나타내면 다음과 같다.



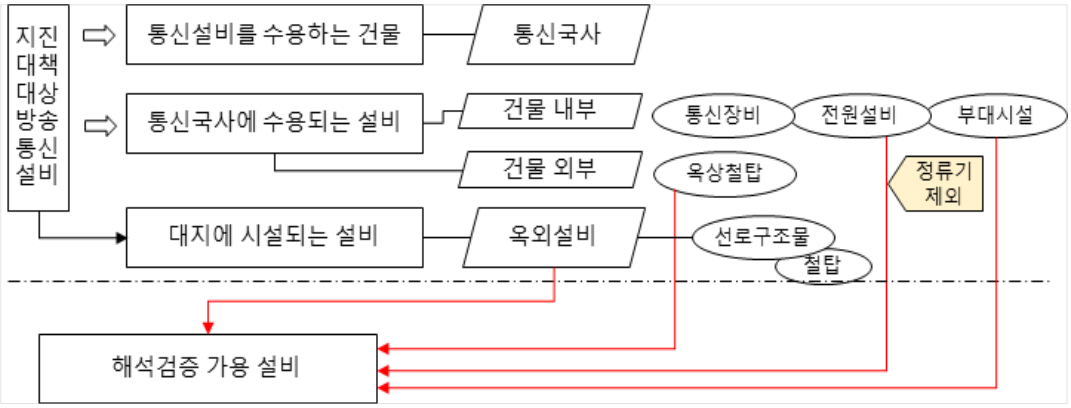
[그림 5-1] 해석검증 가용 설비

진동대에 직접 시설을 구축해서 시험하기 매우 곤란한 시설 형태 또는 규모를 갖는 것들로서 옥외설비가 모두 해당되고, 국사 내에 시설 수용되는 것으로서는 전원설비 중 수변전장치와 축전지, 비상용발전기가 해당된다. 정류기는 기능시험을 하므로 시험검증을 하여야한다. 그리고 지진대책 대상 통신장비를 설치하기 위하여 시설하는 바닥시설(부대시설)이 있는데 이미 제4조(시험대상설비)에서 보여주었듯이 실무적으로는 이중마루(Access Floor/Raised Floor)를 말한다.

나) 해석방법의 부여

지진해석에 있어서는 설비의 시설 위치가 중요하다. 이와 관련된 수용 공간의 분류는 크게 통신설비를 수용하는 건물인 통신국사, 통신국사 내에 수용되는 통신설비, 그리고 대지에 시설되는 옥외설비가 있다. 옥외설비에는 철탑시설과 선로구조물이 있고 선로구조물로는 전주와 통신구(또는 통신터널), 그리고 관로와 맨홀이 있다.

이동통신용 철탑이 건물의 옥상에 설치될 수 있는데 이 경우에는 옥외설비이면서도 건물에 부속된 특성을 갖게 된다. 시설 위치의 관점에서 대상 설비를 다시 분류하여 나타내면 그림과 같다.



[그림 5-2] 검증 대상설비의 시설 위치 분류

(1) 건물에 시설되는 설비들의 해석방법

기술기준에서 정하고 있는 통신설비들에 대한 내진성능 확보는 아래 인용한 바와 같이 모두 설계된 응답스펙트럼에 적합하도록 하고 있다. 그러므로 앞에서 제시하였던 시간이력해석, 등가정적하중법, 응답스펙트럼법 중 응답스펙트럼법으로 통일하여 적용하도록 하였다. 사용할 응답스펙트럼은 기술기준의 것을 사용할 수 있거나 직접 만들어서 사용할 수도 있다.

> 2. 지진대책 기준
> 나. 제1-1호의 통신장비, 전원설비, 부대설비
> 1) 통신장비, 전원설비, 부대설비는 설치하고자 하는 건물 층에 대한 층응답스펙트럼 또는 그림 1의 층응답스펙트럼에 의한 지진동에서 기능유지가 되는 내진성능을 갖도록하여야 한다.
> 다. 제1-1호의 옥외설비
> 3) 건물의 옥상에 설치하는 옥외설비는 해당 건물에 대한 층응답스펙트럼에 적합한 내진성을 갖도록 하거나 또는 제2호 나목의 그림1에 의한 층응답스펙트럼에 적합한 내진성능을 갖도록 하여야 한다.

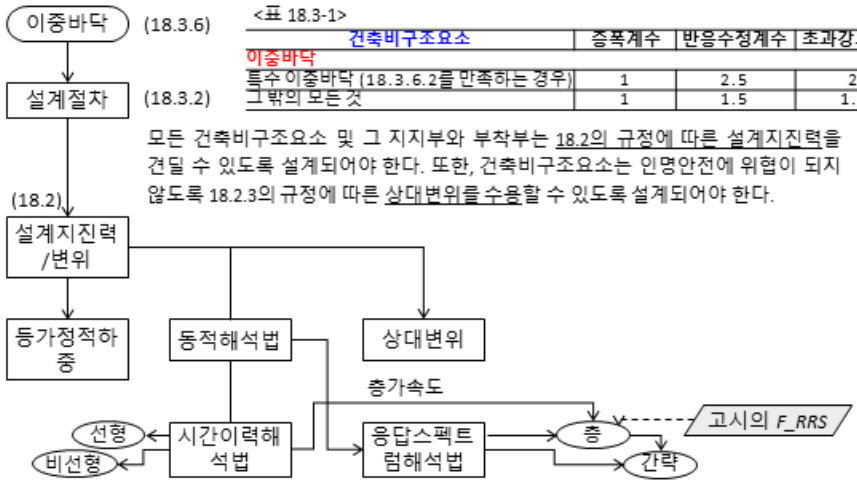
기술기준의 응답스펙트럼은 통상 건물(주로 통신국사의 관점)의 최고층 위치에 대한 것을 감안하고 있는 포괄응답스펙트럼으로서의 의미를 가지고 있다. 따라서 이는 악조건을 고려한 것이기 때문에 안전시설 측면에서 높은 강도의 내진성을 얻게 된다. 이에 대하여 시설 경비 또는 설계 및 시험조건 설정 등의 부담 완화를 위하여 설비 시설 위치(해당 건물의 높이와 시설 층의 높이)를 아는 경우에는 역시 기술기준에서 제시하고 있는 아래 층 가속도 수식을 이용하여 영주기가속도를 직접 계산할 수 있으므로 이를 활용하여도 된다.

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

h: 건물의 높이

z: 설치 위치의 높이

기술기준의 취지는 만일 모든 시설 위치 정보를 정확히 알고 있어서 가장 적정한 설계값을 사용하기를 원한다면 직접 층응답스펙트럼을 만들어서 사용할 수 있도록 하고 있다. 직접 층응답스펙트럼을 만들어서 사용하고자 할 때에는 KDS 41 17 00(건축물 내진설계기준)에서 제시된 절차를 따를 수 있다. 여기서 말하는 적용 방법의 개요는 아래 그림과 같다.



[그림 5-3] 건축물 내진설계기준(KDS)에서 제시하고 있는 적용 분류

층응답스펙트럼은 동적해석법의 표기 부분에 연결 관계를 나타낸 바와 같이 직접 각 층 마다의 시간이력해석 결과로부터 층 가속도를 가져와 만들 수 있거나 응답스펙트럼법으로 해석한 결과를 조합하여 만들 수 있고 복잡한 계산 과정을 간략화한 방법으로도 만들 수 있다. 이는 높은 조건 변수를 반영한 것이지만 기술기준 고시의 층응답스펙트럼을 사용하는 것은 이러한 산출 과정의 부담을 덜어준다.

(2) 지면 설치 시설에 대한 해석방법

지면에 직접 설치되는 통신용 철탑과 전주는 KDS 41 17 00(건축물 내진설계기준)의 분류에 따라 건물외 구조물(KDS 19 장)로서 19.5.5.2 통신용 탑으로 볼 수 있다.

이의 설계지진력은 19.3 절 내진설계규정을 따르고 있다. 설계지진력은 19.3.3 절에 규정하고 있으며, 7.2.1(밑면전단력) 및 7.3(동적해석법)에 의하여 산정하고 있고 수직분포는 7.2.5(지진력의 연직분포)에 따르고 있다(아래 인용 문구).

- KDS 41 17 00(건축물의 내진설계기준)에서 통신용 탑에 대한 설계 지침

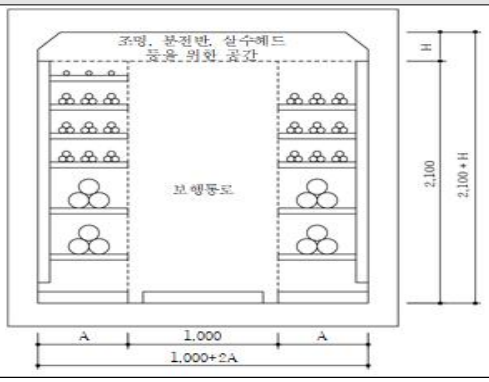
19. 건물 외 구조물
19.5.5.2 통신용 탑 스스로 지지하거나 버팀줄로 지지되는 통신용 탑은 19.3에 따라 결정된 설계지진력을 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.
19.3.3 설계지진력 건물외구조물의 설계지진력은 7.2.1(*밑면전단력*), 7.3(*동적해석법*) 및 다음의 사항을 고려하여 산정한다. 설계지진력의 수직분포는 7.2.5(*지진력의 연직분포*)에 따른다. (2) 건물과 유사하지 않은 건물외구조물의 경우에는 표 19.3-2의 반응수정계수를 사용한다. <*후략*>

위 19.3.3에 의하여 동적해석법을 사용한다면 앞서 설명한 모드해석방법을 사용하거나 시간이력해석법을 사용할 수도 있다.

(3) 지중시설물에 대한 해석방법

지중에 설치되는 것은 지면 상부의 흔들림과는 다른 관점의 해석이 필요하다. 이에 대하여는 아래 '통신구'에 상당한 해석 근거를 분석하여 준용하도록 하였다.

- 통신구에 유사한 지진해석 규정 → KDS 1144 : 공동구(2018)
- 아래 도표에 나타낸 바와 같이 통신구와 공동구는 시설 내용이 통신케이블에 더하여 다른 배선/배관 종류가 추가되는 것일 뿐 구조물 자체는 거의 동일하다고 볼 수 있음

통신구	공동구
	

KDS 1144의 지진해석에 대한 주요 내용은 다음과 같다.

4.4.5 지진해석 및 내진설계

(1) 일반사항

① 지하공동구 구조물의 내진설계는 지진 시 지반 변위의 영향을 고려하여 구조물에 요구되는 내진성능을 만족하도록 하는 것이다.

② 지하공동구 구조물은 관성력의 영향을 크게 받는 지상의 일반 구조물과 달라서 관성력의 영향은 적고, 주변 지반의 변형에 따라 그 거동이 지배되기 때문에 내진설계에 있어서는 지진 시 지반 변위의 영향을 적절히 고려하여야 한다.

(2) **지진해석 방법**

① 지하공동구 구조물의 지진해석은 지반 조건, 구조 조건 등을 고려하여 응답변위법 혹은 시간이력해석법을 사용하여 수행할 수 있다.

② 응답변위법은 지하공동구 구조물의 지진해석을 위한 표준해석법으로 사용하고, 시간이력해석법은 상세한 검토를 필요로 하는 경우나 구조 조건, 지반 조건이 복잡한 경우, 지반과 구조물의 상호작용을 고려하는 경우에 사용한다.

(4) **응답변위법**

① 지진 시에 생기는 지반 변위에 의한 지진 하중과 지하 구조물과 주변지반 관계에서의 경계조건을 적절히 모델링하여 정적으로 계산하는 방법을 응답변위법이라 한다.

〈*후략*〉

- 위와 같이 지중구조물의 특성은 지반 내 유동에 의한 변위의 영향이 중요한 것이므로 응답변위법을 기준으로 선정하고 통신구의 경우 시설 규모가 있고 KDS 1144에 따른 세부 적용 조건 활용이 필요하므로 이를 준용하여 해석한다.

나. 해석모델링 조건 설정

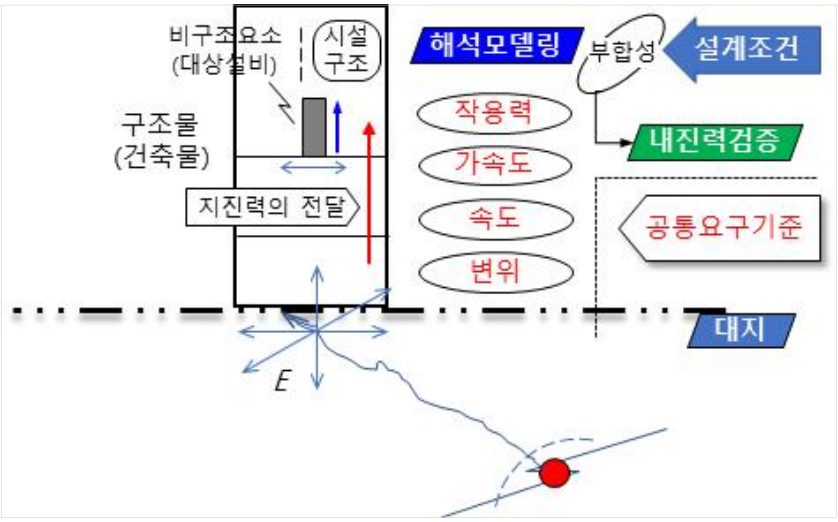
1) 해석모델링의 의미

가) 해석검증은 대상 물체에 입력되는 지진력과 함께 지진파 에너지의 전달에 의한 거동상태를 정량적으로 분석하고 요구되는 한계 상태의 조건들에 대하여 발생하는 문제가 없는지를 모두 해석 프로그램을 통하여 가상적으로 실행·확인하는 것이다.

나) 건물과 건물에 수용되는 설비시설에 대한 해석검증 수행의 기초 프레임은 아래 [그림 5-4]과 같다.

지진파 에너지가 진원지로부터 전달되어 지표면으로 표출되면 지반의 흔들림이 있게 된다. 이 흔들림(지진동)은 대지 위에 건설된 건물에 입력되어 건물 상층부로 전달될

것이고 건물 각 층에 시설된 물체(통신장비 등)에도 전달되어 가진된다. 이 때 나타나는 지진해석에서 주요한 물리적 응답은 변위, 속도, 그리고 가속도이다. 물체가 진동에 의하여 움직인다는 것은 곧 위치의 이동인 변위가 있는 것이고, 움직일 때에는 속도가 있게 되며, 변위는 한쪽 방향으로만 계속 나타날 수 없고 방향의 변화가 있으므로 가속도가 발생하게 된다. 작용력(물체에 작용된 지진력)은 가속도를 주 변수로 하여 산출된다. 이렇게 입력되는 지진력과 그에 의해 발생하는 물리적 응답들을 모두 해석적으로 모델링하여 가상으로 구현한다. 이러한 과정이 지진에 대한 해석이고 여기에 반응하는 물체의 저항성에 대하여는 구조적 설치조건(시설구조)을 또한 모델링하여 작용력에 대한 반작용의 형태 구조로 분석하여야한다.



[그림 5-4] 해석검증의 기초 프레임

여기에서 요구되는 조건(KDS 등과 같은 일반 규정에 의한 공통적 요구조건과 시설 수요자에 의하여 특성화된 조건들)은 구조적 건전성을 검증하고 미흡하면 부합될 수 있는 설계조건을 재설정하여 올바르게 구축되도록 하는 과정을 거치는 것이라고 할 수 있다.

2) 해석 모델링 설정 조건

해석모델을 위한 기술내용에는 KDS 41 시리즈(구조설계기준)에 의한 강구조 및 콘크리트 구조 등에 대한 허용응력설계법, 강도설계법/극한하중설계법, 하중저항계수설계법 등 다양한 해석 방식이 있다. 이는 분야가 넓고 내진과는 다른 새로운 해석방식에 대한 이해를 요구하는 깊이가 필요하다. 이를 제대로 선별하여 전반적인 기술조건을 수립하려면 매우

많은 내용들을 다루어야 하는데 이번 공고의 개정에서는 가장 대표성을 띌 수 있는 아래의 몇 가지 사안들을 도입하는 것으로 하였다.

가) 구성 부품, 지지요소 및 결속부 등의 강성과 강도는 실제 사용 재료의 특성을 반영하도록 할 것

나) 지진하중에 영향을 주는 질량분포는 대상설비의 설치 상태의 값을 반영할 것
- 다만, 해석모델과 설계(실물)모델의 무게 편차를 10 % 이내로 허용

다) 해석 대상설비의 고유주기는 측정, 해석 등을 통해 도출된 물리적 특성값을 반영하도록 할 것

다. 해석검증 판정조건 수립

1) 옥외설비에 대한 성능판정 조건

옥외설비는 시험검증을 수행할 수도 있으므로 시험 판정조건을 먼저 정하였다. 옥외설비는 목적이 통신기능을 갖는 것이 아니라 그러한 기능을 하는 통신장비를 수용하는 구조물이므로 아래 기술기준의 성능목표에서 정하고 있는 해당 성능수준별로 구체적인 판정 조건을 수립하였다.

옥외설비에 대하여 장기복구수준과 붕괴방지 수준, 두 가지가 있다. 내진시험의 본 목적은 구조물이라도 그 내진성능으로 인하여 결과적으로는 그러한 목적 요구의 성능상태에서 수용된 통신장비의 기능성이 상실되지 않아야 한다는 것이다.

장기복구 수준이란 지진에 의하여 발생된 구조물의 피해 정도가 일정 기간 안에 원상복구가 가능한 것을 말하고 붕괴방지 수준이란 쉽게 얘기해서 완전히 무너지지는 않을 정도의 수준을 갖는 것이다. 이러한 옥외설비의 두 가지 상태에서 포함되어 있는 통신기능을 필요로 하는 실제의 설비가 그 기능이 유지되도록 설계된 것이 시험으로 검증되어야 하는 것이다.

각 성능수준에서 요구되는 구체적인 유지 조건을 다음과 같이 기술하였다.

가) 붕괴방지수준: 기술기준에 의한 붕괴방지수준은 시험대상설비가 탄성 상태를 유지하지 못하더라도 이에 의하여 주변 시설에 심각한 피해를 주는 파손·낙하가 없어야 하고 통신이 두절될 정도로 시험대상설비가 포함하고 있는 통신설비 및 연결 케이블의 파손이나 이탈 등의 손상이 발생하지 않아야 한다.

나) 장기복구수준: 기술기준에 의한 장기복구수준은 시험대상설비가 부분적으로 비탄성 변형이 발생되어도 복구 방안이 마련되어 일정 기간 내 복구가 가능한

부분적 손상을 허용하더라도 주변 시설에 피해를 주는 파손·낙하가 없어야 하고, 통신이 두절될 정도로 시험대상설비가 포함하고 있는 통신설비 및 연결 케이블의 파손이나 이탈 등의 손상이 발생하지 않아야 한다.

2) 해석 수행에서 요구되는 판정 조건

검증 수행에 대한 판정을 위한 조건 부류는 기능성, 물리적 훼손 정도, 그리고 변위 수용성의 세 가지로 나누어진다. 시험검증에서는 통신 수행이 유지되는지의 기능성과 가진 후 파손 상태를 육안으로 확인하여 판정하는 것과 통신장비를 포함하고 있는 랙/캐비닛 시설 상단의 상대적 변위가 75 mm 이내 범위에 들 것을 요구하고 있다. 해석으로 수행하였을 때에도 이와 같은 구성 조건을 필요로 한다.

가) 해석수행에 의한 기능성 판단

기술기준의 성능목표 표에서 해석검증이 가능한 전원설비와 이중마루에 요구되는 성능 수준은 기능유지인데 이 경우의 기능 수행이란 내진 해석에서 전기적 신호 및 전력 공급 기능 자체를 확인할 수 있는 것은 아니기 때문에 가진 후 물리적 변형 없이 원래의 상태로 복구되어 탄성 상태를 유지하는지를 말한다.

다만, 전체적으로 탄성조건을 유지한다는 것은 어려운 일이므로 약간의 변화가 있을 수 있음을 감안하는데, 이는 복구가 불가능한 변형을 허용하는 것이 아니고 일부 구성품들의 이탈 정도는 있을 수 있으므로 다시 원래 상태로 복귀시킬 수 있는 정도의 변화는 문제가 없는 것으로 볼 있다는 점이다. 여기에서 영구 변형이 발생하지 않으려면 다음과 같은 조건이 필요하다.

구조물에 지진력이 작용하면 물리적 에너지 흐름에 의하여 구성 부재들의 특정 위치(특히 지지되거나 접속된 부분)에 작용력이 분산·가중되고 구조물의 입장에서는 그러한 위치에 반작용에 의한 힘(반력 : 反力)이 누적되는데 이러한 것을 응력(應力)이라고 한다. 그리고 부재들은 각각의 구성 위치에서 형성 재료나 기계적·구조적 특성에 의한 자체 내성이라고 할 수 있는 허용 또는 한계 강도를 가지고 있다.

그러므로 외부에서 들어오는 작용력인 지진력에 의하여 전달된 에너지에 의하여 축적되는 응력이 허용 강도보다 커지면 그 부위에서 파괴가 발생한다. 그러므로 내진성이 검증되려면 이러한 응력을 해석하여 구성 부재들의 결속에 의한 허용 강도를 넘어서지 않도록 설계·검증하여야 한다.

나) 구조물의 구조적 건전성 판단

시험검증에서는 설비별로 요구되는 성능조건에 대해서 육안으로 확인할 수 있지만 해석은 실물과 그 동적 작용을 수치적으로 모사하여 형상화하는 것이기 때문에 실제 물체에서 나타나는 현상대로 재현하는 것은 쉽지 않다.

따라서 성능목표의 확인에서 중요한 것은 붕괴방지 상태에서든지 장기복구의 상태에서든지 통신장비의 통신기능이 유지되어야 하는 것이므로 이것을 해석에서는 구현할 수 없지만 물리적으로 통신설비를 지지하거나 포함하고 있는 구조물의 어떤 훼손 상태에 의하여 통신 기능이 두절될 정도로 통신장비 자체 및 연결 케이블의 파손이나 이탈 등의 손상을 줄 수 있는지의 관점에서 해석하고 판단한다.

다시 말하여 붕괴방지 또는 장기복구 가능 상태에서 대상 구조물의 다른 어떤 부위의 변형이나 파손을 허용하더라도 특별히 통신장비가 부착되거나 지지된 위치에서 상기 기술한 응력과 허용 강도의 상관관계가 내진력 안에 있도록 해석상에서 비교·검토하여 설계 · 검증하면 될 것이다.

여러 가지 해석 대상으로 구성된 시설 구조물의 구축 방식과 형태 및 그 환경에 따라서 특별히 요구되는 변위 허용 조건이 있을 수 있고, 관련 KDS 등 각종 적용 규격 상에서 제시된 요구 사항이 있을 수 있는데 실제 현장 여건에 따라 해석 결과로 나타나는 변위 정보를 비교 · 활용하여 적절히 판단한다.

다) 변위 수용 조건

통신장치 수용 랙의 경우는 단일 수용 장비이므로 단적인 75 mm 이내의 조건 설정이 가능하지만 해석으로 수행하는 전원설비, 부대설비(바닥시설), 옥외 선로구조물들은 그 시설 규모가 다양하고 설치 환경도 여러가지 상황이 될 수 있기 때문에 이를 단적으로 설정하기 매우 곤란하다.

이러한 시설 유형의 경우에는 각기 요구되는 설계기준의 시설조건이라든지 개별 환경 구축의 주체에서 필요로 하는 변위 허용 규격이 요구될 수 있으므로 그러한 다양한 상황 조건을 기준으로 주어지는 목적에 맞추도록 한다.

라. 해석결과보고서의 작성

해석결과보고서에는 해석 대상설비 정보, 환경조건, 해석모델, 모드해석, 동적해석, 응력결과, 허용 기준 등의 해석적 검증 정보와 과정이 상세히 서술되어야 하고 해석 결과와 허용 기준의 비교를 통한 내진능력 판단 결과가 서술되어야 한다.

해석방법과 사용한 자료, 해석한 파괴 형태를 그 분야의 전문가가 쉽게 검사할 수 있도록 각 단계별로 제시 되어야 한다. 또한, 시설물의 정착과 기타 상호 연관 문제를 포함한 경계조건이 분명히 정의되어야 한다. 여기에는 지지 구조물과의 경계에서 발생하는 반력(反力)이 기술되어야 한다. 그리고 성능 요구조건과 수학적 모델을 확인할 수 있도록 입력과 출력자료가 보고서에 포함되도록 한다.

해석방법 및 결과에서 다루는 항목은 다음과 같다.

1) 적용한 해석방법에 관한 사항

해석 적용 분류 시설별로 기술하여야 할 사항은 아래 표와 같다.

적용 대상 설비	보고서 기술 요구 사항
수변전장치와 예비전원설비, 바닥시설 및 건물 옥상에 설치하는 철탑시설	▪ 기술기준 [별표] 2의 층응답스펙트럼을 사용할 때 영주기가속도를 계산해서 설정하였다면 그 계산 내역과 조정한 응답스펙트럼 ▪ 직접 만들어 사용한 경우의 내역 - 적용한 파라미터들의 설정 내역 - 이용 규격 근거와 적용한 작성 절차 - 작성한 응답스펙트럼
지면에 설치하는 철탑시설과 통신용 전주	▪ KDS에 의하여 선택한 절차적 과정 ▪ 선택한 해석방법 ▪ 해석방법의 선택 사유와 기술 근거 ▪ 선택 과정에 연관된 각종 파라미터의 내역
통신구, 관로, 맨홀	▪ 통신구의 경우 - KDS(11 44 00)에서 준용한 내역 - KDS(11 44 00)에 따라 변형된 해석 방식 · 요구 내역 및 근거 사항

해석방법별로는 다음 표와 같은 기술 사항이 필요하다.

해석방법	보고서 기술 사항
시간이력해석	▪ 사용한 시간이력해석 방법(예 : 직접적분법 또는 모드중첩방법) ▪ 사용 지진파와 그 작성 근거 및 구성 방식 ▪ 방법별 계산 파라미터 근거 산출 과정
	▪ 모드해석 결과는 모드 차수 및 모드 형상, 질량 참여율 등을 제시
응답스펙트럼법	▪ 모드별 최대 응답의 산정 방법 ▪ 주기별 추출 지진가속도 정보 ▪ 사용한 설계응답스펙트럼 및 그 구성 정보
등가정적해석법	▪ 정적하중 계산에 사용된 구조물의 규격과 각종 파라미터 기술 정보 및 선택 근거 ▪ 밑면전단력 및 층분산 하중과 층전단력 등의 산출 과정 및 사용 수식
응답변위법	▪ 구조물 응답변위와 작용 하중의 계산 과정/내역 ▪ 선택된 파라미터의 사용값과 적용 근거

2) 입·출력 데이터

- 컴퓨터프로그램에 사용된 입력 및 출력 데이터는 해석 대상 설비가 지진해석을 위해 적절하게 모델링되고 유의미한 해석이 수행되었는지에 대한 근거 자료로서 내진해석 보고서에 제공되어야 한다.
- 입력 데이터는 해석 대상설비의 구조 시스템을 구성하는 재질 특성, 지진하중, 하중조합, 응력 결과 조합 등의 설정 값이 적절하게 적용되었는지 확인되어야 한다.
- 출력 데이터는 지진해석을 수행하는 과정에서 발생하는 결과 자료로서 중량, 모드해석, 응력 결과 및 고정 볼트(앵커볼트)의 반발력 값이 모두 나타나져야 하고 보고서 본문 내용에 기록한 결과 값과 일치하는지 확인할 수 있도록 제공되어야 한다.
- 관련하여 수치적 계산 근거/내역 자료들은 적절히 보고서의 부록을 활용하여 제공하도록 한다.

3) 해석모델정보에 관한 사항

- 해석 대상 설비 정보

해석검증을 수행하기 위한 기본적인 정보로서 해석모델에 대한 적절성을 확보하기 위해 이용된다. 해석 대상설비의 기본적인 정보는 총 중량, 형상, 크기, 부속 목록 및 그 각각의 중량, 재질 등에 대해 상세하게 기술되어야 하고 승인된 도면이 제공되어야 한다. 아래와 같은 항목들을 보고서에 포함한다.

· 해석대상설비의 구조 형식 및 승인된 도면(구조물 치수, 재질, 부재 단면, 부속 목록 등 포함)
· 부재별 재질(강종, 항복강도, 탄성계수)
· 부재 단면 정보(형상, 크기)
· 구조물, 지지설비, 부가 시설물 등의 중량
· 동적해석 시 질량분포, 총 중량, 감쇠비 등

- 해석 대상설비의 접합부 내력 및 앵커링 등 지지력(제4호)

· 경계조건(Boundary Condition; 해당 설비가 바닥에 구속되어 있는 조건, 힌지단, 고정단, 스프링 등)
· 접합부 조건: 부재와 부재의 접합부 조건, 모멘트접합부(강접합), 단순 접합부(핀접합) 등

- 해석모델 관련 포함 정보

구축한 해석모델에 대하여 다음과 같은 내용을 보고서에 포함하여야 한다.

· 재료모델 : 탄성계수, 항복강도, 포아송비, 밀도 등
· 단면모델 : 단면 형상에 따른 단면적, 단면 2 차 모멘트 등
· 요소모델 : 부재를 구한 모델에 따라 선요소, 면요소 등
· 하중 및 하중조합(환경조건): 지진하중의 산정 결과와 적용한 하중조합의 내용

- 설계기준의 활용 내역 : 활용 기준 내역을 수록한다. 예를 들면 주로 관련된 규격들은 다음과 같다.

· 건축구조기준 설계하중(KDS 41 10 15): 하중 및 하중조합
· 건축물 강구조설계기준(KDS 41 31 00): 재료강도, 설계강도 등
· 건축물 콘크리트구조설계기준(KDS 41 30 00): 재료강도, 설계강도 등
· 내진설계 일반(KDS 17 10 00) 및 건축물 내진설계 기준(KDS 41 17 00): 지반에 위치한 설비 또는 건축물의 지반응답스펙트럼, 직접 작성한 경우 건물의 층응답스펙트럼
· 방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준 : 건물 층에 위치한 설비의 층응답스펙트럼

4) 해석결과(제2호)

- 해석 대상 설비별로 제18조(해석결과 판정조건)와 연관하여 판정 결과의 상황을 서술한다.
- 해석모델링 관련
  · 허용응력 설계법을 사용하는 경우, 해석검증 결과를 응력으로 나타내야한다. 해석검증 대상설비의 부재에 작용하는 힘을 단위 면적당의 크기로 나타낸 값이 소요 응력이다. 소요 응력은 지진하중을 포함하는 모든 하중조합법에 따른 조합 응력 결과로 나타내어야 한다.
  · 강도설계법(또는 하중저항계수설계법)을 사용하는 경우, 하중 조합에 따라 대상설비의 부재에 작용하는 축력, 전단력, 휨 등 각종 소요 강도를 나타내어야 한다.

- 요구성능(허용 응력 및 한계 상태) 관련 사항(제5호)

· 허용응력 기준

해석대상설비의 파손 여부를 판단하기 위한 척도로서 지진하중에 의해 재료의 파손이 일어나지 않는 최대 응력값에 안전율을 고려하여 허용되는 기준값이다. 허용 응력 기준은 요구되는 코드 또는 규격에 따라 적용되어야 한다.

· 응력결과(Stress Result) 또는 소요 강도

해석검증 결과는 적용한 설계 기준에 따라 응력결과 또는 소요 강도로 나타낼 수 있다. 해석대상설비가 지진하중의 힘을 받게 되면 이 힘에 저항하려는 내부 저항력이 발생하게 되는데, 이 저항력을 단위 면적당의 크기로 각 지점에서의 응력으로 나타낸 값이다. 3 방향의 개별 지진하중(수평 성분 2 개, 수직 성분 1 개) 성분에 대해 제곱합의 제곱근(SRSS) 방법 또는 다른 진보된 방법으로 조합하여 응력을 보고서에 서술하여야 하고 지진하중 이외의 하중이 있는 경우 적절한 규정에서 제시한 하중조합법에 따른 조합 응력 결과로 나타내어야 한다.

시험대상설비와 고정 볼트(또는 앵커볼트)는 각 재료가 갖는 구조의 최대 응력값과 허용 기준 강도를 비교하여 서술하여야 한다.
「건축구조기준」의 강구조설계기준 및 콘크리트설계기준을 따르는 경우, 하중계수와 하중 조합을 고려한 소요강도와 강도감소계수를 고려한 설계강도를 비교하여 서술할 수 있다.

이상의 내용을 바탕으로 해석결과에 대한 대략적인 보고서 작성 틀은 아래와 같이 할 수 있다. 이것은 샘플 제시 형식이며 해석 수행에서 기재가 요구되는 사항은 매우 많으므로 세부 사항들에 대한 것은 이 본문에 기술된 항목들을 포함하도록 배치하고 작성하도록 한다.

이와 같은 내용들은 기술 전문가가 아니면 쉽게 이해할 수 없으므로 공고의 별표 2에 제시된 해석결과 요약표를 보고서와 함께 제시하여 제2조제2항에 따른 적합조사 시에 조사자가 용이하게 결과를 파악할 수 있도록 하여야 한다.

4. 내진시험방법 개정 내용

연구 결과에 따라서 내진시험방법(공고)에 도입한 내용은 해석방법의 선택과 관련하여 제14조(해석적용조건)을 신설하였고, 해석 수행에 대한 판정조건은 기존 시험 판정조건 조항과 분리하여 제18조(해석결과 판정조건)을 신설하였다. 그리고 적합조사에 도움을 주기 위한 제16조(해석결과보고서) 양식을 제시하였다. 해석 수행 모델링에 대한 것은 위 제14조의 2항에 대표적 조건들을 도입하였다.

가. 해석방법의 선택과 모델링 조건

제14조(해석적용조건) ① 제4조제2항에 의한 해석방법을 적용할 때에는 다음 각 호와 같이 한다.

1. 수변전장치와 예비전원설비, 바닥시설 및 건물 옥상에 설치하는 철탑시설은 기술기준 별표 2의 층응답스펙트럼 또는 설비를 설치하는 건물 층에 대한 층응답스펙트럼을 사용하여 해석한다.
2. 지면에 설치하는 철탑시설과 통신용 전주는 건축물 내진설계기준 (KDS 41 17 00)에서 규정한 해석방법을 사용한다.
3. 통신구, 관로, 맨홀은 응답변위법을 사용하고, 통신구의 구체적 조건은 공동구 설계기준(KDS 11 44 00)의 해석방법을 준용한다.

② 해석을 적용하는 대상 설비의 모델링 방법은 다음 각 호의 조건을 갖추어야 한다.

1. 구성 부품, 지지요소 및 결속부 등의 강성과 강도는 실제 사용 재료의 특성을 반영하여야 하며, 그렇지 않은 경우, 타당한 이유를 제시하여야 한다.
2. 지진하중에 영향을 주는 질량분포는 대상설비의 설치 상태의 값을 반영하여야 하고 해석모델과 설계(실물)모델의 무게 편차는 10 % 이내로 한다.
3. 해석 대상설비의 고유주기는 측정, 해석 등을 통해 도출된 물리적 특성값을 반영하여야 한다.
4. 그 외 사용 조건은 실물 설치와 최대한 구조적 유사성을 갖도록 한다.

나. 해석 수행 판정조건

1) 원래 시험판정 조건에서 옥외설비의 장기복구와 붕괴방지에 대한 성능 추가 조건

제17조(시험결과 판정조건)
② 옥외설비의 성능 판정조건은 다음 각 호와 같다.
1. 붕괴방지수준: 기술기준에 의한 붕괴방지수준은 시험대상설비가 탄성 상태를 유지하지 못하더라도 이에 의하여 주변 시설에 심각한 피해를 주는 파손·낙하가 없어야 하고 통신이 두절될 정도로 시험대상설비가 포함하고 있는 통신설비 및 연결 케이블의 파손이나 이탈 등의 손상이 발생하지 않아야 한다.
2. 장기복구수준: 기술기준에 의한 장기복구수준은 시험대상설비가 부분적으로 비탄성 변형이 발생되어도 복구 방안이 마련되어 일정 기간 내 복구가 가능한 부분적 손상을 허용하더라도 주변 시설에 피해를 주는 파손·낙하가 없어야 하고, 통신이 두절될 정도로 시험대상설비가 포함하고 있는 통신설비 및 연결 케이블의 파손이나 이탈 등의 손상이 발생하지 않아야 한다.

2) 해석결과 판정조건 신설 조항

제18조(해석결과 판정조건) 해석방법을 적용한 설비는 기술기준에서 정한 재현주기와 성능수준에 대하여 판정하며 그 세부조건은 다음 각 호와 같다.
1. 기능유지는 해석적용 후 구조적으로 원래의 상태를 유지하여야 하며 세부 조건은 다음 각 목과 같다. 다만, 기계, 전기, 통신 동작이 요구되는 설비 또는 그 구성요소의 기능유지는 추가로 시험에 의한 판정이 요구된다.
가. 대상설비 구성품의 영구적 변형 또는 손상이 없어야 한다.
나. 대상설비의 지지 및 결속 부분에 나타나는 응력이 허용 강도를 초과하지 않아야 한다.
2. 붕괴방지와 장기복구에 대한 것은 제17조제2항제1호 및 제2호를 준용한다.
3. 대상 시설 및 해석방법에서 요구하는 목적에 따라 허용 변위조건을 만족하여야 한다.

다. 해석결과 보고서

제16조(해석결과 보고서) 해석결과 보고서에는 다음 각 호를 포함하여야 한다.
1. 방송통신설비 내진 해석결과 요약서(별표 2)
2. 해석방법 및 해석결과
3. 입·출력 데이터와 해석모델 정보
4. 해석 대상설비의 접합부 내력 및 앵커링 등 지지력
5. 요구성능(허용응력 및 한계상태)

5. 기술기준 개정안 신구 대비표

현 행	개 정 안
제3조(용어정의) ① (생략) 1. ~ 10. (생략) <신 설>	제3조(용어정의) ① (현행과 같음) 1. ~ 10. (현행과 같음) 11. "응답변위법"이라 함은 지하 구조물과 주변 지반 관계에서의 경계조건과 지진 시에 생기는 지반 변위에 의한 지진 하중을 모델링하여 정적으로 계산하는 방법을 말한다. 용어에 대한 세부적인 내용은 건축구조기준에서 정하는 바에 따른다.
제4조(시험대상설비) ① 시험대상설비는 다음 각 호와 같다. 1. ~ 2. (생략) 3. 부대설비 : 통신장비를 놓기 위하여 추가로 설치하는 바닥시설(이하 바닥시설이라 한다.) (이하 생략)	**제4조(시험대상설비)** ① …… …… 1. ~ 2. (현행과 같음) 3. 부대설비 : 지진대책 대상 통신장비를 설치하기 위하여 시설하는 바닥시설(이하 바닥시설이라 한다.) (현행과 같음)
제5조(응답스펙트럼의 조건) ① ~ ② (생략) ③ 층응답스펙트럼은 방송통신설비가 설치되는 해당 층에 대한 응답스펙트럼을 작성하여 사용하거나, 별표2에서 제시한 층응답스펙트럼을 사용한다.	**제5조(응답스펙트럼의 조건)** ① ~ ② (현행과 같음) ③ 층응답스펙트럼은 방송통신설비가 설치되는 해당 층에 대한 응답스펙트럼을 작성하여 사용하거나, 기술기준 별표2에서 제시한 층응답스펙트럼을 사용한다.
제7조(시험검증절차) 시험검증절차는 다음 각 호와 같다. 1. ~ 2. (생략) 3. 제2항의 점검에서 이상이 발견된 경우에는 보완 조치하고 재검사한다. 4. (생략) 5. 제15조의 판정조건에 따른 적합 유무를 확인한다.	**제7조(시험검증절차)** 시험검증절차는 다음 각 호와 같다. 1. ~ 2. (현행과 같음) 3. 제2호의 점검에서 이상이 발견된 경우에는 보완 조치하고 재검사한다. 4. (현행과 같음) 5. 제17조의 판정조건에 따른 적합 유무를 확인한다.
제4장 검증결과 처리	**<삭제>**
제14조(시험결과 보고서) ① 시험결과 보고서의 내용은 다음 각 호와 같다. 1. 방송통신설비 내진 시험결과 요약서 (별표2)	**제14조(해석적용 조건)** ① 제4조제2항에 의한 해석방법을 적용할 때에는 다음 각 호와 같이 한다. 1. 수변전장치와 예비전원설비, 바닥시설 및

2. 시험대상설비의 규격과 기능, 센서의 설치 위치, 기능시험을 위해 설치한 측정장치의 종류 및 연결 방법 등
3. 시험응답스펙트럼과 각 축에 적용된 가진 데이터
4. 공진검색시험에 의한 시험대상설비의 고유진동수와 감쇠계수
5. 시험검증절차를 확인을 위해 사용된 모형과 설치 과정 등의 동영상 또는 사진
6. 시험결과

가. 시험 전·후와 시험 중 시험대상설비의 통신 신호 전송상태

나. 시험대상설비 상단의 단방향 최대 변위폭

다. 시험대상설비의 손상 상태

② 해석검증이 적용된 경우에는 다음 각 호의 사항들을 포함한다.

1. 해석검증 방법 및 검증결과
2. 입력 및 출력 데이터와 적용된 해석 모델
3. 지지구조물 연결부의 반발력 및 고정부(앵커링)와 기타 연결 부분들에 대한 경계조건

<신 설>

제15조(판정조건) ① 시험대상설비 중 통신장비는 내진 시험 중과 완료 후에 통신 신호 전송에 지장을 주지 않도록 하여야 한다.

② 내진 시험중에 해당 설비의 바닥면을 기준으로 상단의 단 방향 진동 변위폭이 최대 75㎜를 초과하지 않아야 한다.

③ 내진 시험 후 다음 각 호와 같은 손상이 없어야 한다.

1. 시험대상설비의 전복 또는 전도
2. 시험대상설비의 바닥 고정부 이탈
3. 설치된 구성품의 이탈
4. 시험대상설비의 프레임 변형 또는 파손

건물 옥상에 설치하는 철탑시설은 기술기준 별표 2의 층응답스펙트럼 또는 설비를 설치하는 건물 층에 대한 층응답스펙트럼을 사용하여 해석한다.

2. 지면에 설치하는 철탑시설과 통신용 전주는 건축물 내진설계기준(KDS 41 17 00)에서 규정한 해석방법을 사용한다.
3. 통신구, 관로, 맨홀은 응답변위법을 사용하고, 통신구의 구체적 조건은 공동구 설계기준(KDS 11 44 00)의 해석방법을 준용한다.

② 해석을 적용하는 대상 설비의 모델링 방법은 다음 각 호의 조건을 갖추어야 한다.

1. 구성 부품, 지지요소 및 결속부 등의 강성과 강도는 실제 사용 재료의 특성을 반영하여야 하며, 그렇지 않은 경우, 타당한 이유를 제시하여야 한다.
2. 지진하중에 영향을 주는 질량분포는 대상설비의 설치 상태의 값을 반영하여야 하고 해석모델과 설계(실물)모델의 무게 편차는 10% 이내로 한다.
3. 해석 대상설비의 고유주기는 측정, 해석 등을 통해 도출된 물리적 특성값은 반영하여야 한다.
4. 그 외 사용 조건은 실물 설치와 최대한 구조적 유사성을 갖도록 한다.

제4장 결과 처리

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

1. 방송통신설비 내진 시험결과 요약서 (별표 1)
2. 시험대상설비의 규격과 기능, 센서의 설치 위치, 기능시험을 위해 설치한 측정장치의 종류 및 연결 방법 등
3. 시험응답스펙트럼과 각 축에 적용된 가진 데이터
4. 공진검색시험에 의한 시험대상설비의 고유진동수와 감쇠계수
5. 시험검증절차의 확인을 위해 사용된 모형과 설치 과정 등의 동영상 또는 사진

5. 바닥시설 자체의 결합부분이 이탈되거나 진동대 고정부분 이탈 6. 앵커링, 볼트 등의 고정장치 자체의 균열, 변형 및 절단 7. 기타 육안으로 확인이 가능한 변형이나 파손	6. 시험결과 가. 시험 전·후, 시험 중 대상설비의 전기, 통신 등 기능수행 상태 나. 시험대상설비 상단의 단방향 최대 변위폭 다. 시험대상설비의 손상 상태
<신설>	**제16조(해석결과 보고서)** 해석결과 보고서에는 다음 각 호를 포함하여야 한다. 1. 방송통신설비 내진 해석결과 요약서(별표 2) 2. 해석방법 및 해석결과 3. 입·출력 데이터와 해석모델 정보 4. 해석 대상설비의 접합부 내력 및 앵커링 등 지지력 5. 요구성능(허용응력 및 한계상태)
<신설>	**제17조(시험결과 판정조건)** ① 통신장비, 전원설비, 바닥시설은 다음 각 호와 같다. 1. 내진시험 후 다음 각 목과 같은 손상이 없어야 한다. 가. 시험대상설비의 전복 또는 전도 나. 시험대상설비의 바닥 고정부 이탈 다. 설치된 구성품의 이탈 라. 시험대상설비의 프레임 변형 또는 파손 마. 바닥시설 자체의 결합부분이 이탈되거나 진동대 고정부분 이탈 바. 앵커링, 볼트 등의 고정장치 자체의 균열, 변형 및 절단 사. 기타 육안으로 확인이 가능한 변형이나 파손 2. 내진시험 중과 완료 후 유지되어야 하는 전기 및 통신 기능은 다음과 같다. 가. 통신장비는 통신신호의 이상이 발생하지 않아야 한다. 나. 전원설비는 전원공급의 이상이 발생하지 않아야 한다. 3. 통신장비는 설비를 수용하는 바닥면을 기준으로 상단의 단방향 진동 변위폭이 최대 75㎜를 초과하지 않아야 한다.

	② 옥외설비의 성능 판정조건은 다음 각 호와 같다. 1. 붕괴방지수준 : 기술기준에 의한 붕괴방지수준은 시험대상설비가 탄성 상태를 유지하지 못하더라도 이에 의하여 주변 시설에 심각한 피해를 주는 파손·낙하가 없어야 하고 통신이 두절될 정도로 시험 대상설비가 포함하고 있는 통신설비 및 연결 케이블의 파손이나 이탈 등의 손상이 발생하지 않아야 한다. 2. 장기복구수준 : 기술기준에 의한 장기복구수준은 시험대상설비가 부분적으로 비탄성 변형이 허용되어도 복구 방안이 마련되어 일정 기간 내 복구가 가능한 부분적 손상 또는 파손을 허용하나 주변 시설에 피해를 주는 파손·낙하가 없어야 하고, 통신이 두절될 정도로 시험대상설비가 포함하고 있는 통신설비 및 연결 케이블의 파손이나 이탈 등의 손상이 발생하지 않아야 한다.
<신설>	**제18조(해석결과 판정조건)** 해석방법을 적용한 설비는 기술기준에서 정한 재현주기와 성능수준에 대하여 판정하며 그 세부조건은 다음 각 호와 같다. 1. 기능유지는 해석적용 후 구조적으로 원래의 상태를 유지하여야 하며 세부 조건은 다음 각 목과 같다. 다만, 기계, 전기, 통신 동작이 요구되는 설비 또는 그 구성요소의 기능유지는 추가로 시험에 의한 판정이 요구된다. 가. 대상설비 구성품의 영구적 변형 또는 손상이 없어야 한다. 나. 대상설비의 지지 및 결속 부분에 나타나는 응력이 허용 강도를 초과하지 않아야 한다. 2. 붕괴방지와 장기복구에 대한 것은 제17조제2항제1호 및 제2호를 준용한다. 3. 대상 시설 및 해석방법에서 요구하는 목적에 따라 허용 변위조건을 만족하여야 한다. 부칙 <제2020-0호, 2020. 11. 00.> 제1조(시행일) 이 시험방법은 공고한 날부터 시

행한다.

제2조(경과규정) ① 이 시험방법 시행일 이전에 해석방법이 적용된 옥외설비, 전원시설, 바닥시설 등은 이 시험방법이 적용된 것으로 본다.

② 이 시험방법 시행일 이전에 해석중인 옥외시설, 전원시설, 바닥시설 등은 종전의 규정을 따른다.

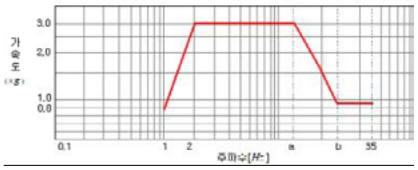
[별표 1] 방송통신설비의 내진시험결과 요약서 (예시 : 통신장비 등)

시험 책임자 : (인)

1.시험대상설비명			
2.의 뢰 자			
3.시험기간	202 . . ~ 202 . .		
4. 시험결과			
항 목		이상여부	비고
기능확인	통신설비 신호전송상태		
	전원설비 전원공급상태		
구조성능확인	시험대상설비 상단의 단방향 최대 변위폭(<75㎜)		
	시험대상설비의 전복 또는 전도		
	시험대상설비의 바닥 고정부 이탈		
	설치된 구성품의 이탈		
	시험대상설비의 프레임 변형 또는 파손		
	이중마루구조물 자체의 결합부분이 이탈되거나, 진동대 고정부분 이탈		
	앵커링, 볼트 등의 고정장치 자체의 균열, 변형 및 절단		
	기타 육안으로 확인이 가능한 변형이나 파손		
옥외설비확인	(장기복구수준) 옥외설비의 부분적 손상 여부 및 일정 기간 내 복구 대책 마련 여부		
	(붕괴방지수준) 옥외설비의 붕괴방지 설계여부, 내부 통신설비 및 선로가 있는 경우 안전성 확인		
5.판정결과			

[별표 2] 방송통신설비의 내진해석결과 요약서 (예시)

[별표 1] 층응답스펙트럼



㈜ 1. g = 9.8 m/s2(중력가속도)

2. a = (35/3)㎐, b = 2a(차단주파수)

(이후 생략)

[별표 2] 방송통신설비의 내진 시험결과 요약서 (예시)

시험 책임자 : (인)

1. 시험대상 설비 명	
2. 의 뢰 자	
3. 시험기간	202 . . . ~ 202 . . .

4. 시험결과

항 목	이상여부	비 고
◦ 시험 전·후와 시험중 시험대상설비의 통신신호 전송상태		
◦ 시험대상설비 상단의 단방향 최대 변위폭 (〈75㎜)		
◦시험대상설비의 전복 또는 전도		
◦시험대상설비의 바닥 고정부 이탈		
◦ 설치된 구성품의 이탈		
◦ 시험대상설비의 프레임 변형 또는 파손		
◦ 이중마루구조물 자체의 결합부분이 이탈되거나, 진동대 고정부분 이탈		
◦ 앵커링, 볼트 등의 고정장치 자체의 균열, 변형 및 절단		
◦ 기타 육안으로 확인이 가능한 변형이나 파손		

5. 판정결과	

해석 책임자 : (인)

1. 해석대상 설비명	
2. 의 뢰 자	
3. 해석 수행 기간	202 . . ~ 202 . .

4. 해석결과

항 목	이상여부	비 고
내진성능목표 달성 여부		내진등급 : 내진성능수준 :
(기능유지수준) 통신설비, 지지(결속)부 및 기타 부재의 영구적 변형 또는 손상여부		
(장기복구수준) 옥외설비의 부분적 손상 여부 및 일정 기간 내 복구 대책 마련 여부		
(붕괴방지수준) 옥외설비의 붕괴방지 설계여부, 내부 통신설비 및 선로가 있는 경우 안전성 확인		

5. 판정결과	

제2절 방송통신설비의 통신망 보안관련 기술기준 개정

1. 추진 배경

최근, 정보통신기술의 급격한 발전으로 인하여 통신망의 활용범위는 지속적으로 확대되고 있다. 이는 통신망 보안 미비점을 악용하는 불법행위로 이어져 이용자의 피해가 지속적으로 발생하고 있다. 과학기술정보통신부에서는 통신망 보호를 위해 '05년 8월 「이동전화 보안성 제고 대책」을 시작으로 지속적으로 기술기준 제·개정을 추진하고 있다.

「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」(국립전파연구원고시 제2019-15호)에서는 주파수를 할당받아 무선통신 서비스를 제공하는 기간통신사업자가 지켜야 하는 통신망 보안 관련한 사항을 별표 1의 8. "통신망 비밀보호 및 신뢰성 제고 등" 항목에서 규정하고 있다. 별표 1의 항목은 「전기통신사업용 무선설비의 기술기준」(국립전파연구원고시 제2019-9호)"의 분류에 따른 개개 통신망에 대해 필요하다고 판단되는 경우 「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」에 보안 관련 내용을 규정하고 있다.

최근 5G 서비스 도입과 관련하여, 28 ㎓ 대역의 경우 통신망이 '20년 하반기 구축 예정이며, 사물인터넷(IoT) 분야 중 LTE 대역을 사용하는 협대역 사물인터넷(NB-IoT)에 대한 불법복제 검출 기능에 대한 규정이 필요하다. 때문에, 해당 서비스들의 불법 복제 단말기를 통신망에서 검출하는 기술기준 개정 마련을 추진하게 되었다.

2. 추진 경위

가. 연구반 구성

5G(28 ㎓ 대역), 협대역 사물인터넷(NB-IoT) 서비스의 불법복제 단말기를 통신망에서 검출하는 기술기준 개정을 마련하기 위해 군산대학교, SKT, KT, LGU+, RRA, 중앙전파관리소, ETRI 등이 참여하는 방송통신설비의 안전성·신뢰성 기술기준 연구반을 구성하고 1차 회의 및 연구반 의견수렴 거쳐 기술기준(안)을 확정하였다.

1) 참여인원: 총 10명
2) 참여기관: 군산대학교, SKT, KT, LGU+, RRA, 중앙전파관리소, ETRI
3) 연구반장: 군산대학교 조평동 교수

나. 추진 경과

1) 제1차 회의 (2020. 8. 4)
가) 연구반 Kick-off meeting
나) 제안발표 및 기술기준 개정 초안 논의

2) 연구반 의견수렴(2008. 8. 10 ~ 2020. 9. 4)
가) LTE, 5G 및 NB-IoT에서 4가지 통신망 보안기능 적용여부 확인
나) NB-IoT 보안인증절차가 LTE와 동일한지 확인
다) 최종 개정안에 대한 연구반 내 위원들의 의견수렴

구 분	내 용
1	초기 접속 시 IC카드와 결합된 단말기와 망 사이의 상호 인증 기능 및 주기적인 재인증 기능
2	불법 복제된 IC카드와 결합된 단말기가 망에 접속한 경우 이를 검출하는 기능
3	이용자 요구 시 서비스 트래픽을 암호화하여 처리할 수 있는 보안 서비스 기능
4	분실 또는 도난 신고된 단말기에 의한 서비스 접속 시 이를 검출하고 서비스의 이용을 제한할 수 있는 기능

[표 5-1] 통신망 보안관련 4가지 기능

3. 주요 검토 내용

가. LTE, 5G(3.5 ㎓)의 4가지 통신망 보안기능 적용 가능성 검토

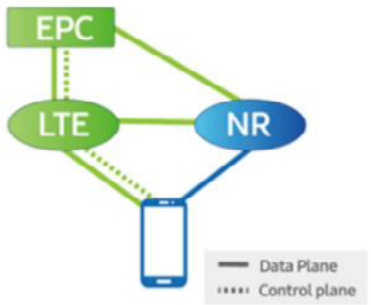
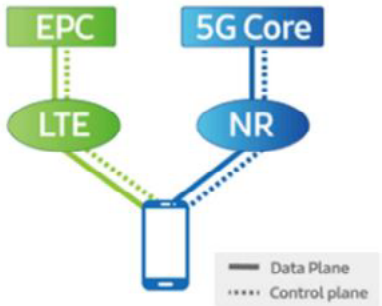
1) 의견수렴 내용

USIM이 도입된 3G 이후 통신서비스인 LTE에 대해서는 「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」에서는 규정된 4가지 통신 보안기능을 적용하고 있다. 또한, '19년도에는 5G 서비스 도입과 관련하여 3.5 ㎓ 대역을 추가하여 아래 표와 같이 해당고시가 개정된 바 있다.

「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」별표 1 8. 내용의 일부
o 주파수분할 복신방식으로 728 MHz ~ 748 MHz, 819 MHz ~ 849 MHz, 904.3 MHz ~ 915 MHz, 1715 MHz ~ 1785 MHz, 1920 MHz ~ 1980 MHz, 2500 MHz ~ 2550 MHz 주파수 대역에서 단일 반송파 주파수분할 다중접속방식을 사용하고, 783 MHz ~ 803 MHz, 864 MHz ~ 894 MHz, 949.3 MHz ~ 960 MHz, 1810 MHz ~ 1880 MHz, 2110 MHz ~ 2170 MHz, 2620 MHz ~ 2670 MHz 주파수 대역에서 직교주파수분할 다중접속방식을 사용하는 이동통신망 및 시분할 복신방식으로 2575 MHz ~ 2615 MHz 주파수 대역에서 단일 반송파 주파수분할 다중접속방식과 직교주파수분할 다중접속방식을 사용하고 3420 MHz ~ 3700 MHz 주파수 대역에서 직교주파수분할 다중접속방식을 사용하는 이동통신망의 경우 다음의 기능을 구비하여야 한다. - 초기 접속시 IC카드와 결합된 단말기와 망 사이의 상호 인증 기능 및 주기적인 재인증 기능 - 불법 복제된 IC카드와 결합된 단말기가 망에 접속한 경우 이를 검출하는 기능 - 이용자 요구시 서비스 트래픽을 암호화하여 처리할 수 있는 보안서비스 기능 - 분실 또는 도난 신고된 단말기에 의한 서비스 접속시 이를 검출하고 서비스의 이용을 제한할 수 있는 기능

[표 5-2] LTE, 5G(3.5 ㎓ 대역)관련 통신망 보안관련 4가지 기능

통신사업자들의 의견수렴결과 5G(28 ㎓ 대역)의 경우 또한 LTE, 5G(3.5 ㎓ 대역)와 마찬가지로 4가지 통신망 보안기능을 NSA에는 적용을 하고 있으며, SA(상용화 이전)는 적용할 계획이다.

구분	NSA(Non-Standalone)	SA(Standalone)
모식도		
정의	◆ LTE와 5G를 연동하여, 단일 네트워크처럼 활용하는 방식	◆ 5G 단독모드로 코어망과 기지국 모두 5G로 연결하는 방식

[표 5-3] NSA와 SA의 개요

2) 검토 결과

통신사들(KT, SKT, LGU+)은 LTE, 5G(3.5 ㎓ 대역)와 마찬가지로 5G(28 ㎓ 대역) 서비스에서 4가지 통신망 보안기능을 적용하고 있으므로, 고시 개정 반영이 가능하다.

나. NB-IoT와 LTE의 보안인증절차의 동일 여부 검토

1) NB-IoT의 개요

NB-IoT의 개요는 다음 표와 같다.

○ **(IoT의 분류)** IoT 중 소물인터넷(IoST)을 위한 LPWA(Low Power Wide Area) 무선접속 기술은 다음과 같이 분류됨
- 면허 대역에서 동작하는 3GPP 계열의 셀룰러 기반
- 비면허 대역을 사용하는 비 3GPP 계열

○ **(LPWA의 특징)** LPWA는 배터리 수명, 광역 연결성 제공, 저가의 단말 및 네트워크, 소량의 데이터 전송 등의 특성을 갖는 기술임
- LoRa, Alliance, Sigfox, Weightless SIG, NB-IoT 등이 이에 포함됨

○ **(3GPP의 NB-IoT의 도입)** 3GPP는 LPWA의 대응을 위해 2015년 미국에서 개최된 RAN#69 회의에서 셀룰러 IoT기술로써 NB-IoT (Narrow band-internet of things)를 도입하기로 승인함
- NB-IoT 장비들은 스마트 미터링, 알람서비스 등의 제공을 목표로 함
- 기지국 당 5만개 이상의 디바이스를 수용, 10년 이상의 배터리수명, 저렴한 가격, 신호세기가 LTE 대비 100배 낮은 환경에서도 연결이 가능한 장점을 가짐

○ **(NB-IoT의 3가지 운용모드)** 3GPP는 NB-IoT의 3가지 운용모드를 지원하며, 해당 운용모드에 대한 정보를 기지국으로 제공받아 동작

[NB-IoT 운용모드]

Stand-alone 동작 모드	**Guard-band 동작 모드**	**In-band 동작 모드**
• GSM 서비스를 목적으로 하는 GSM 대역 및 잠재적으로 IoT 서비스를 단독으로 제공하는 모드	• **LTE 대역 사이**의 간섭을 피하기 위해 남겨둔 가드밴드 사이에서 서비스를 운용하는 모드	• **LTE 주파수 일부를 할당**하여 서비스를 운용하는 모드
		

[표 5-4] NB-IoT의 개요

2) 의견수렴 및 문헌검토 결과

통신사업자들의 의견수렴결과 NB-IoT는 LTE와 같이 USIM이 도입되어 LTE와 동일한 보안인증절차 적용하고 있다. 또한, LTE 보안기능과 관련하여 문헌을 검토한 결과 3GPP TS 33.401에서 규정하는 것으로 되어 있는 것을 확인하였다.


3GPP TS 33.401 V16.3.0 (2020-07)

Technical Specification

3rd Generation Partnership Project;
Technical Specification Group Services and System Aspects;
3GPP System Architecture Evolution (SAE);
Security architecture
(Release 16)

5G

3GPP
A GLOBAL INITIATIVE

The present document has been developed within the 3rd Generation Partnership Project (3GPP ™) and may be further elaborated for the purposes of 3GPP.

The present document has not been subject to any approval process by the 3GPP Organizational Partners and shall not be implemented.
This Specification is provided for future development work within 3GPP only. The Organizational Partners accept no liability for any use of this Specification.
Specifications and reports for implementation of the 3GPP™ system should be obtained via the 3GPP Organizational Partners' Publications Offices.

[그림 5-5] 3GPP TS 33.401 표준

3) 검토 결과

통신사업자 및 문헌 검토 결과 LTE 망을 사용하는 NB-IoT는 LTE 보안기능을 제공하는 것으로 되어 있으며, 통신사업자는 현재 NB-IoT에 LTE와 동일한 보안인증절차를 적용하고 있다.

다. NB-IoT와 LTE의 4가지 통신망 보안기능 적용 가능성 검토

1) 의견수렴결과

통신사업자들의 의견수렴결과 NB-IoT의 망에서는 통신망 보안 기능이 적용이 가능하다고 하였으나, 고시의 통신망 보안관련 4가지 기능 중 “이용자 요구 시 서비스 트래픽을 암호화하여 처리할 수 있는 보안 서비스 기능”에 대하여 다음과 같은 의견이 제시되어 검토를 추진하였다.

가) 통신사업자가 LTE 망을 사용하지 않고 NB-IoT 단독망을 구축한 경우 이용자가 암호화 기능 요구 시 이를 설치 해줄 수 없다는 의견
- 현재는 별도의 NB-IoT 설비 구축 없이 LTE 망을 이용하여 서비스를 제공하고 있는 실정임

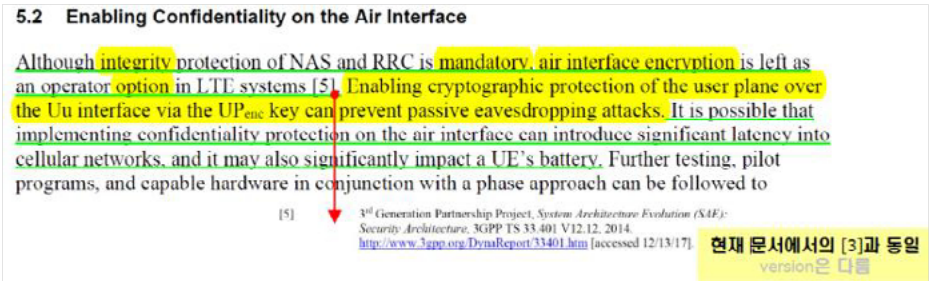
나) NB-IoT 단말이 암호화 기능을 지원하지 않는 경우는 기술기준 규정에 위배된다는 의견

2) 문헌검토 결과

위의 의견 관련 보안기능(암호화)에 대한 국외 현황 및 국제표준을 분석한 결과는 다음과 같다.

가) NIST-LTE 보안 가이드

- NIST에서는 ‘17년 Guide to LTE security 5.2 절에서는 3GPP TS 33.401을 참고문헌으로 하여 암호화 기능은 선택적인 사항으로 규정하고 있음


5.2 Enabling Confidentiality on the Air Interface

Although integrity protection of NAS and RRC is mandatory, air interface encryption is left as an operator option in LTE systems [5]. Enabling cryptographic protection of the user plane over the Uu interface via the UP_{enc} key can prevent passive eavesdropping attacks. It is possible that implementing confidentiality protection on the air interface can introduce significant latency into cellular networks, and it may also significantly impact a UE's battery. Further testing, pilot programs, and capable hardware in conjunction with a phase approach can be followed to

[5] 3rd Generation Partnership Project, *System Architecture Evolution (SAE): Security Architecture*, 3GPP TS 33.401 V12.12. 2014. http://www.3gpp.org/DynaReport/33401.htm [accessed 12/13/17].

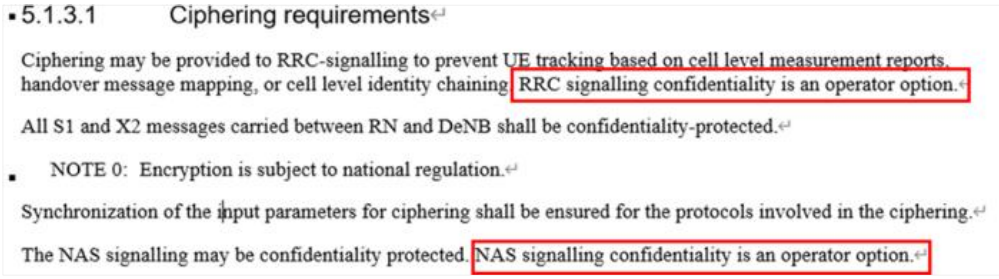
현재 문서에서의 [3]과 동일 version은 다름

[그림 5-6] NIST 문서의 보안기능 관련 내용

나) 3GPP TS 33.401의 암호화 기능 확인

- 암호화 기능에 대한 요구사항은 5.1.3.1 Ciphering requirements에 수록되어 있으며, RRC*와 NAS**에 대해서 선택적 사항임을 확인함

*RRC(Radio Resource Control): 단말과 무선접속망 사이에서 제어 신호 메세지 생성과 관리
**NAS(Non-Access Stratum): UE 인증 등을 관리



5.1.3.1 Ciphering requirements

Ciphering may be provided to RRC-signalling to prevent UE tracking based on cell level measurement reports, handover message mapping, or cell level identity chaining. RRC signalling confidentiality is an operator option.

All S1 and X2 messages carried between RN and DeNB shall be confidentiality-protected.

NOTE 0: Encryption is subject to national regulation.

Synchronization of the input parameters for ciphering shall be ensured for the protocols involved in the ciphering.

The NAS signalling may be confidentiality protected. NAS signalling confidentiality is an operator option.

[그림 5-7] 3GPP 문서의 암호화 기능 관련 내용

3) 검토결과

가) NB-IoT는 기술기준에서 요구하는 통신망 보안기능을 제공하고 있으므로 고시에 적용이 가능하다.

나) 통신사업자의 LTE 망을 사용하지 않고 NB-IoT 단독망을 구축한 경우는 향후, 해당 서비스 제공시 기술기준 개정 재검토 진행이 필요할 것으로 판단된다.

다) 암호화 기능을 지원하지 않는 NB-IoT 단말의 경우는 “이용자가 요구하지 않는 단말”로 이해되므로 기술기준 고시에 적용이 가능하다.

- 이와는 별개로 통신사업자는 단말의 암호와 기능 서비스 제공여부는 이용자와 분쟁이 발생하지 않도록 자체검토가 필요하다.

4. 기술기준 개정안 신구 대비표

현 행	개정(안)
o 주파수분할 복신방식으로 728 MHz ~ 748 MHz, 819 MHz ~ 849 MHz, 904.3 MHz ~ 915 MHz, 1715 MHz ~ 1785 MHz, 1920 MHz ~ 1980 MHz, 2500 MHz ~ 2550 MHz 주파수 대역에서 단일 반송파 주파수분할 다중접속방식을 사용하고, 783 MHz ~ 803 MHz, 864 MHz ~ 894 MHz, 949.3 MHz ~ 960 MHz, 1810 MHz ~ 1880 MHz, 2110 MHz ~ 2170 MHz, 2620 MHz ~ 2670 MHz 주파수 대역에서 직교주파수분할 다중접속방식을 사용하는 이동통신망 및 시분할 복신방식으로 2575 MHz ~ 2615 MHz 주파수 대역에서 단일 반송파 주파수분할 다중접속방식과 직교주파수분할 다중접속방식을 사용하고 3420 MHz ~ 3700 MHz 주파수 대역에서 직교주파수분할 다중접속방식을 사용하는 이동통신망의 경우 다음의 기능을 구비하여야 한다.	o 주파수분할 복신방식으로 728 MHz ~ 748 MHz, 819 MHz ~ 849 MHz, 829 MHz ~ 849 MHz, 904.3 MHz ~ 915 MHz, 1715 MHz ~ 1785 MHz, 1735 MHz ~ 1755 MHz, 1920 MHz ~ 1980 MHz, 2500 MHz ~ 2550 MHz 주파수 대역에서 단일 반송파 주파수분할 다중접속방식을 사용하고, 783 MHz ~ 803 MHz, 864 MHz ~ 894 MHz, 874 MHz ~ 894 MHz, 949.3 MHz ~ 960 MHz, 1810 MHz ~ 1880 MHz, 1830 MHz ~ 1850 MHz, 2110 MHz ~ 2170 MHz, 2620 MHz ~ 2670 MHz 주파수 대역에서 직교주파수분할 다중접속방식을 사용하는 이동통신망, 시분할 복신방식으로 2575 MHz ~ 2615 MHz 주파수 대역에서 단일 반송파 주파수분할 다중접속방식과 직교주파수분할 다중접속방식을 사용하는 이동통신망, 시분할 복신방식으로 3420 MHz ~ 3700 MHz, 26.5 GHz ~ 29.5 GHz 주파수 대역에서 직교주파수분할 다중접속방식을 사용하는 이동통신망의 경우 다음의 기능을 구비하여야 한다.



제6장

결 론



제6장 결 론

급속하게 발전하고 있는 정보통신기술을 이용하고 네트워크관리 비용을 절감하기 위하여 기간통신사업자는 인터넷 접속장비의 가입자를 향한 전진배치가 가속화되고 있다. 이러한 추세에 따라 사업자 영역과 이용자 영역의 접속점에 설치되는 구내통신설비의 설치 요건에 대한 규정과 유지관리의 중요성은 더욱 높아지고 있다.

이번 연구에서는 사업자 영역과 이용자 영역의 접속점에 설치되는 통신설비인 국선단자함의 개선방안을 검토하여 공용 목적으로 설치되는 설비가 개인 전용공간을 침해하지 않도록 개선하였다. 그리고 기간통신사업자가 제공하는 통신서비스를 원활히 수용할 수 있도록 국선단자함에 대한 설치 크기 등 표준화를 연구하여 개선방안을 마련함에 따라 사용전 검사 등에 활용할 것으로 기대한다.

단말장치 기술기준분야에서는 수동형 광선로 설비에 대한 동향 파악과 표준분석, 방송통신망에 접속하기 위한 커넥터 규격의 현황을 조사하여 향후 기술기준에 반영할 필요성을 검토하였다. 이번에 검토한 수동형 광선로설비 중 최근의 표준인 ITU-T의 G.HSP와 IEEE의 NG-EPON은 향후에 기술기준 반영이 필요할 경우 빠르게 진행할 수 있을 것으로 예상하고 있으며 TIA-1096-A, TIA-968-B, TIA-604-3-B와 단말장치 기술기준 제8조에 있는 커넥터 규격들도 시험기관이나 제조사 등에서 기술기준 개정 요구 시 신속하게 처리할 수 있을 것으로 기대한다.

「방송통신설비의 내진시험방법」에서는 방송통신설비의 내진성능을 해석적으로 검증하는 경우 예비전원설비, 바닥시설, 옥상설치 철탑은 층응답스펙트럼을 이용하고, 지면에 설치한 철탑은 지반응답스펙트럼을 이용 하며, 통신구, 관로, 맨홀 등은 응답변위법을 이용토록 해석적용 조건을 도입하여 내진시험기관 등 방송통신장비 설치과정에 많이 활용될 것으로 예상한다. 또한, 해석결과 보고서, 해석결과 판정 조건은 중앙전파관리소 등에서 적합 조사할 때 도움을 줄 수 있을 것이다.

한편, 5G 이동통신의 28 ㎓ 대역과 협대역 사물인터넷(NB-IoT)서비스에 대하여 「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」별표 1의 8(통신망 비밀보호 및 신뢰성 제고 등) 기술기준 개정안을 마련함으로써 통해 통신망 보안 미비점을 악용한 불법행위로부터 이용자의 피해를 방지하여 안전한 방송통신이용에 기여할 것으로 예상한다.

[참고 문헌]

[1] 과학기술정보통신부,『전기통신사업법』
[2] 과학기술정보통신부,『방송통신발전기본법』
[3] 과학기술정보통신부,『방송통신설비의 기술기준에 관한 규정』
[4] 과학기술정보통신부,『정보통신공사업법』
[5] 과학기술정보통신부,『정보통신공사업법 시행령』
[6] 과학기술정보통신부,『방송통신설비의 기술기준에 관한 규정』
[7] 과학기술정보통신부,『방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시』
[8] 과학기술정보통신부,『집적정보 통신시설 보호지침에 관한 고시』
[9] 국립전파연구원고시,『접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준』
[10] 국토교통부,「건축법」
[11] 국토교통부,『건축법 시행령』
[12] 국토교통부,『건축구조기준』
[13] 국토교통부,『건축설계기준』
[14] 법무부,「집합건물의 소유 및 관리에 관한 법률」
[15] 행정안전부「내진설계기준 공통적용사항」
[16] 산업통상자원부,『전기설비기술기준』
[17] 산업통상자원부,『전기설비기술기준의 판단기준』
[18] 국립전파연구원고시,『단말장치 기술기준』
[19] TTA, 주거용 건축물에 대한 구내통신선로설비
[20] TTA, 업무용 건축물에 대한 구내통신선로설비
[21] ISO/IEC 14763-2, Information technology - Implementation and operation of customer premises cabling - Part2: Planning and installation, 7.7.1.1
[22] ISO/IEC 14763-2
[23] 일본(유선전기통신설비령 시행규칙, 전기설비에 관한 기술기준)
[24] 미국(TIA 569-B), 유럽(EN 50174-2)
[25] 2000년 건설교통부 제정『건축물 하중기준』의 풍하중 해설
[26] 일본 유선전기통신설비령 시행규칙
[27] IEC60068-2-57의 요구응답스펙트럼 조건

[28] 일본(NTT, NTT-DoCoMo), 미국(Telcordia), 유럽(EN300 019-2-3)[1] 과학기술정보통신부,『전기통신사업법』
[29] 국립전파연구원고시,『방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준』
[30] 삼성전자, “5G 국제표준의 이해”, , 2018. 6. 14
[31] Kumar, Vinod, Rakesh Kumar Jha, and Sanjeev Jain. "NB-IoT Security: A Survey," Wireless Personal Communications (2020): 1-48.
[32] 3GPP, Technical specification TS 33.401: Security architecture, 2016.
[33] Cichonski, Jeffrey, Joshua Franklin, and Michael Bartock. “Guide to LTE security,” National Institute of Standards and Technology, (2016).:800-18

유선방송통신설비의
안정적인 서비스 개반 개선 연구

국립전파연구원
National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빛가람로 767
발 행 일 : 2020. 12.
발 행 인 : 김 정 렬
발 행 처 : 과학기술정보통신부 국립전파연구원
전　　화 : 062) 338-4414
인　　쇄 : (사)중증장애인복지협회 도둠
Tel. 062) 363-4454

ISBN : 979-11-5820-173-9　〈 비매품 〉

- 주　의 -

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

국립전파연구원
National Radio Research Agency

58323 전남 나주시 빛가람로 767(빛가람동)
http://www.rra.go.kr

비매품
93560
9 791158 201739
ISBN 979-11-5820-173-9