

안정적인 방송통신설비 네트워크 환경조성을 위한 기술기준 연구

2019. 12. 31.



국립전파연구원

National Radio Research Agency

제 출 문

본 보고서를 「안정적인 방송통신설비 네트워크 환경조성을 위한 기술기준 연구」 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2019. 12. 31.

연구책임자 : 박문철(기술기준과 네트워크기준담당)
연구원 : 김종운(기술기준과 네트워크기준담당)
안상기(기술기준과 네트워크기준담당)
김영호(기술기준과 네트워크기준담당)

요 약 문

「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」에서는 안정적인 기가급 통신서비스 제공을 위하여 구내간선의 성능기준을 마련하고 건축주의 자율시공을 최대한 허용하기 위하여 구내간선의 구성요건을 완화하였다. 또한 16MHz, 500MHz 전송특성을 갖는 꼬임케이블의 링크성능 기준을 신설하고 옥내 통신선과 전선 간 이격거리에 대해 실증시험을 통하여 일부규정을 검토하였다.

「단말장치 기술기준」에서는 `18년의 광케이블 및 UTP 매체로 접속되는 단말장치의 10기가급 접속 기술기준 반영에 이어서 유선방송설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치의 하향 최대 10Gbps, 상향 1~2Gbps의 데이터 통신 속도를 제공할 수 있는 기술기준을 신설하였다.

「방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」에서는 「통신재난 방지 및 통신망 안정성 강화 대책」에 따라 화재대책의 실효성을 위해 선언적·포괄적 규정을 구체화하여 통신국사내 주요시설에 설치해야할 소화설비 종류를 자동탐재설비 및 자동소화설비 등으로 구체화하고 주요시설의 벽 등 마감재는 불연·난연재료 사용을 의무화하는 안전성 및 신뢰성 기술기준을 개정하였다. 특히 경주 및 포항지진 이후에는 강화된 국가 내진설계 공통기준에 부합하는 통신설비의 내진성능목표를 마련하고, 우리나라 지진 특성에 맞는 방송통신설비의 건물 층의 응답스펙트럼 및 내진설계기준 지진하중을 강화하여 통신재난방지 대책에 부합하도록 기술기준을 개정하였다.

목 차

제1장 서론	1
제2장 구내통신설비 기술기준 개선 연구	3
제1절 구내간선 구간의 성능기준에 관한 기술기준 개정	3
1. 추진 배경	3
2. 기술기준 개정 검토 내용	5
3. 기술기준 개정 신규대비표	14
제2절 옥내 통신선과 전선 간 간섭영향 실증시험	21
1. 추진 배경	21
2. 국내·외 규정 검토	21
3. 실증시험 세부계획	25
4. 실증시험 결과	27
제3장 단말장치 기술기준 개정	29
제1절 추진 배경	29
제2절 DOCSIS 3.1 규격 동향	29
1. 표준화 배경	29
2. 주요 내용	30
3. TCS, Transmit Channel Set	30
4. CM 송신신호 전력세기 조정	32
5. 상향 전송규격	32
6. 스푸리어스 요구규격	33
제3절 기술기준 도입 검토사항	36
1. 용어 검토	36
2. 변조 방식	36
3. CP, 주기적 전치 부호	36
4. 신호출력의 범위	36
5. 스푸리어스 허용 규격표시 간소화	36
6. 스푸리어스 발사 측정영역 표기 변경	37
제4절 기술기준 개정안 신규 대비표	38

제4장 통신설비의 안전성 및 신뢰성 기술기준 개정	44
제1절 추진배경	44
제2절 연구반 구성	44
제3절 주요검토 사항	44
1. 통신재난방지 및 통신망 안정성강화 대책 검토	44
2. 통신망비밀보호 등에 필요한 이동통신 주파수현황 분석	45
3. 내진설계기준 공통적용사항(행안부 소관) 분석	47
제4절 기술기준 개정 주요 내용	51
제5절 기술기준 개정안 신구대비표	52
제5장 결론	58
참고문헌	59

표 목 차

[표 2-1] 구내간선 구간 회선 수 규정 및 광다중화 기능	5
[표 2-2] 꼬임케이블의 링크성능 측정항목	8
[표 2-3] 케이블 등 설치비용	11
[표 3-1] DOCSIS 3.1 상/하향 주요 내용	30
[표 3-2] DOCSIS 3.1 PHY 상향 전송규격	32
[표 4-1] 이동통신 주파수 대역	46
[표 4-2] 방송통신설비 내진등급별 성능수준	47
[표 4-3] 주요국 사업자의 최대중폭가속도 배수	48
[표 4-4] 지진구역 및 지진구역계수	50
[표 4-5] 위험도 계수	50
[표 4-6] 지반분류체계	50

그림 목 차

[그림 1-1] 단말장치 기술기준 구성 체계	2
[그림 2-1] 구내배선 체계	3
[그림 2-2] 꼬임케이블의 등급별 성능기준	6
[그림 2-3] 공동주택의 구내배선 표준도	10
[그림 2-4] 차폐체 유무에 따른 꼬임케이블 종류	25
[그림 3-1] TCS 구성 예	31
[그림 3-2] DOCSIS3.1 OFDMA 2 채널 구성 예	31
[그림 3-3] DOCSIS3.1 OFDMA 1 채널 구성 예	31
[그림 3-4] 인접채널 측정	33

제1장 서론

『방송통신발전기본법』 제28조 및 『전기통신사업법』 제68조·제69조·제69조의2에 따른 『방송통신설비의 기술기준에 관한 규정』의 하위 고시인 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」은 이용자에게 원활한 통신서비스를 제공하기 위하여 구내에 설치하는 집중구내통신실, 배관·배선, 각종 함체 등의 설치 기준을 규정하고 있다.

기술기준의 배관·배선 구간 중 구내간선 구간의 경우 설치하는 통신선의 성능기준이 없기 때문에 저성능 배선이 우려되는 상황이었다. 이에 본 연구에서는 이용자에게 기가급 통신서비스 제공을 위한 통신선의 성능기준 적용과 시공사측의 배선비용 절감이 가능하도록 구내간선 구성요건 완화의 타당성을 검토하였다.

추가로 기존의 100MHz, 250MHz 전송대역 이외 16MHz, 500MHz 전송특성을 갖는 꼬임케이블의 링크성능 기준을 신설하였다.

기술기준의 선로설비 중 옥내에 설치하는 통신선의 품질 확보 등을 위한 전선과의 이격거리 규정은 1978년도에 마련된 후 대부분 유지되었기 때문에 고속데이터 통신 및 일상생활과 밀접하게 연관이 되어 파급효과가 큰 현재의 통신환경에서 재검토가 필요한 것으로 사료되어 옥내 통신선과 전선 간 다양한 배선사례를 모사하여 간섭영향 실증시험을 수행하였다.

단말장치 기술기준(이하 ‘기술기준’)은 『방송통신발전기본법』 제28조 및 『방송통신설비의 기술기준에 관한 규정』 제14조제2항에 의거하여 그림 1-1과 같이 방송통신설비에 접속되는 단말장치가 준수해야 할 일반적 조건과 물리적/전기적인 기술 규격을 정하여 고시하고 있다.

정보통신 기술의 급격한 발달에는 많은 양의 데이터를 처리할 수 있는 능력과 송수신할 수 있는 고도화된 망을 필요로 한다. 제4차 산업혁명시대에 진입한 지금은 사물간 통신의 확산과 클라우드 컴퓨팅 기술의 발달로 언제 어디서나 고속으로 정보망에 접속할 수 있는 환경이 제공되어야 본격적인 발전을 이룰 수 있다. 이에 과학기술정보통신부는 10기가급 인터넷 확산을 위하여 중장기 계획을 시행하고 있으며 국립전파연구원은 이에 필요한 단말장치 기술기준을 개정하는 역할을 수행하고 있다.



(그림 1-1) 단말장치 기술기준 구성 체계

2018년의 UTP 케이블을 사용하는 디지털 인터페이스와 수동형 광선로 설비의 10Gbps전송 기술규격의 추가에 이어서 2019년에는 유선방송설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치에서도 10기가급 속도를 지원하도록 국제표준을 수용하여 개정하였다.

방송통신설비의 안전성·신뢰성 및 통신규약에 대한 기술기준」은 『방송통신발전기본법』 제28조 및 『방송통신설비의 기술기준에 관한 규정』 제22조제2항에 의거하여 통신국사의 주요시설에는 소화기, 자동화재탐지설비, 자동소화설비 설치를 의무화 하고, 통신국사, 옥외설비에 대한 수해 예방대책 기준을 신설하였고, 『지진·화산재해대책법』에 따른 국가내진성능 목표인 내진설계기준 공통적용사항(행안부 소관)을 반영하였다.

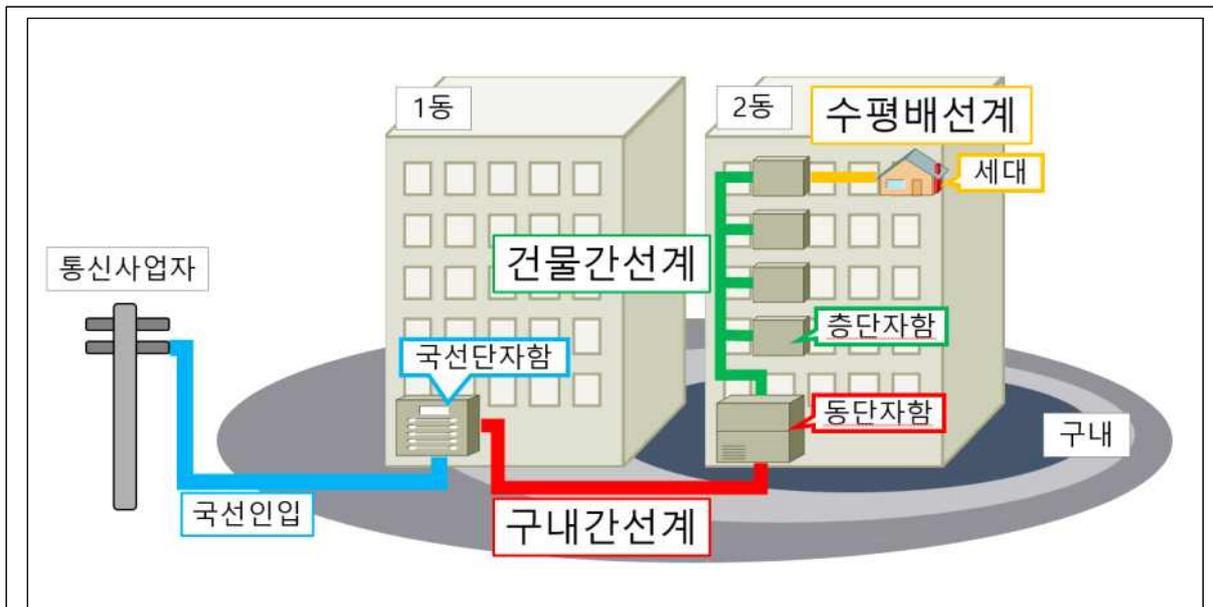
제2장 구내통신설비 기술기준 개선 연구

제1절 구내간선구간의 성능기준에 관한 기술기준 개정

1. 추진 배경

접지설비구내통신설비선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준(국립전파연구원 고시, 이하 ‘기술기준’) 제3조(용어의 정의)제1항 제11호 내지 제13호는 구내 회선을 구내간선케이블, 건물간선케이블, 수평배선케이블로 구분하여 정의하고 있으며, 제32조(구내 통신선의 배선)는 구내에 사용할 수 있는 통신선의 종류 및 구간별 케이블의 성능기준을 규정하고 있다.

기술기준 제32조에 따라 건물간선케이블 및 수평배선케이블은 100MHz 전송특성 이상을 갖는 케이블을 의무적으로 사용해야 하나 구내간선케이블은 성능기준 없이 통신선의 종류만을 규정했었다.



○ 제3조(용어의 정의)제1항

11. “구내간선케이블” 이라 함은 구내에 두 개 이상의 건물이 있는 경우 국선단자함에서 각 건물의 동단자함 또는 동단자함에서 동단자함까지의 건물 간 구간을 연결하는 통신케이블을 말한다.
12. “건물간선케이블” 이라 함은 동일 건물 내의 국선단자함이나 동단자함에서 층단자함까지 또는 층단자함에서 층단자함까지의 구간을 연결하는 통신케이블을 말한다.

13. “수평배선케이블” 이라 함은 층단자함에서 통신인출구까지를 연결하는 통신케이블을 말한다.

* 국선은 기간통신사업자가 구내에 통신서비스를 제공하기 위하여 설치하는 회선

○ 제 32조 (구내 통신선의 배선) 구내 통신선은 다음 각 호와 같은 선로로 설치하여야 한다.

1. 건물간선케이블 및 수평배선케이블은 100MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블, 광섬유케이블 또는 동축케이블을 사용하여야 한다.
2. 구내간선케이블은 옥외용 꼬임케이블, 옥외용 광섬유케이블 또는 동축케이블을 사용하여야 한다. 다만, 공동구, 지하주차장 등 외부 환경에 영향이 적은 지하에 설치되는 경우에는 옥내용 케이블을 사용할 수 있다.

(그림 2-1) 구내배선 체계

이는 구내간선 구간이 건물 내부와 비교하여 상대적으로 선로의 신·증설이 용이하기 때문에, 기가급 꼬임케이블의 링크성능을 만족할 수 있는 한계거리 (통상 100m)를 고려하여 이용자 편의에 따라 구내간선케이블의 성능을 적용하라는 것으로 이해할 수 있다.

정보통신기술이 발전하여 구내간선케이블의 종단인 동단자함이 건물 내부 고층에 설치되는 등 케이블의 배선 길이가 길어질 경우, 광케이블을 설치하여 통신품질을 확보하는 것이 보편화된 현 시점에서 모든 이용자에게 기가급 통신을 보장하기 위하여 구내간선구간 성능기준 적용을 검토하기로 하였다.

또한 기술기준의 상위 시행령인 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」(이하 ‘규정’) [별표 4] 구내통신 회선 수 확보기준은 광다중화 기능을 갖는 국선단자함과 동단자함이 있는 경우 구내간선 구간에 광케이블 8코어 설치를 허용하고 있어 구내간선 구간을 활용할 경우 배선비용 절감이 가능하다.

○ 구내통신 회선 수 확보기준(‘규정’ [별표4] 발췌)

- 주거용 건축물(다음 각 목의 기준 중 어느 하나 이상을 충족할 것)

가. 국선단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 또는 광섬유케이블 2코어 이상

나. 광다중화 기능을 갖는 국선단자함과 동단자함이 있는 경우에는 국선단자함에서 동단자함까지 광섬유케이블 8코어 이상, 동단자함에서 세대단자함이나 인출구까지 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 또는 광섬유케이블 2코어 이상

☞ 해당 동의 세대가 32세대일 경우 구내간선 구간에 광케이블 64코어를 설치하여야 하나, 광다중화 기능을 활용할 경우 광케이블 8코어만 설치 가능

○ 광다중화 기능

- 광케이블의 1:N 또는 N:1 분기 및 분배 기능을 말하며, 32세대의 경우 이론적으로 구내간선 구간에 꼬임케이블 32회선 대신 광케이블 1코어 설치가 가능

예시) 광다중화 유무에 따른 동별 32세대 건물의 회선 수 차이

광다중화 유무	설치 케이블	구내간선 구간	건물간선 구간
○	꼬임케이블	-	32회선
	광케이블	8코어	64코어
×	꼬임케이블	32회선	32회선
	광케이블	64코어	64코어

(표 2-1) 구내간선 구간 회선 수 규정 및 광다중화 기능

구내간선케이블은 그림 2-1에 정의된 바와 같이 구내에 두 개 이상의 건물이 있는 경우 건물 간 구간을 연결하는 케이블이며 구내간선 구간도 원칙적으로 두 개 이상의 건물이 있을 경우 구성이 가능하다. 그러나 건축물이 대형화 고층화됨에 따라 국선단자함이 설치된 1개 건물 내에서 구내간선 구간을 구성하고자 하는 현장의 요구가 증대되는 실정으로 규제 개선을 위하여 건물 구분기준 완화 추진을 검토하게 되었다.

2. 기술기준 개정 검토 내용

가. 연구반 구성

2019년도 구내통신설비 기술기준 개선 연구반은 학계(군산대학교), 정부(국립전파연구원 네트워크기준담당), 지자체(화성시의회·정보통신공사 사용전검사 전문가), 연구계(한국전자통신연구원·연구수행, 정보통신산업연구원), 산업계(LH공사, SK건설, 통신3사, 한우리네트웍스), 관련 협회(한국정보 통신감리협회, 한국케이블TV방송협회, 한국정보통신공사협회, 한국통신사업자연합회, 한국정보통신진흥협회, 한국전파진흥협회) 등 산학연관 각 분야의 전문가 및 이해관계자들로 구성하였다.

나. 주요 검토 내용

1) 구내케이블의 성능기준

사업자의 국선은 구내에 광케이블로 인입되고 건축주는 국선단자함으로부터 최종 인출구까지 광케이블 또는 꼬임케이블을 설치한다. 광케이블의 경우 통신 품질이 좋으므로 케이블의 성능을 규정할 필요가 없으나 꼬임케이블의 경우 등급별로 성능기준이 다양하므로 최소 성능기준을 규정할 필요가 있다.

Name	Speed ^{A)} [Mbit/s]	Channels per direction ^{B)}	Bits per hertz per channel ^{C)}	Spectral bandwidth ^{D)} [MHz]	Cable req. 100 m ^{E)}	Cable spec 100 m [MHz]
10BASE-T	10	1	1	10	Cat 3	16
100BASE-TX	100	1	3.2	31.25	Cat 5	100
1000BASE-T	1000	4	4	62.5	Cat 5e	100
2.5GBASE-T	2500	4	6.25	100	Cat 5e	100
5GBASE-T	5000	4	6.25	200	Cat 6	250
10GBASE-T	10,000	4	6.25	400	Cat 6A	500
25GBASE-T	25,000	4	6.25	1000	Cat 8 (30 m)	1600/2000
40GBASE-T	40,000	4	6.25	1600	Cat 8 (30 m)	1600/2000

(그림 2-2) 꼬임케이블의 등급별 성능기준

그림 2-2와 같이 꼬임케이블은 등급별 전송특성(Cable spec)과 최대 전송속도(Speed)가 다르며 Cat3는 음성용, Cat5e는 데이터 전송용이며 Cat6, Cat6A는 고속데이터 통신용으로 사용하고 있다. 기술기준은 구내간선케이블의 성능기준을 규정하고 있지 않으며 건물간선케이블과 수평배선케이블은 Cat5e 등급인 100MHz 전송특성을 만족하도록 규정하고 있다.

기술기준은 최소한의 규제가 목적이기 때문에 Cat5e 등급 케이블은 기가급 통신이 가능하여 기존의 100MHz 전송특성을 상향할 필요는 없으나, 이용자에게 안정적인 서비스를 제공하기 위하여 구내간선케이블도 구내간선 이후 구간의 케이블과 동일한 성능기준인 100MHz 전송특성을 만족하도록 규정하는 것이 타당하다고 결론지었다.

2) 구내간선케이블 성능기준 예외조건

기술기준은 음성회선과 데이터회선을 구분하지 않으나 실제 건축물에는 음성회선과 데이터 회선을 구분하여 설치하는 경우가 많다. 그래서 음성회선의 경우 낮은 특성을 갖는 등급의 케이블을 설치하여도 통화 품질에 지장이 없기 때문에 불필요한 회선 설치비용이 발생하지 않도록 예외조항을 마련하게 되었다.

즉 100MHz 전송특성을 만족하는 통신선을 ‘규정’의 최소 회선 수만큼 설치하고 추가로 아날로그 음성전용 회선을 설치하고자 하는 경우는 16MHz 전송특성의 통신선을 설치할 수 있도록 하였다. 다만, ‘5)’에서 검토된 바와 같이 건물간선·수평배선 구간에는 설치비용 차이가 크지 않음으로 100MHz 전송특성의 통신선 설치를 유지하고 구내간선 구간에 한하여 16MHz 전송특성의 통신선 설치를 허용하기로 하였다.

건축주와 통신사업자간 협의에 의하여 구내간선 구간에 광다중화 장비 설치하는 통신사업자가 설치하는 경우가 많으며 통신사업자는 입주시점에 맞춰 장비를 설치하면 됨으로 사용전검사 시 장비가 설치되지 않는 경우가 발생할 수 있다.

건축주는 구내간선구간에 광다중화 장비를 설치하고 광섬유케이블 8코어를 설치하여 배선비용을 절감하고자 하나 통신사업자가 사용전검사 시점에 광다중화 장비를 설치하지 않을 경우 ‘규정’의 최소 회선 수인 세대별 광섬유 2코어(100세대인 경우 200코어)를 설치해야하기 때문에 문제가 발생하게 된다.

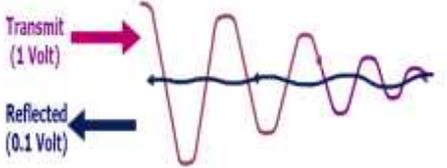
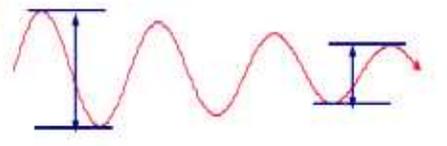
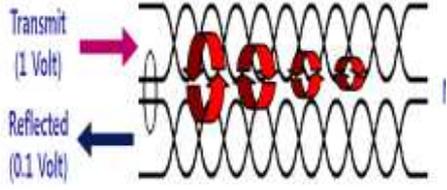
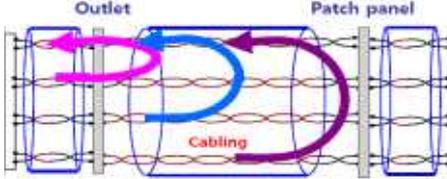
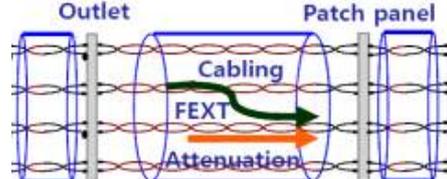
위 사례는 차후 통신사업자가 광다중화 장비를 설치하고 건축주가 설치한 광케이블을 이용하여 기술기준에서 요구하는 것보다 고품질의 통신서비스를 제공하는 경우로서, 연구반 논의 결과 기술기준상 예외조건을 마련하는 것이 타당함으로 의견수렴을 하였으며 기존대로 사용전검사를 받을 수 있는 방안을 검토하게 되었다.

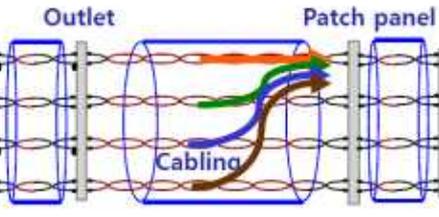
검토 결과 위 사례에 해당하는 건축물은 구내간선 구간에 음성용으로 16MHz 전송특성의 꼬임케이블을 사용하고 데이터용으로 광케이블을 사용하는 경우가 일반적이기 때문에 구내간선 구간에 향후 통신사업자가 데이터용으로 활용할 수 있도록 광케이블 8코어를 설치한 경우 ‘규정’의 최소 회선 수를 16MHz 전송특성의 꼬임케이블로 만족할 수 있도록 예외조항을 마련하기로 하였다.

3) 꼬임케이블 링크성능 적용구간

꼬임케이블은 동선으로 되어 있기 때문에 반사손실, 감쇠, 누화값 등 링크성능에 배선길이의 영향을 많이 받게 된다. 통상 100m가 넘는 경우 규정된 링크성능을 만족하지 못하게 되며 초고속정보통신건물인증 업무처리지침에서는 배선측정 구간이 90m를 초과하지 못하도록 하고 있다.

기존의 링크성능 측정 구간은 구내간선 구간을 제외한 동단자함에서 인출구 까지이므로 전체 배선길이는 100m를 초과하지만 측정 구간은 100m 이내가 되는 경우가 발생할 수 있다. 이에 측정 구간을 구내간선 구간을 포함한 전 구간으로 확대하고 배선길이가 길어질 경우 꼬임케이블 대신 광케이블을 설치하는 규정의 여부를 검토하게 되었다.

측정항목	항 목 설 명	
반사손실	케이블 임피던스의 불균형이 일종의 장애물로 작용하여 송신 신호가 시작점으로 반사되어 손실 되는 것 * 송신전력과 반사전력 비로서 케이블 각각의 페어에 대하여 측정	
감쇠	케이블 길이가 멀어짐에 따라 신호의 전력 크기가 감소하는 것 * 송신전력과 출력전력의 비로서 전송회선 전체의 손실로 표현	
근단누화 손실	2개의 pair간에 발생하는 불필요한 신호의 간섭 또는 혼선으로써 하나의 pair에 신호가 전송되고 있을 때 인접한 pair의 송신측에 본래 의도하지 않는 신호(간섭)가 발생하는 것 * 유도회선 송신전력과 피유도회선 송신단에 전달받은 전력의 비	
근 단 누 화 전력합 손실	복수의 pair가 있을 때 하나의 pair에 대하여 나머지 pair들이 미치는 근단 누화 손실의 총합 * 유도회선들의 송신전력과 피유도회선 송신단에 전달받는 전력의 비	
원단감쇠대 누화비	복수의 pair가 있을 때 하나의 pair에서 감쇠된 신호와 원단의 인접한 pair상의 누화의 비율 * 즉 원단의 입력측에서 발생하는 출력신호에 대한 감쇠와 간섭이 발생할 때 그 값의 차이 * [참고] 원단누화(FEXT)는 출력신호를 송신하는 pair가 원단의 입력측에 신호를 송신하는 다른 pair에 간섭을 일으켜 입력측의 신호를 감쇠시키는 현상을 말함	

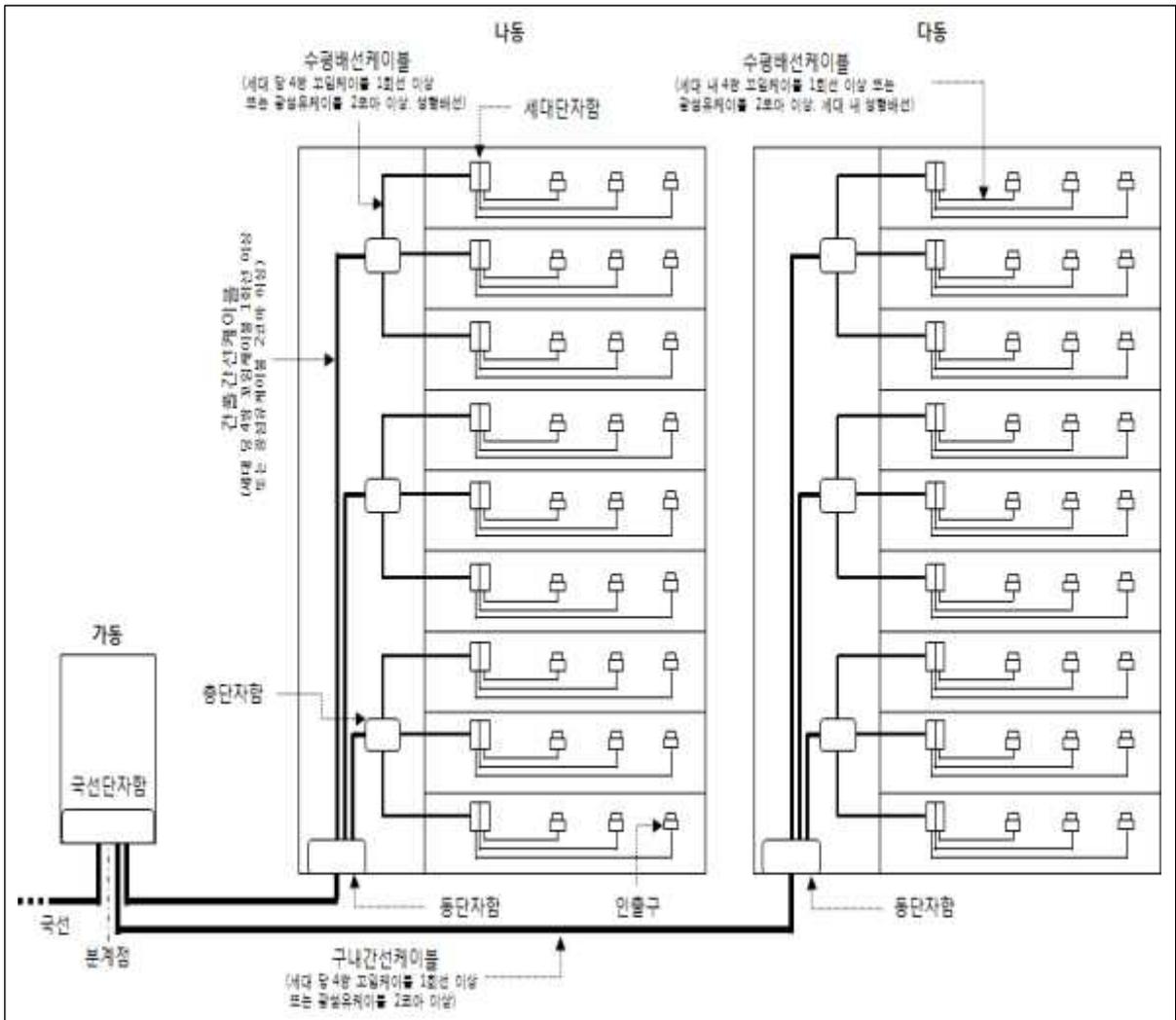
원단감쇠대 누화비 전력합	하나의 pair에 나머지 모든 pair들이 미치는 원단 감쇠대 누화비의 총합 * 원단의 복수 pair로부터 원하지 않은 신호에 대한 동일 pair 상에서 수신되는 신호 전력레벨의 비	
전달지연	신호가 전달되는 시간, 즉 송신측에서 수신측까지 신호를 전달하는데 소요되는 시간으로서 모든 pair에 대하여 측정함	
전달지연 변위	가장 빠른 전달시간을 갖는 pair와 가장 늦은 전달시간을 갖는 pair의 신호 지연의 차. 전체 pair에 대한 전달 지연 시간을 측정하고 각각의 pair에 대한 지연차를 계산하는 것으로 가장 빠른 값과 가장 느린 값의 도달 시간차를 말함	

(표 2-2) 꼬임케이블의 링크성능 측정항목

검토 정될 것으로 판단되었으며 불필요한 규제를 하지 않기 위하여 꼬임케이블의 링크성능 측정 구간은 동단자함에서 인출구까지 측정하는 현행을 유지결과, 데이터 회선은 규정된 링크성능을 만족하지 못할 경우 품질에 영향을 받는다고 할 수 있으나 음성 회선은 전 구간에서 링크성능을 만족하지 못하여도 통화품질에 영향이 없다는 것이 전문가들의 의견이었다. ‘1)’의 검토내용에 따라 구내간선케이블에 성능기준을 적용할 경우 데이터 회선은 최소 100MHz 이상 전송특성의 케이블을 의무 설치할 것이며 ‘5)’에서 검토된 바와 같이 전송거리가 길어질 경우 배선비용 절감을 위해 광케이블을 설치할 것으로 사료되었다. 결과적으로 꼬임케이블을 100m 이상 설치하는 것은 음성용 회선에 한하기로 하였다.

4) 구내간선 구간 구성요건 완화 및 건물 구분기준 명확화

기술기준의 건축물 용도는 건축법 시행령을 따르도록 하고 있으나 건물 구분기준은 건축 관계법령에 명확히 규정되어 있지 않다. 해당 건축물을 1개 건물로 적용할 경우 구내간선 구간을 구성할 수 없는 반면 2개 건물로 적용할 경우 구내간선 구간을 구성할 수 있지만 동단자함을 설치해야 함으로 합체 설치 및 케이블의 성단 및 접속 비용이 발생하게 된다. 이에 국선단자함이 설치된 1개의 건물에서도 구내간선 구간을 구성할 수 있도록 허용하는 동시에 건물 구분기준을 명확히 하여 모든 건물에 통일된 기술기준 적용이 가능하도록 관련 규정을 검토하게 되었다.



(그림 2-3) 공동주택의 구내배선 표준도

그림2-3과 같이 국선단자함(집중구내통신실)은 사업자의 국선과 이용자의 구내선을 나누는 분계점으로서 하나의 단지 내 소요되는 모든 통신선은 국선단자함을 통하여 분배한다. 즉 국선단자함이 어느 한 건물 내에 설치된 경우에도 한 건물에 종속된 것으로 보기보다는 구내에 모든 건물에 통신선을 공급하기 위한 집중 시설로 판단하여야 할 것이다.

따라서 국선단자함이 설치된 본 건물은 건축물의 규모에 따라 필요시 국선단자함이 설치된 공간을 별도 건물로 적용하여 동단자함을 설치하고 구내간선 구간을 구성하여 구내간선케이블을 설치할 수 있도록 하는 것이 타당함으로 결론지었다.

또한 다양한 건축물의 유형에서 건물 구분기준을 일관되게 적용하기 위하여 지상부가 외형적으로 분리된 경우를 기준으로 하였으며 지하층과 지상층 일부가 연결된 경우도 각각의 건물로 적용하기로 하였다.

5) 기술기준 개정에 따른 건축주 비용부담

기술기준 개정에 따른 통신설비 설치비용을 검토하기 위하여 `19년 상반기 기준 조달청 및 한국물가정보 자재 단가, 통계청 시중노임단가, 한국정보통신산업연구원 정보통신공사 표준품셈을 기반으로 케이블 및 접속자재, 광다중화 장비 설치비용을 산출한 결과는 아래 표와 같다.

(단위:원)

구분	공종명	규격		단위	재료비(A)	노무비(B)	계(A+B)						
1	꼬임케이블 (UTP)	16MHz 전송특성 케이블	25 쌍	m	2,213	7,824	10,037						
2			50 쌍	m	4,192	11,410	15,602						
3			100 쌍	m	7,453	16,300	23,753						
4			200 쌍	m	14,962	29,340	44,302						
5			300 쌍	m	22,393	42,380	64,773						
6		100MHz 전송특성 케이블	4 쌍	m	443	4,890	5,333						
7			설치	110 블록	25P 1Line	9,156	38,539	47,695					
8		성단							110 블록	25P 1Line	1,761	58,686	60,447
9													
10		광섬유케이블	멀티모드	4 코어	m	1,695	3,761	5,456					
11	8 코어			m	2,487	3,761	6,248						
12	12 코어			m	3,277	3,761	7,038						
13	광케이블 국내성단	성단	코어당	1	2,036	67,874	69,910						
14	광스플리터	광분배	32 분배	대	653,115	103,830	756,945						
15	광회선 중단장치(OLT)		640 가입자	대	6,010,781	359,351	6,370,132						

(표 2-3) 케이블 등 설치비용

꼬임케이블은 기술기준에서 요구하는 100MHz 전송특성 케이블과 아날로그 음성 전용으로만 허용하고자 하는 16MHz 전송특성 케이블을 비교하였다. 25쌍 기준으로 m당 배선비용 비교 시 16MHz 전송특성 케이블은 10,037원이며 100MHz 전송특성 케이블은 10,577원으로 차이는 540원이다. 또한 300쌍 기준으로 비교 시 16MHz 전송특성 케이블은 300쌍 규격제품을 사용할 수 있어서 배선비용이 m당 64,773원 소요되는 반면, 100MHz 전송특성 케이블은 25쌍 규격제품을 12번 설치하여야하기 때문에 배선비용이 m당 126,924원 소요되는 것으로 조사되었다.

위의 내용을 종합하여 검토한 결과 구간별 꼬임케이블의 설치에 있어서 해당 동에 소요되는 모든 케이블을 설치하여야 하는 구내간선 구간은 16MHz 전송특성 케이블 설치 시 100MHz 전송특성 케이블보다 비용 절감이 가능하며, 층별(통상 6세대)·세대별로 필요한 케이블을 설치하여야 하는 건물간선·수평배선 구간은 비용 차이가 크지 않은 것으로 판단된다. 따라서 구내에 설치하는 모든 구간의 케이블은 100MHz 전송특성 이상의 케이블을 설치하도록 하며, 아날로그 음성전용 회선의 경우에는 비용 절감이 가능한 구내간선 구간에 한하여 추가로 16MHz 전송특성 이상의 케이블을 설치할 수 있도록 하였다.

최소 회선 수 확보기준(단위세대당 4쌍 꼬임케이블 1회선 또는 광섬유케이블 2코어)을 고려하여 100MHz 전송특성 꼬임케이블 25쌍과 광섬유케이블 12코어를 비교할 경우 m당 배선비용은 광케이블이 3,539원 저렴하며 광다중화 기능을 사용하여 구내간선 구간에 광케이블 8코어만을 설치할 경우 배선비용은 광케이블이 더욱 저렴하다. 다만 광다중화 장비(광회선 중단장치(OLT), 광스플리터)와 케이블의 성단접속 비용을 고려할 때 배선 규모에 따라 꼬임케이블 또는 광케이블을 선택하여 설치할 것으로 판단된다.

데이터 회선 설치에 있어서 광케이블의 배선비용 절감효과와 통신사업자의 광다중화 장비설치 등을 고려할 때 배선길이가 길고 물량이 많은 아파트 등은 구내간선 구간에 광다중화 장비를 설치하여 광케이블 8코어를 설치할 것으로 판단되며, 100m가 넘는 구간에 꼬임케이블만을 설치하여 규정된 링크 성능을 만족하지 못할 경우는 매우 예외적인 사항이라고 할 수 있다.

6) 기술기준 개선(안) 검토

연구반 논의를 통하여 최종 결정된 개정사항은 다음과 같다.

가) 건물 구분기준 명문화

건물의 구분은 지상부가 외형적으로 분리되어야 하며 지하 또는 지상층 일부가 연결된 경우도 각각의 건물로 본다.

나) 구내간선 구간 구성요건 완화

구내에 모든 회선을 공급하는 국선단자함(집중구내통신실)은 필요 시 별도 건물로 적용하여 본 건물에 구내간선 구간을 구성할 수 있다.

다) 구내 배선성능 고도화

구내통신선은 전 구간 100MHz 전송특성 이상의 케이블을 설치하여야 한다. 단, 구내간선 구간에 향후 통신사업자가 이용할 수 있도록 광케이블 8코어를 설치한 경우 또는 아날로그 음성전용 회선인 경우에는 구내간선 구간에 한하여 16MHz 전송특성 이상의 케이블을 설치할 수 있다.

라) 링크성능 측정구간

꼬임케이블의 링크성능 측정구간은 기존대로 국선단자함(또는 동단자함)에서 인출구까지로 한다.

7) 추가 개정사항

가) 기존의 기술기준은 등급별 꼬임케이블의 링크성능 기준을 100MHz, 250MHz 전송특성 케이블만 고시하고 있었으나 추가로 아날로그 음성 회선용인 16MHz 전송특성 케이블과 고속데이터 전송용인 500MHz 전송특성 케이블의 링크성능 기준을 추가하였다.

나) 기술기준 제23조(옥내통신선 이격거리)제1항은 전선으로부터 통신선을 보호하기 위하여 옥내에 설치하는 전선과 통신선간 최소 이격거리를 규정하고 있다. 그러나 제2항제1호는 통신선이 절연선 또는 케이블인 경우 전선과 접촉만 되지 않으면 설치할 수 있도록 예외조건을 규정하고 있으며 제32조(구내 통신선의 배선)는 구내통신선은 케이블을 사용하도록 규정하고 있어 사실상 모든 경우가 예외조건에 해당된다고 할 수 있다.

위 예외조건은 「전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙」(체신부령, 78.9.1 제정)으로부터 유지된 조항으로서 현재의 고속데이터 통신 환경 등을 고려하여 이에 대한 충분한 검토가 필요한 것으로 사료된다.

때문에 이번 기술기준 개정에서는 전선과 통신선을 설치함에 있어 ‘전선과 통신선간 신호간섭 및 화재전이의 우려가 없는 경우’ 예외조항을 적용할 수 있도록 단서조항을 명문화하기로 하였다.

3. 기술기준 개정 신규대비표

현행	개정안
<p>제3조(용어의 정의) ① 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.</p> <p>11. "구내간선케이블"이라 함은 구내에 두 개 이상의 건물이 있는 경우 국선단자함에서 각 건물의 동단자함 또는 동단자함에서 동단자함까지의 건물 간 구간을 연결하는 통신케이블을 말한다.</p> <p>〈신 설〉</p>	<p>제3조(용어의 정의) ① 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.</p> <p>11. "구내간선케이블"이라 함은 구내에 두 개 이상의 건물이 있는 경우 국선단자함에서 각 건물의 동단자함 또는 동단자함에서 동단자함까지의 건물 간 구간을 연결하는 통신케이블을 말한다.</p> <p>11의2. “건물”은 지상부가 외형적으로 분리된 경우를 말하며, 2개 이상 건물의 지하층 또는 지상층 일부가 주차장이나 통로 등으로 연결된 경우에도 각각의 건물로 본다. 다만, 국선단자함이 설치되는 공간(집중구내통신실 등)은 별도 건물로 적용할 수 있다.</p>
<p>제23조(옥내통신선 이격거리) ① 옥내통신선은 300V초과 전선과의 이격거리는 15cm이상, 300V이하 전선과의 이격거리는 6cm이상(애자사용 전기공사시 전선과 이격거리는 10cm이상)으로 하고 도시가스배관과는 혼촉되지 않도록 한다.</p> <p>② 제1항의 규정에도 불구하고 다음 각호의 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.</p> <p>1 ~ 5 (생략)</p> <p>③ (생략)</p>	<p>제23조(옥내통신선 이격거리) ① 옥내통신선은 300V초과 전선과의 이격거리는 15cm이상, 300V이하 전선과의 이격거리는 6cm이상(애자사용 전기공사시 전선과 이격거리는 10cm이상)으로 하고 도시가스배관과는 혼촉되지 않도록 한다.</p> <p>② 제1항의 규정에도 불구하고 전선과 통신선간 신호간섭 및 화재전이의 우려가 없는 경우로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.</p> <p>1 ~ 5 (현행과 같음)</p> <p>③ (현행과 같음)</p>
<p>제32조(구내 통신선의 배선) 구내 통신선은 다음 각 호와 같은 선로로 설치하여야 한다.</p> <p>1. 건물간선케이블 및 수평배선케이블은 100MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블, 광섬유케이블 또는 동축케이블을 사용하여야 한다.</p> <p>2. 구내간선케이블은 옥외용 꼬임케이블, 옥외용 광섬유케이블 또는 동축케이블을 사용하여야 한다. 다만, 공동구, 지하주차장 등 외부 환경에 영향이 적은 지하에 설치되는 경우에는 옥내용 케이블을 사용할 수 있다.</p>	<p>제32조(구내 통신선의 배선) ① 구내 통신선은 다음 각 호와 같은 선로로 설치하여야 한다.</p> <p>1. 구내간선케이블, 건물간선케이블 및 수평배선케이블은 100MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블, 광섬유케이블 또는 동축케이블을 사용하여야 한다.</p> <p>2. 구내간선케이블은 옥외용 케이블을 사용해야 한다. 다만, 공동구, 지하주차장 등 외부 환경에 영향이 적은 지하에 설치되는 경우에는 옥내용 케이블을 사용할 수 있다.</p>

<p><신 설></p> <p><신 설></p>	<p>② 제1항에도 불구하고 국선단자함에서 동단자함까지 광섬유케이블 8코어 이상을 설치한 경우 구내간선케이블은 16 Mhz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블을 설치할 수 있으며, 건물간선케이블 및 수평배선케이블과 상호 접속될 수 있어야 한다.</p> <p>③ 제1항 및 “규정” 제20조의 최소 회선 수 확보기준을 충족하는 경우에는 아날로그 음성전화 전용의 구내간선케이블로서 16Mhz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블을 추가하여 설치할 수 있으며, 건물간선케이블 및 수평배선케이블과 상호 접속될 수 있어야 한다.</p>
<p>제33조(구내배선 요건) ① 주거용건축물에 설치하는 구내배선은 다음 각 호의 기준에 적합하게 설치되어야 한다.</p> <p>1 ~ 3 (생 략)</p> <p>4. 국선단자함에서 세대내 인출구까지 꼬임케이블을 배선할 경우에 구내배선설비의 링크 성능은 <u>100Mhz</u> 이상의 전송특성이 유지되도록 하여야 한다. 다만, 동단자함이 설치된 경우에는 링크성능 구간은 동단자함에서 세대내 인출구까지로 한다.</p> <p>5 ~ 6 (생 략)</p> <p>② 업무용 및 기타건축물에 설치하는 구내배선은 다음 각 호의 기준에 적합하게 설치되어야 한다.</p> <p>1 ~ 3 (생 략)</p> <p>4. 국선단자함에서 인출구까지 꼬임케이블을 배선할 경우에 구내배선설비의 링크성능은 <u>100Mhz</u> 이상의 전송특성이 유지되도록 하여야 한다. 다만, 동단자함이 설치된 경우 링크성능 구간은 동단자함에서 인출구까지로 한다.</p> <p>5. (생 략)</p> <p>③ 제1항제4호 및 제2항제4호의 링크성능 기준은 별표 6과 같다.</p> <p>④ ~ ⑤ (생 략)</p>	<p>제33조(구내배선 요건) ① 주거용건축물에 설치하는 구내배선은 다음 각 호의 기준에 적합하게 설치하여야 한다.</p> <p>1 ~ 3 (현행과 같음)</p> <p>4. 국선단자함에서 세대내 인출구까지 꼬임케이블을 배선할 경우에 구내배선설비의 링크성능은 해당케이블의 전송대역 이상의 전송특성이 유지되도록 하여야 한다. 다만, 동단자함이 설치된 경우에는 링크성능 구간은 동단자함에서 세대내 인출구까지로 한다.</p> <p>5 ~ 6 (현행과 같음)</p> <p>② 업무용 및 기타건축물에 설치하는 구내배선은 다음 각 호의 기준에 적합하게 설치하여야 한다.</p> <p>1 ~ 3 (현행과 같음)</p> <p>4. 국선단자함에서 인출구까지 꼬임케이블을 배선할 경우에 구내배선설비의 링크성능은 해당케이블의 전송대역 이상의 전송특성이 유지되도록 하여야 한다. 다만, 동단자함이 설치된 경우에는 링크성능 구간은 동단자함에서 인출구까지로 한다.</p> <p>5. (현행과 같음)</p> <p>③ 구내배선의 링크성능 기준은 별표 6과 같다.</p> <p>④ ~ ⑤ 현행과 같음</p>

[별표 6](제33조제3항 관련)

링크성능 기준

1. 꼬임케이블의 링크성능 기준

<신설>

측정항목	측정 주파수 (MHz)	기준값	
		100MHz	250MHz
반사손실 (dB)	1	17.0 이상	19.0 이상
	16.0	17.0 이상	18.0 이상
	100.0	10.0 이상	12.0 이상
	250.0	-	8.0 이상
감쇠 (dB)	1.0	2.2 이하	3.0 이하
	16.0	9.1 이하	8.0 이하
	100.0	24.0 이하	21.3 이하
	250.0	-	35.9 이하
근단 누화손실 (dB)	1.0	60.0 이상	65.0 이상
	16.0	43.6 이상	53.2 이상
	100.0	30.1 이상	39.9 이상
	250.0	-	33.1 이상
근단 누화 전력합 손실 (dB)	1.0	57.0 이상	62.0 이상
	16.0	40.6 이상	50.6 이상
	100.0	27.1 이상	37.1 이상
	250.0	-	30.2 이상
원단감쇠대누화비 (dB)	1.0	57.4 이상	63.3 이상
	16.0	33.3 이상	39.2 이상

[별표 6](제33조제3항 관련)

링크성능 기준

1. 꼬임케이블의 링크성능 기준

가. 16MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블

측정항목	측정주파수(MHz)	기준값
반사손실 (dB, 이상)	1.0-10.0	18.0
	10.0-16.0	15.0
감쇠 (dB, 이하)	1.0	3.0
	4.0	6.5
	10.0	11.2
	16.0	14.9
근단 누화손실 (dB, 이상)	1.0	39.1
	4.0	29.3
	10.0	22.7
	16.0	19.3

나. 100MHz 이상의 전송대역을 갖는 꼬임케이블

측정항목	측정주파수 (MHz)	케이블 등급별 기준값		
		100MHz	250MHz	500MHz
반사손실 (dB, 이상)	1	17.0	19.0	19.0
	16.0	17.0	18.0	18.0
	100.0	10.0	12.0	12.0
	250.0	-	8.0	8.0
	500.0	-	-	6.0
감쇠 (dB, 이하)	1.0	3.0	3.0	3.0
	16.0	9.1	8.0	8.2
	100.0	24.0	21.3	20.9
	250.0	-	35.9	33.9
	500.0	-	-	49.3
근단 누화손실 (dB, 이상)	1.0	60.0	65.0	65.0
	16.0	43.6	53.2	53.2
	100.0	30.1	39.9	39.9
	250.0	-	33.1	33.1
	500.0	-	-	26.1
근단 누화 전력합 손실 (dB, 이상)	1.0	57.0	62.0	62.0
	16.0	40.6	50.6	50.6
	100.0	27.1	37.1	37.1

	100.0	17.4 이상	23.3 이상		250.0	-	30.2	<u>30.2</u>
	250.0	-	15.3 이상		<u>500.0</u>	-	-	<u>23.2</u>
원단감쇠대수화비 전력합(dB)	1.0	54.4 이상	60.3 이상	원단감쇠대수화비 (dB, 이상)	1.0	57.4	63.3	<u>63.3</u>
	16.0	30.3 이상	36.2 이상		16.0	33.3	39.2	<u>39.2</u>
	100.0	14.4 이상	20.3 이상		100.0	17.4	23.3	<u>23.3</u>
	250.0	-	12.3 이상		250.0	-	15.3	<u>15.3</u>
					<u>500.0</u>	-	-	<u>9.3</u>
전달지연(ns)	10.0	555 이하	555 이하	원단감쇠대수화비 전력합 (dB, 이상)	1.0	54.4	60.3	<u>60.3</u>
전달지연변이(ns)	10.0	50 이하	50 이하		16.0	30.3	36.2	<u>36.2</u>
					100.0	14.4	20.3	<u>20.3</u>
					250.0	-	12.3	<u>12.3</u>
					<u>500.0</u>	-	-	<u>6.3</u>
전달지연 (ns, 이하)	10.0	555	555	<u>555</u>				
전달지연변이 (ns, 이하)	10.0	50	50	<u>50</u>				

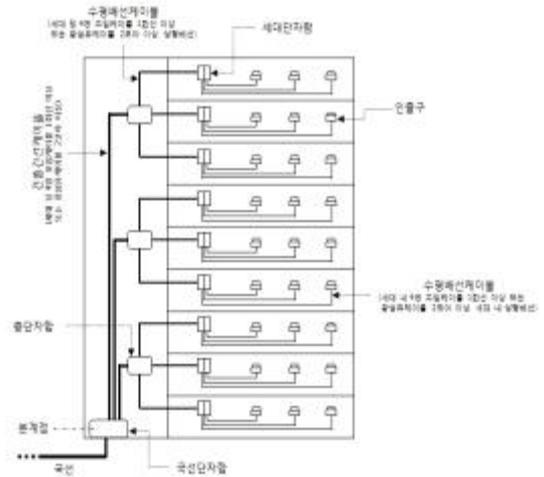
2. (생략)

2. (현행과 같음)

[별표 11](제33조 제1항 관련)

주거용건축물의 구내배선 표준도

1. 한 개의 공동주택인 경우



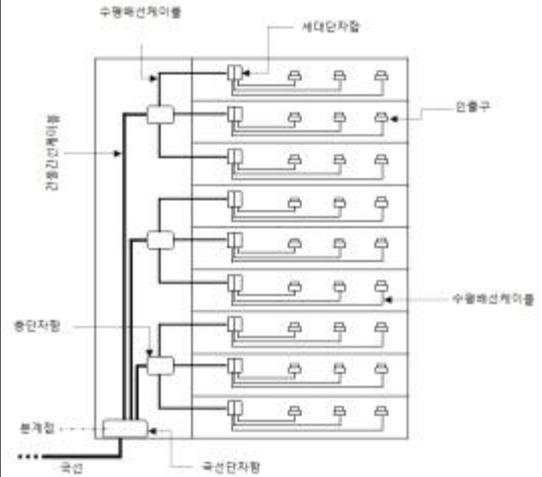
주) 단독주택의 구내 배선 시, 건축물의 규모를 고려하여 이 표준도를 신축적으로 적용할 수 있다.

<신설>

[별표 11](제33조 제1항 관련)

주거용건축물의 구내배선 표준도

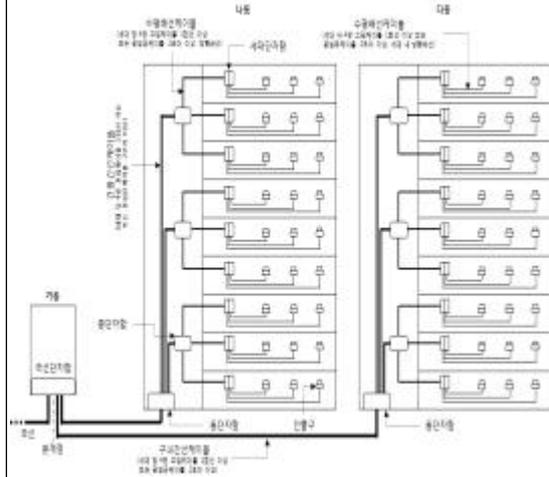
1. 한 개의 공동주택인 경우



주) 1. 단독주택의 구내 배선 시, 건축물의 규모를 고려하여 이 표준도를 신축적으로 적용할 수 있다.

2. 제3조제1항제11의2호의 단서 조건에 따라 국선단자함이 설치되는 공간을 별도의 건물로 적용하고자 하는 경우 구내간선케이블을 설치하여 동단자함에 배선할 수 있다.

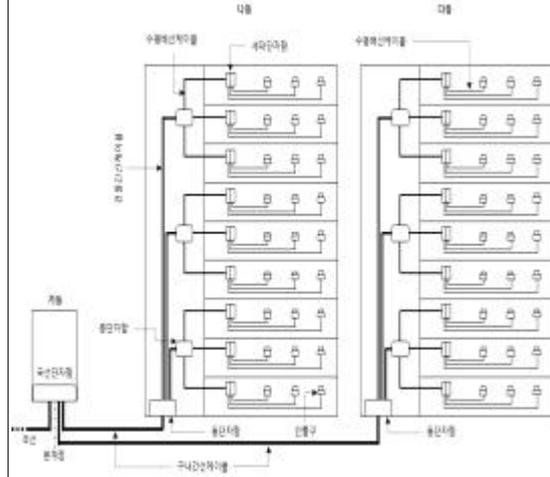
2. 두 개 이상의 공동주택인 경우



주) 국선단자함과 동단자함이 광다중화 기능을 갖는 경우, 구내간선케이블은 광섬유케이블 8코어 이상, 동단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지의 건물간선케이블 및 수평배선 케이블은 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 또는 광섬유케이블 2코어 이상으로 설치할 수 있다.

<신설>

2. 두 개 이상의 공동주택인 경우



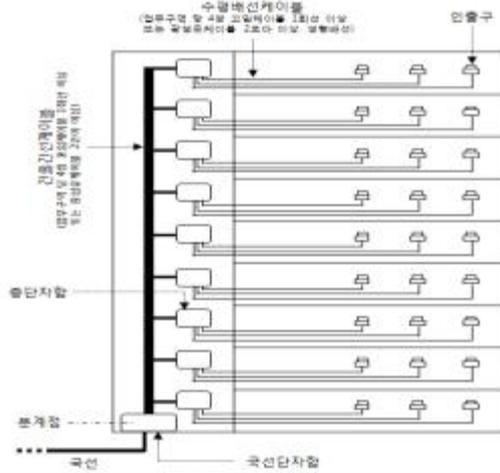
주) 1. 국선단자함과 동단자함이 광다중화 기능을 갖는 경우, 구내간선케이블은 광섬유케이블 8코어 이상, 동단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지의 건물간선케이블 및 수평배선케이블은 단위세대당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준)으로 설치할 수 있다.

2. 국선단자함이 나동 또는 다동 등 어느 하나의 공동주택 내부 또는 인접하여 설치된 경우에는 제3조제1항제11의2호의 단서 조건에 따라 국선단자함이 설치되는 공간을 별도의 건물로 적용할 수 있으며, 해당 공동주택에 구내간선케이블을 설치하여 동단자함에 배선할 수 있다.

[별표 12] (제33조제2항 관련)

업무용 및 기타건축물의 구내배선 표준도

1. 한 개의 건축물인 경우

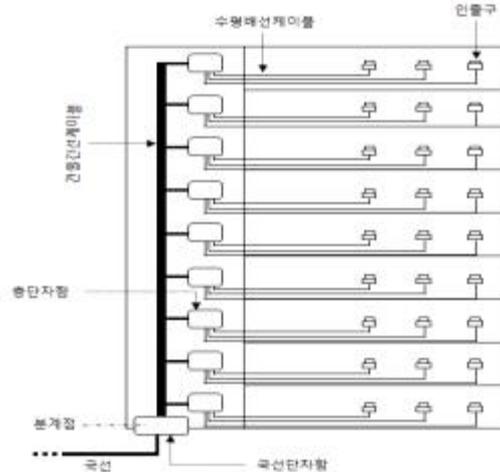


<신설>

[별표 12] (제33조제2항 관련)

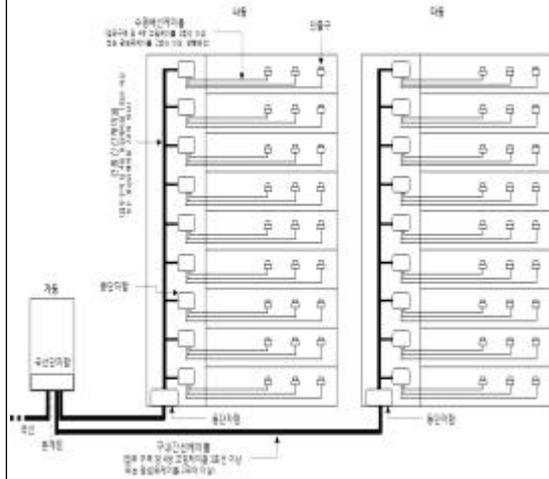
업무용 및 기타건축물의 구내배선 표준도

1. 한 개의 건물인 경우



주) 제3조제1항제11의2호의 단서 조건에 따라 국선단자함이 설치되는 공간을 별도의 건물로 적용하고자 하는 경우 구내간선케이블을 설치하여 동단자함에 배선할 수 있다.

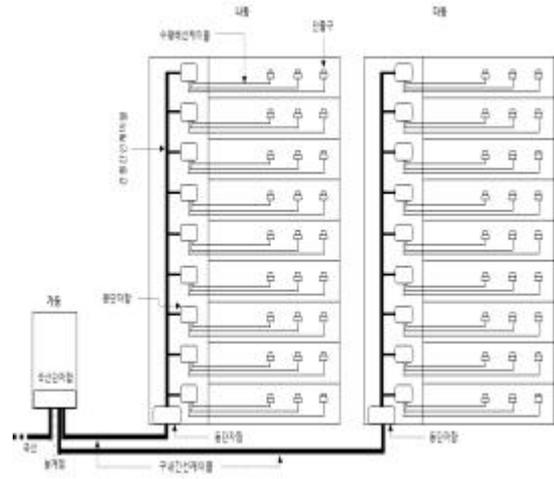
2. 두 개 이상의 건축물인 경우



주) 국선단자함과 동단자함이 광다중화 기능을 갖는 경우, 구내간선케이블은 광섬유케이블 8코어 이상, 동단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지의 건물간선케이블 및 수평배선케이블은 각 업무구역(10제곱미터) 당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 또는 광섬유 케이블 2코어 이상으로 설치할 수 있다.

<신설>

2. 두 개 이상의 건물인 경우



주) 1. 국선단자함과 동단자함이 광다중화 기능을 갖는 경우, 구내간선케이블은 광섬유케이블 8코어 이상, 동단자함에서 세대단자함 또는 인출구까지의 건물간선케이블 및 수평배선케이블은 각 업무구역(10제곱미터) 당 1회선(4쌍 꼬임케이블 기준) 이상 또는 광섬유 케이블 2코어 이상으로 설치할 수 있다.

2. 국선단자함이 나동 또는 다동 등 어느 하나의 건물 내부 또는 인접하여 설치된 경우에는 제3조제1항제11의2호의 단서 조건에 따라 국선단자함이 설치되는 공간을 별도의 건물로 적용할 수 있으며, 해당 건물에 구내간선케이블을 설치하여 동단자함에 배선할 수 있다.

제2절 옥내 통신선과 전선 간 간섭영향 실증시험

1. 추진 배경

「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준」(국립전파연구원 고시, 이하 ‘기술기준’) 제23조(옥내통신선 이격거리)는 옥내에 설치하는 통신선의 화재전이 방지 및 품질 확보 등을 위하여 전선과의 이격거리를 규정하고 있지만, 현 이격거리 규정은 1978년도에 마련된 이후 대부분 유지하고 있기 때문에 고속데이터 통신 및 일상생활과 밀접하게 연관이 되어있는 현재의 유선 통신환경에서 재검토가 필요한 상태이다.

이번 연구에서는 옥내 통신선과 전선 간 다양한 배선사례를 모사하여 간섭영향 실증시험을 수행하였다. 아파트 등 옥내배선 구조에서 구현될 수 있는 통신선과 전선의 규격, 전선의 인가 전압·전류, 통신선과 전선 간 병행거리·이격거리 다변화에 따른 링크성능, 오실로스코프 측정파형, 패킷 에러율의 변화에 초점을 맞추어 측정함으로써 향후 기술기준 개선 등 기초자료로 활용될 수 있도록 하였다.

2. 국내·외 규정 검토

가. 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준
현 기술기준은 「방송통신설비의 기술기준에 관한 규정」(대통령령)의 전신인 「전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙」(체신부령)의 하위 고시인 ‘구내통신선로설비 등의 설치방법’, ‘선로설비 설치방법에 대한 세부 기술기준’, ‘보호기 및 접지규격에 대한 세부 기술기준’, ‘사업자설비 외의 전기통신설비에 관한 전원설비 설치기준’을 통합하여 2001년 11월 28일에 제정되었다.

방송통신설비의 원활한 설치·운용에 기여하기 위한 기술기준이며 통합 당시는 정보통신부 고시였으나 현재는 국립전파연구원 고시로 운용되고 있다.

기술기준의 선로설비 부분에서 옥내 통신선과 전선 간 이격거리에 관한 기준을 자세하게 규정하고 있으며 관련 조항은 아래와 같다.

관련조항	주요내용
제23조(옥내통신선 이격거리)	① 옥내통신선은 300V초과 전선과의 이격거리는 15cm이상, 300V이하 전선과의 이격거리는 6cm이상(애자사용 전기공사시 전선과 이격거리는 10cm이상)으로 하고 도시가스배관과는 혼촉되지 않도록 한다.
	② 제1항의 규정에도 불구하고 전선과 통신선간 신호간섭 및 화재전이의 우려가 없는 경우로서 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니할 수 있다. 1. 옥내통신선이 절연선 또는 케이블이거나 광섬유케이블(전도성 인장선이 없는 것)일 경우(전선 또는 전선관과 접촉이 되지 아니하여야 함) 2. 전선이 케이블(캡타이어 케이블을 포함한다)일 경우(옥내통신선과 접촉되지 아니하여야 함) 3. 57V (30W) 이하의 직류 전원을 공급하는 경우 4. 전선(300V이하로서 케이블이 아닌 경우)과 옥내통신선간에 절연성의 격벽을 설치할 때 또는 전선을 전선관(절연성·난연성 및 내수성을 갖춘 것)에 수용하여 설치한 경우 5. 통신선과 전선을 별도의 배관에 수용하여 설치하는 경우
	③ 옥내통신선과 전선을 동일한 관·덕트·트레이·함 또는 인출구(이하 "관 등"이라 한다)에 수용할 경우에는 그 관 등의 내부에 옥내통신선과 전선을 분리하기 위하여 견고한 격벽(난연성을 갖춘것)을 설치하여야 하고, 그 관 등의 금속제의 부분에는 제5조 규정에 준하여 접지를 한다.

제2항 제3호와 제5호를 제외한 제23조의 기본 이격거리 및 예외조건은 「전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙」(체신부령, 1978.9.1 제정) 제76조(옥내통신선)에 규정되어 현 기술기준으로 유지되고 있다.

결론적으로 현 기술기준 제23조(옥내통신선 이격거리)는 수십년 이전의 규정이 유지되고 있으며 현재의 고속데이터 전송 환경에서 통신선과 전선 간 이격거리의 실효성 검증이 필요한 것으로 판단되었다.

나. 국내 전기설비 관련 규정

1) 전기설비기술기준(산업통상자원부고시 제2019-45호, 2019.3.25.)

관련조항	주요내용
제2조 (안전 원칙)	① 전기설비는 감전, 화재 그 밖에 사람에게 위해(危害)를 주거나 물건에 손상을 줄 우려가 없도록 시설하여야 한다. ② 전기설비는 사용목적에 적절하고 안전하게 작동하여야 하며, 그 손상으로 인하여 전기 공급에 지장을 주지 않도록 시설하여야 한다. ③ 전기설비는 다른 전기설비, 그 밖의 물건의 기능에 전기적 또는 자기적인 장애를 주지 않도록 시설하여야 한다.

제3조(정의)	<p>① 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각 호와 같다.</p> <p>13. "약전류전선"이란 약전류 전기의 전송에 사용하는 전기 도체, 절연물로 피복한 전기 도체 또는 절연물로 피복한 전기 도체를 다시 보호 피복한 전기 도체를 말한다.</p> <p>② 전압을 구분하는 저압, 고압 및 특고압은 다음 각 호의 것을 말한다.</p> <p>1. 저압 : 직류는 750V 이하, 교류는 600V 이하인 것.</p> <p>2. 고압 : 직류는 750V를, 교류는 600V를 초과하고, 7kV 이하인 것.</p> <p>3. 특고압 : 7kV를 초과하는 것.</p>
제18조 (통신장애방지)	<p>① 전선로 또는 전차선로는 무선설비의 기능에 계속적이고 중대한 장애를 주는 전파를 발생할 우려가 없도록 시설하여야 한다.</p> <p>② 전선로 또는 전차선로는 약전류전선로에 유도작용으로 인하여 통신상의 장애를 주지 않도록 시설하여야 한다. 다만, 약전류전선로 관리자의 승낙을 받은 경우에는 그러하지 아니하다.</p>

전기사업법 제67조 및 같은 법 시행령 제43조에 따른 전기설비기술기준의 제3조제1항제13호 ‘약전류전선’을 모두 통신선으로 볼 수는 없지만 거의 모든 통신선은 ‘약전류전선’이라 할 수 있으며, 옥내에 사용하는 전원은 220V 또는 380V의 저압에 해당한다고 볼 수 있으며, 특히 통신시설 보호를 위하여 제18조를 규정하고 있다.

2) 전기설비기술기준의 판단기준(산업통상자원부 공고 제2018-102호, 2018.3.9.)

전기사업법 제67조 및 같은 법 시행령 제43조, 전기설비기술기준 제4조에 따른 전기설비기술기준의 판단기준 제196조(저압 옥내배선과 약전류 전선 등 또는 관과의 접근 또는 교차)의 내용 중 저압 전선(옥내배선)과 약전류 전선 간 이격거리에 관한 설치 규정의 대략적인 내용은 아래와 같다.

- 저압 전선을 애자사용 공사에 의하여 시설하는 경우 약전류전선·수관·가스관 등 이와 유사한 것과의 이격거리는 10cm(전선이 나전선인 경우 30cm) 이상이어야 함. 다만 전선의 사용전압이 400V 미만인 경우 약전류 전선과의 사이에 절연성의 격벽을 견고하게 시설하거나 전선을 난연성 및 내수성이 있는 견고한 절연관에 시설한 경우는 예외

- 아래의 경우 이외에는 저압 전선과 약전류 전선은 접촉 또는 동일한 관몰드덕트 등에 시설하여서는 안됨(전선이 케이블공사 및 라이팅덕트 공사인 경우는 약전류 전선과 접촉되지 않아야함)

- 전선과 약전류 전선을 별개의 관 또는 몰드에 넣어 시설하는 경우 전선과 약전류 전선 사이에 견고한 격벽을 시설하고 또한 금속제 부분에 특별 제3종 접지공사를 한 박스 또는 폴박스 안에 전선과 약전류 전선을 넣어 시설할 때

- 전선과 약전류 전선 사이에 견고한 격벽을 시설하고 또한 특별 제3종 접지공사를 한 덕트 또는 박스 안에 전선과 약전류 전선을 넣어 시설할 때

- 약전류 전선이 제어회로 등의 약전류 전선이고 또한 약전류 전선에 절연전선과 동등 이상의 절연효력이 있는 것을 사용할 때
- 약전류 전선에 특별 제3종 접지공사를 한 금속제의 전기적 차폐층이 있는 통신용 케이블을 사용할 때
- 약전류 전선이 제어회로 등의 약전류 전선이고 또한 약전류 전선을 금속관 또는 합성수지관에 넣어 케이블 트레이에 시설할 때

이상 전기설비 관련 규정은 전선과 다른 배선·배관 사이 이격거리에 대한 다양한 기준 및 예외 조건을 규정하고 있으며, 이는 전선에서 발생하는 전자유도현상에 의한 통신신호 간섭방지의 목적도 있지만 전선은 화재의 발생 위험이 있고 최소한의 이격거리를 규정하여 타 시설에 대해 전선으로부터 화재전이를 방지한다는 취지도 갖고 있음을 확인할 수 있다.

다. 통신선과 전선 간 이격거리 관련 국외 기준

1) ISO/IEC

국제표준인 ISO/IEC 14763-2에서는 IT배선과 전력배선의 분리와 이격거리 계산절차에 대하여 규정하고 있으며 유럽표준 EN 50174-2와 유사하다.

2) 일본

국내 기술기준은 일본의 관련 법령을 상당부분 준용하고 있으며, 일본의 이격거리 관련 규정은 접촉금지 ~ 30cm 로 세부 수치의 차이 외에 전반적 구성이 유사하다.

3) 북미

미국 통신산업협회의 TIA 569-B는 구내 통신설비 구축 관련 표준으로서 국제적으로 많이 준용되고 있으며, 통신선과 전선의 설치방법 및 전력(kVA)의 크기에 따른 이격거리를 규정하고 있고 저압전선에 대한 세부 수치는 6.4cm ~ 12.7cm 로 국내 기술기준과 상이하다.

4) 유럽

유럽 표준 EN 50174-2는 전선과 통신선의 차폐 또는 비차폐 여부 및 격벽의 재질 등에 따른 다양한 조건의 이격거리를 규정하고 있고 세부 수치는 0 ~ 20cm로 국내 기술기준과 상이하다.

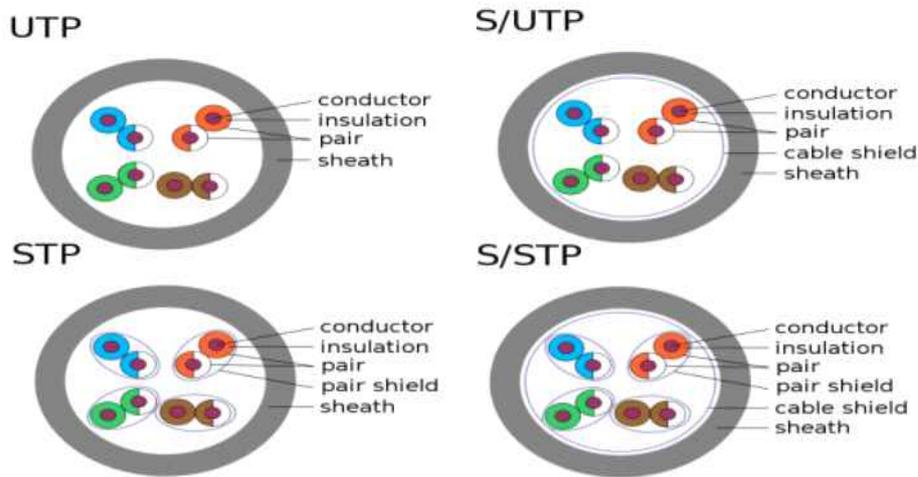
3. 실증시험 세부계획

가. 통신선 및 전선의 규격 조사

1) 통신선(꼬임케이블)

통신케이블은 외부에서 발생하는 누설 전자파에 의한 잡음을 상쇄시키기 위하여 절연선을 2가닥씩 꼬아 만든 케이블로 일반적으로 UTP(Unshielded Twisted-Pair)케이블을 의미하며 미국 TIA-568 규격에 의하여 등급별로 규격화 되어 있다. (그림 2-2 꼬임케이블의 등급별 성능기준. 참조)

절연선 꼬임에 의한 차폐기능을 가진 UTP 케이블 외에 그림 2-4와 같이 물리적인 차폐체를 추가로 설치한 제품도 생산되고 있으며 절연선 각 쌍을 차폐한 STP, 4쌍 전체를 차폐한 S/UTP, 절연선 각 쌍 및 4쌍 전체를 차폐한 S/STP 제품이 있다.



(그림 2-4) 차폐체 유무에 따른 꼬임케이블 종류

2) 전선

옥내에 사용되는 전선의 종류는 사용 목적과 설치 장소, 설치 방법 및 인가되는 전원의 크기에 따라 다양한 종류의 전선이 사용되고 있으며 옥내에서 일반적으로 사용하는 전선은 케이블 형태의 TFR-CV 전선과 절연전선 형태의 HF-IX 전선을 사용한다.

인입지점의 주배전반으로부터 각층 분전함까지의 간선구간에는 단상 220V 뿐만 아니라 3상 380V의 전압도 사용되며 공칭 단면적(SQ, square) 25mm²의 TFR-CV(4심1선)와 HF-IX(4심) 전선을 사용한다.

각층 분전함에서 세대 내로 인입되는 배선구간에는 일반적으로 단상 220V만 사용되며 공칭 단면적 2.5mm²의 TFR-CV와 HF-IX 전선을 사용한다.

나. 연구반 구성

기술기준 제23조(옥내통신선 이격거리) 각 항의 타당성을 검토하기 위하여 국립전파연구원, 지자체, 관련협회, 산학연 전문가 10명으로 옥내 통신선과 전선 간 이격거리 검토 연구반을 구성하였다.

1차 논의 결과 구내 배선환경을 반영하여 통신케이블과 케이블전선 및 절연전선과의 병행거리이격거리에 따른 간섭시험을 수행하기로 하였으며, 2차 논의를 통하여 세부 시험계획을 마련하였다.

다. 실증시험 조건

1) 통신선의 조건

현재 건설 현장에서는 차폐기능이 없는 꼬임케이블인 UTP 케이블을 주로 사용하므로 본 시험도 UTP 케이블의 간섭 측정에 초점을 맞추기로 하였다. 단 UTP 케이블에서 간섭이 발생할 경우 차폐기능이 있는 STP 케이블로 교체 시험을 함으로서 차폐케이블의 실효성도 검증하기로 하였다.

케이블 등급(Category)은 음성용 Cat3, 데이터 전송용 Cat3, Cat5e, Cat6를 사용하기로 하였으며 케이블 길이는 기술기준의 링크성능을 만족하기 위한 통상 최대 길이를 고려하여 간선구간은 90m, 배선구간은 50m로 결정하였다.

2) 전선의 조건

2차 변전소에서 22.9kV의 전력을 공급받아 구내에서는 220V(단상), 380V(3상)의 전력이 공급되며, 각 세대에는 220V(단상)의 전력이 공급되며, 배수 펌프 등 많은 전력이 소모되는 곳에는 380V(3상)의 전력이 공급된다. 전선은 주로 난연성을 가진 케이블과 절연전선이 사용된다.

또한 전선은 도체 공칭 단면적(SQ) 별로 허용 전류량이 다르며, 간선구간에는 25SQ(허용 전류량 약 100A) 전선이 사용되고 간선구간에서 분기되어 세대로 인입되는 배선구간에는 2.5SQ(허용 전류량 약 20A) 전선이 사용된다.

구내에 사용되는 전선의 규격을 검토하여 간선구간에는 25SQ의 케이블과 절연전선, 배선구간에는 2.5SQ의 케이블과 절연전선을 사용하기로 하였으며 시험용 통신선의 길이(90m, 50m)를 고려하여 간선구간은 110m, 배선구간은 70m의 전선을 사용하기로 하였다.

3) 기타 조건

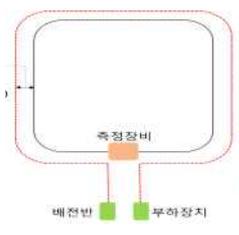
통신선 인가신호는 케이블 등급에 따라 Cat3(음성신호, 10Mbps), Cat5e(100, 1000Mbps), Cat6(1Gbps)를 인가하기로 하였으며, 전선 인가 전압 및 전류는 구간(간선·배선)별 사용 전압과 도체 공칭 단면적(SQ)의 허용 전류량을 고려하여 간선용인 25SQ는 전압은 220V·380V, 전류는 50~100A를 인가하고 배선용인 2.5SQ는 전압은 220V, 전류는 10~20A를 인가하기로 하였다.

통신선과 전선의 이격거리는 0cm(접촉) ~ 20cm로 순차적으로 늘려나가며 전원을 인가하기 전에 통신선 종단의 파형(음성)·링크성능·패킷에러율을 측정하고, 전원을 인가한 후 측정된 통신선 종단의 파형(음성)·링크성능·패킷에러율과 비교하여 간섭 여부를 파악하기로 하였다.

4. 실증시험 결과

가. 일시 및 장소 : 2019.8.21.(수) ~ 8.22.(목), 대한전기협회 실증센터(제천시)

나. 시험장 구성

시험구성도	데이터 측정장비		음성 측정장비	
	링크성능 측정기	패킷에러 분석기	신호발생기	오실로스코프
	 <p>손실 감시 누화 등 측정</p>	 <p>패킷 수신율 측정</p>	 <p>음성신호 입력</p>	 <p>수신신호 모니터링</p>
시험장	배전반		부하장치	
				

다. 측정 결과

측정 결과 통신품질에 영향을 줄 수 있는 간섭은 측정되지 않았음

- 1) 병행거리(90m) : 전원선(케이블 및 절연전선), 인가전압(220V, 380V), 허용전류(50A, 70A, 100A), 통신선(Cat3, Cat5e, Cat6)과 전선을 접촉하여 시험
- 2) 병행거리(50m) : 전원선(절연전선), 인가전압(220V, 380V), 허용전류(10A, 20A), 통신선(Cat3, Cat5e, Cat6)과 전선을 접촉하여 시험

라. 결과 검토

실증시험 결과 검토 및 기술기준 개선방안 논의를 위하여 제3차 연구반 회의를 개최하였으며 논의결과는 다음과 같다.

- 1) 전선으로부터 화재전이 등 안전사고 예방과 향후 유지보수의 용이성을 위하여 통신선과 전원선은 구분 설치가 필요함.
- 2) 통상 20년이 넘는 건물의 수명을 고려할 때 전기·통신선 등의 설비 노후화에 따른 간섭 영향이 우려되므로 최초 설계 시부터 통신선과 전선 간 이격거리를 준수하여 안전하게 통신망을 구축할 필요성 있음.
- 3) 이번 실증시험은 1Gbps의 전송속도를 갖는 패킷데이터의 손실률을 측정함으로써 정보통신기술 발전에 따른 보다 고속의 데이터 서비스에 대한 간섭영향 평가가 요구된다.

이번 시험은 통신선과 전선 간 이격거리 및 전압·전류 변화에 따른 기초적인 수준의 간섭 영향 시험으로서 1회성의 시험만으로 간섭의 영향이 전혀 없다고 단정할 수는 없으나 일부 정보통신공사 관계자들이 우려할 만한 심각한 영향은 없는 것으로 보이므로 기술기준 상의 이격거리를 상향 조정할 필요는 없는 것으로 판단된다. 다만, 전선 또는 통신선의 접촉점(외피 탈피로 인한 심선 노출)으로 인한 간섭영향 극대화 등이 고려되지 않았고 전선과 통신선을 일정 높이의 위치에 포설하지 않고 바닥면에 설치하는 등의 시험조건의 다양성이 확보되지 않았다는 점에서 보다 다양한 조건 하에서의 검증을 위한 연구가 필요하다.

제3장 데이터통신용 단말장치 기술기준 개정

제1절 추진 배경

2017년부터 시작한 정부의 10기가급 인터넷서비스 활성화 정책에 호응하여 국내 통신사는 10기가급 인터넷 서비스를 위하여 다양한 기술을 도입하고 있다. 시장의 필요와 국내통신사업자의 요청에 따라 연구원에서는 구리선 기반 이더넷 접속방식과 케이블 모뎀방식에 대한 10기가급 인터넷 기술기준 개정을 2018년부터 검토하여 우선적으로 구리선 기반 이더넷 접속방식은 올해 2월에 개정을 완료하였고 케이블 모뎀방식에 대한 10기가급 인터넷서비스 기술기준은 추가검토를 통하여 연내에 개정을 검토하였다.

단말장치 기술기준 제17조의2는 케이블 모뎀을 이용하여 사업자 네트워크에 접속하는 경우, 방송통신망에 대한 위해 방지를 위한 최소한의 전기적 조건을 규정하고 있다. 즉, 방송통신망 접속에 필요한 디지털 인터페이스를 갖는 단말장치는 기술기준에 규정한 송출전압 또는 송출 전력과 같은 전기적인 요건을 지켜야 한다. 연구원에서는 관련 내용을 기술기준에 추가하기 위하여 제17조의2 기술기준 조항을 검토하였다.

추가되는 기술기준은 하향 속도가 10Gbps이고 상향속도는 1~2Gbps의 규격을 가지게 되며 단말장치가 연결되는 방송통신망에 대한 위해방지가 주목적이므로 기존처럼 단말장치가 송신하는 상향에 대한 기술기준만 정하고 수신신호에 해당하는 하향에 대하여는 따로 정하지 않기로 하였다.

제2절 DOCSIS 3.1 규격 동향

1. 표준화 배경

DOCSIS 표준은 1996년 초 북미와 남미의 주요 케이블 TV 사업자들이 모여 결성한 MCNS(Multimedia Cable Network System)에서 주도해 개발을 시작하였으며, DOCSIS 3.1은 2013년에 개발이 완료되었다. 케이블 TV 네트워크를 이용한 데이터 전송 기술 및 규격은 애초 1994년부터 미국 표준화 기구인 IEEE 802.14 작업 그룹에서 진행했으나 기술규격에 대한 장비 업체 간의 이견을 좁히지 못해 표준화 작업이 지연되었고, 이에 케이블 TV 사업자들의 모임인

MCNS에서는 케이블 TV 사업자들의 권익을 보호하고 압력을 행사하기 위한 목적으로 독자적인 케이블모뎀 규격을 개발하기 시작하였다.

북미 케이블 TV 사업자들은 케이블 TV 사업자들의 후원으로 조직된 CableLabs로부터 인증받은 DOCSIS 호환 장비의 납품을 요구하고 있어서 케이블모뎀 기술의 실질적인 표준은 DOCSIS의 단일 규격으로 굳어진 상태이고, 현재 케이블모뎀 기술규격은 CableLabs에서 주도하여 DOCSIS 규격발표 및 인증업무를 주관하고 있다.

2. 주요 내용

DOCSIS 3.1은 직전 표준인 DOCSIS 3.0이 채널본딩 기능을 위해 MAC 계층 규격 변경을 중심으로 개발된 것에 비해 OFDM 기술과 상/하향 주파수 대역폭 변경을 포함하는 PHY계층 규격 변경을 중심으로 개발된 표준규격이며 (표 3-1)과 같은 특징을 가진다.

구분	하향	상향
주파수 대역	<ul style="list-style-type: none"> • 54 ~ 1,002MHz • 108/258 ~ 1,218/1,794MHz 	<ul style="list-style-type: none"> • 5 ~ 42/65MHz • 5 ~ 85/117/204MHz
채널 대역폭	<ul style="list-style-type: none"> • 24 ~ 192MHz 	<ul style="list-style-type: none"> • 6.4 ~ 96MHz
다중화/코딩 기술	<ul style="list-style-type: none"> • OFDM • LDPC 	<ul style="list-style-type: none"> • OFDMA • LDPC
변복조 방식	<ul style="list-style-type: none"> • BPSK ~ 4,096 QAM 	<ul style="list-style-type: none"> • BPSK ~ 4,096 QAM

(표 3-1) DOCSIS 3.1 상/하향 주요 내용

(출처: TTA: 케이블 초광대역화 기술 동향, 2016)

3. TCS, Transmit Channel Set

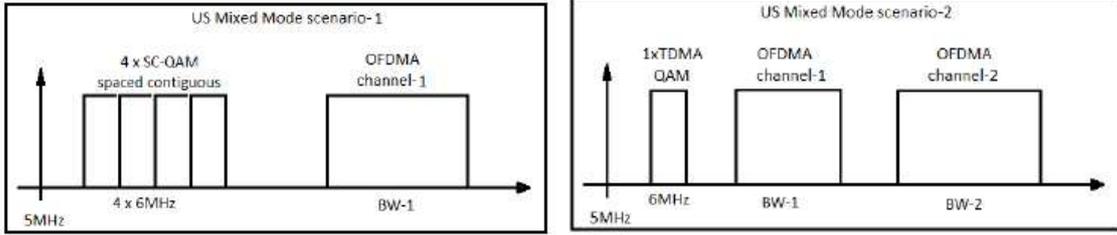
DOCSIS 3.1 PHY 규격은 전기적 신호 적합성과 관련해 다음과 같은 요구사항들을 정의하고 있다.

가. DOCSIS 3.1 케이블모뎀은 8개의 legacy 채널들과 2개의 OFDMA 채널들을 가질 수 있고, legacy 채널들과 OFDMA 채널들의 조합을 Transmit Channel Set (TCS)라고 정의함

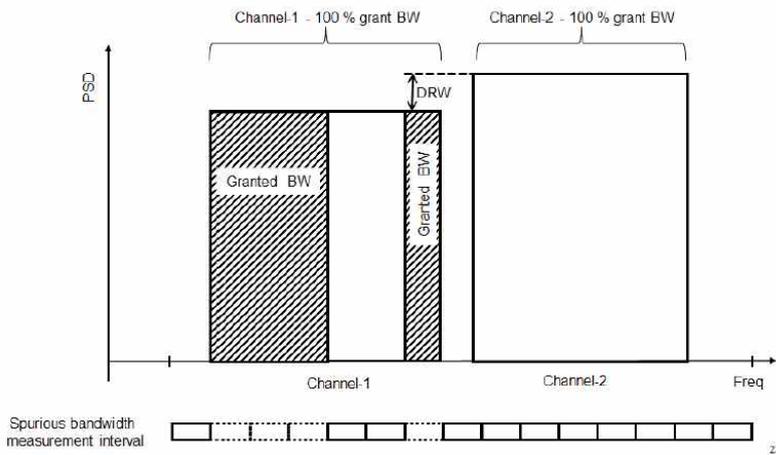
나. TCS에서 legacy 채널들이 차지하는 대역폭을 BW_{legacy} 라고 하고, OFDMA 채널들이 차지하는 대역폭을 BW_{OFDMA} 라고 정의할 때, 1.6MHz 대역폭을 갖는 등가 상향채널 개수는 다음과 같음

$$N_{eq} = BW_{legacy}(\text{MHz})/1.6\text{MHz} + \text{ceil}(BW_{OFDMA}(\text{MHz})/1.6\text{MHz})[\text{ceil: 소수점 이하 버림을 의미}]$$

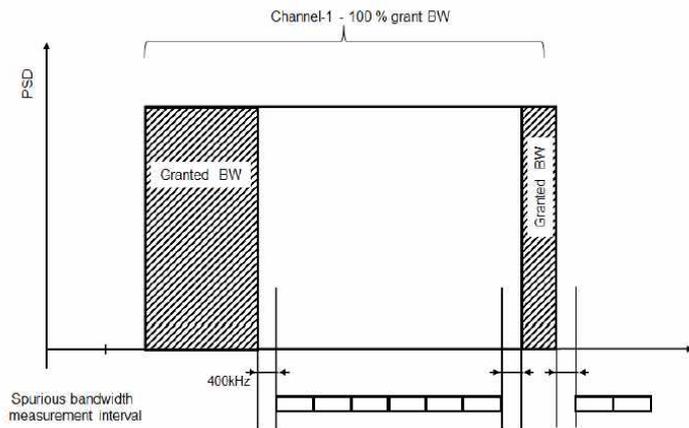
다. 등가 채널 파워는 legacy 채널의 경우 1.6MHz 대역폭의 스펙트럼 파워를 의미하고, OFDMA의 경우 1.6MHz 대역폭을 갖는 부반송파의 평균 전력을 의미하며 n번째 채널의 등가 채널 파워를 $P_{1.6n-r}$ 로 표기함



(그림 3-1) TCS 구성 예(출처: DOCSIS3.1 PHY ATP 규격, 2018)



(그림 3-2) DOCSIS3.1 OFDMA 2 채널 구성 예(출처: DOCSIS3.1 PHY ATP 규격, 2018)



(그림 3-3) DOCSIS3.1 OFDMA 1 채널 구성 예(출처: DOCSIS3.1 PHY ATP 규격, 2018)

4. CM 송신신호 전력세기 조정

CM은 CMTS가 복호할 수 있는 적절한 수준의 신호 전력이 수신되도록 망 전달 도중 감쇄하는 신호 전력량을 감안하여 적절한 신호 전력을 만들어 송신하여야 한다. CMTS는 CM의 송신 신호 전력 세기 조정을 다음의 세 가지 방법 중 하나를 사용해 수행한다.

- 가. 첫 번째 방법은 정해진 전력으로 CMTS에 도달될 수 있는 채널 세트에 TCS를 조정하는 방법으로 CM에 할당하는 미니슬롯 수를 조절해 총 전력량이 원하는 양이 되도록 조절한다.
- 나. 두 번째 방법은 CM의 송신 전력 자체를 제어하지 않고 변조 차수를 낮은 차수로 변경하여 낮은 수신 전력에서도 신호 복호가 가능하도록 하는 방법이다.
- 다. 세 번째 방법은 Maximum Scheduled Minislots (MSM)을 통해 CM을 운영하는 방법으로 MSM 방식에서 CMTS는 CM이 100% grant에서 사용하는 전력 스펙트럼 밀도보다 더 높은 밀도로 전송하도록 지시함과 동시에 CM에 할당 예정된 minislot 수를 제한하는 방식을 취한다.

5. 상향 전송규격

DOCSIS 3.1 PHY 규격 중 상향 전송 규격은 다음과 같음

구 분	조 건
동작 주파수 범위(상향)	5~42MHz / 5~65MHz / 5~85MHz / 5~117MHz / 5~204MHz
신호출력 최소범위(상향)	~ +65dBmV (케이블모뎀은 65dBmV 이상 송출할 수 있는 성능을 포함하고 있어야 한다는 의미임. CMTS는 실제 운용 시에 65dBmV 이내에서 동작시킴)
변조방식(상향)	Pilot: BPSK OFDMA: QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM, 512QAM, 1024QAM, 2048QAM(선택), 4096QAM(선택)
부반송파 간격 (상향)	25KHz 또는 50KHz
최대 유효 반송파 수 (상향)	1900(25kHz 부반송파 간격, 2048FFT) 3800(50kHz 부반송파 간격, 4096FFT)
최대 OFDMA 점유 대역폭 (상향)	95MHz (최대채널주파수 폭은 가드 밴드(보호 구간, 1MHz)을 포함하는 신호의 대역폭은 96MHz이지만, 실제 신호의 최대채널주파수폭은 가드 밴드를 제외한 95MHz 임)
최소 OFDMA 점유 대역폭 (상향)	6.4MHz (25kHz 부반송파 간격) 10MHz (50kHz 부반송파 간격)

주기적 전치 부호(CP) (상향)	96samples (0.9375usec), 128samples (1.25usec), 160samples (1.5625usec), 192samples (1.875usec), 224samples (2.1875usec), 256samples (2.5usec), 288samples (2.8125usec), 320samples (3.125usec), 384samples (3.75usec), 512samples (5.0usec), 640 samples (6.25usec)
출력임피던스	75Ω(불평형, 공칭)
출력반사손실	6dB이상(상향)

(표 3-2) DOCSIS 3.1 PHY 상향 전송규격

6. 스푸리어스 요구규격

DOCSIS3.1의 스푸리어스 요구규격을 5개로 분류하여 정의하고 있으며 각각에 대한 설명을 '나' 항 이후에 기술하였다.

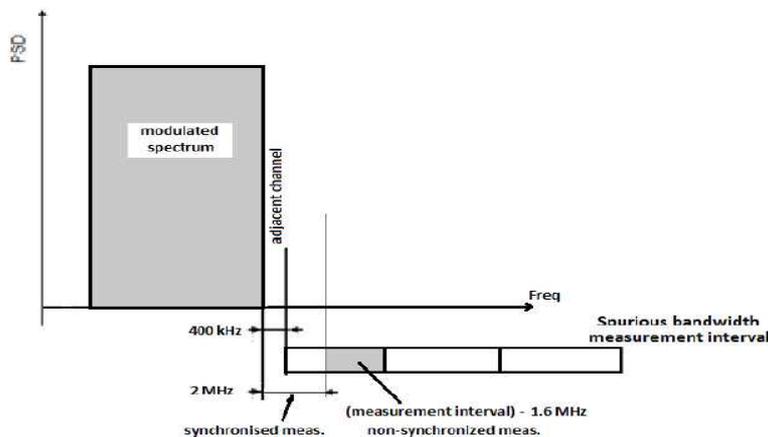
가. DOCSIS3.1 스푸리어스 요구규격 분류

- 1) 전송채널 주파수 대역 내 스푸리어스 발사 요구규격
- 2) 인접채널 주파수 대역 내 스푸리어스 발사 요구규격
- 3) 전송채널과 인접채널 대역을 제외한 주파수 대역 내 스푸리어스 발사 요구규격
- 4) 종합(integrated) 스푸리어스 발사 요구규격
- 5) 이산(discrete) 스푸리어스 발사 요구규격

나. 전송채널 주파수 대역 내 스푸리어스 발사 요구규격

- 1) 버스트(burst) 송신 중 :
 - 가) -45dBc 이하(OFDMA 100% grant)
 - 나) -51dBc 이하(OFDMA 5% grant)
 - 다) -50dBc 이하(S-CDMA/TDMA)
- 2) 송신버스트 간(송신버스트가 없을 때) : -72dBc

다. 인접채널 주파수 대역 내 스푸리어스 발사 요구규격



(그림 3-4) 인접채널 측정 (버스트의 변조 스펙트럼 바로 옆 400kHz 대역에서 측정)
(출처: DOCSIS3.1 PHY ATP 규격, 2018)

1) 버스트(burst) 송신 중 :

100% Grant Spectrum (MHz)	기준값	SpurFloor	Under-grant Hold #Users	Under-grant Hold Bandwidth (MHz)	측정 대역폭 (MHz)
64MHz 까지	$10 \cdot \log_{10} \left(\left(10 \cdot (\text{SpurFloor}/10) \right) + \left(10 \cdot (57/10) \right) \right) \times (0.4\text{MHz}/\text{Under-grant Hold Bandwidth})$ 에 가까운 값으로 0.1 단위로 결정되는 값 dBc	-60.0dBc	40	100% 보장 스펙트럼/40	0.4MHz
64MHz에서 96MHz		-60.0dBc	40	100% 보장 스펙트럼/40	
96MHz 이상		$(-57 + 10 \cdot \log_{10}(100\% \text{ 보장 스펙트럼}/192\text{MHz}))$ 와 -60 중 큰 값 dBc	$0.2 + 10 \cdot \left((-4 - 4 \cdot \text{SpurFloor}) / 10 \right)$ 을 넘지 않는 최대 정수 값	100% 보장 스펙트럼/Under-grant Hold #Users	

2) 송신버스트 간(송신버스트가 없을 때) : -72dBc

라. 전송채널과 인접채널 대역을 제외한 주파수 대역 내 스퓨리어스 발사 요구규격

1) 버스트(burst) 송신 중 :

100% Grant Spectrum (MHz)	기준값	SpurFloor	Under-grant Hold #Users	Under-grant Hold Bandwidth (MHz)	측정 대역폭 (MHz)
64MHz 까지	$\text{SpurFloor} + 10 \cdot \log_{10} \left(\text{측정대역폭}/\text{Under-grant Hold Bandwidth} \right)$ 에 가까운 값으로 0.1 단위로 결정되는 값 dBc	-60.0dBc	40	100% 보장 스펙트럼/40	1.6MHz
64MHz에서 96MHz		-60.0dBc	40	100% 보장 스펙트럼/40	3.2MHz
96MHz에서 192MHz		$(-57 + 10 \cdot \log_{10}(100\% \text{ 보장 스펙트럼}/192\text{MHz}))$ 와 -60	$0.2 + 10 \cdot \left((-4 - 4 \cdot \text{SpurFloor}) / 10 \right)$ 을 넘지 않는 최대 정수 값	100% 보장 스펙트럼/Under-grant Hold #Users	9.6MHz
192MHz 이상		중 큰 값 dBc		100% 보장 스펙트럼/Under-grant Hold #Users	12.8MHz

2) 송신버스트 간(송신버스트가 없을 때) : -72dBc

마. 종합(integrated) 스퓨리어스 발사 요구규격

주파수 대역		기준값	
		버스트 송신 중	송신 버스트 간 (송신 버스트가 없을 때)
5MHz에서 42MHz까지 상향 전송	42MHz에서 54MHz까지	-40dBc	-26dBmV
	54MHz에서 60MHz까지	-35dBmV	-40dBmV
	60MHz에서 88MHz까지	-40dBmV	-40dBmV
	88MHz에서 1,218MHz까지	-45dBmV	-45dBmV와 (하향신호세기 -40 dB) 중 큰 값
5MHz에서 85MHz까지 상향 전송	85MHz에서 108MHz까지	-45dBc	-31dBmV
	108MHz에서 136MHz까지	-40dBmV	-40dBmV
	136MHz에서 1218MHz까지	-45dBmV	-45dBmV와 (하향신호세기 -40 dB) 중 큰 값
5MHz에서 204MHz까지 상향 전송	204MHz에서 258MHz까지	-50dBc	-72dBc
	258MHz에서 1218MHz까지	-45dBmV	-45dBmV와 (하향신호세기 -40 dB) 중 큰 값

바. 이산(discrete) 스퓨리어스 발사 요구규격

주파수 대역		기준값	
		버스트 송신 중	송신 버스트 간 (송신 버스트가 없을 때)
5MHz에서 42MHz까지 상향 전송	42MHz에서 54MHz까지	-50dBc	-36dBmV
	54MHz에서 88MHz까지	-50dBmV	-50dBmV
	88MHz에서 1,218MHz까지	-50dBmV	-50dBmV
5MHz에서 85MHz까지 상향 전송	85MHz에서 108MHz까지	-50dBc	-36dBmV
	108MHz에서 1218MHz까지	-50dBmV	-50dBmV
5MHz에서 204MHz까지 상향 전송	204MHz에서 258MHz까지	-50dBc	-36dBmV
	258MHz에서 1218MHz까지	-50dBmV	-50dBmV

제3절 기술기준 도입 검토사항

1. 용어 검토

현재 케이블모뎀을 이용한 인터넷접속 사업은 기존의 케이블방송사업자뿐만 아니라 통신사업자도 추진하고 있으므로 케이블모뎀 기술기준의 제목에 사용하는 용어(유선방송설비) 변경에 대한 검토가 필요하였지만, 시급한 기술기준 신설을 우선적으로 처리하고 용어 변경은 고려되어야 할 조항이 단말장치기술기준 여러 항목에 걸쳐 있어 전체적인 체계정비를 별도로 준비하여 차기에 추진하기로 하였다.

2. 변조 방식

2048QAM과 4096QAM은 표준규격에서 선택사항으로 구분하고 있으므로 기술기준에도 선택사항으로 사용될 수 있다고 기술하기로 하였고 파일럿(Pilot) 신호 변조에만 사용되는 BPSK 방식은 실제 데이터 전송에는 사용되지 않기 때문에 기술기준에서는 제외하였다.

3. CP, 주기적 전치 부호

Cyclic Prefix는 OFDM 서브캐리어의 인접 심볼간섭(ISI, Inter Symbol Interference)을 막고 직교성을 유지하는 데 필요한 것으로 OFDM 신호품질과 직접적인 연관성이 있지만, 국내 사업자들이 사용하게 될 CMTS 중 일부는 규격에 있는 모든 CP를 지원하지 않고 기술기준에서 중점적으로 다루는 망 및 사람에 대한 위해성 입장을 고려하여 CP에 관한 내용은 기술기준에 포함하지 않았다.

4. 신호출력의 범위

DOCSIS 3.1 규격은 상향신호 출력이 최소 65dBmV까지 가능하도록 케이블모뎀이 구현되어야 한다고 정의하고 있기에 기술기준에도 ‘신호출력 최소범위’ 항목에 ‘~ +65dBmV’ 로 기술하기로 하였다.

5. 스퓨리어스 허용 규격표시 간소화

DOCSIS 3.1 표준규격은 스퓨리어스 발사 요구규격 표시를 위해 SpurFloor, Under-grant Hold Number of Users, Under-grant Hold Bandwidth 등의 인자 값들로 구분 지어 표시하고 있는데, 이러한 표시 방법은 DOCSIS 3.0 이전에 대한 기술기준 표시 방법과 다를 뿐만 아니라, 해당 규격을 이해하는 데 어려움이 있어 스퓨리어스 발사 요구규격 표시를 대표 공식 하나로 표시하는 방법으로 수정하였다.

6. 스푸리어스 발사 측정영역 표기 변경

OFDMA 변조방식이 도입됨에 따라 기존의 스푸리어스 발사 측정영역 표기방법을 유지할 수 없어 쉽게 인식할 수 있는 용어로 변경하였다

기존	변경
전송채널 중심주파수에서 심볼속도의 0.625배 만큼 떨어진 상·하 주파수 대역	전송채널의 대역
42MHz 내지 1,002MHz 또는 65MHz 내지 1,002MHz 대역	상향 대역

제4절 기술기준 개정안 신규 대비표

현 행	개정안																				
<p>제17조의2(유선방송설비와 단말장치간의 접속) ① 유선방송설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치는 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.</p> <p>1. (생략) 2. (생략) <신설></p>	<p>제17조의2(유선방송설비와 단말장치간의 접속) ① 유선방송설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치는 다음 표의 조건에 적합하여야 한다.</p> <p>1. (현행과 같음) 2. (현행과 같음) 3. 최대채널주파수¹⁾ 폭이 96MHz 인 단말장치</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">구 분</th> <th style="text-align: center;">조 건</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">동작 주파수 범위(상향)</td> <td style="text-align: center;">5~42MHz / 5~65MHz / 5~85MHz / 5~117MHz / 5~204MHz</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">신호출력 최소범위(상향)</td> <td style="text-align: center;">~ +65dBmV</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">변조방식(상향)</td> <td style="text-align: center;">OFDMA: QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM, 512QAM, 1024QAM, 2048QAM²⁾, 4096QAM²⁾</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">부반송파 간격(상향)</td> <td style="text-align: center;">25kHz 또는 50kHz</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">최대 유효 반송파 수(상향)</td> <td style="text-align: center;">1900(50kHz 부반송파 간격, 2048FFT) 3800(25kHz 부반송파 간격, 4096FFT)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">최대 점유 대역폭(상향)</td> <td style="text-align: center;">95MHz</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">최소 점유 대역폭(상향)</td> <td style="text-align: center;">6.4MHz (25kHz 부반송파 간격) 10MHz (50kHz 부반송파 간격)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">출력입피턴스</td> <td style="text-align: center;">75Ω(불평형, 공칭)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">출력반사손실</td> <td style="text-align: center;">6dB이상(상향)</td> </tr> </tbody> </table> <p>주1) 최대채널주파수 폭은 보호 대역(1MHz)을 포함하는 신호의 대역폭을 의미함, 실제 신호의 최대채널주파수 폭은 보호 대역을 제외한 95MHz임</p> <p>주2) 2048QAM 및 4096QAM은 선택적으로 사용될 수 있음</p>	구 분	조 건	동작 주파수 범위(상향)	5~42MHz / 5~65MHz / 5~85MHz / 5~117MHz / 5~204MHz	신호출력 최소범위(상향)	~ +65dBmV	변조방식(상향)	OFDMA: QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM, 512QAM, 1024QAM, 2048QAM ²⁾ , 4096QAM ²⁾	부반송파 간격(상향)	25kHz 또는 50kHz	최대 유효 반송파 수(상향)	1900(50kHz 부반송파 간격, 2048FFT) 3800(25kHz 부반송파 간격, 4096FFT)	최대 점유 대역폭(상향)	95MHz	최소 점유 대역폭(상향)	6.4MHz (25kHz 부반송파 간격) 10MHz (50kHz 부반송파 간격)	출력입피턴스	75Ω(불평형, 공칭)	출력반사손실	6dB이상(상향)
구 분	조 건																				
동작 주파수 범위(상향)	5~42MHz / 5~65MHz / 5~85MHz / 5~117MHz / 5~204MHz																				
신호출력 최소범위(상향)	~ +65dBmV																				
변조방식(상향)	OFDMA: QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM, 512QAM, 1024QAM, 2048QAM ²⁾ , 4096QAM ²⁾																				
부반송파 간격(상향)	25kHz 또는 50kHz																				
최대 유효 반송파 수(상향)	1900(50kHz 부반송파 간격, 2048FFT) 3800(25kHz 부반송파 간격, 4096FFT)																				
최대 점유 대역폭(상향)	95MHz																				
최소 점유 대역폭(상향)	6.4MHz (25kHz 부반송파 간격) 10MHz (50kHz 부반송파 간격)																				
출력입피턴스	75Ω(불평형, 공칭)																				
출력반사손실	6dB이상(상향)																				

② 유선방송설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치의 송신 출력신호 스퓨리어스 발사 크기는 다음의 제1호 내지 제5호의 기준에 적합하여야 한다.

1. 전송채널 중심주파수에서 심볼속도의 0.625배 만큼 떨어진 상·하 주파수 대역에서 스퓨리어스 발사 크기는 다음과 같아야 한다.

가. 버스트(burst) 송신 중: -40dBc 이하
<신설>

나. 송신버스트 간(송신버스트가 없을 때)
: -72dBc 와 -59dBmV 중 큰 값 이하
<신설>

2. 인접채널 주파수 대역에서의 스퓨리어스 발사 크기는 다음과 같아야 한다.

가. 버스트 송신 중: 다음 표에서의 기준값 이하이어야 한다.

- (1) (생략)
- (2) (생략)

<신설>

② 유선방송설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치의 송신 출력신호 스퓨리어스 발사 크기는 다음의 제1호 내지 제5호의 기준에 적합하여야 한다.

1. 전송채널의 대역 내에서 스퓨리어스 발사 크기는 다음과 같아야 한다.

가. 버스트(burst) 송신 중

- (1) 최대채널주파수 폭이 3,200kHz 및 6,400kHz 인 단말장치: -40dBc 이하
- (2) 최대채널주파수 폭이 96MHz 인 단말장치: -45dBc 이하(OFDMA 100% 사용 대역), -51dBc 이하(OFDMA 5% 사용 대역), -50dBc 이하(TDMA)

나. 송신버스트 간(송신버스트가 없을 때)

- (1) 최대채널주파수 폭이 3,200kHz 및 6,400kHz 인 단말장치: -72dBc 와 -59dBmV 중 큰 값 이하
- (2) 최대채널주파수 폭이 96MHz 인 단말장치: -72dBc 이하

2. 인접채널 주파수 대역에서의 스퓨리어스 발사 크기는 다음과 같아야 한다.

가. 버스트 송신 중: 다음 표에서의 기준값 이하이어야 한다.

- (1) (현행과 같음)
- (2) (현행과 같음)

(3) 최대채널주파수 폭이 96MHz 인 단말장치

추정 대역폭(B_M)	기준값 ¹⁾ (dBc)
0.4 MHz	$10 \log_{10} ((10^{F_{SF}/10} + 10^{-57/10}) \times (B_M/B_{UGHB}))$

주1) 기준값은 반올림하여 소수점 첫째자리까지 표현함

<p>나. 송신버스트 간(송신버스트가 없을 때) : -72dBc 와 -59dBmV 중 큰 값 이하 <신설></p> <p>3. 전송채널 반송주파수의 제2이상 고조파 주파수 대역에서의 스퓨리어스 발사 크기는 다음과 같아야 한다.</p> <p>가. 버스트 송신 중</p> <p>(1) 2개 이상 채널 송신 가능 장치 : 규정하지 않음.</p> <p>(2) 단일채널 송신장치: -47dBc 이하</p> <p>나. 송신버스트 간(송신버스트가 없을 때) : -72dBc 와 -59dBmV 중 큰 값 이하 <신설></p>	<p>주2) B_{100}(100% 할당 대역): 상향신호 전송을 위해 단말이 사용할 수 있는 전체 주파수 대역</p> <p>주3) F_{SF}(SpurFloor, 스퓨리어스 기저값) : $[-57 + 10\log_{10}(B_{100}/192\text{ MHz})]$와 -60dBc 중 큰 값</p> <p>주4) B_{UGHB}(Under-Grant Hold Bandwidth): B_{100}/N_{UGHV}</p> <p>주5) N_{UGHV}(Under-Grant Hold number of Users): $[0.2 + 10^{(-44 - F_{SF})/10}]$을 넘지 않는 최대 정수 값</p> <p>주6) 측정주파수대역: 전송대역(In-band)에 인접한 좌우 양측 각 400kHz 대역</p> <p>나. 송신버스트 간(송신버스트가 없을 때)</p> <p>(1) 최대채널주파수 폭이 3,200kHz 및 6,400kHz 인 단말장치: -72dBc 와 -59dBmV 중 큰 값 이하</p> <p>(2) 최대채널주파수 폭이 96MHz 인 단말장치: -72dBc 이하</p> <p>3. 전송채널 반송주파수의 제2이상 고조파 주파수 대역에서의 스퓨리어스 발사 크기는 다음과 같아야 한다.</p> <p>가. 버스트 송신 중</p> <p>(1) 2개 이상 채널 송신 가능 장치 : 규정하지 않음.</p> <p>(2) 단일채널 송신장치: -47dBc 이하</p> <p>나. 송신버스트 간(송신버스트가 없을 때)</p> <p>(1) 최대채널주파수 폭이 3,200kHz 및 6,400kHz 인 단말장치: -72dBc 와 -59dBmV 중 큰 값 이하</p> <p>(2) 최대채널주파수 폭이 96MHz 인 단말장치: 규정하지 않음</p>
--	--

4. 제①항의 동작주파수 범위 중 제1호의 전송채널 주파수 대역과 제2호의 인접채널 주파수 대역 및 제3호의 고조파 주파수 대역을 제외한 나머지 대역에서의 스푸리어스 발사크기는 다음과 같아야 한다.

가. 버스트 송신중: 다음 표에서의 기준값 이하이어야 한다.

(1) (생략)

(2) (생략)

<신설>

4. 제①항의 동작주파수 범위 중 제1호의 전송채널 주파수 대역과 제2호의 인접채널 주파수 대역 및 제3호의 고조파 주파수 대역을 제외한 나머지 대역에서의 스푸리어스 발사크기는 다음과 같아야 한다.

가. 버스트 송신중: 다음 표에서의 기준값 이하이어야 한다.

(1) (현행과 같음)

(2) (현행과 같음)

(3) 최대채널주파수 폭이 96MHz 인 단말장치

100% 할당 대역 (B_{100}) ¹⁾	측정 대역폭(B_M)	기준값 ²⁾ (dBc)
64MHz까지	1.6MHz	$F_{SF} + 10\log_{10}(B_M/B_{UGHB})$
64MHz에서 96MHz	3.2MHz	
96MHz에서 192MHz	9.6MHz	
192MHz 이상	12.8MHz	

주1) B_{100} (100% 할당 대역): 상향신호 전송을 위해 단말이 사용할 수 있는 전체 주파수 대역

주2) 기준값은 반올림하여 소수점 첫째자리까지 표현함

주3) F_{SF} (SpurFloor, 스푸리어스 기저값)
: $[-57 + 10\log_{10}(B_{100}/192\text{MHz})]$ 와
-60 dBc 중 큰 값

주4) B_{UGHB} (Under-Grant Hold Bandwidth) :
 B_{100}/N_{UGHU}

주5) N_{UGHU} (Under-Grant Hold number of Users): $[0.2 + 10^{(-44 - F_{SF})/10}]$ 을 넘지 않는 최대 정수 값

주6) 측정주파수대역: 전송대역 및 인접대역(전송대역 인접 400 kHz)을

나. 송신버스트 간(송신버스트가 없을 때) :
-72dBc 와 -59dBmV 중 큰 값 이하
<신설>

5. 42MHz 내지 1,002MHz 또는 65MHz 내지 1,002MHz
대역에서의 스퓨리어스 발사 크기는
측정대역폭을 4MHz 단위로 측정할 때
다음과 같아야 한다.

가. 종합스푸리어스발사 크기는 다음표에서의
기준값 이하이어야 한다.

- (1) (생략)
- (2) (생략)

<신설>

제외한 상향 주파수 대역

나. 송신버스트 간(송신버스트가 없을 때)
(1) 최대채널주파수 폭이 3,200kHz 및
6,400kHz 인 단말장치: -72dBc 와
-59dBmV 중 큰 값 이하
(2) 최대채널주파수 폭이 96MHz 인
단말장치: -72dBc 이하

5. 상향 대역 외 스퓨리어스 발사 크기는
측정대역폭을 4MHz 단위로 측정할 때
다음과 같아야 한다.

가. 종합스푸리어스발사 크기는 다음
표에서의 기준값 이하이어야 한다.

- (1) (현행과 같음)
- (2) (현행과 같음)
- (3) 최대채널주파수 폭이 96MHz 인 단말장치

주파수 대역		기준값	
		버스트 송신 중	송신 버스트 간 (송신 버스트가 없을 때)
5MHz에서 42MHz까지 상향전송	42MHz에서 54MHz까지	-40dBc	-26dBmV
	54MHz에서 60MHz까지	-35dBmV	-40dBmV
	60MHz에서 88MHz까지	-40dBmV	-40dBmV
	88MHz에서 1,218MHz까지	-45dBmV	-45dBmV와 (하향신호세기 -40dB) 중 큰 값
5MHz에서 85MHz까지 상향전송	85MHz에서 108MHz까지	-45dBc	-31dBmV
	108MHz에서 136MHz까지	-40dBmV	-40dBmV

나. 이산(discrete)스푸리어스 발사 크기는
다음 표에서의 기준값 이하이어야 한다.

- (1) (생략)
 - (2) (생략)
- 〈신설〉

	136MHz에서 1218MHz까지	-45dBmV	-45dBmV와 (하향신호세기 -40dB) 중 큰 값
5MHz에서 204MHz까 지 상향 전송	204MHz에서 258MHz까지	-50dBc	-72dBc
	258MHz에서 1218MHz까지	-45dBmV	-45dBmV와 (하향신호세기 -40dB) 중 큰 값

나. 이산(discrete)스푸리어스 발사 크기는
다음 표에서의 기준값 이하이어야 한다.

- (1) (현행과 같음)
- (2) (현행과 같음)
- (3) 최대채널주파수 폭이 96MHz 인 단말장치

주파수 대역		기준값	
		버스트 송신 중	송신 버스트 간 (송신 버스트가 없을 때)
5MHz에서 42MHz까지 상향 전송	42MHz에서 54MHz까지	-50dBc	-36dBmV
	54MHz에서 88MHz까지	-50dBmV	-50dBmV
	88MHz에서 1,218MHz까지	-50dBmV	-50dBmV
5MHz에서 85MHz까지 상향 전송	85MHz에서 108MHz까지	-50dBc	-36dBmV
	108MHz에서 1218MHz까지	-50dBmV	-50dBmV
5MHz에서 204MHz까지 상향 전송	204MHz에서 258MHz까지	-50dBc	-36dBmV
	258MHz에서 1218MHz까지	-50dBmV	-50dBmV

부 칙 〈제2019-x호, 2019. x. x.〉

이 고시는 발령한 날부터 시행한다. 다만,
제17조제2호의 개정 기준은 고시한 날부터
1년이 경과한 날부터 시행한다.

제4장 방송통신설비의 안전성·신뢰성 기술기준 개정

제1절 추진배경

통신구 화재('18.11.24.)로 인해 사회·경제적 피해가 발생함에 따라 방송통신설비의 피해를 최소화 하고 이용자에게 원활한 방송통신서비스를 제공할 수 있는 기반 마련을 위해 기술기준 개정을 추진하였다. 기존 규정은 통신국사 및 방송통신설비에 대한 화재대책 관련 세부적인 화재안전기준이 선언적·포괄적 형태로 규정되어 있어, 통신국사 내 주요시설에 대한 소방시설 설치기준을 구체화하고 일부 권고사항을 의무사항으로 개정하였다.

특히 경주 및 포항지진 이후에는 강화된 국가 내진설계 공통기준에 부합하는 통신설비의 내진성능목표를 도입하고, 우리나라 지진 특성에 맞는 방송통신설비의 건물 층의 응답스펙트럼 및 내진설계기준 지진하중을 강화하여 국내 방송 통신설비가 지진재해에 대한 안전성을 확보 할 수 있도록 기술기준을 개정하였다.

제2절 연구반 구성

2019년도 안전성 및 신뢰성 기술기준 개선 연구반은 과학기술정보통신부, 국립전파연구원, 한국전자통신연구원, 소방청, 케이티, LGU+, 소방기술사, 통신기술사 등 산·학·연·관 각 분야의 전문가 및 이해관계자들로 구성하여 총 5회의 연구반 회의를 개최하여 개정안을 마련하였다.

제3절 주요검토 사항

1. 통신재난방지 및 통신망 안정성 강화 대책 검토

화재·수해·지진 등 재난예방에 대해 상세기준을 아래와 같은 내용을 검토하여 화재대책 개정안에 반영 하였다.

화재 예방대책은 통신국사 내 주요시설에는 소방시설(소화기, 자동소화장치, 자동화재탐지설비)설치를 의무화하고, 통신기계실 등 주요시설의 마감재의 마루, 내벽, 천장 등에 사용하는 내장재(마감재)는 불연재료 사용 의무화 등의 내용을 주요골자로 하여 화재예방 기준에 개정하였다.

금번 개정안 시행으로 추가 비용발생 금액을 검토하기 위해 규제대상 사업자(통신 4사 및 주요 전송망설비사업자)의 인터뷰결과 주요시설에 소화기, 자동화재탐지설비 및 자동소화설비는 종전규정에 따라 통신국사에 소방시설을 설치하고 있어 규제변경에 따른 추가비용은 발생하지 않지만, 향후 신축 국사의 경우 통신국사내 주요시설의 바닥, 벽면 및 천정에 대한 불연재/준 불연재 사용 의무화로 인해 추가 비용이 일부 발생 할 수 있음을 예상할 수 있었다.

지진대책은 2016년 9월 경주에서 규모 5.8, 2017년 11월 15일 포항에서 규모 5.4 지진 발생으로 지진 발생 빈도와 세기의 증가로 한반도 내의 지진대책이 절실히 필요하게 되어 행정안전부에서는 「지진·화산재해대책법」, 동법 시행령 제14조(내진설계기준 설정)의 근간으로 「내진설계기준공통적용사항」 제정하고, 부처별 소관기준에 반영할 것을 통보('17년4월) 하였다.

우리원에서는 행안부의 내진설계기준 공통적용사항을 반영한 개정안을 마련하여 행정안전부 지진방재정책과와 협의를 하였다.('18년 8월)

수해예방 대책은 통신재난방지 및 안정성강화 대책을 반영하여 수해의 우려가 있는 장소에 통신국사를 설치하는 경우 통신국사의 출입구는 지상에 위치하도록 하며 통신국사내 주요시설은 지상에 설치하도록 의무화 하는 등의 내용을 개정안에 반영하였다

2. 통신망비밀보호 등에 필요한 이동통신 주파수현황 분석

전기통신사업용 무선설비의 기술기준 개정(국립전파연구원 고시 제2017-3호(2017.3.31.), 2018-17호(2018.8.17.))으로 이동통신용 서비스의 주파수대역이 추가되어 이용자 식별과 불법단말기 접속검출 기능 등을 갖도록 하는 이동통신주파수 대역을 현행화 하는 아래 표와 같은 내용을 개정안에 반영하였다.

조항	주파수 대역	이동통신 세대	통신기술	안전신뢰성 기준	비고
제1항	824MHz~849MHz(사업자 방향), 869MHz~894MHz(가입자 방향)	2세대 (CDMA)	코드분할 다중접속 방식을 사용하는 복신방식	제8호의 첫째항	-
제2항	1750MHz~1780MHz(사업자 방향), 1840MHz~1870MHz(가입자 방향)	2세대 (개인휴대통신)	코드분할 다중접속 방식을 사용하는 복신방식	제8호의 둘째항	-
제3항	1) 819MHz~849MHz(사업자 방향), 864MHz~894MHz(가입자 방향) 2) 904.3MHz~915MHz(사업자 방향), 949.3MHz~960MHz(가입자 방향) 3) 1920MHz~1980MHz(사업자 방향), 2110MHz~2170MHz(가입자 방향)	3세대 (WCDMA)	직접화신방식이며 주파수분할 복신방식	제8호의 세째항	국립전파연구원고시 제2015-29호: 기존 3항과 4항을 통합
제4항	1) 819MHz~849MHz(사업자 방향) 864MHz~894MHz(가입자 방향) 2) 904.3MHz~915MHz(사업자 방향) 949.3MHz~960MHz(가입자 방향) 3) 1715MHz~1785MHz(사업자 방향) 1810MHz~1880MHz(가입자 방향) 4) 1920MHz~1980MHz(사업자 방향) 2110MHz~2170MHz(가입자 방향) 5) 2500MHz~2550MHz(사업자 방향) 2620MHz~2670MHz(가입자 방향) 6) 728MHz~748MHz(사업자 방향) 783MHz~803MHz(가입자 방향)	4세대 (LTE FDD)	주파수분할 복신방식 (가입자방향) 직교주파수분할 다중접속방식 (사업자방향) 단일반송파 주파수분할 다중접속방식	제8호의 다섯째항	국립전파연구원고시 제2015-29호: 기존 5항부터 8항까지 통합
제5항	2575MHz~2615MHz	4세대 (LTE TDD)	시분할 복신방식 (가입자방향) 직 교주파수분할 다중접속방식 (사업자방향) 단일반송파 주파수분할 다중접속방식	제8호에 신규 항목 추가	국립전파연구원고시 제2015-29호: LTE TDD 조항 신설
제7항	3420MHz~3700 MHz	5세대 (LTE TDD)	시분할 복신방식을 사용하는 직교주파수분할 다중접속방식	제8호에 신규 항목 추가	

(표 4-1) 이동통신 주파수대역

3. “내진설계기준 공통적용사항” (행안부 소관) 분석

가. 방송통신설비 내진 성능목표 도입

행정안전부의 “내진설계기준 공통적용사항” 을 반영한 이유는 방송통신설비는 지진 등 재난 시 서비스 기능 유지가 중요하기 때문이며 이를 위하여 성능목표를 도입하였다.

구분		성능수준	내진등급	재현주기
통신장비류	통신장비	기능유지	특등급	2400년
	전원설비			
	부대설비			
옥외설비	철탑시설	장기복구	특등급	1000년
		붕괴방지		2400년
	선 로 구조물	장기복구	1 등급	500년
		붕괴방지		1000년

(표 4-2) 방송통신설비 내진등급별 성능수준

1. 통신장비류의 “기능유지” 는 통신국사 등 수용 구조물의 붕괴방지 상태에서도 이용자 간 단말서비스 통신이 계속 유지되는 상태를 말한다.
2. 통신장비류의 시설 위치를 아는 경우 내진등급 및 재현주기는 수용 건물의 조건을 적용할 수 있다.
3. “붕괴방지” 는 설계지진하중 작용 시 매우 큰 손상이 발생할 수 있으나 붕괴로 인한 대규모 피해를 방지하는 수준이다.
4. “장기복구” 는 설계지진하중 작용 시 큰 손상이 발생할 수 있지만 장기간의 복구를 통하여 기능 회복이 가능한 수준이다.

나. 포괄(층) 응답스펙트럼의 기준 개정

1) 행정안전부의 내진설계기준 공통적용사항 적용

지진하중 내진설계기준(영주기가속도)을 현행 0.6g → 0.9g로 강화하였으며, 지진하중 계산은 포괄응답스펙트럼의 관점에서 건축물 분류상 건축법에 따른 통신국사의 내진설계 등급 특등급을 적용한 계산 결과임

또한 응답스펙트럼은 IEC 규격 기반으로 공통적용사항을 반영한 것이고 예외 조항으로 각 층의 영주기가속도를 직접 계산할 수 있는 수식을 제시하였다.

$$ZPA = 0.4 S_{DS} \left(1 + 2 \frac{z}{h} \right) \xrightarrow{z=h} 1.2 S_{DS}$$

ZPA: 영주기가속도(Zero Period Acceleration)

S_{DS} : 건축구조기준에 의한 통신국사 적용 설계스펙트럼 가속도

h : 건물의 높이

z : 통신장비 설치 층의 높이

최대 증폭가속도는 IEC 규격에 따라 영주기가속도에 대하여 5 배이므로 0.9g에 대하여는 4.5g가 되나 주요국 사업자 규격에 따르면(아래 표 4-3 참조) 통신장비의 경우 최대 증폭가속도의 레벨은 영주기가속도에 대하여 모두 3배수로 설정되어 있고 IBC(International Building Code) 기반의 미국 ICC(International Code Council) 발행 내진설계 및 시험규격인 AC(Acceptance Criteria) 156에서는 비구조요소(통신장비)의 최대 증폭가속도가 3.2g를 넘을 필요는 없다고 제시하고 있으므로 IEC에 의한 4.5g는 과도한 것으로 판단, 현행 3g를 유지하기로 하였다.

No.	국가	사업자/규격		영주기가속도		최대 증폭가속도		배수 (최대/ZPA)
				[m/s ²]	[xg] ←1/9.8	[m/s ²]	[xg] ←1/9.8	
1	일본	NTT	진도5강	8	0.8	24	2.4	3.0
2			진도6강	10	1.0	30	3.1	3.0
3			진도7	12	1.2	36	3.7	3.0
4		NTT-DoCoMo	-	-	1	-	3	3.0
5	미국	Telcordia	Zone 1&2	-	0.6	-	2	3.3
6			Zone 3	-	1	-	3	3.0
7			Zone 4	-	1.6	-	5	3.1
8	유럽	EN300 019-2-3	-	16	1.6	50	5	3.1

(표 4-3) 주요국 사업자의 최대증폭가속도 배수

다. 응답스펙트럼의 영주기가속도 산출 방법 (영주기가속도(ZPA) 계산식)

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

ZPA: 영주기가속도(Zero Period Acceleration)

S_{DS} : 표준설계 스펙트럼가속도

h : 건물의 높이

z : 통신장비의 설치 높이

위의 식은 아래 통신설비에 대한 지진하중 계산식으로부터 분리된다.

※ 출처 : 건축구조기준(0306.10.1.), ICC(International Code Council): AC156(Acceptance Criteria for Seismic Certification by Shake-table Testing of Nonstructural Components)

$$F_p = \frac{0.4 a_p S_{DS} W_p}{\left(\frac{R_p}{I_p} \right)} \left(1 + 2 \frac{z}{h} \right)$$

a_p : 비구조요소의 증폭계수

F_p : 비구조요소 질량 중심에 작용하는 설계지진력

I_p : 비구조요소의 중요도계수로서 1.0 또는 1.5

h : 구조물의 밑면으로부터 지붕층까지의 높이

R_p : 비구조요소의 반응수정계수

S_{DS} : 0306.3.3에 따라 결정한 단주기에서의 설계스펙트럼가속도

W_p : 비구조요소의 가동중량

z : 구조물의 밑면으로부터 비구조요소가 부착된 높이

영주기가속도 계산식(1)에서 장비가 어디에 설치될지를 모르는 경우 적용하여야하는 포괄 층응답스펙트럼에 있어서는 통신장비의 설치 높이를 최상층의 위치(옥상까지) h 로 놓고 산정하여야 하므로 다음 식으로 요약된다.

$$ZPA = 0.4 S_{DS} \left(1 + 2 \frac{z}{h} \right) \xrightarrow{z=h} 1.2 S_{DS}$$

○ S_{DS} 산출

- 공통파라미터에 의한 S_{DS} 는 건축구조기준에 따라 다음 식으로 계산한다.

$$S_{DS} = 2.5 F_a S$$

F_a : 단주기 지반증폭계수

S : 유효지반가속도

○ 유효지반가속도(S)는 다음 식으로 계산된다.

$$S = Z I$$

Z : 지진구역계수

I : 위험도계수

- 지역계수는 다음 표에서 현행 기술기준의 조건에 따라 I 구역을 적용하여 $Z = 0.11$ 을 쓴다.

지진 구역	행정구역		지진구역 계수(Z)
I	시	서울, 인천, 대전, 부산, 대구, 울산, 광주, 세종	0.11g
	도	경기, 충북, 충남, 경북, 경남, 전북, 전남, 강원 남부*	
II	도	강원 북부**, 제주	0.07g

* 강원 남부 : 영월, 정선, 삼척, 강릉, 동해, 원주, 태백
 ** 강원 북부 : 홍천, 철원, 화천, 횡성, 평창, 양구, 인제, 고성, 양양, 춘천, 속초

(표 4-4) 지진구역 및 지진구역계수

· 위험도계수는 아래 표에서 통신설비는 현행 기준에서 재현주기 2400의 특등급이므로 2를 선택한다.

재현주기	50년	100년	200년	500년	1,000년	2,400년	4,800년
위험도계수(I)	0.4	0.57	0.73	1.0	1.4	2.0	2.6

(표 4-5) 위험도계수

· 따라서 유효지반가속도(S) = $Z I = 0.11 \times 2 = 0.22g$ 가 된다.
 - 단주기 지반증폭계수(F_a)는 지반분류에 따라 다음 표에서 추출된다.

지반분류	단주기 증폭계수, F_a			장주기 증폭계수, F_v		
	$S \leq 0.1$	$S = 0.2$	$S = 0.3$	$S \leq 0.1$	$S = 0.2$	$S = 0.3$
S_2	1.4	1.4	1.3	1.5	1.4	1.3
S_3	1.7	1.5	1.3	1.7	1.6	1.5
S_4	1.6	1.4	1.2	2.2	2.0	1.8
S_5	1.8	1.3	1.3	3.0	2.7	2.4

(표 4-6) 지반분류 체계

○ 지반분류는 현 기준(S_D : 단단한 토사 지반)에 준거, 얇고 단단한 지반인 S_2 를 사용한다.

- $S = 0.22$ 이기 때문에 S_2 에 대한 F_a 의 직선보간한 위치는 1.38이 된다.

○ 최종적으로 $S_{DS} = 2.5F_a S = 2.5 \times 1.38 \times 0.22 = 0.759$ 가 된다.

○ 따라서 공통파라미터에 의한 영주기가속도는 아래 식의 계산에서와 같이 0.9g가 된다.

$$(\text{영주기가속도}, ZPA = 1.2 S_{DS} = 1.2 \times 0.759 = 0.9108 \approx \underline{0.9g})$$

※ 이는 앞의 지반증폭계수에서 또 다른 단단한 토사 지반이지만 깊은 경우인 S4에 대한 구간의 직선보간 값인 1.36을 써도 마찬가지로 된다.

$$\begin{aligned} ZPA &= 1.2 S_{DS} = 1.2 \times (2.5 \times 1.36 \times 0.22) \\ &= 0.8976 \approx 0.9g \end{aligned}$$

제4절 기술기준 개정(안) 주요 내용

1. 제3조(정의) 통신국사내 주요시설(통신기계실, 통신망관리실, 중앙감시실, 방재센터, 전력감시실 또는 전원설비)을 구체화하여 용어를 정의 하였다

2. 그리고 「전기통신사업용 무선설비의 기술기준」 고시에서 이동통신용 서비스주파수 대역이 추가되어, 제4조 관련 안전성 및 신뢰성 기준 제1장제1절제8호 통신망의 비밀보호 및 신뢰성 제고 등을 위한 이동통신용 서비스주파수 대역 현행화 하였다.

3. 제4조 관련 안전성 및 신뢰성 기준 제2장5호에 통신국사의 주요시설에 대한 자동화재탐지설비 및 자동소화설비 등 소방시설 설치 기준 신설하였다.

4. 제4조 관련 안전성 및 신뢰성 기준 제1장제2절7호 및 13호, 제2장8호의 통신국사, 맨홀 및 지하통신구에 대한 수해방지 조치 신설 하고, 맨홀에는 잠금장치를 설치하도록 하였다.

5. 제5조 관련 지진·화산재해대책법에 따른 「내진설계기준 공통적용사항」(행안부) 반영하여 통신국사 및 통신설비의 성능목표 도입하고, 내진성능 설계기준을 강화(영주기가속도 기준 0.6g→0.9g)하였다.

제5절 기술기준 개정안 신규대비표

[별 표 1] 안전성 및 신뢰성 기준(제4조 관련)

현 행		개정안	
8. 통신망의 비밀보호 및 신뢰성 제고 등	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1920MHz ~ 1980MHz, 2110MHz ~ 2170MHz 주파수의 전파를 사용하는 이동통신망의 경우 다음의 기능을 구비하여야 한다. ○ 2300MHz ~ 2390MHz 주파수의 전파를 사용하는 휴대인터넷망의 경우 다음의 기능을 구비하여야 한다. ○ 819MHz ~ 849MHz, 904.3MHz ~ 915MHz, 1715MHz ~ 1785MHz, 1920MHz ~ 1980MHz, 2500MHz ~ 2540MHz 주파수 대역에서 단일 반송파 주파수 다중접속방식을 사용하고, 864MHz ~ 894MHz, 949.3MHz ~ 960MHz, 1810MHz ~ 1880MHz, 2110MHz ~ 2170MHz, 2620MHz ~ 2660MHz 주파수 대역에서 직교주파수분할 다중접속방식을 사용하는 이동통신망의 경우 다음의 기능을 구비하여야 한다. 	8. 통신망의 비밀보호 및 신뢰성 제고 등	<ul style="list-style-type: none"> ○ 819MHz ~ 849MHz, 864MHz ~ 894MHz, 904.3MHz ~ 915MHz, 949.3MHz ~ 960MHz, 1920MHz ~ 1980MHz, 2110MHz ~ 2170MHz 주파수 대역에서 직접확산방식이며 주파수분할 복신방식을 사용하는 이동통신망의 경우 다음의 기능을 구비하여야 한다. ○ 시분할 복신방식으로 2300 MHz 2390 MHz, 2575 MHz ~ 2615 MHz 주파수 대역에서 직교주파수분할 다중접속방식을 사용하는 휴대 인터넷망의 경우 다음의 기능을 구비하여야 한다. ○ 주파수분할 복신방식으로 728MHz ~ 748MHz, 819MHz ~ 849MHz, 904.3MHz ~ 915MHz, 1715MHz ~ 1785MHz, 1920MHz ~ 1980MHz, 2500MHz ~ 2550MHz 주파수 대역에서 단일 반송파 주파수분할 다중접속방식을 사용하고, 783MHz ~ 803MHz, 864MHz ~ 894MHz, 949.3MHz ~ 960MHz, 1810MHz ~ 1880MHz, 2110MHz ~ 2170MHz, 2620MHz ~ 2670MHz 주파수 대역에서 직교주파수분할 다중접속방식을 사용하는 이동통신망 및 시분할 복신방식으로 2575MHz ~ 2615MHz 주파수 대역에서 단일 반송파 주파수분할 다중접속방식과 직교주파수분할 다중접속방식을 사용하고

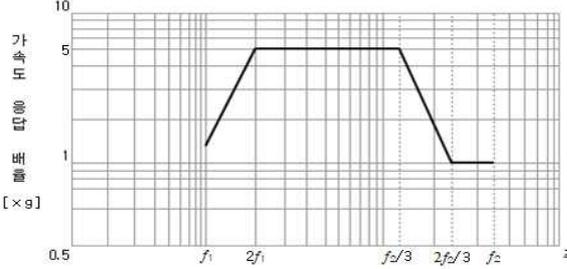
현행		개정안	
7.수해 대책	○ <신설－수해대책>	7.수해 대책	3420MHz ~ 3700MHz 주파수 대역에서 직교주파수분할 다중접속 방식을 사용하는 이동통신망의 경우 다음의 기능을 구비하여야 한다. ○ 맨홀 등은 다음과 같은 조치를 하여야 한다. - 맨홀 등의 내부에 설치되는 접속함체 등은 다른 설비에 피해를 주거나 유지보수에 지장이 없도록 거치대 등을 이용하여 설치한다.
13. 재지의 접촉 방지	○ <신설－수해대책> ○ <신설－보안대책>		- 지하통신구의 개구부는 침수의 우려가 없는 높이에 설치하거나 침수방지장치 등을 설치한다. ○ 맨홀에는 잠금장치를 설치해야 한다.
5.화재의경보·소화	○ 통신설비가 설치되어 있는 통신국사에는 자동화재경보설비 및 소화설비를 적절하게 설치한다. - <신설－화재대책>	5.화재 대책	○ 통신설비가 설치되어 있는 통신국사는 다음과 같은 화재 대책을 강구해야 한다. - 주요시설에는 소화기, 자동화재 탐지설비 및 자동소화설비를 설치한다. 단 냉방장치를 상시 가동하는 경우에는 열감지기를 사용할 수 없으며 통신계실 및 전원설비에 설치하는 자동소화 설비는 통신설비와 전원설비에 저해를 주지 않는 소화재를 사용 해야 한다. 단 부기통신사업설비 및 자기통신설비는 자동화재 경보설비 및 소화설비를 적절하게 설치한다.
	<제3호에서 이관－화재대책>		- 주요시설의 마루, 내벽, 천장 등에 사용하는 내장재(마감재)는 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」 제6조 및 제7조 규정에 따른 불연재료 또는 준불연재료를 사용한다.
8. 신설	<신설－수해대책>	8.수해 대책	○ 수해의 우려가 있는 장소에 통신국사를 설치하는 경우 다음과 같은 수해방지 조치를 하여야 한다.

현행		개정안
	<신설-수해대책>	- 통신국사의 출입구는 지상에 위치해야 하며 침수의 우려가 있는 경우 예상되는 침수 높이보다 높게 설치해야 한다.
	<신설-수해대책>	- 통신국사 내 주요시설은 지상에 설치해야 한다. 다만 부득이한 경우로서 지상 확보가 어려운 경우에는 침수의 우려 없도록 방수조치를 해야 한다.
	<신설-수해대책>	- 지하공간의 출입구에는 침수 방지턱을 설치한다. 다만, 지하공간 침수에 대비하여 별도의 배수시설을 설치한 경우에는 그러하지 아니하다.

[별표 2] 지진대책기준 (제5조 관련)

현행		개정 (안)	
1. 지진대책을 하여야 하는 방송통신설비의 범위 <1-1>신설		1. 지진대책을 하여야 하는 방송통신설비의 범위 1-1 지진대책을 하여야 하는 방송통신설비의 범위	
구분	세부 항목	구분	세부 항목
통신국사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건축법시행령 제32조에 의한 내진대상 통신국사 ○ 통신장비를 수용하기 위하여 건축하는 통신국사 	수용건물	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건축법시행령 제32조에 의한 내진대상 통신국사 ○ 통신장비를 수용하기 위하여 건축하는 통신국사
통신장비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교환기, 전송단국장치, 중계장치(단순중계기는 제외), 다중화장치, 분배장치 ○ 기지국 송수신 장치 ○ 고객정보 저장장치, 단문메시지 저장 장치 	통신장비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교환기, 전송단국장치, 중계장치(단순중계기는 제외), 다중화장치, 분배장치 ○ 기지국 송수신 장치 ○ 고객정보 저장장치, 단문메시지 저장 장치
전원설비	○ 통신장비의 운용을 위하여 설치하는 수변전장치, 정류기, 예비전원설비(축전지, 비상용 발전기)	전원설비	○ 통신장비의 운용을 위하여 설치하는 수변전장치, 정류기, 예비전원설비(축전지, 비상용 발전기)
부대설비	○ 지진대책 대상 통신장비를 설치하기 위하여 시설하는 바닥시설	부대설비	○ 지진대책 대상 통신장비를 설치하기 위하여 시설하는 바닥시설
옥외설비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대지에 직접 시설하는 철탑(강관등에 의하여 구성된 것) 및 철탑(원통, 삼각 및 사각주, 강관에 의한 각주 등) ○ 옥상에 시설되는 철탑 및 건축법시행령 제118조 규정에 의해 신고하는 철탑 	옥외설비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대지에 직접 시설하는 철탑(강관등에 의하여 구성된 것) 및 철탑(원통,삼각 및 사각주, 강관에 의한 각주 등) ○ 옥상에 시설되는 철탑 및 건축법시행령 제118조 규정에 의해 신고하는 철탑
선로구조물	○ 통신구, 관로, 맨홀, 통신용 전주	선로구조물	○ 통신구, 관로, 맨홀, 통신용 전주
1-2. <신설>			

현 행	개 정 (안)																									
	<p>1-2. 성능 목표</p> <p>가. 제1-1호의 통신국사는 건축법 제48조제3항 및 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」 제3조제2항의 규정에 의한 건축구조기준(이하 “건축 구조기준” 이라 함)에 따른다.</p> <p>나. 제1-1호의 통신설비에 대한 성능목표는 아래의 ‘표’ 와 같이 한다.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">구분</th> <th>성능수준</th> <th>내진등급</th> <th>재현주기</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">통신 장비 류</td> <td style="text-align: center;">통신장비</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">기능유지</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">특등급</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">2400년</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">전원설비</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">부대설비</td> </tr> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center;">옥외 설비</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">철탑시설</td> <td style="text-align: center;">장기복구</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">특등급</td> <td style="text-align: center;">1000년</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">붕괴방지</td> <td style="text-align: center;">2400년</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">선 로 구조물</td> <td style="text-align: center;">장기복구</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">1 등급</td> <td style="text-align: center;">500년</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">붕괴방지</td> <td style="text-align: center;">1000년</td> </tr> </tbody> </table> <p>주) 1. 통신장비류의 “기능유지” 는 통신국사 등 수용 구조물의 붕괴방지 상태에서도 이용자 간 통신서비스가 계속 유지되는 상태를 말한다.</p> <p>2. 통신장비류의 시설 위치를 이는 경우 내진등급 및 재현주기는 수용 건물의 조건을 적용할 수 있다.</p> <p>3. “붕괴방지” 는 설계지진하중 작용 시 매우 큰 손상이 발생할 수 있으나 붕괴로 인한 대규모 피해를 방지하는 수준이다.</p> <p>4. “장기복구” 는 설계지진하중 작용 시 큰 손상이 발생할 수 있지만 장기간의 복구를 통하여 기능 회복이 가능한 수준이다.</p> <p>2. 지진대책 기준</p> <p>가. 제1호의 통신국사</p> <p>1) 통신국사는 건축구조기준에 따라 내진등급 특등급 또는 I 등급을 적용한다.</p>	구분		성능수준	내진등급	재현주기	통신 장비 류	통신장비	기능유지	특등급	2400년	전원설비	부대설비	옥외 설비	철탑시설	장기복구	특등급	1000년	붕괴방지	2400년	선 로 구조물	장기복구	1 등급	500년	붕괴방지	1000년
구분		성능수준	내진등급	재현주기																						
통신 장비 류	통신장비	기능유지	특등급	2400년																						
	전원설비																									
	부대설비																									
옥외 설비	철탑시설	장기복구	특등급	1000년																						
		붕괴방지		2400년																						
	선 로 구조물	장기복구	1 등급	500년																						
		붕괴방지		1000년																						
<p>2. 지진대책 기준</p> <p>가. 제1호의 통신국사</p> <p>1) 통신국사는 건축법 제48조제3항 및 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」 제3조제2항의 규정에 의한 건축구조기준에 따라 내진등급 특등급 또는 I 등급을 적용한다.</p>																										

현 행	개 정 (안)
<p>나. 제1호의 통신장비, 전원설비, 부대설비</p> <p>1) 통신장비, 전원설비, 부대설비는 설치하고자 하는 건물 층에 대한 층응답스펙트럼에 적합한 내진성을 갖도록 하거나 또는 그림 1의 층응답스펙트럼에 적합한 내진성을 갖도록 하여야 한다.</p>  <p>[그림 1] 층응답스펙트럼</p> <p>2) 층응답스펙트럼(그림 1)에 적용되는 변수</p> <p>가) $f_1=1$ Hz, $f_2=35$ Hz</p> <p>나) 영주기 가속도는 0.6 g로 한다.</p> <p>다) f_1에서 $2f_1$까지의 가속도 변화는 12 dB/octave의 기울기를 갖도록 한다.</p> <p>마) $2f_1$에서 $f_2/3$까지의 최대 증폭가속도는 영주기 가속도에 5배하여 3 g로 한다.</p> <p>바) 차단주파수는 $2f_2/3$으로 한다.</p> <p>사) $f_2/3$에서 차단주파수($2f_2/3$)까지의 변화는 로그리듬 단위에 의한 선형보간법을 적용한다.</p>	<p>나. 제1-1호의 통신장비, 전원설비, 부대설비</p> <p>1) 통신장비, 전원설비, 부대설비는 설치하고자 하는 건물 층에 대한 층응답스펙트럼 또는 그림 1의 층응답스펙트럼에 의한 지진동에서 기능유지가 되는 내진성을 갖도록 하여야 한다.</p>  <p>[그림 1] 층응답스펙트럼</p> <p>※ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$(중력가속도)</p> <p>2) 층응답스펙트럼(그림 1)에 적용되는 변수</p> <p>가) $a = (35/3)\text{Hz}$, $b = 2a$</p> <p>나) 영주기 가속도는 0.9g로 한다. 다만, 통신장비 등의 시설 위치가 명확한 경우 영주기 가속도를 다음의 식으로 직접 계산하여 사용할 수도 있다.</p> $(\text{영주기가속도}) = 0.4 S_{DS} \left(1 + 2 \frac{z}{h} \right)$ <p>S_{DS}: 건축구조기준에 의한 통신국사 적용 설계스펙트럼 가속도</p> <p>h: 건물의 높이</p> <p>z: 통신장비 설치 위치의 높이</p> <p>다) 1 Hz에서의 가속도는 0.75g이다.</p> <p>마) 2 Hz에서 a까지의 최대 증폭가속도는 3g로 한다. 다만, 영주기가속도를 나)의 식으로 산정하는 경우의 최대 증폭가속도는 영주기가속도의 3.3배로 한다.</p> <p>바) 차단주파수는 b로 한다.</p> <p>사) 1 Hz에서 2 Hz 및 a에서 b 주파수 구간의 변화는 로그리듬 단위에 의한 선형보간법을 적용한다.</p>

현 행	개 정 (안)
<p>3) 수직 방향 진동에 대한 층응답스펙트럼의 경우 영주기 가속도를 최대 50 %까지 경감시켜 적용할 수 있다.</p> <p>다. 제1호의 옥외설비</p> <p>2) 지반의 분류는 단단한 토사 지반(SD)을 적용한다.</p>	<p>3) 수직 방향 진동에 대한 층응답스펙트럼은 1) 및 2)에 의한 층응답스펙트럼의 가속도 레벨을 최대 50%까지 경감시켜 적용할 수 있다. 단, 암반지반에 대한 층응답스펙트럼을 작성한 경우에는 23%까지로 한다.</p> <p>다. 제1-1호의 옥외설비</p> <p>2) 지반의 분류는 깊고 연약한 지반(S₀)을 적용한다.</p>

제5장 결 론

이용자에게 안정적인 기가급 통신서비스를 제공할 수 있도록 구내케이블 전 구간에 성능기준을 적용하였으며, 건축주의 자율시공을 최대한 허용할 수 있도록 건물 구분기준을 완화하게 되었다. 또한 실증시험을 수행하여 옥내 통신선과 전선 간 이격 거리규정의 적정성을 일부 검토하였다. 이로서 정부의 기가코리아 정책 및 효율적인 정보통신 기반시설 구축에 기여할 것으로 기대된다.

모든 사람·사물이 네트워크에 연결되어 데이터를 생산·축적하고, 인공지능으로 분석·활용하여, 가치를 창출하는 4차 산업혁명으로 초고화질·초실감형·초저지연 콘텐츠가 다량으로 만들어지고 이를 보급 및 확산하기 위하여 더 많은 전송속도와 대역폭을 가진 정보통신망이 필요하게 되었다. 우리 부에서는 세계 최고의 네트워크 환경을 더욱 발전시켜 미래 성장동력을 확보하고 국민 삶의 질을 높이기 위하여 10기가급 유선 네트워크의 고도화를 추진하고 있다. 여기에 발맞추어 우리 원에서는 `18년에는 10기가급 광 단말장치 및 네트워크와 접속되는 디지털 인터페이스의 5Gbps/10Gbps 전송속도를 반영하였고 `19년에는 유선방송설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치에서도 10기가급 속도를 지원하도록 국제표준을 준용하여 개정하였다. 이러한 일련의 작업으로 10기가 인터넷 기반을 구축하여 초고품질의 대용량 콘텐츠 활용 기회 확산과 대용량 정보의 빠른 접속 기회를 제공하게 될 것으로 예상된다.

금번 안전성 및 신뢰성 기술기준 개정안을 통하여 통신국사 및 주요시설을 지정하여 소방시설 설치를 의무화하는 한편, 소화기, 자동화재탐지설비 및 자동소화설비를 설치토록 근거를 마련한 내용으로 통신국사 및 주요시설에 대한 화재안전시스템이 한층 강화되면서 통신재난 안전성이 확보되어 화재사고로 인한 사회경제적 혼란 및 피해 등을 방지할 수 있을 것이다.

특히 지진대책기준 개정안은 행안부에서 제정된 「내진설계기준 공통적용사항」을 반영하고 또한 국내지진 특성에 부합하도록 함으로써 통신국사 등의 내진설계에 적용하는 지진하중을 강화하여 설비별 성능목표(특등급 또는 I 등급)를 기술기준에 반영한 것으로, 방송통신 설비의 내진설계 기준인 지진하중이 한층 강화되면서 통신망의 안정성이 확보되어 지진 발생으로 인한 사회경제적 혼란 및 피해 등을 방지 할 수 있을 것으로 예상된다.

[참고문헌]

- [1] 과학기술정보통신부, 『전기통신사업법』
- [2] 과학기술정보통신부, 『정보통신공사업법』
- [3] 과학기술정보통신부, 『정보통신공사업법 시행령』
- [4] 과학기술정보통신부, 『방송통신설비의 기술기준에 관한 규정』
- [5] 과학기술정보통신부, 『방송 공동수신설비의 설치기준에 관한 고시』
- [6] 과학기술정보통신부, 『집적정보 통신시설 보호지침에 관한 고시』
- [7] 국립전파연구원고시, 『접지설비 · 구내통신설비 · 선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준』
- [8] 국토교통부, 『건축법 시행령』
- [9] 국토교통부, 『건축구조기준』
- [10] 건설교통부, 『건축설계기준』
- [11] 행정안전부, 『지진 · 화산재해대책법 및 시행령』
- [12] 행정안전부 「내진설계기준 공통적용사항」
- [13] 산업통상자원부, 『전기설비기술기준』
- [14] 산업통상자원부, 『전기설비기술기준의 판단기준』
- [15] 소방청 『소화기구 및 자동소화장치의 화재안전기준에 관한 고시』
- [16] ISO/IEC 14763-2
- [17] 일본(유선전기통신설비령 시행규칙, 전기설비에 관한 기술기준)
- [18] 미국(TIA 569-B), 유럽(EN 50174-2)
- [19] 2000년 건설교통부 제정 「건축물 하중기준」의 풍하중 해설
- [20] 일본 유선전기통신설비령 시행규칙
- [21] 국립전파연구원고시, 『단말장치 기술기준』
- [22] CM-SP-PHYv3.1-113-171220
- [23] DOCSIS 3.1, 2013
- [24] DOCSIS 3.1 PHY ATP 규격, 2018
- [25] IEC60068-2-57의 요구응답스펙트럼 조건
- [26] 일본(NTT, NTT-DoCoMo), 미국(Telcordia), 유럽(EN300 019-2-3)

안정적인 방송통신설비 네트워크 환경조성을 위한 기술기준 연구



국립전파연구원
National Radio Research Agency

(58323) 전남 나주시 빛가람로 767

발행일 : 2020. 4.

발행인 : 김정렬

발행처 : 과학기술정보통신부 국립전파연구원

전화 : 061) 338-4414

인쇄 : 광주카리타스근로시설 사디자인

Tel. 062) 943-0234

ISBN : 979-11-5820-143-2 < 비 매 품 >

주 의

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