방통융합 관련 전기통신설비 기술기준에 관한 연구

2009. 12.

방송통신위원회 전파연구소
RADIO RESEARCH AGENCY

제 출 문

본 보고서를 「방통융합 관련 전기통신설비 기술기준에 관한 연구」과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2009. 12. 31

연구책임자 : 최인현(기준연구과 네트워크담당)
연 구 원 : 박재수(기준연구과 네트워크담당)
박수영(기준연구과 네트워크담당)
김봉석(기준연구과 네트워크담당)

요 약 문

전 세계적으로 IT 기술의 발전을 기반으로 초고속 인터넷 및 NGN, BcN 등 광대역통합망이 구축됨에 따라 이를 기반으로 하는 다양한 응용서비스들이 개발되어 제공되고 있다. 우리나라의 경우 초고속 인터넷 및 BcN 망을 통해 통신과 방송이 융합된 IPTV 상용 서비스가 시작되었으며 1년 만에 약 150만 가입자에 달하는 등 인터넷 기반의 다양한 기술 발전은 우리 생활에 많은 변화를 주도해 왔다.

최근의 가장 큰 변화로는 고품질의 초고속 인터넷 서비스를 효과적으로 지원하기 위한 다양한 가입자망 기술이 새롭게 개발·보급되거나 기존의 기술을 업그레이드하여 전송 속도를 개선하는 등의 기술개발이 진행되고 있다. 이의 일환으로 케이블 및 유선방송 사업자는 이용자의 분계점까지 광케이블을 설치하고 기존 건축물 동축케이블을 100Mbps급 전송속도를 제공하기 위해 닥시스 기술을 업그레이드 하였으며, 설치 및 유지보수 등 경제성 등을 고려한 수동형 광가입자망(FTTH)의 도입을 확대하고 있다. 이용자의 경우에는 댁내에 설치된 가전제품 등을 능동적인 제어를 통해 생활의 편리성을 제고할 수 있는 지능형 홈네트워크 서비스가 도입되고 있어 효율적인 설비의 설치를 위한 방안을 마련할 필요가 있다.

태풍의 대형화, 집중호우 등으로 인한 통신설비의 피해 사례가 증가하고 있으며, 동남아시아의 쓰나미, 한반도의 지진 발생 등으로 인해 우리나라도 자연재해로부터 국가 기간통신망을 보호하고, 통신서비스의 안전성과 신뢰성을 확보하기 위해 전기통신설비에 대한 지진대책 기술기준 및 내진시험 방법을 마련하였으며, 이에 대한 기술기준 적합 여부를 조사함으로써 실제 현장에서 적용되는 현황을 파악하도록 하였다.

최적의 통신서비스를 제공하기 위해서 적기의 신기술 도입과 새로운 서비스 개발이 필요하며 이를 위해서는 법적, 제도적 기반이 마련되어야 한다. 이에 본 연구에서는 양질의 초고속 인터넷 서비스 제공을 위해 FTTH 서비스를 위한 광모뎀 기술기준 및 시험방법 제정과 HFC망을 이용하는 케이블 모뎀 기술기준 및 시험방법을 개정·고시하였다. 또한, 2008년에 지진과 같은 자연재해로부터 통신사업자 설비를 안전하게 보호하기 위해 제정된 지진대책 기술기준이 2009년 10월부터 시행됨에 따라 전기통신설비의 내진시험에 필요한 시험방법을 제정·공고하였으며, 홈네트워크 및 향후 다양한 융합서비스 도입이 예상됨에 따라 구내에 설치되는 통신선로의 고도화를 위한 광가입자망 설치 기준, 전선과 통신선의 간섭을 피하기 위한 회선간 이격거리, 통신배관 등의 규정 등에 대한 검토를 추진하였다.

본 연구를 통해서 마련된 기술기준은 방송통신 융합서비스의 활성화를 위하여 활용되고, 통신서비스의 안전성 및 신뢰성 보장을 위한 기준으로 이용될 예정이다.

SUMMARY

Nowadays Broadband networks such as NGN(Next Generation Network), BcN(Broadband convergence Network) and high speed network have been rapidly deployed in the worldwide for supporting various new convergence services. In case of our country, commercial IPTV service was being deployed about one year ago, which is served through BcN and high speed network, and the number of subscriber is about 1.5 million. Furthermore, we expect that our life is being changed by various application service based on internet.

Recent changes include development, deployment of various access network technologies for supporting effectively high quality and high speed internet, or upgrading existing technologies to improve the transmission rate. Telecommunication carriers upgraded VDSL2 technology to support 100Mbps transmission rate using existing telephone line in a building and being installed the fiber cable to the border between carrier and subscriber. And, FTTH(Fiber-To-The-Home) is rapidly deployed considering economic matters such as installation, management.

Recently, the damage of communication facilities have been occured due to typhoon in bigger, heavy rains, earthquake and so on. So our country is not safe by natural disasters. Therefore, we need to make how to protect network infrastructures from natural disasters considering the conformity and stability of network infrastructure for supporting the introduction of new convergence services and the upgrade of existing services.

In this paper, we have researched and made several technical criterion for making the basement of new services and activating internal market. The detail items are presented as belows.

Firstly, we have made the technical criteria for FTTH terminal equipment which is ruled wavelength, charicteristic of transmission and reception and optical safety. Also, we made test method to guarantee whether terminal equipment is met the criteria or not.

Secondly, we have made the technical criteria for cable terminal equipment which is provided by broadband internet service. This criteria is amended using interface specification technique so that those who used this service are supported high speed internet service through HFC cable. Also, we made test method to guarantee whether terminal equipment is met the criteria or not.

Thirdly, we have made the test method for anti-earthquake which are how to set up measurement equipment and telecommunication equipment during testing so that we guarantee the stability of communication services.

Lastly, we have made the technical criteria for communication line and related facilities for homenetwork, mobile communication service etc. which are how to set up wiring in/out building, installation methods so that we guarantee the stability of communication services.

Nowadays, we use several communication services such as wired/wireless internet, mobile phone and convergence services. The more we use convenient services, the more we ensure the conformity of communication equipment. So we have to make appropriate and well-timed regulations for supporting emerging services and, for making basement of internal market.

목 차

제 1 장 서 론 ····· 11

제2장 접지설비 · 구내통신설비 · 선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 개정 ····· 12

제1절 추진개요 ····· 12
제2절 기술기준 개정 내용 ····· 12
제3절 향후 추진과제 ····· 32

제3장 단말장치 기술기준 개정 ····· 33

제1절 케이블모뎀 기술기준 및 형식승인 처리방법 개정 ····· 33
1. 추진개요 ····· 33
2. 기술기준 개정 내용 ····· 34
3. 형식승인 처리방법 개정 내용 ····· 43

제2절 광모뎀 기술기준 및 형식승인 처리방법 제정 ····· 47
1. 추진개요 ····· 47
2. 기술기준 제정 내용 ····· 48
3. 형식승인 처리방법 제정 내용 ····· 60

제3절 향후 추진과제 ····· 61

제4장 전기통신설비의 내진시험방법 공고 ····· 63

제1절 추진개요 ····· 63
제2절 시험방법 주요 내용 ····· 64
제3절 향후 추진과제 ····· 75

제5장 IPTV 국내외 표준화 추진현황 ····· 77

제1절 국내 추진현황 ····· 77
제2절 국외 추진현황 ····· 79
제3절 이동 인터넷 멀티미디어 방송 ····· 86

제6장 결론 ····· 89

참고문헌 ····· 91

표 목 차

[표 3-1] 닥시스 표준별 특징 ····· 36
[표 3-2] 인접채널 스퓨리어스 규격 ····· 40
[표 3-3] 전송주파수 대역, 인접채널 주파수대역을 제외한 대역에서의 스퓨리어스 규격 ····· 41
[표 3-4] 보호대역의 버스트 전송시 스퓨리어스 기준 ····· 42
[표 3-5] 국내 초고속 인터넷 가입 현황 ····· 47
[표 3-6] PON 방식 비교 ····· 49
[표 4-1] 표준별 내진시험 회수 ····· 67
[표 4-2] IEEE 344에서 제시하는 1축 및 2축 시험이 가능한 경우 ····· 74
[표 5-1] ITU-T의 IPTV 표준 채택현황 ····· 80
[표 5-2] DVB의 IPTV 표준 ····· 81
[표 5-3] ATIS IIF의 IPTV 표준 ····· 85
[표 5-4] 무선망 멀티캐스트 기술 ····· 88
[표 5-5] 모바일 IPTV 서비스 제공 기술 ····· 88

그 림 목 차

[그림 3-1] 케이블 모뎀을 통한 데이터 전송 구성도 ····· 35
[그림 3-2] 최소 동작주파수 범위, 변조방식, 최대채널주파수폭 측정 구성 ····· 44
[그림 3-3] 신호출력 최소범위(상향) 측정 ····· 44
[그림 3-4] 출력임피던스 및 반사손실 측정 설정 ····· 45
[그림 3-5] 스퓨리어스 발사크기 측정을 위한 설정 ····· 45
[그림 4-1] 전기통신설비 내진시험 절차 ····· 66
[그림 4-2] 충응답스펙트럼 ····· 68
[그림 4-3] 시험응답스펙트럼의 허용범위 ····· 72
[그림 4-4] 시험응답스펙트럼의 허용오차 ····· 73
[그림 4-5] 가진파형의 조건 ····· 75

제 1 장 서 론

전 세계적으로 IT 기술의 발전을 기반으로 고품질의 초고속 인터넷 서비스를 효과적으로 지원하기 위한 다양한 가입자망 기술이 새롭게 개발·보급되거나 기존의 기술을 업그레이드하여 전송 속도를 개선하는 등의 기술개발이 진행되고 있다. 국내의 경우에도 NGN, BcN 등 광대역통합망 구축이 진행되고 있으며 이를 기반으로 통신과 방송이 융합된 IPTV 상용 서비스가 시작되었으며 1년 만에 약 150만 가입자에 달하는 등 인터넷 기반의 다양한 기술이 더욱 발전되어 우리의 생활에 많은 영향을 줄 것으로 기대된다.

최근 케이블 및 유선방송 사업자는 이용자의 분계점까지 광케이블을 설치하고 기존 건축물 동축케이블을 100Mbps급 전송속도를 제공하기 위해 닥시스 기술을 업그레이드 하였으며, 설치 및 유지보수 등 경제성 등을 고려한 수동형 광가입자망(FTTH)의 도입을 확대하고 있다. 또한, 이용자의 경우에는 생활의 편리성을 증대하고 주택 기능의 고도화를 위해 지능형 홈네트워크 서비스를 도입하고 있으며 홈네트워크 설치에 필요한 설비의 구축을 추진하고 있다.

안정적인 통신서비스를 제공하고 다양한 방송통신 융합서비스 도입을 위해서는 기존 또는 새롭게 설치될 전기통신설비의 안전성 및 신뢰성 확보가 필요하며, 신규 서비스 도입을 위하여 초고속 인터넷망을 고도화 하는 등의 기반 구축이 선행되어야 한다. 또한, 최적의 통신서비스를 제공하기 위해서는 신기술의 적기 도입과 새로운 융합서비스의 개발이 필요하며 이를 위해서는 범국가차원의 법적, 제도적 기반이 마련되어야 한다. 이에 본 연구에서는 전기통신설비의 발전에 따라 등장한 홈네트워크 도입을 위해 구내통신 선로설비 관련 기술기준을 개정하고, 초고속 인터넷 서비스 제공을 위한 케이블 모뎀 및 광모뎀 관련 단말장치 기술기준 개정하였다. 또한, 지진과 같은 자연재해로부터 통신사업자 설비를 안전하게 보호하고 유지할 수 있도록 2008년에 개정·고시된 지진대책 기술기준이 2009년 10월부터 시행됨에 따라 전기통신설비의 내진 시험방법에 대한 연구를 추진하였다. 마지막으로, 홈네트워크 및 향후 다양한 융합서비스 도입이 예상됨에 따라 구내에 설치되는 통신선로의 고도화를 위한 사업자 설비인 선로설비에 광섬유케이블 구축에 필요한 기술기준과 관련 접지선의 규격 및 선로설비에 광섬유케이블 보호관을 설치하는 경우의 기술적 조건을 신설하고 관련 법령 개정에 따른 용어 등을 개정하였다.

제 2 장 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준 개정

제1절 추진개요

과거의 주택 개념은 숙식만 만족하는 공간으로 여겨 왔으나 정보통신기술의 발전으로 정보통신기술과 접목하여 홈네트워크 주택이 탄생하게 되었다. 홈네트워크의 주택에 설치되는 시스템은 정보제공, 원격교육, 엔터테이먼트, 원격제어, 방범 등 다양한 서비스가 제공되는 주거형태로 발전하게 되었다. 새로운 주거형태에 걸맞게 방송통신위원회, 국토해양부 및 지식경제부의 3개 기관이 공동으로 홈네트워크설비 설치 및 기술기준을 2008년 말부터 작업을 하여 2009년 3월에 3개 기관 공동고시로 제정 고시하게 되었다. 그에 따라 주택에 홈네트워크설비의 인프라와 관련된 구내통신설비관련 기술기준을 운영하고 있는 우리소에서도 홈네트워크설비 설치 및 기술기준이 잘 운영될 수 있도록 홈네트워크설비 관련 설치방법을 신설하여 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준을 2009년 3월 개정고시 하였다. 또한 통신사업자가 FTTH서비스로 인터넷멀티미디어방송 서비스, 초고속인터넷서비스와 전화서비스 등 다양한 서비스를 추진함에 따라 사업자 설비인 선로설비에 광섬유케이블 구축에 필요한 기준을 새로 반영하였고, 관련 접지선의 구체적인 규격과 선로설비에 광섬유케이블보호관 설치 시 조건을 신설하고 관련 법령 개정에 따른 용어 등과 그 외 운영상 개선 사항 등을 2009년 12월에 개정 고시하여 국민의 편익과 안전관련 기준을 개선하는데 노력하여 왔다.

제2절 기술기준 개정 내용

2008년도 12월말에 전파연구소, ETRI, SK그룹, KT그룹, LG그룹, 학계, 협회, 연합회 등 국내 사업자, 연구소, 학계, 협회 등의 전문가로 구성된 “구내통신기술기준 검토 위원회”를 구성하여, 이 회의를 통해 기술기준의 개정 초안을 마련하였다.

2009년 3월에 1차로 구내통신설비 기술기준은 주로 홈네트워크설비 설치와 관련된 기술기준 사항을 개정하였다.

주요 내용으로는 홈네트워크설비 관련 근거 규정 반영과 용어 정의와 주택에 홈네트워크설비를 설치하기 위한 구내배관의 설치기준 추가와 구내단자함에 홈네트워크기기를 수용할 수 있도록 하였고 홈네트워크설비용 인출구 및 배선요건을 추가하였으며, 또한 폐쇄회로텔레비전의 설치에 필요한 배관 및 배선 규정을 신설하는 등 홈네트워크 관련 규정만 정비하게 되었다.

그리고 2009년도 12월에 제2차 개정시 동 기술기준의 개정한 주요내용은 첫 번째로 장치함, 통신선 및 구내통신선로설비 등의 용어를 재 정의하였고 또한 관련 규정과 중복된 용어 정의를 정비하였다.

두 번째로 접지선의 규격을 접지 저항 값에 따라 구체화하고 광섬유케이블 관련 접지설비 설치 조건을 신설하였으며, 전기사업법 시행규칙에 의거 전압 구분과 동일하게 “특별고압”을 “특고압”으로 변경됨에 따라 동 기술기준을 변경하였다.

세 번째로 전주의 안전계수 값의 범위에 대한 오류를 수정하였고 옥내통신선의 이격거리조항 중 표현된 애자사용 공사가 전기공사임을 구체화하였다.

네 번째로 광섬유케이블 지하관로 구축시 관련 관경을 예외로 설치할 수 있도록 규정을 신설하였고 도시미관을 고려하여 5회선미만의 국선인입도 지하관로를 사용할 수 있도록 하고 맨홀과 핸드홀의 설치 규정을 완화하여 불필요한 설치를 방지하고 그에 맞게 표준도도 개선하였다.

다섯 번째로 이용자가 광통신서비스를 제공받기 위해 주거용 건축물의 회선종단장치에 광인출구를 설치할 수 있도록 하였으며, 타 기준 및 관련 표준에도 이미 적용하여 사용하고 있으므로 지하관로의 관내부의 기준을 완화하는 등을 개선하였다. 각 조항별 세부 개정사항 내용을 다음 장에서 자세하게 서술하였다.

1. 세부 개정 내용 및 개정 사유

가. 용어 (제3조)

홈네트워크 주장치의 용어는 세대내에서 사용되는 홈네트워크기기를 유·무선 네트워크 기반으로 연결하고 홈네트워크 서비스를 제공하는 기기

라고 정의하였다.

종합유선방송, 지상파텔레비전방송, 위성방송, 에프엠라디오방송의 신호를 각 세대별로 분배하기 위한 증폭기, 분배기, 보호기 등을 수용하며, 동축케이블을 종단하여 상호 연결하는 함을 말하고 있으나 이제는 동축케이블뿐만 아니라 광섬유케이블도 추가함에 따라 사업자가 구내구간까지 광섬유케이블이 인입되게 되었다.

그리고 통신선의 용어에도 기존의 동선위주에서 광섬유케이블 설치를 사업자 선로설비에 반영함에 따라 향후 FTTH로 방송통신서비스가 발전하게 될 것으로 이라고 판단한다.

나. 접지규격의 구체화(제5조)

현재 규정에는 ‘접지선이 직경 1.6㎜ 이상의 피·브이·씨 피복 동선 또는 그 이상의 절연효과가 있는 전선을 사용하고 접지극은 부식이나 토양오염 방지를 고려한 도전성 재료를 사용한다고’ 되어있으나 각 접지 저항값에 접지선의 규격이 없어 이를 반영하여 ‘접지선은 접지 저항값이 10Ω이하인 경우에는 2.6㎜이상, 접지 저항값이 100Ω이하인 경우에는 직경 1.6㎜ 이상의 피·브이·씨 피복 동선 또는 그 이상의 절연효과가 있는 전선을 사용하고 접지극은 부식이나 토양오염 방지를 고려한 도전성 재료를 사용한다. 단, 외부에 노출되지 않는 접지선의 경우에는 피복을 아니할 수 있다’로 개정하여 이용자가 접지 저항값에 따라 사용하여야 하는 접지선의 규격을 구체화하였다.

다. 전압 용어 변경 및 안전계수 값의 범위 수정(제7조외 16개조문, 제8조)

전압은 전기사업법에서 사용하는 용어로써 전기사업법 시행규칙에서 특별고압이 특고압으로 변경됨에 따라 동 기술기준에서도 특별고압을 특고압으로 총 17개 조문을 수정하였고 또한 전주의 안전계수 값의 범위중에서 철근콘크리트 및 철주는 1.0이하의 값이라고 규정되어 있으나 이는 논리적으로 맞지 않고 외국관련 자료도 1 이상으로 되어 있어 이를 바로 잡기 위하여 개정하였다.

라. 옥내통신선 이격거리(제23조)

옥내통신선 이격거리에서 애자사용공사시가 정확하게 어떤 공사인지를 구체적이지 못하다는 의견이 많아 이를 반영하여 옥내통신선 이격거리 중에서 300V이하 전선과의 이격거리는 6㎝ 이상에서 애자사용 전기공사시 전선과 이격거리는 10㎝이상으로 개정하였다.

마. 지하관로의 관경(제25조)

기존의 기술기준에서 지하관로의 관경은 동선을 기준으로 관경을 산정하였으나 이제는 동선을 사용하는 것이 아니라 기술이 급속히 발전하여 광섬유케이블을 이용하여 주선로, 간선선로 등에 주로 이용되고 있으므로 현재의 지하관로의 관경은 그대로 유지하되 광섬유케이블 보호관을 사용하는 것은 예외로 하여 지하관로를 사용하지 않고 직접 매설할 수 있는 광케이블 보호관도 설치할 수 있도록 신설하여 관로의 공사비용 절감 및 공사의 효율성을 높일 수 있도록 개선하였다.

바. 국선의 인입(제26조)

통신선의 구내 인입 시 도시 미관을 고려하고, 철거되지 않고 방치된 가공선이 사람을 상해할 수 있으므로 국선 인입시 이용자가 주택관리와 주택미관 등을 고려하여 5회선 미만도 지하로 인입할 경우에는 표준도에 맞게 설치할 수 있도록 같은 구내에 5회선 미만의 국선을 인입하는 경우라고 하였고, 이용자의 부담 경감과 맨홀, 핸드홀을 설치할 수 없는 경우에 설치하지 않아도 되도록 인입선로의 길이가 246m 미만이고 인입선로상에서 분기되지 않는 경우에 한하여 위와 같이 설치방법을 개선하였다.

사. 홈네트워크설비를 설치하기 위한 배관의 설치기준(제28조)

주택에 홈네트워크설비를 설치하는 경우에는 세대단자함과 홈네트워크 주장치간에는 상호 통신을 위하여 구내선로를 구성에 필요한 홈네트워크용 배관을 1공이상 설치하여야 하고 다만 통신용 배관에 여유가 있는 경우에는 공동으로 사용할 수 있으며, 통신소통에 지장이 없도록 기준을 추가하였다.

아. 홈네트워크설비 수용을 위한 중간단자함(제30조)

공동주택에 홈네트워크설비를 설치하는 경우에 각 가정에 홈네트워크설비를 용이하게 설치할 수 있고 세대별로 배선의 인입 및 분기가 용이하도록 하였고 다양한 설비를 연결할 수 있도록 세대단자함에 AC전원을 설치하도록 함으로써 향후 어떤 설비도 포함할 수 있게 기준을 개선하였다.

자. 인출구 및 배선 요건(제31조, 제33조)

주택에 홈네트워크설비를 설치하는 경우, 인출구의 효율적인 사용을 위하여 통신용선로, 방송공동수신설비, 홈네트워크설비 등을 하나의 인출구로 종단할 경우에는 선로상호간 누화로 인한 통신소통에 지장이 없도록 설치기준에 추가하였다.

차. 폐쇄회로텔레비전의 설치기준(제33조의1)

요즘 공동주택에 방법 및 안전 등을 위하여 공동주택에 폐쇄회로텔레비전을 많이 설치되고 있으나 이에 맞는 기준이 없어 이번에 추가되었으며, 홈네트워크설비중의 하나인 폐쇄회로텔레비전을 공동주택의 구내에 설치할 경우에는 배관은 배관기준인 제28조 제5항과 구내선의 배선은 배선기준인 제32조의 규정을 준용하여 설치하도록 조항을 신설하여 국민들의 편익에 이바지한 길이 열렸다.

카. 회선종단장치 및 관로 등의 매설기준(제31조, 제47조)

주택의 통신용 인출구에 모듈러잭이나 동축케이블 등으로 종단을 하도록 되어 있지만 광가입자가 지속적으로 증가하면서 이를 반영하였고 관로에 사용되는 관의 규격은 관내부에 통신케이블의 견인시 손상 및 지장을 줄 수 있는 돌기가 있어서는 아니된다고 규정하고 있어 현장의 목소리와 국선인입 배관에서도 관 내부에 돌기가 없을 것을 삭제하여 타 기준 등과 국제적으로 많이 사용되는 등 다양한 관을 이용하여 포설하고 있으므로 이를 반영하여 개정하였다.

2. 개정조문

현 행	개 정 (안)
제2조(적용범위) 이 고시는 다음 각 호의 설비에 대하여 적용한다. 1. ~ 3. (생략) 4. 규정 제17조 및 「주택건설기준 등에 관한 규정」 제32조·제42조의 규정에 의한 건축물에 설치하는 구내통신선로설비·이동통신구내선로설비 및 종합유선방송설비·공동시청안테나설비 5. (생략)	제2조(적용범위) 이 고시는 다음 각호의 설비에 대하여 적용한다. 1호 ~ 3호 (현행과 같음) 4. 규정 제17조 및 「주택건설기준 등에 관한 규정」 제32조·제32조의2·제42조의 규정에 의한 건축물에 설치하는 구내통신선로설비·이동통신구내선로설비 및 방송공동수신설비·홈네트워크설비 5. (현행과 같음)
제3조(용어의 정의) ①이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. 1. "장치함"이라 함은 증폭기, 분배기, 분기기 및 보호기를 수용하며, 동축케이블을 종단하여 상호 연결하는 함을 말한다. 2. "통신선"이라 함은 절연물로 피복한 전기도체 또는 절연물로 피복한 위를 보호피복으로 보호한 전기도체 등으로써 통신용으로 사용하는 선을 말한다. 3. ~ 6. (생략) 7. "저압"이라 함은 직류는 750V이하, 교류는 600V이하의 전압을 말한다. 8. "고압"이라 함은 직류는 750V, 교류는 600V를 초과하고 7,000V 이하의 전압을 말한다. 9. "특별고압"이라 함은 7,000V를 초과하는 전압을 말한다. 10. ~ 11. (생략) 12. "이용자"라 함은 구내통신선로설비를 소유하거나 사용하는 자를 말한다. 13. (생략) 14. "국선"이라 함은 사업자의 사업용전기통신설비로부터 이용자 전기통신설비의 최초 단자에 이르기까지의 사이에 구성되는 회선을 말한다. 15. ~ 20. (생략) 21. "세대단자함"이라 함은 세대내에 인입되는 통신선로 또는 종합유선방송설비 등의 배선을 효율적으로 분배·접속하기 위하여 이용자의 전용공간에 설치되는 분배함을 말한다. 22. ~ 24. (생략) <신설> ② (생략) **제5조(접지저항 등)** ① ~ ③ (생략)	**제3조(용어의 정의)** ①이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다. 1. "장치함"이라 함은 증폭기, 분배기, 분기기 및 보호기를 수용하며, 동축케이블 또는 광섬유케이블을 종단하여 상호 연결하는 함을 말한다. 2. "통신선"이라 함은 절연물로 피복한 전기도체 또는 절연물로 피복한 위를 보호피복으로 보호한 전기도체 및 광섬유 등으로서 통신용으로 사용하는 선을 말한다. 3. ~ 6. (현행과 같음) <삭 제> <삭 제> <삭 제> 10. ~ 11. (현행과 같음) 12. "이용자"라 함은 구내통신설비를 소유하거나 사용하는 자를 말한다. 13. (현행과 같음) <삭 제> 15. ~ 20. (현행과 같음) 21. "세대단자함"이라 함은 세대내에 인입되는 통신선로, 방송공동수신설비 또는 홈네트워크설비 등의 배선을 효율적으로 분배·접속하기 위하여 이용자의 전용공간에 설치되는 분배함을 말한다. 22. ~ 24. (현행과 같음) 25. "홈네트워크 주장치(홈게이트웨이, 월패드, 홈서버 등을 포함한다)"라 함은 세대내에서 사용되는 홈네트워크 기기들을 유·무선 네트워크 기반으로 연결하고 홈네트워크 서비스를 제공하는 기기를 말한다. ② (현행과 같음) **제5조(접지저항 등)** ① ~ ③ (현행과

	같음)
④접지선은 직경 1.6㎜ 이상의 피·브이·씨 피복 동선 또는 그 이상의 절연효과가 있는 전선을 사용하고 접지극은 부식이나 토양오염 방지를 고려한 도전성 재료를 사용한다.	④접지선은 접지 저항값이 10Ω이하인 경우에는 직경 2.6㎜이상, 접지저항값이 100Ω이하인 경우에는 직경 1.6㎜ 이상의 피·브이·씨 피복 동선 또는 그 이상의 절연효과가 있는 전선을 사용하고 접지극은 부식이나 토양오염 방지를 고려한 도전성 재료를 사용한다. 단, 외부에 노출되지 않는 접지선의 경우에는 피복을 아니할 수 있다.
⑤ ~ ⑥ (생략)	⑤ ~ ⑥ (현행과 같음)
<신설>	⑦ 다음 각호에 해당하는 통신관련 설비의 경우에는 접지를 아니할 수 있다. 1. 전도성이 없는 인장선을 사용하는 광섬유케이블의 경우 2. 금속성 함체이나 광섬유 접속등과 같이 내부에 전기적 접속이 없는 경우
제7조(가공통신선의 지지물과 가공강전류전선간의 이격거리) ① (생략)	**제7조(가공통신선의 지지물과 가공강전류전선간의 이격거리)** ① (현행과 같음)
②가공통신선의 지지물과 가공강전류전선간의 이격거리는 다음 각호와 같다.	
1. (생략)	1. (현행과 같음)
2. 가공강전류전선의 사용전압이 특별고압일 경우의 이격거리는 다음 표와 같다.	2. 가공강전류전선의 사용전압이 특고압일 경우의 이격거리는 다음 표와 같다.

가공강전류전선의 사용전압 및 종별		이격거리
35,000V 이하의 것	강전류케이블	50㎝이상
	특별고압 강전류절연전선	1m이상
	기타 강전류전선	2m이상
35,000V를 초과하고 60,000V이하의 것		2m이상
60,000V를 초과하는 것		2m에 사용전압이 60,000V를 초과하는 10,000V마다 12㎝를 더한 값 이상

가공강전류전선의 사용전압 및 종별		이격거리
35,000V 이하의 것	강전류케이블	50㎝이상
	특고압 강전류절연전선	1m이상
	기타 강전류전선	2m이상
35,000V를 초과하고 60,000V이하의 것		2m이상
60,000V를 초과하는 것		2m에 사용전압이 60,000V를 초과하는 10,000V마다 12㎝를 더한 값 이상

제8조(전주의 안전계수) ①전주의 안전계수는 다음 표와 같다. 다만, 철근콘크리트주 및 철주는 1.0 이하의 값으로 하고, 다음 표 제4호의 경우에는 1.5로 할 수 있다.	**제8조(전주의 안전계수)** ①전주의 안전계수는 다음 표와 같다. 다만, 철근콘크리트주 및 철주는 표 제1호, 제2호, 제3호의 경우 1.0 이상으로 하고, 제4호의 경우 1.5이상으로 할 수 있다.

전주의 구별	안전계수
1. 도로상 또는 도로로부터 전주 높이의 1.2배에 상당하는 거리내의 장소에 설치하는 전주	1.2
2. 다음에 해당하는 가공통신선을 가설하는 전주 가. 구조물로부터 그 전주의 높이에 상당하는 거리내에 접근하는 가공통신선 나. 타인의 가공통신선 또는 가공강전류전선과 교차되거나 그 전주의 높이에 상당하는 거리내에 접근하는 가공통신선 다. 철도 또는 궤도로부터 그 전주의 높이에 상당하는 거리내에 접근하거나 도로, 철도 또는 궤도를 횡단하는 가공통신선	1.2 1.5
3. 가공통신선과 저압 또는 고압의 가공강전류전선을 공가하는 전주	2.0
4. 가공통신선과 특별고압의 가공강전류전선을 공가하는 전주	

전주의 구별	안전계수
1. 도로상 또는 도로로부터 전주 높이의 1.2배에 상당하는 거리내의 장소에 설치하는 전주	1.2
2. 다음에 해당하는 가공통신선을 가설하는 전주 가. 구조물로부터 그 전주의 높이에 상당하는 거리내에 접근하는 가공통신선 나. 타인의 가공통신선 또는 가공강전류전선과 교차되거나 그 전주의 높이에 상당하는 거리내에 접근하는 가공통신선 다. 철도 또는 궤도로부터 그 전주의 높이에 상당하는 거리내에 접근하거나 도로, 철도 또는 궤도를 횡단하는 가공통신선	1.2 1.5
3. 가공통신선과 저압 또는 고압의 가공강전류전선을 공가하는 전주	2.0
4. 가공통신선과 특고압의 가공강전류전선을 공가하는 전주	

② ~ ③ (생략)	② ~ ③ (현행과 같음
제15조(가공통신선과 저압 또는 고압의 가공강전류전선과의 접근 또는 교차) ①가공통신선이 저압 또는 고압의 가공강전류전선과 교차하거나 가공강전류전선과의 수평거리가 그 가공통신선 또는 가공강전류전선의 지지물중 높은 것에 해당	**제15조(가공통신선과 저압 또는 고압의 가공강전류전선과의 접근 또는 교차)** ①가공통신선이 저압 또는 고압의 가공강전류전선과 교차하거나 가공강전류전선과의 수평거리가 그 가공통신선 또는 가공강전류전선의 지지물중 높은 것에 해당

하는 거리이하로 접근할 경우의 이격거리는 다음 표와 같다. 다만, 가공통신선은 가공강전류전선 아래에 설치하여야 한다.

가공강전류전선의 사용전압 및 종별		이격거리
저압	고압 강전류절연전선, 특별고압 강전류절연전선 또는 케이블	30㎝이상(강전류전선 설치자의 승낙을 얻었을 경우에는 15㎝ 이상)
	강전류절연전선	60㎝이상(강전류전선설치자의 승낙을 얻었을 경우에는 30㎝ 이상)
고압	강전류케이블	40㎝이상
	고압 강전류절연전선, 특별고압 강전류절연전선	80㎝이상

② (생략)

제16조(가공통신선과 특별고압의 가공강전류전선과의 접근) ①가공통신선이 특별고압의 가공강전류전선과의 수평거리가 그 가공통신선 또는 가공강전류전선의 지지물중 높은 것에 해당하는 거리이하로 접근할 경우에 다음과 같은 규정에 의해 가공통신선을 가공강전류전선 아래에 설치하여야 한다.

1. (생략)
2. 가공통신선과 가공강전류전선과의 수평거리가 3m미만인 경우에는 다음의 규정에 의하여 설치하여야 한다.
   가. (생략)
   나. 가공통신선과 가공강전류전선과의 수평이격거리는 2m이상으로 한다. 다만, 다음의 규정에

하는 거리이하로 접근할 경우의 이격거리는 다음 표와 같다. 다만, 가공통신선은 가공강전류전선 아래에 설치하여야 한다.

가공강전류전선의 사용전압 및 종별		이격거리
저압	고압 강전류절연전선, 특고압 강전류절연전선 또는 케이블	30㎝이상(강전류전선설치자의 승낙을 얻었을 경우에는 15㎝ 이상)
	강전류절연전선	60㎝이상(강전류전선설치자의 승낙을 얻었을 경우에는 30㎝ 이상)
고압	강전류케이블	40㎝이상
	고압 강전류절연전선, 특고압 강전류절연전선	80㎝이상

② (현행과 같음)

제16조(가공통신선과 특고압의 가공강전류전선과의 접근) ①가공통신선이 특고압의 가공강전류전선과의 수평거리가 그 가공통신선 또는 가공강전류전선의 지지물중 높은 것에 해당하는 거리이하로 접근할 경우에 다음과 같은 규정에 의해 가공통신선을 가공강전류전선 아래에 설치하여야 한다.

1. (현행과 같음)
2. 가공통신선과 가공강전류전선과의 수평거리가 3m미만인 경우에는 다음의 규정에 의하여 설치하여야 한다.
   가. (현행과 같음)
   나. 가공통신선과 가공강전류전선과의 수평이격거리는 2m이상으로 한다. 다만, 다음의 규정에

의할 경우에는 예외로 할 수 있다.
   (1) ~ (5) (생략)
   (6) 가공강전류전선이 특별고압 강전류절연전선 또는 강전류케이블이며, 그 사용전압이 35,000V이하인 경우
3. ~ 5. (생략)
6. 제2호의 제2종 보호선 또는 제1종 보호망과 특별고압의 가공강전류전선과의 수직이격거리는 제7조제2항제2호의 규정에 의한다.

② (생략)

제17조(가공통신선과 특별고압의 가공강전류전선과의 교차) ①가공통신선이 특별고압의 가공강전류전선과 교차하는 경우에는 다음의 규정에 의해 가공강전류전선의 아래에 설치하여야 한다.

1. (생략)
2. 가공강전류전선에 제2종 특별보안공사가 되어 있는 경우에는 가공통신선과 가공강전류전선 사이에 제2종 보호선을 설치하여야 한다. 다만, 다음과 같은 경우에는 제2종 보호선을 설치하지 아니하여도 된다.
   가. ~ 라. (생략)
   마. 가공강전류전선이 강전류케이블 또는 특별고압 강전류절연전선이며, 그 사용전압이 35,000V

의할 경우에는 예외로 할 수 있다.
   (1) ~ (5) (현행과 같음)
   (6) 가공강전류전선이 특고압 강전류절연전선 또는 강전류케이블이며, 그 사용전압이 35,000V이하인 경우
3. ~ 5. (현행과 같음)
6. 제2호의 제2종 보호선 또는 제1종 보호망과 특고압의 가공강전류전선과의 수직이격거리는 제7조제2항제2호의 규정에 의한다

② (현행과 같음)

제17조(가공통신선과 특고압의 가공강전류전선과의 교차) ①가공통신선이 특고압의 가공강전류전선과 교차하는 경우에는 다음의 규정에 의해 가공강전류전선의 아래에 설치하여야 한다.

1. (현행과 같음)
2. 가공강전류전선에 제2종 특별보안공사가 되어 있는 경우에는 가공통신선과 가공강전류전선 사이에 제2종 보호선을 설치하여야 한다. 다만, 다음과 같은 경우에는 제2종 보호선을 설치하지 아니하여도 된다.
   가. ~ 라. (현행과 같음)
   마. 가공강전류전선이 강전류케이블 또는 특고압 강전류절연전선이며, 그 사용전압이 35,000V

이하인 것일 경우

3. ~ 4. (생략)

② (생략)

제19조(가공강전류전선과 동일의 지지물에 가설하는 가공통신선) ① 가공통신선을 저압 또는 고압의 가공강전류전선과 2이상 동일의 지지물에 연속하여 가설할 경우에는 다음과 같이 하여야 한다.

1. 가공통신선을 가공강전류전선 아래에 설치하여야 하고, 가공강전류전선의 완철과는 별도의 완철류에 설치하여야 한다. 다만, 가공강전류전선이 저압으로서 고압 강전류절연전선, 특별고압 강전류절연전선, 강전류케이블이거나 가공통신선의 도체가 가공강전류전선에 내장 또는 외접하여 설치하는 광섬유인때는 예외로 할 수 있다.
2. 가공통신선과 가공강전류전선의 이격거리는 다음 표와 같다.

가공강전류전선의 사용전압 및 종별		이격거리
저압	고압 강전류절연전선, 특별고압 강전류절연전선 또는 강전류케이블	30㎝이상
	강전류절연전선	75㎝이상(설치자의 승낙을 얻었을 경우에는 60㎝미터 이상)
고압	강전류케이블	50㎝이상(설치자의 승낙을 얻었을 경우에는 30㎝미터 이상)
	기타 강전류전선	1.5m이상(설치자의 승낙을 얻었을 경우에는 1m이상)

② ~ ③ (생략)

④가공통신선[전력보안용(전기사업

이하인 것일 경우

3. ~ 4. (현행과 같음)

② (현행과 같음)

제19조(가공강전류전선과 동일의 지지물에 가설하는 가공통신선) ① 가공통신선을 저압 또는 고압의 가공강전류전선과 2이상 동일의 지지물에 연속하여 가설할 경우에는 다음과 같이 하여야 한다.

1. 가공통신선을 가공강전류전선 아래에 설치하여야 하고, 가공강전류전선의 완철과는 별도의 완철류에 설치하여야 한다. 다만, 가공강전류전선이 저압으로서 고압 강전류절연전선, 특고압 강전류절연전선, 강전류케이블이거나 가공통신선의 도체가 가공강전류전선에 내장 또는 외접하여 설치하는 광섬유인때는 예외로 할 수 있다.
2. 가공통신선과 가공강전류전선의 이격거리는 다음 표와 같다.

가공강전류전선의 사용전압 및 종별		이격거리
저압	고압 강전류절연전선, 특고압 강전류절연전선 또는 강전류케이블	30㎝이상
	강전류절연전선	75㎝이상(설치자의 승낙을 얻었을 경우에는 60㎝미터 이상)
고압	강전류케이블	50㎝이상(설치자의 승낙을 얻었을 경우에는 30㎝미터 이상)
	기타 강전류전선	1.5m이상(설치자의 승낙을 얻었을 경우에는 1m이상)

② ~ ③ (현행과 같음)

④가공통신선[전력보안용(전기사업

법 제67조 규정에 의하여 고시된 기술기준을 준용한다.) 및 전기철도의 전용부지 내에 설치하는 전기철도인 것은 제외한다. 이하 이 항에서는 같다]은 특별고압 가공강전류전선과 동일의 지지물에 설치하여서는 아니된다. 다만, 다음 각호의 1에 해당하는 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.

1. ~ 2. (생략)

제21조(지중통신선) ①지중통신선을 지중강전류전선으로부터 30㎝(지중강전류전선이 특별고압일 경우에는 60㎝)이내의 거리에 설치하는 경우에는 지중통신선과 지중강전류전선간에는 설치장소에서 발생할 수 있는 화염에 견딜 수 있는 격벽을 설치하여야 한다. 다만, 전기용품안전관리법에 의한 전기용품기술기준중 수직트레이 불꽃시험에 적합한 보호피복을 사용하고 상호 접촉되지 아니하도록 설치하는 경우로서 지중강전류전선 설치자의 승낙을 얻은 경우에는 예외로 할 수 있다.

② (생략)

제23조(옥내통신선 이격거리)①옥내통신선은 300V초과 전선과의 이격거리는 15cm이상, 300V이하 전선과의 이격거리는 6cm이상(애자사용공사시 전선과 이격거리는 10cm이상)으로 하고 도시가스배관과는 혼촉되지 않도록 한다.

법 제67조 규정에 의하여 고시된 기술기준을 준용한다.) 및 전기철도의 전용부지 내에 설치하는 전기철도인 것은 제외한다. 이하 이 항에서는 같다]은 특고압 가공강전류전선과 동일의 지지물에 설치하여서는 아니된다. 다만, 다음 각호의 1에 해당하는 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.

1. ~ 2. (현행과 같음)

제21조(지중통신선) ①지중통신선을 지중강전류전선으로부터 30㎝(지중강전류전선이 특고압일 경우에는 60㎝)이내의 거리에 설치하는 경우에는 지중통신선과 지중강전류전선간에는 설치장소에서 발생할 수 있는 화염에 견딜 수 있는 격벽을 설치하여야 한다. 다만, 전기용품안전관리법에 의한 전기용품기술기준중 수직트레이 불꽃시험에 적합한 보호피복을 사용하고 상호 접촉되지 아니하도록 설치하는 경우로서 지중강전류전선 설치자의 승낙을 얻은 경우에는 예외로 할 수 있다.

② (현행과 같음

제23조(옥내통신선 이격거리)①옥내통신선은 300V초과 전선과의 이격거리는 15cm이상, 300V이하 전선과의 이격거리는 6cm이상(애자사용전기공사시 전선과 이격거리는 10cm이상)으로 하고 도시가스배관과는 혼촉되지 않도록 한다.

② ~ ③ (생략)

제25조(지하관로의 관경) 사업자가 설치하는 지하관로의 관경은 다음과 같이 적용한다.

용 도	지하관로 적용관경
주관로, 배선관로	100㎜이상
인상분선관로(인수공과 전주간)	36㎜ 내지 80㎜

제4장 구내통신설비 설치방법

제1절 구내통신선로설비

제26조(국선의 인입) ① (생략)

②국선을 지하로 인입하는 경우에는 배관, 맨홀 및 핸드홀 등을 별표 2의 표준도에 준하여 설치하여야 한다. 다만, 인입선로의 길이가 246 m 미만이고 인입선로상에서 분기되지 않는 경우에는 구내의 맨홀 또는 핸드홀을 설치하지 아니할 수 있다.

③ (생략)

② ~ ③ (현행과 같음)

제25조(지하관로의 관경) 사업자가 설치하는 지하관로의 관경은 다음과 같이 적용한다. 다만 지하관로를 사용하지 않고 직접 매설할 수 있는 광케이블 보호관의 관로 관경은 예외로 할 수 있다.

용 도	지하관로 적용관경
주관로, 배선관로	100㎜이상
인상분선관로(인수공과 전주간)	36㎜ 내지 80㎜

제26조(국선의 인입) ① (현행과 같음)

②국선을 지하로 인입하는 경우에는 배관, 맨홀 및 핸드홀 등을 별표 2의 표준도에 준하여 설치하여야 한다. 다만 다음 각호의 하나에 해당하는 경우에는 구내의 맨홀 또는 핸드홀을 설치하지 아니하고 사업자의 전주에 인입배관 만을 설치하여 지하로 인입할 수 있다,.

1. 인입선로의 길이가 246m 미만이고 인입선로상에서 분기되지 않는 경우
2. 같은 구내에 5회선 미만의 국선을 인입하는 경우

③ (현행과 같음)

제28조(구내배관 등) ①구내에 설치되는 건축물의 옥내·외에는 선로를 용이하게 설치하거나 철거할 수 있도록 배관 또는 닥트 등의 시설을 설치하여야 한다.

②~ ④ (생략)

⑤구내에 설치되는 옥내·외 배관의 요건은 다음 각호와 같다.

1. ~ 3. (생략)
4. 배관의 1구간에 있어서 굴곡개소는 3개소 이내이어야 하며, 1개소의 굴곡 각도는 90°이내로 하며 3개소의 합계는 180°이내이어야 한다. 다만, 옥내전화선(한 조로 된 선로)을 수용하는 경우에는 굴곡개소를 5개소 이내로 하고 그 굴곡각도의 합계는 270°이내로 한다.

⑥ (생략)

제30조(중간단자함 등) ① (생략)

②주거용건축물 중 공동주택(기숙사 제외)의 경우에는 세대별로 배선의 인입 및 분기가 용이하도록

제28조(구내배관 등) ①구내에 설치되는 건축물의 옥내·외에는 선로를 용이하게 설치하거나 철거할 수 있도록 배관 또는 닥트 등의 시설을 설치하여야 하고 주택에 홈네트워크설비를 설치하는 경우 세대단자함과 홈네트워크 주장치간에는 홈네트워크용 배관을 1공이상 설치하여야 한다. 다만 통신용 배관에 여유가 있는 경우에는 공동으로 사용할 수 있으며 통신소통에 지장이 없도록 하여야 한다.

② ~ ④ (현행과 같음)

⑤구내에 설치되는 옥내·외 배관의 요건은 다음 각호와 같다.

1. ~ 3. (현행과 같음)
4. 배관의 1구간에 있어서 굴곡개소는 3개소 이내이어야 하며, 1개소의 굴곡 각도는 90°이내로 하며 3개소의 합계는 180°이내이어야 한다. 다만, 옥내통신선을 수용하는 경우에는 굴곡개소를 5개소 이내로 하고 그 굴곡각도의 합계는 270°이내로 한다.

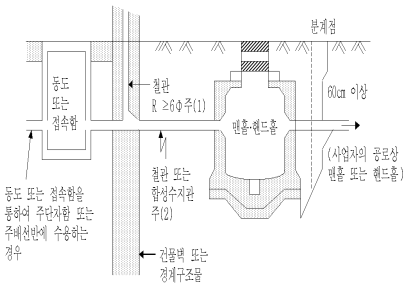
⑥ (현행과 같음)

제30조(중간단자함 등) ① (현행과 같음)

②주거용건축물 중 공동주택(기숙사 제외)의 경우에는 세대별로 배선의 인입 및 분기가 용이하고 다양한

세대단자함을 설치하여야 한다.	설비를 연결할 수 있는 세대단자함을 설치하여야 한다.
	③ (현행과 같음)
③ (생략)	
제31조(회선종단장치) ①주거용건축물의 통신용 인출구는 모듈러잭이나 동축커넥터 등으로 종단하여야 한다.	**제31조(회선종단장치)** ①주거용건축물의 통신용 인출구는 모듈러잭이나 동축커넥터 또는 광인출구 등으로 종단하여야 한다.
② (생략)	② (현행과 같음)
③ 인출구의 효율적인 사용을 위하여 통신용선로와 종합유선방송설비 등을 하나의 인출구로 종단할 경우에는 선로상호간 누화로 인한 통신소통에 지장이 없도록 하여야 한다.	③인출구의 효율적인 사용을 위하여 통신용선로와 방송공동수신설비 또는 홈네트워크설비 등을 하나의 인출구로 종단할 경우에는 선로상호간 누화로 인한 통신소통에 지장이 없도록 하여야 한다.
제33조(구내배선 요건) ①주거용건축물에 설치하는 구내배선은 다음 각호의 기준에 적합하게 설치되어야 한다.	**제33조(구내배선 요건)** ①주거용건축물에 설치하는 구내배선은 다음 각호의 기준에 적합하게 설치되어야 한다.
1. ~ 3. (생략)	1. ~ 3. (현행과 같음)
<신 설>	4. 홈네트워크설비를 설치하는 경우에는 홈네트워크 주장치와 홈네트워크 기기간에는 꼬임케이블 또는 신호전송용케이블 등을 사용할 수 있다.
② ~ ③ (생략)	② ~ ③ (현행과 같음)
④통신용선로와 종합유선방송설비, 공동시청안테나설비 등을 동일 배관에 함께 수용할 경우에는 선로상호간 누화로 인하여 통신소통에 지장이 없도록 하여야 한다.	④통신용선로와 방송공동수신설비, 홈네트워크설비등을 동일 배관에 함께 수용할 경우에는 선로상호간 누화로 인하여 통신소통에 지장이 없도록 하여야 한다.
⑤ (생략)	⑤ (현행과 같음)
<신설>	**제33조의1(폐쇄회로텔레비전장치의 설치)** 공동주택의 구내에 홈네트워크설비인 폐쇄회로텔레비전장치를 설치하는 경우에는 배관은 제28조제5항과 구내선의 배선은 제32조의 규정을 준용하여 설치하여야 한다.

제47조(관로 등의 매설기준) ①관로에 사용하는 관은 외부하중과 토압에 견딜수 있는 충분한 강도와 내구성을 가져야 하며, 관내부에는 통신케이블의 견인시 손상 및 지장을 줄 수 있는 돌기가 있어서는 아니된다.	**제47조(관로 등의 매설기준)** ①관로에 사용하는 관은 외부하중과 토압에 견딜수 있는 충분한 강도와 내구성을 가져야 한다.
② ~ ⑤ (생략)	② ~ ⑤ (현행과 같음)
부 칙	**부 칙**
제1조(시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.	제1조(시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.
제2조(경과조치) ①이 고시 시행 전에 설치된 건축물은 이 고시의 규정에 적합한 것으로 본다.	제2조(경과조치) ①이 고시 시행 전에 설치된 건축물은 이 고시의 규정에 적합한 것으로 본다.
②이 고시 시행 전에 설치중인 건축물은 종전의 규정을 따른다.	②이 고시 시행 전에 설치중인 건축물은 종전의 규정을 따른다.
[별표 2](제26조제2항 관련)	**[별표 2](제26조제2항 관련)**
지하인입관로의 표준도	**지하인입관로의 표준도**
	1. 맨홀을 설치하여 국선단자함에 수용하는 경우



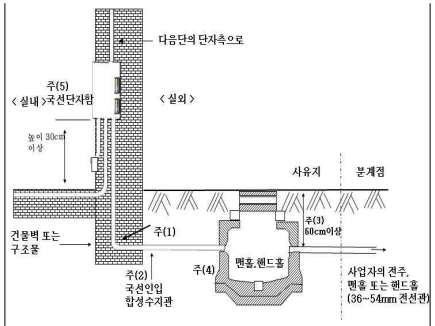
주) 1. (생략)

2. 철관 또는 합성수지관의 두께는 2㎜ 이상으로 하며 내부에 돌기가 없을 것

3. ~ 4. (생략)

<신 설>

<신 설>



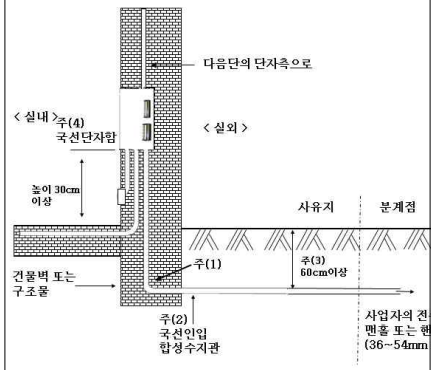
주) 1. (현행과 같음)

2. 내부식성철관 또는 KSC 8455 동등이상의 합성수지관

3. ~ 4. (현행과 같음)

5. 국선단자함은 실내에 설치할 것

2. 맨홀을 설치하지 않고 국선단자함에 수용하는 경우



주) 1. R≥6Φ(Φ는 관내경으로서 선로외경의 2배 이상일 것)

2. 철관 또는 KSC 8455 동등이상의 합성수지관

3. 토피의 두께는 60㎝ 이상일 것(차도의 경우에는 100㎝ 이상일 것)

4. 국선단자함은 실내에 설치할 것

[별표 4](제29조제5항 관련)

국선단자함 등의 요건

구 분		주배선반	주단자함
전기적 특성	절연저항	50MΩ 이상	
	접속저항	0.01Ω 이하	
구성 요건	보호 및 지지물	함체 또는 지지대	함체
	단 자	배선 케이블 등급과 동등 이상의 성능을 가질 것	
	회선표시물	각인 또는 표시판	표시판
	개폐장치	개방 또는 문	잠금장치가 구비된 문
	보호장치	휴지기능·피뢰기능 및 접지기능	

주) 1. ~ 5. (생략)

<신설>

[별표 4](제29조제5항 관련)

국선단자함 등의 요건

구 분		주배선반	주단자함
전기적 특성	절연저항	50MΩ 이상	
	접속저항	0.01Ω 이하	
구성 요건	보호 및 지지물	함체 또는 지지대	함체
	단 자	배선 케이블 등급과 동등 이상의 성능을 가질 것	
	회선표시물	각인 또는 표시판	표시판
	개폐장치	잠금장치가 구비된 문	
	보호장치	휴지기능·피뢰기능 및 접지기능	

주) 1. ~ 5. (현행과 같음)

6. 홈네트워크설비를 설치하는 경우 전원공급에 지장이 없을 것

[별표 5](제30조제3항)
중간단자함 등의 요건

구 분		중간단자함	세대단자함
전기적특성	절 연 저 항	50MΩ 이상	
	접 속 저 항	0.01Ω 이하	
구성요건	보호 및 지지물	함체 또는 지지대	
	단 자	배선 케이블 등급과 동등 이상의 성능을 가질 것	
	회선표시물	각인 또는 표시판	
	개 폐 장 치	잠금장치가 구비된 문	문
	보 호 장 치	접지기능	-

주) 1. ~ 2. (생략)
3. 함체의 크기는 필요한 용량을 충분히 수용할 수 있고 작업에 지장이 없을 것

4. ~ 5. (생략)
<신설>

[별표 5](제30조제3항)
중간단자함 등의 요건

구 분		중간단자함	세대단자함
전기적특성	절 연 저 항	50MΩ 이상	
	접 속 저 항	0.01Ω 이하	
구성요건	보호 및 지지물	함체 또는 지지대	
	단 자	배선 케이블 등급과 동등 이상의 성능을 가질 것	
	회선표시물	각인 또는 표시판	
	개 폐 장 치	잠금장치가 구비된 문	문
	보 호 장 치	접지기능	-
	전원시설	AC전원 단자(홈네트워크설비를 설치하는 경우)	

주) 1. ~ 2. (현행과 같음)
3. 함체의 크기는 다양한 설비를 수용할 수 있도록 충분한 용량을 가져야 하고 작업에 지장이 없을 것
4. ~ 5. (현행과 같음)
6. 세대단자함의 보호 장치는 홈네워크설비를 설치하는 경우에 한 함

제3절 향후 추진과제

방송통신서비스가 발전됨에 따라 다양한 방송, 통신 및 방송통신융합 등의 지원과 방송통신사업자간 경쟁 심화로 무질서하게 설치된 가공선을 정리하기 위하여 5회선 미만의 국선인입 가공선을 지하로도 인입되도록 관련 설치방법, 표준도 및 광회선수 등의 전기통신설비의 기술기준에 관한 규정이 개정될 예정이므로 그에 따른 구내통신설비에 관한 사항을 기술기준에도 반영하여 개정하고자 한다. 또한 전주의 안전계수, 전원선과 통신선의 이격거리 차이에 따른 기술사항을 조사·분석하여 합리적으로 개정을 추진할 계획이다.

제3장 단말장치 기술기준 개정

제1절 케이블모뎀 기술기준 및 형식승인 처리방법 개정

1. 추진개요

우리나라는 사업자뿐만 아니라 이용자들의 많은 관심에 따라 초고속정보통신 서비스의 보급이 세계의 어떤 나라보다 빠르게 진행되고 있으며, 환경에 따라 다양한 기술이 적용되고 있다. 최근의 초고속건물 인증 아파트의 경우에는 가정 내에까지 광케이블로 연결되어 고속의 인터넷 및 IPTV 등 네트워크 서비스를 받을 수 있는 FTTH (Fiber to the Home)가 설치되어 사용되고 있으며, 많은 가정에서는 광케이블과 동축 또는 기존의 구리망을 연동한 HFC(Hybrid Fiber and Coaxial), VDSL (Very High Digital Subscriber Line) 및 ADSL (Asynchronous Digital Subscriber Line) 등이 이용되고 있다.

이 중 동축케이블을 이용한 통신으로 사용되는 것이 케이블모뎀이다. 케이블 모뎀은 유선방송사업자가 인터넷 서비스를 함께 제공하기 위해 유선방송용 세탑박스(Set-top box)에 케이블모뎀을 추가하여 인터넷 서비스를 제공하는 경우와 동일한 네트워크를 이용하여 인터넷 서비스를 제공하기 위해 케이블 모뎀을 설치하여 네트워크를 구성하는 경우가 있다.

케이블 모뎀에 대한 국제 표준은 미국의 CableLabs에서 주도하는 닥시스(DOCSIS : Data Over Cable System Interface Specification)에 의해 제정되어 사용되고 있으며, 이 표준은 1998년 ITU-TS에 의해 승인되어 ITU-T J.112와 J.122가 현재까지 표준으로 발행되었다.

닥시스 표준은 버전 1.0, 1.1, 2.0 및 3.0의 형태로 개정되어 왔으며, 각각의 특징은 [표 3-1]에 제시하였다. 2008년 말부터 케이블 사업자들은 닥시스 3.0의 도입을 통해 상·하향 100 Mbps 이상의 인터넷 서비스를 추진하고 있으며, 일부 지역에 한정하여 시범사업을 수행하고 있었다. 하지만, 국내의 케이블 모뎀에 대한 기술기준 (단말장치 기술기준 제17조의 2 - 유선방송설비에 접속되는 데이터 통신용 단말장치)은 닥시스 1.1 표준을 기반으로 하고 있어 사용 주파수범위, 채널 대역폭, 변조방식 등 새로운 표준의 모뎀에

적용하기 어려운 문제가 있어 기술기준 개정을 추진하였다.

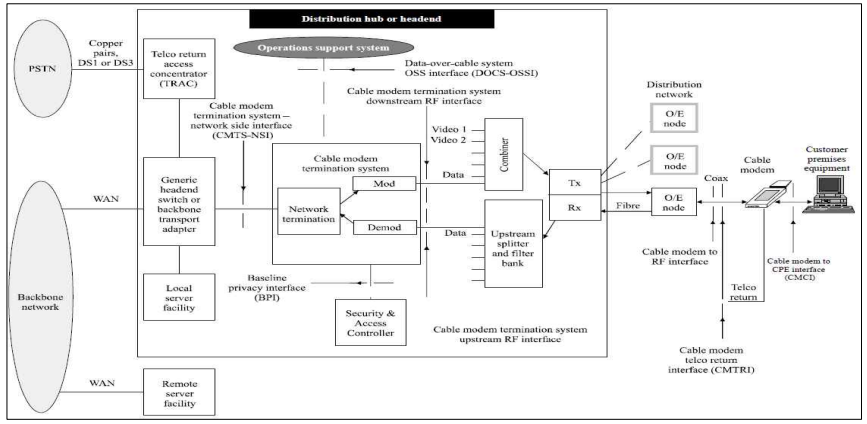
2. 기술기준 개정 내용

가. 케이블모뎀의 개요 및 현황

케이블모뎀은 동축케이블 전송망을 이용하여 데이터 통신을 수행하기 위한 가입자 장치이며, 이는 원격의 케이블모뎀 종단장치(CMTS : Cable Modem Termination Ssystem)에 연결되어 데이터 망에 접속된다.

[그림 3-1]은 케이블모뎀을 통한 데이터 전송을 수행하는 일반적인 구성도를 나타내었다. 사용자가 데이터를 전송하는 상향과 사용자가 데이터를 수신하는 하향은 동일한 물리적인 케이블 내에서 사용하는 주파수를 달리하여 동시에 데이터를 주고받는 양방향 통신을 수행한다.

사용자는 단말(컴퓨터)을 통해 케이블모뎀과 연결되고, 케이블 모뎀은 동축케이블에 연결되어 RF 신호를 송신 및 수신한다. 최근에는 대부분 HFC 망을 사용하기 때문에 가입자 위치의 인근까지 광케이블을 통한 전송이 이루어지며, 광신호와 동축케이블로 전송되는 RF 신호간의 변경을 위해 광전변환 노드 (Optical/Electric node)를 통해 사업자 설비로 연결된다. 사업자 설비의 경우 방송과 통신을 동시에 전송하는 경우에는 Combiner와 Splitter를 사용하여 방송신호와 통신신호를 병합 및 분리하는 기능을 수행한다. 분리된 통신신호는 케이블모뎀 종단장치에 의해 일반 통신 네트워크에 접속된다.



[그림 3-1] 케이블 모뎀을 통한 데이터 전송 구성도

유선방송과 별도로 인터넷 서비스만 제공되는 경우에는 Combiner와 Splitter 만 제외하고 그림의 구성과 유사하다.

이러한 닥시스 표준은 전송속도 향상 및 다양한 서비스 제공을 위해 변경되어 왔으며, [표 3-1]은 이러한 버전별 주요 특징을 나타내었다.

닥시스 1.1은 1.0에서 QoS (서비스 품질)과 보안 기능이 향상된 표준이며, 2.0의 경우는 상향 전송속도가 기존의 3배 가량으로 상향되었고 사용 가능한 채널대역폭과 변조방식이 확대 되었다. 3.0의 경우 가장 두드러진 변화는 4개의 채널까지 본딩하여 하나의 채널처럼 사용할 수 있는 본딩 기술을 도입하여 전송속도를 향상시켰으며, 사용할 수 있는 상향 주파수 대역을 기존의 41.75MHz에서 65MHz (북미의 경우 85MHz)까지 사용할 수 있도록 한 것이다.

[표 3-1] 닥시스 표준별 특징

구 분		DOCSIS 1.0	DOCSIS 1.1	DOCSIS 2.0	DOCSIS 3.0
계층	IP	IPv4 지원			IPv6 및 IP Multicast(SSM) 지원
	MAC	QoS 지원 안함	QoS, 보안 향상		채널 본딩 기술을 통한 상/하향 전송속도 향상
	PHY	10Mbps (3.2MHz@1ch/16QAM)		상향 속도 향상(3배) (6.4M@1ch/64QAM)	상향 대역확대
상향	주파수 대역	북미방식 : 5~42 MHz, 유럽방식 : 5~65MHz			북미방식 : 5~65 MHz 또는 5~85MHz 유럽방식 : 5~65MHz
	채널 대역폭	200, 400, 800, 1,600, 3,200 KHz		200, 400, 800, 1,600, 3,200 , 6,400 KHz	1,600 , 3,200 , 6,400 KHz
	변조 방식	QPSK, 16QAM		QPSK, 16 QAM, 32 QAM, 64 QAM, 128 QAM(TCM Only)	
하향	주파수 대역	북미방식:88~860 MHz 유럽방식:108~862 MHz			북미방식:108~1002MHz 유럽방식:108~862 MHz
	채널 대역폭	북미/유럽방식 : 6/8 MHz			
	변조 방식	64, 256 QAM			
표준발표		1997. 3	1999. 3	2001. 12	2006. 8

우리나라에서는 닥시스 3.0의 도입을 위해 방송통신위원회에서 고시하는 「유선방송국 설비 등에 관한 기술기준」 (방통위 고시 제2008-94. 2008.7.3) 개정을 통해 케이블을 이용한 데이터 통신용 상향 주파수 대역을 기존의 41.75MHz에서 65MHz까지 사용하도록 하였다. 이에 맞추어 전파연구소에서는 관련 사항이 포함될 수 있도록 케이블모뎀의 기술기준 개정을 추진하였다.

나. 기술기준 개정 절차 및 주요 개정내용

(1) 기술기준 개정 절차

케이블모뎀에 관한 기술기준은 단말장치 기술기준의 제17조의2 (유선방송

설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치)에 제시되어 있으며, 기술기준 개정을 위해 전자통신연구소, 사업자 및 단말장치 제조업체를 포함한 16명의 관련 전문가로 기술기준 검토 연구반을 구성하여 국내 사용현황에 적합한 표준 도입방안 등을 면밀히 검토하였다.

기술기준 개정을 위해 2009년 4월에서 7월까지 3차례 회의를 통해 서비스를 도입하고 있는 사업자의 요구 규격을 검토하고, 단말장치 제조업체의 제품 및 기술 현황 등을 논의하였다.

기술기준의 세부 내역은 닥시스3.0 물리계층 사양을 기반으로 하였다. 케이블모뎀의 경우 기술의 발전에 따라 기존에 사용하던 1.0, 1.1 버전의 사양을 갖는 모뎀이 일부에서는 여전히 생산되고 사용되고 있다는 사업자 및 제조업체의 의견에 따라 기존의 기술기준을 새로운 기술기준으로 완전히 대체하지 않고 모든 버전의 모뎀 (1.0, 1.1, 2.0, 3.0)이 모두 사용가능하도록 기술기준 개정 방향을 설정하였다. 결과적으로 기존의 1.1에 대한 모뎀의 기술기준은 그대로 유지하고, 2.0과 3.0의 공통 사양을 새로운 기준으로 별도로 제시하도록 하였으며, 두 모뎀의 사양이 공통으로 분류될 수 있도록 최대채널주파수폭을 기준으로 3,200 kHz(버전 1.0, 1.1)와 6,400 kHz(버전 2.0, 3.0)로 구분하였다.

단말장치 기술기준의 개정에 따라 형식승인처리방법의 별표2 (유선방송설비에 접속되는 데이터통신용 단말장치 시험방법)에 대한 개정 작업을 병행하여 수행하였다. 시험방법은 기술기준 대상 케이블모뎀 모두에 적용되도록 공통의 형태로 구성하였으며, CableLabs에서 발행한 관련 물리계층 인터페이스 시험방법을 기반으로 작성하였다. 또한 시험 절차의 확인을 위해 기술기준 연구반을 통해 케이블모뎀 종단장치와 케이블모뎀 및 측정장비를 만들어진 측정방법에 따라 검증함으로써 시험방법에 대한 오류를 검토하고 완성도를 높였다.

(2) 기술기준 주요 개정내용

단말장치 기술기준은 사용되는 단말이 전기통신망에 연결되었을 때, 망에 위해를 방지하고 단말간의 상호 호환성을 확보하여 사용자가 구매한 단말의 호환성 결여로 인한 불이익을 받지 않도록 하기위한 사용 주파수, 변조방식, 출력, 임피던스 등의 신호 송출 조건과 이에 의해 다른 채널 및 유선

방송 신호에 영향을 주지 않도록 하기 위한 스퓨리어스 발사크기에 대한 규정을 제시한다.

케이블모뎀의 신호송출 규격은 동작 주파수 범위, 상향신호에 대한 신호출력 최소범위, 변조방식, 전송심볼속도별 최대채널주파수폭 (-30 dB 대역폭), 출력임피던스 및 출력반사손실을 명시한다.

동작주파수 범위는 「유선방송국 설비등에 대한 기술기준」에 따라 통신용 상향 대역으로 사용할 수 있는 5.75 MHz ~ 41.75 MHz 또는 5.745 MHz ~ 65 MHz로 제시하였다.

케이블 모뎀은 통신회선의 상태에 따라 신호의 출력을 가변하여 송신하여야 한다. 즉, 회선 상태가 나쁜 경우 (회선 감쇄가 큰 경우)에는 높은 신호로 신호를 송신하여 적정한 통신을 유지하여야 하며, 회선 상태가 좋은 경우에는 낮은 신호로 전송할 수 있어야 한다. 이러한 신호의 출력 범위는 표준에서 제시하고 있으며, 기술기준에서는 닥시스 2.0과 3.0의 공통적인 범위를 최소 출력범위로 설정하였다.

닥시스 3.0의 경우 채널 본딩의 개념이 도입됨에 따라 하나의 데이터를 전송하기 위해 최대 4개의 채널까지 본딩하여 사용할 수 있다. 기존의 기술기준에서는 채널당 신호출력 최소범위로 규정하였으나 닥시스3.0은 본딩의 개수에 따라 각 물리적인 채널의 출력 신호레벨을 달리 규정하고 있으므로 채널당 신호출력으로 규정하기 어렵다. 하지만 본딩이 된 경우에도 본딩된 채널의 전체 신호출력레벨은 동일하므로 모뎀의 신호출력에 대한 최소범위로 규정하였다.

변조방식은 기술의 발전에 따라 다양한 방식이 사용가능하도록 추가되었으며, 표준에서는 QPSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM 및 128QAM을 사용하도록 제시하고 있다. 또한 기존의 TDMA뿐만 아니라 잡음 환경에서도 전송이 가능한 SCDMA 방식을 사용할 수 있도록 하였다. 하지만 실제 국내에서 사용되지 않은 변조방식까지 기술기준으로 명시하여 기능을 추가하는 것은 비용증가 및 개발기간 증가 등의 추가적인 문제를 나타낼 수 있다는 의견에 따라, 현재 사업자들이 사용하거나 향후 계획 중인 방식을 근간으로 최소한의 변조방식에 대한 규격을 제시하였다. 이에 따라 TDMA의 경우 QPSK, 16QAM 및 64QAM을 전송할 수 있도록 하였으며, SCDMA의 경우 64QAM과 128QAM을 전송할 수 있도록 하였다.

사용 대역폭은 표준에서 3.0은 TDMA와 SCCDMA 모두 1.6 kHz, 3.2 kHz 및 6.4 kHz를 제시하고 있으며, 2.0의 경우 TDMA의 경우 200 Hz, 400 Hz, 800 Hz, 1.6 kHz, 3.2 kHz 및 6.4 kHz, SCDMA의 경우 1.6 kHz, 3.2 kHz 및 6.4 kHz를 제시하고 있다. 이 경우도 실제 국내에서 사용하고 있는 대역폭을 기반으로 공통된 사양을 도출하였으며, 변조방식에 관계없이 1.6 kHz, 3.2 kHz 및 6.4 kHz를 만족하도록 제시하였다.

출력임피던스와 출력반사손실은 모뎀의 출력단과 케이블간의 임피던스 매칭에 관한 부분으로 임피던스 매칭이 잘 이루어지지 않으면 신호전송의 효율이 떨어지고 반사파가 증가하는 문제를 나타낸다. 이 기준은 표준에서 제시된 규격과 동일하게 출력임피던스 75 Ω 및 출력반사손실 6 dB 이상으로 규정하였다.

스퓨리어스 기준은 발생 신호의 특성과 영향을 받는 신호의 특성에 따라 대역내 스퓨리어스, 인접채널 주파수 대역 스퓨리어스, 고조파 대역 스퓨리어스, 동작주파수 대역내 기타대역 스퓨리어스 및 하향대역 스퓨리어스로 분류하여 제시하였다.

전송채널의 대역내 스퓨리어스는 노이즈, 반송파 누출, 클럭 라인, 주파수 변환기 등에 의해 발생하는 스퓨리어스와 다른 예상치 못한 송신기에 의한 발생을 포함하며, 심볼간 간섭 (ISI : Inter Symbol Interference)는 포함하지 않는다. 대역내 스퓨리어스는 각 버전별 동일한 기준으로 제한하고 있으며, 신호전송시 -40 dBc, 신호전송이 없을 때 -72 dBc와 -59 dBmV 중 큰 값을 선택하도록 제시하였다.

인접채널 주파수 대역에서의 스퓨리어스는 송신하는 신호의 반송파 가장자리 상향 및 하향 주파수와 경계를 같이하는 채널에 대한 스퓨리어스를 의미하며, 인접채널에서 사용하는 심볼속도의 종류에 따라 고려되는 측정 주파수 대역이 다르다. 측정대역은 인접한 채널의 중심주파수로부터 인접한 채널에서 전송하는 심볼속도의 1/2만큼 낮은 주파수에서 1/2만큼 높은 주파수까지에 해당한다. 따라서, 인접채널의 심볼속도가 1,280인 경우 채널은 최대 주파수폭은 1,600 kHz이며, 중심주파수에서 전송채널의 경계주파수까지의 이격은 800 kHz 이므로, 측정주파수대역은 인접채널의 중심주파수로부터 640 kHz 낮은 (혹은 높은) 주파수로부터 640 kHz 높은 (혹은 낮은) 주파수 까지가 된다. 이를 전송채널의 경계주파수를 기준으로 나타내면,

전송채널의 경계주파수로부터 160 kHz 떨어진 주파수로부터 1,440 kHz 떨어진 주파수까지의 대역에 해당한다. 마찬가지 방법으로 인접채널 심볼속도가 각각 2,560, 5,120 ksym/sec인 경우에는 측정대역의 범위가 320 kHz에서 2,880 kHz와 640 kHz에서 5,760 kHz가 된다.

인접채널 스퓨리어스에 대한 기준은 닥시스 3.0과 2.0에서 각각 다른 레벨로 규정하고 있으며, 3.0에서 6 dB 보다 엄격하게 기준레벨을 규정하고 있다. 이는 3.0에서 4개까지 채널 본딩을 사용할 수 있도록 하고 있으며, 이 경우 반송파의 신호 레벨이 본딩 없이 사용하는 경우보다 6 dB가 낮음에 따라 스퓨리어스에 대한 기준도 강화된 것이다. 따라서 기술기준에서는 2.0과 3.0에 대한 규격을 별도로 제시하였으며, 2.0의 경우 '단일채널 송신장치', 3.0의 경우를 '2개 이상 채널 송신 가능장치'로 구분하였다.

송신버스트가 없는 경우에는 2.0의 규격과 동일하게 -72 dBc와 -59 dBmV 중 큰 값 이하를 선택하도록 하였다.

[표 3-2] 인접채널 스퓨리어스 규격

구 분	기준값	측정 주파수 대역 (송신 반송파 가장자리로부터 떨어진 주파수)	인접채널 심볼속도
2개 이상 채널 송신 가능장치	-50dBc	160kHz에서 1,440kHz까지	1,280ksym/sec
	-47dBc	320kHz에서 2,880kHz까지	2,560ksym/sec
	-44dBc	640kHz에서 5,760kHz까지	5,120ksym/sec
단일채널 송신장치	-44dBc	160kHz에서 1,440kHz까지	1,280ksym/sec
	-41dBc	320kHz에서 2,880kHz까지	2,560ksym/sec
	-38dBc	640kHz에서 5,760kHz까지	5,120ksym/sec

신호전송대역 내의 대역에서 신호 반송파에 의해 나타나는 제2이상의 고조파에 대한 규격은 2.0에만 제시가 되어있으며, 기준에서 제시된 값과 동일하게 -47 dBc를 선정하였다.

전송주파수 대역, 인접채널 주파수 대역 및 고조파 대역을 제외한 상향전송 대역에서의 나머지 대역에 대한 스퓨리어스 기준은 인접채널 대역과 같이 사용하는 심볼속도에 따라 기준레벨을 제시하였다. 기준값은 인접채널 스퓨리어스와 동일하며 다만 고려하는 주파수 대역만 인접채널을 제외한 나머지 대역으로 한정되었다.

[표 3-3] 전송주파수 대역, 인접채널 주파수대역을 제외한 대역에서의 스퓨리어스 규격

구 분	기타대역에서의 가능한 심볼속도	기준값	첫 측정 주파수 대역 (송신 반송파 가장자리로부터 떨어진 주파수)
2개이상 채널 송신 가능장치	1,280ksym/sec	-50dBc	360kHz에서 1,640kHz까지
	2,560ksym/sec	-47dBc	520kHz에서 3,080kHz까지
	5,120ksym/sec	-44dBc	840kHz에서 5,960kHz까지
단일채널 송신	1,280ksym/sec	-44dBc	360kHz에서 1,640kHz까지
	2,560ksym/sec	-41dBc	520kHz에서 3,080kHz까지
	5,120ksym/sec	-38dBc	840kHz에서 5,960kHz까지

상향 전송 주파수 대역 이외의 대역은 보호, 유선방송 및 하향 전송으로 사용되는 대역이며, 각각의 영향을 고려하여 스퓨리어스 방사 기준을 제시하였다. 닥싯스 3.0 물리계층 표준에서 제시된 기준은 상향전송대역이 41.75 MHz 까지인 경우와 85 MHz 까지인 경우만 제시되며, 우리나라의 경우 상향대역이 65 MHz까지 사용하도록 규정하고 있기 때문에 우리나라와 동일한 상향대역을 사용하는 기준인 유럽의 적용기준 (Annex B)을 적용하였다.

먼저 스퓨리어스를 적용하기 위해 고려대상 대역을 분류하는 기준을 정하여야 한다. 이대역에서 사용 가능한 서비스로 규정된 주파수는 다음과 같다.

- 유선음악방송 대역 : 88 MHz ~ 108 MHz
- 종합유선방송 대역 : 120 MHz ~ 1,002 MHz
- 데이터 전송용 하향 대역 : 상향대역 이외 대역

이러한 서비스의 구분에 따라 대역의 구분을 보호대역 (65 ~ 88 MHz),

유선음악방송 대역 (88 ~ 108 MHz), 종합유선방송대역 (108 ~ 1,002 MHz)로 구분하여 기준레벨을 적용하도록 하였다.

보호대역의 경우 각 기준에서 [표 3-4]와 같이 제시되었다. 2.0 기준의 경우 상향대역이 41.75인 경우로 보호대역의 의미가 아니라 이대역에서 종합유선방송을 송출하는 경우를 대상으로 한 것이므로 상향 대역이 65 MHz인 경우로 적용할 수 없다. 따라서 3.0의 기준을 적용하였다. 표준에서는 -40 dBc와 -26 dBmV 중 큰 값을 적용하도록 제시하고 있으며, 국내 기술기준에서는 송신 신호출력 레벨의 최소 범위를 23 dBmV부터 규정하고 있기 때문에 이 경우의 -40 dBc 레벨은 -17 dBmV로 -26 dBmV보다 항상 크다. 따라서 기술기준에서는 -40 dBc 값만으로 제시하였다. 송신버스트가 없을 때의 기준은 표준의 값을 그대로 적용하여 -26 dBmV로 제시하였다.

[표 3-4] 보호대역의 버스트 전송시 스퓨리어스 기준

	닥시스 3.0	닥시스 2.0
종합 스퓨리어스	max(-40 dBc, -26 dBmV) (65 ~ 87.5 MHz)	-40 dBmV (60 ~ 88 MHz)
이산 스퓨리어스	max(-50 dBc, -36 dBmV) (65 ~ 87.5 MHz)	-50 dBmV (54 ~ 88 MHz)

유선음악방송 대역은 85 MHz 까지 상향 대역으로 사용하는 표준의 경우에는 이대역이 보호대역 역할을 수행하므로 비교적 높은 스퓨리어스까지 허용하고 있다. 따라서 기술기준 연구반에 참여한 사업자 및 제조업체들은 이 기준을 적용해 줄 것을 요구하였으나, 국내의 경우 보호대역은 88 MHz 까지로 규정하고 있으며 이대역에서 서비스되는 유선음악방송을 보호하여야 하는 이유로 유럽의 표준을 도입하여 적용하였다. 유럽의 표준은 87.5 MHz에서 108 MHz 까지 종합 스퓨리어스와 이산 스퓨리어스 모두 버스트 송신중 -30 dBmV, 버스트 송신이 없을 때 -59 dBmV로 제시하고 있다.

상향대역 이외의 주파수 대역 (108 MHz ~ 1,002 MHz)까지는 표준에 제시된 값과 동일하게 버스트 송신중의 경우 종합스퓨리어스는 -45 dBmV, 이산스퓨리어스의 경우 -50 dBmV로 제시하였으며, 버스트 송신이 없는 경우에는 종합스퓨리어스의 경우 -45 dBmV와 -40 dBc 중 큰 값을 적용하고, 이산스퓨리어스의 경우에는 -50 dBmV를 적용하도록 하였다.

3. 형식승인 처리방법 개정 내용

가. 주요 개정 절차

단말장치 기술기준의 개정에 따라 인증을 위한 형식승인 처리방법에 대한 전파연구소 공고를 개정 추진하였다.

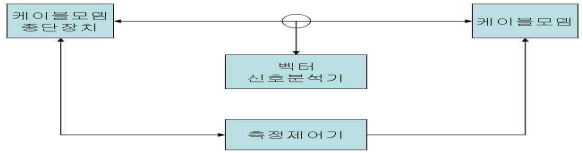
이 공고에서 제시된 시험방법은 케이블모뎀의 성능조건을 규정한 단말장치 기술기준 제17조의 3 (유선방송설비와 단말장치간의 접속)에서 규정한 최도 동작주파수 범위, 최소 신호출력 범위, 변조방식, 전송심볼속도별 최대 채널 주파수 폭, 출력임피던스, 반사손실, 스퓨리어스 발사레벨 등의 측정방법을 제시하였다.

시험방법은 실제 닥시스의 표준 인증에 사용하는 시험 표준인 닥시스 3.0 시험방법을 기반으로 작성하였다. 또한 실제 적용 가능성을 확인하기 위해 테스트베드가 구축된 실험실에서 각 항목에 대한 시험을 수행하였다.

시험을 위한 시스템구성을 가장 최소화하기 위해 CMTS를 연결하지 않고 케이블모뎀 단독으로 시험하는 방법을 검토하였다. 그 이유는 기술기준에서 제시하는 성능에 대한 조건은 모두 출력레벨, 변조방식, 스퓨리어스 등 모뎀의 출력에 해당하는 것이며 사업자 설비와 관련된 수신 성능이 포함되지 않기 때문이다. 하지만, 케이블모뎀은 CMTS에 의해 사용채널 주파수, 출력, 변조방식 등이 제어되기 때문에 분리하여 시험하기 어렵고, 실제의 운용환경인 망을 구성하여 데이터를 전송하는 환경을 구성하기 위해서도 필수적으로 연결되어야 하기 때문에 시험구성에 포함하였다.

나. 주요 개정 내용

시험방법은 크게 동작주파수·변조방식·최대채널주파수폭, 신호출력, 출력임피던스 및 반사손실, 데이터 송신중 스퓨리어스와 데이터 송신이 없는 경우의 스퓨리어스 5개의 부분으로 나누어 제시하고 있으며, 시험설정을 위한 모뎀 및 기타 시험장치들의 구성과 상태 등을 제시하였다.

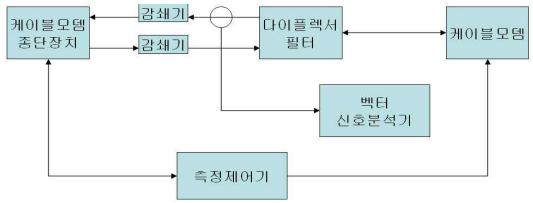


[그림 3-2] 최소 동작주파수 범위, 변조방식, 최대채널주파수폭 측정 구성

[그림 3-2]는 상향 대역에 대한 모뎀의 최소 동작주파수 범위, 변조방식 조건 및 전송심볼속도별 최대채널주파수폭에 대한 측정 구성을 나타내고 있다.

최소 동작주파수 범위는 CMTS의 제어를 통해 모뎀에서 출력할 수 있는 주파수가 기술기준에서 규정하고 있는 주파수를 모두 출력할 수 있는지를 확인한다. 측정제어기는 CMTS를 제어하여 케이블모뎀의 출력주파수를 조절하며, 벡터신호분석기는 케이블모뎀에서 출력되는 신호 주파수를 측정하는 역할을 수행한다.

변조방식 및 주파수 폭 측정의 경우 동일한 시험설정을 통해 측정을 수행하며, 임의의 측정하고자 하는 변조방식과 심볼속도를 출력하도록 모뎀을 설정한 상태에서 벡터신호분석기로 측정하여 기술기준 적합 여부를 판별한다.

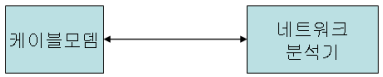


[그림 3-3] 신호출력 최소범위(상향) 측정

[그림 3-3]은 신호출력 최소범위를 측정하기 위한 시험 구성을 나타낸다. 케이블모뎀의 신호출력레벨은 CMTS에 의해 조절되며, CMTS는 케이블모뎀 간의 회선 상태에 따라 신호출력을 적절한 값으로 조절되도록 제어를 한다. 따라서 최소 출력레벨과 최대 출력레벨을 시험하기 위해 임의로 회선 상태를 변경할 수 있도록 상향 및 하향 단에 감쇄기를 부착하였다. 이에 의해

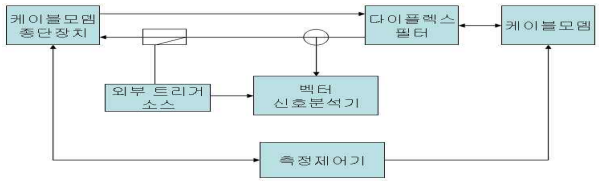
감쇄기에 높은 감쇄를 줄수록 CMTS는 회선상태가 나쁜 것으로 판단하고 케이블 모뎀에 더 높은 신호를 출력하도록 하며, 감쇄가 낮을수록 반대로 더 낮은 신호를 출력하도록 하게 된다.

최대신호레벨은 CMTS와 케이블모뎀간의 연결이 이루어진 후 감쇄기를 6 dB 단위로 상승시키면서 벡터신호분석기를 통해 케이블 모뎀의 출력 신호 레벨을 측정하고, 기술기준에서 제시하는 최대레벨 이상으로 송출이 가능한지를 확인한다. 최소신호레벨은 반대로 연결이 이루어진 후 감쇄기를 6dB 단위로 하강시키면서 케이블 모뎀의 출력이 기술기준의 최소레벨 이하로 송출이 가능한지를 확인한다. 이 경우 측정에 사용된 분배기나 다이플랙서 필터 등의 감쇄를 고려하여 모뎀의 출력을 보정하여야 한다.



[그림 3-4] 출력임피던스 및 반사손실 측정 설정

[그림 3-4]는 출력임피던스 및 반사손실 측정에 대한 시험 설정을 나타내고 있으며, 케이블 모뎀에 전원이 공급되어 있는 상태에서 네트워크 분석기를 이용하여 상향 주파수 대역에 대한 출력임피던스를 측정한다. 출력반사손실이 6 dB 이상이면 기술기준에 적합한 것이며, 출력반사손실을 만족하는 경우 출력임피던스도 만족하는 것으로 볼 수 있다.



[그림 3-5] 스퓨리어스 발사크기 측정을 위한 설정

스퓨리어스는 최대 및 최소전력 송출시와 송신버스트가 없을 때에 대해 각각 동일한 방법으로 스퓨리어스를 측정하며, 측정 설정은 [그림 3-5]에서 제시된 설정을 이용한다.

측정 설정에서 다이플렉스 필터는 케이블 모뎀과 CMTS간에 전송되는 상향 신호와 하향신호를 측정을 위해 분리하는 기능을 수행하며, 외부 트리거 소스는 시분할 전송에 따른 사용 채널을 연속적으로 측정하기 위한 벡터 신호분석기의 트리거 입력을 발생시키기 위해 사용된다.

인접채널 스퓨리어스는 전송채널과 인접한 주파수 대역에서 사용가능한 심볼속도와 변조방식에 대해 스퓨리어스를 측정하며, 인접채널에서 사용하는 심볼속도에 해당하는 대역폭의 대역 전력을 측정하여 기술기준의 적합 여부를 확인한다. 전송채널의 낮은 주파수에서 인접한 경우와 높은 주파수에서 인접한 경우 모두에 대해 측정한다.

반송파 주파수의 제2이상 고조파주파수 대역에서의 스퓨리어스 측정은 전송채널의 중심주파수의 제2, 제3, 제4 및 제5 고조파 주파수에서 대역폭 160 kHz에 대한 대역전력을 측정하여 기술기준의 적합 여부를 확인한다.

전송대역 및 인접대역을 제외한 상향대역에서의 스퓨리어스는 사용가능한 심볼속도와 변조방식에 대해 스퓨리어스를 측정하며, 측정채널에서 사용하는 심볼속도에 해당하는 대역폭의 대역 전력을 측정하여 기술기준의 적합 여부를 확인한다. 이 측정은 전송채널과 인접채널을 제외한 상향 전송대역의 모든 대역에 대해 측정을 수행한다.

대역외 스퓨리어스 발사크기는 상향대역을 제외한 신호전송대역에 대한 스퓨리어스를 측정한다. 측정은 종합스퓨리어스와 이산스퓨리어스로 나누어 측정하며, 종합스퓨리어스는 방송주파수 대역과 같은 4 MHz의 대역 전력을 측정하고 이산스퓨리어스는 160 kHz 대역에 대한 대역전력을 측정하여 각각이 타 서비스에 영향을 주는 지를 확인한다.

위에서 제시한 각각의 스퓨리어스 측정을 최대신호 전송시와 최소신호 전송시 및 송신버스트가 없을 때 각각에 대해 동일한 방법으로 측정한다.

제2절 광모뎀 기술기준 및 형식승인 처리방법 개정

1. 추진개요

최근 인터넷 이용자의 급속한 확산과 영상, 비디오 등 다양한 멀티미디어 서비스의 보편화로 인해 이용자의 요구사항을 만족시키기 위해 가입자망의 대역폭 확대의 필요성이 대두되어왔다. 또한 xDSL과 같은 기존의 가입자망보다 설치 및 유지보수가 용이하고 저렴하여 사업자의 부담을 경감시킬 수 있는 새로운 가입자망의 요구에 따라 다양한 연구들이 진행되어 왔다. 이러한 연구들 가운데 FTTH(Fiber-to-the-Home) 기술이 후보 기술로 대두되었으며 세부적으로는 능동형 설비를 활용한 능동형 광가입자망(AON;Active Optical Network)과 수동형 설비를 활용한 수동형 광가입자망(PON;Passive Optical Network) 기술이 개발되었다. 하지만 네트워크 구성시 증폭기 등 설비에 전원을 필요로 하는 능동형 광가입자망의 경우 설치 및 유지보수의 어려움 등으로 인해 서비스가 확대되지 않은 반면, 스플리터를 사용하여 전원이 필요하지 않은 수동형 광가입자망은 지속적인 성장을 이루어 왔다.

[표 3-5] 국내 초고속 인터넷 가입 현황

(2009년 8월말 기준)

구 분	xDSL	HFC	LAN	FTTH	위성	계	비율
KT	3,164,890		2,162,941	1,440,864	885	6,769,580	42.2%
SK브로드밴드	197,569	1,623,160	1,243,496	713,645		3,777,870	23.6%
드림라인	0	12	52			64	0.0%
LG데이콤	123	4,084	11,546			15,753	0.1%
LG파워콤		923,480	1,524,333			2,447,813	15.3%
종합유선방송	39,745	2,564,354	218,664			2,822,763	17.6%
중계유선방송	627	5,706	6,351	147		12,831	0.1%
전송망	2,823	30,904	10,241	310		44,278	0.3%
별정통신	5,963	5,472	138,493			149,928	0.9%
계	3,411,740	5,157,172	5,316,117	2,154,966	885	16,040,880	100.0%
비율	21.3%	32.2%	33.1%	13.4%	0.0%	100.0%	

국내의 경우도 방송과 통신의 융합된 IPTV 서비스가 도입되고 가입자가 증가하면서 안정적인 서비스 제공을 위해 광가입자망에 대한 관심이 증가해왔다. 이를 증명하듯 2008년 1월 말 기준으로 국내 광가입자망 가입자는 92만 6천여 명으로 전체 초고속인터넷 서비스가입자 수의 6.3%에 불과하였으나, 2009년 8월 말 현재 광가입자망 가입자는 215만여 명으로 전체 초고속 인터넷 서비스 이용자의 13.4%를 차지하고 있다.

따라서, 국내에서 제공되는 수동형 광가입자망 서비스에 이용되는 단말장치에 대한 이용자 안전성, 서비스 신뢰성 등 최소한의 기술기준을 마련하여 현재 제공되는 서비스가 원활하게 진행되고 더욱 발전할 수 있는 기반을 마련하게 되었다.

2. 기술기준 제정 내용

국내의 경우 현재 서비스가 진행 중이거나 계획 중인 광가입자망 서비스로는 시분할 다중화를 이용한 수동형 광가입자망이 고려되고 있어 국내 광가입자망 서비스 사업자와 제조업체 및 관련 기관의 다양한 의견과 국내의 실정을 반영하여 제정하였다.

현재 수동형 광가입자망의 경우 ITU에서는 기가비트 수동형 광가입자망(GPON;Gigabit PON), IEEE에서는 이더넷 수동형 광가입자망(EPON;Ethernet PON)에 대한 표준화가 완료되어 있어 이를 근간으로 기술기준 작업을 진행하였다.

가. 수동형 광가입자망 개요 및 현황

본 절에서는 수동형 광가입자망에 대한 국내외 기술개발과 표준화 동향을 간략하게 살펴보고자 한다.

(1) 기술개발 동향

FTTx 기술은 광섬유 매설 방식에 따라 크게 4가지 방식으로 구분된다. 아파트 등의 공동 주택이나 빌딩 등에 설치되어 있는 주배전반(MDF; Main Distribution Frame)까지 광섬유를 매설하고 각 가입자 댁내까지는 기존의

금속 케이블 등을 이용하는 방식인 FTTB(Fiber-To-The-Building), 가입자 댁내로부터 수 km 떨어진 지점에 설치되어 있는 캐비닛(cabinet)까지 광섬유를 매설하는 방식인 FTTCab(Fiber-To-The-Cabinet), 광섬유를 가입자 주택 근처의 전신주나 도로까지 매설한 후 가입자 댁내까지는 기존의 금속 케이블을 이용하는 방식인 FTTC(Fiber-To-The-Curb) 그리고 가입자 댁내까지 직접 광섬유를 매설하는 방식인 FTTH(Fiber-To-The-Home) 등으로 구분된다.

[표 3-6] PON 방식 비교

	E-PON	B-PON	G-PON	WDM-PON
표준	IEEE802.3ah	ITU-T G.983.1 ITU-T G.983.3	ITU-T G.984	-
속도(상/하)	1.25G/1.25G	155M 622M/155M 622M, 1.25G	155M, 622M 1.25G 2.5G/1.25G 2.5G	IL-FP:~622M RSOA:~1.25G
기본프레임	Ethernet	ATM	ATM/Ethernet	Transparent
분기율	1:16 이상	1:32	1:64	1:32
거리	<20km	<20km	<60km	-
상향 MAC	TDMA	TDMA	TDMA	WDMA
파장(상/하) nm	1310/1490 1550	1310/1510 1310/1490	1310/1490	-
기술 이슈	10G EPON 개발	GPON으로 발전	WDM과 결합	WE-PON
채택 국가	일본, 한국	미국	미국	한국 (시범서비스)

FTTx의 구축 방식으로는 PTP(Point-to-Point) 방식과 AON 방식 그리고 PON방식 등이 있다. PON 방식은 AON 방식과 달리 수동형 광장비를 이용하여 광케이블을 분배하는 방식으로 구성장비에 별도의 전력을 공급할 필요가 없어 FTTH 서비스에 가장 널리 사용되고 있으며, TDMA 방식으로 ATM 계열인 APON, BPON 그리고 GPON과 이더넷 계열의 EPON 등이 있고 WDMA 방식으로 CWDM과 DWDM 등이 있다.

(2) 표준화 동향

□ GPON 표준화 동향

GPON은 2001년 FSAN(Full Service Access Network)에 의해 표준이 개발되기 시작한 이후 ITU-T의 SG15(광전송망)에서 개발한 G.984.x 표준을 따르고 있으며 현재 총 5개의 표준 문서로 구성되어 있다.

G.984.1은 GPON의 일반적인 특성을 다루고 있으며 SNI, UNI 요구사항이나 OLT, ONU, ODN 요구사항 등 PMD(Physical Media Dependent) 계층과, TC(Transmission Convergence) 계층 정의를 위한 시스템 규격을 규정하고, 상향 대역을 위한 155Mbps/622Mbps/1.244Gbps/2.488Gbps와 하향 대역을 위한 1.244Gbps/2.488Gbps의 범위에서 6가지의 비대칭 전송 속도를 정의하고 있다.

G.984.2는 GPON의 전송속도 및 운용파장, 송수신 특성 등의 PMD 계층 규격으로 광모뎀 단말장치 기술기준의 GPON 물리 규격은 주로 G.984.2 표준을 따르고 있다.

G.984.3에서는 ATM, GEM 프레임, TDMA 프로토콜, OAM, Raging, Operation, Security, FEC 등 GPON의 TC 계층 규격 규정하고 있으며[9], G.984.4는 구성관리나 장애관리 성능관리와 보안관리 등의 관리 인터페이스 규격인 OMCI(ONT Management and Control Interface) 규격과 ONT-OLT 관리 MIB, 관리 제어 채널 규격을 규정하고 있다[10]. 마지막으로 G.984.5는 향후 WDM-PON에 의한 추가적인 서비스 신호를 위한 파장 정의하고 있다.

□ EPON 표준화 동향

EPON은 Cisco, Nortel, Intel, Lucent 등의 북미쪽 제조업체들이 주로 참여하고 있는 IEEE의 802.3 표준화 그룹에서 주도하고 있으며, EPON을 위한 광모뎀 단말장치 기술기준은 IEEE 802.3ah 표준을 따르고 있으며 주요 내용은 다음과 같다.

- TDMA 프로토콜 : MPCP(IEEE 802.3 clause 64)
- EPON을 위한 논리링크 구성 규격(IEEE 802.3 clause 65)
- EPON PMD 규격 : 1000BASE-PX10/20-D/U 규격(IEEE 802.3 clause 60)
- Link OAM 규격(IEEE 802.3 clause 57)
- 링크보안을 위한 데이터 암호화 방식 : IEEE 802.1ae(MACsec)
- 링크보안을 위한 암호키 관리 방식 : IEEE 802.1af(key management)
- 최대 16분기, 20km 거리의 EPON 광 송수신 및 물리 계측 규격
- OLT, 통신제어기능, ODN 접속 기능 등의 시스템 구성과
- ONT, ONU, ODN, PMD, 장애관리, 시험기능, 보안 기능 규정

나. 기술기준 제정 절차 및 과정

광가입자망 관련 단말장치의 기술기준을 마련하기 위해 방송통신위원회 전파연구소와 한국전자통신연구원은 광 전송기술 및 광가입자 관련 사업자와 제조업체, 관련 기관 그리고 학계의 전문가들이 참여하는 광모뎀 단말장치 기술기준 검토위원회를 구성하고 ITU, IEEE 등의 광가입자망 관련 국내외 표준화 동향 및 제조업체의 표준 규격과, 광모뎀의 전기적 특성 기술 조건 및 광커넥터 규격 등을 검토하여 광모뎀 단말장치의 사용파장, 신호세기, 송수신 특성 등의 세부 기준을 만들고 광모뎀 단말장치 기술기준에 대한 타당성 검증시험을 거쳐 "단말장치 기술기준 제17조의6 수동형 광 선로 설비와 단말장치간의 접속(전파연구소고시 제2009-38호, 2009.9.11)"을 제정·고시하고, 단말장치의 형식승인에 필요한 세부 시험방법을 마련하여 "형식승인 처리방법(전파연구소공고 제2009-7호, 2009.11.4.)"을 개정·공고하였다.

다. 기술기준 신설 내용

수동형 광선로 설비에 접속되는 단말장치를 위한 기술기준을 제정하기 위하여 사용 파장과 전송형식 그리고 전송 속도를 정의하였고, 수신 특성, 송신특성, 광커넥터 규격과 제공 이더넷 포트 수를 규정하였으며, 인체 및 장비 보호를 위한 레이저 안전성 조건 등의 기준을 규정하였다. 기술기준에 규정하고 있는 주요 내용을 간략하게 설명하면 다음과 같다.

□ 사용파장 및 전송형식

GPON의 경우 ITU 표준에서는 하향대역에 1.244Gbps와 2.488Gbps를 상향대역에 155Mbps, 622Mbps, 1.244Gbps 그리고 2.488Gbps로 다양한 조합의 상/하향 전송 속도를 제시하고 있으나 현재 국내 사업자들은 하향 대역의 전송속도를 2.488Gbps로, 상향 대역의 전송속도를 1.244Gbps로 서비스를 제공하고 있어 이 값을 기준으로 규정하였다. 또한, 전송형식으로는 TDMA 방식, 사용 파장으로는 상향 1,480nm~1,500nm, 하향 1,260nm~1,360nm로 규정하였다.

EPON의 경우 IEEE 802.3ah 표준에서 규정하고 있는 전송속도는 1.25GBd±100ppm로, 전송형식은 TDMA 방식으로, 사용 파장은 상향 1,260nm~1,360nm과 하향 1,480nm~1,500nm로 규정하였다.

□ 수신특성

GPON은 ITU-T 권고안 G.983.1에서 스플리터, 커넥터, 광 감쇄기 및 기타 수동형 광장비의 사용과 광케이블의 추가 설치, 환경 요인에 의한 광섬유 케이블의 특성 변화 등의 케이블 손실 등을 고려하여 네트워크 구축시 필요한 손실 범위에 따라 수신특성을 A, B 그리고 C 클래스로 구분하고 있으며 각 클래스별로 전송 속도에 맞는 수신 감도 및 최소 과부하 값을 규정하고 있다. 하지만, 국외뿐만 아니라 국내 사업자와 제조업체에서는 ITU-T G.984.2 부록(Amendment) 1에서 규정하고 있는 상향/하향 전송속도가 1.244/2.488Gbps인 규격으로 서비스를 제공하고 있어 이를 B+ 클래스로 정의하고 수신 감도와 최소 과부하 기준을 규정하였다. 아울러, 현재 국내 사업자의 경우 주로 B+ 클래스를 사용하고 일부 A 클래스가 사용되고 있으나 향후 신규 사업자의 시장 진입 및 확장성을 고려하여 B와 C 클래스도 기술기준에 포함하였다.

EPON은 IEEE 802.3ah 표준에서 서비스를 위한 전송 거리에 따라 10km와 20km로 구분하고 있으며 각각의 전송 거리에 따른 수신 특성으로 수신 감도(최대수신감도; Receiver sensitivity(max))와 최대 평균 수신 광 세기

(Average receive power(max))를 규정하고 있다. 국내의 통신사업자의 경우 90% 이상의 가입자가 CO(Central Office)로부터 5km 반경 이내에 분포하고 있지만, 액세스망의 구축 환경 및 구내 가입자 망의 접속 및 분기, 장비 등에 의한 손실 등을 고려하여 전송 거리를 각각 10km일 때와 20km 일 때로 구분하여 기술기준 값을 규정하였다.

□ 송신특성

GPON은 ITU-T 권고안 G.983.1에서 송신기에서 발생하는 광신호가 지터(jitter) 등의 문제없이 사용 파장에 적합한지를 확인하기 위한 아이패턴(eye pattern)과 네트워크를 통해 전송되어 사업자설비에서 수신된 신호가 정상적으로 신호를 인식할 수 있는 최소 평균 광 출력(Mean launched power MIN)값을 광 분배망 클래스 별로 규정하였으며 과도한 송신출력으로부터 네트워크를 보호하기 위한 송신기의 광 출력 제한 값을 최대 평균 광 출력(Mean launched power MAX)값으로 규정하였다.

또한 송신기의 전원이 꺼지지 않은 대기상태에서 단말장치의 오동작 등으로 인하여 네트워크에 위해를 가하지 않도록 송신 없는 광 출력(Launched optical power without input to the transmitter)과 광변조기의 성능 척도가 되는 최소 소광비(Extinction ratio)를 규정하였다.

EPON의 IEEE 802.3ah에 따라 GPO과 동일하게 아이패턴, 최소/최대 평균 광 출력과 최소 소광비를 규정하였다. 다만, 분산 등에 민감한 FP-LD 광 모듈을 사용하는 경우에 사용파장 및 전송거리에 따른 RMS 스펙트럼 폭을 정의해야 한다는 사업자의 요구를 수용하여 표준에 제시된 값을 기술기준에 규정하였다.

□ 광커넥터 규격

광커넥터는 사용 모드와 광케이블의 길이, 커넥터 형태와 광섬유의 접촉 단면 형태에 따라서 크게 구별된다. 사용 모드에 따라서는 단일 모드(single mode) 용 광섬유와 다중 모드(multi mode) 용 광섬유로 구별되며, 커넥터의

형태에 따라서는 LC(Lucent Connector) 타입, SC(Square Connector) 타입, 여러 개의 커넥터를 동시에 연결할 수 있도록 하는 MU(Miniature Unit) 타입, 낮은 반사 손실 응용에 적합하도록 제작된 FC(Ferrule Connector) 타입 그리고 ST(Straight Tip) 타입 등으로 구별된다. 또한 광섬유의 접촉 단면에 따라서는 AG(Air Gap) 타입, 커넥터의 종단면이 90도의 평평한 면을 이루는 PC(Physical Contact) 타입 그리고 커넥터의 종단면이 약 8도 정도의 각을 이루어 반사손실을 적게 한 방식으로 영상 등 고품질용으로 사용되는 APC(Angled Physical Contact) 타입 등으로 나눌 수 있다.

광모뎀 단말장치의 경우 반사 감쇠량이 적은 SC 타입의 커넥터를 사용하고 있으며, 광섬유의 접촉 단면이 평평한 PC 타입을 주로 사용하고 있으나 용도에 따라서 APC 타입을 사용하는 경우도 있다. 이에 기술기준에서는 TIA의 광 커넥터 상호 접속 표준에 따라 SC/PC 또는 SC/APC 타입 커넥터로 규정하였다.

□ 레이저 안정성

레이저 안전성은 단말장치에 부착된 광원으로부터 인체를 보호하기 위한 것으로 국제 표준인 G.983.1과 IEEE 802.3ah에서는 광모뎀의 광 전력 레벨이 IEC 60825-1에서 권고하고 있는 등급(Class) 1을 초과하지 못하도록 하고 있으며, 이러한 레이저 안전성 기준과 규칙들은 광단말 제조업자가 제품에 사용된 광원의 특성에 따라 단말장치의 외부에 경고 라벨 부착 및 안전장치를 마련하도록 규정하고 있다. 이에 본 기술기준에서는 IEC 60825-1에서 권고하고 있는 Class 1을 초과하지 못하도록 규정하고 적합한 안전장치를 마련하도록 하였다.

금번 신설된 광모뎀 단말장치 기술기준의 전문은 다음과 같다.

제17조의6(수동형 광선로설비와 단말장치간의 접속) ①수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치는 다음 각 호의 조건에 적합하여야 한다.

1. 기가비트 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치

구 분	조 건				
사용 파장	1,480nm ~ 1,500nm(하향) 1,260nm ~ 1,360nm(상향)				
전송 형식	시분할다중방식(TDMA)				
전송 속도	하향 : 2.488Gbps, 상향 : 1.244Gbps				
수신특성	광분배망 분류(주1)	A	B	B+(주2)	C
	수신감도(dBm)	-21	-21	-27	-28
	최소 과부하(dBm)	-1	-1	-8	-8(주3)
송신특성	아이 패턴	별표 15의 (그림 1)			
	최소 평균 광 출력(dBm)	-3	-2	+0.5	+2
	최대 평균 광 출력(dBm)	+2	+3	+5	+7
	송신 없는 광 출력(dBm)	수신감도 - 10 이하			
	최소 소광비(dB)	10			
광커넥터 규격	미국통신산업협회 TIA-604-3-B(SC/PC 또는 SC/APC) 규격의 커넥터				
제공 이더넷 포트	가입자당 최소 1개 이상				

주(1) 별표 14 참조.
주(2) 국제전기통신연합 ITU-T G.984.2 개정안(Amendment) 1의 규격임
주(3) 현재 값은 송신기에 고출력 분산피드백(DFB) 레이저를, 단말장치에 애벌런치 포토다이오드(APD) 기반의 수신기를 사용한 경우를 가정한 것임

2. 이더넷 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치

구 분	조 건		
사용 파장	1,480nm ~ 1,500nm(하향) 1,260nm ~ 1,360nm(상향)		
전송 형식	시분할다중방식(TDMA)		
전송 속도	1.25GBd ± 100ppm (하향/상향)		
수신특성	전송 거리(km)	10	20
	수신감도(dBm)	-24	-24
	최대 평균 수신 광 세기(dBm)	-3	-3
송신특성	아이 패턴	별표 15의 (그림 2)	
	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
광커넥터 규격	미국통신산업협회 TIA-604-3-B(SC/PC 또는 SC/APC) 규격의 커넥터		
제공 이더넷 포트	가입자당 최소 1개 이상		

②단말장치에 사용되는 광송수신장치는 국제전기기술위원회의 IEC 60825-1에서 정의하는 등급 1 이상의 레이저 안전성 조건을 만족하여야 한다.

제21조(커넥터의 규격)
①~③ 동일
④단말장치와 수동형 광선로설비의 접속에 사용되는 커넥터의 규격은 미국통신산업협회 TIA-604-3-B(SC/PC 또는 SC/APC) 형으로 한다.

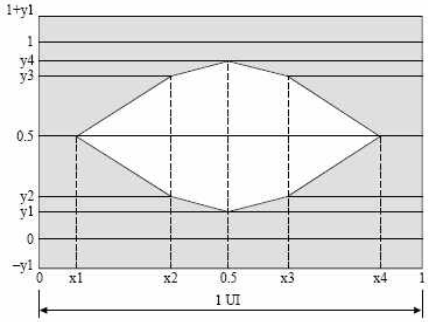
[별표 11] 단말장치의 종류별 사용 커넥터(제21조 관련)

단말장치의 종류	사용 커넥터
1. 생략(현행과 같음)	생략(현행과 같음)
2. 생략(현행과 같음)	생략(현행과 같음)
3. 생략(현행과 같음)	생략(현행과 같음)
4. 생략(현행과 같음)	생략(현행과 같음)
5. 수동형 광선로설비 단말장치	미국통신산업협회 TIA-604-3-B (SC/PC 또는 SC/APC)

[별표 14] 기가비트 수동형 광선로설비의 광분배망 분류별 광 경로 손실 범위(제17조의6 관련)

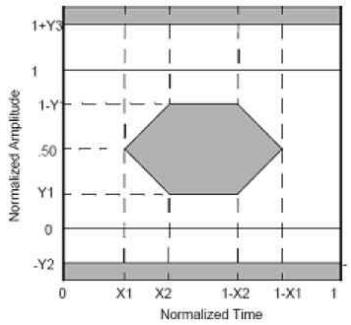
분류	A	B	B+	C
최소 손실	5dB	10dB	13dB	15dB
최대 손실	20dB	25dB	28dB	30dB

[별표 15] 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치의 상향 전송 신호의 아이 패턴(제17조의6 관련)



	1.244Gbps
x1/x4	0.22/0.78
x2/x3	0.40/0.60
y1/y4	0.17/0.83
y2/y3	0.20/0.80

(그림 1) 기가비트 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치의 경우



	1.25GBd±100ppm
x1/x2	0.22/0.375
y1/y2/y3	0.20/0.20/0.30

(그림 2) 이더넷 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치의 경우

[별표 16] 이더넷 수동형 광선로설비에 접속되는 단말장치의 상향 전송 신호의 스펙트럼 폭(제17조의6 관련)

(표 1) 전송거리가 10km인 경우

중심파장 (nm)	최대 RMS 스펙트럼 폭(nm)	색분산을 고려한 경우의 RMS 스펙트럼 폭(nm) (ε≤0.115)
1260	2.09	1.43
1270	2.52	1.72
1280	3.13	2.14
1286	3.50	2.49
1290		2.80
1297		3.50
1329		
1340		2.59
1343		2.41
1350	3.06	2.09
1360	2.58	1.76

(주) ε = 신호속도 × 경로산란 × RMS 스펙트럼 폭 × 10-3 으로서 단말장치와 광섬유의 색분산 사이의 상호작용을 나타내는 값임

(표 2) 전송거리가 20km인 경우

중심파장 (nm)	최대 RMS 스펙트럼 폭(nm)	색분산을 고려한 경우의 RMS 스펙트럼 폭(nm) (ε≤0.10)
1260	0.72	0.62
1270	0.86	0.75
1280	1.07	0.93
1290	1.40	1.22
1300	2.00	1.74
1304	2.5	2.42
1305	2.55	2.5
1308	3.00	
1317		
1320	2.53	2.2
1321	2.41	
1330	1.71	1.48
1340	1.29	1.12
1350	1.05	0.91
1360	0.88	0.77

3. 형식승인처리방법 제정 내용

광모뎀 관련 기술기준이 신설됨에 따라 단말장치의 인증을 위한 형식승인 시험방법을 개정을 하였다. 신설된 기술기준은 사용파장, 전송속도, 수신특성 및 송신특성을 규정하고 있어 각 항목별로 시험을 할 수 있도록 세부 시험도와 시험절차를 마련하였다.

시험방법의 신뢰성을 확보하기 위해 국내 제조업체에서 제품 개발시에 적용하는 자체 시험방법과 ITU에서 진행중인 시험방법 표준을 참고하고 동 표준 작업에 참여하고 있는 ETRI의 전문가 등의 자문을 구하여 최종 시험방법 초안을 마련한 후 동 절차에 따라 사전시험을 진행하였다. 최종 작업이 완료된 초안을 토대로 사업자, 제조업체 및 지정시험 기관이 참여하여 시험절차에 대한 검토와 지정시험 기관이 직접 참여하는 시험을 완료한 후 형식승인 처리방법(전파연구소공고 제2009-7호, 2009.11.4.)으로 공고하였다.

제3절 향후 추진과제

현재 국내 케이블 모뎀의 전송 표준은 대부분 국제 표준으로 인정되는 닥시스 표준을 도입하여 사용하고 있어 기술기준 또한 이에 적합하도록 설정하였다. 하지만 일부에서는 국내에서 개발한 기술을 실용화하여 기술기준에 반영을 요청하는 경우가 있었다.

LG 산전에서는 닥시스 표준이 아닌 국내에서 자체적으로 기술개발을 통해 동일한 케이블망을 통해 전송할 수 있는 전송기술을 실용화하였으며, 이러한 기술을 기술기준 반영해 줄 것을 요청하여 검토하였다. 하지만 이러한 기술이 현재 국내에 보편적으로 상용화되지 않은 상황이고, 아직 전송기술에 대한 부분이 국내 표준으로도 반영되지 않아 금년에는 반영되지 못하고 기술적인 검토만 이루어진 상태이다. 따라서

따라서, 향후 이러한 기술이 기술기준에 반영될 수 있도록 기술의 표준화를 권장하고 시장의 추이에 따라 새로운 기술의 적용이 활성화 될 수 있도록 기술기준 반영을 검토할 예정이다.

또한 광모뎀에 대해서는 WDM-PON에 대한 국제 표준화 작업이 ITU-T SG15의 Q2 표준 활동의 주변 단체인 FSAN에서 현재의 GPON 이후의 가입자망의 진화를 모색하는 NGA(Next Generation Access)에 대한 논의를 2003년 12월부터 시작하였다. NGA의 요구사항 또는 필요성은 100km 전송거리를 갖는 광역 가입자망, 높은 공유 비율을 갖는 광가입자 전송방식, 가입자당 1Gbps로의 대역폭 증대 등에 있다.

WDM-PON의 경우는 국내 WDM-PON 관련 사업 전개가 아직 활성화

단계에 있지 않기 때문에 향후 국내외 표준화 동향 및 사업 전개 실태를 파악하여 기술기준을 제정할 예정이다.

아울러, 최근 가입자 수가 급격히 증가하고 있는 인터넷 전화 서비스를 원활하게 제공하기 위해 음성서비스 제공을 위한 음성 코덱 규격을 기술기준에 추가하기 위한 작업을 진행할 예정이다. 이를 위해, ITU 등 국제 표준과 국내 사업자 및 제조업체에서 적용하고 있는 규격 등에 대해 조사하고 관련 연구반을 구성하여 추진할 예정이다.

제4장 전기통신설비의 내진시험방법 공고

제1절 추진개요

최근 자연환경의 변화에 따라 세계 각국에서 지진에 대한 피해가 발생하고 있으며, 통계적으로 볼 때 우리나라의 지진 발생회수도 점차 증가함에 따라, 소방방재청에서는 「자연재해대책법」에 지진방재대책을 포함하여 지진피해를 예방하고 재해복구를 지원할 수 있는 근간을 마련하였다. 하지만, 지진에 따른 재난 발생시 신속하고 정확한 응급조치를 위해 필요한 전기통신설비가 내진설계기준을 정하여야 하는 시설에 포함되어 있지 않아 2007년 5월 17일 「자연재해대책법」제24조에 「전기통신기본법」에 의한 통신시설도 내진설계기준을 정하도록 개정되었다.

이에 따라 전기통신설비에 대한 내진설계기준을 전파연구소에서 고시하는 「전기통신설비의 안전성 및 신뢰성에 대한 기술기준」(이하 "기술기준")으로 마련하여 2008년 10월 16일 고시하였다. 고시에서는 기간통신설비, 별정통신설비, 전송망설비에 대해 1년의 유예기간을 거친 2009년 10월 17일 이후에 신설 및 증설되는 설비부터 지진대책을 적용하도록 제시됨에 따라, 사업자는 2008년 기술기준이 제시된 이후에 관련 설비에 대한 대책 적용을 위한 준비 시작하였다.

전기통신설비에 대한 지진대책은 국내의 경우 처음으로 시행됨에 따라, 사업자들은 준비하는 과정에서 지진대책을 확인하는 시험에 대해 명확히 정의를 내리지 못함으로써 준비과정에서 어려움을 겪게 되었다. 이에 따라 기술기준에서 제시되는 사항에 대한 시험방법과 절차를 명확히 제시하고 향후 전기통신설비에 대한 적합조사시에 발생 할 수 있는 기술기준 해석상의 차이가 없도록 전기통신설비의 내진 시험방법을 정하여 사용하도록 추진하게 되었다.

시험방법 마련을 위해 기술기준 제정에 참여한 한국전자통신연구원과 외국의 기준에 의한 내진시험 경험을 갖춘 국내 시험기관 담당자 및 실제 기술기준의 적용을 받는 전기통신사업자 및 제조업체 등이 참여하는 연구반을 구성하여 관련 작업을 수행하였다.

시험방법은 기술기준에서 제시된 설비의 지진대책을 확인하기 위한 세부적인

절차와 방법을 명시하고 있으며, 시험설비의 성능 및 구성, 시험대상설비의 설치방법, 시험 후 적합여부의 판정 방법 등을 구체적으로 제시함으로써 사업자는 전기통신설비에 필요한 대책을 명확히 이해하고 자체적인 대책을 수립할 수 있는 기반을 마련하였다.

제2절 시험방법 주요내용

전기통신설비의 내진 시험방법(이하 "시험방법") 기술기준에 의한 전기통신설비의 지진대책 확인을 위한 내진설계에 대한 시험을 통한 검증 방법을 제시하고 있으며, 일반적으로 사용되는 다른 지진대책 (면진, 해석검증 등)에도 적용할 수 있다. 또한 기술기준에 의한 지진대책을 수행하는 통신사업자, 통신설비 설치·제조업체, 내진시험기관 및 적합조사 수행기관 등에서 기술기준 적합성을 확인하는데 사용할 수 있다.

가. 용어정의

시험방법에서는 필요한 용어를 정의하고 있으며, 주요 내용은 다음과 같다.

"시험검증"은 시험대상 설비를 실제 진동대 위에 설치하고 실제 진동을 주는 방법으로, "해석검증"은 시험대상설비의 구조를 수치해석적인 방법으로 모델링하는 방법으로 기술기준 적합 여부를 시험하는 것이다. 기본적으로 시험검증을 적용하여야 하며, 프레임, 캐비넷 등과 같이 장비의 기능과 상관이 없는 구조물이나 크기, 중량 등에 의해 시험검증이 불가능할 경우에는 해석검증을 사용할 수 있다.

"요구응답스펙트럼"은 내진시험을 위해 진동대를 통해 시험 설비에 인가하는 진동의 조건으로 기술기준에서 제시하는 스펙트럼이 되며, "시험응답스펙트럼"은 시험을 통해 진동대가 설비에 가한 실제의 진동 스펙트럼을 나타낸다. 시험응답스펙트럼은 요구응답스펙트럼보다 지진가속도 측면에서 해당 주파수 대역에서 일반적으로 더 높은 값을 가져야 한다.

"간섭함수"는 주파수영역에서 두 신호의 상관관계를 나타내며, "상호상관관계함수"는 시간영역에서 두 신호의 상관관계를 나타내는 함수로써 각각은 0과 1 사이의 값으로 표현된다. 0의 경우 상호 간섭 또는 상관성이 없는

것이며, 1의 경우는 동일한 함수로 볼 수 있다. 이는 내진시험이 3축 방향으로 동시에 진동을 주는 형태이며, 이 경우 각각의 축에 인가되는 진동은 서로 어느 정도의 독립성을 유지하여야 하는 조건을 가지고 있다.

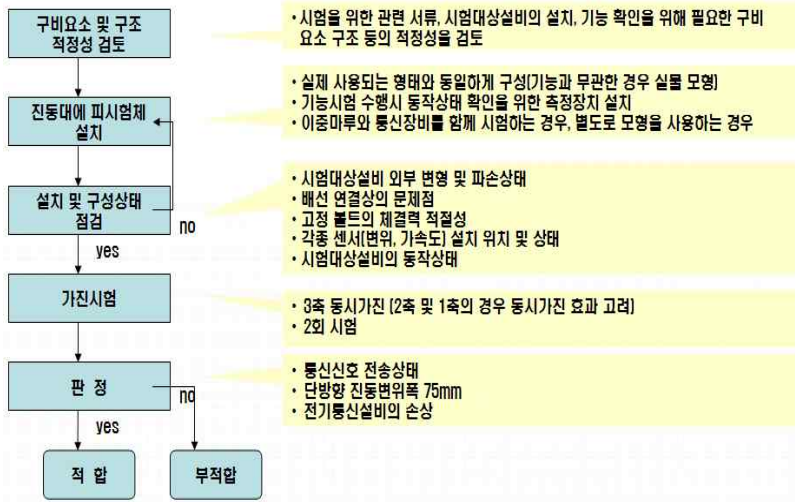
"가진"은 진동대위에 시험대상 전기통신설비를 설치한 후 지진 진동을 가하는 것을 의미하며, "영주기가속도"는 시간영역에서 인가하는 지진파의 최대 가속도를 의미한다. 실제 층응답스펙트럼 상에서는 주파수가 높아질수록 강체로서 하부의 지진진동이 증폭되지 않으므로 영주기가속도와 같은 값이 된다. 이렇게 증폭이 일어나지 않고 영주기 가속도에 근접하기 시작하는 주파수를 "차단주파수"라고 한다.

"공진검색시험"은 대상 물체의 공진주파수를 검색하는 시험으로 물체에 따라 각기 다른 공진주파수 특성을 확인하는 시험이다. 내진시험에서는 시험 후 시험대상시설에 균열이나 파손이 발생하는 경우에는 공진 주파수가 변하는 특성이 있으며, 이를 확인하기 위해 시험 전과 후에 공진검색시험을 수행한다.

나. 시험절차

(1) 일반적인 시험절차 (제7조)

시험기관을 통해 수행되는 일반적인 전기통신설비의 내진시험 절차는 [그림 4-1]과 같다.



[그림 4-1] 전기통신설비 내진시험 절차

시험절차는 크게 서류검토와 설치, 시험 및 판정으로 나눌 수 있다. 진동대에서 시험이 이루어지기 전에 설비는 기능 확인을 위해 적절하게 설비 설치가 이루어졌는지를 확인한 후 진동대 위에 일반적인 설치방법과 유사한 방법으로 설치한다. 설치된 설비에는 측정을 위한 센서 (가속도계, 변위측정기 등)와 실제 설비의 동작상태를 확인하기 위한 부가장치 및 케이블을 설치 한 후 정상동작이 되는 상태에서 가진시험을 수행한다. 2회 가진 시험이 완료된 후 판정기준에 따라 적합성 여부를 판정하여 시험결과보고서를 작성하는 과정을 거친다.

일반적인 지진은 여진을 동반하여 수차례 진동이 계속되는 경우가 많으며, 이 경우 설비들은 계속되는 진동에 따라 노화 현상이 발생하여 내구성이 약해지게 된다. IEC, IEEE 및 NTT에서 제시되는 시험표준에서도 이러한 노화 현상에 대한 확인을 위해 시험을 여러 차례 수행하도록 제시하고 있다. [표 4-1]은 일반적으로 적용되는 시험표준에서 제시하는 시험 회수를 나타낸다.

[표 4-1] 표준별 내진시험 회수

	IEC 68-3-3	IEEE 344	NTT
시험회수	▸ S1 지진 : 5회 ▸ S2 지진 : 1회	▸ OBE : 수차례 ▸ SSE : 1회	▸ 진도 5강 : 1회 ▸ 진도 6강 : 2회 ▸ 진도 7 : 1회

1) S1 지진 : 기기의 사용 수명 중에 발생이 예측되는 지진
2) S2 지진 : 지표에 최대 진동을 발생시키는 지진
3) OBE : 그 지역에서 기기의 수명 기간 내에 발생 예상되는 지진
4) SSE : 그 지역에서 발생 가능성이 있는 최대 지진

표에서 보는 것처럼 각 표준은 내진시험을 위해 여러 단계의 시험을 수행하도록 제시하고 있다. 국내에서는 여러 회 반복될 수 있는 여진에 의한 안전성 확보 목적으로 볼 때 동일한 시험강도로 2회 연속 측정으로 확인이 가능하다는 연구반 전문가들의 의견을 받아들여 2회 시험하는 것으로 정하였다.

(2) 시험대상기기 설치방법 (제6조)

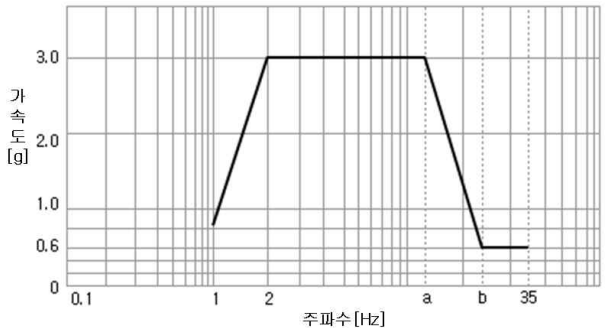
시험검증을 위해서는 대상 설비에 진동을 인가하기 위한 진동대에 설치하여야 하며, 이 경우 실제 사용하는 형태와 유사한 구성, 고정방법, 재질 등을 사용하여야 한다. 이는 시험시 가능한 실제의 설치 조건이 반영되어야 시험 결과에 대한 신뢰성이 높아지기 때문이며, 시험 환경 등에 따라 적절한 객관적인 대체 방법을 고려하여 사용할 수 있다.

시험은 크게 기능시험과 구조적인 안전성 시험으로 나눌 수 있다. 기능시험은 기술기준에서 제시하는 특정한 진동을 가하였을 때에도 전기통신설비가 전송, 통신, 데이터처리 등 원래의 기능 수행에 문제가 없는지를 시험하는 것이며, 구조적 안전성 시험은 진동에 의해 프레임이나 케이스, 지지대 등 전기통신설비를 고정 및 지지하는 설비가 물리적인 손상없이 설비를 보호할 수 있는지를 시험하는 것이다. 따라서, 구조적 안전성은 시험 후 또는 시험 도중에 나타나는 물리적인 변형들을 관측하는 방법으로 판단이 가능하지만 기능시험의 경우에는 별도로 정상적인 기능이 유지되는지를 확인하기 위한 측정장치를 설치하여야 한다. 통상적으로는 설비 자체의 자기시험(Self-Test) 기능과 외부로의 입출력을 측정설비를 이용하여 모니터링

함으로써 구현이 가능하다.

(3) 응답스펙트럼 (제5조)

내진시험에 사용하는 요구응답스펙트럼은 기술기준 별표2에서 제시한 층응답스펙트럼([그림 4-2] 참조)을 사용하거나 실제 장비가 설치되는 건물의 해당 층의 층응답스펙트럼을 구하여 사용하여야 한다. 이 경우 「건축법」 제38조 3항 및 「건축물의 구조 등에 관한 규칙」 제3조 1항에 의한 「건축구조설계기준」을 따라야 하며, 사용되는 파라미터 중 기술기준 별표2에서 제시된 것은 그 값을 적용하여야 한다. 전자의 경우 해당 설비가 설치되는 위치가 변경되어도 별도의 확인이 필요 없으나, 후자의 경우에는 해당 위치에 대한 층응답스펙트럼에 대한 검토를 통해 기존 시험된 응답스펙트럼이 새로 설치된 건물 층의 층응답스펙트럼을 포괄하도록 하였다.



[그림 4-2] 층응답스펙트럼

전기통신설비가 건물의 바닥이 아닌 이중마루와 같은 구조물 위에 설치되는 경우에는 시험 진동대에 장비와 구조물을 실제 설치 형태로 고정하여 시험하거나 장비를 구조물과 별도로 시험할 수 있다. 전자의 경우에는 앞에서 제시한 층응답스펙트럼을 적용하여 시험하며, 후자의 경우에는 실제로 설비가 받는 진동은 구조물에 의해 증폭이 되므로 층응답스펙트럼을 적용하였을 때 구조물 상단의 응답스펙트럼을 해석 또는 시험을 통해 구하여 사용하여야 한다.

다. 시험 구성요소

(1) 시험설비 및 조건 (제8조, 제9조)

전기통신설비의 내진시험을 위해서는 기본적으로 다음과 같은 설비가 필요하다.

① 시험 진동대

- 시험대상설비를 진동대에 설치하며, 기술기준에서 제시하는 모의 지진 진동을 직접 시험대에 가하는 장치
- 진동대는 실제 가진 주파수로 설정된 주파수 범위 (1 Hz ~ 35 Hz)에서 동작하기 위해 1 Hz ~ 50 Hz 의 주파수 범위를 갖아야 한다.
- 지진은 3개의 방향 (X, Y, Z)으로 동시에 진동이 나타나므로 시험진동대 또한 3방향 동시에 진동을 줄 수 있어야 하며, 각 축의 움직임은 상호 독립적이어야 하므로 각 축방향 간섭함수값이 0.5 이하를 갖거나 상호 상관계수함수값이 0.3 이하의 값을 갖아야 한다.

② 시험대상설비

- 시험 대상이 되는 전기통신설비

③ 변위측정장치

- 시험대상설비의 각 축별 (x, y, z) 움직임을 측정하는 장치이며 장비의 하단부와 상단부에 부착하여 변위차를 측정
- LVDT(Linear Variable Differential Transformer)나 레이저 거리측정 장치 등이 이용된다.

④ 기능시험을 위한 측정장치

- 내진시험 중에 전기통신설비가 정상적인 동작을 수행하고 있는지를 확인하기 위해 시험대상설비 이외로 설치되는 설비
- 시험대상설비의 기능에 따라 다르며, 일반적으로 자기시험을 위한 콘솔 제어 노트북, 신호입력 및 출력장치, 스펙트럼 분석기 등이 사용된다.

⑤ 가속도 측정장치

- 가속도 측정장치는 진동대의 상단에 설치하여 실제 진동대가 설비에 가하는 지진의 정도를 측정하거나 설비의 적절한 위치에 설치하여 설비에서 받는 진동의 정도를 측정하기 위해 사용된다.

- 가속도 측정장치는 진동대의 특성을 충분히 측정하기 위해 진동대와 동일한 1 Hz ~ 50 Hz의 주파수 범위를 갖아야 하며, 오차범위는 5 ㎝/s^2 이하로 설정하였다.

(2) 시험대상설비의 진동대 설치 조건 및 방법 (제10조)

전기통신설비의 지진대책을 확인하기 위해서는 크게 다음의 두 가지 조건을 만족해야 한다. 첫째는 가해지는 진동이 실제의 지진에 가까워야하는 것이고, 두 번째는 설비가 실제와 동일한 조건으로 설치 및 운용되는 상태이어야 한다는 것이다. 후자의 경우가 설치 조건 및 방법으로 결정되는 것이다. 즉 시험을 위해 설치되는 장비는 실제 통신국사에서 설치되는 형태와 가능한 유사하게 구성하여야 한다.

랙에 설치되는 장비 중 동일한 장비가 여러 개 사용되는 경우에는 기능시험을 위해 하나만 실제의 장비를 사용하고 나머지는 모형을 구성하여 사용할 수 있다. 또한 기능과 관련이 없는 장비들이 설치되는 경우에도 실제 장비가 아닌 모형을 사용할 수 있다. 모형을 사용하는 경우에는 실제 장비와 유사한 질량을 가지고 설치시 대상설비의 전체 무게중심이 유사하도록 구성하여야하며, 모형의 내진 강도는 실제보다 높지 않도록 구성하여야 한다.

시험대상설비는 일반적으로 바닥이나 벽면 등에 고정되는 경우가 많으며, 동일한 설비를 다양한 방법으로 고정하는 경우에는 가장 변형력이 큰 고정방법을 대표적인 고정방법으로 사용하여 지진에 의한 진동에 설비가 가장 영향을 크게 받는 경우로 설정하여야 한다. 또한, 동일한 장비를 동일한 랙이나 캐비넷의 여러 위치에 설치할 수 있는 경우에는 진동의 영향을 가장 많이 받는 최상단에 설치하여 시험하여야 한다.

이렇듯 다양한 경우가 가능한 경우에는 가장 최악의 조건 (Worst Case)를 고려하여 설치하고 선정된 방법이 검토된 방법 중 가장 최악의 조건임을 제시하는 방법으로 각각을 증명할 수 있다.

라. 시험응답스펙트럼

내진시험을 위해서 진동대에 기술기준에서 제시하는 층응답스펙트럼 또는 설비가 설치되는 해당 건물의 해당 층의 층응답스펙트럼을 구하여 사용

하도록 하고 있다. 이러한 층응답스펙트럼은 기술기준에서 제시하는 요구응답스펙트럼이 되며, 이를 기반으로 실제 진동대를 진동하기 위한 지진파가 만들어진다. 이렇게 만들어진 지진파에 의해 진동대는 진동을 하게 되며, 이상적인 경우에는 지진파와 동일하게 진동대가 움직이지만 실제의 경우 장비의 무게와 진동대의 성능에 따라 실제 움직이는 진동은 입력된 지진파와 다르게 나타난다. 따라서 시험이 완료된 후에는 실제 진동대의 움직임이 기술기준에서 제시한 요구응답스펙트럼에 적합한지를 확인하는 절차를 거쳐야 한다. 이 때 실제 진동대의 움직임에 의해 나타나는 스펙트럼을 시험응답스펙트럼이라고 하며, 그 조건은 다음에 제시하는 사항을 만족해야 적절한 시험결과로 인정될 수 있다.

① 최대가속도

진동대의 각 축에 입력하는 시험파형의 가속도 값은 요구응답스펙트럼의 영주기 가속도 이상의 값을 가져야 한다.

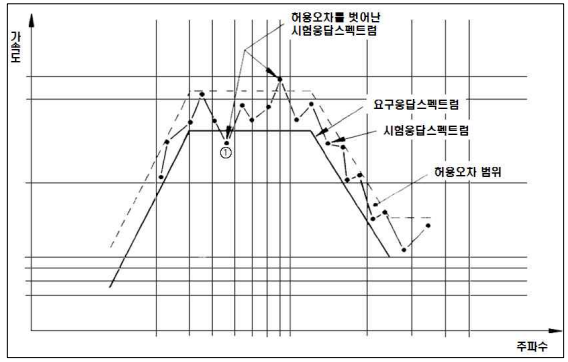
② 가속도

시험응답스펙트럼은 시험 주파수범위인 1 Hz ~ 35 Hz 범위에서 각 주파수에 대해 요구응답스펙트럼보다 높은 값을 가져야한다.

③ 시험응답스펙트럼의 한계

시험응답스펙트럼(TRS)은 가속도 값이 영주기 가속도보다 크게 나타나는 증폭주파수 대역에서 요구응답스펙트럼(RRS) 가속도값의 50 %를 초과하지 않아야 한다. 이 조건은 TRS가 RRS보다 큰 상한선을 나타내는 조건이며, 이 상한선을 넘을 경우에는 기술기준에서 제시된 것 보다 과한 시험이 될 수 있으므로 제한하는 것이다.

하지만 TRS가 시험이 완료된 후에 구해질 수 있는 것임을 감안하여, 50 %를 초과한 경우라도 시험 결과가 판정조건을 모두 만족하는 경우에는 문제가 없는 것으로 판단할 수 있도록 하였으며, 다만 판정조건을 만족하지 못하여 불합격으로 처리되는 경우에는 시험 강도가 기술기준에서 제시한 것보다 과하여 나타날 수 있는 것으로 판단하여 재시험하도록 하였다.



[그림 4-3] 시험응답스펙트럼의 허용범위

반대로 다음의 경우처럼 부분적으로 TRS가 RRS보다 낮은 값을 가지면 ([그림 4-3]의 ①), 전체적인 시험 결과에 영향이 크지 않은 경우에는 IEEE STD 344에서 제시되는 조건에 따라 요구응답스펙트럼 이하로 되는 것을 허용한다.

o 3.5 Hz에서 차단주파수까지

- 시험응답스펙트럼(TRS)이 요구응답스펙트럼(RRS) 보다 10 % 이내로 낮게 나타나는 경우, 그림 4-4에서 보는바와 같이 가속도 값이 낮게 나타나는 주파수 (f_0)를 중심으로 1/6 옥타브 떨어진 지점이 RRS 이상의 가속도 값을 가지며, 1/3 옥타브 지점이 RRS 보다 10 % 큰 값을 갖는 경우에는 TRS가 적합한 것으로 판단할 수 있다. 이 경우는 일시적으로 좁은 주파수 대역에서 가속도 값이 작게 나타나는 허용 범위를 제시하는 것이다.

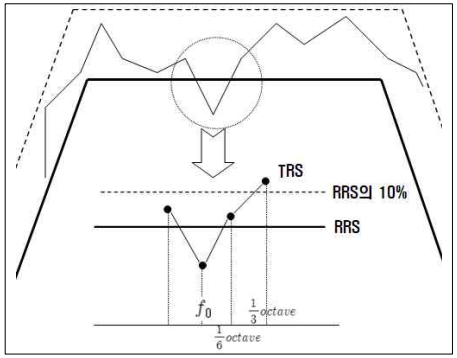


그림4-4. 시험응답스펙트럼의 허용오차

- 앞의 조건과 같은 포인트가 TRS상에서 여러개인 경우, 각각의 포인트는 1옥타브 이상 떨어지고 최대 5개 이하인 경우에는 적합한 것으로 허용할 수 있다.

o 1 Hz에서 3.5 Hz까지의 주파수
- 최저 공진주파수가 5 Hz 이상에서 나타나는 경우에는 이 대역에서 TRS가 RRS 보다 작게 나타나는 것을 허용한다.
- 최저 공진주파수가 5 Hz 미만의 주파수 범위에서 나타나는 경우에는 TRS가 RRS의 70 % 이상의 범위에서 허용한다.

라. 실행조건

(1) 가진방법 (제12조)

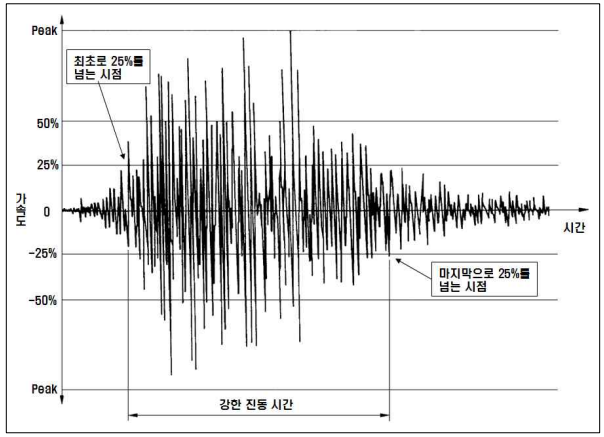
내진시험에서 진동대를 통해 설비에 진동을 인가하는 방법에 대해 IEEE 344에서는 기본적으로 랜덤한 형태로 모든 방향에 대해 동시에 지진진동을 인가하도록 하고 있다. 하지만 시험에서는 1축과 2축 및 3축 진동시험을 모두 허용한다. 만약 1축이나 2축으로 3축 시험을 모사하는 경우 구현되지 않은 수직되는 방향의 영향을 신중하게 고려하도록 하고 있다. 또한 이러한 시험을 수행하는 경우를 [표 4-2]와 같이 제한적으로 허용하고 있다.

[표 4-2] IEEE 344에서 제시하는 1축 및 2축 시험이 가능한 경우

	시험 조건
1축	o 입력 진동이 근본적으로 단방향으로 나타나는 경우 - 일반적으로 한 방향으로만 진동이 증폭되는 판넬에 설치되는 장비 - 한 방향으로의 진동으로만 한정된 경우나 한 방향으로의 진동이 다른 직교방향으로 영향을 주지 않는 경우 o 테스트되는 설비가 직교된 3축 각각에 대해 독립적인 특성을 나타내는 경우 - 설비가 모든 축에 대해 아주 작은 cross coupling을 갖는 경우 - 다른 정당성이 주어진 경우
2축	o 부족한 한 직교 방향으로의 진동이 다른 두 축방향과 독립적인 경우 o 동시 수평 및 수직 방향에 대한 시험을 수행하여야 함

따라서 국내 기술기준 시험의 경우도 내진시험에 적용하는 지진파는 기술기준에서 제시하는 요구응답스펙트럼에 적합하여야 하며, 각 축별로 적용되는 지진파는 동시에 인가하여 3개 방향의 축 성분 진동을 동시에 가하도록 하였다. 또한, 3축 동시 가진이 아닌 2축이나 1축 진동대를 이용하여 시험을 할 경우에는 설비의 구조적인 특성을 고려하여 각 축 방향의 진동이 다른 방향으로의 미치는 진동영향 등을 보상할 수 있는 방법을 통해 3축 동시 가진의 효과를 나타내도록 하여야 한다.

지진파의 주파수 범위는 1 Hz에서 35 Hz 범위에서 나타나야 하며, 진동의 유지시간은 [그림 4-5]에서처럼 최초로 최대가속도값의 25 %를 넘는 시점에서부터 마지막으로 25 % 지점을 넘는 시점까지의 강한진동 시간이 15초 이상이 되도록 하여야한다.



[그림 4-5] 가진파형의 조건

강한 진동시간은 시험설비에 가하는 스트레스와 직접적인 관련이 되는 것이며, 일반적으로 미국 Telcordia 기준에서는 약 15초 정도를 제시하고 있으며, 일본 NTT 기준은 30초로 규정하고 있다. 국내 원전설비의 시험에서는 20초 이상 수행하도록 하고 있으나, 전문가들의 의견과 통신장비를 규정하는 Telcordia의 규정에 따라 15초 이상 시험하도록 규정하였다.

제3절 향후 추진과제

전기통신설비는 수명이 짧으며, 부분적인 성능개선을 통한 하드웨어 변경이 빈번하게 발생하므로, 기술기준 시행시점에서의 일괄적인 적용 보다는 단계적인 적용을 통해 이루어질 수 있도록 하였으나 향후 국내사업자의 적용현황 및 기술개발 현황과 외국의 적용사례에 대한 조사를 통해 적용범위를 확대시키고자 한다.

먼저, 건축법에서 신축건물의 경우 통신국사(전신전화국)는 내진 특등급을 적용하도록 규정하고 있어 기술기준에서 적용하고 있으나, 임대국사 또는 기존의 건물에 전기통신설비를 신설하는 경우에는 내진구조의 건축물을 선정하도록 의무가 아닌 권고로 규정하고 있으므로 이에 대한 개선이 필요하다.

임대국사에 설치되는 전기통신설비와 건축물에 대한 지진대책이 확보되지 않아 현재는 지진대책 적용을 유예하고 있지만 통신국사가 자체국사 보다는 임대국사가 많은 점을 고려할 때 임대국사에 설치되는 설비에 대한 내진 의무화 방안을 단계적으로 검토할 필요가 있다.

지진대책은 장비 자체의 대책, 장비를 설치하는 구조물의 대책 및 구조물을 건축물에 고정하는 대책이 함께 이루어져야 한다. 따라서 기술기준은 동일한 장비라도 랙이 변경되거나 설치 방법이 변경되는 경우에는 별도로 다시 시험을 수행하도록 하고 있다. 하지만 이러한 부분에 있어서 지진에 대한 안전성을 확보할 수 있는 범위 내에서 시험을 간소화 할 수 있도록 시험기관과 관련 전문가가 참가하는 연구반을 통해 장비와 구조물을 분리하여 시험할 수 있는 방안을 마련하고자 한다.

이 외에도 현재의 기술기준에서 객관적인 근거 데이터만을 요구하고 있는 1축 및 2축 시험진동대를 이용한 시험방법과 시험방법에 명시되지 않은 전주나 폴에 설치되는 설비에 대한 시험방법 그리고, 면진장치를 이용하는 경우 이에 대한 세부적인 기술기준도 마련하고자 한다.

제5장 IPTV 국내외 표준화 추진현황

최근 전 세계적으로 VDSL, FTTH 등 광대역 초고속 인터넷 기술의 급속한 발전과 NGN, BcN 등 광대역 통합망의 급부상으로 인해 VoIP, IPTV 등 인터넷을 이용한 다양한 서비스들이 도입되고 있으며, 점차 새로운 형태의 융합서비스들이 출현할 것으로 예상되고 있다. 현재 다양한 융합서비스 중 화두가 되고 있는 것이 바로 인터넷 프로토콜 방식으로 통신망을 이용하여 멀티미디어 콘텐츠 및 양방향 서비스를 제공하는 IPTV 서비스로 최근 국내에서도 상용서비스가 개시되어 2009년 12월 현재 약 150만 가입자를 확보하고 있다.

IPTV란 Internet Protocol Television의 약자로 미국에서 처음으로 사용하기 시작하였으며, 유럽에서는 ADSL TV 그리고 일본은 Broadband 방송이라는 용어로 사용하고 있다. IPTV는 현재의 지상파TV 또는 케이블TV와는 달리 인터넷 망을 이용하기 때문에 양방향 서비스 제공이 가능하며, 이를 통해 주문형 비디오 혹은 다양한 채널의 방송서비스뿐만 아니라 인터넷 전화, 초고속 인터넷, 이동통신 서비스 등과 결합된 TPS(Triple Play Service) 및 QPS(Quarterple Play Service) 서비스의 제공이 가능하다.

본 장에서는 초고속 인터넷 및 광대역 통합망을 근간으로 하는 유선 기반의 IPTV 서비스와 최근 서비스 도입이 유력하게 논의되고 있는 모바일 IPTV 서비스에 대한 국내외 기술개발 현황, 표준화 동향 등을 기술하고자 한다.

제1절 국내 추진현황

국내 IPTV 서비스는 2008년 9월 KT, SK브로드밴드((구)하나로텔레콤), LG데이콤 3개 사업자 선정이 완료됨으로써 본격적인 서비스가 개시되었다. KT는 3개 사업자 중 가장 먼저 2008년 11월 17일 실시간 방송 채널이 포함된 상용 IPTV 서비스를 개시하였으며, 2008년 12월 12일 SK브로드밴드와 LG데이콤이 정식 개국행사를 통해 서비스를 개시함으로써 3개사가 모두 실시간 방송 채널이 포함된 상용 IPTV 서비스를 제공하게 되었다. 2008년 개시된 서비스는 2009년 12월 현재 약 150만 명의 가입자를 확보하고 있다.

올해 방송통신위원회와 지식경제부는 방송통신융합의 대표산업인 IPTV의 서비스 활성화 및 차세대 IPTV로의 선도적인 진입을 위한 'IPTV 기술개발·표준화 종합계획'을 마련하여 전방위·선제적인 IPTV기술개발·표준화를 추진하였으며 이를 기반으로 세계 최고수준의 IPTV서비스를 제공할 수 있는 기반을 구축할 예정이다.

이번 종합계획은 IPTV 서비스의 핵심 기술과 표준화가 미비한 경우, IPTV 시장 활성화로 얻은 성과를 국내 IPTV 산업발전으로 연결시키지 못할 우려가 있기 때문에, IPTV 활성화에 필수적인 지원기술과 로열티 부담이 큰 현안기술에 집중함과 더불어, 미래전략기술에 대한 원천기술개발 및 표준화를 통해 차세대 IPTV 산업의 선점을 목표로 구체적인 계획을 제시하였다. 동 종합계획에는 IPTV 활성화 현안 기술개발, 차세대 IPTV 전략 기술개발 및 IPTV 기술개발·표준화 기반 강화 등 3개 분야로 구분하여 9개의 기술개발 과제와 9개의 표준화 과제를 선정하여 2009년 ~ 2012년까지 추진할 예정이다. 이를 통해 수신제한시스템, 코덱·단말장치 칩 등 핵심기술에 대한 수입대체 효과와 로열티 경감 효과가 예상되며, 차세대 IPTV 미래전략 기술개발을 통해 차세대 융복합단말기 등의 신규 시장 창출을 선도하고, 원천기술의 연구·개발 및 국내기술의 국제표준화 등을 통하여 국내 기업의 세계시장 진출을 확대할 수 있는 기반이 마련될 것으로 예상된다.

또한, 새롭게 개발된 국내 기술의 국제 경쟁력 확보를 위한 국제 표준화와 국내 산업체의 서비스 활성화를 위한 국내 표준화가 국내 전문가들을 주축으로 진행되고 있다. 현재 국내 표준 개발을 위해 TTA 산하의 전송통신기술위원회(TC2)에 IPTV Project Group인 PG219를 신설하였다. IPTV 프로젝트 그룹은 KT, 하나로텔레콤, LG데이콤 등 통신사업자, 삼성, LG전자 등 제조업체와 ETRI 등 연구소와 학계 전문가들로 약 30개사 60여명의 전문가들이 참여하고 있으며, 국내 표준 개발의 효율성 제고 및 세부 기술별 표준 개발을 위해 프로젝트 그룹에 구조 및 시나리오 실무반(PG2191), 수신기 실무반(PG2192), 모바일 IPTV 실무반(PG2193), 보안 실무반(PG2194), 품질 실무반(PG2195)으로 5개의 실무반(Working Group)을 구성하여 운영하고 있다.

IPTV 프로젝트 그룹에서는 2008년까지 IPTV 서비스 요구사항 1.0, IPTV 미들웨어 등 총 4건의 국내표준 제정 및 1건(Mobile IPTV 요구사항)의

기술보고서의 작업을 진행하였다. 2009년에는 IPTV 상용서비스 제공 1주년을 기념하고 국내 표준화를 본격적으로 추진하기 위하여 TTA와 3개 IPTV 사업자간에 효율적인 표준화 추진을 위한 협정을 맺음으로써 국내 표준화의 새로운 전환점을 맞게 되었다.

제2절 국외 추진현황

1. ITU(국제전기통신연합)

ITU-T에서의 IPTV 표준화 작업은 2006년 6월에 SG13 산하에 FG IPTV(Focus Group on IPTV)가 구성되면서 본격적으로 시작되었다. FG IPTV는 글로벌 IPTV를 위한 표준규격 제정을 목표로 기존의 ITU 연구반이나 다른 표준화 기구들에서 이미 진행 중인 IPTV 관련 표준 연구 결과들을 통합·조정하고, 추가적으로 필요한 규격에 대한 연구를 촉진하는 것을 목표로 하며, 2006년 7월부터 2007년 12월까지 5차례의 회의를 진행하여 20건의 표준 초안의 작업을 완료한 후 동 표준 초안의 최종 권고안 작업을 위해 관련 연구반(SG)에 초안을 분배하였다.

각 연구반에 분배된 표준초안의 작업을 효율적으로 진행하고자 2008년 1월 IPTV-GSI(Global Standard Initiative)가 구성되어 각 연구의제(Question)의 라포쳐들이 공동작업을 통해 표준안 작업을 마무리 할 수 있도록 추진하였다. IPTV-GSI 회의는 2008년 1월부터 12월까지 총 5차례의 회의를 가졌으며 동 회의를 통해 9건의 표준 초안은 권고안으로 채택되었다.

2009년부터 ITU의 연구회기가 새롭게 시작되면서 지난 회기에서 운영되었던 IPTV-GSI의 지속적인 운영이 필요하다는 의견에 따라 회의 책임자(Convener)로 일본 NTT의 가와모리를 임명하고 1년간 추가 운영하기로 결정하여 총 3차례의 회의가 진행되었다. 2009년 회의를 통해 IPTV 기본단말, 웹기반 미들웨어 등의 표준이 완료되었으며 고기능 단말, 모바일 단말 및 오디오 관리 등의 표준화 작업이 지속적으로 진행될 예정이다.

[표 5-1] ITU-T의 IPTV 표준 채택현황

담당SG	권고번호	ITU-T 권고명	제정일
SG9	J.700	IPTV service requirements and framework for secondary distribution	2007. 12
	J.701	Broadcast-centric IPTV terminal middleware	2008. 10
	J.702	Enablement of current terminal devices for the support of IPTV services	2008. 10
	J.703	IPTV client control interface definition	Draft
	J.704	Functional requirements of the service provider interface for television primary and secondary distribution and associated interactive services	Draft
SG13	Y.1901	Requirements for the support of IPTV services	2009. 1
	Y.1910	IPTV architecture	2008. 9
	Y.Sup5	ITU-T Y.1900 series - Supplement on IPTV service use cases	2008. 5
SG16	H.701	Content delivery error recovery for IPTV services	2009. 3
	H.720	Overview of IPTV terminal devices and end systems	2008. 10
	H.721	IPTV terminal devices:Basic model	2009. 3
	H.740	Application Event Handling for IPTV services	Draft
	H.750	High-level specification of metadata for IPTV services	2008. 10
	H.760	Overview of multimedia application frameworks for IPTV	2009. 3
	H.761	Nested context language(NCL) and Ginga-NCL for IPTV services	2009. 4
	H.762	Lightweight interactive multimedia framework for IPTV services(LIME)	Draft
	H.770	Mechanisms for service discovery and selection for IPTV services	2009. 8
SG17	X.1191	Functional requirements and architecture for IPTV security aspects	2009. 2.

ITU-T IPTV-GSI
- SG9 : Television and sound transmission and integrated broadband cable networks
- SG11 : Signalling requirements, protocols and test specifications
- SG12 : Performance, QoS and QoE
- SG13 : Future networks including mobile and NGN
- SG16 : Multimedia coding, systems and applications
- SG17 : Security

2. 유럽(DVB)

유럽의 IPTV 관련 표준화는 DVB(Digital Video Broadcasting)에서 주도적으로 추진하고 있으며 TM-TAM 모듈의 MHP-IPTV WG과 DVB-IP(CM-IPTV, TM-IPI)에 의해서 Phase 1과 Phase 2로 단계별로 진행되어 왔다. Phase 1에서는 MPEG2 TS over IP에 기반한 IPTV를 제공하는 것을 목표로 SD&S, BCG 정의 및 이를 전송하기 위한 프로토콜 등에 대한 표준화가 진행되었으며, Phase 2에서는 Direct IP streaming을 지원하기 위한 표준화를 추진해 왔다.

그러나, 최근 기존의 DVB-IP에 의해서 Phase 1과 Phase 2로 구분하여 진행하려던 계획을 Internet 트랙과 Managed 트랙이라는 2가지 트랙의 접근 방식으로 변경하여 표준화를 추진하고자 계획하고 있다. Internet 트랙은 Open Internet (unmanaged network상)을 통한 IPTV 서비스를 제공하기 위한 표준 규격 제정, IPTV 서비스를 제공하고자 하는 방송국이 망사업자와의 별도의 계약 없이 기존의 인터넷 망인 Best effort 망을 통해 폐쇄적인 (Walled-garden) 포털 형태로 IPTV 서비스 제공하는 모델에 대한 표준화를 진행할 예정이다. Managed 트랙은 NGN상의 managed network를 통해 보다 고도화된 IPTV 서비스를 제공할 수 있도록 표준화를 추진할 계획이며 이를 위해 ETSI TISPAN내의 IPTV 표준화 작업과 상호 연계하여 진행할 계획으로 있으며 RTP 패킷 손실시 재전송 메커니즘, 유연한 스트림 구성방안, 원격제어 방안 등이 주요 표준화 아이템으로 논의되고 있다.

[표 5-2] DVB의 IPTV 표준

표준번호	표준 명	완료일
ETSI TS 181 005 v2.5.0	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Services and Capabilities Requirements	2009. 5
ETSI TS 183 062 v2.2.0	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Resource and Admission Control:DIAMETER protocol for domains interconnection information exchange between SPDFs Protocol specification	2008. 3
ETSI TS 183 043 v2.5.0	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);IMS-based PSTN/ISDN Emulation;Stage 3 specification	2009. 9

표준번호	표준 명	완료일
ETSI TS 185 003 v2.1.1	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);TISPAN Customer Network Gateway(CNG) Architecture and Reference Points	Draft (2008. 7)
ETSI 181 005 v3.2.2	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Service and Capability Requirements	2009. 9
ETSI TS 181 016 v3.2.0	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Service Layer Requirements to Integrate NGN Services and IPTV	2008. 11
ETSI TS 182 019 v0.2.0	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Content Dlivery Network(CDN) architecture-Interconnection with TISPAN IPTV architectures	2009. 9
ETSI TS 182 028 v3.2.0	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);NGN intergrated IPTV subsystem Architecture	Draft (2009. 2)
ETSI TS 185 006 v2.1.2	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Customer Devices architecture and Reference Points	2008. 9
ETSI TS 185 010 v0.7.1	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Specification of Protocols for Customer Premises Networkings;Customer Premises Protocol Specification Stage 3 Specification	2009. 1
ETSI TS 185 011 v0.5.1	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Specification of Protocols for Customer Network Devices enabling the IMS-based IPTV service usage	Draft (2009. 1)
ETSI TS 185 012 v0.3.0	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Feasibility study of security mechanisms for customer premises networks connected to TISPAN NGN	Draft (2008. 9)
ETSI TS 186 010-1 v0.0.1	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Conference(CONF) NGN Basic Services;Part1;Protocol Implementation conformance Statement(PICS)	Draft (2006. 3)
ETSI TS 186 010-2 v0.0.1	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Conference(CONF) NGN Basic Services;Part2:Test Suite Structure and Test Purpose(TSS&TP)	Draft (2006. 3)
ETSI TS 186 020 v2.0.5	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);IMS-based IPTV interoperability test specification	Draft (2009. 8)
ETSI TS 187 001 v2.1.3	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);NGN SECurity(SEC);Requirements-Release 2	Draft (2008. 3)

표준번호	표준 명	완료일
ETSI TS 187 003 v2.3.1	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);NGN Security;Security Architecture	2009. 11
ETSI TS 187 005 v2.0.3	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);NGN Release 2 Lawful Interception; Stage 1 and 2 definition	2008. 6
ETSI TR 182 010 v0.0.9	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Peer-to-peer content delivery for IPTV services:analysis of mechanisms and NGN impacts	Draft (2009. 11)
ETSI TR 183 069 v0.0.14	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Business Trunking;NGCN-NGN Interfaces Implementation Guide	Draft (TD121r1)
ETSI TR 187 002 v2.0.2	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);TISPAN NGN Security(NGN_SEC);Threat, Vulnerability and Risk Analysis-Release 2	2007. 11
ETSI TR 187 012 v0.0.10	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);NGN Security;Report and recommendations on compliance to the data retention directive for NGN	Draft (2009. 8)
ETSI WI 00005 v0.4.5	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Release 2 Definition	Draft (2009. 9)
ETSI WI 00007 v0.0.0	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Release 3 Definition	2007. 9
ETSI ES 282 001 v3.3.0	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);NGN Functional Architecture	2009. 2
ETSI ES 282 003 v3.3.0	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Resource and Admission Control Sub-system(RACS);Functional Architecture	2009. 2
ETSI ES 283 034 v1.5.0	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Network Attachment Sub-System(NASS); e4 interface based on the DIAMETER protocol	Draft (2007. 11)
ETSI ES 283 039-2 v3.0.0	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);NGN Congestion & Overload Control:Part 2:Core GOCAP and NOCA Entity Behaviours	Draft (2009. 6)
ETSI ES 283 039-5 v0.0.4	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);NGN Congestion & Overload Control;Part 5:ISDN overload control at the Access Gateway	Draft (2009. 2)

표준번호	표준 명	완료일
ETSI ES 283 049 v2.0.3	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);H.248 Profile for controlling Trunking Media Gateways(TMG)	2008. 9
ETSI RES 282 004 v3.3.0	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);NGN Functional Architecture;Network Attachment Sub-System(NASS)	2008. 11
ETSI SR 00008-NGN-R3 v0.0.1	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Hierarchical Work Items;Interconnection	Draft
ETSI RTS 182 027 v3.3.4	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);IPTV Architecture;IPTV functions supported by the IMS subsystem	2009. 10
ETSI DTS 06053-1 v0.0.1	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);IMS/PES Performance Benchmark Part 1:Core Concepts	2009. 4
ETSI DTS 06053-2 v0.0.1	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);IMS/PES Performance Benchmark Part 2:Subsystem Configuration and Benchmarks	2009. 4
ETSI DTS 06053-3 v0.0.1	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);IMS/PES Performance Benchmark Part 3:Traffic Sets and Traffic Profiles	2009. 4
DTS/TISPAN-03191-NGN v3.0.2	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);Mapping of multicast and unicast transport control protocols to Re-stage 3	2009. 9
DTS/TISPAN-06047-1 v0.0.2	Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking(TISPAN);IMS specific use of Session Initiation Protocol(SIP) and Session Description Protocol(SDP);Conformance Testing;Part 1:Protocol Implementation Conformance Statement(PICS)	2008. 5

3. 미국

미국은 2005년 6월에 ATIS(Alliance for Telecommunications Industry Solutions) 내에 IIF(IPTV Interoperability Forum)를 조직하고 IPTV 관련 표준의 개발을 진행해 왔다. IIF 포럼에는 BT, Verizon, BellSouth를 비롯한 메이저급 통신회사, Alcatel, Cisco, Juniper, Ericsson 등의 장비회사, Microsoft, Telcordia 등의 응용 솔루션 업체 등 약 50 여개 업체가 적극적으로 참여하여 IPTV 관련 세계 표준을 선도하기 위해 작업을 추진하고 있다.

2008년까지 Linear TV 서비스 (실시간 방송 서비스)를 위해 필요한 IPTV

단말을 부팅하여 실제 서비스를 수신하기까지의 각 단계별 기술들에 대한 총 10개의 표준 규격의 작성을 완료하였다.

2009년에는 실시간 서비스에 보다 업그레이드된 서비스 제공을 위한 표준, 데이터 구조를 표현하기 위한 메타데이터, 미디어 포맷 등 총 7개의 표준 규격을 신규로 제정하고, 원격 관리 관련 표준 규격의 개정 작업을 추진하였다.

현재까지 완료된 주요 표준 규격은 아래 표와 같다.

[표 5-3] ATIS IIF의 IPTV 표준

표준번호	표준 명	완료일
ATIS-0800001.v002	IPTV DRM Interoperability Requirements	2007. 5
ATIS-0800002	IPTV Architecture Requirements	2006. 5
ATIS-0800003	IPTV Architecture Roadmap	2006. 8
ATIS-0800004	A Framework for QoS Metrics and Measurements Supporting IPTV Services	2006. 12
ATIS-0800005	IPTV Packet Loss Issue Report	2007. 1
ATIS-0800006	IIF Default Scrambling Algorithm	2007. 2
ATIS-0800007	IPTV High Level Architecture	2007. 4
ATIS-0800008	QoS Metrics for Linear Broadcast IPTV	2007. 8
ATIS-0800009.v002	Remote Management of Devices in the Consumer Domain for IPTV Services	2009. 11
ATIS-0800010	Emergency Alert Provisioning Specification	2008. 4
ATIS-0800011	QoS Metrics for Public Services	2008. 1
ATIS-0800012	IPTV Emergency Alert System Metadata Specification	2008. 6
ATIS-0800013	Media Formats and Protocols for IPTV Services	2009. 4
ATIS-0800014	Secure Download and Messaging Interoperability Specification	2008. 3
ATIS-0800015	Certificate Trust Management Hierarchy Interoperability Specification	2008. 8
ATIS-0800016	Standard PKI Certificate Format Interoperability Specification	2008. 8
ATIS-0800017	Network Attachment and Initialization of Devices and Client Discovery of IPTV Services	2008. 9
ATIS-0800018	IPTV Linear TV Service	2009. 4
ATIS-0800019	Multicast Network Service Specification	2009. 11
ATIS-0800020	IPTV Electronic Program Guide Metadata Specification	2008. 6

표준번호	표준 명	완료일
ATIS-0800021 [trial-use]	EPSNR Trial-Use Standard	2008. 5
ATIS-0800022	IPTV Consumer Domain Device Configuration Metadata	2009. 4
ATIS-0800025	Test Plan for Evaluation of Quality Models for IPTV Services	2009. 11
ATIS-0800028	Fault Codes for IPTV	2009. 4
ATIS-0800029	IPTV Terminal Metadata Specification	2009. 4

4. 기타 표준화 추진현황

국제 표준화 기구 이외에 사업자와 제조업체가 협력하여 표준화를 추진하는 De facto 표준화 기구로 대표적인 것이 OIPF(Open IPTV Forum)이다.

OIPF는 2007년 3월에 Sony, Sharp, 인텔 등의 제조업체와 BT 등 통신사업자, BBC 등 방송사업자 등이 참여하여 글로벌 IPTV 표준화를 위한 만들어진 산업체 표준화 기구이다. 우리나라는 현재 삼성, LG 및 SK텔레콤 등이 참여하고 있다. OIPF에서는 2007년 Service and Functions for Release 1 버전 1.0 표준 문서를 작성하여 OPEN IPTV 서비스의 정의 및 기능 요구사항 등의 작업을 완료하였다. 2008년 추가적인 작업을 진행하여 Service and Functions for Release 2 버전 1.0, Service and Platform Requirements 버전 1.1 및 버전 2.0 및 Functional Architecture 버전 1.2의 작업을 마무리하여 전반적인 부분에 대한 표준화를 추진하였다. 2009년에는 Media Formats 버전 1.1, Content Meta Data 버전 1.1, Protocols 버전 1.1 및 인증, 콘텐츠 보안 등 8건의 표준화 작업을 완료하였다. 또한, 2009년 11월에는 에릭슨, 모토로라, 샤프 등의 회원사가 참여하는 셋톱박스 및 IPTV 솔루션 등의 상호호환성 테스트를 추진하였다.

제3절 이동 인터넷 멀티미디어 방송

1. 추진개요

2008년 1월 『인터넷 멀티미디어 방송사업법』이 공포됨에 따라 우리나라도 지상파방송 및 다양한 양방향 서비스를 제공하는 실질적인 IPTV 서비스의

도입 기반이 마련되었다. 동 법이 공포된 후 VoD 위주의 Pre IPTV 서비스를 제공해왔던 SK브로드밴드((구)하나로텔레콤), KT 및 LG데이콤에서 실시간 채널서비스를 포함한 IPTV 서비스를 제공하기 위한 본격적인 경쟁이 시작되었다. 그러나, 한편에서는 현재와 같은 유선기반의 고정 IPTV 서비스가 아닌 언제든지 장소에 구애받지 않고 자유롭게 서비스를 이용할 수 있는 모바일 IPTV 서비스의 도입에 대한 논의가 서서히 진행되고 있다.

모바일 IPTV는 인터넷의 연결성과 양방향 서비스를 활용할 수 있는 IPTV의 특징과 이동성을 통한 사용자의 만족감을 충족시킬 수 있는 기술로, 시간을 제약받지 않고 시청할 수 있으며 공간적 제약을 극복할 수 있다는 장점이 있다.

본 절에서는 모바일 IPTV 서비스 도입을 위해 추진되고 있는 국내의 기술개발 현황과 국내외 표준화 현황 등을 기술하고자 한다.

2. 표준화 추진현황

모바일 IPTV 표준기술은 멀티캐스트 전송을 위한 네트워크 전달 기술과 서비스 보급 및 가입자 관리를 위한 서비스 관리 기술로 구분해 볼 수 있다.

네트워크 전달 기술은 IETF에서 개발한 IP 멀티캐스트 전송을 다양한 무선/이동통신망에서 지원하기 위한 방법으로 3GPP의 MBMS(Multimedia Broadcast Multicast Services), 3GPP2의 BCMCS(Broadcast Multicast Services) 및 WiMAX 포럼의 MBS(Multicast Broadcast Services) 등의 표준기술이 개발되고 있다.

모바일 IPTV 서비스 관리 기술로는 OMA(Open Mobile Alliance의 BCAST(BroadCAST)와 DVB 포럼의 CBMS(Convergence of Broadcast and Mobile Services)가 개발되었으며, 두 표준 모두 사업자 관점에서 멀티캐스트 서비스 제공 및 보급에 필요한 프레임워크를 제공하고 있다. 또한, 퀄컴사의 MediaFLO는 순방향 방송서비스는 기존의 지상파 방송기술을 활용하고, 역방향 유니캐스트 전송은 기존 이동통신망을 사용하는 구조를 채택하고 있다.

모바일 IPTV 서비스 제공을 위해 현재까지 개발되었거나 개발이 진행중인 주요 표준들은 다음 표와 같다.

[표 5-4] 무선망 멀티캐스트 기술

표준명	표준화 기구	주요 특징
MBMS	3GPP	o 무선망접속기술인 W-CDMA, HSDPA에서 논의된 기술 o 무선구간에서 1-N 멀티캐스트를 위한 인터페이스 정의 o 서비스관리 및 데이터 전송제어를 위해 BM-SC 노드를 도입하고 SGmb(제어평면) 및 SGi(데이터평면) 인터페이스 정의
BCMCS	3GPP2	o CDMA 접속망에서 멀티캐스트 지원을 위한 무선접속 규격 정의 o BCMCSC(BCMCS Controller)와 BSN(BCMCS Supporting Node) 정의 o 멀티캐스트 세션관리, 사용자 접속, 인증 및 멀티캐스트 데이터 전송
MBS	WiMAX	o IEEE 802.16e 무선 접속망에서 멀티캐스트 전송 규격 정의 o 멀티캐스트 라우팅 프로토콜에 따라 트리가 구성되어 데이터 전달이 이루어짐 o 멀티캐스트를 위한 MCID(Multicast Connection ID) 정의
DVB-H	DVB	o 방송망 기반의 멀티캐스트 기술 o DVB-T(Terrestrial) 기반 휴대 단말에 방송 서비스 제공을 위해 개발 o 단말기 전력소모 최소화 기술과 이동수신을 위한 오류정정 기술이 추가됨

[표 5-5] 모바일 IPTV 서비스 제공 기술

표준명	표준화 기구	주요 특징
BCAST	OMA	o BAC(Browser and Contents) WG 산하의 서브그룹에서 작업 추진 o 방송형, 대화형, 혼합형 서비스 지원 o 3G, MBMS, BCMCS, DVB-H 등 모든 망을 고려
CBMS	DVB	o BCAST와 유사한 관리 프레임워크를 제공 o DVB-H 망을 통해 멀티캐스트 서비스 제공 o 3G 이동통신망을 통해 유니캐스트 서비스 제공
MediaFLO	Qualcomm	o 순방향은 방송망, 역방향은 통신망을 이용한 기술 o NOC(National Operation Center), LOC(Local Operation Center) 및 FLO Transmitter로 구성 o 과금, 분배, 콘텐츠 관리, 전송기능 등 수행

현재 우리나라에서는 ETRI를 통해 IPTV 2.0이라는 주제로 차세대 IPTV에 대한 연구개발이 진행되고 있으며 동 과제의 세부 기술개발 아이템으로 이동통신망을 통해 모바일 IPTV 서비스를 제공하기 위한 기술개발 및 표준화가 추진되고 있다. 국내 기술을 활용한 모바일 IPTV 시장의 선점을 위해서도 지속적인 연구가 진행되어야 할 것이며, 모바일 IPTV 서비스 도입을 위한 정책적 기술적 기반이 마련되어야 될 것으로 예상된다.

제6장 결 론

안정적인 통신서비스를 제공하기 위해서는 현재 설치된 통신망의 원할환 여러 가지 자연 재해로부터 통신설비를 보호하고, 통신서비스의 안정성 및 신뢰성의 확보가 매우 중요하다. 그러나 최근 태풍의 대형화, 집중호우 등으로 통신설비의 피해 사례가 증가하고 있으며, 동남아시아에서의 쓰나미, 한반도에서 지진의 빈번한 발생 등으로 우리나라도 지진의 안전지대가 아니라는 인식이 확산되고 있음에 따라 자연재해로부터 국가 기간통신망의 보호, 통신망의 효율적 이용 및 안전을 위하여 전기통신기본법령에 의해 기술기준 및 시험방법을 개발하고 기술기준 적합 여부를 조사하는 등 기술기준 전반에 걸쳐 종합적인 관리 기능이 요구되고 있다.

본 연구에서는 통신망의 발전에 따른 홈네트워크의 등장, 초고속 인터넷 서비스 제공을 위한 광케이블 망의 확산, 자연재해로부터 통신망을 보호하기 위한 방안과 향후 발생할 수 있는 기술적 및 서비스적 변화들을 반영하기 위해 전기통신설비 관련 기술기준의 제·개정 작업을 추진하였으며 세부 추진내용은 다음과 같다.

구내통신설비 기술기준의 경우 홈네트워크 도입을 위해 방송통신위원회, 국토해양부 및 지식경제부의 3개 기관이 공동으로 '홈네트워크설비 설치 및 기술기준'을 2009년 3월에 제정·고시됨에 따라 홈네트워크설비의 인프라와 관련된 구내통신설비 관련 기술기준을 운영하고 있는 우리소에서도 홈네트워크설비 설치 및 기술기준이 잘 운영될 수 있도록 홈네트워크설비 관련 설치방법을 신설하였다. 또한, 인터넷멀티미디어방송 서비스, 초고속인터넷 서비스와 전화서비스 등 다양한 통신서비스를 제공할 수 있도록 사업자 설비인 선로설비에 광섬유케이블 구축에 필요한 기술기준과 관련 접지선의 규격 및 선로설비에 광섬유케이블 보호관 설치시 조건을 신설하고 관련 법령 개정에 따른 용어 등을 개정하였다.

단말장치 기술기준의 경우 초고속 인터넷의 확산에 따라 인터넷 서비스를 제공하는 사업자는 사용자에게 양방향 100Mbps의 속도를 제공할 수 있는 시스템을 도입하고 있다. 동축케이블을 이용하여 가입자에게 인터넷 서비스를 제공하는 케이블 사업자는 기존의 물리적인 망을 그대로 이용하면서도 고속의 데이터 통신 서비스를 제공할 수 있는 새로운 닥시스 표준을 도입

하여 시범운영하고 있다. 이러한 서비스의 원활한 확산을 위해 단말장치 기술기준에 케이블 모뎀에 대한 기술기준을 닥시스3.0 표준에 적합하도록 개정·고시하고 단말장치의 형식승인에 필요한 시험방법을 제정·공고하였다. 또한, 댁내까지 광케이블을 설치하는 FTTH 서비스가 확대됨에 따라 양질의 서비스 제공을 위한 전송속도, 사용파장 및 송수신 특성과 이용자 보호를 위한 안전성 규격 등을 포함한 광모뎀 기술기준을 제정·고시하고 단말장치의 형식승인에 필요한 시험방법을 제정·공고하였다.

전기통신설비에 대한 지진대책은 2008년 10월 고시된 「전기통신설비의 안전성 및 신뢰성에 대한 기술기준」에 의해 금년 10월 17일부터 신설 및 증설되는 장비에 대해 적용하고 있다. 대상 설비들은 기술기준에서 제시하는 지진대책에 적합한 기능을 확인하여야 하며, 이러한 지진대책의 적용여부를 확인하기위한 시험방법의 필요성에 의해 「전기통신설비의 내진 시험방법」을 금년 6월에 제정하여 공고하였다. 시험방법에는 시험설비의 기능 및 조건, 시험대상설비의 구성방법 및 진동대 설치방법과 시험결과에 대한 적합여부 판정 기준에 대해 구체적으로 제시함으로써 관련 통신사업자는 보다 용이하게 대책을 준비할 수 있도록 하였다.

2010년에는 광대역 서비스 제공에 필요한 광통신망 구축을 위한 광통신용 구내배선 도입을 위한 「접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구에 대한 기술기준」, 2008년 제정·고시된 통신설비의 지진대책 기술기준의 개정과 WiBro 서비스 활성화를 위한 인증방법 개정을 위한 「전기통신설비의 안전성 및 신뢰성에 대한 기술기준」 및 양질의 인터넷전화 서비스 제공을 위한 「단말장치 기술기준」등의 재·개정 연구를 통해 새로운 방송통신 서비스가 국민에게 편리하게 이용될 수 있도록 할 계획이다.

[참고문헌]

[1] 전파연구소, “접지설비 · 구내통신설비 · 선로설비 및 통신공동구등에 대한 기술기준”

[2] http://www.kcc.go.kr

[3] http://www.rra.go.kr

[4] 전파연구소, “단말장치 기술기준”

[5] 전파연구소, “형식승인 처리방법”

[6] DOCSIS 3.0 Physical Layer Specification, CM-SP-PHYv3.0-I07-080522

[7] DOCSIS 3.0 Physical Layer Interface Acceptance Test Plan, CM-TP-PHYv3.0-ATP-I03-090212

[8] 2009년 8월 초고속인터넷가입자현황, 방송통신위원회 통계자료, 2009.11.3.

[9] 주요국 FTTH 시장 및 사업자 분석, IT전문협의회, 2006.6.28.

[10] ITU-T Recommendation G.984.1, “Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): General characteristics”, 2003.3.

[11] ITU-T Recommendation G.984.2, “Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Physical Media Dependent (PMD) layer specification”, 2003.3.

[12] ITU-T Recommendation G.984.3, “Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Transmission convergence layer specification”, 2004.2.

[13] ITU-T Recommendation G.984.4, “Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): ONT management and control interface specification”, 2004.6.

[14] ITU-T Recommendation G.984.5, “Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): Enhancement band”, 2007.9.

[15] IEEE 802.3ah, “Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specification”, 2004.9.

[16] ITU-T Recommendation G.983.1, “Broadband optical access systems based on Passive Optical Networks (PON)”, 2005.1.

[17] ITU-T Recommendation G.984.2 Amendment 1, “Gigabit-capable Passive Optical Networks(GPON): Physical Media Dependent(PMD) layer specification, Amendment 1: New Appendix Ⅲ- Industry best practice for 2.488 Gbit/s downstream, 1.244Gbit/s upstream G-PON”, 2006.2.

[18] TIA-604-3-B, “Fiber Optic Connector Intermateability Standard, TypeSCandSC-APC”, 2004.9.

[19] 유태환, 송호영, 김봉태, “WDM-PON 광가입자망 기술”, TTA Journal no.110, 2007.4, pp.105-113.

[20] telcotv-view.blogspot.com, "ATIS IPTV Interoperability Forum Issues Phase 1 Specs", 2009.4.18.

[21] www.itvt.com, "ATIS IPTV Inteoperability Forum(IIF) Release three New IPTV standards", 2009.11.18.

[22] www.openiptvforum.org

[23] 고석주, “이동통신망에서의 모바일 IPTV 표준기술”, OSIA Standards & Technology Review 제2호 제35권 pp.46-56

[24] IEC 60068-2-57, "Tests - Test Ff : Vibration-Time-history method"

[25] IEC 68-3-3, "Part 3: Guidance Seismic test methods for equipments"

[26] IEEE 344, "IEEE Recommended Practice for Seismic Qualification of Class 1E Equipment for Nuclear Power Generating Stations"

[27] GR-63-CORE, "NEBS Requirements: Physical Protection"

[28] 전파연구소, “전기통신설비의 안전성 및 신뢰성에 대한 기술기준”

[주의 문구 삽입]

방통 융합 관련 전기통신설비
기술기준에 관한 연구

방송통신위원회 전파연구소
RADIO RESEARCH AGENCY

140-848 서울시 용산구 원효로 군자감길 46
발 행 일 : 2010. 2.
발 행 인 : 임 차 식
발 행 처 : 방송통신위원회 전파연구소
전　　화 : 02) 710-6454
인　　쇄 : 한국장애인이워크협회
Tel. 02) 2272-0307, 0313

ISBN : 978-89-93720-42-6-92560　　< 비 매 품 >

주　의

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

※ 뒷표지 안쪽면 중간에 인쇄