

《特別寄稿》

멀티미디어시대에 대비한 구내통신선로설비 현대화 방안

김지표, 정중식
(한국통신 선로기술연구소)

□차 례□

- I. 서 론
- II. 통신서비스 분류 및 전망분석
- III. 구내통신선로설비의 현황
- IV. 구내통신선로설비의 개선방안
- V. 결 론

I. 서론

산업사회에서 정보사회의 발달은 정보에 의존하는 사람 수의 증가와 함께 정보의 폭증을 가져왔으며, 보다 효율적인 정보의 전달을 위해 새로운 통신 네트워크 건설에 대한 필요성을 증대시키고 있다. 오늘날에는 정보의 양 뿐만 아니라 교환전달되는 정보의 형태에도 변화가 오고 있으며, 이는 우리 생활 방식의 증대한 변화를 의미하고 있다. 컴퓨터와 결합된 통신망은 시간과 공간을 초월하여 정보의 교환을 가능케 하고 있으며, 머지않아 손끝하나로 필요한 정보를 쉽게 접할 수 있는 날이 다가올 것이다. 이러한 우리 생활의 변화는 초고속통신망의 구축과 멀티미디어 서비스의 등장으로 그 실현 가능성이 커지고 있다. 초고속통신망의 구축은 모든 건물과 가정을 광케이블로 연결하여 정보의 양에 구애 받음 없이 필요한 정보가 오갈 수 있는 넓은 전송대역폭의 제공을 의미하며, 멀티미디어 서비스는 초고속통신망이라는 정보의 고속도로를 효율적으로 활용할 다양한 형태의 통신서비스의 종류를 말한다.

멀티미디어는 개념적으로 음성, 문자, 도형, 화상과 동영상까지가 모두 디지털화 되어 한가닥의 통신회선으로 송수신할 수 있는 것으로 이해되고 있으며, 이는 지금까지 별도로 발전되어온 컴퓨터, 전화 등의 통신 기술과 텔레비전과 라디오, CATV 등의 방송기술을

일체화 하는 것으로 각 분야의 질적인 변화와 궁극적으로는 미디어의 통합화를 요구한다. 멀티미디어의 특징 중 대표적인 것은 동화상을 다룰 수 있다는 것이다. 동화상의 처리를 위해서는 충분한 메모리가 필요할 뿐 아니라 실시간으로 영상을 다룰 필요가 있기 때문에 상당한 양의 정보를 신속히 전달할 수 있는 통신망이 필요하다.

현재 정부주도하에 진행되고 있는 초고속통신망 구축계획에 따라 일반 가정집까지 광케이블이 공급되면 다양한 형태의 정보량 증가에 따른 통신선로의 대역폭 부족 문제는 해소 될 것으로 보이나, 통신선로의 말단에 속하는 건물내 구내통신선로설비는 큰 문제점으로 대두 될 것이다. 건물밖의 옥외 통신선로설비가 사업자에 의하여 기간통신사업자의 영역에 속하며 설치 및 유지보수가 사업자에 의하여 이루어지고 있는 것에 반하여 구내통신선로는 이용자의 영역으로 전적으로 통신의 비전문가인 이용자의 책임하에 놓여 있어 설비의 효율적인 투자, 유지보수 및 개선에 많은 어려움이 있다. 따라서 정부의 계획대로 2015년 까지 전국의 모든 지역 및 건물들이 광케이블로 연결 되어 자택근무, 화상회의, 원격 교육 및 진료로 대변되는 첨단 멀티미디어 서비스가 원활히 공급되기 위해서는 구내통신선로설비에 대한 현대화도 초고속통신망구축 계획과 병행하여 진행 되어야 한다.

본 고에서는 초고속통신망 구축과 멀티미디어 서비

스의 발전에 따른 구내통신선로설비의 현대화 방안에 대하여 논하고자 한다. 먼저 제공되는 통신서비스를 분류하고 앞으로의 발전방향에 대하여 살펴본 후, 이러한 서비스 발전추세를 고려한 구내통신선로설비의 현황을 국내와 국외로 나누어 분석하였다. 특히 선진 외국과 비교하여 현저히 낙후되어 있는 국내의 경우에는 그 문제점을 중심으로 현황을 살펴보고, 국외의 구내통신선로설비에 관한 표준과 비교분석하였으며, 국내 구내통신선로설비의 개선방향을 제시하였다.

II. 통신서비스 분류 및 전망분석

2.1 통신서비스의 분류

멀티미디어 서비스 제공을 위하여 단말기 및 주변 기기를 위주로 한 제품 및 기술개발은 많이 이루어졌으나 정보통신서비스 제공의 최종단계로서 하부구조를 이루는 구내통신선로설비는 과거 음성급 위주로 되어 있어, 고속광역 서비스를 제공하기 위하여 구내통신설비의 현대화는 절실한 실정이다. 이를 위하여 현재 제공되는 서비스 및 향후 출현 가능한 서비스를 분류하고, 그 특성을 파악하여 서비스의 전송 대역폭 및 단말 특성에 맞도록 구내통신 선로설비를

최적화하는 것은 중요한 일이다.

여기에서는 통신서비스 분류 관점을 통신망의 발전 측면과 이용자가 단말기를통하여 실제로 접할 수 있는 통신서비스에 초점을 맞추어 현재 및 미래의 서비스를 다음과 같이 4개의 그룹으로 분류하였으며 이동체 통신과 같은 무선통신 분야는 제외하였다. 이렇게 분류한 통신서비스를 종류별, 전송 대역별로 구분하면 (그림 2.1)과 같다.

① 음성통신

음성전화, G3-FAX, 저속데이터통신(PC 통신), 음성전화에 부가된 서비스 등

② N-ISDN

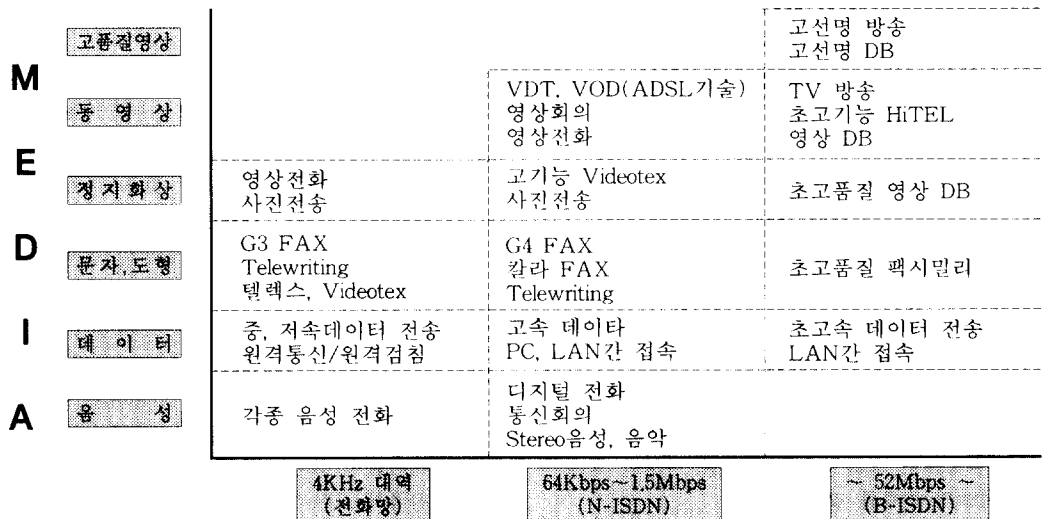
ISDN 전화, G4-FAX, ISDN PC, Telewriting, Telemarketing, 고속화일전송, TV영상회의, 고속데이터 전송, 영상정보검색,

③ 고속데이터통신

고속전용선서비스, Frame Relay, MAN, B-ISDN 서비스

④ 광가입자망

HDTV, 고품질 동영상 정보, 초고속데이터 전송 등 위에서 분류한 각 서비스 그룹별 발전방향을 살펴보면 현재 제공되고 있는 서비스 중에 음성통신 서비



NETWORK

그림 2.1 서비스별 전송 대역 비교

스는 이미 성숙단계에 들어와 있고, 기존의 동선을 활용한 지능망 서비스의 도입, 단국교환기의 발달에 따른 데이터 전송의 고속화 및 부가서비스를 증대하는 방향으로 나아가고 있다. 또한 각 서비스 그룹간의 대체관계를 고려한다면 기존의 음성통신서비스내에서 POTS(Plain Old Telephone Service)가 N-ISDN으로 일부 대체될 것이 예상되고, N-ISDN의 데이터 전송서비스 중 상당 부분은 고속데이터통신 서비스에 의해 대체되며 ADSL기술을 이용한 VDT, VOD 서비스 등의 영상계열의 서비스는 광가입자망의 진전에 따라 B-ISDN 서비스로 대체될 것이 예상된다.

2.2 미래 통신서비스의 전망분석

앞서 살펴본 통신서비스중에서 장래에 년도별로 제공될 서비스는 <표 2.1>과 같이 현재 범국가적으로 추진하고 있는 초고속정보통신망 구축계획과 연계하여 예상할 수 있다. 초고속정보통신망 구축으로 멀티미디어서비스로 대표되는 다양한 통신서비스를 예상할 수 있으나 ITU-T 권고 I.121에서 정의하고 있고, 궁극적으로는 음성통신망, 데이터통신망 등 제반 통신망을 수용할 수 있는 B-ISDN서비스를 목표로하여 N-ISDN단계와 B-ISDN단계로 나누어 볼 수 있다.

<표 2.1> 초고속 정보통신망 구축계획에 따른 제공서비스의 종류

구 분	주요 제공서비스	전송속도
제1단계(95-97) 기본조성단계	정치화상 전화서비스, 고화질 FAX서비스, 영상회의, 음성, 그래픽, 영상 형태의 공중정보 검색서비스	2Mbps급
제2단계(98-2002) 확산단계	고속영상회의, 동영상전화서비스, VOD서비스, 원격교육, 원격진료 서비스	45-155 Mbps급
제3단계(2003-2010) 완성단계	HDTV급 영상서비스, 언어번역, 개인비서 등	155Mbps급

2.2.1 N-ISDN 단계

기존의 전화망을 디지털화하여 가입자 단말이 디지털 가입자회선과 디지털 교환기로 구성되며 64kbps를 기본전송속도로 전화, 데이터, 정치화상, 팩시밀리까지 수용 가능하고, 서비스 전송속도 면에서는 1.544/2.048Mbps까지 가능하고 64kbps회선을 다중화하여 기존의 데이터 통신망(CSDN, PSPDN)을 수용할 수 있다. N-ISDN 단계에서 이용할 수 있는 주요 서비스로는 다음과 같은 것이 있다.

① G4-FAX

디지털망을 대상으로 한 것으로 기존의 G3-FAX

보다 전송속도가 빠르고 해상도도 높다. ISDN에서는 64kbps, CSDN에서는 56kbps의 회선을 이용한다.

② VOD 서비스

일반전화선인 2선식 가입자선로를 이용하여 압축된 디지털영상, 음성정보를 1.544/2.048Mbps로 이용할 수 있으며 영상압축기술과 ADSL(고속디지털 가입자 장치)이 필요하며 가입자 선로의 광케이블화 이전 단계의 고속 가입자 전송수단으로 사용될 것이다. 현재 VOD 서비스의 경우에는 상용시험서비스 중이고 '96년도에는 전국 6대도시에서 확대 서비스를 실시할 예정이다.

③ 영상전화

64Kbps회선으로 비교적 움직임이 적은 영상전화에 가능하며 ISDN 기본접속의 경우 2개의 64kbps 회선을 동시에 사용할 수 있으므로 기존의 동케이블을 사용하여 영상과 음성서비스를 동시에 이용할 수 있다.

④ 영상회의

영상신호는 주파수대역이 기본적으로 40MHz이상으로 대단히 넓어 전화망을 이용할 수 없었고, 초기에는 전용선을 이용하여 아날로그 전송 또는 압축 부호화한 6.3Mbps 디지털전송이 사용되고 있다. 영상신호 압축기술의 발달로 소수의 사람이 참여하는 비교적 움직임이 적은 영상회의 신호는 회의음성을 포함하여 384Kbps정도라도 실용적으로 만족할 만한 품질을 얻을 수 있다.

2.2.2 B-ISDN 단계

B-ISDN 단계에서는 N-ISDN에서 이용할 수 없는 동화상서비스, 초고속 데이터전송 서비스, HDTV, 영상/복합정보 검색서비스 등의 응용서비스를 이용할 수 있으며 ATM 교환기술과 광케이블을 사용하여 음성, 문자, 영상 등의 다양한 서비스를 통합하여 제공할 수 있다. B-ISDN은 N-ISDN과 함께 모두 멀티미디어 통합서비스를 실현을 목표로 155Mbps 정도의 전송용량을 가입자에게 제공하는 미래의 고속통신망이다.

N-ISDN이 전화서비스를 기본으로 하여 가입자선로를 디지털화하고 있음에 반하여 B-ISDN에서는 고화질 영상서비스의 제공을 목표로 하고 있고, ATM 전송방식을 채용한다. <표 2.2>의 B-ISDN과 N-ISDN의 주요특성 비교에서 보듯이 B-ISDN은 동선케이블

의 디지털화 기술만으로는 실현할 수 없으며 가입자 선로가 광케이블로 대체되어야 할 것이다.

<표 2.2> B-ISDN과 N-ISDN의 주요특성 비교

항 목	B-ISDN	N-ISDN
가입자 인터페이스 속도	155.52Mbps 155.52Mbps * 4	기본-144kbps(2B+D) 1차군-1.544, 2048Mbps
주된 전송매체	광, 동축케이블	동선 케이블(2선식)
전송방식	ATM, STM	STM

III. 구내통신선로설비의 현황

본 절에서는 정보화 사회의 도래와 멀티미디어서비스 제공에 부응하기 위하여 미국, 일본 등 주요 선진국의 구내통신선로설비에 관한 기술표준 내용 및 그 기술을 조사하였다. 또한 국내 구내통신선로설비의 현황 및 문제점을 분석하여 2절에서 설명한 다양한 통신서비스를 수용할 수 있는 방안을 모색하고자 하였다. 주요내용으로는 선진외국의 구내배선시스템에 관한 표준화 동향 및 기술적인 면에서의 특징적인 요소들을 북미, 일본, 호주 및 유럽의 순으로 소개하고, 구내배선시스템의 표준화가 비교적 잘 성립되어 있는 미국표준안인 EIA/TIA 568과 비교하여 설명하였으며, 국내의 경우는 시설투자/운영관리 측면과 관련법규 측면으로 나누어 현황 및 문제점을 지적하고 그 개선방안을 논하였다.

3.1 국외의 현황

3.1.1 북미

(1) 개요

미국의 경우 민간 전자통신 산업협회인 EIA (Electronic Industries Association)/TIA (Telecommunications Industry Association)에서 구내배선, 배관, 접지, 배선관리, 케이블 및 각종 배선기자재 등의 구내통신선로설비물과 그러한 설비물로 구성된 구내배선시스템에 대한 사항을 표준안으로 제정하여 시행하고 있으며, 캐나다의 경우에도 미국과 거의 동일한 내용으로 CSA(Canadian Standard Association)에서 제정한 표준안을 따르고 있다. 한 예로서 EIA/TIA 568에서는 업무용 빌딩에 대하여 인입계에서부터 사무실의 통신용 인출구까지의 구내배

선시스템의 최소 요구사항을 규정하고 있다. 사실상 EIA/TIA 568의 작성은 각 업체별로 각기 다른 케이블 및 접속기자재를 사용하고 배선방식을 달리하기 때문에 vendor가 바뀔 때 마다 많은 혼란이 야기되는 문제점을 해결하고 통일된 기술기준을 마련하기 위한 것이며, 주로 LAN과 같은 데이터 통신사업을 하는 업체가 중심이 되어 작성되었다. 북미지역의 구내통신선로설비나 구내배선시스템에 대한 인식도는 우리와 비교하여 매우 높은 편이며 건물주, 건축업자, 통신설비 시공업체 들은 구내통신선로설비의 중요성과 필요성을 충분히 인식하여 EIA/TIA 표준안을 준수하여 구내배선시스템의 설계, 설치 및 유지보수를 하고 있다. 유지보수는 관련 전문업체나 통신사업자가 유료 유지보수서비스를 제공하며 유지보수 및 관리운영에 대한 교육기관이 있어 구내통신선로설비 교육에 관련되는 종사자들의 기술교육도 실시하고 있다. 여기에서는 미국의 구내배선시스템의 표준화 사항 중 EIA/TIA 568에 나타난 업무용빌딩에서의 배선표준안을 구내배선시스템 구성요소(그림 3.1) 참조)별로 살펴보았다

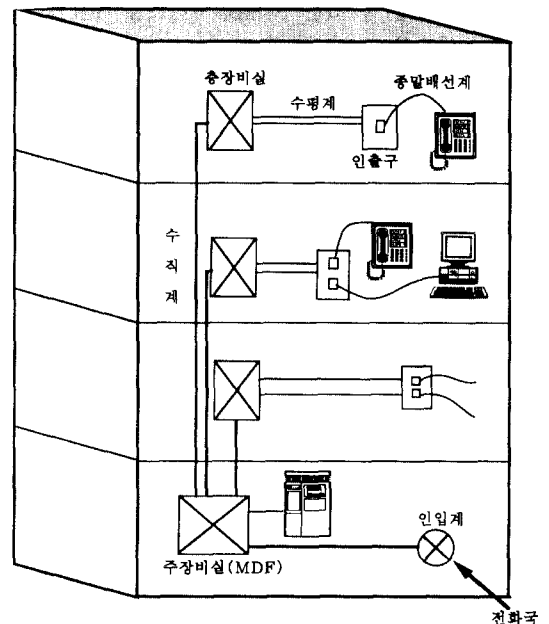


그림 3.1 구내배선시스템의 구성

(2) EIA/TIA 568 [CSA T529] Standard

(가) 목적 및 범위

1) 목적

업무용 빌딩에서 Multivendor환경과, 다양한 통신서비스를 제공하기 위하여 체계적으로 구내배선시스템을 설계, 시공할 수 있도록 함으로써 경제적인 시설 투자를 하고 향후 재배선 및 관리비용의 감소와 재배선에 따른 건물의 손상을 최소화 하는데 목적을 두고 있다.

2) 범위

구내배선시스템은 여러 하위 시스템으로 나눌 수 있으며 표준안에서는 아래와 같이 각각의 시스템들에 대하여 배선을 위한 최소의 요구사항을 규정하고 있다.

- o Work Areas (WA)
- o Horizontal Wiring (HW)
- o Telecommunications Closet (TC)
- o Backbone Wiring (BW)
- o Equipment Room (ER)
- o Entrance Facilities (EF)

그 주요내용들은 업무용 빌딩에서의 구내배선시스템의 구성요소, 배선거리, 인출구(Outlet)와 커넥터의 형태, 배선망 형태, 케이블의 선택과 서비스 수용 정도, 배선환경의 설정 등에 관한 기술적인 표준에 관한 사항이다.

(나) 구성요소별 주요 표준화 내용

1) Work Area (업무영역/종말배선계)

- o 수평배선의 Telecommunication Outlet(TO)에서 단말기까지의 부분을 말한다.
- o 배선시스템에서 통신기기의 이동 및 변경이 가장 빈번한 부분이다.
- o 구성요소
 - 아답터와 baluns
 - modular line cords : 최대 3m
- o TO에서의 8핀 모듈러 잭의 pair 할당
 - EIA/TIA568, T568A 형태 : ISDN용으로 권고하고 있음
 - EIA/TIA568, T568B 형태 : 선택적으로 이용할 수 있음 (예, AT&T의 경우)
 - 종단처리에서 outlet의 핀배열은 (그림 3.2)과 같이 T568A과 T568B의 두가지 방식이 있다.

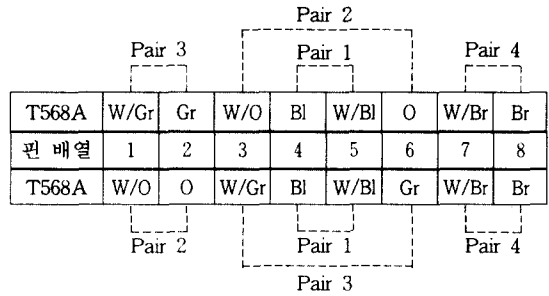


그림 3.2 T568A와 T568B에 의한 핀배열

(그림 3.2)에서 W, Gr, O, Bl, Br은 각각 White, Green, Orange, Blue, Brown색을 말하며 각 핀별로 색상을 두어 페어 구성과 식별을 용이하도록 하고 있다.

2) Horizontal Wiring (수평배선계)

- o TC에서부터 TO까지의 배선부분으로 건물내에 많은 개별 케이블이 배선되어 있고, 상당한 연성이 요구되는 부분임에도 불구하고 이를 변경하기가 어려운 부분이다. 따라서 수평배선케이블의 선택과 배선설계 및 설치는 이용자의 다양한 서비스 요구사항을 고려하여 변경가능성을 최소화 하여야 한다.
- o 수평배선계 설계시 고려하여야 할 사항
 - 음성서비스, 구내교환설비, 데이터통신, LAN
 - 기타 건물내 타 시스템
- o 수평배선계에서 인정되는 케이블
 - 4p(pair) 100Ω UTP 케이블 (고속의 경우 Category 5를 권고함)
 - 2p 150Ω STP-A 케이블
 - 2core 62.5/125μm graded-index(GI), multimode (MM) 광 케이블
 - 50Ω 동축 케이블(권장되지 않음)
- o WA마다 최소 2개의 TO를 설치하여 음성용, 데이터용으로 사용하고, 2개중 1개의 TO는 4p 100Ω UTP 케이블을 사용하여야 한다.
- o 수평배선거리 : 최대 90m
- o jumper wires, patch cords 등의 전체길이는 최대 7m로 하고 있다.
 - 이 경우 WA에서 modular line cord의 길이를 포함할 경우에는 최대 10m가 된다.
- o 기타
 - 층장비실에 있는 분배반에서 각 WA까지는 성형망의 형태가 된다.
 - 현재 수평배선계는 모든 서비스에 대하여

UTP 케이블을 설치하고 있다.

3) Telecommunication Closet (층장비실)

○ 배선시스템과 관련 장비가 설치될 수 있는 건물 내 공간

- 수직배선과 수평배선이 접속되고 각 케이블을 종단할 수 있는 분배반이 설치될 수 있는 부분으로 각층에 위치함
- TC내에는 분배반이외의 Hub 시설과 환경조절 장비가 설치됨
- 서로 다른 수직배선계의 접속을 포함

○ TC의 갯수

- TC는 각 층당 최소 1개를 설치한다.
- 사용가능한 각층 면적이 1,000㎡를 초과할 경우 1개의 TC를 추가로 설치
- 사용가능한 각층 면적은 전면적의 약 75%로 잡고 있음

○ TC의 크기

〈표 3.1〉은 건물의 사용가능한 각층 면적별로 권고하는 TC의 규격을 나타낸다.

〈표 3.1〉 TC의 규격

서비스 제공 면적		권고 TC 규격	
ft. ²	m ²	ft.	m
10,000	1,000	10×11	3×3.4
8,000	800	10×9	3×2.8
5,000	500	10×7	3×2.2

4) Backbone Wiring (수직배선계/간선계)

○ 빌딩간 또는 TC - ER - EF 사이를 상호 연결하는 배선이다.

- 최소한 현재 서비스 요구사항을 수용할 수 있도록 하고 가까운 장래의 서비스 요구사항 및 그 변화를 수용할 수 있도록 케이블의 최대량을 계획, 설계함
- 주배선반, 수직케이블, Patch cords, Jumpers로 구성됨
- EMI를 고려하여 설계함

○ 수직배선계에서 인정되는 케이블

- multipair 100Ω UTP 케이블 (음성 서비스용)
- multipair 100Ω category 3/category 5 UTP 케이블 (데이터 서비스용)
- 150Ω STP-A 케이블

- 62.5/125μm GI, MM 광 케이블

- single-mode(SM) 광 케이블

- 50Ω 동축 케이블(권장되지 않음)

○ 전송매체를 선택할 때 고려할 사항

- 지원서비스 종류에 대한 유연성
- 수직배선계에서 요구되는 내용년수
- 건물의 크기와 이용자 수

5) Equipment Room (주장비실)

○ 건물내 주요 장비(PBX, 컴퓨터, 주배선반 등)를 설치, 수용하는 장비실이며 접지시설 및 환경조절을 위한 시설도 포함된다.

○ ER의 크기

- 최소 14㎡
- 상래 성장 가능성을 고려하여 설계한다.

6) Entrance Facility(인입계)

○ EF는 옥외 선로시설을 구내배선과 연결하는 부분(빌딩간의 연결도 포함)으로 케이블연결 장치, 전기적 보호장치 등의 장비로 구성되며 통신사업자 또는 서비스 제공자와의 책임한계를 정하는 분계점이 된다.

○ EF는 옥외 선로시설의 연결부분으로부터 15m 이내에 위치하도록 하고 있다.

3.1.2 일본

(1) 개요

일본의 경우 1980년초 지능형 빌딩의 출현에 따른 업무용 빌딩의 환경변화와 함께 구내통신 선로설비의 현대화를 이루기 위하여 구내배선시스템의 개념을 도입하여 업무용 빌딩을 대상으로 적용하기 시작하였다. 그 이후 1980년말 NTT에서는 구내배선시스템인 I-CS(Intelligent, Integrated, and ISDN Cabling System)를 개발하여 정보통신이 강조되는 주요 빌딩을 대상으로 구축하여 왔다. 현재까지도 구내배선시스템에 관한 법제하나 표준화는 이루어지지 않았으나 전기통신 관계법규를 토대로 하여 시공방법이나 지침을 정하고 있으며, 배선기자재들은 일본표준산업규격품(JIS)을 사용하고 있다. 구내배선시스템에 관한 이러한 시공방법이나 지침은 대부분 ISO에서 표준화된 내용에 따르면서 자국의 환경에 적합하게 적용하고 있으며 1996년 4월이후에 JIS로서 제정될 예정이다. 한편 구내통신선로설비의 설치 및 유지보수에 관련된 사항은 통신사업자와의 협의에 의한 이용자 선택사항이며, 그 비용에 관해서는 〈표 3.2〉과 같이 정해 놓고

있다. 이 경우 설치 및 유지보수에 관련하여 이용자가 선택한 서비스 유형에 따라 구내통신선로설비 사용료 및 공사비를 통신사업자에게 지불하여야 한다. 여기에서는 지능형 빌딩의 출현에 따른 업무용 빌딩의 환경변화와 통신서비스의 디지털화, 고속, 광대역화에 대응한 최근 일본의 구내배선시스템의 구성에 적용되는 기술을 소개하였다.

<표 3.2> NTT의 구내통신선로설비 설치 및 유지보수

유 형 별	시 설		유 지 보 수	
	집 행	시설비부담	주 체	비용부담
건물주가 설치 및 유지보수	건물주	건물주	건물주	건물주
건물주가 설치, NTT에 보수위탁	건물주	건물주	NTT	건물주
시설 및 유지보수를 NTT에 위탁	NTT	건물주	NTT	건물주

분 류	내 용
수 직 배 선 계	<ul style="list-style-type: none"> • 배선케이블 수납을 위한 충분한 공간 (Electric Pipe Shaft, EPS) 확보 • EPS 확보시 고려사항 <ul style="list-style-type: none"> - 직선관통을 원칙으로 하고 각층의 EPS위치는 수평배선이 최단으로 될 수 있는 곳을 선정 - 부하의 중심에 위치하고 장애물이 없을 것 - 장래 확장성을 고려한 충분한 배선 공간의 확보 • 수직배선 경로의 이원화 또는 루프화 • 예비배관은 실장수에 대하여 약 50% 확보
장 비 실	<ul style="list-style-type: none"> • MDF, 광단국 장치, PBX등을 수용할 수 있는 충분한 단면적을 확보 • 온도, 습도, 조도(밝기) 등 환경조절 기능 확보
배 선 케 이 블	<ul style="list-style-type: none"> • 음성용 - 주로 Twist Pair 케이블 사용 • 데이터 - 수직계는 광케이블, 수평계는 주로 Twist Pair 케이블 사용

(2) 구내배선시스템의 구축기술

현재 일본의 구내배선시스템 구축기술이 기존의 배선방식에 비하여 중점을 두고 있는 사항으로는 ① 사무실 환경에서의 미관 ② 배선의 유연성 ③ 충분한 배선공간의 확보 ④ 기존 배선설비 공간의 유효이용 ⑤ 광케이블의 도입에 따른 광케이블 분기접속공간, 광단국장치와 광케이블 수납공간의 확보 ⑥ 광케이블 인입시에 관료가 없는 경우 기존의 동케이블과 복합 수용방법을 채택 ⑦ 동케이블 및 광케이블의 공용단 자함의 사용 등을 들 수 있다. 일본의 구내배선시스템에서의 주요 적용기술을 요약하면 <표 3.3>과 같고 (그림 3.2)는 일반적인 구내배선시스템의 구성도를 보여주고 있다.

<표 3.3> 일본 구내배선시스템의 구성기술 요약

분 류	내 용
수 평 배 선 계	<ul style="list-style-type: none"> • 배선의 유연성, 사무실 미관 강조 • 선행배선 방식 채택 - outlet의 위치를 예상하고 선행설치함 • 성형관을 기본으로 하여 버스, 링구조로 변형 가능 • outlet 구조 - ISO의 국제표준규격의 모듈러 잭을 채택함 • 2pair 전송로(쌍방향) 확보-대지털 전송방식에 대응 • 음성, 데이터계의 배선수용을 위한 충분한 배관설비를 함

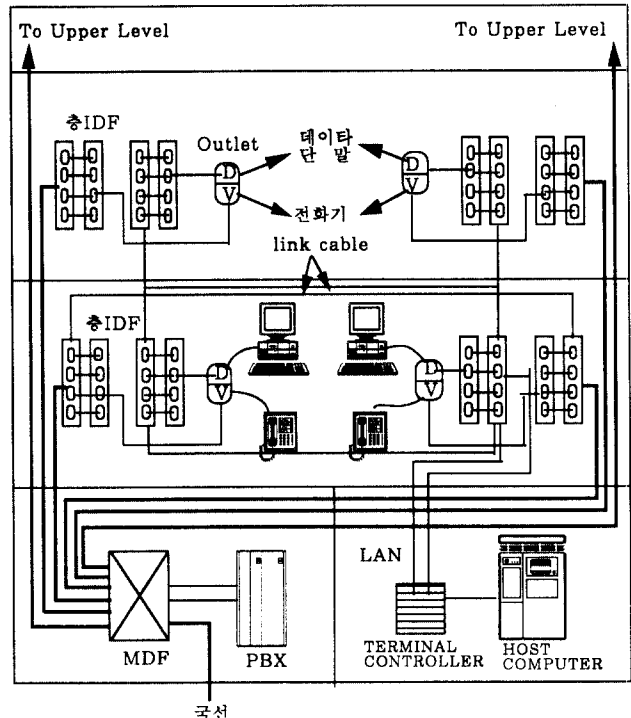


그림 3.2 구내배선시스템의 구성-일본

3.1.3 호주

호주의 구내배선시스템에 관한 표준안으로서는 1991년에 AUSTEL(Australian Telecommunications Authority) Technical Standard 로서 발표한 배선시스

템의 설치에 관한 표준안 및 배선케이블을 포함한 배선시스템의 구성부품의 성능에 관한 표준안과 1992년에 업무용빌딩에서의 통합배선시스템의 계획 및 설계, 설치, 검사, 관리에 관하여 표준안을 제정한 바가 있다. 그 실질적인 내용들은 ISO 국제표준안의 토대가 되는 EIA/TIA 568, 569, 570을 따르고 있다. 주요 내용은 AS 3080 Integrated Communications Cabling Systems for Commercial에서 집약하여 정하고 있다. 그러나 호주의 AS 3080의 실질적인 내용에서는 구내 배선시스템의 구성부분별 전송매체 선정, 배선시스템의 성능기준에 관하여, 상세한 사항을 명시하지 않고 미국 표준안을 기본적으로 준거 적용하도록 하고 있다.

3.1.4 유럽

구내배선시스템에 관한 유럽의 표준안으로는 국제 표준안인 ISO의 IS 11801을 토대로한 EN 50173이 있다. 여기에서는 유럽의 표준안을 대신하여 IS 11801을 국의 EIA/TIA 568 표준안과 비교하여 유럽과 미국 표준안의 주요한 차이점을 <표 3.4>에 나타내었다. 특징적인 사항으로는 유럽의 경우 2pair UTP 케이블의 사용을 허용하고 있으며 주상복합 건물이 많으므로 EMI에 대한 기준을 강조하여 STP 케이블의 사용을 권장하고 있다는 점이다. 반면에 미국의 경우에는 주거와 상가 건물의 구분이 확실하게 되어 있고 EMI 대책에 관하여서는 FCC의 규정이 있어 EMI는 크게 문제시 되지 않고 있다.

<표 3. 4> EIA/TIA 568과 IS 11801의 비교

분 류	EIA/TIA 568	IS 11801
케이블의 선정	<ul style="list-style-type: none"> • 100Ω UTP 또는 STP • 최소 4pair UTP 또는 2pair STP • 62.5/125μm MM 광케이블(수평배선계) 	<ul style="list-style-type: none"> • 100Ω 또는 120Ω UTP 또는 STP • 최소 2pair UTP 또는 STP • 62.5/125μm 또는 50/125μm MM 광케이블(수평배선계)
성능기준	<ul style="list-style-type: none"> • 채널 전송성능(end-to-end 성능) 요구기준을 권고하고 있음 • 감쇠대 누화비(ACR)는 무시함 	<ul style="list-style-type: none"> • 배선구간의 연결점간의 성능 요구 기준을 강제화 하고 있음 • 감쇠대 누화비(ACR)를 연결성능 평가치로 사용

3.2 국내의 현황과 문제점

3.2.1 구내통신선로설비의 사용검사 처리과정상의 문제 건물의 구내통신선로설비 사용검사에 대하여 전기

통신공사법 시행령 제21조에서는 구내통신선로설비를 완료한 공사업체가 정보통신부령이 정하는 바에 따라 관할 전화국장의 사용검사 승인을 받도록 되어 있고, 건축법 제18조에서는 건축물의 사용검사시 구내통신선로설비에 관한 사항은 시장, 군청 및 구청장은 관계행정기관의 장(전화국장)과 미리 협의 후 사용검사필증을 교부하도록 되어 있다. 이러한 사용검사에 관하여 현행 처리과정상의 주요한 문제점을 살펴보면 다음과 같다.

- ① 전기통신공사법 시행령에 따른 관할 전화국장의 사용검사 확인은 사실상 건축법상에 명시된 사용검사 처리과정에 따르기 때문에 유명무실한 실정임.
- ② 구내통신선로설비 공사업체에서는 공사착공전에 관할전화국과 시공에 관한 기술협약이 이루어지는 것이 바람직 하나 형식적으로 되고 있음.
- ③ 구내통신시설공사는 정보통신부에 등록된 통신공사업체에 위탁시공 하여야 하나 무자격 자나 전기공사업자가 참여하여 구내배선 부족 및 구내 배선불량 건물이 많이 발생하고 있다. 또한 영세 건물주의 건축비 절감을 위한 비규격 자재의 사용으로 많은 고장이 유발되고 있음.

3.2.2 구내통신선로설비에 대한 이용자 책임의식 결여

- ① 건축법시행령 및 전기통신설비의 기술기준에 관한 규칙에 따라 국선과 구내선의 분계점을 기준으로 구내통신선로설비는 건물주 또는 가입자가 설치하고 유지보수를 담당하도록 되어 있으나 건물주 또는 가입자의 구내통신선로설비에 대한 책임의식 부족과 운용관리 및 유지보수가 미흡하여 구내통신선로설비에서 발생하는 고장률이 지속적으로 증가하고 있음.
- ② '94년도를 기주하여 전기통신시설 운용보전성과 분석자료에 따르면 전체고장중 사설측의 구내통신선로설비고장률은 44.4%를 차지하였고 전체 구내통신선로설비 고장중 전화기를 제외한 고장률은 70.2%를 차지하였음.

3.2.3 신규서비스망(ISDN 등) 수용에 부적합

- ① 구내통신선로설비에 관한 기술기준, 설치방법과 표준설계도가 음성급 위주로 되어 있어 데이터, 영상 등 다양한 통신서비스를 수용하는데 부적합함.

② CATV, 이동통신설비 등 각종 구내통신설비 설비 설치방법이 별도로 제정되어 건축설 계시 혼란을 초래하고 있고 관련시설들간에 상호 전자기적인 영향을 최소화하기 위한 차폐방법, 이격 거리 등에 대한 기준이 없음.

3.2.4 구내통신설비의 회선부족 또는 불량

- ① 건물의 최초건축시 세대당 1회선을 시설하였거나 예비회선이 불량하여 회선 추가증설이 불가능한 건물이 전체의 20.4%를 차지하고 있음.
- ② 건물의 노후 등으로 개수공사를 해야할 필요가 있는 건물의 개수공사가 미흡하다. 특히 소형건물의 경우 구내통신설비를 관리하는 유지보수 전담요원이 없는 실정으로 불량 구내통신설비는 개수가 안되고 있거나 개수능력이 부족하여 개수를 기피하고 있는 실정임.

3.3 국외 표준과 국내현황과의 비교

국의 구내통신설비 현황에서 나타난 바와 같이 북미지역에서는 구내배선시스템에 대한 표준화가 이루어져 건물내에 다양한 서비스를 제공할 수 있도록 정보통신설비 기반을 구축하도록 권고하고 있고, 건물주 또는 이용자 측면에서도 표준안을 잘 준수하고 있다. 또한 유럽, 호주, 일본 등의 경우에도 미국의 표준안을 대부분 수용한 국제표준안을 자국실정에 맞도록 표준화하고 있음을 알 수 있었다. 여기에서는 국외의 구내배선시스템에 관한 표준안으로서 대표될 수 있는 미국표준안과 국내현황을 비교분석하였다. <표 3.5>에서는 미국의 업무용 빌딩의 배선표준안 EIA/TIA 568과 그 적용 현황을 국내의 실정과 비교하여 나타내었고, <표 3.6>에서는 회선수 산출기준을 업무용 및 주거용으로 나누어 비교하였다.

<표 3.5> 구내배선 현황 비교(업무용 건물)

비교 요소	미국표준안 또는 현황	국 내 현 황
배선망 구성	• 주배선반-(중간배선반)-총배선반-인출구순으로 성형망을 기본구성으로하여 링형, 트리형으로 변환가능	• 주배선반-총배선반-실내배선반-인출구순으로 형성망을 기본으로 함
주배선반	• 고밀도 IDC(Insulation Displacement Connector) 형태로 작은 면적에 수용가능(대부분 이용하는 형태임) • 점퍼선 • UTP 케이블 사용	• lapping 접속형태로 큰면적 요구됨 • 점퍼선 - PVC 케이블을 사용 - T1급 이상이 요구되는 경우 스크린 케이블을 사용
수직배선계	• UTP케이블, STP, 광케이블을 이용할 수 있도록 하고 있음 • 난연케이블 사용 • 전력선과의 이격거리 기준 적용	• CPEV 케이블을 주로 사용하고 현재 난연케이블 사용규정은 없음 • 전력선과의 이격거리 기준이 없이 통신선과 함께 수용되고 있음
층장비실	• 수평이용가능 면적 1000㎡ 당 1개의 장비실을 건물의 핵심위치에 설치	• 통상 LAN 환경이 요구되는 건물의 경우 층장비실을 두고 있으나 기준은 없음
중간배선반	• 층장비실내 수용 • Patch Panel 사용 • 점퍼선 - Modular Patch Cord에 의한 절체 접속방식으로 수평배선계의 이동, 증설 등의 변화에 융통성을 부여하고 접속점의 손실을 감소시킴 - Category 3 이상 UTP 케이블 사용	• 주로 층간 벽면에 설치거나 구석진 곳에 조그만 공간에 수용 • 나사식 조임에 의한 단순접속 (접속불량, 부식 등 회선불량의 원인을 증가시킴) • 수평배선계의 이동, 증설 등의 변화에 따른 잦은 절체접속으로 접속불량과 손실이 증가하고 배선유연성이 저하됨
수평배선계	• 선행배선방식으로 배선의 유연성 확보 - 2중마루바닥(Free access floor), Undercarpet 배선방법 등을 이용 • 4p UTP, 2p STP, 광케이블을 이용 • 난연성 케이블을 사용	• 기존배선방식은 콘크리트 내부 배관시설에 의한 배선으로 수평배선계의 변경이 어렵다. - 최근들어 2중마루바닥에 의한 배선방법을 이용하는 건물도 있음 • 평형 PVC 케이블을 이용, • 난연케이블은 사용하지 않음
인출구	• RJ45 모듈러잭형의 인출구 사용 • 근무영역(1인용 사무공간, 통상 10㎡)마다 음성, 데이터용으로 각 1개의 인출구를 두도록 하고 있음.	• 4단자형 또는 무들러형 인출구를 이용하도록 하고 있으나 주로 4단자형을 이용 • 인출구수에 대한 기준은 없음

* UTP케이블의 Category별 분류(최대 전송속도 기준)
Category 3 - 16Mbps, Category 4 - 20Mbps, Category 5 - 100Mbps

<표 3.6> 회선수 산출기준 비교

구 분	미 국 표 준 안	국 내 기 준
회 선 수	<u>업무용 건물</u> • 수평배선계 - 근무영역마다 음성용 4p UTP 1회선 데이타용 4p UTP 1회선을 최소량으로 제공함 - 초기설치시 건물내용년수 최대수요량을 확보하여 수평배선수요의 증설 및 대개체를 최대한 줄일 수 있도록 함 - 최대배선량은 건물내용년수에 맞추어 계획, 설계하고 장애의 추가될 서비스, 건물내 사후실 용도 등을 고려함 • 수직배선계 - 3~10년 정도의 계획기간 동안 서비스 발달과 변화, 이용자수 등을 고려하여 최대 연결수요 확보 - 통상 수평배선수의 50%에 추가하여 25%의 성장률을 합산하여 배선수량 확보 <u>주거용 건물(최소설치요구량)</u> - 국선인입회선수 1~2회선 - 실당 1회선 (실내 7.6m이상 추가 인출구)	<u>업무용 건물</u> • 음성용으로서 업종별로 전용면적 10㎡당 국선 인입회선수를 0.1~0.5 실내외선수 0.5~1.3으로 차등 규정하고 있음(최소확보기준) <u>주거용 건물</u> • 음성용으로 단위세대당 국선 1회선(최소확보기준) • 공동주택의 경우 - 국민주택규모 이상 기본서비스와 부가서비스제공의 경우로 나누어 세대당 최대 3회선(기본 2회선, 부가 1회선) - 국민주택규모 이하 기본서비스 2회선, 부가서비스 제공의 경우도 기본서비스를 포함하여 2회선임 <u>예비회선수(주거용, 업무용 동일)</u> • 규정된 회선수의 20% 확보

IV. 구내통신선로설비의 개선방안

국내의 구내통신선로설비 현황에서 나타나는 문제점들의 원인은 크게 3가지로 분류할 수 있다. 첫째로는 구내통신선로설비의 기술기준이 미비하고 표준화가 마련되어 있지 않다는 점, 둘째로는 건축법 및 구내통신 관련법규가 미비하다는 점, 셋째로는 건물주 또는 이용자의 구내통신선로설비에 대한 책임의식이 미약하고 그 중요성에 대한 인식도 낮아 통신설비의 설치, 운용 및 유지보수 상태가 미흡한 점을 들 수 있다. 이러한 점들에 초점을 맞추어 각 항목별로 개선방향을 제시하면 다음과 같다.

4.1 구내통신선로설비 기술기준안 마련

국내의 구내통신선로설비 기술기준안이나 이를 뒷받침하는 정보통신부 고시안에서 가장 문제되는 점은 그 내용이 음성급 서비스 위주로 되어 있어, 점점 더 다양화 되고 고속, 광대역화 되어 가는 통신서비스 제공에는 부적합하다는 점을 들 수 있다. 또한 현재 까지 건물주와 구내통신선로설비 공사업체에서는 단순히 국선을 인입, 실내로 연결하여 단말기를 통하여

전화서비스를 제공하는 정도의 구내통신선로시설을 확보하면 된다는 의식으로 시공하여 왔다. 실제로 통신시공업체에서는 현재의 통신서비스 제공 수준에 맞는 구내통신 선로설비에 대한 기술력이 아주 저조한 상태이고, 구내통신선로설비 및 계획, 설계, 시공, 감리, 유지보수 등에 관한 표준안도 전무한 실정이다. 이러한 실정에서 구내통신선로설비에 관한 기술기준안에 대하여 현재 및 향후의 멀티미디어 서비스도 수용하면서 국내환경에도 부합하는 규정이 절실히 요구되고 있으며, 건물주 또는 통신서비스 이용자, 통신시공업체, 건축업계, 통신사업자가 모두 공감할 수 있는 표준안이 마련될 수 있도록 지속적인 연구개발과 구내통신 선로설비의 현대화 방안이 유도되어야 할 것이다. 여기에서는 현재의 기술기준안에 포함되어 있지 않거나 미비한 점들 중 표준화 되어야 할 주요내용을 요약하면 다음과 같다.

- o 인입관로의 이원화 및 표준화
- o 서비스 속도별 다양한 정보통신용 배선케이블의 제공
- o 배선기자재의 표준화
 - 음성, 데이터, 영상 등 다양한 서비스와 단말기

에 접속가능한 모듈러잭의 사용과 그에 대한 표준화

- 닥트, 배관, 인출구 간격을 표준화
- 단말기 취부장소에 전원 및 접지선과 통신선 인출단자를 설치
- 초고속정보통신망의 효율적 이용을 위하여 현재 단선인 건축물의 통신회선을 2회선 이상으로 늘리고 층별 통신회선 관리실(층장비실)설치를 의무화
- 중소아파트 및 주택의 경우 무인방범, 방재, 방송, 원격검침 등의 서비스가 가능하도록 통신회선을 확보하고 및 다양화함
- 주배선반(MDF)의 개선과 설치위치
 - MDF의 소형화, 방습성 있는 MDF의 사용
 - MDF실의 설치 환경 개선, 지상층에 설치하는 것을 원칙으로 하고 온도, 습도 등의 환경조절이 가능한 지하층을 이용하도록 권장할 필요가 있음
 - 유지보수차원에서 단자함내 점퍼선의 정리, 정돈이 필요함
 - 광케이블 인입시 광분배함, 광단자함 수용에 따른 이들의 공간 확보방안을 제시
 - 회선의 단자함내 직접접속 방식을 간접접속, 즉 종단처리하여 접속하고 점퍼선 또는 패치코드에 의하여 연결하는 방식으로 전환이 필요함
- 인입케이블의 허용 곡률반경에 대한 재검토가 필요시 됨
- EMI 등 전자기적 상호간섭에 대한 대책
 - 전력선과의 이격거리를 유지하여 전자기적 영향을 최소화하고 EMI에 대한 관련 기준의 적용 근거를 마련

위에서 지적된 구내통신선로설비의 주요 개선항목들은 모두 건축법 및 구내 통신 관련법규의 개정이라는 제도적인 뒷받침과 함께 충분히 검토된 후 표준화가 이루어져야 할 것이다.

4.2 건축법 및 구내통신 관련법규의 개선

(가) 구내통신선로설비를 위한 건물내 충분한 수납공간 확보
 기존 건축물의 경우 실내 덕트류 및 수직배선계의 배관공간이 거의 포화 상태여서 더이상 증설이 불가능한 상태이며, 케이블 대·개체마저 어렵다. 늘어나고 있는 통신서비스 수요에 대비하여 구내통신선로설비의 설치에 필요한 공간 확보 및 하층에 대한 대책

이 마련되어야 한다. 건축물의 공간에 대해서는 건물 바닥 면적의 일정한 범위를 구내통신선로설비를 위한 공간으로 할애할 수 있도록 의무화할 필요가 있다.

(나) 건물내 광케이블 인입을 위한 준비

- 건물내 광케이블 인입 또는 우회루트를 확보하기 위하여 인입관로를 확보하고 이원화할 수 있도록 하여야 한다.
- 광단국 장치, PABX 등 첨단통신장비의 설치 상면을 지상에 확보할 수 있는 충분한 공간을 마련할 수 있도록 한다.

(다) 분계점 설정의 유연성과 구내통신선로설비의 유료화

- 분계점의 적용은 통신사업자와 이용자간의 합의에 의하여 탄력적으로 적용되어야 할 것이다.
- 구내통신선로설비는 분계점을 기준으로 통신사업자와 이용자간의 상호협의를 의하여 설치 및 유지보수계약을 체결하도록 함으로써 건물주 또는 이용자에게 책임의식을 부여하고, 구내통신선로설비의 설치 및 유지보수에 관한 선택권을 부여한다.

(라) 구내통신선로설비를 위한 자격요건 설정

- 건물주가 건축설계시 미리 통신설계기술자 및 전화국의 전문가로 하여금 의무적으로 자문을 받아 기술기준에 맞도록 사전에 구내통신선로설비의 설계를 행하도록 할것
- 구내통신선로설비에 관한 교육제도 및 자격변허제도를 두어 설계, 감리, 유지보수 등을 할 수 있도록 함

4.3 구내통신선로설비에 대한 인식전환

국내의 경우에는 구내통신선로설비에 대한 건물주 또는 이용자의 책임의식 및 이에 대한 운용관리 및 유지보수도 미흡한 실정이다. 유지보수에 대해서는 '90년부터 한국통신에서 5층미만의 소형건물에 대하여 구내통신선로설비의 무료수리를 해오고 있으나 인력 및 예산이 과다하게 소요되고 있고, 오히려 무료정비로 인한 건물주의 유지보수 책임의식이 저하되고 한국통신의 무료정비가 당연한 조치로 잘못 인식하는 경우도 많다.

우리와 같이 외국의 경우(일본, 미국 등)에도 구내통신선로설비는 건물주가 건물 신축시에 설치하고 유지보수를 담당하도록 규정되어 있다. 그러나 구내통

신선로설비에 대한 건물주 또는 이용자의 책임의식이나 중요성 인식정도는 국내와는 달리 매우 높고 전화회사의 지원없이 유지보수도 비교적 잘 되고 있다. 또한 구내통신선로설비의 불량 또는 부족으로 회선고장이 빈번하고 신규서비스 제공이 곤란한 경우에는 통신사업자와 이용자 모두에게 불리하다는 점을 인식하고 있으며, 통신사업자가 구내통신선로설비의 설치 및 유지보수에 관한 여러가지 형태의 유료서비스를 이용자에게 제공하고 있다. 따라서 국내의 경우에도 통신사업자와 이용자의 합의에 의하여 구내통신선로설비의 설치 및 유지보수를 유료화하여 이용자에게 책임의식을 부여하고, 구내통신선로설비의 중요성, 책임한계, 유지보수요령, 무료정비의 취지 등을 국민들에게 충분히 홍보하여 대대적인 인식전환이 될 수 있도록 하여야 할 것이다. 또한 건물마다 구내통신선로설비를 운용하는 유지보수 요원들을 위한 기술교육제도도 필요하다.

V. 결론

구내통신선로설비의 중요성과 현대화 필요성을 요약하여 보면 초고속정보통신망 구축이라는 범국가적인 계획에의 참여, 교환기술의 발전과 옥외 선로의 광케이블화에의 대응, 건물내 환경변화 및 멀티미디어 서비스 확산에 따른 이용자의 정보통신 욕구증대라는 요인들을 들 수 있다. 그동안 국내의 구내통신선로설비가 전화선위주의 서비스공급에만 치중하고 유지보수 및 운용이 사용자의 손에 맡겨짐으로써 체계적인 구내통신선로설비의 구성에 대한 기술개발이 전무한 상태이며, 그 결과로 유지보수상의 많은 문제점이 발생하고 있으며, 실제로 전화고장의 대부분이 구내에서 일어나고 있다. 또한 구내통신선로설비를 올바르게 설계 또는 설치할 수 있도록 하는 제도적인 뒷받침이 되는 기술기준안, 표준설계도, 건축법등의 관련 법규가 있으나, 전화망에 한정되어 있고 고속데이터 서비스, 영상서비스 등 다양한 서비스를 수용할 경우는 고려하지 않아 현실에 부합되지 못하고 있으며 유지보수 및 맥내시설의 현대화 측면에서도 구내통신선로설비에 관한 표준화는 시급한 실정이다.

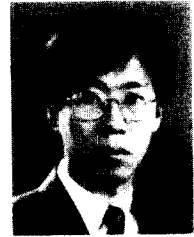
위와 같은 구내통신선로설비의 문제점을 해결하기 위하여 한국통신 선로기술연구소에서는 구내통신선로설비에 대한 체계적인 조사분석을 통하여 그 개념을 정립하고, 구내통신선로설비의 현대화 방안 연구를 통하여 ISDN 등 멀티미디어 서비스를 수용할 수 있

는 구내통신선로설비의 설계 및 배선기준안 작성과 이의 효율적인 수용을 위한 건축법 등 관련 법규의 개선에 대한 연구가 진행 중이다. 본 고에서는 통신서비스의 분류 및 발전방향 분석을 토대로 선진외국의 구내통신선로설비 관련 기술표준의 주요내용과 그 적용기술의 초점은 어떠한 사항에 두고 있는가를 분석하였다. 그 결과로 국내의 현황과 문제점 비교를 통하여 구내통신선로설비의 현대화 방안으로서 개선되어야 할 주요사항을 지적하고, 이러한 개선사항은 건축법 및 관련법규를 포함하여 기술표준에서 충분히 수용되어 제도적으로 뒷받침 되어야 함을 강조하였다.

참고문헌

- [1] 김지표, 정중식, 초고속통신망구축에 대비한 구내 배선시스템, 정보통신, 제12권 9호, 1995, 9
- [2] 장식권의, "통신망 진화의 경제성", 정보통신, 제 11권 11호, 1994, 2
- [3] 정보통신부, 초고속정보통신기반구축 종합추진 계획, 1995
- [4] 첨단정보빌딩 배선공사 업무, 한국통신 연구개발 단, 1991
- [5] 한국통신 선로기술연구소, 구내통신선로설비 표준화 연구, 95년 중간보고서, 1995, 12
- [6] 한국법제연구원, 대한민국 현대법령집, 1994
- [7] 한국통신기술협회, 광가입자 맥내설비를 위한 조사연구, 1993
- [8] 한국통신, 구내통신선로설비관리요령, 1991
- [9] 한국통신 연구개발원 표준연구단, 전기통신설비 관련 법령집(D), 1994
- [10] 한국통신 연구개발원 표준연구단, 사내기술기준집(D), 1994
- [11] 한국통신 운용보전실, 이용자 통신설비의 합리적인 운용, 1993
- [12] AMP Korea, Netconnect open wiring systems roadshows, 1995, 3.
- [13] E. A. Reeves, Cable Management Systems, Black Scientific Publications, 1992

- [14] EIA/TIA, Commercial building telecommunications cabling standard, EIA/TIA 568, 1994
- [15] EIA/TIA, Commercial building standard for telecommunications pathways and spaces, EIA/TIA569, 1990
- [16] Fed J. McClimans, Communications Wiring and Interconnection, McGraw-Hill, 1992
- [17] ISO/IEC DIS 11801, Generic cabling for customer premises cabling
- [18] Northern Telecommunication, IBDN Application Guideline and Notes, 1994
- [19] Standard Australia, Integrated Communications Cabling Systems for Commercial Premises, AS 3080, 1992
- [20] Standard Australia, Installation Requirements for Customer Cabling Wiring Rules, AUSTEL TS 009, 1993
- [21] Standard Australia, Requirements for Authorised Cabling Products, AUSTEL TS 008, 1993
- [22] Shin-ichi Nara and Akito Yoneda, "A Comprehensive Wiring System for Integrating Communications Systems," NTT Review Vol. 4, No. 2, March 1992.
- [23] Takao Kashiwamura et al., "Telecommunications Aspects of Intelligent Buildings." IEEE Communications, April 1991.
- [24] Yasuji Murakami and Masahiro Harada, "NTT Intelligent, Integrated, and ISDN Cabling System," NTT Review Vol. 1, No.1, May 1989.
- [25] Personal Contact: Shin-ichi Nara, NTT法人營業本部システムサ-ビス部システム技術部
- [26] 電氣と工事編輯部, ニューオフィスの屋内配線工事マニュアル, オ-ム社, 1990
- [27] 電子情報通信學會, インテリジェントビル, オ-ム社, 1990
- [28] 社團法人 日本電設工業協會, インテリジェントビル 専門委員會 調査研究報告書, 電設工業 7月號, 1987
- [29] 高島征二, "屋内配線システムの動向," NTT 施設, Vol. 38, No. 6, 1986.
- [30] 平田雅人外 2名, "光屋外線, 光屋内線, 構内光ファイバケーブルの建設工法(商用試験用)について," 電氣通信施設, Vol. 36, No. 7, 1984.



김지표

- 1983년 졸업 : 서울대학교 공과대학
- 1985년 졸업 : 서울대학교 공과대학원
- 1993년 졸업 : The University of Missouri-Columbia(산업공학 박사)
- 1986년 ~ 1988년 : 한국IBM System engineer
- 1993년 : 한국통신 선로기술연구소 선임연구원
- 1994년 : 한국통신 선로기술연구소 가입자배선연구팀 팀장
- 1996년 ~ 현재 : 한국통신 선로기술연구소 구내통신 연구실 실장



정 중 식

- 1987년 : 한국해양대학교 해사대학 항해학과 졸업
- 1993년 : 한국해양대학교 이공대학원 전자통신공학과 (석사)
- 1993년 ~ 현재 : 한국통신 선로기술연구소 구내통신 연구실 전임연구원