

特別寄稿

“21C 닥내 정보화 기반조성을 위한” 구내통신선로설비 기반기술개발 및 표준화 계획

정보통신부 정보통신정책실 기술기준담당 통신사무관 최 세 하

차 례

- I. 서론
- II. 구내통신선로설비의 기능 및 체계
- III. 외국의 구내통신선로설비 기술개발 및 표준화 동향
- IV. 국내의 구내통신선로설비 기술개발 및 표준화 동향
- V. 기술개발 및 표준화 계획
- VI. 결론

요 약

사회경제의 성장에 따른 수요 증가 및 서비스 다양화추세에 따라 음성통신, 데이터통신 및 간단한 영상통신 등을 서비스하기 위한 통신망이 구축, 발전되어 왔다. 다양한 종류의 멀티미디어 서비스가 하나의 통신매체를 통하여 송 수신될 것으로 예측되며, 이를 실현하기 위해서는 무엇보다도 가입자 닥내에 설치되는 구내통신선로설비의 고도화가 필수적이다. 특히 보다 빠른 속도의 다양한 정보통신서비스를 이용하고자 하는 가입자의 욕구증대와 이를 가능하게 하는 혁신적인 기술발전이 결합하여 가입자 닥내 어디서나 다양한 멀티미디어 서비스를 편리하게 이용할 수 있는 구내배선시스템이 초고속 정보통신망시대의 고부가가치를 창출하는 주력산업으로 부상함에 따라 이에 대한 연구개발이 선진국간에 경쟁적으로 진행 중에 있다. 선진국의 기술개발과 표준화 동향에 대하

여 간략히 고찰한 후, 21세기 정보사회에 대비하기 위하여 현재 정부가 추진중인 구내통신선로설비 기술개발 및 표준화 계획을 간략히 소개하고 향후 기술개발일정과 국제표준과 연계한 표준화 계획을 제시하고자 한다.

I. 서론

산업사회에서 정보사회로의 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 양뿐만 아니라 교환 전달되는 정보의 형태에도 변화가 오고 있으며, 이는 우리 생활 방식의 중대한 변화를 의미하고 있다. 컴퓨터와 결합된 통신망은 시간과 공간을 초월하여 정보의 교환을 가

능케 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 구애받음 없이 필요한 정보가 오갈 수 있는 넓은 전송대역폭의 제공을 의미하며, 멀티미디어 서비스는 초고속통신망이라는 정보의 고속도로를 효율적으로 활용할 다양한 형태의 통신서비스로 컴퓨터, 전화 등의 통신기술과 텔레비전, AV, CATV 등의 가전 및 방송기술을 일체화함으로써 궁극적으로 미디어의 통합화를 요구한다⁽¹⁾. 현재 정부와 기간통신사업자가 추진중인 초고속통신망 구축 및 가입자망 고도화 계획에 따라 일반 가정집까지 광케이블망이나 광대역 무선통신망 등이 구축되면 다양한 형태의 정보량 증가에 따른 통신선로의 대역폭 부족 문제는 해소될 것으로 보이나 통신선로의 종단에 속하는 건물내 구내통신선로설비는 여전히 기존 전화망으로 남아있게 됨으로써 정상적인 초고속 정보통신망의 구축 및 운용에 큰 차질을 빚게 될 것으로 전망된다. 건물밖의 옥외 통신선로설비가 기간통신사업자의 영역에 속하여 체계적인 설치 및 유지보수가 이루어지고 있는 것에 반하여 구내통신선로는 설치 및 운용에 대한 모든 책임이 통신의 비전문가인 이용자에게 있음에 따라 구내통신선로설비의 효과적인 투자, 유지보수 및 시설개선에 큰 어려움이 있으므로, 실질적인 초고속 정보통신망 구축을 통한 첨단 멀티미디어 서비스가 원활히 공급되기 위해서는 구내통신선로설비에 대한 현대화도 초고속통신망구축 계획과 병행하여 진행되어야 한다⁽²⁾. 이미 미국, 캐나다, 유럽, 호주 및 일본등 대부분의 선진국에서는 급속하게 변화하고 있는 정보통신 환경과 멀티미디어 서비스에 대비하기 위하여 구내통신 전문분야에 대한 표준안을 제정중에 있으며 구내통신설비의 기술개발에 따라 새로운 표준안으로 제정하기 위한 시도가 진행중에 있다. 또한 과거에는 통신주체가 전화나 팩스 그리고 TV정도로 한정되었기 때문에 각 시스템별로

독립적으로 배선공사를 하였으나 최근에는 수용되는 특정 서비스에 국한되지 않고 다양한 서비스를 수용할 수 있도록 구내배선이 점차 시스템화되고 있으며, 구내통합형 구내배선시스템이 정보화사회에 대비한 고부가가치를 창출할 수 있는 주력산업으로 주목받고 있다⁽³⁾. 세계 구내배선시스템 시장규모는 국제적인 기술표준 개발과 첨단기술의 보급에 따라 급속하게 팽창하고 있을 뿐만 아니라 동 기술이 21세기 복지정보사회의 국가경쟁력을 가늠할 수 있는 지표가 될 수 있다는 점을 고려할 때 국내산업에의 파급효과가 크고 자칫 기술개발의 착수시기를 놓칠 경우 시장진입에 실패할 우려가 크다는 점을 감안하여 정부가 기반기술개발 및 표준화에 적극 나서게 되었다.

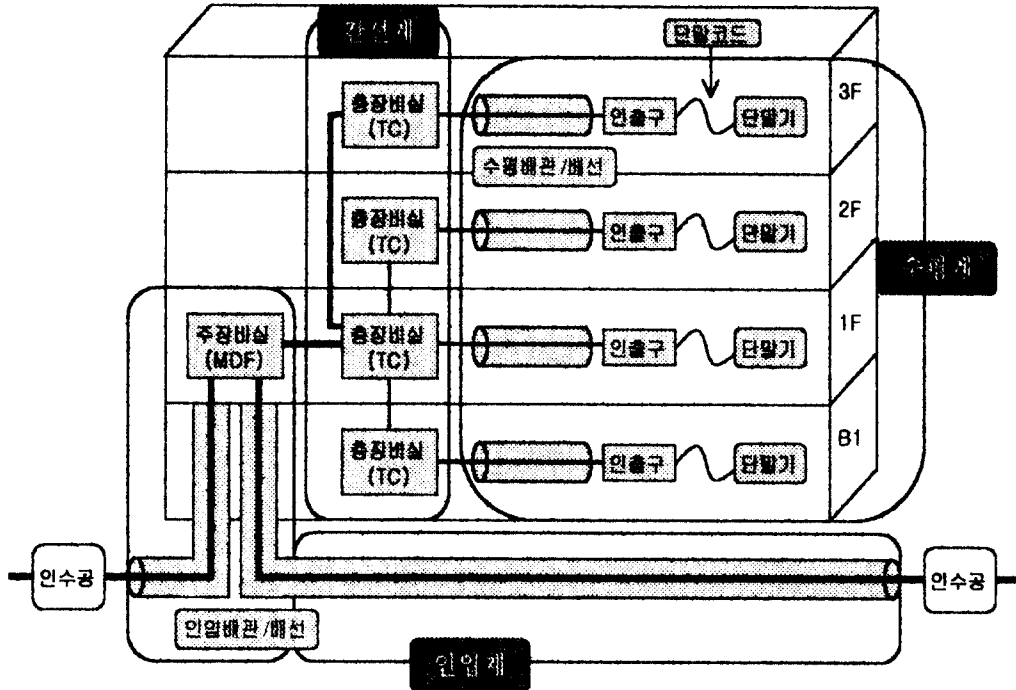
본고에서는 선진국의 기술개발과 표준화 동향에 대하여 간략히 고찰한 후, 21세기 정보사회에 대비하기 위하여 현재 정부가 추진중인 구내통신선로설비 기술개발 및 표준화 계획을 간략히 소개하고 향후 기술개발일정과 국제표준과 연계한 표준화 계획을 제시하고자 한다.

Ⅱ. 구내통신선로설비의 기능 및 체계

1. 개요

구내통신선로설비는 통신사업자로부터 제공되는 정보통신서비스를 이용자가 거주하는 건물로 인입하기 위한 전주, 인입배관, 케이블, 단자함, 배선반 등의 설비와, 인입후 이용자의 건물내에서 이용자의 단말까지 정보통신서비스를 제공하기 위한 수직 및 수평 배관, 케이블, 단자함, 인출구, 콘센트 등의 설비 등을 의미하며^{(4), (5)}, 대략적인 구성은 (그림 1)과 같다. 구내통신선로설비는 건축과정에서 한 번 설치하면 준공된 이후에는 변경이 거의 불가능할 뿐만 아니라, 다시 변경하기 위해서는 막대한 추가비용이 소요되는 특성을 갖고 있다. 특히, 건물 내외간의 배선통로인 인입용 배관시설, 층간 배선통로인 간선용 배관시설, 고속의 구내통신서비스 이용에 필요한 구내통신실,

(그림 1) 구내통신선로설비의 구성도



각 층별 단말까지의 배선통로인 수평용 배관시설 등은 건축물과 불가분의 관계를 갖는 기본적인 기반시설로서 건축물의 계획단계에서부터 건물의 정보통신 수요량을 10년~20년 후까지 예측하여 충분한 배선 공간 및 배선통로를 건물의 설계에 반영하는 것이 대단히 중요하다. 이 때문에 북미, 유럽 등의 선진국에서는 건축 초기 설계단계에서부터 건물의 통신수요나 회선용량, 작업공간 그리고 장래 통신수요 등을 예측하여 건물의 정보통신 기반시설을 계획하는 것이 일반화되어 있으며, 건축물의 신축 또는 개축과정에서 구내통신선로설비의 올바른 설치를 도모하기 위하여 필요한 기술요구사항들을 기술표준으로 제정 체계화하여 놓고 있다.

2 구내통신선로설비 구성체계

가. 인입배선계(entrance facilities subsystem)

는 옥외선로시설을 구내시설에 연결하는데 필요한 케이블, 보호기, 접속함 등으로 구성되며, 통신사업자와 이용자 사이의 분계점이 된다.

나. 주장비실(equipment room or MDF)은 교환시설, 주전산기, 보안시스템 등 건물 전체를 위한 장비가 설치되는 장소이며, 경우에 따라서는 광단국장치가 설치되기도 한다.

다. 수직(간선) 배선계(backbone cabling subsystem)는 다층 건물에서는 주장비실에서 층장비실을 연결하는 각종 선로시설을 의미하며, 여러건물을 수용하는 캠퍼스 환경에서는 건물간을 연결하는 선로시설도 수직(간선)케이블을 의미한다.

라. 층장비실(telecommunication closet)은 중간 배선반과 광단국장비, CATV 증폭기 등을 수용하며, 업무구역내 통신기기의 이동과 관리를 용이하게 할 수 있도록 관리기능 수행한다.

마. 수평배선계(horizontal cabling subsystem)

는 층장비실에서 구내용 인출구(콘센트)까지의 배선 시스템을 말한다.

바. 업무구역(work area cabling subsystem)은 벽 또는 사무실 바닥의 인출구로부터 각종 단말기기까지 연결하는 배선구간을 말함.

Ⅲ. 외국의 구내통신설비 기술개발 및 표준화 동향

1. 기술개발 동향

종래의 구내배선시스템은 특정서비스 별로 별개의 배선시스템을 설치하였으나 새로운 서비스 개발, 통신시장 개방 및 경쟁등 환경변화에 따라 종전 배선시스템과는 달리 범용성을 갖춘 종합배선시스템(SCS: Structured Cabling System)이 등장하였다. 종합배선시스템은 음성, 데이터, 영상등 모든 멀티미디어서비스를 하나의 구내배선망에서 제공하는 것으로 표준화된 인터페이스를 채택함으로써 구내·외 간의 완벽한 상호 연결성 보장으로 각종 정보통신서비스 및 통신장비를 지원할 수 있고 사무실의 자유로운 변경과 노출배선 없는 완벽한 사무환경을 구현할 수 있다는 장점이 있다⁶⁾.

통합배선시스템은 상업용 건물내에서 고속, 광대역의 정보통신서비스를 수용하기 위해 80년대 말부터 미국의 EIA/TIA가 기술표준화 작업을 시작하여 90년대 초에 기술표준과 시스템을 개발하였고^{7),8)} 설치의 용이성, 유지·보수비용의 획기적 감소, 유연한 시스템 이동 및 확장성 등의 장점으로 인해 기업의 인트라넷 구축시 핵심설비로 자리잡게 되었으며 현재 세계시장이 급속히 확대되고 있는 추세이다. 고속, 광대역 정보통신서비스를 가입자가 원활히 수용하기 위해선 통합배선시스템의 구축이 필수적이라는 점을 인식한 유럽 여러나라에서도 배선시스템의 구성품 및 시스템 개발에 적극 나서고 있으며, 현재 전세계 배선시스템은 미국을 중심으로 한 북미진영과 유럽진영으로 양분되어 기술개발 및 관련 시장을 주도하고 있

다. 구내배선시스템은 고도의 핵심기술이 요구되는 첨단산업으로서 세계적으로 AMP, Lucent Technologies, Alcatel, Krone, IBM, Hubbell, MOD-TAP 등 소수업체가 핵심기술 및 시장을 과점하고 있다. 또한 지난 수년간 세계시장을 주도해 온 16MHz(Cat3) 수준의 구내배선시스템이 제조업체의 기술드라이브 정책에 따라 최근 100MHz(Cat5) 이상의 고성능 제품과 광케이블로 구성되는 구내배선시스템 시장으로 빠르게 전환되고 있다⁹⁾.

미주지역에서는 최근 Cat5 보다성능이 향상된 Cat5E, 200MHz~350MHz 수준의 Cat6 제품을 개발중에 있고, 유럽지역에서는 600MHz 수준의 Cat7 STP 제품이 개발되어 상용화되고 있다. 향후 세계시장은 광케이블을 기반으로 한 FTTC, FTTO 용 구내배선시스템과 고성능 동선케이블 기반의 구내배선시스템이 주도할 것으로 보이며, 시장의 규모는 매년 약20% 이상의 성장을 계속할 것으로 전망된다. 구내배선시스템 기자재 시장의 약 50%를 차지하는 구내케이블은 EMI에 대한 차폐기능이 없는 UTP와 차폐기능을 갖는 FTP/STP 케이블이 주류를 이루고 있으며, 배선거리가 길고 보다 넓은 전송대역이 요구되는 캠퍼스배선의 간선케이블로서 멀티모드와 싱글모드 광케이블이 사용되고 있으나 점차 싱글모드의 사용이 증가되고 있다. 단자함, 커넥터, Cross-Connect 등 접속자재류가 구내배선시스템 시장의 나머지 50%를 차지하고 있는데, 통신서비스의 고속화 추세에 따라 전체 배선시스템에서 이들 접속자재의 중요성이 점차 증대되고 있다⁶⁾.

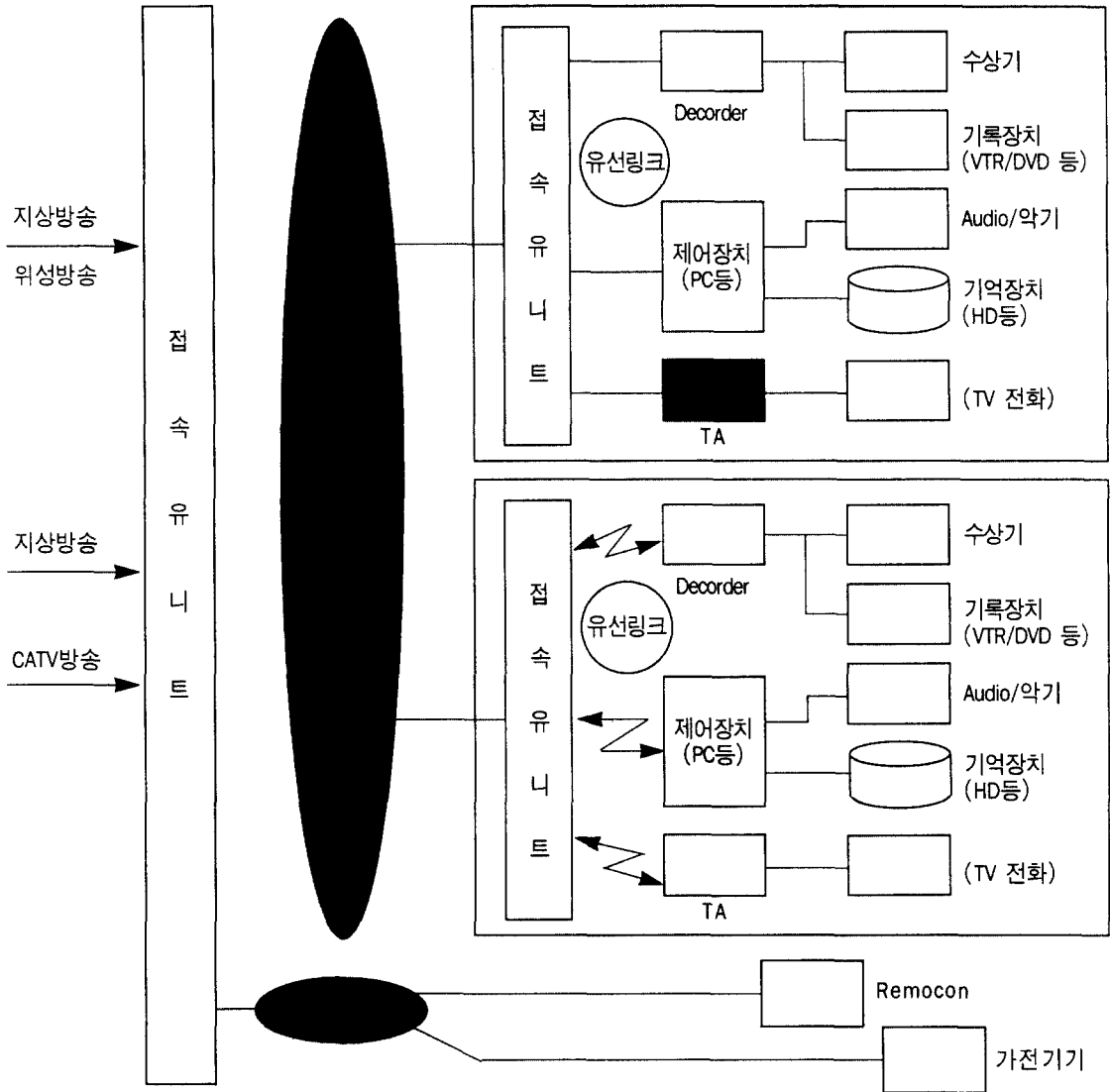
향후 세계시장 규모와 구내통신시스템의 발전모형을 <표1>과 (그림2)에 나타내었다⁶⁾.

<표1> 향후 세계시장 규모

년 도	1998년	2000년	2002년	2005년
시장규모	67억불	106억불	152억불	264억불

※ 자료출처 : BSRITA/WIT Report (97)

(그림2) 구내통신시스템 발전모형



2 표준화 동향

가. 북미표준

북미지역은 TIA/EIA 산하 TR-418(Commercial and Residential Building Cabling System)에서 설계·설치·관리·시험·접지·본딩·안전등 구내

통신 전분야에 대한 체계적인 기술표준안을 제정하여 운용중에 있으며^{(7),(8),(9)}, 현재 건물구내에 기가비트 이더넷 수용을 위한 기술표준화가 진행되고 있어 '99년중으로 표준화가 완료될 전망이다. 북미지역 기술 표준 제정현황은 <표2>와 <표3>에서 보는 바와 같다.

〈표2〉 제정 완료된 기술표준

표 준 명	주 요 내 용	발표년도
주거용 건물에 대한 배선표준 TIA/EIA 570 Residential and Light Commercial Telecommunications Cabling Standard	- 주거용 건물에 대한 배선기준	'91. 6월
건물내 광케이블 배선에 관한 표준 TIA/EIA TSB-72 Centralized Optical Fiber Cabling Guidelines	- 건물내 통신실이나 장비실내에 설치된 광배 선시스템의 접속기자체 설치방법에 대해 규정	'92년
업무용 건물의 관리에 관한 표준 TIA/EIA-606 Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Buildings	- 구내통신용 기자재를 설치하는데 필요한 배관, 공간 및 매체에 라벨링하는 방법에 대해 규정	'93. 2월
업무용 건물에 대한 배선표준 TIA/EIA-568A Commercial Building Telecommunications Wiring Standard	- 구내배선 최소요건 규정 - 구내배선 구조 및 배선거리 - 전송매체 및 접속장치 성능규격 - 커넥터의 핀할당 방법 등 - 기자재의 전송대역을 100MHz까지 규정	'95. 10월
건물내 배관, 배선공간에 대한 표준 TIA/EIA-569A Commercial Building for Telecommuni- cations Pathways and Spaces	- 건물안이나 건물간에 매체나 장비설치 를 위한 필요한 공간의 설계 및 건축방 법에 대해서 규정	'98. 2월
업무용 건물의 접지/본딩에 관한 표준 TIA/EIA 607 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications	- 이 표준은 멀티벤더, 멀티제품을 지원하는 구내 용 배선시스템 접지 계획, 설계 및 설치를 용이 하게 하기위해 제정	'94. 8월
배선기자재 성능시험 표준 TIA/EIA TSB-67 Transmission Performance Specifications for Field Testing of UTP Cabling	- 이미 설치된 구내배선의 성능확인을 위한 시험 방법에 대해 규정 - TIA/EIA-568A에서 정의한 UTP케이블과 접 속기자재에 배선링크에 대한 전송요구조건 규정 - 또한 Field Tester기의 전기적특성과 측정 정 확도, 링크와 채널의 구조상의 차 이점, 설치 된 배선의 통과/실패를 결정하는데 필요한 시 험에 대해 규정	'94. 8월
건물내 LAN 설계 기술표준 LAN Design Manual	- 건물내 LAN 설계를 위한 기술표준 애플리케이션(이더넷, 터클링, FDDI 등) 별 설계시 고려사항, 설계방법	'97. 2월

구내용 배선시스템에 관한 설계/설치 및 안전에 관한 표준 BICSI Telecommunications Distribution methods Manual	- 구내배선 설치시 화재나 기타 외부요인에 의한 인체의 위해를 방지하기 위해 필요한 기술적 사항 규정	'98.4월
--	--	--------

〈표3〉 제정중인 기술표준

표 준 명	주 요 내 용	발표년도
TIA/EIA SP 3339 Customer-owned Outside Plant Telecommunications Cabling Standard	- 건물간 가입자선로의 배선구조, 케이블 및 기자재 성능 규정	'99년 상반기
TIA/EIA SP 4194 Additional Transmission Performance Guidelines for 100Ohm 4-Pair Category 5 Cabling	- 기가비트 이더넷 지원이 가능한 Category 5 및 Category 5E UTP 케이블에 대한 시험방법 규정	'99년 상반기
TIA/EIA SP 4195 Additional Transmission Performance Specifications for 4-Pair 100Ohm Enhanced Category 5 Cabling	- Category 5 보다 한단계 높은 전송성능인 Category 5E에 대한 배선기자재에 대한 전송 성능 규정	'99년 상반기
TIA/EIA Category 6 Cabling Transmission Performance Specifications for 4-Pair 100Ohm Enhanced Category 6 Cabling	- Category 6 배선을 위한 배선시스템의 구조, 케이블 및 접지기자재에 대해 규정	'00년 상반기

나. 국제표준 및 유럽표준

북미의 지역표준을 범세계적인 표준화로 발전시키기 위하여 ISO/IEC/JTC1 산하의 구내용배선시스템 실무위원회(Working Group)를 통해 업무용 건물의 배선표준이 국제표준으로 '95.10월 제정되었는데, 구성형태는 일부 상이하지만 북미표준인 TIA/EIA 568A와 유사한 내용으로 되어 있다. 또한, 유럽표준은 국제표준인 ISO/IEC 11801을 수용한 EN 50173으로 표준화되어 있다^{(10),(11)}. 영국, 프랑스, 독일 등 유럽의 많은 국가들은 그들의 국가표준으로서 국제표준을 수용하고 있다. 유럽의 구내통신 관련 기술표준 내역은 〈표4〉와 같다.

다. 호주

EIA/TIA 기술표준과 ISO/IEC 기술표준을 수용하

여 각각 AS에서 기술표준으로 제정, 운용하고 있다. 한편, 호주의 통신주관청인 AUSTEL에서도 구내배선에 관한 기술표준(Technical Standards)을 제정, 운용하고 있는데, 구내배선기자재의 필수요건(Requirements for Authorised Cabling Products : TS-008)과 구내배선설치 필수요건(Installation Requirements for Customer Cabling (Wiring Rules) : TS-009) 등이 그것이다^{(12),(13)}. 일반 표준화기구의 기술표준과 달리 AUSTEL이 제정한 기술표준은 대부분 강제사항(Mandatory)으로 규정되어 있으며, 우리나라의 기술기준(강제요건)과 기술표준(권고사항)이 혼재된 형태로 구성되어 있는 것이 특징이다. 호주의 구내통신 관련 기술표준 내역은 〈표 5〉와 같다.

〈표 4〉 유럽의 구내통신선로설비 기술표준

유럽 표준	기술 표준의 제목
EN 50081-1	Electromagnetic Compatibility - Generic Emission Standard - Part1
EN 50082-1	Electromagnetic Compatibility - Generic Immunity Standard - Part1
EN 55022	Limits and Methods of Measurement of Radio Interference Characteristics of Information Technology Equipments (CCSPR 22 : 1993)
EN 60068-2-2	Basic Environmental Testing Procedures - Part2
EN 60603-7	Connectors for Frequencies below 3MHz for use with Printed Boards - Part7
EN 60794-3	Optical Fiber Cables - Part3
EN 60811-1-1	Insulation and Sheathing of Electric Cables Common Test Methods - Part1
EN 60825-2	Safety and Laser Products - Part2
EN 186000-1	Generic Specification : Connector Sets for Optical Fibers and Cables - Part1
EN 187000	Generic Specification - Optical Fiber Cables
EN 188000	Generic Specification - Optical Fibers
EN 188100	Sectional Specification - Single Mode(SM) Optical Fibers
EN 188101	Family Specification - Single Mode Dispersion Unshielded Optical Fibers
EN 188201	Family Specification - A1a Graded Index Multimode Optical Fibers
EN 188202	Family Specification - A1b Graded Index Multimode Optical Fibers

라. 일본

일본은 구미 선진국에 비하여 구내배선에 관한 체계적인 기술표준이 상대적으로 부족한 것이 특징인데, '96년에 국제표준(ISO/IEC IS 11801)을 JIS X 5150으로 채택한 것을 제외하고는 특기할 기술표준을 제정하고 있지 않다. 특히, 표준기구에 의한 공식적인 기술표준화 보다는 이해관계자가 참여하는 포럼을 통하여 멀티미디어 환경에 대비한 구내배선시스템 기술개발 및 보급을 위해 노력하고 있으며, 주택정보화 보급촉진을 위해 우정성, 통산성, 건설성의 지원하에 88년에 발족된 주택정보화 추진협의회가 중심이 되어 주거용 닥내배선구조인 주택정보화배선(Home Information Infrastructure)을 개발하여 보급중이고, 우정성 산하 닥내고도정보위원회에서 광대역 멀티미디어 서비스 수용을 위한 새로운 닥내배선구조로서 고도 닥내통신시스템(IHS: Intelligent

Home-communication System)을 개발중⁽¹⁴⁾에 있는데, 이는 FTTH 및 통신/방송 융합추세에 대응하기 위한 차세대 배선구조라 할 수 있다.

Ⅳ. 국내의 구내통신선로설비 기술개발 및 표준화 동향

1. 기술개발 동향

국내업체는 기업의 영세성, 전문인력의 부족, 연구개발능력 부족에 따른 산업기반 미성숙으로 인하여 멀티미디어용 구내통신선로설비의 기술개발이 매우 저조한 상황으로서 관련 기자재의 국내시장은 대부분 외국제품이 점유하고 있다. 10~16MHz 대역의 중고속 데이터통신용 제품에 대해서는 일부 기자재가

〈표 5〉 호주의 구내통신선로설비 기술표준

호 주 표 준	기 술 표 준 의 제 목
AS 3000	Electrical Installation - Building, Structures and Premises (Known as SAA Wiring Rules)
AS 3084	Telecommunications Installation - Telecommunications Pathways and Spaces for Commercial Buildings
AS/NZS 3080	Telecommunications Installation - Integrated Communications Cabling Systems for Commercial Premises
AS/NZS 3085	Telecommunications Installation - Administration of Communications Cabling Systems
AS/NZS 3086	Telecommunications Installation - Integrated Telecommunications Cabling Systems for Small Office/Home Office Premises
AS/NZS 3085.1	Telecommunications Installation - Administration of Communications Cabling Systems Part1 : Basic Requirements
AS/NZS 3594	Information Technology - Telecommunications and Information Exchange between Systems - Interface Connector and Contact Assignments for ISDN Basic Access Interface Located at Reference Points S and T
IEC 603 IEC 603-7	Connectors for Frequencies below 3MHz for use with Printed Boards Connectors for Frequencies below 3MHz for use with Printed Boards - Part7 : Detailed Specification for Connectors, 8-way
AUSTEL TS008	Requirements for Authorised Cabling Products
AUSTEL TS009	Installation Requirements for Customer Cabling(wiring Rules)

국산화되어 있으나 통일된 배선시스템으로 설치할 수 있는 1000MHz 대역의 초고속 정보통신용 구내배선 시스템은 개발되지 못하고 있다. 국내 구내배선시스템의 시장규모는 '97년도 600억원으로 '95년이후 매년 30%~50% 이상 지속적으로 성장하고 있으나 외 국제품이 국내시장의 80%이상을 점유하고 있으며,

향후 건물의 지능화 추세에 따라 더욱 확대될 전망이다. 현재 IMF 상황에 따른 부동산 경기의 침체에 말미암아 일시적으로 시장의 성장세가 둔화되고 있으나 장기적으로는 구내배선시스템의 국내시장 규모는 꾸준히 증가될 것으로 예측된다^{(15),(16)}. 향후 국내시장 규모를 〈표6〉에 나타내었다.

〈표6〉 향후 국내시장 규모

구 분	1998년	2000년	2002년	2005년
업무용 건물	900억원	1,440억원	2,016억원	3,225억원
주거용 건물	50억원	460억원	1,400억원	2,400억원
소 계	950억원	1,900억원	3,416억원	5,625억원

* 자료출처 : 정보통신시대('96.1월호), 전자신문('97.8.14일자)

2 표준화 동향

국내의 기술표준화는 한국정보통신기술협회(TTA) 산하에 구내통신선로설비연구위원회(LAN)가 설치되어 기술표준화를 추진하고 있다. 지금까지 TTA에서 표준화된 기술표준으로는 “주거용 건물의 구내통신선로설비 기술표준(’97년 9월)”과 “업무용 건물의 구내통신선로설비 기술표준(’98년 3월)”이 있으며^{(17),(18)}, 상기 기술표준을 운용하는데 필요한 각종 자재에 대한 기술표준화 작업이 현재 추진중에 있다.

한편, 구내통신선로설비의 설치 및 유지보수 체계를 선진국 수준으로 향상시키기 위하여 ’99년을 목표로 기술표준을 개발중에 있다. 현재 국내에서 추진중에 있는 기술표준화 현황 및 수준을 해외 선진국과 비교하면 <표7>과 같다.

또한, 현재 국내에서 제정이 완료되거나 심의중에 있는 기술표준과 향후 기술표준으로 제정될 표준화 작업에 대한 추이는 <표8><표9><표10>에서 보는 바와 같다.

<표7> 국내의 기술표준 수준 비교

구 분	국제표준	북미지역	한 국
주거용 배선표준	★	○	○
업무용 배선표준	○	○	○
유지보수 및 관리표준	○	○	◎
접지 및 본딩표준	○	○	◎
비차폐형 구내용 케이블 기술표준	○	○	◎
비차폐형 구내용 모듈러잭 기술표준	○	○	◎
설계 및 설치표준	○	○	◎
안전 기술표준	◎	○	◎
시험 기술표준	◎	○	★

주) ○ : 제정, ◎ : 개발중, ★ : 미제정

<표8> 제정완료된 기술표준

표 준 명	주 요 내 용	제정일자	고시일자	개발기관
주거용건물에 대한 구내통신선로설비의 기술표준	○ 주거용건물에 대한 배선기준 - TIA/EIA 570	'97.7월	'98.9월	TTA
업무용건물에 대한 구내통신선로설비의 기술표준	○ 구내배선 최소요건 규정 ○ 구내배선 구조 및 배선거리 - TIA/EIA 568A, TIA/EIA 569A	'98.3월	-	TTA

〈표9〉 심의중인 기술표준

표준명	주요내용	심의완료일자	공포일자	개발기관
멀티미디어서비스 용비차폐 고속케이블 기술표준	<ul style="list-style-type: none"> 주거용 및 업무용건축물에서 고속, 멀티미디어서비스 수용을 위해 필요한 비차폐형 구내용 배선 케이블에 대한 전송성능 및 신뢰성 특성 규정 - 전송대역 : 100MHz - ISO/IEC 11801 	'98.10월	'99년 상반기	TTA
멀티미디어서비스 수용을 위한 구내 인출구용 비차폐 커넥터 기술표준	<ul style="list-style-type: none"> 주거용 및 업무용건축물에서 가입자가 고속, 멀티미디어서비스 수용을 위해 사용하는 구내 인출구용 비차폐커넥터에 대한 전송성능 및 신뢰성 특성 규정 - 전송대역 : 100MHz - ISO/IEC 11801 	'98.10월	'99년 상반기	TTA

〈표10〉 향후 제정될 기술표준

표준명	주요내용	표준개발완료시기	공포일자	개발기관
구내통신선로설비 접지 및 본딩 표준	<ul style="list-style-type: none"> 외부의 전기적 충격에 의한 구내 통신설비의 고장발생 방지를 위한 표준 - TIA/EIA 607 	'98.11월	'98.12월	KT
구내통신선로설비 유지보수 및 관리 표준	<ul style="list-style-type: none"> 기 설치된 구내통신설비의 효과적인 유지보수 및 관리를 위한 표준 - TIA/EIA 606 	'98.11월	'98.12월	KT
구내통신선로설비 설계표준	<ul style="list-style-type: none"> 가입자택내에서 멀티미디어서비스 수용과 설치, 유지보수 비용의 절감을 위해 필요한 설계 및 설치표준 - BICSI Telecommunications Distribution Method manual 	'98.11월	'98.12월	KT
구내통신선로설비 안전표준	<ul style="list-style-type: none"> 구내통신설비를 이용한 건물내 사용자들이 화재등과 같이 사람의 신체에 치명적인 손상을 줄 수 있는 환경을 미연에 방지하기 위한 표준 - BICSI Telecommunications Distribution Method manual 	'98.11월	'98.12월	KT

구내통신선로설비 준공검사 기준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가입자가 고속, 멀티미디어서비스 수용을 위해 필요한 최소한의 구내통신선로설비 검사항목을 규정한 기준 - 업무용건축물에 대한 구내통신 선로설비 기술표준 - 구내통신선로설비 설계표준 	'98. 11월	'98. 12월	KT
구내용 접속기자재 표준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전송성능 16/100MHz별 구내용 접속기자재(단자함, 배선반등)에 대한 기술표준 · 접속기자재의 구조 · 접속기자재 전송성능 시험방법 - ISO/IEC 11801 	'99년	'98. 12월	KT
구내용 배선기자재 성능시험표준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전송대역 100MHz까지의 구내용 배선기자재(비차폐형 케이블, 커넥터, 단자함 등)에 대한 성능시험 및 신뢰성표준 - TIA/EIA TSB-670 	'99년	'98. 12월	KT
건물내 광케이블 배선에 관한 표준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건물내 가입자 단말기까지 광케이블 배선을 위한 기술표준 · 구내용 광케이블의 종류 및 전송특성 · 광케이블 배선의 구조 - TIA/EIA TSB-72 	'99년	'98. 12월	KT
건물내 LAN 설계 기술표준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건물내 LAN 설계를 위한 기술표준 · 애플리케이션(이더넷, 토크링, FDDI 등)별 설계시 고려사항, 설계방법 - BICSI's LAN DESIGN MANUAL 	'99년	'98. 12월	KT
초고속 멀티미디어 서비스 수용을 위한 구내용 배선기자재 기술표준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건물내에서 기가비트 이더넷 수용을 위해 필요한 구내용 기자재(케이블, 단자함등)의 배선구조 및 전송성능 규정 	2000년	2001. 12월	KT
초고속 멀티미디어 서비스 수용을 위한 구내용 배선기자재 시험기술 표준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건물내에서 기가비트 이더넷 수용을 위해 필요한 구내용 기자재의 시험기술 규정 	2000년	2001. 12월	KT
가입자선로 배선표준	<ul style="list-style-type: none"> ○ 건물간 가입자선로의 배선구조, 케이블 및 기자재 성능 규정 	2000년	2001. 12월	KT

V. 기술개발 및 표준화 계획

1. 개요

통신·방송의 융합 및 디지털 기술의 급속한 보급 등으로 인하여 다양한 기술이 복합된 고도 정보통신 시스템 출현에 대비하고 복지통신을 실현하기 위한 기초기반시설을 확충하며 세계통신시장을 공략할 수 있는 전략품목으로 개발하기 위해서는 구내통신선로설비의 고도화 추진에 따른 애로요인을 분석함으로써 기술개발 및 표준화의 수준과 일정을 효과적으로 수립하는 것이 대단히 중요하다. 더구나, 초고속 정보통신시스템의 기초기반시설인 구내배선시스템이 초고속 정보통신망시대의 고부가가치를 창출하는 주력 산업으로 부상함에 따라 새로운 정보통신방식을 활용한 구내배선시스템의 연구개발이 선진국간에 경쟁적으로 진행중에 있어 국내의 기술개발 착수시기를 놓칠 경우 조기 시장진입에 실패할 우려가 있는 것이 현실이다. 국내의 구내통신선로설비를 고도화하기 위하여 해결되어야 할 문제점으로는 크게 다음의 세 가지 요인으로 분석될 수 있다¹⁵⁾.

첫째, 민간의 자율적인 기술개발만으로는 핵심 기술개발이 한계에 와 있다는 점이다. 일부 인텔리전트 빌딩을 제외하고는 Cat5 이상급의 고성능 구내배선 기자재에 대한 내수시장의 수요예측이 어렵고 미국, 유럽의 선진업체들이 이미 확보하고 있는 STP(Shielded Twisted Pair), FTP(Foiled Twisted Pair), 200MHz 이상급의 종합형 구내배선시스템 기술중 UTP(Unshielded Twisted Pair) 케이블 기술을 제외하고는 아직 충분한 기술확보가 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 따라서 산업기반의 미성숙으로 인하여 민간업체의 기술개발의 리스크가 과도하게 크므로 산업체의 자발적인 기술개발 투자를 기대하기 어렵다. 또한, 효과적인 기술개발에 필요한 제조업자, 사용자(통신사업자), 연구기관간 역할구분을 통한 분업체제가 정립되어 있지 못하여 기술개발에 따른 시너지효과를 기대하기 곤란할 뿐만 아니라, 고성능 구내배선기자재의 품질, 신뢰성 및

안전성 등을 국제적 기준에 따라 객관적으로 시험, 평가할 수 있는 체계화된 시험환경 및 테스트베드의 구축이 어려운 실정이다.

둘째는, 국내의 기술표준화 수준은 미국, 유럽 등에 비해 기술 및 전문인력 부족 등으로 국제표준화에 적극적인 대응이 턱없이 부족할 뿐 만 아니라 초기의 세계시장 진입에 실패함으로써 경쟁력 확보가 곤란하고 새로운 시스템에 대한 기술표준화가 적기에 이루어지지 않아 신규 도입시스템과 기존시스템간 호환성 문제가 발생하고 있다.

셋째는, 건축물의 구내배선시스템 설계기준, 첨단 구내배선시스템의 설계 및 설치 가이드(공법 및 지침) 등 설치 및 유지보수 현장에서 적용 가능한 수준의 구체적인 기술지침이 미정립되어 있어 구내통신선로설비의 고도화에 큰 걸림돌이 되고 있다.

2. 추진목표 및 전략

국내 초고속 정보통신망 환경에 적합한 구내통신선로설비(종합형 구내배선시스템) 기반기술 및 기술표준을 개발하는 것을 궁극적인 목표로 하여 독자적인 원천기술 개발보다는 국제표준으로 이미 정립된 기술을 활용함으로써 틈새시장을 공략할 수 있는 전략품목을 개발하는 것을 골자로 하여 기본전략을 수립하였다(16). 즉, 초고속 정보통신망 구축계획과 연계한 핵심기자재 개발과 우리 실정에 맞는 기술표준 및 유지보수 체계를 수립하는 등 동선로 구내통신시스템의 고도화를 위한 관련기술을 개발하고 신뢰성 있는 종합형 구내배선시스템 표준적합성 시험환경 및 테스트베드를 구축하며 우수인력을 양성하여 국제표준화 동향에 대한 신속한 파악 및 표준화 채택시 적극 참여할 수 있는 여건을 마련해 주는 것이 그것이다.

3. 세부추진계획

가. 개발목표

21C 초고속정보통신 시대에 효과적으로 대비하기 위해서는 구내통신선로설비의 고도화에 필요한 제도정립

과 기술개발의 2가지 문제가 동시에 고려되어 개발목표를 설정해야 연구개발의 생산성을 기대할 수 있다. 주요 개발목표를 살펴보면 다음과 같다.

첫째로, 200Mbps 이상의 정보속도와 데이터·음성(광화이버/동선/무선), 동영상(동축/광케이블/동선/무선) 전송환경을 구축하고 가전기기·AV기기간의 통신프로토콜 통합(IEEE1394 또는 무선사용)을 고려해 200MHz 이상의 구내배선시스템을 구현함으로써 동선로 기반의 고성능 구내배선시스템 기술을 개발한다.

둘째로, 200MHz 이상에서의 잡음 경감 및 임피던스 정합기술, 저가격의 금도금 대체기술, 부품 소형화 및 초정밀화를 위한 재료공공 기술 등의 현보유 기술을 활용하여 고성능의 구내용 접속기자재를 개발하고 제품성능 및 신뢰성 향상을 위한 성능평가 검증기술, 제품 정밀도 향상을 위한 가공기술 개발을 통해 제품의 국제경쟁력을 강화한다.

셋째로, 저가격의 구내용 광/전 변환장치를 개발하는 등 미래 FTTH(Fiber to the Home) 환경에 대비한 광(optical) 구내배선시스템 요소기술을 개발한다.

넷째로, 기자재, 프로토콜, 유선/무선링크 접속, 인터페이스 등 선진국 수준의 기술표준체계 정립 및 기술표준 개발을 통하여 국내외 정보통신 환경에 유연하게 대처할 수 있는 기술표준을 제정한다.

다섯째로, 초고속 구내배선망 시험 및 검증환경을 확보하고 고성능 구내배선기자재 인증체제정립을 통하여 기자재 성능 및 신뢰성 측정기술, 테스트베드 운용 기술 등 한국형의 통합배선시스템에 적용할 수 있는 표준적합성 시험환경을 구축한다.

나. 개발방법

구내배선시스템 및 요소기술 개발은 국책연구소, 한국통신, 제조업체가 공동으로 개발하되 일부 품목

〈표13〉 연구개발 및 주요내용

구 분	연 구 개 발 내 용
고성능 구내배선시스템 핵심기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 광 구내배선시스템 요소기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 구내용 소형 광/전 접속기술 및 장치개발 ○ 고성능 동선 구내배선시스템 핵심기자재 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 주거용 구내배선시스템 : 16MHz급 이상 - 고성능 구내배선시스템 : 100MHz급 이상 - 차세대용 구내배선시스템 : 200MHz급 이상 ○ 구내용 접속기자재 개발 <ul style="list-style-type: none"> - IDC 핀 설계 및 고주파 임피던스 정합기술 - 저가격의 금도금 대체기술 개발 - 성능평가 검증기술
선진국형 구내배선 시스템 기술표준개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유무선·방송·CATV 통합수용 기술표준 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 설계, 설치 및 유지보수 기술 - 차폐, 접지 및 안전기술, 기자재 기술표준 ○ 선진국형 기술기준 및 표준 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 통합형 배관 및 배선의 설치 - 구내용 핵심기자재 인증제도 등
구내배선시스템 표준적합성 시험기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 표준적합성 시험기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 구내용 기자재의 성능 및 신뢰성 시험기술 - 구내배선의 링크 및 채널 성능 시험기술 - 설치후 현장시험(Field Test) 기술 ○ 테스트베드 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 구내배선시스템의 적합성 검증

에 대해서는 국내 개발기관이 콘소시움을 구성하여 외국업체와 국제공동연구를 추진한다. 또한, 구내용 접속기자재 기술개발은 수요자인 주택공사, 설계감리회사, 제조업체 및 연구기관이 참여하는 협의회를 통하여 수요자의 요구가 충분히 연구개발에 반영될 수 있도록 추진한다. 한편, 현장의 애로사항 해결을 위하여 한국통신·국책연구기관(ETRI, KIMM, KIST 등)을 중심으로 현장지도팀을 구성·운영하여 직접 생산현장을 방문하여 기술적 애로사항을 해결하

고 기술정보를 제공토록 한다. 또한, 기술표준 개발 및 표준화 제정은 연구기관이 개발한 기술표준을 중심으로 한국정보통신기술협회(TTA)가 주관하고 통신사업자, 제조업체, 연구기관 등 민간단체가 참여하여 표준화를 추진하며, 표준적합성 시험환경은 한국통신을 주축으로 제조업체, 연구기관 및 민간단체가 공동으로 구축 및 활용한다. 이에 따른 연구개발 및 표준화 주요내용을 <표13>에 연구개발의 단계별 일정을 <표14>에 나타내었다

<표14> 연구개발의 단계별 일정

영역구분	기반조성단계('98)	성능개선단계('99 ~ 2001)	고도화단계(2002 ~ 2005)
서비스 통합수용	<ul style="list-style-type: none"> 서비스별 별개의 구내 배선망 설치 - 전화망 - 데이터망 - CATV - 무선망(PCS등) - 방송망 - 보안(Security) - 건물관리 - Control 선로 등 	<ul style="list-style-type: none"> 유선서비스 통합 구내배선망 시작 - 전화망·데이터망 - CATV·방송망 - 무선망(PCS등) 기타선로의 통합 시작 - 보안(Security) - 건물관리 - Control 선로 등 	<ul style="list-style-type: none"> 유선서비스 통합 구내배선망 진전 - 전화망·데이터망 - CATV·방송망 - 무선망(PCS등) 기타선로의 통합 적극 진전 - 보안(Security) - 건물관리 - Control 선로 등
구내배선 방식	<ul style="list-style-type: none"> 버스배선방식 멀티배선방식 	<ul style="list-style-type: none"> 성형배선방식 통합배선방식 	<ul style="list-style-type: none"> 성형배선방식 통합배선방식 Intelligent Home Network 방식
구내배선의 링크성능수준	<ul style="list-style-type: none"> 주거용건물 - CLASS A 수준(100KHz 이하) 업무용건물 - CLASS C 수준(16MHz 이하) 	<ul style="list-style-type: none"> 주거용건물 - CLASS A 수준(16MHz 이하) 업무용건물 - CLASS E 수준(250MHz 이하) 	<ul style="list-style-type: none"> 주거용건물 - CLASS D 수준(100MHz 이하) 업무용건물 - CLASS F 수준(350MHz 이하)
구내 배선 매체	<ul style="list-style-type: none"> 구내용 케이블 전화급 및 데이터급 선로 혼재 - 전화선 - CPEV/SH/TIV - 데이터선로 - UTP Cat3, Cat5 - 동축케이블 - MM 광케이블 	<ul style="list-style-type: none"> 고성능 멀티미디어 선로 설치 - UTP Cat5 이상 - 캠퍼스는 SM 광케이블 설치 - Hybrid 케이블은 한정적 설치 - 동축케이블은 점차 수요 감소 	<ul style="list-style-type: none"> 최고성능 선로 위주로 설치 - UTP Cat6 이상 - 캠퍼스는 SM 광케이블 설치 - Hybrid 케이블은 한정적 설치 광구내배선(FTTD) 도입시작

구내 배선 매체	접속 자재류	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전화급 및 데이터급 자재가 혼재 <ul style="list-style-type: none"> - 전화급 <ul style="list-style-type: none"> · 래핑방식 · 4단자 커넥터 - 데이터급: Cat5 <ul style="list-style-type: none"> · IDC 방식 · 모듈러커넥터 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고성능 접속자재 (Cat5 이상) 설치 <ul style="list-style-type: none"> - IDC방식 - 모듈러커넥터 ○ 광배선용 접속자재 도입시작 <ul style="list-style-type: none"> - 광커넥터 - 광 구내단자함 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고성능 접속자재 (Cat6 이상) 설치 <ul style="list-style-type: none"> - IDC방식 - 모듈러커넥터 ○ 광배선용 접속자재 적극 도입 <ul style="list-style-type: none"> - 소형 광커넥터 - 대용량 단자함
----------	--------	---	---	---

주) 링크배선의 성능수준은 ISO/IEC 11801 기준이며, CLASS E, F는 현재 검토중에 있음

다. 개발기간 및 지원규모

개발기간은 1998~ 2000년까지 3년간에 걸쳐 수행 되고, 총 연구개발비용중 정부는 50%이내에서 지원 하되 매년 심사 후 지원금액을 결정하며 연구개발 분담금 현황은<표15>에서 보는 바와 같다.

<표15> 연구개발 분담금 현황

(단위 : 억원)

구 분	1998	1999*1)	2000	계
총 연구비	56	58	66	180
정부지원	38	28	31	97
한국통신*2)	18	30	35	83

주1) '99년도 표준화사업계획에 의해서 '99년도 정부지원금 28억원 확정

주2) 한국통신 분담금은 한국통신 자체부담금과 협력업체 부담금을 합친 금액임

라. 추진체계 및 주요기능

한국통신 가입자망연구소는 주관연구기관으로 사업을 총괄관리하고 국산화 개발대상 핵심 기자재 선정, 연구개발 및 표준화, 선진국형 기술표준 개발 및 표준적합성 시험환경 구축 등을 추진한다. 요소기술 개발을 위한 기초기반기술 및 기술표준 개발은 국책연구소 및 대학이 수행하고, 핵심기자재 개발을 위한 응용기술은 제조업체에서 개발한다.

VI. 결 론

구내통신선로설비의 중요성과 현대화의 필요성을 요약하여 보면 초고속정보통신망 구축이라는 범국가적인 계획에의 부응, 기술의 발전과 옥외 선로의 광케이블화에의 대응, 건물내 환경변화 및 멀티미디어 서비스 확산에 따른 이용자의 정보통신 욕구증대라는 요인들을 들 수 있다.

그 동안 국내의 구내통신선로설비가 전화선위주의 서비스 공급에만 치중하고 유지보수 및 운용이 사용자의 책임하에 방치됨으로써 체계적인 구내통신선로 설비 구성에 필요한 기술개발이 대단히 부진한 실정이다. 이러한 상태로 현재 정부와 통신사업자가 의욕적으로 추진중인 광가입자망 구축, 광대역 무선가입자망 구축, 기존 동선로의 고속화 등을 통해 가입자망의 고도화가 성공적으로 달성된다손 치더라도 가입자가 첨단 멀티미디어서비스를 불편없이 이용받기 위해서는 가입자 건물의 구내통신선로설비에 대한 고도화가 해결되지 않으면 안 된다. 가입자가 고속, 멀티미디어서비스 환경을 실질적으로 체감하기 위해서는 상기 서비스를 수용할 수 있는 구내통신설비 환경이 먼저 구축되어야 하나 그 동안 국내에서 진행되었던 다양한 연구개발과 각종 정책은 기간망의 초고속화에 만 초점이 맞추어져 왔기 때문에 구내통신설비의 환경을 개선하는데 미흡한 점이 많았던 것이 사실이다.

이제 구내통신선로설비의 중요성이 깊이 인식되고 획기적인 기술개발의 필요성에 대하여 사회적 공감대

가 마련됨으로써 21세기 정보사회를 이룩하기 위한 핵심 정보통신 기반시설로서 구내통신선로설비의 고도화를 체계적으로 추진하는 일이 우리의 당면과제로 결정되었다.

구내통신선로설비의 기반기술개발과 표준화를 적극 추진하기 위한 정부의 기본계획과 연구사업을 주도할 연구기관이 확립되었을 뿐만 아니라 본 연구사업 추진에 필요한 정부의 재정지원이 순조롭게 이루어지고 있으므로 향후 2~3년 후에는 선진국 수준의 구내통신 환경이 우리의 건물에도 마련될 수 있으리라 기대해 본다.

※ 참고 문 헌

1. 정보통신부, "초고속정보통신 기반구축 종합추진계획", 정보통신부, 1995.
2. 한국통신, "구내통신선로설비 관리요령", 한국통신, 1991.
3. 김지표외, "멀티미디어시대에 대비한 구내통신선로설비 현대화 방안", 한국통신학회지, 제13권 제4호, 1996. 4.
4. 정보통신부령, "전기통신설비의기술기준에관한규칙", 정보통신부, 1998.
5. 정보통신부 고시, "구내통신선로설비의설치방법", 정보통신부, 1994.
6. 정보통신부, "구내통신선로설비 기반기술 개발계획", 정보통신부, 1998. 1.
7. TIA/EIA 568A, "Commercial Building Telecommunications Cabling Standard", TIA/EIA, 1995.
8. TIA/EIA 569A, "Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces", TIA/EIA, 1998.
9. TIA/EIA 570, "Residential and Light Commercial Telecommunications Wiring Standard",

TIA/EIA, 1991.

10. ISO/IEC 11801, "Information Technology - Generic cabling for customer premise", ISO/IEC, 1995.
11. EN 50173, "Information technology Generic cabling systems", ETSI, 1995.
12. AUSTEL TS 008, "Requirements for Authorised Cabling Products", AUSTEL, 1993.
13. AUSTEL TS 009, "Installation Requirements for Customer Cabling(Wiring Rules)", AUSTEL, 1993.
14. 郵政省, "家庭内の 高度情報通信基盤の 研究開發の 實施について", 郵政省, 1998. 8.4
15. 정보통신부, "구내통신선로설비 기반기술 및 표준화 연구개발사업 추진계획", 정보통신부, 1998. 7.
16. 정보통신부, "구내통신선로설비 기반기술개발 및 표준화 계획(안)", 정보통신부, 1998. 10.
17. 정보통신부, "주거용 건물에 대한 구내통신선로설비의 기술표준", 정보통신부, 1997. 9.
18. 한국통신, "구내통신선로설비 표준화연구", 한국통신 '96최종보고서, 1996. 12.

최 세 하

1975년 2월 명지대학교 전자공학과 졸업
 1988년 8월 연세대학교 산업대학원 전자공학과(공학석사)
 1991년~현재 : 청주대학교 대학원 전자공학과 박사과정
 1971년 6월~현재 : 정보통신부 정보통신정책실 기술기준과 통신사무관
 주관심분야 : 전기통신설비 기술기준