

공동주택 설치공간 및 환경 기술의 표준화



이영환 • TTA 구내통신연구반 부의장
한국전자통신연구원
기술기준연구팀



이상무 • TTA 구내통신연구반 위원
한국전자통신연구원
기술기준연구팀



안승원 • TTA 구내통신연구반 위원
대한주택공사송산사업단
부장



서태석 • TTA 구내통신연구반 의장
KT 통신망연구소
구내망연구실장

I. 서론

최근 정보통신 패러다임의 변화와 더불어 고속통신 서비스의 혈류를 전체 네트워크의 단말영역이라 할 수 있는 택내에까지 원활히 유입될 수 있도록 하는 시스템 구축이 활성화되고 있다. 이러한 통신기술에 있어서 대표적인 근간이 되는 것으로서 기존의 전화선을 이용하도록 하는 'no new wire' 개념의 DSL(Digital Subscriber Line), HomePNA(Phoneline Networking Alliance) 기술이 있으며, 광케이블 포설에 의한 망 구축 형상으로서 FTTx(Fiber To The <any position>)의 구현과 대단위 공동주택 단지를 하나의 네트워크로 연결하기 위한 아파트 LAN(Local Area Network)의 구축 등이 이루어지고 있다. 국내의 경우 이러한 기술들을 바탕으로 한 초고속정보통신 서비스의 이용 활성화 도모를 위한 새로운 개념의 공동주택인 사이버아파트의

건설이 성행하고 있다. 이러한 공동주택 규모에서의 일반적인 네트워크 시설구축은 대부분의 아파트 구내통신실까지 광케이블을 인입하여 각 가입자 세대로 음성 및 데이터 신호를 분배하고 있으며 LAN 방식에 의한 데이터 네트워크 구축을 위하여 각종 스위칭 장비들이 설치되고 있다. 케이블링에 있어서도 국가적 시책인 '초고속 정보통신 건물 인증제도'에 따라 아파트 단지내 동간(구내 간선계)에는 광케이블을 설치하고 건물 간선계(아파트 동내 수직 배선계)에는 Category 5 이상의 UTP(Unshielded Twisted Pair) 케이블을 설치토록 함으로써 100MHz 이상의 대역폭이 확보되도록 유도하고 있다.

이와 같이 최근의 공동주택에 시설되는 통신설비는 기존의 단순 전화통신에 비하여 볼 때 사뭇 다른 개념과 시설규모로 변화하고 있는 실정이다. 다양하고 고도화된 각종 구내정보통신 설비를 공동주택 단

지내에 설치, 운용하는 것이 일반화됨에 따라 기준에 요구되었던 집중구내통신실(구내 MDF(Main Distribution Frame) 설치 등) 외에 각 건물(동)별로 통신장비를 효과적으로 설치하고 집중관리할 수 있는 통신실의 확보와 중간단자함 내 통신장비 수용 공간 등과 같은 설치공간 기준의 마련이 요구되며, 이들 구내정보통신 설비의 안정적 운용을 보장하기 위한 운용환경 기준의 마련 등이 그것이다. 이에 따라 TTA의 구내통신연구반에서 추진하고 있는 공동주택 설치공간 및 환경 기술 표준안은 국제규격인 ISO 11801, EIA/TIA 569, 568, 570 등과 국내 기술표준을 참조하였으며, 국내 현실여건을 반영할 수 있도록 현장조사를 통하여 인증건물 및 비인증건물에 대한 현황을 파악하고 그 결과를 반영하였으며 공동주택의 설계, 설치, 운용에 종사하는 전문가의 자문을 거쳐 작성되었으며, 본 고에서 주요 내용을

소개한다.

II. 맥내통신설비 요소분류

맥내통신설비의 운영요소는 공간요소와 환경요소로 나누어 볼 수 있으며, 공간요소에는 영역요소와 확보요소로 분류하였다. 영역요소는 공간을 필요로 하는 근원요소로 물리적 요소의 주체요소이다. 확보요소는 주체요소를 수행하기 위한 공간 자체요소로 유동무형의 개체요소이다. 공간영역은 <표 1>과 같은 6 요소로 분류할 수 있다. 이외의 영역요소로는 외부영역 요소, 분계점, 장비간 연결, 장비실 평면 및 내부 등이 있다. 두 번째의 환경요소는 공간 요소에 종속적이며 공간영역의 분류에 따라 그 특징을 부합시켜 정리하면 <표 2>와 같다.

<표 1> 구내통신설비 공간요소

요소 분류		기능구조
요소 유형	6 요소	
장비요소	주장비실(Equipment Room)	- 교환시설, 주전산기 혹은 건물관리를 위한 장비를 위한 장소 - 건물 전체를 위한 장비 수용 - MDF(Main Distribution Frame) 시설
	동장비실(Telecommunications Closet)	- 건물의 각 동에 위치 - 간선계와 수평계를 연결해 주는 중간배선반(Intermediate Distribution Frame) - 전송장비(접속장비, 광단국 장치 등) 수용가능
배선요소	인입계(Entrance Facility)	- 옥외 선로시설을 구내 시설에 연결 - 구성장비 : 케이블, 보호기, 접속함 등 - 분계점 : 통신사업자와 서비스 이용자의 경계
	간선계(Backbone/Riser)	- 건물내 케이블의 중추적인 공급원 - 가입자 선로의 Feeder 케이블 역할 - 주장비실에서 동장비실까지의 배선 - 캠퍼스 : 건물간 연결 라인
	수평계(Horizontal Wiring)	- 동장비실 또는 층단자함에서 이용자 단말 라인이 연결되는 인출구까지의 배선
	종말배선계(Work Area Wiring)	- 이용자 단말장치의 인출구와의 연결배선

〈표 2〉 구내통신설비 운용환경 요소

1차 분류	세분류	
물과 관련된 요소	배수, 방수, 방습, 습도	
불(열)과 관련된 요소	열기로부터의 이격, 소방/소화, 난방/생방, 온도, 열손실(방열)	
공기(대기) 관련 요소	방진, 환기/통풍, 공기조절	
빛과 관련된 요소	조명/조도, 광원 및 차폐	
전기 관련 요소	전자파 간섭	미세 전자파간섭 문제 : EMI/EMC 등
	전자기 유도	- 전력유도 : 정전유도, 전자유도 - 강전류 전선 환경
	접지 시설, 낙뢰 보호 등	
기타	오염물질(화학적 성분 등), 하중 관계, 진동/지진, 위치, 소음, 손상, 위해, 천재 등	

여기에서는 태내통신설비의 설치공간 및 환경에 필요한 요소들을 분류하였으며 이를 바탕으로 현장 조사를 통하여 국내에 적합한 공동주택의 설치공간 표준과 공동주택의 환경표준안을 작성하였다. 다음 절에서는 각각의 표준안에 대한 주요 내용에 대하여 살펴본다.

III. 공동주택의 태내통신설비 설치공간 기술표준의 주요 내용

설치공간 기술표준에 대한 주요 내용은 초고속정보통신 선로의 인입, 집중구내통신실, 동장비실, 단자함 및 배관의 설치공간으로 구성되었으며 각각의 설치공간에 대한 주요 내용은 다음과 같다.

1. 인입계

통신사업자는 공동주택의 세대수, 공급될 장비, 초고속정보통신(인터넷 등)의 가입율, 투자비용 회수기간 등 경제성과 안정적인 전송품질, 유지보수의 용이성 등 물리적인 사항을 종합 고려하여 가공 인입, 지하 인입, 지하 공동구를 이용하는 공법으로 케이블을 인입하고 있다. 그러나 특히 최근에는 고객의 빠른 전송속도와 안정적인 품질요구가 잇따르고

있어 통신사업자들은 점차 지하 공동구 인입형태로 변화되어 가고 있으며 또한 공동주택 단지에 대하여는 대부분 광케이블로 인입하고 있는 추세이다.

2. 집중구내통신실

집중구내통신실은 국선용 구내단자함 또는 배선반과 초고속통신망 장비 등 각종 구내통신용 설비를 설치하고 관리하기 위한 공간으로 정의하고 있으며, 이는 사업자 설비와 이용자 설비가 최초로 접속되는 지점(법률용어로는 ‘분계점’이라고 함)으로서 초고속정보통신 서비스의 원활한 이용을 위해 대단히 중요한 공간이다. 수용설비로는 MDF, 각종 인입케이블 및 케이블 접속/배선설비, 트레이 및 철가, 전원공급장치, 환경 조절장치(항온항습기 또는 에어컨 등) 등이 있으며, 통신사업자가 설치하는 각종 구내통신용 장비(광단국 장치, 라우터, 스위치, 망운용관리장치 등)가 다양하게 설치된다. 특히 최근에는 하나의 구내에 다수 통신사업자가 진출하여 각종 구내통신용 장비를 설치하고 있어 집중구내통신실 상면부족 문제가 제기되고 있다.

집중구내통신실의 상면은 세대규모별, 인터넷 가입율, 통신서비스의 종류 및 방식, 장비배치 관계를 고려하여 다음장 <표 3>의 권장면적 이상으로 확보하는 것이 바람직하다. 또한 가입자의 증가에

〈표 3〉 집중구내통신실의 공간확보 면적

세대수	항목	권장면적	증설면적	증설면적
500세대 이하		15m ²	18m ²	○ 직육면체 구조 ○ 양변비 : 0.5~1.0
501~1,000세대		20m ²	22m ²	
1,001~1,500세대		25m ²	28m ²	
1,501~2,000세대		30m ²	34m ²	

따라 새로운 통신설비를 수용할 수 있는 여유공간을 고려한 증설면적은 <표 3>과 같이 확보하도록 한다. 집중구내통신실의 공간확보 기준은 3차원적인 형태를 고려하여 직육면체의 구조를 취하도록 하고 -정방형이 될 수도 있음- 바닥 평면상의 2차원 규격상에서 길이가 더 긴 변에 대한 짧은 변의 비율이 50% 이상이 되도록 한다.

이외에도 고려되어야 할 사항으로서 천장높이, 출입문의 점유공간, 액세스플로어 설치, 접지시설 등에 대한 요건이 규정되어 있다.

3. 동장비실

동장비실은 집중구내통신실로부터 배선된 다양한 케이블(광케이블, 꼬임케이블)을 중단하고 중간 단자함과 세대단자함으로 수직 분배하는 기능을 가지며, 각종 배선설비 및 통신장비를 수용한다. 전화급 아날로그 환경에서는 각 동별 장비실의 필요성을 느끼지 못하였으나, 디지털 환경에서는 한 개의 빛 신호를 다중의 전기신호로 변환하거나 또는 다중의 빛 신호로 분배하기 위한 관련 장비와 허브 및 광분배함 등이 연동장비와 함께 다양하게 설치될 뿐만 아니라 2개 ~ 3개의 통신사업자 시설이 각 건물(동)별로 설치될 가능성이 높으므로 정보이용자의 품질향상과 공정경쟁 환경에 능동적으로 대처하기 위하여 동장비실은 필수시설로서 공간확보가 바람직하다.

동장비실의 위치는 지하공간과 지상공간이 모두 고려될 수 있다. 이는 통신서비스 방식과 구성방법, 케이블 종류 및 배선방식, 공동주택의 입주 세대수, 층의 높이, 건축구조 등에 따라 지하공간, 옥탑공간, 건물벽체 매입 장치함, TPS(Telecommunication Pipe Shaft : 통신용 파이프 샤프트) 등 다양하게 설치될 수 있으므로 설계시 서비스 품질과 시공의 합리성, 경제성, 운용성 등을 종합 고려하여 위치를 선정한다.

동장비실의 공간은 공동주택의 구조(복도식, 계단식), 배관구조 및 배선거리를 고려한 다양한 설계방법에 의해 최적의 위치에 확보되어야 한다. 계단식 공동주택의 경우는 엘리베이터 라인별로 지하에 동장치함 혹은 동장비실을 구축할 수도 있고, 엘리베이터 라인의 층 중간지점이나 옥탑 등에 설치하는 방법도 고려할 수 있다. 동장비실의 설치공간은 최소 3.3m²가 필요하고 하나의 랙을 추가로 설치할 경우는 5.06m²의 공간이 요구된다.

4. 단자함

단자함은 크게 중간단자함(동단자함과 층단자함 포함), 세대단자함으로 분류하였다. 중간단자함은 국선단자함과 세대단자함의 사이에 설치하는 단자함으로서 원활한 선로의 분기 및 접속을 위하여 필요한 장소 등에 설치하지만 배선의 효율성을 고려하여 최적의 위치를 선정하여 설치하여야 한다. 동단

자함은 구내 간선케이블 및 건물 간선케이블을 상호 연결하는 통신용 분배함으로서 다수의 사업자가 이용할 수 있는 환경을 갖출 수 있도록 하고, 설치위치는 지하층 또는 지상층에 위치할 수 있으며 간선케이블의 인·출입 배관·배선 시공이 원활한 곳이어야 한다. 층단자함은 동장비실 또는 동단자함 등에서 인출된 케이블을 세대단자함에 원활히 분기시키고 굴곡이 많은 배관에 시공을 용이하게 하며 증설과 고장 등의 유지보수 편의성을 위해 설치된다. 설치는 복도식, 계단식의 건축구조에 따라 각층 또는 몇 개층당 한 개씩 설치할 수 있으며 설치장소는 반드시 구내·외 온도차에 따른 결로현상과 우기시 벽으로부터 스며드는 수분 및 습기 유입과 배선의 효율성을 고려하여 최적의 위치를 선정, 설치한다.

세대단자함은 가입자가 원하는 환경에 따라 다양하게 초고속정보통신 서비스를 이용가능하게 하고 신·증설을 용이하게 하며, 장애시 내·외를 절분하여 장애지점과 고장원인 파악을 신속히 할 수 있게 하는 등 다양한 용도를 갖는다. 설치위치는 거실, 현관 등 세대내 이용자 전용공간내에 설치하여야 하며 용이한 유지보수를 우선적으로 고려하도록 한다. 세대단자함 내부 구성은 IDC커넥터 또는 모듈러잭 방식의 망 접속 및 배선장치를 기본으로 실장하며, 가입자의 정보통신 환경에 따라 전화용 분배기, 데이터용 분배기, 허브 등 복합적인 설비로 구성될 수 있으므로 다양하고 새로운 정보통신 서비스의 수용에 대비한다는 측면에서 가능한 가장 큰 규격으로 설치하는 것이 바람직하다.

5. 배관의 설치공간

배관이라 함은 집중구내통신실에서부터 인출구까지 통신케이블을 안전하게 배선할 수 있도록 하는 시스템으로 매입과 노출형태에서 구내간선, 건물간선, 수평영역으로 구분되며 무엇보다도 외부의 영향

으로부터 통신케이블을 최대한 보호할 수 있다는 큰 장점과 함께 고정된 인출구 위치 외에는 가변하기 어렵다는 유연성 부족의 단점도 있다.

구내간선계 및 건물간선계 배관에는 반드시 배관공수의 동등이상의 내경을 가진(다공시 최대 내경) 예비공 1개 이상을 설치하여야 하며, 수평배관(실내배관)에는 성형구조 또는 성형배선이 가능한 구조로 한다. 건물내 별도의 통합된 배관 수용공간인 EPS 또는 DUCT 환경형태의 건축물 구조인 경우, 여유 배선공간이 확보된 경우에는 별도의 예비공 확보는 예외사항으로 할 수 있다.

배관의 굵기는 일반적으로 사용케이블의 규격과 조수를 산정한 후 케이블 단면적의 총합계가 배관 단면적의 32%이하가 되도록 산정한다. 이외에도 배관설계시 고려사항으로는 배관의 곡률 반경, 종단 처리 등에 대한 사항 등이 있다.

IV. 공동주택의 맥내통신설비 운용환경 기술표준의 주요 내용

공동주택의 맥내통신설비 운용환경 기술표준은 공통시설에 대한 환경조건과 공간 요소별 환경조건이 있으며 주요 사항을 정리하면 다음과 같다.

1. 집중구내통신실

가. 항온/항습 관리

1) 온도 및 습도유지 범위

- 집중구내통신실 운용온도 권고 범위

장비실의 과도한 온도상승으로 인하여 LAN 상에 오류가 발생할 우려가 있으므로 통신장비실의 온도 유지관리는 환경요소 중 중요한 항목으로서 고려할 필요가 있다. 공동주택에

서의 집중구내통신실이 외기와외의 접촉에 쉬 노출되어 있는 등 환경적 여건과 현실적 관리 실태 및 유지보수에 필요한 인적 활동여건 등을 감안할 때 집중구내통신실은 15 ~ 28 [°C] 온도범위에서 운용할 것을 권고한다. 아울러 집중구내통신실은 다른 시설 등에 의하여 열을 받는 위치에 있어서는 안된다.

- 집중구내통신실의 운용습도 권고 범위
상대습도는 30 ~ 60[%] 범위에서 운용되도록 할 것을 권고한다. 매우 건조하다거나 또는 다습한 지역 환경조건에 따라서는 별도의 가습 또는 제습을 할 수 있는 습도조절 기능을 갖출 것을 권고한다.
- 집중구내통신실 온도 및 습도 측정방법
장비실의 온도 및 습도를 측정하기 위해서는 전체 장비가 배치되어 있는 중앙지점을 선정하고 바닥면으로부터 1.5m 높이에서 측정한다. 이때 장비 전면으로부터는 50cm 이상 떨어져서 측정되어야 한다.

2) 향온/향습 관련 설비의 이용

- 냉난방기의 평형별 적용
냉난방기를 이용한 집중구내통신실의 온도 관리는 집중구내통신실의 면적 또는 공간규격에 비례하여 증대된 성능규격으로 도입하여야 한다. 또한, 공간이용의 효율화를 위하여 별도의 난방시설이 설치되어 있지 않다면 냉·난방 겸용 설비를 이용할 것을 권고한다.
- 설치 위치
향온/향습 관련 설비의 설치시 전체 장비실에 대하여 고른 영향을 미치고 특정영역에만 집중적인 효과를 내지 않도록 감안하여 배치하도록 한다.

나. 지하층 설치시의 주의사항

1) 기본 환경여건

집중구내통신실을 지하층에 설치할 경우 향온향습 관리측면에서 유리한 면은 있으나 일반 공동주택 지하공간의 여건상 통풍이 원활치 않을 수 있어 분진 등의 오염물질 적체상태가 지상층에 비하여 많이 나타나고 있으며 청결유지에 대한 주의가 요구된다는 점과, 아파트 단지 지하 공동구에서의 보일러실 및 그 배관 등 수원 또는 열원 등과의 인접성, 그리고 사람의 눈에 잘 띄지 않는 지하공간이라는 약점으로 인하여 순수 장비실로서 운용관리되지 못하고 다른 공동 부대시설 또는 잡기류 등의 보관소가 되는 문제가 발생하지 않도록 주의하여야 한다.

2) 구체적 기술조건

- 방진 등 청결상태에 주의한다.
- 공동주택 단지 지하 공동구내의 보일러실 및 그 배관, 수배관 및 상하수 공급구 등 수원 또는 열원과는 가능한 인접되지 않도록 한다.
- 순수 장비실 이용용도 시설 이외의 기구들-가제도구나 잡기, 기타 지하비치 기구 등이 장비실내 및 입구 인접부근에 놓여지지 않도록 한다.
- 장비실 바닥으로부터의 누수 또는 침습현상이 있어서는 안된다.
- 환기문제는 전체건물의 배기 또는 환기구(통로)와 연결되도록 한다. 단, 이 환기통을 통하여 침수가 이루어져서는 안된다. 또한, 환기구와의 연결이 불가능하다면 장비실 자체 환풍기를 설치하되 내벽 쪽으로 2m 이상의 높이에 설치하도록 한다. 외벽, 즉 아파트 외부와

통하는 바깥 대기 쪽으로 설치할 경우 오히려 분진 등 외부 오염원 또는 물의 유입이 이루어질 수 있는 통로가 될 수 있으며 환풍기의 내외부 연결 공간을 통한 장비실로의 어떤 외침 위험감소를 위하여 최소 2m 이상의 높이에 설치하도록 한다.

- 외부 홍수시 침수경로가 있어서는 안되며 침수의 위험이 있다면 적절한 방수대책이 요구된다.

2. 동장비실

가. 전원공급

동장비실 전용의 전원공급을 위한 분전반이 설치되도록 한다.

나. 조명시설

동장비실내 시설장비 및 설비들에 대한 유지보수 작업 등의 원활성을 위하여 필요한 조명시설을 갖추도록 한다. 조명시설에 공급되는 전원은 스위칭 허브등 네트워크 시설 장비용의 전원공급 단자를 같이 사용하지 말고 별개의 전원 공급선에 의하도록 한다.

다. 방수 및 방화를 위한 관계 시설과의 이격

상·하수 배관이나 난방배관 등 열원 및 수원과는 이격된 별도의 공간에 설치하도록 한다.

라. 결로방지(방습 포함)에 대한 고려

동장비실이 위치하는 곳은 특히 그 시설공간의 특성상 외기의 영향으로 인한 결로현상의 발생 또는

습도상승으로 인하여 장비성능의 습기에 의한 저해 우려가 적지 않으므로 장비실 내의 방습문제를 특히 고려하고 결로문제가 발생하지 않도록 최대한 내부 온도 및 습도의 유지관리에 필요한 방안을 감안하도록 한다.

마. 온/습도 범위

동장비실의 환경은 훨씬 넓은 공간과 부대시설을 갖출 수 있는 집중구내통신실에 비하면 매우 열악한 조건에서 시설관리가 이루어질 수 있도록 하여야 하는 어려움이 있다. 이는 동장비실이 더욱 외기에 많이 노출될 수 밖에 없는 환경조건을 갖게 되기 때문이다. 이러한 동장비실의 환경상태를 감안할 때 장비의 안정적 동작에 필요한 온/습도 범위는 장비의 최소 내성 규격에 위배되지 않는 범위에서 운용되도록 할 것을 권고한다.

- 온도범위 : 0 ~ 40 [C]

- 상대습도 범위 : 10 ~ 80 [%]

만일 동장비실의 환경조건이 상기의 온/습도 범위를 초과한다면 별도의 제습기능이나 냉·난방 기능을 갖춘 부대설비를 설치할 것을 권고한다.

바. 환기

결로와 습기를 방지하고 적절한 온/습도를 유지하는데 있어서 환기는 매우 중요하다. 따라서 밀폐된 동장비실 구조인 경우 반드시 환풍기 등 환기시설을 갖추도록 한다. 단자함 형태-장치함 매입 방식이나 중간단자함에 수용하는 경우-의 동장비 수용시설인 경우라면 기존의 중간단자함처럼 밀폐된 박스 구조를 사용하는 것보다는 내외부 온도차의 영향을 줄이도록 공기가 통할 수 있는 구조로 제작된 형태로 시설할 것을 권고한다.

V. 결론

공동주택에서의 최근 맥내통신 이용환경은 정보통신서비스의 고속화 및 멀티미디어화, 다수사업자에 의한 경쟁심화 등에 의해 급격히 변화하고 있다. 이에 따라 다양하고 고도화된 각종 정보통신 네트워크 장비들이 공동주택 단지의 집중구내통신실에 설치되고 있으며, 보다 효과적인 네트워크 구축 및 운영을 위하여 건물 각 동과 중간단자함 등에도 네트워크 장비의 설치가 증대되고 있다. 이러한 환경변화에 능동적으로 대응하기 위하여 공동주택에서 효과적인 맥내통신설비의 설치 및 운영이 가능하도록 설치공간 및 운용환경을 규정한 기술 표준안의 주요 내용을 살펴보았다. 현재 동 기술표준은 한국정보통신기술협회(TTA) 산하 표준 연구반(구내통신연구반)에서 기술토의 및 전문가 자문 등을 통하여 보완, 수정되고 있다. 상기 기술 표준의 제정을 통하여 공동주택의 구내에 설치되는 각종 정보통신 장비 및 맥내배선설비의 경제성 및 신뢰성이 확보되고 다수의 구내통신사업자가 적정한 경쟁을 펼칠 수 있는 공정경쟁 환경이 조성됨으로써 이용자에게 제공되는 정보통신서비스의 품질확보와 비용절감에 보탬이 되기를 바라며, 동 기술 표준이 통신사업자, 정보통신공사사업자, 설계·감리자, 장비/부품 제조업자, 건축업자 등에게 참고자료로 활용되기를 기대한다.

참고문헌

- [1] ISO/IEC 11801, Information Technology; Generic Cabling for Customer Premises, 1999
- [2] TIA/EIA, Residential and Light Commercial Telecommunications Wiring Standard, EIA/TIA-570A, 1999
- [3] TIA/EIA, Commercial Building Telecommunications Wiring Standard, TIA/EIA-568-A, 1998
- [4] TIA/EIA, Commercial Building for telecommunications Pathways and Spaces, TIA/EIA-569-A, 1998
- [5] ACA, Requirements for Authorised Cabling Products, Technical Standard 008, 1997
- [6] ACA, Installation Requirements for Customer Cabling(Wiring Rules), Technical Standard 009, 1997
- [7] 전기통신기본법, 전기통신기술기준규칙 및 관련 고시
- [8] 정보통신부, 주거용 건물에 대한 구내통신 선로설비의 기술표준, KICS.KO-04-0001, 1997. 9
- [9] 한국정보통신기술협회, 업무용 건축물에 대한 구내통신 선로설비의 기술 표준, TTAS. KO-04 -0002, 1998. 3
- [10] 한국정보통신기술협회, 구내통신선로설비 설계 및 설치 기술표준, TTAS. KO-04 -0005, 2000. 7 