

# 구내통신의 배선구조와 광대역 전기적특성

정희원 이 강 식\*, 김 창 락\*, 류 명 주\*, 서 태 석\*

## The Structure and Wideband Electrical Characteristics of Premises Telecommunication Wiring

Kang-Shiek Lee\*, Chang-Rak Kim\*, Myung-Joo Ryu\*, Tae-Suk Suh\* *Regular Members*

### 요 약

기존 구내통신선로설비는 음성급 서비스의 효율적 접속을 위해 설치되어 왔다. 그러나 현재는 기존통신을 이용한 고속/광대역 디지털 전송시스템의 개발이 급속히 발전하는 추세이며 Fiber-To-The-Curb에 대비하여 기존 구내통신선로설비의 적극적인 활용이 예상된다. 따라서 기존 구내통신 링크를 통해 전송가능한 주파수 스펙트럼상의 전기적 특성에 대한 정확한 측정이 요구된다. 또한 가입자망 중에서 구내통신선로설비의 품질이 가장 열악한데 이의 개선을 위해서 현재의 구내통신 배선구조에 대한 조사와 구내케이블들의 품질측정이 필요하다. 본 논문에서는 구내통신 배선구조를 기술하고 여기에 사용되는 구내케이블들과 대표적인 민영아파트의 구내통신 링크에 대한 16MHz (UTP Cat3 전송대역)까지의 전기적특성(특성임피던스, SRL, 감쇄, 근단누화)을 측정분석하였다.

### ABSTRACT

Existing premises telecommunications wiring had been installed for efficient telephone service. But premises wiring is currently ready to be reused as media for wideband digital services and Fiber-To-The-Curb architecture. Electrical properties of premises wiring link have not characterized above frequencies for voice service. Accurate measurement of these characteristics are essential for studies of wideband digital transmission system. On the other hand, the transmission qualities of premises wiring have been known to be worst in telecommunications access networks. So the knowledge of premises wiring structure as well as electrical properties is needed to improve the performance of premises wiring. In this paper, the structure of premises wiring is described in detail and electrical characteristics (characteristic impedance, SRL, attenuation, NEXT) about premises cables and telecommunications link of representative apartment complex are measured and analyzed over 16MHz range which is UTP Cat3 bandwidth.

### 1. 서 론

구내통신선로설비는 구내상호간 및 구내·외간의 통신을 위하여 건물내에 설치하는 케이블, 단자함, 보호기, 배관시설 및 그 부대시설을 말한다. 구내통신선로설비는 정보가 오고나가는 관문으로서 통신서비스의

\* 한국통신 가입자망연구소  
論文番號 : 98197-0430  
接受日字 : 1998年 4月 30日

품질을 좌우하는 중요한 시설이다. 특히 통신서비스가 대용량화, 고속화됨에 따라 기간망을 통해 전달된 정보가 온전하게 사용자에게 전달되어야 한다는 점에서 건물내의 구내통신선로설비는 그 중요성이 더해가고 있다[1].

기존 구내통신선로설비는 음성급 서비스의 효율적 접속을 위해 설치되어 왔다. 그러나 현재는 기존통신을 이용한 고속/광대역 디지털 전송시스템의 개발이 급속히 발전하는 추세이며 Fiber-To-The-Curb에 대비하여 기존 구내통신선로설비의 적극적인 활용이 예상된다. 따라서 기존 구내통신 링크를 통해 전송가능한 주파수 스펙트럼상의 전기적 특성에 대한 정확한 측정이 요구되며 이러한 특성은 광대역 서비스의 수용을 위한 중요한 척도가 된다. 또한 가입자망 중에서 구내통신선로설비의 품질이 가장 열악한데 이의 개선을 위해서 현재의 구내통신 배선구조와 구내케이블들의 품질측정이 필요하다. 본 논문에서는 구내통신 배선구조를 기술하고 구내케이블에 대한 16MHz(UTP Cat3 전송대역)까지의 전기적특성(특성임피던스, SRL, 감쇄근단누화)을 측정분석하였다. 그리고 일반적인 민영아파트의 구내통신 링크를 실험실에 구성하여 전송특성을 측정하였다[1][2].

## II. 구내통신 배선구조와 케이블들의 종류

### 1. 구내통신 배선구조

구내통신 배선구조는 건물의 유형에 따라 상이하 다. 배선구조를 결정하는 건물유형은 크게 업무용건물과 주거용건물로 나누는 데 주거용건물은 단독주택과 공동주택으로 분류되며 공동주택은 규모에 따라서 아파트(5층이상 주택), 연립주택(동당 건축면적 660m<sup>2</sup> 초과하는 4층이하 주택), 다세대주택(동당 건축면적 660m<sup>2</sup>이하인 4층이하 주택)으로 분류된다. 아파트는 주공아파트와 민영아파트에 따라 배선구조에 차이가 있다.

구내배선의 일반적 구성형태는 인입계, 주배선반 및 단자함류, 수직배선계, 수평배선계 및 인출구로 분류할 수 있으나 각 부분별 배선구조는 건물유형, 가입자 수, 건물면적등에 따라 상이하게 설치된다. 특히 주거용 건물중 단독주택과 소형공동주택은 수직배선계와 수평배선계가 구분되어 있지 않은 경우가 많다 [1][2][3].

수직 및 수평배선계에 설치되는 대표적인 구내케이블들은 CPEV케이블, SH국내케이블, TIV옥내전화선이 있으며 건물의 지능화로 광케이블의 설치가 증가하고 있다.

업무용건물에서 수직케이블은 0.5mm, 0.65mm CPEV케이블과 0.6mmSH국내케이블이 주로 사용되고 최근 들어 UTP케이블이 사용되고 있다. 수평케이블은 0.8mm TIV전화선을 사용하며 최근에 4pair UTP케이블을 사용하는 추세이다.

주거용건물도 수직케이블은 0.5mm, 0.65mmCPEV케이블과 0.6mmSH국내케이블이 사용되며 수평케이블은 0.8mmTIV전화선이 사용된다. 그림 1은 8개동 788세대 민영아파트의 MDF와 각 동의 배선구조이며 이는 국내의 주거밀집형 민영아파트의 일반적인 배선구조를 나타낸다. 전화국과 연결되는 인입케이블(1200P)은 주배선반(MDF, Main Distribution Frame)에서 보호기가 연결된 국측에 연결되며 내측에는 3000P의 내선이 연결된다. 내선은 200P-0.65mmCPEV케이블이 사용되어 각 동의 주단자함까지 배선되며 여기서 13층의 중간단자함으로 100P, 층단자함으로는 20P-0.65mm CPEV케이블이 수직케이블로서 배선된다. 층단자함은 일반적으로 3개층의 가입자들을 수용할 수 있도록 3층마다 설치되며 여기서 최종 전화인출구까지 0.8mm TIV옥내전화선이 수평케이블로 사용되는 데 각 세대별로 예비회선을 포함하여 2회선 또는 3회선이 배선된다[2].

### 2. 구내통신 케이블들의 특성

#### 2.1 CPEV cable(City Pair Polyethylene PVC, 폴리에틸렌 절연비닐시스 시내 쌍케이블)

통신용으로 비교적 단거리에서 사용하는 폴리에틸렌(PE)을 절연체로 하고 염화비닐 수지를 주체로한 혼합물을 외장으로 하는 폴리에틸렌 절연 비닐시스 시내 쌍케이블(Polyethylene insulated polyvinyl chloride sheathed pair cable for telephone)이다. 심선지름은 0.5mm, 0.65mm, 0.9mm가 있으며 시스의 색은 흑색을 표준으로 한다(규격-KSC3603)[4]. 건물의 간선배선계에 설치되는 수직케이블로 사용되며 0.5mm, 0.65mm가 일반적으로 사용된다.

#### 2.2 SH Cable(Switchboard-Housing Cable, 비닐절연 비닐시스 전화용 국내케이블)

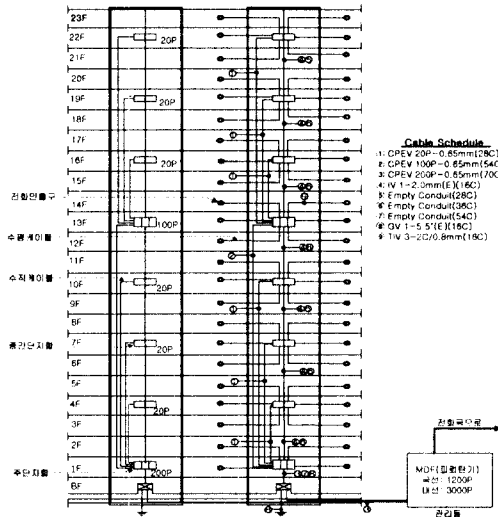


그림 1. 민영아파트의 일반적인 구내통신 배선구조  
Fig. 1 The premises cabling structure of apartment complex

국내배선용으로 음성주파수 전류전송에 사용되는 염화비닐수지를 주체로 한 혼합물을 절연체 및 시스로 하는 비닐절연 비닐시스 전화용 국내케이블(Low Freq. Cables and wires with PVC insulation and PVC sheath for telephone)이다. 심선은 지름 0.6mm의 주석도금 연동선을 사용한다(규격-KSC3604)[5]. 절연체의 색은 회색이며 주공아파트, 소형 업무용건물 등에서 수직케이블로 사용된다.

### 2.3 TIV옥내전화선(PVC Indoor Telephone Wires, 비닐절연 옥내전화선)

전화선로를 옥내에 배선하는 데 사용하는 전화선으로써 0.8mm연동선에 PVC절연체의 두께 0.6mm로 피복하여 2심8자형 구조이다. 절연체의 색은 보통 청색으로 착색된다(규격-KSC3340)[6]. 건물내의 층단자함에서 가입자의 최종 인출구까지 배선되는 수평케이블로 사용된다.

### 2.4 UTP 케이블

고속, 광대역의 통신서비스 수용을 위해서 국제적으로 표준화 되어 있고 가장 널리 사용되는 구내배선 케이블은 UTP(Unshielded Twisted Pair)이다. UTP의 성능은 미국의 EIA/TIA-568A, ISO/IEC 11801등에서

전송성능별로 5개의 카테고리를 명시하고 있다. Cat1과 Cat2는 과거에 저속의 음성서비스에 사용되었으나 Cat3와 비교할 때 성능과 가격면에서 뒤지기 때문에 지금은 사용되지 않으며 일반적으로 UTP Cat3와 Cat5가 사용되고 있다. UTPCat3는 16MHz 전송대역의 음성 및 고속데이터용(10Base-T등)이며 Cat5는 100MHz 전송대역의 초고속데이터용(100Base-TX, TP-PMD등)의 구내케이블이다[7]. 수평배선에는 4P, 수직배선에는 25P 케이블이 주로 사용된다.

### 3. 구내통신 케이블들의 특성비교

구내통신 케이블에 대한 전기적 특성은 표 1과 같다. UTP Cat3규격은 EIA/TIA 568A를 적용했으며 심선직경, 도체저항, 정전용량과 특성임피던스, SRL, 감쇄, 근단누화등을 대역폭 16MHz내에서 규제하고 있다. 그러나 TIV옥내전화선, SH국내케이블, CPEV케이블은 음성서비스를 위해서 설치되어 온 구내케이블이므로 디지털 신호전송에 중요한 특성인 임피던스, SRL, 근단누화, 감쇄특성이 규정되어 있지 않다. 단 CPEV케이블은 1KHz에서의 1.15dB/km이하의 감쇄를 규정하고 있다[4]-[6].

표 1. 구내케이블들의 전기적 특성  
Table 1. Electrical Characteristics of premises cables

항목	UTP Cat3	CPEV	SH	TIV
심선직경	0.5mm	0.65mm	0.6mm	0.8mm
도체저항	<9.38 Ω/100m (d.c)	<56.5 Ω/km	<63.53 Ω/km	<34.30 Ω/km
정전용량	<6.6nF/100m (1kHz)	<60nF/km (1kHz)	<120nF/km (1kHz)	Unspecified
특성 임피던스	100 ± 15 Ω (1 to 16MHz)	Unspecified	Unspecified	Unspecified
감쇄량	< 2.32√f + 0.238f dB/100m (0.772 to 16MHz)	<1.15dB/km (1kHz)	Unspecified	Unspecified
근단누화	>43 - 15log(f/0.772) dB/100m (0.772 to 16MHz)	Unspecified	Unspecified	Unspecified
SRL	>12dB/100m (1 to 10MHz) >12 - 10log(f/10) dB/100m (10 to 16MHz)	Unspecified	Unspecified	Unspecified

### III. 구내통신 케이블들의 전기적 특성

구내케이블들의 특성임피던스, SRL, 감쇄, 근단누화를 측정하여 UTP Cat3 특성과 비교하였다. 측정방법은 ASTM D4566을 준수하였고 측정을 위한 장치 구성도는 그림 2와 같다[8][9].

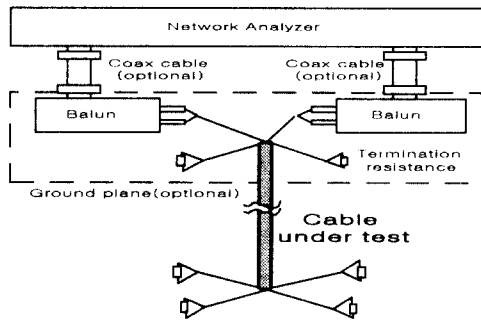


그림 2. 측정구성도  
Fig. 2 Configuration for measurement

측장장비는 Network Analyzer (HP8753D, s-parameter test set 내장)와 Wideband Balun Transformer(North Hills)를 사용하였다. 종단저항은 100Ω을 사용하였고 측정시 케이블내의 사용되지 않는 모든 페어는 100Ω으로 종단하였다.

측정을 위한 케이블시료는 다음과 같다.

- 측정시료 : 5pair-0.65mm CPEV 100m
- 5Pair-0.6mm SH 100m
- 2C-0.8mm TTV 100m

측정은 Network Analyzer에 balun을 연결한 상태에서 2-port calibration을 실행후 0.1-16MHz (logscale) 내의 401포인트 측정을 하였다.

#### 1. 특성임피던스(Characteristic Impedance)

통신케이블은 사용하는 주파수 대역내에서 길이, 방향등이 부분을 취해도 각 선로정수가 균일한 것이 이상적이다. 그러나 실체는 제조기술과 선로구성상에서 완전한 균일선로를 만드는 것이 불가능하므로 케이블자체에 부정점이 생기고 여기서 반사현상이 생겨 전송시

오류발생률이 증가하고 음성신호는 명음안정도의 저하를 초래한다. 이러한 영향은 고주파에서 크게 나타난다.

케이블의 비균질성 때문에 전기적으로 긴 케이블(1/8파장 이상)에서 측정된 입력임피던스는 주파수에 따라 변화한다. 입력임피던스의 변화는 일정 주파수 이상에서 점근적으로 일정한 값에 수렴하는 특성임피던스 곡선 위에서 발생하므로 특성임피던스는 측정된 입력임피던스로부터 curve fitting 방법으로 구할 수 있다[8][10]. 측정된 입력임피던스의 변화량은 선로정수의 비균질성 정도를 나타내며 이는 케이블의 구조적 반사손실(SRL, Structural Return Loss)로 표현된다. SRL은 특성임피던스로 종단된 케이블의 반사손실량과 같다.

특성임피던스는 ASTM D4566 method3의 개방/단락 방법으로 구하였다. 케이블의 개방임피던스  $Z_{oc}$ 와 단락임피던스  $Z_{sc}$ 를 측정하여 식(1)과 같이 입력임피던스  $Z_{in}$ 와 특성임피던스  $Z_o$ 를 구한다

$$Z_o \approx Z_{in} = \sqrt{Z_{sc} \cdot Z_{oc}} \quad (1)$$

여기서  $Z_o$ 는 least squares curve fitting 방법으로 구하며 fit방정식은 다음과 같다.

$$Z_o = K_o + \frac{K_1}{f^{1/2}} + \frac{K_2}{f} + \frac{K_3}{f^{3/2}} \quad (2)$$

여기서  $\begin{bmatrix} K_0 \\ K_1 \\ K_2 \\ K_3 \end{bmatrix} =$

$$\begin{bmatrix} N & \sum_{i=1}^N \frac{1}{\sqrt{f_i}} & \sum_{i=1}^N \frac{1}{f_i} & \sum_{i=1}^N \frac{1}{f_i^{3/2}} \\ \sum_{i=1}^N \frac{1}{\sqrt{f_i}} & \sum_{i=1}^N \frac{1}{f_i} & \sum_{i=1}^N \frac{1}{f_i^2} & \sum_{i=1}^N \frac{1}{f_i^2} \\ \sum_{i=1}^N \frac{1}{f_i} & \sum_{i=1}^N \frac{1}{f_i^{3/2}} & \sum_{i=1}^N \frac{1}{f_i^2} & \sum_{i=1}^N \frac{1}{f_i^2} \\ \sum_{i=1}^N \frac{1}{f_i^{3/2}} & \sum_{i=1}^N \frac{1}{f_i^2} & \sum_{i=1}^N \frac{1}{f_i^2} & \sum_{i=1}^N \frac{1}{f_i^2} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N \frac{|Z_{in}|}{f_i} \\ \sum_{i=1}^N \frac{|Z_{in}|}{\sqrt{f_i}} \\ \sum_{i=1}^N \frac{|Z_{in}|}{f_i} \\ \sum_{i=1}^N \frac{|Z_{in}|}{f_i^{3/2}} \end{bmatrix}$$

$f_i$ 는 측정주파수이며  $N$ 은 측정포인트의 수이다.  $Z_{in}$ 와  $Z_o$ 를 이용하여 SRL은 다음식으로 구할 수 있다[8][10].

$$SRL = -20 \log_{10} \left| \frac{Z_{in} - Z_o}{Z_{in} + Z_o} \right| [dB] \quad (3)$$

그림 3은 5pair-0.65mmCPEV, 5pair-0.65mmSH, 0.8mmTIV의 입력임피던스와 특성임피던스를 나타낸 것이다. 입력임피던스는 케이블 내의 각 심선 측정값들의 평균값을 사용했고 식(2)를 이용한 fitting된 특성임피던스는 식(4)이다.

특성임피던스의 크기는 심선직경에 비례하여 나타나는 데 CPEV는 1MHz, 10MHz, 16MHz에서 각각 95.1Ω, 92.1Ω, 91.1Ω이며 91Ω에 수렴하고 있다. SH는 70.3Ω, 71.7Ω, 72.4Ω이며 TIV는 125.4Ω, 128.4Ω, 129.1Ω의 값을 나타낸다. 케이블간 약 20Ω의 차이를 보인다.

그림 6은 식(3)를 이용한 구내케이블들의 SRL를 나타낸 것이다. 고주파수에서 작아지나 모두 UTPCat3의 SRL성능을 만족함을 알 수 있다.

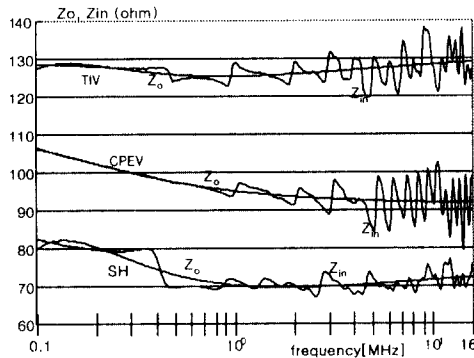


그림 3. 특성임피던스  
Fig. 3 Characteristic impedance

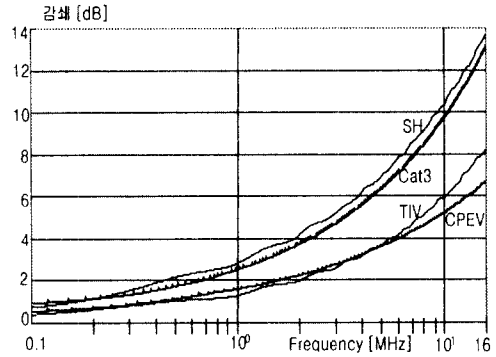


그림 5. 감쇄특성  
Fig. 5 Attenuation

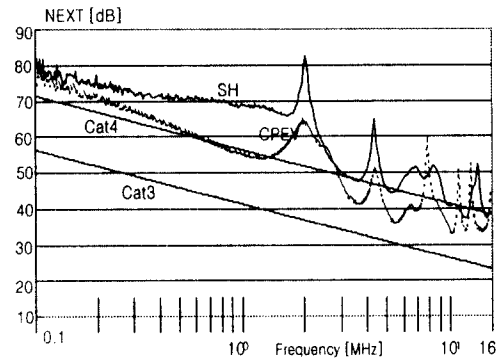


그림 6. 심선간 근단누화  
Fig. 6 Pair-to-pair NEXT

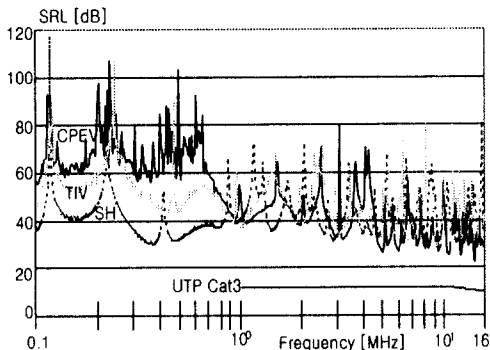


그림 4. 구조적 반사손실  
Fig. 4 Structural Return Loss

$$Z_o = \begin{cases} 91.33 + \frac{1.64}{\sqrt{f}} + \frac{2.63}{f} - \frac{0.53}{f^{3/2}} & (0.65\text{mmCPEV}) \\ 76.28 - \frac{19.61}{\sqrt{f}} + \frac{16.85}{f} - \frac{3.25}{f^{3/2}} & (0.6\text{mmSH}) \\ 132.24 - \frac{14.92}{\sqrt{f}} + \frac{9.85}{f} - \frac{1.77}{f^{3/2}} & (0.8\text{mmTIV}) \end{cases} \quad (4)$$

## 2. 감쇄특성

송신된 신호의 손실량을 나타내는 감쇄특성은 300kHz 이상에서  $\alpha(f) = a\sqrt{f} + bf$  [dB/100m]으로 근사화된다[12].

EIA/TIA-568A는 UTP Cat3, Cat4, Cat5케이블의 worst case 감쇄특성을 규정하고 있다. Cat3의 경우  $2.32\sqrt{f} + 0.238f$  [dB/100m, 0.772 to 16MHz]이며

772kHz이하의 값은 표로 제시하고 있다[7].

그림 7은 100m의 구내케이블들에 대한 감쇄특성을 측정 한 것이다. CPEV와 SH케이블 내의 5페어 측정에 대한 평균값을 사용했으며 least square fitting된 감쇄특성은 식(9)와 같다.

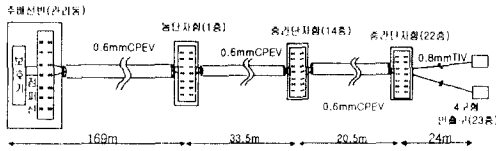


그림 7. 민영아파트의 구내통신 링크  
Fig. 7 Premises telecommunication link of apartment complex

$$\alpha(f) = \begin{cases} 1.15\sqrt{f} + 0.23f & (0.6mmSH) \\ 1.64\sqrt{f} + 0.0036f & (0.65mmCPEV) \\ 1.15\sqrt{f} + 0.23f & (0.8mmTIV) \end{cases} \text{ [dB/100m]} \quad (5)$$

CPEV, SH, TIV의 감쇄는 1MHz에서 1.7dB, 3.1dB, 1.4dB이고 10MHz에서는 5.5dB, 10.9dB, 6.3dB를 나타낸다. Cat3(24AWG, 0.5mm)와 비교할 때 CPEV, TIV는 감쇄가 작으나 SH는 0.5MHz이상에서 약 0.7dB 더 크게 나타난다. TIV와 CPEV는 5MHz이하에서의 감쇄는 거의 비슷하나 그 이상의 주파수에서는 심선경이 큰 TIV의 감쇄가 더 커짐을 볼 수 있다.

### 3. 근단누화(Pair-to-pair NEXT)

근단누화(Pair-to-pair NEXT)는 케이블내의 심선간 간섭의 정도를 나타낸다. 일반적으로 근단누화 특성은 케이블 내의 각 페어간 측정 한 근단누화 값들에 대한 통계적 의미의 최저 한계곡선으로 표현된다. EIA/TIA-568A는 UTP 카테고리별 worst case pair-to-pair NEXT loss를 규정하고 있다. Cat3의 경우  $43 - 15 \log(f/0.772)$  [dB/100m, 0.772-16MHz]이며 이를 15dB/decade NEXT 모델이라고 한다[7][11][12].

그림 8은 구내케이블들의 심선간 근단누화를 측정 한 것이다. 각 케이블의 5페어 상호간 측정에 대한 평균값을 사용하였다. TIV옥내선은 단순히 평형 2심선이므로 근단누화 측정에서 제외하였다.

SH와 CPEV케이블의 근단누화는 Cat3특성보다 우수하나 Cat4의 성능은 만족하지 못한다. SH특성이

CPEV보다 약간 우수하며 둘 다 1MHz이상에서는 최저한계치의 기울기가 거의 15dB/decade를 따름을 볼 수 있다.

### 4. 측정결과 검토

첫째 특성임피던스에 있어서 0.6mm-SH는 70-75Ω, 0.6mm-CPEV는 90-95Ω, 0.8mm-TIV는 125-130Ω으로 약 20Ω의 차이가 있다. 이는 구내배선이 TIV, SH, CPEV의 혼합된 형태이므로 이중심선 결합에 의한 반사손실을 유발할 것이다.

둘째 SH케이블의 감쇄가 가장 크게 나타난다. SH케이블이 배선되어 있는 경우 이 배선구간에서의 감쇄영향이 가장 두드러지게 영향을 미칠 것이다.

셋째 심선간 근단누화는 모두 Cat3의 특성을 만족하며 SH특성이 CPEV보다 약간 우수하게 측정되었다.

## III. 구내통신 링크의 전기적 특성

### 1. 구내통신 링크의 전기적 특성

구내통신 배선구조는 구내케이블, 보호기, 집퍼선, 단자함과 인출구의 접속점이 혼합된 형태이며 전체 연결된 링크상태에서의 전송특성은 구내통신의 광대역서비스 수용을 위한 중요한 척도가 된다. 구내통신 링크의 특성은 배선구조 및 구내환경과 연관이 있으며 특히 케이블의 배선길이와 접속점의 수에 영향을 받는다[2].

구내통신 링크의 성능은 배선구조를 결정하는 건물 유형별로 분류할 수 있다. 여기서는 주거밀집형 민영아파트에 대한 구내통신 링크의 전기적 특성을 측정하기 위해서 그림 1에서 배선길이와 가장 길고 접속점이 가장 많은 링크 구조를 조사하여 실험실에 구성하였다. 그림 7은 관리동의 주배선반에서 가장 멀리 떨어진 동의 23층에 거주하는 가입자까지의 링크구조이다.

접속점 사이의 케이블 길이는 실제 현장에서 루프 저항을 측정하여 이를 길이로 환산하였다. 총 링크길이는 247m이며 2종류의 구내케이블과 5개의 접속점이 연결되어 있다. 23층의 거실에서 첫 번째 인출구만 고려하였고 다른 방으로 브릿지 되는 배선은 무시하였다.

그림 8은 링크의 감쇄특성과 심선간 근단누화 특성을 측정 한 것이다. 5P-CPEV케이블의 각 심선에 대

한 측정값들의 평균값을 사용하였다. 근단누화특성은 주배선반 쪽에서 측정한 것과 4구 인출구 쪽에서 측정한 값이 서로 차이가 있으나 감소 기울기는 15dB/decade곡선을 따름을 알 수 있다. 감쇄값의 least square fitting된 특성은 식(6)이며 식(7)은 근단누화값의 최저한계곡선 특성이다.

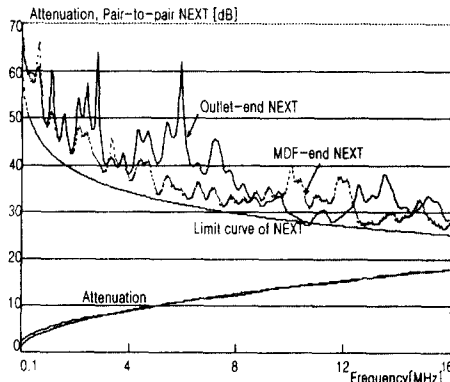


그림 8. 링크의 전기적 특성  
Fig. 8 Electrical characteristics of link

$$\alpha_{att}(f) = 4.49\sqrt{f} - 0.0069f \quad [dB] \quad (6)$$

$$\beta_{NEXT}(f) = 45 - 15 \log\left(\frac{f}{0.772}\right) \quad [dB] \quad (7)$$

### 3. 링크 전송용량

Single self-NEXT 간섭환경을 가정할 때 링크의 이론적 최대 전송용량은 다음의 Shannon식으로 구할 수 있다[12].

$$C = \int_0^W \log_2\left(1 + \frac{|H_a(f)|^2}{|X_\beta(f)|^2}\right) df \quad (8)$$

$|H_a(f)|^2$ ,  $|X_\beta(f)|^2$ 은 감쇄 및 근단누화의 전달 특성으로 식(6), 식(7)로부터 구할 수 있다. 그림 9는 식(8)을 이용한 전송용량으로서 25MHz이상에서 거의 122Mbps의 일정한 전송량을 보인다.

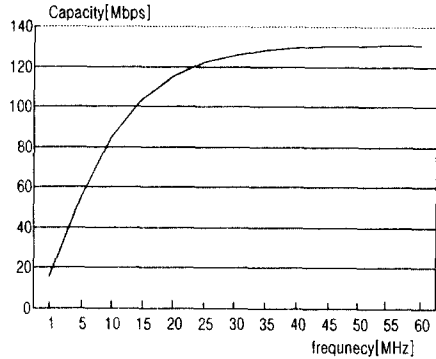


그림 9. Single self-NEXT 환경의 링크 전송용량  
Fig. 9 Link capacity in single self-NEXT

## III. 결론

지금까지 구내통신 배선구조와 여기서 사용되는 구내케이블들과 대표적인 민영아파트의 구내통신 링크에 대한 16MHz까지의 전기적 특성을 측정분석하였다. 이러한 특성은 구내통신의 광대역 서비스 수용과 품질개선을 위해서 요구되는 특성들이다.

그러나 기존 구내통신선로설비는 노후화에 따른 품질저하, 전력선과의 유도 및 전자파 간섭, 습기 및 누수등의 주위환경에 의한 영향으로 실제 현장에 설치되어 있는 구내케이블 및 링크성능은 상기 측정된 특성보다 저하될 것이다. 따라서 구내통신 품질의 현장 실측이 필요하며 특히 TTV, SH, CPEV의 혼합된 형태에 의한 이종심선의 결합 및 단자합들의 접속부에서 가장 큰 품질저하 원인이 발생하는 바 이의 개선을 위한 분석이 필요할 것이다[2].

한편 향후 신축건물에서의 원활한 멀티미디어 서비스 수용을 위해서는 8핀 모듈러잭과의 연결성, 최소 4P와 설치용이성의 특성을 가지는 꼬임케이블(UTP, STP 등)의 설치가 필요하다. 97년 9월에 국가기술표준으로 고시된 “주거용 건물에 대한 구내통신선로설비의 기술표준(정통부고시 제1997-76호, 97.9.8, KICS.KO-04.0001)”에는 멀티미디어 서비스 수용을 위해서 건물의 각실에 Cat3(0.5mm, 4Pair)이상의 꼬임케이블의 설치를 최소 요구사항으로 규정하고 있고 98년 3월에 한국정보통신기술협회(TTA)의 단체표준으로 공시된 “업무용 건축물에 대한 구내통신선로설비의 기술표준(TTA.KO-04.0002)”

에서도 꼬임케이블을 권고하고 있다[13][14].

### 참 고 문 헌

1. 한국통신 “구내통신선로설비 표준화 연구” 연구보고서, KT 선로기술연구소 1996. 12.
2. 한국통신 “광가입자망 구축에 대비한 구내통신선로설비 품질개선 연구” 연구보고서, KT 선로기술연구소 1997. 12.
3. 전정배 “건축법규해설” 세진사 1996년 개정신판.
4. 한국공업규격 KSC 3603: 폴리에틸렌 절연 비닐시스 시내 쌍 케이블.
5. 한국공업규격 KSC 3604: 비닐절연 비닐시스 전화용 국내 케이블.
6. 한국공업규격 KSC 3340: PVC 옥내전화선.
7. The Commercial Building Telecommunications Cabling Standard, TIA/EIA-568-A, Oct. 1995.
8. Standard Test Methods for Electrical Performance Properties of Insulations and Jackets for Telecommunications Wire and Cable. ASTM D-4566-1994.
9. HP Application Note 380-2 “Measuring Cable Parameters”.
10. T1E1.4/97-296 “Primary and secondary parameters for 26-, 24- and 22-AWG PIC cables” Craig F. Valenti Sep.22, 1997.
11. T1E1.4/97-302 “Cable crosstalk parameters and models” Craig F.Valenti Sep.22, 1997.
12. G.H.Im and J.J.Werner, “Bandwidth-efficient digital transmission up to 155 Mb/s over unshielded twisted pair wiring” ICC93, May 1993.
13. 한국정보통신표준, “주거용 건물에 대한 구내통신선로설비 기술표준(KICS.KO-04.0001)” 고시 제 1997 -96호, 1997.9.
14. 한국정보통신기술협회표준 “업무용 건축물의 구내통신선로설비의기술표준(TTA KO-04.0002)” 1998.3.



**이 강 식(Kang-Shiek Lee) 정회원**  
 1990년: 경북대학교 전자공학과(공학사)  
 1990년~1991년: LG전자 정보기  
 기연구소  
 1996년: 서울대학교 전자공학과 대  
 학원(공학석사)  
 1996년~현재: 한국통신 가입자망  
 연구소 전임연구원

※주관심분야: 가입자망계획, xDSL, Premises Cabling



**김 창 락(Chang-Rak Kim) 정회원**



**류 명 주(Myung-Joo Ryu) 정회원**  
 1986년: 경북대학교 전자공학과(공  
 학학사)  
 1988년: 경북대학교 전자공학과 대  
 학원(공학석사)  
 1991년~1993년: 과학기술부 공업  
 연구사  
 1993년~현재: 한국통신 가입자망  
 연구소 전임연구원

※주관심분야: 정보통신 표준개발, 가입자망계획, 정보  
 통신측정



**서 태 석(Tae-Suk Suh) 정회원**  
 1983년: 서울대학교 금속공학과(공  
 학학사)  
 1985년: 한국과학기술원 재료공학  
 과(석사)  
 1985년~현재: 한국통신 가입자망  
 연구소 구내통신연구실  
 장(선임연구원)

1996년~현재: TTA SC1 LAN(구내통신선로설비연구  
 위원회) 의장