

광CATV 시스템현장시험을 위한 가입자 광선로의 구성과 성능시험

正會員 全永允*, 李賢宰*, 李東浩*, 尹柄浩*

Installation and test of optical subscriber loop for optical CATV system field trial

Young Yun Chun*, HyunJae Lee*, Dong Ho Lee*, Byeong Ho Yoon Regular Members

要 約

지역망 단위로 구축되는 광CATV 시스템을 위한 광케이블 및 광케이블 분배장치등을 설계·제작하여 25가입자를 수용할 수 있는 가입자 광선로를 구축하였다. 광선로의 손실특성을 1310nm 파장으로 분배센터에서 가입자광콘센트까지 측정된 결과 총손실 예상값인 14.1dB를 만족하였다. 자체 개발한 광케이블 및 광케이블 분배장치는 가입자선로에 사용가능함을 확인하였다.

ABSTRACT

Optical cables and optical cable distribution devices were designed and fabricated for optical CATV system which is used in local network. Optical loop for 25 subscribers was constructed using the developed devices. The total loss of the DC to subscriber's optical outlet at 1310nm is in 14.1dB which is estimated value of the optical link. We found that the optical cables and the optical cable distribution devices can be used at optical subscriber loop in the near future.

1. 서 론

일반적으로 CATV와 같은 대용량의 영상서비스를 전송하기 위해서는 동축케이블이나 광섬유를 사용하지만, 영상서비스 및 각종 정보통신서비스를 동시에 수용하기 위해서는 가입자선로에 동축케이블을 사용하기보다는 광

섬유를 사용하는 것이 더 바람직하다고 알려져 있다. 광섬유가 통신전송매체로 사용되기 시작한 1980년대 초반부터 세계 여러나라에서는 가입자선로에 광케이블을 도입하기 위한 다양한 광가입자시스템의 연구를 진행하고 있으며, 일부국가에서는 광가입자시스템의 시범운용을 추진하고 있다^{1), 2), 3)}.

*한국전자통신연구소
Electronics and Telecommunications Research
Institute
論文番號 : 94308
接受日字 : 1994年 11月 7日

한국전자통신연구소에서는 1989년부터 1994년까지 이러한 국제적인 추세에 발맞추어 궁극적으로는 FTTH(Fiber-To-The-Home)를 구현할 수 있는 광CATV시스템을 개발해 왔으며, 현재는 개발된 시스템을 이용하여 현장시험중에 있다. 이 시스템은 영상, 오디오 및 여러 정보통신서비스를 수용하며, 단일모드 광섬유를 전송매체로 하여 가입자에 신호를 전송하고 있다. 단일모드 광섬유를 전송매체로 하는 광CATV시스템의 망구조는 선로 및 시스템의 경제성을 고려하여 2중성형구조로 하였으며, 1,000가입자를 수용하는 분배센터에서는 가입자의 요구에 따라 영상신호를 선택하여 보낼 수 있도록 각 가입자에 두가닥의 광섬유를 할당 하였다. 1993년 말에는 현장시험을 위하여 연구단지내 25가입자에게 광CATV시범서비스를 제공할 수 있는 광선로를 구축하였다. 광선로의 구축 목적은 광CATV시스템의 시험운영에도 있지만 개발된 광선로 장치들의 설치 경험과 장치들의 성능을 개선하는데 있다. 가입자 광선로 구축에 사용되는 광케이블과 광케이블 분배장치는 4년간에 걸쳐 설계 제작하고 자체시험을 통해 성능개선을 하여 왔으며, 현장시험용으로는 성능이 개선된 장치를 사용하였다.

이 논문에서는 많은 곡률부를 따라서 접속지점없이 포설이 가능하도록 인장성능개선과 직경을 최소화한 광케이블 및 광섬유접속사의 실장밀도를 높이고 광섬유의 여장처리 공간과 설치가 용이하도록 성능이 개선된 광케이블 분배장치(광분배반, 광접속합체, 광단자합, 광콘센트)들의 구조 및 설치특성을 조사하였다.

또한 이를 사용하여 25가입자를 수용할 수 있는 광CATV 현장시험용 가입자 광선로를 구축하였다. 구축된 광선로의 접속점에서 접속손실과 반사손실은 1310nm에서 각각 0.15dB/개소, 51.4dB/개소이며, 총손실은 2.0에서부터 11.2dB의 손실분포를 보였다. 이것은 허용 총손실 14.1dB를 만족하고 있다.

II. 가입자 광선로의 구성

1. 광선로의 선로망구조와 특징

가입자 선로망 구조는 크게 성형(star), 나무가지형(tree and branch)으로 분류하고 있으며, 특히 가입자 광선로는 운용되는 시스템의 구조, 경제성 및 옥외설비의

현황에 따라 성형은 다시 단일성형, 다중성형, 및 ring형 구조로 분류 된다⁽⁴⁾. 다중성형의 경우는 광케이블의 경제성을 고려하여 광커플러를 사용하는 수동형과 일부 스위칭기능을 가지는 RT(Remote Terminal)에서 다시 성형으로 가는 능동형으로 분류된다. 개발된 광CATV시스템은 능동형 이중성형 구조로 전화국과 가입자간에 분배센터를 두어, 여기서 부터 가입자까지 점대점(point-to-point)방식으로 광케이블을 사용한다. 그림 1은 광CATV시스템의 망구조를 간략히 나타낸 것이다.

시스템의 경제성을 위하여 전화국에서 분배센터까지의 광선로는 광섬유 수가닥을 1,000가입자가 공유하며, 또한 가입자근방의 광단자함에 1:3 광커플러를 실장하여 광단자합까지 3가입자가 광케이블을 공유한다. 따라서 광CATV망 구조는 2중성형에 수동형이 결합된 형태의 망구조를 하고 있다.

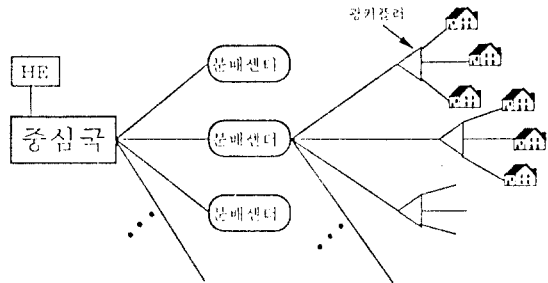


그림 1. 광선로 선로망 구조

Fig. 1. Optical cable distribution architecture for subscriber loop

2. 광케이블 및 광케이블 분배장치의 특성

분배센터에서 가입자까지 사용되는 광케이블과 광케이블 분배장치를 설계 제작하였다. 먼저 관로용 60심 광케이블의 구조는 그림 2-a와 같으며, 직경이 약 13.5mm이다. 광단자합에서 가입자내까지 포설되는 인입용 광케이블은 많은 곡률부, 집안까지 접속지점없이 포설 그리고 케이블의 유연성을 유지하기 위하여 비금속인장선의 사용등 포설환경을 고려하여 인장력이 320.6N 이상이 되도록 인장선을 케브라(kevlar)로 하였으며, 직경은 약 5mm로 하였다. 구조는 그림 2-b와 같다. 제작된 광케이블의 손실특성은 1310nm와 1550nm광파대에서 각각 0.5dB/km와 0.35dB/km이하의 요구조건을 모두 만족하고 있다.

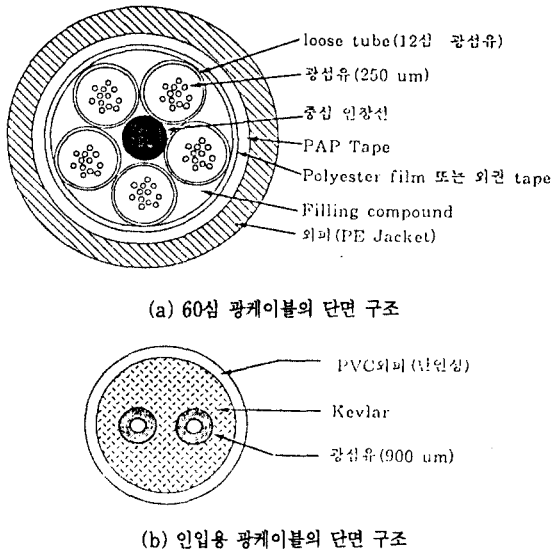


그림 2. 광케이블의 구조
Fig. 2. Cross sections of optical cables

광케이블 분배장치들은 기본적으로 광섬유의 접속자(광커넥터, 기계식접속자, 용착접속자등)를 수용하고 이때 발생하는 광섬유 여장을 보호하고 처리하는 공간이 요구된다. 따라서 여기서는 1550mm과장대의 구부림손실이 발생하지 않도록 구부림 허용직경을 60mm 이상이 되도록 하면서 광섬유의 실장밀도를 높이고, 광섬유는 수분에 약하므로 침수가 없도록 고려하여 설계제작하였다.

광접속합체는 관로용광케이블을 접속한 후 광케이블, 접속자, 광케이블의 여장을 보호하는 기능을 가진다. 외부의 충격을 작게 받고, 심선실장밀도를 높이며, 유지보수가 용이하도록 원통형 구조로 하였다. 이 접속합체는 12심의 광섬유를 수용하는 광섬유보호지지판을 12개까지 적층할 수 있으므로 최대 144심의 광섬유를 연결한다. 또한 기존의 접속합체와는 달리 합체내에 방수용젤리를 사용하지 않고 밀봉하는 기술을 사용하여 방수 특성을 유지하고 있다.

가입자근방에서 1:3광커플러를 수용하고 분배용 광케이블을 종단하는 광단자함은 최대 72심의 가입자 인입용광케이블과 연결할 수 있다. 제작된 광단자함은 광섬유 접속부와 광커넥터팬일이 분리되어 있어 운용이 편리하고, 가입자인입선을 변경교체하는 기능을 가지고 있기 때문에 가입자선로의 사용 효율을 높일 수가 있다.

가입자 태내까지 인입된 광케이블을 종단하는 광콘센

트는 종단을 위해 사용된 여분의 광케이블과 접속자를 보관할 수 있고, 기존의 통신선 종단 위치의 벽면에 부착하여 사용할 수 있다. 광커넥터 코드의 절단이나 구부림을 방지하기 위해 광커넥터의 착탈을 상하로 하도록 아래쪽에 어댑터를 장착하였다.

광분배반⁽⁵⁾은 분배센터나 전화국내로 들어온 광케이블을 종단하고 시스템의 광송수신기와 연결 및 가입자 선로 변경기능을 수행 한다. 광분배반은 랙, 션트, 광섬유 보호지지판(tray), 광커넥터보관대등으로 구성되어 있다. 랙에는 5개의 션트가 수용되고 한 션트는 10개의 광섬유보호지지판을 수용한다. 하나의 광섬유 보호지지판은 24심의 광섬유를 종단하는 24개의 광커넥터를 수용하며, 광송수신기와 연결할 수 있도록되어 있다. 또한 이 광섬유보호지지판에는 각 심선 마다 1개의 1:2광커플러를 연결하여 운용중 이라도 심선의 시험 및 선로의 이상 유무를 조사할 수 있는 접선기능을 제공할 수 있게 하였다. 심선의 접속, 광커넥터를 사용한 종단 및 광커플러의 수용, 심선여장 처리를 하나의 광섬유보호지지판에서 할 수 있기 때문에 실장밀도가 매우 높아 한개의 광분배반 랙이 옥외선 1200심을 수용 한다.

이러한 광케이블 분배장치의 특성을 요약하면 표 1과 같다.

3. 광선로의 구성

북대전전화국-신성주거단지(B구간, 한올아파트), 연구소-북대전전화국(A구간)내 가입자까지 구축한 광선로 구성도는 그림 3과 같다. A 구간의 관로 여건에 따르면 접속점 없이 바로 포설가능하나 설계된 배선방식에 따라 분배센터에서 가입자까지 400~600m간격으로 접속지점을 모두 3개 두었다. 60심 관로용 광케이블의 접속 후 접속자 및 광섬유의 여장처리는 자체 개발한 광접속합체를 사용하였다. 심선접속에는 기계식접속자를 사용하였으며, 최대 12심까지 접속후 여장처리가 가능한 광섬유보호지지판을 사용하였다. OTDR (Optical Time Domain Reflectometry)을 통하여 접속점의 상태를 눈으로 확인 하면서 또는 감(blind)으로 기계식접속을 하였다. 사진 1은 광케이블이 접속된 광접속합체의 모습을 나타낸 것이다. 외함을 싸고 있는 5개의 띠(band)는 원통형 외함의 위아래 2쪽 반원통과 원통의 양끝에 돼지코형 엔드캡(end-cap)을 고정하여 밀봉하는 역할

표 1. 광케이블 분배장치의 특성
Tab. 1. Characteristics of optical cable distribution devices

장치	크기	수용심선	특성
광분배반	랙 : 1950(H)×820(W) ×550(D) 셀프 : 661(W)×263(H) ×500(D)	랙 : 1200심 셀프 : 240심 tray : 24심	- 높은 실장밀도 - 셀프단위로 설치·운용가능 - 시스템랙에 설치가능 - 점프코드 여장관리 편리(hinge형 tray)
광접속함체	186(직경)×580(L)	12개 tray수용 총144심	- 원판형 엔트캡으로 조립용이 - 케이블 인입시 밀봉기술로 방수실현 - 원통형으로 외부충격분산 및 관리용이
광단자함	400(W)×548(H)× 170.5(D)	광섬유 : 60심 광커넥터 : 72개(인입선)	- 광섬유접속부와 광커넥터 패널이 분리되어 운용편리 - 방수
광콘센트	154(L)×120(W)× 16(30)(H)	2심	- 소형 - 벽면에 부착가능 - 광커넥터 코드부 보호

을 하며, 이 때는 일반적인 도구만을 사용하여 나사를 조이기 때문에 광접속함체의 유지보수를 매우 편리하게 할 수 있다.

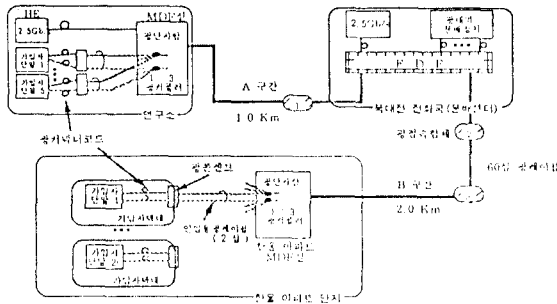


그림 3. 광CATV 현장시험을 위한 광선로 구성도
Fig. 3. Optical cable distribution loop for Optical CATV field trial

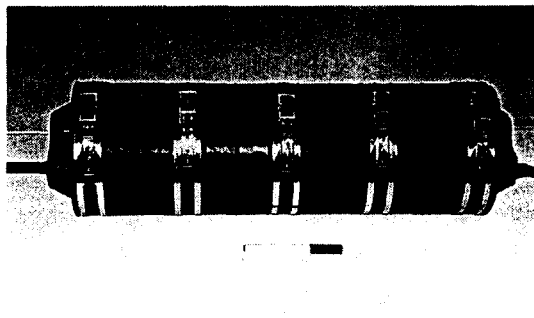


사진 1. 접속 및 조립완료된 광접속함체
Photo. 1. Spliced and assembled optical cable closure

북대전전화국의 실험실에 설치된 광분배반을 이용하여 연구소측과 신성주거단지에서 온 60심 광케이블을 종단하였다. 광분배반은 시험가입자수를 고려하여 1개의 셀프판을 사용하였고, 이 셀프는 시스템랙의 최상부 셀프에 실장하여 시스템 설치 공간을 최소화 하였다. 설치된 광분배반은 사진 2와 같다. 사진 2에서 보는 바와 같이 앞으로 펼쳐진 것들이 광섬유보호지지판이며, 이판위에 연결된 광커넥터코드 및 광섬유가 접속되어 실장되어 있는 모습을 볼 수 있다. 셀프에 실장된 각 보호지지판은 돌쩌귀(hinge)를 중심으로 여닫이가 가능하여 유지관리가 편리하다. 옥외선과 광커넥터코드의 접속은 역시 기계식접속자를 사용하였고, 광커넥터는 실장밀도를 높이기 위하여 SC2형 광커넥터를 사용하였다.

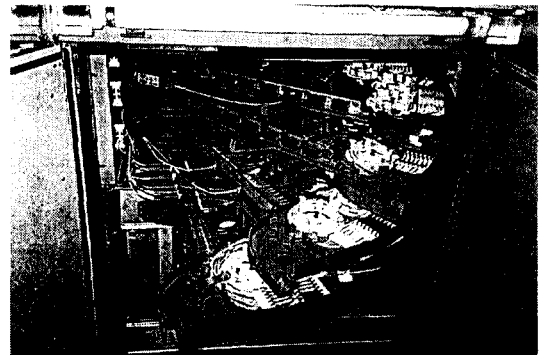


사진 2. 광분배반 셀프가 시스템 랙에 설치된 모습
Photo. 2. Photograph of fiber distribution frame shelf installed in the system rack

가입자 주거단지(연구소 포함)로 인입된 60심 광케이블은 사진 3과 같은 광단자함을 사용하여 각각 종단하고, 이것을 가입자로 직접들어가는 인입용 광케이블과 연결하였다. 60심광케이블과 인입용광케이블 사이에 1:3광커플러를 삽입하고 광커플러의 입력단과 광섬유(60심 광케이블)는 기계식접속자로 연결하고, 접속부와 광커플러를 사진 3의 위쪽부분에 보호판으로 덮힌 광섬유보호지지판에 실장하였다. 광커플러 3개의 출력단은 SC2형 광커넥터로 종단하고, 인입용광케이블의 심선끝에 역시 SC2형을 달아 광커넥터 패널에 각각 정렬하여 광커플러 출력단과 인입용광케이블과의 연결/교체를 편리하게 하였다. 광커넥터패널은 사진 3의 가운데 있는 것으로 SC2형 광커넥터 코드들이 연결된 모습을 볼 수 있다. 사진의 아래 왼쪽부에서는 60심 관로용 광케이블이 인입되고, 오른쪽부에는 1쌍의 광섬유가 실장된 인입용 광케이블들이 고정되어 있다. 또한 상하좌우 공간은 광케이블의 여장을 처리 할 수 있도록 되어 있고, 사진 전체는 문이 열린 광단자함의 내부 모습을 나타낸다.

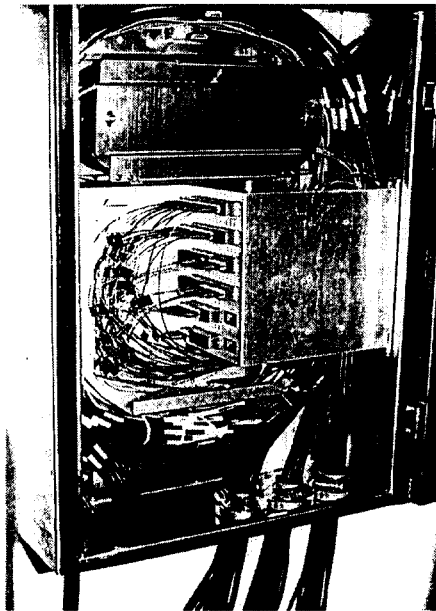


사진 3. 벽에 설치된 광단자함
Photo. 3. Photograph of optical cable distribution cabinet installed on the wall

60심 관로용광케이블이 종단된 광단자함에서 가입자까지 인입용광케이블(2심)을 포설함에 있어 아파트의 경우는, 지하에 조성된 공동구 및 건물내 기존 통신구를 따라 집안의 홈오토단자까지 접속점 없이 직접 포설하였다. 이때 광단자함이 설치된 MDF(Main Distribution Frame)에서 가입자입구까지는 기존통신구의 여분을 사용하였기 때문에 포설에 어려움이 없었다. 하지만 그림 4에서 보는 바와 같이 가입자내에서 포설할 때 최소 11개소의 곡률부(곡률직경 약60mm)를 거치게 되었다. 이러한 곡률은 기존 전화선 포설관로를 따라 갔기 때문이며, 이곡률부가 1550mm대역의 손실증가를 유발하였다. 또한 20가입자중 1가입자는 통신구가 막혀있어서 벽내 벽면을 따라 외부로 노출포설을 하였다. 이같은 구부림손실을 최소화하고, 포설의 어려움을 극복하기 위해서는 가입자에 인입된 광케이블이 종단지점(공동아파트의 경우 보통 가입자 단말장치가 놓이는 위치)까지 바로 갈 수 있는 새로운 통신구가 있어야할 것이다. 연구소의 경우는 통신실에서 지정된 장소까지 이미 구성된 통신로를 따라 구성하였다. 가입자내로 인입된 광케이블의 종단은 다시 광콘센트에서 하였다. 사진 4는 가입자내로 인입된 광케이블을 종단하는 광콘센트가 벽면에 설치된 모습(220V용 전기 콘센트 왼쪽에 위치)을 나타낸다. 광콘센트 사진의 아래 왼쪽은 인입용 광케이블이며, 오른쪽 2가닥은 가입자 단말장치로가는 광점퍼코드으로써 광커넥터의 보호를 위하여 상하로 착탈할 수 있다.

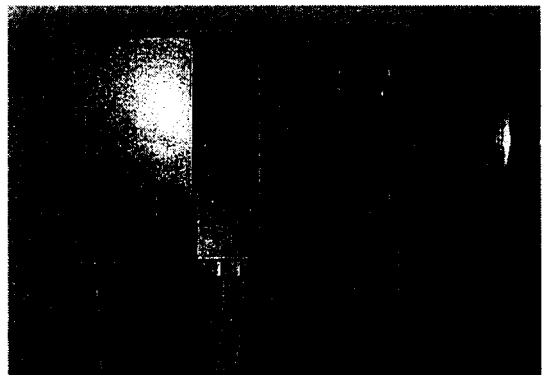


사진 4. 가입자내 설치된 광콘센트
Photo. 4. Photograph of subscriber optical cable outlet in living room

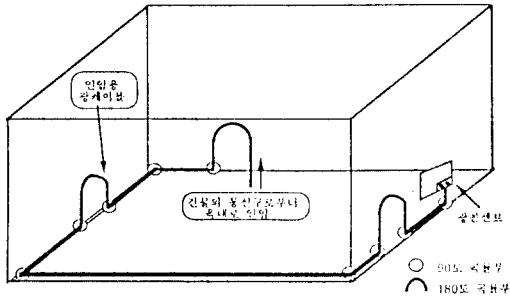


그림 4. 가입자내 인입용 광케이블 배선 구조도
Fig. 4. Optical drop cable arrangement in living room

Ⅲ. 광선로의 성능시험

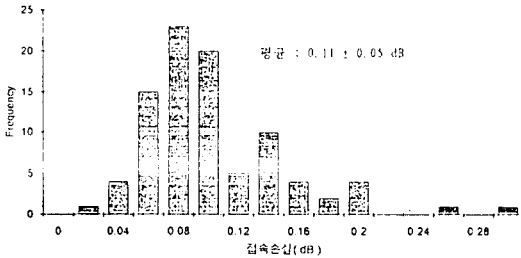
설계제작된 광케이블과 광케이블 분배장치를 옥외선로에 설치하면서 접속지점에서 야기되는 손실, 각 장치와 부품이 모두 연결된 광선로의 손실특성을 측정하였다. 이때 광케이블 분배장치내에서 접속자와 수동소자의 실장, 광섬유의 여장처리와 외함의 조립등으로 인한 손실저하도 총손실에 포함하고 있다.

1. 접속 및 반사손실

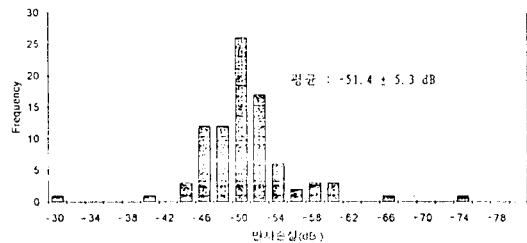
60심 광케이블 접속점의 접속손실은 OTDR로 측정하였다. 그림 5는 3개의 접속합체내 접속점들의 접속손실 분포를 나타낸다. 접속손실은 1310nm와 1550nm에서 각각 $0.11 \pm 0.05\text{dB}$, $0.08 \pm 0.08\text{dB}$ 였으며, 접속손실 허용치인 0.3dB/개소를 만족하였다. 하지만 일부는 최대 0.7dB인 지점도 있었다. 또한 굴절률 mismatch를 사용하고 있는 기계식 접속자에 의한 접속부에서는 반사손실이 있게된다. 그림 6은 각 파장대역별 반사손실분포로 1310nm와 1550nm에서 각각 $-51.4 \pm 5.3\text{dB}$, $-56.4 \pm 5.1\text{dB}$ 를 얻었다. 또한 각 파장대에서 $-66 \sim -30\text{dB}$, $-70 \sim -35\text{dB}$ 정도로 나타나 허용치인 -30dB 를 모두 만족하고 있다.

2. 총손실

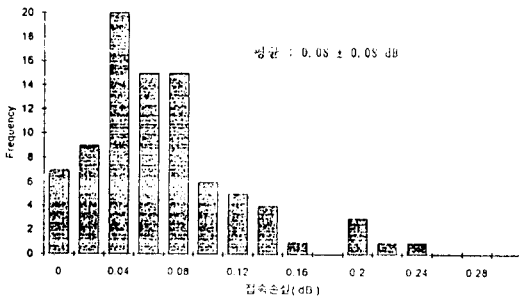
그림 3의 광선로구성도에서 광CATV서비스 신호가 전송되는 광선로는 분배센터내의 광분배반과 연결되는 광송수신기의 광커넥터로부터 가입자내 가입자단말장치



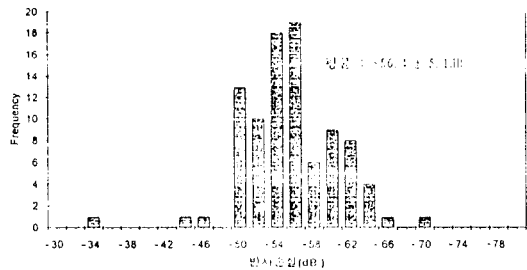
(a) 1310nm



(a) 1310nm



(b) 1550nm



(b) 1550nm

그림 5. 접속손실 분포
Fig. 5. Splicing loss distribution

그림 6. 반사손실 분포
Fig. 6. Return loss distribution

의 광송수신기로 연결되는 광커넥터코드까지이다. 여기서 측정된 손실값은 광선로 양단의 광송수신기와 연결되는 광커넥터 코드가 없는 상태로 광분배반과 광콘센트 끝에 달린 광커넥터 어댑터사이의 손실만을 측정하였다. 시스템 운용에 소요되는 선로총손실인 다음의 예측값 및 측정손실값에는 2개의 광커넥터 손실값이 포함되어 있지 않다. 표 2에는 북대전전화국에서 각 구간별 광단자합을 거쳐 가입자까지의 시스템 운용과장인 1310nm대역의 예측값과 측정값을 나타낸 것이다. 총손실(LStot) 예상치를 계산하는 방법은 다음과 같다.

$$LS_{tot} = LS_{cbl} * L + LS_{apl} * n_a + LS_{cnt} * n_c + LS_{cpl3} + LS_{cpl2} + LS_{flt} * n_f \quad (1)$$

여기서 LS_{cbl}는 광케이블 손실로 0.5dB/km, L은 구간거리(km), LS_{apl}는 접속손실로 0.3dB/개소, n_a는 접속점수(500m 마다 1개의 접속점과 광선로 양끝에 각 1개의 접속점), LS_{cnt}는 광커넥터 접속손실로 0.5dB/개소, n_c는 광커넥터 접속개소로 3개, LS_{cpl3}는 1:3광커플러 손실로 6.0dB, LS_{cpl2}는 1:2 광커플러 손실로 3.5dB, LS_{flt}는 광필터 삽입손실로 0.3dB/개소, n_f는 광필터 수로 2개이다. A구간에서 L=2km, ns=5, B구간에서 L=1km, n_a=3이며, 나머지는 모두 동일하게 적용하였으며, 이때 A와 B구간의 각 총손실 예측값은 1310nm 파장에서 각각 14.1dB와 13.3dB이다.

표 2는 (1)식에 적용한 총손실 예측값과 측정값을 나타낸다. 여기서 사용된 1:2 광커플러는 광분배반내에 심선의 시험을 위하여 사용한 것이고, 1:3 광커플러는 광단자합에서 광섬유의 공유를 위하여 설치한 것이다. 심선시험용 1550nm 광신호를 차단하는 광필터는 광분배반 및 광콘센트 양단의 광점퍼코드에 in-line형태로 삽입되어 있으며, 선로 시험을 할 경우 광송수신기에 1550nm 광파워가 입사되지 않도록 한다. 표 2에서 보는 바와 같이 실제 모든 선로에 광커플러를 설치하지 못하였기 때문에 커플러의 사용여부에 따라 총손실치가 다양한 값을 가진다. 즉 광커플러의 사용여부에 따라 A구간에서는 3.2~10.9dB분포를 하며, B구간에서는 2.0~11.2dB 분포를 하고 있었다. 구성된 광선로의 손실이 이처럼 허용치 보다 작게나타난 것은 광부품들의 성능이 예측 보다 좋았고, 특히 접속손실과 광커넥터 손실이 작았기 때문으로 여겨진다.

표 2. 광선로 총손실 특성
Tab. 2. Total loss of installed optical cable loop

(1310nm)

	광커플러 사용여부		예측값 (dB)	측정값 (dB)
	1×2 (FDF)	1×3 (광단자합)		
A구간	○	×	14.1	10.9
	○	×	8.1	7.0
	×	×	4.6	3.2
B구간	○	○	13.3	11.2
	○	×	7.3	6.9
	×	×	3.8	2.0

IV. 결론

기존의 옥외설비에 광CATV 시범서비스 구현을 위해 25 가입자를 수용할 수 있는 가입자 광선로를 구축하였다. 광선로에 설치된 광케이블 및 광케이블 분배장치(광분배반, 광접속합체, 광단자합, 광콘센트)들은 모두 자체적으로 설계하여 국내 관련 업체를 통해 제작한 것으로 광CATV 시스템의 현장시험에 적용하였다.

구성한 광선로의 손실특성을 조사한 결과 접속손실은 1310nm와 1550nm에서 각각 0.11±0.05dB, 0.08±0.08dB였으며, 접속손실 허용치인 0.3dB/개소를 만족하였다. 반사손실은 1310nm와 1550nm에서 각각 -51.4±5.3dB, -56.4±5.1dB였다. 또한 그 분포는 각각의 파장영역에서 -66~-30dB, -70~-35dB정도로 나타나 허용치인 -30dB이내에 들었다. 선로의 시험, 감시를 위해 광커플러나 광필터를 쓸 경우에도 선로손실 허용치인 14.1dB 이하를 모두 만족하였다. 따라서 국내에서 처음으로 가입자광선로의 구축 및 시험 결과로부터 설계제작한 광케이블 및 광케이블분배장치가 앞으로 가입자 광선로 구축에 사용될 수 있음을 확인하였다.

한편 각 장치를 현장에 설치 할 때 발견한 문제점과 운용시 예상되는 문제점을 해결하여 장치의 구조나 재료 등을 개선할 예정이다. 또한 환경 변화에 따른 광케이블과 광케이블 분배장치의 성능변화를 계속 시험하여 역시 성능개선에 반영하고자 한다. 한편 기존의 가입자 선로에 광케이블을 도입할 경우 가장 큰 걸림들은 건물내나 가입자택내의 통신구에 광케이블을 포설하는 것으로 이의 해결을 위해 기존의 건물내에서 포설방식이 제안되어

야 하고, 새로운 건물에는 광케이블을 포설할수 있는 통신구의 설치가 필요할 것이다. 이러한 가입자 광선로의 구성은 국내에서 처음으로 수행한 것으로 앞으로 가입자망의 광케이블화에 큰 도움이되리라 생각 된다.

참고문헌

- 1. Ray Adock, "City fiber network establishes local access opticalplant" , IWCS'88, p.150(1988).
- 2. J.B.Haber, etal, "Single-mode media and apparatus for Fiber-To-The-Home", IWCS'88, p.163(1988).
- 3. F.Shimizu and N.Tomita, "Technology for

accelerating deployment of optical subscriber networks", NTT Review, 3(6)(1991).

- 4. "Report of the meeting SG VI(Oct.1991)", COM VI R8-E, ITU-T(1991).
- 5. 이현재외, "광CATV용 광분배반 설계 및 제작", 한국통신학회, 1993년도 하계종합학술발표회논문집, p.413(1993).

<감사의 글>

이 논문은 한국통신의 출연연구로 이루어진 것입니다. 연구수행을 위하여 지원과 도움을 주신 광CATV개발의 사업책임자인 이만섭부장과 박창수실장께 감사드립니다.

또한 광케이블분배장치의 설계에 참여하신 송규섭선임, 김광수선임, 김형섭씨에게 감사드립니다.



金永允 (Young Yun Chun) 정회원
 1959년 1월 15일생
 1980년 2월 : 전남대학교 물리학과
 이학사
 1983년 2월 : 전남대학교 물리학과
 이학석사
 1991년 3월~현재 : 전남대학교 물리
 학과 박사과정

1983년 3월~현재 : 한국전자통신연구소 선임연구원
 ※ 주관심분야 : 광통신 및 광응용기술분야



李賢宰 (Hyunjae Lee) 정회원
 1960년 9월 2일생
 1983년 2월 : 서강대학교 물리학과
 이학사
 1985년 2월 : 서강대학교 물리학과
 이학석사
 1990년 2월 : 서강대학교 물리학과
 이학박사

1990년 5월~1992년 5월 : 한국표준연구소 박사후 연수연구원
 1992년 6월~현재 : 한국전자통신연구소 선임연구원
 ※ 주관심분야 : 광주파수다중통신, 광소자 등



李東浩 (Dong Ho Lec) 정회원
 1958년 2월 28일생
 1981년 2월 : 서강대학교 물리학과
 이학사
 1984년 2월 : 서강대학교 물리학과
 이학석사
 1984년 3월~현재 : 한국전자통신연
 구소 선임연구원

※ 주관심분야 : 광주파수다중통신, 광소자 등



尹柄浩 (Byeong Ho Yoon) 정회원
 1967년 4월 17일생
 1992년 2월 : 성균관대학교 전자공학
 과(학사)
 1994년 2월 : 성균관대학교 대학원
 전자공학과(석사)
 1994년 1월~현재 : 한국전자통신연
 구소 연구원

※ 주관심분야 : 광통신시스템, 광센서 등