

# 광 가입자 시스템 운용관리 동향

姜晟洙·全永允·李晚燮  
(한국전자통신연구소 광가입자연구실)

<p>■ 차</p> <p>① 서 론</p> <p>② 광가입자 시스템 운용관리</p> <p>1. Bishop's Stortford</p> <p>2. Raynet의 RIDES</p> <p>3. Bellcore</p>	<p>■ 레</p> <p>③ 광선로 운용관리</p> <p>1. NTT의 AURORA 시스템</p> <p>2. Bishop's Stortford</p> <p>④ 결 론</p>
--	--

## ① 서 론

1980년대 초반에 시범 운용을 개시한 Biarritz의 광 가입자 시범망이후 세계 각국은 가입자까지 광 케이블을 도입하는 여러 가지 형태의 광 가입자 시스템을 시험 설치하거나 시범 운용을 추진하고 있으며 금세기 말에는 이러한 광 가입자 시스템이 보편화되리라 예상된다. 우리나라의 한국전자통신연구소에서는 이중 스타 형태의 광 CATV 시스템 기술개발을 진행중에 있으며 이 시스템 도입은 우리나라 가입자 선로의 광케이블화의 토대가 될 것이다.<sup>(1)</sup>

광가입자 시스템은 선로 자체가 광섬유이므로 전기적 신호가 아닌 광신호로 정보가 전달되며 또한 교환기 및 가입자 단말 장치에 광전 변환 장치가 필요하고 디지털 정보의 전송이 주종을 이루게 될 것이므로 기존의 동선(copper wire) 방식에 의한 가입자시스템과는 여러 면에서 다르다.

한편 현재의 가입자 망을 이루는 기존 동선 방식은 100여년의 오랜 역사를 지니고 있으며 이러한 동선 방식의 가입자 망은 수명이 다 할

때까지 상당 기간동안 존재할 것으로 예상되고, 지금까지는 그동안 축적된 경험을 바탕으로 기존 동선 방식의 가입자를 대상으로 하는 운용관리 시스템이 개발되어 왔다.

그러나 광 가입자 시스템이 대량 보급되는 경우는 교환기 단말에서 광케이블 및 가입자 단말까지 가설하고 유지 보수하기 위한 광 가입자 운용관리 시스템이 요구되지만 전송 매체와 전송 기술 및 장치가 다르므로 기존의 운용관리 시스템과 운용관리 방식을 그대로 적용할 수 있는지 의문시 된다.

또한 운용관리 및 유지보수는 장기간의 경험을 토대로 이루어 지는 만큼 기존의 운용체제와 기능이 단 시일내에 새로운 기능과 체제로 변경이 거의 불가능하며 점진적 변화와 기존 시스템과 조화를 필요로 한다.<sup>(2,3)</sup>

가입자와 전화국간을 연결하는 선로(옥외설비)는 정보를 전달하는 케이블과 그것을 수용하는 구조물등으로 구성되고, 평면적으로 넓고 복잡한 대규모의 통신 설비이다. 또한 정보화사회로 가는데 있어서 통신서비스가 사회활동이나 경제활동을 수행하는데 필요 불가결한 것이므로

최상의 서비스를 위하여 양호하고 안정된 선로의 운용관리가 요구되며, 특히 협대역부터 광대역까지 모든 서비스를 수용할 수 있는 광선로의 경우 운용관리가 더욱 중요한 요소가 되고 있다.

광선로의 각 구성요소는 수동설비이기 때문에 스스로 자신의 열화나 고장정보를 발신한다든가 원래의 상태로 돌아가는 것이 불가능하다. 이를 위하여 구성요소들 자체가 고신뢰성을 가지도록 하는 것이 주요 해결책이기는 하나 사용되는 환경에 의하여 열화나 고장을 피할 수가 없다. 따라서 열화의 원인을 규명하고, 원격 감시를 통한 고장을 진단하고 판단할 뿐만 아니라 수리를 위한 조치까지 일련의 업무를 전체적으로 지원할 수 있는 광선로 운용관리시스템이 연구되고 있다.<sup>4)</sup> 그러나 광가입자선로는 아직까지 세계적으로 보편화되어 있지 않고, 시범운용의 경우가 대부분이기 때문에 국간 광선로에서와 마찬가지로 전송시스템의 운용관리에 포함시켜서 하는 경우가 많다.

따라서 선진 각국은 앞으로 본격적으로 도입될 광 가입자 시스템의 운용관리를 위하여 현재 시범 및 개발중인 광 가입자 시스템의 운용관리 시스템 연구개발과 시범운용을 통해 운용경험, 새로운 서비스 시험 및 사용자의 반응을 얻기 위해 노력하고 있다.

## 2] 광 가입자 시스템 운용관리

### 1. Bishop's Stortford<sup>5)</sup>

영국의 시범망은 PON(Passive Optical Network)으로서 전화서비스를 저속의 bit rate로 전송하고 향후 광대역 서비스를 위한 확장가능성을 지닌 단일모드 광섬유를 사용 하였으며, 가입자 망에 광섬유 도입으로서 전체 소요비용의 산출과 운용 및 유지보수 경험 축적에 목적을 두고 약 400가입자를 시범수용하고 주로 광섬유 유지보수 및 관리에 중점을 두었다.

British Telecom의 망 관리 계층 일반 구조는 그림 1과 같은 다계층 구조(multi-level hiera-

chy) 로써 스위치, 다중장치 등을 제어하기 위한 통신 기능 및 상위 계층과의 통신기능을 지닌 Element Manager, 망을 형성하기 위하여 임의의 시간에 Element Manager의 event와 data를 조회하고 하위 계층을 제어하는 Network Manager 및 Network Manager를 제어하는 Service Manager로 구성되어 있으며, 시범망의 관리 및 유지보수시에 위의 구조를 적용하고자 BTS를 Element Manager가 제어하도록 하였다.

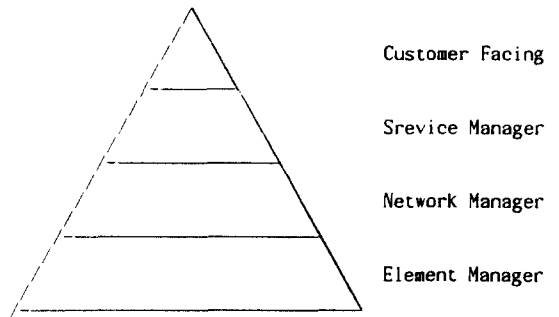
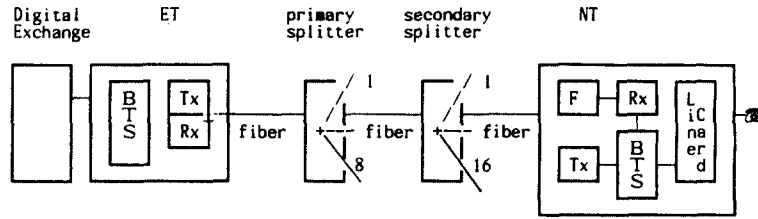
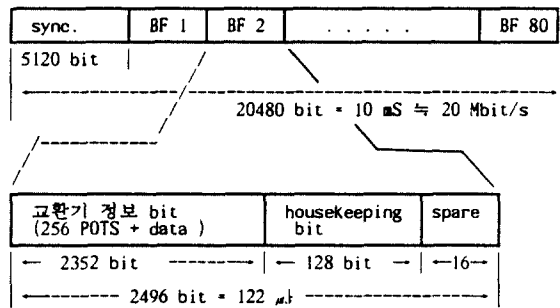


그림 1. BT의 망관리 계층 일반구조

PON내의 ET,NT에 있는 BTS(Bit Transport System : 그림 2)는 time slot 할당, 지연 보상 및 정보 처리하는 기능을 지닌 장치로써 망 관리 계층 일반 구조중에서 Element Manager가 제어하는 운용 관리상의 핵심부분이다. BTS는 교환기 정보와 housekeeping channel(감시채널) 데이터를 다중화시켜 광전변환기(Tx/Px)에 입력시킨다. 이러한 BTS는 그림 2의 하단과 같은 다중 프레임 구조로서 80개의 basic data frame과 1개의 동기(sync) frame으로 구성되어 있으며, 각 basic data frame은 2496 bit(1 bit는 8 Kbit/s 에 해당)로 구성되고 이중에서 2532개 bit는 POTS 또는 data채널로 사용되고 128 bit는 감시채널로써 각 bit는 그림 2 상단의 각 NT에 할당시킨다. 교환기에서 가입자로 가는 하향측 동기프레임은 가입자의 동기 정보 전송에 사용되고, 가입자에게 교환기로 가는 상향측



< PON 구조 >



< BTS frame 구조 >

그림 2. PON 구조

동기프레임은 감시채널을 통하여 다음과 같은 ranging기능을 한다. 즉, 가입자측 BTS가 교환기 측 BTS에게 펄스를 송출하면 교환기측 BTS가 이 펄스의 도착시간을 측정하여 가입자측 BTS에게 적절한 지연시간을 주도록 요구하는 기능에 사용된다. 이러한 일은 정기적으로 수행되므로 온도변화등에 의한 보상기능도 가능하며 이러한 ranging작업이 끝나면 가입자 확인과 laser출력 레벨을 조정한다. 감시채널의 역할은 위와같은 ranging 기능과 함께 고장진단 목적의 가입자측 laser turn off, 광출력 제어를 위한 가입자 laser구동전류 원격조정, 터미널 / 가입자 인식과 검증 및 채널 할당, 고장진단 데이터 및 시스템 검증 데이터 제공에 사용된다.

위와 같은 기능을 이용하여 시범 광 가입자 망을 관리하는 최하위 계층인 Element Manager는 상위계층과 BTS사이의 연결과 BTS의 데이터 축적등 다음 3가지 기능을 지니도록 개발하였다.

- 메시지 변환 : 망을 형성하는 가장 하위의 단위(element)는 다중 장치와 중계기, 스위치등으로써 이들은 사용 용도와 종류에 따라 서로 다르며 이에 따라 이들을 제어하는 제어 메시지 및 출력메시지들이 서로 다르다. 반면에 망을 관리하는 Network Manager는 망을 구성하는데 있어 필요한 경로와 traffic 용량을 결정하는 일반적인 메시지를 사용하게 된다. PON내의 BTS는 PON specific한 장치의 일종이므로 Element Manager가 Network Manager의 메시지를 BTS가 알 수 있도록 메시지 변환기능을 수행한다.

- 데이터 저장 : Element Manager가 망 구성 및 유지에 필요한 BTS의 데이터를 데이터베이스화하여 보유하고 있으므로 Network Manager가 특정 bandwidth를 요구하면 Element Manager는 데이터베이스를 참조하여 소요되는 bandwidth를 결정하고 BTS가 알 수 있도록 번역하여 전송한다.

• 고장 보고 : ET와 NT가 BTS 감시 채널을 통해 정기적으로 통신하므로 고장 또는 이상이 발생시에 ET가 즉시 이를 검출한다. 즉 ET에서 laser 출력 및 loop상의 지연등을 감시하여 고장이 발생하면 이를 Element Manager에 전송하므로 가입자가 알기전에 고장발생을 미리 알고 있으며 또한 laser의 경년변화에 의해 출력이 감소되는 경우에도 이상발생으로 처리하고 유지보수작업을 수행하므로써 서비스 불통의 상태를 미연에 방지 가능하게 한다.

즉 BTS의 모든 경보메세지는 Element Manager 가 수집 보관하고 처리하여 Network Manager에게 전송하므로써 유지보수요원이 실제의 유지보수작업을 수행 가능하게 한다.

2. Raynet의 RIDES™<sup>(6)</sup>

미국 BellSouth는 광 가입자 시범망과 이를 운용관리하는 경험을 얻기 위하여 Raychem이 개발한 Raynet과 RIDES를 도입하였다. Raynet는 192개 음성채널을 전송할 수 있는 시스템으로서 Bellcore MML(Man Machine Language)에 의해 제어 가능하고 Bus 또는 Splitter구조를 갖는다. Raynet의 구성 요소는 그림 3과 같이 OIU(Optical Interface Unit), SIU(Subscriber Interface Unit) 및 Fiber bus이며 OIU는 8+2 형태의 10개 DS 1 line으로 구성되고 MML에 의해 fiber bus와 DS 1상의 DS 0 채널교환을 하고 성능감시 데이터 유지 및 경보 전송 기능을 보유한다. SIU는 8 가입자를 수용하고 SIU와 가입자사이는 동선으로 연결한다. OIU와 SIU 사이에는 fiber bus로 연결되며 하나의 fiber bus에는 24개까지의 SIU가 연결된다.

RIDES는 Raynet를 운용관리하는 시스템으로서 그림 4와 같이 3부분으로 구성된다.

• SAM(System Administration Module) : SAM은 Intel 80386 microprocessor로 구성되어 있으며 하나의 SAM은 최대 96까지의 OIU들을 수용가능하다. SAM과 다수의 OIU들 사이의 multidrop 형태의 chain으로 연결되며 이들 사이의 통신은 56Kbps 동기식 전송을 한다. 또한

SAM과 원격지의 RIDES host사이에는 X.25 및 TCP/IP 프로토콜을 쓰며, SAM에 field craftman이 단말기를 직접 접속하여 local 제어가 가능하도록 비동기 통신 단자가 마련되어 있다. SAM의 주요 기능은 OIU와 SIU 안의 각 내부 모듈 데이터와 각 채널 접속상태등의 시설 정보를 보유하고 있으며, OIU와 SIU의 채널 접속 상태와 각 모듈의 상태 데이터등 성능데이터를 수집하며, RIDES host 또는 filed craftman 접속단자를 통해 OIU의 채널 할당을 제어한다.

• RIDES : Pyramid의 mini-main frame인 9800 series를 쓰며, 하나의 RIDES는 최대 200개의 Central Office를 수용 가능하다. RIDES host는 자신이 수용하는 SAM의 모든 정보를 데이터베이스화 하여 보유하고 있으므로 보고서 작성 및 가입자 할당, 시험용 데이터의 고속 access가 가능하다.

• RIDES FE(Front End) : 다른 운용관리 시스템과의 접속을 목적으로 X.25 및 Bellcore TOP(Transaction Oriented Protocol)을 사용하며, 현재는 FACS(Facility Assignment and Control System)와 접속 가능하다.

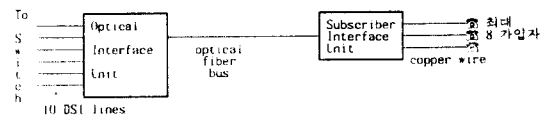


그림 3. Raynet 구조

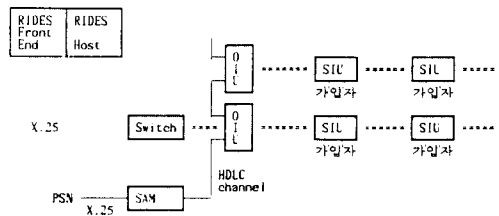


그림 4. RIDES 구조

이와 같은 RIDES의 주요 내부기능은 SAM과 RIDES host가 지닌 각 데이터베이스의 내용을 peer/mirror DB개념으로 서로 일치시키고 있다. 상호간의 변동데이터 전송시에는 guaranteed delivery방식을 채택하고, 데이터 ownership측면에서는 운용관리와 보완관련 데이터는 RIDES host가 소유하고 SAM에게 전송하며 Raynet 각 장치 관련 목록데이터 및 제어데이터는 SAM이 보유하고 RIDES host에게 전송하며 또한 SAM에 생성된 historical 데이터는 RIDES host에 전송하지만 SAM 자체는 보관하지 않는다.

RIDES는 OIU, SIU의 가입자 번호와 교환기 번호등이 주어지면 가입자 채널 할당가 확인시험이 가능하므로 교환기와 MDF사이에 마치 cross-connect box가 있는 것처럼 간주되어 가입자 청약업무시의 가입자 할당 및 확인시험에 F2모델을 적용가능하므로 rekeying업무가 불필요하게 된다.

RIDES에 수집되는 정보의 발생조건과 원인은 각 장치의 기준값과 종류를 변경시켜 수정 가능하도록 구성되어 있다. 마지막으로 RIDES host가 SAM의 각종 소프트웨어 모듈을 내장하고 필요에 의해 SAM에 down loading 시키는 관리 기능을 내장하고 있다.

### 3. Bellcore<sup>7)</sup>

Bellcore에서는 미래의 광 가입자 시스템 구조가 그림 5와 같은 형태로 구성될 것으로 예상하고 이러한 경우, 운용관리중에서도 특히 유지보수를 위해서 필요한 사항을 다음과 같이 제안하고 있다.

유지보수는 망의 장비, 경로, 서비스에서의 비정상적인 조건의 탐지 및 반응하는 것을 포함하며, 고장탐지는 연속감시가 바람직하고 많은 경우는 고장메시지가 고장 확인 및 고장 개소 구분 정보를 제공 가능하여야 한다. 현재 POTS (Plain Old Telephone Service : 일명 전화서비스)의 유지보수는 NTT(No Test Trunk) 또는 MDF(Main Distribution Frame) Test Trunk

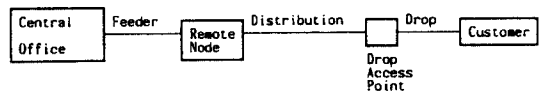


그림 5. Bellcore 모델

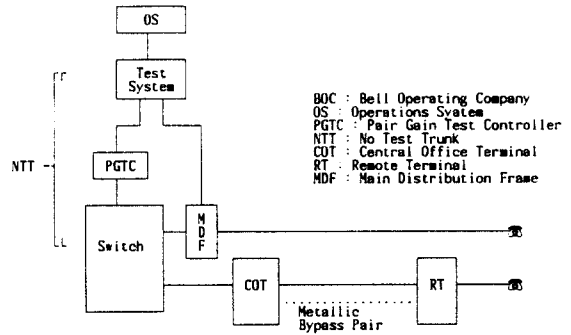


그림 6. BOC 전화시스템 구조

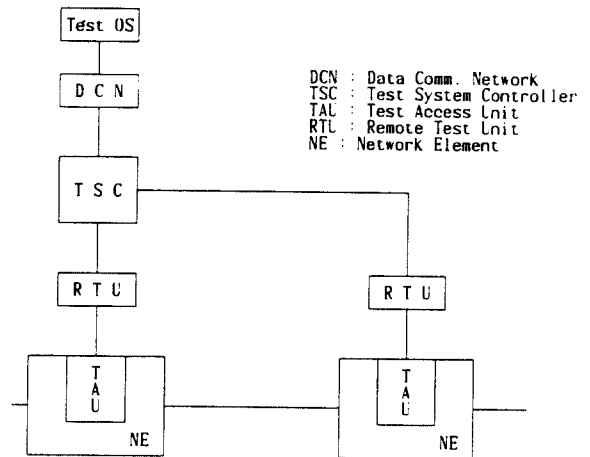


그림 7. Metallic Drop을 위한 시험구조의 예

를 이용하여 원하는 회선을 포착하고, 전압, 저항 시험으로 교환기의 가입자회로 및 신호 시험을 한다. DLC(Digital Loop Carrier)의 경우에는 COT(Central Office Terminal)~RT(Remote Terminal)사이의 metallic bypass pair와 PGTC (Pair Gain Test Controller)를 사용하거나 RT

측 시험장비를 이용한다(그림 6). 광 가입자 시스템의 경우에도 기존의 인원과 기존의 유지보수 방식을 활용하기 위해서는 위와 같은 고장 확인 및 고장의 개소 구분이 가능하도록 OS (Operations System)의 광섬유 포착 및 시험기능의 필요성이 대두되고 있다(그림 7), (그림 8)

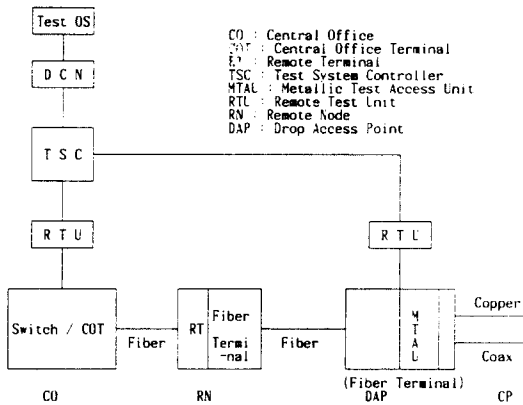


그림 8. Bellcore 시험구조 모델

이러한 광가입자 시스템의 유지보수 전략으로 다음의 3가지를 들 수 있다.

- POTS만의 서비스일 때는 적어도 기존 POTS loop 유지보수기능보다 향상된 유지보수 기능을 제공가능하여야 한다.

- 다중서비스일 때는 유지보수 목표가 연속감시 능력 및 각 서비스의 성능을 측정하여야 한다.

- 일반적인 OS(Operations System), NE(Network Entity), OS/NE 인터페이스 기능과 부합되어야 한다.

- 광 가입자 시스템의 POTS 유지보수는 최소한 복수 가입자의 서비스에 영향을 주는 고장의 연속 감시 기능이 있어야 하며, 고장 확인 및 분리를 할 수 있어야 한다.

또한 광 가입자 시스템에서 유지보수를 위한 감시는 크게 Transport 감시와 NE 감시가 필요하다.

Transport감시는 광다중화부(Optical Multiplexing)와 광 가입자 망, 아날로그시설 감시가 있다. 파장분할 다중(Wavelength Division Multiplexing) 기술에 의해 하나의 광섬유를 사용하여 POTS와 영상서비스를 제공하는 경우에는 기존 전기적 다중화기술의 사용시와 같은 다중화기 및 광섬유 구분에 의한 감시보다는 광원과 수광부 사이의 경로(path)를 감시해야 하며 특히 아날로그 경로의 성능은 직접 감시가 불가능하므로 광 다중화부 감시에 이를 감시할 수 있는 전략이 필요하다. 기존 디지털 망에서는 고장 검출과 경보 발생시 디지털 경로를 이용하였다. 가입자 망과 같이 가입자측에서 중단되는 경우에도 end to end 감시기능이 가능하도록 해야 한다. 디지털 신호의 파라미터에는 아날로그 영상등과 같은 아날로그 신호에 대한 감시 파라미터가 없으므로 laser bias 전류와 수신광 신호크기등의 측정방법이 필요하며 아날로그 설비 고장을 OS에 전송하는 수단이 연구되어야 한다.

NE 감시는 RE(Remote Electronics) 감시와 영상스위치 감시가 있으며, RE에서의 감시 필요 항목으로서 온도변화에 따른 laser고장등 고장발생시 감시해야 할 장비의 종류, 정보가 필요한 환경 파라미터 및 OS에의 정보 전송 수단의 연구가 필요하다. 또한 영상서비스가 제공되는 경우에 서비스가 제대로 공급되는지 확인하는 영상스위치 관리와 과금데이터의 수집 방법 연구도 필요하다.

광 가입자 시스템의 가설 및 고장시의 보수를 위한 시험기능으로서 가입자 광케이블 시험을 위한 optical access / testing 기능이 특히 필요하다. 광 섬유 측정기로서 기존의 OTDR이 있으나 장거리시스템용은 10km 이상의 분해능을 갖고, LAN과 같이 수 백m 이내의 경우 분해능은 좋으나 사용 거리가 제약이 있는 반면, 가입자 선로는 수백 m에서 10km에 달하므로 이에 적합한 측정기가 필요하다. 특히 현재는 가입자 광선로를 측정하기 위해서는 수작업에 의하여 이미 사용중인 광원 및 수광소자를 광섬유로부터

절단시켜야 하는 단점이 있으나, 기존 동선 방식과 같이 위와 같은 절단작업을 하지 않고 원격지에서 자동으로 access가 가능하여야 한다.

### 3 광선로 운용관리

가입자선로에 사용되는 광케이블도 동선과 마찬가지로 많은 가입자의 수용을 위하여 다심이 사용될 것이고, 접속 및 분기점이 많아지며, 기존의 선로 운용관리와 유사한 기능의 도입이 필요할 것이다. 하지만 선로에 수동적인 부품의 사용과 광선로의 특성 및 선로에서 발생하는 자연상태의 정보를 광학적으로 수집해야 한다는 점을 감안한다면 현재의 기술을 이용하여 가입자선로의 광선로화에는 다음과 관계된 문제의 해결이 이루어질 때 효율적인 광선로의 운용관리가 가능하게 될 것이다.

- 사람이 직접 광케이블의 시험 및 관리로 인한 과도한 시간 및 인건비 소요

- 시스템의 고장이 광케이블과 전송장치중 어디서 일어났는지를 사람을 통하여 간접적으로 구별되므로 신속한 판단이 어려워 결국 시스템의 신뢰성 저하

- 광케이블의 심선수가 많고, 가입자 선로가 방대하므로 옥외설비의 관리에 필요한 문서가 대단히 많아져서 문서관리의 한계점 도달 등

이와 같은 문제점등을 해결하고 선로 자체의 신뢰성을 보장할 수 있는 광선로 운용 관리시스템은 여기에 필요한 광커플러나 광필터등의 광부품기술과 측정데이터의 자동처리기술의 발전으로 말미암아 연구개발이 이루어지고 있기는 하나 각 나라마다 가입자망구조가 다르고 운용관리 접근방식이 다르기 때문에 아직 초기 단계라고 할 수 있다.

2015년 까지 모든 가입자선로의 광케이블화를 추진하고 있는 일본<sup>8)</sup>은 나름대로의 광선로만의 순수한 운용관리 시스템을 구현하려 하고 있다. 하지만 광가입자선로의 시범사업을 추진하고 있는 유럽이나 미국등은 경제성을 고려한 수동광

소자를 이용한 초기 단계 광선로의 구성등으로 아직까지 국간선로의 운용관리시스템 형태에서 크게 벗어나지 못하고 있다. 따라서 다음 장에서는 주로 일본의 광선로 운용관리시스템을 살펴보고, 광분파기를 이용한 망구조인 영국의 시스템을 간단히 기술한다.

#### 1. NTT의 AURORA 시스템<sup>(4,8,9,10)</sup>

NTT에서는 광가입자망을 성형구조로 기존의 동선과 마찬가지로 point-to-point 방식을 사용할 예정이며, 전화국에서 가입자까지 1개 이상의 광섬유를 사용한다. 이러한 망구조아래에서 광가입자선로의 운용관리를 자동으로 할 수 있는 AURORA(Automatic Optical Fiber Operations Support Systems) 시스템을 구성하였다. 그림 9는 이 시스템의 구성도를 나타내며, 광심선의 원격시험등을 지시하는 workstation(WS), 각종 시험을 자동으로 행하는 시험제어부, 심선을 관리하는 FTM(Fiber Termination Module), FTM내의 심선선택 장치와 광분기모듈, FE(Filter Embedded) 커넥터, 침수감지모듈등으로 구성되어 있으며, 그들의 기능은 다음과 같다.

1) PC와 데이터베이스로 구성된 WS는 운용관리센터에 두어 광심선에 필요한 각종 시험을 시험제어부에 지시하며, 최대 3만 가입자의 심선 정보를 관리한다.

2) OTDR(Optical Time Domain, Reflectometry), 광검출기 및 광원등의 측정장비와 제어장치(PC), 데이터베이스 및 광섬유 선택장치로 구성된 시험제어부는 광섬유의 손실특성과 심선 식별 기능을 가지고 있으며, 최대 4,000심까지 수용한다. 여기서 PC는 몇 개의 측정장비를 조정하면서 시험데이터의 처리 및 데이터베이스에 저장한다. 특히 이 제어부는 현장요원이 사용하는 시험장비와 직접연결(HART)이 가능하도록 되어 있다.

3) FTM은 옥외케이블과 가입자보드를 연결하는 심선관리 기능을 가지며, FTM에 설치된 심선선택장치는 심선제어부의 명령에 따라 시험장치와 해당 광섬유를 선택하여 연결한다. 한편

광분기모듈은 통신중인 심선에 시험신호를 입력시킬 수 있는 광커플러 소자로써 각 광심선에 한개씩 사용된다.

4) FE커넥터는 가입자대내 장치에 연결된 광커넥터의 내부에 파장선택 필터를 삽입하여 시험용 광파장은 되돌려 보내고 통신용 광파장만을 통과시킨다. 이때 반사된 시험광이 광분기모듈까지 돌아오면서 선로의 상태정보를 가지고 오므로 만일 선로가 고장날 경우 이 시험광의 반사된 정보를 데이터베이스에 저장된 초기 정보와 비교하여 고장여부를 판단할 수 있도록 한다.

5) 침수감지모듈은 접속함체에 물이 침투하였을 때 침수감지용 광섬유부의 손실증가를 심선 제어부에서 감지하여 판단한다. 침수 감지모듈은 물을 흡수하며 부피가 증가하는 재료를 사용하여 감지하는 광섬유부에 구부림 또는 압축을 주어 손실을 유발시키는 원리를 사용하고 있다.

이 같이 구성된 AURORA 시스템에서는 시험용 광파장을 1550nm대역을 사용하려하고 있기 때문에 통신용 광파장 1310nm와 구별되어 통신중이라도 선로의 관리가 가능하다. 또한 시험과 고장의 판단과 수리가 가능하고, 광선로의 정기시험으로 신뢰성을 높이며, 데이터베이스를 이용하여 심선관리가 이루어지므로 문서가 필요없고, 심선대조가 효율적으로 이루어지는 장점을 가지고 있다.

### 2. Bishop's Stortford<sup>(6)</sup>

영국에서는 일찍부터 광선로의 초기 시설비를 줄이고 광섬유의 특성을 적절하게 사용할 수 있는 PON구조(그림 2)의 광가입자선로를 구성하여 전화와 분배식 TV전송을 도모하고 있다. BT(British Telecom)의 시험시험에서 광선로는 보통 128가입자를 수용하기 위하여 첫번째 분기에서 1 : 8광분과기(optical coupler)로 광분기를 행하고, 두번째로 1 : 16 광분과기를 사용하여 여기서 각각의 가입자로 광섬유를 제공하는 배선 방식을 사용하고 있다.

이들은 광선로망 전체에서 발생하는 모든 정보를 BTS(BTS : Bit Transport System)내에 할당된 비트로부터 감지하고, 정보 발생 장소는 측정장치를 사용한다. 이때 광선로에 의한 문제는 OTDR 장비를 사용하고 있다. 그리고 광선로의 관리를 편리하게 할 수 있도록 관리용 광파장과 서비스용 광파장을 다음과 같이 구별하고 있다.

- 전 화 : 1260~1340nm
- 광대역 : 1500~1550nm
- 관 리 : 1550~1600nm

그림 2에서 처럼 두단계의 광분과기의 사용으로 인하여 ET에서 가입자 선로로부터 반사되는 OTDR 신호의 분해 및 해석의 어려움이 있다. 즉 두번째 분기 이전의 광섬유 공유로 인하여 여러 가입자들로부터 동시에 오는 각 심선의 문제점을 한번의 과정으로 정확히 분석할 수 없다는 점이다. 그래서 각 분기점 마다 적절한 분해능을 할당하고, OTDR의 수신감도와 다이내

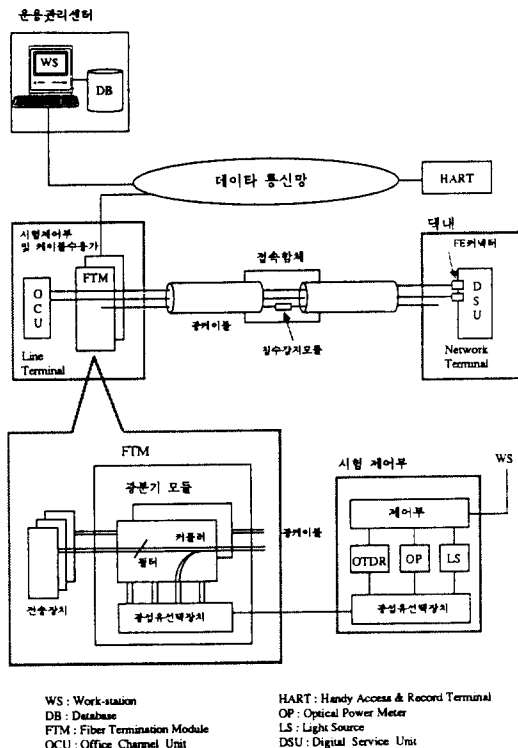


그림 9. AURORA 시스템의 구성도



믹영역(dynamic range)의 확장등의 개선을 꾀하고 있다.

현재는 가입자시스템의 고장 유무를 장치와 광선로를 별개로 판단하고 있지만 앞으로 OTDR 을 시스템운용관리와 연결하여 자동으로 정보를 수집하는 기능을 갖도록 한다는 것이다.

한편 현장에서 각 구간의 손실을 시험하기 위한 장치로써 광파워미터를 이용하지 않고, 원하는 지점에서 구부림을 주어 광출력을 측정할 수 있는 "clip on"형의 광파워미터로 선로의 손실과 고장지점의 판별에 사용하고 있다.

#### 4 결 론

일본에서는 2015년까지 가입자선로의 광케이블화에 따라서 광선로의 효율적 관리를 위한 AUROLA 시스템의 구현과 시스템 구성에 필요한 장치나 부품의 개발 및 개선을 추진하고 있다. 이 운용관리 시스템은 광선로자체만을 취급하고 있는 특징을 가지고 있다. 한편 PON망구조를 실현하려는 영국과 같은 나라에서는 망구조 때문에 일본과는 다른 접근방식을 택하고 있다.

이와 같이 각 국의 운용관리는 그나라의 사정에 따라 다르기 때문에 각 국에서는 광 가입자 시스템의 도입에 대비하여 나름대로의 연구를 진행중에 있다. 다음은 우리나라의 광 가입자 시스템 도입시에 필요한 운용관리시스템의 고려해야 할 사항을 제시하고자 한다.

1) 기존 시스템과 호환성을 유지하도록 해야 한다.

즉 운용관리 및 유지보수는 장기간의 경험을 토대로 이루어 지는 만큼 기존의 응용체제와 기능이 단 시일내에 새로운 기능과 체제로 변경이 거의 불가능하며 점진적 변화와 기존 시스템과 조화를 필요로 한다. 그러므로 새로운 형태의 운용관리시스템은 기존의 운용관리 시스템과 정보를 주고 받을 수 있는 인터페이스 기능을

지녀야 할 뿐만 아니라 기존 시스템의 업무 양식과 흐름을 활용 가능케 하므로써 기존의 유지보수 인력과 경험 및 기술을 새로운 시스템의 운용관리에 적용할 수 있도록 해야 한다.

2) 국내의 경우 가입자선로의 광선로화를 위한 계획도 아직 초기단계에 있기는 하나 광케이블이 도입되는 것은 필연적인 상황이다. 따라서 가입자 광선로의 방대 / 복잡한 특성, 대용량 서비스를 수용해야 하는 특성, 그리고 최적 망구조를 고려한 광선로 운용관리 시스템의 모델 구성이 우선 이루어져야 할것이다. 다음으로 이 모델에 소용되는 각종 시스템 및 부품기술의 연구개발도 함께 추진해야 한다.

3) 광섬유 access 기능이 필요하다.

광 선로 자체는 수동소자로서 자체의 상태를 감시 및 경보데이터를 출력시킬 수 없으므로 중앙에서 광케이블 내의 임의의 광 선로를 선택하여 광 선로 자체를 시험하는 장치와 연결시킬 수 있는 광섬유 access 기능의 연구와 개발이 필요하다.

4) 광 가입자용 시험기준의 연구가 필요하다.

광 케이블이 장거리 통신에는 많이 이용되어 왔으나 가입자 선로와 같은 단거리에 대량보급되는 경우에는 장거리 회선과 같은 복잡하고 고가의 측정장비를 가입자마다 사용할 수는 없다. 그러므로 가입자 선로에도 적용가능한 회선 상태 감시방안과 시험기준의 연구가 필요하다.

#### 참 고 문 헌

1. 강민호 외, "광 CATV 시스템 기술개발", ETRI 90년 연구보고서, 1990. 12.
2. CCITT Recommendation M.10 : Blue Book, November 1988.
3. CCITT Recommendation M.15 : Blue Book, November 1988.
4. 副田 信夫 외, "지금 광선로 operation이 변한다", NTT 기술 Journal, 1990. 8.
5. C.E.Hoppitt, et al., "Operations and maintenance in the Bishop's Stortford Fiber Trial", ISSLS9 1, p.205, 1991.

6. Steve Skinner, et al., "RIDES : Gateway Software to Support Raynet's New Loop Fiber Optics", pp247-254, FOC/LAN '88, 1988.
7. "Operation Technology Strategy for Fiber To the Home", Bellcore SR-TSY-001302, Dec. 1 988.
8. "Toward the optical fiber network of the Twenty-first Century", NTT REVIEW, 2(6), p.21, 1990.
9. NTT, "Optical fiber line support system", CCITT COM VI-12-E, Feb., 1990.
10. H. Takasugi, et al., "Design and evaluation of administration optical fiber operation supporting system", IWCS90, p.623, 1990.
11. John Bell, "How 'Standard' Can Network Management Be?", April 1990, Telecommunication.

姜 晟 洙

---

- 1954년 3월 28일생
- 1977년 2월 : 한국항공대학 통신공학과 학사
- 1980년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자과 석사
- 1980년 3월~현재 : 한국전자통신연구소 광가입자연구실, 선임연구원

全 永 允

---

- 1959년 1월 15일생
- 1980년 2월 : 전남대학교 물리학과 학사
- 1983년 2월 : 전남대학교 대학원 물리학과 석사
- 1983년 3월~현재 : 한국전자통신연구소 광가입자연구실, 선임연구원

李 晚 燮

---

- 1952년 12월 25일생
- 1976년 2월 : 부산대학교 전자공학과 학사
- 1978년 2월 : 부산대학교 대학원 전자공학과 석사
- 1991년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자과 공학박사
- 1979년~현재 : 한국전자통신연구소 광가입자연구실장