

국내 가입자망에서의 광 전송 기술응용

李 鍾 熙

(대영전자공업(주)기술연구소
통신연구실장)

■ 차 례 ■

□ 요 약

1. 서 론

2. 현 황

- 가. 단일모드 광시스템의 세계적인 추세
- 나. 10여년전과 현재 - 북미 전화회사 비교
- 다. 북미 대도시지역에서의 국간 중계루트의 실태
- 라. 대도시 지역 국간 중계루트에서의 fiber hnb overlay 운용예
- 마. KTA 가입자 망에서의 fiber hub overlay 구성 예

3. 새로운 디지털 서어비스를 위한 가입자 망의 구성및 전략적인 위치 설정

- 가. CSA(Carrier Serving Area)의 개념 설정
- 나. 디지털루우프 캐리어의 회선설비 목적
- 다. T-캐리어의 DLC 설치시 문제점
- 라. 가입자 망에서 광통신시스템의 필요성
- 마. 광 분배망의 구성
- 바. 가입자 망의 설정과 ISDN전개에 대한 제반 문제

4. 결 론

요 약

본 고는 통신망 발전 전략, 광 통신의 세계적인 추세, KTA 가입자망에서의 fiber hubbing망, 새로운 디지털 서어비스를 위한 가입자망 전략-DLC(Digital Loop Carrier), CSA (Carrier Serving Area)의 개념과 광 전송기술을 이용하여 기존 가입자망에 중첩하는 overlay 방식 및 그것의 ISDN적용을 논의한다.

ABSTRACT

This paper discusses the network evolution strategies, worldwide trends in fiber optics systems, fiber hub in KTA access network, positioning the access network for new digital services - DLC (Digital Loop Carrier), CSA (Carrier Serving Area), and fiber optics systems overlay in the existing access network and its evolution toward near term ISDN.

1 서 론

최근 20~30년 간에 걸친 광섬유의 waveguide로서의 개발과 레이저의 발견, 혹은 GaInAsP/InP 등의 광집적 반도체 개발을 위한 꾸준한 연구는 통신 수단에 있어 일대 전환을 가져왔고, 그에 따른 당연한 귀결로써 나타난 새로운 서어비스의 종류는 일반 DS-1 서어비스망과 화상회의, 사무 자동화를 위한 업무용 데이터 통신 등의 업무관련 서어비스와 비디오텍스, 개인용 컴퓨터 통신, 에너지 관리, 경보 및 보안을 위한 가정용 서어비스 등 다양해 질 것을 요구하고 있다.

따라서 이러한 많은 양의 신호를 한꺼번에 전송할 수 있는 종합 통신망(ISDN)에 대한 구상은 가입자망 내의 기존 동축 케이블을 광케이블로 대체할 것을 전제로하고, 망구성에 대한 새로운 구조 및 개념의 정립을 필요로 하며 광시스템을 이용한 망 설치책으로서, 망의 기존 구조를 유지하면서 증가하는 서어비스량을 고려하여 추가 증설하는 현상유지 방법과, 기존망의 일부를 개선하거나 망의 운용 및 기능 범위를 확대하며 혹은, 필요할 때마다 새로운 시스템을 부과하는 방법, 그리고 이 두가지를 적절히 배합한(overlay) 방식 등으로 생각할 수 있다.

구체적으로 이 overly 방식은 새로운 서어비스 제공에 기존망과 새로운 망을 병행 운용하며 몇가지 기능이 중복되더라도 궁극적으로는 ISDN으로 전개될 수 있는 방식을 의미한다.

본 고에서는 광전송 기술을 이용한 중첩(overlay) 방식에 대해 중점 논의하고자 하며, 그것에 따른 개념 설명 및 기타 가입자망 향상을 위한 망 전략을 설명하도록 한다.

2 현 황

가. 단일모드 광시스템의 세계적인 추세

근년에 이르기 까지 단일모드 광케이블에 비해 다중모드 광케이블의 사용이 활발했던 것은

제작의 간편과 저렴한 가격에 기인했다. 이 두가지 주목할만한 사항을 제외한다면, 장거리 운용시 감쇄량 저하와 독특한 대역폭 특성에 의한 잇점을 얻을 수 있는 단일모드 광케이블에 비해 다중모드 광케이블의 사용은 그 어떤 것도 뚜렷한 장점을 갖고 있지 않다. 제작 공법의 개선노

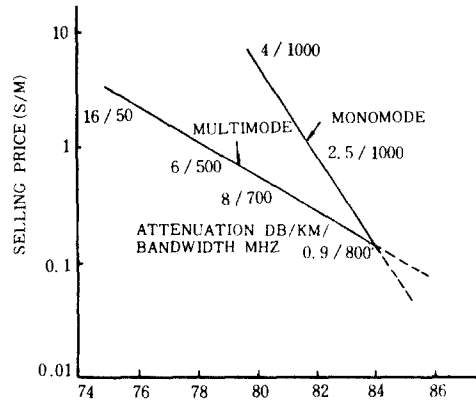


그림 1 다중모드와 단일모드의 연도별 가격현황

력과 장거리 구간소요에 대한 단일모드의 선호는, 1984년을 기점으로 다중모드 케이블 가격을 따라잡게 했다(그림 1)^[1]. 이 해, 미국에서의 광케이블 생산량의 80%가 단일모드였다는 것은 그런 사실을 간접적으로 대변하고 있다. 또한, 광전자 부품과 접속 코넥터의 신뢰성과 유용성에 있어서 단거리 구간의 다중모드가 여전히 유리한 입장에 있는 것은 사실이지만, 광전자 부품의 지속적인 가격 하락세는 광시장에 있어 단일모드 광케이블 시스템으로의 대 전환을 가속시키기에 충분했다(그림 2(a)와 (b))^[1].

단일모드의 다중모드에 대한 우월성은 전송시 뿐만아니라, 1300nm 쯤의 파장대에서 특히 확실하다. 왜냐하면 이 파장대에서 단일모드 케이블의 대역폭을 제한하는 색분산(chromatic dispersion)은 거의 0에 가까워지기 때문이다^[2].

기술 및 경제성에서 점차 우수해진 단일모드의 사용은 가까운 미래에 수용될 용량과 광대역 서어비스 제공을 위한 가입자 망에서도 우수하여 추후 있을지 모르는 증설 용량에 충분히 대처할 수 있는 융통성을 갖게하며 장거리 통신에

서의 단일모드 광케이블 시스템은 가입자 망에서의 단일모드 광케이블 시스템으로의 자연적인 접합을 유도한다는 점에서 무리없는 통신을 기대할 수 있게 한다.

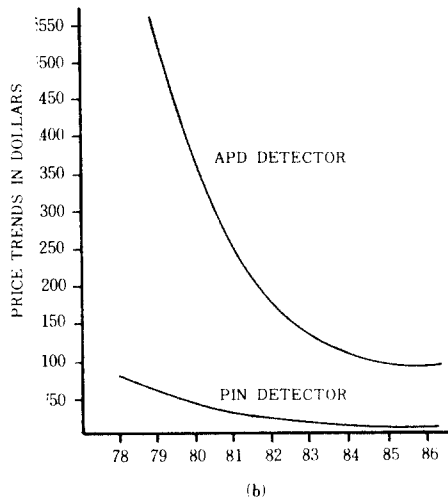
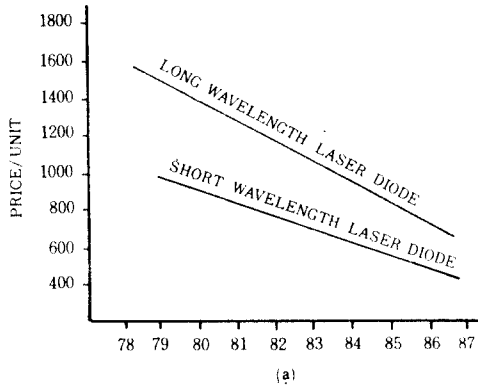


그림 2 광전자 부품의 가격현황

나. 10여년 전과 현재--북미 전화회사 비교

통신이 발달한 북미의 경우, 전송 매체의 획기적인 전환과 다양화한 서어비스의 종류는 북미에 퍼져있는 많은 전화회사로 하여금 기능수행과 망 전략에 큰 변화를 갖게 했다.

지난 10여년간 망의 현대화와 꾸준한 개선의 노력으로 기본 전화 서어비스는 어느정도 포화상태에 이르렀지만, 80년대 들어서 업무용 서어비스가 급격히 증가하기 시작하여 이 증가 수요

를 만족시키기 위한 망 전략을 새로 수립하지 않으면 안되었다. 전화국이 서어비스의 종류나 품질을 결정했던 지난 10년 전에 비해 80년대 들어선 오늘날은 업무용 가입자를 위한 서어비스 망에 주력한다는 점에 큰 차이를 볼 수 있으며 망 개선책으로 현상유지를 고집했던 70년대에 비해, 80년대 후반쯤에는, 광 시스템을 이용한 overlay 방식의 망 구성으로써 주거 지역뿐 아니라 업무용 가입자 혹은 고해상도 TV 수요자에 서어비스를 제공할 수 있는 큰 진전을 보일 수 있으리라 기대된다.

다. 북미 대도시 지역에서의 국간 중계루트의 실태(그림 3)

현재의 북미 도심 지역에서의 VF 전송과 디지털 캐리어로의 전송은 한 케이블상에 혼합 전송되고 있고 중심국(CO; Central Office) 간의 교차 연결점은 약 25,000회선 정도이며 비교환 특수 서어비스(NSSS)는 점차 증가하여 거의 음성 통화량에 육박하는 실정이다. 특히, 디지털 캐리어는 페어 와이어(Pair Wire)에 필요한 선로 재정비 비용이 과다히 지출되지 않도록 비교환 특수 서어비스에 많이 사용되고 있다. 그러나, 광 통신 시스템이 사용될 경우, 이러한 비용률은 충분히 극복될 수 있을 것이다.

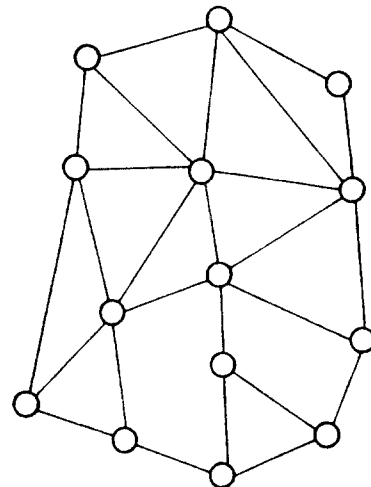


그림 3

현재의 통화 체증을 감소시킬 수 있는 한 방법으로서, 이런 중심국 간의 적절한 위치에 광 중심국 (fiber hub)을 설치하여 광케이블로 전송시키는 시스템이 연구되고 있다.

라. 대도시 지역 국간 중계 루트에서의 fiber hub overlay 운용예(그림 4)

모든 특수 서어비스는 광 오버레이를 통해 구성되며 주 휘이더 루우트(main feeder route)는 대개 25DS3 레벨의 루우트이고 주 휘이더와 국간, 혹은 새로 생기는 중심국 간에는 7DS3 트래픽의 신호레벨이 가능하다. 또한 광 케이블은 단일모드가 사용될 것이며 이 케이블로써 대부분 139Mb/s의 광 시스템이 연결되어 운용되는데 보호 절체율이 1대 8 이상이 되면 565Mb/s 이상의 시스템으로 바뀔 수 있을 것이다.

그럴 경우에 139Mb/s 시스템은 중심국이나 신호량이 보다 작은 다른 중심국에 이전 설치하여 사용할 수 있게 될 것이다.

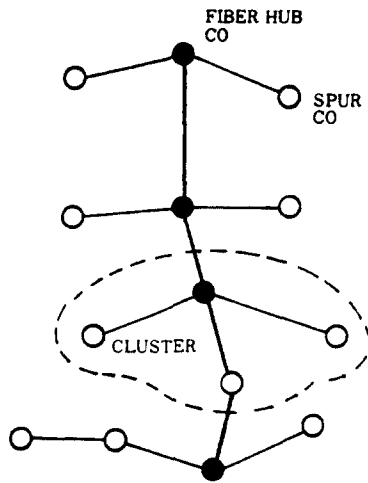


그림 4

마. KTA 가입자 망에서의 fiber hub overlay 구성예

KTA 가입자 망에 있어서의 광 overlay는 그림 5와 같은 구성될 수 있다. 즉, KTA의 한 중심국은 국가 중계선과 시외 연결회선 및 탄뎀선로로 연결되며 가까운 광중심국(fiber hub)

까지는 많은 통화량이 예상되므로 역시 광 휘이더를 전송매체로 하고 이 중심국으로부터 가까운 원격 단말(TR)이나 휘이더 분배 접합장치(FDI)까지는 저용량의 광전송 장치나 무중계 T1을 쓴다. 반면에 접합장치에서 가입자까지는 저용량의 T1이나 페어 와이어를 쓸 수 있을 것이다.

3] 새로운 디지털 서어비스를 위한 망의 구성 및 전략적인 위치 설정

가. CSA(Carrier Serving Area)의 개념 설정 CSA란³⁾ 지역적으로 한개의 원격단말장치(Remote Terminal)가 서어비스 할 수 있는 작은 지역을 말하며, CSA내 원격단말 장치는 D LC(Digital Loop Carrier) 휘이더로 연결된다.

이러한 방법으로 64Kb/s의 신호를 전송할 때 중계기없이 페어 케이블로 원격 단말 장치와 가입자까지 갈 수 있고 CSA로부터 가입자까지의 와이어 케이지에 따라 2.5KM 혹은 3.5 KM의 거리를 2-와이어 연결할 수 있으며, 원격단말장치에서 부터 중심국 (central office)까지의

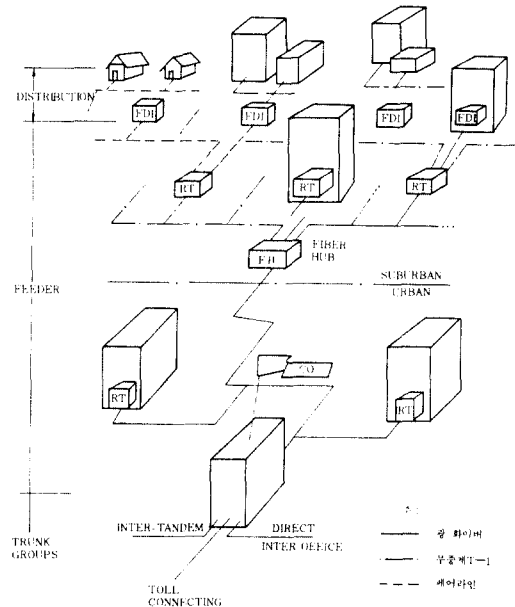


그림 5 KTA 가입자망에서의 광 OVERLAY

광 overlay 망이 구성될 수 있다. 이 디지털 루프 캐리어를 설정하는 주요 이유는, 중심국에서부터 가입자까지 직접 포섭할 경우 소요되는 막대한 비용의 절감과, 가입자 선에서의 요구가 전화만이 아닌 기타 광대역 서어비스인 경우의 소용성 때문이다. 이미 북미 전화회사는 1985년을 전후하여 동케이블 보다도 가입자 망에 들어가는 루우프 일렉스토닉스에 훨씬 더 많은 경비를 지출하기 시작했으며 1980년대 말까지는 적어도 60% 이상의 예산이 디지털 일렉트로닉스에 소요될 것으로 예상되고 있다.

나. 디지털 루우프 캐리어의 회선설비 목적

일단 CSA 까지 디지털 루우프 캐리어를 설정함으로써 가입자 선로는 크게 줄어 들고 그 줄어든 만큼의 비용을 절감할 수 있으며 특별한 서어비스 요구시, 원격단말 장치내에서 필요한 프러그-인 유니트만을 간단히 교체함으로써 신속하게 서어비스에 응할 수 있는 융통성을 가질 수 있다. 또한 다양한 서어비스 요구에 의한 케이블 배어의 재조정이나 재배치에 따르는 비용을 절감할 수 있는 이점을 갖는다.

다. T-캐리어의 DLC 설치시 문제점

페어 게인(pair gain)을 향상시키기 위한 디지털 루우프 캐리어의 설치는 다음과 같은 문제점을 파생시킬 수 있다.

- 상대단에서 발생하는 혼신을 억제하기 위한 까다로운 임피던스 정합 회로의 부가.
- 새로운 망 구조의 필요.
- 시대 가입자망에서의 과도한 중계기수로 말미암은 맨홀 공간의 제한
- 선로의 유지의 어려움
 - 케이블 보수 시험의 난관
 - 장하 코일과 콘덴서 설치
 - 30m 이상의 브리지 탭(bridge tap) 설치
 - 케이블의 침수 방지
 - 중계기로 부터의 케이블 이격 거리 100m에서의 선로 게이지 변환

라. 가입자 망에서 광통신 시스템의 필요성

가입자에게 다양한 서어비스를 제공하기 위

해서는 현대역의 ISDN 서어비스는 물론 선진국에서 운용되고 있는 광대역 화상 서어비스 기능을 추가시키는 것이 바람직하다. ISDN은 2B+D와 23B+D채널을 기준으로하여 음성전송은 물론 텔렉스, 텔리팩스, 고속 팩시밀리, 비디오 텍스트, FM stereo 서어비스에 사용 가능하며 광대역 서어비스는 비디오 전화, 화상회의 등의 교환 서어비스와 오락 및 방송 CATV 및 고해상도 TV를 제공한다. 물론 광 가입자 시스템이 실제로 적용되어 ISDN이나 광대역 서어비스를 제공하기까지는 앞으로 10년에서 20년이 소요되므로 실제로 광대역 전송 매체를 통하여 어떠한 형태의 서어비스를 가입자가 요구할지는 매우 예측하기가 어렵다.

그러나 가입자의 요구에 대처하기 위해서는 광대역 서어비스를 제공할 수 있는 전송로를 선택하여야 할 것으로 판단된다.

이러한 광대역 서어비스를 제공할 수 있는 전송매체로는 동축 케이블, 디지털 마이크로웨이브 중계장치, 그리고 광 케이블 시스템 등이 있으나 경제적인 측면이나, 기술성, 융통성에서 광 케이블 시스템이 유리한 것으로 판단된다. 광 케이블 시스템이 가입자망의 광대역 서어비스에 유리한 점을 열거하면 다음과 같다.

a) 기술적 측면

ISDN 및 화상 서어비스를 위한 DS2나 DS3 정도 이상의 높은 데이터 속도를 필요로 하는 광대역 서어비스의 경우 광전송로가 바람직하며 다른 유선 전송로에 비해 시설 면적을 적게 차지하므로 덕트나 전주의 혼잡을 개선할 수 있다. 또한 기술의 발달로 인한 감쇠량의 감소는 중계기 없이 운용이 가능하므로 신뢰도의 증가는 물론 유지보수의 편리성을 가져오며 맨홀의 밀집을 막을 수 있다. 또한 혼신 발생이 없으므로 일반적인 유선 전송로와는 달리 복잡한 설계 및 설치 계획이 간편해지며 잡음이 상존한 지역에서도 양호한 품질의 서어비스를 제공함은 물론 보안의 위험성을 배제할 수 있다.

b) 경제적 / 유용성 측면

DS3 레벨 이상의 신호에 대하여 1982년 ET RI에서 산출한 결과⁴⁾에 의하면 15km 이상의 전송로에 대해서는 광 케이블이 T-캐리어 보다 경제적으로 유리하다고 분석 되었으며 현재까지의 광 케이블의 가격 저하를 볼때 DS3 신호의 경우 광 케이블이 유리하며 가입자 망의 경우에도 DS2 레벨 이상의 경우 광 케이블이 경제적이라고 할 수 있다. 그리고 광 케이블은 내용 연한이 일반적인 선로에 비해 훨씬 길며 회선 증설시 케이블의 추가없이 단말장치를 높은 계층의 장비로 교체하여 사용 가능하므로 회선 증설이나 서어비스의 정도를 예견하기 어려운 곳에서 유리하다. 기술적인 측면에서도 언급한 바와 같이 중계기가 필요하지 않으므로 전송로 설치를 위한 전화국 외부의 공사비용을 절감할

수 있다. 또한 가입자망을 새로운 디지털 서어비스로 현대화가 가능하며 새로운 국간 광전송 시스템과 함께 DS3 선로 속도로의 디지털 상승 작용을 가져온다.

마. 광 분배망의 구성

가입자를 위한 광 시스템망의 구조는 가입자에게 제공되는 서어비스의 특성과 경제성, 트래픽, 확장성 그리고 가입자의 분포 등을 고려하여 구성하여야 하는데 대표적인 방법으로는 그림 6 같이 star형, tree형, ring형으로 분류할 수 있다⁵⁾.

그림 6 같은 3가지 형태가 전화국과 가입자 사이의 접속의 대표적인 형태라고 할 수 있다. tree형은 경제적이기는 하지만 교환망을 구성하

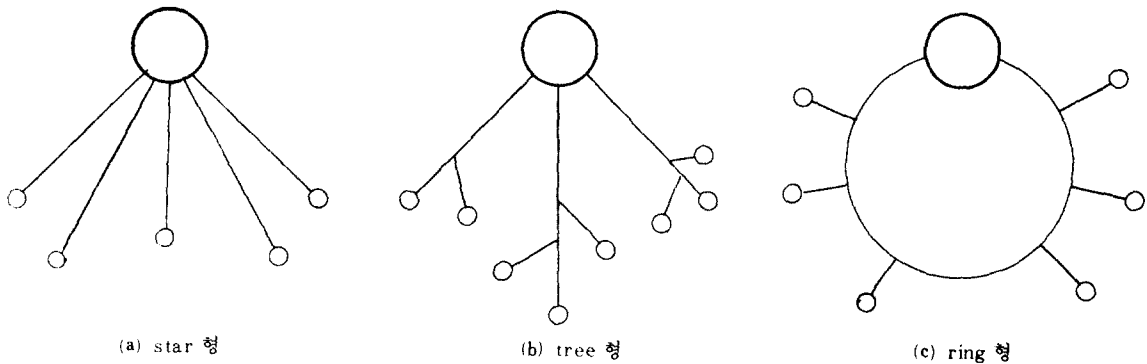


그림 6 광 분배망의 형태

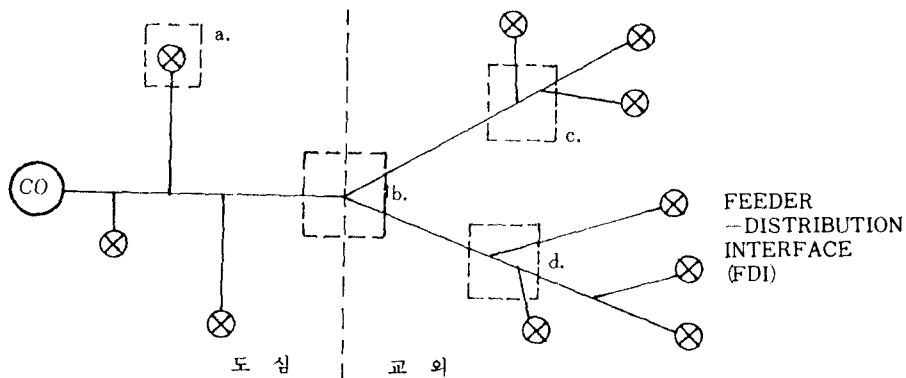


그림 7 광 분배망 구성

는 경우에는 대용량의 데이터 전송이 필요하게 되며 교환망을 유지 및 제어하는데 있어서 복잡한 signaling이 요구된다. ring형은 일정 지역의 서어비스에는 적합하나 교환망으로서의 확장성이 없다.

star 형의 경우는 각 가입자에게 독립적인 전송로가 필요하다는 단점이 있으나 광대역 교환망을 형성할 때 교환망을 이용한 서어비스가 용이하며 signaling면에서 큰 장점을 가진다. 그러므로 광 전송로를 이용 데이터 서어비스를 가입자에게 제공하는 경우에는 회이더를 이용한 star형 분배망을 형성하는 것이 유리하다.

도심이나 도시근교, 교외의 가입자가 증가함에 따라 분배망의 구성이 요구된다.

a 지역과 같은 도심의 고층 빌딩이나 밀집 지역 혹은 전송로에서 멀리 떨어진 지역의 경우 그림 8 같은 point-to-point 직접 분배망이 적합하며 주거지역과 업무지역이 공존하는 교외의 경우 b 지역을 hub로 하고 c, d 지역을 RT로 하는 그림 9 같은 2중의 star형 구조가 적합하다.

그림 8 경우 각 RT에는 전용 광전송이 필요하다. 분배 경로에서 분리된 CSA에 효과적으로 이용 가능하며 도심지역의 대단위 빌딩에 독립적으로 RT를 설치 운용하는 방법에도 유용하다. CO에서 RT 사이의 전송은 단일 모드의 DS2 신호나 그 이상의 신호 속도가 적합하며 RT와 FDI 사이는 페어 케이블 혹은 무중계 T1 선로를 사용하며 경우에 따라서 DS2 레벨 이상의 단일 모드 광 전송로를 사용할 수 있다.

그림 9의 경우 필요한 광 서어비스를 제공하는 FSA(Fiber Serving Area)는 cluster 안에 몇 개의 CSA를 포함한다. 몇 개의 RT가 주 분배

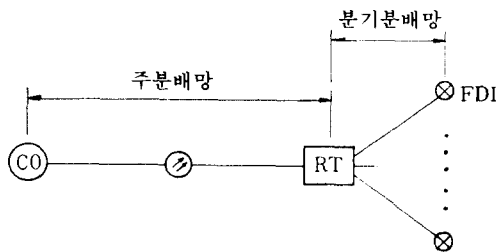


그림 8 직접분배망

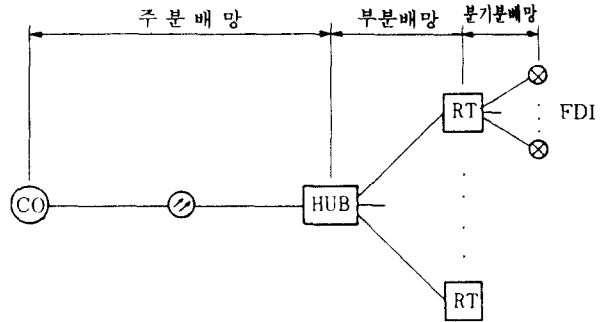


그림 9 이중 star형 분배망

망(Main Feeder)을 공유하는 것은 추가적인 경제적 이득을 가져올 수 있을 것이다. 또한 광전송 장치의 증가는 몇 개의 DS1이 증가 하는가에 따라서 기준을 잡을 수 있다. 통상 중심국(central office)과 hub 사이의 주 분배망(main feeder)에는 DS3 또는 그 이상의 레벨 신호가 적합하며 hub와 RT 간의 부분배망(Extended Main Feeder)의 경우 무중계의 T1 선로나 DS2 레벨 이상의 단일 모드가 적합하며 RT와 FDI 사이의 분기 분배망(branch feeder)에는 페어 케이블이나 무중계의 T1 혹은 단일 모드의 DS2 레벨 이상의 신호가 적합하다. 그림 8과 그림 9를 종합하여 분배망을 구성하면 그림 10과 같다.

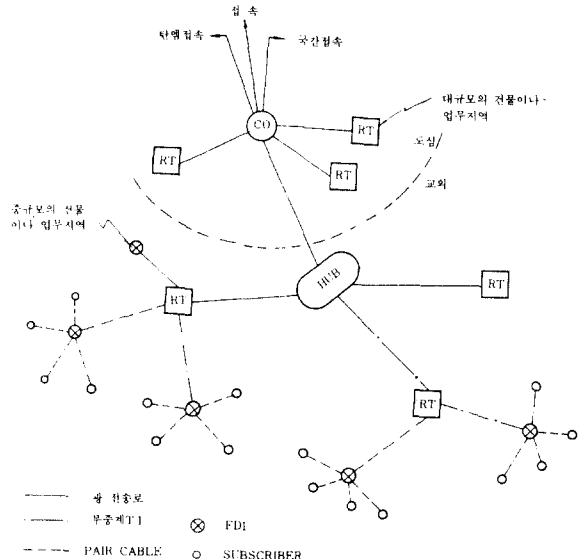


그림 10 회 이 더

그러나 농어촌 지역과 같은 소규모 가입자망의 경우, 그림 10과 같은 대규모의 분배망은 적합하지 않으므로 그림 11과 같이 RT에서 직접 가입자와 접속하거나 원거리 가입자를 위한 접속은 FDI를 통해 이루어지는 분배망⁶⁾을 구성할 수 있다.

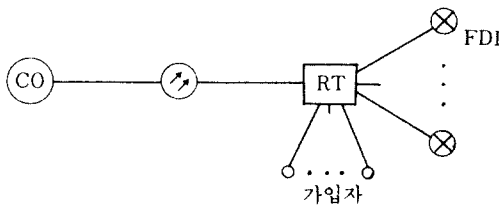


그림11 소규모 분배망

그러면 CO, RT 및 FDI 기능을 살펴보자.

a) 중심국(Central Office; CO)

CO는 RT에 다양한 서어비스를 제공하기 위하여 데이터 뱅크를 비롯한 대용량의 컴퓨터망과도 접속되어야 하며 제공받은 화상신호 및 음성신호 혹은 데이터를 기저대 신호로 변환하여 RT에 전송한다.

b) 원격단말(Remote Terminal; RT)

RT의 주 기능은 CO에서 공급받은 서어비스를 가입자에게 분배하는 기능과 가입자에서 오는 제어 신호를 수신 처리하는 기능을 가진다. CO에서 RT까지는 광 전송로를 통해 접속되지만 RT에서 FDI나 가입자의 전송은 요구되는 서어비스나 가입자의 규모에 따라서 서어비스 변형이 가능하도록 다양한 선택을 할 수 있도록 설계하는 것이 바람직하다.

또한 가입자나 FDI에 접속을 위하여 2종류의 접속기능을 가져야 한다.

일반적으로 RT에서는 ISDN을 위한 협대역 데이터와 광대역 데이터가 분리되어 송신되어야 하며 FDI에서는 교환 기능이 제공되지 않으므로 교환기능이나 요금부과 유지보수는 RT에서 처리하여야 하며 ISDN 서어비스가 아닌 데이터나 음성신호의 분리도 이곳에서 이루어

져야 한다.

c) 휘이더 분배 접속부

(Feeder Distribution Interface; FDI)

CO에서 제공되는 서어비스를 RT에서 직접 공급받아 가입자에게 분배하는 기능을 가지며 FDI에는 교환기능이 없으므로 교환기능이 필요한 서어비스는 RT에서 이루어지게 된다.

현재 국내 가입자를 위한 예상 가능한 서어비스는 업무용으로는 OA를 위한 사설망의 DS-1 서어비스를 포함하며 화상 회의 및 컴퓨터 간의 통신을 위한 광대역의 서어비스가 요구될 것이다. 주거지역의 경우 비디오 텍스, 에너지 관리, 경보 및 보안, 개인용 컴퓨터를 위한 데이터의 전송 및 수신은 물론 방송 비디오 및 FM stereo를 전화망을 통해서 수신하는 일이 증가하리라 예상된다. 이러한 광대역의 서어비스를 충족시키기 위해서는 전술한 바와 같은 광분배망이 요구될 것으로 생각된다.

바. 가입자 망의 설정과 ISDN 전개에 대한 제반 문제

ISDN은 가입자와 가입자 사이의 접속은 64 Kbps의 디지털화된 음성채널에 근거를 두는 완전한 디지털 접속이어야 하며 네트워크는 가입자 접속 및 ISDN호환 단말장치의 접속을 제공하여 함은 물론 현재 사용중인 가입자 선로의 지속적인 사용을 고려하여 설계하여야 한다.

결국 ISDN은 전화망, 텔렉스망, 회선교환 데이터망, 패킷교환 데이터망 및 비디오 망이 통합되어, 다양한 서어비스가 ISDN을 통해 제공되어야 함을 의미한다. 또한 ISDN은 IDN을 변형하여 가입자 망이나 교환망, 장거리망, 농어촌망, 국제 통신망을 종합하며 SPC (Stored Program Control)는 CCS (Common Channel Signaling) 또는 CCITT SS NO.7⁽³⁾을 통하여 이루어져야 한다.

현재 ISDN의 가입자 접속 방식으로는 그림 12와 같이 2B+D의 기초 접속군(Basic Access)와 23B+D의 1차 접속군(Primary Access)가 있다.

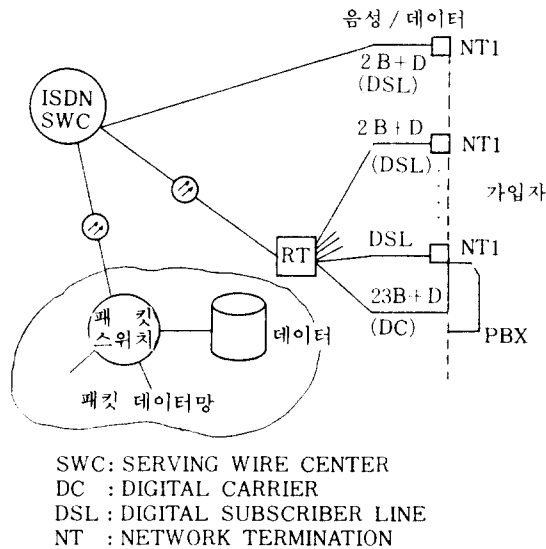


그림12 ISDN가입자 접속(access)

기초 접속군(Basic Access)의 경우는 2B + D(144Kbps)로 주거 지역이나 소규모 업무 지역에서 사용된다. B 채널은 64Kbps는 디지털화된 음성신호 및 회선/패킷 교환된 데이터를 전송하며 D 채널은 signaling이나 telemetry 용도 및 저속 패킷 데이터로 사용 가능하다.

1차 접속군(Primary Access)의 경우 23B +D (1536Kbps)로 PBX를 설치한 대규모의 업무지역에 주로 사용되며 이 경우 D 채널의 데이터 속도는 64Kbps이다.

그러나 ISDN의 전개를 위해서는 64Kbps C CC(Clear Channel Capability)⁽³⁾⁽⁷⁾를 저해하는 기존 시스템의 대역내 신호방식(in-band signaling) 및 T-1 캐리어의 연속적인 "0" 신호의 제한(zero constraint)의 해결이 선행되어야 한다.

a) 대역내 신호 방식

현재 사용되고 있는 DS1 신호의 구성형태를 보면 각 채널의 8번째 bit가 매 6번째의 프레임마다 signaling 용도로 사용되므로 가입자가 사용가능한 데이터의 속도는 56Kbps로 한정되어 64Kbps CCC를 만족할 수 없다.

이러한 문제점의 해결을 위해 감시(supervisory) 및 주소/제어(addressing/control)에 사용되는 signaling bit는 CCS에 의하여 전송하며 유지 보수(facility maintenance)를 위한 데이터 링크로서 사용되는 signaling bit는 DS1 ESF⁽⁸⁾(Extended Superframe Format)의 F bit를 이용하며, 그 결과로 64Kbps CCC를 이룰 수 있다. ESF DS-1 형태는 super-frame을 기존의 12개에서 24개의 frame(4632 bits)으로 확장하여 기존의 DS-1 신호에서 기본 frame 및 robbed-bit의 신호동기에 사용된 8Kbps의 frame bit를 3가지 용도로 분할하여 사용하는 방식이다.

즉 기본 frame 및 robbed-bit의 신호 동기 사용되는 채널을 2Kbps로 감소시키고 2Kbps를 CRC-6에 사용하고 나머지 4Kbps를 단말과 단말 사이의 데이터 링크에 사용하는 방식이다. 기본 frame 및 robbed bit 동기용 채널을 8Kbps에서 2Kbps로 감소시키는 데에는 동기 속도의 증가가 필요하나 IC 기술의 발달로 가능하게 되었다.

다음 표 1은 F-bit의 위치와 전송 bit 및 신호 bit 등이 어떤식으로 결합하여 4632개의 super-frame이 구성되는 가를 보여준다.

CRC-6는 DS-1 신호에서 일어나는 에러를 감지하여 frame 에러의 방지, 보호절체 및 단말간의 신호 감시에 사용되며 탐지 능력은 98.4%로 1개의 ESF내에서 적어도 1개의 에러가 발생함을 의미한다.

4Kbps의 데이터 링크는 보호절체, 경보 및 루프-백, 감시신호, 망구성에 대한 정보는 물론 일반 유지에 필요한 정보 운용에 사용된다. 이 데이터 링크는 DS1 단말 및 switch node사이의 통신 경로를 제공한다.

b) T-1 캐리어의 연속적인 "0" 제한

T1 전송 시스템의 선로 코-드의 제한은 기존망치 64Kbps의 신호를 제한 조건없이 전송하는 것을 저해하며 T 캐리어에 접속된 단말장비는 증계기 클럭재생 회로가 타이밍 정확도를 유지하도록 8개의 연속적인 "0" bit에는 적어

표 1⁽⁸⁾

E S F		F BITS			BIT USE IN EACH CHANNEL TIME SLOT		SIGNALING BIT USE OPTIONS			
FRAME NO	BIT NO	FPS	FDL	CRC	TRAFFIC	SIGNALING	T	2	4	16
1	0	-	m	-	BITS 1-8					
2	193	-	-	C1	"					
3	386	-	m	-	"					
4	579	0	-	-	"					
5	772	-	m	-	"					
6	965	-	-	C2	BITS 1-7	BIT 8	-	A	A	A
7	1158	-	m	-	BITS 1-8					
8	1351	0	-	-	"					
9	1544	-	m	-	"					
10	1737	-	-	C3	"					
11	1930	-	m	-	"					
12	2123	1	-	-	BITS 1-7	BIT 8	-	A	B	B
13	2316	-	m	-	BITS 1-8					
14	2509	-	-	C4	"					
15	2702	-	m	-	"					
16	2895	0	-	-	"					
17	3088	-	m	-	"					
18	3281	-	-	C5	BITS 1-7	BIT 8	-	A	A	C
19	3474	-	m	-	BITS 1-8					
20	3667	1	-	-	"					
21	3860	-	m	-	"					
22	4053	-	-	C6						
23	4246	-	m	-	BITS 1-8					
24	4439	1	-	-	BITS 1-7	BIT 8	-	A	B	D

NOTES : FPS-FRAMING PATTERN SEQUENCE (...001011...)
 FDL-4Kb/s FACILY DATA LINK (MESSAGE BITS m)
 CRC-CRC-6 CYCLIC REDUNDANCY CHECK (BITS C1-C6)
 OPTION T-TRANSPARENT (BIT 8 FOR TRAFFIC)
 OPTION 2-2-STATE SIGNALING (CHANNEL A)
 OPTION 4-4-STATE SIGNALING (CHANNEL A & B)
 OPTION 16-16-STATE SIGNALING (CHANNEL A, B, C, D)

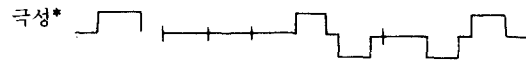
도 1 개의 논리 "1"이 포함되어야 한다.

이러한 문제점의 해결을 위해서는 DS1 전송선로 단말에 연속된 8 개의 "0" bit를 "1"을 포함하도록 B8ZS (Bipolar with 8 Zero Substitution)⁽⁷⁾ 형태로 코우딩하여 전송하는 DS1 레벨 시스템이 필요하다.

B8ZS 코우딩은 DS1 신호에서 "0"이 8 개가 계속되면 그림 13과 같은 형식으로 변환한다.

즉 "0"이 8 개가 계속되면 블럭은 제거되고 B8ZS 코드가 삽입된다. 삽입될 코드 앞의 펄스가 (+) 펄스로 송신되면, 삽입된 코드(B8ZS)는 000+-0--+이고(-) 펄스로 송신되면 000-

데이터	0	0	0	0	0	0	0	0
B8ZS	0	0	0	+1	-1	0	-1	+1



* 송신된 마지막 "1" 펄스가 (+) "1"이라고 가정한다.

그림 13 B8ZS 코드의 예

+0+- 이므로 두 경우 모두 쌍극성 위배는 4 번째와 7 번째 bit 위치에서 발생한다. 반대로 DS1 수신기는 B8ZS 코드를 DS1 신호를 감지 하여 검출하면 본래의 신호인 8 개의 "0" bit로 변환한다.

4 결 론

국내에서 전개될 ISDN을 위한 협대역 서어비스와 화상전송을 위한 광대역 서어비스를 위해서 고품질, 고신뢰도 가입자 망의 구성이 선결문제라고 할 수 있다.

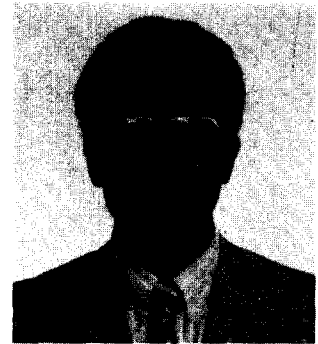
현재 세계적인 추세 및 국내 실정을 고려하면 단일 모드 광 케이블의 가격의 저하 및 접속 기술의 발달로 다른 전송로에 비해 경제적 측면에서도 유리할 뿐만 아니라 기술적인 측면에서도 EMI, ground loop, RF leakage 문제에 무관하므로 양호한 품질의 서어비스가 가능하다. 이러한 측면에서 볼때 가입자 분배망을 광 섬유를 이용한 star 형식으로 구성하는 것이 바람직하며 기존의 교환망을 고려 광 분배망을 기존 분배망에 중첩설치후 통합하는 형태로 전개하여야 할 것이다.

그러나 ISDN 전개를 위해 64Kbps CCC 의 저해 사항이 우선 해결되어야 하며 국내 가입자 망의 규모를 고려한 광 분배망의 구성은 앞으로 계속 되어야 할 연구과제라고 생각된다.

끝으로, 본 고 작업을 도와주신 대영전자공업(주) 기술연구소 연구원 이득영, 권순준, 이휘수씨께 고마움을 전합니다. □

참 고 문 헌

1. Edouardy, Rocher, "Applications of Mono-Mode Fiber to Local Network," IEEE Communications Vol. Sa-3 No.6 Nov. 1985.
2. Morton I. Schwartz, "Optical Fiber Transmission-from Conception to Prominence in 20 years," IEEE Communication, Nov.22, No.5 May 1984.
3. R.M. Wienski, "Evolution to ISDN within the Bell Operating Companies," IEEE Communications, Vol.22, No.1 Jan. 1984.
4. KTA, 경제적인 전송방식 선정 1985. 11. 14
5. Elmer Hara, "A Fiber-Optic Broadband LAN/OCS using a PBX," IEEE Communications, Vol.21, No.7 Oct. 1983.
6. ETRI, TM85-07, 광대역 서어비스를 위한 광 가입자 시스템의 구조에 대한 제안, 1985. 4. 24.
7. AT&T, CB144, Clear Channel Capbility, April 30, 1981.
8. AT&T, CB142, The Extended Superframe Format Interface Specification, Issue3, December, 1983.



이 종 회

저자 약력

- 1971. 서울大學校 電氣工學科 卒業
- 1976. 美國 Pennsylvania 大學 시스템 공학과 卒業(M. S)
- 1980. 美國 Pennsylvania 大學 시스템 공학과 卒業(ph. D)
- 1980~1983. 美國 Bell Telephone Lab. 연구원
- 1984~1985 美國 Bell Communications Research 연구원
- 1985. 8~現在 大영전자공업(주) 기술연구소 통신연구실장, 한국통신학회 편집위원회 위원

용어해설

● 논리 회로(logic circuit) : 논리 대수에 의한 연산을 하기 위해 쓰이는 회로로서 트랜지스터나 다이오드 등으로 조립하여 나타내는 회로이다. 이 회로에 의하면 복잡한 논리를 간결, 정확하게 표현할 수 있어서 컴퓨터 등에 이용된다. 기본적인 것으로는 AND 회로, OR 회로, NOR 회로, NAND 회로 등이 있다.

● 뉴우 미디어(new media) : 신문이나 텔레비전에 버금가는 새로운 정보 매체로서 CATV, 유료TV, 비디오 텔레비전, DBS(직접 위성 방송) 등이 이에 해당된다. 하나의 케이블로 TV의 수십 채널분의 프로그램을 동시에 내보내는 고도의 통신 기술을 위성, 컴퓨터와 연결하여 다양한 서비스를 가정에 보내주기 위한 것이다.

● 능동 필터(active filter) : 필터의 소형화를 실현시키기 위해 코일의 사용을 피하고 RC 회로망과 능동 소자를 조합하여 구성되는 필터로서 혼성 IC 형태로 만들어진다. 능동 소자는 연산 증폭기에 많이 이용된다. 임피던스의 정합이 간단하며 고차(高次)의 필터를 얻기 위해서는 각 구간을 직렬로 접속시키면 된다.