

광대역 디지털 전송방식

李 秉 基

(正 會 員)

서울대학교 工大 電子工學科 助教授

I. 서 론

통신의 발달과정은 “직접적이고 자연스러운” 형태의 통신으로 진화해 나가는 것이라고 말할 수 있겠다. 제3자를 통해서 안부를 전하던 것이 편지를 쓰는 것으로 바뀌고, 이것이 또다시 전화를 통해서 직접 대화하는 것으로 바뀌어온 진화과정이 이를 예증하고 있다. 이러한 관점에서 볼 때 전화를 뒤이은 진화단계는 보다 더 자연스러운 형태인 화상전화(video phone)가 되리라는 것 또한 쉽사리 예측할 수 있다. 이와 같은 진화과정은 방송의 경우에 있어서도 마찬가지이다. 듣는 방송은 보고 듣는 텔레비전으로 바뀌어 왔고, 텔레비전은 다시 흑백 TV에서 칼라 TV로 진화해 온 것이다. 따라서 칼라 TV를 뒤이을 것은, 화면이 좀더 자연스러운 고품위 TV(high definition television : HDTV)가 되리라는 것은 같은 맥락에서 예측해 볼 수 있다.

화상전화나 HDTV 등의 예에서 살펴볼 수 있는 바, 통신의 진화가 수반하는 기술적인 과제는 “광대역 통신”이라고 할 수 있겠다. 즉 대용량의 전송능력과 고속화된 처리능력 등이 이들 진화를 위한 관건이 되고 있는 것이다. 다행스럽게도 지난 십여년간 급성장해 온 광통신기술, 반도체 소자기술, 소프트웨어기술, 신호처리기술 등은 이를 오늘날 실현 가능한 과제로 간주하도록 만들었다. 이에, 광대역 통신을 협대역 종합정보통신망(integrated services digital network : ISDN)의 연장선상에 두고 제반 광대역 서비스들을 디지털 방식에 의거하여 통합하고자 하는 것이 바로 광대역 종합정보통신망, 즉 광대역 ISDN(broadband ISDN : BISDN)인 것이다.

광대역 ISDN을 구현하는데 있어서 필요한 전송방

식이 곧 광대역 디지털 전송방식이라고 칭할 수 있겠다. 디지털 전송방식은 해당 접속에 있어서의 표준신호의 형태에 의해서 규정될 수 있다. 광대역 ISDN을 위한 접속은 크게 사용자-망 접속(user-network interface : UNI)과 망-노드 접속(network-node interface : NNI)으로 구분된다. 따라서 이를 두 가지 접속에서의 신호형태를 살펴보면 곧 광대역 디지털 전송을 고찰해 볼 수 있게 된다. 광대역 전송 매체로는 통신목적이나 통신망의 상황에 따라서 광섬유나 무선링크가 모두 사용될 수 있으나, 그 근간을 이루는 것은 역시 광섬유가 되겠다. 광섬유에 의한 광전송을 간선망(trunk)과 가입자망(subscriber loop) 부분으로 나누어서 살펴볼때, 간선망은 NNI와, 가입자망은 UNI와 각각 밀접한 연관을 맺게 된다.

본고의 목적이 광대역 ISDN에서의 디지털 전송방식을 고찰하는데 있는 만큼, 본고의 구성을 다음과 같이 하도록 하겠다. 먼저 광대역 ISDN에 관해서 그 통신망의 형태, 서비스의 종류, 기술적인 배경, 표준화 현황등을 살펴보도록 하겠다. 이어서 광대역 ISDN의 UNI 및 NNI에 관해서 살펴보고 기존 디지털 전송에 비교한 광대역 디지털 전송방식의 특징을 검토하도록 한다. 끝으로 이러한 배경을 바탕으로 하여, 우리나라 광대역 전송의 장래 방향을 조명해 보도록 하겠다.

광대역 ISDN에 관한 많은 내용이 아직은 정의단계에 있기 때문에 자칫하면 독자를 오도할 가능성이 있으므로, UNI 및 NNI를 고찰함에 있어서는 가급적 그 내용을 CCITT(international consultative committee of telegraph and telephone)가 발행한 표준문

서의 수준에 국한시키도록 하겠다. 또 본고의 기술에 있어서 가급적 한글 용어를 사용하도록 하되, 번역이 어려운 용어에 대해서는 무리한 번역을 피하고 원어를 그대로 살려쓰도록 하겠다.

II. 광대역 ISDN

광대역 ISDN은 유선 또는 무선의 광대역 전송방식과 광대역 교환방식을 통해서, 집중 또는 이산되어 있는 가입자들과 서비스 제공자들을 연결하여, 각종 광대역 또는 협대역 서비스를 종합적으로 제공하는 디지털 통신망을 일컫는다. 서비스 측면에 있어서 광대역 ISDN은 전화, 데이터 단말, 원격 검침, 팩시밀리등의 협대역 서비스로부터, 화상전화, 고속데이터, 화상회의, 정밀화면전송, 화상감시, HDTV등의 광대역 서비스까지를 모두 통합한다. 따라서 ISDN이 광대역 ISDN으로 확대 발전될때 비로소 진정한 의미의 서비스 통합이 이루어지게 되는 것이다. 광대역 ISDN의 전반적인 통신망 형태와 서비스의 종류가 그림 1에 도시되어 있다.

1. 광대역 통신망의 개관

광대역 통신망은 광대역 교환기와 광대역 전송장치가 그 기본 골격을 형성하고, 그 위에 신호전달, 망동기, 망관리 등을 위한 장치들이 신경 조직을 형성한다. 광대역 신호들은 광대역 통신망 종단장치(broadband network termination equipments :BNT)에 의해서 통합되어, 광대역 ISDN에 접속되며, 이어서 광전송장치를 통해서 광대역 교환기에 전송된다. 물론 전송도중에 원격장치들(remote electronics)에 의해서 집중될 수도 있고, MAN(metropolitan area networks)과 같은 대용량 지역 통신망과의 게이트웨이를 형성할 수도 있다. 이때 광전송 용량은 150 Mbps대, 600 Mbps대, 또는 이들의 정수배가 될 것이 유력하며, 이 관계는 그림 1 광대역 ISDN의 개념도에서 155M, 622M, N×155M 등으로 표시되어 있다. 광대역 통신망에는 물론 64kbps를 바탕으로 한 협대역 ISDN의 전송과 교환도 포함된다. 그림 1에 표시된 NTE(network termination equipments), IMUX(intermediate multiplexers), PMUX(primary

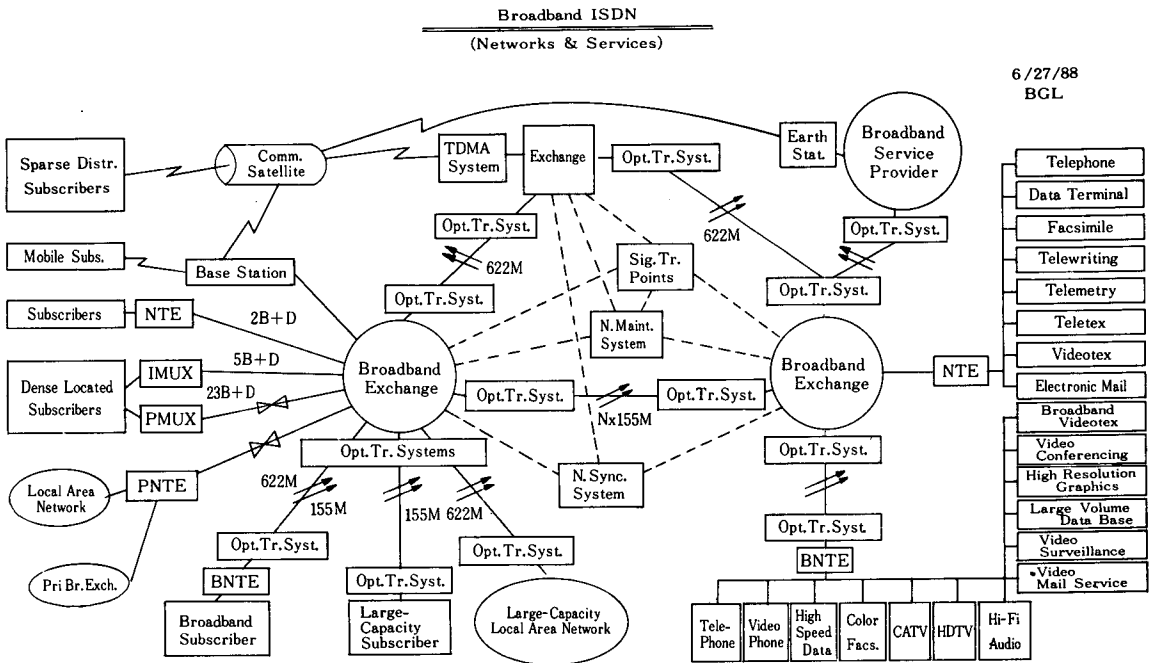


그림 1. 광대역 ISDN의 개념도

multiplexers), PNTE(primary network termination equipments) 등 장치들이 협대역 ISDN 장치들이다. 또한 광대역 통신망에는 무선링크에 의한 전송도 포함된다. 가입자가 산재해 있는 지역의 경우에 있어서는, 통신위성을 이용하여 가입자들을 통신망에 연결시키고, 또 광대역 서비스는 직접방송서비스(direct broadcasting service)에 의해서 제공하는 것이 바람직하다. 특히 이동체 가입자(mobile subscriber)의 경우에 있어서는 무선전송만이 유일한 통신수단 이기도 하다. 이와 같이 광대역 ISDN은 기존의 유선 및 무선통신, 교호성 및 분배성 통신을 모두 포함하는 명실상부한 종합통신망이라 할 수 있겠다.

2. 광대역 서비스의 분류

광대역 서비스는 그림 1에 표시되어 있는 것과 같이 전화, 데이터, 팩시밀리(facsimile), 원격기록(teletext), 원격검침(telemetry), 텔렉스(teletex), 비디오텍스(videotex), 전자우편(electronic mail) 등의 협대역 서비스와, 화상전화, 고속데이터, 칼라팩시밀리, CATV(communit antenna television, cable television), HDTV, 고감도 음향(Hi-Fi audio), 화상우편(video mail), 화상감시(video surveillance), 대용량 자료기반(data base), 고정밀 도면(high-resolution graphics), 화상회의(video conferencing), 광대역 비디오텍스 등의 광대역 서비스를 모두 포함한다. 이들 서비스는 그 전달방향에 따라서 교호성 서비스(interactive service)와 분배성 서비스(distributive service)로 구분할 수 있다. 교호성 서비스는 다시 전화, 화상회의, 화상감시 등과 같은 대화성 서비스(conversational service)와 전자우편, 화상우편 등과 같은 메시지성 서비스(message service)와 도면, 문서, 음향 정보들을 색출하는 색출성 서비스(retrieval service)로 나눌 수 있다. 분배성 서비스도 TV나 음향방송과 같이 사용자 제어가 불가능한 서비스와, 이와는 달리 사용자가 서비스 분배의 시작과 끝 등을 제어할 수 있도록 하는 서비스로 나누어 볼 수 있다 특히 분배성 서비스의 경우는 방송국이나 CATV 방송국과 같은 광대역 서비스 제공자가 광대역 ISDN내에 존재하여 이로부터 광섬유나 무선링크를 통해서 서비스가 분배된다는 점이 특징이다.

3. 광대역 신호의 특징

광대역 서비스를 구성하는 광대역 신호들은 대역

폭이 넓다는 데에 그 기본 특징이 있다. 협대역 ISDN의 기본구성 신호가 64kbps 음성 레이트(rate)인데 비하여, 광대역 ISDN은 기존의 모든 디지털 신호체계를 포함하고 또 각종 비디오 신호까지도 포함한다. 따라서 레이트의 측면에서 살펴볼 때 광대역 ISDN 신호는, 그림 2에 보인 것과 같이, 아래로 수 bps의 원격검침 신호로부터 위로 수백 Mbps의 비디오 신호에 이르는 광범위한 대역을 점하게 된다. 이와 더불어 사용시간 또는 수초 길이의 데이터로부터 수분 길이의 전화, 수시간 길이의 비디오서비스에 이르기까지 광범한 시간 분포를 갖는다. 광대역 ISDN 신호의 또 다른 특징은 음성이나 화상과 같은 연속성(continuous) 신호와 각종 데이터와 같은 군집성(bursty) 신호가 공존한다는 데 있다. 이러한 성질들은 광대역 신호의 교환을 매우 어려운 과제로 만들고 있다. 이는 그림 2에 보인 것과 같이 저속 또는 군집성의 데이터의 경우에는 패킷 교환(packet switching)이, 음성의 경우에는 시분할 교환이, 그리고 고속의 비디오 신호의 경우에는 공간분할 교환이 효율적이기 때문이다. 그러므로, 저속 및 고속의, 또 연속성 및 군집성의 각종 신호들을 함께 처리하는 교환기를 만드는 것은 대단히 어려운 과제가 될 것이다.

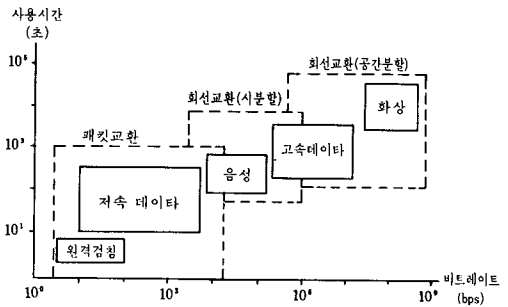


그림 2. 광대역 신호특성

4. 광대역 ISDN의 필요성

기업과 개인의 활동과 욕구가 증대됨에 따라서 각종 광대역 서비스로의 수요가 증대하고 있다. 이것은 데이터 단말과 가정용 PC(personal computer)의 급격한 증가, 화상회의 시스템의 증가, CATV 가입자의 증가 등으로 나타나고 있다. 단적인 예로, CATV의 경우 미국에서는 TV소유 가정중 CATV

기능보유 가정이 이미 절반을 넘어선 상태라고 한다. 이 때 요구되는 서비스들 중에는 교호성의 서비스와 분배성의 서비스가 혼합되어 있기 때문에, 이들이 각기 독자적인 통신망을 산발적으로 형성할 가능성이 있다. 그러므로 이들을 하나의 공통적인 통신망으로 합하여 종합적인 서비스를 제공할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 마찬가지로, 공존하고 있는 회선형 서비스와 패킷형 서비스가 종합적으로 제공될 수 있어야 하고, 교환성 및 비교환성의 통신망이 상호연결 가능하여야 한다. 이렇듯 각종 서비스가 종합화되고 통신망이 비대해짐에 따라서, 이들의 유지, 보수 및 관리 또한 유기적이고 지능적으로 이루어질 필요가 있다. 그러므로 이러한 제반 요건을 만족 시키면서, 증대되는 각종 광대역 서비스의 수요를 충족시켜 줄 수 있는 광대역 ISDN이 필요하게 된다.

5. 광대역 ISDN의 기술적 배경

증대되는 광대역 서비스 수요에 때를 맞춰서 광대역 통신기술 또한 성숙해가고 있다. 먼저 광통신 기술이 성숙해가고 있는 바, 광섬유의 경우 손실은 0.5 dB/km 이하로 내려갔고, 가격 또한 지난 5년간 20%씩 하락한 바 있고, 발광소자의 경우 edge-emitting LED는 결합손실이 크고 파장폭이 넓은 불리한 여건 가운데서도 단일모드 광섬유와 연결하여 가입자 회로망에 사용될 수 있을 만큼 발달했다. 집적 회로 및 소자기술의 발달 또한 괄목할만 하여, Si-바 이폴라나 GaAs 소자들은 수 백 Mbps 내지 수 Gbps의 고속처리를 가능하게 해주고, CMOS의 경우도 150Mbps 급 처리가 가능하게 되었다. 신호처리기술의 발달로 각종 서비스 신호의 압축, 변환, 재생이 용이하게 되었고, 이것을 VLSI와 결합하면 효율적인 사용자측 단말장치들을 구성할 수 있게 된다. 고품질의 TV 모니터 및 고감도의 비디오 카메라의 발달 또한 이 터미널 장치들을 가능하게 해 주고 있다. 그간 이룩한 소프트웨어 및 마이크로프로세서 기술은 고속 제어를 가능하게 하고, 또한 고속동작 소자들과 더불어 고속교환을 가능하게 해주고 있다. 이렇듯 광대역 기반 기술들은 광대역 ISDN을 오늘날 실현 가능한 과제로 만들어 주는 단계까지 와 있는 것이다.

6. 광대역 ISDN 사용자의 입장

사용자의 입장에서 볼때 ISDN 서비스들중 일반적인 관심거리가 될 것은 주거지구의 경우 화상전화와 HDTV 서비스이고, 실업지구의 경우 화상전화와 화

상회의 서비스이다. 사용자가 기대하는 바 광대역 ISDN 서비스의 장점은 그 편리성 및 위락성과, 이를 통하여 얻어질 시간 및 금전의 절약과, 경제활동의 효율성 증가 등이 있다고 볼 수 있다. 그러나 이러한 관심이 실제 구매력으로 나타나기 위해서는 사용자대자가 많아야 하고, 서비스 제공자도 있어야 하며, 무엇보다도 가격이 저렴해야 할 것이다. 또 광대역 ISDN을 실현함에 있어서 사용자가 필요로 하는 기초적인 요건은 접속관계가 표준화 될 것과, 서비스 및 단말 장치의 취급이 간편할 것, 번호 부여 방법이 간단할 것, 서비스 및 전송품질이 좋을 것, 전국 각지 및 세계 각국과 통신이 가능할 것 등으로 볼 수 있겠다.

7. 광대역 ISDN의 구현 방법

현재 통신망을 바탕으로 하여 광대역 ISDN을 구축해나가는 방법으로서 여러가지 시나리오를 생각해 볼 수 있다. 우선 현 통신망에 덧붙여 광대역 ISDN 시범망을 구축하고, 수요에 따라서 이를 점차 확대해 나가는 방법이 있겠다. 또 기존의 지역 통신망들을 광섬유나 무선링크로 연결하여 광역 통신망으로 확장해나가는 방법도 있겠고, 현존하는 CATV 공급망들을 연결 확장하여 단계적으로 키워나가는 방법도 있겠다. 또한 신설, 증설 및 대체가 필요한 전송선로를 광섬유로 설치해 나가면서 점진적인 광대역 ISDN을 꾀하는 방법도 가능하겠다. 이들 중 광대역 ISDN 구현을 가장 효율적으로 앞당길 수 있는 방안은 CATV 공급망을 광섬유에 의해서 구축하고 이를 광대역 ISDN으로 확장해 나가는 방법이라 하겠다.

8. 광대역 ISDN을 위한 표준화 현황

오늘날 광대역 ISDN을 실현 가능한 과제로 간주하게 된 배경에는 기술적인 성숙 이외에도 표준화의 뒷받침이 크다. 지난 수년간 다듬어온 ISDN의 표준화 작업에 힘입어 표준화의 필요성이 이미 널리 인식되어 있는 덕분에 광대역 ISDN의 표준화가 수월하게 추진될 수 있는 것이다. CCITT는 SG18 (study group XVIII) 내에 WP7 (working party 7)과 BBTG (broadband task group)를 두어 광대역 ISDN의 NNI와 UNI에 관한 표준화 작업을 진행하고 있다. 이들은 올해 2월 서울회의를 통해서 지난 4년간의 연구결과를 종합하여 I.121, G70X, Y, Z 등으로 잠정 문서화 한 바 있다. 다음 두절에서 검토할 내용들은 이들 문서에 기초에 둔 것이다.

Ⅲ. 광대역 ISDN의 사용자-망 접속

기능의 측면에서 광대역 ISDN을 살펴보면 그림3에 도시한 것과 같다. 즉 광대역 ISDN은 광대역 기능 및 협대역 ISDN 기능을 포함하며, 아울러 교환기관의 신호기능도 가진다. 또한 사용자의 단말장치들과 연결 관계 기능을 갖게 되며, 이때 단말장치들과의 접속점을 사용자-망 접속(user-network interface : UNI) 점이라고 부른다. BBTG는 UNI의 접속표준은 ATM(asynchronous transfer mode)에 의거하여 규정할 것을 기본방침으로 하고 있다. ATM은 cell이라고 부르는 패킷을 기반으로 하는 전달모드로서, 이때 광대역 서비스들은 레이트에 관계없이 크기가 고정된 cell의 형태로써 전달되게 된다. 그러나 UNI 표준을 위해서 규정된 내용은 아직 미약한 상태이다. 그 기본개념과 추진방향이 정해졌을 뿐으로, 구체적인 내용들은 대부분이 연구검토 단계에 있는 것이다. 본 절에서는 UNI에 관해서 지금까지 합의 규명된 내용만을 간추려 검토해 보기로 하겠다.

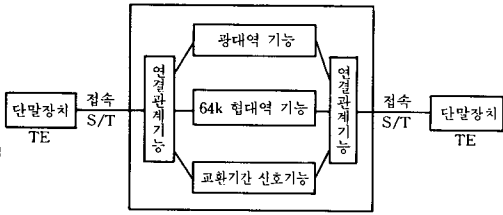


그림 3. 기능의 측면에서 본 광대역 ISDN

1. 기준 접속점

협대역 ISDN에서와 마찬가지로 광대역 ISDN 기준 접속점들은 S, T, U, V 등으로 표시되는데, 광대역임을 나타내기 위해서 B를 첨자로 붙이는 것이 차이점이다. 이들이 규정하는 접속점들은 그림 4에 보인 것과 같이 TE1 (terminal equipment 1), NT2 (network termination 2), NT1, LT (line termination), ET (exchange termination) 사이에 존재한다. 비-ISDN 단말장치(TE2)인 경우에는 TA (terminal adapter)를 통해서 NT에 연결이 가능하다. 이때 ISDN은 NT1까지를 포함하게 되며, 따라서 기준접속점 S, T가 사용자-망 접속점이 되는 것이다. 협대역 및 광대역 서비스들이 공존할 경우에는 각각 S 및 SB 접속점을 통해서 광대역 NT2, 즉 BNT2에 연결될 수

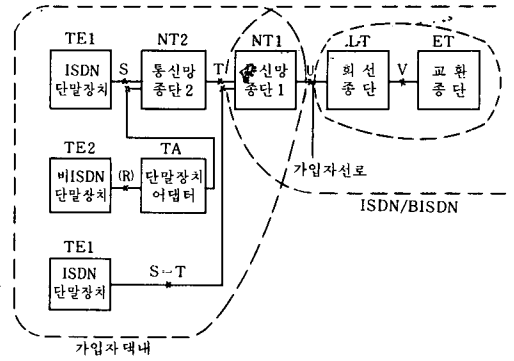


그림 4. ISDN 기준접속점

있다.

2. 광대역 채널 레이트

협대역 채널 B(64Kbps), HO(384Kbps), H11(1.536 Mbps), H12(1.920Mbps)에 덧붙여 광대역 ISDN에서는 광대역 채널로서 H2 및 H4 채널이 추가된다. 이때 광대역 채널의 레이트는 H21 : 32.768Mbps, H22 : 43-45Mbps 이고, H4는 132-138Mbps 정도이다. 이들 레이트에 관한 최종 결정은 UNI 레이트, 해당 신호 레이트 등에 의거하여 내려지게 된다. 단 네개의 H21이나 세계의 H22가 접하는 레이트가 H4 레이트보다는 낮도록 되어야 하겠다. 이들 채널 레이트들을 바탕으로 하여 광대역 ISDN의 UNI 레이트는 150Mbps와 600Mbps 주변에서 표준화될 예정이다. 이때 UNI는 비동기식 전달모드(asynchronous transfer mode : ATM)에 의거하여 규정될 계획이다.

3. UNI 프로토콜

ATM에 의거하여 UNI를 규정할 때 광대역 ISDN 프로토콜의 하위 3개 계층은 물리계층, ATM 계층, 적응(adaptation) 계층으로 구성되게 된다. 적응 계층은 사용자 및 제어 평면상의 제반 기능을 보조하고, ATM과 비 ATM 접속간을 연결해 준다. 사용자 정보는 적응 계층에서 ATM cell의 사용자 정보 구간으로 매핑(mapping)된다. 이때 적응 계층에서의 적응기능은 연속신호에 대한 cell의 조립 및 분해, 지연 보상, 유실 cell 처리, 클럭 추출등의 기능과, 기존 패킷 모드 신호에 대한 정보 구간 검출, ATM cell로의 매핑, 부분적으로 채워진 cell의 처리, 레이트 적응등의 기능을 포함한다. 적응 계층의 종료지점은 TE, TA, NT, ET 또는 NA(network adapter) 등이

될 수 있으며, 여기서 NA의 기능에는 ATM과 비 ATM 부분의 결합을 위한 적응기능이 포함된다. ATM 계층은 적응계층에서 조립된 사용자 정보구간 위에 header를 붙이는 기능을 행한다. 따라서, 적응계층이 서비스 의존 계층인데 반하여, ATM 계층은 서비스에 무관한 계층이다. 물리계층은 ATM 계층에서 만들어진 cell들의 송수신을 위한 물리적 매체 연관 계층이다.

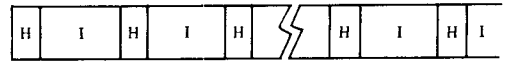
4. ATM 특성

ATM은 사용자 정보를 cell 형태로 전달하는 비동기식 모드로서, 이때 cell은 서비스 요구에 의거하여 조립되며, cell의 수효는 해당 사용자 정보의 크기에 의해서 결정된다. Cell은 header와 사용자 정보구간으로 구성되며, header는 ATM 계층에서, 사용자 정보구간은 적응계층에서 각각 구성된다.

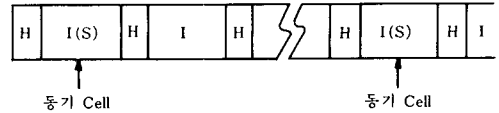
Header는 ATM 통신망을 통해서 사용자 정보를 전달하는데 필요한 기능을 수행하며, 그중 필수적인 기능으로는 가상 채널(virtual channel) 식별, 오류검출, 비할당 cell 표시등이 있다. 기타 오류정정, 서비스 품질표시, 사용자 정보 형태표시, cell 순서표시 등도 header에 추가 가능한 기능들이 되겠다. 신호(signaling) 정보는 사용자 정보와는 별도로 별개의 가상 채널을 통해서 전달된다. ATM cell의 크기는 header가 3-8 바이트, 사용자정보구간이 32-120 바이트 범위내에서 고정된 크기로 정할 방침이다. 이 결정은 서비스 품질과 전송 효율등을 감안하여 내려지게 된다.

5. 프레임 구조

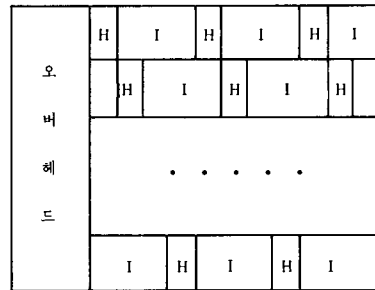
150Mbps 및 600Mbps UNI의 프레임 구조는 아직 연구 검토의 단계에 있다. 연구검토의 대상이 되고 있는 것들로는 그림 5에 보인 것과 같이별다른 프레임 없이 순수 ATM만으로 그치자는 안(a)과, ATM만으로 하되 일정 간격마다 동기 cell을 두자는 안(b), 그리고 ATM과는 무관한 프레임 구조를 두고 그 속에 오버헤드(overhead)와 ATM cell들을 매핑시키자는 안(c) 등이 있다. 이에 추가하여 600Mbps UNI의 경우는 그림5(c)와 같은 프레임 구조 내부를 4개의 모듈로 구분하여 ATM을 매핑하자는 안과, 이 4개의 모듈에 ATM과 STM 제4절을 혼합적으로 수용하자는 안, 그리고 150Mbps UNI를 오버헤드 없이 직접 교직 다중화(interleaved multiplexing) 하자는 안 등이 있다.



(a) 프레임 없음



(b) ATM cell 동기



(c) 별도 프레임

그림 5. 150Mbps UNI 프레임 구조

IV. 광대역 ISDN의 망-노드 접속

광대역 전송의 관점에서 광대역 ISDN을 조명하면, UNI 보다는 망-노드 접속(network-node interface : NNI)이 관심의 대상이 되며, 또한 ATM 보다는 STM(synchronous transfer mode)이 더 적합한 것으로 나타난다. STM은 ATM에 대한 상대적인 용어로서 동기식 다중화(synchronous multiplexing) 절차를 통해서 프레임 구조를 형성하는 것을 의미한다. 동기식 다중화는 다중화 및 역 다중화 과정이 간편하다는 점, 낮은 계층의 신호에 직접 접근할 수 있다는 점, 장래 높은 계층으로의 성장이 수월하다는 점 등에 있어서 비동기식 다중화 보다 유리하다. 물론 동기식 다중화를 위해서는 동기식 디지털 계층구조가 마련되어야 하며, 여기에는 기존의 비동기식 디지털 계층구조가 모두 흡수 포함될 수 있어야 하겠다. NNI에 관한 표준화는 지난 수년간 괄목할만한 성과를 이루었으며, 이미 그 기본 체계가 확고하게 잡혀진 상태이다. (이에 관한 구체적인 내용은 참고 문헌 [1] 참조)

1. NNI 적용점

NNI는 통신망에 있어서 다중화장치(multiplexers), 전송종단장치(transmission terminating equipments), DCS(digital cross-connect systems) 들 사이의 접속부를 의미한다. 이때 전송 매체로는 광섬유등의 유선과 디지털라디오 등의 무선을 모두 포함한다. NNI 적용점이 그림 6에 예시되어 있다.

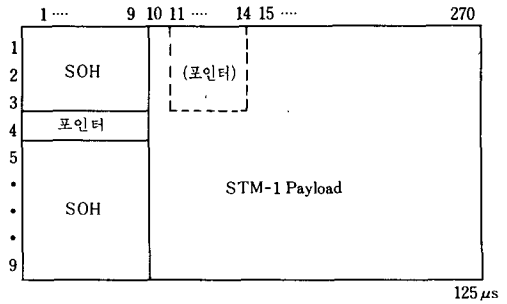
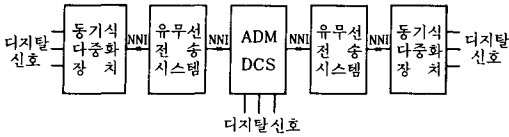


그림 7. STM-1 프레임 구조



(ADM : Add/Drop Multiplexer,
DCS : Digital Cross-Connect System)

그림 6. NNI의 적용점

2. 프레임 구조 및 레이트

NNI의 기본신호는 STM-1 신호로서 그 구조는 9×270B이며, 레이트는 155.520Mbps이다. 여기서 B는 바이트(byte)를 의미하며 9×270은 그림 7에 보인 것과 같이 9행 270열로 구성되는 2430B를 의미한다. 이것이 125μs의 시간을 점하고 있으므로 STM-1 레이트는 155.520Mbps가 되는 것이다. STM-1 신호 N개를 바이트 교차 다중화(byte-interleaved multiplexing : BIM)하여 얻어지는 신호를 STM-N 신호라고 명명하며, N이 4인 경우 즉 STM-4신호의 레이트는 622.080Mbps가 된다. 9×270B의 STM-1 프레임중 첫 9행 9열은 구간 오버헤드(section overhead : SOH) 및 포인터(pointer : PTR)용으로 할당된다. 이때 유럽식 DS-3 신호의 경우에는 그림 7에 보인 것과 같은 포인터 공간이 추가로 필요하게 된다. 여타의 공간은 STM-1 payload 공간이 된다.

3. 동기식 다중화 구조

디지털 신호 DS-1, 2, 3, 4 신호로부터 STM-N 신호를 얻기까지 필요한 다중화 과정은 그림 8에 보인 것과 같다. 그림에 보인 여러가지 가능한 다중화 경로중에서 DS-1 신호가 TU-1, TUG-2, TU-3를 거쳐서 STM-N 신호로 다중화 되는 경우를 살펴보자. 먼저 DS-1 신호는 동기화 과정을 거쳐서 C-1(container) 신호가 되고, 이에 POH(path overhead)를 붙

이면 VC-1(virtual container) 신호가 된다. 이에 PTR을 붙여 TU-1(tributary unit) 신호를 만들고 이를 4개 합하면 TUG-2(tributary unit group) 신호가 된다. 다시 TUG-2 몇개를 다중화 시키고 VC-3 POH를 삽입하면 VC-3 신호가 되고, 이에 TU-3 PTR를 붙이면 TU-3 신호가 된다. 또다시 TU-3 몇개를 다중화시키고 VC-4 POH를 붙이면 VC-4 신호가 되고, 그 위에 해당 PTR를 붙이면 AU-4(Administrative unit) 신호가 된다. 끝으로 AU-4에 SOH를 붙이면 STM-1 신호가 되고, 이를 N개 BIM 시키면 STM-N 신호를 얻게된다. 이 다중화 구조는 북미식 및 유럽식 디지털 체계에 공히 적용되며, 상호교차 과정도 가능하다.

4. 오버헤드의 구성

STM 내에서 오버헤드는 구간오버헤드 SOH와 경로오버헤드 POH로 구분된다. 이때 SOH는 구간 즉 전송종단장치들간, 재생기(regenerator)들간, 또는 이들 상호간의 전송을 돕기 위해서 필요한 오버헤드를 의미하고, POH는 해당신호의 끝과 끝사이(end-to-end)의 경로 형성 및 교신을 위해서 필요한 오버헤드이다. SOH는 프레임 정렬부호(A1, A2), 패리티 확인(B1, B2), 신호번호(C1), 데이터통신채널(D1-D12), 타합선(E1, E2), 사용자 채널(F1), 자동보호절체(K1, K2), 기타 목적(Z1, Z2)등을 위해서 할당되며, 그 위치는 그림 9에 보인 것과 같다. POH는 해당 TU 또는 AU의 맨 앞에 위치하며, 패리티 확인(B3), 신호번호(C2), 경로사용자채널(F2), 경로상태확인(G1), 다중프레임포시(H4), 경로추적(J1), 기타목적(Z3, Z4, Z5)등을 위해서 할당된다.

5. 포인터

포인터는 신호의 초기화를 위해서 사용되며, 그 위

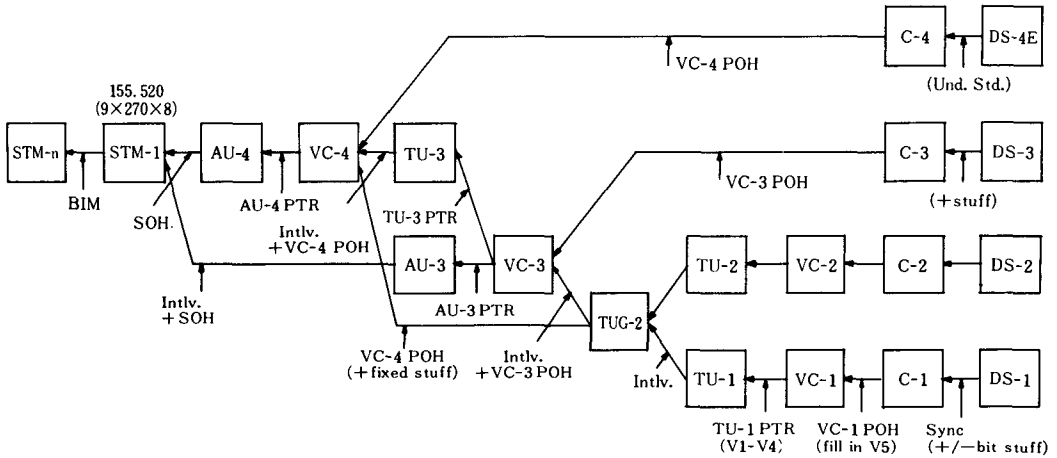


그림 8. 동기식 다중화 구조

		SOH+PTR									POH									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	J1	B3	C2	G1	F2	H4	Z3	Z4	Z5	
1	A1	A1	A1	A2	A2	A2	C1	x	x		J1	B3	C2	G1	F2	H4	Z3	Z4	Z5	
2	B1	x	x	E1	x	x	F1	x	x											
3	D1	x	x	D2	x	x	D3	x	x											
4	*	*	포	*	인	*	터	*	*											
5	B2	x	x	K7	x	x	K2	x	x											
6	D4	x	x	D5	x	x	D6	x	x											
7	D3	x	x	D8	x	x	D9	x	x											
8	D10	x	x	D11	x	x	D12	x	x											
9	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	E2	x	x											

(x : 각국의 목적에 맞게 사용)

그림 9. 오버헤드와 포인터

치는 그림 7에 보인 것과 같다. 포인터는 STM-1, TU-3, TUG-2, TU-1 등 신호와 해당 payload(즉, VC)들 간에 나타나는 phase 차이를 해소시켜 줄 수 있도록 작동한다. 포인터의 작동을 위해서는 H1, H2, H3 세 바이트가 필요하며, 이때 H1, H2는 정상시에는 payload 시작주소 기록용으로 위치맞춤(justification)시에는 위치맞춤 표시용으로 각각 사용되며, H3는 위치맞춤 집행용으로 사용된다. Payload의 레이트가 증가하고 이로 인한 phase 차이가 한 바이트 이상으로 늘어나면, (VC-4 payload인 경우는 세바이트) H1, H2의 내의 관계 비트를 반전시켜서 부위치 맞춤

(negative justification)할 것을 표시한 후에, H3에 payload를 한 바이트 채운다.

그 이후의 H1, H2에는 payload 시작주소를 하나 감소시켜서 기록한다. Payload의 레이트가 감소하여 정위치 맞춤(positive justification)을 할 필요가 있을 때에도 이와 유사한 작동이 필요하다. 이때의 차이점은 정위치맞춤 집행을 위해서 H3 직후의 payload 한 바이트를 무용비트(garbage bit)로 채우고, H1, H2의 주소를 하나 증가시킨다는 점이다.

6. 광대역 신호의 수용

앞서 동기식 다중화 구조에서 살펴본 것과 같이 9x270B 프레임 구조는 기존의 북미식 및 유럽식 디지털 계층신호를 그림 8에 도시한 절차를 따라서 모두 수용할 수 있다. 이들은 비동기식인 경우에는 부동 모드(floating mode)에 의해서, 동기식의 경우에는 부동 또는 고정 모드(fixed mode)에 의해서 해당 container에 매핑된다. 특히 DS-1 신호의 경우에 있어서는 동기식이 다시 비트 동기식과 바이트 동기식으로 구분되며, 이중 바이트 동기식의 경우에는 DS-0 신호 바이트가 상위 계층에서도 투명하게 나타나도록 매핑이 된다. 표준화 되지 않은 광대역 신호들에 매핑시킨 후 그림 8의 다중화 절차를 따르면 된다. 신호 레이트가 C-4 container 크기를 능가할 경우에는 STM-N의 연속(concatenation) 모드인 STM-Nc를 사용하면 된다.

V. 광대역 디지털 전송방식의 특징

앞서 두 절에서 살펴본 바, 광대역 ISDN을 위한 UNI와 NNI에는 상당한 거리가 있다. UNI는 각종 레이트의 광대역 신호를 ATM방식, 즉 패킷방식에 의거하여 직접 또는 한 단계의 다중화만을 거쳐서 전송하고자 한다. 이에 반하여 NNI는 STM방식, 즉 동기식 다중화 방식을 통해서 광대역 전송을 도모하고 있다. 이들 두가지 접근 방법에는 원초적인 배경과 출발점의 차이가 있음을 알 수 있다. 이들중 전통적인 디지털 전송에서 출발하여 광대역 디지털 전송으로 계승하고 있는 것은 물론 STM 방식에 의거한 NNI 측이다. 더우기 UNI는 표준화가 불투명한 상태에 있는 반면에 NNI 표준은 이미 그 기본체계가 확립되어 있고, 기존 통신망 위에 광섬유를 사용하여 실현하는 것이 곧 가능하게 된다. 그러므로 장래의 광대역 전송의 특징을 살펴보기 위해서는 NNI 표준의 특징을 검토하는 일이 마땅하다고 하겠다.

1. 125 μ s 프레임

NNI 프레임 구조는 125 μ s 단위로 구성이 되어 있다. 이점은 종래 비동기식 디지털 계층에서는 찾아볼 수 없는 특이한 구조이다. 이로 인한 장점은 상위계층 신호에서 하위계층 신호, 특히 DS-0 신호를 쉽게 접근할 수 있고, 모든 데이터 처리를 바이트 단위로 할 수 있는데 있다. 그러나 이것은 기존의 비동기식 디지털 계층에서는 기피해 오던 방법으로서, 그로 인한 부담은 대기시간 지터(waiting time jitter)에 있다. 즉, 디지털신호 DS-1, DS-2로부터 C-1, C-2 신호를 형성할 때 정/영/부 위치 맞춤(positive/zero/negative justification)이 불가피하며, 이로 인한 지터문제는 해결하기 힘든 문제가 되는 것이다.

2. 계층화 구조

프레임 구조에서 오버헤드를 SOH와 POH로 구분한 것은 계층화된 구조개념에서 비롯된다. 즉 통신망을 크게 경로(path)와 구간(section)으로 계층화하여 상위계층인 경로에서 필요한 오버헤드는 하위계층인 구간에서는 처리없이 투명하게 통과시키는 것이다. 실제 SOH 중에도 포인터 윗 부분과 아랫부분에 있는 SOH는 그 기능이 서로 다르다. 즉 포인터 윗 부분 SOH는 각 재생기마다 확인할 것들이고, 포인터 아랫부분 SOH는 재생기들은 투명하게 통과하고 각 전송중단장치에서만 확인할 필요가 있는 것들이다. 이것은 구간을 다시 상위인 전송중단장치구간과 하위인 재생기구간으로 계층화한 것에 해당한다.

3. 디지털 계층의 통합

동기식 다중화 구조에는 북미식 및 유럽식 디지털 신호들을 모두 수용하고 있다. 즉 북미식 DS-1, 2, 3, 유럽식 DS-1E, 2E, 3E, 4E중 어느 신호가 주어저도 동일한 외형을 갖는 STM-1 신호를 구성할 수 있게 되는 것이다. 더우기 북미식 신호가 동기식 다중화 도중에 유럽식 신호와 결합될 수도 있고, 그 역의 과정도 가능하다. 이러한 일은 예전에는 시도한 일이 없는 신호체계의 대통합이다.

물론 제시된 모든 다중화 경로가 실용성을 갖는 것은 아니겠지만, 그 가능성을 규정해 두는 것은 세계적 통신망 통합(global network integration)에로의 문을 열어두는 것이 된다.

4. 오버헤드의 체계적 활용

STM-1 신호를 살펴보면 구간 오버헤드 및 포인터가 차지하는 공간이 9 \times 9B나 된다. 그 위에 몇 단계에 걸친 경로오버헤드와 포인터까지 고려한다면 실제 오버헤드는 더욱 증가한다. DS-4E 신호 레이트가 139.264Mbps인 것을 감안한 때, STM-1에 있는 오버헤드는 결국 10%가 넘는 것을 알 수 있다. 이것은 기존의 비동기식 디지털 계층에서는 상상도 못할 만큼 큰 비율로써, 광통신의 발달이 가져다 준 혜택이라 할 수 있겠다. 오버헤드는 SOH, POH, PTR 등으로 체계적으로 구분되어 적극 활용되고 있으며, 이들은 통신망 운용관리 및 보수를 원활하게 해준다. 또 장래 사용가능한 공간을 여분으로 남겨둠으로써, 통신망의 장래 발전에의 문도 열어놓고 있다.

5. 포인터에 의한 동기화

동기식 다중화 과정에는 몇차례의 포인터가 삽입되면서 통신망의 동기화를 꾀하고 있다. 즉 시스템 클럭(clock) 과 수신신호간의 주파수 변위를 포인터 및 정/영/부 위치맞춤에 의해서 처리해주는 것이다. 이러한 동기방식은 적은 elastic store를 갖고서 plesiochronous 환경에 대처할 수 있게 해주고, 따라서 광역 동기화를 가능하게 해준다. 기존의 비동기식 다중화에서 사용해 온 비트 스템핑(bit stuffing)의 관점에서 본다면 포인터에 의한 동기방식은 바이트 스템핑에 해당한다. 따라서 포인트 동기방식은 낮은 주파수와 높은 진폭의 지터를 발생시키게 된다. 이 지터를 해결하는 일은 또하나의 흥미있는 과제가 되겠다.

6. One-Step 다중화

동기식 다중화 과정에는 TUG-2 신호가 직접 VC-

4 신호로 매핑된다던가, AU-3 신호가 직접 STM-1 신호로 매핑되는 경로가 제시되어 있다. 이것은 다중화에 있어서 중간단계를 건너뛰는, 이른바 one-step 다중화를 나타낸다. 이러한 개념 또한 기존의 비동기식 다중화 과정에는 유래를 찾을 수 없는 일이다. 이것은 여러차례의 다중화 과정을 거쳐서 대용량의 신호를 전송하는 통신망에서 add/drop과 dynamic cross-connect를 용이하게 또 경제적으로 행할 수 있도록 해준다. One-step 다중화가 가능하게 되는 것은 결국 container 개념에서 비롯되는 것을 주목할 필요가 있다.

7. 통신망의 개념

STM에 의거한 NNI 표준은 통신망(network)의 개념에 입각하여 정립됐다는 점이 특징이다. 기존의 광통신 시스템들은 점대점(point-to-point) 전송의 개념 위에 설계되었기 때문에, 통신망을 형성하여 중간 노드(node)들에서 구성신호를 빈번히 add/drop 또는 dynamic cross-connect 하는 데에 효율적이 되지 못한다. 그러나 광통신이 이제는 대단히 보편적인 전송수단이 되어 일반적으로 광통신망을 형성하게 되기 때문에, 통신망 개념에 입각한 표준과 시스템이 필요하게 된 것이다. 여기에 one-step 다중화 개념이 중요한 기여를 하게 된다. 또 오버헤드에 있어서도 구간간에 필요한 SOH와 경로간에 필요한 POH를 구분한 것과 그안에 여러가지 다양한 오버헤드를 할당한 것은 모두 통신망을 효과적으로 운용 관리할 수 있도록 해준다.

8. 세계적 통신망

NNI 표준은 또한 세계적 통신(global communication)의 개념을 내포하고 있다는 점이 특징이다. 몇차례의 포인터를 사용하여 동기화를 꾀한 것은 세계적 동기를 가능하게 해준다. 또 북미식 및 유럽식 디지털 계층을 통합한 것도 세계적 통신을 가능하게 해주는 요소가 된다. 이러한 바탕 위에 여분의 오버 헤드를 활용하고, 통신망의 개념에 입각한 다중화구조를 활용한다면, 궁극적으로 세계적 통신망의 실현이 가능하게 될 것이다.

Ⅶ. 우리나라 광대역 디지털 전송의 장래 방향

지금까지 검토해 온 광대역 ISDN과 광대역 ISDN에서의 디지털 전송의 특징을 바탕으로 본 절에서는 우리나라 광대역 디지털 전송이 나아가야 할

방향을 조명해 보기로 한다. 현실성을 감안하여, 그 검토 대상을 여러가지 가능한 유무선의 전송 방식들 중 광전송에 국한시키기로 하겠다.

1. 우리나라 광통신 시스템의 연구 개발 현황

우리나라는 한국전자통신연구소(ETRI)를 주축으로 하여 1982년부터 1985년까지 45Mbps 및 90Mbps 급 광통신 시스템을 개발한 바 있다. 이어서 360Mbps 급 광통신 시스템을 개발하던 중, 한국전기통신공사(KTA)가 국내디지털 신호 계층을 제 4 차군 139.264 Mbps, 제 5 차군 564.992Mbps로 결정함에 따라서 1986년부터는 565 Mbps 시스템으로 변경 개발해 왔고, 올해로 그 개발이 완료될 예정이다. 광통신에 관한 연구 개발이 전무하던 상태에서 45Mbps 급 및 90Mbps 급 시스템을 개발하여 상용화하고, 이어서 565Mbps 급 시스템까지도 개발하게 된 것은 한국전자통신연구소가 우리나라 광대역 전송의 발전도상에 커다란 이정표를 세운 것이다. 이들을 통해서 비로소 우리나라가 광대역 디지털 전송에 관한 연구 기반과 개발기술을 습득하게 된 것이기 때문이다.

오늘날 광대역 통신이 보편적인 전송 수단으로 성장하고 광대역 ISDN이 광통신을 바탕으로 하여 정착하려는 이 시점에 있어서, 이 565Mbps 광통신이 갖는 위치를 재검토하는 것은 대단히 가치있는 일이 되겠다. 만일 이 565Mbps급 시스템을 대량생산 설치한 후에 광대역 ISDN 구현에로의 문제점을 발견하게 된다면 이것은 통신망 발전에의 장애가 될 뿐만 아니라 커다란 비용 손실을 의미하는 것이기 때문이다. 특히 북미식 디지털 계층을 유럽식으로 전환할 것을 검토하고 있는 우리나라로서는, 이것이 새삼스러운 의미를 갖는 일이 아닐 수 없다.

2. 565 Mbps 급 광통신 시스템

현재 사용중인 565 Mbps 급 광통신 시스템에는 여러가지 종류가 있다. Rockwell Collins의 LTS-1565, Telco Systems의 M-560, NEC의 FD-31201A, NTI의 FD-565 등이 모두 12개의 북미식 DS-3 신호를 바탕으로 한 565Mbps 급 광통신 시스템들이다. 그 외에도 Ericsson, Siemens, APT 등도 565Mbps 시스템을 생산하는데, 이들은 모두 4개의 유럽식 DS-4 신호로 구성된다. 그러나 이들은 명목상으로만 565Mbps 시스템일 뿐, 실제로는 모두가 서로 다른 시스템들이다. 만일 송신측을 한 회사의 시스템으로 설치하고 수신측에 다른 회사의 시스템을 설치하면, 비록 같은 565Mbps 급이라 할 지라도 통신이 불가

능한 것이다. 즉 565Mbps 급에 관한한 표준시스템이란 존재하지 않는다. 이것은 565Mbps 급 시스템들이, 한 회사의 시스템들이 한 전송구역을 독점하고 다른 회사의 시스템들과는 상호 연결이 배제되었던, 과거 점대점(point-to-point) 통신개념의 유산이기 때문이다.

3. 565Mbps 시스템과 표준

물론 우리나라의 경우는 초기부터 565Mbps 표준시스템을 규정하고 모든 회사가 이 표준시스템을 생산하도록 한다면, 이러한 연결 불능의 문제는 해결할 수 있을 것이다. 그러나 이때 이 시스템은 국제 시장성이 없다고 간주해야만 한다. 왜냐 하면 국제 시장은 이미 이 고전적인 시스템으로부터 눈을 돌려 미래지향적인 표준시스템을 찾고 있기 때문이다. 세계 통신 시장의 50%를 상회하는 미국 시장의 경우, 7개의 RBOC(Regional Bell Operating Company)들은 표준화된 시스템을 구입하겠다고 3-4년전부터 선언해 온 바 있다. 이에 부응하여 벨통신연구소(Bell Communications Research)는 SONET(synchronous optical network)라는 이름하에 광통신망 접속의 표준을 추진해 왔고, T1 위원회는 1987년 12월 이를 북미 표준으로 규정하였다. 가급적 많은 표준을 두어 큰 시스템을 작은 시스템들로 분해시킴으로써 시스템 개발 경쟁자를 증가시키고, 따라서 제품의 가격을 하락시킬 수 있기 때문에, 구매자들은 이렇듯 표준시스템을 적극 요구하게 되는 것이다.

4. 565Mbps 시스템과 통신망

장차 광통신이 망을 형성하여 존재하게 되는 바, 565Mbps 시스템은 이 통신망에 있어서 효율적이 될 질 못한다. 이것은 기존의 565Mbps 시스템들이 장거리 점대점 전송에 중점을 두고 연구 개발한 것으로서, 통신망의 개념에 입각한 것이 아니기 때문이다. 여기에는 물론 one-step 다중화의 개념이 없다. 즉, 565Mbps 시스템으로부터 DS-1 신호 하나를 추출/삽입하기 위해서는 네 차례에 걸친 비동기식 역다중화 및 다중화 과정을 거쳐야 한다. 따라서 광통신망의 노드에서 마다 일어날 add/drop이나 dynamic cross-connect에 대한 경제적인 대책이 없는 것이다. 또한 이에 따른 경로간, 선로간 및 구간간에 운용 관리 보수를 효율적으로 수행해 줄 체계적인 오버헤드 공간도 크게 부족하다.

5. 565Mbps 시스템과 광대역 ISDN

국제적으로 추진되고 있는 광대역 ISDN의 구현을 위해서도 565Mbps 광통신시스템은 기여하는 바가 없다. 기존의 565Mbps 시스템에는 CCITT의 NNI 표준신호가 지나는 동기식 다중화 구조나, 포인터에 의한 동기화, 복미식 및 유립식 디지털 계층 신호의 통합적 수용, one-step 다중화, 저위 계층 신호의 가시성, 다양하고 체계화된 오버헤드 등의 특성을 하나도 지니고 있지 않다. 또한 NNI 표준신호인 155.520Mbps나 622.080Mbps 신호를 565Mbps 레이트로는 실어 나를 수가 없다. 이것은 결국 광대역 ISDN의 구현을 위해서는 기존의 565Mbps 시스템과는 무관하게 새로운 광통신 시스템을 개발해야 한다는 것을 의미한다. 565Mbps 급 시스템이 이미 전국적으로 설치된 후라면, 이것은 국내 광대역 ISDN을 국제적인 표준과는 무관하게 독자적으로 규정하던가, 아니면 설치된 565Mbps 시스템들을 모두 622Mbps급의 새로운 시스템들로 대체해야 하는 것을 의미하기도 한다.

6. 광통신 시스템의 국제적인 추세

또 한가지 주목할 점은 북미나 일본의 정상급 통신시스템 제조 회사들은 이미 북미 표준인 SONET 시스템을 연구 개발하고 있다는 점이다. 이들은 RBOC들이 표준시스템의 구매를 원하기 때문에 기존의 565Mbps 시스템에서 SONET 시스템으로 그 개발선을 전향하는 것이다. SONET 접속표준은 51.84Mbps 신호로서, 레이트는 CCITT의 NNI 표준인 155.520Mbps의 1/3이고, 프레임구조는 이와 동일하다. 따라서 SONET 표준신호 세계를 바이트 교직 다중화(BIM) 시키면 NNI 표준신호가 얻어지게 된다. SONET 시스템이 북미시장의 목표 시스템이 되는 것은 북미식 DS-3 신호가 광대역 전송의 근간을 이루고 있기 때문이다. 또한 SONET시스템의 연구 개발 결과는 그대로 광대역 ISDN 전송시스템으로 계승될 수 있다는 점도 큰 장점이 되겠다.

7. 우리나라 광통신 시스템의 장래 방향

이상의 관점들을 결합해 볼 때 우리나라 광통신 시스템이 장차 나아가야 할 길은 자명해진다. 즉 155/622Mbps의 NNI 표준시스템들로 나아가야 하는 것이다. 이 시스템들은 광대역 ISDN을 위한 표준으로서 앞서 언급한 바의 모든 특징과 장점을 가지며, 광통신망을 형성할 때 얻어지는 경제적 이득과 망운용 효율이 높다. 또 북미식 및 유립식 디지털 체계

를 모두 수용하는 시스템이기 때문에 설사 우리나라의 디지털 체계에 전환이 생기더라도 영향을 받지 않는다. 또한 국제표준에 입각한 시스템이기 때문에 국제 시장 진출에 있어서도 다양한 가능성을 갖게 된다.

북미나 일본의 연구개발 추세에 따라서 52Mbps에 의거한 SONET 시스템을 개발하는 것도 고려해 볼 수 있다. 그러나 SONET 시스템은 북미식 DS-3 신호, 즉 44.736 Mbps 신호가 근간을 이루는 통신 무대에서나 큰 의미를 갖는다는 것을 유념하여야 한다. 즉 DS-3 신호량이 수 백개씩이나 밀집된 hub 이 존재하는 미국같은 곳에서는 의미가 있겠지만, 우리나라에서는 큰 의미가 없다는 점이다. 또한 화상전화를 34Mbps 급으로 규정하고 압축 HDTV 신호를 150 Mbps 수준에서 표준화할 경우, SONET의 52Mbps 용량은 이에 적합한 것이 못된다는 점도 주목하여야 한다. 그러므로, 미국시장을 기대해 볼 수 있다는 측면에서, 또 155/622Mbps 시스템으로 상향 계승될 수 있다는 측면에서 52Mbps SONET 시스템은 연구개발의 가치가 있으나, 광대역 ISDN 을 위한 우리나라의 광통신 시스템은 어디까지나 155/622Mbps 시스템이 되어야 할 것이다.

8. 우리나라 장래 광대역 전송 연관 과제

1986년부터 진행되어온 565Mbps 광통신 시스템에 대한 연구 개발은, 대단히 의미 있는 일이었다. 이를 통하여 닦은 연구 기반과 개발 능력은 155/622 Mbps 급 광대역 ISDN 용 광통신 시스템 연구개발을 가능하게 해 줄 것이다. 그러나 우리나라 장래 광대역 디지털 전송이 나아가야 할 방향이 결국 155/622Mbps 급에 있기 때문에, 이제는 이 시스템들의 연구 개발에 박차를 가해야 할 때이다. 아울러 이를 기반으로 한 광대역 통신망 계획(network planning)도 광범위하게 수립하여야 할 것이다. 우리나라에는 기존의 DS-3 신호가 많지 않은 것을 감안하고 또 북미식 대 유럽식 디지털 체계의 전향 가능성도 염두에 두어, DS-1 신호를(북미식이던 유럽식이던) one-step 다중화를 통해서 (DS-2나 DS-3 신호를 거치지 않고) 직접 155Mbps 신호로 다중화시키는 정책도 진지하게 연구해 보아야 하겠다. 또한 광대역 ISDN의 국제표준화 방향을 예의 주시하고, 그 표준화 활동에 적극 참가하면서, 우리나라의 광대역 ISDN에 관한 연구를 하루 바빠 정착시켜야 할 것이다.

Ⅶ. 결 론

본고에서는 먼저 광대역 ISDN 을 통신망, 서비스,

구성신호 특성, 기술적 배경 등의 측면에서 살펴보고, 이어서 광대역 ISDN 의 UNI 와 NNI 를 광대역 전송의 측면에서 고찰해 보았다. 이로부터 광대역 서비스 수요의 증대, 산발적으로 형성되는 통신망들의 연계통합 필요성, 광대역 통신을 위한 기술적인 뒷받침 등은 광대역 ISDN 을 필요로 하고 있고 또 그 실현을 가능하게 해주는 것을 보았다. ATM 에 바탕을 둔 UNI 는 모든 광대역 신호들을 동일한 크기의 ATM cell 의 형태로 처리하게 되고 150Mbps 와 600Mbps 급에서 표준레이트를 정할 방침이며, STM 에 입각한 NNI 는 동기식 다중화구조를 통해서 광대역 신호들을 수용하고 이미 155.520Mbps 와 622.080Mbps 의 표준 레이트를 규정해 놓은 것을 살펴 보았다. 또 광대역 ISDN 을 구현함에 있어서 CATV 공급망을 광섬유에 의해서 구축하고 이를 광대역 ISDN 으로 확장해 나가는 방법이 효율적임을 검토하였다.

이어서 광대역 ISDN 의 NNI 표준안으로부터, 장래 광대역 전송의 좌표를 제시할 여러가지 새로운 특징들을 살펴보았다. 프레임 구조를 125us 으로 하고 동기식의 다중화 절차를 적용한 것은 바이트 단위의 데이터 처리와 저위계층 신호의 가시성을 가능하게 해주었다. 계층화 구조를 도입하여 오버헤드를 체계화 하였고, 또 오버헤드를 적극 활용하여 통신망 운용관리를 원활하게 해주었다. 또 one-step 다중화 개념을 사용하여 add/drop 등의 처리를 용이하게 해주고, 포인터를 사용하여 광역 동기화를 가능하게 해주었다. 이와 더불어 기존 디지털 계층 신호를 통합하고 통신망 개념에 입각하여 표준을 설정한 것은 결국 세계적 통신망의 실현을 가능하게 해주는 것임을 보았다.


끝으로 우리나라 광대역 디지털 전송이 나아가야 할 방향을 조명해 보았다. 현재 개발중인 565Mbps 급 광통신 시스템은 우리나라의 광통신 관계 연구개발을 600Mbps 수준으로 끌어올린 중요한 기여를 하였으나, 장차 광대역 ISDN 에서의 기간 전송 수단으로서는 565Mbps급 시스템이 많은 문제점을 내포하고 있는 것을 보았다.

광대역 ISDN 을 위해 NNI 표준이 광대역 디지털 통신의 장래 방향을 제시해주고, 또 국제 통신 시장 및 시스템 제조 회사들도 표준화 시스템들로 전향하고 있는 이 시점에서, 우리나라 광대역 전송이 장차 나아가야 할 방향은 결국 155/622Mbps 급임을 조명하였다. 이와 더불어, 광대역 통신망 계획의 수립, DS-1에서 155Mbps 급에로의 one-step 다중화 검토, 광대역 ISDN 연구의 정착 및 국제화 등이 긴요함을

살펴보았다.

광대역 ISDN의 실현을 위해서 해결되어야 할 광대역 전송 측면에서의 과제는 대단히 많다. 그중 첫 번째 과제는, 그간 독자적으로 표준화를 추진해 온 UNI와 NNI의 결합이라고 할 수 있다. ATM에 기초를 두고 결합을 피하면 광대역 교환의 측면에서 장점이 있게 되고, STM에 입각하여 결합하면 광대역 전송 측면에서 장점이 있게 될 것이다. 그 밖에도 미규정의 매핑들을 완성하는 것, 오버헤드 데이터 통신 프로토콜들을 정립하는 것, 포인터 동기방식 및 정/영/부 위치 맞춤에 따른 지터문제의 규명 및 해결, 운용관리 보수를 위한 제반 규정의 수립 등 수많은 문제가 산적되어 있다.

參 考 文 獻

- [1] 이병기, "광대역 ISDN을 위한 CCITT의 NNI 표준," 한국통신학회지, 제 5 권 2호, 1988년 6월
- [2] IEEE Communications Magazine, vol. 25, no. 11, Nov. 1987.
- [2] IEEE Communications Magazine, vol. 25, no. 12, Dec. 1987.
- [4] CCITT TD48 (PLEN), "Report of the Seoul Meeting (25 January - 5 February 1988) of the BBTG (Broadband Task Group) - Part A"
- [5] CCITT TD49 (PLEN), "Draft Recommendation I. 121 : Broadband Aspects of ISDN"
- [6] CCITT TD20 (PLEN), "Draft Recommendation G. 70X : Synchronons Digital Hierarchy Bit Rates"
- [7] CCITT TD12 (PLEN), "Draft Recommendation G. 70Y : Network Node Interface for Synchronous Digital Hierarchy"
- [8] CCITT TD29 (LLEN), "Draft FRecommendation G. 70Z : Synchronous Multiplexing Structure"
- [9] T1X1. 4/87-505R4, "Draft of American National Standard for Telecommunications Digital Hierarchy Optical Interface Rates and Formats Specifications"
- [10] Bellcore, TA-TSY-000253 Issue 2, "Synchronous Optical Network (SONET)," 1986.
- [11] Bellcore, TA-TSY-000253 Issue 1, "Synchronous Optical Network (SONET)," 1985.
- [12] T1X1. 4/85-050, "Proposed American National Standard Interface Specification for Asynchronous DS3 Format"
- [13] IEEE J. Selected Areas in Communications (Special Issue Broadband on Communications Systems), vol. SAC-4, no. 4, July 1986.
- [14] IEEE J. Selected Areas in Communications (Speical Issue on Switching Systems for Broadband Network), vol. SAC-5, no. 8, Oct. 1985.
- [15] IEEE J. Selected Areas in Communications (Special Issue on Fiber Optic Systems), vol. SAC-1, no. 3, Apr. 1983.
- [16] IEEE J. Selected Areas in Communications (Special Issue on Fiber Optic Systems for Terrestrial Applications), vol. SAC-4, no. 9, Dec. 1986.
- [17] CCITT Red Book III. 3 (Recommendation G Series), "Digital Networks," and "Transmission Systems and Multiplexing Equipment"
- [18] 한국전자통신연구소, 장파장 광통신 시스템 개발, 1987년 12월. 

◆ 用 語 解 說 ◆

Earth resources observatory satellite (EROS) (지구 자원탐사 위성)

기상 위성에 뒤이어 나온 실용 위성. 미국의 항공 우주국(NASA)과 내무성이 계획하여 1980년에 제 1호를 발사 하였으며 광학 카메라, 분광계, 레이더, 레이저, 텔레비전 카메라 등을 적재하여 우주공간에서 밤낮으로 적외선 사진을 촬영하고 레이더 전파 방사선으로 측정을 한다.