

《 主 題 》

초고속통신망에서의 전송기술개발동향

김 재 근*, 이 병 기**

(* 한국전자통신연구소, ** 서울대학교 전기공학부)

□ 차 례 □

- I. 서 언
- II. 광대역 전송망 개요
- III. 광대역 전송기술의 표준화 동향
- IV. 국내·외 전송 기술개발 동향
- V. 결 어

I. 서 언

범세계적인 정보 기반구조, 이음하여 세계정보기반구조(GII)에 대한 연구가 본격화되고 있다. 1993년 미국 고어 부통령에 의해 정보고속도로(Information Superhighway) 구축이 주창된 이래, 여러 나라에서 이를 21세기 정보지식사회의 핵심으로 여기고 각 나라 별로 국가 정보기반구조(NII)에 대한 연구가 진행되어 왔다. 최근에 들어서는 아시아 태평양 지역의 APII, 유럽의 TEII 구축계획이 현실화되고 있으며, 나아가 이를 범세계화된 GII로 발전시켜 나가기 위한 계획이 추진되고 있다.

우리나라에서도 이에 대한 중요성을 인식하여, 정보전달의 기반골격이 되는 통신망에 정보처리를 포함한 각종 응용서비스를 결합한, 한국의 NII인 국가 초고속 정보통신망 구축 계획을 수립하여 추진중에 있다. 이 가운데 가장 대표적인 것은 국가 초고속통신망의 기반이 되는 B-ISDN연구개발이며, 이외에 각종 정보처리분야와 응용서비스분야의 개발도 병행되고 있다.

초고속 정보통신망에서 통신망, 특히 전송과 교환의 역할은 빼 놓을 수 없는 기본요소이다. 여기서 전송은 64kbps PCM 채널 위주의 전화망이나 저속 패킷통신 위주의 데이터 전용망, 분배서비스 위주의 CATV

망등과는 달리 다음과 같은 요구사항을 만족시킬 수 있어야 한다. 먼저 협대역으로 부터 광대역까지 매우 다양한 속도와 품질의 음성, 데이터, 영상등 멀티미디어 서비스를 효율적으로 전달할 수 있어야 한다. 또 이러한 멀티미디어 서비스를 단순분배, 또는 점대점(PTP)연결 수준을 넘어서서 양방향 연결 및 다자간 통신채널 연결(그룹통신)기능에 적합한 전달기능이 있어야 한다. 그리고 점대점 단순정보전달에 국한되지 않고, 각 목적지 교환국별로 분류된 트래픽들을 물리적으로 제한된 구성을 갖는 전송망을 통해서, 보다 효율적이면서 망장에서 트래픽을 자동보호할 수 있도록, 전송신호단위에 대한 초고속다중화, 분기결합, 교차연결등을 바탕으로하는 점대다중점(PTMP) 전송로구성이 용이해야 한다. 또한 전송망의 운용관리는, 모든 통신망관리 자원을 효과적으로 공유, 관리할 수 있도록, 즉 통신망의 종류, 통신망 장치, 서비스장치와는 무관하게 통합관리 할 수 있도록 개방화를 지향해야 한다. 종합적으로 말한다면, 초고속통신망에서의 전송은 지금보다는 훨씬 큰 전송대역과 망구성의 유연성, 다양한 속성을 갖는 서비스의 통합 전달, 전송망관리의 통합, 개방화 요구등에 응할 수 있어야 한다.

이러한 요구에 부응하여 초고속 다중화와 점대다중점전송이 용이한 동기식 디지털 계위(SDH) 기반

※약어는 별첨 목록 참조

의 동기식 다중기술과 광전송기술의 결합은 이미 괄목할 만한 발전을 해오고 있다. 여기에 서비스별 요구대역과는 무관하게 효율적인 대역사용이 가능한 패킷 교환기술과, 높은수율, 낮은지연과 투명한 정보전달이 가능한 회선 교환기술을 결합한 비동기식 전달모드(ATM)전송방식이 도입되어, 다양한 미디어를 통합 수용하여 전달할 수 있는 기반이 조성되고 있다. 전송망의 관리 또한, 개방시스템연결(OSI) 7계층구조와 객체지향 기법의 통신정보 모형화를 바탕으로 하는 통신관리망(TMN)의 표준화가 진전되어 왔고, 개방형 분산처리(ODP)기반의 개방망구조에 대한 연구도 괄목할 만한 진척을 보였다. 따라서 향후 초고속 정보통신망에서의 전송은 SDH기반의 광전송기술과 ATM전송기술을 주축으로 하여 상호 결합, 보완하는 방향으로 발전되어 나갈 것이며, 나아가서 현재 급진전되고 있는 광다중, 광교환기술을 바탕으로 하는 광전송망을 지향하며 전체 통신망기술을 선도할 것으로 보인다.

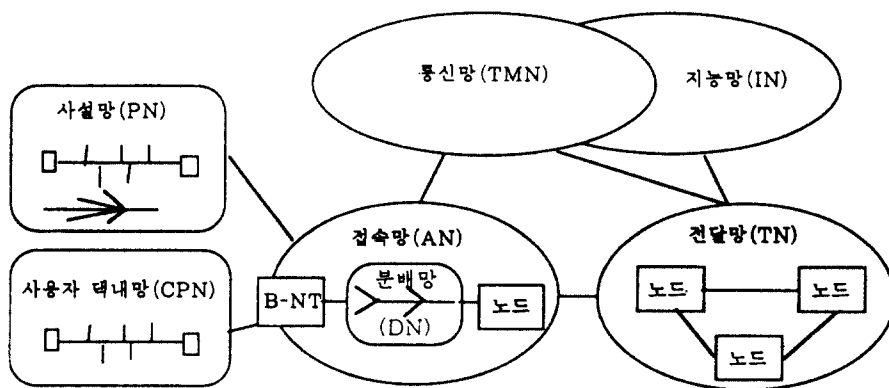
본고에서는 현재 구축이 진행되고 있는 광대역 전송망의 구조와 이를 구축하기 위한 각종 국제적 표준화 동향에 대해 개관하고, SDH전송기술, ATM전송기술, 광파통신기술등 초고속통신망을 위한 전송기술과 관련된 국내의 기술개발 현황과 전망을 살펴보고도 록 하겠다.

II. 광대역 전송망 개요

광대역 통신망은 크게 접속망(AN)과 기간 전달망(TN)으로 구분되고, 이들 망을 통해 전달되는 정보

들을 효율적으로 관리하기 위한 통신관리망(TMN), 통신망을 통해 여러 지능화된 부가서비스들을 제공할 수 있는 지능망(IN) 등으로 구성된다(그림 1 참조). 여기서 접속망은 초고속 정보통신망 이용자에 의존하는 망으로, 이용자의 전송요구대역, 제공서비스 종류, 가입자분포특성등이 다양하기 때문에 접속망의 구성 또한 다양하다. 이에 상응하는 망구성을 위해서는 이용자 서비스의 통합성, 가입자 분포성에 의존하는 다양한 망구성과 서비스 수용능력을 필요로 한다. 또한 전달망은 한정된 교환국간에 정보를 전달하고, 망장에서 또한 새로운 전송대역의 요구시에 대한 적응성을 가질 수 있어야 한다. 따라서 전송의 초고속화 및 점대다중점전송, 효율적인 망관리 능력이 필요하다.

광대역 접속망은(그림 1)에서 볼 수 있는 것 같이 여러 다양한 서비스 단말들을 단일화된 접면(Interface)을 통해 망측으로 통합전송하기 위한 광대역망종단(B-NT)과, 광대역 대화형서비스, 분배서비스, 제어 서비스, 실시간 항동율 서비스, 가변율 서비스 등 여러가지 서비스들을 그 특성에 따라 효율적으로 묶어서 분배 전송 하기 위한 분배망(DN), 그리고 여러 가입자들과 서비스들을 경제적으로 접속하여 기간 전달망에 연결하기 위한 접속 노드들로 구성된다. 여기서 분배망은 주로 광동축혼성선로(HFC), 비대칭디지털가입회선(ADSL), 수동광가입자망(PON) 등을 적용한 FTTC의 구성을 토대로 한다. 또 접속노드는 광의로는 가입자들을 직접 수용하는 교환기까지 포함 하기로 하나, 협의로는 넓은 지역의 여러 가입자들을 분산 수용하는 원격분기결합장치(ADM), 원격다



(그림 1) 초고속 통신망의 구조모델

중집접선장치(RSC), 원격교환장치(RSS), 그리고 원격 분배 장치(DCS) 등을 포함한다. 한편 B-NT는 PON과 같은 수동형 B-NT를 포함하며, 가입자 대내의 여러 가입자 단말들을 성형(star), 버스(bus), 또는 환형(ring) 구조로 분산 또는 집중 수용하여 접속망에 연결 시켜주는 능동형 B-NT도 있다.

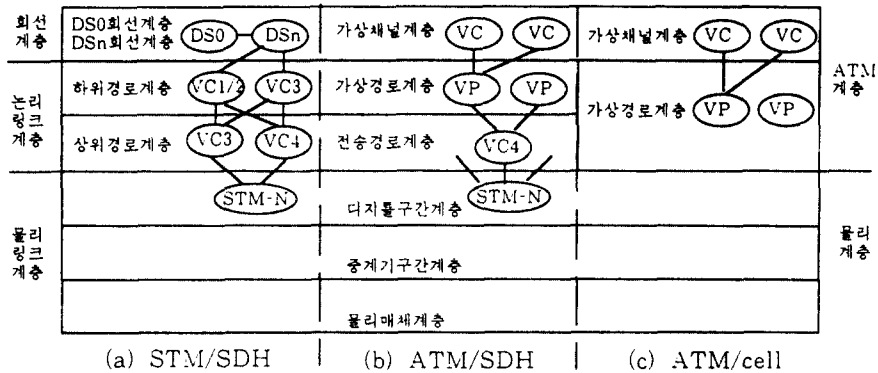
이와 같은 광대역 액세스망의 구조를 바탕으로 향후의 진화과정을 종합해 보면, 공중 전화망의 경우에 음성주파수(VF)전송용 페어케이블을 이용한 점대점 구성으로 부터, 밀집된 가입자군까지 광선로를 이용하여 다중 반송하는 FTTO/FTTC 구성을 거쳐, 궁극적으로 광대역 멀티미디어 서비스의 확대와 함께 가입자 대내까지 광섬유가 침투되는 FTTH 구성으로 발전할 것으로 전망된다. 이는 현재 구성되는 CATV 서비스망의 확산 속도와도 매우 밀접하게 연관되며, 초기단계인 동축기반의 CATV분배망은 HFC 또는 ADSL 기반의 주문형비디오(VOD) 서비스망으로, 그리고 궁극적으로 각종 멀티미디어 서비스 제공을 위한 FTTH 구성으로 진화될 것으로 전망된다.

이때 트래픽의 전달 방법으로는 동기식전달모드(STM)와 ATM 방식이 있다. STM 방식은 기존에 주로 사용되던 방식으로 고정된 형태의 프레임을 주기적으로 전송하고, 전달트래픽을 프레임의 특정 시간 슬롯에 할당하여 호설정시 부터 해제시 까지 점유토록 하는 방식이다. ATM 전송은 정보전달용 유료부하 공간 48바이트와, 망에서 이들 정보의 흐름을 제어할 헤더 5바이트로 구성되는 53바이트의 ATM셀을 연속적으로 전송하므로써 정보를 전송하고, 모델 정보가 없는 경우에는 빈셀을 보내는 방식이다. 여기서 STM은 기존의 64kbps 또는 이의 정수배 속도를 갖는 일정 속도의 서비스 전달에 적합한 방식으로서, 그 대표적인 예인 SDH 전송에서는 전송신호를 알맞는 크기의 가상 상자(VC-n)에 매핑한 후 이들을 다중화 하여 동기식 전송 모듈(STM-N)신호로 만들어 전송한다. ATM방식은 전송신호를 ATM 셀들만으로 배열해서 전송하는 셀기반 전송방법과 STM-N내 VC-n의 유료부하 공간에 ATM 셀을 매핑해서 전송하는 SDH기반 전송 방법이 있다. ATM 방식에서는 셀 헤더정보를 이용하여 종단간에 가상 채널(VC)을 설정하고, 전달 정보가 있을때에만 ATM셀을 보내며 가상경로(VP)를 설정, 이용하여 단위 시간당 정보량을 관리한다. 여기서 VC는 가변율의 트래픽을 포함하므로 회선과 대역을 서로 독립적으로 다루고, VP는 대역관리자로서 여러 VC들을 수용할 수 있도록 한다.

전달망은 교환기와 교환기간의 국간 전송기능을 바탕으로 한다. 즉 교환기에 의해 회선 교환된 국간(IE)전송 신호들을 한데 묶어서 고속다중 전송하거나, 고속신호상에서 자국용 신호만을 분기/결합(ADM)하거나, 여러 고속신호를 수용해서 이들을 트래픽의 종류별로 재분류 전송(DCS)하는 기능들이 적용된다. 여기에는 SDH신호들이 주된 신호로서 적용되며, 이때 STM-N신호의 유료부하공간은 STM트래픽과 ATM트래픽을 융통성있게 실어나를 수 있다. 광대역 전달망에는 STM전달망과 ATM전달망이 있으며, ATM 전달망은 SDH를 기반으로 하는 경우와 연속적 셀 흐름을 기반으로 하는 경우가 있다.(그림 2 참조)

STM트래픽을 나르는 STM 전달망(즉, (a)STM/SDH의 경우)의 구조는 중계전송로와 SDH 매체 정합으로 구성되는 물리계층과, 고위 VC-n(n=3, 4) 경로계층과 저위 VC-n(n=1, 2, 3) 경로계층으로 구성되는 전송경로계층, 그리고 회선 교환 계층등으로 형성된다. 수십 Gbps 이상의 초고속 광전송로 구성에는 물리계층에 파장분할다중화(WDM), 광주파수 분할다중화(OFDM)등 광다중화를 통한 디지털 구간이 형성되며, 이때 물리계층에 광신호 단위의 네트워킹을 위한 물리부계층이 형성 된다. 또 논리계층이라 할 수 있는 고위/저위 경로계층을 보면, VC-n 경로는 임의 VC-n신호가 형성되어 여러 SDH망노드를 거쳐 최종적으로 VC-n이 해제되는 점까지를 말하며, 이는 STM-N 기반의 전송구간이 점대점 반송에 기본을 둔데 비해서 여러 망노드(ATM, DCS)를 통한 VC-n단위의 경로배정(즉, VC-n 네트워킹)을 바탕으로 하는 점대다중점 전송개념을 제공한다. VC-n망은 해당 경로상에 설정된 표준대역을 바탕으로 상위의 회선 교환망으로부터 전송대역에 응하고, STM-N에 VC-n경로 파이프의 수용을 요구하는 역할을 한다.

한편 SDH 기반의 ATM 전달망(즉, (b)ATM/SDH의 경우)의 구조는 물리계층과 논리계층이 동일하며, 다만 VC-n 경로위에 다시 VP계층과 VC계층을 추가하는 형태를 갖는다. 이는 기존 STM 전달망으로 부터 ATM전달망으로의 심진적인 진화를 위해서 적용하는 개념으로서 ATM 전달망이라 하더라도 기존에 설치된 SDH 기본 STM 전달망을 그대로 활용할 수 있도록 하는데 목적을 둔 것이다. 또한 임의 용량의 VC-n 유료부하 공간을 이용하여 해당 VC-n경로로 전달할 필요가 있는 VP 묶음을 실어 나르므로써 셀단위 경로배정 보다는 VC-n단위의 경로 배정을 하도록 하여 망노드의 부하를 줄일 수도 있다. 결과적으로



(그림 2) 광대역전달망의 계층구조

로 ATM전달망은 STM 전달망에 대해서 논리계층에 VP계층을 추가하고, 회선교환 계층을 VC계층으로 대체하는 구조를 갖는다. 셀기반 ATM전달망(즉, (c) ATM/Cell의 경우)은 물리계층으로서 SDH신호뿐만 아니라 DS1, DS3등과 같은 기존 비동기식 디지털 계위(PDH)신호들도 적용될 수 있으며, 논리계층으로는 VP계층, 회선 교환계층으로는 VC계층이 존재하는 형태이다.

III. 광대역 전송기술의 표준화 동향

초고속 전송기술 관련 표준화 동향을 크게 STM 전송, ATM전송, 전송망 관리, 그리고 광파통신 등으로 구분해서 살펴보기로 하자.

가. STM 전송기술

1985년 Bellcore에 의해 동기식 광전송망(SONET) 표준안이 제안된 이래, 1988년에는 ITU-T(당시 CCITT)에 의해 기존 PDH신호들을 모두 수용할 수 있는 155.52Mbps 속도와 9X270B 구조의 SDH가 망노드점면(NNI) 표준(G.70X)으로서 확정되었다. 그후 1990년대 초에 SDH장치(G.78X), SDH망관리(G.784, G.773), SDH망 구조모델링(G.801, 803) 등이 표준화 되었고, 1990년대 중반인 오늘에 이르러서는 SDH망보호(G.shr) 및 망관리 정보모델(G.77X)등이 표준화 완료단계에 와 있다.

SDH 전송기술과 관련된 표준화 내용을 요약하면 다음과 같다. SDH 기본 동기식 다중화(SM)은 G.702에 규정된 1.544Mbps, 2.048Mbps, 6.312Mbps, 34.368

Mbps, 44.736Mbps, 그리고 139.264Mbps 신호들을 동기식 다중요소인 VC-n에 매핑시켜 최종적으로 동기식 전송 모듈인 STM-N으로 다중화 시키는 구조를 갖는다. 여기서 STM-N 신호는 디지털 전송구간 상에서 점대점 전송에 적용되고 VC-n은 여러 SDH장치들을 통해 논리적 링크의 네트워킹을 바탕으로 하는 VC-n망을 형성한다. 따라서 하나의 VC-n은 SDH 망내 수많은 망노드장치를 통해 전송되게 하며, 이때 유사동기식 환경 하에서 STM-N의 동기기를 유지할 수 있도록 TU(Tributary Unit)/AU(Administration Unit) 포인터 기법을 적용한다. 또한 SDH 장치의 형태로는 단순 다중형(단국), VC-n단위 교차 연결형(ADM), VC-n단위 교차 연결형(DCS)등을 규정하고, 물리적인 STM-N 전송 구간에 대한 보호절체(스팬절체), 논리적 VC-n 경로절체(보호 전용/공유 절체)등을 표준화 중에 있다. 또한 SDH망의 운용관리와 보호복구망의 체계적인 접근을 위한 SDH망의 구조 및 망모델링 정립을 완료하는 단계이다.

한편 매체 의존 전송시스템의 표준화는, 광섬유를 이용한 선로시스템의 경우에는 SDH계위에 따른 중계전송시스템의 기능(G.958), 광 송수신 접면의 특성(G.957), 광섬유특성(G.65X) 등이 표준화되었고, 무선전송의 경우는 STM-1급의 SDH무선통신에 대한 표준화가 진행되고 있다.

나. ATM 전송 기술

1980년대 중반 유럽에서 제안하고, ITU-T가 고정 크기의 패킷(즉, 셀)과 비동기식 시분할다중화(ATDM)를 근간으로 하여 표준화한 것이 ATM이다. 1990년에

(표 1) ITU-T표준과 사설단체 표준화 현황

기 능	ITU-T 표준	사설단체 표준
물리계층	1.432 : SDH 기반	UNI 3.1 : SDH, TAXI, UTP, DSn
ATM계층	1.150, 361 : GFC 사용	UNI 3.1 : 비할당셀 사용
AAL계층	1.363.y (AAL 3/4) 1.364 (비연결형 서버 기능) 1.363.x (AAL1) : H.2xx, MPEG	AAL5 : LAN 에뮬레이션, IP over ATM, MPOA AAL5 : MPEG
UNI 신호방식	Q.29xx : PTP, PTMP, 다중연결	UNI 3.1
NNI 신호방식	Q.27xx : B-ISUP	P-NNI
트래픽 관리	1.371 : CBR, VBR	TM over 4.0 : CBR, VBR, ABR, UBR
망 관리	M.3010 : TMN(CMIP)	ILMI : M2-M4(SNMP, CMIP)
망간연동	1.580	B-ICI(V.2.0)

ITU-T에 의해 13개의 권고안이 제정되면서 부터 ATM 기반의 B-ISDN이 기본 골격을 갖추기 시작 했다. 이후 미국의 T1위원회, 유럽의 ETSI, 일본의 TTC등 지역 표준화 기구의 적극적인 기여로 표준화가 가속화 되어, 불과 수년만에 비약적으로 발전해왔다. 특히 1991년 통신사업자, 컴퓨터사업자, 정보통신 단말 사업자들이 ATM 포럼이 결성되고 그후 본격적인 활동에 들어가면서 시장주도의 ATM표준화에 더욱 활기를 불어 넣었다.

현재 ITU-T에서는 B-ISDN과 관련하여 7개 연구 그룹(SG)에서 연구되고 있으며, SG13이 그 중심이 되고 있다. ATM통신과 관련된 표준화는 크게 ITU-T 중심의 국제표준과 ATM포럼, IETF 및 DAVIC 중심의 사설단체 표준으로 구분할 수 있으며, 그 표준 현황을 요약하면 (표 1)에 수록한 것과 같다.

여기서 두 표준간의 차이점을 살펴보면, 물리계층의 경우, ATM포럼 표준에는 100Mbps급 TAXI, 25Mbps와 51Mbps, 155Mbps급 비차레 꼬임 쌍선로(UTP), 45Mbps급 DS3와 2Mbps급 DS1등이 추가되어 있고, ATM 셀 기반 전송시 속도정합을 위해 사용하는 빈셀 대신에 비할당 셀을 사용하도록 규정한다. 또 LAN/데이터서비스 제공시 AAL 계층적용은, ITU-T는 AAL3/4 위에 비연결형 데이터 지원인 반면에, ATM포럼에서는 AAL5 위에 인터넷과 같은 기존 LAN 수용을 위한 LAN 에뮬레이션을, IETF는 "IP over ATM"을 각각 표준화 하였다. 즉 ITU-T의 표준은 공중망에 적합한 비연결형서비스에, ATM포럼은 소규모지역을 위한 LAN서비스에, IETF는 인터넷망상의 LAN서비스 수용에 각각 적합한 것으로 보인다. 한편 비디오서비스의 경우, ITU-T는 AAL1, DAVIC은 AAL5사용을 표준화하였고, 트래픽관리는 ATM포럼이 가용비트율

(ABR)과 비규정비트율(UBR)등을 추가로 고려하고 있다. 망관리 표준의 경우, ITU-T는 공통관리정보 프로토콜(CMIP)기반의 TMN을, ATM포럼은 CMIP와 단순망관리프로토콜(SNMP) 기반의 관리를 모두 규정하고 있다.

ATM 통신 기술 중에서 ATM 전송 관련 표준화 내용을 간단히 소개하면, 우선 ATM 전송은 기존 SDH의 프레임을 이용하는 전송(ATM/SDH)과 ATM 셀 기반의 전송(ATM/Cell)으로 구분된다. ITU-T에서는 기존 SDH 기본 STM망으로 부터 ATM망으로 점진적인 진화가 가능하도록 2가지틀 모두 표준으로 설정하고, 가입사망 접면(UNI)과 망노드 접면(NNI)등에 대한 물리계층 표준화(1.432)를 완료하였다. 여기서는 VC-4와 VC-4c(여기서 c는 연결을 의미)의 모든 유효부하 공간에 ATM셀을 매핑하여 전송하도록 규정한다. 또한 ATM 셀의 동기, 헤더오류제어(HEC) 생성/검출, VC-n 유효부하 공간의 용량(속도)정합을 위한 빈 셀의 생성/제거등에 대해서도 규정하고 있다. ATM 계층에 대해서는 물리계층과 ATM 계층간 셀정합, 셀 헤더부 생성/종단, 가상회선(VP/VC)별 분류 및 변환, F1-F5급 OAM 셀의 기능 할당, 그리고 사용자정보셀, 신호셀, OAM셀, 비할당 셀, 셀속도정합 셀등 ATM 셀의 정의 등에 대한 규정(1.361)등이 제정 되었다. ATM 전송로의 OAM 기능과 관련해서는 셀의 운용, 유지보수 규격 등에 대한 규정(1.610)이 완료된 상태이다. 현재는 사용변수(UPC), 트래픽정형(TS), 가용비트율(ABR) 트래픽 처리 등 통신망에서 ATM회선의 트래픽을 제어하기 위한 표준화가 진행중이다. 한편 기존 PDH신호상에 ATM셀을 사상하는 방법(G.804)도 표준화되고 있다.

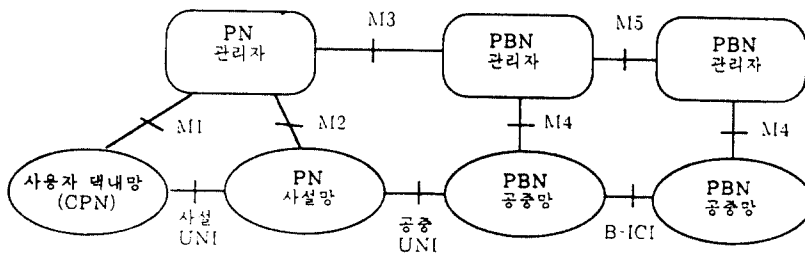
다. SDH망 관리 기술

초고속 전송망의 운용관리는 기본적으로 TMN을 기반으로 하고 있다. 이와 관련된 표준화 기관으로는 ITU-T, ISO, NM포럼, 그리고 미국 T1위원회이며, 여기서는 주로 망모델과 방법론 등에 대해 활발히 연구되고 있다. TMN은 각종 통신장치의 물리적 실체에 의존하지 않는 논리적 관리객체를 추출, 정보화하고 이를 개방형 접면을 통해서 상호교환, 처리할 수 있는 종합적인 관리정보 체계이다. 망관리 동작은 관리의 주체가 되는 관리자, 관리자의 망관리 기능을 대행하는 관리대행자, 그리고 관리대행자에 의해 실제적으로 관리 동작이 수행되는 관리대상(MO)간의 상호작용에 의해 수행된다. 이와 같이 관리자와 관리대행자간에 관리 동작 지시나 응답을 정확하게 수행하기 위해서 공통 관리 정보서비스 요소(CMISE)와 추상구문표시(ASN), 그리고 OSI 7 계층을 규정하고 있다. 한편 관리대상은 객체지향 모델링 기법을 이용하여 MO의 특성을 속성, 통지, 동작, 그리고 행위 형태로 추출 요약한 것이며, 이들 정보들은 관리정보기반(MIB)으로 구성, 관리된다. 한편 관리대행자 기능을 갖는 망요소(NE)와 관리자 기능을 갖는 운용시스템(OS)간에 이러한 표준화된 OAM 정보가 Q인터페이스와 데이터 통신망(DCN)을 통해 전달된다. 이와 관련된 표준들은 ITU-T의 M.3000계열, X.700계열, G.77X계열에 권고되어 있다. 향후에는 개방형 분산처리(ODP)구조를 기반으로 하는 통신정보망구조(TINA)에 바탕을 둔 차세대 망운용 관리 체계가 도입될 것으로 보인다. 즉, 분산처리 환경을 기반으로 하여 각종 멀티미디어 응용 서비스의 제공, 망제어 관리기능의 통합, 이기종간 호환성/연동성의 확보등을 얻을 수 있는, 개방형 통신망 구조가 구현될 전망이다.

한편, CMIP기반의 공중망용 TMN표준 이외에 ATM포럼을 중심으로 ATM사설망 운용관리 표준화가 진행되고 있다. 여기서는 (그림 3)과 같이 사용자대내망, 사설망, 그리고 공중망으로 구분하여 각각의 망운용관리자의 접속을 M1-M5로 설정하여 적용되도록 한다. 아직은 M4에 대해 SNMP기반과 CMIP기반을 표준화한 것을 제외하고는 대부분이 연구중이다.

라. 광파통신

광파통신에는 크게 광주파수분할다중화(OFDM), 광증폭, 광교환 등으로 나누어 살펴볼 수 있으나, 광교환기술 관련 표준화는 생략하고 나머지 2가지 기술에 대한 표준화 동향을 살펴보자. 먼저 OFDM은 기존 광전송 장치(2.5Gbps, 10Gbps급 등)로 부터 나오는 광신호를 전기적 변환없이 직접 광신호로 다중화하는 기술이다. 이는 수백 Gbps급으로 부터 수 Tbps 전송을 위한 기반 기술로서 WDM/OFDM, 코히런트 다중등이 있다. WDM 기술은 1994년부터 표준화가 시작되어 광 주파수 채널 간격등 채널 설정에 대한 연구가 진행되고 있으며, OFDM은 아직은 표준화 활동이 없으나 기술 특성상 WDM표준화에 포함되어 연구될 것으로 보인다. 또한 광증폭 기술의 경우는, 1991년말에 광증폭기 관련 용어의 정의와 광증폭기 시험 검사에 관한 표준화 작업이 시작되었고, 1993년에 그 표준화가 완료되었다. 또한 1992년에 광증폭기를 사용하는 광전송시스템의 표준화가 시작되어 1994년도에는 단일채널전송(G.sls), 다채널전송(G.mcs), 지역망용 증폭기(G.lon)으로 나누어 표준화하기로 결정하였고, 현재 광증폭소자와 부분시스템에 대한 일반특성(G.662)등의 표준화가 진행중에 있다.



(그림 3) ATM포럼의 망관리 접면 기준 구조

IV. 국내·외 전송 기술개발 동향

초고속 전송 관련 기술의 개발동향을 SDH 국간전송 기술, ATM 전송 기술, 광파통신 기술 등으로 나누어서 살펴보기로 하자.

가. SDH국간전송 기술

ITU-T에 의해 표준화된 STM-1(155Mbps), STM-4(622Mbps), STM-16(2.5Gbps)급 동기식 광전송장치는 국내외에서 단국형, ADM형 장치들이 개발되어 이미 상용화되고 있다. 그러므로 현재 국제적으로 개발 진행중인 광대역 회선분배 시스템(BDCS)과 STM-64(10Gbps)급 전송 장치의 개발동향에 관하여 살펴 보도록 하자.

STM 기본 BDCS(STM/BDCS)는 STM-N급 광신호들을 여러 개 수용해서 입력 STM-N내에 들어 있는 VC-n(n = 1, 2, 3, 4c로서 선택적용) 단위로 교차연결하여 출력 STM-N을 통해 전송하는 장치이다. 즉, STM/BDCS는 광대역 회선 단위의 전송로 교환장치로서 교환국간 전송로 구성/재구성, 서비스전용로구성, 전용선 사용자에 대한 시간대별 서비스 연결제공, 전화망/패킷망/N-ISDN망/B-ISDN망/사업자망/이동체통신망 등과 같은 망별 서비스의 통합 또는 분류기능이 요구되는 곳에 유용하게 사용할 수 있다. 또한

기존과 같은 PTP기반의 전송을 기반으로 하는 교환국간의 완전그물망을 성형으로 단순화 시키거나 PTMP 전송을 바탕으로 완전 그물망을 통해 교환국간의 많은 경로와 여분(space) 채널을 이용하여 망 장애시에 VC-n 단위의 우회 경로 구성을 통한 자동 복구망의 구성에도 적용할 수 있다. 이와 같은 SDH기본 광대역 회선분배 시스템에 대한 각국의 개발 현황을 살펴 보면 (표 2)에 수록한 것과 같다.

각국 BDCS의 공통적인 개발 제원을 보면, 수용신호로는 STM-N(N = 1, 4, 16)이며, VC-n단위 교차연결 기능에 ADM기능까지를 통합 구현하여 자국신호와 타국 신호를 분류하고, 또 그물망 복구능력을 갖는다. 또한 전송신호 처리용량은 192 STM-1 내지 1936 STM-1급이다. 대부분 ATM기반의 STM-1 신호에 대한 전용로 구성이 가능하며, B-ISDN 초기단계에서 전용로 구성 내지는 B-ISDN 성숙단계에서 STM-N 단위의 ATM신호에 대한 교차연결에도 적용 가능하다.

국내에서는 1993년에 STM-16급 10개용량((DS0채널 330,000회선)의 STM/BDCS개발을 ETRI, 대한전선, 성미전자, 한화정보통신이 공동으로 본격 추진하여 1995년에 실험시제품을 개발하고, 1996년에 상용화할 계획이다. (표 2)에서 알 수 있듯이, 이것은 외국 제품들과 비교할때 용량면에서는 비슷하나, 주요

(표 2) 각국의 BDCS 개발 현황

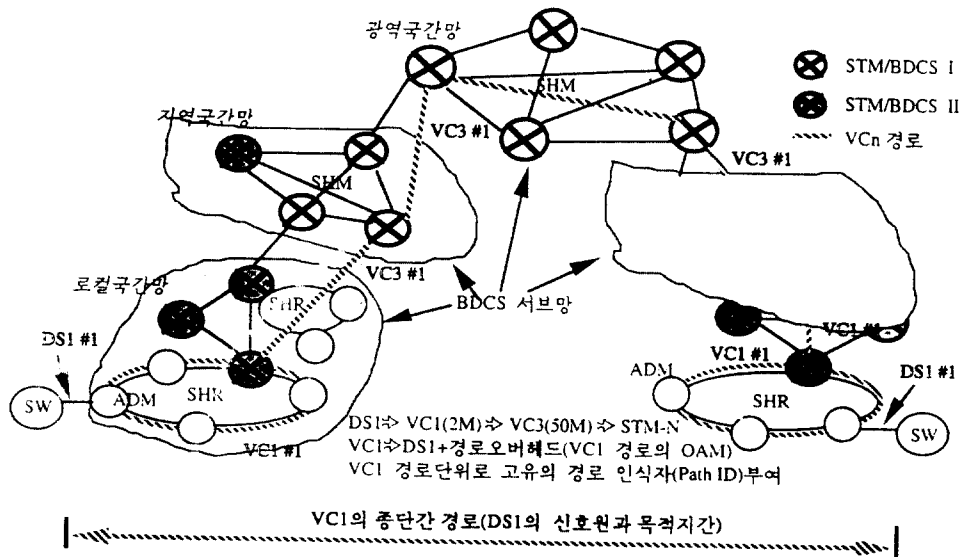
기관 항목	ETRI	AT&T	Alcatel	NTT	Philips	DSC	
기종	BDCS	DCS III	1633SX	Module AX	PHASE DXC-4/1	iMTN	
장치 구성	1 I/O + SW 래 분기 래		8 SW 래 16 I/O 래	1 SW 래 6 I/O 래	1 SW, 1 I/O, 클럭/제어 래	16래	
랙 크기	750×550×2200	-	660×305×2140	800×600×1800	600×300×2200	660×305×2140	
최대 I/O 용량	11 STM-16/4 (192 STM-1)	OC-N(?) (2048 DS3)	2048DS3/STS-1	192 STM-1 (576 STM-0)	16 STM-16 (256 STM-1)	4608 DS3 (1536 STM-1)	
	322,560 CH			193,536 CH	516,096 CH	516,096 CH	
분배스위칭	단위	AU4/AU3/TU12	STS-1/DS3	STS-1/DS3	AU4/AU3	AU4/AU3/TU1	AU4/AU3/TU1
	고속	576×576 AU3 192×192 AU4	2048×2048 DS3	2048×2048 DS3	576×576 AU3 192×192 AU4	768×768 AU3 192×192 AU4	4608×4608 AU3
	저속	5244×5244 TU12	없음	없음	없음	16128×16128 TU12	
분기신호	STM-1, 45M, 1.5M/2M	STS-1, DS3	STS-1, DS3	없음	155M, 140M, 34M/45M, 6M, 1.5M/2M	STM-1/4, 140M, 34M/45M, 6M, 1.5M/2M	
망 복구	SHR, SHM	NMS	DCS 제어기	없음		Dss II NLC (PRISM회사)	
상용화시기	1996	(?)	1996(STS-1/4)	1994	1995	1996(STM-4)	

회로들 대부분을 대규모 직접화 했기 때문에 실제 시스템 크기는 외국제품들의 2/3에 불과하다. 또 2.5Gb/s와 622Mb/s를 혼용 수용하면서 국내 STM-16, STM-4급 SDH전송로와 완전한 호환성을 갖는(즉, 개발되는 STM/BDCS에 2.5Gb/s와 622Mb/s급 SHR(Self Healing Ring)광신호를 직접 수용할 수 있는) 장치로는 세계 최초이다. 이 BDCS가 개발되면, 기존 565M/622Mbps급과 2.5Gbps급 광전송구간을 BDCS로 대체하여 전송로구성의 경제성과 전송망의 신뢰도(망의 어떤 장애시에도 효율적인 대처 가능)를 한층 향상시킬 수 있게 된다. 즉, 기존의 565M/622Mbps구간은 대부분 2.5Gbps전송로로 대체시키고, 장차 2.5Gbps급은 주로 소용량의 가입자국간에 환형의 SHR 능력을 갖도록 구성될 것이다. 여기서 STM/BDCS는 이러한 SHR이 다수개 존재하는 대용량 가입자국 및 중심국 이상에 STM/BDCS를 설치하여 SHR간 직접연동, 중심국 이상의 완전 그물망구성과 장애복구능력을 갖도록 구성할 수 있는 것이다.

따라서 현재의 계층적인 국간전송망은 궁극적으로 (그림 4)에 보인 것과 같은 광역전송망의 형태로 전환될 것으로 전망된다. 그림에서 BDCS(I)은 STM-4/16급 신호를 수용하여 TU1(2Mbps급) 단위의 교차연결 기능을 갖는 중대역용 WDCS이며, BDCS(II)는 STM-16 신호를 수용해서 AU3(50Mbps급) 이상의 신호단

위에 대한 교차연결 기능을 갖는 BDCS이다. 한편 그림의 망구성에서 볼 수 있듯이 향후 탠덤/플용 교환기의 역할은 점차 전송로 교환장치인 STM/BDCS의 역할로 전환될 것으로 보인다.

한편 ATM국간 전송의 경우를 살펴보면, ATM교환기 측에서 VC-4 또는 VC-4c급 대역으로 분류된 VP 묶음들이 STM-1/4급으로 출력되기 때문에 기존 STM 국간전송과 다를 것이 없다. 다만 전송로 이용효율을 극대화 시키기 위해서 동일 VC-n 유료부하공간상에 여러 목적지를 갖는 VP들을 혼재시키므로서 전송로 상에서 VP별로 다시 분류, 재전송할 필요가 있는 경우에는 VC-n단위의 경로배정이 아닌 ATM 셀 단위의 VP경로배정이 필요하다. 이때 ATM-ADM 또는 ATM-DCS가 필요하게 된다. ATM-ADM의 경우에는 주로 소용량의 국간 전송로를 대상으로 ATM-SHR 능력을 갖도록 구성 시킨다. 또한 ATM-DCS는 대용량의 ATM교환국간을 완전 그물망 형태로 구성하여 ATM-SHM 능력을 갖도록 하되 DCS 노드당 수용 용량은 STM/BDCS 보다는 훨씬 크게 한다. 여기서 SDH 전송로는 STM 신호와 ATM 신호를 혼용 수용할 수 있기 때문에 ATM 기본의 광대역 회선분배 시스템(ATM/BDCS)은, 초기단계에서는 STM/ATM정보 수용과는 무관하게 VC-4/4c 단위의 교차연결을 기본으로 하되 VP 단위의 경로배정이 필요한 VC-4/



(그림 4) BDCS를 이용한 광역 전송망의 구성(예)

4c만을 대상으로 ATM 셀의 교차연결을 갖도록 구성한다. 그러나 이들은 ATM 통신망의 확산과 ATM 스위치의 경제성이 확보됨에 따라 순수 VP 스위칭 기반의 대용량의 ATM/BDCS로 진화되어 갈 것으로 전망된다. 이때 국간 ATM 전송망은 (그림 4)에서 STM/BDCS를 모두 ATM/BDCS로, ADM은 ATM-ADM으로 대체하고, 종단간 VCI 경로를 임의 VP로 대체하는 형태로 구성할 수 있다.

다음으로 STM-64인 10Gb/s급 동기식 광전송장치의 개발동향을 살펴보면, STM-64급 장치에 적용될 수 있는 가능한 기능으로는, STM-M(M=1, 4, 16) 신호를 수용해서 STM-64급으로 단순 다중화하는 단순 다중기능과, STM-64급 신호상에서 STM-M급 신호를 직접 분기/삽입하는 ADM기능이 있다. 여기서 ADM기능에는 망상에서 단방향경로절체 또는 양방향선로절체를 통해서 복구되는 SHR능력이 기반이 된다. 이는 기존 STM-N광전송장치와 마찬가지로 STM-1 또는 STM-4내의 유효부하공간상에 64kb/s기반의 STM신호 또는 ATM셀 기반신호들을 제한없이 수용할 수 있다.

각국의 개발동향을 살펴보면, 미국의 AT&T 경우는 STM-16의 2.5Gb/s급 광신호 4개를 WDM방식으로 광다중화하여 10Gb/s급 장치를 실현하고 있기 때문에 STM-64장치는 아니다. STM-64급 장치는, 캐나다에서 이미 상용화 하였으며, 일본은 NTT, 후지쓰, 하다찌회사 공동으로 1996년 초 개발을 목표로 추진하고 있다. 우리나라는 1993년에 국가주도의 HAN/B-ISDN사업의 일환으로 시작하여 1996년 말까지 개발하는 것을 목표로 진행중이며, 여기에는 ETRI를 주관으로 대한전선, 삼성전자, 한화정보통신이 공동개발에 참여하고 있다. 이 장치가 개발되면, 기존 SDH 장치와 마찬가지로 STM망/ATM망 구분없이 대용량 국간 전송로에 적용할 수 있고, 특히 ATM국간 전송로에의 적용은 필연적이다.

나. ATM 전송기술

ATM 전송기술개발은 크게 공중망용 장비와 사설망 장비들로 나눌 수 있으며, 전자의 경우는 주로 ITU-T 권고를 따라, 또 후자는 ATM 포럼의 표준을 따라서 개발되고 있다. 그러나 대부분의 장치들은 이들 두 표준화 기관의 권고사항을 모두 만족하도록 개발되고 있는 상태이다. 현재 이들 장비들은 사설망장비가 지배적이나 향후에는 공중망장비도 급성장될

것으로 예상되며, 장차 사설망/공중망장비의 구분없이 괄목할만한 성장이 예상된다.

현재 ATM장치들은 사설망장비로서 ATM-LAN구성에 적용하는 경향이 뚜렷하게 나타나고 있다. 이것은 기존 LAN의 고속성에 대한 한계극복 가능, 향후 B-ISDN의 기간이 될 ATM전달과의 친화성, 짧은 셀단위의 교환으로 인한 전달지연의 최소화, 음성과 동화상등 멀티미디어 서비스에서 요구되는 실시간 통신성, 그리고 한정된 전송로의 효율적인 사용등의 장점 때문인 것으로 간주된다. 그러나 이러한 ATM방식의 장점에도 불구하고 전체 전달정보에 비해 오버헤드가 크다(5/53)는 부담과, 셀 전달지연을 보상해야 한다는 점, 그리고 셀 처리를 위한 접면의 복잡성 때문에 포트당 가격이 비싸다는점 등이 단점으로 나타난다. 따라서 ATM사설망이 보다 널리 확대되기 위해서는 아직 많은 문제들이 있으나 현재의 기술발전 추세와 위에 열거한 여러 장점들을 고려할때, ATM기술이 앞으로 공중망은 물론 사설망에까지 깊이 침투할 것이 확실시된다.

따라서 선진 각국에서는 ITU-T의 표준화에 의존하지 않고, 가능한한 빠른 시기에 ATM제품을 생산하기 위한 여러가지 방안을 세워 추진하고 있으며, 이와 관련된 대표적인 현상이 ATM포럼의 결성과 적극적인 기술 개발의 추진이라 할 수 있다. 현재까지 개발된 대표적인 ATM장치들의 제원은 (표 3)에 열거한 것과 같다.(여기서 ETRI의 B-NT관련 장치, 즉 집중형 B NT(CANS), 분산형 B-NT(DANS), 주거형 B-NT(HANS)등은 현재 개발중에 있다. 관련 세부사항은 참고문헌[9] 참조)

현재 ATM포럼 참여 회원사는 700개가 넘으며, 그중 대표적인 회사들의 개발장치 현황을 살펴보면 (표 4)에 수록한것과 같다. 대부분의 회사들이 라우터, ATM브릿지, ATM 다중기, ATM 집선기 등을 개발하여 소규모 ATM 망의 구축준비를 완료한 상태이다. 1995년 초 현재 ATM서비스를 개시한 회사로 벵쿠버시어의 B.C.System사를 비롯하여, 케넥트웨어사, Hughes LAN System사, IBM, MCI, Pacific Bell사 등이 있다. 특히 IBM과 Stratacom사는 전문분야에 걸친 연구개발이 특이한 면하다.

다. 광파통신기술

외국에서는 여러 WDM제품이 이에 상용화되고 있다. 그 대표적인 장치로는 2.5Gbps광신호 4개를 WDM

(표 3) 국내·외 개발 ATM장비의 제원

기관/회사	장치명	적용영역			ATM 접면			비ATM 접면				SVC 능력
		대내	액세스	기간	DS1	DS3	STM-1	TAXI	UTP	FR	EN	
ETRI	CANS	○	○		○	○	○	○	○			○
	DANS		○				○		○			○
	HANS	○					○		○			○
Fore Svsstem	ASX-200	○	○		○	○	○					○
New Bridge	ATMnet	○	○	○	○	○	○	○			○	○
Fujitsu	ATM 스위치	○	○			○	○					○
Hitachi	ATM 5005	○	○			○	○					○
NEC	ATM SN10		○	○	○	○	○			○		
Stratacom	BPX	○	○	○	○	○	○			○		○
Tellabs	Alta 2600	○	○	○	○	○			○	○		
Cisco	Cisco-7000	○	○				○				○	
Erisson	GBM 계열	○	○			○	○			○		○
AT&T	G-2000AM		○		○	○	○			○	○	○
GDC	APEX-NPX		○	○	○	○	○	○			○	○

UTP : Unshield Twisted Pair FR : Frame Relay EN : Ethener SVC : Switched Virtual Channe

(표 4) ATM포럼 참여 회사별 ATM기술개발 현황

	ETRI	ADC	Atlantec	ATM Ltd	AT&T	DFC	DSC	GTE	HP	Hughes	IBM	MCI3	COM	Newbridge	Stratacom
ATM 망접면	○		○	○	○	○			○		○			○	○
ATM 호스트 접면	○			○	○	○				○	○		○		○
전통적 LAN접속	○		○	○				○		○	○		○	○	○
ATM 칩(소자)	○								○		○				
ATM 스위치/UNI	○			○	○	○		○		○	○			○	○
ATM 스위치/NNI	○			○	○	○		○		○	○		○	○	○
ATM 서비스											○				
ATM 다중화		○			○		○				○				○
ATM 집선기	○	○			○		○			○					○
ATM DSU		○					○				○		○	○	○
ATM 라우터	○		○				○			○	○		○		○
ATM 브릿지	○		○	○			○			○	○			○	
ATM 비디오 서버		○		○							○				
ATM 시험장치								○		○					
셋 탑 박스											○				
관리 소프트웨어	○		○				○	○		○	○		○	○	○

방식으로 광다중화 한 AT&T의 10Gbps급 장치를 들 수 있다. 그러나 광다중 방식을 이용한 30Gbps 이상의 전광전송 장치는 아직까지 실험실 또는 현장시험 중에 있으며, 이와 관련된 대표적인 실험결과들을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 NTT는 155Mbps급 112채널과 622Mbps급 16채널에 대해 표준 광섬유를 이용하여 27.4Gbps급 73km 전송시험이 이루어졌고(OFC'93), 10Gbps 10채널을 OFDM으로 다중화한 100Gbps급 신호를 분산선이 광

섬유(DSF)를 통해 300km 전송을 시험한 결과가 보고된 바 있다. 또한 AT&T에서는 20Gbps급 8채널을 WDM으로 광다중화한 160Gbps급 신호에 대해 300km 전송을 시험하였으며, 프랑스 Alcatel은 2.5Gbps급 16채널을 WDM방식으로 다중화한 40Gbps급 신호를 표준광섬유를 이용하여 4,400km전송 시험한 결과에 대해 보고된 바 있다(OFC'94 참조). 영국 BNR은 DSF를 사용하여 OTDM방식의 40Gbps급 140km전송(OFC'95), 2.5Gbps급 16채널을 WDM 다중화한 80Gbps급 427km

전송을 성공하였고(ECOC'95), NTT는 OTDM 방식의 100Gbps급 500km(OFC'95), 100Gbps급 4채널을 WDM한 400Gbps급 100km 전송 시험을 성공하였다(ECOC'95). 솔리톤 전송기술의 경우, 일본 KDD의 20Gbps급 8100km, NTT의 10Gbps급 2700km(90km 중계기 간격), 그리고 Alcatel의 10Gbps급 19000km(63km 광중계기 간격) 전송시험 등이 발표되었다(ECOC'95).

국내의 경우 HAN/B ISDN 사업에서 100Gbps급 장치가 2001년 실용화 목표로 개발되고 있다. 이는 현재 기초 연구단계로서 다수의 STM-N(N = 16, 64) 신호들을 종속신호로 하여 40개 또는 10개의 광채널에 대해 WDM 또는 OFDM 방법으로 다중하여 전송하는 형태이며 TDM 방식의 동기식전송과는 다른 개념의 기술 및 시스템 구성이 필요하다. 장치에 소요되는 모듈의 구성은 (그림 5)에 도시한 것과 같다. 서로 다른 반송파(광주파수)에 각각의 STM-N 신호들을 할당하고, 각각의 반송파(광주파수)의 제어 및 안정화, 이들 광주파수의 다중 및 역다중기능을 갖는 WDM/OFDM 모듈 등이 있다. 또한 반송파단위의 광분기합(OADM)기능 및 OAM 기능처리 모듈들이 존재한다.

100Gbps 장치의 종속신호 접면은 STM-64의 10Gbps급 광신호와 호환성을 가지며, 동기식전송시스템에 비해 광주파수를 자유롭게 할당 및 추출할 수 있기 때문에 쉽게 부기결합기능(ADM)을 구현할 수 있다. 따라서 매우 유연한 초고속 전송망의 구성이 가능하다.

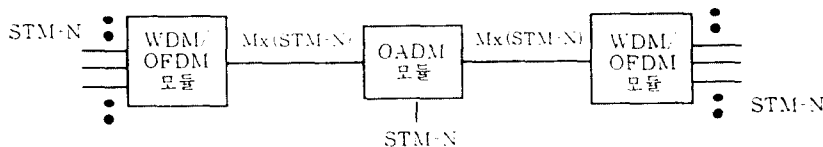
광증폭기술은 1,550nm와 1,310nm 파장대로 구분할 수 있다. 1,550nm 광증폭의 경우, AT&T, NTT, Alcatel, Pirelli 등에서 디지털 전송용 이륨첨가 광증폭기(EDFA)를 상용화하였으며, 무중계거리인 지상 광전송 시스템에서 500km, 해저 광전송 시스템에서 9000km이다. 현재 광CATV용 아날로그 광증폭기를 개발 중이다. 1310nm은 프라세디움 첨가 광섬유 증폭기를 NTT, AT&T, Southampton대학 등에서 연구중이며,

AT&T에서는 광섬유의 비선형성을 이용한 Raman 광증폭기를 연구중이다. 일본과 Alcatel등에서는 반도체 레이저 광증폭기를 연구중이다. 한편 국내에서는 1,550nm의 경우에 ETRI에서 광증폭기 모듈을 개발하여 10Gbps 광전송시스템에 채용되고 있으며, 삼성종합기술원에서도 이를 개발한 바 있다. 1,310nm의 광증폭기술에 대한 연구는 전무한 상태이다.

V. 결 어

초고속 통신망에서의 전송은 초고속 다중과 초고속 전송이 가능한 SDH기반의 광통신을 바탕으로 하게 될 것으로 간주된다. 본고에서는 여러 정보 서비스의 통합 전달성이 좋은 ATM과 SDH 광전송의 융합을 토대로 한 광대역 전송망의 물리적, 논리적 구조를 살펴보고, 이들의 실용화 속도에 결정적인 영향을 주게 될 국제적 표준화 동향에 대해서도 살펴 보았다. 초고속 통합전송망 구축의 기초가 되는 B-ISDN 전송에 관련된 국제적 표준화는 대부분 완료된 상태이며, 또 이를 바탕으로 국제적 호환성을 갖는 각종 전송시스템의 개발이 급진전되고 있기 때문에, 이에 대한 국내·외 기술개발 동향에 대해서도 살펴 보았다.

지금까지 실용화 단계에 있는 광대역 전송시스템들은 대부분이 전기적 신호처리와 직접 광변조를 바탕으로 하는 것들로서, 지금까지의 기술로는 이들 시스템들이 전송속도가 20-30Gbps급으로 제한될 수밖에 없을 것으로 보인다. 따라서 향후 초고속통신망에서 요구하게 될 수백 Gbps~수 Tbps급까지의 전송을 위해서는, 광다중과 광교환, 광 분기/결합을 바탕으로 광신호를 직접 입·출력하는, 즉 전기적 신호처리가 필요치 않은, 광파통신이 바탕이 되어야 할 것이다. 이것은 디지털 전송구간 계층에 광신호 단위의 네트워킹을 갖는 전광전송망의 구성이 필요한 것을 의미한다. 따라서 향후 초고속전송과 관련된 연구들은



(그림 5) 국내개발 100Gbps 광파통신 장치의 모듈 구성도

이들에 대한 표준화와 기술개발이 주류를 이룰 것으로 전망되며, 이에 대한 우리의 적극적인 준비가 필요하다고 본다.

한편 국가 초고속정보통신망의 구축시에 멀티미디어 서비스 기반의 고속 근거리통신망(LAN)은 모세혈관과 같은 역할을 할 것으로 보이며, 이들의 활성화 없이는 각종 정보의 유통은 침체되고 망의 존립 자체도 위협받을 것으로 여겨진다. 따라서 초고속 통신망의 구축과 더불어 각종 응용서비스의 개발도 병행하고, 이들의 제공범위를 빌딩, 기업, 지역등으로 점차 확대하고, 나아가서는 일반 가입자 댁내에 까지 확산 하므로서, 전국적인 망을 형성해 나가야 할 것이다. 이와같은 국내정보기반구조 구축이 곧 아태지역 정보 기반 구조(APIH과 범세계적인 정보기반 구조(GII)의 구축을 위한 기반이 될 것으로 간주된다.

참 고 문 헌

1. 이병기, 강민호, 이종희, 광대역정보통신(제3장), 교학사, 1994.
2. 이병기, 임주환, "2000년대를 향한 정보통신망," 전자공학회지 제17권 1호, 1990.
3. ITU-T Recommendations G.70X Series, G.77X Series, G.78X Series, G.80X series, G.95X series., 1995.
4. Ikuo Tokijawa, "Transmission Technologies for B-ISDN," NTT R&D, Vol.40 No.1, 1991.
5. Bo Foged Jorgensen, "Transmission of 10Gb/s Beyond The Dispersion Limit of Standard Single Mode Fibers," ECOC'95, 1995.
6. ATM Forum/95-0236 R4, "Draft of The 'M4' Network View Requirements Specification," ATM Forum, Jul. 1995.
7. DAVIC, "DAVIC 1.0 Specifications Revision 4.0" Hollywood 10th Meeting, Sept, 1995.
8. 김재근, 최준균, "B-NT개발," 한국통신학회지, 제12권 4호, 1995.
9. 정일영, "ATM 포럼의 최근 표준화 동향," 텔레콤, 제11권 1호, 1995.
10. 최준균, "ATM 표준화 현황," 경영과컴퓨터, 1995.
11. 이만섭, 이병기, "초고속 정보통신망에서의 국간 전송기술" 한국통신학회지 제11권 12호 1994. 12월
12. 이병기, "B-ISDN과 동기식 전송," 전자공학회지, 제20권 1호, 1993년 4월

약어

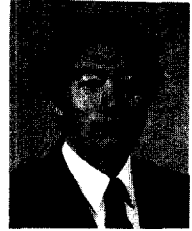
- AAL : ATM Adaptation Layer
 ABR : Available Bit Rate
 ADM : Add/Drop Multiplexer
 ADSL : Asymmetric Digital Subscriber Line
 AN : Access Network
 APII : Asia-Pacific Information Infrastructure
 AOFR : Absolute Optical Frequency Reference
 ASN.1 : Abstract Syntax Notation N0.1
 ATD : Asynchronous Time Division
 ATM : Asynchronous Transfer Mode
 AU : Administration Unit
 BDCS : Broadband Digital Crossconnect System
 B-ICI : Broadband Inter-Carrier Interface
 B-ISDN : Broadband Integrated Services Digital Network
 B-ISUP : Broadband Integrated Services-User Part
 B-NT : Broadband Network Termination
 CANS : Centralized Access Network System
 CATV : Community Antenna Television
 CBR : Constant Bit Rate
 CCITT : International Consultative Committee of Telephone and Telegraph
 CMIP : Common Management Interface Protocol
 CMISE : Common Management Information Service Element
 CPN : Customer Premises Network
 DANS : Distributed Access Network System
 DAVIC : Digital Audio Visual Council
 DCN : Data Communication Network
 DCS : Digital Crossconnect System
 DN : Distributed Network
 DSF : Dispersion Shifted Fiber
 DS-n : Digital Signal-n
 EDFA : Erbium Doped Fiber Amplifier
 ETSI : European Telecommunication Standardization International
 FTTC : Fiber To The Curve
 FTTH : Fiber To The Home
 FTTO : Fiber To The Office
 GII : Global Information Infrastructure
 HAN/B-ISDN : Highly Advanced National/Broadband Integrated Services Digital Network

HANS : Home ATM Network System	PTP : Point To Point
HEC : Header Error Control	RSC : Remote Subscriber and Concentrator
HFC : Hybrid Fiber Coaxial	RSS : Remote Switching System
ICI : Inter-Carrier Interface	SDH : Synchronous Digital Hierachy
IE : Industrial Engineering	SG : Study Group
IETF : Internet Expert Task Force	SHM : Self Healing Mesh
ILMI : Interim Local Management Interface	SHR : Self Healing Ring
IN : Intelligent Network	SNMP : Simple Network Management Protocol
IP : Internetwork Protocol	SONET : Synchronous Optical Network
ITU-T : International Telecommunication Union-Tele- communication	STM : Synchronous Transfer Mode
LAN : Local Area Network	STM-N : Synchronous Transport Module-N
MIB : Management Information Base	TDM : Time Division Multiplex
MO : Managed Object	TEI1 : Trans-European Information Infrastructure
MPEG : Motion Picture Expert Group	TINA : Telecommunication Information Network Archi- tecture
MPOA : Multi-Protocol Over ATM	TMN : Telecommunication Management Network
NII : National Information Infrastructure	TN : Transport Network
NNI : Network Node Interface	TS : Traffic Shaping
OADM : Optical ADM	TTC : Telecommunication Technology Committee
OAM : Operation, Administration and Maintenance	TU : Tributary Unit
ODP : Open Distributed Processing	UBR : Unspecified Bit Rate
OFC : Optical Fiber Communication	UNI : User Network Interface
OFDM : Optical Frequency Division Multiplex	UTP : Unshielded Twisted Pair
OS : Operating System	VBR : Unspecified Bit Rate
OSI : Open System Interconnection	VC : Virtual Channel
OTDM : Optical Time Division Multiplexing	VC n : Virtual Container-n
PBN : Public Network	VF : Voice Frequency
PCM : Pulse Code Modulation	VOD : Video On Demand
PDH : Plesiochronous Digital Hierarchy	VP : Virtual Path
PN : Private Network	WDM : Wavelength Division Multiplex
PON : Passive Optical Network	TAXI : Transparent Asynchronous Transmit/Receiver Interface
PTMP : Point To Multi-Point	



김재근

- 1980년 : 고려대학교 전자공학과 졸업
- 1983년 : 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업
- 1990년 : 고려대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
- 1979년 12월~현재 : 한국전자통신연구소
광대역통신망연구부, 책임연구원



이병기

- 1974년 : 서울대학교 전자공학과 졸업
- 1978년 : 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업
- 1982년 : University of California Los Angeles(공학박사)
- 1974년~1979년 : 해군사관학교 교관, 전임강사
- 1982년~1984년 : Granger Associates 연구원
- 1984년~1986년 : AT&T Bell Laboratories 연구원
- 1986년~현재 : 서울대학교 전자공학과 교수