

ATM Highway 구축 기술

金永鐸, 李尙勳
韓國通信 通信網研究所

I. 서론

B-ISDN의 궁극적인 목표는 다양한 형태의 광대역 멀티미디어 통신 서비스를 단일 전송, 교환 기술을 기반으로 한 광 통신망 구축을 통하여 제한없이 제공하는데 있다. ATM (Asynchronous Transfer Mode) 기술을 기반으로 한 B-ISDN은 망 자원의 이용 및 다양한 서비스 제공이 매우 효율적이라는 장점을 가지며, ITU-T (이전의 CCITT)와 ATM Forum에서 표준화를 추진하고 있다.^[1]

B-ISDN은 통신망 사업자와 통신장비 제조업체 모두에게 새로운 기술 분야이며, 신 기술을 개발하고 새로운 통신망을 구축하는데 막대한 투자 비용이 소요됨에 따라 B-ISDN이 본격적으로 구축될 때까지는 상당한 기간이 소요될 것으로 예측된다. 따라서 현실적인 대안은 단계적으로 적용 가능한 기술을 바탕으로 하며 기존 통신망을 최대한 활용하고, 시장 수요에 따라 새로운 기능을 추가함으로써 향후 본격적으로 구축될 B-ISDN으로의 점진적인 진화를 이룰 수 있어야 한다. 즉 단계적 또는 개별적 방안들은 모두 향후 B-ISDN으로 흡수될때 변경이나 추가 비용이 최소화 될 수 있도록 추진되어야 한다.^[2,3]

본고에서는 B-ISDN의 단계적 진화방안 중 초기 B-ISDN의 구축 기술에 관하여 중점적으로 살펴보기로 한다. II장에서 B-ISDN과 ATM 프로토콜의 표준화 현황 및 B-ISDN의 구축 초기 단계에서의 초기 광대역 서비스 제공 방안에 대하여 살펴보고, 이를 위한 초기 광대역 통신망 구축시의 고려사항들을 검토한다. III장에서는 초기 B-ISDN 구축 기술로서 ATM Highway 구조를 제안하며, 제공 서비스 및

연결 시나리오에 대해 설명한다. IV장에서는 ATM Highway의 세부적인 구축기술에 관한 사항으로서 망 구성장치들의 기능 및 구조, 신호절차, 망 관리체계 등에 대하여 살펴보기로 한다.

II. 초기 광대역 통신망 구축 기술현황

1. B-ISDN과 ATM 프로토콜 표준화 현황

B-ISDN과 ATM 프로토콜에 대한 국제 표준화 작업은 ITU-T (이전의 CCITT)에 의해 추진되고 있다. 1990년에 B-ISDN 관련 13개 권고안이 승인되어 일반적인 B-ISDN 사항과 ATM 관련 기본 특성 및 사용자-망 접속 (UNI) 관련 파라메타, B-ISDN 접속의 운용보전 및 망 관리 등 B-ISDN 서비스 및 통신망 관련 기본 사항등을 규정하였다.^[4] 이후 ITU-T는 B-ISDN의 권고안 제정을 지속적으로 추진하여 1993년에 Release 1 권고안을 완성하였으며, 이를 기반으로 초기 광대역 서비스 제공이 가능하게 되었다.^[5] Release 1 권고안에서는 최대 전송 대역폭에 관련된 파라메타만을 규정하는 단순한 형태의 트래픽 제어 기능을 가진다. ITU-T는 현재 1994년에 Release 2, 1996년에 Release 3을 완성한다는 목표로 표준화가 추진되고 있다.

ATM Forum은 ATM 프로토콜 관련 국제 표준화를 ITU-T보다 신속하게 추진하고 있으며, 트래픽 제어에 대한 보다 세부적인 사항을 권고하고 있다.^[6] B-ISDN 통신망 요소장치들에 관한 기능적 요구사항은 Bellcore의 B-ISDN 관련 기술권고들에서 세부적으로 규정하고 있다.^[7,8] 초기 광대역 서비스 제공을 위한 초기 B-ISDN에서는 이러한 ITU-T의 B-

ISDN Release 1 권고안, ATM Forum 표준 및 Bellcore 기술권고를 기반으로 하여 개발할 수 있다.

2. 초기 광대역 서비스

B-ISDN의 초기 도입단계에서 ITU-T B-ISDN Release 1 권고안을 기반으로 하여 제공할 수 있는 기본 서비스로 다음의 세 가지 초기 광대역 서비스가 주로 고려되고 있다^[3,5] :

1) 연결형 항등 비트율(Constant Bit Rate : CBR) 가상회선 서비스 : 64 Kbps ~ 45 Mbps급의 전용회선 기능을 제공하기 위해 고정 대역폭의 가상 경로가 설정되며, 가상 경로의 신청은 가입 신청이나 신호 절차에 의해 이루어진다. 이 기능으로 통신망의 중단간에 걸친 작은 전송 지연 변동의 특성이 요구되는 ATM 전용회선 서비스를 제공할 수 있다. 서비스 응용 분야로는 멀티미디어 통신을 위한 가상 경로 연결 (Virtual Path Connection : VPC)과 Point-to-Point 비디오 전송을 위한 가상채널연결 (Virtual Channel Connection : VCC), 그리고 기존 협대역 정보 통신망의 구간 전송 (transit) 링크 제공 등이 있다.

2) 연결형 데이터 서비스 : 연결형 데이터 서비스는 가변 대역폭의 데이터 전달 경로가 가입 요청에 따라 설정되거나 (영구 가상 회선의 경우), 신호절차에 따라 설정되며 (교환 가상 회선의 경우), 요청된 평균 데이터 전송률의 대역폭이 보장된다. X.25나 프레임 릴레이 프로토콜이 가입자 장치의 중단간 프로토콜로 사용된다.

3) 비 연결형 데이터 서비스 : SMDS (Switched Multimegabit Data Service)와 같이 데이터그램 단위의 교환 기능이 제공되며, 필요에 따라 데이터 전송로가 점유되고, 각 데이터그램은 송신측과 수신측 주소를 포함하고 있다. 데이터 전송 경로의 사전 설정 단계가 없이 비 연결형 데이터 서버에서 각 데이터그램 단위로 경로를 설정한다. 주소지정은 E.164 ISDN 주소지정 표준을 따르며, 폐쇄 사용자 그룹 (CUG)이나 멀티 캐스트 서비스가 제공된다. 가입자 단말측에서 통신망으로의 트래픽을 사전에 협정하고 제한하는 형태의 단순한 흐름 제어를 한다. 송신측 주소 검사와 수신측 주소 검사등의 보안성을 제공할 수 있다. 비 연결형 데이터 서비스는 TCP/IP를 이용한 LAN 및 컴퓨터간 접속에 주로 응용할 수 있다.

광대역 정보통신 서비스 수요 예측 분석에 따르면 '96년 이후 국내외에서 초기 광대역 서비스 수요가 급격히 증가할것으로 예상되며, 64 Kbit/s ~ 2 Mbit/s의 협대역 정보 통신 서비스와 1 ~ 40 Mbit/s급의 초기 광대역 서비스가 주류를 이룰것으로 예상된다.^[6]

3. 초기 광대역 통신망 구축시 고려 사항

1) 초기 광대역 단말 기능

초기 광대역 서비스를 제공하기 위한 단말 장치로는 고속 데이터 통신을 위한 64 Kbit/s ~ 2 Mbit/s급의 라우터, 초기 멀티미디어 서비스 기능을 가지는 워크스테이션, 2 ~ 40 Mbit/s급의 영상 단말 장치 등을 고려할 수 있다. 기존 통신망 환경에서 이들은 ATM 통신 프로토콜이 아닌 자체 응용 프로토콜을 사용하거나 T1 전용회선등을 이용하여 접속하게 되므로 B-ISDN에 접속하기 위해서는 B-TA (Broadband Terminal Adaptor) 기능에 의해 ATM 프로토콜로 정합되어야 한다.

멀티미디어 서비스 및 ATM 전용회선 서비스는 AAL 1의 항등 비트율 (CBR) 가상 경로 연결 (VPC) 및 가상 채널 연결 (VCC)로 제공될 수 있다. LAN간 접속 및 고속 데이터 전송 서비스는 AAL 3/4를 사용하는 SMDS형의 비 연결형 데이터 전송 서비스로 제공하거나 AAL 5를 사용하여 프레임 릴레이 형의 연결형 데이터 전송서비스로 제공할 수 있다. 따라서 초기 광대역 서비스 단말 기능으로 AAL 1, AAL 3/4 및 AAL 5로의 프로토콜 정합 기능이 필요하며, 교환가상회선 (Switched Virtual Circuit : SVC)에 의해 연결을 설정해야하는 경우 초기 광대역 서비스 단말 기능에 B-ISDN UNI 신호 절차인 Q.93B 신호 절차 기능이 포함되어야 한다.

2) 가입자 접속망

가입자 구내망으로부터 교환기인 서비스 노드 (SN)까지의 가입자 접속망은 통신망 구축에 있어서 가장 큰 투자 부분을 차지 한다. 국내 가입자망의 광케이블화율은 97년도에 2%, 2001년에 10%, 그리고 2015년에 완전 광케이블화를 목표로 추진되고 있으며, 현상황에서 광 가입자 망을 구축하는 것은 대규모 투자와 많은 시간이 소요될 것으로 예상된다. 또한 초기 광대역 정보통신서비스가 1 ~ 40 Mbit/s 정도의 정보 전송률을 주로 요구할 것으로 분석되므로 가입자 접속망은 현재 구축되어 있는 DS1/DS1E

및 향후 대용량 가입자 위주로 구축되는 FLC (Fiber Loop Carrier)^[10]의 DS3 가입자 선로를 이용하여 구성하는 것이 현실적인 대안이 된다. 가입자 접속망은 DS1/DS1E 접속 선로인 경우 대부분 성형 토폴로지를 가지며, 향후 제공되는 FLC의 DS3급 가입자 선로에서는 버스, 링 또는 루우프 토폴로지를 구성할 수 있다.

3) 교환 및 국간 전송

B-ISDN의 초기 구축 단계에서는 서비스 수요가 지역적으로 산재하여 발생하므로 중앙집중식 교환 방식보다는 분산교환방식이 보다 효율적이며 수요 변화에 탄력적으로 대응할 수 있는 구조가 된다. 분산교환구조에서의 교환 기능은 지역적으로 분산되어 있는 다수의 분산 교환 노드들과 이들을 상호 연결시키는 공유매체로 구성된다.^[11] 분산 교환 장치들의 상호 연결에서는 i) Ring, Bus, Loop 등 분산 매체 접속 제어 기능을 통한 전송 매체를 공유하는 방안과, ii) 분산 교환 노드와 라우터 노드를 Star 형태로 접속시키고 라우터 노드에서 트래픽 집중화 및 분산교환 노드간의 로컬 스위칭이 이루어지게 하는 방안을 고려할 수 있다

전국 규모의 서비스를 제공하기 위해서는 지역적으로 구축된 광대역 지역망 (MAN) 교환기간을 상호 접속하여 전국적인 광역망 (Wide Area Network : WAN)을 구성하여야 한다. (주 : 본고에서 설명하는 MAN은 DQDB나 SMDS가 아닌 초기 광대역 정보통신망 구축을 위한 광의의 도시지역망을 의미한다) MAN 교환기간의 국간 전송 방안으로서 초기에는 Point-to-Point 방식으로 직접 연결하는 방식을 고려할 수 있다. 하지만 점차 MAN 교환기가 늘어나는 경우에는 ATM Cross Connector를 도입하여 MAN 교환기간을 ATM 가상경로연결을 통하여 접속하는 것이 보다 효율적이다. 향후 B-ISDN이 본격적으로 구축되는 경우에는 대규모 ATM 교환기를 설치하게 되고 MAN 교환기는 ATM 교환기의 접속 노드 (Access Node) 기능을 수행하게 된다.

4) 협대역 정보통신망 접속

Pre-BISDN으로 구축되는 MAN의 경우 대부분이 기존 통신망과는 별도로 Overlay 망으로 구축되는 것이 일반적이다. 그러나 ATM 프로토콜을 기반으로 하는 ATM-MAN을 상호접속하여 전국 규모의 ATM 광역망을 구성하는 경우 ATM 가상경로연결 (VPC) 및 가상채널연결 (VCC)이 기존 PDH 전송

망이나 STM 전송망에 비해 매우 효율적인 국간 전송로를 제공할 수 있다는 장점을 지니고 있으므로 협대역 ISDN (N-ISDN)이나 패킷 교환기 및 프레임 릴레이 교환기의 국간 전송로를 ATM VPC 및 VCC로 구성하는 것이 바람직하다. 이러한 기능은 초기 B-ISDN에 협대역 정보통신망 접속을 위한 망 정합 기능 (Network Adaptor)을 추가함으로써 가능하게 된다.

5) 신호 전달 (Signalling)

광대역 통신망에서 사용되는 신호전달 프로토콜은 향후 제공될 새로운 서비스들을 위한 추가적인 기능 (예를 들면 호 (call)와 연결 (connection)의 분리)이 소요되며, 이에 따라 기존 신호전달 프로토콜로부터 큰 기능 변경이 요구된다. 추가적으로 필요한 기능을 모두 제공하기 위해서는 오랜 기간이 필요하지만, 이미 광대역 정보통신서비스 수요가 일부 고객군에서 존재하므로 이를 위해 ITU-T는 단기적 해결방안과 장기적 해결방안을 고려하여 단계적으로 기능을 추가하는 방법을 채택하고 있다.

단기적 해결 방안에서는 기존 협대역 ISDN에서 사용되는 신호 프로토콜에 몇가지 기능을 추가한 신호전달 프로토콜이 사용된다. UNI 신호전달에서는 Q.931 신호 프로토콜을 확장시킨 Q.93B가 사용되며, NNI 신호 전달에서는 ISUP의 기능을 확장시킨 B-ISUP가 사용된다.

6) 운용제어 및 관리

B-ISDN을 포함한 통신망과 서비스에 대한 관리기능 및 망 관리구조로서 ITU-T는 Telecommunication Management Network (TMN)의 표준화를 추진하고 있다. TMN의 기본 개념은 다양한 종류의 운용 시스템 (OS)들과 통신장비 사이에 표준화된 인터페이스를 통한 관리 정보 교환을 위해 구조화된 구성을 제공하며, 관리정보 모델과 인터페이스의 표준을 제공한다.

TMN은 통신망과 서비스의 Planning, Installation, Operation, Administration, Maintenance 및 Provisioning 등의 관리분야를 지원한다. ITU-T는 권고 X.700에서 이러한 관리 기능을 성능관리, 장애관리, 구성관리, 과금관리 및 보안관리의 5개 분야로 나누고 있으며, 권고 M.3010에서 TMN 기능을 망 요소계층, 망 요소관리계층, 망 관리계층, 서비스 관리계층 및 사업 관리계층의 논리 계층구조를 제시하고 있다. TMN에서는 망을 객체지향 (Object-

oriented) 개념을 기반으로 하는 관리 객체로 표현하며, 관리 객체들 사이의 상호 연관성을 Entity-Relationship (E-R) 관계로 정의할 수 있다.

권고안 I.610은 B-ISDN에서의 물리계층, ATM 계층 및 각각의 VP 및 VC 연결에 대한 운용 및 보전을 위한 기본적인 OAM 기능을 규정한다. 주요 OAM 기능으로는 성능감시, 고장감시, 시스템 보호, 고장제한 등이다. ATM 통신망의 운용 및 보전은 계층구조로 구현된다. ATM 계층에 2개 (F5, F4), 물리계층에 3개 (F3, F2, F1) 등 정보 흐름에 대해 OAM 계층이 정의 된다.

Ⅲ. ATM Highway

1. ATM Highway 구조

앞에서 고려한 사항을 토대로 초기 광대역 서비스를 제공할 수 있으며 기존 통신망의 Backbone 네트워크 역할을 제공할 수 있는 초기 B-ISDN 구축방안으로 ATM Highway를 제안하며, B-ISDN 참조 모델을 기준으로 하여 각 기능 구간에 대한 구현 방안과 진화 방안에 대해 살펴보기로 한다. B-ISDN은 (그림 1)에서 보는 바와 같이 가입자 구내망 (CPN), 가입자 접속망 (SAN), 서비스 노드 (SN), 국간 전송망 (TN)의 기능구간으로 나누어 볼 수 있다. [12-15] 가입자 구내망은 광대역 단말 정합 장치 (B-TA) 및 광대역 망 종단장치 (B-NT)로 구성된다. 초기 광대역 서비스 단말장치인 LAN, 비디오 장치, 고속 컴퓨터, CAD/CAM 워크스테이션등의 응용 프로토콜은 광대역 단말 정합장치 (B-TA)에 의해 ATM 프로토콜로 변환된다. 망 종단장치는 i) 구내 교환기능을 제공할 수 있는 ATM-LAN 또는 ATM-PABX로 구현되거나, ii) LAN 브리지나 라우터에 ATM 프로토콜 정합기능만을 가지는 단순한 형태로 구현 될 수도 있다

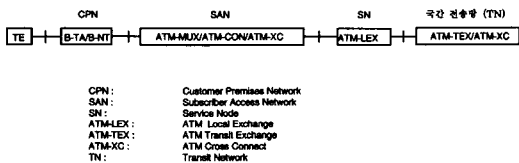


그림 1. B-ISDN 기능모델

(그림 2)에서 보는 바와 같이 가입자 접속망 (SAN)은 다수의 가입자 접속선로상의 트래픽을 다중화시켜 교환기인 서비스 노드 (SN)의 입출력 단자로 접속시키는 ATM-MUX와 ATM-Concentrator의 기능을 제공하며, 가입자 접속선로간의 교환 기능 (ATM Cross Connector)을 제공할 수 있다. 가입자 접속망은 넓은 지역으로 분산된 구조를 가질 수 있으며, MAN 구조로 구축될 수 있다. 특히 대규모 ATM 교환기의 설치 이전에 구축하게 되는 MAN들은 향후 B-ISDN의 가입자 접속망으로 활용될 수 있도록 설계되어야 한다. 가입자 접속망은 Video-On-Demand (VOD)나 CATV와 같은 분배형 서비스 제공을 지원할 수 있다. (그림 2)에서 보는 바와 같이 분배형 서비스 제공장치 (Head-end for distribution services : HED)로부터 가입자 구내망으로 전달되는 분배형 서비스 트래픽은 ATM 전송방식의 Ds 접속 표준이나, 비 ATM 전송방식으로 단순히 전송선로만을 공유하는 형태의 Ds 접속표준에 따라 가입자 접속망에 연결된다. [12,13]

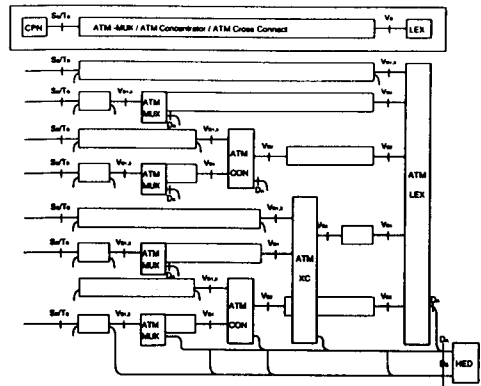


그림 2. 가입자 접속망 기능 구조

서비스 노드 (SN)는 기존의 단국 교환기에 해당하며, 해당 단국 지역의 통신망을 제어, 운용 및 관리한다. 서비스 노드는 가입자 접속망으로부터 국간 전송망 및 신호망으로의 연결을 위한 게이트웨이 기능을 제공한다. 서비스 노드에서는 ATM 교환모듈뿐만 아니라 기존 협대역 정보통신망과의 망 정합을 위한 Network Adaptor (NA) 기능을 포함하게 되며, 향후 대규모 B-ISDN 교환기인 경우 협대역 교환기능 모

들이 포함될 수 있다. 서비스 노드간의 접속은 망-노드 접속 (NNI) 프로토콜을 사용하여 상호 연결된다.

국간 전송망은 서비스노드인 ATM-LEX들을 장거리 구간에 걸쳐 상호연결시키는 국간 전송기능을 제공한다. [12-15]

초기 광대역 서비스 제공을 위한 초기 B-ISDN에서는 대규모 ATM 단국 교환기 (ATM-LEX)와 ATM 국간 전송망에서의 ATM-TEX (ATM Transit Exchange)가 구축되어야 하는 정도의 서비스 수요가 형성되어 있지 않으므로 서비스 노드와 국간 전송 기능을 ATM Cross Connector (ATM-XC)나 ATM 가상경로 교환기 (ATM VP EX)로 단순화시켜 구축하는 방안이 타당하며, 지역적으로 산재해서 발생하게되는 초기 광대역 트래픽을 가입자 접속망 구간에 구축되는 ATM-MAN에서 다중화 및 집중화 시키는 방안이 경제적인 초기 B-ISDN 구축 방안이 될것이다

(그림 3)에서 ATM Highway 구조를 제시하였다. 1단계 ATM Highway는 ATM 프로토콜을 채택한 스타 토폴로지 또는 링 토폴로지의 ATM-MAN을 각 지역에 구축하고 이를 전국적으로 상호연결시켜

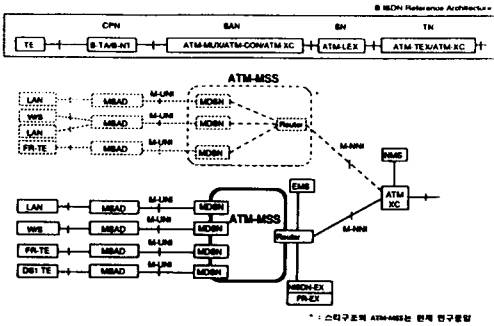
ATM 광역망으로 구성하는 구조이며, MAN 서비스 접속장치 (MAN Service Access Device : MSAD), MAN 가입자 접속망 (MAN Subscriber Access Network : MSAN), ATM MAN 교환 시스템 (ATM-MSS) 및 국간 전송망 구성을 위한 ATM Cross Connect (ATM-XC)로 구성된다. 2 단계 ATM Highway는 본격적인 B-ISDN 망 구축 단계이며 대규모 ATM 단국 교환기 (ATM-LEX)가 설치되며, 가입자망 구내망 장치로서 B-NT 및 ATM-LAN이 설치된다. 이 단계에서는 ATM-MSS가 B-ISDN의 접속 노드로서의 기능을 제공하며, 비디오 분배망의 기능을 제공할 수 있다.

2. ATM Highway 제공 서비스 및 연결 시나리오

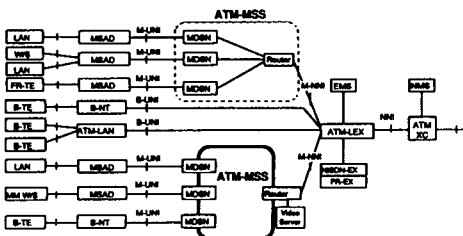
ATM Highway에서 제공하고자 하는 기본 서비스로는 i) 64K ~ 45 Mbit/s급의 ATM 전용회선 및 멀티미디어 통신을 위한 항등비트율 (CBR) 연결형 실시간 가상회선 서비스, ii) 점대점의 고속 데이터 전송을 위한 프레임 릴레이 형의 연결형 데이터 서비스, iii) TCP/IP를 사용하는 LAN 라우터 접속 및 IP 라우터간의 고속 데이터 전송을 위한 SMDS형의 비 연결형 데이터 서비스, iv) 기 설치된 프레임 릴레이 교환기의 Backbone 전송링크 제공 및 서비스 정합을 위한 FRBS-NA (Frame Relay Bearer Service Network Adaptation) 서비스, 그리고 N-ISDN 교환기에서 제공하게될 Ho (384 Kbit/s) ~ H12 (1920 Kbit/s)급 고속 디지털 채널의 Backbone 전송 링크 제공을 위한 CMBS-NA (Circuit Mode Bearer Service Network Adaptation) 서비스 등이 있다

1) 항등 비트율 연결형 실시간 가상 회선 서비스

항등비트율 연결형 실시간 가상회선 서비스는 AAL 서비스 유형 A에 해당하며, AAL 1 프로토콜로 정합된다. CBR용 가입자 서비스 접속 장치 (CBR MSAD)는 CBR 응용 프로토콜을 AAL 1 프로토콜로 변경시키며, 수신단에서는 송신 클럭 신호 복원 및 지터 흡수 기능을 수행한다. 통신망 내부에서는 ATM 가상채널 (VC) 또는 ATM 가상경로 (VP)만이 존재한다. 송수신 종단간의 연결설정은 영구가상회선 (Permanent Virtual Circuit : PVC)인 경우 가입 요청에 따라 망관리 프로토콜에 의해 설정되며, 교환 가상회선 (Switched Virtual Circuit : SVC)인 경우 신호 절차 (Q.93B 및 B-ISUP)에 의해 설정된



(a) ATM Highway 1단계 ('96~'98)



(b) ATM Highway 2단계 ('99~2015)

그림 3. ATM Highway 기능 구조

다. (그림 4)는 항등 비트율 연결형 실시간 가상회선 서비스의 프로토콜 구조를 나타내고 있다.

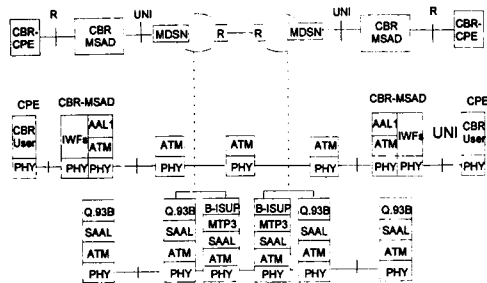


그림 4. 항등 비트율 연결형 실시간 가상회선 서비스 프로토콜 구조

2) 연결형 데이터 (CO-Data) 서비스

연결형 데이터 서비스는 AAL 서비스 유형 C에 해당하며, AAL 3/4 또는 AAL 5로 정합된다. 특히 프레임 릴레이 프로토콜이 사용되는 경우 AAL 5의 수렴 부계층기능으로 FR-SSCS (Frame Relay Service Specific Convergence Sublayer)가 표준화되어 있다. 연결형 데이터 서비스의 AAL 상위 계층으로 X.25 PLP (Packet Layer Protocol)가 네트워크 계층 프로토콜로 사용될 수 있다. 송수신 중단간의 연결 설정은 PVC의 경우 가입요청에 의해 B-ISDN 관리 평면 프로토콜에 의해 설정되며, SVC의 경우 신호절차 (Q.93B 및 B-ISUP)에 의해 설정된다. 가입자 단말이 N-ISDN의 FRBS를 수용하는 경우 Q.933 신호 프로토콜을 Q.93B B-ISDN UNI 신호 프로토콜로 정합시키는 기능이 CO-Data MSAD

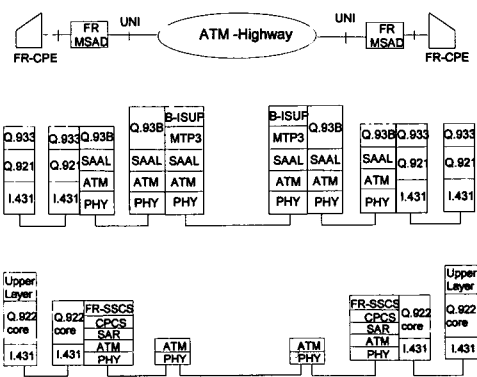


그림 5. 프레임 릴레이 연결형 데이터서비스 프로토콜 구조

에 포함되어야 한다. (그림 5)는 프레임 릴레이 연결형 데이터 서비스의 프로토콜 구조를 보여주고 있다.

3) 비 연결형 (CL-Data) 데이터 서비스

비연결형 데이터 서비스는 AAL 서비스 유형 D에 해당하며, CLNAP (Connectionless Network Access Protocol) 및 AAL 3/4로 정합된다. 비 연결형 데이터 서비스는 현재 LAN간 접속 및 컴퓨터간 접속에 널리 사용되는 TCP/IP 프로토콜 단말 (LAN 라우터, IP 라우터 또는 워크스테이션)이 주로 사용할 것이다. 비 연결형 데이터 서비스의 경우 송수신 중단간의 ATM 계층 연결은 설정되지 않으며, 송신측 CL-MSAD와 CLSF (Connectionless Service Function)간, CLSF와 CLSF간, CLSF와 수신측 CL-MSAD간에 각각 VPC 또는 VCC로 개설된다. (그림 6)은 비 연결형 데이터 서비스 프로토콜 구조를 나타낸다.

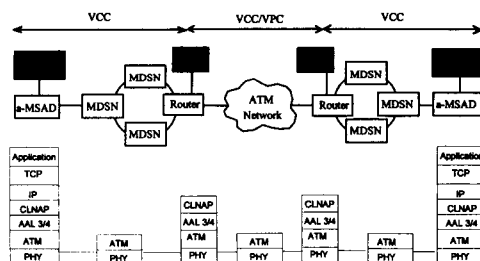


그림 6. 비 연결형 데이터 서비스 프로토콜 구조

4) FRBS (Frame Relay Bearer Service) 망 정합

ATM Highway 구축 이전에 설치되는 프레임 릴레이 교환기의 국간전송 링크를 제공하고 ATM Highway상의 프레임 릴레이 연결형 데이터 서비스와 N-ISDN의 FRBS와의 서비스 정합을 위해 FRBS 망 정합 서비스가 제공된다. FRBS-NA간의 연결은 가상 채널연결 (VCC)이 PVC로 개설되며, ATM Highway

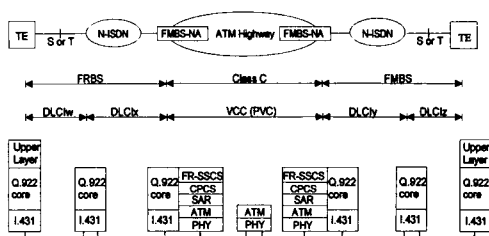


그림 7. FRBS 망 정합 프로토콜 구조

의 FRBS와 N-ISDN의 FRBS가 서비스 정합되는 경우 FR MSAD와 FRBS-NA간에는 유형 C VCC가 PVC로 개설되며 FRBS-NA와 N-ISDN FR-CPE 간에는 FRBS 데이터 링크가 개설된다. (그림 7)에 FRBS 망 정합 프로토콜 구조를 나타내었다.

5) CMBS (Circuit Mode Bearer Service) 망 정합

협대역 ISDN 환경에서 Ho (384 Kbit/s), H11 (1356 Kbit/s), H12 (1920 Kbit/s) 고속 디지털 채널 서비스를 제공하기 위해서는 N-ISDN 가입자 접속망에 1차군 (PRI) 접속 링크가 구축되어야 하며, 국간 전송망에 고속 디지털 네트워크 (Highspeed Digital Network : HDN)가 추가로 구축되어야 한다. 이때 ATM Highway상에서 HDN이 구성되면 보다 효율적인 망 구축 및 운용이 가능하게 된다. HDN은 AAL 서비스 유형 A의 CBR PVC (Permanent Virtual Circuit)를 CMBS-NA간에 구성할 수 있다. (그림 8)은 CMBS 망 정합 프로토콜 구조를 보여준다.

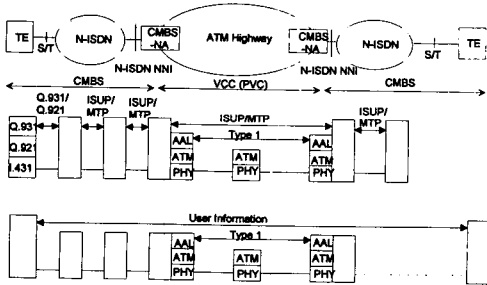


그림 8. CMBS 망 정합 프로토콜 구조

IV. ATM Highway 기술 개발

본 장에서는 초기 B-ISDN으로 구축되는 ATM Highway의 주요 망 요소장치의 기능 및 구조에 대하여 살펴보기로 한다.^[3]

1. MAN 서비스 접속 장치 (MSAD) 및 가입자 구내망 (CPN)

MAN 서비스 접속 장치 (MAN Service Access Device : MSAD)는 사용자 단말의 광대역 응용 서비스 프로토콜을 ATM 프로토콜로 정합시키며, 응용 서비스 트래픽을 ATM Cell 흐름으로 변환 시킨다.

이때 광대역 서비스 단말 장치로는 i) 항등비트를 연결형 실시간 가상회선을 이용하는 영상단말, 전용 회선단말, 멀티미디어 워크스테이션, ii) 연결형 데이터 서비스를 이용하는 LAN 브리지 또는 프레임 릴레이 단말, iii) 비 연결형 데이터 서비스를 이용하는 LAN 라우터 또는 TCP/IP 단말 장치 등이 있다

ATM 전용회선 서비스는 AAL 1에 의해 제공되며, DS1E 및 DS3급 가입자 접속선로상에 64 K ~ 45 Mbit/s의 ATM VCC 또는 VPC가 설정된다. STM-1급 가입자 접속선로가 구축되는 향후 단계에서는 45 Mbit/s 이상의 ATM 전용회선이 제공될 수 있다

LAN 접속은 연결형 데이터 서비스에 의한 원격 브리지 기능과 비 연결형 데이터 서비스에 의한 라우터 기능 등 두가지 서비스 형태로 제공될 수 있다. 원격 브리지 기능은 데이터 링크 계층의 MAC (Medium Access Control) 부계층을 AAL 5 계층으로 정합시키며, 종단간의 두 LAN이 동일한 프로토콜 종류인것으로 가정한다. 비 연결형 데이터 서비스를 이용하는 LAN 라우터 기능에서는 네트워크 계층의 IP 부계층을 CLNAP 및 AAL 3/4 프로토콜로 정합시키며, 동일한 IP 프로토콜을 사용하는 서로 다른 종류의 LAN 간에도 사용될 수 있다. 라우터나 브리지는 자체 교환 기능을 제공할 수 있다.

프레임 릴레이 단말의 접속에서는 LAP-F Core 프로토콜을 AAL 5의 FR-SSCS로 접속 시킨다. (그림 9)는 시스템 버스를 이용하여 다양한 응용 프로토콜을 정합시킬 수 있는 MSAD 구조를 보여주고 있다. BIM (B-ISDN Interface Module)은 DS1E, DS3 PDH 또는 STM-1 SDH 상에 ATM 셀을 전송하기위한 B-ISDN 접속 모듈이며, 노드 관리모듈 (Node Management Module : NMM)은 MSAD 노드관리 및 신호절차 (Signalling)등의 기능을 지닌다. 응용 서비스 접속 모듈은 사용자 단말의 응용 서비스 프로토콜인 DS1 회선, 프레임 릴레이, LAN (Ethernet, Token Ring, FDDI)등을 ATM 프로토콜로 정합시킨다

광대역 서비스 접속장치의 B-NT2 기능에 ATM 교환기능을 추가 함으로써 ATM-LAN이나 ATM-PABX를 구성하게 되며, B-NT2는 집중형 또는 분산형으로 구성할 수 있다. 현재 HAN/B-ISDN에서는 광대역 응용 프로토콜의 정합을 위해 B-TA 연구과제가 있으며, B-NT1 및 B-NT2의 ATM 교환기

능 개발을 위해 B-NT 연구과제가 있다 .

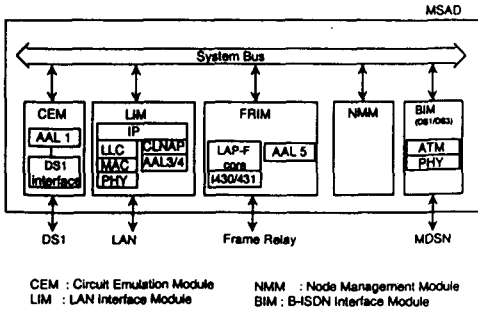


그림 9. MAN 서비스 접속장치 (MSAD) 기능 구조

2. MAN 가입자 접속망 (MSAN)

MAN 가입자 접속망(MSAN)은 MSAD와 ATM-MSS의 분산교환노드(MAN Distributed Switching Node : MDSN)간의 접속 선로로 구성된다. 현 상황에서 개별 가입자단까지의 광가입자망 구축은 많은 시간과 투자 재원이 소요될 것으로 예측되며, 실제 초기 광대역 서비스가 1 ~ 40 Mbit/s 정도의 정보 전송률을 요구할 것으로 분석되어 MSAN은 현재 사용가능한 DS1E 및 DS3 PDH 가입자 선로를 이용하여 구성한다. 특히 대형빌딩 등 대용량 가입자 위주로 보급하게 되는 광가입자선로 (Fiber Loop Carrier : FLC) 구축 계획에 연계하여 FLC가 제공하는 DS1E 및 DS3 전송링크를 이용하여 MSAN을 구성한다.

MSAN은 DS1E 접속 선로의 경우 성형 토폴로지로서 하나의 CPE가 연결되며, DS3 접속선로의 경우 여러 개의 CPE들이 버스, 이중링 또는 루프 토폴로지로 연결될 수 있다.

DS1E 및 DS3등의 PDH 선로에 ATM cell을 전송하는 방안에 대한 표준화는 ITU-T G.804에 권고되어 있다. [16]

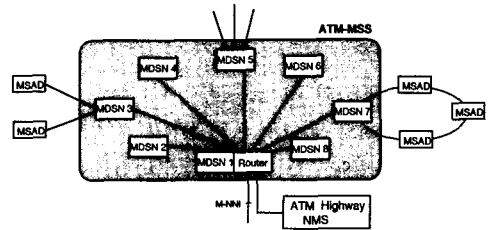
3. ATM-MSS (ATM MAN Switching System)

ATM-MAN 교환장치 (ATM-MSS)는 (그림 10)에서 보는 바와 같이 분산 교환 구조를 가진다. 이러한 분산 교환 구조는 초기 광대역 서비스 제공시 넓은 지역에 걸쳐 균일하지 않게 산재하게 되는 가입자

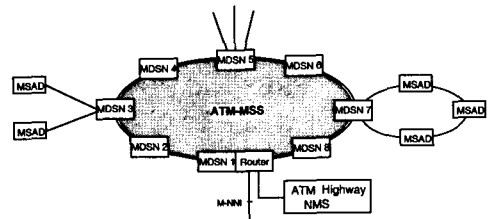
들을 탄력적으로 수용할 수 있게 한다. ATM-MSS는 최대 8개의 MAN 분산교환노드 (MDSN)와 MAN 라우터 노드 및 이들을 연결하는 접속링크 (링 토폴로지를 위한 STM-1 이중링 또는 스타 토폴로지의 점-대-점 DS-3 링크)로 구성된다. MDSN에는 다수의 MSAN들이 접속되어 가입자단의 트래픽에 대한 집중 및 분산 교환 기능이 이루어지며, 입력 트래픽은 동일 MDSN 내의 타 MSAN으로 전달되거나 이중링을 통하여 타 MDSN으로 전달된다

1) MSS 분산교환노드 (MDSN)

MSS 분산교환노드 (MAN Distributed Switching Node : MDSN)는 DS1E (2.048 Mbit/s) 32가입자와 DS3 (44.736 Mbit/s) 2가입자를 수용할 수 있는 버스 구조의 소규모 ATM 교환노드이며, (그림 3)에서 보는 바와 같이 가입자 접속망 (SAN)에서의 가입자 서비스 트래픽의 집중화, 다중화 및 지역적인 분산교환 기능을 제공한다. MDSN은 (그림 11)에서 보는 바와 같이 노드관리모듈 (NMM), 이중 링 접속모듈 (DRIM), 가입자망 접속모듈 (SANIM), 프레임 릴레이 망 정합모듈 (FRBS-NAM) 및 회선 모드 망 정합 모듈 (CMBS-NAM)로 구성된다. 프레임 릴레이 망 정합

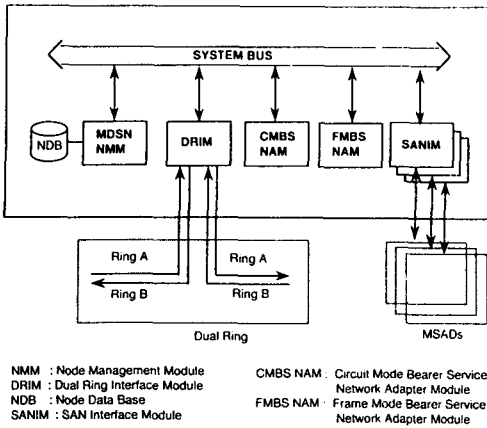


(a) Star Topology



(b) Ring Topology

그림 10. ATM MAN 교환 시스템 (ATM-MSS) 기능 구조



NMM : Node Management Module
 DRIM : Dual Ring Interface Module
 NDB : Node Data Base
 SANIM : SAN Interface Module
 CMBS NAM : Circuit Mode Bearer Service Network Adapter Module
 FMBS NAM : Frame Mode Bearer Service Network Adapter Module

그림 11. MSS 분산교환노드

모듈과 회선모드 망 정합모듈은 프레임 릴레이 교환기나 N-ISDN 교환기가 설치된 지점에 MDSN이나 라우터 노드가 설치되는 경우 설치된다.

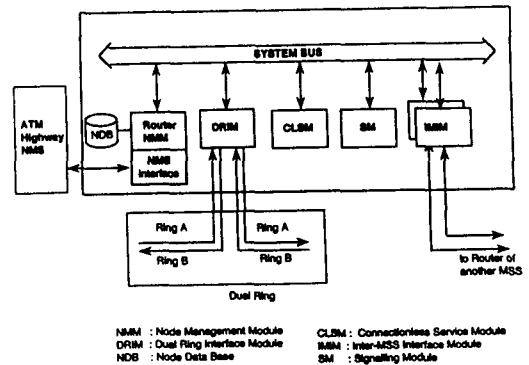
초기 B-ISDN이 구축될 96 - 98년도에는 전송선로의 링 토폴로지가 지원되지 않는 지역이 많이 있을 것으로 예상되며, 이러한 경우 (그림 10)-(a)에서 보는 바와 같이 스타 토폴로지로 구성하는 것이 보다 용이하다. 스타 토폴로지의 ATM-MSS에서는 MDSN과 라우터 노드간의 접속이 이중링 대신 점-대-점의 DS-3 링크로 이루어지며, 매체접속 프로토콜이 사용되지 않는다.

(그림 10)-(b)의 링 토폴로지에서는 이중링 접속모듈에 ATM-MSS의 155 Mbit/s급 이중링을 사용하기 위한 매체 접속 프로토콜이 구현된다. 현재 ITU-T에서의 GFC (Generic Flow Control) 알고리즘의 표준화가 완성되어 있지 않은 상태이며, 독자적인 Dual Ring Access 프로토콜을 사용할 수 있다. 분배형 서비스가 제공되어야 하는 경우에는 스타 토폴로지보다 링 토폴로지가 효율적이다. 프레임 릴레이 망 정합모듈에서는 (그림 7)에서 보여준 프로토콜 정합이 이루어지며, FRBS-NAM간에 유형 C의 가상 채널연결 (VCC)이 반 영구적으로 개설된다.

회선 모드 망 정합모듈에서는 (그림 8)에서와 같이 프로토콜 정합이 이루어지며, CMBS-NAM간에 유형 A의 가상채널연결이 반 영구적으로 개설된다.

2) MSS 라우터 노드

MSS 라우터노드는 ATM-MSS로부터 외부로 전달되어야 하는 트래픽을 분리하고 이를 M-NNI 표준에 따라 타 ATM-MSS 또는 ATM 교환기로 전달한



NMM : Node Management Module
 DRIM : Dual Ring Interface Module
 NDB : Node Data Base
 CLSM : Connectionless Service Module
 IMIM : Inter-MSS Interface Module
 SM : Signalling Module

그림 12. MAN Router 노드 기능 구조

다. MSS 라우터 노드의 기능구조는 (그림 12)에서 보는 바와 같으며, 이중링을 통하여 MSS 분산 교환노드 (MDSN)와 접속하기 위한 이중링 접속모듈, AAL 서비스 유형 D의 비 연결형 서비스 제공을 위한 비 연결형 서비스 모듈 (CLSM), UNI 신호전달 및 NNI 신호전달 기능을 위한 신호모듈 (Signalling Module : SM), 타 ATM-MSS로의 접속을 위한 MSS간 접속모듈 (IMIM), 그리고 라우터 노드관리 모듈 (Router NMM)등으로 구성된다. 비 연결형 서비스 모듈은 CLNAP 및 AAL 3/4 프로토콜 기능을 구현하여 비 연결형 정보의 축적 및 전송 (Store & Forward) 기능을 제공하며, 멀티캐스팅 및 그룹 어드레싱, 송수신 주소검사 등의 부가서비스를 제공한다.

4. 국간 전송

각 지역별로 구축되는 ATM-MSS들을 상호 접속시켜 전국망으로 확장시키고, 초기 광대역 서비스를 제공하기 위한 국간 전송망은 (그림 3)에서 보는바와 같이 단계적 진화 절차를 가질 수 있다. 광대역 시범 서비스가 제공되며 넓은 지역에서 산발적으로 발생하는 광대역 서비스 가입자를 수용하게 되는 1 단계에서는 국간 전송망에 ATM Cross Connector (ATM-XC) 또는 소규모 ATM 교환기를 설치함으로써 ATM-MSS와 연계된 효율적인 ATM Highway를 구축할 수 있다.

B-ISDN이 본격적으로 구축되며 광대역 서비스가 확산되는 2 단계에서는 대규모 ATM 교환기가 주요 교환국에 설치되며, ATM-MSS는 B-ISDN 가입자 접속망의 접속노드 (Access Node) 기능을 제공하게 된다.

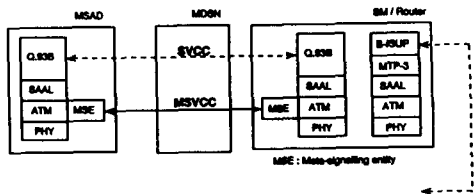


그림 13. ATM Highway 신호 전달 체계

5. 신호전달 (Signalling)

ATM Highway에서의 서비스 제공을 위한 end-to-end 연결 설정은 i) 망 관리 프로토콜에 의해 반영구적으로 개설되는 영구가상회선 (Permanent Virtual Circuit : PVC)과 ii) 신호절차에 따라 Call-by-Call로 설정되는 교환가상회선 (Switched Virtual Circuit : SVC)의 두가지 방법에 의해 이루어진다. 신호전달에 관한 표준화는 I장 3.6 절에서 설명한 바와 같이 ITU-T에 의해 장기적 해결 방안과 단기적 해결 방안으로 구분하여 추진되고 있다.

초기 광대역 서비스 제공을 목표로 하는 ATM Highway에서는 단기적 해결방안 (Q.93B UNI 신호절차 및 B-ISUP NNI 신호절차 수용)을 (그림 13)에서 보논바와 같이 구현하여 SVC를 제공한다. 신호 절차 기능은 MSS 라우터 노드의 신호모듈 (Signalling Module : SM)에서 수행되며, MAN 가입자 서비스 접속장치 (MSAD)와 신호모듈간에 신호절차용 가상채널연결 (Signalling Virtual Channel Connection : SVCC) 및 메타 신호절차용 가상채널연결 (MSVCC)이 설정되며, NNI 접속에서 ATM-XC를 경유한 ATM-MSS간에 B-ISUP 신호절차 기능간의 SVCC가 설정된다.

6. 망 관리 기능

ATM Highway에서의 망 관리기능은 TMN 구조에 따라 수행되며 통신망 기능 요소들을 M.30 계열 및 X.700계열 권고안에 따라 개념적 관리객체 (Managed Object : MO)로 표현하며, 망 관리 시스템과 노드 관리 기능이 이들 MO를 관리, 운용, 제어 함으로써 이루어진다. 1 단계 ATM Highway에서는 초기 광대역 서비스 제공을 위한 제한적인 TMN 기능이 수행되며, 주로 망 요소관리계층 (Element Management Layer : EML) 과 망 관리계층 (Network Management Layer : NML) 기능 위주로 구현된다. (그림 14)에 ATM

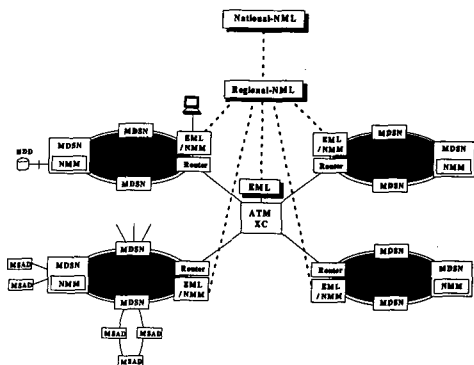


그림 14. ATM Highway 망 관리 기능 구조

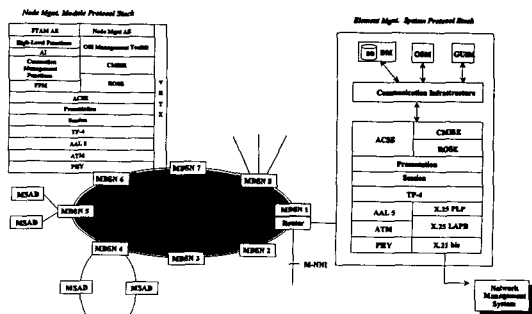


그림 15. ATM Highway 망 관리 통신 프로토콜 구조

Highway 망 관리 기능구조를 나타내었다. 각 ATM-MSS의 Router 노드 관리모듈에는 서브 네트워크 관리를 위한 망 요소 관리 계층 (EML) 기능이 구현되며 해당 ATM-MSS의 MAN 분산 교환노드 (MDSN) 노드 관리모듈 (NMM)을 통하여 해당 MO들을 제어하며, 관련 정보를 수집한다

망 관리계층 (NML)의 기능을 위해 지역망 단위의 Regional NML 기능과 국가 단위의 National NML 기능이 구축되며 ATM Highway의 end-to-end 서비스 연결들을 총괄 관리하게 된다. 망관리 기능 수행을 위한 통신 프로토콜은 (그림 15)에서 보는 바와 같이 CMP/CMIS (ITU-T X.710/711 권고) 표준을 따른다

IV. 결 론

산업화 사회에서는 도로나 철도망이 중요한 사회간

접 자본이 되며, 정보화 사회에서는 정보 통신망이 그 국가의 산업 경쟁력을 좌우하는 중요한 사회 간접 자본이 될 것이다. 통신망의 고속화, 광대역화에는 막대한 투자가 소요되고, 한 번 구축된 통신망 시설은 한 세대 이상 거의 반 영구적으로 사용된다는 측면에서 합리적이고 경제적인 통신망 진화 방안이 마련되어야 한다. 특히 B-ISDN의 경우 전송 및 교환 기술에 있어 큰 변화를 가지게 되므로 단계적으로 적용 가능한 기술을 바탕으로 하며, 기존 통신망을 최대한 활용하고, 시장 수요에 따라 새로운 기능을 추가함으로써 향후 본격적으로 구축될 B-ISDN으로의 점진적인 진화를 이룰 수 있어야 한다.

본고에서는 초기 광대역 서비스를 효율적으로 제공하기 위한 초기 B-ISDN 망 구축 기술로서 ATM Highway를 제시하였으며, 제공 서비스, 망구성요소 및 제어 관리 기능 구조에 대하여 설명하였다. ATM Highway는 B-ISDN Release 1 권고안을 토대로 하여 구축될 수 있는 초기 B-ISDN 구축 기술이며, 향후 본격적으로 구축되는 B-ISDN 확산 단계에서도 점진적인 진화를 이룰 수 있는 기능 구조를 가진다.

参 考 文 献

- [1] Rainer Handel, Manfred N.Huber, "Integrated Broadband Networks. An Introduction to ATM-based Network", Addison Wesley Publishing Co, 1991
- [2] W.R. Byrne, G. Clapp, H.J. Kafka, G.W.R. Luderer, B.L.Nelson, "Evolution of Metropolitan Area Networks to Broadband ISDN," IEEE Communication Magazine, Jan. 1991
- [3] 김영탁, 이상훈 "ATM을 기반으로 한 광대역 지역망 (ATM-MAN) 연구", 1993년도 제 3회 통신 정보 합동 학술대회 (JCCI-'93) 논문집 제 3권, pp.83 - 87
- [4] Report COM XVIII-R34, "Recommendation drafted by Working Party XVIII/8 (General B-ISDN Aspects)", May 1990.
- [5] Masatoki Kawarasaki, Bijan Jabbari, "B-ISDN Architecture and Protocol," IEEE Journal of Selected Areas in Communications, vol. 9 no. 9, December 1991
- [6] The ATM Forum, ATM User-Network Interface Specification, Version 2.2, June 21, 1993
- [7] Bellcore Technical Advisory, TA-NWT-001110, Broadband ISDN Switching System Generic Requirement, Issue 2, August 1993
- [8] Bellcore Technical Advisory, TA-NWT-001248, Generic Requirements for Operations of Broadband ISDN Switching Systems, Issue 1, October 1992
- [9] 김영탁, 이상훈, "B-ISDN으로의 진화전략", 전기통신 연구, 제7권 제4호, 1993년 12월
- [10] 김원옥, 최두환, "한국통신 광가입자망의 구축 동기와 방향에 관한 고찰", 전기통신 연구, 제7권 제1호, 1993년 4월
- [11] 전홍범, 김영탁, "ATM을 기반으로 한 MAN에서의 분산 매체 접속 프로토콜 분석", 1993년도 제 3회 통신정보 합동 학술대회 (JCCI-'93) 논문집 제 3권, pp.88-92
- [12] ITU-T Rec. Q.50A, B-ISDN Network Nodes - Introduction and Field of Application Oct, 1992
- [13] ITU-T Rec. Q.51A, B-ISDN Network Nodes Interfaces, Oct. 1992
- [14] ITU-T Rec. Q.52A, B-ISDN Network Nodes Functions, Oct. 1992
- [15] ITU-T Rec. Q.52B, B-ISDN Network Nodes Connection Types, Oct. 1992
- [16] ITU-T Rec. 804, ATM Cell mapping into Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH), July 1993

筆者紹介



金永鐸

1959年 10月 5日生

1984年 2月 영남대학교 전자공학과 학사

1986年 2月 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 공학 석사

1990年 2月 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 공학 박사

1990年 4月 ~ 1992年 12月 한국통신 연구개발단 선임 연구원 (기초기술 4 연구실장)

1992年 12月 ~ 현재 한국통신 통신망연구소 전송망구조연구실장



李尙勳

1955年 1月 24日生

1978年 2月 서울대학교 전기공학과 학사

1982年 2月 Univ. of Pennsylvania 공학 석사

1984年 2月 Univ. of Pennsylvania 공학 박사

1984年 ~ 1991年 Bellcore 연구원

1991年 ~ 1992年 12月 한국통신 연구개발단 책임 연구원

1992年 12月 ~ 현재 한국통신 통신망연구소 통신망구조연구부장