

〈主 題〉

고속 패킷 교환 서비스

김 현 수, 김 원 모

□ 차 례 □

- | | |
|------------|-----------------------|
| I. 등장배경 | IV. ATM ¹⁾ |
| II. 프레임릴레이 | V. 결 론 |
| III. SMDS | |

I. 등장배경

1960년 이전에는 음성 전송을 위주로 하는 통신망이 주류를 이루고 있었으나 1970년대부터는 컴퓨터가 사용되면서 데이터 통신의 필요성이 대두되었다. 그러나 별도의 데이터 통신망이 없었으므로 전화망의 기본기술인 회선 교환 방식을 사용하여 데이터를 전송하였다. 이때의 데이터통신용 단말들은 대부분 주전산기에 연결된 단말이었으므로 전송하는 데이터의 속도는 수백 bps에 불과하여 회선 교환망의 장거리구간의 기본적인 대역폭(64kbps)을 효율적으로 활용하지 못하였다. 이에 따라 1970년 후반에 데이터를 효율적으로 전달할 수 있는 프로토콜에 관한 연구가 활발히 추진되어 국제표준 기구(CCITT)를 통하여 X.25를 기반으로 하는 패킷교환 관련 기술이 완성되었다. 패킷 교환에서는 하나의 회선을 여러 이용자가 공유하여 사용할 수 있도록 하였으므로 전송로를 보다 효율적으로 이용할 수 있게 되었다. 1980년대에는 컴퓨터가 더욱 보편화되면서 패킷교환망은 세계 각국에 급속히 확산되어 사용되었다.

1980년 후반에는 컴퓨터 및 통신 관련 기술이 급속히 발달하면서 정보통신을 이용하는 사회 환경도 많이 변화되었다. 컴퓨터 관련 분야는 반도체 기술의 발달과 더불어 성능이 뛰어난 개인용 컴퓨터가 저렴한 가격에 보급되었으며, 중대형 컴퓨터의 성능 및 용량은 수 백배이상 향상되었다. 통신관련 기술 중

전송 분야를 살펴보면 전송 매체로 구리선 대신 광섬유를 이용함으로써 수 백배 개선된 품질(10-12)로, 수 백배 빠르게 전송(수백 Mbps)할 수 있게 되었다. 사회적인 환경은 사회 구조가 보다 복잡하게 되어 보다 많은 정보를 이용하게 되었고, 사회 각분야도 전문화되면서 하나의 목표달성을 위하여 여러 사람이 공동으로 작업하는 경우가 많아지게 되었다. 이와 같은 환경 하에 80년도 후반에 컴퓨터가 보편화되고 LAN 이용이 활성화되면서 원거리에 떨어져 있는 LAN간 연결의 필요성이 대두되었다. 그러나 과거에 개발된 패킷기술로는 사용자들이 원하는 전송속도(nx 64Kbps)를 충분히 제공할 수가 없었다. 이때 장비 개발업체를 중심으로 한 새로운 데이터 교환기술 표준인 프레임릴레이/SMDS(Switched Mulimegabit Data Service) 기술을 개발하여 보다 고속(1.5~45Mbps)으로 데이터를 전송할 수 있게 되었다.

프레임릴레이 기술은 기존의 패킷기술에 근간을 두었고 패킷 망의 흐름 제어 및 오류 복구 등 복잡한 기능을 제거함으로써 기존의 소자들을 활용하여 용이하게 구현할 수 있었다. 또한 기존에 사용 중이던 LAN간 연동장치 등에 이 기능을 용이하게 부가할 수 있었으므로 90년초부터 미국을 중심으로 급속히 확산 보급되고 있다. SMDS 관련 기술은 IEEE 802.6 DQDB(Distributed Queue Dual Bus)를 기반으로 개발되었으며 전송속도는 1~45Mbps까지를 대상으로 개발되어 미국을 중심으로 사용되고 있다. 그러나 프레

임릴레이/SMSD 망에서는 보다 고속의 데이터 전송 및 실시간 처리를 요하는 음성/동화상의 전송에는 다소의 문제가 있다.

상기 기술들의 문제점을 극복하고 음성, 데이터 및 멀티미디어 서비스까지 수용할 수 있는 초고속 통신망의 기본이 되는 ATM(Asynchronous Transfer Mode)기술이 90년대 초반부터 활발히 연구되어 93년부터 상용서비스가 시작되었다. ATM망에서는 모든 데이터를 초고속으로 처리하기 위하여 고정길이의 셀(53 Octet)을 사용하며, 프레임릴레이 기술에서 사용하는 사용자 데이터 오류 검출 기능도 제거하였으며, 셀교환 기능도 대부분 하드웨어 소자에 의하여 이루어진다. 즉 ATM 기술은 회선교환기술의 장점과 데이터 교환 기술의 장점을 모두 수용하고 있으므로 음성, 데이터 및 동영상 서비스까지 수용할 수 있게 되었다. 최근 선진 각국에서 추진중인 초고속 정보통신망의 구축도 이 기술을 기반으로 추진되고 있다.

II. 프레임릴레이^{3),14)}

2.1 프레임릴레이 개요

80년대 후반부터 LAN간의 연결이 보편화되면서 전용회선보다 효율적이고 경제적인 연결에 대한 필요성이 대두되었다. 기존의 패킷 프로토콜을 이용한 LAN간 접속은 전송속도 및 데이터 전송 효율에 문제가 제기되어 1991년도 ANSI에서 프레임릴레이에 대한 기본적인 표준안을 확정하여 링크 계층의 기본 기능만 수용하는 프레임릴레이 프로토콜이 등장하게 되었다. 이 프로토콜은 전송로의 품질이 양호(10⁻⁶ 이상)한 것으로 가정하여 오류복구를 위한 일련의 절차를 모두 제거하고 가끔 발생하는 오류는 성능이 향상된 단말에서 복구하는 것으로 규정 하였다. 또한 망 내부에서 흐름제어를 하지 않고 망의 혼잡 상태를 단말측으로 전달하여 트래픽 발생을 조절하도록 하고 있다. 이와같이 프로토콜을 단순화함으로써 기존에 사용중이던 소자를 이용하여 최대 1.5 Mbps까지 데이터를 전달할수 있는 시스템을 개발할 수 있도록 하였다. 또한 이 기술은 기존의 패킷 기술의 링크 계층과 유사한점이 많고 구현이 용이하므로 접속 장치들이 쉽게 개발될 수 있었다.

2.2 프레임릴레이 프로토콜

프레임릴레이는 초기에 ITU-T에서 ISDN 패킷모드 베어러서비스(I.122)[7]의 한 분야로 규정되어 있었으

나 프레임릴레이 관련 표준기관들의 적극적인 활동으로 1992년에 프레임모드 베어러 서비스(FMBS, I.233)[8]로 규격화되었다. I.233의 FMBS는 프레임 교환의 기본 기능만 규정하는 프레임릴레이 베어러서비스와 오류복구 및 흐름 제어까지 규정하는 프레임스위칭 베어러 서비스로 분류하여 기술하고 있다. 일반적으로 프레임릴레이 서비스라고 할 때에는 ISDN 환경에서의 프레임릴레이 베어러서비스의 의미뿐만 아니라 ISDN 환경이 아닌 공중 및 사설 데이터 통신망에 적용되는 프레임릴레이 서비스를 통칭 한다. 프레임릴레이는 OSI 기준 모델에서 계층 2와 계층 3에 해당하지만 고속데이터 처리를 위해서 흐름제어와 오류 제어 기능을 수행 하지 않고 단지 프레임 순서 검사 및 헤더정보를 통한 프레임 전달/교환 기능만 수행한다. 프레임모드 베어러 서비스 기준 모델중 데이터 전송을 위한 사용자 평면은 <그림 2-1>과 같고 데이터 전송을 위한 경로 구성/해제를 위한 제어평면은 <그림 2-2>와 같다. 프레임릴레이 관련 프로토콜은 물리 계층 및 데이터링크 계층으로 구분되며 각 계층에서 수행되는 기능은 다음과 같다.

1) 물리계층¹⁵⁾

프레임릴레이 프로토콜은 ISDN의 LAP-D(Link Access Procedure on the D channel)를 기반으로 하고 있으므로 물리계층은 ISDN 물리계층의 기본이되는 I.430/I.431을 준용하고 있다.

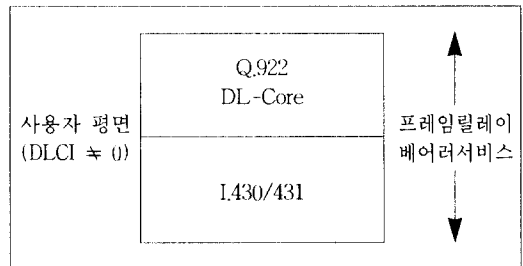


그림 2-1. 사용자 평면의 계층 구조

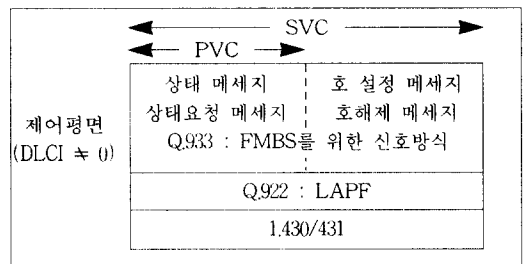


그림 2-2. 제어 평면의 계층 구조

2) 데이터 링크 계층^[9]

데이터링크 계층은 Q.921 권고에 규정된 LAP-D를 근간으로 작성된 LAP-F(LAP for FMBS)의 기능중 오류복구 및 흐름제어 관련 기능이 제외된 핵심 기능만 수용하고 있다. 데이터 링크 계층에서 사용되는 프레임 구조 및 각 영역의 기능은 다음과 같다.

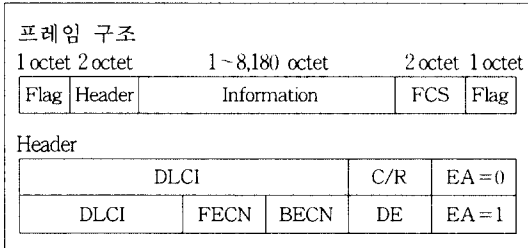


그림 2-3. 프레임 구조 및 헤더 영역의 구조

하나의 프레임을 통하여 전송될 수 있는 사용자 정보는 최대 8,180byte까지 가능하며, 프레임 릴레이에서 사용되는 프레임은 프레임의 시작과 끝을 표시하는 플래그영역(Flag Field), 프레임의 전달을 위한 주소영역(Address Field), 이용자의 정보를 포함하는 정보영역(Information Field), 오류검증을 위한 FCS(Frame Check Sequence Field)영역 등으로 구성된다. 플래그 영역은 모든 프레임에서 "01111110" 값을 가지며, 주소영역은 최소 2바이트로 구성되고 최대 3내지 4바이트까지 확장될 수 있다. 주소영역에서 EA(Address Field Extension)는 주소영역의 확장 여부를 표시하기 위하여 사용되며 이 값이"0"이면 뒤에 다른 주소영역 바이트가 오며, "1"이면 그 바이트가 주소 필드의 마지막 바이트임 나타낸다. CR(Command/Response)은 Q.922 Core 프로토콜에서는 사용되지 않고 각 응용에서 사용되는 것으로 서비스 사용자 간에 투명하게 전달된다. ECN(Explicit Congestion Notification)은 망 폭주 발생시 사용자에게 알려주기 위한것이며, 발신 사용자로 향하는 프레임에 사용되는 BECN(Backward ECN)과 착신사용자로 향하는 프레임에 사용되는 FECN(Forward ECN) 비트가 있다. 망과 사용자에게 ECN의 사용이 의무적인 것은 아니지만 강력한 요청사항으로 규정하고 있다. DE(Discard Eligibility)는 폭주시에 이 프레임이 다른프레임들에 우선해서 폐기될 수 있다는 것을 나타내는데 사용된다. 이 비트가 망이나 사용자에게 의해 지정되는 것은 선택사항이다. DLCI(Data Link Connection Identifier)는 프레임릴레이망에서 가상연

결을 식별하기 위하여 사용되며, 기본 길이는 10 비트이고 선택적으로 16, 17, 23비트까지 확장될 수 있다. 정보영역은 사용자와 망간의 합의에 의해 지정될 수 있다. 일반적으로 LAN 상호연결에서 데이터의 효율적인 전송을 위하여 사용자 정보영역은 1600 바이트 이상으로 설정하는 것이 권고 되고 있다.

3) 신호 계층^[10]

프레임릴레이 망에서 데이터 전송을 위한 가상경로는 영구 가상회선(Permanent Virtual Circuit: PVC)과 교환가상회선(Switched Virtual Circuit: SVC)등 두가지가 있다. PVC는 호설정 및 해지 절차가 별도로 없으며 가입시 이용자의 요청에 의하여 망운용자가 DLCI 값을 이용하여 구성한다. SVC는 이용자가 임의로 원하는 곳과 가상회선을 구성할 수 있다. 초기 프레임릴레이 규격에서 SVC는 단지 정의만 되어 있었으나 현재 프레임릴레이 포럼을 중심으로 SVC 구현을 위한 규격이 완료되어 있다.

2.3 프레임릴레이 포럼의 기술규격

프레임릴레이 포럼(FR Forum)은 1990년에 구성되었으며 현재 약 350개의 기관이 가입되어 있다. FRF의 기술위원회는 ITU-T의 표준을 기반으로 표준에서 선택사항으로 지정한 부분과 아직 표준화되지 못한 부분에 대하여 FRF IA(Implementation Agreement) 형태로 규격을 제정하고 있다. 96년초까지 IA들은 9종으로 UNI 및 NNI 규격, SVC, FR와 ATM의 망연동 및 서비스 연동등이 포함되어 있다. 최근의 특기할만한 동향으로는 UNI 및 NNI에서 DS3 및 HSSI가 추가되었으며, X.25와 SNA 프로토콜이 FR에 encapsulation 되도록 포함되고, FR를 통한 데이터 압축이 규정되었다. SVC에 대해서는 FRF.4에 UNI에 대해서 94년에 규정하였으며 이를 중심으로 '96년 하반기 부터 미국의 주요 통신사업자들이 서비스를 개시할 것으로 보인다. 현재는 NNI에서 SVC를 정의하는 것과 FR SVC와 ATM SVC와의 연동이 연구중이다. FRF IA 목록은 다음 <표2-2>와 같다.

2.4 프레임릴레이 서비스 현황

가입자 접속을 위한 FRI(Frame Relay Interface)는 56Kbps, Nx64Kbps, 1.544Mbps(2.048Mbps), 45Mbps의 속도를 지원한다. 현재 프레임릴레이는 대부분 LAN간의 연결 환경에 사용되며 브리지, 라우터와 같은 사용자 장비에 FRI만 부가하면 프레임릴레이 망에 쉽게 적용할 수 있다. 프레임릴레이를 이용

〈표 2-2〉 FRF 1A 목록

규격명칭	내 용	최종버전
FRF.1.1	User-to-Network (UNI)	96.1.
FRF.2.1	Network-to-Network (NNI)	95.7.
FRF.3.1	Multiprotocol Encapsulation	95.6. ('93)
FRF.4	Switttched Virtual Circuit (SVC)	94.1.
FRF.5	FR/ATM Network Interworking	94.12.
FRF.6	FR Customer Network Management	94.3.
FRF.7	FR PVC Multicast Service and Protocol Description	94.10.
FRF.8	FR/ATM PVC Service Interworking	95.4.
FRF.9	Data Compression over FR	96.1.

한 접속 형태는 두 개의 라우터간을 점대점 링크로 연결하는 형태, 사용자 소유의 프레임릴레이 교환기들을 전용선으로 접속하는 형태, 통신망 사업자가 제공하는 공중망을 활용하는 형태 등이 가능하다. 그러나 경제적이고 효율적인 방법은 통신망사업자의 공중서비스를 이용하는 것이다. LAN간의 연결에 전용 회선을 사용하면 접속점이 늘어남에 따라 각 점을 연결해야 하는 전용선의 수 및 접속장치의 규모가 급격히 증가된다. 그러나 공중 프레임릴레이 망을 이용하는 경우 신설된 접속점을 망에 연결하고 필요한 지점과 가상회선을 구성하면 된다. 이와같은 잇점 때문에 미국, 유럽의 주요 통신 사업자들은 91년전부터 프레임릴레이 서비스를 제공하고 있으며 국내 공중통신망 사업자들도 94년부터 서비스를 개시하였다. 공중망사업자의 프레임릴레이 서비스 요금은 일반적으로 전용선 대비 30~40% 저렴하게 책정되어 있으며, 미국내에서 프레임릴레이 서비스를 제공하는 주요사업 및 서비스 제공 현황은 〈표 2-3〉과 같다.

〈표 2-3〉 미국의 프레임릴레이 주요사업자 및 서비스 제공 현황[16]

사업자	서비스명	접속속도	CIR
AT&T	Interspan	56/64k-1.544M (64k 단위)	4, 8, 16, 32, 64k (T1 까지 64k 단위)
MCI	Hyperstream	56/64k-1.544M (64k 단위)	0, 16, 32, 48, 64, 128, 192, 256, 320, 384, 448, 512, 576, 640, 704, 768, 832, 896, 960, 1024k
MFS Datanet	Frame Transport	56, 128, 256, 384, 512, 768k 1,024, 1.5, 1.92, 3, 4.5, 6M	0, 56, 128, 256, 512k 1.544M
Sprint	Sprint	56/64k-1.544M (64k 단위)	0, 192, 384, 56, 64k (T1 까지 64k 단위)

CIR : Committed Information Rate : 망에서 전송을 보장하는 대역폭으로 PVC 또는 SVC마다 할당

Ⅲ. SMDS^{2),12),13)}

3.1 SMDS 개요

SMDS는 1989년 Bellcore에 의하여 LAN간 고속(1.5 - 45 Mbps) 접속을 효율적으로 제공할 수 있도록 개발한 비연결형 공중패킷 교환 서비스이다. SMDS는 프로토콜이 아니며 기반하는 프로토콜에 독립적으로 동작하는 서비스라는 것을 주목해야 한다. 가입자 접속을 위하여 프로토콜을 규정해야 하는데 이중 하나로 Bellcore에서 제안한 프로토콜인 SIP(SMDS Interface Protocol)가 있다. 가입자 접속을 위한 프로토콜은 프레임릴레이, 셀릴레이 및 DXI(Data Exchange Interface) 등이 사용될 수도 있다. 비연결형 서비스인 SMDS 특징은 LAN간 접속에 사용되는 라우터와 브리지들의 연결뿐만아니라 호스트컴퓨터와 고속의 단말장비들의 상호 연결에도 사용되며, 연결형 서비스와는 달리 정보전달을 위한 연결 설정 절차를 갖지 않는다. 또한 각 메시지는 평균데이터속도와 같은 여러 가지 서비스 속성들을 포함하므로 다양한 서비스 등급들을 제공할 수 있으며, 발신지와 착신지의 주소들을 활용하여 공중교환 뿐만아니라 가상사설 데이터망으로 전환될 수도 있다. 유럽에서는 SMDS 규격과 ATM 기술을 기반으로 하여 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)가 비연결형 광대역 데이터서비스(CBDS : Connectionless Broadband Data Services)를 표준화 하여 사용하고 있다.

3.2 SMDS 접속 프로토콜

이용자들이 SMDS 서비스를 사용하기 위해서는 가입자 장치와 망 장비를 연결해야 하며, 접속을 위해서는 프로토콜이 구현되어야 한다. SIP 프로토콜은 가입자 접속을 위하여 Bellcore에서 제안된 것으로

IEEE 802.6 DQDB 프로토콜을 기반으로 하며 <그림 3-1>에 보여진 바와같이 3계층으로 구성된다. 접속을 위한 프로토콜로 프레임릴레이 및 셀 등을 이용할 수 있으나 여기서는 SIP를 기준으로 설명한다.

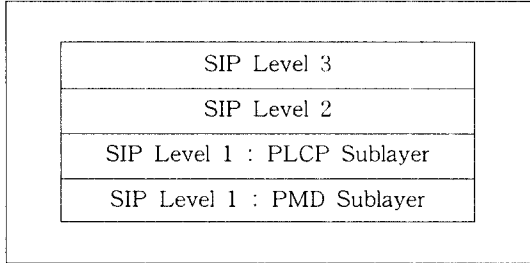


그림 3-1. 가입자망인터페이스(SIP) 구조

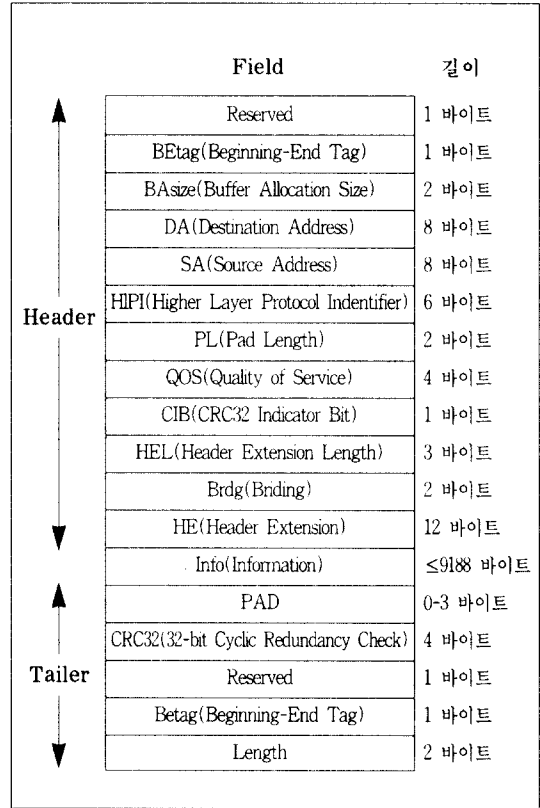
SIP Level 3은 SMDS의 서비스 특성을 부여하기 위하여 상위계층으로 부터 오는 사용자 데이터에 오류 검사를 위한 정보와 주소 관련 정보를 부가한다. SIP Level 2는 SIP 레벨 3으로부터 온 프레임을 오류 없이 전달하기 위하여 고정길이의 데이터 단위로 분할한 후 오류검증을 위한 영역을 추가한다. SIP 레벨 1은 상위 계층에서 수신된 데이터들을 전송매체를 통하여 전송하고 전송매체를 통하여 수신 데이터를 SIP 계층2의 데이터 단위로 구성하여 전달한다. SIP 각 계층의 기능은 다음과 같다.

1) SIP 레벨 3

SIP 레벨 3은 SMDS의 특성을 부여하기 위하여 상위 계층으로부터 수신된 가변길이의 데이터에 헤더 및 Tailer 영역을 부가한다. 이때 SIP3의 하나의 데이터 단위에 수용될 수 있는 사용자 정보의 최대 길이는 9,188 바이트이다. 헤더 영역의 길이는 36 바이트이며 발신지/착신지 주소, 데이터 길이, 서비스 품질, 상위계층 프로토콜 정보 등을 포함한다. Tailer 영역은 데이터 영역이 4바이트의 정수배로 구성될 수 있도록 3바이트까지 첨가될 수 있는 패드(PAD) 영역과 오류검사를 위해서 CRC-32 영역으로 구성된다. SIP 레벨 3 프로토콜 데이터 단위 구조는 다음과 같다.

2) SIP 레벨 2

SIP 레벨 2는 상위계층의 데이터를 오류없이 전송하기 위하여 고정 길이의 데이터 단위로 분할하여 전송 한다. 이때 데이터 단위의 크기는 53 바이트이고 상위 계층의 정보는 44 바이트를 포함한다. SIP 레벨 2의 데이터 단위의 구조는 다음과 같다.



<그림 3-2> SIP 레벨 3 프로토콜 데이터 단위 구조

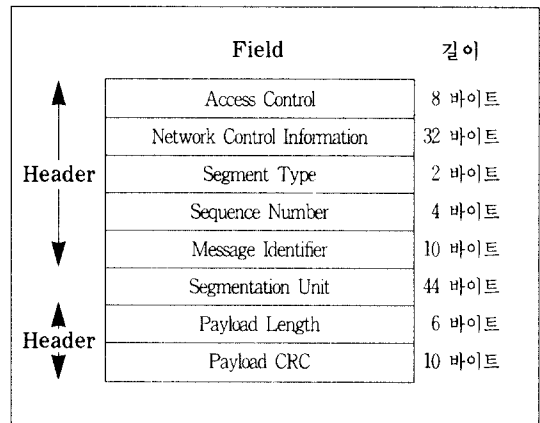


그림 3-3. SIP 레벨 2 프로토콜 데이터 단위 구조

헤더 영역은 7바이트로 구성되며 액세스제어, 망 제어(SMDS에서는 고정 값 사용), 세그먼트 타입(메세지의 시작, 메세지의 연속, 메세지의 끝을 표시해 줌), 순서번호, 메시지 식별자 등 5개 영역으로 구분

된다. Trailer는 2바이트로 구성되며, 유료부하 길이 표시 및 유료부하의 오류 검색을 위한 영역으로 구분되어 있다.

3) SIP 레벨 1

SIP 레벨 1은 SIP 레벨 2에 의하여 생성된 53 바이트 세그먼트들을 물리매체를 통하여 전송하는 기능을 수행 한다. 전송관련 표준 규격은 미국, 유럽 등 지역마다 차이가 있으며 북미에서는 주로 DS1(1.544 Mbps) 또는 DS3(45Mbps)가 사용된다. 또한 SIP 레벨 1은 OC3(155.52 Mbps)와 같은 고속 링크에서 사용하기 위하여 확장될 수 있다. 레벨1에서 수행하는 중요 기능은 전송매체를 통한 데이터의 전송, 수신된 비트열에서 계층 2의 데이터 단위 생성, 관리용 정보 전달 및 전송로의 품질 감시 등이 있다.

3.3 SMDS 현황

Bell Atlantic이 1991년에 필라델피아의 Temple 대학에서 최초의 45Mbps SMDS 테스트 베드를 구축하여 시험을 시작 이래로 GTE Telephone Operations, MCI Communications, Pacific Bell 등이 현재 SMDS 서비스를 제공하고 있으며 예상과는 달리 활발한 서비스가 이루어지고 있지는 않다. 유럽지역은 미국보다는 활발한 SMDS 서비스를 제공하려는 노력이 있었지만 많은 SMDS를 제공하려는 기술적 노력에도 불구하고 현재 SMDS 서비스를 광역에서 제공하는 사업자는 British Telecom(영국)과 Deutsche Telecom(독일) 뿐이다. 기술적인 측면에서 SMDS가 많은 잇점을 가지고 있음에도 불구하고 SMDS는 커다란 침체속에 있는 이유는 LAN 연결을 위하여 사용자들이 이미 연결형 서비스 환경으로 이동하고 있으며 향후 사용자들이 비연결형 서비스가 아닌 교환 서비스를 선택할 것으로 전망되기 때문이다.

중화 방식에 의한 효율적인 대역폭 사용이 가능하게 되어 가변비트율(VBR) 트래픽들을 효과적으로 수용할 수 있으며 단말에서의 트래픽 셰이핑에 의하여 통신속도를 변경할수 있다. ATM의 인터페이스 속도로는 ITU-T에서는 155.52Mbps를 기본속도로 정의하고 있으며, ATM-Fourm에서는 이외에도 다양한 활용이 가능하도록 1.5Mbps, 25.6Mbps, 45Mbps, 100Mbps, 622Mbps 등의 규격을 확정 하였다.

4.2 ATM 프로토콜

ATM의 B-ISDN 프로토콜 기준모델은 <그림 4-1>과 같다. 사용자 평면은 계층구조로 되어 있으며 사용자 데이터 전송, 흐름제어, 오류조사 기능 등을 수행하며, 제어평면은 호 설정 및 연결의 설정, 감시 및 해제, 호제어 및 연결제어 기능 등을 수행한다. 관리평면은 평면관리 기능(시스템과 관련된 관리기능 수행 및 각 평면간의 관리기능 제공)과 계층관리 기능(유용 및 보전 정보흐름 처리)으로 나뉘어 진다.

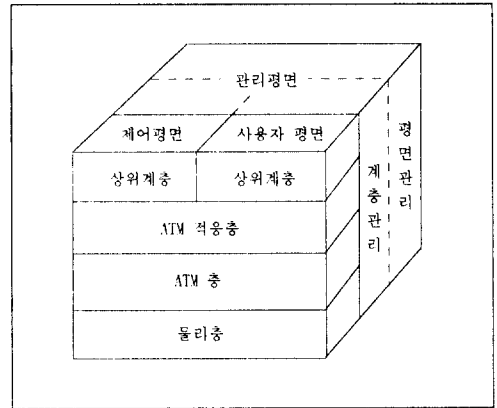


그림 4-1. B-ISDN 프로토콜 기준 모델

IV. ATM¹¹⁾

4.1 개요

ATM은 광전송로를 기준으로 고속정보통신을 위한 표준 프로토콜로 개발되었으며, 고정길이(53 바이트)의 셀 단위로 전달하는 방식을 취하였다. 고정크기의 셀을 사용함으로써 전송 및 교환에서의 각종 처리가 하드웨어로 가능하게 되어 고속처리가 가능하다. ATM에서는 전송로의 대역폭은 각 가상회선별 요구에 따라 할당하므로 실제로 정보가 흐르지 않으면 링크의 대역폭도 사용되지 않는다. 즉 통계적 다

각 계층의 프로토콜 구성과 주요 기능은 다음과 같다.

1) 물리계층

물리계층은 두개의 ATM 장비를 연결하고 있는 전송 매체를 통하여 셀을 전달하는 것에 관련된 사항을 규정하고 있다. 물리 계층은 비트 전송을 위하여 전송 매체와 직접 관련 사항을 규정하는 PMD(Physical Medium Dependent) 부계층과 셀을 전송용 프레임으로 구성하고 수신된 비트열에서 셀을 구성하는 기능을 수행하는 TC(Transmission Convergence) 부계층으로 구성된다.

- a) TC 부계층
 - 전송프레임 생성 및 복원
 - 셀속도 Decoupling : 유휴셀 삽입 및 제거
 - 헤더오류제어영역(HEC) 생성 및 검증
 - b) 물리매체의존(PMD) 부계층
 - 비트 동기화 매체에 따른 전송
- 전송 속도별 물리계층 규격은 <표 4-1>과 같다.

<표 4-1> 가입자 접속부의 물리계층 규격

프레임 포켓	비트율	전송매체
DS1	1,544 Mbps	Twisted-Pair
DS3	44,736 Mbps	Coax
STS-1	51.84 Mvps	SMF
STS-3c	155.52 Mbps	SMF
STS-12	622.08 Mbps	SMF
E1	2,048 Mbps	Twisted-Pair, Coax
E3	34,368 Mbps	Coax
J2	6,312 Mbps	Coax
nx11	nx1,544 Mbps	Twisted-Pair

2) ATM 계층

ATM 계층은 상위계층에서 수신된 고정길이의 유료부하에 헤더영역을 추가하고(<그림 4-2> 참조), 각 영역에 상응하는 값을 할당하여 물리 계층으로 전달한다. 53바이트 고정길이를 갖는 셀의 헤더 구조는 사용자와 망간 접속점과 망과 망 사이에서 다르게 구성되어 있다.<그림 4-3> 참조) 이와같이 헤더영역이 상이한 것은 망과 단말 사이에서 흐름제어를 위한 영역을 필요로 하기 때문이다. 셀 헤드를 구성하는 각 영역별 기능은 다음과 같다. GFC(Generic Flow Control) 필드는 UNI에서의 흐름 제어를 위하여 사용된다. VPI(Virtual Path Identifier)/VCI(Virtual Channel Identifier)는 서로 연계되어 사용되며 셀이 목적지로 전송될 경로를 표시하기 위하여 사용된다.

PT(Payload Type) 필드는 유료부하 종류를 구분하기 위해 사용되는데 첫 번째 비트는 사용자 데이터와 관리 데이터를 나타내기 위해서 사용된다. 만약 첫 번째 비트가 사용자 데이터를 포함하고 있다고 표시하면 두 번째 비트는 폭주상태를 나타내며 세 번째 비트는 셀관련 정보를 위하여 사용된다. CLP(Cell Loss Priority)는 셀 폐기시 우선 순위를 표기하기 위하여 사용되며, '1'인 것이 우선적으로 폐기될 셀임을 나타낸다. HEC(Header Error Control) 필드는 전송 변환 두계층(TC)에서 사용되며, 헤더 영역에 오류 발생 여부를 조사하기 위하여 사용된다.

ATM 계층에서는 셀 구성, 셀 수신 및 헤드 영역

오류 검증, VPI/VCI를 이용한 셀전달 및 다중 전달, VPI/VCI를 이용한 셀 다중화 및 역다중화, 셀의 유료부하 형태 구별, 셀손실 우선순위의 처리, 다양한 서비스 품질 등급에 따른 처리, 흐름 제어, 가상회선 접속 및 해제 등의 기능을 수행한다.

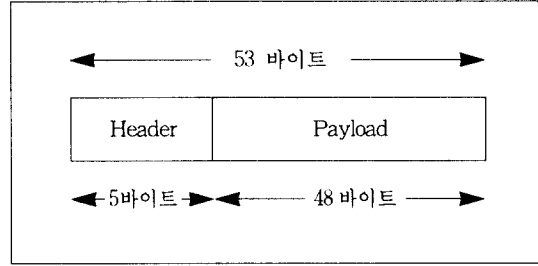


그림 4-2. ATM 셀 구조

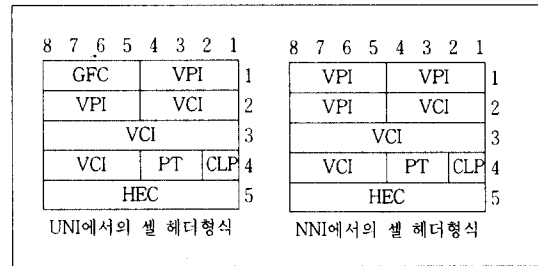


그림 4-3. ATM 셀헤더 구조

3) ATM 적응계층(AAL)

ATM 적응계층은 SAR 부계층과 CS 부계층으로 나뉘어 진다. SAR 부계층은 AAL-SDU/ATM-SDU를 SAR-PDU로 분해 및 조립, ATM 계층과 프리미티브 송신 및 수신, SAR-SDU 순서보전, 장애 검출 및 처리 등의 기능을 수행하며 CS 부계층은 상위계층과 프리미티브 송신 및 수신, CS-PDU 생성, 장애 검출/관리(오류 SDU 폐기) 및 CS-PDU 버퍼 할당 등의 기능을 수행한다. ATM 적응 계층은 다양한 서비스를 상위 계층에 제공하기 위한 중간 계층의 역할을 하며 지원하는 서비스 클래스에 따라 AAL1 - AAL5로 분류된다. 서비스 클래스는 데이터 전송율 요구사항 및 실시간성 여부, 연결지향성 여부에 따라 분류되며 서비스 클래스와 AAL과의 관계는 <표 4-2>에서 보여진 바와 같다. AAL 1은 Class A에 해당하며 주로 고정비트율 데이터에 적용되며 AAL 2는 Class B에 해당하며 주로 가변 비트율 데이터를 처리하게 되어 있으나 아직 표준은 연구중이다. AAL3/4는 각각 Class C와 Class D에 해당하며 PDU가 IEEE

802.6 L2_PDU와 유사하다. AAL3/4를 간략화한 것이 AAL5이며 현재는 주로 시그널링 메시지를 전송하기 위하여 사용된다. ATM은 연결형 서비스이므로

하는 트래픽의 특성 및 망에 요구하는 서비스 품질을 망에 알려 주면, 이러한 정보를 기반으로 망은 자원을 할당하며 연결을 설정 시켜준다.

<표 4-2> B-ISDN의 서비스 클래스 분류

속 성	서비스 등급			
	Class A	Class B	Class C	Class D
시간동기화여부	시간동기화 필요		시간동기화 불필요	
정보전송율	항등비트율	가변비트율		
연결모드	연결			비연결
AAL	AAL 1	AAL 2	AAL3/4 or ALL5	AAL3/4 or AAL5
서비스 예	DS1, E1 nx64 kbps emulation	Packet Video, Audio	Frame Relay, X.25	IP, SMDS

로 데이터 전송전에 연결설정이 이루어져야 한다. ATM에서는 연결설정 요구시, 사용자가 전송하고자

4.3 ATM 서비스 현황

장비 제조업체를 중심으로 ATM 표준화에 대한

<표 4-3> ATM 주요사업자 및 서비스 제공 현황¹⁾

사 업 자	교 환 기	접 속 속 도	서비스 등급	요 금
AT&T	Stratacom BPX & IPX, AT&T GlobeView-2000	DS1, DS3	CBR, VBR, ABR	건별 계약, 정액제 FR 보다 약간 비쌈
MCI	GDC APEX	DS1, DS3, OC3	CBR, VBR	건별 계약
MFS Datanet	Newbridge 36150, GDC APEX-NPX	1/16/20/25 M DS3, OC3	VBR	
Sprint	NEC NEAX Model 10, Cascade B-STDx 9000		CBR, VBR	건별 계약
Ameritech	AT&T GlobeView-2000, Newbridge 36150, Cascade B-STDx 9000, Ciso 2020	DS3, OC3, DS1, DXI	CBR, VBR	건별 계약
Bellsouth	Fujitsu Fetex-150	DS3, OC3	CBR, VBR, UBR, 셀릴레이 서비스, 회선에블레이션	\$550/월 접속 포트연결 \$900/월
GTE	AT&T GlobeView-2000, Newbridge 36150, Fujitsu Fetex-150	DS3, OC3	CBR, VBR	PCV와 QOS에 따른 정액제
Pacific Bell	Newbridge 36150	DS1, DS3, OC3	CBR, VBR	DS3: \$4800/월 OC3: \$7900/월 거리/사용량 무제한
US West	GDC Apex	DS3, OC3	CBR, VBR	DS3: \$1150/월 OC3: \$1500/월 CBR: \$30/월/Mbps VBR: \$37.5/월/Mbps

참여가 활발하게 진행되었으며, 미국의 주요 망 사업자를 중심으로 93년부터 서비스가 제공되고 있다.(<표 4-3> 참조) 그러나 최근의 FR의 폭발적인 신장세에 비해볼 때 ATM 이용자의 증가 추세는 당초 예상과는 달리 느린 속도로 증가하고 있다. 이는 초기의 ATM 표준에서 규정한 가입자단의 접속 속도(155Mbps)가 실제 수요에 비해서 너무 높기 때문인 것으로 분석되어 ATM 포럼을 중심으로 DS1 및 DS3급의 가입자 접속 표준을 제정하였다. 현재 각종 세부 규격들이 활발히 정해지고 있고, 영상을 포함한 고속통신에의 욕구증대와 사설 및 공중기간망의 고속화 및 ATM으로 통합화 노력들이 진행되고 있다. 따라서 미국, 유럽 등의 선진국에서는 98년경부터 ATM 서비스에 대한 수요가 대폭신장될 것으로 전망된다. 향후 정보의 대용량화(동영상 및 정지 영상) 및 정보교류의 활성화(Internet 등)가 예상되므로 세계의 선진각국에서는 사회 간접자본의 일환으로 ATM에 기반한 초고속 정보망을 초기에 구축하기 위하여 심혈을 기울이고 있다.

V. 결 론

지금까지 고속패킷교환 서비스에 대하여 알아보았다. 앞에서 언급한 바와 같이 프레임릴레이는 원거리의 LAN들을 T1급으로 연결시킬 때 X.25기반 패킷망의 속도 제한 문제 및 지연을 해결하고 전용선보다 저렴한 비용으로 구현 시킬 수 있는 기술이다. 이 기술의 또다른 장점은 프로토콜이 간단하여 망 구성시 저렴한 비용으로 가능하다는 점이다. 즉 기존에 사용중인 LAN간접속 장비에 일부 장치를 부가하면 쉽게 프레임릴레이용 공중망에 접속 시킬 수 있다. 프레임릴레이 기술이 전송 효율 측면에서 우수하므로 T1/E1급 이하의 LAN간 연결(다지점간 연결)에는 매우 우수하다. SMDS는 특정 기술에 종속되지 않는 서비스로 LAN간 접속을 위한 준고속(T1~T3)에서 효율적인 데이터 전송을 지원 할 수 있다. 그러나 음성, 영상정보가 결합된 멀티미디어 정보의 전달에 부적합한 단점이 있다. 반면에 ATM기술은 고속 교환이 가능하고 지연이 적으므로 실시간 처리를 요하는 트래픽 및 고속 데이터를 처리하는데 적합하다. 이와 같은 이유로 현재의 추세는 프레임릴레이 및 ATM 기술의 강점을 살리기 위하여 기간망은 ATM망으로 구축하고 필요에 따라 가입자 접속부는 프레임릴레이 인터페이스를 사용한다. 이와같은 경향에 따라 최근

상용화되는 ATM 교환기에는 프레임릴레이 인터페이스를 지원하는 제품들이 많아지고 있다. 지금까지 논의한 프레임릴레이, SMDS, ATM과 같은 고속 패킷 교환 기술을 요약하여 비교하면 <표5-1>과 같다.

<표 5-1> 고속 패킷교환 기술 비교

항목	프레임릴레이	SMDS	ATM
속도	64Kb/s-2Mb/s	1.5 Mb/s-45Mb/s	1.54Mb/s-422Mb/s
교환방식	프레임 교환	셀 교환	셀 교환
교환단위	가변길이 프레임 최대 8180바이트	고정길이 53바이트	고정길이 53바이트
접속형태	연결성(호설정 有)	비연결성(호설정 無)	연결성/비연결성
연결의 다중화	계층 2	-	계층 1
이용자데이터	없음	없음	없음
요류세어			
표준화 기관	ITU SG11, 13 ANSI T1S1 프레임릴레이포럼	Belcore	ITU-T SG11, 13 ANSI T1S1 ATM 포럼
주요응용	고속데이터 통신	고속데이터 통신	음성/화상을 포함한 멀티미디어 통신

1980년대 후반부터 컴퓨터의 이용 및 멀티미디어 관련 기술이 보급화되면서 고속정보통신망에 대한 수요가 급증하고 있으며, 고속 정보통신망의 이용형태도 전용선 및 패킷망 위주에서 프레임릴레이, SMDS 및 ATM등으로 다양화되고 있다. 전문가들이 예측한 각 서비스별 96년 시장 예측 자료를 살펴보면 <표 5-2>와 같다. 패킷통신서비스 시장의 큰 흐름은 여전히 전용선에 기반한 것이 주류를 이루고 있지만 FR 시장이 큰폭으로 신장되면서 전용선 시장의 성장세는 둔화되고 있다. ATM 시장은 큰폭으로 증가하고 있지만 절대규모에서 아직 미미하며 2~3년후부터 큰폭으로 신장될 것으로 보인다.

<표 5-2> 96년도 데이터 통신 시장예측[11]

(단위 : M\$)

	1994년 수익	1995년 수익	1996년 수익(F)
X.25	2,500	2,700	2,835
전용선	12,475	13,224	14,017
프레임릴레이	231	647	1,261
SMDS	18	35	72
ATM	12	30	69

향후에는 LAN의 속도도 보다 고속화될 것이며, 정보의 형태도 데이터 위주에서 동영상등을 포함하는 멀티미디어 형태로 발전될 것이다. 그리고 가입자 전송로 부분도 기존의 구리선에서 광섬유로 대체될 것

이므로 고속의 다양한 서비스를 수용하기 위하여 망 구성은 ATM을 기반으로 망 구성이 활성화될 것이다.

참 고 문 헌

[1] David E. McDysan, Darren L. Spohn, ATM Theory and Application, McGraw-Hill, 1994.

[2] Robert W. Klessig, Kaj Tesink, SMDS Wide-Area Data Networking with Switched Multi-Megabit Data Service, Prentice Hall, 1995.

[3] Philip Smith, Frame Relay Principles and Applications, Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1993.

[4] Peter Bocker, ISDN The Integrated Services Digital Network Concepts, Methods, Systems, Springer, 1988.

[5] ITU-T Recommendation I.430, "Basic User-Network Interface-Layer 1 Specification", 1993.

[6] ITU-T Recommendation I.431, "Primary Rate User-Network Interface-Layer 1 Specification", 1993.

[7] ITU-T Recommendation I.122, "Framework for providing additional Packet Mode Bearer Services", 1988.

[8] ITU-T Recommendation I.233, "Frame Mode Bearer Services", 1992.

[9] ITU-T Recommendation Q.922, "ISDN Data Link Layer Specification for Frame Mode Bearer Services", 1992.

[10] ITU-T Recommendation Q.933, "ISDN Signalling Specification for Frame Mode Bearer Services", 1992.

[11] "The 1996 Data Comm. Market Forecast", Data Communications, Dec. 1995.

[12] Communication Series: Broband Networking: "Switched Multi-megabit Data Services(SMDS)", DATAPRO, June, 1993.

[13] Communication Series: Broband Networking: "IEEE 802.6 Metropolitan Area Network Standard", DATAPRO, March, 1993.

[14] Communication Series: Broband Networking: "Technology Overview: Frame Relay", DATAPRO, 7,1993.

[15] "ATM Services The TRUTH", TELEPHONY, Sep. 18, 1995.

[16] Robin Gareiss, "The Frmae Relay Explosion: How to Get the Biggest Bang From your Carrier", Data Communications, Feb. 1995.

김 현 수

- 1980년 : 서강대학교 전자공학과(학사)
- 1982년 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(석사)
- 1982년 ~ 1985년 : 국방과학연구소 연구원
- 1985년 ~ 현재 : 데이콤 종합연구소
고도통신연구 팀 팀장

김 원 모

- 1993년 : 충남대학교 공과대학 전자공학과(학사)
- 1995년 : 충남대학교 대학원 전자공학과(석사)
- 1995년 ~ 현재 : 데이콤 종합연구소
고도통신 연구원