ATM over Legacy LAN 기술 동향

A Study on the ATM over Legacy LAN Technology

황민태(M.T. Hwang) 표준시험연구팀 선임연구원
김장경(J.K. Kim) 표준시험연구팀 책임연구원, 팀장
진병문(B.M. Chin) 표준연구센터 책임연구원, 센터장

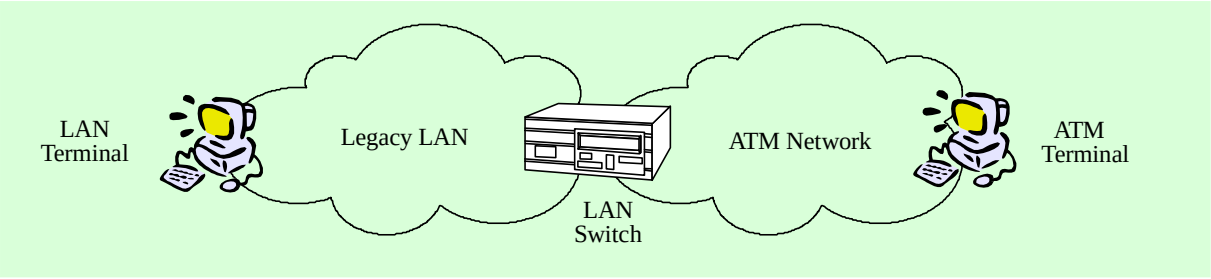
ATM over Legacy LAN 기술은 기존의 근거리 통신망(local area network: LAN) 환경하에서 하드웨어의 교체 없이 ATM 셀을 수용할 수 있도록 하여 음성과 데이터를 제공하는 효과적인 기술로서, 순수 ATM 통신망으로 진화하는 과도기적인 시기에 아주 유용한 기술로 여겨지고 있다. 지금까지 연구된 ATM over Legacy LAN 기술은 ATM Forum의 FUNI 프로토콜, Cornell 대학의 CIF, 그리고 Melbourne 대학의 gNET 프로토콜의 세가지가 있으며, 이들 기술은 ATM 프로토콜의 ATM 적응 계층 기능을 LAN 단말과 LAN 스위치에서 각각 어느 범위까지 담당하는가에 따라 구분되는 기술이다. 본 고에서는 이들 세가지 ATM over Legacy LAN 기술에 대해 그 구조 및 기능을 살펴보고 지금까지의 연구 동향을 토대로 하여 각 기술의 장단점을 살펴보고자 한다.

I. 서 론

이미 백본(Backbone) 기술은 ATM 기반으로 구축되기 시작했으며, 액세스망 분야에서도 ATM 기반으로 접근하는 기술들이 등장하고 있어 조만간 ATM 기반의 초고속 통신망으로 발전해나갈 전망이다. 이에 부응하여 캠퍼스나 사무실의 근거리 통신망으로서 ATM망을 구축하는 사례가 늘고 있다. 하지만 캠퍼스 망이나 근거리 망 영역에서는 ATM 망에서 제공하는 응용 서비스의 부족과 ATM 기반의 장비들간에 상호운용성 문제가 해결되지 못하고 있어 고속의 통신망 구축에 비해 활용도는 지극히 낮은 상황이다. 현재 ATM Forum이나 IETF 등에서 LAN 에뮬레이션, IPOA(IP over ATM), MPOA(Multi–Protocol over ATM) 등의 표준화 활동을 통해 ATM 망 사용자가 기존의 인터넷 서비스를 제공받을 수 있도록 하는 연구가 활발히 진행중이나 아직도 해결해야 할 문제가 남아있는 실정이다.

이처럼 ATM 기반의 외부 통신망의 환경 변화에 맞추어 캠퍼스망이나 근거리망을 순수 ATM 기반으로 새로이 망을 구축하는 접근보다는 향후 다양한 응용 서비스가 등장하기까지는 기존의 근거리망을 그대로 사용하면서 소프트웨어 기능만의 추가로 기존 근거리망에 연결된 단말에게 ATM 서비스를 제공할 수 있는 기술을 활용하는 것이 바람직하다.

ATM over Legacy LAN 기술은 기존의 근거리



(그림 1) ATM over Legacy LAN 동작 환경

통신망 환경하에서 하드웨어의 교체 없이 ATM 셀을 수용할 수 있도록 하여 음성과 데이터를 제공하는 효과적인 기술로서, 순수 ATM 통신망으로 진화하는 과도기적인 시기에 아주 유용한 기술로 여겨지고 있다.

(그림 1)은 ATM over Legacy LAN 기술의 동작 환경을 보여주고 있다.

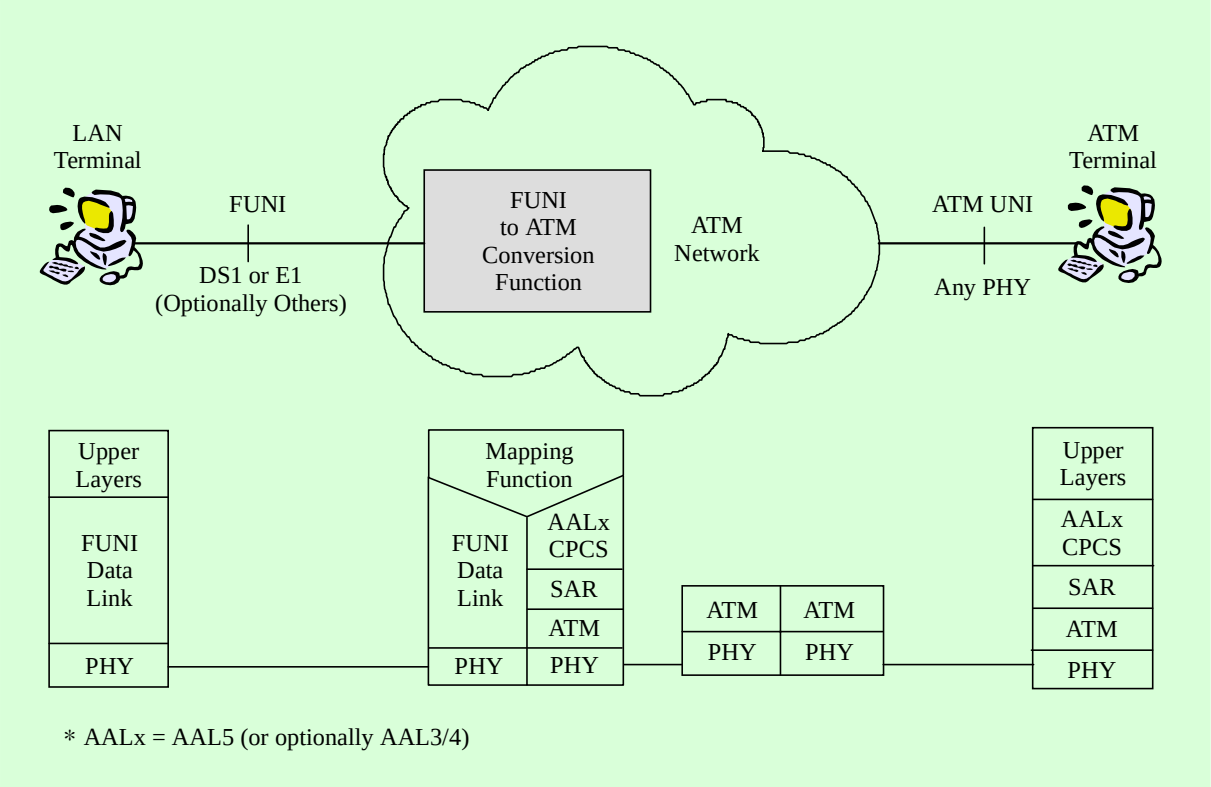
ATM over Legacy LAN 기술은 기존의 LAN 단말과 통신망을 그대로 사용하면서 LAN 단말과 LAN 스위치에 소프트웨어 기능의 추가만으로 동작이 가능하며, LAN 단말에서는 LAN 프레임내에 ATM 셀을 담아 LAN 스위치로 전달하고, 이를 수신한 LAN 스위치는 LAN 프레임으로부터 ATM 셀을 추출하여 ATM 통신망으로 전달하게 된다. ATM 통신망으로부터 ATM 셀을 수신하여 LAN 단말로의 전달은 역의 과정을 통해 이루어진다.

지금까지 연구된 ATM over Legacy LAN 기술은 ATM Forum의 FUNI 프로토콜[1], Cornell 대학의 CIF[2, 4], 그리고 Melbourne 대학의 gNET 프로토콜[5, 7]의 세가지가 있으며, 이들 기술은 ATM 프로토콜의 ATM 적응 계층의 기능을 LAN 단말과 LAN 스위치에서 어느 범위까지 담당하는가에 따라 구분되는 기술이다. ATM 적응 계층의 기능은 특정 서비스와 관련된 SSCS(Service Specific Convergence Sublayer) 부계층, 모든 서비스에 공통적으로 적용되는 CPCS(Common Part Convergence Sublayer) 부계층, 그리고 셀의 분할 및 재조립 기능을 갖는 SAR(Segmentation and Reassembly) 부계층으로 나누어지며, 지금까지 연구되고 있는 ATM over Legacy LAN 기술은 이러한 세가지 부계층의 기능을 LAN 단말과 LAN 스위치에서 어떻게 나누어 수행하는가에 따라 구분되고 있다.

본 고에서는 현재 활발히 연구되고 있는 세가지 ATM over Legacy LAN 기술들에 대해 그 동작 원리 및 특징을 살펴보고 장단점을 살펴보고자 한다.

II. FUNI 프로토콜

ATM Forum의 SAA(Service Aspects and Applications) 그룹에서 표준화를 추진해 온 FUNI (Frame-based User-to-Network Interface) 프로토콜은 95년도 9월에 버전 1.0을 발표하였으며, 97년 7월에 2.0 버전에 대한 표준화가 완료된 상태이다[1].



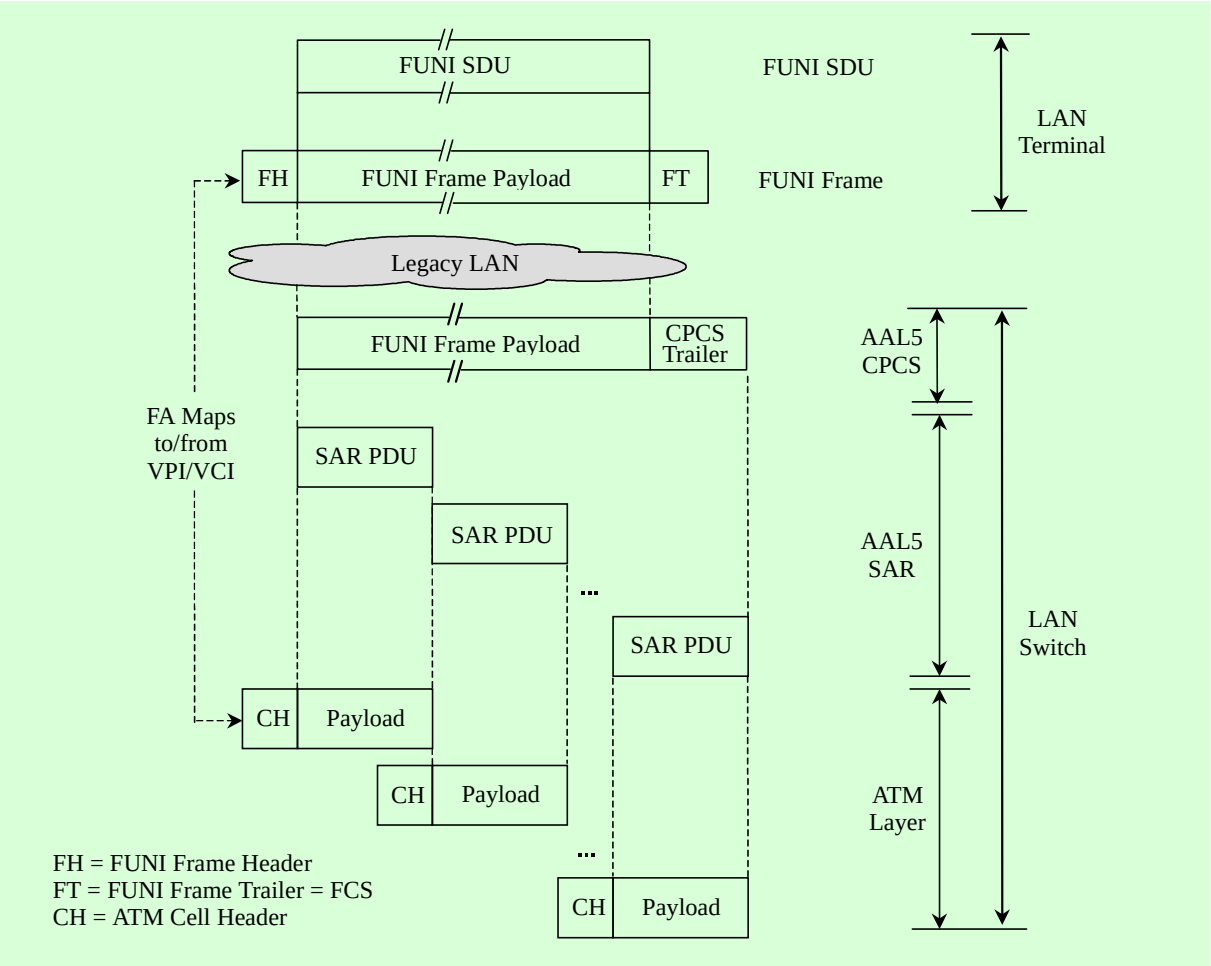
(그림 2) FUNI 참조 모델

FUNI 프로토콜은 ATM DXI(Data eXchange Interface) 기술[8]에 기반을 두고 있으며 2.048Mbps까지 지원하는 인터페이스이다. LAN 단말에서 AAL 계층의 기능중에서 SSCS에 관련된 기능만을 수행하여 이를 LAN 프레임에 담아 전달하고 이를 받은 LAN 스위치에서 나머지 AAL 계층의 기능인 CPCS와 SAR 기능을 수행한 다음 ATM 셀로 만들어 ATM 통신망을 통해 전달하는 구조를 갖는다.

FUNI는 기본적인 ATM UNI 3.1 기능에 해당하는 VPI/VCI(Virtual Path Identifier/Virtual Channel Identifier) 다중화, 신호방식, 망 관리, 그리고 선택적으로 OAM(Operation, Administration and Maintenance) 기능 등을 제공할 수 있으나 ATM UNI의 전체 기능 중에서 단지 VBR(Variable Bit Rate)과 UBR(Unspecified Bit Rate) 서비스 클래스에 대한 내용만을 지원한다. 본 고에서는 FUNI의 기능중에서 AAL5 데이터 전달을 위한 FUNI 프레임 구조에 대해 소개하고 FUNI 프레임과 ATM 셀간의 매핑 기능에 대해서 소개하고자 한다.

(그림 2)는 FUNI의 기능적인 참조 모델(Reference Model)을 보여주고 있다.

LAN 단말 사용자의 FUNI 페이로드는 DS1/



(그림 3) AAL5를 위한 FUNI 캡슐화 및 ATM 셀 생성 과정

E1 물리 계층 기능을 거쳐 LAN 스위치로 전달되며, LAN 스위치에서는 이를 ATM 셀화하여 ATM 통신망으로 전달한다. FUNI에서 고려하고 있는 LAN 상의 속도는 DS-1(1.544Mbps) 혹은 E1(2.048Mbps)이다. FUNI에서 DS1 물리 계층은 ANSI T1.403과 ANSI T1.408 규격을 따르며, ATM Forum의 DS1 물리 계층 규격도 만족시킨다. 그리고 E1 물리 계층이 사용될 경우에는 구조적 모드(Structured Mode)와 비구조적 모드(Unstructured Mode)의 두 가지 프레임 모드를 사용한다. 구조적 모드의 경우에는 ITU-T의 G.704 프레임 요구사항과 G.703 전기적 인터페이스 요구사항을 만족해야 하며, 비구조적 모드인 경우에는 단지 직렬 비트들의 스트림을 전달하는 형태이므로 G.703 전기적 인터페이스 요구 사항만을 만족하면 된다.

FUNI는 AAL5를 기본적으로 지원하며, 선택적으로 AAL3/4 서비스를 지원할 수 있다. (그림 3)은 AAL5를 위한 FUNI 캡슐화 과정 및 ATM 셀 생성 과정을 보여주고 있다.

AAL5의 경우 LAN 단말에서의 사용자 데이터는 바로 FUNI SDU(Service Data Unit)가 되며, 이는 FUNI 데이터 링크 계층에서 FUNI 프레임의 페이로드 필드에 삽입된다. 이때 FUNI 프레임 헤더와 트레일러가 추가되어 완전한 FUNI 프레임이 만들어지며, FUNI 물리 계층을 통해 LAN 스위치로 전달된다.

LAN 스위치의 AAL5 CPCS 부계층에서는 수신한 FUNI 프레임에서 페이로드만을 추출하여 CPCS 트레일러를 추가하여 셀 분할을 위한 AAL5 SAR 부계층으로 전달한다. SAR 부계층에서는 ATM 셀의 페이로드를 위해 48옥텟 크기로 분할하는 작업을 수행하여 ATM 계층으로 전달하고, ATM 계층에서는 5옥텟의 헤더를 추가하여 물리 계층으로 전달된다. (그림 3)에서는 물리 계층의 동작은 생략하였다.

FUNI 프레임은 2옥텟 헤더를 갖는 프레임과 4옥텟 헤더를 갖는 프레임이 사용될 수 있으나 본고에서는 2옥텟 헤더에 대한 프레임에 대해서만 살펴보고자 하며, (그림 4)에 관련 FUNI 프레임 구조를 나타내었다.

FUNI 프레임은 프레임 구분자 역할을 하는 플래그(Flag) 바이트와 FUNI PDU(Protocol Data Unit)로 구성되며, FUNI PDU는 FUNI 헤더, FUNI 프레임 페이로드, 그리고 FUNI FCS(Frame Check Sequence) 필드로 구성된다. 2옥텟의 FUNI 헤더에서 FA(Frame Address) 필드는 FUNI 프레임의 주소를 나타내며, LAN 스위치에서 FA 필드값을 ATM 셀의 VPI/VCI 필드값으로 변환하게 된다. FID(Frame Identification) 필드는 OAM 셀과 사용자 프레임을 구분하는 용도로 사용된다. FID1 필드와 FID2 필드의 값에 따른 프레임 종류는 〈표 1〉과 같다.

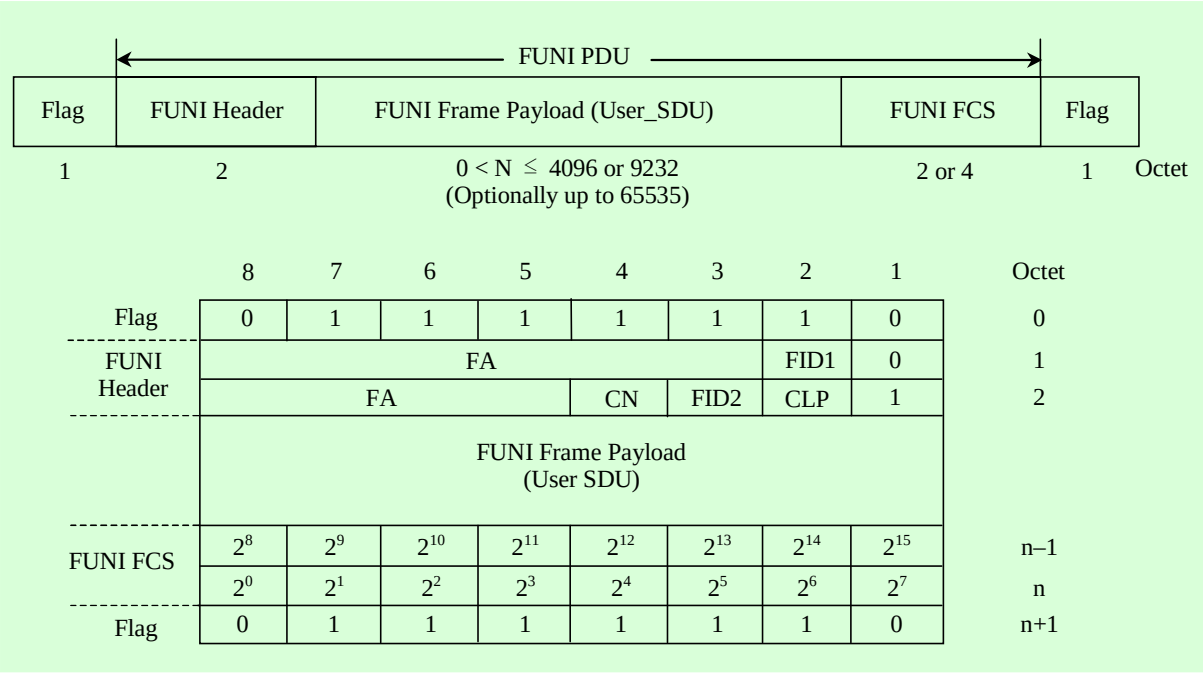
〈표 1〉 FID 값에 따른 FUNI 프레임 유형

Type of Frame	FID1	FID2
User Information (Data, Signaling or ILMI)	0	0
Reserved	0	1
OAM Cell	1	0
Reserved	1	1

CN(Congestion Notification) 필드는 LAN 스위치에서 LAN 단말로 FUNI 프레임을 전달하는 경우 프레임의 마지막을 구성하는 ATM 셀의 PTI(Payload Type Identifier) 필드값이 01x이면 CN 비트를 '1'로 세트하고, 그렇지 않으면 '0'으로 세트하게 된다. LAN 단말에서 LAN 스위치로 전달하는 FUNI 프레임에는 항상 CN 비트가 '0'으로 세트된다.

CLP(Cell Loss Priority) 비트는 LAN 단말에서 보내온 프레임내의 해당 필드값이 LAN 스위치에서 생성하는 ATM 셀의 CLP 필드로 그대로 복사되며, LAN 스위치에서 LAN 단말로 전달하는 프레임에는 항상 '0'으로 세트된다.

한편, 16비트 혹은 32비트의 FCS 필드는 FUNI 헤더 필드의 에러 발생에 대비하기 위한 용도로 사용되며, ITU-T Q.921 권고안 및 I.363 요구 사항을 따른다.



(그림 4) 2바이트 헤더를 갖는 FUNI 프레임 포맷

앞서 (그림 3)에서 살펴보았듯이 LAN 스위치의 ATM 계층에서는 FUNI 프레임의 헤더 필드 값를 이용하여 ATM 셀의 헤더를 생성하게 된다. (그림 5)에 이러한 매핑 관계를 나타내었다.

FUNI 프레임 헤더에서 옥텟 1의 비트 6부터 3까지는 ATM 셀 헤더의 VPI 필드중에서 LSBs(Least Significant Bits) 4비트에 매핑되며, VPI 필드의 MSBs(Most Significant Bits) 4비트는 LAN 스위치에서 모두 '0'으로 세트된다.

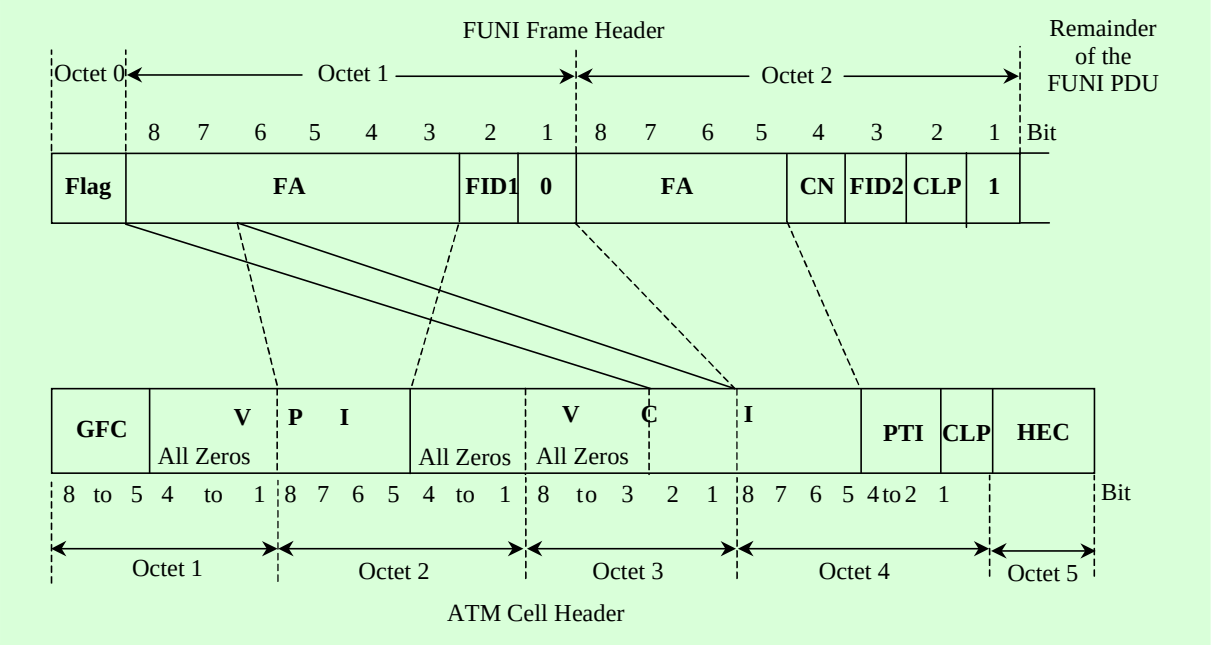
FUNI 프레임 헤더에서 옥텟 1의 비트 8과 비트 7, 그리고 옥텟 2의 비트 8부터 5까지는 ATM 셀 헤더의 VCI 필드중에서 6비트의 LSB 부분에 매핑된다. 그리고 VCI 필드에서 10비트의 MSB 부분은 LAN 스위치에서 모두 '0'으로 세트된다.

한편, FUNI 프레임에서 FA 필드가 모두 0 인 경우에는 이를 ATM 셀의 VPI/VCI 필드로 매핑하지 않는다. 이는 ATM 셀에서 VPI/VCI 필드가 모두 0인 경우는 UNI 표준에서 미리 확보된 값이기 때문이다.

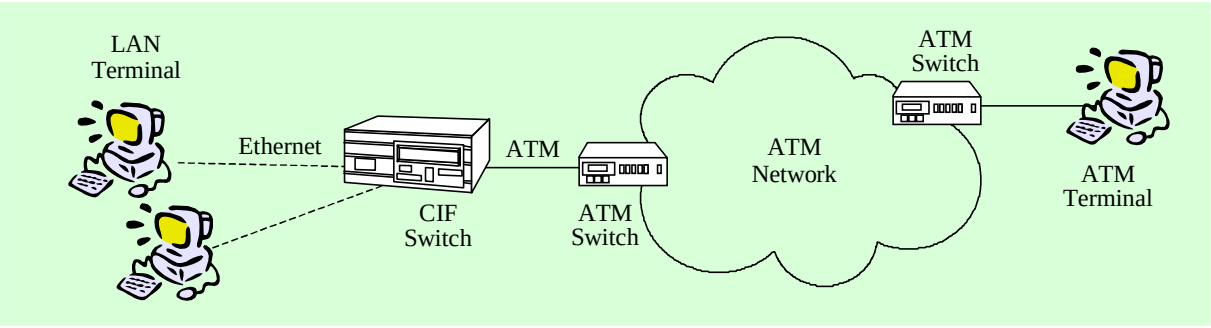
FUNI 2.0 규격에서는 지금까지 소개한 AAL5 데이터 서비스에 관한 기술 이외에도 AAL3/4 데이터 서비스 관련 기술, 4옥텟 헤더를 갖는 FUNI 프레임 규격, 4옥텟 FUNI 프레임 헤더와 ATM 셀 헤더와의 매핑 관계, 그리고 시그널링 및 망 관리에 관련된 규격도 제시하고 있다.

III. CIF

이 장에서는 Cornell 대학에서 개발한 CIF (Cells–in–Frames) 방식에 대해 기술한다. CIF 방



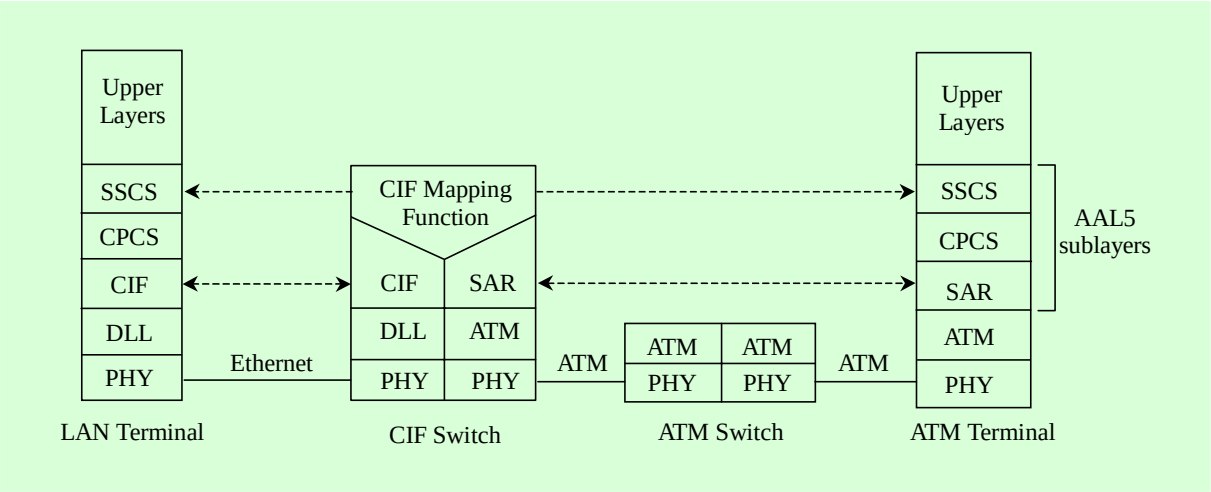
(그림 5) FUNI 프레임 헤더와 ATM 셀 헤더간의 매핑



(그림 6) CIF 방식의 동작 환경

식의 가장 중요한 기능은 CIF 스위치의 매핑 기능을 통해 LAN 프레임내에 ATM 셀들을 포함시켜 전송하는 것이다[2, 4].

CIF 방식은 기존 LAN 환경하에서 하드웨어의 교체 없이 ATM을 수용하여 음성과 데이터 전송을 모두 다 제공할 수 있는 효과적인 기술이다. 이 CIF방식은 각 표준 LAN 프레임 안에 한 개의 ATM 셀 헤더와 다수개의 ATM 페이로드 부분을 포함시켜 전송하는 방법으로서, 현재 구성되어 있는 LAN 환경을 대부분 그대로 유지하면서 ATM 서비스를 제공할 수 있다는 장점을 가지고 있다. CIF 방식에서는 음성과 데이터 전송을 위



(그림 7) CIF 방식을 위한 프로토콜 구조

해 ATM의 AAL1과 AAL5서비스를 사용하며, 신호처리 방식을 위해 Q.2931 프로토콜을 사용한다. 이 중에서 AAL5 서비스 수용을 위한 CIF 방식의 기능을 소개하고자 한다.

1. CIF 동작 환경

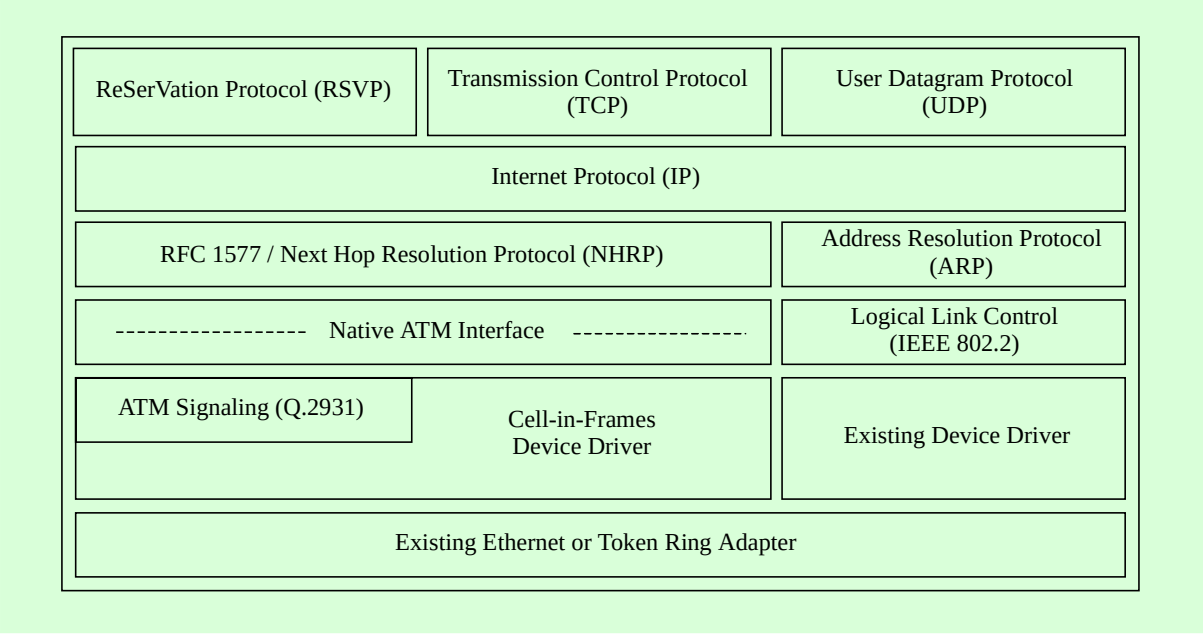
CIF 통신망은 기존의 LAN환경에서의 장비들을 대부분 그대로 사용하며, 새로운 ATM 서비스를 제공하기 위해 ATM 통신망과 ATM 스위치를 필요로 한다. 또한, CIF방식에서는 망 구성을 위해 기존 LAN 환경과 ATM 스위치간의 인터페이스를 제공해주는 특별한 장비를 사용하게 되는데 이를 CIF 스위치라 한다. CIF 스위치는 앞서 소개한 FUNI 프로토콜에서 LAN 스위치에 해당한다. (그림 6)은 CIF 기술의 동작 환경을 보여주고 있다.

CIF 스위치는 보통 각 단말에게 전용 대역폭을 제공해 주기위해 스위칭 허브(Switching Hub) 형태로 구현되며, 각 LAN 단말로부터 ATM 통신망까지의 인터페이스를 제공한다. 본 고에서는 CIF 기술의 동작을 위한 LAN 환경으로서 10Base-T 이더넷(Ethernet) 통신망을 고려한다.

각 단말기에서는 하나의 이더넷 포트를 통해 이더넷 트래픽과 CIF 트래픽을 동시에 전송할 수 있게 되며, LAN 단말간에는 이더넷 트래픽을 교환하게 되고, LAN 단말과 ATM 망에 연결되어 있는 ATM 단말간에는 CIF 스위치의 매핑 기능에 의해 직접적인 통신이 가능하다.

(그림 7)은 CIF 기술을 사용하여 LAN 단말과 ATM 단말간의 데이터 교환시에 적용되는 프로토콜 구조를 보여주고 있다.

CIF 스위치는 이더넷 프레임과 ATM 셀간의 매핑 기능을 가지고서 LAN 단말과 ATM 단말 사이에서 인터페이스를 제공한다. 각 단말의 프로토콜 구조를 살펴보면, CIF 단말기는 물리계층, 데이터 링크 계층, CIF 계층, 그리고 AAL5의 부계층인 SSCS와 CPCS로 구성된다. CIF 스위치는 ATM 관련 기능으로서 물리 계층, ATM 계층, 그



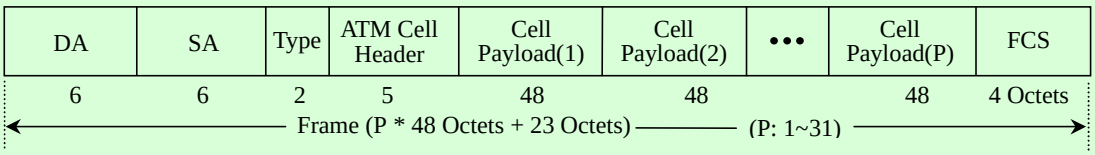
(그림 8) LAN 단말의 세부 프로토콜 구조

리고 AAL5의 기능중에서 SAR 부계층을 가지게 되며, LAN 관련 기능으로서 물리 계층, 데이터 링크 계층, 그리고 CIF 프레임 처리를 위한 CIF 계층을 가지게 된다. 이러한 두 통신망에 대한 어댑터 기능에 추가하여 두 통신망간의 매핑 기능을 갖게 된다. 결국 LAN 단말의 CIF 계층과 CIF 스위치 내의 CIF 계층의 역할을 통해 LAN 단말의 ATM 셀을 전달하게 된다. 이러한 CIF 계층의 기능은 LAN 단말 및 LAN 스위치에 별도의 하드웨어 추가 없이 소프트웨어적으로 구현이 가능하다.

(그림 8)은 LAN 단말에 탑재되어야 할 소프트웨어를 고려한 세부 프로토콜 구조를 보여주고 있다.

LAN 단말에서 IP 프로토콜을 사용하는 경우 각 단말은 RFC 1577 “Classical IP over ATM” 이나 “Next Hop Resolution Protocol(NHRP)”과 같은 프로토콜을 사용해야만 한다. 이는 CIF 기술이 LAN 프레임내에 ATM 셀을 담아 전달하는 방식이므로 IP 프로토콜의 입장에서 보면 하부에 ATM 통신망을 사용하는 것으로 보이게 된다. 따라서 LAN 단말과 ATM 단말간에 직접 통신이 가능하려면 IP 프로토콜을 ATM 통신망에서 수용하기 위한 기술로서 개발된 RFC 1577이나 NHRP 등의 프로토콜이 필요하게 되는 것이다.

ATM 프로토콜이 연결형 서비스(Connection-Oriented Service)를 통해 실시간 정보의 서비스 품질을 보장하게 되므로 LAN 단말에는 ATM 통신망의 대역폭 예약을 위한 RSVP(ReSerVation Protocol) 프로토콜이 탑재되어야 하며, 아울러 Q.2931과 같은 ATM 시그널링 소프트웨어가 탑재되어야 한다. 시그널링 기능을 이용함으로써 ATM 통신망에 연결된 ATM 단말과의 연결 설정



(그림 9) CIF 데이터 전송 프레임 구조

을 통해 주소 정보를 얻게 되고 이를 ATM 셀의 헤더 필드 생성시에 활용하게 된다.

2. CIF 프레임 구조

CIF 방식은 ATM Forum의 FUNI 프로토콜과는 달리 LAN 단말에서 ATM 프로토콜의 SSCS, CPCS 그리고 일부 SAR 기능을 수행한 다음 이를 LAN 프레임에 담아 전달하는 방식이다. 이 기술은 LAN 프레임내에 하나의 가상 채널에 해당하는 ATM 셀 헤더를 삽입하고 나머지 부분에 1~31개의 ATM 셀 페이로드 정보를 삽입하는 구조를 갖는다. 이를 수신한 LAN 스위치에서 나머지 SAR 기능을 거쳐 ATM 셀을 생성한 다음 ATM 통신망으로 전달하는 기능을 수행한다.

CIF 프로토콜을 사용하여 ATM셀을 전송하는 이더넷 프레임의 구조를 (그림 9)에 나타내었다.

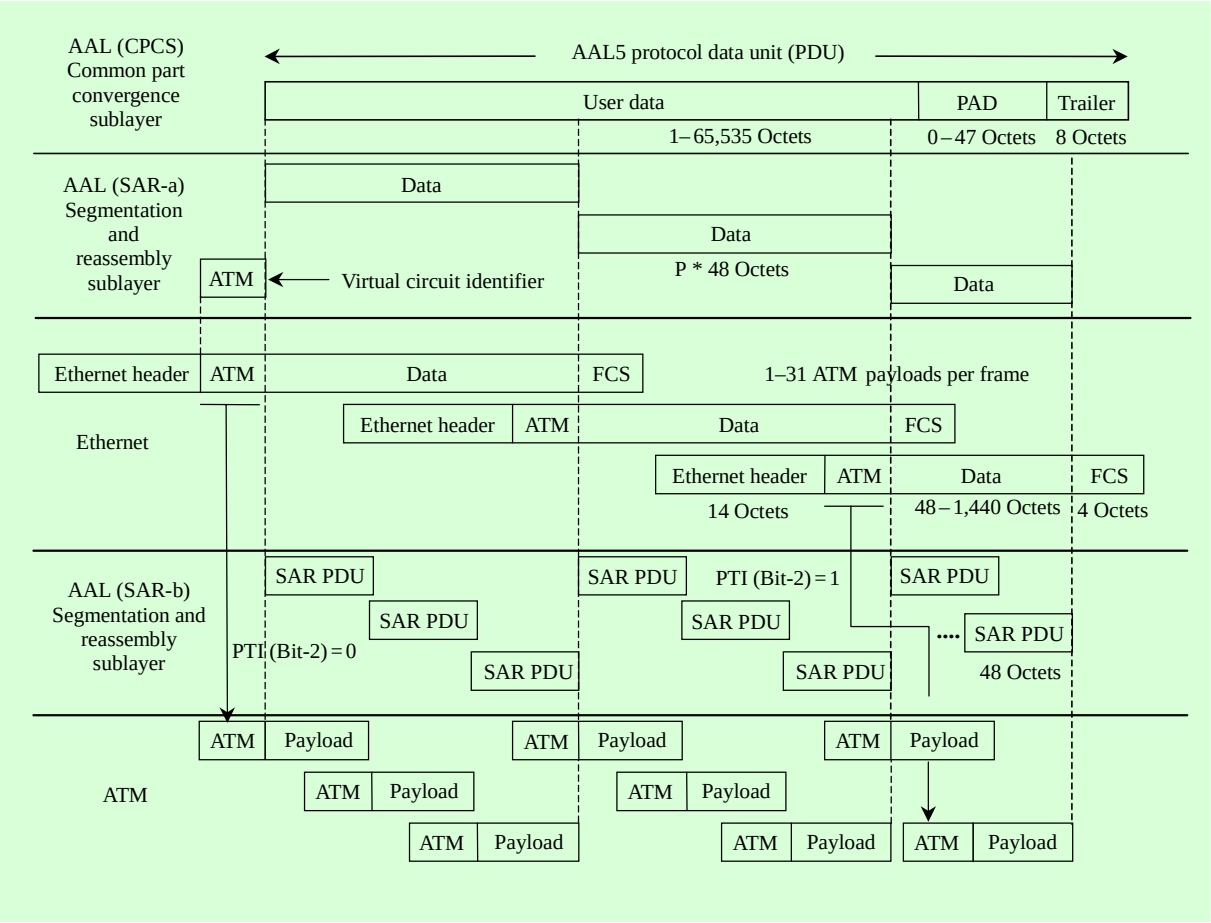
CIF 프레임은 이더넷 프레임과 동일하며 헤더 필드에는 송/수신측의 주소를 나타내는 DA(Destination Address) 및 SA(Source Address) 필드, 데이터 필드의 타입을 나타내는 Type 필드로 구성된다. CIF 프레임의 데이터 필드에는 5옥텟의 ATM 셀 헤더가 먼저 삽입되고, 그 다음 최소 1개에서 최대 31개까지의 48옥텟 크기의 ATM 셀 페이로드가 삽입된다. CIF 프레임의 정보 필드에 대한 에러 검사를 위해 FCS(Frame Check Sequence) 필드가 사용된다.

(그림 10)은 AAL5 데이터를 전달하는 CIF 프레임 구조 및 이를 수신한 CIF 스위치에서의 프레임 처리 과정을 보여주고 있다.

ATM 프로토콜의 참조 모델에 따르면 AAL5 PDU는 CPCS 부계층에서 만들어지고, SAR 부계층에서 AAL5 PDU를 48옥텟의 데이터 단위로 분할하여 ATM 계층으로 전달하며, 이를 받은 ATM 계층에서는 5옥텟의 헤더를 붙여 53옥텟의 ATM 셀을 만들어 낸다.

CIF 방식에서는 AAL5 프로토콜의 부계층 기능중에서 CPCS 기능을 LAN 단말에서 수행하고, SAR 부계층의 기능은 CIF 스위치내의 ATM 어댑터 하드웨어에 의해 수행된다. LAN 단말에서는 사용자 데이터를 이용하여 AAL5 PDU를 만들어 내며, 이는 이더넷 프레임 내에 1~31개의 48옥텟 크기의 ATM 셀 페이로드가 담길 수 있도록 분할하는 작업을 수행 한다. 5옥텟의 ATM 헤더는 이더넷 프레임의 정보 필드의 시작 부분에다 삽입되며, 그 뒤에 추가하여 1~31개의 ATM 셀 페이로드가 삽입된다.

ATM 헤더에서 VPI/VCI 필드값은 LAN 단말에 탑재된 ATM 시그널링 기능을 통해 얻어지며, HEC(Header Error Control) 필드는 CIF 스위치에



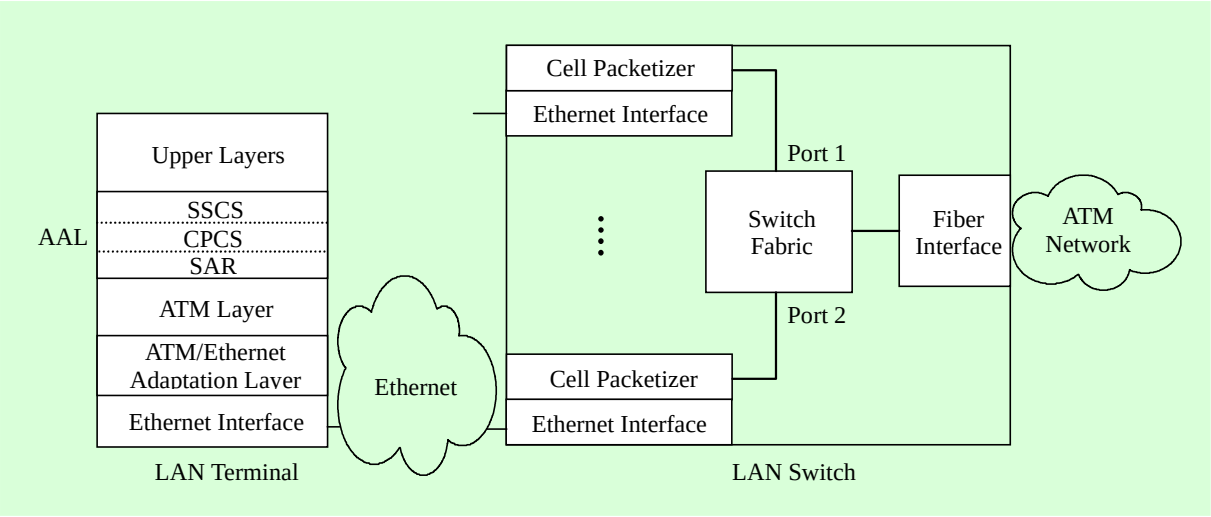
(그림 10) AAL5 프레임 전달 및 처리 과정

서 계산하여 삽입하게 되므로 LAN 단말에서는 처리하지 않는다.

하나의 CIF 프레임안에 다수개의 ATM 셀 페이로드를 전달해야 하므로 ATM 헤더내의 PTI (Payload Type Identifier) 필드를 다음과 같이 이용한다. PTI 필드 중에서 두 번째 비트는 AAL5 PDU의 마지막 ATM 셀을 표시하는 용도로 사용되기도 하고, AAL5 PDU의 마지막 페이로드를 포함하고 있는 이더넷 프레임을 가리키는 용도로도 사용한다. 만일 AAL5 PDU가 하나의 이더넷 프레임에 수용된다면 해당 PTI 비트는 '1'로 세트된다. 그러나 AAL5 PDU가 여러 개의 이더넷 프레임에 나뉘어 전송되는 경우 마지막 프레임을 제외한 나머지 이더넷 프레임의 해당 PTI값은 '0'이 되고, 마지막 이더넷 프레임이 48옥텟의 SAR 프로토콜 데이터 단위로 잘려지면 마지막 PDU만이 ATM 헤더의 해당 PTI 값을 '1'로 해서 전송한다.

3. CIF 상에서의 시그널링

CIF 스위치는 기존의 이더넷 스위칭 허브를 대



(그림 11) gNET의 프로토콜 구조

체하는 장비로서 자체가 ATM 셀을 스위칭하지는 않는다. CIF 스위치는 자신에게 속한 LAN 단말들의 ATM 주소를 모두 가진 하나의 장비로서 외부 ATM 스위치에게 보여진다.

CIF 스위치는 다음 3가지 주요 기능을 수행하기 위한 신호 코드를 가지고 있다.

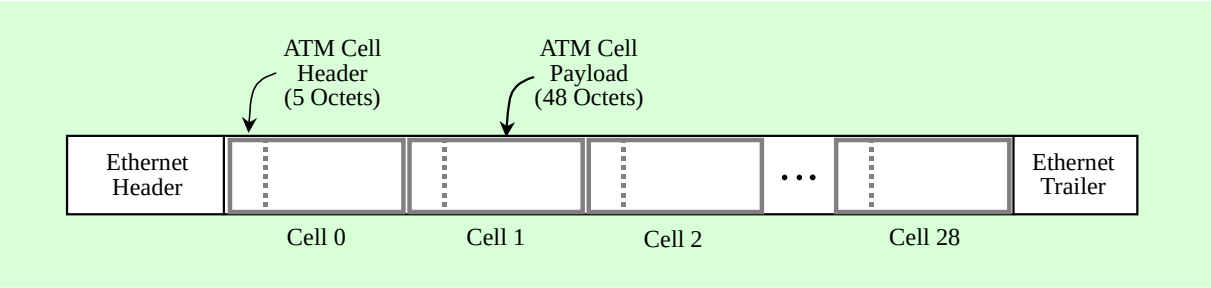
- ATM 셀을 보내기 위해 각 가상 회선에 대한 라우팅 테이블을 생성한다.
- 단말로부터 수신한 신호 메시지를 변경하여 ATM 스위치로 전달한다.
- ATM 스위치로부터 각 이더넷 포트로 신호 메시지를 보낸다.

이런 기능을 하기 위해서 CIF 스위치는 LAN 단말과 ATM 스위치로 신호 연결을 설정한다. 한편, 단말로부터의 신호 메시지는 ATM 포트에서 직접 멀티플렉스(Multiplex) 될 수 없기 때문에 CIF 스위치는 완전한 신호 PDU가 도착할 때까지 각 단말 포트로부터의 페이로드를 버퍼에 저장해야 한다. 그리고 나서 수신된 PDU에 적절한 수정을 한 뒤 ATM 포트로 전송한다. CIF 스위치와 ATM 스위치간의 인터페이스를 위한 신호 절차로서 Q.2931 혹은 ATM Forum의 UNI 3.0/3.1/4.0을 사용하며, ATM 스위치에서는 LAN 단말로의 ATM 주소 전달을 위해 RFC 1577 Classical IP over ATM 혹은 NHRP를 사용한다.

IV. gNET 프로토콜

Melbourne 대학에서 제안한 gNET 프로토콜은 상기 두 가지 프로토콜과는 달리 LAN 단말에서 모든 AAL 기능을 수행한 다음 LAN 프레임 내에 완전한 ATM 셀들을 삽입하여 LAN 스위치로 전달하고, LAN 스위치에서는 LAN 프레임내의 ATM 셀들을 추출하여 ATM 통신망으로 전달하는 방식이다[5, 7].

gNET 프로토콜은 앞서 소개한 FUNI 프로토콜 및 CIF 프로토콜과 마찬가지로 이더넷 LAN과 ATM 통신망의 상호 연동 환경에서 동작하며,



(그림 12) gNET 프레임 구조

LAN 스위치는 두 통신망간의 인터페이스 역할을 수행한다.

(그림 11)은 LAN 단말과 LAN 스위치에서의 프로토콜 구조를 보여주고 있다.

LAN 단말에는 AAL 계층의 모든 부계층의 기능과 ATM 셀의 헤더를 생성하는 ATM 계층 기능을 포함한다. 그리고 생성한 ATM 셀을 이더넷 프레임의 정보 필드에 삽입하는 기능을 담당할 ATM/이더넷 적응 계층, 그리고 이더넷 프레임을 이더넷 통신망에 전달할 이더넷 인터페이스 기능으로 구성된다.

LAN 스위치의 경우 이더넷 통신망으로부터 프레임을 수신할 이더넷 인터페이스 기능과 이더넷 프레임의 정보 필드에서 ATM 셀의 추출 기능을 갖는 셀 패킷화 계층으로 구성 된다. 추출된 ATM 셀은 그대로 ATM 포트를 통해 ATM 통신망으로 전달된다.

한편, ATM 단말에서 LAN 단말로의 데이터 전달은 역의 과정을 통해 이루어진다.

gNET의 경우에는 LAN 스위치에서 LAN 단말과 ATM 단말간의 데이터 교환 뿐만 아니라 두 LAN 단말간의 프레임 교환도 직접 ATM 망을 이용하는 것처럼 흉내낼 수 있다. (그림 12)는 LAN 단말에서 생성되는 gNET 프레임의 구조를 보여주고 있다.

gNET을 위한 이더넷 프레임의 헤더 필드의 기능은 일반적인 이더넷 프레임과 동일하며, 단지 Type 필드는 IP 패킷을 담은 일반적인 이더넷 프레임과의 구분을 위해 0xEEEE를 사용한다. 이더넷 프레임내의 정보 필드에는 53옥텟 크기의 ATM 셀을 최대 28개까지 담아 전달할 수 있다.

V. ATM over Legacy LAN 기술의 비교

〈표 2〉는 지금까지 소개한 ATM over Legacy LAN 기술들의 주요한 특징 비교를 보여주고 있다. ATM Forum에서 제안한 FUNI 프로토콜은 ATM 적응 계층의 기능중에서 SSCS 부계층만이 LAN 단말에 구현되고 CPCS 및 SAR 부계층은 LAN 스위치에 구현하는 방식이다. 이 방식은 AAL3/4 및 AAL5 형태의 서비스는 제공하나 AAL1 형태의 서비스를 제공하지 못한다. 따라서 CBR(Constant Bit Rate) 형태의 트래픽 특성을 갖는 실시간적인 ATM응용을 수용하지 못하는 단점이 있다.

Cornell 대학에서 제안한 CIF 기술은 AAL 프로토콜중에서 SSCS 및 CPCS 기능을 LAN 단말

〈표 2〉 ATM over Ethernet 기술의 비교

	FUNI	CIF	gNET
AAL-5 sublayers within workstation	SSCS	SSCS, CPCS	SSCS, CPCS, SAR
AAL-5 sublayers within LAN switch	CPCS, SAR	SAR	(None)
Supports ATM AAL-1	No	Yes	Yes
Virtual circuit per frame	Single circuit	Single circuit	Multiple circuits
ATM cell handling within workstation	No Knowledge of ATM cell structure	Ethernet data field = P * 48 Octets (P:1–31)	Full knowledge of ATM cell structure
ATM cell handling within LAN switch	Not applicable	Knowledge of AAL type per VCC	No knowledge of AAL type
AAL-1 PDUs per frame	Not applicable	One	Multiple
AAL-5 CRC generation	CIF switch	CIF switch (Proxy)	LAN Terminal
Maximum cells per frame	31 cells	31 cells	28 cells
Maximum AAL-5 PDU	1,496 Octets	65,535 Octets	65,535 Octets

에서 수행하고 SAR 기능은 CIF 스위치가 수행하는 방식이다. 이더넷 프레임내에 하나의 ATM 셀 헤더가 삽입되고 나머지 부분에 여러 개의 셀 페이로드가 삽입된다. 이 방식은 gNET 방식에 비해 오버헤드가 적은 편이다.

일반적으로 53바이트 ATM 셀의 경우 고속 스위칭 기능을 제공할 수는 있으나 CIF에 비해 오버헤더가 큰 것으로 고려된다. 인터넷 트래픽을 예로 들 경우 ATM 셀의 경우 전체 트래픽량의 30%가 오버헤드로 작용하지만 CIF의 경우에는 5%의 오버헤드만이 작용하므로 동일한 양의 정보를 ATM 셀과 CIF 프레임에 각각 담아 전송하는 경우 ATM 망보다 적은 대역폭을 갖는 CIF망을 이용할 수가 있다. 아울러 프레임 개념을 사용하면 ATM 프로토콜에서의 SAR 기능이 불필요하다는 이점도 있다[9].

gNET 프로토콜은 호주 Melbourne 대학에서 제안한 방식으로서, 프레임의 형태는 CIF 방식과 거의 비슷하나, ATM 셀 헤더를 모든 ATM 셀마다 붙여서 이더넷 프레임에 포함시킨다는 것이 다른 점이다. 즉 모든 AAL 프로토콜이 LAN 단말에 구현되는 방식이다. 따라서 한 이더넷 프레임당 포함할 수 있는 ATM 셀의 개수가 CIF 방식보다 적고, 불필요하게 프레임 공간을 낭비하는 단점이 있다.

일반적으로 ATM over Legacy 기술들 중에서 CIF 방식이 가장 적합한 통신 구조를 가지는 것으로 알려져 있다.

VI. 결 론

ATM over Legacy LAN 기술은 기존의 LAN 단말에 하드웨어의 교체 없이 소프트웨어 기능의 추가만으로 ATM 통신망과의 상호 데이터를 주고 받을 수 있는 효과적인 기술로서 순수 ATM 통신망으로 진화하는 과도기적인 시기에 음성이나 데이터와 같이 비교적 저속의 통신 서비스를 수용할 수 있는 아주 유용한 기술로 여겨지고 있다. 그러나 기존의 근거리 통신망을 그대로 사용함으로 인해 비디오 서비스와 같이 넓은 대역을 필요로 하는 실시간 서비스를 수용할 수 없다는 단점이 있다.

지금까지 연구된 ATM over Legacy LAN 기술은 ATM Forum의 FUNI 프로토콜, Cornell 대학의 CIF, 그리고 Melbourne 대학의 gNET 프로토콜의 세가지가 있으며, 이들 기술은 ATM 프로토콜의 ATM 적응 계층 기능을 LAN 단말과 LAN 스위치에서 각각 어느 범위까지 담당하는가에 따라 구분되는 기술이다. 본 고에서는 이들 세가지 ATM over Legacy LAN 기술에 대해 그 구조 및 기능을 살펴보고 특징을 비교하였다. 지금까지 알려진 바로는 CIF 기술이 다른 두 가지 프로토콜에 비해 비교적 우수한 기술로 여겨지고 있다.

참 고 문 헌

[1] "Frame Based User-to-Network Interface (FUNI) Specification v2.0," *ATM Forum*, July 1997.

[2] Roy C. Dixan, "Cells-in-Frames: A System Overview," *IEEE Network*, July/August 1996.

[3] Scott W. Brim, "Cells in Frames Version 1.0: Specification, Analysis, and Discussion," http://cif.cornell.edu/specs/v1.0/CIF-baseline.html (current Oct. 1996).

[4] Lawrence G. Roberts, "CIF: Affordable ATM, at Last," http://www.data.com/tutorials/cif.htm(current Apr. 1997).

[5] G.J. Armitage and K.M. Adams, "Using the Common LAN to Introduce ATM Connectivity," *18th Conference on Local Computer Networks*, September 1993.

[6] G.J. Armitage, *gNET: An ATM LAN Signaling Protocol*, Technical Report of Univ. of Melbourne, Feb. 1994.

[7] G.J. Armitage, *The Application of Asynchronous Transfer Mode to Multimedia and Local Area Networks*, doctoral dissertation, University of Melbourne, Jan. 1994.

[8] "ATM Data eXchange Interface (DXI) Specification, Version 1.0," *ATM Forum*, af-dxi-0014.000, August, 1993.

[9] "ATM 비용 절감을 위한 최적사양 CIF," 네트웍타임즈, 97년 6월호, pp. 203–209.