

---

# Internet과 ATM의 통합 표준화 동향 분석

이 계 상\*

## A Study on Standardization Activities of Integrating Internet with ATM

Kye-Sang Lee\*

### 요 약

최근 들어 인터넷의 고속화 및 실시간 서비스 지원에 대한 요구 사항이 증대되고 있다. 인터넷의 고속화 및 QoS (Quality of Service) 보장을 최적으로 지원하는 서브넷 (Subnet)으로 ATM 망이 유력하다. 본 논문에서는 우선, 이러한 추세를 반영하여 최근 IETF와 ATM Forum을 중심으로 활발히 전개되고 있는 인터넷과 ATM의 통합을 위한 프로토콜 표준화 동향을 분석한다. 이에는 ATM Forum에서 진행 중인 LAN Emulation, MPOA와, IETF에서 작업 중인 IP/ATM, NHRP, RSVP 및 IS/ATM 등이 포함된다. 다음, 향후 인터넷과 ATM이 통합되어가는 발전 방향에 대한 전망을 돕기 위하여 통합의 형태를 고찰하고 통합 방식에 대한 분류를 시도한다.

### Abstract

Recently, growing Internet traffic have come to mandate the speed-up of Internet links. Also, emerging real-time services generally require QoS (Quality of Service) guarantees in networks. ATM is considered to be the most promising subnetwork technology to meet these requirements efficiently. In this paper, we first analyze recent protocol standardization activities in IETF and ATM Forum for integrating Internet with ATM. This includes brief reviews of protocols such as IETF's IP/ATM, NHRP, RSVP and IS/ATM, as well as ATM Forum's LAN Emulation and MPOA. We then identify two types of integration methodologies, and suggest a classification of the integration. Our work might be helpful to outlook better the future direction of standardization in this field.

---

\* 동의대학교 전자통신공학과(ksl@hyomin.dongueui.ac.kr), 한국해양정보통신학회 종신회원  
접수일자 : 1998년 2월 2일

## I. 서 론

최근 들어 폭발적으로 늘어나고 있는 인터넷의 이용으로 인터넷 트래픽이 급증하고 있다. 이에 따라, 인터넷의 곳곳에 체증(congestion)이 발생되고 있어 하부 통신망의 고속화 필요성이 증대되고 있다. 또한, 인터넷에서 실시간 멀티미디어 서비스 지원에 대한 요구도 증대되고 있다. Mbone, 인터넷 폰, 인터넷 방송 등이 최근 인터넷에서 출현하고 있는 실시간 서비스의 예이다. 이러한 실시간 서비스들은 통상 어느 정도 이상의 서비스 품질 보장이라든지 멀티캐스팅 등 종래 데이터 통신 서비스와는 다른 성격의 네트워크 서비스 지원을 기본적으로 요구하고 있다. 이와 같은 인터넷의 고속화 및 실시간 멀티미디어 서비스를 효과적으로 지원할 수 있는 서브넷 기술로 ATM 기술이 가장 유력시 되고 있다[1]. 그 것은 ATM 망이 고속의 링크를 제공하고 QoS 지원을 기본 구조로 하는 장점을 갖고 있을 뿐 아니라, 최근 약 10여년 남짓 많은 연구개발과 국제적 표준화 노력으로 어느 고속 통신망 기술보다 실제적인 차세대 고속망으로 자리잡아 가고 있기 때문이다.

본 논문에서는 우선, 이러한 추세를 반영하여 최근 IETF (Internet Engineering Task Force)와 ATM Forum을 중심으로 활발히 전개되고 있는 인터넷과 ATM의 통합 표준화 동향을 분석한다. 이에는 ATM Forum에서 표준화 되고 있는 LANE (LAN Emulation), MPOA (Multiprotocol over ATM)과, IETF에서 표준화 되고 있는 Classical IP/ATM (IP over ATM), NHRP (Next Hop Reservation Protocol), RSVP (Resource Reservation Protocol) 및 IS/ATM (Integrated Services over ATM) 이 포함된다. 아울러, IP 라우팅과 ATM 스위칭 기술이 통합되는 예로 I-PNNI (Integrated Private Network to Network Interface) 프로토콜과 IP Switching 기술의 특징을 살펴본다. 다음, 향후 인터넷과 ATM이 통합되어가는 발전 방향에 대한 전망을 돕기 위하여 통합의 형태를 고찰하고 통합 방식에 대한 분류를 시도한다.

## II. ATM 서브넷 도입을 위한 프로토콜

최근 기존의 LAN 서브넷을 대체하여 ATM이 많이 도입되고 있다. 이를 위한 프로토콜로 Classical IP/ATM, LANE, NHRP, MPOA가 개발되었다. 이들에 공통된 일반 구조를 먼저 살펴본 뒤 이들 프로토콜을 차례로 살펴본다.

### 1. 일반 구조

ATM은 기존 LAN을 대체하여 도입되고 있으므로, 필요한 프로토콜 구조는 자연스럽게 기존 LAN에서 사용하는 구조를 따르고 있다. 예로서, 기존 LAN에서는 하나의 이더넷 세그먼트가 자연스럽게 하나의 IP 서브넷을 형성한다. 한 IP 서브넷에서는 패킷 전달을 위하여 IP 주소를 MAC 주소로 변환하여 주는 주소변환 프로토콜 (Address Resolution Protocol)이 존재한다.

이러한 기존 LAN에서의 주소변환 구조는 ATM이 도입되면서 그대로 계승된다. 즉 기존 IP 서브넷 구획 개념을 ATM망에서 적용하기 위하여 논리적 IP 서브넷 개념을 도입하였다. 주소변환과 멀티캐스팅 기능 등은 하나의 논리적 IP 서브넷을 단위로 행하여지며 서버를 두어 실현한다.

### 2. Classical IP over ATM

IETF에서 개발된 이 프로토콜은 기존 LAN과 ATM망간에 IP 패킷의 교환을 가능하게 한다[2]. IP 패킷의 흐름은, Fig. 1에서 처럼, 기존 LAN 단말기에서 시작되어, 기존 LAN과 ATM망에 양쪽으로 연결된 라우터와 ATM망을 경유하여 ATM IP 단말기에서 끝나거나, 또는 그 역으로 ATM IP 단말기에서 시작되어 ATM 망과 라우터를 경유, 기존 LAN 단말기에 이른다. 물론, 동종 단말기에서 시작되어 끝날 수도 있다. ATM망 구간에서 IP 패킷의 전달을 위하여 요구되는 주소 변환과 멀티캐스팅에는 각각 전용 서버를 두어 실현한다. 즉, IP 패킷의 전송을 원하는 단말(ATM IP 단말 또는 라우터)은 IP 주소를 ATM 주소로 변환하기 위하여 주소변환 서

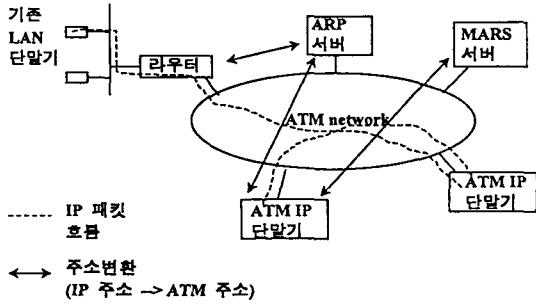


Fig. 1. Classical IP over ATM

버에 문의한다. 멀티캐스팅의 경우 또한 멀티캐스트 주소 변환과 멀티캐스트 전송을 위하여 각각 전용 서버를 이용한다.

IETF에서 개발된 이 프로토콜은 약간의 기능 향상을 위한 작업을 제외하고는 이제 거의 완성 단계에 있다. 이 프로토콜은 TCP와 그 이상의 상위계층 프로토콜에는 아무런 변경을 요하지 않는다. 따라서, 기존의 많은 응용들을 변경 없이 그대로 사용할 수 있다는 것이 장점이지만, ATM이 제공할 수 있는 QoS 능력이 감춰져 새로운 응용들이 이를 이용할 수 없는 단점을 갖는다. 따라서, 이 프로토콜은 단순히 서브넷의 고속화를 목적으로 인터넷에 ATM을 도입하기 위하여 필요한 방식으로 볼 수 있다. 이 방식으로는 하나의 ATM망에 복수로 존재할 수 있는 논리적 IP 서브넷간 IP 패킷 트래픽은 반드시 중계 라우터를 경유해야 하는 제약을 갖고 있다.

### 3. LAN Emulation(3)

ATM Forum에서 개발된 LAN Emulation의 기본 구조는 앞 절에서 기술한 IP/ATM 방식과 유사하다. 다만, IP 패킷 대신 LAN 프레임이 전달되는 점이 다르다. 즉, Fig. 2에서 처럼 기존 LAN과 ATM망이 브리지로 연결된 상황에서, 기존 LAN 단말기와 ATM 단말기가 서로 기존의 LAN 프레임을 주고 받는다. 이 방식에서도 주소 변환 기능이 필요한데, 이 경우의 주소 변환은 MAC 주소를 ATM 주소로 변환하는 것으로, 역시 전용 서버(LES)에 의해 이루어진다. 기존 LAN에서 자연스럽게 이루어지는 Broadcasting을 ATM망에서 실현

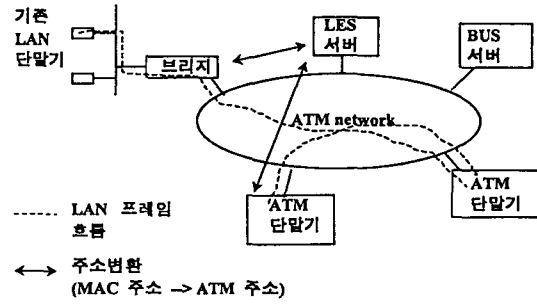


Fig. 2. ATM LAN Emulation

하기 위해서 또한 전용 서버 (BUS)를 두고 있다.

LAN Emulation의 표준화는 ATM Forum에서 이루어지고 있는데, 버전 1.0은 이미 완료되었고[4], 현재 버전 2.0에 대한 작업이 진행 중에 있다. 이 방식은 기존의 망계층과 그 이상 계층에서 아무런 변경을 요구하지 않기 때문에 기존의 응용 프로그램을 그대로 재사용할 수 있다는 장점을 갖고 있으나, IP/ATM에서 처럼 ATM이 제공하는 QoS 기능을 이용할 수 없는 단점을 갖는다. LAN Emulation 1.0에서 에뮬레이션의 대상은 Ethernet과 Token Ring LAN이다. 향후 버전 2.0은 QoS를 지원하고, MPOA를 위한 Layer 2 forwarding 기능으로 사용될 전망이다. 이런 점에서, LAN Emulation 버전 1.0은 인터넷의 고속화를 위한 방식으로, 버전 2.0은 QoS 지원이 가능한 방식으로 볼 수 있다.

### 4. NHRP

위 2절에서 언급한 것과 같이, IP/ATM 방식은 하나의 ATM망이 복수의 논리적 IP 서브넷으로 나뉘어진 경우, 논리적 IP 서브넷간 패킷의 전달에 반드시 중계 라우터가 개입되어야 한다. 하나의 ATM망에 연결되어 있다면, 다른 논리적 IP 서브넷에 속한 ATM IP 단말기라 하더라도 상호 ATM Connection을 이용하여 직접 연결이 가능하다. NHRP 프로토콜은 이러한 직접 연결을 가능하게 해준다. 이에는 여러 논리적 IP 서브넷에 걸친 주소 변환 기능이 요구되어 진다. 각 논리적 IP 서브넷마다 존재하는 주소변환 서버 (NHS)가 상호 협동하여 이 기능을 수행한다(Fig. 3 참조). 즉, ATM IP 단말기와 NHS,

또는 NHS간 주소 변환을 실현하는 프로토콜이 바로 NHRP이다[5]. NHRP는 비단 ATM망에서 뿐 아니라 그 성격이 Broadcasting이 아닌 모든 서브넷(NBMA)에서 공히 적용될 수 있다. 이 프로토콜 표준은 IETF에서 개발되고 있으며 현재 Proposed Standard RFC 상태에 있다. 이 프로토콜은 규모가 큰 ATM 망에서 Classical IP/ATM의 제약점을 개선한 인터넷 서브넷 고속화를 위한 방식으로 볼 수 있다.

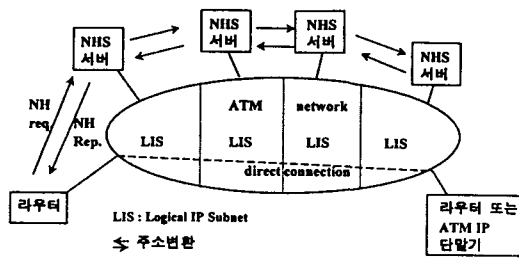


Fig. 3. NHRP

### 5. MPOA

MPOA는 ATM 위에 IP 프로토콜을 포함한 다양한 네트워크 프로토콜을 지원한다[6]. IP/ATM에서 하나의 ATM망이 복수의 논리적 IP 서브넷으로 나뉘어 지는 것처럼, MPOA에서도 하나의 ATM망이 여러 개의 IASG (Internet Address Summarization Group)로 구성된 것으로 가정한다. IASG는 논리적 IP 서브넷처럼 기존의 IP 서브넷을 일반화한 개념이다. 이 방식에서도 3 계층 주소를 ATM 주소로 변환하는 주소 변환 기능은 전용 서버인 라우트 서버가 담당한다. 멀티캐스트 역시 전용 서버 (MARS, MCS)에 의해 이루어진다. MPOA에서도 규모가 큰 하나의 ATM망에서 Layer 3 프로토콜간 직접 연결을 위하여 NHRP 프로토콜을 이용한다. 또한, Layer 2 forwarding 방식으로 LAN Emulation을 사용할 수도 있다. MPOA에서는 ATM위에 바로 Layer 3 프로토콜이 올라가므로 ATM QoS 기능이 활용될 수 있다. MPOA는 ATM이 기존 LAN을 대체하면서 서브넷의 고속화 뿐 아니라 QoS 지원을 달성하는데 적용될 수 있을 것이다. 이 프로토콜은 97년 5월 ATM Forum에서 완료되었다.

### III. ATM상에서 통합 서비스 지원 구조

그동안 텍스트와 숫자 전달 위주의 인터넷 응용은 최선형 (Best-effort) 네트워크 서비스를 기본으로 개발되어 왔다. 그러나, 최근 들어 엄격한 QoS의 보장을 요구하는 실시간 응용 서비스가 나타남에 따라, 이러한 새로운 서비스를 수용할 수 있도록 기존 인터넷 구조를 확장 보완하는 연구가 현재 IETF에서 전개되고 있다[7]. 다음에 IETF에서 개발되고 있는 IS (Integrated Services) 모델, RSVP 프로토콜과 IS/ATM 표준개발 활동을 차례로 고찰한다.

#### 1. Integrated Services

기존의 최선형 서비스 뿐 아니라 최근에 등장한 실시간 서비스를 포함하는 통합 서비스 (Integrated Services) 개념이 IETF RFC 1633에서 제안되었다 [8]. RFC 1633은 크게 통합 서비스 모델과 참조 구현 틀로 구성되어 있다. 통합 서비스 모델은 외부에 드러나며 향후 변경되지 않을 통합 서비스의 유형을 정의하는 반면, 참조 구현 틀은 통합 서비스를 실현하기 위한 내부 메커니즘을 기술한 것으로 앞으로 기술의 발전에 따라 변경될 여지를 허용하는 구현 참조 사항에 해당한다.

통합 서비스 모델에서는 시간 지연에 대한 예민성 (Sensitivity)을 기준으로 실시간 서비스 (Real Time Service)와 탄력 서비스 (Elastic Service)로 대별한다. 실시간 서비스에는 보장형 서비스 (Guaranteed Service)와 부하 제어 서비스 (Controlled Load Service) 등이 정의 되어 있다. 기존의 최선형 서비스는 탄력 서비스에 포함된다.

참조 구현 틀은 통합 서비스 지원 기능을 갖는 라우터의 구현을 위한 참조 모델을 제공한다. 참조 구현 틀에는 IP 패킷이 입력되어, 분류되고, 스케줄링 되어 최종적으로 출력되는 패킷 흐름 경로와, 통합 서비스의 지원을 위해 필요한 트래픽 관리 기능으로서, 흐름 수락 제어, 예약 수립, 라우팅을 담당하는 기능 등이 권고되고 있다.

#### 2. RSVP

위에서 언급한 참조 구현 틀에서 제시된 것처럼,

통합 서비스의 QoS 지원을 위해서는 IP 패킷 경로 상에 있는 모든 라우터에서 요구된 네트워크 자원이 예약 할당될 수 있는 예약 수립 메커니즘이 필요한데 ReSource Reservation (RSVP) 프로토콜이 이 기능을 담당한다[9]. RSVP는 점대 점, 점대 다점, 다점대 다점의 연결구조를 모두 지원한다. RSVP는 수신 단말기가 QoS를 선택하여 예약 요청을 제기하는 소위 Receiver Initiated Reservation 방식이다[10].

RSVP의 기본 동작은 다음과 같다. 송신 단말기(예, 비디오 서버)가 송신할 트래픽에 관한 정보를 담은 PATH 메시지를 보내면, 중간 라우터들은 이 메시지를 중계하여 최종 수신 단말기에 전달한다. 수신 단말기는 자기가 원하는 서비스 품질을 선택하여 대역폭 예약 의사를 RESV 메시지에 담아 응답한다. 이 메시지는 중간 라우터들을 역순으로 경유하면서 수락 제어와 대역폭 예약 기능을 기동시킨다. RSVP 프로토콜은 대역폭과 같은 네트워크 자원을 예약하는 기능만을 수행하는 것이며, 예약된 자원이 실제 할당되는 것은 패킷 스케줄링 기능에 의해서 이루어진다. RSVP 표준화는 IETF에서 진행되고 있으며, 현재 Proposed Standard RFC 단계에 와 있다.

### 3. IS over ATM

IETF의 IS 모델에서는 인터넷 통합 서비스의 지원을 위한 서브넷으로 어느 특정 서브넷을 가정하지 않는다. 즉, ATM망 뿐 아니라 기존 LAN, 저속도 직렬 링크 등도 포함, 여러 다양한 서브넷을 모두 가정한다. 하지만, 여러 서브넷 중에서도 ATM망이 인터넷 통합 서비스 지원에 가장 적합하다. 그러나, ATM 망을 서브넷으로 하더라도, 그 위 IP 계층에서 통합 서비스 지원 구조를 구축하여 여러 다양한 실시간 멀티미디어 응용 서비스가 요구하는 QoS를 보장하기 위하여는, 여러가지 문제가 선결되어야 한다. Fig. 4에서와 같이, RSVP 프로토콜과 ATM 신호처리 기능의 매핑, IP 멀티캐스팅과 VC 라우팅의 대응 관계 등 기타, 플로우 스펙과 트래픽 제약, 플로우 ID와 VPI/VCI, 패킷 스케줄링과 ATM 트래픽 관리들 간의 매핑 문제가 그 것이다. 이러한 매핑 이슈들은 상호연동성 이슈와는 다르다.

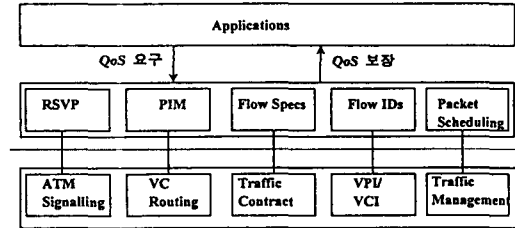


Fig. 4. IS over ATM 매핑 이슈

이러한 이슈 중에서도 현재 IETF에서 논의되고 있는 것은 서비스 매핑과 신호 매핑의 두 가지이다. 서비스 매핑에서는 인터넷 통합 서비스 모델과 ATM 서비스 모델간의 적절한 매핑을 다루고 있다 [11,12]. 예를 들어, 보장형 서비스[13]는 ATM Forum의 CBR (Constant Bit Rate) 서비스로, 부하 제어 서비스는 VBR (Variable Bit Rate) 서비스, 최선형 서비스는 UBR (Unspecified Bit Rate) 또는 ABR (Available Bit Rate) 서비스로 매핑될 수 있다. 트래픽을 기술하는 여러 파라미터 (Average Bandwidth, Peak Bandwidth, Burst)간의 매핑도 이 문제에 포함된다. 예를 들어, broadband bearer capability/service category, AAL parameter, broadband low layer information, addressing information, traffic descriptors 및 QoS classes/parameter 등의 적절한 매핑 수립이 이에 포함된다.

신호 매핑은 다시 두 가지로 나뉘는데 IP 데이터 트래픽을 어떻게 ATM 데이터 VC로 매핑하는가 하는 문제와 RSVP 프로토콜 신호 트래픽을 어떻게 ATM 제어 VC로 매핑하는가 하는 문제이다[14,15]. 첫째, 데이터 VC 매핑에서는 reservation to VC mapping, heterogeneity, multicast end-point identification, multicast data distribution, receiver transition, dynamic QoS, short-cut 및 VC teardown 등의 이슈가 다루어지고 있으며, 둘째, RSVP control을 위한 VC 매핑에서는 그 구현 방안으로 same as data, single VC per RSVP session, multiplexed p-to-mp VCs, VCs 등이 논의되고 있다. 현재 IETF에서 Internet Draft를 갖고 활발히 논의 중이다[16].

#### IV. 라우팅과 스위칭 프로토콜

IP 계층의 라우팅과 ATM 계층의 스위칭 프로토콜들은 과거 독립적으로 발전되어 왔다. 앞에서 살펴본 모든 프로토콜도 ATM 스위칭 계층 위에 IP 라우팅 계층이 독립적으로 동작하는 결합 방식으로 분류할 수 있다. 하지만, 결국 최종 목적지를 효과적으로 찾아가게 해 준다는 점에서 유사한 두 계층의 프로토콜은 향후 상호 밀접하게 연관되어 발전될 전망이다. 이러한 예측을 가능하게 하는 두 가지 프로토콜을 다음에 기술한다.

##### 1. Integrated PNNI

사실 ATM 망 소요 규격의 표준화를 다루고 있는 ATM Forum에서 사실 ATM 교환기간 신호 및 라우팅 방식으로 PNNI (Private Network-to-Network Interface) 프로토콜을 개발하였다. ATM망에 연결된 라우터는 사실 UNI 규격에 따라 망에 접속되고, 라우터에서의 IP 패킷의 라우팅은 인터넷 표준 라우팅 방식 (예, OSPF)이 적용된다. 즉, IP 계층에서는 IP 라우팅 프로토콜이, ATM 계층에서는 PNNI 프로토콜이 따로 적용되므로 Layered Routing 구조로 볼 수 있다.

단순한 PNNI 방식에서 한 걸음 더 나아가, 라우터가 ATM 교환기에 접속될 때에도 PNNI 프로토콜에 따르는 방식인 PNNI Augmented Routing 구조가 제안되었다. 이 구조에서도 IP 계층에서는 OSPF와 같은 IP 라우팅 프로토콜이 이용된다.

이와 같이 유사한 목적에 두 가지 별개의 라우팅 프로토콜이 사용되는 것을 지양하고자 Integrated PNNI 방식이 최근 등장하였다[17]. 즉, ATM 교환기간, 라우터와 ATM 교환기간 뿐 아니라, 라우터간 IP 계층의 라우팅 까지 PNNI 프로토콜을 적용하는 방식으로, 결국 라우터가 연결된 ATM 백본 망 전역에 걸쳐 단일 라우팅 프로토콜이 적용된다. ATM Forum에서 표준화 작업이 이루어지고 있는데, PNNI의 경우 버전 1.0이 완성되었고, I-PNNI는 표준화가 진행 중이다.

##### 2. IP Switching

인터넷 트래픽이 폭주함에 따라 IP 패킷을 라우팅하는 백본 라우터에 병목 현상이 발생하게 되었다. 이에 따라, IP 라우팅과 ATM 스위칭이 밀접히 연계되는 IP 스위칭 기술이 등장하였다. IP 스위칭의 일반 구조는 ATM Switch Fabric과 Forwarding Engine으로 구성된다[18]. 기본 개념은 Layer 3 라우팅을 Layer 2 스위칭으로 대체하는 것으로, 대부분의 패킷이 Forwarding Engine을 거치지 않고 ATM VC로 바로 스위칭 되도록 하는 것이다. 이런 점에서 플로우 기반 포워딩 방식이라 불리기도 한다. Ipsilon의 IP Switch, CISCO의 Tag Switching, IBM의 ARIS, 도시바의 Cell Switch Router가 그 예이다. IP 스위칭을 채택한 라우터의 성능은 종래 초당 수십만 패킷에서 수백만 패킷으로 처리 속도가 개선된 것으로 보고된다. 최근 IETF에서는 Multi Protocol Labelled Switching이라는 주제로 이 기술에 대한 프로토콜 표준 개발이 진행 중이다.

#### V. 통합의 형태 및 분류

앞에서 살펴본 인터넷과 ATM의 통합을 위한 프로토콜 표준화 동향 분석을 토대로 하여, 인터넷과 ATM이 통합되는 형태를 고찰한다. 그리고, 인터넷과 ATM의 여러가지 통합 방식을 고속화와 QoS 지원 및 표준화 추진 기구를 기준으로 하여 분류해 본다.

##### 1. 통합의 형태

통합의 형태는 Layer 3 라우팅과 Layer 2 스위칭이 서로 독립적인지 아닌지를 기준으로 결합과 융합의 형태로 대별할 수 있다. 결합 형태에서는 Layer 3의 IP 패킷 라우팅과 Layer 2의 ATM 스위칭 기능이 상호 아무런 변경 없이 접속된다. 앞에서 기술한 프로토콜들 중, LAN Emulation, IP/ATM, NHRP, MPOA, IS/ATM 및 PNNI에 의한 통합 방식들이 이 형태에 속한다고 할 수 있다. 반면에 Layer 3의 IP 라우팅과 Layer 2의 스위칭 기능이

상호 밀접하게 영향을 주는 통합 방식은 융합 형태라 할 수 있다. Integrated PNNI와 IP 스위칭이 융합 형태의 통합 방식으로 분류할 수 있다.

결합 방식에서는 기개발된 라우팅과 스위칭 기술 및 표준이 그대로 사용될 수 있는 장점이 있지만, 중복된 기능으로 성능이 떨어지고 시스템이 복잡해지는 것이 단점일 것이다. 이에 반하여, 융합 방식은 중복을 최소화하고 시스템을 최적화 할 수 있으나, 새로운 표준 프로토콜이 개발되어야 하므로 시일이 요구되어 진다.

## 2. 통합의 분류

앞에서 기술한 IETF와 ATM Forum에서 표준화 하고 있는 인터넷과 ATM 통합 프로토콜들을 인터넷 고속화 측면과 실시간 서비스 제공을 위한 QoS 지원이라는 측면을 기준으로 분류하면 Fig. 5와 같다. 즉, IETF의 IP/ATM과 NHRP, ATM Forum의 LAN Emulation 1.0은 인터넷을 고속화 하기 위한 프로토콜 표준화 노력으로 볼 수 있다. 또한, 고속화 뿐 아니라, QoS의 지원도 포함하는 표준화 작업으로는 IETF의 IS/ATM과 RSVP, ATM Forum의 MPOA, LAN Emulation 2.0 및 I-PNNI등을 들 수 있다.

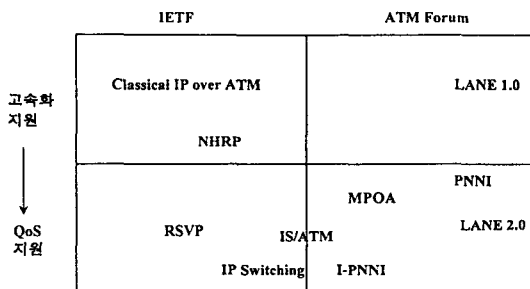


Fig. 5. 인터넷과 ATM 통합의 분류

최근 들어, 인터넷 프로토콜 표준화 작업을 진행 해온 IETF와 사실 ATM 망 표준 규격 작업을 진행해 온 ATM Forum간에 협력이 늘고 있다. ATM Forum의 MPOA 규격에 IETF의 NHRP를 채택한 사례와 IETF에서 진행중인 IS/ATM 표준 작업에서 ATM Forum의 ATM 표준 규격을 이용하는 사례

등이 예이며, 이러한 협동은 앞으로 더욱 활발해질 전망이다.

## VI. 결론 및 전망

본 논문에서는 최근 IETF와 ATM Forum에서 진행 중인 인터넷과 ATM 통합 표준화 동향을 프로토콜 별로 살펴보고, 이를 토대로, 향후의 통합 표준화 방향의 전망을 돕기 위하여, 통합의 형태를 고찰하고, 통합 방식에 대한 분류를 시도하였다.

향후의 인터넷과 ATM 통합 기술의 발전은 우선 인터넷 고속화를 지원하는 구조와 이에 필요한 프로토콜의 개발이 마무리 되면서, 차츰 실시간 서비스 지원을 위한 QoS 보장을 실현하는 프로토콜의 개발로 이어질 것으로 보인다. 또한, 계층 3과 계층 2에 중복되어 있는 라우팅 및 스위칭 기능은 단순 결합의 형태를 벗어나 계층간 융합 발전 될 것으로 예측되며, 라우팅 기능은 최소화 되면서 스위칭 기능이 극대화 될 것으로 전망된다. 이러한 기술의 발전과 표준화 활동에서 IETF와 ATM Forum의 협력 관계는 앞으로 차츰 더 긴밀해질 것으로 보인다.

한편, 인터넷과 ATM의 통합 발전 전망에는 다음과 같은 요인들이 아울러 고려되어야 한다. 첫째, 최근 ATM의 강력한 경쟁 기술로 새로이 등장한 Gigabit Ethernet이 미칠 영향이다. Gigabit Ethernet은 기가급 대역폭을 제공함으로써 실시간 서비스의 지원을 가능하게 하고 있다. 기존에 구축된 Ethernet으로 부터 upgrade가 쉽고, 관리가 용이한 장점을 갖고 있다. 둘째, 인터넷 통합 서비스 지원 구조의 핵심은 RSVP 프로토콜에 의한 대역폭 예약 기능인데, 아직까지 사용자가 많아질 때의 Scalability 문제에 대한 뚜렷한 해결책이 나오지 않은 상태이고, 또한, RSVP가 도입됨으로써 기존의 많은 응용 프로그램들이 수정되어야 하는 문제가 선결되어야 한다. 마지막으로, IETF에서는 기존의 TCP/IP 기본 구조를 변경하지 않고 통합 서비스를 수용할 수 있도록 기존 구조를 확장 또는 보완하는 접근 방식을 취하고 있는 반면, ATM Forum에서는 Native ATM API 방식으로 접근하고 있는 것이 대립적이면서도 상호 보완이 될 수 있다는 점이다.

참고 문헌

[1] K. J. Schulz, et al., "Taking Advantage of ATM Services and Tarriffs : The Importance of Transport Layer Dynamic Rate Adaptation", IEEE Network Magazine, Apr. 1997.

[2] Laubach, "Classical IP over ATM," RFC 1577, Dec. 1993.

[3] H. Linh Trung, et al., "LAN Emulation on an ATM Network", IEEE Communications Magazine, pp 70-85, May 1995.

[4] ATM Forum, "LAN Emulation Over ATM: Version 1.0 Specification", ATM\_Forum/94-0035R9, 1994.

[5] J. Luciani, et. al., "NBMA Next Hop Resolution Protocol (NHRP)", Internet Draft, <draft-ietf-rolc-nhrp-11.txt>, 1996.

[6] ATM Forum, "Baseline Text for MPOA", ATMF-95-0824r10, Oct. 1996.

[7] Chris Y. Metz, "Integrated Services Architecture", The 10th Annual Conference on Next Generation Networks, Washington DC, pp 33-47, Nov. 1996.

[8] Barden, et al., "Integrated Service in the Internet Architecture : An Overview", RFC 1633, June 1994.

[9] Paul P. White, "RSVP and Integrated Services in the Internet: A Tutorial", IEEE Communications Magazine, pp 100-106, May 1997.

[10] Internet-Draft, "Resource Reservation Protocol (RSVP) Version 1: Functional Specification", <draft-ietf-rsvp-spec-13.txt>, Aug. 1996.

[11] Internet-Draft, "Interoperation of Controlled-Load and Guaranteed Services with ATM",

<draft-ietf-issll-atm-mapping-02.txt>, Mar. 1997.

[12] Garrett, "A Service Architecture for ATM : From Applications to Scheduling", IEEE Network Magazine, March/April, 1997.

[13] Internet-Draft, "Specification of Guaranteed Quality of Service", <draft-ietf-intserv-guaranteed-svc-06.txt>, Aug. 1996.

[14] Internet-Draft, "IP Integrated Services with RSVP over ATM", <draft-ietf-issll-atm-support-03.txt>, Mar. 1997.

[15] Internet-Draft, "RSVP over ATM Implementation Guideline", <draft-ietf-issll-atm-imp-guide-00.txt>, Mar. 1997.

[16] 이계상, "IETF의 통합 서비스 표준 동향", 주간기술동향, 한국전자통신연구원, 1997.10.

[17] D. Wells, "The New Route to ATM Internetworking", Telecommunications, pp.40-46, Jul. 1996.

[18] P. Newman, et. al., "IP Switching and Gigabit Routers", IEEE Communications Mag., pp.64-69, Jan., 1997.



이 계 상(李啓庠)

1979년 2월 서울대학교 공과대학 자원공학과 학사

1981년 2월 서울대학교 대학원 전자공학과 석사

1981년 10월~1982년 2월 한국전자통신연구원 위촉연구원

1982년 3월~1997년 8월 한국전자통신연구원 선임연구원(과제책임자, 실장)

1997년 2월 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사

1997년 9월~현재 동의대학교 전자통신공학과 전임강사, 한국전자통신연구원 초빙연구원