

패킷모드에 의한 ADSL 망 구성 및 성능 분석

오채형, 이운영, 임병학, 김이한

한국통신 통신망연구소

(전화: 042-870-8316, 팩스: 042-870-8279, e-mail: ochh@kt.co.kr)

ADSL Network Configuration and Performance Analysis based on Packet Mode

Chae Hyeong Oh, Woon Yeong Lee, Byoung Hak Lim, Yi Han Kim

KOREA TELECOM Telecommunications Network Laboratory

(TEL: 042-870-8316, FAX: 042-870-8279, e-mail: ochh@kt.co.kr)

Abstract

This paper is describing an ADSL access network configuration by packet mode and analyzed the performance of this ADSL network. We are interesting in difference between ATM mode and packet mode concerning to the performance and service availability. So, this paper has described the characteristics of packet mode ADSL network.

1. 서론

초고속 멀티미디어 서비스를 위한 네트워크 환경의 가장 궁극적인 액세스 망 구조로서 대두되는 것은 FTTH(Fiber To The Home)이다. 그러나, 이 기술은 가입자 까지 광 선로를 구성해야 하기 때문에 경제성 측면에서 어려운 현실이다. 따라서, 이의 과도기적 단계로서 새로이 대두되는 기술이 현재의 가입자 라인을 변경하지 않고 기존의 전화선을 이용하는 xDSL 기술이다. xDSL 기술 중에서도 일반 가입자, SOHO(Small Office Home Office) 및 기업 가입자 등과 같은 액세스 망 사용자에게 ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)기술이 다양한 서비스 측면에서 부각되고 있다. ADSL 기술은 초고속 가입자 망 구성에 있어서 궁극적인 목표라기 보다는 단계적 진화 전략에 의한 것이다. 또한, ADSL 기술은 기존의 액세스 망과 새로운 형태인 광 액세스 망간의 기술 및 비용에 대한 격차를 해소시켜 줄 중간적인 망 구축기술 도입의 필요성과 기존 통신망의 자원을 그대로 활용할 수 있는 다양한 기술중의 일환으로 개발되었다. ADSL 망은 기존의 전화 서비스에 별다른 영향을 주지 않고 별도의 채널을 이용하여 데이터를 전송할 수 있으며, 데이터의 전송속도는

거리에 따라 최대로 상·하향에 대하여 1~6Mbps를 전송할 수 있기 때문에 멀티미디어 서비스를 수용하는데 충분한 전송채널을 제공한다.

현재, 전세계적으로 ADSL을 이용한 다양한 시범서비스 및 ADSL 네트워크를 이용한 서비스의 환경 분석을 위한 다양한 시험 및 검증을 추진하고 있는 상황이다. 이에 따라 향후 전개되어야 할 ADSL 장치의 방식 및 표준에 대한 선택 문제는 서비스 사용자 및 ISP에게 중요한 문제이다.

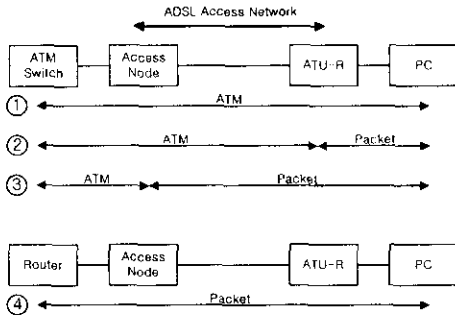
현재, 이러한 것 중에 하나가 ADSL 액세스 망 내부의 트랜스포트 층의 프로토콜 스택에 따라 구별되는 ATM 모드와 패킷 모드에 관한 것이다. 이런 두개의 모델에 대한 선호도와 논쟁이 향후 발전되어 나갈 망 구성, 장치의 효율성 및 망 자원문제의 관점에서 대두되고 있다. 따라서 본 연구에서는 기존의 전화라인을 이용하여 대전 둔산 지역의 20 가입자를 대상으로 패킷 모드 기반의 ADSL 기술에 의한 ADSL 시범 망을 구성하였다. 또한 패킷 모드 ADSL 망, 서비스 구성 및 각각의 주요한 장치 시험을 통하여 패킷 모드 ADSL 장치의 성능 및 서비스에 대한 장·단점을 분석하였다.

2. 패킷 모드 ADSL 액세스 망의 특징

본 연구에서는 ADSL 액세스 망을 프로토콜 스택의 적용에 따라 ATM 모드와 패킷 모드로서 구분하였으며, 이의 영역 및 특징을 다음과 같이 기술하였다.

2.1 ADSL 액세스 망 특성

ADSL 액세스 망은 다음 <그림 1>과 같이 패킷 모드와 ATM 모드로 구분되어 진다.



<그림 1> 액세스 망의 패킷 모드와 ATM 모드

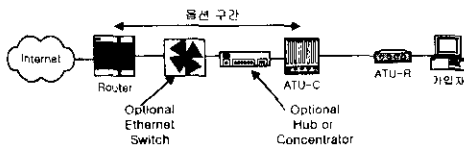
위의 <그림 1>은 ADSL 액세스 망의 패킷 모드와 ATM 모드에 대하여 나타낸 것으로서 위의 그림에서 3, 4 번이 패킷 모드에 해당하는 부분이다.[1]

특히, ATM 모드에는 “ATM over the Loop”와 “ATM at the DSLAM(Central Office)”으로 구분 된다. 패킷 모드는 가입자에서 이를 액세스 노드까지 패킷으로 전달되는 것을 의미한다. 즉, ADSL 액세스 네트워크 트랜스포트 층에서 이더넷 패킷에 의한 데이터 전송을 의미한다.

2.2 패킷 모드 ADSL 액세스 망의 WAN 접속

패킷 모드와 관련하여 기본적으로 ADSL 액세스 망과 WAN의 접속은 ADSL 액세스 망이 ISP에 접속되기 전에 라우터 기능을 하는 장치를 통과하는가에 따라 스위칭 방식과 라우팅 방식으로 구분된다. 본 연구에서는 라우팅 방식으로 WAN(Wide Area Network) 접속을 하였으며, 이에 대한 특징, 구성 및 장. 단점에 대하여 기술하였다. 라우팅 방식은 구성 및 관리면에서 용이하나, 스위칭 방식에 비하여 여러 개의 원격 네트워크를 지원하는 데 어려운 점이 있다.

다음 <그림 2>는 기본적인 ADSL 액세스 네트워크의 WAN 접속을 위한 라우팅 서비스 네트워크 구조를 나타내고 있다. [2]



<그림 2> 패킷 모드 ADSL의 네트워크 라우팅 구조

위의 <그림 2>는 기본적인 패킷 모드 ADSL의 라우팅 네트워크 구조를 나타낸 것으로서 위의 그림에 명시한 라우터와 ATU-C 사이의 구성에 따라서 다음과 같이 3 가지 특징으로 나눌 수 있다. [3]

- 라우터 포트에 ATU-C의 Dedicated Connection
 - 각각의 가입자 포트에 라우터 전용 포트 지정
- 라우터 포트에 ATU-C의 Shared Connection
 - 가입자 포트를 집중화하여 브리지나 라우터에 수용하여 라우터에 연결
- 라우터 포트에 ATU-C의 Switched Connection
 - 각각의 가입자 포트를 집중화하여 스위치를 통하여 라우터에 연결

다음은 위의 ADSL 액세스 망의 WAN 접속을 위한 3 가지 방안에 대하여 알아보기로 한다. 첫번째 방안, “라우터 포트에 ATU-C(ADSL Termination Unit-Central)의 Dedicated Connection”은 위의 3 가지 방안 중에서 가장 간단하지만, 나머지 2 가지 방안에 비하여 수 배나지 수십 배의 비용이 드는 단점이 있다. 두 번째 방안, “라우터 포트에 ATU-C의 Shared Connection”은 ATU-C에 라우터 또는 브리지 기능을 구성하여야 하며, 자신의 패킷이 다른 사용자의 ADSL 라인에 전송되는 단점이 있기에 성능 및 보안의 문제가 발생된다. 비용면에서는 ATU-C에 추가 되는 라우터와 브리지의 추가 비용을 감안하더라도 위에서 제시한 첫번째 방안보다는 더 좋은 편이다. 세번째 방안, “라우터 포트에 ATU-C의 Switched Connection”은 위의 3 가지 방안 중에서 성능과 비용면에서 합리적이다. 이더넷 스위치는 패킷을 원하는 포트에 전송하므로 방안 2와 비교하여 성능 및 보안에 있어서 훨씬 나은 편이지만, 브로드캐스팅 패킷이 다른 ADSL 사용자의 포트에 전송되는 보안의 위협요소는 존재한다. 이런 존재하는 보안에 대한 위협요소는 다른 사용자 포트에 대하여 데이터를 전송 시 브로드캐스팅 영역을 제한하는 VLAN(Virtual LAN)을 도입하여 해결한다. 그러나, 현재 VLAN은 장비 업체들간의 상호호환이 되지 않고 있기 때문에 서비스 제공자는 스위치와 라우터를 도입 시 같은 장비 제조업체로부터 구입해야 하는 부담이 있다.

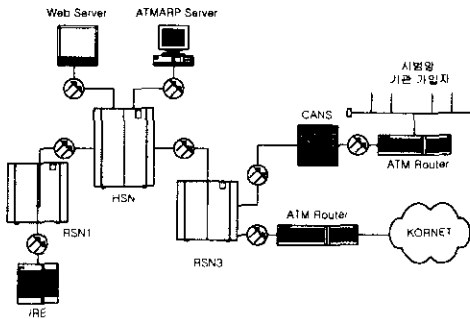
3. 패킷모드 ADSL 망 구성

본 연구에서는 ADSL 가입자로부터 정보화 시범망과의 연동을 통하여 서비스를 구성하였으며, 20 명의 가입자에 대하여 가입자 별로 VLAN을 구성하여 패킷 모드 ADSL 망을 이용한 서비스를 제공하였다.

3.1 정보화 시범망

정보화 시범망은 중심에 ATM 백본 교환기능을 하는 HSN(Hub Switching Node)과 여러 개의 RSN(Regional

Switching Node)으로 구성되어 있다. 이 ATM 백본 교환기를 중심으로 주변에 IP over ATM 기능을 제공하는 ATM ARP(Address Resolution Protocol) Server, 초고속 멀티미디어 웹 서비스를 제공하기 위한 대용량 서버, PVC 가입자와 SVC 망을 연결하여 정보화 시범망 내의 각종 호스트에 접속하게 할 수 있는 IRE (Internet Routing Engine)등이 위치한다. [4][5]



<그림 3> 대전 둔산 지역의 정보화 시범망

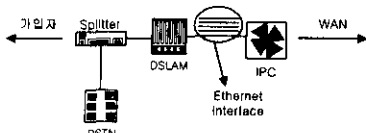
위의 <그림 3>은 본 연구에서 제시하는 패킷 모드 ADSL 망을 접속하기 위한 백본망으로 동작하며 ISP 역할을 한다.

3.2 가입자 구성

ADSL 가입자 각각은 IP 어드레스를 부여 받고 외장형 ADSL 모뎀을 통하여 PC와 접속된다. 또한, 전화기는 스플리터를 통하여 연결된다.

3.3 국사 내 구성

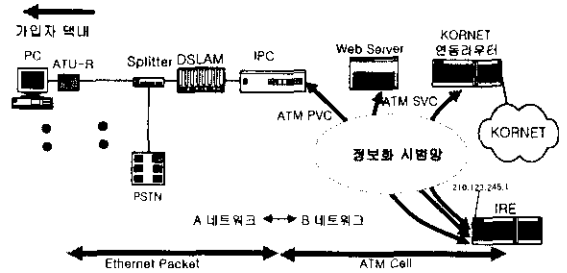
DSLAM은 4 가입자를 하나의 포트에 수용하여 VLAN 기능을 지원하는 IPC(Interworking Packet Concentrator)의 포트에 일대일로 수용된다. 이 IPC는 DSLAM을 통한 이더넷 패킷의 MAC 어드레스를 판별하여 해당 VLAN 그룹에 패킷을 전송하거나, WAN으로 라우팅 기능을 수행한다. 다음의 <그림 4>는 패킷 모드에 ADSL 장치의 국사내 구성을 나타내고 있다.



<그림 4> 패킷 모드에 의한 ADSL 국사내 구성

3.4 정보화 시범망과의 연동

본 연구에서는 패킷 모드에 의한 ADSL 장치를 정보화 시범망(WAN)에 접속하기 위한 방법으로서 두 가지를 제시한다. 하나는 IPC에서 제공되는 ATM 포트와 정보화 시범망의 HSN ATM 교환기의 포트와 ATM PVC로 접속하는 방법이고 다른 하나는 IPC의 이더넷 포트를 정보화 시범망 내의 라우터의 이더넷 포트와 접속하는 방법이다.



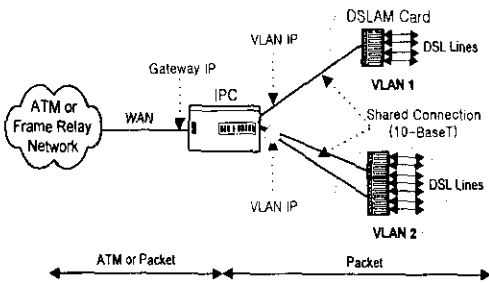
<그림 5> 정보화 시범망과의 ADSL 망 연동

위의 그림은 IPC가 이더넷 패킷 모드로 가입자까지 연결되어 있으며, WAN으로는 ATM 모드로 연결되어 있는 것을 보여주고 있다. 위의 그림은 가입자의 ADSL 모뎀이 DSLAM을 통하여 IPC까지 패킷 모드에 의한 이더넷 프레임 전송하는 것을 나타내고 있다. 외장형 ADSL 모뎀은 단순히 MAC 브리지 기능만을 제공하여 IPC까지 MAC 프레임이 전송된다. 즉, 위의 네트워크 구성도에서 IPC는 가입자 망에 대하여, 이더넷 브리지 기능을 하는 동시에 WAN에 대하여 라우터 역할을 수행하고 DSLAM에 종속된 이더넷 프레임들을 ATM Cell로 변환하여 WAN으로 전송하는 역할을 수행한다. IPC는 IRE까지 ATM PVC로 연결되어 있으며, IRE는 ATM PVC 세션을 ATM SVC로 바꾸어 정보화 시범망내의 웹 서버에 접속하거나 KORNET에 연결된다. NMS를 위한 시스템은 IPC에 이더넷 포트가 제공되는 동시에 DSLAM 카드를 관리하는 MCC(Main Control Card) 카드가 별도로 존재하며, 이 MCC 카드의 백 플레인에는 NMS(Network Management System)를 위한 별도의 이더넷 포트가 제공된다. NMS 기능은 UNIX 또는 윈도우에서 DCE Manager를 이용하여 DSLAM, IPC 및 가입자 관리를 할 수 있으며, 각각의 전화국 측에 있는 장치를 하나의 NMS에 통합하여 관리할 수 있는 이더넷 포트를 제공한다.

3.5 VLAN 구성

본 연구에서는 ADSL 4 가입자당 하나의 DSLAM 카드에 수용되며 이에 대하여 IPC까지 하나의 이더넷

포트에 Shared Connection 이 되어 있다. IPC는 DSLAM 에 대하여 카드별 또는 가입자 포트별로 VLAN 을 구성할 수 있는 기능을 제공하고 있다. VLAN 을 위한 DSLAM 의 이더넷 프레임은 IPC 에 전달되는 과정에서 4Byte 의 VLAN 헤더를 수반하여 이더넷 프레임을 IPC 에 전달한다.

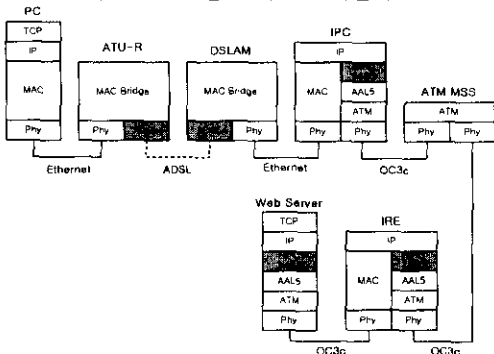


<그림 6> ADSL 가입자의 VLAN 구성도

위의 (그림 6)은 DSLAM 에 대한 IPC 의 VLAN 기능을 나타낸 것이다. 한 개의 DSLAM 카드에 대하여 네트워크 IP를 할당하여 VLAN-1을 구성하고, 다른 복수의 DSLAM 카드에 대하여 VLAN-2를 구성한 것을 나타낸다. 같은 DSLAM 카드에서도 포트별로 VLAN을 구성할 수 있으며, IPC는 WAN에 대하여 라우팅 어드레스를 가지며 가입자 로컬 네트워크에 대하여 다수의 VLAN을 위한 라우팅 게이트웨이 기능을 제공한다.

3.6 ADSL 장치별 프로토콜 스택

다음 <그림 7>은 본 연구에서 구성한 <그림 5>에 대한 장치별 프로토콜 스택을 보여준다.



<그림 7> ADSL 장치별 프로토콜 스택

위의 그림에서 가입자 PC의 MAC 어드레스는 ADSL 모뎀에서 그대로 포워딩 되어 IPC까지 진행되며, 가입자 측의 MAC 어드레스를 수반한 이더넷 프레

임은 IP 어드레스와 참조하여 WAN으로 라우팅 된다.

3.7 네트워크 성능 분석

본 연구에서 구성된 ADSL 액세스 망 장치의 특징은 ADSL 4 가입자를 하나의 이더넷 포트에 Shared Connection 방식으로 연결하고, IPC와 DSLAM을 Shared Connection으로 구성하여 Port Density를 해결하였으며, VLAN을 구성하여 비용과 성능 및 보안면에서 합리적으로 구성하였다. 또한, DSLAM에서는 ADSL 가입자 4명당 한 개의 이더넷 포트에 수용하여 가입자당 비용과 성능면에서 Trade-Off 관계를 이루었다. 본 연구에서 구성된 네트워크는 일반적인 모든 IP 서비스를 지원하고 사용자의 사용빈도에 따라 액세스 망 가입자 장치에서 제시한 속도를 완벽하게 제공하는 반면, 데이터 전송시 Shared Connection된 이더넷 포트에서 데이터 전송을 위한 Channel Contention이 발생된다. 이 네트워크 Jitter 현상으로 인하여, VOD와 같은 서비스에 대하여 QoS(Quality of Service)를 보장해주시는 어려운 망 구조로 되어 있다.

4. 결론

본 연구에서는 패킷 모드 ADSL 망의 장치별 특징을 분석하고 서비스를 구성한 것을 내용으로 한다. 일반적으로 ATM 모드와 비교하여 패킷 모드에 의한 ADSL 망을 이용한 서비스의 단점으로는 시스템의 구현이 복잡하고 가입자 포트에 대한 보안 및 집중화를 하기 어렵다는 것이며, 장점으로는 망 자원을 효율적으로 사용할 수 있고 VLAN 기능을 필요로 하는 집단 네트워크를 수용하는 데 용이하다는 것이다.

현재 ADSL 액세스 망에서 제공되는 속도 및 기타 성능을 백본망에서 지원할 수 없는 경우이다. 따라서 ISP 또는 집단 네트워크 사용자는 ADSL 액세스 포인트에서의 ADSL POP Contention의 해결과 응용 서비스의 변화에 따라 ATM 모드와 패킷 모드를 선택적으로 도모할 것이다.

참고문헌

- [1] ATM Forum, Packet Mode Report Working Text.
- [2] T.Starr, "Business Data Services Platform", 1996 DSL Technologies Summit, 27-28th March, 96
- [3] D. Veeneman and R.Olshansky, "ADSL IP Concentration", GTE Labs contribution ADSL Forum 96-046, June 1996.
- [4] IETF RFC 1577 "Classical IP and ARP over ATM"
- [5] 한국통신, "정보화시범사업 기술연구", 1997.