

IPOA와 PPPOA를 지원하는 통합 ADSL 라우터 구현에 대한 연구

박진호^o 박재우 김병진 이영천
LG 정보통신 정보시스템 연구소 네트워크실
{redsky, jwpark, hjk, yclee}@lgic.co.kr

The Design of the ADSL Router Supporting IPOA and PPPOA

Jin-Ho Park^o Jae-Woo Park Byung-Jin Kim Young-Chun Lee
Dept. of Network, Information Systems R&D Lab. LGIC

요 약

오늘날 인터넷 환경에서 높은 대역폭을 요구하는 멀티미디어 서비스의 제공 및 서비스 품질(QoS)을 고려하기 위해서는 현재의 가입자망 접속 방법으로는 대역폭에 있어 한계를 가진다. 따라서 ATM 방식을 기반으로한 가입자망 접속 방법으로서 ADSL 방식이 제안되고 있다. 본 논문은 ADSL 라우터의 ATM Signaling과 ATM Driver에서 프로토콜별 호 관리 기능을 제공함으로써 기존의 TCP/IP 환경을 지원할 수 있는 IPOA와 PPPOA를 한 장비에서 동시에 제공할 수 있는 효과적인 방법을 제시하며 이를 통해 IPOA와 PPPOA를 단일망으로 구성하는 방법에 대하여 기술한다.

1. 서론

기존의 전화망, ISDN, 전용선 등을 이용하여 가입자망을 통한 TCP/IP 통신을 실현하기 위한 프로토콜로서는 대표적으로 PPP가 사용되어 왔으나 오늘날 인터넷 환경은 음성, 영상, 데이터가 통합된 멀티미디어 환경으로 급변하고 있다. 높은 대역폭을 요구하는 멀티미디어 서비스의 제공 및 서비스 품질(QoS)을 고려하기 위해서는 현재의 가입자망 접속 방법으로는 대역폭에 있어 한계를 가진다. 따라서 ATM 방식을 기반으로 한 가입자망 접속 방법으로서 ADSL 방식이 제안되고 있다[1][2]. 그러나 기존의 ADSL 라우터는 가입자 접속 프로토콜로서 IPOA나 PPPOA 프로토콜중 한 프로토콜만을 제공한다는 문제점을 가지고 있다. 따라서 IPOA를 사용하거나 PPPOA를 사용하는 망을 이중으로 구성해야 하는 문제를 야기시켰다. 본 논문은 ATM Signaling과 ATM Driver에서 프로토콜별 호 관리 기능을 제공함으로써 기존의 TCP/IP 환경을 지원할 수 있는 IPOA와 PPPOA를 한 장비에서 동시에 제공할 수 있는 효과적인 방법을 제시하며 이를 통해 IPOA와 PPPOA를 단일망으로 구성하는 방법에 대하여 기술한다.

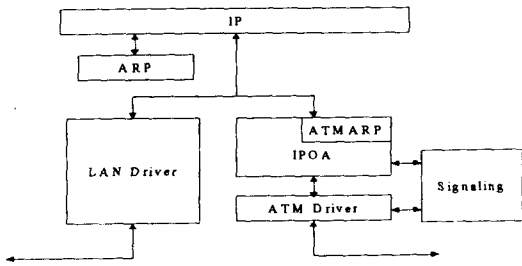
2. 기존 ADSL 라우터의 문제점

기존에 개발된 ADSL 라우터는 IPOA나 PPPOA중

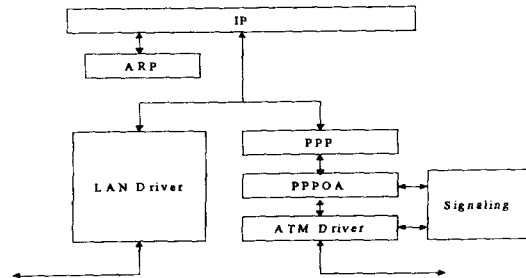
하나의 프로토콜만 제공하고 있다. [그림1]은 IPOA만을 제공하는 ADSL 라우터의 프로토콜 스택을 보여주고 있으며, [그림2]는 PPPOA만을 제공하는 ADSL 라우터의 프로토콜 스택을 보여주고 있다. 기존의 ADSL 라우터는 [그림1], [그림2]와 같이 하나의 프로토콜만 지원하므로 ATM Signaling은 호 설정 요구가 들어올 때 어떤 프로토콜에 의해 요구되었는지를 고려하지 않으며 단순히 호 설정 기능만을 제공하게 된다[3]. 또한 ATM Driver에서도 호가 등록될 때 어떤 프로토콜에 의해 등록되었는지를 고려하지 않게 된다. 따라서 수신되는 패킷은 무조건 PPPOA나 IPOA로 전달하게 된다. 따라서 망에서 사용하는 프로토콜이 달라지면 해당 프로토콜을 지원하는 라우터를 구분하여 설치하여야 하는 문제점이 발생하며, IPOA와 PPPOA가 혼재하는 망에서는 망을 이중으로 구성하여야 하므로 망 구성에 많은 비용이 낭비되는 단점을 초래한다.

3. 통합 ADSL 라우터 프로토콜 스택

통합 ADSL 라우터는 [그림3]과 같은 프로토콜 스택을 제공함으로써 IPOA와 PPPOA를 동시에 제공한다. ATM Signaling과 ATM Driver는 PPPOA와 IPOA가 동시에 사용하게 되며 IPOA와 PPPOA의 호 처리 및 호 관리 기능을 제공한다. 이를 위해 IPOA와 PPPOA는 ATM Signaling과의 인터페이스에서 프로토콜을 구분할 수 있는 프로토콜 ID를 주고받는다.

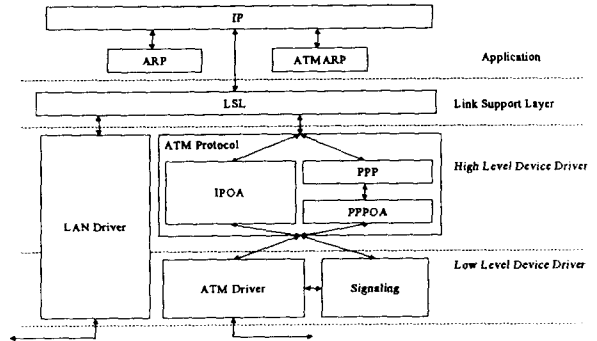


[그림 1] IPOA의 프로토콜 스택



[그림 2] PPPOA의 프로토콜 스택

이러한 호에 대한 정보는 ATM Signaling의 Call Control Table에 저장되어 호 처리 및 호 관리에 이용된다. 또한 ATM Driver는 설정된 호를 Connection Table에 등록시켜 해당 호를 관리하며 이 Connection Table을 통해 ATM Protocol이나 ATM Signaling으로부터 전달 받은 패킷을 해당 VC로 전송하고 각 VC로부터 수신된 패킷을 ATM Protocol이나 ATM Signaling으로 분배한다. PPPOA는 PPP 연결을 위한 호 설정 기능과 PPP 프레임의 Encapsulation 및 Decapsulation 기능을 제공하는 프로토콜로서 PPP 연결을 위한 LCP, Authentication, NCP등에 관여하지 않기 때문에 PPP 프로토콜과 PPPOA 프로토콜은 독립적으로 구현되어 High Level Device Driver 계층에 위치한다. IPOA는 [6],[11],[12]에서 정의한 기능 중 Encapsulation과 Decapsulation 기능, 호 설정 및 해제를 위한 Signaling 인터페이스 기능, 성립된 호의 관리 기능, ATM ARP 서버와의 호 설정 및 유지 기능을 수행한다. 한편 ATM ARP Table의 유지 및 관리 기능과 ATM ARP 패킷 처리 기능은 ATM ARP에서 수행하도록 구성된다. ATM Port로 IP Routing된 모든 IP 패킷은 ATM ARP Table을 참조하여 ATM ARP Request 패킷을 보낼 것인지 단순히 포워딩시킬 것인지 결정한다. 따라서 IP 패킷을 PPP 프로토콜로 전달하기 위해서는 PPP 연결이 성립된 후 IP Routing Table에 PPP Port에 대한 라우팅 정보를 등록할 때 ATM ARP Table에도 PPP Port에 대한 IP 정보와 PPP 연결에 대한 정보를 등록하여야 한다. ATM Protocol은 IPOA와 PPPOA를 포함하고 있으며 이들의 초기화, 패킷 송수신 제어와 관련된 기능을 제공한다.



[그림 3] 통합 ADSL 라우터의 프로토콜 스택

ATM Protocol은 송신되는 패킷의 호 정보를 이용하거나 수신되는 패킷의 LLC 헤더를 이용하여 해당 프로토콜로 전달하며 송수신과 관련된 제어를 담당하게 된다. 따라서 통합 ADSL 라우터는 IPOA와 PPPOA가 동시에 수행되더라도 하나의 물리적 Port를 사용하며 각 프로토콜은 ATM Signaling을 통해 설정된 VC를 이용하여 패킷을 송수신하게 된다.

4. 통합 ADSL 라우터의 구현

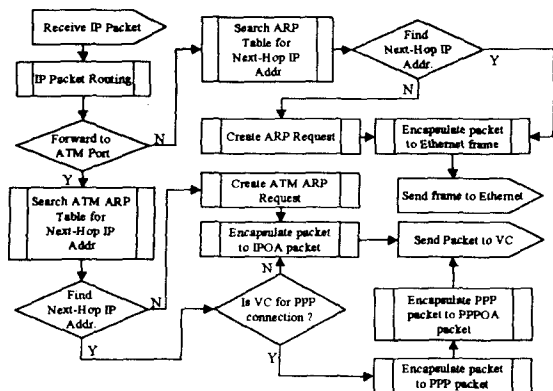
통합 ADSL 라우터의 구현은 크게 초기화, 패킷 송신, 수신 그리고 ATM Signaling으로 나누어 살펴볼 수 있다.

4.1 초기화

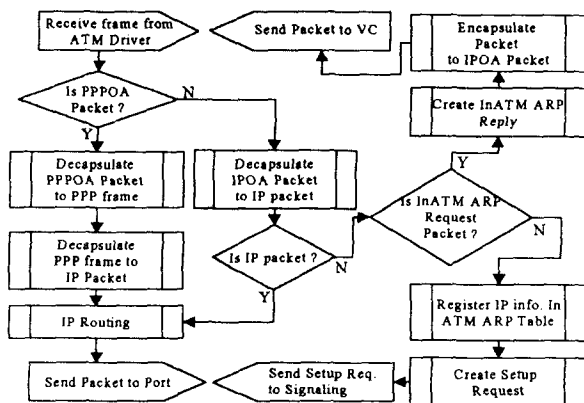
ATM Signaling이 초기화되면 SAAL이 UP된다. 이때 PPPOA는 ATM Signaling을 이용하여 PPP Peer와 VC 채널을 설정한다. 이후 PPP는 PPP 연결을 시도하며 PPP 연결이 성공하면 IP Routing Table에 PPP Port에 대한 Routing정보를 등록하고 ATM ARP Table에도 IP 정보와 PPP 연결에 대한 정보를 등록한다. IPOA는 ATM ARP Server와의 VC 채널을 설정하고 ATM ARP Server에 IP와 ATM Address를 등록한 후 IPOA Port에 대한 Static Routing 정보를 IP Routing Table에 등록한다. 또한 ATM ARP가 ATM ARP 패킷을 송수신할 수 있도록 ATM ARP Server와의 채널 정보를 ATM ARP에 알려준다. PPPOA와 IPOA는 물리적으로 같은 Port를 사용하며 동일한 IP Address를 사용하기 때문에 IP에서는 PPP의 Routing과 IPOA의 Routing을 구분하지 않는다.

4.2 IP 패킷 송신

IP 패킷의 송신 절차는 [그림4]와 같은 흐름을 보여준다. IP 패킷을 송신하는 경우, IP는 Routing Table에 등록된 정보를 참조하여 Next-Hop IP Address와 Port를 결정한다. Next-Hop Port가 Ethernet Port이면 ATM ARP Table을 참조하여 기존의 LAN 방식에 따라 처리된다. 한편 ATM Port인 경우에는 ATM ARP Table에서 Next-Hop IP Address에 대한 등록 정보를 찾는다. 등록된 정보가 있는 경우, 등록된 VC가 PPP 채널이면 IP 패킷을 PPP로 전달하며 PPP는 해당 IP 패킷을 PPP 프레임으로 구성하여 PPPOA로 전달한다. 한편 등록된 VC가 IPOA 채널이면 해당 IP 패킷을 IPOA로 전달하게 된다. 이때 PPPOA와 IPOA는 각각 LLC Header를 첨부하여 IP 패킷



[그림 4] IP 패킷의 송신 흐름도



[그림 5] IP 패킷의 수신 흐름도

을 Encapsulation하게 된다. 만일 ATM ARP Table에 등록된 정보가 없는 경우에는 Next-Hop IP Address에 대한 ATM ARP Request를 ATM ARP Server로 전달한다. 그 후, ATM ARP Reply를 받으면 ATM Signaling을 통해 VC채널을 설정하며 이때부터 대기중인 IP 패킷을 IPOA로 전달하여 해당 VC로 전송하게 된다. 그러나 ATM ARP Reply 대신 ATM ARP Nak가 수신되는 경우에는 해당 VC설정 실패하며 대기중인 IP패킷은 버려진다.

4.3 IP 패킷 수신

IP 패킷 수신 절차는 [그림5]와 같은 흐름을 보여준다. ATM Driver가 패킷을 ATM Protocol로 전달하면 ATM Protocol은 패킷의 LLC Header를 분석하여 PPPOA에 대한 패킷인지 IPOA에 대한 패킷인지 결정하여 해당 프로토콜로 전달한다. PPPOA는 LLC 헤더를 Decapsulation하여 PPP 프레임으로 전달하며 PPP는 IP 패킷을 IP로 전달한다. 한편, IPOA는 LLC Header를 Decapsulation하여 IP 패킷인지 ATM ARP 패킷인지 결정한다. IP 패킷인 경우 IP로 전달하며 ATM ARP 패킷인 경우 ATM ARP로 전달한다. 수신된 패킷을 IPOA나 PPPOA로 전달하는 방법은 LLC Header를 분석하는 방법 외에 수신된 VC채널이 PPP에 대한 채널인지 비교함으로써 구분할 수도 있다.

4.4 ATM Signaling

호 설정을 위한 SETUP Message의 B-LLI Element는 LLC Encapsulation 방식으로 Encapsulation하는가 혹은 VC Multiplexing 방식으로 Encapsulation하는가에 따라 달라진다. PPPOA의 경우 VC Multiplexing 방식을 사용할 경우 Layer 3 Protocol Field에 ISO/IEC TR 9577을 적용하므로 Extension Octet의 IPI값은 PPP를 의미하는 0xCF를 가진다. 또한 LLC Encapsulation 방식을 사용할 경우에는 Layer 2 Protocol Field에 LAN Logical Link Control (ISO/IEC 8802-2)를 적용하여야 한다. IPOA의 경우 VC Multiplexing 방식을 사용할 경우에는

Layer 3 Protocol Field에 ISO/IEC TR 9577을 적용하여야 하므로 Extension Octet의 IPI값은 IP를 의미하는 0xCC를 가진다. 또한 LLC Encapsulation방식을 사용하는 경우에는 PPPOA와 마찬가지로 LAN Logical Link Control를 적용하여야 한다.[4][6][12]

5. 결론

본 논문은 PPPOA와 IPOA 프로토콜을 효율적으로 통합하기 위한 프로토콜 구성 및 운용 방안을 제시하고 있다. PPPOA와 IPOA를 동시에 적용하기 위한 초기화 방안과 IP 패킷의 송신 및 수신 방법, ATM Driver에서 수신된 프레임의 해당 프로토콜 결정 과정을 설명하고 있으며 ATM Signaling을 통한 호 설정 및 관리 방법과 ATM ARP 운용방법에 대하여 설명하였다. 또한 이러한 프로토콜 구성 및 운용을 통해 PPPOA와 IPOA가 하나의 물리적 Port를 공유함으로써 망 자원의 효율적 사용 및 망의 이중 구성을 피할 수 있는 경제적인 망 구성을 가능하게 하였다.

6. 참고 문헌

- [1] 이승표, 이경희, 김수창, "ATM 네트워크에서의 인터넷 서비스 제공 기술 동향", 주간기술동향, 1997.2.
- [2] 김용진, "ATM망에서의 IP서비스 제공방안", 주간기술동향, 1999.3
- [3] ADSL Forum, "ADSL Forum System Reference Model", ADSL Forum TR-001, 1996
- [4] ADSL Forum, "Framing and Encapsulation Standards for ADSL: Packet Mode", ADSL Forum TR-003, 1997
- [5] G. Gross, M. Kaycee, "PPP over AAL5", RFC2364, 1998
- [6] J. Heinanen, "Multiprotocol Encapsulation over ATM AAL5", RFC1483, 1993
- [7] W. Simpson, "The Point-to-Point Protocol", RFC1661, 1994
- [8] D. Perkins, "Requirements for an Internet Standard PPP Protocol", RFC 1547, 1993
- [9] B. Liloyd, "PPP Authentication Protocol", RFC1334, 1992
- [10] G. McGregor, "IPCP", RFC 1332, 1992
- [11] M. Laubach, "Classical IP and ARP over ATM", RFC1577, 1994
- [12] M. Perez, F. Liaw, A. Mankin, "ATM Signaling Support for IP over ATM", RFC1755, 1995