

초고속시범망 액세스 네트워크의 IP 서브넷 할당방식 분석

이운영, 임병학, 오채형, 이정수

한국통신 통신망연구소

Tel: 042-870-8317, Fax: 042-870-8279, E-mail: yeong@kt.co.kr

Analysis of IP Subnet Allocation Method for Access Network in a Broadband Trial Network

Woon Yeong Lee, Byung Hak Lim, Chae Hyung Oh, Jeong Su Lee

Telecommunications Network Laboratory, Korea Telecom

Abstract

Recently, the users of internet are increasing yearly with the rapid spread of internet. So, the shortage of IPv4 address is important issue to ISP. Many ISP is searching for efficient method to use IP address in ATM Network. Korea Telecom has constructed ATM Network test-bed to verify available technologies necessary for ATM Network. This paper, concerning with the configuration of subscribers in ATM Network test bed, analyze the available usage of IP address .

I. 서론

인터넷 통신기술의 발전과 함께 예전의 텍스트 위주의 PC 통신 서비스에서 점차 GUI(Graphic User Interface)기반의 멀티미디어 서비스가 급증하고 있다. 이에 기존의 전화망을 통하여 모뎀으로 인터넷에 접속하던 사용자들은 보다 고속의 통신 수단을 요구하고 있으며 ATM(Asynchronous Transfer Mode)를 기반으로 하는 초고속 백본망과 액세스망에 대한 관심이 증대되고 있다.

현재 ATM을 기반으로 하는 많은 초고속 시범망들이 구축되어 있으며 국내에서도 국가정책에 기반하여 초고속 기반 기술 개발 및 초고속 마인드 확산 등의 목적을 위한 시범사업을 추진 중이며, 대전 둔산 지역을 중심으로 추진되고 있는 정보화시범사업은 초고속정보통신망 구축 및 멀티미디어 서비스 제공 기술의 타당성 검증은 목적으로 현재 진행되고 있다.

초고속 정보화시범망은 IPOA(Classical IP over ATM)^[1]를 기반으로 기존의 인터넷 및 멀티미디어 서비스를 제공하고 있으며 자체 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 멀티미디어 서버와 인터넷 연동 등으로 여러 가지 서비스를 제공하고 있다. 그리고 가입자 형태에 따라 그에 적합한 액세스망이 구성되어 있으며 크게 주거형 가입자를 대상으로 하는 일반가입자와 학교, 연구소 등을 대상으로 하는 기관가입자로 구분된다.

본 논문은 먼저 초고속정보화시범망의 구성 및 서비스 접속 시나리오에 관하여 언급하고 다양한 액세스망에 관한 구성 방식 및 IP 서브넷할당 방식을 알아보

고 각각의 특징에 관한 분석 및 결론 순으로 구성된다.

II. 초고속정보화시범망 네트워크 구성 및 서비스 접속 시나리오

미래 정보화 사회의 모습을 조기에 구현하여 사회/문화적, 기술적 적합성 검증을 수행하기 위한 초고속정보화시범망이 대전 둔산지역을 중심으로 구축되어, ATM 망을 통하여 대덕연구단지의 일반가정 가입자 및 학교, 연구소 등의 기관 가입자를 대상으로 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하고 있다.

초고속정보화시범망의 네트워크 구성은 HAN/B-ISDN 사업 결과물의 하나인 ATM-MSS 교환기를 중심으로 구성되어 있으며, IP 계층과 ATM 계층의 매핑은 RFC 1577 에 기술되어있는 IPOA 기술을 사용했다. 연결 설정방식은 PVC 및 SVC(UNI3.0)^[2]를 사용하고 있으며, 아래의 (그림 1)은 초고속정보화시범망에서의 PVC 및 SVC 방식에 따른 연결설정 시나리오와 각각의 가입자 망 구성이 나열되어 있다..

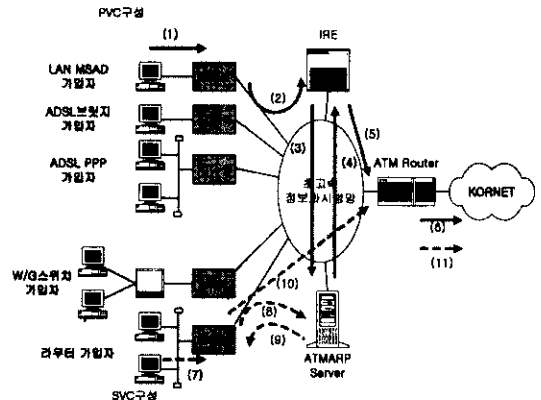


그림 1. 초고속정보화시범망 서비스 접속 시나리오

위의 그림에서 라우터 가입자와 W/G 스위치 가입자는 SVC로 동작하고 그 외의 가입자는 PVC로 구성된

다. IRE(Internet Resolution Engine)는 초창기의 PVC 가입자를 SVC로 수용하기 위한 ATM 라우터로 IRE에 수용된 PVC 가입자는 IRE를 통하여 중심망과 SVC로 호연결설정이 이루어진다. 기존의 LAN에서 각 단말기에 고유한 MAC 어드레스를 사용하듯이 ATM 망에서도 각 단말기에 ATM 어드레스를 부여하게 되는데 ATMARP 서버는 IP 어드레스와 ATM 어드레스를 매핑하는 역할을 수행한다. 다음은 (그림 1)에 대한 PVC와 SVC의 서비스 접속시나리오를 나타냈다.

1. PVC 접속 시나리오(LAN MSAD 예제)
 - (1) 단말로부터 패킷 발생
 - (2) LAN MSAD가 IRE에 PVC 상에 패킷전송
 - (3) IRE는 ARP 서버에 패킷의 목적지 IP 어드레스와 매핑되는 ATM 어드레스를 문의
 - (4) ARP 서버는 IRE에 ATM 어드레스를 알려줌.
 - (5) IRE는 ATM 라우터와 연결설정 및 패킷전송
 - (6) 목적지 ATM 라우터는 받은 패킷을 KORNET으로 전송
2. SVC 접속시나리오(라우터 예제)
 - (7) 단말로부터 패킷발생
 - (8) 라우터는 ARP 서버에 목적지 ATM 라우터의 ATM 어드레스를 문의
 - (9) ARP 서버는 목적지 ATM 라우터의 ATM 어드레스를 알려줌
 - (10) 라우터는 목적지 ATM 라우터와 연결설정 및 패킷전송
 - (11) 목적지 ATM 라우터는 받은 패킷을 KORNET으로 전송

한편, (그림 1)의 초고속정보화시범망의 가입자 구성은 다음과 같다. LAN MSAD 가입자는 일반 가입자를 대상으로 FTTH(Fiber To The Home) 또는 FLC을 이용한 FTTC(Fiber To The Curb) 형태로 구성하였으며, 연구소 및 학교 등의 기관가입자는 ATM 라우터 또는 W/G 스위치를 이용한 FTTO(Fiber To The Office) 형태로 구성되어 있다. ADSL 브릿지의 경우 일반가입자를 대상으로 구성하였으며 ADSL PPP의 경우 SOHO(Small Office Home Office)등의 형태로 설치되어 있다. 그리고 자체에 멀티미디어 웹 서버를 통하여 MOD(Multimedia On Demand) 등의 다양한 서비스를 제공하고 있으며, 전용선을 이용한 IP (Information Provider) 접속 및 KORNET 연동을 통한 다양한 인터넷 서비스를 제공하고 있다.

III. 정보화시범망에서의 액세스망 구성 및 IP 서브넷 할당 방식

정보화시범망은 ATM을 기반으로 SVC 및 PVC 환경에서 동작한다. 기존의 인터넷 서비스들이 IP를 통하여 제공되기 때문에 ATM 망에서의 IP 적용방식으로 Classical IPOA를 채택하였다. 이를 기반으로 액세스망을 구축하고 각 구성방식에 따라 서브넷을 할당하고 IP 어드레스를 부여하였다.

기존의 Classical IPv4는 클래스 단위로 네트워크를 할당해야 하기 때문에 비효율적인 IP 어드레스가 할당되

었으며 이로 인해 IP 어드레스 낭비현상이 발생하고 있다. 이러한 IP 어드레스 낭비문제를 해결하기 위한 방안으로 VLSM(Variable Length Subnet Mask), CIDR(Classless Inter-Domain Routing), NAT(Network Address Translator), IPng(IPv6)등이 구현되거나 현재 표준화 과정에 있다. 정보화시범망에서는 기존의 IPv4와 통합이 용이하고 가장 손쉽게 적용할 수 있는 VLSM을 이용하여 액세스망 IP 서브넷을 할당하였다.

엑세스망의 구성은 구성 방식에 따라 분류되기도 하지만, 가입자의 형태에 따라 분류되기도 한다. 즉, 가정가입자와 같은 일반가입자는 보통 1대의 PC만을 소유하며 그 수 또한 가장 많기 때문에 효율적으로 IP를 구성해야 한다. 그리고 학교, 관공서, 연구소와 같은 기관가입자는 자체적으로 LAN을 구성하기 때문에 규모 또는 서비스 속도를 감안하여 그에 적합한 형태의 액세스망을 적용하여야 한다.

정보화시범망에서 일반가입자를 대상으로 구축된 액세스망은 LAN MSAD를 이용한 가입자 및 ADSL 브릿지를 이용한 가입자 구성이 있으며 기관가입자를 대상으로 구축된 액세스망은 ATM 라우터 기반의 액세스망, W/G 스위치 기반의 액세스망, ADSL PPP^[1] 기반의 액세스망 구성 등이 있다.

앞으로 각 구성방식에 따른 망 구성 및 VLSM을 이용한 서브넷 할당 방식에 관하여 알아보자. IP 어드레스가 부여되는 지점을 정확하게 알기 위해 구성도에서 IP 어드레스가 할당되는 곳은 화살표로 표시하였다.

1. 일반가입자 구성 방식

● PVC를 이용한 LAN MSAD 가입자

정보화시범망에서는 일반가입자 수용을 위하여 E1을 사용하였으며 이의 중단을 위하여 LAN MSAD를 사용하였다. 그리고 LAN MSAD와 가입자 PC는 10Base-T로 연결되었다. LAN MSAD는 현재 PVC만을 지원하기 때문에 SVC기반으로 동작하는 정보화시범망에 바로 접속하지 못하고 PVC와 SVC의 연결 기능을 수행하는 IRE를 거쳐 연동된다.

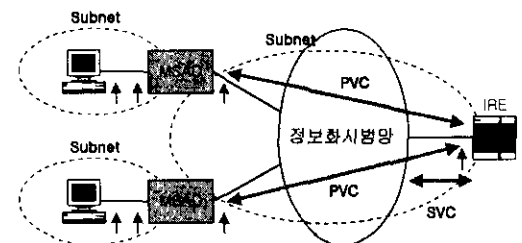


그림 2. LAN MSAD 가입자 구성 및 서브넷 할당

LAN MSAD는 내부적으로 라우터로 동작하기 때문에 LAN MSAD를 기준으로 두 개의 서브넷이 구성된다. 위의 그림에서 LAN MSAD의 망측 인터페이스와 IRE는 PVC로 연결되며 IRE에서는 동시에 여러 시스템을 연결할 수 있는 멀티포인트 PVC를 이용함으로써 각각의 MSAD를 묶어 하나의 서브넷으로 구성가능하다. 하지만, MSAD와 PC사이의 각각 별도의 서브넷을 구성하여야 한다.

● ADSL 브릿지 가입자 구성

일반가입자들을 수용하기 위한 방안으로 ADSL 가입자 장치인 ATU-R은 단지 브릿지로만 동작하기 때문에 IP 어드레스를 할당받지 않는다. 그리고 현재 PVC만을 지원하기 때문에 IRE를 통하여 코어망과 접속할 수 있다. IRE는 BVI(Bridge Virtual Interface)를 통하여 브릿지 가입자를 수용하며 가입자 단말들과 IRE의 BVI는 동일한 서브넷에 속한다.

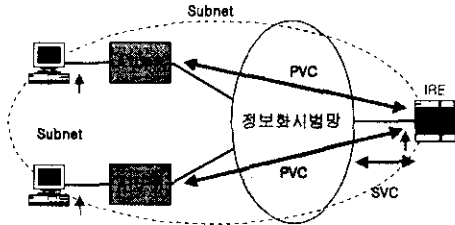


그림 3. ADSL의 브릿지 구성방식

2. 기관 가입자 구성방식

● ATM 라우터 가입자 구성

정보화시범망에서 자체적으로 LAN을 구성하는 기관가입자를 수용하기 위한 구성방식이다. ATM 라우터를 기준으로 서브넷이 구분되며 라우터의 망측 인터페이스는 IPOA로 동작하며 IP 주소는 정보화시범망의 코어 LIS(Logical IP Subnet)에 속하는 주소값을 가진다. 가입자 LAN은 별도의 서브넷을 가지며 구성된다.

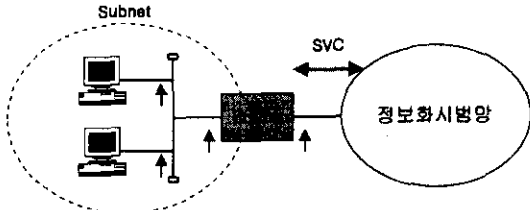


그림 4. 라우터 가입자 구성 및 서브넷 할당

● W/G 스위치를 이용한 액세스망 구성

기관가입자 및 교육기관을 대상으로 구성되며 가입자의 수가 많고 고속의 서비스를 요하는 경우 라우터로 모두 수용할 수 없기 때문에 W/G 스위치를 사용한다. W/G 스위치도 IPOA로 구동되기 때문에 별도의 LIS가 구성된다. 그러므로 정보화시범망과의 사이에 ATM 라우터를 두어 두 LIS를 연결해 주어야 한다.

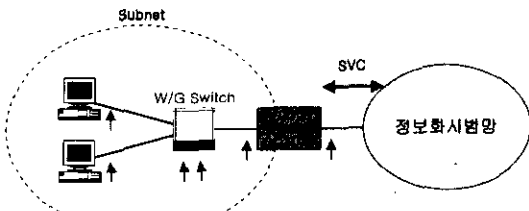


그림 5. W/G 스위치 가입자 구성 및 서브넷 할당

W/G 스위치는 단순히 스위칭 역할만을 수행하기 때

문에 스위치 주변에 연결된 단말들은 모두 동일한 서브넷에 속한다. 하지만, 일반적으로 W/G 스위치는 IPOA 구동을 위한 ATMARP 서버 및 관리 포트에 IP 어드레스가 부여되기 때문에 부가적으로 2개의 IP 어드레스를 가진다.

● ADSL PPP over ATM 가입자 구성

ADSL PPP 구성방식은 IP 어드레스를 많이 소모하는 방식이다. ATU-R이 라우터로 동작하기 때문에 ATU-R을 기준으로 두 개의 서브넷이 구성된다. 그리고 LAN MSAD의 경우 여러 개의 LAN MSAD가 하나의 서브넷을 구성하지만, ADSL PPP는 IRE와 ATU-R 사이의 PVC가 PPP를 사용하기 때문에 point-to-point로 구성되어야 한다. 이에 각각의 ATU-R과 IRE 사이에 서브넷이 구성되어야 한다.

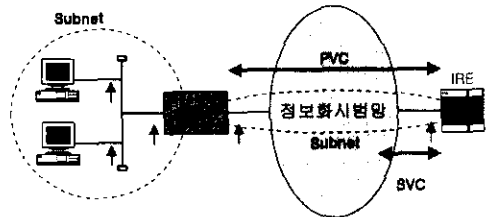


그림 6. ADSL PPP 가입자 구성 및 서브넷 할당

IV. 가입자 구성 및 IP 할당방식 분석

위에서 가입자별 구성방식 및 서브넷 구성 그리고 IP 주소 할당에 관하여 알아보았다. 다음은 각 구성방식별로 IP 어드레스 할당의 효율성 및 구성방식의 특징을 분석하고자 한다.

1. IP 어드레스 할당의 효율성

IP 어드레스 할당의 효율성은 구성방식에서 일반가입자와 기관가입자 형태로 구분하여 비교하였다.

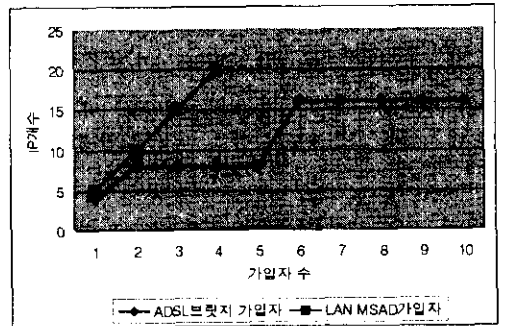


그림 7. 일반가입자 수용방안에서의 IP 효율성

표 1. 일반가입자 수용방안에서의 IP 개수

가입자수	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ADSL 브릿지	4	8	8	8	8	16	16	16	16	16
LAN MSAD	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

일반가입자 구성방식에는 LAN MSAD 와 ADSL 브릿지 구성이 있다. LAN MSAD 는 가입자측에 별도의 서브넷이 구성되기 때문에 가입자가 증가함에 따라 소모되는 IP 어드레스의 수가 계속해서 증가한다. 그에 비해 ADSL 브릿지는 가입자 전체가 하나의 서브넷으로 구성되기 때문에 가입자 PC 에 1 개의 IP 주소만이 할당된다. 위의 그림에서 IP 개수의 증가율이 스텝으로 나타나는 것은 IP 어드레스의 수가 실제 부여된 IP 어드레스의 수가 아니라 서브넷으로 할당되어 소모된 모든 IP 어드레스의 수를 포함하였기 때문이다. 일반가입자에 적합한 구성형태는 가입자 측에 1 개의 IP 어드레스만을 할당하는 ADSL 브릿지 구성이 효율적임을 알 수 있다.

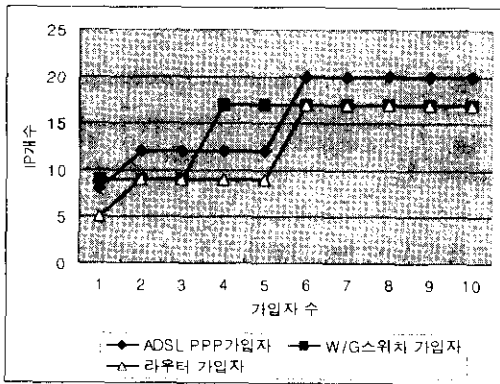


그림 8. 기관가입자 수용방안에서의 IP 효율성

표 2. 기관가입자 수용방안에서의 IP 개수

가입자수	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ADSL PPP	8	12	12	12	12	20	20	20	20	20
W/G 스위치	9	9	9	17	17	17	17	17	17	17
라우터	5	9	9	9	9	17	17	17	17	17

기관가입자 구성은 ADSL PPP 가입자, 라우터 가입자, W/G 스위치 가입자등이 있다. 위의 그림에서 보듯이 각각의 가입자 구성방식은 가입자의 규모에 따라 효율성이 다르다. ADSL PPP 가입자 및 W/G 스위치 가입자는 소규모의 가입자 구성시 IP 어드레스의 효율성이 떨어짐을 볼 수 있다. 결론적으로 소규모 가입자 구성시에는 라우터 가입자 구성이 적합하며 가입자 규모가 크고 고속의 서비스가 요구되는 가입자는 W/G 스위치 구성이 적합하다.

2. 구성에 따른 특징 분석

● LAN MSAD 가입자

엑세스망으로 일반 가정까지 연결하기 위해 FTTH 또는 FTTC 형태로 구성하기 때문에 비용이 많이 든다. 그리고 LAN MSAD 가 라우터로 동작하기 때문에 가입자가 직접 관리할 수 없는 등 일반가입자 구성방식으로는 적합하지 않다.

● ADSL 브릿지 가입자

ADSL 은 기존의 전화선을 사용하기 때문에 별도의 가입자 라인 공사가 필요없으며 가입자 장치인 ATU-R 도 저렴하며 브릿지 동작으로 별도로 관리할 필요가 없다. 이에 일반 가입자 구성방식으로 적합하나, 보안에 취약한 단점이 있다.

● 라우터 가입자

라우터는 기관가입자 수용면에서는 저렴하며 가입자측 LAN 구성방식도 간단하다. 하지만, 대규모 가입자 수용시 서비스 속도에 제한이 있기 때문에 소규모 가입자 구성에 적합하다.

● W/G 스위치 가입자

엑세스망에 스위치를 사용함으로써 고속의 서비스 속도를 유지하면서 대규모의 가입자를 수용할 수 있다. 하지만, 라우터 및 W/G 스위치의 관리를 위한 별도의 인력이 필요하며 다른 구성방식에 비해 복잡하며 비용이 많이 든다.

● ADSL PPP 가입자

비록 IP 어드레스 효율성 면에서는 다른 가입자 구성방식에 비해 떨어지지만, ADSL 특성상 가격이 저렴하고 분사와 지사간의 연결 등 PPP 를 사용하는 특별한 상황에 적합한 가입자 구성이다.

V. 결론

정보화시범망은 IPOA 를 기반으로 백본망을 구성하고 일반 주거용 가입자 뿐만 아니라 기관가입자를 수용하는 가입자 구성을 가지고 있다.

정보화시범망의 가입자 구성은 LAN MSAD 가입자, ADSL 브릿지 가입자, 라우터 가입자, W/G 스위치 가입자, ADSL PPP 가입자 등이 있으며 각 가입자 구성 및 서브넷 할당 방식을 알아보고 IP 어드레스 할당 효율성 및 각 구성방식의 특징의 분석하였다.

적합한 가입자 구성방식을 살펴보면 일반가입자의 경우 ADSL 브릿지 형태가 저렴하고 효율적이며 기관 가입자의 경우 소규모 가입자 구성시 라우터 가입자 구성이 적합하며 고속 대규모의 가입자 구성시에는 W/G 스위치 가입자 구성이 적합한 것으로 나타났다.

멀티미디어 기반의 인터넷이 활성화됨에 따라 초고속 엑세스망 형태로 저렴하고 다양한 가입자 구성이 가능한 ADSL 이 관심의 대상이 되고 있다. 앞으로 이러한 ADSL 가입자 구성방식과 서브넷 할당 및 IP 어드레스 효율성 그리고 적합한 가입자 형태에 대한 분석이 필요하다.

참고문헌

[1] IETF RFC1577, "Classical IP and ARP over ATM", Jan.1994
 [2] IETF RFC1483, "Multiprotocol Encapsulation over ATM Adaptation Layer 5", July 1993
 [3] ATM Forum, "User-to-Network Interface(UNI) Specification Version 3.0", July 1994
 [4] W. Simpson, "The Point-to-Point Protocol(PPP)," Internet Request for Comments:1661, July 1994.
 [5] ADSL Forum "ATM Over ADSL Recommendations," Technical Report TR-002, June 1997