

ATM-PON 환경에서 VPN지원을 위한 ONU와 OLT 기능 구현 및 성능 분석

박미리* · 장성호* · 이대봉* · 장종욱*

*동의대학교 컴퓨터공학과

Implementation and performance evaluation
of the ONU&OLT supporting VPN in the ATM-PON

Mi-ri Bark · Seong-ho Jang · Dae-bong Lee · Jong-wook Jang

* Dept. Computer Engineering Dong-eui University

E-mail : miri77@dongeui.ac.kr

요 약

오늘날 기업들은 인터넷과 같은 공용망을 이용해 내부정보에 접근하도록 하고, 장비를 따로 구입하지 않고도 공중망을 기업정보망으로 활용할 경제적인 방안을 모색중이다. 그러나, 인터넷의 특성상 신뢰적인 데이터 전송을 보장할 수 없기 때문에 데이터의 보안과 전송로 대역을 보장받을 수 있는 기술로서 주목받는 것이 인터넷을 이용한 가상사설망(VPN)이다. 본 논문에서는 ATM-PON시스템의 ONU와 OLT에 VPN기능을 추가하여 SCB(Single Copy Broadcasting)를 제안한다. ATM망에 VPN기능이 있을 때보다 속도가 빠르고, 시간비 트랙픽 양을 줄일 수 있다. 이에 대한 성능분석을 NS-2를 이용한 네트워크 시뮬레이션을 실행하였다.

ABSTRACT

Today, corporations are approach to inside information using public network such as Internet, groping economical way to utilize public network to corporation information network without buying equipment. But, special quality of internet, Virtual Private Net (VPN) that it uses net that is observed as technology that can be guaranteed public safety division transmission and data securitybecause of can not secure data transmission. In this paper, add VPN function ONU&OLT of ATM- PON system and propose SCB (Single Copy Broadcasting). When there is VPN function to ATM network, the speed can be fast, and reduce rain track pick quantity during time more. Performance analysis network simulation that use NS-2.

키워드

ATM-PON, VPN, SCB, ONU, OLT, NS-2

1. 서 론

인터넷이 발전하면서 그동안 큰 의미를 갖지 못했던 가상사설망(이하 VPN)이 새로운 의미를 가지게 되었다. 인터넷을 이용하여 VPN을 구축한다면 월등히 저렴한 가격으로 손쉽게 전용망과 같은 효과를 얻을 수 있다. 그러나, 인터넷이 안전한 공공망으로 자리잡았다면 기업들은 자신의 사설망을 공공망에 연결해 인

터넷을 사용하는 것이 가장 바람직했을 것이다[1].

오늘날 기업들은 네트워크에 대한 비용절감을 위하여 기존의 전용선이나 가상회선을 이용한 WAN접속을 저렴한 비용으로 사업 영역을 전세계로 확장할 수 있는 인터넷을 이용하려 하고 있다. 그러나 인터넷의 개방형 특성은 신뢰적인 데이터 전송을 보장할 수 없기 때문에 기업들은 데이터의 보안과 전송로 대역을 보장받을 수 있는 서비스를 요구하였으며, ISP들도 단

순 인터넷 접속 서비스 이상의 고부가 서비스의 개발이 필요하게 되었다. 이러한 다양한 요구조건을 수용할 수 있는 기술로서 주목받고 있는 것이 인터넷을 이용한 VPN이다[1].

ATM-PON은 가입자 망 구조로서 가장 경제적인 구조로 알려지고 있다. 수동적인 구조에 있어서의 장점은 저렴한 비용, 간편한 유지보수 및 전원이다.[2]

본 논문에서는 ATM-PON 시스템의 ONU와 OLT에 VPN기능을 추가하여 SCB(Single Copy Broadcasting)를 제안하고자 한다. ATM-PON망에 VPN기능이 있을 때 VPN기능이 없을 때보다 속도가 빠르고, 시간비트랙픽 양을 줄일 수 있다. 이에 대한 성능분석을 위해 NS-2를 사용하여 네트워크 시뮬레이션을 실행하였다.

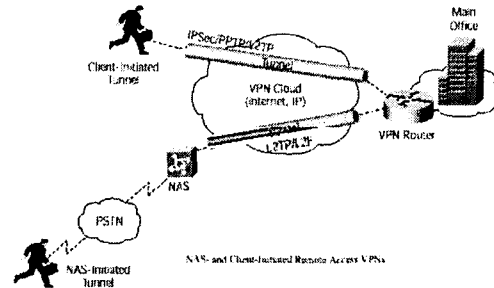


그림 1. Remote Access VPN

2. VPN과 ATM-PON

2.1 VPN

VPN(Virtual Private Network)은 공중망을 이용하여 사설망의 기능을 제공하는 가상의 사설 네트워크이다. 따라서 VPN을 사용하면 개인 사용자 또는 기업이 보안 통신을 유지하면서 공용 네트워크를 통해 원격 서버, 지점 또는 다른 회사에 연결할 수 있게 된다. 사용자에게는 전용 네트워크 통신처럼 보인다.

VPN의 이점은 사설망과 동일한 수준의 보안성, 신뢰성, 관리 편리성을 제공해 준다는 점이다[2].

서비스제공방식에 따라 크게 원격접속(Remote Access)VPN과 LAN-to-LAN VPN으로 구분할 수 있다. 원격접속 VPN은 원격근무자나 현장근로자와 같은 이동사용자에게 위치에 상관없이 기업내 접속을 제공한다. LAN-to-LAN VPN은 서로 떨어져 있는 2개의 사이트간에 VPN접속을 제공한다 [7]. LAN-to-LAN VPN에서도 기업 혹은 ISP의 종단(edge)장치에서만 VPN기능을 제공하는 종단장치 기반 VPN과 ISP의 네트워크에 존재하는 네트워크 장치 모두가 VPN기능을 제공하는 네트워크 기반 VPN으로 구분할 수 있다[3].

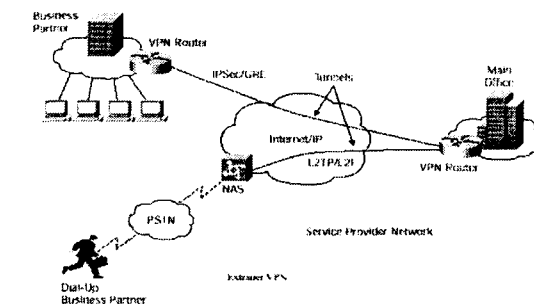


그림 2. Extranet VPN

2.2.3 인트라넷 VPN(Intranet VPN)

기업 내부의 연결로서 매우 중요한 데이터를 처리하는 부서의 LAN을 회사의 나머지 인터넷네트워크로부터 물리적으로 분리시키기도 한다. 이렇게 함으로서 기밀부서의 정보를 외부로부터 보호할 수는 있지만 기밀부서의 LAN과 물리적 연결되어 있지 않은 측에게는 정보 접근상의 문제가 발생한다[5].

2.2 VPN의 일반적 사용

2.2.1. 원격 접속 VPN(Remote Access VPN)

기업과 사용자간의 접속으로서 사용자는 회사 또는 외부 NAS(Network Access Server)로 장거리 전화를 걸 필요없이 지역 ISP에 전화를 건다. 그러면 VPN소프트웨어가 지역 ISP로의 연결을 사용하여 인터넷을 통해 사용자와 회사 VPN서버를 연결하는 가상 개인 네트워크를 만든다.

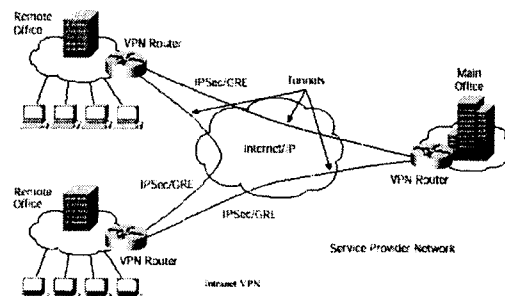


그림 3. Intranet VPN

2.3 이송회선에 따른 분류

2.3.1 전용회선 기반

ISP의 POP(Point Of Presence: 지역전화 접속지점)까지 해당기업의 전용회선을 연결하도록 하고, 그 이후의 회선은 ISP의 기존망을 임대하여 이용하는 방식

2.3.2 VDPN(Virtual Dial-up Private Network)

소규모 지사나 원격지 사무실이 많은 기업의 경우 전용회선보다는 dial-up 방식을 이용해 VPN을 구성

2.3.3 인터넷 기반

VPN솔루션이 제공해야 하는 최소한의 요건은 다음과 같다.

- 사용자 인증 : 사용자의 신원을 확인하여 권한이 있는 사용자에게만 VPN액세스를 허용
- 주소 관리 : 클라이언트의 주소를 비공개 망 상에서 부여함으로써 주소의 비공개성이 보호
- 데이터 암호화 : 공용 네트워크를 통과하는 데이터는 네트워크 상의 권한 없는 클라이언트가 읽을 수 없도록 변환
- 키 관리 : 클라이언트가 서버가 사용할 암호화 키를 생성해주고 갱신
- 복수 프로토콜 지원 : IP, IPX(Internet Packet Exchange)등과 같이 공용 네트워크에서 일반적으로 사용되는 프로토콜들을 모두 처리

2.4 터널링 프로토콜

VPN에서 사용되는 터널링은 인터넷 네트워크 상에서 외부의 영향을 받지 않는 가상적인 터널을 형성해 정보를 주고받는다라는 의미이다. 이 터널은 다른 사용자로부터 보호를 받는다는 것이 터널을 구성하는 중요한 목적이다.[1] 터널링을 구성하는 기술로는 이미 표준화가 이루어진 L2TP(Layer 2 Tunneling Protocol), IPSec(IP Security Protocol) 등이 있다.

2.5 ATM-PON

수동형 광 네트워크 PON(Passive Optical Network)은 기업, 가정까지 광섬유 기반의 초고속 서비스를 제공하기 위해 분배망에서 값비싼 능동소자(active components) 대신 수동소자(passive components)를 사용하고, 또 다양한 서비스를 제공하는 ONU(Optical Network Unit)를 공유하여 경제적인 네트워크를 구축할 수 있게끔 1990년대초에 전 세계의 14개 통신회사로 구성된 단체인 FSAN(Full Service Access Network)에 의해 처음으로 소개가 되었다. 그 중에서 가입자 망 구조로서 ATM-PON 구조가 가장 경제적인 구조로 알려지고 있다. 수동적인 구조에 있어서의 장점은 저렴한 비용, 간편한 유지 보수 및 전원이다 [4][5].

이러한 시스템의 개발에 의한 파급효과는 다양한 서비스를 원하는 가입자의 가정에 광 파이버를 연결하여 주는 FTTH를 실현하는 근간을 마련하고, 가입자에게는 현재의 비용으로 충분한 대역폭과 전송 속도를 확보해 줄 수 있을 것으로 기대된다.

PON시스템에 각 가입자가 충돌 없이 서비스를 보장해주는 매체 접근 제어 기술이 필수적이다[2][5].

2.6 ATM-PON의 구조

ATM-PON 시스템은 그림 4와 같이 FTTH(Fiber To The Home), FTTC(Fiber To The Curb), FTTO(Fiber To The Office)의 접속망 구조의 공통부분은 CO에 위치하는 OLT(Optical Line Termination), RT 쪽에 위치하는 ONUs(Optical Network Units) 및 광분배기 ODN(Optical Distribution Network)으로 구성된다.[4] 광케이블은 수동 광스플리터(Passive Optical Splitter)에 의해 분기되며, ITU-T의 G.983.1에서 권고하는 바와 같이 가입자에서 기간망까지의 전송거리는 최대 20Km까지이고 현재 전송속도는 상향 155.520 Mbps 또는 하향 622.080 Mbps 혹은 상/하향 155.520 Mbps이나 1.2 Gbps의 시스템을 개발중에 있다. 광분배망은 수동 광분배기(passive optical splitter)를 이용하여 옵티컬 파워전송 레벨과 OLT와 ONU간의 거리에 따라 16개 혹은 32개의 분기를 가질 수 있는 점대다점의 구조를 갖는다. PON상의 가입자 측에서 네트워크방향의 데이터 멀티플렉싱은 수동적으로 이루어진다[5].

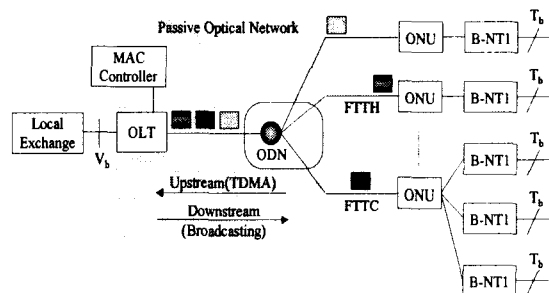


그림 4. ATM-PON 시스템의 구성

각각의 ONU가 데이터 전송을 위한 slot을 요청하기 위해 사용하는 Divided_slot은 4개의 minislot으로 구성된다. Divided_slot과 minislot의 구조가 그림 5에 나타나있다. 하나의 minislot은 112bit로 구성되어 있고, 각각 3byte의 overhead를 가진다. 그 다음 5개의 field는 각각의 ONU에 있는 큐의 상태를 서비스 traffic class별로 나타내는데, 4개의 field들은 21bit를 차지하고 나머지 4bit는 AVS를 나타낸다. 최대 622.080Mb의 데이터

를 전송할 때 모두 1,638,017.71개의 slot이 필요하다. 이를 요청하기 위해서는 21bit(221 = 2,097,152개 slot)의 길이가 필요하다[5].

Divided_slot(56byte)					
minislot	minislot	minislot	minislot		
overhead	CBR/rtVBR	nrtVBR	UBR	ABR	AVS
24bits	21bits	21bits	21bits	21bits	4bits

그림 5. Minislot의 구조

마지막 AVS 4비트에서 값이 0000이면 기존의 ATM 망을 통해 다른 네트워크로 나가는 GD(General Data)를 의미하고, 0001이면 P2P, 0010이면 SCB를 의미하고, 0011이면 OLT에서 다시 VPN망으로 들어오는 데이터를 의미한다. P2P인 경우 ATM 스위치까지 전송을 하지 않으니 속도가 빠르고, OLT에서 VPN 데이터를 처리하는 능력이 부여되기 때문에 스위치까지 전송하지 않아도 된다는 장점이 있다. SCB인 경우 ONU1번이 차례대로 패킷을 전송할 때 하나하나 각각 주는 게 아니라 한꺼번에 전송을 하기 때문에 트래픽의 양을 줄일 수 있다.

매체 접근 제어 알고리즘이 ATM-PON에서 동작하는 과정은 첫 번째, OLT가 정기적으로 현재 데이터를 전송하고 있지 않은 ONU들에게 Divided_slot grant 메시지를 하향 PLOAM cell에 포함하여 전송하고 두 번째, Divided_slot grant 메시지를 수신한 ONU들은 전송할 데이터가 있으면 해당 큐의 상태(요청할 대역폭)를 minislot에 저장하고 이를 Divided_slot에 포함하여 OLT로 전송한다. 세 번째, OLT는 minislot의 정보를 분석하고 slot 할당 알고리즘에 의해 slot을 할당한 다음 해당 ONU에 Data grant를 전송하고, 네 번째, Data grant를 받은 ONU는 데이터를 전송한다. 다시 첫 번째부터 반복한다.

이를 VPN망에 적용시켜 그림으로 나타내 보았다.

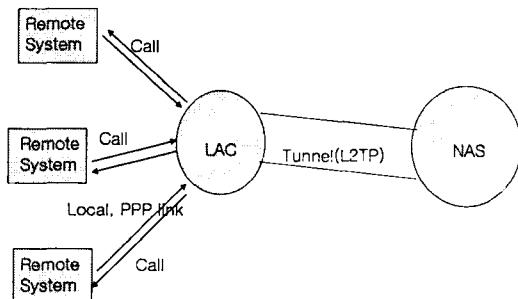


그림 6. L2TP 구성도

그림 6. 에서의 각각의 Remote System들을 그림 4. 에서의 ONU들과 동등하게 취급하고 LAC(L2TP

Access Concentrator)는 ODN으로, NAS(Network Access Server)는 OLT로 대체하여 적용시켜 보았다.[8]

III. 구현 및 분석

본 논문에서는 NS-2[6]를 이용하여 앞에서 제시한 ATM-PON망에 VPN기능을 추가한 네트워크에 SCB를 실행하여 VPN기능이 있을 때 속도를 비교하여 보았다. SCB는 그림 7.에서 보는 바와 같이 백본망까지 패킷이 전송되었다가 다시 VPN망으로 전달시 시간이 늦어짐을 알 수 있다.

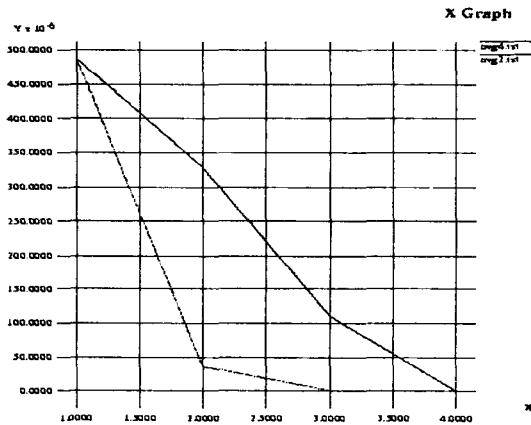


그림 7. 트래픽 전송시간

SCB는 하나의 ONU가 다른 ONU들에게 패킷을 전달시 브로드캐스팅하는 전송방식이다. ONU와 OLT사이의 거리는 20Km로 정하고, OLT와 스위치까지는 9.067us로 하고, 트래픽발생은 랜덤하게 발생시켰다. 실행결과 그래프는 시간에 따른 ODN,OLT,스위치까지 거치는 거리를 나타낸다.

IV. 결론

ATM-PON 시스템의 ONU와 OLT에 VPN기능을 추가하여 SCB(Single Copy Broadcasting)를 제안하였다. ATM망에 VPN기능이 있을때 보다 속도가 빠르다는 것을 알 수 있다. 본 논문에서는 SCB만 제안하였지만, 향후 다양한 기능들을 추가하여 개발할 예정이다.

참고문헌

- [1] <http://www.pnk.co.kr> .
- [2] <http://www.securesoft.co.kr/bbs/pds/VPN>
-개 요.PDF
- [2] ITU-T Recommendation G.983.1, "Broadband optical access systems based on Passive Optical Networks (PON)," October 1998.
- [3] http://cosa.coconet.com/coconet/infomation/infomation_product6.htm
- [4] <http://www.skyventure.co.kr/tech/expert/view.asp?Num=86&page=19>
- [5] Seongho Jang, Daebong Lee, Jongwook Jang, "Design and Performance Evaluation of G.983 based on Request-Counter MAC Protocol for ATM-PON," 2nd IASTED International Conference WOC 2002, Banff, Canada, July 2002.
- [6] The Network Simulator : <http://isi.edu/nsnam/ns>
- [7] VPN Document : <http://netmanias.com>
- [8] RFC 2661