

ATM 기반의 VDSL 집중화 장치의 구현과 성능 측정

정광모⁰ 민상원, 김남영
광운대학교 전자공학과

jungkm@keti.re.kr, {min, nykim}@daisy.kwangwoon.ac.kr

Implementation and Performance Measure of an ATM-Based VDSL Concentrator

Kwang-Mo Jung⁰ Sang-Won Min and Nam-Young Kim
Department of Electronics Engineering, Kwangwoon University

요 약

사용자의 빠르고 좋은 서비스 욕구에 따라 점차 음성, 데이터, 영상을 포함하는 광대역 정보전달의 필요성을 가속화 시켰고 기술적 측면에서 전송기술, 교환기술, 서비스 기술 등 기존의 통신망의 인프라를 고급화가 이루어지고 있다. 본 논문에서는 이와 같은 사용자의 광대역에 대한 욕구를 가능하게 하는 VDSL (Very high bit-rate Digital Subscriber Line) 집중화 장치의 하드웨어와 소프트웨어 구조의 설계 및 구현과, 구현된 시스템의 VDSL 성능 측정에 대하여 기술하였다. 성능 측정 시험은 거리에 따른 전송속도의 성능을 고찰하였고 이 결과를 바탕으로 VoD (Video on Demand) 시험을 하여 시스템 기능이 정상적으로 수행되는 것을 확인하였다.

1. 서 론

VDSL 기술은 xDSL 기술의 일종으로 전화선을 이용한 가입자망 기술인데 ADSL에 비하여 가까운 거리 내에서 보다 빠른 속도로 통신망에 접속할 수 있도록 지원하는 기술이다. 또한 이 기술은 초고속정보통신의 궁극적인 목표인 FTTH (Fiber-To-The-Home)으로 진화하는 과정중 FTTH의 바로 전 단계 기술로 알려져 있으며 대칭 전송의 경우 3,000feet 거리에서 양방향으로 13Mbps 까지 전송이 가능하고 비대칭 전송의 경우 3,000feet 거리에서 하향링크로 26Mbps, 상향링크로 3.2Mbps까지 전송이 가능한 기술이다[1]-[3].

전세계적으로 VDSL 기술에 대해서는 ETSI/ITU, ANSI, FSAN 등에서 표준화 작업을 진행하고 있으며 주파수 대역은 138 KHz~12MHz 대역을 권고하고 있다. 특히 변조와 복조에 관련된 표준화 작업은 DMT 방식과 QAM 방식이 첨예하게 대립하고 있는 상황이다. QAM 방식은 두 개의 상호 직교성을 갖는 캐리어 신호를 이용해 데이터를 고속으로 전송하는 방식으로 전력소모가 적고 제조비용이 저렴한 장점이 있다. 반면 DMT 방식은 4 KHz 간격의 서브채널별로 데이터가 변조되므로 채널 특성이 우수하나 매우 복잡한 구조이다[4].

본 논문에서는 이와 같은 특성을 고려하여 QAM 방식의 VDSL 칩셋을 이용하여 집중화 장치인 소형 DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) 시스템을 구현하고 VDSL의 성능을 고찰하였다. 성능 측정 결과로 전화선로의 거리가 3,300 feet 까지는 전송속도의 성능이 양호하였으나 그 이상 멀어지면 속도가 저하되는 현상을 보였다.

본 논문의 구성은 본 장에 이어서 2장에서 소형 DSLAM 장비의 하드웨어와 소프트웨어 구성에 관하여 기술하였다. 그리고 3 장에서는 구현 장비를 이용한 성능 측정 방법과 결과를 고찰하였으며 마지막 장에서 결론을 맺는다.

2. ATM 기반의 VDSL 장비의 구조 설계

VDSL 서비스를 제공하기 위한 기본적인 네트워크 구성요소는 크게 3가지로 구성되는데 공중망과 접속되어 각 가입자 맥내로 분기시켜 주는 역할의 DSLAM 집중화 장치, 가입자 맥내의 VDSL 모뎀, 그리고 DSLAM 신호를 공중망 신호로 변환시켜주는 라우터 등으로 구성되는데 본 논문은 이와 같은 네트워크 구성요소 중에서 DSLAM 집중화 장치에 관하여 기술한다[5].

2.1 집중화 장치의 구성

VDSL 데이터를 교환하고 전송하기 위한 집중화 장치의 기술은 크게 ATM 기반과 IP 기반의 기술로 구분할 수 있다. ATM 기반의 기술은 point-to-point로 다중화와 역다중화 기능을 수행하며 이 경우 IP 종단 기능은 단말과 광대역 RAS (Remote Access Server)에서 수행한다. ATM 기반의 기술은 구조와 기능이 단순하여 데이터 처리속도가 빠르고 QoS 지원이 용이하다. 반면 IP 기반의 집중화 장치는 IP를 종단하는 기능이 포함되어 있고 다양한 기능을 수용할 수 있지만 구조와 기능이 복잡하다.

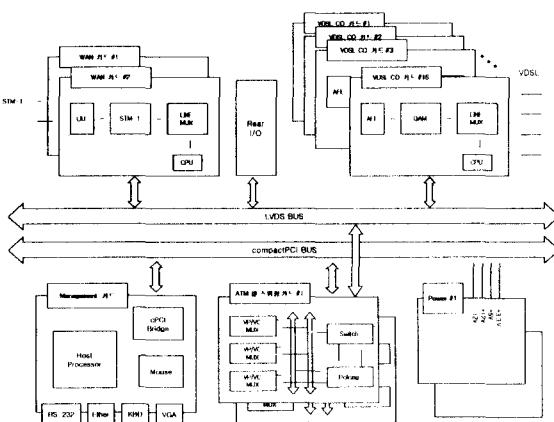
본 연구에서는 ATM 기반의 VDSL 집중화 전송장치를 설계하고 구현하였으며 구현된 장비는 다음과 같이 기능 요소로 나눌 수 있다.

- ATM Network Interface
- VPI/VCI 변환
- VDSL CO (Central Office)
- ATM 시그널링
- 매니지먼트

2.2 하드웨어 구조

ATM Network Interface 기능은 가입자의 데이터를 공중망으로 보내거나 역순의 기능을 수행하는 것으로 이와 같은 기능을 수행하도록 155Mbps 패인터페이스로 접속되는 STM-1급의 WAN 카드를 설계하고 구현하였다. VPI/VCI 변환 기능은 ATM 셀 스위칭 카드에서 수행되는데 ATM 셀 스위칭, 트래픽 폴리싱, 트래픽 세이핑, 트래픽 매니지먼트, OAM 처리, 클록 동기화 등의 기능을 수행한다. VDSL 전송 기능은 VDSL CO 카드에서 수행되는데 카드당 4포트의 가입자를 수용할 수 있도록 구현하였으며 QAM 방식으로 변조 및 복조하는 기능과 가입자 데이터를 집중화하는 기능을 수행한다. VDSL 카드는 비대칭(asymmetric) 형태와 대칭(symmetric) 형태의 2가지 형태를 구현하였다. ATM 시그널링 기능은 가입자 모뎀이 연결설정을 하기 위한 신호방식으로 PVC 기능과 SVC 기능이 가능하도록 구현하였다. 매니지먼트 기능은 집중화 장치를 관리하기 위한 기능인데 SNMP 기반으로 집중화 장치의 각종 관리정보요소를 구현하였다. 매니지먼트 기능은 이더넷을 통하여 원격관리가 가능하며 운용이 쉽게 하기 위하여 윈도우즈 기반의 GUI 프로그램을 구현하였다.

WAN 카드와 ATM 셀 스위칭 카드는 시스템의 고신뢰성을 보장하기 위하여 이중화 구조로 설계되었고 VDSL 가입자 카드는 최대 128 포트가 지원되도록 설계되었다. 카드간의 제어신호와 관리 정보를 교환하기 위하여 IPC (Inter Processor Communication) 구조를 설계하고 구현하였으며 카드간의 데이터는 백보드에 구현된 LVDS 버스를 이용하여 통신하는 구조이다. 그림 1은 집중화 장치의 전체 하드웨어 구조를 보여주고 있다.

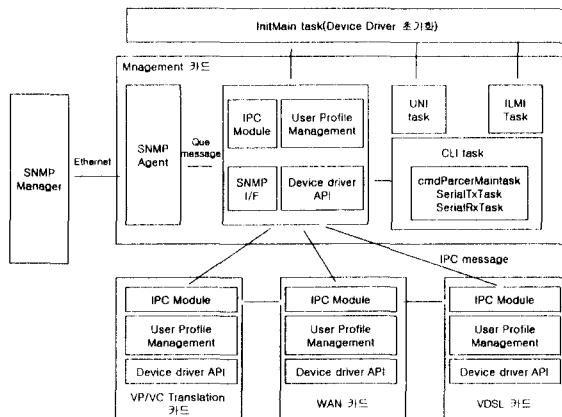


(그림 1) 집중화 장치의 하드웨어 구조

2.3 소프트웨어 구조

Management 카드는 시스템의 각종 태스크를 관리하고 카드의 정보를 관리하기 위하여 VxWorks를 사용하였는데 SNMP 에이전트로서의 역할을 수행한다. 즉, 각 카드로부터 수집된 관리요소를 이더넷을 이용하여 SNMP 매니저로 보내주기도 하고 SNMP 매니저가 송신한 관리정보를 시스템 내의 각종 카드에 전달하는 기능을 수행한다. 또한 Management 카드는 시스템에 삽입되는 각종 카드의 장애관리와 고장진단을 수행하며 시스템 초기화, UNI/ILMI 시그널링, IPOA 등의 태스크를 관리한다. 각 카드간의 관리정보 요소를 전달하는 메커니즘은 IPC 프로토콜에 의하여 이루어지며 그림 2는 전체적인 소프트웨어 구조를 보여주고 있다.

ATM 셀 스위칭 카드와 WAN 카드 그리고 VDSL 카드는 칩셋 디바이스 드라이버와 각각의 Management Profile 그리고 IPC 통신 모듈로 구성된다. 카드별로 태스크가 초기화되면 IPC 태스크는 SNMP 에이전트로부터 수신한 신호에 따라 ATM 셀 스위칭 카드나 WAN 카드와 VDSL 카드로 신호를 전송한다.

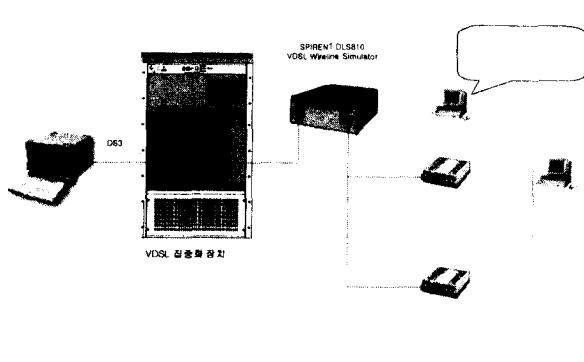


(그림 2) 소프트웨어 구조

3. 구현 장비의 성능 측정

3.1 성능 측정 방법

구현된 VDSL 집중화 장치의 성능을 검증하고 거리에 따른 VDSL 전송속도를 측정하기 위하여 그림 3과 같이 실험환경을 구축하였다. PVC로 ATM 프로토콜 분석기와 집중화 장치간의 연결설정을 수행한 후 VDSL CO 카드와 VDSL 모뎀간의 연결설정을 하는 방식으로 시험하였다. 전송거리를 시뮬레이션 하기 위하여 VDSL 모뎀과 VDSL CO 카드 사이에 라인 시뮬레이션 계측기인 DLS810을 설치하였다. ATM 프로토콜 분석기에서 ATM 셀을 주입시키고 VDSL 모뎀에서 데이터를 수신할 때의 성능을 측정하였는데 전송거리에 따른 속도와 SNR 그리고 수신강도 등을 측정하였다.



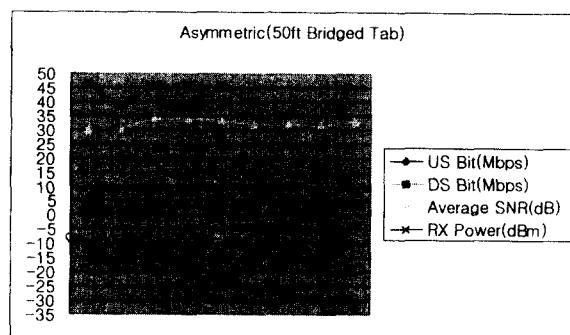
(그림 3) 실험환경 구축

3.2 실험 결과

ATM 프로토콜 분석기에서 주입한 셀을 WAN 카드에서 155 Mbps 속도로 셀 손실 없이 정상적으로 수신하는 것을 확인할 수 있었고, ATM 셀 스위치 카드에서는 VDSL 카드에 구현된 최종 목적지 가입자포트의 VP/VC로 스위칭하여 데이터를 전송하는 역할을 정상적으로 수행하는 것을 확인할 수 있었다. VDSL 카드는 데이터를 QAM 변복조하여 가입자 모뎀과 정상적으로 통신하는 것을 확인하였다. 시스템 소프트웨어는 각 카드의 관리 요소들을 수집하고 제어하는 기능을 정상적으로 수행하였으며 그 결과를 SNMP 매니저에서 GUI로 확인할 수 있었다.

VDSL CO 카드(비대칭)를 이용하여 측정한 결과를 그림 4에 보이고 있는데, 2,800 feet 까지는 상향과 하향의 링크 속도가 13.7 Mbps로 양호하게 통신이 되었으나 3,300 feet 거리에서부터는 상향 링크의 속도가 급격히 떨어지는 현상을 보였고 3,800 feet 이상의 거리에서는 연결이 끊어지는 현상을 보였다. SNR도 거리가 멀어짐에 따라 점차 감소하는 결과를 보였다. 수신파워의 세기는 1,800 feet부터 급속히 감소하는 결과를 보였다.

VDSL CO 카드(비대칭)의 시험결과는 그림 5와 같이 나타났는데 3,300 feet 거리까지는 26 Mbps의 하향링크의 속도로 양호한 상태를 유지하였으나 3,800 feet 이상의 거리에서는 속도가 급격히 떨어지는 현상을 보였고, 반면 상향링크의 속도는 4,300 feet 이상에서도 3.2 Mbps의 속도를 유지하는 성능을 보였다.



(그림 5) VDSL CO(비대칭) 카드의 시험 결과

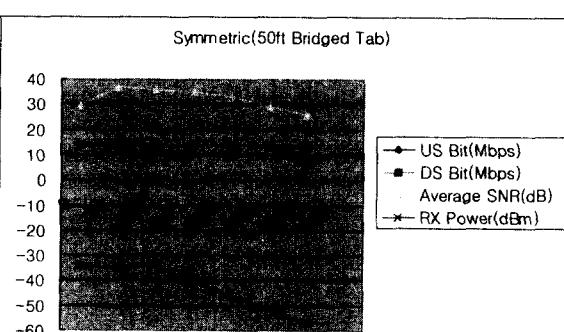
4. 결 론

본 논문에서는 VDSL 가입자에게 양방향 고속의 데이터를 전송하게 하여주는 집중화 장치의 소프트웨어와 하드웨어 설계 및 구현과 함께 구현 장비의 성능 시험결과를 고찰하였다. 성능 측정 방법에는 QAM 변복조 방식을 사용하였는데 전화선로의 거리가 3,300 feet 까지는 전송속도의 성능이 양호하였으나 그 이상 멀어지면 속도가 저하되는 현상을 보였다. 이와 같은 원인은 VDSL 기술이 잡음 특성이 열악한 전화선로와 고주파 대역을 사용하고 있기 때문에 밴드패스 필터 회로를 효율적으로 설계하고 AFE 회로를 효율적으로 설계한다면 좀더 성능이 좋아질 것으로 보인다.

그리고 웅용서비스로써 비대칭 VDSL을 이용하여 HDTV 전송시험을 하였고 대칭 VDSL을 이용하여 VoD 시험과 양방향 화상 회의 환경을 구축하였는데 매우 양호하게 동작되는 것을 확인하였다.

참 고 문 헌

- [1] D. Raushmayer, ADSL/VDSL principles, Macmillan Technical Publishing, January 1998.
- [2] A. Mark and P. Miller, "Inside Secerets SNMP Internetworks", March 1998.
- [3] Web ProForum, Very-High-Data-Rate Digital Subscriber Line(VDSL) Tutorial, white paper, 2000
- [4] <http://www.pmc-sierra.com>.
- [5] 정광보 외, 구내용 ADSL Remote Access Multiplexer (ARAM) 시스템 개발 보고서, 전자부품 연구원, 2001년 5월.



(그림 4) VDSL CO(대칭) 카드의 시험결과