

CATV 전송망 상향잡음 추적 감시제어시스템 하드웨어 설계

박 종범*, 이 성제*, 김 영화**
 *한양여자대학, ** (주)송암시스콤

Design of the Hardware Return Path Noise Tracking, Monitor and Control System for CATV Network

Jong-Beom Park*, Sung-Jei Lee*, Young-Hwa Kim**
 *Hanyang Women's College, Songamsyscom Co.

Abstract - CATV Network management system of Korea is used for mainly monitor forward broadcasting signal because of the difficulty of tracking, measuring and control reverse path noise. Thereby purpose of design of the hardware is removing return path noise of the CATV Network for maintaining two way network service of the highest quality. Return path management system is very effective in making CATV Network be the best media for ultra high speed data communication.

1. 서 론

개인용 컴퓨터를 비롯한 정보 기기의 보급이 확대되고, 이를 이용한 데이터 통신과 인터넷 사용량이 급격히 증가하고 있으며 음성, 데이터, 영상 등의 각종 정보 매체의 통합으로 초고속 정보통신망의 요구가 증대되고 있다. 초고속 정보통신망은 정보화 사회를 대비하는 중요한 사회간접자본으로 인식되고 있으며, 이미 미국의 클린턴 정부는 국가 정보통신 기반 구축사업을 추진하여 이를 가시화 하였으며, 우리 정부도 2010년까지 실현을 목표로 초고속 정보통신망 구축 사업을 추진하고 있다. 최근 정보통신의 급격한 발달로 인해 인터넷, 주문형 비디오, 교육, 오락 등 여러 분야에서 Interactive Information의 중요성이 커지고 있다. 특히 인터넷망의 활용이 활발해지면서 메일전송, 원하는 데이터의 Downloads 등은 필수적이다. 이에 따라 각종 전송망 사업자들도 이러한 기능을 구비하고 사용자에게 빠르고 정확한 양질의 서비스를 제공하기 위해 많은 비용과 노력을 들이고 있는 실정이다.

CATV망의 경우 하향 방송채널 위주로 서비스를 운영하였고 최근 상향대역을 설정하여 인터넷 등 양방향 서비스를 시행하고 있지만 망의 특성상 상향신호의 경우 잡음에 의한 영향 때문에 양질의 서비스를 제공하는데 어려움을 겪고 있는 것이 현실이며 이는 수지분기형(tree and branch)으로 구성된 HFC(Hybrid Fiber-Coaxial)망의 상향대역에서 발생되거나 유입되는 잡음들이 모두 더해져 가입자 전체 신호전송에 영향을 주어 정상적인 신호의 안정성을 저해한다. 따라서 CATV 망의 상향대역의 신호의 잡음을 신속히 추적하고 차단하여 망 전체에 영향을 주지 않도록 신속히 원인을 제거할 수 있도록 하는 시스템의 필요성은 절실하다고 할 수 있다. CATV망은 헤드엔드에서 수용가쪽으로의 하향신호의 경우 하나의 신호가 분기되어 전달되어지므로 최종단에 이르러도 똑같은 Level의 신호대 잡음비로 도착하게 되어 잡음의 영향이 크지 않으나 수용가에서 헤드엔드쪽에서의 상향신호의 경우 수용가의 쌍방향 컨버터 등 단말계 장비 및 주변 가전기기로 부터 발생하는 전자파 등으로부터 발생한 잡음이 상당히 거둬들여 결합을 거듭하면서 잡음의 영향이 커지게 된다. 이 때 특정 가지에서의 심한 잡음이 다음 단으로 결합을 통해

다른 수용가에서 올라온 신호와 함께 영향을 끼쳐 이런 신호가 단을 거듭하여 전체 망에 영향을 주어 망 전체의 상향신호 품질을 열화시키게 된다. 이러한 망 전체에 영향을 주는 특정부위의 잡음을 조속히 찾아내어 하단에서 미리 차단(Cut off) 및 잡음 감쇠를 주는 등의 조치를 취하여 망에 영향을 주지 못하도록 하여야 한다. 이러한 기능을 구현할 수 있는 추적 감시제어시스템의 하드웨어 구성과 설계에 대하여 논의하려고 하다.

2. CATV 전송망 하드웨어 구성

CATV 전송망 하드웨어 구성은 크게 분배센터와 전송망 2개의 부분으로 나누어지며, 각 장치들의 설명은 다음과 같으며 아래 그림1은 CATV 기본 구성요소를 나타내고 있다

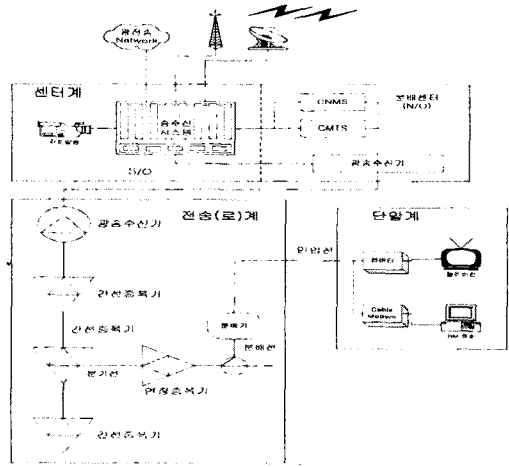


그림 1. CATV 기본 구성

2.1 분배센터 장치

공동수신 안테나가 세워진 유선방송국에서 TV 방송국의 전파 수신과 방송 사업자로부터 위성이나 광 전송시스템 등을 통하여 방송 정보를 수신하고 자체에서 제작되는 프로그램(자주방송)과 Network 용 송신 정보를 혼합하여 가입자에게 전달하기 위한 고주파 형태로 변환하여 송출한다. 위성 송수신 시스템, 광전송 시스템, RF Converter, Scrambler, RF Modulator, 광송·수신기, 가입자 관리 시스템 및 CATV 전송망 상향잡음 추적 감시제어시스템장치 등이 여기에 포함되며, 분배센터(센터계)의 구성은 다음과 같다.

가. 주 제어장치

주장치는 메인 Software를 설치하고 헤드엔드에 설치되어 통신제어장치, 상·하향감시기, 상향 선택기를

구동하며 CATV 전송망에 설치된 현장 장치(광 송수신기 관리기, 증폭기 관리기 및 전원 관리기)를 감시 및 제어한다

나. 통신제어장치(CCU: Communication Control Unit)

고속(RS-422, 57.6kbps)통신에 의해 주 장치의 제어 명령을 받아 현장장치로부터 정보를 수집 및 제어하는 기능으로 해당 씬을 선택하여 정보를 교환하는 장치이다. 현장장치들과 FSK Modem을 이용하여 쌍방향 통신을 한다.

다. 하향감시장치(FSM: Forward Signal Monitor)

하향감시장치는 헤드엔드에 설치되어 방송국에서 송출되는 하향 신호 레벨을 감시하는 기능을 한다. 감시채널은 20개로 고정되어 있으며 주문자의 요구에 맞추어 출고 시에 채널별 주파수를 설정, 조정한다. 설정 레벨값을 벗어날 경우 경보를 발생하여 통신제어장치로 전송한다.

라. 상향감시장치(RSM: Reverse Signal Monitor)

상향감시기는 헤드엔드에 설치되어 상향 주파수대역의 RF Power를 측정한다. 상향 잡음 추적 제어를 위한 핵심적 장치로서 상향 대역(5-42MHz)을 5개로 나누어 측정한다.

마. 상향선택장치(RPS: Reverse Path Selector)

통신제어장치와 주 제어장치로부터 제어를 받아 RF Matrix(16×2)를 제어하여 감시하고자하는 상향 신호채널을 선택한다. 두 개의 출력은 독립적으로 동작하며 직렬 통신에 의해 제어를 받는다.

2.2 전송망 장치

단위 구역 내에 있는 가입자에게 양질의 고주파 신호를 케이블을 통하여 전송하고 단말계에서 올라오는 신호를 증폭하여 센터계로 전송한다. 광송·수신장치, 간선 증폭기, 간선분기 증폭기, 연장 증폭기, 전원공급기 및 분배기 등이 여기에 포함된다.

가. 증폭기 관리기(AMU: Amplifier Management Unit)

통신제어장치와 쌍방향 통신에 의해 증폭기의 운전상태(교류전압, 직류전압), 세 개의 고정된 하향 채널 레벨 측정, 상향 대역의 RF Power를 측정하여 주장치로 전송하고 주장치로부터의 제어 명령에 의해 상향신호의 제어(On, -8dB, Off)를 수행한다.

나. 광송·수신기 관리기(OMU: ONU Management Unit)

통신제어장치와 쌍방향 통신에 의해 광송·수신기의 운전상태(교류전압, 직류전압), 세 개의 고정된 하향 채널 레벨 측정, 상향 대역의 RF Power를 측정하여 주장치로 전송하고 주장치로부터의 제어명령에 의해 상향신호의 제어(On, -8dB, Off)를 수행한다.

다. 전원 관리기(PMU: PowerSupply Management Unit)

충전기 상태, 충전전압, 충전지 전압, 교류전압 및 교류전류를 측정하여 주장치로 전송하며 주장치의 제어에 의하여 인버터의 기능 시험 및 쌍방향 통신에 의해 통신제어장치와 결합된다.

3. CATV 전송망 하드웨어 설계

2장에서 설명한 내용의 구현을 목표로 각 장치들의

하드웨어를 설계하였다. 하드웨어 설계에서 시스템 전체의 구조를 설계하였고 시스템 구성도는 그림2와 같다.

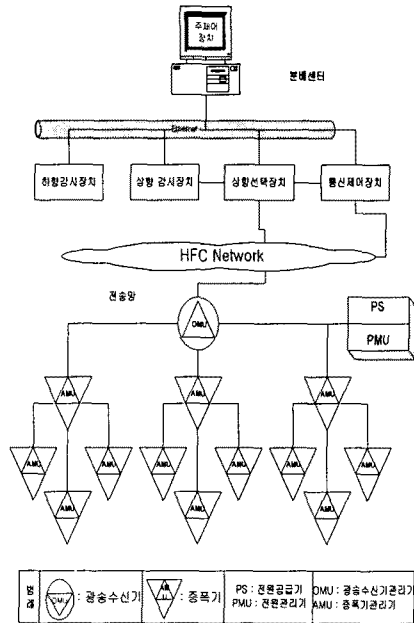


그림 2. CATV 시스템 구성도

RF 부분의 측정 및 제어를 위한 하드웨어 설계는 여러 번의 시행 착오를 거치면서 설계하였으며, PCB Artwork을 하는 과정에서 Connector의 위치가 잘못 설계되거나 회로 연결이 잘못된 것들이 있어 Jumper 선을 이용하여 시험을 완성한 후 2차 PCB Artwork를 수행하였다. 2차 PCB Artwork를 한 후 PCB를 조립하여 시험한 결과 제반 기능을 만족하였다. 2차 PCB 시험 완료 후 항온 항습 시험을 하였으며 항온조에서의 시험결과 온도 조건에 만족하였다. 모든 하드웨어 설계들은 여러 번의 실행 착오와 수정으로 설계가 완성되며 본 논문의 하드웨어 설계도 여러 번의 착오와 수정을 거치면서 완성되었다. 다음 내용은 설계가 완성되고 난 후의 내용을 서술하였다.

3.1 주 제어장치 설계

주 제어장치의 하드웨어는 상용 PC를 사용하였으며 그림3에 주 제어장치 구성도를 도시하였다. PC의 기본 사양을 결정하는 데에는 CPU 종류 및 속도, Main Memory 크기, HDD 크기 등이 기타 In/Out 장치들에 대한 기본 사양을 필요로 한다. 주장치 프로그램의 량이 방대하고 사용하는 DBMS에서 필요로 하는 Hard Disk의 크기가 매우 크기 때문에 기본적인 PC의 사양은 아래와 같다.

가. CPU

기본적으로 Pentium II 이상을 권장한다. PC의 CPU가 586 급 이상이면 주장치 프로그램이 동작하는 데에는 아무런 문제가 없다. 그러나 현재의 시장 상황에서는 저급의 CPU를 장착한 PC를 구입하기가 매우 힘들다. 그래서 PC의 CPU는 Pentium III 700MHz 이상의 것을 구입하여 시험하였다.

나. Main Memory

주장치 프로그램을 동작시킬 때 필요한 Main Memory의 Map을 확인한 결과 O/S와 기본 Utility에서 사용하는 것과 응용 프로그램에서 사용하는 것을

합하면 약 128MB가 필요하였다. 실질적으로 Main Memory의 크기가 작으면 O/S에서는 이를 자동적으로 조절하여 사용하지만 Main Memory 크기는 클수록 좋다. 그러나 CPU Board에서 할당하는 Main Memory의 Map에도 한계가 있기 때문에 무한정 크게 할 수는 없다. 프로그램을 운영하면서 내린 결론은 256MB가 가장 적당한 Main Memory 크기이다.

다. HDD

Hard Disk는 O/S, Utility, 응용 프로그램을 저장하고 DBMS에서 필요로하는 저장 공간이 확보되어야 한다. 개발에서 사용한 DBMS는 관계형 Data Base인 MS-SQL을 사용하였다. 그러므로 MS-SQL에서 필요로 하는 Hard Disk 공간은 결국 DB의 설계에 따라 달라지고 수용하는 장치의 수에 따라 달라진다. 한 개의 분배센터에 수용되는 Device의 수를 2000개로 가정할 때 약 10GB 정도를 필요로 한다. 그리고 HDD의 가격이 과거와 달리 매우 저렴해 진 관계로 20GB 정도의 HDD를 사용하는 것은 부담이 되지 않는다. 시제품 제작용으로 구매한 HDD는 30GB 이며 충분한 여유 공간을 가지고 있다.

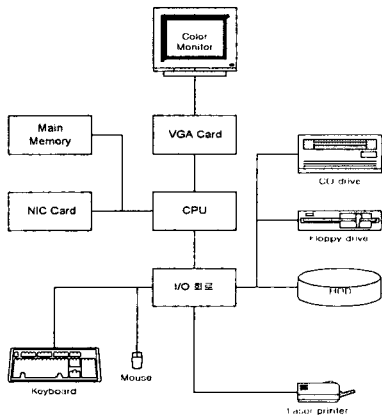


그림 3. 주 제어장치 구성도

3.2 분배센터용 감시 및 제어장치 설계

CCU는 TCP/IP LAN을 통하여 주제어 장치의 제어를 받고 RF Modem을 제어하여 전송망에 설치되는 광송·수신기 관리기(OMU), 증폭기 관리기(AMU) 및 전원 관리기(PMU)와 직렬통신을 하여 정보를 수집하며, 정보 수집을 위한 셀 선택을 위해 직렬포트를 통해 상향선택 장치를 제어한다. CCU, RSM, FSM 및 RPS는 24시간 연속 가동이 가능한 하드웨어로 구성되어야 한다. 이러한 신뢰성 확보를 위해서는 CPU Board 및 Control Board에 사용되는 소자의 선정에서 신뢰성 있는 부품을 사용하여야 한다. 그러므로 CPU Board는 산업용 Processor Board를 사용하고 Power Supply 또한 산업용 Board에 적절한 것으로 선택하여야 설계하였으며, 자동/수동 Polling, Network를 통한 주제어장치와의 정보 교환, 직렬 포트를 통한 상향선택장치의 제어, LCD 표시 등의 다양한 기능을 수행하는 데 적합한 O/S는 Real Time, Multi-Tasking, Multi-User 기능을 가진 O/S를 사용한다. 개발에서는 여러 가지 O/S를 검토한 결과 Real Time O/S 분야 세계 시장 점유율이 40% 이상인 QNX를 선정하였다. 분배센터용 감시 및 제어장치의 4개의 구성 장치 중 그림4에 상향 선택 장치 구성도를 나타내었으며, 대표적인 보드인 Modem과 Switch Control Board를 아래에 설명하였다.

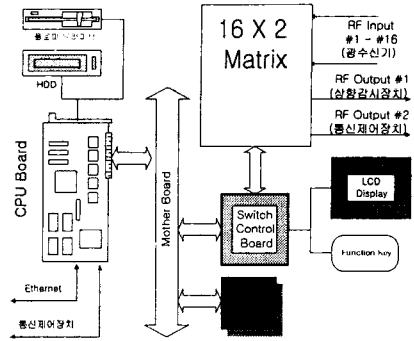


그림 4. 상향 선택 장치 구성도

가. Modem Control Board

Modem Control Board는 CPU Board와 Mother Board의 Control Bus, Address Bus, Data Bus를 통해 접속한다. Board Address를 설정할 수 있는 DIP Switch를 사용하였고 Address Decoder는 PAL IC를 사용한다. CPU와의 정보는 양방향 Buffer와 Latch로 구성된 하드웨어 버퍼를 사용하며 각 레지스터의 크기는 1Byte 이다. Modem Control Board에는 8Bit 89C52 one chip Micro Processor가 탑재되어 있다. RF Modem을 제어하고 Serial Port를 통하여 RF Modem의 Tx Data, Rx Data와 접속되어 고속 통신을 한다. CPU Board와는 레지스터를 통하여 정보를 교환한다.

나. Switch Control Board

Switch Control Board는 상향 선택 장치에 사용되며, 상향 Switch Module을 제어하는 신호를 출력하고 LCD 출력 제어 및 Function Key 입력을 한다. Switch Control Board는 CPU Board와 Mother Board의 Control Bus, Address Bus, Data Bus를 통해 접속된다. Board Address를 설정할 수 있는 DIP Switch를 사용하고 Address Decoder는 PAL IC를 사용한다. Base Address는 0x210 - 0x240까지 사용할 수 있다. CPU는 양방향 버퍼와 래치로 구성된 하드웨어 레지스터를 사용하여 제어 신호와 Function Key 정보를 입출력하도록 설계하였다.

3. 결 론

선진국에서는 21세기 정보화 사회를 실현하기 위해 초고속 정보통신망의 구축을 서두르고 있으며 우리도 국가경쟁력을 높이기 위해 빠른 시일 내에 초고속 통신망의 구축이 요구된다. CATV 전송망 구축 과정에서 전송망의 상향 조정의 어려움과 또한 상향 대역에 대한 관리의 중요성을 절실히 깨닫게 되었으며 여러 가지 시행착오를 거치면서 하드웨어 설계 기술을 습득하였다. 전송망 관리 시스템을 하향 관리 위주의 외국 제품을 도입하여 운용하면서 발생된 제반 문제점과 그에 대한 해결 방안을 모색하고 하드웨어 설계에 참조하여 개발하였다. 향후에는 지금까지 설계개발 된 하드웨어 구성장비들의 모의시험과 실증시험을 통하여 성능에 문제점들이 없다는 것과 PCS 망이나 IMT-2000에서도 사용 가능성을 분석하여야 할 것이다.

(참 고 문 헌)

- [1] 한국전력공사 정보시스템처, "CATV 전송망 실시 설계기준", 한국전력공사, 1994.
- [2] 박종범 외, "CATV 전송망 상향잡음 추적/감시제어장치 개발", 최종보고서, 2000.09.