

HFC 전송망을 이용한 UPS 원격관리 시스템의 설계와 구현

김 영 화, 강 준 우

한국외국어대학교 대학원 전자정보공학과

전화 : 031-330-4352 / Fax : 031-330-4120

Design and Implementation of UPS Management System in HFC Network

Youngwha Kim and Jun-Woo Kang

Dept. of Electronics Engineering, Hankuk University of Foreign Studies

E-mail : kangjw@hufs.ac.kr

Abstract

Since power failures in high-speed communication network, especially in HFC(Hybrid Fiber Coaxial cable) network are critical, microcontroller-based UPS(Uninterrupted Power Supply) are commonly used in the network. Hardware and software of UPS management system is designed and implemented to monitor and control UPS status to supply electric power to ONU and TBA in the HFC network. The result of laboratory tests and field tests of this system shows the scan rate to be 1 to 10 minutes to sufficiently monitor the status of UPS in the network.

I. 서론

정보통신의 발달로 인터넷, 주문형 비디오, 교육, 오락 등 여러 분야에서 Interactive 정보의 중요성이 커지고 있다. 특히 인터넷의 대중화로 메일전송, 데이터의 다운로드 등은 필수적으로 요구되는 사항이 되었다. 이에 따라 각종 전송망 사업자들도 사용자에게 빠르고 정확한 양질의 서비스를 제공하기 위해 많은 비용과 노력을 들이고 있다.[2][3] HFC 전송망은 초기에 하향 방송채널 위주로 운영되었으나 1996년 이후 상향대역을 설정하여 양방향 서비스를 시행하고 지속적으로 망의 품질을 향상시켜오고 있다.[4] HFC 전송망은

광송수신기 (Optical Node Unit: ONU), 간선 분기증폭기 (Trunk Branch Amplifier: TBA) 및 무정전 전원공급기 (Uninterrupted Power Supply: UPS)를 기본으로 구성되며 연장증폭기와 Tap-off가 가입자 단에 설치되어 운영된다. 따라서, HFC 전송망의 안정적인 운영을 위해 전송망에 위치한 광송수신기, 증폭기 등에 공급되는 전원의 품질과 안정성은 매우 중요한 요소가 되며 일부 구간의 상용 전원의 상실 시에도 안정적으로 전기를 공급하여 전송망 전체에 영향을 주지 않도록 하고 전원 상실 구간을 신속히 파악하여 원인을 제거할 수 있도록 하는 시스템이 필요하다.[7]

II. HFC 전송망의 특성

HFC 전송망은 방송국 분배센터에서 방송 및 데이터 신호(하향 신호)를 광케이블을 사용하여 수Km 또는 수십Km 거리까지 신호를 보내어 광송수신기에서 신호를 RF 신호로 변환한다. 여기로부터 증폭기와 분배기를 거쳐 가입자에게 신호가 전송되며 가입자로부터의 송신 신호(상향 신호)는 역순으로 증폭되어 분배센터에 이르는 구조를 이루고 있다. 이러한 구조에서는 기본 줄기가 끊어지면 그 위의 작은 가지들도 모두 죽어버리는 특성을 가지고 있다. 그러므로 상위 단의 증폭기가 고장이 나면 그 이하의 모든 증폭기 및 가입자에게 신호 전달이 불가능하다. 또한, 가입자 또는 증폭기에서 입력된 상향 신호는 중간에 증폭과정을 거쳐 분

배센터까지 전송된다. 즉, 한 개의 가지에서 들어온 신호는 중간에 들어온 신호와 합류되고 증폭되어 분배센터까지 올라온다. 그러므로 한 가지에서 잡음이 들어오면 이는 분배센터까지 들어오고 또한 중간에 들어온 잡음이 서로 합쳐져 전체 가지가 잡음으로 인해 통신 불가 상태로 된다. 특히, 전원 공급기가 고장난 상태에서는 상하향 모든 신호가 단절되기 때문에 전송망의 기능이 중단된다. 그러므로 전원 공급기의 신뢰성은 ONU나 증폭기의 신뢰성보다 더 중요한 요소이다. 초기에는 축전지 비 내장형 전원 공급기를 사용하였으나 HFC 전송망이 CATV 전송망에서 초고속 정보 통신망으로 진화함에 따라 전원공급기도 축전지를 내장하는 UPS 형태로 바뀌고 있다.[8]

III. HFC 전송망의 전원공급기

3.1 UPS의 구성 및 기능

UPS는 인버터부, 컨버터부, 출력 제어부 및 축전지로 구분된다. 최근에는 마이크로컨트롤러를 사용하여 인버터와 컨버터를 하나의 모듈로 합쳐 충방전 제어장치를 구성한다. HFC 전송망에 사용되는 UPS는 기능적으로 일반 UPS와 다른 몇가지 특징이 있다. 첫째로, UPS의 설치 장소가 옥외이므로 모든 구성품이 환경조건이 매우 열악한 장소에서 운영된다는 점이다. 특히 동작 온도 범위가 -25℃부터 +60℃이며 습도 범위 또한 5%부터 95%이다. 둘째로, 출력단의 보호를 위해 출력이 단락조건이 되었을 때 이를 자동차단하고 일정 시간 후에 차단 상태를 해제하는 자동 출력 제어 기능이 필요하다. 이는 증폭기 교체, 전송망 이설 등에서 발생하는 단락 현상이 빈번하여 이에 따른 UPS 자체 보호와 과전류에 의한 전송망 Cable 및 TBA의 손상을 방지하기 위함이다. 셋째로, 감시 제어를 위한 인터페이스 기능이다.[9] HFC 전송망 사업자들은 UPS 운전 상태 감시를 필수 항목으로 지정하고 있어 감시 제어를 위한 인터페이스를 내장하고 있다.

3.2 UPS의 감시 및 제어 방법

UPS 감시 제어 정보를 분배센터에 전송하는 방식은 (그림 1)과 같이 직접결합 방식과 간접결합 방식으로 대별할 수 있다.[5] 직접결합 방식은 UPS가 가공된 정보를 통신 매체를 통하여 직접 전송하는 방식으로, UPS 내부에 통신 매체에 결합할 수 있도록 통신용 Port를 가지고 있고 정보를 가공하는 기능을 갖는다. 일반적으로 마이크로컨트롤러가 내장되어 있으며 통신 Port의 종류는 RS-232C, RS-485 또는 Ethernet Port 등을 들 수 있다. 간접결합 방식에서는 UPS는 운용

정보를 Analog 와 Digital 신호로 입력과 출력하고 이 신호들을 중간에서 검출 및 가공하여 분배센터로 통신 매체를 통해 전송하는 결합 장치를 사용한다.

3.3 감시 및 제어 항목

일반 UPS는 정전으로부터 정보를 보호하기 위하여 사용되기 때문에 경보 발생 시점에서의 운전 정보를 중요 정보로 사용하며 정전 시의 Back-Up 기간이 상대적으로 짧다. 그러나 HFC 전송망에 사용되는 UPS는 지속적인 감시와 주기적인 제어를 필요로 한다. 특히 정전 시에도 ONU와 TBA가 정상적으로 동작하도록 축전지를 이용한 전원 공급 시간이 4시간 이상이어야 하므로 축전지의 충방전 상태에 대한 주기적인 점검이 요구된다. HFC 전송망에 사용되는 UPS의 감시 제어 항목은 입력 교류 전압, 출력 교류 전압, 출력 교류 전류, 직류 전압, 직류 전류, 축전지 개별 전압, Run/Standby 감시, Equalizer 운전 감시, 경보 상태 감시, 문열림 감시, 그리고 시험제어 등이다.

IV. UPS 관리시스템의 설계

4.1 시스템 구조

UPS 원격 관리시스템은 (그림 2)와 같이 분배센터 장치와 전송망 장치로 구분하여, 분배센터에서는 주 제어장치를 중심으로 주변 장치를 경유하여 HFC 전송망에 설치된 UPS와 원격으로 정보를 교환할 수 있는 Internet 전용 Cable 모뎀을 이용하여 UPS를 감시할 수 있도록 설계하였다. 주 제어장치는 Ethernet Port를 통하여 Internet Server에 결합하고 Internet Server는 Cable Router를 통해 HFC 전송망을 매개체로 하여 가입자 Cable 모뎀에 결합된다. 주 제어장치는 개인용 컴퓨터를 사용한다.

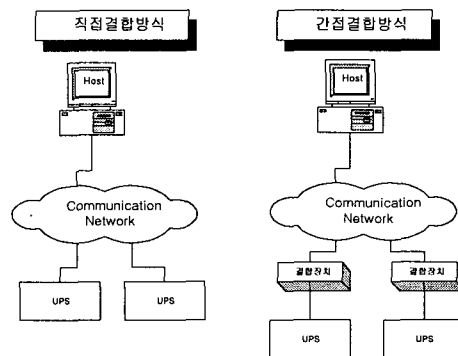


그림 1. 직접결합 방식과 간접결합 방식

HFC 전송망을 이용한 UPS 원격관리 시스템의 설계와 구현

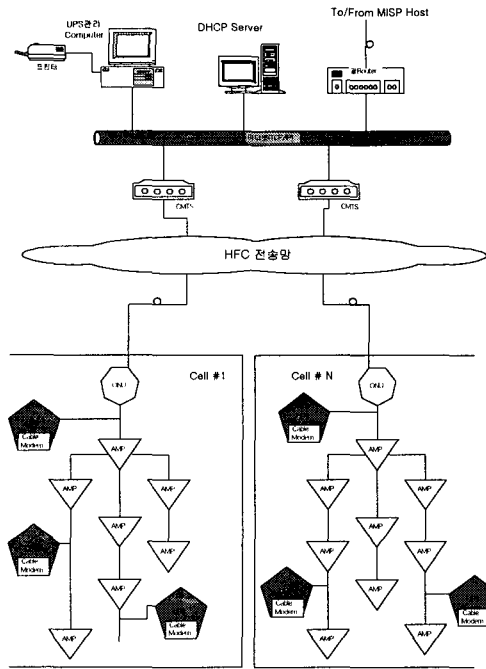


그림 2. UPS 관리시스템 구성도

Internet server는 자체의 Cable 모뎀과 모뎀을 관리하는 CMTS 시스템과 주 제어 장치를 결합하여 전송망의 UPS에 설치되는 Cable 모뎀을 결합시킨다. HFC 전송망에 사용되는 UPS는 내부에 마이크로컨트롤러를 내장하고 Inverter와 Converter를 제어하여 UPS 운전 상태를 디지털 정보로 출력시킬 수 있다. 결합장치는 Ethernet을 통해 받은 정보를 Serial Port로 출력하고 Serial Port를 통해 입력된 정보를 Ethernet을 통해 전송하도록 Sub-Module로 제작하여 UPS 내부에 내장한다. 본 결합 장치는 Cable 모뎀을 통해 주 제어장치와 Ethernet으로 결합되며 TCP/IP를 사용한다.[6]

4.2 통신규약

제어 시스템에 많이 사용되는 통신 규약으로는 Modbus, Field Bus 및 DNP 등이 있으나 제작사에서 자체적으로 만든 통신 규약을 사용하는 경우도 많이 있다. 본 시스템에서는 UPS 제작사에서 만든 통신 규약을 사용하였다.

4.3 Host Computer와의 결합

Host Computer은 HFC 전송망을 매개로하여 Cable 모뎀을 통해 TCP/IP를 사용하여 정보 교환을 한다. Host는 Connection Check를 수행한 후 Connection이 이루어지면 TCP/IP를 이용하여 Data Packet을 전송하

고 UPS 측의 결합 장치는 이를 TCP/IP로 변환하여 UPS 제어장치로 전달한다. UPS로부터의 응답을 받은 결합장치는 이를 TCP/IP의 Packet 형태로 변환하여 Host로 전송한다. Host Computer는 CMTS로부터 UPS에 내장된 Cable 모뎀에 관련된 정보를 받아 이를 전송망 관리 장치로 전송하거나 이 정보를 토대로 UPS의 운전 상태 정보 수집을 위한 통신 시스템의 운전 상황 정보로 이용할 수 있다.

V. 시스템의 구현과 시험

5.1 하드웨어 구현

시스템을 주 제어장치와 UPS에 연결된 결합장치로 구현하였다. Head-end 장치는 주 제어장치와 Ethernet Hub로 구성하였다. 주 제어장치는 개인용 컴퓨터를 사용하였다. Ethernet Hub는 가상 전송망의 역할을 하며 16포트 dummy hub를 사용하였다. UPS는 충방전 제어장치에 마이크로컨트롤러를 사용하며 Serial Port를 갖춘 UPS로 (주)아시아슈퍼네트웍의 UPS를 사용하였다. 결합장치는 마이크로컨트롤러를 중심으로 프로그램 Memory는 CPU에 내장된 EEPROM을 사용하며 주 장치의 요구 정보와 UPS로부터 수신된 정보를 저장하기 위해 RAM을 사용하였다. 직렬 통신 Port는 CPU에 내장된 직렬 Port 신호를 RS-232C로 변환하는 MAX232 IC를 사용하였다. Cable 모뎀과 연결되는 Ethernet Controller를 사용하여 결합한다. MAC(Media Access Control)과 TCP/IP 기능을 Firmware 상에서 제어하도록 하였으며 응용 프로그램에서는 단순히 I/O Port의 Data를 Read/Write 하도록 하였다.

5.2 소프트웨어 구현

주 제어장치 소프트웨어는 Job scheduler, DBMS, Man/Machine Interface, 그리고 통신 Module 등 4개의 모듈로 구분하였다. 각 소프트웨어 모듈들은 상호 정보 교환을 위한 Message 영역을 가지고 있으며 이를 통해 각종 정보가 공유된다. (그림 3)의 Main 화면에서 UPS 원격관리 시스템의 제반 기능을 관리한다. Software는 Visual Basic을 기본 언어로 사용하였고 일부 Module들은 C 언어로 작성하고 이를 DLL 형태로 변환하여 각 Module에서 사용한다. (그림 4)는 수집한 UPS 정보를 표시하는 화면이다.

5.3 시스템 시험

실�험 시험을 완료한 후 전송망을 선정하여 안산 소재 한빛방송의 분배센터와 실증 시험을 수행하였다.

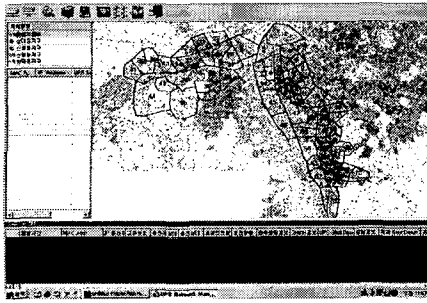


그림 3. Main 화면

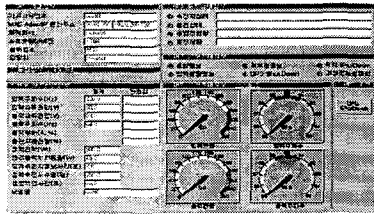


그림 4. 수집정보 표시 화면

실험실에서는 LAN을 통한 UPS와의 정보교환 주기와 이에 따른 정보의 신뢰성을 시험하였다. 폐쇄된 Network에서 UPS를 3대 연결하여 시험한 결과 정보의 교환 주기를 3초 이내로 하는 경우 UPS로부터의 시간 지연 때문에 일부 정보가 주 제어장치에 도달하지 않는 경우가 발생하였다. 현장 실험에서는 실제 UPS에 Cable 모뎀과 결합장치를 설치하고 실제의 HFC 전송망에서 발생할 수 있는 여러 가지의 경우를 감안하여 시험하였으며 CMTS 및 DHCP에 결합하여 전송망의 운용 정보를 취득하여 시험 결과를 분석하고 통신 이상에 대한 원인 규명과 함께 적절한 UPS Scan 주기를 도출하였다. UPS 10대를 결합하여 시험한 결과 정보의 교환 주기를 10초 이내로 하는 경우 무응답 비율이 높아지기 때문에 Scan 주기를 1분으로 하는 것이 최적으로 판단되었다. 그러나 UPS와의 정보 교환 주기가 너무 빠르면 Traffic의 증가로 인하여 인터넷 가입자에게 서비스하는 통신 속도가 저하되므로 UPS의 Scan 주기는 UPS의 숫자가 많을수록 곡선을 그리며 증가되어야 한다.

VI. 결론

HFC 전송망에서 UPS를 관리할 수 있는 시스템을 설계하고 구현한 후, 이 시스템을 실험실과 현장에서

시험하였다. HFC 전송망의 특성에서 보는 바와 같이 UPS는 순간 정전 시에도 충분히 반응을 하므로 다른 서비스에 영향을 주지 않아야 한다는 점에서 Scan 주기를 1분 이상 또는 10분 정도로 하여 과다한 정보 수집을 하지 않고 최적화된 정보 수집에 의한 UPS 원격 관리 시스템을 운용하는 것이 바람직하다. 본 연구에서는 직렬 포트를 내장한 UPS에 대해서만 연구를 하였으나 국내외의 HFC 전송망에 사용하는 모든 UPS를 원격 관리할 수 있도록 UPS 제작사별 결합 장치를 개발하거나 이들을 모두 수용할 수 있는 결합 장치를 연구할 필요가 있다. 또한 UPS만을 원격에서 관리하는 것이 아니라 HFC 전송망의 중요 요소인 ONU 및 증폭기 등을 원격에서 관리할 수 있는 시스템으로 발전시켜 나갈 계획이다.

참고문헌

- [1] H. J. Kim, M. S. Lee, S. S. Kang, "An experimental field trial of optical digital CATV network", SWAN, COMINFO '96 Conference in Prague, 1996.
- [2] Man-Seop Lee et al., "Digital Optical CATV Network: An Integrated Service Network for CATV, POTS, and N-ISDN", Telecom 95, 1995,
- [3] M. S. Lee and S. S. Kang, "A FTTH network for integrated services of CATV, POTS, and ISDN in Korea", IEEE 1st International Workshop on Community networking - Integrated Multimedia Services to the Home, pp.261-264, 1994.
- [4] J. S. Choi, "Contention-based reservation protocol using status information in multiwavelength local networks with fixed and variable length message", Proceeding of ICT'97 Melbourne, Australia, 1997.
- [5] F. G. Stremmer, Introduction to Communication Systems, 3rd Ed, Ch 5, Addison-Wesley, Massachusetts, 1990.
- [6] A. S. Sedra and K. C. Smith, Microelectronic Circuits, 3rd ed., pp.151-169, Oxford, 1989.
- [7] NCTI, Understanding Electricity, pp.1430-1463, NCTI, 1985.
- [8] Alpha XM Series Technical manual, Alpha Tech, 1998 (www.alpha.com).
- [9] NCTA, NCTA Recommended Practices for Measurements, pp.234-289, NCTA, 1993.