

HDLC 프로토콜을 채용한 CATV 망감시 시스템 구현에 관한 연구

(A Study on the Implementation of a CATV Status Monitoring System using HDLC protocol)

趙炳學*, 朱聖哲*

(Byung Hak Cho and Sung Chul Juh)

要約

본 논문에서는 HDLC 통신 프로토콜을 채용한 CATV 망감시 시스템을 제안하고 이에 따른 실제 구현 예를 보인다. 국내 관련업계의 기술 현황 및 요구 사항을 분석하여 시스템 규격을 도출했으며, 차세대 통합 망관리 운용 환경을 고려하여 HDLC (High Level Data Link Control) 통신 프로토콜을 따랐다. 정합 장치에 통신제어 칩과 충분한 용량의 데이터 버퍼를 사용하여 시스템 성능을 높였고, 유합 잡음에 의한 통신 장애를 줄이기 위해 일정수의 단말기 군마다 서로 다른 통신 채널을 할당하고 변경 가능하도록 설계 제작하였다. 운용 소프트웨어는 운전자 편의를 고려하여 메뉴 구동 방식을 채용하고 다양한 기능을 갖도록 하였다. 간이 CATV 전송로를 대상으로 구현된 시스템을 운용 시험해 본 결과 양호하게 동작하였고 국내에 구축될 동축 CATV 망감시 시스템으로 적합하게 사용될 수 있음을 확인하였다.

Abstract

This paper presents a CATV SMS (Status Monitoring System) using HDLC(High Level Data Link Control) protocol and the system implementation. The system specifications were derived from the analysis of technical status and requirement of the domestic CATV industry. For the interoperability with a global network management system in the future, HDLC protocol was adopted in the system. The system performance was improved by using the communication controller chip and the large data buffer. For reducing the communication problems induced by accumulated noise in up-stream data channels, the system was designed that the different communication channel can be assigned to each proper mass of terminal. The operating software was designed with menu driven user interface and have various functions for the convenience of users. The test result of the implemented system at the experimental network showed good performance and suitability for a coaxial CATV Status Monitoring System.

1. 서론

*正會員, 電子部品綜合技術研究所 뉴미디어 研究室
(Korea Elec. Technology institute New Media Lab.)
接受日字 : 1994年 2月 17日

CATV 는 난시청 지역 해소 수단으로서, 공동 수신 안테나와 케이블을 설치하여 공중파 TV 방송을 재송신 하는 것을 목적으로 시작되었으나, 가입자의

육구 증대에 따라 자체 방송 및 지역 정보 기능을 수행하게 되면서 쌍방향 통신 기능을 갖는 광대역 정보 전달 매체로 발전하여 근래에는 21C 정보화 시대를 선도하는 뉴미디어의 하나로 정착해가고 있다.^[1,2,3] 이에 따라, CATV 전송망은 다양한 정보를 전달하는 공중망으로서의 역할을 수행하게 되었고, 규모의 확대에 따른 망운용, 관리 및 유지 보수가 문제로 대두되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 망분배 센터에서 컴퓨터를 이용, 망요소(선로 증폭기, 전력 공급기 등)들을 자동으로 원격 감시할 수 있는 집중 감시 제어 시스템이 도입되게 되었다. 이러한 망감시 제어 시스템은 장애 발생 위치 및 종류를 신속, 정확하게 파악할 수 있을뿐 아니라 고장 예측도 가능하여 광역 전송망의 유지, 보수작업의 효율 증대와 비용 절감에 커다란 효과가 있다.^[2]

단방향 CATV 전송로의 경우는 가입자로 부터의 고장 신고를 통해 고장 위치를 확인하고 유지 보수할 수 밖에 없으나 쌍방향 전송로에서는 하향 pilot 신호를 이용하는 감시 신호 방식이나, 망요소들과 직접 데이터 통신을 수행함으로써 동작 상태를 감시하는 Status Monitoring 방식을 사용하여 망감시를 수행할 수 있다. Status Monitoring 방식은 감시 대상 기기의 동작 상태에 관한 데이터를 직접 수집하여 분석하므로 상세하고도 정확한 진단이 가능하여 근래의 대부분의 망감시 시스템이 이 방식을 사용하고 있다.^[3]

국내에 구축될 종합유선 방송망은 프로그램 분배망과 가입자망으로 구분할 수 있는데, 가입자 망은 주로 광망과 수지(Tree and Branch)형의 동축망이 이용될 전망이다. 따라서, 상향 회선측으로 집중 누적되는 流合 잡음이 통신에 커다란 장애 요소로 작용하며 이에 대한 대책이 중요하다.

또한, 이들을 운용 관리하는 감시 제어 시스템들 간의 연동성·및 상호운용성(interoperability)을 위해, 시스템 규격의 표준화 및 통신 프로토콜의 호환성이 중요한 문제로 대두된다. 더욱이, 종합유선 방송망은 공중망으로써의 역할을 수행하여야 하므로 동기식 전송망과의 연동성을 위한 통신 프로토콜 호환이 중요할 뿐 아니라 통신 효율과 신뢰성도 높아야 한다. 기 개발되어있는 외국의 동축 망 감시 시스템은 감시 규모 및 비용 등을 감안하여 주로 단일 채널의 비동기 통신 방식을 사용하고 있으나 전송데이터 패턴에 대한 수용성이나 전송 효율이 낮은 단점이 있다.

본 논문에서는 이러한 사항들을 고려하여 고속 동기 데이터 통신에 관한 국제 표준 통신 프로토콜의 하나인 HDLC(High Level Data Link Control) 제어 수순을 채택한 동축 CATV 망감시 시스템의 구

현 결과에 대해 기술하고자 한다. 본 시스템에서는 HDLC 통신을 위해 인텔사의 통신 제어 기인 80C152를 사용했으며 상향 회선의 유합 잡음에 대한 대책으로 일정 영역의 단말기군마다 서로 다른 채널을 할당하여 통신할 수 있도록 하고 단말기의 출력 레벨 및 통신 채널을 원격 제어 할 수 있게 하였다. 운용 소프트웨어는 운용자 편리성을 고려하여 한글 메뉴 방식으로 구현했다.

이후 부터는 구현된 시스템의 구성 및 기능, 통신 프로토콜, 시스템 하드웨어와 소프트웨어 구조에 대해 기술하고 아울러 시험 결과에 대해서도 검토하도록 하겠다.

II. 시스템 구성 및 기능

상태 감시 방식의 CATV 망감시 시스템은 그림 1과 같이 크게 제어 장치, 정합 장치, 상태 감시 모듈의 세부분으로 구성된다.^[4] 제어 장치는 컴퓨터(PC), 망감시 운용 소프트웨어, 프린터, 백업용 하드 디스크 등으로 구성되어 운용자의 명령 입력에 따라 각종 기능을 수행하고, 정합 장치는 컴퓨터와 CATV 전송로 사이에 접속되어 통신을 원활히 수행할 수 있도록 전송 제어하고 프로토콜을 변환하는 통신 제어 장치의 역할을 한다. 상태 감시 모듈은 감시 대상의 선로 증폭기나 전력 공급 기내에 장착되어 이들의 상태에 관한 데이터를 수집, 저장하였다가, 정합 장치로 전송해주는 데이터 단말기이다. 정합 장치와 상태 감시 모듈에는 데이터 번복조를 위한 RF 모듈이 내장되어 있다.

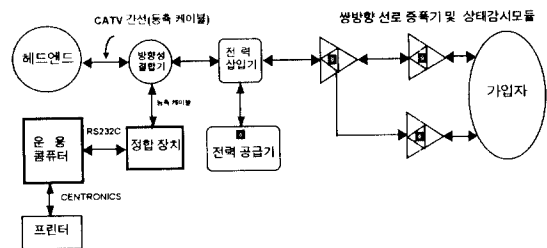


그림 1. CATV 망감시 시스템 구성

Fig. 1. Configuration of CATV status monitoring system.

운용자는 분배 센터에 설치되는 컴퓨터에서 소프트웨어 상의 각종 메뉴를 선택 운용함으로써 감시 대상 증폭기, 전력 공급기의 설치 상황 화일(선로 구성 화일) 작성 및 저장, 폴링에 의한 상태 감시, 상태 감시 데이터 분석 및 보고, 감시 대상 기기별 이상 상태

판단 기준값 지정 및 변경, 증폭기 원격제어, 이력 관리 등의 기능을 수행한다.

Ⅲ. 통신 프로토콜

1. 제어 장치와 정합 장치간 통신 프로토콜

제어 장치와 정합 장치간은 RS-232 C 비동기 통신을 채택했다. 양측의 접속 방법은 Null 모뎀 방식^[5]을 채택하였다. 데이터 형식은 데이터 8 비트, 시작 및 끝 비트가 각각 1비트, 패리티 1비트로 총 11 비트 형식을 취하고 있다. 오류 제어는 적당한 크기의 전송 데이터 블록마다 BCC (Block Check Character)를 부가하여 수신측에서 오류를 검출을 하는 세로 패리티 검사 (Longitudinal Redundancy Checking) 방식^[6]을 채택 하였으며, 정상 수신 시는 긍정 응답 (ACK)을, 오류발생 시는 부정 응답 코드(NAK)를 송신측으로 전송하여 재 전송 요구를 할 수 있도록 하였다. 데이터 전송 수순은 다음 그림 2 와 같다.

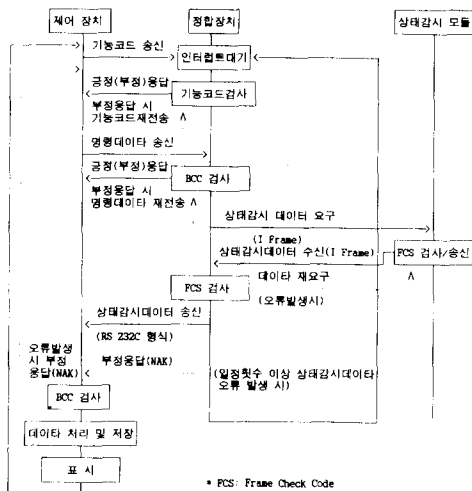


그림 2. 개별 폴링 시의 제어 장치와 정합 장치 간 전송 제어 수순

Fig. 2. Communication control procedure between computer and CCU(Communication Control Unit) in case of individual polling.

데이터 프레임은 맨처음의 1 byte 가 기능 코드가며, 연이어 필요한 정보 데이터가 전송되고 끝으로 오류 제어를 위한 BCC (Block Check Character)를 전송하는 것으로 하였다. 데이터 프레임 길이는

수행 기능 코드마다 다르다. 본 시스템에서 사용되는 데이터 프레임의 일례로서 개별 폴링시의 데이터 프레임을 다음 그림 3에 보였다. 그림 3 에서 Polling Item 은 선택된 감시항목을 나타내는 2 바이트의 데이터로서 각 비트마다 전력 공급기 및 선로 증폭기에 대한 감시항목(14 가지)이 할당되어, 선택 항목에 할당된 비트를 "1" 로 표시한다.

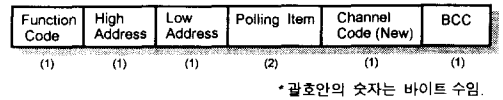


그림 3. 개별 폴링 시의 제어 장치와 정합 장치간 데이터 프레임

Fig. 3. Data frame between computer and CCU in case of individual polling.

2. 정합 장치와 상태 감시 모듈간 통신 프로토콜

정합 장치와 상태 감시 모듈 간은 통합 망 관리 체계의 상호운용성 및 통신 효율성을 고려하여 동기 통신 방식을 채택했다. 시리얼 데이터 형식은 8 비트 이고 데이터 인코딩 방식은 NRZ(S) (Non Return to Zero (Space))이다. 전송 속도는 9,600, 19,200 bps 선택 가능하고 오류 제어는 16비트 CRC (Cyclic Redundancy Check) 방식으로 생성 다항식은 $X^{16}+X^{12}+X^5+1$ 이다.

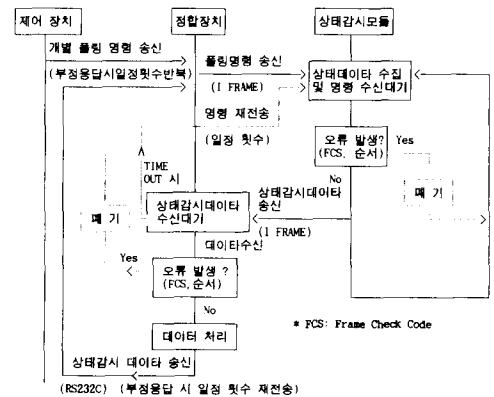


그림 4. 개별 폴링 시의 정합 장치와 상태 감시 모듈간 전송 제어 수순

Fig. 4. Communication control procedure between CCU and SMT (Status Monitoring Transponder) in case of individual polling.

전송 제어 수순은 HDLC (High Level Data Link Control) 제어 수순을 따랐다. HDLC는 ISO (International Standards Organization)에서 표준으로 채택한 OSI (Open Systems Interconnect) 기본 참조 모델 중 데이터 링크층에 대한 표준 방식의 하나로서 임의의 비트 패턴 전송이 가능하고 신뢰성이 높으며 고 고속 전송이 가능한 특징을 갖는다.^[7]

데이터 프레임의 동기는 Flag 방식이며 정합 장치를 1 차국으로 하고 다수의 상태 감시모듈을 2 차국으로 하는 불평형 데이터 링크 방식을 사용하였다. 데이터 전송 수순은 HDLC의 정보 프레임 (Frame) 송수신 수순을 따랐으며 개별 폴링의 경우의 수순을 그림 4에 보였다.

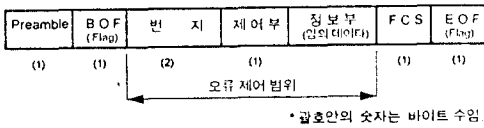


그림 5. 정합 장치와 상태 감시 모듈간 데이터 프레임
Fig. 5. Data frame between CCU and SMT.

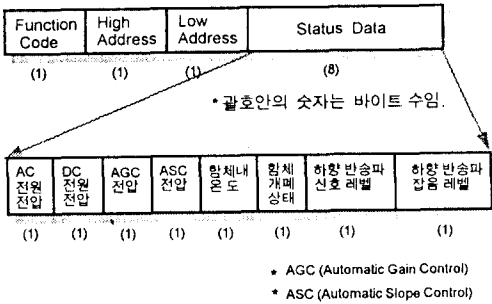


그림 6. 정보부의 데이터 프레임 (증폭기 상태 감시 데이터의 경우)
Fig. 6. Data frame of information sector. (status data frame of trunk amplifiers)

전체 데이터 프레임의 구성은 그림 5에서 알 수 있듯이 번지부는 16 비트로 하고, 프레임의 시작과 끝을 표시하는 BOF (Beginning of Frame)과 EOF (End of Frame)는 1 byte로 "0111111 0" 의 1 바이트를 사용하였다. 정보부에는 전송하고자 하는 실질 데이터가 실리게 되는데 기능 수행 명령에 따라 길이가 다르다. 상태 감시 모듈은 데이터 전송시 운용자의 감시 항목 선택에 따라, 원하는 데이터만을 골라서 전송할 수 있으므로 매우 효율적인 통신을 할 수 있다. 그림 6은 선로 증폭기내에 장착된 상태 감

시 모듈이 데이터를 전송할 경우의 정보부 데이터 프레임으로서, 항시 맨처음 1 Byte는 수행해야할 기능을 지정해주는 명령코드이고 그 다음 2 Bytes 가 증폭기 고유의 번지, 그 다음 8 Bytes 가 전압, 전류 등의 실질적인 상태 데이터로 구성된다. 데이터 프레임 중 FCS (Frame Check Sequence)는 오류 제어를 위한 1 Byte 데이터 열로, CRC (Cyclic Redundancy Check) 방식^[8]을 채용하였다.

IV. 시스템 하드웨어의 구조

CATV 망감시 시스템 하드웨어는 정합 장치와 상태 감시 모듈로 구성되며 이들 각각은 제어부와 RF 모듈부로 구성되어 있는데 이들의 특징에 대해 설명하기로 한다.

1. 정합 장치

정합 장치는 그림 7 과 같이, 통신 제어 및 메모리부, 시리얼 통신 제어부, 입출력부로 구성된 제어부와 데이터 반복조 기능을 수행하는 RF 모듈부로 구성되는데, 주요 특징은 다음과 같다.

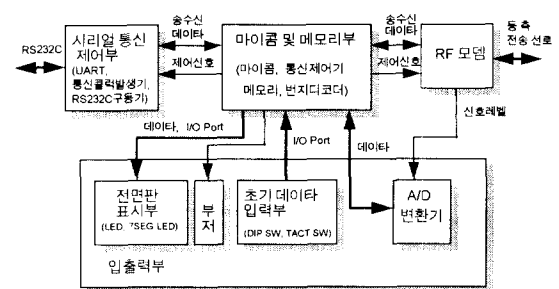


그림 7. 정합 장치 하드웨어 블럭도
Fig. 7. Block diagram of CCU H/W.

운용컴퓨터와의 RS 232C 비동기 통신을 위한 시리얼 통신 제어기를 따로 사용하고, 망요소들의 상태 데이터를 수집, 전송하는 상태감시모듈과의 HDLC 동기 통신을 편리하게 수행하기 위해 멀티 프로토콜 통신제어기능이 내장된 마이크로 콘트롤러를 사용하였다.

운용컴퓨터로부터의 폴링 명령을 수신한 후, 자체적으로, 등록된 상태 감시모듈에 대해 데이터 통신을 수행 하기 위한 전체 상태감시모듈 번지 및 통신채널 코드 등의 데이터(선로구성 데이터)와 수집된 상태 감시 데이터등을 충분히 저장할 수 있도록 메모리를 여유있게 설계하였다.

- 상향 채널의 통신장애에 대처할 수 있도록 40 채

널 선택 가능한 PLL 주파수 합성 방식의 RF 모뎀을 사용하고 출력 레벨을 덤스위치나 운용컴퓨터로 조정할 수 있게 하였다.

1) 통신 제어 및 메모리부

통신 제어 및 메모리부는 정합 장치의 핵심부로서, 데이터의 송수신, 변환, 저장, 주변 장치의 제어 등 모든 기능을 주관하는 기능 블록이다. 통신 제어기로는 인텔사의 8 비트 1 칩 마이크로 컨트롤러인 80C152 를 사용하였다. 80C152 는 80C51에서 파생된 칩이므로, 구조 및 명령어는 80C51 과 동일하고, 내부에, 표준 UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) 외에, GSC (Global Serial Channel) 라고 하는 멀티 프로토콜 통신 제어기를 내장하고 있어서, SDLC (Synchronous Data Link Control), CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/ Collision Detection), 사용자 정의 프로토콜, 기본형 HDLC 프로토콜들을 지원할 수 있는 다용도 통신 제어기이다.^[8] 본 장치에서는 입출력 포트가 7개인 80C152JB 를 사용하여 설계했으며 각 입출력 포트에 필요한 기능을 할당하였다. 제어 장치(컴퓨터)로 부터의 명령은 포트 3.2의 "INT0" 인터럽트로 처리하며, 각 기능 코드 별로 그림 8에서와 같이 정해진 역할을 수행한다.

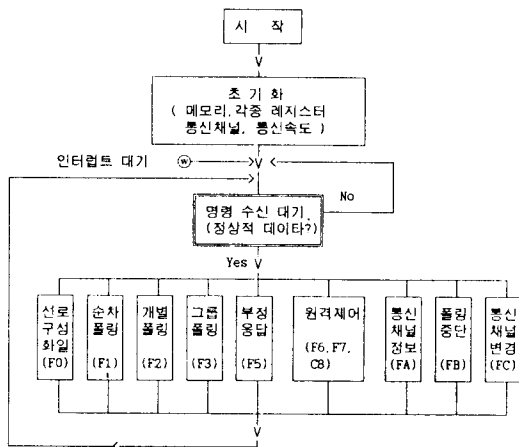


그림 8. 정합 장치 기능 흐름도
Fig. 8. Functional flowchart of CCU.

80C152는 외부 메모리를 데이터 포인터 (DPTR) 를 이용하여 64K 바이트 까지 어드레싱이 가능한데, 본 장치의 통신 제어기 80C152JB 의 외부 메모리 및 I/O 맵핑 (Mapping)은 다음과 같다.

- 외부 EPROM : 0000H~07FFFFH (32KBytes)
- 외부 SRAM : 8000H~EFFFFH (28KBytes)

- 그 밖의 I/O (디코더) : F000H ~ FFFFH
- USART (8251A) : 0F000H, 0F001H
- 7-세그먼트 래치/구동기 : 0F400H

위의 외부 SRAM 영역 중 8000H ~ 9FFFFH 까지는 선로 구성 데이터 저장 영역으로 사용하고, A200H ~ EFFFFH 까지는 상태 감시 데이터 저장 영역으로 사용하고 있다. 80C152 의 GSC를 통한 상태 감시 모듈로 부터의 데이터 수신은 내부의 "GSCRV(Global Serial Channel Receive Valid)" 인터럽트로 처리하며, 데이터 송신은 폴링 모드로 수행한다. HDLC의 데이터 프레임 중 시작 및 끝 플래그, CRC는 80C152 내부 하드웨어가 자동으로 발생시켜 송신한다. 수신시의 번지 비교도 자동으로 수행하는데, 번지가 일치하지 않거나, CRC 검사 결과 오류로 판별되면, 그간 수신된 데이터를 폐기하고 새로운 데이터를 다시 수신함으로써 오류없는 유효 데이터만을 수신할 수 있다.

2) 시리얼 통신 제어부

시리얼 통신 제어부는 제어 장치 (운용 컴퓨터) 와 RS 232C 시리얼 비동기 통신을 하기 위한 접속 회로부이다. 본 장치에서는 인텔사의 시리얼 동기/비동기 송수신 칩(USART)인 8251A를 사용 하였다. 제어 장치로 부터의 데이터 수신은 인터럽트 방식으로 하고, 제어 장치로의 데이터 송신은 송신 버퍼 상태를 폴링하여 비어 있을 때 송신하는 폴링 방식을 사용했다. 따라서, 제어 장치로부터 데이터가 수신되어 8251A의 수신 버퍼에 차면 RxRDY 단자를 통해 80C152에 외부 인터럽트 (INT0)를 걸도록 되어있다. 데이터 송신 시는 정합 장치 프로그램이 8251A의 상태 레지스터를 읽어서 송신 가능한 조건이 될 때 데이터를 송신한다. 송수신 시에 데이터의 통신 속도 (Baud Rate)를 좌우하는 송수신 클럭 (TxC, RxC) 은 데이터 샘플링을 위한 클럭으로도 사용되는데 본장치에서는 16 클럭 모드로 설정했다.^[9] 송수신 클럭은 4.1952 MHz의 기본 클럭을 분주하여 사용하고 통신 속도 선택용 덤스위치의 설정 (비트1, 2)에 따라 선택할 수 있게 하였다. 8251A와 외부 장치와 관련된 단자는 RS232C 논리 레벨 (12V) 로의 변환을 위해 RS232C 구동기를 접속하였다.

3) 입출력 회로부

입출력 회로부는 사용자로 하여금 정합 장치의 동작 상태를 알기 쉽게 나타내고, 필요한 데이터를 수동으로 입력 받는 기능 블록으로, Hex Code를 (0 ~ F) 표시할 수 있는 7-세그먼트 LED 및 구동기, LED, 덤스위치, 택 스위치, 부저 등의 간단한 회로로 구성되어

있다. 7-세그먼트 LED 는 정합 장치의 동작 상태와 에러코드, 통신채널 번호를 표시해줌으로써 사용자가 시스템의 이상 여부를 쉽게 파악할 수 있도록 하였다. 또한, 통신 동작이 수행될 때의 상태를 눈으로 확인할 수 있도록 상태 데이터 송신(TxSD), 명령 데이터 수신(RxCD), 명령 데이터 송신(TxCD), 상태 데이터 수신(RxSD), 통신 에러(COMM. ERR) LED를 버퍼를 통해 해당 신호선에 접속시켰다. RF 모뎀 채널과 출력 레벨 선택, RS232C 통신 속도 및 GSC 통신 속도 등은 덤 스위치를 통해 선택할 수 있도록 하였고, GSC 통신 에러 발생을 쉽게 발견할 수 있도록 부저 구동 회로를 부가하였다.

4) RF 모뎀부

망감시를 위한 통신 신호는 TV 신호가 전송되고 있는 CATV 선로이므로 주파수 분할 다중 통신을 위해 변복조 기능을 하는 RF 모뎀부가 필요하다. 본 장치에서는 송신캐리어 주파수가 126.15 MHz ~ 29.60MHz이고 수신캐리어 주파수가 17.90 MHz ~ 29.60 MHz인 PLL 주파수 합성 방식의 RF 모뎀을 사용하였는데, 채널코드에 의해 300 KHz 간격으로 40개의 채널을 선택할 수 있다. 수신단은 이중 변환 방식(Double conversion)의 광대역 FSK 수신 IC를 사용하였고, IF 주파수를 10.7MHz로 하였다. 이조도를 가급적 작게하기 위해 수신 국부 주파수는 수신 캐리어 주파수보다 중간 주파수 만큼 높게 하였다. 송신 캐리어는 사용한 PLL IC의 제약 조건 때문에 송신 VCO 주파수를 3 배배하여 사용하였다. 정합 장치와 감시 대상 기기 간의 선로 길이와 종류에 따른 감쇄 폭을 고려하여 수신단의 입력 다이내믹 레인지(Dynamic Range)를 약 60dB 로 하였고, 인입 잡음을 최소화 하기 위하여 수신 증폭기 전단에 대역 제한 필터를 삽입하고 수신 증폭기 후단은 약 6 MHz 통과 대역을 갖는 Tunable Filter를 부가하였다. 또한, 선로 상의 위치나 조건에 따라 송출 레벨을 조정 할 수있도록 송신 증폭기의 증폭용 FET 게이트 전압을 제어하여 출력 레벨을 - 30.75 dBm ~ - 9.75 dBm 까지 8 단계로 조절 가능하게 설계하였다. 최종 출력단에는 불요 복사를 줄이기 위한 대역 제한 필터를 삽입하였다.

2. 상태 감시 모듈

상태 감시 모듈은 다음 그림 9와 같이 잡음 방지와 유지보수 편리성을 고려하여, 데이터의 수집, 처리, 저장 등의 주요 기능을 수행하는 제어부와 데이터 변복조를 위한 RF 모뎀의 2개 부분으로 모듈화되어 있으며 각 부분에 대한 설명은 다음과 같다.

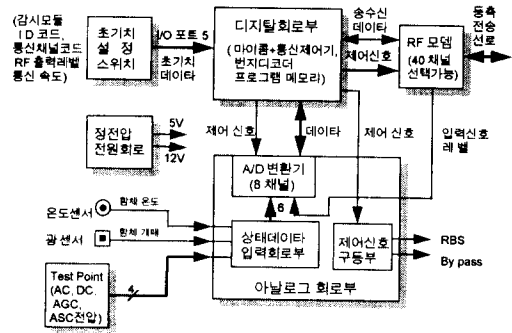


그림 9. 상태 감시 모듈 하드웨어 구성 블럭도
Fig. 9. Block diagram of SMT H/W.

1) 제어부

제어부는 그림 9에서와 같이 디지털 회로부와 아날로그 회로부로 구성되어 있는데, 디지털 회로부는 통신제어기(80C152), 번지 디코더, 프로그램 메모리, 초기치 메모리 등으로 구성된 주제어 회로로서, 감시 대상 기기의 상태 데이터를 수집하여 메모리에 저장해 놓거나, 분배 센터로 부터의 명령을 수신하여 해당 기기를 제어하는 등의 주요 기능을 관장한다. 분배 센터의 제어 장치가 상태 감시 모듈을 풀링하기 위해서는 상태 감시 모듈의 번지(ID 코드), 통신 채널 코드, RF 모뎀 출력 레벨, 통신속도(Baud Rate) 등의 초기 조건을 설정해야 하는데 본 장치에서는 운용자가 덤 스위치로 입력하거나 제어 장치로부터 원격으로 입력 가능하게 (ID 코드 제외) 하였다. 이들 초기치는 초기치 메모리(EEPROM)에 저장된다. 동작의 신뢰도 증대를 위해 일정 기간 동안 상태 데이터를 수집, 저장하는 기능을 수행하지 못할 경우, 자동 리셋되는 워치독(Watch Dog) 기능도 부가하였다. 아날로그 회로부는 각종 상태 전압을 기존 회로에 대해 부하 효과를 발생시키지 않고 정확하게 감지하여 적절한 전압 범위(0 Vdc ~ 5 Vdc)로 변환 시키기 위한 입력 회로부, 아날로그 값을 디지털 값으로 변환 시키는 8 채널 A/D 변환기로 구성되어 있으며 감시 항목에 해당하는 각종 아날로그 값들을 8비트의 디지털 데이터로 변환하고 디지털 회로부로부터 부터의 RBS (Return Bypass Switch) 또는 하향 Bypass 스위치 제어 신호에 따라 스위치를 구동시키는 역할을 한다. 상태 감시 모듈의 제어 프로그램은 초기치 설정 덤스위치의 위치에 따라, 상태 데이터를 수집하여 저장하거나, 덤스위치로 부터 초기 데이터를 읽어서 EEPROM에 저장하는 구조로 되어있다.

2) RF 모듈부

상태 감시 모듈의 RF 모듈부는 송신 및 수신 주파수 대역이 서로 반대로 되어 있으며 수신단 IF 주파수 및 PLL IC 를 정합 장치의 경우와 동일하게 사용하기 위해 수신단에서 한번 더 주파수 변환을 하는데 국부 발진 주파수는 89.15MHz 로 하였다. 송신 캐리어 주파수 대역이 비교적 낮은 17.9 MHz ~ 29.6 MHz 이므로 송신 PLL 루프의 VCO로 직접 발생 시킨후 증폭시켜 출력하도록 설계하였다. 송수신단의 나머지 구조 및 기능은 정합 장치의 RF 모듈과 같다.

V. 시스템 운용 소프트웨어 구조

망감시 운용 소프트웨어는 MS-DOS 환경에서 수행 가능하며 Bolend C"를 사용하여 작성되었다. 기능 구조는 그림 10과 같이 운용 및 원격제어, 선로구성, 유지보수, 관리, 이력의 기능별 실행 프로그램 모듈이 있고 상위 계층에 주제어 프로그램이 있어 모듈을 선택하고 실행을 관장하는 구조로 되어 있다. 기능별 프로그램 모듈은 여러가지 소스화일을 링크시킨 실행 화일들이며 단독 실행이 불가능하고 주제어 프로그램에 의해 실행된다.

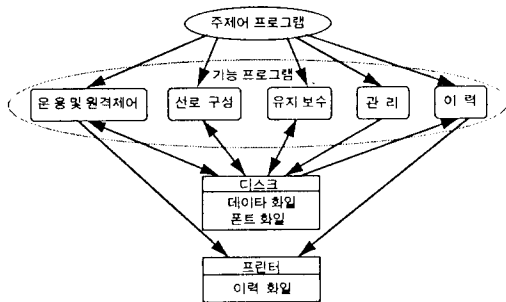


그림 10. 망감시 운용 소프트웨어 구조
Fig. 10. SMS S/W structure.

그림 11을 참조로 각 프로그램 모듈 기능 및 이들 간의 상호 관계를 설명하면 다음과 같다.

주제어 프로그램 (KNMS. EXE)은 한글 출력을 위한 HANOUT. C와 마우스 구동 제어를 위한 MOUSE. C, 데이터 처리, 변경 및 관리를 위한 COMMON. C가 링크되어 구성되며, 시스템을 관리하고 정보를 보호하기 위해, 관리 프로그램에서 생성된 KNMS. INS 라는 데이터 화일 정보를 참조하여, 운용 컴퓨터 조건, 통신 포트 조건, 운용자 암호를 검사하고, 한글 및 그래픽 초기화를 한다. 또한,

키보드 및 마우스에 의한 운용자의 메뉴선택 상황 변화를 항시 점검한다.

운용 및 원격제어 프로그램(OPRATION. EXE)은 COMON. C, HANOUT. C, MOUSE. C, 정합 장치와의 통신 기능을 수행하는 COMM. C, 개별폴링 기능 수행을 위한 IPM. C, 순차폴링 기능 수행을 위한 SPM. C가 링크되어 있으며, 감시 대상 기기를 폴링하여 상태 데이터를 수집, 검사, 저장하고 원격제어하는 기본 기능을 수행한다. 이러한 기능들은 OPRATION. C 화일에 있는 각각의 해당 Procedure에 의해 정합 장치와의 통신, 수신 데이터 처리 및 변환, 모니터로의 출력 (GUI(Graphic User Interface)) 과정을 반복적으로 수행하게 된다. 수신 데이터 처리 및 변환 과정에서는, 유지보수 프로그램에서 생성된 MT_RANGE. DAT 화일의 정보와 수집된 상태 감시 데이터를 기초로 기기의 이상 유무를 판별하고, 이력화일 저장, 프린터 출력 등을 행한다.

MT_RANGE. DAT 화일내에는 기준 데이터, 증폭기와 전력공급기 구분, 기기번지, 기기 종류, 설치 장소 등에 관한 데이터가 정해진 데이터 구조 형식으로 저장되어 있다.

선로 구성 프로그램(MAPPING. EXE)은 전송망에 설치되어 있는 기기들의 구성 상태를 컴퓨터에 입력 시키는 프로그램으로 COMMON. C, HANOUT. C, 한글 입력을 위한 HANIN. C 가 링크되어 있다. 기기구성 정보는 matrix [200] [60] 형식으로 저장되며 증폭기와 전력공급기 구분, 기기 번지, 기기 번호, 기기 종류, 설치 위치 등은 MAP. DAT 화일에 저장된다. 이렇게 저장된 기기 정보는 선로 구성 프로그램이 종료되면 주제어 프로그램에서 MT_RANGE. DAT 화일의 내용을 변경한다. 유지보수 프로그램(MANTNS. EXE)은, COMMON. C, HANOUT. C, MOUSE. C가 링크되어 있으며, 기준값 확인, 기준값 변경, 기준값 복원, 기기설치 내역 표시 기능을 수행한다. 운용자에 의해 새로이 변경 입력된 감시항목 및 기준값 들은 MT_RANGE. DAT 화일에 저장된 후, 주제어 프로그램으로 복귀된다.

관리 프로그램은(ADMIN. EXE)은 COMMON. C, HANOUT. C, MOUSE. C가 링크되어 있으며, ADMIN. C에 있는 procedure에 의해, 수집된 상태 데이터의 저장 시간 간격을 지정하는 time_interval(), 시스템 날짜 및 시간을 변경하는 time_date_set(), 암호 변경을 위한 change_password() 함수들이 수행된다. 이러한 함수들의

수행 결과에 따라 KNMS. INS 라는 초기 데이터 저장 파일 내용이 변경된다.

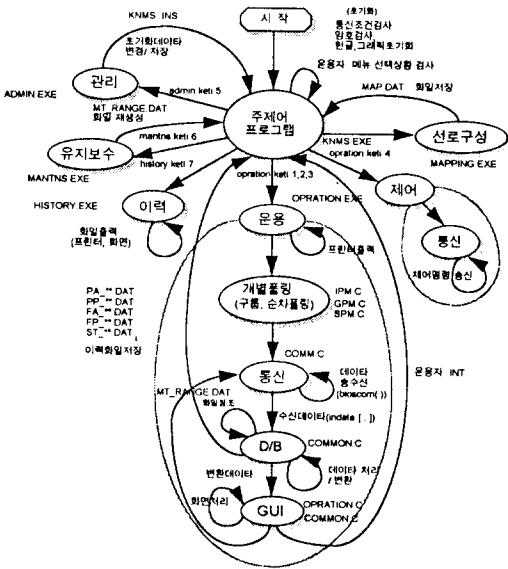


그림 11. 망감시 운용 소프트웨어 데이터 흐름도
Fig. 11. Data flow diagram of SMS S/W.

이력 프로그램(HISTORY. EXE)은 COMMON. C, HANOUT. C, MOUSE. C 가 링크되어 있으며, amp_total_report(), power_total_report(),

amp_total_fault_report(), power_total_fault_report(), single_report(), single_fault_report(), statistics report(), graph report() 등의 함수들에 의해, 전체 증폭기 상태 이력 출력, 전체 전력 공급기 상태 이력 출력, 전체 증폭기 이상 상태 이력 출력, 전체 전력 공급기 이상 상태 출력, 특정 기기 상태 이력 출력, 특정 기기 이상 상태 출력, 이력 통계 및 그래프 출력 기능을 수행한다. 이들 함수는 PA_**. DAT, PP_**. DAT, FA_**. DAT, FP_**. DAT, ST_**. DAT, (**는 수집한 날짜를 표시함) 라는 이력데이터 파일을 변경한다. 이 프로그램은 유지 보수 관련 보고 자료, 기기의 동향 파악 자료 출력 등이 주요 목적이며, 유지 보수 요원의 업무 부하를 최소화 할 수 있는 편리한 기능이다.

Ⅶ. 시험 및 고찰

구현된 시스템의 시험을 위하여 시험용 간이 동축 CATV 망을 구축하였다. 망의 형태는 Tree and Branch 형으로, 신호의 감쇄를 위한 4개의 동축 케이블 롤(200 m)을 통하여 5개의 증폭기가 직렬로 연결된 형태이다. 사용된 증폭기는 국산화 공동 개발된 분기, 분배, 연장증폭기 각 1대씩과 간선 증폭기 2개로, 내부에 상태감시모듈을 내장시켰으며 기기 번지는 0011 ~ 0015로 하였다. 동축케이블은 주로 5C 를 사용하였고 증폭기 입력단에 플러그-인 타입의 감쇄기

** 순차폴링 결과보고서 **

기기 종류	기기 주소	축전전압 교류 전압	출력전류 직류전압	운용상태 이득전압	출력전압 경사전압	상향 신호	하향 신호	상향 잡음	하향 잡음	합계 온도	합계 개폐 시간	저장
앰프	10	69.97	23.00	3.29	3.61	56.61	61.91	14.11	29.81	39.78	달합	13:00:00
앰프	11	69.98	22.14	8.78	8.78	58.57	67.86	13.72	29.81	39.78	달합	13:00:02
앰프	13	69.90	22.35	0.16	0.00	41.55	76.42	14.11	29.95	35.20	달합	13:00:02
앰프	14	64.72	23.86	0.47	5.33	40.33	97.25	13.33	11.37	30.62	달합	13:00:04
앰프	15	56.48	23.86	23.05	23.21	40.42	98.74	13.72	11.37	36.34	달합	13:00:04
앰프	10	69.97	23.00	3.29	3.61	56.61	61.91	13.72	29.81	39.78	달합	13:15:01
앰프	11	69.98	22.14	8.78	8.78	58.57	67.86	13.33	29.91	40.92	달합	13:15:02
앰프	13	69.90	22.57	0.00	0.00	41.55	76.42	15.29	29.95	35.20	달합	13:15:03
앰프	14	65.63	23.86	0.47	5.49	40.42	97.25	15.68	11.37	30.62	달합	13:15:03
앰프	15	55.57	23.86	23.95	23.21	40.42	98.37	13.72	11.37	36.34	달합	13:15:04
앰프	10	69.96	23.00	3.45	3.61	57.26	61.91	13.72	29.81	39.78	달합	13:30:00
앰프	11	69.98	22.14	8.78	8.78	58.57	67.86	13.33	29.81	40.92	달합	13:30:01
앰프	13	69.99	22.35	0.00	0.00	41.55	76.42	13.33	29.95	35.20	달합	13:30:02
앰프	14	62.49	23.86	0.47	5.49	40.42	97.25	13.72	11.37	30.62	달합	13:30:02
앰프	15	52.82	23.86	22.89	23.21	40.42	98.27	13.33	11.37	36.34	달합	13:30:03
앰프	10	69.97	23.00	3.29	3.61	56.61	61.91	13.33	29.81	39.78	달합	13:45:00
앰프	11	69.98	22.14	8.78	8.78	58.57	67.86	13.33	29.81	40.92	달합	13:45:01
앰프	13	69.99	22.57	0.00	0.00	41.55	76.42	13.33	29.95	35.20	달합	13:45:02
앰프	14	64.72	23.86	0.47	5.33	40.42	97.25	13.33	11.37	30.62	달합	13:45:03
앰프	15	55.57	23.86	23.95	23.21	40.42	98.37	14.11	11.37	37.49	달합	13:45:03
앰프	10	69.97	23.00	3.29	3.61	56.61	61.91	13.33	29.81	39.78	달합	14:00:02
앰프	11	69.98	22.14	8.78	8.78	58.57	67.49	13.33	29.91	40.92	달합	14:00:03
앰프	13	69.99	22.57	0.00	0.00	40.90	76.42	13.72	29.95	35.20	달합	14:00:04
앰프	14	64.72	23.86	0.47	5.49	40.27	97.25	13.72	11.37	30.62	달합	14:00:04
앰프	15	54.65	23.86	22.89	23.21	40.33	98.37	13.33	11.37	37.49	달합	14:00:05

표 1. 순차폴링 결과 얻어진 증폭기 상태 감시 데이터 프린터 출력

Table 1. Hardcopy of the status data for the trunk amplifiers resulting from the sequential.

와 상하향 증폭기 모듈의 이득 조절을 통하여 망 전체의 신호 이득을 적절히 조절하였다. 본 망감시 시스템은 Headend의 Divider 와 Combiner 를 통한 후 D/P(Duplex Filter)를 거쳐 시험 선로와 접속시켰다.

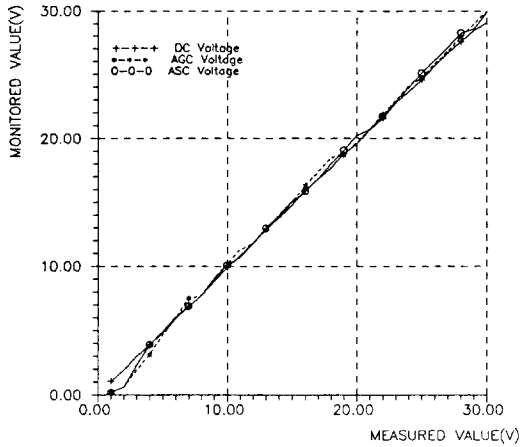


그림 12. 간선 분배 증폭기(번지 0011)에 대해 감시한 결과값과 실측치 비교

Fig. 12. Comparison of individual polling results with measured values for TDA.(address: 0011)

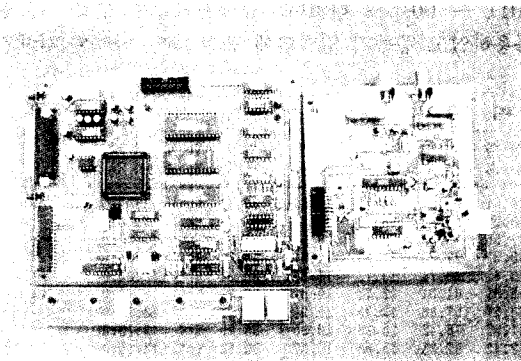


그림 13. 구현된 정합 장치

Fig. 13. Implemented communication control unit.

시스템 동작시, 전송 선로 상의 신호 들을 측정하기 위하여 스펙트럼 분석기를 D/P 후단에 설치하였다. 시스템의 통신 기능 시험을 위하여 각 상태 감시 모듈 별로 집중 감시하는 개별 폴링 모드를 수행시켰으며, 이때, 운용 컴퓨터에 표시되는 전압값을 오실로스코프나, DVM으로 실측한 값과 비교해 본 결과 양호하게 일치하였다. 또한, 정합 장치가 운용 컴퓨터로 부터

넘겨 받은 선로구성 화일에서 상태 감시 모듈의 번지를 순차로 읽어 내어 폴링하는 순차 폴링과 일정 그룹을 지정하여 감시하는 그룹폴링을 수행시킨 결과, 전송제어상의 문제없이 양호하게 통신이 이루어짐을 확인하였다. 표 1은 순차폴링을 수행시킨 결과, 운용 컴퓨터에 접속된 프린터로 출력시킨 전체 증폭기 상태 감시 데이터이다. 전체 증폭기의 상태 데이터가 모두 정상 기준치 범위내 있음을 알 수 있다. 시험 결과, 증폭기의 잡음 레벨과 RF 모듈부의 성능에 따라 통신 에러 (CRC 에러, Alignment 에러) 발생율이 달라짐을 확인하였다. 이는 주로 RF 모듈부의 Phase noise 특성에 의한 것이며 채널에 관계없이 균일한 특성을 갖도록 설계하는 것이 중요하다고 판단된다.

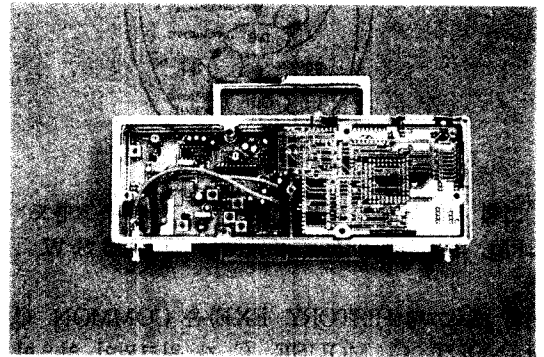


그림 14. 구현된 상태 감시 모듈

Fig. 14. Implemented status monitoring transponder.

Ⅶ. 결 론

국내에 구축될 쌍방향 CATV 전송망을 구성하고 있는 각종 선로 증폭기 및 전력 공급기들의 동작 상태를 망분배 센터에서 원격 감시하는 시스템을 제안하고 구현하였다. 국내 관련 산업체의 기술 수준, CATV망 규모 및 운용 환경, 확장성 및 실시간 처리 요구조건 등을 고려하여 시스템 규격을 도출하였고 이 기종의 망 요소가 혼재하는 상황에서도 통합 감시 체계를 구축하기에 유리하도록 개방형의 통신 프로토콜을 제안하였고 이를 입증하기 위한 시스템을 설계 제작하였다.

통신 프로토콜은 향후 구축될 차세대 CATV 전송망 통합 관리 체계와의 상호운용성을 고려하여 ISO의 국제 표준 통신 규약 중에 하나인 HDLC (High Level Data Link Control) 전송 제어 수순을 채택하였으며 구현된 시스템을 간이형 동축 CATV 망에

서 시험한 결과, 망감시를 위한 데이터 통신에 효율적이고 적합함을 확인하였다. 또한, 수지형(Tree and Branch) 망에서의 상향 회선 유입 잡음에 대한 대책으로 시스템 설치시 일정 수의 단말기 군마다 서로 다른 통신 채널을 할당할 수 있도록 하고 상태 감시 모듈 고장 또는 이상에 의한 통신 장애를 신속히 극복하기 위하여 원격으로 통신 채널을 변경할 수 있게 하며, 감시 대상 기기의 위치 및 종류에 따라 장착된 상태 감시 모듈의 출력 레벨을 원격 조정할 수 있게 하는 것이 시스템 신뢰성을 높이는 데 효과적임을 확인하였다. 시스템 소프트웨어는 386 급의 PC에 이식하여 운용해 본 결과 통신, GUI, 데이터 처리 및 저장 기능을 양호하게 수행하였고, 한글 입출력이 가능한 메뉴 구동 방식을 사용함으로써 운용이 편리 하였다. 다만, 구조 개선을 통해 실시간 멀티 태스킹 서비스 처리 능력을 확장시키고, 수신한 상태 감시 데이터를 처리하여 비고 판단한 후 모니터에 표시하는 일련의 처리시간을 더욱 단축시키기 위한 연구가 필요하다고 생각된다. 나아가서는, 선로 구성 프로그램 모듈을 망설계 가능한 수준의 CAD 소프트웨어로 발전시키는 것과 동축 및 광망을 통합 관리하는 소프트웨어로 기능 확장 하는 것이 필요할 것이다.

시스템 시험 결과, 시스템의 통신 에러율은 채널의 잡음 레벨 뿐 아니라 RF 모듈부의 감도, phase noise 특성에 따라 좌우되므로, RF 모듈부의 국부 발진 주파수를 가급적 공시청 TV 및 FM 채널주파수 대역을 회피하여 설정하고 PLL 회로의 루프 변수와 송수신 VCO 의 잡음 특성을 최적화하는 것이 중요함을 알 수 있었다.

향후, 망감시 시스템의 기능 확장 및 상품화를 위해서는 운용 소프트웨어의 보완 및 정합 장치의 신뢰성 증대를 위한 Redundancy가 고려되어야 할 것이

며 시범 종합 유선 방송국에서의 현장 운용 시험을 통해 시스템 규격 및 통신 프로토콜에 대한 적합성과 제품의 신뢰성을 공인받아야 할 것이다. 아울러 CATV 망감시 시스템에 관한 종합적인 시험평가 절차와 기술을 정립하기 위한 연구도 진행되어야 할 것이다. 본 연구 결과가 국내 CATV 기기 산업계의 시스템 기술 축적을 통한 국제 경쟁력 확보에 일조하기를 기대한다.

參 考 文 獻

- [1] 김기설 편저, CATV 종합 핸드북, 도서출판技多利, pp.15, 1993
- [2] 小山 誠 外, "CATV 用 情報管理 시스템", NEC 技報, vol 42, no. 6, pp. 63 ~ 68, Jun. 1989
- [3] 이중희 편저, CATV 시스템, Ohm 사, 1991
- [4] Sung Chul Juh, "Current Status and Trends of Cable TV in Korea", '93 한일 전자기술합동세미나, 전자부품종합기술연구소, pp. 180 ~ 187, Oct. 11 ~ 12, 1993
- [5] Larry Jordan & Brace Churchill, Communication and Networking for the IBM PC and Compatibles, 3rd Edition, Brady, 1990.
- [6] James Martin, Data Communication Technology, Prentice-Hall, 1988.
- [7] 황인탁 외, PC 통신 PROTOCOL 핸드북, 가남사, pp. 1 ~ 2, 1991
- [8] Intel Handbook, Embedded Microcontrollers and Processors vol. I, 1993.
- [9] Intel Handbook, Connectivity, 1993.

著者紹介



趙炳學(正會員)

1958年 12月 18日生. 1981年 2月 서울대학교 전자공학과 졸업(공학사). 1988年 2月 서울대학교 전자공학과 대학원(공학석사). 1981年 2月 ~ 1986年 2月 동양정밀(주) 중앙연구소 근무. 1988年 3月 ~ 1990年 10月 금성사 가전연구소 선임연구원. 1992年 8月 ~ 현재 전자부품종합기술연구소 선임연구원. 주 관심 분야는 디지털 전송, 무선 LAN, CATV 시스템 등임.



朱聖哲(正會員)

1951年 5月 21日生. 1974年 2月 서울대학교 전자공학과 졸업(공학사). 1991年 8月 Univ. of California, Irvine(공학박사). 1976年 10月 ~ 1977年 7月 현대조선. 1977年 8月 ~ 1985年 12月 국방과학연구소. 1992年 10月 ~ 현재 전자부품종합기술연구소 시스템 기기 부장. 주 관심 분야는 신호처리, CATV 시스템, 전자의료기기 등임.