
다중포인트 통신 프로토콜을 지원하는 디지털 화재 방지 모니터링 시스템 구현에 관한 연구

김기중*

A study on the implementation of digital anti-fire monitoring system with multipoint communication protocol

Ki-Jung Kim*

요 약

본 논문에서는 RS-485통신을 이용하여 1Km 이내의 근거리에서 떨어져 있는 여러 단말기에 대한 입출력 정보들을 제어 할 수 있는 다중포인트 지원 화재 방지 모니터링 시스템을 구현 하였다. 다중포인트 통신 프로토콜은 화재 감시 및 방재를 위해 소방수신기와 중계기 간의 접속을 지원하며, 단말기의 입출력 정보 처리 및 제어를 할 수 있으며 최대 8128개의 다중포인트 입출력 제어가 가능하도록 프로토콜을 설계하였다. 또한 소방방법에 명시한 제한된 시간내에 최대 1016개의 단말기 전체에 대한 정보를 확인할 수 있는 통신프로토콜을 구현하기 위해 중계기와 수신기 사이에 중계반과 중계반 제어장치를 설계하여 구현 확인하였다.

ABSTRACT

In this paper, we investigated an implementation of anti-fire monitoring system based on the RS-485 communication to support local area coverage within a range of 1 Km range. We developed a Multi Point Communication Protocol supporting input/output information processing and control up to 8128 terminal check points, which provides an interface between the anti-fire monitoring system receiver and multiplex transponders. Additionally, a multiplex transponders controller has been designed for the implemented system to comply with the government regulation on fire protection, especially to monitor, report and control 1016 terminal check points within the time limit.

키워드

Multipoint communication, Multiplex transponder, Anti-fire monitoring system, Polling method
다중포인트 통신, 중계반, 화재 방지 모니터링 시스템, 폴링방식

1. 서 론

최근 수년간에 컴퓨터 및 통신 기술이 급속하게 발전하면서 통신망을 이용한 자동화 시스템의 보급이 크게 증가하고 있다. 또한 전 세계적으로 공장자동화, 공정자동화, 빌딩자동화를 위한 DCS(Distributed

Control System)시스템과 전력 가스 환경 설비들을 위한 시스템 및 의료 교통 등의 다양한 분야의 자동화 설비에서 개방형 통신망 기술의 사용이 크게 확산되고 있다. 이런 통신망이 산업현장에서 사용되기 위해서는 환경 변화에 따른 통신 구조의 변경과 확장이 용이하여야 하고, 열악한 환경에서도 신뢰성 있는 정

* 신경대학교 인터넷정보통신학과(kjkim@sgu.ac.kr)

접수일자 : 2012. 07. 10

심사(수정)일자 : 2012. 11. 21

게재확정일자 : 2012. 12. 10

보를 전달해야 하며, 새로운 기기 접속의 용이성 및 확장성이 있어야 하며 정보의 빠른 전송 및 제한 시간내의 전송이 제공 되어야 한다.[1,2]

산업의 발전과 더불어 대규모 인원이 주거용 또는 업무용으로 생활할 수 있는 초고층 공동주택과 같은 대형 건물들이 늘어나면서 화재 발생시 신속한 대처가 이루어지지 않을 경우 막대한 인명 피해와 재산피해를 가져오기 때문에 대형 건물에는 화재를 감시하는 화재경보기가 설치되어 있다. 이러한 화재경보기는 화재 검출기로부터 화재가 검출되는 신호가 입력되면 경보를 발생 할 수 있도록 되어 있는데 통신기술의 발달은 이러한 종래의 화재감지기와 설비들을 원격지에 설치된 단말기 통신에 의해 화재를 감시하고 제어할 수 있는 장치가 개발되고 있는 현실이다[3-6].

본 논문에서는 화재를 감시·제어하는 소방 방재 모니터링 시스템을 RS485 통신망으로 구현하고 소방법에서 명시한 제한된 시간내에 정보 전송이 가능한 통신프로토콜을 설계하여 구현함으로써 다중포인트 방식의 통신시스템에서 제한시간 내 정보전달을 위한 프로토콜 기술들을 검토하고 신뢰성 있는 통신망 구성을 위한 시스템 설계 방안을 구현하여 제시하고자 한다.

II. 전체시스템 구성

소방 방재 모니터링 시스템의 전체 구성도는 그림 1과 같이 특정지역의 화재를 감시하고 주기적으로 자신이 관할하는 지역의 상태를 중앙 제어 장비에 전송하며 화재 발생 시 미리 지정된 동작을 통하여 화재에 대응할 수 있도록 하는 수신기와, 현장에 설치되어 수신기에 화재 감시 결과를 전달하고 수신기에서 출력되는 제어신호를 받아 소방 설비에 전달하기 위한 중계기, 중계기와 연결하여 화재를 감시하는 아날로그 감지기와 화재 발생 시 동작되는 유도등 스프링쿨러 방화문등의 소방 설비들이 포함된 소방 설비들로 구성되며, 소방법에 명시된 제한시간 내에 전체 중계기를 감시 하고 효과적인 주소부여를 위해 8개의 중계반과 1개의 중계반 제어장치를 중간에 두어 설계하였다. 현대의 중계반은 최대 254개의 중계기 연결이 가능하며, 한 개의 중계기는 4입력 4출력 감시/제어 장

치 연결이 가능하도록 설계하였다.

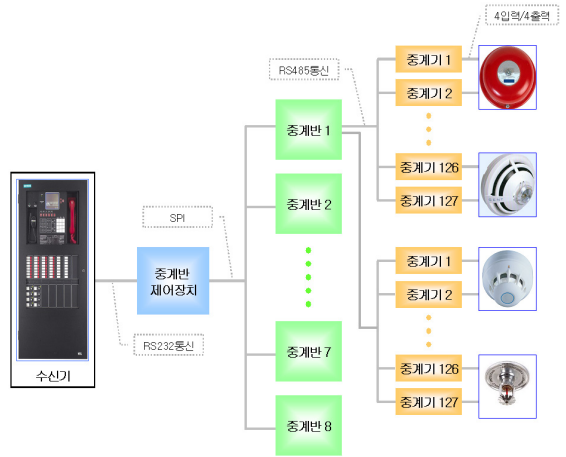


그림 1. 소방 방재 모니터링 시스템 구성도
Fig. 1 Configuration of anti-fire monitoring system

물리적인 통신네트워크는 그림 2와 같이 수신기는 400Mhz 클럭속도를 가진 Intel PXA255 CPU가 장착된 임베디드 시스템으로 구성되었으며, Atmega128로 구성된 중계반 제어장치와 RS-232C로 연결하였고, 중계반 제어장치와 8개의 중계반을 연결하기 위해 SPI 통신을 이용하였으며, 중계반과 중계기 사이는 통신거리가 1.2Km까지 가능한 RS-485통신을 이용하여 구현하였다[7].

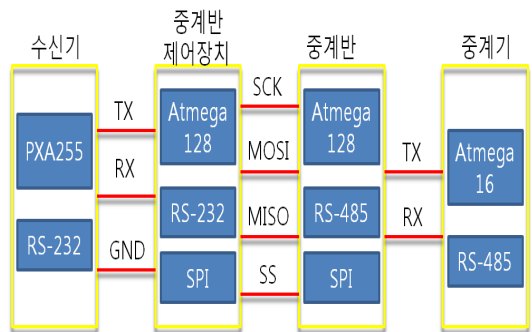


그림 2. 통신 블록도
Fig. 2 Communication block diagram

III. 통신프로토콜 구현

단일 통신채널에서 다중포인트 통신의 경우 주 호스트가 다중의 노드를 지정하여 전송을 시작하고 각 노드들은 수신기능만 수행하며 주 호스트의 전송이 완료되면 지정된 노드들은 데이터 통신을 수행함으로써 단일 통신 채널에 의한 데이터 전송이 종료하게 되는데, 이것을 폴링(Polling)방식 이라고 한다.

다중포인트 통신 프로토콜에서 각 노드들의 데이터 및 이벤트의 처리를 하나의 호스트에서 제어하게 되면 호스트의 폴링 횟수가 늘어나게 되며 폴링 횟수 대비 실지 데이터 처리 비율이 낮아져 네트워크 전체의 효율성이 떨어지게 되는데[8,9] 본 논문에서는 이러한 문제점을 감안하여 호스트와 각 노드사이에 중계반이라고 명칭 하는 또 다른 호스트를 두어 호스트의 부하를 줄임으로써 전체 네트워크의 효율성을 높였으며, 전체적인 통신 흐름도는 그림 3과 같다.

네트워크의 효율성을 높이기 위하여 통신 속도가 느린 중계반과 중계기 사이에서는 고정길이 패킷을 사용하였고 상대적으로 빠른 통신 속도들 가진 중계반 제어장치와 중계기 사이에서는 명령의 종류에 따라 패킷의 길이가 가변적인 패킷을 사용하였다.

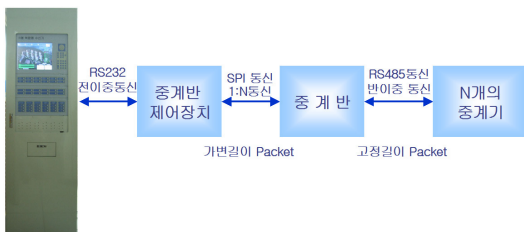


그림 3. 통신 흐름도
Fig. 3 Communication flowchart

3.1 수신기와 중계반 사이의 통신

중계반 제어장치는 수신기의 명령을 처리하고 중계반의 상태를 확인하기 위해 일정시간마다 중계반을 폴링을 하여 중계기들의 상태를 확인하도록 하였다.

수신기와 중계반 제어장치사이에는 RS-232C를 사용하며 인터럽트를 통해 자료를 송수신하고, 중계기에서 오는 각종 정보들을 수신기로 전송하거나, 수신기에서 명령을 내린 경우 중계반 제어장치로 명령을 전송하는 역할을 한다.

표 1. 수신기와 중계반 사이의 Packet 구조
Table 1. Packet structure between receiver and multiplex transponder

1	1	1	1	Variable	2(byte)
Start Packet	Length	중계반 주소	OPcode	Payload	CRC

- Start Packet : 패킷의 시작을 알리는 바이트로 값은 0xC0
- Length : 패킷의 길이를 나타내는 기능으로 중계반 주소부터 CRC 까지의 바이트 수
- 중계반 주소 : 중계반 주소값을 나타낸다.
- OPcode : 패킷의 기능을 나타낸다.
- Payload : OPcode에 따르는 데이터가 들어가는 곳으로 바이트 수는 가변적이다.
- CRC : 2바이트의 크기로서 패킷의 유효성 여부를 판단한다.

표 2. 수신기와 중계반 사이의 OPcode
Table 2. OPcode between receiver and multiplex transponder

OP	명령어 설명	경로
0x01	중계반의 정보출력(연결 단말기수)	수→중.반
0x02	특정 단말기의 정보 요구	수→중.반
0x03	특정 단말기의 입력정지	수→중.반
0x04	특정 단말기의 출력정지	수→중.반
0x05	특정 단말기의 동작 시험	수→중.반
0x06	특정 단말기의 출력 시험	수→중.반
0x07	단말기 전체 작동 중지	수→중.반
0x08	단말기 전체 작동 시작	수→중.반
0x09	축척시간을 단말기로 전송	수→중.반
0x11	중계반 상태 요청	수→중.반
0x12	특정 단말기 정보요구에 대한 응답	수←중.반
0x81	특정 단말기의 화재 신호 입력	수←중.반
0x82	단말기에 연결된 설비의 단선정보	수←중.반
0x83	특정 단말기의 통신이상	수←중.반
0xA0	응답 신호	수←중.반

수신기와 중계반 사이의 통신은 수신기의 메뉴에 의한 중계기의 제어, 중계기에 연결된 단말기 정보 요구와 일정시간마다 중계기의 상태 확인을 위한 통신으로 나누어진다. 각 명령에 따라 Packet에 OPcode를 부여하여 OPcode의 종류에 따라 중계반에서 응답해야 될 정보를 정리하여 수신기로 전송하게 된다. 수신기와 중계반간의 통신에 사용하는 패킷 형태는 표 1과 같으며 사용된 OPcode는 표 2와 같다.

수신기와 중계반 사이의 기본 통신방법은 수신기는 마스터(Master)로 중계반은 슬레이브(Slave)로 동작이 이루어지며, 수신기에서 명령을 내리면 중계반에서 응답을 하도록 되어있다. 수신기는 8개의 중계반을 폴링하면서 중계반에서 발생하는 여러 가지 이벤트를 가져온다. 사용자에게 의한 명령은 폴링을 잠시 중단하고 명령어를 처리 한 후 폴링을 계속하며, 그림 4와 같이 통신 실패 시 3회 재시도 후 응답이 없으면 통신이상을 표시하도록 하였다.

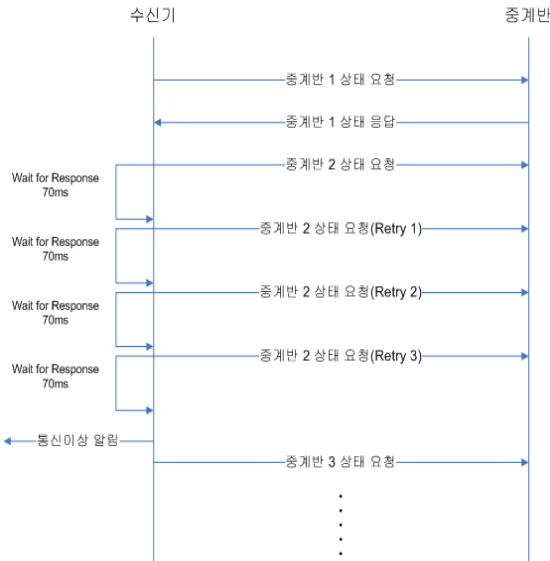


그림 4. 수신기와 중계반 사이의 통신 이상
Fig. 4 Communication error between receiver and multiplex transponder

3.2 중계반과 중계기 사이의 통신

중계반과 중계기 사이의 통신패킷의 형태는 표 3과 같으며 사용된 OPcode는 표 4와 같다.

표 3. 중계반과 중계기사이의 Packet 구조
Table 3. Packet structure between multiplex transponder and transponder

1	1	1	1	2(byte)
Start Packet	중계기 주소	OPcode	Data	Checksum

- Start Packet : 패킷의 시작을 알리는 바이트로 값은 0xC0
- 중계기 주소 : 중계기의 주소값을 나타낸다
- OPcode : 패킷의 기능을 나타낸다.
- Data : OPcode 종류에 따라 값이 들어가며 값이 없는 OPcode에서는 0x00을 사용.
- Checksum : 1바이트의 크기로서 Start Packet 부터 Data까지의 값을 모두 더한 후 1의 보수를 취한 값으로 한다.

표 4. 중계반과 중계기 사이의 OPcode
Table 4. OPcode between multiplex transponder and transponder

Op	명령어 설명	경로
0x01	상태 요청	중계반→중계기
0x03	특정 단말기의 입력정지	중계반→중계기
0x05	특정 단말기의 동작 시험	중계반→중계기
0x06	특정 단말기의 출력 시험	중계반→중계기
0x07	단말기 전체 작동 중지	중계반→중계기
0x08	단말기 전체 작동 시작	중계반→중계기
0x09	축적시간 설정	중계반→중계기
0x81	화재 경보	중계반←중계기
0x82	단선 경보	중계반←중계기
0xA0	상태요청에 대한 응답	중계반←중계기

중계반은 마스터(Master)로 중계기는 슬레이브(Slave)로 동작이 이루어지며 중계반은 중계기를 폴링하면서 중계기에서 발생하는 이벤트(화재, 단선, 통신이상 등)에 대한 자료를 중계반으로 전송한다. 수신기에서 중계기 처리에 관한 명령을 받은 중계반은 수신기로 응답을 보낸 후 폴링을 잠시 중단하고 단말기 처리 명령을 수행하고 명령처리 후에 폴링을 계속한다.

다. 중계반과 중계기 사이에 통신 실패 시 3회 재시도 한 후 응답이 없을 시 통신이상을 수신기로 통보 하도록 하였다.

VI. 화재 방재 모니터링을 위한 GUI 구현

소방 수신기의 메인 화면은 그림 5와 같으며 최대 8128개의 입출력회로를 효과적으로 감시하기 위해 수신기의 이상 이벤트를 화재정보, 단선정보, 설비고장 정보, 통신고장정보 등으로 나누어 사용자가 쉽게 정보를 확인 및 제어 할 수 있도록 구성하였다.

수신기의 명령 중 자주 사용되는 주요 명령을 Key 조작하나로 간단하게 제어가 가능하게 설계되었으며, 여러 가지 경고등을 모아두어 수신기의 주요 상태를 쉽게 사용자가 알 수 있도록 설계하였다.



그림 5. 수신기 메인 화면
Fig. 5 Main screen of receiver

메인화면 오른쪽에 표시된 경고등은 수신기의 주변 상황에 대한 중요한 이벤트들을 모아 두어 표시하였으며 정상적인 상황에서는 초록색으로, 이상 상태 발견 시에는 빨간색으로 표시하도록 설계하여 사용자가 한눈에 화재 및 시스템 이상여부를 확인할 수 있도록 설계 하였다.

V. 결 론

본 논문에서는 다중포인트 통신 프로토콜에서 각 노드들의 데이터 및 이벤트의 처리를 하나의 호스트에서 제어하게 되면 호스트의 폴링 횟수가 늘어나게 되어 폴링 횟수 대비 실지 데이터 처리 비율이 낮아져 네트워크 전체의 효율성이 떨어지게 되는 문제점을 감안하여 호스트와 각 노드사이에 중계반, 중계반 제어장치라고 명칭 하는 또 다른 호스트들을 두어 호스트의 부하를 줄임으로써 전체 네트워크의 효율성을 높였다. 통신 속도가 느린 중계반과 단말기사이에서는 고정길이 패킷을 사용하였고, 상대적으로 빠른 통신 속도들 가진 수신기와 중계반 사이에서는 가변길이의 패킷을 사용하였고, 중계반 제어장치와 중계반 사이에는 속도가 상대적으로 빠른 SPI 통신을 사용하여 네트워크의 효율성을 높였다.

다중포인트 통신 프로토콜을 화재 방재 모니터링 시스템에 적용하기 위한 신뢰성 있는 통신프로토콜을 설계하여 저비용 고효율 소방 방재 모니터링 시스템에 적용함으로써 화재 방재 모니터링 시스템에 대한 통신프로토콜의 표준화 모델을 제시 하였다.

본 논문에서 구현한 전체시스템의 통신망 구성과 통신프로토콜은 화재 방재 모니터링 시스템에서 뿐만 아니라 설비제어, 보안관리 시스템, 빌딩오토메이션 시스템 등과 같은 통신기반 기술 분야에서 저비용 고효율 통신망 시스템을 구축하는데 있어 입출력 장치만 조정하여 확장된 형태로 시스템을 구성하여 사용할 수 있을 것으로 전망된다.

참고 문헌

- [1] 문용선, 서영남, 고낙용, 노상현, 박종규, "화재 감지를 위한 로봇 설계 및 데이터 처리", 한국전자통신학회논문지, 5권, 1호, pp. 31-36, 2010.
- [2] 홍완표, 이순화, "비상재난통신을 위한 디지털 TRS 시스템의 전달망 설계", 한국전자통신학회 논문지, 5권, 6호, pp. 555-562, 2010.
- [3] Se-Hwa Park, "A Study on the Development of Integrated Type Fire Alarm Control Panel for Ubiquitous Environment", J. of Korean Institute of Fire Sci. & Eng. Vol. 24, No. 1, pp. 24-30, 2010.
- [4] D. Baek, J. Lee, E. Kim, "The Network of Fire alarm annunciator", Proceedings of Korean

- Institute of Fire Sci. & Eng., pp. 114-119, 2010.
- [5] Underwriters Laboratories Inc., "L Standard for Safety for Single and Multiple Station Smoke Alarms", UL217, Sixth Edition, 2006.
- [6] National Emergency Management Agency, NFSC 203, 2010.
- [7] 박용욱, "수위관리 시스템 연구", 한국전자통신학회논문지, 5권, 5호, pp.504-508, 2010.
- [8] J. R. Jordan, Serial Networked Field Instrumentation, John Willey & Sons, 2005.
- [9] K. Han, C. Choi, "Implementation of two wire RS232C Serial Communication Interface using CSMA Protocol", Journal of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers, pp. 11-17, 2003.

저자 소개



김기중(Ki-Jung Kim)

1988년 원광대학교 전자공학과 졸업
(공학사)

1990년 원광대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

1998년 원광대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)

2005년~현재 신경대학교 정보통신학과 교수

※ 관심분야 : 마이크로프로세서응용, 통신시스템