

전력선을 이용한 화재 경보 시스템의 구성

이상욱 · 최원호
전자공학과

<요 약>

선박 내의 전력선(2 lines)을 통신 선로로 이용한 화재 경보 시스템을 구성하였다. 전력선으로 직류 24V를 센서 보드에 공급함과 동시에 주파수 편이 변조(FSK : Frequency Shift Keying)된 통신 신호를 전송하여 전력선의 전선 수를 줄였다. 전력선이 부분적으로 단선이 되더라도 센서 보드와의 통신이 정상적인 동작이 가능한 선박용 화재 경보 시스템을 설계하였다.

본 논문에서는 하나의 전력선에 최대 252개까지의 센서 보드를 부착할 수 있는 시스템 구성 방법과 FACP와 센서 보드들 간의 통신 방법, 전력선의 단선 위치 감지 알고리즘, 센서 보드의 고장 감지 알고리즘 등을 연구하였다. FSK 변조 및 복조가 가능하도록 하는 통신 보드와 센서 보드를 설계하였다.

Design of a Fire Alarm System using Power Lines for Communications

Lee Sang Wook · Choi Won Ho
Dept. of Electronic Engineering

<Abstract>

A fire alarm system (FAS) for ships is designed. A pair of power lines is used for the communication between the central panel and sensors. The power lines carry signals modulated by frequency shift keying to and from sensors, and the lines also deliver DC 24 volt power to sensor boards. With this method the number of lines can

be reduced.

Even though the power lines are disconnected, the FAS can operate safely and can detect the disconnected position by looping the communication lines.

In this thesis, the FAS with 8 loops, maximum 252 sensors for a loop, and the communication protocol between the central panel and sensor boards is designed. Also an algorithm to detect the position of failed sensors and line disconnections is proposed.

I. 서 론

최근 디지털 통신(digital communication)과 마이크로프로세서의 발달로 빌딩, 선박 등 의 큰 건물 내에서의 화재 경보 시스템은 중앙 제어방식으로 바뀌어 가고 있다. 기존의 화재 경보 시스템은 건물 내에 부착된 센서가 독립적으로 동작하여 정확한 화재 발생 위치를 알 수 없다. 또한 센서가 고장나거나 통신 선로가 단선된 경우에는 검사하기가 어렵다.

본 논문에서 구성한 화재 경보 시스템(FAS : Fire Alarm System)은 선박 내에서 화재 발생 여부를 감지하고, 발생 위치를 승무원에게 알려주어 신속한 대처가 가능하도록 한다. 선박 내의 주요 위치에 센서를 부착하여 화재가 감지되었을 때 사이렌(siren)으로 경보를 울려주고, 경보등(rotating beacon)으로 시각적인 효과를 주며, 화재 발생 위치를 EL 화면과 mimic panel에 표시하여 화재 발생 위치를 쉽게 알 수 있도록 한다. 선박 내의 메인 시스템(main system)이 FAS로부터 화재 발생을 통보 받으면 자신에게 연결되어 있는 소화 가스 분사 시스템(halon releasing system)을 동작시켜서 자동 소화가 가능하도록 한다.

센서는 연기(smoke) 센서와 열(heat) 센서의 두 종류를 사용하며, 최대 1260개 (252×5) 의 센서를 부착할 수 있고, 선박의 크기에 따라 사용되는 센서의 개수를 조절할 수 있다. 선박의 요소 요소에 설치되어 있는 센서 보드는 센싱부와 통신 제어부로 나뉘어져 있으며, 센싱부는 연기나 열을 감지하는 회로로 구성되고, 통신 제어부는 FAS와의 통신을 담당한다. 센서 보드에 사용되는 전원(power)은 FAS로부터 직접 공급받아 DC-DC 변환기를 통하여 센싱부 및 통신부에 필요한 전압을 만들어낸다. 센서로 연결되는 통신 선로의 전선 수를 줄이기 위하여 센서에 공급되는 전력선에 통신 신호를 실는 FSK 변조 방식을 채택한다.

II. 본 론

2.1 개발 시스템의 전체 구성

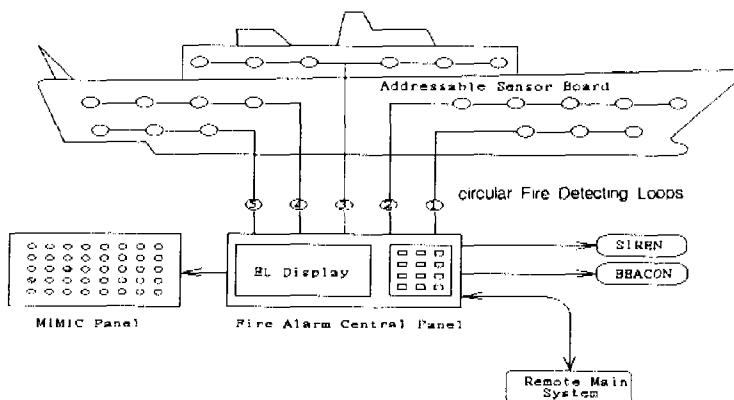
화재 경보 시스템의 전체 구성도는 그림 1과 같이 FACP(Fire Alarm Central Panel), mimic panel, 5개의 케이블식 통신 선로, 열 센서와 연기 센서가 내장된 센서 보드로 구성되

여 있다. 각각의 센서 보드에는 화재 발생 위치를 알 수 있도록 하기 위해 지정된 주소(address)가 있다. 센서 보드의 주소(address)는 딥 스위치(dip switch)로 쉽게 조정할 수 있다.

FACP는 선박 내에 배치된 센서 보드와의 통신을 통해서 화재를 감지한다. 이 때 하나의 FACP가 여러 개의 센서 보드를 제어해야 하므로 특별한 통신 알고리즘이 필요하다. 화재가 발생한 경우에는 mimic panel에 화재가 발생한 장소를 LED로 표시하고, 사이렌(siren)과 경보등(rotating beacon)을 작동시킨다. FACP는 80486DX2-66 CPU 보드를 사용하며, 램 디스크(ram disk)를 사용하여 1년 분량의 자료를 보관할 수 있다.

Mimic panel은 승무원에게 화재가 발생한 장소를 쉽게 알려주기 위하여 선박 내의 각 층의 도면에 LED가 부착되어 있다. 화재가 발생하면 그 위치의 LED가 점등하고, 화재가 소화되면 LED가 점멸한다.

그림 2는 FACP의 세부 구성도를 나타낸다. CPU 보드는 80486DX2-66을 사용하였다. 입력 장치는 touch key pad를 사용하기 위하여 touch key pad controller를 사용하였고, 출력 장치는 EL 화면을 제어하기 위한 EL controller를 사용하였다. EL 화면은 640×480 dots의 16 gray로 승무원이 FAS를 이용하는 데에 용이도록 하였다.



RS-232 통신 보드는 모두 5개로서 선박 내의 센서 보드와 최대 5개의 전력선을 연결할 수 있다. 각각의 전력선에 연결할 수 있는 센서 보드는 최대 252개이므로 FACP가 연결할 수 있는 최대 센서 보드는 $5 \times 252 = 1260$ 개이다. 통신 신호는 RS-232를 거쳐 바로 센서 보드에 전송되는 것이 아니고 FSK 변조기를 거쳐 전송된다. 하나의 RS-232 통신 보드는 2개의 FSK 변/복조기와 연결되어 있어서 만약에 전력선이 단선이 되더라도 FACP는 두 개의 FSK 변/복조기 중에서 하나를 선택하여 센서 보드와 통신할 수 있다. 또한 전력선의 단선된 위치를 알기 위해서도 이러한 구조가 필요하다.

타이머/카운터 보드는 FACP와 센서 보드 간의 통신 시간을 정확하기 위하여 사용하였다. 5개의 RS-232 통신 보드에 독립해서 제어하기 위하여 5개의 타이머/카운터를 사용하였다.

디지털 I/O(digital input output) 보드는 사이렌(siren)과 경보등(rotating beacon)과 mimic panel 등을 제어하는데 사용하였다. LED 드라이버는 mimic panel을 구동시키는데 사용된다. mimic panel에 사용된 LED의 개수가 총 55개였고, TR array를 사용하여 구동시켰다. 사이렌과 경보등 드라이버는 릴레이(relay)를 사용하여 사이렌과 경보등을 구동시켰다.

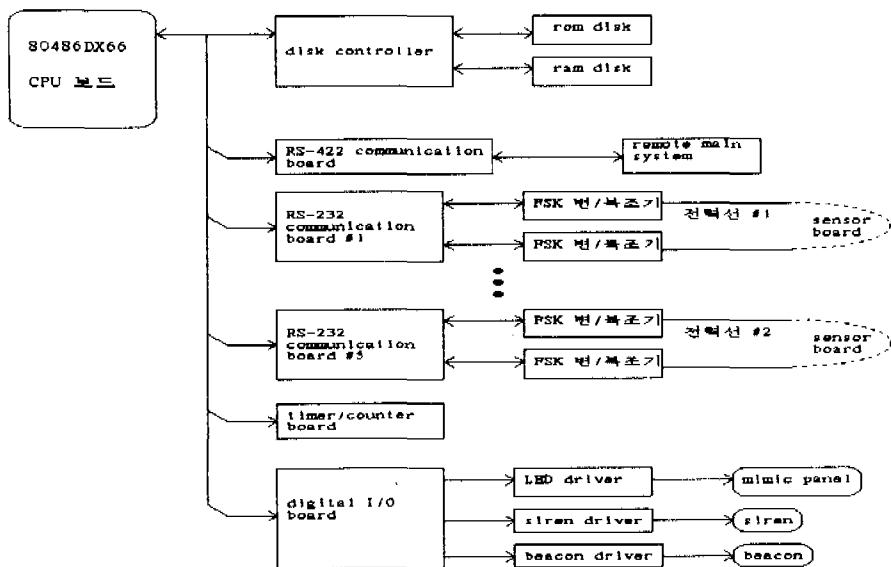


그림 2. FACP의 구성도

통신 선로는 5개로 구성되어 있는데, 각각의 통신 선로는 그림 3처럼 FACP에서 출발하여 선박 내의 여러 센서 보드를 거쳐 다시 FACP로 돌아온다. 그림 3에서 UPPER는 통신 선로가 FACP에 연결될 때 위쪽 방향으로 연결된 부분이고, LOWER는 아래쪽 방향으로 연결된 부분이다. 이것은 통신 선로의 한 부분에서 단선이 발생할 경우에 통신 선로가 궤

환형이므로 단선된 위쪽 부분의 센서 보드는 UPPER에서 통신하고, 단선된 아래쪽 부분의 센서 보드는 LOWER에서 통신한다.

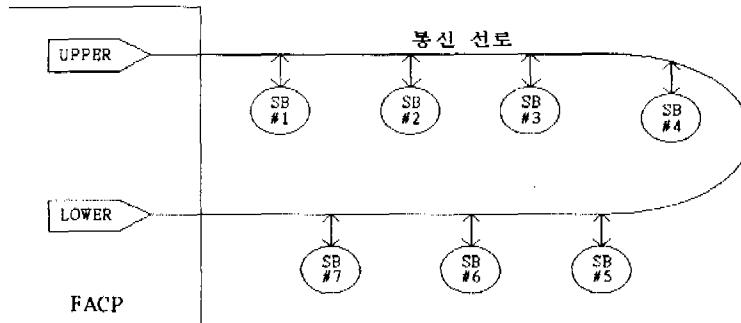


그림 3. 통신 선로의 구조

센서 보드는 one-chip 마이크로 프로세서인 87C51을 사용하여 열(heat) 센서와 연기(smoke) 센서를 감지한다. 각각의 센서 보드에는 고유의 주소(address)가 있어서 선박 내의 어느 장소에 있는 센서 보드인지 알 수 있다.

주소는 8 bits로 1 ~ 252까지 가능하다. 화재가 발생하였을 경우나 센서 보드가 고장이 발생할 경우에 쉽게 위치를 알 수 있다.

각각의 통신 선로에 연결된 센서 보드의 갯수가 많으므로 센서 보드에서 소비되는 전력을 줄이기 위하여 CMOS type을 사용하였다. 통신 선로에 연결된 센서 보드의 개수와 센서 보드의 소비전력에 따라 통신 선로의 정격 소비 전력이 달라진다. 만약 센서 보드 하나의 소비 전력이 2.4 W이고, 하나의 통신 선로에 연결된 센서 보드가 100개라면, 통신 선로에 걸린 소비전력은 240 W이다.

2.3 필터의 구조

FACP와 센서 보드 간의 통신 선로의 전선 수는 2 개로, 센서 보드에서 사용될 전원과 FSK 변조 신호를 함께 전송한다. 센서 보드에서는 FAS에서 보내주는 전원(DC 24V)과 신호(FSK 변조 신호)를 분리하여야 한다.

FAS에서 사용한 FSK 변조 신호의 주파수는 127.75 KHz와 122.25 KHz이고, 통신 선로에 실린 전원은 DC 24V이므로, 차단 주파수가 5KHz인 저역 통과 필터(Low-Pass Filter)를 사용하여 통신 선로에 실린 DC 전원만 통과시킬 수 있다. 또한, 센서 보드에서 발생한 잡음이 다시 통신 선로로 흐르는 것을 막기 위하여 필터의 구조를 양방향으로 한다.

그림 4에 신린 회로는 양방향으로 Low-Pass Filter 역할을 한다. 차단 주파수를 f_0 는,

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{2LC}} \quad (2-3)$$

이다. 여기서 인덕터 L 이 $200\mu H$ 이고, 커패시터 C 가 $2\mu F$ 이면, 차단 주파수 $f_0=5.6$ KHz가 된다. 즉 FSK 변조 신호는 차단되고, 직류 전원만 통과시킨다.

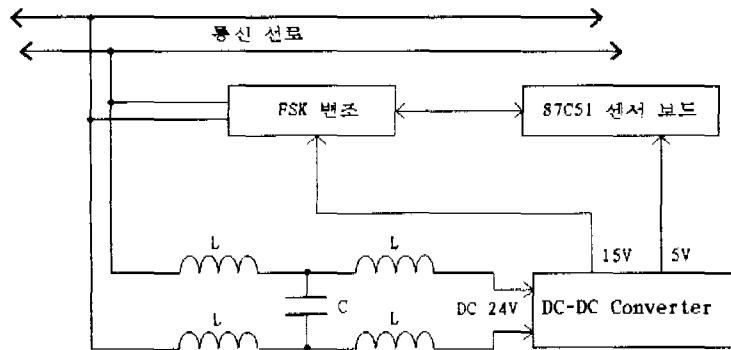


그림 4 Low-Pass Filter의 구조

2.5 통신 선로에서의 단선 검사

FACP에 연결된 5개의 통신 선로는 루프의 형태로 다시 되돌아오는 궤환형이다. 이것은 센서 보드에 공급되는 전원을 통신 선로의 양방향에서 공급할 수 있기 때문에 선박 내에서 FAS의 통신 선로를 단선이 되더라도 FACP와 센서 보드의 통신은 문제가 없다. 그럼 5은 센서 보드가 7개 연결된 통신 선로의 모습이다. UPPER와 LOWER는 FACP와 센서 보드간의 통신을 가능하게 하는 FSK 변조기와 복조기로 구성되어 있다. 이처럼 UPPER와 LOWER로 따로 구분해 두는 이유는 통신 선로에 연결된 각각의 센서 보드가 선박 내의 지정된 위치를 나타내기 때문이다. 만약 UPPER와 LOWER가 바뀌었다면 통신 선로의 단선 위치뿐만 아니라 센서 보드의 정확한 위치도 알 수 없다.

FAS에서 각각의 통신 선로가 단선인지, 아닌지의 검사는 그림 5과 같이 UPPER는 송신 모드, LOWER는 수신 모드의 상태에서 UPPER에서 일정한 데이터를 전송하여 LOWER에서 그 데이터가 수신되는지 확인하면 된다. 만약 통신 선로가 단선이면, LOWER에서의 수신 데이터는 UPPER에서 보낸 데이터와 같지 않을 것이다.

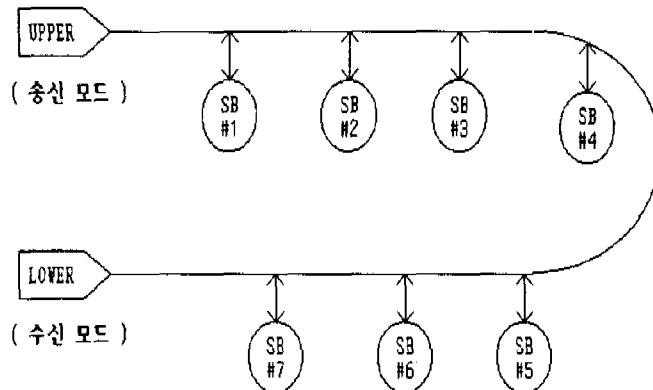


그림 5. 통신 선로의 단선 검사

2.6 FACP와 센서 보드의 통신 알고리즘

FACP에 연결된 5개의 루프에는 각각 11개, 43개, 24개, 31개, 7개의 센서 보드가 연결되어 있다. 각 루프에는 두 개의 선로로 전원과 신호를 공급하게 된다. 통신 방식이 반이중(half duplex) 방식이므로 FACP와 센서 보드간의 통신은 그림 6와 같은 통신 전송 코드가 필요하다.

우선 FACP에서 센서 보드로 신호를 보낼 경우의 전송 코드는 다음과 같다.

① SOM(start of message)

FACP와 센서 보드 간의 통신에서 message의 시작을 나타낸다. SOM은 ASCII 코드 값으로 FDh를 가진다. FACP와 센서 보드 간의 통신에서 FACP가 송신 모드이고 센서 보드가 수신 모드일 때 센서 보드가 SOM을 입력 받으면 FACP에서 message를 보내는 것을 알 수 있다.

② #ADDRESS

FACP가 통신하고 싶은 센서 보드의 주소(address)를 나타낸다. 이 때 주소는 address-1의 값을 가진다. 즉 센서 보드 #5와 통신하고 싶으면, FACP는 #ADDRESS=04h인 값을 보낸다. #ADDRESS의 값은 00h ~ FCh의 범위를 갖는다. 이것은 하나의 통신 선로에 연결할 수 있는 최대 센서 보드의 갯수는 252개를 나타낸다.

③ DATA

D7은 항상 0으로 setting되어 있어야 한다. 이것은 FACP에서 센서 보드로 보내는 신호라는 것을 나타낸다. 만약 이것이 1이라면 센서 보드에서 FACP로 보내는 신호라는 것을 나타낸다.

D6가 0면 next only로써 #ADDRESS에서 지정된 센서 보드만 응답을 한다. D6가 1이면 next all로써 #ADDRESS에서 지정된 센서 보드의 다음 센서 보드도 응답을 한다.

D3 ~ D0는 각각 D7 ~ D4에 대해 1의 보수를 가진다. 이것은 신호의 에러 을에 대하여 신뢰성을 부가하기 위하여 추가하였다.

④ CHECK SUM

#ADDRESS와 DATA의 합한 결과에 대해 1의 보수를 취한 값이다. 만약 그 값이 FDh이면 1 bit 오른쪽으로 쉬프트한 7Eh의 값을 갖는다. 이것은 SOM과 같은 값을 막기 위해서이다.

센서 보드에서 FACP로 신호를 보낼 경우의 전송 코드는 센서 보드에서 FACP로 신호를 보낼 경우와 비교해 보면 DATA부분만 다르다.

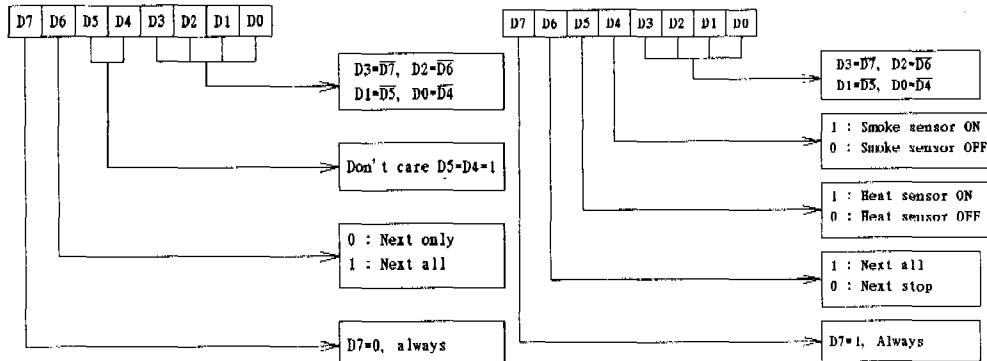
D7은 항상 1로 setting되어 있어야 한다. 이것은 지금 보내는 message가 센서 보드에서 FACP로 보내는 신호라는 것을 나타낸다. 만약 이것이 0라면 센서 보드에서 FACP로 보내는 신호라는 것을 나타낸다.

D6가 0면 next stop으로써 #ADDRESS에서 지정된 센서 보드만 응답을 한다는 것을 나타낸다. D6가 1이면 next all로써 #ADDRESS에서 지정된 센서 보드의 다음 센서 보드도 응답을 한다.

D5가 1이면 센서 보드의 열 센서가 감지되었음을 나타내고, 0이면 감지되지 않음을 나타내며, D4가 1이면 센서 보드의 연기 센서가 감지되었음을 나타내고, 0이면 감지되지 않음을 나타낸다.

D3 ~ D0는 각각 D7 ~ D4에 대해 1의 보수를 가진다. 이것은 신호의 error에 대하여 신뢰성을 부가하기 위하여 추가하였다.

SOM (FDh)	#ADDRESS	DATA	CHECK SUM
--------------	----------	------	-----------



(a) FACP에서 센서 보드로 신호를 보낼 경우 (b) 센서 보드에서 FACP로 신호를 보낼 경우

그림 6. 선로의 전송 코드

그림 7은 통신 선로가 단선이 아닐 경우의 FACP와 센서 보드 간의 통신 알고리즘이다. 통신 선로의 단선 여부는 UPPER와 LOWER간의 통신으로 알 수 있다. 즉 UPPER가 송신 모드이고 LOWER가 수신 모드에서 UPPER에서 보낸 신호가 그대로 LOWER에서 그 신호를 전송 받으면 단선이 아니라는 것을 알 수 있다.

통신 선로가 단선이 아닐 경우에는 통신 선로에 연결된 모든 센서 보드는 UPPER나 LOWER에서 통신이 가능하다. 그러므로 그림 7의 전송 알고리즘을 보면 UPPER는 송신 모드로 하고, LOWER는 수신 모드로 한다. 우선 UPPER에서 message를 전송하고 난 뒤에 바로 수신 모드로 전환한다. 이것은 반이중 통신(half duplex communication)을 하고 있기 때문에 FACP가 전송을 하고 있는 경우에는 다른 센서 보드들은 모두 수신 상태로 있어야하고, 반대로 하나의 센서 보드가 전송을 하고 있는 경우에는 FACP는 수신 상태로 있어야 한다. FACP에서 보낸 주소(address)의 센서 보드가 정상이라면 열 센서와 연기 센서의 감지 상태를 보낼 것이고, 만약 FACP에서 보낸 주소(address)의 센서 보드가 고장이라면 FACP는 신호를 수신하지 못한다. 이 때에는 일정한 시간 동안에 수신이 없으면 그 주소의 센서 보드는 고장으로 처리하고 FACP는 다시 송신 모드로 전환한다. FACP는 그 다음의 주소(address)에 message를 보낸다.

통신 선로가 단선이 아닐 경우에는 FACP의 LOWER는 전혀 사용하지 않고 UPPER만으로 센서 보드와 통신을 한다.

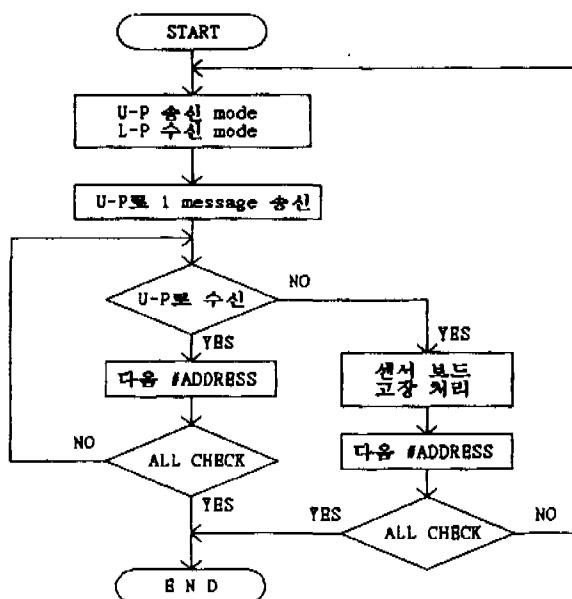


그림 7. 통신 선로가 단선이 아닐 경우의 전송 알고리즘

그림 8는 통신 선로가 단선일 경우의 FACP와 센서 보드 간의 통신 알고리즘이다. 통신 선로에 단선이 존재하기 때문에 FACP의 UPPER에서 센서 보드와 통신할 수 있는 부분과 LOWER에서 센서 보드와 통신할 수 있는 부분이 중복되지 않는다.

그림 8의 알고리즘을 보면, 처음에는 UPPER로 센서 보드와 통신을 하다가 센서 보드로부터 송신되는 신호가 없으면, FACP는 LOWER로 센서 보드와 통신을 한다. 이것은 통신 선로에 단선이 발생하였을 경우에는 UPPER와 LOWER로 센서 보드와 통신할 수 있는 주소(address)가 서로 2 등분되기 때문에 UPPER로 센서 보드와 통신이 되지 않으면 LOWER로 센서 보드와 통신을 한다. 그러나 LOWER로 센서 보드와 통신을 해서 그 주소(address)의 센서 보드와 통신을 하지 못한다면, 다시 FACP는 UPPER로 센서 보드와 통신을 해야한다. 만약에 FACP가 LOWER로 센서 보드와 정상적으로 통신을 하였을 경우에는 UPPER로 전환하지 않는다.

2.7 통신 선로에서의 단선 위치 추출 알고리즘

FACP와 센서 보드간의 통신 선로에 단선이 발생하면 UPPER나 LOWER의 한 방향에서 보내는 신호로는 통신 선로상의 모든 센서 보드와 통신할 수 없다. 즉 통신 선로 상에 단선이 발생하면 UPPER와 LOWER에서 통신할 수 있는 센서 보드는 서로 중복이 되지 않고 2 등분된다.

그림 9는 통신 선로 상에서 생길 수 있는 단선의 4가지 경우를 나타낸다. (a)는 단선이 한 개인 경우로써 가장 일반적인 단선의 예이다. UPPER는 센서 보드 #1 ~ #4까지 통신이 가능하고, LOWER는 센서 보드 #5 ~ #7 까지 통신이 가능하다. (b)는 단선과 센서 보드 고장이 각각 하나씩 발생한 경우이다. UPPER에서 통신이 가능한 센서 보드의 주소는 #1, #2, #4이고, LOWER에서 통신이 가능한 센서 보드의 주소는 #5 ~ #7이다. 이 경우에는 통신 선로 상의 정확한 단선 위치를 구할 수 있다. (c)는 단선과 센서 보드 고장이 각각 한 개이지만 고장난 센서 보드의 위치가 바로 단선과 인접한 경우이다. UPPER에서 통신이 가능한 센서 보드의 주소(address)는 #1 ~ #3이고, LOWER에서 통신이 가능한 센서 보드의 주소(address)는 #5 ~ #7이다. 센서 보드 #4에서 고장이 발생하였기 때문에 단선이 센서 보드 #3 ~ #4 사이인지, 센서 보드 #4 ~ #5 사이인지 알 수 없다. 이 경우에는 통신 선로 상의 정확한 단선 위치를 구할 수 없다. (d)는 단선이 두 군데에서 발생한 경우이다. UPPER에서 통신이 가능한 센서 보드의 주소(address)는 #1 ~ #3이고, LOWER에서 통신이 가능한 센서 보드의 주소(address)는 #6, #7이다. 즉 센서 보드 #4와 #5는 UPPER나 LOWER에서 통신을 할 수 없어 센서 보드 고장으로 처리된다. 단선이 센서 보드 #3 ~ #4 사이인지, 센서 보드 #4 ~ #5 사이인지, 또는 센서 보드 #5 ~ #6 사이인지 알 수 없다. 이 경우에는 (c)와 마찬가지로 통신 선로 상의 정확한 단선 위치를 구할 수 없다.

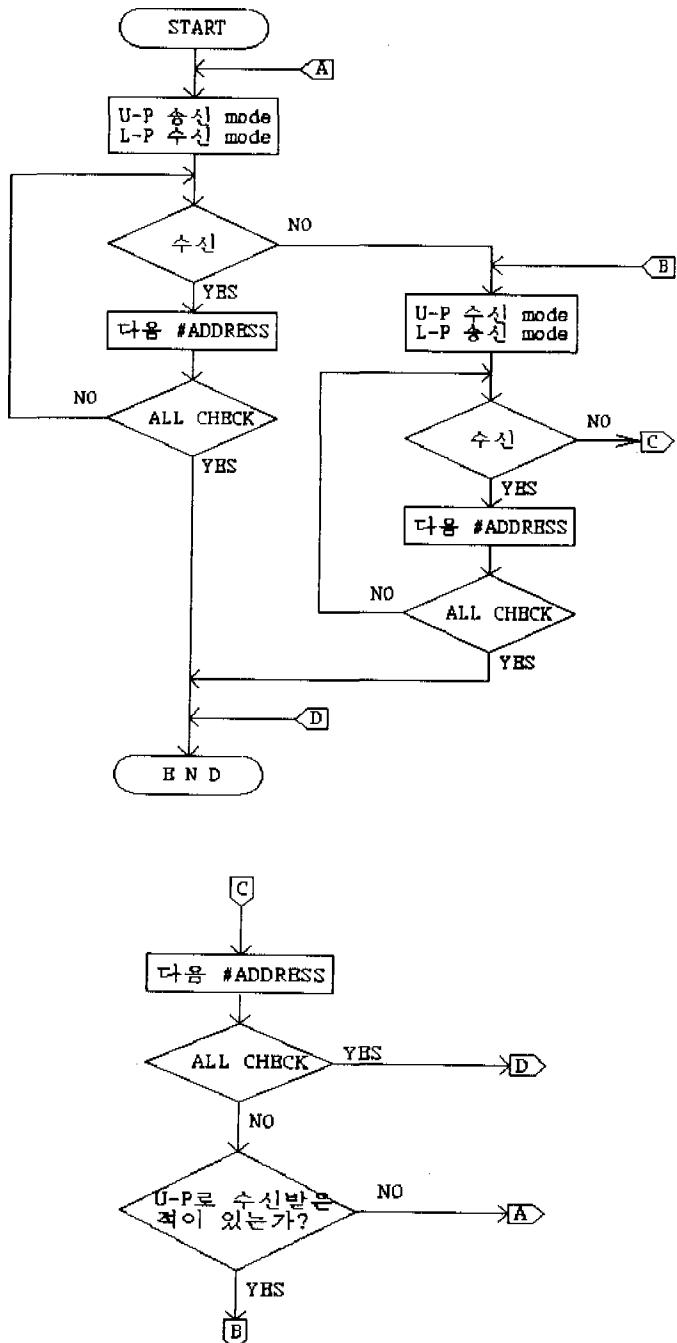


그림 8. 통신 선로가 단선일 경우의
전송 알고리즘

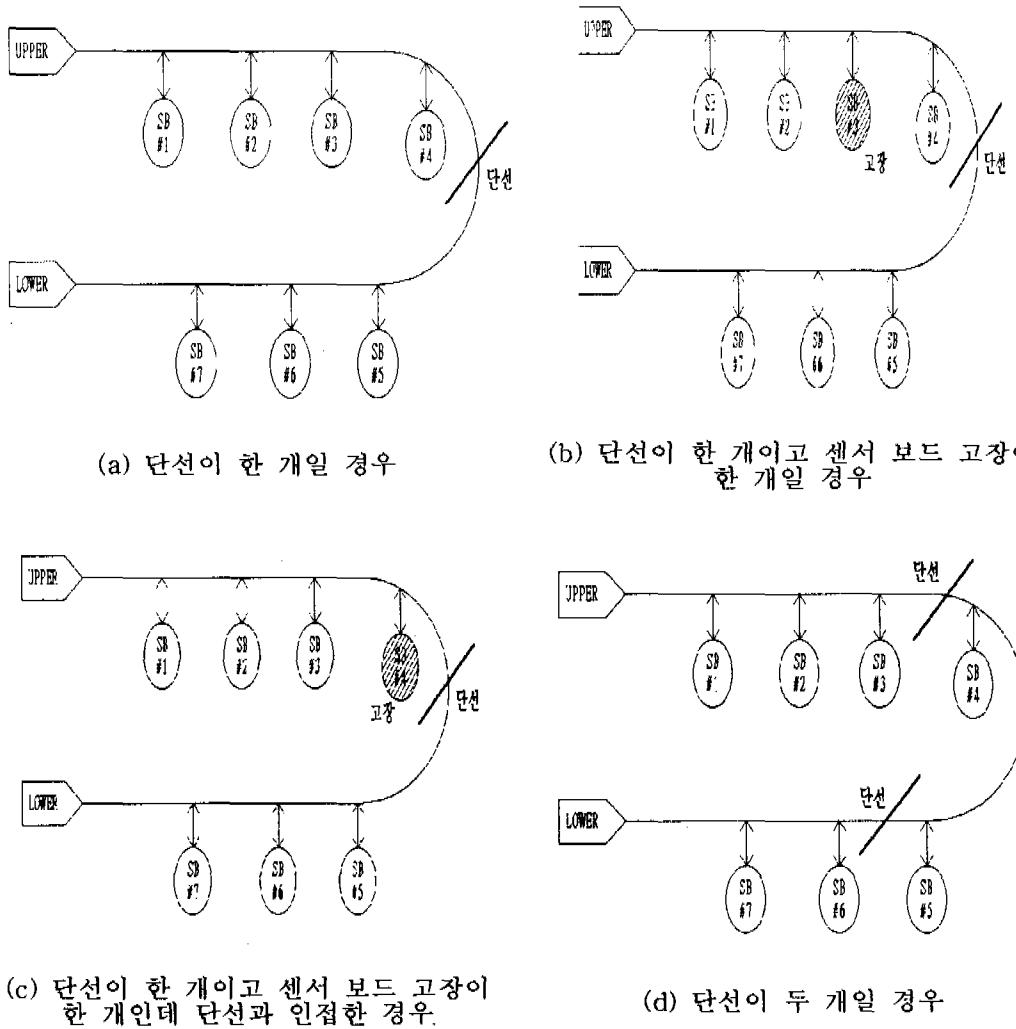


그림9. 통신 선로의 단선 예

그림 8에 나타난 통신 선로가 단선일 때의 FACP와 센서 보드간의 통신 알고리즘을 그림 9의 4가지 단선의 경우에 적용해 보면 통신 선로 상의 단선의 위치를 알 수 있다.

2.8 센서 보드의 통신 알고리즘

센서 보드에는 Intel社의 one-chip 마이크로프로세서인 87C51이 탑재되어 열(heat) 센서

와 연기(smoke) 센서의 입력을 제어하고, FACP에서 보내는 신호나 통신 선로 내의 다른 센서 보드가 보내는 신호를 받아 자기 주소(address)보다 1 작은지를 검사하여 일치하면 화재 발생 여부를 FACP로 전송한다. 그럼 10은 FACP와 다른 센서 보드에서 보내는 신호를 검사하는 알고리즘이다.

센서 보드의 통신 방식도 반이중(half duplex) 방식이므로 초기 상태에는 수신 모드로 setting되어야 한다. 그럼 5을 보면 하나의 message를 보낼 때는 처음에 SOM인 FDh를 전송한다. 이 FDh는 전송 코드의 #ADDRESS, DATA, CHECK SUM에는 나타나지 않는 값이기 때문에 센서 보드에서는 수신된 1 byte가 FDh인가를 검사한다. 만약 센서 보드에서 수신된 1 byte가 FDh이면 FACP나 다른 센서 보드에서 message를 전송한다고 보고 전송 코드의 #ADDRESS, DATA, CHECK SUM도 수신 받는다.

센서 보드가 화재 발생 여부를 송신하기 위해서는 수신 받은 message의 #ADDRESS는 센서 보드 자신의 주소(address)보다 1 작은 값이어야 하고, CHECK SUM도 #ADDRESS와 DATA의 합의 1의 보수와 일치하여야 한다. 또한, DATA의 D7이 0이면 이 message는 FACP에서 보낸 신호이고, D7이 1이면 이 message는 다른 센서 보드에서 보내는 신호이다. 여기서 중요한 것은 message가 FACP에서 보낸 신호이면 센서 보드는 열 센서와 연기 센서를 입력받아 FACP로 data를 전송해야 하는데, 그 때의 DATA의 D6는 FACP에서 보낸 DATA의 D6와 같은 값이어야 한다. FACP에서 보낸 message의 D6가 1이면 next all로써 다음 주소(address)의 센서 보드도 전송해야 하므로 신호를 받은 센서 보드도 D6는 1인 DATA를 전송해야 한다. 그러나 FACP에서 보낸 message의 D6가 0이면 next only로써 신호를 전송 받은 센서 보드만 전송해야 하므로 D6은 0인 DATA를 전송해야 한다. 여기서 D6이 0이면 next only로써 다음 주소(address)의 센서 보드는 이 message를 전송 받아도 message를 전송하지 않는다.

만약 message가 FACP가 아닌 다른 센서 보드가 보낸 신호일 때에는 그 message의 D6가 1이면 next all로써 다음 주소(address)의 센서 보드도 전송해야 하므로 신호를 받은 센서 보드도 D6는 1인 DATA를 전송한다. 그러나 D6가 0이면 next stop으로써 신호를 받은 센서 보드는 전송할 필요가 없으므로 수신 모드로 계속 유지해야 한다.

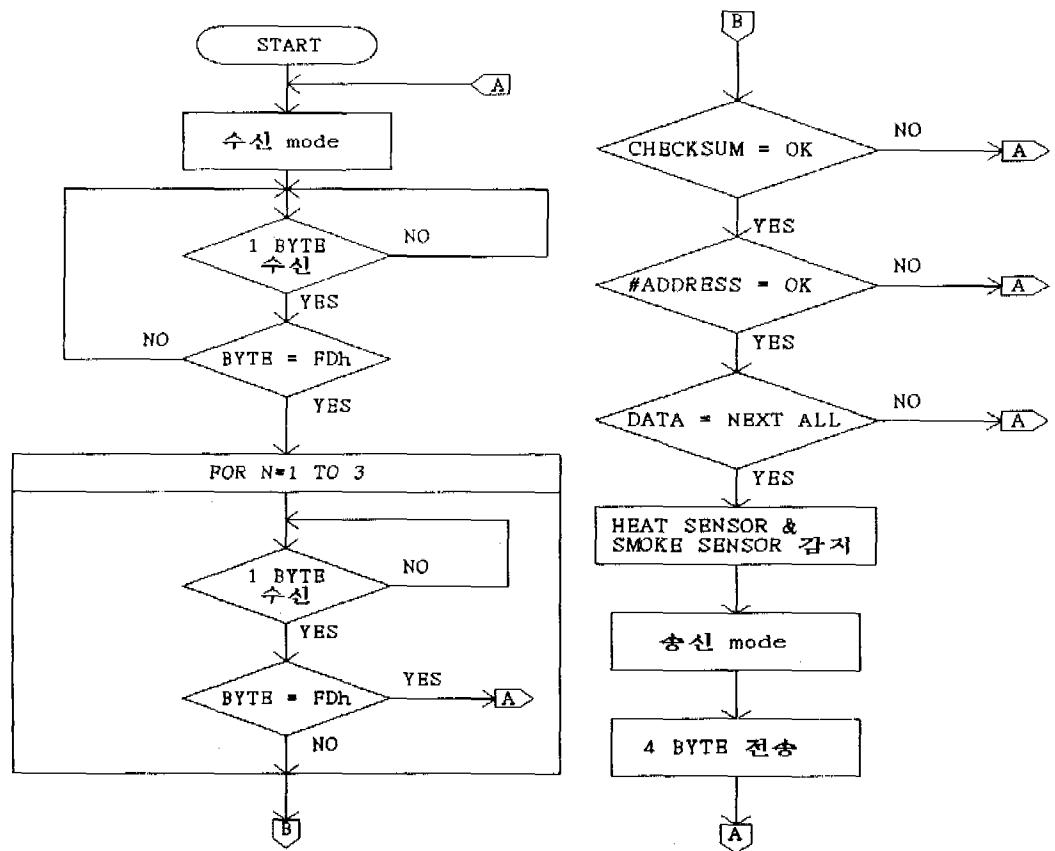


그림 10. 센서 보드에서의 통신 알고리즘

III. 결 론

본 논문을 통해 선박 내의 전력선을 통신 선로로 이용하여 화재 경보 시스템을 구성하여 보았다. 선박 내의 통신 선로에 연결된 센서의 개수는 모두 116개인데, FACP에서 모든 센서 보드와 통신하는데 걸리는 시간은 약 1.8 초 정도의 시간이 소요되었다. 센서 보드에 연기를 주입하여 강제적으로 화재 발생을 시켰을 때에도 최대 1.8 초 시간 내에 화재 발생 경보가 동작하였다.

개발된 화재 경보 시스템은 전력선을 선박 내에 설치하였지만, 이미 설치된 상용 전력선을 이용해도 무방하다. 또한, 직류뿐만 아니라 교류 전력선에도 가능하여, 빌딩 내부의 상용 전력선을 이용하여 원거리 통신을 할 수도 있다.

참 고 문 헌

- [1] Martin S. Roden, Analog and Digital Communication Systems, Prentice Hall, 1992.
- [2] Herbert Taub and Donald L. Schilling, Principles of Communication Systems, McGrawhill, 1986.
- [3] Douglas V. Hall, Microprocessors and Interfacing, mcgraw Hill, 1991.
- [4] Starllings, Handbook of Computer Communications, Macmillan, 1987.
- [5] 이경준, “PC 통신 프로토콜”, 한국통신학회지, 1998.9.
- [6] 정희창, “2선 전화선로를 통한 디지털 전송기술에 관한 연구”, 1990
- [7] 이상곤, 정은택, 강복연, 양병렬, 유홍균, “전력선을 이용한 전자식 안정기 조광 신호 전송과 특성 측정”, 통신학회 논문지, 제19권, 제4호, pp. 691-700, 1994.4.
- [8] 김병진, 조동호, “전화채널용 표준 변조방식의 식별에 관한 연구”, 통신학회 논문지, 제16권, 제3호, pp. 207-218, 1991.3.
- [9] 박준현, 김남용, 강창언, “전력선 채널의 데이터 전송 특성 개선을 위한 잡음 제거에 관한 연구”, 통신학회 논문지, 제16권, 제3호, pp. 259-269, 1991.3.