

## 화학공장의 소방안전을 위한 원격감시 제어시스템 개발

김형준<sup>†</sup>

부산정보대학 경찰·소방행정계열  
(2009년 3월 26일 접수 ; 2009년 5월 29일 채택)

### The Development of a remote monitoring and control system for a Fire Protection of Chemical Factory

Hyung-Jun Kim<sup>†</sup>

*School of Police & Fire Protection Administration, Busan College of Information Tech.  
(Received March 26, 2009 ; Accepted May 29, 2009)*

**Abstract** : At this study, we are developing a possible control system through remote monitoring for fire protection in various chemical factory facilities. It's possible to do real time confirmation of a normal operation presence of the various equipment installed in a chemical factory through the internet network at a fire fighting head office, an area fire department and a chemical factory situation room using this remote monitoring control system. When occurring, abnormal operation is the remote monitoring control system, which can check this immediately and notify the situation room administrator. After it was tested using developed remote monitoring control system, the remote monitoring for which the internet network was used confirmed possible.

*Keyword* : remote monitoring control system, internet, chemical factory, fire protection

### 1. 서론

인구의 급격한 증가와 산업의 발전에 따라 국내 일반 건축물은 고층화, 밀집화되어지고 있다. 또한, 대도시 주변에 밀집해 있는 특수건축물(대형건물, 호텔, 백화점, 원자력·화력·열병합 발전소, 화학·정유공장 등)의 규모는 대형화 되어가는 추세이다. 특히, 정유·화학공장 등의 위험도가 높은 시설물들은 재난 발생시 초기에는 비록 미미한 화재 일지라도 곧 대형

화재로 확대되어 인적·물적 재산피해의 규모는 상상을 초월할 가능성이 크다.

현재, 국내에 건축되어있는 대부분의 공공건물 및 정유·화학공장시설들은 화재발생시 이를 신속히 발견하고, 자체적으로 소화할 수 있는 소방시설을 갖추도록 되어있다.

하지만, 화재발생시 유류 및 약품 등이 많은 정유·화학공장들의 이러한 소방설비들이 정상적인 기능을 발휘하지 못함으로 인해 화재의 조기진압에 실패함으로써 인명과 재산의 커다란 손실을 가져오는 사례가 증가하고 있다<sup>[1]</sup>. 따라서 대도시주변 정유·화학공장 등의 재난에 대한 신속한 대처와 예방을 위하여 위험요

<sup>†</sup>주저자 (E-mail : hjkim@bit.ac.kr)

소감지를 신속히 처리할 수 있는 중앙집중식 원격화재감시시스템의 중요성이 대두되고 있다. 기존에 사용되던 원격화재관리시스템은 대부분 RS-232나 RS-485와 같은 통신방식을 사용하였다. 하지만 이러한 근거리통신방식은 거리가 한정되어있고, 또한 다중감시경우에는 개별통신포트를 할당해야 하는 등 여러 가지 문제점을 가지고 있다<sup>[2]</sup>. 그러므로 위험도가 높은 정유·화학공장의 소방장비시설이 인터넷환경의 통신방식을 수용할 수 있다면 공통된 프로토콜로서 다수의 설비들을 수용할 수 있고, 또한, 감시영역의 한계가 거의 사라지는 장점을 가질 수 있어서, 근무자의 안전 및 재산의 보호가 가능하다고 할 수 있다. 최근 공공건물 및 대규모 공장 등에는 인트라넷환경이 구축되어있고, 도시의 소형건축물이나 일반가정에도 급속히 보급된 초고속인터넷서비스를 이용하면 별도로 전용감시망 구축을 위한 별도의 설비추가나 이에 따른 부대비용은 절약할 수 있게 된다. 그리고 이미 운용중인 화재수신기에 PC를 통하지 않고 연결할 수 있는 접속장치를 개발하여 화재수신기에 설치하면 원격감시시스템 구축을 위한 설비추가나 별도로 수신기감시용 PC를 설치해야 하는 부담을 없앨 수 있다. 따라서 본 연구에서는 정유·화학공장설비등에 이러한 접속장치의 개발과 이를 이용하여 이더넷(ethernet)에서의 원격감시시스템을 구축을 목적으로 한다. 이더넷접속장치를 이용하여 TCP/IP 프로토콜을 사용함으로써 인터넷환경에서 기존의 설비 등을 유지하면서 실시간 정유·화학공장내 전역적인 감시제어가 가능한 원격감시기술을 구현하고자 한다.

## 2. 이론

### 2.1. 화학공장시설의 방재설비의 개념

소방법 제2조 2항에 보면 "소방시설"이라 함은 대통령이 정하는 소화설비·경보설비·피난설비·소화용수설비 그 밖의 소화활동상 필요한 설비라고 정의한다<sup>[3]</sup>.

이러한 소방시설은 소방대상물에서 화재발생시 이를 신속히 발견하고, 자체적으로 소화할 수 있는 설비를 말하며, 화재의 조기감지 및 진압, 인명의 안전한 대피, 그리고 소방관의 진압

활동을 보조하는 설비로 구성되어 있다. 소화설비는 물, 그 밖의 소화약제를 사용하여 소화를 행하는 기구나 설비로서 소화기구(수동식소화기, 자동식소화기, 캐비닛형 자동소화기, 자동확산 소화용구, 소화약제에 의한 간이소화용구), 옥내소화전설비, 스프링클러설비, 간이스프링클러설비, 화재조기진압용 스프링클러설비, 물분무소화설비, 포소화설비, 이산화탄소소화설비, 할로겐화합물소화설비, 청정소화약제소화설비, 분말소화설비, 옥외소화전설비가 있다. 경보설비는 화재발생시 음향 및 기타장치로 경보를 발하여 신속한 초기 진압활동을 하게하여 인명과 재산의 피해를 최소로 줄여주는 설비로서 소방설비의 가장 중요한 부분중 하나이다. 자동화재탐지설비, 누전경보기, 자동화재속보설비, 비상경보설비 및 비상방송설비 등이 있으며<sup>[4]</sup>, 화재로부터 발생하는 인적, 물적 피해를 최소화하기 위하여 화재 초기부터 불을 신속하게 발견하여 피난의 개시를 빠르게 하고, 또 초기 소화의 태세를 확립하게 함은 물론, 관할 소방기관에 신속히 통보하여 소화 방재 할 수 있도록 하기 위하여 설치되는 설비이다<sup>[5]</sup>. 피난설비는 안전하게 대피할 수 있게 도와주는 설비로서 피난기구, 유도등, 유도표지 및 비상조명등, 인명구조기구와 있고 소화용수설비는 소화활동시 필요한 방화수를 공급하는 설비로서 소화수조, 저수조, 상수도소화용수설비 등이 있다. 소화활동설비는 화재진압활동시 직·간접적으로 필요한 설비를 말하며, 제연설비, 연결송수관설비, 연결살수설비, 비상콘센트설비, 무선통신보조설비, 연소방지설비 등이 있다.

### 2.2. 원격감시시스템의 개발

기존에 사용되어 오던 원격화재관리시스템은 대부분 RS-232나 RS-485 통신방식을 사용하였으나, 이러한 근거리통신방식은 거리가 제한되어있고, 또한 다중감시의 경우에는 개별통신포트를 할당해야하는 등 여러 가지 문제점을 가지고 있다. 따라서 재난에 대한 신속한 대처와 예방을 위하여 위험요소감지를 신속히 처리할 수 있는 중앙집중식 원격화재감시시스템의 중요성이 대두되고 있다. 소방시설이 인터넷환경의 통신방식을 수용할 수 있다면 공통된 프로토콜로서 다수의 소방설비들을 수용할 수 있으며, 아울러 감시영역의 한계가 거의 사라지는



## 4) 메인컨트롤 및 소방신호입력 센서코드

## (a) 메인컨트롤 TCP/IP 코드

```

struct MSG_Header
{
    char cHeaderID;           ///< 헤더 타입 (0x31)
    char szMsgSize[4];       ///< 헤더 제외 메시지 크기 (ASCII 값)
    char szMinNo[12];       ///< 단말기 번호 (ASCII 값)
};

struct MSG_PUSANJUNGBO
{
    char cMsgID;             // 0x3D
    unsigned char cYear;    // 연도 Binary (ex 09년 -> 0x09)
    unsigned char cMonth;  // 월 Binary (ex 12월 -> 0x0C)
    unsigned char cDay;    // 일 Binary
    unsigned char cHour;   // 시간 Binary
    unsigned char cMinute; // 분 Binary
    unsigned char cSecond; // 초 Binary

    char szLon[11];        // 경도 (문자열)
    char cLonHem;         // 'E'
    char szLat[10];       // 위도 (문자열)
    char cLatHem;        // 'N'
    unsigned char cSpeed; // 속도 (문자열)
    char szCourse[6];     // 방위각 (문자열)
    char cGpsState;      // GPS 상태 ('1' or '2')
    char szSensor[10];   // 센서 데이터
};

```

## (b) 소방신호입력센서코드

```

<%
Call AccessDeny(True)
Call OnlyLoginUser()

Dim StrWork
Dim StrChkSenor1, StrName1, StrOnMsg1, StrOffMsg1, StrOnSMSMsg1, StrOffSMSMsg1
Dim StrChkSenor2, StrName2, StrOnMsg2, StrOffMsg2, StrOnSMSMsg2, StrOffSMSMsg2
Dim StrChkSenor3, StrName3, StrOnMsg3, StrOffMsg3, StrOnSMSMsg3, StrOffSMSMsg3
Dim StrChkSenor4, StrName4, StrOnMsg4, StrOffMsg4, StrOnSMSMsg4, StrOffSMSMsg4
Dim StrChkSenor5, StrName5, StrOnMsg5, StrOffMsg5, StrOnSMSMsg5, StrOffSMSMsg5

```

```
Dim StrChkSensor6, StrName6, StrOnMsg6, StrOffMsg6, StrOnSMSMsg6, StrOffSMSMsg6
Dim StrChkSensor7, StrName7, StrOnMsg7, StrOffMsg7, StrOnSMSMsg7, StrOffSMSMsg7
Dim StrChkSensor8, StrName8, StrOnMsg8, StrOffMsg8, StrOnSMSMsg8, StrOffSMSMsg8
Dim StrChkSensor9, StrName9, StrOnMsg9, StrOffMsg9, StrOnSMSMsg9, StrOffSMSMsg9
Dim StrChkSensor10, StrName10, StrOnMsg10, StrOffMsg10, StrOnSMSMsg10, StrOffSMSMsg10
```

```
'=====센서1 정보
```

```
StrChkSensor1 = Trim(Request.Form("chkSensor1")) ' 사용여부
StrName1 = Trim(Request.Form("txtName1")) ' 이름
StrOnMsg1 = Trim(Request.Form("txtOnMsg1")) ' On 메시지
StrOffMsg1 = Trim(Request.Form("txtOffMsg1")) ' Off 메시지
StrOnSMSMsg1 = Trim(Request.Form("txtOnSMSMsg1")) ' On SMS 메시지
StrOffSMSMsg1 = Trim(Request.Form("txtOffSMSMsg1")) ' Off SMS 메시지
```

```
'=====센서2 정보
```

```
StrChkSensor2 = Trim(Request.Form("chkSensor2")) ' 사용여부
StrName2 = Trim(Request.Form("txtName2")) ' 이름
StrOnMsg2 = Trim(Request.Form("txtOnMsg2")) ' On 메시지
StrOffMsg2 = Trim(Request.Form("txtOffMsg2")) ' Off 메시지
StrOnSMSMsg2 = Trim(Request.Form("txtOnSMSMsg2")) ' On SMS 메시지
StrOffSMSMsg2 = Trim(Request.Form("txtOffSMSMsg2")) ' Off SMS 메시지
```

```
'=====센서3 정보
```

```
StrChkSensor3 = Trim(Request.Form("chkSensor3")) ' 사용여부
StrName3 = Trim(Request.Form("txtName3")) ' 이름
StrOnMsg3 = Trim(Request.Form("txtOnMsg3")) ' On 메시지
StrOffMsg3 = Trim(Request.Form("txtOffMsg3")) ' Off 메시지
StrOnSMSMsg3 = Trim(Request.Form("txtOnSMSMsg3")) ' On SMS 메시지
StrOffSMSMsg3 = Trim(Request.Form("txtOffSMSMsg3")) ' Off SMS 메시지
```

```
'=====센서4 정보
```

```
StrChkSensor4 = Trim(Request.Form("chkSensor4")) ' 사용여부
StrName4 = Trim(Request.Form("txtName4")) ' 이름
StrOnMsg4 = Trim(Request.Form("txtOnMsg4")) ' On 메시지
StrOffMsg4 = Trim(Request.Form("txtOffMsg4")) ' Off 메시지
StrOnSMSMsg4 = Trim(Request.Form("txtOnSMSMsg4")) ' On SMS 메시지
StrOffSMSMsg4 = Trim(Request.Form("txtOffSMSMsg4")) ' Off SMS 메시지
```

```
'=====센서5 정보
```

```
StrChkSensor5 = Trim(Request.Form("chkSensor5")) ' 사용여부
StrName5 = Trim(Request.Form("txtName5")) ' 이름
StrOnMsg5 = Trim(Request.Form("txtOnMsg5")) ' On 메시지
StrOffMsg5 = Trim(Request.Form("txtOffMsg5")) ' Off 메시지
```

```

StrOnSMSMsg5      = Trim(Request.Form("txtOnSMSMsg5"))      ' On SMS 메시지
StrOffSMSMsg5     = Trim(Request.Form("txtOffSMSMsg5"))     ' Off SMS 메시지

'=====센서6 정보
StrChkSensor6    = Trim(Request.Form("chkSensor6"))        ' 사용여부
StrName6         = Trim(Request.Form("txtName6"))          ' 이름
StrOnMsg6        = Trim(Request.Form("txtOnMsg6"))         ' On 메시지
StrOffMsg6       = Trim(Request.Form("txtOffMsg6"))        ' Off 메시지
StrOnSMSMsg6     = Trim(Request.Form("txtOnSMSMsg6"))      ' On SMS 메시지
StrOffSMSMsg6   = Trim(Request.Form("txtOffSMSMsg6"))      ' Off SMS 메시지

'=====센서7 정보
StrChkSensor7    = Trim(Request.Form("chkSensor7"))        ' 사용여부
StrName7         = Trim(Request.Form("txtName7"))          ' 이름
StrOnMsg7        = Trim(Request.Form("txtOnMsg7"))         ' On 메시지
StrOffMsg7       = Trim(Request.Form("txtOffMsg7"))        ' Off 메시지
StrOnSMSMsg7     = Trim(Request.Form("txtOnSMSMsg7"))      ' On SMS 메시지
StrOffSMSMsg7   = Trim(Request.Form("txtOffSMSMsg7"))      ' Off SMS 메시지

'=====센서8 정보
StrChkSensor8    = Trim(Request.Form("chkSensor8"))        ' 사용여부
StrName8         = Trim(Request.Form("txtName8"))          ' 이름
StrOnMsg8        = Trim(Request.Form("txtOnMsg8"))         ' On 메시지
StrOffMsg8       = Trim(Request.Form("txtOffMsg8"))        ' Off 메시지
StrOnSMSMsg8     = Trim(Request.Form("txtOnSMSMsg8"))      ' On SMS 메시지
StrOffSMSMsg8   = Trim(Request.Form("txtOffSMSMsg8"))      ' Off SMS 메시지

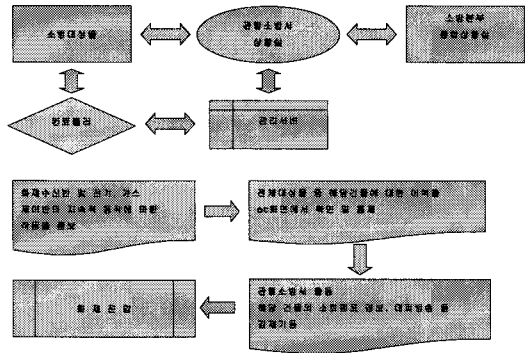
'=====센서9 정보
StrChkSensor9    = Trim(Request.Form("chkSensor9"))        ' 사용여부
StrName9         = Trim(Request.Form("txtName9"))          ' 이름
StrOnMsg9        = Trim(Request.Form("txtOnMsg9"))         ' On 메시지
StrOffMsg9       = Trim(Request.Form("txtOffMsg9"))        ' Off 메시지
StrOnSMSMsg9     = Trim(Request.Form("txtOnSMSMsg9"))      ' On SMS 메시지
StrOffSMSMsg9   = Trim(Request.Form("txtOffSMSMsg9"))      ' Off SMS 메시지

'=====센서10 정보
StrChkSensor10   = Trim(Request.Form("chkSensor10"))       ' 사용여부
StrName10        = Trim(Request.Form("txtName10"))         ' 이름
StrOnMsg10       = Trim(Request.Form("txtOnMsg10"))        ' On 메시지
StrOffMsg10      = Trim(Request.Form("txtOffMsg10"))       ' Off 메시지
StrOnSMSMsg10    = Trim(Request.Form("txtOnSMSMsg10"))     ' On SMS 메시지
StrOffSMSMsg10  = Trim(Request.Form("txtOffSMSMsg10"))     ' Off SMS 메시지

```

(5) 운영체제 및 화재 발생 및 오동작 시의 감시기능

원격감시 제어시스템에서는 평상시 감시구역 내 수신기에서 존재하는 각 노드들의 작동상태를 점검한다. 만약 이 감지기를 중 이상신호가 발생하거나 비정상적 작동이 감지된 경우는 리셋명령을 보내 정상화하거나, 관리자의 호출을 통한 이상유무를 확인하도록 한다. 화재가 발생했을 시는 화재 데이터를 전송하여 현재 상태를 알리고, 주 수신기에서는 관할소방서에 자동으로 통보하고, 인원분포에 따라 최근 비상구로 유도등을 통해 대피를 유도하도록 구성할 수 있다.



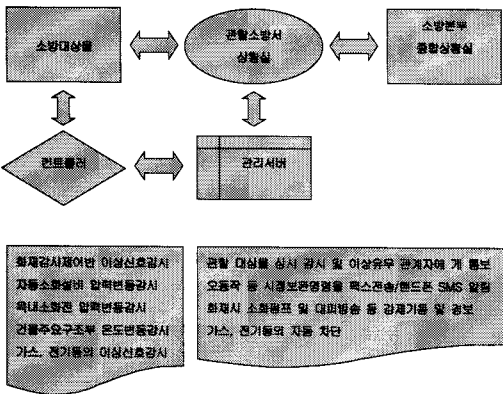
(C) Supervision functions of fire and disaster

2.2.2. 원격감시프로그램

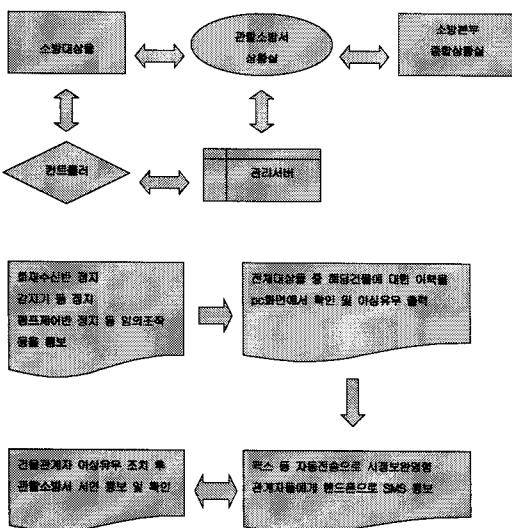
원격화재감시시스템의 감시와 제어를 위하여 본 연구에서 제작한 응용프로그램으로서, 정보관리용(DATA) 서버컴퓨터에 접속된 정유·화학공장 수신기들의 실시간 상황을 알 수 있으며, 각각의 수신기로부터 발생되는 각종 이벤트 신호를 나타낸다.

1) 주요기능

원격감시프로그램은 Windows환경에 맞게 제작된 프로그램으로서, Multi Tasking(다중작업) 환경에서의 사용이 가능하도록 제작하였다. 사용기능으로는 첫째, 감시구역별 아이콘화하여 쉽게 상황을 볼 수 있도록 설계하였다. 둘째, 상황발생시 상황발생을 모니터링 할 수 있으며 진행상황, 진행결과, 119신고접수 및 담당자에게 자동 SMS문자를 발송 할 수 있다. 셋째, 상황발생시 발생장소의 건물 위치정보를 확인 할 수 있도록 건물 위치정보가 표시된다. 넷째, 화재감시모드로의 자동전환기능을 가지고 있어 정보수신시 감시화면이 자동으로 나타난다. 다섯째, 인쇄기능을 보유하고 있어서 접속된 수신기에서 발생하는 각종정보를 프린터로 출력하여 이력관리가 가능하다. 여섯째, 다양한 음향효과를 가지고 경보발생시 경고음을 차별적으로 발생시킨다. 일곱째, 정보의 기록, 저장기능으로 시스템의 모든 상태정보를 저장하며, 이전 정보의 자유로운 검색이 가능하다. 여덟째, 경보현황의 파악이 용이하다. 경보발생시화재, 방·배연 등 중별로 발생위치, 회선의수, 메시지 등을 표시한다.



(a) Management system



(b) Supervision functions for abnormal conditions

2) 화면의 구성

원격감시프로그램의 정보표시화면은 감시구역별로 아이콘화하여 나타내었으며, Fig. 3과 같다. 또한, 상황발생시 상황을 모니터링 할 수 있으며 진행상황, 진행결과, 119신고접수 및 담당자에게 자동 SMS문자를 발송 할 수 있는 정보표시화면을 Fig. 4에 나타내었다. 그리고 Fig. 5 및 6의 정보표시화면에서의 우측에는 건물의 이력을 표시하도록 하였으며, 화재발생시 발생 장소에 관한 이력이 자동 표시되며 전체화면 보기를 클릭하면 화재 진압시 소방관들에게 현장의 상세정보를 정확히 전달 할 수 있도록 구성되어 화재진압에 효율적으로 대처할 수 있도록 구성하였다.

화면1

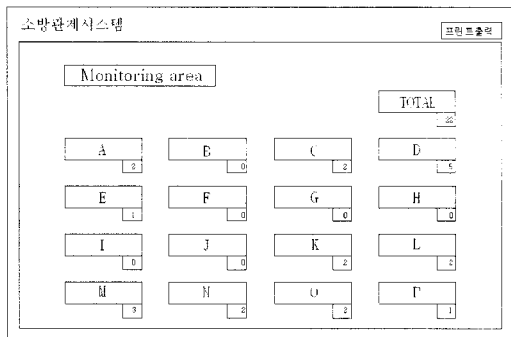


Fig. 3. Administrative district indicate of remote monitoring program.

화면2

소방관계시스템				
		DATA전달하기	FAX/SMS전송	모니터링종료
NO	상황발생	진행상황	진행결과	119신고접수
1	2008-11-11 14:30:00	119신고접수	119신고접수	119
2	2008-11-11 14:30:00	119신고접수	119신고접수	119
3	2008-11-11 14:30:00	119신고접수	119신고접수	119
4	2008-11-11 14:30:00	119신고접수	119신고접수	119
5	2008-11-11 14:30:00	119신고접수	119신고접수	119
total		total	total	total

Fig. 4. Monitoring of circumstance.

화면3

소방관계시스템				
		프린트출력		
NO	상황발생	진행상황	진행결과	119신고접수
total		total	total	total

Fig. 5. Indicate of circumstance for building information.

화면4

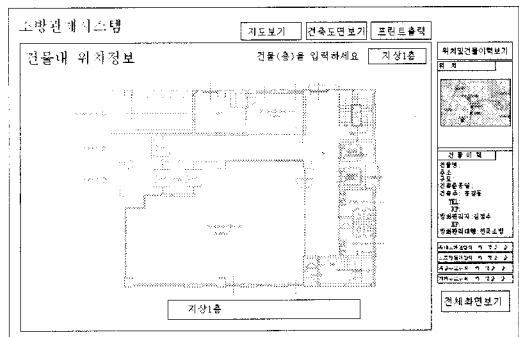


Fig. 6. Indicate of locate on the plan of inside building

### 3. 실험

#### 3.1. 원격감시시스템의 구현

건축물에 설치된 화재수신기에서 발생하는 화재감시정보, 회선감시정보, 장애정보, 고장정보 등 각종정보를 인터넷을 이용하여 원격감시가 가능하도록 설계하였다.

#### 3.2. 수신기의 인터넷접속

화재수신기를 인터넷에 연결하기 위해서 메인컨트롤 신호수신부와 연결법을 사용하였고, 셋탑형메인컨트롤장치에 이더넷포트를 통하여 인터넷에 접속 정보관리용(DATA) 서버컴퓨터로 자료를 보내주는 방식으로 접속하였다.



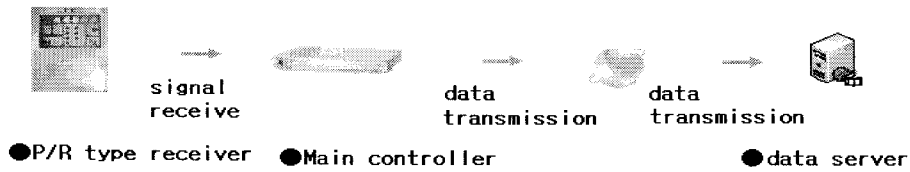


Fig. 7. Internet connection of receiver.

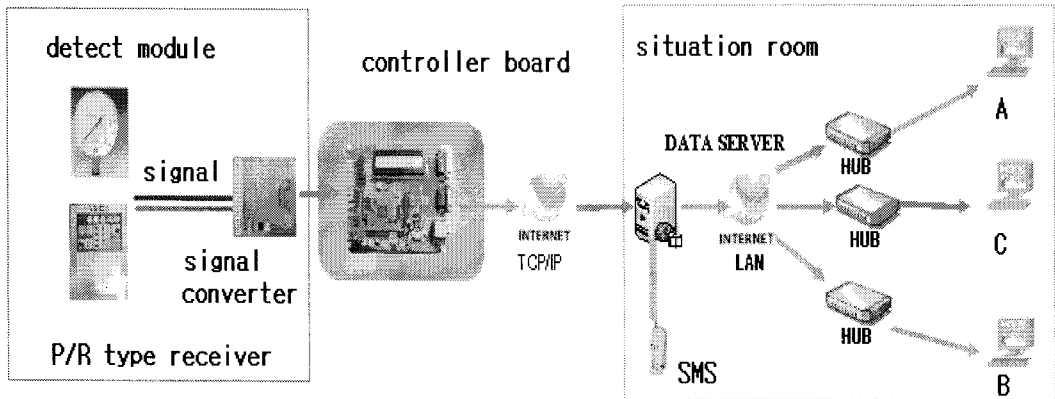


Fig. 8. Model of remote monitoring control system

**3.3. 화재감시네트워크 실험망**

본 연구에 사용한 실험망은 부산과 서울에서 이루어졌으며, A사와 B기업, 서울의 C연구소 인터넷망을 이용하여 실험하였으며, Fig. 8에 원격감시 시스템의 전체 구성도를 나타내었다.

**3.4. 실험 고찰**

A사와 B기업을 원격화재감시시스템에 접속된 화재수신기를 통하여 동일한 신호정보를 발생시켰을 때, 제3지역(서울 C연구소)에서의 본 연구에서 개발한 원격화재감시 프로그램에 수신되는 신호정보를 비교하여 보았다. A사와 B기업에 설치된 화재수신기에 각각 동일한 조건으로 데이터를 입력하고, 각종 실험을 수행하여 동일한 정보를 발생시켰다. 입력된 내부Data에 대해 화재발생시험, 발신기경보시험, 예비경보시험, 가스누출시험, 감시시험, 단선시험, 기동시험, 복구, 장애시험, 전송로시험, 전원시험 등을 시행하였다.

**4. 결론**

이상과 같은 연구를 수행하여 인터넷환경에서 정유 · 화학공장 소방안전을 위한 원격감시제어시스템을 구현하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 화재수신기에 감지장치를 부착, 메인컨트롤 수신부에 연결하고 이더넷포트를 인터넷망에 연결 그 가능성을 확인할 수 있었다. 화재수신기 및 감지기를 작동시켜 수신기에서 신호를 발생시킨 후 정보관리용(DATA) 서버컴퓨터에 수신된 정보와 관제프로그램에 표시된 신호를 비교하였으며, 모두 동일하게 수신되었다. 따라서 인트라넷에서 TCP/IP 프로토콜을 이용한 셋탑형메인컨트롤 주장치와 수신기간의 데이터의 송·수신을 확인함으로써 원격감시시스템구현의 가능성을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 구현한 이더넷접속장치(셋탑형주장치)기술과 원격감시프로그램기술을 상용화시킬 때 원격감시시스템 설계 및 구현시 고가의 PC나 전용감시망구축 등에 소요되는 시간과 비용, 설비

의 추가 투자부분에 있어서 매우 획기적인 비용절감을 예상 할 수 있다. 일반가정까지 널리 보급되고 있는 고속인터넷 서비스를 이용한다면 별도의 감시망을 구축할 필요가 없으며 운영유지 비용 또한 절감시킬 수 있다. 아울러 대형건축물에만 적용해 왔었던 화재감시시스템을 정유 · 화학공장 및 소규모 건축물까지도 포함하는 광역화재 감시시스템으로 확장이 가능하다고 판단된다. 재해대책본부나 관할소방관서에 원격화재감시 센터를 설치하여 운영하면 관할지역에서의 화재예방 및 대응조치 업무를 보다 효과적으로 수행할 수 있으리라 사료된다.

### 감사의 글

본 연구는 2008학년도 중소기업청 산학공동 기술개발과제 지원 연구비에 의하여 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. <http://www.nema.go.kr>
2. K. H. Lee, H. I. Ahn, E. S. Kim, "A Study on the Fire detection Automation System on a Long Distance using Hyper Text Tranfer Protocol", Korean Institute Of Fire Science & Engineering, 49-52(1996)
3. I. H. Bae, "Fire Protection code Book", Electronic Newspaper, (2000)
4. Remedial Education Manual, "Structure & Principle of Signaling system", Korea Fire Safety Association, (1997)
5. H. W. Kim, "Theory for Electric Equipment of Fire Protection", Brainhaus, 11-96(2002)