

# 유무선 인터넷 기반 장비관리시스템

박상국, 문상호

위덕대학교 컴퓨터멀티미디어공학부, 부산외국어대학교 컴퓨터공학부

## Equipment Management System based on Wire and Wireless Internet

Sang-Guk Park, Sang-Ho Moon

Division of Computer & Multimedia Engineering, Uiduk University

Division of Computer Engineering, Pusan University of Foreign Studies

### 요약

기존의 산업현장에서는 장비관리자가 장비의 모니터링과 제어를 위하여 항상 대기하고 있어야 하므로, 인력 낭비와 시간 손실이 많으므로 비효율적이다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 유무선 인터넷을 기반으로 하는 실시간 장비관리시스템을 개발한다. 이 시스템에서는 장비에 이상 발생시 고장을 자동으로 감지하여 장비관리자의 휴대폰으로 통보하고, 관리자가 유무선 인터넷을 통하여 고장 장비에 대한 응급조치를 한다. 이를 위하여 세부적으로 로컬 장비 제어시스템, 장비관리시스템, 모바일 시스템, 웹 시스템을 각각 개발한다.

### 1. 서론

가동중인 설비가 24시간 중단없이 항상 운행되어야 하는 산업현장에서는 장비에서 발생하는 고장을 긴급히 복구하지 않으면 전체 생산공정에 치명적인 장애를 초래할 수 있다. 이 때문에 공장라인에서는 장비관리자가 장비에 대한 모니터링과 제어를 할 수 있도록 항상 대기 상태에 있게 되는 경우가 대부분이며, 업무시간 이외에도 긴급 호출이 가능하도록 통신 축선상에 대기해야 하는 부담을 가지게 된다.

기존의 산업현장에서 장비 고장에 따른 복구 절차는 먼저 근무자가 장비관리자에게 연락을 하여 호출하면, 장비관리자는 고장에 대한 정확한 진단과 조치를 통하여 장비를 복구하고 장애 및 복구 상황에 대한 보고를 하였다. 이와 같은 절차는 장비관리자가 장비의 모니터링을 위하여 항상 대기하고 있어야 하며, 업무시간 이외에는 근무자가 장비의 장애를 파악하고 장비관리자에게 연락하여 호출해야 하므로 인력 낭비와 시간 손실이 많다. 따라서 이 방식은 공장자동화의 측면에서 볼 때 매우 비효율적이다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 유무선 인터넷을 기반으로 한 실시간 장비관리시스템

을 개발한다. 이 시스템에서는 각 단위공장의 장비에 이상이 발생하면, 로컬 장비제어시스템이 이를 자동으로 감지하여 고장정보를 무선 인터넷을 통해 장비관리자의 휴대폰으로 통보한다. 그리고 관리자는 유무선 인터넷을 이용하여 실시간으로 고장 장비에 대한 응급조치를 하고, 장비 상태, 고장이력 정보를 검색이 가능하도록 하였다.

세부적으로 각 장비로부터 출력되는 고장신호를 RF 무선전송 방식을 이용해 각 단위공장에 설치된 로컬 서버의 시리얼 포트를 통해 수신된다. 또한, 각 로컬 서버에 수집된 고장정보는 TCP/IP 프로토콜을 이용하여 메인서버로 전송한다. 그리고 메인서버에 수신된 고장 정보는 무선 인터넷상에서 SMS 장비를 통해 장비관리자의 휴대폰으로 전송한다. 고장정보 메시지를 수신한 장비관리자는 휴대폰이나 웹 브라우저를 이용하여 메인서버에 접속하여 고장정보를 검색하고, 고장을 조치한 후에 조치 결과를 기록한다. 이를 위해 본 논문에서는 장비관리자에게 유무선 인터넷 환경에서 장비의 고장 조치, 장비 상태, 장비 고장정보 등을 제공할도록 로컬 장비제어시스템, 장비관리시스템, 모바일 시스템, 웹 시스템을 개발한다.

## 2. 로컬 장비제어시스템

### 2.1 장비 시뮬레이터

실제로 산업현장의 장비를 직접 이용하기 어려운 관계로, 본 논문에서는 RF 통신이 가능한 기기를 이용하여 장비 시뮬레이터를 개발하였다. 또한, 산업현장에 설치된 장비의 종류는 매우 다양하며 이에 따른 장비의 고장 종류도 다양하다. 이로 인하여 실제 장비에 연동해서 시스템을 구축하기 위해서는 적용대상이 되는 장비에 대해 별도의 시스템 구축이 필요하다. 본 논문에서는 장비측에 이미 고장신호검출시스템이 구축되어 있다고 가정하여 개발 범위를 고장신호 출력 이후부터 다룬다.

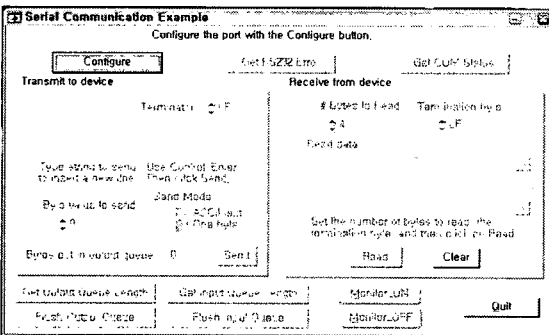


그림 1. 장비 시뮬레이터의 메인 화면

장비 시뮬레이터는 기본적으로 장비의 고장신호를 발생 및 전송시키는 역할을 하고, 장비관리시스템으로부터 수신된 장비제어 신호를 표시한다. 이 시뮬레이터는 데이터의 송수신 모니터링이 가능하며, 메인서버의 IP, Port, 로컬서버의 Port, Baud Rate 등의 설정을 관리자가 상황에 맞게 설정이 가능하다. 장비 시뮬레이터의 메인 화면은 그림 1과 같다. 여기서 Transmit to device창을 통해 장비관리 서버에 데이터 전송이 가능하며, 수신된 데이터는 Read data창을 통해 모니터링이 가능하다.

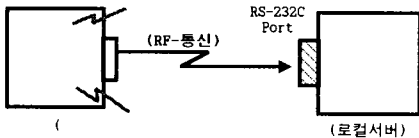


그림 2. 고장신호 전송시스템의 구성

장비 시뮬레이터에서 고장신호를 전송하는 방식은 그림 2와 같다. 이 시뮬레이터를 통하여 장비로부터 발생된 고장신호는 단위공장의 운전실에 설치된 로컬서버가 수신한다. 여기서 장비측과 로컬서버 사이의 거리는 일정거리 이상 떨어져 있다고 가정하며 통상

적으로 100-150 미터 사이의 거리를 가진다.

세부적으로 장비측과 로컬서버 사이의 데이터 전송은 RS-232C 시리얼 통신 프로토콜을 사용하였다. 세부적으로 무선 RF 통신을 위해 Radiometrix사의 UHF 라디오 모듈을 채용한 RTCom-RS232 무선모뎀을 사용했다. RTCom-RS232 모뎀은 RS232 시리얼 무선 통신에 필요한 모든 하드웨어 및 펌웨어를 포함하고 있다.

### 2.2 로컬 장비제어시스템

로컬 장비제어시스템은 단위공장의 운전실에 설치된 로컬서버에서 운용된다. 주요 기능은 장비의 고장신호를 판별하여 장비관리시스템으로 전달하고, 역으로 장비관리시스템으로부터 받은 제어신호를 판별하여 해당 장비에 전달한다. 세부적으로 장비에서 발생하는 고장신호를 로컬서버의 RF-MODEM을 통해 시리얼 포트에 수신한다. 즉, 이 시스템은 장비로부터 발생된 고장신호를 RS-232C 시리얼 통신으로 수신하고, 수신된 고장신호를 TCP/IP 방식으로 메인서버의 장비관리시스템으로 전송하고, 동시에 각 단위공장의 장비 상태를 화면에서 모니터링이 가능하게 한다. 이 시스템은 미국 National Instrument사의 LabWindow/CVI 5.0을 사용하여 개발하였다.

그림 3은 로컬 장비제어시스템의 메인 화면을 보여준다. 이 시스템은 먼저 configure 기능을 통해 장비 시뮬레이터와의 통신을 위한 기본적인 설정을 하며, connect 기능을 통하여 메인서버와 접속한다. 접속이 완료되면 그림 3과 같이 관련 정보가 나타나며, 접속이 완료되면 타이머를 통해 장비에 대한 모니터링 기능을 실행한다. 세부적으로 큐에 저장되는 데이터를 검사하여 창에 표시함과 동시에 데이터를 송신하게 된다.

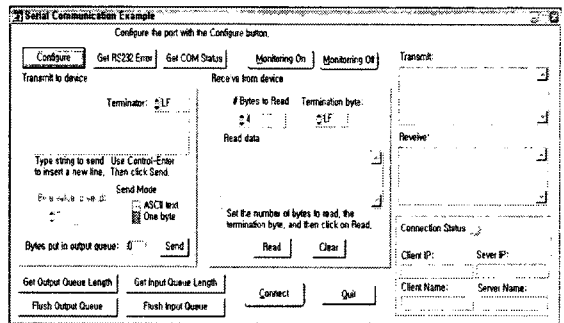


그림 3. 로컬 장비제어시스템의 메인 화면

### 2.3 전송데이터 포맷

시스템간에 송수신되는 신호는 크게 장비 고장발생

과 장비 제어가 있다. 이 데이터에 대한 포맷을 결정하기 위하여 먼저 고장발생은 총 4바이트, 제어는 3바이트로 구성한다. 각 데이터는 공장, 장비, 장치, 제어 정보를 포함하고 있으며, 장비제어에서는 해당 장치를 제어하는 것이 아니라 관련 장비 모두를 제어해야 하므로 장치정보가 필요없다. 본 논문에서는 공장은 A, B의 신호로, 장비와 장치는 A~F로 구성하였다. 그리고 장비 제어시 on/off로 제어가 가능하도록 제어신호는 0과 1로 구성된다.

표 2. 데이터 포맷

	공장정보	장비정보	장치정보	제어정보
고장발생	1Byte	1Byte	1Byte	1Byte
장비제어	1Byte	1Byte	없음	1Byte

### 3. 장비관리시스템

#### 3.1 전체 구성

장비관리시스템은 메인서버에서 운용되며, 로컬 장비제어시스템과 연계하여 전체 장비에 대한 모니터링 기능을 담당한다. 전체적인 시스템의 구성은 그림 4와 같다. 그림에서 메인서버와 장비관리자의 휴대폰간에는 WAP(Wireless Application Protocol)을 사용하여 무선인터넷 서비스를 제공하며, M-HTML(Mobile Hyper Text Markup Language)을 사용해 모바일을 통해 웹에 접근이 가능하도록 했다.

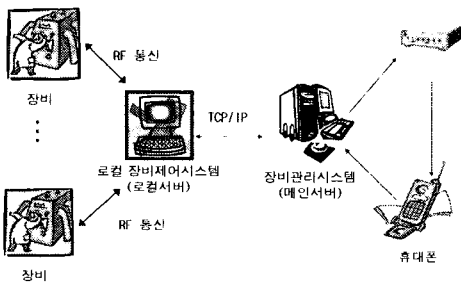


그림 4. 장비관리시스템의 전체 구성

단위공장의 장비에서 고장 발생시 장비는 공장의 장비를 총괄하는 로컬 장비제어시스템에 RF 통신을 통해 고장신호를 전달한다. 로컬 장비제어시스템은 장비로부터 받은 고장신호를 감지한 후에 장비관리시스템에 TCP/IP 통신을 통해 전달하게 된다. 장비관리시스템은 전달받은 신호의 정확성을 판별한 후에, 장비관리자에게 장비의 고장정보를 SMS 장비를 통해 관리자에게 휴대폰으로 문자메시지를 전달한다. 관리자는 유무선 인터넷을 통하여 장비관리시스템에 접속하

여 장비 제어신호를 입력하여 고장이 발생된 공장의 장비를 제어한다.

#### 3.2 모니터링 기능

장비관리시스템에서 가장 중요한 기능은 장비 모니터링이다. 이 기능은 로컬 장비제어시스템에서 전달된 장비 고장신호를 판별하여 DB에 저장함과 동시에 실시간으로 표시한다. 그리고 장비관리자로부터 전달된 제어 명령을 판별하여 로컬 장비제어시스템에 전달하고 동시에 DB에 이를 저장하고 실시간으로 표시한다. 이와 관련하여 고장신호의 판별, DB에 신호저장, 모니터링 램프에 신호표시, SMS/Web-SMS 송신, 제어 신호 판별, 제어신호 전송 등의 기능들을 제공한다.

그림 5는 장비관리시스템의 모니터링 화면이다. 이 화면은 각 단위공장 장비에 대한 모니터링 램프, 제어 신호발생, 통신상태 표시창 및 장비이력에 대한 DB 검색 창으로 구성하였다. 예를 들어, 로컬 장비제어시스템에서 "ABC0"라는 신호가 송신되면 A공장에 있는 B장비의 C장치에 고장이 발생된 경우이다. 이 경우에 장비관리시스템은 수신신호를 판별하여 고장장비, 발생일시 등 관련 정보를 DB에 저장하고 모니터링 화면의 램프에 신호표시를 한다. 이 램프의 신호표시를 통하여 관리자는 실시간으로 장비의 고장유무, 제어신호 처리, 현재 상태 등을 모니터링하게 된다.

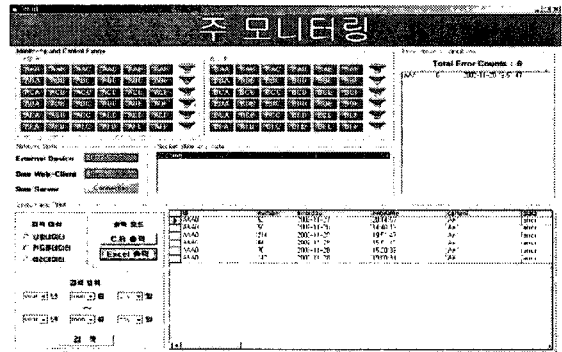


그림 5. 모니터링 화면

장비관리시스템에서는 모니터링 및 제어 기능이외에도 장비의 고장통계 표시, 고장이력정보 검색 등을 제공한다. 그리고 검색된 고장이력정보에 대하여 고장 발생 신호, 현재 상황, 제어신호 등의 자료를 출력할 수 있다. 자료 출력 방식은 Excel과 CR 모드가 제공되며, 전자는 자료를 Excel 파일로 생성하며, 후자는 Crystal Report 4.6을 이용한 출력 모드이다.

장비관리시스템은 로컬 장비제어시스템, SMS 장비와의 통신을 위해 TCP/IP 프로토콜을 사용하며, 이를 위하여 Visual Basic 소켓 프로그래밍으로 구현하였

다[3]. 그리고 송수신 데이터를 DB에 저장하고 모니터링 화면상에 표시하기 위하여 SQL 2000 서버와 연동하여 구현하였다. 그리고 장비고장 메시지를 장비관리자의 휴대폰으로 전송하기 위한 SMS 장비로 루팡사의 RF-2001 모델을 이용하였다. 이 장비는 문자전송을 동시에 4포트까지 가능하며, 실제 LG 텔레콤에서 서비스를 하고 있다.

### 3.3 모바일 시스템

본 논문에서는 무선 인터넷 환경에서 시공간의 제약없이 휴대폰을 통해 실시간으로 장비 모니터링과 제어가 가능하도록 모바일 시스템을 구현하였다. 모바일 시스템을 구현하기 위한 개발언어로는 WML, HDML, M-HTML 등이 있다[1,2]. 본 논문에서는 M-HTML을 이용하여 시스템을 구현하였고, 장비관리 시스템의 주요 기능이 제공될 수 있도록 하였다. 주요 기능으로는 공지사항, 장비 모니터링, 장비 제어, 로그 검색, 메일 발송 등이 제공된다.

장비 모니터링은 휴대폰의 특성상 램프등의 표시가 어렵고 데이터 전송에 따른 시간을 고려하여 고장이 발생한 장비에 대해서만 텍스트로 나타나도록 하였다. 즉, 모니터링 데이터는 고장발생 장비명, 고장발생날짜 및 시간을 표기한다. 장비제어 기능은 관리자가 장비 모니터링을 통해 얻어진 고장을 확인한 후에, 고장장비에 대한 제어가 필요하다고 판단될 때 제어 명령을 입력한다. 로그 검색은 크게 사용자접근과 장비상태로 구분되며, 사용자접근 로그의 경우에는 사용자의 접근 정보를, 장비상태 로그는 장비의 고장발생 이력 정보를 관리한다. 그림 6은 로그 검색의 예를 보여준다.

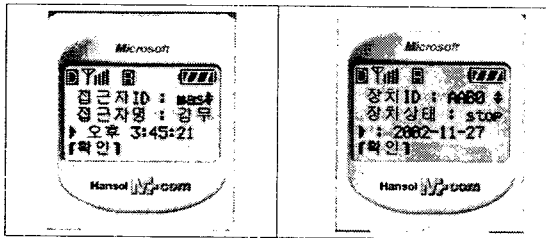


그림 6. 로그 검색의 예

### 3.4 웹 시스템

웹 시스템은 유선 인터넷 환경에서 웹 브라우저를 통하여 장비관리 기능을 제공한다. 지원하는 주요 기능은 모바일 시스템과 거의 동일하며, 웹을 통한 SMS 전송이 가능하다. 그림 7은 웹 시스템의 초기 화면을 보여준다.

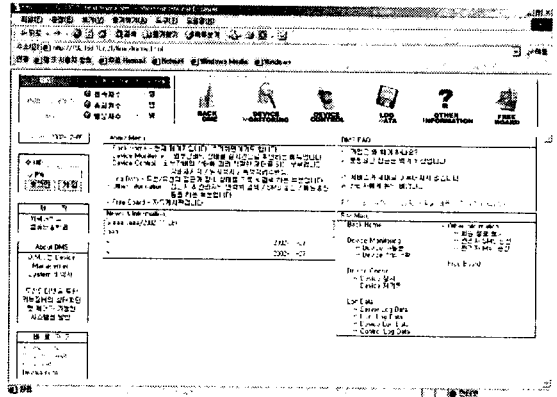


그림 7. 웹 시스템의 초기 화면

그림 8은 웹 시스템에서 장비 모니터링 화면을 보여준다. 이 화면은 관리자가 장비의 상태를 실시간으로 확인을 하고 제어를 하기 위한 것으로, 장비의 상태가 항상 변화므로 주기적으로 내용을 변경하도록 하였다. 또한, 그림에서 관리자가 Control Message 입력창을 통하여 제어신호를 입력하면 장비제어를 할 수 있다.

LUNBERS Protocol		2002-11-28 오후 3:04:33		[입력] (입력예 : aa0)	
종류	기계	장치	현재상태	예리발생시간	예리번호
A	A	A	제거불요양	2002-11-28 15:01:40	
A	A	B	제거불요양	2002-11-28 15:04:10	
A	A	C	제거불요양	2002-11-28 15:04:10	
A	A	D	제거불요양	2002-11-28 15:04:10	
A	A	E	제거불요양	2002-11-28 15:04:10	
A	A	F	제거불요양	2002-11-28 15:04:10	

그림 8. 웹 시스템의 모니터링 화면

## 4. 결론

본 논문에서는 기존의 산업현장에서의 장비 관리의 문제점을 해결하기 위하여 유무선 인터넷을 기반으로 한 실시간 장비관리시스템을 개발하였다. 즉, 장비에 이상 발생시 고장을 자동으로 감지하여 유무선 인터넷을 통해 장비관리자의 휴대폰으로 통보하고, 관리자가 모바일 기기를 이용하여 고장 장비에 대한 응급 조치를 취할 수 있도록 하였다. 앞으로 본 논문의 결과를 실제 산업현장에서 확대 적용이 필요하다.

### [참고문헌]

- [1] 앤슬래시닷컴, Mobile Programming Beginning Guide, 삼양출판사, 2001.
- [2] 강성운, 이경범, 홍성인, 자바 모바일 프로그래밍 자바 기초에서 모바일까지, 대림, 2002.
- [3] 홍응석, 핵심정복 Microsoft Visual Basic 6.0, 노정일, 1999,