
유무선 인터넷 환경에서의 장비관리시스템 개발

박상국*, 문상호**, 김문환***

Development of Device Management System in Wire and Wireless Internet Environments

Sang-Gug Park*, Sang-Ho Moon**, Moon-Hwan Kim***

요약

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

ABSTRACT

In existent industry spot, device administrators should be ever-ready for monitor and control of devices. Thus, it is inefficient because there are much human strength waste and time loss. To solve these problem, we develop a real time device management system based on wire and wireless internet. If any device brokes down, this system senses breakdown automatically and notify it to device administrators via mobile phones. Then, the administrator does emergency measures for breakdown device through wire and wireless internet. For the purpose, we develop each local device control system, device management system, mobile system, and web system.

키워드

장비관리, 모니터링 시스템, 무선 인터넷, 모바일, WAP

1. 서론

가동중인 설비가 24시간 중단 없이 항상 운행 되어야 하는 산업현장에서는 장비에서 발생하는 고장을 긴급히 복구하지 않으면 전체 생산 공정에 치명적인 장애를 초래할 수 있다. 이 때문에 공정 라인에서는 장비관리자가 장비에 대한 모니터링과 제어를 할 수 있도록 항상 대기 상태에 있게 되는 경우가 대부분이며, 업무시간 이외에도 긴급 호출이 가능하도록 통신 축선 상에 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 연락 하여 호출해야 하므로 인력 낭비와 시간 손실이

*위덕대학교 컴퓨터멀티미디어공학부
접수일자 : 2003. 7. 15

**부산외국어대학교 컴퓨터공학부
***신라대학교 첨단기술공학부

많다. 따라서 이 방식은 공장자동화의 측면에서 볼 때 매우 비효율적이다[1-3].

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 유무선 인터넷을 기반으로 한 실시간 장비관리 시스템을 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 로컬서버의 시리얼 포트를 통해 수신된다. 또한, 각 로컬서버에 수집된 고장정보는 TCP/IP 프로토콜을 이용하여 메인서버로 전송한다[4-7]. 그리고 메인서버에 수신된 고장 정보는 무선 인터넷 상에서 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 위하여 본 논문에서는 장비관리자에게 유무선 인터넷 환경에서 장비의 고장 조치, 장비 상태, 장비 고장정보 등을 제공하도록 로컬 장비제어시스템, 장비관리시스템, 모바일 시스템, 웹 시스템으로 전체 시스템을 구성하여 개발한다[8-13].

의 휴대폰간에는 WAP(Wireless Application Protocol)을 사용하여 무선인터넷 서비스를 제공하며, M-HTML을 사용해 모바일을 통해 웹에 접근이 가능하도록 한다.

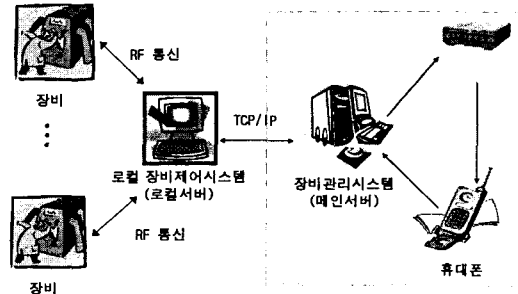


그림 1. 시스템의 전체 구성
Fig. 1 Overall Configuration of System

그림 2는 단위공장의 장비에서 고장이 발생한 경우에 시스템에서의 처리 흐름을 보여준다. 먼저 고장이 발생하면 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 문자 메시지를 전달한다.

II. 전체 시스템

본 논문에서 개발하는 전체 시스템은 로컬 장비제어시스템, 장비관리시스템, 모바일 시스템, 웹 시스템으로 구성된다.

2.1 시스템 구성

시스템의 전체 구성은 그림 1과 같다. 장비관리시스템은 메인서버에서 운용되며, 로컬 장비제어시스템과 연계하여 전체 장비에 대한 모니터링 기능을 담당한다. 그림에서 메인서버와 장비관리자

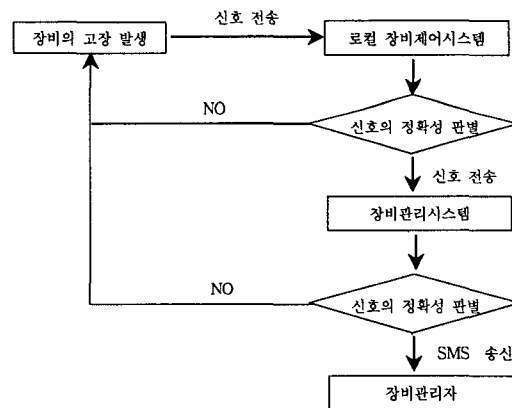


그림 2. 고장신호 전달 흐름
Fig. 2 Flow for Error Signal Transmission

2.2 장비 제어

그림 3은 고장 정보를 접수한 관리자가 시스템을 통하여 장비를 제어하는 흐름을 보여준다. 먼저 관리자는 웹 브라우저 또는 모바일 기기를 이용하여 웹 시스템이나 모바일 시스템에 접속한다. 이 시스템을 통하여 장비제어 신호를 입력하면 장비관리시스템에서 신호의 정확성을 판별한 후에 DB에 저장하고 모니터링을 표시한다. 그리고 이 장비 제어신호를 로컬 장비제어시스템에 전송하면 이 시스템이 제어신호를 기반으로 공장의 장비를 제어한다.

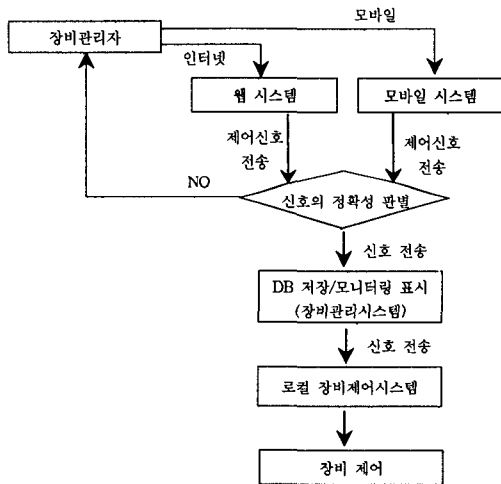


그림 3. 장비제어 흐름도
Fig. 3 Flow for Device Control

III. 로컬장비 제어시스템

3.1 장비 시뮬레이터

실제로 산업현장의 장비를 직접 이용하기 어려운 관계로, 본 논문에서는 RF 통신이 가능한 기기를 이용하여 장비 시뮬레이터를 개발하였다. 그리고 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 시

스템 구축이 필요하다. 본 논문에서는 장비측에 이미 고장신호검출시스템이 구축되어 있다고 가정하여 개발 범위를 고장신호 출력 이후부터 다룬다.

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 4와 같다. 여기서 Transmit to device창을 통해 장비관리 서버에 데이터 전송이 가능하며, 수신된 데이터는 Read data창을 통해 모니터링이 가능하다.

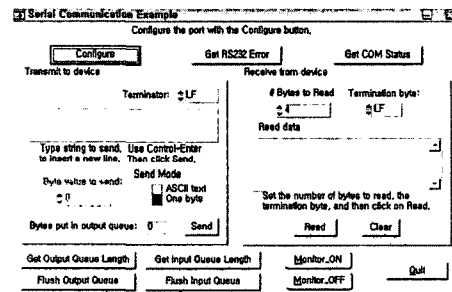


그림 4. 장비 시뮬레이터의 메인 화면
Fig. 4 Main Window of Device Simulator

장비 시뮬레이터에서 고장신호를 전송하는 방식은 그림 5와 같다. 이 시뮬레이터를 통하여 장비로부터 발생된 고장신호는 단위공장의 운전실에 설치된 로컬서버가 수신한다. 여기서 장비측과 로컬서버 사이의 거리는 일정거리 이상 떨어져 있다고 가정하며 통상적으로 100-150 미터 사이의 거리를 가진다.

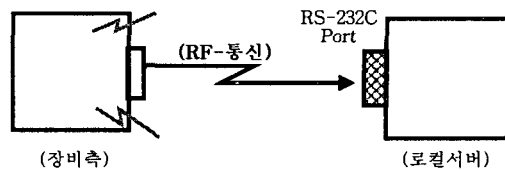


그림 5. 고장신호 전송시스템의 구성
Fig. 5 Configuration of Error Signal Transmit System

세부적으로 장비측과 로컬서버 사이의 데이터

전송은 RS-232C 시리얼 통신 프로토콜을 사용한다. 세부적으로 무선 RF 통신을 위하여 Radiomatrix사의 UHF 라디오 모듈을 채용한 RTCom-RS232 무선모뎀을 이용한다. 이 모뎀은 RS232 시리얼 무선 통신에 필요한 모든 하드웨어 및 펌웨어를 포함하고 있다. 내장된 마이크로 컨트롤러는 개발이 필요한 여러 응용분야에서 요구되는 기본 기능들을 제공한다. 표 1은 사용된 무선 모델의 특징과 사양을 보여준다.

표 1. RTCom-RS232 모델의 특징
Table 1 Characteristics of RTCom-RS232C Modem

특징	사양
· 2,400~19,200bps(반이중속)	· 동작주파수: 433.92MHz
· 3-wire RS232 인터페이스 TX(데이터), RX(데이터)	· 전송거리: 120 ~ 200m
· Window의 터미널 모드에서 동작	· RF-출력: 0.25mW
· DTE로부터 시리얼 데이터 수신시 전송모드로 자동전환	· 통신표준: RS-232C
· 상태표시LED : TX, RX전원	· 크기 : 60×70×15mm
· 위치 특 데이터를 갖는 마이크로 컨트롤러	· 동작전압 : 9V

전송 데이터는 전송 중에 중단(pause)이 없는 경우에는 어떤 포맷으로도 가능하다. 중단은 RTCom에 의해 "데이터 패킷"의 종료로 해석될 수 있으므로 피해야 한다.

표 2. 9핀 RS-232C 커넥터와 스위치의 설정 정보
Table 2 Setup of 9pin RS-232C Connector and Switch

핀	사양	SW	기능
1	DCD(옵션)	1	· off/off 2400bps · on/off 4800bps
2	수신 데이터 입력	2	· off/on 9600bps · on/on 19200bps
3	송신 데이터 출력	3	off=8bit data+1stop or 7bit data+parity+1stop
4	DTR(옵션)		on=8bit data+parity+1stop
5	GND		or 7bit data+parity+2stop
6	TTL RX(데이터)	4-7	spare
7	TTL TX(데이터)		8
8	GND		
9	전원(7.5 ~16V)		

전송될 데이터의 블록이 크면 클수록 그 내부에서 발생하는 비트 에러의 확률은 그 만큼 높아진다. 이것을 주의해야 한다. 가장 적당한 블록의 크기는 1에서 256 바이트까지이다. RTCom-RS232 모뎀은 통상적인 RS232 포트와 인터페이스가 되도록 설계되어 있으나 전원과 접지가 포함되어 있는 특수한 케이블이 필요하다. 표 2는 본 시스템을 위해 설정된 9핀 RS-232C 커넥터와 스위치의 설정 정보를 나타냈다.

3.2 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 포트로 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 6과 7은 로컬 장비제어시스템의 설정 화면과 메인 화면을 보여준다. 이 시스템은 먼저 configure 기능을 통해 장비 시뮬레이터와의 통신을 위한 기본적인 설정을 하며(그림 6 참조), connect 기능을 통하여 메인서버와 접속한다.

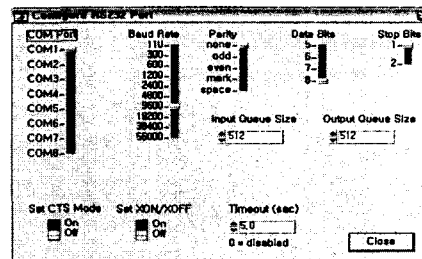


그림 6. 로컬 장비제어시스템의 설정 화면
Fig. 6 Configuration Window of Local Device Control System

접속이 완료되면 그림 7과 같이 관련 정보가 나타나며, 접속이 완료되면 타이머를 통해 장비에 대한 모니터링 기능을 실행한다. 세부적으로 큐에 저장되는 데이터를 검사하여 창에 표시함과 동시에 데이터를 송신하게 된다. 이 시스템의 기본적인 데이터는 큐(queue)를 이용하여 관리한다.

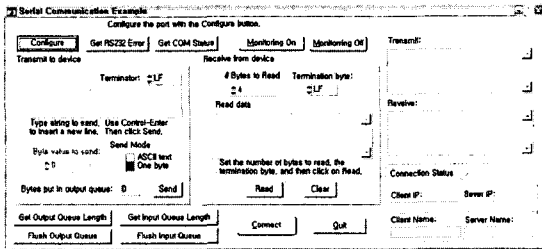


그림 7. 로컬 장비제어시스템의 메인 화면
Fig. 7 Main Window of Local Device Control System

3.3 전송데이터 포맷

시스템 간에 전송되는 데이터는 크게 장비고장 신호와 장비제어 신호가 있다. 이 데이터에 대한 포맷을 결정하기 위하여 먼저 장비고장 신호는 총 4바이트로, 장비제어 신호는 3바이트로 각각 구성한다. 각 데이터는 공장, 장비, 장치, 제어정보를 포함하고 있으며, 장비제어에서는 해당 장치만을 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. 표3은 각 전송데이터의 포맷을 보여준다.

표 3. 전송데이터 포맷
Table 3 Transmit Data Format

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

IV. 장비관리시스템

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, 제어신호 판별, 제어신호 전송 등의 기능들을 제공한다.

그림 8은 장비관리시스템의 모니터링 화면이다. 이 화면은 각 단위공장 장비에 대한 모니터링 램프, 제어신호발생, 통신상태 표시창 및 장비이력 에 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.

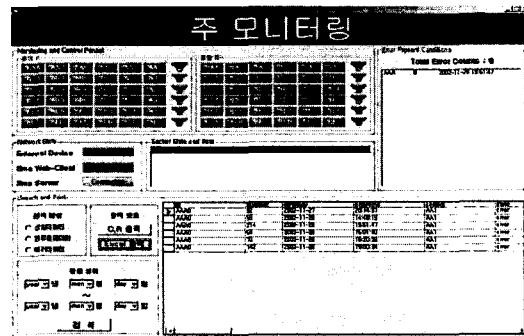


그림 8. 모니터링 화면
Fig. 8 Monitoring Window

장비관리시스템에서는 모니터링 및 제어 기능 이외에도 장비의 고장통계 표시, 고장이력정보 검색 등을 제공한다. 그리고 검색된 고장이력정보에 대하여 고장발생 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 이용

한 출력 모드이다. 장비관리시스템은 로컬 장비 제어시스템, SMS 장비와의 통신을 위해 TCP/IP 프로토콜을 사용하며, 이를 위하여 Visual Basic 소켓 프로그래밍으로 구현하였다[6]. 그리고 송수신 데이터를 DB에 저장하고 모니터링 화면상에 표시하기 위하여 SQL 2000 서버와 연동하여 구현하였다[7]. 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.

V. 모바일과 웹 시스템

5.1 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[8-9]. 본 논문에서는 장비관리자가 모바일 기기를 사용해 웹에 접근이 가능하도록 하기 위해 M-HTML (Mobile Hyper Text Markup Language)을 사용해 모바일 시스템을 구축하였다. M-HTML은 마이크로소프트사에서 개발하여 표준화를 추진하고 있는 언어로, 국내에서는 016과 018이 이 방식을 이용해 서비스를 제공하고 있다. M-HTML에서는 모바일에서 요청되어지는 콘텐츠를 웹서버로부터 전송받기 위해 WAP 게이트웨이가 할 일을 무선 단말기 내의 브라우저가 하도록 하고 있다. 따라서 M-HTML 방식을 사용할 때에는 별도의 WAP 게이트웨이가 필요치 않는다는 장점이 있어 본 논문에서 이 언어를 이용하여 시스템을 구현하였다. 그림 9는 M-HTML의 접속방식을 보여준다.

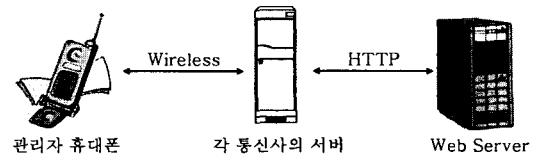


그림 9. M-HTML의 접속 방식
Fig. 9 Connection Way of M-HTML

모바일 시스템은 장비관리시스템의 기능들을 대부분 제공하며, 주요 기능으로는 공지사항, 장비 모니터링, 장비 제어, 로그 검색, 메일 발송 등이 제공된다. 이러한 모바일 시스템의 장점은 WAP을 지원하는 단말기를 통해 언제 어디서든 무선으로 접속해 정보를 얻는 것이 가능하다.

장비 모니터링은 휴대폰의 특성상 램프 등의 표시가 어렵고 데이터 전송에 따른 시간을 고려하여 고장이 발생한 장비에 대해서만 텍스트로 나타내도록 하였다. 즉, 모니터링 데이터는 고장발생 장비명, 고장발생날짜 및 시간을 표기한다. 장비 제어 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 10은 로그 검색의 예를 보여준다.

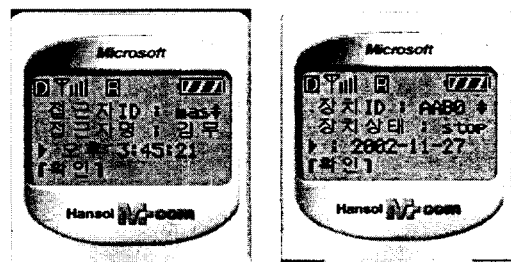


그림 10. 로그 검색의 예
Fig. 10 Example of Log Retrieval

5.2 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 11은 웹 시스템의 초기 화면을 보여준다. 그리고 그림 12는 웹 시스템에서 장비 모니터링 화면을 보여준다. 이 화면은 관리자가 장비의 상태를 실시간으로 확인을 하고 제어를 하기 위한 것으로, 장비의 상태가 항상 변하므로 주기적으로 내용을 변경하도록 하였다. 또한, 그림에서 관리자가 Control Message 입력창을 통하여 제어신호를 입력하면 장비 제어를 할 수 있다.

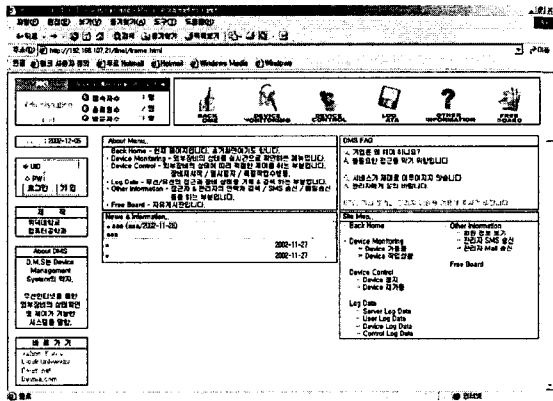


그림 11. 웹 시스템의 메인 화면
Fig. 11 Main Window of Web System

공중	기계	장치	현재상태	에러발생시간	에러번호
A	A	A	제거중요알	2002-11-28, 15:01:40	
A	A	B	제거중요알	2002-11-28, 15:04:10	
A	A	C	제거중요알	2002-11-28, 15:04:10	
A	A	D	제거중요알	2002-11-28, 15:04:10	
A	A	E	제거중요알	2002-11-28, 15:04:10	
A	A	F	제거중요알	2002-11-28, 15:04:10	

그림 12. 웹 시스템의 모니터링 화면
Fig. 12 Monitoring Window of Web System

웹 시스템에서는 로그 및 기타 정보를 제공한다. 먼저 로그 정보를 위하여 서버 로그, 사용자 접근, 장비고장, 장비제어에 대하여 각각 로그 파일을 지원한다. 서버 로그는 IIS에 기록된 데이터

를 기반으로 하고, 이외의 로그 정보는 데이터베이스에 저장된 데이터를 기반으로 제공한다. 그림 13은 장비제어에 관한 로그 정보를 보여준다.

장치 id	제어상태	기록일자
AAB0	AAI	20-15:48
AAC0	AAI	20-15:48
AAD0	AAI	20-15:48
...

그림 13. 장비제어 로그의 예
Fig. 13 Example of Device Control Log

그리고 기타 정보로 사용자 정보 검색, SMS 송신, 메일 송신 등의 기능을 제공한다. 여기서 Web을 이용한 SMS 송신은 개인 및 단체 전송이 가능하다.

VI. 결론

본 논문에서의 연구 목적은 기존에 산업현장에서 시스템 관리자가 시스템관리를 위해 항상 현장에 상주해야 되는 불편함을 해소하고자 함이다. 이를 위해 유무선 인터넷을 기반으로 원격에서 장비 시스템을 관리하고자 하였다. 즉, 장비에 이상 발생시 고장 신호를 자동으로 감지하여 유무선 인터넷을 통해 장비관리자의 휴대폰으로 이 사실을 통보하고, 관리자는 자신의 모바일 기기를 이용하여 고장 장비에 대한 응급조치를 취할 수 있도록 하였다. 앞으로 본 논문의 결과를 좀더 보완하여 실제 산업현장의 특정 시스템에 대해 적용하는 연구가 필요하다.

참고 문헌

[1] 김윤기 외, "제조 실행시스템의 기능보완을 위한 웹 기반 공장 모니터링 시스템의 설계 및 구현," 정보처리학회논문지, 9-D권, 4호, pp.667-675, 2002.
[2] 김대업, 박홍복, "인터넷 기반의 온실환경 제어시스템에 관한 연구," 정보처리학회논문지,

8-D권, 4호, pp.427-438, 2001.

- [3] 윤세미 외, "모바일 환경에서 vCard 서비스를 위한 웹 에이전트의 설계 및 구현," 정보처리학회논문지, 9-D권, 3호, pp.477-486, 2002.
- [4] 앤슬래시닷컴, Mobile Programming Beginning Guide, 삼양출판사, 2001.
- [5] 강성윤, 이경범, 홍성인, 자바 모바일 프로그래밍 자바 기초에서 모바일까지, 대림, 2002.
- [6] 홍응식, 핵심정복 Microsoft Visual Basic 6.0, 도정일, 1999.
- [7] 이미영, 백태현, 오선호, 클릭하세요 SQL 서버 7.0, 대림, 1999.
- [8] Bridgman and Thomas, WAP-The Wireless Application Protocol, Addison Wesley, 2000.
- [9] Miah, T, Bashir, O, "Mobile workers: access to information on the move", Computer & control engineering journal, vol.8, pp.215-223, 1997.
- [10] Liou, A. Shih-Fang Wong, K. Hwang, "The design of PDA application schemes for wireless communication services", IEEE Int'l symposium on personal, indoor and mobile radio communications, vol.2, pp.15-18, 1996.
- [11] Seshadri, P, Garrett, P, "SQL server for windows CE - a database engine for mobile and embedded platforms", Int'l Conf. on Data engineering, pp.642-644, 2000.
- [12] W. Sawakawa, A. Tsunashima, "TCP/IP analysis and socket programming", Ohmsha, 2000.
- [13] T. Saito, "The distributed access control system in consideration of shadowing in wireless LAN", IEICE, vol.J83-B, no. 2, pp.175-184, 2000.

저자 소개



박상국(Sang-Gug Park)

경북대학교 전자공학과 공학석사
삼성전자(주) 연구원
경북대학교 전자공학과 공학박사
포항산업과학연구원 선임연구원

위덕대학교 컴퓨터멀티미디어공학부 조교수
※ 관심분야 : 컴퓨터 네트워크, 웹모바일 시스템



문상호(Sang-Ho Moon)

한국기계연구원 정보지원실 연구원
부산대학교 컴퓨터공학과 공학석사
부산대학교 컴퓨터공학과 공학박사
위덕대학교 컴퓨터공학부 조교수

부산외국어대학교 컴퓨터공학부 조교수
※ 관심분야 : GIS, 공간DB, 데이터마이닝, GIS표준, 정보시스템 감리, 원격교육/전산교육



김문환(Moon-Hwan Kim)

케이오대학 이공학연구과 공학석사
케이오대학 이공학연구과 공학박사
일본 요코가와전기(주) 연구원
한국전기연구원 책임연구원

위덕대학교 전기공학과 조교수
신라대학교 첨단기술공학부 조교수
※ 관심분야 : 정보시스템 개발, 메카트로닉스, 시스템 제어, 에너지변환