

웹 기반 RMS 설계 및 구현 (Web based RMS Design and Implementation)

김영균(Young-kyun Kim) ¹⁾

요 약

원격 모니터링 시스템(RMS; Remote Monitoring System)은 산업의 자동화 과정에 따라 다양한 분야에 적용되고 있으며, 단순한 상태 감시기능에서 멀티미디어 인터페이스 기반의 실시간 제어 기능을 갖는 복합 응용시스템으로 발전하고 있는 추세이다. 본 연구에서는 네트워크로 연동된 원격 사이트의 타겟 시스템(target system)을 클라이언트의 웹 브라우저에서 모니터링 할 수 있는 감시기능과 특정 동작을 제어할 수 있는 제어기능을 갖는 웹 기반 모니터링 시스템을 개발하였다. 개발 시스템은 클라이언트가 웹 브라우저에서 타겟 시스템의 상태를 실시간으로 감시할 수 있는 모니터링 기능, 클라이언트가 모니터링 화면에서 특정 모듈의 값을 설정함으로써 시스템의 상태를 제어하는 출력제어 기능, 클라이언트가 웹 환경에서 타겟 시스템의 환경 변수를 직접 설정 또는 변경할 수 있는 환경설정 기능, 네트워크에 연동된 화상카메라를 이용하여 타겟 시스템 주변 환경을 비디오로 감시할 수 있는 비디오 감시기능 등으로 구성되어 있다. 본 RMS는 웹 기반의 인터페이스로 타겟 시스템에 쉽게 접근 및 관리가 가능하며, 특히, 무인 자동화 설비 및 폐쇄 공간 등에서 유용하게 활용될 수 있다.

ABSTRACT

The RMS(Remote Monitoring System) is generalized to adopt in many automatic system by progress of industrial and technical growth. RMS has been developed from simple status monitoring system to realtime control system with multimedia interface. This study is to design and develop monitoring system that client is able to monitor and control target system on web browser. The RMS is consist of 4 functional modes, which is monitoring mode, control mode, setup mode and video mode. Monitoring mode is to observe remote target system with realtime on web browser. Control mode is to change target system status in monitoring mode. Setup mode is to change system variable in control mode. Video mode is to monitor target system environment visually by web camera. This RMS is easy to access and manage target system, and so useful to monitor remote automatic system and closing site.

논문접수 : 2005. 8. 1.

심사완료 : 2005. 8. 22.

1) 정회원 : 안산1대학 인터넷정보과 교수

본 연구는 안산시, 경기테크노파크에서 시행한 안산시 중소기업 기술개발사업으로 수행되었음

1. 서론

산업현장이 자동화, 고도화 되면서 생산설비의 관리 및 생산성 향상을 위해 모니터링 시스템이 널리 구축되고 있다. 주로 모니터링 시스템은 원격지에 있는 타겟 시스템(target system)에 설치되고 네트워크로 연동된 관리국 클라이언트에서 감시, 제어하는 원격 모니터링 시스템(RMS; Remote Monitoring System) 형태로 이루어져 있다. 이들 시스템은 임베디드 시스템의 구현과 더불어 발전을 같이하고 있으며, 영상, 의료, 음향기계 등의 시간 의존적인 시스템이나, 흐름제어, 엔진제어, 로봇 등의 자동화 시스템, 복합 기능을 가진 가전기기는 물론 네트워크 접속, 고성능 전화 설비 등의 통신 시스템 등 다양한 형태로 구현되고 있다[1].

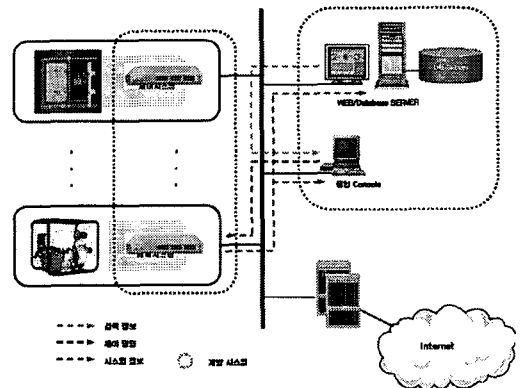
이러한 시스템들은 네트워크 구축이 일반화 되면서 인터넷 기반으로 연동이 되고 있으며, 이에 따라 기존의 네트워크 시스템 관리를 목적으로 많이 사용되고 있는 SNMP(Simple Network Management Protocol) 프로토콜을 응용하여 모니터링 시스템을 많이 구축하고 있는 추세이다[2][3]. SNMP는 TCP/IP 응용계층에서 규정한 프로토콜로서, 초기에는 라우터, 게이트웨이, PC 등의 네트워크 정보들의 상태 및 정보를 모니터링 할 수 있는 프로토콜로 사용되어 왔으나, 최근에는 네트워크 장비 뿐만 아니라 일반적인 H/W 장비에도 네트워크 관리 에이전트(Agent)로 개발하는 사례가 늘고 있다. 이것은, 인터넷으로 연결된 SNMP 에이전트가 원격 시스템의 상태나 정보를 MIB(Management Information Base)를 통하여 모니터링 할 수 있는 네트워크 관리 기능을 쉽게 추가할 수 있기 때문이다[4].

본 연구에서는 무인 폐쇄 사이트의 기계 제어장치를 관리국의 클라이언트와 네트워크로 연동하고, 관리국에서 기계 제어장치의 동작을 웹 브라우저를 통해 실시간으로 감시할 수 있도록 SNMP를 응용한 웹 기반 원격 모니터링 시스템(RMS)을 설계, 구현하였다. 네트워크로

연동한 클라이언트는 웹 브라우저를 통해 원격 사이트의 타겟 시스템 상태를 실시간으로 확인, 제어할 수 있다.

2. RMS 모델

RMS는 타겟 시스템에 장착되어 각 센서로부터 입력되는 상태정보를 주기적으로 갱신하여 데이터 객체로 시스템 내부에 저장하고, 저장된 데이터 객체는 웹 에이전트를 통해 클라이언트에게 서비스된다. RMS는 크게 계측시스템, 서버시스템, 인터페이스 등 3개의 모듈로 구분할 수 있으며, RMS 구성 모델은 <그림 2-1>과 같다.



<그림 2-1> RMS 구성 모델

- 계측시스템 : 타겟 시스템에 장착되어 실시간 데이터를 추출, 전송하는 로컬 시스템
 - PowerPC 시스템 보드에서 센서와 시리얼 연동
 - Embedded OS 포팅 및 디바이스 드라이브 구동
 - TCP/IP 기반 프로토콜 포팅 및 네트워크 (Ethernet) 연동
- 서버시스템 : 웹 및 데이터베이스 접근을 지원하기 위한 메인 시스템
 - Web 연동 및 가상 디렉토리 지원을 위한

웹 서버 구축

- Web-Database 연동 프로그램 개발
- 데이터 저장, 관리를 위한 데이터베이스 서버 구축
- 데이터 모델링 및 Database 설계

○ 인터페이스 : 네트워크 환경에서 시스템 상호 연동을 위해 데이터 검색, 전송, 가공하는 S/W 및 사용자 인터페이스

- 타겟 시스템의 정보를 주기적으로 전송하는 SNMP Agent 모듈 구현
- 데이터베이스 검색, history 관리/분석, 실시간 모니터링을 지원하는 WEB 에이전트 구현
- 시스템 체크, 제어명령을 전송하는 제어 에이전트 구현

3. RMS 설계

3.1 시스템 구성

RMS는 원격 사이트에서 모니터링 정보를 실시간으로 수집하고 유지, 관리하며, 인터넷을 통해 클라이언트와 연동된다. 클라이언트는 네트워크를 통하여 원격으로 타겟 시스템에 접속하여, 웹 브라우저에서 데이터를 주기적으로 모니터링 할 수 있다. RMS의 전체 구조는 <그림 3-1>과 같다.

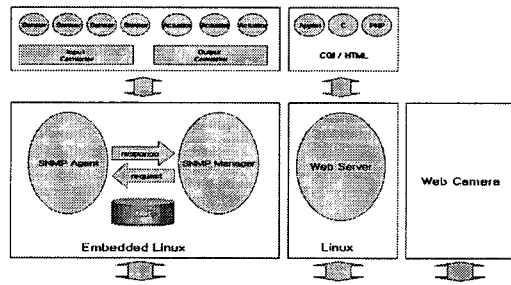


그림 <3-1> 모니터링 시스템 구성

타겟 시스템에서 센서를 통해 입력된 데

이터는 SNMP Agent에 의해 MIB로 저장된다. 저장된 MIB 객체는 SNMP Manager에 의해 접근된다. 웹 서버와의 연계는 CGI를 통해 이루어지며, 주기적으로 MIB 객체를 접근하여 웹 문서로 표현한다. 입력 센서로부터 입력되는 정보는 주기적으로 MIB에 갱신되기 때문에 웹 문서 역시 동일 시간 간격으로 갱신(update)한다.

클라이언트는 웹 브라우저를 통하여 웹 서버에 접근하여 원격 사이트의 정보를 Applet을 포함한 웹 문서로 모니터링 할 수 있다. 클라이언트로부터 입력되는 제어정보는 CGI에 의해 Output Controller를 통하여 Actuator를 구동할 수 있다.

웹 카메라는 독립적인 IP를 가지고 네트워크에 연동된다. 네트워크로 연동된 웹 카메라는 실시간으로 비디오 이미지를 전송하므로 원격 사이트의 물리적인 환경 감시가 가능하다. 따라서 RMS를 외부 네트워크와 연동하려면 게이트웨이를 이용하여 고정 IP를 웹 서버에 할당하고 웹 카메라와 계측시스템에는 사설 유동 IP를 이용하는 것이 바람직하다.

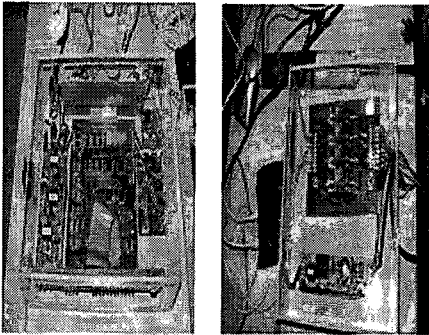
3.2 시스템 기능

3.2.1 모니터링 기능

본 시스템의 기본 기능으로서, 클라이언트가 웹 브라우저에서 원격 타겟 시스템의 상태를 실시간으로 감시할 수 있는 기능이다. 입력 센서에서 주기적으로 입력되는 모니터링 데이터를 웹 문서로 변환하여 사용자에게 지속적으로 갱신하여야 한다. 만일 입력 값이 주어진 임계치(Critical Value)를 벗어날 경우 경고음 등으로 관리자에게 알려야 한다. 또한 원격 환경에 대한 장애발생 내역, 장애 처리내역, 주변 비디오 감시 등의 기능을 포함하여야 한다.

3.2.2 출력제어 기능

출력제어는 클라이언트가 시스템의 상태를 제어하는 기능으로서, 모니터링 화면에서



<그림 4-2> 계측장치 외관

4.1.3 출력 모듈

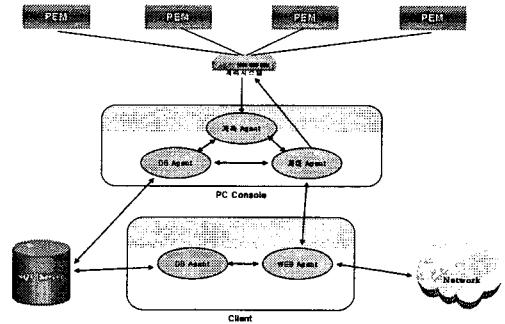
출력 모듈은 점점출력이 해당되며, 모니터링 시스템의 입력 데이터가 미리 입력된 임계값에 근접하거나 초과하는 경우, 알람에 Trap을 발생하여 점점출력 단자에 경고등 또는 경고음과 같은 출력을 발생한다. 점점출력 단자는 8개의 출력을 제공하는 점점단자로 구성되며 제공되는 점점출력단자의 기능은 <그림 4-3>과 같다

| 번호 | 점점 출력 항목(DO) |
|----|--------------|
| 1 | 실내등 |
| 2 | 녹색등 |
| 3 | 적색등 |
| 4 | 경보음 |
| 5 | 환기구차단 |
| 6 | 예비1 |
| 7 | 예비2 |
| 8 | 예비3 |

<그림 4-3> 점점출력의 단자별 기능

4.2 시스템 에이전트

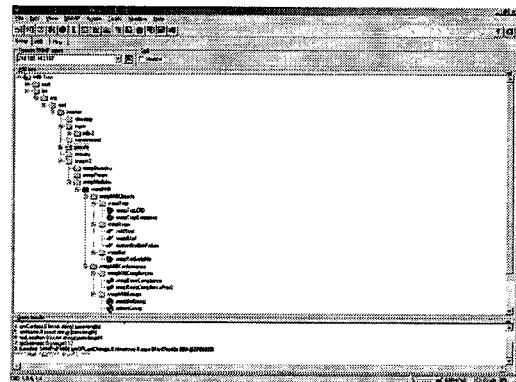
시스템 에이전트는 계측장치에 구현된 S/W 객체로서, 모니터링 시스템을 구성하는 모듈간의 인터페이스를 구성한다. 본 시스템의 인터페이스는 계측 에이전트, DB 에이전트, WEB 에이전트 등으로 구성된다<그림 4-4>.



<그림 4-4> 시스템 인터페이스 구성

4.2.1 계측 에이전트

계측 에이전트는 TCP/IP 응용계층에서 규정한 SNMP를 이용하여 구현한 SNMP 에이전트이다. SNMP는 Linux 기반의 UCD-SNMP를 이용하였고, 입력모듈로부터 계측 데이터를 입력받아 메모리에 저장한다. SNMP 에이전트의 상태, 구성 등의 정보는 MIB(Management Information Base)로 작성되어, Trap 메시지를 이용하여 계측 에이전트의 상태를 주기적으로 모니터링 할 수 있다. <그림 4-5>는 MIB 브라우저를 이용하여 처리 모듈의 MIB 구성이다.



<그림 4-5> 처리 모듈의 MIB 구성

4.2.2 DB 에이전트

DB 에이전트는 계측 에이전트에 의해

수집된 데이터를 저장, 관리하는 기능을 수행한다. 저장된 데이터는 네트워크로 연결된 원격의 클라이언트가 접근할 수 있다. DB 에이전트는 클라이언트가 데이터 접근 요청을 할 때 웹 에이전트를 통하여 주기적으로 모니터링할 수 있게 한다.

이처럼, DB 에이전트는 계측 에이전트와 웹 에이전트 사이에서 Web 에이전트, 계측 에이전트들로부터 요청/수집되는 데이터를 신속하게 처리할 수 있어야 한다. DB 에이전트는 데이터 요청 시 에이전트 인스턴스를 생성하도록 C, Java를 이용하여 구현하였다.

4.2.3 웹 에이전트

웹 에이전트는 웹 서버와 연동하여 클라이언트 인터페이스를 구성한다. 웹 서버는 Linux 운영체제에서 Apache로 동작한다. 웹 서버는 클라이언트가 웹 브라우저를 통하여 모니터링 정보를 요구할 때, 사용자 인터페이스를 형성하고 데이터에 접근 가능하게 한다. 웹 인터페이스는 CGI로 프로그램을 개발하였다. 또한 관리자를 구분하기 위하여 접근권한, 시스템 환경설정 등 관리자 기능을 추가하였다.

4.3 시스템기능

4.3.1 실시간 모니터링 기능

본 모니터링 시스템은 웹 환경에서 인증된 운영자만이 시스템 정보를 감시하고 설정 값을 변경할 수 있다. 모니터링 시스템에 접속하면, 인증절차를 묻는 화면이 나타나고 로그인 과정을 거쳐 인증된 사용자 확인 절차가 끝난 후에, 모니터링 화면으로 들어오게 된다. <그림 4-6>은 클라이언트가 웹에서 실행한 모니터링 화면으로서, 원격 환경에 대한 입력 정보, 제어 정보, 장애발생 정보 및 발생내역 등 모니터링 정보를 볼 수 있다.



<그림 4-6> 웹 환경에서 동작하는 모니터링 화면

가. EMU 환경감시

계측 에이전트로부터 아날로그 계측 값과 접점입력에 대한 정보를 입력받아 실시간으로 화면에 표시한다. 센서가 설치되지 않은 항목은 회색글자로 표시되고 계측값은 N/A로 표시된다. 아날로그 계측은 최대 12 포인트, 디지털 접점입력은 최대 24 포인트를 표시할 수 있다. 디지털 접점입력에서 장애가 발생한 경우 적색글자로 표시되며, 정상적인 경우는 녹색글자로 표시된다.

나. 현재장애

센서모듈로부터 입력된 데이터중 허용 범위를 벗어나는 장애상황이 발생할 경우 그 기준치에 의해 정의된 경보등급에 따라 경보 개수를 화면의 좌측에 표시하고, 세부적인 장애 발생정보를 표시한다. 경보등급은 장애정도에 따라 Minor, Major, Critical 순으로 나뉘어진다.

다. 정류기 감시

통신용 직류전원장치를 설치하고, 이 장치에 대한 정보를 얻기 위한 모듈이다, 정류기의 통신 인터페이스와 연결되면 정류기의 계측값과 상태값이 모니터링 화면에 표시된다.

표시항목은 아날로그, 디지털로 구분된다.

라. 출력제어

출력제어는 시스템 제어기능으로서, 본 모니터링 시스템의 접점출력은 총 8개로 구성되어 있는데, 각 접점별로 ON/OFF가 있다. 각 접점은 별도의 버튼이 있으며, 버튼을 클릭하여 값을 선택하면 그 결과를 화면에서 실시간으로 확인할 수 있다.

마. 장애이력

장애가 발생하였을 경우 내역을 확인할 수 있는 모듈이다. 장애이력은 최대 200개 까지 저장하며, 경보가 발생하고 해제가 되면 경보내용, 장애등급, 경보발생시간 및 해제시간을 목록으로 표시한다. 순서는 가장 최근에 해제된 경보 순으로 나타난다.

4.3.2 환경설정 기능

시스템의 환경 설정은 클라이언트가 네트워크를 통해 웹 환경에서 직접 설정, 변경할 수 있다. 메뉴로 제공되는 각 항목별로 값을 입력하여야 하며, 설정 가능한 항목은 네트워크 정보 설정, 아날로그 설정, 접점입력 설정, 접점출력 설정, 정류기 설정, TRAP IP 설정, 공유기 설정 등이 해당된다.

가. 네트워크 정보 설정

계측모듈의 네트워크 정보를 설정한다. 네트워크 정보는 IP, 네트워크 마스크, 게이트웨이, DNS 주소 등 시스템의 네트워크 값을 설정, 변경할 수 있다.

나. 아날로그 설정

계측장치가 입력받고 있는 아날로그 입력에 대해 정의된 총 12개의 아날로그 값 설정을 변경한다. 항목은 감시장치에 해당 아날로그 입력이 설치여부(Install), 감시장치 각 단자에 할당된 아날로그 계측에 대한 명칭(Description), 계측 값의 기울기 또는 스케일

(Lean), 계측값의 offset, 계측값의 상한치 설정값(중경보, CriHigh), 계측값의 상한치 설정값(경경보, MajHigh), 계측값의 하한치 설정값(경경보, MajLow), 계측값의 하한치 설정값(중경보, CriLow) 등이 있다.

다. 접점입력 설정

접점입력은 접점입력의 설치여부 설정(Install), 접점입력에 대한 명칭 표시(Description), 접점입력의 Close/Open 설정(Normal), 접점입력의 경보등급 결정(Alarm Class) 등을 정의한다<그림 4-7>.

| Install | Description | normal | alarm class |
|---------|-------------|--------|-------------|
| Y | 점수 1당계 | Low | Major |
| Y | 점수 2당계 | Low | Critical |
| Y | 점수 | Low | Critical |
| Y | 점수 | Low | Minor |
| Y | 점수 LOCK | Low | Minor |
| Y | 점수 | Low | Minor |
| Y | 점수 | Low | Critical |
| Y | 점수 | Low | Critical |
| Y | 점수기 동작 | Low | Minor |
| Y | 점수기1 FAIL | Low | Minor |
| Y | 점수기2 동작 | Low | Minor |
| Y | 점수기2 FAIL | Low | Minor |
| Y | 점수기1 동작 | Low | Normal |
| Y | 점수기1 FAIL | Low | Minor |
| Y | 점수기2 동작 | Low | Minor |
| Y | 점수기2 FAIL | Low | Minor |
| Y | 점수기1 동작 | Low | Minor |
| Y | 점수기1 FAIL | Low | Minor |
| Y | 점수기2 동작 | Low | Minor |
| Y | 점수기2 FAIL | Low | Minor |
| Y | 점수기1 동작 | Low | Minor |
| Y | 점수기1 FAIL | Low | Minor |
| Y | 점수기2 동작 | Low | Minor |
| Y | 점수기2 FAIL | Low | Minor |
| Y | 점수기1 동작 | Low | Minor |
| Y | 점수기1 FAIL | Low | Minor |
| Y | 점수기2 동작 | Low | Minor |
| Y | 점수기2 FAIL | Low | Minor |
| Y | 점수기1 동작 | Low | Minor |
| Y | 점수기1 FAIL | Low | Minor |
| Y | 점수기2 동작 | Low | Minor |
| Y | 점수기2 FAIL | Low | Minor |

<그림 4-7> 점점입력 설정 화면

라. 접점출력 설정

감시장치와 연결된 출력접점에 대해 출력접점의 설치여부(Install), 출력접점 항목에 대한 명칭(Description) 등의 설정값을 정의한다.

마. 정류기 설정

통신용 직류전원장치가 연결되어 있는 경우 정류기와 통신인터페이스 기능을 수행하

기 위한 설정값을 정의한다. 표준정류기와 인터페이스를 할 경우, 기본적으로 통신 속도가 19200bps로 정해져 있으므로 정류기의 설치 여부만 결정하면 된다.

바. Trap IP 설정

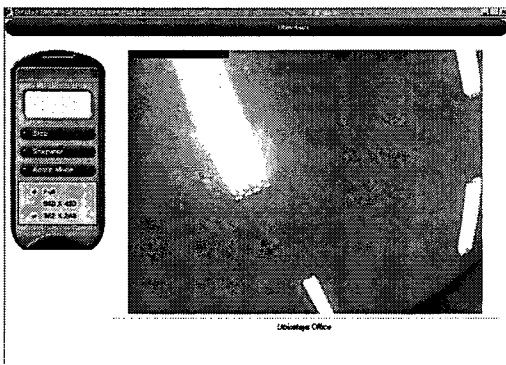
계측장치로부터 수집된 정보가 발생 또는 해제 되었을 때 TRAP 정보를 받을 호스트 또는 서버의 IP를 설정한다. Trap IP는 최대 4대의 서버에 할당 할 수 있다.

사. 공유기 설정

공유기 설치하고, 고정 IP를 할당한다. 화상카메라와 계측장치를 하나의 고정 IP로 네트워크와 연동할 수 있다.

4.3.3 내부 모니터링 기능

내부모니터링은 계측장치와 네트워크에 연동된 화상카메라를 이용하여 타겟 시스템 주변 환경을 비디오 스트림으로 입력받아 검색할 수 있는 화상감시 기능이다. IP 공유기를 통하여 네트워크에 연동되며, 모니터링 시스템에서 IP를 지정함으로써 화상 데이터를 입력받는다. 내부모니터링은 계측 시스템 외부에 발생하는 물리적인 장애에 대하여 모니터링 할 수 있다. <그림 4-8>은 클라이언트에서 보이는 내부모니터링 화면이다. 화면의 크기는 선택적으로 조정이 가능하다.



<그림 4-8> 내부모니터링 화면

5. 결론

원격 모니터링 시스템(RMS; Remote Monitoring System)은 산업현장에서의 자동화 및 생산성, 관리 등의 제반 사항에 대한 효율성을 증대할 수 있는 효과적인 방법으로서 향후 구축 수요가 계속 증가할 것으로 기대된다. 원격 모니터링에 대한 연구개발은 지금까지 지속적으로 이루어져 왔고 앞으로도 많은 분야에서 개발이 이루어 질 것이다.

본 연구에서 개발한 RMS는 네트워크와 연동되어 있는 원격 사이트를 웹 환경에서 실시간으로 모니터링 할 수 있는 시스템으로서, 인터넷 기반의 표준 프로토콜인 SNMP를 이용하여 설계, 구현하였다. 따라서 인터넷에 연동된 웹 브라우저 사용자는 타겟 시스템 접근이 가능하며, 관리자 모드에서 감시, 제어가 가능하다. 또한 장착된 화상 카메라를 이용하여 타겟 시스템 주변의 물리적 상태확인도 가능하도록 하였다. 즉, 시스템의 정보 감시기능 및 제어기능은 물론 시스템 외부의 주변 상태도 파악할 수 있으며, 원격지에서 모니터링 타겟 시스템을 제어할 수도 있다. 개발된 RMS는 무인 환경의 자동화 시스템이나 폐쇄 공간, 또는 원격지의 타겟 시스템의 상태분석 및 기능제어를 하고자 할 때 유용하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

향후 연구에서는 분산된 시스템 환경에서 멀티 시스템에 대한 실시간 모니터링이 가능하도록 분산형 실시간 모니터링 시스템 기능이 추가되어야 할 것이다.

참고문헌

[1] 이정배, “웹을 기반으로 한 원격 제어시스템 환경 설계 및 구현”, 한국정보처리학회 논문지, 제6권 제2호, 1999. 2
[2] 최주엽, “인터넷 웹 기반 환경에서의 정류기용 원격제어 시스템”, 전력전자학회 논문지,

1999. 12.

[3] 안성진, 정진욱, “SNMP를 이용한 PC 실습실 시스템의 모니터링과 제어”, 한국컴퓨터교육학회 논문지, 제3권 제1호, 2000. 6.

[4] 이재황, “네트워크 기반의 SNMP를 이용한 복수센서의 계측데이터 원격감시 시스템 구현”, 서울시립대학교 공학석사학위논문, 2001. 2.

[5] 선지현, 장준순, 최경희, “Web을 이용한 모니터링 시스템 개발”, IE Interfaces, Vol. 14, pp. 403-413, Dec. 2001

[6] 혜성기계, 자동송출장치 사용자 지침서, 2002. 3.

[7] 김영균, “Roller 제어시스템의 웹 연동을 위한 데이터 모델 분석”, 안산1대학 논문집, Vol. 21, 2003. 12.

[8] 김영균, “자동제어장치 원격 모니터링 시스템 개발”, 안산시 중소기업 기술개발사업 최종 보고서, 2004. 12.

김영균

1991년 한양대학교 전자계산학과 공학사

1993년 한양대학교 전자계산학과 공학석사

1993년 ~ 1998년 한국전산원 표준연구본부
주임연구원

1998년 ~ 현재 안산1대학 인터넷정보과 조교
수

관심분야 : 임베디드 시스템, 실시간 통신, 네
트워크 관리, 무선 인터넷