

## 웹 기반의 공작 기계 원격 모니터링 시스템

류 창수\*, 노 광주\*, 홍 대선\*\*, 정 성 환\*

창원대학교 \*컴퓨터공학과, \*\*기계설계공학과

### Web-based Remote Monitoring System for Machine Tools

C.S. Ryu\*, K.J. Noh\*, D.S. Hong\*\* and S.H. Jung\*

\*Dept. of Computer Engineering, \*\*Dept. of Mechanical Design and Manufacturing  
Changwon National University

#### 요 약

본 논문은 웹 기반의 원격 보수유지 시스템을 구현하기 위한 첫 단계의 일부로서 원격 모니터링을 위한 웹 기반 기술 구축에 관한 것이다. 원격 작업장에 있는 정밀 기계 장비(CNC)를 대상으로 하여 작업장이 아닌 장소에서도 온도, 진동, 소음, 영상 데이터 등을 모니터링하고 또한 장비의 상태를 진단할 수 있는 시스템 구축에 대한 것이다. 원격 사용자는 인터넷을 통해 어디에서나 생산 현장에 있는 로컬 서버에 접속하여 해당 장비를 모니터 및 상태 진단이 가능한 시스템을 구현하였다.

#### 1. 서론

최근 컴퓨터와 인터넷으로 발전으로 수년 사이에 웹 기반 시스템(Web-based System) 기술이 눈부시게 발전해 왔다. 그리고 그 발전 속도는 앞으로 더 가속화되어 웹 기반 기술이 우리 생활의 거의 모든 분야에 실제 영향을 미치게 될 것이다.

웹 기반의 기술은 비단 IT 분야뿐만 아니라 제품 설계, 제조 그리고 생산환경에 이르기까지 비약적인 발전을 거듭해 왔다. 특히 제조 분야에서는 공장자동화(F.A.), 생산자동화(M.A.) 부분에 웹 기반 기술이 접목되면서 생산성 향상과 공장의 운영 효율을 높여 주는데 기여하고 있다[1,2].

이러한 변화는 생산현장의 정보를 공유하고 또한 생산공정을 자동화하는 개념인 e-공장 & e-자동화(e-factory & e-automation)라는 새로운 개념을 탄생시켰다. 웹 기반 시스템 기술을 이용하는 e-공장 e-자동화를 구현하기 위한 기본 기술로서는, 웹 기반 원격 모니터링(e-monitoring) 및 예방 진단기술(prognostic maintenance)을 포함하는 웹기반 원격유지보수(e-maintenance) 기술이 개발되어야 한다. 즉, 인터넷이나 네트워크를 통해 생산현장의 기계들의 상태를 모니터링하고, 그 정보를 이용하여 기계 고장을 예

방 및 진단하는 기술의 개발이 요구되고 있다. 이러한 과정에서 얻어지는 데이터는 B2B(Business to Business) 시스템과 연결이 가능하게 되어 기업경영 전반에 대 혁신을 가져올 수 있게 되는데 이를 F2B(Factory to Business)라 한다. 현재의 공작기계들을 보면, 대부분 단독적으로 움직이며 이는 폐쇄되어 있는 자동화 시스템이라 할 수 있다. 즉, 네트워크화 되어 있지 않고, 경영정보 시스템들과 연결되지 못한 채 단독적으로 일을 수행하는 형태가 대부분이다. 이러한 공작기계에 인터넷 기반의 기술들을 사용하게 된다면, 공작기계는 경영정보 시스템의 일부가 되어 사용자와 공급자와의 연결이 가능해져 경영전반에 혁신을 가져오게 될 것이다.

현재, 일본을 중심으로 미국, 독일 등에서는 인터넷과 IT 기술을 접목한 공작기계 관련 기술개발이 한창 진행 중에 있으며, 상용 제품까지 나오기 시작하고 있다. 그러나 우리 나라에서는 이와 관련된 기술이 아직은 초기단계에 불과하다.

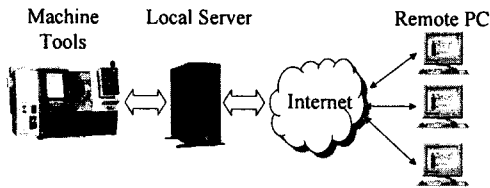
따라서 본 논문에서는 공작기계 및 다른 기계장비에도 유용적으로 적용할 수 있는 e-Service 기능을 실현하고자, 온도, 사운드, 진동, 영상 정보를 원격에서 모니터링 할 수 있는 웹 기반의 원격 e-모니터링 시스템의 프로토타입(prototype)을 구현하고자 한다. 이는 앞서 소개한 기술의 한 분야인 원격 모니터링 (e-monitoring), 예방진단기술 (prognostic maintenance)을 응용하여 공작기계들을 작업장이 아닌 원격 장소에서도 모니터링하고, 또한 상태를 진단하여 조치할 수 있는 시스템을 의미한다.

\* 본 연구는 한국과학재단 지정 창원대학교 공작기계기술연구센터의 지원에 의한 것입니다.

## 2. 원격 모니터링 시스템 및 구성

### 2.1 원격 모니터링 시스템

본 논문에서 구현하고자 하는 웹 기반의 공작 기계 원격 e-모니터링 시스템의 전체적인 형태를[그림 1]에 나타내었다. 시스템을 구성하고 있는 구성 요소들을 살펴보면, 우선 제안한 e-모니터링 시스템을 적용할 수 있는 대상의 공작 기계(Machine Tools), 로컬 서버(Local Server) 그리고 원격의 사용자의 모니터링을 위한 Remote PC가 필요하다. 그리고 로컬 서버는 Ethernet Port를 통해 인터넷에 연결되어 있으며 원격 접속이 가능하다.



[그림 1] 원격 모니터링 시스템

또한 이 로컬 서버에는 각종 필요한 데이터를 대상 공작 기계로부터 얻기 위한 데이터 계측 DAQ(Data Acquisition) 보드들을 내장하고 있다.

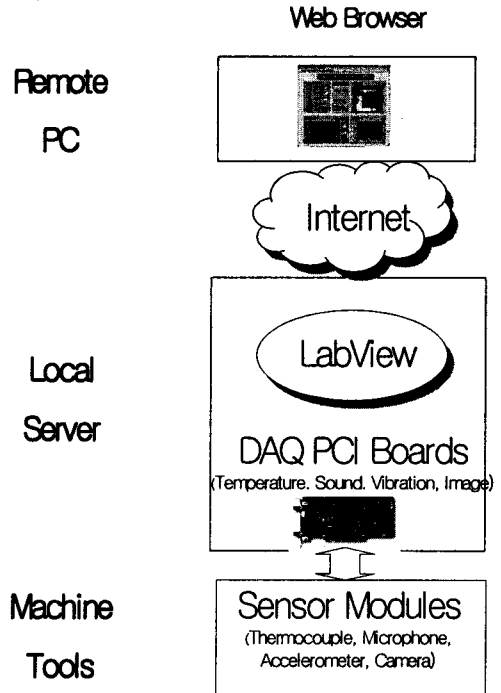
사용자는 어느 곳에서나 e-모니터링을 위하여 원격 PC에서 인터넷을 통하여 로컬 서버에 접속한다. 로컬 서버는 원격 접속에 의해 보여지는 웹 페이지(모니터링 화면)의 웹 서버가 된다.

### 2.2 원격 모니터링 시스템의 구성

원격 모니터링 시스템의 블록도가 [그림 2]에 나타나 있다. 원격 사용자는 PC에서는 특별한 클라이언트 프로그램이나 별도의 과정이 필요치 않다. 즉, 원격지에서는 인터넷만 연결되어 있으면 된다는 것이다. 웹 브라우저(익스플로러)를 실행하여 서버 측 웹페이지의 주소(또는 도메인명)를 입력하기만 하면 원격 접속이 가능하다. 따라서 어디에서나 빠르고 쉽게 원격 모니터링 시스템에 접속할 수 있다는 장점이 있다.

그리고 로컬 서버에는 e-모니터링 및 진단 등의 기능을 수행하기 위해서는 공작 기계(CNC)로부터 데이터를 수집하고 처리하는 과정이 필요하며, 이를 위해서 별도의 물리적 장치들이 요구된다. 즉, 공작 기계로부터 각종 데이터를 수집하는 DAQ를 위한 PCI(Peripheral

Component Interconnect) 보드들[3]과 공작 기계와 로컬 서버를 연결하는 각종 케이블들이 있다. 보드들은 커넥터의 역할뿐만 아니라 고유의 기능을 가지고 있어서 LabView[4,5]를 사용한 프로그래밍으로 실시간 데이터 수집 및 처리가 가능하다.



[그림 2] 원격 모니터링 시스템 블록도

웹 상에서의 원격 접속은 LabVIEW 프로그램의 웹 출판(Web-Publishing) 기능을 사용하여 구현이 가능하며, 원격에서 모니터링뿐만 아니라 서버 측 구동 프로그램의 제어까지 가능하도록 되어 있다. 서버 시스템 내에서 거의 모든 처리가 이루어지므로 서버 측에 다량의 트래픽으로 인한 부하가 생길 수 있다. 이를 프로그래밍 과정에서 데이터 처리의 동기화 및 반복 루프타임의 조절 등을 처리를 통해 최대한 줄일 수 있게 구현하여야 한다.

## 3. 시스템 구현 및 실험

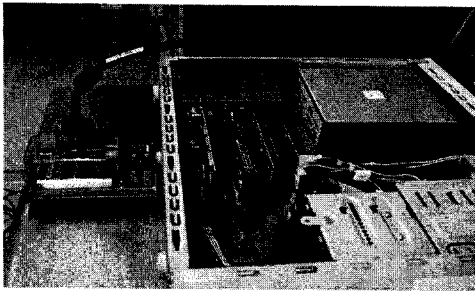
### 3.1 프로토타입 시스템의 구현

본 원격 모니터링 시스템의 구성은 크게 원격 사용자의 PC와 로컬 서버 그리고 대상 공작기계로 구성된다. 대상 공작기계는 편의상 본 대학의 공작기계

기술연구센터에 있는 (주)WIA의 KV-25 CNC를 대상으로 하였다.

그리고 로컬 서버에는 온도, 진동, 사운드, 영상 데이터 측정과 관련된 하드웨어 보드들을 내장하고 있다. 즉, 온도 측정을 위한 NI(National Instrument)사의 PCI-4351, 사운드와 진동 측정을 위한 PCI-4472, 영상 데이터 획득을 위한 PCI-1441 보드들과 센서들과의 연결을 쉽게 하기 위한 터미널 블록(Terminal Block) TBX-68T가 있다.

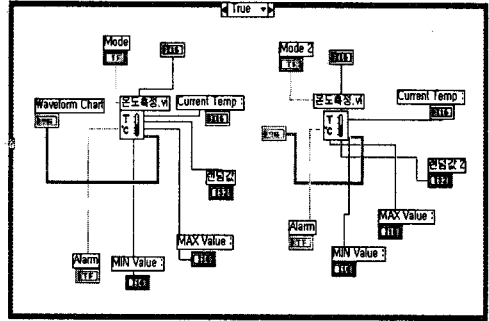
하드웨어는 시스템 블록도에 있는 것과 같이 로컬 서버에 있는 PCI 슬롯에 각각의 측정 보드들을 설치하고, 해당 센서들을 CNC에 부착시켜 설치한다. [그림 3]은 로컬 서버 내부에 설치된 데이터 계측 관련 보드들과 외부에 CNC로 연결을 위한 터미널 블록을 보인 것이다.



[그림 3] 계측 보드들과 센서 접속 터미널

개발 소프트웨어로 사용된 LabVIEW는 제어계측 솔루션으로 잘 알려진 NI사의 제품으로 장비로부터 필요한 계측 데이터를 수집하고 처리하기 위한 프로그래밍을 하는데 사용한다. 즉, LabVIEW는 Text 기반의 언어들에 비하여 쉽게 효과적으로 프로그램을 작성할 수 있는 비주얼 프로그래밍 언어(Visual Programming Language) 환경이다. 특히 자동제어나 계측 시스템을 위한 프로그램들을 개발하고자 할때, Icon을 사용하여 사용자 인터페이스(User Interface) 뿐만 아니라 Source code도 쉽게 개발 할 수 있다.

LabVIEW를 이용하여 시스템 구성에 따른 필요한 처리를 프로그램으로 작성하여 완성한다. 본 연구에서는 모니터링 대상인 온도, 사운드, 진동, 영상 데이터에 대하여 각각 비주얼 모듈로 프로그램을 작성하였다. [그림 4]는 한 예로서 온도에 대한 LabVIEW 모듈 프로그래밍의 일부를 보인 것이다.

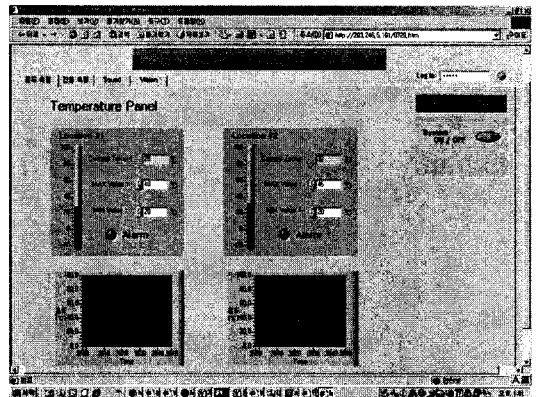


[그림 4] 온도에 대한 LabVIEW 모듈 프로그램의 예

### 3.2 원격 모니터링 결과

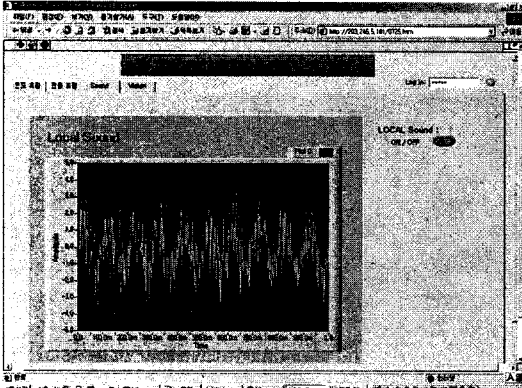
원격 모니터링 시스템의 구현이 완성된 후에 허용된 사용자는 로컬 서버의 IP 주소를 사용하여 어느 곳에 있는 원격 PC에서나 인터넷을 통하여 원격 모니터링 시스템에 접속할 수 있다. 그리고 접속한후에 원격 모니터링 시스템을 구동시켜 온도, 사운드, 진동, 비디오 등 원하는 내용을 모니터할 수 있을 뿐만 아니라 컨트롤 박스(control box)와 같은 소프트웨어 버턴을 사용하여 필요한 설정들을 변경할 수도 있다.

[그림 5]는 모니터링의 대상 공작기계인 CNC의 국부적인 2 장소에 대한 온도를 원격 PC에서 익스플로러 브라우저를 사용하여 관찰한 화면을 나타낸 것이다. 화면에서 온도계 모양의 시각적인 데이터그림은 위치 1과 위치 2에 대한 시간에 따른 온도를 나타내고 있다. 그리고 그래프로도 순간 순간의 온도를 관찰할 수 있다. 또한 설정된 기준 온도보다 높으면 경고(Alarm) 램프에 적색이 들어오면서 신호를 보낼 수 있고, 원격에서 장비에 대한 설정온도를 오른쪽 상단에 있는 컨트롤 박스 버턴을 사용하여 다시 수정할 수도 있다.

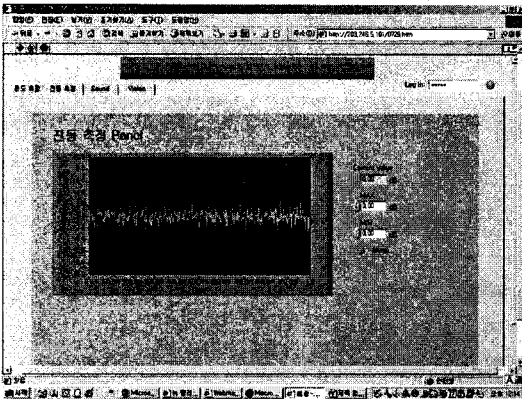


[그림 5] 온도 패널 화면

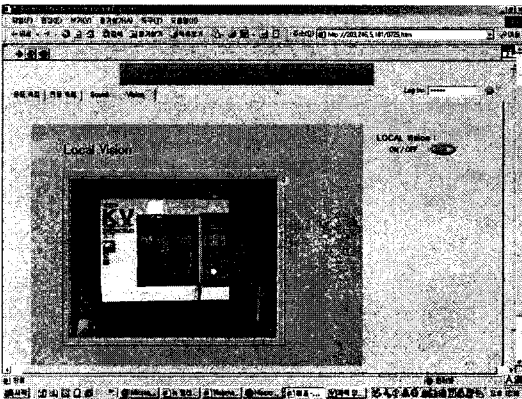
[그림 6]과 [그림 7]은 관측 대상 중에 하나인 로컬 사운드와 진동을 측정한 데이터를 보여주고 있다. 세로축은 데이터의 크기를 가로축은 시간대를 나타낸 것이다.



[그림 6] 사운드 관측 화면



[그림 7] 진동 관측 화면



[그림 8] 비디오 관측 화면

[그림 8]은 원격에서 로컬 비전을 감시한 화면을 보여주고 있다. 이 경우에는 대상 장비 주위에 일어나는 일들을 육안으로 원격에서 손쉽게 감시할 수 있다.

현재 구현된 프로토타입 원격 모니터링 시스템은 공장 기계의 물리적인 양들을 웹 기술을 통하여 수동적으로 원격에서 감시하는 형태이다. 실제로는 공장 기계에 따라 다를 수 있지만, 공장 기계 내부의 자세한 진단 정보들이 기계 내부에 저장되어 있는 경우가 있다. 이때 이를 추출하여 원격에서 감시할 수 있도록 내부 진단 데이터에 대한 접근을 제약회사와 연계하여 연구할 필요가 있다.

#### 4. 결론

본 연구에는 웹 기반의 공장 기계에 대한 원격원격 모니터링 시스템의 프로토타입을 개발하였다. 실제로 계측을 위한 NI(National Instrument)사의 하드웨어 보드들과 상용 소프트웨어 개발 툴인 LabVIEW를 이용하여 시스템을 구현하였다. 또한, 원격 모니터링을 위하여 구현한 프로토타입 시스템을 이용하여 원격에서 웹을 통하여, 대상 공장기계의 온도, 사운드, 진동, 비디오 등의 정보를 원격에서 쉽게 감시할 수 있었다. 이는 상황에 신속히 대처할 수 있게 하여 장비의 제어와 진단을 보다 효율적이고 편리하게 해줄 수 있다.

차후 연구로서 Mobile 단말기(핸드폰)를 통하여 간단한 모니터링 정보를 확인할 수 있으며, 장비에 긴급상황 및 문제 발생 시에는 e-메일이나 핸드폰 문자 메시지를 통해 통보해 줄 수 있는 무선 인터페이스 개발하고자 한다.

#### 참고 문헌

- [1] Muammer Koc and Jay Lee, "A system framework for next-generation e-maintenance systems," EcoDesign 2001, Second International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, Tokyo, Japan, December 11-15. 2001.
- [2] Li Jin, Ilias A. Oraifige, Paul M. Lister and Frank R. Hall, " E-manufacturing in networked virtual environments, " Proc. of the 2001 IEEE Systems, Man, and Cybernetics Conf., 2001.
- [3] National Instrument, Measurement and Automation Catalog, 2003.
- [4] National Instrument, LabVIEW User Manual, 2001.
- [5] 광두영, LabVIEW 컴퓨터 기반의 제어와 계측 Solution, OHM사, 2002.