

인터넷 기반 실시간 원격 고속가공 모니터링

이우영, 최성주(한국기술교육대학교 기계공학부), 김흥배* (한국기술교육대학교 대학원)

Internet-based Real-Time Remote Monitoring System for High-Speed Machining Process

Woo Young Lee, Seong Joo Choi (Mech. Eng. Dept., KUT), Heung Bae Kim* (Graduate School, KUT)

ABSTRACT

Nowadays, Internet is so popular that we can easily access the remote site to search information and to communicate remote site and users. People who want to make a collaborate working environment can use JAVA, CORBA, and other internet programming tools like a Perl/XML. The mechanist are try to make the environment for collaboration within design/manufacturing, simulation, remote sensing through TCP/IP. And many industries and research institutions are working towards the agile manufacturing. This paper describes an internet-based real-Time remote monitoring system. The system consists of a hardware setup and a software interface. The hardware setup consists of a machine and its data acquisition hardware, while the software interface incorporates the aata acquisition software, the server program, and the client program. The server program acts as the main interface between the data acquisition system and the internet technology. The client program is to be distributed to the remote users who want to monitor the machining status. The system has been demonstrated and verified for an industrial High-Speed Machine (HSM) especially measuring cutting force and acoustic emission. To share the signal, we make the WWW server and display its value. The system has been found to be highly efficient, reliable and accurate.

Key Words : TCP/IP (Transmission Control Protocol/internet protocol), Real-time (실시간), Server(서버), Client(클라이언트), HSM(고속가공), Data Acquisition(데이터 수집), Cutting force(절삭력), Acoustic Emission(AE, 음향방출)

1. 서론

세계의 정보화는 바로 인터넷의 발전이 그 도화선이 되고 있다. 이러한 기반 기술이 이전의 인터페이스 방식에 큰 변혁을 일으키고 있는 것이다. 특히 이더넷, T1, T3, ISDN, PSTN 등으로 발전해 가고 있는 네트워크 기술의 발전과 전자메일, 텔넷, 고퍼, 유즈넷 등으로 대표되고 있는 인터넷의 활용분야는 시일이 지나갈수록 그 용도가 다양해지고 있으며, 특히 WWW(World Wide Web) 기술의 등장은 일반인에게 실질적인 인터넷의 시대가 도래했음을 알리고 있다. 전세계 규모의 공용 통신망인 웹은 여러 가지 장점이 있다. 첫째는 다양한 형태의 멀티미디어 데이터를 제공할 수 있다는 점이며, 둘째는 다양한

점이다. 이러한 장점을 바탕으로 거의 모든 산업 분야에 대한 응용이 이루어지고 있으며, 또한 정보제공을 위한 여러 가지 효율적인 기술들이 선보임으로써 빠르게 대중화 되고 있다. 이러한 시대의 흐름과 기술의 발전을 밀 거름 삼아 거의 모든 자연, 인문 분야의 연구자들은 웹을 자신의 연구에 접목시키려 하는 시도를 하고 있다.

이 연구는 독립실행형(stand-alone)의 단일 컴퓨터나 전용 장치에서 오프라인(off-line)으로 이루어지던 시스템 모니터링(monitoring) 및 센싱(sensing) 분야에 정보통신 기술인 인터넷 기술을 접목시켜 원격지(remote site)에서의 데이터를 실시간(real time)으로 획득하여 가공 처리하는 시스템 구축을 목표로 한다. 특히 기계공학에서 필요한 기계가공 프로세스 중의 기계가공 모니터링에 초점

을 맞추며, 절삭력 및 AE 신호를 이용한 공구파손 감지 등의 시스템을 구축한다.

이러한 시스템의 도입은 일차적으로 원격지의 프로세스 데이터를 획득하고, 가공, 처리 함으로서 정보의 공유 및 교육적인 효과에도 상당한 효과가 있다.

2. 시스템 구축

원격지의 컴퓨터나 장치를 사용하여 데이터를 획득하기 위해서, 이번 연구에서는 세 가지의 모델을 제시하고자 한다. 첫 번째 모델은 모니터링 서버를 만들고 WWW서비스를 이용하여 실시간의 모니터링 화면을 받아보는 방법이고, 두 번째 모델은 네트워크의 공유기능을 이용하여 데이터 획득 장치를 공유하는 방법으로, 공유된 원격지의 장치를 이용하여 실시간으로 데이터를 획득 하면 된다. 세 번째 모델은 서버와 클라이언트 어플리케이션을 만들고 어플리케이션간의 TCP/IP를 이용한 통신으로 데이터를 교환하는 방법이다. 첫 번째 모델은 주로 서버와 클라이언트가 멀리 떨어져있는 광역통신망(WAN)의 경우에 유리하고, 두 번째의 경우는 근거리 통신망(LAN)의 경우에 유리하다. 그러나 이번 연구의 목적은 기계 가공 프로세스의 모니터링, 특히 고속가공 프로세스에 그 초점이 맞추어져 있으므로 세 번째 모델인 서버/클라이언트 어플리케이션을 이용하여 고속의 데이터 전송을 하는 방법에 비중을 두고자 한다.

2.1 모니터링 웹 서버 모델

원격지의 Client가 Server에 접속하여 실시간의 데이터를 획득하기 위해서는 인터넷으로 접속할 수 있는 Web 서버를 구축하여야 한다. 웹 서버의 구축을 위해서 기존의 UNIX 또는 NT Server를 사용하는 대신에 Windows 98을 사용하였다. 서버구축을 위한 응용 프로그램으로는 NI사의 LabVIEW를 기반으로 하는 LabVIEW Internet Toolkit을 사용하였다. 이는 UNIX나 NT Server를 사용하면 Internet Toolkit의 서버 프로그램과 충돌이 발생할 수 있기 때문이다.

Internet Toolkit은 기본적으로 WWW, e-mail, ftp, gopher 등의 서비스를 제공하고 있으며, 이 중에서 모니터링에 필요한 WWW 서비스만을 사용하였다. Internet Tool-kit은 또한 다양한 기능의 웹 서비스를 제공하고 있는데, 이번 연구에서 클라이언트가 서버로부터 정지 화상을 연속적으로 전송받아 디스플레이하는 방법과 애니메이션 그림파일(.gif)을 전송받아 실시간으로 모니터링 화면을 웹상에 구현하는 두가지의 방법을 사용하였다. 애니메이션 그림 파일을 사용하는 경우 Netscape navigator만이 실시간의 .gif 파일을 전송 받는 기능이 있으므로

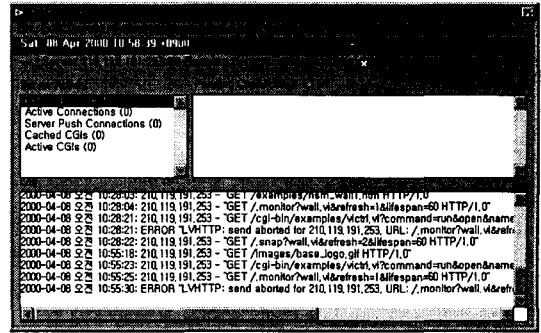


Fig. 1 Front Panel of HTTP Server.VI

navigator만을 사용하여야 한다. 이것은 서버 측에서 클라이언트의 요청(request)에 의하여 계속 정지 화상을 전송하는 것으로, 서버 푸시(server push) 기능이라 한다.

Fig. 1는 WWW서비스의 HTTP Server.vi를 실행한 화면을 보여주고 있다. 이화면에서 vi를 실행 함으로서 HTTP 서비스를 시작할 수 있으며 클라이언트 요청에 대한 상황을 디스플레이 해준다.

2.2 원격지 장치 공유 모델

윈도즈의 기능인 파일 및 장치의 공유 기능을 이용하기 위해서 서버 측, 즉 데이터 수집 장치를 보유하고 있는 컴퓨터는 RDA(Remote Device Access) 서버를 동작 시키고, Client 측, 즉 공유 장치를 이용하여 모니터링을 수행하는 컴퓨터는 원격지의 장치를 RD(Remote Device)로 인식하여 자신의 장치와 같이 모니터링을 수행하면 된다. 그러나 이러한 모델은 원격지의 장비 및 부가장비(신호 증폭기, 선 연결)의 상태를 자신이 설정하기가 곤란하다는 단점이 있다. Fig. 2는 원격지 장치 공유 모델의 다이어그램을 보여주고 있다.

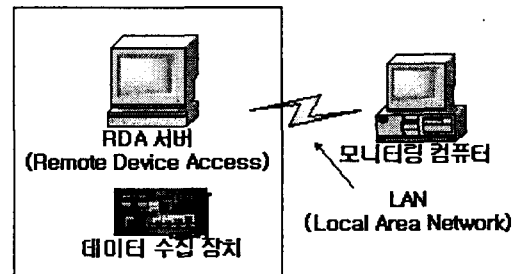


Fig. 2 Diagram of Remote Device Access Model

2.3 TCP/IP를 이용한 서버/클라이언트

LabVIEW를 이용하면 TCP/IP를 통한 데이터 전송을 수행하는 vi를 작성할수 있다. 서버측에는 서버

용 vi를 클라이언트 측에는 클라이언트 vi를 작성하여 두 애플리케이션간에 데이터를 전송하는 방식을 택하는 것이다. Fig. 3는 TCP/IP를 이용한 서버/클라이언트 모델의 다이어그램을 보여주고 있다.

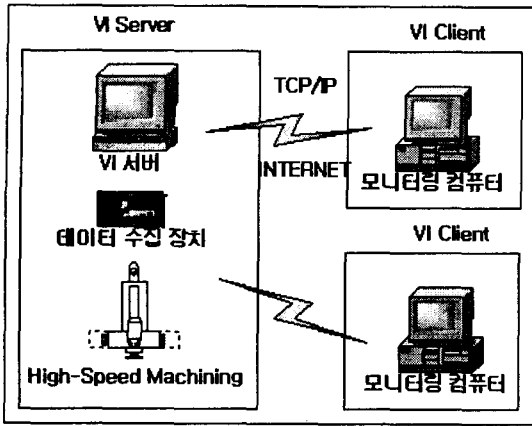


Fig. 3 Diagram of TCP/IP Server/Client Model

이 모델의 장점은 다른 모델보다 다소 속도가 빠르지만, LabVIEW를 이용하여 TCP/IP를 직접 제어해야 한다는 단점이 있으며, 세가지 모델 모두 서버 측의 장비 및 상황에 대해 알 수 가 없다는 것이다.

Fig. 4에는 서버측 vi의 기본 다이어그램을 Fig. 5에는 클라이언트측의 기본 다이어그램을 나타내고 있다.

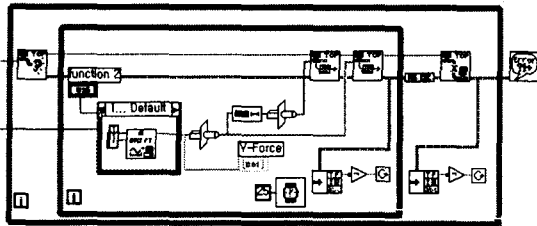


Fig. 4 Block Diagram of Server Side VI

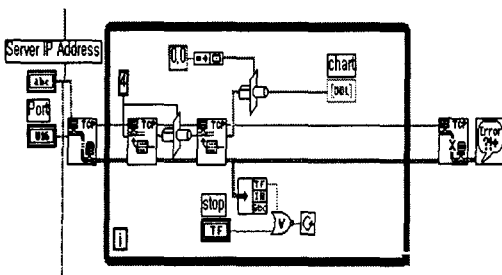


Fig. 5 Block Diagram of Client Side VI

3. 연구 결과

3.1 절삭력 측정

세가지 모델에 각각에 대하여 고속가공기를 이용하여 절삭력을 측정하였다. Fig. 6은 모니터링 웹 서버를 이용한 방법을 Fig. 7은 원격지 장치 공유 모델, 그리고 Fig. 8과 Fig. 9는 TCP/IP를 이용한 서버/클라이언트 모델의 결과를 각각 나타내주고 있다.

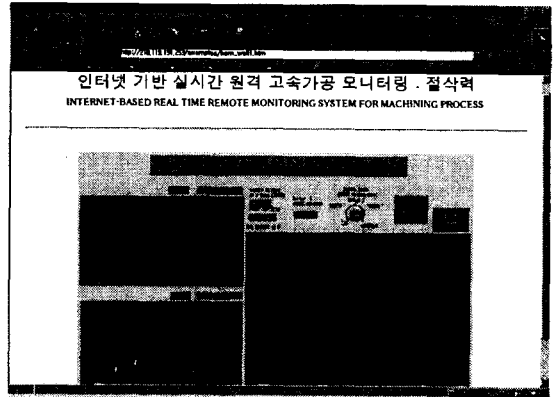


Fig. 6 Result of Monitoring Web Server (Cutting Force)

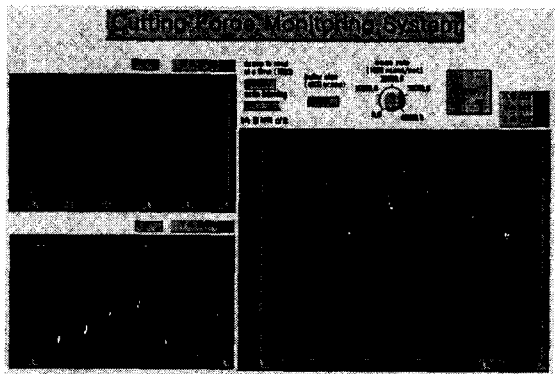


Fig. 7 Result of Remote Device Sharing Model

3.2 음향방출(AE) 신호 측정

또한 세가지 모델에 각각에 대하여 고속가공기를 이용하여 음향방출(Acoustic Emission) 신호를 측정하였다. Fig. 10은 모니터링 웹서버 모델의 결과를 나타내고 있다.

4. 결론

원격지의 컴퓨터나 장치를 사용하여 데이터를 획득하기 위해서, 이번 연구에서는 세 가지 모델 제시하였다. 첫 번째 모델은 모니터링 서버를 만들

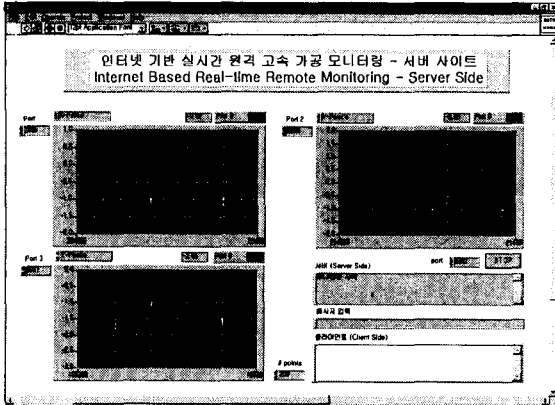


Fig. 8 Result of Server Side Model Using TCP/IP

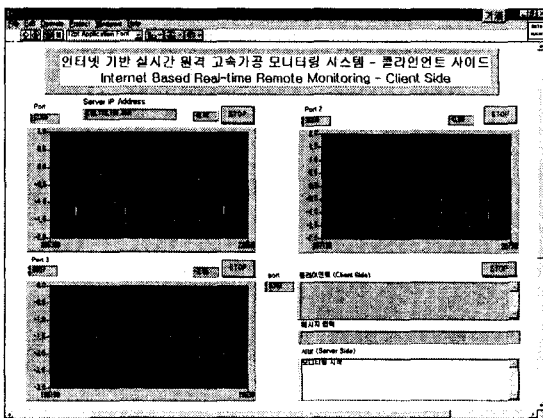


Fig. 9 Result of Client Side Model Using TCP/IP

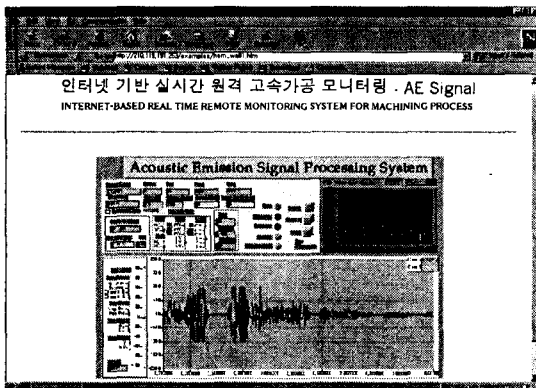


Fig. 10 Result of Monitoring Web Server (AE)

고 WWW서비스를 이용하여 실시간의 모니터링 화면을 받아보는 방법이고, 두 번째 모델은 네트워크의 공유기능을 이용하여 데이터 획득 장치를 공유하는 방법으로, 공유된 원격지의 장치를 이용하여 자신의

컴퓨터에 설치된 장치 처럼 자유롭게 쓸 수 있다. 세 번째 모델은 TCP/IP를 이용한 서버/클라이언트 모델로 LabVIEW를 이용하여 데이터 전송을 위해 TCP/IP를 직접 제어하는 서버 및 애플리케이션 vi를 작성하는 것이다. 세가지 방법 중에서 TCP/IP를 이용한 모델이 제일 빠른 데이터 획득율을 보였으며, 장치공유에 의한 방법, 웹서버를 이용하는 방법 순으로 데이터 획득율을 보였다. 특히 웹 서버를 이용하는 방법은 고속가공 및 데이터의 획득율이 1 M 이상 되어야 하는 AE와 같은 실험에는 사용하기 어려웠다. 이번 실험에서 얻어진 모든 데이터는 모두 정확성과 신뢰성을 가지고 있었으나, 서버측, 특히 원격지의 장치를 실제로 조작하거나 어떤 특수한 상황에 대비할 수 없다는 것이 큰 단점 이었다. 이를 위하여 비전(Vision)과 같은 장치를 함께 사용하는 연구가 진행 되어야 할 것이다.

참고문헌

1. DeMeter, E.C., sayeed, Q., DeVor, R.E., and Kapoor, S. G., "An Internet-based Model for Technology Integration Access, Part2:Application to Process Modeling and Fixture Design", ASME, MED Vol. 2-2/MH-Vol. 3-2, Manufacturing Science and Engineering, pp. 1005-1022, 1995
2. National Instrument, Instrumentation Reference and Catalogue, pp. 3.14-3.22.
3. DeVor, R. E., and Kapoor, S.G., "Agile Manufacturing and Machine Tool System: The NSF/ARPA Machine Tool Agile Manufacturing Research Institute," Proceedings of ASEE College Industry Education Conference, New Orleans, LA, pp22-27, 1995.
4. DeVor, R.E., Kapoor, S.G., Melkots, S., and Iyer, S. V., "Software Testbeds for the Development and Implementation of Enabling Thchnologies for Agile Manufacturing," Proceedings of the Fourth Annual Conference on Agile Manufacturing, Vol. 1, pp 425-441, 1995
5. <http://matamri.me.uiuc.edu/testbeds/emsim/welcome.html>, Welcome to the New EMSIM Software Testbeds.
6. <http://tool.ie.psu.edu/index.html>, Fixture Modeling and Analysis Software Testbeds.
7. Kapor, A., "Development and study of Internet-based Real Time Remote Monitoring System", A Master Thesis, University of Nebraska-Lincoln.