

LabVIEW를 이용한 원격 Motion Control에 관한 연구

지면호, 권순재, 정영석, 손정기, 김태화*
부경대학교 기계공학과, 한국 FANUC*

A Study on Remote Motion Control by using LabVIEW

Myun-Ho Jee, Soon-Jae Kwon, Young-Seok Jung, Jeong-Ki Son
Tae-Hwa Kim*

Department of Mechanical Engineering Pukyong Nat'l Univ., FANUC Korea*

ABSTRACT

The biggest obstacle in utilizing Telerobotics is that an exclusive line is necessary to connect the distant place and manipulator for the purpose of remote control. Moreover, installment of an exclusive line is limited to relatively short distance, as the installment entails more difficulties with longer distance and increasing installment cost. The purpose of this paper is to suggest a methodology of factory automation by using LabVIEW to control and monitor actuators, which are the basis of controlling manipulators, form distant places.

1. 서 론

오늘날 자동화 산업 부분에서 원격 제어, 모니터링 및 원격 유지보수 등은 아주 중요한 부분을 차지하고 있다. 그리고 매니플레이터는 자동화 산업을 이끌어 나가는데 결정적인 부분을 차지하고, 공장자동화의 공정 확산에 따라 유연성을 가지며 다양한 분야에서 널리 사용되고 또 발전하고 있다. 또한 최근 인터넷의 급속한 보급으로 인해 데이터 전송시 발생하는 공간상의 제약을 쉽게 극복할 수 있게 되어 전세계 어디서든지 데이터를 주고받을 수 있게 되었다. 이미 공장자동화와 같은 여러 분야에서 이와 같은 네트워크 기술의 도입이 보편화되고 있는 실정이며, 실제로 공장 등과 같은 산업 현장에서는 작업현황을 확인하기 위해 네트워크를 통한 모니터링을 수행하고 있으며 이는 작업 현장에 항상 상주해야되는 불편을 덜어줄 뿐만 아니라 인터넷 접속이 가능한 곳이라면 어디서나 현장의 상황을 점검할 수 있으므로 시간적으로나 공간적으로

로 많은 효율성을 기대할 수 있다. 뿐만 아니라 인간이 접근하기 힘든 계측 환경이나 여러 지역을 한 곳에서 관찰해야 하는 상황에서 모니터링은 인간의 수고를 대신할 수 있는 좋은 대안이 될 수 있다.^{[1][2][3]}

원격지에서 매니플레이터를 조작하는 개념의 Telerobotics는 현재 활발한 연구가 진행되고 있으며 특히 의료분야에서는 원격수술이라는 의학의 시행을 테마로 상당한 진척을 보이고 있는 단계이다. 하지만 가공현장이나 조립현장 등과 같이 산업분야에서는 그 적용의 한계를 보이고 있는 실정이다. 그리고 기존 Telerobotics의 가장 큰 문제점은 원격제어를 위해 원격지와 매니플레이터간을 연결해주는 별도의 제어용 전용라인을 필요로 하였고 전용라인의 설치하는 거리에 비례하여 시공상의 어려움 및 설치비용이 증가하기 때문에 극히 제한된 거리에서 구현이 가능하다.^{[4][5][6]}

본 연구에서는 구형의 NC 공작기계에 전용라인이 아닌 인터넷망과 LabVIEW(Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench), DAQ(Data Acquisition) 카드만을 사용하여 고가의 전용장비나 센서의 추가없이 원격제어 및 모니터링이 가능한 시스템을 제시한다.

2. 시스템의 구성

2.1 전체 시스템의 구성

그림 1은 전체 시스템의 흐름을 나타내고 있으며 크게 나누어 보면 AC Servo Motor, AC Servo Motor Driver, DAQ 카드, 인터페이스 카드, Personal Computer로 구성되어 있다. 실제 실험에 사용된 매니플레이터는 기존의 NC 공작기계가 X-Y-Z 3축인데 비하여 그 기본 모델이라 할 수 있는 2축 X-Y 플로터를 사용하였다. 또한 이 X-Y

플로터는 실제의 기계적인 시스템으로 구성된 것이 아니고 Motor에서 Feedback되는 엔코더의 신호를 PC에서 계산하여 좌표로 나타내는 가상의 X-Y 플로터이다. 그리고 X, Y축의 이송에 따른 공구끝의 경로만을 고려하기 위해 기존 NC 공작기계가 가지고 있는 다른 동작이나 신호에 대해서는 고려대상에서 제외하였다

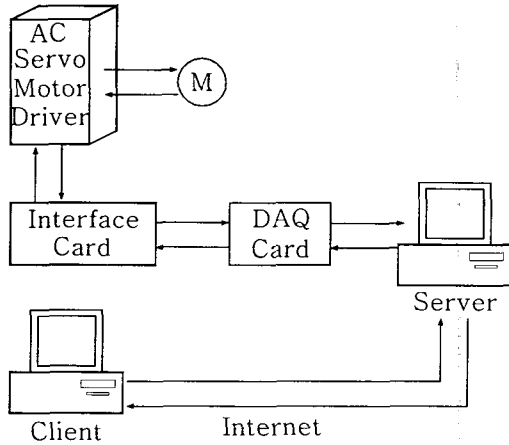


그림 1. 시스템 흐름도
Fig.1 Block diagram of the system

그림 1에서부터 알 수 있듯이 본 연구에서 제안된 시스템은 그 연결방법과 위치적인 특성에 의해 서버 컴퓨터와 클라이언트로 나누어지며 인터넷을 통해 서로 연결되어 있다.

그림 2는 전체 구성요소가 결합된 모습을 나타낸 것이다.

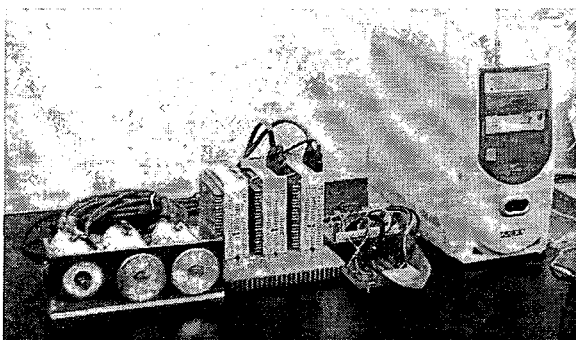


그림 2. 시스템의 전체적인 구성
Fig. 2 Overview of the system architecture

시스템을 제어하고 모니터링하기 위해서 서버측 프로그램과 클라이언트측 프로그램이 있으며 이 프로그램들은 LabVIEW로 작성되었다. 여기서 전체 시스템의 동작은 다음과 같다. 우선, 클라이언트에

서 전송되었거나 아니면 이미 서버에 저장되어 있던 G 코드로 작성된 가공 데이터를 이용하여 서버 컴퓨터에서 공구의 예상경로를 계산하고 DAQ 카드의 출력 채널을 통해서 Driver에 가공 지령을 내리게 된다. 이 지령에 의하여 X, Y축의 이송이 시작되고 서버 컴퓨터는 Motor에서 Feedback되는 엔코더의 신호를 받아 공구의 예상 경로와 실제 경로를 비교하게 된다.

2.2 LabVIEW

본 연구에서는 시스템의 제어와 모니터링, 그리고 사용자가 접근하기 편리한 GUI(Graphical User Interface)를 제공하기 위해서 LabVIEW를 사용하였다. 이것은 텍스트로 프로그램을 작성하는 C, Pascal, Basic과는 달리 그래픽으로 프로그램을 작성하는 G 언어이며 Windows, Mac을 포함한 다양한 환경의 OS에서 실행이 가능한 호환성이 우수한 언어이다. 그리고 데이터의 측정 및 분석에 적절하도록 고안되어 있으며 한가지 형태의 데이터를 텍스트나 그래프등 여러 가지 형태로 표현할 수 있기 때문에 어떤 방식으로 프로그래밍 하느냐에 따라서 기존 텍스트방식의 프로그래밍 언어에 비해서 훨씬 강력한 GUI 환경을 구현 할 수 있다.

2.3 Server 프로그램

서버 프로그램은 크게 미리 정의된 가공 데이터를 이용해 공구의 예상경로를 계산하는 부분, Motor를 제어하는 부분, Feedback되어오는 엔코더 신호를 계산해 공구의 예상경로와 실제경로를 비교하고 이를 사용자에게 보여주는 부분, 실제 경로를 파일로 저장하고 인터넷을 통해 연결되어 있는 클라이언트의 요청에 따라 이전 경로 데이터를 보내주는 부분으로 구성되어 있다.

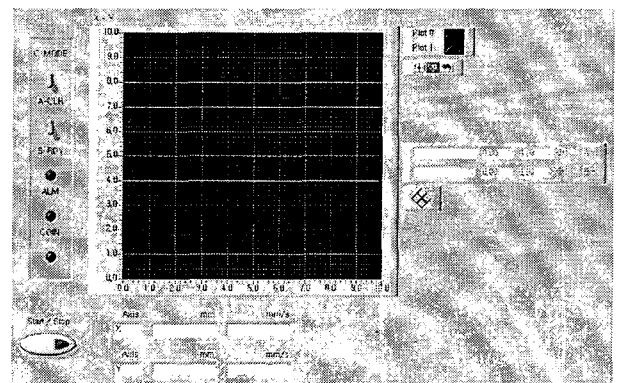


그림 3. 서버 프로그램
Fig. 3 Server Program

그림 3은 서버 프로그램을 나타낸 것이다. 서버

프로그램에는 전체 시스템의 현재 상황을 사용자에게 제공하기 위해서 각 축이 움직인 거리와 속도, Servo Ready, Servo Alarm, 위치결정 완료신호 등을 나타내고 있으며 Motor의 위치제어와 속도제어 모드의 소프트웨어적인 전환을 위하여 C-Mode 버튼을 제공한다.

2.4 Client 프로그램

클라이언트 프로그램의 GUI는 서버 프로그램과 큰 차이가 없으며 크게 IP를 통해 서버에 접근하는 부분, 서버에 저장되어진 경로에 대한 데이터를 읽어들이어 사용자에게 보여주는 부분, 원격지에서 가공 데이터를 서버에 보내어 가공을 시작하는 부분으로 나뉘어져 있다.

인터넷을 통한 X-Y 플로터의 실시간 모니터링 및 제어는 현재 인터넷망에서는 어쩔 수 없는 시간 지연에 따른 문제로 인하여 예기치 않은 문제가 발생할 수 있으므로 실시간 모니터링이 아닌 일정시간 간격으로 서버에 저장되어있는 경로 데이터를 클라이언트에서 받아들여 표현하는 방식을 취하였고 원격지에서 가공 데이터를 서버에 보낼 때도 가공지령이 아닌 가공데이터 전체를 보내고 서버 프로그램에서 이를 계산하고 제어하는 방식을 취하였다. 그림 4는 클라이언트 프로그램을 나타낸 것이다.

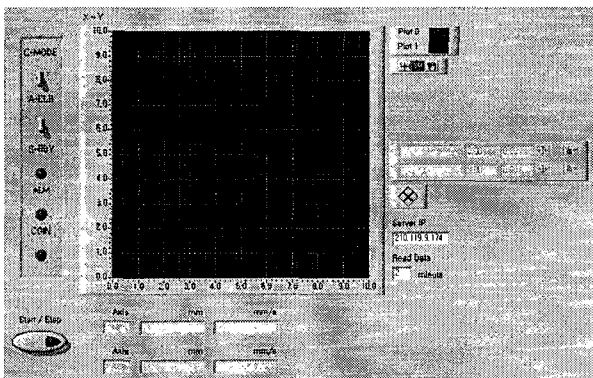


그림 4. 클라이언트 프로그램
Fig. 4 Client Program

2.5 DAQ Card 및 Interface Card

실험에서 사용된 DAQ 카드는 National Instrument사의 제품으로 기종명 PCI-MIO-16E-4, Digital I/O 8CH, Analog Input 16CH, Analog Output 2CH의 제원을 가지고 있으며 이 외에 정격 5V출력, 카운터 채널을 가지고 있다.

그림 5는 DAQ 카드의 모습을 나타낸 것이다. Motor의 제어와 모니터링을 위한 신호의 입·출력

을 위해서 Digital I/O 8CH, Analog Input 10CH, Analog Output 2CH, 5V 출력 및 카운터 채널이 인터페이스 카드를 통해서 Driver와 연결되어 있다. Digital I/O는 각 축마다 4CH를 할당하였으며 이는 Motor를 제어하기 위한 Pulse와 Signal 입·출력에 이용된다. 그리고 Analog Input 5CH은 Driver의 출력 신호인 Servo Ready, Servo Alarm, 위치결정 완료 또는 속도도달 신호, 속도 모니터 신호, Torque 모니터 신호를 각각 입력받는데 이용된다. 5V출력과 카운터 채널은 인터페이스 카드의 IC 구동과 축의 이송량을 판단하기 위한 엔코더 Pulse수의 개수에 이용된다.

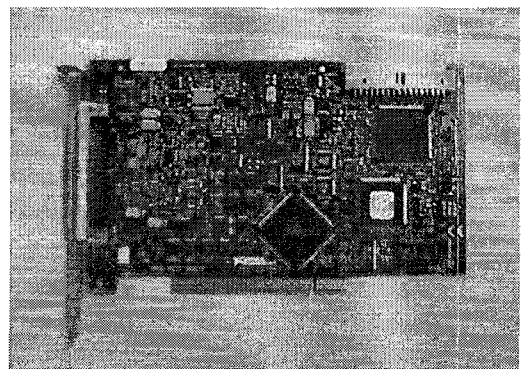


그림 5. DAQ 카드
Fig. 5 DAQ Card

그림 6은 인터페이스 카드를 나타낸 것으로 이것은 Driver에 비하여 낮은 전압과 전류가 흐르는 DAQ 카드와 PC의 보호와 노이즈의 제거, 특정 신호들의 수동 조작을 위한 버튼 부착 등의 이유로 제작되었다

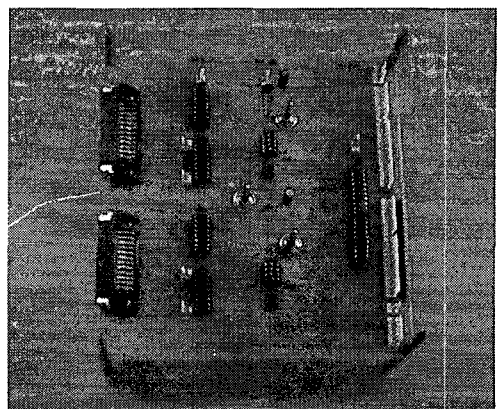


그림 6. 인터페이스 카드
Fig. 6 Interface Card

3. 실험 및 결과

서버 프로그램을 실행시키면 먼저 가공할 대상에 대한 데이터를 읽어 들여 PC상에서 이 데이터를 토대로 공구의 예상 경로를 계산하고 경로에 대한 데이터를 파일로 저장한다. 그 후 서버 프로그램에서는 Motor를 제어하기 위해 DAQ 카드의 출력 채널을 통해서 Pulse Train과 Signal을 발생시키고 이 두 신호의 조합을 통해 Motor의 가·감속과 정·역회전을 제어한다. 그리고 X, Y 각축의 실제 공구 이동경로를 알기 위하여 양축에 붙어있는 Motor에서 Feedback되어 오는 엔코더의 신호를 DAQ 카드의 입력 채널을 통해서 받아들이고 그 숫자를 카운터하여 실제 공구의 이동경로를 예상경로와 비교하였다. 비교된 두 경로가 미리 정의해 둔 오차범위를 벗어나게 되면 서버 프로그램에서는 에러메시지를 화면에 출력하며 Driver에 Servo Off 신호를 보내고 전체 시스템을 정지시키게 된다.

그림 7에 엔코더에서 Feedback되어 오는 신호를 받아들여 공구의 예상 경로와 실제 경로를 비교하고 있는 서버 프로그램의 모습을 나타내었다.

그림 8에 서버에서 저장된 실제 경로 데이터를 클라이언트에서 받아 표시하고 있는 모습을 나타내었다.

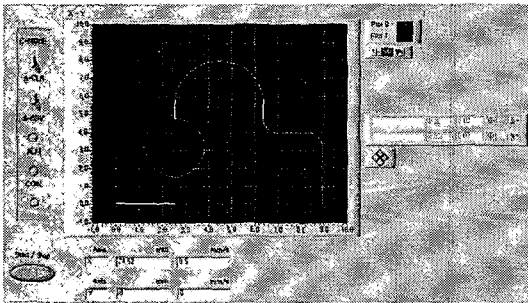


그림 7. 예상 경로와 실제 경로의 비교 모습
Fig. 7 Path of the system between expected result and real result

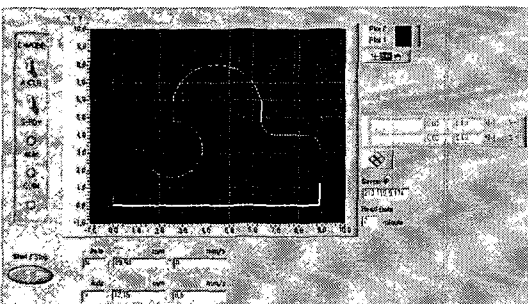


그림 8. 클라이언트에서 본 예상경로와 실제 경로의 비교 모습
Fig. 8 Path of the system between expected result and real result in client program

4. 결 론

본 연구에서는 공장자동화의 확산에 따라 현재 대다수의 현장에서 사용하고 있는 구형의 NC 공작기계에 고가의 전용장비 추가나 전용의 제어라인을 설치하지 않고 원격 모니터링 및 제어가 가능하게 하는 저렴한 공장자동화의 한 방법을 알아보았다.

LabVIEW와 DAQ 카드를 이용한 구형 NC 공작기계의 원격 모니터링 및 제어는 사용자가 프로그램을 어떻게 만드느냐에 따라서 신형공작기계의 기능은 물론이고 사용자 인터페이스 측면에서는 오히려 편리한 부분을 가지고 있었다.

본 연구에서는 가상의 X-Y 플로터로 실험을 행하였다. 따라서 앞으로의 연구 과제로 실제 NC 공작기계를 이용한 원격 모니터링 및 제어에 대한 연구가 필요할 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

- [1] D. Drascic, P. Milgram, A. Rastogi, "Telerobotic Control with Stereoscopic Augmented Reality," *SPIE*. vol. 26530, pp. 135-146, San Jose, 1996.
- [2] 윤병준, 이종수, 최경삼, "Web을 이용한 로봇 매니플레이터의 원격 제어," *Proceedings of the 14th KACC*, October 1999.
- [3] Michael D. Cooper "Design Considerations in Instrumenting and Monitoring Web-Based Information Retrieval Systems," *Journal of the American Society for Information Science*, Vol. 49, No. 10, Aug 1998.
- [4] Magrabi F, Lovell NH, Celler BG "A web-based approach for electrocardiogram monitoring in the home," *International Journal of Medical Informatics*, Vol. 54, No. 2, pp. 145-153, Mar 1999.
- [5] 강성철, 정낙영, "인터넷기반 원격 매니플레이션 : 일본의 연구개발 사례를 중심으로," 제어·자동화·시스템공학회지, 제 6권 제6호, pp. 21-26, 2000.
- [6] 류승엽, 이종수, "네트워크를 이용한 매니플레이터의 원격 동적 제어," *Proceedings of the 13th KACC*, October 1998.