

# 인터넷기반에서 서보모터의 원격제어 시스템 구현

홍상은 · 강훈석 · 김도형 · 김장현

순천향대학교 정보기술공학부

## Implementation of Internet Based Remote Control System for Servo Motor

Sang-Eun Hong, Hun-Suk Kang, Do-Hyung Kim, Jang-Hyun Kim

Division of Information Technology Engineering, College of Engineering,  
Soonchunhyang University, Asan 336-745, Korea

### 요 약

인터넷의 비약적인 발달은 제어시스템의 설계 및 운영에도 많은 영향을 미치게 되어 지금까지와는 전혀 다른 시스템 구현이 가능한 환경으로 만들어 가고 있다. 이와 같은 배경에서 본 연구에서는 그동안 실험연구용으로 사용하던 서보시스템의 PID 제어방법을 인터넷을 기반으로 한 새로운 방법의 원격제어 시스템으로 구현하였다. 본 논문에서는 NI사의 DAQ보드와 TY36A모터 보드를 사용하여 서보모터의 속도, 위치를 web상에서 원격 제어하는 시스템 구현 방법을 제안하였다. LabVIEW 프로그래밍에서 인터페이스 부분은 Graphical한 프로그래밍 기법을 사용하여 모터의 제어와 작동상태의 모니터링이 용이하도록 하였으며, 최적한 PID 이득값을 설정하여 원하는 속도 및 위치응답 특성이 양호한 제어를 할 수 있게 하였다. 나아가 인터넷상에서 원격제어의 가능성을 활용하여 산업체에서의 활용범위를 넓히고, 가상 교육환경의 가능성을 열었다.

### 1. 서 론

21세기에 들어오면서 연구소나 학교뿐만이 아니라 대부분의 가정에 인터넷이 보급되어 우리의 일상생활은 컴퓨터를 이용한 네트워크를 빼고는 생각하기 힘들게 되었다.

개인용 컴퓨터의 성능이 눈이 부시게 발달하면서 PC를 사용한 산업자동화는 프로세스 자동화, 공장 자동화, MMI, DAQ, 통계적 프로세스 컨트롤 등 광범위한 자동화 영역에 사용되고 있으며, 이를 이용한 자동제어나 계측은 현재 전 세계의 많은 연구원들이나 엔지니어들이 추구하는 분야이다.

이제는 osilloscope 앞에 앉아서 버튼을 누르고 있어서는 안 되는 세상이다. 멀리 떨어진 사무실에서 통신기술을 이용해 제어를 하고 그 결과를 실시간으로 인터넷으로 띄울 수 있어야 한다. 더 나아가서는 web에서 바로 제어를 하여 데이터를 직접 받아보게 만들어야 할 필요가 있다. 인터넷환경에서 시스템을 제어하는 것은 실제 산업체에서 따로 통신선을 설치하여야 하는 번거로움과 그에 따른 비용의 문제를 해결해 준다. 따라서 본 연구는 LabVIEW를 사용하여 작성한 VI프로그램을 web상

에 올리고 우리에게 친숙한 인터넷 환경인 Explorer에서 PID라는 일반적이고 보편화된 제어기술을 이용하여 모터의 속도와 위치를 제어하고 그 결과를 실시간으로 모니터링 하고자 하였다.

### 2. 시스템 구성

#### 2.1 속도 제어 시스템의 블록다이어그램

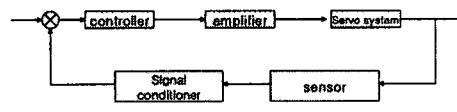


그림 1. 속도제어 블록도

#### 2.2 위치 제어 시스템의 블록다이어그램

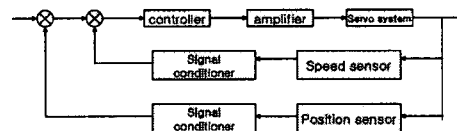


그림 2. 위치제어 블록도

#### 2.3 시스템의 구성

속도와 위치제어에 관한 시스템은 그림1 및 그림2

와 같이 구성하였다. 여기서 구동부와 센서부, 컨디셔너 부분을 제외한 error amplifier와 PID controller 부분 및 set point부분은 PC상에서 구성하였다. PC와 하드웨어간의 인터페이스 부분은 PCI6024E DAQ보드와 CB68LP 커넥터로 구성되었다.

## 2.4 속도 및 위치제어용 Graphical Programming

### 2.4.1 인터페이스부

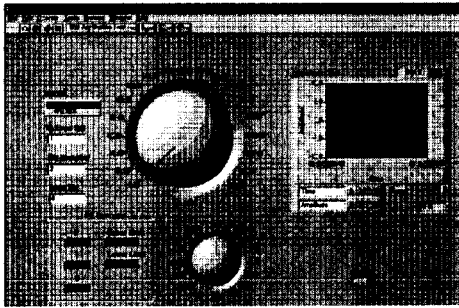


그림 3. 프론트 패널

### 2.4.2 프로그램 코딩부분

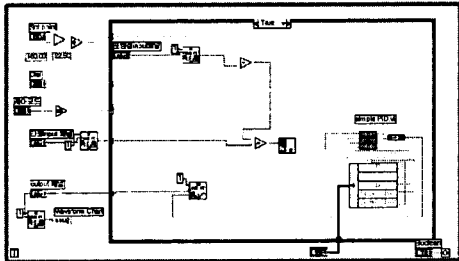


그림 4. 위치제어 블록다이아그램

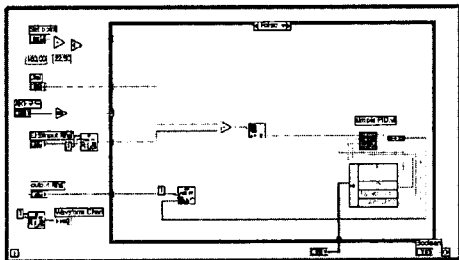


그림 5. 속도제어 블록다이아그램

## 3. PID 제어

### 3.1 PID 제어 원리

PID 제어의 원리는 검출부에서 검출된 편차신호에 대하여 비례, 적분, 미분형태의 제어를 하는 것이며 일반적인 제어 공식은 다음과 같다.

$$U(n) = K_p \cdot e(n) + K_i \cdot \sum_{n=0}^n e(n) + K_d \cdot (e(n) - e(n-1))$$

U(n) : 조작량 즉, PID의 출력 이득 값

e(n) : 금회의 편차

e(n-1) : 전회의 편차

Kp : 비례 이득

Ki : 적분 이득

Kd : 미분 이득

### 3.2 LabVIEW에서의 PID 프로그래밍

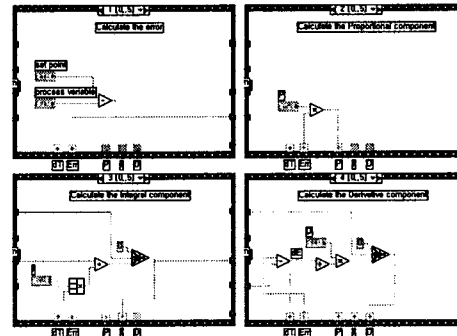
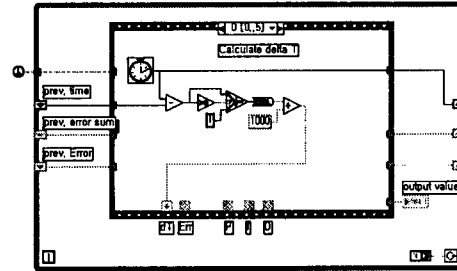


그림 8. PID VI의 블록다이아그램

## 4. 인터넷 환경 설정

### 4.1 인터넷 원격제어 설정

네트워크기반의 제어와 계측이 가능함에 따라 원거리에 있는 사무실에서 시스템을 제어 시에 web에서 원격제어가 가능하다.

### 4.2 인터넷 설정

Data socket, TCP/IP, Web상에서 control의 3가지 방법으로 설정이 가능한데 본 논문에서는 web을 이용한 방법을 선택하였다.

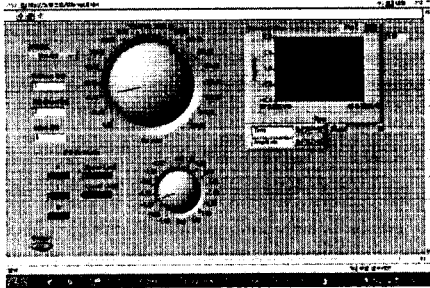


그림 9. web상에서의 제어

#### 4.3 web상에서 vi 제어

제어하기 위한 컴퓨터와 계측 시스템이 있는 컴퓨터에 같은 vi를 띄어놓고 실행을 한다. 여기서 vi를 web publishing tool을 사용하여 web에 먼저 올린 후 계측시스템 컴퓨터에 ip address나 컴퓨터 이름으로 들어가 제어를 하게 된다. 최대 50명까지 제어가 가능하다.

#### 4.4 인터넷 환경의 이점

원거리에서 모니터링과 제어가 가능해졌다. 따라서 대규모 사업장일 경우 중앙제어실에서 일괄 제어 및 감시가 용이하게 된다.

산업현장과 밀착된 서보시스템교육용으로 활용이 가능해진다.

### 5. 실험 결과

서보시스템을 속도제어와 위치제어로 나누어 구성하였고 각각에 대하여 PID제어특성을 실험하였다. 여기서 PID이득 값의 동조방법은 Ziegler-Nichols 방법을 따랐다. 얻어진 결과를 실제의 시스템에 적용한 결과 응답특성 개선을 위한 작업이 필요하였다.

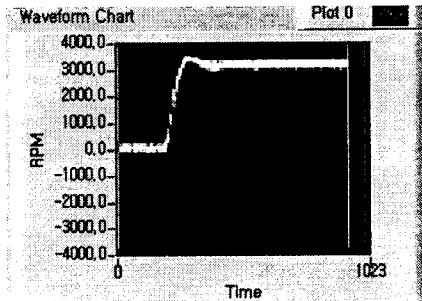


그림 10. 속도제어에서의 응답곡선  
( $P=1.3$ ,  $I=1.1$ ,  $D=0.024$ )

제어 이득 수정 방법을 사용한 결과 다음 그림과 같은 결과를 보였다.

#### 5.1 속도제어 특성 실험결과

실험 결과는 그림 10과 같다.

#### 5.2 위치제어 특성 실험결과

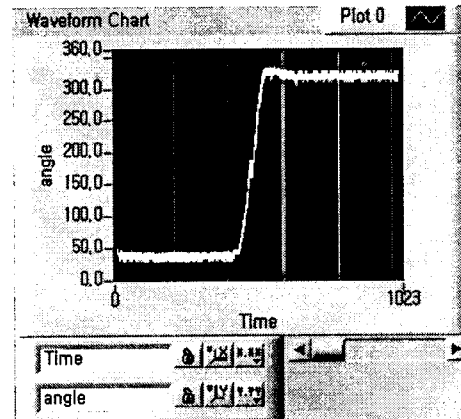


그림 11. 위치제어에서의 응답곡선  
( $P=6$ ,  $I=15$ ,  $D=0.25$ )

### 6. 결 론

본 연구에서는 PID 제어알고리즘을 사용하여 DC Servo Motor Control System을 LabVIEW 프로그램을 이용하여 설계하였고, 이를 인터넷상에서 원격으로 모니터링 하여 제어하는 시스템을 구현하였다. web 상에서 원거리에 있는 시스템을 간편하게 제어가 가능해짐에 따라 일반 산업체에서도 시스템을 보다 효율적으로 제어할 수 있으며 재택근무에 의한 분산제어가 가능하다. 본 논문에서 아쉬운 점은 시스템의 제어상태를 데이터 또는 Chart로 밖에 알 수가 없다는 점이다. 이를 극복하기 위하여 앞으로 그래픽 기능을 강화하여 시스템의 상태를 직접 눈으로 확인하면서 보다 정밀한 제어를 할 수 있는 연구가 필요하다.

#### 참고문헌

- [1] 최성주, "LabVIEW 입문", 동일출판사, 1999
- [2] 박두영, "LabVIEW 컴퓨터 기반의 제어와 계측 Solution", Ohm사, 2002
- [4] 강훈석 김도형 "DAQ보드를 이용한 DC모터 속도제어", 순천향대학교 제어계측공학과, 2003