

# 미니 서보 모터를 이용한 교육용 로봇 제작

## A Design of Education Robot Using Mini Servo Motor

이 종 혁\*, 김 기 환\*\*, 이 영 대\*\*\*

\*세명대학교 전자공학과(전화:(043)649-1312, E-mail : leejh7388@hotmail.com)

\*\*세명대학교 전자공학과(전화:(043)649-1312, 팩스:(043)649-1312, E-mail : khkim@semyung.ac.kr)

\*\*\* 세명대학교 정보통신과(전화:(033)649-1416, E-mail : ydl@semyung.ac.kr )

### Abstract :

In this paper a design of educational robot based on a PC and/or a microprocessor is discussed. The educational robot has 5 DOF and is made with Swiss Mini Servomotor and Motor Controller IC LM629N. Also, a GUI(Graphical User Interface) is programmed by Visual Basic. This system is completed to consider control properties of the educational robot with 5-DOF that can be changed the parameter of controller by software.

**Keywords :** DOF, based on PC, based on microprocessor, GUI, education robot

### I. 서 론

로보틱스 및 제어를 공부하고 있는 많은 학생들은 이해도 부족과 고가의 실험 기자재 부족으로 인한 이론적 학습 접근 등의 문제로 학습에 상당한 어려움을 가지고 있다. 초기에 학생들은 로보틱스 및 제어분야에 많은 관심을 가지지만 위와 같은 문제와 어려운 로보틱스 및 제어 이론 등으로 인하여 학습에 어려움을 느끼며, 중국에는 포기하는 학생들이 대다수를 차지한다. 이에 본 연구에서는 이러한 문제를 조금이나마 해소하고자, 보다 쉽게 로보틱스 및 제어를 학습할 수 있는 교육용 5축 로봇 시스템을 설계하였다.

교육용 5축 로봇 시스템은 학생들이 하드웨어적인 부분과 소프트웨어적인 부분을 동시에 확인할 수 있으며, 로보틱스 및 제어의 기초적 이론 습득과 관심 유도를 위해 모터 및 기계적인 요소의 규모를 최대한 축소하고, 각 관절의 동작 상태 및 데이터 등을 소프트웨어에서 실시간 확인할 수 있도록 하였다. 윈도우즈 환경의 GUI(Graphical User Interface)를 이용하여 직접 로봇 시스템을 제어하며, 또한 마이크로프로세서를 이용하여 각 관절을 제어할 수 있도록 병행하여 다양한 방법에 의한 접근을 추구하였다.

### II. 설 계

#### 시스템 구성

비교적 간단하고 접근하기 쉬운 시스템 구현을 위해 ISA slot으로 소프트웨어와 하드웨어를 인터페이스 하였다. 비주얼 베이직으로 GUI를 프로그래밍하여 그래픽적인 데이터 출력과 각 관절 및 입·출력 데이터의

비교 분석 등을 추구하였다. P, PI, PID 등의 제어를 위한 전용 모터 컨트롤러인 LM629N으로 사용하여 각 축의 소형 DC 서보 모터(스위스 미니 서보 모터, DC MOTOR 2224R006SR IE2-512, 4.2W, 512p/r)를 제어하도록 설계하였다. 또한, 원 칩 마이크로 프로세서인 PIC16F877을 이용하여 오퍼레이터에 의한 각 관절 제어가 가능하도록 하여 PC기반 제어와 스탠드어론 제어를 병행할 수 있도록 하였다. 그림 1은 전체 시스템 구성을 나타내고 있다.

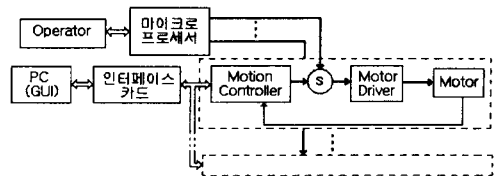


그림 1 시스템 구성도

#### 제어기

서보 모터의 제어에 있어서 단순한 On/Off 제어의 경우에는 조작량이 0%와 100% 사이를 왕래하므로 조작량의 변화가 너무 크고, 실제 목표 값에 대해 지나치게 반복하기 때문에, 목표 값의 부근에서 진동이 발생된다. 따라서 이런 문제를 해결하며 더욱더 정밀하고 고속의 제어를 위해 PID(Proportional, Integral, Differential)제어, 퍼지(Fuzzy)제어 등이 많이 사용되고 있다. 본 논문에서는 제어 성능이 우수하고 제어 이득 조정이 비교적 간편하며 가장 보편화된 제어기인 PID

제어기를 적용하였으며, 이를 LM629N을 이용하여 구현하였다. 그림 2는 LM629N를 이용한 모터 제어 구성도를 나타내고 있다.

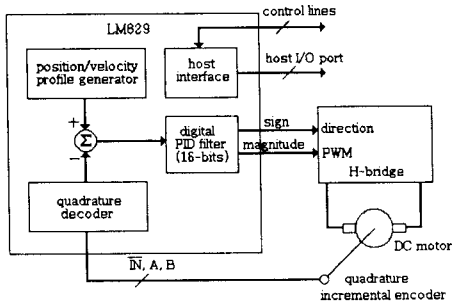


그림 2 LM629N을 이용한 모터 제어

LM629N 제어기는 위치모드와 속도 모드에서의 동작이 가능하며, 각 파라메타 레지스터에 프로그램에 의한 파라메타 데이터를 지정할 수 있다.

**스탠드어론 시스템**

본 연구에서는 GUI를 이용한 PC기반에 의한 시스템의 구성과 마이크로프로세서를 이용한 스탠드어론 시스템을 병행하여 설계하였다. 이는 각각의 장점을 최대한 활용하며, 컴퓨터의 유무에 관계없이 언제나 구현이 가능하도록 하기 위해서이다. 마이크로프로세서는 하드웨어적인 부담이 적고, 개발과정에 있어서 비교적 쉬운 RISC 원 칩 마이크로 프로세서인 PIC 16F877을 사용하였다. 다음 그림 3은 하나의 축에 대한 스탠드어론 동작 시 구성도이다.

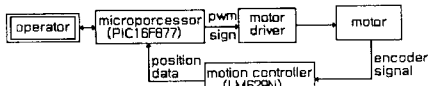


그림 3 스탠드어론 구성도

본 논문에서의 스탠드어론 모드의 동작, 즉 마이크로 프로세서의 동작은 오퍼레이터의 조작 입력 값에 의해 정·역회전 및 이동 거리, 최대 속도·가속도 등의 조건에 따라 PWM신호와 SIGN신호를 각 축의 모터 드라이버에 출력한다. 모터의 엔코더 신호를 LM629N 제어기를 통하여 공급받도록 설계하였으며, 또한 5개의 축을 동시에 구동하는 전체 모드와 각각의 축을 개별적으로 동작하는 개별 모드로 동작하도록 하여 5축 로봇을 다양하게 구동시키므로 학습 효과 증대

를 추구하였다. 그림 4는 스탠드어론 모드에서의 전체 모드 동작 순서도이다.

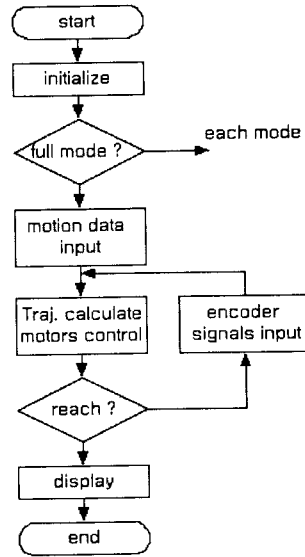


그림 4 스탠드어론 동작 순서도

**PC 인터페이스 및 GUI**

윈도우즈 기반의 GUI를 이용하여 시스템을 구동하기 위한 인터페이스 설계에서는 속도, 확장성, 효율 등을 고려해야 한다. 그러나 본 연구에서의 가장 큰 목적은 보다 쉽게 학생들이 로보틱스 및 제어를 접할 수 있도록 하는 것이므로, 비교적 쉽게 접할 수 있는 ISA Slot을 이용한 PC 인터페이스 방법을 적용하였다. 다음 그림 5는 ISA를 통한 PC와의 인터페이스 구성도이다.

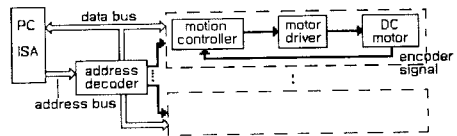


그림 5 PC 인터페이스 구성도

다음 그림 6은 비주얼 베이직을 이용한 GUI 프로그램의 화면을 나타내고 있다.

### III. 실험

교육용 5축 로봇 시스템을 구현하여 로봇의 이동 목표 값을 인가하여 각 축의 파라메타를 연산한 뒤 실행함과 동시에 그에 대한 파라메타 데이터와 출력 결과, 진행 상태 등을 GUI에서 실시간으로 확인할 수 있도록 설계하였다. 각 축의 서보 모터는 스위스 미니 모터(IE2-512, 4.2W, 512 pulse per rotate)를 사용하였으며, 각 관절에 기어박스를 이용하여 모터에 의한 부족한 토크를 보완하였다.

다음 그림 8은 실험에 사용한 5축 로봇의 사진을 나타내고 있으며, 그림 9는 로봇이 구동하였을 때 하나의 축에 대한 각 데이터를 출력하고 있는 GUI화면을 나타내고 있다.

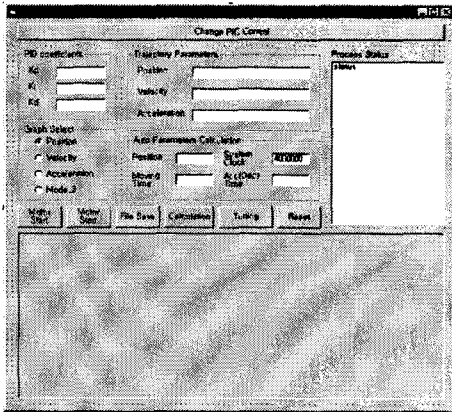


그림 6 GUI 화면

GUI 상에서 각각의 파라메타를 입력할 수도 있으며, 목표 값을 입력하여 각 파라메타 데이터를 자동 연산하여 각 축에 출력을 보내도록 설계하였다. 다음 그림 7은 GUI 순서도의 일부를 나타내고 있다.

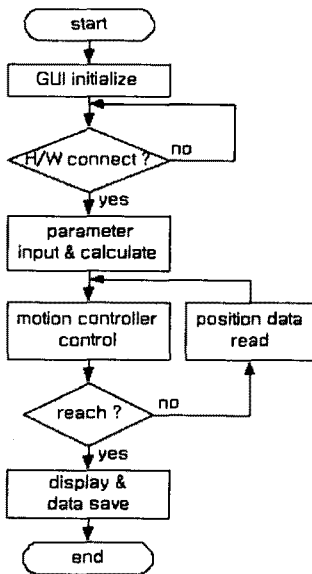


그림 7 GUI 순서도

위의 순서도와 같이 GUI상의 동작 순서와 스탠드어론에서의 마이크로 프로세서의 동작 순서가 거의 흡사하다. 이것은 결국 하나의 시스템의 동작을 PC기반에 의한 GUI 상과, 마이크로프로세서를 이용한 스탠드어론 상으로 각각 구동 및 비교할 수 있도록 하였다.

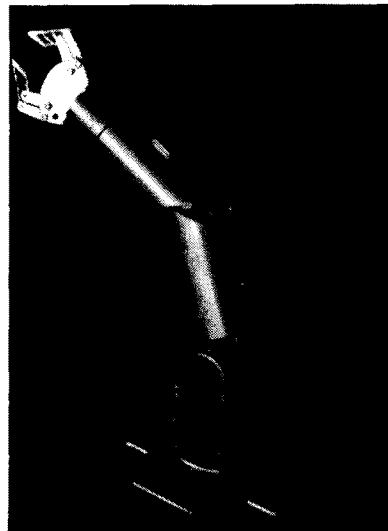


그림 8 교육용 5축 로봇 사진

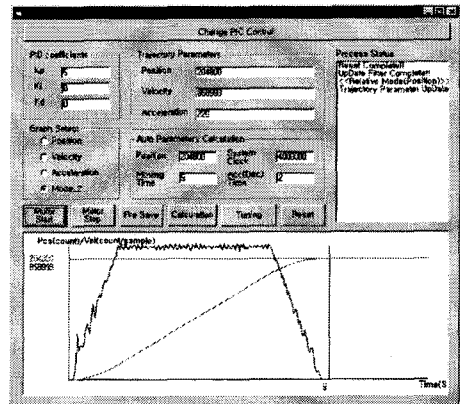


그림 9 GUI 동작 화면

위 그림 9의 GUI 동작 화면에서 보는바와 같이 각 축의 이동 경로의 위치 그래프, 속도 그래프가 출력되고, 그에 대한 각 파라메타 데이터, 제어기 데이터 등의 정보가 디스플레이 되어 진다.

#### IV. 결론

이와 같이 GUI를 이용한 PC기반의 시스템과 마이크로프로세서를 이용한 스탠더론 시스템을 병행하여 교육용 5축 로봇을 실험하여, 로봇틱스 및 PID제어에 관련한 이론적인 수식 및 데이터를 보다 쉽게 접근할 수 있을 것이라 기대할 수 있었다. 또한, 그래프나 각 실시간 상태 데이터 출력으로 학습 효과의 향상을 부가하였다. 교육용 로봇 시스템을 여기서 그치지 않고 더욱 다양한 로봇틱스 및 제어기에 대한 실험을 할 수 있도록 GUI와 마이크로프로세서의 내부 알고리즘 및 하드웨어를 구축함으로써 기구학, 역기구학, 동역학, PID제어, 퍼지 제어 등 보다 많은 실험을 할 수 있을 것이라 기대된다.

#### 참고문헌

- [1] Xu Yi, Yan Wenjun, Zhu Jing, "Research on robot control system based on PC", Proceedings of the 4th World Congress on Intelligent Control and Automation, Vol 2 , p1246-1250 , 2002.
- [2] Dobra, P. "Robust PI control for servo DC motor", Proceedings of the 2002 IEEE International Conference on Control Applications, Vol. 1 , p100-101 , 2002.
- [3] 동역메카트로닉스연구소 기술정보분석팀, "ISA 버스 확장보드의 설계", International Technology Information Institute, 2001
- [4] John J. Craig, "Introduction to Robotics Mechanics and Control".
- [5] Katsuhiko Ogata, "Modern Control Engineering".