

Labview를 이용한 직류모터의 원격제어에 관한 연구

오승모, 김도경, 안호균, 박승규
 창원대학교 전기공학과,

A Study on DC Mactor Remote Control using Labview

Seung Mo Oh, Do-Kyung Kim, Ho-Kyun Ahn, Seung-Kyu Park
 Department of Electrical Engineering, Changwon University

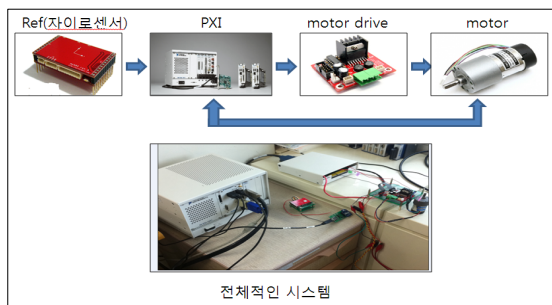
Abstract - 인간의 모션을 센싱해서 로봇을 원격조정함에 있어서 각 관절에 대한 제어명령을 무선으로 전달함으로써 배선의 어려움 등을 없앨 수 있다. 이에 대한 기초 연구로서 DC모터에 대한 원격제어를 Labview를 이용해서 구현하였다. 인간의 움직임은 3축가속도 센서를 사용함으로써 관절의 각도변화를 측정하여 그에 따라 따라 모터의 회전각이 변하도록 하였다. 모터의 제어에 있어서는 NI사의 PXI를 사용하였으며 모션센싱부와 PXI와의 데이터 전송은 하는 RS-232 기반의 무선모듈을 사용하였다. 제어기는 LabView 프로그램으로 작성된 PID제어기를 사용하였다.

1. 서 론

1990년대에 인터넷이 폭발적으로 보급되면서 각 가정이나 기업체에서는 인터넷의 사용이 당연한 것으로 받아들여지게 되었다. 인터넷 인구가 증가하면서 여러 분야에서 인터넷을 이용하는 사례가 늘고 있다. 특히 홈오토메이션과 공장자동화등의 분야에서 다양한 기기들과의 접속하는 일이 당연한 것으로 받아들여질 것이다. 한편 로봇시스템은 공장 자동화나 우주탐사 등에 주로 사용되고 있다. 가정의료, 가정자동화 원격진료, 빌딩자동화 시스템 등에 사용하려는 시도가 이루어지고 있다. 현재의 개발추세라면 이런 시스템들에 곧 생활 속의 보편화 될 전망이다. 이러한 인터넷기술과 로봇기술을 이용한 원격제어 시스템은 시간과 장소의 제약에서 해방되어 인터넷을 통하여 각종 시스템의 작동 상태를 그래픽 인터페이스를 통해 쉽게 확인하고 필요시 원격 조작하며 현장에 설치된 매체를 이용해 직접 눈과 귀로 확인할 수 있게 해주는 시스템이다. 본 연구는 로봇을 원격으로 제어함에 있어서 인간의 모션을 센싱하여 로봇이 동작하도록 하는 연구에 초점을 맞추고 있다. 인간의 모션센싱을 측정함에 있어서 3축 가속도센서를 사용하였으며 측정된 데이터는 RS232C 무선모듈을 사용하여 로봇의 관절의 기준제어입력으로 사용된다. 이는 로봇의 실제구성에 있어서 배선의 어려움을 제거할 수 있으며 인간의 모션센싱을 이용한 로봇의 제어에 있어서 기초적인 연구배경을 확립해 줄 수 있다[1] 인간의 모션센싱 데이터를 무선으로 받아 기준입력으로 사용하는 DC모터의 제어는 PID제어를 사용하였다.[2]

2. 모션센싱시스템과 DC모터 제어시스템의 구성

전체 시스템의 구성은 다음과 같다.



<그림 1> 모션센싱을 이용한 제어시스템

2.1 모션센싱과 무선전송시스템

my ARS는 3축 가속도 센서, 2축 자이로 센서, 32 비트 ARM Cortex-M3 마이크로프로세서를 탑재하여 6개의 3차원 자세 정보(x,y,z roll, pitch, yaw) 중 roll,pitch 각을 구하는 모듈이며 이치롤 roll,pitch 각을 구하는 시스템을 Attitude Reference System, 줄여서 ARS라 통칭한다. 별도의 추가 부품없이 5V 전원만 인가하면 2개의 UART 채널을 통해 각도를 받아볼 수 있는 간단한 시스템이며, myUSBUART를 USB를 통해 PC와 간단하게 연결되어 동작 확인과 캘리브레이션을 수행할 수 있다.

가속도 센서 값은 보정하기 전 단계의 센서 raw data이다. 아래 수식을 이용하여 m/s^2 단위의 가속도를 구할 수 있다

$$a = V * 0.105 [m/s^2] \tag{1}$$

자이로 센서 값 역시 보정 전 단계의 센서 raw data이며 아래 수식을 이용하여 deg/s 단위의 각속도를 구할 수 있다

$$\theta = V * 0.888 [deg/s] \tag{2}$$

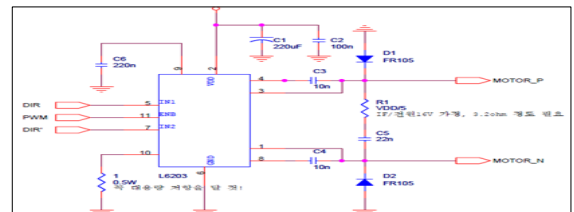
실험으로 출력되는 값을 아래와 같이 표로 나타냈다.

<표 1> 정지시의 센서 출력값

순번	출력값	의미	환산값
1	30	x축 가속도 raw data	$3.15m/s^2$
2	-24	Y축 가속도 raw data	$-2.15m/s^2$
3	-83	Z축 가속도 raw data	$1.776 deg/s$
4	2	x축 각속도 raw data	$6.216 deg/s$
5	-7	Y축 각속도 raw data	$6.216 deg$
6	-155	Roll 각	$-1.55 deg$
7	-176	pitch 각	$-1.76 deg$

2.1.1 모터 드라이버 제어부

그림 2는 정방향,역방향으로 구동 및 속도제어가 가능한 모터드라이브이다. 구동신호 Enable, Dir, Pwm포트를 모터의 속도와 방향을 결정할 수 있다. 최대전류가 2A고 구동전압은 5V~45V범위를 가지고 있으며 최대 주파수는 100Khz이다.



<그림 2> 모터 드라이버 회로도

2.2.2 PID 제어기

제어기는 NI사의 PXI를 사용하였으며 LABVIEW를 사용하여 다음과 같은 PID제어기를 구현하였다.[3]

$$e(t) = SP - PV \quad (3)$$

$$u(t) = k_p [e(t) + \frac{1}{T_I} \int_0^t e(t) dt + T_D (\frac{de(t)}{dt})] \quad (4)$$

$$u(n) = K_p e(n) + K_I T_s \sum_{i=0}^n e(i) + K_D \frac{e(n) - e(n-1)}{T_s} + u_0 \quad (5)$$

$$\frac{U(s)}{E(s)} = K_p [1 + \frac{1}{T_I} + T_D s] \quad (6)$$

여기서

SP : Setpoint(system target)

PV : Measurement

e(t) : The error signal

Kp : The proportional gain

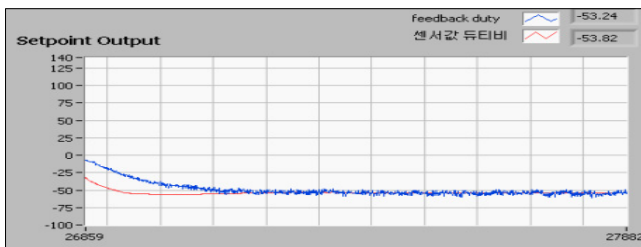
T_D, T_I : The derivative and integral time constant respectively

T_s : Samplig time constant

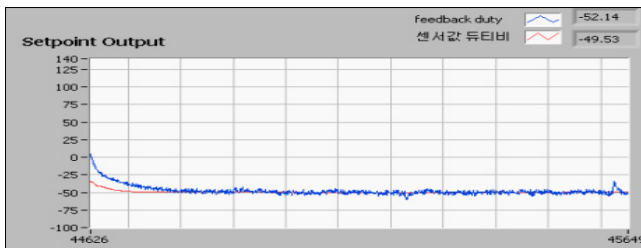
u(t) : The output of controller in continues from

u(n) : The output of controllrt in discrete from

PID제어기의 이득은 다음과 같다.



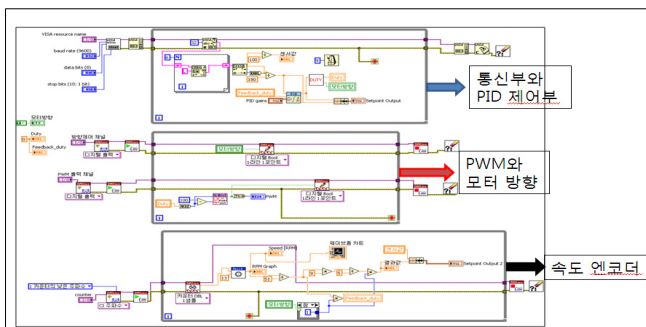
<그림 3> $K_p=0.05$, $T_I=0.001$, $T_D=0.001$ 일때 그래프



<그림 4> $K_p=0.1$, $T_I=0.005$, $T_D=0.001$ 일때 그래프

$K_p=0.1$, $T_I=0.005$, $T_D=0.001$ 일때가 응답속도가 빠르다는 것을 알수있다

LABVIEW프로그램은 다음과 같다.

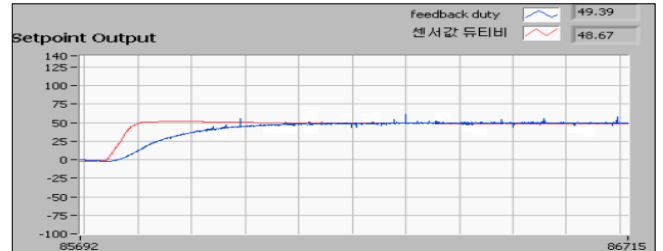


<그림 5> 블록다이어 그램

처음 통신부에서 VISA 시리얼 포트설정하고 VISA I/O 버퍼를비운다 그런 다음 VISA의 읽기 시작하여 문자열이 숫자로 변환을 시킨다.

숫자로 나온값을 듀티비에 맞게 설정한다. 듀티비와 피드백 받은 온 속도값을 PID제어기에 비교하여 지령치에 맞게 듀티비를 조절하게된다 . Pwm에서는 모터방향이 정방향일지 역방향일지 판가를 한다. 속도 엔코더는 모터에서 받은 속도값을 센서값과 비교하여 얼마만큼의 오차가 있는지를 확인 할수 있다 .

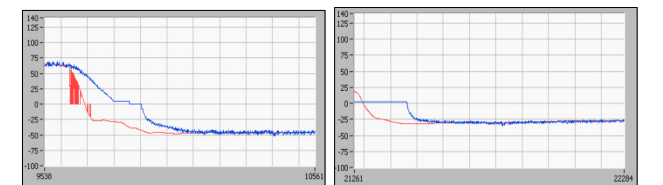
2.2.3 결과 및 대책



<그림 6> PID 속도제어

그림 6에서도 센서값을 듀티로 바꾸고 피드백 받은 값을 PID로 받으면 시간이 흐를수록 점점 정상상태로 도달하는 것을 볼 수 있다

대책



<그림 7> 제한기가 없을때

<그림 8> 제한기가 있을때

각도를 급격히 틀었을때 그림 7의 그래프를 볼수 있다 즉 PC로 전송되는 데이터가 급격히 변할 때 두드러진다 이와 같은 문제는 데이터를 한번 완전히 받았을때 연산 한번을 수행하도록 PC-센서모듈간을 동기화시키거나 지연시간 발생의 원인이 되는 칼만 필터 알고리즘을 PC측으로 가져오는 것으로 해결할수 있다

3. 결 론

본 논문에서 3축가속도 센서를 사용해서 기울임에 따라 모터의 속도가 변화 하도록 하였다. LABVIEW를 이용하여 PID제어기를 사용하여 인간의 모션에 따른 DC모터의 제어동작 성능에 있어서 만족할 만한 성능을 얻을 수 있었다. 모션센싱값을 무선모듈로 제어기로 전송함으로써 로봇의 원격조종에 관한 기초적인 연구를 수행하였다. 본 연구의 결과는 카메라를 통해 로봇의 동작을 결정하고 인간의 모션을 통해 로봇을 제어할 수 있도록 하는 기초 연구이며 극한로봇의 제어 등에 사용될 수 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] Soon-Young Yang, Soon-Kwang Kwon, Sung-Min Jin "Hydraulic Simulation and Remote Control Systrm of Field Robot" Automation, Robotics and Vision 2008
- [2] Suzana Uran, Darko Hercog, KarelJezernik, "Remotoe control Laboratory with Moodle Booking System" ISIE 2007
- [3] Guoshing Huang, Shuocheng Lee "PC-based PID Speed Control in DC Motor" ICALIP 2008
- [4] P.Thepsatom, A. Numsomaran, V. Tisuwanporn and Teanthong " DC Motoor Speed Control using Fuzzt Logic based on LabVIEW SICE-ICASE International Joint Conference 2006
- [5] Jianying Liu, Pengju Zhang, Fei Wang, "Real-Time DC Servo Motor position Control by PID Controllres Using Labview" International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics 2009