

조이스틱 및 음성인식 겸용 이동기제어시스템 개발

Development of Joystick & Speech Recognition Moving Machine Control System

이 상 배*, 강 성 인**

Sang-bae Lee*, Sung-in Kang**

* 한국해양대학교 전자통신공학과, ** 동명대학교 컴퓨터공학과

E-mail : *leesb@mail.hhu.ac.kr, **sikang@tu.ac.kr

요 약

본 논문은 실시간 음성인식명령으로 구동되는 지능형 이동기제어시스템을 제안한다. 제안된 이동기제어시스템은 메인모듈, 음성인식모듈, 모터구동모듈, 센서모듈로 구성된다. 80C196KC로 구현된 메인모듈에서 퍼지논리가 적용된 지능형 제어시스템을 제안한다. 사용자의 몸무게 및 여러 가지 주변 환경요인들에 의한 비선형성을 개선하기 위해서 피드백제어가 가능한 모터구동모듈과 센서모듈이 구현된다. 또한 제안된 시스템에서 이동로봇의 제어를 위한 9개의 단어를 사용하여 동작을 테스트하였고, 제어입력으로 음성명령과 조이스틱 사용 시 이동로봇의 성능을 평가하였다.

키워드 : 퍼지 모델링, TSK 퍼지 모델, 비선형 시스템. (Key Word 수는 5개 정도가 적당)

Abstract

This paper presents the design of intelligent moving machine control system using a real time speech recognition. The proposed moving machine control system is composed of four separated module, which are main control module, speech recognition module, servo motor driving module and sensor module. In main control module with microprocessor(80C196KC), one part of the artificial intelligences, fuzzy logic, was applied to the proposed intelligent control system. In order to improve the non-linear characteristic which depend on an user's weight and variable environment, encoder attached to the servo motors was used for feedback control. The proposed system is tested using 9 words for control of the mobile robot, and the performance of a mobile robot using voice and joystick command is also evaluated.

Key Words : Moving machine. Fuzzy control, joystick, Speech recognition, 80C196KC,

1. 서 론

장애인 혹은 노약자의 보행을 돕는 보조 수단 중에 하나로서 휠체어는 많이 사용되어져 왔으며 여러 가지 형태로 개발되었다. 최근에 많은 기술의 발전으로 인하여 여러 장애인에게도 사용이 가능한 다기능 휠체어가 개발되어지고 있으며 특히, 장애인들이 휠체어를 쉽게 조작하기 위하여 음성 제어 방식, 터치 스위치 방식, 조이스틱 구동방식 등 여러 가지 입력 조작 방식에 따른 전동 휠체어가 연구 개발되어지고 있다 [1].

본 논문에서는 장애인들의 조작의 편의성을 위해 조이스틱방식의 휠체어를 음성인식시스템을 도입하였다. 장애인들의 이동시 시스템의 안정성을 위해 조이스틱 및 음성명령에 의해 동작될 수 있는 휠체어에 적용 가능한 인공지능형 이동기제어시스템을 제안한다. 제안된 시스템은 전원부 및 모터

구동부, 조이스틱 및 음성입력부, 제어부, 센서부로 구성된다. 이동기제어시스템은 주제어기로 설계된 퍼지 제어기에 의하여 2개의 DC모터의 속도와 방향을 제어하여 이동기의 동작이 결정되고, 또한 부하의 변동이나 주위 환경에 의한 DC모터의 속도와 방향에 대한 비선형 특성을 퍼지 제어기를 통해 보상해 줌으로써 이동기 동작의 안정성을 개선했다.

논문의 구성은 2장에서는 지능형 이동기제어시스템 시스템의 구성을 소개하였고, 3장에서 퍼지 논리를 이용한 인공지능형 제어 시스템의 설계 및 구현을 소개하고, 4장에서 실험 및 고찰 후, 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

2. 인공지능형 이동기제어시스템의 구성

시스템의 전체 구성도는 그림 1에서 나타내었으며, 전원부 및 모터구동부, 조이스틱 및 음성입력부, 제어부, 센서부 구성된다.

2.1 전원부

전원부에는 DC 모터 구동을 위한 24V전압과 전체 시스템을 제어하는 제어부 전원인 5V전압, 엔코더로 공급되는 12V로

접수일자 : 2006년 11월 19일

완료일자 : 2006년 12월 18일

감사의 글 : 이 논문은 2004년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2004-002-D00140)

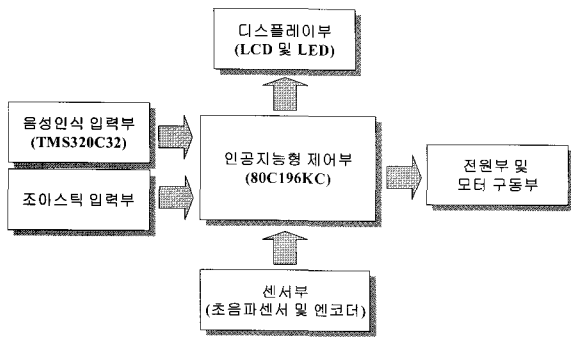


그림 1. 인공지능형 이동기제어시스템의 구성도
Fig. 1. Structure of artificial intelligent moving machine control system

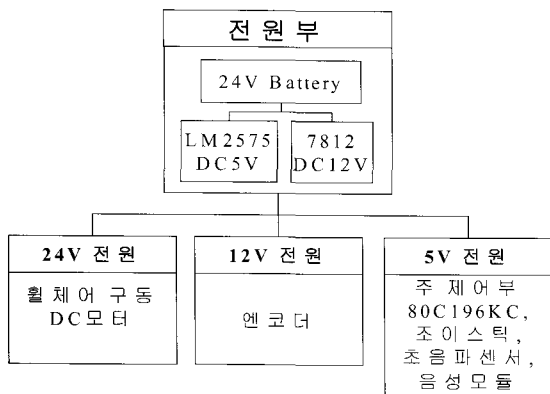


그림 2. 전원부의 구성도
Fig 2. Structure of the part of power

구성되어진다. 각 시스템의 안정성을 위해서 모터에 공급되는 전원과 시스템 제어에 사용되는 전원을 각각 분리하여 공급하였다. 실제 전동휠체어에 사용되는 전원으로써 배터리를 이용하였는데 배터리는 12V로 최대 40A로 사용할 수 있으며, 두 개의 배터리를 직렬로 연결하여 24V로 공급하였다. 그림 2는 전원부의 구성도이다.

2.2 모터 및 모터 구동부

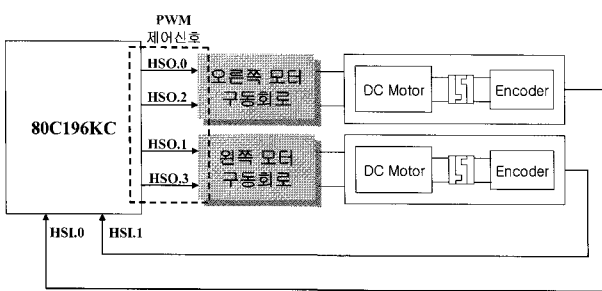


그림 3. 모터 제어를 위한 하드웨어 구조
Fig. 3 Hardware configuration for motor control

이동기 구동에 사용된 모터인 DC 서보모터를 제어하고, 구동하기 위한 모터 구동회로로는 모터의 빠른 정역변환과 정확한 속도제어가 가능한 H-Bridge 회로로 구성하였으며, H-Bridge 회로에 사용된 스위칭 소자로는 전압 구동소자이며, 빠른 스위칭 속도와 매우 작은 온(on) 저항을 갖고, 대

전력용에서 많이 사용되는 POWER MOSFET인 IRFP064를 사용하였다. 부하 시 모터 구동에는 전류량이 증가하여 FET에 열이 발생하므로 각 FET에는 방열판을 부착하여 열적 안정성을 도모하였다. 회로의 안전성을 확보하기 위하여 실제 제어부의 마이크로프로세서인 80C196KC와 포토커플러에 의하여 모터 드라이브단과 전기적으로 절연하여 제어부의 회로를 보호하였다. 모터의 정역변환 및 속도제어는 80C196KC의 HSO 0~3핀에 PWM(Pulse Width Modulation)신호를 인가하여 구현하였다. 그림 3에서 모터제어를 위한 하드웨어 설계를 나타내었다.

2.3 조이스틱 및 음성 인식부

제안된 시스템에서는 조이스틱 입력과 음성인식모듈에 의해서 인식된 음성명령에 의한 이동기의 제어가 주된 연구목적 중의 하나이다. 따라서 사용자는 조이스틱과 음성 중에 하나를 선택하여 이동기를 동작시킬 수 있게 된다.

먼저 일반적으로 많이 사용되어지는 조이스틱의 물리적인 구조와 동작을 살펴보면 조이스틱의 좌우에 2개의 포텐시오미터(potentiometer)를 부착하여 조이스틱을 상하 혹은 좌우로 움직였을 경우 포텐시오미터의 저항 값이 변화되어져서 조이스틱에 공급된 5V 전압이 저항의 변화된 양만큼 아날로그 전압으로 출력하게 된다[3]. 따라서 두 아날로그 전압이 80C196KC의 AD채널인 포트0의 1,2번으로 입력되고 입력된 값들은 10비트 AD로 변환되어 이동기의 제어 입력으로 사용된다.

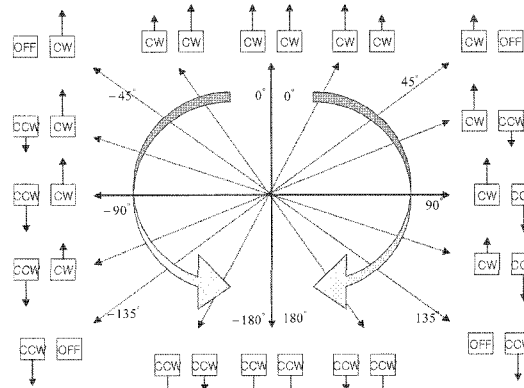


그림 4. 조이스틱의 위치에 대한 모터의 4회전방향 및 속도 설계

Fig 4. The rotating direction and speed of motor for joystick position

그림 4는 실제 이동기가 동작 할 경우 모터의 방향을 제어하기 위하여 조이스틱을 움직일 때 이동기의 모터 회전방향 및 속도를 선정할 것을 나타내고 있다. 그림 4에서 사각형은 조이스틱의 위치에 따른 왼쪽과 오른쪽의 모터의 방향을 표시하며, 화살표의 길이는 왼쪽, 오른쪽 모터의 속도 크기를 화살표 길이로 표시한 것이다. 그리고 조이스틱 방향의 위치에 따라서 +0도에서 +180도까지는 1사분면과 4사분면으로 일정 사이의 값으로 생각하고, -0도에서 -180도까지 역시 2사분면과 3사분면 사이의 값으로 정의하여 나타내었다. 조이스틱의 입력 각도에 따라서 모터의 왼쪽과 오른쪽 모터 방향이 결정되고 속도 역시 일정 값으로 결정되어 출력된다.

또한 음성인식모듈에 의해 인식된 음성명령은 80C196KC의 포트1의 0~4핀에 5비트 데이터가 제어부에 입력된다. 음

성인식모듈은 TMS320C32를 사용하여 설계, 구현되었고, 음성 인식알고리즘으로는 VQ(Vector Quantization)/DTW(Dynamic Time Warping)이 사용되었다[4][5].

표 1은 음성인식 모듈에서 출력되는 음성명령의 데이터 형식을 표로 나타내었다. 특히 최상위 비트(24)는 음성의 입력 여부를 알 수 있는 기준이 된다. 음성명령 중 “천천히”와 “빨리”명령어는 입력 횟수를 카운팅하여 속도를 가변할 수 있는 기능을 추가하였고, “왼쪽으로”와 “오른쪽으로”는 입력 횟수에 따라서 방향을 가변할 수 있다. 따라서 마이크를 통해서 음성이 입력되면 바로 최상위 비트가 반전되어 음성입력 여부를 판단할 수 있도록 음성모듈에서 구성하였다. 주 제어부인 80C196KC는 음성입력의 최상위 비트(24)가 입력되는 포트1.4를 확인하고 이전 상태값과 비교하여 상태값이 반전될 경우 사용자 음성이 입력되었음을 알 수 있다. 따라서 음성입력 횟수를 카운팅할 수 있게되어 속도 가변이나 방향 가변 시에 사용하게 된다.

표 1 음성 명령의 데이터 형식
Table 1. Data format of speech command

명령어		2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
앞으로	음성 입력 여부 판단	0	0	0	1	
뒤로		0	0	1	0	
왼쪽으로		0	0	1	1	
오른쪽으로		0	1	0	0	
정지		0	1	0	1	
천천히		0	1	1	0	
빨리		0	1	1	1	
좌로회전		1	0	0	0	
우로회전		1	0	0	1	
거부반응		0	0	0	0	

2.4 제어부

전체 시스템의 제어를 위해 인텔사의 16비트 마이크로프로세서인 80C196KC를 사용하여 제어부를 구성하였다. 이동기제어시스템의 모든 동작은 제어부인 80C196KC에서 처리된다. 먼저 조이스틱 입력은 80C196KC의 AD채널인 포트0의 1, 2번으로 입력되고 입력된 값들은 10비트 AD로 변환되어 이동기제어시스템의 제어입력으로 사용된다. 또한 음성인식 모듈에 의해 인식된 음성명령은 포트1의 0~4번에 5비트 데이터로 입력된다. 이와 같이 입력된 조이스틱 입력과 인식된 음성명령은 각각 두 개의 외부 인터럽트에 의해서 EXINT(포트0.7)가 발생하면 조이스틱 모드로 전환되고, EXINT1(포트2.2)이 발생하면 음성인식모드로 전환되어 이동기가 동작된다.

이동기제어시스템의 제어입력이 입력되면 내부 제어 프로그램에 의해서 HSO(High Speed Output) 0~3포트를 통해서 PWM 제어신호를 발생시키면서 HSO 0, 2는 왼쪽 모터 구동부의 제어 출력 신호로 나가게 되고, HSO 1, 3은 오른쪽 모터 구동부의 제어 출력신호로 각각 출력하게 된다. 이때 HSO 포트 선택에 의하여 모터의 정역방향의 구동을 선택할 수 있고, 출력되는 HSO의 PWM신호 주파수에 의해서 모터의 속도를 제어할 수 있게 된다. 그리고 모터가 회전 할 때마다 모터 뒤에 부착된 엔코더를 통하여 제어기의 HSI(High Speed Input)로 모터의 회전수를 보내준다. 여기

서 HSI.0은 왼쪽 모터의 RPM값의 정보를 HSI.1은 오른쪽 모터의 RPM값을 각각 입력받아 각 모터의 보상량을 계산하는데 사용한다.

2.5 센서부

센서부로는 크게 모터의 속도를 측정하는 엔코더와 이동기제어시스템의 안정성을 위해 후진 시와 장애물 근접시 경보음을 내주는 초음파 센서모듈 부분으로 나눌 수 있다.

먼저 모터 측정을 위한 엔코더로는 E40S-1024-3-2(오토닉스)를 사용하였다. 엔코더의 출력을 80C196KC에서 받아들이기 위해 고속 입력(HSI : High Speed Input) 0번과 1번을 통하여 각각 왼쪽 모터와 오른쪽모터의 속도를 측정한다. 초음파 센서는 PWM 방식의 초음파 모듈을 사용하였으며, 신호가 감지되면 위험 신호(“삐”)를 발생하게 제작하였고, 구성 프로세서는 PIC16F84를 사용하였다. 이렇게 구성된 모듈은 장애물의 후방의 장애물의 위치가 80cm이하로 근접하게 되면 경보음을 내주고 제어입력을 보상하는데 사용된다.

3. 인공지능형 이동기제어시스템의 설계 및 구현

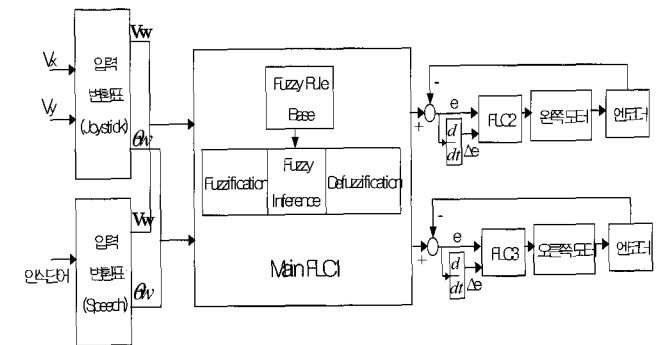


그림 5. 이동기제어시스템의 퍼지 제어기 구조
Fig 5. Structure of fuzzy controller for moving machine control system

조이스틱입력에 비교하면, 음성명령을 통한 이동기 동작 시에는 훨씬 많은 위험요소가 있기 때문에 더욱 안정적인 제어기 설계가 필요하다. 따라서, 여러 환경요인에 적절히 대처할 수 있는 지능형 퍼지 제어기를 설계하였고, 그림 5에 나타내었다.

먼저 조이스틱 동작 시에는 전압값(VX, VY)이 입력되면 퍼지 제어기(FLC:Fuzzy Logic Controller)의 입력으로 사용될 이동기의 동작 속도(VW)와 이동기의 동작방향(θW)으로 변경 된다. 또한 음성명령의 경우도 마찬가지로 음성명령이 이동기의 동작속도(VW)와 이동기의 동작방향(θW)으로 변경된다. 입력된 VW, θW는 주 퍼지 제어기 퍼지화 과정을 거쳐 추론과정을 실행하고 비퍼지화를 거쳐서 크리스프(crisp)한 값으로 출력을 보내게 된다. 여기서 주 퍼지 제어기(FLC1)는 두 개의 입력에 두 개의 출력을 내주는 다변수 퍼지 제어기의 구조를 갖추고 있다. 주 퍼지 제어기에서의 출력은 이동기의 왼쪽과 오른쪽 모터 구동부의 구동 입력으로 PWM 출력 신호의 듀티비를 나타낸다.

제안된 주 퍼지 제어기의 구성을 살펴보면, 먼저 주 퍼지 제어기로 들어가는 퍼지 입력변수의 선정은 본 시스템의 환

경에 적합한 요소들로 구성되었다. 실제 주 퍼지 제어기에 입력되는 요소는 이동기의 동작을 결정짓는 동작속도 V_w 와 동작방향 Θ_w 로 설정하였다. 그리고 퍼지 입력변수의 입력범위는 표 2와 같다.

표 2 이동기의 속도(V_w) 및 방향(Θ_w)
Table 2. Speed(V_w) and Direction(Θ_w) of Moving machine

변 수	범 위
V_w (속도)	0 ~ 9 Km
Θ_w (각도)	1,4 사분면 (+0° ~ +180°) 2,3 사분면 (-0° ~ -180°)

입력변수 중 이동기의 속도는 사용자의 안전성을 보장하기 위해서 최고 9Km까지로 정하여 그 범위 안에서 제어 동작하도록 하였다.

각도는 0° ~ 180°각도로 표시하여 나타내었으며, 퍼지 출력 변수는 엔코더의 모터 측정속도와 비교를 위한 두 모터의 기준속도 값이다. 출력 변수는 왼쪽과 오른쪽 모터의 기준 속도로 각각 2개로 구성하였다. 그림 6은 동작속도(V_w)와 동작방향(Θ_w)인 입력변수의 소속함수와 왼쪽모터와 오른쪽모터 속도인 출력변수의 소속함수를 나타내었다.

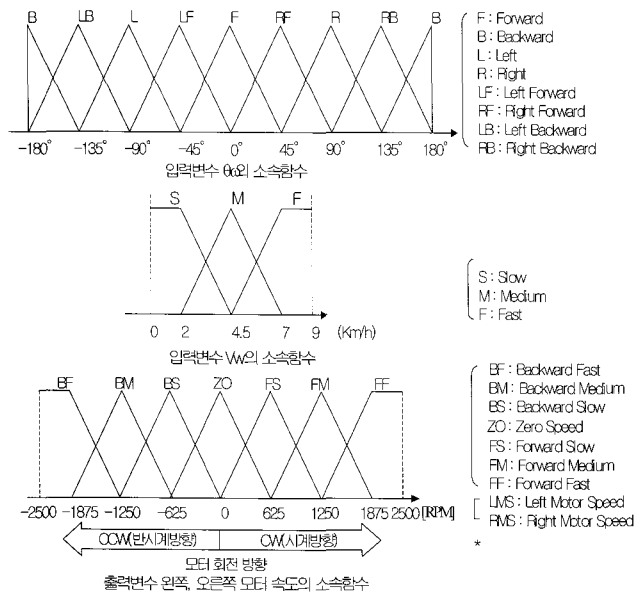


그림. 6 주 퍼지 제어기(FLC1)의 소속함수
Fig. 6 The membership function of main fuzzy controller(FLC1)

또한 추론을 위한 퍼지 규칙을 표 3과 표 4에 나타내었다. 이와 같이 구성된 퍼지규칙에 의해서 “Mamdani”의 Max-Min 연산을 사용하는 추론 방법을 이용하였고, 비퍼지화에서는 무게중심법을 사용하여 각 모터의 기준 속도값을 아날로그출력 값으로 얻을 수 있었다[2].

표 3 왼쪽 모터의 퍼지 추론 규칙
Table 3. Fuzzy inference rule of left motor

Θ \ V	B	LB	L	LF	F	RF	R	RB	B
S	BS	BS	BS	ZO	FS	FS	FS	ZO	BS
M	BM	BM	BM	ZO	FM	FM	FM	ZO	BM
F	BF	BF	BF	ZO	FF	FF	FF	ZO	BF

표 4 오른쪽 모터의 퍼지 추론 규칙
Table 4. Fuzzy inference rule of output motor

Θ \ V	B	LB	L	LF	F	RF	R	RB	B
S	BS	ZO	FS	FS	FS	ZO	BS	BS	BS
M	BM	ZO	FM	FM	FM	ZO	BM	BM	BM
F	BF	ZO	FF	FF	FF	ZO	BF	BF	BF

부 제어기로 사용한 FLC2와 FLC3는 좌우 모터의 엔코더(encoder)값에 의한 피드백 제어를 통해 실제 모터구동부에 입력될 PWM 신호의 듀티비를 출력하도록 설계되었다. FLC2와 FLC3의 입력변수는 엔코더 출력과 기준입력으로부터 계산되는 현재 오차와 오차의 변화량을 입력 변수로 선정하였다. 오차의 계산은 주 제어기인 FLC1에서 출력되는 모터속도의 기준 입력과 엔코더로부터 측정된 모터속도를 비교하여 현재의 오차를 구할 수 있다.

그리고 FLC2와 FLC3의 추론에서 사용된 추론규칙 13개를 표 5에 나타내었다. 최대 가능한 수의 제어규칙은 49개가 될 수 있으나 시스템의 특성상 그리고 계산량을 줄이기 위해서 선정된 13개의 제어규칙을 제안하였다.

표 5 FLC2와 FLC3의 퍼지 추론 규칙
Table 5. Fuzzy inference rule of FLC2 and FLC3

E \ ΔE	NB	NM	NS	ZO	PS	PM	PB
NB				NB	NM		
NM				NM			
NS				NS	ZO		PM
ZO	NB	NM	NS	ZO	PS	PM	PB
PS	NM		ZO	PS			
PM				PM			
PB			PM	PB			

이와 같이 주 퍼지 제어기는 feedforward 방식의 제어기(FLC1)로 다변수 제어 시스템의 정확한 제어 출력을 얻을 수 있었고, 주행 도로의 상태와 사용자의 몸무게 등과 같은 여러 주행 환경에 의해 발생할 수 있는 모터의 속도오차를 피드백형식의 두 개의 퍼지 제어기(FLC2, FLC3)로 오차를 보상하여 정확한 제어가 될 수 있도록 인공지능형 제어 시스템을 구성 하였다.

4. 실험 및 고찰

제안한 인공지능형 제어 시스템의 성능평가를 위해서 두 가지 실험을 하였다. 먼저 FLC2와 FLC3의 성능평가를 위해 기준 입력을 1200rpm과 2000rpm으로 스텝변화 시켰을 때

퍼지 제어기의 응답특성에 대한 실험을 하였고, 조이스틱 입력력이나 음성명령을 사용하여 실제 이동기의 모터 속도의 선형성을 평가하는 실험을 하였다.

그림 7은 1200rpm의 기준입력을 주었을 때 모터의 속도 응답특성을 나타내고 있다. 프로그램에 의한 모터 속도 제어 주기가 5ms이다. 용량과 관성이 큰 DC 모터이지만 50ms 즉 10주기 만에 기준입력으로 수렴되어지는 것을 확인할 수 있었다. 그림 7에서는 실제 전압파형을 출력으로 15V의 전압 값으로 수렴되어지며, 그 때의 모터속도 값은 엔코더를 통해 1200rpm이 측정됨을 확인할 수 있었다.

실제 측정된 PWM 파형의 주파수가 6.25KHz로 주기가 0.16ms이다. 따라서 PWM 듀티비는 $0.11ms/0.16ms = 68.7%$ 가 측정되었다.

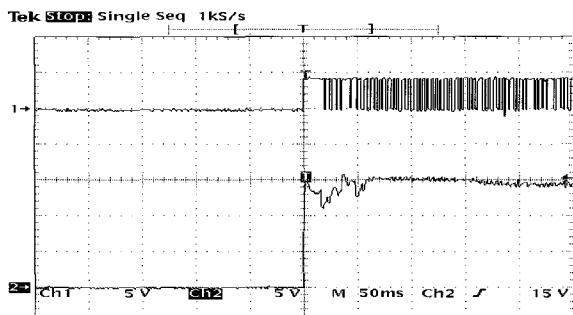


그림 7. 1200rpm 기준 입력 시 모터 속도 응답특성과 PWM 출력파형

Fig 7. PWM waveform and the response property of the motor speed at 1200rpm

그림 8에서는 2000rpm 기준 입력시 모터의 속도 응답 특성을 나타내고 있다. 2000rpm 기준 입력을 사용하여 70ms에 수렴하는 것을 확인하였고, PWM 파형의 듀티비가 $0.13ms/0.16ms = 81.2%$ 가 측정됨을 알 수 있다.

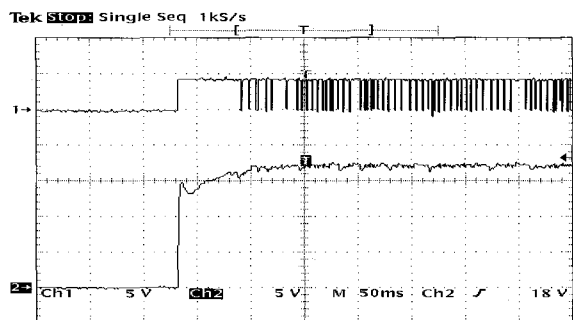


그림 8. 2000rpm 기준 입력 시 모터속도 응답특성과 PWM 출력파형

Fig 8. PWM waveform and the response property of the motor speed at 2000rpm

따라서 실제 설계된 FLC2과 FLC3가 모터의 속도제어 시 정확한 보상량을 내어주고 있음을 확인할 수 있고, 수렴속도 50ms~80ms로 일반 제어기 보다 성능이 우수하다는 것을 확인할 수 있었다.

그림 9는 조이스틱으로 동작시켜 오른쪽 모터를 정 방향으로 구동 시켰을 때, 부하가 있을 경우와 부하가 없을 경우의 모터속도 변화를 나타내고 있다. 조이스틱의 입력전압은 조이스틱의 위치가 원점에서 전진 방향으로 변화 시 2.5V에

서 0V로 변화한다. 설계된 퍼지 제어기를 적용하여, 부하가 있을 경우와 부하가 없을 경우의 모터속도 변화의 선형성이 유지되는 것을 알 수 있다.

두 가지 실험 결과에 따라서, FLC1에 의해서 이동기 동작을 위한 정확한 두 모터 속도의 추정과 피드백 제어기로 사용된 FLC2, FLC3에 의한 오차 보정에 의해서 설계된 인공지능형 제어 시스템은 음성이나 조이스틱에 의한 정확한 제어 동작을 구현할 수 있어 안정성을 향상 시킬 수 있었다. 그리고 인공지능형 제어 시스템의 정확한 제어 동작에 의해서 제어 명령이 9개로 한정되어 있는 음성인식에 의한 이동기 동작 방식에도 충분히 적용 가능하여 특히 장애정도가 심해 조이스틱 조작이 불가능한 장애인들도 이동기를 사용한 이동이 가능할 것으로 예상된다.

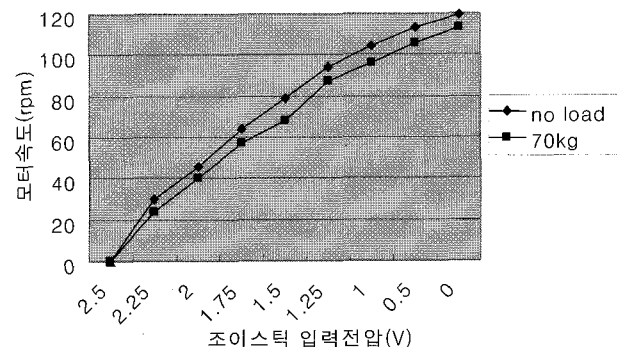


그림 9. 조이스틱 입력전압 변화에 의한 모터 속도
Fig 9. Motor speed for variation of joystick input voltage

5. 결론 및 향후과제

본 논문에서 제시한 인공지능형 이동로봇 시스템은 조이스틱 및 음성모듈로부터 입력받은 사용자 정보에 의해서 이동기의 동작을 최적으로 제어할 수 있는 이동기제어시스템을 제안하였다.

또한 실시간으로 이동기제어시스템의 음성명령을 인식하기 위하여 DSP TMS320C32를 사용하여 임베디드 시스템을 구성하였고, 인공지능형 이동로봇 시스템의 주 제어부 역시 80C196KC를 사용하여 구성하였다.

이동로봇의 제어부에서는 퍼지 추론을 사용한 퍼지 제어를 제안하여 이동기를 단지 9개의 음성명령으로도 최적으로 제어 할 수 있도록 시스템을 구성하였다. 구성된 시스템의 성능 평가를 위해 각각의 모터 응답 특성을 테스트 한 결과 일반 제어기에 비해 수렴시간의 단축 및 정밀성에서 향상된 결과를 얻을 수 있었고 실제 조이스틱 및 음성 명령을 통한 이동기 제어 시 사용자의 입력에 따른 원활한 주행이 이루어짐을 확인할 수 있었다.

이동기제어시스템의 제어 대상인 이동기는 장애인들의 이동 수단이기 때문에, 제안된 인공지능형 이동기제어시스템의 이동기 동작의 최적 제어에 의해서 안전성이 향상되어 실제 주행에도 충분히 적용될 수 있으리라 예상된다.

앞으로의 연구과제로는 구현된 센서부에 의한 정밀 위치 제어를 통해 감지된 장애물을 회피하면서 주행할 수 있는 알고리즘의 개발 및 보완과 나아가 인터넷 기반에 의해서 환자의 상태를 점검할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] Ulrich Borgolte, Helmut Hoyer, Christian Buhler, Helmut Heck, "Architectural Concepts of a Semi-autonomous Wheelchair", Journal of Intelligent and Robotic System, pp. 22:233-253, 1998.
- [2] 이상배, Fuzzy-neuro control system, 교학사, 1999.
- [3] Rory A. Cooper, Daniel K. Jones, Shirley Fitzgerald, Michael L. Boninger, Steven J. Albright, "Analysis of Position and Isometric Joysticks for Powered Wheelchair Driving", IEEE Transactions on Biomedical engineering. Vol. 47, No. 7, July 2000.
- [4] Jung Hoon Kim, Sung In Kang, Hong Suk Ryu, Sang Bae Lee, A Study on Design and Implementation of Embedded System for Speech Recognition Process, 퍼지 및 지능시스템학회 논문지 2004, 제14권, 제 2호, pp. 201-206.
- [5] 김정훈, 류홍석, 강재명, 강성인, 이상배, "HMM 음성인식 알고리즘을 이용한 효율적인 음성인식 모듈 개발 설계 관한 연구", 한국퍼지 및 지능시스템학회 2002년도 추계학술대회, 12권, 2호, pp. 337-340.

저 자 소 개



이상배(Sang-Bae Lee)

제 8 권 제 7 호 참조
현재 : 한국해양대학교 전자통신공학과 교수

관심분야 : 퍼지이론, 신경회로망, 유전알고리즘
Phone : 016-401-4317
Fax : 051-404-3986
E-mail : leesb@mail.hhu.ac.kr



강성인(Sung-In Kang)

1997년 : 한국해양대학교 전자통신공학과 졸업.(공학사)
1999년 : 한국해양대학교 전자통신공학과 졸업.(공학석사)
2004년 : 한국해양대학교 전자통신공학과 졸업.(공학박사)
현재 : 동명대학교 컴퓨터공학과 전임강사

관심분야 : 인공지능, 음성인식, 적응제어
Phone : 051-610-8406
Fax : 051-610-8847
E-mail : sikang@tu.ac.kr