

CDMA 음성 통신 및 데이터 통신을 이용한 로봇 원격제어기 개발

김우식, 윤수정, 김응석

한라대학교 로봇&제어공학과

A Development of CDMA based Robot Remote Controller

Woo-Sik Kim, Su-Jeong Yoon, Eung-Seok Kim

Department of Robot and Control Engineering, Halla University

Abstract - In this paper, we study the robot controller design using the voice and data communication via CDMA(Code Division Multiple Access) mobile communication network. We design the robot remote controller using the three methods, telephone call speech recognition, DTMF(Dual Tone Multiple Frequency) realization, SMS(Short Message Service) transmission/reception way via CDMA mobile communication network. We investigate the validity and effectiveness of the proposed remote controller which applied to the mobile robot.

DTMF인식은 DTMF인식회로를 설계하여 해결한다. SMS 송/수신방식을 이용하여 로봇의 모드별 동작제어 및 상태감시를 구현하고자 한다. 로봇의 진행방향기준으로 전방에 초음파 센서를 장착하여 장애물을 감지하여 충돌을 방지하도록 한다. 감시모드 보안기능 작동 시에는 전방 물체가 감지되면 미리 지정한 전화 번호로 문자 메시지를 송신하도록 한다. 통화음성과 DTMF 및 SMS 문자 메시지는 미리 정해놓은 음성명령코드값과 DTMF설정 값, 문자 정보를 각각 비교한 후에 해당하는 명령(전/후/좌/우/정지의 이동과 문자메시지의 송신 등)을 로봇이 수행하도록 제어한다.

1. 서 론

기존 원격제어 시스템에 이용되어온 통신망은 주로 공중망, 위성통신망, 유/무선 인터넷망 등이다. 공중망의 경우 별도의 투자 없이 기존 시설을 사용하므로 경제적이고, 교환기가 디지털화되어 데이터 통신에 있어 각종 부가 서비스를 다양화 시킬 수 있는 장점이 있는 반면, 모뎀속도가 56kbps를 넘을 수 없기 때문에 전송속도가 느리고, 아날로그 망이므로 에러율이 높아 고품질 통신이 어려우며, 모바일시스템에 적용이 불가능하다는 단점이 있다. 위성통신망의 경우는 동시에 다수가 대용량의 데이터를 수신가능하나, 36,000km위의 위성파 데이터를 주고받음으로써 시간지연이 생기고, 안테나의 크기를 크게 하여야 정보전달이 원활하며, 정보의 보안성이 없다는 단점이 있다. 무선 인터넷망의 경우는 배선이 필요 없고, 단말기의 재배치가 용이하며 이동 중에도 통신이 가능하고 빠른 시간 안에 네트워크 구축이 가능하다는 장점이 있는 반면에 유선 랜에 비해 상대적으로 낮은 전송속도와 한정된 무선 주파수를 공유으로 사용함에 따라 신호 간섭이 발생할 수 있고, AP가 설치되어 있는 곳이 한정되어 있다는 단점이 있다. 유선 인터넷망의 경우는 무선 인터넷망의 반대라 할 것이다. 이에 반하여 CDMA이동통신망은 군사적 목적으로 먼저 이용되었기 때문에 다른 통신 방법보다 비화성-도청을 방지하기 위해 음성비화(Voice Privacy)하여 무선 구간에서 도청을 할 수 없게 만드는 기술이 보장된다. 그리고 독도에서도 휴대폰 통화가 가능할 정도로 망구축이 잘 되어있다. 국내 휴대폰 보급률은 2005년 3월 기준 76%이고, 이동통신 가입자는 3670만 명에 달한다.(2005년 4월 방송위 통계) 또한, 2004년 1분기 세계 이동통신 가입자는 약 13.5억 명으로 인구대비 보급률은 아직 29%에 불과하므로 지속적인 성장이 가능할 것으로 전망된다[2]. 따라서 현재 구축되어있는 CDMA망을 이용함으로써 로봇에 유비쿼터스 기능을 구현하는 것이 용이할 것으로 판단된다. 더불어 중급을 이용한다면 제작비용을 절감할 수 있다. 반면에 통신망 이용요금이 다소 부담이 될 수 있으므로 데이터 및 음성통화 사용량이 적은 원격제어기에 적합하리라 생각된다.

본 논문에서는 이러한 휴대폰의 높은 보급률과 CDMA이동통신망의 장점을 이용하여 통화음성인식, DTMF(Dual Tone Multiple Frequency)인식, SMS(Short Message Service)의 문자인식을 이용한 로봇 원격제어기를 개발하고자 한다. 전화 착신음 감지를 위해 Ring Detector회로를 설계하고, 착신 후 음성통신의 통화음성인식은 음성인식모듈 및 노이즈 필터를 설계하고,

2. 원격제어기 설계

이 절에서는 로봇 원격제어기 설계문제를 다루고자 한다. 로봇(혹은 모바일 시스템) 원격제어기에 사용한 CDMA이동통신망은 크게 음성 통신과 데이터 통신으로 나눌 수 있다. 음성통신은 통화음성과 DTMF가 있으며, 데이터통신은 이동통신 데이터 및 G-3 팩스 서비스, 패킷 데이터 서비스, 단문 서비스(SMS)가 있다.

SMS(Short Message Service) 송/수신부 설계

SMS는 기본적으로 IS-95-A상의 Data Burst Message를 이용하여 시스템과 단말기가 송/수신하게 되며, 메시지 길이는 시스템 구현에 따라서 다를 수 있지만 전송 메시지 길이는 일반적으로 한글 40자 80bytes정도이다. 메시지 수신(MT SMS)은 Point-to-Point 전송으로 단말기가 수신 불가능 지역에 있거나 전원이 꺼져있는 경우 메시지 수신을 할 수 없다. 이 경우 메시지는 MC(Message Center)에 저장되어 있다가 단말기가 정상적으로 수신 가능한 조건이 되면 MC에서 단말기로 전송하게 되므로 실시간 전송은 보장되지 못한다. 메시지 발신(MO SMS)은 발신단말기에서 해당 메시지를 1차적으로 CDMA이동통신망의 MC로 전송하게 되며 MC에서는 메시지 수신 즉시 응답 메시지를 단말기에 전송한다. MC는 수신단말기 측의 상태에 따라서 메시지를 저장하였다가 조건이 되면 수신단말기로 메시지를 전송하게 된다. SMS의 송/수신은 단말기의 H/W에는 차이가 없으며 모든 것은 S/W적으로 구현된다[1].

표 1. 정보통신 단계표준(TTAS.KO- 06.0028/R2)

호출번호	스 호 용 용	표 명
1	CS	3세대 음성 통신
2	FD	3세대 데이터
3	TD	3세대 음성
4	F	4세대 음성
5	CD	3세대 음성 통신
6	MS-FMS	4세대 음성 : 4세대 음성
7	TD	3세대 음성 통신
8	CD	3세대 음성 통신

단말기의 데이터통신포트는 '휴대전화 단말기의 입출력단자 접속 표준안'에 의해 2002년부터 통일되었다. 이 표준안은 정보통신부에 의해 제정되었고, 그 목적은 디지털 이동전화 단말기(800

MHz 및 1.8GHz)의 배터리 충전 및 기타 외부 주변장치와의 연동을 용이하게 함으로써 휴대단말기의 가용성을 극대화하는 것이며, 이동전화 단말기의 입출력단자의 접속 규격을 권고하고 있다. 그중 데이터 통신관련 핀 배치를 표 1에서 보여준다. S/W 구현을 위해서는 AT command를 알아야 한다. AT command는 각 단말기 제조사별로 다르다. 본 논문에서는 상기의 표 1에 나타낸 24핀 표준인터페이스를 지원하는 휴대폰과 원격제어기간의 인터페이스를 구현하였다. 휴대폰을 DCE(Data Communication Equipment)로, 원격제어기의 CPU를 DTE(Data Terminal Equipment)로 설정하고 다음의 과정을 거치면 휴대폰과 제어기와의 통신이 이루어진다.

1. DTE에서 DCE로 데이터를 송신하는 경우(문자메시지송신)
 - (1)DSR-ON: 모뎀 동작.
 - (2)DTR-ON: 단말기 동작.
 - DTE/DCE간의 통신을 할 수 있는 상태가 된다.
 - (3)RTS-ON: 송신 요구 신호.
 - (4)CTS-ON: 모뎀은 반송파의 송신을 개시.
 - (5)TXD: 단말기는 모뎀에 데이터를 송신.
 - (6)RTS-OFF: 단말기는 데이터의 송신이 종료됨을 알림.
 - (7)CTS-OFF: 모뎀에서도 완료했음을 알림.
 - 모뎀으로부터 송출되던 반송파는 정지되고, 모뎀은 수신 상태를 유지.
2. DTE에서 DCE로 데이터를 수신하는 경우(문자메시지 수신)
 - (1)DSR-ON: 모뎀 동작.
 - (2)DTR-ON: 단말기 동작.
 - DTE/DCE간의 통신을 할 수 있는 상태가 된다.
 - (3)RTS-OFF: 수신 상태 유지.
 - (4)RXD: 모뎀에서 단말기로 데이터 수신[3].

SMS는 실시간제어가 불가능하지만, 로봇이 수행할 작업(동작 모드)을 지시하거나 상태를 간단히 보고받는 용도로 유용하게 사용할 수 있다. 이를 위해서는 작업지시에 따른 동작모드를 미리 설정함으로써 많은 동작은 한번에 수행시킬 수 있다. 동작모드(혹은 작업지시)의 예로써 대기모드, 감시모드, 보고모드 등을 들 수 있다. 대기모드는 로봇의 명령 수신뿐만 전원을 켜고 명령이 수신되기 전까지 기다리는 동작이고, 감시모드는 가스누출, 각종 장치의 작동상태, 도어개폐, 장애물 혹은 침입자 감지 등을 판단 고지하는 동작 등이 있다. 본 논문에서는 로봇진행방향의 장애물감시 동작만 수행하도록 한다. SMS 수신 메시지의 마지막 4bytes를 통해 동작모드를 결정하도록 프로그래밍 하였다. 마지막 문자가 '보고'일 경우 명령에 대한 현재상태를 사용자에게 보고하고, 마지막 문자가 '감시'일 경우 감시모드 동작을 수행하며, '대기'문자를 받으면 대기모드 동작을 수행한다.

DTMF(Dual Tone Multiple Frequency)수신부 설계

DTMF가 적용되는 전화기는 사용자가 버튼을 누르면, 각 버튼에 해당하는 두개의 서로 다른 주파수 음이 발생한다. 그림 1은 각 버튼에 해당하는 주파수를 도시한 그림이다. 실제 상용 제품에서는 1633Hz의 주파수는 사용하지 않는다.

	1209Hz	1336Hz	1477Hz	1633Hz	
697Hz	1	ABC	DEF		697Hz
		2	3	A	
770Hz	GHI	JKL	MNO		770Hz
	4	5	6	B	
852Hz	PRS	TUV	WXY		852Hz
	7	8	9	C	
941Hz	*	oper	#		941Hz
		0	D		
	1209Hz	1336Hz	1477Hz	1633Hz	

그림 1. 각 버튼에 해당하는 주파수.

본 논문에서는 DTMF인식기로 HOLTEK사 HI9170를 사용하였다. 표 2는 HI9170의 DTMF 인식 결과표이다. 인식결과에 대한 동작설명은 3절에서 하기로 한다. 휴대폰의 경우 DTMF 발생주기는 기기마다 다르고 공중망 전화기에 비해 짧다. 이를 보완하기 위

해 별도의 필터를 설계하여 부착하였다. 또한 몇몇 기기간의 휴대폰 통화 중에는 DTMF 송/수신이 안 일어나는 경우가 있다. 이는 기기별 자체 노이즈필터 설정이 다르기 때문인 것으로 판단된다.

표 2. DTMF 인식 결과

Line Group	Bit	High Group	Bit	Digit	OC	D0	D1	D2	D3	D4	D5
007	1	1,04	1	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	2	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	3	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	4	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	5	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	6	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	7	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	8	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	9	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	0	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	*	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	#	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	1	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	2	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	3	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	4	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	5	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	6	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	7	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	8	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	9	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	0	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	*	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	#	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	1	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	2	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	3	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	4	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	5	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	6	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	7	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	8	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	9	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	0	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	*	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	#	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	1	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	2	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	3	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	4	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	5	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	6	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	7	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	8	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	9	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	0	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	*	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	#	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	1	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	2	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	3	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	4	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	5	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	6	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	7	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	8	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	9	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	0	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	*	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	#	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	1	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	2	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	3	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	4	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	5	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	6	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	7	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	8	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	9	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	0	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	*	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	#	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	1	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	2	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	3	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	4	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	5	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	6	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	7	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	8	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	9	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	0	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	*	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	#	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	1	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	2	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	3	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	4	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	5	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	6	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	7	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	8	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	9	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	0	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	*	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	#	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	1	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	2	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	3	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	4	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	5	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	6	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	7	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	8	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	9	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	0	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	*	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	#	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	1	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	2	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	3	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	4	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	5	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	6	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	7	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	8	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	9	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	0	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	*	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	#	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	1	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	2	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	3	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	4	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	5	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	6	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	7	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	8	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	9	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	0	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	*	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	#	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	1	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	2	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	3	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	4	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	5	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	6	M	1	L	L	L	L	L	L
007	1	1,04	7								

중 음성학습과 음성인식명령을 받으면 음성인식모듈이 동작하게 된다. 음성 학습은 표 5와 같다. 음성인식 명령 시 음성을 인식한 경우 학습시킨 음성을 사용자의 휴대폰으로 송출함으로써 송화기를 통해 인식된 음성을 확인하게 하였다. 이 모듈의 음성 레벨 조절은 5단계로 나누어져 있다. 음성 레벨이 높을수록 자신의 음성만을 받아들이고, 레벨이 낮을수록 자신의 음성과 유사 음성을 받아들인다. 이번 실험에서는 레벨 1단계로 설정하여 명령을 주었다. DTMF와 통화음성 인식 결과에 대해 방향 제어를 위한 서보모터와 전/후진을 위한 스텝모터를 구동시킨다. 로봇이 전/후진 명령을 받으면 1초간 10cm를 이동하게 하였으며, 좌/우회전 명령을 받으면 조향부분을 좌우 45°만큼 회전시키며 전/후진하게 하였다. 그림 3과 4는 전진과 좌회전 명령에 대한 로봇의 이동 전/후에 관한 그림이다. 로봇이 전진할 경우 초음파 센서를 작동시켰으며, 장애물과의 거리가 40~50cm가 되면 물체가 감지된 것으로 설정하였다. 장애물 감지 시 로봇은 장애물과 50cm의 거리를 유지하도록 전/후진하고, 사용자에게 '물체감지'라는 보고메시지를 송신하게 하였다. '1'번 버튼을 눌러줌으로 로봇이 통화중료하도록 프로그램 하였다. 또한, 통화대기 중에는 로봇이 10초 간격으로 새로운 SMS가 수신되었는지 감시하도록 하였다. 사용자가 SMS를 통해 로봇에게 '감시모드 보안기능 보고'라는 명령을 주었을 경우 로봇은 초음파센서가 작동 중인지를 사용자에게 문자메시지로 알린다. 이때의 보고 메시지는 '감시모드 보안기능 작동 중' 또는 '감시모드 보안기능 사용 안함'으로 하였다. 또 다른 모드인 수행은 '감시모드 보안기능 수행'이라는 명령을 주었을 경우 로봇은 초음파센서를 작동시키고 사용자에게 '감시모드 보안기능 작동시킴'이라는 보고메시지를 송신한 후, 물체 감지 시 사용자에게 '물체 감지'라는 보고메시지를 송신하게 하였다.

표 4. DTMF동작명령

버튼	동작명령
1	통화중료
2	전진
4	좌회전
5	정지
6	우회전
8	후진
0	음성리셋
*	음성학습
#	음성인식

표 5. 음성학습명령어

음성학습 단어 할당 공간	음성학습 명령어
1	전진
2	뒤로
3	좌회전
4	오른쪽

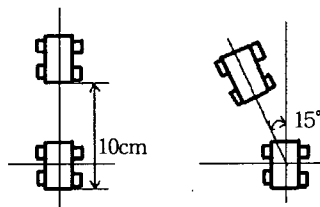
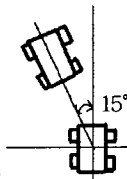


그림 3. 로봇의 직진. 그림 4. 로봇의 좌회전



아래의 그림 5는 로봇의 H/W에 대한 블록도이다.

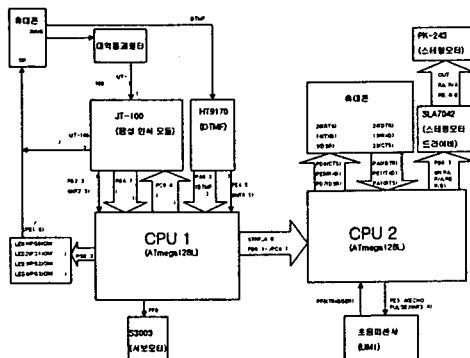


그림 5. H/W 블록도.

하드웨어는 다음과 같이 구성하였다. CPU로는 ATMEL사의 ATmega128L을 사용하였다. CPU를 2개 사용한 것은 인터럽트 인터벌 속도상의 문제발생과 포스트의 부족 때문이다. CPU의 공급전원은 3.3V로 하였다. 그 이유는 휴대폰의 동작전압이 3.3V이기 때문이다[5]. 통화음성인식기로는 동작전압이 5V인 JT-100모듈을 사용하였다. 이 모듈의 인식결과 값 또한 5V로 출력되므로 CPU에 바로 연결하지 않고 중간에 전압강하 회로를 설계/부착하였다. 또한, 통화 음성을 바로 음성인식모듈에 연결할 경우 많은 잡음이 섞여 음성인식이 불가능하였다. 이를 해결하기 위해 대역통과 필터를 설계/부착하였다. DTMF인식기는 동작전압이 3.3V인 HT9170을 사용하였다. 스텝모터는 구동전압이 12V인 2상 여자 방식의 PK-243을 사용하였고, 구동을 위한 모터드라이버는 구동전압이 5V인 SLA7042를 사용하였다. 서보모터는 구동전압이 5V이고, 20ms주기의 PWM파형으로 제어되는 S3003을 사용하였다. 초음파 센서는 동작전압이 12V인 일체형 모듈 UMI를 사용하였다. 이 모듈은 10us동안 'Low'신호를 주면 27ms간 거리에 대한 출력 값이 PWM파형으로 검출된다. 아래의 그림 6과 7은 실제 구현한 회로이고, 그림 8은 로봇의 전체 모습이다.

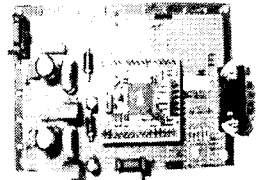
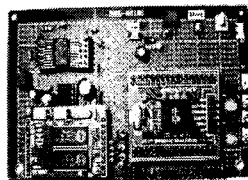


그림 6. CPU1에 관한 회로. 그림 7. CPU2에 관한 회로.

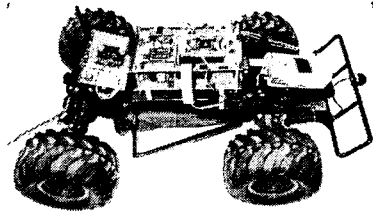


그림 8. CDMA 음성 통신 및 데이터 통신을 이용한 로봇 원격제어기의 전체 모습.

4. 결 론

본 논문에서는 CDMA이동통신망의 통화음성인식, DTMF인식, SMS송/수신 방식을 이용하여 로봇 원격제어를 개발하였다. 이 개발은 음성통신과 데이터통신을 통합함으로써 CDMA이동통신망을 이용한 원격제어의 효율성을 높였다. 패킷데이터통신방식과 DTMF송신 및 통화음성의 송신을 이용한 원격제어기 구현이 향후계획이다.

[참고 문헌]

- [1] 이성범, 김현욱, 김영걸, 'CDMA 방식에서 SMS 개요', 한국전파진흥협회지, 1998년 6월
- [2] 이홍재, '이동통신 산업의 최근 동향과 전망', KISDI 이슈리포트, 2004.07.19
- [3] 유기환, '데이터 통신 시스템', ISBN : 8937901315, 2000
- [4] 김재인, 이수중, "이동단말기용 음성인식 전처리 및 UI 프론트엔드" 전자 공학회지, 2003년 7월
- [5] 양동준, "(알기쉬운) CDMA 단말기 구조", 신화 전산 기획, ISBN: 898523982193560, 2000
- [6] ATMEL, ATmega128L, Techbook, 2004
- [7] 전원테크, JT-100, Techbook, 2003
- [8] HOLTEK, HT9170, Techbook, 1999