

2.2. CDMA 이동통신망 모듈 제어부

로봇 원격제어기에 사용한 CDMA 이동통신망은 크게 음성 통신과 데이터 통신으로 나눌 수 있다. 음성통신은 통화음성과 DTMF가 있으며, 데이터통신은 비동기 데이터 및 G-3 팩스 서비스, 패킷 데이터 서비스, 단문 서비스(SMS)가 있다.

CDMA 이동통신망 모듈 제어를 위해서는 S/W구현을 위한 AT_command를 알아야 한다. AT_command는 각 단말기 제조사별로 다르다. 본 논문에서는 윈텍오토메이션사의 NL_COM을 사용하였다. NL_COM은 CDMA모듈인 GW-4038과 CPU인 ATMegal28L간의 인터페이스로 휴대폰기능이 구현된다. 그림 3과 같이 CPU를 DTE(Data Terminal Equipment)로, CDMA모듈을 DCE(Data Communication Equipment)로 설정하고 모뎀 통신방식을 거치면 CDMA모듈과 제어기와의 통신이 이루어진다.

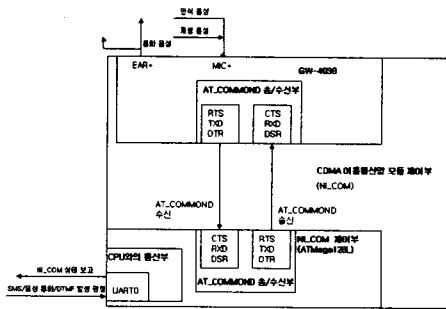


그림 3. CDMA 이동통신망 제어부의 내부 블록도.

2.2.1. 음성 통화

음성 통화는 전화상의 음성인식과 ARS(Automatic Response System)기능을 구현하기 위해서 필요하다. CDMA 이동통신 모듈을 전화기처럼 사용하기 위해서는 착/발신 관련 AT_command를 알아야 한다.

2.2.2. DTMF 송신

DTMF(Dual Tone Multiple Frequency)가 적용되는 전화기는 사용자가 버튼을 누르면, 각 버튼에 해당하는 두개의 서로 다른 주파수 음이 발생한다. 표 1은 각 버튼에 해당하는 주파수를 나타낸다. 실제 상용 제품에서는 1633Hz의 주파수는 사용하지 않는다.

표 1. 각 버튼에 해당하는 주파수

	1209Hz	1336Hz	1477Hz	1633Hz
697Hz	1	2	3	A
770Hz	4	5	6	B
852Hz	7	8	9	C
941Hz	*	0	#	D

DTMF 송신은 별도의 회로를 추가하지 않고, CDMA 이동통신망 모듈을 이용하였다.

2.2.3. SMS 송/수신

SMS는 기본적으로 IS-95-A상의 Data Burst Message를 이용하여 시스템과 단말기가 송/수신하게 되며, 메시지 길이는 시

스템 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[1]. 이와 같이 SMS는 실시간제어가 불가능하지만, 로봇이 수행할 작업(동작모드)을 지시하거나 상태를 간단히 보고받는 용도로 유용하게 사용할 수 있다. 본 논문에서는 장애물 감지 동작을 수행하였다.

2.3. DTMF 수신부

본 논문에서는 DTMF인식기로 HOLTEK사의 HT9170을 사용하였다. DTMF 인식에 필요한 시간은 대략 100ms가 필요하다.

2.4. 음성 인식부

음성 인식이란 전화, 마이크 등을 통하여 컴퓨터나 음성인식 시스템에 전달된 사람의 음성으로부터 특징을 추출하고 분석하여 미리 입력된 인식 목록에서 가장 근접한 결과를 찾아내는 기술이다. 음성인터페이스 명령어를 선정하기 위한 기준은 선정의 주체와 필요에 따라 여러 가지로 분류할 수 있으나, 첫째, 사용자에게 가장 익숙한 단어, 둘째, 길이가 짧은 단어, 셋째, 한글선호에 따른 외래어 배제, 넷째, 단어 간 변별력 유지를 주요점으로 할 수 있다. 또한, 명령형이나 청유형의 문체를 선호한다는 점을 고려하여야 한다[2].

본 논문에서는 명령어로 “진전, 뒤로, 좌회전, 오른쪽”과 같이 각 음절이 겹치지 않도록 명령을 주었다. 음성인식기로 전원테크사의 JT-100모듈을 사용하였다.

2.5. 음성 녹음/재생부 및 장애물 감지부, 로봇 구동부

음성을 녹음하기 위해서는 아날로그인 음성을 디지털로 변환하여 저장하고, 디지털로 저장된 것을 아날로그로 변환하여 출력하면 재생이 된다[3]. 본 논문에서는 음성인식 결과 보고와 ARS의 기능 설명을 음성으로 나타내기 위해 음성 녹음/재생기로 Winbond사의 ISD4004-08MP를 사용하였다.

초음파란 인간이 들을 수 있는 가청 주파수(20Hz에서 20KHz)보다 높은 주파수 대역의 음을 말하는 것이다. 초음파 센서는 전기 신호를 초음파로 변환하는 송파기와 그 역변환을 하는 수파기의 쌍으로 구성된다[4]. 본 논문에서는 전방의 장애물 감지를 위해 초음파 센서모듈인 DAS사의 UMI를 사용하였다.

로봇의 구동은 스텝핑 모터인 Oriental사의 PK-243을 사용하였다.

3. 실험 결과 및 분석

3.1. 구현

3.1.1. 음성 통화의 경우

사용자가 로봇으로 전화를 걸면, 로봇은 CDMA 이동통신망 제어부에의해서 자동으로 착신을 하게 된다. 이후 음성 녹음/재생부에의해서 ARS기능이 수행된다. 각 경우는 아래의 순서와 같다.

- 1) 명령의 방식을 결정하기 위해 로봇에서는 “DTMF로 명령을 할 것이면 1번을, 음성으로 명령을 할 것이면 2번을 누르세요.”와 같은 음성이 출력된다.
- 2-1) 사용자가 1번을 누른다면 “전진은 2번, 후진은 8번, 우회전은 6번, 좌회전은 4번을 누르세요.”와 같은 음성이 출력된다. 이후 각 버튼을 누르면 버튼에 해당하는 동작을 로봇은 수행한다.
- 2-2) 사용자가 2번을 누른다면 “전진은 전진, 후진은 뒤로, 우회전은 오른쪽, 좌회전은 좌회전이라 말해주세요.”와 같이 음성이 출력된다. 명령어를 말하면 각 음성의 인식 값에 해당하는 동작을 로봇은 수행한다.
- 3) 각 동작명령이 완료되면 로봇은 사용자에게 동작 완료 보고를 위해 “전진 하였습니다.,” “후진 하였습니다.,” “좌회전 하였습니다.,” “우회전 하였습니다.”와 같은 음성을 출력한다.
- 4) 로봇 구동 중 장애물 감지부에의해 전방으로부터 40cm 이내에 물체를 감지하였을 경우 로봇은 사용자에게 “전방에 물체를 감지하였습니다.”라는 음성 출력과 함께 로봇 구동부를 정지한다.

3.1.2. SMS의 경우

사용자가 로봇으로 문자메시지를 보내면, 그 내용에 따라 로봇은 아래와 같이 동작을 한다.

- 1) “로봇 상태 보고” ⇨ 로봇은 “대기모드”와 “감시모드” 문자 중 현재의 상태를 사용자에게 보고한다.
- 2) “감시모드 수행” ⇨ 로봇은 장애물 감지부를 작동시켜 물체나 사람이 로봇 주위로 왔을 때 사용자에게 “장애물 감지”라는 문자메시지송신과 함께 전화를 걸고, “침입자를 발견 하였습니다”라는 음성을 출력한다.
- 3) “대기모드 수행” ⇨ 감시모드를 종료한다.

아래의 그림 4는 실제 구현된 로봇의 전체 모습이다.

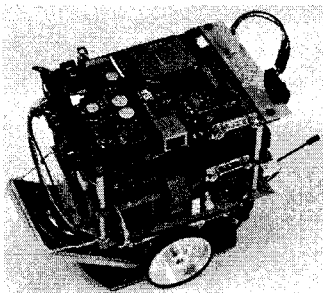


그림 4. 로봇의 전체 모습.

3.2. DTMF 송/수신 분석

DTMF의 송/수신을 측정해본결과 송/수신측의 설정이 맞지 않아 송/수신이 원활하지 않는 경우가 있다. 핸드폰과의 각 경우

별 DTMF 송/수신 시간 측정 결과는 표 2와 같다.

표 2. DTMF 송/수신 시간

공중망 전화기	버튼이 눌리는 동안
DTMF 인식이 되는 휴대폰	약 100ms
DTMF 인식이 안 되는 휴대폰	약 10ms

DTMF 송/수신 문제 해결책으로 모 이동통신망 사업자에서는 ARS Sever로 연결하여 통신하는 방식을 개발 중이다. 또한, 수신 설정을 바꾸어주어 수신만은 가능하게 해주는 서비스가 있다. 각 경우별 DTMF 송/수신은 아래와 같다.

- 1) 로봇과 휴대폰이 직접 통신하는 경우: 불가능한 경우 있음.
 - 2) 로봇과 휴대폰을 ARS Sever에 연결하여 통신하는 경우: 원활.
 - 3-1) 수신 설정 서비스 신청 후 휴대폰에서 로봇으로 전화를 하는 경우: 수신은 가능하나 송신은 불가능.
 - 3-2) 수신 설정 서비스 신청 후 서비스 신청 후 로봇에서 휴대폰으로 전화를 하는 경우: 1)번과 같음.
- ⇨수신 설정 서비스 신청과 ARS Sever를 거친 경우의 DTMF 송/수신 시간은 약 100ms로 측정되었다.

4. 결론

본 논문에서는 CDMA이동통신망의 통화 음성 인식, DTMF 인식, SMS 송/수신 방식을 이용하여 로봇 원격 제어기를 개발하였다. 이 개발은 음성통신과 데이터통신을 통합함으로써 CDMA이동통신망을 이용한 원격제어기의 효율성을 높였고, DTMF 인식이 안 되는 원인과 해결책을 밝혔다. 패킷 데이터 통신 방식을 이용한 원격제어기 구현이 향후계획이다.

참 고 문 헌

- [1] 이성범, 김현욱, 김영걸, ‘CDMA 방식에서 SMS 개요’, 한국전파진흥협회지, 1998년 6월
- [2] 김재인, 이수중, “이동단말기용 음성인식 전처리 및 UI 표준화” 전자 공학회지, 2003년 7월
- [3] 이형재, “음성인식 기법”, 청문각, ISBN : 897088794693560, 1999
- [4] 정기철, 김응석, 김도우, “센서응용공학”, 북두출판사, ISBN : 8980001819, 2002
- [5] ATMEL, ATMega128L, Techbook, 2004
- [6] GROWELL TELECOM, GW-4038C/GW-5035C Programmer’s Guide, Techbook, 2004
- [7] 전원테크, JT-100, Techbook, 2003
- [8] HOLTEK, HT9170, Techbook, 1999
- [9] Winbond, ISD4004-08MP, Techbook, 2000
- [10] DAS, UM1, Techbook
- [11] Futaba, S3003, Techbook
- [12] Oriental, PK-243, Techbook