

음성처리 IC 제어용 PIC 임베디드 시스템 설계 및 제작

황 인섭*, 공 휘식
관동대학교 정보통신공학과

Design And Implementation of Embedded System Board for Voice Processor Control

I. S. Hwang*, W. S. Kong

Dept. of Elec. Comm. Engineering in Kwandong University.
kws32@mail.kwandong.ac.kr

요 약

본 논문에서는 음성 신호 처리 IC를 제어하는 임베디드 시스템을 Micro-controller를 이용하여 설계하고 제어 프로그램을 구성/제작하여 기능을 분석한다.

선택한 음성처리용 IC 중에서 ISD2560은 내장된 EEPROM에, T6668은 외부에 D-RAM을 연결하여 음성 메시지를 저장하고 있다. PIC16F84는 음성데이터의 입출력과 저장과 재생, 초기화를 위한 회로의 동작과 순서 제어, 시작과 종료하는 메모리 번지의 생성과 같은 제어 프로그램을 수행한다.

I. 서론

전자공업의 획기적인 기술발전과 사용의 증가는 다양한 기능을 가진 각종 기기들을 요구하고 있다. 특히, 음성 신호의 저장과 재생은 Video-Phone과 같은 감시 시스템, 시계나 인형과 같은 팬시용 상품, 생활의 종단에 위치한 기기들에 적용이 가능한 기술이다.

지금까지 개발되어 상품에 적용된 이 기술은 컴퓨터를 이용하여 프로그램으로 처리되거나, DSP급의 프로세서들을 적용하여 설계된 것들이 주류를 이루고 있다. 이와 같은 방법은 생산 가격과 부피와 무게가 상승하여 시장성에 의문이 제기될 수 있다.

실제로, 음성 신호를 처리하는 IC 칩은 아날로그와 디지털 신호의 처리 칩으로 대분되고 있다. 이 중에서 디지털 신호를 처리하는 칩들은 메모리를 내장하고 있는 것과 외부에 연결해야 하는 것, manual-mode 동작과 CPU의 제어신호를 이용한 동작들로 구분되고 있다.

본 논문은 디지털 음성 처리 칩의 동작을 마이크로 컨트롤러를 이용하여 제어하는 임베디드 시스템을 설계하고, 제어 프로그램을 개발하여 실제로 제작하여 가능

성을 분석하였다.

사용한 칩들은 마이크로 컨트롤러로 PIC16F84를 이용하였고, 음성 처리용 IC 칩으로 ISD2560, T6668을 선택하였다. 음성 처리용인 ISD2560은 EEPROM을 내장하고 있으며, T6668은 DRAM을 연결하여 데이터를 저장하고 재생할 수 있으며, CPU-mode로 기능을 제어할 수 있다.

제작 결과는 제어 기능은 충분하게 수행하였으나, PIC칩의 외부 연결 핀이 부족하여 ISD2560 제어용과 T6668제어용을 분리하였으며, 음성 칩의 재생 음질이 불량하였다. 이것은 최근에 새로이 시장에 등장한 음성 처리 칩을 채택하고, 40핀으로 제작된 마이크로 컨트롤러를 사용하여 해결할 수 있다.

II. PIC 마이크로 컨트롤러

PIC16F84는 Micro-controller는 Microchip 사의 8비트 처리용과 호환이 가능한 것으로 프로그램 메모리가 EEPROM으로 되어 개발자들이 사용하기에 유용하다.

PIC의 칩들은 유사 RISC(Reduced Instruction Set Code) 구조로 명령어 수가 35개이고, 프로그램 메모리와 데이터 메모리가 별개로 존재하는 하버드 구조로 1명령 수행시간은 400ns로 실행 속도가 빠르다. 데이터 메모리는 레지스터 파일(register file)형태로 사용한다. 또한, CMOS로 제조되어 소비전력이 5V, 4MHz에서 2mA이하이며, 동작 전압의 범위는 2.5 - 6.25V이다.

III. 음성처리 IC

3.1. T6668 IC

T6668은 Toshiba의 제품으로 CPUM-핀을 낮은(low) 상태에서 동작시키면 manual-mode로 동작하고, 높은

(high) 상태로 동작시키면 cpu의 명령에 의한 방식으로 동작할 수 있다.

이것은 외부와 신호 교환을 위하여 60개의 핀을 갖고 있으며, 직접 연결된 마이크에서 음성을 입력받아 MIC-AMP에서 ADM(adaptive delta modulation) 방식으로 디지털 신호로 변환하여 외부에 연결된 DRAM에 저장하고, DRAM의 신호를 읽어 내장된 audio power amplifier와 연결되는 스피커로 재생한다. 이때에 사용하는 메모리는 64K DRAM이나 256K DRAM을 최대 4개를 연결하여 CAS의 신호로 메모리 칩을 선택하여 사용할 수 있고, 번지계수기 Register와 Stop Address Register를 이용하여 저장과 재생번지를 결정하여 최대 16 Phrase의 음성 메시지를 128초 동안 저장하고 재생할 수 있다.

이 칩은 Address Counter, Stop Address, Index, Reflash, Status와 같은 5개의 레지스터를 내장하고 있으며, 9가지의 명령으로 동작한다.

3.2 ISD2560

ISD 2560은 Information Storage Devices, INC에서 제조하여 판매하는 디지털 음성처리 칩으로 마이크로 콘트롤러를 이용하여 동작을 제어할 수 있다. 이것은 마이크로 입력되는 음성 신호를 PCM(Pulse Coded Modulation) 방식으로 디지털 신호로 변환한다. 변환된 데이터는 내장하고 있는 480 K EEPROM에 저장하고, 재생하는 기능을 갖고 있으며, PD 단자를 높은 상태로 하면 저장되었던 내용이 삭제되어 새로운 데이터를 저장할 수 있다.

저장과 재생시의 시작과 종료 번지는 CPU에서 A0-A9의 신호선으로 제공받으며, 입력신호를 8 KHz에서 샘플링하면 60초 분량의 데이터를 사용할 수 있다.

이 칩은 on-chip oscillator, 입출력 이득의 자동제어 회로, 입출력 신호의 전력 증폭기를 내장하고 있어, Mic 및 스피커와 직접 결합이 가능하며, 3개의 제어선에 신호를 입력하여 동작이 수행된다.

IV. 제어 시스템 구성

4.1 T6668과 CPU 및 DRAM 연결회로

T6668과 PIC 마이크로 콘트롤러와의 연결 및 DRAM과 연결하는 회로도에는 그림 1과 같다. 그림 1에서 PIC16F84와 연결된 s1, s2, s3는 스위치로 초기화, 마이크 사용과 같은 기능의 선택 기능을 한다. PIC과는 D0-D7의 8개의 선으로 연결되어 제어 명령과 응답 상태를 교환한다. T6668이 PIC의 명령을 입력받는 경우에는 WR을 높은 상태로 하고, 상태를 PIC으로 보낼 경우에는 RD를 높은 상태로 한다.

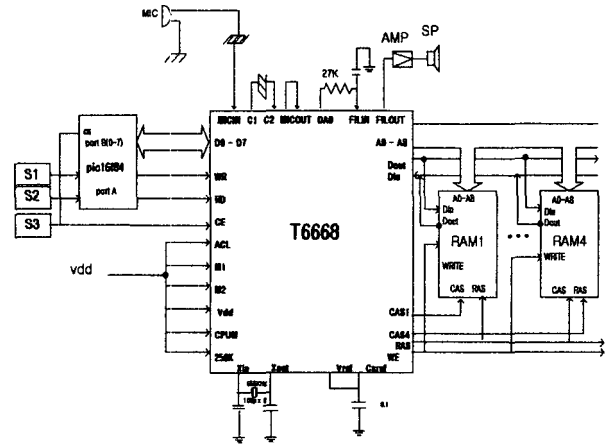


그림 1. T6668회로

4.2 T6668 제어 알고리즘

마이크로 콘트롤러는 T6668 음성 처리 IC의 동작 제어를 그림 2와 같은 흐름과정으로 수행한다.

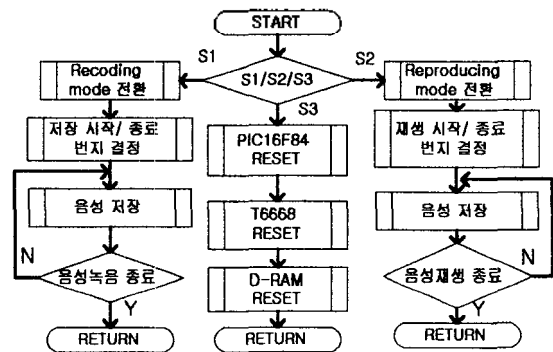


그림 2. T6668 제어 흐름도

(1) T6668 저장 알고리즘

1'st : PIC에 연결된 s1에서 신호가 입력되면 T6668의 RD단자에 low 신호를 보내어 D0-D7단자로부터 T6668의 상태를 확인한 후에 T6668이 준비되었으면 WE 단자에 low신호를 보내어 T6668이 명령을 입력받을 수 있는 상태를 만든다.

2'nd : PIC의 출력 단자에서 T6668의 D0-D7 단자에 REC명령을 보내어 T6668을 recording mode로 전환한다. CNDDT 명령으로 입력 신호의 bit rate를 결정하고, ADLD1으로 메모리의 시작 번지를 설정 후 종료 번지를 계산하여 ADLD2 명령으로 종료 번지를 설정한 후, recoding시작 명령인 START을 실행시킨다.

3'rd : 마이크로 입력되는 음성 메시지를 D_{out} 선으로 전송한다. 이 선은 DRAM의 D_m 으로 연결되어 저장 기능을 수행한다.

4'th : T6668은 status register의 EOS, OVR bit를 점검하여 음성 입력 신호가 계속되고 있는지를 판단한다.

5'th : EOS, OVR bit가 모두 0이면 녹음을 계속하고 그렇지 않으면, recoding 작업을 종료 한 후 다음 동작의 준비 작업을 수행한다.

(2) T6668 재생 알고리즘

1'st : PIC에 s2 신호가 입력되면 T6668의 상태를 확인한 후 준비가 되었으면 WE를 낮은 상태로 변환하여 T6668에 필요한 명령들을 입력한다.

2'nd : NOP, CNDT, ADLD1, ADLD2, START 명령을 차례로 실행시켜 DRAM에 저장된 음성 신호를 출력하게 한다.

3'rd DRAM에 저장된 신호는 순서대로 읽혀지면서 audio power amplifier를 통과하면서 스피커로 재생된다.

4'th : status register의 bit들을 확인하여 마지막 종료 번지까지 재생이 완료되었는지를 확인하고 재생이 완료되었으면 다음 작업을 준비한다.

4.3 ISD2560과 연결 회로

ISD2560과 PIC 마이크로 컨트롤러의 연결회로도 그림 3과 같다. 그림 3에서 PIC16F84와 연결된 s4, s5, s6 스위치는 녹음, 재생, 초기화를 선택하는 기능을 한다. ISD2560은 CE, PD, P/R 단자로 동작 명령을 입력 받고, OVF와 EOM 단자로 동작의 수행상태를 응답한다. 저장/재생을 위한 address 설정을 PIC 컨트롤러로 할 수 있으나 아래의 회로에서는 하나로 되어 있다.

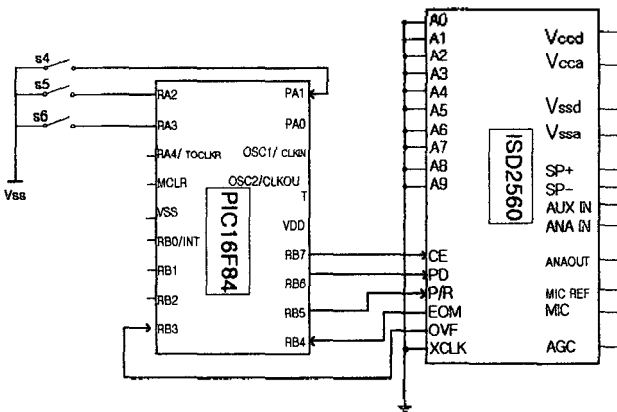


그림 3. ISD 2560 연결회로

4.4 ISD2560 제어 알고리즘

ISD 2560은 내장된 EEPROM에 데이터를 입출력하므로 시작과 종료 번지를 PIC으로 처리하면 알고리즘

을 완성할 수 있다. 여기서는 0 번지를 데이터 저장과 재생의 시작 번지로 하고, 종료번지는 ISD2560의 능력으로 수행토록 하였다.

1'st : PIC 마이크로 컨트롤러와 연결된 s4에 펄스가 입력된다. 이때에는 ISD2560의 CE, PN, P/R 단자에 낮은 상태를 입력시켜 저장 동작을 수행한다. 그리고, s5에 펄스가 입력되면 CE, PN은 낮은 값을 P/R 단자에 높은 상태를 입력시켜 재생 동작을 수행한다.

2'nd : 재생시는 ISD2560에 내장된 EEPROM에서 저장된 음성신호는 amp를 통해 스피커로 출력된다. 그리고, 저장시는 mic로 입력된 음성 메시지를 저장한다.

3'rd : s2의 신호 입력이 있거나 EOM 단자가 LOW 값을 출력하면 음성출력 작업을 종료하고 다음 동작을 준비한다.

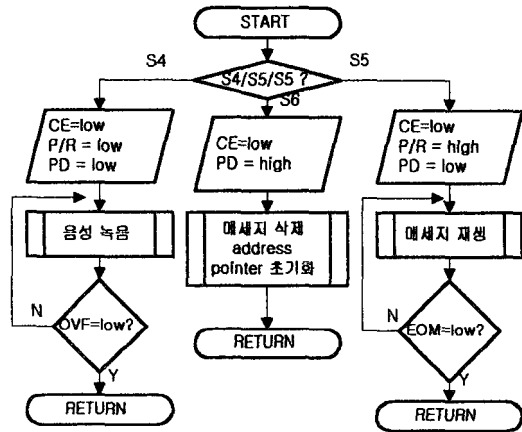


그림 4. ISD 제어 흐름도

V. 제작 시스템

5.1 시스템 구성

임베디드 시스템의 구성도는 그림 5와 같다.

ISD2560은 반복 재생이 필요한 음성의 저장 기능을 부여한다. 이것은 안내, 홍보용 음성 메시지를 저장하여 수회 반복하여 재생할 수 있고, reset(s6) 신호에 의해 삭제가 가능하며, s4 신호로 수정된 내용을 저장할 수 있도록 한다. s5는 저장된 녹음을 재생하여 내용을 확인할 수 있도록 하였다.

T6668은 빈번한 여러 개 음성 메시지의 저장과 재생 용도로 사용된다. 이것과 연결된 DRAM은 256K 4개로 1M의 메모리 용량을 갖도록 하였으며, s1 스위치를 누르면 음성 메시지의 저장이 가능하고, s2 단자를 누르면 재생 기능을 수행하도록 하였다. 그리고, s3는 DRAM의 내용을 삭제하고, 초기 상태로 변환한다.

이들의 동작을 제어하고, 저장 및 재생 번지를 생성

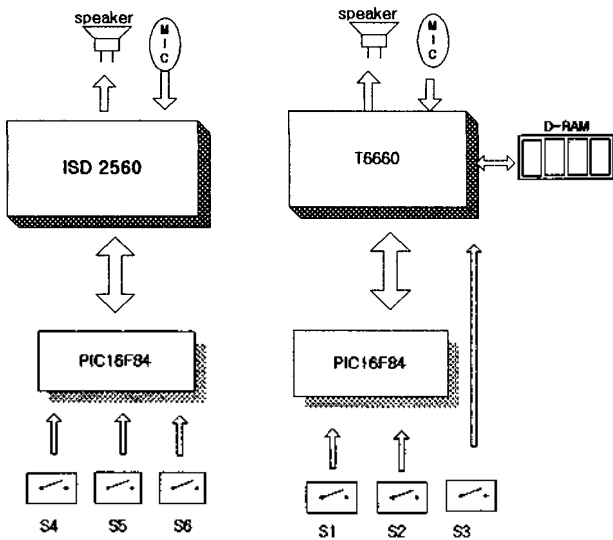


그림 5. 임베디드 시스템의 구성도

하고, 관리하기 위한 PIC16F84는 12개의 핀으로 입출력이 가능하여 각각의 IC에 하나씩 사용하였다.

5.2 동작 순서

본 시스템에서는 사용자가 스위치를 누르면 PIC의 제어 프로그램에 따른 동작을 수행한다.

우선 안내용 음성은 s4를 한번 누름 신호를 주고, 다음에 ISD2560에 연결된 마이크를 이용하여 입력시킨다. 예를 들어 고객이 s5를 한번 누르면 's1을 누르고 말씀을 하세요', 라는 안내 음성이 출력된다. 고객은 T6668에 연결된 s1을 누르고 마이크로 음성을 입력시키면 DRAM에 고객의 음성 메시지를 저장한다.

시스템을 설치한 사용자가 고객의 음성을 확인하려면 s2를 누르면 DRAM에 저장된 음성 메시지의 내용이 재생된다.

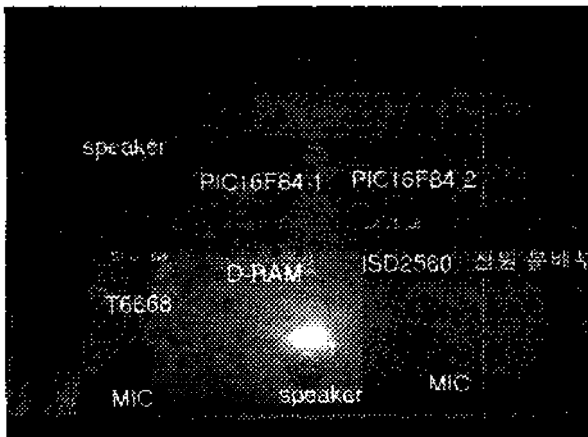


그림 5. 제작물

VI. 결론

8 Bit 신호를 처리하는 낮은 가격, 입출력되는 신호를 0 - 20 mA범위에서 처리할 수 있는 마이크로 컨트롤러를 이용하여 디지털 음성을 처리하는 칩의 동작을 제어하는 작업을 수행하였다.

디지털 음성 처리용 IC 칩은 메모리를 내장한 ISD 2560과 외부로 연결되는 T6668을 선택하였으며, 마이크로 프로세서는 EEPROM을 내장하여 제어 프로그램을 여러 번 저장하고, 새로운 것으로 수정이 가능한 PIC16F84를 이용하였다.

제어방식을 연구하고, 프로그램을 개발하여 임베디드 시스템을 제작하였으며, 충분히 적용할 수 있음을 확인하였다.

앞으로 새로 개발된 재생 음질이 좋은 음성 처리 칩을 사용한다면, 새로운 기능을 갖춘 가전제품, 장난감, 팬시용 상품, 조명기구를 설계하고 제작할 수 있다. 그리고, 마이크로 컨트롤러는 외부 연결 핀이 많은 호환 PIC을 이용하면 하나로 설계할 수 있다.

<참고문헌>

1. www.isd.com
2. www.toshiba.com
4. J.B.Peatman, "Design with PIC Microcontrollers", 1997, Prentice-Hall
5. Myke Predko, "Programming and Customizing the Microcontroller", 1998, Mc-Graw Hill
6. Microchip, "Embedded Control Handbook" 1997
7. Microchip, "PIC16/17 Microcontroller Data Book", 1996-1997
8. 이 기영 저, "음성공학", 1999, 청송출판사