

碩士學位論文

확장 가능한 무인 음성 서비스  
플랫폼 설계 및 구현



濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科

姜 鐘 元

2008年 6月

# 확장 가능한 무인 음성 서비스 플랫폼 설계 및 구현

指導教授 邊 暎 哲

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

2008年 6月

濟州大學校 産業大學院

電子電氣工學科 컴퓨터工學 專攻

姜 鐘 元

姜鐘元의 工學碩士學位 論文은 認准함

2008年 6月

委 員 長 \_\_\_\_\_ 印

委 員 \_\_\_\_\_ 印

委 員 \_\_\_\_\_ 印

# 목 차

그림 목차 .....	ii
표 목차 .....	iv
국문초록 .....	v
ABSTRACT .....	vi
약어표 .....	viii
<b>I. 서 론 .....</b>	<b>1</b>
1. 연구 배경 .....	1
2. 연구 목적 및 방법 .....	2
3. 논문 구성 .....	3
<b>II. 관련 연구 및 응용사례 .....</b>	<b>4</b>
1. 인체 감지 모듈 .....	4
2. 음성 출력과 센서제어를 위한 MCU .....	6
3. 무인 음성 서비스 시스템 .....	8
4. 시스템 설계 및 구현 시 고려사항 .....	11
<b>III. 확장 가능한 무인 음성 서비스 플랫폼 설계 및 구현 .....</b>	<b>12</b>
1. 제안하는 플랫폼 개요 .....	12
2. 플랫폼 구성 .....	13
1) 인체감지 모듈 설계 및 구현 .....	13
2) 컨트롤러 설계 및 구현 .....	15
3) 관리프로그램 설계 및 구현 .....	19
<b>IV. 설치 및 테스트 .....</b>	<b>27</b>
1. 시스템 설치 .....	27
2. 무인 음성 서비스를 위한 시스템 설정 .....	29
3. 위치별 센서 감도 및 음원 출력 테스트 .....	31
4. 오류 분석 .....	33
5. 개선점 및 응용방안 .....	33
<b>V. 결론 및 향후 연구 .....</b>	<b>35</b>
참고문헌 .....	36

## 그림 목차

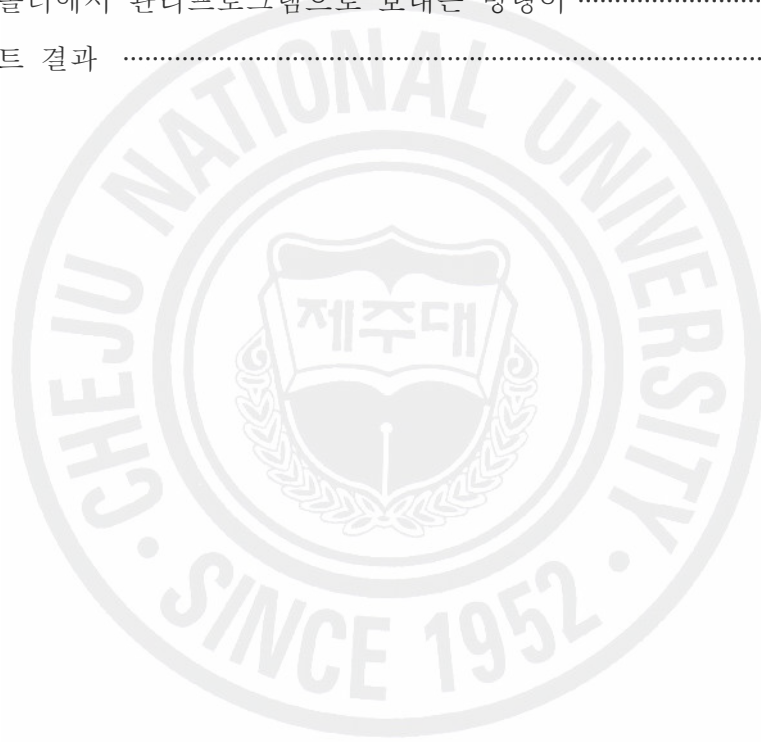
그림 1. 다양한 인체감지 모듈 .....	4
그림 2. 인체감지 모듈의 일반적인 구조도 .....	5
그림 3. 학습용 자동음성안내 장치 .....	9
그림 4. 학습용 자동음성안내 장치 동작 순서도 .....	9
그림 5. 화장실 자동 음향기기 .....	10
그림 6. 해피송 내부 구성 .....	10
그림 7. 확장 가능한 무인 음성 서비스 플랫폼 구성도 .....	12
그림 8. 인체감지 모듈 블럭도 .....	13
그림 9. 인체감지 모듈 회로도 .....	14
그림 10. 인체감지 모듈 레이아웃 결과도면 .....	15
그림 11. 인체감지 모듈의 구현 모습 .....	15
그림 12. 컨트롤러 블럭도 .....	16
그림 13. 컨트롤러의 레이아웃 완료 후 모습 .....	17
그림 14. 컨트롤러 구현 .....	18
그림 15. 컨트롤러의 펌웨어 개발 화면 및 펌웨어 로드 화면 .....	18
그림 16. 날짜/시간관리 명령어 처리 .....	21
그림 17. 음원관리 명령어 처리 .....	22
그림 18. 센서/볼륨관리 명령어 처리 .....	22
그림 19. 관리프로그램 개발 화면 .....	24
그림 20. 날짜/시간관리 GUI 구성도 .....	24
그림 21. 음원관리 GUI 구성도 .....	25
그림 22. 센서/볼륨관리 GUI 구성도 .....	25
그림 23. 통신설정 GUI 구성도 .....	26
그림 24. 클린하우스 내부의 시스템 설치 위치 .....	27
그림 25. 시스템 설치 완료 모습 .....	28
그림 26. 시스템이 설치된 클린하우스 모습 .....	28
그림 27. 시스템 설정 모습 .....	29
그림 28. 통신설정 화면 .....	30

그림 29. 날짜/시간 설정 화면 ..... 30  
그림 30. 음원 설정 화면 ..... 31  
그림 31. 위치별 인체감지 모듈 감도 테스트 ..... 32



## 표 목차

표 1. MLC3590 주요 기능 .....	6
표 2. AT89C51SND1C 주요 기능 .....	7
표 3. 무인 음성 안내 서비스 분야 .....	8
표 4. 무인 음성 안내 서비스 시스템 비교 .....	11
표 5. 타스크 기능 .....	19
표 6. 관리프로그램에서 컨트롤러로 보내는 명령어 .....	23
표 7. 컨트롤러에서 관리프로그램으로 보내는 명령어 .....	23
표 8. 테스트 결과 .....	32



## 국문초록

# 확장 가능한 무인 음성 서비스 플랫폼 설계 및 구현

전자전기공학과 컴퓨터공학전공 강종원  
지도교수 변영철

무인 음성 서비스 시스템은 대중이 많이 모이는 공공장소에 설치하여 공용 정보를 스피커를 통해 자동으로 안내해주는 시스템이다. 일반적인 공공의 활동을 영위하는 공간에서의 적용을 기본으로 하고 있으나, 다양한 센서 모듈을 추가하여 시스템을 구성하면 사적인 자료를 관리하기 위한 공간에서 위험물과 같이 취급주의가 필요한 특정 공간에서는 위험행동이나 침입 등과 같은 불특정 상황에 대해 인지 센서를 통해 인식하여 음성으로 안내를 제공해주기 위한 시스템으로도 활용할 수 있다. 이처럼 다양한 환경에서 시스템이 효율적으로 활용되기 위해서는 다양한 환경에 적절히 적용할 수 있는 시스템으로의 확장이 필요하다. 하지만 기존의 음성 서비스 시스템은 초기 설치비용이 낮은 장점은 가지고 있으나, 특정 환경에서만 사용할 수 있도록 일체형으로 구현되어 있어 환경의 변화에 대응이 어렵고 폭넓은 활용이 불가능하다.

본 논문에서는 센서 모듈과 컨트롤러, 관리프로그램으로 플랫폼을 모듈화함으로써 확장 가능한 무인 음성 서비스 플랫폼을 구현하여 기존 무인 음성 서비스 시스템의 획일적이고 반복적인 단순한 서비스를 보완하고 다양한 환경에서 적용 가능하도록 하였다. 플랫폼의 기능을 시험하기 위하여 센서 모듈에 인체감지 센서를 적용하여 인체를 감지하는 기능을 수행하도록 하며, 컨트롤러에서는 감지된 신호를 지속적으로 모니터링 하여 다양한 환경에 대응하고 관리프로그램과의 통신을 통해 사용자의 요구에 충족될 수 있도록 펌웨어를 구현하고, 동적으로 콘텐츠를 적용할 수 있도록 펌웨어의 변경도 가능하도록 하였다. 관리프로그램에서는 사용자가 편리하게 시스템을 운영할 수 있도록 GUI를 제공하여 날짜, 요일, 시간에 따라 음원을 선택할 수 있도록 하고, 센서와 볼륨도 제어 가능하도록 구현하였다. 본 논문에서 구현한 플랫폼은 공공서비스 분야, 교육서비스 분야, 취약계층서비스 분야, 민간서비스 분야 등에서 폭넓게 사용가능하다.

## ABSTRACT

# A Design and Implementation of the Extensible Automatic Voice Service Platform.

Jong-Won Kang

Department of Electrical and Electronic Engineering  
Graduate School of Industry  
Cheju National University

Supervised by professor Yung-Cheol Byun

### Summary

The automatic voice system is a system that automatically guides and informs people in public areas through speakers. This system is basically designed to be used in public areas, but it can also be used to alert the intrusion or unexpected actions in private places where personal documents or dangerous items are kept, if added various types of sensors into that system. In order to make a good use of this system in different environments, it needs to be expanded. The pre-existing automatic voice system is relatively cheap to install, but only set to be used in a specific environment, therefore the system cannot be used and applied to different environments.

In this thesis, it divides the platform with sensor module, controller and management program. By making the automatic voice system can be expanded, complements existing system's uniformity and loop. So it will be able to apply various environments.

To examine the function of platform, human detector literally detects human motion. Controller periodically monitors signal from the detector to adjust to



different environments. Through communicating with the manage program, controller embodies and changes firmware to satisfy the user's needs. Manage program provides GUI, so the user can choose a sound source by the date, day, or time, and can also adjust the sensor and volume. The system mentioned in this thesis can be used in many areas such as public service, education service, weak-social class service, and civil service.



## 약어표

ISP	In-System Programing
PIR	Pyroelectric Infrared
FET	Field Effect Transistor
MCU	Micro Controller Unit
RISC	Reduced Instruction Set Computer
MPEG	Moving Picture Experts Group
SMC	Smart Media Card
IDE/ATA	Integrated Drive Electronics/Advanced Technology Attachment
SD	Secure Digital
USB	Universal Serial Bus
ADC	Analog to Digital Converter
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter
SPI	Synchronous Peripheral Interface
GPIO	General Purpose Input Output
MP3	MPEG Audio Layer-3
PCM	Pulse Code Modulation
CRC	Cyclic Redundancy Checking
HTML	Hypertext Markup Language
GUI	Graphic User Interface
PCB	Printed Circuit Board
DAC	Digital to Analog Converter
UMPC	Ultra Mobile PC

# I. 서론

## 1. 연구 배경

무인 음성 서비스 시스템은 대중이 많이 모이는 공공장소에 설치하여 공용정보를 스피커를 통해 자동으로 안내해주는 시스템이다. 공공의 활동을 영위하는 공간에서의 적용을 기본으로 하고 있으나, 각종 센서 모듈을 추가하여 시스템을 구성하면 사적인 자료를 관리하기 위한 공간이나 위험물 또는 취급주의가 필요한 특정 공간에서는 위험행동이나 불특정 상황 또는 침입 등에 대해 인지센서를 통해 인식하여 음성으로 안내를 제공해주기 위한 시스템으로도 활용할 수 있다. 그러나 기존 무인 음성 서비스 시스템은 센서 일체형으로 구현되어 있어 다양한 환경에 적용이 불가하며[2, 3], 이러한 단점을 보완하기 위한 방안으로는 센서 모듈과 컨트롤러를 분리하고 관리 프로그램을 추가하여 시스템을 구현하는 방안이 적절하며 이렇게 구현된 시스템은 다양한 센서 모듈의 추가가 가능하고, 센서 모듈 없이 시간 지정의 방법으로도 무인 음성 서비스가 가능하여 폭넓게 활용할 수 있다.

제주도의 독특한 환경자원과 문화를 유비쿼터스 기술과 연계해 IT첨단산업을 육성하고 'u제주'를 구현할 수 있는 다양한 방안들이 제시되고 있으나, 유비쿼터스를 응용한 청정 제주실현을 위한 킬러 서비스가 부족한 실정이다[9].

2006년도부터 전국 최초로 시행하고 있는 생활 쓰레기 거점 수거방식인 클린하우스는 제주도 전역 주택밀집지역에 설치하여 기존 집 앞에 종량제 쓰레기 배출시 문제점이었던 고양이 등에 의한 봉투 훼손으로 도시미관 저해와 악취가 발생했던 점과 생활폐기물 및 재활용품 수거 시 청소인력 및 장비과다 소요로 비용이 늘었던 점을 해결하여 주어 2006년 전국 지방 행정혁신 경진대회에서 우수 사례로 선정되었다. 2009년까지 단계적으로 제주도 전역 820곳에 설치가 완료되면 연간 50억 원의 청소예산 절감과 함께, 1일 20톤 이상 재활용 자원화가 증가할 것으로 예상된다[4].

클린하우스 시행과 더불어 무인 음성 서비스 시스템을 클린하우스 내부에 구현하면 제주도 전역에 설치된 클린하우스를 통해 쓰레기 분리 배출 방법과 다양한 행정 업무 안내 등을 도민들에게 제공할 수 있으며, 청정한 제주이미지를 지

키고 u-서비스를 제공함으로써 u-청정 제주실현을 위한 킬러 서비스 구현이 가능하다.

본 논문에서는 무인 음성 서비스가 필요한 장소의 다양성을 지원할 수 있도록 시스템을 센서 모듈, 컨트롤러, 관리 프로그램으로 구분하여 구현하여 다양한 환경에 적용 가능하도록 함으로써 기존 음성안내시스템에서 문제시 되었던 획일적이며 확장성이 없고 시스템의 관리와 운영이 어려웠던 점 등을 보완하려 한다.

## 2. 연구 목적 및 방법

종래의 무인 안내 시스템은 주로 대중이 많이 모이는 터미널 등의 장소에 설치되어 무인 여행 정보, 음성 등을 제공하였다. 그러나 이러한 종래의 무인 안내 시스템은 방송 프로그램과 무인 안내 등 일정 기능만을 한정적으로 제공하고 있는 문제점이 있었다. 또한 무인 안내시스템으로서의 기능을 나름대로 제공하지만 구체적인 구현이 요망되고 이용자에게 보다 나은 서비스 개선이 요망된다.

예컨대, 시스템 변경 및 확장이 어렵고 다양한 환경에 따른 음성안내를 구현하지 못하는 어려움이 있다. 그리고 시스템의 운영 및 관리가 쉽지 않았다. 뿐만 아니라, 각종 홍보 안내의 매체로서 전단지 및 광고물이 아닌 새로운 매체의 중요성 인식이 되고, 쉽고 편하게 다가갈 수 있는 음성 안내의 요구가 필요로 되고 있다.

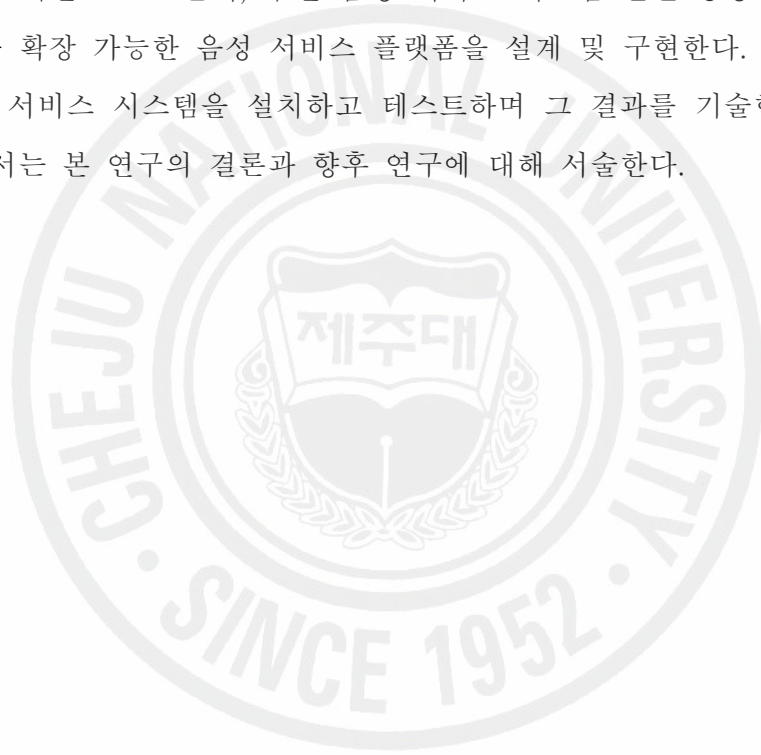
따라서, 고객 개개인 특성이나 유형에 따른 새로운 안내 방식 도입 필요로 하며, 고객의 상황에 맞는 시스템의 적용으로 언제든지 필요한 내용의 음원으로 교체가능하며 손쉬운 인터페이스제공으로 누구나 운영 및 관리를 할 수 있는 기술 개발이 요구되고 있다.

본 논문에서는 동일한 시스템 상에서 다양한 환경에 따라 음원을 동적으로 제어하여 안내를 원하는 사람에게 유익한 정보를 제공할 수 있는 무인 안내 시스템을 구현하고자 시스템을 센서 모듈, 컨트롤러, 관리프로그램으로 구분하여 설계 및 구현하려 한다. 센서 모듈은 주변 상황에 따라 인체감지 센서, 온도센서, 유독가스 센서 등 다양하게 구성 할 수 있도록 하며, 구현된 시스템의 기능을 테스트하기 위해 본 논문에서는 센서 모듈 중 인체감지 모듈을 적용하여 전체 시스템을 구현하고 테스트 할 것이다. 인체감지 모듈은 다양한 실, 내외 환경에서

사용가능하도록 설계하고, 컨트롤러는 주변 환경에 맞게 음원을 출력할 수 있는 기능과 ISP기능을 추가하여 콘텐츠 변경에 따라 동적으로 펌웨어 수정이 가능하도록 하며, 관리프로그램은 사용자가 편리하게 시스템의 설정과 관리가 가능하도록 설계 및 구현하려 한다.

### 3. 논문 구성

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 본 연구와 관련된 인체감지 모듈, 음원출력을 위한 MCU 분석, 무인 음성 서비스 시스템 관련 응용들을 기술한다. III장에서는 확장 가능한 음성 서비스 플랫폼을 설계 및 구현한다. IV장에서는 구현된 음성 서비스 시스템을 설치하고 테스트하며 그 결과를 기술한다. 마지막으로 V장에서는 본 연구의 결론과 향후 연구에 대해 서술한다.



## II. 관련 연구 및 응용사례

본장에서는 인체감지 모듈, 음원출력과 센서제어를 위한 MCU, 반복적 음성 안내 시스템 등과 같은 기존 무인 음성 서비스 시스템을 살펴본다. 무인 음성 서비스 시스템은 설치 장소와 안내정보에 따라 그 효율성이 영향을 받게 된다.

### 1. 인체 감지 모듈

인체감지 모듈은 사람의 유, 무를 판정하여 이를 신호의 형태로 전달하여 기구들의 동작을 제어하는 역할을 수행하는 센서의 일종으로 사업용 장비 및 가정용 자동화 기구와 보안용 기구 등에 사용되어 그것들을 제어하는 모듈로 산업과 생활의 편리함을 제공하고 있다[7].



그림 1. 다양한 인체감지 모듈

인체감지 모듈은 인체에서 발생하는 적외선을 감지하여 인체의 유,무를 판정하여 주는 적외선 감지 센서를 포함하고 있다.

적외선은 전자스펙트럼에서 가시광선보다 긴 파장을 가지고 있으며 눈으로는 확인이 불가능하다. 물건들은 열을 발생하고 또한 적외선을 방출한다. 동물과 인간의 몸체에서 나오는 적외선은 9.4um의 파장이 제일 강하다.

인체감지 센서는 입사한 적외선을 전압의 형태로 변환시켜 광검출이 가능하도록 하는 초전기 효과(Pyroelectric effect)를 이용한 센서이다. 초전기 센서(Pyroelectric Sensor)는 결정의 금속으로 만들어져있고, 적외선으로 노출된 부위에 열이 가해지면 표면에 전하가 발생된다. 이런 특성을 민감한 FET 장치로 구성해 센서타입으로 나온 것이 인체감지 센서이다. 적외선 이상의 파장을 필터 윈도우가 처리해 주고 8~14um의 범위만을 받게 해준다. 이 범위는 인체에서 발생한 적외선에 대해 민감한 파장이다.

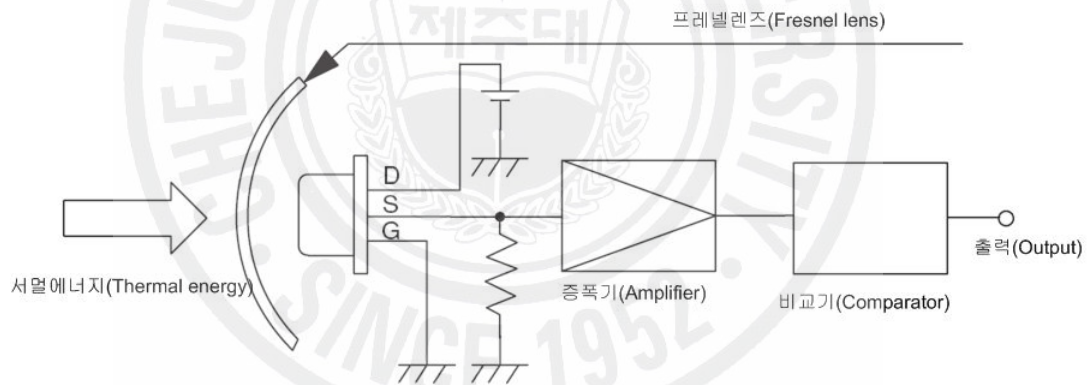


그림 2. 인체감지 모듈의 일반적인 구조도

위의 그림에서 프레넬렌즈 우측에 위치한 것이 PIR이 센서부분이며, 열에너지를 프레넬 렌즈(fresnel lens)가 집광시켜주고 IR 필터가 적외선 영역만 통과 시킨다. 통과시킨 적외선을 센서가 받아 전류를 흐르게 해주어 특정 파형을 발생시킨다.

## 2. 음성 출력과 센서제어를 위한 MCU

확장 가능한 무인 음성 서비스 플랫폼을 구현하기 위해서는 음성출력이 가능하고 인체감지 모듈을 제어할 수 있는 MCU가 필요하다. 또한 음성출력이 기계음 형태가 아닌 고음질의 음원 출력이 가능하도록 하며, 메모리를 고려하여 음원의 용량도 줄일 수 있는 방안이 요구된다. 이러한 요구사항에 적절한 MCU로는 mcslogic사의 MLC3590과 Atmel사의 AT89C51SND1C가 있으며 주요기능은 아래와 같다.

표1. MLC3590 주요 기능[14]

주요 기능	세부 기능
MCU Core	- Fully 32-bit RISC architecture(ARM946ES)
Audio Functions	- MPEG1/2/2.5 layer 2 and 3 decoding - Window Media Audio decoding - Ogg decoding - Supports Software MUTE/Pause/Resume/volume - Digital volume control
Storage Memory Interface	- NAND Flash/SMC interface - IDE/ATA interface - SD interface
USB	- USB 1.1 Host controller - USB 2.0 Device controller
ADC	- 8 channel 10bit
Operating Voltage	- Core 1.2V - IO 3.3V
Interface	- UART - I2C - SPI
GPIO	- 79 GPIOs
Interrupt	- 25 programmable interrupt sources
Timer	- 4 programmable 32 bit timers - Interval mode or toggle mode, pwm mode operation - Watchdog timer



표2 AT89C51SND1C 주요 기능[10]

주요 기능	세부 기능
MPEG I/II-Layer 3 Hardwired Decoder	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stand-alone MP3 Decoder</li> <li>- 48, 44.1, 32, 24, 22.05, 16 kHz Sampling Frequency</li> <li>- Separated Digital Volume Control on Left and Right Channels (Software Control using 31 Steps)</li> <li>- Bass, Medium, and Treble Control (31 Steps)</li> <li>- CRC Error and MPEG Frame Synchronization Indicators</li> </ul>
Programmable Audio Output for Interfacing with Common Audio DAC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PCM Format Compatible</li> <li>- I2S Format Compatible</li> </ul>
MCU Core	- 8-bit MCU C51 Core Based (FMAX = 20 MHz)
Internal RAM	- 2304 Bytes of Internal RAM
Code Memory	- 64K Bytes of Code Memory (Flash (100K Erase/Write Cycles))
ISP	- Download from USB (standard) or UART (option)
USB	- Rev 1.1 Controller (Full Speed Data Transmission)
Built-in PLL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MP3 Audio Clocks</li> <li>- USB Clock</li> </ul>
Storage Interface	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MultiMedia Card® Interface Compatibility</li> <li>- Atmel DataFlash® SPI Interface Compatibility</li> <li>- IDE/ATAPI Interface</li> </ul>
ADC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 Channels 10-bit ADC, 8 kHz (8-true bit)</li> <li>- Battery Voltage Monitoring</li> <li>- Voice Recording Controlled by Software</li> </ul>
General-purpose I/O	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Up to 44 Bits of General-purpose I/Os</li> <li>- 4-bit Interrupt Keyboard Port for a 4 x n Matrix</li> <li>- SmartMedia® Software Interface</li> </ul>
Timers/Counters	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 Standard 16-bit Timers/Counters</li> <li>- Hardware Watchdog Timer</li> <li>- Full Duplex UART with Baud Rate Generator</li> </ul>
Device Interface	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Two Wire Master and Slave Modes Controller</li> <li>- SPI Master and Slave Modes Controller</li> </ul>
Power Management	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Power-on Reset</li> <li>- Software Programmable MCU Clock</li> <li>- Idle Mode, Power-down Mode</li> </ul>

### 3. 무인 음성 서비스 시스템

무인 음성 서비스 시스템은 대중이 많이 모이는 공공장소에 설치하여 공용정보를 모니터 또는 스피커를 통해 자동으로 안내해주는 시스템이다. 일반적인 공공의 활동을 영위하는 공간에서의 적용을 기본으로 하고 있으나, 각종 센서 모듈을 추가하여 시스템을 구성하면 사적인 자료를 관리하기 위한 공간이나 위험물 또는 취급주의가 필요한 특정 공간에서는 위험행동이나 불특정 상황 또는 침입 등에 대해 인지센서를 통해 인식하여 음성으로 안내를 제공해주기 위한 시스템으로도 활용할 수 있다. 이러한 무인음성 안내 서비스 시스템의 서비스 분야와 서비스 내용을 요약하면 아래 표와 같다.

표3. 무인 음성 서비스 분야

서비스 분야	서비스 내용
공공 서비스	클린하우스 안내, 각종 민원실 안내, 무인안내 발급기, 무인주차 시스템 등
교육 서비스	저학년 생활지도, 시간별 교육안내, 외국어 교육, 교내 우범지역 및 위험지역 예방활동
취약계층 서비스	장애인 안내 서비스(시각장애인 안내 등), 노인 안내 시스템
민간 서비스	금융기관 안내(무인 인출기 안내 등), 관광지 안내, 출입 통제구역 안내, 사내 안내 등

#### 1) 학습용 자동 음성 안내 장치(EDU-2105, 대진과학정보(주))

음성 안내 장치와 말하는 게시물에 접근하면 감지센서가 감지하여 자동으로 음성안내를 하는 디지털 장치로, SD메모리 카드에 안내문을 저장, 필요한 곳에 설치하여 사용하는 형태이며, 알루미늄프레임케이스, 인체감지센서, PCB 판, 스피커, MP3, SD메모리카드, 전원스위치, 볼륨스위치, 전원 공급 장치로 구성되어 있다.



그림 3. 학습용 자동음성안내 장치

제품 규격서에 따르면 전원을 ON하면 기능의 이상 유무를 약6초간 자동 점검한 후 인체감지 센서에 의해 자동으로 안내문이 출력되며 대기 시간 4분 동안 멈춰있으며, 이러한 과정이 반복된다고 설명되어 있다[2].

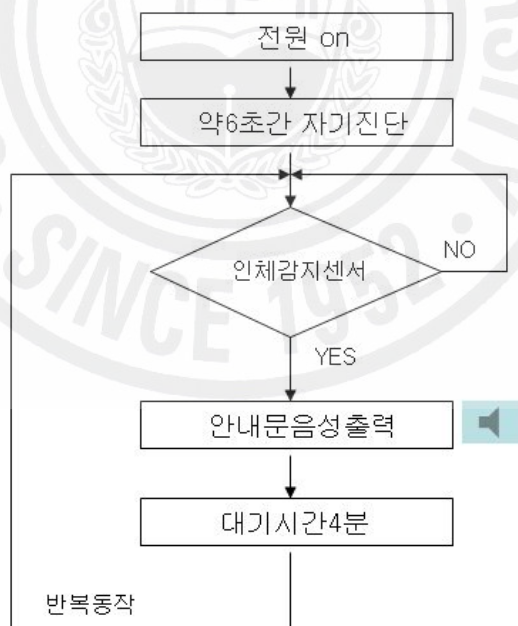


그림 4. 학습용 자동음성안내 장치 동작 순서도

## 2) 화장실 자동 음향기기(해피송, 문화예감(주))

화장실의 벽 또는 천정에 설치하며 인체가 감지되면 메모리에 저장된 음원 정보를 스피커를 통해 제공하게 된다.



그림 5. 화장실 자동 음향기기

사용자 메뉴얼에 따르면 화장실 내부에 설치하여 인체감지형 음성 서비스를 제공하는 시스템으로 메모리에 저장된 음원을 인체감지 형으로 반복 출력한다고 되어 있으며, 음원을 변경하여야 하는 경우에는 시스템을 분해하여 내부의 메모리 카드를 분리한 후 메모리 리더기를 이용하여 음원파일을 변경하도록 명시하고 있다[3].

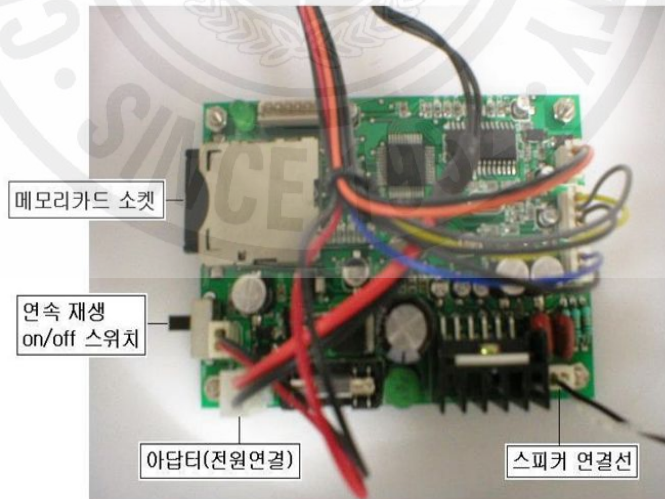


그림 6. 해피송 내부 구성

#### 4. 시스템 설계 및 구현 시 고려사항

무인 음성 서비스 시스템은 위에서 예시한 학습용 음성 안내 장치와 화장실 자동 음향기기 외에 좀 더 넓게 보면 키오스크와 시각장애이용 음향 신호기등도 포함되며 이러한 시스템의 특징과 문제점을 요약하면 아래와 같다.

표4. 무인 음성 안내 서비스 시스템 비교

시스템	특징	문제점
키오스크	시각적, 청각적 다양한 정보 제공	설치비용이 높고, 설치장소의 제약이 따름
시각장애이용 음향 신호기	횡단보도등 특정 공간에 특정인을 위해 설치됨	확장이 어려움
학습용 자동 음성 안내 장치	반복된 정보제공으로 학습효과에 도움을 줌	제한된 음원 제공
화장실 자동 음향기기	특정 공간에 설치되어 필요정보 제공	관리와 확장이 어려움

확장 가능한 무인 음성 서비스 플랫폼은 초기 설치비용이 저렴하고, 기계음에서 벗어난 고음질의 다양한 음원 출력이 가능해야 하며, 다양한 설치 주변 환경 변화에 대응할 수 있어야 한다.

### III. 확장 가능한 무인 음성 서비스 플랫폼 설계 및 구현

#### 1. 제안하는 시스템 개요

본 논문에서 구현하고자 하는 확장 가능한 무인 음성 서비스 플랫폼은 크게 센서 모듈, 컨트롤러, 관리 프로그램으로 구성되어진다.

센서 모듈은 인체감지 센서, 온도 센서, 가스 누출 센서, 암모니아 센서 등 다양한 센서를 적용할 수 있도록 모듈화 하여 확장성을 높였으며 본 논문에서는 인체감지 센서를 적용하여 센서모듈을 구현하고 플랫폼의 전체적인 기능을 테스트 하였다. 인체감지 센서모듈은 실내 또는 실외에 설치되어 사람의 움직임을 감지하는 기능을 가지며 육안으로 모듈의 동작 상태가 확인 가능하도록 설계 및 구현 하였다.

컨트롤러는 센서모듈의 제어와 음원 출력 기능을 가지며, 관리 프로그램과의 유기적인 통신이 가능도록 구현하였고, 다양한 컨텐츠의 변경에 따른 변화에 쉽게 적용이 가능하도록 펌웨어 수정 기능을 포함하도록 설계 및 구현 하였다.

관리프로그램은 사용자 편의성을 위하여 GUI로 구성하고, 음원서비스를 다양하게 제공할 수 있도록 날짜, 요일, 시간별로 음원을 선택적으로 지정할 수 있도록 하며 센서와 볼륨도 제어 가능하도록 구현하였다.



그림 7. 확장 가능한 무인 음성 서비스 플랫폼 구성도

## 2. 시스템 구성

### 1) 인체 감지 모듈 설계 및 구현

인체 감지 모듈의 경우 보안용으로 사용하는 상용제품이 있으나, 감지 거리 조절 및 다양한 환경에 따른 대응이 용이하지 않아 직접 설계 후 구현 하며, 인체 감지 모듈의 블럭도는 아래와 같다.



그림 8. 인체감지 모듈 블럭도

인체 감지 모듈은 PIR 센서와 증폭기, 비교기, 동작표시용 LED, 컨트롤러 인터페이스로 구성된다. PIR 센서는 적외선 파장 중 인체에서 나오는 8~14um의 범위만을 감지하여 미약한 아날로그 신호를 출력한다. 이 미약한 신호를 증폭기에서 증폭하고 비교기에서 신호레벨을 비교하여 디지털 형태로 변환한다. 이 신호는 컨트롤러 인터페이스용 커넥터를 통해 컨트롤러로 보내지게 되며, 센서 모듈에서 필요로 하는 전원은 컨트롤러 인터페이스용 커넥터를 통해 컨트롤러로부터 공급받는다. 또한 동작 표시용 LED는 센서모듈의 상태를 표시하게 되며, 전원상태를 표시하는 LED와 인체감지 상태를 표시하는 LED를 두었다. 인체감지 모듈의 상세 회로도 는 아래 그림과 같다.

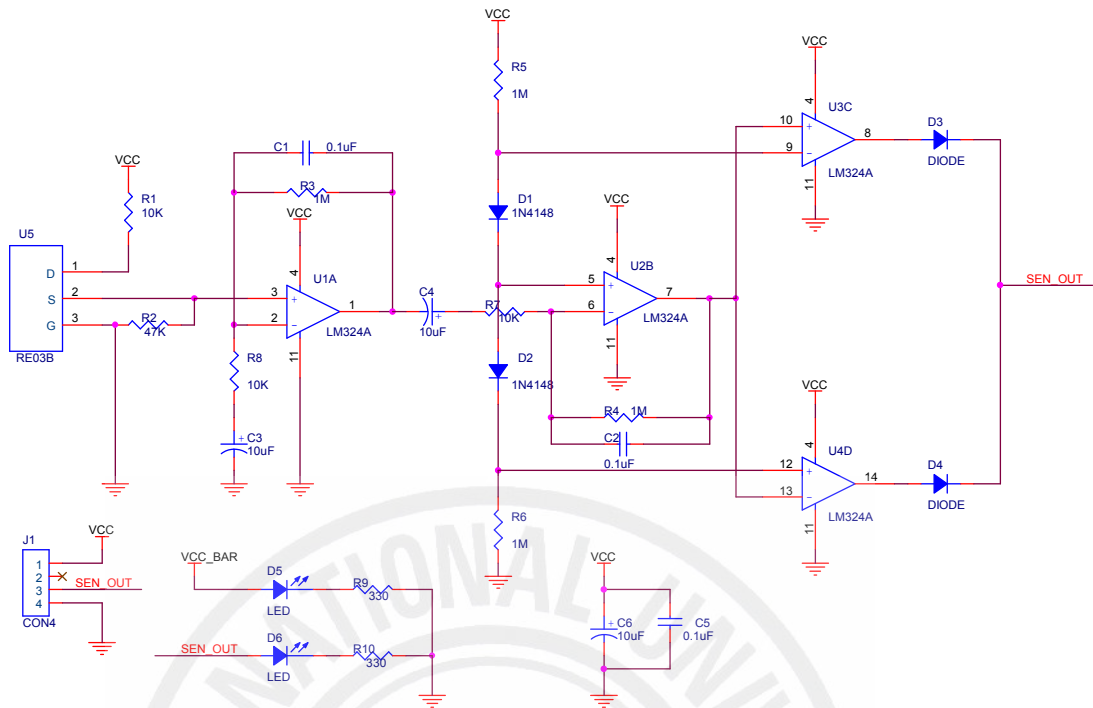


그림 9. 인체감지 모듈 회로도

회로도상의 PIR 센서는 일본 NiCERA사의 RE03B를 사용하였으며 증폭기와 비교기는 OnSemiconductor사의 Low Power Quad OP AMP인 LM324D를 사용하여 설계하였다[15, 16]. 또한 인체 감지 모듈의 동작 상태를 확인하기 위해 전원표시용 LED(Red)와 감지 상태 표시용 LED(Green)을 두었으며, 전원 노이즈 제거용 콘덴서를 추가하였다.

RE03B에서 감지된 인체감지 신호는 업/다운 형태의 미약한 아날로그 신호를 출력한다. 이 미약한 변화를 U1A 증폭기가 1차 증폭하여 주며, U1B에서 2차 증폭한다. 증폭된 업/다운 형태의 아날로그 신호는 U3C과 U3D 두 개의 비교기를 통해 2.5V이상의 경우는 약4V로 출력하며, 2.5V미만은 0V로 출력하게 된다. 이 신호는 인체감지 표시용 Green LED를 동작시켜 육안으로 확인이 가능하게 해주고, 컨트롤러로 보내어 MCU가 이 신호를 인지 할 수 있도록 한다.

회로구성이 간단하여 레이아웃 작업을 직접 진행 할 수 있었으며, 레이아웃 작업은 OrCad를 이용하여 진행하였다. 레이아웃 작업 시 아날로그 신호는 주변 특성을 많이 받으므로 주의하여 작업하였고, 아래 그림은 레이아웃 작업을 완료한 모습이다.



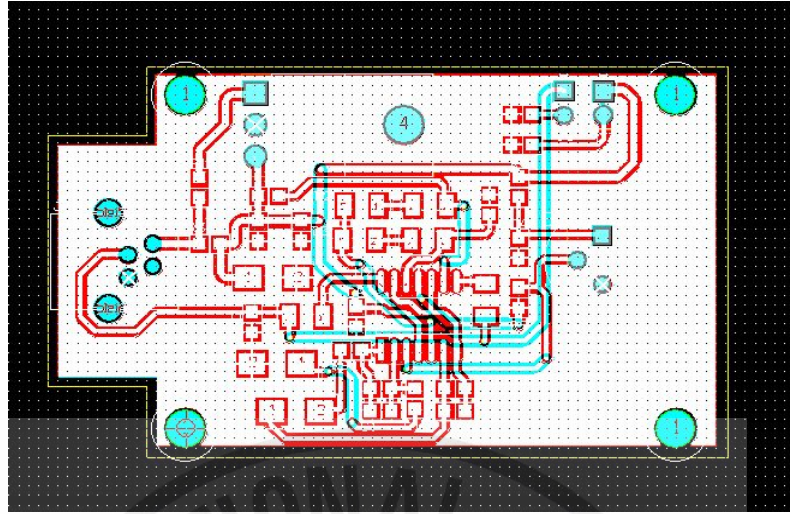


그림 10. 인체감지 모듈 레이아웃 결과도면

레이아웃 작업이 완료된 도면은 PCB로 제작되었으며, 케이스에는 동작 상태를 외부에서도 쉽게 알 수 있도록 전원 LED와 동작 LED를 외부로 노출하였다.

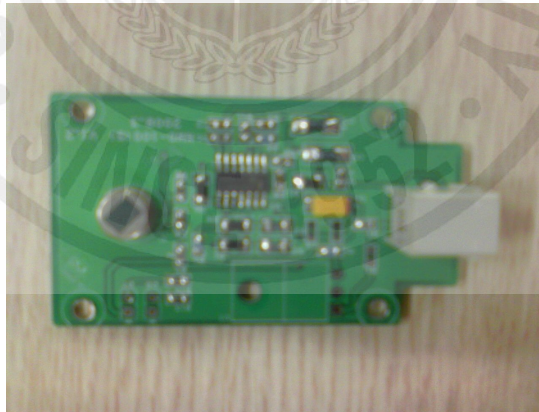


그림 11. 인체감지 모듈 구현 모습

## 2) 컨트롤러 설계 및 구현

컨트롤러는 인체 감지 모듈로부터 입력된 신호에 따라 음원 파일을 선택적으로 출력하는 기능, 다양한 환경에 쉽게 펌웨어를 변경할 수 있는 ISP 기능, 손쉬운 음원파일 변경을 위한 SD카드 지원 기능과 USB를 통한 파일 변경기능, 관리프로그램과의 손쉬운 통신 기능 등을 고려하여 Atmel사의 MCU인

AT89C51SND1C를 사용하여 설계 및 구현하였다. 컨트롤러의 전체 블럭도는 아래 그림과 같다.

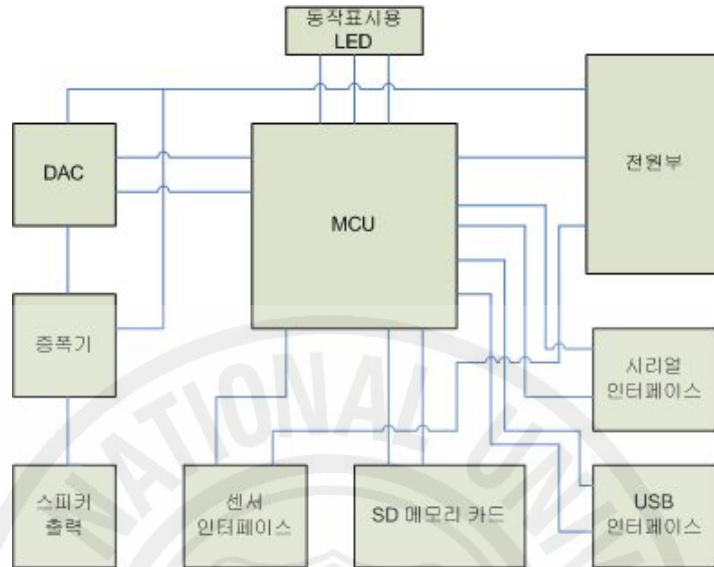


그림 12. 컨트롤러 블럭도

전원부는 외부에 8V DC 어댑터를 사용하였고, 내부에는 5V와 3.3V 공급용 레귤레이터를 두어 센서 모듈로 5V를 공급하고 MCU와 주변소자에는 3.3V를 공급하도록 설계하였다.

MCU는 내부에 MP3 디코더를 포함하고 있으며 인체감지 모듈로부터 입력된 신호를 센서 인터페이스 커넥터로 받게 되고 SD 메모리 카드에 있는 파일을 읽어와 디코딩을 수행한 후 DAC로 음원소스를 내보내며, USB를 통해 호스트 컴퓨터로부터 직접 컨트롤러의 파일을 변경할 수 있다. 또한 UART를 지원하므로 시리얼 인터페이스를 통해 외부의 관리용 컴퓨터와 통신이 가능하며, 다양한 환경에 따라 MCU 내부의 펌웨어를 ISP기능을 이용하여 손쉽게 변경하여 컨트롤러의 동작을 변경할 수 있다.

MCU로부터 디코딩 되어진 음원은 DAC를 통해 아날로그 신호로 바뀌게 되고 증폭기를 통하여 외부 스피커로 음원을 출력하게 된다[17]. 음원파일이 저장될 저장장치로는 1GB의 SD 메모리 카드를 사용할 수 있도록 하였고, 이는 1분 분량의 44100Hz로 샘플링된 안내음원을 약1000개 까지 수용 가능하다.

관리프로그램과의 통신을 위한 방법으로는 지금까지 널리 사용되어지고 있는 시리얼 통신 방식을 선정 하였다. 또한 동작상태의 확인을 위해 전원표시용 LED(Red)와 동작 상태 표시용 LED(Green) 그리고 에러 상태 표시용 LED(Yellow)를 두어 육안으로 컨트롤러의 동작을 확인 할 수 있도록 하였다.

컨트롤러와 연결되는 외부 신호들은 설치와 관리가 용이하도록 하기 위해 인체감지 모듈과 연결되는 부분은 4핀의 RJ11 커넥터와 케이블을 사용하였고, 필요에 따라 센서 모듈을 추가로 연결할 수 있도록 두 개의 커넥터를 두었으며, 스피커와의 연결은 일반 오디오 잭을 사용하였다. 전원 공급을 위해 일반적인 어댑터용 전원 잭을 사용하였고, 표준 USB커넥터와 시리얼 커넥터를 사용하였다. 전원과 클럭 신호등 주요 신호선의 특성을 고려하여 컨트롤러 부분도 직접 레이아웃 작업을 진행하였으며, 사용한 툴은 OrCad이다. 아래 그림은 레이아웃 작업이 완성된 컨트롤러의 모습이다.

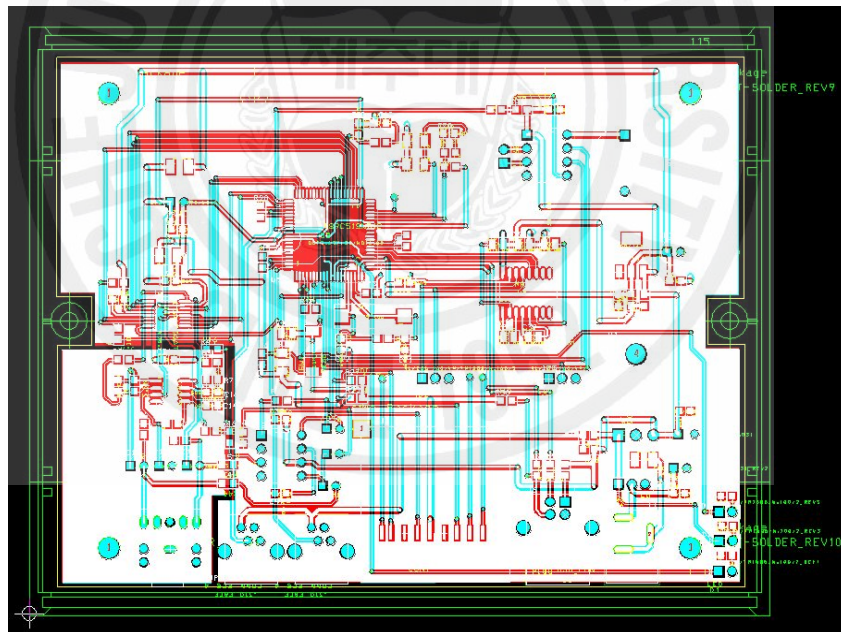


그림 13. 컨트롤러의 레이아웃 완료 후 모습

완성된 레이아웃 도면을 이용하여 PCB로 제작하였고, MCU등 부품을 조립한 후 케이스에 실장 하였다. 유지 보수의 편의성을 제공하기 위해 케이스를 분해하지 않더라도 손쉽게 음원 내용의 변경이나 펌웨어 변경이 가능하도록 케이스 외부에서 직접 메모리 카드를 교환가능 하도록 하였으며 펌웨어 수정

용 ISP 스위치를 두어 필요한 경우 손쉽게 MCU내부의 펌웨어를 변경할 수 있도록 하였다. 이처럼 케이스 외부에 스위치와 커넥터를 위치시킴으로서 시스템 관리자는 케이스를 분해하지 않더라도 손쉽게 시스템을 운영할 수 있게 된다. 아래 그림은 구현한 컨트롤러의 모습이다.

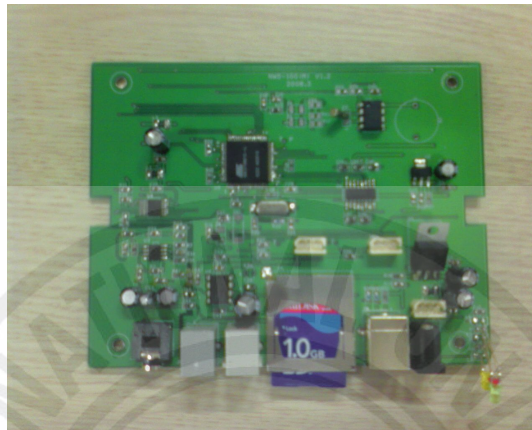


그림 14. 컨트롤러 구현

MCU 내부에서 동작하는 펌웨어는 Atmel사에서 제공하는 MP3 Plyer 샘플 코드를 참고하였으며, 인체감지 모듈 제어 부분과 관리프로그램과의 통신 부분, 그리고 관리프로그램에서 보내오는 명령어 처리부분을 등을 C언어로 작성하였으며 Atmel사에서 제공하는 툴을 이용하여 MCU내부의 플래시 메모리로 로드하였다.

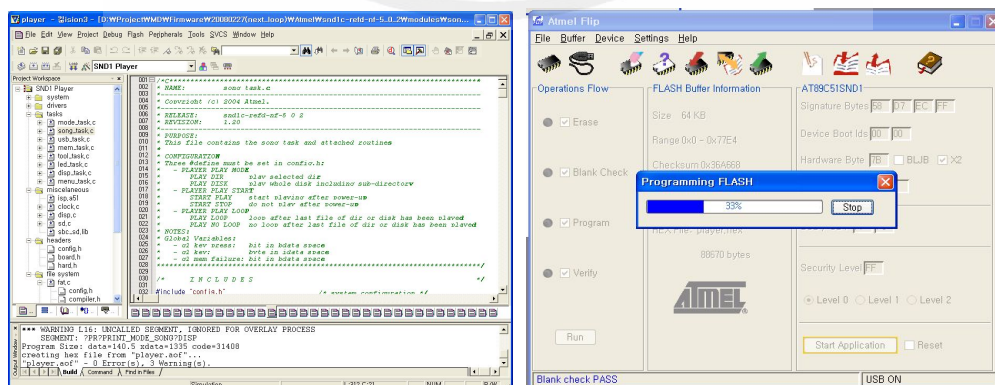


그림 15. 컨트롤러의 펌웨어 개발 화면과 펌웨어 로드화면

구현한 펌웨어 코드의 주요 타스크는 menu\_task, sound\_task, memory\_task,

usb\_task, senmon\_task이며, 각각의 타스크는 최대 10m sec 주기로 동작하며 주요 기능은 아래 표에 기술하였다.

표5 타스크 기능

타스크 명	주요기능
menu_task	관리프로그램과의 데이터 송수신을 처리한다.
sound_task	음원 디코딩과 음성 출력을 처리한다.
memory_task	SD 메모리 카드의 입출력을 처리한다.
usb_task	호스트 컴퓨터와 이동식 디스크 기능을 처리한다.
senmon_task	인체감지 모듈로부터 입력된 신호를 처리한다.

펌웨어의 동작 흐름은 전원 인가 후 각각의 타스크별로 초기화 과정을 수행하고, 타스크를 순차 실행하게 된다. senmon\_task는 인체감지 모듈로부터 입력된 신호를 주기적으로 모니터링 해야 하므로 타이머 인터럽트를 이용하여 입력된 신호가 하이 상태로 유지되는 15m sec를 검출가능 하도록 10m sec마다 입력 신호를 모니터링 하게 되며, menu\_task는 시리얼로 데이터 입력이 있는 경우 제어권을 가지며 이 경우 senmon\_task는 동작을 멈추게 한 후 관리프로그램의 명령어를 처리하게 된다. usb\_task는 usb 커넥터가 호스트 컴퓨터와 연결된 경우 동작하게 되며 타스크가 실행되는 동안 senmon\_task는 동작을 멈추게 된다. sound\_task는 음원파일로부터 음원소스를 가져와 디코딩 작업을 수행하게 되며, memoy\_task는 SD 메모리 카드의 파일을 관리한다.

### 3) 관리 프로그램 설계 및 구현

관리 프로그램은 일반 컴퓨터, 노트북, UMPC 등에서 많이 사용되어지는 Windows 운영체제 환경에서 동작하도록 구현하였으며, 컨트롤러를 제어 및 관리하는 기능을 수행하게 된다.

관리 프로그램의 주요 기능은 컨트롤러의 날짜와 시간을 관리하는 기능, 다양한 환경에서 음원 안내가 가능하도록 음원설정 기능, 센서와 볼륨을 관리하

는 기능, 통신설정 기능으로 구분할 수 있으며, C#언어를 사용하여 구현하였다. 첫째 기능인 날짜 및 시간 관리는 무인 자동 음성안내 시스템의 컨트롤러 내부 타이머의 날짜 및 시간 갱신 기능을 수행 하여 날짜, 요일, 시간에 따른 음원안내가 명확히 서비스 되도록 한다. 둘째 기능인 음원 관리는 컨트롤러 내부의 SD 메모리에 들어있는 음원파일을 표시하고, 음원파일의 설정에 따라 날짜에 따른 음원 안내, 요일에 따른 음원 안내, 시간에 따른 음원안내가 가능하도록 한다. 셋째 기능인 센서와 볼륨 관리기능은 인체감지 센서의 온/오프를 수행하고, 소프트웨어 적으로 볼륨 조절이 가능하도록 한다. 이러한 관리 프로그램에 의해 손쉬운 관리 및 이용, 편리한 설치(모듈화), 전용관리 프로그램 제공 및 지속적 업데이트가 가능하다. 이로써, 무인안내시스템의 사용상의 어려움, 현장 설치의 번거로움, 장비 종속적인 상황(즉, 지원 프로그램이 없어서 관리 및 이용이 어려움)이 제거 될 수 있다.

#### (1) 관리 프로그램과 컨트롤러 사이의 통신 방식

관리 프로그램과 컨트롤러 사이의 통신은 RS232 시리얼 통신 방식을 이용하며, 관리 프로그램에서 주요 명령어를 전송하면 컨트롤러는 각 명령어에 따른 동작을 수행하고 수행결과를 관리프로그램으로 전송하는 형태로 구성 된다. 관리 프로그램의 기능에 따른 명령어 처리 과정과 송수신 데이터 값을 아래에 명시 하였다.

첫째 기능인 날짜 및 시간 관리 기능을 수행하기 위하여 관리 프로그램은 먼저 컨트롤러로 날짜 읽어오기 명령어를 보내게 되며, 이에 대한 응답으로 컨트롤러는 명령어 코드 값과 컨트롤러 내부 날짜를 관리 프로그램으로 전송하게 된다. 관리 프로그램으로부터 시간 읽어오기 명령어를 받은 경우에는 명령어 코드 값과 컨트롤러 내부의 시간 정보를 컨트롤러는 전송하게 된다. 컨트롤러 내부의 날짜 정보의 갱신이 요구되는 경우 관리 프로그램은 날짜 설정 명령 코드와 함께 갱신할 날짜 정보를 컨트롤러로 전송하고, 이를 받은 컨트롤러는 내부의 날짜 정보를 갱신하고 설정 완료 메시지를 전송한다. 또한 시간 정보의 갱신이 요구되는 경우에도 관리 프로그램은 시간 설정 명령 코드와 함께 갱신할 시간 정보를 컨트롤러로 전송하고, 컨트롤러는 내부의 시간 정보를 갱신한 후 설정 완료 메시지를 관리 프로그램으로

전송한다.



그림 16. 날짜/시간관리 명령어 처리

둘째 기능인 음원 관리에서는 컨트롤러 내부의 SD 메모리에 위치한 음원 파일들을 읽어와 관리 프로그램에 표시하고, 관리 프로그램에서는 음원 파일별로 날짜, 요일, 시간에 따른 음원 안내 서비스가 가능하도록 설정하게 된다. 관리 프로그램에서 음원목록 읽어오기 명령어를 컨트롤러로 전송하면 컨트롤러는 내부의 SD 메모리로부터 파일을 읽어와 기존 설정 정보와 구분자를 추가하여 파일리스트를 관리 프로그램으로 전송하게 된다. 관리 프로그램은 컨트롤러로부터 얻은 파일리스트를 리스트 창에 표시하여 주고 날짜에 따른 음원 안내 서비스가 필요한 경우 파일리스트에서 특정 파일을 선택하고 날짜선택 박스를 이용해 안내 서비스 할 날짜를 정하여 파일명과 날짜 정보를 날짜기준 음원설정 명령어와 함께 컨트롤러로 전송하게 된다. 컨트롤러는 이 정보를 내부에 저장하고 완료 응답을 관리 프로그램으로 전송한다. 요일 기준 음원 설정과 시간 기준 음원 설정 또한 위와 비슷한 형태를 취한다.

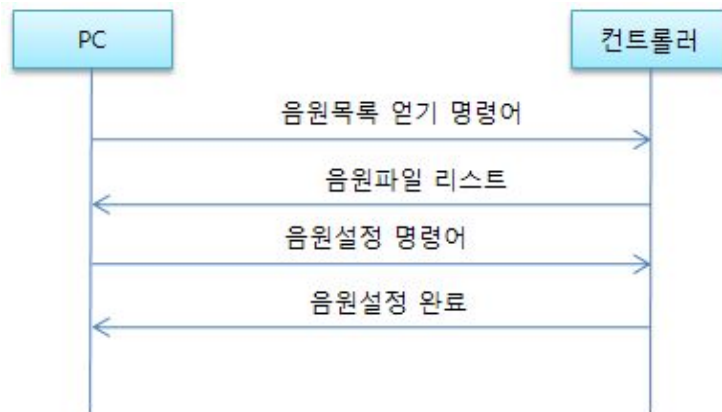


그림 17. 음원관리 명령어 처리

셋째 기능인 센서 및 볼륨 관리에서는 인체 감지 모듈의 동작 제어와 소프트웨어적인 볼륨 제어 기능을 수행한다. 먼저 관리 프로그램은 컨트롤러로 센서 온 또는 오프 명령어를 전송하게 되고, 이 명령어를 받은 컨트롤러는 센서 동작을 온 또는 오프 시킨 후 그 결과를 관리 프로그램으로 전송하게 된다. 볼륨 설정의 경우 관리 프로그램은 볼륨 업 또는 다운 명령어를 컨트롤러로 전송하게 되고 이를 받은 컨트롤러는 볼륨레벨을 조절한 후 설정된 볼륨 레벨 값을 관리 프로그램으로 전송한다.



그림 18. 센서관리 명령어 처리

이러한 명령어들은 정의된 명령어 코드 값과 명령어에 따른 추가 정보의 형태를 가지며, 각각의 값들은 표6과 표7에 기술하였다.



표6. 관리프로그램에서 컨트롤러로 보내는 명령어

명령어	정의 된 값	추가 정보
날짜정보 얻기	0x31 0x30	없음
시간정보 얻기	0x31 0x31	없음
날짜설정	0x31 0x32	설정할 날짜정보(yyyy/mm/dd)
시간설정	0x31 0x33	설정할 시간정보(HH/mm/ss)
음원목록 얻기	0x32 0x30	없음
음원설정(날짜기준)	0x32 0x31	날짜정보(yyyy/mm/dd)
음원설정(요일기준)	0x32 0x32	요일정보
음원설정(시간기준)	0x32 0x33	시작시간, 종료시간 정보
센서 OFF	0x33 0x30	없음
센서 ON	0x33 0x31	없음
볼륨 Up	0x34 0x31	없음
볼륨 Down	0x34 0x32	없음

표7. 컨트롤러에서 관리프로그램으로 보내는 명령어

명령어	정의 된 값	추가 정보
날짜정보 응답	0x31 0x30	컨트롤러 내부의 날짜정보(yyyy/mm/dd)
시간정보 응답	0x31 0x31	컨트롤러 내부의 시간정보(HH/mm/ss)
날짜설정 완료	0x31 0x31	'A'
시간설정 완료	0x31 0x32	'A'
음원목록 응답	0x32 0x30	음원파일 리스트와 속성(구분자 [ ] 추가)
음원설정(날짜) 완료	0x32 0x31	날짜정보(yyyy/mm/dd)
음원설정(요일) 완료	0x32 0x32	요일정보
음원설정(시간) 완료	0x32 0x33	시작시간, 종료시간 정보
센서 ON 설정 완료	0x33 0x31	'A'
센서 OFF 설정 완료	0x33 0x32	'A'
볼륨 Up 완료	0x34 0x31	볼륨레벨
볼륨 Down 완료	0x34 0x32	볼륨레벨

(2) GUI 구성

관리프로그램의 GUI구성은 사용자가 쉽게 시스템을 운용할 수 있도록 구성하였으며, 주요 메뉴는 날짜/시간 관리, 음원 관리, 센서/블룸 관리, 통신 설정 탭으로 구성되어진다.

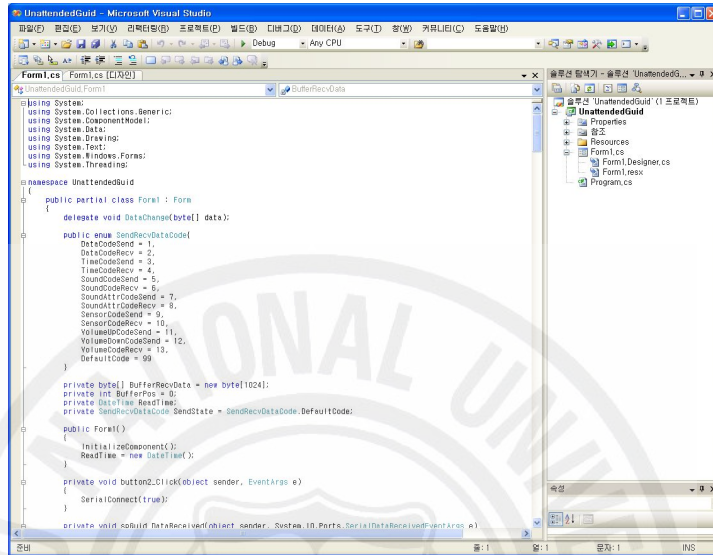


그림 19. 관리프로그램 개발 화면

날짜/시간 관리 탭에서는 컨트롤러로부터 현재 컨트롤러의 날짜와 시간을 읽어와 보여주고, 날짜 혹은 시간 변경 사유가 발생한 경우 날짜와 시간을 변경할 수 있도록 구성하였다.



그림 20. 날짜/시간관리 GUI 구성도

음원 관리 탭에서는 컨트롤러의 SD 메모리 카드에 들어있는 음원 목록을 리스트 박스에 보여주고 각각의 음원 파일 별로 날짜 지정, 요일 지정, 시간 지정을 할 수 있도록 한다.

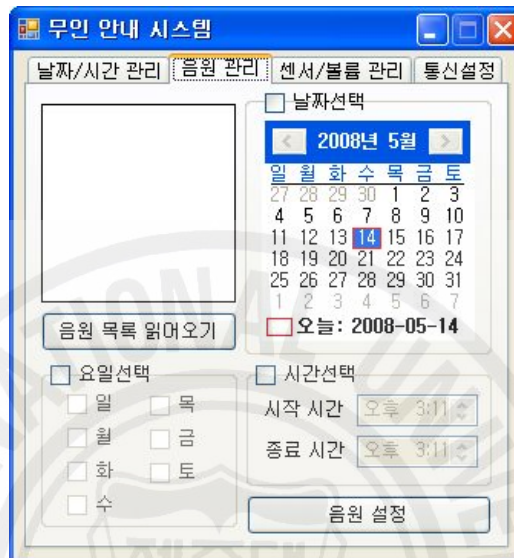


그림 21. 음원관리 GUI 구성도

센서/볼륨 관리 탭에서는 인체 감지 모듈의 기능을 온/오프 가능하도록 하였고, 출력 볼륨을 소프트웨어 적으로 제어 할 수 있도록 구성하였다.

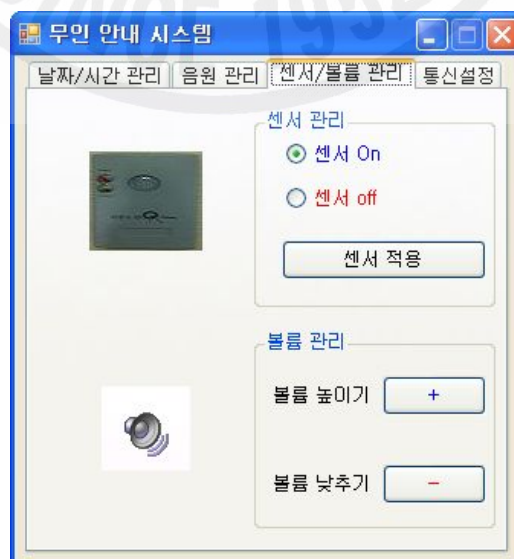


그림 22. 센서/볼륨관리 GUI 구성도

통신 설정 탭에서는 시리얼 통신 환경을 설정 할 수 있도록 콤포트 넘버와 통신 속도 등을 설정할 수 있도록 구현하였다.



그림 23. 통신설정 GUI 구성도

## IV. 설치 및 테스트

본 논문에서 구현한 플랫폼은 제주특별자치도의 협조하에 제주도 일도1동 소재의 클린하우스에 시범 설치하여 센서의 동작 범위 및 요일에 따른 음원 안내 상태를 테스트 하였다.

### 1. 시스템 설치

클린하우스가 실외에 설치되는 점을 고려하여 인체감지 모듈은 직사광선을 피할 수 있고 비교적 비바람의 영향이 덜 받을 수 있는 곳에 설치하였으며, 컨트롤러는 메모리 카드의 도난과 시스템의 파손 등의 우려가 있어, 잠금장치가 되어있는 곳에 설치하였다. 또한 스피커는 방수 기능을 가진 실외형 스피커를 설치하였다.



그림 24. 클린하우스 내부의 시스템 설치 위치

인체감지 모듈과 컨트롤러는 4핀 RJ11 커넥터와 케이블로 연결하였으며 스피커와 컨트롤러는 오디오 잭으로 손쉽게 연결하였다. 컨트롤러의 관리가 용이하도록 SD 커넥터와 시리얼 커넥터, LED등이 앞면에 위치하도록 컨트롤러를 설치하였다.



그림 25. 시스템 설치 완료 모습

컨트롤러에 전원을 연결 한 후 전원 스위치를 온 위치로 가져가면 컨트롤러의 전원 표시용 LED와 인체감지 모듈의 전원 표시용 적색 LED가 켜지게 되고 컨트롤러 내부의 초기화 작업이 완료되면 인체감지 모듈의 동작 표시용 녹색 LED를 통해 센서의 동작 상태를 확인할 수 있다. 아래 그림은 시스템이 설치된 클린 하우스 모습이다.



그림 26. 시스템이 설치된 클린하우스 모습

## 2. 무인 음성 안내 서비스를 위한 시스템 설정

클린하우스는 일요일에 쓰레기 수거작업을 행하지 않으므로 토요일의 경우 쓰레기 배출을 제한하는 내용의 음성안내를 출력하며, 나머지 요일은 쓰레기 분리배출 정보 등을 담은 음성 서비스를 제공해야 한다. 이러한 설정은 UMPC에 관리프로그램을 설치한 후 현장에서 직접 설정하였다.



그림 27. 시스템 설정 모습

설정 과정을 보면 먼저 UMPC의 USB 포트에 시리얼 컨버터를 연결하고 컨트롤러의 시리얼 커넥터와 연결한 후 관리프로그램을 실행한다. 먼저 통신설정 탭을 열고 통신할 포트번호를 선택하고 통신 속도와 기타설정을 아래그림과 같이 설정한다.



그림 28. 통신설정 화면

먼저 시스템의 날짜와 시간정보를 확인하고 변경이 필요한 경우에는 날짜설정 버튼과 시간 설정 버튼을 이용하여 시스템의 날짜와 시간 정보를 갱신한다.



그림 29. 날짜/시간 설정 화면

클린하우스를 운영하고 있는 주민자치센터가 안내하려는 서비스에 따른 음원 파일을 제작하였으며 stof\_ment.mp3 파일에는 일요일부터 금요일 까지 안내 서비스를 제공할 음원이 담겨 있으며 주요내용은 클린하우스 안내와 분리 배출 방법 등에 관한 내용을 담고 있다[4, 5]. sat\_ment.mp3 파일에는 토요일에 안내 서



비스를 제공할 음원이 담겨 있으며 주요 내용은 일요일에 수거작업이 없으니 쓰레기 배출을 제한 한다는 내용을 담고 있다. 따라서 요일별 음원을 다르게 제공해야 하므로, 음원 관리 메뉴 탭을 열고 음원 목록 읽어오기 버튼을 이용하여 컨트롤러 내부의 파일 리스트를 읽어온다. 표시된 파일 리스트 중 stof\_ment.mp3는 일요일부터 금요일 까지 안내 서비스를 수행할 음원파일이며, sat\_ment.mp3는 토요일에 안내 서비스를 수행할 음원 파일이므로 요일선택 박스를 이용하여 음원을 설정한다.



그림 30. 음원 설정 화면

위의 과정을 거치면 컨트롤러는 내부 타이머를 이용하여 시간을 지속적으로 관리하면서 요일에 따라 필요한 음원 안내 서비스를 행할 수 있다.

### 3. 위치별 센서 감지 및 음원 출력 테스트

클린하우스는 5미터 너비의 크기로 구성되어 있으며, 1미터 간격으로 인체 감지 상태를 테스트 하였다. 또한 요일에 따른 음원 출력이 정상적인지를 확인하기 위해 4일에 걸쳐 테스트를 하였으며 2일은 토요일에 2일은 다른 요일에 테스트 하였다. 아래 그림은 센서 감도 테스트 위치와 결과를 그림과 표로 나타내었다.



그림 31. 위치별 인체감지 모듈 감도 테스트

표8. 테스트 결과

시험일자	출력된 음원	시험 위치				
		1m	2m	3m	4m	5m
2008년 4월 12일	sat_ment.mp3	10/10	10/10	10/10	10/10	8/10
2008년 4월 15일	stof_ment.mp3	10/10	10/10	10/10	10/10	9/10
2008년 4월 19일	sat_ment.mp3	10/10	10/10	10/10	10/10	8/10
2008년 4월 23일	stof_ment.mp3	10/10	10/10	10/10	10/10	8/10

요일에 따른 음원 출력은 토요일인 4월 12일과 19일에 sat\_ment.mp3를 정상적으로 출력하였으며, 4월 15일과 23일은 stof\_ment.mp3정상으로 출력됨을 확인하였다. 인체감지 모듈의 감도 시험은 1미터 간격으로 10회에 걸쳐 시행하였고, 감지 모듈이 설치된 곳에서 4미터까지는 100% 감지 하였으나 5미터 떨어진 곳에서는 80%정도로 감도율이 떨어지는 것으로 확인되었다.

#### 4. 오류 분석

테스트를 수행하는 동안 돌풍에 의한 오작동이 발생하였다. 강한 돌풍이 부는 경우 인근에 사람이 많이 모여 있는 곳으로부터 인체에서 발생하는 적외선이 바람을 타고 센서로 전달되는 것으로 보여 진다. 그러나 이러한 신호는 지속적으로 발생하는 것이 아니므로 펌웨어 상에서 필터링 작업을 수행하면 해결이 가능할 것이나, 필터링 방법이 1초 내에 입력된 신호가 1, 2회로 제한적일 경우 오류신호로 분류하는 방법을 사용해야 하며 이러한 경우 시스템의 응답시간이 늦어질 수 있다. 또한 클린하우스의 경우 쓰레기를 버리고 돌아가는 시간이 음성 안내 시간 보다 짧은 경우가 많아 음원 출력 중에도 인체감지 모듈의 신호를 지속적으로 모니터링 하여 인체가 감지되지 않는 시간이 일정시간 지속되는 경우 안내 음성을 멈출 필요성이 있었다. 이러한 부분은 펌웨어 수정을 통해 손쉽게 변경이 가능하므로 실제 테스트 후 보완하였다.

#### 5. 개선점 및 응용방안

구현된 시스템을 클린하우스에 설치하여 안내 서비스를 지속적으로 모니터링 하였다. 모니터링 과정 중 클린하우스의 전원이 정전되는 경우가 발생하여 컨트롤러 내부의 시간이 초기화 되어 날짜와 시간 정보가 실제 시간과 다른 경우가 있었으며, 이는 요일별 음원 안내 서비스의 에러를 초래하였다. 컨트롤러 내부에 백업 배터리를 추가하여 이러한 문제점을 개선할 필요가 있을 것으로 보여 진다. 또한 인체감지 모듈과 컨트롤러를 유선으로 연결하여야 하므로 설치 작업이 어려운 점이 있어 지그비 통신 등을 이용한 무선 연결형태도 고려해 볼 필요가 있을 것으로 보여진다.

컨트롤러에 인체감지 모듈을 추가로 연결하여 각각 입구와 출구에 감지 모듈을 설치하여 감지 모듈로부터 오는 신호를 지속적으로 모니터링 하면 입 출입 통제와 출입 인원의 통계데이터로의 활용도 가능할 것으로 보여진다.

동일 지역에 내에 여러 대의 무인 음성 안내 서비스 시스템이 설치되는 경우에는 유, 무선망을 이용하여 시스템을 구성하면 실시간으로 음성 안내 서비스의 내용을 변경할 수 있을 것으로 보여 진다. 이러한 경우에는 운영서비스 센터에 서버를 두고 필요한 시점에 특정 위치의 컨트롤러를 제어하여 실시간으로 음성

안내 서비스를 수행 할 수 있으며, 지역 내 홍보활동이나 도정홍보 등 다양한 활용이 가능할 것으로 보여 진다. 네트워크 연결을 통한 시스템의 확장은 안내음원의 변경이나 설정이 필요한 경우 설치장소에 직접 찾아가 변경해주는 번거로움을 없애기 장점이 있으나 추가 통신비용이 발생하는 단점이 있어, 본 논문에서는 구현하지 않았으나, 설치할 시스템이 많아지는 경우 유지 보수의 편의성을 위해 고려해 볼 수 있을 것이다.



## V. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 무인 음성 서비스가 필요한 장소의 다양성을 지원할 수 있도록 무인 음성 서비스 플랫폼을 센서 모듈, 컨트롤러, 관리 프로그램으로 구분하여 구현하였다. 이를 통해 기존 무인 음성 서비스 시스템에서 문제시되었던 획일적이며 확장성이 없고 시스템의 관리와 운영이 어려웠던 점 등을 보완하였다. 또한 구현된 시스템은 제주특별자치도 제주시 일도1동 관내 클린하우스에 설치하여 동작 시험을 시행하여 요일에 따른 쓰레기 분리배출 방법과 주의 사항 등의 안내 서비스를 제공할 수 있었으며, 안정된 시스템의 운영으로 지역자치센터로부터 좋은 호응을 얻을 수 있었다.

본 논문에서 구현한 플랫폼은 공공서비스 분야, 교육서비스 분야, 취약계층서비스 분야, 민간서비스 분야 등에서 폭넓게 사용가능하며, 각종 홍보용 안내책자나 전단지, 광고물 등을 대체할 수 있어 불필요한 쓰레기의 생산을 줄일 수 있을 것으로 보여 진다. 또한 안내요원의 인건비 절감효과와 다양한 음성 콘텐츠를 통한 신속하고 유익한 알림정보 서비스 제공, 입/출입자의 발생상황 모니터링에 따른 통계 시스템과의 연동등도 가능하여 유비쿼터스 응용분야의 킬러서비스로 보급 확대가 기대된다.

본 논문에서 구현한 무인 음성 서비스 플랫폼은 인체감지 모듈에 한정하여 설계 및 구현하였으나, 향후 센서모듈을 온도센서, 유독 가스센서 등으로 다양하게 확장하면 각종 위험 안내와 정보 제공용 플랫폼으로 사용가능할 것으로 보여 진다. 또한 클린하우스와 같이 특정 지역에 여러 대를 설치하는 경우 유, 무선 통신을 이용하고 서버를 두는 형태의 시스템으로의 확장도 가능하며 서버의 운용으로 실시간 음성 서비스를 이용자에게 제공함으로써 각종 정보와 홍보를 손쉽고 편리하게 제공할 수 있을 것으로 보여 진다.

## 참고문헌

- [1] 강중원, 김경철, 이철식, 손희철, “무인 자동 음성 안내 시스템”  
특허청, 2008.4 (출원번호 10-2008-0034522)
- [2] 대진과학정보(주) “EDU-2105 제품규격서”
- [3] (주)문화예감 “해피송 사용자 매뉴얼”
- [4] 제주특별자치도 제주시 환경교통국 환경자원과 “클린하우스 제도 안내”
- [5] 제주특별자치도 제주시 환경교통국 환경자원과 “클린하우스에서의 올바른  
쓰레기 배출방법”
- [6] 윤현주, 부소영, 최유주, “모바일 기기 기반 사용자 중심형 전시관 정보 안내  
시스템의 설계 및 구현” 한국 컴퓨터정보학회 논문지 2006.5
- [7] 이해욱, 송준광, 함중걸, “인체감지 모듈을 적용한 에너지 절감형 조명기구”  
전기설비학회지 제15권 제5호, 2001.10
- [8] 하경남, 이경창, 이석, “스마트 홈을 위한 PIR 센서 기반 맥내 위치 인식  
시스템 개발” 제어·자동화·시스템공학 논문지 제12권 제9호, 2006.9
- [9] 한국과학기술정보연구원 “유비쿼터스, BcN 등 정보통신사업의 기술개발 현황  
및 전략” 2005. 11
- [10] Atmel “AT8XC51SND1C Summary” <http://www.atmel.com>
- [11] Atmel “Programming AT89C51xx with Device Programmers”  
<http://www.atmel.com>
- [12] Atmel “Single-Chip Flash Microcontroller with MP3 Decoder and  
Human Interface” <http://www.atmel.com>
- [13] Atmel “Song Quality Improvement Using the DAC on AT89C51  
Reference Design” <http://www.atmel.com>
- [14] MCSLogic “MLC3590 General description” <http://www.mcslogic.co.kr>
- [15] NiCERA “Pyroelectric Infrared Sensor”
- [16] ON Semiconductor “Single Supply Quad Operational Amplifiers”  
<http://onsemi.com>
- [17] Phipps Semiconductors “Low-cost stereo filter DAC”

<http://www.semiconductors.philips.com>

- [18] S.Okuda, S.Kaneda, and H.haga “Human position/height detection using analog type pyroelectric sensors” Lecture Notes in Computer Science, vol.3823, pp.306~315, 2005

