

가전제품 통합 제어를 위한 Wi-Fi/IR 게이트웨이 및 스마트폰 애플리케이션 구현

류원재*, 채 석°, 신수용*, 김영형**, 정동수***

Implementation on Wi-Fi/IR Gateway and Smartphone Application for Integration and Control of Consumer Appliances

Won Jae Ryu*, Seog Chae°, Soo Young Shin*, Young Hyung Kim**, Dong Soo Jung***

요 약

사물 인터넷의 보급으로 인해 스마트홈 서비스 기능을 제공하는 스마트 가전의 보급이 활발하게 이루어지고 있다. 이에 따라 스마트기기로 직접 제어할 수 있는 Wi-Fi 및 Bluetooth가 접목된 제품들이 선호되고 있다. 하지만 현재까지 개발된 가전제품은 IR(InfraRed) 기반의 제품이 많으며, 제품마다 호환되는 프로토콜이 다르다는 문제가 있다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 스마트폰을 이용하여 스마트 가전 및 기존 가전제품을 제어하기 위한 시스템을 제안하고자 한다. 제안하는 시스템은 Wi-Fi 및 IR 게이트웨이로 스마트폰의 제어명령을 Wi-Fi를 통해 수신하고 이를 IR로 변환하여 기존 가전제품들을 제어하는 역할을 수행하도록 한다. 또한 특정 브랜드의 가전제품이나 특정 스마트폰에서만 지원 가능했던 리모컨기능을 제약 없이 사용가능 하도록 하고, 하나의 가전기에 하나의 리모컨이 사용되는 한계점을 벗어나 모든 스마트폰을 이용하여 다양한 가전제품을 제어할 수 있도록 하고자 한다.

Key Words : IoT, Smart Home, InfraRed, Gateway, Wi-Fi, Remote Controller, Smart Phone

ABSTRACT

Recently, the Smart household appliances to provide Smart services have been actively spreaded by providing IoT(Internet of Things). Also, the appliances which Wi-Fi and Bluetooth can directly control are preferred. But until now, the most household appliances are based on IR(InfraRed) and the each procotols of them are different. In this paper, to solve these problems, we suggested the system to control both smart appliances and general appliances by using Smart phone. The system is "Wi-Fi to IR" gateway which receives the Wi-Fi signal to convert to IR signal and transmit it. Also, we made the remote control function in specific brands' appliances possible to most brands without limitation and tried to control not only one remote controller for one TV brand but also for all brand without limitation.

※ 이 연구는 금오공과대학교학술연구비에 의하여 지원된 논문임.

♦ First Author : Department of IT convergence engineering, Kumoh national Institute of Technology, wj0828@kumoh.ac.kr, 학생회원

° Corresponding Author : Department of Electronic engineering, Kumoh national Institute of Technology, schae@kumoh.ac.kr, 정회원

* Department of Electronic engineering, Kumoh national Institute of Technology, wdragon@kumoh.ac.kr, 종신회원

** Department of IT convergence, Kumoh national Institute of Technology, kics126@kumoh.ac.kr, 정회원

***Raon Solution Co.,Ltd, dongsoo.jung@raonsolution.com

논문번호 : KICS2016-09-278, Received September 29, 2016; Revised December 15, 2016; Accepted April 19, 2017

I. 서 론

스마트폰에서 시작된 스마트 트렌드가 모든 IT기기로 빠르게 확산됨과 동시에 사물 인터넷의 보급이 진행되고 있다. 최근 가전기기에 네트워크 기능을 연결하여 다양한 맞춤형 서비스 및 제어기능을 탑재하여, 맞춤형 콘텐츠와 스마트홈 서비스 기능을 제공하는 스마트 가전의 보급이 활발하게 이루어지고 있다¹¹.

스마트 가전은 스마트 TV를 필두로 냉장고, 에어컨, 세탁기, 로봇 청소기, 오븐 등 다양한 제품군으로 확산되고 있다. 이러한 스마트 가전 시장은 스마트 TV로부터 시작되어 스마트 에어컨, 스마트 냉장고, 스마트 세탁기, 스마트 로봇청소기 등 백색가전 시장 전체로 확장되고 있다^{2,3}.

이러한 스마트 가전의 가장 큰 특징은 바로 연결성이다. 광대역 이동통신, 인터넷, 스마트폰의 보급과 새롭게 등장한 사물 인터넷 (Internet of Things) 등을 통해 다양한 유/무선 연결성을 제공한다. 이를 바탕으로 스마트 원격 제어, 스마트 절전, 스마트 진단, 스마트 매니저 등 각종 스마트 기능을 제공하고 있다. 이러한 스마트 가전의 제어 및 모니터링을 위해, 사용자들이 이미 가지고 있는 스마트폰과 태블릿을 이용하여 손쉽게 가전제품들을 제어할 수 있도록 하는 것이 현재 스마트 가전제품들의 지향점이다^{4,5}.

이렇듯 스마트폰의 Bluetooth, BLE, Wi-Fi를 이용하여 직접적으로 스마트 가전을 제어할 수 있는 연구 및 기기는 증가 추세이나 전통적인 리모컨을 사용하는 즉 적외선 (InfraRed, IR)을 이용한 가전 제품의 점유율이 현재는 압도적으로 높은 상태이다⁶.

또한 가전제품의 평균 수명은 냉장고 7.0년, 세탁기 6.99년, 에어컨 5.92년으로 한번 구입 후 오랜 시간동안 사용되고 있다⁷. 또한 스마트 가전과 기존 가전기기와와의 공존 외에 다양한 브랜드의 다양한 스마트 가전제품들의 공존으로 인한 호환성 문제 역시 해결해야 하는 당면 과제이다.

이러한 공존 문제를 해결하는 방법으로 스마트폰을 이용한 범용성 제어기에 대한 연구들이 진행되고 있다⁸⁻¹¹. 그러나 지금까지의 연구들은 상기한 공존 문제의 해결보다는 무선기술(Wi-Fi, ZigBee, Z-wave 등)을 이용해 대내 각종 센서/기기의 연결 및 추가 등에 대한 연구 및 외부 원격 제어에 대한 연구들이 대부분이었다. 또한 전통적인 리모컨 기반의 가전제품들에 대한 고려는 미비한 상황이다.

스마트폰 및 4G 광대역 모바일 기술의 확산, 사물 인터넷의 보급으로 인해 스마트 홈의 구축비용이 하

락하고 편의성은 향상되고 있으며, 다수의 리모컨을 사용하여 스마트 홈을 구축하는 것보다 사용자들이 이미 보유한 스마트폰/태블릿을 이용하여 집안의 가전기기를 조작할 수 있는 환경을 구축하는 것이 중요하다¹².

본 논문은 상기한 문제를 해결하기 위하여 스마트폰을 이용하여 스마트 가전 및 기존 가전제품을 제어하기 위한 시스템을 제안하고자 한다. 제안하는 시스템은 Wi-Fi 및 IR 게이트웨이로 스마트폰의 제어명령을 Wi-Fi를 통해 수신하고 이를 IR로 변환하여 기존 가전제품들을 제어하는 역할을 수행하도록 한다¹³. 또한 특정 브랜드의 가전제품이나 특정 스마트폰에서만 지원 가능했던 리모컨기능을 제약 없이 사용가능하도록 하고¹⁴, Wi-Fi를 이용하여 리모컨을 통해서 하나의 가전기기에 하나의 리모컨이 사용되는 한계점을 벗어나 모든 스마트폰을 이용하여 다양한 가전제품을 제어할 수 있도록 하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안하고자 하는 시스템에 대하여 기술하고, 3장에서는 관련 기술 구현을 위한 통신 인터페이스 방법에 대하여 기술하고, 4장에서는 적외선 리모컨 기능을 구현할 수 있는 데이터베이스의 구축과 이를 일반화 하여 제작한 어플리케이션에 대하여 기술하고, 5장에서는 테스트결과에 대해서 기술하고, 그리고 6장에서는 결론을 맺는다. 그래픽, 오디오 및 비디오 데이터 등을 제공하는 멀티미디어 사용자 환경으로 변화하고 있다.

II. 제안된 시스템

본 장에서는 스마트폰이나 태블릿 등의 모바일 기기를 이용하여 원격지 및 실내에 설치된 가전제품을 제어 및 모니터링 할 수 있는 지능형 가전제어 시스템에 대하여 설명한다. 지금까지 개발된 IR기반의 가전제품들은 통일되지 않은 IR 프로토콜을 가지고 있다. 그래서 각기 다른 IR 프로토콜을 가진 가전제품을 제어하기 위해선 개별 제품에 맞는 리모컨을 각각 가져야하기에 보관과 사용에 많은 불편함을 야기하고 있다. 따라서 IR 신호로 제어되는 가전제품들의 프로토콜을 모두 통합하여 한 번에 제어할 수 있는 장치가 필요하다. 제안된 시스템은 각기 다른 IR 프로토콜을 수집하여 각기 다른 프로토콜의 가전제품들을 한 장치로 제어하는 것을 목표로 한다. 그림 1을 참고하면, 제안된 시스템은 사용자 모바일기기로부터 받아들인 WiFi신호를 IR신호로 변환하여 가전제품을 제어함을 알 수 있다.



그림 1. 개발 시스템 개념도
Fig. 1. System conceptual diagram

제안된 시스템 구현을 위한 세부 개발내용은 다음과 같다.

2.1 스마트폰/패드를 이용한 지능형 가전제어 통신 게이트웨이 개발(Wi-Fi & IR)

그림 2는 WiFi/IR 중계기의 WiFi 부분의 회로를 나타내는데, 스마트폰에서 전달된 WiFi신호로 리모컨 버튼정보를 수신한 후, 내부적으로 신호처리 및 신호변환을 수행한다. 그리고 리모컨 버튼정보에 대응하는 적외선 리모컨 신호를 생성하도록 돕는다. 자세히 설명하면 그림 2는 스마트폰과 WiFi(802.11n)로 받아들여진 데이터를 변환하여 IR신호 생성기로 데이터를 보내는 회로를 나타낸 것이다. WiFi(802.11n) 통합 MCU인 MT7620N을 사용하였고, 스마트폰을 통해 받아들여진 WiFi 신호는 I2C로 변환되어 IR제어 회로로 전달되게 된다. IR제어 회로의 MCU는 8비트 마이크로컨트롤러인 MC96FR116C가 사용되며 I2C로 연결된다. 그림 3과 같이 I2C로 연결되며, I2C로 받아진 데이터는 IR 신호로 변환되어 가전제품에 전송된다. 그림 3의 GPIO의 Wake신호는 IR 신호를 생성하여 출력 증임을 나타내는 신호고 Reset 신호는 MCU의 F/W update 및 MCU 동작 이상시 초기화용으로 사용하였다.

그림 4는 그림 3의 I2C데이터 수신 부분에 대한 회로이다. I2C 데이터를 수신하면 IR 신호로 변경된다.

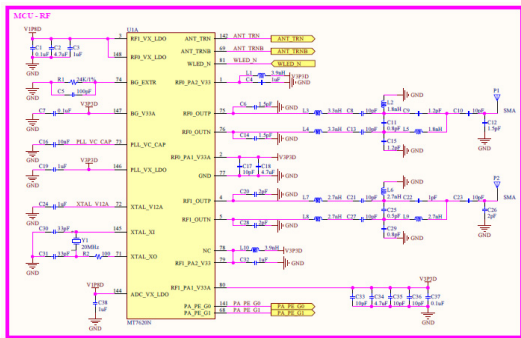


그림 2. WiFi 송수신 회로
Fig. 2. WiFi Transceiver Circuit Diagram

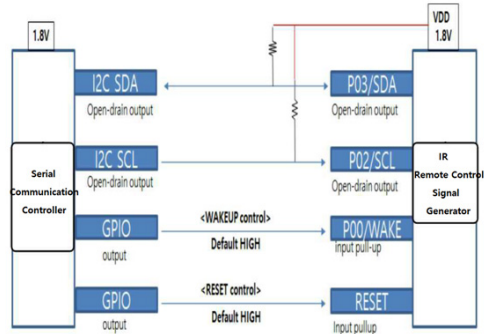


그림 3. Wi-Fi-to-IR chip 간 통신 방법
Fig. 3. A communication method between Wi-Fi-to-IR chips

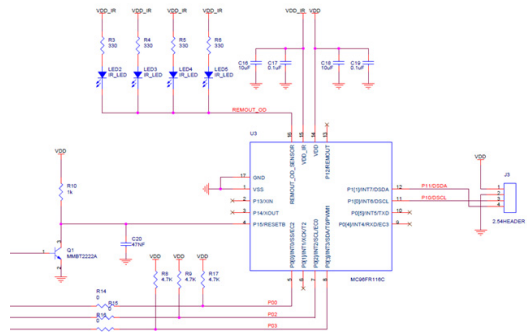


그림 4. IR신호 생성기 회로
Fig. 4. IR Signal Generator Circuit

여기서 4쌍의 IR LED를 병렬로 연결하여 360도 방향으로 적외선 신호를 출력하게 설계하고 테스트하였다. 1개의 IR LED는 신호가 출력될 때 순간 전류 400mA가 되게 설계하여야 출력거리 15m 이상의 제품을 제어할 수가 있었다.

그림 5는 WiFi-IR 게이트웨이의 전체적인 연결에

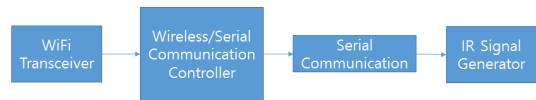


그림 5. WiFi-IR 게이트웨이 개념도
Fig. 5. The Concept of IR Gateway

표 1. 무선 중계기 요구 조건
Table 1. Requirement of RF Repeater

Signal TTL level	3.3 ±0.5V
Communication Interface	I2C,(Clock speed: 100kHz ~ 400kHz),
Wakeup Signal	GPIO
Reset Signal	GPIO

대한 그림이다. 스마트폰이 가전제품을 제어하기 위해 전송한 WiFi 신호가 받아들여지면 I2C로 변환되어 IR 신호 생성기를 통해 가전제품을 제어하게 된다.

WiFi 송수신 회로부는 IR 신호 생성회로와 연결되기 위해 표 1과 같은 조건을 만족해야 한다.

2.2 Smartphone 앱 S/W 개발

스마트폰은 설치된 어플리케이션을 통해 복수의 디지털 기기를 제어할 수 있도록 구성된다. 그림 6을 참조하면, 스마트폰 어플리케이션은 터치 인식부, 제어부, 화면 표시부, 무선통신 패킷 생성부, 무선통신 데이터 송수신부로 구성된다. 복수의 디지털 기기 중 제어하고자 하는 디지털 기기에 해당하는 리모컨 데이터베이스를 선택하는 과정은 다음과 같다.

우선, 리모컨 어플리케이션에 표시된 복수의 버튼 중 미리 할당된 어느 하나의 버튼을 그 버튼의 기능이 동작할 때까지 반복적으로 선택함으로써 리모컨 데이터베이스의 첫 번째 분류를 선택한다. 여기에서 버튼의 기능이 동작한다는 것은 그 버튼의 선택에 의해 디지털 기기가 동작하는 것을 의미한다.

다음으로, 첫 번째 분류를 선택한 이후, 복수의 버튼 중 미리 할당된 어느 하나의 버튼(첫 번째 분류 버튼과 다른 버튼)을 그 버튼의 기능이 동작할 때까지 반복적으로 선택하여 리모컨 데이터베이스의 두 번째 분류(첫 번째 분류의 하위 분류)를 선택한다. 즉, 리모컨 데이터베이스의 분류를 점점 세분화하여 선택하도록 구성되는 것을 특징으로 한다. 12,085개의 가전제품에 대한 IR 프로토콜을 수집하여 데이터베이스를 구축하였으며, 관련 데이터베이스는 어플리케이션 구현에 사용되었다.

iOS와 안드로이드 기반의 어플리케이션을 개발하였으며, Wi-Fi 출력 신호의 프로토콜을 설계하였다. 모바일 통신기기의 그래픽 사용자 환경 개발 및 디자인 설계를 통해 전용 단말기가 아닌 시중에 시판되고

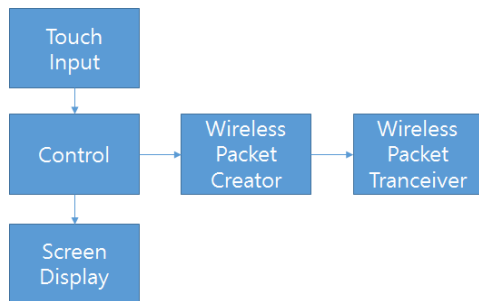


그림 6. 스마트폰 어플리케이션 개념도
Fig. 6. The Concept of Smartphone Application

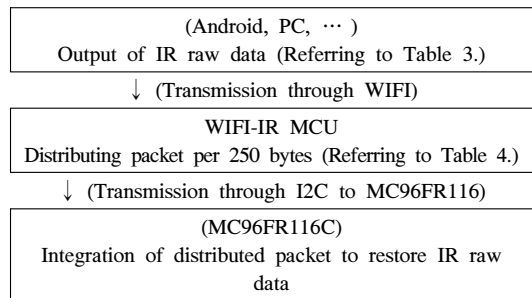
있는 스마트폰을 이용한 제어도 가능하게 개발하였다.

III. 통신 프로토콜

여기서는 WiFi signal을 IR signal로 변환하는 통신 프로토콜 등에 관한 내용을 살펴본다.

표 2를 통해서 데이터가 전송되는 순서를 나타낸다. 첫 번째로 스마트폰 및 PC 등에서 각각의 해당하는 IR신호 등을 데이터베이스에서 찾아 WiFi로 IR중계기에 전송한다. 두 번째로 IR중계기에서는 받아들여진 WiFi신호를 I2C신호로 변환하여 IR 전송기에 전달한다. 세 번째로 IR전송기에서 IR신호를 해당 제품에 전송한다.

표 2. IR 데이터 전송 과정
Table2. Transmission process of IR data



3.1 WiFi 데이터 프레임

전송과정 중 첫 단계인 WiFi 신호가 전달되는 과정을 설명한다.

첫 번째로 IR 게이트웨이와 어플리케이션이 설치된 PC나 스마트폰이 WiFi로 연결되면, 중계기는 그림 7에 나온 WiFi Reading protocol을 통하여 IR중계기의 정보를 전달한다. 프로토콜의 첫 번째 2바이트는 데이터 길이를 나타내고, 뒤의 4바이트는 펌웨어 버전

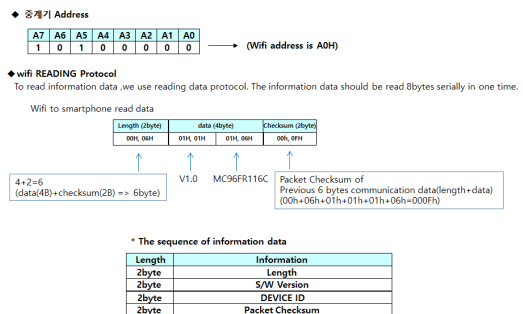


그림 7. WiFi 읽기 프로토콜 예시
Fig. 7. WiFi reading protocol example

정보 및 중계기 정보를 나타내며, 마지막 2바이트는 Checksum이다.

위 정보를 바탕으로 PC나 스마트폰의 어플리케이션은 IR중계기와 호환을 판단하고, 그 뒤에 그림8과 같은 Writing Protocol을 통하여 IR중계기로 데이터를 전송하게 된다.

그림 8과 표 3은 WiFi Writing protocol에 대하여 나타낸다. IR 신호는 표 3의 1번째 항목은 데이터의 크기를 나타낸다. 2번째 항목은 제품마다 길이에 따른 반복 모드가 다르기에 이를 나타내는 부분이다.

즉 IR신호가 몇 바이트 단위로 끊어져서 전송되는 지에 대한 정보라고 보면 된다. 3번째 항목은 IR신호의 주파수를 나타낸다. 이 부분을 참조하여 IR신호의 주파수를 결정한다. 일반적으로 적외선 리모컨의 주파수는 약 38~43kHz이다. 4번째부터 n-2번째 항목까지

는 실제로 WiFi를 통해 전송되어질 IR 신호에 대한 내용이다. n-1번째 항목은 2번째부터 n-2번째 항목까지의 Checksum을 나타낸다. Checksum은 [2] ~ [n-1] 까지 모두 더한 값의 하위 16bit value이다. Byte order는 Big-endian으로 하였다.

예를 들어 설명하자면, 캐리어주파수가 38 kHz인 경우 1주기의 캐리어주파수 출력에 약 26.31 us의 시간이 소요되기에 5 ms (5000us)의 펄스 출력의 경우 약 190개의 캐리어주파수 출력시간에 해당하며 따라서 펄스의 구간 길이값이 190인 데이터가 전송된다.

3.2 I2C 데이터 프레임

WiFi 신호가 중계기로 들어오면 I2C로 변경되어 IR 전송기로 전송된다. 표 4는 WiFi로 전송되어 들어온 데이터가 I2C로 전송될 때의 내용이다. 1번째 항목은 전송되는 패킷 숫자를 가리키며, 0부터 시작해서 패킷이 전송되면 1씩 증가한다. 2번째 항목은 데이터 사이즈를 나타내며, 252가 최대 사이드다. 3번째 항목은 전송되는 IR 데이터를 가리키며, 4번째 항목은 이 IR 데이터에 대한 Checksum을 나타낸다. 그림 9은 표에 대한 데이터 프레임의 예를 나타낸다.

위 내용은 전송되는 데이터가 250바이트 이하일 때의 내용이다. 하지만 250바이트 이상이 되면 Fragmentation을 진행하여 여러 개의 패킷으로 나눠서 전송된다. 아래 그림 10과 11은 Fragmentation이 이루어질 때의 데이터 프레임에 대해서 나타낸다. 반복이 시작될 때 그림 10와 같은 반복 시작 패킷이 전송되며, 그림 11의 반복 중단 패킷이 전달될 때까지

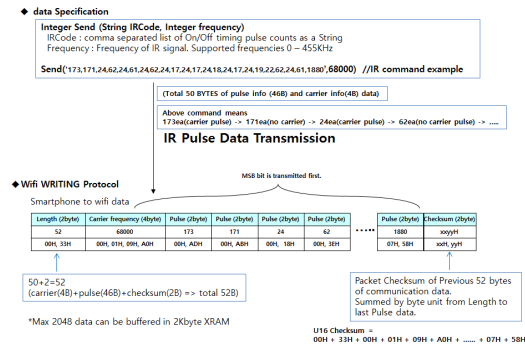


그림 8. WiFi 쓰기 프로토콜 예시
Fig. 8. WiFi writing protocol example

표 3. WiFi 데이터 프레임 구조
Table 3. WiFi data frame structure

No	Size	Array	Content	Remarks
1	2	[0][1]	Data Size	Data Size except essential field.
2	1	[2]	Repeat Type	IR Signal Repeat Type
3	3	[3][4][5]	Carrier Freq.	Carrier Frequency of IR Signal (ex: 38000 for 38 kHz)
4	2	[6][7]	High of 1st pulse	Length of HIGH period of First Pulse
5	2	[8][9]	Low of 1st pulse	Length of LOW period of First Pulse
n-3	2	[n-6][n-5]	High of last pulse	Length of HIGH period of Last Pulse
n-2	2	[n-4][n-3]	Low of last pulse	Length of LOW period of Last Pulse
n-1	2	[n-2][n-1]	Checksum	Checksum from [2] to [n-3] (16bit)

표 4. I2C 데이터 프레임 구조
Table 4. I2C data frame structure

No	Size	Array	Content	Remarks
1	1	[0]	Packet number	Packet number starting from 0
2	1	[1]	Data Size	Data size except essential field. (Max 252: Packet data 250 + checksum 2)
3	<=250	[2] ~[n-3]	Packet Data	packet data distributed per 250 byte
4	2	[n-2][n-1]	Checksum	Checksum (16bit) from [2] to [n-3]

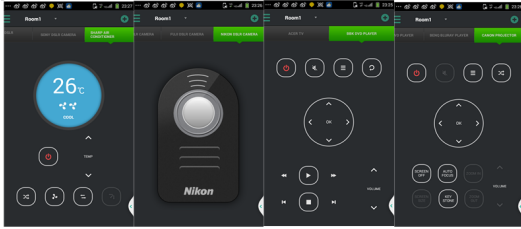


그림 12. 다양한 종류의 리모컨 앱
Fig. 12. Various types of remote control apps

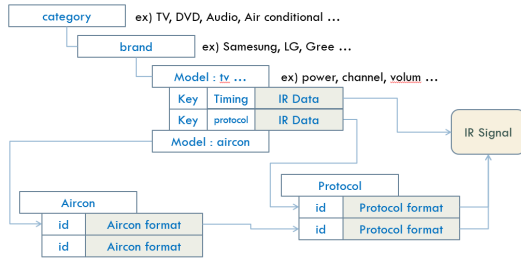


그림 13. 데이터베이스 구조
Fig. 13. Database structure

를 생성하는데 사용된다. Timing은 실제 리모컨 신호를 시간으로 저장하여 별도의 작업 없이 그대로 리모컨 신호를 전송하게 된다. 그리고 protocol 데이터는 변경되는 데이터만 protocol 테이블을 참조하여 IR 신호를 생성한다.

V. 시험 결과

본장에서는 개발 시스템이 가전제품과 연동이 가능한지를 시험한 결과들을 다룬다. 첫 번째로 IR 신호가 일상에서 사용되는 거리 내에서 사용가능한지에 대한 시험인 IR 신호 통달거리를 시험한다. 두 번째로는 IR 신호 수신에 정확하게 이루어지는지에 대한 IR 수신 정확도를 시험하고, 데이터베이스에 등록된 수만급 IR 신호가 실제 동작하는지에 대한 지원기기 수 등을 시험하였다.

5.1 IR 신호의 통달거리 시험

IR 신호가 일상생활에 사용되는 거리 내에서 동작하는지에 대한 시험 방법이다. 그림 14와 같이 본 논문에서 구현된 IR 중계기가 시험 대상인 TV와 10m 거리 내에서도 동작하는지를 확인한다. 이 시험을 통해서 실제 사용되는 거리에서도 신호가 문제없이 데이터를 전송하여 동작하는지를 확인한다. 시험 순서는 아래와 같다.

- 1) IR 중계기와 시험대상(LG TV)를 일정거리

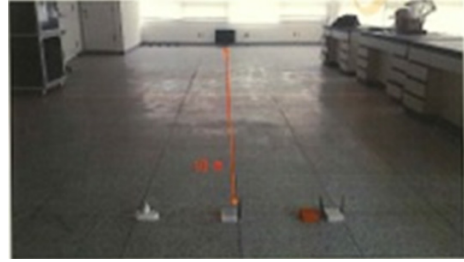


그림 14. IR 신호 통달 거리 시험
Fig. 14. IR signal distance coverage test

(10m)에 위치

- 2) 스마트 태블릿과 리모콘 중계기를 Wi-Fi로 연결
- 3) 스마트 태블릿 및 리모컨 앱을 실행시켜 시험대상 동작여부 확인

5.2 수신 정확도 시험

수신 정확도 시험은 IR 신호 통달 거리 시험과 같은 조건에서 진행된다. 이 시험은 실제 사용 환경과 유사한 환경에서 IR 신호가 에러 없이 정확하게 동작하는지에 대한 확인이다. 그림 15와 같이 구성되며, IR 신호 수신 정확도에 대한 시험 방법은 아래와 같다.

- 1) 통달 거리 시험과 동일하게 셋팅
- 2) 10회 신호전달하여 동작여부 확인

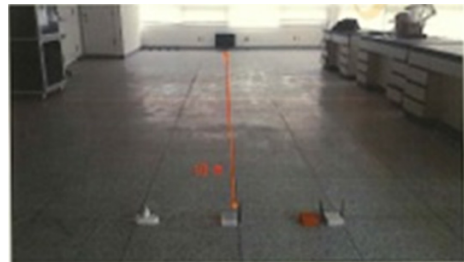


그림 15. IR 신호 수신 정확도 시험
Fig. 15. IR signal reception accuracy test

5.3 IR 중계기 지원기기수

구현된 IR 중계기와 호환되는 지원기기에 대한 시험 내용이다. 스마트폰에는 IR 신호로 제어되는 제품들에 대한 데이터베이스가 저장되어 있는데, 이 제품들이 모두 IR 중계기와 호환이 되는지, 그리고 그 수는 얼마나 되는지에 대한 시험이다. 이 시험으로 스마트폰 어플리케이션 및 IR 중계기가 지원하는 기기수를 확인한다. 방법은 아래와 같다.

- 1) 스마트폰 어플리케이션에서 지원기기 수의 리스트를 확인
- 2) 해당하는 제품과 연동해서 동작하는지 확인

5.4 시험 결과

5.4.1 통달거리

IR중계기가 실제 사용 환경과 유사한 환경에서도 동작하는지를 이 시험에서 확인하였다. 10m 거리에서 시험하였으며 TV를 On/Off 하여 시험하였다. 시험결과는 표 4와 같이, 100% 정확도를 가지며 12,085개의 TV에서 시험을 진행하였다.

표 5. 통달거리 시험결과
Table 5. Result of distance coverage test

	Units	Result
Distance	m	10
Accuracy	%	100
Number of products	EA	12,085

5.4.2 수신정확도

수신 정확도 시험은 통달거리 시험과 같은 환경에서 시험되었으며 총 3개의 시료에 대해 10회씩 시험을 실시하였다. 표 6과 같이 총 3개의 시료에 대해서 10회 제어를 시도하였고, 10회 모두 정상 작동하여 100% 정확도를 얻었다.

표 6. 수신 정확도 시험 결과
Table 6. Result of Reception accuracy test

	Number of Attempts	Number of successes	Accuracy (%)
Sample #1	10	10	100
Sample #2	10	10	100
Sample #3	10	10	100

5.4.3 리모컨 지원 기기수

스마트폰 어플리케이션의 데이터베이스에 저장된 총 12,085개의 제품에 대해서 연동 시험을 하였으며, 저장된 모든 제품과 IR중계기 간에 호환이 이루어짐을 확인하였다. 표 7에 관련 제품 및 모델과 IR중계기의 호환성 결과를 정리하였다. 리모컨 등록 리스트란 개별 제품과 제조사마다 각기 다른 IR 프로토콜에 대한 데이터베이스를 나타낸다. 각기 다른 IR 프로토콜을 가졌기에, 본 논문에서 개발한 IR게이트웨이가 호환성을 가졌는지에 대한 테스트이다.

표 7. 스마트폰 리모컨 등록리스트 확인 결과

Table 7. Result of the registrated remote controllers list in smartphone

Product Name	Number of Manufacturers	Number of Models
Air conditioner	97	613
Audio system	154	871
Blueray play	74	257
DSLR camera	7	12
DVD player	206	972
Fan	28	188
Light	2	2
Projector	25	133
Settop box	1365	4666
Streaming box	54	110
TV	608	4261
Total		12,085

VI. 결 론

본 논문에서는 WiFi 신호를 IR 신호로 변환하여 가전제품을 제어하는 시스템의 개발에 대하여 서술하였다. 현재까지 개발된 전자제품들은 각기 다른 IR 프로토콜을 가지고 있기에, 서로 간에 호환성이 이루어지기 어려웠다. 본 논문에서 구현한 IR중계기는 총 12,085개에 대한 통합 제어를 제공하며, 안정된 통합 제어가 가능함을 실험을 통하여 증명하였다. 개개인이 소유한 스마트폰이나 태블릿PC의 어플리케이션을 설치 이용하여 WiFi/IR 게이트웨이에 WiFi로 접속한 후, 자신이 원하는 가전제품의 IR신호를 이용하여 제어할 수 있다. iOS와 Android 앱 개발을 통해 사용자가 가진 스마트폰의 플랫폼에 관계없이 사용이 가능하다. 향후에는 사물인터넷 기반의 중계기 시스템으로 확장, 개발하여 가전제품의 신호를 사용자가 수신할 수 있도록 할 계획이다. 또한 가전제품 상호간의 데이터 교환이 가능하도록 할 계획이며 WiFi 이외에 Bluetooth 등의 다양한 무선방식에도 적용할 계획이다.

References

[1] D. H. Jang and M. H. Yoon, *Smart appliances Status and Future Direction*, KEIT PD Issue report, 2012

[2] D. S. Kim and W. H. Kwon, "Development of

power line communication based home network message specification and systems for digital white goods,” *KIEE Conf.*, vol. 2000, no. 11, pp. 709-711, 2000.

[3] J. M. Choi, “Trend of smart integration appliances,” *KASH Smart Home Focus Mag.*, pp. 14-19, 2011.

[4] G. H. Bok, J. H. Byun, S. H. An, J. W. Park, and K. U. Chung, “Smart home system for IoT-based power control,” in *Proc. KICS Conf. Fall 2015*, Korea, Nov. 2015.

[5] H. J. Kim, “Strategy about smart appliances of global companies,” *National IT Industry Promotion Agency*, 2012.

[6] D. W. Jang and I. K. Cho, “A study on the control methodology of smart system using bluetooth low energy communication protocol,” in *Proc. KICS Conf. Fall 2015*, Korea, Nov. 2015.

[7] B. K. Jeon and S. B. Kim, “Survey on electricity consumption characteristics of home appliances,” *Korea Power Exchange*, p. 7, 2011.

[8] C. H. Bae, Y. S. Kim, and H. S. Jang, *Research about home networking by using IEEE 1394*, Electric Commun. Trend Analyze Report, vol. 74, pp. 1-6, 2002.

[9] B. C. Jeon, G. S. Choi, and S. J. Lee, “Implementation of appliance control system using smart phone,” *IIBC J.*, vol. 11, no. 3, pp. 67-74, 2011.

[10] H. S. kang, G. S. Song, J. W. Park, and K. S. Chung, “All joyn based hub system for IoT device management,” in *Proc. KICS Conf. Fall 2015*, Korea, Nov. 2015.

[11] J. H. Yang, H. J. Park, Y. R. Kim, and J. K. Choi, “A virtual object hosting technology for IoT device controlling on wireless AP’s,” *J. KICS*, vol. 39C, no. 2, pp. 164-172, Feb. 2014.

[12] Y. K. Kim, *6 Components of Smart Home (Home IoT) Ecosystem*, pp. 1-11, Digieco report, 2014

[13] Anonymity, *Infrared blaster*(2016), Retrieved Sep., 27, 2016, from https://en.wikipedia.org/wiki/Infrared_blaster.

[14] Anonymity, *List of devices with IR blaster*(2016), Retrieved Sep., 27, 2016, from https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_devices_with_IR_blaster.

류 원 재 (Won Jae Ryu)



2012년 2월 : 금오공과대학교 전자공학과 졸업
 2014년 2월 : 금오공과대학교 IT 융복합공학과 석사
 2016년 9월~현재 : 금오공과대학교 IT융복합공학과 박사과정

<관심분야> 사물인터넷, 무선통신, 임베디드 시스템

채 석 (Seog Chae)



1978년 2월 : 서울대학교 전자공학과 졸업
 1980년 2월 : 한국과학기술원 전기전자공학과 석사
 1989년 2월 : 한국과학기술원 전기전자공학과 박사
 1983년~현재 : 국립금오공과대학교 전자공학부 교수

<관심분야> 지식 기반 지능 시스템, 네트워크 기반 제어

신 수 용 (Soo Young Shin)



1999년 2월 : 서울대학교 전기공학부 졸업
 2001년 2월 : 서울대학교 전기공학부 석사
 2006년 2월 : 서울대학교 전기컴퓨터공학부 박사
 2010년~현재 : 국립금오공과대학교 전자공학부 교수

<관심분야> Network/communication protocol, MIMO and OFDM, wireless networks, etc.

김 영 형 (Young Hyung Kim)



1992년 2월 : 금오공과대학교 전
자공학과(공학사)

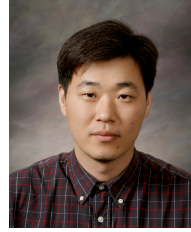
2010년 2월 : 금오공과대학교 산
업경영학과(Ph.D)

2016년 4월 : 전)사단법인 3D프
린팅산업협회 회장

2014년~현재 : 국립금오공과대
학교 IT융합학과 교수

<관심분야> 미래산업, 3D프린팅, IT, 조직관리

정 등 수 (Dong Soo Jung)



1995년 2월 : 경성대학교 컴퓨
터공학과 졸업

2013년 2월 : 경성대학교 컴퓨
터공학과 석사

2016년 9월 : 경성대학교 컴퓨
터공학과 박사과정 수료

2011~현재 : 라온솔루션 연구소장

<관심분야> 전자공학, 반도체 공학, 컴퓨터공학