

대상 기기에 제한이 없는 스마트폰 기반의 적외선 리모컨

Smart Phone Based Infrared Remote Controller without Restriction of Target Devices

황 성 진* 이 미 현* 홍 정 표* 박 태 근* 김 용 석**
Hwang, Seong-Jin Lee, Mi-Hyun Hong, Jeong-Pyo Park, Tae-Geun Kim, Yong-Seok

Abstract

Infrared remote controllers are widely used in controlling electronic devices due to its simplicity and convenience. This paper presents a smart phone application unifying any infrared remote controllers. We can select a device from device list menu of the application. Any new device can be added easily by downloading the protocol file of the device from protocol file server. Remote controller protocol files are stored in audio file format, and the file related to a specific menu button is transmitted through the audio jack of smart phones. The protocol file server is a standard file server, and protocol files for various devices are collected by infrared receiver module. For smart phones without infrared facility, a small infrared module translating audio signal to infrared signal is applied.

키워드 : 스마트폰, 리모컨, 적외선 프로토콜
Keywords : Smart phone, Remote controller, Infrared protocol

1. 서론

요즘은 가전기기를 구매하면 이것을 제어하기 위한 적외선 리모컨이 대부분 포함되어 있다. 각 가정에서 보유하는 리모컨의 개수는 10여개에 달할 정도로 많고 이들을 보관하고 찾는 것이 불편해지고 있다. 이러한 번거로움을 덜고자 만능 리모컨과 같은 제품이 출시되었지만 가격이 일반 리모컨에 비해서 높고 특정 종류의 제품만 제어가 가능하다는 점에서 근본적인 한계가 있다.

이러한 상황에서 사용자가 항상 휴대하는 스마트폰을 리모컨으로 이용할 필요성이 증대되었다.

본 논문은 스마트폰의 종류나 대상 기기에 제한이 없이 적외선을 이용하여 제어할 수 있는 리모컨 앱의 개발에 대하여 기술한다.

적외선 리모컨은 오래전부터 가전기기 등에 다양하게 적용되어왔는데 이를 다양한 분야에 응용하는 연구들도 많이 이루어 졌다[1]~[3]. 최근 들어서는 홈 네트워크의 발전과 스마트 TV의 대중화에 따라서 가전 기기들을 통신망을 통하여 원격으로 제어하는 방안에 대한 연구들도 많이 이루어지고 있다[4][5]. 그러나 스마트 기능이 없는 선풍기나, 기존의 에어컨이나 전등 스위치 등에는 여전히 적외선 리모컨이 광범위하게 유효하다.

최근에 일부 스마트폰은 적외선 송출기능을 내장하고 있으며 이를 통하여 TV나 오디오를 리모컨으로 제어하는 기능을 보유하고 있는 경우도 있다. 그림 1은 갤럭시S4를 위한 리모컨 앱인 WatchOn의 화면 모습을 보여준다[6]. TV와 셋탑 박스에 특화된 앱으로서 적외선 리모컨 기능 외에

* 강원대학교 컴퓨터학부 컴퓨터정보통신공학전공, 공학사

** 강원대학교 컴퓨터학부 교수, 공학박사, 교신저자

도 인터넷을 통한 방송 프로그램 검색 등의 기능이 추가되어 있다. 그러나 적외선 송출 기능이 없는 스마트폰에는 이 앱을 적용할 수 없는 한계가 있으며, 기능도 TV라는 한정된 기기만 제어가 가능하다. LG 매직 리모컨 앱은 적외선 대신에 스마트폰에 보편적으로 포함된 WIFI를 이용하여 TV를 제어할 수 있는 기능을 보유하고 있다. 그러나 이것은 제어대상인 TV에 이 앱의 프로토콜을 내장하고 있는 특정 TV만으로 적용 대상이 지극히 제한된다.



그림 1. WatchOn의 UI

기존의 적외선 리모컨용 스마트폰 앱은 다음과 같은 한계가 있다. 첫째, 적외선 송출기능이 없는 스마트폰에서는 무용지물이다. 둘째, 적용 대상이 TV나 이와 유사한 종류의 기기들에만 한정해서 적용이 가능하며, 에어컨이나 냉장고 등의 다양한 기기들에는 적용할 수 없다는 한계가 있다. 셋째, 적외선 리모컨을 적용한 새로운 기기들이 시장에 출시될 때 이에 대한 대응이 쉽지 않다.

본 논문에서는 리모컨을 적용하는 기기별로 그 제어 프로토콜 파일을 서버를 통해서 제공하고, 사용자는 필요한 파일을 선택하여 스마트폰에 내려받아서 사용할 수 있도록 하였다. 또한 임의의 리모컨에 대하여 적외선 수신기를 활용함으로써 그 프로토콜 파일을 쉽게 확보하여 서버에 올릴 수 있도록 하였다. 또한 적외선 송출 기능이 없는 스마트폰을 위해서는 별도의 모듈을 표준 아이폰 잭에 꽂아서 사용할 수 있도록 하였다.

2. 적외선 신호의 전송

2.1 적외선 리모컨 프로토콜

리모컨의 버튼을 눌렀을 때 송출되는 적외선 신호의 구조는 그림 3과 같다[7]~[9]. 108ms의 길이 단위로 하나의 명령이 전송되고, 버튼을 계속 누르

고 있으면 반복을 나타내는 신호가 108ms 단위로 연속해서 전송된다. 적외선 리모컨 신호는 38kHz의 캐리어 주파수를 사용하여 신호를 전송한다. 높은 레벨의 신호는 캐리어 신호가 전송되는 것으로 표현하고, 낮은 레벨의 신호는 캐리어 신호가 없는 상태로 표현한다. 신호에서 $\pm 10\%$ 의 시간 오차를 허용한다.

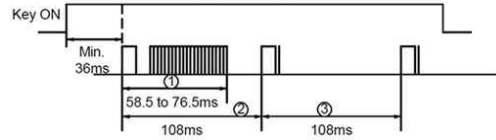


그림 2. 적외선 리모컨 신호 구조

하나의 명령에 대한 세부적인 신호는 그림 3과 같다. 여기서 108ms를 채우기 위한 나머지 부분은 낮은 레벨의 신호로 채운다. 명령의 시작을 나타내는 Leader Code는 9ms (NEC 포맷은 9ms이지만 도시바 포맷은 4.5ms임)의 높은 레벨 신호와 4.5ms의 낮은 레벨의 신호로 이루어진다. Custom Code는 제품마다 달리하여 해당 기기의 고유 리모컨을 구별하도록 해주는 코드로서 16비트로 구성된다. 16비트 전체를 코드로 사용할 수도 있고, 전반의 8비트에 기기의 코드를 표시하고 후반의 8비트에는 반전된 값을 표현함으로써 오류를 검증하는 용도로 활용할 수도 있다. Data Code는 16비트로서 사용자가 누른 키에 대한 정보를 담고 있으며 전반의 8비트에 그 정보를 표현하고 후반의 8비트는 반전된 값으로 표현한다.

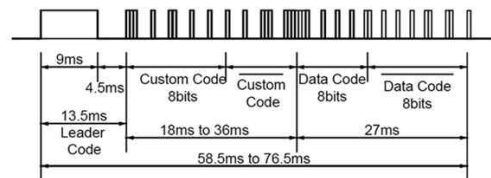


그림 3. 리모컨 신호 세부 구조

그림 4는 구체적인 신호의 예를 보여준다. 비트별 전송은 8비트 단위로 최하위 비트(LSB)를 먼저 전송한다. 비트 값 0의 표현은 0.562ms의 높은 레벨의 신호와 0.562ms의 낮은 레벨의 신호로 구성된다. 비트 값 1은 0.562ms의 높은 레벨의 신호와 2.25ms의 낮은 레벨의 신호로 구성되어서 값이 0인 경우보다 2배의 길이를 갖는다.

사용자가 리모컨의 키를 계속 누르고 있으면 기본 명령신호에 연달아서 반복을 표현하는 신호를 전송한다. 반복을 나타내기 위해서는 9ms의 높은 레벨 신호와 2.25ms의 낮은 레벨의 신호, 0.562ms

의 높은 레벨의 신호, 그리고 108ms를 채울 때까지의 낮은 레벨의 신호로 이루어진다.

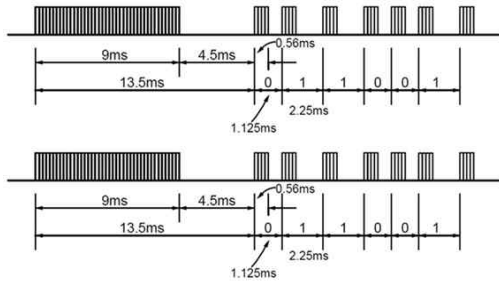


그림 4. 이진 값의 표현

2.2 적외선 신호의 송출

스마트폰에는 적외선 송출기능이 없는 경우가 대부분이다. 따라서 본 논문에서는 그림 5와 같이 스마트폰의 이어폰 잭에 오디오 신호를 적외선으로 변환하는 모듈을 장착하여 사용하는 방법을 적용하였다. 리모컨 앱에서는 버튼별로 정의된 프로토콜에 대응되는 오디오 신호를 출력하면 적외선 모듈에서 적외선 신호로 변환하여 송출한다.

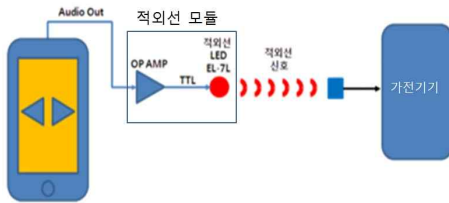


그림 5. 적외선 송신 전체 구성도

그런데 이어폰 잭으로 출력되는 오디오 신호는 전압이 $\pm 500\text{mV}$ 정도로 미약해서 적외선 LED를 직접 구동할 수 없으므로 적외선 LED와는 별도로 증폭회로를 적용하였다. 적외선 모듈은 500mV 의 오디오 신호를 2배로 증폭하여 적외선 LED 정류기 회로에 가해서 3m 이상의 먼 거리까지 적외선 신호가 전달될 수 있도록 하였다.

3. 스마트폰을 이용한 리모컨

3.1 전체 시스템의 구성

스마트폰을 이용한 적외선 리모컨의 전체 구성도는 그림 6과 같다. 스마트폰 앱에서는 원하는 기기를 선택하고, 기기별 메뉴에서 원하는 버튼을 클릭한다. 스마트폰 앱이 이 버튼에 등록된 프로토콜 파일을 오디오 신호로 출력하면 오디오 잭에 연결

된 적외선 모듈이 적외선 신호로 변환하여 송출한다.

새로운 기기를 리모컨으로 제어할 수 있도록 등록하기 위해서는 프로토콜 파일 서버에서 필요한 파일을 선택하여 스마트폰에 내려 받은 후에, 메뉴 버튼을 길게 눌러서 해당 파일을 이 버튼에 연결되도록 등록한다.

프로토콜 파일 서버에 새로운 기기의 적외선 프로토콜을 등록하기 위해서는 대상 기기의 리모컨의 버튼을 실제로 누르면서 적외선 포트에 출력되는 신호를 적외선 수신기로 직접 수집한다. 신호를 적외선 수신기로 받아서 음원 파일로 변환한 후에 기기 및 버튼을 구별할 수 있는 이름으로 서버에 등록한다.

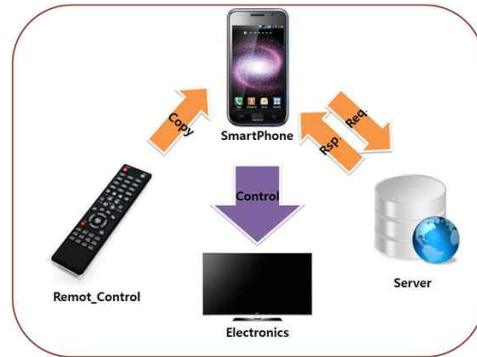


그림 6. 스마트폰 리모컨 서비스 구성도

3.2 리모컨 앱의 제작

스마트폰의 기본 화면에는 제어 대상의 기기들을 선택할 수 있는 메뉴 버튼들이 배치된다. 프로토콜 파일 서버에 접속할 수 있는 버튼도 기본 화면에 제공한다. 사용자로부터 어떤 기기를 제어할 것인지에 대한 메뉴가 선택되면 해당 기기의 리모컨 화면 액티비티를 생성한다.

그림 7은 기본 화면 및 기기별 리모컨 제어 화면들을 보여준다. 기본 화면에는 대상기기를 형상화한 아이콘들을 배치한다. 기기별 리모컨 제어 화면은 각 기기의 리모컨에서 제공하는 버튼들을 동일하게 형상화하여 보여준다. 예를 들어서 에어컨 제어 화면의 경우 그림 7(b)와 같이 전원 버튼, 온도 설정 Up 버튼과 Down 버튼, 터보 동작 (On/Off) 버튼, 그리고 지속 냉방 버튼으로 구성된다. 마찬가지로, 선풍기나 TV의 제어화면도 일반적인 선풍기 리모컨과 TV 리모컨에서 공통으로 제공하는 기능들을 위한 버튼들로 구성되어 있다.



(a) 기본 화면 (b) 에어컨 제어화면
(c) 선풍기 제어화면 (d) TV 제어화면

그림 7. 애플리케이션 리모컨 UI

리모컨 앱의 전체 흐름도는 그림 8과 같다. 리모컨의 특정 기능 메뉴 버튼을 짧게 누를 경우에는 이 버튼에 연결된 프로토콜 파일을 오디오 신호로 출력하고, 길게 누를 경우에는 새로운 프로토콜 파일을 등록하는 절차에 들어간다.

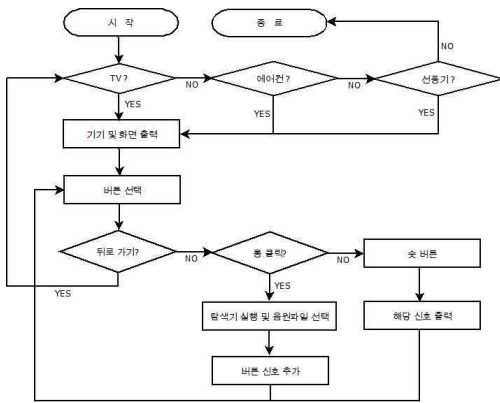


그림 8. 전체 흐름도

적외선 프로토콜 신호가 전송되는 절차는 그림 9와 같다. 버튼을 클릭하면 이것을 이벤트로 감지

한다. 짧은 클릭의 경우에는 해당 버튼에 적용되어 있는 적외선 프로토콜 파일을 미디어 플레이어가 백그라운드로 실행되면서 오디오 신호로 출력하고, 이후에 토스트 알림 메시지가 출력되게 구현 하였다. 이렇게 출력되는 신호는 이어폰 잭에 연결된 적외선 모듈에 의해 증폭되고 적외선 신호로 변환되어 제어대상 기기에 전달된다.

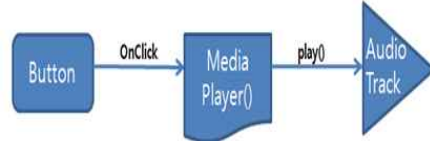


그림 9. 적외선 프로토콜 파일의 출력

긴 클릭의 경우에는 탐색기를 실행 시켜서 미리 내려 받은 프로토콜 파일들 중에서 선택하도록 하였다. 탐색기는 최초 실행 시에 모든 파일의 경로와 매칭할 수 있는 인덱스 값을 HashMap형태로 가져오는 기능을 수행한다. 탐색기를 통해 찾은 프로토콜 파일을 클릭하면 해당 버튼에 선택한 파일의 경로가 적용된다. 이것은 애플리케이션의 설정 정보를 영구적으로 저장하는 장치인 프레퍼런스를 통해서 구현하였다. 프레퍼런스는 주로 사용자의 옵션 선택 사항이나 애플리케이션 자체의 구성 정보를 저장하며 한번 선택해 놓은 옵션을 다음 실행 시에도 계속 기억하는 역할을 한다.

3.3 리모컨 프로토콜 파일의 수집

적외선 리모컨의 프로토콜 파일은 버튼별로 Custom Code와 Data Code를 이용하여 38kHz의 캐리어 주파수로 음원 파일 형태로 생성할 수 있다. 그러나 적용 대상 기기가 매우 다양하고, 프로토콜 코드를 제조사로부터 확보하는 것이 사실상 매우 어렵다. 본 논문에서는 보다 간편한 방법으로 실제 적외선 리모컨으로부터 버튼을 누를 때 송출되는 적외선 신호를 적외선 수신기로 직접 받아서 음원 파일 형태로 가공하는 방법을 사용하였다.

적외선 수신기를 컴퓨터에 장착하고 실제 리모컨을 버튼별로 누르면서 그 신호를 파일로 저장한다. 이 파일이 정상적인지 여부는 Sound Forge 소프트웨어를 이용하여 파형을 화면에 출력하고 일반적인 적외선 프로토콜의 형식과 유사한지를 육안으로 점검한다. 정상적인 파일이면 시작과 끝 부분의 불필요한 부분을 적절히 잘라내고 프로토콜 파일 서버에 등록한다. 이러한 과정을 도식적으로 나타내면 그림 10과 같다.

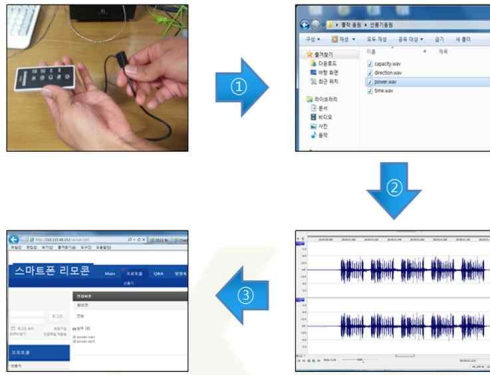


그림 10. 적외선 프로토콜 파일 생성 과정

3.4 프로토콜 파일 서버

프로토콜 파일 서버는 웹서버로 구축하였으며, 그림 11과 같이 메인, 로그인, 프로토콜, Q&A, 및 방명록으로 구성되어 있다. 메인에는 전체 메뉴를 나타냄으로써, 사용자가 한눈에 사이트의 모든 메인메뉴를 선택할 수 있게 한다. 프로토콜 화면은 사용자들에게 요청받은 기기의 적외선 프로토콜 파일들의 목록을 보여주고 원하는 파일을 내려받을 수 있도록 한다.

로그인 화면은 회원가입/수정/탈퇴를 세부 메뉴로 가지고 있으며, 사용자의 회원관리를 유지한다. 회원들은 새로운 프로토콜 파일을 서버에 등록할 수 있다. 따라서 프로토콜 파일 서버는 일반적인 게시판 기능 정도만을 갖는 웹 서버로도 간편하게 만들 수 있게 된다.



그림 11. 웹사이트 메인화면

등록된 회원은 누구나 새로운 파일을 프로토콜 파일 서버에 등록할 수 있도록 하였다. 이 세상에는 무수히 많은 리모컨들이 존재하므로 이들을 일괄적으로 등록하는 것은 현실적으로 불가능하다. 따라서 회원들이 자신이 사용하는 리모컨 프로토

콜 파일을 확보하여 등록하면 이것을 공유하여 누구든지 내려받을 수 있도록 할 필요가 있는 것이다. 궁극적으로는 기기 제조사들이 자사의 리모컨을 위한 프로토콜 파일을 서버에 자발적으로 등록하는 것이 바람직 할 것이다.

4. 결론 및 향후 과제

가전기기 등을 제어하는데 있어서 리모컨은 그 편리성으로 인해 아주 많이 사용된다. 현대인의 일상 생활에서 사용되는 리모컨은 10여개에 달할 정도로 많은데, 이제는 이들을 보관하고 찾는 데에서 오히려 불편함을 느낄 정도가 되었다. 본 논문에서는 개인들이 항상 휴대하는 스마트폰을 활용하여 모든 리모컨 기능들을 하나의 앱에 통합하였다.

하나의 스마트폰 앱에서 여러 가지 기기들을 선택할 수 있고, 새로운 기기를 구입하게 되면 여기에 해당하는 프로토콜 파일을 서버에서 내려 받아서 스마트폰에 설치하기만 하면 된다. 이러한 기능을 구현하기 위해서 리모컨의 프로토콜을 음원 파일 형태로 저장하고 오디오 신호로 출력하면 이어폰 잭에 장착한 적외선 신호 변환모듈이 적외선 신호를 송출하도록 하였다.

프로토콜 파일의 수집은 적외선 수신기를 이용하여 간편하게 할 수 있도록 하였다. 프로토콜 파일 서버는 회원으로 등록된 사람들이 자신이 수집한 프로토콜 파일들을 등록할 수 있도록 함으로써 이 세상의 다양한 기기들을 지원할 수 있도록 하였으며, 궁극적으로는 기기 제조사가 자발적으로 파일을 등록하는 방향으로 발전할 수 있을 것이다. 앞으로 사용의 편의성 증대를 위해 UI를 사용자가 원하는 기능만 모아서 구성할 수 있게 기능을 제공할 필요가 있고, 적외선 모듈을 송수신 모두 가능하게 확장할 필요도 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김남호, “적외선 리모컨을 이용한 신호 수신 기억형 제어장치”, *대한전기학회 하계학술대회 논문집*, D, pp.2561-2563, 2001.
- [2] 송중복, 정해근, 배종일, “적외선 리모컨의 송수신 신호처리방식의 성능향상”, *제어로봇시스템학회 국내학술대회 논문집*, 제3권, pp.430-433, 1999.
- [3] 배종일, 심창수, “적외선 리모컨의 송수신 신호방식”, *대한전기학회 하계학술대회 논문집*, pp.1933-1944, 2009.
- [4] 강기철, 김대진, “DLNA 환경 속 스마트 리모컨의 TV 제어 절차에 관한 연구”, *한국방송공학회 학술발표대회 논문집*, Vol.2010, No.11, pp.43-46, 2010.

- [5] 김요섭, 권종산, 우탁, “스마트 TV 기반 게임 콘텐츠의 상호작용성을 높이기 위한 스마트 TV와 스마트 디바이스의 연동 방법 연구”, *한국게임학회 논문지*, 제13권, 3호, pp.31-46, 2013.
- [6] 위키백과, “삼성 위치 온”
- [7] 박동기, *적외선으로 움직이는 PIC Robot*, OHM사, 2003.
- [8] 정용택, *적외선센서의 원리와 응용*, 인포더북스, 2012.
- [9] 임베디드 공작소, “적외선 리모콘 수신기 만들기”, <http://cafe.naver.com/embeddedworkshop>
- [10] 김상형, *안드로이드 프로그래밍 정복*, Part1 및 Part2, 한빛미디어, 2011.
- [11] 김은옥, *은노기의 JSP 웹 프로그래밍 입문*, 삼양미디어, 2013.
- [12] Android.com, “Android 4.4 KitKat”, <http://developer.android.com/index.html>