

# 무선 네트워크 기반 원격제어 스마트 멀티 플러그의 설계 및 구현

## (Design and Implementation a Remote Control Smart Multi-plug based on Wireless Network)

이 상 훈<sup>1)</sup>, 원 희 철<sup>2)</sup>, 김 수 연<sup>3)\*</sup>

(Sang Hoon Lee, Hui Chul Won, and Su-Yeon Kim)

**요 약** 스마트 기술의 확산으로 인하여 개인용 기기와 사무용 기기 가운데 많은 제품들이 스마트 기능을 탑재하고 있다. 이러한 변화는 사용자들의 작업을 원격지에서 시행할 수 있는 시대를 열고 있다. 이에 본 연구에서는 우리 주변에서 쉽게 찾아볼 수 있는 멀티 플러그에 스마트 기능을 추가하여 언제 어디서든 무선 네트워크 기술을 통하여 가정에 설치된 멀티 플러그를 조작할 수 있도록 하는 스마트 멀티 플러그 시스템을 설계하고 구현함으로써 기존의 멀티 플러그가 갖는 한계를 보완하고자 한다. 본 논문에서 제안하는 스마트 멀티 플러그는 스마트 기기에서 원격으로 언제 어디서든 플러그를 조작함으로써 노약자나 어린이 등 스스로 전원장치의 작동이 어려운 사용자에게 필요한 서비스를 제공할 수 있으며 u-Farming, 테라리움, 스마트 홈 등 원격으로 전원장치의 관리가 필요한 분야에서 폭넓게 사용될 것으로 기대된다.

**핵심주제어** : 무선 네트워크, 원격제어, 스마트 멀티 플러그, 스마트 기기

**Abstract** With the spread of smart technology, in the personal and office equipment, many of the products are equipped with smart features. These changes have opened the era that can enforce the user's operation from a remote location. In this study, we design and implement a smart multi-plug system to make a multi-plug installed in the home can be operated anytime and anywhere via wireless network technologies add smart feature to a multi-plug that can be seen easily around us, it is intended to complement the limitations of traditional multi-plugs. The smart multi-plug proposed in this paper, by operating the plug remotely from smart devices at anytime and from anywhere, is possible to provide services required for the weak users such as elderly and children, it is expected that the proposed system are widely used in the various areas requiring remote control of the power supply including u-Farming, terrarium, and smart home, and so on.

**Key Words** : Wireless Network, Remote control, Smart Multi-plug, Smart Device

---

\* Corresponding author : sykim@daegu.ac.kr

† 이 논문은 대구대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음

Manuscript received July 22, 2015 / accepted Aug 18, 2015

1) 대구대학교 대학원 컴퓨터정보공학과

2) 대구대학교 컴퓨터 IT공학부

3) 대구대학교 컴퓨터·IT공학부, 교신저자

## 1. 서론

스마트 기술의 지속적인 발전에 따라 다양한 스마트 기기들이 우리들의 일상생활에 스며들고 있다. 특히 스마트 폰으로 인해 언제 어디서든 네트워크에 접속할 수 있게 되었으며 시간과 공간의 제약 없이 업무를 수행하거나 파일을 주고 받을 수 있는 등 사용자들에게 편의를 제공하고 있다. 이러한 기술은 기업 뿐 아니라 가정으로도 확산되어 냉장고, TV 등 다양한 가전제품이 스마트 화 되고 있다.

본 연구에서는 기존에 가정에서 많이 사용하고 있는 멀티 플러그에 스마트 기술을 접목시킨 스마트 멀티 플러그를 설계하고 구현하고자 한다. 기존의 멀티 플러그가 사용자가 가까운 곳에서 물리적으로 조작해야 한다는 한계점을 무선 네트워크와 스마트 기술을 이용하여 언제 어디서든 멀티 플러그의 상태를 모니터링하고 원격지에서 전원을 제어할 수 있도록 하고자 한다. 본 연구는 2장에서 관련 기술들에 대해 설명하고 3장에서 시스템의 설계를 실시한 후 4장에서 시스템을 구현하고 마지막으로 본 연구의 의의와 한계에 대하여 기술하였다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 스마트 기술과 응용

정보기술 측면에서 스마트란 개인과 산업 등에서 지금까지 기대할 수 없었던 정도의 정보처리 능력을 갖게 되어 고도로 지능화(intelligent) 됨을 의미한다. Entruе World 2011에서 LG CNS 김대훈 대표이사는 스마트 기술이란 기술 자체가 스마트한 것이 아니라 고객과 산업을 똑똑하게(smart) 만드는 총체적 기술이라 하였고 스마트 기술은 각 산업의 새로운 비즈니스를 창출하고 지속적으로 발전시키는 원동력의 하나라 볼 수 있다. 스마트 폰은 스마트 기술의 가장 대표적인 제품이며 스마트 카, 스마트 냉장고, 스마트 헬스 케어 등 다양한 스마트 기술 응용 제품들이 출시되고 있다.

김경옥 & 김응곤(2013)의 연구는 스마트 기술을 이용하여 주기별 식물 성장 인식 자동 제어 모니터링 시스템을 제안하고 구현하였으며, 염태화 외(2013)는 스마트 농업 시스템을 구현하였다[1-2]. 시각장애인을 위한 전시공간의 스마트 기술 적용에 관한 연구에서는 스마트 기술을 이용하여 기존에 시각장애인이 전시공간을 체험하는데 있어 보조기구가 가지는 한계를 개선하는데 사용될 수 있다는 점을 보여주었다[3]. 이외에도 스마트 파킹, 교통제어를 위한 스마트 카메라 등 다양한 분야에서 연구가 진행되고 있다[4-5].

이와 같이 스마트 기술은 기존의 기술이 갖는 한계를 개선하는데 크게 기여하고 있다. 본 연구에서도 쉽게 접할 수 있는 멀티 플러그에 스마트 기술을 더하여 언제 어디서든 사용자가 멀티 플러그를 작동할 수 있는 환경을 개발하고자 한다.

### 2.2 원격제어 시스템

원격제어란 사용자가 원격지에서 특정한 제어 명령을 내리는 것을 의미한다. 한국정보통신기술협회에 따르면 원격제어란 선로 또는 전파를 이용하여 멀리 떨어진 기기나 인간이 직접 손을 쓸 수 없는 물체를 제어하는 것이라 정의하고 있다[6].

원격제어 시스템은 사용자가 떨어져 있는 상황에서 특정 사물에 대한 제어를 할 수 있도록 하는 시스템을 의미하며 TV 리모컨에서부터 PC 원격제어, 핵융합 관리 등 이미 일상생활 가운데 많이 이용되고 있다[7]. 원격제어 시스템은 현재 널리 활용되고 있으며 이에 대한 연구는 다양한 분야에서 진행되고 있다. 최용운 & 홍원기(2006)의 연구에서는 차량의 원격 진단 및 제어를 위한 원격제어 시스템을 활용하였고, 박상국(2011)의 연구에서는 모바일 폰과 웹을 이용하여 로컬 컴퓨터를 거쳐 AC와 DC 전원 기반 모듈을 원격제어 할 수 있는 시스템을 제안하였다[8-9]. 박재삼(2015)은 가정의 계량기에 대한 원격검침 지시장치를 개발하였고, 송은지 & 방기천(2005)은 모바일 기반의 컴퓨터 원격제어

시스템을 제안하였으며, 김종만 외(2009)는 원격 제어 장치를 다중재배에 이용하기도 하였다 [10-12]. 권순량(2011)의 연구에서는 홈 네트워크상에서 에어컨 관리 시스템을 원격으로 제어할 수 있도록 설계 및 구현하였다[13]. 이 시스템은 온도 및 습도를 감지하고 환풍기나 전등을 작동하는 등 에어컨에게 최적의 환경을 제공할 수 있도록 설계되었으며 원격지에서 필요한 일련의 조치를 취할 수 있도록 원격제어가 가능하도록 하였다. 탁한호(2013)의 연구는 지하수 오염과 고갈 방지를 위한 펌핑에 원격제어 시스템을 이용하였다[14].

이처럼 원격제어는 다양한 분야에서 활용되고 있으며 본 연구에서는 원격지에서 전자기기의 전원관리가 가능한 웹 기반의 원격제어 시스템을 설계하고 구현하고자 한다.

### 2.3 멀티 플러그를 이용한 스마트 기술

멀티 플러그를 이용한 스마트 기술에 대한 관련 연구는 아직 초기단계라 할 수 있다.

민주성 외(2012)의 경우 WiFi, Bluetooth 무선 통신을 모두 이용하여 원격지에서 제어가 가능한 스마트 멀티 플러그를 구현하였으나 한정적인 작동환경과 두 가지의 네트워크가 필요하다는 점, 하나의 스마트 기기가 하나의 멀티 플러

그만 접속 가능하다는 제약을 지니고 있다[15]. 류대현(2012)은 PC와 그 주변기기들이 대기전력을 포함한 전력 소모가 많다는 점을 개선하기 위하여 네트워크 기반의 스마트 플러그 시스템을 개발하였다[16]. 이 연구에서는 사용자가 원격지에서 멀티 플러그를 작동시키는 것이 아니라 PC의 작동상태에 따라 관련 주변기기들을 함께 작동시키거나 종료하여 대기전력이 정부기준에 맞도록 하는 것을 목표로 하고 있으며 본 연구에서 제안하는 원격제어 멀티 플러그와는 차이가 있다.

본 연구에서는 위 연구의 한계점을 개선하여 WiFi 환경에나 무선 네트워크(3G, LTE)에서도 정상적인 작동이 가능하며 다양한 OS 환경에 맞게 작동할 수 있는 웹 플랫폼 기반 클라이언트를 설계하고 사용자가 동시에 많은 멀티 플러그를 관리할 수 있도록 하는 스마트 멀티 플러그를 설계하고 프로토타입을 구현하고자 한다.

## 3. 시스템 설계

### 3.1 시스템 구성

본 시스템은 스마트 기기를 이용하여 원격지

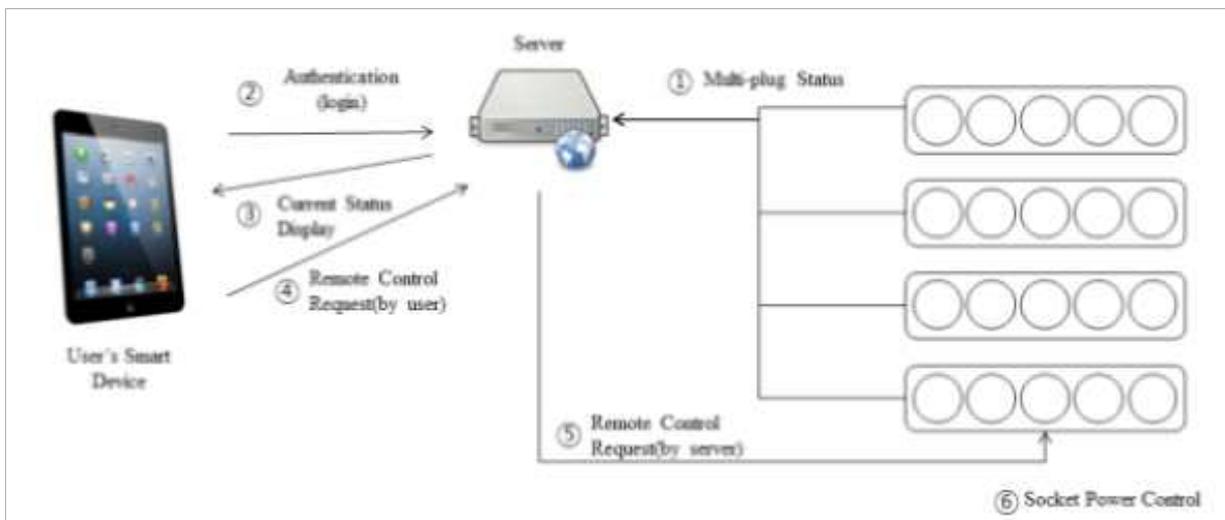


Fig. 1 Smart Multi-plug Configuration

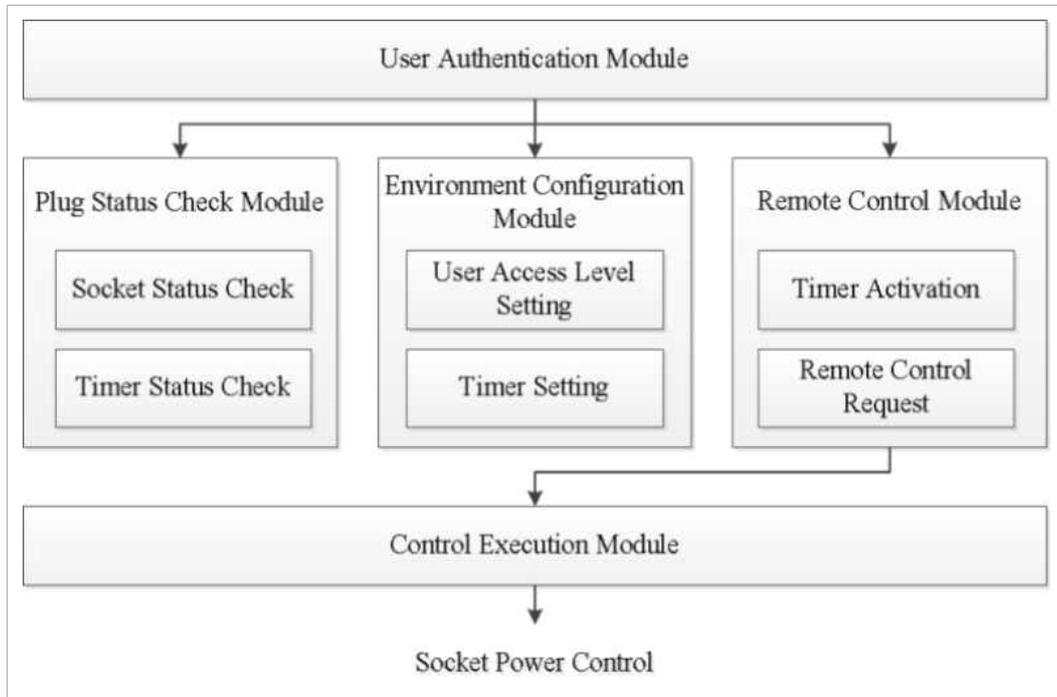


Fig. 2 Modules of Smart Multi-plug

에서 멀티 플러그를 제어할 수 있는 스마트 멀티 플러그에 관한 것으로 Fig. 1과 같이 구성되어 있다. 사용자의 스마트 기기, 서버 그리고 멀티 플러그 간에 필요한 정보를 서로 주고받으며 작동한다. 세부적인 동작원리를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 각각의 멀티 플러그는 개별 콘센트에 대한 정보가 변경될 경우 변화된 정보를 서버에 지속적으로 업데이트한다. 이때 각 멀티 플러그에 설치된 MCU(micro controller unit)는 릴레이의 전압을 확인하여 현재 플러그가 작동중인 지 정지중인 지 상태를 점검한 후 정보를 업데이트하게 된다.

둘째, 사용자는 자신의 스마트 기기를 이용하여 서버에 인증을 요청하게 된다.

셋째, 서버는 사용자 접근 권한을 확인하여 어떤 수준의 정보를 표시할지 확인하고 이를 토대로 스마트 기기에 현재 상태에 대한 적절한 정보를 출력해준다.

넷째, 사용자는 표시된 정보를 토대로 작동 가능한 멀티 플러그와 콘센트의 정보를 확인할 수 있으며 필요한 경우 개별 또는 다수의 멀티

플러그에 각 콘센트들을 작동시키거나 중지시키도록 지시할 수 있다.

다섯째, 서버는 사용자가 조작한 콘센트가 있는 멀티 플러그로 사용자의 지시를 전달하게 되고 지시를 받은 멀티 플러그는 특정 콘센트를 차단하거나 작동시키게 된다.

최종적으로 실제 콘센트에 전원이 연결되거나 차단된 경우 그 결과를 다시 서버에 전송하고 사용자는 변경된 내용을 확인할 수 있게 된다.

### 3.2 세부모듈 상세설계

제안하는 시스템의 세부모듈은 Fig. 2와 같다. 사용자 인증 모듈(User Authentication Module)은 멀티 플러그를 작동시키거나 차단하고자 할 때 각각의 콘센트에 대한 작동권한이나 설정 변경 등의 권한을 가지고 있는지 확인하여 사전에 허가된 작동만을 가능하도록 하는 모듈이다.

플러그 상태 확인 모듈(Plug Status Check Module)은 현재 개별 콘센트의 작동상태와 타이머 기능이 설정된 경우 어떠한 시간에 작동되

도록 하는지 확인하는 모듈이다. 이 모듈은 사용자의 스마트 기기에서 각 플러그의 상태를 확인할 수 있도록 정보를 제공하는 역할을 수행한다.

환경 설정 모듈(Environment Configuration Module)은 스마트 멀티 플러그를 관리할 수 있는 모듈이다. 하나의 멀티 플러그는 다수 개의 콘센트를 가질 수 있는데 각각의 콘센트에 대한 사용자의 권한을 설정하여 어린이가 화상의 위험이 있는 스토브 같은 제품을 작동시키지 않고 TV나 전등과 같이 필요한 제품만을 사용할 수 있도록 설정할 수 있다. 타이머 설정의 경우 사용자는 각 콘센트에 특정 시간대에만 작동하도록 타이머를 설정할 수 있으며 이는 조명장치나 냉난방장치 등을 효율적으로 관리할 수 있도록 한다.

원격제어 모듈(Remote Control Module)은 사용자가 특정 콘센트에 작동 또는 중지 지시를 내릴 경우 컨트롤 지시를 반영하는 모듈로 지시 내용을 전달하도록 하거나 타이머가 설정된 시간에 작동할 수 있도록 제어정보를 전달하는 모듈이다.

제어 실행 모듈(Control Execution Module)은 사용자의 작동 지시가 있거나 타이머가 설정된 시간이 되었을 경우 실제로 콘센트가 작동할 수 있도록 하는 모듈로 SSR(solid state relay)를 이용하여 전압을 가하여 전기가 콘센트에 흐를 수 있도록 작동한다. 이 모듈을 통해서 실제로 콘센트에 전기가 공급되거나 차단되어 연결된 장치가 작동하게 된다.

#### 4. 시스템 구현

3장에서 설계한 내용을 토대로 스마트 멀티 플러그 프로토타입 시스템을 구축하였다. 먼저 사용자가 다양한 스마트 기기 상에서 멀티 플러그를 조작할 수 있도록 하기 위하여 Microsoft 사의 ASP.NET 기술을 이용하여 웹 서비스를 개발하였다. 웹 서비스를 위한 서버는 Windows Server 2012와 IIS를 이용하였고 데이터베이스는 MS-SQL Server 2012를 사용하였다. 또한

스마트 멀티 플러그를 구현하기 위해서 오픈소스 기반 단일 마이크로 컨트롤러인 Arduino를 사용하였고 서버와의 통신을 위해 C#을 이용한 미들웨어를 구현하고, 이를 통해 사용자의 지시에 따라 Arduino가 작동하도록 하였다.

#### 4.1 사용자를 위한 원격 관리 서비스

사용자가 떨어져 있는 환경에서 스마트 기기를 통하여 멀티 플러그를 조작할 수 있도록 웹 환경에서 사용자 원격관리 서비스를 구현하였다. 사용자는 이 서비스를 이용하여 각각의 멀티 플러그 상태를 확인할 수 있으며 클릭 버튼을 이용하여 간편하게 특정 콘센트에 전원을 연결하거나 차단할 수 있다. 프로토타입 시스템은 콘센트 25개까지 컨트롤 할 수 있으며 각 콘센트에 사용자가 라벨을 지정할 수 있도록 하였다. 동시에 Windows 환경에서 작동하는 프로그램도 함께 구현하였다. 이 프로그램은 각 콘센트별 타이머를 지정하거나 라벨을 변경할 수 있으며 웹 서비스와 같이 클릭으로 콘센트의 전원을 연결하거나 차단할 수 있는 기능을 포함하고 있다. 앞서 설명한 모바일 웹 서비스와 PC용 프로그램을 Fig. 3에서 확인할 수 있다. 각각의 프로그램에서 사용자가 해당 기능을 클릭하면 프로그램은 서버에 명령을 전송하고 이를 통해 멀티 플러그의 전원을 직접적으로 컨트롤하게 된다.



Fig. 3 Web and PC Program Screens

### 4.2 스마트 멀티 플러그

Fig. 4는 실제로 사용자들이 콘센트에 전원을 연결하여 사용하는 멀티 플러그의 모습을 보여주고 있다. 기존 멀티 플러그의 경우 전선이 외부로 돌출되어 있어 스마트 장치의 설치가 용이하지 못하기 때문에 시중에 판매되는 멀티 플러그 중 내부에 공간이 있는 제품을 이용하여 시제품을 제작하였다.

멀티 플러그 케이스 내부의 여유 공간을 이용하여 서버에서 명령어를 전달받는 마이크로프로세서를 설치하고 마이크로프로세서로부터 신호를 받는 릴레이를 설치하여 각각의 콘센트를 제어하도록 하였다. 본 시제품은 한 개의 멀티 플러그가 최대 5개까지의 콘센트를 사용할 수 있도록 제작하였다.

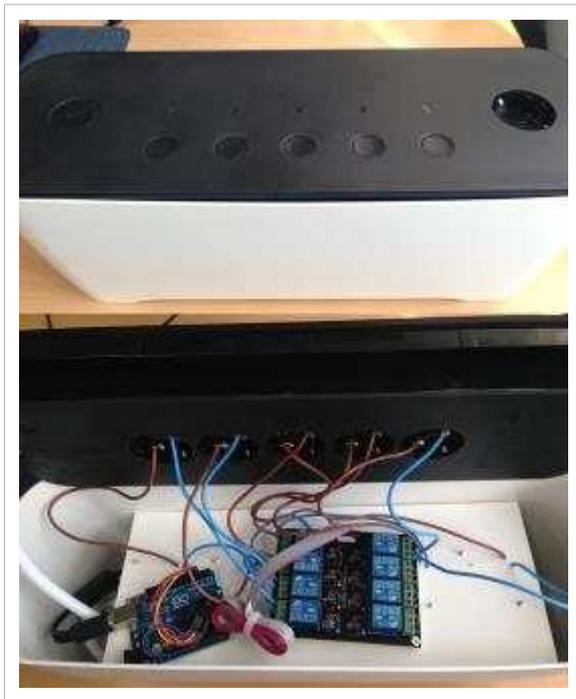


Fig. 4 Smart Multi Plug

### 4.3 성능 테스트

스마트 멀티 플러그의 작동 성능을 평가하기 위하여 WiFi, LTE 무선 네트워크 환경에서 각각의 콘센트가 작동하는데 어느 정도의 시간이

소요되는지 측정하였다.

각각의 네트워크 환경에서 특정 콘센트의 작동을 100회씩 총 200회 시행하였고, 그 결과는 Table 1과 같이 모두 평균 응답시간 2초대로 나타났다. 이는 김현 외의 연구(2014)에서 국내외 여러 연구결과들을 토대로 제시한 적절 응답시간에 대한 기존의 가이드라인, 즉 간단한 기능 실행 2초, 복잡한 기능 실행 5초, 프로그램의 로딩을 수반한 기능의 실행은 15초에서 1분이라는 기준에 따르면 충분히 만족할 만한 수준인 것으로 판단된다[17]. 또한 Fig. 5에서와 같이 테스트 결과 WiFi나 LTE 환경 모두 응답성능이 평균 2초대를 유지하고 있어 복합적인 네트워크 환경 하에서도 적절한 속도로 작동하고 있는 것을 확인할 수 있었다.

Table 1 Response Time

(unit: sec)

Status	WiFi		LTE	
	on	off	on	off
Average	2.40	2.69	2.64	2.69
Median	2.29	2.27	2.48	2.65
Maximum	3.78	4.28	4.13	4.54
Minimum	1.23	1.13	1.27	1.22

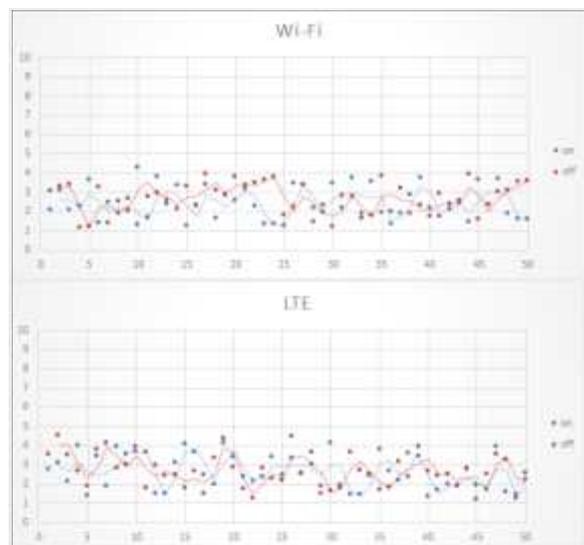


Fig. 5 Performance Test Results

## 5. 결 론

본 연구에서는 가정에서 많이 사용하고 있는 멀티 플러그에 스마트 기술을 접목시켜 스마트 멀티 플러그를 설계하고 이를 토대로 시제품을 구현하였다. 스마트 기술을 적용한 멀티 플러그는 사용자가 언제 어디서든 개인용 스마트 기기를 통하여 가정에 사용하는 전자기기를 제어할 수 있도록 설계하였고 사용자의 다양한 스마트 기기를 지원하기 위하여 웹 서비스를 구현하고 마이크로프로세서를 이용하여 시제품을 제작하였다. 시제품은 WiFi나 LTE와 같은 무선 네트워크 환경 하에서도 만족할 만한 응답성능을 보여주었다.

본 연구는 기존 멀티 플러그에 스마트 기술을 적용하여 원격지에서도 특정 전자기기에 대한 관리가 가능하게 함으로써 장애인이나 노인, 어린이 등 스스로 전원장치를 작동하기 어려운 상황에서도 필요한 서비스를 제공할 수 있도록 하는 방안을 제시하였다는데 그 의의가 있다. 또한 본 연구를 기초로 가정이나 사무실 등에서 일반적인 목적으로 활용할 수 있을 뿐 아니라 u-Farming, 테라리움 등 원격으로 전원장치에 대한 관리가 필요한 다양한 분야에서 널리 사용될 수 있을 것으로 기대된다. 반면 멀티 플러그 자체의 기술적 한계로 멀티 플러그에 연결되는 전자제품이 항상 켜져 있는 상태이어야 작동할 수 있다는 한계를 갖는다. 향후에는 이러한 문제점을 개선할 수 있는 방안에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] Kyong-Ock Kim, Eung-Kon Kim, "Cycle-by-Cycle Plant Growth Automatic Control Monitoring System using Smart Device", The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, 8(5), pp. 745-750, 2013.
- [2] Tae-Hwa Yeom, Sung-Mi Park, Hye-In Kwon, Duck-Kyu Hwang, Jeongchang Kim, "A Smart Farming System Based on Visible Light Communications", The Journal of Korea Information and Communications Society, 38(5), pp. 479-485, 2013.
- [3] In-Chul Kim, Chul-Oh Jung, Yong-Seong Kim, "A Study on the Exhibition Space for the Blind based on Smart Technology", Journal of The Architectural Institute of Korea Planning & Design, 23(4), pp. 55-62, 2007.
- [4] Kun-Chan Lan, Wen-Yuah Shin, "An intelligent driver location system for smart parking", Expert Systems with Applications, 41(5), pp. 2443-2456, 2014.
- [5] Luca Calderoni, Dario Malo, Stefano Rovis, "Deploying a network of smart cameras for traffic monitoring on a "city kernel"", Expert Systems with Applications, 41(2), pp. 502-507, 2014.
- [6] Telecommunications Technology Association, IT Terminology Dictionary.
- [7] D. P. Schissel, G. Abla, S.Flangan, E. N. Kim, "A new remote control room for tokamak operations", Fusion Engineering and Design, 87(12), pp. 2194-2198, 2012.
- [8] Yong-Wun Choi, Won-Kee Hong, "A remote vehicle diagnosis and control system based on mobile cellular network", Journal of the Korea Industrial Information Systems Research, 11(1), pp. 69-76, 2006.
- [9] Sang-gug Park, "Remote control of individual modules based on mobile phone and web", The journal of the Korea Institute of Maritime Information & Communication Sciences, 15(4), pp. 780-788, 2011.
- [10] Jae-Sam Park, "Development of an Integrated Meter Reading Home Concentrate Device", Journal of the Korea Industrial Information Systems Research, 20(1), pp. 37-42, 2015.
- [11] Eun-Jee Song, Kee-Chun Bang, "A Study on the System for the Computer

Remote Control by Mobile”, Journal of Digital Contents Society“, 6(1), pp. 49-54, 2005.

- [12] Jong-Man Kim, Ja-Yong Cho, Beom-Seok Seo, “Multi Cultivation Remote-Control System(MCRS) for Crops Through Characteristics of Multi-Safe Sensors”, The Transactions of The Korean Institute of Electrical Engineers, 58P(4), pp. 619-622, 2009.
- [13] Soon-Ryang Kwon, “Design and Implementation of Remote Controlled Pet Management System Based on Home Network”, The Journal of the Korea Contents Association, 11(6), pp. 42-50, 2011.
- [14] Han Ho Tack, “Remote Control of Pumping System for Underground Water Pollution and Running Dry Prevention Using Ubiquitous”, Journal of the Korea Industrial Information Systems Research, 18(3), pp. 9-15, 2013.
- [15] Juseong Min, Sohyun Lee, In-u Song, Okju Kim, Yoongul Choi, Yohan Jung, Jongsuk Ahn, “Smart Multiple-Tap for Home Automation over Home Networks”, Journal of Korean Institute of Information Scientists and Engineers: Computing Practices and Letters, 18(10), pp. 711-721, 2012.
- [16] Dae-Hyun Ryu, “Networked Smart Plug System for Power Management of PC & Peripherals”, Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, 16(10), pp. 2171-2176, 2012.
- [17] Huhn Kim, Miyoung Kim, Jihye Kim, Hyejeong Park, “The Effects of Load Time, Contents, Loading Screen, and Animation Type on User Satisfaction with the Load Speed of Mobile Apps”, Archives of Design Research, 27(2), pp.

107-119, 2014.



**이 상 훈** (Sang Hoon Lee)

- 대구대학교 컴퓨터·IT공학부 공학사
- 대구대학교 경영학과 경영학사
- 대구대학교 컴퓨터정보공학과 공학석사
- 대구대학교 대학원 컴퓨터정보공학과 박사과정
- 관심분야 : 지식경영, e-비즈니스, 추천시스템



**원 희 철** (Hui Chul Won)

- 종신회원
- 포항공대 전자전기공학과 공학사
- 포항공대 전자전기공학과 공학석사
- 포항공대 전자컴퓨터공학부 공학박사
- 대구대학교 컴퓨터·IT공학부 부교수
- 관심분야: 차세대 이동통신시스템



**김 수 연** (Su-Yeon Kim)

- 종신회원
- 포항공대 수학과 이학사
- 숭실대학교 정보산업학과 이학석사
- 포항공대 산업경영공학과 공학박사
- 대구대학교 컴퓨터·IT공학부 교수
- 관심분야 : e-비즈니스, 지식경영, 추천시스템