

지능형 콘센트를 위한 안드로이드 어플리케이션 개발

한영오* · 김동우**

The Development of Android Application for Intelligent Conccent

Young-Oh Han* · Dong-Woo Kim**

요 약

본 논문에서는 저항성 누설전류, 과전류, 대기전력 차단기능을 갖는 지능형 콘센트와 연동하는 안드로이드 운영체제의 전력관리 어플리케이션을 개발한다. 개발된 전력관리 어플리케이션을 이용하면 언제, 어디서나 콘센트에서 발생될 수 있는 누전으로 인한 전기화재 및 감전 등을 모니터링하고, 콘센트에 공급되는 전력을 제어하여 실내의 가전기기에 대한 ON/OFF 제어 및 낭비되고 있는 대기전력을 손쉽게 차단할 수 있도록 하였다.

ABSTRACT

In this paper, we develop the power management application of the Android operating system that works with a intelligent concent having the functions to protect resistive leakage current, over-current and standby power. Using this power management application a user monitors electrical fire, shock from a concent due to leakage current, can control home appliances by controlling the power supplied to the conccents and can easily protect wasted standby powers, anytime and anywhere.

키워드

Android App, Intelligent Conccent, Smartphone, Resistive Leakage Current, Standby Power
안드로이드, 지능형 콘센트, 스마트폰, 저항성누설전류, 대기전력

1. 서 론

지난해 통계분석에 따르면 전기화재는 총 9225건이 발생 했다. 전체 화재사고(4만3249건)대비 전기화재 점유율은 21.3%로 집계되었으며, 2011년도(9351건)와 비교해 126건(1.4%)감소했다. 전기화재 건수는 감소했지만, 인명·재산 피해는 오히려 늘었다[1]. 현재 전기 재해로 인한 사고를 미연에 방지하기 위해 사용되고 있는 방법으로는 전기차단기뿐이다. 그러나 전기화재의 80% 이상이 전기차단기의 안전 한계치 아래에서 발생하기 때문에 기존 차단기들의 한계를 인식하고,

근본적인 예방 대책이 시급하다[2]. 최근 국내 스마트폰의 사용자는 3천만 명에 이른다. 이는 전 국민의 60% 이상이 스마트폰을 이용하고 있다는 것을 의미한다[3,4]. 스마트폰 시장의 경쟁이 본격화 되고 스마트폰에 대한 사람들의 관심도 커짐에 따라 이들 상에서 동작하는 다양한 응용 프로그램의 개발을 가속화시키고 있다.

본 연구에서는 기존에 개발되어진 저항성 누설전류, 과전류, 대기전력 자동차단 기능을 갖는 지능형 콘센트 [2]와 Zigbee 무선통신 및 TCP/IP 통신으로 네트워크를 구성한 후, 서버(PC)를 통해 연동되는 안드로이드

* 교신저자(corresponding author) : 남서울대학교 전자공학과(youngoh@nsu.ac.kr)

** 남서울대학교 대학원 전자공학과(dowoo0530@nate.com)

접수일자 : 2013. 08. 26

심사(수정)일자 : 2013. 09. 23

게재확정일자 : 2013. 10. 21

어플리케이션을 개발한다. 개발된 어플리케이션을 이용하여 언제, 어디서나 콘센트에서 발생할 수 있는 누전 및 콘센트에 접속되어있는 전기제품 등을 모니터링 할 수 있을 뿐만 아니라 콘센트에 공급되는 전력을 제어 할 수 있어 실내의 모든 가전기기에 대한 ON/OFF 제어 및 대기전력을 손쉽게 차단 할 수 있다.

II. 시스템 구성

2.1 시스템 구성도

그림 1은 시스템 구성도이다. 구성으로는 지능형 콘센트, 서버(PC), 안드로이드 어플리케이션이다. 그림 1과 같이 지능형 콘센트와 서버는 Zigbee 무선 통신으로 양방향 통신을 하며, 서버는 지능형 콘센트와 안드로이드 어플리케이션 간의 매개체로서 안드로이드 어플리케이션과 같은 Wifi망을 이용하여 TCP/IP 소켓통신을 하게 된다.

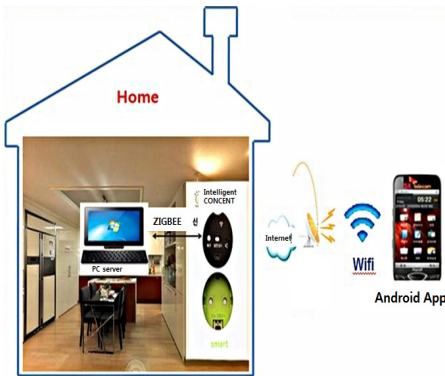


그림 1. 시스템 구성도
Fig. 1 System block diagram

2.2 지능형 콘센트

지능형 콘센트는 전기 설비 말단에 설치되는 콘센트에 전기제해의 주된 원인인 저항성 누전 및 대기전력 자동차단 기능을 갖는 매립형 콘센트이다. 누전차단기에서 검출되는 합성전류는 용량성 누설전류와 저항성 누설전류의 벡터합성 전류이다. 용량성 누설전류는 변위전류의 형태로써 실체로는 거의 흐르지 않은 전류이지만 저항성 전류는 전원전압과 동상인 성분으로 인체를 통하여 흐르면 인명사고를 유발하고 전기

재해의 주원인이 된다. 본 연구에서 사용된 지능형 콘센트는 남서울대학교 전자공학과에서 기 개발된 콘센트로서, 저항성 누전을 감지하여 3mA에서 0.03초 이내에 차단하며, 16A 이상의 과전류가 흐르면 0.03초 이내에 차단한다. 또한 지능형 콘센트는 OFF 되어 있는 가전제품에서 불필요하게 소모되고 있는 대기전력을 자동 차단하는 기능이 내장되어 있으며, 대기전력 차단 시 자체 소비전력은 0.6W이다.

그림 2와 그림 3은 각각 지능형 콘센트의 구성도와 실물 사진을 보여 주고 있다. 그림 2의 전류/누전감지부에서 영상변류기(ZCT)를 이용하여 전체 누설전류를 감지한 후, 전원전압과의 위상차를 디지털 신호처리 기술로 연산하여 저항성 누설전류 값만을 추출하여 그 크기정도에 따라 공급전원의 제어가 가능하도록 설계되었다[4]. 그 외에 홈 네트워크 시스템과 연동되도록 유·무선 통신(RS485, Zigbee)을 추가하였으며, 사용자 편리성을 고려하여 범용 리모콘으로 복구가 가능하다.

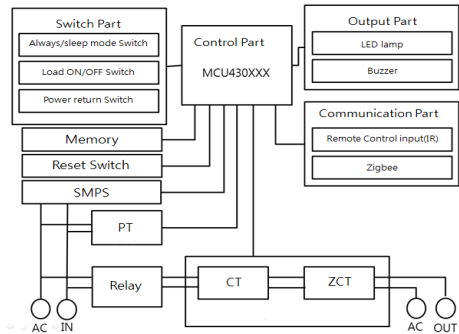


그림 2. 지능형 콘센트 구성도
Fig. 2 Intelligent concent block diagram



그림 3. 지능형 콘센트
Fig. 3 Intelligent concent

III. 소프트웨어 구현

3.1 서버(PC)

서버는 지능형 콘센트와 안드로이드 어플리케이션의 중간 매개체이다. 하나의 프로세서를 나누는 분산 처리방식으로 프로세서나 명령을 의뢰하는 장치인 응용프로그램 클라이언트(이용자)와 의뢰받은 프로세서나 명령을 처리하는 서버(요구자)로 구성된다. 본 연구에서는 개발 시간을 크게 단축할 수 있고 다양한 환경의 운영체제에서 실행될 수 있는 분산처리방식에 가장 잘 부합하는 C # 언어로 서버를 구축하였다.

클라이언트는 다른 프로그램 언어들에 비해 비교적 단순한 구조를 가지고 있고 동적이어서 변화하는 환경에 잘 적응할 수 있도록 설계되어진 Java언어로 클라이언트를 구축 하였다. 또한 TCP/IP 무선통신 기능이 내장되어 있어, 본 연구에서 개발하는 안드로이드 어플리케이션과 서버간의 통신에 가장 적합한 특징이 있다. 그림 4는 사용자 인터페이스 화면을 나타낸다. 콘센트 정보 확인창에서 순시전력, 순시전류, 순시전압 및 합성누전, 저항성 누전, 용량성 누전을 사용자가 실시간으로 확인할 수 있도록 설계하였다. 또한 서버에 무선통신으로 수신되고 있는 데이터 확인창을 실행을 위해 추가하였으며, 콘센트의 대기전력을 수동으로도 ON/OFF 제어할 수 있는 ‘Relay ON’ 및 ‘Relay OFF’ 버튼도 추가하였다.

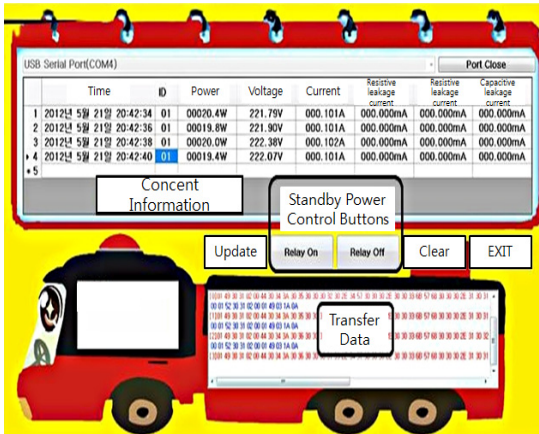


그림 4. 서버 UI 화면
Fig. 4 Server UI screen

3.2 안드로이드

안드로이드는 구글의 휴대용 오픈 소스 소프트웨어 플랫폼 및 주변 도구를 의미한다. 안드로이드 플랫폼은 본격적으로 모바일 웹 응용을 위한 휴대폰 소프트웨어 플랫폼이라는데 그 중요성이 점점 커지고 있으며, 구글의 서비스를 이동 단말 환경에서 구현하고 활용하기 위한 모바일 플랫폼으로써 스마트폰뿐만 아니라 다양한 정보 가전기기에 적용할 수 있는 이식의 용이성도 갖추고 있다. 안드로이드 플랫폼은 현재 전 세계의 주요 휴대폰 제조사를 포함하는 오픈 핸드셋 얼라이언스(OHA, Open Handset Alliance)를 통해 진화하고 있다[5].

안드로이드 플랫폼의 특징은 첫째, 오픈소스 운영체제인 리눅스를 기반으로 하고 있어서 다양한 하드웨어에 이식하거나 새로운 기능을 부여하기 쉽다. 둘째, 응용소프트웨어 작업 환경은 자바 언어를 사용하며 시스템 자원 및 각종 장치를 운용하는 리눅스 커널을 위에 안드로이드 어플리케이션을 실행하기 위한 자바 기능머신이 탑재 된다. 셋째, 구글의 다양한 인터넷 서비스를 직접 이용할 수 있는 API(Application Programming Interface)를 갖추고 있다. 안드로이드 어플리케이션 API는 모두 자바 클래스로 제공되며 구글의 웹 API와 기능과 형식이 유사한 특징이 있다. 그림 5는 본 연구에서 사용한 안드로이드 플랫폼을 나타낸다[6].

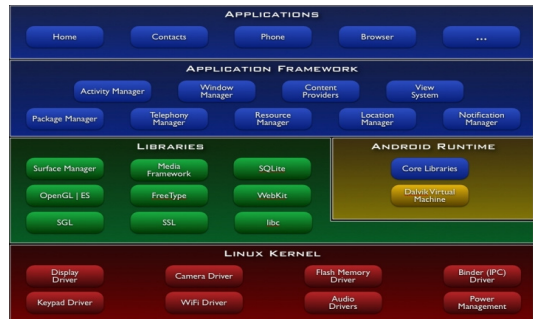


그림 5. 안드로이드 플랫폼
Fig. 5 Android platform

3.3 JAVA JDK

Java JDK(Java Development Kit)는 자바 프로그래밍을 하기 위해서 필수적으로 필요한 컴파일 도구이다. 즉 JDK는 자바 프로그래밍 언어를 이용해서 어

플리케이션, 애플릿 및 컴포넌트를 구축하는 개발환경을 말하며, 자바 프로그래밍 언어로 작성된 프로그램들을 개발하고 자바 플랫폼에서 실행하기 위해 필요한 여러 가지 도구들이 포함되어 있다. JDK는 사용 목적에 따라 Java SE, Java EE 및 Java ME 등[7] 세 가지로 제공되는데 본 연구에서는 안드로이드 OS를 기반으로 하여 Java SE를 사용하여 스마트폰 어플리케이션을 개발하였다. 밑의 그림 6은 어플리케이션과 서버간의 접속을 하게 되는 어플리케이션 소스코드로서 IP와 PORT를 설정해 접속하게 된다. 이때 어플리케이션은 서버와 IP를 맞추고 서버에서 열어둔 PORT에 접속을 해야 한다.

```
public class ServerConfig{
    private static final String serverAddress=
    "10.1.10.1";
    private static final StringserverPort=1234;
    public static String getServeraddress(){
    public static int getServerPort(){
        return serverPort;
    }
    public static String local="UTF-8";
    public static String getLocal(){
    return local;
    }
}
```

그림 6. 어플리케이션 통신 소스
Fig. 6 Application communication source

3.4 이클립스

이클립스(Eclipse)는 다양한 언어와 플랫폼을 지원하는 다목적 개발 환경이지만 현재는 주로 자바 및 안드로이드 어플리케이션 개발용으로 활용된다. 안드로이드 응용프로그램 개발에는 주로 통합개발 환경이 사용되며 여타의 상용 개발 도구에 뒤지지 않는 성능과 편리함을 제공한다[8]. 밑의 그림 7은 어플리케이션에서 가전기기를 제어할 수 있는 ON/OFF 소스코드로서 본 연구에서 가장 핵심적인 부분이며 이클립스에서 코딩하였다.

```
public boolean onTouchEvent(MotionEvent event){
    switch(event.getAction()){
        case MotionEvent.ACTION_DOWN:
            if(rectBtn.contains(touchedX,touchedY)){
                state=PUSH_STATE
            if(isRelayOn==true){
                TcpClient.RelayOff();
            else if(isRelayOn==false){
                TcpClient.RelayOn();
                isRelayOn=IsRelayOn;
                break;
            case MotionEvent.ACTION_UP
                break;
            }
        }
    return true
    };
}
```

그림 7. 어플리케이션 가전기기 ON/OFF 소스
Fig. 7 Application appliances ON/OFF source

3.5 안드로이드 SDK

안드로이드용 어플리케이션을 개발하기 위해 필요한 클래스 파일들을 포함하는 소프트웨어 개발 키트로 안드로이드 자바 어플리케이션이 실행되는 달빅 가상머신(Dalvik Virtual Machine) 환경을 제공한다[9].

3.6 안드로이드 앱

본 연구에서는 안드로이드 응용프로그램 개발에 용이한 이클립스를 사용하여 안드로이드 어플리케이션을 개발하였다. 서버와 안드로이드 어플리케이션은 앞서 언급한 바와 같이 TCP/IP 통신을 하며 TCP/IP는 전송 데이터를 일정 단위로 나누고 포장하는 것에 관한 규약이다. 서버와 안드로이드 어플리케이션이 TCP/IP 통신을 할 때, 최초 어플리케이션은 서버와의 TCP/IP 연결을 통하여 권한 검증을 한다. 권한 검증 후 인증이 되면 현재 지능형 콘센트의 정보의 개수를 송신한다. 또한 지능형 콘센트에 긴급 상황(누전, 과부하)이 발생하게 되면 지능형 콘센트는 서버로 정보를 송신하며, 서버에 수신된 정보는 스마트폰 어플리케이션으로 재송신되는 방식으로 설계하였다.

VI. 전력관리용 스마트폰 앱

4.1 지능형 콘센트와 서버(PC) 통신거리 실험

그림 8은 본 연구에서 실험을 위해 사용한 지능형 콘센트와 PC서버간의 통신환경을 나타낸다. 지능형 콘센트와 PC서버간의 통신 가능 거리에 대한 실험결과는 표 1과 같다. 표 1의 실험결과 각각 경로에 대해 10회씩 반복실험을 통하여 평균값으로 얻어진 결과이다.

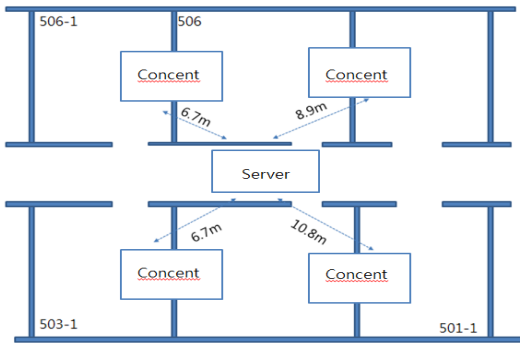


그림 8. 지능형 콘센트와 서버간의 통신 실험 환경
Fig. 8 Experimental environment of communication between servers and intelligent concentrator

표 1. 지능형 콘센트와 서버간의 통신 성공률
Table 1. Success rate of communication between servers and Intelligent concentrator

| rateplace(distance) | success rate | communication success rate |
|---------------------|--------------|----------------------------|
| 501-1 room(10.8m) | | 60% |
| 503-1 room(6.7m) | | 100% |
| 506 room(8.9m) | | 100% |
| 506-1 room(6.7m) | | 100% |

Zigbee 통신은 거리가 10m까지 원활한 통신이 가능 하지만 거리가 멀어질수록 통신 성공률이 떨어지는 것을 알 수 있었으며 장애물 영향을 간과할 수 없음을 실험을 통하여 알 수 있었다. 지능형 콘센트에서 3mA 이하의 저항성 누전 또는 16A 이상의 과전류가 발생 하면 서버를 통해 안드로이드 어플리케이션으로 정보가 전달된다. 이 때 안드로이드 어플리케이션에서

는 그림 9는 콘센트에 누설전류가 발생되었을 때 어플리케이션 사용자의 스마트폰으로 알려주는 경고 알림창이다.

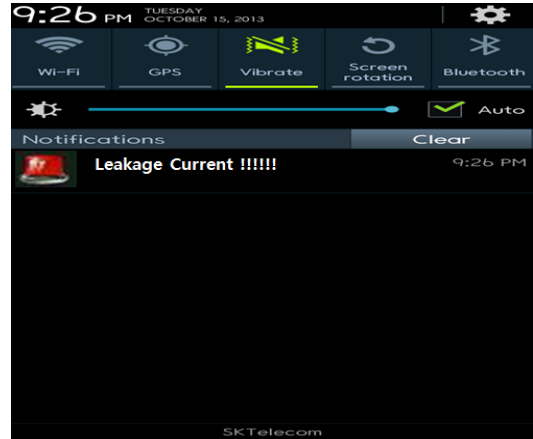


그림 9. 누설전류 발생 시 알림 창
Fig. 9 Notification in the event leakage current

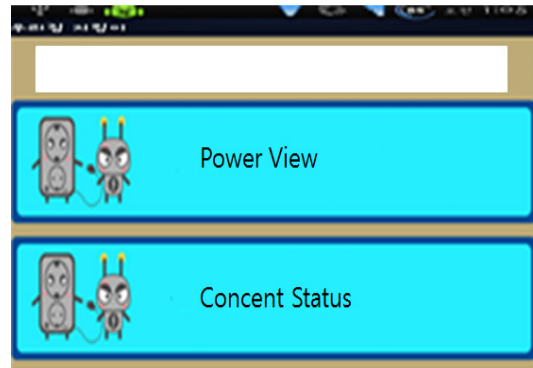


그림 10. 어플리케이션(메인 화면)
Fig. 10 Application(Main screen)

그림 10은 어플리케이션의 메인 화면으로 전력량을 확인할 수 있는 전력량 확인 창과 현재 사용 중인 전력량을 출력할 수 있는 전력량 보기 버튼 사용 중인 가전기기의 상태를 확인하는 콘센트 현황 버튼으로 설계 하였다. 그림 11은 전력량 보기를 어플리케이션 사용자가 눌렀을 때 출력창에 출력되는 가전기기의 현재 전력량을 그림 11과 같이 볼 수 있다. 또한 그림 12는 스마트폰의 메뉴버튼을 눌렀을 때 나타나는 어플리케이션 메뉴 화면으로 사용자가 지능형 콘센트

에서 사용하는 기기를 설정할 수 있는 콘센트 설정버튼이다. 설정버튼을 눌렀을 때 사용자에게 보여 지는 창으로 조명, TV, 냉장고, PC, 세탁기, 밥통 등 12가지를 어플리케이션 사용자가 선택을 할 수 있게 개발하였다.

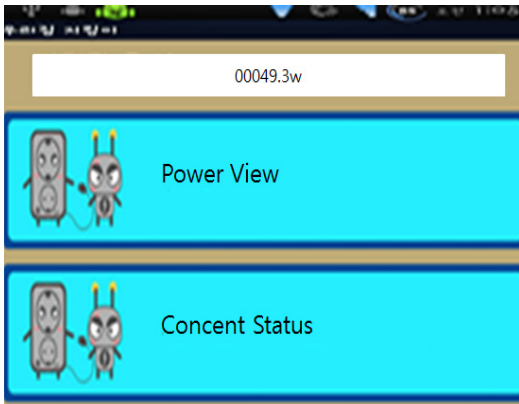


그림 11. 전력량 보기 버튼을 눌렀을 때 화면
Fig. 11 Screen when pressing the power button

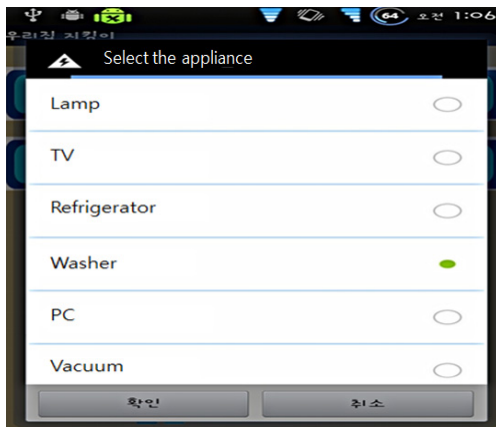


그림 12. 콘센트 설정 버튼 화면
Fig. 12 Button screen for settings concent

그림 13는 전력량 보기 버튼을 눌렀을 때 현재 지능형콘센트에서 사용하는 가전기기의 전력량을 사용자가 확인하고 가전기기의 대기전력을 ON/OFF를 할 수 있는 화면이다.



그림 13. 가전기기의 전력량 확인 및 ON/OFF 화면

Fig. 13 Screen for confirming power amount, ON/OFF of home appliances

4.2 서버(PC)누설전류 경고창 실험

지능형 콘센트에서 누전이 발생하였을 때 그림 14 과 같이 서버 UI화면에 경고창이 동작한다. 본 연구에서는 소량의 누전, 즉 0.9mA에서도 누설전류가 발생 했다는 경고창과 사이렌소리를 삽입 함으로서 사용자가 더 잘 확인할 수 있도록 프로그래밍 하였다. 또한 이와 동시에 안드로이드 어플리케이션 에서도 Notification 이라는 알림창이 나타나며, 알림창이 누설전류 발생을 알림과 동시에 사이렌소리로 사용자에게 누설전류의 발생을 알려 주게 된다.

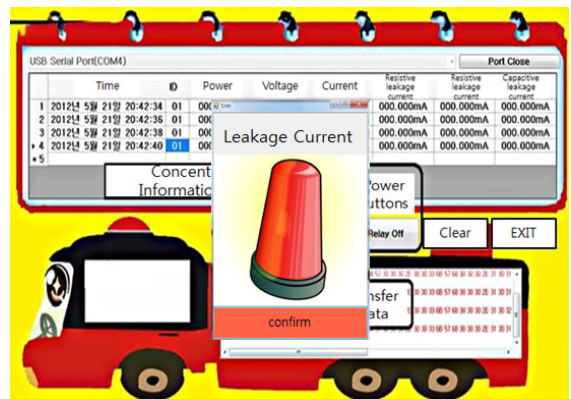


그림 14. 누전 발생 시 서버 UI
Fig. 14 UI server in the event of leakage current

V. 결론

본 연구에서는 지능형 콘센트와 연동하는 안드로이드 어플리케이션을 개발하였다. 지능형 콘센트와 PC 서버간의 통신은 2.4GHz Zigbee 무선통신을 사용하였으며, 전송된 데이터는 PC 서버에 실시간으로 표시되도록 C# 언어를 이용하여 UI 화면을 구성하였다. 사용자가 지능형 콘센트에 연결된 가정 내의 전기제품에 대한 ON/OFF 제어, 사용 전력량 확인, 누전발생 여부 및 긴급알림 정보를 언제, 어디서나 서비스 받을 수 있는 안드로이드 어플리케이션을 개발하였다.

연구결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 지능형 콘센트와 연동하는 전력관리용 PC 서버를 개발하였다. 둘째, 전송된 콘센트 및 부하 정보를 사용자 쉽게 접근할 수 있도록 UI 프로그램을 개발하였다. 셋째, 지능형 콘센트와 연동하는 사용자 편리성을 고려한 안드로이드 어플리케이션을 개발하였다.

향후, 본 연구결과를 가정, 사무실 및 습기가 많은 작업장 등에 적용한다면 전기 에너지 절감 및 전기제해 예방효과가 기대되며, 지속적인 보안을 통하여 스마트 그리드 시스템의 IHD(In Home Display) 하부단으로의 적용이 가능할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 논문은 2013년도 남서울대학교 학술연구비 지원에 의해 연구되었음.

참고 문헌

- [1] Korea Electrical Safety Corporation, "Statistical analysis of the electrical disaster of 2012", 2013.
- [2] Young-oh Han, "Development of the Leakage Current Detection Module for a Conccent", The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 8, No. 3, pp. 447-452, 2013.
- [3] Phil-joo Moon, "On the Availability of Anti-Forensic Tools for Android Smartphone", The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 8, No. 4,

pp. 855-861, 2013.

- [4] Yun-seok Ko, Hyun-Yong Shin, "The Prototype-Making of a Three-Phase Power Management Device for the Industrial Switchgear", The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 5, No. 5, pp. 498-503, 2013.
- [5] Woo-cheon Jang, "Implementation of LED Emotional Lighting Control System Using Android", Gwangju University, pp. 14, 2011.
- [6] Gwi-hyeon Yu, "Image Feature Extraction and Matching Algorithm based on Android Platform", Sejong University, pp. 16-17, 2010.
- [7] Sang-hyeong Kim, "Android application conquer", Hanvit media, pp. 51-55, 2010.
- [8] Yong-sik Jang, Gwan-uk Kim, Nak-hyeon Seong, "Android application development step by step", pp. 25, 2011.
- [9] Du-jin Lee, "Application development complete guide to Android", pbook, pp. 20-23, 2011.

저자 소개



한영오(Young-Oh Han)

1886년 연세대학교 전기공학과 졸업(공학사)

1989년 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학석사)

1985년 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(공학박사)

1996년~현재 남서울대학교 전자공학과 교수

※ 관심분야 : 디지털 신호처리, 의용전자, 유비쿼터스 센서 네트워크



김동우(Dong-Woo Kim)

2013년 남서울대학교 전자공학과 졸업(공학사)

2013년~현재 남서울대학교 대학원 전자공학과 재학

※ 관심분야 : 유비쿼터스 센서 네트워크, 의용전자