USB에 기반한 홈 제어 시스템 개발

Development of The Home Control System Base on USB

김 희 선*, 이 창 구
(Hee-Sun Kim and Chang-Goo Lee)

Abstract : This paper presents the design of a USB home controller and a home control system that specially is focused on controlling home appliances as a part of home network systems, the implementation of the USB device access class in an OSGi service platform and a home security system as an application. Designed USB home controllers are able to control various home appliances. They can be used not only to control big home appliances like a boiler but also to control small home appliances like a toaster because they are low-cost solutions. The USB home controller supports real time control using the interrupt transfer of the USB specification. And It is easy to use by homemakers who have no technical knowledge of the system because they just plug and unplug it in a home server then it automatically joins and leaves a home control system. This technique is based on hot-plug and the USB Device Access class in an OSGi Service Platform. The USB Device Access class supports the coordination of automatic detection and attachment of the USB home controller on an OSGi Service Platform, and it downloads and installs device drivers on demand. For an application, we implemented and tested a home security system using two USB home controllers and a CDMA module.

Keywords : home control system, USB, OSGi, device access

I. 서론

오늘날 정보통신 인프라 확충에 따라 광 대역 서비스의 인터넷 기술이 급속하게 발전하였다. 이로 인해 디지털 정보기기 및 정보 가전의 원격 제어가 가능하게 되었고, 현재를 살고 있는 사람들의 생활 모습은 새로운 삶의 패러다임인 디지털 라이프 스타일로 변화하고 있다. 홈 네트워크란 가정 내의 정보 가전기기를 유선 또는 무선의 네트워크방식으로 연결하여 데이터 공유 및 상호제어를 가능하게 하며, 인터넷이나 휴대용 정보 단말기 및 개인 휴대폰을 이용한 외부 네트워크와의 연동으로 언제 어디서나 자유롭게 가정의 디지털 가전기기를 원격 제어할 수 있는 시스템으로써 가정의 보안, 에너지 관리, 건강 모니터링 등의 미래 가정환경인 디지털 홈을 구성하는 네트워킹 방식을 의미한다[1].

현재 홈 네트워크 인터페이스 기술은 홈 RF, 블루투스, PLC(Power Line Communication), IEEE1394, 이더넷(802.3), UWB 등이 있으며 무선과 유선 기술이 보완과 경쟁관계를 형성하고 있는 상태이다[2,3] 본 연구에서 USB 기술을 이용하여 USB 홈 제어기를 개발하였으며 이를 이용하여 홈 제어 시스템을 개발하였다.

USB은 적은 비용, 확장성, 자동 설정, Hot-plugging(자동 인식, 접속, 제거가 동작 중에 가능하게 하는 기술)등 많은 장점을 가지고 있다. 그러나 이런 장점에도 불구하고 홈 네트워크 통신 기술로 주목 받지 못하고 있다. 그 이유로는 USB가 갖고 있는 단점 때문이다. USB는 IEEE1394보다 상대적으로 낮은 전송 속도를 가지며 통신 케이블의 길이도 5M 정도로 짧다. 그리고 하나의 USB 호스트에 의해 다수의 USB 디바이스를 제어하는 중앙 집중 통신 토폴로지를 방식을 채택하고 있기 때문에 분산 네트워크 형성에 매우 불리하다. 그러나 USB 기술의 발전은 이런 문제점을 조금씩 해결하고 있다. USB 2.0은 480Mbps의 통신 속도를 충족시키고 있으며 최근에 소개되고 있는 WirelessUSB는 최대 50M 거리에 있는 장치들과 통신이 가능하다. 더욱이 WirelessUSB기술은 무선 홈 네트워크 기술로써 블루투스나 지그비와 경쟁이 가능하리라 본다. 따라서 USB가 주요 홈 네트워크 통신 기술 중 하나로 머지않아 주목 받으리라 기대한다[4].

그림 1은 USB 에 기반한 홈 제어 시스템의 구조를 보여주고 있다. 이 시스템은 인터넷을 이용하여 원격 제어가 가능하며 CDMA 모듈을 이용하여 비상 연락망을 지원한다. USB 홈 제어기는 시스템에 대한 아무런 지식이 없는 가정주부들이 쉽게 사용할 수 있다. 왜냐하면 USB 홈 제어기를 USB 포트에 연결만 하면 자동적으로 홈 제어시스템에 참가하기 때문이다. 이런 일들은 USB 의 Hot-plug 기술과 본 연구에서 설계한 USB 디바이스 액세스 기술이 가능하게 한다. USB 디바이스 액세스는 OSGi 서비스 플랫폼상에서 USB 홈 제어기를 자동으로 인식하고 추가시킨다. OSGi(Open Service Gateway Initiative)[5]는 홈 미들웨어로써 매우 개방적이기 때문에 서로

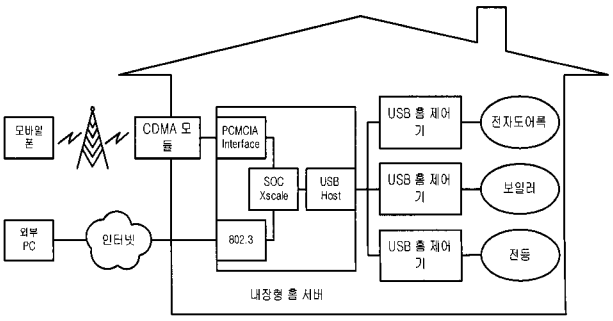


그림 1. USB에 기반한 홈 제어 시스템.
Fig. 1. USB-based Home control system.

* 책임저자(Corresponding Author)
논문접수 : 2006. 1. 23., 채택확정 : 2006. 2. 27.
김희선 : 전북대학교 제어계측공학과(friendtd@empal.com)
이창구 : 전북대학교 전자정보공학부(changgoo@chonbuk.ac.kr)

다른 규격의 프로토콜이나 장치들을 쉽게 홈 네트워크에 참여시킬 수 있는 장점을 갖고 있다.

본 논문의 구성은 먼저 USB에 기반한 홈 제어 시스템에 대해서 설명하였으며 두 번째로 OSGi에 기반한 홈 미들웨어와 USB 디바이스 액세스에 대하여 서술하였으며 마지막으로 홈 시큐리티 시스템을 응용사례로 소개하였다.

II. USB에 기반한 홈 제어 시스템

USB에 기반한 홈 제어 시스템은 그림 1과 같이 내장형 홈 서버, USB 홈 제어기 그리고 CDMA 모듈로 구성되어있다. 내장형 홈 서버는 USB 홈 제어기를 관리하고, 외부 클라이언트에게 접근을 허용한다. 내장형 홈 서버는 USB 호스트, PCMCIA 인터페이스와 이더넷 장치를 포함하고 있으며 Xscale을 MPU로 사용하였다. USB 호스트는 USB 홈 제어기를 관리하며 최대 127개의 USB 장치를 연결할 수 있다. CDMA 모듈은 PCMCIA 소켓에 삽입되며 무선 통신 환경을 제공한다. 이더넷 장치는 백본 네트워크에 연결되어 인터넷을 통해 홈 제어 시스템의 원격 제어를 가능하게 한다.

USB 홈 제어기는 높은 전송 속도와 Hot-plug을 지원하며 사용이 편리하고 확장이 가능하다. USB 홈 제어기는 컨트롤 전송(control transfer), 벌크 전송(bulk transfer), 인터럽트 전송(interrupt transfer), 등시성 전송(isochronous transfer)를 제공한다. 그 중 인터럽트 전송은 소량의 데이터를 주기적으로 보내는 경우에 사용되는 전송이며 간단한 제어용으로 사용된다. 등시성 전송은 음성 데이터나 영상신호와 같이, 데이터의 정확성보다 등시성이 중요시되는 응용에 사용된다[6]. USB 홈 제어기는 제어 데이터 크기가 매우 적기 때문에(10bytes) 가전기기 제어를 위해서 인터럽트 전송 방법을 사용하였다. 인터럽트 전송 방법은 최소 1msec 샘플링 타임 안에 실시간 제어를 보장해 준다. 많은 수의 USB 홈 제어기가 하나의 USB 호스트에 연결된다 하여도 USB의 밴드폭(14Mbps)이 최대 USB 홈 제어들의 밴드폭(10bytes*8bits* 127devices ≒ 10Kbps)보다 충분히 크기 때문에 시간 지연은 일어나지 않는다.

USB 홈 제어기는 디지털 입력 12채널, 디지털 출력 12채널, 아날로그 입력 4채널, 아날로그 출력 1채널, PWM 1채널, 카운터 2 채널을 가지고 있다. 이와 같이 USB 홈 제어기 다양한 입출력 특성과 전송방법을 지원하여 전자 도어록, 보일러 등 여러 가전 제품에 연결되어 제어를 할 수 있게 설계되었다. 어떤 가전기기가 연결되던지 상관없이 다양한 I/O 입출력을 자유롭게 쓸 수 있는 독립적인 제어 프로토콜을 설계하였으며 USB 홈 제어기의 제어 프로토콜은 표 1와 같다. 따라서 주어진 제어 프로토콜을 이용하여 USB 홈 제어기에 연결된 특정 가전기기를 제어하기 위한 응용 프로그램이 필요하다. 응용 프로그램은 OSGi 서비스 플랫폼상에서 번들 형태로 구현되며 USB 홈 제어기 디바이스 드라이버와 제어 프로토콜을 이용하여 가전기기를 제어한다. 4장에서는 그림 2와 같이 시스템이 구성되었을 때 전자도어록 및 방범 센서들을 제어하는 응용 프로그램을 소개한다.

마지막으로, CDMA모듈은 관리자가 중요한 홈 제어 시스템의 정보를 언제 어디에서나 받을 수 있게 해준다. CDMA 모듈은 PPP(Point-to-Point Protocol)를 이용한 무선 인터넷과 1대1 데이터 통신을 지원한다. 그리고 서버는 홈 네트워크에

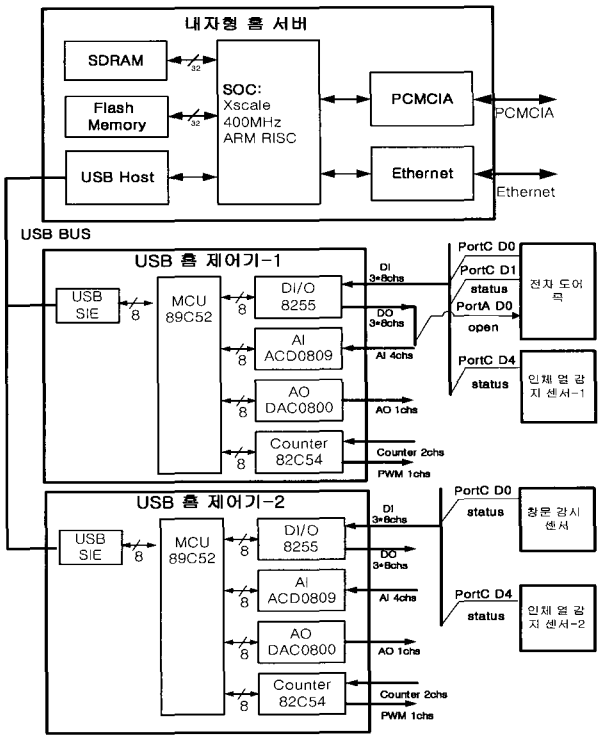


그림 2. USB에 기반한 홈 제어 시스템의 하드웨어.

Fig. 2. Hardware of USB-based home control system.

표 1. USB 홈 제어기의 제어 프로토콜.

Table 1. Command protocols of USB home controller.

Description		Preamble	Device	Port	R/W	Transmit	Receive	CRC
Bytes		0~1	2	3	4	5~6	7~8	9
8255	DI	04 FB	00	00 A port 01 B port 02 C port	00	-	LSB 1byte	CRC
	DO	04 FB	00	00 A port 01 B port 02 C port	01	LSB 1byte	-	CRC
	Setup			03 control				
8254	Counter	04 FB	01	00 A port 01 B port 02 C port	00	-	2bytes	CRC
	PWM	04 FB	01	00 A port 01 B port 02 C port	01	2bytes	-	CRC
	Setup			03 control		LSB		
ADC 0809	AI	04 FB	02	00 ch0 01 ch1 02 ch2 03 ch3	-	-	LSB 1byte	CRC
DCA 0800	AO	04 FB	03	-	-	LSB	-	CRC

CRC = NOT(0byte ~ 8byte XOR)

무단 침입과 같은 이벤트가 발생하면 SMS(Short Message Service)와 같은 통신 수단을 이용하여 관리자의 모바일 장치로 즉각 정보를 보낸다.

III. USB 디바이스 액세스

지금까지 USB에 기반한 홈 제어 시스템의 하드웨어 아키텍처를 살펴 보았다. 이 장에서는 USB에 기반한 홈 제어 시스템의 미들웨어와 USB 디바이스 액세스에 대해서 기술한

다. OSGi 표준은 가전 정보 기기 및 보안 시스템과 같은 인터넷 장비의 표준 연결 방법을 위해 OSGi 단체가 제안한 산업체 표준안이다. OSGi 표준은 개방형 자바 내장형 서버 기반의 게이트웨이 소프트웨어를 만드는 것으로, 플랫폼, 응용 소프트웨어 등에 전혀 구애 받지 않고 보안 기능이 우수한 멀티 서비스를 장치나 설비에 제공하는 기능이 있다. 특히 블루투스, HAVi, 홈 PNA, 홈 RF, USB, VESA 등 다양한 유무선 네트워크 기술을 수용하는 개방형 네트워크 기술이다.

OSGi 서비스 플랫폼은 서로 다른 많은 개발업체들의 서비스와 디바이스들의 만남의 장소이다. 사용자가 서비스들을 추가할 때 새롭게 인스톨된 서비스는 자신의 목적에 맞게 입출력 장치들을 찾고 그 장치들의 디바이스 드라이버를 로딩한다. 이런 일련 된 동작들은 OSGi 서비스 플랫폼상에서 프레임워크가 동작 중에 수시로 일어난다. USB와 PCMCIA와 같이 동적 플러그를 지원하는 기술들은 OSGi 서비스 플랫폼상에서 쉽게 이런 메커니즘을 구현할 수 있다. OSGi에서 정의한 디바이스 액세스(Device Access) 표준은 OSGi 서비스 플랫폼상에서 장치들을 자동으로 탐색하여 찾고 추가 하며 요구에 의해 디바이스 드라이버를 다운로드하고 설치하는 기술을 말한다[5]. 본 연구에서는 USB 홈 제어기와 같은 USB 장치를 관리하는 USB 디바이스 액세스 클래스와 CDMA 모듈과 같은 PCMCIA 장치를 관리하는 PCMCIA 디바이스 액세스 클래스를 구현하였다. PCMCIA 디바이스 액세스 클래스는 Oscar[7]에서 제공하는 오픈 소스를 참고 하여 설계한 반면 USB 디바이스 액세스 클래스는 본 연구에서 새롭게 구현한 것이며 그림 3은 USB 디바이스 액세스 클래스를 구성하고 있는 USB 베이스 디바이스 번들, USB 베이스 드라이버 번들, USB 홈 제어기 드라이버 번들의 소스 트리(tree)를 보여주고 있다. 따라서, 본 논문은 USB 디바이스 액세스에 관해서 중심적으로 다룬다.

USB 디바이스 액세스 클래스는 USB 드라이버 서비스와 USB 디바이스 서비스를 구성된다. USB 디바이스 서비스는 USB 장치의 형태를 표현하며 이것은 같은 USB 장치라도 동시에 다른 추상적 개념으로 나타날 수 있다. USB 디바이스 서비스는 OSGi 프레임워크상에서 일반 서비스로 표현되며 관리와 동작들은 프레임워크상에서 일어난다. USB 드라이버 서비스는 디바이스 매니저의 관리하에서 적합한 USB 디바이스 서비스를 추가하는 책임이 있다.

USB 베이스 드라이버 는 디스커버리 베이스 드라이버(discovery base driver)이다. USB와 같이 하드웨어가 USB장치를 자동으로 인식하고 USB장치의 명세서를 획득하는 메커니즘을 제공할 때 USB 디바이스서비스가 자동 인식되어 등록될 수 있도록 하는 드라이버를 디스커버리 베이스 드라이버라 한다. USB 베이스 드라이버는 USB 버스에 어떤 USB 장치가 연결되며 자동으로 USB장치를 인식하고 USB장치의 명세서를 획득하여 그에 해당하는 USB 디바이스 서비스를 찾고 자동으로 다운로드하고 설치하다. 이렇게 자동 인식된 USB 장치는 일반 USB 디바이스 서비스로 프레임워크에 등록된다. USB 홈 제어기 드라이버는 리파이닝 드라이버(refining driver)이다. 디바이스 드라이버의 두 번째 범주를 리파이닝 드라이버라 부른다. 리파이닝 드라이버는 이미 프레임워크에 등록된 디바이스 서비스에 의해 표현된 물리적 디바이스의 새로운 관점을 제공한다.

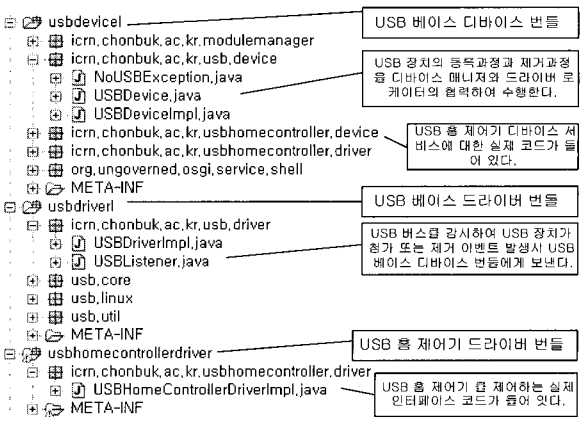


그림 3. USB디바이스 액세스 소스 트리.
Fig. 3. Source tree of the USB device access.

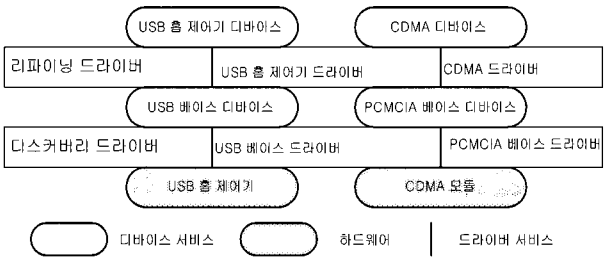


그림 4. USB와 PCMCIA 디바이스 액세스 클래스.
Fig. 4. USB and PCMCIA device access class.

USB 홈 제어기 드라이버는 USB 홈 제어기를 대표하는 USB 홈 제어기 디바이스 서비스에 의해 추가된다. PCMCIA 디바이스 액세스 클래스는 USB 디바이스 액세스 클래스와 유사한 구조와 동작 원리를 갖는다. 그림 4는 USB와 PCMCIA 디바이스 액세스 클래스의 추상적인 개념을 보여 주고 있다.

USB 디바이스/드라이버 서비스와 PCMCIA 디바이스/드라이버 서비스와 같은 디바이스/드라이버 서비스는 OSGi 서비스 플랫폼 상에서 이들을 관리할 디바이스 매니저(device manager)와 드라이버 로케이터(driver locator)가 필요하다. 디바이스 매니저는 디바이스 서비스들의 등록과정을 도와주며 드라이버 서비스들간의 연계관계를 책임진다. 이런 과정은 드라이버 로케이터의 도움을 받는데 드라이버 로케이터는 디바이스 매니저가 드라이버 번들을 찾고 설치하는 것을 도와준다[5].

그림 5과 6는 USB 홈 제어기가 시스템에 추가되었을 때 USB 베이스 디바이스/드라이버 서비스가 디바이스 매니저 및 드라이버 로케이터와 협력하여 USB 홈 제어기 디바이스/드라이버 서비스를 찾고 다운로드 후 설치, 등록하는 과정을 보여주고 있다. 그림 5은 실제 실행 화면이며 그림 6은 USB 디바이스 액세스 클래스간의 상호 데이터 흐름과 동작 메커니즘을 보여 주고 있다. 그림 5과 같이 USB 베이스 디바이스/드라이버 서비스(17,18번째 번들)가 설치되어 있을 때 새로운 USB 장치가 연결되면 자동적으로 USB 베이스 드라이버 서비스는 새로운 USB 장치의 Vendor ID와 Product ID을 획득한다. 그리고 디바이스 매니저(10번째 번들)는 연결된 USB 장치에 맞는 디바이스/드라이버 서비스를 찾는다. 만약

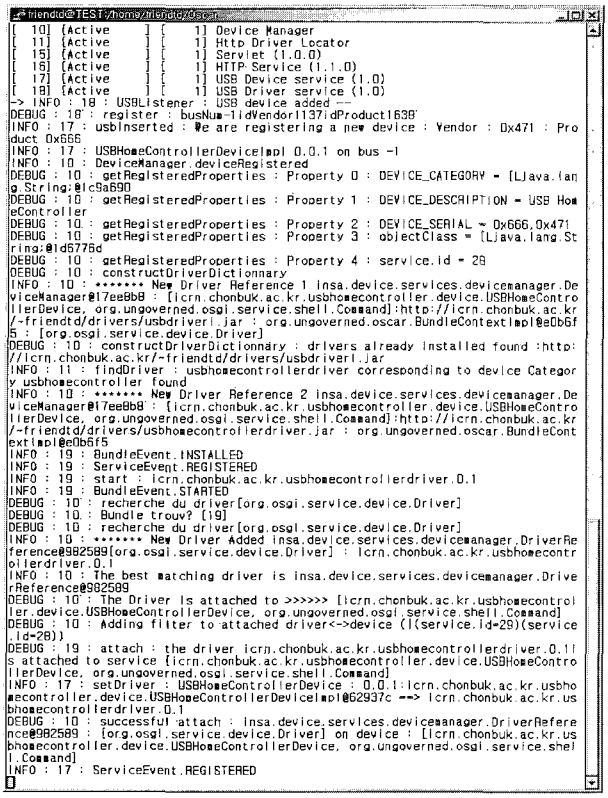


그림 5. USB 홈 제어기가 연결될 때 과정.

Fig. 5. Event of a USB home controller added.

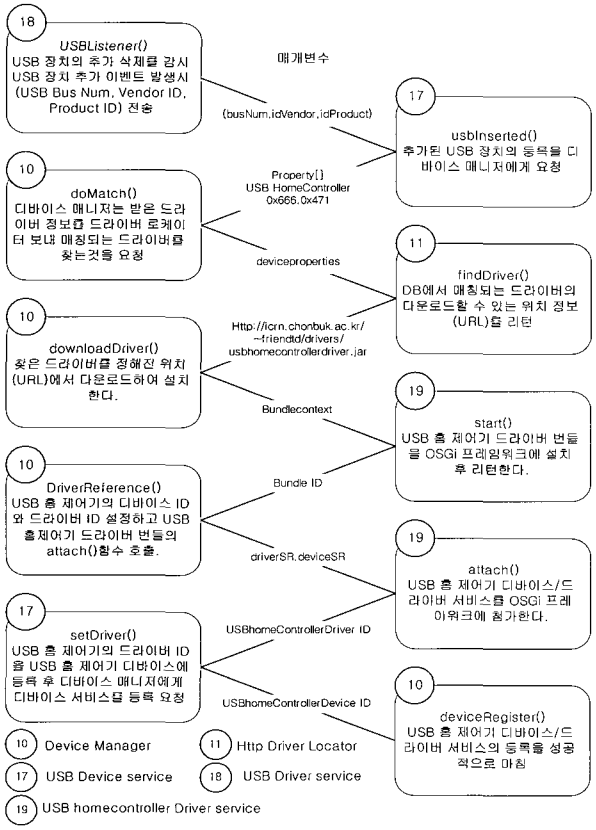


그림 6. USB 디바이스 엑세스 클래스간 메커니즘.

Fig. 6. Flowchart of the USB device access classes.

새로운 USB 장치가 USB 홈 제어기라면 드라이버 로케이터(11번째 번들)는 USB 홈 제어기 디바이스/드라이버 서비스 번들(19번째 번들)을 지정된 서버로부터 다운로드한 후 설치한다. 그리고 시스템으로부터 USB 홈 제어기가 제거될 때 설치된 USB 홈 제어기 디바이스/드라이버 서비스 번들은 USB 홈 제어기가 자동으로 삭제된다.

IV. 응용

이번 장에서는 두 개의 USB 홈 제어기와 하나의 CDMA 모듈을 이용한 홈 시큐리티 시스템의 예제를 소개한다. 홈 시큐리티 시스템은 초고속 정보통신망을 기반으로 다양하고 강력한 보안 장비를 사용하여 화재나 무단 침입등과 같은 불의의 사고발생을 원천적인 부분에서 차단하고 삶의 질을 향상시키는데 그 목적이 있다. 홈 시큐리티 시스템 구현을 위해 전자 도어록 1개, 열 감지 센서 2개와 창문 감시 센서 1를 사용하였다. 이들 보안 장비들을 제어하기 위해서 두 개의 USB 홈 제어기가 필요하다. 앞서 그림 2에서 볼 수 있듯 전자 도어록과 열 감지 센서-1은 USB 홈 제어기-1에 연결되며 창문 감시 센서와 열 감지 센서-2는 USB 홈 제어기-2에 연결된다.

본 연구에서 홈 시큐리티 시스템을 위해 그림 7처럼CDMA 드라이버 번들, USB 홈 제어기 드라이버 번들, PCMCIA 베이스 디바이스/드라이버 번들, USB 베이스 디바이스/드라이버 번들과 홈 시큐리티 번들을 설계하였다. USB 홈 제어기 드라이버 번들과 CDMA 드라이버 번들은 USB 홈 제어기와 CDMA 모듈이 홈 서버에 연결될 때 자동적으로 다운로드되고 설치된다. 본 연구에서 내장형 OS로 내장형 리눅스(embedded linux)[8]를 선택하였으며 내장형 리눅스는 다중 처리(multi tasking), 네트워크와 멀티미디어를 지원하며 하드웨어와 응용계층(여기서는 Java VM)사이의 인터페이스를 디바이스 드라이버[9]를 통해 제공한다. 디바이스 드라이버는 디바이스와 시스템 메모리 간에 데이터의 전달을 담당하는 커널 내부 기능이다. USB 홈 제어기 드라이버 서비스는 USB 홈 제어기 디바이스 드라이버와의 상호 인터페이스를 제공

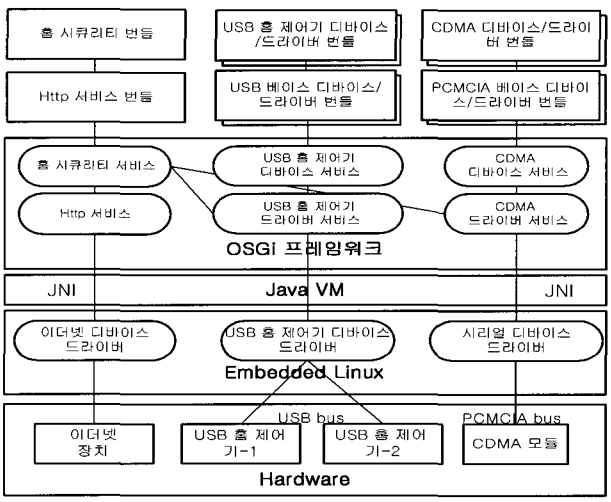


그림 7. 홈 시큐리티 시스템의 미들웨어.

Fig. 7. Middleware of the home security system.

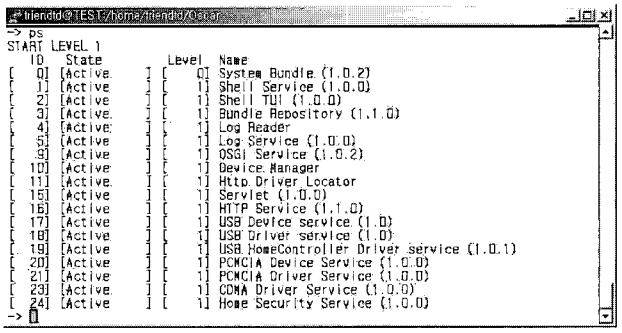


그림 8. Oscar상에서 설치된 번들들.
Fig. 8. Bundles on the OSGi framwork(Oscar).

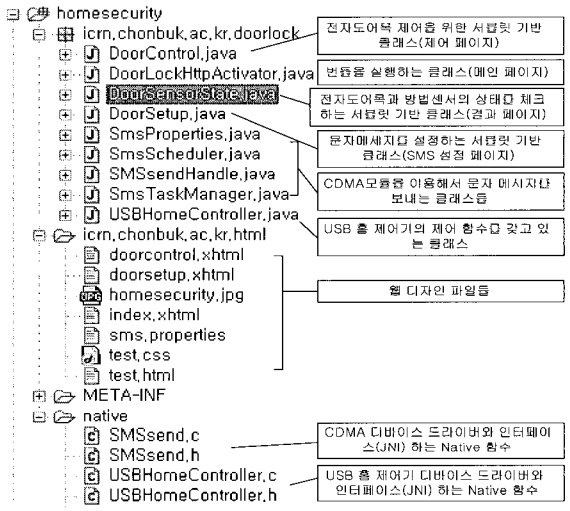


그림 9. 홈 시큐리티 번들의 소스트리.
Fig. 9. Source tree of the home security bundle.

하며 USB 홈 제어기 디바이스 드라이버에 접근하기 위해서는 JNI(Java Native Interface)[10]을 사용한다. CDMA 모듈은 PCMCIA 버스를 통해 내장형 홈 서버에 연결되며 시리얼 디바이스 드라이버로 인식되며 CDMA 드라이버 서비스는 시리얼 디바이스 드라이버와 상호 인터페이스를 제공한다. 그림 8은 본 연구에서 설계한 홈 시큐리티 시스템을 위한 번들들과 OSGi 서비스 플랫폼상에서 제공하고 있는 번들들이 설치되어 있는 화면이다.

앞 서 열거한 홈 시큐리티 시스템을 위한 번들의 대부분은 2장에서 언급한 디바이스 액세스를 위한 번들들이고 홈 시큐리티 번들만이 홈 시큐리티 시스템을 위해 특별히 설계된 응용 프로그램이라 할 수 있다. 홈 시큐리티 번들은 다른 번들들을 이용하여 홈 보안 기능을 제공한다. 그림 9는 홈 시큐리티 번들의 소스 트리를 보여 주고 있다. 홈 시큐리티 번들은 크게 자바 클래스, 웹 디자인 파일과 네이티브(native) 함수로 구성되어있다. 자바 클래스는 웹 브라우저를 이용하여 사용자 인터페이스를 제공하는 서블릿 기반 클래스(그림 12 참고), USB 홈 제어기 드라이버 서비스를 이용한 보안 장비 제어 클래스와 CDMA 드라이버 서비스를 이용한 SMS 전송 클래스로 이루어졌고. 네이티브 함수는 OS상의 디바이스 드라이버와 인터페이스(JNI)를 제공한다.

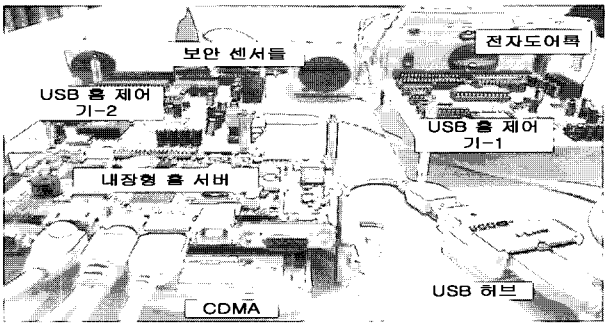


그림 10. 실험실에 설치된 홈 시큐리티 시스템.
Fig. 10. Home security system.

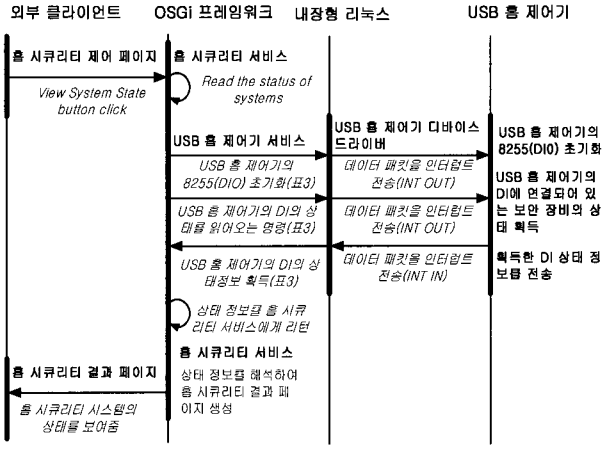


그림 11. 홈 시큐리티 시스템의 상태를 읽는 과정.
Fig. 11. Reading status of the home security system.

그림 10과 같이 홈 시큐리티 시스템이 실험실내에서 설치되어있을 때 사용자는 외부 PC에서 웹 브라우져는 통해 홈 시큐리티의 웹 페이지를 열 수 있다. 홈 시큐리는 웹 페이지는 그림 12와 같다. SMS 설정 페이지는 관리자의 핸드폰 번호, 이벤트 메시지와 SMS 메시지 보내는 지연 시간 등을 설정할 수 있다. 이렇게 설정된 데이터에 의해서 그림 9에서 보여 주는 'CDMA 모듈을 이용해서 문자 메시지를 보내는 클래스들'이 홈 시큐리티 시스템에 이벤트가 발생하면 지정된 관리자 핸드폰 번호로 지정된 이벤트 메시지가 자동적으로 보낸다. 홈 시큐리티 제어 페이지는 전자 도어록과 방범 센서들의 상태를 확인하고 현관문을 열어주는 기능을 포함하고 있다. 예를 들어 관리자가 홈 시큐리티 제어 페이지의 'View System State' 버튼을 클릭하며 시스템은 그림 11처럼 실행된다. 홈 시큐리티 서비스는 USB 홈 제어기 서비스를 통해 USB 홈 제어기 디바이스 드라이버에게 전자 도어록의 상태를 읽어오기를 요청한다. USB 홈 제어기 디바이스 드라이버는 이 명령 프로토콜을 USB 호스트에게 전송을 요청하면 USB 호스트는 이 명령 프로토콜이 포함된 데이터 패킷을 생성하여 USB 홈 제어기에게 인터럽트 전송 방법으로 보낸 후 응답을 기다린다. USB 홈 제어기는 전송 받은 데이터 패킷을 해석하고 자신의 I/O에 연결되어 있는 전자 도어록의 상태를 읽은 후 USB 호스트에게 상태 정보를 보내준다. 마침내 홈 시큐리티 서비스는 USB 홈 제어기 서비스가 USB 디바이스 드라이버로부터 얻은 전자 도어록의 상태 정보를 받은 후 이

표 2. 홈 시큐리티 시스템의 제어용 명령 프로토콜.
Table 2. Command protocols of home security system.

기능	프로토콜
8255(DIO) 초기화 (portA,B:DO portC:DI)	04 FB 00 03 01 00 89 00 00 8B
8255 portC(DI) 읽기 명령 (Read portC)	04 FB 00 02 00 00 00 00 00 12
8255 portC(DI) 읽은 데이터 (Read Data = XX)	04 FB 00 02 00 00 00 00 XX CRC
8255 portA(DO) 쓰기 (Write portA <= 00)	04 FB 00 00 01 00 00 00 00 01

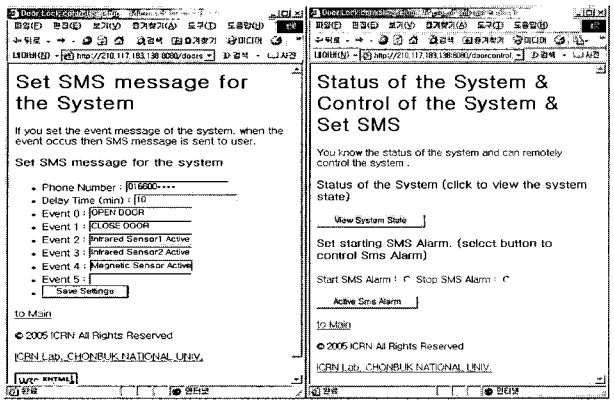


그림 12. 홈 시큐리티 SMS 설정 페이지와 제어 페이지.
Fig. 12. Home security SMS setup page and the control page.

를 해석한 후 홈 시큐리티 결과 페이지를 생성하여 웹 브라우저에 출력한다. 이런 모든 과정은 3ms안에 이루어 진다. 이처럼 USB 홈 제어 시스템은 하드웨어나 디바이스 드라이버의 변경 없이 여러 가전기기에 연결하여 제어가 가능하나 제어 대상이 되는 가전기기에 맞는 특별한 응용 프로그램(서비스 번들)을 설계해야 한다. 표 2은 홈 시큐리티 서비스가 사용하는 명령 프로토콜을 보여 주고 있으며 이 프로토콜은 표 1 USB 홈 제어기의 제어 프로토콜에 의해서 생성된 것이다.

V. 결론

본 논문에서 우리는 OSGi 표준을 이용하여 USB에 기반한 홈 제어 시스템을 개발하였으며 응용 사례를 구현하고 실험하였다. USB 홈 제어기는 여러 개의 I/O을 갖고 있기 때문에 어떠한 변경 없이 다양한 가정 내 전자 제품을 제어를 할 수 있으며 저가이기 때문에 토스트와 같은 작은 가전기기에도 적합하다.

4장에서 응용 사례로 소개한 홈 시큐리티 시스템은 두 개의 USB 홈 제어기를 사용하였으며 홈 시큐리티 시스템을 위해 특별히 설계된 홈 시큐리티 서비스를 제외하고는 내장형 리눅스상의 USB 홈 제어기 디바이스 드라이버나 OSGi 서비스 플랫폼 상의 USB 홈 제어기 디바이스/드라이버 서비스를 변경 없이 그대로 사용하였다. 또한 USB 홈 제어기는 단지 USB 포트에 플러그하는 것 만으로도 자동적으로 홈 시큐리티 시스템에 참가 할 수 있도록 USB 디바이스 액세스 클래스를 설계 하여 시스템에 관한 특별한 지식이 없는 사람들도 쉽게 사용할 수 있다. USB 디바이스 액세스클래스는 OSGi 서비스 플랫폼상에서 USB 홈 제어기를 인식하고 추가 시키며 요구에 따라 디바이스 드라이버를 다운로드하고 설치하는 작업을 수행한다.

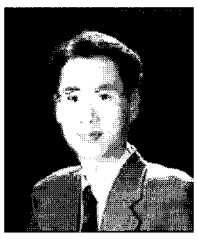
본 논문은 확장성이 뛰어나고 무엇보다 사용이 편리하며 이미 우리 생활 내에 많은 제품 군을 형성하고 있는 USB 기술을 사용하여 USB 홈 제어기를 설계하였으며 OSGi 표준을 미들웨어로 채택하여 USB에 기반한 홈 제어 시스템을 개발하였다. 따라서 아직까지 뚜렷한 스마트 홈 모델이 없는 실정에서 USB에 기반한 홈 제어 시스템은 하나의 좋은 홈 네트워크 모델로써 참조가 될 수 있을 것이라 기대한다.

참고문헌

[1] A. Al-Ali and M. AL-Rousan, "Java based home automation systems," *IEEE Trans. On Consumer Electronics*, vol. 50, no. 2, pp. 498-504, March 1 2004.
[2] 김희선, 이창구, "Jini surrogate에 기반한 광대역 PLC 홈 제어기 개발," 제어 · 자동화 · 시스템공학논문지, 제12권 제1호, pp. 1-8, 2006.
[3] N. Sriskanthan and Tan Karande, "Bluetooth based home automation systems," Journal of Microprocessors and Microsystems, vol. 26, pp. 281-289, 2002.
[4] J. Axelson, *USB Complete: Everything You Need to Develop custom USB peripherals*, 2nd Ed, Lakeview Research, Dec. 1999.
[5] OSGi appliance, *OSGi Service-Platform Release 3*, IOSPress, March 2003.
[6] Philips corporation, PDIUSBD12 USB interface device with parallel bus, Rev.08, December 2001.
[7] R. S. Hall, Oscar forum,http://oscar.objectweb.org/.
[8] D. P. Bovet, M. Cesati, *Understanding the Linux Kernel*, 2nd Ed, O'REILLY, Oct. 2000.
[9] A. Rubini, J. Corbet, *Linux Device Drivers*, 2nd Ed, O'REILLY, June 2001.
[10] S. Liang, *The Java Native Interface Programmer's Guide and Specification*, Addison-Wesley, June 1999.

김 희 선

1997년 전북대학교 제어계측공학과 학사. 1999년 전북대학교 전기공학과 석사. 2004년~현재 전북대학교 제어계측공학과 박사과정 수료. 관심분야는 홈 네트워크, 내장형 시스템.



이 창 구

1981년 전북대학교 전기공학과 학사. 1983년~1991년 한국전자통신연구원 선임연구원. 1991년 전북대학교 전기공학과 박사. 1992년~현재 전북대학교 전자정보공학부 교수. 관심분야는 지능제어, 홈 제어 시스템.