

# WAP을 이용한 무선 홈 자동화 제어 시스템 설계 및 구현

심현철, 전형국, 엄영익  
성균관대학교 전기 전자 및 컴퓨터 공학부

e-mail: jlmaj@ece.skku.ac.kr

## The Design and Implementation of the Wireless Home Automation Control System using WAP

Hyeon-Cheol Shim, Hyung-Kook Jun, Young-Ik Eom  
School of Electrical and Computer Engineering,  
Sung-kyun-kwan University

### 요약

기존의 홈 자동화 시스템은 유선 전화망을 이용하여 사용자는 집으로 전화를 걸어 안내방송에 따라 서비스 코드를 입력하는 방식이었다. 하지만 이러한 음성 제어 방식은 사용자가 서비스 코드를 인식해야 하는 경우 주위 환경이나 통화 상태에 따라 사용이 불편할 수 있고 신뢰도가 떨어질 수 있으며 유지 보수적인 면에서 확장성이 낮은 단점을 갖는다.

본 논문에서는 WAP을 이용한 무선 홈 자동화 제어 시스템을 소개하며 이 시스템은 WAP 서비스를 이용하여 집안의 가전기기를 제어하거나 기기의 상태 정보 등을 사용자의 무선 핸드폰으로 전달해 주는 시스템이다. 즉, 무선인터넷 프로토콜인 WAP을 이용하여 시각적으로 사용자에게 시스템 정보를 전달해 주도록 했으며, 운영체제가 포팅(porting)된 임베디드 시스템을 사용함으로써 홈 자동화 제어 시스템이 쉽게 확장 가능하도록 설계 및 구현하였다.

### 1. 서론

홈 자동화 제어 시스템이란 사람이 거주하는 집을 안전하고 편안하게 함으로써 생활을 더욱 윤택하게 하는 시스템이다[1].

기존의 홈 자동화 제어 시스템은 홈이라는 밀폐된 공간에서 제한된 제어 및 모니터링을 행하는 정도이거나 유선 전화망을 이용하여 사용자가 안내방송에 따라서 서비스 코드를 입력하여 특정 기기의 상태를 제어 또는 모니터링 하는 시스템이었다. 이러한 시스템들은 제어 대상이 되는 기기의 추가 또는 제거시 비용이 많이 소요된다는 단점을 갖는다. 또한 사용자는 단지 음성으로 들려오는 서비스 코드를 인식하게 되므로 주위가 시끄럽다거나 통화 음질이 좋지 않을 경우에 사용하기 불편하다는 단점을 갖는다.

제어 및 모니터링 시스템은 산업현장과 홈 자동화 시스템에서 현재 많이 사용되고 연구되어져왔다. 시스템의 사용 범위 또한 제한된 특정 영역 안에서 행해지는 것이 일반적이었다. 하지만 무선 인터넷 통신과 무선 단말기의 보편화에 따라 사용자는 시간과 장소에 관계없이 전기 기기를 제어하고 모니터링

할 수 있게 되었다.

본 논문에서는 전세계적으로 널리 사용되고 있는 무선 인터넷 프로토콜인 WAP(Wireless Application Protocol)을 이용하여 사용자가 언제 어디서나 쉽게 집안의 상태 및 각종 전기 기기를 제어 할 수 있는 무선 홈 자동화 제어 시스템을 설계 및 구현 하고자 한다.

본 논문의 2절에서는 홈 자동화 제어 시스템에 사용되는 임베디드 시스템(Embedded System)과 무선 인터넷 프로토콜인 WAP에 대해서 간단히 소개하며, 3절에서는 무선 홈 자동화 제어 시스템을 설계 및 구현해 본다. 4절에서는 3절에서 구현된 홈 자동화 제어 시스템을 간단히 테스트 해 보며, 5절에서는 결론을 맺는다.

### 2. 관련 연구

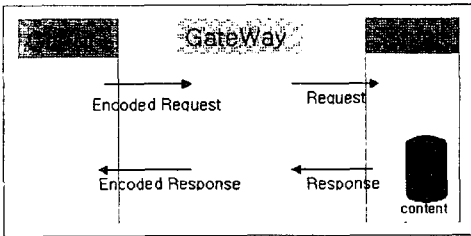
본 절에서는 본 논문에서 구현한 홈 자동화 제어 시스템에 필요한 임베디드 시스템 및 무선 인터넷 프로토콜인 WAP에 대해서 간단히 설명하겠다.

#### 2.1 임베디드 시스템

임베디드 시스템이란 미리 정해진 특정 기능을 수행하기 위해서 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어가 조합된 전자 제어 시스템을 말하며, 필요에 따라서는 일부 기계(mechanical parts)가 포함될 수 있다. 임베디드 시스템은 우리 생활에서 쓰이는 각종 전자 기기, 가전제품, 제어장치에 단순히 회로로만 구성된 것이 아니라 마이크로 프로세서가 내장되어 있고, 그 마이크로 프로세서를 구동하여 특정한 기능을 수행하도록 프로그램이 내장되어 있는 시스템이다[2].

2.2 WAP

WAP은 이동전화나 PDA(Personal Digital Assistant) 등 소형 무선 단말기상에서 인터넷 데이터를 이용하기 위한 규약이다. 이 규약에는 이동전화나 노트북을 사용하여 인터넷을 이용할 수 있는 것에서부터 인터넷 데이터의 가공 처리, 전용 브라우저의 등에 대한 내용이 포함되어 있다[3,4]. 그림 1은 WAP을 이용하여 이동 클라이언트와 웹 서버간의 데이터 전송 과정을 보여준다.



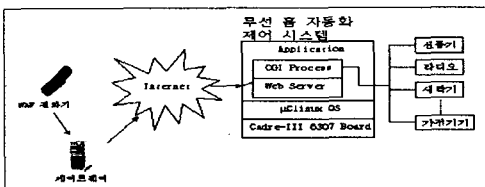
(그림 1) 이동 클라이언트와 웹 서버 사이의 데이터 전송 과정

무선 인터넷 프로토콜인 WAP은 음성 메일 서비스, MC(Mobile Commerce), 지리정보 및 위치 안내 시스템, 경제 정보 시스템, 홈뱅킹 서비스, UMS(Unified Messaging System)등에 사용되고 있다[5]. 이러한 기능들을 홈 자동화에 응용하여 WAP 서비스로 집안의 각종 기기 들을 제어할 수 있다.

3. 무선 홈 자동화 제어 시스템의 설계 및 구현

3.1 시스템 개요

본 논문에서 구현한 홈 자동화 제어 시스템은 사용자가 무선 인터넷망을 이용하여 집안의 시스템에 접속한 뒤 가전기기들을 제어하거나 모니터링 하는 시스템으로 그 구조는 그림 2에서 보인다.



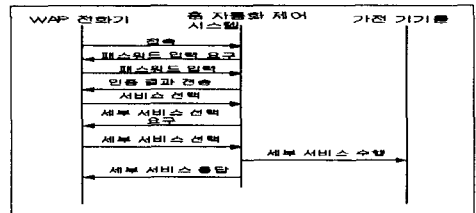
(그림 2) 무선 홈 자동화 제어 시스템 구조도

무선 단말기와 같은 임베디드 시스템에서 인터넷 통신을 사용하기 위해서는 기존에 사용되고 제한적인 환경을 갖는 순차 프로그램보다는 운영체제를 사용하여 서버/클라이언트 통신 구조로 구현해야 기존의 시스템의 단점 이었던 시스템 변경과 확장에 따르는 수고와 비용 문제를 비교적 줄일 수 있다. 뿐만 아니라 운영체제와 WAP 서비스가 가능한 웹 서버를 함께 연동시켜 무선기기를 이용하게 됨으로써 음성이나 시각적으로 무선 핸드폰의 액정 표시장치를 이용할 수도 있다. 이러한 점은 제어 서비스 및 각종 기기의 상태를 정확하고 쉽게 사용자가 알아 볼 수 있도록 하여 WAP을 이용한 무선 홈 자동화 제어 시스템에 신뢰성 및 편리성을 더해준다.

3.2 시스템 구조 및 동작과정

그림 2에서 보인바와 같이 본 논문에서 구현한 시스템은 각종 가전기기들을 제어하는 하드웨어인 내장형 시스템 부분(Cadre-III 5307 보드), 내장형 시스템을 확장성 및 유연성 있게 제어하기 위한 운영체제 부분(μLinux), 그리고 운영체제 위에서 동작하며 사용자와의 인터페이스를 담당하는 CGI(Common Gateway Interface) 프로세스 와 웹서버 부분으로 구성된다.

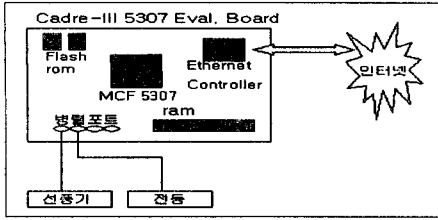
무선 홈 자동화 제어 시스템의 시간에 따른 동작 순서를 그림 3에서 보인다. WAP 서비스를 지원하는 무선 전화기와 홈 자동화 제어 시스템과의 통신이 주로 발생하고, 경우에 따라서 리눅스 디바이스 드라이버를 사용하여 가전기기들을 제어하게 된다.



(그림 3) 시스템 전체 동작 흐름도

3.3 홈 자동화 시스템 구현 및 요구사항

본 논문에서는 무선 홈 자동화 제어 시스템의 구현을 위해 모토롤라사의 32비트 마이크로 컨트롤러인 M5307 ColdFire CPU(Central Processing Unit)가 탑재된 Cadre-III 5307 평가용 보드를 이용하였다. 이 평가용 보드에서 병렬 포트 중 2비트만을 사용하여 2개의 가전기기를 제어하고, 인터넷망과의 연결을 위하여 이더넷 컨트롤러를 사용하였다. 본 논문에서 구현한 시스템의 하드웨어 블록 구조도는 그림 4와 같다.



(그림 4) 하드웨어 블록 구조도

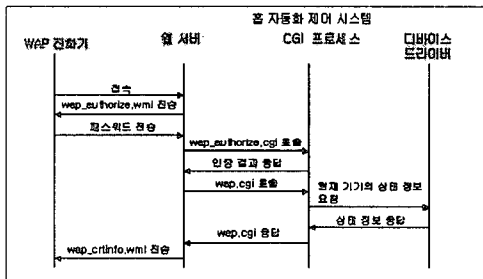
또한 본 논문에서의 구현을 위해  $\mu$ Clinux라는 운영체제를 사용하였다.

$\mu$ Clinux(Micro-Controller Linux)는 임베디드 시스템에서 사용되는 공개 소스 운영체제로 기존의 X86에서 동작하던 리눅스 커널을 MMU(Memory Management Unit)가 없는 CPU에서 동작하도록 패치 시켜 만든 리눅스 커널 이다[6]. 리눅스는 네트워크 모듈이 잘 만들어져 있고 값비싼 실시간 상용 운영체제와 비교할 때 소프트웨어적인 비용이 필요 없기 때문에 홈 네트워크 자동화 시스템에서 사용하기 적합하다.

### 3.4 웹 서버 및 CGI의 구현

본 논문의 시스템을 구현하기 위해 MMU가 없는 CPU가 탑재된 내장형 시스템에 적합한 thttpd 웹 서버를 사용하였다. 따라서 본 시스템은 thttpd 웹서버의 장점인 실행 이미지 크기 및 메모리 사용량이 보다 작고 서비스가 간단하다는 장점을 갖는다. 기존에 thttpd 웹 서버가 지원하는 MIME(Multi-purpose Internet Mail Extensions) 타입에 WML(Wireless Markup Language)로 작성된 콘텐트를 지원하도록 하기 위해 필요한 MIME 타입을 새로 추가했다. 그리고 CGI가 웹서버에서 구동 되도록 설정하였다.

그림 3의 시스템 전체 동작 흐름도 중 사용자 인증 과정에 해당하는 흐름도를 그림 5에서 보인다.



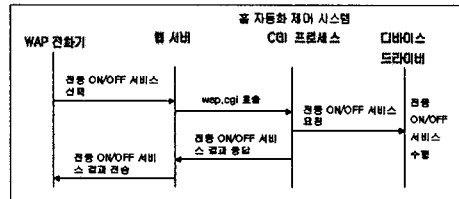
(그림 5) 인증 과정에서 시스템 세부 동작 흐름도

그림 5를 보면 사용자는 접속 후에 패스워드를 입력하라 내용의 wap\_authenticate.wml 파일을 전송 받는다. 사용자가 입력한 패스워드는 웹서버로 전송되고 wap\_authenticate.cgi를 통해서 패스워드 검사가 이루어진다. 패스워드가 일치하는 경우 웹서버는

wap.cgi를 호출하여 현재 기기의 상태정보를 얻고서 그 정보를 WAP 서비스가 가능한 전화기로 전송한다.

그림 3의 시스템 전체 동작 흐름도 중 전등 제어 시 과정에 해당하는 흐름도를 그림 6에서 보인다.

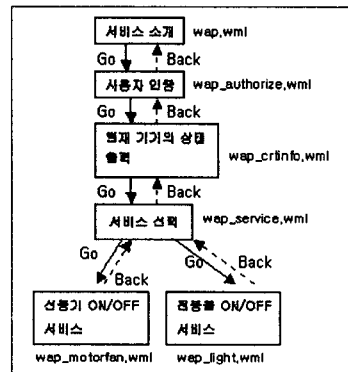
### <시나리오> 전등 제어의 경우



(그림 6) 전등 ON/OFF 서비스에서 시스템 세부 흐름도

그림 6을 보면 사용자가 전등 ON/OFF 서비스를 선택한 경우 사용자는 wap.cgi를 호출하고 cgi 프로세스는 커널 내의 디바이스 드라이버를 통해 전등을 ON/OFF 시킨다. 그리고 홈 자동화 제어 시스템은 서비스의 결과를 WAP 서비스가 가능한 전화기로 전송한다.

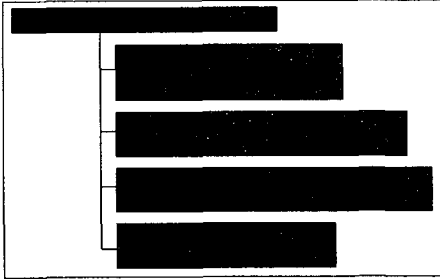
사용자와의 인터페이스에 해당하는 WML 파일은 아래의 그림 7의 관계로 설계되었다.



(그림 7) 본 시스템에서 사용하는 WML 파일의 구조도

CGI 프로세스는 리눅스 문자 디바이스 드라이버를 통해 Cadre-III 5307 평가용 보드를 제어한다.  $\mu$ Clinux는 리눅스 커널 0.99부터 적용된 동적으로 모듈을 커널에 추가 또는 삭제하여 메모리 낭비를 막거나 또는 기존의 커널에 새로운 모듈을 추가할 때의 번거로움이 없도록 하는 기능이 제공되지 않는다. 그러므로  $\mu$ Clinux용 디바이스 드라이버를 제작하는 것은 Unix같은 단일형 커널에서 디바이스 드라이버를 제작하는 것과 같은 방법이다. 다시 말해 동적으로 실행 시간에 디바이스 드라이버를 추가할

는 것이 아니라, 정적으로 컴파일 시간에  $\mu$ Clinux의 커널 이미지를 생성 할 때 디바이스 드라이버 모듈이 커널 이미지에 포함되도록 작성해야 한다. 그림 5는 디바이스 드라이버 안의 각각의 모듈에 대한 기능을 설명한 모듈 구조도 이다.



(그림 8) 디바이스 드라이버 모듈 구조도

본 논문에서는 Cadre-III 평가용 보드에서 제공하는 병렬 포트 중 2비트만을 사용하여  $\mu$ Clinux용 문자 디바이스 드라이버를 제작하고 선풍기, 전등을 제어하도록 하였다.

4. 테스트 및 평가

본 논문에서 구현한 홈 자동화 제어 시스템은 폰 닷컴에서 제공하는 시뮬레이터를 이용하여 테스트 해보았다. 아래의 그림 6부터 11은 순서대로 테스트를 진행하는 과정이다.



(그림 6) 초기화면



(그림 7) 인증과정



(그림 8) 현재 상태



(그림 9) 서비스 선택



(그림 10) 세부 서비스 선택



(그림 11) 서비스 결과

서비스 결과 홈 자동화 제어 시스템에 연결된 전등이 동작하게 된다.

5. 결론

본 논문에서 구현한 홈 자동화 시스템은 기존 시스템의 단점이었던 확장성과 유연성을 높이기 위해서 운영체제가 포팅 된 내장형 시스템을 사용하였으며, 시스템에 사용된 운영체제 역시 고가의 상용 운영체제가 아닌 소프트웨어 비용이 들지 않는 공개 운영체제인 리눅스를 사용하였다. 그리고 홈 자동화

제어 시스템을 사용하는 사용자들을 위해서 청각으로 인식하던 서비스를 시각적으로 인식하게 함으로써 편리함과 신뢰성을 높이도록 구현하였다. 또한 사용자는 무선 인터넷망을 이용하여 핸드폰으로 집안에 접근하게 되므로 언제 어디서나 집안의 각종 기기들을 제어 및 모니터링 할 수 있도록 하였다.

본 논문에서 구현한 홈 자동화 제어 시스템은 사용자 인증 과정에서 보안기능이 약하며, 제어 대상 기기의 추가 및 삭제 시에 사용자가 특별한 작업을 수행하지 않고도 시스템이 자동으로 기기의 추가 및 삭제를 처리하는 플러그 앤 플레이(Plug and Pay)와 같은 개념이 지원되지 않고 있다. 그리고 본 논문에서 구현한 시스템은 외부에서 집안으로 접속시 무선 핸드폰을 이용하지만 집안에서는 유선으로 각종 기기와의 직접적인 라인 연결을 통해 제어를 수행하고 있다. 이러한 부분들은 이후 연구를 통해서 개선해 나갈 사항들이며 더욱 사용자에게 편리한 홈 자동화 제어 시스템을 연구할 계획이다.

6. 참고문헌

[1] HANA, Home Automation&Network Automation Association, <http://www.homeautomation.org/>  
 [2] Steve Heath, "Embedded Systems Design", Butterworth-Heinemann, 1997  
 [3] 남기범, 이진명, "무선 인터넷 기술 : 무선 웹 기술과 전망", 한국정보과학회지, 제 18권 제 6호, pp. 35-36, 2000년 6월.  
 [4] WAP Forum, "Wireless Application Protocol", <http://www.wapforum.org>  
 [5] 성규영, "무선 인터넷 기술 : 무선 인터넷 콘텐츠의 전망", 한국정보과학회지, 제 18권 제 6호, pp. 46-47, 2000년 6월.  
 [6]  $\mu$ Clinux, Micro-Controller Linux, <http://www.uClinux.org>