

## PDA를 이용한 홈오토메이션의 관리 및 설계

윤지훈, 조성국, 명관주, 김동성, 서승우

서울대학교 전기공학부

전화 02-880-1769, 핸드폰 011-9003-9531

### Design and Management of Home Automation using PDA

Ji-Hun Yun, Sung-guk Cho, Kwanjoo Myoung, Dong-Sung Kim, Seung-Woo Seo

Dept. of Electrical and Computer Engineering, Seoul National University

E-mail : sjeus@ccs.snu.ac.kr

#### Abstract

본 논문에서는 전력선 기반의 홈네트워크에 연결된 장치들을 원격에서 PDA나 웹을 통해 모니터링하고 제어할 수 있는 홈게이트웨이 프로그램을 제안한다. CEBus 장치와 Low rate의 전력선 모델을 지원하며 서버 프로그램은 C++로 짜여져 있다. 웹브라우저를 통해 홈네트워크에 액세스할 경우, 자바 애플릿의 UI 프로그램이 클라이언트에 다운로드되어 이를 통해, 홈네트워크를 장치를 제어한다.

#### I. 서론

네트워크 기술의 발전과 컴퓨팅 파워의 증대로택내의 PC, 가전기기 등을 하나의 네트워크로 묶는 홈네트워크의 실현이 멀지 않았다. 특히, 기존의 전력선 라인을 활용하여 홈네트워크를 구성하기 위한 노력의 일환으로 몇몇 표준이 제시되었는데, 그 중 하나가 CEBus(Consumer Electronic Bus)이다. CEBus는 홈오토메이션을 위해 개발된 전력선 기반의 LAN 프로토콜로, 1992년 EIA(Electronic Industries Association)에 의해 IS-60의 중간 단계 표준안으로 제안되었다[1].

이러한 홈네트워크화를 통해 원격에서 인터넷을 통해

홈네트워크 장치를 제어하는 홈오토메이션을 시작으로, 에너지 관리, 보안 관리 및 기타 여러 가지의 새로운 서비스가 가능하게 될 것이다. 이 중에서, 원격에서 인터넷을 통해 CEBus 장치를 모니터링하고 제어하기 위해서는 외부 네트워크로부터의 요구를 처리하고 이에 맞게 홈네트워크를 관리하는 게이트웨이가 필요하다.

[2][3]와 [4]에서 제안된 홈게이트웨이와 UI(User Interface)의 경우, 클라이언트가 JVM(Java Virtual Machine)을 지원하지 않는 경우, 예를 들어 대부분의 PDA(Personal Digital Assistant)나 데이터 통신을 지원하는 셀룰러 폰에서는 JVM을 지원하지 않으므로 이들을 통해서서는 액세스가 불가능하다. 이를 보완하여, 본 논문에서 제안된 홈게이트웨이는 JVM을 지원하는 웹브라우저를 통한 액세스뿐만 아니라 JVM을 지원하지 않는 클라이언트에서도 TCP 접속을 통해 기기를 제어할 수 있게 한다.

본 논문은 다음과 같은 구성을 갖는다. 2장에서는 본 논문에서 가정하고 있는택내망의 구조를 설명하고, 3장에서 구현된 홈게이트웨이 프로그램의 구조와 그 코드의 설명, 4장에서는 각각 PDA와 웹브라우저에서의 클라이언트 프로그램을 설명하며, 끝으로 5장에서 결론을 맺는다.

## II. 댁내망의 구조

본 논문에서는 다음과 같은 댁내 환경을 가정한다. 댁내망에는 홈서버가 있고, 이 홈서버에는 전력선 모뎀을 통해 댁내 전력선망과 연결되어 있다. 홈서버에는 웹서버와 전력선망을 콘트롤하는 서버 프로그램이 실행중이며, 이를 통해 인터넷에 연결된 PDA나 원격 컴퓨터의 웹브라우저상에서 제어 및 브라우징이 가능하다. 댁내의 홈네트워크 장치는 전력선 모뎀을 통해 전력선망에 연결된 또 다른 PC를 사용한다. 테스트 배드의 구조는 다음과 같다.

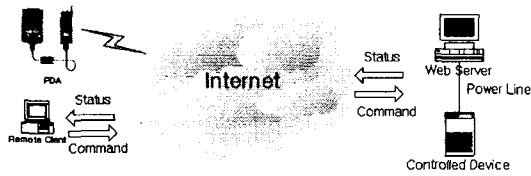


그림 1. 홈네트워크의 구조도

## III. 게이트 웨이 프로그램의 구현

홈서버의 서버 프로그램과 원격컴퓨터의 클라이언트 프로그램은 다음과 같은 구조를 갖는다.

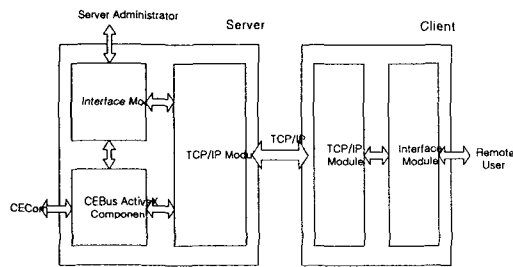


그림 2. 홈게이트웨이 프로그램과 클라이언트 프로그램의 구조도

서버 프로그램은 클라이언트 프로그램과 통신을 위한 TCP/IP Module이 있고, CEBus을 콘트롤하기 위해서 CAL[5]이 아닌 CEBus ActiveX Component Module을 사용한다. 그리고 서버 프로그램의 상태를 모니터링할 수 있게 하는 Interface Module로 구성되어 있으며, 각각의 모듈은 서로 필요한 데이터를 주고 받는다. 클라이언트 프로그램은 서버 프로그램과 통신을 위한 TCP/IP Module과 사용자의 입력을 받고 CEBus 장치의 상태를 보여주기 위한 Interface Module로 구성되어

있다. 클라이언트로부터 전송되는 데이터는 대부분 기기를 제어하기 위한 메시지이므로 반복적이 아니다. 따라서, 이 메시지의 안정적인 전송을 위해 UDP가 아닌 TCP를 사용한다[7].

구현된 홈게이트웨이 프로그램은 홈네트워크와 WAN 사이에서 네트워크 주소나 프로토콜간의 직접적인 맵핑을 하지는 않는다. 즉, 외부 네트워크로부터 들어오는 메시지 중 필요한 메시지만을 전력선 통신 프로토콜에 맞게 변환시켜 주는 것이다. 홈네트워크의 특성상, 데이터 링크 레이어에서 서로 다른 프로토콜간의 프레임을 변환하는 브리지가 네트워크 레이어에서의 단순한 게이트웨이보다는, 홈네트워크를 관리하고 두 네트워크간에 중계자 역할을 하는 인텔리전스를 갖는 것이 더 실용적이기 때문이다[3].

아래는 홈게이트웨이 프로그램이 실행된 화면이다.

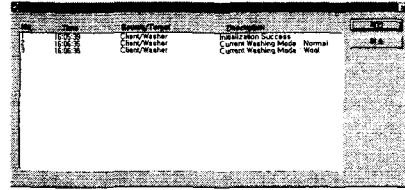


그림 3. 홈게이트웨이 프로그램

테스트 창에서는 여러 가지 상태 정보와 송수신된 메시지를 그것들이 발생한 시간과 함께 보여준다.

다음은 홈게이트웨이 프로그램을 구현하기 위한 코드이다.

먼저 프로그램의 다이얼로그 박스를 초기화하면서 홈서버에 연결된 CEBus 모뎀을 초기화한다.

```
m_cebus.InitializeCECom();
```

그 다음, 쓰레드를 생성해 클라이언트로부터의 접속을 기다리고, 접속이 되었을 경우, 메시지를 받아 처리한다.

```
listen(server_fd, 5);
...
while(1) {
    msg_size = recv(client_fd, buf, 2, 0);
    ...
    KoogiPrintf(hDlg,buf);
    ...
}
```

이때, 클라이언트로부터 받은 메시지는 KoogiPrintf()에서 해석하여 적절한 패킷을 CEBus 장치로 전송한다.

```
m_cebus.XMitPwrLine(cecom_data);
```

### III. 클라이언트 프로그램의 구현

PDA를 이용하여 홈네트워크에 액세스할 경우 PDA는 다음과 같은 UI(User Interface)를 갖는다.

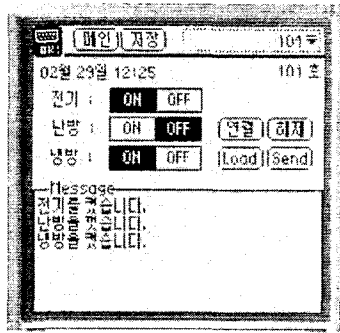


그림 4 . PDA의 UI(User Interface)

처음 제어 화면은 전기, 냉방, 난방 각 항목이 default로 off로 지정이 되어있다. 원격 사용자는 이런 버튼을 누름으로써 각 항목에 대해 관리를 할 수가 있다. 항목에 대한 선택이 끝나면 현재의 데이터가 자동으로 호스트 컴퓨터로 전송되고, 호스트 컴퓨터에서 실행중인 홈게이트웨이 프로그램이 이 데이터를 받아 처리를 하게 된다. 이 때, PDA에서 모뎀 설정과 네트워크 설정이 올바르게 되어 있어야 하며 호스트 컴퓨터의 홈게이트웨이 프로그램도 실행중이어야 한다. 명령의 송신은 숫자화 된 하나의 문자열로 이루어진다. 첫번째 문자가 방의ID, 2,3,4번째 문자가 각 기기에 대한 명령을 가지고 있다. 수신은 송신과 반대로 진행된다. 명령의 수신은 문자열을 받아들인 후 각각의 명령대로 이를 가정의 전력선에 연결되어 있는 CEBus 장치에 전송한다. PDA를 통해 홈네트워크에 물린 장치를 모니터링하고 제어할 때는 그림5와 같은 흐름도를 갖는다. PDA를 사용하여 홈게이트웨이에 접속하기 위해서는 먼저 데이터 통신을 지원하는 셀룰러 폰을 PDA와 연결하고 셀룰러 폰을 통해 BS(Base Station)와 PPP(Point-to-Point Protocol) 접속을 한다. 접속이 이

루어 진후, PDA에서 홈게이트웨이의 IP와 포트번호를 입력하고 나면 TCP connection이 생성된다.

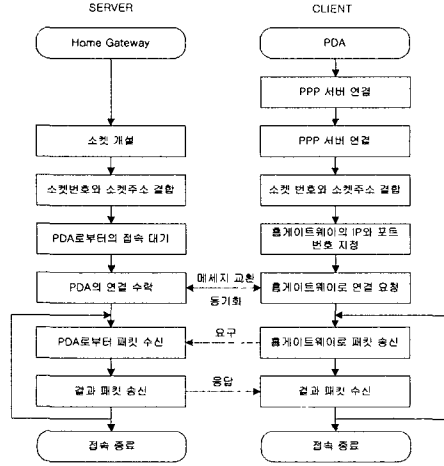


그림 5 . 홈게이트웨이와 PDA클라이언트 사이의 송수신 흐름도

구현된 홈게이트웨이 프로그램은 PDA를 통한 제어뿐만 아니라 원격 PC에서 인터넷을 이용해 웹브라우저 상에서 홈네트워크 장치를 모니터링하고 제어하는 것 또한 가능하게 한다. 웹브라우저 상에서 제어하기 위한 UI로는 자바 애플릿을 사용하기 때문에 JVM(Java Virtual Machine)을 지원하는 웹브라우저라면 사용이 가능하다.

일반적인 웹브라우저를 이용하여 홈네트워크 장치를 모니터링하고 제어하는 데에는 두가지 방법이 있을 수 있다. CGI(Common Gateway Interface)와 자바 애플릿이 그것인데, CGI를 이용할 경우, 사용자의 입력에 따라 맥내의 서버 프로그램이 이를 처리하고 이에 대한 새로운 HTML 페이지를 전송하게 된다[6]. 그러나 CGI의 경우 connection-oriented service를 지원하지 못하고, 보안이나 외부의 접근을 관리하는 데에도 한계가 있다[3]. 반면 자바는 WWW상에서 connection-oriented service를 지원하고, 따라서 사용자가 자바 애플릿을 종료하기 전까지 원격 사용자와 홈서버 프로그램간에 연결이 유지되므로 데이터의 상호 전송이 빠르다.

구현된 자바 애플릿 클라이언트 프로그램은 세탁기를 제어하기 위해서 만들어졌다. 클라이언트 프로그램이 실행된 화면은 그림6 과 같다.

UI에서 윗부분은 장치명과 모델명 등을 나타내고 그 아래는 세탁기의 동작상태와 수온 등을 설정할 수 있게 되어 있다. 맨 아래 부분의 에디트 박스에서 수동으로 메시지를 입력할 수 있게 되어 있으며, 그 아래의 텍스트 창에서는 홈게이트웨이와의 연결 상태, 메

시지의 송수신 상태 등을 보여 준다.

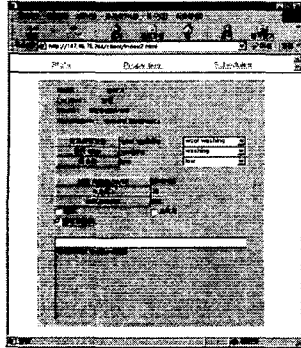


그림 6. 세탁기 제어를 위한 자바 애플릿 클라이언트 프로그램

그림7은 웹 브라우저를 이용하여 홈서버에 접속하고 CEBus 장치를 제어할 때의 전체적인 흐름도이다.

웹 브라우저를 통해 홈서버에 접속하면 자바 애플릿으로 짜여진 클라이언트 프로그램이 원격 사용자의 PC에 다운로드되고 실행된다. 이 클라이언트 프로그램은 실행 즉시 홈서버에서 실행 중인 홈게이트웨이 프로그램과 TCP 연결을 하게 된다. 둘 간의 연결이 성립되어, 사용자가 명령을 입력하게 되면 이는 홈게이트웨이에 의해 홈서버와 RS-232 통신을 하고 있는 CECOM 전력선 모뎀으로 보내지고, CECOM은 이를 다시 전력선을 통해 CEBus 장치로 송신하게 된다.

#### IV. 결론

본 논문에서 우리는 전력선 기반의 홈네트워크에 연결된 장치들을 원격에서 PDA나 웹을 통해 모니터링하고 제어할 수 있는 홈게이트웨이 프로그램을 제안하였다. 현재 구현된 홈게이트웨이 프로그램은 CEBus 장치와 Low rate의 전력선 모뎀을 지원하며 서버 프로그램은 C++로 짜여져 있다. 웹 브라우저를 통해 홈네트워크에 액세스할 경우, 자바 애플릿의 UI 프로그램이 클라이언트에 다운로드되어 이를 통해, 홈네트워크를 장치를 제어한다. 제안된 홈게이트웨이 프로그램은 PC 기반에서 소프트웨어적으로 동작하기 때문에, 별다른 하드웨어가 필요치 않다. 또 클라이언트 프로그램은 자바로 만들어졌기 때문에, JVM을 지원하고 인터넷에 연결되어 있는 단말 장치라면 이를 통해 원격에서 가전기기를 제어하는 것이 가능하다. 뿐만 아니라 JVM을 지원하지 않는 장치들의 경우도 TCP 접속을 통해, 특정한 문자열을 전송함으로써 원격제어가 가능하다.

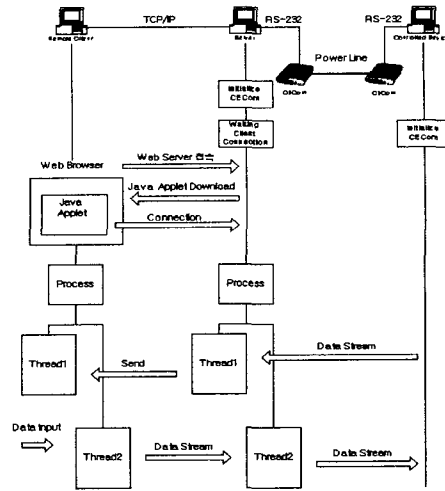


그림 7. 홈게이트웨이와 자바 애플릿 클라이언트의 송수신 흐름도

#### 참고문헌

- [1] Hofmann, J., "The Consumer Electronics Bus: An integrated Multi-media LAN for the Home", International Journal of Digital and Analog Communication Systems, Vol. 4, No.2, Apr. 1991
- [2] Corcoran, P.M.; Desbonnet, J.; Lusted, K., "CEBus Network Access via the World-Wide-Web", Consumer Electronics, 1996. Digest of Technical Papers., International Conference on , June 5-7 1996
- [3] Desbonnet, J.; Corcoran, P.M., "System architecture and implementation of a CEBus/Internet gateway", Consumer Electronics, IEEE Transactions on , Volume: 43 Issue: 4 , Nov. 1997
- [4] Corcoran P. M. and Desbonnet, J., "Web Browser and Applet Interfaces to CEBus Networks", ICCE '97 - IEEE Conference on Consumer Electronics, Chicago IL, Jun. 1997.
- [5] EIA Home Automation System(CEBus) Standard IS-60, "Common Application Language Specifications", EIA, Part 8, June 29th 1992.
- [6] Andrew S. Tanenbaum, "Computer Networks", Prentice Hall, 1996
- [7] W. Richard Stevens, "TCP/IP illustrated volume 1", Addison Wesley, 1994