

홈 네트워킹 기반 텔레매틱스 시스템 설계 및 구현

조태원^o, 안홍규^{*}, 이성준^{**}, 이동명^{**}, 권순량^{*}
^{*}동명대학교 정보통신공학과, ^{**}동명대학교 컴퓨터공학과
taewon328@hanmail.net^o, among2000@hanmail.net,
alsgo123@nate.com, dmlee@tu.ac.kr, srkwon@tu.ac.kr

Design and Implementation of Telematics System based on Home Networking

Tae Won Cho^o, Hong Kyu Ahn, Seung Jun Lee, Dong Myong, Soon Ryang Kwon
Dept. of Information & Communication Engineering, Tongmyong University
Dept. of Computer Engineering, Tongmyong University

요 약

최근 주5일제 근무로 인한 외출기회 증가와 생활수준 향상에 따른 고급형 자동차 선호로 인해 자동차에서 가정을 모니터링하거나 가정 내 가전기기를 제어하는 서비스에 대한 관심이 높아져 가고 있다.

본 논문에서는 텔레매틱스 기술과 홈 네트워킹 기술을 융합한 홈 네트워킹 기반의 텔레매틱스 시스템을 설계 및 구현한다. 이동 중인 차량에서 CDMA 모듈을 장착한 텔레매틱스 단말기로 이동통신망을 통해 가정의 홈 서버에 접속한 후 AVR 임베디드 보드를 통해 가전기기를 제어하거나 웹 카메라를 통해 가정 내를 모니터링할 수 있는 텔레매틱스 시스템을 구축하였다. 실험을 통해 이동 중에도 텔레매틱스 단말기를 통해 각종 가전기기를 제어하고 가정을 모니터링 하는 홈네트워킹 기반의 텔레매틱스 기능이 안정적으로 동작함을 확인하였다.

1. 서론

텔레매틱스는 차량 내 정보 단말기를 통해 차량과 운전자에게 유용하고 다양한 정보 및 서비스를 제공하기 위한 종합적인 정보서비스를 의미한다[1].

홈 네트워킹기술은 Ethernet을 비롯한 전화선, 전력선, 그리고 무선을 포함하는 다양한 미디어를 통해 구현되며, 네트워킹된 가정 내 디지털 정보기기들 간의 기능공유, 데이터 공유, 원격 제어 등을 가능하게 한다[2].

최근 생활수준 향상으로 주5일제 근무로 인한 레저 활동 증가로 가정을 비우는 시간이 늘어남에 따라 고급차 중심의 텔레매틱스 서비스에 관심이 높아져 가고 있다.

본 논문에서는 텔레매틱스 기술과 홈 네트워킹 기술을 융합한 시범 모델로서, 시간과 장소에 구애 받지 않고 바쁜 생활에서도 편리함을 추구할 수 있는 홈 네트워킹 기반의 텔레매틱스 시스템을 설계 및 구현하고자한다.

1장 서론에 이어, 2장에서는 국내외 텔레매틱스와 홈 네트워킹 기술동향에 대해 살펴본다. 3장에서는 요구사항 및 서비스 망 구성을 제시하고, 4장에서는 개발 시스템 구조, 호제어 절차 등의 제시를 통해 시스템을 설계한다. 5장에서는 설계된 규격에 따라 시스템을 구현한다. 6장에서는 구현된 시스템을 시험하고 그 결과를 분석한다. 마지막으로 7장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

2.1 국내외 텔레매틱스 기술동향

이 논문은 교육인적자원부산업자원부와 한국산업기술재단에서 시행한 산학협력중심대학육성사업의 기술개발과제 수행 결과임.

각국에서는 텔레매틱스를 국가 성장 동력의 핵심 분야로 인식하고 있다. 국내에서는 자동차업체와 이동통신 사업자를 중심으로 텔레매틱스 기술개발에 매진하고 있다.

미국, 일본 등의 선진국에서는 텔레매틱스 시장 선점을 위해 AMI-C, MOST(Media Oriented Systems Transfer), OSGi(Open Service Gateway Initiative), OSEK(Open Systems and the Corresponding Interfaces for Automotive Electronics) 등 민간 포럼이 중심이 되어 국제 표준화를 진행 중에 있으며, 개방형 텔레매틱스 플랫폼 개발 및 테스트 환경이 구축되고 있다.

차내 네트워크 표준화는 GM, Toyota, Ford 등의 자동차 업체를 중심으로 Delphi, Denso, Visteon과 같은 부품업체 및 소프트웨어 벤더가 포함된 AMI-C에서 주도적으로 진행하고 있다.

국내에서도 2003년 통신사, 자동차사, 단말기 및 장비 제조사 등 관련 업체들로 구성된 텔레매틱스 산업 협회(KOTBA)를 발족하여 주요 표준 규격에 대한 표준 작업을 진행하고 있다. 한국정보통신기술협회(TTA)에서는 무선인터넷, ITS, GIS, LBS의 표준화와 연계하여 텔레매틱스 단말 플랫폼, 차량 서버, 무선 접속 통합 프로토콜 등 주요 표준 규격 작업을 추진하기 위한 텔레매틱스 프로젝트 그룹(PG-310)을 발족하였고, 텔레매틱스 산업 협회와 AMI-C, OSGi, 스웨덴의 Telematics Valley 등 국제 텔레매틱스 단체와 MOU 등을 통한 국제 표준 협력을 추진하고 있다.

2.2 국내외 홈 네트워크 기술동향

IT기술의 급속한 발달과 초고속망을 통한 인터넷 보급에 힘입어, 지금까지 기업이나 공공기관의 사무실 중심으로 구축되어 오던 네트워크 환경이 가정 내의 디지털 전자기기로 확산되면서 홈 네트워크 산업과 관련기기 시장에 대한 관심이 고조되고 있다.

세계적으로 우수한 가전업체들의 홈 네트워크 관련 제품들의 특징은 가정 내 각종 기기를 네트워크로 연결하여 데이터를 송수신하는 형태의 상품을 출시해 왔다.

국내 홈 네트워크 시장은 홈오트메이션, 원격제어 등과 같은 주택 자동화를 비롯한 SOHO, 엔터테인먼트, 전화통신, 건강/복지 등을 목적으로 형성되고 있다.

정부차원에서는 IT 차세대 성장 동력 발전전략의 한 부분으로 홈 네트워크를 선정하고, 이를 위한 핵심기술 개발 투자를 강화하기 위해 홈 서버 등 요소기술 개발에 막대한 재원을 투입하는 등 국내 홈 네트워크 산업육성에 박차를 가하고 있는 상황이다.

3. 요구사항 및 망 구성

3.1 요구사항

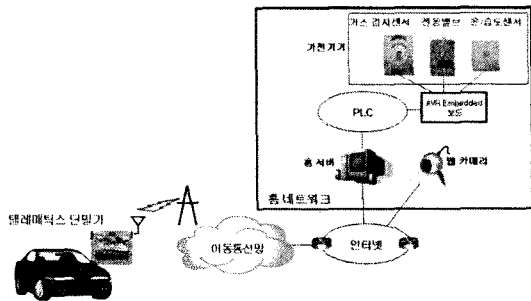
본 논문에서 제안하는 홈네트워킹 기반의 텔레매틱스 서비스를 제공하기 위해 (표 1)과 같은 요구사항을 적용한다.

(표 1) 시스템 요구사항

항 목	요구사항
편 의 성	홈 네트워크 기반의 텔레매틱스 시스템 설계
이 동 성	CDMA망을 활용하여 이동 중에 음영지역이 아닌 어느 장소에서도 서비스 가능
G U I	터치패드방식을 통한 임·출력 확인용이
제어 및 모니터링	PLC 기반의 가정 내 가전기기 제어 및 웹 카메라를 이용한 가정 내 모니터링 가능
보 안	사용자 인증을 통한 외부인 접근 방지

3.2 서비스망 구성

홈 네트워크 기반의 텔레매틱스 서비스를 위한 전체 망 구성도는 (그림 1)과 같다.



(그림 1) 홈 네트워크 기반 텔레매틱스 서비스망 구성도

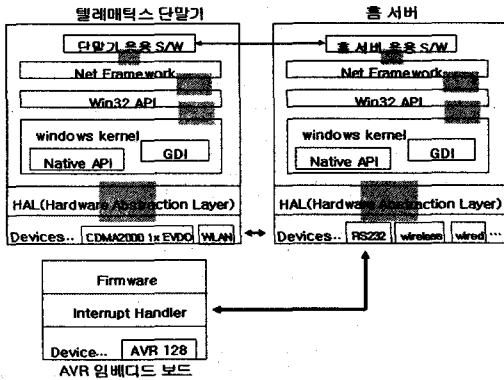
홈 네트워크 기반 텔레매틱스 서비스망은 이동하는 차량에 탑재되는 텔레매틱스 단말기와 홈 네트워크 그리고 텔레매틱스 단말기와 홈 네트워크 간에서 이들을 연결하는 이동통신망 및 인터넷으로 구성된다.

홈 네트워크는 또다시 홈 네트워크를 제어하는 홈 서버, 홈을 모니터링 하는 웹 카메라, 홈 서버와 PLC(Power Line Communication) 통신을 통해 연결되어 가전기기를 제어하는 AVR 임베디드 보드(컨트롤 박스 역할 수행), 그리고 가스 감지센서, 진동벨트, 온도/습도센서 등으로 구성되는 가전기기로 구성된다.

4. 텔레매틱스 시스템 설계

4.1 시스템 구조

제안된 텔레매틱스 시스템 구조는 (그림 2)와 같다.



(그림 2) 텔레매틱스 시스템 구조

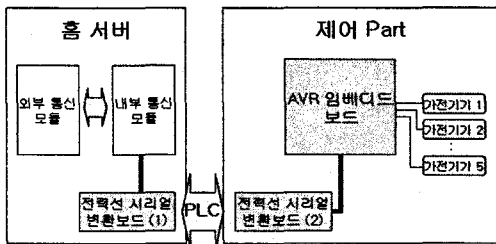
텔레매틱스 단말기는 하위 HAL계층에 CDMA2000 1X EVDO 모듈을 장착하여 무선통신을 담당하고 OS는 윈도우 커널기반에 win32API 구조로 되어 있으며, 응용프로그램은 .NET Framework 기반 하에 동작한다.

홈 서버는 텔레매틱스 단말기와 유사한 구조상에 홈 서버 응용 S/W를 탑재하고, AVR 임베디드 보드와는 RS232C로 연결된다.

AVR 임베디드 보드는 마이크로 컨트롤러인 ATmega128을 사용하여 H/W를 구성하였으며, RS232C 통신 포트를 이용하여 홈 서버와 통신한다. 또한, 가스감지센서, 온도/습도 센서, 진동벨브, 진동, 환풍기 등의 가전기기를 교류 또는 직류 전원으로 연결하여 제어한다.

4.2 홈 서버와 AVR 임베디드 보드간 통신 방식

홈 서버와 AVR 임베디드 보드간 통신방식은 (그림 3)과 같다.

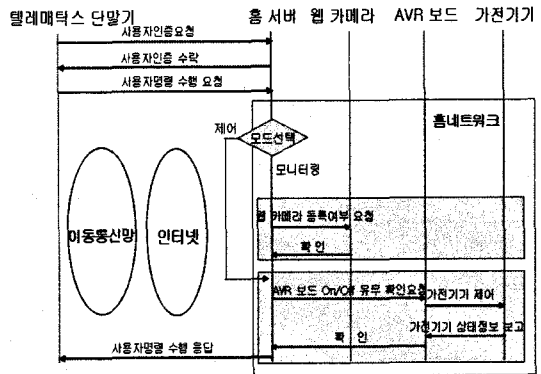


(그림 3) 홈 서버와 AVR 임베디드 보드간 통신 방식

홈 서버는 텔레매틱스 단말기와 이동통신망을 통해 연결되며 외부 통신모듈을 통해 수신한 메시지는 내부 통신모듈을 거쳐 전력선 시리얼변환보드를 통해 PLC 방식으로 AVR 임베디드 보드로 전달된다.

4.3 호 제어 절차

텔레매틱스 서비스를 위한 호 제어절차는 (그림 4)와 같다



(그림 4) 텔레매틱스 서비스 호 제어절차

텔레매틱스 단말기는 이동통신 서비스를 통해 홈 서버에 접속하여 사용자 인증을 요청하게 되고 허락을 받게 된다. 허락된 사용자가 사용자 명령 수행을 요청하면 모니터링 모드인지, 제어 모드인지를 확인하여 집안 모니터링을 하거나 AVR 보드를 통해 가전기기를 제어하게 된다.

5. 텔레매틱스 시스템 구현

5.1 텔레매틱스 단말기

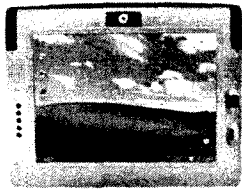
텔레매틱스 단말기의 구현 예는 다음과 같다.

5.1.1 하드웨어

텔레매틱스 단말기는 8.4" 스크린 크기를 가진 Tablet PC를 본체로 사용하였다. Window XP 환경에 터치스크린 GUI 환경을 채택한 제품을 선택하였다.

홈 서버와 이동통신 서비스로 접속하게 하기 위해 Tablet PC 본체에 USB형의 CDMA모듈을 장착하였다. 이를 통해 CDMA2000 1X EVDO 망에 접속 시 최대 2.4 Mbps의 전송 속도를 기대할 수 있다.

텔레매틱스 단말기의 물리적 형태는 (그림 5)와 같다.



(a) Tablet PC



(b) USB형CDMA모뎀

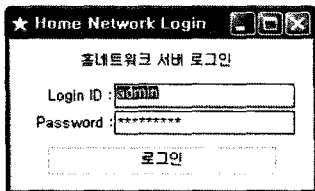
(그림 5) 텔레매틱스 단말기 형태

5.1.2 소프트웨어

가. 단말기 로그인

텔레매틱스 서비스를 이용하고자 할 경우 텔레매틱스 단말기에서 홈 서버에 접속하기 위한 보안 절차로서 로그인을 통한 사용자 인증 과정이 필요하다.

텔레매틱스 단말기의 GUI 환경을 실행시키면 (그림 6)과 같은 사용자 인증 창이 뜨게 된다.

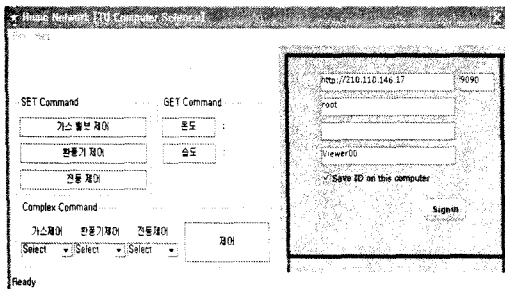


(그림 6) 단말기 로그인 화면

나. 단말기 실행 초기화면

사용자 인증이 수락되면 (그림 7)과 같은 초기화면으로 전환된다. 좌측 창은 제어용 창, 우측 창은 웹 카메라를 연결하기 위해 관련 정보를 입력하는 창이다.

우측 창에서 가정 모니터링용 웹 카메라의 IP 주소와 사용자 인증 정보 등록이 정상 수행되면 웹 카메라에 비친 가정의 실시간 화면이 보여진다.



(그림 7) 단말기 실행 초기화면

다. 가전기기 제어

텔레매틱스 단말기에서 사용자 인증 과정이 끝나면 홈 서버에 가전기기 제어를 요청하게 된다. 가스밸브를 제어하기 위한 함수는 (그림 8)과 같으며, 다른 가전기기를 제어하는 함수도 이와 유사하게 코딩되어져있다.

```

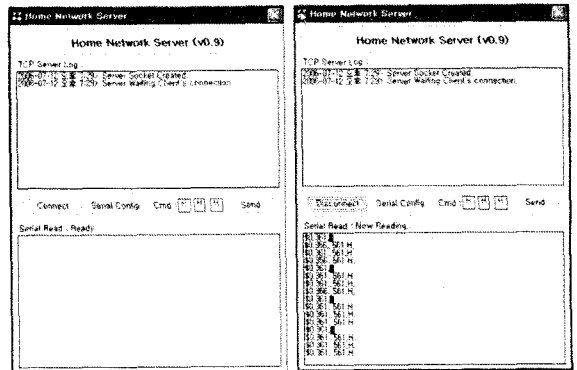
<summary>
가스밸브 제어버튼
</summary>
<summary>
<param name="sender"></param>
<param name="e"></param>
private void btnValve_Click(object sender, System.EventArgs e)
{
    // set last status...
    byte[] bytes = Encoding.ASCII.GetBytes(
        BuildCmdPacket("CMD_SET", "HLL", "NONE") );
    ServerSocket.Send(bytes, bytes.Length, 0);
    int rxCount = this.ServerSocket.Receive(bytes, bytes.Length, 0);
    if( rxCount > 0 )
    {
        string serverResponse = Encoding.ASCII.GetString(bytes, 0, rxCount);
        //MessageBox.Show( serverResponse );
    }
}
    
```

(그림 8) 가전기기 제어 함수

5.2 홈 서버

홈 서버는 텔레매틱스 단말기로부터 안정된 연결을 보장하기 위해 고정 IP 주소를 가져야 한다.

홈 서버 환경으로 HW 장치는 TX200S2F Xeon 3.0 1CPU/1G Memory 사양의 서버 PC를 사용하였고, SW는 .NET Framework 기반의 C# 응용프로그램을 사용하였다.



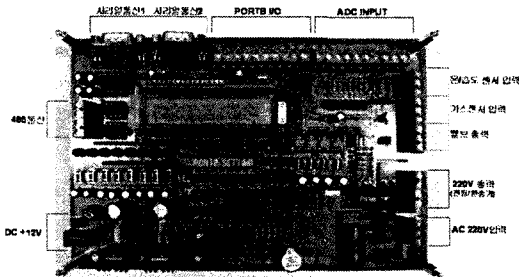
(a) 실행 준비상태 화면 (b) 실시간 상태정보 표시화면
(그림 9) 홈 서버의 실행화면

홈 서버는 항상 실행 준비 상태를 유지하여야 하며 관련 화면은 (그림 9(a))와 같다. 실행 준비 상태에서 "Connect" 버

턴을 누르면 (그림 9(b))와 같은 실시간 정보 표시화면으로 전환된다. 실시간 정보 표시화면을 통해 가전기기의 동작 상태정보(예: 가스누출 여부, 온도/습도값 등)를 실시간으로 확인할 수 있다.

5.3 AVR 임베디드 보드

개발한 AVR 임베디드 보드의 형태는 (그림 10)과 같다.



(그림 10) AVR 임베디드 보드

AVR 임베디드 보드와 홈 서버간은 시리얼 통신인 RS232C 인터페이스(4800 bps 속도)로 연결된다. 둘 간에는 PLC 통신을 위해 발신용 및 착신용 전력선 시리얼 변환보드가 각각 필요하다.

AVR 임베디드 보드는 12V와 220V의 전원이 공급되며, 12V 전원으로 가스센서와 밸브, 온도/습도센서가 작동하고, 220V의 전원으로 전등과 환풍기가 작동하게 된다.

가전기기는 AVR128칩에 ISP 단자를 통해 로딩한 프로그램으로 제어된다.

5.4 전력선 시리얼 변환보드

(그림 11)은 전력선 시리얼 변환보드를 나타낸 것이다.



(그림 11) 전력선 시리얼 변환보드

전력선 시리얼변환보드는 홈 서버와 임베디드 AVR 보드간 전력선 통신을 위한 장치이며 전력선 통신을 위한 프로그램 작성을 위해 Echelon사의 LonMaker S/W를 이용하였다.

6. 실험 및 결과

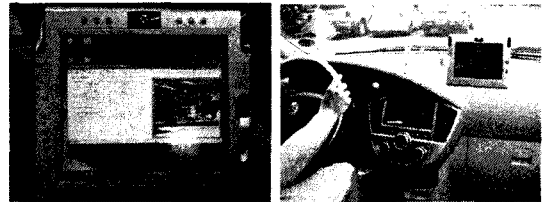
6.1 실험환경

무선환경은 유선환경에 비해 지형 및 주변 환경에 제약을 많이 받게 된다.

본 연구에서는 CDMA 망을 통한 텔레매틱스 서비스의 성능을 타 환경과의 비교를 통해 분석하였다.

텔레매틱스 단말기의 실험환경은 망과의 통신방식으로 유선환경과 무선환경으로 구분할 수 있다. 유선환경은 LAN을 사용하는 방식으로, 무선환경은 무선LAN(Netspot) 또는 이동통신을 이용하는 방식으로 세분화 할 수 있다.

(그림 12)는 텔레매틱스 단말의 실험 환경을 나타낸 것이다.



(a) 텔레매틱스 단말기 실험화면 (b) 차량에 탑재된 모습

(그림 12) 텔레매틱스 단말기 실험 환경

텔레매틱스 서비스를 위한 홈 네트워크 환경은 홈 서버, AVR 임베디드 보드, 전력선 시리얼 변환 보드, 가전기기로 구성된다. 가전기기는 환풍기, 온/습도 제어기, 전등, 가스 감지센서, 전동밸브 등으로 이루어져 있다.

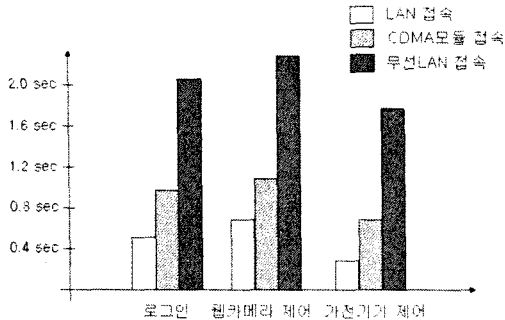
(그림 13)은 홈 서버를 제외한 홈 네트워크 실험 환경을 나타낸다.



(그림 13) 홈 네트워크 Part 장비

6.2 실험 및 결과

(그림 14)는 LAN 접속, CDMA 모듈 접속, 무선LAN 등의 다양한 방법으로 서버에 접속시의 로그인 수행시간과 로그인 이후의 웹 카메라 제어 및 가전기기 제어 수행시간을 나타낸 것이다.



(그림 14) 텔레매틱스 시스템 응답시간

로그인과 로그인 후의 웹 카메라 제어 또는 가전기기 제어 시에는 CDMA모듈 접속이 LAN 접속보다 응답시간이 0.2~0.4sec정도 느렸고, 무선LAN 접속보다 1.2~1.5sec 정도 빨랐다.

차량 이동시 CDMA 환경의 전파 수신율이 떨어지는 외곽 지역이나, 전파가 도달하기 어려운 지역에서는 제어할 때 걸리는 시간이 길어졌다.

무선인터넷(Nespot)으로 서버에 접속할 경우 AP(access point)와의 거리가 멀어질수록 접속률이 현저히 떨어졌다.

7. 결론

본 논문에서는 자동차와 같은 외부환경에서 집안의 가전기기를 제어하거나 집안을 모니터링 하는 홈 네트워크 기반의 텔레매틱스 서비스를 제공하기 위해 제안된 텔레매틱스 시스템을 구현하였다.

제시된 설계내용의 구현을 통해 본 시스템을 실험해 본 결과 웹 카메라를 통한 가정 모니터링 기능과 가정 내 가전기기 제어기능이 CDMA 이동통신 환경을 통해 언제 어디서나 안정성 있게 수행됨을 확인할 수 있었다.

KTX로 이동하는 환경에서 일부구간에서의 열악한 무선 환경으로 인해 접속의 부자연스러운 점이 있었으나 음영지역이 아닌 CDMA 무선 환경이 제공되는 지역에서는 기능 동작에 어려움이 없음을 확인할 수 있었다.

본 서비스가 대중화되기 위해서는 이동통신 환경을 이용하는 사용료가 저렴하여야 하는데, 현재까지는 월 3만원대의 정액제 요금을 적용하기 때문에 큰 어려움이 없으나 향후 이동사업자간에 종량제로 바꾸려는 경향이 나타나고 있어 이에 대한 대책이 마련되어야 할 것으로 보인다.

본 연구에서 제시하고 있는 텔레매틱스 서비스는 홈 서버에 고정 IP를 부여하여야 하나 일반 가정에서는 유동 IP 기반의

xDSL을 사용하므로 이를 해결하는 연구가 추후 과제로 남아 있다.

참고문헌

- [1] 송준화, 텔레매틱스 개론, 홍릉과학출판사, 2004.
- [2] 임은모, 홈네트워크 세상: 이 정도는 알아야 한다, Jinhan M&B, 2005.
- [3] 박승성, 김영관, 최순식, 유화영, 권순량, "이동단말과 PC를 이용한 통합DB 기반의 홈 서버 기능 설계 및 구현," 2003 추계종합학술발표회, 한국통신학회, pp.352, 2003. 12.
- [4] 디지털 홈 서비스 워크샵, 한국통신학회 디지털 홈 연구회, 2006. 6.
- [5] 김선우, 윈도우 네트워크 프로그래밍 : TCP/IP 소켓 프로그래밍(IT COOKBOOK), 한빛미디어, 2004.
- [6] 최낙준역, TCP/IP 소켓 프로그래밍(C#버전), 사이텍미디어, 2004.
- [7] 엄두섭, 임베디드 네트워크, 생능출판사, 2005.
- [8] Residential eHome Tablet Terminal EH-9080G-xx User Manual, ADVANTECH, 2006.
- [9] KTF, IPU-E500 EV-DO USB MODEM Manual, 2006.
- [10] iLON 100e2 Manual, Echelon, 2005.
- [11] LonWorks Training Manual Guide, Echelon, 2005.
- [12] Mobicam User Manual, Mobicam, 2006.
- [13] Window CE User Manual, MicroSoft, 2005.