

## 홈 네트워크 액세스 에이전트 및 테스트베드 설계 구현

김동균\*, 이명근\*\*, 전병찬\*\*\*, 이상정\*\*\*\*

# A Design and Implementation of Home Network Access Agent and its Testbed

Dong-Kyun Kim \*, Myoung-Kun Lee \*\*, Byung-Chan Jeon \*\*, Sang-Jeong Lee \*\*\*\*

### 요약

본 논문에서는 가족 구성원들이 원하는 다양한 제어 단말을 통하여 위치에 상관없이택내의 정보가전을 제어하고 모니터링하기 위한 홈 네트워크 액세스 에이전트를 설계 구현한다. 제안되는 액세스 에이전트는 홈 게이트웨이(또는 홈 서버) 상에서 유무선 네트워크를 통합하고, 웹, PDA, 휴대폰 등과 같은 다양한 제어 단말을 사용하여 일관된 메시지 형식으로 홈 네트워크에 접근이 가능하도록 설계한다. 또한 액세스 에이전트의 동작 및 유용성 검증을 위해 다양한 제어 단말의 사용자 인터페이스를 설계하고, 이를 사용하여 접근 제어되는 홈 네트워크 테스트베드를 구현한다.

### Abstract

In this paper, a home network access agent, which controls and monitors networked appliances at home using various terminals regardless of user's location, is designed and implemented. The proposed access agent integrates wire and wireless network on a home gateway (or home server) and is accessed with consistent messages using various terminals such as a web terminal, a PDA and a cellular phone. Also, in order to verify the operation and availability of the agent, a user interface for the various terminals is designed and a home network testbed which is accessed and controlled by the terminals is implemented.

▶ Keyword : 홈 네트워크 액세스 에이전트(home network access agent), 홈 네트워크 테스트베드(home network testbed), 정보가전(network appliances), 무선 단말(wireless terminal)

• 제1저자 : 김동균

• 접수일 : 2005.11.28, 심사완료일 : 2006.02.01

\* 순천향대학교 정보기술공학부 박사과정, \*\* LINE DIGITAL, Ltd. 대표

\*\*\* 청운대학교 컴퓨터학과 교수, \*\*\*\* 순천향대학교 정보기술공학부 교수

※ 이 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음 (KRF-2004-002-D00334)

## I. 서론

홈 네트워크는 태내의 정보가전(networked appliance, NA)들이 네트워크로 연결되어 지능화된 서비스를 제공하는 것을 말한다. 정보가전은 디지털화된 백색가전, AV가전을 포함하고 조명기기, 에너지 관련기기(보일러, 에어컨 등), 홈 오토메이션 기기(원격 검침, 방법, 보안 등), 컴퓨터 및 통신기기 등 거의 모든 태내 기기들이 이에 해당된다. 이 태내 정보가전들을 가족 구성원들은 태내외에서 원하는 다양한 제어 단말을 통하여 접근하기를 원한다. 사용자가 위치에 상관없이 서비스를 제공받고 다양한 네트워크를 사용하는 제어 단말들의 요구를 수용하기 위해서는 홈 게이트웨이의 역할이 중요하다. 홈 게이트웨이는 태내망과 태외망의 연결 통로의 역할과 다양한 이질의 네트워크의 집합인 홈 네트워크상에서 서로의 네트워크를 유기적으로 연결 구성하는 방법을 제공해야 한다. 또한 홈 서버를 따로 두지 않는 가정에서는 홈 네트워크 서비스를 담당하는 홈 서버의 역할까지 수행해야 한다. 최근, 이질의 태내망들을 효율적으로 관리 통합 및 제어를 위하여 홈 네트워크 미들웨어들이 제안되고 있다[1]. 홈 네트워크 미들웨어로는 대표적으로 UPnP, Jini, HAVi 등이 있다[2][3][4]. 이들은 기기간의 상호운용 및 호환성을 제공하고 기기들의 구성관리 및 다양한 홈 네트워크 서비스를 지원한다. 그러나 홈 네트워크 미들웨어를 적용하기에는 네트워크의 상호호환과 표준화의 문제 등 어려움이 많다. 그리고 이런 어려움뿐만 아니라, 태내에 존재하는 조명과 같은 단순한 형태의 제어기기들이나 각종 센서들과 같이 아주 적은 리소스를 가지고 있는 기기들은 사실상 미들웨어를 수용하기가 어렵다. 대표적인 홈 네트워크 미들웨어인 UPnP 예를 들어보면, UPnP는 TCP/IP 상에서 동작한다. 단순 제어기기들이나 센서들은 TCP/IP를 수용할 수 있는 리소스를 충분히 가지고 있지 않다. TCP/IP 스택을 올리기 위해 하드웨어의 사양을 높이면 비용이 증가하여 경쟁력이 상실된다. 따라서 기술 성숙하고 미들웨어의 표준화가 이루어진다고 해도 단순 제어기기 및 센서들은 미들웨어가 아닌 단순하고 통일된 형태로 제어 및 모니터링이 이루어져야 한다. 또한 이들을 제어하고 모니터링하기 위한 메시지 형태가 필요하다. 이 메시지

형태는 단순한 제어를 목적으로 하는 기기들의 기능을 통합 수용하는 형태를 가져야 한다. 즉, 하나의 통일된 메시지로 제어 및 모니터링을 수행해야 한다.

향후, 홈 네트워크는 인터넷을 기반으로 정보 활용, 원격 제어, 모니터링, 정보가전의 연동 서비스, 보안 등 다양한 서비스가 제공될 것이다. 이 모든 서비스들이 상용화되기 위해서는 먼저 테스트를 통한 검증과정이 필요하다. 즉, 홈 네트워크 분야의 신기술을 개발하기 위해서는 연구 환경 구축, 응용 서비스의 적용 및 시험 등의 과정이 선행되어야 한다. 이를 위하여 실제 정보가전을 대상으로 신기술을 접목시키고 시험 한다면 상당히 많은 비용과 시간의 투자가 필요하다. 따라서 많은 소요비용과 기술의 개발속도가 늦어져 연구하는데 지장을 초래 한다. 따라서 연구개발 및 테스트를 위한 홈 네트워크 테스트베드(testbed)가 필요하다. 테스트베드는 여러 유무선 네트워크들과 이를 이용하는 다양한 제어 단말들, 정보가전들로 구성되고 이질의 유무선 네트워크들을 통합 관리하는 홈 게이트웨이가 포함되어야 한다[5].

본 논문에서는 유무선 통합을 고려한 홈 네트워크 액세스 에이전트 시스템을 설계하고 이를 구축한다. 홈 네트워크의 다양한 기기들을 제어하고 모니터링하기 위한 통합 메시지를 설계하고 구현한다. 설계 제안된 시스템의 검증을 위하여 홈 네트워크 테스트베드를 구축하여 시스템을 테스트한다. 테스트베드는 정보가전을 시뮬레이션하고 모형을 제작하므로써 저렴한 비용과 짧은 시간에 보다 효율적인 홈 네트워크 연구 환경을 제공한다. 설계 구현된 홈 네트워크 테스트베드는 유무선 네트워크들의 통합 서비스를 제공하며 다양한 제어 단말을 이용하여 원하는 정보가전을 제어하고 모니터링한다. 제어 단말로는 웹, PDA, 휴대폰 등의 사용자 인터페이스를 설계 구현하고 일관된 통합 메시지를 이용하여 정보가전을 제어하고 모니터링한다. PDA에서는 사용자의 상황에 따라 사용자에게 유리한(비용) 네트워크를 별도 설정 없이 이용하는 핸드오프 기능을 구현한다. 설계하고 구현된 시스템의 유용성을 확인하기 위하여 기존에 연구되고 구축된 시스템을 분석하여 비교한다.

## II. 유무선 통합 액세스 에이전트

본 논문에서 제안하는 홈 네트워크 액세스 에이전트 시스템과 홈 네트워크 통합 서비스 메시지 형식을 설명한다.

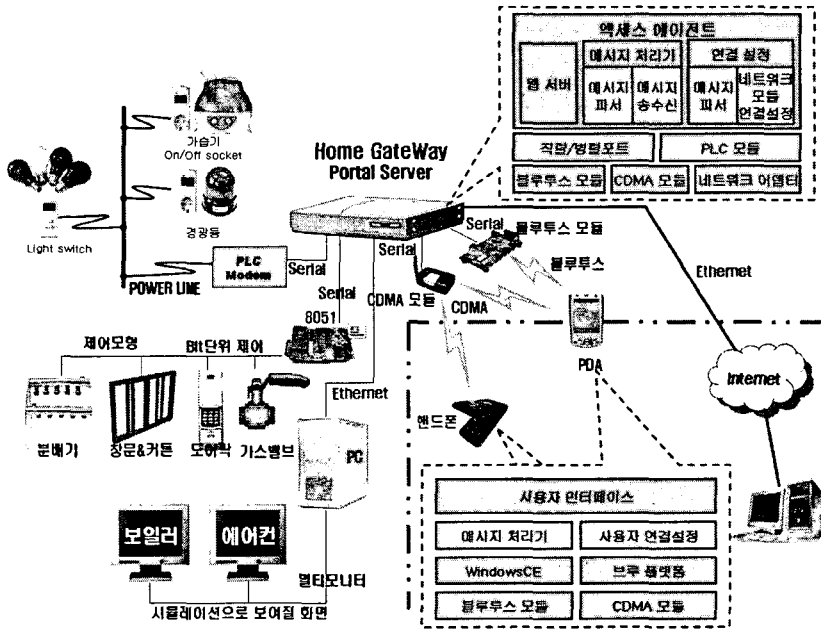


그림 1. 액세스 에이전트 시스템 구성도  
Fig 1. System Configuration of Access Agent

## 2.1 액세스 에이전트 시스템 구성

홈 네트워크의 홈 게이트웨이는 여러 네트워크들을 통합하고 이를 관리한다. 이질의 네트워크를 효율적으로 관리하고 유기적으로 서로 연결하여 사용할 수 있게 해주는 기능을 한다. 이를 위해 홈 네트워크에 접속된 서로 다른 기기들 사이에 프로토콜 변환 및 메시지 전달 기능이 구현되어야 한다. 이를 통해 사용자는 이종의 네트워크를 사용하는 다양한 제어 단말들로택내외의 위치에 상관없이 홈 네트워크에 접속할 수 있게 된다. 이러한 기능을 제공하기 위해 본 논문에서 홈 게이트웨이에 액세스 에이전트를 설계 구현하였다.

(그림 1)은 논문에서 제안하는 액세스 에이전트 시스템의 구성도이다. 택내에는 이더넷과 전력통신(PLC), 직렬통신 등 유선망과 무선망인 블루투스를 사용한다. 외부 광역망으로는 인터넷망과 휴대폰 CDMA망을 이용한다. 이들 택내외망을 홈 게이트웨이가 서로 연결하고 유무선망을 통합 관리한다. 홈 게이트웨이에는 액세스 에이전트가 존재하는데 액세스 에이전트는 각 기기들이 사용하는 네트워크망을 연결하여 서로간 메시지를 교환 시켜주고 무선망 핸드오프를 관장한다. 액세스 에이전트의 메시지 처리기는

제어 단말의 제어 명령을 해석하여 정보가전을 제어하고 정보가전의 상태를 제어 단말에게 알려주는 기능을 수행한다. 무선 단말에는 CDMA와 블루투스 모듈이 탑재되어 있다(휴대폰에서는 브루 플랫폼을 사용하고 PDA에서는 WindowsCE OS를 사용한다). 무선 단말의 액세스 에이전트에는 메시지 처리기, 사용자 연결설정 부분과 사용자 인터페이스로 구성된다. 연결설정 부분에서 CDMA와 블루투스간의 핸드오프를 수행한다.

제어 모니터링 되는 택내의 정보가전들로는 전력통신용 조명, 경광등, 가습기 그리고 8051 제어기를 통하여 제어하는 난방 분배기, 창문, 커튼, 도어락, 가스밸브 등이 있다. 보일러, 에어컨 등과 같은 정보가전은 플래시를 이용하여 시뮬레이터를 제작하여 시스템을 구성하였다.

## 2.2 홈 네트워크 통합 서비스 메시지

홈 네트워크에서 사용자가 정보가전을 제어하고 정보가전의 상태를 모니터링하기 위해서는 제어 명령과 상태 메시지가 필요하다. 제어 명령과 상태 메시지를 홈 네트워크 서비스 메시지라고 할 수 있는데 이 서비스 메시지는 통일된 형식을 가지고 있어야 한다.

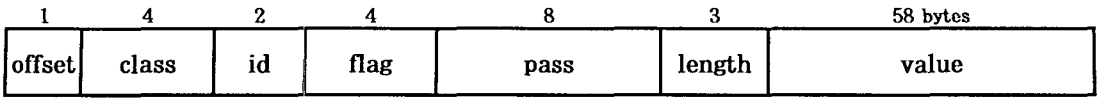


그림 2. 홈 네트워크 통합 서비스 메시지 형식  
Fig 2. Message Format of Integrated Home Network

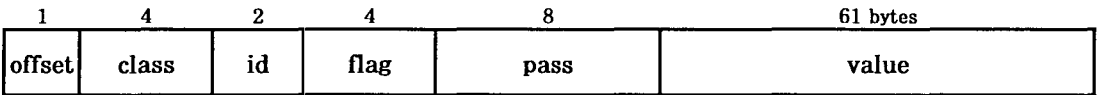


그림 3. 통합 확장 서비스 메시지 형식  
Fig 3. Extensible Message Format of Integrated Home Network

따라서 본 논문에서 홈 네트워크를 위한 통합된 서비스 메시지를 정의하였다(6). 통합 서비스 메시지는 (그림 2)와 (그림 3)과 같이 정의한다. 통합 서비스 메시지 형식은 제어하고자 하는 모든 제어 단말에게 적용될 수 있도록 크기를 80바이트로 설계하였다. 이유는 제어를 위한 명령과 상태 메시지는 80바이트이면 충분히 표현이 가능하며 휴대 폰 CDMA SMS 서비스가 한 건당 80바이트로 제한되어 있기 때문이다. 각 필드의 크기는 그림에서 필드이름 위에 바이트로 표시되어 있다. 각 필드의 기능은 다음과 같다.

- offset : offset 값이 '0'이면 (그림 2), '0' 이외의 값이면 (그림 3)을 따른다. offset 값을 보고 value 값을 합병(merge)한다.
- class : 정보가전 구분 ( 디지털TV(DT01), 보일러(EH01), 전자레인지(CW01), 전등(G001) )
- id : 종류가 같은 정보가전 구분. class가 같은 즉, 같은 정보가전이 태내에 여러 대 있을 때 구분하기 위한 Serial NO 같은 것들과 홈 서버에서 매핑 될 수 있음.
- flag : 명령 구분 ( 보일러 기준으로 PowerON(0001), PowerOff(0002), 난방온도설정(0003), 온수온도설정(0004), ... ) 또는 정보가전의 상태 값
- pass : 비밀 번호 ( 한 번 더 암호화 될 수 있음 )
- length : 뒤에 전송되는 value 값의 데이터 크기를 나타낸다. 값이 59이상이면 확장 메시지가 있음을 나타낸다.
- value : 명령(flag 필드)을 부가 설명 또는 명령 전달시 인수(파라미터)의 기능을 한다.

예를 들어 보일러의 난방온도설정 기능을 설계 제안한 홈 네트워크 통합 서비스 메시지 형식으로 표현하면

"0EH0101000312345678003075"이 된다. 이것을 필드 별로 구분하여 보면 "offset(0) class(EH01) id(01) flag(0003) pass(12345678) length(003) value(075)"와 같다. 보일러(EH01)에게 난방온도설정 명령(0003)을 내리는데 태내 첫 번째 보일러(01)를 75도(075)로 조절한다.

### III. 제어 단말 인터페이스 설계

홈 네트워크의 액세스 에이전트 시스템을 이용하여 태내 정보가전들을 제어하기 위하여 다양한 제어 단말이 사용된다.

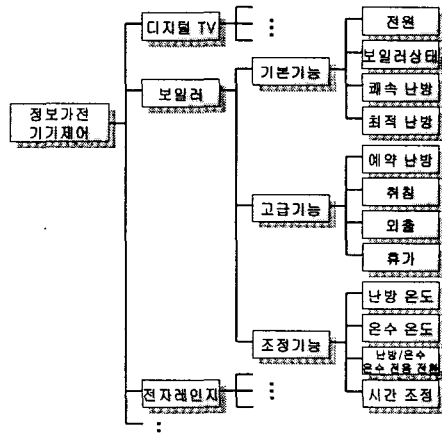


그림 4. 정보가전 제어 인터페이스 구조  
Fig 4. Control Interface Structure of Networked Appliance

본 논문에서는 휴대폰과 PDA 그리고 PC로 맥내 정보 가전을 제어하고 모니터링할 수 있도록 하였다. 이를 위해 휴대폰 인터페이스, PDA 인터페이스, PC를 위한 웹 인터페이스를 설계하고 구현하였다.

(그림 4)는 정보가전 제어를 위한 인터페이스 구조를 나타낸 그림이다. 제어 인터페이스 구조는 최상위 콘텐츠에 정보가전 기기들을 분류하고 있고, 각 기기에는 기기별 특성에 맞는 제어를 나타내었다. 기본, 고급, 조정 기능과 같이 중분류 메뉴는 하부 세부항목의 연관성에 따라 이름이 명명되며 하부의 세부항목들은 중분류에 따라 분류되어 배치된다. 세부항목 메뉴에는 항목별 기능을 수행하는데 직관적인 인터페이스를 제공하여 사용자로 하여금 혼선 없이 정보가전을 제어할 수 있도록 설계하였다.

### 3.1 휴대폰 인터페이스 설계

휴대폰은 휴대성을 보장하기 위하여 디스플레이 크기가 작고 입력 버튼이 불편하다. 이는 사용자뿐만 아니라 프로그램 작성을 작성할 때도 제약사항이 된다. 보통 작은 표시장치(화면해상도 150 X 150 이하)와 제한된 입력장치, 느린 CPU, 제한된 메모리, 적은 리소스, 보조기억장치의 부재, 저전력 소모, 저속의 양방향 통신 기능 등이 휴대폰 프로그램밍에 많은 어려움을 주고 있다. 따라서 그래픽 위주의 사용자 인터페이스 방식은 효과적이지 못하며 텍스트 기반 메뉴방식의 설계가 합리적이다. 제어를 위한 인터페이스 화면은 간단하게 하고, 되도록이면 입력의 불편함을 고려하여 'input mode'를 사용하지 않는다. 직관적인 메뉴 구성을 위하여 한 화면에 4-8줄, 메뉴 깊이는 두 단계 혹은 세 단계, 하위 메뉴에서 상위메뉴로 돌아갈 수 있는 방법을 제공해야 한다. 메뉴 선택은 상하좌우 선택키(←, →, ↑, ↓)와 명령키(OK, EZ)등을 사용한다. 아이콘은 의미를 한눈에 알 수 있도록 직관적으로 디자인해야 하며, 설명 없이 아이콘 사용을 금한다(7).

(그림 5)는 정보가전 제어를 위한 메뉴 계층 구조를 보여준다. 콘텐츠가 최상위 계층이 되고, 각 정보가전 기기를 제어하기 위한 어플리케이션들이 동일 계층을 이룬다. 상위 계층에서 각 어플리케이션으로 이동할 때에는 (OK, EZ) 버튼으로 선택하고 하위계층에서 상위 계층으로 이동 시에는 (←, →) 키를 이용하여 바로 이동이 가능하다. 동일 계층의 어플리케이션1에서 (↑, ↓) 키로 이동하면 어플리케이션3으로 이동이 되고, 어플리케이션3에서 (←, →) 키로 이동하면

어플리케이션 1로 이동하게 된다. 이와 같은 이동방식을 사용하는 것은 사용자가 최소의 버튼 조작으로 원하는 메뉴로 들어가기 위해서이다. 콘텐츠에서 어플리케이션을 선택해서 제어화면으로 들어가게 되면 선택된 어플리케이션이 위 그림에서의 콘텐츠가 되고, 그 하위에 있는 다른 제어메뉴가 동일계층을 이루는 어플리케이션이 된다.

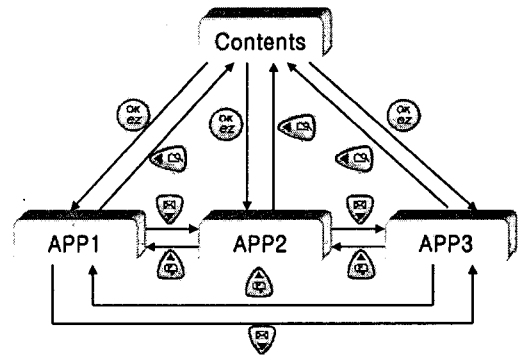


그림 5. 메뉴 계층구조  
Fig 5. Menu Hierarchy

메뉴를 구성하는데 있어 중요한 것은 시각적인 메뉴의 구성이다. 협소한 화면에 보다 많은 정보를 사용자에게 제공하기 위하여 현재 상태를 함축적으로 표현할 수 있는 아이콘을 사용한다. 이때 각 아이콘들은 반드시 의미를 직관적으로 파악할 수 있게 설계되어야 한다.

(그림 6)은 위의 사항을 고려하여 설계된 메뉴 인터페이스 중 보일러 제어를 보여주는 예이고, (그림 7)은 시각적 메뉴 구성을 설명한 그림이다. (그림 7)의 1)의 가장 왼쪽의 아이콘은 보일러가 켜져 있는 것을 나타내고 그 옆의 빨간 불꽃 아이콘은 보일러가 연소 동작을 수행중임을 의미한다. 그리고 이 아이콘은 보일러가 멈추어 있을 경우 파란색 불꽃으로 변한다. 다음 숫자65 아이콘은 현재 보일러 난방 온도를 의미하며, 다음 s65 아이콘은 사용자가 설정해 놓은 보일러 설정온도를 의미한다. 시각적인 구성은 아이콘만이 아닌 사용자가 기기를 조작할 때에도 어떻게 조작이 되는지 상황을 알 수 있어야 한다. 2)는 보일러의 조정기능을 선택하여 보일러 난방온도를 조작하는 단계로 (←, →) 키를 이용하여 키를 누르고 있을 경우 붉은색 막대가 사용자의 난방 온도조절 조작 값에 의해 변화하게 된다. 3)는 사용자는 현재 어떤 방식으로 홈 게이트웨이에 접속해서 기기를 제어하고 있는지 알고 있을 필요가 있다. 블루투스를 이용하고 있을 경우에는 문제 될게 없지만

CDMA망을 이용할 경우에는 사용하는 만큼의 과금을 물기 때문이다. 따라서 현재 접속방법을 나타내주는 컨텍스트 정보를 표시해 주어야 한다. 그리고 현재 사용자가 메뉴의 어느 계층에 위치해 있는지 "1-3-3"과 같이 표시한다.

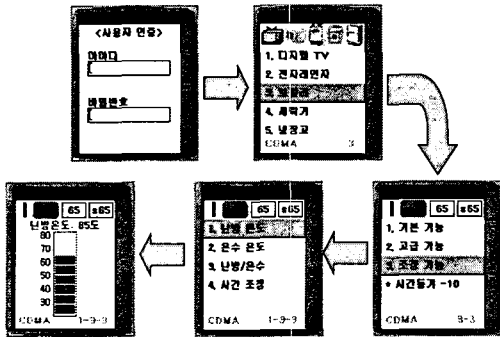


그림 6. 보일러 제어 인터페이스  
Fig 6. Boiler Control Interface

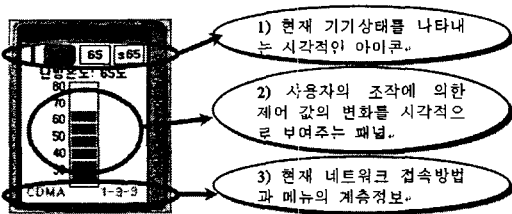


그림 7. 시각적인 메뉴 구성  
Fig 7. Visual of Menu Disposition

### 3.2 PDA 인터페이스 설계

PDA는 휴대폰보다 큰 화면을 가지고 있어 실제 정보기관의 리모콘 인터페이스를 그대로 구현이 가능하다. 따라서 본 논문에서는 실제 리모콘의 인터페이스를 PDA에 구현하였다(8). (그림 8)은 구현된 PDA 보일러 제어 인터페이스를 나타낸다. 모든 명령은 버튼 방식으로 구현하였고 정보사전 상태도 아이콘과 막대 그래프 등 직관적으로 구성하였다. 구현된 사용자 인터페이스는 맥내에 있는 보일러 룸콘트롤러와 인터페이스가 동일하다. 따라서 사용하기 쉽고 원격지에서도 직관적으로 맥내 정보사전의 상태를 알 수 있는 장점이 있다.

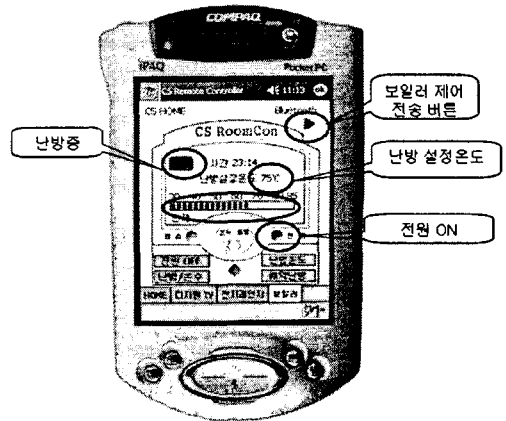


그림 8. PDA 제어 인터페이스  
Fig 8. PDA Control Interface

구현한 PDA 제어 단말 프로그램은 근거리 무선통신인 블루투스와 광역 무선통신의 CDMA를 모두 사용이 가능하다. 본 논문에서는 두 가지 무선 네트워크에 대하여 소프트웨어를 구현하였다. 홈 게이트웨이에 접속할 수 있는 방법은 맥내 접속과 맥외 접속으로 나눌 수 있다. 맥내에서 접속할 경우는 홈 게이트웨이에 장착되어있는 블루투스 네트워크 환경 내에 있으므로 과금이 필요한 CDMA를 사용하지 않고 블루투스를 통하여 정보를 주고받고 맥외에서는 CDMA를 한다.

근거리망인 블루투스와 광역망 CDMA 간의 핸드오프를 구현하기 위해서는 현재 자신의 위치가 맥내인지 맥외인지를 구별할 수 있어야 하며 맥내일 경우 블루투스로 계속적인 접속이 가능해야 한다. 이를 위해서, 블루투스 모듈을 주기적으로 검색하여야 하며 만약 블루투스의 모듈이나 AP가 검색되었을 시에는 이 모듈이나 AP가 홈 게이트웨이인지 아닌지를 판단할 수 있어야 한다.

(그림 9)는 PDA 상의 핸드오프 절차를 보여주는 그림이다. PDA가 현재의 상태를 알기 위해서는 주변의 블루투스 모듈을 주기적으로 검색한다. 블루투스 모듈이 검색되었다면 그 모듈이 홈 게이트웨이에 있는 모듈인지를 검증해야 한다.

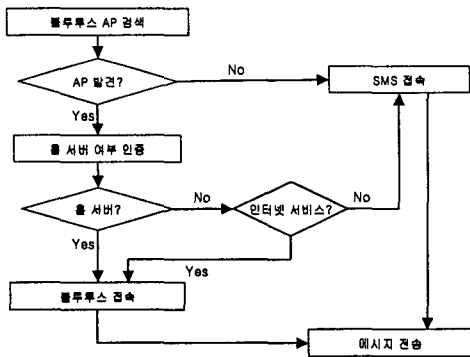


그림 9. 블루투스와 CDMA 간의 핸드오프  
Fig 9. Handoff between Bluetooth and CDMA

이를 위해 간단한 인증과정을 수행한다. 인증절차가 성공한 뒤에는 계속적으로 연결상태를 유지해야 한다. 그러나 블루투스의 특성 상 근거리에서 검색한 뒤라도 액세스 가능한 범위를 넘어서게 되면 블루투스와의 접속이 끊어진다. 블루투스의 접속이 불가능할 경우에 바로 SMS 서비스로 전환하지 않고 일정시간을 설정한 후 설정된 시간이 지난 후에만 CDMA로 전환하여 일시 블루투스 연결 중단으로 인해서 무조건적으로 SMS 서비스로 전환하는 것을 방지한다. 만일 인증 절차가 실패한다면(블루투스 모듈이 검색된 상태에서) 이 모듈을 통해 인터넷 연결이 가능 여부를 확인해야 한다. 그러나 모듈이 검색되었다고 무조건적으로 인터넷 서비스가 가능한지 확인할 경우 연결 지연이 길어지는 단점이 있다. 이를 해결하기 위해서는 모듈이 검색되었을 시에 각 모듈의 정보를 저장한다. 즉, 모듈이 검색되었을 시 저장된 정보를 이용하여 그 모듈이 인터넷 접속이 가능한 모듈인지, 아니면 기기에 연결되어 있는 모듈인지를 판단하여 지속적인 인터넷 접속을 절의하지 않게 되어 검색의 속도를 높일 수 있다. 만일 인터넷 접속이 가능한 모듈이라면 이후의 인증과정은 기존의 실내의 블루투스를 통한 설계와 동일한 인증과정을 거쳐게 된다. 위의 두 가지의 블루투스 접속에 실패할 경우에는 PDA에 장착된 SMS 서비스를 이용하게 된다.

#### IV. 홈 네트워크 테스트베드 구현

홈 네트워크 서비스들이 상용화되기 위해서는 먼저 테스트를 통한 검증과정이 필요하다. 또한 홈 네트워크 서비스 개발을 위한 연구 환경 구축, 응용 서비스의 적용 및 시험 등도 필요하게 된다. 이를 위해서 홈 네트워크 테스트베드가 필요하다(9). 홈 네트워크 테스트베드는 다양한 제어 단말들과 정보가전들로 구성되며 이질의 유무선 네트워크들을 통합 관리하는 홈 게이트웨이가 포함되어야 한다.

(그림 10)은 본 논문에서 홈 네트워크 테스트베드를 구현한 것이다. 구현된 홈 네트워크 테스트베드는 유무선 통합 홈 게이트웨이를 구현하고 웹, 휴대폰, PDA 제어 단말을 구현하였다. PDA에서는 맥내, 맥외를 자동으로 감지하여 맥내에서는 근거리 무선망인 블루투스를 이용하고 블루투스가 감지되지 않는 맥외에서는 광역망인 CDMA를 사용하는 소프트 핸드오프를 구현하였다. 테스트베드는(그림 1)과 같이 맥내 유선망으로 전력통신과 이더넷을 사용하고 창문, 커튼, 도어락과 같은 모형제어를 위하여 8051을 이용하여 모형 제어를 구현하였다. 보일러와 에어컨 등은 플래시를 이용하여 가상 시뮬레이션으로 구현하였다.



그림 10. 홈 네트워크 테스트베드  
Fig 10. Home Network Testbed

테스트베드의 홈 게이트웨이는 레드햇 리눅스 OS를 사용하였으며 KTF 모듈을 장착한 샵가이더 SMS 전용 모듈과 Axis 사의 공개 블루투스 스택인 OpenBT를 사용하고 CSR 사 칩을 사용한 블루투스 모듈을 탑재하였다(10)(11)(12). PDA는 WindowsCE 3.0 OS와 블루투스를 탑재한 Compaq iPAQ 3970 모델을 사용하였고 추가 장착한 CDMA 모듈은 iPAQ용 Hanvit IT I-Kit Pro 2000를 사용하였다(13).

휴대폰에는 퀄컴에서 개발한 미들웨어 플랫폼 브루(BREW)를 사용하였다(7). 브루 플랫폼 하에서 응용 프로그램은 C언어로 작성되며 컴파일 과정을 거쳐 바이너리 형태로 휴대폰에 적재되어 실행된다. 따라서 프로그램 실행 속도가 빠른 장점이 있다. 브루는 휴대폰에서 사용하기 적합한 사용자 인터페이스 API를 다양하게 제공하고 메시지 암/복호 API도 포함하고 있다.

테스트베드의 정보가전들은 에어컨, 보일러를 시뮬레이터로 구현하고 자동 창문 및 현관문 도어락, 난방 분배기, 가스밸브 등은 8051 Kit를 이용하여 구현하였다. 또한 전력통신 스위치 제어를 이용하여 실물 전등, 가습기, 경광 등 등을 제어할 수 있도록 테스트베드를 구성하였다. 시뮬레이터들은 각각의 정보가전에 대한 기능 동작의 연구를 통하여 사용자 인터페이스와 시뮬레이션 동작을 연동한다. 시뮬레이터 서버는 실제 정보가전과 동일한 효과의 시뮬레이션을 위해 Macromedia Flash MX와 포토샵 7을 사용하여 그래픽 처리하고, Flash를 웹에 연동하여 웹 상에서 테스트 결과를 검증할 수 있도록 구현한다.

(그림 11), (그림 12)는 정보가전 시뮬레이터를 나타낸 것으로 정보가전의 실제 동작을 연구하여 설계하였고 웹 상에서 실제 정보가전을 동작 시키는 것과 동일하게 작동된다. 시뮬레이션은 애니메이션 동작을 포함하고 있다.

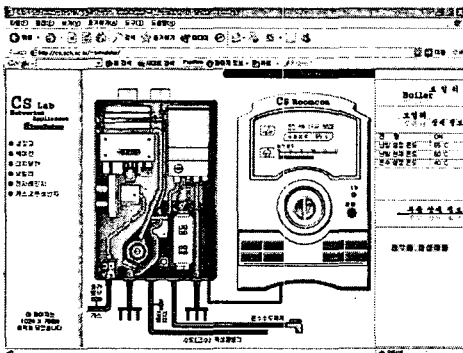


그림 11. 보일러 시뮬레이터 난방 모드 상태  
Fig 11. Heating Mode in Boiler Simulator

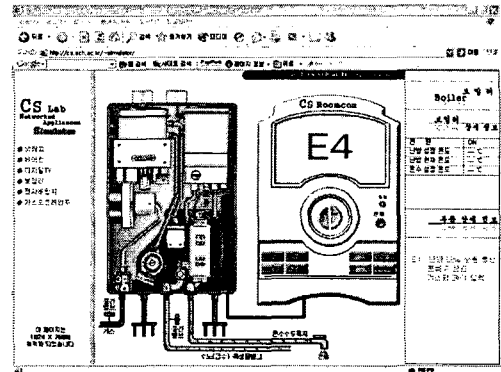


그림 12. 보일러 시뮬레이터 에러(E4)  
Fig 12. Error in Boiler Simulator

정보가전의 정상 작동뿐만 아니라 (그림 12)와 같이 부품 결함 명령을 줄 수 있다. 이때 정보가전 시뮬레이터는 해당 부품의 이상에 관련된 상태 메시지를 생성하여 홈 게이트웨이에게 알릴 메시지를 전송한다. 홈 게이트웨이에서는 수신 받은 알릴 메시지를 접속된 무선 단말에게 알려준다. 구현된 시뮬레이션은 웹에서 원격 접속과 제어가 가능하므로 웹 원격제어의 용도로도 사용된다.

본 논문에서 제안하고 구현한 시스템을 기존에 연구 발표된 결과인 HSC(Home Service Controller)와 UPnP 프록시 시스템과 비교하였다(14)(15). UPnP 프록시 시스템은 홈 네트워크가 사설망으로 구성됨으로 인한 인터넷과 홈 네트워크의 단절을 UPnP 프록시 시스템을 이용하여 해결하는 방법을 제안하고 있다. HSC는 UPnP 구조에 기반하여 자동으로 발견된 홈 서비스를 사용자에게 알리고, 제한된 통합형 인터페이스로 다수의 서비스를 제어하는 방식을 제안한다.

제안된 방법으로 구현된 홈 네트워크 테스트베드를 (표 1)에서와 같이 기존 방법의 연구와 비교하였다. 기존 연구들과 비교해서 많은 수의 유무선 네트워크 통합을 하였고 제어 단말의 지원도 기존 방법들은 PC를 통한 웹 혹은 PDA 제어 인터페이스만을 제공하는 반면 제안된 방식은 웹, PDA, 휴대폰 인터페이스를 설계 구현하여 모두 제공한다. 사용되는 모든 제어 단말에 호환되는 메시지를 설계하고 구현하여 메시지 통합을 이루었다. 또한, 무선 소프트웨어 핸드오프를 지원하고 태내의 액세스를 지원한다. 구현된 정보가전 수도 상대적으로 많은 10가지를 구현하여 기존 연구와 차별화 하였다.



표 1. 기존 연구들과의 특징 비교  
Table 1. Comparison with Previous Study

구분	기존 방법		제안 방법
	UPnP 프록시 시스템	HSC	
게이트웨이 네트워크 통합	이더넷, PLC, 무선인터넷	이더넷, 무선인터넷	이더넷, PLC, CDMA, SMS, 직렬/병렬 통신, 블루투스, 무선인터넷
제어 단말 지원	웹	PDA	웹, PDA, 휴대폰
제어 인터페이스 구현	PC	PDA	PC, PDA, 휴대폰 모두 구현
메시지 통합	고려되지 않음	고려되지 않음	통합됨
무선 소프트웨어 핸드오프	지원하지 않음	지원하지 않음	지원
구현된 제어 정보기전 수	3가지	3가지	10가지
택외 액세스 지원	지원	지원하지 않음	지원

### V. 결론

본 논문에서는 다양한 제어 단말을 통하여 태내외에서 정보기전을 제어하고 모니터링하기 위한 홈 네트워크 액세스 에이전트를 설계 구현하였다. 제안된 액세스 에이전트는 홈 게이트웨이(또는 홈 서버) 상에서 유무선 네트워크를 통합하고, 웹, PDA, 휴대폰 등과 같은 다양한 제어 단말을 사용하여 일관된 메시지 형식으로 홈 네트워크에 접근이 가능하도록 설계하였다.

또한 액세스 에이전트의 동작 및 유용성 검증을 위해 다양한 제어 단말의 사용자 인터페이스를 설계하고, 이를 사용하여 접근 제어되는 홈 네트워크 테스트베드를 구현하였다. 구현된 홈 네트워크 테스트베드는 이더넷, 전력통신, CDMA, 직렬/병렬 통신, 블루투스, 무선인터넷 등의 통합 환경 하에서 조명, 가습기, 경광등, 보일러 분배기, 창문, 커튼, 도어락, 가스밸브 등 실물 모형과 플래시로 시뮬레이션 제작된 보일러와 에어컨 등의 모형 등을 제어하고 모니터링하도록 구현하였다. 설계 제안된 홈 네트워크 액세스 에이전트의 동작은 테스트베드 상에서 검증하였다.

향후 연구로는 구현된 액세스 에이전트와 홈 네트워크 테스트베드에 IP기반의 정보기전을 위한 미들웨어를 추가 구현하고 여러 정보기전들이 서로 연동된 형태의 서비스를 제공하기 위한 연동 서비스 시스템을 연구하고 이를 구축하며 보안 및 인증 부분도 고려하여 시스템을 설계 구현할 예정이다.

### 참고문헌

- [1] 홍성준, 이용수, "인터넷 상의 Policy-based network 와 홈 네트워크 통합을 위한 미들웨어에 관한 연구", 한국컴퓨터정보학회 논문지 6권 제2호, P97-100, 2001
- [2] UPnP Forum, <http://www.upnp.org>
- [3] Jini, <http://www.jini.org>
- [4] Havi, <http://www.havi.org>
- [5] 배종환, 이종언, 차시호, 김규호, "유무선 통합 웹 서비스를 위한 서버 시스템의 설계 및 구현", 한국컴퓨터정보학회 논문지 9권 제2호, P115-123, 2004
- [6] 김동균, 이상정, 홍인식, "인터넷을 이용한 원격 보일러 관리 시스템의 설계", 한국인터넷정보학회 2001 추계학술발표대회 논문집 제2권 2호, P373-376, 2001
- [7] 한국 퀄컴, <http://www.qualcomm.com/brew/kr/>
- [8] 가천연구소 보일러팀, "매직 가스보일러 기술 자료집", (주)동양매직
- [9] 박세건, 강투무르, 김동균, 이상정, "홈 네트워크 테스트베드 설계 및 구축", 순천향대학교 산업기술연구소논문집 제10권 2호, P163-170, 2004.12.
- [10] AXIS OpenBT, <http://developer.axis.com/software/bluetooth/>
- [11] 한권희, "AT Command supported with Qmodem 180 Series CDMA Data Modem", (주)이론테크 놀로지 Wireless Technology Lab, Version 2.1, 2002년
- [12] Bluetooth Specifications v1.1, <http://www.bluetooth.org>
- [13] HANVIT IT, <http://www.hv.co.kr/>

- [14] 윤효석, 우운택, "서비스 일괄 수행지원 홈 서비스 제어기", 한국정보과학회 2005추계학술발표대회 논문집, P580-582, 2005.11.
- [15] 김동희, 임경식, 이화영, 안준철, 조충래, 박광로, "택내 장치의 원격 제어를 위한 UPnP 프록시 시스템", 한국정보과학회논문지 제10권 4호 P337-350, 2004



**전 병 찬**

1992년 한밭대학교 전산학 공학사  
 1994년 수원대학교 전산학 공학석사  
 2002년 순천향대학교 전산학 공학박사  
 2002년 ~ 2004년 청운대학교 컴퓨터학과 강의전담교수  
 2005년 ~ 현재 : 청운대학교 컴퓨터학과 전임강사  
 <관심분야> 컴퓨터구조, 모바일 네트워크, 임베디드 시스템

**저 자 소개**



**김 동 군**

1997년 금오공과대학교 기계공학사  
 1996 ~ 2000년 (주)동양배직 가전연구소 연구원  
 2002년 순천향대학교 컴퓨터공학사  
 2004년 순천향대학교 전산학 공학석사  
 2004년 ~ 현재 : 순천향대학교 전산학 박사과정  
 <관심분야> 홈 네트워크, 텔레매틱스, IP 네트워크, 임베디드 시스템



**이 상 정**

1983년 한양대학교 전자공학사  
 1985년 한양대학교 전자공학석사  
 1988년 한양대학교 전자공학박사  
 1988년-현재 순천향대학교 정보기술공학부 교수  
 1999년 ~ 2000년 미국 University of Minnesota 방문교수  
 <관심분야> 네트워크 응용, 컴퓨터 구조



**이 명 군**

1999년 순천향대학교 컴퓨터공학사  
 2001년 순천향대학교 전산학 공학석사  
 2001년 ~ 현재 : 순천향대학교 전산학 박사과정  
 2001 ~ 2003년 (주)다이알로직코리아 개발팀 팀장  
 2004년 ~ 현재 : LINE DIGITAL, Ltd. 대표  
 <관심분야> 임베디드 시스템, 인터넷 음성통신