

모바일 단말기의 정보가전 제어를 위한 홈 게이트웨이 설계

김동균, 송재훈, 이상정
순천향대학교 정보기술공학부
e-mail : {kdk70, aaron, sjlee}@sch.ac.kr

A Design of Home Gateway for Controlling Networked Appliances using Mobile Terminal

Dong-Kyun Kim, Jae-Hun Song, Sang-Jeong Lee
Div. of Information Technology Engineering, Soonchunhyang University

요 약

시간과 공간의 제약 없이 홈 네트워크 내의 가전기기들을 제어하고 모니터링하기 위해서는 모바일 단말기의 사용이 필수적이다. 본 논문에서는 모바일 단말기를 통하여 태내 가전기기를 제어하고 모니터링하기 위한 홈 게이트웨이의 구조와 모바일 단말기를 위한 메시지를 설계하고 테스트한다. 모바일 단말기는 멀티 리모콘 기능을 하며 다중 무선 네트워크를 지원한다. 홈 게이트웨이는 모바일 에이전트와 UPnP 컨트롤 포인트, 브리지로 구성하고 UPnP 메시지와 모바일 바이너리 메시지의 메시지 매핑을 수행한다.

1. 서론

현재 홈 네트워크 분야는 가전, 통신, 건축, 휴먼 인터페이스 등 첨단 기술과 서비스가 융합된 토털서비스로 산업화가 가속되고 있다. 대학과 기술연구소에서는 기반 기술들의 연구 개발에 전력을 다하고 있고 또한 최근 정부는 국가 경영 전략으로 홈 네트워크 분야가 포함된 "10 대 차세대 성장동력 산업"을 선정하고 이것을 발표하였다[1]. 홈 네트워크 분야의 원천 기술과 상용화기술은 미국, 일본, 유럽등에 비해 아직 열세이나 산업화는 초기단계로 대등한 수준이다. 세계적인 디지털기 제조기술과 초고속 IT 인프라, 그리고 높은 아파트 보급율과 밀집형 주거형태 등 산업화 기반은 가장 유리하다고 볼 수 있다. 홈 네트워크 초기단계의 대표적인 서비스는 사용자가 집 안팎에서 시간과 공간의 제약 없이 집안의 가전기기들을 제어하고 모니터링하는 것이다. 이를 위해서는 대부분의 사람이 가지고 있고 손쉽게 접근이 가능한 모바일 단

말기와 집안의 각종 가전기기들을 통합 관리하는 홈 서버가 필요하다. 가전기기들은 특성에 맞는 네트워크를 선택하여 사용할 것이므로 홈 서버는 이런 여러 종류의 유/무선 네트워크 백본망을 모두 수용하면서 관리 및 제어가 가능하여야 한다. 이를 위해서 홈 서버 내에는 홈 네트워크 미들웨어가 존재한다. 그러나 미들웨어는 외부에서의 제어에 한계를 가지고 있다. 외부 접근을 위한 방법을 지원하는 홈 게이트웨이가 필요하게 된다. 또한 홈 네트워크 상에서 사용하는 메시지를 그대로 모바일 단말기에 전송하는데는 문제가 있다. 모바일 단말기는 상대적으로 리소스가 부족하고 무선 인터넷과 같이 원격지에서 메시지를 송수신할 때의 과금 문제로 되도록이면 메시지의 크기를 줄여야 한다.

본 논문에서는 태내/외 모두에서 공간의 제약 없이 태내 가전기기를 제어하기 위하여 모바일 단말기를 이용하여 가전기기를 제어 및 모니터링을 지원하는 홈 게이트웨이를 설계한다.

본 연구과제는 2003 학년도 순천향대학교 산업기술연구소 학술연구조성비 교내연구과제로 지원 받아 수행하였음.

2. 모바일 단말기 지원을 위한 홈 게이트웨이 구조

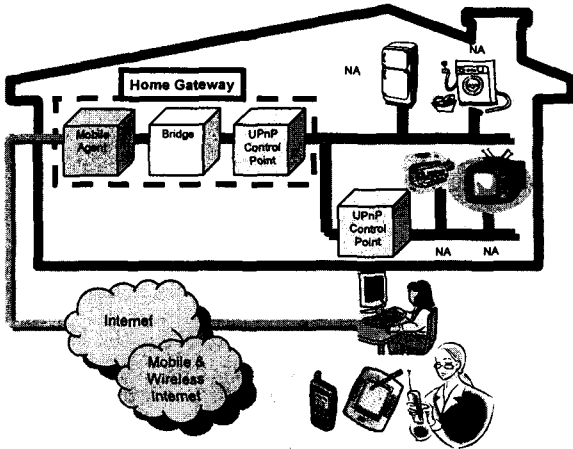


그림 1 시스템 구성도

그림 1은 모바일 단말기로 대내 정보교환을 제어 및 모니터링하기 위한 시스템 구성도이다. 모바일 단말기는 멀티 리모콘(URC, Universal Remote Controller) 기능[2]을 하며, 블루투스와 같은 모바일 네트워크와 무선 인터넷 망을 이용하여 대내 가전기와 통신한다. 모바일 단말기에 블루투스가 내장되었다고 가정한다. 모바일 단말이 블루투스 AP(Access Point)를 검색하여 블루투스 사용 가능한 지역에 있으면 블루투스를 연결하여 제어하고 그렇지 못하면 CDMA 로 통신하여 제어한다. 블루투스 통신을 우선 선택하여 연결하는 이유는 CDMA 의 과금 문제를 해결하기 위함이다.

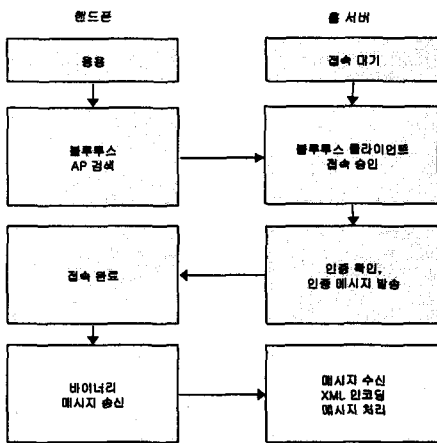


그림 2 블루투스 통신

그림 2는 블루투스 통신 절차에 대해 나타내고 있다. 홈 게이트웨이는 항상 블루투스 Inquiry 수신 대기 상태를 유지한다. 사용자는 집안에 들어서면 블루투스

장치 검색을 한다.(기존에 연결한 상태로 장치를 등록하였다면, Inquiry 과정을 거치지 않고 바로 Page 과정으로 들어간다.) 디바이스를 찾았다면, 사용자 인증 과정을 거치고 블루투스와 블루투스간 ACL 데이터 링크를 형성한다. 사용자는 모바일 단말기에서 블루투스 시리얼 통신을 이용하여 정의된 바이너리(binary) 메시지를 홈 게이트웨이로 전송한다. 홈 게이트웨이는 수신한 바이너리 메시지를 정보교환 기기로 전송하기 위하여 XML 메시지로 인코딩한 후 메시지를 처리한다.

홈 게이트웨이는 통신을 위하여 블루투스 모듈과 네트워크 어댑터를 가지고 있으며 그림 3 과 같이 모바일 에이전트(Mobile Agent), 브리지(Bridge), UPnP 컨트롤 포인트(Control Point)로 구성된다.

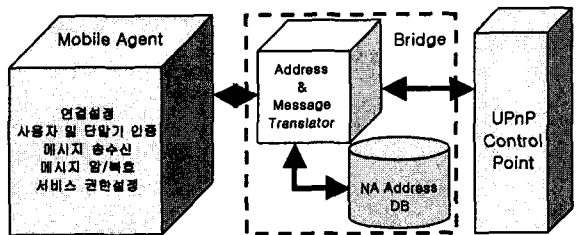


그림 3 홈 게이트웨이 구성

모바일 에이전트는 모바일 단말기의 무선 통신 연결 설정과 함께 사용자와 모바일 단말기를 인증하고 모바일 단말기와 홈 게이트웨이 간의 메시지 송수신을 담당한다. 또한 안전을 위해서 모바일 단말기의 메시지는 암호화해서 전달하고 복호하여 메시지를 처리한다. 사용자별로 가전기기를 제어하는 등급 권한을 두어 권한에 따라 가전기 제어의 범위를 다르게 한다. 대내 가전기기를 통합 관리하기 위하여 홈 네트워크 미들웨어로 UPnP(Universal Plug and Play)를 사용한다[3]. 홈 게이트웨이에는 UPnP 디바이스들을 제어하는 컨트롤 포인트를 두어 대내의 가전기기를 제어하고 모니터링한다. 집 밖과의 통신을 위한 모바일 에이전트와 집 안에서의 제어를 위한 UPnP 컨트롤 포인트 간의 제어 및 모니터링 메시지와 디바이스 주소서로의 것으로 변환 시켜주는 브리지가 필요하게 된다. 가전기와 홈 게이트웨이 간의 메시지는 XML 문서가 사용되며 모바일 단말기로 메시지를 보내기 위해서는 브리지의 메시지 변환기에서 바이너리 구조의 메시지 형태로 변환하여 전송한다. 메시지 변환기는 UPnP XML 문서와 모바일 단말기의 바이너리 메시지 간 매핑을 수행한다. 또 브리지에서는 모바일 단말기에서 대내 가전기기를 구분하는 기기명(Appliance Name)과 UPnP 의 주소 체계간의 변환을 한다.

3. 메시지 처리

모바일 단말기는 상대적으로 부족한 리소스를 가지

고 있고 무선 인터넷 통신의 패킷당 과금 체계 때문에 메시지의 크기를 줄여야 한다. 이를 위하여 홈 게이트웨이의 브리지에서는 매핑 테이블을 관리하고 UPnP의 XML 기반의 메시지를 바이너리 형태의 메시지로 매핑을 수행한다.

3.1 메시지 매핑

표 1 은 모바일 에이전트와 UPnP 컨트롤 포인트간의 매핑을 표로 나타낸 것이다. 모바일 단말기의 가전기기명(Appliance Name)을 UUID(Universally Unique Identifier)로 변환하고 관심 있는 가전기기의 이벤트 발생의 구독(subscribe)과 해지(unsubscribe), 각 메시지

표 1 모바일 에이전트와 UPnP 간 매핑

Mobile Agent	UPnP
Appliance Name	UUID
Subscribe	Subscribe
State Message	Notify
Control Message	Post
Unsubscribe	Unsubscribe
OK	200 OK

의 응답에 관한 매핑도 필요하다. 가전기기의 상태 변화를 알리는 Notify 메시지는 가전기기 상태 메시지(State Message)로 변환되며 제어 메시지(Control Message)는 Post 메시지로 변환된다. 그림 4 와 그림 5 는 가전기기 중에서 보일러를 예로 들어 모바일 단말기에 송수신될 바이너리 메시지 형태를 나타낸다. 메시지는 가전기기의 현재 상태를 나타내는 상태 메시지 형태와 가전기기의 원격제어를 위한 제어 메시지 형태로 나타내었다[4].

31	24	23	16	15	8	7	0
제품 번호							
생산 LOT				예약	모델		
소프트웨어 버전		예비		설치 지역			
설정 온도		예약		현재 온도			
설정 상태	팬 RPM		부품 상태	에러 신호			
예비	예약 난방 타이머						
암호							

그림 4 보일러 상태 메시지 형태

31	24	23	16	15	8	7	0
제품 번호							
예약	모델		예약	설정 모드	난방설정온도		
예보 온도		예약 난방 타이머					
암호							

그림 5 보일러 제어 메시지 형태

3.2 메시지 흐름도

집 밖에서 댁내 가전기기를 제어하고 관리하고자 할 때에는 홈 게이트웨이(Control Point)와 정보가전(Networked Appliance, Controlled Device)을 설치해 놓는다. 그림 6 에서 초기화 부분이 이것에 해당된다. 초기화가 된 상태에서 홈 게이트웨이는 Notify 되는 메시지 중에서 가전기기의 부품이상이나 기기 오동작과

같은 사용자에게 알릴 필요가 있는 중요한 메시지를 선별하여 저장해 둔다[5]. 그 후에 모바일 단말기의 멀티 리모콘(URC)을 실행 시키면 먼저 가용할 수 있는 무선 네트워크를 검색하고 검색된 무선 네트워크 중에서 비용과 대역폭 조건에 따른 우선순위가 높은 네트워크에 접속하고 모바일 단말기에 대한 승인을 받는다. 모바일 단말기에서 사용자 ID 와 패스워드를 입력하여 사용자 인증 요청하고 승인을 받는다. 모든 승인 절차가 끝나면 홈 게이트웨이에 사용자에게 알

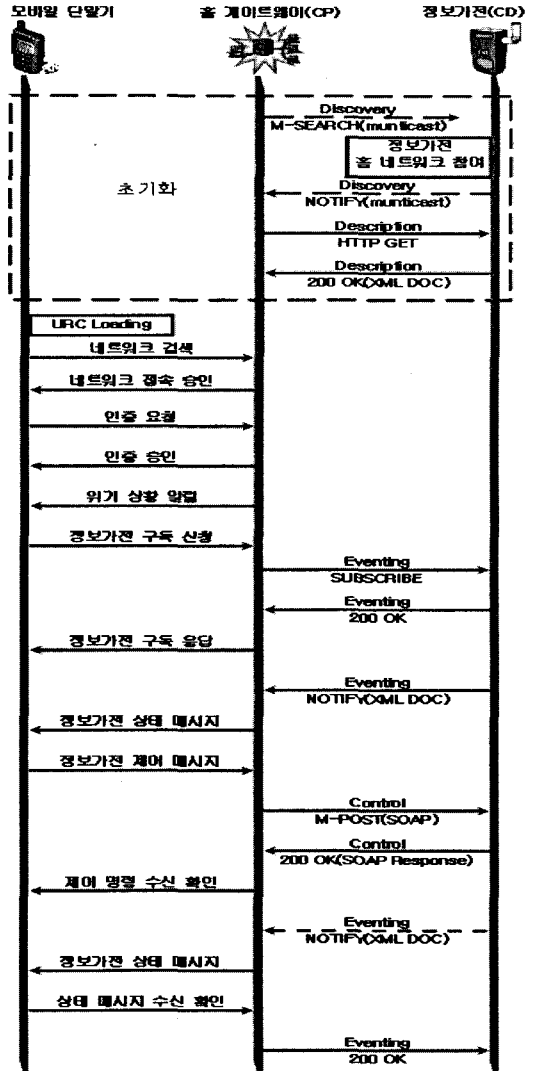


그림 6 메시지 흐름도

할 필요가 있는 중요한 메시지가 있다면 위기 상황 알림 메시지를 모바일 단말기에 전송한다. 위기 상황 알림 메시지의 처리가 필요하다면 일반 제어 메시지와 마찬가지로 그림 6 의 메시지 흐름도와 같은 순서로 해당 가전기기에 명령을 내린다. 제어 메시지 명령

을 주기 전에 항상 관심 있는 정보가전의 현재 상태를 전송 받기 위하여 정보가전 구독(subscribe) 신청을 한다. 이것을 홈 게이트웨이에서 수신 받아 UPnP의 Eventing Subscribe 메시지로 변환하여 정보가전에 전송한다. Subscribe의 결과로 현재의 가전 상태를 Notify 메시지로 홈 게이트웨이 컨트롤 포인트는 수신 받고 이를 모바일 정보가전 상태 메시지 형태로 메시지를 변환하여 모바일 단말기에 전송한다. 제어하고자 하는 가전기기의 현재 상태를 확인한 후 모바일 단말기에서 제어 메시지 명령을 홈 게이트웨이에 발송한다. 홈 게이트웨이에서는 UPnP Post 메시지로 변환 발송한다. 이 제어 메시지로 변경된 가전기기의 상태를 다시 Notify 메시지로 전파 같은 절차를 통하여 상태 메시지로 변환하여 발송한다.

4. 구현 및 테스트

테스트 환경을 위하여 대부분의 사람들이 가지고 있고 손쉬운 접근이 가능한 휴대폰을 모바일 단말기로 선택하여 구현 하였다. 휴대폰에는 웹컴에서 개발한 미들웨어 플랫폼 브루(BREW)를 사용하였다[6]. 브루 플랫폼 하에서 응용 프로그램은 C 언어로 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 압/복호 API도 포함하고 있다. 또한 소켓 통신을 제공하여 홈 게이트웨이에 별도의 CDMA 모듈이 필요하지 않다. 휴대폰에 애플레이터는 블루투스 네트워크를 지원하지 않는다. 휴대폰에 블루투스 모듈이 사용 가능하다고 가정하고 테스트를 위해 블루투스가 내장된 PDA를 이용하여 홈 게이트웨이와 테스트를 하였다.

[8]. 개발환경으로 BREW SDK v2.0.1 한국어와 한국어 표현이 가장 자연스러운 LGE CX-300L 애플레이터상에서 테스트 하였다.

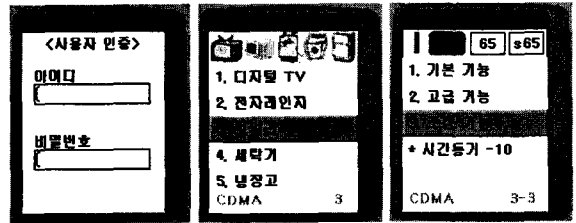


그림 8 모바일 단말기 인터페이스

5. 결론

본 논문에서는 모바일 단말기를 이용하여택내 가전기기를 모니터링하고 제어하기 위하여 홈 게이트웨이를 설계하였다. 모바일 단말기는 모바일 네트워크와 무선 인터넷 망을 이용하며 모바일 단말기 상황에 맞춰 대역폭과 과금에 따라 적합한 네트워크 망을 선택하여 홈 게이트웨이에 접속한다. 모바일 단말기를 지원하기 위하여 홈 게이트웨이를 모바일 에이전트와 브리지, UPnP 컨트롤 포인트로 구성하고 UPnP 메시지를 모바일 바이너리 메시지로 매핑하여 서로에게 송수신한다.

향후 과제로 다수의 모바일 네트워크를 수용한 게이트웨이를 구현하고 핸드오프에 관하여 연구할 예정이다.

참고문헌

- [1] 산업자원부, <http://www.mocie.go.kr/>
- [2] 김동균, 전병찬, 조성배, 이상정, "PDA를 이용한 인터넷 정보가전용 유니버설 리모트 컨트롤러", 한국정보과학회 2003 봄학술발표논문집, 2003년 4월
- [3] UPnP Forum, <http://upnp.org/>
- [4] 김동균, 이상정, 홍인식, "인터넷을 이용한 원격 보일러 관리 시스템의 설계", 한국인터넷정보학회 2001 추계학술발표대회 논문집, 제 2권, 2호, P373-376, 2001년 11월
- [5] 전병찬, 김동균, 김희자, 이상정, "인터넷 정보가전 위기관리 서비스 모델", 한국정보과학회 2003 봄학술발표논문집, 2003년 4월
- [6] 웹컴 브루 사이트, <http://www.qualcomm.com/brew/>
- [7] Intel UPnP, <http://www.intel.com/technology/UPnP/>
- [8] 김기영, 김희자, 이상정, "휴대폰을 이용한 정보가전 제어 인터페이스", 한국정보처리학회 2003 추계학술발표논문집, 2003년 11월
- [9] Mobile JAVA Developer community, <http://www.mobilejava.co.kr/>

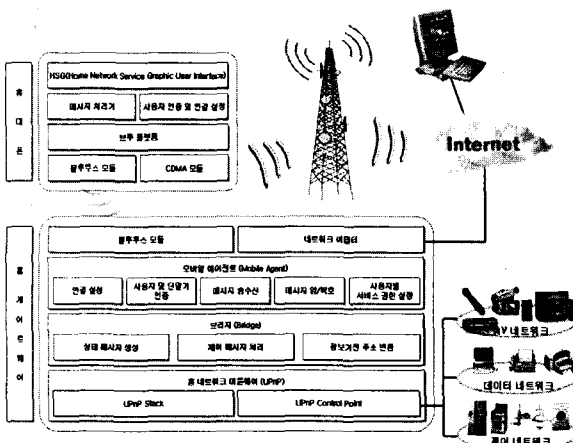


그림 7 구현 아키텍처

그림 7은 테스트 구현 아키텍처를 나타내고 있다. 홈 게이트웨이는 리눅스 머신을 사용하였고 홈 네트워크 미들웨어인 UPnP는 Intel UPnP Stack을 사용하였다[7]. 그림 8은 휴대폰 인터페이스를 나타낸 것이다