

미들웨어 프레임워크에 기반한 홈 네트워크 서비스의 설계 및 구현

김준형*, 모상덕, 정광수, 민수영*, 고재진*
 광운대학교 전자공학부 컴퓨터통신연구실, 전자부품 연구원 정보시스템연구센터*
 {jhkim, sdm}@adams.kw.ac.kr, kchung@daisy.kw.ac.kr, {minsy, jaejini}@keti.re.kr*

Design and Implementation of Home Network Services based on Middleware Framework

Junhyung Kim*, Sangdok Mo, Kwangsue Chung, Sooyoung Min*, Jaejin Ko*
 School of Electronics Engineering, Kwangwoon University,
 Korean Electronics Technology Institute*

요 약

최근 초고속 인터넷의 확산과 대내 가전기기의 지능화에 따라, 홈 네트워크에 대한 기대가 커지고 있다. 이러한 홈 네트워크의 가장 중요한 특징은 다양한 기기를 네트워크로 구성할 수 있어야 하며, 사용자의 편의를 위하여 자동으로 정보 가전기기를 인식하여 대내 네트워크에 등록할 수 있어야 한다. 또한 다양한 매체 접근기술의 연동이 가능해야 한다. 본 논문에서는 이러한 요구사항을 만족할 수 있도록 홈 네트워크를 설계하고, 지니(Jini)를 이용한 홈 네트워킹 서비스를 구현하였다. 홈 네트워킹 서비스로 미디어 접근을 위한 기술인 블루투스(bluetooth)와 무선 랜의 연동을 보일 수 있는 응용 프로그램을 구현하여 다가올 홈 네트워크의 한 모델을 제시하였다.

1. 서론

최근 공장, 빌딩, 철도 등 많은 분야에서 네트워크 구축을 통한 자동화와 지능화가 이루어지고 있다. 또한 초고속망의 폭발적 확산과 지능형 가전기기의 출현에 따라 홈 네트워크의 구축에 의한 대내의 자동화와 지능화에 대한 요구가 늘어가고 있다. 이를 위해서는 다양한 디지털 정보 가전의 개발과 함께, 이 기기들을 연결하여 이를 통제하고, 기기들 간의 데이터를 교환할 수 있는 미들웨어 기술이 필요하게 되었다. 즉, 디지털 가전 제품이 손과 발, 그리고 눈과 귀라 하면, 이를 연결해 주는 미들웨어는 신경조직과 모세혈관이라 할 수 있다. 이러한 미들웨어 기술은 다양하게 존재하지만, 각 미들웨어의 특성에 따라 응용 범위가 다르기 때문에 현재 모든 응용에 공동으로 사용되는 기술은 존재하지 않는다[1]. 지니를 포함한 대부분의 미들웨어는 하위의 미디어 접근 기술에 독립적이라 할 수 있다[3]. 그러므로 홈 네트워크의 실제 연결을 담당하는 미디어 접근 기술로, 전화선, 전력선, 유선 랜, 무선 랜, 블루투스(bluetooth), IEEE1394 등 다양한 종류를 모두 사용할 수 있으며, 두 가지 이상의 복합사용도 가능하다.

본 논문에서는 응용영역에 따른 미들웨어의 프레임워크 아키텍처[2]를 적용하여 홈 네트워크 모델을 구성하였다. 특히 홈 네트워크에 가장 적합한 지니를 이용하여 홈 네트워크를 구축하였다. 이 중 단말에 유리한 다양한 무선 기술을 적용하여, 네트워크를 구성하였으며, 기존의 유선망과의 연동도 고려하였다. 그리고 실제 홈 네트워크 서비스의 활용을 보여줄 수 있도록, 가상 감시 서비스와 네트워크 게임 서비스, 그리고 가상 제어 시스템 서비스를 구현하였다.

본 논문은 총 5장으로 구성되어 있으며, 2장에서는 홈 네트워크 미들웨어 기술과 지니, 그리고 블루투스에 관한 간략한 소개를 하였고 3장에서는 미들웨어의 프레임워크의 구조와 이를 적용한 네트워크 모델을 설계하였다. 그리고 4장에서는 지니를 이용하여 실제 서비스를 구현한 내용을 기술하였고, 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 과제를 논의하였다.

2. 관련연구

2.1 홈 네트워크를 위한 미들웨어 기술

미들웨어는 시스템간의 연동을 위한 중간 매개체로, 시스템의

지리적인 위치, 프로토콜, 운영체제 등에 관계없이 다른 시스템과의 연동을 가능하게 한다. 즉, 통신망 환경 내에서 다양한 하드웨어, 네트워크 프로토콜, 응용 프로그램, PC 환경 및 운영체제의 차이를 매워주는 역할을 하고, 복잡한 이기종 환경에서 응용 프로그램과 운영환경 간에 원만한 통신을 이룰 수 있게 해주는 것이다. 대표적인 홈 네트워크 미들웨어로는 지니(Jini), UPnP, 론웍스(LonWorks), 하비(HAVI)등을 들 수 있다. 그 중 대표적인 미들웨어 기술인 지니는 썬 마이크로 시스템즈사에 의해 새로운 제어모델로써 개발된 홈 네트워크의 대표적인 미들웨어 솔루션이다. 지니의 기본적인 철학은 단순하여, 신뢰성을 확보할 수 있고 보다 나은 제어구조로 발전하는데 확장성을 부여하도록 하자는 것이고, 별도의 관리 없이 동작하도록 하자는 데에 초점을 두었다. 이와 같은 구조는 자바를 기반으로 하는 분산 네트워크 접속 기술을 이용하여 가능하게 하였다 [4][5]. 지니 네트워크의 구성과 동작은 그림 1과 같다.

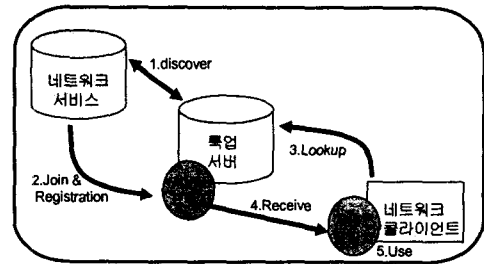


그림 1. 지니 네트워크의 구성 및 동작

등록 서버는 지니 네트워크의 중추적 역할을 하는 요소로, 네트워크 내의 서비스를 등록하고, 클라이언트에게 원하는 서비스를 제공해준다. 등록 서버를 중심으로 이루어진 지니 네트워크에 새로운 네트워크 서비스가 들어오면, 검색(Discover)을 통해 등록 서버에 등록(Registration)이 되며, 네트워크 서비스가 제공할 수 있는 서비스를 서비스 프락시(proxy)라는 객체를 통해 전송한다. 그리고 네트워크 클라이언트가 서비스를 요청

(Lookup)하면 특정 서버는 다시 서비스 프락시를 클라이언트에게 전송, 클라이언트는 이를 통해 서비스를 이용할 수 있게 된다.

2.2 홈 네트워크 미디어 접근 기술

본 논문에서 이용하는 미디어 접근 기술은 유선랜, 무선랜, 블루투스이다. 그 중 블루투스는 근거리상의 컴퓨터, 이동전화, 헤드셋, 프린터, PDA, 노트북, 가전기기 등과 같은 디바이스들을 상호 무선 네트워크로 연결하여 복잡한 통신선 없이도 양방향 통신을 가능하게 하는 기술이다. 블루투스는 저렴한 칩 가격과 간섭에 강한 특성을 바탕으로 특히 모바일 디바이스를 주요 대상으로 하는 좁은 범위의 무선 네트워크를 구성하기 위한 유력한 기술로 떠오르고 있다[6].

3. 홈 네트워크 모델

3.1 미들웨어 프레임워크의 분류

미들웨어의 종류는 다양하고 경쟁 또한 치열하다. 그리고 이러한 미들웨어들이 이용될 수 있는 응용 영역 또한 다양하다. 실제 맥내에서 사용되는 디바이스들은 충분한 컴퓨팅 자원을 가진 PC로부터 백색가전, 그리고 아주 간단한 스위치, 초인종 등 다양하게 존재한다. 이러한 다양한 응용 영역을 시스템 사양 기반으로 분류하여 미들웨어 프레임워크[2]을 표1 과 같이 정의하고, 홈 네트워크 모델에 적용하였다.

표 1. 시스템 사양에 따른 분류

분류	휘발성 메모리	비휘발성 메모리	프로세서
미니멈 급	최대 수백 Kbytes	None	8,16 bit micro controller
핸드헬드 급	수~수십Mbytes	수십 Mbytes	수십~수백 MHz
홈게이트웨이 급	수십 Mbytes	수십~수백Mbytes	수백 MHz
서버 급	수백 Mbytes이상	수 Gbytes이상	수 GHz

3.2 프레임워크의 적용

표1의 분류에 따라 그 적용 분야도 달라진다. 본 논문에서 홈 네트워크 모델에 적용할 프레임워크는 핸드헬드 급, 홈게이트웨이 급 디바이스를 이용한다.

핸드헬드급 디바이스는 이동의 편리성과 다양한 기능을 제공하며, 실제적인 네트워크 서비스를 제공받는 디바이스이기도 하다. 따라서 핸드헬드급 디바이스는 사용자가 서비스를 이용하기 위한 클라이언트로서 유저 인터페이스를 제공하고 있다. 그리고 핸드헬드급 디바이스에서 미들웨어 서비스를 이용하기 위한 미디어 접근 기술로는 사용 영역에 따라 무선랜, 블루투스 등의 사용이 가능하다.

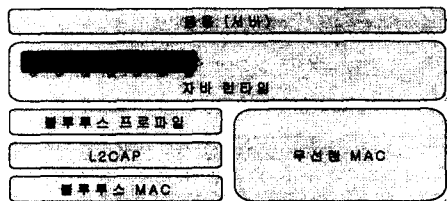


그림 2. 홈 게이트웨이 디바이스 프레임워크

홈 게이트웨이 급 디바이스는 게이트웨이 역할을 하는 개체이다. 각종 프로토콜 사이에 변환 기능을 수행하고, 외부 통신망과 내부 통신망 사이의 연결을 담당할 수 있다. 또한 네트워크 내의 다양한 미들웨어 사이에 통신이 가능하도록 미들웨어 브리지 기능을 수행해야 한다. 그리고 인터넷과 맥내의 네트워크를 연결하기 위해서 홈 게이트웨이는 유무선 AP(access point)의 역할 뿐 아니라 다양한 미디어 접근 기술의 연동을 위한 공통의 인터페이스를 제공하도록 설계되었다. 그림 2의 홈 게이트웨이 디바이스 프레임워크는 블루투스, 무선랜과 같은 다양한 프로토콜 스택을 모두 가지고 있으며, 이들의 연동을 위한 인터페이스로 지니를 이용하게 된다.

3.3 지니 홈 네트워크의 모델

그림 3은 미들웨어 프레임워크를 적용하여 홈 네트워크로 구성된 그림이다. 홈 게이트웨이는 가정 내의 모든 디바이스의 연결을 담당하는 AP의 역할과 외부 인터넷 망과의 연결을 수행한다. 또한 지니 서비스를 제공하기 위한 특정 서버의 역할을 동시에 수행함으로써 홈 네트워크의 중추를 담당하게 된다. 데이터 서버는 여러 서비스를 제공하기 위한 서버의 역할과 저장 공간을 제공한다. 데이터 서버는 홈 게이트웨이 내에 함께 존재할 수 있다. PDA는 실제 사용자가 서비스를 이용할 수 있도록 유저 인터페이스를 제공하며, 카메라와 전력계는 사용자에 게 필요로 하는 서비스를 제공한다. 서비스의 구현 내용은 다음 장에서 설명한다.

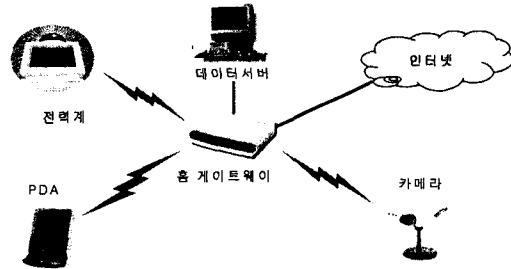


그림 3. 홈 네트워크의 구성

3.4 홈 네트워크 서비스 시나리오 및 설계

본 절에서는 홈 네트워크를 이용하는 서비스 시나리오를 세 가지로 작성하여 각각 설계하였으며, 내용은 다음과 같다. 첫째는 카메라 감시 서비스는 손님이 방문 시 원격에서 PDA를 통해 손님의 신원을 확인할 수 있는 서비스이다. 또한 카메라는 PDA를 통해 팬, 틸트, 줌인, 줌아웃의 제어가 가능하므로 가정 밖에서는 가정 내의 상황을 실시간으로 확인하는 서비스를 제공할 수도 있다. 둘째는 네트워크 게임 서비스로 두 명 이상의 사용자가 가정 내의 게임 서버를 통해 네트워크 오픈 게임을 즐길 수 있는 서비스이다. 세 번째는 사용전력 및 요금 확인 서비스로 사용자가 전력사용량과 그 요금을 실시간으로 확인할 수 있다. 가상의 전력계는 PC상에 구현되었으며 시간에 따라 임의의 양으로 전력사용량이 증가하게 된다. 사용자는 원격의 전력계로부터 전력사용량을 확인하고, 다시 인터넷 망을 통해 사용량에 따른 요금정보를 가져와 두 정보를 통해 실시간으로 전력사용 요금을 확인할 수 있다. 서비스 설계는 그림 4와 같다. 각 서비스의 메소드는 프락시를 통해 호출이 가능하며, 이를 위해 클라이언트와 서비스는 공통의 인터페이스를 공유한다.

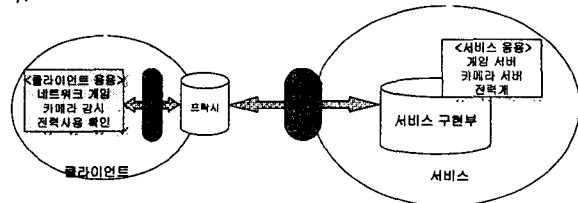


그림 4. 서비스의 설계

서비스의 구성 및 동작은 그림 5와 같다. 전력사용에 따른 요금 정보를 제공하기 위한 요금 정보 서버는 인터넷으로 연결되어 있으며, 카메라 서비스 및 전력계 서비스는 별도의 개체로 무선랜을 통해 서비스되며, 게임 서비스는 게이트웨이에 포함되어 있다. 세 개의 서비스는 각각 특정 서버에 등록이 되며, 등록된 서비스는 특정 서버에 프락시의 형태로 저장된다. 클라이언트는 서비스를 이용하기 위해 등록 과정을 통해 특정 서버로부터 프락시를 전송받고, 프락시를 이용해 실제 서비스와 통신을 수행하게 된다.

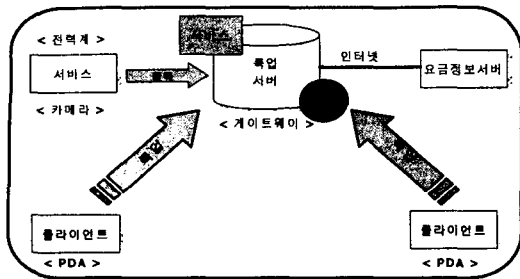


그림 5. 네트워크 서비스의 동작

4. 지니 서비스의 구현

4.1 개발환경

그림 4에서의 데이터 서버는 홈 게이트웨이에 포함이 되어 있으며, 홈 게이트웨이에 록업 서버 및 게임서버가 동작된다. 카메라는 본 연구실에서 개발한 보드를 통해 무선랜으로 접근할 수 있다. 전력제는 다른 PC에서 가상의 서비스로 동작하고 있다. PC는 Windows XP를 OS로 사용하며, 구현 툴로는 J2SDK 1.3을 이용하였다. PDA의 OS는 PocketPC 2002이며, J9을 가상머신으로 채택하였다. 네트워크 서비스를 제공하는 지니는 표준 지니의 경량화 버전인 PsiNaptic사의 JMatos[8]를 이용하였다. 하위의 미디어 접근 기술로는 블루투스와 무선랜을 사용하였는데, PDA에는 ipaq3870모델에 내장되어 있는 블루투스를, PC에는 별도로 구입한 블루투스 모듈을 장착하고, LAN 액세스 프로파일을 이용해서 네트워크를 구성하였다.

4.2 서비스 구현

서비스의 구현 절차는 그림 6과 같이 크게 3부분으로 나뉜다. 먼저 지니 서비스를 제공하기 위한 지니에 대한 구현으로 먼저 서비스 인터페이스를 정의하고, 서버 및 클라이언트 모듈을 구현한 후, 서비스 응용 프로그램을 위해 서비스 인터페이스를 직접 구현한다. 그리고 지니 서비스 모듈을 프로그램에 포함시킨다. 마지막으로 실제 서비스를 이용하기 위한 클라이언트 서비스 브라우저를 구현하여 지니 클라이언트 모듈을 통합시킨다.

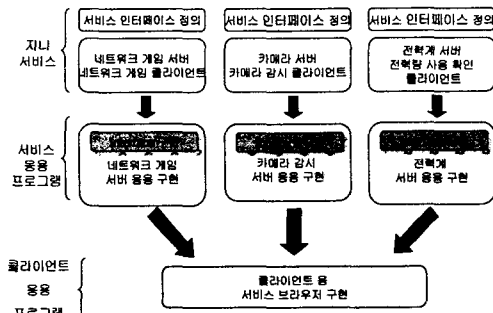


그림 6. 서비스의 구현 절차

4.3 서비스 동작

제어를 위한 단말인 PDA에는 서비스 이용을 위한 사용자 인터페이스가 존재한다. 이것은 서비스 브라우저의 역할을 하는 응용이며, 단말이 지니 네트워크에 접근하게 되면 자동으로 지니 네트워크에 등록이 되며 록업 서버를 찾고 록업 서버로부터 사용 가능한 서비스 목록을 다운받게 된다. 유저 인터페이스를 제공하기 위하여 서비스 브라우저 프로그램을 제작하였으며, 이를 통해 가능한 서비스를 확인할 수 있다.

먼저 카메라 감시 서비스는 손님의 방문 시 카메라의 스트리밍 정보를 PDA를 통해 확인할 수 있다. 이때 사용자는 지니 서비스를 이용해서 카메라에 접근하기 위한 IP주소와 ID, 패스워드에 대한 정보를 가져오므로, 사용자는 카메라에 대한 어떤 정보도 미리 가지고 있을 필요가 없다.

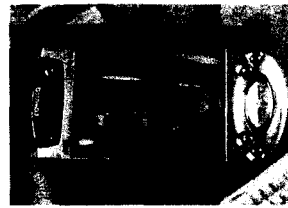


그림 7. 카메라 감시 서비스

네트워크 게임 서비스는 록업 서버로부터 게임 서버에 대한 정보를 받는다. 역시 사용자는 게임 서버에 대한 정보를 가지고 있지 않아도 지니 서비스를 통해 게임 서버에 접근할 수 있다. 네트워크 오락 게임은 서버, 클라이언트 모델을 가지므로 다수의 PDA 사용자가 동시에 게임을 즐길 수 있다.

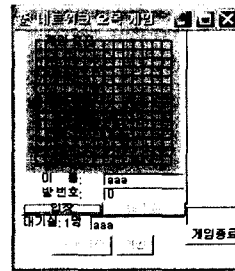


그림 8. 네트워크 게임 서비스

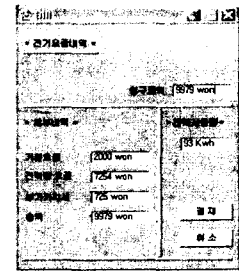


그림 9. 사용전력 확인 서비스

마지막으로 사용전력 및 요금 확인 서비스는 가상의 전력계로부터 전력사용량에 대한 정보를 실시간으로 전달한다. 이때 인터넷을 통해 전력사용량에 따른 요금 환산표를 다운 받아, 기본요금과 부가가치세를 합산하여 현재 사용전력에 따른 실제 요금을 실시간으로 확인할 수 있다. 그림 7,8,9는 각 서비스를 동작시킨 그림이다.

5. 결론

본 논문에서는 홈 네트워크 모델을 설계하여, 미들웨어 아키텍처를 응용영역에 따라 디바이스를 적용하였다. 그리고 실제 홈 네트워크를 구축하여 미들웨어 서비스를 구현하였다. 응용영역에 따라 스트리밍을 제공하는 카메라 감시 서비스와 엔터테인먼트를 제공하는 네트워크 게임, 그리고 제어 서비스를 제공하는 사용전력 확인 서비스를 통해 실제 적용 가능한 홈 네트워크 서비스 모델을 함께 제시하였다. 또한 이동성과 휴대성이 좋은 PDA에 가상 머신 및 지니 서비스를 포팅하고, 블루투스 및 무선랜을 이용하여 PDA를 통해 실제 다양한 서비스를 제공할 수 있도록 구현하였다.

향후 연구 과제로 이동 단말이 미들웨어 네트워크에 접근할 때, 그 단말이 네트워크에 접근할 수 있는 권한을 가진 단말인가를 확인할 수 있는 보안 인증에 대한 연구가 진행 중이다. 더불어 지니 뿐 아니라 다양한 미들웨어간의 연동을 위한 메커니즘에 대한 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

[1] Gerard O'driscol, "The Essential Guide to Home Networking Technologies", PH PTR, 2001.
 [2] 김준형, 모상덕, 정광수, 민수영 "홈 네트워크를 위한 블루투스 기반의 미들웨어 프레임워크의 설계 및 구현", 한국정보과학회 추계학술대회, 2002.
 [3] Jini community, <http://www.jini.org>
 [4] Sun microsystems <http://java.sun.com>
 [5] Sun Microsystems " Jini Architecture Specification ", Sun Microsystems, 2001.
 [6] Bluetooth SIG, <http://www.bluetooth.com>
 [7] Sun Microsystems, "Jini Technology Surrogate Architecture Specification ", Sun Microsystems, 2001.
 [8] PsiNaptic, <http://www.psinaptic.com/index.html>