

홈 네트워킹을 위한 블루투스 기반의 미들웨어 프레임워크의 설계 및 구현

김준형^o, 모상덕, 정광수, 민수영^{*}
광운대학교 전자공학부 컴퓨터통신연구실, 전자부품 연구원 정보시스템연구센터
(jkhkim, sdm0}@adams.gwu.ac.kr, kchung@daisy.gwu.ac.kr, minsy@keti.re.kr^{*}

Design and Implement of Middleware Framework based on Bluetooth for Home Networking

Junhyung Kim^o, Sangdok Mo, Kwangsue Chung, Sooyoung Min^{*}
School of Electronics Engineering, Kwangwoon Univ.,
Korean Electronics Technology Institute^{*}

요 약

최근 초고속 인터넷의 확산과 태내 가전기기들의 지능화에 따라, 홈 네트워킹에 대한 기대가 커지고 있다. 이러한 홈 네트워킹의 가장 중요한 특징은 다양한 기기를 하나의 네트워크로 구성할 수 있어야 하며, 사용자의 편의를 위하여 자동으로 정보 가전기기들을 인식하여 태내 네트워크에 등록할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 이러한 요구사항을 만족할 수 있도록 미들웨어 프레임워크를 설계하고, 그 중 지니(Jini)를 이용한 홈 네트워킹 서비스를 구현하였다. 또한 실제 미디어 접근을 위한 기술로 유선에 비해 편리하며, 무선 랜에 비해 상대적으로 비용이 저렴한 블루투스(bluetooth)를 이용하여, 다가올 홈 네트워킹의 한 모델을 제시하였다.

1. 서론

최근 공장, 빌딩, 철도등 많은 분야에서 네트워킹 구축을 통한 자동화와 지능화가 이루어지고 있다. 이제 초고속망의 폭발적 확산과 지능형 가전기기의 출현에 따라 홈 네트워킹의 구축에 의한 태내의 자동화와 지능화에 대한 요구가 늘어나고 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 공통으로 사용되는 기술은 존재하지 않는다[1]. 본 논문에서는 응용영역에 따른 미들웨어의 프레임워크 아키텍처를 설계하고, 특히 홈 네트워킹에 가장 적합한 지니를 이용하여 홈 네트워킹을 구축하여, 원격 제어 및 데이터 교환 서비스를 구현하였다. 지니를 포함한 대부분의 미들웨어는 하위의 미디어 접근 기술에 독립적이라 할 수 있다[2]. 그러므로 홈 네트워킹의 실제 연결을 담당하는 기술로, 전화선, 전력선, 유선 랜, 무선 랜, 블루투스(bluetooth), IEEE1394 등 다양한 종류를 모두 사용할 수 있으며, 두 가지 이상의 복합사용도 가능하다. 그 중 블루투스는 네트워킹을 구성하는데 있어 많은 제약이 가할 뿐만 아니라 복잡한 통신선을 필요로 하는 유선부분을 무선으로 대체함으로써, 점차 요구가 증대되는 무선 환경을 제공해 줄 수 있으며, 무선 랜에 비해 가격이 저렴하고, 크기가 작으며, 전력소모 면에서도 유리한 기술이라 할 수 있다.

본 논문에서는 이처럼 이동 단말에 유리한 블루투스 기술을 이용하여 지니 네트워킹을 구축하였으며, PDA와 싱크서버 간의 데이터 교환, 그리고 원격에서 현관의 도어 잠금 감시할 수 있는 서비스를 구현하였다. 이를 통해 지니와 블루투스를 이용한 홈 네트워킹 모델을 제시하였다.

본 논문은 총 5장으로 구성되어 있으며, 2장에서는 홈 네트

워킹 미들웨어 기술과 지니, 그리고 블루투스에 관한 간략한 소개를 하였고 3장에서는 본 논문에서 제시하고자 하는, 미들웨어의 프레임워크 아키텍처의 설계를 하였다. 그리고 4장에서는 지니를 이용한 홈 네트워킹 모델의 설계와 실제 서비스를 구현한 내용을 기술하였고, 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 과제를 논의하였다.

2. 관련연구

2.1 홈 네트워킹을 위한 미들웨어 기술

미들웨어는 시스템간의 연동을 위한 중간 매개체로, 시스템의 지리적 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 운영환경간에 원활한 통신을 이룰 수 있게 해주는 것이다. 대표적인 홈 네트워킹 미들웨어로는 지니(Jini), UPnP, 론웍스(LonWorks), 하비(HAVI)등을 들 수 있다. 최근 다양한 미들웨어를 묶어 정보가전기기들의 호환성과 홈네트워킹에 부가가치 서비스를 제공하기 위해서 OSG(Open Service Gateway initiative)에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

2.2 지니

지니는 썬마이크로 시스템즈사에 의해 새로운 제어모델로써 개발된 홈 네트워킹의 대표적인 미들웨어 솔루션이다. 지니의 기본적인 철학은 단순하여, 신뢰성을 확보할 수 있고 보다 나은 제어구조로 발전하는데 확장성을 부여하도록 하는 것이고, 별도의 관리 없이 동작하도록 하는 데 초점을 두었다. 이와 같은 구조는 자바를 기반으로 하는 분산 네트워킹 접속 기술을 이용하여 가능하게 하였다[3][4]. 지니 네트워킹의 구성과 동작은 그림 1과 같다.

특업 서버는 지니 네트워킹의 중추적 역할을 하는 요소로, 네트워킹 내의 서비스를 등록하고, 클라이언트에게 원하는 서비스를 제공해준다. 특업 서버를 중심으로 이루어진 지니 네트워킹에 새로운 네트워킹 서비스가 들어오면, 검색

(Discover)을 통해 특정 서버에 등록(Registration)이 되며, 자신이 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.

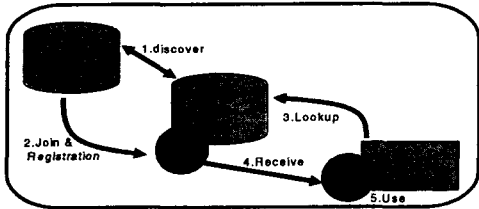


그림 1. 지니 네트워크의 구성 및 동작

2.3 블루투스(Bluetooth)

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[5].

3. 미들웨어 프레임워크의 설계

3.1 미들웨어 프레임워크의 분류

미들웨어의 종류는 다양하고 경쟁 또한 치열하다. 그리고 이러한 미들웨어들이 이용될 수 있는 응용 영역 또한 다양하다. 실제 태내에서 사용되는 디바이스들은 충분한 컴퓨팅 자원을 가진 PC로부터 백색가전, 그리고 아주 간단한 스위치, 초인종 등 다양하게 존재한다. 여기에서 다양한 응용 영역을 시스템 사양 기반으로 분류하여 미들웨어 프레임워크 아키텍처를 설계하고, 이러한 응용 영역에 따라 필요한 요구 사항을 기술하고자 한다. 이 프레임워크는 미들웨어의 특성상 미디어 접근 기술에 독립적이지만, 무선이며 가격이 저렴한 블루투스를 기반으로 적용하였다. 그러므로 AV기기와 같이 큰 대역폭을 필요로 하는 디바이스를 제외한 다른 디바이스들은 블루투스를 통해 연결이 된다.

3.2 응용영역에 따른 요구사항

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 Mbytes 이상	수 Gbytes 이상	수 GHz

표 1은 미들웨어 네트워크에 포함되는 디바이스들을 컴퓨팅 자원의 크기에 따라 분류한 내용이다. 시스템 사양에 따라 분류한 네 가지 디바이스들은 그 응용영역 또한 네 가지로 분류될 수 있다. 홈 네트워크의 예를 든다면 미니멈 디바이스란 제어가 가능한 보일러, 전자레인지부터 컴퓨팅 자원이 거의 없는 초인종같은 디바이스를 포함하게 된다. 이 응용영역에서 미들웨어는 매우 제한된 기능을 수행할 것이다. 그러므로 사용자는 직접적으로 미니멈 디바이스와 통신을 하기 어려울 수 있다 따라서 지니 네트워크와 연결을 위한 다리역할을 해주는 브릿지 디바이스가 필요하고, 이 브릿지 디바이스와 정보를 교환할 수 있는 별도의 객체가 필요하게 된다 [6]. 이 응용영역에도 적의선통신을 대체할만한 기술로 블

루투스를 사용하여 네트워크를 구성할 수 있다. 프레임워크의 모양을 보면 하부의 하드웨어 위에 브릿지를 위한 네트워크 인터페이스가 필요하다. 그 위에 서비스 객체가 올라가는 형태를 취하게 된다.

핸드헬드급 디바이스는 이동의 편리성과 다양한 기능을 제공한다. 또한 실제적인 네트워크 서비스를 제공하는 디바이스이기도 하다. 즉 이러한 디바이스가 이용될 수 있는 응용영역에서 미들웨어는 디바이스들간의 기본적인 통신 및 제어 그리고 정보 교환의 기능을 제공할 수 있다. 이러한 기능은 다양한 디바이스들의 시스템 종류 및 OS 종류에 상관없이 제공될 수 있다. 지니의 예를 들면, OS위에 가상머신이 올라가고, 그 위에 지니가 올라가는 형태를 취하며, 타 미들웨어와의 연동을 위한 인터페이스가 존재할 수 있다. 그리고 이들이 자유로운 디바이스간에는 애드혹(Ad-Hoc) 네트워크를 생성하여, 이기종의 디바이스간에도 정보 데이터 교환 등의 역할을 수행할 수 있다. 특히 핸드헬드 디바이스에 블루투스를 사용하면 복잡한 통신선이 필요없는 태내의 네트워크뿐 아니라, 외부에서 애드혹 네트워크를 구성하는데도 매우 유리하다.

홈게이트웨이는 게이트웨이 역할을 하는 디바이스이다. 각종 프로토콜 사이에 변환 기능을 수행하고, 외부 통신망과 내부 통신망 사이의 연결을 담당할 수 있다. 또한 네트워크 내의 다양한 미들웨어 사이에 통신이 가능하도록 미들웨어 브릿지 기능을 수행해야 하며, 외부 통신망과 내부 통신망을 연결하는 역할 때문에 보안 특성이 주요한 특징이 될 수 있다. 또한 인터넷과 태내의 네트워크를 연결하기 위해서 홈게이트웨이는 블루투스 AP(access point)의 역할이 필요하다. 홈게이트웨이 디바이스를 위한 프레임워크는 그림 2와 같다. 핸드헬드 디바이스 보다 충분한 자원을 가지므로, 2가지 이상의 미들웨어를 수용할 수 있으며, 인터페이스를 통해 내부적으로 미들웨어간의 브릿지가 가능하게 된다. 또한 사용자 입장에서서는 공통의 API를 통해 하위 미들웨어의 종류에 관계없이 사용자 인터페이스를 이용할 수 있다.

서버급 디바이스에서는 사용자가 필요로 하는 서비스를 제공하기 위한 기능에 중점을 두고 미들웨어가 동작하여야 한다. 이러한 서비스의 예로는 스트리밍 서비스, 응용 서버, 다양한 UI의 지원 등이 포함될 수 있다. 많은 자원을 요구하는 다양한 서비스를 제공하기 위해 강력한 그래픽 지원, 확장 가능성, 응용을 개발하기에 충분한 API 등이 중요한 미들웨어 요구사항이 될 수 있다. 그림 3의 서버 프레임워크는 홈게이트웨이보다 매우 큰 자원을 가지므로, 태내에서 사용 가능한 모든 미들웨어를 포함할 수 있으며, OSGi 서비스를 통해 각 미들웨어 서비스를 하나로 묶어 사용자에게 제공함으로써, 사용자는 미들웨어의 종류에 관계없이 네트워크 서비스를 이용할 수 있다.



그림2. 홈게이트웨이 프레임워크



그림3. 서버 프레임워크

4. 지니 네트워크 구성과 서비스 구현

4.1 구성요소

본 장에서는 앞서 설명한 프레임워크 기반을 기반으로 하여 실제 홈 네트워크 시나리오를 두 가지로 구현하였으며, 내용은 다음과 같다. 하나는 전자명함 교환 서비스, 다른 하나는 도어 캠 감시 서비스이다. 이 서비스를 제공하기 위한 네트워크의 구성은 그림 4와 같다.

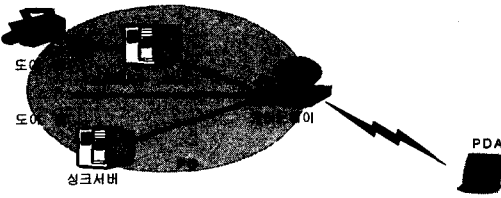


그림 4. 지니 네트워크 모델

사용자 인터페이스를 제공하는 PDA는 지니 네트워크 서비스를 이용하는 클라이언트가 되고, 도어 벨과 스트리밍 서버, 그리고 싱크서버는 도어 캠 감시 서비스와 전자명함 동기화 서비스를 제공하게 된다. 그리고 록업 서버 역할의 게이트웨이가 존재한다. 각 구성요소는 네 가지 분류에 적용할 수 있다. 즉, PDA는 핸드헬드 디바이스로, 도어 캠과 도어 벨은 미니멈 디바이스로, 스트리밍 서버는 서버 급으로, 게이트웨이는 홈게이트웨이 급으로 적용될 수 있다. 그림4 처럼 PDA 하나와, 나머지 요소는 PC에 구현되었으며, PC와 PDA간에는 블루투스를 이용하여 연결되어 있다.

4.3 개발환경

그림 4에서의 실제 게이트웨이와 싱크서버 및 스트리밍서버는 하나의 PC상에 구현하였고, 도어 벨 역시 소프트웨어 서비스로 PC상에 구현하되, 각 서비스는 각각 가상으로 분리시켜 구현하였다. PC는 Windows 2000을 OS로 사용하며, 구현 툴로는 JDK 1.3을 이용하였다. PDA의 OS는 PocketPC 2002이며, Jeode EVM을 가상머신으로 채택하였다. 네트워크 서비스를 제공하는 지니는 스펙 1.2를 따르고 있다. 하위의 미디어 접근 기술로는 블루투스를 사용하였는데, PDA에는 ipaq3870모델에 내장되어 있는 블루투스를, PC에는 별도로 구입한 블루투스 모듈을 장착하고, LAN 액세스 프로파일과 DUN(Dial-up Network) 프로파일을 이용해서 네트워크를 구성하였다.

4.4 서비스 동작

제어를 위한 단말인 PDA에는 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. 그림 5는 위의 과정을 거쳐 서비스 목록을 다운받은 그림이다.

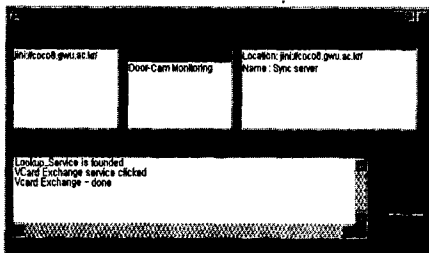


그림 5. 서비스 브라우저

①은 록업 서버의 정보를 나타내고 있으며, ②는 그 록업 서버에서 제공하는 서비스 중 실제 PDA가 이용할 수 있는 서비스 목록이다. ③에서는 각각의 서비스에 대한 세부적인 설명을 보여주며, 마지막으로 ④는 디바이싱을 위한 창으로 실제 서비스 클라이언트에서 수행되고 있는 상태를 보여준다. 서비스 메뉴 중 명함교환을 선택하게 되면, PDA는 자신의 전자명함 목록을 싱크서버에 전송하고, 서버는 이 목록을 자신의 목록과 비교하여, 자신의 목록에 없는 명함의 전송을 요청

게 된다. 이를 통해 명함교환이 이루어진다. 명함형식은 인터넷 메일 컴소시업 규격인 vCard를 사용하였다.

두 번째는 도어 캠 감시 서비스이며, 캠을 통해 수신된 영상이 스트리밍 서버를 통해 브로드캐스팅이 되고 있다. 이 때 도어 벨의 동작이 감지되면 록업 서버를 통해 PDA의 서비스 브라우저에 벨이 눌러졌다는 메시지와 함께, 도어 캠의 영상을 볼 수 있는 서비스가 나타난다. 이 서비스를 선택하게 되면, 미리 준비된 응용이 동작하여 스트리밍 서버에 연결이 되고, 영상을 볼 수 있게 된다. 수행 결과는 그림 6과 같다. ①은 서비스가 록업 서버에 의해 등록이 되고 아이디를 받은 결과이며, ③은 록업 서버의 콘솔의 모습을 보여주고 있다. ②와 ④는 각각 명함교환 서비스와, 도어 캠 감시 서비스를 수행한 후의 그림이다.



그림 6. 수행결과

5. 결론

본 논문에서는 홈 네트워킹을 위한 미들웨어 아키텍처를 필요로 하는 시스템 사양과 응용 영역에 따라 분류를 하고 그 프레임워크를 설계하였다. 또한 이를 토대로 분류된 프레임워크에 해당하는 디바이스를 가정하여, 실제 블루투스를 기반으로 한 지니 네트워킹을 구성하였다. 이러한 지니 네트워킹에 실제 서비스를 구현하였다. PDA에는 사용자가 서비스를 이용할 수 있도록 서비스 브라우저를 구현하여 사용자는 PDA를 통해서 태내의 지니 네트워킹의 서비스 목록을 확인하고 서비스를 요청할 수 있도록 하였다. 이를 통해 무선 환경에서의 홈 네트워킹 모델을 제시하였다.

향후 연구 과제로, 지니 뿐 아니라 다양한 미들웨어간의 연동을 위한 메커니즘이 필요하다. 또한 이동 단말이 미들웨어 네트워크에 접근할 때, 그 단말이 네트워크에 접근할 수 있는 권한을 가진 단말인가를 확인할 수 있는 보안 인증에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Gerard O'driscoll, "The Essential Guide to Home Networking Technologies", PH PTR, 2001.
- [2] Jini community, <http://www.jini.org>
- [3] Sun microsystems <http://java.sun.com>
- [4] Sun Microsystems " Jini Architecture Specification ", Sun Microsystems, 2001.
- [5] Bluetooth SIG, <http://www.bluetooth.com>
- [6] Sun Microsystems, "Jini Technology Surrogate Architecture Specification ", Sun Microsystems, 2001.
- [7] 최현석, 모상덕, 정광수, 이혁준 " Non-Java 디바이스를 지원하기 위한 Jini 서포게이트 시스템 설계 ", 한국정보과학회 추계학술대회, 2000.