

블루투스를 이용하는 홈 네트워크에서 미들웨어 프레임워크의 설계 및 구현

공광일^o, 모상덕, 정광수, 민수영^{*}, 고재진^{*}
 광운대학교 전자공학부 컴퓨터통신연구실, 전자부품 연구원 정보시스템연구센터^{*}
 {kikong, sdm0}@adams.kw.ac.kr, kchung@daisy.kw.ac.kr, {minsy, jaejini}@keti.re.kr^{*}

Design and Implementation of Middleware Framework in Homenetwork with Bluetooth

Kwangil Kong^o, Sangdok Mo, Kwangsue Chung, Sooyoung Min^{*}, Jaejin Ko^{*}
 School of Electronics Engineering, Kwangwoon Univ.,
 Korean Electronics Technology Institute^{*}

요 약

최근 초고속정보통신망의 구축 및 무선망의 확산과 태내 자동화, 지능화 된 디지털 정보 가전의 출현으로 이를 통합하는 홈 네트워크에 대한 기대가 커지고 있다. 이러한 홈 네트워크의 가장 중요한 특징은 다양한 기기를 하나의 네트워크로 구성할 수 있어야 하며, 사용자의 편의를 위하여 자동으로 정보 가전기기를 인식하여 태내 네트워크에 등록 할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 이러한 요구사항을 만족할 수 있도록 홈 네트워크 미디어 접근을 위한 기술로 유선에 비해 편리하고 무선 랜에 비해 상대적으로 소형이며 비용이 저렴한 저전력의 블루투스(bluetooth)와 다양한 미들웨어 중 차세대 접속기술인 지니(Jini)를 이용한 미들웨어 프레임워크를 설계하여 홈 네트워킹 서비스를 구현하였다.

1. 서론

세계는 초고속정보통신망과 무선망의 확산을 기반으로 홈 네트워크의 구축을 통한 태내의 자동화와 지능화에 대한 기대가 높아지고 있다. 홈 네트워크의 구축을 위해서는 다양한 디지털 정보 기기들을 간단하게 연결하여 통제하고 자원을 공유할 수 있는 미들웨어 기술이 필요하다. 이러한 미들웨어 기술은 다양하게 존재하지만, 각 미들웨어에 따라 특성과 응용 범위가 다르기 때문에 현재 모든 응용에 걸쳐 사용되는 기술은 존재하지 않는다[1].

홈 네트워크의 실제 연결을 담당하는 기술로는 전화선, 전력선, 유선 랜, 무선 랜, 블루투스, IEEE1394 등 다양한 미디어 접근 기술이 있으며, 두 가지 이상의 복합사용도 가능하다. 그중 블루투스는 네트워크를 구성하는데 있어 많은 제약이 되는 유선부분을 무선 환경으로 제공해 줄 수 있으며, 무선 랜에 비해 저가격, 저전력, 소형화 등과 같은 장점을 갖는 유리한 기술이라 할 수 있다.

본 논문에서는 응용영역에 따른 미들웨어의 프레임워크 아키텍처를 설계하고, 디지털 정보기기를 통합 네트워크로 연결, 제어 하기에 가장 적합한 지니를 이용하여 홈 네트워크를 구축하였다. 지니를 포함한 대부분의 미들웨어는 하위의 미디어 접근 기술에 독립적이다[2]. 그러므로 위에서 언급한 여러 미디어 접근 기술을 사용할 수 있으며 그중 이동 단말에 유리한 블루투스를 이용한 지니 네트워크를 구축하여 홈 네트워킹을 구성하였으며, PDA 클라이언트에서 원격으로 현관의 도어 캠을 모니터링 및 제어 할 수 있는 서비스를 구현하였다.

본 논문은 총 5장으로 구성되어 있으며, 2장에서는 홈 네트워크 미들웨어 기술과 블루투스를 간략하게 소개하였고 3장에서는 미들웨어 프레임워크 아키텍처의 설계를 하였다. 4장에서는 지니를 적용한 홈 네트워크 모델의 설계와 지니 서비스 구현을 기술하였고, 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 과제를 제시하였다.

2. 관련연구

2.1 홈 네트워크를 위한 미들웨어 기술

시스템간의 연동과 통합을 위한 접착제와 같은 역할의 매개체로, 다양한 하드웨어, 프로토콜, 응용 프로그램 및 운영체제 등과 같은 이기종 환경에 관계없이 연동을 제공하는 것이 미들웨어이다. 이에 대한 연구는 오랜 기간 동안 여러 분야에 걸쳐 연구되어 왔다. 그 결과로 여러 미들웨어 기술이 등장하였으며, 대표적인 홈 네트워크 미들웨어로는 지니(Jini), UPnP, 론웍스(LonWorks), 하비(HAVi) 등을 들 수 있다.

다양한 미들웨어 중에 본 논문에서 다루고 있는 지니는 썬마이크로 시스템즈사에서 제안하였으며 자바를 이용하여 네트워크 상의 기기나 소프트웨어를 동적으로 연계시키는 새로운 제어모델로써 개발된 홈 네트워크 미들웨어 솔루션이다. 지니의 기본적인 개념은 신뢰성을 확보할 수 있고 보다 나은 제어구조로 발전하는데 확장성을 부여하는 것이며 별도의 관리 없이 동작하는 것이다. 이와 같은 구조는 자바를 기반으로 하는 분산 네트워크 접속 기술을 이용하여 가능하게 하였다[3][4]. 지니 네트워크의 구성과 동작은 그림 1과 같다.

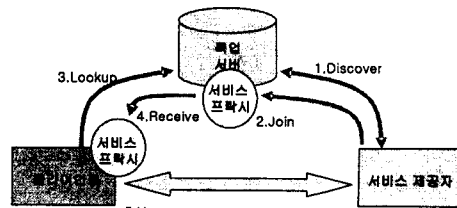


그림 1. 지니 네트워크의 구성 및 동작

등록 서버는 지니 네트워크의 서비스 관리자로, 네트워크 내의 가용 서비스를 등록하고, 클라이언트에게 원하는 서비스의 검색을 지원해준다. 지니 네트워크에 새로운 서비스가 들어오

면, 검색(Discover)을 통해 룩업 서버에 등록(Join)이 되며, 자신이 제공할 수 있는 서비스를 서비스 프락시(proxy)라는 객체로 전송한다. 그리고 네트워크 클라이언트가 서비스를 요청(Lookup)하면 룩업 서버는 다시 서비스 프락시를 클라이언트에게 전송하고 클라이언트는 이를 통해 서비스 제공자와 직접 연결되어 서비스를 이용하게 된다.

2.2 블루투스(Bluetooth)

블루투스는 근거리상의 컴퓨터, 이동전화, PDA, 노트북, 가전 기기 등과 같은 디바이스들을 상호 무선 네트워크로 연결하여 양방향 통신을 가능하게 하는 기술이다. 블루투스 애플리케이션의 핵심은 '디지털 기기간의 연결을 무선화한다.'는 단순한 것이었지만, 이를 바탕으로 한 애플리케이션은 매우 다양하다. 블루투스는 소형, 저전력, 저렴한 칩 가격과 간섭에 강한 특성을 바탕으로 특히 모바일 디바이스를 주요 대상으로 하는 좁은 범위의 무선 네트워크를 구성하기 위한 적합한 기술로 평가된다.[5]

3. 미들웨어 프레임워크의 설계

3.1 미들웨어 시스템 참조 모델 설계

미들웨어 시스템의 구조는 응용영역, 미들웨어 사이의 연동 여부, 하드웨어 자원 등에 따라 상이하게 변할 수 있다. 따라서 모든 응용영역과 시스템에 적합한 하나의 미들웨어 시스템 구조를 설계하는 것은 불가능한 일이다.[6]

본 절에서는 표준 미들웨어 시스템 참조 모델을 설계한다. 이 참조 모델을 기준으로 타겟 응용영역, 시스템 구조 등에 알맞은 미들웨어 시스템을 쉽게 설계할 수 있는 틀을 제공한다.

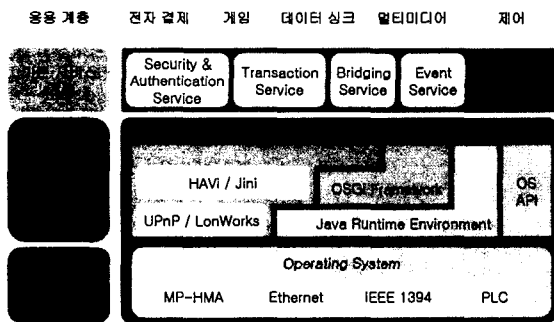


그림 2. 표준 미들웨어 시스템 참조 모델

그림 2는 설계한 표준 미들웨어 시스템 참조 모델을 보이고 있다. 참조 모델은 OS, 미들웨어, 기본 서비스, 응용의 4가지 계층으로 나눌 수 있으며, OS와 미들웨어 계층은 기본 프레임워크로 이용된다. OS 계층은 하드웨어 및 네트워크 지원을 위한 각종 드라이버를 내장하며, 모든 하드웨어 자원을 관리한다. 미들웨어 계층은 OS 계층에서 제공하는 기본 기능을 이용하며, 기본 서비스 계층 및 응용 계층이 하드웨어, OS, 네트워크 등에 독립적으로 동작할 수 있도록 한다. 기본 서비스 계층은 미들웨어 계층이나 응용 계층에서 필수적으로 이용하는 가장 기본적인 서비스를 제공한다. 응용 계층에서는 실제 서비스를 제공하고 이를 이용하는 응용이 동작하게 된다.

3.2 미들웨어 시스템의 응용 모델

그림 3은 표준 미들웨어 시스템 참조 모델을 이용하여 설계한 미들웨어 시스템 구조의 한 예를 나타내고 있다. 이 구조는 Ad Hoc 네트워크와 홈 네트워크 응용영역에서 이용될 수 있으며, 4장에서 구현한 미들웨어 시스템 구조이다.

OS 계층에서는 통신 매체로 블루투스, 무선랜, 이더넷을 이용하고 있다. 이것은 응용영역을 Ad hoc 네트워크와 홈 네트워크로 가정하기 때문이다. 홈 네트워크에 적합한 지니가 미들웨어로 이용되며 지니의 동작을 위하여 자바 응용프로그램이 실행되는데 필요한 최소한의 요건을 제공하며, JVM, 핵심적인 클래스들, 각종 지원 파일들로 구성된 JRE가 필요하다. 그 결과로 지니, JRE, OS API 등이 미들웨어 계층을 구성한다.

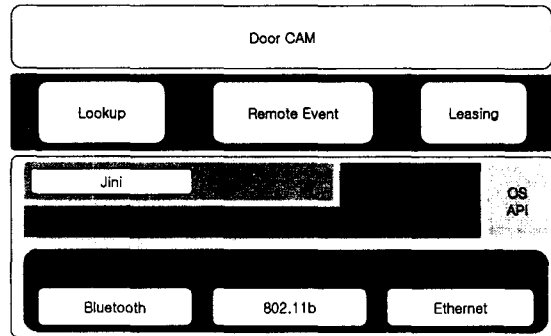


그림 3. 미들웨어 시스템 구조의 예

기본 서비스 계층은 지니에서 기본적으로 갖추어야 할 Lookup, RemoteEvent, Leasing 서비스 등으로 구성되며, 도어 캠 모니터링 응용이 이를 이용하게 된다.

4. 지니 네트워크 구성과 서비스 구현

4.1 개발 네트워크 모델

본 장에서는 앞서 설명한 프레임워크 기반의 홈 네트워크 응용으로 도어 캠 모니터링 서비스를 구현하였다. 이 서비스를 제공하기 위한 네트워크 모델은 그림 4와 같다. 사용자 인터페이스를 제공하는 PDA는 지니 서비스를 이용하는 클라이언트가 되고, 임베디드 보드에 구현된 스트리밍 서버는 도어 캠 모니터링 서비스를 제공하게 된다. 그리고 룩업 서버 역할을 수행하는 게이트웨이가 PC에서 구현되어 존재한다. 게이트웨이와 PDA사이에는 하위 네트워크 접근 기술로 블루투스를 사용하였으며 블루투스의 LAN 액세스 프로파일을 사용하였다.

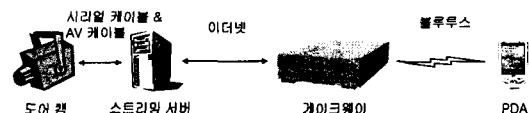


그림 4. 지니 네트워크 모델

4.2 도어 캠 서비스 구현

4.2.1 구현 요소

그림 5는 실제 지니 홈 네트워크 서비스의 구현 요소이다. 이들 구현 요소 중 지니 서비스와 클라이언트 모듈은 자바가

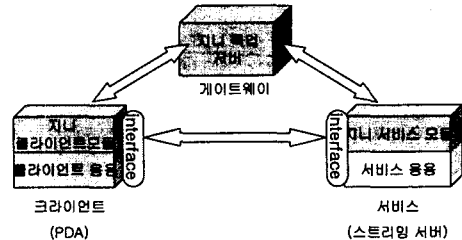


그림 5. 지니 홈 네트워크 구현 요소

상머신과 지니를 이용하여 구현하였다. 카메라 모니터링을 할 수 있는 클라이언트 응용은 WinCE 기반의 C++로, 스트리밍 서버 역할을 하는 서비스 응용은 C로 구현하였다.

4.2.2 지니 클라이언트, 서비스 모듈 구현

제공하고자 하는 도어 캠 서비스를 정의하여 서비스 인터페이스를 만들었으며, 클라이언트는 이 서비스를 제공받기 위해서 정의된 인터페이스를 이용하게 된다. 또한 지니 클라이언트와 지니 서비스에 각각 공용 인터페이스를 두어 지니 서비스의 메소드는 프락시를 통해 호출이 가능하도록 하였다. 그 결과 클라이언트는 로컬에서 서비스에 직접 접근한 것과 같은 효과를 제공한다. 이 인터페이스를 구성하는 3개의 메소드는 아이디를 가져오는 getID(), 패스워드를 가져오는 getPW(), IP 주소를 가져오는 getAddress()이다. 이러한 3개의 메소드는 서비스 모듈의 중요한 구성 부분이 된다. 서비스 모듈은 정의한 지니 서비스 메소드를 지니 클라이언트에게 제공하기 위해 프락시 객체로 구현하여 직렬화를 통해 특정 서버에 등록하게 된다. 지니 클라이언트는 등록을 통해 전송받은 프락시를 이용해 서비스를 검색한 후, 도어 캠 모니터링 서비스의 메소드를 호출하여 스트리밍 서버에 접속하기 위해 필요한 아이디, 패스워드, IP주소 등의 정보를 클라이언트 응용에게 전달한다.

4.2.3 클라이언트 응용과 서비스 응용 구현

클라이언트 응용은 지니 클라이언트를 통해 받은 정보를 이용해 스트리밍 서버와 연결되어 데이터를 받아 도어 캠 모니터링 서비스를 디스플레이 하도록 구현하였다. 또한 PDA 버튼에 컨트롤 기능을 추가하여 스트리밍 서버로 제어 신호를 보내 시리얼 케이블로 연결되어 있는 카메라의 팬틸트(Pan-tilt), 줌인, 줌아웃의 제어가 가능하다.

서비스 응용인 스트리밍 서버는 카메라를 통해서 캡처된 비디오 스트림 데이터를 웨이블릿(wavelet) 포맷으로 압축하여 실시간으로 전송하는 기능을 수행한다. 게이트웨이와 클라이언트 사이에 블루투스로 연결된 것을 고려하여 약 100KB 정도로 샘플링 되도록 하였으며 서비스 응용의 구성은 다음과 같다.

- 정보데이터 모듈
- 스프레드 생성 모듈
- 커넥션 모듈
- 프로토콜 분석과 데이터 전송 모듈
- 캡처 모듈

4.3 서비스 동작

제어를 위한 단말인 PDA에는 서비스 브라우저의 역할을 하는 사용자 인터페이스가 존재하며, 단말이 지니 네트워크에 접근하게 되면 자동으로 지니 네트워크에 등록이 되며 특정 서버를 찾아 사용 가능한 서비스 목록을 다운받게 된다.

그림 6은 위의 과정을 거쳐 서비스 목록을 다운받은 그림이다. [1]은 실제 PDA가 이용할 수 있는 특정 서버에서 제공하는 서비스이며, [2]는 처리과정을 보여주고 있다. 도어 캠 모니터링 서비스를 선택하게 되면 캠을 통해 수신된 영상이 스트리밍 서버를 통해 브로드캐스팅이 되고 영상을 볼 수 있는 서비스가 나타난다. 이 서비스를 선택하게 되면, 미리 준비된 응용이 동작하여 스트리밍 서버에 연결이 되고, 영상을 볼 수 있게 되며 PDA를 통해 직접 카메라의 동작을 제어할 수 있게 된다. 수행 결과는 그림 7과 같다. [1]은 서비스가 특정 서버에 의해 등록이 되고 아이디를 받은 결과이며, [2]는 특정 서버의 콘솔의 모습을 보여 주고 있다. [3]은 도어 캠 모니터링 서비스를 수행한 후의 그림이다.

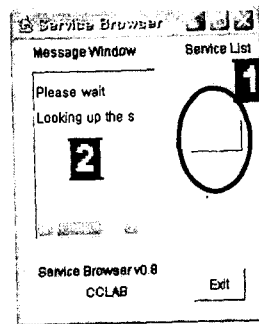


그림 6. 서비스 브라우저

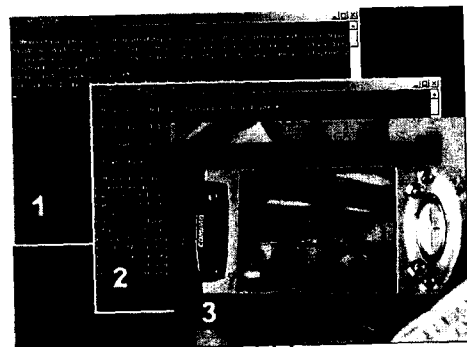


그림 7. 수행결과

5. 결론

본 논문에서는 홈 네트워크를 위한 표준 미들웨어 시스템 참조 모델을 설계하였다. 이를 토대로 하여, 블루투스를 이용한 지니 네트워크를 구성하여 서비스를 구현하였다. PDA에 사용자가 서비스를 이용할 수 있도록 서비스 브라우저를 구현하여 PDA를 통해 닥내의 지니 네트워크에서 도어 캠 모니터링 서비스를 확인하고 서비스를 요청할 수 있도록 하였다. 이를 통해 무선 환경에서 홈 네트워크 모델을 제시하였다.

향후 연구 과제로, 클라이언트가 특정 서버의 블루투스 영역에 들어 왔을 때 자동적으로 서비스를 등록하는 메커니즘이 필요하다. 또한 이동 단말이 미들웨어 네트워크에 접근할 때, 그 단말이 네트워크에 접근할 수 있는 권한을 가졌는지 확인할 수 있는 보안 인증에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] Gerard O'driscol, "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] 김준형, 모상덕, 정광수, 민수영, "홈 네트워킹을 위한 블루투스 기반의 미들웨어 프레임워크의 설계 및 구현", 한국정보과학회 추계학술대회 2002.