

# 홈네트워킹 환경을 위한 지니 프레임워크의 개발

류 대 회<sup>0</sup>    윤 형 민    한 탁 돈  
연 세 대 학 교    컴 퓨 터 과 학 과  
{mtlover, yoonhm, hantack}@kurene.yonsei.ac.kr

## The Development of Jini Framework for Home Networking Environment

Dae-Hee Ryoo<sup>0</sup>    Hyung-Min Yoon    Tack-Don Han  
Dept. of Computer Science, Yonsei University

### 요 약

자바를 바탕으로 네트워크상에서 플러그 앤 플레이를 지원하고 네트워크의 종류 없이 디바이스들을 변경할 수 있는 지니 기술은 홈네트워킹 환경의 구축을 위해서 매우 좋은 기술이다. 그래서 홈네트워킹 환경을 고려한 클라이언트용 브라우저와 홈네트워킹용 록업서비스, 임베디드 디바이스용 미들웨어로 구성된 지니 프레임워크를 개발함으로써 개발자가 정보 가진 서비스를 개발할 때 많은 부분들을 고려하지 않고 개발할 수 있게 된다.

### 1. 서론

인터넷의 급속한 성장에 힘입어 전 세계가 네트워크로 연결되어지고 있다. 또한 이러한 환경을 바탕으로 시간과 장소에 관계없이 네트워크에 접속되어 있는 모든 정보 가진 시스템(Information Appliance System)들에 접근하여 제어할 수 있는 홈네트워킹(Home Networking) 기술에 대한 관심이 많아 지고 있다. 그리고 자바가 셋탑 박스, 정보 가전 시스템, 휴대폰 단말기등에 다양하게 적용되어 지고 있다. 그래서 SUN Microsystems Inc.에서는 자바 프로그래밍 상에서 이러한 디바이스들을 지원하는 지니 기술(Jini Technology)[1]을 발표하였다.

지니는 사용자(Client)가 서비스(Service)의 위치에 관계없이 동적으로 찾아 사용할 수 있는 디바이스와 서비스의 플러그 앤 플레이(Plug & Play)를 지원한다. 그리고 분산 네트워크 상에서 서로간에 상호작용을 할 수 있도록 만들어 준다. 또한 네트워크를 종료(Shout Down)하지 않고도 지니 커뮤니티(Community)에 접속된 디바이스들을 업그레이드 하거나 변경할 수 있도록 해 준다.[2]

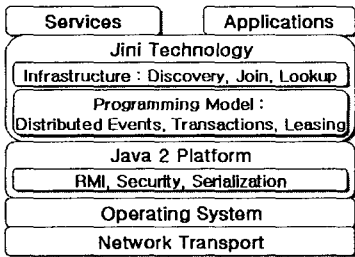
이러한 지니의 특징들은 홈네트워킹 환경을 구성하기 위한 소프트웨어 플랫폼으로서 매우 좋은 기술이 되고 홈네트워킹 분야에서 많은 연구가 진행되어지고 있다. 그래서 이러한 지니 기술들을 이용해서 홈네트워킹 환경을 지원하는 지니 프레임워크(Framework)를 개발함으로써 개발자가 홈네트워킹 환경을 구축함에 있어서 발생하는 많은 문제점들을 고려하지 않고 개발할 수 있도록 하였다. 지니 프레임워크는 홈네트워킹의 안전성을 위한 사용자 인증 기능과 디바이스 관리 기능을 포함하는 홈네트워킹용 록업서비스와 사용자가 서비스를 편리하게 사용할 수 있게 해 주는 클라이언트용 브라우저, 정보가전 시스템 개발을 지원하는 임베디드 디바이스(Embedded Device)용 미들웨어(Middleware)등으로 구성되어 있다.

2 절에서는 전반적인 지니의 특징들에 대해서 설명하고, 3 절에서는 지니 프레임워크 각 구성요소(Component)들과 정보 가진 서비스들에 대해서 설명을 한다. 그리고 4 절에서는 지니 프레임워크의 동작 과정을 보여주고, 5 절에서는 결론과 향후 과제에 대해서 설명을 한다.

본 논문은 ㈜쓰리디네트웍스(3D Networks Inc.)와 공동으로 연구되었음

## 2. 지니 기술(Jini Technology)

지니 기술은 자바를 기반으로 네트워크에 접속되어 있는 지능형 디바이스(마이크로 프로세서가 장착되고 지니 아키텍처가 적용된 디바이스)들이나 소프트웨어들이 동적으로 상호 작용을 할 수 있는 기술이다. 그리고 하드웨어나 소프트웨어에 관계없이 디바이스들에 대한 인위적인 조작이나 설치 없이 사용할 수 있는 플러그 앤 플레이를 지원한다. 또한 디바이스들이 네트워크에 접속이 되면 시간과 장소에 상관없이 서비스를 사용할 수 있는 분산 네트워크 기술이다.



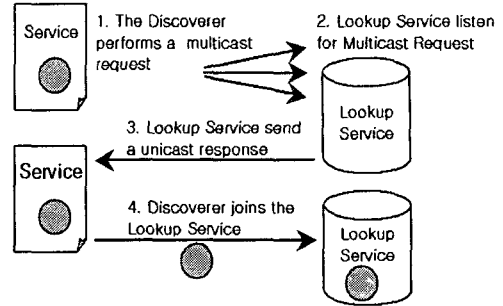
[그림 1] 지니스택(Stack)

다음은 지니 기술의 구성요소들에 대한 설명이다.

**서비스(Service)** 지니 기술에서 가장 중요한 구성요소인 서비스는 사용자나 프로그램, 또는 다른 서비스들에 의해서 사용되어 질 수 있는 개체(Entity)이다. 서비스는 다른 사용자(User), 소프트웨어 필터(Filter), 하드웨어 디바이스와의 통신 채널(Channel)이 된다. 서비스는 프린터, 디스플레이, 디스크와 같은 디바이스와 어플리케이션이나 유틸리티 같은 소프트웨어, 데이터베이스나 파일과 같은 정보(Information)들이 될 수 있다.[1]

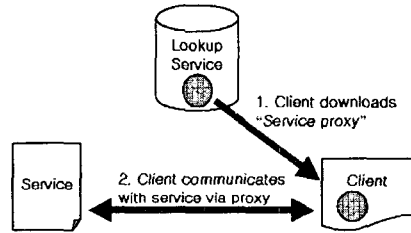
**룩업서비스(Lookup Service)** 서비스들을 찾아서 저장하고 처리하는 곳이다. 그리고 서비스와 클라이언트 사이의 거대한 접촉 지점(Point of Contact)이 된다. 그래서 룩업서비스는 서비스를 받아서 저장하고 클라이언트에게 서비스를 제공하는 역할을 수행한다.[1]

**디스커버리와 조인(Discovery & Join)** 시스템의 자발적인(Spontaneously) 설립을 위해서 네트워크상에서 지니 커뮤니티에 접속을 시도하게 된다. 이때 디스커버리를 통해서 룩업서비스를 찾게 되고, 룩업 서비스로부터 Registrar Proxy 를 다운로드 받는다. 그리고 이 Registrar Proxy 를 통해서 클라이언트가 다운로드 받아 사용하게 되는 서비스의 Service Proxy 를 룩업서비스에 등록하는 조인을 수행하게 된다.[그림 2] 디스커버리 프로토콜에는 클라이언트나 서비스가 지니 커뮤니티에 접속하기 위한 Unicast Discovery Protocol, 과 Multicast Request Protocol, 룩업서비스가 자신의 존재를 알리는 Multicast Announcement Protocol 이 있다.[3]



[그림 2] Discovery & Join

**룩업(Lookup)** 룩업은 디스커버리를 통해서 다운로드 받은 Registrar Proxy 를 통해서 지니 커뮤니티내에서 알려진 서비스를 검색하는 기능을 말한다. 서비스가 발견되면 클라이언트는 룩업서비스로 부터 Service Proxy 를 다운로드 받게 된다.[그림 3] 이 Service Proxy 를 통해서 정의된 서비스를 수행하거나 서비스와 통신을 하게 된다.[1]



[그림 3] Lookup

**리징(Leasing)** 분산 네트워크 개념중의 하나로서 지니 시스템에 참여하고 있는 사용자가 어떤 서비스를 이용하고자 할 때 Leasing 이라는 임대 기간 동안만 사용할 수 있도록 하는 것이다.[1]

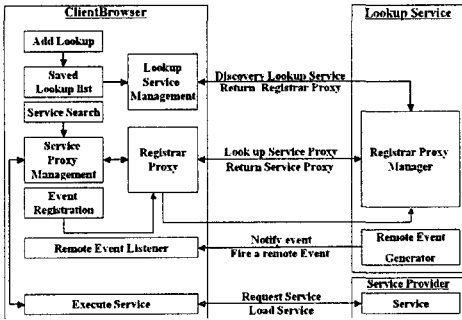
**분산 이벤트(Distributed Events)** 지니 커뮤니티에 알림(Notification)을 받기 원하는 이벤트를 등록하고, 룩업서비스에서 등록된 이벤트가 발생했을 경우에 알림을 받을 수 있도록 하는 것이다.[1]

## 3. 지니 프레임워크(Jini Framework)

### 3.1 클라이언트 브라우저

클라이언트 브라우저는 디스커버리 프로토콜을 통하여 지니 커뮤니티에서 사용 가능한 서비스들을 찾아서 사용 가능하게 해준다. 클라이언트의 디스커버리 과정에는 지니에서 정의 되어 있지 않은 사용자 인증에 관한 정보를 함께 전송할 수 있도록 하여 지니 커뮤니티의 신뢰성을 높였다. 그래서 셋업에서는 사용자 인증을 위한 사용자 아이디와 패스워드도 포함되어 있다. 인증에 관한 자세한 부분은 3.2 절에서 설명되어 진다. 클라이언트 브라우저를 통한 디스커

버리와 룩업의 결과로 네트워크에 있는 룩업서비스들을 보여주고, 각각의 사용 가능한 서비스들을 찾아주고, 서비스들의 속성(Attribute)들을 보여준다. 또한 분산 이벤트들을 등록하고 룩업서비스에서 등록된 이벤트가 발생했을 때 클라이언트에게 알려 주는 기능도 포함되어 있다. [그림 4]는 클라이언트 브라우저의 구조(Structure)를 보여준다.



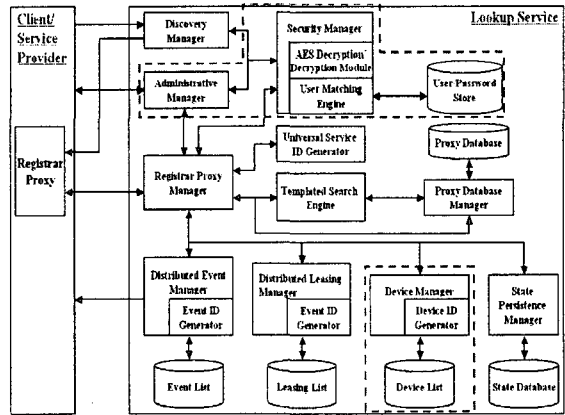
[그림 4] Client Browser Structure

3.2 홈네트워킹용 룩업서비스와 개선된 디스커버리 프로토콜

외부에서 홈네트워킹 환경의 정보 가전들을 원격으로 제어를 할 때 인증의 절차를 추가하여 신뢰성 있는 환경을 제공하도록 하였다. 먼저 디스커버리 프로토콜에서 디스커버러(Discoverer)가 기존의 패킷외에 아이디(ID)와 패스워드를 함께 전송하도록 한다. 이 정보들은 AES(Advanced Encryption Standard) 알고리즘(Rijndael 알고리즘)[4]을 통하여 암호화(Encryption)되어서 전송되어 진다. 디스커버리 신호를 받은 룩업서비스는 아이디와 패스워드를 AES 알고리즘을 통하여 복호화(Decryption)하여 데이터베이스에 저장되어 있는 데이터와 비교를 하여 응답여부를 결정한다. 응답이 가능하다면 Registrar Proxy 를 디스커버러에게 전송하게 된다. 여기에서 기존의 디스커버리 신호들에 대해서는 에러를 발생시키지 않고 단순히 무시하도록 하여 기존의 프로토콜과의 호환이 가능하게 하였다. 여기에서 사용자 아이디와 패스워드를 복호화하는 기능과, 데이터를 데이터베이스와 비교하는

기능과 응답여부를 결정하는 기능은 새롭게 추가된 Security Manager 에서 수행하게 된다. [그림 5]

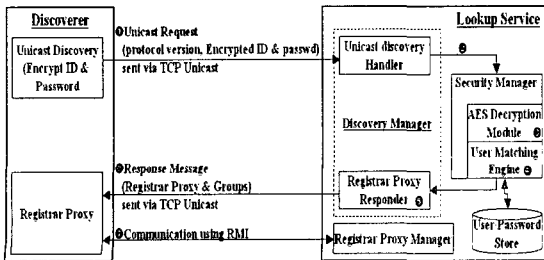
[그림 6]은 홈네트워킹을 위해서 개발된 룩업서비스의 구조(Structure)를 보여준다. 기본적인 구성 요소들은 Sun Microsystems Inc.에서 발표한 지니 표준 [1][3]에 맞추어서 구성을 하였고, 인증의 절차를 수행하는 Security Manager 와 사용자의 아이디와 패스워드를 저장하는 데이터베이스가 추가하였다. 그리고 Administrative Manager 에 사용자를 추가, 삭제, 수정, 조회할 수 있는 기능이 추가하였다. 또한 접속된 정보 가전 시스템을 관리할 수 있는 Device Manager 추가하였다. 그리고 조인과 룩업, 분산 이벤트, 리징을 위해서 클라이언트나 서비스 제공자가 룩업서비스로부터 다운로드 받은 Registrar Proxy 는 룩업서비스의 Registrar Proxy Manager 와 자바 RMI[6]를 통하여 통신을 수행하게 된다. 이 Registrar Proxy Manager 가 룩업서비스와 클라이언트나 서비스와의 통신을 위한 통로가 된다.



[그림 6] 홈네트워킹용 룩업서비스

3.3 임베디드 디바이스용 미들웨어

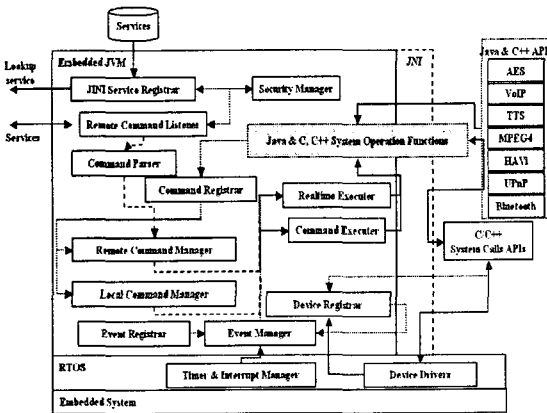
정보 가전 시스템에 탑재되어지는 임베디드 디바이스용 미들웨어는 자바의 JNI 기술[5]을 이용하여 자바 함수 및 C, C++ 함수를 자유롭게 구현할 수 있도록 하였으며, 실시간 명령 수행 및 주기적인 명령 수행 기능을 포함하였다. 구현된 함수는 Polling 또는 Event Driven 방식으로 동작시킬 수 있다. 지니의 디스커버리 및 조인 기능을 포함하여 본 미들웨어에 장착된 디바이스의 플러그 앤 플레이가 가능하다. [그림 7]의 Command Manager 와 Event Manager 를 통하여 실시간 명령 수행 및 주기적인 명령 수행 기능을 포함하였다. 또한 [그림 7]의 Remote Command Listener, Command Parser, Remote Command Manager 로 구성된 No-RMI Secure Communication Channel 을 이용하여 네트워크를 통한 원격 명령 수행을 할 수 있는 환경을



[그림 5] 개선된 디스커버리 수행과정

제공한다. 이는 자바 RMI 기반의 원격 서비스 구조가 가지는 메모리의 사용량의 불예측성 및 불안정한 네트워크에서 보장되지 않는 동작 구조 때문이다. 네트워크가 연결된 임베디드 시스템의 보안을 위하여 AES 보안 알고리즘(Rijndael 알고리즘)[4]을 기반으로 하는 Security Manager가 포함되어 있다.

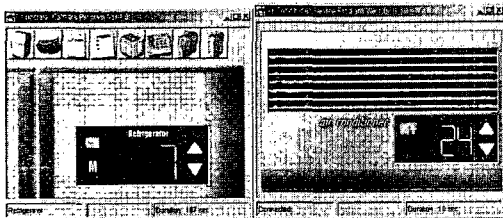
이를 통하여 효율적인 하드웨어 장치 제어 및 원격 서비스의 새로운 어플리케이션 및 서비스 영역으로 접근할 수 있다. 이러한 특징을 바탕으로 임베디드 디바이스용 미들웨어는 인터넷 및 인트라넷 뿐만 아니라, 모바일(Mobile) 네트워크와 홈네트워크를 하나로 연동할 수 있는 정보 가전 시스템 개발 환경을 지원한다.



[그림 7] 임베디드 디바이스용 미들웨어

### 3.4 정보 가전 서비스

[그림 8]과 [그림 9]는 임베디드 디바이스용 미들웨어가 설치되어 있는 냉장고 서비스와 에어컨 서비스이다. 록업서비스를 통해서 클라이언트에게 Service Proxy와 함께 전송되어지는 서비스의 사용자 인터페이스(User Interface)를 통해서 정보 가전 시스템을 원격으로 제어한다.

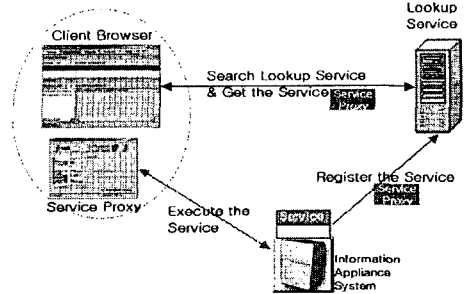


[그림 8] 냉장고 서비스 [그림 9] 에어컨 서비스

### 4. 동작 과정

[그림 10]은 시스템의 동작 과정을 보여준다. 사용자는 클라이언트 브라우저를 이용해서 정보 가전 시스템을 제어하는 서비스의 Service Proxy와 유저 인터

페이스를 록업서비스를 통해서 다운로드 받게 된다. 다운로드 받은 후에는 클라이언트는 록업서비스의 제어 없이 전송되어진 Service Proxy와 사용자 인터페이스를 통해서 정보 가전 시스템의 서비스와 직접통신 통신을 통하여 원격으로 제어를 하게 된다.



[그림 10] 동작 과정

### 5. 결과 및 향후 과제

홈네트워킹 환경에 지니 기술을 사용하는 것은 매우 좋은 방법이 되지만 많은 분야에서 실제로 적용되어 지지 못하고 있다. 그래서 홈네트워킹 환경을 지원하는 지니 프레임워크와 서비스를 보여 주었다. 프레임워크는 클라이언트용 브라우저와 홈네트워킹용 록업서비스, 임베디드 디바이스용 미들웨어로 구성되어 있다. 그리고 임베디드 디바이스용 미들웨어가 설치되어 있는 서비스를 보였다. 또한 인증 절차를 추가함으로써 원격으로 정보 가전을 제어할 때 신뢰성을 제공하였다.

홈 네트워킹 환경에서 정보가전 시스템을 관리하는 것은 매우 중요지만 개발된 록업서비스에서의 정보가전 시스템 관리 기능은 상당히 미비하다. 정보를 저장하는 것 이상으로 제어하는 기능들을 추가하여 보다 신뢰성 높은 홈 네트워킹 환경을 제공해야 할 것으로 본다. 또한 자바 RMI가 지원하지 않는 KVM이 탑재된 장치들과도 통신이 가능한 지니 록업서비스의 개발이 필요하다. 이는 지니 기술의 적용 범위를 휴대폰까지 넓힐 수 있을 것으로 기대가 된다.

### 참고문헌

- [1] Sun Microsystems Inc., "Jini Technology Core Platform Specification," <http://www.sun.com/jini/specs>, 2000
- [2] Jim Waldo, "The Jini Architecture for Network-Centric Computing," Communications of the ACM, 42(7), 1999
- [3] Sing Li, "Professional Jini," Wrox Press, 2000
- [4] Joan Daemen, Vincent Rijmen, "AES Proposal: Rijndael," <http://csrc.nist.gov/encryption/aes/>, 1999
- [5] Rob Gordon, "Essential JNI: Java Native Interface," Prentice Hall, 1998
- [6] Sun Microsystems Inc., "Java Remote Method Invocation Specification," <http://java.sun.com/>, 1998