

유비쿼터스 환경에서 사용자 맞춤 자원 공유 시스템*

The Personalized Resource Sharing System in Ubiquitous Environments

박원익⁰ · 이용대 · 최환수 · 강선희 · 장서윤 · 박종현 · 김영국 · 강지훈

충남대학교 공과대학 전기정보통신공학부 컴퓨터 전공

E-mail: {wonik78⁰, racunda, h_s_choi, shkang, pineai, jonghyunpark, ykim, jhkang}@cnu.ac.kr

요 약

유비쿼터스 환경은 보이지 않는 수많은 장치들과 소프트웨어들이 서로 연결되어 각각의 사용자들에게 편리한 서비스를 제공한다. 이러한 서비스를 제공 받기 위해서는 사용자와 서비스간의 매개체 역할을 하는 모바일 디바이스가 필요하다. 하지만 자원이 제한적인 모바일 디바이스의 특성상 다양한 서비스를 이용할 수는 없다. 따라서 본 논문에서는 사용자의 프로파일을 고려한 사용자 맞춤 자원 공유 시스템을 개발하여 주변의 다양한 자원을 실시간으로 공유 할 수 있도록 함으로써 모바일 디바이스의 제한적인 리소스 문제를 해결 하고자한다. 본 논문에서는 테스트 시나리오를 이용하여 제안하는 사용자 맞춤 자원 공유 시스템을 검증한다.

Key Words : Ubiquitous Computing, Resource sharing system, Ontology

1. 서 론

최근 PDA, 스마트폰, 인터넷 단말기, 인터넷 TV, 스마트태그 등의 다양한 정보기기와 무선 통신 기술 및 센서 기술이 빠르게 보급, 발전됨에 따라 언제 어디서나 누구든지 각종 단말기와 장치들을 통해서 광대역 네트워크에 접속하여 서비스를 받을 수 있는 환경 즉, 유비쿼터스 환경이 현실화 되고 있다.

이러한 유비쿼터스 환경을 본 논문에서는 USS(Ubiquitous Smart Space)라 정의한다. USS에서 사용자와 서비스간의 매개체 역할을 하는 모바일 디바이스의 역할은 크다. 하지만 모바일 디바이스의 제한 적인 리소스로 인해서 제공되는 서비스를 수행하기에는 한계가 있다. 따라서 본 논문에서는 제한적인 리소스 문제를 해결하기 위해서 주변의 다양한 자원을 실시간으로 공유하는 사용자 맞춤 자원 공유 시스템을 제안한다.

예를 들면 워드 프로세서 작업을 원하는 A라는 사람은 현재 모니터와 키보드 마우스 기능이 없는 제한적인 리소스를 갖는 모바일 디바이스를 소유한 상태이다. A라는 사람이 워드 프로세서 작업을 하기 위해 USS에 도착한다

면 제안한 시스템은 워드 프로세서를 수행하기 위해 필요한 디바이스를 분석하여 A에게 이용 가능한 디바이스를 추천한다. 이때 A의 profile 정보를 이용하여 주변의 디바이스들 중에서 사용자에게 맞는 모니터, 키보드, 마우스를 공유 할 수 있도록 서비스 한다면 모바일 디바이스의 제한적인 리소스를 보완할 수 있다.

본 논문에서는 이와 같은 예제 시나리오를 통해 본 논문에서 제안한 사용자 맞춤 자원 공유 시스템의 가능성을 검증하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 네트워크에 연결되는 기기들을 발견하고 관리하며, 사용자가 이들을 제어할 수 있도록 인터페이스를 제공하는 역할을 수행하는 UPnP, Jini 기술에 대해 알아보고 3장에서는 본 논문에서 제안한 사용자 맞춤 자원 공유 시스템 구조와 본 논문에서 구성한 온톨로지에 대해서 설명한다. 4장에서는 시나리오를 통해 제안한 시스템의 사용자 맞춤 서비스를 구성하는 예제를 제시한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 과제를 제시한다.

2. 관련연구

USS에서 디바이스들의 협력은 필수적이다. UPnP, JINI 기술은 이러한 디바이스들간의 통신을 위해 제안된 대표적인 기술로서 가전제품

* 본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 정보통신부의 유비쿼터스컴퓨팅 및네트워크원천기술개발사업의 지원에 의한 것임

이나 pc, 프린터 등이 네트워크 환경에서 'plug and play'가 가능하도록 하는 기술이다.

UPnP(Universal Plug and Play)는 정보가 전, 무선통신장치, PC 관련 장비 등 여러 장소에 분산되어 있는 장치와 서비스 간의 쉽고 편리한 통신방법을 제공하고자 탄생하였다[1-2]. UPnP의 특징으로는 소규모에서 대규모의 네트워크로 확장이 용이하고, PnP를 지원하여 장비의 접속과 분리를 자동으로 인지하며, 개발이 용이하고, 작은 리소스로도 이용이 가능하며, 가전장비와 같이 IP가 없는 장비에 대해서는 단순한 기능을 가진 SCP라는 프로토콜을 통하여 브릿지(Bridge: 네트워크 프로토콜 변환기)로 연결할 수 있도록 지원한다.

또한, JINI는 Sun Microsystems에서 개발한 미들웨어로서 자바를 기반으로 하여 다양한 방식으로 네트워크에 접속된 장치나 소프트웨어를 동적으로 상호 작용하도록 하게 하는 기술이다[3-4]. JINI의 역할은 UPnP처럼 네트워크를 통해 사람이나, 기기, 프로그램이 특정 자원을 찾거나 사용하고자 할 때, 관리자의 개입 없이 유연하게 동작하는 것을 목표로 한다.

이러한 UPnP와 JINI 기술은 디바이스의 공유를 위한 기술이라는 점에서는 제안한 시스템과 비슷하다. 하지만, 사용자의 성향이나 시간과 위치정보와 같은 정보를 고려하지 않기 때문에 각각의 사용자에게 상황에 적합한 디바이스를 자동으로 추천하지 못한다. 이 문제를 해결하기 위해서 본 논문에서는 사용자의 프로파일과 시간, 장소와 같은 정보를 고려한 자원 공유 시스템을 제안 한다.

3. 사용자 맞춤 자원 공유 시스템 구조

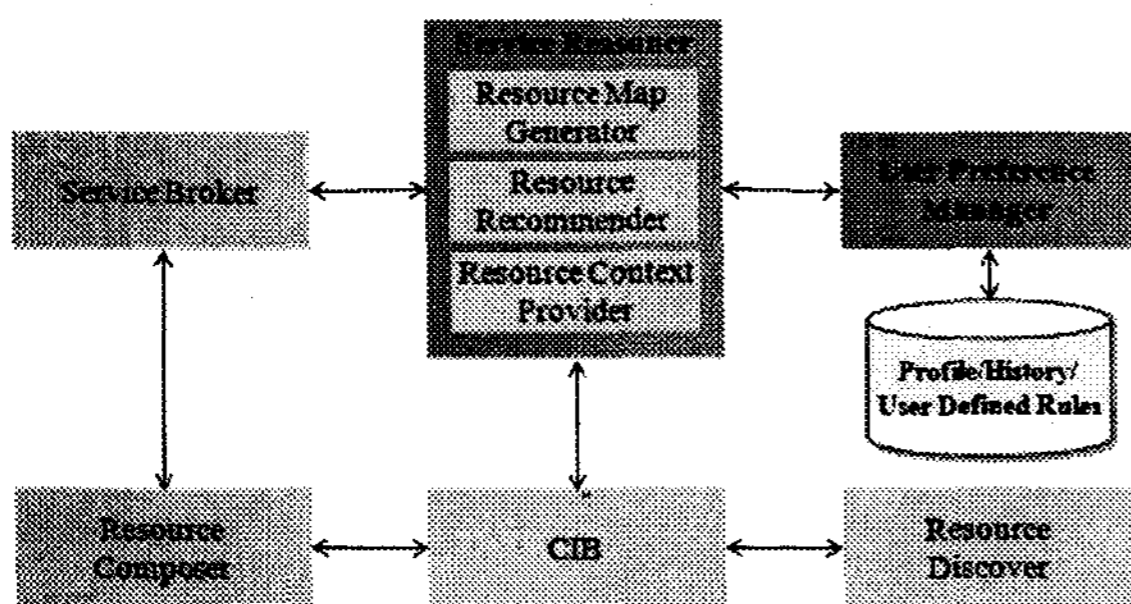


그림 1. 사용자 맞춤 자원 공유 시스템 전체구조

사용자 맞춤 자원 공유 시스템은 그림 1.과 같이 Service Broker, Service Reasoner, User Preference Manager, Resource Composer, CIB, Resource Discover로 구성된다. Service Broker는 사용자의 서비스 요청 및 결과를 보여주는 역할을 하고 Service Reasoner는 요청

한 서비스명과 관련된 서비스 디바이스들을 분석하여 CIB에 요청하고 CIB에서 얻어온 정보를 이용하여 디바이스를 추천 해주는 역할을 한다. CIB는 Service Reasoner에서 디바이스에 대한 검색 요청이 있을 때 Resource Discover를 이용하여 수집된 이용 가능한 디바이스 목록을 저장한다. Resource Discover는 이용 가능한 디바이스를 탐색한다. Resource Composer는 이용 가능한 디바이스를 사용하기 위해 필요한 것을 수집한다. 마지막으로 User Preference는 사용자의 히스토리 정보 및 프로파일정보를 관리 및 저장하는 역할을 한다.

본 논문에서는 Service Reasoner와 User Preference Manager를 중심으로 설명한다.

3.1 Service Reasoner

Service Reasoner의 역할은 USS(Ubiquitous Smart Space)를 인지하고, 사용자의 모바일 디바이스에서 요청한 서비스를 제공하기 위해 Device Resource를 전문가 시스템을 사용해서 효율적으로 찾는 것이다. 또한 본 연구에서 제안하고 있는 Service Reasoner는 다양한 USS에 적합하도록 각 모듈의 확장을 고려하여 설계한다.

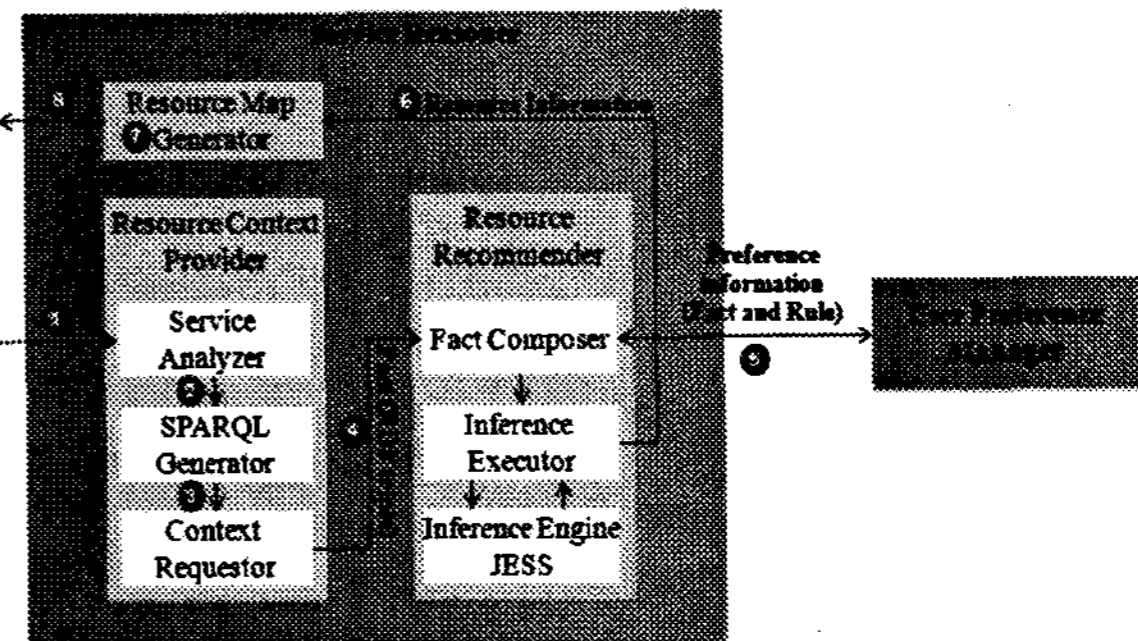


그림 2. Service Reasoner 구조

그림 2.는 Service Reasoner의 상세 설계도이며 이를 기반으로 하는 동작 시나리오의 예는 다음 STEP을 따른다.

STEP 1

Service Broker로부터 "word" 라는 서비스가 요청된다.

STEP 2

Resource Context Provider의 Service Analyzer 모듈은 "word"라는 입력으로부터 저장된 Ontology Schema로부터 Display Class로 맵핑 한다.

STEP 3

Resource Context Provider의 SPARQL Generator 모듈은 맵핑 된 Display Class로부

터 CIB에 저장된 RDF를 검색하기 위해 SPARQL 질의를 생성한다.

STEP 4

Resource Context Provider의 Context Requestor 모듈은 CIB에 SPARQL 질의에 대한 결과를 요청한다. 그리고, 질의 결과 (e.g. 모니터에 대한 RDF Triple)는 Fact Composer 모듈의 입력으로 주어진다.

STEP 5

Fact Composer 모듈은 User Preference Manager 모듈로 하여금 사용자의 프로파일 (Profile), 최근 Device 리소스 사용 이력 (History), 그리고 사용자가 정의한 Rule을 요청한다. Profile, History, Preference는 JESS의 function을 이용해서 Rule과 fact로 변환한다. 마지막으로 JESS 추론엔진의 최종 입력을 생성하기 위해서 Resource Context Provider의 Context Requestor 모듈로부터 받은 RDF Triple과 User Defined Rules 그리고 변환된 Rule을 결합한다.

STEP 6

JESS 추론엔진은 입력된 Rule로부터 추론의 결과를 Resource Map Generator 모듈에 전달한다.

STEP 7

Resource Map Generator 모듈은 추론 결과인 Device Information으로부터 Device의 ID와 IP를 추출한다.

STEP 8

생성된 Resource Map은 Service Broker를 통해 Resource Composer 모듈에 전달된다.

3.2 User Preference Manager

User Preference Manager는 모바일 디바이스 사용자의 최근 장치 리소스의 사용이력이나 사용자의 프로파일, 선호 정보 그리고 사용자가 정의한 Rule 들을 관리하는 모듈이다.

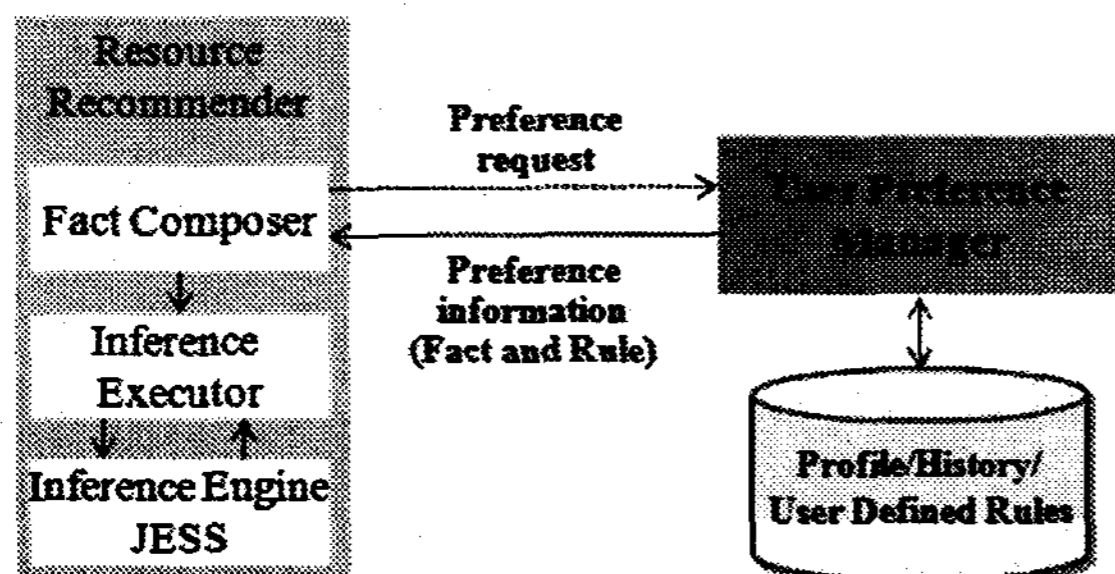


그림 3. User Preference Manager 구조

User Preference Manager에서 관리하고 있는 정보들은 사용자 정의 룰을 제외하고는 온톨로지로 저장되고 관리된다. 그리고 최종적으로 JESS의 Function들을 이용한 Rule로 변환된다. 모듈은 Rule Generator 모듈과 인터렉션하며 Rule을 생성할 때 CIB로부터 받은 RDF Triple과 Rule Generator 모듈에서 합쳐진다. 아래는 User Preference Manager 모듈과 인터렉션하는 모듈간의 구성도를 나타낸다.

3.2.1 Profile

Profile은 모바일 디바이스 사용자의 신상명세를 기술한다.

3.2.2 History

모바일 디바이스 사용자가 과거에 사용한 Device의 정보와 같은 과거 사용 이력들을 기술한다.

3.2.3 User Defined Rules

모바일 디바이스 사용자가 추론의 정확성을 높이기 위해서 정의한 Rule 들을 기술한다. 사용자정의 Rule들은 필요에 따라서 사용자가 정의하여 모바일 디바이스에 입력할 수 있으며 JESS의 Function를 이용해서 기술된다.

3.3 온톨로지

USS에서 제공하는 서비스를 위해 필요한 디바이스를 분석하는 Service Analyzer 모듈은 그림 4.와 같이 구성된 Ontology를 이용하여 실제 서비스에 필요한 디바이스를 분석한다.

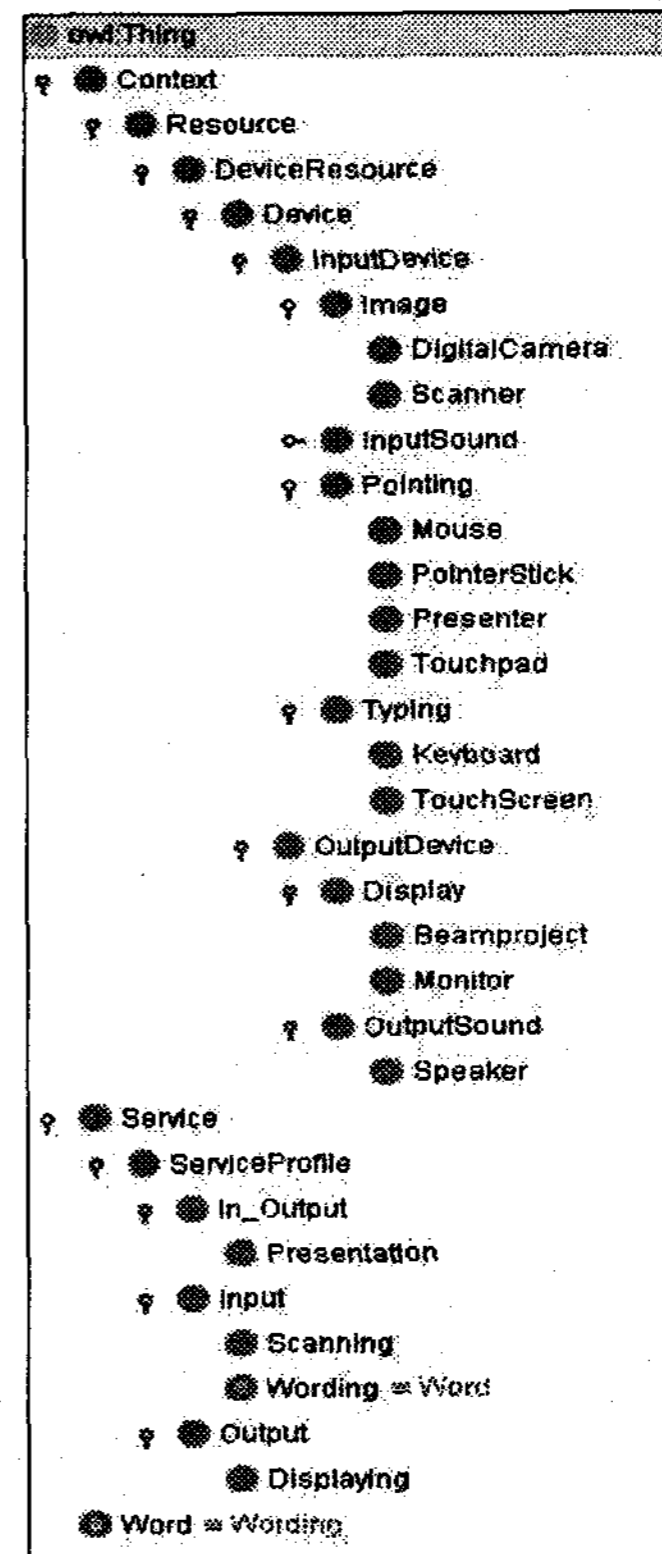


그림 4. 온톨로지 구성도

4. 실험 시나리오

본 장에서는 서론에서 언급한 예제 시나리오를 이용하여 본 논문에서 제안한 사용자 맞춤 자원 공유시스템에 적용 시켜본다.

워드 프로세서 작업을 원하는 A라는 사람은 현재 모니터와 키보드 마우스 기능이 없는 제한적인 리소스를 갖는 모바일 디바이스를 소유한 상태이다. A라는 사람이 워드 프로세서 작업을 하기 위해 USS에 도착한다면 제안한 시스템은 워드 프로세서를 수행하기 위해 필요한 디바이스를 분석하여 A에게 이용 가능한 디바이스를 추천한다. 이 때 A의 profile 정보를 이용하여 주변에 사용 가능한 디바이스들 중에서 사용자에게 맞는 모니터, 키보드, 마우스를 공유 할 수 있도록 서비스 한다.

본 시나리오에서 사용자 맞춤 자원 공유시스템을 통한 동적 서비스를 구성하기 위해 다음과 같은 사실들을 가정하였다. 첫째, 주변의 여러 장치를 탐색한 결과는 RDF형태로 정의되어있다. 둘째, 사용자의 선호정보는 개인의 profile정보와 과거 history정보를 이용하여 유추를 해야 한다. 하지만 본 논문에서는 미리 사용자의 선호정보를 JESS에서 제공하는 함수를 이용하여 표 1과 같이 표현했다.

표 1. 사용자의 선호정보.

```
(deftemplate User_Preference
  (slot PreferredMonitor_Brightness)
  (slot PreferredKeyboard_Vendor)
  (slot PreferredMouse_Vendor))
```

표 1.과 같이 모니터 선정 시 밝기를 중요하게 생각하는 사용자의 선호정보를 이용하여 모니터를 추천해주는 룰은 표 2.와 같다.

표 2. 사용자 맞춤 모니터를 추천하기위한 룰 및 결과.

```
(defrule PreferredMonitor
  (Monitor (ID ?id)(IP ?ip)
   (Monitor_brightness ?brightness))
  (User_Preference
   (PreferredMonitor_Brightness
    ?preferredBrightness))
  (test (>= ?brightness
            ?preferredBrightness))
  (test (<= ?brightness (+
                        ?preferredBrightness 100)))
  =>
  (assert
   (UserBasedMonitorRecommend ?ip))
  (assert
   (UserBasedMonitorRecommend ?id))
  (assert
```

```
(UserBasedMonitorRecommend
  Monitor)))
```

결과 : Monitor_02

5. 결론 및 향후과제

본 논문에서 제안하는 사용자 맞춤 자원공유 시스템을 이용하여 리소스 제한 적인 모바일 디바이스의 문제점을 어느 정도 해결 할 수 있었다. 따라서 모바일 디바이스는 사용자와 서비스간의 매개체 역할을 수행함에 있어서 좀 더 기능적으로 확장되었다고 볼 수 있다.

향후에는 디바이스 탐색 기술 및 사용자의 위치정보 탐색 기술에 대한 연구가 진행예정이다. 또한, 실시간 디바이스 협업 시스템을 좀 더 smart하고 intelligent하게 하기 위해 필요한 사용자의 선호도 정보를 학습을 통해 좀 더 정확하게 얻어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] T.R. Halfhill, "Sun's Jini: Science, Not Magic", Microprocessor report, pp.10-13, March, 1999.
- [2] G. Bhatti, Z. Sahinoglu, K. A. Peker, J. Guo, and F. Matsubara, "A TV-Centric Home Network to Provide a Unified Access to UPnP and PLC Domains," Proceedings of the 2002 IEEE 4th International Workshop on Networked Applications, pp.234-242, Jan., 2002.
- [3] Rahul Gupta, Sumeet Talwar, Dharma P. Agrawal, "Jini Home Networking: A Step toward Pervasive Computing," IEEE Computer, Vol.35, No.B, pp.34-40, Aug., 2002.
- [4] J. Waldo, "Alive and Well: Jini Technology Today,"IEEE Computer, Vol.33, No.6, pp.107-109, June, 2000.