

## 미래의 사이버 홈을 위한 통신기술

함경선, 정해동, 진기만, 이형수 · 전자부품연구원 정보시스템연구센터

### I. 서론

가까운 미래에 전개되는 가정의 컴퓨팅 환경은 기존 개인용 컴퓨터 기술과 ADSL 기술을 바탕으로 발전되어온 인터넷 기술에만 국한되지 않을 것이다. 그렇다면 가정내의 홈 네트워크의 발전 방향은 어디인가? 아마도 인간 삶과 깊이 관련되는 새로운 공간적 개념으로 발전하여 가정이 마치 하나의 지능화된 컴퓨터로서의 역할을 수행할 것이다. 따라서 새로이 전개되는 컴퓨팅 패러다임은 지극히 개인적인 서비스를 제공하기 위한 형태로 진화할 것이며, 여기서의 개인적인 서비스는 사용자의 위치와 관계없이, 사용자의 인위적인 조작에 의하지 않고 인간이 컴퓨팅 환경에 속하게 되며, 이러한 환경속에서 서비스를 제공받을 수 있는 형태로 발전할 것이다. 이러한 변화가 최근에 대두되고 있는 유비쿼터스(Ubiquitous) 컴퓨팅의 개념에 부합한다고 할 수 있다.

즉, 미래에 전개되는 유비쿼터스 가정환경은 홈 네트워크 기술로 형성되는 네트워크 환경을 바탕으로, 정보가전으로 대표될 수 있는 다양한 컴퓨팅 객체에 의해서, 사용자의 인지없는 사이버 홈 생활로 발전할 것이다.

본 고에서는 미래의 사이버 홈의 통신 기술을 구현하기 위해 고려해야할 점을 2장에서 언급하며 물리적 통신 매체에 대하여 3장에서 소개한다.

제4장에서는 2장에서 소개된 통신 기술등을 활용할 경우의 미들웨어 기술에 대하여 논하고, 제5장에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 사이버 홈을 위한 통합 미들웨어 구조를 제안한 후 5장에서 끝을 맺는다.

### II. 사이버 홈에 대한 고려사항

최근 대두된 유비쿼터스로의 컴퓨팅 패러다임의 변화 속에서 지금까지 발전되어 온 홈 네트워킹 기술은 중요한 한 영역을 차지한다고 할 수 있다. 왜냐하면 이러한 변화는 인간생활의 편리함을 추구하여 그 가치를 높이려는 기술적인 노력이고, 홈 네트워킹 기술은 인간생활의 가장 기본이 되는 가정에서의 생활의 질을 향상시키고자 하는 기술이기 때문이다. 이렇듯 머지않은 미래의 컴퓨팅 환경은 물리적으로 고정되어 있지 않고 사용자가 인지하지 못하는 네트워크 환경에서의 개인화된 서비스를 지원하기 위해 변화해 나갈 것이다.

기존의 PC와 인터넷 기반의 컴퓨팅 환경은 무선이 될 수 있는 보이지 않는 네트워크 환경에서 다수의 센서가 사용자를 인지할 것이다. 인지된 상태 정보는 기존의 정보가전간 연결과 서버에 의한 제어로 국한되었던 홈 네트워킹 기술의 한

부분을 보다 복잡하고 지능적인 형태의 서비스로 바꾸기 위한 기본 정보로 사용될 것이다. 서비스를 제공하는 객체는 기존의 정보가전의 개념에서, 아주 단순한 저가의 컴퓨팅 객체라는 디바이스로 바뀔 것이며 이에 맞는 홈 네트워킹 기술이 접목 되어 새로운 서비스를 창출할 것이다.

기존의 홈 네트워크의 관점에서 벗어나 새로이 전개될 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 기술과 접목된 사이버 홈을 위한 통신 기술은 다음과 같은 고려사항이 반영되어야 할 것이다.

- 사용자의 인위 명령없는 능동적 서비스
- 사용자 상황 정보 취득
- 착용형 초소형 사용자 단말기
- 서비스의 성격에 따른 통신 매체 선정
- 소형 컴퓨팅 객체를 위한 저전력 소비
- 컴퓨팅 객체의 컴퓨팅 능력

### III. 사이버 홈을 위한 WPAN (Wireless Personal Area Network)

사이버 홈을 위한 네트워크는 이동 사용자를 위한 동적인 서비스를 제공하는데 있어 사용자의 인위적 행위와는 독립적인 네트워크 형성 특성을 가져야 한다. 따라서 네트워크는 사용자가 인지하지 못하는 환경에서, 사용자와 사이버 홈 내의 컴퓨팅 디바이스간 이동성을 지원하여야 할 것이다. 또한 많은 컴퓨팅 디바이스 수로 인하여 유선 토폴로지(topology) 형성은 부적합 할 수 있다.

진보된 형태의 사이버 홈을 위한 무선 통신 기술을 살펴볼 때 무선 랜 기술은 성능상 과분할 수 있으며 소형 컴퓨팅 디바이스에 적용하기 위해선 비용적인 면에서 비효율적이다. 또한 블루투스(Bluetooth) 기술은 유선 연결을 대체하기 위한 최신 기술로서 각광을 받고 있으나 네트워

크 형성의 복잡성과 제한된 수의 네트워크 노드 지원 특성으로 인해 사이버 홈에 적합하다고 볼 수 없다.

WPAN은 사용자를 중심으로 네트워크 형성시 복잡도가 낮으며, 노드의 이동성을 지원할 수 있는 기술로서 향후 전개되는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 매우 중요한 영역을 차지한다. 즉, 개인용 휴대 전자장치나 통신 기기간의 수 미터 정도의 근거리 ad hoc 연결성을 제공하므로 개인적이고 섬세한 서비스를 제공할 수 있는 환경을 구성할 수 있고 이렇게 형성되는 네트워크는 사용자의 인위적 명령이 없이 동적인 네트워크 형성 특성을 갖는다.

네트워크 노드는 어떠한가? 본 고에서는 사이버 홈이라는 공간적 범위를 두고 있으므로 이러한 관점에서 고찰해보면, 이동 사용자를 인식하고 능동적인 서비스를 생성하기 위하여 네트워크 상의 컴퓨팅 객체들은 다음과 같은 형태가 될 수 있다.

- 이동 사용자 단말 장치
- 사용자 상황 정보 취득용 능동형 센서
- 사이버 홈이 제어하는 수동 객체
- 가정내의 정보 취득, 저장, 그리고 처리를 목적으로 하는 정보가전

#### 1. 고속 전송의 IEEE 802.15.3

사이버 홈에서 이동사용자를 위한 멀티미디어 서비스를 지원하기 위해선 고속의 무선 ad hoc 네트워크가 지원되어야 한다. 이러한 디바이스간 고속의 멀티미디어 데이터 통신을 위해서는 보장된 최소 20Mbps 대역폭이 필요하다.

최근에는 이러한 요구사항을 지원하기 위하여 산업계를 중심으로 High-rate WPAN기술의 MAC과 PHY 계층이 구성되었고 IEEE802.15.3

WPAN Task group에서 표준화를 추진하고 있다. 기존의 무선랜 방식인 IEEE802.11.a, b 그리고 HiperLAN에 비교해 볼 때 802.15.3기술은 휴대 가능한 디바이스의 요구사항을 상당 부분 지원하고 있으며 그 두드러진 특징은 다음과 같다.

- Multimedia 데이터 전송 QoS 지원
- Ad hoc connection 지원
- 용이한 네트워크 가입 및 탈퇴
- 진보된 저전력 기술
- MAC과 PHY 구현의 Low-cost and complexity
- 55Mbps의 고속 데이터 전송지원

IEEE802.15.3 기술은 2.4Hz부터 2.4835GHz 사이의 비 허가 주파수 대역에서 운영되며 고품질의 비디오 데이터와 고품질의 오디오를 전송할 수 있는 11~55Mbps의 전송률을 달성할 수 있다.

사이버 홈을 위한 ad hoc 네트워크 관점으로 볼때 디바이스가 기존의 네트워크 가입 속도가 짧아야 하고 지원가능한 네트워크 노드 수도 많아야 한다. <표 1>에서 보는 바와 같이 기존의 블루투스 기술에 비교하여 전송속도, A/V 지원, 연결시간, 그리고 QoS 성능 면에서 우수한 특징을 갖고 있다.

## 2. 센싱 및 제어 정보 전송을 위한 저속의 IEEE 802.15.4

홈 오토메이션과 같은 실내에서의 어플리케이션의 경우에 있어 데이터 전송 기법은 다소 단순해 질수 있다. 즉, 이러한 어플리케이션에선 각각의 컴퓨팅 객체들은 복잡한 프로토콜 작업을 수행하기엔 가용자원이 부족하며 그 처리 능력 또한 현저히 낮을 수 있다. 물론, 이러한 기능의 구현이 컴퓨팅 객체의 가격 특성에 미치는 영향 또한 크다고 할 수 있다.

따라서 저가의 고정형, 휴대형 그리고 이동형 디바이스를 위해 낮은 가격 및 저전력 특성을 지원할 수 있는 복잡도 및 저속의 데이터 통신 기술이 요구된다.

IEEE802.15.4 기술은 Zigbee와 IEEE802 Working Group 15가 가정과 산업용의 무선 네트워크 기술에 대해 저전력과 저가특성을 지원하기 위해 2000년도부터 공동으로 추진하여 그 해 말 IEEE NesCom (New Standard Committee)가 공식으로 재가한 LR-WPAN (Low-Rate WPAN)으로서 사이버 홈에서는 다음과 같은 어플리케이션에 사용될 수 있다.

- 사용자 위치 추적 및 인증을 위한 배지 (badge)와 태그(tag)

<표 1> IEEE802.15.3과 블루투스 기술

	802.15.3	Bluetooth 1.1
Frequency band	2.4 GHz	2.4 GHz
Data rate (Mb/s)	UP to 55 Mb/s	1 Mb/s
# of video channels	4	None
Range	10 m	10/100 m
Connect time	<< 1 s	~ 5 s
Qos	Guaranteed time slots for Multimedia	No video support

- 사용자 단말장치를 포함한 ad hoc 네트워킹 구성
- 사이버 홈용 센서 네트워크 구성
- 홈 오토메이션을 위한 제어 통신

IEEE 802.15.4에서 지원하고자 하는 특성은 <표 2>와 같이 블루투스를 사용하기엔 적합하지 않은 저가격 특성, 저전력 소비 특성, 그리고 ad hoc 네트워크 특성을 지원하고 있으며, 한 네트워크 영역 안에 보다 많은 수의 노드를 지원함으로써 저속의 데이터 전송을 사용하는 low-end 어플리케이션에 적용 가능하다.

#### IV. 사이버 홈을 위한 통신 미들웨어 기술

사이버 홈에서 구현되는 서비스는 다양한 컴퓨팅 객체간의 유기적 상호작용을 통해 이루어진다.

현재의 홈 네트워킹 기술에서도 다양한 통신 미들웨어가 존재하며 어플리케이션에 따라 적절하게 사용될 수 있다.

본 고에서는 논하는 사이버 홈은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 기반으로 하고 있으며 무선환경에서 컴퓨팅 능력이 열악한 디바이스도 고려하고

있다. 따라서 기존의 통신 미들웨어는 다음과 같은 관점에서 적용될 수 있으며 각기 다양한 장단점이 상존하고 있다.

- 통합 프레임워크 모델로서의 OSGi (Open Service Gateway Initiative)
- 대용량 멀티미디어 전송 기능의 HAVi (Home Audio/Video Interoperability)
- 분산 컴퓨팅 환경 구성을 위한 Jini
- 인위적 조작 없는 통신 미들웨어 UPnP (Universal Plug and Play)

#### 1. OSGi (Open Service Gateway Initiative)

OSGi는 광대역 네트워크상의 복합 서비스를 로컬 네트워크와 디바이스에 제공하기 위한 개방형 규격을 개발하기 위해 포럼을 구성하고, 시장의 후원과 사용자 교육 프로그램등을 통하여 전세계적으로 이러한 규격들을 기초로 한 제품과 서비스에 대한 수요를 가속시키기 위해 1999년 3월에 결성되었다. OSGi 규격은 개방형 어플리케이션 레이어와 게이트웨이 인터페이스를 제공하는데 초점을 맞추고 있다.

OSGi는 플랫폼과 어플리케이션에 무관하도록 공통 API를 제공하며 다양한 수준의 보안 기능을

<표 2> IEEE802.15.4 기대 특성

Property	Range
Raw data rate	2~250kb/s
Range	10cm ~ 10m
Battery life	Application-dependent and expected battery life itself
Latency	10~50ms or larger than 1s
Nodes per network	Up to 65,534
Topology	Star and mesh are desired
Complexity	Lower than current standard
Desired frequency band	Unlicensed and international band

수용하고 하나의 서비스 게이트웨이에 다양한 제 공자로부터의 복합 서비스를 제공하고 있으며, 다음과 같은 로컬 네트워크와 디바이스 기술을 상호 보완하고 광대역 네트워크 접근에 관련된 타 표준안과의 공존을 위해 호환성을 갖추고 있다.

- 블루투스, HomeRF 등의 무선 네트워크 기술
- IEEE1394, PLC(전력선 통신), HomePNA (전화선 통신)등의 유선 네트워크 기술
- LonWorks등의 분산제어 기술
- HAVi, UPnP, Jini와 같은 통신 미들웨어 기술

현재 미들웨어의 경우 상기한 Jini나 UPnP, 혹은 HAVi등을 많이 논의 하고 있지만, 각각의 목표와 내용이 다르기 때문에 응용 프로그램을 구현하는 입장에서는 어떤 특정한 미들웨어를 선택할 수 없는 입장이다. OSGi는 이러한 여러 가지 미들웨어와 응용 프로그램을 분리할 수 있는 역할을 담당하고자 많은 노력을 기울이고 있다.

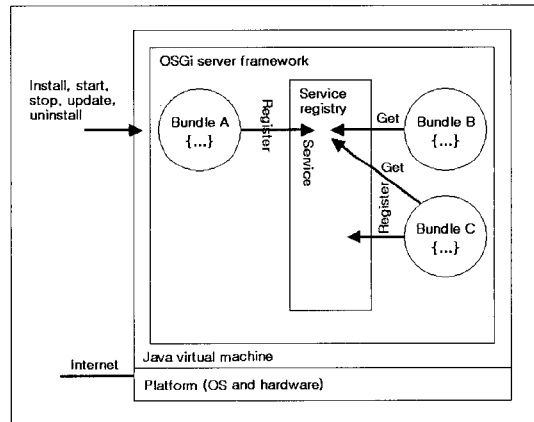
OSGi에서 광대역 네트워크와 로컬 네트워크를 연결하고 서비스 관리의 주체가 되는 서비스 플랫폼(Service Platform)은 다음 2가지의 핵심 컴포넌트로 구성된다.

- 프레임워크(Framework)
- 번들(Bundle)

프레임워크는 범용적이고 보안성있는 자바 프레임워크로서 서비스의 창조 및 실행을 위한 API를 정의하고 있다. 자바 가상 머신 (Java Virtual Machine) 위에 상주하여 번들이라 불리는 서비스 객체를 위한 각종의 서비스와 자원을 제공한다. OSGi에 호환되는 디바이스로 하여금 필요한 번들을 서비스 공급자로부터 다운로드 받아 설치하거나 제거할 수 있는 번들 관리 역할을 수행한다. 또한 편리한 번들 개발을 위해 일관성있는 프

로그래밍 모델을 유지하고 있다.

번들은 OSGi 환경에서 어플리케이션을 위한 서비스 수행 모듈로서 관련 서비스와 자바 클래스, 그리고 기타 다른 자원들로 구성된다. 또한 JAR (Java Archive) 형식으로 분산되어 프레임워크에 설치될 수 있다. OSGi 프레임워크는 [그림 1]과 같이 설치된 번들에 대한 서비스를 원하는 디바이스나 다른 번들에게 OSGi에서 가용한 서비스 및 자원을 기술한 내용의 BundleContext를 제공하여 프레임워크내에서 서비스 제공을 위한 프록시(proxy)로서 사용될 수 있도록 한다.



(그림 1) 번들의 등록과 사용

본 고에서 기술하고자 하는 유비쿼터스 개념의 미래의 사이버 홈을 위한 미들웨어 기술은 사람이 인지 하지 못하는 사이에 이루어지는 것을 주목적으로 하고 이러한 미래 사이버 홈은 실생활의 다양한 시나리오에 대처할 수 있는 알고리즘이 적용되어야 한다. 그렇지만 현재의 OSGi 규격은 실생활의 홈 네트워크의 모든 시나리오를 포함하고 있지는 않다.

새로운 장치를 홈 네트워크에 연결하는 시나리오를 생각해 보자. 장치 관리자는 새로운 장치에 대한 드라이버를 찾거나 다운로드하는 책임을 지고 있지만 상세한 절차는 사용된 프로토콜에 깊

이 의존한다. 새로운 장치가 감지 되었을 때에는 이 장치가 홈 네트워크에 설치가 되어야 하고 이러한 과정은 다음의 두 가지 방법을 통해 이루어진다.

- 감지 프로토콜 이용
- 게이트웨이의 수동 조작을 통한 장치 이용

감지 기능이 내재된 프로토콜이 사용될 경우에는 장치가 홈 네트워크에 연결 될 때 그 존재를 알리며 게이트웨이는 이를 감지해서 ID를 할당하게 되고 장치 관리자는 적당한 드라이버가 게이트웨이에 존재하는 지를 검사하게 되며 만약 그렇지 않을 경우 게이트웨이는 게이트웨이 운영자에 접속하여 적절한 드라이버를 찾게 된다. 적절한 드라이버를 찾지 못하는 경우에는 기본 기능을 제공하기 위해 일반 드라이버를 게이트웨이에 설치한다.

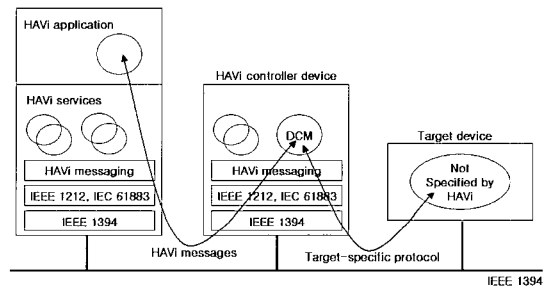
만약 새로운 장치가 감지 프로토콜을 내장하고 있지 않으면 사용자가 특정 ID를 할당하여 등록을 한다. 하지만 이러한 방법은 우리가 원하는 진정한 유비쿼터스 환경이 아니며 사용자가 주변 환경을 전혀 의식하지 못하는 사이에 컴퓨팅이 이루어 지려면 상기한 방법들을 이용하여 투명한 서비스를 할 수 있어야 한다. 사용자는 어떠한 수준의 서비스를 받을 것인지, 어떠한 운영체제가 사용되고 있는지 어떤 버전의 드라이버가 필요한지 등에 대한 어떠한 정보도 신경을 쓰지 않아야 하며 서비스 게이트웨이는 이러한 요구를 만족시킬 수 있도록 설계가 되어야 하고 이런 게이트웨이는 미래 사이버 홈을 위한 핵심적 통신 미들웨어 기술이 된다.

## 2. HAVi (Home Audio/Video Interoperability)

가정의 홈 네트워크 상에 존재하는 디지털 TV 수신기와 같은 홈 엔터테인먼트 기기들은 탁월한

처리 능력과 저장 능력을 가질 수 있다. 이러한 기기들을 연결하여 자원을 공유하고 정보를 교환하는 기술은 새로운 어플리케이션이 여러 기기들을 동시에 제어하고 조정하는 것을 지원할 수 있다. 그렇지만 이러한 어플리케이션은 서로 다른 제조사들로부터 제조된 기기들과 연동 될 수 있어야 하며 이것은 잘 정의된 연결 및 통신 프로토콜이 요구된다.

HAVi는 홈 네트워크에서 서로 다른 제조사로부터의 가전 기기들과 컴퓨팅 기기들을 연동하여 개발과 어플리케이션의 분배를 간단히 하도록 하는 미들웨어 기술이다.



(그림 2) HAVi 네트워크 통신

가전기기에서의 성공은 몇 가지 요소들을 필수적으로 충족하여야 하는데 이러한 것에는 오디오/비디오 스트림의 고속 전송, 자동 환경 설정, 자가 관리, 플러그 앤 플레이, 저렴한 케이블 구성과 인터페이스 등이 있다. 이러한 요소들을 충족시키기 위해 HAVi 구조는 IEEE1394 표준을 수용하였다. UPnP와 같은 표준이 인터넷 프로토콜이나 이더넷 설정을 보다 간단히 구성할 수 있음에도 불구하고 HAVi가 IEEE1394 표준을 수용한 이유는 고속 전송 능력 때문이다. IEEE1394는 400M~800Mbps의 전송 속도를 보장하며 대역폭과 유한한 지터 범위를 가지므로 홈 네트워크에서의 오디오/비디오 활용에 매력적인 요소를 가지고 있는 것이다.

HAVI는 실행 환경의 프로세서나 운영체제를 특정한 것으로 고정시키지 않으며 기기 제조사가 이를 결정하게 함으로써 비 의존적이고 다양한 서비스를 피할 수 있도록 디자인 되었으며 이러한 특징은 다음과 같은 시스템 서비스를 통해 본고에서 기술하고자 하는 유비쿼터스 환경을 이루어 낸다.

- Discovery

홈 네트워크에서 기기가 추가되거나 제거될 때 CMM (Communication Media Manager)이 이를 감지한다.

- Messaging

메시지 시스템은 어드레스 지정과 메시지 전송 서비스를 제공한다.

- Lookup

레지스트리는 어플리케이션과 장치 그리고 자원에 대한 검색 서비스를 제공한다.

- Events

이벤트 매니저는 소프트웨어 요소가 비동기적 이벤트를 공시하거나 제공 받는 것을 가능하게 하며 이러한 이벤트는 한정된 범위에만 머무를 수도 있고 아니면 다른 네트워크로 전파될 수도 있다.

- Configuration

DCM 매니저는 장치가 들어오고 나감에 따라 DCM들을 설치하거나 제거할 수 있다.

- Streaming

스트림 매니저는 소프트웨어 요소가 동시적인 데이터 스트림을 수정하고 제어할 수 있도록 한다.

- Reservation

자원 매니저는 소프트웨어 요소가 특정한 기기를 동작시키기 위해 장치를 예약하고 일정에 따라 그에 맞는 절차를 수행할 수 있도록 한다.

상기한 서비스 들은 홈 네트워크 내/외부에서 이를 예약, 제어, 관리 등을 할 수 있도록 구성된

시나리오이며 이러한 시나리오는 유비쿼터스 환경에서 전체 기기들이 통합되고 상호 연동되어 어느 한 기기에서만 자원이 아니라 서로 공유되고 또 다른 서비스들로부터의 연동으로 다양하고 새로운 서비스를 창출해 낼 수 있다는데 그 의의가 크다. 예를 들어 기존의 VCR은 단순히 집을 나서기 전에 맞춰놓은 정보에 의존해서만 녹화를 하며 방송 시간이 예약시간과 조금이라도 어긋날 경우에는 원하는 방송의 앞과 뒤가 잘려 나가거나 불필요한 내용이 더 녹화가 되는 단순한 서비스이지만 사이버 홈 구성에서는 방송국이나 A/V 콘텐츠 운영자로부터 방송의 시작 신호와 끝 신호를 전송 받아 정확한 시간 동안의 녹화가 가능하며 외부에서도 홈 네트워크에 접속하여 예약을 할 수 있다. 그리고 녹화된 방송은 단순히 VCR에만 저장어 되는 것이 아니라 PC나 PDA와 같은 장비로 이동 될 수 있고 스트리밍 기술을 통해 동시에 홈 네트워크 안에 있는 여러 기기들로 전송을 할 수도 있다. 이처럼 유비쿼터스 환경은 단순형 서비스를 복합적으로 이어 나아가게 할 수 있으며 HAVI는 이러한 환경에서의 오디오/비디오와 같은 특정 목적의 기기들을 연동하는데 적용 가능한 기술로 볼 수 있다.

### 3. Jini

Jini는 홈 네트워크와 정보기기 및 관련 디바이스가 발전에 맞춰 인터넷에 연결하기 위한 분산 네트워크로 통합하는 기술로서 선 마이크로 시스템즈에서 자바(Java)를 기반으로 제안한 네트워크 미들웨어 기술이다.

실행시에 네트워크 상에 분산되어 있는 구성요소들을 탐지하여 동적으로 통신 시스템을 구성하는 구조이며 네트워크가 형성되면 시간과 장소에 관계 없이 각종의 서비스를 받을 수 네트워크 기

술이다. 이는 자바를 기반으로 하는 기술이므로 하드웨어나 운영체제에 상관없이 인위적인 조작과 일련의 절차를 배제하여 운용이 가능하다.

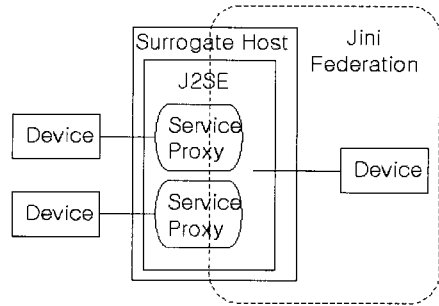
반면 내장형 디바이스에서 Jini 서비스를 이용하기 위해 자바를 시스템에 탑재하는 데는 많은 문제점이 있다. 내장형 운영체제 위해 자바를 탑재하려면 상당량의 메모리가 필요하게 되며, Jini 네트워크의 기본 구성요소인 디스커버리(Discovery) 및 룩업(Lookup) 서비스에 사용되는 자바 클래스까지 포함되어야 하므로 상당한 오버헤드를 갖기 때문에 내장형 디바이스에 Jini를 직접 적용하긴 힘들다.

### 1) Non-Jini 디바이스와의 통신방법

사이버 홈에서 활용될 수 있는 Jini 기술은 다양한 가전 기기, 제어 장치, 그리고 센서등과 같은 형태의 디바이스들간의 통신에 사용될 수 있다. 기존의 정보가전이라 불리는 디바이스는 자체적으로 컴퓨팅 자원을 보유함을 가정한다. 즉, 네트워킹 기능을 가지고 정보를 취득, 저장, 전송하는 능력과 처리하는 능력을 갖고 있다. 그러나 향후 전개되는 사이버 홈에서는 이러한 디바이스만 존재한다고 볼 수는 없다. 가정에 분산되어 있는 센서등을 비롯하여 제어되는 사용되는 수동적인 기타 디바이스들은 용도에 맞는 단순 기능만을 가지는 열악한 컴퓨팅 자원만을 가진다. 이러한 디바이스는 단순 네트워킹 기능만을 구현하기 위한 자원으로 인하여 Jini 영역에 포함되기 위한 필수 조건인 운영체제와 JVM을 모두 운용하기 어려울 것이다. 따라서 디바이스간 분산 시스템을 구성하는 Jini 기술은 적용되기 어려운 non-Jini 디바이스가 된다.

Jini 기술은 이러한 non-Jini 디바이스를 위한 연동 방식을 지원하고 있다. 다양한 네트워크 기

술에서도 볼 수 있듯이 일종의 브릿지(Bridge) 개념을 사용한다. 즉, Jini 영역과 타 영역을 연동시킬 수 있는 중재적 역할을 수행하는 서로게이트 아키텍처(Surrogate architecture)를 사용하고 이를 J2SE (Java 2 Standard Edition)을 완벽히 지원하는 고성능의 호스트에 구현하여 서로게이트 호스트(Surrogate host)라하고 있다.



[그림 3] 서로게이트 아키텍처

Non-Jini 디바이스가 서로게이트 아키텍처를 갖는 Jini 영역과 연동하고자 할 경우 non-Jini 디바이스는 서로게이트 호스트에게 자신을 등록하고 이때 모든 Jini 기술을 서로게이트 안에 형성하여 Jini 영역의 디바이스와 끊임없는 분산 환경을 구성한다. 이러한 구조에서 non-Jini 디바이스와 서로게이트 호스트는 별도의 정의된 프로토콜을 사용하여 통신하여야 한다.

Jini의 서로게이트 아키텍처 Jini의 분산 시스템 환경을 무선험경에서 확장시킬 수 있는 좋은 수단을 제공하는 것은 분명하지만, 향후 도래하는 유비쿼터스 기술이 반영된 사이버 홈 기술에는 어느 정도의 제한적인 요소가 있다. 전적으로 의존할 수 밖에 없는 서로게이트 호스트와 서비스 룩업(service lookup) 방식에 대한 완전한 Jini 런타임 환경이 지원되어야 한다는 것이다. 이를 위한 완전한 자바 가상 머신을 운용하기 위해서는 고성능의 범용적인 워크스테이션 또는 PC를 호스트로



사용해야 한다. 이러한 점은 고속/저속의 무선 통신 기술(eg. 블루투스, IEEE802.15.3 또는 IEEE802.15.4)을 사용하여 peer-to-peer 통신을 수행하고자 할 경우 고정된 인프라 스트럭처의 존재가 반드시 필요하게 되는 제한점이 발생되게 된다.

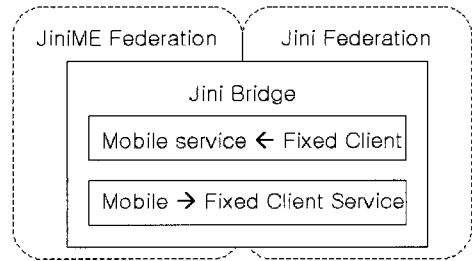
## 2) 소형 무선 이동 디바이스용 Jini

로체스터 연구소의 연구진에 의해 개발된 JiniME는 소형의, 제한된 컴퓨팅 능력과 메모리를 갖는 무선 이동 디바이스를 위해 고정된 인프라스트럭처의 도움이 없이 Jini 환경을 구성할 수 있도록 하는 목적을 갖고 있다. 기존의 J2SE 대신에, JiniME 디바이스는 J2ME CLDC MIDP (Java 2 Micro Edition, Connected Limited Device Configuration, and Mobile Information Device Profile)를 기반 환경으로 사용한다.

J2SE에서는 각 디바이스간의 자바 가상 머신 간 오브젝트 이동은 marshaling 기술을 사용한다. 이는 오브젝트의 상태를 순서화된 바이트로 제공하고 이에 관련된 자원을 URL로 지정하여 제공하는 기술이다. 이는 수신측의 자바 가상 머신이 필요한 자원을 다운로드받아 사용할 수 있도록 지원하는 반면, 소형 디바이스를 위한 J2ME CLDC는 이러한 기능이 없다.

JiniME는 소형 디바이스를 지원하기 위해 J2ME CLDC 기반에서 Jini의 핵심적인 기술특성을 수용하기 위하여 몇몇의 부가적인 클래스 인터페이스를 구현하였다. 또한 고정된 인프라스트럭처와는 독립적인 Jini 영역을 구축할 수 있도록 하기 위하여 각 디바이스별로 고유의 룩업 서비스(lookup service)와 클래스 서버(class server)를 갖는다. 고유의 룩업 서비스는 자신의 서비스 프록시를 제공하고 클래스 서버는 클라

이언트가 원하는 자원을 제공하는 역할을 수행함으로써 고정된 인프라스트럭처와는 독립될 수 있다.



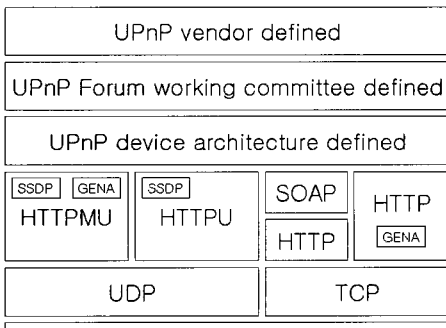
(그림 4) JiniME와 Jini 영역간 브릿지

## 4. UPnP

UPnP (Universal Plug and Play) 기술은 네트워크를 기반으로 새로운 기기의 별도 설치 과정없이 이를 감지할 수 있고 제어할 수 있는 통신 기술로서 네트워크 상의 여러 디바이스를 peer-to-peer 방식으로 연결시킬 수 있는 미들웨어 구조다.

이 구조는 현존하는 물리적 미디어 및 전송 방식 및 관련 프로토콜을 그대로 수용할 수 있으면서 HTTP와 XML과 같은 인터넷 기술을 이용하여 사용자로 하여금 디바이스 제어를 브라우저를 통하는 쉬운 사용자 인터페이스 환경을 제공할 수 있다. 즉, 현존하는 인터넷 환경을 그대로 수용하고, 다수의 벤더간 호환성을 유지하며 향후 전개되는 IP 기반의 네트워크 환경을 위하여 IP 네트워크를 채택하였다. 또한 디바이스간 데이터 표현 방식은 XML (extended Markup Language)를 사용하고 있으며 기존의 TCP, UDP, HTTP 프로토콜을 그대로 적용한다. [그림 5]에서 보는 바와 같이 UPnP는 기존 인터넷의 전송층(transport layer)를 기반으로 다음과 같은 부가적 프로토콜을 응용 계층(application) 사용하고

있다. SSDP (Simple Service Discovery Protocol)는 네트워크 상에서 서비스를 알리기 위한 프로토콜이고, GENA (General Event Notification Architecture)는 상태 변화에 대한 이벤트를 전달하기 위한 프로토콜이며 SOAP (Simple Object Access Protocol)는 디바이스 제어 명령을 전달하고 이에 대한 결과를 받기 위해 사용되는 프로토콜이다.

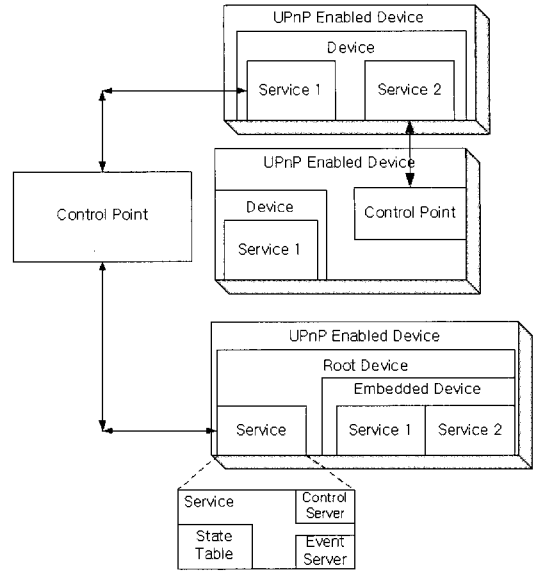


(그림 5) UPnP 프로토콜 스택

UPnP의 시스템 구조는 [그림 6]과 같이 크게 디바이스, 서비스, 그리고 컨트롤 포인트로 나눌 수 있다. 디바이스는 컨트롤 포인트, 다수의 서비스, 그리고 내장 디바이스를 포함할 수 있는 컨테이너로서 사용될 수 있다. 서비스는 컨트롤 포인트에 의해 제어되는 최소 단위로서 현재 상태를 나타내는 상태 테이블(state table), 서비스를 제공하기 위한 동작을 수행하는 컨트롤 서버(control server), 그리고 상태 변화를 알리기 위한 이벤트 서버(event server)로 구성된다.

### 1) 사이버 홈에서의 UPnP

UPnP의 특징은 기존의 통신기술과 호환성을 갖고 있으면서 대부분 이를 활용하는 것이다. 또한 UPnP는 RF, HonePNA, IrDA, Ethernet 등 어떠한 통신 매체를 사용하던지 UPnP를 이용하



(그림 6) UPnP 시스템 구조

는 Device는 상호 연결이 가능하다. 즉 브리지를 두어서 각기 다른 네트워크 매체간 통신을 중재하는 기술을 사용할 수 있다. 이러한 점은 다양한 네트워크 환경을 가질 수 있는 사이버 홈을 위한 적합한 특성이라고 할 수 있다.

UPnP를 WPAN으로 구성될 수 있는 미래의 인텔리전트 홈으로 적용 시킨다고 가정해 보면 고려해야 할 점이 몇가지 있다. 앞서 언급한대로 컴퓨팅 디바이스는 그 컴퓨팅 능력이 현저히 낮을 수 있다. 이러한 컴퓨팅 디바이스가 IP 기반의 UDP/TCP 프로토콜 동작을 수행하는 것은 비용적인 면에서 매우 비효율적이라고 할 수 있다. 사이버 홈에서의 UPnP 적용은 관련 프로토콜 작업을 수행할 수 있을 정도의 컴퓨팅 능력을 갖는 정보기반의 영역에 국한 될 수 있을 것이다.

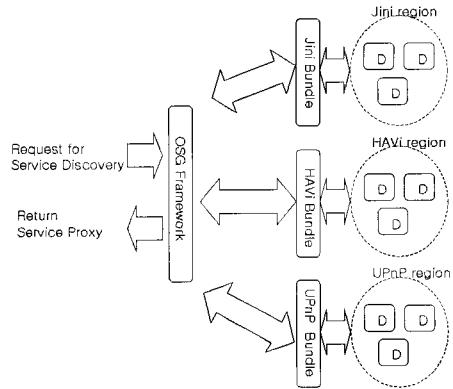
또한 무선네트워크 특성을 고려할 때 우려될 수 있는 특성이 있다. 유선에 비해서 무선 네트워크는 그 자체적으로 높은 에러 발생률을 갖는다. 이러한 특성은 TCP의 경우 빈번한 재 전송 동작을 초래하게 되고 이러한 현상이 저속의 통신방

식을 사용하는 경우에는 치명적인 역효과가 발생할 수 있다.

### 5. 사이버 홈 미들웨어 통합 모델

미래의 사이버 홈에서의 다양하게 개인화된 서비스를 제공하기 위해서는 서비스를 주관하는 지능적인 컴퓨팅 장치가 필수적일 필요할 것이다. 이러한 장치는 가정내의 PC나 외부 네트워크와 연결하는 셋톱박스(Set-top box) 형태의 홈 게이트웨이가 될 수 있다.

향후 전개되는 지능적인 서비스를 위해서는 지능 엔진이 홈 게이트웨이에 탑재되어 인간의 두뇌와 같은 기능을 수행할 것이고, 센서 네트워크를 통해 사용자를 인식하여 서비스를 생성하는 명령을 내릴 것이다. 따라서 홈 네트워크 기술에 대하여 상호 연동할 수 있어야 하며, 특히 본 고에서 다뤘던 통신 기술에 대한 홈 게이트웨이의 역할은 다음의 <표 3>와 같이 나타낼 수 있다.



(그림 7) 미들웨어 통합 모델

## V. 맺음말

향후 인간은 자신도 인지하지 못하는 네트워크 환경과 컴퓨팅 환경속에서 생활해 나갈 것이다. 이러한 변화는 가정과 같은 인간생활과 밀접한 공간적인 개념에서 서비스가 시작될 것이다.

<표 3> 사이버 홈에서의 미들웨어 기능

기술	고려사항	미들웨어 기능
OSGi	사이버 홈을 위한 다양한 발생될 수 있는 서비스에 대하여 확장성을 지원해야 하며, 환경을 구성하는 각각의 디바이스들에 대한 서비스 지원이 필요하다.	자바기반의 서비스 플랫폼을 제공하고 다양한 통신 미들웨어를 위한 번들 구조를 지원한다.
Jini	WPAN으로 구성되는 다양한 통신 디바이스는 능력의 한계로 서로게이트 호스트를 필요로 한다.	J2SE를 완벽하게 지원하는 범용의 컴퓨터 구조를 갖는 서로게이트 호스트로서의 역할을 수행한다.
HAVi	IEEE 1394 매체를 사용해야하므로 WPAN 환경의 멀티미디어 단말을 지원하기 어렵다.	IEEE13494로 전송되는 멀티미디어 데이터를 IEEE802.15.3 WPAN 환경의 이동 멀티미디어 단말로 제공한다.
UPnP	UPnP가 사용하는 통신 프로토콜 작업을 수행하기엔 많은 컴퓨팅 능력이 필요하다.	TCP/IP 기반의 네트워크와 타 네트워크 간의 네트워크 게이트웨이 기능을 수행한다.

정보통신 기술은 이러한 새로운 컴퓨팅 패러다임을 지원할 수 있는 형태로 발전해야 하며, 본고에서는 사이버 홈에서 컴퓨팅 디바이스를 위한 통신 기술 및 미들웨어 기술에 대하여 논하였다. 이외에도 고도의 인식기술과 인공지능적 판단기술과 맞물려, 향후 3~5년 내에는 다수의 컴퓨팅 디바이스로 구성되는 사이버 홈의 개념이 현실화 될 것이고 향후 전개될 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 확장시킬 수 있는 필수적 인프라 기술로서 활용될 것이다.

### 저자 소개



#### 함경선

2000년 광운대학교 컴퓨터공학과 공학 석사  
2000년~현재 전자부품연구원 정보시스템연구소 전임연구원  
관심분야 : 디지털 통신 프로토콜, 유비쿼터스 컴퓨팅, 홈네트워킹



#### 정혜등

1998년 경희대학교 전자공학과 공학학사  
1998년~1999년 (주)카스 기술연구소  
2002년 경희대학교 전자공학과 공학석사  
2002년~현재 전자부품연구원 정보시스템연구소 연구원



#### 전기만

2000년 한양대학교 전기공학과 공학학사  
2000년~2001년 삼보컴퓨터 연구소  
2001년~현재 전자부품연구원 정보시스템연구소 연구원

관심분야 : 시스템 하드웨어, InfiniBand



#### 이형수

1989년 한양대학교 전자공학과 공학학사  
1989년~1997년 LG전자 미디어통신 연구소  
2000년 아주대학교 컴퓨터공학과 공학 석사

1997년~현재 전자부품연구원 정보시스템연구소 책임연구원  
관심분야 : 디지털 통신 프로토콜, 네트워크 저장장치, 내장형 시스템

---

---

■ 참고문헌

---

---

- [1] Gupta R., Talwar S., Agrawal D.P., "Jini home networking: a step toward pervasive computing", Computer, Volume 35, Aug 2002
- [2] Helal S., "Standards for service discovery and delivery", IEEE Pervasive Computing, Volume 1, 2002
- [3] Helal S., "Pervasive Java", IEEE Pervasive Computing, Volume 1, Jan-Mar 2002
- [4] Helal S., "Pervasive java, part II", IEEE Pervasive Computing, Volume 1, Apr-Jun 2002
- [5] Valtchev D., Frankov I., "Service gateway architecture for a smart home", IEEE Communications Magazine, Volume 40, Apr 2002
- [6] Dobrev P., Famolari D., Kurzke C., Miller A., "Device and service discovery in home networks with OSGi", IEEE Communications Magazine, Volume 40, Aug 2002
- [7] Callaway E., Gorday P., Hester L., Gutierrez J.A., Naeve M., Heile B., Bahl V., "Home networking with IEEE 802.15.4: a developing standard for low-rate wireless personal area networks", IEEE Communications Magazine, Volume 40, Aug 2002
- [8] Miller B.A., Nixon T., Tai C., Wood M.D., "Home networking with Universal Plug and Play", IEEE Communications Magazine, Volume 39, Dec 2001
- [9] Lea R., Gibbs S., Dara-Abrams A., Eytchison E., "Networking home entertainment devices with HAVi", IEEE Computer, Volume 33, Sep 2000
- [10] Gutierrez J.A., Naeve M., Callaway E., Bourgeois M., Mitter V., Heile B., "IEEE 802.15.4: a developing standard for low-power low-cost wireless personal area networks", IEEE Network, Volume 15, Sep/Oct 2001
- [11] Wendorf R.G., Bodlaender M., "Remote execution of HAVi applications on Internet-enabled devices", Consumer Electronics, 2001 ICCE. International Conference on, 2001
- [12] Bertocco M., Cappellazzo S., Narduzzi C., Rarvis M., "A distributed sensor network based on Jini", Virtual and Intelligent Measurement Systems, IEEE International Symposium on, 2002
- [13] Junwei Cao; Spooner D.P., Turner J.D., Jarvis S.A., Kerbyson D.J.; Saini S., Nudd G.R., "Agent-based resource management for grid computing", Cluster Computing and the Grid 2nd IEEE/ACM International Symposium CCGRID 2002
- [14] Ueno D., Tokunaga E., Ishikawa H., Nakajima T., "Connecting object-oriented middleware for home computing with virtual overlay networks", Object-Oriented Real-Time Distributed Computing, 2002
- [15] Tokunaga E., Ishikawa H., Kurahashi M., Morimoto Y., Nakajima T., "A framework for connecting home computing middleware", Distributed Computing Systems Workshops, 2002
- [16] Joong-Han Kim, Sung-Su Yae, Ramakrishna R.S., "Context-aware application framework based on open service gateway", Info-tech and Info-net, 2001 Proceedings. ICII 2001 - Beijing. 2001 International Conferences on, Volume 3, 2001
- [17] Karaoguz J., "High-rate wireless personal area networks", IEEE Communications Magazine, Volume 39, Dec 2001
- [18] Edward F Steinfeld, "Devices that play together, work together", EDN, Sep 2001  
<http://www.ednmag.com>