

# 홈 네트워크 게이트웨이용 HAVi-Jini Bridge 설계

오명환<sup>o</sup>, 최 훈  
 충남대학교 컴퓨터공학과  
 {mhoh<sup>o</sup>, hchoi}@ce.cnu.ac.kr

## HAVi-Jini Bridge Design for Home Network Gateway Device

Myounghwan Oh<sup>o</sup>, Hoon Choi  
 Dept. of Computer Engineering, Chungnam National University

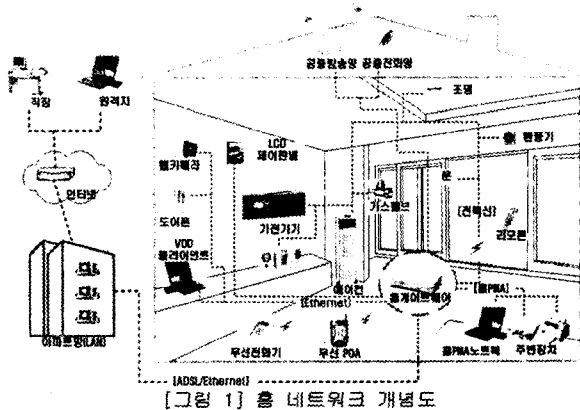
### 요 약

홈 네트워크란 가정 내 정보 가전 기기들이 하나의 네트워크로 통합되어 정보를 공유하고 제어하는 시스템으로서, 많은 홈 네트워크용 미들웨어들이 개발되어 표준화 되었다. 그러나 한가지 미들웨어로 가정내의 제어 네트워크, 데이터 네트워크 및 엔터테인먼트 네트워크 모두를 통합할 수 있는 방안은 아직 제시되지 않았으며, 둘 이상의 미들웨어를 연동하는 브릿지로 상호 연동하고자 하는 연구가 진행 중이다. 본 논문은 가정 내 엔터테인먼트 네트워크를 위한 미들웨어인 HAVi 를 데이터 네트워크를 위한 미들웨어인 Jini 를 중심으로 통합하여 상호 연동하는 브릿지를 설계, 제시한다.

### 1. 서 론

최근 정보 통신 기술의 발전과 확산에 따라 사무실에서 뿐만 아니라 가정 내에서도 PC 를 비롯한 여러 정보 가전기기들이 공존하며 이들을 결합하여 서로간에 서비스를 제공하는 새로운 네트워킹의 필요성이 대두되었다.

홈 네트워크란 일반적으로 PC 를 비롯한 가정 내 정보 가전 기기들이 하나의 네트워크로 통합되어 정보를 공유하고 제어하는 시스템을 말하며, 구성된 홈 네트워크가 외부의 인터넷 망으로 접속되어 지능화된 커뮤니케이션을 가능하도록 하는 방식을 홈 네트워킹이라 한다. 즉 가정 내에서도 사무실과 동일한 통신 서비스 이용 환경을 갖추고자 하는 것이 홈 네트워킹의 출발점이라 할 수 있다[1].



본 연구는 산업자원부의 지역전략산업 석,박사 연구인력 양성사업의 지원으로 수행된 것임.

가정내의 다양한 정보 가전 기기들을 통합하여 그들간에 서비스를 주고 받을 수 있도록 하기 위해 지금까지 많은 미들웨어 기술들이 연구되어 표준으로 정립되어 있다. 대표적인 홈 네트워크를 위한 미들웨어로 IP 네트워크를 기반으로 한 Java 진영의 Jini 와 마이크로 소프트 진영의 UPnP 를 들 수 있으며, 홈 AV(Audio & Video)기기들을 통합하는 IEEE 1394 기반의 미들웨어인 HAVi(Home Audio Video Interoperability)가 있다. 이들 미들웨어들은 가정 내 정보 가전기기들을 하나의 네트워크로 묶어 서비스를 제공할 수 있도록 하는 구조로서 사용자의 별도의 설정 없이 네트워크를 구성, 서비스를 제공한다는 공통점을 지닌다.

그러나 가정내 정보 가전기기들은 기반을 이루고 있는 전송 미디어가 제각각일 뿐만 아니라 서로 지향하고 있는 정보 가전 기기들의 종류 또한 다르기 때문에 한가지의 미들웨어로 전체 홈 네트워크를 통한 구성하는 것이 어렵다. 따라서 현재 PC 중심의 정보 기기를 주요 지원 대상으로 하여 서로 경쟁 중인 Jini 와 UPnP, AV 기기들에 특화된 미들웨어인 HAVi, 제어 네트워크의 de facto 표준인 Lonworks 등을 서로 연결해주는 브릿지를 통하여 상호 연동 함으로써 전체적인 홈 네트워크를 구성하는 방향으로 연구가 이뤄지고 있는 추세이다.

본 논문에서는 이들 여러 미들웨어 중에서 PC 중심의 정보 기기들을 주요 대상으로 지원하는 미들웨어인 Jini 와 홈 AV 기기들을 주요 지원 대상으로 하는 미들웨어 HAVi 를 서로 연동시킬 수 있도록 브릿지를 설계, 제시한다.

### 2. Jini (Java Intelligent Network Infra-structure)

Jini 는 Sun Microsystems 사가 개발한 Java 를 기반으로 한 미들웨어로서 사용자의 추가적인 관리나 설정이 불필요한 Network PnP 모델을 갖는다. Jini 는 Jini 네트워크를 구성하는 모든 요소, 즉 S/W, H/W, 연산 능력, 스토리지, 사용자 등 모든 요소를 서비스로 정의하고 있다. 자바 언어를 기반으로 하

는 Jini 는 자바의 특징인 플랫폼 독립성을 그대로 이어받으며, 코드의 이동이 용이하고 확장성이 우수한 장점을 지닌다[2].

그러나 홈 네트워크를 이루는 정보 가전기기들이 Jini 네트워크에 통합되기 위해서는 구성원들 모두가 JVM(Java Virtual Machine)을 탑재하여야만 하는 제약조건이 있다. 이러한 제약은 소형 정보 가전 기기에게 큰 부담 요소로 작용하게 되며, 홈 네트워크 전체의 미들웨어로 적용되기 어렵게 하는 주요 요인이기도 하다. 이를 보완하기 위해 Jini 진영에서 제안된 기술이 surrogate system 이다. Surrogate system 이란 Jini 네트워크에 직접 접속할 수 없는 장치를 위해 Jini 기능을 대리로 수행해 주는 시스템을 말한다. Surrogate 시스템은 Jini 기능을 탑재하지 못하는 소형 장치들까지 Jini 네트워크에 포함될 수 있는 방안을 제공해 주며, Jini 클라이언트는 서비스를 제공하는 객체가 Jini 기능이 내장된 방식인지 surrogate 방식인지 알 필요 없이 투명하게 동작하는 것을 보장한다[3].

### 3. HAVi(Home Audio Video Interoperability)

HAVi 는 Sony 를 비롯한 8 개의 대형 소비자 가전 업체들이 모여 표준을 정의한 미들웨어 규격으로서, AV 기기 상호간의 데이터 송수신과 제어를 지원한다. HAVi 는 다른 미들웨어들이 하위 미디어 접근 기술에 독립적인 것과 달리 IEEE 1394 를 표준으로 사용하며, TCP/IP 를 기반으로 동작하지 않는다. HAVi 는 IEEE 1394 위에 독자적인 전송 프로토콜을 자체적으로 사용함으로써 TCP/IP 가 수행하는 역할을 대신한다[4]. 데이터 전송 물리 계층으로서 IEEE 1394 와 독자적인 전송 프로토콜을 사용하는 것은 기존 IP 망과의 직접 연동을 지원할 수 없는 가장 큰 요인이며 전체 홈 네트워크 미들웨어로서 HAVi 가 적합하지 않게 되는 단점이기도 하다. 따라서 HAVi 진영은 IP 네트워크를 기반으로 하는 Jini 및 UPnP 와 브릿지를 통한 상호 연동으로 이를 해결하려는 연구가 활발히 진행중에 있다.

### 4. HAVi-Jini 브릿지 설계

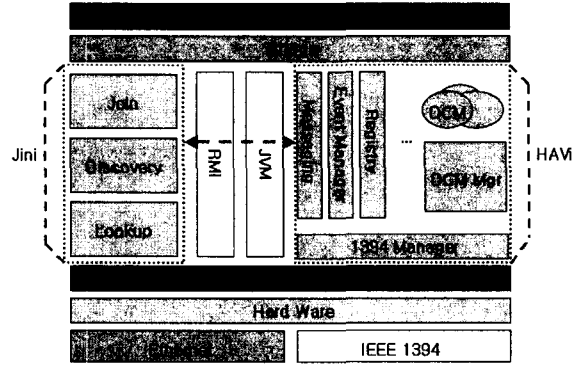
본 논문에서 제안하는 브릿지는 Jini 연합에 속하는 장비임과 동시에 HAVi 네트워크에서 게이트웨이 역할을 담당하며 JRE(Java Runtime Environment)를 갖춘 FAV(Full AV)[4] 장치로 가정하며, Jini 를 기반으로 하여 브릿지를 통해 HAVi 네트워크의 AV 기기를 제어함으로써 서로 다른 미들웨어를 사용하는 두 네트워크를 연동시키는 서비스를 제공하고자 한다.

[표 1] HAVi 스펙이 정의하는 10 가지 FCM 들

FCM type	Description
Tuner FCM	A software element for controlling AV tuners, such as televisions and radio receivers.
VCR FCM	A software element for controlling tape-based play and record devices.
Clock FCM	A software element providing time of day and trigger functionality.
Camera FCM	A software element for controlling devices that provide still image capture and image transfer functionality.
AV Disc FCM	A software element for controlling disc-based play and record devices.
Amplifier FCM	A software element for controlling audio amplifiers.
Display FCM	A software element for controlling display devices.
AV Display FCM	A software element providing combined amplifier FCM and display FCM services.
Modem FCM	A software element providing telephone modem services.
Web Proxy FCM	A software element providing Web access.

표 1 과 같이, 본 논문에서 제안하는 브릿지는 HAVi 1.1 스펙에서 정의하고 있는 10 개 장치들의 FCM 기능들을 지원하도록 하며, 추후 이에 대한 확장을 고려하도록 한다.

그림 2 는 HAVi-Jini 브릿지의 개념적 구조도로서, 브릿지 역할을 담당하는 FAV 장치가 Jini 와 HAVi 양쪽의 서로 다른 네트워크에 모두 포함되어 이들간을 연동하는 구조를 나타낸다.



[그림 2] HAVi-Jini Bridge Architecture

Jini 네트워크와 HAVi 네트워크를 연동하는 브릿지는 인터넷 기반의 IP 망과 IEEE 1394 망 모두에 연결되어 있으며 Jini 와 HAVi 두 미들웨어를 모두 갖추고 있는 구조이다. 두 미들웨어 모두 서비스 요청을 위해 RMI 를 사용하며, JVM(Java Virtual Machine)상에서 서비스 제공을 위한 제어 동작을 수행하게 된다. 브릿지는 한 미들웨어 네트워크에서 전송한 메시지, 서비스 요청 및 결과 응답을 다른 한쪽의 미들웨어 네트워크에서 사용될 수 있도록 하는 변환 기능만 제공한다. 요청된 서비스에 대한 동작은 각자의 독자적인 동작 방식에 따라 수행된 후 결과에 대한 응답을 브릿지에게 전달하는 방식으로 동작한다.

HAVi 를 이루는 핵심적 요소인 DCM(Device Control Module) 및 FCM(Functional Component Module)은 AV 장치들에 대한 제어와 서비스 실행을 담당한다. HAVi 와 Jini 네트워크간 연동 서비스를 제공하는 브릿지는 HAVi 네트워크의 "controller" 인 게이트웨이 장치에 BAV(Basic AV)[4]의 uploaded DCM 코드 유닛이 설치 될 때 이를 감지하여, Jini 클라이언트가 HAVi 의 AV 장치들을 접근 및 제어할 수 있도록 한다. 즉 Jini 클라이언트의 서비스 요청이 RMI(Remote Method Invocation)로 HAVi 네트워크의 "controller" 인 게이트웨이 브릿지에 도달하였을 때, 이를 HAVi 고유의 처리 방법대로 서비스를 제공할 수 있도록 DCM 에 HAVi RMI 로 변경하여 송부하는 기능을 갖는다.

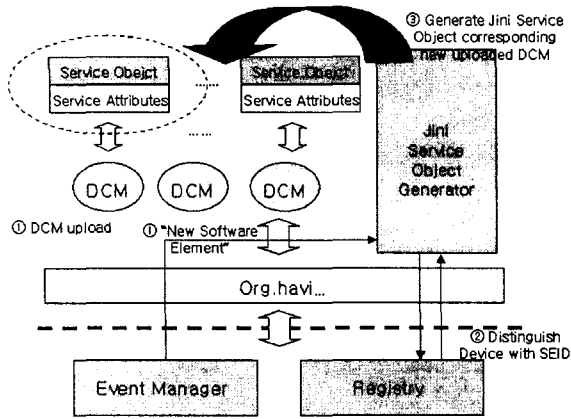
HAVi 장치를 제어하기 위해 설치된 DCM 및 FCM 의 API 들을 Jini 네트워크측에서 이용 가능한 서비스 객체로 변경시키는 역할을 담당하는 브릿지 모듈은 그 자체가 HAVi 의 software element 이며, FAV 장치의 Event Manager 에 "New Software Element" 이벤트를 수신하기 위해 등록되어야 한다. 또한, HAVi 네트워크의 모든 software element 가 서비스를 주고 받기 위해 등록해야 하는 Registry 에도 등록되어야 한다.

Event Manager 에 등록된 HAVi-Jini 브릿지 모듈은 새로운 BAV 장치가 HAVi 네트워크에 연결되고, 이를 제어하기 위한 DCM 코드 유닛이 업로드될 때 발생하는 "New Software Element" 라는 이벤트를 감지할 수 있으며, 이 이벤트에서 얻은 정보를 기반으로 하여 SEID(Software Element Identifier)를 추출, Registry 에 질의 한다.

HAVi-Jini 브릿지 모듈은 Registry 로부터 질의에 대한 응답을 받은 후 새로 HAVi 네트워크에 추가된 장치가 어떤 서비스를 제공할 수 있는 AV 장치인지를 파악할 수 있게 되며, 이러

한 타입에 매치되는 Jini 서비스 객체의 템플릿을 인스턴스화 한다.

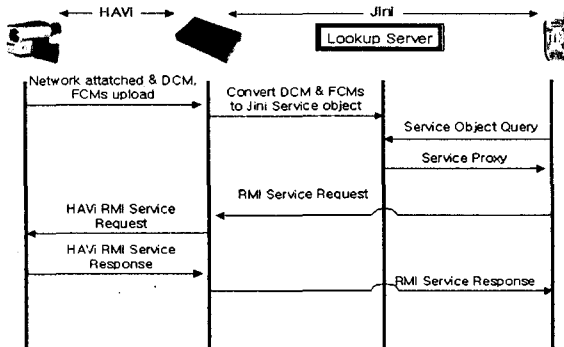
그림 3 은 위 과정을 개념적으로 나타낸 그림으로 Service Object Generator 라는 HAVI-Jini 브릿지 모듈이 HAVI 에서 장치를 제어하기 위해 DCM 및 FCM 에서 제공되는 API 들을 Jini 클라이언트가 이용 가능한 Service Object 로 변경하는 과정을 나타낸다.



[그림 3] HAVI-Jini Bridge 에서의 Jini Service Object 생성

Service Object Generator 모듈이 인스턴스화 한 Jini Service Object 는 Jini 의 Discovery 와 Join 프로토콜에 따라 Jini Lookup 서비스에 등록된다. 만일 Jini 네트워크의 클라이언트가 이 장치의 서비스를 요청하면 Jini Lookup 서비스는 Service Object 의 proxy 를 넘겨 Jini 클라이언트와 게이트웨이 브릿지간에 RMI 를 통한 직접 통신을 하도록 한다. 이때 브릿지에 인스턴스화 되어 있는 Service Object 는 Jini 클라이언트에서 보낸 서비스 요청에 대해 이를 HAVI 네트워크에서 수행할 수 있도록 메시지 및 서비스 가능한 기능들을 상호 변경, 연동시키는 역할을 수행한다.

그림 4 는 변경된 Service Object 가 Jini Lookup 서비스로 등록을 완료한 후에 Jini 연합에 속한 한 장치가 HAVI 장치로의 서비스 요청이 있게 될 때의 전체적인 동작 시나리오를 나타내며, 구체적인 동작 시나리오는 다음과 같다.



[그림 4] 전체 동작 시나리오

- ① HAVI 네트워크에 한 장치(BAV)가 hot plug-in 되면, controller 인 게이트웨이 브릿지(FAV)로 DCM 코드 유닛을 업로드 한다.
- ② 브릿지는 업로드 된 DCM 코드 유닛을 Jini 클라이언트가

이용 가능한 Service Object 로 변환하여 Discovery 와 Join 프로토콜을 써서 Jini Lookup 서비스에 등록한다.

- ③ Jini 네트워크에 속한 한 클라이언트가 HAVI 네트워크의 장치에서 제공하는 서비스를 이용하기 위해 Lookup 서비스를 찾는다.
- ④ Lookup 서비스는 ②의 과정에서 등록된 Service Object 를 Jini 클라이언트에게 반환한다.
- ⑤ Jini 클라이언트는 HAVI 장치에 대한 서비스 요청을 RMI 로 전달한다. 이때 이 서비스 요청은 HAVI 장치에게 직접 전달되는 것이 아니라 모든 HAVI 네트워크의 게이트웨이 장치인 브릿지로 전달된다.
- ⑥ 브릿지는 Jini 클라이언트의 서비스 요청을 받아들여 이를 HAVI 장치에게 보낼 서비스 요청의 형식으로 변환한다. 이 요청은 HAVI 에서 정하는 HAVI RMI 로 전달된다.
- ⑦ HAVI RMI 서비스 요청을 받은 장치(BAV)는 이에 대한 동작을 수행한 후 처리 결과 및 메시지 등을 브릿지로 반환한다.
- ⑧ 브릿지는 결과에 대한 응답을 다시 Jini 클라이언트가 알 수 있는 형식으로 변경한다. 이후 변경된 결과에 대한 응답을 RMI 를 통해 Jini 클라이언트에게 보낸다.

위와 같은 방식으로 브릿지가 Jini 네트워크와 HAVI 네트워크를 중재하는 역할을 수행함으로써 양쪽 네트워크에 속한 장치들은 자신이 서비스를 요청하는 상대방이 Jini 에 속한 장치인지 HAVI 에 속한 장치인지 알 필요 없이 투명하게 동작할 수 있다.

### 3. 결 론

본 논문에서 제시한 브릿지는 위와 같이 TCP/IP 에 기반한 Jini 를 바탕으로 하여 가정 내 AV 기기들을 위한 미들웨어인 HAVI 에서 제공하는 서비스를 Jini Service Object 로 변경, 연동함으로써 이종의 미들웨어를 사용하는 두 네트워크를 하나의 네트워크로 통합하고 가정내의 여러 정보 가전기기들이 서로간에 서비스를 제공할 수 있도록 하였다.

앞으로 설계된 구조를 바탕으로 하여 HAVI 장치 제어를 위한 DCM 및 FCM 의 API 들을 Jini Service Object 로 변경한 템플릿들을 라이브러리화하여 구현할 계획이며, 완성된 브릿지는 HAVI 가 지니는 기존 IP 망과의 연동에 관한 문제점을 보완하고, AV 스트리밍에 최적화 된 미들웨어인 HAVI 의 장점을 취하여 Jini 의 서비스 영역을 확장 시킴으로써 가정 내의 다양한 정보 가전기기들을 하나의 네트워크로 묶어 서비스를 제공할 수 있게 하는 홈 네트워킹 기술의 발전에 기여할 수 있으리라 기대한다.

### 참고문헌

- [1] 박광로, 남성일, 오연주, 조우호, " 디지털 홈 구축을 위한 홈 게이트웨이", 정보통신 기술 제 16 권 제 2 호, Nov. 2002.
- [2] <http://www.sun.com/jini/specs>
- [3] Jini Technology Surrogate Architecture Specification, ver 1.0 DraftStandard, Jul. 2001.
- [4] The HAVI Specification ver. 1.1, May. 2001.
- [5] Sun Microsystems Inc. The Remote Method Invocation Specification. 2001.
- [6] Rodger Lea, Simon Gibbs, Ravi Gauba, Ram Balaraman, HAVI example by example Java programming for Home Entertainment Devices, Prentice Hall, 2002