

홈 네트워크 환경에서의 다중 브리지 상호호환성 지원 기법¹⁾

김연우, 장현수, 엄영익
성균관대학교 정보통신공학부

e-mail:{daroo bil, jhs4071, yieom}@ece.skku.ac.kr

A Scheme for Multi Bridge Interoperability in Home Network Environments.

Younwoo Kim, Hyun-Su Jang, and Young Ik Eom
School of Information and Communication,
Sungkyunkwan University

요 약

유비쿼터스 기술이 발전함에 따라 가장 활발히 상용화 시도가 이루어지는 연구 분야는 홈 네트워크 기술이다. 현재 다양한 홈 네트워크 기술(UPnP, Jini, HAVi 등)들이 개발되었다. 또한 연구단체나 산업체에서 다양한 홈 네트워크 기술들을 개발 진행 중이다. 그러나 현재까지 개발된 기술들은 특정 목적에 맞는 기능과 사용법만을 제공하고 있다. 이는 다양한 홈 네트워크 기술을 이용하여 어플리케이션을 개발하고자 하는 개발자들에게 많은 학습을 요구한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 하나의 네트워크 안에 존재할 수 있는 서로 다른 홈 네트워크들 간의 호환을 위해 브리지 시스템들이 제안되었다. 이 논문에서는 하나의 네트워크 안에 이런 브리지 시스템이 여러 개 존재하는 다중 브리지 환경에서 발생 할 수 있는 가상 장비 중복 생성 문제를 해결하고, 이기종 브리지만 상호호환성을 지원하는 시스템을 설계하고 구현하고자 하였다. 실제 구현에서는 가상 장비 생성 전에 가상 장비 여부를 판단하는 과정을 두어 가상 장비 중복 문제를 해결하는 것을 보이고 있다.

1. 서론

홈 네트워크 기술은 가정 내에서 유비쿼터스를 실현 시키는 기술이다. TV, 오디오, 비디오, 전등 등 가정에서 사용하는 각종 기기들을 네트워크로 묶어 사용자의 편리함과 쾌적함을 위한 여러 서비스들을 제공하게 된다.

UPnP[1], Jini[2], HAVi[3] 등 여러 홈 네트워크 기술들이 제안되었다. 이들 홈 네트워크 기술들은 특별한 기술적 지원 없이는 서로 호환되지 않는다.

이에 따라 홈 네트워크 기술을 사용하는 기기나 제어 프로그램을 제작할 때, 모든 홈 네트워크 기술들을 고려해야 하는 어려움이 발생한다. 이런 비용과 인력의 낭비가 홈 네트워크 기술의 확산에 걸림돌이 되고 있다.

이러한 문제를 해결하고자 두 홈 네트워크 간 상호운용성을 지원하는 브리지 시스템들이 제안되었다[4][5]. 여러 브리지 시스템 개발에 대한 노력에 인하여 한 네트워크 내에 여러 브리지 시스템이 공존하는 경우도 발생하게 되었다. 이러한 환경을 다중 브리지 환경이라 한다.

하지만 대부분의 브리지 시스템은 이러한 다중 브리지 환경을 고려하지 않았다. 그 결과 홈 네트워크 환경에 치

명적인 악영향을 일으키는 가상 장비 중복 현상이 일어난게 된다.

본 논문은 다중 브리지 환경에서 발생할 수 있는 가상 장비 중복 생성 문제를 분석한다. 그리고 이기종 브리지만 상호호환성을 지원하는 시스템의 설계 및 구현을 통해 문제 해결을 위한 기법을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 본 시스템을 위한 배경지식을 기술하고, 제 3장에서는 다중 브리지 시스템을 분석하고 가상 장비 중복 생성 문제에 대해 설명한다. 제 4장에서는 제안 시스템의 구조에 대해 설명하고 제 5장에서는 제안 시스템을 구현한 내용을 보인다. 마지막으로 제 6장에서 결론을 맺는다.

2. 배경지식

2.1. 홈 네트워크

UPnP, Jini, Havi 등 일반적인 홈 네트워크들은 몇 가지 공통된 기능을 가진다. 홈 네트워크 간의 공통점은 서로 다른 홈 네트워크를 연결해주는 브리지 시스템 제작에 이용된다.

홈 네트워크의 기능은 크게 탐색, 서비스 호출, 이벤트로 나눌 수 있다. 탐색은 네트워크 내에 장비들을 찾고

1) "본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음" (IITA-2007-(C1090-0701-0046))

등록하는 기능이다. 서비스 호출은 장비의 서비스를 호출하여 장비를 작동시키는 기능이다. 이벤트는 장비의 상태에 변화가 있을 때, 이벤트 구독자들에게 자동으로 상태 변화 사실을 알려주거나, 특정 메소드를 자동으로 호출하는 기능이다.

2.2. 상호운용성 지원을 위한 브리지 시스템

각기 다른 기능과 인터페이스를 갖는 여러 홈 네트워크 기술들이 존재하고 있다. 이에 따른 혼란과 낭비를 줄이기 위해 존재하는 것이 브리지 시스템이다.

홈 네트워크 간 상호운용성 지원은 단순히 패킷의 프로토콜을 변경하는 것으로는 부족하다. 홈 네트워크끼리는 서로 유사한 기능을 가지고 있지만 기능을 수행하는 과정, 기술과 사용법이 다르기 때문이다.

가상장비는 두 이기종 홈 네트워크 장비의 중간에 위치하여 서로를 연결하는 인터페이스이다. 각 홈 네트워크 기기들은 가상 장비를 실제 장비와 구별하지 않은 채 탐색/호출/이벤트 기능을 수행하고, 가상 장비는 그때 발생하는 상호작용들을 원본 장비에게 전송하게 된다.

브리지 시스템은 토폴로지 구성을 통해, 통합 계층 방식과 개별 계층 방식, 두 가지로 구분할 수 있다.[6]

통합 계층 방식은 여러 홈 네트워크를 추상화하여 하나의 통합 계층을 구성하고, 이 계층을 중심으로 각 홈 네트워크를 연결하는 방식이다. N개의 홈 네트워크를 연결할 때, 2N개의 브리지만으로도 구성할 수 있다는 장점이 있지만, 추상화 과정에서 각 홈 네트워크의 고유한 특징들이 무시될 수 있으며, 모든 홈 네트워크를 통합하는 통합 계층의 제작이 어렵다는 점이 단점이다.

개별 브리지 방식은 모든 홈 네트워크가 다시 모든 다른 홈 네트워크와 연결되는 방식이다. 하나의 연결이 두 개의 홈 네트워크만 연결하기에 비교적 제작이 쉽고 각 홈 네트워크 고유한 특징들이 누락되는 일을 줄일 수 있다. 하지만 N개의 홈 네트워크를 연결할 때, N²개의 브리지를 요구하며, 새로운 홈 네트워크 기술이 나타날 때마다, 기존 홈 네트워크와의 브리지를 일일이 추가 제작해야 하는 단점이 있다.

3. 다중 브리지 시스템에 대한 분석

3.1. 홈 네트워크의 장비 식별 기능 분석

현재까지 개발된 홈 네트워크 기술들은 장비 식별 기능에 약점을 갖고 있다. UPnP 장비는 서비스에 대한 설명이 적혀 있는 Device Description을 가지고 있고, 여기에는 serialNumber라는 값이 존재한다. 이 값은 제조업자가 장비에 할당해주는 값으로 장비 식별에 사용된다. 하지만 사용을 권장할 뿐 필수적인 값은 아니다. 그렇기 때문에 UPnP 라이브러리 구현시 자주 무시되는 값이다.[7]

Jini 룩업 서비스는 Jini 장비를 찾고 등록하여 이후 서비스 요구자에게 공급자의 위치를 알려주는 임무를 수행

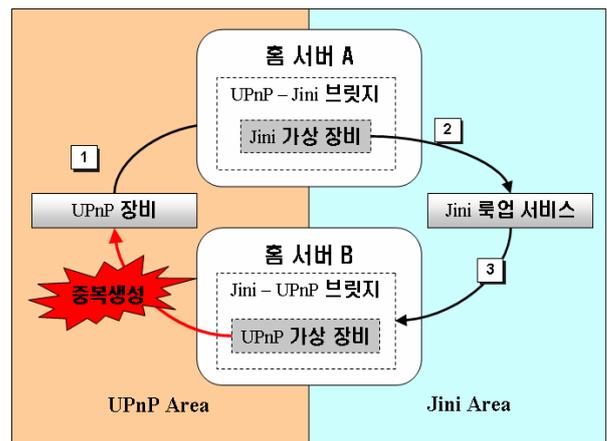
한다. 룩업 서비스는 net.jini.core.lookup.ServiceID라는 값을 갖고 있다. 이 값은 룩업 서비스 내에서 장비를 구분하는데 쓰이는 값이다. 하지만 이 값은 룩업 서비스가 각각의 장비에게 발급해주는 값으로 발급한 룩업 서비스 내에서만 유일하다. 그러므로 만약 두 개의 Jini 인스턴스가 룩업 서비스에 등록을 시도하였을 때, 룩업 서비스는 두 장비를 구별하지 못하고 두 개의 ServiceID를 발급하게 된다.[8]

3.2. 가상 장비 중복 생성 문제

한 네트워크 내에 여러 홈 네트워크 기술이 쓰일 수 있듯, 한 네트워크 내에 여러 브리지 시스템이 같이 쓰일 수 있다. 하지만 기존의 브리지 시스템들은 다른 브리지 시스템과의 호환성을 고려하지 않고 있다. 이 경우, 홈 네트워크의 장비 식별 기능의 약점에 의해 가상 장비 중복 생성 문제가 발생한다.

브리지 시스템이 하나일 경우, 탐색 과정은 다음과 같다. UPnP 네트워크상에 새로운 UPnP 장비가 연결되면, 새 장비는 네트워크상에 탐색 과정을 통해 컨트롤 포인트에 스스로를 등록한다. UPnP-Jini 브리지는 이 메시지를 받고 새 UPnP 장비의 대행자 역할을 하는 Jini 가상 장비를 생성한다.

하지만 브리지 시스템이 둘 이상일 경우, 탐색 과정은 끝나지 않는다. 생성된 Jini 가상 장비는 UPnP처럼 탐색 과정을 수행하는데, 이 과정을 통해 Jini 룩업 서비스에 등록되게 된다. 다시 Jini-UPnP 브리지는 이 메시지를 받고 새 UPnP 가상 장비를 생성한다. 그 결과 UPnP 네트워크상에는 하나의 물리적 장비를 바탕으로 하는 두 개의 가상 장비가 생성되게 된다. 그림 1은 이러한 과정을 표현하고 있다.



(그림 1) 가상 장비 중복 생성 문제

가상 장비 중복 생성 문제는 홈 네트워크 기술들의 장비 식별 기능 부족하여 이를 이용하는 브리지 시스템에서 동일 장비를 구분하지 못한 까닭에 발생한다. 이런 이유로 이 문제는 개별 브리지 방식, 통합 브리지 방식 등 브리지 종류와 상관없이 발생하며, 홈 네트워크의 정상적인

작동을 방해하는 것은 물론, 네트워크 대역폭과 홈 서버의 컴퓨팅 자원을 과도하게 소모시킨다.

4. 다중 브리지 상호호환성 지원 시스템

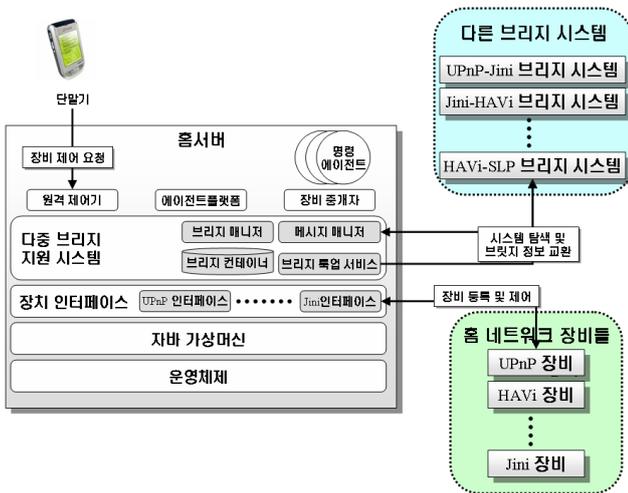
4.1. 다중 브리지 환경을 위한 요구사항

가상 장비 중복 생성의 원인은 탐색 과정 수행 중 발견한 장비가 가상 장비인지 실제 장비인지를 구별할 수 없기 때문이다. 그리하여 가상 장비의 대행자 역할을 하는 가상 장비가 무한이 만들어지게 된다.

그러므로 실제 장비와 가상 장비를 구별하기 위해, 다른 브리지 시스템을 탐색하고, 그 시스템과의 통신을 통해 가상 장비로부터 오는 탐색 메시지는 무시하는 기능을 제공해야 한다.

4.2. 다중 브리지 상호호환성 지원 시스템 구조

본 논문에서 제안하는 다중 브리지 호환성 지원 기법이 적용된 홈 네트워크 시스템의 구성은 그림 2와 같다.



(그림 2) 다중 브리지 상호호환성 지원 시스템 구조

이 시스템은 홈 네트워크 시스템, 다중 브리지 시스템, 장치 인터페이스로 구성되어 있다.

홈 네트워크 시스템은 이동 에이전트 기술을 이용하여 중심적인 역할을 담당한다. 다중 브리지 시스템은 다른 브리지 시스템의 탐색 및 가상 장비 구분 기능을 제공한다. 장치 인터페이스는 다른 홈 네트워크 장비들과의 통신을 담당한다.

이상 컴포넌트들은 자바 가상머신의 지원을 받아 플랫폼 독립적인 서비스를 제공하게 된다.

4.3. 홈 네트워크 시스템

미들웨어 구성을 위해 존재하는 에이전트 플랫폼, 사용자와의 상호작용을 담당하는 원격 제어기, 각 홈 네트워크 장비와 직접 통신을 담당하는 장비 중개자가 있다.

·에이전트 플랫폼은 이동 에이전트 시스템을 제공한다. 에이전트의 위치를 검색할 수 있는 디렉토리 퍼실리티와

에이전트간 메시지 전송을 담당하는 메시지 전송 시스템을 가진다.

·원격 제어기는 단말기로부터 사용자의 명령을 받아들여 명령을 수행하는 명령 에이전트를 생성한다.

·명령 에이전트는 장비를 제어하기 위해 원격 제어기에서 생성되어 장비 인터페이스를 통해 명령을 수행하는 에이전트다.

·장비 중개자는 장비와 장비간의 통신 또는 에이전트 간 통신과 이주를 담당한다. 명령에게는 명령을 수행하기 위한 이주 경로를 제공한다.

4.4. 장치 인터페이스

다른 홈 네트워크 장치들과의 통신을 위한 컴포넌트이다. 장치들을 탐색, 등록하고 사용자로부터 명령을 토대로 여러 장치들과 상호작용하게 된다.

·UPnP 인터페이스는 UPnP 장비와의 통신을 위해 존재한다. UPnP 장비를 탐색하고 명령하고 결과를 받아오는 기능을 수행한다.

·Jini 인터페이스는 Jini 장비와의 통신을 위해 존재한다. Jini 장비를 탐색하기 위해 록업 서비스를 이용한다.

4.5. 다중 브리지 지원 시스템

다중 브리지 환경에서 가상 장비 중복 생성 문제를 방지하기 위해 존재한다. 다른 브리지를 탐색하고, 탐색된 브리지와 정보를 교환한다. 받은 정보는 브리지 컨테이너에 저장되고, 저장된 정보는 이후 장치 인터페이스가 장비를 탐색할 때 쓰이게 된다.

·브리지 매니저는 브리지 탐색, 등록, 탐색, 정책 결정 등을 통하여 브리지 시스템을 관리한다.

·록업 서비스는 브로드 캐스트를 통해 네트워크 내에 브리지 시스템을 탐색하는 서비스다.

·메시지 매니저는 다른 브리지 시스템과 시스템 정보 요청, 시스템 정보 전송, 관계 갱신 등의 여러 통신을 수행한다.

·브리지 컨테이너는 다른 브리지 시스템에 대한 정보들을 저장하고 보관하는 곳이다. 브리지 시스템에 관한 정보는 브리지 시스템의 이름, 브리지 시스템의 IP주소, 브리지 시스템의 종류, 브리지 영역, 연합 ID로 구성되어 있다. 이 중 브리지 시스템의 통합 브리지 방식인지 개별 브리지 방식인지를 구별하기 위해 존재한다. 연합 ID는 연합하여 작동하는 브리지들을 묶어 주기 위해 존재한다. 브리지 영역은 해당 브리지 시스템을 통해 어떤 홈 네트워크가 연결되는지를 말해준다.

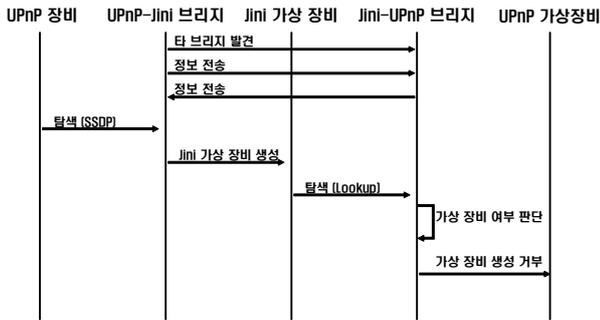
4.6. 동작 흐름도

그림 3은 다중 브리지 환경에 UPnP 장비가 새롭게 추가 되었을 때의 동작 흐름도이다.

UPnP 장비가 추가되기 전 네트워크 내에 브리지 시스

탐은 룩업 서비스를 통해 서로를 발견한다. 그리고 메시지 매니저 서비스를 이용하여 서로의 정보를 교환한다.

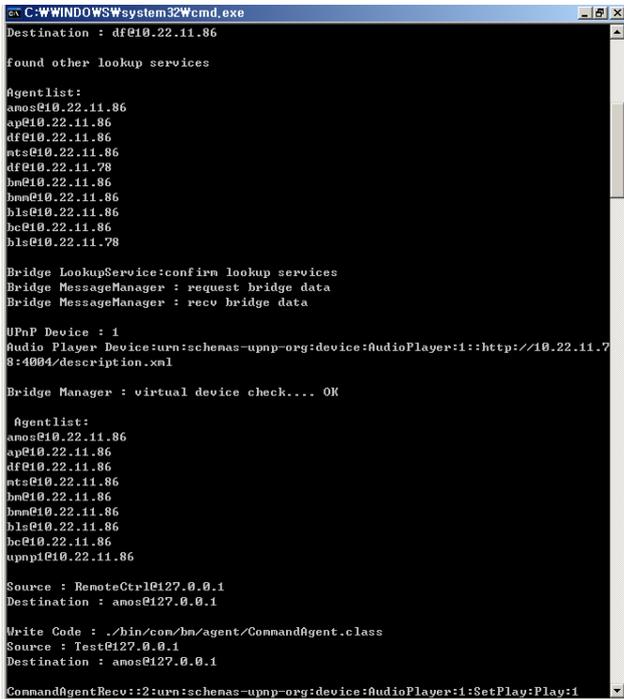
UPnP 장비가 네트워크상에 탐색 과정을 통해 컨트롤스 포인트에 스스로를 등록한다. 이때 UPnP-Jini 브리지는 Jini 가상 장비를 생성한다. Jini 가상 장비는 UPnP처럼 룩업 서비스를 이용한 탐색 과정을 갖게 된다. 이 메시지를 받은 Jini-UPnP 브리지는 브리지 매니저에 의해, 메시지를 전송한 장비가 가상 장비임을 판단하고 UPnP 가상 장비 중복 생성을 막는다.



(그림 3) 동작 흐름도

5. 구현

에이전트 기반 홈 네트워크 시스템 구현을 위한 환경은 다음과 같다. 운영체제는 Windows XP, 사용 언어는 Java, CPU는 Intel Pentium, 웹 브라우저는 오페라, IDE는 Eclipse, 그 외 사용 라이브러리에 UPnP구현을 위해 CyberLink for Java[9], Apache Xerces (XML Parser)[10]을 사용하였고, Jini구현을 위해 Jini v2.1을 사용하였다.



(그림 4) 실행 예

그림4는 현 시스템을 실행한 예이다. 구동된 에이전트

시스템에 브리지 지원 시스템이 등록된다. 브리지 룩업 서비스는 타 브리지를 찾아 디렉토리 퍼실리티에 등록한다. 브리지 메시지 매니저는 양 브리지 시스템간 통신을 통해 서로의 정보를 전송한다. 이후 UPnP 장비가 새롭게 추가되면 브리지 매니저는 가상 장비 여부를 체크한다. 만약 가상 장비가 아니라면 OK를 반환하고 원격 제어기에 의해 사용자와 상호 작용을 하게 된다.

6. 결론

홈 네트워크 간 상호호환성 지원은 홈 네트워크 분야의 중요한 문제이다. 브리지 시스템을 이 문제를 해결하기 위해 제안되었다. 본 논문은 이러한 브리지 시스템이 동시에 여럿 존재하는 다중 브리지 환경에서 발생할 수 있는 가상 장비 중복 생성 문제를 분석하고 해결 기법을 보였다.

하지만 이 기법은 단일 도메인만 고려된 프로토콜을 사용한다는 단점이 있다. 또한 새롭게 제안될 미래의 홈 네트워크 기술들에 대한 고려가 부족하다.

향후 다른 도메인에 대한 고려와 미래의 홈 네트워크 기술에 대한 연구로 범용적인 기법 고안에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] UPnP, <http://www.upnp.org>
- [2] Jini, <http://www.jini.org>
- [3] HAVi, <http://havi.org>
- [4] Tokunaga, E. Ishikawa, H. Kurahashi, M. Morimoto, Y. and Nakajima, T. "A framework for connecting home computing middleware". Distributed Computing Systems Workshops, 2002. Proc. 22nd Int'l Conf. on
- [5] Allard, J. Chinta, V. Gundala, S. and Richard, G.G. "Jini meets UPnP: an architecture for Jini/UPnP interoperability", Applications and the Internet, 2003. Proc. 2003 Symp. , 27-31 Jan. 2003
- [6] Hark Jin Lee and Sung Jo Kim, "A Standard Method-Based User-Oriented Integrated Architecture for Supporting Interoperability among Heterogeneous Home Network Middlewares", International Journal of Smart Home Vol. 1, No. 1, January, 2007
- [7] UPnP Device Architecture <http://www.upnp.org/specs/arch/UPnP-DeviceArchitecture-v1.0-20060720.pdf> (29~30p)
- [8] http://www.cs.caltech.edu/~cs141/2002/resources/jini1_2/doc/api/net/jini/core/lookup/ServiceID.html
- [9] Satoshi Konno, "CyberLink for Java", <http://www.cybergarage.org/net/upnp/java>
- [10] Apache Xerces (XML Parser), <http://xml.apache.org/>