

## 개방형 홈 네트워크 액세스 에이전트 설계

김동균<sup>0</sup> 김기영 전병찬\* 이상정  
 순천향대학교 정보기술공학부, 청운대학교 컴퓨터학과\*  
 {kdk70<sup>0</sup>, k71077}@sch.ac.kr, jbc66@cwunet.ac.kr, sjlee@sch.ac.kr

### A Design of Open Access Agent for Home Network

Dong-Kyun Kim<sup>0</sup>, Ki-Young Kim, Byung-Chan Jeon\*, Sang-Jeong Lee  
 Div. of Information Technology Engineering, Soonchunhyang University  
 Dept. of Computer Science, Chungwoon University\*

#### 요 약

택내의 정보가전을 택외에서 동일한 환경으로 제어하고 관리하고자 할 때 홈 네트워크 미들웨어로 접근이 용이하지 않다. 본 논문에서는 외부에서 홈 네트워크를 제어하기 위해 개방형 프로토콜인 SIP와 UPnP를 이용하여 접근하는 방식을 제안한다. 즉, 홈 네트워크 내에서는 UPnP 미들웨어를 사용하고 택외 광역 액세스 망에서는 SIP를 이용한다. 이를 위해 SIP와 UPnP를 연결 시켜주는 가교 역할의 브리지를 설계하여 홈 게이트웨이에 설치하여 택외에서도 택내의 정보가전을 제어 관리하는 방식을 제안한다.

#### 1. 서 론

가정내 공간에서 디지털 기술의 접목은 우리 인간의 삶의 질을 변화시키고 있다. 홈 네트워크, 디지털 홈, u-홈, 스마트 홈, 정보가전 등의 주제로 많은 기관 및 학계 그리고 회사에서 활발한 연구와 개발을 경주하고 있다. 홈 네트워크의 서비스를 하기 위해서는 많은 기술이 필요하다. 그 중에서 하드웨어나 운영체제에 독립적으로 운용되며 홈 네트워크에 연결되는 정보가전들을 기능적으로 연결 구성하고 관리 제어할 수 있는 미들웨어 기술은 중요하면서도 꼭 필요한 핵심 기술이다. 미들웨어로는 UPnP, HAVi, Jini 등이 있다[1,2,3]. 이들 중에서 UPnP는 마이크로소프트사를 중심으로 홈 네트워크 미들웨어로 자리매김하기 위하여 UPnP 포럼에서 연구 개발이 한창이다. UPnP는 하드웨어나 소프트웨어 및 운영체제와 무관하게 동작이 가능하고, HTML을 이용하므로 손쉬운 사용자 인터페이스를 제공하는 장점을 가지고 있다. 그러나 서비스를 발견하고 정보가전들 간의 정보를 주고 받는데 멀티캐스트 주소를 이용하므로 외부 광역 액세스 망에서의 정확한 정보 수신이 어렵다는 문제가 있다. 외부 광역 액세스 망에서의 정보 수신을 지원하는 하나의 방법으로 홈 게이트웨이에 미들웨어 없이 VoIP에서 적용된 연결설정 프로토콜인 SIP만으로 택내 정보가전을 제어 관리하는 연구들이 진행되고 있다[4,5,6]. 그러나 SIP만으로는 홈 네트워크 미들웨어의 기능을 모두 수용하기가 어려워서 택내의 정보가전을 제어 관리하기 위한 충분한 서비스를 제공할 수 없다는 단점이 있다.

본 논문에서는 표준 개방형 프로토콜인 SIP와 UPnP를 사용하여 택내·외에서 효율적인 정보가전 서비스 창구 역할을 하는 개방형 홈 네트워크 액세스 에이전트 시스템을 제안한다. 즉, 홈 네트워크 내에서의 상호 통신을 원활히 하기 위한 미들웨어로 UPnP를 사용하고, 인터넷으로 연결된 외부 광역 액세스 망에서는 SIP를 이용하여 접근하는 방식을 제안한다. 이를 위해 홈 게이트웨이에 SIP와 UPnP를 연결시켜주는 가교역할의 브리지(bridge)를 설계하여 인터넷과 같은 광역 액세스 망에서 택내 정보가전을 제어하고 관리하는 기법을 설계 제안한다.

#### 2. 홈 네트워크 외부 접근

정보가전의 고장이나 위급한 상황 등과 같이 사용자에게 알

이 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음 (KRF-2004-002-D00334).

릴 필요가 있는 상황에 대하여 택외로 메시지를 전송할 때 클라이언트-서버(HTTP) 시스템과 UPnP를 사용하는 경우 문제점이 발생한다. 클라이언트-서버 시스템은 요청에 의한 응답만 가능하므로 정보가전의 변경사항을 서버에 접속하여 요청하기 전에는 알 수가 없고 UPnP는 peer-to-peer 알림(notification) 기능으로 택내에서는 사용자에게 요청 없이도 자동으로 알려주는 것이 가능하지만 멀티캐스트 주소를 사용하기 때문에 택외에서 주소 충돌의 문제가 발생하여 사용할 수가 없다. 반면에 SIP는 멀티캐스트 주소를 사용하지 않으면서 peer-to-peer를 지원하고 이벤트 알림 및 처리 기능을 제공하여 택내 정보가전의 변경사항을 원격지에서 받아 볼 수 있는 장점이 있다. 이 특성을 이용하면 SIP는 UPnP 도메인(domain)과 다른 UPnP 도메인 사이의 중계 역할을 수행할 수가 있어 다중 도메인(multiple domain) 지원도 가능하다. 또한 SIP는 정보가전 응용 서비스 제공자와의 정보교환 프로토콜로 사용이 용이한 이점도 있다.

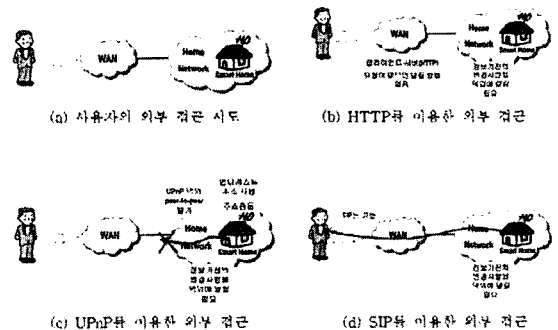
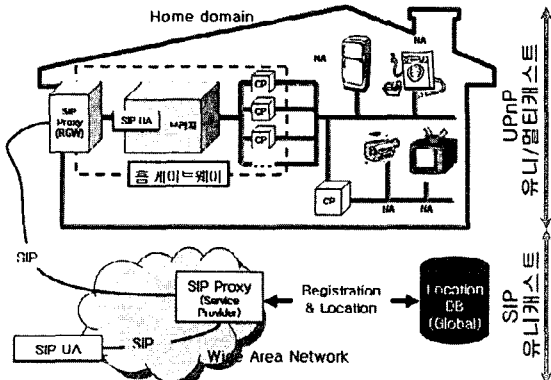


그림 1 정보가전 외부 접근

그림 1은 홈 네트워크 내의 정보가전을 외부에서 접근할 때 HTTP, UPnP, SIP를 이용한 외부 접근성을 보여주는 그림이다. 그림 1에서 (a)는 사용자가 택외에 위치하면서 택내의 정보가전을 제어하려고 하고 있으며 외부 제어 명령은 WAN (Wide Area Network)를 이용하여 택내 정보가전을 제어하게 된

다. (b)는 사용자가 HTTP를 이용하여 외부 접근하는 예로 웹을 이용한 접근이라고 할 수 있다. 이 경우 외부에서 정보기전을 제어 하는 데는 문제가 없다. 그러나 집안의 정보기전의 변경 사항을 외부의 사용자에게 알릴 필요가 있을 때에는 HTTP 통신은 클라이언트-서버 기반이므로 클라이언트에서 요청이 없으면 서버에서 변경 사항을 알릴수 방법이 없게 된다. (c)는 UPnP를 이용한 외부 접근을 나타낸다. UPnP는 알림 기능을 가지고 있어서 사용자에게 변경 사항을 알리는데 문제가 없으나 이 알림 기능은 멀티캐스트 주소를 사용한다. 따라서 집밖으로 변경 사항을 알리는데 멀티캐스트 주소가 충돌한다는 문제점을 보여준다. (d)는 SIP를 이용하는 경우로 정보기전의 변경 사항이 발생하였을 때 SIP 알림 기능을 사용하여 외부에 알려주는 것을 보여준다. SIP는 알림 기능을 멀티캐스트 주소를 사용하지 않는다. 그러므로 사용자가 맥내에 있는지 맥외에 있는지 상관없이 변경 사항을 알릴 수 있다. 하지만 SIP는 홈 네트워크 미들웨어처럼 맥내의 정보기전을 원활히 관리 제어하는 기능을 가지고 있지 않다는 단점이 있다.

3. 개방형 홈 네트워크 액세스 에이전트



RGW:Residential Gateway UA>User Agent CPnPnP Control Point NA:Networked Appliance  
그림 2 개방형 홈 네트워크 액세스 시스템 구성도

그림 2는 본 논문에서 제안한 개방형 홈 네트워크 액세스 에이전트를 탑재한 홈 게이트웨이를 사용하여 맥내의 언제 어디서나 항상 접속이 가능한 유비쿼터스 컴퓨팅 패러다임을 지원하는 홈 네트워크 액세스 시스템의 구성도이다. 맥내 정보기전의 서비스 발견 및 제어를 위해 UPnP를 이용하여 멀티캐스트로 관리하고, 외부 광역망에서는 SIP 유니캐스트 메시지를 사용하여 맥내의 정보기전을 제어 관리한다. SIP를 이용하면 인터넷만 아니라 VoIP 게이트웨이를 연동하면 일반 전화로도 맥내 정보기전을 제어 관리 할 수 있다. 이것이 가능하려면 먼저 SIP와 UPnP를 연결 시켜주는 가교 역할을 하는 브리지가 필요하게 된다. 브리지는 홈 게이트웨이에 위치하면서 양쪽의 명령이나 데이터를 서로의 것으로 변환 시켜주는 일을 한다. 브리지는 그림 2와 그림 3에서와 같이 SIP UA가 내장되어 있다. 맥외에서 맥내의 정보기전을 제어할 때 SIP UA를 사용하게 되는데 이때 광역망에서 SIP UA는 맥내의 홈 네트워크 미들웨어와 상관없이 브리지의 SIP UA에게 SIP 메시지만 보내주면 브리지가 홈 네트워크 UPnP 미들웨어의 메시지로 변환하여 해당 컨트롤 포인트에게 전달한다. 최종적으로 컨트롤 포인트가 UPnP 미들웨어를 이용하여 정보기전을 제어하게 된다. 이러한 방식은 외부에서 맥내의 정보기전을 제어하기 위해 정보기전 각자가 SIP UA를 가지고 있지 않아도 된다. 맥외에서 맥내의 여러 정보기전을 브리지 내의 SIP UA 하나를 통해서 제어하기 때문에 SIP 메시지 내에 정보기전을 구분할 수 있는 정보기전명칭이 기술되어 있어야 하며 이 정보기전 명과 맥내 정보기전 주소에 대한 데이터베이스 및 naming방식이 필요하다.

그림 3은 SIP 프록시 서버와 브리지, UPnP 컨트롤 포인트 등으로 구성된 개방형 홈 네트워크 액세스 에이전트를 보여주는 그림이다. SIP 프록시 서버는 외부에서 들어오는 정보기전의 명령을 수신 받고 내부에서 정보기전 상태 메시지를 외부로 보내주는 메시지 전달의 역할을 수행한다. UPnP 컨트롤 포인트는 맥내의 정보기전들을 제어하고 모니터링하는 기능을 한다. 즉, 홈 네트워크 미들웨어 기능을

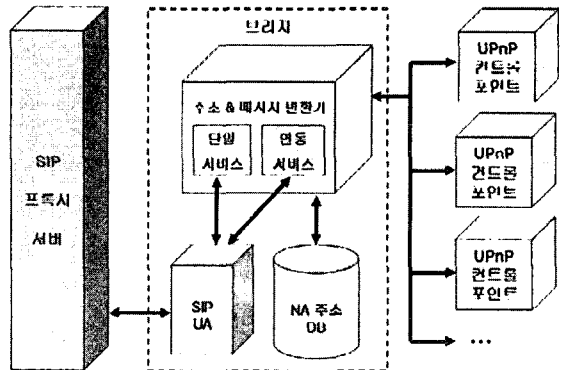


그림 3 개방형 홈 네트워크 액세스 에이전트 구성

지원하는 역할을 하는 것이다. 브리지는 액세스 에이전트의 핵심으로 UPnP 메시지와 SIP 메시지 간의 매핑을 통한 변환을 지원하여 맥내의 메시지를 외부로 보내고 외부의 메시지를 맥내의 정보기전으로 전달할 수 있도록 해준다. 이를 위해 브리지는 SIP UA, SIP와 UPnP 사이의 정보기전 주소 및 메시지를 상호 변환해 주는 주소 및 메시지 변환기, 정보기전 주소 데이터베이스로 구성된다. 설계된 주소 및 메시지 변환기 내에는 단일 서비스 모듈과 연동 서비스 모듈이라는 두 가지 서비스 모듈을 가진다. 단일 서비스 모듈은 하나의 정보기전을 독립적으로 제어하는 모듈이고 연동 서비스 모듈은 여러 개의 정보기전을 연동하여 서비스하는 모듈이다. 예를 들면 맥외에서 집안을 따뜻하게 하기 위하여 보일러를 켜고 난방 온도를 설정하여 방안의 온도를 높이는 것과 같은 명령을 SIP UA를 통해 전달하는 것이 단일 서비스이다. 즉, 하나의 정보기전을 직접 제어할 때는 단일 서비스이다. 연동 서비스는 여러 개의 정보기전을 하나의 명령으로 제어하거나 하나의 명령이 현재의 조건에 따라 제어되는 정보기전이 달라지는 서비스를 말한다. 전자는 맥내의 모든 창문과 현관문을 하나의 명령으로 모두 닫는 예를 들 수 있고 후자는 맥내 온도를 일정하게 유지하도록 하는 명령을 내렸다면 상황에 따라 보일러가 동작할 수도 있고 에어컨이 동작할 수도 있는 예를 들 수 있다.

4. 정보기전 서비스 메시지 설계

UPnP는 디바이스에 대한 정의(device description)와 서비스에 대한 정의(service description)를 XML 기반의 표준 UPnP 템플릿(standard UPnP template)으로 정의 하고 있고, SIP는 메시지 바디(message body)에 XML로 전달하고자 하는 메시지를 정의하여 정보기전을 제어하고 모니터링 한다. 따라서 본 논문에서는 정보기전 제어 및 관리하는 메시지는 XML 형식으로 설계 정의한다.

그림 4의 (a)는 단일 서비스의 SIP 메시지의 예로 외부 사용자가 SIP UA를 이용하여 맥내 정보기전(보일러)을 제어하기 위하여 홈 네트워크 액세스 에이전트로 SIP DO 메시지를 보내는 예를 보여주고 있다. SIP 메시지의 XML 메시지는 보일러 난방 온도를 70도로 설정하는 내용을 담고 있다. 단일 서비스와 연동 서비스의 구분은 <Work> 태그의 내용으로 구분한다. (b)는 SIP 메시지를 홈 네트워크 액세스 에이전트의 브리지에서 UPnP 메시지로 변환하였을 때의 UPnP POST 메시지의 예를 보여준다. 최종적으로 이 POST 메시지를 컨트롤 포인트가 정보기전에 전달한다. (c)는 연동 서비스의 SIP 메시지의 예를 나타낸 것으로 실내 온도를 25도로 유지하라는 명령이다. 이것은 상황에 따라 겨울에는 보일러가 동작하고 여름에는 에어컨이 동작할 수 있다. 그림 5는 사용자가 외부에 있을 때 맥내 정보기전(보일러)을 제어하는 명령의 흐름도 일부를 보여 주고 있다. 외부에서 SIP의 DO 메소드로 맥내의 보일러의 난방 설정온도를 세팅하는 명령을 보내면 홈 게이트웨이 안의 액세스 에이전트에서 UPnP POST 메소드로 변환되어 보일러에게 명령을 전해준다. 보일러의 변경된 상태값은 NOTIFY 메소드로 알려지게 되는데 외부에 있는 사용자에게 액세스 에이전트를 거쳐 SIP 메시지로 변환되어 전달되게 된다.

```

DO sip:HomeAgent@home.net SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP home.net:5060;branch=z9hG4bK74b9
From: sip:kim@office.com;tag=9fxced76sl
To: sip: HomeAgent@home.net
Call-ID: 1459962913@office.com
Content-function: render
Content-type: application/xml

<Body>
  <Work>single</Work>
  <Device>boiler</Device>
  <Control>
    <SetHeatingTemp>70</SetHeatingTemp>
  </Control>
</Body>
    
```

(a) 단일 서비스의 SIP 메시지 예

```

POST /upnp/control/boilercontrol1 HTTP/1.0
Content-Type: text/xml
SOAPACTION: urn:schemas-upnp-org:service:boilercontrol:1#SetHeatingTemp
Content-Length: 265
Host: 192.168.50.56:5431

<?xml:namespace base="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" s:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding">
<s:Envelope>
  <s:Body>
    <u:SetHeatingTemp xmlns:u="urn:schemas-upnp-org:service:boilercontrol:1">
      <Temp>70</Temp>
    </u:SetHeatingTemp>
  </s:Body>
</s:Envelope>
    
```

(b) UPnP 메시지 예

```

DO sip:HomeAgent@home.net SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP home.net:5060;branch=cy8k25P8Dgo3
From: sip:kim@office.com;tag=7ethm3i5dw
To: sip: HomeAgent@home.net
Call-ID: 1826902491@office.com
Content-function: render
Content-type: application/xml

<Body>
  <Work>interworking</Work>
  <Device>indoor temperature</Device>
  <Control>
    <SetTemp>25</SetTemp>
  </Control>
</Body>
    
```

(c) 연동 서비스의 SIP 메시지 예

그림 4 XML을 포함하는 SIP와 UPnP 메시지 예

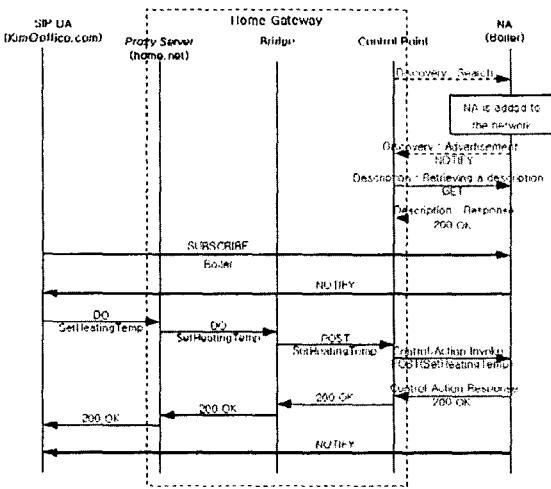


그림 5 외부 명령에 의한 SIP와 UPnP 프로토콜 흐름

5. 시스템 구현 및 테스트 환경

본 논문에서 제안한 홈 네트워크 액세스 에이전트는 Linux

플랫폼 상에서 인텔의 UPnP 프로토콜 스택과 콜롬비아 대학의 SIP 프로토콜 스택을 참조하여 C/C++ 언어로 구현한다[7,8]. XML은 Xerces-C++ DOM을 사용하여 개발한다[9]. 외부에서 정보가전 제어 테스트를 위하여 그림 6과 같이 정보가전 테스트 베드를 구축한다. 테스트 베드에는 홈 게이트웨이 뿐만 아니라 각종 정보가전기기의 시뮬레이터도 구현된다.

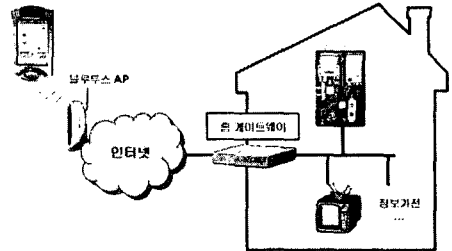


그림 6 정보가전 테스트 베드

테스트베드의 정보가전기기 구성은 TV, 에어컨, 보일러를 시뮬레이터로 구현하고 자동 창문 및 현관문, 온도센서, 습도센서, 조도센서 등은 8051 Kit을 이용하여 실제 구현한다. 또한 전력통신 스위치 제어를 이용하여 실용 전등, 가습기 등을 제어할 수 있도록 테스트베드를 구성한다. 시뮬레이터들은 각각의 정보가전에 대한 기능 동작의 연구를 통하여 사용자 인터페이스와 시뮬레이션 동작을 연동한다. 시뮬레이터 서버는 실제 정보가전과 동일한 효과의 시뮬레이션을 위해 Macromedia Flash MX와 포토샵 7을 사용하여 그래픽 처리하고, Flash를 웹에 연동하여 웹 상에서 테스트 결과를 검증할 수 있도록 구현한다. 또한 외부 사용자의 이동 단말기 상에 정보가전을 제어할 수 있도록 사용자 단말기에 사용자 GUI 인터페이스인 HSG(Home Network Service Graphic User Interface), SIP UA 및 원격 제어 명령을 위한 정보가전 제어 메시지 처리기도 구현한다. 이 모든 것들은 현재 부분적으로 구현 중에 있으며 계획에 따라 정보가전 연동서비스를 위한 통합 테스트를 진행할 예정이다.

6. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 표준 개방형 프로토콜인 SIP와 UPnP를 이용하여 맥내외에서 맥내의 정보가전을 효율적으로 제어 관리할 수 있도록 서비스의 창구 및 브리지 역할을 하는 개방형 홈 네트워크 액세스 에이전트 시스템을 제안하였다. 맥내 즉, 홈 네트워크 내의 정보가전들 간의 상호 통신을 위하여 UPnP 미들웨어를 사용하고, 인터넷으로 연결된 외부 광역 액세스 망에서의 상호 통신을 위해서는 SIP를 이용하는 방법을 제시하였다. SIP와 UPnP의 서로 다른 메시지 형태 및 명령을 서로의 것으로 변경해 주며 홈 게이트웨이 내에 존재하면서 SIP와 UPnP의 가교역할을 하는 브리지를 설계 제안하였다. 설계 제안된 시스템을 테스트하기 위하여 정보가전 테스트베드도 설계하였다.

참고문헌

- [1] UPnP Forum, "Universal Plug and Play Specification 1.0", <http://www.upnp.org>
- [2] Havi, <http://www.havi.org>
- [3] Jini, <http://www.jini.org>
- [4] Stefan Berger, Henning Schulzrinne, Stylianos Sidiroglou, Xiaotao Wu, "Ubiquitous Computing Using SIP", International Workshop on Network and Operating Systems Support for Digital Audio and Video, June 2003.
- [5] Henning Schulzrinne, Xiaotao Wu, Stylianos Sidiroglou, Stefan Berger, "Ubiquitous Computing in Home Networks", IEEE Communications Magazine, Vol. 41(11), pp. 128-135, Nov 2003.
- [6] J. Rosenberg et al., "SIP: Session Initiation Protocol", RFC 3261, Internet Engineering Task Force, June 2002.
- [7] Linux SDK for UPnP Device, <http://upnp.sourceforge.net>
- [8] SIP proxy, redirect and registrar server, <http://www.cs.columbia.edu/IRT/cinema/doc/sipd.html>
- [9] Xerces C++ Parser, <http://xml.apache.org/xerces-c/>