

# 스마트 홈 네트워크 미들웨어 기술동향

금승우, 임태범, 이석필  
전자부품연구원

## 요 약

멀티미디어 및 네트워크 관련 기술의 발전에 힘입어 최근의 멀티미디어 단말은 높은 품질의 영상 및 음향 데이터를 처리할 수 있게 되었다. 이러한 멀티미디어 데이터는 디바이스의 내장 스토리지에 저장되거나 혹은 인터넷 기반의 스트리밍으로 전송될 수 있으며, 또한 홈 네트워크 미들웨어를 통한 전송이 가능하다. 이 중 홈 네트워크 미들웨어를 통한 전송의 경우 홈 네트워크의 콘텐츠 공유 및 제어를 위한 별도의 설정이 필요 없으며, 콘텐츠 공유에 대한 보다 직관적인 인터페이스를 제공하고, 콘텐츠의 물리적인 복제가 불필요한 점등에 힘입어 멀티미디어 콘텐츠 공유에 대한 표준으로 자리잡고 있다. 또한 이러한 홈 네트워크 미들웨어는 단순한 멀티미디어 콘텐츠 공유 및 제어 뿐만 아니라 기기간의 자동 설정을 위한 기기간 통신(Machine-to-Machine Interface)으로의 확장이 진행되고 있다. 본고에서는 산업계에서 널리 사용되고 있는 스마트 홈 네트워크 미들웨어의 업계 표준과 그 확장성에 대해 알아본다.

## I. 서 론

멀티미디어 콘텐츠의 공유 및 제어를 위한 프로토콜은 네트워크 관련 분야에서는 이미 오래전부터 연구되어 온 분야이다. 이러한 홈 네트워크 프로토콜 혹은 홈 네트워크 미들웨어는 학계/기관에서의 표준화와 업계로부터의 구현 표준에 대한 연구가 진행되어 오고 있다.

홈 네트워크 미들웨어는 단순히 기기와 기기간의 프로토콜을 정의하는 것이 아닌, 기기와 기기 사이의 정보 교환에 대한 방법론에의 접근을 의미한다. 프로토콜은 단순히 기기와 기기간의 통신을 위한 규약을 의미하는 반면, 홈 네트워크 미들웨어는 해당 프로토콜을 기반으로 홈 네트워크 내의 정보 흐름에 대한 아키텍처를 정의할 수 있어야 한다. 이러한 홈 네트워크 미들웨어가 제공하는 기능은 몇 가지로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째

는 홈 네트워크 기기 및 서비스의 추상화이다. 홈 네트워크 기기는 홈 네트워크에 제공할 수 있는 서비스를 명시할 수 있어야 한다. 이러한 추상화는 기기 및 서비스를 구분할 수 있는 Identification과 해당 서비스의 상태를 확인할 수 있는 상태 변수, 해당 서비스를 제어할 수 있는 서비스 명령등으로 구성된다. 두 번째는 이러한 서비스에 대한 홈 네트워크 내의 검색기능이다. 홈 네트워크 미들웨어는 사용자의 접근이 배제된 기기 간 통신을 통하여 자동으로 홈 네트워크 내에 존재하는 서비스의 리스트를 파악하고 적절한 사용자 인터페이스를 구성할 수 있어야 한다. 세 번째는 서비스의 원격 제어이다. 홈 네트워크 미들웨어는 검색된 서비스에 대하여 적절한 사용자 인터페이스를 구성하고, 구성된 사용자 인터페이스를 통하여 해당 서비스의 원격 제어를 가능하게 해야 한다. 네 번째는 서비스 상태 업데이트이다. 홈 네트워크 내의 서비스는 홈 네트워크 사용자에게 의하여 상태가 임의로 변경될 수 있으며, 홈 네트워크 미들웨어는 이러한 상태 변경 정보를 관리하여 각 사용자에게 각 서비스의 정확한 상태 정보를 표시해 줄 수 있어야 한다. 또한 유연한 사용자 인터페이스의 구성을 위하여 홈 네트워크 미들웨어는 Remote User Interface등을 포함할 수 있다.

본고에서는 스마트 디바이스 기반의 홈 네트워크 미들웨어 기술 동향과 발전동향에 대해 고찰하며, 이는 표준화 및 업계 표준 기술의 동향을 포함한다. 먼저 업계 표준으로 진행되는 홈 네트워크 미들웨어의 동향을 파악하고, 이러한 홈 네트워크 미들웨어에서 지원하는 단위 기술의 동향 및 발전방향에 대해 논의한다.

## II. 홈 네트워크 미들웨어

최초 IP 네트워크 기반과 비 IP 네트워크 형태로 구분되어 진행되던 홈 네트워크는 IP 네트워크 기술의 발전 및 하드웨어의 경량화로 최근에는 IP 네트워크 기반의 미들웨어로 구성되고 있다. 비 IP 기반 홈 네트워크로는 Bluetooth 기반의 PAN

과 IEEE1394기반의 HAVi[8]를 꼽을 수 있다. 두 미들웨어 모두 기본적으로 프로토콜 스택에서 IP 레이어가 존재하지 않으며 독립된 물리계층 및 프로토콜 계층을 통한 통신과 네트워크 아키텍처를 보유하고 있다. 특히 IEEE1394기반의 HAVi는 최대 800Mbps의 고속 인터페이스를 사용하여 멀티미디어 콘텐츠의 공유를 지원하며 동기 데이터 전송, Java기반의 Device Control Manager, HAVi UI를 통한 Remote UI의 구현 등 최근 언급되고 있는 홈 네트워크 미들웨어의 다양한 내용을 포함하고 있다.

IP 네트워크 기반의 홈 네트워크는 IP 주소를 가지는 기기의 IP 계층 위에서 동작하는 프로토콜로 구성되며 UPnP[1][2] 및 UPnP를 포함하는 DLNA[3]가 대표적인 IP 기반의 홈 네트워크 미들웨어이다. UPnP는 Microsoft 등이 주축이 되어 생성한 단체로서 홈 네트워크 미들웨어를 위한 업계 표준화를 주도하고 있다. 해당 표준은 IP 계층의 상위에서 동작하는 프로토콜을 사용하여 서비스의 기술, 검색, 원격 제어 및 이벤트 처리 기법을 정의하고 있다.

전통적인 홈 네트워크 미들웨어는 이와 같이 물리계층의 상위에서 홈 네트워크 기반의 서비스를 제공받고자 하는 데에 집중하고 있으며, 상기에 기술된 각 홈 네트워크 미들웨어 간의 호환성을 보장하기 위한 연구[9][10]가 진행되고 있다.

하지만 최근 다양한 네트워크 물리계층에서 IP계층이 가능해짐에 따라(IP over IEEE1394, IP over Bluetooth, IP over Zigbee등) 각각의 독립된 물리 계층 위에 직접 IP 기반의 홈 네트워크를 지원함으로써 보다 손쉬운 호환성의 보장이 가능해졌다. 이에 기존의 이종 네트워크간의 호환성 보장과 함께 서비스 제공자로부터 일관된 사용자 인터페이스를 제공받을 수 있는 Remote User Interface 기술이나 클라우드와의 연계를 통한 홈 네트워크 정보의 공유 및 원격 제어방법 등에 대한 연구로 범위가 확대되고 있다.

### III. 미들웨어 기술

홈 네트워크 미들웨어는 앞서 언급된 바와 같이 단순한 프로토콜이 아닌 홈 네트워크 내 서비스의 표현, 검색, 원격 제어, 상태 변경 모니터링, 사용자 인터페이스를 포함하는 아키텍처를 정의한다. 본 절에서는 이러한 홈 네트워크 미들웨어의 요구 사항에 대하여 업계 표준으로 적용되고 있는 UPnP/DLNA 기술을 기반으로 기술한다.

UPnP는 Microsoft를 비롯한 IT 및 가전 업체에서 주도하여 진행하고 있는 홈 네트워크 미들웨어 표준이다. 기본적으로

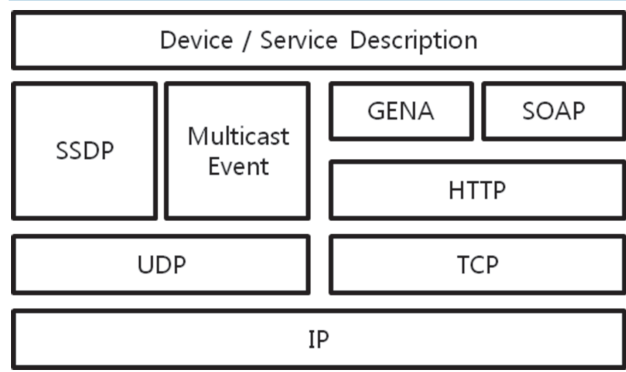


그림 1. UPnP 프로토콜 스택

HTTP 프로토콜과 HTML기반의 메시지 포맷을 사용하며 관련 IETF 프로토콜들의 조합으로 구성된다. UPnP 프로토콜 스택은 <그림 1>과 같다. UPnP는 네트워크 프로토콜에 대한 표준을 그 표준의 Scope로 정의하고 있어 홈 네트워크 상에서 제어기기와 피제어기기간의 메시지 포맷등을 정의하고 있으나, 멀티미디어 환경에서의 콘텐츠 호환성 보장은 UPnP 표준에서 정의하고 있지 않다. 이러한 프로토콜 외적인 부분에서의 호환성을 보장하기 위하여 Digital Living Network Alliance는 UPnP에 기반한 홈 네트워크에서의 호환성을 보장하기 위한 가이드라인[3]을 제정하게 되는 데, 이 가이드라인은 새로운 표준을 제정하지는 않고 있으며, 대신 현존하는 다양한 표준들을 조합하여 홈 네트워크 내의 멀티미디어 콘텐츠에 대한 호환성을 보장하는 방법을 정의한다. DLNA Guideline에서 Building Block으로 사용되는 표준들은 <그림 2>와 같다. IP 프로토콜을 기반으로 하고 있으며, 서비스의 검색 및 제어는 UPnP를 기반으로 하고 이를 통한 멀티미디어 콘텐츠의 전송에 대해서는 각 콘텐츠 포맷에 대한 호환성 가이드라인을 정의하고 있다.

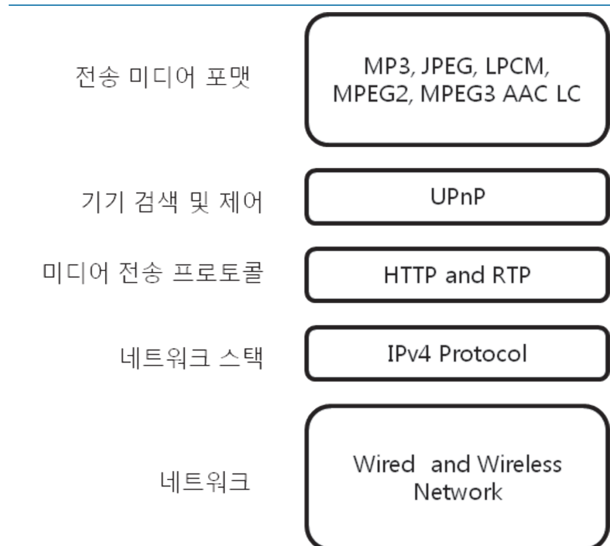


그림2. DLNA 가이드라인 빌딩 블럭

### 3.1 ZeroConf

ZeroConf는 사용자의 설정없이 자동으로 IP 네트워크를 생성하는 기법을 의미한다. ZeroConf는 자동으로 네트워크 주소를 할당하는 방법과 네트워크에 제공할 수 있는 서비스 정보를 제공하는 방법을 정의한다. IP 네트워크에 접속하는 기기는 통신을 위한 IP Address를 가져야 하는 데, 이를 위하여 사용자 입력방법, DHCP를 통한 방법과 Self-Assigned IP를 사용하는 방법이 기술되어 있으며, 이렇게 획득한 IP 주소를 통하여 네트워크에 제공하는 서비스의 정보를 배포할 수 있다. 서비스 정보의 배포는 Apple의 mDNS/DNS-SD, Microsoft의 SSDP, IETF의 SLP 등 세 가지의 방법이 통용된다. Apple의 mDNS/DNS-SD는 도메인 네임 시스템에 기반하며 DNS 메시지 기반으로 서비스의 정보를 교환한다. 각각의 서비스 타입 정보는 DNS-SD.org에서 정의하고 있다. Microsoft의 SSDP는 UPnP에서 사용하고 있는 방법으로, HTTP 메시지 기반의 멀티캐스트를 통하여 기기가 네트워크에 제공할 수 있는 서비스에 대한 정보를 제공한다.

### 3.2 Device/Service Description

UPnP는 XML을 통하여 서비스의 정보를 기술한다. 각 기기와, 기기에서 제공하는 서비스에 대한 2가지 형식의 정보를 기술하도록 되어있으며 정규화된 템플릿을 통하여 피제어기기의 상태 확인 및 피제어기기의 제어 명령을 확보할 수 있도록 구성되어 있다.

### 3.3 Remote Action

UPnP는 SOAP/HTTP를 통하여 원격 기기에 대한 제어를 구현한다. 제어기기는 3.2 과정에서 습득한 서비스 정보를 기반으로 피제어기기에 SOAP ACTION을 전송함으로써 원하는 동작을 이루어낼 수 있다.

### 3.4 Event Notification

UPnP에서 피제어기기는 기기의 상태 변화를 홈 네트워크에 알리기 위하여 GENA 및 UDP Multicast Event Notification을 사용한다. 불필요한 UDP Event를 통하여 네트워크 패킷을 생산하는 문제를 차단하기 위해 이벤트는 원칙적으로 Subscription 기반의 GENA를 사용한다.

## IV. Remote User Interface

기본적으로 홈 네트워크 어플리케이션은 서비스 제조사에 의하여 배포되는 디바이스 내 설치형 어플리케이션이다. 이러한 설치형 어플리케이션은 홈 네트워크 미들웨어와 함께 홈 네트워크의 정보를 표시하기 위한 사용자 인터페이스를 자체적으로 포함하고 있다. Remote User Interface는 피제어기기를 제어하기 위한 사용자 인터페이스를 별도의 기기에서 표시될 수 있도록 하기 위한 방법으로 연구 및 표준화가 진행 중이다. UPnP는 지원할 수 있는 서비스로 Remote User Interface에 대한

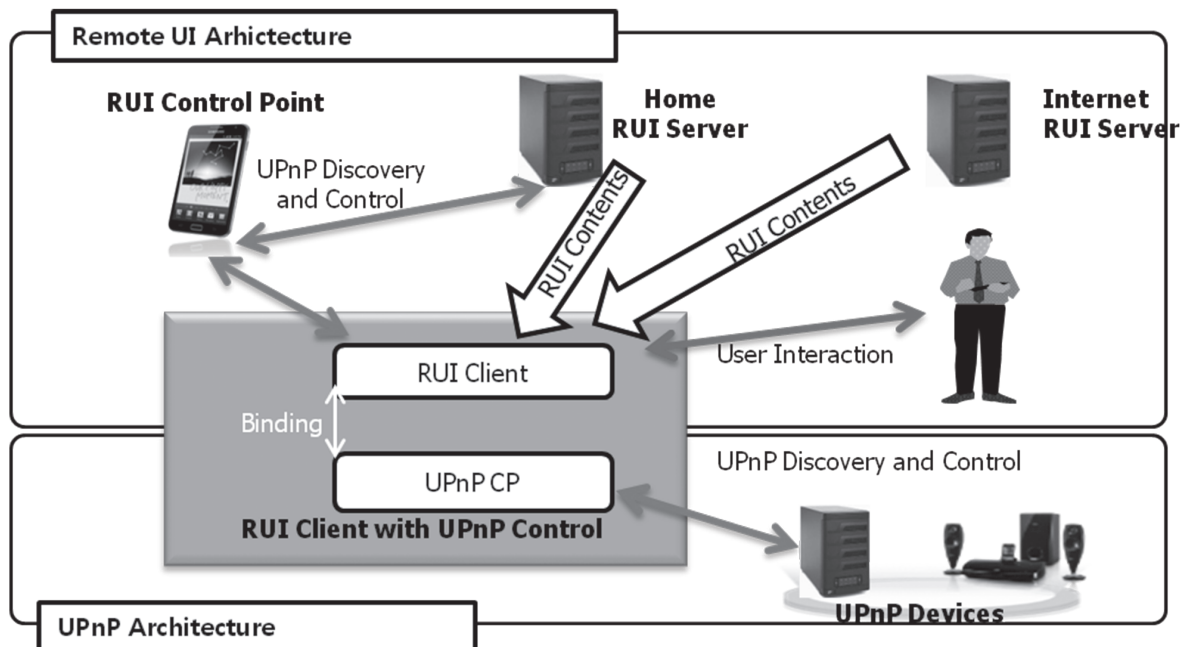


그림 3. UPnP Remote User Interface와 UPnP Device와의 연동 구성

표준을 발표하였으며 CEA는 이러한 UPnP RUI와 웹 기술을 연동하여 웹 기반의 원격 사용자 인터페이스인 CEA-2014[4]를 발표하였다. CEA-2014의 원격 사용자 인터페이스는 각 단말의 특성에 맞추어 프로파일 기반으로 구성하도록 되어 있다.

UPnP에서의 Remote User Interface는 원격으로 사용자 인터페이스를 받을 수 있는 하위 프로토콜 (VNC, RDP, XRT등)을 통하여 제어기기가 피제어기기의 사용자 인터페이스를 전송받을 수 있는 방법을 정의하고 있으며, 이러한 RUI의 개념은 CEA에서 제정한 웹 기반의 프로토콜 및 프레임워크로 확장되고 있다. CEA에서 제정하는 CEA-2014 [4] 표준은 제어기기가 피제어기기를 제어하기 위한 사용자 인터페이스를 별도로 보유하고 있지 않으며, 이러한 사용자 인터페이스는 별도의 원격 사용자 인터페이스 서버로부터 전송될 수 있도록 구성된다. 즉, RUI 서버는 피제어기기를 제어하기 위한 사용자 인터페이스를 Web 형식으로 보유하고 있고, 제어기기는 해당 사용자 인터페이스를 Web 기술을 통하여 취득하여 표현하게 된다. 이러한 아키텍처는 <그림 3>에 나타나 있다.

이러한 Remote User Interface를 사용할 때의 장점은 다양한 종류의 기기에 대한 일관성 있는 사용자 인터페이스를 제공할 수 있다는 점을 꼽을 수 있다. 기존의 Application 개념은 단말의 운영체제 및 성능, 화면 크기에 대해 각각 독립적인 어플리케이션을 개발해야 하는 구조를 가지게 된다. 예를 들면 10인치 화면을 가지는 Tablet과 4인치 화면을 가지는 Phone에 대해 각각의 사용자 인터페이스를 가지는 어플리케이션을 별도로 빌드해야 하는 데, RUI는 이러한 사용자 인터페이스의 구성을 웹 기술로 구현하기 때문에 어플리케이션에서는 각 단말의 특성에 맞는 사용자 인터페이스를 독립적으로 구현할 필요 없이 단순히 RUI Browser만 실장하는 것으로 구현이 이루어질 수 있다. 이렇듯 사용자 인터페이스의 구현이 단말에서 RUI 서버로 이동하고 단말은 단순히 웹 기술 기반의 RUI 브라우저만을 실장할 수 있다. RUI 서버는 각 단말의 특성에 따른 UI의 구성이 가능하다.

CEA-2014에서의 원격 사용자 인터페이스는 각 디바이스별 프로파일에 의거한 웹 페이지의 구성을 기술하고 있다. TV를 위한 프로파일은 [5]에서 찾을 수 있다.

## V. Home Network and Cloud

외부 네트워크로부터 홈 네트워크 혹은 Private Network에서의 접근은 지속적으로 네트워크 분야에서 논의되고 있는 화두이다. IPv4 주소의 고갈은 인터넷 공유기 등을 이용

한 Private Address의 사용을 촉진하였고, 이러한 Private Address 기기의 경우 외부에서의 접근을 위해서는 Network Address Translation[7] 및 Port Mapping등의 기법을 통한 네트워크 설정이 요구된다. 물론 최근의 경우 UPnP를 통한 NAT 설정의 자동화를 통하여 용이한 설정이 가능하지만, 홈 네트워크 프로토콜 및 미들웨어의 경우 기기검색을 위하여 DNS 메시지나 Multicast에 의존하고 있어 외부로부터의 접근이 어려운 단점이 존재한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 FLUTE[6] 등 다양한 기법들이 연구되고 정의되었다. UPnP에서의 경우도 Internet Gateway Device 및 관련 서비스의 정의를 통한 홈 네트워크와 인터넷과의 연동을 진행하고 있으나 아직은 외부에서 홈 네트워크로의 접근은 구성 및 설정이 용이하지 않다.

최근의 연구는 이러한 홈 네트워크의 접근성 확보를 위하여 클라우드 기술과의 연계를 포함하고 있다. 기존의 홈 네트워크 간의 연계를 위한 브릿지 개념을 도입한 연구가 있어 왔으나 브릿지에 대한 구체적인 형상이 제시되기 어려웠지만, 최근 활성화되고 있는 클라우드 기술은 이러한 브릿지의 구체적인 형상을 클라우드 내에 도입할 수 있게 하고 있다. 클라우드와 홈 네트워크의 연계의 아이디어는 기본적으로 홈 네트워크 내에 존재하는 홈 게이트웨이 장비가 홈 네트워크의 정보를 수집하여 클라우드에 전달한 후, 클라우드에 접근하는 단말이 해당 정보를 사용하여 홈 게이트웨이에 단말의 제어를 요청하는 형태로 구성된다. <그림 4>는 이러한 홈 클라우드 - 홈 게이트웨이 - 클라우드의 아키텍처를 보여준다. 각 연구[11][12][13][14]는 단위 기술의 적용 및 구현에 있어서의 차이는 있지만, 개념적으로 UPnP 메시지는 홈 네트워크를 산정하고 있으므로, 이러한 홈 네트워크 내에 정보의 수집 및 제어를 담당하는 홈 게이트웨이를 두고 이로부터 클라우드 - 홈 게이트웨이와의 연계를 처리할 수 있게 하는 구조를 공통적으로 가진다.

## VI. 결론

본고에서는 발전하고 있는 스마트 디바이스간의 콘텐츠 공유 및 통신, 제어를 위한 홈 네트워크 미들웨어에 대하여 홈 네트워크 미들웨어의 업계 표준과 확장성에 대한 내용을 기술하였다. 홈 네트워크 미들웨어는 단순히 기기와 기기간의 통신을 위한 프로토콜의 수준을 넘어서 홈 네트워크를 통한 새로운 사용자 경험을 제공할 수 있는 아키텍처를 제공하고 있으며, 특히 최근의 홈 네트워크 미들웨어 발전은 기존 홈 네트워크가 가지는 Private Network 혹은 Multicast Group 내에서의 제약을 넘어서 인터넷과의 연계에 대한 연구가 활발히 진행되고 있

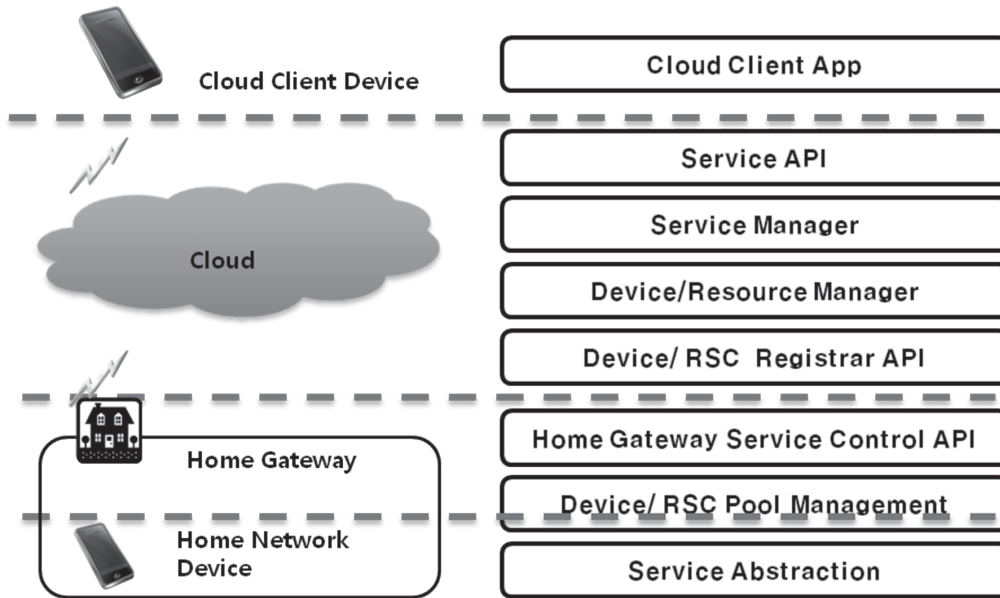


그림 4. 홈 네트워크 - 클라우드 연계 기술 구성도

다. Remote User Interface는 기존의 아키텍처와 호환되면서 인터넷 상의 RUI Server와의 연계를 명시하여 제조사들의 사용자 인터페이스 배포 및 갱신을 가능하게 하고 있으며, 클라우드 기술과의 연계는 인터넷으로부터 홈 네트워크 디바이스로의 접근을 정형화하는 아키텍처를 제공하고 있다. 향후 스마트 디바이스의 발전과 함께 이러한 모바일 디바이스와의 연동 및 향상된 사용자 경험을 제공할 수 있는 사용자 인터페이스의 개발, 상황인지 기반의 향상된 스마트 홈 네트워크 제어 방법 등에 대한 연구가 필요하다.

## 참고 문헌

[1] "UPnP Device Architecture:1.1," Oct. 2008 (<http://www.upnp.org>).

[2] "UPnP AV Architecture:1," Sep. 2008 (<http://www.upnp.org>).

[3] "Digital Living Network Alliance(DLNA) Networked Device Interoperability Guidelines:Expanded," Oct 2006 (<http://www.dlna.org>).

[4] CEA-2014, CEA-2014-B (September 2010), Web-based Protocol and Framework for Remote User Interface on UPnP™ Networks and the Internet (Web4CE)

[5] CSS TV Profile 1.0, W3C Candidate Recommendation

(14 May 2003), <http://www.w3.org/TR/2003/CR-css-tv-20030514>.

[6] T. Paila, M. Luby, R. Lehtonen, V. Roca, and R. Walsh, "FLUTE - File Delivery over Unidirectional Transport", IETF RFC 3926, October 2004.

[7] K. Egevang and P. Francis, The IPNetworkAddress Translator(NAT). RFC 1631, Internet Engineering Task Force, May 1994. <ftp://ftp.ietf.org/rfc/rfc1631.txt>.

[8] The HAVi Specification Version 1.1, 2001.

[9] Jung-Tae Kim, Yeon-Joo Oh, Hoon-Ki Lee, Eui-Hyun Paik, Kwang-Roh Park, "Implementation of the DLNA Proxy System for Sharing Home Media Contents," Consumer Electronics, IEEE Transactions on , vol.53, no.1, pp.139-144, February 2007.

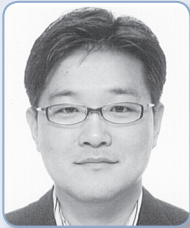
[10] Haruyama, T., Mizuno, S., Kawashima, M., Mizuno, O., "Dial-to-Connect VPN System for Remote DLNA Communication," Consumer Communications and Networking Conference, 2008. CCNC 2008. 5th IEEE , vol., no., pp.1224-1225, Jan, 2008.

[11] Kyeong-Deok Moon, Young-Hee Lee, Chang-Eun Lee, Young-Sung Son, , "Design of a universal middleware bridge for device interoperability in heterogeneous home network middleware," Consumer Electronics, IEEE Transactions on , vol.51, no.1, pp.

314- 318, Feb. 2005.

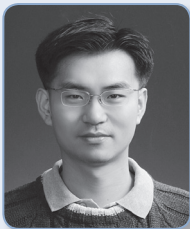
- [12] Suzuki, K., Inoue, M., "Home network with cloud computing for Home Management," Consumer Electronics (ISCE), 2011 IEEE 15th International Symposium on , vol., no., pp.421-425, 14-17 June 2011.
- [13] Dickey, N., Banks, D., Sukittanon, S., "Home automation using Cloud Network and mobile devices," Southeastcon, 2012 Proceedings of IEEE , vol., no., pp.1-4, 15-18 March 2012.
- [14] Diaz-Sanchez, D., Almenarez, F., Marin, A., Proserpio, D., Cabarcos, P.A., "Media cloud: an open cloud computing middleware for content management," Consumer Electronics, IEEE Transactions on , vol.57, no.2, pp.970-978, May 2011.

## 약 력



김 승 우

2000년 한양대학교 공학사  
 2002년 한양대학교 공학석사  
 2002년~2006년 LG전자 DTV연구소 선임연구원  
 2006년~현재 전자부품연구원 디지털 미디어 연구  
 센터 선임연구원  
 관심분야: 홈 네트워크 미들웨어, UPnP,  
 사용자 인터페이스



임 태 범

1995년 서강대학교 이학사  
 1997년 서강대학교 공학석사  
 2012년 건국대학교 공학박사  
 1997년~2002년 대우전자 선임연구원  
 2002년~현재 전자부품연구원 책임연구원  
 관심분야: Digital 방송, Digital 데이터 방송,  
 맞춤형 방송, 홈 네트워크



이 석 필

1990년 연세대학교 공학사  
 1992년 연세대학교 공학석사  
 1997년 연세대학교 공학박사  
 1997년~2002년 대우전자 선임연구원  
 2002년~현재 전자부품연구원 책임연구원  
 관심분야: 디지털 방송, 디지털 TV,  
 개인맞춤형 방송, 홈 네트워크