

사물인터넷 기반 스마트 홈 서비스 프레임워크 기술

□ 김영원*, 박종빈*, 금승우*, 임태범*, 윤경로** / *전자부품연구원, **건국대학교

요약

최근 네트워크와 연동된 스마트 기기들의 개발과 보급이 활발하게 이루어지고 있으며, 스마트 기기간의 연동을 통한 상호 협력적인 관계를 지능적으로 형성하는 사물인터넷이 큰 이슈가 되고 있다. 본 논문은 홈 내 스마트 기기 및 IoT 기기들의 기능들이 상호 공유되고 협력적으로 제어됨으로써, 더욱 창의적이고 혁신적인 서비스 구성이 가능한 사물인터넷 기반 스마트 홈 서비스 프레임워크를 제시한다. 본 논문에서는 스마트 홈 서비스를 위한 사물인터넷 기술을 소개하고, 홈 내 기기들의 구성 방법에 따른 스마트 홈 서비스 구성 모델을 제시한다. 또한, 상이한 프로토콜과 메시지 포맷을 사용하는 다양한 홈 기기들의 연동 방법, 효율적인 스마트 홈 서비스 개발을 위한 기기 자원 가상화 및 추상 API를 포함하는 스마트 홈 서비스 프레임워크 기술을 제시한다.

1. 서론

스마트폰, 스마트 TV 등과 같은 다양한 종류의 스마트 기기들은 이미 보편화되었으며, 스마트 기능을 탑재한 생활가전들이 쏟아져 나오고 있는 실정이다. 또한, 인간과 사물, 서비스 등 분산된 구성 요소들이 인위적인 개입 없이 상호 협력적으로 센싱, 네트워킹, 정보 처리 등 지능적 관계를 형성하는 사물 공간 연결망을 의미하는 사물인터넷(IoT, Internet of Things)이 큰 이슈가 되고 있다[1]. 사물인터넷 기술과 스마트 홈 기술의 융합은 기존 서버-클라이언트 방식으로 제공되던 스마트 홈 서비스들이 비용이나 자원의 효율화 측면에서 사물인터넷 기반의 서비스로 대체될 수 있도록 하며, 완전히

※ 이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임(R0101-15-0159, 기기 정보뿐 아니라 사용자의 환경/감성/인지 정보에 적응적으로 반응하는 정보기기용 원격 UI 기술 개발)

새로운 유형의 스마트 홈 서비스 창출의 가능성을 보여주고 있다[2].

스마트 기기를 중심으로 한 사용 환경의 변화와 무선 네트워크 환경의 급속한 발달로 인해, 가정 내에서도 PC 기반의 컴퓨팅 환경으로부터 모바일 기기를 중심으로 한 무선 컴퓨팅 환경으로 그 패러다임이 이동하고 있다[3]. 또한, 정보가전과 백색가전이 스마트 가전으로 빠르게 발전하고, 스마트폰을 중심으로 하는 다양한 종류의 웨어러블 기기 등의 IoT 기기들이 홈 네트워크 환경으로 진입하면서, 기존 가전기기와 IoT 기기간의 협업을 통한 새로운 형태의 스마트 홈 서비스가 시도되고 있다.

하지만, 홈 내의 다종의 스마트 가전기기들은 제조사별로 서로 상이한 통신방식을 사용하고 있으며, 최근 폭발적으로 증가하고 있는 다종의 IoT 기기들의 통신 방법 또한 서로 상이하다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 다양한 표준 단체에서 사물인터넷 표준을 정립하기 위한 활동을 진행하고 있다. 더 많은 업체들이 채택한 방식이 표준이 될 가능성이 높아, 향후 사물인터넷을 주도하기 위한 글로벌 기업간의 경쟁은 물론 협력을 위한 표준화 활동이 다발적으로 이루어지고 있으나, 현재까지 합의된 범용 표준은 없으며, 앞으로 실현되기 어려울 것이란 우려가 팽배한 현실이다[1].

본 논문에서는 스마트 홈 서비스 구현을 위한 사물인터넷 기술을 살펴보고, 홈 네트워크 내의 다양한 형태의 기기들을 이용한 스마트 홈 서비스 모델을 소개한다. 또한 홈 네트워크 환경에서 다종의 IoT 기기간 협업 및 기기 자원 가상화를 통한 스마트 홈 서비스 구성이 가능한 프레임워크 기술을 소개한다.

II. 스마트 홈 서비스를 위한 사물인터넷 기술

사물인터넷은 인간, 사물, 서비스의 분산된 환경 요소에 대해 인간의 명시적 개입 없이 상호 협력적으로 센싱, 네트워킹, 정보처리 등 지능적 관계를 형성하는 사물 공간 연결망을 의미한다. 또한 주변 사물들이 유무선 네트워크로 연결되어 유기적으로 정보를 수집 및 공유하면서 상호작용하는 지능형 네트워킹 기술 및 환경을 의미한다[4].

사물인터넷은 다양한 분야에 적용되어 사용되고 있으며, 수많은 기술요소를 포함하고 있다. 사물인터넷의 핵심 요소 기술은 크게 네트워킹 기술, 센서/기기 기술, 인터페이스 기술로 구분할 수 있다.

1. 네트워킹 기술

사물인터넷의 네트워킹 기술은 인간과 사물, 서비스 등 분산된 환경 요소들을 서로 연결시킬 수 있는 유무선 네트워킹 기능이며, 무선 네트워크를 중심으로 발전하고 있다. 기기 간의 연결을 위해 WIFI, 3G/4G/LTE 등과 같이 인터넷 연결을 기반으로 정보를 주고 받는 IP 기반의 프로토콜 기술이 사용되고 있으며, IP를 사용하지 않는 기기/센서 간의 통신에 사용되는 Bluetooth, ZigBee, Zwave, RFID 등의 Non-IP 프로토콜을 사용하는 경우에는 싱크노드(Sink Node)를 통해 인터넷 혹은 다른 기기와 연결하여 정보를 공유할 수 있다.

스마트 홈 서비스를 위한 홈 네트워크 환경에서는 주로 유무선 공유기(AP, Access Point)를 중심으로 WIFI를 통해 기기들이 연결된다. 최근 SmartThings[11], Withings[12], Philips 등 다양한 업체에서 홈 환경에서 사용 가능한 스마트 전구, 센

서 등의 제품들을 출시하고 있다. 이러한 스마트 센서 및 액추에이터들은 기기간 정보교환을 위해 주로 ZigBee/ZWave를 사용하고 있으며, Hub/Bridge라고 불리는 싱크노드를 통해 인터넷과 연결되어 제어 및 상태 메시지를 송수신한다.

2. 센서/기기 기술

센싱 기술은 온도, 습도, 열, 가스, 조도 및 초음파 등 다양한 센서를 이용하여 원격감지, 위치 및 모션 추적 등을 통해 사물과 주위 환경으로부터 정보를 획득하는 기능이다. 사물인터넷의 센서 기술은 사물이 정보를 인식하고 생산하는 단계, 감지 대상과 방식, 구현기술과 적용분야에 따라 다양한 형태로 진화하고 있다. 측정 대상으로부터 물리/화학/생물학적 정보를 측정하여 시스템이 해석할 수 있는 신호로 변환하여 제공하는 기존 센서와, MCU가 내장되고 SoC(System on Chip) 기술이 접목되어 제어, 판단, 저장, 통신 등의 기능을 활용하여 성능이 향상된 스마트 센서들이 제공되고 있으며, 센서 기기와 센서 네트워크 기술의 발달로 스마트 센서를 내장한 스마트 기기 및 IoT 기기의 발전이 최근 주를 이루고 있다.

홈 환경에서도 다양한 형태의 스마트 센서 및 스마트 센서를 내장한 스마트 기기들이 등장하고 있으며, 스마트폰, 스마트 가전 등 기존의 내장 센서 외에도 외부의 센서 정보와 외부 인터넷 환경을 활용하여 다양한 응용 서비스의 개발이 이루어지고 있다.

3. 인터페이스 기술

인터페이스 기술은 사물인터넷의 주요 구성요소를 통해 특정 기능을 수행하는 응용서비스와 연동

하는 역할이다. 사물인터넷 망을 통해 저장, 처리 및 변환 등 다양한 서비스를 제공할 수 있는 인터페이스 역할을 실행할 수 있어야 한다. 정보의 검출, 가공, 정형화, 추출, 처리 및 저장기능을 의미하는 검출정보 기반기술과 위치정보 기반기술, 보안기능, 데이터 마이닝(data mining)기술, 웹 서비스 기술 등으로 구성된다. 이러한 사물인터넷의 인터페이스 기술은 다양한 업체에서 다양한 플랫폼을 이용한 응용/서비스를 통해 제공되고 있으며, 오픈소스를 기반으로 한 단일보드, 컨트롤러, 센서 및 액추에이터 연결을 통한 다양한 기능을 제공하는 하드웨어 플랫폼(Hardware Platform), 네트워크 게이트웨이 단에서 장비에 대한 관리, 구동 등 지원과 함께 응용프로그램/서비스 개발을 지원하는 게이트웨이 중심 플랫폼(Gateway Centric Platform), 기기간의 연결을 중심으로 서비스를 개발할 수 있는 연결 중심 플랫폼(Connectivity Centric Platform) 등의 형태로 구분된다.

Ⅲ. 스마트 홈 서비스 모델

최근 스마트 홈 서비스는 홈 네트워크 내의 스마트 기기 및 IoT기기들의 상태를 조회하고 제어할 수 있는 서비스를 제공하고 있다. 이러한 서비스들 중 일부는 홈 내에서의 제어뿐 아니라, 사용자가 시간과 장소에 구애 받지 않고 홈 네트워크 내의 기기들을 제어할 수 있는 기능을 제공하고 있다. 이를 위해, 특정 스마트 기기들의 제어를 위한 클라우드 환경을 통해 인터페이스를 제공하는 서비스들이 출시되고 있다. 하지만, 스마트 기기들의 제어 기능을 제공하는 클라우드 서비스들은 특정 스마트 기기 제품군에 대한 제어만을 제공하고 있으며, 홈 네트

워크 내에서 사용 가능한 다양한 종류의 스마트 기기들에 대한 서비스를 제공하지 못하고 있는 실정이다. 또한, UPnP/DLNA[5][6] 기능을 이용하여 홈 네트워크 내에서 기기간의 협업 서비스를 제공하지만, 클라우드를 통한 외부 제어 기능을 제공하지 못하는 기존 가전 기기들을 이용한 스마트 홈 서비스 제공에는 한계가 있다[7].

본 장에서는 홈 네트워크 상의 다양한 기기들을 이용하여 외부 제어 기능을 제공할 수 있도록 구성이 가능한 스마트 홈 서비스 모델을 제시한다.

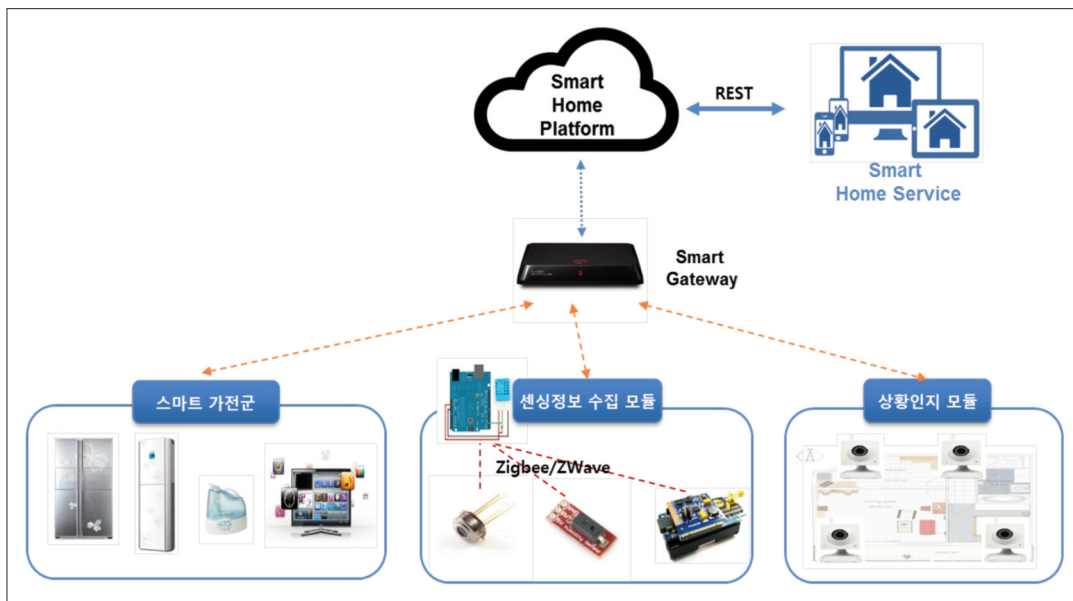
1. Smart Gateway 모델

홈 네트워크 내에는 다양한 종류의 스마트 기기들이 존재한다. TV, 냉장고, 에어컨 등과 같이 고유의 기능을 제공하는 백색 가전에 스마트 기능을 추가한 스마트 가전군과 온도, 습도, 먼지, 움직임 등을 감

지하는 각종 센서군이 존재하며, 카메라와 같이 상황을 인지할 수 있는 상황인지 모듈들이 존재한다. 이러한 다양한 스마트 기기들은 네트워크를 통해 기기 상태 정보 제공 및 제어 기능을 제공하고 있다. 그러나, 이러한 기능들은 홈 네트워크라는 제한된 환경에서만 제공될 수 있으며, 홈 외부의 네트워크를 통한 제어 기능을 제공하지 못하고 있다[8]. 이러한 한계를 극복하기 위해 스마트 게이트웨이(Smart Gateway)와 스마트 홈 플랫폼을 이용하여 홈 내·외부의 상이한 통신 프로토콜을 변환하여 외부에서 홈 기기를 제어할 수 있는 방법을 제공할 수 있다.

〈그림 1〉은 스마트 게이트웨이 기반으로 스마트 홈 서비스를 구성하는 모델을 보여준다.

홈 네트워크 내에 위치하는 스마트 게이트웨이는 홈 로컬 네트워크를 통해 스마트 가전, 센서, 상황인지 모듈 등의 스마트 기기 정보와 기기 상태 정보를 수신하여 스마트 홈 플랫폼으로 전송하고, 스마



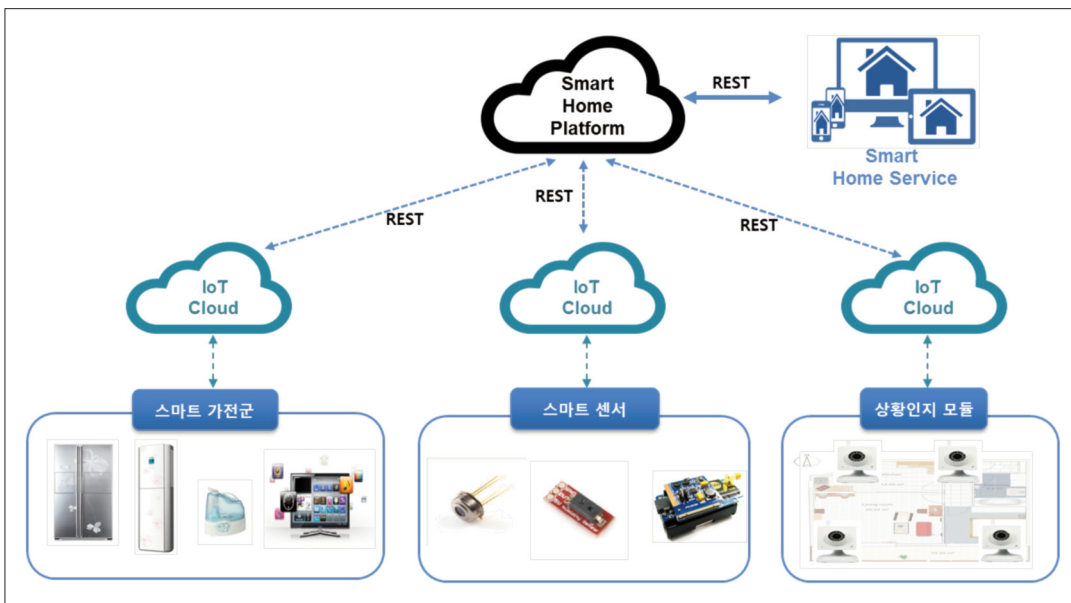
〈그림 1〉 스마트 게이트웨이 기반 스마트 홈 서비스 모델

트 홈 플랫폼으로부터 송신한 제어신호를 해당 기기
로 재전송하는 기능을 수행한다. 스마트 홈 플랫폼
은 스마트 게이트웨이로부터 수신한 스마트 기기 정
보와 기기 상태 정보를 저장하고, 스마트 기기들이
제공하는 기능별로 자원을 가상화하여 RESTful[9]
API형태로 외부에 제공하게 된다. 이렇게 제공된
RESTful[9] API를 이용하여 서비스 제공자는 다양
한 종류의 스마트 홈 서비스를 개발할 수 있다.

홈 네트워크 상에서 스마트 게이트웨이와 스마트
기기간의 통신 프로토콜과 외부 네트워크에서 사용
되는 통신 프로토콜이 서로 상이하다. 일반적으로,
홈 네트워크 상에서 동작하는 기존 스마트 가전들
은 UPnP/DLNA[5][6] 프로토콜을 주로 사용하며,
스마트 홈 플랫폼과 외부와의 연결은 RESTful[9]
방식을 주로 사용한다. 이와 같이, 홈 내·외부의 상
이한 통신 프로토콜 문제를 해결하기 위해 프로토
콜 변환이 이루어져야 한다.

2. IoT Cloud 모델

홈 네트워크 내에는 스마트 홈 서비스를 구성하
기 위해 사용되는 다양한 종류의 스마트 기기 및
IoT기기들이 존재할 수 있다. 특정 스마트 기기들
은 홈 내·외부에서 기기 상태 모니터링 및 제어가
가능하도록 별도의 IoT 클라우드를 통해 각각의 인
터페이스를 제공하고 있다. 이러한 IoT 클라우드는
각각 지원하는 IoT기기의 상태 모니터링 및 제어만
을 제공하고 있다. 따라서, 홈 네트워크 상의 서로
다른 IoT 클라우드에 종속된 스마트 기기 및 IoT 기
기간의 협업 서비스에는 제한이 있다. 이러한 한계
를 극복하기 위해, 각 IoT 클라우드에서 스마트 기
기 상태 모니터링 및 제어를 위해 제공하는 인터페
이스를 스마트 홈 플랫폼을 이용하여 단일화된 인
터페이스를 제공하도록 하여 스마트 홈 서비스 구
성이 가능하다.



〈그림 2〉 IoT 클라우드 기반 스마트 홈 서비스 모델

〈그림 2〉는 별도의 인터페이스를 제공하는 클라우드 서비스 기반으로 스마트 홈 서비스를 구성하는 모델을 보여준다.

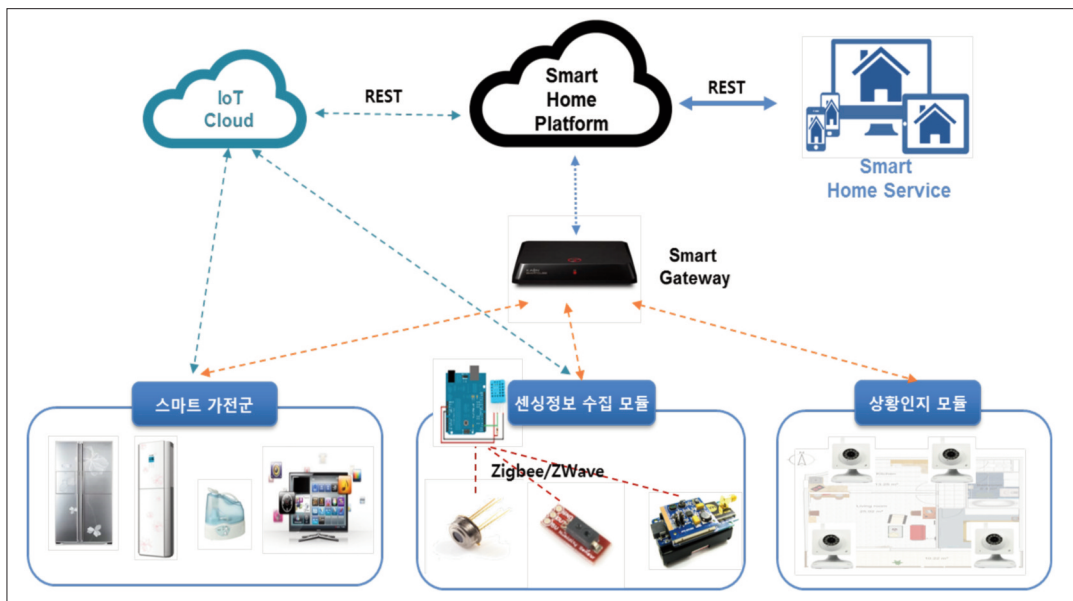
홈 네트워크 내의 스마트 기기 및 IoT기기들은 각각 해당 IoT 클라우드에 기기 상태 정보를 제공한다. 스마트 홈 플랫폼은 각 IoT 클라우드를 통해 홈 네트워크 내의 기기들의 상태 정보를 수신하고, 각 IoT 클라우드를 통해 해당 기기를 제어할 수 있다. 스마트 홈 플랫폼은 각각의 IoT 클라우드에서 제공하는 인터페이스를 통해 제공된 기기의 정보를 저장하고, 기기가 제공하는 기능별 자원을 가상화하여 단일화된 RESTful[9] API 형태로 외부에 제공하게 된다. 이렇게 제공되는 API를 이용하여 서비스 제공자는 스마트 기기의 종류에 관계없이 다종의 스마트 홈 서비스 개발이 가능하다.

이 경우에는 스마트 홈 플랫폼을 통해 서로 다른

IoT 클라우드에서 제공하는 기기의 정보와 인터페이스를 단일화된 RESTful[9] API 형태로 제공하기 위한 인터페이스 변환 기술이 필요하다.

3. Hybrid 모델

하이브리드 스마트 홈 서비스 모델은 앞서 기술한 스마트 게이트웨이 모델과 IoT 클라우드 기반 스마트 홈 서비스 모델을 결합한 형태의 모델이다. 이 경우, 스마트 게이트웨이를 통해 상태정보 모니터링과 제어가 가능한 기기들은 스마트 게이트웨이를 통해 이용하고, 각각의 IoT 클라우드를 통해 이용이 가능한 기기들은 해당 IoT 클라우드를 통해 제어할 수 있도록 구성된다. 이를 위해 스마트 홈 플랫폼은 스마트 게이트웨이와 각 IoT 클라우드를 통해 전달되는 기기 정보들을 관리하고 있으며, 스마트 홈 서비스에게는 홈 내 기기의 상태정보 이용 및 제어를



〈그림 3〉 하이브리드 스마트 홈 서비스 모델

위해 동일한 형태의 RESTful[9] API를 제공한다.

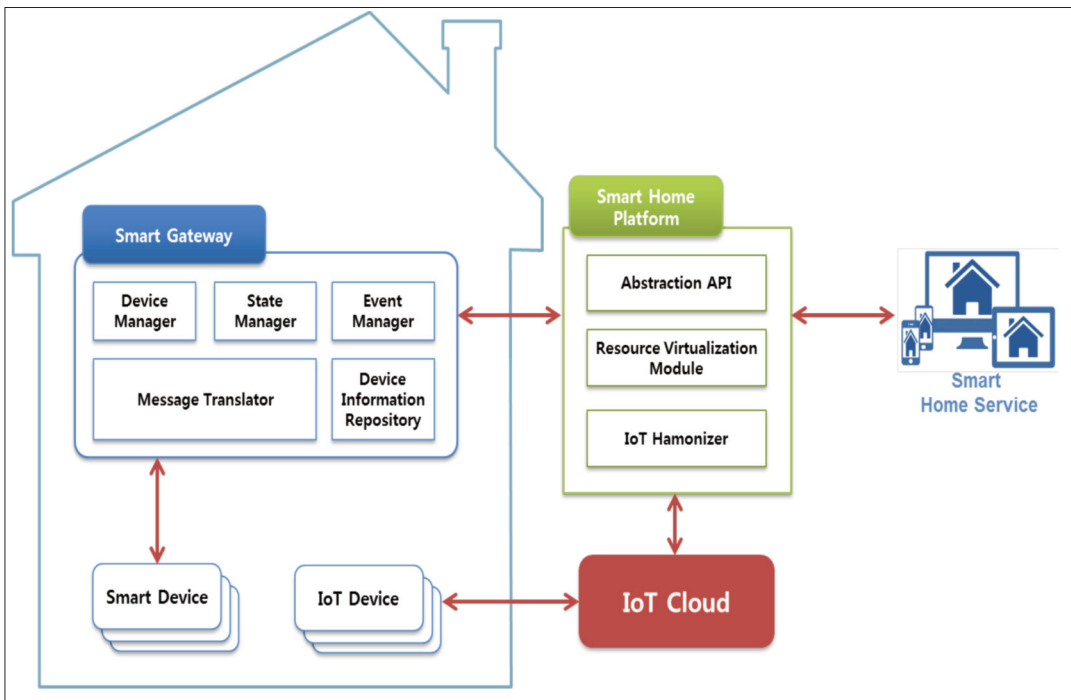
하이브리드 스마트 홈 서비스 모델은 스마트 게이트웨이를 통한 UPnP/DLNA[5][6]를 지원하는 기존 스마트 기기와 IoT 클라우드를 통한 IoT 기기를 제어할 위해 단일화된 RESTful[9] API를 제공하기 때문에 상이한 제조사 및 프로토콜을 사용하는 기기간의 연동 및 제어가 가능하다.

〈그림 3〉은 하이브리드 형태의 스마트 홈 서비스를 구성하는 모델을 보여준다.

IV. 스마트 홈 서비스 프레임워크

스마트 홈 서비스는 홈 내의 다종의 스마트 기기 및 IoT기기들의 조합을 통해 다양한 형태의 서비스

구성이 가능하다. 홈 내의 다종 기기들을 이용한 구성 방법은 앞서 살펴본 바와 같이 여러가지 모델이 있다. 본 논문에서 제안하는 스마트 홈 서비스 프레임워크는 UPnP/DLNA[5][6]를 지원하는 스마트 가전과 클라우드 형태로 지원되는 IoT 기기를 조합하여 사용할 수 있는 하이브리드 스마트 홈 서비스 모델을 이용하여 구성한다. 홈 외부에서 기존 UPnP/DLNA[5][6]를 지원하는 스마트 가전의 상태 모니터링 및 제어를 위해 스마트 게이트웨이를 이용하여 스마트 홈 플랫폼에 연동할 수 있도록 구성하며, 다종의 IoT 기기들의 연동을 위해 스마트 홈 플랫폼 내부에 IoT Harmonizer를 이용하여 구성한다. 또한, 각 기기들이 보유한 다양한 자원(기능)들의 조합을 통해 스마트 홈 서비스 구성이 가능하도록 기기 자원 가상화 모듈을 포함하여 구성한다.



〈그림 4〉 스마트 홈 서비스 프레임워크 구성도

1. 스마트 홈 서비스 프레임워크 구조

본 논문에서 제안하는 스마트 홈 서비스 프레임워크는 홈 네트워크 상에 존재하는 스마트 기기 및 IoT기기, UPnP/DLNA[5][6]를 지원하는 스마트 기기를 위한 스마트 게이트웨이, IoT기기를 제어하기 위한 IoT 클라우드, 다양한 형태의 스마트 홈 서비스 구현을 위한 스마트 홈 플랫폼으로 구성된다.

〈그림 4〉는 본 논문에서 제안하는 스마트 홈 서비스 프레임워크 구조를 보여준다.

기존 홈 네트워크 내에서 스마트 기기들은 대부분 UPnP/DLNA[5][6]를 이용하여 독립된 서비스를 제공하거나, 협업을 통해 스마트 홈 서비스를 제공하였다. 이러한 스마트 기기들은 홈 네트워크 내에서만 서비스가 가능하며, 현재 대부분의 스마트 홈 서비스가 추구하는 외부에서의 기기제어가 불가능하다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 보완하기 위해 홈 네트워크 내에 스마트 게이트웨이와 스마트 홈 플랫폼의 연동을 통해 외부에서의 홈 스마트 기기의 제어가 가능하도록 하였다. 스마트 게이트웨이는 홈 내의 스마트 기기들로부터 UPnP[5] 프로토콜을 이용하여 기기 정보를 취득, 기기 상태정보 관리, 기기 이벤트 정보 관리 역할을 수행하며, 별도의 저장소를 통해 정보를 저장/관리 한다. 스마트 게이트웨이를 통해 관리되는 기기 정보들은 외부와의 연결을 위해 스마트 홈 플랫폼에 전송된다. 홈 내의 스마트 게이트웨이와 스마트 기기간의 통신은 UPnP[5] 프로토콜을 통해 이루어지며, 스마트 게이트웨이와 외부의 스마트 홈 플랫폼간의 통신은 HTTP 프로토콜을 통한 RESTful[9] 인터페이스를 이용하여 이루어진다. 따라서, 상이한 두 프로토콜을 통한 기기 상태 정보 및 제어 정보 메시지의 변환이 필요하며, 스마트 게이트웨이의 메시지 변환

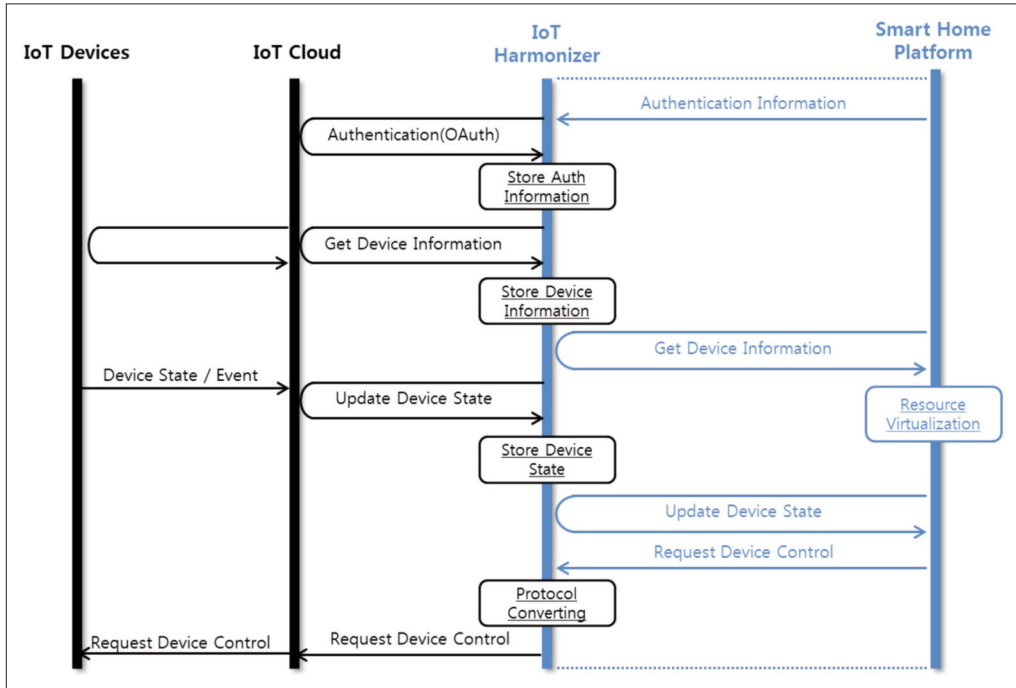
기(Message Translator)가 이 역할을 수행한다.

홈 내에는 온도, 습도, 가스 등의 각종 센서류를 포함하는 IoT기기들이 존재할 수 있으며, 이러한 IoT기기들은 제조사에 따라 서로 상이한 IoT 클라우드를 통해 상태 정보 및 제어 정보를 제공한다. IoT 클라우드를 통한 홈 내 IoT기기 제어는 외부에서 가능하나, IoT 클라우드마다 각자의 방식을 통해 기능을 제공하고 있어 스마트 홈 서비스 구현에 제약이 발생한다. 이를 위해, 스마트 홈 플랫폼 내부의 IoT Harmonizer를 통해 IoT 클라우드 각각의 상이한 프로토콜을 연동할 수 있도록 구성한다.

스마트 홈 플랫폼은 스마트 게이트웨이와 IoT 클라우드를 통해 홈 내의 기기들을 제어할 수 있다. 홈 내의 각종 기기들은 각각 단일 기능을 제공하거나, 하나의 기기가 다양한 기능의 조합으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 스마트 TV는 영상을 재생하는 디스플레이, 소리를 재생하는 스피커, 영상 촬영이 가능한 카메라 모듈 등의 자원(기능)으로 구성될 수 있다. 본 논문에서는 이러한 복합 자원으로 구성된 기기들을 자원 가상화 모듈(Resource Virtualization Module)을 통해 각 자원을 구분하여 제공할 수 있도록 구성하였다. 가상화된 자원들은 별도의 API(Device Abstract API)를 통해 스마트 홈 서비스에 제공되며, 스마트 홈 서비스는 기기 단위의 제어가 아닌 자원단위의 제어가 가능하고 자원들의 조합을 통해 다양한 서비스 구성이 가능하다.

2. IoT Harmonizer

홈 내에 존재하는 IoT 기기들은 기기를 제공하는 제조사에 따라 서로 상이한 프로토콜 및 메시지 방식을 사용하여 상태 모니터링 및 제어 기능을 제공



〈그림 5〉 IoT Harmonizer Workflow

하고 있다. 따라서, 자사의 제품들 사이에서만 호환성을 제공하고 있으며, 스마트 홈 서비스 구현 시에 상이한 제조사의 기기들을 이용한 구현이 복잡하거나 불가능할 수도 있다. 본 논문에서는 상이한 프로토콜을 사용하는 IoT 기기간의 호환성을 보장하고, 스마트 홈 서비스 구현의 용이성을 위해 IoT Harmonizer를 구성하였다.

〈그림 5〉는 상이한 IoT 기기간의 호환성을 보장하기 위한 IoT Harmonizer의 워크플로우를 보여준다.

IoT Harmonizer는 미리 확보한 사용자 인증정보(Authentication Information)를 이용하여 해당 IoT 클라우드에 기기 사용을 위한 인증절차를 거친다. 대부분의 IoT 클라우드는 OAuth[10]를 사용하여 기기 사용 인증을 진행하고 있다. 해당 IoT기기

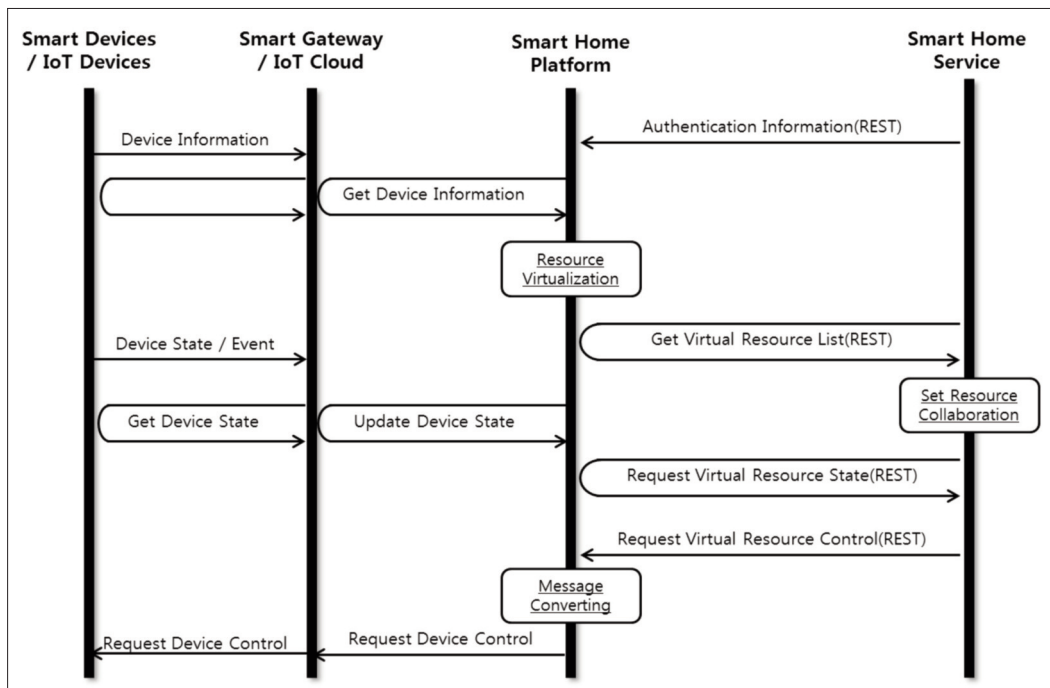
의 인증이 완료되면, IoT Harmonizer는 인증정보를 저장하고 이를 이용하여 해당 기기의 상태 모니터링 및 제어를 하게 된다. IoT Harmonizer는 인증 정보를 이용하여 해당 기기 정보를 조회하고, 기기의 상태정보 및 이벤트 정보를 수신하여 저장한다. 저장된 기기 정보, 상태/이벤트 정보들은 스마트 홈 플랫폼의 자원 가상화를 통해 스마트 홈 서비스에 제공된다. 스마트 홈 플랫폼을 통해 스마트 홈 서비스에 제공되는 기기 정보, 상태 및 제어 메시지는 IoT 클라우드의 종류와 상관없이 동일한 형태의 API를 통해 제공되며, IoT Harmonizer는 각 IoT 클라우드가 사용하는 프로토콜과 메시지 포맷으로 변경하여 IoT 클라우드와 송수신한다. 스마트 홈 서비스로부터 기기 제어 요청이 있을 경우에도 IoT Harmonizer는 해당 IoT기기가 사용하는 프로토콜

및 메시지 포맷으로 변환하여 메시지를 송신한다. IoT Harmonizer는 IoT 클라우드마다 상이한 프로토콜 및 메시지 포맷 변환을 위한 변환모듈이 필요하며, 이는 각 IoT 클라우드별로 플러그인 형태로 제작하여 구성할 수 있다.

3. 기기 자원 가상화(Device Resource Virtualize)

스마트 홈 서비스는 스마트 홈 플랫폼을 통해 홈 내의 스마트 기기 및 IoT기기들을 이용하여 다양한 형태의 서비스 구성이 가능하다. 스마트 홈 서비스는 단순히 홈 내의 기기들의 상태를 모니터링하고 제어하는 기능뿐 아니라, 기기들의 상태 정보를 이용하여 자율적인 기기 제어가 이루어질 수 있어야

하며, 기기간의 협업을 통한 복합적인 제어가 가능해야만 한다. 본 논문에서는 이러한 좀 더 스마트하고 기기 협업을 통한 복합적인 제어가 가능하도록 하기 위해 각 기기들이 보유하고 있는 자원(기능)들을 가상화하여 상태 모니터링 및 제어가 가능하도록 한다. 가상화된 기기 자원들은 스마트 홈 플랫폼의 특화된 API를 통해 스마트 홈 서비스에 제공된다. 가상화된 자원들은 자원들의 특성에 따라 별도의 카테고리를 제공할 수 있으며, 스마트 홈 서비스 구현 시에 특성에 따른 자원 협업을 통해 서비스 구성이 가능하다. 예를 들어, 각 방에 있는 온도를 측정하고자 하는 경우, 온도 센서 자원의 상태 정보 수집을 통해 안방에 있는 온도 센서 IoT기기와 거실에 있는 에어컨에 내장된 온도 센서를 이용하여 현재 집안 온도를 측정할 수 있다. 이렇게 측정된



〈그림 6〉 Device 가상화 Workflow

온도를 분석하여 에어컨을 제어하여 일정한 온도 유지를 제공하는 스마트 홈 서비스를 구성할 수도 있다.

〈그림 6〉은 기기 자원 가상화를 위한 워크플로우를 보여준다.

스마트 홈 플랫폼은 스마트 게이트웨이나 IoT 클라우드로부터 기기정보를 취득한다. 취득된 기기정보는 각 기기들이 제공하는 자원(기능)별로 구분되어 가상화된다. 스마트 게이트웨이를 통해 취득되는 기기정보의 경우, 홈 내 스마트 기기로부터 UPnP[5]를 통해 수집되며, 기기의 Device Descriptor가 제공된다. 이 정보를 이용하여 해당 기기가 제공하는 자원(기능)단위의 정보 분리 및 가상화가 가능하다. IoT 클라우드를 통해 취득되는 기기정보는 클라우드마다 상이한 방식으로 기기에 대한 다양한 정보들이 제공되며, 이전 절에서 설명한 IoT Harmonizer내의 플러그인 형태로 제공되는 변환 모듈을 통해 해당 기기의 자원(기능)정보를 취득할 수 있다.

가상화된 자원 정보는 API를 통해 스마트 홈 서비스에 제공되고, 스마트 홈 서비스는 제공된 자원정보를 이용하여 자원 협업을 통해 구현되는 서비스를 설정하고, 서비스 제공할 준비를 완료한다. 스마트 홈 서비스의 자원을 이용한 서비스 설정이 완료되면, 스마트 홈 플랫폼으로부터 제공되는 홈 내 자원들의 상태를 조회하고 자원 상태에 따라 자율적인 자원 협업 및 제어를 통해 특화된 서비스를 사용자에게 제공하게 된다. 자원 제어를 위해 스마트 홈 플랫폼은 스마트 홈 서비스로부터 수신된 자원 제어 메시지를 해당 자원을 포함하는 기기에 맞는 메시지 형태로 변환하여 제어 메시지를 송신한다.

V. 결 론

다양한 종류의 스마트 기기 및 IoT기기들이 폭발적으로 양산되고, 기존 가전기기들 또한 급속하게 스마트 기기화되어 가고 있다. 클라우드 컴퓨팅 기술을 이용한 IoT 기기 제어가 보편화 됨에 따라, 스마트 기기들의 원격 제어 및 기기 간 협업 서비스를 제공하는 스마트 홈 서비스들이 등장하고 있다. 하지만, IoT기기들 간의 호환성을 보장하기 위한 공통 표준은 아직 존재하지 않으며, IoT 기기 제조사마다 상이한 프로토콜 및 메시지 포맷을 사용하고 있는 실정이다. 또한, 기존 홈 내에서 주로 사용되고 있던 UPnP/DLNA[5][6] 프로토콜을 지원하는 스마트 홈 가전들은 외부에서 제어가 불가능한 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 스마트 게이트웨이와 다종의 IoT 클라우드를 이용하여 스마트 홈 서비스 제공이 가능한 스마트 홈 서비스 프레임워크를 제시하였다. 또한, IoT Harmonizer를 통해 상이한 프로토콜을 사용하는 IoT기기들의 호환성을 보장하고, 기기 자원(기능)을 가상화 및 추상 API를 제공하여 홈 내 기기들의 협업을 통한 지능화된 스마트 홈 서비스를 쉽게 구현할 수 있도록 하였다.

본 논문에서 제시한 스마트 홈 서비스 프레임워크를 이용하여 신규 서비스 창출이 가능할 것으로 기대되며, 좀 더 지능화된 스마트 홈 서비스 구현을 위한 홈 내 기기 및 자원의 추가적인 정보 취득 및 기술방법에 대한 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] 이상홍, "IoT 현황 및 주요 이슈", 정보통신기술진흥센터, December, 2014.
- [2] Dickey, N., Banks, D., Sukittanon, S., "Home automation using Cloud Network and mobile devices," *Southeastcon*, 2012 Proceedings of IEEE, March, 2012, pp.1~4, 15~18.
- [3] Suzuki, K., Inoue, M., "Home network with cloud computing for Home Management," *Consumer Electronics (ISCE)*, 2011 IEEE 15th International Symposium, June, 2011, pp.421~425.
- [4] 이정, 박성현, "사물인터넷, 새로운 세상의 시작", 2014년 이슈 Report, 유진투자증권, April, 2014.
- [5] UPnP Forum, "UPnP AV Architecture: 1," *UPnP Forum*, September, 2008.
- [6] DLNA, "The DLNA Networked Device Interoperability Guidelines Expanded Digital Living Network Alliance," *Digital Living Network Alliance(DLNA)*, October, 2006.
- [7] Miller, Brent A and Nixon, Toby and Tai, Charlie and Wood, Mark D, "Home networking with universal plug and play," *Communications Magazine*, IEEE, Vol. 39, Issue 12, 2001, pp.104~109.
- [8] Kim, Kuk-Se, Chanmo Park, Joon Lee, "Internet Home Network Electrical Appliance Control on the Internet with the UPnP Expansion," *06 International Conference on Hybrid Information Technology(ICHIT)*, Hybrid Information Technology, '2006, pp.629~634.
- [9] R. T. Fielding and R. N. Taylor, "Principled design of the modern Web architecture," *ACM Transactions on Internet Technology (TOIT)*, Vol. 2, Issue 2, 2002, pp.115~150.
- [10] IETF, The OAuth 2.0 Authorization Framework, *Internet Engineering Task Force(IETF)*, RFC6749, October, 2010.
- [11] <http://www.smarthings.com/developers/>
- [12] <https://www.withings.com/>

필자소개

김 경 원



- 2001년 2월 : 한국외국어대학교 컴퓨터공학과 학사
- 2003년 2월 : 한국외국어대학교 컴퓨터공학과 석사
- 2013년 2월 : 건국대학교 컴퓨터·정보통신공학과 박사수료
- 2004년 1월 ~ 현재 : 전자부품연구원 책임연구원
- 주관심분야 : 사물인터넷, 스마트 방송, N-스크린 서비스, 멀티미디어 검색

박 종 빈



- 2004년 2월 : 성균관대학교 정보통신공학부 학사
- 2006년 2월 : 성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과 석사
- 2008년 2월 ~ 2008년 5월 : 캐나다통신연구소 방문연구원
- 2011년 2월 : 성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과 박사
- 2011년 9월 ~ 2012년 7월 : 성균관대학교 정보통신공학부 박사 후 연구원
- 2012년 8월 ~ 현재 : 전자부품연구원 선임연구원
- 주관심분야 : 멀티미디어 신호처리, 영상 압축, 임베디드 시스템

필자 소개



김승우

- 2000년 2월 : 한양대학교 전자공학과 학사
- 2002년 2월 : 한양대학교 전자컴퓨터통신공학과 석사
- 2013년 2월 : 한양대학교 전자컴퓨터통신공학과 박사수료
- 2002년 1월 ~ 2006년 10월 : LG전자 DTV연구소 선임연구원
- 2006년 12월 ~ 현재 : 전자부품연구원 책임연구원
- 주관심분야 : IoT, 컨텍스트, 사용자 인터페이스



임태범

- 1995년 2월 : 서강대학교 물리학과 학사
- 1997년 2월 : 서강대학교 전자계산학과 석사
- 2012년 2월 : 건국대학교 컴퓨터공학과 박사
- 2002년 7월 : 대우전자 영상연구소 전임연구원
- 2002년 7월 ~ 현재 : 전자부품연구원 책임연구원/센터장
- 주관심분야 : 스마트TV, 클라우드, N-스크린 서비스, 맞춤형방송, 멀티미디어 검색, 홈네트워크 솔루션, IPTV



윤경로

- 1987년 2월 : 연세대학교 전자전산기공학과 학사
- 1989년 12월 : 미시건대학교 전기공학과 석사
- 1999년 5월 : 시라큐스대학교 전산학과 박사
- 1999년 6월 ~ 2003년 8월 : LG전자 전자기술원 책임연구원/그룹장
- 2003년 9월 ~ 현재 : 건국대학교 컴퓨터공학부 교수
- 주관심분야 : 멀티미디어 정보처리, 멀티미디어 검색, 메타데이터, 맞춤형 방송