

---

# FOTA기술을 적용한 TR-069기반의 스마트홈 디바이스 관리 시스템

손민재<sup>1</sup> · 박수빈<sup>1</sup> · 배성원<sup>1</sup> · 문대진<sup>2</sup> · 조대수<sup>1</sup>

<sup>1</sup>동서대학교 · <sup>2</sup>(주)더블피

## Smart Home Device Management System Using FOTA Technique based on TR-069 Protocol

Minjae Son<sup>1</sup> · Subin Park<sup>1</sup> · Seongwon Bae<sup>1</sup> · Daejin Moon<sup>2</sup> · Dae-Soo Cho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Division of Computer Engineering Donseo Univ. · <sup>2</sup>R/D Center Double-P Corporation

E-mail : smj5668@naver.com · tnqls8336@gmail.com · seongwon9179@gmail.com

· wizardyk@gmail.com · tnqls8336@gmail.com · dscho@dongseo.ac.kr

### 요 약

현재 스마트홈과 관련된 디바이스들이 증가함에 따라 다양한 디바이스를 통합하여 관리하고자 하는 홈 오토메이션 시스템들이 많아지고 있다. 하지만 기존의 시스템들에서는 각각의 디바이스에 대한 펌웨어 관리가 미비한 실정이다. 따라서 본 논문에서는 컴퓨터에 연결하지 않고 Wi-Fi 등을 사용하여 무선으로 펌웨어를 업데이트 하는 기술인 FOTA(Firmware Over The Air)를 적용하여 펌웨어에 대한 관리 및 업데이트가 용이하며, TR-069 프로토콜 방식을 활용하여 HTTP기반으로 서버와 디바이스와 연결 매개체가 되는 허브(CEP)의 통신을 통해 각 디바이스들을 제어 및 관리를 하는 시스템을 제안하고자 한다.

### ABSTRACT

It is currently associated with the increase in smart home devices. So they are getting a lot IoT platform for managing and integrating these devices. However, existing platforms lack the firmware management for each device. In this paper, We will make easier the management of firmware , using a technique called POTA. This technology is a technology that allows you to update the firmware using a wireless internet without a computer and Utilizing the TR-069 protocol , we propose a system for controlling each device in CPE.

### 키워드

FOTA, TR-069, RESTFull, 홈 오토메이션, 스마트홈, IoT, 디바이스 관리

### I. 서 론

현재 가정에서는 전력을 조절해주는 WEMO콘센트나 온도를 자동으로 조절해주는 NEST 온도기 등 다양한 스마트 디바이스를 사용하고 있다. 이러한 디바이스들의 종류가 많아지면서, 삼성의 SmartHome이나, LG의 HomeChat, 밀레의 @home

같은 디바이스를 통합하여 관리하는 시스템들이 많이 생겨나고 있다[1]. 하지만 이러한 시스템들에는 펌웨어 업데이트에 대한 관리가 미비한 실정이다. 펌웨어 업데이트는 디바이스별로 기능이 나 콘텐츠가 추가될 때 디바이스 내의 소프트웨어를 업데이트 시켜주는 것으로, 펌웨어가 최신

상태가 아닐 경우 새로운 기능을 사용하는데 많은 제한이 발생한다. 또한 펌웨어를 업데이트 하는 과정에서도 많은 불편함이 따른다. PC에서 디바이스의 펌웨어를 다운받아야한다. 이후 PC에 디바이스를 연결해 최신 버전의 펌웨어를 설치해야한다.

본 논문에서는 홈 오토메이션[2] 시스템에서 사용되는 디바이스들을 통합하여 관리하고, 디바이스 별 펌웨어를 관리해주는 시스템을 소개하고자 한다. 본 시스템은 TR-069방식[3]으로 구현하여 HTTP통신을 기반으로 하고 있으며, Node.js기반의 허브를 통해 디바이스들을 통합관리 및 제어를 한다[4]. 또한 디바이스 별 펌웨어의 정보는 지속적으로 수집되어 업데이트가 필요한 경우 별도의 컴퓨터 연결 없이 FOTA방식[5]으로 펌웨어 업데이트를 하도록 구현하였다.

## II. 관련연구

### 2.1 홈 오토메이션

홈오토메이션(Home Automation)이란 가정 내의 네트워크 시설을 이용하여 가정생활의 자동화를 실현하기 위해 각종 전자기기와 설비들을 제어, 감시하고 관리하는 지능형 홈 제어시스템으로 구체적 사례로서는 홈뱅킹, 홈쇼핑, 재택근무, 재택의료, 난방의 원격제어 등이 있다. 이는 생산현장에서의 자동화를 의미하는 공장자동화, 사무현장에서의 자동화를 의미하는 사무자동화 등의 개념과 유사하게 가정에서 여러 가지 전자기술을 이용하여 에너지를 절약하고 주거환경을 보다 쾌적하게 실현해 주는 시스템이다.

### 2.2 TR-069

TR-069 프로토콜은 양방향 HTTP 을 기반으로 customer-premises equipment (CPE) 와 Auto Configuration Servers (ACS) 간 통신을 가능하게 한다. 또한 안전한 자동 설정 기능을 제공하며 통합 환경 내에서 다른 CPE 관리 함수를 제어하고 동작시킬 수 있도록 해준다. TR-069 표준은 여러 가지 접속 방법에 대한 자동 설정을 제공하며 이를 이용해서 말단 장비들은 자동 설정 서버 (Auto Configuration Servers) (ACS)에 접속하고 필요한 설정을 자동으로 받아오게 된다. 이렇게 함으로써 사용자가 따로 설정하지 않아도 필요한 서비스를 사용하는 것이 가능해진다.

### 2.3 FOTA

FOTA(Firmware Over The Air)는 디바이스의 펌웨어를 무선으로 업그레이드 할 수 있는 서비스로서, 펌웨어 업그레이드를 위해 디바이스를

PC에 연결하거나 서비스 센터를 방문 할 필요 없이, Wi-Fi 또는 무선 인터넷 환경에서 언제라도 펌웨어를 최신 버전으로 업그레이드 할 수 있다.

## III. 시스템 설계

### 3.1 시스템 구조

본 논문에서는 기존의 홈 오토메이션 시스템에서의 펌웨어 관리에 대한 문제점을 보완하고자 FOTA방식을 적용한 TR-069기반의 스마트홈 디바이스 관리 시스템을 제안하고자 한다. 그림 1은 본 시스템의 구성도이다. 시스템은 크게 세 부분으로, 수집 된 데이터를 통합해서 관리하는 메인 서버와 디바이스의 정보를 수집하고 서버와 통신을 하는 허브, 사용자가 서버와 통신하여 디바이스의 제어와 모니터링을 할 수 있는 웹/앱 클라이언트로 구성되어 있다.

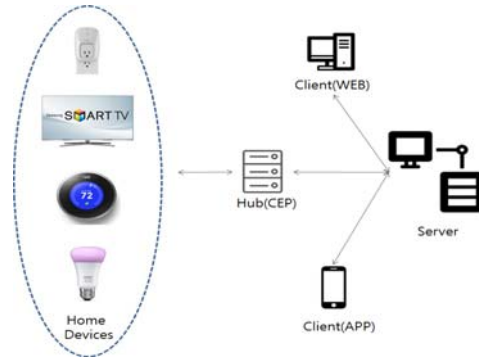


그림 1 . 시스템 구성도

### 3.2 RESTFull방식의 통신

서버에서는 클라이언트의 단말기나 허브(CEP)와 통신을 할 경우 HTTP방식을 사용하여 URL 뒤에 GET 이나 POST형식으로 request를 한다. 이때, 그림 2와 같이 request에 따른 response를 미리 정의 하여 그에 해당하는 정보를 가져올 수 있다. 이 방식을 사용하면 기존의 웹 인프라를 그대로 이용할 수 있어 방화벽 문제에서 자유롭고, Resource를 Unique하게 설계를 하면 웹 캐시 서버도 이용 가능해 Resource 측면에 활용도가 높다.

URL	Action	Method
/Thermometer	Add	POST
/Thermometer/{device_id}	Select	GET
/Thermometer/{device_id}	Delete	DELETE
/Thermometer/{device_id}	Update	PUT
/Thermometer/{device_id}/temperature	Device's all temperature	GET
/Thermometer/{device_id}/humidity	Device's all humidity	GET
/Thermometer/{device_id}/start_date/end_date	Device's all data from start_date to end_date	GET

그림 2 . 온도계 관련 request 목록

### 3.3 Node.js 기반의 CEP

디바이스들과 서버의 사이에서 통신 할 CEP는 리눅스 운영체제를 올린 Raspberry Pi를 사용하였다. 여기에 그림 3과 같이 node.js서버 환경을 구축하여 SOAP통신으로 등록된 디바이스들의 제어와 데이터 수집을 할 수 있도록 하였다.



그림 3 . CEP와 디바이스간 통신

### 3.4 FOTA를 활용한 펌웨어 관리

기존의 펌웨어를 업데이트 하는 방식은 PC에서 디바이스에 맞는 최신 펌웨어를 다운을 받은 상태에서 디바이스와 연결하여 펌웨어를 업데이트 시키는 방식이었다. 이러한 절차를 줄이고자 본 시스템에서는 FOTA방식을 사용하여 PC에 연결 없이 인터넷만 되면 업데이트를 할 수 있게 하였고, 펌웨어 업데이트의 자동화를 위해 그림 4와 같이 서버에서는 주기적으로 등록된 디바이스의 최신 펌웨어 정보를 가져와 데이터베이스에 갱신 하도록 하였다. 디바이스 연동시 디바이스 상태와 펌웨어 버전 정보를 서버에 함께 보내게 되는데, 이때 서버 데이터베이스에 저장된 펌웨어 버전과 디바이스에 가져온 버전 정보가 다르면 CEP에서 FOTA 방식으로 디바이스에 펌웨어 업데이트를 하는 메소드를 실행시킨다. 이를 통해 최신 버전의 펌웨어를 유지하게 된다.

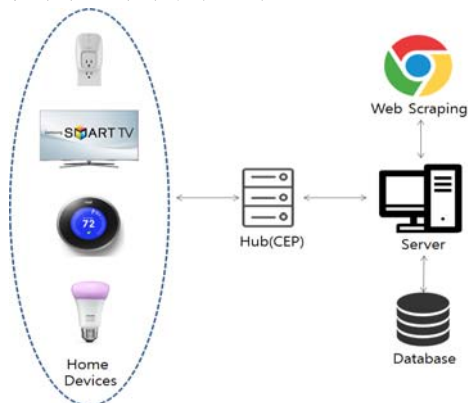


그림 4 . 펌웨어 관리 구성도

### 3.5 모듈형 웹 대시보드

사용자가 사용하는 웹 대시보드에는 AngularJS를 사용하여 메인 모듈과 그림 5에 보이는 12개의 서브 모듈로 구성하였다.

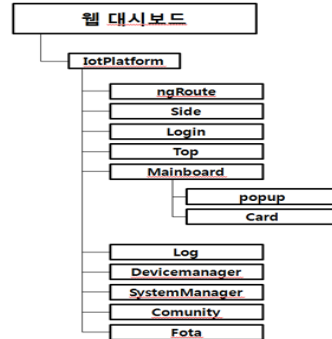


그림 5 . 대시보드 서브모듈

모듈들을 html상에 랜더링되는 뷰 중에서 반복적으로 사용하는 것을 기준으로 분류하여 재사용이 가능하도록 하였다. 웹 대시보드는 AngularJS의 양방향 데이터 바인딩을 통해 서버의 데이터가 수정되면 브라우저에서도 리플레쉬 없이 즉각적으로 반영되도록 하였다. 또한 부트스트랩 라이브러리의 그리드 기능을 적용하여 모바일 환경에서도 볼 수 있도록 하였다.

## IV. 구현

### 4.1 사용자 맞춤 대시보드

사용자는 Web상에서 접속할 경우 ID에 등록되어 있는 디바이스의 상태를 확인 할 수 있도록 구현하였다. 더 나아가 그림 6처럼 각각의 디바이스는 대시보드 형태로 객체화되어 있어 위치와 크기의 조절이 가능하도록 구현하였고, 수집된 데이터들은 그래프를 통해 시각화시켰다.



그림 6 . 웹 대시보드

## 4.2 앱 구현

그림 7은 사용자 앱의 메인화면과 디바이스의 제어화면이다.

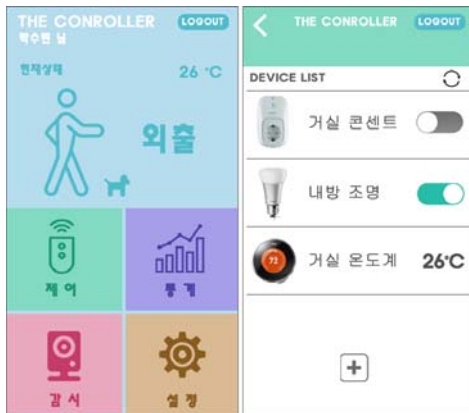


그림 7. 앱 메인화면 및 제어화면

앱의 기능은 등록된 디바이스의 상태를 모니터링과 제어가 가능하다. 또한 스마트폰의 GPS를 통해 외출 판별이 가능하다.

## V. 결 론

본 논문에서는 FOTA기술을 적용하여 TR-069 기반의 스마트홈 디바이스를 관리할 하는 시스템에 대한 관련 연구와 설계 및 구현에 대해 제안하였다. 향후에는 더욱 다양한 디바이스들을 적용시키는 것과 이로 인해 수집된 데이터를 분석하여 새로운 서비스를 창출하는 것을 목표로 하고 있다.

## 참고문헌

- [1] 손영성, 박준희, 홈 IoT 기술 현황과 발전 방향, 한국통신학회지(정보와통신), 32(4), 23-28, 2015.03.
- [2] 홈 오토메이션,  
<http://www.bokeducation.or.kr/>
- [3] TR-069,  
<https://en.wikipedia.org/wiki/TR-069>
- [4] 박춘걸, 홍원규, 유재형, IPTV 단말 원격 관리 표준화 동향, TTA Journal, Vol.131, 97-103, 2010.  
<https://en.wikipedia.org/wiki/TR-069>
- [5] FOTA,  
<http://jayuro.kr/data01/1654>