

IoTivity 오픈소스 기반 스마트 홈 서비스 아키텍처 설계 및 구현

서준호, 황보승우, 천지완, 소현섭, 김민석, 양루, 김동균*

경북대학교 IT대학 컴퓨터학부

junho5146@knu.ac.kr, dndn9008@daum.net, giyan1000@naver.com,

shs960501@naver.com, mementohora96@gmail.com, yr0818@knu.ac.kr, dongkyun@knu.ac.kr

Designing and Implementing the Smart Home Service Architecture Based on IoTivity Open Source

Junho Seo, Seungwoo Hwangbo, Jiwan Chun, Hyeonseop So, Minseok Kim, Ru Yang and

Dongkyun Kim*

Kyungpook National University, School of Computer Science & Engineering

요 약

IoT 단말의 보급이 증가함에 따라, 다양한 스마트 서비스들이 개발되고 있으며, 그 중 스마트 홈 서비스에 관한 관심이 높아지고 있다. 스마트 서비스 제공자들은 서로 다른 IoT 단말과 플랫폼을 사용하여 서비스를 제공하고 있으며, 각 단말 및 서비스의 호환성이 지원되지 않는다. 이에 따라, 오픈소스 표준화 기구 중 하나인 OCF는 IoTivity 오픈소스 프레임워크를 개발함으로써 IoT 단말의 상호호환성을 제공하고자 노력하고 있다. 또한, 제한된 배터리 및 컴퓨팅 파워로 동작하는 IoT 단말들의 오버헤드를 줄일 수 있도록 IETF는 CoAP 프로토콜에 대한 연구가 진행중이며, CoAP의 일부 기능이 IoTivity 오픈 소스 프레임워크에 구현되어 있다. 본 논문에서는 IoTivity 오픈소스 프레임워크 기반 스마트 홈 서비스 아키텍처를 제안하고, CoAP 메시지 포맷을 정의한다.

I. 서 론

IoT(Internet of Things)는 저전력 및 저사양 장치들에 인터넷을 사용할 수 있는 기술을 접목하여, 사용자들이 현재 상용화되어 있는 다양한 인터넷 서비스를 사용할 수 있도록 편의성을 제공할 수 있는 기술이다. 이러한 IoT 장치들은 스마트 팩토리 스마트 시티, 스마트 팜 등 다양한 분야에 적용함으로써 서비스 사용자들에게 삶의 질을 향상하기 위한 노력이 진행되고 있다. 특히, 최근에는 집안 곳곳에 IoT 단말을 설치함으로써 가스 원격제어, 냉난방 제어, 가전제품 작동 및 보안에 활용하는 등 스마트 홈 서비스에 관한 관심도 점차 증가하고 있다 [1].

IoT를 활용하는 응용 서비스들의 서비스는 서로 다른 요구사항을 가지고 있으므로, 기업들은 자신이 제공하고자 하는 서비스에 적합한 IoT 단말을 사용하며, 독자적인 서비스 플랫폼을 구축하여 사용자에게 배포하고 있다. 하지만, 서로 다른 제조사에서 제작한 IoT 단말뿐만 아니라 서비스 플랫폼도 서로 다르므로, 각 단말 및 서비스의 호환성은 지원이 되지 않는 문제점을 가지고 있다 [2]. 이러한 문제를 극복하기 위해, 오픈소스 표준화 기구 중 하나인 OCF(Opensource Connectivity Foundation)는 오픈소스 소프트웨어 프레임워크인 IoTivity 프로젝트를 진행중에 있다 [3].

IoTivity 오픈소스 프레임워크는 IoT 단말들이 사용하는 운영체제와 네트워크 프로토콜에 상관없이 연결할 수 있도록 지원한다. 라즈베리파이, 아두이노 등의 다양한 오픈소스 하드웨어 및 리눅스, 윈도우, 안드로이드 등 소프트웨어 플랫폼을 사용하는 다양한 IoT 단말들은 IoTivity 오픈소스 프레임워크를 사용함으로써 상호운용성을 보장받을 수 있다.

앞서 언급했듯, IoT 단말들은 제한된 배터리 및 컴퓨팅 파워, 그리고 네트워크 오버헤드에 민감하다. 따라서, IoT 환경 및 단말에게 적은 컴퓨팅 파워, 네트워크 오버헤드를 줄이면서 서비스의 QoS를 제공할 수 있는 다양한 프로토콜들이 연구 및 개발되고 있으며, 그 중 CoAP(Constrained Application Protocol)에 대한 관심이 높아지고 있다[4].

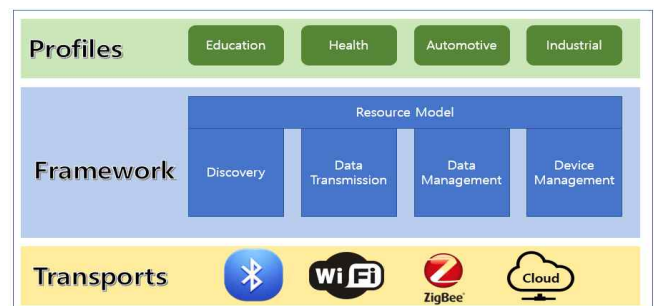


그림 1 IoTivity 아키텍처 예시

CoAP는 REST(Representational State Transfer) 구조를 채용하는 프로토콜로써, 저전력 및 제한된 에너지를 가진 네트워크에서 HTTP와 유사한 메시지 전송을 수행하며, 전송계층의 UDP 상에서 동작한다. 현재, CoAP는 IoTivity 오픈소스에 일부 구현되어 있으며, IoTivity 오픈소스 프레임워크를 사용하는 노드들은 CoAP 메시지를 사용하여 통신을 수행한다.

따라서, 본 논문에서는 IoTivity 오픈소스 프레임워크를 활용하는 스마트 홈 응용의 아키텍처를 설계를 제안한다. 제안하는 아키텍처는 IoTivity 서버와 클라이언트로 구성되어 있으며, 클라이언트 노드는 하얀색과 노란색 조명을 조합하는 스마트 조명 노드와 도어락이 설치된 노드를 사용한다. 또한, IoTivity 오픈소스 프레임워크에 내제된 CoAP를 사용하여 서버와 클라이언트 간 교환할 메시지 형태를 정의한다.

II. 본론

먼저, 본 논문에서 제안하는 아키텍처에 대해 설명한다. 먼저, IoTivity 오픈소스 프레임워크를 사용하면서, 외부와 독립된 IoTivity 네트워크를 구축한다. 이 네트워크는 IoTivity를 관리하는 서버 노드 1개, 그리고 사용자의 요청에 따라 조명의 밝기 및 색을 조절할 수 있는 조명 노드 3개와

사용자 단말을 감지하여 자동으로 문을 열 수 있는 스마트 도어락 노트 1개가 설치된다. IoTivity 노트들은 라즈베리파이를 사용하며, 우분투 운영체제, Wi-Fi 통신 인터페이스를 사용한다. 사용자 단말은 안드로이드 운영체제 기반의 스마트폰을 사용하였으며, IoTivity 네트워크에 소속되지 않고, 인터넷 통신을 사용하게 된다. 그림 2는 설명한 내용을 정리한 그림이며, 그림 3은 실제 구현한 장비의 사진이다.

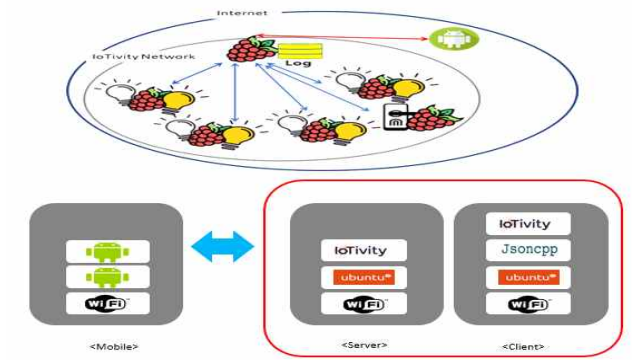


그림 2 제안한 아키텍처 도면



그림 3 구현한 IoTivity 노트들

사용자 단말은 조명 또는 도어락에게 전송해야 할 메시지가 생성되었을 때, IoTivity 서버에게 자신이 동작을 요청하는 IoTivity 클라이언트 단말의 type, ID, 세부 동작 형태를 request 메시지에 포함하여 전송한다. 자세한 메시지 포맷은 내용은 표 1과 같이 정의하였다. 추후, 스마트 홈에 추가되는 IoT 단말이 있으면, type을 추가할 수 있으며, 단말의 특성에 따라 Arg1 및 Arg2를 정의하여 사용할 수 있다. 각 필드는 4바이트의 정수형으로 선언되어있다.

	Type	ID	Arg1	Arg2
조명	0	1 ~ 4	0 : White 1 : Yellow	0 ~ 5 : 밝기
도어락	1	1	0 : open 1 : close	

표 1 IoTivity 메시지 포맷 정의
사용자 단말로부터 request 메시지를 수신한 서버 노드는 메시지에 기입된 tpye과 id를 확인한 후 해당되는 클라이언트 노드에게 메시지를 전달한다. 서버로부터 메시지를 수신한 클라이언트 노드는 Arg1, Arg2 필드를 확인하여 사용자의 요청에 맞게 동작을 수행한 후, 서버 노드에게 성공적으로 자신의 상태가 업데이트되었음을 알리는 response 메시지를 전송한다. 서버 노드는 자신이 수신한 response 메시지를 사용자 단말에 전달하며, response 메시지를 수신한 사용자 단말은 응용프로그램의 UI에서 클라이언트의 정보를 업데이트한다.

CoAP를 사용하는 노드는 자신이 전송하는 메시지가 신뢰성을 필요로 하는 경우 confirmable 메시지를 전송하고 ACK 메시지를 수신한다. 만일 자신이 전송하는 메시지가 신뢰성을 요구하지 않는 경우(ex. 주기적으로 센싱하는 정보를 전송할 때), non-confirmable 메시지를 전송한다. 서버

와 도어락 제어 노드가 통신 중에 메시지가 손실이 발생할 경우, 사용자는 스마트 홈에 입장을 하지 못할 수 있는 문제점이 있다. 이에 따라, 서버와 도어락 제어 노드는 confirmable 메시지 및 ACK 메시지를 사용하여 통신함으로써 메시지의 신뢰성을 높였다. 한편, 서버 노드와 조명 노드간 교환하는 메시지는 도어락 제어 메시지와 비교했을 때, 상대적으로 손실에 둔감한 메시지이다. 따라서, 서버 노드와 조명 노드간 교환하는 메시지는 request 및 response는 non-confirmable 메시지를 사용하였다. 그림 4는 이러한 메시지를 교환하며 동작하는 시나리오의 예시이다.

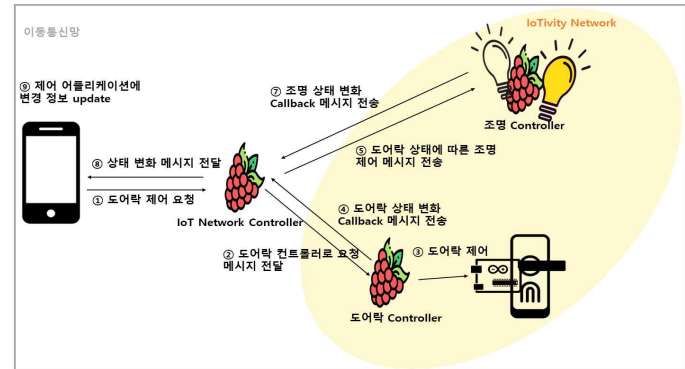


그림 4 메시지를 교환하며 동작하는 시나리오 예시

III. 결론

본 논문에서는 IoTivity 오픈소스 프레임워크 기반 스마트 홈 아키텍처를 설계 및 구현하였다. 구현된 아키텍처는 안드로이드 운영체제 기반 스마트폰, IoTivity 네트워크를 제어하는 서버 노드, 조명 및 도어락을 제어하는 클라이언트 노드들로 구성된다. 또한, 구현한 스마트 홈 응용에서 사용하는 메시지 형태를 정의하였으며, type, ID, Arg1, Arg2 총 16비트를 사용하는 필드로 정의되어있다. 정의된 메시지는 IoTivity 오픈소스 프레임워크에 내재된 CoAP 메시지에 적용하여 사용하였다. CoAP 메시지는 IoTivity 서버와 도어락 제어 노드가 통신할 때는 confirmable 메시지를, IoTivity 서버와 조명 노드가 통신할 때는 non-confirmable 메시지를 사용하였다. 향후, 우리는 화재, 가스유출 감지 등 위급한 상황이 발생하는 시나리오를 고려하여 노드들을 추가로 확장하며, 스마트 홈 응용뿐만이 아닌 다른 스마트 응용에서도 CoAP 메시지의 신뢰성을 향상할 수 있는 기법에 관한 연구를 진행할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학 사업의 연구결과로 수행되었음 (2015-0-00912)

참 고 문 헌

[1] “SKT 스마트 홈 서비스,” <https://www.sktsmarthome.com/>
[2] 홍상기 외 4인, “사물인터넷 소프트웨어 플랫폼 기술동향”, 전자통신 동향분석, vol. 30, no. 5, Oct, 2015
[3] “IoTivity”, <https://iotivity.org/>
[4] Z. Shelby, K.Hartke and C. Bormann, “The Constrained Application Protocol (CoAP),”RFC 7252, Jun. 2014.