IoT 플랫폼 상호연동을 위한 플랫폼별 서비스 계층 비교 분석

김준혁*, 신재형**, 신용태*
*숭실대학교 컴퓨터학과
**채드윅국제학교
kimjh285@ssu.ac.kr*, jshin2018@chadwickschool.org**, shin@ssu.ac.kr*,

A Comparative Analysis of Platform Service Layer for IoT Platform Interoperation

Junheug Kim*, Jayhyung Shin**, Yongtae Shin*
*Dept of Computing, Soongsil University
**Chadwick International School

요 약

인터넷 기술이 발전함에 따라 사물인터넷(Internet of Things, IoT)이 미래의 새로운 성장 동력으로 주목받고 있다. 인터넷에 연결되는 디바이스의 수가 증가됨에 따라 다양한 서비스 제공을 위해 여러 IoT 업체들은 IoT 플랫폼을 연구, 개발 중에 있다. 하지만 이들 플랫폼은 타 플랫폼과 호환이 되지 않아 상호연동에 한계를 가진다. 따라서 본 논문에서는 타 플랫폼과의 상호 연동을 위해 IoT 플랫폼별 (oneM2M, AllJoyn, IoTivity) 서비스 계층을 조사하고 해당 계층에서 지원하는 기능들을 분석하여 어떠한 기능들이 상호연동에 필요한지에 대해 연구한다.

1. 서론

최근 정보통신 기술의 발달로 사물들이 지능화 되고 있으며 이는 네트워크의 연결을 촉진시켰다. 네트워크 연결이 촉진되면서 다양한 사물들이 인터넷에 연결되었으며 이에 따라 사물인터넷(IoT: Internet of Things)이 주목받고 있다. IoT 기술의 발전은 초기에는 시스템의 일부 또는 단일 디바이스를 제어하는 형태에서 현재는 디바이스, 제어, 서비스를 통합하는 플랫폼의 형태로 발전되고 있다. IoT 업체들은 협회를 조직하여 플랫폼을 개발하고 이를 통해 IoT 서비스를 제공하고 있으나, 이들 플랫폼은 독자적인 기능을 제공하고 있어 타 플랫폼과의 상호연동이나 확장성에 한계를 가진다. 따라서 타 플랫폼과의 상호연동을 위해 IoT 플랫폼별 서비스 계층에서 지원하는 기능에 대한 분석 및 공통적인 기능에 대한 정의가 필요하다. 본 논문에서, 2장에서는 IoT 플랫폼관련 기술 현황을 조사하고 IoT 플랫폼(oneM2M, AllJoyn, IoTivity)에 대해서 살펴본다. 3장에서는 IoT 플랫폼별 서비스 계층 분석 및 플랫폼별 상호연동을 위해 한국사물인터넷협회에서 제공하는 이종 식별자 연동 서비스 요구사항 항목들 중 서비스 계층에 해당하는 내용을 살펴본다. 이 중 공통적인 기능을 정의하여 상호연동에 필수적인 기능들을 비교 분석한다. 4장에서는 정의한 내용을 바탕으로 향후 연구 방향을 제시하였다.

2. IoT 플랫폼 관련 상호연동 기술 현황 및 IoT 플랫폼

초기의 IoT 플랫폼은 디바이스 플랫폼과 서비스 플랫폼으로 분류 되었으나 최근에는 디바이스와 서비스를 통합하는 형태로 발전하고 있다. 이에 따라 다양한 플랫폼이 개발되고 있으며 사용자 및 서비스 제공자들은 타 플랫폼과의 상호연동에 대한 필요성을 느끼게 되었으나 플랫폼별 식별체계가 상이하여 통합하여 사용하지 못하는 상황이다. 따라서 본 논문에서는 플랫폼별 공통적인 기능 도출을 위해 IoT 플랫폼 상호연동 기술 현황을 살펴본다.

2.1 IoT 플랫폼 관련 상호연동 기술 현황

IoT 플랫폼 상호운용을 위한 테스트 기술로 ITU-T의 StudyGroup 11에서는 “Q. FW_IoT/Test(Framework of Testing)”를 개발하고 있다.[1] oneM2M Release 2에서는 댁내 가전기기들을 분류하여 모델명, 동작 등을 구분하여 맵핑 규칙 및 xml로 정의된 모델별 스키마를 제공한다.[2] 그리고 개방형 오픈 플랫폼을 사용하는 AllJoyn 및 LWM2M의 연동 아키텍처 구조, 상호연동 시 자원의 맵핑 구조등도 연구되고 있지만 상호연동에 관한 연구는 한정된 이종 플랫폼간의 상호연동만을 지원하고 있다.

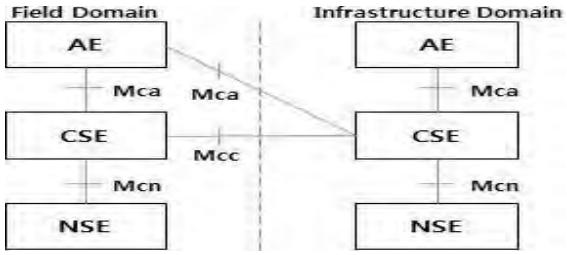
본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 대학ICT연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2017-2012-0-00646)

2.2 IoT 플랫폼

본 논문에서는 비교분석을 위해 oneM2M의 oneM2M플랫폼, AllSeen Alliance의 AllJoyn플랫폼, OIC(Open Interconnect Consortium)의 IoTivity 플랫폼을 조사하였다. 각 플랫폼이 어떠한 요소들로 구성되어 있는지 구조를 살펴보고 각각의 구조에 대하여 설명한다.

2.2.1 oneM2M

oneM2M은 범지역적 IoT 플랫폼 표준 기술 개발을 목적으로 각 지역 표준기관(TTA, ETSI, TIA, AATIS, ARIB, TTC, CCSA)들로 결성된 연합이다. oneM2M은 공통 서비스 플랫폼 및 표준화된 기술 규격 개발을 목표로 하고 있다.

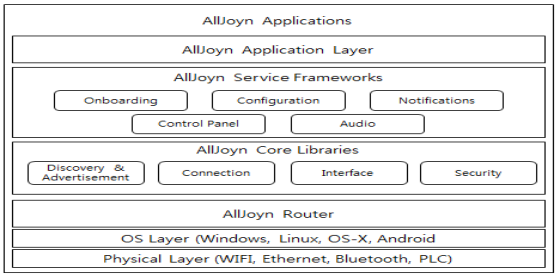


(그림 1) oneM2M 아키텍처

oneM2M의 아키텍처는 (그림 1)과 같이 엔티티(Entitiy)로 구성 되어있으며 엔티티는 AE(Application Entity), CSE(Common Services Entity), NSE(Network Service Entity)로 분류 할 수 있다.[3] AE는 애플리케이션 엔티티로 end-to-end 서비스 제공을 위한 애플리케이션 기능 로직을 제공한다. CSE는 공통 서비스 엔티티로 oneM2M 플랫폼의 공통 서비스 기능을 제공하는 부분이다. CSE는 다양한 공통 서비스 기능을 제공하며 이는 3장에서 자세히 살펴본다. NSE는 네트워크 서비스 엔티티로 네트워크 서비스를 제공하며 네트워크 연동, 디바이스 관리 등과 같은 서비스들을 제공하고 있다.

2.2.2 AllJoyn

Qualcomm에서 시작된 AllJoyn은 Allseen Alliance를 통해 오픈소스로 개방되어 모든 사용자들이 이용 가능한 개방형 플랫폼이다.[4] AllJoyn은 근거리 기반 P2P (Peer-To-Peer) 기술로 디바이스간의 통신이 이루어진다.

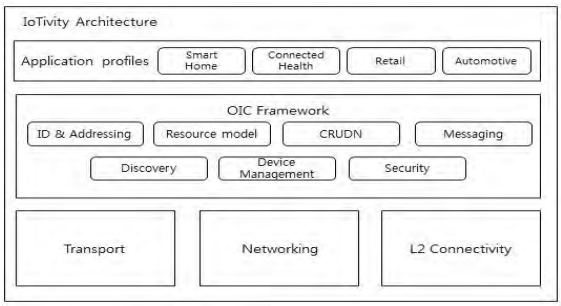


(그림 2) AllJoyn 구조도

AllJoyn은 OS Layer 위에 소프트웨어 프레임워크 형태로 존재하며 (그림 2)와 같은 구조를 지닌다. Application layer는 AllJoyn Application들이 실행되는 계층이다. Service Frameworks는 Application layer에서 Application 실행을 위한 기능들을 제공해주는 역할을 한다. Core Libraries는 AllJoyn 네트워크 사용을 위한 API를 제공하며 AllJoyn Router와 상호작용을 한다. Router는 네트워크를 관리하며 IoT 디바이스와 Application들이 통신 할 수 있도록 한다. AllJoyn은 디바이스간의 세션 연결을 위해 Remote Method Invocation(RMI) 방식을 이용한다.

2.2.3 IoTivity

OIC는 사물인터넷 플랫폼 연합으로 IoTivity 플랫폼 개발 프로젝트를 진행하고 있다. IoTivity는 오픈소스 소프트웨어로 현재 타이젠, 안드로이드, 우분투를 지원하며 OIC 표준 기반 기술로 뛰어난 상호운용성을 지원하고 있다.[5]



(그림 3) IoTivity 구조도

(그림 3)은 IoTivity의 구조도이다. IoTivity는 5개의 layer(Application Profiles, OIC Framework, Transport, Networking, L2 Connectivity)로 구성되어 있다. Application Profiles는 다양한 응용애플리케이션이 수행되는 layer이다. Framework layer는 Application Profiles layer에서 요구하는 기능을 제공해주는 layer로 데이터 전송, 데이터 관리 등의 기능을 지원한다. Transport layer는 end-to-end 연결 기능을 제공한다. Network layer는 IoT 디바이스의 데이터 전송 기능을 제공한다. L2 Connectivity layer는 데이터 계층과 물리 계층의 연결을 제공한다.

3. IoT 플랫폼별 서비스 계층 비교분석 및 공통 기능 정의

2장에서 살펴본 플랫폼별 구조를 바탕으로 타 플랫폼간 상호연동을 위해 각 플랫폼의 서비스 계층을 분석하고 해당 계층에서 지원하는 기능들의 특징에 대해 설명한다. 이들 기능 중 공통된 기능을 정의한다.

3.1 oneM2M의 CSE(Common Service Entity)

oneM2M의 서비스 계층은 CSE로 12개의 공통 기능을 제공하고 있으며 내용은 <표 1>과 같다.

<표 1> Common Service Entity

공통 기능	특징
Application and Service Layer Management	CSE 및 AE 관리 기능 제공
Communication Management and Delivery Handling	다른 CSE, AE, NSE 들과의 통신 제공
Data Management and Repository	M2M 애플리케이션들의 데이터 공유 기능 제공
Device Management	M2M 디바이스 및 디바이스 관리 기능 제공
Discovery	리소스 정보 검색 기능 제공
Group Management	그룹 관련 요청 관리 기능 제공
Location	M2M 디바이스 및 게이트웨이 위치 정보 확인 기능 제공
Network Service Exposure/ Service Execution and Triggering	네트워크 서비스 사용 가능하게 하는 기능 제공
Registration	AE 및 CSE의 등록 처리 기능 제공
Security	인증 및 권한 부여를 통한 보안 관리 기능 제공
Service Charging and Accounting	CSE에 과금 기능 제공
Subscription and Notification	리소스에 대한 변경 구독 및 통지 기능 제공

3.2 AllJoyn의 Service Frameworks

AllJoyn은 서비스 계층은 Service Frameworks로 5개의 공통 서비스를 제공하고 있으며 내용은 <표 2>와 같다.

<표 2> Service Frameworks

공통 서비스	특징
Onboarding	디바이스 네트워크 연결 기능 제공
Configuration	애플리케이션 및 디바이스 식별 및 속성 설정 기능 제공
Notifications	디바이스들 간의 리소스 공유 및 텍스트 데이터 송수신 기능 제공
Control Panel	GUI를 통해 다른 디바이스 및 애플리케이션 제어 기능 제공
Audio	디바이스들 간의 Audio 공유 및 설정 기능 제공

3.3 IoTivity의 OIC Framework

IoTivity의 서비스 계층은 OIC Framework로 7개의 기능을 제공하고 있으며 내용은 <표 3>과 같다.

<표 3> OIC Framework

기능	특징
ID & Addressing	OIC 엔티티 식별 및 주소 할당 기능 제공
Resource Model	리소스 관리 메커니즘 정의 기능 제공
CRUDN	Create, Read, Update, Delete, Notification 을 통한 리소스 관리 기능 제공
Messaging	메시지 프로토콜 제공
Discovery	주변 디바이스 및 리소스 발견 기능 제공
Device Management	디바이스 진단 및 설정 기능 제공
Security	접근 제어, 권한 관리 등 보안 기능 제공

3.4 이종 식별자 연동 서비스 요구사항 항목

상호연동을 위해 한국사물인터넷협회에서는 다양한 자원을 통합 관리 및 운영하기 위한 이종 식별체계 연동 서비스 요구사항 규격을 정의하고 있으며 내용은 <표 4>와 같다.

<표 4> 이종 식별자 연동 서비스 요구사항

이종 식별자 연동 서비스 요구사항
1. 개별 식별체계 영역 독립성 보장 지원
2. 이종 식별체계에 대한 일관된 방식으로 접근성 제공
3. 식별체계 다양성 지원
4. 이종 식별체계간 상호 운용성 지원
5. 위치표시자(Locator) 및 식별자 (Identifier) 동시 지원
6. 종단 통신 지원
7. 대상 확장성 지원
8. 에러 복구 및 안정성 유지
9. 보안성 제공

위 요구사항 항목 중 서비스 계층에서 제공하는 기능들과 관련 있는 항목은 3.5장에서 살펴본다.

3.5 공통된 기능 정의 및 비교분석

본 논문에서는 서비스 계층의 기능 중 공통된 기능 정의 및 비교분석을 위해 기능들을 디바이스 관리, 네트워크 관리, 보안 ,탐색, 리소스 관리로 분류하였고 내용은 <표 5>와 같다.

<표 5> 서비스계층 공통 기능

	Common Service Entity	Service Frame works	OIC Frameworks
디바이스 관리	Device Management	Configuration	Device Management
네트워크 관리	Network Service Exposure/ Service Execution and Triggering	Onboarding	
보안	Security		Security
탐색	Discovery		Discovery
리소스 관리	Subscription & Notification	Notifications	Resource Model

디바이스 관리는 IoT 플랫폼 디바이스를 설정 및 관리하는 기능으로 oneM2M과 IoTivity는 Device Management, AllJoyn은 Configuration을 제공한다. 네트

워크 관리는 네트워크 통신을 통해 디바이스간의 데이터 전송을 위한 기능으로 oneM2M은 Network Service Exposure/Service Execution and Triggering, AllJoyn은 Onboarding을 제공한다. 보안은 디바이스 및 애플리케이션 간의 보안 업무를 수행하는 기능으로 oneM2M과 IoTivity 모두 Security를 제공한다. 탐색은 리소스 검색 기능으로 oneM2M과 IoTivity 모두 Discovery를 제공한다. 리소스 관리는 리소스 변경에 대한 통지 및 관리를 수행하는 기능으로 oneM2M은 Subscription & Notification, AllJoyn은 Notification, IoTivity는 Resource Model을 제공한다. 위의 기능들을 3.4장에서 살펴본 요구사항 항목과 비교한 내용은 <표 6>과 같다.[6]

<표 6> 이종 식별자 연동 서비스 요구사항 항목 비교

이종식별자 연동 서비스 요구사항	Common Service Entity	Service Frameworks	OIC Framework
식별체계 다양성 지원		O	O
위치표시자 (Locator) 및 식별자 (Identifier) 동시 지원	O		O
종단 통신 지원	O	O	
보안성 제공	O		O

각 플랫폼 서비스 계층에서는 요구사항 항목 중 식별체계 다양성 지원, 위치표시자 및 식별자 지원, 종단 통신 지원, 보안성 제공 같은 일부 기능을 제공하고 있다. 위의 내용을 통해 서비스 계층에서는 디바이스 및 리소스 관리 기능이 공통 제공됨을 알 수 있다. 따라서 타 플랫폼과 상호연동을 위해서 IoT 플랫폼 서비스 계층에서는 디바이스 관리 기능과 리소스 관리 기능이 필수적으로 제공되어야 한다.

4. 결론

최근 IoT를 활용한 서비스들이 많아지면서 다양한 IoT 플랫폼이 개발 및 연구 중에 있다. 하지만 플랫폼들이 독자적인 기능을 제공하고 있어 사용자들이 다양한 플랫폼을 통합해서 사용할 수 없다는 한계가 있다. 본 논문에서는 IoT 플랫폼별(oneM2M, AllJoyn, IoTivity) 서비스 계층에서 제공하는 기능들을 살펴보고 공통적인 기능에 대해 정의 하였고 디바이스 및 리소스 관리 기능이 공통 제공되고 있음을 확인했다. 따라서 플랫폼 개발 시 타 플랫폼과 상호연동을 위해 각 서비스 계층 공통 기능 및 이종 식별자 연동 서비스 요구사항 항목을 참조한 개발이 필요하다.

참고문헌

[1] ITU-T SG 11, Framework for IoT Testing, 2017.01.24

[2] oneM2M TECHNICAL SPECIFICATION, Functional Architecture, 2017.02.04

[3] oneM2M TECHNICAL SPECIFICATION, oneM2M Functional Architecture, 2015.01.30

[4] AllSeen alliance, “Introduction to the AllJoyn Framework,” 2013.12.10

[5] 이원석, 차홍기, 전종홍, 사물인터넷 오픈소스 기술 - IoTivity

[6] IoTF Standard, Requirements for Interoperation between Heterogeneous Identifiers, 2016.12.01.