

## 사물인터넷을 위한 서비스 지향 아키텍처

김유진\*, 윤희용°

\*°성균관대학교 정보통신대학

e-mail: ejggle@gmail.com\*, youn7147@skku.edu°

## Service Oriented Architecture for Internet of Things

Eujin Kim\*, Hee Yong Youn°

\*°College of Information & Communication Engineering, Sungkyunkwan University

### ● 요약 ●

사물인터넷(IoT)은 RFID(Radio-Frequency Identification), 무선, 모바일, 그리고 센서 장치들의 편재성을 증가시킴으로서 유망한 산업 체제 및 응용을 구축할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 학계의 활발한 연구 뿐 아니라 최근 몇 년 동안 산업계 또한 사물인터넷을 다양하게 응용하여 개발 및 배포하고 있다. 본 논문은 사물인터넷과 관련된 기술과 서비스 지향 아키텍처를 소개하고, 사물인터넷을 위한 서비스 지향 아키텍처를 기능에 따라 4개의 계층으로 구분하여 각각의 기능을 비교하고 검토함으로써 사물인터넷 기술의 활용도를 높이고자 한다.

키워드: 사물인터넷(IoT), 서비스 지향 아키텍처(Service Oriented Architecture)

### I. 서론

사물인터넷(Internet of Things, IoT)은 현대 무선 통신에서 빠르게 발전하고 있는 새로운 패러다임이다. 세계적인 컨설팅 기업 중 하나인 맥킨지는 2025년 까지 인류의 삶을 가장 급진적으로 변화시킬 기술 중 하나로 사물인터넷 기술을 선정하고, 향후 거의 모든 산업 분야에서 사물 인터넷 기술이 적용될 것으로 전망했다[1]. 구글(Google)이 홈 네트워크 기반의 사물인터넷 기술 업체 네스트(Nest)를 거액에 인수하는 한편, 삼성전지도 올해 미국 IoT 플랫폼 개발 회사 스마트 싱스(Smart Things)를 인수하는 등 국내외 주요 IT 기업들이 차세대 전략으로 사물인터넷을 주목하고 있다.

사물인터넷은 원격으로 연결되고 제어될 수 있는 물리적으로 내부 연결된 네트워크이다. 사물인터넷의 기본 기술은 전자태그, 센서, 액추에이터, 휴대폰 등과 같이 우리 주위에 다양한 물건으로 널리 존재한다[2]. 그 중 '전자 태그(Tag)'로 불리기도 하는 RFID (Radio-Frequency Identification) 기술을 가장 기반으로 한다. 전자 태그가 부착된 모든 사물은 컴퓨터에 의해 식별되고 추적 및 모니터링 될 수 있다. 지능형 센서나 RFID가 장착된 장치들이 많아짐에 따라 사물 연결 또한 훨씬 용이해진다[3].

산업계에서는 사물인터넷이 생산과 수송 방식을 비롯한 기존 산업 시스템의 운영 및 역할을 변화시킬 수 있는 유망한 해법을 가져올 것으로 예상하고 있다. 가령 사물인터넷을 활용하여 지능형 교통 시스템을 만든다면, 교통 당국은 각 차량의 기존 위치를 추적하고 움직임을 관찰하여 각 차량의 미래 위치 뿐 아니라 교통 정체의 가능성 또한 예측할 수 있다[4]. 스마트 홈 또한 최근 몇 년 동안

유망한 연구 분야로 학계와 업계의 주목을 받는 등 사물인터넷 활용에 대한 논의가 활발하게 진행되고 있다.

본 논문은 사물인터넷 관련 기술과 서비스 지향 아키텍처를 소개하고, 사물인터넷을 위한 서비스 지향 아키텍처를 검토한다. 사물인터넷을 위한 서비스 지향 아키텍처는 기능에 따라 감지 계층, 네트워크 계층, 서비스 계층 및 인터페이스 계층으로 구분할 수 있다. 4개의 계층을 구분하여 각 기능을 비교하고 검토함으로써 사용자들이 사물인터넷을 설계하고 활용하는데 있어서 도움이 되고자 한다.

### II. 관련 연구

#### 1. 사물인터넷 관련 기술

사물인터넷은 감각, 통신, 네트워크 및 정보처리기술을 기반으로 하는 수많은 장치들의 연결로 구성된 글로벌 네트워크 인프라이다. 사물인터넷은 RFID 기술을 기반으로 한다. RFID는 무선 통신으로 리더기에 식별 정보를 송신한다. RFID 리더기를 이용하여 자동으로 RFID 태그가 부착된 물체를 식별하고 추적 및 모니터링 할 수 있다[5].

사물인터넷에 필요한 또 다른 기술로 무선 센서 네트워크(WSNs)가 있다. WSN는 감지하고 모니터링하기 위해 주로 상호 연결된 지능형 센서를 사용한다. 애플리케이션은 환경, 의료, 산업, 교통 모니터링 등을 포함한다. RFID와 WSN 모두 사물인터넷의 발전에 크게 기여했다. 그밖에도 많은 기술과 기기들이 사물인터넷을 지원하는 광범위한 네트워크를 형성하는데 이용되고 있다. 그 예로 바코드, 스마트 폰,

소셜 네트워크 및 클라우드 컴퓨팅 등이 있다.

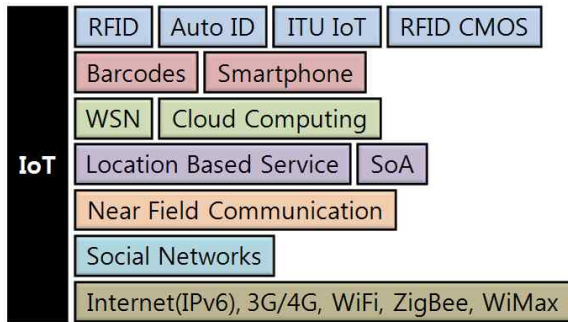


그림 1. 사물인터넷 관련 기술

Fig. 1. Technologies associated with IoT

## 2. 서비스 지향 아키텍처

사물인터넷은 네트워크를 통해 다양한 기기들을 연결하는 것을 목표로 하고 있다. 다양한 시스템 또는 장치들을 통합하는 핵심 기술인 서비스 지향 아키텍처(Service Oriented Architecture, SOA)는 사물인터넷에 활용될 수 있다. 서비스 지향 아키텍처는 클라우드 컴퓨팅, WNS 및 차량 네트워크와 같은 연구 분야에서 활발히 연구되고 있다.

사물인터넷을 위한 다층의 서비스 지향 아키텍처는 선택된 기술, 비즈니스 필요 및 요구사항에 근거하여 다양하게 고안할 수 있다. 예를 들면, 국제전기통신연합(ITU)은 사물인터넷을 감지(Sensing), 접속(Accessing), 네트워크, 미들웨어(Middleware) 및 응용(Application) 계층 등 총 5가지로 사물인터넷 계층을 구분한다. 반면, Domingo 등은 사물인터넷 시스템 아키텍처를 지각(Perception), 네트워크, 서비스 또는 응용 계층 등 3개의 주요 계층으로 구분하여 제안했다. 기능적인 측면에서 사물인터넷의 서비스 지향 아키텍처는 감지 계층(Sensing Layer), 네트워크 계층(Network Layer), 서비스 계층(Service Layer) 및 인터페이스 계층(Interface Layer) 등 4개의 층으로 구분할 수 있다. 이는 표 1과 같이 정리할 수 있다.

표 1. 사물인터넷을 위한 사층 아키텍처  
Table 1. A Four-Layered Architecture for IoT

계층	주된 기능
감지 계층	기존 하드웨어(RFID, 센서, 액추에이터 등)를 통합
네트워크 계층	기본 네트워크 지원하고 무선 또는 유선 데이터 전송을 제공
서비스 계층	서비스를 만들고 관리 사용자 요구를 충족시키기 위해 서비스를 제공
인터페이스 계층	사용자와 다른 애플리케이션의 상호 작용 방법을 제공

사물인터넷의 아키텍처 디자인은 아키텍처 스타일, 네트워크 및 통신, 스마트 객체, 웹 서비스와 애플리케이션, 보안 등과 관련이 있다. 기술적인 관점에서, 사물인터넷 아키텍처의 디자인은 여러

종류의 장치들 간에 확장성, 모듈성 및 상호운용성을 고려해야 한다. 자신의 환경에서 이동하거나 실시간 상호작용이 필요한 상황에서, 적응형 아키텍처는 다른 기기들과 동적으로 상호작용하는 장치의 도움이 필요하다. 사물인터넷의 분산성과 이질성은 효율적인 이벤트 구동형의 사물인터넷을 제공하는 아키텍처를 요구한다. 그러므로 서비스 지향 아키텍처는 다양한 디바이스 간 상호운용성을 달성하기 위한 좋은 방법으로 간주된다[6][7].

## III. 본 론

### 1. 감지 계층

사물인터넷은 원칙으로 연결되고 제어될 수 있는 물리적으로 내부 연결된 네트워크이다. RFID 또는 지능형 센서를 갖춘 많은 장치들로 연결이 더 용이해진다. 감지 계층에서 무선 스마트 시스템은 태그 또는 센서들을 이용해 다른 장치 간에 정보를 자동으로 감지하고 교환할 수 있다. 이러한 기술 개발은 사물이나 환경을 감지하고 식별하는 사물인터넷의 능력을 향상시킨다.

일부 산업 분야는 필요로 하는 각 서비스 또는 장치에 지능형 서비스 배치 기법을 활용하거나 및 범용 단일 식별자(UUID)를 할당한다. UUID 장치는 쉽게 식별되고 검색될 수 있다. 따라서 사물인터넷과 같은 거대한 네트워크의 성공적인 서비스 배치를 위해 UUID는 매우 중요한 요소이다[3][8].

### 2. 네트워크 계층

네트워크 계층은 모든 사물을 함께 연결하고, 연결된 사물들의 정보를 공유하는 역할을 한다. 또한 네트워크 계층은 기존 IT 인프라 정보를 취합할 수 있다. IT 인프라는 업무 시스템, 운송 시스템, 전력망, 의료 시스템, ICT 시스템 등을 예로 들 수 있다[6].

SOA-IoT에서, 사물에 의해 제공된 서비스는 다른 종류의 네트워크에 배치된다. 이러한 프로세스는 사용자나 애플리케이션의 요청에 따라 QoS(Quality of Service) 관리 및 제어 기능을 포함할 수 있다. 네트워크 안에 있는 사물을 자동으로 검색하는 동적인 네트워크 변경 기능 또한 필수적이다. 자동으로 사물의 동작을 배치 및 관리하고 일정을 잡는 기능은 장치들이 공동 작업을 수행할 수 있도록 한다.

사물인터넷의 네트워크 계층을 설계할 때 몇 가지 문제를 고려해야 한다. 먼저 유무선 네트워크나 모바일 네트워크와 같은 다양한 네트워크를 위한 네트워크 관리 기술이 필요하다. 또한 네트워크의 에너지 효율, QoS 요건, 서비스 검색과 탐색, 데이터 및 신호 처리, 그리고 정보보안 및 정보보호 측면도 고려되어야 한다[9].

### 3. 서비스 계층

서비스 계층은 사물인터넷의 서비스와 애플리케이션을 균일하게 통합시키는 기능을 제공하는 미들웨어(Middleware) 기술을 필요로 한다. 미들웨어 기술은 사물인터넷에 하드웨어와 소프트웨어 플랫폼을 재사용할 수 있는 비용효율적인 플랫폼을 제공한다. 서비스 계층의 주요 활동은 미들웨어 서비스 사양을 포함한다.

서비스 계층은 일반적인 애플리케이션 요구 사항을 식별한다. 또한

필요한 서비스, 애플리케이션 및 사용자 요구사항을 지원하는 API와 프로토콜을 제공한다. 서비스 계층은 모든 서비스 지향 문제도 처리한다. 서비스 지향 문제로는 정보 교환과 저장, 데이터 관리, 검색 엔진 및 통신 등이 있다.

서비스 계층에는 서비스 검색, 서비스 구성, 신뢰 관리, 서비스 API의 네 가지 구성요소가 있다. 먼저 서비스 검색 기능은 효율적인 방법으로 필요한 서비스 및 정보를 제공할 수 있는 개체를 찾는 기능이다. 반면 서비스 구성 기능은 연결된 사물들 사이의 상호 작용과 의사소통을 가능하게 한다. 신뢰 관리의 신뢰와 평판 메커니즘을 결정하는데 목표를 둔 기능이다. 이 메커니즘은 신뢰할 수 있는 시스템을 만들기 위해 다른 서비스에 의해 제공된 정보를 평가하고 사용한다. 끝으로 서비스 API는 사물인터넷에 필요한 서비스 간의 상호작용을 지원한다[6][9].

#### 4. 인터페이스 계층

사물인터넷의 많은 장치들은 서로 다른 제조업체 또는 공급업체에 의해 만들어진다. 이 업체들은 항상 같은 표준이나 프로토콜을 따르지 않는다. 이 결과 정보 교환, 사물간의 통신, 그리고 다른 사물들 간 협동하는 이벤트 프로세싱에서 많은 상호작용 문제가 발생한다. 또한 사물인터넷에 활용되는 사물들의 지속적인 증가는 동적인 연결, 소통, 절단(Disconnect) 및 운영을 어렵게 만든다. 따라서 사물의 관리 및 상호 연결을 단순화하는 인터페이스 계층이 필요하다.

인터페이스 프로파일(IFP)은 네트워크상에 배치된 애플리케이션 과 상호작용을 지원하는 서비스 표준의 집합이다. 인터페이스 프로파일은 UPnP(Universal Plug and Play)의 실행과도 관련 있다. UPnP 는 여러 사물들에 의해 제공되는 서비스와의 상호작용을 용이하게 하기 위한 프로토콜을 정의한다.

서비스 계층의 서비스는 애플리케이션을 위한 새로운 서비스를 효과적으로 찾기 위해 제한된 네트워크 인프라에서 직접적으로 실행된다. 최근에는 애플리케이션과 서비스 간의 효과적인 상호작용을 위해 SOCRADES 통합 아키텍처(SIA)가 제안되었다[9][10].

### IV. 결론

복잡한 가상 물리 시스템(Cyber Physical System)으로 감지, 식별, 처리, 통신 및 네트워크 기능을 갖춘 다양한 기기를 통합하는 사물인터넷 기술은 이미 많은 응용 분야에서 연구개발 및 적용되고 있다. 센서와 액추에이터가 더 작고 더 저렴해짐에 따라, 유비쿼터스(Ubiquitous)를 실현할 수 있는 기술이 점점 더 강력해지고 있다. 또한 기술과 산업 인프라의 급속한 발전으로, 사물인터넷은 장치 소비자 뿐 아니라 산업에도 널리 적용될 것으로 기대된다. 산업계는 이미 사물인터넷 기술을 효율적으로 활용하여 자동 감시 장치, 제어, 관리 및 유지 보수하는 방안에 대해 연구를 진행하고 있다. 사물인터넷 플랫폼 주도권 싸움이 본격화 되고 있는 만큼, 체계적인 전략을 통해 경쟁력을 확보해야 할 것이다.

본 논문은 사물인터넷 관련 기술과 서비스 지향 아키텍처를 소개하고, 사물인터넷을 위한 서비스 지향 아키텍처를 기능에 따라 감지 계층, 네트워크 계층, 서비스 계층, 인터페이스 계층 등 4개의 계층으로

구분하여 각각의 기능을 비교하고 검토하였다. 이를 기반으로 사용자 들이 사물인터넷 기술의 활용도를 높이는 계기가 바란다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 BK21+사업, 한국연구재단 기초연구사업 (2013R1A1A2040257), (2013R1A1A2060398), 삼성전자(S-2014-0700-000), 미래부가 지원 한 2013 년 정보통신방송(ICT) 연구개발 사업 (1391105003)의 지원을 받아 수행되었음.

### 참고문헌

- [1] James Manyika, Michael Chui, Jacques Bughin, and Richard Dobbs, Peter Bisson, and Alex Marrs, "Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy," McKinsey Global Institute, May 2013.
- [2] D. Giusto, A. Iera, G. Morabito, L. Atzori (Eds.), "The Internet of Things," Springer, 2010. ISBN: 978-1-4419-1673-0.
- [3] Y. Wu, Q. Z. Sheng, and S. Zeadally, "RFID: Opportunities and challenges," in Next-Generation Wireless Technologies, N. Chilamkurti, Ed. New York, NY, USA: Springer, 2013, ch. 7, pp. 105-129.
- [4] Li Da Xu, Wu He and Shancang Li, "Internet of Things in Industries: A Survey," IEEE Trans. Ind. Information, 2014.
- [5] X. Jia, O. Feng, T. Fan, and Q. Lei, "RFID technology and its applications in internet of things (IoT)," in Proc. 2nd IEEE Int. Conf. Consum. Electron., Commun. Netw. (CECNet), Yichang, China, Apr. 21-23, 2012.
- [6] L. Atzori, A. Iera, and G. Morabito, "The internet of things: A survey," Comput. Netw., vol. 54, no. 15, 2010.
- [7] D. Miorandi, S. Sicari, F. De Pellegrini, and I. Chlamtac, "Internet of things: Vision, applications and research challenges," Ad Hoc Netw., vol. 10, no. 7, 2012.
- [8] E. Ilie-Zudor, Z. Kemeny, F. van Blommestein, L. Monostori, and A. van der Meulen, "A survey of applications and requirements of unique identification systems and RFID techniques," Comput. Ind., vol. 62, no. 3, pp. 227-252, 2011.
- [9] D. Guinard, V. Trifa, S. Karnouskos, P. Spiess, and D. Savio, "Interacting with the soa-based internet of things: Discovery, query, selection, and ondemand provisioning of web services," IEEE Trans. Serv. Comput., 2010.
- [10] K. Gama, L. Touseau, and D. Donsez, "Combining heterogeneous service technologies for building an internet of things middleware," Comput. Commun., 2012.