

상호운용성 향상을 위한 온톨로지 기반의 IoT 플랫폼

이강준 · 장우린 · 양병현 · 이승연 · 정동원* · 이석훈*

군산대학교

Ontology-based IoT Platform for Improving Interoperability

Kangjun Lee · Woolin Jang · Byeongheon Yang · Seungyeon Lee ·

Dongwon Jeong* · Sukhoon Lee*

Kunsan National University

E-mail : dhd1676@naver.com / {wkddnfls, qudgjs1008}@gmail.com / ptxhcy113@naver.com /

{djeong, leha82}@kunsan.ac.kr

요 약

최근 사물인터넷 기술은 지속적으로 발전하고 있으며, IoT 디바이스들이 다양한 영역에서 활용되고 있다. IoT 플랫폼은 다양한 디바이스들을 연결하여 데이터를 수집 및 관리할 뿐 아니라, 디바이스로부터 수집된 데이터를 실시간으로 모니터링하거나 제어하는 기술을 지원해야 한다. 하지만 기존의 IoT 플랫폼들은 데이터의 유형 및 프로토콜 등이 상이하여 플랫폼 간 디바이스를 모니터링하거나 제어하지 못하는 문제를 지닌다. 이 연구는 이러한 문제를 해결하기 위하여 온톨로지 기반 IoT 플랫폼을 제안한다. 이를 위하여 기존의 IoT 플랫폼들의 종류 및 특징을 분석하고, 이러한 분석 결과를 통해 새로운 플랫폼 구조를 제안한다. 제안 플랫폼은 온톨로지 기술 등을 활용하여 유연한 데이터 관리 및 타 플랫폼 간 상호운용성 향상의 효과를 기대할 수 있다.

ABSTRACT

Recently, the Internet of Things technologies are continuously advanced, and IoT devices are being used in various domain. IoT platforms should not only collect and manage data by connecting to various devices, but also monitor and control them. However, conventional IoT platforms have different data types and protocols, and have the problem of not monitoring or controlling cross-platform devices. This research proposes an ontology-based IoT platform to resolve this problem. Therefore, this research analyzes the types and characteristics of conventional IoT platforms, and this paper proposes a new platform architecture based on the analysis. The proposed platform is expected to flexible data management and improvement of interoperability between other platforms by utilizing ontology technology.

키워드

ontology, interoperability, information management, internet of things, IoT platform

1. 서 론

최근 사물인터넷 기술은 지속적으로 발전하고 있으며, IoT 디바이스들이 다양한 영역에서 활용되고 있다. IoT 플랫폼은 이러한 디바이스들을 연결하고 사용자에게 서비스를 제공하기 위한 기반을

제공한다. 즉, IoT 디바이스로부터 발생하는 데이터를 수집, 저장 및 모니터링하며, 필요에 따라 원격으로 IoT 디바이스를 제어할 수 있도록 설계된다[1]. 하지만 이러한 단계에서 디바이스에 대한 정보가 명확히 정의되고 관리되어야 하며, 이는 플랫폼 내에서도 상호운용성 문제와 연관된다.

이를 위하여 이기종 디바이스들의 정보를 저장 및 관리하기 위한 디바이스 레지스트리가 개발되

* corresponding author

었다[2]. 디바이스 레지스트리는 키-값(Key-Value) 형태로 디바이스가 지니는 센서 및 액추에이터의 정보를 유연하게 등록하고 관리한다. 하지만 디바이스 레지스트리가 관리하는 정보들은 사용자가 임의로 정의하므로 그 의미를 식별하기 어렵고, 일관적인 정보의 관리가 어렵다는 문제가 있다.

이러한 문제의 해결을 위하여, IoT 디바이스의 정보를 온톨로지를 활용하여 상호운용성을 향상시키기 위한 연구가 진행되었다[3]. 이 연구는 센서 및 액추에이터와 연관된 온톨로지들을 활용하여 IoT 디바이스의 정보를 명확하게 정의한다.

따라서, 이 논문은 기존의 디바이스 레지스트리에 온톨로지 기법을 활용한 IoT 플랫폼을 제안한다. 이를 위하여, 이 논문은 기존에 상용화되어 서비스 중인 IoT 플랫폼들의 동향을 디바이스 관리 및 상호운용성 관점에서 파악하고 분석한다. 또한, 제안하는 IoT 플랫폼의 구조를 보이고 동작 원리를 기술한다.

II. IoT 플랫폼 동향

IoT 플랫폼은 모든 기기가 하나의 시스템에서 관리할 수 있는 기술이 필요하다. 상호연결된 기기의 수가 급증함에 따라 모든 시스템에서 해결해야 할 문제가 증가하고, IoT 플랫폼 또한 직면해야 할 문제가 날로 늘어난다. 수만 개의 디바이스가 하나의 IoT 플랫폼 안에서 상호연결될 경우 각 디바이스는 통신 프로토콜과 프로그래밍 언어가 다를 수 있으며 상호운용이 가능하도록 설계되어야 한다[4].

아마존의 AWS IoT Device Management는 IoT 디바이스를 등록하고 모니터링 및 원격 관리를 하는 클라우드 기반 디바이스 관리 서비스이다. IoT 관리 콘솔을 통해 디바이스 플릿을 구성하여 디바이스를 분류한다. 웹 애플리케이션을 통해 안전하게 IoT 디바이스를 관리 가능하며 디바이스 유형과 OS에 제약받지 않아 다양한 디바이스를 관리 가능하다[5].

마이크로소프트는 IoT 디바이스들을 연결하고 모니터링 및 제어 가능한 클라우드 서비스인 Azure IoT를 통해 유연한 IoT 솔루션을 전개해 나가고 있다. 해당 플랫폼은 개방형 접근 방식으로 인해 개발과 통합이 용이하다. 이를 위해 Azure IoT Hub로 IoT 디바이스를 안전하게 연결하고 통신한다. Azure IoT Hub는 디바이스에 대한 메타데이터와 상태 정보를 저장하여 IoT 디바이스에 대한 관리 및 제어를 지원한다. IoT Hub와 상호작용을 위한 SDK를 제공하며 HTTPS, AMQP, MQTT 프로토콜을 지원한다. 그 외의 프로토콜을 사용할 경우 Azure IoT protocol gateway로 사용자 지정 프로토콜을 지원한다. 더불어 IoT 디바이스에서 수집한 데이터는 실시간으로 기계학습을 통해 분석하여 AI 모델을 제공한다[6].

국내의 IoT 플랫폼인 Samsung SmartThings는 삼성에서 개발한 개방형 플랫폼이다. 스마트홈을 위한 IoT 플랫폼으로, 클라우드와 로컬 서버에서 스마트 기기를 중계 및 자동화한다. Amazon Alexa, Bixby, Google Assistant를 통해 음성 제어를 제공한다. 규칙을 사용하여 특정 조건을 두고 하나 이상의 작업을 자동화할 수 있으며, If로 조건을 걸고 Then으로 작업을 정의하여 자동화가 가능하다. SmartThings는 개발자를 위해 SDK를 제공하며, 이를 사용하여 직접 연결을 지원하므로 플랫폼에 쉽게 통합 가능하다. 또한, SmartThings 스키마와 SmartApp을 통해 기존 클라우드나 타사 클라우드에 연결된 디바이스들을 SmartThings Cloud에 연결 가능하다[7].

IoT 플랫폼은 다양한 디바이스들을 연결하여 데이터를 수집 및 관리할 뿐 아니라, 디바이스로부터 수집된 데이터를 실시간으로 모니터링하거나 제어하는 기술도 포함해야 한다. 하지만 이기종 디바이스가 점차 늘어나면서 기존 IoT 플랫폼과의 호환 및 상호운용이 어려워진다. 이와 같이 기존의 IoT 플랫폼들은 데이터의 유형 및 프로토콜이 상이하여 플랫폼 간 디바이스의 모니터링 및 제어를 온전하게 하지 못하는 문제를 지닌다[1].

III. 제안 플랫폼

그림 1은 상호운용성을 향상하기 위한 온톨로지 기반의 IoT 구조를 보인다. 제안하는 플랫폼은 크게 IoT 디바이스(IoT Device), 서버(Server), 클라이언트(Client)로 구분하여 기술한다.

IoT 디바이스는 같은 종류가 아닌 여러 대의 다양한 디바이스(Device)로 이루어져 있다. 디바이스는 다양한 스펙의 센서(Sensor) 및 액추에이터(Actuator)가 있다.

서버에서 다양한 IoT 디바이스를 유연한 통합 관리를 위해 디바이스 레지스트리 관리자(DRM)에서 디바이스 정보를 등록한다. 이때 등록할 IoT 디바이스의 메타데이터 간 일관성과 의미적 연결을 위해 온톨로지 모델(OM)을 거쳐 디바이스 레지스트리(DR)로 저장한다. 디바이스 레지스트리는 공통 메타데이터 및 고유 메타데이터의 집합인 아이템 레지스트리와 IoT 디바이스 등록 정보인 디바이스 레지스트리로 구분하여 관리한다. 등록된 IoT 디바이스의 센서값은 데이터 컬렉터(DC)에 의해 센서 데이터베이스(SD)로 저장된다. 등록된 IoT 디바이스의 메타데이터와 센서값은 디바이스 레지스트리와 센서 데이터베이스에서 Restful API를 통해 JSON 형식의 데이터를 제공한다. 이때 제공된 데이터는 시각화 도구(VT)를 통해 웹 브라우저(Web Browser)에서 확인할 수 있다. 또한, Restful API를 통해 액추에이터 컨트롤러(AC)를 거쳐 액추에이터 제어를 제공한다.

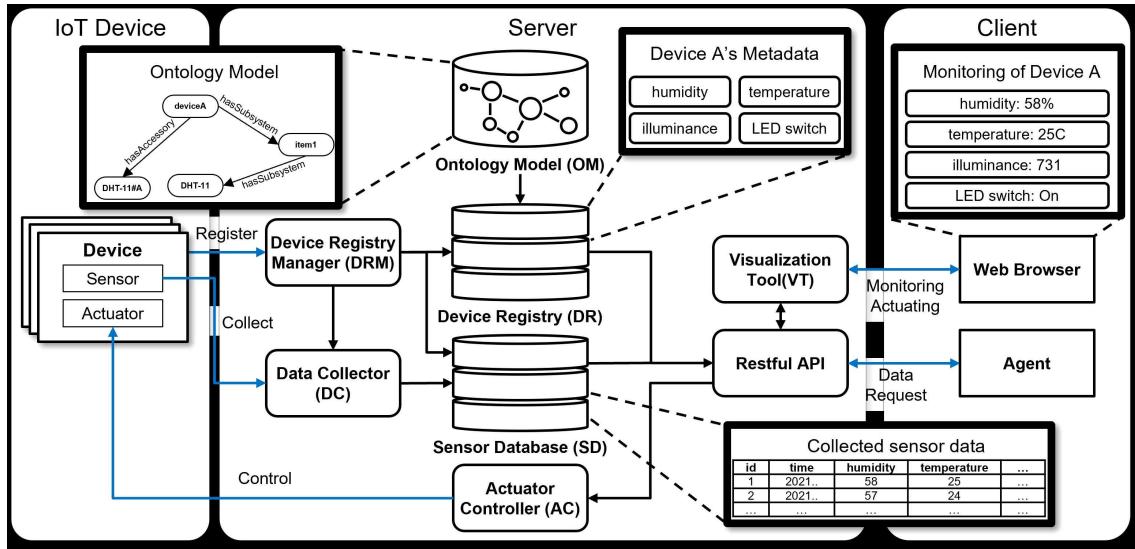


그림 1. 제안 플랫폼 구조

클라이언트는 시각화 도구에서 웹 브라우저를 통해 모니터링 및 액추에이터 제어가 가능하다. Restful API로 제공하는 데이터와 액추에이터 제어는 외부에서 사용자(Agent)가 요청에 따라 웹 서버로 데이터를 송수신할 수 있다.

IV. 결 론

본 논문에서는 상호운용성을 향상을 위한 온톨로지 기반의 IoT 플랫폼을 구현하였다. IoT 디바이스의 정보를 통합 관리하기 위해 디바이스 레지스트리를 사용하여 디바이스 등록 정보, 공통 메타데이터, 고유 메타데이터를 구분하여 관리한다. 이렇게 구분된 정보들은 온톨로지를 통해 정의되므로 유연한 데이터 관리 및 타 플랫폼 간 상호운용성 향상의 효과를 기대할 수 있다.

Acknowledgement

이 연구는 2019년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2019R1I1A3A01060826). 그리고 본 연구는 군산대학교 공학연구소의 부분적인 지원으로 수행되었음.

References

[1] L. Babun, K. Denney, Z. Berkay Celik, P. Mcdaniel, and A. Uluagac, "A survey on IoT platforms: Communication, security, and privacy

perspectives", Computer Networks, Vol. 192, Jun. 2021.

[2] S. Lee, D. Jeong, Y. Seo and S. Lee, "Development of Device Registry for Flexible Information Management in IoT Platform", Proceedings of KIIT Conference, Cheongju, pp. 323-327, Oct. 2020.

[3] S. Lee, B. Yang, Y. Seo, N. Kim, and S. Lee, "Design of Data Model based on SOSA/SSN Ontology for Device Registry", Proceedings of KIIT Conference, Jeju, pp. 435-438, Jun. 2021.

[4] A. Deohate and D. Rojatar, "Middleware Challenges and Platform for IoT-A Survey," 2021 5th International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI), Tirunelveli, pp. 463-467, Jun. 2021.

[5] AWS IoT Device Management [Internet]. Available : <https://aws.amazon.com/iot-device-management>

[6] Microsoft Azure Iot Hub [Internet]. Available : <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/iot-hub/about-iot-hub>

[7] SmartThings Developers [Internet]. Available : <https://developer-preview.smartthings.com/docs/getting-started/architecture-of-smartthings>