시맨틱 기반 IoT 매쉬업 처리 기술 개발

남성현, 우지원, 이용주
경북대학교 IT대학 컴퓨터공학부
e-mail:connernam@gmail.com, wjw0681@naver.com, yongju@knu.ac.kr

Developing Semantic-based IoT Mashup Processing Technologies

Seong Hyeon Nam, Jiwon Woo, Yongju Lee
School of Computer Science and Engineering,
Kyungpook National University

요 약

새로운 IoT 디바이스의 수가 증가되고 수집 방법 및 새롭게 재가공할 수 있는 기술의 필요성이 증가되고 있다. 이에 따라 보다 가치 있는 데이터 정보로 가공 및 활용하기 위한 개방형 플랫폼 기반의 IoT 서비스 매쉬업에 대한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 모여진 데이터를 보다 가치 있는 데이터 정보로 가공 및 활용하기 위한 시맨틱 IoT 매쉬업 처리 기술 개발 및 이를 활용하기 위한 온톨로지를 설계하고 그에 맞는 시스템을 제안한다.

1. 서론

최근 스마트폰이 새로운 생태계를 창출한 것처럼 IoT에서는 사물이 지능화됨으로써 기존에 얻지 못했던 새로운 차원의 정보를 제공하게 되었고, 이는 새로운 서비스 생태계 형성에 크게 기여할 것으로 예상된다. 근래 하루가 멀다 하고 새로운 IoT 디바이스가 출시되고 있다. 이런 추세라면 시장 조사 기관들의 전망처럼 2022년에는 그 수가 300억개에 다다를 것으로 예상하고 있다[1]. 이렇게 IoT 디바이스의 수가 증가되고 그에 따르는 데이터의 양이 폭증됨에 따라 이들의 수집 방법 및 새롭게 재가공할 수 있는 기술의 필요성이 증가되고 있다. 이에 따라 보다 가치 있는 데이터 정보로 가공 및 활용하기 위한 시맨틱 기반의 IoT 서비스 매쉬업에 대한 연구가 필요하다.

IoT 플랫폼에서 요구되는 기술은 3가지로 압축된다. IoT 디바이스에서 얻을 수 있는 센서기술, 확보된 센서 데이터를 다양한 네트워크를 통해 서버로 보내는 통신기술, 그리고 이렇게 모여진 데이터를 새로운 가치로 만들어 낼 수 있는 매쉬업 서비스 기술이다. IoT 클라우드 서버는 다양한 IoT 디바이스 데이터를 저장하고 새로운 데이터로 가공할 수 있는 오픈데이터를 제공하며 서비스 개발자들에게 고부가가치 매쉬업 서비스를 개발할 수 있는 환경을 제공한다. 현재 공개되어 있는 IoT Open API는 공공기관이나 여러 포털사이트를 통해 제공 받을 수 있다[2].

이 논문은 2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2016R1D1B02008553). 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음(2015-0-00912).

국내에서 시맨틱 IoT 매쉬업 처리 기술은 아직 초보 수준에 머무르고 있으며 M2M, USN 환경을 고려한 체계적인 연구개발은 아직까지 되어 지고 있지 않은 상태이다. 따라서 본 논문에서는 IoT Open API로부터 모여진 데이터를 보다 가치 있는 데이터 정보로 가공 및 활용하기 위해 시맨틱 기반 IoT 매쉬업 처리 기술을 위한 온톨로지를 설계하고 그에 맞는 시스템을 제안한다.

2. 지능적 IoT 서비스

2.1 시맨틱 기반 IoT 서비스

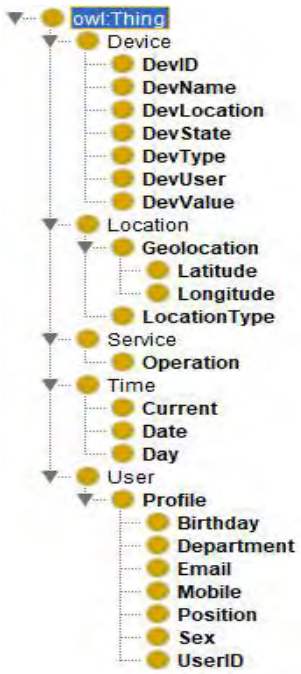
IoT 서비스는 상황정보를 끊임없이 수집하여 상황에 적합한 행동을 수행해야 한다. 온톨로지는 IoT 환경의 사람 및 다양한 사물들로부터 수집되는 상황정보의 의미를 논리적으로 표현하기 적합하며, 사람뿐만 아니라 IoT를 구성하는 다양한 기계들 사이에서 상황정보에 대한 의미적인 상호운용성을 지원할 수 있다[3].

시스템에서 공급자는 IoT 디바이스 정보를 REST 형식으로 매쉬업 서버에 등록한다. 등록된 REST 메타데이터는 등록 모듈을 거쳐 온톨로지가 구축되고 지식베이스에 저장된다. 시스템의 API는 Open API 형태로 제공되고 시맨틱 기반 검색 엔진에 의해 IoT 서비스가 지능적으로 검색된다. 또한 매쉬업 엔진에 의해 다른 IoT 서비스와 기존의 Open API, LOD(Linked Open Data) 등과 결합하여 새롭고 값어치 있는 서비스를 재생산할 수 있도록 지원한다.

2.2 IoT 온톨로지 구축

IoT 환경을 구성하는 요소인 사용자, 서비스, 시간, 장

소, 장치를 상위 클래스로 정의하였고 각각의 상위 클래스를 표현하기 위한 속성들을 하위 클래스로 구성하였다. 온톨로지를 구성하고 있는 상위클래스와 상위클래스를 표현하기 위한 하위클래스는 (그림 1)과 같다.



(그림 1) IoT 온톨로지 구성도

Device 클래스는 IoT Device의 고유 식별 번호를 가지는 DevID, 디바이스의 DevID와 별개로 디바이스의 별칭을 정하여 디바이스를 파악할 수 있는 DevName, 디바이스가 설치된 장소를 나타내는 DevLocation, 디바이스의 현재 상태를 나타내는 DevState, 디바이스의 유형을 나타내는 DevType, 해당 디바이스를 담당하는 사용자를 나타내는 DevUser 그리고 디바이스가 읽어온 데이터 값을 저장하는 DevValue로 구성하였다.

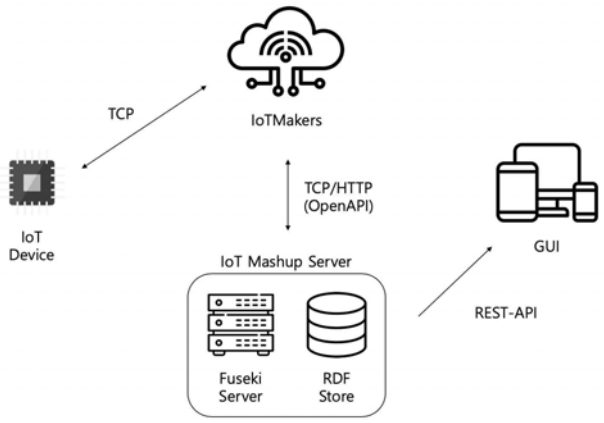
Location 클래스는 Geolocation과 그 하위클래스인 Latitude, Longitude클래스로 구성하였다. 디바이스의 위치를 위도와 경도로 표시하여 디바이스의 위치를 파악한다. Location Type은 해당 장소가 어떠한 목적으로 사용되고 있는지 표현한다. 예를 들어 강의실, 사무실, 집, 회의실 등을 나타낸다. Service 클래스는 디바이스가 제공하는 서비스의 종류를 표현하는 Operation클래스로 구성하였다. Time 클래스는 서비스 제공, 데이터를 수집한 시간 등을 표현한다. 현재 시간을 나타내는 Current, 연도를 포함한 시간을 나타내는 Date, 요일을 나타내는 Day클래스로 구성하였다. 마지막으로 User클래스는 디바이스를 담당하는 사용자와 사용자의 정보를 나타내는 클래스이다. 하위 클래스로는 사용자의 생년월일, 이메일, 휴대폰번호, 직위, 성별을 나타내는 Birthday, Email, Mobile, Position, Sex 클래스로 구성하였고 담당하는 사용자의 부서를 알 수 있는 Department, 사용자 고유 식별 번호인 UserID로 구성하였다.

3. 시스템 설계 및 구현

3.1 시스템 구성

시스템은 IoT Open API를 제공하는 여러 포털사이트 중 KT의 IoTMakers[4]를 사용해 데이터를 제공받는다. IoTMakers의 Open API를 통해 원하는 정보를 제공받을 수 있고 제어할 수 있다. 또한 실제 디바이스가 없어도 가상 디바이스, 공개 디바이스를 통해 원하는 정보를 제공 및 제어할 수 있다.

시맨틱 기반 IoT 매쉬업 시스템의 구성도는 (그림2)와 같다. 개발자는 IoTMakers의 Open API를 통해 디바이스의 데이터를 수집한다. 수집한 데이터는 시맨틱 데이터 표현방식인 RDF 표현 방식에 따라 변환하고 추론을 통해 추론된 정보를 시맨틱 데이터로 가공하여 정보를 재생산하게 된다. TCP를 통해 IoTMakers에서 수집하여 재생산한 데이터는 모듈을 거쳐 데이터베이스에 저장되고 온톨로지를 구축한다.

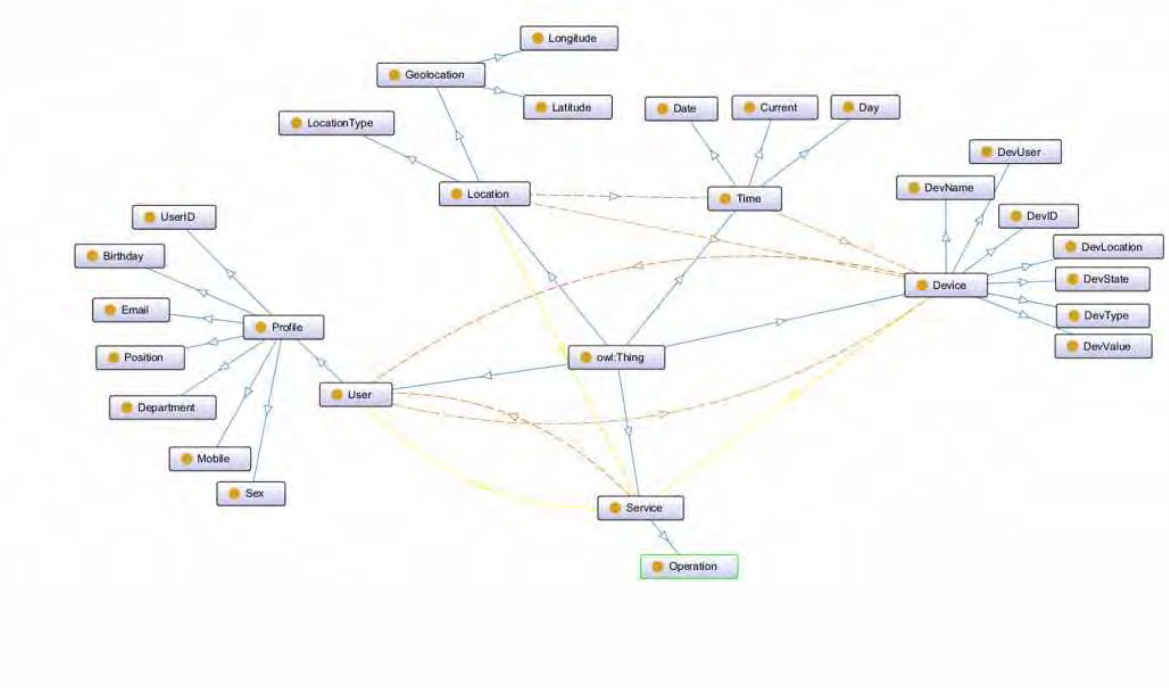


(그림 2) 시맨틱 기반 IoT 매쉬업 시스템 구성도

마지막으로 RDF 저장소와 Mashup Server에 저장된 데이터를 바탕으로 RESTful API를 통해 다른 개발자들이 쉽게 데이터를 찾고 활용할 수 있게 된다.

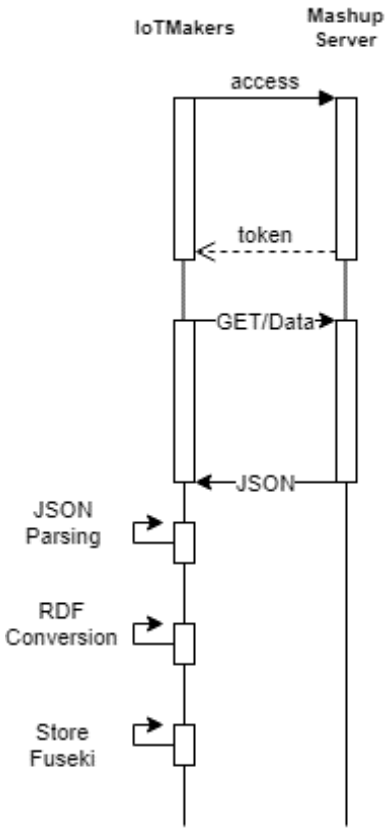
3.2 시맨틱 기반 IoT 매쉬업 시스템 구현

RDF는 어휘를 정의하는 능력이 부족하기 때문에 클래스간 상하관계를 정의할 수 있는 RDFS(RDF Schema)를 같이 사용한다. 그러나 자원간의 동일성과 이질성, 집합관계나 제한조건은 RDF나 RDFS로는 표현할 수가 없다. 이에 W3C는 더욱 표현력이 풍부하고 다양한 개념을 표현할 수 있는 OWL를 표준 온톨로지 언어로 제안하고 있다. 복잡한 온톨로지를 구축하기 위해서는 툴 사용이 필수적이며 현재 가장 널리 쓰이는 OWL 저작툴은 Protégé[5]다. 본 연구에서는 Protégé 오픈소스 온톨로지 저작툴을 사용하여 온톨로지를 구축하였다. (그림 3)는 Protégé로 구축한 온톨로지를 그래프로 시각화한 것이다.



(그림 3) Protégé로 구축한 IoT 온톨로지

시맨틱 기반 IoT 매쉬업 시스템에서 Mashup Server와 IoTMakers 사이의 시간에 따른 흐름은 (그림 4)와 같다.



(그림 4) IoTMakers와의 시퀀스 다이어그램

매쉬업 서버에서 IoTMakers 서버로 접근하기 위하여 access를 보내 IoTMakers로부터 token을 받아 접근을 위한 권한을 얻는다. 매쉬업 서버는 IoT디바이스의 데이터를 얻기 위해 GET 메소드를 보내게 되면 IoTMakers는 JSON형태로 데이터를 보내준다. JSON 형태로 받은 데이터는 매쉬업 서버에서 파싱을 통해 필요한 데이터를 추출한다. 추출한 데이터는 RDF로 변환되고 변환된 데이터는 Fuseki 서버에 저장한다. Fuseki 서버에 저장한 데이터를 SPARQL을 통해 조회하고 RESTful-API를 통해 GUI(Graphical User Interface)로 보여준다.

4. 결론

본 논문에서는 모여진 데이터를 보다 가치 있는 데이터 정보로 가공 및 활용하기 위한 시맨틱 IoT 매쉬업 처리 온톨로지를 설계하고 그에 맞는 시스템을 제안하였다.

시스템은 IoT 환경을 구성하는 요소를 상위 클래스로 정의하였고 각각의 상위 클래스를 표현하기 위한 속성들을 하위 클래스로 구성하였다. IoT Open API를 제공하는 KT의 IoTMakers를 사용하여 원하는 데이터를 제공받을 수 있고 디바이스를 제어할 수 있다. 또한 실제 디바이스가 없어도 가상 디바이스, 공개 디바이스를 통해 원하는 정보를 제공 및 제어할 수 있다.

이를 통해 RDF 저장소와 Mashup Server에 저장된 데이터를 바탕으로 RESTful API를 통해 서비스 개발자들에게 고부가가치 매쉬업 서비스를 개발할 수 있는 환경을 제공한다.

참고문헌

[1] Cisco, “Visual Networking Index: Forecast and Trends, 2017-2022 white Paper,” 2019, https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html.

[2] 박동환,방효찬, “개방형 시맨틱 USN/IoT 서비스 플랫폼 기술,” 한국전자파학회 제24권 제4호, 2013. 7, pp. 12-19.

[3] 우동희,유민규,김윤호, “IoT 환경에서 상황정보에 따른 시맨틱 기반 서비스 제공을 위한 온톨로지에 관한 연구,” 한국전자거래학회지 제21권 제3호, 2016. 8, pp. 1-13.

[4] http://iotmakers.kt.com

[5] http://protege.stanford.edu