

차량 인터넷 기술을 위한 시맨틱 차량-사물 연결 서비스 구현*

류민우** · 차시호***

A Development of Semantic Connected Service between Vehicles and Things for IoV

Ryu Minwoo · Cha Siho

〈Abstract〉

The recent efforts in academia and industry represent a paradigm shift that will extend the IoT from the home environment so that it is interoperable with the Internet of Vehicles (IoV). IoV is a special kind of IoT. It allows to connect between vehicle and things located in infrastructure. Furthermore, IoV enable to create new intelligent services through collaboration with existing various services such as smart city and connected home.

In this paper, we develop a service in order to realize IoV. To this end, we design a novel vehicle service platform which could automatical controlling the IoT device according to drivers' voice. To show practical usability of our proposed platform, we develop a prototype service could be call car-to-thing (C2T). We expect that our proposed platform could eventually contribute to realizing IoV.

Key Words : Internet of Vehicles, Internet of Things, Intelligent Vehicular Services Platform, Application Platform

I. 서론

사물인터넷(IoT, Internet of Things)은 실세계에 존재하는 사물(예: 가전기기 등)과 가상의 사물을 연결하여 이를 이용한 다양한 서비스를 제공할 수 있는 인프라 기술을 의미한다[1]. 사물인터넷은 실세계의 사물과 가상의 사물을 연결하기 위하여 데이터 교환 기술(예: RFID[2], NFC[3]), 센서 네트워크 기술

(ZigBee[4]) 및 근거리 무선통신(Bluetooth[5]) 등을 이용하여 사물과 사물간의 연결, 사물과 인프라간의 연결을 제공한다.

이러한 사물인터넷 기술의 장점으로 인하여, 사물인터넷 기술은 다양한 분야에 활용되고 있으며, 특히 차량을 이용한 인프라 서비스를 위하여 다양한 연구가 진행되고 있다. 이러한 배경으로 차량 인터넷(IoV, Internet of Vehicles)라고 불리는 기술이 등장되어 있으며, 차량 인터넷 기술은 차량과 인프라에 존재하는 다양한 사물들을 연결기술을 통해 다양한 지능형 서비스를 제공할 수 있다. 예를 들면, 차량 운전 시 운전자의 웨어러블 기기와 연동하여, 운전자가 졸음운

* 이 논문은 2016년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임 (NRF-2016RID1A1A0 9917662).

** KT 융합기술원 Service연구소 선임연구원

*** 청운대학교 멀티미디어학과 교수(교신저자)

전을 진행하고 있을 때 자동으로 차량을 운행지역이 아닌 지역으로 자동으로 이동할 수 있거나 차량 내 AVN(Audio, Video, and Navigation)과 태내 가전기 기와의 연결을 통하여 자동으로 태내 가전기기를 제어할 수 있는 서비스를 가능하게 한다[6].

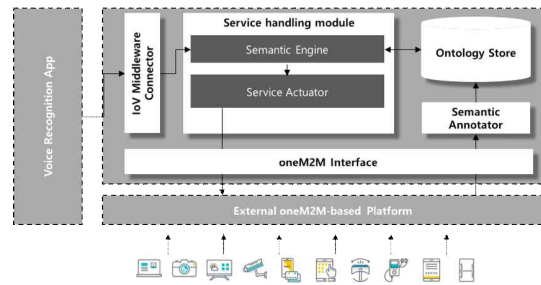
본 논문에서는 이러한 차량인터넷 기술을 기반으로 차량과 사물간의 연결을 통한 서비스 실현을 위한 서비스를 개발한다. 개발하는 서비스는 태내 사물과 차량간 연결을 통하여, 운전자가 음성으로 차량 내에서 태내 사물을 제어하는 기능을 제공한다. 제안하는 서비스 개발을 위하여, ¹차량에서 운전자와 인터페이스 역할을 할 수 있는 어플리케이션의 개발과 ²차량 내 운전자로부터 요청받은 내용을 해석하고, 이를 처리하기 위한 서비스 플랫폼을 개발한다. 먼저, ¹에서는 사용자의 음성 명령을 처리하기 위하여, 구글 보이스[7]를 사용하였으며, ²에서는 운전자의 명령을 해석하기 위하여 온톨로지 기술을 이용하였다. 마지막으로, 본 논문에서 제안하는 서비스의 타당성을 입증하기 위하여, 차량-사물연결 서비스(C2T, Car-to-Thing)라고 불리는 프로토타입 서비스를 개발하였다. 개발된 프로토타입 서비스에서 외부의 IoT 플랫폼과 연동하기 위하여 전자부품연구원에서 개발된 Mobibus[8] 플랫폼을 활용하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문에서 제안하는 서비스의 구조에 관하여 기술하고, 3장에서는 구현된 서비스 결과를 기술한다. 그리고 4장에서는 개발된 프로토타입 서비스를 통하여, 본 논문에서 제안하는 서비스의 타당성을 입증하고, 5장에서는 결론과 향후 과제를 기술한다.

II. 차량-사물 연결 서비스 플랫폼

본 장에서는 본 논문에서 제안하는 차량-사물 연결 서비스를 개발하기 위한 서비스 플랫폼에 대하여 기

술한다. 본 논문에서 제안하는 차량-사물 연결 서비스 플랫폼은 <그림 1>과 같이 차량 내 운전자와의 인터페이스 역할을 하는 Voice Recognition App 과 차량-사물 연결 서비스 서버로 나뉜다.



<그림1> 차량-사물연결 서비스 플랫폼 구조

2.1 Voice Recognition App

본 절에서는 차량-사물연결 서비스 플랫폼에서 운전자와의 인터페이스 기능을 수행하는 Voice Recognition App에 대하여 기술한다. Voice Recognition App은 운전자의 핸드폰 내 탑재되는 어플리케이션으로, 운전자가 운전 중 자신이 제어하고자 하는 사물을 음성을 통하여 제어할 수 있는 기능을 포함한다. 이를 위하여 본 논문에서는 구글 보이스를 활용하여, 사용자의 음성을 인식하였다. 따라서 Voice Recognition App은 사용자가 제어하고자 하는 기기를 제어하기 위하여 음성으로 요청하면, 이를 정의된 포맷으로 변환하여 차량-사물 연결 서비스 서버로 전달한다. 이를 위하여, 운전자는 아래와 같이 정의된 음성 명령 포맷을 이용하여 음성 명령을 전달할 수 있다.

[제어하고자 하는 기기명] [제어 옵션] [명령어]

예를 들면, 운전자가 자신의 집에 설치된 에어컨을 켜고 싶다면, Voice Recognition App을 통하여 “에어

컨 20도로 켜줘"라고 해당 명령 포맷에 맞춰 제어를 요청할 수 있다.

사용자가 위 예시와 같이 음성을 통한 제어 명령을 요청하면, Voice Recognition App에서는 사용자의 음성을 구글 보이스를 통하여 하나의 텍스트로 변환하고, 변환된 텍스트는 정의된 명령 형식에 맞춰 차량-사물 연결 서비스 서버로 전달하게 된다.

2.2 차량-사물 연결 서비스 서버

본 절에서는 차량-사물 연결 서비스 서버에 대하여 기술한다. 차량-사물 연결 서비스 서버는 Voice Recognition App에서 받은 운전자의 음성 명령을 온톨로지를 이용하여 해석하고, 이를 기반으로 사물을 제어할 수 있는 서비스 서버이다. 이를 위하여, 차량-사물 연결 서비스 서버는 IoV Middleware Contactor, Service handling module, Ontology Store, Semantic Annotator, oneM2M Interface로 구성된다.

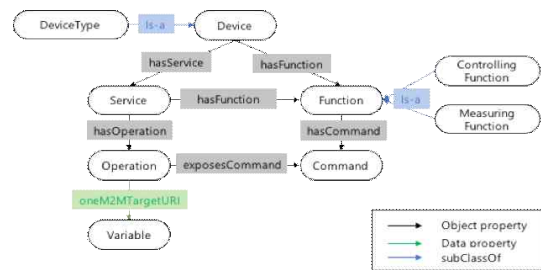
먼저, IoV Middleware Contactor는 차량 내 운전자의 휴대폰에 설치된 Voice Recognition App에서 사용자의 명령을 수신하는 기능을 포함한다. IoV Middleware Contactor는 Voice Recognition App에서 사용자의 명령을 수신하게 되면, 수신된 명령의 의미를 해석하기 위하여 해당 데이터를 Service handling module로 전달한다.

Service handling Module에서는 수신받은 사용자 명령의 의미를 해석하기 위하여 시맨틱 기술을 활용한다. 이를 위하여 Service handling Module은 Semantic Engine와 Service Actuator를 포함한다. 먼저, Semantic Engine에서는 IoV Middleware Contactor에서 수신받은 운전자의 명령 데이터의 의미를 해석하기 위하여, Ontology Store 내의 시맨틱 데이터를 검색하고, 이를 추출하는 기능을 담당한다. 이를 위하여, Semantic Engine에서는 시맨틱 의미를 검색하고 해석하기 위한 SPARQL 기술을 활용한다.

그리고 최종적으로는 추출된 데이터를 Service Actuator로 전달한다. Service Actuator에서는 Semantic Engine으로부터 전달받은 추출 데이터를 oneM2M Interface로 전달한다.

oneM2M Interface는 외부의 IoT 플랫폼과의 연동을 위하여 사용되며, 다양한 IoT 플랫폼의 연동을 위하여 서비스 실행 요청 시 oneM2M[8] 표준 규격으로 요청 데이터를 변환하여 전달하는 기능을 담당한다.

Ontology Store는 운전자의 명령 해석 및 기기 제어를 위한 차량-사물연계 서비스 온톨로지를 관리한다. 이를 위하여 <그림 2>와 같이 oneM2M에서 정의된 BaseOntology를 활용하였다.



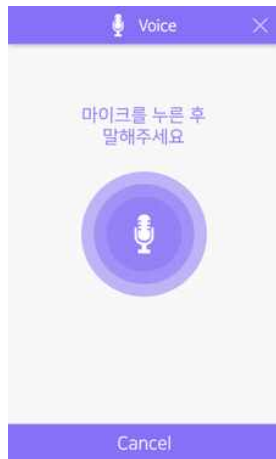
<그림 2> oneM2M BaseOntology

마지막으로, Semantic Annotator는 외부의 IoT 플랫폼에서 신규 사물이 추가될 경우, 해당 사물의 명세를 oneM2M BaseOntology에 추가하기 위하여 사용되며, 이를 위하여 semantic annotator 기능을 포함한다.

III. 차량-사물 연결 서비스의 구현

본 절에서는 본 논문에서 제안하는 차량-사물 연결 서비스 구현에 대하여 기술한다. 이를 위하여, 본 논문에서는 차량-사물연결 서비스(C2Ts, Car-to-Things)라고 불리는 프로토타입 서비스를 개발하였다.

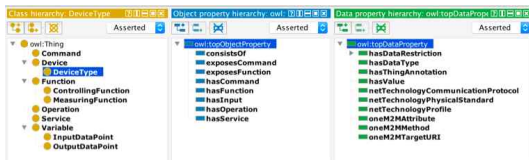
먼저, 운전자와의 인터페이스 역할을 할 수 있는 Voice Recognition App은 <그림 3>과 같이 구현되었다. 이를 위하여 안드로이드 기반의 어플리케이션을 개발하였으며, 사용자의 음성 명령을 인식하기 위하여, 구글에서 제공하는 클라우드 스피치 API[9]를 사용하였다.



<그림 3> Voice Recognition App 구현 결과

개발된 Voice Recognition App의 경우, 안드로이드 운영체제를 탑재한 모든 기기(예: 태블릿, AVN 등)에 탑재되어 사용할 수 있게 구현하였다.

<그림 4>는 oneM2M BaseOntology를 기반으로 구현된 차량-사물 연계 서비스 온톨로지를 보인 것이다. 차량-사물 연계 서비스 온톨로지는 프로티지[10]틀을 이용하여 개발하였다.



<그림 4> 차량-사물연계 서비스 온톨로지

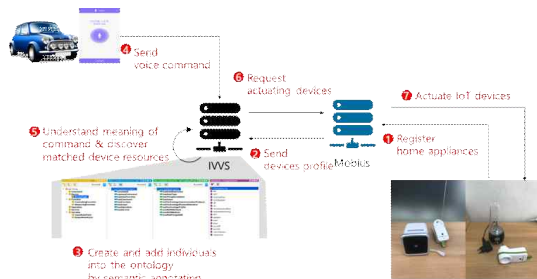
또한, 개발된 온톨로지를 관리하기 위하여

Ontology Store는 아파치에서 제공하는 TDB(Turtle Database)[11]를 사용하였다.

마지막으로, 차량-사물 연계 서비스 서버는 웹 어플리케이션 서버(WAS, Web Application Server)에서 개발하였다. 이를 위하여 본 논문에서는 톰캣 7.0을 사용하였다. 특히 Semantic Engine 컴포넌트를 개발하기 위하여 아파치에서 제공하는 Jena API[12]와 SPARQL[13]을 사용하였다.

IV. 차량-사물 연계 서비스의 평가

본 절에서는 앞서 구현된 차량-사물 연계 서비스를 평가한다. 차량-사물 연계 서비스 평가를 위하여 1)외부의 IoT 플랫폼에 사물을 등록한 결과와 2)Voice Recognition App을 통한 가전 기기 제어 결과를 평가한다. <그림 5>는 서비스를 평가하기 위한 시나리오의 구성을 보인 것이다.



<그림 5> 평가를 위한 시나리오

<그림 5>와 같이 서비스 평가 환경을 구축하기 위하여 외부의 IoT 플랫폼은 전자부품연구원에서 개발한 Mobius 플랫폼을 이용하였으며, 실제 서비스에 사용될 미니 선풍기와 스피커를 Mobius 플랫폼에 등록하여 해당 기기의 명세가 차량-사물 연계 서비스 플랫폼의 온톨로지에 등록되는지를 평가하였다. <그림 6>은 Mobius 플랫폼에 등록되는 미니 선풍기와 스

피커를 보인 것이다. 외부의 IoT 플랫폼을 연동하기 위하여 전자부품연구원에서 개발된 Mobius 플랫폼을 활용하였으며,택내의 가전 기기를 구현하기 위하여 <그림 6>과 같이 미니 선풍기와 스피커를 Mobius 플랫폼에 등록하였다. <그림 6>의 IoT 기기를 Mobius 플랫폼에 등록하고, 등록된 기기의 명세가 차량-사물 연계 서비스 서버 내 온톨로지에 등록되는지에 대한 여부를 확인하였다. 이를 위하여 프로티지틀을 사용하여 추가된 individual들을 확인하였고, 해당 결과는 <그림 7>과 같다.



(가) 스피커



(나) 미니 선풍기

<그림 6> IoT 플랫폼에 등록된 스피커와 미니선풍기

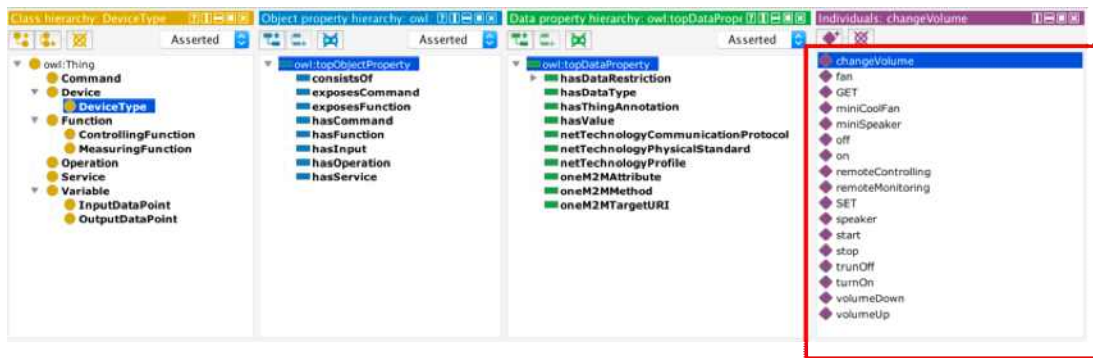
한, 추가된 결과는 앞서 기술한 oneM2M BaseOntology 기반의 차량-사물 연계 서비스 온톨로지의 구조에 따라 정의된 것을 확인 할 수 있다.

<그림 8>은 Voice Recognition App을 통한 명령을 통해 등록된 미니선풍기와 스피커를 제어한 결과를 보인 것이다. <그림 8>에서 보인 것과 같이 등록된 미니 선풍기와 스피커가 동작하는 것을 확인할 수 있다. 이를 통하여 Voice Recognition App에서 운전자의 명령을 정확하게 인식하고, 이를 기반으로 해당 기기를 추출하여 정확한 제어를 수행하는 결과를 확인할 수 있었다.



<그림 8> Voice Recognition App을 통한 기기 제어 결과

<그림 7>에서 보인 것과 같이 IoT 플랫폼에 등록된 미니 선풍기와 스피커의 명세가 차량-사물 연계 서비스 온톨로지에 추가된 것을 확인할 수 있다. 또



<그림 7> 차량-사물 연계 서비스 온톨로지 내 IoT 기기 등록 결과: (왼쪽부터) Class 구조, Object Property 구조, Data Property 구조, Individual 추가 결과

V. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 차량인터넷 기술을 기반으로 차량과 사물간의 연결을 통한 서비스 실현을 위한 서비스를 개발하였다. 개발된 서비스의 타당성을 입증하기 위하여 차량-사물 연계 서비스 프로토타입을 개발하였다. 타당성 평가 결과 본 논문에서 제안하는 시맨틱 차량-사물 연계 서비스가 실현되어 해당 기술을 이용한 서비스를 제공할 수 있는 것을 입증하였다. 향후 과제로는 이러한 차량 인터넷 기술을 이용하여 자율 주행을 위한 사물과 차량간의 통신 기술에 대한 추가적인 연구가 요구된다.

참고문헌

- [1] Cha, Si-Ho. "Considering a Hierarchical Routing Architecture and Algorithm for Internet of Vehicles," International Information Institute (Tokyo), Information, 20.2B, 2017, p.1171.
- [2] WANT, Roy, "An introduction to RFID technology," IEEE pervasive computing, vol. 5, no. 1, 2006, pp. 25-33.
- [3] Ernst Haselsteiner, and Klemens Breitfuß. "Security in near field communication (NFC)," Workshop on RFID security, 2006, pp. 12-14.
- [4] Zigbee, Alliance, "Zigbee specification," ZigBee document 053474r13, 2006.
- [5] Specification, Bluetooth, "Version 1.0," Technical specification, Available online: <https://trustedcomputinggroup.org> (accessed on 9 July).
- [6] 이은정 · 성명제 · 이공선 · 조영욱 · 박창순, "객체지향 설계에서 디자인 패턴의 활용 - 분산처리 진단 / 교정 시스템의 클라이언트 설계 경험을 기반으로 -,"

한국정보과학회 학술발표논문집, 제24권, 제1호, 1997, pp. 537-540.

- [7] 구글보이스, <https://www.google.com/voice>
- [8] Jaeho Kim, et al., "Towards the oneM2M standards for building IoT ecosystem: Analysis, implementation and lessons." Peer-to-Peer Networking and Applications, 2016, pp. 1-13.
- [8] oneM2M, "TS-0001 Functional Architecture," oneM2M, 2018.
- [9] Google Cloud API, <https://cloud.google.com>
- [10] protege, <https://protege.stanford.edu>
- [11] Turtle Datable (TDB), <https://jena.apache.org/documentation/tdb/>
- [12] Jena API, <https://jena.apache.org>
- [13] Pérez, Jorge, Marcelo Arenas, and Claudio Gutierrez. "Semantics and Complexity of SPARQL." International semantic web conference. Springer, Berlin, Heidelberg, 2006.

■ 저자소개 ■



류 민 우
(Ryu Minwoo)

2017년 1월~현재
KT 융합기술원 선임연구원
2011년 2월~2016년 12월
전자부품연구원 선임연구원
2012년 8월
광운대학교 컴퓨터학과
(공학박사)
2009년 8월
광운대학교 컴퓨터학과
(공학석사)

관심분야 : 차량통신, 온톨로지, 지능형 서비스, 딥러닝
E-mail : mw.ryu@kt.com



차 시 호
(Cha Siho)

2009년 3월 ~ 현재
청운대학교 멀티미디어학과 교수
1997년 7월~ 2000년 2월
대우통신 종합연구소 선임연구원
2004년 2월 광운대학교 컴퓨터과학과
(공학박사)

관심분야 : 네트워크관리, 차량통신네트워크,
머신러닝(딥러닝)
E-mail : shcha@chungwoon.ac.kr

논문접수일 : 2018년 12월 08일 게재확정일 : 2018년 12월 12일
--