

사용자 정의 웹 서비스를 위한 IoT 정보 자동생성 도구에 관한 연구

심성호
세명대학교 정보통신학부 교수

A Study on IoT information Generation Tool for User Defined Web Services

Sungho Sim

School of Information and Communication Sciences, Semyung University Professor

요 약 웹 서비스는 네트워크 및 관련 표준을 통하여 운영체제 및 프로그램 언어에 제한을 받지 않고 상호 운영이 가능하도록 해주는 표준화된 소프트웨어 기술로써 서비스를 제공, 발견하여 다양한 서비스를 이용할 수 있게 해주는 분산 컴퓨팅 서비스이다. 웹 서비스의 검색 방법은 기능적 측면만을 고려해 서비스 선정 시 사용자 위주의 검색에 한계점을 가지고 있다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 본 연구에서는 IoT 정보 자동생성 도구를 제안하여 웹 서비스 검색 시 IoT 확장 정보를 제공하여 사용자에게 적합한 서비스를 선정할 수 있도록 문제점을 개선한다. 제안하는 IoT 확장 정보 자동생성 도구는 사용자, 사물, 서비스로 구성된 세 가지 요소가 분산된 환경에서 상호 자율적으로 협업하여 Sensing, networking, 정보처리 등에서 발생하는 다양한 정보를 수집 저장한다. 사용자에게 의해 생성된 정보를 웹 서비스 검색 시 확장정보로 제공함으로써 사용자에게 적합한 서비스 검색을 지원한다. 제안방법은 4차 산업 분야 전반에 걸쳐 적용됨으로 다양한 환경의 요구사항에 맞는 사용자 정의 서비스를 제공 할 수 있다.

주제어 : IoT 정보, 서비스 검색, IoT, 웹서비스, IoT 정보생성

Abstract Web services are standardized software technologies that enable interoperability of operating systems and programming languages through networks and related standards. Web services are distributed computing services that provide and discover services making it possible to access various services. Since the search method of web service considers only the functional aspect, it has a limitation on user-oriented search when selecting a service. In order to solve these problems, this study proposes an automatic IoT information generation tool, and provides IoT extension information when searching a web service, thereby improving the problem so that a suitable service can be selected for a user. Automatic IoT extension information generation tool proposed in this study collects and stores various information generated in the process of sensing, networking, and information processing by collaborating autonomously in a distributed environment of user, object, and service. The proposed method supports the service search suitable for the user by providing the information generated by the user as extended information when searching the web service. The proposed method can be applied to the 4th industry sector to provide a customized service that meets various environment requirements.

Key Words : IoT Information, Service discovery, IoT, Web Service, IoT Information generation

*This Paper was Supported by Semyung University Research Grant of 2017.

*Corresponding Author : Sung-Ho Sim(shshim@semyung.ac.kr.ac.kr)

Received October 10, 2018

Revised November 5, 2018

Accepted November 20, 2018

Published November 28, 2018

1. 서론

4차 산업의 발전으로 사물인터넷 환경도 빠르게 변화하고 있다. 사물인터넷 환경은 IoT device간에 유·무선 네트워크 연결을 통해 사물과 사물간의 협업을 통해 서비스를 제공 할 수 있는 환경을 말한다[1,2]. 융합기술의 발달로 다양한 서비스와 정보가 생성되면서 웹 서비스 접근 방법에 대한 다양한 요구가 증가하고 있다[3]. 웹 서비스 접근 방법은 제한된 기능적 요소를 이용하여 서비스 접근이 가능하기 때문에 웹 서비스에 대한 사용자의 요구가 반영 되고 있지 않다. 또한 웹 서비스 사용이 증가하고 있는 모바일 환경을 고려하고 있지 않다. 제한된 모바일 환경에서도 한정된 자원을 고려하여 서비스 제공이 가능한 서비스 접근 방법에 대한 연구가 요구되어지고 있다[4]. 웹 서비스 환경은 제공자에 의해 서비스가 제공되고 서비스 품질에 대한 정보는 부분적으로 제공되거나 광고에 의해 서비스 정보가 제공 되어 진다[5]. 제한적인 서비스 품질 정보는 증가하고 있는 다양한 웹 서비스에서 유사한 웹 서비스나 품질이 낮은 서비스를 선택 할 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 서비스 제공자에 의해 생성되는 웹 서비스를 평가하기 위해 많은 연구가 진행 되었다. 기존 연구에서는 품질 속성과 매칭 정보를 사용하여 서비스 사용자에게 서비스 품질을 제공하거나, UDDI 레지스트리 확장을 통해 QoS Certifier를 추가하여 QoS를 검증 할 수 있도록 설계 하였다. 또한 제공자들이 서비스 등록을 단계에서부터 부정확한 QoS 정보를 게시하는 것을 방지 할 수 있도록 사용자들이 서비스 제공자와 거래 보장을 통해 QoS를 보장 할 수 있는 시스템도 연구 되었다[6-9]. 이러한 기존 연구는 서비스 매칭과 순위 알고리즘을 제공하지 않는 단점을 가지고 있고 생성된 서비스를 대상으로 단순히 품질을 평가하여 평가 정보만을 사용자 에게 제공한다. 본 논문에서는 사용자 에게 적합한 웹 서비스 선정을 위해 IoT 환경에서 생성되는 data를 자동생성 도구를 통해 사용자 정의 웹 서비스가 가능하도록 제안하였다. IoT 정보 자동생성도구는 IoT 환경에서 사용자를 중심으로 센서, 네트워크, 스마트링, IoT device 등을 이용하여 사용자의 행동 및 서비스 이용에서 생성되는 data를 수집 저장한다. 수집된 data는 IoT device에서 일반적으로 생성되는 정보와 사용자에 의해 생성되는 정보를 사용자 정의 정보 모듈을 이용하여 분류한다. 분류된 정보는 사용자 서비스 메타 정보로 저장되어 사용자가 서비스를 이용할 때 서비스 선정 요

소로 제공된다. 제공되는 서비스 메타 정보는 사용자에 의해 생성된 정보로 사용자에게 맞춤형 서비스 목록을 제공 할 수 있다. 기존의 서비스 검색 방법에 사용자 정의 메타 정보가 필요시 제공되기 때문에 서비스 검색에 대한 유연성을 제공할 수 있다.

2. 관련연구

2.1 IoT(Internet of things) 주요 개념

IoT에 대한 정의는 다양한 관점에 의해 많은 정의가 존재 한다. 구문적으로는 인터넷과 사물 두 개의 사실에 기인하여 일반적으로 네트워크 지향적인 비전을 추구한다. 의미론적 정의로는 “표준 통신 프로토콜을 기반으로 고유한 주소 지정이 가능한 상호 연결된 객체의 네트워크”로 표현 할 수 있다[10]. 사물인터넷에서는 분산된 이질적인 사물과 사물을 연결 하고 사물의 고유 한 식별과 교환 되는 정보의 표시 및 저장에 대한 기술이 필요하다. IoT 패러다임은 세 가지 비전의 융합으로 명확하게 설명 할 수 있다. Fig. 1은 IoT의 주요 개념, 기술 및 표준을 세 가지 비전으로 보여주고 있다[11].

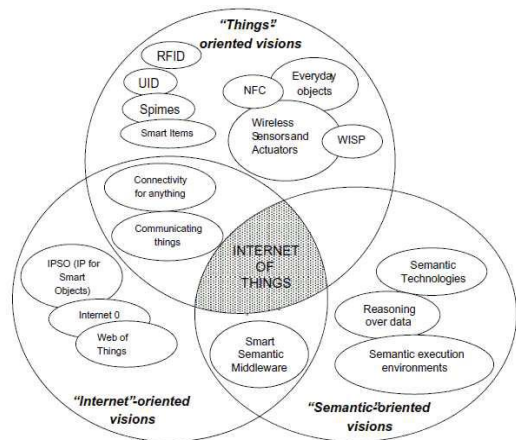


Fig. 1. Convergence of different visions of IoT

의미론적 IoT 비전에 관한 선행된 연구[12-14]에서는 IoT 환경에서 정보를 표현, 저장, 상호 연결, 검색 및 구성하는 방법으로 의미론적 기술이 주요한 역할을 한다. 이러한 IoT device에서 생성된 데이터에 대한 설명, 추론, IoT 요구 사항, 확장 가능한 저장 및 통신 인프라를 수용하는 환경 및 아키텍처[15]에 적합한 모델링을 활용

할 수 있다. IoT환경에서의 또 다른 관점은 사물 웹(web of things)이다[16]. IoT에 대한 비전에 따라 웹 표준은 IoT device를 포함하는 환경을 고려되어야 한다.

2.2 네트워크 검색 메커니즘

IoT 환경에서의 네트워크는 동적으로 변화하고 지속적으로 변화한다. 또한 IoT device는 다양한 기능을 가지고 있다. 이러한 환경에서 자동화된 네트워크 검색 메커니즘과 매칭 기능은 효율적인 통신 및 네트워크 관리에 중요한 부분을 담당한다. 자동화된 네트워크 검색 메커니즘이 없으면 확장 가능하고 정확한 device관리 기능을 상실하게 된다. 자동화된 네트워크 검색 메커니즘은 설정된 템플릿 및 속성에 대한 인텔리전트 매칭을 기반으로 장치에 역할을 동적으로 할당한다. 역할 및 특성을 기반으로 수동 또는 성능 모니터링을 통해 자동으로 배포, 시작, 중지, 관리 및 예약을 진행한다. 새로운 프로파일의 요구가 있으면 IoT 네트워크 발견 프로세스를 수행하고 모니터링을 통해 프로파일을 관리한다. 동적 네트워크 검색 메커니즘은 서비스 중단점과 관련하여 사전 구성되지 않고 device간의 상호 작용을 가능하게 한다. LAN 레벨에서 발견을 위한 프로토콜의 예로 WSDD[17], Bonjour[18]의 일부인 WS-Discovery와 UPnP[19]의 일부인 SSDP가 있다. 수동 및 동적 네트워크 검색 메커니즘은 보안 문제를 해결하기 위한 인증 메커니즘을 기반으로 실시간 및 동적으로 데이터를 검색하는 메커니즘으로 제공되어야 한다[20].

3. 사용자 정의 IoT 정보 자동생성 도구

IoT 환경에서의 IoT Device는 사물간의 협업과 사용자에 의해 사용자와 사물이 서로 연결되어 데이터를 생성한다. 사용자 정의 IoT정보 자동 생성 도구는 이러한 환경에서 생성되는 데이터를 수집한다. 수집된 데이터는 분석 과정을 통해 사용자에게 의해 정의된 정보 생성 규칙을 기반으로 웹 서비스 적용이 가능한 메타 정보를 생성한다.

3.1 사용자 정의 IoT 정보 자동생성기

사물인터넷에서 생성되는 사물과 사물, 사용자와 사물간에 생성되는 데이터를 기반으로 IoT 정보 자동생성 도

구를 설계 제안 하였다. 제안한 IoT 정보 자동 생성 도구는 웹 서비스 환경을 고려하여 웹 서비스 플랫폼에 적용 가능한 형태로 제안하였다. 웹 서비스 적용 시 제공 가능한 메타 정보에 대한 의존성과 요청되는 정보 순서는 사용자 정의에서 분류하여 개인정보와 웹 서비스 정보로 제공한다. 메타정보의 의존성은 사용자가 IoT device를 사용하여 생성되는 이벤트 정보 제공 여부에 따른 웹 서비스 목록에 대한 부분이다. Fig. 2는 사용자 정의 IoT 정보 자동생성기를 보여주고 있다.

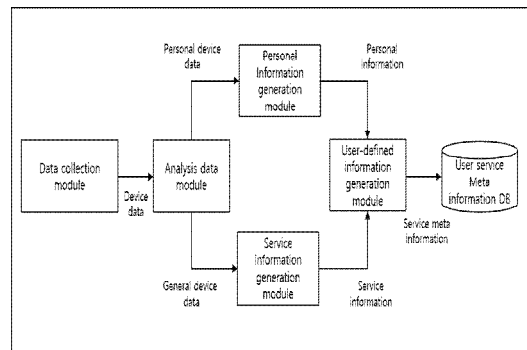


Fig. 2. User defined IoT Information generator

사용자 정의 IoT 정보 자동 생성기의 동작과정은 data collection module에서 디바이스 데이터를 수집 한다. 사물간의 통신을 위한 동기적 비동기적 생성되는 데이터를 포함하고, 사용자에게 의해 생성되는 데이터, 사물과 사물의 협업을 통해 생성되는 데이터, 사용자에게 의한 사물과 사물 데이터를 수집한다. 수집된 데이터는 Analysis data module에서 개인정보가 포함된 데이터와 일반 사물에서 생성된 데이터로 분석한다. 개인정보를 포함한 데이터는 Personal information generation module로 전송하고, 일반 device에서 생성된 데이터는 Service information generation module로 전송한다. Personal information generation module은 정의된 사용자의 개인정보 규칙을 기반으로 정보를 생성한다. Service information generation module은 device data를 기반으로 서비스 정보를 생성한다. User-information generation module은 사용자 정의 웹 서비스 정보 생성 규칙을 적용하여 개인정보를 포함한 웹 서비스 메타 정보를 생성한다. User service meta information DB는 생성된 사용자 정의 웹 서비스 메타 정보를 저장하고 사용자가 웹 서비스 사용 시 메타 정보를 제공한다.

3.2 IoT 정보 자동생성 프로세스

사물인터넷에서 생성되는 사물과 사물, 사용자와 사물 간에 생성되는 데이터를 기반으로 IoT 정보 자동생성 도구를 설계 제안 하였다. IoT 정보 자동 생성도구는 IoT device에서 동기적 또는 비동기적 생성되는 원시코드 분석 과정과 사용자에게 의해 생성되는 데이터를 분석하여 웹 서비스 적용 가능한 정보를 생성하기 위해 필요한 메타 정보를 생성하는 과정이다. Fig. 3은 제안시스템의 IoT 정보 생성 과정을 보여주고 있다.

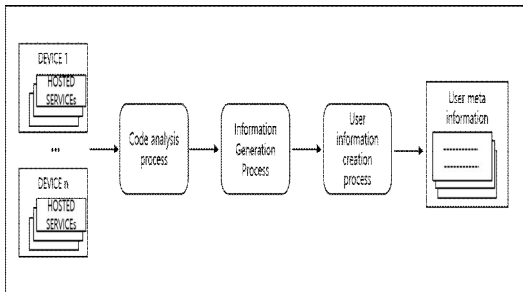


Fig. 3. IoT Information generation process

IoT device코드 분석과정은 device 코드를 정적 분석을 통해 웹 서비스에 사용 가능한 정보를 생성하는 과정이다. 사용자 정보 생성과정은 사용자에게 의해 정의된 정보 명세와 분석 정보를 적용하여 사용자가 웹 서비스 요청 시 제공되는 메타 정보를 생성하는 과정이다. 사용자 정의 IoT 정보 생성 과정은 사용자에게 의해 사용되어지는 IoT device에서 원시코드와 데이터를 생성규칙에 적용하여 실제 웹 서비스 플랫폼에 적용할 수 있는 메타 정보를 생성하는 과정이다. 제안 시스템에서 생성되는 정보는 사용자 정의에 기반 하여 정보생성과정을 나타낸다.

3.3 정보 생성을 위한 IoT device 명세 항목

IoT device 정보 요구사항 정형화 방법들은 요구사항 간의 관계를 중심으로 표현하고 있다. IoT device 서술자는 정보 생성을 하는 중요한 역할을 한다. IoT 정보 수집은 다양한 device를 이용하기 때문에 어려움이 있으며 device 종류에 따라 정보의 종류도 다양하다. 명세방법은 비정형 명세를 IoT device 개괄명세와 상세명세의 추상화를 통해 정형화 시킨다. General_info는 IoT device의 일반적인 정보를 명세하고, Function_info는 IoT device가 제공하는 서비스에 대한 개괄 명세와 IoT device 메소

드에 대해 <function>, <object>, <medium>형태로 분류하여 명세하였다. IoT device 협업 정보는 <User interface>, <Distribution>, <Collaborative>, <Security>등에 관련된 정보를 명세하였다. Table 1은 IoT device 명세에 필요한 항목 정의를 보여주고 있다.

Table 1. Device Specification Item

Item	Definition
device_name	device name
platform	operating environment
size	size
program_language	implementation language
license	license
price	price
device_func_spec	device functional specification
device_obj_spec	device object specification
device_med_spec	device media specification
method_name	method name
method_func_spec	method function specification
method_obj_spec	method object specification
method_med_spec	method media specification
method_para_type	method parameter specification
Method_re_type	method return information
user interface	user interface
distribution	distributed processing service
collaborative work	collaborative work service
security	security service

4. 비교평가

본 연구에서 제안하는 사용자 정의 웹 서비스를 위한 IoT 정보 자동 생성 도구는 웹 서비스 접근 시 사용되는 기존의 방법에 사용자에게 의해 생성되는 정보를 추가하여 접근방법을 개선하였다. 웹 서비스를 이용 시 전통적인 방법은 키워드 매칭이나 제공자의 서비스 명세에 의해 서비스 검색이 이루어진다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 서비스 명세에 대한 구조적인 부분을 개선하거나 추가적인 웹 서비스 브로커를 이용하여 사용자에게 적합한 서비스 검색 결과를 보여준다. 서비스 검색에 대한 발견 가능성은 높여 주지만 사용자 중심의 서비스 제공에

있어서는 보완이 필요하다. IoT 환경을 이용하여 device에서 생성되는 data를 수집하여 device의 일반적 data와 사용자의 요구에 의해 생성되는 data를 분류하여 사용자가 서비스 검색을 요구하면 수집 생성된 정보를 포함하여 서비스 검색을 수행한다. 다음 Table 2는 기존의 연구 방법과 제안 방법에서 정보 생성을 비교하고 있다.

Table 2. Comparative evaluation of the proposed method

comparison Item	existing method	proposed method
Information generator	service provider	User
Information update	service provider	IoT device
Obtain information	service specification	monitoring
Approach method	keyword, matching algorithm	Multi-criteria decision making
Information Extension	partial expansion	expandable

5. 결론

사물인터넷 환경의 변화는 기존 다른 산업과의 융합 기술을 통해 빠르게 성장하고 있다. 기존의 서비스 제공 방법에 대한 사용자의 요구를 반영할 수 있는 환경 구축 통해 제공자 중심의 서비스 구조에서 사용자 중심의 서비스 제공 구조로 변화 하고 있다. 웹 서비스 접근 방법의 사용자를 고려하는 접근 방법이 필요하다. 제공 되는 서비스를 기준으로 서비스 접근 시 유사한 웹 서비스나 부정확한 정보를 기반으로 서비스를 이용할 수 있다. 본문에서 사용자를 중심으로 서비스 접근을 위한 IoT 정보 자동생성 도구를 제안하였다. IoT 정보 자동생성 도구는 사용자가 IoT 환경에서 생성하는 data를 수집하여 웹 서비스 이용 시 제공 할 수 있는 meta-information으로 생성되어 저장 된다. IoT device에서 생성되는 일반적 인 data와 사용자에게 의해 생성되는 data를 분류하여 사용자 정의에 메타 정보를 생성한다. 생성된 메타정보는 사용자가 서비스 이용 시 제공되어 사용자에게 적합한 서비스 검색을 가능하게 한다. 향후 과제로는 생성되는 data에서 생체정보와 서비스 정보를 분류하여 서비스 이용 시 개인의 민감정보를 사용자 정의로 관리 할 수 있는 시스템으로 확장 할 수 있도록 한다.

REFERENCES

- [1] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic & M. Palaniswami. (2013). Internet of Things(IoT): A vision, architectural elements, and future directions, *Journal on future Generation Computer systems*, 29(07), 1645-1660.
- [2] H. Sundmaecker, P. Guillemin, P. Friess & S. Woelffle. (2010). Vision and challenges for realizing the Internet of Things, *European commission-Information Society and Media DG*.
- [3] G. D. Yeom & K. C. Lee. (2014). A Broker-Based Framework for QoS-Aware Mobile Web Services Selection, *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, 19(12), 209-218.
- [4] C. J. Kim & C. Y. Song. (2015). A MetaModel for Dynamic Mobile Web Service, *Journal of the Korea Academia-Industrial*, 16(10), 6458-6465.
- [5] Yiqiao Wang & Eleni Stroulia. (2003). Flexible Interface matching for Webservice discovery, *Fourth International conference on web Information Systems Engineering*, 147-156.
- [6] S. Ran. (2003). A model for web services discovery with QoS, *ACMSIGecom Exchange*, 1(1), 1-10.
- [7] Ray Farmer, Adam raybone, Rehan Uddin, Michael Odetayo & Kuo-Ming Chao. (2008). Metadata discovery for a Service-broker Architecture, *Internatinal conference on e-Business Engineering*, 173-178.
- [8] Y. G. Seo & Y. G. Song. (2008). Design and Implementation of Quality Broker Architecture to Web Service Selection based on Autonomic Feedback, *The KIPS Transactions:PartD*, 15(2), 223-234.
- [9] A. Ali, O. Rana, R. AL-Ali & D. Walker. (2003). UDDIe: An Extended Registry for Web Services, *Proc. of 2003 Symposium on Applications and the Internet Workshops*, 85-89.
- [10] L. Atzori & G. Morabito. (2010). The Internet of Thing: A Survey, *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805.
- [11] G. Santucci. (2009). From Internet to Data to Internet of Things, *Proceedings of the International Conference on Future Trends of the Internet*, 54(15), 2787-2805.
- [12] A. Katasonov, O. Kaykova, O. Khriyenko, S. Nikitin & V. Terzizan. (2008). Smart Semantic Middleware for the Internet of Things, *Proceedings of the 5th International Conference on Infomatics in Control Automation and Robotics*.
- [13] W. Wahlster. (2008). Web 3.0: Semantic Technologies for the Internet of services and of Things, *Lecture at the 2008 Dresden Future Forum*.

- [14] I. Vazquez. (2009). Social Devices: Semantic Technology for the Internet of Things, *Week@ESI*.
- [15] I. Toma, E. Simperl & G. Hench. (2009). A Joint Roadmap for Semantic Technologies and the Internet of Things, *Proceedings of the 3rd STI Roadmapping Workshop*.
- [16] D. Guinard & T. Vlad. (2009). Toward the Web of Things: Web Mashups for Embedded Devices, *Proceedings of the International World wide Web Conference(WWW2009)*.
- [17] *OASIS Standard: Web-Services Dynamic Discovery, Version 1.1*.
Url:<http://docs.oasis-open.org/ws-dd/discovery/1.1/wsd-d-discovery-1.1-spec.html>
- [18] *Bonjour Protocol Specification*.
Url: <http://developer.apple.com/networking/bonjour>.
- [19] *Simple Service Discovery Protocol/1.0. Operating without an Arbiter*.
<http://quimby.gnus.org/internet-drafts/draft-cai-ssdp-v1-03.txt>.
- [20] Debasis Bandyopadhyay & Jaydip Sen. (2011). Internet of Things-Application and Challenges in Technology and Standardization, *Wireless Personal Communications*, 58(1), 49-69.

심 성 호(Sim, Sung Ho)

[정회원]



- 2012년 8월 : 경희대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 세명대학교 정보통신학부 조교수
- 관심분야 : IoT, Web Service, CBSE, Contextual situation

adaptation

· E-Mail : shshim@semyug.ac.kr