

사물인터넷 디바이스 서비스 탐색 및 원격제어

김석화, 정재훈

성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과

{seokhwakim, pauljeong}@skku.edu*

Service Discovery and Remote Control for Internet-of-Things Devices

SeokHwa Kim and Jaehoon (Paul) Jeong*

Department of Computer Science and Engineering Sungkyunkwan Univ.

요약

본 논문은 사물인터넷(Internet of Things, IoT) 디바이스를 위한 Constrained Application Protocol(CoAp)기반의 원격제어에 대해 소개한다. 최근 가장 주목받는 연구 분야인 IoT는 수많은 디바이스를 포함하고 있으며, IoT 디바이스는 다양한 서비스를 포함하고 있다. 하지만 이들 디바이스의 서비스를 수동으로 설정하는 것은 매우 비효율적이다. 또한 IoT 디바이스는 기존의 디바이스와 달리 제한된 컴퓨팅 성능을 가지고 있어 기존의 프로토콜을 이용해 원격제어를 하는 것은 IoT 디바이스에게 매우 많은 오버헤드를 초래한다. 따라서 본 논문에서는 Internet Engineering Task Force(IETF)에서 표준으로 제안한 CoAP과 DNS 서비스탐색(DNS Service Discovery)을 기반으로 “사물인터넷 디바이스 서비스 탐색 및 CoAP 원격제어” 기법을 소개한다. 본 기법을 통해 사용자는 쉽게 IoT 디바이스의 서비스를 파악하고, 스마트 테블릿, 스마트 폰 등의 모바일 디바이스를 이용해 원격에서 제한된 컴퓨팅 성능을 가진 IoT 디바이스를 모니터링 및 원격제어가 가능하다.

I. 서론

미국의 시장조사기관 가트너(Gartner)의 2014년 발표에 따르면 앞으로 5년에서 10년 사이에 가장 유망한 미래기술로 Internet of Things(IoT)를 선정하였으며, 2018년도까지 80억 개의 IoT 디바이스가 증가해 최종 160억 개에 이를 것이라고 발표했다[1]. IoT 디바이스는 앞서 소개한 것처럼 폭발적으로 증가하고 있지만, IoT 디바이스를 웹 또는 애플리케이션에 수동으로 등록하는 것과 IoT 디바이스의 서비스를 일일이 사용자가 설정하는 것은 매우 비효율적이다. 또한 IoT 디바이스는 기존의 디바이스와 달리 제한적인 컴퓨팅 성능만을 가지고 때문에, 기존의 프로토콜로 처리하기에는 많은 IoT 기기에게 많은 오버헤드를 초래한다. 따라서 본 논문에서는 DNS를 기반으로 서비스 탐색을 제공하는 DNS 서비스 탐색(DNS Service Discovery)과 저성능·저용량 디바이스에 적합한 프로토콜인 Constrained Application Protocol(CoAP)을 이용해 사물인터넷 디바이스 서비스 탐색 및 원격제어를 제안하고자한다.

최근 IoT 분야의 연구는 Domain Name System(DNS) 네임을 IoT 디바이스들에 적용함으로써 사용자가 편리하게 IoT 디바이스를 원격에서 모니터링 및 제어하는 연구가 진행되었다. 이전에 연구된 IoT 디바이스를 위한 DNS 네이밍 기법으로는 DNS Name Autoconfiguration for Internet of Things Devices in IPv6 Networks(DNSNA)와 DNSNA in IPv4 Network(DNSNAv4)가 제안되었다[1][2]. DNSNA는 이웃탐색 프로토콜(Neighbor Discovery, ND)과 라우터 광고 프로토콜(Router Advertisement, RA)의 DNS Search List(DNSSL) 옵션을 이용하여 DNS Suffix를 전달하고, IoT 디바이스는 DNSSL을 이용해 자신의 DNS 네임을 생성하여 DNS 서버에 등록한다. DNSNAv4는 Dynamic Host Configuration Protocol(DHCP)와 DHCP의 DNSSL 옵션을 이용해 DNSNA와 동일하게 IoT 디바이스의 DNS 네임을 생성하고 유사한 방법으로 DNS 서버에 DNS네임을 등록하는 것으로 네이밍 서비스를 제공한

다. 두 기법은 동일하게 DNS 네임을 이용해 사용자가 원격에서 모바일 네트워크 기기를 이용해 IoT 디바이스의 모니터링 및 원격제어를 제공할 수 있다.

하지만, 기존에 제시된 방법은 디바이스 디스커버리(Device Discovery)만 제공하기 때문에, IoT 디바이스가 제공할 수 있는 상세한 서비스를 표기하지 못한다. 또한 IoT 디바이스는 기존의 디바이스와 달리 제한된 컴퓨팅 성능을 가지고 있기 때문에, 기존의 프로토콜을 활용한 통신방법은 적합하지 않다. 따라서 본 논문에서는 사용자가 IoT 디바이스의 상세한 서비스를 손쉽게 탐색 하고 제한된 컴퓨팅 성능을 위한 CoAP 기반의 사물인터넷 디바이스를 위한 서비스 탐색 및 원격제어를 제안한다[4][5].

II. 본론

1. DNS 네임 및 서비스 탐색

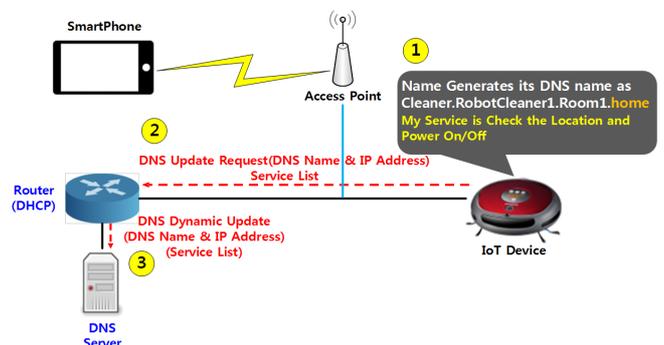


그림 1. IoT 디바이스의 DNS 네임 생성 및 서비스 탐색

그림 1은 IoT 디바이스가 DNS 네임과 서비스를 생성하여 등록하는 과정을 보여준다. Dynamic Host Configuration Protocol(DHCP)서버나 라

우리는 DHCP 옵션의 DNSSSL이나 혹은 RA 프로토콜 옵션의 DNSSSL을 통해 DNS Suffix를 전송하게 되면 IoT 디바이스는 고유한 정보(예, Unique ID 등)를 이용하여 자신의 DNS 네임을 생성한다. 동시에 IoT 디바이스가 제공할 수 있는 서비스도 그림 2의 DNS 서비스 레코드 포맷에 따라 서비스 레코드를 생성하게 된다. DNS 네임과 DNS 서비스 레코드가 정상 생성되었다면, 해당 정보를 DNS 서버에 등록하게 된다.

<Instance Name>.<Service Type>.<Domain>

그림 2. DNS 서비스 레코드 포맷

그림 2는 DNS 서비스 레코드 포맷을 보여준다[4]. <Instance Name>은 등록되는 레코드가 어떠한 서비스를 제공(예, Power, Check The Location)할 수 있는지 나타내는 부분이며, <Service Type>은 서비스가 사용하는 프로토콜(예, UDP, TCP)과 서비스 종류(예, Printer, Audio 등)를 나타낸다. 하지만 본 논문에서는 UDP 기반의 CoAP을 이용하기 때문에 UDP 기반의 서비스를 제공한다. <Domain>은 기존의 DNSNA와 DNSNAv4에서 제안한 IoT 디바이스의 DNS 네임을 포함하게 된다.

그림 2와 같이 생성된 서비스 레코드들은 IoT 디바이스의 DNS 네임과 함께 DNS 서버 내의 ZONE 파일에 등록되며, 등록된 정보는 별도의 프로그램을 이용해 사용자의 스마트 태블릿 혹은 스마트 폰 등의 모바일 기기로 전달함으로써, 사용자가 손쉽게 IoT 디바이스의 종류 및 서비스를 식별할 수 있다.

2. IoT 디바이스 원격제어

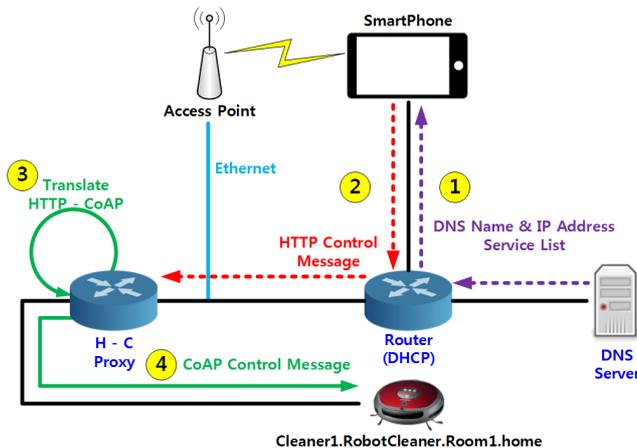


그림 3 IoT 디바이스 원격 제어

본 논문에서는 인터넷 표준화 기구 Internet Engineering Task Force(IETF)에서 2014년에 표준으로 제정된 CoAP을 사용한다. CoAP은 DNS 기반의 서비스 탐색 기능을 기본으로 제공하고, 저성능·저용량 디바이스에 적절하도록 비동기전송방식인 UDP와 신뢰성 있는 전송을 위한 재전송 및 타이머 관리를 포함한 특수 웹 프로토콜이다. 따라서 본 프로토콜은 제한된 컴퓨팅 성능을 가진 IoT 디바이스에서 적절하도록 설계된 프로토콜이라 할 수 있다.

그림 3은 본 논문에서 IoT 디바이스 원격제어를 위한 구조이다. 크게 'DNS 네임 및 서비스 획득', 'HTTP 패킷 구성', 'HTTP - CoAP 변환', 'IoT 디바이스 원격제어' 총 4 단계로 구성된다.

첫 번째로 사용자는 원격에서 DNS 서버로부터 IoT 기기들의 DNS 네임과 서비스 리스트를 수신하게 되며, 원하는 IoT 기기와 서비스를 선택할 수 있다.

두 번째로 사용자는 선택한 IoT 디바이스의 서비스를 위한 HTTP 패킷

을 구성한다. CoAP은 2014년에 표준으로 제정되었지만, 아직 스마트 폰을 위한 플랫폼은 지원하지 않는다. 따라서 스마트 폰 플랫폼 환경에서는 CoAP과 통신이 용이하도록 HTTP를 사용한다.

세 번째로 HTTP 패킷을 CoAP 패킷으로 변환한다. 두 번째 과정에서 구성된 HTTP 패킷은 IoT 디바이스와 직접적으로 통신하게 되면 많은 오버헤드를 초래하기 제한된 컴퓨팅 성능을 가진 IoT 디바이스와 통신하기 위해 중간에 CoAP 서버를 두어 HTTP 패킷을 CoAP 패킷으로 변환하는 과정이 필요하다.

마지막으로 CoAP 서버는 IoT 디바이스에게 원격제어 메시지를 전송하는 것으로 사용자는 IoT 디바이스를 원격에서 제어 할 수 있다.

III. 결론

본 논문에서는 기존의 사물인터넷(Internet of Things, IoT) 디바이스를 위한 서비스 제공방식은 제한된 컴퓨팅 성능을 가진 IoT 디바이스에는 적합하지 않은 방법이다. 또한 수많은 IoT 디바이스의 서비스를 일일이 수동으로 설정하는 과정은 매우 비효율적이고 시간을 소비한다. 따라서 Internet Engineering Task Force(IETF)에서 제정한 표준 프로토콜인 Constrained Application Protocol(CoAP)과 DNS 서비스 탐색(DNS Service Discovery)을 이용한 서비스 탐색 및 원격제어를 제안함으로써, 사용자는 스마트 모바일 기기를 이용해 원격에서 손쉽게 IoT 디바이스를 식별하고, 서비스를 원격제어 및 모니터링 할 수 있다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2017R1B1A1B03035885).

참고 문헌

[1] Gartner's 2014 Hype Cycle [Online]. Available: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2819918>

[2] Sejun Lee, Jaehoon (Paul) Jeong, and Jung-Soo Park, "DNSNA: DNS Name Autoconfiguration for Internet of Things Devices", The 18th International Conference on Advanced Communications Technology (ICACT 2016), Outstanding Paper, Phoenix, Korea, Jan. 2016.

[3] Keuntae Lee, Seokhwa Kim, and Jaehoon (Paul) Jeong, "DNSNAv4: DNS Name Autoconfiguration for Internet-of-Things Devices in IPv4 Networks", 31th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops - Device Centric Cloud (DC2), Best Paper Award, Taipei, Taiwan, March 27-29, 2017.

[4] S. Cheshire and M. Krochmal "DNS-Based Service Discovery", IETF RFC 6763, Feb 2013.

[5] Z. Shelby, K. Hartke and C. Bormann "The Constrained Application Protocol (CoAP)", IETF RFC 7252, June 2014