

IPv4 기반 네트워크에서의 IoT 디바이스를 위한 DNS 네이밍 기술

이근태, 정재훈

성균관대학교 컴퓨터공학과

{rmsxo1321, pauljeong}@skku.edu

DNS Naming Scheme for IoT Devices in IPv4 Networks

Keuntae Lee and Jaehoon (Paul) Jeong

Department of Computer Science and Engineering, SungKyunKwan Univ.

요약

본 논문은 최근 가장 주목 받고 있는 연구 분야 중 하나인 사물인터넷(Internet of Things, IoT)을 위한 DNS 네이밍 서비스 기술에 대해 소개한다. 점차 늘어나는 IoT 디바이스의 수에 따라 DNS 네임을 일일이 수동적으로 설정하는 것은 비효율적이다. 본 논문에서는 이러한 IoT 디바이스를 위한 DNS 네임 자동설정 기법을 소개한다. DNS 네임 자동설정 기법을 통해 사용자는 쉽고 간편하게 DNS 네임을 등록할 수 있으며, 태블릿 PC, 스마트폰 등의 모바일 스마트 디바이스들로 등록된 IoT 디바이스들을 모니터링 및 원격제어 할 수 있다.

I. 서론

최근 가장 주목받고 있는 연구 분야 중 하나인 사물인터넷(Internet of Things, IoT)은 네트워크에 연결된 매우 많은 디바이스를 통해 사용자에게 다양한 서비스를 제공하는 것을 목표로 한다. 미국의 시장조사기관인 가트너(Gartner)는 2014년도에 발표한 Hype Cycle에서 향후 5년에서 10년 정도 가장 유망한 미래의 기술로 IoT를 선정했고, 2018년도까지 80억 개의 IoT 디바이스가 증가해서 총 160억개의 IoT 디바이스가 존재할 것이라고 발표했다[1]. 이렇듯 수많은 IoT 디바이스를 관리하기 위해 IoT 디바이스에 대한 Domain Name System(DNS) 네임을 일일이 수동으로 설정하는 것은 비효율적이다. 따라서 본 논문에서는 Internet Protocol version 4(IPv4) 기반 네트워크 환경에서의 IoT 디바이스 DNS 네임을 자동설정 기법을 제안하려 한다.

사물인터넷 디바이스를 위한 DNS 네임 자동설정 및 네이밍 서비스로는 DNSNA(DNS Name Autoconfiguration)가 제안되었다[2]. DNSNA는 IPv6의 이웃탐색 프로토콜(Neighbor Discovery, ND)[3]를 이용하여 IoT 디바이스를 위한 네이밍 서비스를 제공한다. ND의 라우터 광고(Router Advertisement, RA) 메시지는 DNS Search List(DNSSSL)[4] 옵션을 통해 IoT 디바이스들에게 현재 위치한 링크에 해당하는 도메인 정보인 DNS Suffix를 제공한다. IoT 디바이스는 이렇게 전달받은 DNS Suffix에 디바이스 정보(예, Unique ID, 디바이스 모델)를 결합하여 DNS 네임을 생성한다. IoT 디바이스는 생성된 DNS 네임이 유일인지 검사하고 이후 현재 링크의 라우터가 Node Information(NI) 쿼리(Query)[5]를 통해 링크에 있는 IoT 디바이스의 DNS 네임과 대응하는 IPv6 주소를 수집한다. 라우터는 수집한 IoT 디바이스의 DNS 정보를 DNS 동적갱신(Dynamic Update)[6]을 통해 도메인을 관리하는 DNS 서버(Server)에 등록한다.

그러나 기존에 제시된 DNSNA는 IPv6를 위한 시스템으로써 현재 세계에서 널리 사용되고 있는 IPv4 네트워크 기반에는 적합하지 않다. 따라서 본 논문에서는 현재 세계에서 아직 사용되고 있는 IPv4 네트워크를 위한 DNSNA version 4(DNSNAv4)를 제안하도록 한다.

II. 본론

1. IPv4에서의 DNS 네임 자동설정

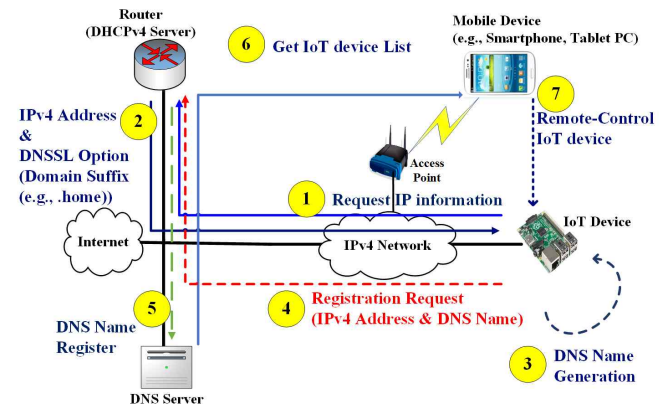


그림 1. DNSNAv4 시스템 구성도

그림 1은 DNSNA의 시스템 구성도이다. 최근에 나오는 라우터는 대부분 Dynamic Host Configuration Protocol version 4(DHCPv4) 서버 기능도 수행하고 있으므로 본 논문에서 사용하는 모든 라우터 및 DHCP 서버는 동일한 장비라고 가정한다. 각 IoT 디바이스는 서브넷 상의 DHCP 서버에게 자신의 IP 주소 정보를 요청한다. DHCP 서버는 IoT 디바이스에게 IP 주소 정보와 DHCP의 DNSSL 옵션을 통해 DNS Suffix 정보를 전달한다[7]. IoT 디바이스는 DHCP 서버로부터 DNS Suffix 정보를 전달 받은 뒤 DNSSL의 유효성을 검사한 후 옵션이 유효하다면 자신의 디바이스 정보와 함께 자신의 DNS 네임을 생성한다. 이렇게 생성된 IoT 디바이스의 DNS 네임은 DHCP 서버에게 디바이스의 DNS 네임과 IPv4 주소 정보를 보내어 DNS 서버에 정보가 등록되길 요청한다. 이 때 DNS 네임이 유일하다면 DHCP 서버는 DHCP의 새롭게 정의된 옵션을 통해 IoT 디바이스의 DNS 네임과 IPv4 주소를 등록하도록 한다[7]. 모든 등록과정이 끝나면 사용자는 자신의 모바일 디바이스를 이용해 DNS 서버로부터 IoT 디바이스들의 DNS 네임 리스트를 얻어서 원하는 IoT 디바이스를 원격제어 및 모니터링 할 수 있다.

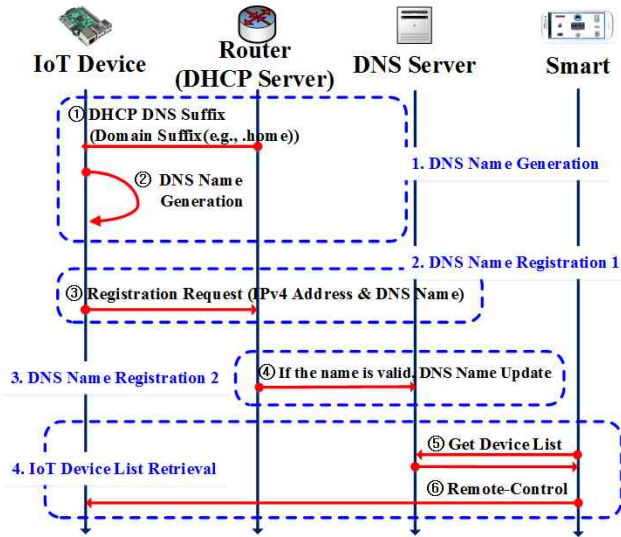


그림 2. DNSNA 시퀀스 다이어그램

그림 2는 DNSNA의 시퀀스 다이어그램으로 DNS 네임 생성, DNS 네임 등록 1, DNS 네임 등록 2, DNS 네임 획득 및 조작으로 총 4단계로 구분한다.

첫 번째 DNS 네임 생성 단계에서는 라우터이자 DHCP 서버인 DHCP 서버가 DHCP 메시지의 DNSSL 옵션을 보내는 것으로 진행된다[7]. IoT 디바이스는 DNSSL 옵션의 유효성을 검사한 후에 옵션이 유효하다면 자신의 디바이스 정보와 DNS Suffix 정보를 토대로 DNS 네임을 생성한다.

두 번째 DNS 네임 등록 단계 1은 다음과 같다. 각 IoT 디바이스는 자신의 DNS 네임 등록을 위해 자신의 IPv4 주소 정보와 DNS 네임을 DHCP 서버에게 보내도록 한다.

세 번째 DNS 네임 등록 단계 2는 다음과 같다. DHCP 서버는 각 IoT 디바이스의 DNS 네임을 DNS 서버에 등록하기 위해 새롭게 정의한 DHCP 옵션을 이용해 각 IoT 디바이스의 IP 주소 정보와 DNS 네임을 등록한다.

마지막으로 DNS 네임 획득 및 조작 단계는 사용자는 각 IoT 디바이스를 조작하기 위해 스마트폰 또는 태블릿 PC와 같은 조작가능한 모바일 디바이스로 DNS 서버에 접속하여 IoT 디바이스들의 DNS 네임 및 IPv4 주소를 획득하여 디바이스를 발견하고, 각 디바이스가 제공하는 서비스를 원격에서 요청할 수 있다.

2. DNS 네임 포맷

아래 그림 3은 IoT 디바이스를 위한 DNS 네임 포맷이며 아래는 포맷에 대한 설명이다[2].

unique_id.object_identifier.location.domain_name

그림 3. IoT 디바이스 DNS 네임 포맷

■ unique_id : ASCII 문자로 DNS 네임의 유일성을 보장하기 위한 유일한 식별자. 식별자는 일련번호 또는 제품명과 같이 가독성이 있는 영어 알파벳과 숫자로 구성될 수 있다.

■ object_identifier : 디바이스의 오브젝트 식별자로써 oneM2M에서 정의

된 상위 아크(higher arc)로서 디바이스 정보(예, 모델, 제조사)를 포함[8].

■ location : IoT 디바이스의 위치 정보를 의미한다. 위치 정보는 IoT 디바이스가 사전에 미리 획득한 것을 전제로 한다.

■ domain_name : RFC 1035의 도메인 네임의 표현과 사용에 기술에 따라 인코딩된 DNS 도메인 네임[9].

III. 결론

많은 사물인터넷(Internet of Things, IoT) 디바이스들은 로컬 네트워크 또는 인터넷에서 연결되어 다양한 서비스를 제공할 수 있다. IoT 디바이스들은 인간 사용자들의 편의를 위해 다양한 환경(예, 주택, 사무실, 쇼핑몰 등)에 설치되며 인간 사용자들과의 인터랙션을 필요로 한다. IoT 디바이스의 수가 네트워크에서 증가할 때, 이러한 IoT 디바이스들에 대해 DNS 네임의 수동설정은 불편하고 시간 소모적이다. 이러한 DNS 네임이 사용자들에게 가독성 있게 자동설정 된다면 유용할 것이다. 본 논문에서는 Internet Protocol version 4(IPv4) 기반 네트워크 환경에서의 IoT 디바이스의 DNS 네임 자동설정 기법에 대해 설명하였다. 이러한 과정들을 통해 생성된 DNS 네임은 디바이스의 정보들을 포함하고 있으므로 사용자들에게 쉽게 식별될 수 있으며, DNS 네임은 사용자가 태블릿 PC, 스마트폰과 같은 모바일 디바이스로 IoT 디바이스들을 원격 제어 및 모니터링할 수 있다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업 [2014R1A1A1006438]의 결과임.

참 고 문 헌

[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] T. Narten, E. Nordmark, W. Simpson, and H. Soliman, "Neighbor Discovery for IP version 6 (IPv6)", IETF RFC 4861, Sep. 2007.

[4] J. Jeong, S. Park, L. Beloeil, and S. Madanapalli, "IPv6 Router Advertisement Options for DNS Configuration", IETF RFC 6106, Nov. 2010.

[5] M. Crawford and B. Haberman, "IPv6 Node Information Queries", IETF RFC 4620, Aug. 2006.

[6] P. Vixie, S. Thomson, Y. Rekhter, and J. Bound, "Dynamic Updates in the Domain Name System (DNS UPDATE)", IETF RFC 2136, Apr. 1997.

[7] R. Droms, "Dynamic Host Configuration Protocol", IETF RFC 2132, March, 1997.

[8] M2M, "Object Identifier based M2M Device Identification Scheme", <http://www.onem2m.org>.

[9] Mockapetris, P., "Domain names - implementation and specification", STD 13, RFC 1035, November 1987.