

# 네트워크 주소 변환 시스템 기반의 DNS 네이밍 기법

김석화, 정재훈  
성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과  
{seokhwakim, pauljeong}@skku.edu\*

## The DNS Naming System for Internet-of-Things Devices based on Network Address Translation

Seokhwa Kim and Jaehoon (Paul) Jeong\*

Department of Electrical and Computer Science Engineering Sungkyunkwan Univ.

### 요약

본 논문은 사물인터넷(Internet of Things, IoT) 디바이스를 위한 네트워크 주소변환 기반의 DNS 네이밍 서비스를 제공한다. 최근 가장 주목받는 연구 분야인 사물인터넷은 4차 산업혁명을 주도하는 산업으로 다양한 디바이스들을 포함하고 있다. 또한, 기존의 사물인터넷 디바이스를 원격에서 제어하고 모니터링하기 위한 DNS 네이밍 서비스가 연구가 되었다. 하지만 기존의 DNS 네이밍 서비스는 가정이나 사무실 환경에서의 이동성을 고려하지 않은 채 연구가 수행되었다. 즉, 네트워크를 담당하는 라우터의 주소가 변환되거나 혹은 DNS 서버의 IP 주소가 갱신이 된다면 서비스 제공을 할 수 없다. 따라서 본 논문에서는 가정이나 사무실 환경에서의 라우터나 DNS 서버의 IP 주소의 갱신 및 변경이 발생하더라도 원격에서 사용자가 자신의 사물인터넷 디바이스를 원격 제어 및 모니터링 할 수 있도록 네트워크 주소 변환 기술을 기반으로 사용자에게 기존의 DNS 네이밍 서비스를 활용한 원격 제어 및 모니터링 서비스를 제공한다.

### I. 서론

최근 4차 산업혁명을 주도하고 있는 사물인터넷은 모든 사물들이 인터넷과 연결되어 있는 하이퍼커넥티비티를 지향하며 인터넷을 통해 사용자에게 유용한 서비스를 제공하도록 한다. 또한 사물인터넷과 관련된 디바이스는 폭발적으로 증가하며, 사용자가 원격에서 제어를 하거나 모니터링 할 수 있도록 하는 서비스가 활발히 연구 중이다[1][2]. 따라서 증가하는 사물인터넷 디바이스를 원격에서 제어하기 위한 설정을 일일이 수동으로 설정하는 것은 사람의 에너지의 낭비를 초래하며, 매우 비효율적이다. 이전의 연구에서는 사용자가 제어하고자 하는 기기의 소속 네트워크의 IP 주소는 공인 IP 주소를 활용하여 IP의 갱신이나 변화가 발생하지 않는다. 이는 사용자 측면에서는 매우 편리한 가정이지만 네트워크 관리 측면에서는 매우 비효율적이며 사물인터넷 디바이스 또한 공인 IP 주소를 사용하기 때문에 IP 주소를 낭비하는 문제를 초래한다. 그리고 기존의 네트워크를 담당하는 라우터나 혹은 로컬 DNS 서버의 IP 주소가 갱신되거나 변경된다면 사용자는 기존의 네트워크에 위치한 사물인터넷 디바이스를 식별할 수 없을 뿐만 아니라 서비스를 제공받지도 못하게 된다. 따라서 본 논문에서는 IP 주소의 변경이나 갱신이 발생하더라도 글로벌 네트워크에서 기존의 DNS 네이밍 기법을 기반으로 원격에서 사물인터넷 디바이스를 제어하거나 모니터링을 가능케 하는 시스템 아키텍처를 제안하고자 한다. 사물인터넷 분야의 연구는 Domain Name System(DNS) 네임을 사물인터넷 디바이스들에 적용함으로써 사용자가 편리하게 디바이스를 원격에서 모니터링 및 제어가 가능하도록 자동설정을 진행하는 연구가 수행되었다. 기존의 사물인터넷 디바이스를 위한 DNS 네이밍 기법으로는 DNS Name Autoconfiguration for Internet of Things Devices in IPv6 Networks(DNSNA)와 DNSNA in IPv4 Network(DNSNAv4)가 있다 [1][2]. DNSNA는 IPv6 환경을 기반으로 사물인터넷 디바이스에게 DNS를 활용한 자동설정을 지원하며, 총  $2^{128}$  개의 IP 주소를 각각의 기기에 할당할 수 있으므로 충분히 모든 디바이스에 서비스를 제공할 수 있다

[3]. 하지만 IPv4를 기반으로 하는 DNSNAv4에서는 총  $2^{32}$  개의 IP 주소만을 각각의 디바이스에 할당할 수 있어, 매우 한정적인 자원을 지닌 문제가 있다. 따라서 현재 활발히 사용되고 있는 IPv4 환경에서는 각각의 네트워크에 존재하는 모든 디바이스에게 IP 주소를 할당하지 못한다. 즉 네트워크에서 IP 주소를 유동적으로 활용하지 못하는 문제점을 지닌다. 따라서 본 문제점을 해결하기 위하여 기존의 네트워크에서 적용하고 있는 네트워크 주소변환 기술(NAT)을 활용하여 각각의 로컬라우터를 위한 백본 네트워크를 구성하고 이들 라우터들을 백본 네트워크 및 네트워크 주소 변환을 위한 라우터와 연동함으로써 IP의 관리를 제공하며, 동시에 네트워크에 존재하는 사물인터넷 디바이스에게 IP 주소의 제한을 받지 않고 원격 제어 및 모니터링 기능을 제공하도록 한다[4].

### II. 본론

#### 1. DNS 네이밍 서비스

본 논문에서는 기존의 DNS 네이밍 서비스를 기반으로 로컬네트워크에서 사물인터넷 디바이스의 DNS 네임을 생성하고 DNS 서버에 등록을 진행한다. 기존의 DNS 네이밍 시스템에서는 로컬 네트워크에 위치한 DNS 네임 서버를 활용한다. 기존 시스템의 동작과정은 다음과 같다. 첫째, 사물인터넷 디바이스는 로컬네트워크에 위치한 라우터로부터 DNS 탐색 리스트(DNSSSL)를 수신한다. 둘째, 각각 디바이스는 이전연구에서 제안한 일정한 포맷에 따라 DNS 네임을 생성한다. 셋째, 생성된 DNS 네임을 로컬 라우터로 전송하여 생성된 DNS 네임을 검증한다. 만일 기존에 등록되어 있는 DNS 네임일 경우 새로운 DNS 네임을 생성하여 재 전송한다. 넷째, DNS 네임의 검증이 완료되었다면 로컬에 위치한 DNS 네임 서버에 DNS 동적 업데이트 쿼리를 활용해 서버에 등록한다. 다섯째, 사용자는 스마트폰 등을 이용해 DNS 서버로부터 DNS 네임 리스트를 전송받아 자신이 원하는 디바이스의 원격제어 및 모니터링을 진행할 수 있다.

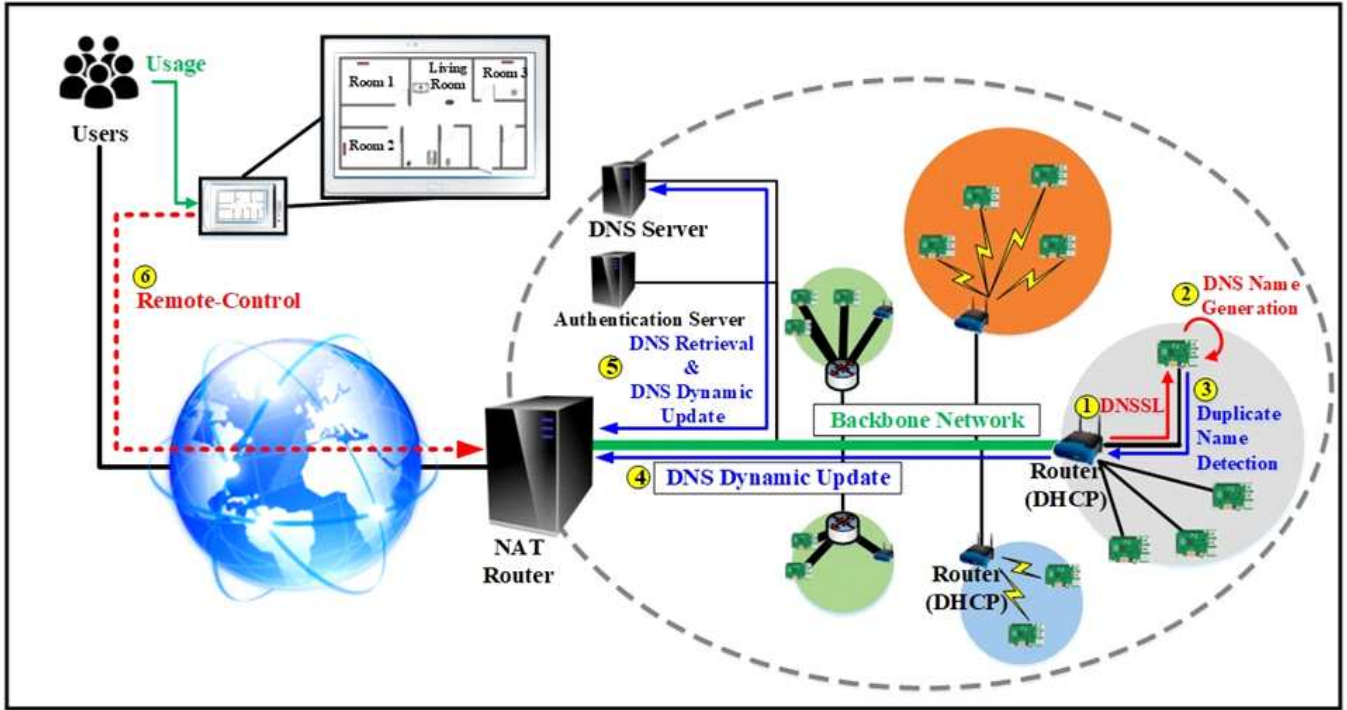


그림 1. 네트워크 주소 변환 시스템을 기반으로 하는 DNS 네이밍 시스템 아키텍처

2. 네트워크 주소 변환 기반의 DNS 네이밍 시스템 아키텍처

본 절에서는 기존의 네이밍 시스템을 발전시킨 네트워크 주소 변환 기반의 DNS 네이밍 시스템을 제안한다. 그림 1은 네트워크 주소 변환(NAT)을 적용한 시스템의 동작과정 및 아키텍처이며, 다음과 같이 동작한다. 먼저, 사물인터넷 디바이스는 로컬에 위치한 라우터를 활용하여 로컬 네트워크에 등록과정을 처리한다. 이때 사물인터넷 디바이스의 DNS 네임은 이전 절에서 설명한 DNS 네이밍 서비스에서 제안한 포맷을 준수하여 DNS 네임을 생성한다. 다음으로 생성된 DNS 네임이 이전에 로컬에서 생성된 적이 있는지 검토 과정을 수행한다. 이후 사물인터넷 디바이스에서 생성된 DNS 네임을 NAT 네트워크에 위치한 DNS 서버에 등록하기 위해 로컬라우터는 NAT 라우터에게 DNS 동적 업데이트 요청을 수행한다. 본 과정에서는 중복검사를 추가로 요구하지 않는데, 이 이유는 DNS 서버에서 DNS 네임 관리를 위한 리스트를 존 파일이라는 형태로 관리하게 되며 각각의 존 파일 구분을 위해 도메인 정보 및 IP 주소 정보를 활용한다. 각각의 존 파일은 분할된 파일의 형태로 관리하기 때문에 만일 초기 설정단계에서 중복된 도메인이 존재하지 않는다면 추가로 중복검사를 진행하지 않는다. 또한 초기설정에 DNS 서버 내에서 중복된 도메인 정보를 활용하여 존 파일을 생성하려고 하는 경우 DNS 서버가 제대로 동작하지 않으므로 사용자가 중복된 도메인을 활용하여 네트워크를 구성할 수 없도록 미연에 DNS 서버 소프트웨어에서 방지하고 있다. 마지막으로 사용자는 이전에 설정해 놓은 도메인 탐색 정보 및 스마트 기기를 활용하여 자신의 사물인터넷 디바이스를 원격에서 제어할 수 있다. 이때 내부 사물인터넷 디바이스의 IP 주소가 DHCP 서버에 의해 변경이 되더라도 외부에서 접근이 가능하도록 NAT 라우터의 외부 네트워크 인터페이스 카드(NIC)의 IP 주소가 변경되더라도 매핑테이블을 구성하여 로컬네트워크에 위치한 사물인터넷 디바이스에게 접근이 가능하도록 한다.

III. 결론

본 논문에서는 기존의 사물인터넷(Internet of Things, IoT) 디바이스를 위한 DNS 네이밍 서비스 중 현재 네트워크인 IPv4 환경에서 로컬에 위치

한 라우터 및 DNS 서버의 IP 주소가 갱신되거나 혹은 변경이 이루어졌을 때에도 원활한 원격제어 및 모니터링 서비스 제공을 위하여 표준 네트워크 프로토콜인 네트워크 주소 변환(NAT)을 활용하여 사용자가 글로벌 네트워크에서 IP 주소에 구애받지 않고 서비스를 제공받을 수 있도록 설계하였다. 따라서 이는 기존 네트워크 환경을 고려한 차세대 DNS 네이밍 기술이며 상용서비스를 위한 기존의 DNS 네이밍 시스템을 발전시킨 사물인터넷 디바이스 원격제어 및 모니터링을 위한 네이밍 시스템의 구조를 제안하였다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단 - 차세대정보·컴퓨팅기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2017M3C4A7065980)

참고 문헌

[1] 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.

[2] 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.

[3] S. Deering and R. Hinden, "Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification", IETF RFC 2460, December, 1998

[4] K. Egevang and P. Francis, "The IP Network Address Translator (NAT)", IETF RFC 1631, May 1994.