[ICT응용] SDN 기반 IoT/Cloud 주소 자원 관리

개요

최근 사물인터넷(IoT: Internet of Things)이 인터넷의 핵심 화두로 떠오르고 있다. 사물인터넷을 통해 센서와 통신 기능을 내장한 사물과의, 혹은 그러한 사물간의 통신을 통해 더 많은 사물들을 제어할 수 있게 되었다. 하지만 기존의 인터넷과 달리 사물 주소, 배터리, 네트워크 대역폭, 컴퓨팅 파워 등 제한적인 여건(constraint environment)에서 작동하고 있다는 점을 고려하여 이런 자원들을 파악하여 관리하는 기술을 필요로 하게 된다.

이러한 자원의 관리는 IoT 단말 스스로의 관리나 단말 간의 통신을 통해 자율적으로 행할 수 있지만, Openflow 기반의 소프트웨어 정의 네트워크(Software Defined Networking, 이하 SDN)와 Cloud를 통해 하나의 망으로 연결하여 그 자원들을 중앙에서 효율적으로 관리하도록 할 수 있다. 관리된 자원은 상황에 따라 실시간으로 필요한 서비스를 SDN 망에 연결되어 있는 IoT 노드와 망에 맞춤형으로 제공할 수 있다.

SDN의 대표적인 표준 기술인 Openflow는 2009년 ONF(Openflow Network Foundation)에 의해 표준화된 이래 CISCO, HP 등 큰 규모의 네트워크 벤더들이 SDN 스위치를 꾸준히 출시하고 있으며, SDN 망을 제어하는 오픈 소스 기반의 Controller도 Ryu, FloodLight, OpenDayLight 등이 등장하여 매년 두세번의 버전 업데이트가 진행되고 있다. 이러한 관심에 발맞추어 상용망에서 SDN 망을 도입되고 있으며, 한국의 KOREN을 비롯하여 미국의 I2, 일본의 JGN, 중국의 CERNET 등 각국의 연구망에서도 SDN 망으로의 도입이 활발하게 진행되고 있다.

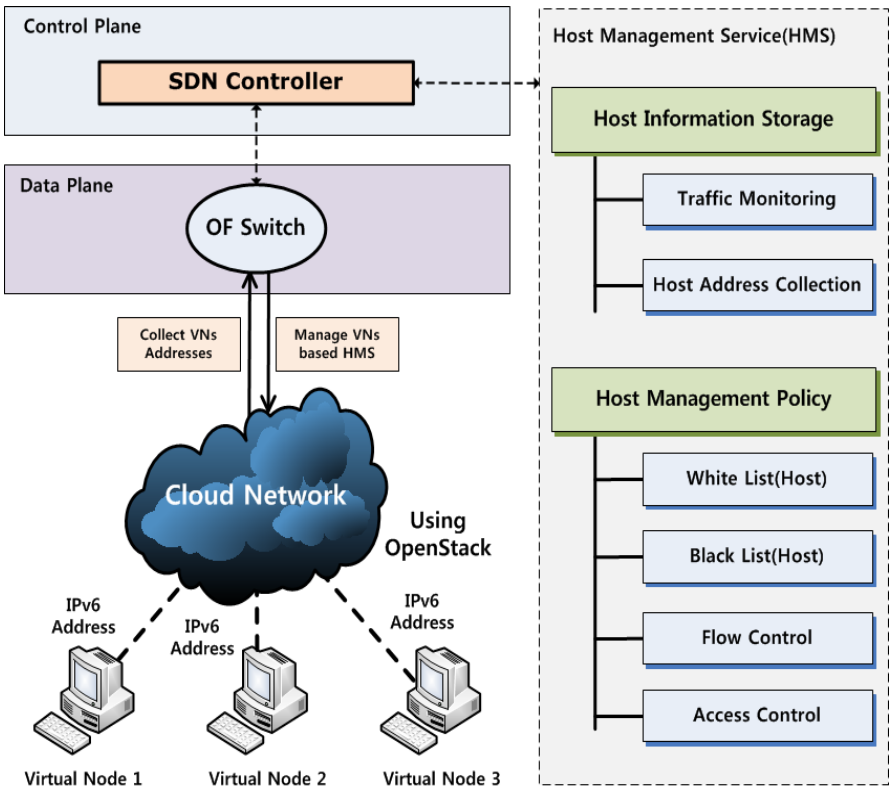
SDN 망에서 IoT 노드들은 Openflow 스위치와 연결되고, 그 Openflow 스위치들은 Openflow Controller와 연결된다. 그래서 Openflow Controller가 직접 연결되어 있는 Openflow 스위치들과 간접적으로 연결된 IoT 노드들, 그리고 SDN 망 자체의 현황을 중앙집중화(Centralization)된 형태로 감시할 수 있게 된다. 중앙집중화된 감시를 토대로 Openflow Controller는 SDN 망 내의 자원을 관리하면서 서비스를 제공할 수 있는데, 이런 서비스들은 Cloud 안에서 응용 서비스 프로그램의 형태로 제공된다. 응용 프로그램은 이러한 서비스를 바탕으로 API를 이용해 Northbound로 Controller에 관여하여 SDN 망에 제어할 수 있기 때문에 Programmable한 환경이

가능하게 되며, 오픈소스로 된 Controller들은 이 점에 착안해 다양한 서비스와 프로토콜을 지원하고 있다.

그래서 이러한 기술들을 이용한다면 SDN과 Cloud에 맞는 새로운 프로토콜과 서비스를 설계하고 구현할 수 있으며, SDN 망 내에 있는 IoT 노드들의 주소를 수집하여 관리할 수 있다. 또한 SDN 기반의 IoT/Cloud에서는 기존 네트워크의 노드만이 아니라 움직임이 있는 이동성 노드도 감안해야 하는데, Openflow Controller를 통해서 이동성 노드에 대한 관리도 Home agent와 Foreign agent를 통하지 않고 가능하고, SDN 망 내의 라우팅 메커니즘도 Openflow Controller를 통해 관리할 수 있게 된다.

IoT/Cloud의 호스트 주소 자원 관리 시스템 구조 및 서비스

보다 많은 사물이 호스트로서 연결되고, 유선 이외의 네트워크를 통해 연결되는 IoT(사물인터넷)/Cloud에서 호스트의 관리는 매우 중요하다. 이에 SDN 컨트롤러와 연결된 SDN 네트워크에서 컨트롤러를 통해서 중앙 집중화된 호스트 주소 자원 관리가 가능하며, 이를 구현하기 위해 아래의 3가지 기능을 구현한다.



<그림 1> IoT 네트워크에서의 호스트 자원 관리 구조

(출처: 김재홍, 손사민, 한리, 한선영, 2015, “로컬 네트워크에서의 OpenStack을 활용한 IPv6 호스트 주소 관리”, 2015년 한국컴퓨터종합학술대회 논문집, 474-476)

1) 호스트 주소 수집

SDN 네트워크와 연결된 컨트롤러를 통해 네트워크 내 호스트 주소 정보와 그 호스트들이 연결되어 있는 스위치 정보를 수집하도록 한다. 수집된 호스트 주소 정보는 네트워크 내 호스트 주소 차단이나 호스트 주소 변환에 활용될 수 있다.

2) 호스트 주소 차단

주소 차단은 IoT 망 내에 인가된 주소를 가진 노드만이 접속할 수 있도록 하는 것이다. SDN 네트워크와 연결된 컨트롤러를 통해서 특정 호스트를 SDN 네트워크에서 차단시켜 해당 호스트가 네트워크 내 다른 호스트에 접근하는 경우나 그 반대의 경우 모두 접근할 수 없도록 한다. 호스트 주소 차단에는 Openflow 스위치의 Flow Table에 Flow entry 추가가 필요하며, Cloud 내에 있는 응용 프로그램에서 Controller를 통하여 Openflow 스위치에 차단하도록 할 수 있다.

3) 호스트 주소 변환

SDN 네트워크 내 호스트가 다른 스위치로 이동하여 접속할 경우, SDN 네트워크에 부여된 주소를 이용하여 통신이 가능하도록 주소를 변환하는 것이다. 자원의 제약이 많은 IoT 망에서는 주소 변환을 이용해 이동성 관리를 효율적으로 할 수 있다.

결론

IoT 망에서는 효율적인 자원 관리와 IoT 노드들의 부담을 최소화 하는 것이 바람직한데, 이를 위해 중앙집중적이고 Programmable한 SDN의 도입이 필요하다. 또한 IoT/Cloud 내 노드들에 IP 주소를 부여할 필요가 있는데, 효율적인 호스트 관리를 위해서 SDN 네트워크의 컨트롤러의 중앙집중화된 관리 기술을 활용하여 주소 자원을 관리하고 이를 기반으로 추가적인 서비스를 제공할

수 있다.

한선영 (건국대학교 컴퓨터공학과 교수, syhan@konkuk.ac.kr)