

Software Defined Network 동향

오창현*, 강정호*, 전문석*
*송실대학교 컴퓨터학과
e-mail:kky3127@naver.com
kjh7848@naver.com
mjun@ssu.ac.kr

Trend of Software Defined Network

Changhyun Oh*, Junggho Kang*, Moon-Seog Jun*
*Dept of Computer Science & Engineering, Soongsil University

요 약

네트워크 분야는 20년 동안 동일한 형태의 구조를 유지하고 있어 현재 필요한 트래픽 제어와 환경 변화에 대한 실시간처리가 불가능 하다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 SDN의 도입이 요구된다. 본 논문은 SDN을 정의하고 어떤 방식으로 동작하는지 설명하며 SDN기술에 대한 벤더들의 동향을 알아보았다.

1. 서론

네트워크가 생성되고 현재에 이르러 우리는 계속해서 네트워크를 사용해 왔고 앞으로도 이용할 것이다. 하지만 네트워크의 구조는 지난 20년간 다른 IT분야에 비해 기술적인 구조의 변화 없이 동일한 형태를 유지해왔다. 그 이유는 네트워크가 안정성을 가장 중요시 여기기 때문이다. 시간이 지나며 기존 네트워크의 다양한 문제점들이 발견되어 왔고 이를 개선할 필요성이 있다고 여겨진다. 대표적인 문제점으로는 첫째, 초기 인터넷의 불안정한 통신 문제로 하나의 네트워크 장비 안에 필요한 모든 기능을 구현하였기 때문에 각 장비는 패킷이 들어오는 경우 경로설정과 오류체크 과정을 반복하게 되어 매우 비효율적이다. 둘째, 네트워크 변경이나 확장이 필요한 경우 관리자는 라우터, 스위치, 방화벽 등의 모든 장비에서 일일이 변경된 정책과 설정을 입력해야 한다. 셋째, 스위치 이중화 환경에서 사용하는 STP는 평소에 장비 자원의 절반 밖에 사용하지 못하는 문제가 있다. 또한 OSPF 프로토콜은 트래픽에 상관없이 경로를 정하기 때문에 해당 회선의 트래픽이 대역폭을 초과하여도 최적경로는 대역폭이 가장 큰 쪽을 기준으로 한다. 이와 같이 현재 네트워크 구조에 맞추어 만들어진 프로토콜은 많은 자원 낭비가 있다.

현재 데이터양의 폭발적인 증가와 시시각각 변하는 네트워크 상황을 능동적으로 대처할 수 있는 네트워크 구조의 도입이 시급해졌다. 따라서 유연한 네트워크 형태를 구축하기 위해 개발된 기술이 “SDN(Software Defined Network)”이다.

SDN은 앞서 설명된 기존 네트워크 문제점을 해결해준다. 예를 들어 중앙 제어 장치인 Controller에서 경로 제어

와 트래픽 제어를 수행하고 각 장비들은 데이터 포워딩의 역할만 수행함으로써 반복적인 설정작업과 패킷 처리 문제를 해결해 준다. 또한 기존 네트워크는 기본적으로 하드웨어 자원의 물리적 위치에 따라 네트워크가 구분 되어 있다. 그러나 SDN은 네트워크 장비가 패킷 포워딩 역할만을 수행하게 하고 중앙 통제 장치인 Controller에 관리자가 원하는 형태의 논리적인 네트워크를 자유롭게 구축하고 수정할 수 있게 한다. 또한 중앙 통제를 통해 회선의 사용을 균등하게 하여 트래픽을 분산시킬 수 있다.

2. 기술정의

2.1 SDN

하드웨어 네트워크 장비는 전송 기능을 최적화 시키고 나머지 연산이나 제어 기능에 관련된 소프트웨어 기능은 별도로 분리하여 효율을 증대하기 위해 개발되었다. 기존 네트워크 장비 기능은 3가지 구성요소로 이루어져 있는데 데이터 전송의 역할을 하는 데이터 평면기능(Data Plane), 경로 제어를 담당하는 제어 평면기능(Control Plane), 트래픽 제어 및 방화벽을 담당하는 응용 기능(Application)이 있다. SDN은 기존 네트워킹 장비에서 데이터 평면기능과 제어 평면기능을 분리함으로써 프로그래밍 기반의 제어를 가능하게 한다[1]. 예를 들어 OpenFlow Enable 스위치는 데이터평면 기능만을 수행하고 Controller는 제어 평면기능을 수행한다. 또한 두 기능간 상호 통신을 위해 OpenFlow 기술이 사용된다.

2.2 OpenFlow

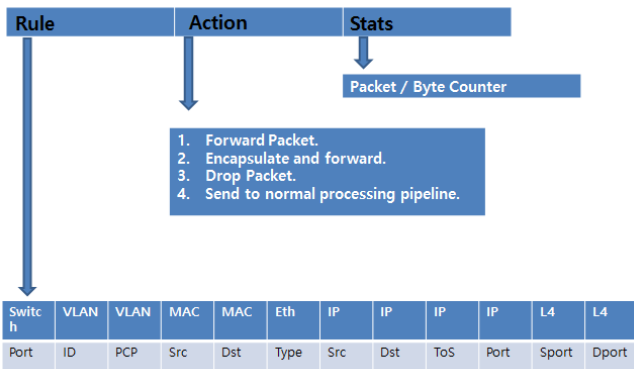
OpenFlow는 Open Network Foundation(ONF)기관에서

표준을 정의하고 관리하는 프로토콜로 SDN을 설명하는데 있어서 OpenFlow기술은 핵심적인 요소이다. OpenFlow는 기존 벤더의 네트워크 장비 설정방법과 통신 프로토콜이 제각각이며 다른 벤더간 장비 호환성도 낮은 문제를 해소하기 위해 개발되었다. OpenFlow의 특징은 데이터 평면과 제어 평면을 분리하고 이들을 연결하는 표준 인터페이스 역할을 한다. 이를 통해 데이터 평면을 소프트웨어로 통제할 수 있다.

2.2.1 OpenFlow 동작원리

Controller와 장비(스위치, 라우터)간에 Flow Table을 주고받아 전체 네트워크의 토폴로지를 파악하고 통신을 통제한다. 처음에 스위치는 Controller에게 인터페이스 Up/Down 이벤트를 알리기 위해 IF Discovery 메시지를 전송한다. 그리고 Controller는 이벤트를 받은 해당 스위치의 인터페이스를 통해 토폴로지 정보를 검색하는 용도의 Link Layer Discovery Protocol(LLDP) 패킷이 전송되도록 Packet Out Message를 전송한다. LLDP를 받은 이웃한 스위치는 Controller에게 Unknown Packet을 알리기 위해 Packet In Message를 전송한다.

(그림 1)은 Flow Table의 구조를 보여준다. Flow Table은 어떤 패킷을 처리할지 선별하는 영역인 Rule과 해당 Flow Table이 얼마나 많은 패킷이 매칭되었고 얼마만큼의 바이트가 전송 되었는지를 보여주는 Stats, Rule에 의해 정의된 패킷을 처리하는 방법에 대해 정의하는 Action로 구성되어있다[2].

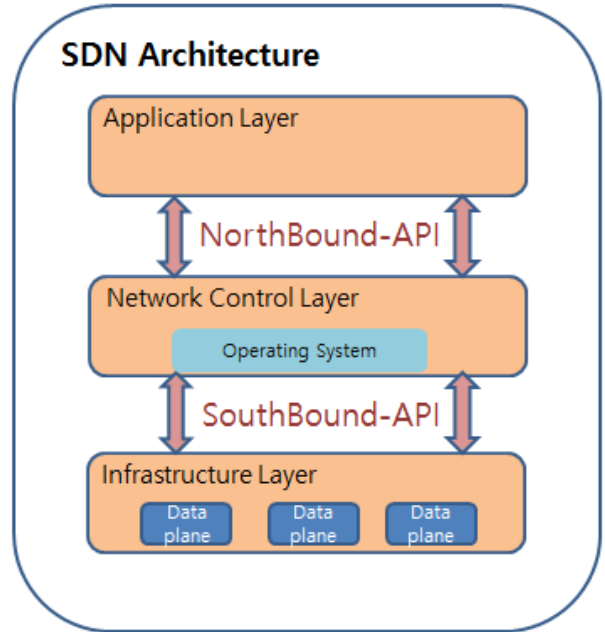


(그림 1) Flow Table 구조

2.3 SDN Architecture

유연한 네트워크를 구현하기 위해 SDN의 네트워크 구조는 Infrastructure와 Network Control, Application 3개의 계층으로 구성되어 있고 각 계층은 Open Interface를 통해 통신한다. (그림 2) 보면 Infrastructure 계층은 개별 장비들의 데이터 평면 집합을 가리키며 제어 평면은 SDN에서 Network Control 계층이라 부른다. Infrastructure 계층은 실질적으로 다양한 데이터 평면이 존재하지만 SDN이 추구하는 Infrastructure 계층은 논리적으로 마치 한 대의 네트워크 장비가 동작되는 것처럼 운용되는 것에 목적을 둔다.

다. 이러한 형태를 Big Switch라고 지칭 한다. Application 계층과 Network Control 계층사이의 통신 인터페이스는 NorthBound-API라 하며, Network Control 계층과 Infrastructure 계층간의 통신 인터페이스를 SouthBound-API라 한다. SouthBound-API의 프로토콜의 표준이 OpenFlow이다.



(그림 2) SDN Architecture

SDN의 동작방식은 크게 Controller가 수신지를 알고 있는 경우와 모르는 경우 두 가지로 나뉜다. 수신지 호스트를 알고 있는 경우 발신지는 수신지에 대한 정보가 없으므로 ARP 요청을 Broadcast로 보낸다. 이를 수신한 스위치는 Controller에 해당 ARP 요청을 Packet In Message로 전송한다. Controller는 이미 수신지의 위치를 알고 있으므로 ARP 요청을 Broadcast로 전송하지 않고 수신지에 바로 전달될 수 있도록 Flow Table을 생성한다. Controller가 수신지 호스트를 모르는 경우 발신지는 수신지에 대한 정보가 없으므로 ARP 요청을 Broadcast로 보낸다. 이를 수신한 스위치는 Controller에 해당 ARP 요청을 Packet In Message로 전송한다. Controller는 수신지의 위치를 모르므로 Packet Out Message를 통해 다른 스위치로 전달하는 과정을 반복해 수신지를 확인하고 Flow Table을 생성한다. 이 과정은 Controller에 의해 지정된 Port로만 전송이 되기 때문에 Loop의 문제는 발생하지 않는다.

3. SDN 벤더별 동향

네트워크 장비 벤더들은 급속도로 성장하고 있는 SDN 시장의 점유율을 높이기 위해 다양한 방법을 시도하고 있다. 이번 장에는 각각의 벤더마다 어떤 움직임을 보이는지 알아본다.

<표 1> SDN 벤더별 장비 및 전략

| 구분 | OpenFlow | Controller | SDN 전략 |
|--------|----------|------------------------|------------|
| Plexxi | 지원 | Plexxi Control | Controller |
| Cisco | 지원 | APCI SDN | Hybrid |
| Vmware | 지원 | NSX | Overlay |
| Huawei | 지원 | AgileController | Switch |
| HPE | 지원 | Carrier SDN Controller | Switch |

Plexxi사의 주력은 데이터센터이다. 또한 Controller와 스위치도 판매한다. 기존 데이터센터 형태는 다른 네트워크와의 통신에 중점을 두어 위와 아래로 향하는 South-North구조였다. 하지만 현재는 네트워크 내부의 서버간 통신이 중심이 되어 가로로 늘어진 East-West구조를 지향한다. 이런 네트워크 구조의 계층을 낮추기 위해 Plexxi사는 ToR(Top of Rack)스위치라는 솔루션을 개발했다.

Cisco사는 데이터센터 판매 벤더중 가장 큰 회사로, SDN시장과 응용 트래픽 흐름데이터를 모으는 Custom 칩의 혁신을 이끌기 위해 투자중이다. 2016년 9월 Cisco사가 Application Centric Infrastructure (ACI) SDN 솔루션의 판매를 1000건 이상 달성했다. 그리고 5000건 이상의 구매대기 고객을 보유하고 있다고 보고되었다. 그러나 현재 Cisco는 White Box, Bare-metal 스위치의 대체 네트워크 결과에 직면하고 있다. 현재 IT업계는 Bare metal, white-box, 오픈 컴퓨팅 환경들을 채택하고 있다. 그것은 Cisco의 판매 가능 시장을 줄여줄게 한다. 이런 점에서 그 위협에 대항할만한 전략을 고려해볼 필요가 있다

VMware는 2015년도 회계조사에서 SDN NSX 사업 성장이 매년 100% 증가함과 NSX고객이 1200건 이상임을 보였다. VMware사는 SDN overlay기술에 있어서 선두주자이며, Nicira를 인수하고 SDN 기술을 상용화함으로써 신뢰를 주었다. 물리적 인프라 위에 완전히 추상화된 네트워크를 만들면서 서버에 적용해왔던 하드웨어 추상화의 컴퓨터과학 기술을 네트워크로 가져와 추상화 네트워크와 제어평면에 초점을 맞추면서 시장변혁을 일으켰다. 그러나 데이터센터의 물리적 네트워크 인프라가 여전히 VMware에게 가장 큰 장벽으로 남아있다. 또한 VMware는 기존 거대 네트워크 벤더들과의 경쟁에 직면했다.

Huawei는 중국 기업으로 하드웨어와 소프트웨어 양쪽에서 수년간 혁신적인 SDN을 가져왔다. 벤더는 제3 구성요소의 사용을 허락하며, Silicon programmability와 소프트웨어의 진보를 가져왔다. Huawei는 프로그램 가능한 제어 평면이 탑재된 스위치를 출시했다. Huawei는 SDN 사업의 연구와 개발을 위해 SDN R&D 투자를 계속하고 있다. 또한 20명이상의 숙련된 설계자들을 포함해 세계적인 SDN 전문가와 2000명의 전문 기술 엔지니어를 보유하고 있다. 2015년 7월에 Huawei는 SDN 로드맵, 솔루션, 서비

스를 가속시킬 수 있는 Dublin기반의 SDN 소프트웨어 전문기업 Amartus를 인수했다. 현재 Huawei는 북아메리카 시장 진출을 원하지만 지리적인 이유로 사업 확장이 쉽지 않다.

Hewlett Packard Enterprise(HPE)는 OpenFlow기술이 적용된 스위치와 Bare-metal 스위치 시장에 주목했다. HPE는 SDN 어플을 App Store에 처음으로 출시하는 등 혁신적인 시도를 계속 해왔다. HPE는 SDN이 판도를 바꾸고 시장을 점유할 수 있다고 생각했다. HPE는 VAN SDN Controller가 다운로드 6000을 달성했다는 것과 기업준비 네트워킹 응용프로그램을 개발할 수 있는 SDN Open Ecosystem을 보였다. 2015년에 HPE는 조직을 두개로 나누었다. Hewlett Packard Enterprise는 기업 컴퓨팅에 초점을 맞추고, HP Inc은 프린팅과 개인 컴퓨터 시장을 타겟으로 삼고 있다[3].

4. 결론

IDC회사의 시장조사에 따르면 2020년에는 SDN시장이 125억 달러 이상이 될 것으로 예측하고 있다. 2012년 4월 오픈 네트워킹 서밋에서 구글은 SDN을 이용해 네트워크를 성공적으로 개량했다고 공식 발표한 후 이슈가 되어 네트워크 분야에서 주류 기술이 될 것이라 예측하였으나 현재 국내 시장은 담보상태이다. 그 이유는 캐리어 수준의 트래픽을 처리하기에는 OpenFlow기술의 플로우 테이블 크기가 불충분하며, 상용 SDN Controller와 주요 제조사 스위치 간 연동이 되지 않고 있다. 또한 플로우 테이블 정보 수집을 위한 컨트롤러의 Northbound-API 성능은 본격적인 상용화를 하기에는 아직 다소 미흡한 수준이다. 따라서 국내 SDN시장이 활성화되기 위해 벤더들은 기반 기술을 보완할 필요가 있다.

참고문헌

[1] 차재복 정보통신기술용어 해설 “SDN“, 2015.07, <https://goo.gl/BBHxLB>
 [2] 서영석, 이미지주 “SDN 입문” 2014.01
 [3] Mark Haranas, “Top 10 SDN Market Leaders In The Data Center And Enterprise In 2016“ , 2016.02, <http://tuney.kr/9g7NGT>