

SNMP기반 네트워크 토폴로지 탐색 알고리즘 설계

박지태, 구영훈, 고동영, 이재형, 김명섭

고려대학교

{pij5846, gyh0808, kody21c, jejun7, tmskim}@korea.ac.kr

A Design of SNMP-based Network Topology Discovery Algorithm

Jee-Tae Park, Young-Hoon Goo, Dong-Young Ko, Jae-Yeong Lee, Myung-Sup Kim

Korea Univ.

요약

오늘날 네트워크는 과학 기술을 발전에 따라 급격하게 발전 하면서 복잡해지고 있다. 특히 최근 Edge-Computing, 5G 네트워크의 발전으로 네트워크 장비에 대한 수요가 늘고 있다. 이러한 추세에 따라 날이 갈수록 복잡해지고, 규모가 커지는 네트워크를 효율적으로 관리하기 위해 네트워크 토폴로지 디스커버리 분야에 관한 연구가 진행되고 있다. 네트워크 토폴로지 디스커버리란 네트워크 장비 및 장비 간의 연결 구성을 자동으로 탐색하는 방법으로, 네트워크 부하 조정, 자원 관리 및 모니터링에 필요한 네트워크 맵을 자동으로 구성한다. 기존 연구 방법으로 traceroute, ICMP를 활용하는 방법이 있지만, 이러한 방법들은 복잡하고, 제한된 계층만을 지원하는 문제점이 존재한다. 최근에는 SNMP 프로토콜을 사용한 연구가 진행되고 있으며, 네트워크 관리 측면에서 쉽고 편리하다는 장점이 있지만, 특정 버전에만 사용하는 MIB 정보를 사용하기 때문에 특정 버전을 지원하지 않을 경우 적용하기 어려우며, L3 계층 장비 간의 인터페이스 정보를 알기 어렵다는 문제점이 있다. 따라서 본 논문은 기존 SNMP 기반의 방법론의 문제점을 해결 할 수 있는 알고리즘을 제안한다. 또한, 제안한 알고리즘을 실제 네트워크에 적용하여 해당 방법론의 타당성을 검증한다.

I. 서론

최근 과학 기술의 비약적인 발전에 따라 오늘 날의 네트워크는 날이 갈수록 복잡해지고 거대해지고 있다 특히 5G 네트워크의 출현과 Edge-Computing 기술 개발에 따라 이러한 현상은 더욱 가속되고 있기 때문에 효율적인 네트워크 관리에 대한 중요성이 커지고 있다.

이러한 추세에 따라 효율적인 네트워크 관리를 위한 관제 시스템이 개발 되었으며, 관제 시스템은 네트워크 자원 및 서버 관리, 결함 원인 분석, 부하 조정 등의 관리 기능을 제공한다. 관제 시스템을 효율적으로 사용하기 위해 다양한 연구가 진행되고 있으며, 그 중 네트워크 토폴로지 디스커버리 분야에 관한 연구가 가장 활발하게 진행되고 있다[1-3]. 네트워크 토폴로지 디스커버리란 네트워크 장비 및 장비 간의 연결 구성을 탐색하는 방법으로 관제 시스템의 여러 관리 기능을 효율적으로 수행하기 위한 네트워크 맵을 구성하는 것이다. 기존 연구 방법으로 traceroute, ICMP를 활용하는 방법이 있으며, 소규모의 네트워크에만 적용 가능하거나 많은 양의 트래픽을 발생 시킨다는 단점이 있다[1,2].

최근에는 여러 방법들의 단점을 해결하기 위해서 SNMP를 활용한 방법이 연구되고 있다[1,3]. SNMP 프로토콜을 사용하면 간편하게 대상 네트워크 장비 정보를 구할 수 있으며, 해당 MIB 정보로 쉽게 네트워크 맵을 구성 할 수 있다. 이 방법은 다른 방법론에 비해 편리하다는 장점이 있지만, 특정 버전에만 사용 가능한 MIB 정보를 사용하기 때문에 제한된 네트워크에만 적용 가능하며, L3계층의 장비 간 연결 인터페이스 정보를 알 수 없다는 문제점이 존재한다[1].

따라서 본 논문에서는 기존의 연구 방법의 문제점을 해결하기 위하여,

범용 적으로 사용되는 MIB정보를 사용하여 L3 계층 장비 간의 연결 및 연결 인터페이스 정보 탐색 방법을 제안한다. 그리고 제안하는 방안을 통해 실제 네트워크 장비로 구성 된 네트워크에 테스트를 진행하면서 본 논문의 타당성을 검증한다.

본 논문은 본 장에서 서론을 설명하고, 2장에서 SNMP에 대한 설명과, 제안하는 방법의 알고리즘에 대해 설명한다. 3장에서는 제안하는 방법을 실제 네트워크를 대상으로 실험을 진행하고, 실험 결과에 대해 설명하고, 4장에서는 결론 및 향후 연구에 대해 언급한다.

II. 본론

SNMP(Single Network Management Protocol)은 IP 네트워크상의 여러 장비의 정보를 수집 및 관리하는 데에 사용되는 인터넷 표준 프로토콜로서 네트워크 모니터링의 목적으로 널리 사용되고 있다. SNMP를 사용하면 대상 네트워크의 구성, 성능, 장비 및 보안 분야까지 관리 가능하며, 대부분의 운영체제에서 사용하고 있기 때문에 네트워크 관리에 적합하다.

SNMP를 활용하면 관리 대상 장비의 여러 가지 정보를 알 수 있지만, 사용하는 MIB 버전이 다양하기 때문에 특정 버전에만 사용 가능한 MIB 정보 일 경우 관리 대상 장비에 적용하기 어렵다는 문제점이 있다. 예를 들면, 기존의 SNMP를 활용한 방법의 경우 L3 계층 장비 간 연결 정보를 얻기 위해 ipRouteTable의 MIB 정보를 활용하지만, 이 정보는 RFC-1213 모듈을 지원하는 장비만 사용 가능하다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 범용 적으로 사용 가능한 MIB정보를 활용하여 L3 계층 장비 간 연결 정보 및 인터페이스 정보를 구하는 알고리즘을 제안한다.

제안하는 알고리즘은 그림 1과 같다. 먼저 입력으로 L3 장비(L3스위치, 라우터 등)의 IP 리스트가 들어오며, 장비의 IP 리스트로부터 연결을 확인할 장비 쌍을 만든다. 이 후 한 쌍의 장비의 ipNetToMediaType의 MIB 정보를 구한다. ipNetToMediaType은 SNMP 표준 MIB-2에서 ip 모듈

이 논문은 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(NRF-2018R1D1A1B07045742) 및 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획지원의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2018-0-00539-002,블록체인의 트랜잭션 모니터링 및 분석 기술개발)

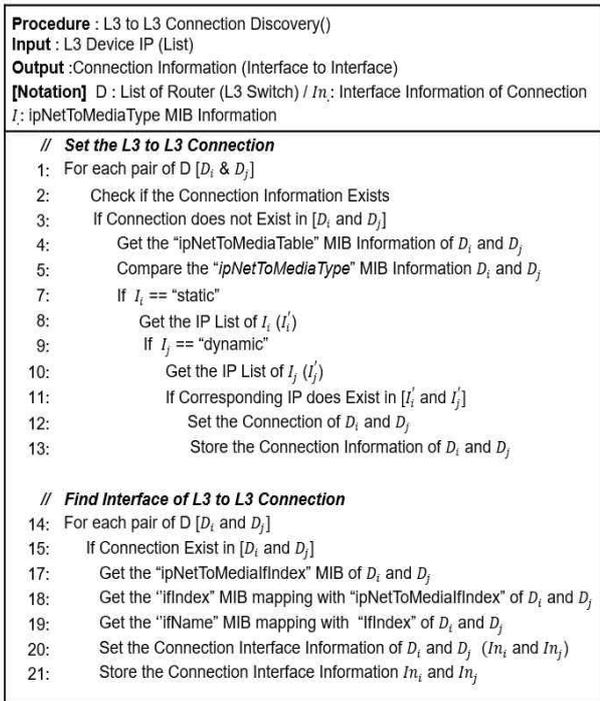


그림 1. L3 장비 간 연결 및 인터페이스 정보 탐색 알고리즘

내의 ipNetToMediaTable의 세부 정보이다. ipNetToMediaTable은 대상 장비의 ARP 테이블에 해당하는 MIB으로 동일한 LAN 내에 연결된 여러 장비의 정보를 알 수 있으며, 라우팅 테이블에 해당하는 ipRouteTable과 다르게 여러 버전에서 호환 가능하다.

전 단계에서 얻은 MIB정보 중 한 쌍의 장비(A,B)에서 A의 ipNetToMediaType가 static이면서, B의 ipNetToMediaType가 dynamic에 일 경우, A의 static에 해당하는 IP와 B의 dynamic에 해당하는 IP를 비교한다. 이 때 해당 IP가 일치하면 두 장비는 서로 연결이 되었다고 정의하고, 각 장비의 ipNetToMediaIfIndex, ifIndex, ifName의 MIB 정보를 구하여 장비 간의 연결 인터페이스 정보를 구한다.

이때 ipNetToMediaIfIndex은 ipNetToMediaType과 마찬가지로 ipNetToMediaTable의 세부 정보이며, ifIndex와 ifName은 표준 MIB-2의 interface 정보에 해당하는 모듈의 세부 정보로서 장비 간의 인터페이스 연결 정보를 구할 때 사용한다.

III. 실험 및 결과

본 논문에서 제안하는 알고리즘을 검증하기 위해 실제 네트워크 장비를 활용하여 실험을 진행하였다. 실험 대상 장비는 CISCO의 L3 스위치 장비 두 대를 활용하였으며, 각 스위치는 SNMPv2를 지원한다. 실험에서 사용한 L3 장비의 IP 및 연결 구성은 그림 2와 같다.



그림 2. 실제 네트워크 장비 간의 연결 구성도

그림 3은 연결 되어있는 두 대의 L3 스위치에서 snmpwalk를 사용하여 ipNetToMediaType를 구한 것이다. 장비 A의 static에 해당하는 IP와 장비 B의 dynamic에 해당하는 IP가 서로 일치 하는 것을 확인 할 수 있다. 그림 4는 연결이 정의 된 장비의 인터페이스 정보를 구하기 위한 ipNetToMediaIfIndex와 ifName을 나타낸 것이다. ipNetToMediaIfIndex

```

# snmpwalk -v 2c -c 1.3.6.1.2.1.4.22.1.4
IP-MIB::ipNetToMediaType.10011.192.168.30.1 = INTEGER: dynamic(3) "Device A"
IP-MIB::ipNetToMediaType.10011.192.168.30.2 = INTEGER: static(4)
IP-MIB::ipNetToMediaType. = INTEGER: static(4)
IP-MIB::ipNetToMediaType. = INTEGER: dynamic(3)
IP-MIB::ipNetToMediaType. = INTEGER: dynamic(3)
]# snmpwalk -v 2c -c 1.3.6.1.2.1.4.22.1.4
IP-MIB::ipNetToMediaType. = INTEGER: static(4)
IP-MIB::ipNetToMediaType. = INTEGER: dynamic(3)
IP-MIB::ipNetToMediaType.11.192.168.30.1 = INTEGER: static(4) "Device B"
IP-MIB::ipNetToMediaType.11.192.168.30.2 = INTEGER: dynamic(3)
    
```

그림 3. 실제 네트워크 장비 상의 연결 정의 MIB 정보

```

# snmpwalk -v 2c -c 1.3.6.1.2.1.4.22.1.1
IP-MIB::ipNetToMediaIfIndex.7. = INTEGER: 7
IP-MIB::ipNetToMediaIfIndex.7. = INTEGER: 7
IP-MIB::ipNetToMediaIfIndex.11.192.168.30.1 = INTEGER: 11
IP-MIB::ipNetToMediaIfIndex.11.192.168.30.2 = INTEGER: 11
    
```

```

# snmpwalk -v 2c -c 1.3.6.1.2.1.31.1.1.1.1
IF-MIB::ifName.1 = STRING: Fa0/1
IF-MIB::ifName.2 = STRING: Fa0/2
IF-MIB::ifName.3 = STRING: Fa0/3
IF-MIB::ifName.4 = STRING: Fa0/4
IF-MIB::ifName.5 = STRING: Fa0/5
IF-MIB::ifName.6 = STRING: Fa0/6
IF-MIB::ifName.7 = STRING: Fa0/7
IF-MIB::ifName.8 = STRING: Fa0/8
IF-MIB::ifName.9 = STRING: Fa0/9
IF-MIB::ifName.10 = STRING: Fa0/10
IF-MIB::ifName.11 = STRING: Fa0/11
IF-MIB::ifName.12 = STRING: Fa0/12
IF-MIB::ifName.13 = STRING: Fa0/17
IF-MIB::ifName.14 = STRING: Fa0/18
IF-MIB::ifName.15 = STRING: Fa0/19
    
```

그림 4. 실제 네트워크 장비 상의 인터페이스 MIB 정보

를 통해 각 장비로부터 구한 IP와 대응하는 정수를 구할 수 있으며, ifIndex와 ifName에서 해당 정수와 일치하는 인터페이스를 구할 수 있다. 제안한 알고리즘으로 그림 2의 실제 네트워크 장비 연결에 대하여 정확하게 탐지 할 수 있었다.

IV. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 효율적인 네트워크 관리를 위해 네트워크 토폴로지 디스커버리 분야의 연구에 대해 설명하고, 기존 연구 방법의 문제점을 언급하였다. 그리고 이러한 문제점을 해결하기 위해 SNMP를 활용한 방법의 장점과 문제점에 대해 제시하였다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 범용 적으로 사용하는 MIB를 활용하여 L3 장비 간의 연결을 정의하는 알고리즘과 정의된 L3 장비 간 연결 인터페이스 정보를 구하는 알고리즘을 제안하였다. 제안하는 알고리즘을 검증하기 위해 실제 네트워크 장비에 적용하여 실험을 진행하였으며, 결과로 실제 네트워크 장비를 대상으로 정확한 연결 정보를 알 수 있었다.

하지만 본 논문에서 제안한 알고리즘을 검증하고 실제로 적용하기 위해서 좀 더 복잡한 네트워크를 대상으로 테스트가 필요하다. 따라서 향후 연구로 더 다양하고 복잡한 네트워크를 대상으로 검증 및 보완을 진행할 예정이다.

참고 문헌

[1] 이성주, Suman Pandey, 최미정, 홍원기, "SNMP 기반의 엔터프라이즈 IP 네트워크 연결 정보 관리 시스템", Proc. of KNOM 2008 Changwon, Korea, Apr. 24-25, 2008.

[2] 김진수, 오행록, "네트워크 토폴로지 생성을 위한 효율적인 네트워크 경로 정보 수집 방법", 한국정보과학회 논문지, 45(12), 1319-1328 2018

[3] 심규철, 황경호, "네트워크 토폴로지 자동 구성 및 원격 장애진단 시스템", 한국정보통신학회 논문지, 22(3), 548-556, 2018