

유연한 교통 네트워크 서비스를 위한 네트워크 자원 예약 및 대역폭 동적 할당

이왕광, 신기원, 김경백
전남대학교 전자컴퓨터공학부

kwang9092@gmail.com, giwonie@gmail.com, kyungbaekkim@jnu.ac.kr

Network Resource Reservation and Bandwidth Allocation for Flexible Traffic Network Service

Wang Kwang Lee, Gi Won Shin, Kyungbaek Kim

Dept. Electronics and Computer Engineering, Chonnam National University

요 약

최근 V2V/V2I 통신 기술 및 커넥티드 카 개념 확산에 따라, 교통수단들이 네트워크와 연결되어 실시간 교통상황을 인지하는 다양한 서비스 기술들이 전 세계적으로 크게 주목받고 있다. 현재까지는 기존의 차량 간 통신 기술들은 데이터 전송 여부에 중점을 두었지만, 향후 SDN 등 네트워크 기술 발달에 따라 실시간으로 교통상황을 이해하는 유연한 네트워크 서비스 기술 수요가 늘어날 것이다. 이 논문에서는 교통상황을 인지하는 유연한 교통 네트워크 서비스를 지원하기 위한 네트워크 자원 예약 및 대역폭 동적 할당에 대한 기법을 제안하고, 소규모 테스트베드 구축을 통해 해당 기법을 검증하였다.

I. 서론

'한 집 당 자동차 1 대' 라는 말도 옛말이 되었다. 지난 70여년 간 대한민국의 자동차 등록대수는 무려 2700 배 증가하여 2000 만대를 돌파하였고 차량의 수가 빠르게 증가하는 만큼 교통 체증과 교통상황의 변수 역시 기하급수적으로 늘어나기 시작했다. 하지만 현 시점에서 이러한 흐름에 맞추어 운전자가 실시간으로 교통상황을 파악할 수 있는 수단이 존재하지 않는다. 본 논문에서는 차량 운전자들이 보다 예측 가능하고 안전한 주행상황을 제공받고 교통 혼잡을 완화시켜 도시의 교통 환경이 개선될 수 있도록 네트워크 서비스를 제공하는 것에 있다. 도로에서 운전자들에게 네트워크를 통하여 교통흐름에 대한 데이터가 계속적으로 업데이트 되고 있을 때 이를 사용자에게 끊임없이 지속적으로 알려줌으로써 사용자의 시점에서 보이지 않는 구역의 교통상황까지 확인할 수 있고 이를 통해 사용자에게 최적의 경로를 설정해주어 편의를 제공할 수 있도록 서비스를 확대할 수 있다.

II. 본론

본논문에서는 유동적으로 변하는 네트워크 트래픽을 감지하고 이에 따라서 해당 구역의 네트워크 Bandwidth 자원을 사용자별로 동적으로 조절 할 수 있으며 이를 통하여 차량 내부의 사용자가 네트워크 서비스를 이용할 수 있게 보장하려고 한다. 네트워크 트래픽 양은 수시로 바뀌기 때문에 이에 맞춰 Bandwidth의 조절하기 위해 SDN(Software defined Network) 환경이 필요하다. SDN Controller 로는 OpenDaylight[1]를 이용하였다. SDN 환경에서는 Open-Flow 프로토콜을 사용하기 때문에 일반 Switch 로는 SDN Controller 와 Switch 간의 통신이 불가능하다. 그렇기 때문에 OpenFlow[2] 프로토콜을 지원할 수 있게 OpenvSwitch[3]이용하여 Switch 를 구축하였다. 실질적인 내부 네트워크 구성도는 그림 1 과 같고, 시스템 구성도는 그림 2 와 같다.

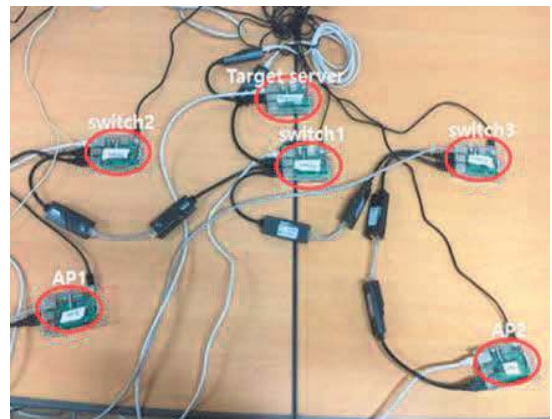


그림1 내부네트워크 구성도

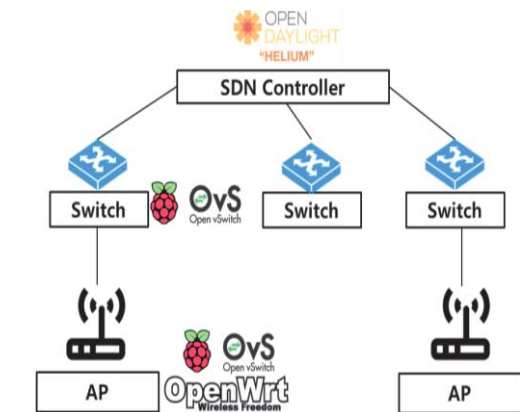


그림2 내부 네트워크 시스템 구성도

Switch 및 AP는 Raspberry pi3 를 이용하여 구축하였고 Target Server 에서는 AP1 과 AP2 의 호스트들이 네트워크를 이용하여 간단한 서비스를 제공 받을 수 있다. OpenDaylight

Controller 에서는 SDN 네트워크에 있는 호스트들을 그림 3 과 같이 웹에서 확인 할 수 있다.

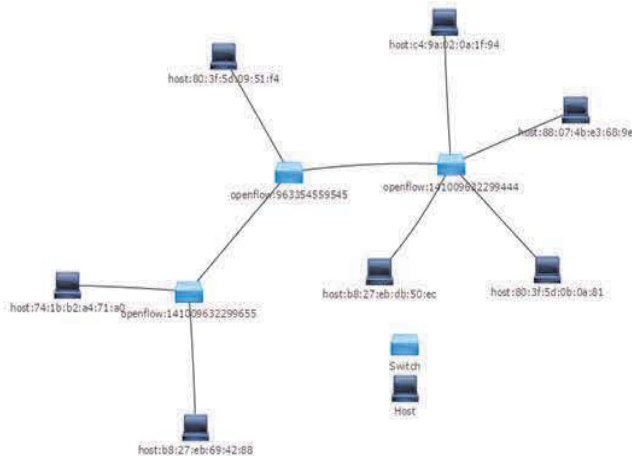


그림 3 OpenDaylight에서 본 네트워크 Topology

Bandwidth 를 조절하기 위하여, 호스트의 MAC 주소와 해당 호스트에게 할당할 Bandwidth 를 입력하게 되면 해당 호스트의 Bandwidth 가 조절되는 형식의 Java Web Application 을 작성 하였다. 이 Application 은 OpenDaylight 와 Northbound API [4], OVSDB[5], Restconf API, Southbound API[4]등을 이용하여 작성되었다. OVSDB NorthBound API 를 이용하여 OVSDB 와 OpenDaylight 를 연결하고, host 를 추적하고 flow 를 정하기 위하여 Restconf API 를 사용하였다. 또한 스위치와 라우터 아래의 정보를 전달하기 위하여 Southbound API 를 이용한다. Java Web Application 에서 SDN 내의 호스트들을 확인 할 수 있으며 각 호스트와 관련된 스위치 포트에 할당하기 위한 일정 대역폭이 할당된 큐를 생성하고, 생성된 큐들을 확인 할 수 있다. SDN 내의 호스트들을 확인 한 후에 Bandwidth 할당량과 Bandwidth 를 할당하고자 하는 호스트 MAC 을 그림 4 와 같이 입력하면, 해당 호스트가 접속해 있는 Switch 의



그림 4 Web에서 MAC을 이용하여 Bandwidth 할당

OVSDB 에 접속 되어 할당한 Bandwidth 에 따라 Queue Table 에 record 가 생성되고, 생성된 record 에 따른 uuid 가 QoS Table 의 uuid 와 mapping 되어 생성된다. iperf 를 사용하면 해당 호스트의 Bandwidth 할당 전과 후를 그림 5 와 같이 확인 할 수 있다.

```

root@raspberrypi:~/home/pi# iperf -c 10.0.1.19 -w 500
WARNING: TCP window size set to 500 bytes. A small window size
will give poor performance. See the Iperf documentation.
Client connecting to 10.0.1.19, TCP port 5001
TCP window size: 4.38 KByte (WARNING: requested 500 Byte)
[ 3] local 10.0.1.28 port 52086 connected with 10.0.1.19 port 5001
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[ 3] 0.0-106.9 sec  128 KByte    9.81 Kbits/sec
root@raspberrypi:~/home/pi#

root@raspberrypi:~/home/pi# iperf -c 10.0.1.19 -w 500
WARNING: TCP window size set to 500 bytes. A small window size
will give poor performance. See the Iperf documentation.
Client connecting to 10.0.1.19, TCP port 5001
TCP window size: 4.38 KByte (WARNING: requested 500 Byte)
[ 3] local 10.0.1.28 port 52086 connected with 10.0.1.19 port 5001
[ ID] Interval      Transfer      Bandwidth
[ 3] 0.0-106.9 sec  1.50 MByte   1.22 Mbits/sec
root@raspberrypi:~/home/pi#
    
```

그림 5 Bandwidth 할당 전과 후

본 논문에서의 결과물을 실제 차량으로 시험/검증을 하는 것은 현실적으로 불가능하여 RC Car 를 이용하여 시험하였다. RC Car 에는 Raspberry Pi 를 부착시켜 내부 네트워크에서 트래픽 을 일으킬 수 있도록 하였다. AP1 과 AP2 는 물리적인 거리로 멀리 떨어져 있고 AP1 에서는 네트워크 트래픽이 적고, AP2 는 제대로 된 서비스를 제공받지 못할 정도로 트래픽이 많게 하고, RC Car 가 AP1 에서 AP2 를 지나면서 Target Server 에서 서비스를 제공 받을 때 Bandwidth 의 할당 여부에 따라 서비스를 끊임없이 제공 받을 수 있는지 없는지 시험하여 보았다. Bandwidth 가 할당되기 전에는 AP1 에 있을 때는 서비스를 끊임없이 제공 받다가 AP2 에 접속되고 나서는 얼마 안가 서비스를 제공 받지 못하였고, Bandwidth 할당 후에는 AP1 에서 AP2 로 접속 이 바뀌어도 서비스를 끊임없이 제공받을 수 있었다.

III. 결론

본 논문에서는 사용자가 주행 중 네트워크를 이용해 제공 받는 서비스를 끊임없이 이용가능 할 수 있도록 하기 위하여 SDN 환경을 구축하고 Java Web Application 을 통하여 SDN 내의 호스트들을 확인한 후 각 스위치 포트에 할당하기 위한 대역폭이 할당된 큐를 생성하고 생성된 큐들을 확인 해보았다. 또한 각 호스트에 Bandwidth 를 할당함으로써 네트워크 트래픽 이 많은 환경에서도 끊임없이 서비스가 제공됨을 보았다. 추후 AP 에서 접속한 차량의 정보를 수집 할 수 있게 된다면 도시 전체의 교통흐름에 대한 대용량 데이터를 제공 함으로써 전반적인 교통 분석에도 기여할 것으로 기대된다. 트래픽이 적은 곳 의 AP 에서는 차량에 할당된 Bandwidth 외에 남는 Bandwidth 를 차량 내부사용자가 아닌 다른 사용자에게 사용 가능하게 하여 더 많은 사용 자들에게 편의를 제공할 수 있다고 기대한다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 대학 ICT 연구센터 육성지원사업의 연구결과로 수행되었음(IITP-2017-2016-0-00314).

참 고 문 헌

[1] OpenDaylight. Available online May, 2015 (<http://www.opendaylight.org>)

[2] Nick McKeown, Tom Anderson, Hari Balakrishnan, Guru Parulkar, Larry Peterson, Jennifer Rexford, Scott Shenker, Jonathan Turner “OpenFlow: Enabling Innovation in Campus Networks” March 14, 2008 (<http://archive.openflow.org/documents/openflow-wp-latest.pdf>)

[3] Seung-Hoon Baek, “Open vSwitch 패킷처리 구조” Mar 22, 2015 (<https://www.slideshare.net/rkawkxms/open-vswitch-46148631>)

[4] Cisco “Managing Southbound and Northbound Interfaces” (https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/net_mgmt/cisco_transport_manager/9-2/user/guide/usergd92/92gateway.pdf)

[5] “CrossProject:Integration Group:CSIT Test Plan Base” (https://wiki.opendaylight.org/view/CrossProject:Integration_Group:CSIT_Test_Plan_Base#Prerequisites)