

# SDN 을 이용한 802.11 AP 의 부하 분산

정웅중\*, 김대환\*, 홍용근\*, 이용재\*, 소재영\*, 이현석\*

\*광운대학교 전자통신공학과

e-mail : woongjong@kw.ac.kr

## Software Defined Networking-based Load Balancing of 802.11 AP

Woong-Jong Jeong\*, Dae-hwan Kim\*, Young-Geun Hong\*, Yong-Jae Lee\*, Hyun-Seok Lee\*

\*Dept. of Electronics Communication Eng, Kwangwoon University

### 요 약

하나의 AP 에 다수의 사용자가 연결되어 AP 의 부하가 가중될 경우 해당 AP 에 연결되어 있는 사용자들의 무선데이터 전송속도는 현저하게 떨어진다. 이를 방지하기 위해 본 논문에서는 SDN 기술을 사용하여 SDN 제어기에서 연결된 AP 들의 부하분산을 지원하는 시스템을 제안하였으며, 해당 시스템은 SDN 제어기와 AP 그리고 안드로이드 스마트폰으로 구성되었다. 본 논문에서 제안하는 시스템을 지원하기 위해 각각의 AP 들은 SDN 제어기와의 통신을 담당하는 SDN Agent 를 설치한다. 또한 현재 이동통신단말기가 연결이 가능한 AP 들의 목록을 작성하기 위해 이동통신 단말기에도 SDN Agent 를 설치한다. SDN 제어기는 각각의 Agent 로부터 받은 정보들을 통해 적합한 AP 로 이동통신 단말기가 다시 연결될 수 있도록 한다. 본 논문에서는 제안한 시스템의 검증에 대해 실험환경을 구성하여 실험을 수행하였으며 효과적으로 동작하는 것을 확인하였다

### 1. 서론

최근 스마트폰 사용자가 늘어나면서 WLAN (Wireless LAN)에 대한 요구도 증가하였다. 그로 인해 AP 에 많은 사용자가 몰려 AP 에 부하를 주게 되고, 연결되어 있는 사용자들은 충분한 서비스를 제공받을 수 없다. 이를 방지하기 위해 AP 들은 일정 수 이상의 사용자를 수용하지 않거나, 여러 AP 들이 서로의 부하를 분산해야 한다. 이를 위해서 AP 는 현재 자신의 주변에 어떠한 AP 들이 존재 여부와 각 AP 들의 현재 부하상태를 알 수 있어야 한다. 하지만 각각의 AP 들이 서로 부하가 어느 정도 존재하는지를 공유하기 위한 방법이 따로 존재하지 않는다. 하지만 SDN 을 사용하면 SDN 제어기에 연결된 AP 들의 상태를 확인하는 것이 가능해진다. 그리고 이를 활용하여 AP 들의 부하를 여러 AP 들에게 나누는 부하분산이 손쉽게 가능해진다. 본 논문에서는 SDN 을 이용하여 SDN 제어기에서 모든 AP 와 AP 에 연결된 이동통신단말기의 상태를 체크하여 이러한 문제를 해결하는 방안을 제시한다.

### 2. 연구배경

최근 스마트폰의 보급률이 급속도로 증가함에 따라 무료로 사용할 수 있는 802.11 AP 를 사용하는 비율도 증가하고 있다. 이로 인해 너무 많은 수의 사용자가 하나의 AP 에 접속하거나, 몇몇 사용자가 무선환경에

서 폭발적인 데이터 트래픽을 송수신 하게 되면 무선 네트워크의 속도는 급격히 감소하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 AP 의 부하분산이 필요하다. AP 의 부하분산을 위해서는 현재 AP 가 주변에 어떠한 AP 들이 존재하는 지를 알고 있어야 한다. 그러나 일반적으로 AP 에서 주변 AP 의 존재 여부를 알 수 있다고 하여도, 해당 AP 의 부하 상태까지 알기는 매우 힘들다. 이러한 문제는 AP 에 SDN Agent 를 이식하여 SDN 환경을 구축함으로써 해결할 수 있다. SDN 제어기는 연결된 AP 의 정보를 종합적으로 관리하는 것이 가능하기에 본 논문이 목표로 하는 AP 의 부하분산을 구축하는 것이 용이하다.

### 3. 부하 분산 시스템의 동작 방식

본 논문에서 제안하는 시스템은 SDN 환경을 구축하기 위해 각각의 AP 에 SDN 제어기와의 통신을 지원하는 SDN Agent 를 설치한다. 현재 일반적으로 출시되어 있는 AP 들의 경우 SDN 제어기와 통신을 지원하는 제품은 거의 없다. 이를 해결하기 위해 SDN 제어기와 통신을 수행하는 SDN Agent 를 구축하여 AP 에 설치한다. 해당 SDN Agent 는 SDN 제어기와의 통신을 전담하며, 현재 AP 의 무선영역에서 처리되고 있는 전체 패킷의 수, 현재 연결하려 하는 이동통신단말기의 정보등을 SDN 제어기에게 전달한다.

SDN 제어기에는 각 AP 로부터 전달받은 메시지

를 처리할 수 있는 애플리케이션을 제작한다. 해당 애플리케이션에서는 주어진 조건을 기반으로 AP 에 연결하려는 이동통신단말기를 수용할 것인지 아니면 다른 AP 로 연결하도록 할 것인지를 결정한다. 부하를 판단하는 조건은 최대 연결되는 이동통신단말기의 수 혹은 무선 네트워크에서 초당 송수신되는 패킷의 양이다. 이러한 조건을 기반으로 만약 현재 AP 에서 부하가 심하다고 판단되면 SDN 제어기는 새로 연결요청을 하는 이동통신단말기에게 주변에 부하가 적은 AP 에게 연결하라는 메시지를 전달하게 되고 이후 현재 연결한 AP 와의 연결은 끊어진다. 이로 인해 무선네트워크를 사용하려는 단말은 현재 인근의 가용한 AP 중 가장 부하가 적은 AP 로 연결되고, 이로 인해 사용자가 느끼는 불편함을 최소화 할 수 있다.

본 논문에서 제안한 시스템에서는 단말기의 입장 여부를 DHCP 메시지를 통해 체크한다. 일반적인 802.11 AP 들은 DHCP 기능을 내장하고 있어서 단말들이 연결되면 AP 에서 자체적으로 IP 를 할당해준다. 하지만 본 논문에서는 AP 에서 DHCP 를 수행하지 않고 SDN 제어기에서 이를 수행하게 해준다. 이를 위해 AP 는 DHCP Request 메시지를 수신할 경우 해당 메시지를 SDN 제어기에게 전달한다. SDN 의 DHCP 애플리케이션은 해당 메시지를 수신 후 IP 를 할당해주고, 부하분산을 담당하는 애플리케이션에게 단말이 입장했음을 알림과 동시에 현재 단말의 IP 주소를 전달해준다. 이를 통해 부하분산을 담당하는 애플리케이션에서는 현재 AP 에 연결되어 있는 이동통신단말기의 총 숫자를 알 수 있게 된다.

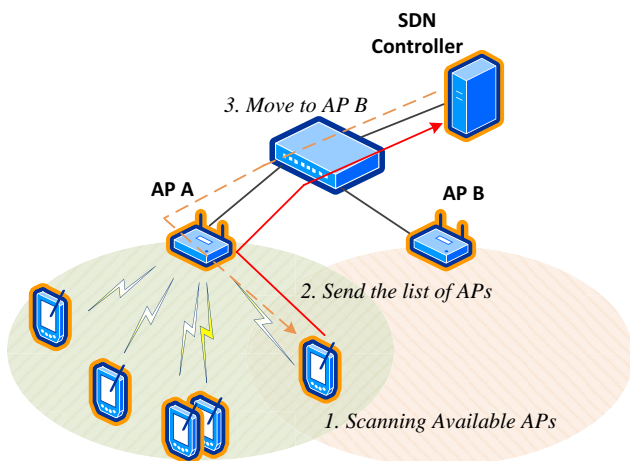


그림 1. 부하분산 동작 절차

이동통신단말기에도 현재 가용한 AP 들의 정보를 전달하고, 부하분산 수행을 위한 SDN Agent 설치가 필요하다. 이는 제어기에서 특정한 AP 를 명시하여 이동통신단말기에게 해당 AP 로 연결하라는 메시지를 전달하더라도 연결을 못할 수 있기 때문이다. 이러한 문제는 해당 이동통신단말기가 해당 AP 의 커버리지 내에 존재하지 않는 경우에 발생하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 이동통신단말기에도 SDN Agent 가 설치되어야 한다. 이동통신 단기

의 SDN Agent 는 단말기가 최초로 연결되었을 경우, 현재 이동통신단말기 주변에 어떠한 AP 들이 존재하는지를 제어기에게 전달해준다. 동시에 각 AP 들의 RSSI(Received Signal Strength Indication)도 같이 전달해준다. 이러한 정보들은 SDN 제어기가 이동통신단말기가 옮겨갈 AP 를 선택하는데 주요한 참고자료로 작용한다.

#### 4. 실험결과

본 논문에서 제안한 동작을 검증하기 위해 < 그림 1 >의 형태로 실험 시스템을 구현하였다. 이동통신단말기는 안드로이드 스마트폰을 사용하였다. AP A 는 Buffalo 사의 AP 를 사용하였고, AP B 는 TP LINK 사의 AP 사용하였다. SDN 제어기로는 open source MuL 제어기를 사용하였다. 실험을 위해서 부하분산을 수행하는 조건은 현재 연결되어 있는 이동통신단말기의 수로 설정하였다. 이러한 실험 시스템을 통해 본 논문에서 제안한 대로 이동통신단말기가 AP A 에 연결된 이후 SDN 제어기로부터 메시지를 수신하고 AP B 로 다시 연결하는 작업을 수행함을 확인 하였다.

#### 5. 결론

본 논문에서는 SDN 기술을 사용하여 AP 의 부하를 분산시키는 시스템을 제안하였다. AP 가 SDN 제어기와의 통신을 지원하기 위해 SDN Agent 를 설치하였다. 또한 이동통신단말기 인근에 위치하는 AP 들의 리스트를 SDN 제어기에게 전달하기 위해 이동통신단말기에도 SDN Agent 를 설치하였다. AP 와 이동통신단말기는 각각 SDN 제어기에게 필요한 정보를 전달한다. SDN 제어기는 이러한 정보를 제어하기 위한 별도의 애플리케이션을 제작한다. 이후 SDN 제어기는 특정 AP 에 부하가 발생했다고 판단되는 경우 새로 연결되는 이동통신단말기들을 부하가 적은 AP 로 다시 연결되게끔 유도한다. 본 논문에서는 실험을 통해 제안된 시스템이 효과적으로 동작하는 것을 확인하였다.

#### 6. ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 IT/SW 창의연구과정의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2014-H0502-14-3035)

#### 참고문헌

[1] IEEE 802.11 - Part 11: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications: Medium Access Control (MAC) Enhancements for Quality of Service (QoS), IEEE 802.11e/Draft 4.2, 2003.  
 [2] SDN white paper ,ONF  
 [3] Krishnanjali, A.Magade, and Prof.Abhijit Patankar, "Techniques for Load Balancing in Wireless LAN's", 2014 IEEE Conference