

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2018.18.4.91>

JIIBC 2018-4-13

## 무선 AP 공유를 통한 호 제어 방안 연구

# A Study on Improvement of Call Admission Control using Wireless Access Point Sharing

임승철\*

Seung-Cheol Lim\*

**요 약** 최근 인공지능기술이 보편화 되면서 무선 트래픽에 대한 수요가 급속히 늘어나고 있다. 무선 트래픽 수요의 증대에 따른 서비스를 제공하기 위해서 통신사들에서는 공중 AP 설치를 보편화 하고 있다. 각 통신사들간의 무선 AP 사용의 편리성을 제공하기 위해서 공공장소에서의 AP들의 사용을 공유하여 공공장소에서 무선자원을 효율적으로 사용하게 하고, 이동통신서비스에서 무선AP간의 사전인증방식과 핸드오프처리를 수행하여 사용자의 편리성을 증대하고자 한다. 본 논문에서는 이동통신서비스에서 AP간의 핸드오프와 통신사간의 사전인증을 통한 공공장소에서의 AP를 공유하는 것을 제안한다. 제안한 내용은 모의실험을 통하여 핸드오프 지연시간이 35.1%향상되고, 사전인증으로 통해 제안한 방식으로 AP선택해서 사용하는 대역폭이 자동으로 AP선택하는 방식보다 더 많은 대역폭을 활용할 수 있음을 확인할 수 있다.

**Abstract** Recently, as artificial intelligence technology becomes popular, demand for wireless traffic is rapidly increasing. In order to provide services in response to the increase in demand for wireless traffic, telecommunication companies are generalizing the installation of public APs. In order to provide convenience of using wireless APs between communication companies, it is necessary to share the use of APs in public places to efficiently use wireless resources in a public place, to pre-authenticate between wireless APs in a mobile communication service, So as to increase the convenience of the user. In this paper, we propose to share APs in public places through handoff between APs and pre-authentication between carriers in mobile communication services. The simulation results show that the handoff latency is improved by 35.1% and the bandwidth used by the AP selected by the pre-authentication method can utilize more bandwidth than the method of automatically selecting the AP.

**Key Words** : AI, Handoff, Authentication, Call Admission Control, AP sharing, IoT

## 1. 서 론

인공지능기술이 보편화되면서 본격적으로 스마트폰

과 AI(Artificial Intelligence) 스피커 등의 IoT(Internet of Things) 디바이스들에 도입이 급속하게 확산되고 있고 이에 따른 무선 트래픽에 대한 수요는 기하급수적으

\*정희원, 우송대학교 IT융합학부  
접수일자 2018년 5월 10일, 수정완료 2018년 6월 30일  
게재확정일자 2018년 8월 10일

Received: 10 May, 2018 / Revised: 30 June, 2018 /

Accepted: 10 August, 2018

\*Corresponding Author: sclim@wsu.ac.kr

Dept. of Computer Information Science, Woosong University, Korea

로 늘어나고 있다. 4차 산업혁명의 핵심키워드인 모든 사물에 대한 연결이 증가되면서 무선자원의 효율적인 활용에 대한 관심도 또한 늘고 있다. 이동통신서비스에서 기존의 음성 위주의 서비스에서 데이터 위주의 서비스로 전이되면서 전체 데이터 트래픽 비중이 무선통신 서비스의 대부분을 차지하면서 모바일 트래픽이 급격하게 증가하고 있다.<sup>[1][2]</sup>

무선데이터 서비스를 위해서 통신사들에서 제공되는 무선데이터서비스인 공공지역에 설치되어 있는 AP (Access Point)들에 대해서는 AP 설치의 중복성 등을 피하고 AP간의 전파간섭 등을 줄이기 위해 타 사업자가 입자들에게 AP를 서로 공유할 수 있도록 하는 것에 대한 논의도 갈수록 많아지고 점차적으로 공유하는 추세로 나아가고 있다.

공공장소에서의 무선자원을 효율적으로 사용하기 위해 많은 스마트기기는 이동통신기지에서 AP로의 핸드오프를 통해 무선자원을 전환하여 사용할 수 있다.

본 논문에서는 이동통신서비스 사용자가 이동통신기지에서 AP로 무선자원을 사용하고자 할 때 무선단말기 전력세기와 사용특성을 고려하고, 통신사간의 AP를 공유하기 위해서 사전인증방식 등을 적용하여 호 제어를 수행한다. 2장에서 제안한 호 제어방식에 대해서 살펴보고, 3장에서는 모의실험을 통하여 제안한 호 제어 방식을 검토하고 본 논문의 결론을 맺는다.

## II. 제안한 호 제어 방식

### 1. 기존의 웹기반 인증 방식

통신사간의 AP를 공유하기 위해서는 그림 1과 같이, 웹 인증기반 접속 방법을 통하여 AP에 접속하는 방법은 사용자가 AP서비스를 이용하고자 할 때 별도의 인증페이지에 이 메일을 등록하고, 로그인 과정을 거쳐 접속해야 함으로 무선통신서비스를 이용할 때 데이터가 일시적으로 끊어진다는 점과 사용자가 수동으로 AP를 선택하여 인증해야 한다.<sup>[3]</sup>

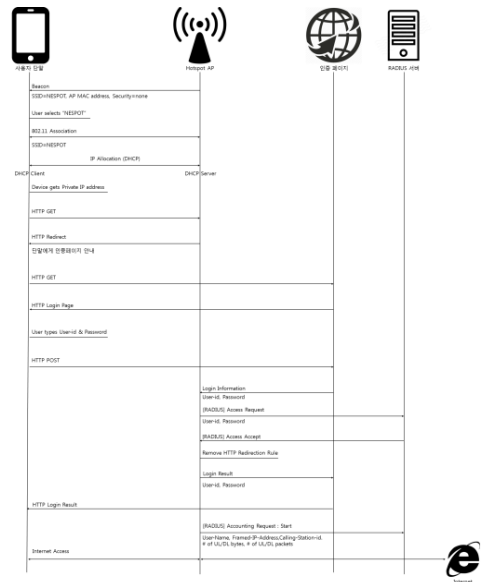


그림 1. 웹기반 인증 방식  
Fig. 1. Authentication Procedure based on Web

통신사에서 제공하는 무선AP들을 이용하고자 하는 사용자는 단말을 이용하여 AP 리스트를 수신하게 된다. 사용자는 A통신사 이용자라고 가정한다. A사에서 제공하는 AP의 SSID는 A-Hotspot으로 AP는 무선구간으로 Beacon 메시지를 브로드캐스팅 하게 된다. 이 메시지에는 SSID와 AP의 MAC 주소 그리고 보안방식 등이 포함되어 전송되게 된다. 무선랜 사용자는 본인의 단말의 AP 리스트에서 이용하고자 하는 SSID를 선택하게 된다. SSID를 선택하게 되면 단말은 AP에 접속요청을 하게 되고 단말과 AP는 802.11 association 절차를 진행하게 된다.

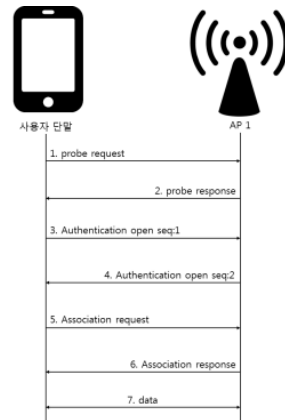


그림 2. 802.11 association 과정  
Fig. 2. 802.11 association procedure

그림 2는 802.11에서 association과정을 나타내는데 단말은 먼저 인접한 802.11 네트워크를 탐색하기 위해서 probe request 메시지를 보낸다. probe request 메시지는 단말이 지원하는 data rate 및 802.11n과 같은 사용가능한 802.11기능 대상을 알리게 된다. 이 probe request 메시지는 단말에서 AP의 layer-2로 보내지게 되고 이 메시지의 BSSID는 ff:ff:ff:ff:ff:ff의 브로드캐스트 메시지로 모든 AP는 이에 응답하게 된다.

## 2. 제한한 호 제어 방식

제한한 호 처리 방식에서는 사용자의 인증을 이동통신서비스를 통하여 통신사들의 AP접속하기 전에 서버에게 사전인증을 함으로써 사용자의 무선데이터 이용을 끊임 없이 사용하도록 하는 것이 가능하게 한다.

또한 사용자가 사용가능한 AP들 중 가장 좋은 품질을 제공할 수 있는 AP를 서버가 직접 선택하여 단말이 접속할 수 있게 해줌으로써 AP이용자는 보다 높은 품질의 무선통신서비스를 편리하게 이용하는 것이 가능하다. 단 좁은 구역에서의 각각의 통신사 AP들은 공동망 사용으로 하나의 RADIUS서버가 관리하는 것을 전제조건으로 한다.<sup>[4]</sup>

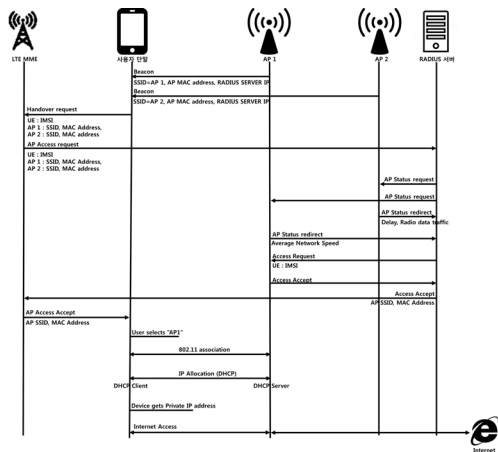


그림 3. 이동통신기지국과 AP간 호 제어 구조  
 Fig. 3. Between Base Station and AP Call Control Architecture

그림 3과 같이 무선단말 사용자는 먼저 접속 가능한 AP들로부터 알람 메시지를 수신하게 된다. 수신된 각각의 통신사 AP에 접속하기 위해 단말은 이동통신기지국을 통해 MME에 AP로서의 Handoff Request 메시지를

전송하게 된다. 핸드오프 과정이 진행되는 동안 AP에 접속이 안 된 상태에서는 이동통신 기지국을 통해 지속적인 무선데이터를 사용하는 것이 가능하며 이동통신 서비스를 통해 AP의 사용을 사전인증 받았기 때문에 단말은 AP으로의 핸드오프 시간을 단축하는 것이 가능하다.

이동 단말기는 그림 4와 같이 이전 AP에서 수신하는 신호세기를 체크하여 정해진 수준 이하로 내려가거나 링크가 단절되었을 때 핸드오프의 첫 단계로서 자신이 접속할 새로운 AP를 찾기 시작한다.<sup>[5][9]</sup>

핸드오프를 요청 받은 AP가 무선 네트워크를 이용하여 무선 단말기에게 서비스를 제공 하던 이전 AP의 정보를 요구하면 새로운 AP에 접속을 하고 무선 단말기는 이전 AP와의 연결을 해지한다. 이와 같이 중첩지역에서 핸드오프처리는 전력임계치값과 핸드오프 타이머를 적용하여 빈번한 횟수의 핸드오프 처리횟수를 줄이도록 한다.

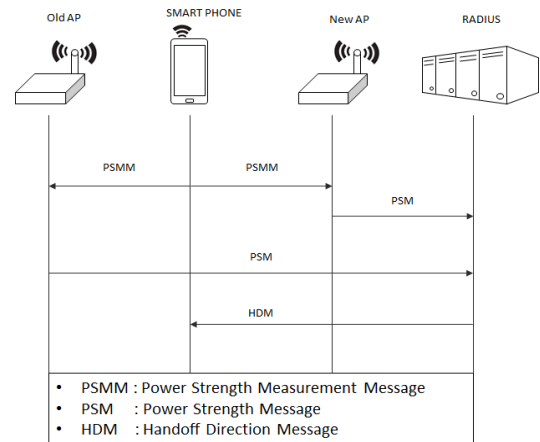


그림 4. 핸드오프 과정  
 Fig. 4. Handoff procedure

## III. 모의 실험

이 장에서는 제한한 호 제어 방식의 성능과 핸드오프 처리 지연시간 등을 분석한다.

일반적으로 핸드오프를 진행하기 위해 AP에 접속하기 위해서는 표 1의 과정을 거쳐야만 접속 후 무선데이터 서비스 사용이 가능하다. 하지만 제한한 인증방식에서는 이동통신 기지국을 통하여 사전인증을 진행하기 때문에 AP접속을 위한 인증시간동안에도 사용자는 지속적인 무선인터넷을 사용하는 것이 가능하며 사용자는 AP의 접

속을 위해 AP결합 과정과 4way-handshake 과정만 거치면 무선데이터 서비스를 사용하는 것이 가능하다.

$$T_d = T_{scan} + T_{802.1X} + T_{4way} + T_{reassoc} \quad (1)$$

여기서,  $T_d$ 는 전체 핸드오프 수행 지연시간,  $T_{scan}$ 은 단말기가 AP의 신호세기를 주기적으로 스캔하는 시간,  $T_{802.1X}$ 은 802.1X 인증과정을 거치는 시간,  $T_{4way}$ 은 4-way 핸드셰이크 수행시간,  $T_{reassoc}$ 는 re-association 시간 이다.<sup>[5]</sup>

표 1. 지연 스케일  
Table 1. Latency Scale

종류	지연시간(ms)
802.11 scan(passive)	0ms(cached), 1sec(wait for Beacon)
802.11 scan(active)	40~300
802.11 assoc/reassoc	2
802.11 authentication (full)	1000
802.11 authentication (fast resume)	250
Fast Handoff (4-way handshake only)	60

수식 (1)처럼 일반적인 핸드오프 수행시간은 새로운 AP로 이동할 때마다 IEEE802.1x의 모든 인증을 거치기 때문에 유연한 핸드오프를 제고하기에는 지연시간이 크다.

RADIUS 서버를 이용한 핸드오프는 키값을 RADIUS 서버를 통해 전송받기 때문에 인증과정을 거칠 필요가 없다. 대신 RADIUS 서버를 통해서 마스터키를 주고받기 때문에 2RTT(Round Trip Time)가 필요하다.<sup>[5]</sup>

$$T_d = T_{scan} + 2RTT + T_{4way} + T_{reassoc} \quad (2)$$

제안한 핸드오프방식을 사용한 경우는 AP간의 상호 인증을 하기 때문에 키 교환을 위해 1개의 RTT의 시간이 필요하다.

$$T_d = T_{scan} + RTT + T_{4way} + T_{reassoc} \quad (3)$$

AP간의 제안한 호 처리 방법은 그림 5에서 성능 분석 결과와 같이 핸드오프 지연이 짧기 때문에 핸드오프 수행시간이 평균 35.1% 빠르다는 것을 알 수 있다. 각각의

핸드오프 수행 시간을 비교한 것이다.

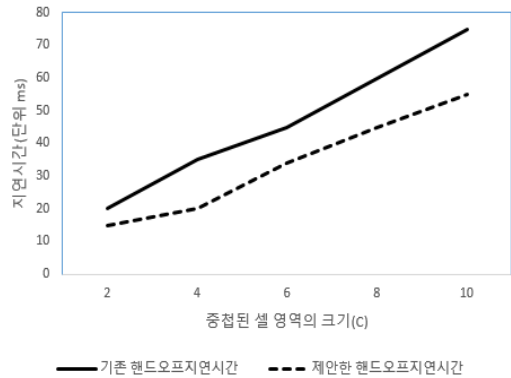


그림 5. 기존 방식과 제안 방식의 핸드오프 수행시간 비교  
Fig. 5. Existing methods and proposed method compares the execution time of the handoff

무선단말기들이 자동으로 AP에 연결하는 기존방식의 AP연결방식(실험 A)의 다운로드 및 업로드 속도로 나타내며, 단말기들의 AP접속을 직접 지정하는 제안하는 방법의 AP연결방식(실험 B)의 다운로드 및 업로드 속도 실험 결과를 나타낸다.

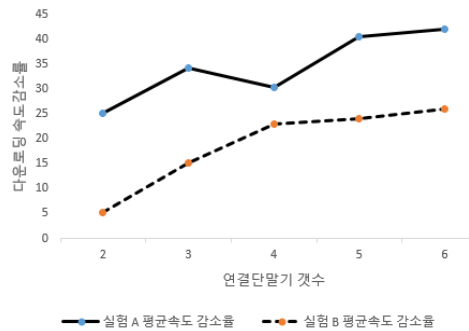


그림 6. 각 실험별 평균 다운로드 속도 감소율[단위: %]  
Fig. 6. Average download speed reduction rate per experiment[Unit: %]

그림 6의 실험결과로 실험 A의 경우 단말이 연결될 때마다 평균적으로 34.52%의 다운로드대역폭 감소율을 보였고 제안한 방법으로 실험한 실험 B의 경우 단말이 연결될 때마다 평균적으로 18.68%의 대역폭 감소율을 보임으로써 제안한 방법으로 AP분배가 진행될 경우 무선랜 사용자에게 더 높은 품질의 네트워크 서비스를 제공하는 것이 가능하다는 것을 알 수 있다. 제안한 방법을 이용하여 단말이 AP에 접속했을 때 접속대역폭은 식 (4)와 같다.

$$S_{\max \text{ bandwidth}} * [(1-R_{\text{avg rate}}) * 1/AP]^{n-AP} = \text{Avg bandwidth} \quad (4)$$

여기서 S는 사용가능한 최대 대역폭을 나타내며, 본 실험에서는 100Mbps로 가정한다. R은 실험B의 평균 속도 감소비율인 18.68%를 나타내고 AP는 동일 지역 내에 있는 단말이 접속 가능한 AP의 개수를 나타낸다. N은 위와 같이 단말의 개수를 나타낸다. 모의 실험결과는 다음 그림 7과 같다.

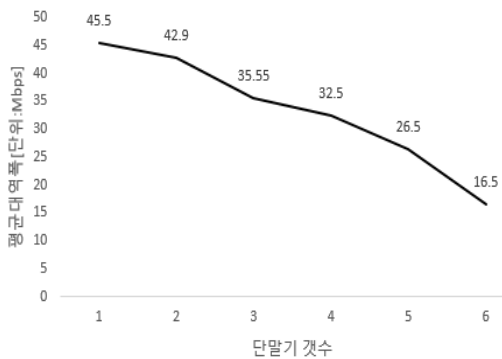


그림 7. 평균 다운로드 대역폭[단위 : Mbps]  
 Fig. 7. Average download bandwidth[Unit : Mbps]

#### IV. 결 론

최근에 들어 인공지능 기술의 IoT 장치들에 적용과 4차 산업혁명의 급속한 파급으로 인하여 무선데이터 서비스를 사용하는 장치들이 증가하고 있다. 이에 따른 무선자원을 효율적으로 사용하기 위해서 이동통신서비스에서 AP로의 호 전환과 공공장소에 설치된 이동통신사들 간의 AP들의 공유를 통해서 무선데이터를 끊임없이 서비스하면서 QoS를 보장하고자 한다. 무선가입자의 사전 인증을 통해 제안한 방식을 통해 사용자가 편리하게 무선데이터 서비스를 활용할 수 있다. 본 논문에서 제안한 방법을 모의실험을 통해서 이동통신에서 무선AP로의 핸드오프 지연시간이 35.1% 감소하였고, 자동으로 AP에 연결하는 방식보다 직접 AP접속을 지정하는 제안방식의 무선대역폭 활용도가 향상되는 것을 확인할 수 있었다.

향후 연구과제로는 모든 물체들이 네트워크에 접속되는 초 연결네트워크에 효과적으로 대처하는 위한 호 제어 방식에 대한 연구가 필요하다.

#### References

- [1] Joo, Y..H, Lim S. C., “A Study on Improvement of LTE-WiFi Vertical Handover Efficiency”, The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, v.17 no.2, pp.127 - 134, 2017.
- [2] Cisco, “Cisco visual networking index : Global Mobile data traffic forecast update, 2015-2020”, 2016
- [3] Lim S. C., “A Study of Call Admission Scheme using Power Strength Threshold value between APs in Wireless LAN Environments”, The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, v.15 no.3, pp.107 - 112, 2015.
- [4] Son T. J., Lee W. J., Back J. H, “A Video Pictures-based Error Control Method for Improving Resources Efficiency over Wireless Networks”, Journal of advanced navigation technology, v.18 no.1 = no.64, pp.67 - 73, 2014  
DOI : 10.12673/jkoni.2014.18.1.67
- [5] Kang Y. H., Lee D. Y., Park D. K., “Spectrum Access Model Proposal for Frequency Sharing in 3~4 GHz”, The journal of Korea Electromagnetic Engineering Society, v.25 no.8, pp.821 - 827, 2014  
DOI : 10.5515/KJKIEES.2014.25.8.821
- [6] Hong C. S. and etc, “D2D technology for mobile communication frequency reuse”, The proceedings of the Korean Institute of Electromagnetic Engineering and Science, v.23 no.3, pp.14 - 26, 2012.
- [7] Nam C. W., Lee. J. W., Park S. W., “Overview of heterogeneous networks and analysis of key issues”, Information & communications magazine, v.29 no.2, pp.68 - 76, 2012
- [8] NMC Consulting Group, “LTE : 사용자 경험에 기반을 둔 EMM 시나리오와 11가지 EMM Case들”, <http://www.netmanias.com>, 2011
- [9] You C. M., “KT, SKT, LG U+ Wi-Fi Hotspot: Web based Authentication Workflow”, <http://www.netmanias.com>, 2012
- [10] M. Lee, C. Park “An Analysis of the Radio Interference in Wireless Vehicular Networks based on IEEE802.11b(WLAN)” The Institute of

Internet, Broadcasting and Communication, v.12  
no.3, pp 117 - 123, 2012

### 저자 소개

임 승 철(정회원)



- 1985년 : 한양대학교 전자공학과 학사
- 1994년 : 전북대학교 정보통신과 석사
- 2003년 : 전북대학교 영상공학과 박사
- 2006년 ~ 현재 : 우송대학교 IT융합학부 교수

※ 이 논문은 2018학년도 『우송대학교 교내 학술연구조성비』 지원에 의해서 수행됨