

<https://doi.org/10.7236/IIBC.2017.17.2.127>

IIBC 2017-2-19

LTE-WiFi Vertical 핸드오버 효율향상 방안 연구

A Study on Improvement of LTE-WiFi Vertical Handover Efficiency

주영환*, 임승철**

Young-Hwan Joo*, Seung-Cheol Lim**

요약 본 논문은 LTE 사용단말 증가에 따른 주파수 부족현상 개선과 기존의 비효율적인 WiFi의 접속방법으로 인한 트래픽 몰림 현상을 해결하고자 한다. 제안한 LTE-WiFi Vertical Handover 방식은 LTE를 통하여 AP의 사전인증 방법과 RADIUS 서버를 이용하여 단말의 접속 AP를 통제하는 방법이 사용되었다. 제안한 방법은 모의실험을 통하여 기존연결방식대비 AP의 접속속도가 95%가량 향상된 것을 확인할 수 있었고 연결 속도는 기존대비 18%가량 개선된 것을 확인할 수 있었다. 사전인증시스템을 통한 끊임 없는 AP제공과 AP접속 분배를 통한 무선네트워크 속도 향상으로 LTE주파수 부족 문제 해결과 무선네트워크 이용 만족도를 향상시킬 수 있다.

Abstract In this paper, we try to solve the frequency shortage due to the increase of LTE terminals and the traffic jam caused by the inefficient WiFi connection method. The proposed LTE-WiFi Vertical Handover method uses a pre-authentication method of the AP through LTE and a method of controlling the access AP of the terminal using the RADIUS server. Through the simulation, the proposed method shows that the access speed of the AP is improved by about 95% compared to the conventional connection method, and the connection speed is improved by about 18% compared to the conventional method. Providing seamless AP through pre-authentication system and improving wireless network speed through AP access distribution can solve LTE frequency shortage problem and improve wireless network usage satisfaction.

Key Words : LTE, WiFi, Pre-authentication, AP distribution, network

1. 서론

세계 대부분의 이동 전화 보급률은 80%를 넘어서고 있다. 우리나라 역시 2016년 LTE가입자가 4500만에 육박하고 있으며 WCDMA, Wibro등 다른 무선가입자까지 합칠 경우 6000만이 넘어서고 있다.

과거의 음성 위주의 무선데이터 사용에서 멀티미디어

콘텐츠중심의 데이터 사용으로 전환됨에 따라 현재는 비디오 서비스를 위한 트래픽의 비중이 전체의 50%를 차지하면서 모바일 트래픽이 급격하게 증가하고 있다.^{[1][2]}

스마트 기기의 많은 공급과 멀티미디어 서비스의 증가로 인해 트래픽은 계속해서 증가하고 주파수의 수요역시 급증할 것으로 보이지만 그에 따른 주파수의 공급은 수요를 따라가지 못하기 때문에 주파수 부족 현상이 문

*준회원, 우송대학교 IT융합학부

**정회원, 우송대학교 IT융합학부 (교신저자)

접수일자 2017년 1월 4일, 수정완료 2017년 3월 3일

게재확정일자 2017년 4월 7일

Received: 4 January, 2017 / Revised: 3 March, 2017 /

Accepted: 7 April, 2017

**Corresponding Author: wndudrpdla@naver.com

Dept. of Computer Information Science, Woosong University, Korea

제점으로 보일 것으로 예상된다.

주파수 부족 현상을 해결하기 위해 통신사들은 업링크 CA(Carrier Aggregation)망 구축 및 기존 주파수를 최대한으로 활용할 수 있는 기술인 MC-PUSCH(Multi-Cluster Physical Uplink Shared Channel)등의 기술을 개발하여 무선통신 속도를 향상시키거나 현재 다른 용도로 사용되고 있는 4GHz대역 등의 주파수를 이동통신용으로 공동사용을 준비함으로써으로써 앞으로 폭발하는 무선자원 사용을 대비하고 있다.^[3]

하지만 위의 기술들은 일시적인 데이터 처리에는 효과를 볼 수 있으나 지속적으로 무선데이터를 사용할 경우에는 큰 효과를 볼 수 없거나 추가적인 주파수 확보에는 매우 많은 시간이 필요로 하기 때문에 근본적인 대책이 될 수 없다.^[4]

사람들이 많이 모이는 곳에서의 LTE 무선자원의 절약을 위해 이기종간 Vertical Handover를 이용하는 방법이 있다. 현재 대부분의 스마트 기기들은 LTE와 WiFi를 한 개의 기기에서 동시에 지원하여 무선 네트워크가 공존하는 이기종 네트워크기술이 발전하고 있으며 이를 통합사용하여 무선통신 이용자에게 한 차원 높은 통신서비스를 제공하는 것이 가능하다.

현재 사용되고 있는 스마트 기기들의 이기종간 무선 네트워크 사용은 단순히 수신감도에 의해서만 통신할 곳을 결정하고 있다. 단순하게 수신감도에 의한 AP선택이 이루어질 경우 출력이 가장 강한 특정 AP로의 사용자 몰림으로 인하여 결과적으로 다시 무선데이터 사용 품질이 낮아지게 되는 결과를 가져올 수 있다.^[5]

본 논문에서는 일반적으로 이기종 네트워크를 동시에 사용할 경우 주로 사용되는 LTE-WiFi간 무선데이터 사용에서 사용자가 LTE에서 WiFi로 핸드오버 하고자 할 때 기존의 수신감도에 의한 AP선택이 아닌 RADIUS 서버에서의 사용자 사전인증 및 AP지정할당 기술을 통하여 무선데이터 사용자에게 QoS를 제공하고 무선 주파수를 효율적으로 할당하고자 한다. 2장에서는 기존의 LTE 핸드오버 방식과 통신사에서 제공하는 AP의 연결방식에 대해 알아보고 3장에서 제안하는 LTE-WiFi간 핸드오버 방법에 대해 설명하고 마지막으로 4장에서는 시뮬레이션을 통하여 기존의 방식보다 얼마만큼의 무선자원 및 트래픽자원을 효율적으로 관리할 수 있는지 확인하고 본 논문의 결론을 맺는다.

II. 관련연구

1. LTE 핸드오버 방식

무선가입자가 이동하면서도 서비스를 이용할 수 있는 것은 무선망에서 핸드오버를 제공하기 때문이고 통신 중인 무선 단말은 송수신 데이터의 손실 없이 현재 접속하고 있는 기지국/셀에서 다른 기지국/셀로 접속하여 연속적으로 핸드오버 함으로써 사용자는 단말이 어느 셀로 접속하던 서비스를 끊김 없이 이용하는 것이 가능하다.

핸드오버를 위해 LTE 망의 단말과 장비들이 어떤 동작을 수행하는지 이와 관련된 절차들을 살펴보기로 한다. 표 1은 핸드오버 절차를 간략하게 보여준다.

표 1. 핸드오버 절차

Table 1. Handover Procedure

관련절차	방향 또는 연관된 요소	주요기능
측정구성	eNB -> UE	UE에 의해 수행될 측정값을 나열
측정보고	UE -> eNB	측정값을 보고
핸드오버 결정	출발지 eNB	핸드오버의 종류 (X2 handover, S1 handover)와 목표 기지국을 결정
핸드오버 준비	핸드오버 유형에 따라 다름	경로준비
핸드오버 실행		데이터 전송
핸드오버 완료		경로 변경
eNB : Evolved Node B(LTE 기지국) UE : User Equipment		

핸드오버에는 X2 핸드오버와 S1 핸드오버로 2가지 방법이 있다.

S1핸드오버는 출발지 기지국과 S-GW(Serving Gateway)간의 인터페이스를 이용한 핸드오버이다. S1 핸드오버가 진행되는 경우는 다음과 같다.

- 출발지 기지국과 목적지 기지국간의 X2 연결이 없는 경우
- X2연결은 되어 있으나 해당 연결이 핸드오버를 위해 사용할 수 없는 경우
- 출발지 기지국과 목적지 기지국간의 핸드오버 준비 작업이 실패한 경우

위의 3가지 경우에 S1 핸드오버가 수행된다.

S1 핸드오버가 수행되면 출발지 기지국은 핸드오버 절차를 위해 MME를 통해 목적지 기지국과 통신한다.

S1 핸드오버의 경우 MME가 개입하여 S1 시그널 링을 통해 수행된다. 출발지 기지국은 목적지 기지국으로 사용자 정보를 전달 후 패킷전달을 위한 transport 베어를 설정하여 단말이 목적지 기지국으로의 핸드오버를 수행하기 위한 준비를 마친다. 그림 1과 같이 패킷 베어러는 S1 핸드오버의 경우는 출발지 기지국에서 S-GW를 거쳐 목적지 기지국으로 indirect tunnel로 생성된다.

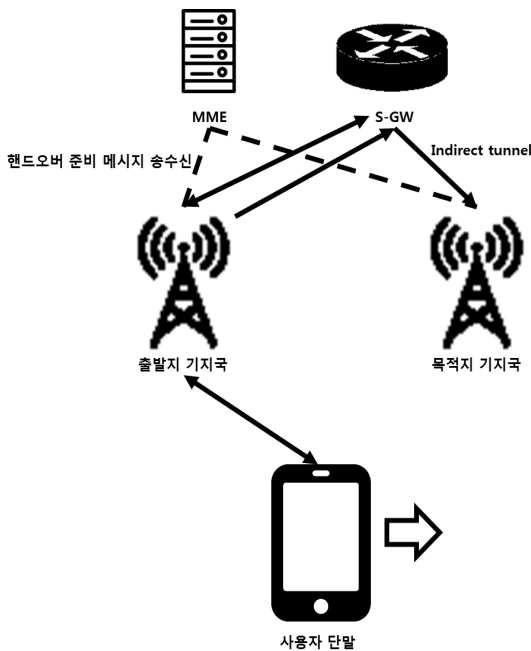


그림 1. S1 핸드오버 준비단계
 Fig. 1. S1 Handover preparation phase

본 논문에서는 S1 핸드오버에서 이용되는 MME를 이용한 핸드오버 방식에 착안하여 단말을 AP로 핸드오버하고자 할 때 MME장비가 단말을 대신하여 사전 인증하는 방법을 사용하고자 한다.^[6]

2. WiFi 웹기반 인증 방식

현재 국내 통신사업자는 전국에 WiFi Hotspot을 구축해 놓은 상태이며 SSID에 따라 802.1x 기반의 인증을 받기 위해 웹에 접속하여 사용자를 인증하고 인증이 완료된 사용자는 해당 WiFi를 이용하여 통신을 이용하는 것이 가능하다.

사용자는 통신사에서 제공하는 WiFi에 연결하게 되고 웹 인증 서버는 로그인 페이지를 단말에게 전달한다. 단말사용자는 웹페이지 상에서 ID와 Password를 입력해 로그인을 진행한다. 사용자의 로그인 정보를 수신한 AP는 Access Request 메시지에 로그인 정보를 담아 RADIUS 서버로 사용자의 인증을 요청한다. 웹인증 서버는 단말의 로그인이 성공적으로 진행되었다는 인증결과를 웹페이지에 보여주고 단말 사용자는 기존에 자신이 접속하고자 했던 웹페이지에 접속함으로써 WLAN서비스를 이용하는 것이 가능하다.^[7]

위와 같은 웹기반인증방식을 이용하여 WiFi를 사용하고자 할 경우 사용자는 로그인을 진행하기 위해 잠시 무선네트워크 사용이 정지되고 로그인을 통해 인증이 완료된 후에 WiFi를 이용하여 무선네트워크를 사용하는 것이 가능하다. 그로인하여 무선네트워크를 이용할 때 데이터 끊김 현상이 발생하고 무선네트워크 이용만족도를 감소시킬 수 있어 간편한 사용자 인증과 빠른 핸드오버가 필요하다.

III. 본 론

기존에 웹인증기반 접속 방법을 통하여 AP에 접속하는 방법은 사용자가 WLAN서비스를 이용하고자 할 때 별도의 로그인 과정을 거쳐 접속해야 함으로 WLAN을 이용할 때 데이터가 일시적으로 끊어진다는 단점이 있다.

일반적으로 인구가 밀집되어 있는 지역에서 사용자가 직접 AP를 선택하여 WLAN서비스를 이용할 때 사용자는 이용하고자 하는 AP의 네트워크 상태를 확인할 수 없어 WLAN을 이용할 때 이용만족도가 낮아 질수 있다.

제안한 LTE-WiFi Vertical Handover 방식에서는 사용자의 인증을 LTE를 통하여 AP접속 전에 서버에게 사전인증을 함으로써 사용자의 무선데이터 이용을 끊김 없이 가능하게 한다.

또한 사용자가 사용가능한 AP들 중 가장 좋은 품질을 제공할 수 있는 AP를 서버가 직접 선택하여 단말이 접속할 수 있게 해줌으로써 WiFi이용자는 보다 높은 품질의 WLAN서비스를 이용하는 것이 가능하다. 단 좁은 구역에서의 각각의 통신사 AP들은 공동망 사용으로 하나의 RADIUS서버가 관리하는 전제조건이 있다.

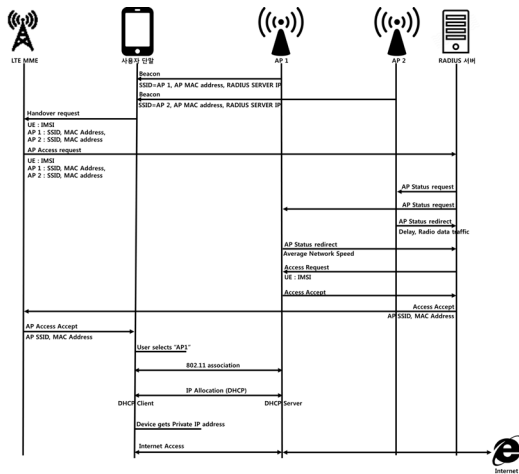


그림 2. 제안하는 LTE-WiFi Vertical Handover 구조
Fig. 2. Proposed LTE-WiFi Vertical Handover Architecture

단말 사용자는 먼저 접속 가능한 AP들로부터 Beacon 메시지를 수신하게 된다. 수신된 각각의 통신사 AP에 접속하기 위해 단말은 LTE를 통해 MME에 WLAN으로의 Handover Request 메시지를 전송하게 된다. 해당 메시지에 단말의 IMSI(가입자식별번호)와 요청받은 AP의 SSID, MAC Address 및 RADIUS 서버 IP를 수신하게 된다. 수신된 메시지를 MME로 전송하게 되며 MME에서는 IMSI의 확인을 통하여 해당 가입자 정보를 확인하게 되고 P-GW를 통해 해당 메시지를 RADIUS서버로 전송하게 된다.

메시지를 수신 받은 RADIUS서버는 메시지에 담겨있는 각각의 AP의 SSID와 MAC Address를 서버에 저장되어 있는 데이터와 비교하여 각각의 AP의 IP주소를 확인하게 되고 AP에게 AP의 average network speed를 요청하게 된다.

각각의 AP는 AP의 Average network speed 데이터를 담은 AP Status redirect 메시지를 RADIUS 서버로 전송하게 된다.

각각의 데이터를 확인한 RADIUS서버는 현재 가장 최적상태의 AP를 확인하여 해당 AP에게 AP에 접속하고자 하는 단말의 IMSI 및 Mac Address 데이터를 담아 Access Request 메시지를 보내고 AP는 접속해도 좋다는 Access Request 메시지를 RADIUS 서버에게 보내게 된다.

가장 최적의 AP는 다음과 같은 방법으로 찾게 된다.

AP는 RADIUS서버에게 자신의 네트워크 사용량을 전송할 때 현재 AP에 연결되어 있는 각 단말별 이용가능 속도를 측정하게 되고 해당 값을 평균으로 서버에 전송하게 된다. AP별로 현재 이용 중인 단말들의 평균속도를 받은 RADIUS서버는 AP중 더 높은 이용 속도를 가진 AP에게 단말을 할당하게 된다.

그 후 RADIUS 서버는 다시 MME에게 AP에 접속해도 좋다는 Access Accept 메시지를 보내게 되는데 이때 해당 메시지에 접속 가능한 AP의 SSID와 MAC Address를 전송하게 된다.

해당 데이터를 수신한 MME는 단말에게 접속 가능한 AP의 SSID와 MAC Address를 AP Access Accept 메시지를 통해 전송하게 되고 메시지를 수신한 단말은 SSID를 확인하여 AP접속을 시도하게 된다.

위 과정이 진행되는 동안 AP에 접속이 안 된 상태에서는 LTE를 통해 지속적으로 무선데이터를 사용하는 것이 가능하며 LTE를 통해 AP의 사용을 사전인증 받았기 때문에 단말은 WLAN으로의 핸드오버 시간을 단축하는 것이 가능하다.

IV. 실험 및 결과

본 논문에서 설계한 LTE-WiFi간 사전인증을 통한 무선데이터 효율적 사용 기법의 성능평가를 위해 사전인증을 통해 핸드오버 함으로써 기존의 핸드오버 방법과 대비하여 지연시간을 비교하고 RADIUS 서버를 통한 무선 단말기의 AP접속 분배를 통해 각각의 단말의 평균적인 연결속도를 확인해 본다.

1. 사전인증을 통한 핸드오버 모의실험

먼저 사전인증을 하지 않는 경우에서 핸드오버가 수행되는 시간을 분석해보았다.

일반적으로 핸드오버를 진행하기 위해 AP에 접속하게 되는데 일반적인 핸드오버는 EAP-TLS를 이용한 완전인증을 거치게 된다. 완전인증을 거친 후 단말이 AP에 연결되는 지연시간은 아래와 같다.

$$T_d = T_{scan} + T_{authentic} + T_{4way} + T_{assoc} \quad (1)$$

여기서 Td는 전체 연결 수행 지연시간, Tscan은 단말기가 AP의 신호세기를 주기적으로 스캔하는 시간, Tauthentic은 802.1X 인증과정을 거치는 시간, T4way는 핸드셰이크 수행시간, Tassoc은 association 시간이다.^[8]

표 2. 802.11인증을 위한 지연시간
 Table 2. Latency for authentication 802.11

종류	지연시간(ms)
802.11 scan	40~300
802.11 assoc/reassoc	2
802.11 authentication	1000
4-way handshake	60

위와 같이 일반적으로 AP에 접속하기 위해서는 표 2의 과정을 거쳐야만 접속 후 인터넷사용이 가능하다. 하지만 제안한 인증방식에서는 LTE를 통하여 사전인증을 진행하기 때문에 AP접속을 위한 인증시간동안에도 사용자는 지속적인 무선인터넷을 사용하는 것이 가능하며 사용자는 AP의 접속을 위해 AP결합 과정과 4way-handshake과정만 거치면 인터넷을 사용하는 것이 가능하다.

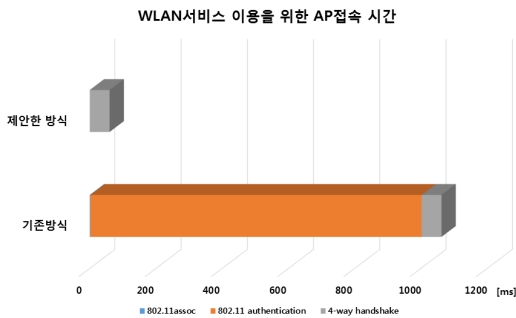


그림 3. WLAN 서비스 이용을 위한 AP접속시간
 Fig. 3. AP Access time for using WLAN service

그림 3에서 볼 수 있듯이 제안한 방식을 이용하면 802.11 authentication의 과정을 LTE를 통하여 인증하였기 때문에 기존방식에 비하여 95% 빠른 AP접속이 가능하다는 것을 알 수 있다.

사전인증을 통해 AP입장에서는 RADIUS서버를 통하여 사전에 WLAN을 이용하고자 하는 사용자의 정보를 확인하였고 사용자는 RADIUS서버를 통한 검증받은 AP의 사용이 가능하기 때문에 보다 안전하게 WLAN을 이용하는 것이 가능하다.

2. RADIUS 서버를 이용한 AP분배 모의실험

범위가 중첩되는 AP1, AP2에서 RADIUS서버를 이용하여 제어하지 않고 단말이 자동으로 AP에 연결했을 때와 AP 컨트롤러를 이용하여 단말이 사용하고자 하는 AP를 RADIUS서버가 직접 결정해 줬을 때의 네트워크 성능을 비교한다.

실험환경은 그림 4와 같으며 실험에 사용된 하드웨어는 표 3과 같다.

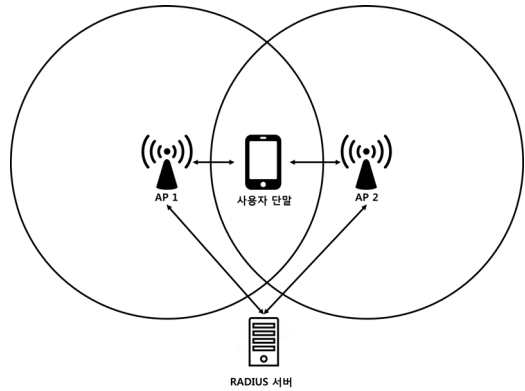


그림 4. AP분배 모의실험 구성도
 Fig. 4. AP distribution simulation configuration diagram

표 3. 모의실험을 위한 하드웨어 사양
 Table 3. Hardware Specification for Simulation

AP1	MODEL	MSI GE60-2PC Cobra Lite
	CPU	i7-4720HQ
	NIC	Intel Dual Band Wireless-AC 3160
	OS	Windows 7
AP2	MODEL	ASUS GL502VT-FY100
	CPU	i7-6700HQ
	NIC	Intel Dual Band Wireless-AC 8260
	OS	Winsodws 7
측정단말 A	MODEL	Galaxy S6
	CPU	Exynos 7420
	OS	안드로이드 6.0 마시멜로우
	Benchmark tool	벤치비 속도측정 APP
측정단말 B	MODEL	Galaxy Note 5
	CPU	Exynos 7420
	OS	안드로이드 6.0 마시멜로우
	Benchmark tool	벤치비 속도측정 APP
측정단말 C	MODEL	Galaxy S6
	CPU	Exynos 7420
	OS	안드로이드 6.0 마시멜로우
	Benchmark tool	벤치비 속도측정 APP

측정단말 D	MODEL	Galaxy Note 4
	CPU	Exynos 7410
	OS	안드로이드 6.0 마시멜로우
	Benchmark tool	벤치비 속도측정 APP
측정단말 E	MODEL	Galaxy S7
	CPU	Exynos 8890
	OS	안드로이드 6.0 마시멜로우
	Benchmark tool	벤치비 속도측정 APP
측정단말 F	MODEL	iPhone SE
	CPU	Apple A9
	OS	ios 10
	Benchmark tool	벤치비 속도측정 APP

그림 5는 AP의 상황을 인지하지 않고 단말들이 자동으로 AP에 연결하는 기존방식의 WiFi연결방식(실험 A)의 다운로드 및 업로드 속도를 나타내며 그림 6은 단말들의 AP접속을 직접 지정하는 제안하는 방법의 WiFi연결방식(실험 B)의 다운로드 및 업로드 속도 실험 결과를 나타낸다.

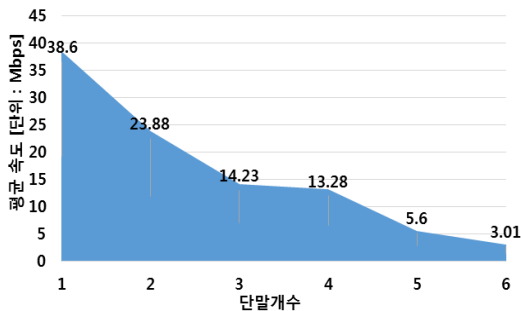


그림 5. 연결 단말수별 평균 다운로드 속도[단위 : Mbps] (실험 A)

Fig. 5. Average download speed by the number of connected terminals [Unit: Mbps] (Experiment A)

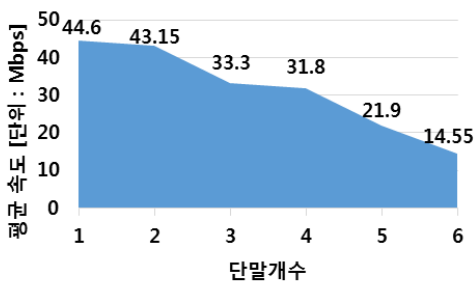


그림 6. 연결 단말수별 평균 다운로드 속도[단위 : Mbps] (실험 B)

Fig. 6. Average download speed by the number of connected terminals [Unit: Mbps] (Experiment B)

기존 연결 방식인 실험 A의 경우 단말들은 연결 가능한 가장 강한 신호세기를 가진 AP1에만 자동으로 연결되는 것을 확인할 수 있었다. 각각의 단말이 순차적으로 연결될 때마다 단말별 사용가능한 다운로드속도가 1->2 대로 증가할 경우 약 38%의 속도감소를 확인할 수 있었고 2->3대로 증가할 경우 40%가량의 속도감소를 확인할 수 있었다. 본 실험은 단말이 사용가능한 최대한의 트래픽을 사용한다고 가정하였고 6대의 단말이 연결된 후부터 평균 다운로드 속도가 최초의 속도보다 92%가량 떨어짐으로써 막대한 속도감소가 있음을 확인할 수 있었다. 일반적으로 FullHD 영상기준 스트리밍 영상시청시 최소 5Mbps가량의 속도가 필요하다고 가정하였을 때 일반적인 방법으로 AP에 접속할 경우에는 6대가 초과할 경우 미디어 데이터를 이용하는데 어려움이 있다고 볼 수 있다.

실험 B에선 제안한 방법으로 단말이 AP에 접속하게 되는데 각 AP의 단말별 다운로드속도 평균값을 이용하여 AP를 지정한 결과 A의 단말이 AP1에 접속한 후 B 단말은 AP2에 접속하였고 이후 평균속도가 더 높은 AP1에 단말 C가 접속하였다. 제안한 방식에서는 단말이 1대에서 2대로 증가하였을 때 각각의 단말이 연결된 AP의 최대속도로 연결되었고 3대가 연결되었을 경우 평균 22%의 속도감소를 확인할 수 있었다. 기존방식과 달리 6대가 모두 연결된 후에도 평균 14.55Mbps의 속도를 보여 멀티미디어 서비스를 이용하는데 전혀 문제가 발생하지 않을 속도를 확인할 수 있었다.

표 4. 각 실험별 평균 다운로드 속도 감소율[단위 : %]

Table 4. Average download speed reduction rate per experiment[Unit : %]

연결단말수	2	3	4	5	6	평균
실험 A 평균속도 감소율	38.1	40.40	6.67	57.6	46.2	37.79
실험 B 평균속도 감소율	3.20	22.80	4.50	31.1	33.5	19.02

실험 A와 실험 B의 평균 속도를 수치상으로 비교했을 경우 실험에 따른 최대속도의 차이가 존재하여 속도 감소율을 확인해보면 실험 A의 경우 단말이 연결될 때마다 평균적으로 37.79%의 속도 감소율을 보였고 제안한 방법으로 실험한 실험 B의 경우 단말이 연결될 때마다 평균

적으로 19.02%의 속도 감소율을 보임으로써 제안한 방법으로 AP분배가 진행될 경우 WLAN 사용자에게 더 높은 품질의 네트워크 서비스를 제공하는 것이 가능하다는 것을 알 수 있다.

실험결과를 통하여 일반적인 AP 접속 방법을 이용하여 단말이 AP에 접속했을 때 접속속도는 다음과 같다.

$$S_{\max \text{ speed}} * (1-R_{\text{avg rate}})^{n-1} = \text{Avg Speed} \quad (2)$$

위의 식에서 S는 사용가능한 최대 속도를 나타내며 본 실험에서는 100Mbps로 가정한다. R은 실험 A의 평균 속도 감소 비율인 37.79%를 나타내고 n은 단말 대수를 나타낸다. 실험A에서 단말은 가장 신호세기가 강했던 1개의 AP에만 접속하였기 때문에 별도의 AP가 증가했을 경우는 고려하지 않았다.

다음은 제안한 방법을 이용하여 단말이 AP에 접속했을 때 접속속도는 다음과 같다.

$$S_{\max \text{ speed}} * [(1-R_{\text{avg rate}}) * 1/AP]^{n-AP} = \text{Avg Speed} \quad (3)$$

위의 식에서 S는 사용가능한 최대 속도를 나타내며 본 실험에서는 100Mbps로 가정한다. R은 실험 B의 평균 속도 감소비율인 19.02%를 나타내고 AP는 동일 지역 내에 있는 단말이 접속 가능한 AP의 개수를 나타낸다. N은 위와 같이 단말의 개수를 나타낸다.

위의 식을 이용하여 실험한 단말 이외에 추가적으로 단말의 개수가 증가했을 경우와 AP의 개수가 증가했을 때의 속도변화 예상은 다음 그림 6과 같다.

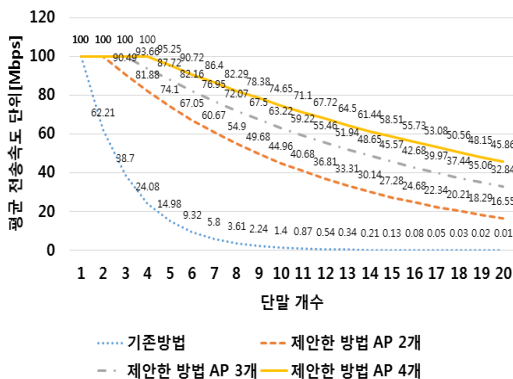


그림 7. 기존방법 및 제안한 방법 속도비교 그래프
 Fig. 7. Existing method and proposed method Speed comparison graph

위의 그림 7은 수식결과를 그래프화 한 것이다. 기존 방법을 이용하여 단말이 AP에 연결하는 방식에서는 단말이 8개 이상 연결될 경우 5Mbps의 속도를 보여 AP를 이용하고자 했던 사용자들이 원활한 멀티미디어 서비스를 이용할 수 없으나 제안한 방법에서는 최대 32대가 연결되었을 때 5Mbps이하의 속도로 감소하여 기존방법에 비하여 4배 가까운 효과를 확인할 수 있었다 또한 동일 지역 내에 RADIUS서버가 관리하는 AP의 개수가 증가할수록 훨씬 큰 효과를 볼 수 있어 제안한 방법을 통하여 AP를 컨트롤 할 경우 WLAN서비스를 이용하는 이용자에게 좋은 품질의 무선네트워크를 제공할 수 있는 것을 확인할 수 있다.

V. 결론

서울 등의 인구 밀집지역에서의 무선네트워크 환경에서는 무선단말들이 스스로 AP(Access Point)를 선택하여 무선네트워크를 이용하므로 각 단말의 트래픽이 균등하게 분배되지 않고 특정 AP에 사용자가 몰리는 경우가 많아 네트워크 혼잡이 발생하고 있다. 더욱이 무선네트워크 가입자의 증가와 무선네트워크 서비스를 이용가능한 장비들의 폭발적 증가로 인하여 무선네트워크 이용의 품질은 더욱 낮아지고 있다. 본 논문에서 제안한 방법을 통하여 WLAN을 이용하고자 하는 사용자는 가장 최적의 AP를 선택하는 것이 가능해 고품질의 WLAN서비스를 이용하는 것이 가능하며 LTE를 통한 AP사전인증을 통해 기존에 AP에 접속하기 위해 필요했던 사전인증 시간을 감축시킴으로써 LTE-WiFi의 이기종간의 Vertical Handover의 수행시간을 감축시키는 것이 가능하다.

통신사 AP의 공동망 사용을 통해 고품질의 WLAN서비스의 이용자가 증가함에 따라 LTE데이터의 사용보다 비교적 저렴한 WiFi를 이용한 WLAN의 사용량이 증가함으로써 LTE무선데이터 부족현상 역시 해결할 수 있다.

제안하는 방법과 같은 방법으로 WiFi-WiFi간의 핸드오버에서도 사전 인증을 통하여 핸드오버 하는 것이 가능하므로 이용자는 끊임 없는 무선데이터를 이용하는 것이 가능하다.

References

- [1] Cisco, "Cisco visual networking index : Global Mobile data traffic forecast update, 2015-2020", 2016
- [2] 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: <https://doi.org/10.12673/jkoni.2014.18.1.67>
- [3] 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: <https://doi.org/10.5515/KJKIEES.2014.25.8.821>
- [4] 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.
- [5] 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
- [6] NMC Consulting Group, "LTE : EMM scenarios based on user experience and 11 EMM cases", <http://www.netmanias.com>, 2011
- [7] You C. M., "KT, SKT, LG U+ Wi-Fi Hotspot: Web based Authentication Workflow", <http://www.netmanias.com>, 2012
- [8] 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.
DOI: <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2015.15.3.107>

저자 소개

주영환(준회원)



- 2015년 : 우송대학교 컴퓨터정보학과 학사
- 2016년 : 우송대학교 Culture - technology 융합대학원 (공학석사)
<주관심분야 : 센서네트워크, 컴퓨터 네트워크, 임베디드 등>

임승철(정회원)



- 1985년 : 한양대학교 전자공학과 학사
- 1994년 : 전북대학교 정보통신과 석사
- 2003년 : 전북대학교 영상공학과 박사
- 2006년 ~ 현재 : 우송대학교 IT융합 학부 교수
<주관심분야 : 이동통신, 컴퓨터네트워크, 임베디드시스템 소프트웨어>