

EPC 망에서 효율적인 패킷전송을 위한 WLAN 오프로딩 경로 선택 방안

김수현 · 민상원 · 감하니 · 박종용 · 이혜진 · 박혜민 · 이성로

광운대학교, 국립목포대학교

{suhyun, min}@kw.ac.kr

A Route Selection Scheme of WLAN Offloading for Efficient Packet Transmission in EPC Network

Kim Su Hyun · Min Sang Won · Kim Ha Ni · Park Jong Yong · Lee Hye Jin · Park Hye

Min, Lee Sung Ro

Kwangwoon Univ., Mokpo National Univeristy

요 약

스마트 폰, 태블릿 PC와 같은 이동단말기와 다양한 무선통신 기술의 발전으로 차세대 이동통신망은 다양한 액세스 네트워크들이 공존한다. 다양한 네트워크에서의 서비스 연속성 및 네트워크 상황에 따른 서비스 품질 저하, 그리고 EPC 망의 트래픽 과부하 현상은 여전히 문제로 남아있다. 본 논문에서는 EPC 망에서 측정된 QoS 정보에 따라 트래픽 경로 선택 기법을 제안한다. 제안한 방안을 통해 효율적인 네트워크 활용 방안과 최상의 핸드오버 방안을 제공할 수 있으며 사용자에게는 네트워크 상황에 따른 최적의 서비스를 제공할 수 있다.

1. 서론

최근 스마트폰이나 태블릿 PC와 같은 모바일 디바이스의 발전으로 VoLTE (Voice over LTE), 영상통화 등의 IP (Internet Protocol) 기반 서비스 이용이 크게 증가하고 있다. 차세대 이동통신망은 LTE 뿐만 아니라 QoS (Quality of Service) 비용, 전력소비가 제각기 다른 WLAN (Wireless Local Area Network), mobile WiMAX (World Interoperability for Microwave Access), HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) 등의 다양한 액세스 네트워크들이 공존하는 형태를 가지게 되어 사용자의 선호도나 주변 환경에 따라 네트워크를 선택하여 접속하게 된다[1][2]. 다양한 액세스 네트워크들이 공존하는 차세대 이동통신망 환경에서의 이슈는 이동성관리이다.

현재 EPC (Evolved Packet Core)망의 과부하 문제를 해결하기 위한 WLAN 연동 기술로서 MAPCON (Multi Access PDN Connectivity)와 IFOM (IP Flow Mobility)를 제시하고 있지만, 코어 망의 트래픽 문제만 해결할 뿐 서비스에 대한 품질을 보장하지 않는다.

본 논문에서는 EPC 망에서 응용서비스에 대한 WLAN 오프로딩시 발생하는 네트워크 과부하로 인한 서비스 품질 보장 문제를 해결하기 위하

여 QoS를 통한 트래픽 경로 선택 기법을 제안하였다. 기존 WAG (WLAN Access Gateway)에서 단순히 WLAN 액세스 네트워크의 게이트 역할에서 벗어나 제안한 방식은 WAG의 기능을 보완하였으며 보완한 WAG를 modified WAG로 명명하였다. modified WAG에는 WLAN 오프로딩을 지원하고, end-to-end QoS 측정을 통해 cache entry를 작성하고, 수집된 정보를 활용하여 트래픽에 대한 경로를 설정하는 기능이 추가되었다. 제안한 modified WAG의 동작을 위하여 기존 IPv6 Header Option인 Routing Header와 ICMPv6 (Internet Control Message Protocol version 6) Message의 기능을 확장하였다[3][4].

본 논문의 2장 1절에서 제안하는 트래픽 경로 선택 기법을 설명하고, 2장 2절에서 핸드오버 절차에 대하여 설명한다. 2장 3절에서는 modified WAG 구성 및 동작 방식에 대해 기술한다. 마지막으로 3장에서는 결론을 도출한다.

II. 본론

1. 트래픽 경로 선택 기법

본 논문에서 제안하는 트래픽 경로 선택 기법은 QoS 정보를 수집한 결과를 기반으로 이루어진다. 그림 1의 네트워크 환경에서 코어 망은 기존 EPC 망과 동일하며, 제안한 기법을 위하여 WLAN 액세스 네트워크와 EPC 망을 연결하는 WAG에 기능을 추가하였다. 기존 WAG에서는 UE가 WLAN 액세스 네트워크를 통해 전송하는 트래픽에 대한 게이트 역할만 수행하지만, modified WAG에서는 WLAN 오프로딩을 지원하는 동시에 QoS 파라미터 정보를 활용하여 트래픽에 대한 경로를 설정하는 기능이 추가 되었다.

WLAN 오프로딩 방식을 통해서 트래픽 경로를 지정하더라도 네트워크 상황에 따라서 기존의 방식보다 트래픽 과부하가 생길 수 있으며, 이전 E-UTRAN 네트워크의 상태보다 낮은 품질의 네트워크 서비스를 제공할 수 있다. 따라서 제안한 트래픽 경로 선택 기법에서는 UE가 핸드오버를 수행하게 될 때 WAG에서 네트워크에서 측정된 QoS 정보를 통해 경로를 선택하게 된다. WAG가 사전에 이 정보를 받게 되면 트래픽을 전달할 네트워크의 상태를 어느 정도 예측이 가능하기 때

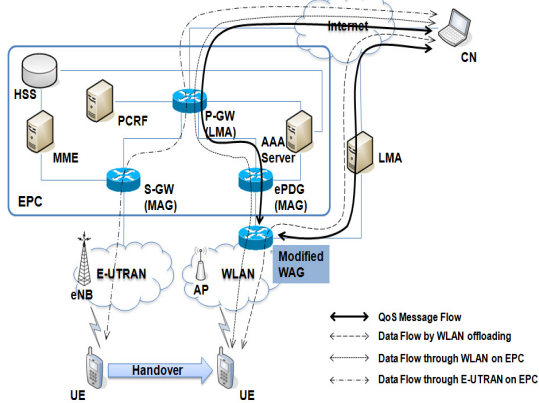


그림 1. 제안한 트래픽 경로 선택 기법

문에 보다 원활한 상태의 네트워크로의 접속이 가능하다.

Modified WAG에서 UE로부터 핸드오버 이벤트가 발생하게 되면, modified WAG는 두 개의 경로로 QoS 측정을 실시한다. 첫 번째 경로는 기존의 3GPP TS 23.402에서 정의하는 경로로써 P-GW를 경유한다. 이는 EPC 망의 ePDG를 거쳐 P-GW를 통해 CN에 데이터를 전송한다. 두 번째 경로는 본 논문에서 제안하는 WLAN 오프로딩 방식으로서 EPC 망을 거치지 않고 바로 인터넷 망으로 트래픽을 포워딩 하여 데이터를 전송한다. 이후 modified WAG에서는 측정된 QoS 정보를 cache entry에 저장하고, 두 개의 QoS 정보를 비교하여 경로를 선택하게 된다.

Modified WAG가 경로를 선택하고 UE에 대한 핸드오버 절차를 완료하게 되면 UE에게 네트워크 상태를 알려준다. 이는 UE가 기존 E-UTRAN

에서 서비스 받던 네트워크 품질을 비교하여 적절하게 서비스 품질을 조정함으로써 사용자에게 최적의 서비스를 제공하도록 하는 것이다.

2. 핸드오버 절차

그림 2는 제안한 modified WAG를 활용한 메시지 흐름도로 UE가 기존 E-UTRAN 네트워크에서 서비스를 제공받는 상태에서 WLAN 네트워크로 핸드오버 하는 시점부터 경로를 선택하는 과정을 도식화 한 것이다. 크게 세 가지 과정으로 나눌 수 있으며, 처음 QoS 정보를 얻고 경로를 선택하는 과정, UE가 WLAN 네트워크로 핸드오버 하는 과정, 마지막으로 E-UTRAN 네트워크와 세션을 해지하는 과정이다. 두 번째 핸드오버 하는 과정에서는 세부적으로 두 가지 방식으로 나눌 수 있으며, WLAN 오프로딩 하는 과정과 기존 EPC 망에서 핸드오버가 이루어지는 과정이다.

QoS 정보를 요청하는 과정은 그림 2의 단계 (1) ~ (7) 번까지이며 초기 상태는 UE의 LTE 인터페이스와 P-GW까지 액세스 베어러와 터널이 생성되어 있다. LTE 인터페이스와 eNB 간에는 무선 액세스 베어러가 생성되며, eNB와 S-GW 간에는 GTP 터널, S-GW와 P-GW 간에는 PMIPv6 터널이 생성되어 있다. LTE 네트워크를 통해 사용자가 실시간 서비스를 받는 도중 UE로부터 핸드오버 요청이 발생하게 되면 LTE 인터페이스는 WAG에 접속한 후에 ePDG, 3GPP AAA 서버, 그리고 HSS와 인증 과정을 거치게 된다. Modified WAG는 ICMPv6 Message 설정을 통해 양 경로로 QoS 정보를 얻기 위한 과정을 거치며, 수집된 정보는 cache entry에 저장한다. Cache entry에서 양쪽 경로에 대한 QoS 레벨을 분석하여 IP flow를 결정하고, HSS 서버와 UE로 결정된 flow에 대한 정보를 전송한다.

그림 2의 <2-1>은 WLAN 오프로딩에 대한 핸드오버 과정이다. 앞서 HSS에서 결정된 IP flow에 대한 통보를 받게 되면 modified WAG로 세션 연결을 요청한다. 요청을 받은 modified WAG는 속해 있는 PDN의 LMA (Local Mobility Anchor)로 PBU 메시지를 전송하고 3GPP AAA와 LMA 등록을 한 뒤, modified WAG로 PBA 메시지를 전송한다. WLAN 인터페이스와 modified WAG 간의 무선 액세스 베어러가 생성되고, modified WAG와 PDN의 LMA 간에는 PMIPv6 터널이 생성되어, UE와 CN간의 IP 연결이 설정이 완료된다.

그림2의 <2-2>는 기존 3GPP TS 23.402에서 정의하는 핸드오버 절차이다. modified WAG에서 앞선 QoS 정보를 통해 트래픽을 WLAN 오프로딩 하는 방식보다 기존 네트워크로의 서비스 제공이 원활하다고 판단될 경우 이 과정을 통해서 핸드오버 절차가 이루어지며, 핸드오버 방식은 그림 2-3의 단계 (5) ~ (11) 번과 동일하다.

마지막으로 <2-1> 혹은 <2-2> 방식으로 핸드

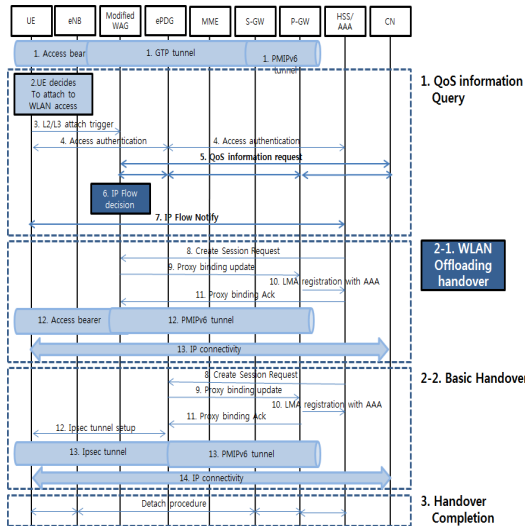


그림 2. 제안한 기법의 핸드오버 절차

오버 절차를 완료하고 UE와 CN간의 IP 연결이 설정되면 기존에 접속해 있던 LTE 네트워크 세션에 대한 해지절차가 이루어진다. LTE와 eNB 간의 무선 액세스 베어러, eNB와 S-GW간의 GTP 터널, 그리고 S-GW와 P-GW간의 PMIPv6 터널이 차례로 해지되며, P-GW에서는 HSS로 UE에 대한 핸드오버 절차 완료 메시지를 전송한다.

III. 결론

본 논문에서는 LTE와 WLAN의 multi-radio service를 가지는 UE가 핸드오버 하는 과정에서 네트워크 환경에 따라 modified WAG에서 적합한 UE 트래픽의 경로를 선택하는 기법을 제안하여 이동통신 코어 네트워크의 과부하를 줄이는 방안을 제시하였다. 제안한 방안은 UE에게 네트워크 상황에 따른 최적의 서비스 제공과 EPC 망의 과부하를 방지하는 것으로 UE가 기존의 서비스 받고 있던 응용서비스 품질을 보장하지는 않는다. 향후 과제로는 네트워크 상황에 따른 UE의 응용서비스에 대한 서비스 품질 유지에 관한 연구가 필요하다. UE와 CN의 응용서비스 레벨에서 제안한 modified WAG에서 측정된 QoS 정보를 활용하여 적응적 서비스를 제공하는 방안에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2013-H0301-13-2005)

참고 문헌

- [1] H. Cui, L. Zhu, S. Yang and J. Li, "A Novel Network Selection Algorithm of Service-Based Dynamic Weight Setting," Wireless Pervasive Computing 2009 4th International Symposium on, February 2009.
- [2] 박승균, "WiFi와 mobile WiMax간 핸드오버 방안," 한국콘텐츠학회논문지, Vol.11, No.1, pp.34-41, 2011년 1월.
- [3] S. Deering, R. Hinden, "Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification," IETF RFC 2460, December 1998.
- [4] A. Conta, S. Deering, M. Gupta, "Internet Control Message Protocol (ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification," IETF RFC 4443, March 1998.