

SDN 기반 LTE 망에서 콘텐츠 전송 프레임워크 연구

허림, 홍충선*, 이성원
경희대학교 컴퓨터공학과
{rhaw, cshong, drsungwon}@khu.ac.kr

A Content Delivery Framework for SDN Based LTE Network

Rim Haw, Choong Seon Hong*, and Sungwon Lee
Department of Computer Engineering, Kyung Hee University

요약

현재 사용자의 단말을 통해 다양한 콘텐츠를 이용하는 서비스들이 급증하고 있다. 특히 LTE (Long Term Evolution) 망을 이용하는 단말의 수의 급증에 따라 이동환경에서 콘텐츠 전송 및 네트워크를 효율적으로 제어하고 관리할 수 있는 연구가 요구되고 있다. 본 논문에서는 이동환경에서 콘텐츠 전송 및 네트워크 관리/제어를 제공하는 SDN (Software Defined Network) 기반 프레임워크를 제안한다. 본 논문에서 제안하는 프레임워크는 이동환경에서 콘텐츠 전송을 위한 최적화된 경로를 제공하고 콘텐츠 관리를 효율적으로 할 수 있는 콘텐츠 관리 기능을 제공한다.

1. 서론

현재 사람들은 사용하는 단말을 통해 동영상, 음악, 애플리케이션 다운로드 등의 많은 콘텐츠 서비스를 이용하고 있다. 특히 최근에는 스마트폰, 태블릿PC와 같은 LTE (Long Term Evolution) [1] 기반 이동단말을 통한 콘텐츠 서비스의 이용이 급증하고 있다. 사용자들이 이용하는 콘텐츠의 전송을 위해 CCN (Content Centric Networking), NDN (Named Data Networking) or ICN (Information Centric Networking) [2]와 같은 콘텐츠 중심의 네트워크 연구들이 진행 중이다. 하지만, 콘텐츠 중심의 네트워크 연구에서 단말의 이동환경을 고려한 연구는 아직 미흡하다. 따라서 이러한 이동환경에 적합한 콘텐츠 전송 방법과 네트워크를 효율적으로 제어하고 관리할 수 있는 연구의 필요성이 대두되고 있다.

본 논문에서는 이동환경에서 콘텐츠 전송 서비스를 좀더 효율적으로 제공하고, 네트워크의 관리 및 제어가 용이한 기법을 제공하고자, SDN (Software Defined Network) [3] 기반 LTE 환경에서 콘텐츠 전송을 제공하는 프레임워크를 제안한다. 본 연구에서는 콘텐츠 전송을 위해 각 LTE 네트워크 엔티티에 CCN의 포워딩엔진을 추가하고, LTE의 MME(Mobility Management Entity)에 SDN Controller를 추가하여 이동환경에서 콘텐츠 전송을 가능하게 하였다. 또한 IPv6 환경에서 패킷이 CCN 메시지를 포함하는지 여부를 확인할 수 있는 Extension Header를 추가하여 IPv6 네트워크에서 콘텐츠 전송을 지원할 수 있는 프레임워크를 제안한다.

본 논문의 구성은 아래와 같다 2장에서 관련 연구인 LTE와 SDN을 간단히 설명하고, 3장에서 제안사항인 SDN 기반 LTE망에서 콘텐츠 전송 서비스를 제공하는 프레임워크에 대해 설명한다. 4장에서 기존의 LTE 서비스

와의 비교를 통해 제안한 프레임워크의 성능을 평가하고 마지막으로, 5장에서 결론과 향후 연구계획에 대해 설명한다.

2. 관련 연구

2.1 LTE (Long Term Evolution)

LTE는 3GPP에서 규정하고 개발한 3G 이동통신 표준에서 진화한 이동통신 기술로, 3G 이동통신 기술에 비해 전송속도 및 효율성의 증가로 네트워크 성능이 개선되었고 전송 지연을 최소화하였다. 기존의 3G 이동통신 기술에 비해 발전된 여러 가지 LTE의 특징 중 하나는 사용자의 위치와 상관없이 IP 기반 망에 접속할 수 있는 All-IP 네트워크로 단순한 음성 서비스나 모바일 웹브라우저만이 아니라, M2M (Machine-to-Machine)이나 의료 시설의 e-health 등과 같은 다양한 멀티미디어 서비스가 가능하게 되었다.

2.2 SDN (Software Defined Networking)

SDN은 기존 네트워크가 폐쇄적이라는 문제점을 개선하기 위해 미국의 Stanford 대학에서 Openflow를 최초로 개발한 후 이를 기반으로 네트워크에 소프트웨어 개념을 접목시킨 SDN이 개발되었다. SDN을 통해 네트워킹 기술을 컴퓨팅 기술로 모델링하고, 소프트웨어 프로그램에 의해 네트워크 제어 및 관리가 가능하게 되었다.

2.3 CCN (Content Centric Network)

CCN은 IP대신 콘텐츠를 이용한 데이터 통신을 통해, 현재 인터넷에서 발생되고 있는 메시지 복제 문제를 해결하는 것을 목적으로 하는 미래 인터넷관련 연구이다.

CCN에서는 데이터 통신을 위해 Interest Packet과 Data Packet을 콘텐츠를 전달하며, 라우터에 콘텐츠를

*본 연구는 미래부가 지원한 2013년 정보통신·방송(ICT) 연구개발사업의 연구결과로 수행되었음. Dr. CS Hong is the corresponding author.

저장하여, 나중에 같은 콘텐츠에 대한 요청이 있을 경우 라우터의 Content Store에서 요청된 콘텐츠를 전송한다.

3. 제안사항

본 논문에서는 SDN 기반 LTE 망에서 콘텐츠 전송 서비스를 제공하는 프레임워크를 제안한다. 본 논문에서 제안한 프레임워크의 구조도는 그림 1과 같다.

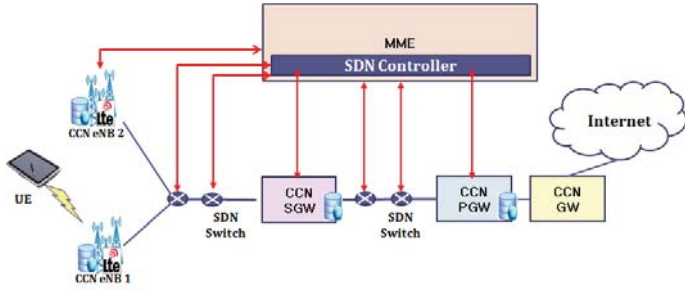


그림 1. 제안하는 SDN 기반 LTE 망에서 콘텐츠 전송을 위한 프레임워크의 구조도

본 논문에서 제안하는 프레임워크는 기존의 LTE 네트워크 엔티티에 CCN의 기능을 추가하기 위해 포워딩엔진을 추가하고, MME에 SDN Controller를 추가하였다. 단말이 이동한 후에 SDN Switch들에 새로운 패킷이 전달되면, Switch는 이를 SDN Controller에게 전송하고, SDN Controller는 새로운 패킷을 위한 Flow Table을 생성하여 스위치들에게 재전송한다.

그림 2는 LTE 망 내부에서 콘텐츠 전송을 하기위해 정의한 IPv6 CCN Extension Header이다. eNB나 SGW등의 LTE 네트워크 엔티티들은 패킷을 전송 받으면 Extension Header에 CCN 옵션이 추가되어 있는지 여부를 확인한다. 만약 CCN Extension Header가 추가되어 있으면, 자신의 포워딩엔진의 CS (Content Store)에서 요청 콘텐츠가 있는지 여부를 확인하고 콘텐츠가 있을 경우

CCN Packet Option for IPv6

0	7	15	31
Type	Length	Reserved	
Lifetime			
Type of CCN Packet			

그림 2. IPv6에서 콘텐츠 전송을 위한 CCN Extension Header

<IPv6 header included extension headers>

Ver	Traffic Class	Flow Label
Payload Length	Next Header = EH1	Hop Limit
Source IPv6 Address = UE		
Destination IPv6 Address = PGW		
Next Header = EH2	Hop by Hop option	
Next Header = UL	CCN packet option	

그림 3. CCN Extension Header가 추가된 IPv6 패킷

요청한 콘텐츠를 IPv6 데이터에 포함시켜 전달한다. 그림 3은 CCN Extension Header가 포함된 IPv6패킷을 나타낸다. 만약 eNB, SGW, PGW에 요청한 콘텐츠가 없을 경우 이를 CCN Gateway까지 전달하게 된다. CCN Gateway는 CCN 옵션이 추가되어 있는 경우, IPv6 패킷 안의 CCN 패킷을 역캡슐화시켜 외부 네트워크로 전달한다.

4. 성능평가

본 논문에서 제안한 프레임워크의 성능평가를 위해 기존의 LTE환경에서 단말이 이동할 때 네트워크에서 발생하는 메시지의 수를 비교하였다. 그림 4는 기존의 LTE환경과 제안한 프레임워크에서 발생하는 메시지를 비교한 것이다.

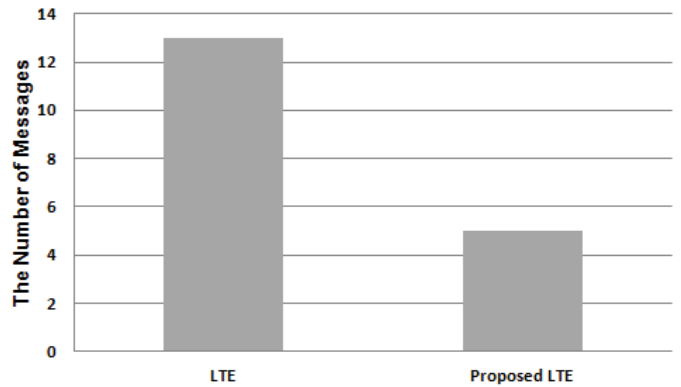


그림 4. 단말 이동 후 네트워크에 발생하는 메시지 수의 비교

그림 4에서 보이는 것처럼, 단말이 이동 후 단말의 등록과 네트워크 엔티티로 전달해야만 하는 메시지의 수가 제안한 프레임워크에서 감소하였음을 알 수 있다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서 이동환경에서 콘텐츠 전송과 효율적인 네트워크 관리/제어를 위해 SDN 기반 LTE 망에서 콘텐츠 전송 프레임워크를 제안하였다. 제안한 프레임워크는 이동환경에서 단말의 이동시 발생하는 메시지수를 줄이고, 최적화된 경로를 제공한다. 성능 평가를 통해 단말이 이동후 네트워크에서 발생하는 메시지의 수가 감소하였다는 것을 확인할 수 있었다. 향후 연구로, 상세한 메시지를 기술하고, NS3를 이용하여 제안한 기법에 대한 시뮬레이션을 추가하도록 하겠다.

6. 참고문헌

[1] 3GPP LTE - <http://www.3gpp.org/LTE>
 [2] S. Kumar, L. Shi, N. Ahmed, S. Gil, D Katabi, "CarSpeak : a content-centric network for a autonomous driving.", ACM SIGCOMM Computer Communication Review, vol 42, Issue 4, Oct. 2012
 [3] Vestin J. Dely, P. Kessler, A. Bayer, N. Einsiedler, H. J. Peylo C. "CloudMAC - Towards Software Defined WLANs", Proceedings of ACM Mobicom, Istanbul, Turkey, August 2012