

# 테스트베드를 이용한 SDN 기반 LTE 망에서 콘텐츠 전송 성능 분석

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

## An Analysis of Content Delivery Performance in SDN Based LTE Using Testbed

Rim Haw, Choong Seon Hong  
 Department of Computer Engineering, Kyung Hee University

### 요 약

이동 단말에서 동영상 스트리밍 또는 소프트웨어 다운로드와 같은 콘텐츠 관련 서비스의 증가로 인해, 이동 단말을 위한 콘텐츠 전송 방법에 대한 연구가 활발하게 진행 중이다. 본 논문에서는 SDN(Software Defined Network) 기반 LTE(Long Term Evolution) 환경에서 콘텐츠 전송 및 네트워크를 제어하는 프레임워크의 성능을 에뮬레이터를 통해 분석한다. 그리고 그 결과를 바탕으로 SDN 기반 LTE에서의 콘텐츠 전송 방법이 실제 환경에서도 사용가능한지 여부를 검증한다.

### 1. 서 론

현재 스마트폰, 태블릿PC 등 다양한 이동 단말에 동영상, 음악, 애플리케이션 다운로드 등의 많은 콘텐츠 서비스가 제공되고 있다. LTE (Long Term Evolution) [1] 기반 이동 단말은 콘텐츠 서비스 사용을 급증시키고 있다. 사용자들이 사용하는 단말에서 콘텐츠 전송 서비스를 제공하기 위해 CCN (Content Centric Networking), NDN (Named Data Networking) or ICN (Information Centric Networking) [2]와 같은 콘텐츠 중심의 네트워크 연구들이 진행 중이다. 또한 네트워크를 제어하고 관리하기 위하여 소프트웨어로 네트워크를 관리하는 SDN (Software Defined networking) 연구[3]도 활발히 진행 중이다. 이동 단말에 효율적인 콘텐츠 전송 방법을 제공하기 위해 [4]에서 콘텐츠 전송을 위해 SDN 기반 LTE 망에서 콘텐츠를 전송하는 프레임워크를 제안하였다. 그리고 시뮬레이션을 통해, 네트워크 메시지 수의 감소를 확인할 수 있었다. 하지만, 실제 네트워크에서 제안한 프레임워크가 사용가능한지 여부를 확인하기 위해서는 실제 테스트베드나 에뮬레이터에서의 성능 분석이 필요하다. 본 논문에서는 [4]에서 제안한 SDN 기반 LTE 프레임워크를 중합 네트워크 테스트 베드인 Emulab [5]을 통해 구현하여 성능분석을 수행한다.

본 논문의 구성은 아래와 같다 2장에서 [4]에서 제안한 프레임워크에 대해 간략히 설명하고, 3장에서 Emulab에서 구현한 테스트베드 환경을 설명하고 4장에서 시뮬레이션 결과와 테스트베드 결과를 비교분석한다. 마지막으로, 5장에서 결론과 향후 연구계획에 대해 설명한다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1 SDN 기반 LTE 망에서 콘텐츠 전송 프레임워크 연구

그림 1은 [4]에서 제안한 콘텐츠 전송을 위한 SDN 기반 LTE 망에서의 프레임워크의 구조도를 나타낸다. 콘텐츠

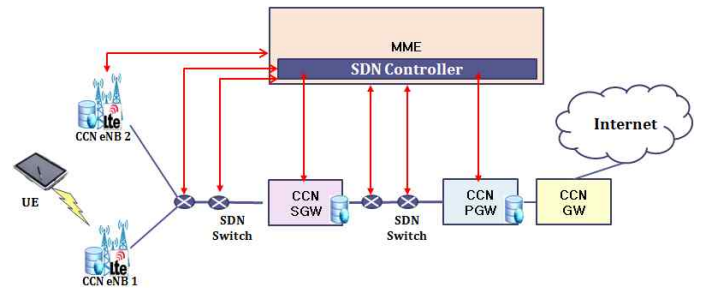


그림 1. SDN 기반 LTE 망에서 콘텐츠 전송을 위한 프레임워크의 구조도

요청을 위해 사용자가 콘텐츠 요청메시지 (Interest Packet)를 전달하면 이 메시지는 CCN GW (CCN Gateway)로 전달되고 CCN GW의 FIB 테이블에서 UE가 요청한 콘텐츠가 검색되면 CCN GW는 SDN 컨트롤러로 콘텐츠 전달을 위한 메시지를 전달한다. SDN 컨트롤러는 전달받은 메시지를 통해 콘텐츠를 가지고 있는 네트워크 엔티티 (eNodeB, S-GW, P-GW)에서 콘텐츠를 사용자에게 전달하도록 명령한다. 만약 사용자가 요청한 콘텐츠가 CCN GW의 FIB에 없을 경우, 사용자의 콘텐츠 요청 메시지는 외부 Internet으로 전달된다.

#### 2.2 Emulab

Emulab은 Utah 대학에서 개발한 연구자에게 개발, 디버깅 및 시스템을 평가할 수 있는 다양한 환경을 제공하는 네트워크 테스트베드이다. 본 논문에서는 벨기에의 Ghent 대학의 Virtual Wall [6]에 설치된 Emulab을 사용하였다.

본 연구는 미래창조과학부 및 한국정보화진흥원의 미래네트워크연구지원사업 구축운영 사업의 일환으로 수행하였음. [2014-Z349, 개방형 모바일 네트워크 플랫폼 국제확산 연구 및 실증시험] \*Dr. CS Hong is the corresponding author

### 3. 테스트베드를 통한 콘텐츠 전송 프레임워크 구현

본 논문에서는 LTE환경을 구축하기 위해, OpenEPC [7]를 사용하고 콘텐츠 전송을 위해 각 네트워크 엔티티에 CCNx [8]를 설치하였다.

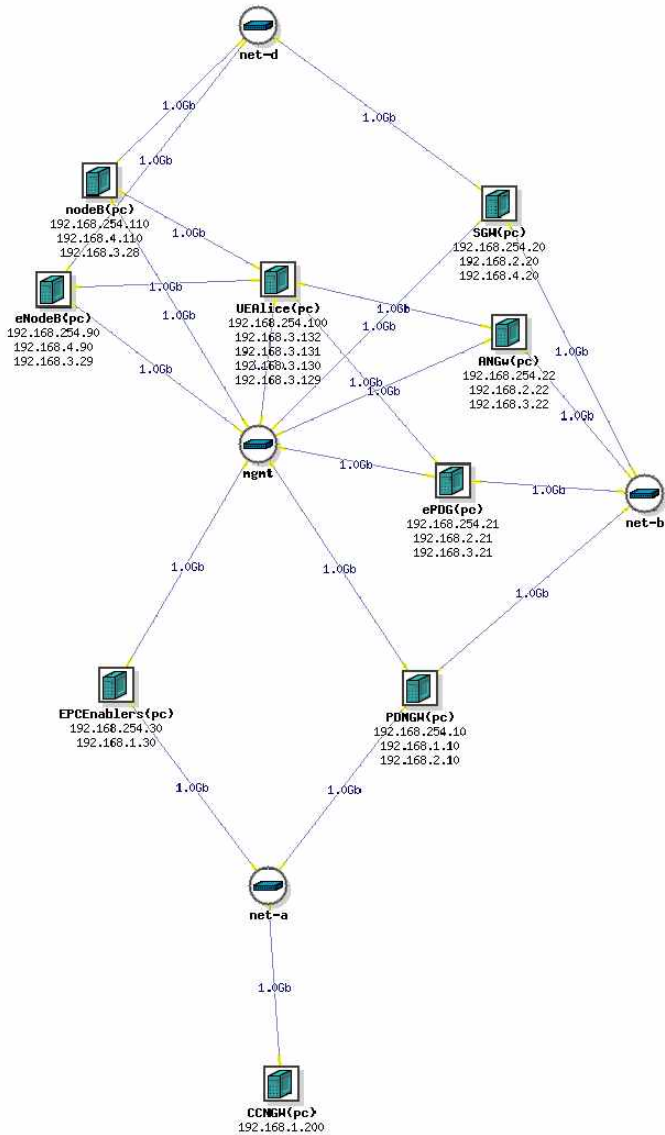


그림 2. 테스트베드 구성도

그림 2는 본 논문에서 성능평가를 위해 구축한 테스트베드의 구성도이다. OpenEPC를 통해 LTE 환경과 [4]에서 제안한 CCN GW를 구현하기 위해 9개의 Linux PC를 설정하고 각각의 네트워크 엔티티에 CCNx를 설치하였다. 외부 망의 콘텐츠 전송을 위해 5개의 Linux PC에 CCNx를 설치하여 CCN 환경을 구축하였다. 외부 콘텐츠 전송 네트워크는 CCN GW에 연결되어 있다. 그리고 OpenEPC의 EPC Enabler에 SDN Controller를 두어 CCN GW에서 요청한 동작을 수행하도록 하였다.

### 4. 성능평가

3절에서 설명한 테스트베드의 성능평가를 위해, NS3 [9]를 사용하여 [4]에서 제안한 SDN 기반 LTE 프레임워

크를 설정하고 콘텐츠 전송시간을 확인하였다. 그림 3은 NS3와 테스트베드를 사용한 SDN기반 LTE 프레임워크에서의 콘텐츠 전송시간을 나타낸다.

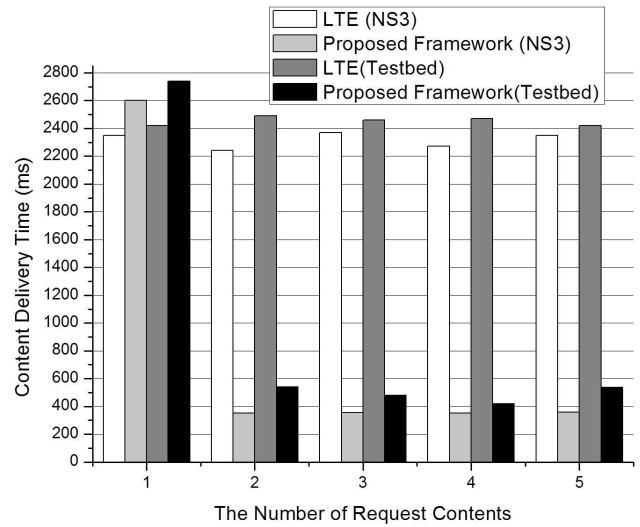


그림 3. 성능평가 비교

그림 3에서 볼 수 있듯이 시뮬레이션의 결과와 실제 테스트베드에서 수행한 실험이 유사한 결과를 나타냄을 알 수 있다.

### 5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 테스트베드를 통해 [4]에서 제안한 콘텐츠 전송 프레임워크의 성능을 분석하였다. 4절의 성능평가 결과에서 알 수 있듯이 [4]에서 제안한 프레임워크가 실제 콘텐츠 전송에서도 일반 LTE환경에서 콘텐츠를 전송하는 것 보다 콘텐츠 전송 속도가 줄어드는 것을 확인할 수 있었다. 향후 연구로 네트워크 확장성에 관한 연구 및 이동단말이 이동할 때 콘텐츠 전송 지원을 위한 연구를 진행하도록 한다.

### 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] Software-Defined Networking: The New Norm for Networks, ONF (Open Networking Foundation) White Paper, April 13, 2012
- [4] Rim Haw, Choong Seon Hong, Sungwon Lee, "An Efficient Content Delivery Framework for SDN Based LTE Network," ACM IMCOM 2014, Jan 9-12, 2014, Siem Reap, Cambodia
- [5] Emulab, <http://www.emulab.net/>
- [6] Virtual Wall, <http://www.iminds.be/en/succeed-with-digital-research/technical-testing>
- [7] OpenEPC, <http://www.openepc.net/>
- [8] CCNx, <http://www.ccnx.org>
- [9] NS3, <http://www.nsnam.org>