

컨텐츠 중심 네트워크에서 무선 데이터 전송의 성능 분석

송정환, 이문영, 권태경
서울대학교 컴퓨터 공학부

{Jhsong,mylee}@mmlab.snu.ac.kr, tkkwon@snu.ac.kr

Performance analysis of wireless data transmission in Content-Centric Networking

Junghwan Song, Munyoung Lee, Ted “ Taekyoung” Kwon
School of Computer Science and Engineering, Seoul National University

요 약

처음 인터넷이 설계되었을 때와 현재의 인터넷 사용자들의 패턴이 중단 간 통신에서 콘텐츠 그 자체로 변화함에 따라 인터넷의 구조를 새로 디자인하는 콘텐츠 중심 네트워크 (Content Centric Networking) 연구들이 국내, 외에서 활발히 이루어지고 있다. 이와 동시에 무선 단말이 보급됨에 따라 무선 통신으로 인한 트래픽 역시 급증하였다. 따라서 근 미래에 무선 환경에서 콘텐츠 트래픽을 사용하는 경우가 크게 늘 것이라고 기대된다. 이러한 트래픽에 대비하기 위해 본 논문에서는 무선 환경에서 CCN의 데이터 전송 성능을 평가하였다.

I. 서론

처음 인터넷이 설계되었을 당시, 사용자들은 원격 접속이나 단말간의 연결을 필요로 했다. 따라서 인터넷은 중단 간 통신에 적합한 형태로 설계되었으며 그 구조가 현재까지 이어지고 있다. 하지만 최근의 사용자들은 주로 인터넷을 콘텐츠를 찾는 데에 사용하며, 실제로 현재 인터넷 트래픽의 대부분은 콘텐츠에 관련된 트래픽이 차지하고 있다.[1] 그러나 현재의 인터넷 구조는 콘텐츠를 찾으려면 그 콘텐츠가 인터넷의 어디에 있는 지를 알아낸 후에 그 곳으로 연결하여 콘텐츠를 받아야 하는 문제를 지니고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 콘텐츠의 이름을 기반으로 통신을 하는 새로운 인터넷 구조들이 제안되었고[2][3], 그 중 하나가 콘텐츠 중심 네트워크 (Content Centric Networking, CCN)이다.[2]

위의 변화와 함께, 최근 무선 단말이 급격하게 보급되었고 이 추세는 당분간 지속될 전망이다. 이에 따라 무선 트래픽 사용량 역시 증가 추세에 있고, 가까운 미래에 인터넷 트래픽은 콘텐츠 트래픽과 무선 트래픽이 대부분을 차지하게 될 것이다. 동시에 이 둘을 사용하게 되는 경우도 급격히 증가할 것으로 예상된다. 그러나 CCN 이 무선 단말에서 어떻게 동작하는가에 대한 연구는 현재까지 깊게 다루어지지 않았다.

따라서 본 논문에서는 무선 단말이 CCN 을 사용해서 통신할 때 어떠한 성능을 보이는지를 연구했다. 본 논문이 기여한 점은 첫째, 상용화된 여러 종류의 무선 단말에 CCN 을 구현한 CCNx 를 설치하여 구동한 점, 둘째, 무선 단말에서 CCN 의 성능을 확인하고 어떤 점이 성능 저하의 요인이 되는지 분석한 점, 셋째, 이를 통해 후속 연구들을 장려한 점을 들 수 있다.

II. 본론

2.1 배경 지식

이 논문에서 채택한 미래 인터넷 구조는 CCN[2]으로, 다른 데이터 중심 네트워크 방식과 공통적으로 이름을 통한 라우팅, 네트워크 캐싱 등의 특징을 갖는다. CCN 라우터의 동작은 content store (CS), pending interest table (PIT), 그리고 forwarding information base (FIB)를 통해 설명할 수 있다. CCN 라우터는 CS 를 통해 그 라우터를 지나간 콘텐츠를 저장하고, 후에 같은 요청이 도착하면 콘텐츠 서버로 요청을 보내지 않고 CS 를 이용해 라우터에서 바로 해당 콘텐츠를 보낸다. PIT 는 콘텐츠 서버로 전달한 콘텐츠 이름들과 요청들이 들어온 인터페이스를 저장해둔다. 그 후에 같은 콘텐츠에 대한 요청이 들어왔을 경우 그것을 콘텐츠 서버로 전달하지 않고 자신의 PIT 에 인터페이스만 추가한다. 따라서 해당 요청에 대한 콘텐츠가 도달했을 때 기록된 인터페이스에 콘텐츠를 보내면 되므로 중복된 콘텐츠 트래픽을 줄일 수 있다. FIB 는 콘텐츠 서버들로 통하는 포워딩 테이블로, 특정 콘텐츠에 대한 요청이 들어왔을 때 라우터의 CS 나 PIT 에 그 콘텐츠에 대한 내용이 없을 때 FIB 를 보고 콘텐츠 서버로 요청을 전달한다.

2.2 실험 환경

무선 단말은 삼성 갤럭시 탭과 갤럭시 S 를 사용했고, 안드로이드 버전의 CCNx 와 보통의 CCNx 를 비교하기 위해 무선으로 연결된 랩탑을 사용했다. 콘텐츠 서버와의 연결은 802.11g 를 통해 무선 단말들이 AP 에 연결되어 있고, AP 는 유선 연결로 콘텐츠 서버와 연결했다. 콘텐츠는 24MB 의 사이즈이며, 각각 무선 단말의 다운로드 시간을 측정했다. 토폴로지를 그림으로 표현하면 그림 1 과 같다.

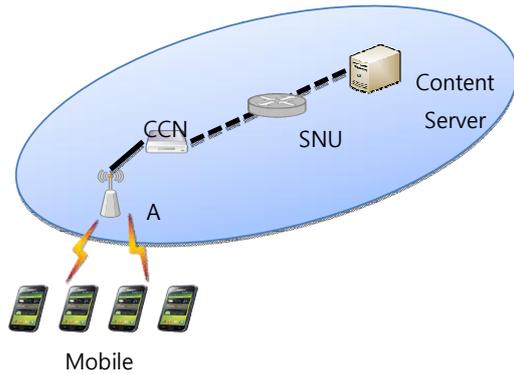


그림 1. 실험 토폴로지

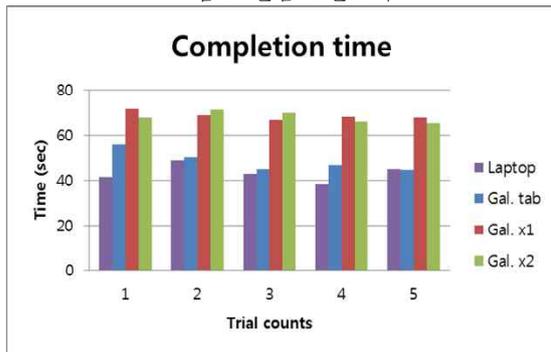


그림 2. 무선 단말 별 콘텐츠 다운로드 시간

2.3 실험 결과 및 평가

무선 환경에서 무선 단말 종류별로 CCN의 성능을 확인하기 위해 먼저 랩탑, 갤럭시 탭과 갤럭시 S 2 대에 각각 CCNx 및 Android CCNx를 설치한 후 다운로드 시간을 비교하여 그림 2에 나타내었다. 같은 실험 환경임에도 불구하고 갤럭시 S의 다운로드 시간은 두 기기 평균 약 68초로, 랩탑의 43초와 갤럭시의 48초에 비해 각각 1.6, 1.4배 높다. 이 차이는 CCN의 보안 기능을 구현해서 생기는 차이로 추정된다. 무선 단말 기기들의 처리 속도가 종류별로 각각 달라, 전송 속도가 아닌 처리 속도에 따라서 차이가 있는 것으로 보인다. 따라서 일반적으로 개인용 컴퓨터에 비해 처리 속도가 느린 무선 단말을 위해서는 CCN 및 CCNx의 보안 기능 처리 속도를 높여야 한다.

다음으로 CCN 자체의 성능을 비교하기 위해 CCNx와 TCP를 이용해 같은 콘텐츠를 수신하는데 걸리는 시간을 무선 단말의 수를 늘려가며 측정한 뒤 throughput을 계산해 그림 3, 4로 나타내었다. 여기서 사용한 무선 단말은 갤럭시 탭이다. 그림 4의 TCP의 경우 무선 단말의 수가 늘어나도 모든 단말의 throughput의 합인 capacity는 일정하다. 그러나 그림 3의 CCNx의 경우는 이런 관계를 보이지 않는데, 이 역시 무선 자원이나 전송 시간과는 관계가 없는 보안 기능 처리 시간 때문으로 추정된다. 또한 CCNx와 TCP의 단말수가 동일할 때 throughput의 총합이 CCNx보다 TCP의 경우가 최대 2.5배에서 최소 1.25배까지 차이가 난다. 이것으로 보아 CCN의 보안 기능 처리 시간이 CCN 성능에 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있으며, 이는 처리 시간이 느린 무선 단말에서 더 큰 영향을 끼친다. 따라서 CCN을 무선 단말에서 보급하기 위해서는 보안 기능 처리 시간을 어떻게 최소화할 것인지가 중요한 요인 중 하나라고 평가할 수 있다.

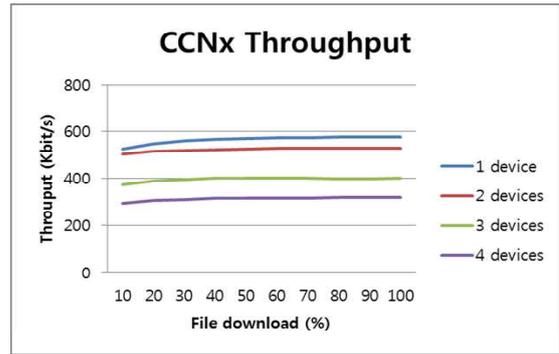


그림 3. CCNx를 통한 무선 단말의 throughput

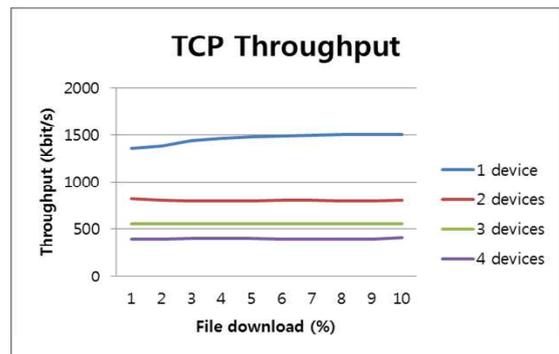


그림 4. TCP를 통한 무선 단말의 throughput

III. 결론

본 논문에서는 콘텐츠 트래픽의 증가와 무선 단말의 보급에 따라 근 미래에 무선 상황에서 CCN을 사용하게 될 것이라고 예측하고 이를 위해 무선 단말들의 CCN 성능 평가를 실시했다. 성능 평가를 위해 CCN을 실험하기 위한 프로토타입인 CCNx를 안드로이드 무선 단말과 랩탑에 각각 설치했으며, 실험 결과 CCN에서의 보안 관련 기능을 처리하는 시간이 특히 무선 단말에서 더 오래 걸리는 것을 확인했으며, CCN의 무선 단말 보급을 위해서는 보안 기능 처리 시간을 최소화해야 한다는 사실을 밝혀내었다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [2014-044-011-003, 개방 제어 기반 분산구조 모바일코어 네트워크 기술 개발]

참고 문헌

- [1] "Cisco visual networking index: Forecast and methodology, 2012-2017", 2013 (<http://www.tinyurl.com/VNI2012>).
- [2] Van Jacobson et al., "Networking Named Content", In Proc. Of ACM CoNEXT, 2009.
- [3] Teemu Koponen et al., "A data-oriented (and beyond) network architecture", In Proc. Of ACM SIGCOMM, 2007.