

콘텐츠 중심 네트워킹에서 효율적인 콘텐츠 전송을 위한 콘텐츠 컨트롤러를 이용한 콘텐츠 전송 기법 연구

허림, 홍충선

경희대학교 컴퓨터공학과

rhaw@khu.ac.kr, cshong@khu.ac.kr

An Efficient Content Delivery Scheme using Content Controller in Content Centric Networking

Rim Haw, Choong Seon Hong

Department of Computer Engineering, Kyung Hee University

요 약

현재 다양한 기기의 발달로 인해 스마트폰이나 스마트패드, 노트북을 이용하여 다양한 종류의 콘텐츠를 다운로드가 가능해 졌다. 또한 이러한 콘텐츠 다운로드를 위해 다양한 기법들이 연구되고 있다. 본 논문은 콘텐츠 중심 네트워킹(CCN)에서 효율적인 콘텐츠 전송을 제공하기 위해 Content Controller를 제안하고 이를 통해 콘텐츠를 전달하여 네트워크 부하를 줄이는 기법에 대해 설명한다.

1. 서 론

현재 아이폰, 아이패드, 갤럭시노트와 같은 스마트기기의 발전과 네트워크 서비스의 발전으로 구글, 애플과 KT, SKT, LGU+ 등 다양한 콘텐츠 퍼블리셔들이 자신의 고유 어플리케이션을 통해 다양한 멀티미디어 콘텐츠(영화와 음악 스트리밍)와 단순 다운로드 콘텐츠(어플리케이션과 파일 다운로드)를 제공하는 서비스를 시작하였다. 따라서 네트워크 내부에 다양한 콘텐츠 다운로드로 인한 부하가 급증하고 있다.

이러한 콘텐츠 다운로드 증가로 인한 네트워크 부하를 줄이고, 콘텐츠 전송을 효율적으로 관리하기 위한 여러 가지 연구들이 진행 중이다. 콘텐츠 전송을 위한 여러 가지 연구 중 콘텐츠 중심의 네트워킹(CCN : Content Centric Networking)은 미래 인터넷 연구의 일부분으로, 현재 IP 기반의 네트워크에서 발생하는 같은 메시지 중복 문제를 해결하기 위해 콘텐츠의 이름을 사용하는 콘텐츠 전송기법이다[1]. CCN에서는 콘텐츠 요청하는 Interest Packet과 요청한 콘텐츠를 전달하기 위한 Data Packet을 이용하여 통신한다. Data Packet이 전달되는 동안 각각의 라우터는 라우터 내부의 캐쉬(Content Store)에 전달하는 콘텐츠를 저장하고, 향후 같은 콘텐츠에 대한 요청을 받으면, 해당 콘텐츠를 자신의 캐쉬 테이블에서 검색하고 콘텐츠를 전송하여 메시지 중복 문제를 해결한다. 하지만, 한정적인 캐쉬에 콘텐츠를 저장하고 관리하기 위해 많은 비용이 필요하며, 캐쉬 삭제 정책에 의해 콘텐츠가 삭제되면, 같은 콘텐츠를 검색하기 위해서 다시 Interest Packet을 전송하여 네트워크에 오버헤드를 증가와 같은 문제점이 발생한다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해, SDN

(Software Defined Networking)[2]을 CCN에 적용시킨 콘텐츠 전송기법을 제안한다. 본 논문의 구성은 2장에서 관련 연구와 문제점을 설명하고, 3장에서 본 논문에서 제안하는 콘텐츠 전송방법을 설명한다. 4장에서는 성능 평가를 통해 본 논문에서 제안한 기법에 대해 평가하고 마지막으로 5장에서 결론과 향후 연구에 대해 논하도록 한다.

2. 관련 연구

2.1. CCN (Content Centric Networking)

CCN은 미래 인터넷 연구의 일부분으로, 콘텐츠 이름을 사용하여 콘텐츠를 전송한다. 콘텐츠를 전송하기 위해 요청 메시지인 Interest Packet과 요청한 콘텐츠를 전달하기 위한 Data Packet을 통신을 위해 사용한다. 그리고 Data Packet을 통해 전달받은 콘텐츠를 중간 라우터의 캐쉬에 저장하고, 나중에 같은 콘텐츠에 대한 요청이 있을 경우, 라우터의 캐쉬에서 콘텐츠를 전송한다. 하지만 제한적인 캐쉬 사이즈 때문에, 라우터 캐쉬 내부의 콘텐츠를 관리하기 위해 LRU(Least Recently used)와 같은 캐쉬 기법이 필요하며, 캐쉬를 관리하기 위해 많은 비용이 필요하다. 또한, CCN 내부의 캐쉬 삭제 정책에 의해 삭제된 콘텐츠를 재요청할 경우, 이를 다시 네트워크에 포워딩하여 네트워크 내부의 오버헤드 증가를 가져온다.

2.2. SDN (Software Defined Networking)

SDN은 미국의 스탠포드 대학에서 기존 네트워크의 폐쇄성을 해결하기 위해 Openflow를 개발한 후 이를 기반으로 네트워크에 소프트웨어 개념을 접목시켜 네트워킹 기술을 컴소프웨어 프로그램을 통해 모델링하고 제어하는 SDN에 대한 연구가 활발하게 진행 중이다. SDN은 각각의 SDN Switch들과 이를 관리하는 SDN Controller를 통해 이루어져 있으며, 소프트웨어 프로그래밍을 통해 Switch와 Controller의 Flow Table을 통해 네트워크 내부의 경로를 설정하고 관리한다.

“본 논문은 한국정보화진흥원(NIA) 지원으로 수행된 연구결과임” Dr. CS Hong is the corresponding author.

3. 제안사항

본 논문에서는 효율적인 콘텐츠 재전송을 위해 SDN을 적용한 콘텐츠 전송기법을 제안한다. 기존의 SDN은 IP기반의 네트워크에서 동작하지만, CCN에서는 콘텐츠의 이름을 이용하여 콘텐츠의 전송이 이뤄짐으로, SDN Controller대신, 콘텐츠 정보를 관리하는 Content Controller (CC)를 제안하였다. 본 논문에서 제안하는 콘텐츠 전송 기법을 위한 구조도는 그림 1과 같다.

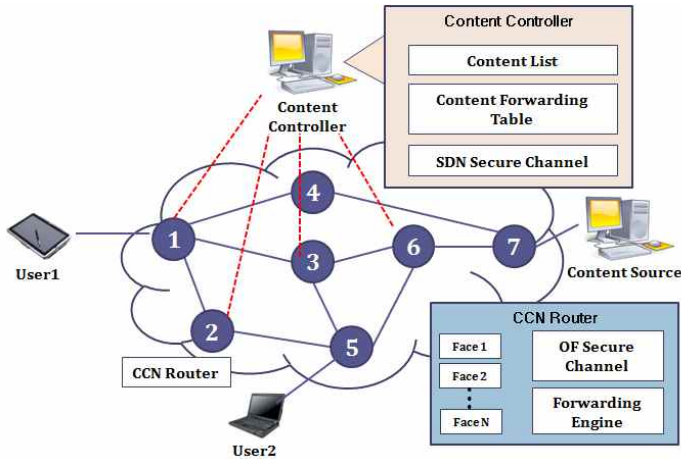


그림 1 Content Controller를 이용한 콘텐츠 전송 기법의 구조도

그림 1에서 CC는 콘텐츠에 대해 Interest Packet을 전송한 각 CCN 라우터의 Interest Packet을 받은 페이스 정보, FIB를 통해 이웃 CCN 라우터로 Interest Packet을 내보낸 페이스 정보, Data Packet을 전송받았을 때까지의 홉 수, 현재 Interest Packet을 요청한 CCN 라우터와 해당 CCN 라우터까지의 홉 수를 이용하여 Interest Packet을 전달할 경로를 결정한다. 그림 2는 Content Forwarding Table에 저장되는 값들을 나타낸 것이다. CCN 라우터로부터 콘텐츠의 정보가 담긴 Packet-In-Message를 전달받은 CC는 자신의 Content List에서 이전에 요청받은 콘텐츠가 전송된 적이 있는 지 여부를 확인하고, 만약 요청한 콘텐츠의 이름이 Content List에 있으면, 콘텐츠 전송 히스토리를 저장하고 있는 Content Forwarding Table로 전송하여 콘텐츠를 전송한 Router ID와 요청한 CCN Router와의 홉 수를 통해 Interest Packet을 전송할 경로를 결정한다. 만약 Content List에 요청한 콘텐츠 이름이 없다면, CCN Router는 Interest Packet을 이웃 라우터로 전달한다.

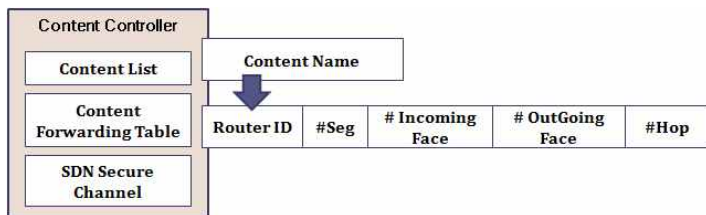


그림 2 Content Controller의 저장 정보

CCN 라우터는 SDN Switch의 역할을 수행하며 고유한 router ID를 갖는다, 자신의 Content Store에 요청한 Interest Packet이 없는 경우, 이를 자신의 PIT에 등록하

고, 콘텐츠 이름과 CCN 라우터 ID, 메시지 종류의 정보를 포함하는 메시지를 CC에 전달하여 Interest Packet을 전달할 경로를 결정한다. 만약 콘텐츠 경로 정보를 CC로부터 전달받지 못하면, CCN 라우터는 기존의 CCN에서처럼 콘텐츠를 받기 위해 Interest Packet을 자신의 이웃 노드로 전달하고, Data Packet이 도착하면, CC에게 Router ID, Face 정보와 Content Name 등의 정보를 전달한다.

4. 성능평가

본 논문에서 제안한 콘텐츠 전송기법의 성능평가를 위해 기존의 CCN에서의 콘텐츠 전송과 제안한 콘텐츠 전송 기법에서 콘텐츠 재요청시에 네트워크의 라우터 수가 증가함에 따라 콘텐츠 전송 시 걸리는 시간을 비교하였다. 그림 3에서처럼, 제안한 기법이 콘텐츠 전송 시간을 감소시킨 것을 확인할 수 있었다.

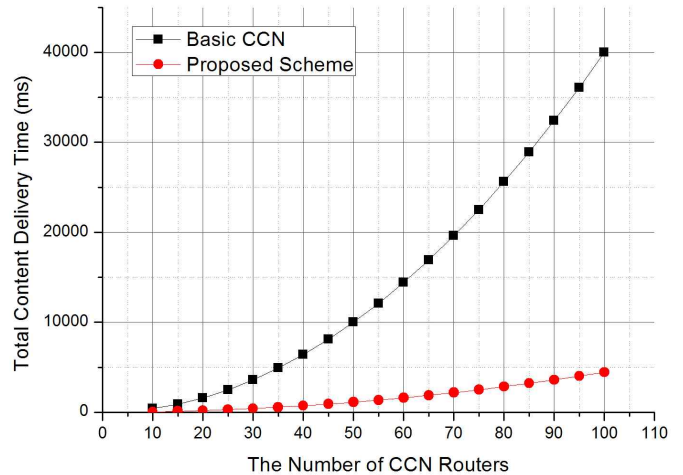


그림 3 기존의 CCN과 제안한 기법의 성능비교

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서 CCN에서 콘텐츠의 재요청이 발생할 때 생길 수 있는 오버헤드를 줄이고, 효율적으로 콘텐츠를 전송하는 CC를 제안하였다. 본 논문에서 제안한 기법을 통해, 콘텐츠 재전송시와 라우터의 캐쉬에 콘텐츠가 삭제될 경우에 Interest Packet 전송 수를 감소시키고, 저장된 콘텐츠의 정보에 따라 효율적으로 콘텐츠를 전송한다. 또한 시뮬레이션을 통해, 기존의 CCN에서의 콘텐츠 전송보다 더 빠르게 콘텐츠 재전송하는 것을 보였다. 향후과제로, 제안한 기법을 실제 CCNx와 OpenFlow Switch를 이용하여 제안한 환경을 구축하여 더 정확한 성능평가 결과를 얻을 수 있도록 하는 것이다.

6. 참고문헌

[1] 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
 [2] Software-Defined Networking: The New Norm for Networks, ONF (Open Networking Foundation) White Paper, April 13, 2012