

CCN 에서 효율적인 비디오 스트리밍을 위한 전략

이정환*, 안성원*, 유 혁*
*고려대학교 컴퓨터 전파통신 공학과
e-mail : jhlee@os.korea.ac.kr

Bit allocation for Broadcasting of scalable video stream over CCN

Jung-Hwan Lee*, Sung-Won Ahn, Chuck Yoo*
*Dept. of Computer and Radio Communication Engineering, Korea University

요 약

현재 인터넷의 구조적 문제점을 해결 하기 위한 미래 인터넷 연구는 콘텐츠 기반의 네트워크를 대상으로 하고 있다. 콘텐츠 중심의 네트워크(CCN)에서는 중계 노드가 콘텐츠 데이터를 저장 하고 있다. 하지만 사용자의 환경에 적합한 콘텐츠를 보내기 위해서는 트랜스코딩 과정이 필요 하다. 우리는 이 과정의 오버헤드를 줄이기 위하여 비디오 콘텐츠를 단계별로 계층화 시킬 수 있는 H.264/SVC 코덱을 사용하여, CCN 의 중계 노드에서 사용자 환경에 맞추어 다른 계층의 비디오 콘텐츠 전송을 가능 하게 하는 기법을 제시한다.

1. 서론

현재 인터넷 전체 트래픽 중 비디오 콘텐츠 트래픽의 양이 약 70%를 차지하고 있지만, 이러한 비율은 앞으로 더 늘어날 것이라는 것에 많은 전문가 들이 동의 하고 있다. 하지만 현재의 IP(Internet Protocol) 중심의 인터넷 구조로는 미디어 기반 서비스에 적합하지 않다. 특히 단일 비디오 콘텐츠에 대하여 다수의 사용자가 동시에 콘텐츠를 요구할 경우 현재의 인터넷 구조로써는 QoS 를 보장하는 데에 한계가 있다. 따라서 특정 시간과 특정 콘텐츠에 집중되는 환경에서의 효율적인 비디오 전송을 위해서는 인터넷 구조의 근본적인 변화가 필요 하다.

미래 인터넷을 위한 네트워크 구조를 변화 하기 위해서는 전송에 참여 하는 네트워크 장비의 가상화를 통해 프로그램 가능한 유동적 네트워크를 구축한다. 그 위에 콘텐츠 기반의 능동적인 망의 구성과 하나의 물리적인 네트워크 에서 다양한 프로토콜이 공존하는 것이 가능 하게 할 수 있다. 미래 인터넷에서는 가상화 기술을 활용하여 비디오 콘텐츠 중심의 네트워크 환경을 구축하고 온 디맨드(On demand) 서비스와 실시간 스트리밍 서비스에 대해 특화된 망을 구성 할 수 있다. 콘텐츠 중심의 연구들 중에서 CCN(Content Centric Network)[2]은 미래 인터넷을 위한 새로운 네트워크 패러다임을 제시함으로써 가장 큰 주목을 받고 있다. CCN 콘텐츠를 Chunk 단위로 나누어 전송하며, 참여한 중계 노드가 저장하고 있다. 그 후, 사용자들의 요구에 따라 중계 노드들은 저장된 비디오 콘텐츠를 멀티 캐스트 해 줄 수 있다. 하지만 CCN 에서도 사용자의 네트워크 환경과 디바이스의 특성을 고려한 콘텐츠를 제공하기 위한 유연한 비트레이트 전송에는 어려움이 있다. CCN 에서 사용자 환경에 맞는 콘텐츠를 제공 하기 위해서는 해당 콘텐츠에 대해 소

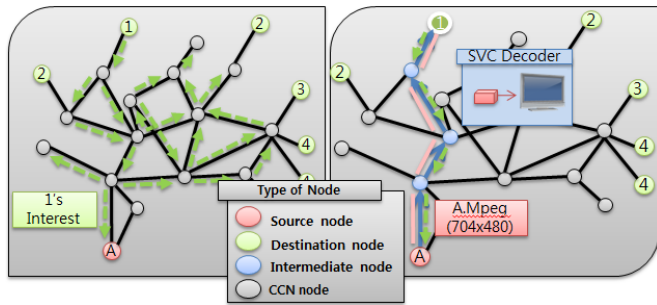
스 노드에 대한 요구와 중계 노드에서의 트랜스 코딩이 필요 하다. 이는 CCN 의 장점을 상쇄 시킨다.

이러한 문제점들을 해결하기 위해서는 보다 효과적인 비디오 콘텐츠 전략이 필요하다. 본 논문에서는 CCN 상에서 SVC(Scalable Video Coding)[1]를 이용하여 트랜스 코딩 없이 사용자 환경에 적합한 전송을 가능 하게 한다. 이를 통해 CCN 의 콘텐츠 기반 분산 전송이라는 장점과 트랜스 코딩 없이 다양한 환경의 사용자들에게 전송 할 수 있다는 SVC 코덱의 장점을 극대화 할 수 있다.

2. 콘텐츠 기반 미래 네트워크

미래 인터넷에서의 비디오 콘텐츠의 품질(QoE: Quality of Experience)을 보장 하기 위해서는 서비스를 구성하는 네트워크 장치들이 비디오 콘텐츠의 유연성과 확장성을 고려 하여야 한다. 이러한 콘텐츠 기반의 인터넷 연구는 다양한 각도에서 시도 되어 왔다. 유럽 FP7 에서 연구된 PSIRP(Publish-subscribe Internet Routing Paradigm)[3]과 NetInf(Networking of Information)[4]이 있으며, 미국 Parc 연구소에서 진행되고 있는 CCN(Content Centric Network)이 대표적이다. 콘텐츠 중심의 인터넷 연구의 공통된 요소는 콘텐츠를 소유하고 있는 서버의 위치보다 사용자에게 효율적으로 전송 하기 위한 방법을 제시 하고 있는 것이다. PSIRP 는 등록/구독(publish/subscribe)방식을 통해 호스트 와 호스트간의 연결 이었던 기존의 인터넷 방식의 보안을 강화 할 수 있다. NetInf 는 콘텐츠의 이름을 저장하고 있는 콘텐츠 네임 서버를 통해 사용자 들이 원하는 콘텐츠를 소유하고 있는 여러 서버에서 비디오 콘텐츠를 받아 온다. 마지막으로 본 논문에서 대상으로 하고 있는 CCN 은 두 가지 패킷(interest, data)을 이용하여, 그림 1 의 왼쪽과 같이 콘텐츠를 검

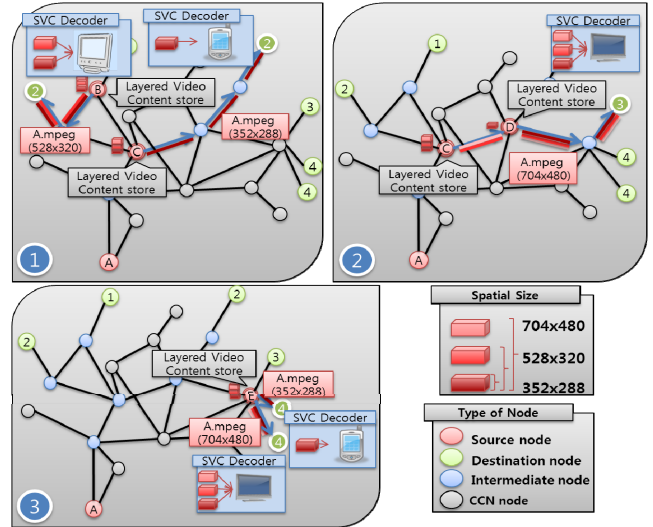
색 하고, 중계 노드에서 콘텐츠를 저장한다. 또한 콘텐츠 정보를 이름 기반의 주소 체계로 변환한다. 이때 CCN의 가장 큰 장점은 저장된 중계노드에서 전송이 일어난다는 것이다. 그림 1의 오른쪽 그림과 같이 전송에 참여했던 파란색 중계노드가 비디오 콘텐츠 정보를 저장한다. 그 후, 다른 사용자들이 같은 콘텐츠를 찾을 때 콘텐츠를 저장하고 있는 중계 노드에서 전송이 일어난다. 하지만 같은 비디오 콘텐츠라도 사용자 환경에 따라 다른 비트율의 콘텐츠를 원한다. 이 때 중계 노드에 저장되어 있는 콘텐츠가 원하는 비트율이 아니라면 중계 노드 또는 소스 노드에서 트랜스 코딩 단계를 거쳐야 한다는 단점이 있다.



(그림 1) CCN의 전송 단계

3. 시스템 구성

본 논문은 CCN에서 능동적인 비트 스트림을 트랜스 코딩 과정 없이 전송하는 기법을 소개한다. 그러기 위해서 H.264/SVC 코덱을 이용하여 계층화된 비디오 콘텐츠를 중계노드에 계층정보와 함께 저장한다. H.264/SVC 코덱은 하나의 비디오 콘텐츠를 다양한 환경의 여러 사용자에게 전송할 수 있다. 이는 H.264/SVC의 세 가지 방법인 확장성(시간적, 공간적, 화질적)을 통하여 가능하다. 이를 통해 CCN의 중계노드는 사용자 환경에 따라 다른 계층의 콘텐츠를 제공 받으므로써 트랜스 코딩 과정이 불필요하게 된다. 그림 2의 1번 그림은 SVC로 인코딩된 계층화된 정보들을 다른 중계 노드에 각각 다른 환경의 사용자에게 전송되는 과정을 보여 주고 있다. 사용자의 기기가 달라 다른 해상도의 비디오를 원하더라도 여러 등급의 해상도를 만들 수 있는 각각 다른 계층으로 인코딩된 콘텐츠를 전송 함으로써 CCN을 효율적으로 운영할 수 있다. 그림 2의 2번 그림은 동일 콘텐츠에 대해 서로 다른 계층 정보를 갖고 있는 두 개의 중계 노드가 하나의 사용자에게 콘텐츠 정보를 전송하는 것을 보여준다. 이로써 네트워크망의 효율성을 높일 수 있다. 그림 2의 3번은 하나의 중계노드에서 두 개의 다른 환경의 사용자에게 콘텐츠를 전송 함으로써 사용자가 트랜스 코딩 과정 없이 자신이 원하는 해상도의 콘텐츠를 제공 받을 수 있도록 함을 나타낸다. 결과적으로 그림 2에서와 같이 세 가지 과정을 통해, SVC로 계층화 인코딩된 비디오 콘텐츠를 CCN의 중계 노드를 통해 전송함으로써 트랜스 코딩과정이 생략될 수 있고, 네트워크 복잡성은 낮출 수 있다.



(그림 2) SVC 콘텐츠를 활용한 CCN 전송

4. 결론

현재의 인터넷은 앞으로 다가올 미래인터넷 환경의 콘텐츠 기반 네트워크를 지원하기에 구조적인 문제를 가지고 있다. 때문에 미래 인터넷에서는 프로그램 가능하며, 확장성 있는 네트워크 구조를 가상화된 네트워크 자원 위에서 연구하고 있으며, 이러한 연구는 콘텐츠 기반의 네트워크를 대상으로 하고 있다. 하지만 CCN 위에서의 비디오 콘텐츠 전송은 유연한 비트 레이트 전송이 어려우며 이에 대한 해결책을 모색하는 연구가 필요하다. 본 논문은 이러한 문제를 해결하기 위해 H.264/SVC를 CCN 환경에 적용하여 보다 효과적인 비디오 콘텐츠 제공 기법을 제시한다. 하지만 다수의 콘텐츠가 중계노드를 거쳐갈 경우 캐싱 테이블의 복잡도가 증가 하며, 콘텐츠의 계층화 정보를 추가 함으로써 발생 되는 복잡도는 향후 연구해야 할 부분이다.

참고문헌

[1] Thomas Schierl, Thomas Stockhammer, Thomas Wiegand "Mobile Video Transmission Using Scalable Video Coding" IEEE TRANSACTIONS, Vol. 17, No. 9, September 2007
 [2] V. Jacobson, D. K. Smetters, J. D. Thornton, M. F. Plass, N. H. Briggs, R. L. Braynard (PARC) Networking Named Content, CoNEXT 2009, Rome, December, 2009.
 [3] S. Tarkoma et al., "The Publish/Subscribe Internet Routing Paradigm (PSIRP): Designing the Future Internet Architecture," in Towards the Future Internet — A European Research Perspective, G. Tselentis et al., Eds., IOS Press, 2009, pp. 102–11.
 [4] Ahlgren, B., D'Ambrosio, M., Marchisio, M., Marsh, I., Dannewitz, C., Ohlman, B., Pentikousis, K., Strandberg, O., Rembarz, R., and Vercellone, V. 2008. Design considerations for a network of information. In Proceedings of the 2008 ACM CoNEXT Conference (Madrid, Spain, December 09 - 12, 2008). CoNEXT '08. ACM, New York, NY, 1-6.