

대규모 네트워크에 적합한 오버레이 멀티캐스트 실시간 비디오 스트리밍 시스템 설계

Overlay-multicast Live Video Streaming System for Large-scale network

남윤승, 강미영, 남지승
전남대학교

Yun-seung Nam, Mi-young Kang, Ji-seung Nam
Chonnam National University

요약

현재 인터넷 공급업체(ISP)에서는 IPTV제공을 위하여 IP Multicast 제공이 가능한 망을 구성하여 서비스를 제공하고 있다. 특히, 오픈형 IPTV 서비스를 위해서 기존의 IP Network에서 제공해야 한다. 이는 IP Multicast를 지원하지 않는 기존의 장비들에 대한 문제점을 고려하여야 한다. 오버레이 멀티캐스트(Overlay-Multicast)는 IP Multicast의 단점을 보완하기 위한 메커니즘이다. 실시간 비디오 스트리밍 서비스를 위해서는 오버레이 멀티캐스트 트리의 최적화가 요구된다. 트리기반의 오버레이 멀티캐스트에서 각 노드들은 부모 노드와 자식 노드와 QoS/QoE를 보장해 주어야 한다. 본 논문에서는 오버레이 멀티캐스트 트리의 QoS/QoE를 보장하기 위해 Bandwidth를 측정하여 Out-degree Level을 조절하는 Dynamic Degree Change 기법을 적용한 실시간 오버레이 멀티캐스트 비디오 스트리밍 시스템을 모델링하였다.

I. 서론

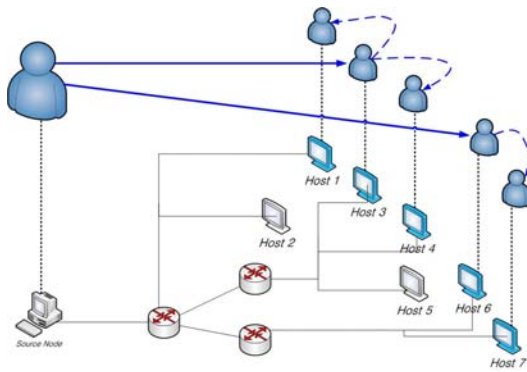
멀티캐스트 기술은 송신자나 망의 부하를 가중시키지 않으면서도 다수의 수신자들에게 동일 데이터를 동일 시간에 전달할 수 있는 기술이다. 특히, 멀티캐스트 전송기술을 사용할 경우 네트워크의 전송 부담을 줄이고 수신자 수의 한계를 극복할 수 있어서 실시간 비디오 스트리밍 전송에 가장 적합한 기술로 알려져 있다. IP Multicast는 라우터 및 스위치 장비들이 가입 호스트들에게 패킷을 복사하여 제공하기 때문에 가장 효과적인 방법이다. 하지만 네트워크 장비들은 멀티캐스트 기능을 지원하지 않기 때문에 새로운 장비에 대한 설치비용, inter-domain 라우팅 연결, 보안등의 문제점에 의해서 현실적인 서비스 제공이 제한된다.

이러한 IP Multicast의 단점을 보완하고자 Overlay-Multicast 메커니즘이 등장하게 된다. 이는

Peer-to-Peer 방식을 응용하여 노드와 노드간의 1:N 패킷전송을 한다. 이때 부모노드들의 Bandwidth는 한정되어 있기 때문에 out-degree에 제한을 두어 전송한다.

II. Overlay Multicast

일반적인 Overlay-Multicast 알고리즘은 토폴로지 구성 형태에 따라 트리 기반, 그물망 기반, 다중 트리/그물망 혼합, 링 과 다중 링 그리고 분산된 해쉬 테이블로 구분된다. 이는 적용분야 및 서비스에 따라서 장, 단점을 가지고 있다. 트리 기반의 Overlay-Multicast는 트리 상에서 그룹 참여, 복구 및 관리가 이루어진다. 이는 IPTV 서비스에 실제 적용 가능한 알고리즘으로 대표적으로 TBCP와 HMTP가 있다. 노드들은 자신의 부모 노드로부터 스트림을 전송받아 자식 노드들에게 전달하게 된다.



▶▶ 그림 1. Overlay Multicast

III. Dynamic Degree Change

실시간 비디오 스트리밍 서비스에서는 스트림 전송 시 QoS/QoE 가 보장되어야 한다. Overlay-Multicast 에서 각 노드들은 자식 노드들과 Bandwidth를 측정하여 적합한 Out-degree로 변경하며 스트림을 전송하게 된다. 이렇게 모든 노드들이 네트워크 상태를 검사하며 Out-degree를 조절하게 되면, 전체 노드의 QoS/QoE 를 보장할 수 있다.

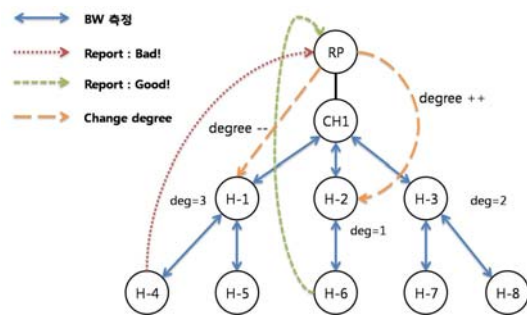
1. Out-Degree값 측정

동적 Degree 변경 메커니즘을 오버레이 멀티캐스트에 적용하기 위해서 각 노드들은 자신의 네트워크 상태를 주기적으로 파악해야 한다. 자식 노드들은 부모 노드와 다양한 Bandwidth 측정기술을 적용하여 대역폭을 측정한다. 측정된 대역폭과 전송할 스트림의 Bitrate를 이용하여 Out-degree값을 결정할 수 있다. 또한, 자식 노드들은 부모 노드로부터 수신 받고 있는 비디오 스트리밍의 Buffer와 Loss Packet을 측정하여 부모 노드와 자신의 네트워크 상태를 파악할 수 있다. 파악된 값을 통하여 자신의 부모노드의 Out-degree값을 조절할 수 있다.

2. 동적 Degree 변동(Dynamic Degree Change)

노드들은 주기적으로 부모 노드 및 자식 노드들과의 대역폭 측정값을 RP에 보고한다. RP는 QoS/QoE가 보

장되도록 대역폭에 여유가 있는 노드의 Degree를 동적으로 변경 가능토록 모델링하였다. 다음 그림2는 동적 degree 변경에 대하여 보여주고 있다. H-4는 H-1과의 대역폭, Buffer수신 상태, Loss packet을 측정 후 좋지 않은 결과를 RP에 보고한다. H-6은 RP에 좋은 결과를 보고한다. 이 후 RP는 보고 값을 판단하여 H-1에게 degree 감소(degree--) 메시지를 H-2에게 증가 메시지를 전송하고 두 호스트는 degree를 변경한다. 이 후 신규 노드 참여시 H-1은 Degree값이 2로 변경되었기 때문에 자식 노드를 추가로 받을 수 없게 되고 H-2는 Degree가 2로 증가되었기 때문에 자식 노드를 추가로 받을 수 있게 된다. 이는 실제 방송 서비스에서 효율적인 스트리밍 전송을 위한 트리 밸런스 관리가 가능할 것으로 보인다.



▶▶ 그림 2. Dynamic Degree Change

IV. 결론

본 논문에서 제안한 Dynamic Degree Change를 적용한 Overlay-Multicast 시스템은 스트리밍 전송에 적합한 트리 밸런스 관리를 제공한다. 이를 위해서는 각 노드들이 제공 가능한 대역폭을 측정하거나 현재 수신 받는 스트림의 Buffer상태나 Loss packet을 파악하여야 한다. 판단한 데이터 값을 RP에 보고하여 RP는 모든 노드들의 Out-degree값을 조절해주며 트리 밸런스를 유지할 수 있다.

본 연구는 산학공동기술개발 지원사업중 "오버레이 멀티캐스트를 활용한 교육용 IPTV 기술개발" 연구결과로 수행되었음

■ 참고 문헌 ■

- [1] S. Deering, D. Cheriton, "Multicast routing in Datagram internetworks and extended LANS", in proc. *ACM Trans. Comp. Syst.*, 8(2), pp.85-100. May 1990.
- [2] S. Deering, D. Estrin, D. Farinacci, V. Jacobson, C.Liu, L.wei, "The PIM Architecture for Wide- Area Multicast Routing", in proc. *IEEE/ACM Trans. Networking*, 4(2), pp.784-803, Dec 1997
- [3] Y. Chu, S. G. Rao, H. Zhang, "A Case for End System Multicast," in proc. *IEEE JOURNAL Comm*, 20(8), pp.1456-1471, Oct 2002.
- [4] Al Hamra A. and Felber P.A., "Design Choices for content Distributuion in P2P Networks", in proc. *ACK SIGCOMM Computer Commnication Review*, 35(5), pp.29-40, Oct 2005.
- [5] EL-Sayed A., Roca V. and Mathy L., " A Survey of Proposals for and Alternative Group Communication Service", *IEEE Network*, 17(1), pp.46-51, Jan/Feb 2003.