

로컬 변환을 통한 효율적인 오버레이 멀티캐스트 트리 구성 Efficient Overlay Multicast Tree Construction through Local Swap

이형옥, 손승철, 강미영, 남지승
전남대학교

Lee hyung-ok, Son seung-chul, Kang mi-young,
Nam ji-seung
Chonnam National Univ.

요약

IP 멀티캐스트의 대안으로 제시되어지는 오버레이 멀티캐스트는 기존 라우터들을 변경할 필요 없이 응용 계층에서 라우팅을 실시하여 시스템의 자원과 네트워크 대역폭을 효율적으로 사용할 수 있는 기법으로 중간 노드의 이탈이 발생하게 될 경우 멀티캐스트 트리를 재구성 한다. 그러나 빈번한 멀티캐스트 트리의 재구성은 심각한 성능 저하를 가져오게 된다. 본 논문에서는 이러한 성능저하를 보완하기 위해 각 자식 노드들로부터 소스 노드에게 주기적으로 피드백 되어오는 정보를 기반으로 트리 성능 최적화 알고리즘을 제안한다.

I. 서론

기존의 오버레이 멀티캐스트에 관한 연구는 효율적인 멀티캐스트 트리 구성을 위해 대부분 라우팅 프로토콜의 설계 분야에서 이루어져왔다.[1-9] 반면 멀티캐스트 트리의 성능 최적화를 위해 트리를 재구성 하는데 중점을 둔 연구는 상대적으로 많이 이루어 지지 않았는데 이는 멀티캐스트 환경에서 하고자 하는 서비스의 종류에 따라 그 비중이 달라지는데도 한 원인이 있다. 멀티캐스트를 이용하여 일반 데이터를 전송하는 경우 최적의 경로를 통해 모든 데이터가 전송되는 것이 일차적인 목표이지만 실시간 방송 서비스와 같은 스트리밍 서비스를 하게 되는 경우에는 중간 노드들의 이탈에 의한 트리 구성의 잦은 변화로 발생하게 되는 성능 저하에 각 노드(end host)들이 최대한 영향을 받지 않도록 QoS (Quality of Service)를 보장 하는 것이 최우선이기 때문에 어느 정도 패킷 손실이 있을 지라도 빠른 시

간 안에 성능 최적의 트리를 재구성 해야만 한다.

본 논문에서는 트리 구성 알고리즘으로 전통적인 TBCP와 mTBCP[4] 그리고 HMTP를 사용하여 멀티캐스트 트리를 각각 구성하였다.

트리를 구성한 후 노드의 잦은 이탈로 인한 성능 저하를 보완하는 로컬 변환 메커니즘을 적용하여 성능 최적의 트리를 재구성하는 오버레이 멀티캐스트 성능 최적화 알고리즘을 제안한다.

II. 본론

1. Overlay Multicast 모델

오버레이 멀티캐스트 개인 방송 시스템은, 효율적으로 디자인 되어 졌으며 3가지 주요 기술(오버레이 기술, 멀티캐스트 기술, 개인방송 기술)을 이용함으로써 여러 가지 한계를 극복하도록 구현 되었다. 방송 서비스를 받고자 하는 New 노드는 웹 서버로부터 서비스 받고자

* 본 연구는 산학공동기술개발 지원사업 중 "오버레이 멀티캐스트를 활용한 교육용 IPTV 기술개발" 연구결과로 수행되었음

하는 채널정보를 선택하게 되며 개인 방송 시스템은 방송 서비스를 수행하기 위한 작업을 준비하게 된다. 다음 단계로 웹 서버는 해당 서비스 채널인 방송서비스 제공자와 New 노드의 연결을 중재하여 준다. 소스노드는 New 노드에게 가장 빠르게 연결하여 최적의 서비스를 받을 수 있는 잠재적 부모노드(Potential Parent List) 테이블 리스트를 보내준다. New 노드는 전송 받은 테이블 리스트 정보를 가지고 각각의 잠재적 부모노드에 대한 RTT(Round-Trip-Time) 체크루틴을 수행함으로써 최적의 부모노드를 선택하게 되며, 부모노드로부터 오버레이 멀티캐스트 기반의 방송서비스를 받게 된다.

2. Local Swap

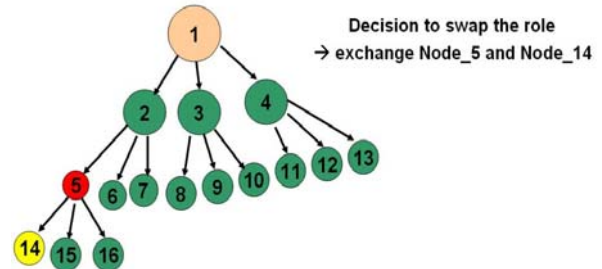
본 논문에서 제안하는 성능 최적화 기법인 로컬 변환 메커니즘은 피드백 되어오는 정보(RTCP-probing)에 의해 부모노드들의 성능/능력 등의 모니터링이 가능하며 부모노드로서의 능력이 현저히 떨어진다고 판단되어질 때 제안하는 메커니즘이 자동으로 수행되어진다.

최초로 구성된 트리는 가장 최적화 된 트리의 상태를 유지하고 있다. 그러나 오버레이 멀티캐스트의 특성을 반영하는 자유로운 노드의 임의 이탈은 시간이 지날수록 최적화 트리를 유지하지 못하게 되는 상황을 유발시킨다. 이는 주기적으로 보고되어지는 RTCP-probing 정보에 의해 발견할 수 있으며 이때, 제안하는 알고리즘을 적용하였을 때 전체적인 서비스 성능이 향상된 모습을 시뮬레이션을 통하여 결과를 확인하였다. 비효율적인 서비스 노드는 RTCP-probing에 의해 보고되는 피드백 정보에 의해 감지되며 방송 서비스를 받고 있는 자식노드들이 모두 부모 노드보다 성능이 더 좋다고 판단되어졌을 경우, 로컬 변환 모듈인 ChiPaRoS(Child-Parent-Role-Swapping) 알고리즘을 수행할 준비 상태로 진입한다. ChiPaRos 알고리즘은 아래의 2가지 상황에 대해서만 스왑 모듈을 가동한다.

Step 1: Child-Parent-Role-Swapping 수행

RTCP-probing의 보고에 의해 효율적인 부모 노드로서의 서비스 역할을 하지 못한다고 판단이 되면 자식노드들의 상태(서비스 수행능력 및 여유 Out-degree 등)를 판단하게 된다. 자식노드들 중 최적의 성능을 가지

고 있는 노드와 여유 Out-degree가 가장 많은 자식노드가 동일한 노드라면 곧바로 부모 노드와 자식 노드 사이의 스왑 모듈을 수행 한다.

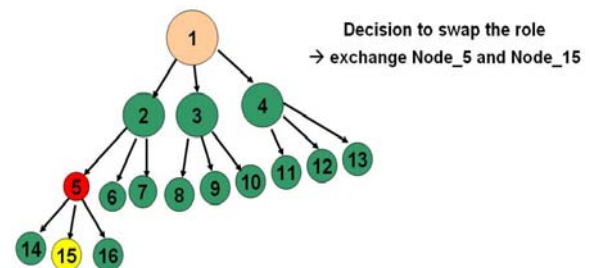


▶▶ 그림 1. ChiPaRos 수행 (Step 1)

Step 2: Child-Parent-Role-Swapping 수행

자식노드들 중 최적의 성능을 가지고 있는 노드와 여유 Out-degree가 가장 많은 자식 노드가 동일한 노드가 아닐 때 여유 Out-degree가 가장 많은 자식노드와 부모 노드 사이에 스왑 모듈을 수행한다. ChiPaRoS 알고리즘 수행의 예를 (그림 3)과 (그림 4)에서 자세히 보여주고 있다.

만약 소스루트(노드 1)에서는 자식노드들인 노드 10, 노드 11, 노드 12보다 부모노드인 노드 4의 성능이 좋지 않음으로 인해서 전체적인 서비스가 안 좋은 상태로 진행되는 경우 : 최적의 성능을 가지고 있는 노드와 여유 Out-degree가 가장 많은 자식노드가 노드 10으로서 동일한 노드라면 Child-Parent-Role-Swapping 알고리즘을 수행한다.



▶▶ 그림 2. ChiPaRos 수행 (Step 2)

만약 소스루트(노드 1)에서는 자식노드들인 노드 10, 노드 11, 노드 12보다 부모노드인 노드 4의 성능이 좋

지 않음으로 인해서 전체적인 서비스가 안 좋은 상태로 진행되는 경우 최적의 성능을 가지고 있는 노드는 노드 10이며 여유 Out-degree가 가장 많은 자식노드는 노드 11 으로서 동일한 노드가 아니라면 여유 Out-degree가 가장 많은 자식노드와 부모 노드 사이에 스왑이 발생하는 Child-Parent-Role-Swapping 알고리즘을 수행한다.

Choung-Ung Pom and Ji-Seung Nam, "FTTH-Enhanced Mini-System mTBCP-Based Overlay Construction and Evaluation", in proceedings of SOFSEM Lecture Notes in Computer Science, Vol. 4362, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp612-623, Jan, 2007.

Ⅲ. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 방송 시스템에서 방송을 서비스 하고자 하는 경우에 방송 서비스를 받고자 하는 자식 노드의 최적화 서비스 부분을 고려하기 위한 로컬 변환(Local Transformation) 모델을 제안하였다. 제안된 모델에서 부모노드가 부모노드로서의 역할을 하지 못할 경우 자식노드와의 스왑 과정을 통해 좀더 효율적인 서비스를 받게 하였다. 이러한 방법은 소스 루트의 부하를 약간 가중시키지만 서비스 측면에서는 최적의 서비스를 받을 수 있는 트리 상태를 유지하게 된다. 향후 본 논문의 제안 기법을 기존의 기법들과 비교하고 성능 최적화 작업에 적용하였을 경우 비효율적인 트리 상태에서 벗어나 효율적인 트리 상태에 접근하는 것을 확인하는 실험이 필요할 것이다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] S. Zhuang, B. Zhao, A. Joseph, R. Kartz, S. Shenker, "Bayeux: An Architecture for Scalable and Fault-Tolerant Wide-Area Data Dissemination", ACM NOSSDAV, June, 2001.
- [2] S. Ratnasamy, M. Handley, R. Karp, and S. Shenker, "Application-level Multicast using Content-Addressable Networks", In Proceedings of NGC, 2001
- [3] D. Tran, K. Hua, T. Do, "ZIGZAG: An Efficient Peer-to-Peer Scheme for Media Streaming", in proceedings of IEEE INFOCOM, Apr. 2003.
- [4] Mi-Young Kang, Omar F. Hamad,