실시간 멀티미디어 서비스를 위한 오버레이 멀티캐스트 트리 구성 알고리즘

임동기*, 남윤승*, 양현종*, 남지승*
*전남대학교 컴퓨터공학과
e-mail:imdonggee@gmail.com

An Overlay Multicast Tree Construction Algorithm for Real-Time Multimedia Service

Donggee Im*, Yun-Seung Nam*, Hyun-Jong Yang, Ji-Seung Nam*
*Dept of Computer Engineering, Chonnam National University

요 약

오버레이 멀티캐스트는 네트워크 구조의 변경 없이 단지 종단 노드가 자신이 받은 패킷을 자신의 다음 노드에게 전달해주는 방법을 이용하여 멀티캐스트를 사용할 수 있는 기법이다. 본 연구에서는 실시간 멀티미디어 서비스를 위하여 트리를 구성할 때 오고가는 메시지 오버헤드를 줄이고 사용자들의 대기를 최소화 하기위한 빠른 조인과정을 고려한 오버레이 멀티캐스트 구성 알고리즘을 제안한다.

1. 서론

오버레이기반 멀티캐스트는 기존의 IP 멀티캐스트가 실제로 사용되기 위해서 각각의 라우터에서 IP 멀티캐스트 패킷을 처리 할 수 있도록 구현되어야 한다는 점과는 다르게 네트워크 구조의 변경 없이 단지 종단 노드가 자신이 받은 패킷을 자신의 다음 노드에게 전달해주는 방법을 사용한 어플리케이션 소프트웨어의 설치만으로 멀티캐스트를 사용할 수 있는 기법이다.

네트워크에서 IP 멀티캐스트의 대안으로 고려되어지는 오버레이 멀티캐스트는 하드웨어적인 인프라의 구축 없이도 시스템의 자원과 네트워크 대역폭을 효율적으로 사용할 수 있는 기법이다. 하지만 고용량의 멀티미디어를 요구하는 사용자들에게 서비스를 제공하기 위해서는 응용계층에서부터 최종 목적지에 도착하기까지의 트래픽은 경로상의 몇몇 종단 시스템들을 경유해야만 하므로 오버레이 멀티캐스트는 IP 멀티캐스트에 비해서 전송 지연이 증가하게 된다. 이러한 전송 지연의 증가는 멀티미디어 전송에 있어 중요한 문제가 되며, 이 문제를 해결하기 위한 연구가 이루어져 왔다[1]-[6].

본 연구에서는 오버레이 멀티캐스트 트리를 구성할 때, 오고가는 메시지 오버헤드를 줄이면서 구성된 트리안에서 최단경로 설정과 사용자들의 대기를 최소화 하기위해 빠른 조인과정을 고려한 오버레이 멀티캐스트 구성 알고리즘을 제안한다.

2. 본론

2.1 제안하는 Overlay Multicast 알고리즘

제안하는 알고리즘은 노드와 노드 사이의 RTT를 계산하여 새로운 노드가 오버레이 멀티캐스트 트리에 참여할 경우, 구성된 트리에서 가능한 최단경로로 새로운 노드가 트리에 참여할 수 있게 한다.

ID	…	Parent Node	PRTT	TRTT	…
C1	…	Root	5	5	…
C2	…	C1	5	10	…

그림 1. Root Node의 트리테이블

루트노드는 [그림 1]과 같은 트리테이블을 가짐으로써 새로운 노드가 트리에 참여했을 때 노드가 루트노드에게 알려주는 PRTT(부모노드와 노드사이의 RTT)를 이용하여 TRTT(루트노드부터 자식노드까지의 트리를 경유한 RTT)를 알 수 있고, 트리를 구성하는 노드들은 루트노드와 자신과의 RTT를 체크하여 구성된 트리를 경유하지 않는 직접적인 루트노드까지의 RTT를 알고 있다.

[그림 2]는 제안하는 오버레이 멀티캐스트 트리 구성 과정을 보이고 있다. 그림 중간의 TREE 구름은 구성된 트리를 나타내고 있으며, 밑의 노드들는 자식노드를 받을 수 있는 노드(OutDegree 여유가 있는)를 나타낸다.

(a) : 새로운 노드 N이 트리에 Join하기위해 루트노드 P에 메시지를 전송한다.

(b) : 루트노드 P는 트리를 구성하고 있는 노드들 가운데 자식노드를 받을 수 있는(OutDegree 여유가 있는) 노드들의 정보(루트노드부터 트리를 경유한 노드까지의 RTT)를 담은 리스트를 새로운 노드 N에게 보내는 동시에 [그림 3]의 (a)와 같이 리스트에 포함된 트리를 구성하고 있는 노드들에게 메시지를 전송(구성된 트리를 경유하여 메시지를 전송하지 않고 노드에게 직접 전송)한다.

(c) : 루트노드 P로부터 "HELLO" 메시지를 받은 노드들은 정보(루트노드와 노드 사이의 트리를 경유하지 않는 직접적 RTT)를 담아 [그림 3]의 (b)와 같이 새로운 노드 N에게 메시지를 보낸다.

※본 연구는 대한민국 지식경제부 ITTA(Institute for Information Technology Advancement)의 대학정보통신연구협의회 ITRC(Information Technology Research Center)의 지원으로 수행되었습니다. (ITTA-2009-(C1090-0903-0011))

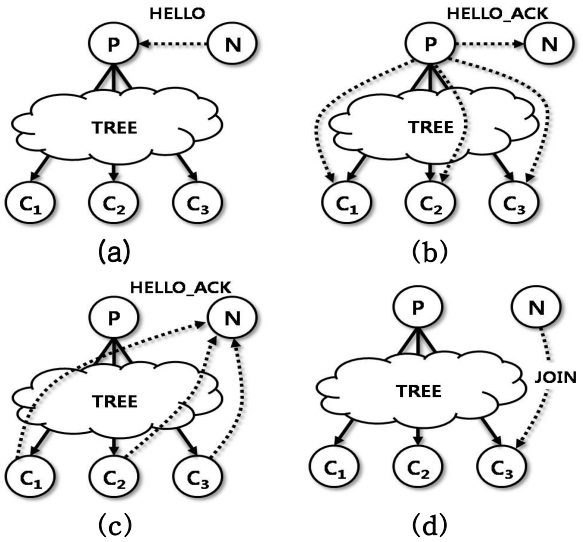
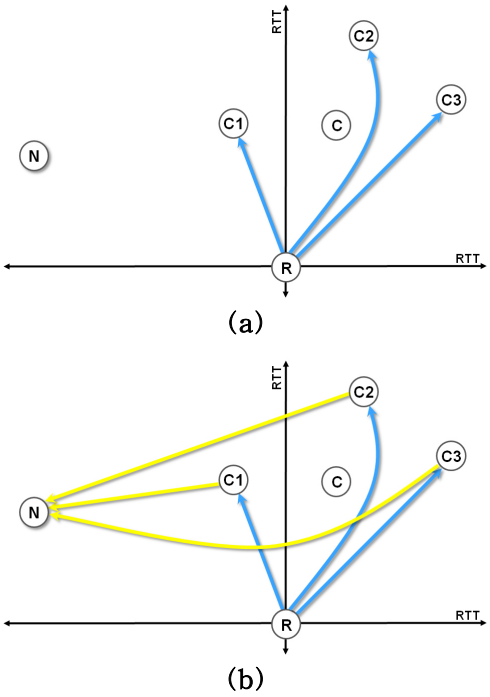


그림 2. Join Procedure

(d) : 새로운 노드 N은 루트노드 P로부터 "HELLO_ACK"를 받은 시간을 알고 있으므로 리스트에 포함된 노드들로부터 메시지가 오면, 루트노드 P로부터 "HELLO_ACK" 메시지를 받은 시간부터 노드로부터 메시지를 받은 시간을 계산하고 [그림 3]의 (c)와 같이 고 [포함된 시간(루트노드와 노드 사이의 트리를 경유하지 않은 직접적 RTT)을 빼고 루트노드 P로부터 받은 메시지[포함된 시간(루트노드부터 트리를 경유한 노드까지의 RTT)을 더하여 [그림 3]의 (d)와 같이 루트노드 P로부터 새로운 노드 N까지의 RTT를 계산한다. 리스트에 포함된 노드들로부터 메시지를 받아 루트노드 P로부터 새로운 노드 N까지의 RTT를 계산하고 비교하여 가장 작은 RTT를 얻을 수 있는 노드에게 "JOIN" 메시지를 보낸다.



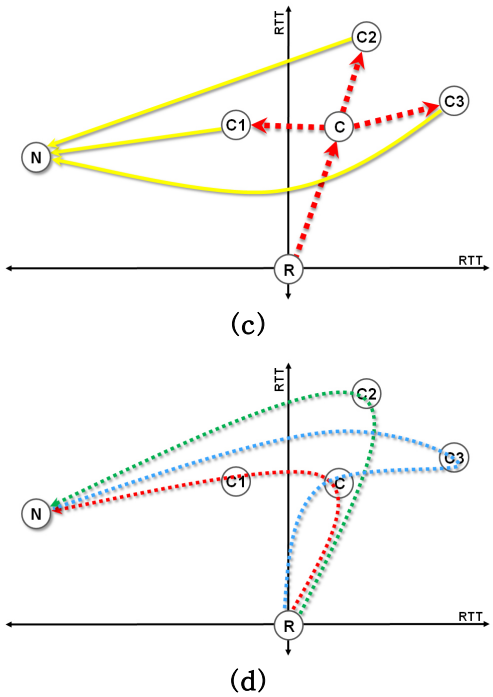


그림 3. 최소 RTT 획득 과정

3. 결론

본 연구에서 제안한 오버레이 멀티캐스트 트리 구성 알고리즘은 트리를 구성할 때, 새로운 사용자가 참가하는 과정에서 발생하는 메시지 오버헤드를 줄이면서 구성된 트리안에서 가용한 최단경로로 트리를 구성하고 트리구성 시간을 줄이는 알고리즘이다.

향후 연구로 기존의 오버레이 트리 구성 알고리즘과 시뮬레이션을 통해 메시지 오버헤드 감소, 최단거리 트리 구성, 빠른 Join과정을 비교 평가하겠다.

참고문헌

[1] Y. Chu, S. G. Rao, H. Zhang, "A Case for End System Multicast," in Proceedings of ACM SIGMERTICS 2000, June.

[2] D. Pendarakis, S. Shi, D. Verma, M. Waldvogel, "ALMI: An Application Level Multicast Infrastructure", 3rd USENIX Sysmposium on Internet Technologies and Systems, Mar 2001.

[3] Y. Chawathe, S. McCanne, E. Brewer, "Scattercast: An Architecture for Internet Broadcast Distribution as an Infrastructure Service" PhD Thesis, University of California, Berkeley, 2000

[4] http://www.icir.org/yoid/

[5] J. Jannotti, D. Gifford, K. Johnson, M. Kaashoek, J. O'Toole, "Overcast: Reliable Multicasting with an Overlay Network", 4th Symposium on Operating Systems Design & Implementation, Oct. 2000

[6] D. Tran, K. Hua, T. Do, "ZIGZAG: An Efficient Peer-to-Peer Scheme for Media Streaming", in proceedings of IEEE INFOCOM 2003, Apr.