
로컬 스왑 기법을 적용한 오버레이 멀티캐스트 기반의 개인방송 시스템

Overlay Multicasting with Local Swap Option in a Personal Broadcasting System

강미영, 이형옥, 남지승
전남대학교 컴퓨터공학과

Mi-Young Kang(kmy2221@yahoo.co.kr), Hyung-Ok Lee(narcis@freechal.com)
Ji-Seung Nam(jsnam@chonnam.ac.kr)

요약

본 연구에서는 하드웨어적인 인프라 구축 없이도 시스템의 자원과 네트워크 대역폭을 효율적으로 사용할 수 있는 오버레이 기반 멀티캐스트 트리를 이용하여 다수의 사용자들에게 개인 인터넷 방송 서비스를 고품질로 제공할 수 있는 로컬 스왑 기법을 제안하였다. 제안한 기법의 효율성을 검증하기 위해 다양한 오버레이 기반 멀티캐스트 알고리즘 조건 하에서 제안한 기법을 적용하여 QoS(Quality of Service)를 보장하는 개인 인터넷 방송 서비스 정보를 추출하여 비교 분석하였다.

또한 제안한 로컬 스왑 기법의 효율성을 검증하기 위하여 본 논문에서는 다양한 오버레이 기반 멀티캐스트 알고리즘을 시뮬레이션에 적용하여 여러가지 방법으로 비교 분석하였다.

■ 중심어 : | 로컬 스왑 | 오버레이 멀티캐스트 | 인터넷 방송 |

Abstract

Overlay Multicast is an effective method for optimal utilization of system resources and network bandwidth without a need for hardware customization. It is an effective method of providing Personal Internet Broadcasting Service for better Quality of Service to many users. In this paper, we propose a multicast tree that uses Local Swap method. In order to prove the effectiveness of the new technique suggested here, using the proposed method and personal internet broadcasting service, information is abstracted, compared and analyzed under various overlay multicast algorithm conditions.

We have proved that the suggested local swap technique is more effective by comparing it with other existing techniques in various methods such as using various overlay based multicast algorithm simulation.

■ keyword : | Local Swap | Overlay Multicast | Internet Broadcasting |

1. 서론

오버레이 기반 멀티캐스트에서 호스트는 개인방송

데이터의 수신 및 전송 기능뿐만 아니라 기존 IP 멀티캐스트에서 라우터가 수행하던 멀티캐스트 그룹 내의 자료 전송을 위한 트리의 구성/관리 기능을 수행한다. 따라서 IP 멀티캐스트와 달리 현재 설치된 네트워크의

구성 뿐 아니라 네트워크의 확장이나 변경 시에도 영향을 미치지 않는다. 게다가 네트워크 계층의 상위계층에서 제공하는 오류제어, 혼잡제어 및 흐름제어 등의 기능을 IP 멀티캐스트에 비해 용이하게 제공할 수 있다 [1]. 그러나 오버레이 기반 멀티캐스트는 트리를 구성하여 다수의 사용자들에게 효율적으로 멀티미디어 데이터 서비스를 제공할 수 있는 기법이지만 트리를 구성하고 있는 중간 호스트가 그룹을 이탈하였을 경우 빈번한 멀티캐스트 트리의 흐트러진 구성은 성능 저하 요인으로서 필연적으로 존재한다. 이러한 성능 감소 요인을 측정하는 기준으로는 RDP(Relative Delay Penalty), Tree Cost, Link Load 또는 Link Stress 등이 있다. 따라서 오버레이 기반 멀티캐스트의 성능은 동적인 네트워크 상태에 적절히 대응하여 구성된 트리를 다시 구성하는 알고리즘 및 데이터 전송 트리의 적절한 관리 방안에 의해 결정된다.

본 논문은 개인방송 서비스를 하는데 있어 오버레이 기반 멀티캐스트 트리의 흐트러진 구성으로 인한 성능 저하를 보완하기 위해 호스트들의 잦은 이탈로 인한 트리 구성의 변화에도 호스트들이 최대한 영향을 받지 않도록 QoS(Quality of Service)를 보장하는 효율적인 트리를 다시 구성해내는 로컬 스왑 알고리즘을 제시하고 다양한 오버레이 기반 멀티캐스트 알고리즘 조건 하에서 로컬 스왑 알고리즘을 적용하여 성능비교를 함으로써 제시한 알고리즘의 효용성을 증명하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서 관련연구를 기술하며 III장 본론 중 1절과 2절에서 오버레이 기반 멀티캐스트 전송방식 및 개인방송 서비스 구조에 대해서 알아보고 3절에서 로컬 스왑 구조와 성능 최적화 계획에 대해 설명한다. 4절에서는 시뮬레이션을 통하여 성능비교 방법 및 결과를 제시하고 마지막으로 IV장에서는 결론을 맺는다.

II. 관련연구

오버레이 기반 멀티캐스트에서 호스트는 자료의 수신 및 전송 기능 뿐만 아니라 기존 IP 멀티캐스트에서

라우터가 수행하던 멀티캐스트 그룹 내의 자료 전송을 위한 트리의 구성/관리 기능을 수행한다. 따라서 IP 멀티캐스트와 달리 현재 설치된 네트워크의 구성 뿐 아니라 네트워크의 확장이나 변경 시에도 영향을 미치지 않는다. 게다가 네트워크 계층의 상위계층에서 제공하는 오류제어, 혼잡제어 및 흐름제어 등의 기능을 IP 멀티캐스트에 비해 용이하게 제공할 수 있다 [1]. 지금까지 제안된 대표적인 오버레이 멀티캐스트 기술로는 ALMI [2], Narada [1][3], ScatterCast [4], TBCP [5], NICE [6], Yoid [7] 등이 있다. 각각의 기법들은 특정 응용 서비스를 목적으로 개발되었다. 즉, Narada나 ALMI 등은 오디오/비디오 컨퍼런싱과 같은 실시간 멀티미디어 서비스를 위하여 개발되었으며, RMX [8]와 같이 신뢰적 전송이 요구되는 서비스 제공을 위하여 개발된 기술이 있다.

오버레이 멀티캐스트에서 가장 중요한 부분은 바로 호스트 간에 전송 트리를 어떻게 구성할 것인가라고 할 수 있다. 다양한 메커니즘들 중에서 특성 지을 수 있는 몇 가지를 분류하여 [그림 1]에 도식화 하였다.

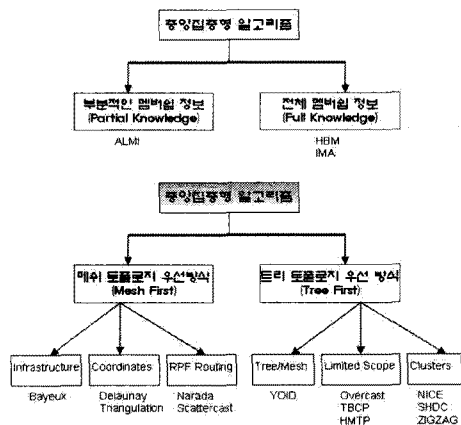


그림 1. 오버레이 멀티캐스트 기술 분류도

오버레이 멀티캐스트에서 트리를 구성하기 위해서 특정 호스트를 지속적으로 할당하는가의 여부에 따라 중앙집중형과 분산형 알고리즘 방식으로 구분할 수 있다. 중앙집중형 알고리즘은 오버레이 멀티캐스트 세션을 제공할 때, 하나 이상의 고정된 호스트들을 통해 트래픽 전송을 위한 오버레이 데이터 전송 트리를 구성하

는 방식이며 전체 멤버십 정보를 가지고 있는지 또는 부분적인 멤버십 정보를 가지고 있는지에 따라 다시 분류되어지는데 전체 멤버십 정보를 가진 대표적 프로토콜은 HBM이며, 부분적인 멤버십 정보를 갖는 대표적인 기술은 ALMI이 있다.

분산형 알고리즘은 어떤 특정한 호스트를 가지는 대신 세션에 가입한 모든 호스트들로 하여금 멀티캐스트 포워딩 기능을 제공해 주도록 하는 방식이며 오버레이 토폴로지를 생성하는 방법에 따라 분류 되어지는데 일부의 메커니즘은 트리 토폴로지를 먼저 생성하며 다른 메커니즘은 매쉬 토폴로지를 먼저 생성하는 것으로 분류할 수 있다. 이렇게 모든 프로토콜들은 대부분 트리를 구성하기 위한 컨트롤에 대해 연구의 중점이 맞추어져 있다. 그러나 개인방송시스템에 적합한 프로토콜로는 상당한 한계를 가지고 있다. 본 논문에서는 개인방송 서비스를 하는데 있어 오버레이 기반 멀티캐스트 트리의 호트러진 구성으로 인한 성능 저하를 보완하기 위해 호스트들의 잦은 이탈로 인한 트리 구성의 변화에도 호스트들이 최대한 영향을 받지 않도록 QoS(Quality of Service)를 보장하는 효율적인 트리를 다시 구성해내는 알고리즘에 연구의 중점이 맞추어져 있으며, 제안한 로컬 스왑 모델은 다양한 메커니즘들 중에서 분산형 알고리즘 중 Tree-First기반 특성을 가지고 있으며 성능비교는 Tree-First기반 특성을 가지고 있는 오버레이 기반 멀티캐스트 알고리즘을 시뮬레이션에 적용하여 다양한 방법으로 비교 분석하였다.

III. 본 론

1. 오버레이 기반 멀티캐스트 전송 방식

멀티캐스트는 하나 이상의 호스트들에게 데이터를 전송하는 것으로 정의된다. 인터넷에서 멀티캐스트가 사용되기 위해서는 같은 LAN 상에 존재하는 호스트가 아닌 WAN 에 존재하는 두 개 이상의 호스트들 사이에 데이터를 전달하는 기능이 네트워크 수준에 구현되어야 한다. IP 멀티캐스트는 IP 수준에 멀티캐스트 기능을 추가한 것으로 네트워크의 라우터들은 IP 멀티캐스

트 구조에서 데이터 전송을 위해 사용할 트리를 정의한다. 이 트리로 멀티캐스트 패킷을 보내고, 라우터들은 이 트리의 하부 가지들로 패킷을 복제하여 전송한다. IP 멀티캐스트는 WAN에서 패킷 복제를 최소한으로 줄이기 때문에 그룹 데이터 전송을 수행하는 데 있어서 가장 효율적인 방법이라 할 수 있다. 그러나 최근 인터넷에 IP 멀티캐스트의 보급이 늦어지면서, 인터넷 환경에서 멀티캐스트 서비스를 구현하기 위한 새로운 방법으로서 어플리케이션 수준의 멀티캐스트에 관한 연구들이 수행되고 있다. 이러한 연구들은 멀티캐스트 기능들을 네트워크 라우터 대신 중단 호스트에 구현하는 것이다. 네트워크 수준의 멀티캐스트와 달리 호스트 멀티캐스트는 하부 네트워크 관련 시스템들의 지원이 필요 없으며, 인터넷에 쉽게 보급 될 수 있다는 장점을 가지고 있다.

IP 멀티캐스트 보급의 한계를 좀 더 자세히 살펴보면 다음과 같은 이유를 들 수 있다. 첫째, IP 멀티캐스트에서는 라우터에서 각 그룹상태를 유지해야 한다는 것을 의미한다. 그러나 유니캐스트 주소와는 달리 이러한 멀티캐스트 그룹 주소는 쉽게 통합되지 못한다. 이는 라우터의 복잡성이나 오버헤드를 증가시킨다. 두 번째로, IP 멀티캐스트 위에서 신뢰성이나 흐름제어와 같은 추가적인 메커니즘은 지원되기 힘들다. 이러한 메커니즘에 대한 연구들이 있지만 광범위한 인터넷의 대안으로는 부족한 실정이다. 세 번째는, 멀티캐스트 전송에 대한 가격 모델을 정의하기 힘들다. 이러한 이유로 네트워크 레벨에서의 멀티캐스트 기능에 대해 오버레이 멀티캐스트가 대체 기술로 제안되고 있다. 오버레이 멀티캐스트는 라우터가 아닌 끝단 호스트에서 구현되며, 끝단의 호스트에서 데이터 전송 시에 패킷 복제하여 전달한다. [그림 2]에서는 오버레이 멀티캐스트 전송 구조를 보여주고 있다.

비록 효과적으로 멀티캐스트의 단점을 극복하였지만 항상 일정한 장소에 고정되어 서비스를 제공하고 있던 라우터의 기능을 일반 사용자 컴퓨터에 옮기다 보니 멀티캐스트 구성 시 관리자가 예측할 수 없는 호스트들의 빈번한 이탈과 서로 다른 시스템 성능에 따른 전송 지연과 같은 새로운 문제가 발생하게 되었다.

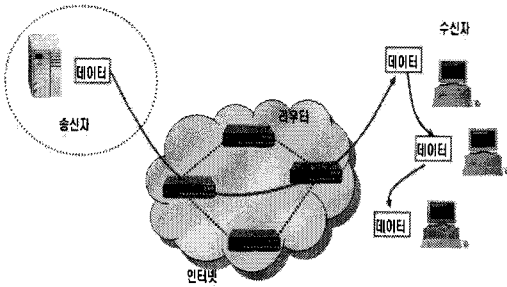


그림 2. 오버레이 기반 멀티캐스트 구조

본 논문은 개인방송 서비스를 하는데 있어 오버레이 기반 멀티캐스트 트리의 호트리진 구성으로 인한 성능 저하를 보완하기 위해 호스트들의 잦은 이탈로 인한 트리 구성의 변화에도 호스트들이 최대한 영향을 받지 않도록 QoS(Quality of Service)를 보장하는 효율적인 트리를 다시 구성해내는 로컬 스왑 알고리즘을 제시한다.

2. 오버레이 멀티캐스트 기반 개인 방송 서비스 구조

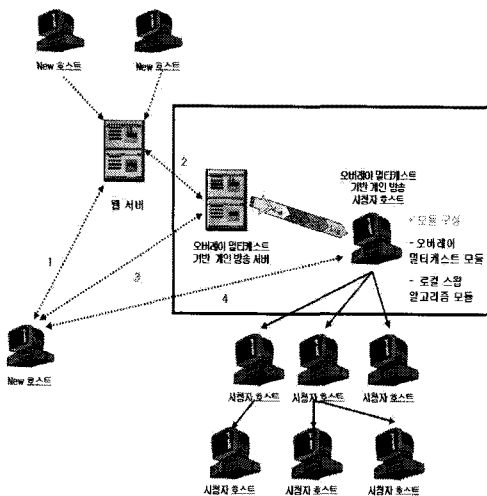


그림 3. 개인 방송 시스템 구성도

오버레이 멀티캐스트 기반 개인 방송 서비스 시스템은 오버레이 기술, 멀티캐스트 기술, 개인방송서비스 기술을 이용함으로써 기존 IP 기술의 한계를 어느 정도 극복하도록 구현 되었다. [그림 3]은 오버레이 멀티캐스트 기반 개인 방송 서비스 시스템의 구성도를 보여주고

있다. [그림 3]에서처럼 오버레이 멀티캐스트기반 개인 방송 서비스 시스템은 기본적으로 개인 방송 서비스 전송 시스템을 위한 오버레이 멀티캐스팅 모듈 그리고 로컬 스왑 알고리즘 모듈로 구성되어 있다.

기존의 IP 멀티캐스트는 멀티캐스트 그룹에 속한 라우터들이 DVMRP, MOSPF, PIM과 같은 프로토콜들을 이용하여 개인 방송 서비스를 받을 수 있는 멀티캐스트 트리를 생성하며, 이 트리에 의해 호스트들의 Join과 Leave등의 관리가 이루어진다. 각 멀티캐스트 그룹에 속한 호스트들이 Join과 Leave등의 동작을 통해 일종의 오버레이 기반 멀티캐스트 트리를 생성하며 생성된 멀티캐스트 트리에 의해 방송 스트리밍 데이터의 전송이 수행된다. [그림 3]에서처럼 개인 방송 서비스 시스템을 구성을 위한 첫 단계로 New 호스트가 웹 서버로부터 개인방송 프로그램 채널 정보를 선택함으로써 Join 절차를 수행하게 된다.

두 번째 단계에서는 웹 서버와 오버레이 멀티캐스트 기반 개인방송 서버 간에 New 호스트의 IP 주소 등 New 호스트에 대한 정보를 주고받게 된다.

세 번째 단계에서는 오버레이 멀티캐스트기반 개인 방송 서버가 관리하고 있는 트리에 대한 정보를 New 호스트에게 보내줌으로써 New 호스트 입장에서 가장 최적의 부모 호스트를 선택하여 방송 서비스를 받을 수 있게 한다.

네 번째 단계는 New 호스트가 최적의 상태로 방송 서비스를 받을 수 있는 부모 호스트를 선택하는 모습을 보여주고 있으며, 개인 방송 서비스를 위한 모듈의 구성은 개인방송 서비스를 하는데 있어 적합한 오버레이 기반 멀티캐스트 모듈과 오버레이 기반 멀티캐스트 트리의 호트리진 구성으로 인한 성능 저하를 보완하기 위해 호스트들이 최대한 영향을 받지 않도록 QoS(Quality of Service)를 보장하는 효율적인 트리를 다시 구성해내는 로컬 스왑 알고리즘 모듈로 구성되어 있다.

3. 로컬 스왑 구조와 성능 최적화 계획

로컬 스왑 알고리즘은 피드백 되어오는 정보에 의해 방송 서비스를 받고자 하는 부모 호스트들의 성능/능력

등의 모니터링이 가능하며 부모 호스트로서의 능력이 현저히 떨어진다고 판단되어질 때 수행되는 메커니즘이다. 최초로 구성된 오버레이기반 멀티캐스트 트리는 가장 최적화된 트리의 상태를 유지하고 있다. 그러나 오버레이 멀티캐스트의 특성을 반영하는 호스트들의 자유로운 잦은 이탈은 시간이 지날수록 최적의 트리를 유지하지 못하게 되는 상황을 유발한다. 이는 주기적으로 보고되어지는 피드백 정보에 의해 발견할 수 있으며, 흐트러진 트리를 다시 효율적인 트리로 구성할 수 있는 제안하는 로컬 변환 알고리즘을 적용한다. [그림 4]에서는 로컬 스왑 알고리즘을 수행하는 모습을 보여주고 있다.

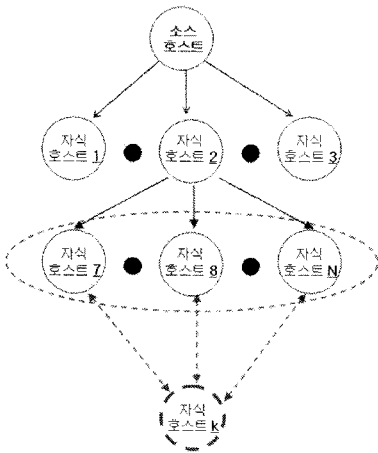


그림 4. 로컬 스왑 알고리즘 수행 예

비효율적인 서비스 호스트는 보고되는 피드백 정보에 의해 감지되며 개인 방송 데이터 전송 서비스를 받고 있는 자식 호스트들이 모두 부모 호스트보다 성능이 더 좋다고 판단되어졌을 경우, 로컬 스왑 알고리즘을 수행할 준비 상태로 진입하게 된다. 로컬 스왑 알고리즘은 아래의 상황에 따라서 스왑 모듈을 가동하게 된다.

로컬 스왑 알고리즘 모듈 가동 시에 소스 호스트 측에서는 주기적으로 보고되는 피드백 정보에 의해 부모 호스트인 호스트 2가 자식 호스트인 호스트 7, 호스트 8, 호스트 N보다 성능이 좋지 않음으로 인해서 전체적인 서비스가 좋지 않은 상태로 진행되는 경우 제안한 알고리즘 적용 수식에 의해서 CPU 성능과 여유Out-

degree에 의한 로컬 스왑 알고리즘을 수행하게 된다. 이때 종단 자식 호스트에서 스왑 된 새로운 부모 호스트는 더 이상 스왑 할 수 없도록 제한한다.

	파라미터	설명서
1	α	가중치
2	CP_{cpu}	부모 호스트의 CPU 성능
3	CL_{cpu}	자식 호스트의 CPU 성능
4	CP_{nb}	부모 호스트의 네트워크 대역폭
5	CL_{nb}	자식 호스트의 네트워크 대역폭

그림 5. 파라미터 구성

$$[(\alpha * \frac{CP_{cpu}}{CL_{cpu}}) + ((1 - \alpha) * \frac{CP_{bw}}{CL_{bw}})] < 1 \quad (1)$$

4. 시뮬레이션 환경 및 성능 평가

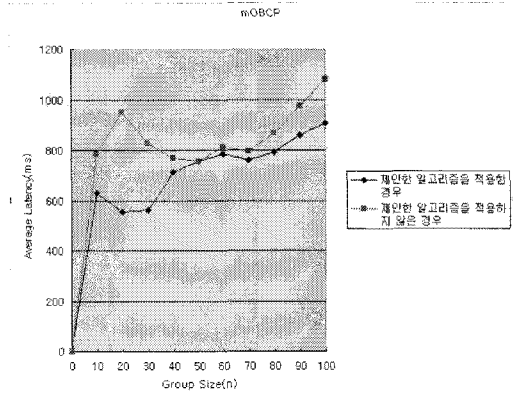


그림 6. 오버레이 호스트의 랜덤 이탈 후 트리 구성 시 평균 Latency 변화(HMTP)

본 논문에서 토폴로지 생성은 GT-ITM[9][10]을 이용해서 네트워크 토폴로지를 생성하였으며, 1,000개의 오버레이 호스트로 구성하였다. 한 개의 오버레이 호스트가 가지는 최대 Out-degree 값은 100Mbps 네트워크 환경에서 최소 25Mbps 정도의 대역폭이 필요한 HD급 영상을 방송 서비스 한다고 가정하여 3으로 정의하였고 Network Simulator[11]를 이용하여 모델링 하였다.

제안한 모델의 성능비교를 위해 개인방송 서비스를 하는데 있어 오버레이 기반 멀티캐스트 트리의 흐트러진 구성으로 인한 성능 저하를 보완하기 위해 호스트들

의 잦은 이탈로 인한 트리 구성의 변화에도 호스트들이 최대한 영향을 받지 않도록 QoS(Quality of Service)를 보장하는 효율적인 트리를 다시 구성해내는 로컬 스왑 알고리즘을 제시하고 다양한 오버레이 기반 멀티캐스트 알고리즘 조건 하에서 즉, 오버레이 기반 멀티캐스트 알고리즘인 HMTP[12]알고리즘과 mOBCP[13]알고리즘에 로컬 스왑 메커니즘을 적용하여 성능비교를 함으로써 제시한 알고리즘의 효용성을 증명하였다.

[그림 6]에서처럼 첫 번째 시뮬레이션은 전통적인 HMTP 알고리즘을 사용하여 오버레이 기반 멀티캐스트 트리를 구성한 후 그룹의 크기를 증가 시켜가면서 (10~100) 호스트의 이탈을 랜덤하게 발생하게 하였다. 그런 다음 트리가 다시 구성되어지는 상태를 모니터링 하였다.

[그림 6] 시뮬레이션 결과에서 오버레이 호스트의 랜덤 이탈 후 로컬 스왑 메커니즘을 가동 시켰을 때와 로컬 스왑 메커니즘들 가동 시키지 않았을 때의 오버레이 기반 멀티캐스트 트리의 구성 상태를 트리의 평균 Latency 값을 측정하여 비교하였다. 제안한 모듈을 수행하였을 때 훨씬 좋은 트리의 구성 상태에서 개인 방송 서비스를 제공하는 모습을 확인 할 수 있다.

두 번째 시뮬레이션에서는 mOBCP 알고리즘을 사용하여 오버레이 기반 멀티캐스트 트리를 구성한 후 그룹의 크기를 증가 시켜가면서 (10~100) 호스트의 이탈을 랜덤하게 발생하게 하였다. 그런 다음 트리가 다시 구성되어지는 상태를 모니터링 하였다.

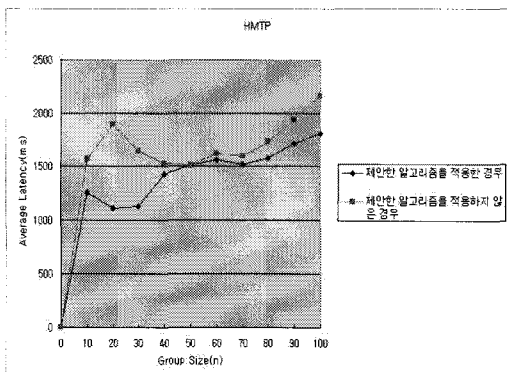


그림 7. 오버레이 호스트의 랜덤 이탈 후 트리 구성 시 평균 Latency 변화(mOBCP)

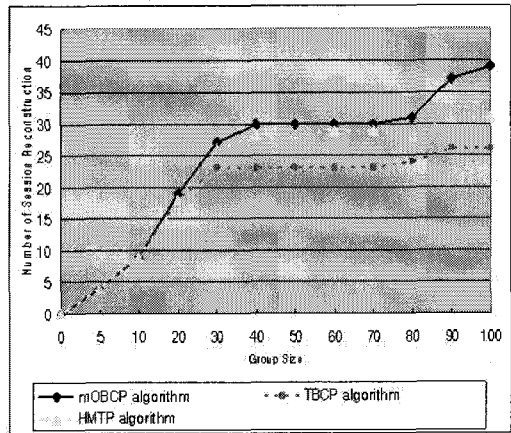


그림 8. 오버레이 호스트의 랜덤 이탈 후 트리 재구성 시 세션 접속자 수(로컬 스왑 알고리즘을 적용하지 않은 상태)

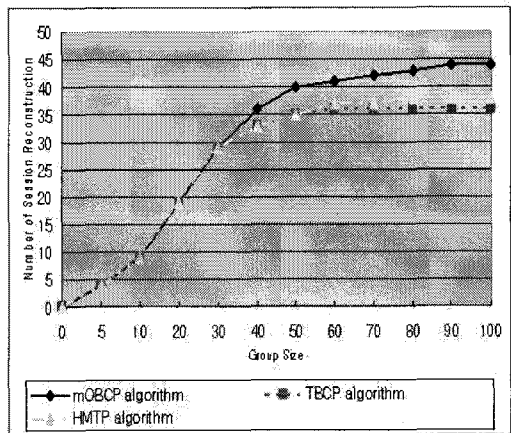


그림 9. 오버레이 호스트의 랜덤 이탈 후 트리 재구성 시 세션 접속자 수(로컬 스왑 알고리즘을 적용 한 상태)

[그림 7]의 시뮬레이션 결과에서 오버레이 호스트의 랜덤 이탈 후 로컬 스왑 메커니즘을 가동 시켰을 때와 로컬 스왑 메커니즘들 가동 시키지 않았을 때의 오버레이 기반 멀티캐스트 트리의 구성 상태를 트리의 평균 Latency 값을 측정하여 비교하였다. 제안한 로컬 스왑 메커니즘을 수행하였을 때 훨씬 좋은 트리의 구성 상태를 확인할 수 있었으며, 이는 전체적인 개인 방송 서비스의 성능이 향상됨을 의미한다.

기존의 오버레이 기반 멀티캐스트 트리 구성 알고리

음을 수행한 상태에서 오버레이 호스트들을 랜덤 이탈 시킨 후 트리를 다시 구성하였을 때 방송 서비스 세션 접속자 수를 비교하였다. 두 결과 [그림 8], [그림 9]에 의해 본 논문에서 제안한 로컬 스왑 알고리즘을 적용하였을 때 훨씬 많은 방송 세션 접속자들에게 서비스를 제공하는 것을 확인할 수 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 개인방송 서비스를 하는데 있어 오버레이 기반 멀티캐스트 트리의 호트리진 구성으로 인한 성능 저하를 보완하기 위해 호스트들의 잦은 이탈로 인한 트리 구성의 변화에도 호스트들이 최대한 영향을 받지 않도록 QoS(Quality of Service)를 보장하는 효율적인 트리를 다시 구성해내는 로컬 스왑 알고리즘을 제시하고 시뮬레이션을 통해 그 효용성을 증명하였다. 오버레이 기반 멀티캐스트 데이터 전송 방식을 사용하는 이러한 방법은 각각의 호스트들이 물리적인 네트워크의 구성을 파악할 수 없기 때문에 IP 멀티캐스트에 비해 네트워크 회선의 중복이용과 전송을 담당하는 호스트에서 발생하는 오버헤드와 같은 성능 감소 요인이 필연적으로 존재함으로써 방송 서비스를 제공하는 루트 호스트의 부하를 약간 가중시키지만 서비스 측면에서는 최적의 서비스를 받을 수 있는 오버레이기반 멀티캐스트 트리를 유지하게 된다.

실험을 통해서 오버레이 멀티캐스트 그룹의 이탈이 빈번한 호스트들로 멀티캐스트 트리를 구성해야 되는 상황에서 효율적으로 적용 될 수 있는 성능 최적화 기법이 될 수 있음을 알 수 있다. 더불어 오버레이 기반 멀티캐스트의 장점인 에러제어, 흐름제어 및 혼잡제어 등의 장점을 극대화 할 수 있는 방안들에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] Y. h. Chu, G. Sanjay, Rao, and Z. Hui, "A Case for End System Multicast," In Proceedings of ACM SIGMETRICS, 2000.
- [2] D. Pendarakis, S. Shi, D. Verma, and M. Waldvogel, "ALMI: An Application Level Multicast Infrastructure," 3rd USENIX Symposium on Internet Technologies and Systems, 2001(5).
- [3] Y. Chu, S. G. Rao, S. Seshan, and H. Zhang, "Enabling Conferencing Applications on the internet using on Overlay Multicast Architecture," ACM SIGCOMM'01, pp.55-67, 2001(8).
- [4] Y. Chawathe, S. McCanne, and E. Brewer, "Scattercast: An Architecture for Internet Broadcast Distribution as an Infrastructure Service," PhD Thesis, University of California, Berkeley, 2000.
- [5] L. Mathy, R. Canonico, and D. Hutchison, "An Overlay Tree Building Control Protocol," NGC2001, 2001(11).
- [6] S. Banerjee, B. Bhattacharjee, and C. Kommareddy, "Scalable Application Layer Multicast," ACM SIGCOMM'02, pp.205-217, 2002(8).
- [7] Y. Francis, "Yoid: Extending the Internet Multicast Architecture," Technical Report, ACIRI, 2000(4).
- [8] Y. Chawathe, S. McCanne, and E. A. Brewer, "RMX: Reliable Multicast for Heterogeneous Networks," IEEE INFORCOM'00, pp.795-804, 2000(6).
- [9] E. W. Zegura, K. L. Calvert, and S. Bhattacharjee, How to model an internetwork. In Proceedings of INFORCOM 96, 1996.
- [10] K. L. Calvert, M. B. Doar, and E. W. Zegura, "Modeling Internet Topology," IEEE Communications Magazine 35, 6, 1997(6).
- [11] <http://www.isi.edu/nsnam/ns>
- [12] Z. Beichuan, J. Sugih, and Z. Lixia, "Host Multicast: A Framework for Delivering Multicast To End Users," In Proc. of IEEE

[1] Y. h. Chu, G. Sanjay, Rao, and Z. Hui, "A Case

INFOCOM, New York, NY, 2002(6).

[13] M. Y. Kang, O. F. Hamad, J. H. Jeon, and J. S. Nam, "mTBCP-Based Overlay Construction and Evaluation for Broadcasting Mini-System," in proceedings of ICOIN Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Vol.4883, 2007(1).

저자 소개

강 미 영(Mi-Young Kang)

정회원

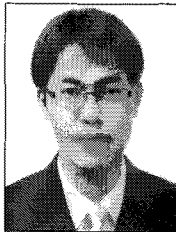


- 2001년 : 전남대학교, 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2001년 4월 ~ 2001년 9월 : 한국 전자통신연구소 위촉연구원
- 2003년 ~ 현재 : 전남대학교 컴퓨터공학과(박사과정)

<관심분야> : 통신 프로토콜, 인터넷 실시간 서비스, 라우팅

이 형 옥(Hyung-Ok Lee)

준회원



- 2006년 2월 : 전남대학교, 컴퓨터 정보통신공학과 졸업
- 2006년 ~ 현재 : 전남대학교, 컴퓨터 정보통신공학과 석사과정

<관심분야> : 컴퓨터 네트워크, 통신 프로토콜

남 지 승(Ji-Seung Nam)

정회원



- 1992년 : Univ. of Arizona, 전자공학과(공학박사)
 - 1992년 ~ 1995년 : 한국전자통신연구소 선임연구원
 - 1999년 ~ 2001년 : 전남대학교 정보통신특성화 센터장
 - 2001년 ~ 2005년 : 전남대학교 인터넷창업보육 센터장
 - 1995년 ~ 현재 : 전남대학교 컴퓨터공학과 교수
- <관심분야> : 통신 프로토콜, 인터넷 실시간 서비스, 라우팅