

암시적 클러스터기반 애드 혹 멀티캐스트 기법 성능 평가 및 분석

최영환[○] 박수창 이의신 전야 김상하

충남대학교 컴퓨터공학과

{yhchoi, winter, eslee, tianye}@cclab.cnu.ac.kr, shkim@cnu.ac.kr

Performance Evaluation and Analysis of the Implicit Cluster based Multicast Scheme in Mobile Ad hoc Networks

Younghwan Choi[○] Soochang Park Euisin Lee Ye Tian Sang-Ha Kim

Dept. of Computer Engineering, Chungnam National University

1. 서 론

기존에 제안된 이동 애드혹 멀티캐스트 메커니즘들 중에는 수평적 네트워크 위상구조를 갖는 트리와 메쉬기반 기법들이 있다. 그들은 네트워크 위상이 변할 때마다 멀티캐스팅 트리구조 혹은 메쉬 구조를 갱신해야 한다. 그런 빈번한 갱신은 많은 제어메시지를 발생을 유도하기 때문에, 무선 대역폭을 낭비할 뿐만 아니라 이동노드의 제한적인 전력을 비효율적으로 소모시켜 네트워크의 수명을 단축시킨다.

오버레이 애드혹 멀티캐스팅은 그런 단점을 보완하기 위해 응용계층의 가상 멀티캐스트 트리를 기반으로 유니캐스팅을 통해 멀티캐스트 데이터를 전달한다. 그러므로, 네트워크 위상 변화로 인해 트리를 재구성할 필요가 없다. 고정된 오버레이 멀티캐스트 트리는 위상변화에 따라 물리적인 데이터전송 회수를 비효율적으로 증가시킬 수 있다.

그 문제를 개선하기 위한 기법들 중에는 위치정보를 인식하여 모든 멤버들이 소스에게 전달하고, 소스는 그 정보를 바탕으로 소스를 기중으로 가장 가까운 멤버들을 우선으로 오버레이 트리를 구성한다. 그 트리 정보는 데이터 패킷에 포함되어 유니캐스트 전송에 사용된다. 또한, 각 노드의 링크상태 정보를 소스에게 전달하고, 소스는 링크상태 정보를 이용하여 오버레이 멀티캐스트 트리를 구성한다. 그 트리 정보는 데이터 패킷에 포함되어 유니캐스트 전송에 사용된다. 데이터를 전송할 멤버의 트리정보를 데이터 패킷에 포함하는 알고리즘을 사용하여 모든 멀티캐스트 노드간의 제어메시지 교환을 줄였다. 그리고, 모든 멀티캐스트 노드가 아닌 소스만이 오버레이 멀티캐스트 트리에 대한 상태정보를 데이터 패킷에 포함하여 전송함으로써, 모든 노드가 제어 메시지 교환 없이 위상변화에 대응할 수 있다. 그럼에도 불구하고 소스가 트리상태 정보를 인식할 수 있도록 멤버노드는 소스에게 최소한 위치에 대한 제어메시지를 전송해야 하는 단점을 갖는다.

첫째, 네트워크 확장성에 문제가 있다. 오버레이 멀티캐스트 트리 정보는 리스트 형태로 응용계층 헤더에 포함되기 때문에, 그 크기가 제한된다. 그런 제한은 소스가 데이터를 보낼 수 있는 노드 수의 제한을 의미하므로 네트워크의 크기가 제한된다. 둘째, 소스는 전송반경 안에 있는 밀집된 노드들에게 브로드캐스팅과 같이 한번에 데이터를 보낼 수 있음에도 불구하고 유니캐스팅을 이용하기 때문에, 밀집된 노드의 수 만큼의 유니캐스트 전송이 발생한다. 결국, 보다 많이 발생된 유니캐스팅은 무선자원을 낭비할 뿐 아니라, 노드의 전력을 비효율적으로 소비하게 한다.

2. 암시적 클러스터 기반 오버레이 멀티캐스트 기법의 성능분석

본 논문은 시간지연, 패킷부하, 그리고 전송률을 노드들이 정적인 네트워크 및 동적인 네트워크로 나누어 측정하였다. 암시적 클러스터 기반 응용계층 멀티캐스팅(ICOM-TD)의 성능 비교 대상은 수평기반 응용 계층 멀티캐스트 기법인, LGT와 수직기반 응용계층 멀티캐스트 기법인, NICE-MAN이다.

2.1 시간지연

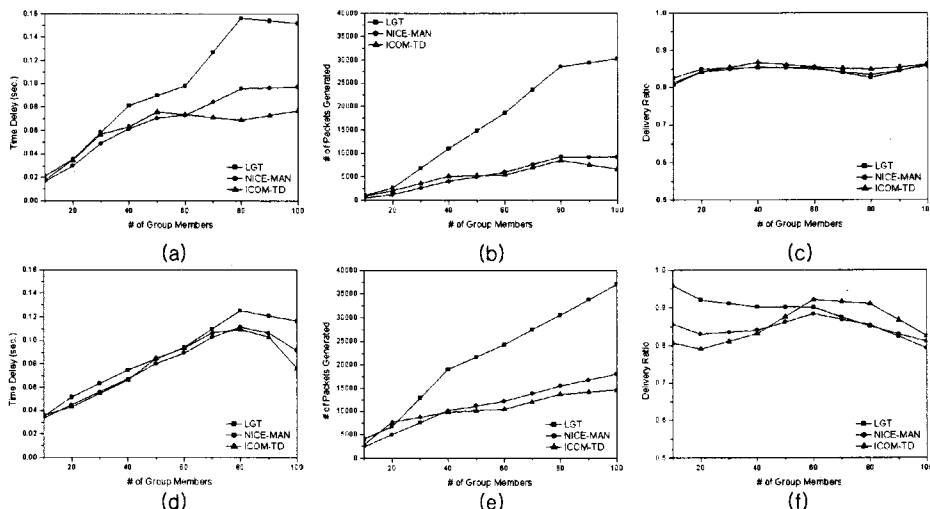
그림 1(a, d)는 단대단 시간지연에 대한 실험 결과를 보여준다. LGT는 멀티캐스트 그룹의 크기가 증가함에 따라 단대단 지연시간이 NICE-MAN과 ICOM-TD에 있어서 비교적 급격히 증가한다. 이는 클러스터를 활용한 수직기반 기법은 멤버의 수가 증가하더라도 라우팅 구조의 변화가 적기 때문에보다 멀티캐스트 데이터가 멤버들에게 전달되는 시간에 크게 영향을 주지 않는다. 그뿐 아니라, ICOM-TD는 그룹 멤버수가 60이상일 때 NICE-MAN 보다 안정적인 결과를 보여준다. 그림 1(d)에서 보듯이, 노드가 이동할 경우에는 정적인 경우에 비해 클러스터를 재구성하는 과정에 영향을 받기 때문에 지연시간이 정적 네트워크에 비해 증가한다.

2.2 패킷부하

그림 1(b, e)는 멀티캐스트 그룹의 크기 변화에 대한 발생하는 패킷의 양을 나타낸다. LGT가 NICE-MAN과 ICOM-TD에 비해 발생하는 패킷 량이 많은 것은 모든 멤버가 멀티캐스트 라우팅에 참여하기 때문이며, 반대로 NICE-MAN과 ICOM-TD가 비교적 발생하는 패킷의 양이 일정한 이유는 그룹의 크기가 증가하더라도 멀티캐스트 라우팅에 참여하는 멤버의 수의 변화는 적기 때문이다. ICOM-TD는 LGT에 비해 약 48.7%의 패킷량을 줄였으며, NICE-MAN보다는 14.1%의 패킷을 덜 발생시켰다. 동적인 네트워크에서는 라우팅 구조의 변호에 의해 보다 많은 패킷이 발생함을 그래프를 통해 확인 할 수 있다.

2.3 전송률

유니캐스트 라우팅을 활용하는 응용기반 멀티캐스트는 비교적 높은 전송률을 나타낸다. 그림 1(c, f)에서 보듯이, 이들 프로토콜 모두 비슷한 전송률을 보이고 있으며, 평균 83%이상의 전송률을 보인다. 클러스터를 기반으로 하는 ICOM-TD와 NICE-MAN은 클러스터를 생성하는 과정이 LGT보다 추가되므로 보다 많은 제어 메시지를 발생한다. 그뿐만 아니라 동적 네트워크에서는 이는 패킷 혼잡에 원인이 될 수 있기 때문에 전송률에 있어서 그림 1(e)에서 보여주는 바와 같이 다른 프로토콜에 비해 안정적이지 못하다. 이는 클러스터 생성 및 변경에 대한 보다 안정적인 기법을 통해 극복되어야 할 문제점 중 하나이다.



[그림 1] 실험결과 (a) 정적 네트워크에서의 단대단 시간지연, (b) 정적 네트워크에서의 패킷 부하, (c) 정적 네트워크에서의 전송률, (d) 동적 네트워크에서의 단대단 시간지연, (e) 동적 네트워크에서의 패킷 부하, (f) 동적 네트워크에서의 전송률