

멀티캐스트 네트워크에서 이동호스트를 위한 연결 재설정

*김용수, **장경성, 김병기

전남대학교 전산학과, *전남과학대학 전자계산학과, **초당대학교 정보통신공학과

Connection Rerouting for Mobile Host in Multicast Network

*Kim yong-soo, **Jang kyung-sung, Kim byung-ki

Dept. of Computer Science, Chonnam national University

*Dept. of Computer Mechanic, Chunnam Techno College

**Dept. of Inform. & Telecom., Chodang University

요 약

IP 유니캐스트 이동성을 지원하는 연결 재설정 방법에 대한 연구들은 네트워크가 멀티캐스트 기능을 지원하지 않는 경우에 이동호스트에 데이터그램을 송수신할 수 없는 전송문제를 내포하고 있다. 본 논문은 멀티캐스트 기능을 지원하지 않는 네트워크에서도 이동호스트에게 멀티캐스트 응용 서비스를 제공할 수 있는 MCI-based rerouting 방법을 제안한다. 이 연구는 중단 이동호스트와의 최적 경로를 이루는 네트워크의 최하단 멀티캐스트 라우터를 단순한 비교 연산만으로 찾아 연결을 재설정한다. 근원지에서 최하단 멀티캐스트 라우터까지는 멀티캐스트로 전달되고, 멀티캐스트 라우터에서 이동호스트까지는 터널링을 이용함으로써 이동호스트에 멀티캐스트 데이터그램을 송수신할 수 있게 한다. 또한 광지역의 인터넷에서도 멀티캐스트 데이터그램을 송수신할 수 있게 함으로써 확장성을 고려한다.

1. 개 요

90년대 들어와 컴퓨터 네트워크의 2가지 기술적 변화는 무선 컴퓨터의 사용과 멀티미디어 서비스의 제공이었다. 따라서 이동호스트가 이동하는 도중에도 고정 네트워크에 연결된 것처럼 지속적인 서비스를 제공하는 것과 이동 디지털 비디오/오디오 컨퍼런싱과 같은 응용들에 QoS를 보장하는 프로토콜에 대한 연구가 급증하고 있다.

사용자의 이동성은 IETF(Internet Engineering Task Force)를 중심으로 Mobile-IP, Mobile-IP Multicast 등 표준안이 만들어졌다 [1]. 이동성을 지원하는 인터넷에서 해결해야 할 중요한 문제는 투명한 라우팅과 경로 최적화 등이나 이는 사용자의 이동성이 네트워크 경로와 자원 위치를 동적으로 설정되도록 하기 때문에 쉬운 문제는 아니다. 특히, 이동호스트가 멀티캐스트를 지원하지 않는 서브네트워크로 이동한 경우 터널링 방법에 의존하고 있다.

이러한 문제점을 보완하기 위해, 본 논문에서는 MCI(Multicast Connection Information)-based rerouting 모델을 제안한다. 이 방법은 중단 이동호스트와의 최적 경로를 이루는 최하단 멀티캐스트 라우터를 단순한 비교 연산만으로 찾아 연결을 재설정한다. 근원지에서 최하단 멀티캐스트 라우터까지는 멀티캐스트로 전달되고, 멀티캐스트 라우터에서 중단 이동호스트까지는 터널링을 이용함으로써 이동호스트에 멀티캐스트

데이터그램을 송수신할 수 있게 한다. 또한 광역 인터넷의 원격 이동호스트간에도 멀티캐스트 데이터그램을 송수신할 수 있게 확장성을 고려한다.

본 논문은 2장에서 유니캐스트 이동컴퓨팅 환경에서 연결을 설정하는 방법에 대해서 알아보고, 3장에서는 이동호스트가 멀티캐스트를 지원하지 않는 서브네트워크로 이동한 경우 멀티캐스트 데이터그램을 송수신할 수 있는 MCI-based rerouting 모델을 제안한다. 4장에서는 제안된 모델을 평가하고, 마지막으로 결론을 맺는다.

2. 유니캐스트에서 연결 재설정하는 방법

2.1 연결 재설정 모델

연결형 유니캐스트 이동 네트워크에서 연결 개설 방법들이 많이 연구되었으나 이들 대부분은 기존의 연결 자원을 재사용한다[2,3].

- the connection-extension rerouting : 통신하고 있는 이동호스트(MH)가 새로운 지역으로 이동하면, 이동한 지역의 이동호스트 에이전트(MHAN)는 이동성을 지원하는 유니캐스트 라우터(MR)에게 재설정 요청메시지를 보낸다. MR는 MHAN으로 MH의 연결을 확장한다. 이 방법은 간단한 반면, MH의 짝은 이동으로 연결 경로가

길어질 수 있다

- the destination-based rerouting · 연결의 재설정 위치가 사전에 결정된다 통신중에 MH가 새로운 지역으로 이동하면, MHA는 사전 결정된 위치로 재설정 요청메시지를 보낸다 이 방법은 재설정된 연결이 길어지는 것을 막을 수 있지만 완전한 방법은 못된다
- the branch-traversal-based rerouting · 통신중에 MH가 다른 지역으로 옮기면, MHA는 MH와 분기되는 위치를 찾기 위해, MHA에게 재설정 요청메시지를 보낸다. 이 방법은 목구조 형상을 갖는 네트워크에 적합하다. 다른 형상을 갖는 네트워크에서는 많은 시간이 소요되므로 적용하기 힘들다
- the multicast-join-based rerouting : 이 방법에서 연결은 멀티캐스트 프로토콜에 의해 구성원이 관리된다. 그룹에 가입과 탈퇴가 자유스러운 반면 연결을 재설정하는 것이 동적으로 이루어져야 한다.
- the virtual-tree-based rerouting · 연결이 설정되면, 예상되는 연결 형태의 트리는 목적지 중심으로 만들어진다. 따라서 통신중에 MH가 새로운 지역으로 이동하더라도 새로운 연결 형태를 설정할 필요가 없다. 이 방법은 MH가 자주 위치를 바꿀 때 적합하다 그러나 연결 형태의 트리를 만드는 부하는 일반적인 환경에서 쉽게 받아들여지지 않는다
- the CI(Connection Information)-based rerouting · 연결이 이루어지고 있는 동안, 중간 라우터마다 연결 정보를 보관해 두었다가 최종 MH에 저장한다. 통신중에 MH가 새로운 지역으로 옮기면, MH는 이러한 정보를 MHA에 제공한다. 그래서 MHA는 경로상에 그러한 정보를 지니고 있는 라우터들 중에서 가장 가까운 라우터를 재설정 위치로 선택한다.

멀티캐스트 연결 정보(MCI, Multicast Connection Information)는 <Seq-No, R-IP address, R-type>으로 표현되고, MCI-based rerouting의 절차는 다음과 같다.

첫째, 연결이 설정되는 동안, 해당 MHA는 MCI 기록을 통해 MH에 MCI를 제공한다. 둘째, 통신중 MH가 새로운 영역으로 이동하면, MH는 이동 영역의 MHA에게 MCI를 제공한다 셋째, 이동 영역의 MHA는 경로설정과정에서 획득한 각각의 MCI와 MH에 의해 제공된 MCI를 순차적으로 비교한다. 일치하는 R-IP Address가 발견되면, 그 위치를 MH와 가장 가까이 위치한 최하단의 멀티캐스트 라우터로 여긴다 즉, 근원지에서 나온 멀티캐스트 데이터그램은 이 멀티캐스트 라우터까지 멀티캐스트를 하고, 여기서부터 MH까지는 터널링을 이용하여 MH에 데이터그램을 송신한다

그림1은 협의네트워크에서 MH가 통신 중에 다른 지역으로 이동했을때, 재설정해야 할 위치를 찾는 과정을 보인 것이다. MH(Δ_n)가 설정된 후 가지고 있는 MCI는 12345678이라고 가정할 때, 다른 지역으로 옮긴 MH(Δ_n)는 이러한 MCI를 이동지역의 MHA에게 제공한다. 그러면 이동 지역의 MHA는 설정시 가지고 있던 각각의 MCI, 1234567'와 제공받은 정보, 12345678과 비교한다. 먼저 7을 기준으로 찾기 시작한다. 일치된 정보가 없기 때문에 다시 주소 6'를 찾는다. 동일한 정보가 없으므로 순차적 위치의 5를 비교한다. 동일한 정보 5가 존재하므로 이 지점을 MH와 연결할 수 있는 최하단 멀티캐스트 라우터로 선택하여 새로운 연결을 시도한다.

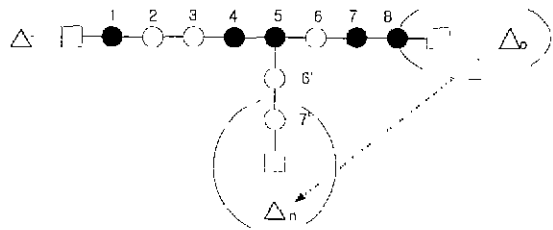


그림1 협의네트워크에서 재설정 위치 찾기

3. MCI-based rerouting

기존의 방법들은 연결 중심형 네트워크에서만 적용할 수 있는 것으로, 이동성을 지니는 비연결형 네트워크인 광역의 인터넷에서는 적용하기 어렵다. 따라서 이러한 인터넷상에서 이음새 없는 지속적인 연결을 유지하고, 경로 최적화를 이루기 위한 새로운 방법이 멀티캐스트 환경에서 이루어져야 한다. 따라서 본 논문은 이를 해결하기 위한 MCI-based rerouting 방법을 제안한다.

3.1 기본 개념

MCI-based rerouting은 중간 게이트웨이에서 이동호스트간의 최적 경로를 이루는 최하단 멀티캐스트 라우터를 찾아 MH와 재설정을 시도한다. 근원지에서 최하단 멀티캐스트 라우터까지는 멀티캐스팅을 이용하고, 최하단 멀티캐스트 라우터에서 이동호스트까지는 터널링을 통하여 데이터그램을 송수신 한다. 또한 MH가 광역 네트워크로 이동할 때 서브네트워크마다 ABR(Area Border Router)을 두어 멀티캐스트 데이터그램을 송수신할 수 있게 한다.

3.2 MCI-based rerouting 방법

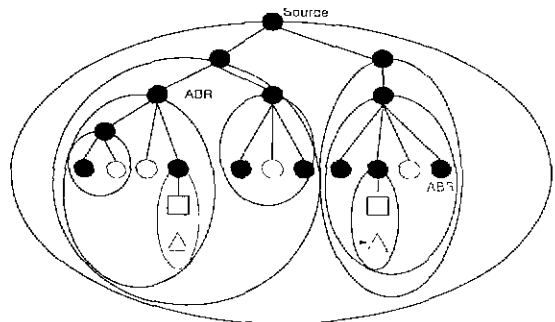


그림 2 광역 네트워크에서 재설정 위치 찾기

또한 MCI-based rerouting은 광역네트워크에서도 MH에게 멀티캐스트 데이터그램을 송수신 할 수 있다. 즉, MH가 소규모의 네트워

크로 이동하면, 관리해야 할 MCI의 양이 많지 않다. 그렇지만 네트워크가 커질수록 MCI 양이 증가되어 비교 연산에 많은 시간이 소요될 수 있다. 따라서 이러한 문제점을 다음과 같이 해결한다. 첫째, 네트워크를 적절히 크기의 영역으로 나누어 ABR 중심의 계층구조를 형성시킨다. 둘째, ABR에 해당 지역의 MCI 한계값을 보존한다. 셋째, MH가 원거리의 네트워크로 이동했을 때, MH는 MHA에게 MCI를 제공하는데, 이때 이동 영역의 MCI를 비교한다. 만약 일치한 MCI가 없으면, 해당 영역에서는 최하단 멀티캐스트 라우터가 없는 것으로 판단한다. 따라서 상위의 영역으로 비교 대상을 확대해 최하단 멀티캐스트 라우터를 찾을 때까지 반복 수행한다. 그림2는 광역네트워크 구조에서 경로 재설정 위치를 찾는 과정을 설명한다.

3.3 MCI의 획득

MH간 설정이 이루어지는 동안, 연결 설정 요청 패킷에 MCI를 기록한다. MCI는 다음과 같은 항목들로 구성된다.

- Seq-No. : 데이터그램의 일련번호
- R-IP address : 라우터의 IP 주소
- R-type : 라우터의 멀티캐스트 지원 여부 플래그

MH가 다른 서브네트워크로 이동하여 설정 호출 패킷을 요청하면, 비로서 MCI는 획득될 수 있다. 설정이 이루어지고 있는 동안, 중간 라우터들은 Seq-No., R-IP address 그리고 R-type을 MCI 필드에 실어 운반한다.

멀티캐스트 그룹에 가입 또는 탈퇴가 자유스러움에 따라, 연결이 재설정될 때마다, MCI는 수시로 갱신되어야 한다. 라우터는 재설정 요청에 응할 때, 반응과 함께 거의 동시 병렬적으로 MCI 기록을 수행한다. 각 재설정 반응 메시지는 MCI 기록을 위해, 재설정 요청 메시지에서처럼 MCI 필드를 포함해야 한다.

4. 제안 모델 분석

앞에서 살펴본 바와 같이, 기존의 연구들은 대부분 연결 중심형 이동 네트워크에서 유니캐스트 연결의 재설정 방법들이었다. 평가 기준으로 reroute distance, connection reuse length, route optimality, reroute message의 수, record size 등이 있다[3]. 이동 컴퓨팅에서 경로 최적화가 가장 큰 관심사 중 하나이므로 경로의 재설정 위치를 찾는 방법에 따라 모델의 효율성이 결정된다.

제안 모델에서는 MH에 의해 제공된 MCI를 이용하여 거리를 계산하는 루틴없이 간단한 비교 연산만으로 즉시 최하단 멀티캐스트 라우터, MR을 찾는다. 이외같은 신흥 검색 방식으로 MR을 선택하기 때문에 신속한 선택이 가능하며, 최악의 경우라도 비교횟수는 $O(\log n)$ 이다 또한 이동한 지역이 광범위하여 저장할 정보의 양이 많은 경우, 유니캐스트에서 연결 재설정 방법중 CI-based rerouting model에서는 circular recording을 이용함으로써, 저장 공간을 효과적으로 사용할 수 있었지만 평대역 네트워크에서 분기라우터가 최악의 경우 송신자와 근접 거리에 존재한다면 저장 공간의 낭비를 초래할 수 있다. MCI-based rerouting 모델에서는 ABR을 계층화된 서브네트워크의 경계지역에 위치시켜, 최하단 멀티캐스트 라우터가 그

영역의 범위를 벗어난 경우에 상위 네트워크와 인터페이스 기능을 수행해 했다. 즉, ABR에는 해당 지역을 벗어난 MCI를 유지시킴으로써, 재설정 때 따른 최하단 멀티캐스트를 찾는 대상 범위는 물론 비교 횟수도 줄임으로서 신속하게 찾을 수 있다. 반면, 최하단 멀티캐스트 라우터 선택은 이동한 MH의 MCI에만 의존하기 때문에, 광역네트워크에서 일치되는 MCI가 하나도 존재하지 않는 경우 최악의 경우에는 근원지와 새로운 연결을 설정해야 한다.

5. 결론

멀티캐스트에 관한 연구가 활발하지만 대부분 멀티캐스트 환경이 구축되어 있다는 전제하에서 진행되고 있다. 그러나 오늘날 인터넷은 멀티캐스트 기능을 지원하지 않는 네트워크가 대부분이다. 이런 환경에서 이동 호스트들에게 멀티캐스트 데이터그램을 전달하는 방법은 멀티캐스트 라우터들을 터널로 연결하는 것이다. 그러나 이러한 터널링 기법은 이동 컴퓨팅 환경에서 심각 라우팅, 망화역에 의한 보안, 패킷 손실에 의한 연결성 상실 등 문제점을 안고 있다[5].

따라서 본 논문은 멀티캐스트 기능을 지원하지 않는 네트워크에서 MH에게 멀티캐스트 응용 서비스를 지원할 수 있는 MCI-based rerouting 모델을 제안했다. 이 기법은 네트워크의 최하단 멀티캐스트 라우터를 단순 비교 연산만으로 쉽게 찾아 연결의 최적화를 이룬다. 만약 서브네트워크에서 최하단 멀티캐스트 라우터를 찾지 못하면, 상위의 네트워크로 비교 범위를 확대해 가는 방법이다. 광역네트워크에서의 다양한 시뮬레이션이 실험중에 있다.

<참고문헌>

- [1] Vineet. Chkarmane, R.Bunt, C.Williamson, "Mobile IP-based Multicast as a Service for Mobile Hosts", Dept. of Computer Science University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada S7N 5A9
- [2] Kimberly Keeton, Bruce A Mah, Srinivasan Seshan, Randy H Latz, Domenico Ferrari, "Providing Connection-Oriented Network Services to Mobile Hosts", Computer Science Division University of California at Berkeley
- [3] Minho Song, Yanghee Choi, and Chongsang Kim, "Connection Rerouting Method for General Application to Connection-Oriented Mobile Communication Networks", Dept of Computer Engineering, Seoul National University
- [4] 원유계, 유관중, 강태운, 황승구, "이동 컴퓨팅 환경에서 IP 멀티캐스트 기술", 정보처리 제5권 제3호(1998.5)
- [5] David C Steere, Mark Morrissey, Peter Geib, Calton Pu, and Jonathan Walpole, "Location Independent Names for Nomadic Computer", Dept. of Computer Science and Engineering Oregon Graduate Institute