

Mobile Multicast 상에서 Smooth Hand-off를 위한

확장된 Remote Subscription

홍은경^{0*}, 이승원^{*}, 김기완^{**}, 정기동^{*}

부산대학교 전자계산학과^{*} 육군제3사관학교 전산정보처리학과^{**}
{ekhong⁰, bluecity, kdchung}@melon.cs.pusan.ac.kr^{*}, wan1434@kornet.net^{**}

Extended Remote Subscription for Smooth Hand-off in Mobile Multicast

Eun-Kyoung Hong^{0*} Seung-Won Lee^{*} Ki-Wan Kim^{**} Ki-Dong Chung^{*}

Dept. of Computer Science, Busan National University^{*}

Dept. of Computer Science, KOREA THIRD MILITARY ACADEMY^{**}

요 약

최근 무선 통신 기술이 빠르게 발전하면서, 모바일 사용자들의 다양한 서비스에 대한 요청이 증가하고 있다. 그리고 멀티미디어 서비스는 네트워크 효율성의 측면에서 멀티캐스트 전송 기법이 적합하다. 이에, IETF Working Group에서는 이동 컴퓨팅 환경에서 IP 멀티캐스트를 지원하기 위해 Home Subscription 과 Remote Subscription을 제안하였다[1]. 이 방법들은 각각 장·단점을 가지고 있으나, 호스트에게 연속적인 서비스를 제공하지는 못한다. 본 논문에서는 Remote Subscription에서 제공하는 최적의 경로를 사용하면서, 사용자들에게 멀티캐스트 상에서 연속적인 서비스를 제공할 수 있는 방안에 대해 제시한다. Multicast Agent는 자신이 관리하는 네트워크에 현존하는 사용자들의 멀티캐스트 그룹의 관리와 사용자들을 대신하여 그룹에 가입 및 탈퇴를 행한다. 본 논문에서 제시한 방법은 이동 가능한 지역의 Multicast Agent가 미리 멀티캐스트 그룹에 참가함으로써 기존의 제시된 연구 방법들에 비해 사용자들에게 연속적인 서비스를 제공할 수 있다.

1. 서 론

유선 인터넷 환경에서의 다양한 멀티미디어 응용에 대한 요구와 개발은 이제 무선 네트워크 환경으로 옮겨가고 있다. 그러나, 유선 인터넷 환경의 여러 자원들을 활용하기 위한 진보된 무선 네트워크 기술은 아직 많은 연구가 필요하다. 현재 IP 네트워크에서 호스트의 이동성을 보장하기 위한 많은 연구들이 진행 중인데, 그중 Mobile IP[1]는 IETF(Internet Engineering Task Force) Working Group에서 제안한 안이다. Mobile IP는 HA(Home Address)와 COA(Care Of Address)의 두 가지 address를 이용하여 단말기의 이동성을 보장한다.

멀티미디어 서비스는 네트워크 효율성의 측면에서 멀티캐스트 전송 기법을 보다 선호한다. Mobile IP[1]에서도 이동 컴퓨팅 환경에서 IP 멀티캐스트를 지원하기 위해 Home Agent 기반 라우팅 기법(Home Subscription)과 Foreign Agent 기반 라우팅 기법(Remote Subscription)을 제안하고 있다. 그러나 이들은 이동중인 호스트들에게 끊임없는 서비스를 제공하지는 못한다. 본 논문에서는 실시간 멀티미디어 응용에서의 연속적인 서비스 지원을 위해 호스트의 이동 방향 탐지 기법과 Multicast Agent(MA)를 이용하여 이동중인 호스트의 현재 위치에서 최적의 경로를 통해 연속적인 서비스를 제공할 수 있는 멀티캐스트 전송 기법을 제시한다. 2장에서는 관련 연구들에 대해 살펴보고, 3장에서는 멀티캐스트 에이전트를 통한 멀티캐스트 서비스의 제공 방법을 살펴본다. 4장에서는 모바일 멀티캐스트 상

에서 seamless service를 제공하는 방법을 제시한다. 5장에서는 시뮬레이션 환경을 설명하고, 6장에서는 결론과 향후 연구 방향에 대해 기술한다.

2. 관련 연구

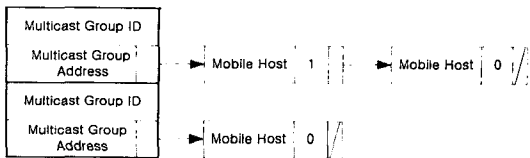
Mobile IP[1]는 IP 멀티캐스트 서비스를 제공하기 위해, Home Agent로부터 터널링을 통해 멀티캐스트 패킷을 제공하는 방법인 Home Subscription과 모바일 호스트가 방문한 Foreign Network의 Foreign Agent가 멀티캐스트 그룹에 참가하는 Remote Subscription 두 가지 기법을 제공한다. Remote Subscription에서는 최적의 IP Multicast Routing을 행한다. 그러나 모바일 호스트가 방문하는 네트워크의 모든 Foreign Agent는 Multicast Router이어야 하고 모바일 호스트가 새로운 Foreign Network으로 이동할 때마다, 같은 멀티캐스트 그룹에 참가해야 한다는 단점이 있다. Home Subscription에서는 모바일 호스트의 Home Network에 있는 Home Agent가 멀티캐스트 그룹에 참가한다. 모바일 호스트의 이동으로 발생하는 멀티캐스트 트리의 수정에 대한 오버헤드는 발생하지 않으나, Home Network을 통한 부분적인 optimal routing을 사용한다. Home Subscription에서 tunnel convergence 문제를 해결하기 위해, Mobile Multicast Protocol(MoM)[2]이 제안되었다. MoM Protocol은 DMSP를 이용하여 이 문제를 해결하였으나, DMSP의 hand-off는 남아 있는 같은 그룹의 다른 멤버들에게 영향을 미치게 된다.

정보통신부에서 지원하는 대학기초연구지원 사업으로 수행

3. Multicast Agent(MA)

본 논문에서는 모바일 호스트에게 최적의 경로를 통한 멀티캐스트 패킷 전송과 함께 Multicast Agent(MA)를 통한 멀티캐스트 서비스를 제공하고 있다.

MA는 자신이 관리하는 네트워크에 접속된 호스트들에게 멀티캐스트 서비스를 제공한다. 이는 멀티캐스트 그룹 관리 뿐 아니라, 모바일 호스트를 대신하여 멀티캐스트 그룹에 가입 및 탈퇴를 수행하고, 멀티캐스트 소스로부터 전송된 멀티캐스트 패킷들을 그룹 멤버들에게 전송한다. MA는 영역내의 호스트들에게 멀티캐스트 서비스를 제공하기 위해 멀티캐스트 라우터와 같은 역할을 수행한다. 이를 위하여 영역내의 호스트들을 위한 멀티캐스트 그룹 관리 테이블을 유지한다. 멀티캐스트 그룹 관리 테이블에는 MA가 가입한 그룹에 대한 정보와 그 그룹의 멤버인 호스트들의 정보가 포함된다.

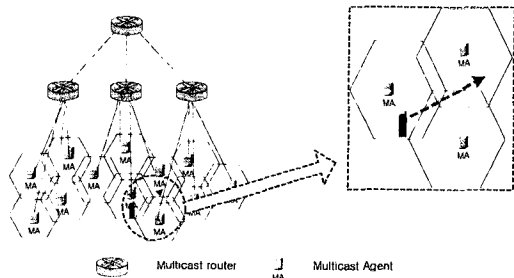


[그림 1] 멀티캐스트 그룹 관리 테이블

4. Seamless Service for Multicast Applications

4.1 모바일 호스트의 이동 방향 예측

본 논문에서는 호스트의 이동 방향 예측을 통해 seamless service를 제공해준다. 모바일 호스트의 이동 방향을 정확하게 예측하기 위해서, 우리는 에이전트들이 관리하는 인접한 네트워크들의 overlap된 특성을 이용한다.



[그림2] Network들의 Overlap Architecture

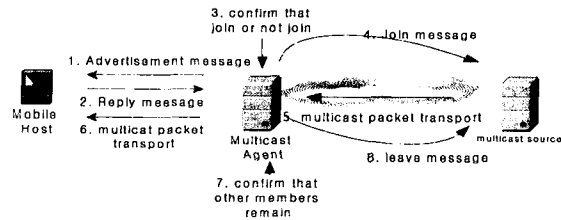
모바일 호스트들은 네트워크들의 overlap 영역으로 이동하게 되면 현재 서비스 받고 있는 MA의 광고 메시지와 함께 인접한 네트워크들을 관리하는 MA들의 광고 메시지를 받는다. 모바일 호스트들은 주기적인 광고 메시지를 통하여 MA와의 연결을 유지한다. 주기 내 도착하지 않은 광고 메시지의 MA는 접속이 끊어짐을 의미하며 이때 유지·관리되고 있는 광고 메시지는 폐기된다. 중첩 네트워크 영역에서는 오버랩 된 네트워크를 관리하는 에이전트들의 광고 메시지가 수신되며, 중첩된 MA의 수로서 위치를 판단하게 된다. 위치를 판단하는 알고리즘은 다음

과 같다.

```

IF (Multicast Agent의 광고 메시지수신) {
    같은 MA에게 받은 광고 메시지의 유무 확인
    IF( 새로운 광고 메시지 ) {
        AD_Message = AD_Message + 1;
        While ( MA_Priod(i) ) {
            // 일정기간동안 광고 메시지의 도착 확인
            IF( 광고 메시지 수신 안됨 ) {
                AD_Message = AD_Message -1 ;
            }
        }
    }
    IF ( AD_Message > 1 ) then
        Network 들의 Overlap 지역에 상주
    Else IF (AD_Message = 1 ) then
        Overlap 지역이 아닌 Network 영역에 상주
    Else Connection Fail
}
    
```

4.2 Smooth-handoff for Mobile Multicast

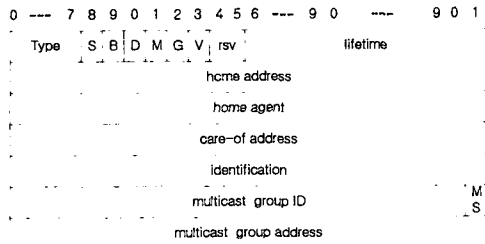


[그림3] 멀티캐스트 서비스 과정

이 장에서는 모바일 호스트의 이동성 예측을 이용하여, 모바일 호스트에게 seamless service를 제공할 수 있는 방법에 대해 살펴본다.

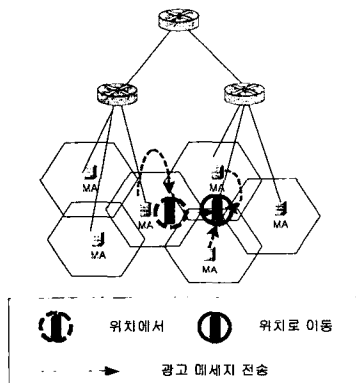
모바일 호스트가 오버랩 영역으로 이동하면, 오버랩 된 네트워크들을 관리하는 MA들의 광고 메시지를 수신한다. 광고 메시지를 받은 모바일 호스트는 응답 메시지를 MA들에게 전송한다. 응답 메시지는 [그림 4]와 같다. 오버랩 영역에서 모바일 호스트는 MS필드를 0으로 하여 응답 메시지를 전송한다. 이 응답 메시지를 받은 MA는 요청된 멀티캐스트 그룹의 가입 여부를 확인한다. 가입되어 있지 않다면, MA는 그룹에 가입 요청 메시지를 보내고, 자신의 그룹 관리 리스트에 그룹 정보와 모바일 호스트를 추가 시킨다. 만약 가입되어 있을 경우, 모바일 호스트의 정보만 추가시킨다. 모바일 호스트가 오버랩 영역을 벗어나 한 MA의 광고 메시지만 받게 되면 1의 값을 가지는 MS 필드와 함께 응답 메시지를 전송한다. 이 응답 메시지를 받은 MA는 접속한 모바일 호스트에게 멀티캐스트 패킷을 전송한다. 만약 MA에게 모바일 호스트가 다음 광고 메시지를 보내기 전까지 응답 메시지가 전송되지 않으면, 호스트가 요청한 그룹에 다른 멤버들의 유무를 확인한다. 멤버들이 있을 경우 호스트의 정보만 삭제하고, 그렇지 않으면 탈퇴 메시지를 전송하고 자신의 그룹관리 테이블에서 호스트와 멀티캐스트 그룹의 정보를 삭제 한다. 이러한 과정을 통해서 MA는 모바일 호스트에게 smooth hand-off를 제공할 수 있다.

앞에서 설명한 기법을 통해서, 우리는 MoM의 단점인 경로 최적화 문제를 해결할 뿐만 아니라 모바일 호스트가 이동하기 전에 멀티캐스트 서비스에 미리 가입함으로써 Remote Subscription에서 발생하는 서비스의 지터 혹은 지연 없이 seamless service를 제공할 수 있다.



[그림 4] 모바일 호스트의 응답 메시지

4.3 인접 네트워크의 Overlap 영역으로 이동



[그림 5] 인접 네트워크의 overlap 영역으로 이동

[그림 5]에서와 같이 모바일 호스트가 인접한 네트워크의 overlap 영역으로 이동할 경우, 어느 MA가 서비스를 제공할 것인지를 결정해야 한다. 모바일 호스트는 멀티캐스트 그룹의 가입 여부와 사용 가능한 Bandwidth (useful_bandwidth) 에 대한 정보를 요청한다. 사용 가능한 Bandwidth는 공식 (1)로 측정할 수 있다.

$$Useful_Bandwidth = Network \text{의 총 bandwidth} - \text{현재 사용중인 Bandwidth} \quad (1)$$

MA는 이 두 가지 정보에 대한 응답 메시지를 모바일 호스트에게 전송한다. 모바일 호스트는 먼저, 멀티캐스트 그룹에 가입되어 있는 MA가 있는지 확인한다. 만약 가입한 MA가 있을 경우, 가입한 MA가 서비스를 제공하도록 한다. 양쪽 MA가 모두 가입되어 있거나, 어느 쪽도 가입하지 않은 경우, Useful_Bandwidth가 큰 쪽에서 서비스를 제공하도록 한다. 모바일 호스트는 이러한 정보를 이용하여 서비스를 제공받고자 하는 MA에 등록 요청 메시지를 전송한다.

5. 실험

5.1 Simulation Model

본 논문에서는 Mesh Network을 사용한다. 각 IP Subnet은 Home Agent, Foreign Agent를 가지고 이들은 멀티캐스트와 유니캐스트 서비스를 제공해주며, 각 모바일 호스트의 위치는 Foreign Agent에 의해 알 수 있다.

본 논문의 시뮬레이션에서는 Home Agent, Foreign Agent, Multicast Agent를 다 포함한다. 여기서 각 멀티캐스트 에이전트는 각 square의 중앙에 위치하고, 실험에서 사용되는 Mesh Network의 사이즈는 30 X 30, 100 X 100 이다. 그리고 우리는 멀티캐스트의 서비스 지역에 대해 두 개의 사이즈 5 X 5 square, 10 X 10 square를 고려한다.

우리는 단일 소스와 함께 1에서 10까지의 멀티캐스트 그룹을 고려하며, 그룹의 모든 멤버들은 모바일 호스트이고, 그룹 멤버 수는 정적이다. 그룹 멤버들과 소스의 위치는 Mesh Network 안에 랜덤하게 분산되도록 하였다. 그리고 개별적인 홈 네트워크의 수는 20으로 제한하고, 그룹의 사이즈를 2^2 에서 2^{12} 으로 하였다. 우리는 현재 이와 같은 환경에서 실험 중이다.

6. 결과 및 향후 방향

멀티미디어 서비스는 네트워크 효율성의 측면에서 멀티캐스트 전송 기법을 선호한다. IETF Working Group은 멀티캐스트를 지원하기 위해 두 가지 방법을 제안하였다. 그러나 Mobile IP에는 등록 지연이 있으며, 멀티캐스트 지원을 위한 두 가지 방법 역시 이와 같은 지연이 있다. 본 논문에서는 이러한 지연을 야기하지 않고, 멀티캐스트 서비스를 지원할 수 있는 방법을 제안하였다. 우리는 Mobile IP의 Remote Subscription을 확장하였고, 호스트의 이동방향을 예측하여 MA를 통해 seamless service를 제공할 수 있도록 하였다. MA는 멀티캐스트 서비스 요청을 받기 전에 멀티캐스트 그룹에 미리 참가함으로써 연속적인 서비스를 제공할 수 있다. 본 논문에서는 Receiver의 측면만을 고려하였으나, Sender의 측면까지도 고려하여야 하며, Intra Domain 뿐만 아니라 Inter Domain까지 우리의 방법을 확장할 것이다.

7. 참고문헌

[1] C.Perkins, "IP mobility support", RFC 2002, Mobile IP Networking Group, 1996.
 [2] J.Harrison, C.Williamson, W.Mackrell and R.Bunt, " Mobile Multicast (MoM) protocol : multicast support for mobile hosts", Proceeding of ACM MOBICON'97, pp.151-160, 1997
 [3] K.Brown, S.Singh, " RelM : Reliable Multicast for Mobile Networks", 1996, Technical report(Computer Communication), 1998.
 [4] C.R. Lin and K.-M. Wang, "Mobile Multicast Support in IP Networks," IEEE INFOCOM 2000, pp. 1664-1672, March 2000.
 [5] C.L. Tan and S. Pink, "MobiCast : A multicast scheme for wireless networks," ACM/Baltzer Mobile Networks and Applications, 5(4), pp. 259-279, Dec. 2000.