

# Mobile IP 상에서 Prebuffering을 이용한 연속적인 Multimedia Data 전송 기법

홍은경<sup>o</sup> 박시용 이승원 정기동  
부산대학교 전자계산학과  
(ekhong, sypark, bluecity, kdchung)@melon.cs.pusan.ac.kr

## Seamless Communication of Multimedia Data over Mobile IP based on Prebuffering

Eun-Kyoung Hong<sup>o</sup> Si-Yong Park Seung-Won Lee Ki-Dong Chung  
Dept. of Computer Science, Pusan National University

### 요 약

최근 무선 통신의 빠른 발전과 함께 가까운 미래에는 Mobile 사용자에게 다양한 서비스가 제공될 수 있을 것으로 예상된다. 이렇게 다양한 서비스를 제공 받기 위해서, 사용자들은 빠른 속도와 연속적인 서비스를 요청하게 된다. 본 논문에서는 Mobile IP상에서 Mobile Host들에게 Prebuffering을 이용하여 연속적인 서비스를 제공해 줄 수 있는 방안을 제시하였다. 기존 연구에서 연속적인 서비스 제공을 위해 제시한 방안은 인접한 Foreign Network을 모두 그룹으로 설정하고 Prebuffering을 수행하기 때문에 적지않은 Network Traffic이 발생한다. 본 논문에서는 Mobile 사용자의 이동 방향을 고려하여 이동 가능성이 있는 Foreign Network만을 그룹으로 설정하기 때문에 Network Traffic을 감소시킬 수 있다.

### 1. 서 론

최근 무선 통신의 빠른 발전과 함께 Mobile 컴퓨팅에 대한 관심이 증대되고 있다. Mobile 컴퓨팅 장비들은 많은 사용자 층을 확보하였고, 빠른 속도로 보급되고 있다.

그러나 Mobile Network에서 Internet을 효율적으로 보급하기 위해서는 해결해야 할 기술적인 문제들이 남아 있다. 이중 가장 근본적인 문제점은 IP가 동작하는 방식이다. IETF (Internet Engineering Task Force) 워킹 그룹에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 표준안으로 Mobile IP를 제안하였다. Mobile IP에서는 고정된 호스트 고유의 주소인 HA (Home Address) 와 이동 노드의 실제적인 위치를 반영하는 주소인 COA (Care Of Address)를 사용함으로써 호스트의 이동성을 지원하고 있다.[1]

기존 연구에서는 Mobile IP상에서 이동중인 Host에게 연속적인 서비스(Seamless Communication)를 제공하기 위해서, Host가 이동중인 Foreign Network의 모든 인접 Foreign Network들은 Prebuffering을 하게 된다. 그러나 이는 막대한 Network Traffic을 발생시키게 된다.

본 논문에서는 Mobile IP 상에서 연속적인 서비스를 제공하기 위해 발생하는 Network Traffic을 줄이기 위한 방안을 제시한다. 2장에서는 이에 관련된 연구들에 대해서 살펴 보고, 기존 연구들의 문제점에 대해서 살펴 본다. 3장에서는 연속적인 서비스를 위한 Prebuffering으로 발생하는 Network Traffic을 줄이기 위해 본 논문에서 제시한 방안에 대해서 살펴 본다. 4장에서는 시뮬레이션을 통해 제안한 기법의 우수성을 보이고, 5장에서는 결론과 향후 연구방향에 대해서 기술한다.

### 2. 관련 연구 및 문제점

#### 2.1 Mobile IP

Mobile IP에서 이동 노드는 Home Network으로부터 Home Address를 부여 받는다. Home Network은 Home Agent 노드를 포함한 네트워크이다. 노드가 이동해 Home Network이 아닌 다른 Foreign Network에 연결되어 있을 때, Home Agent는 이동 노드를 목적지로 한 모든 패킷을 받아 이동 노드가 현재 연결된 Foreign Network으로 패킷을 전달한다.[1]

이러한 Mobile IP상에서 사용자가 Foreign Network으로 이동할 경우, 서비스를 제공받기 위해선 Home Agent와 이동한 Foreign Network의 Foreign Agent와 연결을 재 설정해야 한다. 연결이 재 설정되는 동안 이동 중이던 사용자가 받던 서비스는 중단된다.

#### 2.2 Mobile 상에서의 Service 형태

연속적인 서비스를 제공하기 위해서 기존의 논문에서는 인접한 Foreign Network들을 하나의 그룹 단위로 형성하여, 사용자가 현재 머물고 있는 Foreign Network 과 같은 그룹인 Foreign Network들은 Prebuffering을 하게 된다. 그러나 그룹의 사이즈가 k라면 k-1개의 Network Traffic이 발생하게 된다.

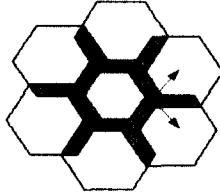
[2]에서는 이러한 Network Traffic을 줄이기 위해서, 관찰된 사용자 행동에 근거하여 그룹 멤버십에 제한을 둔다. Cell a에 있는 Mobile 사용자가 Cell b혹은 Cell c로 이동할 확률이 90%라면, Cell b와 Cell c에만 Message를 전송한다. 여기서 연속된 서비스는 0.9의 가능성을 보장 받게 된다. 그러나 Mobile User의 정확한 행동 패턴을 아는 것은 불가능하다.

[3]에서는 Mobile Host가 이동할 가능성이 있는 Foreign Network을 하나의 그룹으로 통합한다. 현재 Mobile Host가 존재하는 Foreign Network은 실제 자원 예약이 이루어지는 Active Reservation을 수행하고, 이동할 가능성이 있는

정보통신부에서 지원하는 대학기초연구지원사업으로 수행

Foreign Network들은 입시로 자원 예약을 행하는 Passive Reservation을 수행한다.

3. 연속적인 Multimedia Data 전송  
3.1 Network Model



[그림1] Foreign Network의 Overlap

본 논문에서는 연속적인 서비스의 제공을 위해 사용자의 이동 방향을 기존 연구에서 보다 정확하게 예측하고자 [그림1]과 같이 Foreign Network들을 일정 범위 안에서 Overlap 되도록 구성하였다. Mobile User들은 Overlap 범위 안으로 이동하게 되면 인접 Foreign Network의 Agent들에게 광고 메시지를 받는다. Host는 이 광고 메시지에 응답하고, 응답 메시지를 받은 Foreign Agent는 연속된 서비스를 제공하기 위해 Home Agent에 가등록 메시지를 보내고 Prebuffering을 행한다. 즉, 사용자가 이동한 overlap된 Foreign Network 에서만 prebuffering을 행한다.

3.2 Mobile Host의 위치 인식 알고리즘

Foreign Network 들은 인접 Foreign Network들의 Foreign Agent에게서 광고 메시지를 받을 수 있는 적절한 범위 내에서 Overlap 된다.

Mobile Host는 Foreign Network 내에서 자신의 위치를 판별하기 위해 광고 메시지 수(Conn\_FA\_Number)를 구한다.

```

'/다른 Foreign Agent의 광고 메시지가 인식되면 1 증가
If(New_Adv_Message_Recognition) then
    Conn_FA_Number=Conn_FA_Number + 1;

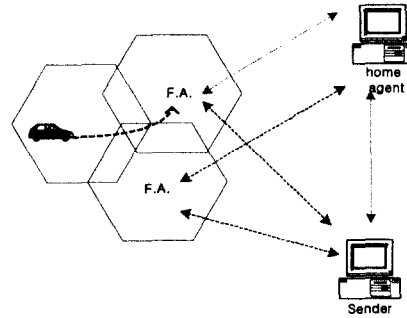
'/광고 메시지가 일정 주기안에 도착하지 못할 경우
While (FA_Priod(i)){           //광고 메세지 주기동안
    If(Adv_Message_Recognition(i)) then // 인식되면
        Connection_Continue           //연결 유지
    Else
        Connection_Down               //연결 단절
    If Connection_Down //Conn_FA_Number 1감소
        then
            Conn_FA_Number = Conn_FA_Number - 1 }
    
```

위의 Algorithm으로 광고 메시지의 수를 구하여 Mobile Host가 Foreign Network의 어느 위치에 있는지를 인식할 수 있다.

```

// Mobile User가 Foreign Network 의 위치 판단
If (Conn_FA_Number>1) then
    overlap_region // Overlap범위 안에 상주
Else if (Conn_FA_Number =1) then
    Non_Overlap_Region // Overlap 범위 바깥에 상주
Else
    Non_Connection_Region // Connection Fail
    
```

3.3 과정



[그림2] Mobile Host의 서비스 과정

Mobile 사용자는 Foreign Network의 Overlap 부분으로 이동하면 인접 Foreign Network들의 Foreign Agent들에게 광고 메시지를 받게 된다.

1) 광고 메시지에 대한 응답

Mobile 사용자는 자신이 받은 광고 메시지의 Foreign Agent에게 응답 메시지를 보내게 되는데 메시지가 담은 정보는 아래와 같다.

[표1] Foreign Agent의 광고 메시지에 대한 응답 메시지의 추가 목록

Sender IP
Sender port
서비스 받고 있는 data 정보
Home Address IP
Home Address port

2) Ghost Message

이동할 가능성이 있는 Foreign Network들의 Foreign Agent들은 Mobile Host가 Foreign Network 안으로 이동하였을 때, 보다 신속한 등록을 하도록 하기 위해서, 가등록을 위한 Ghost Message를 Home Agent에게 보낸다. 그리고 전송된 Ghost Message들을 Home Agent는 Ghost Group Table에 유지한다.

Ghost Message는 (Foreign Agent IP, Foreign Agent Port, Home Address IP, Home Address Port)에 대한 정보를 유지한다. Ghost Message를 사용함으로써 Mobile Host가 Overlap 범위를 벗어나 인접 Foreign Network로 이동하였을 경우, Foreign Agent가 Home Agent에 등록하는 시간을 줄일 수 있게 된다.

3) Prebuffering

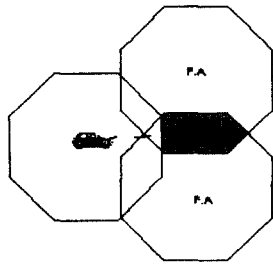
Foreign Agent는 Mobile 사용자가 Overlap 범위를 벗어나 자신의 영역 안으로 완전히 이동하여 Foreign Agent와 Home Agent 사이의 연결이 설정될 때까지 서비스를 연속적으로 제공해주기 위해서 Prebuffering을 행한다.

Foreign Agent가 서비스 제공자인 Sender에게 [표1]의 정보를 담은 메시지를 보내면, Sender는 Home Agent와 통신을 해서 Prebuffering을 시작하기 위해 Ack Message를 Foreign Agent에게 보낸다. 그리고 나서 Prebuffering을 수행한다. 이로써 나중에 Mobile 사용자는 서비스를 연속적으로 받게 된다.

4) Active Message

Mobile 사용자가 Overlap 범위를 벗어나 인접 Foreign Network으로 이동하게 되면 이동한 Foreign Network의 Foreign Agent는 Home Agent에게 등록을 확정하는 Active Message를 보내게 된다. 이 Active Message가 Home Agent에 도달하면 Home Agent는 Ghost Group Table에서 Active Message의 Foreign Agent를 제외한 나머지 Foreign Agent의 정보를 삭제한다. Home Agent는 등록이 확정되면, Active Message에 대한 응답을 Foreign Agent에게 보내게 된다. 이후 서비스는 이동한 Foreign Network의 Foreign Agent를 통해 제공되어 진다.

3.4 인접 Foreign Network의 Overlap 영역으로 이동

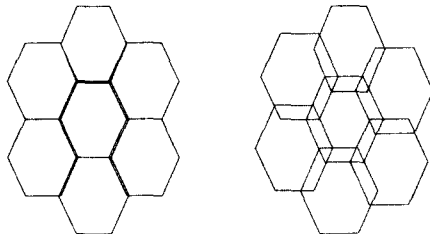


[그림 3] 인접 Foreign Network의 Overlap 범위로 이동

위의 그림에서와 같이 Mobile Host가 인접 Foreign Network의 Overlap 범위로 이동하였을 경우 어느 Foreign Network의 Agent가 서비스를 제공해 줄 것인지 결정해야 한다. Overlap된 Foreign Network의 가용율을 측정하여 부하가 적은 쪽에서 서비스를 제공한다. 가용율(1)은 아래와 같다.

$$\text{가용율} = \frac{\text{현재 등록된 Mobile Host 수}}{\text{Foreign Network Mobile Host 수}} \quad (1)$$

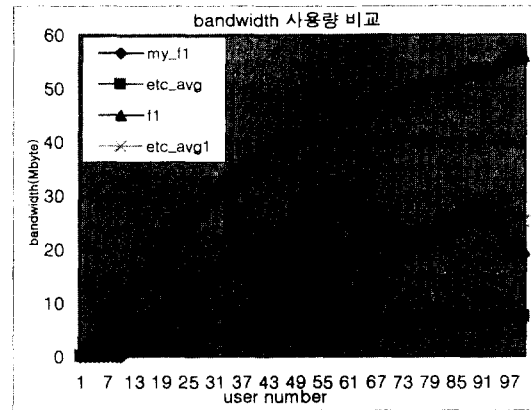
4. 실험



[그림 4] 실험 환경

이장에서는 그룹 단위로 Prebuffering을 행하는 기존 방법과 Overlap된 Foreign Network에서만 Prebuffering을 하는 방법을 비교 실험 하여 결과를 나타내었다. 실험 환경은 [그림 4]와 같다.

7개의 Cell을 하나의 그룹으로 설정하여, 최대 100명의 사용자가 이 그룹 안의 Cell들을 이동할 때 사용되는 Bandwidth의 양에 대해서 측정 하였다. My\_f1과 f1은 본 논문과 기존 논문의 두 환경에서 사용자가 이동중인 Cell에서 사용된 Bandwidth 값이고, etc\_rvg와 etc\_rvg1은 그 Cell과 같은 그룹인 나머지 Cell들에서 사용되어진 평균 Bandwidth 값이다.



[그림 5] 기존 방법과 제안한 방법의 Bandwidth 편차

실험 결과 기존의 방법에 비해 본 논문에서 제안한 방법의 Bandwidth(my\_f1, etc\_avg) 양이 줄었음을 알 수 있다.

제안한 방법에서는 Overlap되는 Foreign Network들에서만 Prebuffering이 이뤄지므로, 이동중인 Foreign Network과 같은 Group인 모든 Foreign Network에서 Prebuffering이 이루어 지는 방법에 비해 Bandwidth의 사용량이 현저하게 감소한다.

5. 결론 및 향후 방향

Mobile Host에게 높은 수준의 서비스를 제공하기 위해서 이동성을 지원하는 메커니즘과 함께, 연속적인 서비스가 제공 되어져야 한다. 그러나 이러한 서비스를 지원하기 위한 기존의 연구에서는 적지않은 Network Traffic이 발생한다.

본 논문에서는 이러한 Network Traffic을 줄이기 위해 Foreign Network 들을 일정한 범위 내에서 Overlap 시켜 사용자에게 끊임 없는 서비스를 제공해 줄 수 있는 방안을 제시하였다. 그리고 실험을 통하여 본 논문이 제시한 방법이 기존 방법보다 우수한 성능을 가진다는 것을 보였다.

본 논문의 연구를 더 발전 시키기 위해서 Mobile Host 들에게 효율적이고 좋은 Service를 제공하기 위한 상세한 QoS 정의와 적용이 필요하다.

6. 참고 문헌

- [1] C.Perkins, " IP Mobility Support" , IETF RFC 2002, 1996.
- [2] Suresh Singh, " Quality of Service Guarantees in Mobile Computing" , the Journal of Computer Communications, 1996.
- [3] A.Talukdar, B.Badrinath, and A.Acharya. " MRSVP: A Resource Reservation Protocol for an Integrated Services Packet Network with Mobile Hosts" , Technical Report DCS-TR-337, Rutgers University, 1997.
- [4] 김일중, 이현표, 이균하 " Mobile IP에서 이동성 지원을 위한 핸드오버 성능 개선" , 한국정보과학회, 2000
- [5] D. B. Johnson and C.Perkins, " Route Optimization in Mobile IP" , draft-mobilrip-optim-07.txt, 1997.