

Mobile Multicast상에서 모바일 호스트 기반 버퍼링 기법

홍은경⁰, 김기완^{**}, 이승원^{*}, 정기동^{*}

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

Buffering Mechanism based on Mobile Host in Mobile Multicast

Eun-Kyoung Hong⁰, Ki-Wan Kim^{**}, Seung-Won Lee^{*}, Ki-Dong Chung^{*}

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

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

요 약

무선 환경에서 모바일 호스트는 네트워크 사이클 이동할 때에 핸드오프를 수행해야 한다. 본 논문에서는 이동 컴퓨터 환경의 IP 멀티캐스트 전송 기법에서 핸드오프 중에 발생하는 패킷 손실을 줄이기 위한 버퍼링 기법을 제안하였다. 기존에 제시된 방법들은 모바일 노드의 핸드오프 동안 전송되어지는 패킷들을 이동 전에 서비스 해주는 FA가 버퍼링 하여 핸드 오프 후에 전달해주거나, 핸드 오프 동안 이동 전·후의 FA 모두에게 멀티캐스트 하도록 하고 있다. 본 논문에서는 기존의 방법과는 달리 모바일 호스트가 네트워크들의 오버랩 영역으로 이동하게 되면 버퍼링 수행 여부를 결정하고, 판단 결과에 따라 직접 버퍼링을 수행함으로써 핸드 오프 시 발생 할 수 있는 패킷 손실을 줄이도록 하고 있다. 이는 버퍼링 된 패킷의 포워딩 시간을 최소로 할 뿐 아니라 불필요한 버퍼링을 방지 할 수 있다.

1. 서 론

핸드오프는 모바일 호스트가 한 라우팅 영역에서 다른 영역으로 이동할 때 현재 사용중인 연결을 지속적으로 서비스 받을 수 있도록 하는 기능이다. 무선 환경에서 모바일 호스트는 네트워크 사이클 이동할 때마다 이러한 핸드오프를 수행해야만 한다. 그러나 핸드오프를 시작하여 등록(registration)이 완료되기 전까지 모바일 호스트로 전달될 패킷들은 핸드오프 이전의 에이전트로 전달되어 손실되게 된다.

현재 이와 같은 문제에 대한 해결책이 연구중이며, 그 중에서 에이전트의 버퍼링 기법이 많이 사용되고 있다. 기존에 제안된 방법들은 핸드오프 동안 이동 전·후의 FA 중에 한 에이전트가 현재 서비스 중인 패킷을 버퍼링하여 핸드오프 이후 버퍼링 된 패킷을 전달하도록 하고 있다. 이 방법들은 중복된 패킷의 전달과 같은 자원의 낭비를 초래 할 수도 있으며, 패킷을 포워딩 하는데서 발생하는 지연은 멀티미디어 응용에 적합하지 못하다. 특히, 멀티캐스트 서비스에서는 그룹의 각 멤버들을 위한 핸드오프 과정에서의 버퍼링 기법이 멀티캐스트 에이전트에게 큰 오버헤드를 발생시킬 수 있다.

본 논문에서는 모바일 호스트가 네트워크들의 오버랩 영역으로 이동하게되면 버퍼링 수행 여부를 판단하고, 그 결과에 따라 직접 버퍼링을 수행하는 방법을 제안하고 있다. 이는 불필요한 버퍼링 문제를 해결할 뿐 아니라, 패킷을 포워딩하는데서 발생하는 지연 문제, 중복된 패킷의 전송 문제를 해결한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 관련 연구들에 대해 살펴보고, 3장에서는 전체적인 Architecture를 살펴 본다. 4장에서는 모바일 호스트를 기반으로

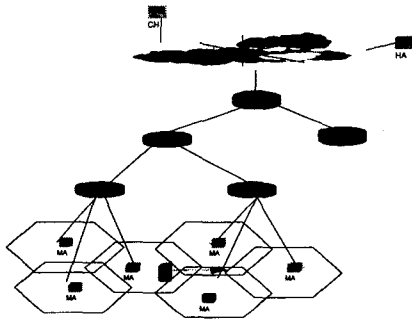
하는 버퍼링 기법에 대해 제시하고, 5장에서는 결론과 향후 연구 방향에 대해 기술한다.

2. 관련 연구

모바일 호스트는 네트워크 사이클 이동할 때마다 HA에게 새로운 CoA를 등록해야 하고, 새로운 에이전트를 통해 멀티캐스트 그룹에 가입해야 한다. 이때 핸드오프 지연이 발생하게 되며, 이로 인해 패킷 손실의 가능성이 존재한다. 현재 이를 해결하기 위한 많은 연구가 진행중이다. [3]은 handoff 전에 서비스중인 FA (Foreign Agent)의 버퍼링 메카니즘 방법을 이용한다. FA는 Previous Foreign Agent 공지를 받을 때까지 버퍼링을 행한다. 그러나 모바일 호스트로 전달될 모든 패킷이 버퍼링 되므로 중복 제거를 위한 FA의 부수적인 처리가 필요하며, 핸드오프 이후 버퍼링 된 패킷이 모바일 호스트로 전달되는 과정에서 지연이 발생한다. 이러한 포워딩 지연은 특히 멀티미디어 서비스에는 적합하지 못하다. [4]는 모바일 호스트가 다른 서브넷으로 이동하게 되면, 지역적인 등록(Regional Registration)을 담당하는 GFA(Gateway Foreign Agent)는 이동 전과 이동후의 FA에게 멀티캐스트 패킷을 일정 기간동안 Bi-casting 한다. 여기서 이동한 서브넷의 FA는 GFA로부터 받은 멀티캐스트 패킷을 버퍼링하여 핸드오프 이후 모바일 호스트에게 전달한다. 이 방법은 핸드 오프 이후 발생하는 포워딩 지연 시간은 최소화 하였으나, [3]과 같이 모든 패킷이 버퍼링되므로 중복 패킷의 제거에 대한 부수적인 처리가 이루어져야 한다. [5]에서는 멀티캐스트 트리상에 위치하는 몇몇 backup 노드들이 멀티캐스트 datagram을 저장하여, 패킷 손실이나 핸드오프가 발생하면 해당 모바일 호스트에게 요청된 멀티캐스트 데이터를 전송할 수 있도록 한다.

3. Architecture

본 논문에서는 모바일 호스트들의 이동 방향을 예측하기 위해 [2]에서 제안한 바와 같이 인접한 네트워크들의 overlap된 특성을 이용한다. 모바일 호스트들은 수신된 광고 메시지를 통해 다른 네트워크 영역으로의 이동 가능성을 예측하고, 미리 멀티캐스트 그룹에 가입하여 seamless 서비스를 제공받을 수 있도록 하고 있다. 모바일 호스트의 멀티캐스트 그룹에 대한 가입 및 탈퇴, 멀티캐스트 데이터 수신 등의 멀티캐스트 관련 서비스는 Multicast Agent(MA)가 대행한다. MA는 멀티캐스트 그룹관리 테이블에 그룹 관련 정보를 유지함으로써 서비스를 제공한다.



[그림 1] Network들의 overlap architecture

4. Mobile Multicast 상에서의 handoff 기법

기존 연구들은 핸드 오프 과정에서 발생하는 패킷 손실을 방지하기 위해 에이전트 기반의 버퍼링 기법을 주로 제안했다. 그러나 이는 멀티미디어 응용에 부적당한 포워딩 지연과 불필요한 버퍼링 등의 문제점을 야기시킨다. 본 논문에서는 포워딩 지연과 불필요한 버퍼링을 최소화 하기 위해 모바일 호스트 기반의 버퍼링 기법을 제안한다.

4.1 모바일 호스트 기반 버퍼링 기법

모바일 호스트가 오버랩 영역으로 이동하면 오버랩 영역의 네트워크들을 관리하는 MA(Multicast Agent)와 정보를 주고 받는다. 본 논문에서는 이때, 모바일 호스트가 버퍼링 수행 여부를 판단하여, 직접 버퍼링을 수행하는 방법을 제안한다. 전체적인 과정은 다음과 같다. 모바일 호스트가 오버랩 영역으로 이동하게 되면 현재 이동중인 Foreign Network을 관리하는 MA와 인접한 네트워크를 관리하는 MA들의 광고 메시지를 수신한다. 모바일 호스트는 MS field에 '0'의 값을 포함한 응답 메시지를 MA에게 전송한다. MA는 응답 메시지를 수신한 후, 요청된 멀티캐스트 그룹에 자신의 가입 여부를 판단한다. 만약 가입되어 있지 않을 경우, Join message를 통해 멀티캐스트 그룹에 가입하고, MA는 멀티캐스트 데이터를 수신하게 된다. MA는 멀티캐스트 데이터를 수신하게 되면, 모바일 호스트에게 Join_Ack message를 전송하게 된다. Join_Ack message의 정보는 [그림 2]와 같다.

0	1	2	3
0	7 8 9 0	1 2 3 4	6 9 0
multicast group ID			
multicast group address			
Packet No			
Packet_Arrival_Time		Packet_Arrival_Interval	

[그림 2] MA의 Join_Ack message

Join_Ack message는 가입한 멀티캐스트 그룹에 대한 정보와 함께 마지막으로 수신된 멀티캐스트 데이터 번호와 데이터 수신 시간, 데이터 전송 간격에 대한 정보를 유지한다.

모바일 호스트는 Join_Ack message를 수신 후, 현재 자신이 서비스 받고 있는 MA에서 수신된 패킷의 번호(Cur_Packet_No)와 Join_Ack message를 보낸 MA의 패킷 번호(Pre_Packet_No)를 비교한다. Join_Ack message에는 패킷 도착 간격과, 마지막으로 받은 패킷의 도착 시간에 대한 정보가 포함되어 있으므로, 이 정보를 이용해 현재 시간에 양쪽의 MA가 몇 번 패킷을 수신하였는지를 비교할 수 있다. 모바일 호스트는 두 패킷 번호를 비교하여 버퍼링 수행 여부를 판단한다.

```

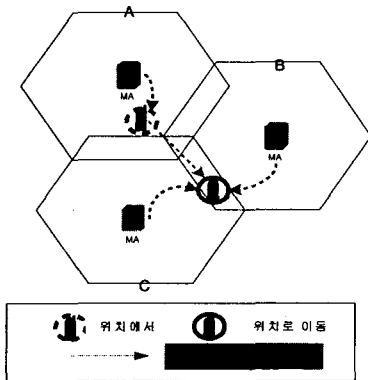
현재 서비스 중인 MA : Cur_MA
이동할 가능성이 있는 MA : Pre_MA

If (Join_Ack Message 수신) {
    Cur_MA의 Packet_No 와
        Pre_MA의 현재 시간의PacketNo를 비교
    If ( Cur_Packet_No > Pre_Packet_No)
        버퍼링 수행하지 않음, MH 서비스 지연경험-①
    Else If ( Cur_Packet_No = Pre_Packet_No)
        버퍼링 수행하지 않음 - ②
    Else
        버퍼링 수행 - ③
}
    
```

①과 ②의 경우는 Buffering을 수행할 필요가 없다. 따라서 모바일 호스트가 오버랩 영역을 벗어나 새로운 네트워크로 이동하게 되면 응답 메시지의 MS field값을 '1'로 하는 서비스 요청 메시지를 보냄으로써 MA를 통해 멀티캐스트 서비스를 받는다. ③의 경우 모바일 호스트는 버퍼링을 수행하기 위해 이동할 가능성이 있는 MA에게 MS field값을 '1'로 하는 응답 메시지를 전송한다. 멀티캐스트 에이전트는 메시지 수신 후, 모바일 호스트에게 멀티캐스트 데이터를 전송하게 되고 모바일 호스트는 하나의 광고 메시지를 받을 때까지 버퍼링 하게 된다. 버퍼링의 양은 현재 서비스중인 MA와 이동할 가능성이 있는 MA의 패킷 번호의 차로 결정된다. 모바일 호스트는 현재 서비스중인 MA에게 받은 패킷이 버퍼에 저장

된 패킷의 바로 이전 번호 패킷이라면, 현재 서비스 중인 MA에게 MS의 필드 값이 '0'인 응답 메시지를 전송한다. 이는 중복된 패킷의 전송 문제를 해결한다. 현재 서비스 중인 MA는 모바일 호스트의 응답 메시지가 더 이상 수신되지 않으면 같은 그룹에 속하는 다른 멤버의 존재유무를 확인하고, 더 이상의 멤버가 없으면 탈퇴 메시지를 전송한다. 이러한 과정을 통해 불필요한 버퍼링 문제와 포워딩 지연을 최소화 할 수 있다.

4.2 인접 네트워크의 Overlap 영역으로 이동



[그림 3] 인접 네트워크의 Overlap 영역으로 이동

[그림 3] 에서와 같이 모바일 호스트가 인접 네트워크의 오버랩 영역으로 이동하였을 경우, 어느 MA에게 서비스를 제공 받아 버퍼링을 수행할 것인지를 결정해야 한다. 여기서 모바일 호스트는 Join_Ack message의 패킷 도착 간격과, 마지막으로 받은 패킷의 도착 시간에 대한 정보를 이용하여 각 네트워크에서 현재 받은 패킷번호를 비교 할 수 있다. 많은 경우 중, 아래의 경우를 제외하고는 모바일 호스트는 버퍼링을 수행할 필요가 없다.

- Subnet A's Packet_No < Subnet B's Packet_No & Subnet A's Packet_No = Subnet C's Packet_No (1)
- Subnet A's Packet_No < Subnet C's Packet_No & Subnet A's Packet_No = Subnet B's Packet_No (2)
- Subnet A's Packet_No < Subnet B's Packet_No & Subnet A's Packet_No < Subnet C's Packet_No (3)

(1),(2)의 경우엔 현재 서비스 중인 Subnet A의 MA가 제공하는 Packet_No 보다 더 큰 Packet_No를 가지는 서브넷의 MA를 통해 패킷을 버퍼링 하면 된다. (3)의 경우 모바일 호스트는 Join_Ack message의 정보를 통해 Subnet B와 Subnet C의 Packet_No를 비교한다. 만약 양쪽의 Packet_No가 같을 경우 양쪽 네트워크의 사

용 가능한 Bandwidth 양을 측정하여 더 큰 쪽의 MA에게 서비스를 제공받을 수 있도록 한다. 그러나 양쪽의 Packet_No가 다를 경우에는, Packet_No가 작은 쪽의 MA에게 MS field가 '1'인 응답 메시지를 전송하여 멀티캐스트 데이터를 버퍼링하도록 한다. 그리고 현재 서비스 중인 MA (Subnet A)의 광고 메시지가 수신되지 않으면, 버퍼링을 중단하고, 이미 멀티캐스트 데이터를 전송하고 있는 MA를 통해 서비스를 받는다.

5. 결과 및 향후 방향

본 논문에서는 핸드 오프 과정에서 발생하는 패킷 손실을 줄이기 위해 모바일 호스트 기반의 버퍼링 기법을 제안하였다. 기존 연구에서는 주로 에이전트 기반의 버퍼링 기법을 제안하였으나, 이는 중복 패킷에 대한 처리와 함께 포워딩 지연을 초래한다. 특히 포워딩 지연은 시간 제약을 가지는 멀티미디어 데이터 서비스에는 적합하지 못하다. 본 논문에서는 이러한 포워딩 지연을 제거하고, 모바일 호스트가 직접 판단하여 버퍼링 수행 여부를 결정함으로써 불필요한 버퍼링 문제를 해결하였다. 향후에는 시뮬레이션을 통해 제안한 기법의 성능을 검증한 후, 기존에 연구된 기법들과 성능을 비교 분석할 것이다.

6. 참고 문헌

- [1] C.Perkins, " IP mobility support", RFC 2002, Mobile IP Networking Group, 1996,
- [2] 홍은경, 이승원, 김기완, 정기동, " Mobile Multicast 상에서 Smooth Handoff를 위한 확장된 Remote Subscription", 한국정보과학회 봄, 2002.
- [3] C.E.Perkins and Kuang-Yeh Wang, " Optimized smooth handoffs in Computers and Communications ", pp.340-346, 1999.
- [4] Prawit Chumchu and Aruna Seneviratne, "Multi-Level Reliable Mobile Multicast Supporting SRM(Scalable Reliable Multicast)", AMOC 2002.
- [5] Chunhung Richard Lin and Chang-Jai Chung, "Mobile Reliable Multicast Support in IP Networks", pp.1421-1425, IEEE 2000.
- [6] Hyo-Seon Kim, Hyun-Wook Jin, and Chuck Yoo, "A handoff Protocol for Eliminating Packet Loss over Wireless Networks", Proceedings of 14th International Conference on Information Networking, 2000.