

이동 환경에서 트리거 기법을 이용한 멀티캐스트 지원 방안

성수련*, 정인성, 신용태
*송실대학교 컴퓨터학과
e-mail : ssl@cherry.ssu.ac.kr

Multicast Supporting Plan by using a Trigger Technique in Mobile Environment

Su-Lyun Sung*, In-Sung Jung, Yong-Tae Shin
*Dept. of Computer Science, Soongsil University

요 약

본 논문은 트리거 기법을 사용하여 이동 환경에서 멀티캐스트를 효율적으로 지원할 수 있는 방안을 제시한다. 제안된 기법에 의해 이동 노드는 2 계층 트리거를 이용하여 핸드오프를 미리 예측할 수 있으며, 실질적인 이동 전에 외부 에이전트에 등록하게 되어 핸드오프 후 지연 없이 멀티캐스트 서비스를 받을 수 있다. 또한, 바이캐스팅과 버퍼링을 사용하여 핸드오프 중 손실된 패킷은 즉시 재전송 받을 수 있다. 이와 같은 방안에 의해, 이동 노드는 항상 최적의 라우팅 경로를 이용하여 멀티캐스트 서비스를 받을 수 있으며, 핸드오프로 인한 멀티캐스트 패킷의 손실은 최소화 될 수 있다.

1. 서론

인터넷의 사용자가 증가함과 동시에 컴퓨터가 소형화되고 또 노트북과 같은 휴대가 간편한 컴퓨터가 보급됨과 더불어 무선 기술의 발전에 의해 무선 인터넷 서비스에 대한 요구가 증가하고 있다. 그러나 현재 인터넷은 사용자 이동성을 지원하지 않는다. 즉, 인터넷의 라우팅과 주소 체계가 특별한 이동성을 지원하지 않으면, 계속해서 이동하는 사용자에게 지속적인 서비스를 제공하지 못한다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 IETF의 Mobile IP 방안이 제안되었다. IETF의 Mobile IP는 이동성 지원을 위해서 이동 단말이 최초로 주소를 할당 받은 네트워크의 이동 지원 라우터를 홈에이전트라 하고 새로 이동한 네트워크의 이동 지원 라우터를 외부에이전트라 칭하여 이들간에 터널을 설정하는 방안을 제안하고 있다. 이동 노드는 새로운 FA에 서비스를 받기 위해 등록해야한다. 이 핸드오프 시간동안 이동 노드로의 패킷은 손실되거나 지연되게 된다. 이와 같은 손실을 막기 위해 여러 가지 핸드오프 기법들이 제안되고 있다.

또한, 특정된 다수에게 데이터를 전송하는 멀티캐

스트는 전통적인 전송 방법인 유니캐스트와 브로드캐스트에 반해 네트워크 성능 향상을 가져온다. 멀티캐스트를 사용하는 목적은 하나의 송신자와 다수의 수신자 사이의 데이터 전송에 있어서 반복적인 행위에 의한 송신자와 링크상의 자원을 보존함에 있다. 이에 현 IPv4는 멀티캐스트를 인터넷에서 지원하고자 노력하고 있다.

이동에 의한 핸드오프에 의해서 손실된 데이터들은 필요성 여부에 따라 중단 시스템에서 복구 될 수 있으나 이는 이동 단말에 많은 부담을 줄 것이고, 트래픽을 급증 시킬 것이다. 이에 본 논문은 이동 환경에서 멀티캐스트를 지원할 때, 트리거 기법을 사용하여, 핸드오프시 발생하는 손실을 최소화 하고자 한다. 또한, 이동 노드의 실제적인 이동이 일어 나기 전에 새로운 외부 에이전트가 이동 노드가 가입하고자 하는 멀티캐스트 그룹에 가입하고 멀티캐스트 라우팅 트리를 미리 구성하여 이동 노드가 이동 후, 어떤 지연없이 즉시 멀티캐스트 서비스를 받을 수 있도록 하는 메커니즘을 제시한다.

2. 관련 연구

이동 환경에서 발생하는 핸드오프로 인한 손실을 최소화 하는 여러가지 기법들이 제시되어 왔다. [1],[2]에서 제안한 기법은 우선 외부 에이전트를 계층적으로 구성한다. 그리고, 이동 노드에게 멀티캐스트 주소를 부가하여 이동 노드가 이동한 외부 네트워크의 외부 에이전트들이 그 멀티캐스트 주소에 가입하게 하여, 이동 노드가 도메인 내 어느 외부 에이전트로 이동하더라도, 패킷을 손실없이 바로 받아 볼수 있게 하는 기법이다. 이와 같은 메커니즘은 핸드오프로 인한 패킷 손실은 줄일 수 있지만, 도메인 내 외부 에이전트를 멀티캐스트 그룹 주소로 관리하기 때문에 이의 관리로 인한 오버헤드가 발생한다. 다른 외부 에이전트로 이동시, 이전 에이전트가 버퍼링 기능을 제공하여, 버퍼링 된 패킷을 새로운 에이전트로 전달 해주는 기법[3]또한 제시되었다. 이와 같은 버퍼링 기능에 단순히 의존하는 방법은 버퍼링 크기에 한계가 있기 때문에 핸드오프가 길어진다면 패킷 손실은 여전하다. 이와 같이 제안된 기법들의 문제점을 해결하고자 최근 나온 기법이 트리거를 이용한[4]기법이다. 2 계층의 이동성을 미리 탐지하여, 이동 노드가 실제적으로 이동하기 전에 미리 새로운 외부 에이전트에 등록하는 기법이다. [4]에서는 트리거를 이용한 기법을 이동 노드의 실질적 이동을 기준으로 하여, 선등록 방식과 후등록방식으로 분류한다. 본 논문은 그중 선등록 방식을 사용하여, 새로운 메커니즘을 제시할 것이다.

또한, 이동 환경에서 멀티캐스트를 제공하기 위한 여러가지 방법들이 제안되었다. IETF의 Mobile IP[5]는 멀티캐스트를 위한 두가지 방법을 제시하고 있다. 첫째는 이동 단말이 모든 HA를 통해서 송수신 하는 양방향 터널링 방법이고 둘째는 이동 단말이 FA를 통해서 새로이 송수신 받는 원격가입 방법이다. 양방향 터널링 방법은 항상 HA에게 서비스를 받기 때문에 항상 최적화 되지 않은 경로를 사용하게 된다는 단점이 존재한다. 원격가입 방법은 항상 최적화된 라우팅을 따른다는 장점이 있지만, 이동 노드가 멀티캐스트 그룹에 가입 요청을 하고 멀티캐스트 서비스를 받기 까지 지연이 발생하기 때문에 어느정도의 패킷 손실이 발생한다. MoM[6]은 IETF Mobile IP에서의 터널링에 의한 멀티캐스트를 지원하되, 이동 노드의 이동에 따라서 발생할 수 있는 터널 집중화 문제를 해결하기 위해서 제안되었다. FA로 하여금 다수의 HA들 중에서 하나의 DMSP를 지정하도록 해서 데이터 전송의 책임을 부가한다. 이 방법은 DMSP 관리에 따른 오버헤드와 라우팅 경로의 비최적화라는 단점을 가지고 있다.

이에 본 논문은, [4]에서 제안된 트리거 기법을 사용하여, 이동 노드가 새로운 네트워크로 이동 후, 새로운 멀티캐스트 그룹에 가입으로 인한 지연을 막고 곧바로 멀티캐스트 서비스를 받을 수 있는 기법을 제시한다.

3. 트리거 기법을 사용한 선등록 방법

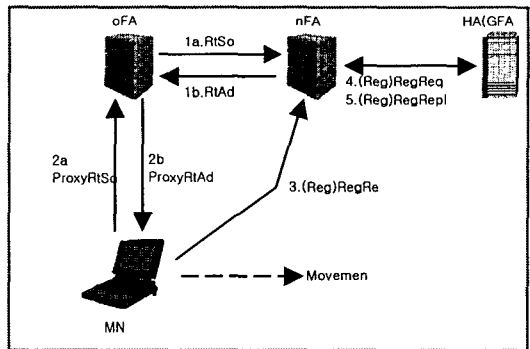
우선, 트리거 기법은 [4]에서 제시한 바를 따르면,

다음과 같이 3가지로 나눌 수 있다.

- L2 트리거 : L2 핸드오프 전후에 2 계층이 3 계층에 전하게 되는 정보
- 소스 트리거 : 이전 외부 에이전트에서 L2 핸드오프가 시작하고 있다는 것을 알리는 L2 트리거
- 목적지 트리거 : 새로운 외부 에이전트에서 이동 노드가 새로운 외부에이전트로 핸드오프 되고 있다는 것을 알리는 L2 트리거

이와 같은 트리거 기법을 바탕으로, 본 논문에서 기본으로 채택한 선등록 핸드오프 방법의 동작 절차는 다음과 같다.

1. 이전 외부 에이전트는 신호 크기 같은 매트릭스를 이용하여, 다음 외부 에이전트를 선택한 후, 다음 외부 에이전트에게 라우터 solicitation 메시지를 전송하여, 라우터 광고 메시지를 받아 캐쉬에 저장한다.
2. L2 트리거가 발생했다면, 이동 노드는 외부 에이전트에게 저장해놓은 다음 외부 에이전트의 광고메시지를 요구하고, 받는다.
3. 받은 광고메시지를 이용하여 이동 노드는 실질적인 이동 이전에 등록 요구 메시지를 보낸다.
4. 표준의 IETF Mobile IP의 등록 절차를 따른다.

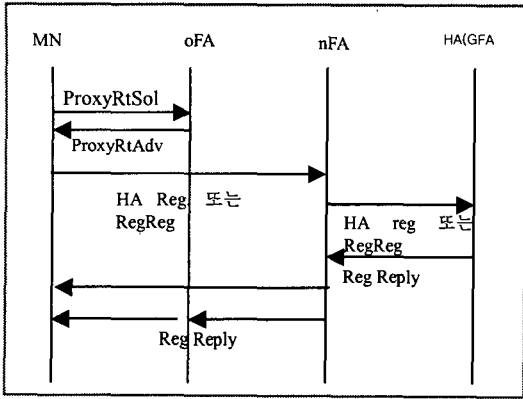


[그림 1] 선등록 핸드오프의 동작절차

또한, 선등록 핸드오프의 동작 절차는 이동노드가 시작한 핸드오프임을 가정한다. 선등록 핸드오프 메시지의 타이밍 다이어그램은 [그림 2]와 같다.

4. 멀티캐스트 지원 방안

IETF의 Mobile IP가 이동 환경에서 멀티캐스트를 지원하기 위하여 마련된 두가지 방법 중, 본 논문은 원격 가입 방법을 선택한다. 원격 가입 방법이 최적의 라우팅 경로를 유지할 수 있음에도 불구하고, 많은 논문들이 양방향 터널링 방법을 선택한 가장 큰 이유는 재가입에 따른 오버헤드와 다시 멀티캐스트 패킷을 전달받기 까지 걸리는 지연때문이었다. 그러나, 본 논문은 트리거 기법을 사용함에 의해 이동 노드가 이동



[그림 2] 선등록 핸드오프 타이밍 다이어그램

하기 전에 미리 멀티캐스트 그룹에 가입된 상태에서 이동 노드의 실제적인 이동이 이루어지기 때문에, 지연 문제를 해결할 수 있다.

4.1 수정된 에이전트 광고메시지

본 논문에서 외부 에이전트는 이동 노드가 이동해서 새롭게 서비스 받을 외부 에이전트를 거리나 신호 같은 매트릭스를 이용하여 미리 측정하고, 측정 결과의 라우팅 광고 메시지를 저장해두어야 한다. 그리고, 이동 노드가 L2 트리거에 의해 핸드오프를 감지하고, 이동할 네트워크의 에이전트에 해당하는 라우팅 광고메시지를 요청할 때, 저장해둔 메시지를 전송한다. 이때, 에이전트 광고 메시지는 기존의 존재하는 필드뿐만 아니라 해당 외부 에이전트가 서비스하고 있는 멀티캐스트 그룹 리스트를 포함한다. 외부 에이전트는 서비스하고 있는 노드로부터 IGMP report[7] 메시지를 받을 때마다, 가지고 있는 목록을 갱신한다. 본 논문에서 외부 에이전트는 이동 노드를 위한 에이전트 기능과 멀티캐스트 라우터의 기능을 함께 수행한다. 수정된 에이전트 광고메시지는 [그림 3]과 같다.

type	length	Sequence number							
Registration lifetime		R	B	H	F	M	G	V	reserved
Zero or more care-of-addresses									
Multicast group list [1]									
Multicast group list [2]									
...									
Multicast group list [n]									

[그림 3] 수정된 에이전트 광고메시지

이동 노드는 ProxyRouterSolicitation 메시지를 보냄에 의해 현재 서비스 하고 있는 외부 에이전트로부터 이동할 외부에이전트의 멀티캐스트 그룹리스트가 첨부된 [그림 3]과 같은 저장된 ProxyRouterAdvertisement 메시지를 받게 된다. 이동 노드는 항상 현재 가입되어 있는 멀티캐스트 그룹 리스트를 유지하고 있어야 한다. ProxyRouterAdvertisement 메시지를 받은 후, 이동

노드는 현재 가입되어 있는 멀티캐스트 그룹 리스트와 받은 광고 메시지 내에 멀티캐스트 그룹 리스트를 비교하여, ProxyRouterAdvertisement 메시지에 포함되어 있지 않은 멀티캐스트 그룹 주소만으로 테이블을 생성한다.

4.2 확장된 등록 요구 메시지

이동 노드는 ProxyRouterAdvertisement 메시지를 받은 후, 등록 요구 메시지를 생성하여, 외부 에이전트에게 전송한다. 이 시점은 이동 노드의 실제적인 이동이 일어나기 전이므로, 외부 에이전트에게 직접 등록 요구 메시지를 전송하는 것은 불가능하다. 그렇기 때문에, 등록 요구 메시지는 현재 서비스 하고 있는 외부 에이전트를 거쳐서 새로운 외부 에이전트로 전송되어야 한다. 이때, 이동 노드는 기존의 등록 요구 메시지에 이전에 생성한 멀티캐스트 그룹 리스트 테이블을 확장 메시지의 형태로 덧붙이게 된다. 결과적으로 수정된 등록 요구 메시지의 형태는 [그림 4]와 같다.

type	S	B	D	M	G	V	rs	lifetime
Home address								
Home agent								
Care of address								
identification								
extensions								
Multicast group address [1]								
Multicast group address [2]								
...								
Multicast group address [n]								

[그림 4] 확장된 등록 요구 메시지

4.3 외부 에이전트의 역할

이동 노드가 전송한 등록 요구 메시지는 현재 서비스 하고 있는 외부 에이전트를 거쳐 새로운 외부 에이전트에게 전송되게 된다. 이때, 새로운 외부 에이전트는 등록 요구 메시지에 첨부되어 있는 멀티캐스트 그룹 리스트를 처리해야 한다. 우선, 외부 에이전트가 현재 서비스 하고 있는 멀티캐스트 그룹 목록과 등록 요구 메시지에 첨부되어 있는 멀티캐스트 그룹 목록을 비교한다. 그 후, 서비스 하고 있지 않은 멀티캐스트 그룹에 대해서 외부 에이전트는 해당 그룹의 라우팅 트리에 가입하여 경로를 설정한다. 해당 멀티캐스트 그룹에 가입하고 경로를 설정하는 과정은 등록 요구 메시지에 대한 응답 메시지의 전송 후 일어난다. 위의 과정은 모두 이동 노드가 외부 에이전트로 실질적으로 이동이 일어나기 전에 발생한다. 그렇기 때문에, 이동 노드가 이동한 시점에는 항상 외부 에이전트는 이동 노드가 가입하고 있는 멀티캐스트 그룹의 서비스를 제공하고 있게 된다. 이와 같은 트리거를 이용한 방법으로, 이동 노드는 외부 에

이전트로 이동시, 어떤 지연 없이 바로 멀티캐스트 서비스를 받을 수 있게 된다.

한편, 이동 노드의 핸드오프 시간이 길어질 경우, 핸드오프 시간이 IGMP Query[7] 주기보다 길 경우, 이동 노드가 해당 그룹의 유일한 가입자라면, 외부 에이전트는 해당하는 라우팅 경로를 잘라내게 된다. 이러한 점을 방지하기 위해, 이동 노드의 실질적인 이동 전에 외부 에이전트는 이동 노드가 가입하고자 하는 그룹에 대한 Report 메시지를 전송받지 않았다 할지라도 그 그룹에 대한 라우팅 경로를 그대로 유지하고 있게 된다. 이와 같은 메커니즘이 유지되기 위해서 외부 에이전트는 실질적인 이동이 일어나지 않은 이동 노드들의 목록과 그 이동 노드들이 가입하고자 하는 멀티캐스트 그룹 리스트를 함께 관리해야 한다.

4.4 핸드오프동안 패킷 전달 방안

이동 노드의 등록 과정이 완료 된 후, 이동 노드의 실질적인 이동이 일어나기 전에 이동 노드에게로의 패킷은 현재 서비스 하고 있는 외부에이전트를 통하여, 새로운 외부 에이전트에게 동시에 전달되게 된다. 이를 바이캐스팅이라 한다.

외부 에이전트가 새로운 멀티캐스트 그룹에 가입되는 시간동안 받지 못한 패킷은 바이캐스팅을 통해 외부 에이전트는 받을 수 있게 된다. 우선, 외부 에이전트는 기본적으로 버퍼링 기능을 제공해야 한다. 핸드오프시 손실된 패킷은 외부 에이전트가 버퍼링기능을 가지고 있기 때문에, 이동 노드가 이동 후 재전송받기를 요청한다면, 재전송해 줄 수 있다.

바이캐스팅 방법과 트리거를 이용한 사전 등록 방법을 사용하여 패킷손실을 최대한 줄일 수 있다.

이동 노드가 멀티캐스트 패킷을 전달받을 때는 외부 에이전트를 통해서 받게 되지만, 멀티캐스트 패킷을 보낼 때는 항상 홈 에이전트를 통해서 보내게 된다. 최근의 비디오 컨퍼런싱이나 화이트 보드와 같은 어플리케이션들은 송신자 주소에 의해 사용자를 판별하므로, 항상 홈 어드레스와 같은 고유한 주소를 사용하는 것이 바람직하다.

비록 전달하는 동안 경로상의 오버헤드와 터널링에 따른 오버헤드는 생기지만, 외부로부터 이동성을 숨기며 고유한 주소로 계속적으로 대표될 수 있다는 장점이 있다.

5. 결론 및 향후 과제

본 논문은 최근의 새로이 등장한 기법인 트리거 기법을 사용하여 이동 환경에서 패킷 손실을 최소화 하면서 멀티캐스트를 효율적으로 지원할 수 있는 방안을 제시하였다. 제안된 방안은 이동 노드가 실질적인 이동이 일어나기 전에 2 계층 트리거에 의해 등록과정을 마치므로 핸드오프로 인한 패킷 손실을 최소화 하면서 멀티캐스트를 효율적으로 지원할 수 있게 한다. 또한, 수정된 에이전트 광고 메시지와 등록 메시지를

제시하여 멀티캐스트를 좀더 빨리 효율적으로 제공하고자 하였다. 이동 노드는 항상 외부 에이전트로부터 멀티캐스트 서비스를 받으므로, 항상 최적의 라우팅 경로를 따라 패킷서비스를 받을 수 있다.

그러나, 외부 에이전트가 저장하여 전송하게 되는 ProxyAgentAdvertisemet 메시지는 외부의 침입 가능성이 크므로 보안 문제가 신중하게 고려되어야 한다. 또한, 이 문서에서 제안하는 방안은 특별히 2 계층 트리거에 많은 의존을 하고 있기 때문에 2 계층 트리거의 보안 문제도 심각하게 고려되어야 한다.

향후, 실제적인 구현을 통해서 본 논문에서 제안하는 알고리즘을 구체화 시킴에 의해 보다 실제적인 결과를 도출하고자 한다.

참고문헌

- [1] Cheng Lin Tan, Stephen Pink, and Kin Mun Lye. A Fast Handoff Scheme for Wireless Networks, WoW-MoM' 99, 1999.
- [2] Ramon Caceres and Venkata N. Padmanabhan, Fast and Scalable Handoffs for wireless internetworks, ACM Mobicom ' 96, November 1996
- [3] Charles E. Perkins and Kuang-Yeh Wang. Optimized Smooth Handoffs in Mobile IP, 1998
- [4] Pat R. Calhoun, Tom Hiller, James Kempf, *Low Latency handoff in Mobile IPv4*, Internet-draft, may. 2001
- [5] Charles E. Perkins, *IP Mobility Support*, RFC 2002, October 1996
- [6] Tim G. Harrison, Carey L. Williamson, Wayne L. Mackrell, Richard B. Bunt, Mobile Multicast(MoM)Protocol: Multicast Support for Mobile Hosts, Mobicom ' 97, 1997
- [7] W. Fenner, *Internet Group Management Protocol, Version2*, November 1997