제30회 한국정보처리학회 추계학술발표대회 논문집 제15권 제2호 (2008. 11)

HMIPv6 환경에서 동적인 2계층 MAP 선택 방법에 관한 연구

김명근*, 이양민*, 이재기*
*동아대학교 컴퓨터공학과
kmk345@lycos.co.kr

A Study on Dynamic 2 Layers MAP Selection Method in HMIPv6 Environment

Myong-Keun Kim*, Yang-Min Lee*, Jae-Ki Lee*
*Dept of Computer Science, Dong-A University

요 약

현대 사회에서는 Wibro, HSDPA 등 이동하면서 데이터 전송을 보장할 수 있는 무선 통신 기술들에 대한 관심이 증가하고 있어 Mobile IP의 중요성은 더욱 커지고 있다. 현재 MIPv6에 계층 구조를 도입하여 잦은 핸드오버를 방지하고 있지만, 기존의 거리 기반 MAP 선택 방법은 도메인의 크기가 커져 시그널링 부하가 MAP으로 집중되는 병목현상이 일어나고 있다. 또한 핸드오버에 따른 패킷 손실, 시간 지연의 문제점이 있다. 본 논문에서는 MN의 속도에 따른 2계층 MAP을 동적으로 설정함으로써 효율적인 통신을 지원할 수 있는 방법을 제안한다.

1. 서론

현대 사회에서는 Wibro 통신을 할 수 있는 노트북과 HSDPA를 통해 핸드폰으로 고속의 데이터 전송 등의 이동성을 보장하는 무선 통신 기술이 가능해짐에 따라 무선 통신 기술 분야에 대한 관심이 높아지고 있다. 즉 정적인 네트워크에 구속 받지 않는 동적인 Mobile IP의 중요성이 더욱 커지고 있다.

MIPv6(Mobile IPv6)는 MN(Mobile Node)에 IP를 부여하여 여러 도메인망을 거쳐가는 이동 사용자에게 끊김없는 통신의 지속성을 유지시켜 주는 기술이며, 현재 표준으로 제정되어 있다[1]. 현재 Mobile IP는 핸드오버에 의해 생기는 시그널링 부하를 줄이기 위해 바인딩 관리에 계층 구조를 도입한 HMIPv6(Hierarchical Mobile IPv6)와 BU(Binding Update) 지연을 포함하는 핸드오버 지연을 줄이기 위해 L3 핸드오버를 수행하는 FMIPv6(Fast Handover for Mobile IPv6) 등이 표준으로 제정되어 있다.

본 논문의 구성은 1장 서론에 이어, 2장에서 관련연구 동향에 관해 언급하고, 3장에서는 MAP 선택 기법에 관해 기술하였으며 4장은 결론이다.

2. 관련연구

2.1 HMIPv6

HMIP은 핸드오버에 의해 생기는 시그널링 부하를 줄이기 위해 바인딩 관리에 계층 구조를 도입하였다[2]. Mobile IP 환경에서 MN가 이동하면 HA(Home Agent)와 CN(Corresponding Node)에게 BU를 전송하게 되고, 지속적인 BU 전송으로 인해 통신 시그널링 비용이 커질 수밖에 없다. 그러므로 HMIPv6에서는 핸드오버에 의해 생기는 시그널링 부하를 줄이기 위해 MAP(Mobile Anchor Point)을 이용하여 해당 도메인내의 MN의 이동성을 제어한다. MAP은 도메인내의 핸드오버를 HA와 CN에게 숨기고, MN의 바인딩 갱신 횟수를 줄이는 역할을 한다. MN이 속해 있는 네트워크로부터 MAP 주소를 가르키는 RCoA(Regional Care-of Address)와 엑세스 라우터의 Prefix를 바탕으로 생성한 LCoA(on-Link Care-of Address)을 이용하여 패킷을 전송하게 된다. 핸드오버는 inter-MAP 핸드오버와 intra-MAP 핸드오버로 나눌 수 있다[3].

2.2 2차 MAP 선택 알고리즘

기존의 Mobile IP와 HMIPv6의 문제점은 다음과 같다.

- 이동단말의 이동 범위를 고려하지 않는다.
- 단말의 현재 상태를 고려하지 않는다.
- 로컬 바인딩에 필요한 지연 시간의 증가는 무시한다.
- 핸드오버 지연시간이 증가하면 패킷 손실 발생 확률도 증가한다.

이 문제를 해결하기 위해서 MN과 MAP간의 효율적인 거리에 대한 정의가 필요하고, MN의 상태에 따라 동적으로 MAP을 선택하는 2차 MAP 이용기법을 이용한다.

엑세스 라우터를 제외한 MN에서 가장 가까운 라우터를 2차 MAP으로 선택하게 된다. 2차 MAP에서 핸드오버가 일어나면 한 홉 이상 거리에 있는 후보 MAP을 다시 선택하여 2차 MAP의 도메인 영역을 증가 시킨다. 기존의 MAP과 2차 MAP간의 사이에는 임계 거리를 두게 되고, 이 임계치보다 작아 2차 MAP 사용 효과가 감소하게 되면 2차 MAP 선택을 수행하지 않게 하여 2차 MAP 사용으로 인한 비효율성을 최소화 시킨다[5].

2.3 MAP 선택 기법

MAP을 선택하기 위해서는 각 라우터간의 거리, MN의 속도 등을 고려하여 MAP을 선택할 수 있다.

HMIPv6의 표준인 거리 기반의 MAP을 선택하기 위해서는 우선 MAP Discovery의 Distance 필드를 통해 MAP과 Advertisement의 수신자간 라우터 홉수를 확인하게 되고, 빈번한 핸드오버를 줄이기 위해 최대한 큰 영역의 MAP을 선택한다. 하지만 거리 기반 MAP 선택 방법은 도메인이 커지게 되어 MAP으로 많은 트래픽이 집중되어 병목현상을 초래하여 성능을 저하시키는 문제점을 안고 있다.

MN의 속도를 기반으로 MAP을 선택하기 위해서는 GPS를 통해 MN의 속도를 측정하거나, MAP의 크기와 평균 거주시간을 이용하여 속도를 측정한다. MN이 빠르게 이동하면 MAP의 영역을 크게하고, 느리게 이동하면 MAP 영역을 작게 구성한다[6].

3. 동적인 2계층 MAP선택 기법

3.1 제안 이유

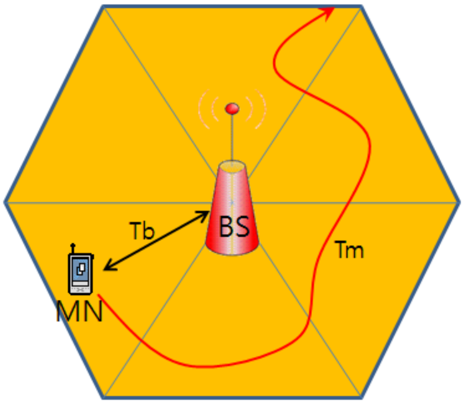
본 논문에서는 앞선 2차 MAP 선택 방법을 기반으로 한다. 하지만 2차 MAP 선택방법의 문제점은 MN의 속도가 빨라지는 것에 있다. MN의 속도가 빨라지면 핸드오버가 일어 났을 때에 2차 MAP은 MN에서 기존의 2차 MAP과의 거리가 한 홉이 멀어지게 된다. 이는 MAP의 영역이 커짐을 의미하게 되지만 2차 MAP의 영역이 늘어나기만 할뿐 MN의 속도가 느려졌을 때 2차 MAP은 축소되지 않는다. 즉 MN의 속도가 현저히 줄어 들어 현재의 2차 MAP 영역 크기가 낭비가 되고 있을 때 적합한 크기의 2차 MAP으로 축소되지 못한다.

또한 2.2절에서와 같이 2차 MAP이 기존 MAP과의 거리가 임계값보다 작을 경우 더 이상 2차 MAP을 사용할 수가 없다는 문제점을 안고 있다. 이는 적절한 MAP 크기를 재설정한다는 2차 MAP의 역할을 시간이 지남에 따라 기존 MAP의 역할로 국한시키게 만들어 버린다. 이는 기존의 MAP 트래픽 집중 현상이나 패킷 손실 및 시간 지연들을 벗어나고자 제안했던 2차 MAP의 역할을 수행 하지 못하게 하여 네트워크 환경내에서 여전히 문제점들을 초래하게 만든다.

이를 방지하고 좀 더 효율적인 2차 MAP을 선택하는 방법으로 다음과 같은 2계층 MAP 선택 기법을 제안한다.

3.2 MN의 속도 측정 방법

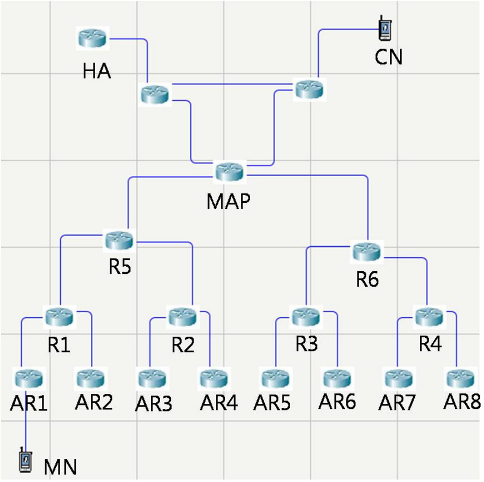
본 논문에서 MN의 속도를 측정하는 방법은 (그림 1)과 같다. MN이 도메인 내를 상주하는 시간을 Tm, BU와 관련된 전송에 걸린 시간을 Tb라고 한다. 만약 Tm이 Tb보다 크면 고속으로, Tm이 Tb보다 작거나 같으면 저속으로 가정한다[4]. Tb는 MN에서 보내는 BU와 이에 대응하는 BA(Binding Acknowledgement)가 포함되어 있다. Tm은 도메인 내에 접근해서 MN이 지나온 도메인의 반대편 도메인으로 이동한다고 가정한다.



(그림 1) 도메인내의 Tb와 Tm

3.3 2계층 MAP 선택

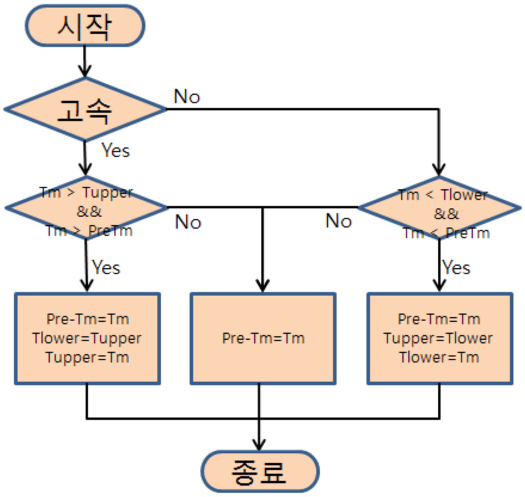
2계층 MAP을 선택하기 전에 HMIP에서 MAP 역할을 하는 1계층 MAP을 선택하여야 한다. (그림 2)에서와 같이 1계층 MAP은 HA와 CN을 도달할 수 있는 최대한 큰 영역으로 잡는 라우터로 선정한다. 이는 광고에 의해 Distance 필드를 통해 홉수가 제일 큰 라우터를 선정하는 HMIP 표준 방법을 이용한다.



(그림 2) 2계층 MAP 선정

처음 2계층 MAP의 설정은 엑세스 라우터(AR1)와 한 홉 거리인 R1 라우터로 정한다. 그런 뒤 MN의 속도에 따라 intra-MAP 핸드오버가 발생할 때마다 2계층 MAP을 설정한다. inter-MAP의 핸드오버 같은 경우에는 2계층 MAP의 변경이 이루어질 수 없다. 그 이유는 2계층 MAP의 핸드오버가 발생하는 동안에 보내어지는 COA의 주소가 변경되어 사전에 발생되었던 패킷이 손실될 뿐만 아니라 MAP의 잦은 핸드오버가 기존 환경과 유사한 빈도로 발생하게 되기 때문이다.

MN이 고속이면 해당 도메인 상주 시간이 적다. 상주 시간이 적다는 것은 도메인을 자주 교체하게 되고 핸드오버가 일어날 확률이 높아져 빈번한 BU 전송이 일어나게 된다. 이럴 때 2계층 MAP과 MN과의 홉 수를 1 증가 시켜 잦은 핸드오버가 일어나는 것을 사전에 방지한다. 이때 임계값 Tupper와 Tlower에 Pre-Tm(앞 도메인의 Tm)의 한계를 설정하여 현재의 Tm와 비교하여 다음 핸드오버시 반영하도록 한다. 초기 Tlower와 Tupper의 값은 0으로 설정하게 되면, 최초 2계층 MAP의 핸드오버가 일어난 뒤 시점에서 Tlower와 Tupper의 값이 설정이 실질적으로 이루어진다. MN이 저속이면 도메인 상주시간이 많게 되고 핸드오버가 일어날 확률이 낮아진다. 이런 경우에는 Tm를 임계값과 비교해서 Tlower에 근접하면 2계층 MAP과 MN과의 홉 수를 1 감소 시킨다. 간략한 순서도는 (그림3)과 같다.



(그림 3) 2계층 MAP 알고리즘 순서

여기에서 2개의 임계값은 핸드오버가 일어날 때마다 잦은 MAP 변경을 억제시키는 역할을 하게 되고 효율적인 MAP 영역의 크기를 조절하기 위해 속도에 따라 적용이 된다. inter-MAP 핸드오버가 일어나는 동안의 Tm은 평균화 시켜서 반영하도록 한다.

4. 결론

본 논문에서는 기존의 HMIPv6을 보완한 2차 MAP 역할을 MN의 속도와 2계층 MAP 크기를 조절하는 것으로 효율적인 Mobile IP 방법을 제시하였다. 즉 MN의 이동속도에 따라 MAP의 크기가 동적으로 조절되므로 네트워크 환경에 민감하게 반응할 수 있는 MAP을 구성할 수 있다.

앞으로 표준적인 네트워크 시뮬레이터를 이용하여 실험을 통해 본 논문에서의 제안 기법에 대한 타당성을 확인하고 HMIPv6와의 성능을 비교 분석하는 연구가 요구된다. 또한 본 논문의 MN 속도 측정 방식은 새로운 도메인에 소속 되었다가 얼마 지나지 않아 방향을 바꿔 다른 도메인에 소속되게 될 때, MN의 속도가 정확하게 측정되지 못한다는 문제점을 안고 있다. 추후 연구에 MN의 속도 측정을 정확하게 할 수 있는 방법 또한 모색되어야 한다.

참고문헌

[1] D. Johnson, C. Perkins, J. Arkko, "Mobility Support in IPv6", IETF RFC 3775, June 2004.

[2] H. Soliman, C. Castelluccia, K. El Malki, L.Bellier, "Hierarchical Mobile IPv6 Mobility Management (HMIPv6)", IETF RFC 4140, August 2005

[3] 정현구외 "광대역 무선 통신 네트워크를 위한 효율적인 IP 이동성 관리 프로토콜" 한국통신학회논문지 06-4 Vol.31 No.4B 2006. pp291-pp302.

[4] 이우엽 조인휘 , "이동노드의 속도를 고려한 선택적 MAP 등록 기법" , 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 Vol.35, No.1(D), 2008. pp141-144.

[5] 장성식 외 "HMIPv6에서 핸드오버 지연 및 패킷 손실 감소를 위한 2차 MAP 이용 기법", 전자공학회논문지 42권 TC 제2호, 2005. pp.39-48.

[6] 노명화, 정충교 ,"계층적 모바일 MAP 선택 기법", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, 2006. pp.445-450.