

FMIPv6 사용과 계층적인 MAP 정보 기반의 선택적인 핸드오버 매커니즘

김재승* 김동일* 이흥기**

*동의대학교 **부산정보대학

Use of FMIPv6 and Selective handover mechanisms
based on hierarchical MAP information

요 약

오늘날의 모든 통신은 IP(Internet Protocol)을 기반으로 통합 및 연계되어 발전하고 있으며, IP를 통하여 사용자에게 '언제, 어디서나, 끊김 없는 서비스'를 제공할 수 있게 하기 위하여 많은 연구들이 이루어지고 있다. IETF에서는 IPv6를 사용하여 이동성을 제공하는 MIPv6를 제안하였으나 이동노드가 네트워크를 이동할 때 마다 HA(Home Agent)와 CN(Correspondent Node)에게 BU(Binding Update) 메시지를 보냄으로써 많은 Overhead와 전송지연이 발생한다.

이에 현재 MAP(Mobility Anchor Pointer)를 사용하여 CN에 아무런 영향을 끼치지 않으면서 이동노드가 매번 핸드오버마다 발생하는 HA와 CN에게의 BU를 통한 지연과 Overhead를 줄일 수 있는 HMIPv6를 개발하였다. HMIPv6는 이동노드가 MAP 내부에서 핸드오버시, 같은 RCoA(Regional Care of Address)를 가지고 있음으로 BU를 HA와 CN에게 전달하지 않고 MAP가 직접 처리하여 MAP 내부에서의 이동에 관하여 전송지연과 Overhead 문제를 해결하였지만, MAP와 MAP간의 Macro 핸드오버를 효율적으로 수행하지 못한다. 본 논문은 HMIPv6환경에서 MAP간의 Macro 핸드오버시, 이동노드의 위치정보를 이용한 핸드오버를 사용함으로써 효율을 높일 수 있는 방안을 제시한다.

ABSTRACT

Many modern communication technologies are developing based on internet protocol (IP) and there is many work to archive seamless mobility service. IETF proposed MIPv6 protocol that uses IPv6 to provide mobility services to mobile node however it has some limits like sending and receiving too many messages during binding update (BU) procedure.

So, now a day it makes HMIPv6(Hierarchical Mobile IPv6). HMIPv6 solves overhead and transmission delay problem in MAP(Mobile Anchor Pointer), but it can't accomplish effectively Macro handover between MAPs. This paper introduces use of FMIPv6 and Selective handover mechanisms based on hierarchical MAP information in HMIPv6 for improvement of handover efficiency.

키워드

IETF, MIPv6, HMIPv6, MAP, FMIPv6, Hierarchy MAP, Handover

1. 서 론

최근 인터넷을 중심으로 한 통신의 빠른 발전과 무선 디바이스를 사용하여 이동하면서 장소에 구애받지 않고 인터넷 서비스를 제공받기 원하는 사용자들의 요구 사항이 늘어남에 따라 고정적인 접속 환경에서 이동적인 접속 환경에서 단말의 이동성 지원 관련 기술의 효율성이 절실하게 되었다. IETF에서는 IPv6를 제안하였으나 IP에서는

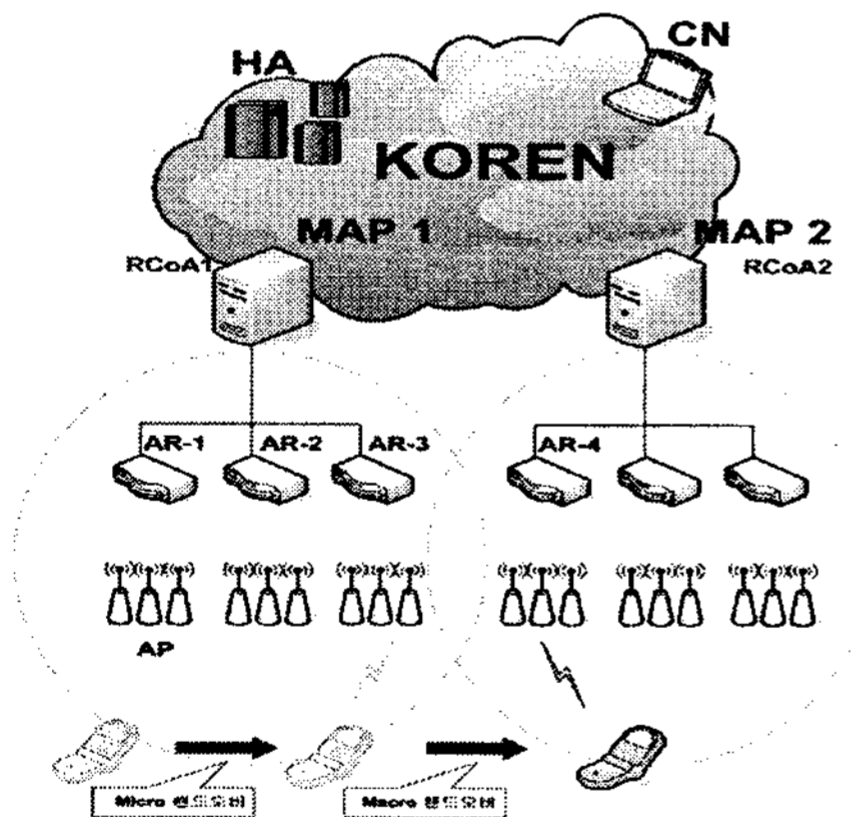
호스트가 인터넷 서비스를 받기 위하여 접속되는 위치가 고정된다.[1] 인터넷에 연결된 호스트가 IP주소를 변경하지 않고 다른 서브넷으로 이동한다면 접속이 불가능하여, 데이터의 송수신이 불가능하다. 이에 IP주소의 변환 없이 다른 위치로 이동하면서도 인터넷에 연결해서 통신을 계속 할 수 있는 MIPv6를 제안하였고, 모바일 노드의 핸드오프 지연 시간이나 시그널링 비용의 최적화 등등을 고려하지 않아 비효율적이라는 단점을 보

완한 HMIPv6을 제시하였다.[2][3] HMIPv6는 기존 MIPv6에서 모바일 노드의 이동시마다 필수적이었던 시그널링 오버헤드와 BU로 인한 지연을 MAP를 사용함으로써 줄일 수 있는 방안을 제시하였다. 하지만 HMIPv6에서의 장점은 Micro 핸드오버에 한정적이며 MAP간 Macro 핸드오버에 대한 방안을 제시하지 않고 있다는 것에 문제점이 있다. 즉, 이동노드가 기존의 MAP에서 새로운 MAP으로 핸드 오버할 때에 대해서는 BU로 인한 지연과 그로 인한 패킷 손실 및 신뢰성 저하와 같은 조건들을 충족시키지 못한다.

본 논문에서는 이러한 HMIPv6의 환경에서 Macro 핸드오버 시 FMIPv6(Fast for MIPv6)를 사용하여 이를 보완하고자 한다. 그리고 망 구성에 있어서 MAP을 계층적으로 구성함으로써 전체망의 안전성과 핸드오버 시 생길 수 있는 여러 문제점들을 줄이고자 하는데 목적이 있다.

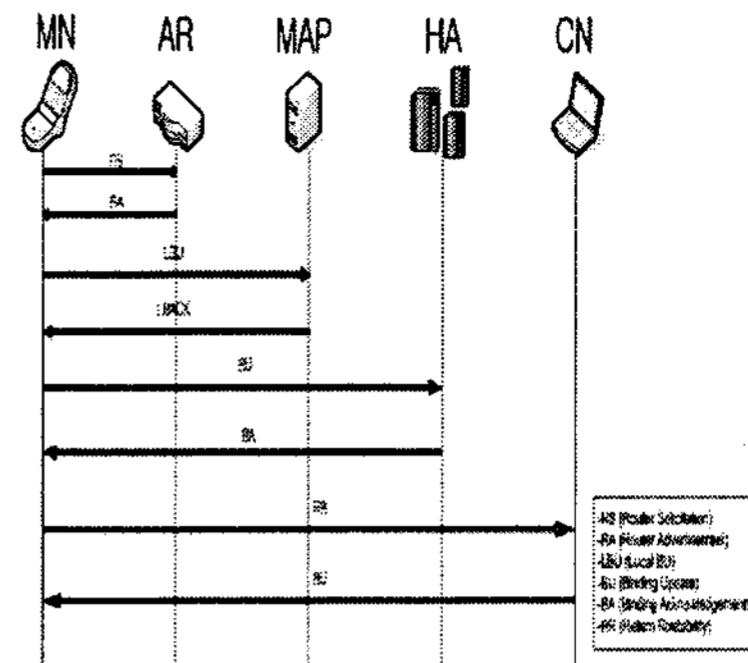
II. HMIPv6

HMIPv6에서는 MAP라는 새로운 구성요소를 도입하여 한 MAP 도메인 내에서 발생하는 AR(Access Router) 간의 핸드오버로 인해 생길 수 있는 지연을 최소화시킬 수 있는 방안을 제시하고 있다. HMIPv6 동작에 대해 알아보자.



[그림-1] HMIPv6의 기본 구조

이동 노드는 고정적인 IP 주소를 기반으로 하여 RCoA와 LCoA(on-Link CoA)라고 하는 두 개의 이동주소를 가지게 되며, 이동 노드가 새로운 MAP 도메인으로 이동 및 핸드오버 하였을 때, 이 두 개의 임시 주소를 획득하고 지역 바인딩 갱신 메시지를 사용하여 MAP에 이 주소들을 등록한다. MAP은 두 주소에 대해 DAD(Duplicate Address Detection)를 실시하고 이 두 주소가 사용 가능할 시 지역 바인딩 확인 메시지 LBACK



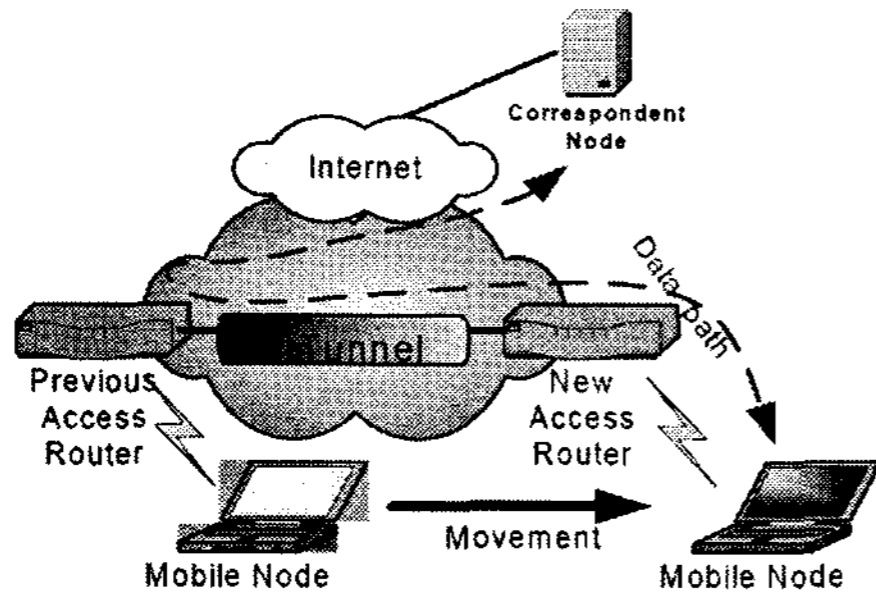
[그림-2] HMIPv6의 타이밍 도

(Local Binding Acknowledgement)를 이동 노드에 보낸다. 지역 바인딩 확인 메시지를 수신한 이동 노드는 새로운 LCoA와 RCoA 주소를 사용하여 자신의 HA와 CN에게 BU 메시지를 보낼 수 있다. [그림-1]에서 보여 지는 Micro 핸드 오버는 이동 노드가 한 MAP 도메인 내에서 AR 사이를 이동하여 발생하는 핸드오버를 말하며 HMIPv6에서는 MAP에게서의 LCoA 변경만으로 BU가 가능하다. 그로 인하여 MAP 내부에서의 핸드오버에 관해서는 지연시간 감소, 패킷 전송의 실패와 같은 문제점을 해결할 수 있다.

그리고 Macro 핸드오버는 이동 노드가 한 MAP 도메인에서 다른 MAP 도메인으로 이동할 시 발생하는 핸드오버를 말하며 HMIPv6에서는 이동 노드가 직접 HA와 CN에게 BU를 전송해야 함으로 RCoA와 LCoA 모두가 변경되어야 한다. 즉, 이동 노드가 있는 서브넷에서 생성한 LCoA를 MAP에게 등록하고 새로운 MAP으로부터 생성한 새로운 RCoA를 HA와 CN에게 CoA로 등록해야 한다. 따라서 실시간 응용프로그램과 같이 지연시간에 민감한 프로그램에서는 치명적인 딜레이를 유발 할 수 있다.

III. FMIPv6

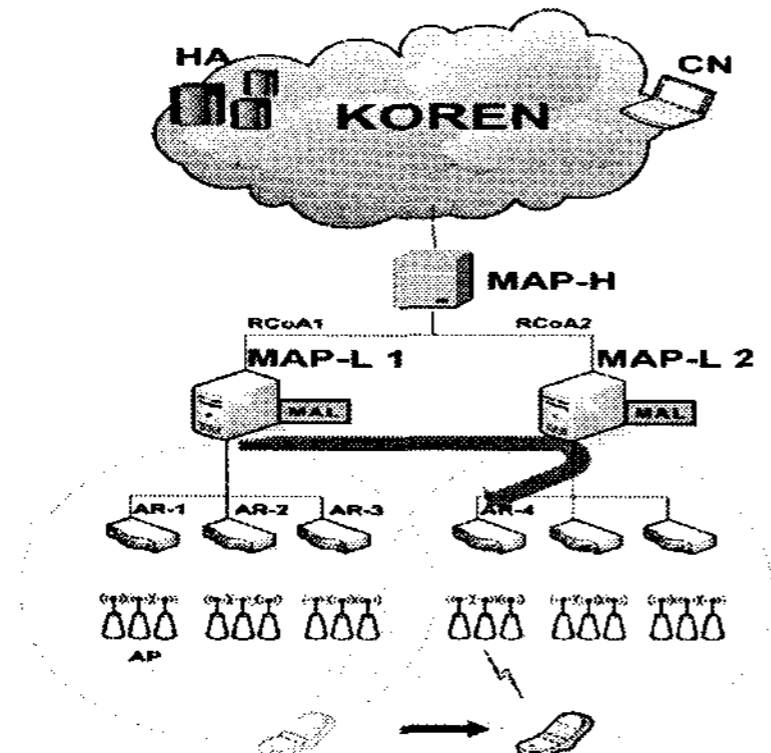
FMIPv6는 이동 단말과 액세스 라우터간의 L2 트리거를 사용하여 핸드오버 절차를 간소화하여 빠른 속도의 핸드오버와 데이터 전송이 가능한 프로토콜로서 기본 구조는 [그림-3]과 같고, 동작 절차는 다음과 같다. 이동 단말이 PAR(Previous AR)에서 NAR(New AR)로 이동하면서 NAR의 2계층 정보를 미리 얻으면 NAR에 대한 IP계층 정보를 PAR에 요청하게 된다. 그 후에 이동 노드는 PAR로부터 받은 NAR 정보를 이용하여 NAR에 사용될 새로운CoA(Care of Address)를 미리 구성한 후 PAR로 알려주게 되는데, 이것은 새로운 CoA에 대한 바인딩 갱신이 이루어지기 전까지의 패킷손실을 막기 위하여 PAR과 NAR의 사이에 양방향 터널을 설정하는 곳에 사용된다.[4][5]



[그림-3] FMIPv6 기본 구조

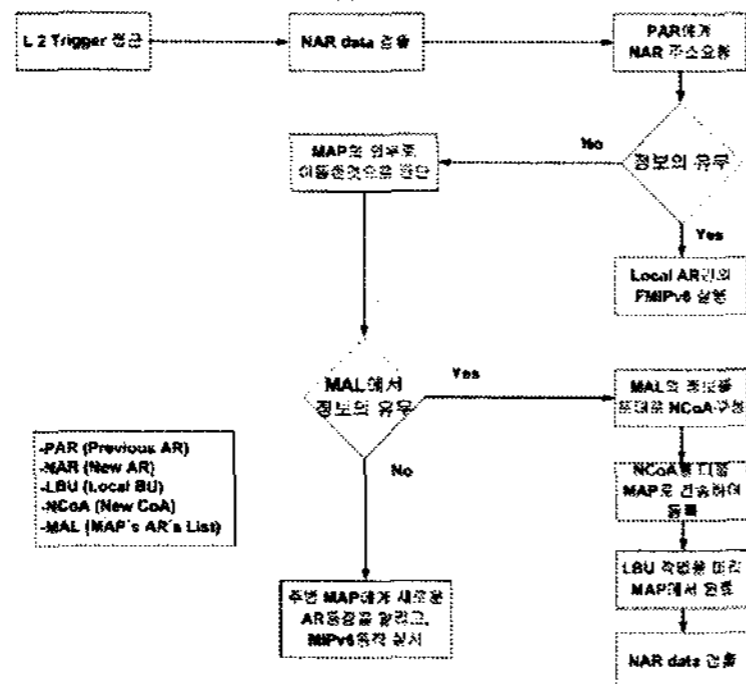
IV. F-HMIPv6와 계층적 MAP 정보 기반의 선택적인 핸드오버 매커니즘

본 논문에서는 HMIPv6의 기능을 기반으로 하여 FMIPv6를 Macro 핸드오버시 보완하는 F-HMIPv6를 사용하여 성능을 향상시키고자 하였다.[6]



[그림-4] F-HMIPv6의 기본 구조

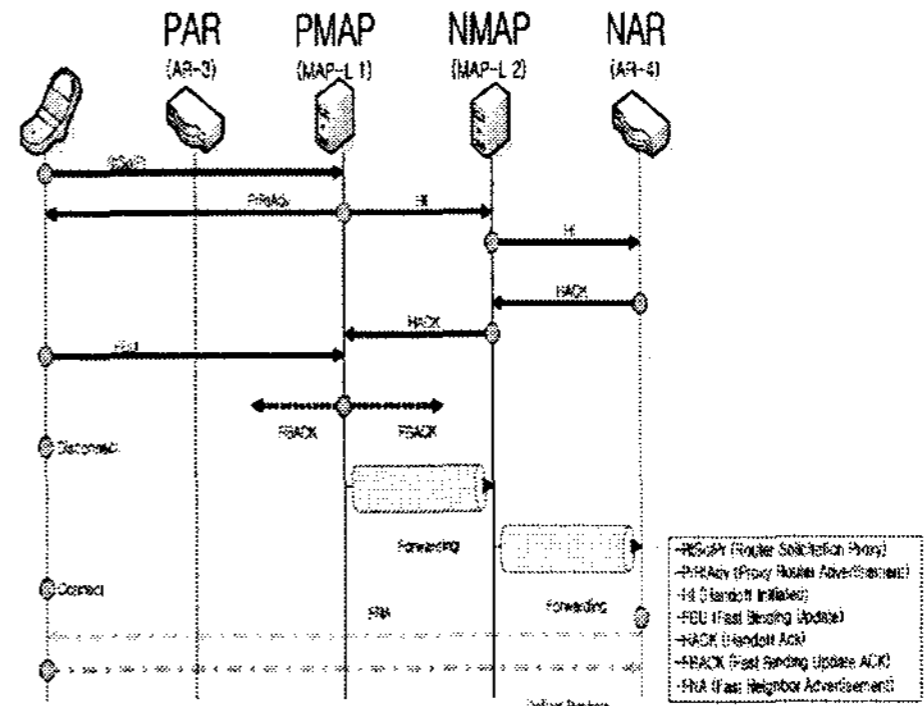
전체 네트워크의 형태는 다음 [그림-4]과 같으며 MAP-L 내에서는 HMIPv6가 사용되며 MAP-L들 간에는 FMIPv6를 사용하며 동작은 [그림-5]에서 설명되고 있다.



[그림-5] F-HMIPv6의 동작 설명

모바일 노드가 현재 속해 있는 MAP를

PMAP(Previous MAP)이라 하고 이동하게 될 MAP를 NMAP(Next MAP)이라고 정의한다. 그리고 이 방법을 위해서는 PMAP의 가장 끝단에 위치한 AR3와 NMAP의 끝단에 위치한 AR4사이에는 FMIPv6에서 나오는 L2 trigger zone이 위치한다고 가정한다. 모바일 노드는 이 L2 trigger zone에 진입하게 되면서 AR4의 정보를 L2 trigger event를 통해서 받아오게 되고 이 정보를 AR3에게 요청하게 된다. AR3은 모바일 노드가 요청한 AR4의 정보를 가지고 자신이 아는 정보인가를 판단한 후 모르는 정보이므로 MAP에게 모바일 노드가 다른 지역으로 이동한다는 것을 통보하게 된다. MAP는 AR3로부터 통보 받은 메시지를 통해서 모바일 노드가 진입하게 될 Next MAP의 정보를 알게 되고 Next MAP내부에 존재하는 AR4에서 쓰이게 될 LCoA를 생성한다. 생성된 LCoA는 각각 모바일 노드와 NMAP 그리고 NMAP안에 존재하는 AR4에게 알려지고 FMIPv6 동작을 준비하게 된다. 이러한 동작은 전체 타이밍 도를 나타낸 [그림-8]을 통해 쉽게 이해할 수 있다.



[그림-6] F-HMIPv6의 타이밍 도

여기서 MAL은 MAP가 자신의 지역내에 존재하는 AR들의 정보를 유지하고 관리하는 리스트를 말한다. MAL은 처음 FMAP으로서 동작하는 순간에는 초기화 되어 있는 빈 리스트로 구성되어 있다. 이 리스트는 모바일 노드가 MAP들을 이동함에 따라 정보들을 모아서 채우게 된다.

그렇게 채워진 정보들을 이용해 향후 다른 노드들이 MAP간에 이동을 하게 될 때 이 정보를 이용하여 Fast 핸드오버를 일으킬 수 있게 된다.

각 MAP들은 짧지 않는 주기로 자신의 MAL에 존재하는 MAP들에게 리스트에 변경된 내용이 있는지 질의하는 과정을 거쳐서 MAL들의 내용을 업데이트 하는 과정을 가진다. 이 과정을 통해서 위에서 설명한 MAL에 존재하지 않는 AR4의 정보를 얻어오는 과정을 현저히 줄일 수 있다. 여기서 [그림-6]을 자세히 살펴보면 동작의 대부분은 FMIPv6의 동작을 따른다. 다만 HI메시지와 HACK메시지가 2단계로 이루어지는 차이점과 PMAP에서 NMAP으로 터널링 이후에 NMAP에

서 NAR로의 터널링이 추가되어 있는 모습을 볼 수 있다. 위와 같은 메시지들의 교환을 통해서 기존 FMIPv6의 동작에 약간의 추가로 MAP간에 핸드오프가 가능하다. 각 프로토콜 환경에서 이동노드의 지연 시간은 파라미터를 [표-1]과 같이 정의 하였을때 다음과 같다.

파라미터	정의
Dm2h	MAP β--à HA 사이의 Delay
Dm2a	MAP β--à AR 사이의 Delay
Da2m	AR β--à 이동노드 사이의 Delay
Dm2m	MAP β--à MAP 사이의 Delay
Da2h	AR β--à HA 사이의 Delay
Da2a	AR β--à AR 사이의 Delay

[표-1] Delay 파라미터와 정의
 -HMIPv6 Delay = Da2m + 2*(Dm2a + Da2m) + 2*(Dm2a+Da2m+Dm2h)

-FMIPv6 Delay = 4 * Da2m + 3 * Da2a

마지막으로 FMAP의 동작절차를 따른 Delay 비용은 [그림8]을 통해서 다음과 같이 계산된다.

-FMAP Delay = 3 * Da2m + 3 * Dm2a + 3 * Dm2m + 2 * Dm2a

FMAP 동작을 위하여 기존 FMIPv6보다는 약간의 비용이 더 들어가게 된다. 또한 이런 FMAP 동작 이후에도 다시 HMIPv6의 Delay 비용이 들어가게 된다. 하지만 기존 HMIPv6에서는 Delay 비용을 사용하는 동안에 연결이 끊어지게 된다.

이러한 문제점을 FMIPv6보다 약간의 비용이 더 들어간 FMAP을 통해서 해결하게 되었고 이후 HMIPv6에 이용한 Delay 비용을 소모하는 동안에는 연결이 계속 유지 될 수 있게 된다.

같은 시간 일정 범위내에 있는 이동노드들이 각각 다른 속도로 이동한다고 가정할 때 핸드오버가 일어날 확률은 당연히 속도가 빠른 이동노드 일수록 많을 것이다. 핸드오버는 필연적으로 여러 문제점을 안겨준다. 본 논문에서는 고속으로 이동하는 이동노드들에 대해 핸드오버를 차등적으로 줄일 수 있는 방안을 제시한다.

이동노드들은 HMIPv6 동작의 영향으로 AP 혹은 AR 사이를 이동하면서 핸드오프 할때 마다 MAP로부터 LCoA를 등록하게 된다. 이때 MAP-L은 이동하는 이동노드의 LCoA등록의 간격을 측정한다. 그 측정 시간의 간격은 다음 [표-2]와 같다. 여기서 비행기와 기차와 같이 고속으로 이동하는 이동노드들에 대해서는 핸드오버가 필연적으로 같은 시간을 기준으로 많은 핸드오버가 발생한다. 본 논문에서의 MAP-H는 이러한 고속으로 이동하는 이동노드를 선택적으로 관리함으로써 핸드오버의 발생 빈도를 낮추는 방안을 제시한다.

대상	상주시간(sec/AR)
상주하는 사람	234 sec 이상
걸어서 이동하는사람	200~234 sec
뛰어서 이동하는 사람	146~200 sec
자동차로 이동하는 사람	20~48 sec
비행기, 기차로 이동하는 사람	20 sec 이하

[표-2] 이동하는 이동 노드의 이동 속도에 따른 분류

6. 결론 및 추가 연구

본 논문에서는 MAP간의 Macro핸드오프의 문제점을 해결하기 위하여 인접한 MAP간에 생기는 Trigger Zone을 이용하여 MAP간에 Fast 핸드오버를 적용 하는 방법을 토대로 MAP을 계층적으로 구성함으로써 고속으로 이동하는 이동노드를 선택적인 핸드오버 관리를 통해 핸드오버의 효율성을 높이고자 하는 방안을 제안하였다.

향후 과제로서는 MAP내 부하분산 매커니즘의 도입과 제안의 입증을 위한 현실적이고 정확한 확률들을 고려한 테스트 베드 구축 및 시뮬레이션에 대한 연구가 필요하다.

ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 한국정보사회진흥원(NIA) KOREN 망 지원 사업으로 수행되었음.

참 고 문 헌

- [1] D. B. Johnson and C. E. Perkins, "Mobility support in IPv6," IETF RFC 3775, June, 2004.
- [2] H. Soliman, C. Castelluccia, K. El Malki, "Hierarchical Mobile IPv6 Mobility Management (HMIPv6)," RFC 4140, Aug. 2005.
- [3] Hierarchical Mobile IPv6 mobility management (HMIPv6) draft-ietf-mipshop-hmipv6-02 IETF mipshop WG 2004. Hesham Soliman, Flarion
- [4] Fast Handovers for MobileIPv6 draft-ietf-mipshop-fast-mipv6-02 IETF mipshop WG 2004. Rajeev Koodli, Editor , Nokia Research Center
- [5] Fast Handovers for Mobile IPv6 draft-ietf-mobileipfast-mipv6-07.txt," IETF Internet Draft, Oct.2003.
- [6] HeeYoung Jung,et al., "Fast Handover for Hierarchical MIPv6", draft-jung-moboptsfhmipv6-00, (work in progress), April 2006.