
MIH를 이용한 효율적인 MIPv4망의 구성에 관한 연구

김기용 · 장종욱
동의대학교 컴퓨터 공학과

(Performance Evaluation of efficient handover Latency Using MIH Services in MIPv4)

ki-yong Kim* · Jong-wook Jang**
Dept of Computer Engineering, Dong Eui University

요 약

Mobile IP는 단말기에 이동성을 부여해 줌으로써 이동중에도 network업무를 수행할 수 있게 해주었다. 하지만 Access Router간에 이동시 발생하는 handover의 시간으로 인하여 지연과 data loss의 문제점이 발생한다. 이를 해결하기 위하여 많은 연구가 진행되고 있다.

IEEE802.21에거 표준화가 진행중인 MIH(media Independent Handover)는 이종망간 handover를 지원하기 위한 프로토콜이다. MIH는 주변 망의 Layer2 정보와 Layer3 정보 등의 네트워크 정보를 사전에 획득하도록 설계되어있다. MIH의 사전정보 획득기술을 활용하면 MN(Mobile Node)에서 handover 발생시 획득해야 하는 정보를 미리 얻을 수 있고 보다 효율적으로 망을 구성할 수 있다.

본 논문은 MIPv4에서 MIH를 활용하여 MN(Mobile Node)가 handover 할 것으로 예측될 때 MIH Table를 이용하여 Handover에 사용되는 정보를 미리 구축해 둔다. 이로써 Handover가 예측될 때 L2Trigger가 가지는 Init time을 개선시키고, 나아가 짧아진 init time 으로 AR간에 보다 협소한 overlap Length를 가지고 handover를 행할 수 있음을 확인할 수 있었다.

ABSTRACT

Mobile IP provides hand-held devices with mobility which allows the user to do work over the network. However, handover time due transfer between access routers causes network delays and data loss. L2Trigger Handover expects this handover to take place, and executes L3 handover before L2 handover takes place, thereby reducing overall handover latency, although it still is an issue since handover latency between AR is not completely eliminated in L2 trigger handover.

In this paper took into consideration where MIH is used in MIPv4 and using MIH Table when handover is about to occur in MN(Mobile Node), thereby pre-fetching data needed by Handover. In this way, when the handover is estimated, it improves the init time that L2trigger had. Furthermore we can find that we can execute the handover with shorten init time in smaller and narrow overlap length

키워드

MIPv4, MIH, L2Trigger, Low latency

1. 서론

현재 무선통신기술은 눈부신 기술의 발전을 통해 빠른 속도로 대중화되어 오고 있다. 그리고 이런 빠른 발전을 기반으로 다양하고 높은 질의 서비스를 제공하고 있다. 음성이나 단순한 데이터에 국한되었던 무선통신 서비스는 점차 다양하고 복잡한 우수한 품질의 서비스로 변화하고 있다. 그러나 이러한 무선통신기술의 빠른 발전에도 불구하고, 단말기의 Access Router간에 이동시 발생하게 되는 핸드오버 지연과 데이터 손실은 높은 수준의 서비스를 제공하는 데에 걸림돌이 되고 있다.

현재 무선단말의 이동시 발생하는 핸드오버와 데이터 손실을 최소화 하려는 많은 연구가 진행 중이며, 이 문제를 해결하기위해 노력을 기울이고 있다.[1,2] 앞선 노력들은 주로 이동단말의 예측과 빠른 정보수집을 목표로 연구되어 왔다. 핸드오버의 시간을 줄이기위하여 연구된 LLH(Low Latency Handover)[3,4]는 핸드오버가 발생할것이 예측되면 이동전 라우터oFA(old Foreign Agent)를 통하여 이동할 라우터nFA(new Foreign Agent)의 정보를 수집하여 핸드오버에 대한 준비 절차를 수행한다. oFA와 nFA는 서로 주기적으로 정보교환을 통하여 서로간의 정보를 가지고 있다. 이 LLH의 절차 가운데 MN가 oFA와 nFA의 정보를 모두 가지고 있다면 핸드오버가 예측 될 경우 oFA에 nFA의 정보를 묻고 답을 기다리는 시간을 줄일수 있다.

MIH(Media Independent Handover)[5,6]프로토콜은 모든 Agent(HA,FA)와 MN에서 서로 단말기와 라우터들 간의 정보를 미리 획득하고 관리하는 기능이 있다. 이 사전정보 획득능력을 활용하여 MN이 FA들의 정보를 미리 저장하고 관리할 수 있다면 MN의 핸드오버가 예측될 때에 oFA로부터 nFA의 정보를 요청하고 응답을 기다리는 시간을 줄이고 불필요한 과정을 줄일 수 있다.

본 논문에서는 MIPv4망을 기반으로 한 모델망에서 MIH를 사용하여 핸드오버를 수행한다. 이로써 LLH의 MN가 nFA정보를 요청하는 "PrRtSol" 과 응답하는 "PrRtAdv"메시지의 과정을 생략하고도 미리 MIH를 통하여 정보를 획득함으로써 MIH를 사용한 MIPv4가 핸드오버의 시간을 줄이고 이로 인하여 더욱 효과적인 무선망을 구성할 수 있음을 수학적 모델링을 통하여 확인하였다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장 관련연구에서는 현재 개발되어 있는 Low Latency기법과 MIH에 대하여 기술한다. 3장 MIH over MIPv4에서는 MIH를 활용한 핸드오버의 동작원리를 분석한다. 4장 성능평가에서는 각각의 두가지의 핸드오버의 성능을 비교하고 분석한다. 5장 고찰에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

LLH(Low Latency Handover)

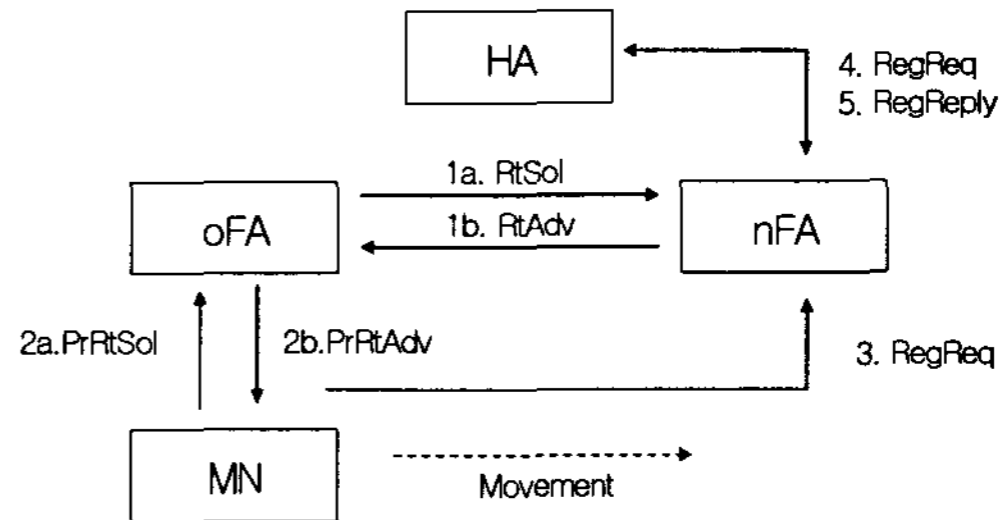
LLH기법은 Mobile IP에서의 핸드오버 시 발생하는 지연에 의해 민감하게 반응하는 서비스를 충족하게 하기위해서 제안된 기법이다.

LLH는 사전등록 핸드오프, 사후등록 핸드오프, 그리고 이 두가지 기법을 결합한 혼합 등록 핸드오프로 나뉘어진다. 사전등록 핸드오프는 MN이 네트워크의 도움을 받아 2계층 핸드오프 완료 이전에 3계층 핸드오프를 수행하는 기법이다. 사후 등록 핸드오프는 이전FA(oFA)와 새로운FA (nFA)간에 양방향 터널을 설정하여 MN이 nFA영역으로 이동하여도 oFA를 계속 사용할 수 있다. 즉, 2계층 핸드오프 완료 이전에, 3계층 핸드오프 완료가 가능하면 사전 등록 핸드오프 방법을 사용하고, 그렇지 못한 경우에는 사후 등록 핸드오프기법을 사용한다.

그림.1에서 1a와 1b는 각각 oFA에서 nFA로의 정보요청과 정보를 담아 보내주는 응답을 나타낸다. 이 과정은 사전등록 핸드오프가 수행되기전에 이루어 진다. oFA는 이 과정에서 이웃하는 nFA로부터 광고를 요청하여 이를 캐시한다. 이를 통해 사전등록 핸드오프 시 핸드오프 과정에서 생기는 지연을 제거할 수 있다.

2a와 2b는 MN이 oFA를 통하여 nFA의 정보를 요청하고 응답하는 메시지 이다.

3,4,5는 MIPv4의 표준등록 과정을 의미한다. 이동한 MN은 nFA를 통하여 HA에 등록을 요청하고 응답을 받는다.

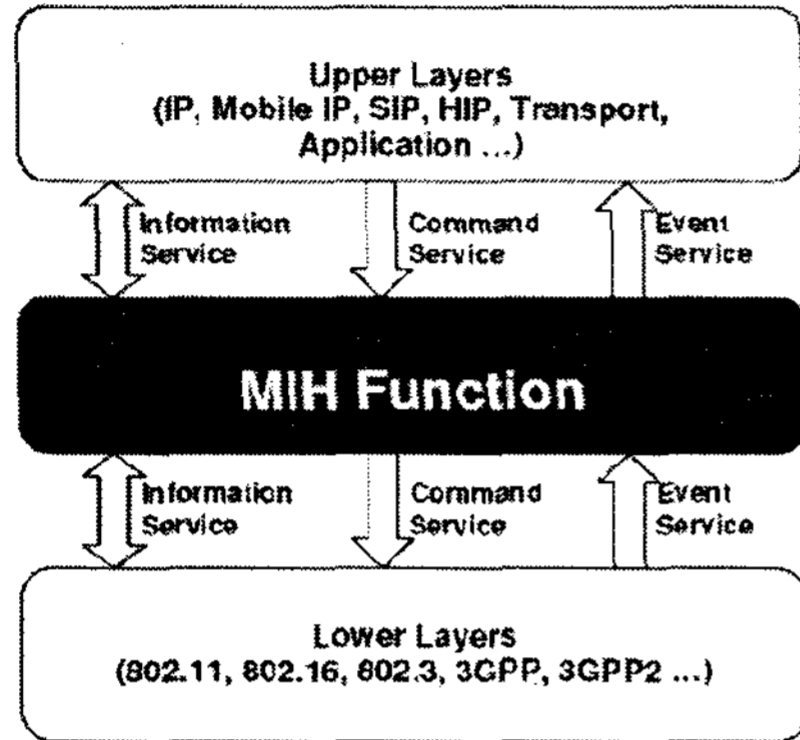


< 그림.1 사전등록 핸드오프 프로토콜의 동작 >

MIH(Media Independent Handover)

하위 미디어에 독립적으로 하위 계층의 정보를 이용하여 단말의 핸드오버를 지원하기 위한 MIH 서비스는 IEEE 802.21 WG에서 표준화가 진행 중이다. MIH서비스는 각종 링크 계층 정보 및 네트워크 정보를 상위계층에 전달할 수 있는 방법을 정의하고 있으며, MIH 스택을 이용해 다음의 서비스들을 제공하고 있다. 상위계층에 이벤트 정보를 제공하는 이벤트 서비스와 핸드오버를 위한 네트워크 선택과 핸드오버 수행 결정에 필요한 정보를 제공하는 정보 서비스, 그리고 사용자가

핸드오버와 관련해서 링크를 제어하기 위한 제어 서비스이다. 이런 서비스를 미디어와 무관하게 제공하기 위해서 MIH스택에 서비스 접근 포인트(SAP, service access point)를 정의하였고, 이 SAP를 통하여 세 가지 서비스를 활용할 수 있도록 다양한 메시지 및 방법을 정의하였다. 그림 0은 표준에서 정의된 MIH기능의 위치와 주요 기능을 표시한 것이다.



< 그림.2 MIH의 위치 및 주요서비스 >

III. MIH over MIPv4

현재 사용중인 Low Latency handover의 사전등록 방법은 Link GoingDown 프리미티브를 이용하여 신호가 서서히 약해짐을 감지한다. 그리하여 핸드오버가 발생할것을 예측하여 MN가 현재 통신중인 oFA를 통해서 이동될 nFA의 정보를 "MIP_PrRtSol" "MIP_PrRtAdv"의 프리미티브를 통하여 수집하게 된다. 그래서 핸드오버가 정상적으로 완료되기 위해선 이동중인 MN가 핸드오버를 수행할 두 FA사이에 중첩되는 영역이 충분히 보장이 되어야 한다. 이 말은 overlap area의 폭은 MN가 overlap area에 들어가면서 시작되는 nFA정보 수집시간과 2계층의 핸드오버 시간이 완료되는 만큼의 거리를 보장해 주어야 한다는 말과 같다. MN의 이동으로 핸드오버가 발생할 경우 nFA의 정보수집 시간을 단축할 수 있다면 핸드오버의 시간을 단축하여 패킷의 손실을 줄이고 실시간에 민감한 서비스의 대응에도 보다 효율적으로 대처할 수 있을것이다. 나아가 짧은 핸드오버의 시간으로 핸드오버가 수행될 FA의 overlap area도 좁게 설계할 수 있게 되어 같은 구역이라도 적은 Access Router로도 충분히 Cover가 가능할 것이다.

본 논문은 MN과 FA간의 정보수집에 MIH를 활용하였다. MIH는 이종망간에 핸드오버를 위하여 제안 되었다. 하지만 동종이나 이종을 불문하

고 FA와 HA 그리고 MN각각에 내장된 MIH는 네트워크내에 있는 라우터와 MN의 정보를 "MIH_GetInformation" request와 response 프리미티브를 통하여 이미 사전에 주기적으로 공유하게 된다. 따라서 MIH를 활용하게되면 MN는 이미 oFA를 통하지 않아도 MIH를 통하여 수집된 nFA정보를 가지고 핸드오버에 필요한 업무를 수행할 수 있게된다.

IV. 성능평가

표.1은 일반 MIPv4와 low latency 를 활용한 것, 그리고 MIH를 활용한 핸드오버의 시간을 보여주고 있다.

	handover latency	handover initiation time
MIPv4		$D_{L2} + AD_{MN-FA} + 3RTT_{MN-FA} + T_{RESIST} + 2RTT_{HA-FA}$
LLH MIPv4	$D_{L2} + RTT_{MN-FA}$	$2RTT_{MN-HA} + 3RTT_{HA-FA}$
MIH MIPv4	$D_{L2} + RTT_{MN-FA}$	$3RTT_{HA-FA}$

< 표.1 LLH,와 MIH와 일반 MIPv4 의 latency >

표.1에서 Handover Latency는 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$D_{HO-MIPv4} = D_{L2} + AD_{MN-FA} + 3RTT_{MN-FA} + T_{RESIST} + 2RTT_{HA-FA}$$

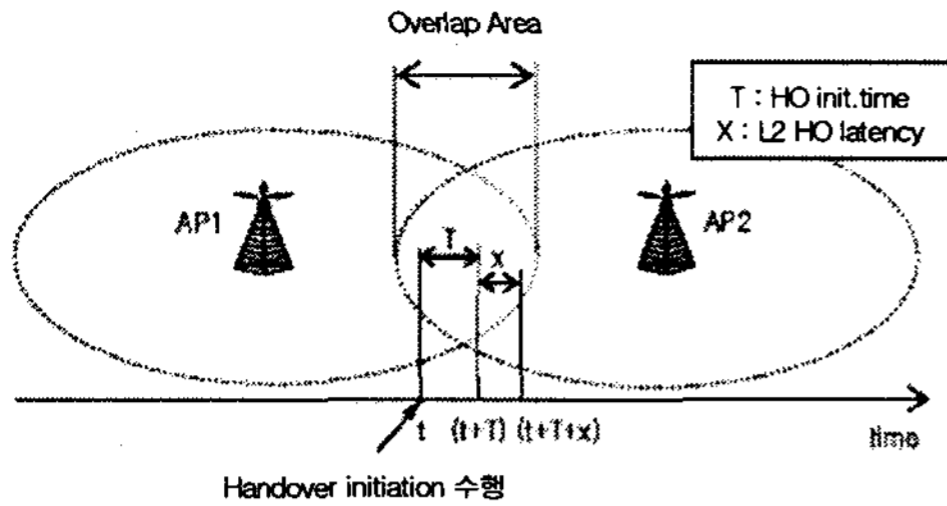
$$D_{HO-LLH_MIPv4} = D_{L2} + RTT_{MN-FA}$$

$$D_{HO-MIH_MIPv4} = D_{L2} + RTT_{MN-FA}$$

여기서 D_{L2} 는 L2 handover Latency를 의미한다. AD_{MN-FA} 는 MN에서 현재 영역에 있는 FA를 검색하는 시간이다. RTT_{MN-FA} 는 MN과 FA간의 Round Trip Time을 의미하여, RTT_{HA-FA} 는 HA와 FA간의 Round Trip Time을 말한다.

LLH와 MIH의 핸드오버가 행하여 지는 latency는 같았다.

그림3.은 AP1에서 AP2로 MN이 이동할 경우 overlap area 내에서 핸드오버가 발생하는 영역을 표현한 그림이다. t는 LinkGoingDown 트리거가 동작하는 위치이다. T는 handover initiation time, x는 L2 Handover Latency이다.



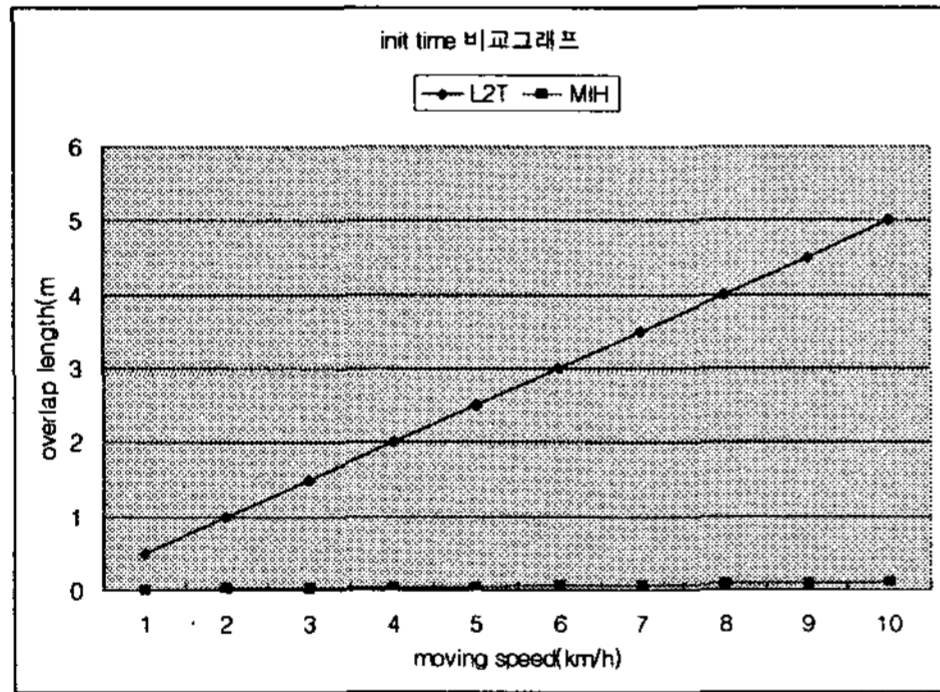
< 그림. 3 overlap area와 핸드오버와의 관계 >

FA간에 서로 overlap된 거리는 MN이 (t+T+x) 할수 있는 시간을 벌어줄 수 있는 거리가 필요하다. 표1.에서 LLH와 MIH의 handover latency(그림3에서 x)는 같았다. 하지만 init time(그림에서 T)의 차이는 다음과 같다.

$$T_{LLH_MIPv4} = 2RTT_{MN-FA} + 3RTT_{HA-FA}$$

$$T_{MIH_MIPv4} = 3RTT_{HA-FA}$$

MIH를 사용한 결과 이미 MN의 MIH function이 oFA와 nFA의 정보를 수집해 두었기 때문에 LLH의 oFA를 통한 nFA의 정보수집에 필요한 패킷전송과 응답을 받는 시간을 줄일 수 있었다.



< 그림.4 MN의 이동속도와 FA간의 overlap area 길이의 관계 >

그림.4는 MN의 속도를 다르게 두었을 경우 LLH와 MIH 각각의 Init Time에 필요한 FA간의 Overlap Area Length를 나타낸 그림이다. 실제 Init Time의 대부분을 차지했던 MN과 oFA와의 정보획득 과정이 없어지면서 init이 탁월하게 줄어들었음을 볼 수 있다. 이로써 MIH를 사용함으로써 MN의 최종적인 핸드오버시간의 단축과 FA간에 Overlap Area 길이도 줄임으로써 보다 효과적인 망관리를 가능케 할 수 있음을 확인하였다.

V. 고찰

보다 빠르고 실시간에 민감한 서비스들이 많이 나타나면서부터 Wireless Network에서 핸드오버

는 무엇보다 중요한 연구의 주제가 되어왔다. 이 핸드오버에 의한 패킷손실과 데이터 손실을 줄이고자 하는 노력은 지금도 계속 이루어지고 있다.

본 논문에서 MIPv4에 MIH를 적용 함으로써 핸드오버에 필요한 Init Time을 줄임으로써 핸드오버에 걸리는 시간의 단축과 FA간에 Overlap된 구역을 줄이는 효과적인 망구성을 할 수 있음을 확인했다. 차후 연구로는 MIH간에 주기적으로 이루어지는 정보와 그 정보교환에 이루어지는 패킷들이 전체망에 미치는 영향에 대한 연구가 필요하겠다.

참고문헌

[1] 임치현 외 4명, IEEE 802.16e 기반 MIPv6망에서의 고속 핸드오버 기법, 한국통신학회, 한국통신학회 논문지 제33권 제8호(무선통신), 2007. 8, pp.802~812(11pages)

[2] 우현제 외 2명, MVPN 서비스 제공을 위한 효율적이고 안전한 핸드오버 메커니즘, 한국정보과학회, 정보과학회논문지 : 정보통신 제34권 제1호, 2007.2 pp. 62~72(11pages)

[3] 김동진 외 4명, 실시간 서비스를 위한 모바일IP의 Low-Latency 핸드오프 방안, 한국정보 과학회 학술 발표논문집 한국정보과학회 2004년도 가을 학술발표 논문집 제31권 제2호(III), 2004.10, pp.685 - 687(3pages)

[4] Mobile IP Low-Latency Handoff El MalKi, "Low Latency Handoffs in Mobile IPv4", ID draft-IETF-mobileip-lowlatency-handoffs-v4-09.txt, Jun,2004

[5] Draft IEEE Std. 802.21, Draft IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Independent Handover Services, IEEE P802.21/D00.01, Jul. 2005

[6] 서영민 외 2명, IEEE 802.21 Media Independent Handover 기술동향, 대한전자공학회, 전자공학회지 전회34권, 2007.3, pp 63-71(9pages)