

프록시 모바일 IPv6에서 빠른 핸드오버를 위한 이동단말의 위치인지 메커니즘

(Location Recognition Mechanism of Mobile Node for Fast Handover on Proxy Mobile IPv6)

배 상 욱[†] 김 희 민^{**} 케 오 오 돔^{**} 한 선 영^{***}
(Sang Wook Bae) (Hee Min Kim) (Keo Oudom) (Sun Young Han)

요 약 프록시 모바일 IPv6(Proxy Mobile IPv6, PMIPv6)는 모바일 IPv6(Mobile IPv6, MIPv6)의 한계점을 극복한 기술로서 현재 각종 연구기관에서 활발히 연구진행 중이다. 이는 모바일 IPv6의 이동단말에 Mobility를 위한 복잡한 표준기능을 추가하여야 하는 문제점을 해결하는 기술로서 차세대 네트워크 기술로도 인정된 바 있다. 하지만 프록시 모바일 IPv6에서도 핸드오버 시의 지연시간은 여전히 고려해야 될 대상으로 남았다. 모바일 IPv6는 이동단말이 직접 자신의 이동을 파악하여 미리 핸드오버 하는 방식의 적용이 가능하지만 프록시 모바일 IPv6는 적용이 어렵다.

본 논문에서는 프록시 모바일 IPv6에서 핸드오버 지연시간을 최소화하기 위하여 이동단말의 위치정보를 계산할 수 있는 위치서버를 두어서 미리 핸드오버를 할 수 있는 방안을 제안한다. 이를 통해 프록시 모바일 IPv6에서 핸드오버 지연시간을 최소화할 수 있고 대강의 단말의 위치정보를 파악할 수 있기 때문에 E911 등과 같은 응용 위치정보서비스에 활용이 가능하다.

키워드 : 프록시 모바일IPv6, 위치정보서비스, 빠른 핸드오버

Abstract Mobile IPv6(MIPv6) features have several defects such as overloading of nodes, loss of wireless signals, packet loss, movement problem and so forth. Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6) got over the limit of MIPv6 problems. MIPv6 features have several defects such as overloading of nodes, loss of wireless signals, packet loss, movement problem and so forth. Research on PMIPv6, which features network-based mobility is actively in progress in order to resolve these issues.

PMIPv6 is emerging as a new paradigm that can overcome the limitations of the existing MIPv6. Nevertheless, such PMIPv6 also incurs problems during hand-over. While it offers a solution to node-based problems, it does, too, create long delay times during hand-over.

Since MN (Mobile Node) has been sensing its own movements on MIPv6, fast handover can be done easily. However it can't apply fast handover like MIPv6, as it can't apply fast handover like MIPv6

In this paper, the author solved hand-over problem on MIPv6. MAG knows location information of MN and if MN moves into other MAG's area, Location Server gives MN information to the MAG. Therefore, this mechanism makes hand-over process easier.

Key words : Proxy Mobile IPv6, Location Based Service, Fast Handover

· 이 논문은 2009 학년도 건국대학교의 지원에 의하여 연구되었음

† 학생회원 : 건국대학교 컴퓨터·정보통신공학
wookie@cclab.konkuk.ac.kr

** 비회원 : 건국대학교 컴퓨터·정보통신
procan@cclab.konkuk.ac.kr
keoudom@cclab.konkuk.ac.kr

*** 중신회원 : 건국대학교 컴퓨터공학 교수
syhan@cclab.konkuk.ac.kr
(Corresponding author임)

논문접수 : 2010년 2월 9일

심사완료 : 2010년 8월 18일

Copyright©2010 한국정보과학회 : 개인 목적이나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

정보과학회논문지 : 정보통신 제37권 제6호(2010.12)

1. 서론

인터넷의 발달에 따라 무선으로 사용하려는 이용자가 증가하고 있다. 이에 인터넷 표준 규격을 개발하고 있는 IETF(Internet Engineering Task Force)에서는[1] 90년대 후반부터 IPv6기반 이동성 표준화가 “Mobility Support in IPv6(MIPv6)”란[2] 이름으로 논의되고 20차례 이상의 어려운 Release과정을 거쳐 2004년 6월 RFC 3775로 표준화가 완료되었다. 하지만 모바일 IPv6는 이론과 실제의 괴리감을 보이며 상용 서비스에 어려움이 있다. 다시 말해서, 실제 서비스를 제공할 통신사업자(Telecommunication Operator)들에게 매력적인 요소를 제공하지 못하였다. 이러한 상황에 이른 근본적인 문제는 모바일 IPv6 서비스를 위해 클라이언트인 이동 단말에 부여되는 부담이 상당하다는 것이다. 예를 들어, 이동 단말과 액세스 라우터 사이의 시그널링으로 인한 무선 구간에서의 자원 사용량 증가, 성능 및 자원이 한정되어 있는 이동 단말에서의 복잡한 표준사양 구현, 이러한 동작들로 인한 이동 단말의 전력 사용량 증가 등이다.

이러한 문제를 해결하기 위해 IETF에서는 프록시 모바일 IPv6[3] 기술을 제안하였으며 현재 여러 연구기관에서 활발히 진행 연구 중이다. 프록시 모바일 IPv6는 모바일 IPv6에서 지적되어 온 MN(Mobile Node)의 이동성에 대한 복잡한 시그널링과 표준사양은 해결되었다. 하지만 MN의 이동 시에 발생할 수 있는 핸드오버 지연 시간은 프록시 모바일 IPv6에서 여전히 고려해야 될 대상으로 지목된 바 있다. 즉 핸드오버 과정 시 모바일 IPv6에서는 MN이 미리 움직임을 감지하여 neighbor solicitation과 neighbor advertisement 메시지를 이용하여 미리 핸드오버 하는 방식이 제안되었지만 MN이 이동성 관리를 위한 작업을 하지 않는 프록시 모바일 IPv6 환경에서는 적용이 어렵다. 이에 본 논문에서는 MN의 위치정보를 프록시 모바일 IPv6의 네트워크 기반에서 파악하여 효율적으로 핸드오버 지연을 줄일 수 있는 방안을 제안한다[4-6].

2. 관련연구

2.1 프록시 모바일 IPv6

모바일 단말(Mobile Node, MN)에 IP 이동성을 제공하기 위한 기본적인 방법은 모바일 IP(Mobile IP, MIP)를 이용하는 것이지만, 모바일 IP는 MN과 홈 에이전트 간의 시그널링 메시지의 교환을 통해 MN의 위치 정보에 대한 바인딩 정보를 관리하게 된다. 따라서, MN에 MIP 프로토콜 스택을 탑재해야 하는 부담을 가지고 있다. 프록시 모바일 IPv6(Proxy Mobile IPv6, MIPv6)는

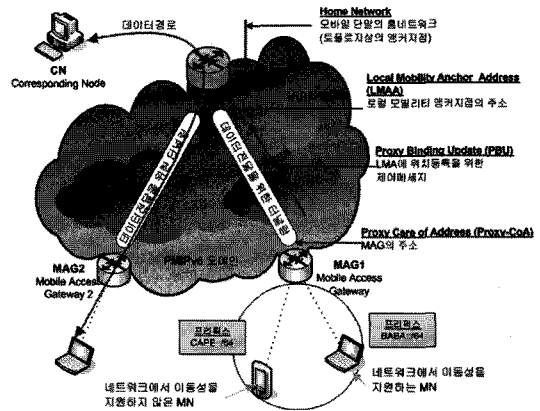


그림 1 프록시 모바일 IPv6 개념도

MN이 아닌 망의 구성요소가 바인딩 관련 메시지의 교환을 MN 대신 담당하게 되므로 단말에 별도의 이동성 관리를 위한 프로토콜 스택이 필요하지 않다. 따라서, 모바일 IPv6(Mobile IPv6, MIPv6)의 최대 단점인 단말에 별도의 이동성관리 프로토콜을 탑재시키는 문제를 해결하기 위한 기술이다. 프록시 모바일 IPv6의 주요 구성 요소들은 그림 1과 같다[7].

프록시 모바일 IPv6 도메인은 프록시 모바일 IPv6를 이용하여 MN의 이동을 관리하는 망을 지칭한다. 도메인 내에는 Mobile Access Gateway(MAG)와 Local Mobility Anchor(LMA)라 불리는 새로운 기능 요소를 필요로 한다. MAG는 액세스 링크상에서 MN의 이동을 모니터링하는 기능과 MN 대신 LMA에 MN의 이동 관련 시그널링 메시지를 전송하는 역할을 한다. LMA는 PMIPv6 도메인에서 MN를 위한 홈에이전트 역할을 담당한다. LMA는 MN에 할당되는 홈 네트워크 프리픽스의 토폴로지 상의 앵커 지점(anchor point)이며 도메인 내에서 MN의 도달가능 상태 정보(reachability state)를 관리하는 역할을 한다. 일반적으로 MAG의 기능은 액세스 라우터에 그 기능이 탑재될 수 있으며, LMA는 도메인의 게이트웨이에 위치할 수 있다. LMA와 MAG 사이에는 시그널링 메시지 및 MN에서 송/수신하는 데이터 패킷을 전달하기 위한 IP 터널이 존재한다. MAG는 PMIPv6를 이용하여 이동성 지원 서비스를 받고 있는 단말과 일반 단말에 대해서 각각 서로 다른 IP 프리픽스를 지원할 수 있다. 다음 그림 2는 PMIPv6 환경에서의 핸드오버 과정을 나타낸 것이다.

MN이 자신의 액세스 링크 상에 존재하지 않음을 MN Detached 이벤트를 통해 감지한 이전의 MAG(Previous MAG, PMAG)는 PBU 메시지를 통해 MN의 이탈을 LMA에 통보한다. LMA는 해당 MN에 관련되는 바인딩 엔트리를 삭제하기 위한 동작을 수행하고 PBA를 전

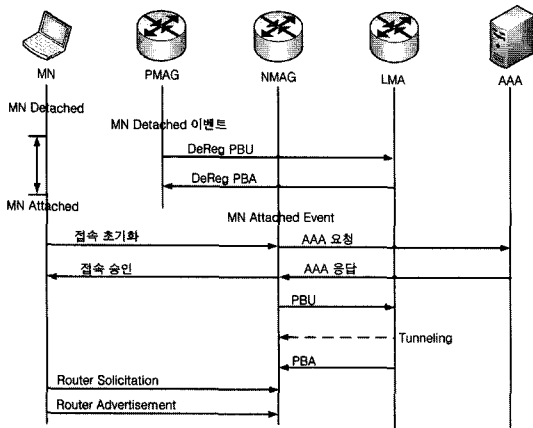


그림 2 프록시 모바일 IPv6 에서의 핸드오버과정

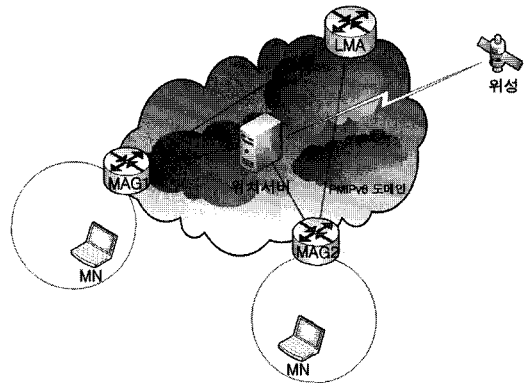


그림 3 MN의 위치 정보 파악을 위한 프록시 IPv6 기본 구조

송한다. MN이 새로운 MAG(New MAG, NMAG)에 접속되면 NMAG는 MN의 초기 접속절차를 수행하고 Router Solicitation(RS) / Router Advertisement(RA) 메시지 교환을 통해서 MN이 초기 접속 시 할당 받았던 홈 네트워크 프리픽스 정보를 MN에게 전송한다. 따라서, MN은 최초에 할당 받은 홈 주소를 사용할 수 있다.

3. 메커니즘의 설계

핸드오버 지연시간을 줄이기 위한 방법으로는 핸드오버 과정 중에 발생할 수 있는 데이터 손실을 줄이거나 핸드오버 시의 메시지 교환을 줄이는 방법을 들 수 있다. 본 논문에서는 핸드오버지연시간을 줄이기 위하여 네트워크 기반에서 MN의 위치정보를 파악하여 핸드오버 시에 발생하는 메시지 교환을 줄이는 방법으로 핸드오버 시에 발생하는 지연시간 문제를 해결하였다.

이동성 관리를 MN 대신 해주는 MAG이 MN의 위치를 알고 있고 이를 이동하고자 하는 MAG에게 경고한다면 핸드오버 시 발생할 수 있는 지연시간을 최소화할 수 있고 여러 가지 응용서비스 적용에 용이하다. 이를 위하여 본 논문에서 MAG에서 MN의 위치정보를 파악하기 위한 메커니즘을 제안한다.

그림 3은 네트워크 기반에서 MN의 위치정보파악하기 위하여 위치서버를 이용한 프록시 모바일 IPv6 환경에서의 기본적인 구조를 보여준다. 그림에서 보는 바와 같이 MAG에서 MN의 위치 정보를 파악하기 위해서 확장된 사항은 위성과 위치서버가 있다. 위치서버는 자신의 정확한 위치를 GPS 신호를 수신해서 알고 있고 충분한 컴퓨팅 파워가 있기 때문에 MAG으로부터 MN의 정보를 받아서 위치정보를 계산할 수 있다.

표 1에서 보듯이, 본 논문에서 제안한 메커니즘은 MN과 LMA에는 특별한 추가기능이 없으나 MAG에서 MN의

표 1 추가요소 및 추가기능

	요소	추가기능
기본요소	MN	추가사항 없음
	MAG	위치서버와의 통신 방향성 안테나의 설치
	LMA	추가사항 없음
추가요소	위치서버	MAG과의 통신
	위성	추가사항 없음

위치를 알기 위해서는 MN에 움직임에 대한 방향정보를 알고 계산을 하기 때문에 MAG에서의 방향성 안테나의 설치가 되어야 한다. 위치서버는 위성의 신호를 수신함으로써 자신의 위치 정보를 습득한다. 또한 위치서버는 각 MAG들의 통신으로 위치정보를 가지고 있고 이들의 가용범위까지 계산할 수 있다. MAG의 위치정보는 변화하지 않으므로 초기 설치 시에 관리자에 의해 위치서버에 적용시키고 위성의 위치 변화를 고려해 위치 정보를 계산한다.

본 논문에서의 목표인 빠른 핸드오버 시간을 갖기 위하여 MN의 핸드오버가 발생하기 이전에 MN의 위치정보를 파악한다. 파악한 위치정보를 이용하여 미리 이동이 가능한 MAG에게 MN의 정보를 미리 제공함으로써 기존의 프록시 모바일 IPv6 메커니즘에서 MN이 이동한 후에 인증과정을 생략함으로써 지연시간을 줄일 수 있다. 이를 위한 MN의 위치정보 값은 위치서버로부터 계산을 하여야 하는데 이를 위해 MAG는 위치서버에게 위치정보 값을 계산하기 위한 정보를 제공하여야 한다. 이와 같은 정보를 본 논문에서는 거리 참조 값이라 지칭한다. 이 거리 참조 값은 MAG의 신호세기의 임계치 값(Threshold Value)인데, 예를 들어 자신의 신호세기의 최대값이 10이라 했을 때 MN의 위치가 최대값 10에 도달하여 끊기기 이전에 임계치 값 8을 지정하여 이 임계치 값에 도달할 때에 핸드오버를 할 것이라 예상하

는 것이다. 그리고 MAG은 위치정보 값을 계산하기 위하여 위치서버에게 MN Info Message를 보낸다. 이 메시지에는 위치 참조 값, MN의 방향 값, MN의 정보(MN Home Network prefix, MN Home address, LMA Address)이 포함된다. MN의 위치정보를 계산하기 위하여 본 논문에서는 MAG에 지향성안테나를 설치하는 전제가 필요하다. MN과의 수신 신호 세기를 이용하는 거리계산법은 Friis의 공식으로 유도할 수 있는데 이는 실시간 위치 추적 시스템에서 위치 추정에 사용하는 삼각측량법에서 사용되고 있다.

$$L = 20 \log_{10} \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right) [dB] \quad (1)$$

식 (1)의 Friis의 공식은 자유 공간에서의 경로 손실을 구하는 것이며, 여기서 λ 는 전파의 파장을 나타내며 거리 d 와 동일한 단위를 사용한다. 식 (2)를 두 지점 사이의 거리 d 에 대하여 나타내면

$$d = \frac{\lambda}{4\pi} \cdot 10^{\frac{L}{20}} = \frac{c}{4\pi f} \cdot 10^{\frac{L}{20}} \quad (2)$$

과 같이 되고 c 는 전파 속도이며 f 는 주파수를 나타낸다[8]. 위치 서버의 동작과정은 현재 MN가 위치해 있는 MAG1에서 핸드오버를 할 것임을 예상하는 예측 메시지 MN Info Message가 위치서버에게 전송되면 위치서버는 MN이 어디로 이동할 것인지를 판단하기 위하여 MN Info Message에 포함되어 있는 거리 참조 값과 MN의 방향 값을 이용하여 MN의 위치정보 값을 추측할 수 있다. MN의 위치정보 값은 극좌표계를 이용하여 좌표 값이 (x, y) 일 때 다음과 같이 구할 수 있다.

$$x = r * \cos(t), y = r * \sin(t) \quad (3)$$

이를 이용하여 MN의 핸드오버가 있기 전에 미리 예측 가능하게 되어 효율적인 핸드오버를 수행할 수 있을 뿐만 아니라 E911 서비스 등과 같은 응용서비스에 활용이 가능하다. 그리고 위치서버는 해당 MAG에게 Predict HO Message를 전달한다. 이 Predict HO Message에는 MN의 정보(MN Home Network Prefix, MN Home address, LMA Address)이 포함되어 있다. 제공된 정보를 받은 해당 MAG은 MN이 완벽히 핸드오버 할 수 있는 시간 동안 기다린다. 이러한 과정으로 기존 메커니즘에서 MN의 핸드오버 과정이 있는 후의 인증과정을 생략할 수 있으므로 핸드오버 지연시간을 최소화할 수 있다. 만약 해당 기간 동안 핸드오버를 하지 않으면 MAG은 MN의 핸드오버가 없을 것이라고 판단하고 관련정보를 삭제함으로써 MAG에게 주는 부하를 줄인다. 또한 미리 핸드오버 절차를 수행하기 전에 MN의 인증요청이 있을 경우 기존의 PMIPv6의 접속절차를 수행함으로써 빠른 MN의 움직임에 대비한다. 그림 4는 제안한 메커

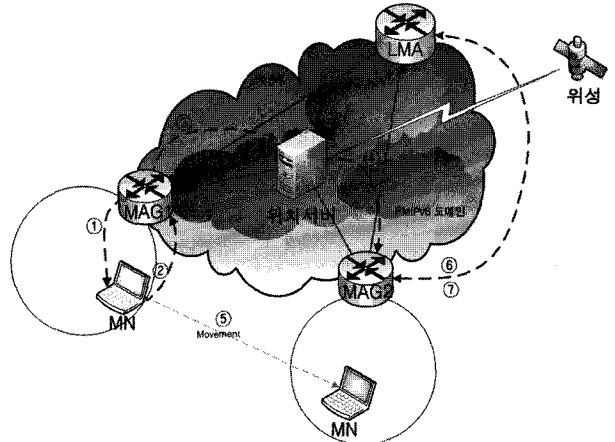


그림 4 MN의 위치 추적을 위한 메커니즘의 절차

니즘을 나타내는 것이다. MN이 핸드오버를 한다는 가정 하의 동작 과정을 나타낸 것이다.

①② MAG1은 MN의 핸드오버를 예측하기 위하여 신호의 세기를 측정하고 자신이 가지고 있는 임계치 값과 비교를 한다.

③ MAG1은 자신이 가지고 있는 임계치 값에 MN이 도달하면 핸드오버할 것임을 예측하고 위치 참조 값, MN의 방향 값, MN의 정보(MN Home Network prefix, MN Home address, LMA Address)가 포함된 MN Info Message를 위치서버에게 보낸다.

④ 위치서버는 MN Info Message를 통해 MN이 MAG2에게 이동할 것임을 예측하고 MN의 정보를 전송한다.

⑤ 이 후 MN이 해당되는 새로운 MAG에게 attach 한 후에 해당되는 정보를 이미 알고 있다. 그리하여 기존 메커니즘에서 단말이 MAG2로 핸드오버 하였을 경우 MN의 정보를 AAA서버에게서 받는 인증절차를 생략할 수 있다.

⑥ MN의 핸드오버가 있기 전에 위치서버에게 받은 MN의 정보를 이용하여 해당 LMA에게 Binding Update (BU) 메시지를 전달한다.

⑦ LMA는 MAG2에게서 받은 BU 메시지의 응답으로 Binding Acknowledgement(BA) 보냄으로써 LMA-MAG1간의 데이터전달을 위한 터널이 LMA-MAG2로 바뀐다.

4. 성능평가

4.1 이론적 분석을 통한 성능평가

이론적 분석을 통한 평가는 이동성 프로토콜의 가장 중요한 성능 지표인 핸드오버 지연 시간을 분석하고 각 프로토콜에 대하여 성능 평가를 하였다. 본 논문에서는

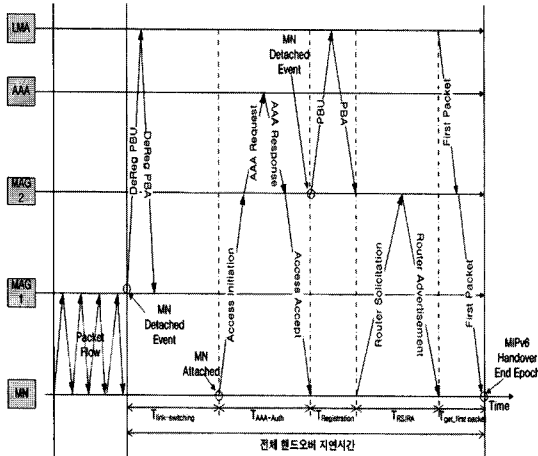


그림 5 프로시 모바일 IPv6에서의 핸드오버 절차의 시간 배치도

핸드오버 지연 시간을 해당 MAG에서 MN Detached Event가 일어난 시점부터 핸드오버가 종료되어 MN이 첫 번째 패킷을 받을 수 있는 시점까지의 기간으로 정의 하였다. 그림 5와 그림 6은 각각 프로시 모바일 IPv6에서의 핸드오버 절차의 시간배치도와 제안한 메커니즘의 핸드오버 절차의 시간 배치도이다[9].

그림 5와 같이 PMIPv6의 전체 핸드오버 지연시간은 MN detached 이벤트가 일어난 시점부터 MN attached Event가 일어난 시점($T_{link-switching}$), MN attached Event 후 부터 MAG가 MN에 대하여 AAA 인증 및 프로파일을 받아오는 시간($T_{AAA-Auth}$), MAG이 LMA에 MN을 등록하는 시간($T_{Registration}$)과 MAG과 MN 사이의 RS/RA 메시지교환시간($T_{RA/RS}$) MN가 새로운 MAG(nMAG)에게서 첫번째 패킷을 받는데 걸리는 시간($T_{get_first\ packet}$)들이 포함된다. 그림 5는 식 (4)와 같이 표현된다.

$$T_{PMIPv6} \text{ 전체 핸드오버 지연시간} = T_{link-switching} + T_{AAA-Auth} + T_{Registration} + T_{RA/RS} + T_{get_first\ packet} \quad (4)$$

그림 6의 전체 핸드오버 지연시간은 MN detached 이벤트가 일어난 시점부터 MN attached Event가 일어난 시점($T_{link-switching}$), MAG이 LMA에 MN을 등록하는 시간($T_{Registration}$)과 MN가 새로운 MAG(nMAG)에게서 첫 번째 패킷을 받는데 걸리는 시간($T_{get_first\ packet}$)들이 포함된다. 그림 6에서 보듯이 제안된 메커니즘은 MN Detached Event가 있기 전에 MAG에서 MN의 핸드오버를 예측하고 MN의 핸드오버 시 필요한 정보를 소지하고 있으므로 핸드오버 지연시간을 단축할 수 있다. 제안된 메커니즘의 핸드오버 지연시간을 계산하면 식 (5)와 같다.

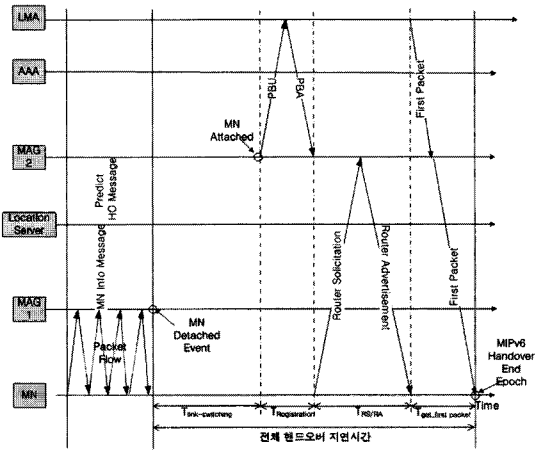


그림 6 제안한 메커니즘의 핸드오버 절차 시간 배치도

$$T_{PMIPv6} \text{ 전체 핸드오버 지연시간} = T_{link-switching} + T_{Registration} + T_{RA/RS} + T_{get_first\ packet} \quad (5)$$

그림 5와 그림 6의 그래프에서 보듯 제안한 메커니즘은 MN이 MAG1 으로부터 detached 이벤트가 일어나기 이전에 이동 가능한 MAG2에게 정보를 제공함으로써 단순화시킬 수 있고 계산한 결과 식 (1)과 식 (2)를 보듯이 제안한 메커니즘은 TAAA-Auth의 시간을 단축시킬 수 있으므로 핸드오버지연시간을 기존의 메커니즘보다 줄일 수 있는 장점이 있다.

4.2 OMNeT++을 이용한 성능평가

앞서 설명한 프로시 모바일 IPv6 환경의 네트워크 기반에서 MN의 위치 정보를 파악하기 위한 메커니즘에 대해 OMNeT++[10]을 이용하여 성능평가를 수행한다. 시뮬레이션을 위한 파라미터 값은 표 2와 같이 정의하였다.

표 2 시뮬레이션을 위한 파라미터

Parameter	Value
MN의 움직임 속도	3km/h
MAG의 한계범위	100m
MAG의 임계치 범위	80m

또한 핸드오버 이후 첫 번째 패킷을 받기까지의 정확한 시간을 분석하기 위하여 두 메커니즘의 detached event와 attached event를 동일 시점에서 부여하였다.

그림 7의 그래프에서 보는 바와 같이 MN이 MAG1에게 attached한 이후에 첫 번째 패킷을 받기까지의 지연시간은 제안한 메커니즘이 보다 적은 지연시간을 보인다. 이는 Location Server가 MAG2에게 MN의 위치정보를 계산하여 인증을 위한 정보를 미리 제공함으로써 핸드오버 지연시간을 줄일 수 있음을 보여준 결과물이다.

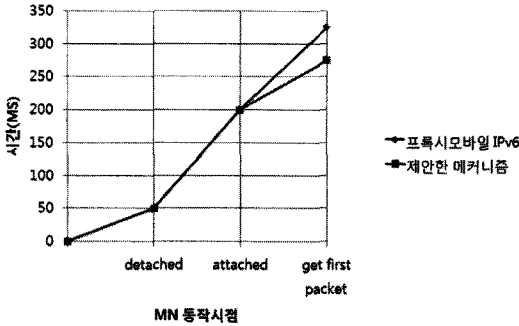


그림 7 MN에서의 지연시간 비교 그래프

5. 결론

프록시 모바일 IPv6 기술은 모바일 IPv6의 문제점을 해결하고 현재 각광받는 기술로 부상하고 있다. 하지만 이 프록시 모바일 IPv6도 핸드오버과정에서 생기는 지연시간은 여전히 고려해야 될 대상으로 지목된 바 있다. 따라서 본 논문에서는 네트워크기반에서 MN의 이동을 파악하여 미리 핸드오버 하는 방식으로 해결하고자 하였다. 즉 Mobile Access Gateway(MAG)에서 Mobile Node(MN)의 위치 정보 파악이 가능하여 핸드오버 시 지연시간을 줄일 수 있는 방안이다. 제안한 메커니즘은 다음과 같은 장점을 가진다.

첫째, MN의 위치정보를 네트워크기반에서 파악할 수 있고 핸드오버 할 것이라 예상되면 MN의 정보를 MN의 이동이 예상되는 MAG에게 제공한다. 이러한 과정으로 미리 핸드오버 과정을 수행할 수 있고 결과적으로 핸드오버 지연시간을 기존의 메커니즘보다 줄일 수 있다.

둘째, MN의 위치정보를 네트워크 기반에서 판단할 수 있으므로 현재 각광받고 있는 미국의 "wireless 911 service[11]"과 같이 응용할 수 있다. 제안한 메커니즘을 이용하여 GPS 모듈이 탑재되지 않은 모바일 기기에서도 네트워크 기반에서 사용자의 위치를 파악할 수 있으므로 위급상황 시 위치정보를 알려주어 상황에 대처할 수 있다.

하지만 MN의 위치 정보 값을 계산하기 위하여 모든 MAG에게 지향성 안테나를 설치해야 한다는 것은 네트워크 담당 사업자에게는 부담을 가중시키게 된다. 이는 앞으로 연구되어 보완해야 할 부분이다.

참고 문헌

[1] The Internet Engineering Task Force(IETF), <http://www.ietf.org/>
 [2] D. Johnson, "Mobility Support in IPv6," IETF RFC 3775, June 2004.
 [3] S. Gundavelli, "Proxy Mobile IPv6," IETF RFC

5213, August 2008.

[4] J. Kempf, "Problem Statement for Network-Based Localized Mobility Management (NETLMM)," IETF RFC 3775, April 2007.
 [5] Sangwook Bae, Jungwook Song, Heemin Kim, and Sunyoung Han, "Handover Mechanism for Reducing Packet Loss on Proxy MIPv6," GWN 2007.
 [6] Sangwook Bae, Jungwook Song, Boyoung Rhee, Sunyoung Han, "Mechanism for Location Based Service on Proxy MIPv6," *KIPS : The 30th KIPS Fall Conference 2008*, vol.15, no.2, pp.1300-1302, Nov. 2008. (in Korean)
 [7] Woo-Jae Kim, Dong-Hee Kwon, Kyung-Joo Suh, Young-Jun Park, "Multicast Support in Fast Handovers Environments of Mobile IPv6," *Joint Conference on Communications & Information*, Apr. 2004. (in Korean)
 [8] Hakyong KIM, "Triangulation," Nov. 2005. (in Korean)
 [9] Sungkuen Lee, Taehyong Lim, Kyungrin Seo, Jinwoo Park, "An enhanced network-based mobility management scheme for supporting network scalability, reliability and fast handoff," *KITCS : Summer Conference*, Jul. 2008. (in Korean)
 [10] Andras Varga, "OMNeT++," <http://www.omnetpp.org>
 [11] "wireless 911 service" <http://www.fcc.gov>
 [12] Seonggeun Ryu, Gye-Young Kim, Byunggi Kim, and Youngsong Mun, "A Scheme to Reduce Packet Loss during PMIPv6 Handover considering Authentication," *ICCSA2008*, June 2008.
 [13] "LBS," MobileInfo, Jul. 2007. (in Korean)
 [14] S.J. Jeong, M.K. Shin, "Network-Based Local Mobility Management (NetLMM) - Current Status," ETRI, December 2007.
 [15] S.J. Jeong, M.K. Shin, "Network-Based Local Mobility Management (NetLMM) - Current Status," ETRI, December 2007.



배 상 욱

2005년 관동대학교 이공대학 컴퓨터공학(학사). 2009년 건국대학교 컴퓨터.정보통신공학과(석사). 2009년~현재 건국대학교 컴퓨터.정보통신공학과(박사과정). 관심분야는 Mobile Network, Future Internet



김 회 민

2004년 한남대학교 컴퓨터멀티미디어학과(학사). 2006년 건국대학교 컴퓨터.정보통신공학과(석사). 2006년~현재 건국대학교 컴퓨터.정보통신공학과(박사과정). 관심분야는 Mobile Network, Future Internet



케오오움

2008년 Royal University of Phnom Penh 컴퓨터공학전공(학사). 2010년~현재 건국대학교 컴퓨터.정보통신공학과(석사과정). 관심분야는 Mobile network, Future Internet, Sensor Network



한 선 영

1977년 서울대학교 계산통계학(학사). 1979년 한국과학기술원 전산학(석사). 1988년 한국과학기술원 전산학(박사). 1981년~현재 건국대학교 컴퓨터공학부 교수. 1998년~1999년 미국 Maryland 대학 컴퓨터학과 객원교수. 관심분야는 미래인터넷,

모바일 인터넷, 오버레이 멀티캐스트, IPTV