

논문 2009-3-13

안정적인 멀티미디어 통신을 위한 Mobile IPv6 네트워크에서 진보된 고속 핸드오버 기법

Advanced Fast Handover Scheme for Reliable Multimedia Communication in IP-based Wireless/Mobile Networks

이기정*, 박병주**, 박길철***

Ki-Jeong Lee, Byung-Koo Park, Gil-Cheol Park

요 약 IPv6기반에서 호스트 이동성 부여를 위해 Internet Engineering Task Force (IETF) 에서 제안하고 표준화된 기술인 Mobile IPv6는 긴 핸드오버 지연시간과 그에 따른 패킷 손실 등의 단점으로 실제 상용망에서는 잘 쓰이지 않고 있다. 따라서 이러한 단점을 보완하기 위한 여러 연구가 진행 중이며 MIPv6 (Mobile IPv6) 의 단점을 보완한 Fast handover for Mobile IPv6 (FMIPv6) 가 제안되었지만 라우터 터널링을 이용하는 방법은 패킷 손실이나 순서 어긋남 문제등이 여전히 남아있다. 본 논문은 이러한 핸드오버 지연으로 인해 이동 단말이 여러 서브넷 사이를 빈번하게 움직여야하는 환경에서 핸드오버 지연시간을 단축시켜 기존 MIPv6의 성능을 향상시킨 Advanced Mobile IPv6 (AMIPv6) 프로토콜을 제안하고 기존 MIPv6와 같은 환경에서 핸드오버가 일어날 경우 지연시간을 비교 분석했다.

Abstract The Internet Engineering Task Force (IETF) proposed the Mobile IPv6 protocol to provide host mobility in IPv6-based network and to offer a standardized technology. However, Mobile IPv6 (MIPv6) is not applied in actual network because of long handover latency and packet loss problems. Therefore, to compensate these drawbacks, many studies are in progress and FMIPv6 (Fast handover for Mobile IPv6) is one of the studies that has been proposed to supplement the shortcomings of MIPv6. But there are problems occurred in using router tunneling which causes packet loss and out of sequence problems. In this paper, we propose an Advanced Mobile IPv6 (AMIPv6) protocol to minimize the handover latency when Mobile Node frequently moves in each subnet. We compared the performance analysis of AMIPv6 handover latency with MIPv6 handover latency in the same network environment to prove that AMIPv6 is more efficient.

Key Words : Mobile IPv6, Multimedia, Fast Handover, Wireless Mobile Networks

1. 서 론

무선통신 기술의 발달로 인터넷 사용자들이 이동 중에도 사용 가능한 초고속 인터넷 서비스에 관심을 갖게 됨에 따라 IP네트워크의 이동성 지원을 위해 IETF (Internet Engineering Task Force) Mobile IP Working

Group에서 IPv6 네트워크에서의 이동성 지원을 위한 Mobile IPv6(MIPv6) 프로토콜을 표준화했다[1]. MIPv6에서는 Mobile Node(MN) 가 이동 중에도 인터넷 연결 유지를 위해 핸드오버가 발생하는데 MN이 서브넷을 옮겨갈 때마다 발생하며 MN의 고유주소(Home Address: HoA) 와 새로운 서브넷에서 사용할 새로운 주소 (Care-of Address: CoA) 를 홈 에이전트(Home Agent: HA) 에 바인딩해야 한다. 이 과정에서 MN은 HA나 상대 노드(Correspondent Node: CN) 와 일시적으로 통신이

*준회원, 한남대학교 멀티미디어공학과

**종신회원, 한남대학교 멀티미디어공학과(교신저자)

***정회원, 한남대학교 멀티미디어공학과

접수일자 2009.05.13, 수정완료.2009.06.10

불가능한 핸드오버 지연 상태가 되며 패킷 손실 등의 문제가 생길 수 있다. 이를 보완하기 위해 제안된 FMIPv6 프로토콜은[2] 핸드오버 지연 단축을 위해 핸드오버 시 L2 계층에서 L3 계층의 핸드오버를 미리 수행해 기존 MIPv6의 핸드오버 지연시간을 단축시킨다. 하지만 MN이 둘 이상의 네트워크망이 중첩된 지역에 계속 머무르며 짧은 시간 내 망 사이를 옮겨 다닐 경우 잦은 핸드오버 발생으로 Ping-Pong과 연관된 지연이 생기고 MN의 경우 용량 및 배터리 등의 자원 낭비로 제대로 된 서비스 제공이 어려워지게 된다.

본 논문에서는 IP-based Wireless/Mobile Networks 환경에서 MN의 빈번한 이동으로 인해 발생하는 핸드오버 지연시간을 최적화하기 위한 방법을 제안한다. 본 논문의 구성은 2장에서는 MIPv6, FMIPv6에 관한 관련 연구에 대해 설명하고 3장에서는 단말이 핸드오버시 발생하는 지연시간을 최적화하기 위해 AMIPv6 프로토콜을 제안하고 설명한다. 4장에서는 기존의 MIPv6 핸드오버 방법과 AMIPv6의 성능을 분석 및 비교하고 5장에서 결론을 내린다.

II. 관련 연구 및 문제점

1. Mobile IPv6

MIPv6에서 MN은 홈 네트워크에서 할당받은 HoA와 새로운 네트워크에서 생성한 CoA 주소를 HA와 CN에 바인딩해 MN이 다른 서브넷에서도 HoA로 지속적인 통신이 가능하게 하며 이를 위해 핸드오버 절차가 필요하다. 핸드오버는 Layer2 계층과 Layer3 계층으로 나뉘고 MN이 새로운 서브넷으로 이동할 때 L2 계층, L3 계층 순으로 일어나며 과정은 이동 감지(Movement Detection), 주소 생성 및 검증(Address Configuration and Confirmation), 그리고 HA와 CN에게 CoA에 대한 바인딩 요청 및 등록으로 구성된다. Movement Detection은 MN의 이동을 감지하는 과정으로 IPv6의 Neighbor Discovery(ND)[3]를 이용해 MN이 서브넷에서 RA (Router Advertisement)와 RS(Router Solicitation) 메시지로 라우터 prefix를 얻는 과정이다. Address Configuration은 prefix 정보로 CoA를 생성하는 과정이고 Address Confirmation은 생성된 CoA의 네트워크 내 유일성을 검사하는 과정이다. BU(Binding

Update)는 MN이 새로 이동한 서브넷에서 생성한 CoA와 HoA를 HA와 CN에게 보내 저장된 바인딩 정보를 갱신하는 과정이다. MIPv6 프로토콜은 MN이 CN과의 바인딩을 통해 데이터 패킷의 라우팅 경로 최적화를 지원할 수 있는 장점을 지니지만 MN이 몇몇 네트워크 사이를 지속적으로 빈번히 옮겨 다닐 경우 핸드오버 지연이 증가되는 문제를 발생시킨다. 또한 MN이 자신의 이동 정보가 담긴 BU 신호를 CN에게 보내 바인딩되기 전까지 CN은 HA를 통해 패킷을 전송받아야 하는 문제가 생긴다.

2. Fast Handover for Mobile IPv6

MN과 CN의 핸드오버 지연 보안을 위해 IETF는 Fast Handover for Mobile IPv6(FMIPv6)을 연구하여 발표하였다. FMIPv6은 Movement Detection, Address Configuration and Confirmation과정을 L2 계층의 핸드오버에서 미리 수행해 PAR(Previous Access Router)과 NAR(New Access Router) 간 터널링을 통해 핸드오버로 인한 패킷 손실을 막을 수 있다. AP(Access Point)와 MN 사이에 L2 계층 Trigger발생 후 MN은 PAR에게 RtSolPr(Router Solicitation for Proxy)와 PrRtAdv(Proxy Router Advertisement) 메시지로 nCoA를 생성하고 FBU(Fast Binding Update)로 PAR에 바인딩한다. PAR은 FBack(Fast Binding Acknowledge) 메시지를 MN과 NAR에 전송하고 MN은 새 서브넷으로 이동 후 바로 바인딩을 갱신할 수 있다. FMIPv6은 MIPv6보다 핸드오버 지연시간을 단축시켰지만 여전히 지역성을 가진 채 몇몇 서브넷을 계속하여 옮겨 다니는 MN의 핸드오버 처리 시 발생하는 Ping-Pong 현상은 해결할 수 없다.

III. 제안 방법

본 논문에서는 MIPv6와 FMIPv6의 핸드오버 지연으로 MN이 특정 구역 내에서 서브넷 사이를 빈번하게 옮겨 다닐 경우 생기는 Ping-Pong 현상에 의한 핸드오버 증가 최소화 방법을 제안한다. 이를 위해 기존 AP에 버퍼를 추가한 DBAP(Dual Buffer Access Point)를 제안하였으며 각각의 DBAP은 Inter-Access Point Protocol(IAPP)을 사용하여 연결을 설정하고 있다. 본 논문의 제

안 기법 설명을 위해 MN은 같은 도메인 내 3개 라우터에 접속되어 있는 3개 DBAP의 중첩 영역에 위치해 있고 MIPv6 Network 환경이라고 가정한다.

1. Movement Detection 과정

DBAP는 라우터가 주기적으로 MN에게 보내는 RA를 추가된 버퍼에 저장한다. 또한 IAPP 연결 설정을 통해 주변의 이웃 라우터의 prefix 정보도 함께 저장한다. 새로운 네트워크의 Neighbor Dual Buffer Access Point (NDBAP) 가 자신의 구역에 들어온 MN을 감지하면 NDBAP는 MN에게 추가버퍼에 저장된 RA를 바로 전송할 수 있게 했다. 이렇게 함으로써 MN은 라우터가 RA 메시지를 보낼 동안 기다리거나 자신이 RS를 보내고 RA를 받는 시간을 줄일 수 있다.

2. Handover 절차

그림 1은 본 논문에서 제안하는 AMIPv6 프로토콜의 핸드오버 절차를 나타낸다. 제안 방법은 MN, DBAP, Router 간 서로 IAPP 서비스를 이용 가능해야 하며 MN이 같은 노드들의 영역 중 서로 중첩되는 부분에서 빈번하게 영역을 이동할 경우에 사용 가능하다.

가. IAPP 및 라우터 터널링 설정

현재 PAR에 접속된 MN이 Access Router (AR) 서브넷들의 중첩된 부분으로 이동을 감지하면 L2 핸드오버 절차를 수행한다. 이때 MN이 NDBAP1에 보내는 인증 신호에는 MN의 인터페이스 ID 정보가 포함되고 이를 받은 NDBAP1은 곧바로 자신과 접속된 NAR의 정보와 MN의 ID정보를 주변 NDBAP들에게 IAPP를 이용해 전송한다. MN과 NAR의 정보를 받은 NDBAP들은 MN의 정보를 다시 자신이 접속되어 있는 NAR에게 보내고 각 NAR은 이를 각자 자신의 Neighbor Cache에 저장함으로써 이웃한 모든 NAR들은 MN의 정보를 갖고 있게 된다. 이후 이웃 NAR들은 다시 각자 자신에게 연결된 NDBAP에 IAPP Acknowledge 메시지로 응답하고 이를 받은 NDBAP들은 처음 IAPP 연결 요청 메시지를 보낸 NDBAP1에게 보내 연결 설정 및 정보 공유를 완료한다. NDBAP1은 각 NDBAP들로부터 받은 각 라우터의 RA 메시지와 추가 버퍼에 저장된 NAR의 RA를 L2 Association 응답과 함께 MN에게 전송한다. 이를 통해 라우터가 RA를 MN에게 보내주는 시간과 MN이 RS를 라우터로 보내 RA를 얻는 시간을 단축할 수 있다. RA는 NAR의 Prefix 정보를 담고 있기 때문에 MN은 이를 받아 곧바로 3개의 CoA를 생성할 수 있다. 이 때 제안 방법은 기존 MIPv6에서 하나의 CoA를 생성하는 지연시간보다 더 긴 지연이 발생되는데 그 이유는 IAPP 연결 설정과 3개의 CoA 생성에 걸리는 지연시간 때문이다. 하지만 이후의 핸드오버에서는 이 과정이 생략 가능하고 따라서 이로 인한 지연시간이 발생되지 않는 장점이 있다. MN은 3개의 CoA 생성 후 일정시간 자신이 저장하며 용량 문제를 고려해 일정 시간 후 저장된 CoA는 삭제된다. 만약 MN이 CoA 삭제 전 서브넷을 이동하면 새로운 CoA 생성이 필요없으므로 이로 인한 지연시간을 단축할 수 있다. MN은 CoA를 모두 생성한 후 PAR로 전송하고 PAR은 이를 NAR간 터널링을 위해 Enhanced Handover Initiate (EHI) 요청 메시지를 주변 NAR들에게 보낸다. PAR은 MN으로 전송되던 패킷을 버퍼링하기 시작하고 주변 NAR로 MN이 생성한 CoA를 EHI에 포함해 전송하여 각 NAR이 주소 중복검사를 수행하게 한다. 주소 중복검사를 완료한 각 NAR은 PAR에게 Enhanced Handover Acknowledge (EHA) 응답을 보내 주소 중복검사 및 라우터간 터널링 설정을 완료한다. EHA를 받아 터널링 설정을 완료한 PAR은 저장하고 있

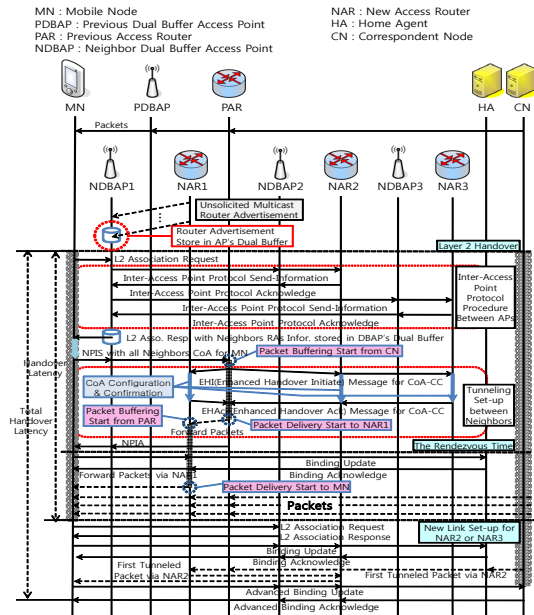


그림 1. AMIPv6 프로토콜의 핸드오버 절차
Fig. 1. Handover procedure of AMIPv6

던 패킷을 터널을 통해 NARI에 전송하고 MN에 주소 중복검사 및 터널링 설정 완료 메시지를 전송한다. 이 때 NARI은 PAR로부터 패킷을 받아 버퍼링하기 시작한다.

나. 핸드오버 등록

라우터 간 연결 설정이 모두 끝나고 CoA의 중복검사가 완료되면 MN은 HA에게 BU를 요청한다. 이 후 HA로부터 BA를 받은 MN은 HA로의 CoA 바인딩을 마치고 CN으로부터 HA를 거쳐 패킷을 전송받게 된다. 여기까지의 과정이 MN이 중첩된 부분에서 NARI로 이동하는 과정의 핸드오버 절차이다. 이 과정에서 DBAP는 주변 DBAP간 IAPP 연결 설정을 통해 MN의 정보를 공유하고 라우터의 prefix 정보를 MN에게 전달한다. 또한 MN은 3개의 CoA를 생성하고 라우터간 터널링 설정 및 주소 중복검사를 수행한다. 본 논문이 제안하는 AMIPv6에서는 여기까지의 핸드오버 과정을 First Handover (FHO)로 정하고 이 후의 핸드오버 과정을 Second Handover (SHO)로 정하였다. 첫 번째 핸드오버 과정에서 수행했던 IAPP 연결설정, 3개 CoA 생성 및 라우터간 터널링 설정 과정은 이후의 핸드오버 과정인 SHO에서는 생략이 가능하다. 따라서 MN이 NAR1로 이동한 상태에서 NAR2 혹은 NAR3으로 이동할 경우 L2 핸드오버를 통해 이동할 NAR의 RA를 확인하고 MN에 저장된 CoA를 이용하여 곧바로 HA에게 바인딩 업데이트를 요청하는데 이 과정에서 이동검출 과정을 위한 메시지 교환 및 CoA의 생성 과정 없이 NAR간의 터널링이 설정되어 있는 상태이므로 MN은 터널을 통해 바로 패킷을 전송받을 수 있다. 여기서 라우팅 최적화를 위하여 Advanced Binding Update (ABU) 메시지를 이용하여 NAR들간의 터널링을 통하여 발생하는 패킷 지연시간 또한 단축 하였다. 이를 통해 핸드오버 지연시간을 단축하고 패킷 손실을 줄일 수 있으며 MN이 빈번하게 NAR 사이를 이동할 경우 과도한 핸드오버로 발생하는 Ping-Pong 문제 및 배터리, 용량 등의 자원 소모 문제를 최소화 할 수 있다.

IV. 성능 분석 및 평가

본 장에서는 MIPv6와 본 논문에서 제안하는 AMIPv6의 성능 평가를 위해 시스템 모델과 MN의 이동성 모델을 정의하고 성능을 분석해 비교한다.

1. 시스템 모델 및 MN 이동성 모델

시스템 모델은 그림 2와 같이 하나의 도메인 내 3개 라우터에 접속된 3개 DBAP의 중첩 영역에 MN이 위치해 있고 이 3개의 서브넷 사이를 지속적으로 이동하고 있다고 가정한다. 표 1은 그림 2에서 가정한 시스템 모델의 핸드오버 지연시간을 분석하기 위해 사용할 파라미터 정의이다. 핸드오버 지연에는 여러 원인이 포함되지만 본 논문에서는 네트워크상에서 패킷의 전송시간을 주요 파라미터로 설정하고 핸드오버 지연 시간을 분석하여 성능을 평가한다.

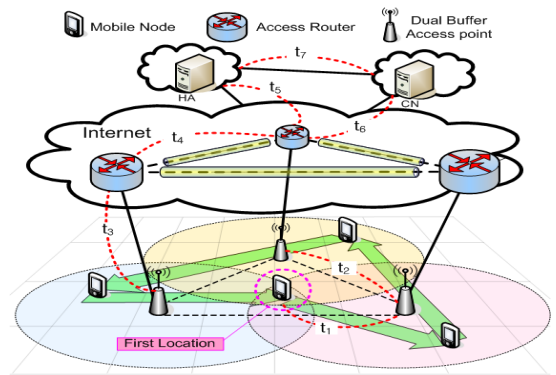


그림 2. 시스템 모델 및 MN 이동성 가정
Fig. 2. System Model and Mobile Node mobility assumption

2. 성능 평가

본 절에서는 기존 기법과 제안 기법의 성능 비교를 분석하고 평가한다. 성능 평가를 위해 두 기법의 핸드오버 지연시간을 분석하였으며 표 1에 정의한 파라미터를 이용하였다. 그림 3은 MIPv6의 핸드오버 지연시간을 분석한 다이어그램으로 MN이 NAP에게 L2 Association Request를 보내고 L2 Association Response를 받는 과정은 T_{L2} 구간으로 표 1에서 정의한 파라미터를 보면 T_{L2} 의 패킷 전송 시간은 $2t_1$ 로 나타낼 수 있다. 그 다음 T_{MD} 는 Movement Detection, T_{CCC} 는 CoA Configuration & Confirmation 시간으로서 RFC2462에서 기본 값으로 정한 1000ms를 넣어 반영하였다. T_{RegHA} 는 MN의 HA에 대한 등록 소요시간이며 T_{RegCN} 은 MN이 CN에 바인딩요청 및 등록 시간이고 n_{ht} 는 핸드오버가 일어난 총 횟수이다. 따라서 MIPv6의 핸드오버 지연시간 평가는 식 1과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned}
 T_{tot} &= n_{ht}(T_{L2} + T_{MD} + T_{CCC} + T_{RegHA} + T_{RegCN}) \\
 &= n_{ht}\{2t_1 + 2(t_1 + t_3) + T_{CCC} + 2(t_1 + t_3 + t_5) + 2(t_1 + t_3 + t_5 + t_7)\} \\
 &= n_{ht}\{4(2t_1 + t_3) + 2(3t_3 + t_7) + T_{CCC}\}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

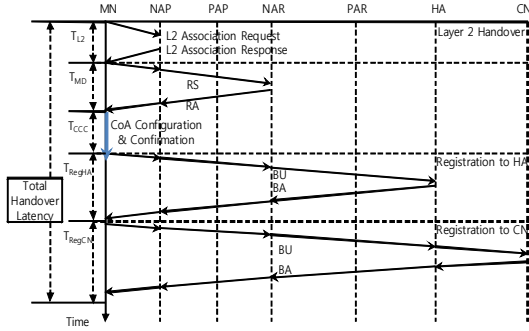


그림 3. MIPv6의 핸드오버 지연시간 분석
Fig. 3. Handover latency timing diagram of MIPv6

그림 4은 AMIPv6의 핸드오버 지연시간을 분석한 다이어그램이다. 먼저 T_{L2} 과정을 살펴보면 MIPv6와 달리 L2 Association Response 메시지에 NAR의 RA 메시지를 함께 받는 것을 볼 수 있다. 따라서 MN은 그림 3의 T_{MD} 과정 없이 바로 CoA를 생성할 수 있다. T_{IAPP} 는 이웃 NDBAP와 NAR이 MN의 프로파일 정보를 IAPP 연결을 통해 받고 NAR의 Prefix 정보를 NDBAP1에게 보내 AP 간 연결을 설정하는데 걸리는 시간이며 T_{CCC} 는 MN이 CoA를 생성하는데 걸리는 시간이다. T_{NPI} 는 MN이 CoA와 PAR에게 터널링 설정을 요청하는 NPIS 메시지를 전송하는 시간인 T_{NPIS} 와 터널링 완료 후 MN에게 보내는 응답 메시지만 NPIA 전송 시간인 T_{NPIA} 를 합친 시간이다. PAR이 전송받은 NPIS 메시지를 통해 이웃 NAR들에 대한 다중 CoA들을 고속으로 설정하고 터널 설정을 위하여 MN이 PAR에게 정보를 알리는데 걸리는 전체 메시지 교환 시간은 T_{EHI} 이다. MN이 HA에 BU를 보내고 BA를 받아 바인딩 하는 부분은 T_{TBU} 라 하고 여기까지를 첫 번째 핸드오버 지연 구간인 FHO Latency로 정의한다. 그 다음 SHO Latency는 MN이 FHO 후 서버넷을 옮길 때 발생하는 핸드오버 지연으로 FHO에서 MN이 이미 주변 이웃 라우터들의 Prefix로 nCoA를 생성해 저장하고 있고 모든 이웃 라우터들 또한 MN의 정보를 저장하고 있기 때문에 기존 MIPv6처럼 모든 핸드오버 절차를 다시 수행할 필요가 없다.

표 1. 성능분석 및 평가를 위한 파라미터 정의

Table 1. Parameter definition for performance analysis

기호	설명	
t_1	MN과 AP간의 메시지 전송시간	
t_2	AP와 AP간의 메시지 전송시간	
t_3	AP와 AR간의 메시지 전송시간	
t_4	AR과 AR간의 메시지 전송시간	
t_5	AR과 HA간의 메시지 전송시간	
t_6	AR과 CN간의 메시지 전송시간	
t_7	HA와 CN간의 메시지 전송시간	
n_{ht}	핸드오버가 일어난 횟수	
T_{CCC}	주소생성 및 중복검사	= 1000ms
T_{CCC}	주소생성 및 중복검사	T_{ABU} MN↔AP↔AR↔CN
T_{L2}	MN↔AP	T_{IAPP} AP↔AP↔AR
T_{MD}	MN↔AP↔AR	T_{NPI} MN↔AP↔AR
T_{RegHA}	MN↔AP↔AR↔HA	T_{EHI} AR↔AR
T_{RegCN}	MN↔AP↔AR↔HA↔CN	T_{BU} AR↔HA, AR↔CN

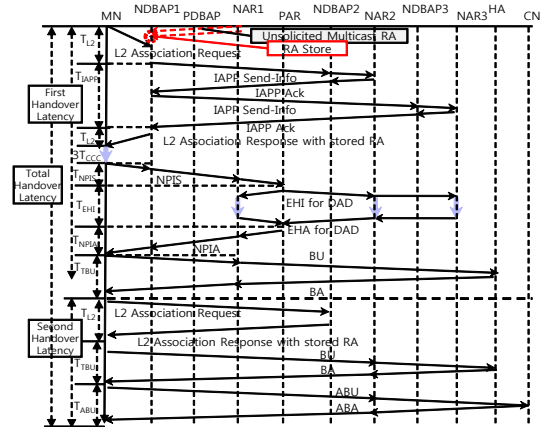


그림 4. AMIPv6의 핸드오버 지연시간 분석
Fig. 4. Handover latency timing diagram of AMIPv6

$$\begin{aligned}
 T_{FHO} &= T_{L2} + T_{IAPP} + T_{NPI} + T_{CCC} + T_{EHI} + T_{TBU} \\
 &= 2(3t_1 + 2t_2 + 4t_3 + t_4 + t_5) + 3T_{CCC} \\
 T_{SHO} &= T_{L2} + T_{TBU} + T_{ABU} = 2(3t_1 + 2t_3 + t_5 + t_6) \\
 T_{tot} &= T_{FHO} + T_{SHO}(n_{ht} - 1)
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

식 2는 AMIPv6의 성능 평가를 나타내며 T_{FHO} 는 MN이 세 개의 서버넷 중첩지역에서 새로운 서버넷 영역으로 나왔을 때 발생하는 첫 번째 핸드오버 지연시간이고

T_{SHO} 는 MN이 FHO이후에 다른 서브넷으로 이동할 때 발생하는 핸드오버의 지연시간이 된다. 따라서 MN이 FHO 이후 새로운 서브넷으로 이동할 때는 SHO 구간의 핸드오버 지연만 발생하게 된다. T_{tot} 는 전체 핸드오버 지연시간으로 MN이 각 네트워크의 중첩 영역에서 다른 서브넷으로 이동을 계속할 경우 걸리는 핸드오버 지연시간을 나타낸다.

3. 성능 비교 분석

시스템 모델 및 MN의 이동성 모델을 바탕으로 MIPv6와 AMIPv6의 핸드오버 지연을 비교하였다. 표 1에서 정의한 파라미터에 각각 $t_1=50$, $t_2=40$, $t_3=10$, $t_4=50$, $t_5=100$, $t_6=170$, $t_7=70$, $T_{ccc}=1000$ ms의 값을 대입한 후 MN이 그림 2와 같이 네트워크를 옮겨 다닐 때 이동횟수에 따른 핸드오버 지연시간을 계산하였다. 그림 5은 MN의 이동횟수 증가에 따른 핸드오버 지연 시간의 변화를 보여준다. AMIPv6은 MN이 RS, RA 메시지를 주고받는 과정과 L2 핸드오버 과정을 개선하여 MN이 네트워크 이동횟수가 많을수록 기존 MIPv6보다 핸드오버 지연시간이 줄어드는 것을 확인할 수 있다.

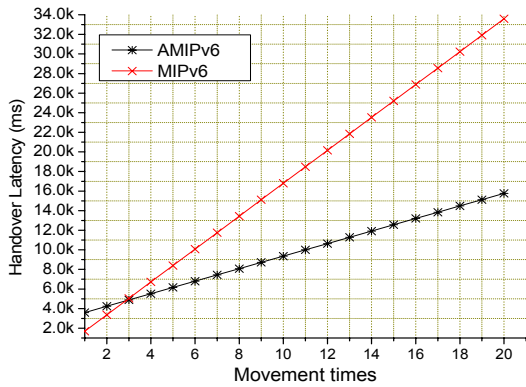


그림 5. MN의 이동횟수에 따른 핸드오버 지연시간
Fig. 5. Handover latency according to Movement of MN

그림 6는 MN과 AP간 메시지 전송시간을 나타내는 인자 t_1 값을 10ms~200ms로 변화시켜 MN이 1회 이동했을 때와 10회 이동했을 때 핸드오버 지연시간의 차이를 그래프로 나타내었다. 1회 이동시 인자 t_1 값 변화에 따른 차이가 크지 않지만 10회 이동시 인자 t_1 값의 차이에 따라 기존 MIPv6의 핸드오버 지연시간이 훨씬 큼을 알 수

있다. 그림 7은 AR과 HA간 메시지 전송시간을 나타내는 인자 t_5 값의 변화에 따른 핸드오버 지연시간의 비교를 보여준다. 그림 6와 마찬가지로 MN이 다른 네트워크로 1회 이동했을 경우와 10회 이동했을 경우 인자 t_5 값의 변화에 따른 핸드오버 지연시간을 그래프로 나타내었다. MN이 1회 이동하였을 경우 기존 MIPv6의 핸드오버 지연시간이 더 짧게 나타나지만 t_5 값이 커질수록 제안 방법의 지연시간이 짧아짐을 볼 수 있다. 또한 MN이 10회 이동했을 경우 제안 방법이 전체 핸드오버 지연시간도 짧고 t_5 값 변화에 따른 영향도 더 적게 받는 것을 볼 수 있다. 전체 핸드오버 지연시간에 큰 영향을 주는 두 인자값의 변화에 따른 성능 비교에서 제안 방법이 기존 MIPv6보다 더욱 뛰어난 성능을 가진 것이 확인되었다.

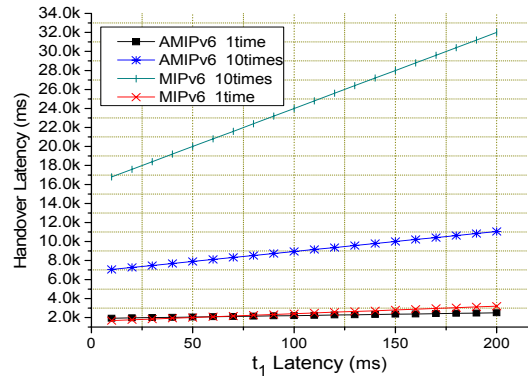


그림 6. t_1 변화에 따른 핸드오버 지연시간 그래프
Fig. 6. Handover latency according to t_1 increases

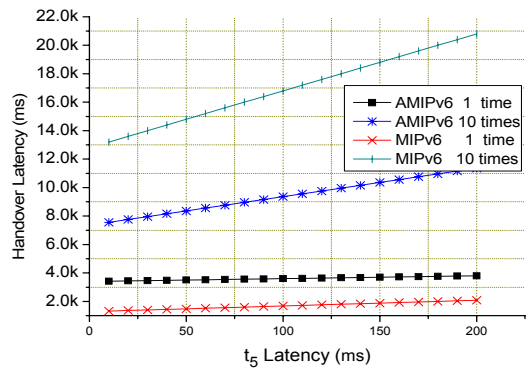


그림 7. t_5 변화에 따른 핸드오버 지연시간 그래프
Fig. 7. Handover latency according to t_5 increases

V. 결론

본 논문에서는 기존의 Mobile IPv6에서 단말이 같은 도메인 내 중첩영역을 가진 서브넷 사이를 빈번하게 이동할 때 핸드오버 지연시간에 의해 발생하는 Ping-Pong 문제 최소화를 위한 방안을 제안하였다. MN이 각 서브넷의 중첩지역에서 각각의 CoA를 모두 생성하고 이를 일정시간 저장함으로써 서브넷간의 빈번한 이동에도 MN이 새로운 CoA를 생성하기 위한 절차를 생략 가능하게 했다. 이를 통해 기존 MIPv6에서 발생하는 Ping-Pong 문제를 해결하였으며 핸드오버 지연 시간도 많이 단축시킬 수 있었다.

참고문헌

- [1] D. Johnson, C. Perkins and J. Arkko, "Mobility Support in IPv6," IETF RFC 3775, June 2004
- [2] R. Koodli (Ed.), "Fast Handovers for Mobile IPv6", IETF RFC 4068, July 2005.
- [3] S. Thomson and T. Narten, "IPv6 Stateless Address Autoconfiguration," RFC 2462, December 1998.
- [4] T. Narten, E. Nordmark, and W. Simpson, "Neighbor Discovery for IP Version 6 (IPv6)," RFC 2461, December 1998.

※ 본 연구는 지식경제부 지역혁신센터사업인 민군겸용보안공학연구센터 지원으로 수행되었음.

저자 소개

이 기 정(학생회원)



- 2009년 한남대학교 멀티미디어공학과 학사 졸업
- 2009년 현재 한남대학교 멀티미디어공학과 석사 과정
- <주 관심분야 : 무선 네트워크, Mobile IP>

박 병 주(중신회원)



- 2002년 연세대학교 전기전자 학사 졸업.
- 2004년 University of Florida 전기컴퓨터공학 석사졸업
- 2007년 University of Florida 전기컴퓨터공학 박사졸업
- 2007년 ~ 2009년 2월 KT 네트워크 연구소 선임 연구원
- 2009년 3월 ~ 현재 한남대학교 멀티미디어공학과 교수
- <주관심분야 : Mobility Management, Proxy Mobile IPv6, IEEE 802.16e, Seamless Handover, IPTV, NGN, IMS, SOA>

박 길 철(정회원)



- 1998년 성균관대학교 전산학과(박사)
- 2006년 UTAS, Australia 교환교수
- 2009년 - 현재 한남대학교 멀티미디어학부 교수
- <주관심분야 : multimedia and mobile communication, network security>