

Seamless 인터넷 서비스를 위한 IP 이동성 및 고속 핸드오버 기법

김평수 | 김용진

한국산업기술대학교, 모다정보통신

요약

본 논문에서는 다양한 이종 무선 액세스 네트워크 기술이 혼재 되어 있는 환경에서 수평적 혹은 수직적 핸드오버를 위한 IP 이동성 기법 및 Seamless한 서비스 제공을 위한 고속 핸드오버 기법에 대해서 다루고자 한다. 첫 번째로, 호스트 기반의 IP 이동성 기법 및 고속 핸드오버 기법들을 분석한다. 두 번째로, 최근 활발히 연구가 진행되고 있는 네트워크 기반의 IP 이동성 기법인 PMIPv6과 이에 대한 고속 핸드오버 기법을 접근 방식에 따라 분류하여 분석한다. 마지막으로, 이들 기법에 대한 핸드오버 지연 측면에서의 해석적 비교 분석을 수행한다.

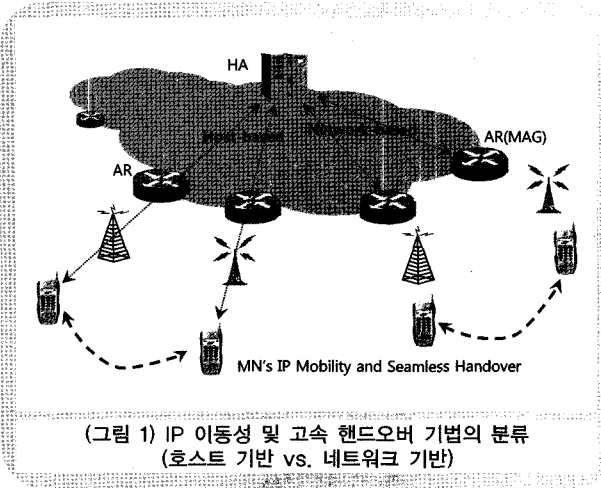
1. 서론

무선 통신 기술의 발전과 무선 인터넷 서비스에 대한 수요가 다변화 되면서 최근 이동 컴퓨터들은 무선 원거리 네트워크(Wireless Wide Area Network, WWAN), 무선 도시권 네트워크(Wireless Metropolitan Area Network, WMAN), 무선 근거리 네트워크(Wireless Local Area Network, WLAN), 무선 개인 네트워크(Wireless Personal Area Network, WPAN)와 같은 이종의 네트워크 인터페이스를 동시에 탑재하고 있다[1][3]. 다중 네트워크 인터페이스가 제공되면, 사용자는 네트워크 환경을 고려하여 가장 적절한 단일 혹은 다수의 네트워크 인터페이스를 선택하여 사용할 수 있다.

특히, 유선 네트워크보다 덜 안정적이고, 적은 가용 대역폭을 제공하고, 변화가 많은 무선 환경에서 더욱 그러할 것이다. 본 논문에서는 이러한 다양한 이종 무선 액세스 네트워크 기술이 혼재하는 환경에서 네트워크 계층(Network Layer, L3)에서의 동종 네트워크 간의 수평적(Horizontal) 핸드오버 혹은 이종 네트워크 간의 수직적(Vertical) 핸드오버를 위한 IP 이동성 기법 및 Seamless한 서비스 제공을 위한 고속 핸드오버 기법에 대해서 다루고자 한다. IP 이동성 및 고속 핸드오버 기법은 (그림 1)과 같이 동작 주체에 따라 호스트 기반(Host-based) 기법[4]-[11]과 네트워크 기반(Network-based) 기법[12]-[20]으로 나뉘어진다. 호스트 기반 기법에서는 이동 단말에 별도의 프로토콜 스택이 탑재되어 IP 이동성 및 고속 핸드오버가 동작되는 반면, 네트워크 기반에서는 이동 단말의 별도 프로토콜 스택 탑재 여부에 관계없이 IP 이동성 및 고속 핸드오버가 동작된다. 본 논문에서는 위에서 간략하게 언급한 호스트 기반 및 네트워크 기반의 IP 이동성 및 고속 핸드오버 기법에 대해 지금까지 연구되어 온 다양한 기술들에 대한 주요 내용 및 특징을 소개한다. 또한, 최근 활발한 연구가 진행되고 있는 PMIPv6의 고속 핸드오버 기법들 중에서 L3 시그널링 메시지 교환 기반의 기법을 중심으로 핸드오버 지연 측면에서의 해석적 비교 분석을 수행한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제II절에서는 현재까지 연구되어 온 호스트 기반의 IP 이동성 및 고속 핸드오버 기법에 대한 주요 내용과 특성을 분석한다. 제III절에서는 최근 활발하게 연구되고 있는 네트워크 기반의 IP 이동성 및 고속 핸드오버 기법에 대한 주요 내용과 특성을 분석한다. 제IV

절에서는 고속 핸드오버 PMIPv6 기법에 대한 핸드오버 지연을 해석적으로 비교 분석한다. 마지막으로, 제V절에서는 논문의 결론을 맺는다.



II. 호스트 기반(Host-based) IP 이동성 및 고속 핸드오버 기법

2.1 Mobile IPv6 (MIPv6)

대표적인 호스트 기반 IP 이동성 기법인 MIPv6(4E5)는 인터넷에서 이동 노드(Mobile Node, MN)가 자신의 홈 네트워크를 벗어나 새로운 네트워크로 움직일 때 상대 노드(Corresponding Node, CN)들과 논리적 연결의 단절 없이 세션 연속성을 유지하면서 계속 통신할 수 있게 하는 프로토콜이다. 그러나, MIPv6는 실제 활용 시 몇 가지 중요한 문제점이 제기되었다. 첫 번째로, 핸드오버 시 MN이 HA와 등록을 완료하기 전까지 이동 검출, 임시주소(Care-of Address, CoA) 생성, 인증 바인딩과 같은 필연적인 지연 요소를 가지게 된다. 이러한 지연들로 인한 핸드오버 지연은 IPTV, VoIP와 같은 인터넷 기반 실시간 멀티미디어 서비스나 손실에 민감한 인터넷 응용에서 수용되지 못할 정도의 큰 영향을 줄 수 있다. 두 번째로, MN이 네트워크를 변경하는 경우 항상 HA와의 홈 등록을 위해 바인딩 갱신 과정을 수행하여야 한다. 아울러, 경로 최적화를 위해 CN과의 바인딩 갱신과

정을 수행하여야 한다. 만일 HA가 큰 숫자의 MN을 관리하거나, MN이 홈 망에서 먼 거리에 위치한 경우 이러한 등록 방식은 백본 망 및 무선 구간에서의 시그널링 트래픽 증가를 야기하거나, 핸드오버 지연을 증가시켜 서비스의 단절을 유발하게 된다. 세 번째로, 최근 들어 MIPv6의 근본적인 문제점이 이슈화가 되었다. 먼저, 성능 및 자원이 한정되어 있는 MN에서 복잡한 표준 MIPv6 프로토콜을 구현함으로써 MN의 전력 사용량 증가, 핸드오버 과정에서 다양한 시그널링 트래픽으로 인한 무선 구간에서의 자원 사용량 증가 등 실제적인 문제가 이슈화 되었다. 아울러, 비록 표준 기술이기는 하지만 현재 사용되고 있는 모든 MN이 MIPv6 기능을 갖추고 있다고 볼 수는 없으므로, MIPv6 기능을 갖추고 있지 않은 MN이 네트워크를 이동할 때 핸드오버가 불가능하다는 문제가 이슈화 되었다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해서 다음에서 설명할 몇 가지 IP 이동성 및 고속 핸드오버 기법이 추가적으로 제안되었다.

2.2 고속 핸드오버 MIPv6 (Fast Handover MIPv6, FMIPv6)

FMIPv6 기법(6E7)은 MIPv6 핸드오버 지연을 최소화하기 위하여 L2에서의 핸드오버 예상 정보를 바탕으로 L2 핸드오버가 완료되기 전에 L3 핸드오버 준비과정을 수행하고 양방향 터널을 통해 패킷 손실을 줄이면서 실시간 서비스를 지원하는 프로토콜이다. FMIPv6의 동작 과정을 구체적으로 정리하면, MN이 이전 네트워크에 존재하는 이전 액세스 라우터(Previous Access Router, PAR)에 접속하여 통신을 수행하다가 새로운 네트워크로 이동하여 새로운 액세스 라우터(New Access Router, NAR)로 접속하는 경우, MN는 L2 핸드오버 이전에 NAR의 L2 정보를 이용하여 NAR에 대한 L3 정보를 PAR에 요청한다. PAR은 미리 가지고 있는 NAR 정보를 이용하여 새로운 네트워크에서 사용될 CoA를 미리 구성하여 MN에게 알려주어 MN이 새로운 네트워크에 접속되는 즉시 바인딩 갱신을 수행할 수 있도록 해준다. 또한 새로운 CoA에 대한 바인딩 갱신이 이루어지기 전까지의 패킷 손실을 막기 위하여 PAR과 NAR 사이에 양방향 터널을 설정한다. MN이 L2 핸드오버 이전에 L3 핸드오버 준비를 완료하느냐 혹은 L2 핸드오버 이후에 핸드오버 준비를 수행하느냐에 따라 'Predictive Mode' 와 'Reactive Mode' 로 나뉜다.

2.3 계층적 MIPv6 (Hierarchical MIPv6, HMIPv6)

HMIPv6 기법[8]은 MN의 이동을 지역적으로 관리함으로써 MN의 핸드오버로 인한 시그널링 트래픽을 줄여주는 프로토콜이다. HMIPv6는 Mobility Anchor Point(MAP)라는 새로운 구성요소를 정의하고 도메인 레벨의 CoA와 링크 레벨의 CoA를 정의하였다. 도메인 레벨의 CoA는 이동단말이 MAP 도메인의 프리픽스(Prefix)를 기반으로 생성되며 Regional CoA(RCoA)라고 한다. 링크 레벨의 CoA는 액세스 라우터의 프리픽스를 기반으로 생성되며 on-link CoA(LCoA)라고 한다. 서로 다른 MAP 도메인 사이를 이동하는 경우, MN은 생성한 RCoA와 LCoA를 MAP에 등록하고 RCoA를 자신의 HA와 CN에게 등록한다. 만약 동일한 MAP 도메인 내의 액세스 라우터 사이를 이동하는 경우라면, MN은 LCoA만을 생성하고 MAP 도메인이 변경되지 않았으므로 새로운 RCoA는 생성하지 않는다. 그러므로 MN의 MAP 도메인 내의 이동은 MN과 HA, CN간의 핸드오버 관련 시그널링 트래픽을 줄여준다.

2.4 고속 핸드오버 HMIPv6 (Fast Handover HMIPv6, FH-HMIPv6)

HMIPv6 기법이 MN의 핸드오버로 인한 시그널링 트래픽을 줄여주는 효과를 갖더라도, 액세스 라우터를 변경하는 과정이나 MAP을 변경하는 과정에서 핸드오버 지연 문제는 여전히 남아 있다. FH-HMIPv6 기법[9]-[11]은 이러한 HMIPv6의 핸드오버 지연을 줄이기 위해, 기존의 FMIPv6[7]와 HMIPv6[8]를 결합하여 제안된 프로토콜이다. 이 중에서, 기법[11]은 이중의 무선 네트워크 환경에서 기법[9][10]을 최적화하고 개선시키기 위해 IEEE 802.21매체 무관 핸드오버 기능(Media Independent Handover Function, MIHF)[3]을 이용한다. 이 기법에서는 이중 네트워크간의 핸드오버 준비 과정 중에 MAP 발견(MAP Discovery) 과정을 생략함으로써 무선 구간에서의 시그널링 트래픽을 줄일 수 있고 Predictive Mode 동작 가능성을 높일 수 있기 때문에 핸드오버 지연과 패킷 손실률을 줄일 수 있다.

III. 네트워크 기반(Network-based) IP 이동성 및 고속 핸드오버 기법

3.1 Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6)

PMIPv6 기법[12]은 MIPv6 프로토콜 탑재 유무에 관계없이 모든 호스트에게 IP 이동성을 통한 세션 연속성을 제공하는 프로토콜로서 최근 IETF에서 표준화되었다. MN이 이동성 관리에 관여하지 않고 액세스 라우터와 유사한 역할을 수행하는 Mobile Access Gateway(MAG)가 MN을 대신해서 홈 에이전트와 유사한 역할을 수행하는 Local Mobility Anchor(LMA)와 핸드오버 관련 시그널링 메시지를 교환함으로써 이동성 관리를 수행한다. PMIPv6기법에서는, 성능 및 자원이 한정되어 있는 MN에 IP 이동성 프로토콜을 탑재할 필요가 없기 때문에, MN의 전력 사용량 증가, 핸드오버 과정에서 다양한 시그널링 트래픽으로 인한 무선 구간에서의 자원 사용량 증가 등 실제적인 문제가 발생되지 않는다. 아울러, IP 이동성 기능을 갖추고 있지 않은 어떠한 종류의 MN이더라도 네트워크를 이동할 때 핸드오버가 가능해진다. 따라서, 여러 가지 측면에서 고려할 때, 기본 MIPv6보다 는 PMIPv6가 향후 무선 액세스 네트워크 환경에서 실용적인 IP 이동성 솔루션이 될 것으로 예상하고 있다.

3.2 고속 핸드오버 PMIPv6 (Fast Handover PMIPv6, FH-PMIPv6)

기본 PMIPv6 기법에서 역시 MN은 기존 네트워크와 새로운 네트워크에 존재하는 두 MAG 사이를 이동할 때 기존 MAG(Previous MAG, PMAG)와의 연결을 끊는 과정과 새로운 MAG(New MAG, NMAG)와의 연결 과정과 같은 일련의 핸드오버 과정이 필요하기 때문에 이로 인한 핸드오버 지연을 피할 수 없다.

비록 시작 단계이기는 하지만 최근 들어 핸드오버 지연을 줄이기 위해서 PMIPv6의 고속 핸드오버 기법 연구가 다양하게 진행되고 있다[13][20]. 이러한 기존의 연구들은 접근 방식에 따라 크게 세 가지로 분류할 수 있으며 각 접근 방식에 대한 자세한 설명을 다음과 같이 기술한다.

□ 빠른 시간내의 경로 최적화(Routing Optimization)를 통한 방식

MN이 이동하여 NMAG에 접속한 후 경로 최적화를 통하여 CN과 직접 통신을 수행하는 시점까지의 지연 시간을 줄이는 고속 핸드오버 방식이다[13][14].

□ L2 혹은 802.21 MIHF의 도움을 받는 방식

L3뿐만 아니라 L2 장비인 무선 기지국(Base Station, BS) 혹은 별도의 표준 기술인 IEEE 802.21 MIHF[3]의 도움을 받는 방식이다[15][16]. 다시 말해서, PMIPv6의 기본 동작인 MN과 MAG간의 연결 (MN Attached) 및 끊김 (MN Detached)과 같은 단순한 L2 메시지 교환 과정뿐만 아니라, L2 혹은 IEEE 802.21 MIHF의 도움을 받아 핸드오버 지연을 줄이고자 하는 고속 핸드오버 방식이다. 이 방식에서는 교차 계층(Cross Layer)간의 상호 작용으로 핸드오버 지연을 줄일 수 있지만, PMIPv6의 기본적인 구성 요소가 아닌 L2 장비인 BS에 별도의 기능이 탑재되어야 하고[15], 혹은 기본적인 구성 요소 모두에 IEEE 802.21 MIHF가 탑재되어야 하는[16] 비교적 강한 요구조건이 필요하다.

□ L3 메시지 교환을 이용하는 방식

본 방식은 고속 핸드오버를 위해서 단순히 L3 시그널링 메시지가 교환된다[17][20]. 다시 말해서, PMIPv6의 기본 동작인 MN과 MAG간의 연결 및 끊김과 같은 단순한 L2 메시지 교환 이외에는 L3 메시지 교환만을 이용해서 핸드오버 지연을 줄이는 고속 핸드오버 방식이다.

따라서, 이미 설명한 기법[15][16]과는 달리 고속 핸드오버 과정 중에 기본적인 PMIPv6 구성 요소만으로도 동작이 가능하며 L2 혹은 MIHF와 같은 다른 계층에서의 표준 기술과의 연동이 필요 없기 때문에 실제 구현이 용이하며 비용이 절약된다. 기법[17]은 L2 핸드오버 이후에 L3 핸드오버를 수행하는, 즉 'Reactive Mode' 에서 동작하기 때문에, 'Predictive Mode' 에서 동작하는 기법[18][20]에 비해 핸드오버 지연이 상대적으로 길다.

한편, 기법[18][19]에서 제안된 방식은 MN의 핸드오버에 관여하는 두 MAG들이 FPBU(Fast Proxy Binding Update), FPBAck (Fast Proxy Binding Acknowledgement), HI (Handover Initiation), Hack(Handover Acknowledgement)

와 같은 고속 핸드오버 시그널링을 교환한다. 두 MAG와 MN을 동시에 관리하는 LMA는 고속 핸드오버 시그널링에 관여하지 않는다. 하지만, 이 방식에서 고속 핸드오버에 관여하는 MAG들이 시그널링 메시지를 보호하기 위해서 상호간에 보안 연계(Security Association, SA)를 설정하고 관련 정보를 공유하는 것을 필요로 할 수 있다. 이런 경우, SA의 설정과 공유하는 관련 정보는 이웃하는 MAG들 사이의 숫자에 따라 증가하게 된다. 게다가, MAG가 추가되거나 제거되는 경우 이웃하는 모든 MAG들이 상호간에 일련의 SA 설정 과정을 다시 수행해야만 한다. 반면, 기법[20]에서는 이미 상호간에 안전성이 보장된 MAG와 LMA가 고속 핸드오버 설정을 위해 필요한 시그널링 메시지를 서로 교환하기 때문에 기법[18][19]과 다르게 고속 핸드오버 설정을 위해서 MAG간의 시그널링 교환이 필요하지 않다. 따라서, 이는 네트워크를 구성하는 MAG들이 고속 핸드오버 관련 시그널링 메시지를 보호하기 위해서 상호간에 SA를 설정하고 관련 정보를 공유할 필요가 없다. 또한, MAG가 추가되거나 제거되는 경우에도 일련의 보안 설정 과정이 필요하지 않다.

지금까지 설명한 접근 방식을 정리하자면, 첫 번째 방식은 MN이 NMAG에 접속한 후 얼마나 빠른 시간 내에 경로 최적화를 통해서 CN과 직접 통신을 하느냐에 중점을 두는 반면에, 두 번째 및 세 번째 방식은 얼마나 빠른 시간 내에 NMAG를 통해서 CN으로부터 패킷을 받느냐에 중점을 둔다. 따라서, 첫 번째 방식과 나머지 두 방식들간에 고속 핸드오버의 개념이 다소 다르다고 할 수 있다.

IV. 핸드오버 지연 비교 분석

4.1 네트워크 모델링 및 매개 변수 정의

핸드오버 지연을 해석적으로 분석하기 위해 (그림 2)와 같이 네트워크를 단순화하여 모델링 한다. PMIPv6의 경우에는 PMAG와 NMAG가 핸드오버에 관여하는 이웃하는 라우터이다. HMIPv6 및 FMIPv6의 경우에는 PAR과 NAR가 핸드오버에 관여하는 이웃하는 라우터이다. PMIPv6 및 HMIPv6의 경우 LMA와 MAP은 HA의 역할을 하며 동일한 곳에 위치한다고 가정한다. 본 논문에서는, MN 시작(MN Initiated) 현

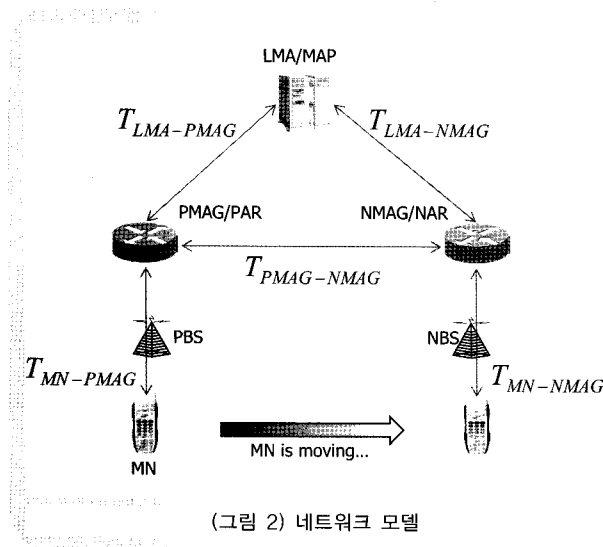
드오버를 고려하여 핸드오버 지연이 분석된다. 채널 액세스 및 전달 지연에 비교하여 프로세싱 지연은 무시할 수 있다고 가정하며, 업링크 및 다운링크의 경우 모두 무선 지연은 동일하다고 가정한다. 게다가, MN과 MAG/AR간에 BS를 통한 L2 트리거링을 위한 시간은 무시할 수 있다고 가정한다. 핸드오버 지연을 위한 몇 가지 매개변수가 다음과 같이 정의된다:

- T_{L2} : L2 핸드오버를 위한 시간
- $T_{MN-PMAG}$ 및 $T_{MN-NMAG}$: 무선 기지국 BS를 통한 MN과 MAG(또는 AR)간의 단방향 패킷 전송 시간 (유선 구간과 무선 구간을 포함)
- $T_{PMAG-NMAG}$: PMAG(또는 PAR)와 NMAG(또는 NAR)간의 단방향 패킷 전송 시간
- $T_{LMA-PMAG}$ 및 $T_{LMA-NMAG}$: LMA(또는 MAP)와 MAG(또는 AR)간의 단방향 패킷 전송 시간

기존 연구[17]에 나와 있듯이, 일반적으로 LMA는 NMAG로부터 멀리 위치하지만, NMAG는 PMAG로부터 매우 가깝게 위치한다. 따라서, 다음과 같은 식이 만족한다:

$$T_{PMAG-NMAG} < T_{MN-PMAG} \text{ 혹은 } T_{MN-NMAG},$$

$$T_{PMAG-NMAG} < T_{LMA-NMAG} \text{ 혹은 } T_{LMA-PMAG}.$$



(그림 2) 네트워크 모델

본 논문에서, L3 핸드오버 지연은 MN이 PMAG/PAR과의 통신이 중단되고 새로운 경로를 통해 NMAG/NAR로부터 첫 번째 패킷이 도착할 때까지의 시간으로 정의한다.

4.2 L3 메시지 기반 FH-PMIPv6 기법의 비교분석

본 논문에서는 FH-PMIPv6 기법들 중에서 L3 메시지 교환을 이용하는 기법들[17][20]에 대한 핸드오버 지연 측면에서의 비교 분석을 수행한다. 기존 연구[17]과 <표 1>에서 알 수 있듯이, 기법[17]이 'Reactive Mode'에서 동작함에도 불구하고 기존 호스트 기반 기법인 FMIPv6[7], HMIPv6[8], FH-HMIPv6[9]-[11]은 물론 네트워크 기반 기법인 PMIPv6[12]에 비해 우수함을 알 수 있다. L3 메시지 교환을 이용하는 FH-PMIPv6 기법들의 핸드오버 지연을 다음과 같이 비교 분석한다.

<표 1> 핸드오버 지연에 대한 해석적 비교 분석

Protocol	Handover Latency
FMIPv6[7]	$T_{FMIPv6} = T_{L2} + \max(T_{MN-PMAG}, T_{PMAG-NMAG}) + 2T_{MN-NMAG}$
HMIPv6[8]	$T_{HMIPv6} = T_{L2} + 3T_{MN-NMAG} + 3T_{LMA-NMAG}$
FH-HMIPv6[9]-[11]	$T_{FH-HMIPv6} = T_{L2} + \max(T_{LMA-PMAG}, T_{LMA-NMAG}) + 2T_{MN-NMAG}$
PMIPv6[12]	$T_{PMIPv6} = T_{L2} + 3T_{LMA-NMAG} + T_{MN-NMAG}$
FH-PMIPv6	$T_{FH-PMIPv6[17]} = 2T_{PMAG-NMAG} + T_{L2} + 2T_{MN-NMAG}$
	$T_{FH-PMIPv6[18]} = T_{L2} + 3T_{MN-NMAG}$
	$T_{FH-PMIPv6[19]} = T_{L2} + 2T_{MN-NMAG}$
	$T_{FH-PMIPv6[20]} = T_{L2} + 2T_{MN-NMAG}$

- [17]과 [18]의 비교 :

$$T_{FH-PMIPv6[17]} - T_{FH-PMIPv6[18]} = 2T_{PMAG-NMAG} - T_{MN-NMAG}.$$

두 기법간의 핸드오버 지연 차이는 무선 구간을 포함하는 MN과 NMAG 사이의 지연 시간 $T_{MN-NMAG}$ 에 좌우된다고 볼 수 있다. 무선 구간에서의 전송 지연이 무시할 정도로 작다면 기법[18]이 기법[17]보다 우수할 수 있고, 그렇지 않은 경우 반대의 결과를 보일 수 있다고 할 수 있다.

- [17]과 [20]과의 비교 :

$$T_{FH-PMIPv6[17]} - T_{FH-PMIPv6[20]} = 2T_{PMAG-NMAG}.$$

$T_{PMAG-NMAG} > 0$ 이기 때문에, 기법[20]이 기법[17]보다 우수하다.

• [18]과 [20]과의 비교:

$$T_{FH-PMIPv6[18]} - T_{FH-PMIPv6[20]} = T_{NM-NMAG}.$$

$T_{NM-NMAG} > 0$ 이기 때문에, 기법[20]이 기법[18] 보다 우수하다.

해석적 분석 결과를 요약하면, 기법[20]은 기법[17][18] 보다 우수한 성능을 보이며, 기법[19]과는 동일한 성능을 보인다고 할 수 있다. 하지만, 기법[20]은 기법[19]와 다르게 네트워크를 구성하는 MAG들이 고속 핸드오버 관련 시그널링 메시지를 보호하기 위해서 상호간에 SA를 설정하고 관련 정보를 공유할 필요가 없다. 또한, MAG가 추가되거나 제거되는 경우에도 일련의 보안 설정 과정이 필요하지 않다. 따라서, 보안 설정의 중요성 및 보안 설정으로 인한 오버헤드 문제를 모두 고려한다면, 기법[20]의 채택이 유리하다고 할 수 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 다양한 이중 무선 액세스 네트워크 환경에서 수평적 혹은 수직적 핸드오버를 위한 IP 이동성 기법 및 Seamless한 서비스 제공을 위한 고속 핸드오버 기법에 대해서 호스트 기반과 네트워크 기반으로 나누어 주요 내용과 특성을 분석하였다. 특히, 최근 연구가 활발히 진행되기 시작한 PMIPv6 기법과 이에 대한 고속 핸드오버 기법을 접근 방식에 따라 세 가지로 분류하고 분석하였다. 마지막으로, 본 논문에서 다룬 다양한 기법들에 대해서 핸드오버 지연 측면에서의 해석적 비교 분석을 수행하였다.

향후, 다양한 무선 통신 기술의 발전과 무선 인터넷 서비스에 대한 수요가 다변화 되면서 이중의 네트워크 인터페이스를 동시에 하나 혹은 그 이상을 탑재한 이동 컴퓨터들이 이중 네트워크 환경에 제약받지 않고 자유롭게 이동하면서 Seamless한 인터넷 서비스를 받고자 하는 요구가 지속적으로 증대될 것으로 예상된다. 따라서, 이러한 이중 네트워크 환경을 고려한 수평적 및 수직적 IP 이동성 기술은 물론 개선된 고속 핸드오버 기법에 대한 연구가 계속적으로 요구되면 활발하게 진행될 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

- [1] A. Singhrova, N. Praksh, "A review of vertical handoff decision algorithm in heterogeneous networks", Proc. of the 4th international conference on mobile technology, applications, and systems, pp.68~71, 2007.
- [2] M. Kassar, B. Kervella, G. Pujolle, "An overview of vertical handover decision strategies in heterogeneous wireless networks", Computer Communications, Vol. 31, No. 10, pp.2607~2620, 2008.
- [3] IEEE802.21/D09.00, "Draft standard for local and metropolitan area networks : Media independent handover services", Feb 2008.
- [4] D. B. Johnson, C. E. Perkins, J. Arkko, "Mobility Support in IPv6", IETF RFC 3775, June 2004.
- [5] D. Le, X. Fu, D. Hogrefe, "A review of mobility support paradigms for the Internet", IEEE Communications Surveys & Tutorials, Vol. 8, No. 1, pp. 38-51, 2006.
- [6] L. Dimopoulou, G. Leoleis, I. S. Venieris, "Fast handover support in a WLAN environment: challenges and perspectives", IEEE Network, Vol.19, No. 3, pp.15~20, 2005.
- [7] R. Koodly, "Fast Handovers for Mobile IPv6", IETF RFC 4068, July 2005.
- [8] H. Soliman et al., "Hierarchical Mobile IPv6 Mobility Management", IETF RFC 4140, August 2005.
- [9] H. Jung, et al., "A scheme for supporting fast handovers in hierarchical Mobile IPv6 networks", ETRI Journal, Vol. 27, No. 6, pp.798-801, 2005.
- [10] P. Kim, et al., "Fast vertical handover scheme for hierarchical Mobile IPv6 in heterogeneous wireless access networks", in Proc. of IASTED International Conference Communication Systems, Networks, and Applications, 2007.
- [11] 김평수, 이상규, "매체 무관 핸드오버 기능을 이용한 HMIPv6기반 고속 수직적 핸드오버 메커니즘", 한국통신학회논문지, Vol.34, No.1, 2009.

- [12] S. Gundavelli et al., "Proxy Mobile IPv6", IETF RFC 5213, August 2008.
- [13] 박병주, 한연희, 김봉기, "Proxy Mobile IPv6 네트워크에서 Fast Handover 설계", 2007 한국정보과학회 가을 학술발표 논문집, 제34권, 제2호(A), pp.138-139, 2007.
- [14] P. Kim et al., "Proactive correspondent registration for proxy mobile IPv6 route optimization", International Journal of Computer Science and Network Security, Vol.7 No.11, pp.149-154, 2007.
- [15] 이욱재, 한연희, 이효범, 민성기, 정용배, "IEEE 802.16e 접근 네트워크에서 네트워크 기반 고속 IPv6 핸드오버 기법", 2007 한국정보과학회 가을 학술발표 논문집, 제 34권, 제2호(D), pp.514-519, 2007.
- [16] 박시현, 김영환, "MIH 서비스를 이용한 고속 NetLMM 프로토콜", 전자공학회 논문지, Vol. 43, No. TC-11, pp.35-43, 2006.
- [17] X. Fu, J. Lei, "Evaluating the benefits of introducing PMIPv6 for localized mobility management", Proc. of Wireless Communications and Mobile Computing Conference, pp.74-80, 2008.
- [18] F. Xia, B. Sarikaya, "Mobile Node Agnostic Fast Handovers for Proxy Mobile IPv6", draft-ietf-netlmm-proxymip6-01 (work in progress), July 2007.
- [19] H. Yokota et al, "Fast Handovers for PMIPv6", draft-yokota-mipshop-pfmip6-03 (work in progress), July 2008.
- [20] 김평수, "다양한 IP 이동성 고속 핸드오버 기법 분석 및 고속 핸드오버 Proxy Mobile IPv6 기법 제안", 한국IT서비스학회지, Vol.8, No.1, 2009.

약 력



김 평 수

1994년 인하대학교 전기공학과 공학사
 1996년 서울대학교 제어계측공학과 공학석사
 2001년 서울대학교 전기컴퓨터공학부 공학박사
 2001년 ~ 2005년 삼성전자 디지털미디어연구소 책임연구원
 2005년 ~ 현재 한국산업기술대학교 전자공학과 조교수
 관심분야: 차세대 유무선 통합 네트워크, IP 이동성 및 고속핸드오버, 시스템 소프트웨어 솔루션.



김 용 진

1983년 연세대학교 전자공학과
 1989년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 공학석사
 1997년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 공학박사
 1983년 ~ 2002년 한국전자통신연구원 책임연구원, 팀장
 2002년 ~ 현재 모다정보통신(株) CTO/전무이사
 1997년 ~ 2000년 ITU-T SG 13 Q.20 Rapporteur
 2008년 ~ 현재 ISO/IEC JTC 1 SGSN 국제 의장
 관심분야: IP 이동성/핸드오버, 센서네트워크

