

PMIPv6의 성능 향상을 위한 연구 동향

이혜진* 김기일**

◆ 목 차 ◆

- | | |
|--------------|---------------|
| 1. 서론 | 3. 성능 향상 메커니즘 |
| 2. PMIPv6 개요 | 4. 결론 |

1. 서론

Mobile IP[1]는 TCP/IP 프로토콜 상에서 이동성을 지원하기 위하여 IETF (Internet Engineering Task Force)에서 제안된 표준화 프로토콜이다. Mobile IP는 코어 네트워크의 변경을 최소화 하기 위한 방법으로 호스트에 Mobile IP 프로토콜을 추가하는 동시에 액세스 라우터에 호스트 기반 라우팅 테이블을 추가하는 방법을 선택하였다. 이는 확장성 문제를 야기하기 하는 많은 장점이 있는 반면 핸드오프로 인한 지연 및 비최적화된 경로를 통한 전송과 같은 문제점이 존재하게 된다. 이를 위하여 많은 연구들이 제안되었으며 현재에도 계속해서 진행되고 있다.

Mobile IP에 관한 연구는 IPv6 프로토콜의 등장으로 새로운 전기를 맞이하였다고 할 수 있다. 기존의 IPv4가 가지는 제약점을 해결하기 위하여 제안된 IPv6는 프로토콜 설계에서부터 보다 체계적인 방법을 취하였다. 이는 Mobile IP에도 동일하게 적용되었으며 IPv6의 확장 헤더를 이용한 이동성 지원 프로토콜인 Mobile IPv6[2]가 제안되었다. 하지만, Mobile IPv6 역시 앞서 제시된 모든 문제를 해결할 수 없었기 때문에 지속적인 성능 향상 방안이 제시되고 있는 실정이다.

앞에서 살펴 본 바와 같이 Mobile IP는 지속적인 연구 노력에도 불구하고 아직 많은 문제점이 해결되지 않고 있기 때문에 서비스 제공 측면에서 Mobile IP는 실제 망에 사용되고 있지 않다. 기본적으로 Mobile IP가 동작하기 위해서는 사용자가 관리하는 호스트 및 서비스 제공자의 액세스 라우터의 변경이 반드시 필요하지만 실제로 이동성 지원을 위한 적극적 지원이 부족하다고 할 수 있다. 이는 셀룰러 네트워크를 통한 이동 디바이스들의 인터넷 접속이 보편화되고 있는 것과는 매우 상반적이다.

이러한 운영상의 문제점을 해결하기 위하여 최근 IETF의 NETLMM 워킹그룹에서는 PMIPv6 (Proxy Mobile IPv6)[3]의 표준화를 근래에 완료하였다. PMIPv6 프로토콜의 목적은 호스트의 이동성을 마이크로/매크로 이동성으로 분리하고 마이크로 이동성이 적용되는 새로운 LMM (Localized Mobility Management) 도메인에서의 효율적인 이동성 프로토콜을 개발하는 것이다. PMIPv6와 Mobile IPv6의 가장 큰 차이점은 호스트 기반이 아닌 네트워크 기반의 이동성 지원 프로토콜이라는 점이다. 이는 다음과 같은 의미를 가진다. 1) 호스트 기반의 이동성 지원 프로토콜과는 달리 호스트의 프로토콜의 변경이 이루어지지 않는다. 따라서, 사용자는 자신의 호스트의 프로토콜의 설치 및 유지를 신경 쓰지 않아도 된다. 이는 플러그 앤 플레이 (Plug and Play)에 익숙해져 있는 사용자 측면에서 보다 친밀한 접근 방법이라고 할 수 있다. 2) 네트워크 기반의 프로토콜은 모든 관련 시그널의 처리가 이동 호스트에게 전달되지 않기 때문에 무선 링

* 경상대학교 정보과학과

** 교신저자, 경상대학교 정보과학과

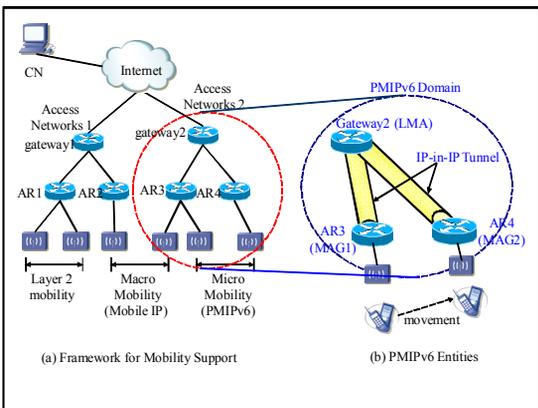
크를 통한 데이터 전송의 오버헤드가 존재하지 않는다. 또한, 네트워크에서 모든 이동성 관리가 마무리되기 때문에 네트워크의 설정 및 관리가 서비스 제공자를 통하여 이루어지므로 서비스 품질 보장의 측면에서도 장점이 있다고 할 수 있다.

하지만, 이러한 장점에도 불구하고 PMIPv6도 이전 Mobile IP와 마찬가지로 성능 향상 및 문제점 해결을 위한 메커니즘들이 계속해서 연구되고 있다. 본 논문에서는 이러한 메커니즘을 분류하고 각 제안된 방법들의 특징을 비교 분석하고자 한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 본 논문의 연구 범위를 설명한 서론에 이어 2장에서는 PMIPv6의 동작 방법과 새로운 이동성 엔티티에 대하여 알아본다. 3장에서는 현재 연구되고 있는 성능 향상 방법들을 분류하고 각 메커니즘의 특징을 살펴본다. 마지막으로 4장에서 결론을 내린다.

2. PMIPv6 개요

PMIPv6를 지원하기 위하여 새롭게 도입된 두 가지 엔티티는 MAG(Mobile Access Gateway)와 LMA(Local Mobility Anchor)이다[4]. MAG의 기능은 Mobile IP에서의 HA (Home Agent)의 기능과 비슷하다. 제어 측면에서 살펴보면, MAG는 액세스 라우터에서 동작하게 되며 이동 호스트의 이동성 탐지 및 이동성 지원을 위한 시그널링을 이동 호스트의 LMA에게 전송하게 된다.

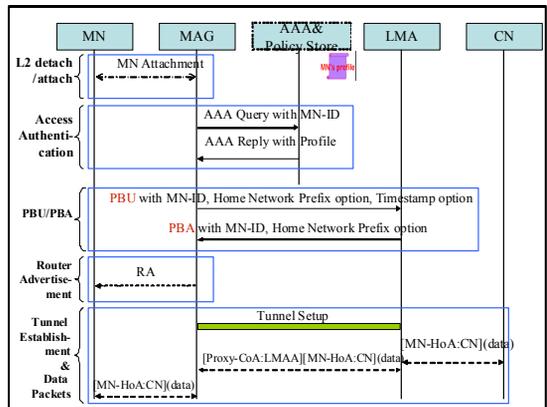


(그림 1) PMIPv6 개요

데이터 전송 측면에서 살펴보면, MAG는 터널링된 패킷의 목적지 주소와 일치한다.

제어 측면에서의 LMA는 PMIPv6 도메인 내에서 이동 호스트가 이동하는 동안 호스트의 주소에 대한 연결성을 유지하기 위한 제어 시그널링을 처리한다. 이를 위하여 LMA는 각 등록된 호스트에 대한 바인딩 캐쉬 엔트리를 포함한다. 데이터 측면에서 LMA는 터널링 패킷의 시작점으로써 패킷의 캡슐화를 수행한다.

새로운 엔티티를 포함하는 네트워크 구성의 예는 (그림 1)과 같으며, 이동성 지원을 위한 엔티티간의 데이터 흐름은 (그림 2)와 같다. (그림 1)은 PMIPv6가 이동성 지원에서 어떠한 역할을 수행하는지를 보여준다. (그림 1)에서는 3가지 형태의 다른 이동성 지원 형태를 보여주고 있으며 PMIPv6는 마이크로 이동성을 지원하기 위한 프로토콜임을 보여준다. PMIPv6가 마이크로 이동성을 위한 프로토콜로 사용되는 경우에 추가되는 엔티티와 이들간의 새로운 터널을 통한 데이터 전송이 이루어짐을 (그림 1)의 오른쪽에 확대되어 표시되고 있다.



(그림 2) PMIPv6에서의 메시지 흐름도

PMIPv6에서의 제어 및 데이터 흐름은 크게 5부분으로 나누어지며 이들은 1) L2 detach/attach, 2) Access Authentication, 3) Proxy Binding Update / Proxy Binding Acknowledgment), 4) Router Advertisement, 5) 데이터 패킷 교환이다. (그림 2)는 각 부분에 대한 메시지 교환을 보여주고 있으며 자세한 설명은 다음과 같다.

- **L2 detach/attach** : 이동 호스트가 액세스 네트워크에 처음으로 접속하게 되면 이를 해당 MAG에서 인식하게 된다.
- **Access Authentication** : L2 detach/attach과정을 통하여 MAG에 새로운 호스트가 접속하게 되면 이동 호스트의 인식자(identifier)를 이용하여 구현된 보안 접속 프로토콜이 동작한다. 일반적인 방법은 AAA (Authentication, Authorization, and Accounting) 서버를 통한 인증을 수행한다.
- **Proxy Binding Update/ Proxy Binding Acknowledgment** : MAG는 이동 호스트를 대신하여 이동 호스트의 LMA에게 이동 호스트의 식별자를 포함하는 PBU (Proxy Binding Update) 메시지를 전송한다. LMA는 PBU 메시지를 수신한 후 Policy Store에서 메시지에 대한 신뢰성을 검사한 후 PBU 메시지를 수신한다. 이후, LMA는 PBA (Proxy Binding Acknowledgment)를 전송함으로써 LMA와 새로운 MAG 사이의 양방향 터널을 설정한다.
- **Router Advertisement** : 성공적인 접속 인증이 이루어진 후 새로운 MAG는 policy store로부터 이동 호스트의 프로파일을 획득하며 이동 호스트에게 Router Advertisement 메시지를 보내 default access router에 정보를 재설정한다.
- **데이터 패킷 교환** : 데이터 패킷 교환은 기본적으로 양방향 터널링을 통하여 이루어진다. LMA에서는 패킷의 캡슐화가 MAG에서는 패킷의 디캡슐화가 수행된다.

3. 성능 향상 메커니즘

[5]에서는 PMIPv6를 Localized Mobility Management를 위하여 사용하는 경우의 장점 및 얻을 수 있는 혜택에 대하여 분석하고 있다. 수학적 분석과 시뮬레이션을 통한 비교를 통하여 Fast Handovers for MIPv6, Hierarchical MIPv6와의 성능 분석을 수행하였다. 연구 결과를 요약하면, PMIPv6의 경우 만약 LMA가 현재의

이동성 접근 게이트웨이로부터 멀리 떨어진 경우에는 긴 핸드오버 지연을 가지는 반면 핸드오버 시그널링 오버헤드는 다른 프로토콜에 비하여 훨씬 적다는 점이다. 결국, [5]는 PMIPv6를 적용할 경우의 장점을 보여주고 있는 반면 성능 향상을 위하여 기존의 Mobile IP와 마찬가지로 추가적인 메커니즘이 제안되어야 함을 내포한다.

현재 PMIPv6의 성능 향상을 위하여 제안되고 있는 메커니즘들은 크게 4가지로 나누어진다. 이는 기존의 Mobile IP에서도 지적되었던 문제로써 결국 이동성 지원 프로토콜은 호스트/네트워크 기반에 상관없이 공통적 문제점을 가짐을 의미한다. 본 논문에서는 1) 경로 최적화를 위한 연구, 2) 빠른 핸드오버를 위한 연구, 3) 서비스 품질 보장을 위한 연구, 4) PMIPv6의 실제 적용성 검토의 4가지 분야를 중심으로 각 분야에 포함되는 대표적인 메커니즘을 알아보고자 한다.

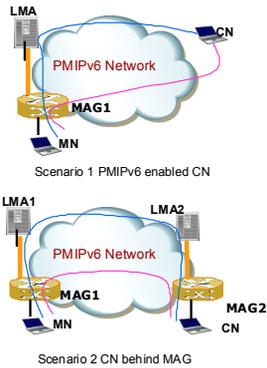
3.1 경로 최적화

경로 최적화 문제는 전송되는 패킷이 홈 네트워크를 통하여 현재 속해 있는 네트워크로 터널링 되는 구조로 생기는 문제점을 지적하는 것으로 Mobile IPv4와 Mobile IPv6에서도 경로 최적화를 위한 다양한 기술이 제안되고 있다.

PMIPv6를 위한 경로 최적화 방안 중 현재 알려져 있는 가장 대표적인 방법은 [6]에 제시되어 있다. 본 연구에서는 두 가지 형태의 CN (Correspondent Node)에 따라서 다른 경로 최적화 방안을 제안하고 있다. 만약, PMIPv6가 동작하는 호스트의 경우에는 CN과 MAG간의 직접 경로 설정을 통한 최적화가 이루어지는 반면 호스트가 PMIPv6를 탑재하지 않은 경우에는 MAG to MAG 터널을 이용하는 방법이 존재한다. 하지만, 이 방법은 시그널링 오버헤드와 핸드오버 동작에 대한 지연을 유발하는 단점이 있다[7]. (그림 3)은 두 가지 경우에 경로 최적화의 방법을 통하여 설정된 경로의 예를 보여준다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 EPRO (Enhanced PMIPv6 Route Optimization) 핸드오버 방법이 [8]에 제시되어 있다. EPRO는 [6]과 비슷한 방법으로 미리 전달된 컨텍스트 전송 방법을 이용한다. 하지만, EPRO

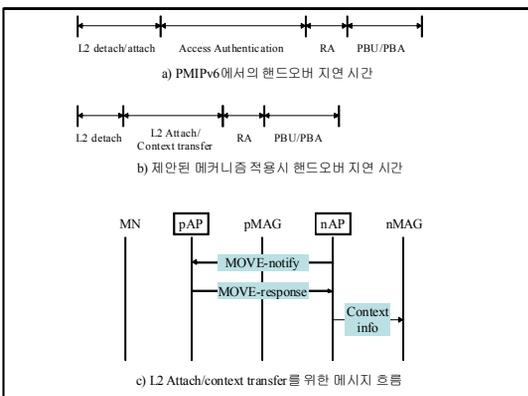
는 이동 노드와 CN이 다른 PMIPv6 도메인에 속해 있는 상황 역시 고려하고 있다. 이를 위하여, LMA는 다수의 MAG에게 컨텍스트 메시지를 전송하게 됨으로써 이 문제를 해결한다. 시뮬레이션 결과를 통한 성능 분석 결과 EPRO는 본래의 PMIPv6보다 적은 시그널링 비용과 핸드오버 지연이 유발됨을 보여준다.



(그림 3) 경로 최적화 적용 예

마지막으로, 경로 최적화를 위한 연구 논문이 [9]에 제안되어 있다. 이 연구는 기존의 Mobile IPv6에 적용되었던 경로 최적화 방법을 PMIPv6에 적용하는 경우 경로 최적화를 위한 프로토콜 디자인과 명세에 대하여 설명하고 있으며 각 노드상에서 메시지 처리를 위한 알고리즘을 pseudo code 수준에서 설명한다.

3.2 빠른 그리고 끊임없는 핸드오버



(그림 4) IAPP를 이용한 빠른 핸드오버 방식

현재 빠르고 끊임없는 핸드오버를 위한 대표적인 방법으로는 3개의 메커니즘이 제안되어 있다. [10]에서는 끊임 없는 핸드오버를 위하여 IPv6의 Neighbor Discovery Message를 사용하여 핸드오버가 발생할 경우 전송되고 있는 패킷의 손실을 피하는 동시에 지연을 줄이기 위한 방법을 제안한다. 또한, LMA에서 패킷의 순서화를 해결하기 위하여 추가적인 패킷 버퍼링 방법을 적용된다. 이를 위하여, ND 메시지를 이용하여 이웃하고 있는 MAG에게 이동노드의 프로파일을 전송하며 MAG가 Policy Store로부터 프로파일을 얻는 과정을 없애 버릴 수 있으므로 빠른 핸드오버 지원이 가능하다.

802.11 네트워크에서 동작하는 PMIPv6를 위한 빠른 핸드오프 기술이 [11]에 제시되어 있다. 본 연구는 PMIPv6 도메인에 여러 개의 MAG가 존재하는 상황에서 VoIP와 같은 응용에 적합한 핸드오프 지연을 맞추기 위한 방법으로 802.11에서 사용하는 IAPP (Inter Access Point Protocol)을 사용한다. IAPP를 사용하게 됨으로써 컨텍스트 정보를 이웃하고 있는 액세스 포인트에 전송하게 되고 이를 통하여 핸드오프 지연에서 가장 많은 시간을 차지하고 있는 접근 인증 부분에서의 지연을 줄일 수 있는 방법을 제안한다. (그림 4)는 제안된 메커니즘을 적용 할 경우 핸드오버에 소요되는 시간을 기존의 PMIPv6와 비교하여 보여준다. 또한, IAPP를 사용한 핸드오버를 위한 메시지 흐름도 역시 (그림 4)에 표시되어 있다.

PMIPv6를 위하여 제안된 세번째 빠른 핸드오버 방법은 [12]이다. 이 연구는 핸드오버가 발생할 경우 관련 데이터와 시그널링에 대한 최적화를 통하여 빠른 핸드오버를 지원하는데 목적이 있다. 이를 위하여 Mobile IPv6에서 빠른 핸드오버를 위하여 제안된 FMIPv6와 같은 접근 방법을 PMIPv6에 적용하고자 하는 경우의 야기되는 재터널링을 위한 불필요한 프로세싱 오버헤드와 비효율적인 네트워크 대역폭 사용에 대한 문제점이 지적되고 있다. 이를 해결하기 위하여 LMA과 MAG 사이의 시그널링 메시지를 정의한다. 또한, 제안된 방법은 MAG 사이의 양방향 터널을 생성하지 않고 LMA와 MAG 상의 미리 구축되어 있는 양방향 터널을 사용하는 방법을 취한다.

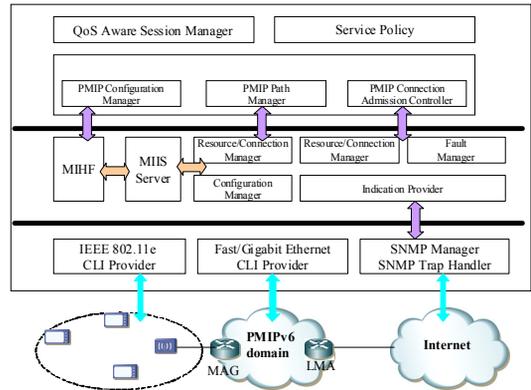
3.3 서비스 품질 보장

PMIPv6에 대한 서비스 품질 보장에 대한 연구는 아직 초기화 단계에 있다고 할 수 있다. 따라서, 제안되어 있는 메커니즘은 제한적이며 본 논문에서는 2가지 방법에 대하여 살펴본다.

첫 번째, 서비스 품질 보장에 대한 방법은 MIH(Media Independent Handover)와 PMIPv6를 이용한 Q CNM(QoS aware Customer Network Management)[13]에 관한 것이다. Q CNM은 IEEE 802.21 MIH(Media Independent Handover)와 PMIPv6를 이용하여 QoS 인지 핸드오버를 지원하는 것이 가장 큰 목적이다. 이를 위하여 PMIPv6에서의 서비스 품질 보장을 위한 QoS 로드 분산 핸드오버 방식을 제안하고 있으며 네트워크의 자원 수집, 로드 분산, QoS 보장을 위한 차별화 서비스, 중앙 집중적 네트워크 관리 시스템이 도입되고 이들간의 연동 방법이 제안되었다. (그림 5)는 PMIPv6를 위하여 새롭게 제안된 Q CNM 구조를 보여주며 각 엔티티들의 주요 기능은 다음과 같다.

- QoS aware session manager : QoS aware 세션 설정 연결 처리
- PMIP configuration manager : PMIP 네트워크 엔티티 상의 설정 정보의 수집
- PMIP path manager : AP로부터 LMA까지의 양방향 QoS 경로를 설정하고 유지함
- PMIP call admission control manager : 요청된 QoS 경로에 대하여 가용한 네트워크 자원에 대한 검사 및 이에 따른 수락 제어
- MIIS : 현재 네트워크 로드와 같은 동적 정보 뿐만 아니라 IP 할당 방법과 같은 정적 정보의 수집

VoIP와 같은 실시간 시스템에서는 패킷의 비순서화는 큰 문제점을 야기한다. [14]에서는 패킷의 전송의 지연 문제를 해결하기 위하여 제안된 경로 최적화 방법에서 발생할 수 있는 패킷의 비순서화 문제를 방지할 수 있는 방안을 제안하고 있다.



(그림 5) Q CNM 기반의 PMIPv6

새로운 방법은 OTP(Out of sequence Time Period)라고 불리는 함수를 사용함으로써 패킷의 비순서화 확률을 줄인다. OTP는 패킷의 순서가 바뀌게 되는 시간을 의미하며 터널 생성 과정에 사용되게 된다. 예를 들어, MAG2가 MH1(Mobile host)에 대한 PBA 메시지를 LMA1으로부터 수신하게 되면, MAG2는 터널 생성 활동을 억제하고 MH1에 대한 트래픽을 저장한다. MAG2는 MH1에 대한 RO(Route Optimisation) Report ACK 메시지를 LMA1으로부터 기다린다. MAG2와 비슷하게, LMA2는 MH1에 LMA1으로부터 RO Report 메시지를 수신할 때까지 트래픽을 저장한다. 이후, MAG2와 LMA2는 버퍼된 패킷들을 MH2부터 각각 수신하거나 또는 전송한다.

3.4 적용성 검토

Mobile IP에서도 살펴본 바와 같이 비록 다양한 메커니즘이 제안되더라도 이를 실제 망에 적용하는 것은 다른 문제이다. 이를 위하여 PMIPv6의 적용성 검토는 성능 향상뿐만 아니라 실제 운영에 관한 문제로 매우 중요하다.

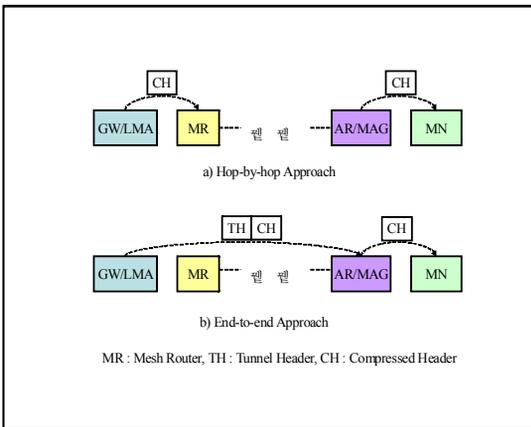
[15]에서는 클러스터 기반의 이질적 무선 메쉬 네트워크에서의 PMIPv6의 적용성 검토에 대하여 설명하고 있다. 이 연구는 현존의 PMIPv6를 무선 메쉬 네트워크에 적용하기 위하여 향상된 네트워크 기반의 이동성 검출 방법을 제안하고 있다. 또한, 이를 리눅스 커널 2.6.20과 NS 2에 동시에 구현함으로써 적용

성 검토 및 테스트베드를 구축하였다. 또한, 정성적 분석 결과를 제시함으로써 제안 방법에 대한 검증을 수행하였다.

3.5 기타 방안

앞에서 살펴본 바와 같이 다양한 성능 향상 방안과 적용성 검토 방안 이외에 몇 가지 실질적인 방안이 제안되어 있다. 이에 대하여 알아본다.

[16]에서는 PMIPv6가 무선 mesh 네트워크에서 이동성 지원 프로토콜로 사용되는 경우에 발생할 수 있는 지연을 줄이기 위한 방법으로 ROHC (hybrid Robust Header Compression)를 적용하는 방안에 대하여 설명하고 있다. 이는 단 대 단 헤더 압축 방법 또는 홉 단위의 헤더 압축 방식의 두 가지 방법을 사용한다. 특히, 홉 단위는 패킷의 지연 요구 사항에 따라 동적으로 패킷의 압축을 결정하는 방식을 취한다. 시뮬레이션 결과, 제안된 ROHC는 PMIPv6 기반의 무선 mesh 네트워크에서 패킷 전송 지연을 효과적으로 줄일 수 있음을 증명하였다. (그림 6)은 두 가지 방식을 적용하는 경우의 차이점을 보여준다.



(그림 6) PMIPv6에 ROHC 적용 방법

4. 결론

PMIPv6는 Mobile IPv4와 Mobile IPv6가 많은 연구 및 개발에도 불구하고 아직까지도 망에 적용되고 있

지 않은 문제점을 해결하기 위하여 IETF의 NETLMM 워킹그룹에서 표준화를 최근에 마친 이동성 지원 프로토콜이다. PMIPv6는 그 동안 진행되었던 Mobile IP에 대한 충분한 이해를 바탕으로 설계 되었기 때문에 기존의 프로토콜에 비해 완성도가 높다고 할 수 있다.

하지만, 본 논문에서 살펴본 바와 같이 아직까지 해결되지 못한 여러 문제점들이 존재하고 있으며 이를 위한 다양한 기술들이 제시되고 있다. 대표적 기술로는 경로 최적화, 빠른 핸드오버, 서비스 품질 보장, 적용성 검토를 들 수 있다. 추가적으로, 이러한 기술들과는 별개로 보안 측면, 기존 Mobile IP와의 연동 문제 등의 문제점도 최근 언급되고 있다.

마지막으로 PMIPv6 분야에서 주목해야 할 점 중에 하나는 현재 진행되고 있는 많은 연구가 우리 나라 연구자들 특히 한국전자통신연구원을 중심으로 이루어지고 있다는 점이다. 이는 기술 선점을 통한 국익과 관련되어 매우 고무적인 현상으로 앞으로도 계속된 연구에 대한 지원이 필요할 것으로 예상된다.

참고 문헌

- [1] C. Perkins, "IP Mobility Support for IPv4," IETF RFC 3344, Aug. 2002.
- [2] D. Johnson, C. Perkins and J. Arkko, "Mobility Support in IPv6," IETF RFC 3775, Jun. 2004.
- [3] V. Devarapalli, K. Chowdhury, and B. Patil, "Proxy Mobile IPv6," IETF RFC 5213, Aug. 2008
- [4] Ki Sik Kong et al., "Mobility Management for All IP Mobile Networks: Mobile IPv6 vs. Proxy Mobile IPv6," IEEE Wireless Communications, Apr. 2008, pp. 36-45.
- [5] Jun Lei, and Xiaoming Fu, "Evaluating the Benefits of Introducing PMIPv6 for Localized Mobility Management," IEEE IWCMC, Aug. 2008, pp. 74-80.
- [6] A. Qin, A. Huang, W. Wu, and B. Sarikaya, "PMIPv6 Route Optimization Protocol," IETF Internet Draft, Work in Progress, Feb. 2008.
- [7] J. Abeille and M. Liebsch, "Route Optimization for Proxy Mobile IPv6," IETF Internet Draft, Work in Progress, Nov. 2007.

- [8] Seil Jeon, Namhi Kang, Younghan Kim and Wonsik Yoon, "Enhanced PMIPv6 Route Optimization Handover," IEICE Transactions on Communications, Vol. E91 B, No. 11, Nov. 2008.
- [9] Sangjin Jeong, and Myung Ki Shin, "Route Optimization Scheme for Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6)," IEEE ICACT, Feb. 2008, pp. 1097-1100.
- [10] Ju Eun Kang, Dong Won Kum, Yang Li, and You Ze Cho, "Seamless Handover Scheme for Proxy Mobile IPv6," IEEE WiMob, Oct. 2008, pp. 410-414
- [11] Joo Chul Lee, and Jung Soo Park, "Fast Handover for Proxy Mobile IPv6 based on 802.11 Networks," IEEE ICACT, Feb. 2008, pp. 1051-1054.
- [12] Y. Han, and B. Park, "A Fast Handover Scheme in Proxy Mobile IPv6," IETF Internet Draft, Work in Progress, Jul. 2008.
- [13] Young Chul Jung and Young Tak Kim, "QoS aware Customer Network Management (QoC-NM) System for Efficient Handovers with PMIPv6 and MIH," IEEE APNOMS, Oct. 2008, pp. 276-286.
- [14] Jong Hyouk Lee, Hyung Jin Lim, and Tai Myoung Chung, "Preventing out of sequence packets on the route optimization procedure in Proxy Mobile IPv6," IEEE IANA, Mar. 2008, pp. 950-954.
- [15] Huu Nghia Nguyen and Christian Bonnet, "Proxy Mobile IPv6 for Cluster based Heterogeneous Wireless Mesh Networks," IEEE MASS, Oct. 2008, pp. 617-622.
- [16] Sangheon Park, Joo Chul Lee and Jung Soo Park, "Hybrid Robust Header Compression in Proxy Mobile IPv6 over Wireless Mesh Networks," IEEE ICC, May2008, pp. 415-419.

● 저 자 소 개 ●



이 혜 진

2008년 경상대학교 정보과학과 학사
2008~현재 경상대학교 정보과학과 석사과정



김 기 일

2000년 충남대학교 컴퓨터과학과 학사
2002년 충남대학교 대학원 컴퓨터과학과 석사
2005년 충남대학교 대학원 컴퓨터과학과 박사
2006~현재 경상대학교 정보과학과 교수