http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2011.11.9.054

차세대네트워크에서 로컬 및 글로벌 이동성 제공을 위한 향상된 MPLS-MOB 방안

Improved MPLS-MOB Scheme for Supporting Local and Global Mobility in NGN

유명주, 최성곤
충북대학교 전파통신공학과

Myoung-Ju Yu(mjyu@cbnu.ac.kr), Seong-Gon Choi(sgchoi@cbnu.ac.kr)

요약

본 논문은 차세대네트워크에서 끊김없는 서비스를 위한 로컬 및 글로벌 이동성 지원 방안을 제안한다. 제안방안은 MPLS LSP(Label Switch Path)를 통한 2.5계층 스위칭을 이용하여 핸드오버 시그널링을 처리하는 기존 MPLS-MOB(Multi Protocol Label Switching-based Mobility Management)에 로컬 이동성 관리 절차를 추가 한다. 제안방안에 의한 성능 향상을 검증하기 위해 M/M/1 수식을 이용하여 기존방안인 MIP, PMIP과 MIP 연동 시나리오 그리고 MPLS 기반 마이크로 이동성 관리 방안들과 제안방안의 핸드오버 지연을 분석하고 비교하였다. 그 결과 제안방안이 기존방안들 보다 더 나은 성능을 보임을 확인하였다.

■ 중심어 : | 차세대네트워크 | 이동성 관리 | MPLS | 핸드오버 지연 |

Abstract

This paper proposes both global and local mobility management (MM) scheme improved from Multi Protocol Label Switching (MPLS)-based Mobility Management scheme (MPLS-MOB) for seamless service in Next Generation Network (NGN). The proposed scheme adds local MM on the existing MPLS-MOB which supports global MM by processing handover signaling by 2.5 layer switching via Label Switch Path (LSP) of MPLS. We numerically analyze and verify that the proposed scheme has lower handover latency time than the existing ones, such as micro-MM methods using MPLS as well as MIP and an interworking scenario between PMIP and MIP.

■ keyword : | Next Generation Network | Mobility Management | MPLS | Handover Latency |

Ⅰ. 서 론

모바일 단말과 무선 기술의 급격한 발전과 함께 다양한 멀티미디어 서비스 제공이 가능한 차세대 무선 시스템에 대한 요구가 증가하고 있다. 이와 함께 무선 네트워크를 이용하는 사용자가 증가하면서 이동성 지원을 위한 다양한 연구들이 진행되고 있다[1].

IETF(Internet Engineering Task Force)는 이동성 제공을 위해 MIP(Mobile IP)와 PMIP(Proxy MIP)과 같은 여러 이동성 솔루션들을 연구해오고 있다 [2][3]. MIP는 IP 긴 핸드오버 지연 시간, 높은 패킷 손실률 그리고 큰 시그널링 오버헤드의 문제를 갖는다. PMIP은

* "이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No.2011-0026214)"

접수번호 : #110509-002
접수일자 : 2011년 05월 09일
심사완료일 : 2011년 08월 10일
교신저자 : 최성곤, e-mail : sgchoi@cbnu.ac.kr

기존 MIP의 문제를 해결할 목적으로 고안되었으나 로컬 이동성만을 지원하므로 글로벌 이동성의 경우 이용될 수 없다. 따라서 PMIP과 MIP를 연동시킨 이동성 제공 시나리오가 제안되었다[4]. 그러나 [4]는 글로벌 이동성 제공의 경우 MIP를 이용하므로 기존 MIP의 문제를 그대로 포함한다.

핸드오버 지연 시간은 서비스 연속성 제공에 있어 중요한 이슈이다. 따라서 빠른 핸드오버 제공을 위해 MPLS를 기반으로 하는 많은 연구들이 진행되어 왔다[6-11]. MPLS-MOB [6]과 [7][8]은 LSP를 통한 2.5 계층 스위칭에 의해 시그널링 메시지를 전송하므로 핸드오버 지연을 줄인다. 특히, MPLS-MOB은 2계층 접속과 함께 이동성 관리 동작을 시작하므로 [7][8] 보다 더 낮은 핸드오버 지연을 나타낸다. 그러나 MPLS -MOB은 글로벌 이동성 제공을 위한 방안으로 로컬 이동성 지원을 위한 연구가 추가로 요구된다.

본 논문은 MPLS-MOB을 향상시킨 로컬 및 글로벌 이동성 관리 방안을 제안한다. 제안 방안은 2계층 연결 과정 중에 이동성 관리 절차를 시작하고 미리 구성된 MPLS LSP를 통한 2.5계층 스위칭에 의해 시그널링을 전달하여 핸드오버 지연을 감소시킨다. 또한 기존 연구들의 제한적인 이동성 지원 문제를 해결하기 위해 기존 MPLS-MOB의 네트워크 구조에 새로운 이동성 에이전트인 PMA(Proxy Mobile Agent)를 구성하고, 로컬 이동성 제어 절차를 추가적으로 제안한다. 제안방안에 의한 성능 향상을 확인하기 위해 [5][6]을 기반으로 기존방안인 MIP, PMIP과 MIP 연동 시나리오, MPLS 기반 마이크로 이동성 관리 방안들과 제안방안의 핸드오버 지연을 분석하고, 그 결과 제안방안이 기존 이동성 방안들보다 더 나은 성능을 보임을 확인하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 관련 이동성 연구들을 소개하고, 3장은 제안방안의 네트워크 구성 및 이동성 관리 절차를 나타낸다. 그리고 4장에서 성능 분석 및 그 결과를 보이며, 5장에서 결론을 기술한다.

II. 관련 연구

NGN에서의 끊김없는 서비스에 대한 요구가 증가하면서 다양한 이동성 지원 방안들이 연구되고 있다.

IETF의 MIP는 IP 네트워크에서 이동성 제공을 위한 프로토콜로써 MN(Mobile Node)이 이동할 때마다 홈 네트워크의 HA(Home Agent)와의 바인딩 업데이트 절차를 통해 MN의 바인딩 정보를 관리하고 세션을 유지하여 이동성을 지원한다. 그러나 MIP는 이러한 동작을 통해 긴 핸드오버 지연 시간, 높은 패킷 손실률 그리고 큰 시그널링 오버헤드를 야기한다.

IETF는 기존 MIP의 문제를 해결할 목적으로 네트워크 기반 이동성 프로토콜인 PMIP을 제안하였으며, 이는 네트워크 에이전트가 MN의 이동성 제어 관련 기능을 대신 수행함으로써 보다 효과적인 성능 결과를 도출해낸다. 그러나 PMIP은 로컬 이동성 관리 방안으로써 이동성 지원 범위가 제한적이다. 따라서 PMIP과 MIP를 연동시킨 이동성 제공 시나리오가 제안되었다[4]. 그러나 [4]는 글로벌 이동성 제공의 경우 MIP를 이용하므로 MIP의 기존 문제들을 그대로 포함한다.

서비스 연속성을 제공함에 있어서 핸드오버 지연 시간은 매우 중요한 이슈이다. 따라서 빠른 핸드오버 제공을 위한 많은 연구들이 수행되어 왔으며, 특히 핸드오버 지연 감소를 위해 MPLS 기술 관련하여 다양한 연구들이 진행되었다[6-11].

MPLS-MOB[6]은 2계층 연결과 함께 이동성 관리 절차를 시작하고, 네트워크에 미리 구성된 LSP를 통한 2.5계층 스위칭으로 시그널링을 전달함으로써 핸드오버 지연을 감소시킨다. 그러나 MPLS-MOB은 글로벌 이동성만을 지원하므로 이동성 지원 범위에 제한을 갖는다. 그러므로 로컬 이동성 지원을 위한 절차 방안에 관한 추가적인 연구가 필요하다.

W-MPLS[7], MPLS-LEMA[8], MPLS-MIP-RR[9], MPLS-HMIP[10], MBIMM[11]은 MPLS 기반 로컬 이동성 관리 방안들로써 마찬가지로 신속한 핸드오버 처리를 목적으로 한다. [9-11]은 3계층에서 시그널링 메시지를 전송하는 반면, [7][8]은 MPLS-MOB과 같이 LSP를 통한 2.5 계층 스위칭에 의해 시그널링 메시지를 전송하여 더 낮은 핸드오버 지연을 야기한다. 그러나 [7-11]은 로컬 이동성만을 지원하므로 MPLS-MOB과 마찬가지로 이동성 지원 범위에 제한을 가지므로 글로벌 이동성

지원에 관한 추가적인 연구가 요구된다.

Ⅲ. MPLS-MOB 개선 방안

본 절은 차세대네트워크에서 로컬 및 글로벌 이동성 제공을 위한 제안방안을 소개한다. 제안방안은 기존 MPLS-MOB의 제한적인 이동성 지원 범위 문제를 해결하기 위해 새롭게 로컬 이동성 관리 절차를 제안한다. 로컬 이동성 로컬 영역에서의 효과적인 바인딩 정보 관리를 위해 HCA(Handover Control Agent)는 MICS(Mobility Information Control Server)의 바인딩 테이블을 복사하여 관리하는 기능을 추가로 포함한다. 그리고 제안방안은 액세스네트워크(AN, Access Network)에 위치하는 새로운 이동성 에이전트인 PMA를 새롭게 구성한다. PMA는 네트워크에서 MN과 처음으로 연결되는 네트워크 장치로써 통신 단말 간 데이터 전송의 경우 각 PMA는 터널을 통해 연결되고 패킷을 송·수신한다.

[그림 1]은 제안방안의 네트워크 구조로써 MPLS 기술이 적용된 코어네트워크와 여러 액세스네트워크들로 구성된다. 제안 네트워크 구조는 이동성 지원을 위해 MICS, HCA, PMA와 같은 네트워크 구성요소들을 포함한다.

MICS는 코어네트워크에 위치하는 중앙 주소 관리자이고, HCA는 코어네트워크의 에지에 위치하는 로컬 주소 관리자이다. MICS와 HCA는 MN에 대한 이동성 정보를 관리하기 위해 C-AMT(Central Address Management Table)와 L-AMT(Local Address Management Table)에 각각 MN의 MAC 주소(L2 ID, Layer 2 Identifier)와 IP 주소, MN과 연결된 PMA의 IP 주소 그리고 MN과 CN(Correspondent Node) 간의 통신 연결 관계를 저장 및 유지한다. PMA는 액세스네트워크에 위치하며, MN이 네트워크에 접속할 때 처음으로 연결되는 네트워크 구성요소이다. PMA는 데이터 전송을 위해 패킷을 인캡슐레이션(encapsulation) 또는 디캡슐레이션(decapsulation) 동작을 수행한다.

MPLS 기술을 기반으로 하는 네트워크 환경에 따라 MICS, HCA 그리고 PMA는 미리 구성된 LSP를 통해 연결된다. 따라서 이동성 시그널링 메시지들은 LSP를 통한 2.5계층 스위칭에 의해 직접 전송된다. LSP를 통한 시그널링 전송은 지연 시간을 낮추는 효과를 갖는다.

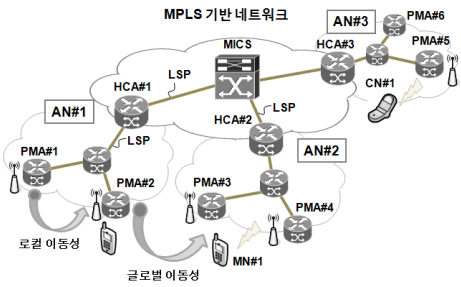

그림 1. 제안방안의 네트워크 구성

[그림 2]는 MN#1의 초기 등록 및 데이터 전송 절차를 나타낸다. MN#1이 AN#1 내에 위치하는 PMA#1으로 접속하는 경우이다.

- 단계 1: MN#1은 2계층 결합 단계를 통해 PMA#1과 연결된다. PMA#1은 MN#1의 MAC 주소를 확인하고, MN#1의 HoA(Home Address)를 할당한다. PMA#1은 DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol) 서버로부터 미리 IP를 할당받아두었다가 새로운 MN이 접속 요청을 해오면 바로 IP를 제공한다.
- 단계 2: PMA#1은 MN#1으로 주소 알림 메시지를 전송한다. 이때 주소 알림 메시지는 MN#1의 HoA를 포함한다. 동시에 PMA#1은 HCA#1로 MN#1에 대한 등록 요청 메시지를 전송한다. HCA#1은 L-AMT에 MN#1의 레코드를 생성하고, MN#1의 MAC 주소와 HoA 그리고 PMA#1의 IP 주소를 저장한다.
- 단계 3: HCA#1은 MICS로 MN#1에 대한 등록 요청 메시지를 전달한다. MICS는 C-AMT에 MN#1의 레코드를 생성하고, MN#1의 MAC 주소와 HoA 그리고 PMA#1의 IP 주소를 저장한다.
- 단계 4: MICS는 HCA#1으로 등록 응답 메시지를 전송하고, 이 메시지는 다시 HCA#1에서 PMA#1을 거쳐 MN#1으로 전달된다.

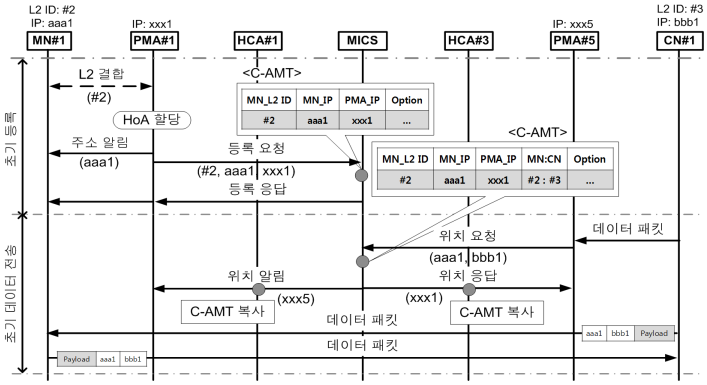

그림 2. 초기 등록 및 데이터 전송 절차

초기 데이터 전송의 경우, CN#1으로부터 MN#1의 HoA를 목적지로 하는 데이터 패킷은 MN#1으로 직접 전달된다. 이때 MICS에 두 노드 간 통신 관계를 알리고 MN#1의 IP 주소가 변경되는 경우의 데이터 전송을 대비하기 위해 위치 요청 및 응답 과정이 함께 수행된다.

- 단계 5: CN#1으로부터 데이터 패킷을 수신한 PMA#5는 HCA#3으로 위치 요청 메시지를 전송한다. 이는 MN#1과 연결되어 있는 PMA#1의 IP 주소를 알아내기 위함이다.
- 단계 6: HCA#3는 MICS로 위치 요청 메시지를 전달한다. MICS는 MN#1의 레코드에 MN#1과 CN#1 간 통신 정보를 기록한다.
- 단계 7: MICS는 HCA#3과 HCA#1으로 각각 위치 응답 메시지와 위치 알림 메시지를 전송한다. 각 메시지에 의해 HCA#1과 HCA#3은 C-AMT의 MN#1의 레코드 정보를 복사하고 각 L-AMT에 보관한다.
- 단계 8: HCA#3과 HCA#1은 각각 PMA#5와 PMA#1으로 위치 응답 메시지와 위치 알림 메시지를 전달한다. PMA#1은 CN#1과 PMA#5의 매핑 관계를 저장하고, PMA#5는 MN#1과 PMA#1의 관계를 저장한다.
- 단계 9: CN#1으로부터 전송되는 패킷은 MN#1으로 전달된다.

[그림 3]은 MN#1의 로컬 핸드오버 및 데이터 전송 절차를 나타낸다. MN#1이 동일 AN#1 내의 PMA#2 영역으로 이동하는 경우이다.

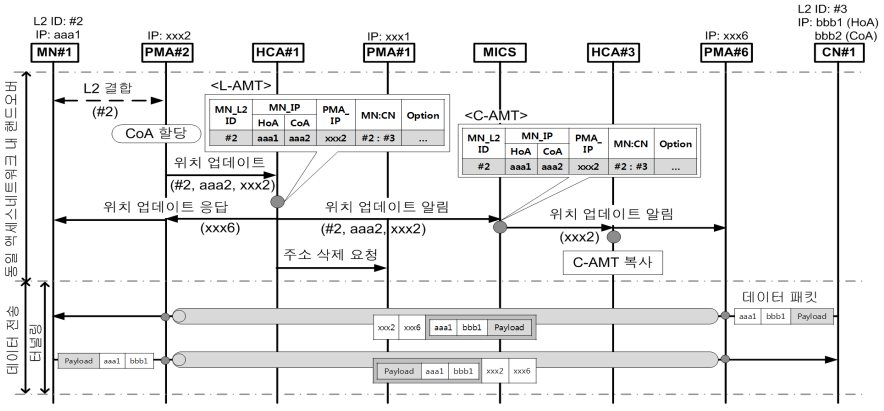

그림 3. 로컬 핸드오버 및 데이터 전송 절차

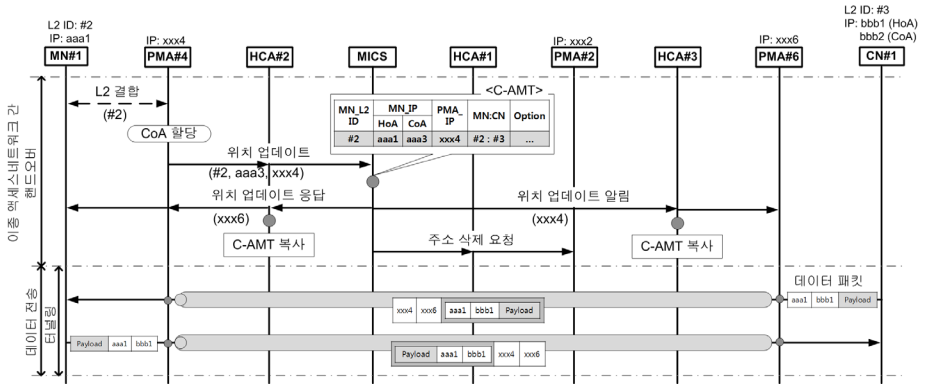

그림 4. 글로벌 핸드오버 및 데이터 전송 절차

- 단계 1: MN#1은 2계층 결합 단계를 통해 PMA#2와 연결된다. PMA#2는 MN#1의 MAC 주소를 확인하고, MN#1에 대한 CoA(Care of Address)를 할당한다.
- 단계 2: PMA#2는 HCA#1로 MN#1에 대한 위치 업데이트 메시지를 전송한다. HCA#1은 이미 L-AMT에 MN#1의 레코드를 생성하고 관리하고 있다. HCA#1은 위치 업데이트 메시지를 통해 전달되는 MN#1에 관한 새로운 위치 정보(CoA, PMA#2의 IP)에 따라 MN#1의 레코드를 업데이트 한다.
- 단계 3: HCA#1은 PMA#2로 위치 업데이트 응답 메시지를 전송하고, 이 메시지는 다시 PMA#2에서 MN#1으로 전달된다.
- 단계 4: HCA#1은 MICS로 위치 업데이트 알림 메시지를 전송한다. MICS는 위치 업데이트 알림 메시지를 통해 전달되는 MN#1에 관한 새로운 위치 정보(CoA, PMA#2의 IP)에 따라 C-AMT의 MN#1의 레코드를 업데이트한다.
- 단계 5: MICS는 HCA#3으로 위치 업데이트 알림 메시지를 전달한다. HCA#3은 위치 업데이트 알림 메시지를 통해 C-AMT의 MN#1의 레코드 정보를 복사하고 L-AMT의 MN#1의 레코드를 업데이트 한다.
- 단계 6: HCA#3은 PMA#5로 위치 업데이트 알림 메시지를 전달한다. PMA#5는 MN#1과 PMA#2의 매핑 정보를 저장한다.
- 단계 7: 데이터 전송의 경우, PMA#5가 CN#1으로부터 MN#1을 목적지로 하는 패킷을 수신하면, PMA#5는 패킷을 인캡슐레이션하여 MN#1이 접속 중인 PMA#2로 패킷들을 전송한다. PMA#5로부터 패킷을 수신한 PMA#2는 패킷들을 디캡슐레이션하고, 이를 MN#1으로 전달한다.

[그림 4]는 MN#1의 글로벌 핸드오버 및 데이터 전송 절차를 나타낸다. MN#1이 AN#1의 PMA#2 영역에서 AN#2의 PMA#4 영역으로 이동하는 경우이다.

- 단계 1: MN#1은 2계층 결합 단계를 통해 PMA#4와 연결된다. PMA#4는 MN#1의 MAC 주소를 확인하고, MN#1에 대한 새로운 CoA를 할당한다.
- 단계 2: PMA#4는 HCA#2로 MN#1에 대한 위치 업데이트 메시지를 전송한다. HCA#2는 L-AMT에 MN#1에 대한 레코드를 생성하고, MN#1의 MAC 주소와 CoA 그리고 PMA#4의 IP 주소를 저장한다.
- 단계 3: HCA#2는 MICS로 위치 업데이트 메시지를 전달한다. MICS는 위치 업데이트 메시지를 통해 전달되는 MN#1에 관한 새로운 위치 정보(CoA, PMA#4의 IP)에 따라 C-AMT의 MN#1의 레코드를 업데이트한다.
- 단계 4: MICS는 HCA#2와 HCA#3으로 각각 위치 업데이트 응답 메시지와 위치 업데이트 알림

메시지를 전송한다. 각 메시지에 의해 HCA#2와 HCA#3은 C-AMT의 MN#1의 레코드 정보를 복사하고 각 L-AMT에 보관한다.

- 단계 5: 데이터 전송의 경우, PMA#5가 CN#1으로부터 MN#1을 목적지로 하는 패킷을 수신하면, PMA#5는 패킷을 인캡슐레이션하여 MN#1이 접속 중인 PMA#4로 패킷들을 전송한다. PMA#5로부터 패킷을 수신한 PMA#4는 패킷들을 디캡슐레이션하고, 이를 MN#1으로 전달한다.

Ⅳ. 성능 분석 및 결과

본 절에서는 제안방안과 기존방안 [2][4][7-10]의 성능을 분석하고, 비교한다. [5][6]을 기반으로 한 수학적인 분석 모델을 이용하여 각 방안의 핸드오버 지연을 분석한다.

표 1은 기존방안과 제안방안의 특징을 분석하여 비교한 결과이다. 제안방안과 [4]는 로컬 이동성과 글로벌 이동성 모두를 지원한다. 반면, 다른 이동성 방안들은 로컬 이동성 또는 글로벌 이동성 중 한 경우만을 지원하므로 이동성 제공에 제한적이다. 제안방안은 기존방안들과 달리 2계층 연결 과정 중에 이동성 관리 동작을 시작한다. 그리고 제안방안과 [7-10]은 전송 기술로써 MPLS를 이용한다. 또한 제안방안과 [7][8]은 MPLS 기술을 이용하여 LSP를 통한 2.5계층 스위칭에 의해 시그널링 메시지를 처리한다. 데이터 전송의 경우 제안방안은 [2]나 [4]와 달리 MICS 또는 HCA와 같은 별도의 네트워크 요소를 경유하는 것 없이 MN과 CN이 접속 중인 PMA 간에 설정되는 터널을 통해 패킷을 전송한다. [7-10]은 MPLS LSP를 통해 패킷을 전달한다. 그러나 [7-10]은 동일 액세스네트워크 내에서 로컬 이동성 관리자와 MN 사이의 패킷 전달 경로만을 기술하며, CN에서 로컬 이동성 관리자로 패킷이 전달되는 경로는 언급하고 있지 않다. 또한 [9]는 패킷 전송을 위한 경로 설정을 위해 복잡한 라우팅 프로세스가 수행된다. 제안방안과 기존방안의 특징을 분석한 결과 LSP를 통한 2.5계층 스위칭에 의한 시그널링 전송과 2계층 연결 과정 중에 시작되는 이동성 관리 동작에 의해 제안방안이 다른 이동성 방안들 보다 신속하게 이동성을 제공할 것으로 보여진다.

핸드오버 지연은 MN이 핸드오버를 함으로써 패킷을 송수신하지 못하는 시간 간격으로 정의된다[9]. 핸드오버 지연은 네트워크 요소에서의 프로세싱 시간(processing time)과 네트워크 요소 간 전송 시간(transmission time)으로 구성된다.

표 1. 기존방안과 제안방안 특징 비교

	MIP [2]	PMIP과 MIP 연동 시나리오 [4]	W-MPLS [7]	MPLS-LEMA [8]	MPLS-MIP-RR [9]	MPLS-HMIP [10]	제안방안
이동성 범위	글로벌 이동성	글로벌&로컬 이동성	로컬 이동성	로컬 이동성	로컬 이동성	로컬 이동성	글로벌&로컬 이동성
로컬 이동성	지원하지 않음	MAG 간 이동	A-LER 간 이동	AR 간 이동	LEF/FA 간 이동	MA 간 이동	PMA 간 이동
3계층 이동성	MN	MAG	MN	MN	MN	MN	PMA
MPLS 사용 여부	사용하지 않음	사용하지 않음	사용	사용	사용	사용	사용
시그널링 처리	3계층 시그널링 전송	3계층 시그널링 전송	LSP를 이용한 2.5계층 스위칭	LSP를 이용한 2.5계층 스위칭	3계층 시그널링 전송	3계층 시그널링 전송	LSP를 이용한 2.5계층 스위칭
데이터 전송	HA와 FA간 터널 이용	AN 내에서 LMA와 MAG 간 터널 이용 AN 간의 경우 HA에서 LMA로의 터널 이용	AN 내에서 RG와 A-LER 간 LSP 경로 이용	AN 내에서 LEMA 간 LSP 경로 이용 CN에서 최상위 LEMA 까지의 경로 언급하지 않음	LERG와 LER/FA 간 LSP 경로 이용 CN에서 LERG 까지의 경로 언급하지 않음	HA와 MAP 간 LSP 경로 이용	PMA 간 터널 이용

그러나 전송 시간은 총 핸드오버 지연에 크게 영향을 미치지 않으므로 모든 비교 방안에 대해 전송 시간은 동일하다고 가정하고 프로세싱 시간만을 고려하여 핸드오버 지연을 분석한다. 따라서 핸드오버 지연 (H)는 핸드오버 동안 모든 네트워크 요소에서의 프로세싱 시간의 합인 T_{proc} 로 간주될 수 있다. 핸드오버 동안 네트워크 요소 x에서 처리되는 모든 메시지들에 대한 총 프로세싱 시간은 T_x 로 정의된다. M_x 는 네트워크 요소 x에서 처리되는 메시지 세트를 의미하고, μ_l 는 메시지 유형 l의 평균 서비스율을 나타낸다.

$$T_x = \sum_{l \in M_x} (1/\mu_l) \quad (1)$$

각 시나리오에서 총 프로세싱 시간 T_{total} 은 다음과 같다.

$$T_{total} = \sum_{x \in E} T_x \quad (2)$$

E는 각 시나리오 별 구성되는 네트워크 요소의 세트를 의미한다. 따라서, 각 방안에서 총 핸드오버 지연은 다음과 같이 정의된다.

$$H = T_{total} = T_{proc} \quad (3)$$

네트워크 요소에서 총 프로세싱 시간은 시그널링이 처리되는 계층에 영향을 받는다. 그러므로 네트워크 요소에서 각 계층의 헤더에 대한 프로세싱 시간은 IP 헤더의 프로세싱 시간에 비례한다고 가정한다. 그러므로 각 계층에서 프로세싱 지연은 각 계층의 헤더에 대한 프로세싱 시간으로부터 도출된다[6]. 네트워크 요소에서 프로세싱 시간은 [표 2]와 같이 메시지 유형에 따라 분리된다[5][6]. [표 2]는 메시지 유형과 메시지 처리 계층에 따른 네트워크 요소 프로세싱 시간을 나타낸다. s_{L2} 는 2계층 패킷 서비스 시간, $s_{L2.5}$ 는 2계층과 2.5계층 패킷 서비스 시간, s_{L3} 는 2계층과 3계층 패킷 서비스 시간, s_{L3+DB} 는 3계층과 데이터베이스 프로세싱 시간을 나타낸다.

표 2. 네트워크 요소 서비스 시간

	요청 메시지	응답 메시지
s_{L2}	2.59ms	0.65ms
$s_{L2.5}$	3.33ms	0.83ms
s_{L3}	10ms	2.5ms
s_{L3+DB}	17.4ms	4.35ms

[표 3]은 로컬이동성의 경우 제안방안과 기존방안[2][4][7-10]의 핸드오버 지연 시간을 나타낸다.

표 3. 로컬 핸드오버 지연

이동성 방안	핸드오버 지연 시간
제안방안	$\left\{\begin{matrix}1\cdot(s_{L3+DB-req}+s_{L3+DB-rep})+1\cdot s_{L2-req}+2\cdot s_{L2-rep}+1\cdot s_{L3-req}+2\cdot s_{L3-rep} \\ +(n-1)\cdot(s_{L2.5-req}+s_{L2.5-rep})\end{matrix}\right\}/(1-\lambda)$
MIP	$\left\{\begin{matrix}1\cdot(s_{L3+DB-req}+s_{L3+DB-rep})+3\cdot(s_{L2-req}+s_{L2-rep})+3\cdot(s_{L3-req}+s_{L3-rep}) \\ +2\cdot(n-1)\cdot(s_{L3-req}+s_{L3-rep})\end{matrix}\right\}/(1-\lambda)$
PMIP과 MIP 연동 시나리오	$\left\{\begin{matrix}1\cdot(s_{L3+DB-req}+s_{L3+DB-rep})+1\cdot(s_{L2-req}+s_{L2-rep})+1\cdot(s_{L3-req}+s_{L3-rep}) \\ +(n-1)\cdot(s_{L3-req}+s_{L3-rep})\end{matrix}\right\}/(1-\lambda)$
MPLS-MIP-RR	$\left\{\begin{matrix}1\cdot(s_{L3+DB-req}+s_{L3+DB-rep})+3\cdot(s_{L2-req}+s_{L2-rep})+3\cdot(s_{L3-req}+s_{L3-rep}) \\ +(n-1)\cdot(s_{L3-req}+s_{L3-rep})\end{matrix}\right\}/(1-\lambda)$
W-MPLS	$\left\{\begin{matrix}1\cdot(s_{L3+DB-req}+s_{L3+DB-rep})+3\cdot s_{L2-req}+3\cdot s_{L2-rep}+3\cdot s_{L3-req}+3\cdot s_{L3-rep} \\ +(n-1)\cdot(s_{L2.5-req}+s_{L2.5-rep})\end{matrix}\right\}/(1-\lambda)$
MPLS-HMIP	$\left\{\begin{matrix}1\cdot(s_{L3+DB-req}+s_{L3+DB-rep})+3\cdot(s_{L2-req}+s_{L2-rep})+3\cdot(s_{L3-req}+s_{L3-rep}) \\ +(n-1)\cdot(s_{L3-req}+s_{L3-rep})\end{matrix}\right\}/(1-\lambda)$
MPLS-LEMA	$\left\{\begin{matrix}1\cdot(s_{L3+DB-req}+s_{L3+DB-rep})+3\cdot s_{L2-req}+3\cdot s_{L2-rep}+3\cdot s_{L3-req}+3\cdot s_{L3-rep} \\ +(n-1)\cdot(s_{L2.5-req}+s_{L2.5-rep})\end{matrix}\right\}/(1-\lambda)$

표 4. 글로벌 핸드오버 지연

이동성 방안	핸드오버 지연 시간
MIP	$\left\{\begin{array}{l}1\cdot(s_{L3+DB-req}+s_{L3+DB-rep})+3\cdot(s_{L2-req}+s_{L2-rep})+3\cdot(s_{L3-req}+s_{L3-rep})\\+2\cdot(n-1)\cdot(s_{L3-req}+s_{L3-rep})\end{array}\right\}/(1-\lambda)$
PMIP과 MIP 연동 시나리오	$\left\{\begin{array}{l}1\cdot(s_{L3+DB-req}+s_{L3+DB-rep})+3\cdot(s_{L2-req}+s_{L2-rep})+3\cdot(s_{L3-req}+s_{L3-rep})\\+2\cdot(n-1)\cdot(s_{L3-req}+s_{L3-rep})\end{array}\right\}/(1-\lambda)$
제안방안	$\left\{\begin{array}{l}2\cdot(s_{L3+DB-req}+s_{L3+DB-rep})+1\cdot s_{L2-req}+2\cdot s_{L2-rep}+1\cdot s_{L3-req}+2\cdot s_{L3-rep}\\+2\cdot(n-1)\cdot(s_{L25-req}+s_{L25-rep})\end{array}\right\}/(1-\lambda)$

[그림 5]는 로컬 이동성의 경우 제안방안과 기존방안 [2][4][7-10]에서의 핸드오버 지연을 나타낸다. 분석 결과 제안방안이 다른 이동성 방안들 보다 적은 핸드오버 지연을 보였다. 기존방안과 비교하여 제안방안은 미리 설정된 LSP를 통한 2.5계층 스위칭으로 시그널링 메시지들을 전달한다. [7][8] 또한 LSP를 이용하여 시그널링을 전송한다. 그러나 제안방안은 2계층 연결 과정 중에 이동성 관리 동작을 시작하나 [7][8]은 2계층 연결이 완료된 후에 이동성 관리 동작을 시작하므로 제안방안이 [7][8] 보다 핸드오버 지연 시간을 감소시킨다.

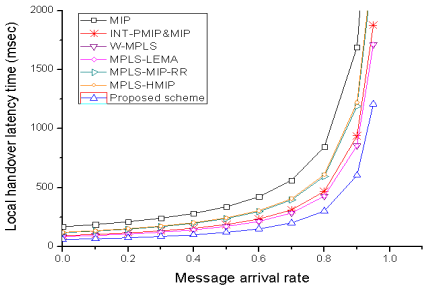

그림 5. 로컬 핸드오버 지연

[그림 6]는 글로벌 이동성의 경우 제안방안과 기존방안 [2][4]에서의 핸드오버 지연을 나타낸다. [7-10]은 로컬 이동성만을 지원하므로 비교 대상에서 제외된다. 분석 결과 앞서 기술된 제안방안의 특성에 의해 제안방안이 기존방안들 보다 적은 핸드오버 지연을 보였다. PMIP과 MIP 연동 시나리오는 글로벌 이동성의 경우 MIP에 따라 동작하므로 MIP와 동일한 핸드오버 지연을 나타낸다.

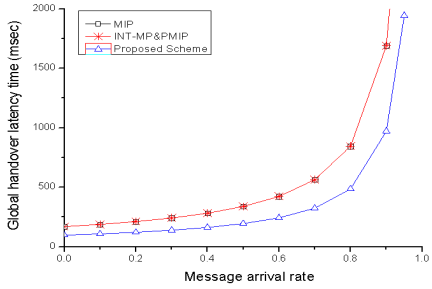

그림 6. 글로벌 핸드오버 지연

V. 결 론

본 논문은 차세대네트워크에서 끊김없는 서비스를 위한 로컬 및 글로벌 이동성 지원 방안을 제안한다. 제안방안은 MPLS LSP를 통한 2.5계층 스위칭을 이용하여 핸드오버 시그널링을 처리하는 기존 MPLS-MOB에 로컬 이동성 관리 절차를 추가한다. 제안방안에 의한 성능 향상을 검증하기 위해 M/M/1 수식을 이용하여 기존방안인 MIP, PMIP과 MIP 연동 시나리오 그리고 MPLS 기반 마이크로 이동성 관리 방안들과 제안방안의 핸드오버 지연을 분석하고, 그 결과 제안방안이 비교된 기존방안들 보다 적은 핸드오버 지연을 보였다. 이는 제안방안이 LSP를 통한 2.5계층 스위칭을 이용하여 시그널링을 전송하고 2계층 연결이 완료되기 전에 미리 이동성 관리 동작을 시작하기 때문이다.

향후 시뮬레이션을 통한 성능 분석으로 제안방안에 대한 보다 다양한 성능 결과를 도출하고, 성능 향상을 위한 방안을 지속적으로 연구 할 계획이다.

참 고 문 헌

[1] M. J. Yu, K. Yong. Kim, H. S. Kim, K. S. Cho, and S. G. Choi, "New Mechanism for Global Mobility Management based on MPLS LSP in NGN," Communication and Networking, Vol.119,

pp.56-65, 2010.

[2] C. Perkins, "IP Mobility Support for IPv4," RFC3344, IETF, 2002(8).

[3] S. Gundavelli, K. Leung, V. Deverapalli, and B. Patil, "Proxy Mobile IPv6," RFC5213, IETF, 2008(8).

[4] G. Giaretta, "Interactions between PMIP and MIP: scenarios and related issues," draft-ieft-netlmm-mip-interactions-04, IETF, 2009(6).

[5] H. j. Lee, J. Y. Song, S. H. Lee, S. W. Lee, and D. H. Cho, "An Integrated Mobility Management Methods for Mobile IP and SIP in IP based Wireless Data Networks," Wireless Personal Communications, Vol.35, pp.269-287, 2005(11).

[6] M. J. Yu, J. M. Lee, T. M. Um, W. Ryu, B. S. Lee, and S. G. Choi, "A New Mechanism for Seamless Mobility based on MPLS LSP in BcN," IEICE TRANS. COMMUN., Vol.E91-B, pp.593-596, 2008(2).

[7] K. Sethom, H. Afifi and G. Pujolle, "Wireless MPLS: A New Layer 2.5 Micro-mobility Scheme," MobiWac '04, Proceedings of the second international workshop on mobility management & wireless access protocols, pp.64-71, 2004.

[8] F. M. Chiussi, Denis A. Khotimsky, and Santosh Krishnan, "A Network Architecture for MPLS-based Micro-mobility," WCNC '02, Proceedings of IEEE Wireless Communications and Networking Conference, Vol.2, pp.549-555, 2002.

[9] R. Langary, S. Tohme, and G. L. Grand, "Micro Mobile MPLS: A New Scheme for Micro-mobility Management in 3G All-IP Networks," ISCC '05, Proceedings of the 10th IEEE Symposium on Computers and Communications, pp.301-306, 2005.

[10] K. Sethom, H. Afifi, and G, Pujolle, "Wireless MPLS: A New Layer 2.5 Micro-mobility Scheme," MobiWac '04, Proceedings of the second international workshop on mobility management & wireless access protocols, pp.64-71, 2004.

[11] K. Xie, V. W. S. Wong, and V. C. M. Leung, "Support of Micro-Mobility in MPLS-Based Wireless Access Networks," IEICE TRANS. COMMUN., Vol.E88-B, pp.2735-2742, 2005(7).

저 자 소 개

유 명 주(Myoung-Ju Yu) 정회원

- 2005년 2월 : 충북대학교 정보통신공학전공(공학사)
- 2005년 3월 ~ 2007년 2월 : 충북대학교 전파공학과(공학 석사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 전파공학과 박사 과정

<관심분야> : NGN. Mobility, AAA, Resource Control

최 성 곤(Seong-Gon Choi) 종신회원

- 1999년 8월 : 한국정보통신대학교(공학석사)
- 2004년 2월 : 한국정보통신대학교(공학박사)
- 2004년 3월 ~ 2004년 8월 : 한국전자통신연구원
- 2004년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부

<관심분야> : NGN, Mobility, QoS, MPLS