

MPLS 네트워크를 이용한 MCS&MNMCA IP

이동성 관리기법의 성능 평가

장성진* · 김진만* · 장종욱*

*동의대학교

Performance Evaluation of MCS&MNMCA

IP Mobility Management Scheme Using MPLS Networks

Jin-Man Kim · Jong-wook Jang

Dept. of Computer Engineering, Dong Eui University

E-mail : ch99jin@hanmail.net

요 약

차세대 IP 기반 무선 액세스 네트워크는 단말의 이동성을 지원하기 위하여 Mobile IP(Mobile IPv4) 프로토콜을 제시하고 있다. Mobile IPv4는 고정망을 대상으로 설계된 IP를 기반으로 하기 때문에 삼각라우팅과 핸드오프 지연에 의한 성능저하 요인을 갖고 있다. 그래서 이를 보완하고 QoS 보장형 서비스를 제공하기 위한 방안으로 최근 차세대 IP기반 무선 액세스 네트워크에 MPLS(Multi Protocol Label Switching)의 적용에 관한 관심이 증가되고 있다. 따라서 본 논문은 우리의 앞선 연구에서 제안한 IP 이동성 관리기법인 MCS&MNMCA를 MPLS 망과 연동하였을 경우의 성능을 분석한다.

ABSTRACT

The Next generation IP-based wireless access network proposed Mobile IP(IPv4) protocols to support mobility of node. Because Mobile IPv4 operates on th basis deigned IP in fixed network, it causes performance drop like triangle routing and handover delay. Therefore Mobile IPv4 needs scheme to complement this problems and to support service guaranteed QoS. Concerns about using MPLS networks in the next generation IP-based wireless access network are increasing. In our previous research, we proposed MCS&MUMCA, IP mobility management scheme. In this paper, we linkage the MCS&MUMCA in MPLS network and analyze its the performance.

키워드

IP mobility, MIPv4 handover, MIPv4-LLH, MPLS IP mobility

1. 서 론

차세대 네트워크에서 필수적으로 요구하는 서비스로는 다양한 액세스 망들이 IP를 기반으로 접속하고, 이들망간의 이동간에 끊김없는 서비스를 제공받을 수 있는 이동 인터넷 서비스라고 할 수 있다. 이러한 서비스에 대한 요구를 만족시키고 현재 인정받고 있는 기술로서 IP 기반 이동성 기술인 Mobile IP를 들 수 있다. Mobile IP는

Infrastructure 기반의 무선 액세스망에서 모바일 노드들의 IP 이동성을 지원하기 위한 표준이다. Mobile IP는 두 가지 버전이 있다. Mobile IPv4와 Mobile IPv6이다. Mobile IPv4[1]는 모바일 노드가 인터넷에 접속할 수 있게 하고, 현재의 연결을 끊김 없이 다른 액세스 포인트로 변경할 수 있다. 모바일 노드는 Base Station(BS)의 범위 안에 있어야만 하고, 모바일 노드는 자신이 속한 BS와 직접 연결된다. Mobile IPv4는 BS 범위 안

에 연결되어 있는 모바일 노드들의 연결을 유지 관리 할 수 있다. 이렇게 Mobile IPv4를 통해 모바일 노드의 이동성을 관리하지만 Mobile IPv4는 많은 결점들을 가지고 있다[2-4]. 핸드오프 지연이 길고 그로 인한 시그널링 오버헤드와 높은 패킷 분실률의 문제를 가지고 있다. 그리고 Mobile IPv4의 기본 이동성관리 기법에 따른 삼각라우팅 문제를 가지고 있다. 이것은 차세대 네트워크에서 이동성은 지원할 수 있지만 끊임없는 서비스를 제공하기에는 보완이 요구된다고 할 수 있다. 그래서 많은 부분 차세대 네트워크에서의 이동성 관리에 관한 연구들이 활발하게 진행되고 있으며 IP 이동성관리 프로토콜들이 제안되고 있다. IP 이동성관리 프로토콜은 크게 두 개의 그룹 즉, IP macro-mobility protocols과 IP micro-mobility protocols으로 나눌 수 있다. Macro-mobility는 두 개의 서로 다른 도메인의 서브넷 간의 이동성을 관리하기 위한 기술이다. IP macro-mobility protocols로서 가장 잘 알려진 프로토콜이 Mobile IPv4이다. 그리고 앞서 설명한 Mobile IPv4의 결점을 개선한 프로토콜로 MIPv4-RO[5], Mobile IPv6[6]가 있으며 핸드오프 지연을 최소화할 수 있는 MIPv4-LLH(Low latency handoff)[7]가 제안되었다.

Micro-mobility는 같은 도메인 내에서의 서브넷 간의 빠르고 심리스한 핸드오프를 제공 하기 위한 이동성 관리기술이다. IP micro-mobility protocols로는 cellular IP[8], HAWAII[9], HMIP[10]등이 있다. 이렇듯 IP 이동성 관리기술은 빠르고 심리스한 핸드오프 제공의 관점에서 많은 연구가 수행되었다. 이러한 기술들은 차세대 네트워크의 IP 이동성제공 서비스는 만족시킬수 있지만 차세대 네트워크의 또 다른 중요한 서비스 요건인 QoS제공은 사실상 어려운 기술이라 할 수 있다. 그래서 QoS 보장형 이동성 IP 서비스 제공에 대한 연구가 요구 되어 Mobile IP와 QoS 보장방안 중 하나인 MPLS를 결합하여 이동 환경을 고려한 기능의 확장을 통해 고정 인터넷과 이동성 인터넷이 혼합된 환경에서의 종단간 QoS를 보장할 수 있는 방안들이 제안되었다.

Mobile IP와 MPLS의 결합은 패킷의 교환 경로에 대한 트래픽 엔지니어링, 제약기반 라우팅 및 DiffServ-aware-MPLS 등의 적용을 통해 효과적으로 QoS 보장형 서비스를 구현할 수 있다. Mobile IP와 MPLS의 결합에 관한 선행 연구로는 FEC(Forwarding Wquivalence Class) 집합화 방안을 제시한 "Mobile IP와 MPLS의 통합"[11], Mobile IP의 계층구조 FA를 MPLS에 적용한 "MPLS 기반의 계층형 Mobile IP 망"[12], 이동노드의 이동 프로파일을 통한 경로 최적화를 제시한 "프로파일 기반의 Mobile MPLS 프로토콜"[13] 그리고 마이크로 이동성에 대한 MPLS 적용을 제안한 "IP기반 무선 접속망에서의 이동성 인식 MPLS"가 있다.

이같은 선행 연구들에서는 터널과 LSP의 통합

방법, 핸드오프의 지역화 등과 같은 방안들에 대하여 제시하고 있으나 종단간 LSP 설정에 의한 핸드오프 지연, 계층 FA 구조로 인한 코어 LSR의 처리부하 증가, 이동 프로파일에 의한 단말의 이동성 제한 그리고 동일 FEC에 대한 다수의 개별 경로를 사전에 설정으로 인한 코어 LSR에서의 레이블 확장성 문제를 갖고 있다.

본 논문은 심리스한 IP 서비스 제공을 위한 IP 이동성관리 기법에 관한 연구로서 우리가 제안한 "MIH를 이용한 MCS&MNMCA IP 이동성관리 기법"을 앞서 설명한 Mobile IP와 MPLS 결합 방안을 바탕으로 MPLS와 결합하여 종단간 LSP 설정을 하였을 경우 핸드오프 지연과 핸드오프 수행 이후 데이터 전송률의 성능을 평가 하였다. 평가 결과 IP 이동망 환경에 MPLS의 종단간 LSP 적용은 핸드오프 지연을 줄여줄 뿐만 아니라 데이터 전송률 또한 증가 시킬 수 있음을 확인 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 우리가 제안한 MIH over MCS&MNMCA IP 이동성 관리 기법을 설명하고, 3장에서는 MPLS 코어를 적용한 MIH over MCS&MNMCA의 IP 이동성 성능평가를 설명하고, 마지막으로 결론을 맺는다.

II. MCS&MNMCA 이동성관리기법

기존의 MIPv4는 HA와 FA를 통하여 모바일 노드의 이동을 관리하였다. 특별히 모바일 노드가 새로운 네트워크로 이동할 때마다 HA에 자신의 이동을 Binding Update를 통하여 Mobility Binding List를 갱신함으로써 HA로 전달된 모든 패킷을 현재 모바일 노드가 속한 네트워크로 터널링을 형성하여 모바일 노드까지 패킷을 전달하게 한다. 이때 CN에서 모바일 노드로 전달되는 모든 패킷은 항상 모바일 노드가 처음 Home Address를 할당받은 HA를 경유하게 되어 삼각 라우팅 문제를 야기시킨다. MIPv4는 삼각 라우팅(Triangle Routing)에 의한 전송 지연으로 단말에 이동성을 제공함에 있어 효율성이 떨어지는 문제점을 가지고 있다.

이를 해결하고자 모바일 노드의 이동성 관리를 중앙 서버인 MCS를 중앙에 배치하고, HA와 FA 기능을 MNMCA로 통합하여 모바일 노드의 등록과 핸드오프를 수행하되, MCS를 통하여 모바일 노드의 이동성을 관리하도록 설계하였다.

그림 1은 MCS&MNMCA를 이용한 IP 이동성 관리를 위한 네트워크 구조를 보여주고 있다.

그리고 그림 2는 MN의 Home Network 등록과 CN과 통신중 Home Network를 벗어나 새로운 Network으로 이동할 경우 MNMCA와 MCS 간의 MN의 이동성을 관리하는 절차를 표현 하였다.

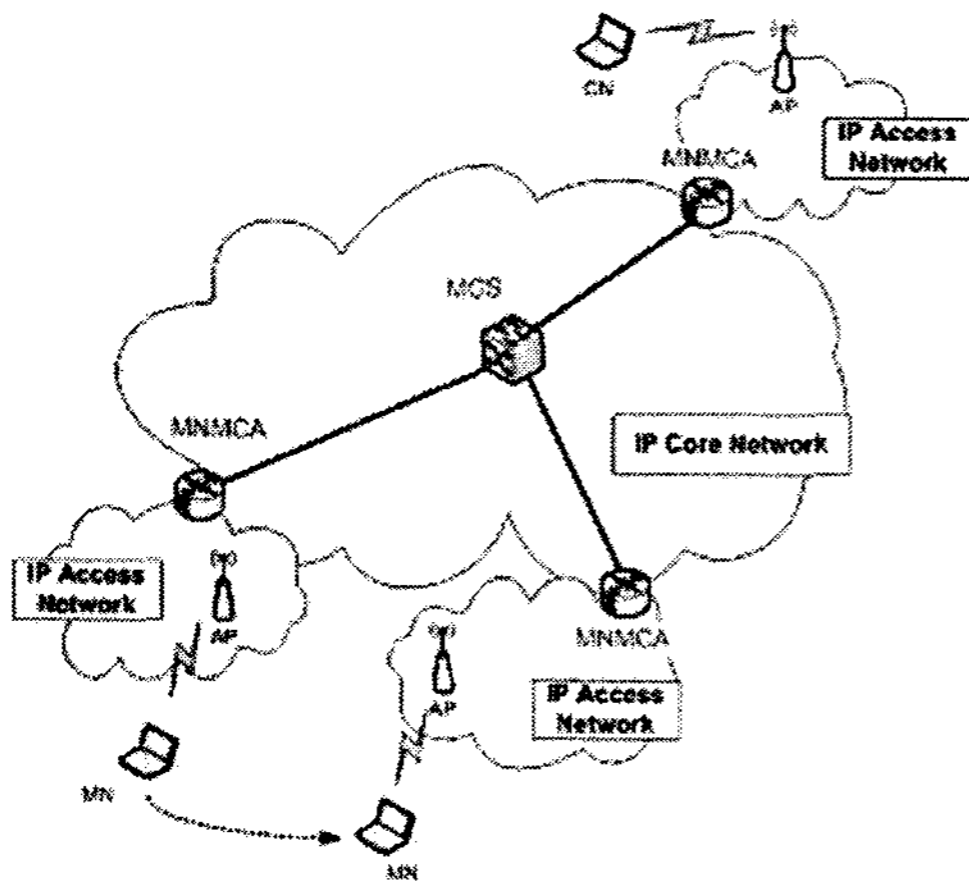


그림 1. MCS&MNMCA를 이용한 IP 이동성 관리를 위한 네트워크 구조

MCS와 MNMCA를 통한 MN의 이동성 제어 절차를 다음과 같이 각 단계별로 설명할 수 있다.

- ① 첫 번째 단계 : MN의 Home Agent 등록
MN은 Mobile IP의 HA 역할을 하는 MNMCA(HA)를 통하여 MIPv4 등록을 하게 된다. MN은 MNMCA(HA)로부터 자신의 Home Address와 CoA를 할당 받게 되며, MNMCA(HA)에 의해 관리를 받게 된다. MN의 등록 절차를 마친 MNMCA(HA)는 MN의 위치 정보를 MCS에게 전달하게 된다. 이것은 MCS로 하여금 MN의 이동성을 관리 하도록 하게 한다.
- ② 두 번째 단계 : MCS의 MN의 위치정보통보
MNMCA(HA)로부터 MN의 위치정보를 전달 받은 MCS는 주변의 MNMCA들 즉, MNMCA(FA)와 MNMCA(CN)에게 MN의 위치 정보를 통보한다. MN의 위치정보를 통보 받은 MNMCA들은 MN의 위치정보를 보관한다.
이것은 MN이 현재의 MNMCA(HA)를 벗어나

새로운 MNMCA(FA)로 이동할 경우 MN이 속한 네트워크 정보를 쉽게 파악할 수 있으며 또한 MN이 새로운 Network 즉, MNMCA(FA)가 이전 MNMCA(HA)와 MN의 위치 Binding Update를 도와 MN의 핸드오프 수행을 도울 수 있도록 한다.

그리고 MNMCA(CN)의 경우 MN이 새로운 MNMCA(FA)로 이동하게 되면 MN의 위치정보가 갱신되게 된다. 이때 MN의 갱신된 위치정보와 이전에 보관된 MN의 위치정보와 비교를 통하여 MN을 향한 패킷을 이전 MNMCA(HA)를 통하지 않고 곧 바로 새로운 MNMCA(FA)로 전달할 수 있도록 하게 한다.

③ 세 번째 단계 : MN의 새로운 MNMCA(FA)로의 이동(핸드오프)

MN은 새로운 MNMCA(FA)를 발견하게 되고, 핸드오프 수행을 하게 된다. 이 과정에서 새로운 New CoA를 할당 받게 되고, MNMCA(FA)를 통하여 MNMCA(HA)로 Mobility Binding Update를 수행함으로써 MNMCA(HA)와 MNMCA(FA)간의 임시 터널링을 형성하게 된다. 이것은 MNMCA(FA)가 MN의 변경된 위치정보를 MCS에 MN의 Location Update 메시지를 보내어 MCS가 주변의 MNMCA(CN)에게 MN의 Location Update 메시지를 보냄으로 더 이상 MN을 향한 패킷이 MNMCA(HA)로 향하지 않도록 하여 MN_Location_Update 메시지를 받기 전까지 전송된 패킷이 모두 전달될 때까지만 유지하도록 한다.

④ 네 번째 단계 : MCS를 통한 MN의 위치정보 Update

MN이 새로운 MNMCA(FA)와 핸드오프를 수행할 때 MNMCA(FA)는 MN의 위치정보를 MCS에게 MN 위치정보 갱신 메시지 즉, MN_Location_Update 메시지를 전달하게 된다.

MN_Location_Update 메시지를 전달받은 MCS는 주변의 MNMCA(CN)에게 MN_Location_Update를 전달함으로써 기존에 보관된 MN의 위치정보와 비교하여 변경되었을 경우 MNMCA

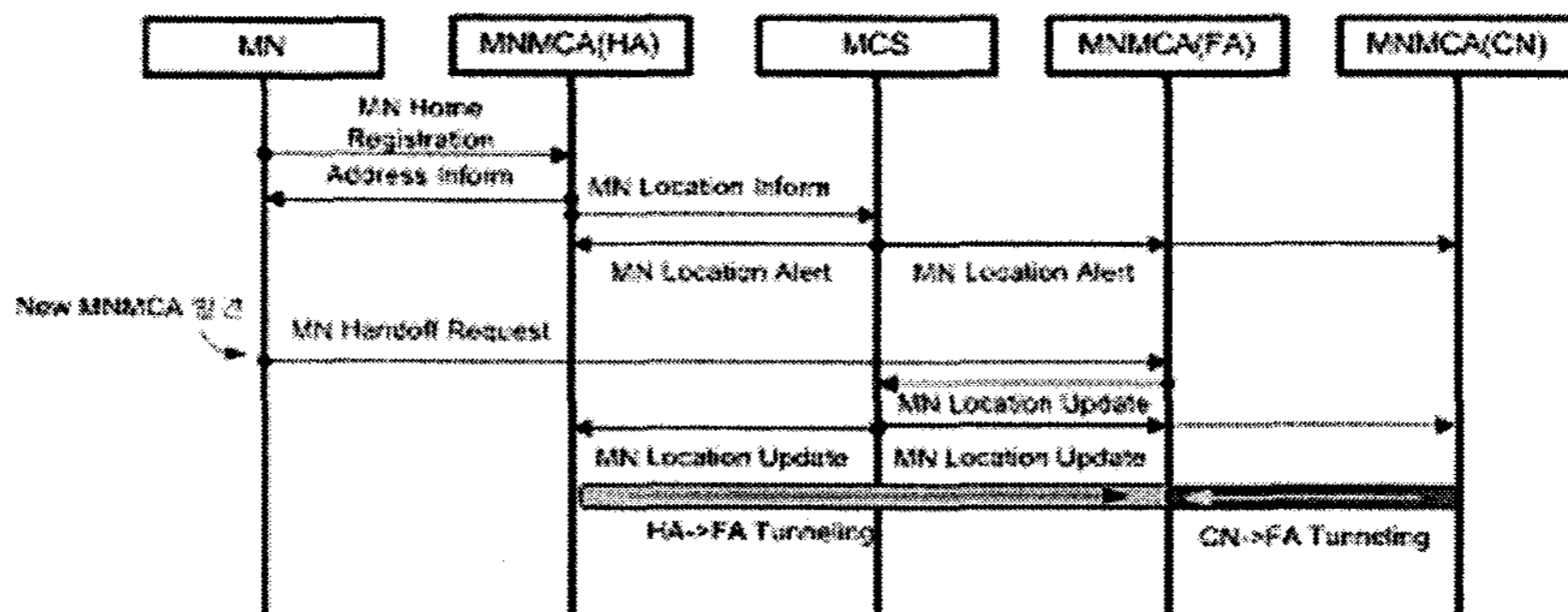


그림 2. MCS&MNMCA를 통한 MN의 Handover 절차

(CA)을 경유하여 MN으로 전달되는 패킷을 새로운 MNMCA(FA)로 보내도록 Encapsulation 하여 MN까지 패킷을 전달하도록 한다.

이를 통하여 기존 MIPv4에의 MN으로 가는 모든 패킷이 HA를 경유하여 전달되는 삼각 라우팅 문제를 해결하게 된다.

III. MPLS 코어망을 적용한 MIH over MCS&MNMCA의 IP 이동성 성능평가

본 장에서는 우리가 제안한 MCS와 MNMCA IP 이동성 관리 기법을 MPLS 코어망을 기반으로 하게 될 경우에 대한 성능분석을 하도록 한다. 망 구성은 그림 1과 같이 구성하였다. MPLS 코어망에 MCS를 중심으로 MNMCA가 각 액세스 네트워크에 존재하게 된다. 이러한 망 구성에서 MN이 서로 다른 MNMCA의 액세스 네트워크 사이를 이동하게 될 때 핸드오프 성능을 평가하였다.

이때 HA측 MNMCA와 FA측 MNMCA간에 LSP를 미리 설정함으로써 MN이 HA측 MNMCA에서 FA측 MNMCA로 이동할 경우 앞서 설정한 LSP를 통하여 이동성 등록절차 시간을 줄이도록 하였고 또 CN측 MNMCA와 FA측 MNMCA간에도 LSP를 설정하여 핸드오프 완료 후 새로운 MNMCA에 속해 있는 MN으로 향하는 패킷을 CN측 MNMCA에서 사전에 설정된 LSP를 통해 전달하도록 하였다. 이것을 통하여 핸드오프 지연을 줄이고, QoS도 보장해 줄 수 있음을 보였다.

그림 3은 IP 코어망과 MPLS 코어망에서 MIH over MCS와 MNMCA의 수직핸드오버에 대한 핸드오프 지연시간과 핸드오프 후 MN향한 패킷 전송률을 비교 분석한 것이다.

그림 3에서 보는 것과 같이 MPLS를 기반으로

하였을 경우 핸드오프 지연이 IP 코어망 보다 좀 더 작은 지연을 가짐을 알 수 있고, 종단간 LSP 설정을 통한 전송률 또한 증대 됨을 알 수 있다.

이는 IP 코어망보다 MPLS 코어망이 이동성관리를 위한 이동성 제어 메시지의 전달시간이 더 짧기 때문에 IP 코어망에서 보다 MPLS 코어망에서 MN의 이동에 따른 핸드오프를 더 빨리 수행할 수 있기 때문이다. 그리고 핸드오프 이후 전송률의 증대는 MPLS 고유의 QoS 보장을 나타내는 것이다.

본 분석은 MPLS 코어망 기반과 IP 코어망 기반의 차이는 이동성처리 메시지의 전달 방법에 있음에 착안하였다. IP 코어망의 경우 이동성처리 메시지는 L3 라우팅을 통하여 전달된다. 이 경우 메시지 전달 경로로 인한 이동성 처리 지연 또는 실패의 가능성이 높다고 할 수 있다. 그러나 MPLS 코어망의 경우 이동성처리 메시지는 MPLS 레이블 스위칭을 통해 전달함으로써 이동성처리 메시지의 전달의 지연 및 실패 가능성을 최소화 할 수 있음을 알 수 있다. 그리고 종단간 사전 LSP 설정을 통하여 핸드오프 수행 후 데이터 전송률을 높일 수 있음을 보였다.

IV. 결 론

본 논문은 차세대 통신망의 핵심 요구기술인 IP 이동성 기술과 QoS 보장을 위한 방안인 MPLS의 결합에 관한 연구를 기반으로 우리가 제안한 MIH over MCS&MNMCA IP이동성 관리 기법에 MPLS를 결합하였을 경우의 핸드오프 성능과 QoS 보장에 관한 성능을 분석하였다. 분석 결과 핸드오프 지연을 더욱 더 줄일 수 있음을 보였고 종단간 사전 LSP 설정을 통하여 핸드오프 수행 후 데이터 전송률을 높일 수 있음을 보였다.

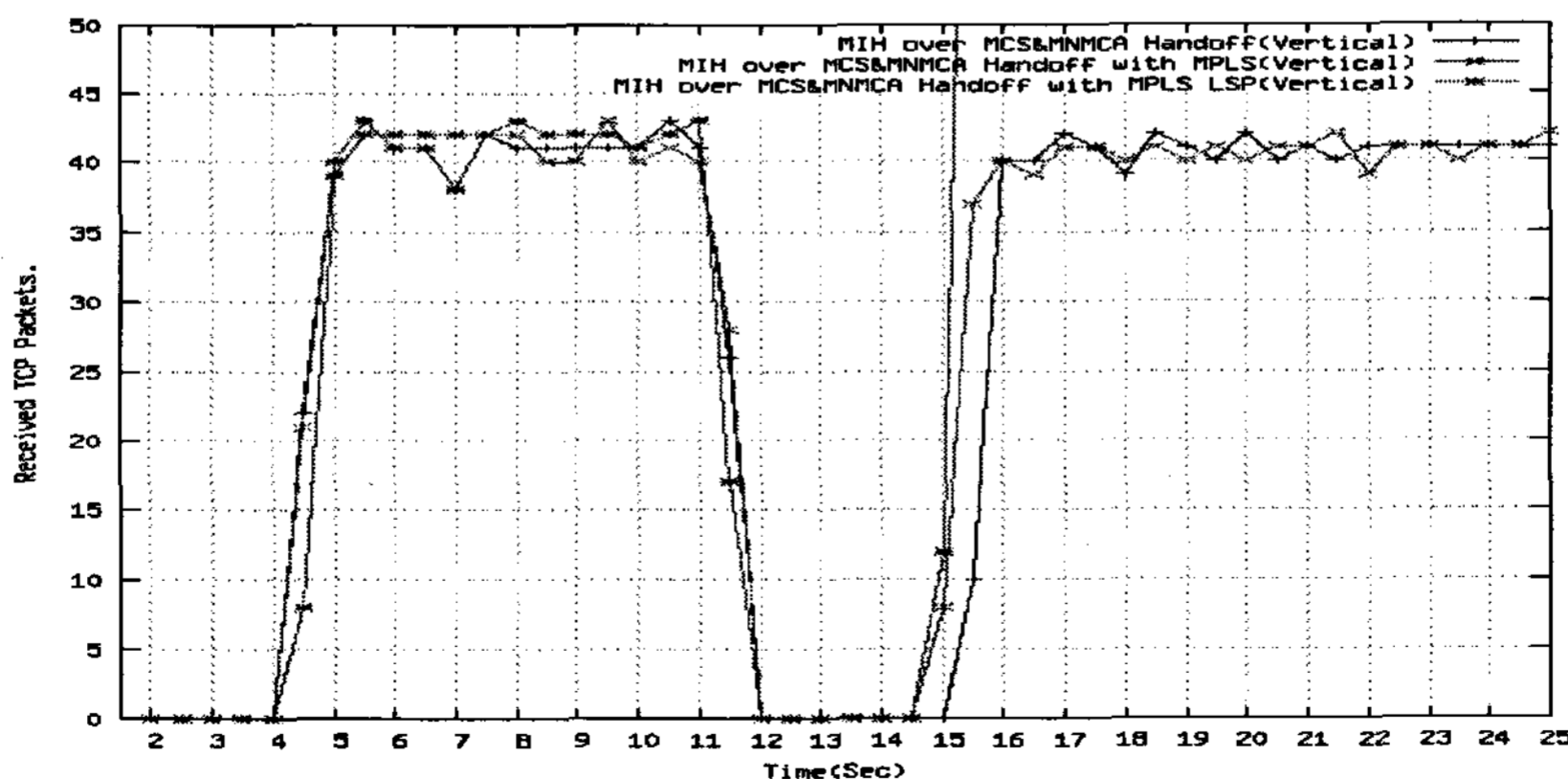


그림 3. IP 코어망과 MPLS 코어망에서의 MIH over MCS&MNMCA의 Vertical Handover 성능분석

이를 통하여 이동성관리를 MPLS망을 기반으로 할 경우 이동성관리 제어와 데이터전송을 분리할 수 있고, 또 MPLS 고유의 QoS를 보장해 줄 수 있게 될 것이다.

참고문헌

- [1] C. Perkins, "IP Mobility Support for IPv4," IETF RFC 3344, Aug. 2002.
- [2] A.T. Campbell and Javierer, "IP Micro-Mobility Protocols," ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Commun. Review, ACM Press, vol. 4, Oct. 2000, pp. 45-53.
- [3] N. A. Fikouras et al., "Performance of TCP and UDP during Mobile IP Handoffs in Single-Agent Subnetwork," Proc. Wireless Commun. and Net. Conf., 1999(WCNC), New Orleans, LA, Sept. 1999.
- [4] N.A. Fikouras et al., "Performance Analysis of Mobile IP handoffs," Proc. Asia Pacific Microwave Conf., 1999(APMC), Singapore, Dec. 1999.
- [5] C. Perkins and D. Johnson, "Route Optimization in Mobile IP," IETF Internet draft, draft-ietf-mobileip-optim-11.txt, Sept. 2001, (Work in Progress), available: <http://www.monarch.cs.rice.edu/internet-drafts/draft-ietf-mobileip-optim-11.txt>
- [6] D. Johnson, C. Perkins, and J. Arkko, "Mobility Support in IPv6," RFC 3775, June 2004.
- [7] K. El Malki, "Low-Latency Handoffs in Mobile IPv4," ID draft-ietf-mobileip-lowlatency-handoffs-v4-09.txt, Jun. 2004, (Now states: RFC4881)
- [8] A. T. Cambell, S. Kim, J. Gomez, C-Y. Wan, Z. Turanyi, A. Valko, "draft-ietf-mobileip-cellularip-00.txt", IETF mobile IP Working Group Document, December 1999, available: <http://comet.columbia.edu/cellularip/pub/draft-ietf-mobileip-cellularip-00.txt>
- [9] R. Ramjee et al., IP Micro-Mobility Support using HAWAII, Internet draft, draft-ietf-mobileip-hawaii-01.txt, July 2000, available: <http://comet.columbia.edu/cellularip/pub/draft-ietf-mobileip-cellularip-00.txt>
- [10] E. Fogelstroem, A. Honsson, and C. Perkins, "Mobile IPv4 Regional Registration," IETF Internet-Draft, draft-ietf-mip4-reg-tunnel-04.txt, March 2001, available: <http://www.comet.columbia.edu/micromobility/pub/draft-ietf-mobileip-reg-tunnel-04.txt>, (Now stated: RFC4857)
- [11] Zong Ren, Chen-Khong Tham, Chun-Choong Foo, Chi-Chung Ko, "Integration of Mobile IP and Multi-Protocol Label Switching," ICC2001, pp 2133-2127, 2001.
- [12] Taiwon Um, Junkyun Choi, "A study on path re-routing algorithms at the MPLS-based hierarchical mobile IP network," TENCON2001, 2001.
- [13] Tingzhou Yang, Yixin Dong, Bin Zhou, Dimitrios Makrakis, "Profile-Based Mobile MPLS Protocol," Proceeding of the 2002 IEEE Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering, 2002.