차량통신망 지원을 위한 PMIPv6 기반 이동성 관리 기법

(PMIPv6-based Mobility Management Scheme for Vehicular Communication Networks)

임 유 진 † 안 상 현 ††
(Yujin Lim) (Sanghyun Ahn)

요 약 본 논문에서는 차량통신망 내 V2I(Vehicle-to-Infrastructure) 환경에서 이동 중인 차량에게 끊김없는 인터넷 접속 서비스를 제공하기 위한 이동성 관리 기법을 제안한다. 기존의 PMIPv6(Proxy Mobile IPv6) 기반 이동성 관리 기법은 근거리 이동성 관리 프로토콜로 원거리 이동성을 가지는 차량통신망에 그대로 적용하기는 어렵다. 따라서 본 논문에서는 차량통신망 환경에서 PMIPv6 프로토콜 적용을 위한 두 가지 시나리오를 도출하고 각 시나리오에서 요구되는 원거리 이동성 관리 기법을 제안한다. 또한 시뮬레이션을 통하여 제안 기법이 인터넷 서비스 단절시간을 크게 감소 시킬 수 있음을 보였다.

키워드 : 차량통신망, 호스트 이동성, PMIPv6, 이동성 관리

Abstract This paper proposes mobility management schemes providing Internet session continuity to moving vehicles in the V2I (Vehicle-to-Infrastructure) environment of the vehicular communication networks. Since PMIPv6 is localized mobility management protocol, PMIPv6 can not be directly applied to the vehicular communication network requiring global mobility coverage. Therefore, in this paper, we derive two scenarios of applying PMIPv6 to vehicular communication network environment and propose PMIPv6-based global mobility management schemes for those scenarios. Through simulations, we show that the proposed schemes can significantly decrease the Internet service discontinuity.

Key words : vehicular communication network, host mobility, PMIPv6, mobility management

1. 서 론

차량통신망은 차량과 차량 사이에서 교통 안전 정보 등을 제공할 수 있는 V2V(Vehicular-to-Vehicular) 환경과 차량내의 단말에게 인터넷 접속 서비스를 제공해 줄 수 있는 V2I(Vehicle-to-Infrastructure) 환경으로 구성된다[1]. 최근 들어 이동 중에도 차량 내에 장착된 단말 또는 사용자의 노트북, PDA와 같은 단말들을 사용하여 인터넷 접속 서비스를 받고자 하는 요구가 증가하고 있다. 따라서 V2I 환경에서 이동 차량에 대한 끊김없는 인터넷 접속 서비스를 제공하기 위한 이동성 관리 기법이 요구된다. 본 논문에서는 차량통신망에서 Proxy Mobile IPv6(PMIPv6)[2] 프로토콜에 기반한 차량 이동성 관리 기법을 제안한다. PMIPv6은 단말의 이동성 관리를 유선망에 연결되어 있는 MAG(Mobile Access Gateway)와 LMA(Local Mobility Anchor)가 담당함으로써 무선망을 통한 시그널링 오버헤드를 줄일 수 있으므로 다수의 차량이 이동하는 차량통신망에서 확장성을 제공할 수 있다. 또한 PMIPv6 도메인 내에서는 단말이 항상 같은 주소(HNP: Home Network Prefix)를 사용하도록 함으로써 새로운 주소 할당으로 인한 핸드오버(handover) 지연시간을 줄일 수 있으므로 고속으로 이동하는 차량의 이동성 관리에 효과적이다. 그러

· 이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2009-0067341)
· 이 논문은 2007년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. R01-2007-000-20154-0)

† 정 회 원 : 수원대학교 정보미디어학과 전임강사
yujin@suwon.ac.kr
†† 종신회원 : 서울시립대학교 컴퓨터과학부 교수
ahn@uos.ac.kr

논문접수 : 2009년 8월 20일
심사완료 : 2009년 12월 15일

Copyright©2010 한국정보과학회 : 개인 목적이나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

나 기존의 PMIPv6는 근거리 이동성 관리를 위하여 제안된 프로토콜로 원거리 이동성을 가지는 차량통신망에 그대로 적용하기는 어렵다. 따라서 본 논문에서는 차량통신망 환경에서 PMIPv6 프로토콜 적용을 위한 두 가지 시나리오를 제안한다. 또한 차량에게 연속성있는 인터넷 접속 서비스를 제공하기 위하여 각 시나리오에서 요구되는 원거리 이동성 관리 기법을 제안한다.

2. 관련 연구

2.1 차량통신망 환경에서의 이동성 관리 기법

차량통신망 환경에서의 이동성 관리 기법은 호스트 이동성 지원 기법과 네트워크 이동성 지원 기법의 두 가지 방향으로 연구가 진행되고 있다[3]. 먼저 호스트 이동성 지원 기법은 기존 IETF 표준 이동성 관리 기법, 예를 들어 MIPv6[4], FMIPv6[5], HMIPv6[6] 등을 기반으로 진행되고 있다. 그러나 이러한 방식은 단말이 새로운 망으로 이동할 때마다 새로운 주소의 설정 및 확인, 주소 등록 및 주소 바인딩을 요구하므로 이로 인한 긴 핸드오버 지연시간과 많은 시그널링 오버헤드 발생이라는 근본적인 문제점을 가지고 있다. 또한 이러한 단점은 다수의 차량이 고속으로 이동하는 차량통신망에서는 더욱 치명적이다. 핸드오버 지연시간과 시그널링 오버헤드 감소를 위하여 EBFH(Early Binding Fast Handover)[7]나 F-HMIPv6(Fast Handover for Hierarchical MIPv6)[8] 등이 제안되었으나 여전히 핸드오버 지연시간 동안 데이터 전송이 중단되는 문제를 가지고 있다. 다음으로 네트워크 이동성 지원 기법에 대한 연구는 NEMO(Network Mobility) 환경을 중심으로 이루어지고 있다. 대표적인 기법으로 NEMO BS(Network Mobility Basic Support)[9] 프로토콜이 있으나 이는 차량과 AP 사이 다중홉 통신이 이루어지는 특수한 환경, 예를 들어 버스와 같은 환경을 가정하므로 이러한 기법을 차량통신망 전체에 일반화 하기는 힘들다. 따라서 본 논문에서는 차량과 AP사이 단일홉 통신 환경에서 연속적인 데이터 전송 서비스를 제공할 수 있는 PMIPv6기반 이동성 관리 기법을 제안한다.

2.2 Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6)

이동 단말(MN)이 새롭게 PMIPv6 도메인 내로 접속하게 되면 MAG은 AAA Query 메시지를 AAA(Authentication, Authorization, and Accounting) 인증 서버로 전송하고 AAA Reply 메시지를 수신함으로써 MN 인증 및 LMA 주소, 주소 설정 정책과 같은 MN의 프로파일(profile)을 획득하게 된다. 다음으로 MAG는 MN의 위치 정보 등록을 위하여 PBU(Proxy Binding Update) 메시지를 LMA에게 전송한다. PBU를 수신한 LMA는 AAA Query/Reply 메시지 교환을 통하여 PBU 메시지를 전송한 MAG 인증 과정을 거친다. 인증 과정이 성공적으로 완료되면 해당 MN에 대하여 새로운 HNP를 할당하고 관련 BCE(Binding Cache Entry) 정보를 생성한다. 또한 LMA는 MAG에게 PBA(Proxy Binding Acknowledgement) 메시지를 전송함으로써 LMA와 MAG간에 양방향 터널 설정이 완료된다. PBA를 수신한 MAG은 MN에게 RA(Router Advertisement) 메시지를 전송함으로써 MN에게 새로이 할당된 HNP 정보를 전달한다.

3. 제안 기법

본 논문에서는 차량통신망 환경에 PMIPv6 프로토콜을 적용하기 위한 두 가지 시나리오를 제안한다. 첫째로, 차량통신망을 하나 이상의 PMIPv6 도메인으로 구성하는 방법이다. 차량이 새로운 PMIPv6 도메인에 진입할 때마다 새로운 HNP의 설정 및 등록 절차가 요구되며 이때 발생할 수 있는 지연시간을 최소화할 수 있는 기법이 필요하다. 또한 차량의 과거 HNP와 새로운 HNP 사이의 바인딩 정보를 유지하기 위한 추가적인 메커니즘이 정의되어야 한다. 둘째로, 차량통신망 전체를 하나의 큰 PMIPv6 도메인으로 설정하는 방법이다. PMIPv6 도메인 내에는 각 지역별로 차량의 이동성을 관리하기 위한 LMA들이 존재하게 된다. 차량은 이동 범위가 넓기 때문에 하나의 LMA(p-LMA: previous-LMA) 관리 영역에서 다른 LMA(n-LMA: new-LMA) 관리 영역으로 이동하는 경우가 발생할 수 있다. 이때 차량에 대한 서비스 연속성을 위해서는 두 개의 이웃하는 LMA 사이에 차량 프로파일을 전달하기 위한 기법이 요구된다. 본 논문에서는 이와 같은 두 가지 적용 시나리오를 구현하는데 추가적으로 요구되는 원거리 이동성 관리 기법을 제안한다. 먼저 지역적으로 분산되어 있는 PMIPv6 도메인(이하 도메인) 간 또는 LMA 간 효율적인 이동성 관리를 위하여 본 논문에서는 b-MAG(boundary-MAG)을 제안한다. b-MAG은 그림 1에서 보는 바와 같이 하나 이상의 LMA에 연결되어 있는 MAG을 지칭한다. 그림에서 MAG3은 p-LMA와 n-LMA에 연결되어 있는 b-MAG이며 b-MAG은 자신이 b-MAG임을 인식한다고 가정한다. p-LMA와 n-LMA는 각기 다른 도메인에 속해 있을 수도 있고(다중 PMIPv6 도메인 시나리오, 이후 S1으로 지칭), 또는 하나의 도메인에 포함되어 있을 수도 있다(단일 PMIPv6 도메인 시나리오, 이후 S2로 지칭). 하나의 LMA에 만 연결되어 있는 MAG 사이의 핸드오버는 기존의 MAG 간 핸드오버 기법, 예를 들어 PFMIPv6[10]에 의해 동작한다고 가정한다. PFMIPv6는 차량(즉 MN)이 새로운 AP를 감지했음을 MAG에게 알려주므로 b-MAG는

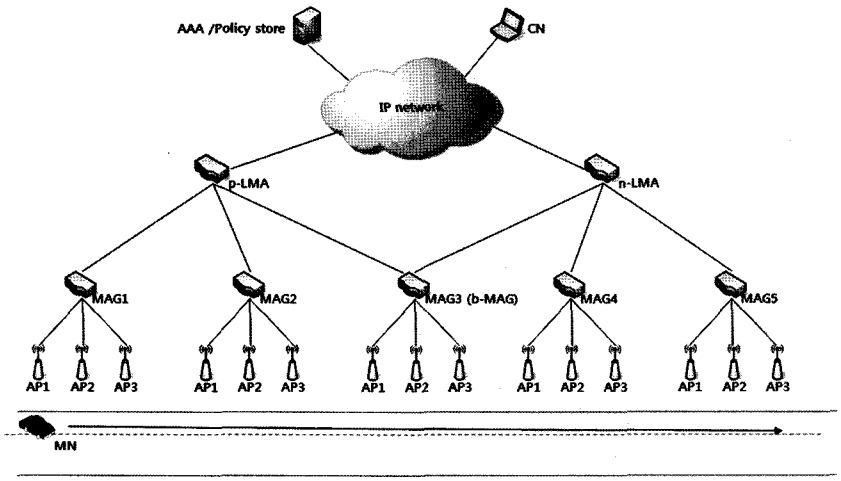


그림 1 차량통신망 환경에서 PMIPv6 적용 시나리오

AP2 영역에 있는 MN이 AP3를 감지하는 순간을 알 수 있다. 따라서 b-MAG는 이때 도메인간 또는 LMA 간 원거리 이동성 관리 기능을 시작한다.

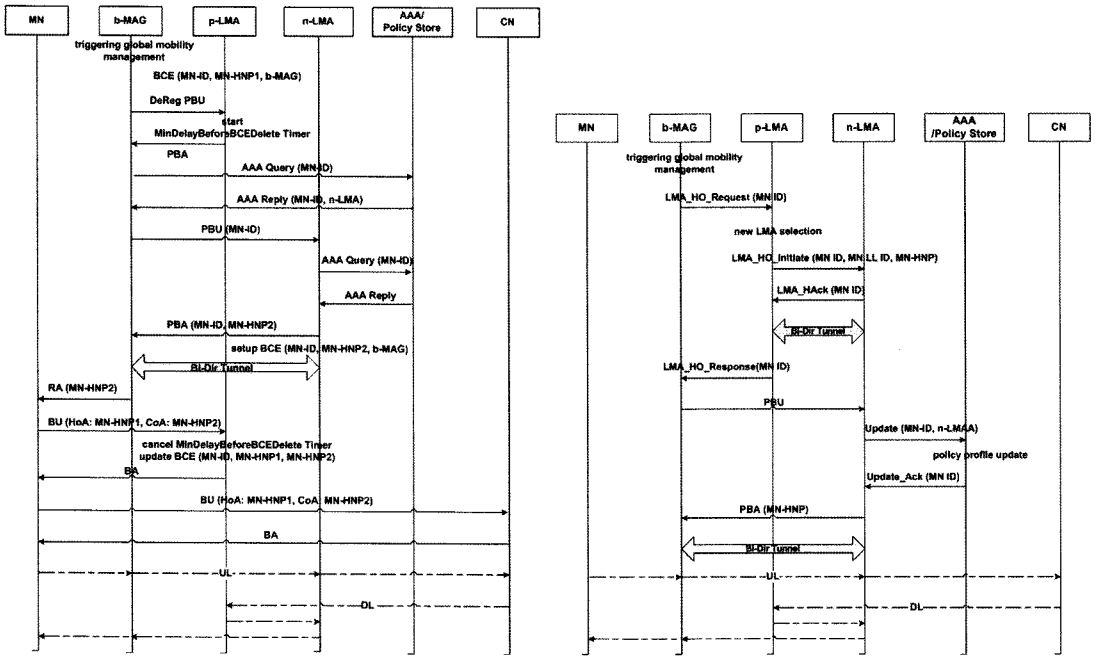
3.1 다중 PMIPv6 도메인 시나리오

MN이 도메인 1(그림 1에서 p-LMA)에서 도메인 2 (그림 1에서 n-LMA)로 이동하는 경우 MN은 새로 진입한 도메인에서 새로운 HNP를 할당 받아야 하며 할당 받은 주소 정보를 이전 도메인과 CN(Correspondent Node)에게 알려야 한다. 따라서 본 논문에서는 그림 2(a)와 같은 원거리 이동성 관리 기법을 제안한다.

MN이 새로운 도메인으로 이동할 것으로 예상되면 b-MAG는 p-LMA에게 DeReg PBU 메시지를 전송함으로써 MN이 도메인 1을 벗어날 것임을 알린다. b-MAG는 AAA Query/Reply 메시지 교환을 통하여 MN이 새로이 진입할 도메인 2의 LMA(n-LMA) 정보를 획득한다. b-MAG은 n-LMA와 PBU/PBA 메시지 교환을 통하여 양방향 터널을 설정한다. 또한 b-MAG는 MN에게 RA메시지를 전송함으로써 새로운 HNP (HNP2)를 할당한다. 또한 CN으로부터 전송되는 데이터의 원활한 수신을 위하여 MN은 p-LMA와 CN에게 BU(Binding Update) 메시지를 전송함으로써 p-LMA가 과거 HNP와 새로운 HNP의 바인딩 정보를 유지하도록 한다. MN에서 CN으로의 UL(Upload) 데이터 전송은 b-MAG에서 n-LMA를 거쳐 전달된다. 반대로 CN에서 MN으로의 DL(Download) 데이터 전송은 일단 p-LMA로 전송되고 p-LMA는 n-LMA와 설정되어 있는 터널을 통하여 데이터를 n-LMA에게 포워딩한다. p-LMA로부터 포워딩된 데이터를 수신한 n-LMA는 b-MAG을 통해 MN에게 데이터를 전달한다.

3.2 단일 PMIPv6 도메인 시나리오

본 절에서는 하나의 PMIPv6 도메인 내에서 두 개의 이웃하는 LMA 사이에 MN 프로파일을 전달하기 위한 LMA간 핸드오버 기법을 그림 2(b)와 같이 제안한다. MN이 현재 서비스 LMA의 영역을 벗어날 것으로 예상되면 b-MAG은 이전 LMA(그림 1에서 p-LMA)에게 LMA_HO_Request 메시지를 전송한다. p-LMA는 해당 MN을 서비스할 수 있는 새로운 LMA(그림 1에서 n-LMA)를 선택한다. 본 논문에서는 각 LMA가 자신의 이웃 LMA에 대해 인식하고 있다고 가정한다. 새로운 LMA가 선택되면 LMA_HO_Initiate/ LMA_HAck 메시지 교환을 통하여 p-LMA와 n-LMA 사이의 양방향 터널을 설정한다. p-LMA는 b-MAG에게 LMA간 터널 설정이 완료되었음을 알리기 위한 LMA_HO_Response 메시지를 전송한다. 다음으로 b-MAG은 n-LMA에게 PBU 메시지를 전송함으로써 b-MAG과 n-LMA간 터널 설정을 시작한다. PBU 메시지를 수신한 n-LMA는 MN의 프로파일 정보를 저장하고 있는 정책저장소(policy store)에 Update 메시지를 전송한다. 이를 통하여 해당 MN의 서비스 LMA가 p-LMA에서 n-LMA로 변경되었음을 프로파일에 갱신한다. 이때 MN 프로파일은 MN에게 이전에 서비스를 제공한 LMA, 즉 p-LMA의 주소와 현재 서비스를 제공 중인 LMA, 즉 n-LMA의 주소를 모두 유지함으로써 CN으로부터 MN으로 전송되는 데이터의 전달이 가능하도록 하였다. MN의 프로파일이 성공적으로 갱신되었음을 알리는 Update_Ack 메시지를 수신한 n-LMA는 b-MAG에게 PBA를 전송함으로써 b-MAG과 n-LMA 사이의 터널 설정이 완료된다. MN에서 CN으로의 UL 데이터 전송은 b-MAG에서 n-LMA를 거쳐 전달된다. 반대로 CN에서 MN으로의 DL 데이터 전송은 3.1절에서와 마찬가지로 일단 p-LMA로 전



(a) 다중 PMIPv6 도메인 시나리오 (b) 단일 PMIPv6 도메인 시나리오

그림 2 차량통신망에서 PMIPv6 기반 원거리 이동성 관리 기법

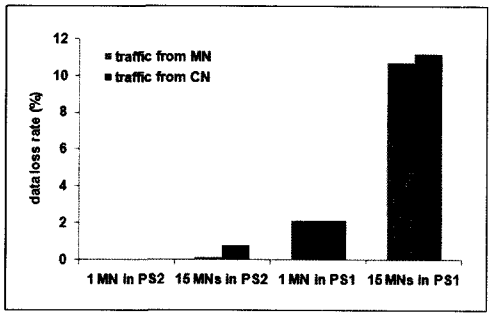
송되고 p-LMA는 터널을 통하여 데이터를 n-LMA에게 포워딩한다. 이를 수신한 n-LMA는 b-MAG을 통해 MN에게 데이터를 전달한다.

4. 성능 평가

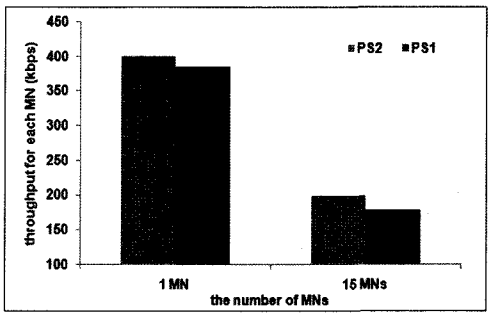
본 논문에서 제안한 원거리 이동성 관리 기법의 성능 검증을 위하여 ns-2 시뮬레이터를 사용하였다. 실험 환경은 10000m×10000m 공간에 그림 1과 같이 배치하였다. 무선망의 MAC 프로토콜로 IEEE 802.11p[11]를 사용하였다. 각 MN과 CN은 500bytes 패킷을 초당 20개씩 CBR로 전송한다. 차량의 이동 속도는 평균 80km/hr이며 실험시간은 400초이다. 유선 망은 100Mbps 속도를 가지는 점대점 링크를 가정하였다.

먼저 본 논문에서는 제안 기법을 적용하지 않은 상태에서 발생하는 MAG간 핸드오버 지연시간(D1)과 p-LMA와 n-LMA 사이의 핸드오버 지연시간(D2)을 측정하였다. D1은 그림 1에서 MAG1의 AP3 서비스 영역 내에 위치한 MN이 MAG2 방향으로 이동하면서 MAG1과의 연결이 끊어지는 순간부터 MAG2와 연결 설정이 완료되는 시점까지의 시간을 말한다. D2는 그림 1에서 MAG3의 AP3 서비스 영역 내에 위치한 MN이 MAG4 방향으로 이동하면서 p-LMA와의 연결이 끊어지는 순간부터 n-LMA와 연결 설정이 완료되는 시점까지를 말한다. D2는 S1 시나리오에서는 도메인간 핸드오버 지연시간에 해당되며, S2 시나리오에서는 LMA간 핸드오버 지연시간이다. MN의 개수를 1개에서 5개로 변화시켜가면서 실험한 결과 D1은 평균 54.2msec, D2는 평균 60.72sec로 측정되었고 D1과 D2는 MN의 개수에는 영향을 거의 받지 않는 것을 확인하였다. 기본적으로 핸드오버 지연시간, 즉 D1과 D2동안은 MN에게 데이터 전송 서비스가 제공되지 않는다. 그러나 앞서 언급한 바와 같이 본 논문에서는 PFMIPv6와 같은 MAG간 핸드오버 기법을 가정하였으므로 MAG간 핸드오버로 인한 서비스 단절은 실험에서 발생하지 않는다. 그러나 제안된 원거리 이동성 관리 기법에 의한 동작이 이루어지지 않는 경우 LMA간/도메인간 핸드오버 지연시간 동안 데이터 전송 실패로 인한 서비스 단절이 발생하게 된다.

그림 3은 S1과 S2 시나리오에서 D2 지연시간 동안 MN당 데이터 손실률과 처리량을 측정한 결과이다. 그림 3(a)에서 보는 바와 같이 S2 시나리오에서의 제안 기법(PS2)은 MN이 1개 또는 15개 일 때 모두 D2 시간 동안 데이터 손실을 발생시키지 않는다. MN이 15개일 때 그림에서 보이는 데이터 손실은 LMA간 핸드오버에 의해 발생된 데이터 손실이 아닌 MN과 AP사이의 무선 망에 의한 손실이다. 반면 S1 시나리오에서의 제안 기법(PS1)을 사용한 경우의 손실률은 PS2에 비하여 각기 0.02%와 26.7% 증가하였다. 이는 PS2에서는 예측 기반 LMA 핸드오버를 통하여 MN의 핸드오버가 완료

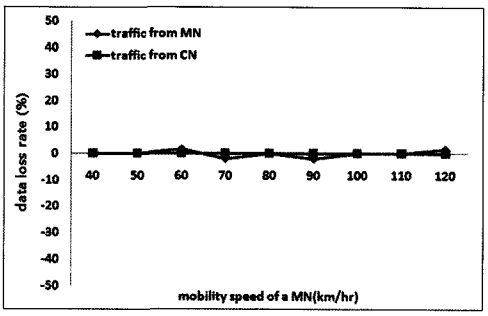


(a) 데이터 손실률

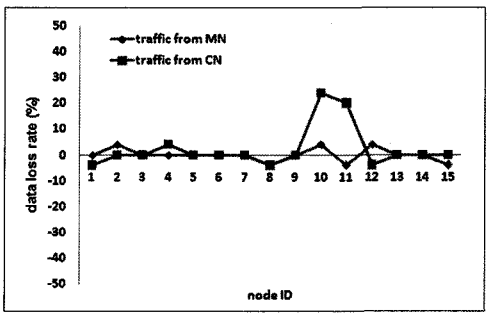


(b) 데이터 처리량

그림 3 PMIPv6 적용 시나리오에서 제안 기법에 의한 성능 분석



(a) MN의 이동 속도에 의한 데이터 손실률



(b) MN 별 데이터 손실률

그림 4 단일 PMIPv6 도메인 시나리오에서 제안 기법에 의한 성능 분석

되기 전에 미리 MN의 프로파일 정보를 새로운 LMA에게 전달함으로써 LMA 간 핸드오버 기간 동안 서비스 단절이 발생하지 않도록 했기 때문이다. 그러나 PS1은 b-MAG이 일단 p-LMA와의 연결을 끊은 후에 n-LMA와의 연결 설정을 시작하며, 또한 새 도메인 내에서 새로운 HNP 할당 및 과거 LMA와 CN에 대한 새로운 바인딩 정보의 갱신이 요구되므로 PS2 기법에 비하여 보다 긴 핸드오버 지연시간을 발생시키므로 데이터 손실이 발생한다. 그림 3(b)는 각 MN당 처리량을 측정한 결과로 PS2 제안 기법을 사용했을 경우의 처리량이 PS1 경우에 비하여 MN개수가 1개일 때와 15개일 때 각기 3.7%와 10.5% 증가하였다.

그림 4는 S2 시나리오에서 PS2 기법을 적용하였을 때 D2 지연시간 동안 데이터 손실률을 측정한 결과이다. 그림 4(a)는 1개의 MN를 사용하여 MN의 이동 속도를 40km/hr에서 120km/hr로 변화시켜가면서 데이터 손실률을 측정한 결과이다. 그림에서 보는 바와 같이 PS2 기법은 MN의 이동 속도에 상관없이 LMA 핸드오버 동안 데이터 손실을 발생시키지 않음을 확인 할 수 있다. 그림 4(b)는 15개의 MN을 사용하였을 때 각 MN 별 데이터 손실률을 측정한 결과이며 MN별로 큰 차이 없이 LMA 핸드오버 시간 동안 데이터 손실이 발생하지 않음을 보이고 있다. 그림에서 MN 9, 10, 12에서 보이는 데이터 손실률은 LMA 핸드오버에 의한 데이터 손실이 아니며 무선 채널 상에서 해당 MN의 위치가 다른 MN들에 비하여 AP와 멀기 때문에 발생하는 손실이다.

다음으로 본 논문에서는 제어 메시지 오버헤드 측정을 위한 실험을 수행하였다. 제어 메시지 오버헤드는 D2 지연시간 동안 이동성 관리를 위하여 전송된 제어 메시지 수의 총합을 D2 지연시간으로 나눈 값이다. PS1 기법은 초당 0.115개의 제어 메시지를, PS2 기법은 초당 0.105개의 제어 메시지를 발생시켰다. 다시 말해서 PS1기법이 PS2 기법에 비하여 9.5% 높은 제어 메시지 오버헤드를 보였다. 이는 PS1 기법이 MN의 도메인간 이동으로 인한 HNP 할당 및 주소 바인딩 갱신을 위하여 추가적인 제어 메시지를 교환하기 때문이다.

5. 결 론

본 논문에서는 차량통신망 환경에서 높은 이동 속도와 원거리 이동성을 가지는 차량에 대한 이동성 관리 기법에 초점을 맞추었다. 기존의 원거리 이동성 지원을 위한 MIPv6 프로토콜은 통신 단말에 대한 부담 가중과

무선망 자원 낭비의 문제점을 가진다. 반면 PMIPv6 프로토콜은 이러한 문제점은 해결하였으나 근거리 이동성 지원을 위한 기법이라는 한계를 가진다. 따라서 본 논문에서는 차량통신망 환경에 PMIPv6 기반 이동성 관리 기법을 도입하기 위한 두 개의 시나리오를 도출하고 각 시나리오 구현 시 필수적으로 요구되는 원거리 이동성 관리 기법을 제안하였다. 또한 성능 평가를 통하여 제안 기법의 동작성을 증명하였을 뿐만 아니라 서비스 단절 시간을 크게 감소시킬 수 있음을 보였다.

참 고 문 헌

[1] T. L. Willke, P. Tientrakool, and N. F. Maxemchuk, "A Survey of Inter-Vehicle Communication Protocols and Their Applications," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 11(2), April 2009, pp.3-20.

[2] S. Gundavelli, K. Leung, V. Devarapalli, K. Chowdhury, and B. Patil, "Proxy Mobile IPv6," IETF Internet standard: RFC 5213, Aug. 2008.

[3] K. Zhu, D. Niyato, P. Wang, E. Hossain, and D. I. Kim, "Mobility and handoff management in vehicular networks: a survey," Wiley Wireless Communications and Mobile Computing, Oct. 2009 (published online).

[4] D. Johnson, C. Perkins, and J. Arkko, "Mobility Support in IPv6," IETF internet standard: RFC 3775, June 2004.

[5] R. Koodli, "Mobile IPv6 Fast Handovers," IETF Internet standard: RFC 5268, June 2008.

[6] H. Soliman, C. Castelluccia, K. Elmalki, and L. Bellier, "Hierarchical Mobile IPv6 (HMIPv6) Mobility Management," IETF Internet standard:RFC 5380, Oct. 2008.

[7] H. Kim and Y. Kim, "An Early Binding Fast Handover for High-speed Mobile Nodes on MIPv6 over Connectionless Packet Radio Link," In *proc. on ACIS SNPD*, June 2006, pp.237-242.

[8] H. Jung, H. Soliman, S. Koh, and N. Takamiya, "Fast Handover for Hierarchical MIPv6 (F-HMIPv6)," IETF Internet-draft:draft-jung-mipshop-fhmipv6-00.txt, Oct. 2005.

[9] V. Devarapalli, R. Wakikawa, A. Petrescu, and P. Thubert, "Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol," IETF Internet standard: RFC 3963, Jan. 2005.

[10] H. Yokota, K. Chowdhury, R. Koodli, B. Patil, and F. Xia, "Fast Handovers for Proxy Mobile IPv6," IETF Internet-draft:draft-ietf-mipshop-pfmipv6-09.txt, Sept. 2009.

[11] T. Murray, T. Murray, M. Cojocari, and H. Fu, "Measuring the Performance of IEEE 802.11p using ns-2 Simulator for Vehicular Networks," IEEE Intl. Conf. on Electro/Information Technology (EIT), pp.498-503, May 2008.

임 유 진

1995년 숙명여자대학교 전산학과 학사 1997년 숙명여자대학교 전산학과 석사 2000년 숙명여자대학교 전산학과 박사 2000년 서울대학교 박사후연구원. 2000년~2002년 UCLA 박사후연구원. 2003년~2004년 삼성종합기술원 전문연구원 2004년~현재 수원대학교 정보미디어학과 전임강사. 관심분야는 애드혹 네트워크, 센서 네트워크, VANET, 라우팅 프로토콜

안 상 현

1986년 서울대학교 컴퓨터공학과 학사 1988년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사. 1989년 University of Minnesota 컴퓨터학과 박사. 1988년 (주)데이콤연구원. 1994년~1998년 세종대학교 컴퓨터학과 전임강사/조교수. 1998년~현재 서울시립대학교 컴퓨터과학부 정교수. 관심분야는 애드혹 네트워크, 센서 네트워크, 홈 네트워크, 이동통신, 라우팅 프로토콜