

PMIPv6에서의 경로 최적화 기법

장윤창, 손민한, 추현승
 성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과
 boco83@naver.com, minari95@skku.edu, choo@skku.edu

A Route Optimization Scheme in PMIPv6

Yoonchang Jang, Minhan Shon, and Hyunseung Choo
 School of Information and Communication Engineering,
 Sungkyunkwan University

요 약

PMIPv6 (Proxy Mobile IPv6)은 MN (Mobile Node)를 대신하여 액세스 망에서 MN의 이동성을 지원하는 네트워크 기반의 이동성 관리 프로토콜이다. 기존의 PMIPv6는 MN과 Corespondent Node (CN) 간 통신을 할 때, 교환하는 데이터 패킷은 LMA (Local Mobility Anchor)를 경유하고 MAG (Mobile Access Gateway)를 경유해서 전송하기 때문에 시그널링 코스트가 증가하고 전송 지연 문제가 발생한다. 따라서 본 논문은 MN이 도메인 내 핸드오버를 했을 시, LMA에서 MAG를 경유하지 않는 경로 최적화를 제시한다.

1. 서론

모바일 기기의 사용자가 증가함에 따라 “어디든지, 언제든지, 어떤 방법으로든” 빠른 인터넷 사용이 우리의 삶에 주요한 일이 되었다. 무선 네트워크 망에서 중요한 이슈 중 하나는 이동성 관리이다. 이동성 관리는 단말이 어디에 위치하여 어디로 이동하건 서비스가 끊이지 않고 제공되는 것을 목표로 하고 있다. 현재 네트워크의 구조는 기본적으로 단말의 이동을 고려하지 않고 설계되어, 단말이 이동을 하여 새로운 네트워크에 연결되는 경우에는 기존의 연결이 끊어지고 다시 연결 설정을 해야 한다.

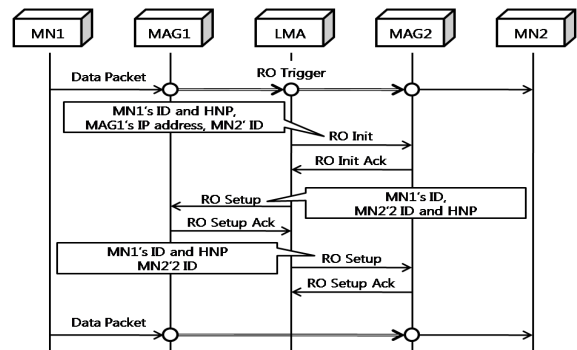
이러한 문제점의 해결 방안으로 MIPv6 (Mobile IPv6) 프로토콜이 제안되었다. 하지만 MIPv6 프로토콜에서는 MN이 직접 이동성을 위한 신호 교환 작업들을 처리하는 방식이므로 MIPv6 프로토콜이 단말에 탑재되어야 한다. 하지만 상용망에서 MIPv6의 도입은 활발하게 이루어지지 않고 있다. 그 이유는 MIPv6 표준이 소규모 단말에 탑재하기에는 너무 큰 규모의 표준이며, 단말과 액세스 라우터 사이의 시그널링으로 인한 무선구간에서의 자원 사용량 증가, 새로운 기능을 추가하기 위한 단말의 프로토콜 수정 등 부담이 크기 때문이다[1].

MIPv6의 호스트 기반 이동성 문제점을 보완하기 위해 PMIPv6 프로토콜을 네트워크 기반 이동성 프로토콜로 채택하게 되었고, 공식 표준안인 RFC5213 - Proxy Mobile IPv6가 작성되었다[2]. MIPv6 프로토콜은 MN이 홈에이전트를 거치지 않고 CN과 직접 통신하는 방법이 정의되어 있다. 하지만 PMIPv6환경에서 MN이 이동성 관리에 관여하지 않기 때문에 MIPv6의 경로 최적화 기법을 PMIPv6에 적용할 수 없다. 기존의 PMIPv6 환경에서 MN과 CN이 동일한 PMIPv6 도메인 내에 있을 시, MN과 CN 간

교환하는 패킷은 LMA를 경유하여 전달되어야 한다. 만일 PMIPv6 프로토콜에 RO (Route Optimization) 기법이 제공된다면, MN과 CN이 동일한 MAG에 접속되어 있는 경우에 패킷의 지연을 감소시키므로 네트워크 성능을 향상시킨다. 따라서 PMIPv6 프로토콜에 경로 최적화 기법이 적용되어야 한다.

본 논문에서는 2장에서 MN의 효율적인 이동을 위한 경로 최적화 관련 연구를 설명하고, 3장에서 패킷 전송 지연을 최소화하고 시그널링 코스트를 감소하는 경로 최적화 구조를 제시한다. 4장에서는 제안기법과 다른 RO기법들의 비교 시뮬레이션 결과를 보이고, 마지막으로 5장에서는 결론을 기술한다.

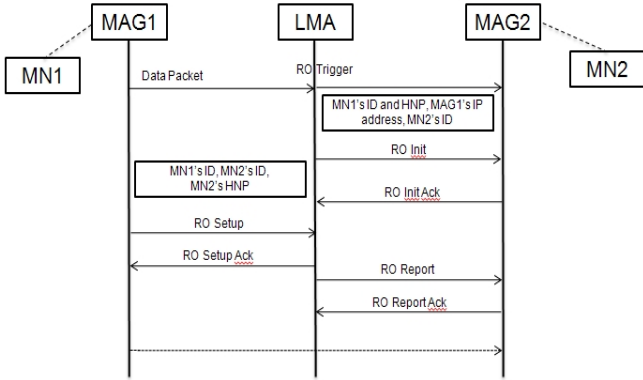
2. PMIPv6에서의 Route Optimization 기법



(그림 1) Liebsch의 RO 시그널링

PMIPv6의 경로 최적화 기법들 중 가장 많이 언급되는 기법은 두 가지이다. 우선, 첫 번째로 Liebsch의 경로 최적화 기법[3]은 Direct 모드와 Proxy 모드 두 가지로 나뉜다. Direct 모드

는 MAG 간에 직접 메시지를 교환하는 형식이고 Proxy 모드는 LMA - MAG 간에 최적 경로 설정을 위한 메시지를 교환한다. 두 번째로, Dutta의 Light Weight RO 기법은 Liebsch의 기법의 Proxy 모드처럼 LMA - MAG 간 메시지 교환을 통해 RO 경로를 설정하지만, 시그널링 코스트를 감소하기 위해 LMA에서 MN이 핸드오버하기 전에 pMAG (previous MAG)로 MN의 address와 nMAG (new MAG)의 address 정보를 담은 메시지를 전송한다.



(그림 2) Dutta의 RO 시그널링

Dutta의 경로 최적화 기법은 단방향으로만 경로 최적화를 수행하기 때문에 MN1에서 MN2로 데이터 패킷을 전송할 경우 경로 최적화를 수행하더라도 MN2에서 MN1으로 데이터 패킷을 전송할 경우 경로 최적화를 다시 수행해야 한다. Dutta의 경로 최적화 기법이 Liebsch의 방식보다 시그널링 코스트가 대폭 감소하지만, 실제 쌍방 통신에서는 경로 최적화 수행 설정을 위한 시그널링 코스트가 더 증가하는 문제점이 있다.

3. 최적화된 Route Optimization 기법

기존 PMIPv6 도메인에서 CN에서 MN으로 전송한 데이터 패킷은 LMA를 경유하고 LMA - MAG 간 터널을 경유하여 MN으로 도착한다. 여기서 제안하는 기법은 다음과 같다. CN - MN 간 데이터 패킷을 교환할 때, MAG를 경유하지 않고 LMA에서 MN, CN으로 직접 데이터 패킷을 전송하면 MAG를 경유하는 경로보다 빠른 속도로 MN에게 데이터 패킷을 전송할 뿐만 아니라 시그널링 코스트도 감소한다.

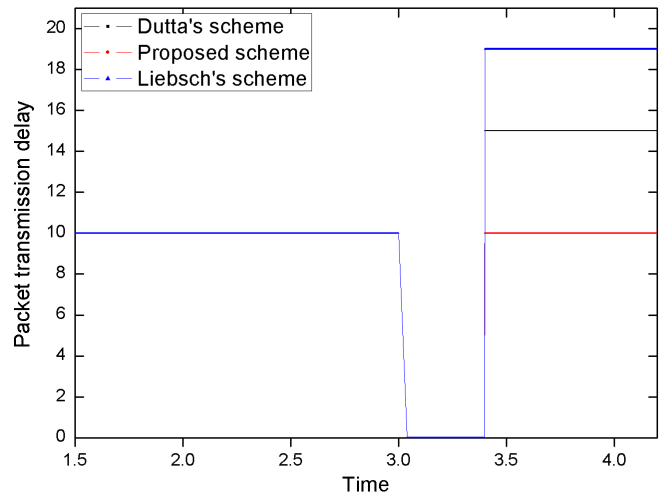
제안기법은 기존 PMIPv6의 인증과정과 마찬가지로 MN이 MAG에 접근했을 때, MAG는 AAA서버를 통해 인증 절차를 수행한다. 이후, LMA가 인증절차를 수행한다. 이때, LMA는 MN, CN의 주소 정보를 파악하고 있으므로 MN, CN과 직접적으로 통신할 수 있다.

MAG - CN 간 RO가 발생하는 조건은 다음과 같다. MAG가 LMA를 경유한 경로와 CN과 직접적인 경로로 시험적인 패킷을 전송하여 CN에 도착 후, 다시 되돌아오는 시간을 측정한다. 측정된 값을 비교하여 짧은 경로를 선정할 때 CN과 직접적인 경로의 시간이 짧으면 RO를

수행한다. 하지만 이 기법은 다음과 같은 문제점이 있다. LMA - MAG 간 터널이 설립되면 LMA와 MAG의 라우팅 테이블에 터널링 경로가 추가되므로 MAG에서 CN과 직접 연결해도 CN에서 MN으로 전송하는 데이터 패킷은 LMA - MAG 간 터널을 경유한다.

4. Simulation

Liebsch, Dutta의 경로 최적화 기법과 본 논문의 제안 기법 환경에서 MN - CN 간 패킷 전송 지연은 그림 3의 그래프와 같다. 우선, MN이 PMIPv6 도메인 내에서 MAG 간 이동을 했을 시, 핸드오버되는 동안은 패킷 전송이 수행되지 않는다. MN의 핸드오버가 완료된 후, Liebsch의 기법이 패킷 전송이 가장 많이 지연되고 Dutta의 기법은 Liebsch의 기법보다 약간 우수한 성능을 보였다. 제안기법의 경우 패킷 전송 지연이 전혀 발생하지 않는 것을 확인했다.



(그림 3) Liebsch, Dutta의 경로 최적화 기법과 제안기법의 패킷 전송 지연 비교

5. 결론

기존의 PMIPv6 경로 최적화 기법과 비교하여 본 논문의 제안 기법은 시그널링 비용, 패킷 전송 지연이 감소한다. 또한, 도메인 내 MAG의 부하량이 감소한다. 시뮬레이션을 통해 제안기법이 기존의 RO 기법보다 패킷 전송 면에서 성능이 우수한 것을 확인했다. 향후 패킷 손실에 대한 시뮬레이션을 통해 제안기법이 기존의 기법들보다 성능이 우수함을 증명할 것이다.

Acknowledgement

본 연구는 지식경제부(정보통신산업진흥원) 대학ITRC 및 한국연구재단을 통해 교육과학기술부의 세계수준의 연구중심대학육성사업(WCU) 및 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단-미래기반기술개발사업(첨단융복합분야)의 지원을 받아 수행된 연구임 (NIPA-2010-(CI090-1021-0008), No. R31-2010-000-10062-0, No. 2010-0020727)
교신저자: 추현승

참고문헌

- [1] K. Kong, W. Lee, Y. Han, M. Shin, H. You, "Mobility management for all-IP mobile networks: mobile IPv6 vs. proxy mobile IPv6," IEEE Wireless Communications, pp.36-54, April 2008.
- [2] S. Gundavelli, K. Leung, V. Devarapalli, K. Chowdhury, and B. Patil, "Proxy Mobile IPv6," IETF RFC 5213. August 2008.
- [3] P. Loureiro, M. Liebsch, "Proxy Mobile IPv6 Localized Routing," draft-loureiro-netext-pmipv6-ro-02.txt, March 2010.
- [4] Dutta et al., "PMIP Extension for Inter-MAG Route Optimization," Internet draft, July 2008.
- [5] Na J-H et al., "Roaming mechanism between PMIPv6 domains.", IETF Internet Draft-park-netlmm-pmipv6-roaming-01, May. 2008.
- [6] Byung-Jin Han, Jae-Min Lee, Jong-Hyook Lee, and Tai-Myoung Chung, "PMIPv6 Route Optimization Mechanism using the Routing Table of MAG," ICSNC, September 2008.