

Proxy MIPv6에서 Flow Mobility 제공을 위한 HNP 변환 기법

윤주상*, 홍용근**

*동의대학교 멀티미디어공학과

**한국전자통신 연구원 표준연구센터

e-mail: *jsyoun@deu.ac.kr, **yghong@etri.re.kr

HNP Translation Scheme to Support Flow Mobility in Proxy MIPv6

JooSang Youn*, Yong-Geun Hong**

*Department of Multimedia Engineering, Dong-Eui University

**Standards Research Center, ETRI

요 약

본 논문은 PMIPv6 도메인에 접속한 이동노드의 멀티인터페이스 환경에서 플로우 이동을 지원하기 위해 HNP(Home Network Prefix) 변환 기법을 제안한다. 기본적으로 PMIPv6 프로토콜은 멀티인터페이스 환경에서 인터페이스 이동을 제공한다. 하지만 이 기능은 멀티인터페이스 간의 플로우 기반 이동을 제공하지 못한다. 따라서 본 논문에서는 플로우 이동을 제공하기 위해 IETF NetExt WG에서 논의되고 있는 논리인터페이스 기반 HNP 변환 기법을 제안한다. 이 기법은 효율적인 플로우 이동을 제공하기 위한 방안이다.

1. 서론

PMIPv6 프로토콜은 네트워크 기반 이동성 지원 프로토콜[1]이다. 이를 위해 PMIPv6 도메인 내에 LMA(Local Mobility Anchor)와 MAG(Mobile Access Gateway)를 정의하고 있다. 여기서 LMA는 이동 노드를 위한 홈 에이전트의 역할을 수행하며 MAG는 이동 노드가 PMIPv6 도메인에 접속할 수 있도록 접속 라우터 역할을 수행한다. 이는 이동 노드를 대신하여 이동성 관련 신호를 처리하는 역할이다. PMIPv6 프로토콜은 멀티인터페이스 이동노드가 PMIPv6 도메인에 접속 시 멀티인터페이스를 통해 동시 접속 서비스 및 인터페이스 사이에서의 이동성 지원을 위한 기능을 제공하고 있다. 하지만 기존 프로토콜의 경우 플로우 기반의 이동성 지원은 불가능하다. 따라서 이와 같은 문제를 해결하기 위한 방안으로 공유 HNP를 기반으로 플로우 이동을 지원할 수 있는 방안이 IETF NetExt WG에 제출되어 있다[2, 3, 4, 6]. 하지만 이 기술들은 이동 노드 내 통신 프로토콜의 수정과 PMIPv6 프로토콜의 수정을 필요로 하기 때문에 기존 기술과의 호환성 문제를 가지고 있다. 본 논문은 멀티인터페이스 이동 노드가 PMIPv6 도메인에서 접속하는 시나리오를 가정하고 플로우 이동성 서비스가 가능한 지원 기술을 제안한다. 본 논문의 저자들은 [8]에서 본 논문에서 제안하는 논리인터페이스 기반의 HNP 변환 기법의 프레임워크를 제안한바 있다. 따라서 본 논문에서는 HNP 변환 기법의 구체적인 동작 방법을 정의하고 NS-2 기반의 실험 결과를 기술한다. 2장에서는 네트워크 모델 및 시나리오를 기술하고 3장에

서 논리인터페이스 기반 HNP 변환 기법의 구체적 동작 방법을 기술하며 4장에서 실험결과 그리고 5장에서 결론을 맺는다.

2. 네트워크 모델

본 논문은 그림 1의 네트워크 모델을 가정한다. PMIPv6 프로토콜은 인터페이스별로 Home Network Prefix(HNP)를 할당한다(MN_Interface1: HNP1, MN_Interface2:HNP2). LMA는 이 정보를 BC table에 별도의 entry로 생성하며 이를 통해 모바일 세션을 관리한다. 또한 이동노드는 IETF NetExt WG charter에 명시된 것처럼 IP 계층에서 물리적 인터페이스의 변화를 숨기기 위한 기술인 논리인터페이스 기술[7]을 사용된다. 또한 IETF NetExt WG에서는 플로우 이동성 지원 기술이 논리인터페이스 내에서 제공되도록 권고하고 있다. 따라서 본 논문에서는 플로우

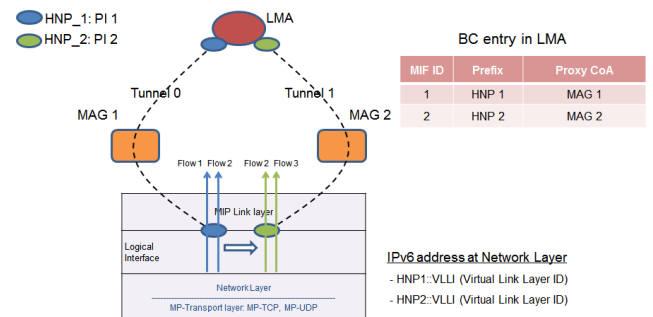


그림 1 네트워크 모델

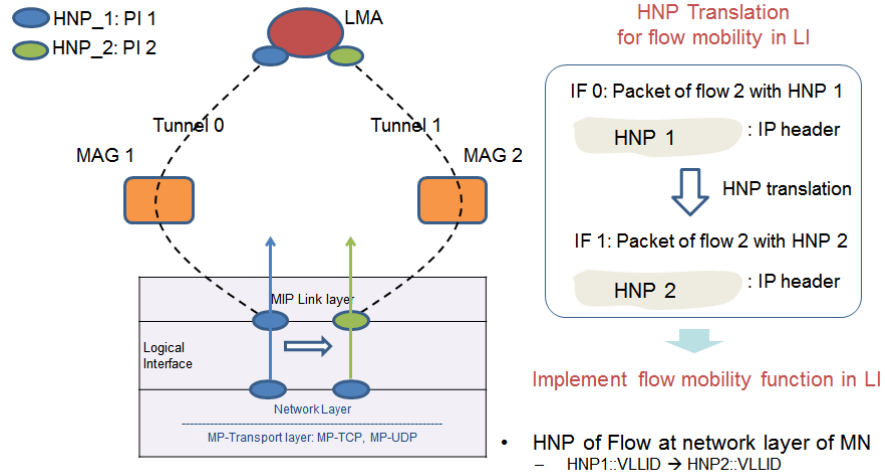


그림 2 제안하는 플로우 이동성 지원 기술

이동성 지원을 위해 이동노드 내부에 논리인터페이스를 추가 구성한다. 또한 논리인터페이스에 링크 계층 ID를 새로 부여하여 네트워크 계층에서 사용할 IPv6 주소를 각 인터페이스 통해 얻은 HNP와 논리인터페이스ID(LIID)를 결합하여 주소를 생성한다. 예를 들면 그림 1에 보이듯이 이동노드의 네트워크 계층 IPv6 주소는 HNP1::LIID, HNP2::LIID 등이다. 또한 본 논문은 다음과 같은 플로우 이동성 시나리오를 가정한다.

- (a) 이동노드는 두 개의 인터페이스를 장착하고 인터페이스별로 MAG에 접속한다.
- (b) 각 인터페이스별로 LMA를 통해 HNP를 얻는 과정은 기존 PMIPv6 프로토콜의 절차를 그대로 따른다.
- (c) 이후 이동 노드는 각 인터페이스에 별도의 HNP를 할당 받게 되어 동시 접속 환경이 설정된다.
- (d) 이동노드가 PMIPv6 도메인에 접속이 완료된 후 이동노드는 플로우_1,2 인터페이스_1을 통해 플로우 1, 2를 전송하고 인터페이스_2를 통해 플로우_3을 전송한다.
- (e) 이후 이동 노드는 플로우_2를 인터페이스_2를 통해 전송하도록 하는 플로우 이동성을 실행한다.

3. HNP 변환 기법

HNP 변환 기법은 플로우 이동성 지원을 위해 PMIPv6 도메인 내에서만 플로우의 IPv6 헤더 내 HNP 값을 수정하는 것이다. 그림 2에 도시된 것처럼 HNP_1을 할당 받은 인터페이스 1을 사용하던 플로우가 HNP_2을 할당 받은 인터페이스 2로 플로우 이동성을 실행할 경우 이동 노드의 논리인터페이스와 LMA의 네트워크 계층에서 HNP 값을 수정하는 것이다. 예를 들어 이동 노드에서 플로우 이동성이 수행될 경우 이동 노드내의 논리인터페이스에서 HNP 값을 플로우 이동성이 수행되는 HNP 값으로 수정한다. 또한 HNP가 수정된 데이터가 LMA 내로 들어올 경우 LMA는 원 HNP 값으로 데이터를 수정한다. 반대의 경우도 위와 동일한 방법이 수행된다. LMA에 의해서 플

로우 이동성이 수행되는 경우는 LMA에서 플로우 HNP 값을 수정하고 단말 내 논리인터페이스에서 원 HNP 값을 수정하여 네트워크 계층으로 데이터를 올린다. 이처럼 HNP 값 수정은 이동노드의 논리인터페이스에서 PMIPv6 도메인을 거쳐 LMA 네트워크 계층까지만 실행되기 때문에 플로우의 단대단 끈김 현상 문제를 해결할 수 있다.

HNP 변환을 위해 필요한 기능들은 다음과 같다.

- HNP translation function
- Flow filter
- HNP translation table
- Flow mobility trigger

위 기능들은 이동노드의 논리인터페이스 내부 및 LMA의 네트워크 계층에서 수행 되도록 설계한다. HNP translation function은 플로우 데이터의 IPv6 헤더의 HNP를 실제 변환 하는 기능을 수행 한다. Flow filter는 상, 하위 계층에서 전달되는 플로우 식별자 또는 HNP를 알아 내어 HNP 변환 필요 유무를 판단하는 기능을 수행한다. 만약 변환이 필요한 경우 HNP translation function을 호출하여 HNP 변환을 실행한다. HNP translation table은 활성화되어 있는 플로우 이동성 관련 정보를 담는 테이블이다. 이 테이블은 HNP translation function과 flow mobility trigger와 서로 정보를 주고 받아 HNP 변환 기능을 수행할 수 있도록 한다. 이동노드의 논리 인터페이스에서 플로우 HNP 변화 과정은 다음과 같다.

- (a) 논리인터페이스로 전달되는 플로우는 flow filter를 통해서 HNP 변화 실행 유/무를 판단한다.
- (b) 이때 flow filter는 플로우의 ID를 추출하여 실행 유/무를 판단한다.
- (c) 만약 HNP 변환이 필요하다면 HNP translation function을 통해서 HNP 변환을 실행한다.
- (d) HNP translation function을 통과한 플로우는 자신이 가진 HNP를 라우팅 테이블의 포워딩 인터페이스 값을 참조하여 output interface로 플로우 전송을 수행한다.

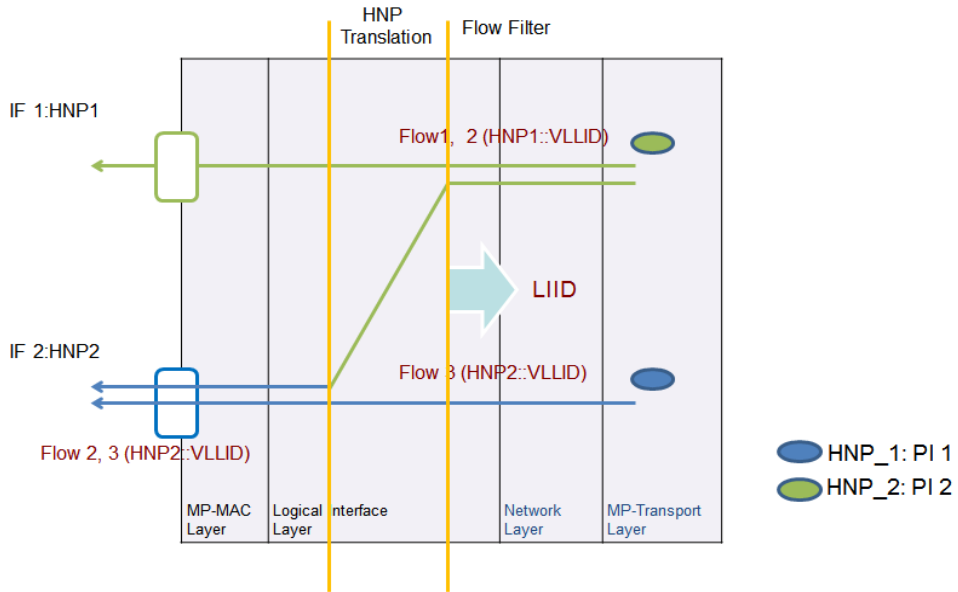


그림 3. 이동노드에서 HNP 변환

그림 3은 논리인터페이스에서 upstream 플로우의 HNP 변화 과정을 도시하고 있다. Flow 1, 3은 HNP 변화 과정이 필요 없는 경우로 HNP translation function에서 bypass 시키고 플로우의 HNP에 매핑된 output interface로 플로우를 전달한다. Flow 2는 플로우 이동성이 수행된 플로우로 flow filter에서 HNP translation function에 변환을 요청하고 HNP translation function은 플로우의 HNP 변환 후 변환된 HNP와 output interface(인터페이스 2)로 플로우를 전달한다. 또한 LMA에서의 HNP 변화 과정은 논리인터페이스에서의 과정과 동일하다.

4. 구현 및 성능 평가

실험 시나리오는 그림 4에 도시한 것처럼 PMIPv6 도메인에서 802.11 & 802.16 기반 멀티인터페이스 환경에서 동시 접속 후 플로우 이동성 수행 시나리오이다. 본 실험은 플로우 이동성 실행 유무를 판단하는 시나리오이다. 실험 환경은 NS-2 기반[5]으로 이루어 졌다. 이동노드의 멀티인터페이스는 PMIPv6 도메인 내에 LMA를 통해서 각 인터페이스별로 HNP_1과 HNP_2을 할당 받는다. 동시 접속 이후 플로우_3은 첫 번째 인터페이스가 연결된 MAG_1을 이용하는 모바일 세션을 통해서 TCP 연결 설정 후 데

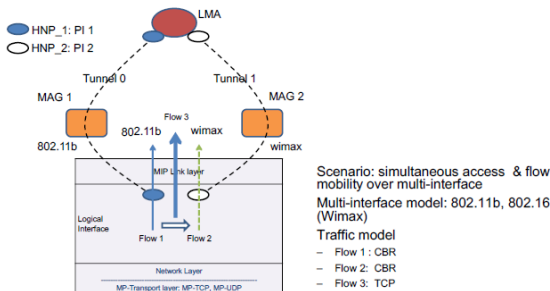


그림 4. 802.11 & 802.16 기반 멀티인터페이스

이터를 전송한다. 이 후 3초에 MAG_2에 연결된 두 번째 인터페이스로 플로우 이동성을 실행한다. TCP 전송 프로토콜을 이용하는 메시지는 총 5개를 전송하도록 한다. 또한 background 트래픽으로 CBR 트래픽을 사용한다. 그림 5은 동시 접속 후 flow mobility 수행 시 TCP 연결을 이용한 메시지 전송 trace 결과를 보여주고 있다. TCP를 이용하는 메시지는 플로우_3 이동성 수행 전에 2개가 전송되고 이 후 플로우_3 이동성 수행 명령 후 HNP 변화 수행 후 3개의 메시지가 두 번째 인터페이스를 통해서 전달되었다. 다시 말해 플로우 이동성이 잘 수행됨을 보여주고 있다.

5. 결론

최근 IETF NetExt WG에서는 PMIPv6 도메인에서 멀티인터페이스 기반의 플로우 이동성 지원 기술에 대한 표준화를 추진 중이다. 이 WG에서는 플로우 이동성 지원을 논리인터페이스 내에서 지원하도록 기술하고 있다. 따라서 본 논문에서는 논리인터페이스 기반의 플로우 이동성 지원 기술을 제안하고 있다. 제안한 플로우 이동성 지원 기술은 HNP 변환 기법이며 논리인터페이스 내에서 동작하며, HNP translation function, Flow filter, HNP translation table, Flow mobility trigger등으로 구성되어 있다. 이 기법은 PMIPv6 도메인 내에서 플로우 이동성 수행 시, 플로우 전송 시 사용하게 되는 모바일 세션의 HNP 값으로 플로우의 HNP 값을 PMIPv6 도메인 내에서만 변환 해주는 기법이다. 따라서 제안한 플로우 이동성 기술은 NetExt WG chapter에 권고 된 내용인 “단말의 수정 불가, 논리인터페이스 기반 기술”등을 위배하지 않으며, 플로우 이동성 수행을 위해 공유 HNP를 할당해야 하는, NetExt WG에 제출된 다른 플로우 이동성 지원 기술과 차별화되며 PMIPv6프로토콜의 기본 동작을 유지할 수

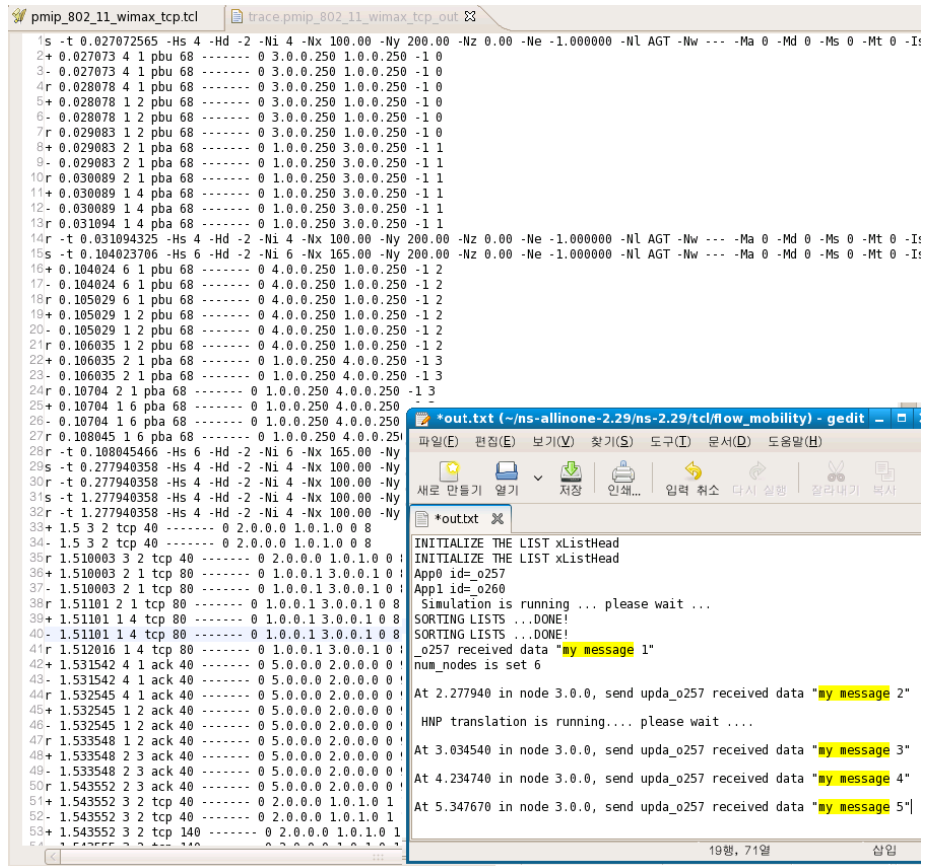


그림 5. 802.11 & 802.16 기반 멀티네트워크 환경에서 flow mobility trace

있는 기술로써의 장점을 가지고 있다.

지원 기술 연구,” 2011 해양정보통신학회 춘계종합학술대회 논문집 15권 1호, 5. 27 2011.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임. (No. 2011-0027004)

참고문헌

- [1] S.Gundavelli, et al., “Proxy Mobile IPv6,” IETF RFC 5213, Aug 2008.
- [2] <http://datatracker.ietf.org/wg/netext/>
- [3] S.Krishnan, et al., “Issues with network based Inter-Handovers,” IETF Internet draft, draft-kris hnan -netext-intertech-ps -00, Feb 2009.
- [4] Y. Hong, J.Young, “Hybrid home network prefix for multihoming in PMIPv6,” IETF Internet draft, draft-hong-netext-hybrid-hnp-03, October 2010.
- [5] <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- [6] C.J. Bernardos, et al., “Proxy Mobile IPv6 Extensions to Support Flow Mobility,” IETF Internet draft, draft-bernardos-netext-pmipv6-flowmob-02, February 2, 2011.
- [7] T. Melia, S. Gundavelli, et al., “Logical Interface Support for multi-mode IP Hosts,” IETF Internet draft, draft-ietf-netext-logical-interface-support-01.txt, October 24, 2010.
- [8] 윤주상, 백상현, “PMIPv6 도메인에서 플로우 이동성