

이동 AP 시스템을 위한 이종망간 멀티호밍 핸드오버 연구

김한림, 김상언, 진종삼, 이성춘
KT 인프라연구소
{nangel, sekim, jongsam, lsc}@kt.com

Research on multi-homing handover in heterogeneous wireless networks for Mobile AP system

HanLim Kim, Sang-Eon Kim, JongSam Jin, SeongChoon Lee
KT Infra Laboratory

Abstract

In this paper, we implement Mobile AP system, which has Multihoming function providing vertical handover between WiBro and HSDPA networks. We monitor packet drop in networks during binding updates(BU) and acknowledgement(BA) and analyze handover latency. We propose methodology to reduce handover latency and describe the further development direction of Mobile AP system.

이동 AP 시스템에서 이종망간 핸드오버 처리를 수행하기 때문에 단말에게 영향이 없고, 다수의 무선망을 동시에 사용하기 때문에 실제 핸드오버에 걸리는 시간을 인터페이스간 트래픽 절체 시간에 한정하여 지연 시간을 크게 단축시킬 수 있다. 다만, 통신 경로의 선택이 이동 AP 뿐 아니라 HA에서도 필요하기 때문에 인터페이스 단절 정보를 HA에 전달하는 과정 중에 해당 무선 인터페이스가 끊어지면, HA로부터 이동 AP로 보내어진 패킷들은 망에서 버려지는 문제가 존재한다.

I. 서론

이동 AP(Access Point) 시스템은 Ethernet이나 WiFi 같이 근거리(LAN: Local Area Network) 인터페이스를 가진 단말에게 WiBro 또는 HSDPA와 같은 커버리지가 넓은 광역(WAN: Wide Area Network) 인터페이스를 통하여 인터넷 접속을 지원하는 CPE(Customer Premises Equipment) 장치의 하나로 이동성 기능이 없는 단말에 이동성을 제공한다. 이동 AP 시스템은 네트워크 이동성 기술을[1][2] 통하여 이러한 이동성 기능을 제공하며, 이를 확장한 멀티호밍 기술을[3][4] 이용하여 WiBro(Wireless Broadband Internet), HSDPA(High Speed Downlink Packet Acces)등 이종망간 이동성을 제공한다.

본 논문에서는 이동 AP 시스템에 WiBro와 HSDPA 간의 멀티호밍 기본 기능을 구현하여, 이종망간 핸드오버 지연시간에 대한 실험 결과를 바탕으로 핸드오버 지연시간 단축을 위한 연구 방법을 제시한다. 또한, WiBro, HSDPA 망간 특성을 고려한 이동 AP 시스템의 향후 개발 방향에 대해서 기술한다.

네트워크 이동성 기반 멀티호밍을 이용한 이종망간 핸드오버는 기존의 이종망간 핸드오버 방식과 다르게

II. 멀티호밍을 이용한 이종망간 핸드오버

2.1 이동 AP 시스템 구현 및 시험 환경

그림 1은 이동 AP 시스템을 개발하여 멀티호밍 시험을 위한 시험 환경을 나타낸다. 시험 환경은 멀티호밍 기능 검증을 위하여 WiBro와 HSDPA로 구성되어

있다.

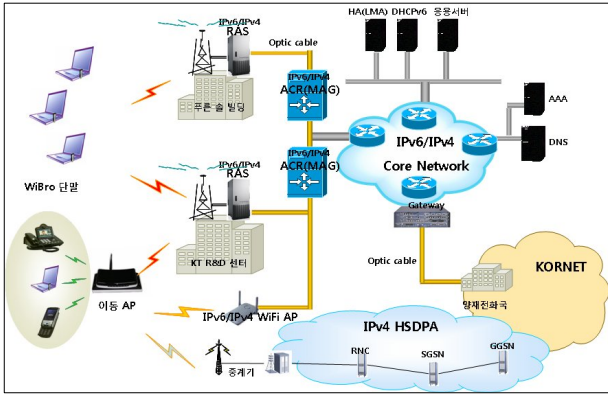


그림 1 시험 환경

이동 AP 시스템은 상향과 하향으로 구성되어 있다. 상향은 멀티호밍 기능을 통하여 WiBro, HSDPA 동시에 통신을 하고 동종망간, 이종망간 핸드오버를 수행한다. 하향은 WLAN, Ethernet을 통하여 단말들의 통신을 관리한다.

2.2 이종망간 핸드오버 성능 평가

이종망간 핸드오버 성능 평가를 위하여 이동 AP 시스템에 하향 접속된 단말에서 CN (corresponding node)으로 ping6 flooding을 수행하였으며 HA(Home Agent)에서 패킷 데이터를 수집하였다. 또한, 이동 AP 시스템에서 HSDPA의 연결 및 절체를 CLI(Command Line Interface)를 통해 제어하여 망 연결 및 단절 이벤트를 발생시켰다. 그림 2는 WiBro가 접속되어 있는 상태에서 HSDPA가 단절/연결 시켰을 때 발생하는 핸드오버 지연 시간이다.

	HSDPA 연결(ms)		HSDPA 단절(ms)	
	Up-Link	Down-Link	Up-Link	Down-Link
1회	19	20	41	102
2회	19	20	127	200
3회	39	39	31	111
4회	20	20	31	111
5회	39	40	26	105
평균	27.2	27.8	51.2	125.8

표 1. Ping6 Flooding (단말->CN) 절체 지연 시간

표 1의 Uplink, Downlink Traffic 절체 시간은 다음과 같이 계산하였다.

(1) Uplink Traffic 절체시간 = WiBro(HSDPA)를 통

한 첫 단말 패킷 도착 시간 - HSDPA(WiBro)를 통한 단말의 마지막 패킷 도착 시간

(2) Downlink Traffic 절체시간 = WiBro(HSDPA)를 통해 단말에 처음 전달된 CN 패킷의 HA 도착 시간 - HSDPA(WiBro)를 통해 단말에 마지막으로 전달된 CN 패킷의 HA 도착 시간

2.3 결과 분석 및 핸드오버 지연시간 단축 방법

표 1에서처럼 WiBro로 통신하는 중에 HSDPA로 접속되어 핸드오버하는 경우, BU/BA 메시지 전송 과정 중 WiBro를 통해 ping request, ping reply 메시지가 교환될 수 있기 때문에 패킷 손실도 없고, 트래픽 절체 시간도 짧은 것을 알 수 있다. 그러나 HSDPA 접속이 단절될 경우 이동 AP 시스템이 BU(HSDPA 연결 끊김을 알림)를 송신할 때부터 HA에 도착하기까지, HA에 도착한 ping reply 패킷은 HSDPA 망에서 유실되고, Downlink traffic의 절체 시간이 지연되었다. 따라서 무선망 단절 전에 통신 상태를 확인하여 미리 절체시킬 수 있다면 Downlink 경우 지연시간을 20ms ~ 40ms까지 단축시킬 수 있을 것으로 판단된다. 또한 HSDPA 사설망에서 IPv6 통신 수행을 위해 사용한 IPv6 in IPv4 UDP 터널 프로그램이 약 20 ms 간격으로 패킷을 캡슐화 하여 전달하고 있는데, 이 수행 성능을 향상시키면 핸드오버 지연시간을 더욱 단축시킬 수 있을 것이다.

III. 결론 및 향후 연구 방향

이동 AP 시스템은 WiBro, HSDPA의 무선망의 상태를 자동으로 확인하여 핸드오버 지연시간을 줄이는 기술의 개발이 필요하다. 그리고, 이동 AP 시스템을 통한 안정된 인터넷 서비스를 위해서 멀티호밍을 이용하여 이종망간의 핸드오버뿐 아니라 데이터 전송률 증대를 위한 기술에 초점을 둔 개발도 필요하다.

참고문헌

- [1] D. Johnson, Mobility Support in IPv6, RFC 3775, June 2004
- [2] V. Devarapalli, Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol, RFC 3963, January 2005
- [3] J. Hagino, IPv6 Multihoming Support at Site Exit Routers, RFC 3178, October 2001
- [4] C. Ng, Analysis of Multihoming in Network Mobility support, RFC 4980, October 2007