

IMT 2000 에서 패킷 데이터 서비스 장치(PDSN)의 호 시뮬레이터 설계 (Design of call simulator for PDSN in IMT 2000)

조승한 (컴퓨터소프트웨어과)

Seung-Han Cho (Dept. of Computer Software)

Key Words : 패킷 데이터 서비스(packet data service), 무선 인터넷(wireless internet)

ABSTRACT : The packet data service of IMT 2000 adds several new functions such as hand-off, mobility to the wireless internet access function that is not provided by current IWF. We expect this service accelerates the internet boom we experience now and in that sense, the verification of PDSN which is one of the focal function of this service may decide wireless internet service business. The paper concerns with the design of call simulator that verifies PDSN facility for the packet data service of IMT 2000. We show that the call simulator which has both terminal and BSC functions can be implemented easily with double encapsulation of IP through the device driver form of PPP/GRE. We also provide an experimental method for the hand-off function of PDSN.

1. 서 론

지난 20 세기가 웹 브라우저를 통해 일반 사용자에게 유선 인터넷의 힘을 한껏 보여준 세기였다면 21 세기는 이것에 기반을 두고 사용자의 이동성(mobility) 까지 고려된 무선 인터넷이 크게 발전할 것이다. 이러한 가능성은 지난 PCS(Personal Communication Service)에서 IWF(Inter netWorking Function)의 패킷 데이터 서비스를 통해 검증된 바 있으나 대역폭의 제약과 MSC(Mobile Switching Center)간의 핸드오프의 미지원으로 인하여 사용자의 욕구를 크게 만족시키지 못 했었다⁽¹⁾. 더욱이 이동 중에서도 접속된 대응 호스트(corresponding host)간의 연결이 끊어지지 않고 지속적으로 이용할 수 있는 이동 인터넷(Mobile IP) 서비스의 요구가 점차 고조되고 있는 실정이다⁽²⁾. 그러므로 이러한 여러 요구에 부응하는 대안으로 IMT 2000의 패킷 데이터 서비스가 크게 부각되고 있는 것이다.

IMT 2000의 패킷 데이터 서비스는 기존의 IWF가 갖는 MSC를 통한 패킷 망 접속을 지양하고 BSC에서 곧바로 PDSN(Packet Data Serving Node)을 통해 패킷 망에 접속되는 구조로 구성되어 있다. 또한 이동 인터넷 지원을 위해 HA(Home Agent)를 가지고 있어 사용자가 이동 중이더라도 연결의 단절없이 지속적으로 서비스를 이용할 수 있으며, 기존의 PPP에 의한 IP 주소의 배정 뿐 아니라 자신의 홈 주소(home address)를 갖고 대응 호스트로부터의 접속 요구를 받는 것이 가능하도록 한다. IMT 2000의 패킷 데이터 서비스의 망 구조는 (그림-1)과 같은 형태를 갖는다. 여기에서 단말은 BTS/BSC와 CDMA 2000에 따른 무선을 통해 접속하고 BSC는 PDSN과의 유선 망을 통해 패킷 데이터 서비스 접속 요구를 수행하며 이동 인터넷인 경우에는 HA에 등록될 수 있도록 한다. 사용자는 AAA 서버를 통해 인증을 마친 후 인터넷 사용이 허가되며, 이용 시간에 대한 과금 정보는 AAA 서버에 수록된다.

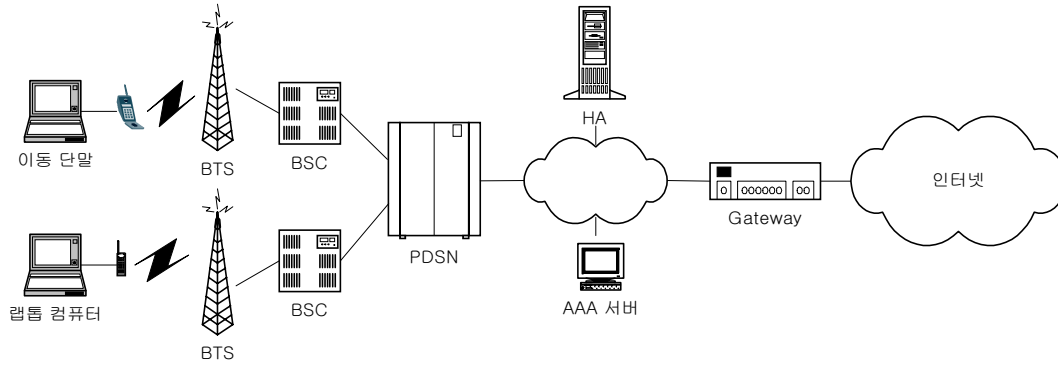


그림-1 패킷 데이터 서비스의 망 구조

2. IMT 2000 에서의 패킷 데이터 서비스

2.1 구성 요소

IMT 2000에서는 이동 인터넷(Mobile IP)을 포함하는 무선 인터넷 접속 서비스를 지원하기 위해 다음과 같은 구성 요소를 갖는다.

- 단말(Mobile Station) : 사용자가 패킷 데이터 서비스를 접속하기 위해 사용하는 휴대폰과 그에 접속되어 있는 노트북 또는 랩탑을 지칭한다.
- BTS/BSC : 단말과의 무선 통신을 가능하게 하는 접속 점으로 MSC를 통한 전화 망 또는 PDSN을 통한 패킷 망과의 연동을 이룰 수 있도록 한다.
- PDSN(Packet Data Serving Node) : 단말의 패킷 데이터 서비스 요청을 수락하여 패킷 데이터 서비스를 제공하는 장치로 이동 인터넷에서 외래 에이전트의 기능도 함께 가지고 있다.
- HA(Home Agent) : 이동 인터넷에서 이동 단말이 홈 네트워크에 멀리 떨어져 있다 하더라도 아직 홈 네트워크에 있는 것처럼 다른 대응 호스트(Correspondent Host)에 보여지게 하는 홈 네트워크에 있는 특별한 장치이다⁽³⁾.
- AAA(Authentication, Authorization, and Accounting) : 사용자의 인증 및 과금에 대한 정보를 관리 유지하는 장치이다.

2.2 구성 요소간 처리 절차

아래 (그림-2)는 단말의 Simple IP 설정에 대한 구성 요소간의 처리 절차이다. 그림에서 단말의 TCH SETUP 요구에 BSC는 PDSN에 그 요청을 전달하기 위해 R-P 인터페이스를 연결한다. 이후 단말은 PDSN과의 PPP 연결을 확립하고 사용자 응용 프로그램을 통해 인터넷에 접속하는 구조이다. 여기서 LCP는 링크의 상태를 검사하기 위한 PPP의 첫 단계이며 CHAP은 사용자 인증을 담당하는 단계이고 IPCP는 단말에게 IP 주소를 제공하기 위해 사용되는 단계이다. 이 경우 단말은 PDSN에서 제공하는 IP 주소를 할당받는다⁽⁴⁾.

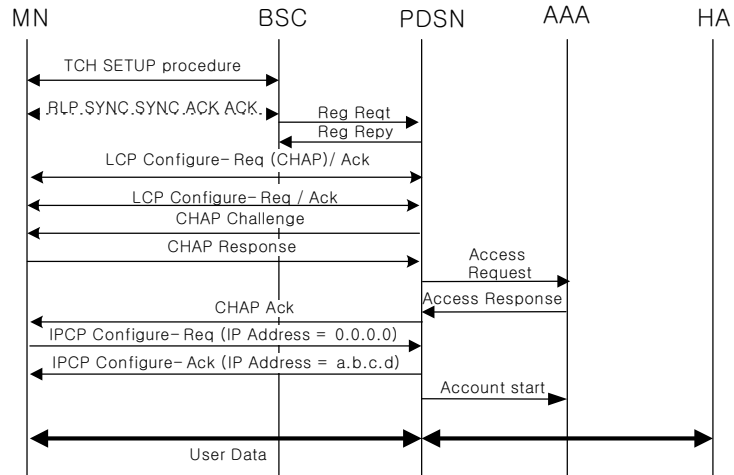


그림-2 Simple IP에서의 설정 과정

(그림-3)은 단말이 이동 인터넷 가입자였고 static home address 설정을 요구한 경우, 구성 요소간의 처리 절차이다. 앞의 처리들은 Simple IP의 과정과 유사하며 IPCP의 처리에서 자신의 고정 IP 주소를 가지고 요청한다는 것과 이동 인터넷 지원을 위해 홈 에이전트로의 등록 과정이 추가되어 있는 점이 다르다⁽⁵⁾.

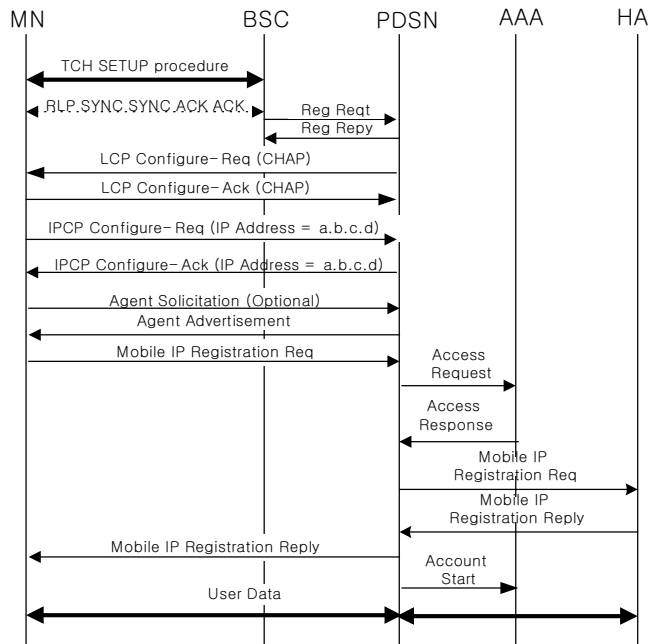


그림-3 Mobile IP에서 static home address의 설정 과정

다음 (그림-4)는 단말이 이동 인터넷 가입자였고 dynamic home address 설정을 요구한 경우, 구성 요소간의 처리 절차이다. 앞의 처리들은 Simple IP의 과정과 유사하며 IPCP를 통해 할당받은 IP 주소를 이동 인터넷 지원을 위해 홈 에이전트에 등록하는 과정이 추가되어 있는 점이 다르다.

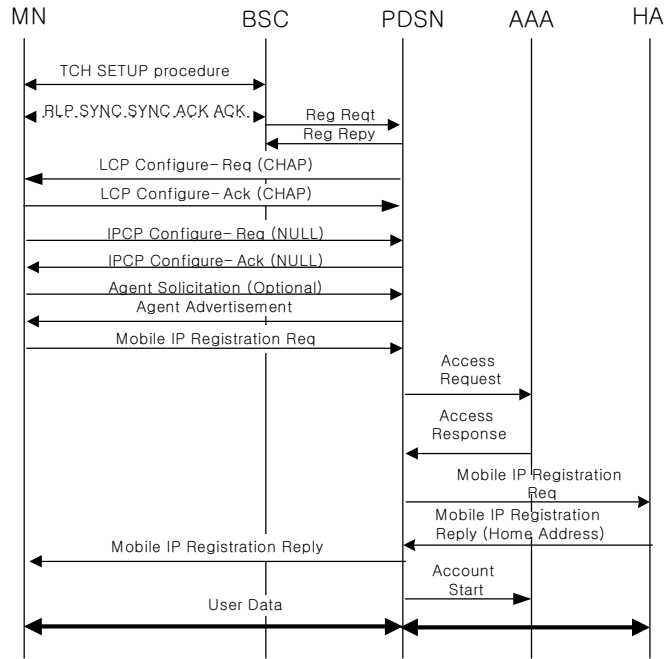


그림-4 Mobile IP에서 dynamic home address의 설정 과정

2.3 프로토콜 스택

아래 (그림-5)는 Mobile IP 가입자의 단말에서 패킷 데이터 서비스 접속을 위한 구성 요소간의 제어 데이터 흐름의 프로토콜 스택을 도시한 것이다. 여기에서 R-P 인터페이스는 무선 망과 패킷 유선 망의 연결을 위한 인터페이스로 연결의 설정 및 해제를 위한 제어 데이터는 RFC 2002 에 정의된 Mobile IP 프로토콜을 확장한 형태이고 사용자 데이터 처리 시에는 RFC 1701 에 정의된 GRE 에 몇몇 옵션들을 추가한 형태이다⁽⁶⁾. 다음으로 (그림-6)은 사용자의 데이터 처리에 따른 프로토콜 스택을 보여주고 있다. 이 경우 단말에서의 IP 패킷은 PPP 에 의해 캡슐화 되고, 이렇듯 캡슐화된 패킷은 BSC를 거쳐 PDSN에 의해 PPP 가 디캡슐(decapsulation)되어 IP 패킷이 종단 사용자(end user)까지 전달되도록 한다.

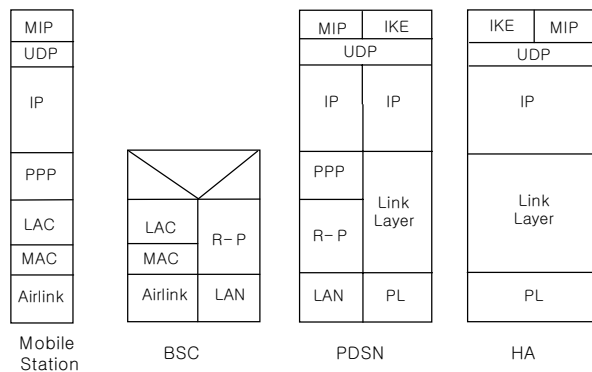


그림-5 제어 데이터 처리를 위한 프로토콜 스택

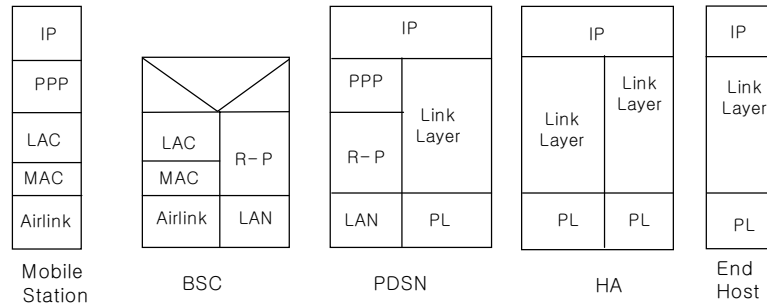


그림-6 사용자 데이터를 위한 프로토콜 스택

3. 호 시뮬레이터의 설계

3.1 호 시뮬레이터의 필요성 및 역할

IMT 2000에서 패킷 데이터 서비스의 중심 기능을 차지하고 있는 PDSN은 성능에서의 효율성과 프로토콜 처리에 있어서의 신뢰성을 검증 받아야 한다. 이를 엄밀하게 증명하기 위해서 분석적인 방법에 의한 검증이 요구되지만 그에 따른 상당한 비용과 시간을 필요로 하므로 다양한 실험에 의한 검증 방법이 바람직하다 하겠다. 그러나 단말과 기지국과의 연계에 의한 실험은 그 환경이 궁극적인 서비스 형태로의 실험일 수는 있겠지만 성능 파악을 위해 많은 수의 단말과 동시 접속과 트래픽 생성을 필요로 한다. 특히 이것은 움직이는 사용자와 같은 다양한 실험 요소를 고려한다면 무척 성가시고 많은 시간과 노력을 요구한다. 이에 단말과 기지국의 역할을 수행하는 호 시뮬레이터의 개발은 불필요한 PDSN의 실험을 줄이며 다양한 요소에 의한 실험을 가능하게 하여 PDSN 및 그 부속 장비의 검증을 이룰 수 있게 한다.

이러한 요구 사항에 따라 호 시뮬레이터는 다음과 같은 기능을 수행하여야 한다.

- 단말 및 BSC 기능
- Simple IP 서비스에서의 호 생성 기능
- Mobile IP에서 static home address 서비스에서의 호 생성 기능
- Mobile IP에서 dynamic address 서비스에서의 호 생성 기능
- BSC간 핸드오프에 대한 PDSN의 기능 검증 기능
- PDSN간 핸드오프에 대한 처리 기능
- PDSN의 PPP 성능 측정 기능
- 데이터 전송에 대한 PDSN의 성능 측정 기능

3.2 호 시뮬레이터의 프로토콜 스택

단말과 BSC의 기능을 함께 갖도록 하는 호 시뮬레이터는 다음과 같은 프로토콜 스택에 의해 제어 데이터 및 사용자 데이터가 처리되도록 하는 것이 바람직하다. 여기에서 일반 응용 프로그램에서의 데이터는 TCP/IP를 거쳐 캡슐화되고, 이 패킷이 PDSN을 통해 전달된 패킷이라면 PPP는 디바이스 드라이버를 거쳐고 PPP 때문에 전달받은 패킷을 HDLC 프레임으로 변환하고 GRE를 통해 다시 상위 프로토콜로 전달된다. 이렇게 상위 프로토콜로 다시 전달받은 패킷은 UDP/IP를 통해 이더넷으로 전달된다. 이러한 IP 로의 이중 캡슐화는 MS의 데이

터가 BSC에서 R-P 인터페이스를 통해 다시 UDP/IP로 캡슐화 되는 것에 기인한다. 아래 (그림-7)은 호 시뮬레이터의 프로토콜 처리를 보여주고 있다. 여기에서 점선은 IP를 이중으로 캡슐화하기 위해 패킷이 통과해야 하는 처리 과정을 보여주고 있다.

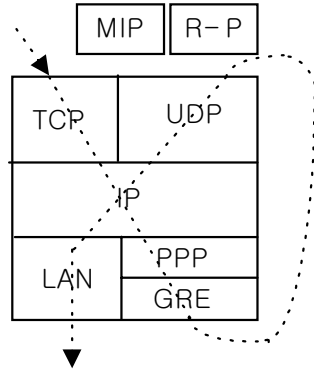


그림-7 호 시뮬레이터의 프로토콜 스택

3.3 핸드오프 처리

단말의 핸드오프는 BSC간의 핸드오프와 PDSN간의 핸드오프라는 두가지 경우로 나눌 수 있다. BSC간 핸드오프는 현재 접속중인 하나의 PDSN에 대해 지속적인 서비스는 가능하지만 단말의 이동으로 BSC가 변경된 경우이며, PDSN간의 핸드오프는 한 PDSN 서비스를 다른 PDSN으로 전환한 경우이다. 이러한 핸드오프 실험을 위해 호 시뮬레이터는 단말에서 연결된 PPP 접속을 그대로 유지하며 PDSN의 핸드오프 기능이 정상적으로 동작하는 지 여부를 잘 보여주어야 한다.

그러나 한 호 시뮬레이터에서 다른 시뮬레이터로 PPP 접속을 그대로 넘겨 실험하기에는 객체 이동(object migration)과 같은 또 다른 영역의 해결책⁽⁷⁾을 수반해야 하므로, 다음 (그림-8)과 같은 방법으로 객체 이동없이 PDSN의 핸드오프 기능을 실험할 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 여기서 점선은 핸드오프 전의 패킷 흐름을 도시한 것이고 실선은 핸드오프 후의 패킷 흐름을 나타낸 것이다.

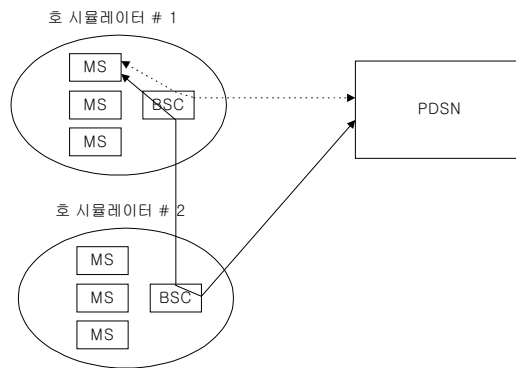


그림-8 BSC간 핸드오프 실험

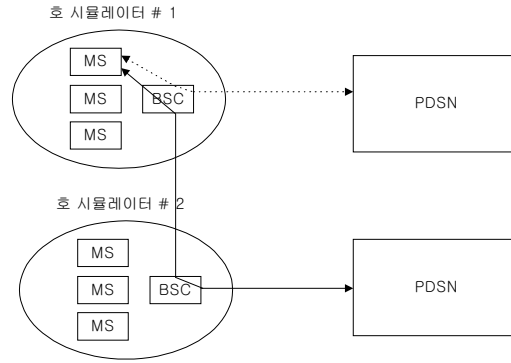


그림-9 PDSN간 핸드오프 실험

3.4 이 구조의 장·단점

호 시뮬레이터는 단말과 BSC의 처리를 동시에 갖고 있어야하기 때문에 기본적으로 IP 층이 두 개인 이중 스택 구조여야만 한다. 따라서 제시한 구조는 이러한 이중 스택 구조 문제를 해결하며 일반 응용 프로그램의 사용을 지원한다. 이것은 IP 층을 일반 응용 프로그램에서 갖도록 설계한 경우에 비해 범용 응용 프로그램을 수정 없이 그대로 사용할 수 있게 하며 UDP/IP의 설치를 배제시킨다.

그러나 이 설계의 단점은 응용 프로그램이 접속하려는 목적 주소에 따라 여러 PPP 접속 중 하나로 연결된다는 것이다. 즉, 다양한 PDSN과 많은 PPP 접속을 유지하고 있는 상황에서 응용 프로그램의 목적 주소에 따라 IP의 라우팅 테이블(routing table)에 기초된 한 PPP 접속을 이용한다는 것이다.

4. 결론

IMT 2000의 패킷 데이터 서비스는 기존의 IWF에 의한 무선 인터넷 접속 기능 외에 핸드오프에 관한 기능, 사용자의 이동에 대해서도 지속적인 서비스를 가능하게 하는 기능 등이 새로 첨가되었다. 이것은 현재의 인터넷 열기를 더욱 가속화시킬 것이며 서비스의 핵심 기능 주체인 PDSN의 검증은 무선 인터넷의 서비스 사업의 승패를 결정지을 수 있는 요소이다.

이 논문은 IMT 2000에서 패킷 데이터 서비스를 위한 PDSN 장비를 검증하기 위한 호 시뮬레이터 설계에 대해 다루고 있다. 이 논문은 단말과 BSC의 기능을 함께 갖는 호 시뮬레이터가 디바이스 드라이버 형태의 PPP/GRE를 통하여 IP를 두 번 캡슐화하는 구조로 쉽게 구현될 수 있음을 제시하고 있다. 또한 이 논문은 PDSN의 핸드오프 기능을 실험할 수 있게 하는 방법도 제공하고 있다.

참고 문헌

- (1) Knisely Kumar, Laha, and Nanda, "Evolution of Wireless Data Services: IS-95 to cdma2000", *IEEE Communications Magazine*, October 1998
- (2) Perkins, "IPv4 Mobility", *RFC 2002*, 1995
- (3) Solomon, "Mobile IP", *Prentice Hall*, 1998
- (4) Simpon, "The Point to Point Protocol(PPP)", *RFC 1661*, 1994

- (5) Xinhua Zhao, Claude Castelluccia, Mary Baker, "Flexible Network Support for Mobility", *In Proc. of ACM/IEEE MobiCom'98*, 1998
- (6) SK 텔레콤 기술지원본부, "고속 패킷 데이터 서비스 규격 (Version 1.0)", 1999
- (7) J. Eric Baldeshwieler, Robert D. Blumofe, and Eric A. Brewer, "ATLAS : An Infrastructure for Global Computing", *In Proc. of the 7th ACM SIGOPS European Workshop on System Support for World wide Applications*, 1996