

## Packet Core Network NMS 구축 및 관리 방안 연구

박 종훈, 김 지선, 강 찬구, 유 재황  
SK 텔레콤 네트워크연구원

### The study on NMS implementation and management of Packet Core Network

Jong-hoon Park, Ji-sun Kim, Chan-koo Kang, Jae-hwang Yu  
SK Telecom Network R&D Center

**Abstract** - SK Telecom은 2000년 10월 세계 최초로 기존 IS-95A/B망에서 지원하였던 속도인 14.4Kbps나 56Kbps 보다 훨씬 빠른 최고 144Kbps로 무선인터넷이 가능한 CDMA2000 1X를 상용화 하였다. 또한, 2002년 1월에는 CDMA2000 1X보다 15배 이상 빠른 최대 2.4Mbps가 가능한 동기식 3세대 망인 CDMA2000 1xEV-DO를 세계 최초로 상용화 하였다. 이러한 초고속 무선 인터넷 서비스를 위해서 패킷 데이터 처리에 필수적인 PDSN(Packet Data Serving Node), HA(Home Agent), AAA(Authentication, Authorization and Accounting) 등의 노드들로 구성된 Packet Core Network(이하 PCN)이 도입되었으며, 이에 대한 운용 및 관리 방안이 중요한 issue로 등장하였다. 본 논문에서는 기존의 음성 서비스 관리를 위한 망관리 시스템(Network Management System)과는 다른 개념으로 관리되어야 할 패킷 서비스를 위한 NMS 구축 방안을 제시하고, 필수적인 관리 정보 및 서비스 관리를 위한 방향을 제시한다.

## 1. 서 론

기존 음성 위주의 이동통신 서비스에서 주요한 관리 대상 장비는 MSC(Mobile Switching Center), BSC(Base Station Controller), BTS(Base-station Transceiver Sub-system), STP(Signal Transfer Point), HLR(Home Location Register) 등이었다. 이런 장비들로부터 주요 관리 정보를 수집하는 방법은 CDMA2000 1X 이전에는 제조사별로 proprietary하게 -주로 TCP/IP- 제공되었다. 이는 제조사별로 데이터 수집 기능 및 망관리 기능을 개발해야 하는 등 비효율적인 측면이 많았다. 주요 관리정보는 음성 호가 setup되기까지의 소통을 및 완료율과 호가 시작된 후, hand-off와 Call Drop 등이 KPI(Key Performance Indicator)로 관리되었다. CDMA2000 1X 이후에는 기존의 비효율적인 측면을 개선하기 위해 TMN (Telecommunication Management Network)에 기반한 망관리 표준 프로토콜인 CMIP(Common Management Information Protocol)과 SNMP(Simple Network Management Protocol)를 이용하여 관리정보를 수집하기 시작하였다. 특히, CDMA2000 1X에서 패킷 데이터 처리를 위한 PCN에는 Multi-vendor의 다양한 장비들이 도입되어, 관

리정보 수집 protocol 표준화가 중요하였다. 기존의 음성 위주의 circuit 서비스 관리를 위한 관리 정보 및 NMS 기능과는 다른 개념의 패킷 서비스 관리를 위한 관리정보와 NMS 기능에 대한 필요성이 크게 대두되었다. 이에 본 논문에서는 PCN에서의 주요한 관리 정보를 정의하고, NMS 기능 구현에 대한 방안을 제시하고자 한다. 또한, PCN 기반 위에서 제공되는 다양한 Multimedia 서비스에 대한 관리 방법도 제시하고자 한다.

## 2. 본 론

### 2.1 Packet Core Network 구조

그림 1은 CDMA2000 1X에서의 무선 인터넷 서비스를 위한 wireless IP network 구조를 보여주고 있다.

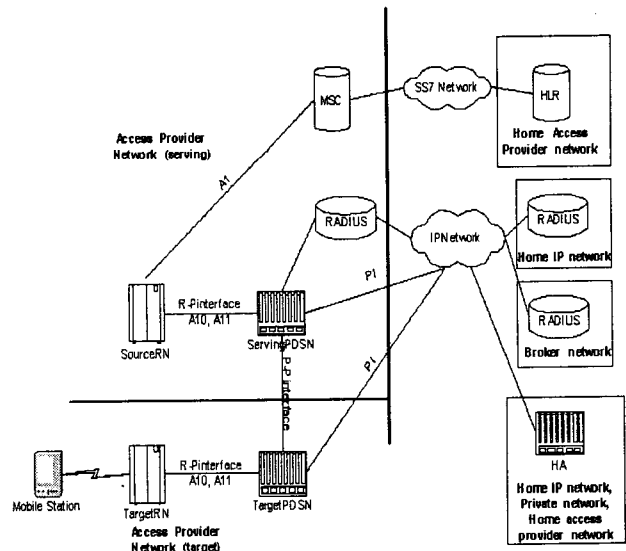


그림 1. CDMA2000 1X PCN Reference Model

주요 구성 노드들은 PCF, PDSN, HA, RADIUS이다. 각 노드의 주요 기능을 살펴보면 다음과 같다.

- 1) PCF(Packet Control Function) : PDSN과 R-P interface를 통해 signalling과 user data traffic을 전송하며, Buffering 및 단말의 상태(active/dormant)를 관리함
- 2) PDSN(Packet Data Serving Node) : 단말과

PPP(Point-to-Point Protocol) 접속을 수행하고 Mobile IP의 경우 FA(Foreign Agent) 기능을 수행함

3) HA(Home Agent) : 단말이 어느 PDSN에 위치하고 있는지 등에 대한 정보인 binding list를 관리하여 Mobile IP에서의 단말 이동성 보장

4) RADIUS(Remote Authentication Dial-In User Service) 서버 : AAA(Authentication, Authorization and Accounting) 기능 수행

CDMA2000 1X에서 무선 인터넷 서비스는 Simple IP 또는 Mobile IP를 이용하여 제공될 수 있다. Simple IP는 PDSN에서 직접 단말에 IP를 할당하여 Home Agent를 사용하지 않는다. 그래서, 원칙적으로 단말의 완벽한 이동성을 보장하지 못한다. Mobile IP는 Home Agent가 단말에 IP를 할당해주고, binding list를 이용하여 단말의 위치를 관리함으로써 단말 이동성을 보장한다. Simple IP, Mobile IP, 그리고 RADIUS의 protocol reference model은 다음과 같다.

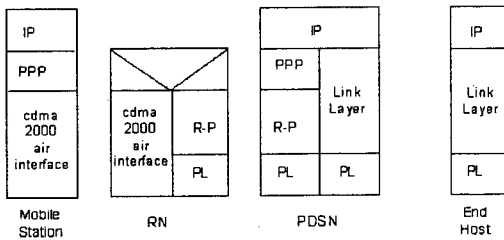


그림 2. Simple IP의 protocol Reference Model

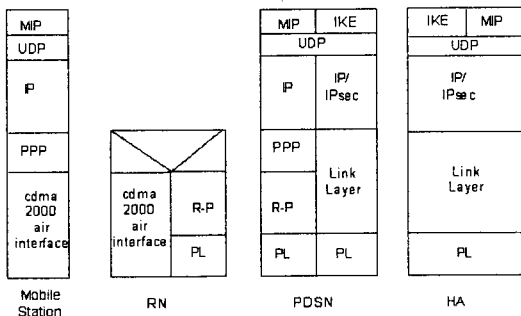


그림 3. Mobile IP의 protocol Reference Model

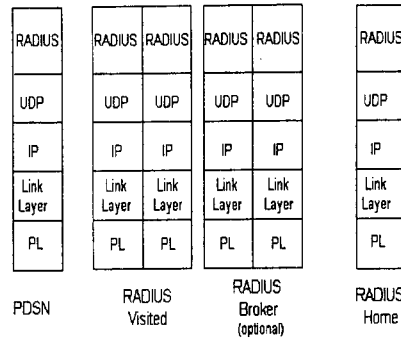


그림 4. RADIUS protocol Reference Model

2.2 호 시나리오(Simple IP vs Mobile IP)

그림 5.는 Simple IP 호 흐름도를 보여주고 있다. 1단계에서 traffic channel setup을 수행한 후, 2단계에서 R-P registration을 수행한다. 3단계부터 6단계까지 PPP의 LCP/인증(PAP, CHAP 등)/IPCP를 수행한 후, 7단계의 과금이 시작됨으로써 데이터 호가 성공적으로 진행된다.

그림 6.은 Mobile IP 호 흐름도를 보여주고 있다. Simple IP와 1, 2단계는 동일하게 진행된다. 3단계부터 5단계의 PPP setup 진행 중 Simple IP와 다른 점은 PPP 단계 중 인증 단계를 수행하지 않는다는 것이다. PPP 단계에서 인증을 거치지 않는 대신, Mobile IP는 7단계부터 9단계까지 진행되는 Mobile IP 등록 단계에서 AAA에 인증 요청을 수행하게 된다. 6단계에서 PDSN은 단말에게 Agent Advertisement를 보내어 단말이 어떤 PDSN 영역에 있는지를 파악할 수 있도록 해준다. 즉, 단말은 PDSN간의 핸드오프가 발생했는지의 여부를 알게되는 것이다.

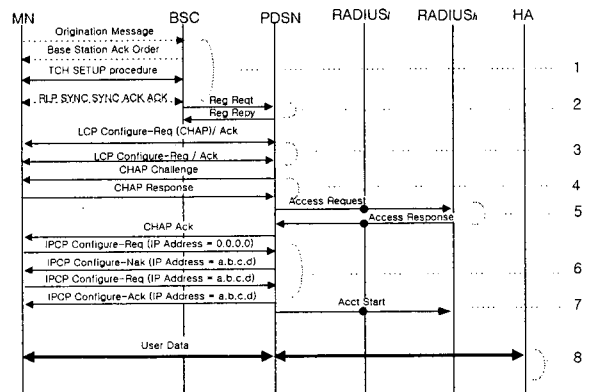


그림 5. Simple IP Flow 시나리오

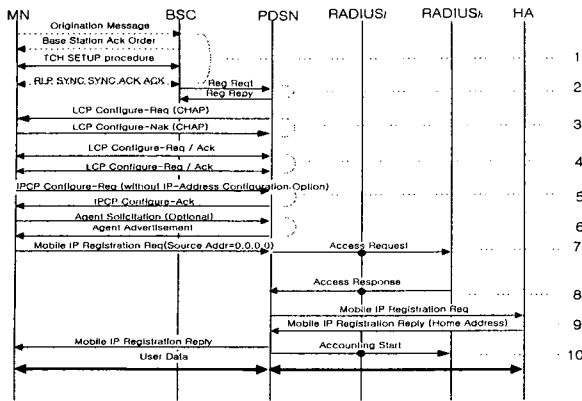


그림 6. Mobile IP Flow 시나리오

Simple IP와 Mobile IP의 차이를 정리하면 아래의 표1.과 같다.

구분	Simple IP	Mobile IP
IP 할당	PDSN이 할당	HA가 할당
인증	PPP단계에서 수행 (PAP/CHAP)	Mobile IP 등록시 수행
이동성	PDSN간 이동성 불가	PDSN간 이동성 제공

표 1. Simple IP vs Mobile IP

### 2.3 관리 정보(MIB)

망관리를 수행하기 위한 기본적인 4가지 요소는 다음과 같다.

- 1) Manager : Agent에게 관리정보(MIB)의 수집을 요청(get)하거나 관리정보 값의 설정(set)을 요청
- 2) Agent : 관리 대상 장비에 탑재되어 manager로부터의 관리정보 요구에 응답을 수행
- 3) 관리정보(MIB) : 관리되어야 할 특정한 정보, 자원의 집합체
- 4) Network Management Protocol : manager와 agent 사이에 관리정보를 주고 받기 위한 규약

IETF RFC2006에 Mobile IP를 위해 Mobile Node, Foreign Agent, Home Agent에서 제공되어야 할 Managed Objects를 정의하였다. 그러나, Simple IP와 Mobile IP 서비스 관리를 위해서는 다음과 같은 관리 정보가 노드별로 관리되어야 한다.

Node	MIB Group	S/M/A
PDSN	R-P Registration	A
	PPP Statistics	A
	Mobile IP Registration	M
	IP Allocation	S
	Session Information	A
HA	Mobile IP Registration	M
	Binding List	M
	IP Allocation	M
AAA	Authentication Server	A
	Authentication Client	A
	Accounting Server	A
	Accounting Client	A

\*S/M/A(Simple IP/Mobile IP/All)

표 2. 노드별 관리정보

각 관리 정보 그룹별로 상세하게 MIB Objects와 그 의미를 제시하고자 한다.

#### 1) PDSN의 R-P Registration

- Initial Registration Request/Response/Deny : 초기 R-P 등록 요청/응답/거부
- Re Registration Request/Response/Deny : 주기적 R-P 등록 요청/응답/거부
- De Registration Request/Response/Deny : 등록 해제 R-P 요청/응답/거부
- Deny 원인

#### 2) PDSN의 PPP 통계

- PPP 접속 시도/성공/실패
- PPP Re negotiation 시도/성공/실패
- LCP 시작/성공/실패
- 인증 시작/성공/실패
- IPCP 시작/성공/실패
- PPP Release

#### 3) PDSN의 Mobile IP Registration

- Mobile Node로부터 Mobile IP Registration Request 수신

- HA로 Request Relay
- HA로부터 Response 수신
- Mobile Node로 Response relay

#### 4) PDSN의 IP 할당

- IP Pool 개수
- 할당된 IP 개수

#### 5) PDSN의 session information

- 가입자 MIN
- PCF IP address
- Session ID
- 서비스 옵션(33 : 1X, 59 : EV-DO)
- Flow 종류(Simple IP/Mobile IP)
- 할당받은 IP address
- R-P 등록 lifetime

#### 6) HA의 Mobile IP Registration

- Mobile IP Registration Request/Response/Deny : Mobile IP 등록 요청/응답/거부

- Mobile IP Re Registration Request/Response/Deny : 주기적 Mobile IP 등록 요청/응답/거부

- Mobile IP De Registration Request/Response/Deny : Mobile IP 등록 해제 요청/응답/거부

- Deny 원인

#### 7) HA의 Binding List

- 가입자 MIN
- Care-Of-Address
- Mobile IP 등록 lifetime

#### 8) HA의 IP Allocation

- IP Pool 개수

- 할당된 IP 개수
- 9) AAA의 Authentication/Accounting Server
  - 클라이언트별 인증/과금 요청
  - 클라이언트별 인증/과금 성공/실패
  - 클라이언트별 인증/과금 실패 원인
- 10) AAA의 Authentication/Accounting Client
  - 서버별 인증/과금 요청
  - 서버별 인증/과금 성공/실패
  - 서버별 인증/과금 실패 원인

**2.4 PCN NMS 주요 기능**

Network Management의 주요 기능은 고장 관리(Fault Management), 구성 관리(Configuration Management), 성능 관리(Performance Management)기능 이다. 이 기능들을 수평적으로 다시 구성해보면, 관리정보(MIB)를 수집하는 기능, 고장 및 실시간 성능 감시 기능, 서비스 관리 기능으로 구분할 수 있다. 본 장에서는 관리정보를 수집하는 기능과 고장 및 실시간 성능 감시 기능에 대한 방안을 설명하고자 한다.

**2.4.1 관리정보(MIB) 수집 기능**

관리대상 장비들로부터 2.3에서 제시한 관리정보(MIB)를 수집하기 위한 프로토콜은 SNMP를 이용한다. SNMP를 이용하여 MIB과 Trap(alarm 및 event)을 수집하기 위한 상용 tool들이 많이 있다. 그러나, 상용 tool들은 대상 장비를 복수개로 지정하여 원하는 MIB objects를 설정한 주기대로 자동 수집하여 database화 시키는 기능, MIB object를 주기적인 통계의 차이값으로 계산하는 기능, 통계 항목 및 고장 메시지를 NMS client에서 나타내고자 하는 메시지로 변환하는 기능 등과 같은 실제 운용에 필요한 기능들을 제공하지 못하는 문제점이 있다. 이와 같은 문제점을 해결하면서 SNMP Agent를 제공하는 모든 종류의 장비로부터 자동적으로 MIB 과 Trap을 수집할 수 있는 SNMP Manager를 개발 하였다.

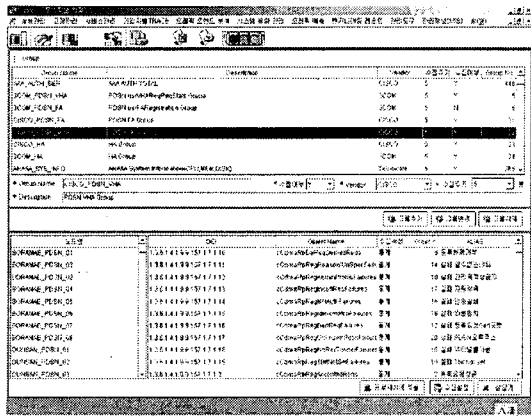


그림 7. SK Telecom SNMP Manager

**2.4.2 통합 감시 기능**

Network Management의 가장 기본이 되는 기능이 시스템의 상태를 파악하고 문제가 발생했을 때 실시간으로 인지하고 통보하는 감시 기능이다. 감시 기능은 크게 다음과 같은 두가지 기능으로 나누어 볼 수 있다.

- 1) 고장 감시(Fault Management)
  - 상태 변경에 따른 Status 메시지
  - 심각도(Severity)에 따른 고장(Alarm) 메시지
- 2) 실시간 성능 감시(Real-time Performance Monitoring)
  - KPI(Key Performance Indicator)의 임계치(threshold) 위반
  - 관리정보(MIB)의 미수집

고장 감시는 관리 대상의 Agent가 자신의 상태를 Manager에게 통보하는 것이고, 성능 감시는 Manger가 관리 대상을 주기적으로 상태 파악을 하는 것이다.

각 PCN 장비별로 실시간 성능 감시를 위한 KPI는 다음과 같다.

Node	KPI
PDSN	R-P 등록 성공율 PPP 접속 성공율 IP 할당율 (Simple IP)
HA	Mobile IP 등록 성공율 IP 할당율 (Mobile IP)
AAA	인증 요청 성공율 과금 요청 성공율

표 3. PCN 장비별 KPI

표3.의 KPI는 주로 데이터호를 setup하는 단계에서 주요하게 관리되어야 할 정보들을 나타낸 것이다.

**2.5 서비스 관리(Service Management) 기능**

지금까지 살펴본 PCN(Packet Core Network)은 CDMA2000 1X 및 EV-DO에서 무선 데이터 서비스를 위한 기반이 되는 네트워크이다. 이러한 기반 위에서 다양한 고속 multimedia 서비스가 제공될 수 있다. 앞 장에서 설명한 장비의 고장, 성능 감시 기능이 나 네트워크의 상태 파악은 전체 PCN의 이상 유무를 판단할 수 있는 기능들이다. 서비스 관리를 위해서는 이러한 망관리 기능을 바탕으로, 해당 서비스에 대한 관리 기능과 서비스를 이용하는 가입자 단위의 품질 관리 기능이 필수적이다.

**2.5.1 화상전화 서비스 관리**

SK Telecom은 CDMA2000 1xEV-DO를 기반으로 한 패킷 이동 화상 전화 서비스를 개발하여 상용화 하였다. H.323 화상 통신 프로토콜을 사용하였으며, Mobile IP를 이용하여 단말의 이동성을 제공 하였다. Mobile-to-Mobile 화상전화 서비스를 제공하기 위해

호처리를 담당하는 gatekeeper라는 장비를 개발하였다.

화상전화의 접속 품질 관리를 위해서는 단순히 gatekeeper 장비의 H.323관련한 성능 통계만으로는 end-to-end 서비스 품질 관리를 할 수가 없다. 서비스 관리를 위해서는 다음과 같이 관련 장비들에 대한 망관리 기능은 기본적으로 제공하여야 한다.

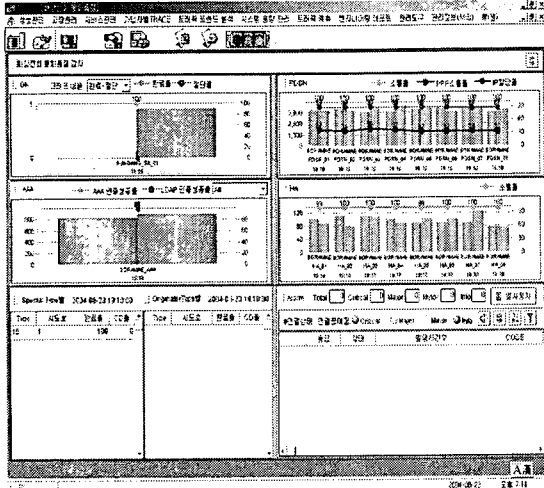


그림 8. SK Telecom 화상전화 서비스 NMS 기능

- 1) Gatekeeper의 RAS 성능 감시
- 2) PDSN의 R-P 등록 및 PPP 성능 감시
- 3) Home Agent의 Mobile IP Registration 성능 감시
- 4) AAA의 인증 성능 감시

End-to-End 접속 품질 관리를 위해서는 실제 가입자가 시도한 호 수를 파악해야 한다. Gatekeeper에 접속된 호는 무선망 및 PCN에서 정상적으로 처리된 후 시도된 호이기 때문에 가입자가 실제로 화상전화를 시도한 호와 차이가 발생한다.

그래서, 무선망에서 호 시도가 실패했을 때 발생하는 call fail message를 시도호에 포함시켜야 한다. 화상전화 접속 품질을 위한 KQI(Key Quality Indicator)는 다음과 같이 정의할 수 있다.

- 1) 소통율 =  $\frac{\text{소통호 수}}{\text{(gatekeeper로 시도된 호 수 + Call Fail Message 수)}} \times 100 (\%)$
- 2) Call Drop 율 =  $\frac{\text{C/D 호 수}}{\text{응답호 수}}$

이와 같이, KPI와 KQI의 통합 관리를 통해서 서비스 관리가 가능한 것이다.

### 2.5.2 가입자별 품질 관리 기능

서비스 관리의 궁극적인 목적은 가입자별로 서비스 품질 관리를 수행하여 SLA(Service Level Agreement)에 따른 차등 서비스를 제공하는 것이다. 지금은 유선에서 제공하는 초고속 인터넷 서비스에서 일부 SLA를 도입하여 시행하고 있다. 그러나 무선인터넷이 활성화됨에 따라 무선에서 제공하는 데이터 서비스에 대해서도 SLA가 도입될 것이 예상된다. 이

를 위한 기반으로, 화상전화 가입자별로 품질 관리를 위한 기능을 개발하였다.

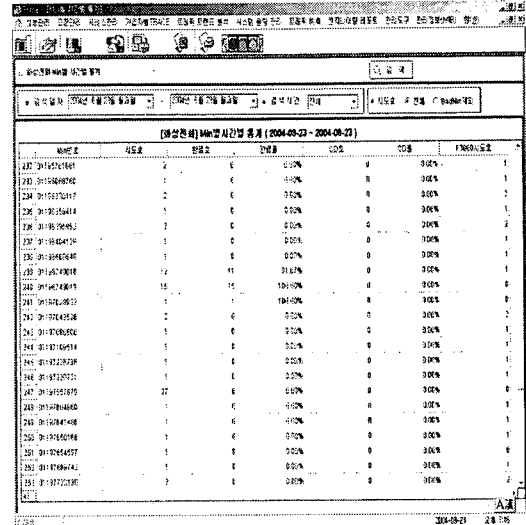


그림 9. 가입자별 화상전화 품질 관리 기능  
가입자별로 접속 관련된 품질, 즉 완료율, C/D율 등의 데이터를 검색할 수 있는 기능을 제공한다.

## 3. 결 론

지금까지 CDMA2000 1X 및 EV-DO의 Packet Core Network의 관리 정보를 정의하고, 망관리 기능 및 서비스 관리 기능을 제시하였다. PCN에는 Multi-vendor, 다기종의 여러 장비들이 기능별로 존재하며, 또한 패킷을 이용한 데이터 서비스를 위한 장비들이 존재한다. PCN의 관리를 위해서는 우선, 호처리와 각 장비의 기능에 대한 이해를 바탕으로 KPI를 정의하고, 통합 감시 기능 등의 망관리 기능을 제공하여야 한다. PCN을 이용하여 제공되는 서비스 관리를 위해서는, 서비스에 대한 이해와 서비스 관련 장비들의 KPI를 이용하여 KQI를 정의하여야 한다.

화상전화와 같은 multimedia 서비스의 품질 관리는 크게 서비스 접속 품질과 서비스 중의 품질 관리로 나누어 볼 수 있다. 접속 품질은 무선망, PCN, 서비스 장비에서 추출한 KPI로부터 KQI를 정의하여 관리할 수 있다. 향후에는 서비스 중의 화상, 음질 등과 같은 체감 품질 관리 기능에 대한 방안을 제시하고자 한다.

### [참 고 문 헌]

- [1] cdma2000 Wireless IP Network Standard : Introduction, 3GPP2 X.S0011-001-C, August 2003.
- [2] cdma2000 Wireless IP Network Standard : Simple IP and Mobile IP Access Service, 3GPP2 X.S0011-002-C, August 2003.
- [3] IPv4 Mobility, IETF RFC 2002, May 1995.
- [4] The Definitions of Managed Objects for IP Mobility Support Using SMIv2, IETF RFC 2006, October 1995.
- [5] The Point-to-Point Protocol (PPP), IETF RFC 1661,

July 1994.

[6] RADIUS Authentication Client MIB, IETF RFC 2618,  
June 1999.

[7] RADIUS Authentication Server MIB, IETF RFC  
2619, June 1999.

[8] RADIUS Accounting Client MIB, IETF RFC 2620,  
June 1999.

[9] RADIUS Accounting Server MIB, IETF RFC 2621,  
June 1999.