제 18 회 한국정보처리학회 추계학술발표대회 논문집 제 9 권 제 2 호 (2002.11)

# 무선인터넷 접속 장치에서 사용량기반의 Mobile IP 서비스 과금 수록 방법

김순철º, 이훈기, 류원
한국전자통신연구원 유무선인터넷정합팀
e-mail : choulsim@etri.re.kr
TEL:042-860-1222 FAX:042-860-6342

# Method of Usage-based Charging Record for Mobile IP service in PDSN

Soon-Choul Kim, Hoon-Ki Lee, Won Ryu
Wire&Wireless Internet Interworking Team, ETRI

요 약

본 논문에서는 IS-95C 패킷 데이터 서비스 노드(PDSN : Packet Data Service Node) 역할을 수행하는 MiDAS(개발장비명, Mobile Interface Data Access System) 시스템에 대해서 간략히 설명하고, 이 시스템에 탑재되는 여러 서브 기능들 중에 과금 기능에 대한 전체 구조와 타 기능들과의 인터페이스, 과금 세션(Accounting Session) 및 각 과금세션에 따른 과금 요소(Accounting Parameter)들을 설명한다. 특히, 무선 단말의 증가와 함께 무선인터넷 사용자에게 고수준의 서비스를 제공하고자 하는 목적으로 네트워크 장비에 이동성 IP(Mobile IP) 적용에 대한 중요성은 날로 부각되고 있다. 따라서, 단순 IP(Simple IP)와 달리 이동성에 따른 적절한 과금 특성 요소를 추출하고, 핸드오프(Handoff)나 대기상태(Dormant) 등의 서비스 변화 시 과금 수록 방안에 대해서 기술한다.

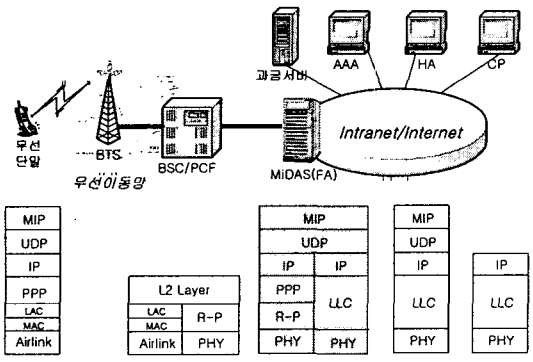
## 1. 서론

최근 유/무선인터넷 통합과 함께 무선인터넷은 빠르게 성장하고 있으며, 증가하는 무선단말 사용자의 무선인터넷 서비스에 대한 요구 수준은 날로 높아져 가고 있다. 이동통신망에서 사용자의 이러한 서비스 요구 중에 이동성(Mobile IP) 서비스는 단말의 빠른 이동이 필요함에 따라 반드시 제공해야 될 중요한 항목으로 인식되고 있다. 실제로 3GPP2(동기식 이동통신 규격)에서는 Mobile IP 기술이 표준 규격에 채택이 된 상태이고, 3GPP(비동기식 이동통신 규격)에서도 이에 대해서 추후 채택을 고려하고 있다. 최근에 와서는 이동통신망 뿐만 아니라 공중 무선 LAN 에서도 Mobile IP 서비스를 적용하려는 움직임이 일고 있다[1][2]. 동기식 이동통신망에서의 무선인터넷 접속을 담당하는 패킷 데이터 서비스 노드(PDSN)는 증가하는 무선인터넷 트래픽 처리를 위해 대용량화 및 고성능화가 되어 가고 있으며, 앞으로 IMT-2000 서비스가 본격적으로 시작될 것을 감안한다면 이러한 요구 추세는 계속 증대될 것으로 보인다.

본 논문에서는 동기식 이동통신망에서 패킷 데이터 서비스 노드(PDSN : Packet Data Service Node) 기능을 담당하는 MiDAS(개발장비명, Mobile Internet Data Access System) 시스템의 응용 서브 기능들 중에 과금 기능(Accounting Function)에 대해서 설명한다. 이 과금기능은 AAA (Authentication, Authorization, Accounting) 프레임웍과 상호 연동되기 위한 구조를 갖는다. 특히, Simple IP 와 달리 이동성을 갖는 Mobile IP 의 과금 특성 요소를 추출하고, 핸드오프(hand-off)나 대기상태(dormant) 등의 서비스 상태 변경 시 과금 수행 절차를 정의한다.

이를 위해 본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2 장에서는 무선인터넷 망 접속 구조를 살펴보고, 3 장에서는 MiDAS 시스템의 전체 형상 및 MiDAS 에서 과금 기능의 역할과 블록도를, 4 장에서는 Mobile IP 과금 요소 및 과금 세션 절차, 끝으로 5 장에서는 결론 및 향후계획을 논의하고 마친다.

## 2. 무선인터넷 망 접속 구조




[그림 1] 동기식 IMT-2000 망 구조와 프로토콜 모델

동기식 IMT2000 망 구조에서의 무선인터넷 연결은 무선 이동통신망의 패킷 교환 제어를 담당하는 BSC(Base Station Controller)와 패킷 데이터 서비스 노드(PDSN) 간의 R-P(Radio-PDSN) 세션을 통해서 제어 및 데이터를 주고 받는다. PDSN 은 무선인터넷 사용자의 인증, 권한, 과금을 수행하기 위해 AAA (Authenticatoin, Authorization, Accounting) 프레임웍과 연동하며, HA(Home Agent)와 함께 Mobile IP 서비스 제공을 위해 FA(Foreign Agent)로서의 역할을 수행한다.

## 3. MiDAS 시스템과 과금 형상

MiDAS(Mobile Internet Data Access System)는 이동통신 가입자에게 패킷 데이터 서비스를 제공하는 시스템인 PDSN(Packet Data Service Node)의 기본 기능을 모두 수용하는 유무선 연동 게이트웨이로서, R-P 인터페이스를 통해 무선망과 연결된다. 하드웨어 형상으로는 크게 시스템관리장치와 다수의 MNAB(Mobile Node Access Block) 모듈로 나뉜다.

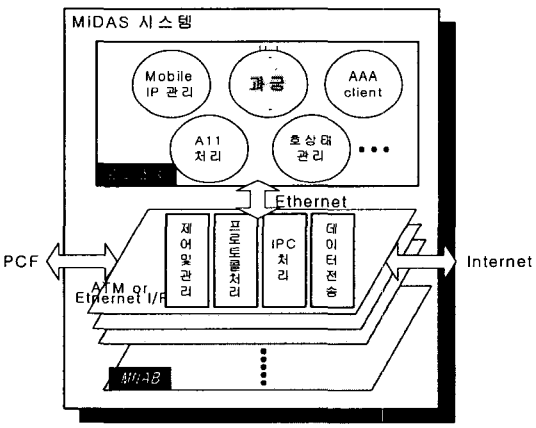
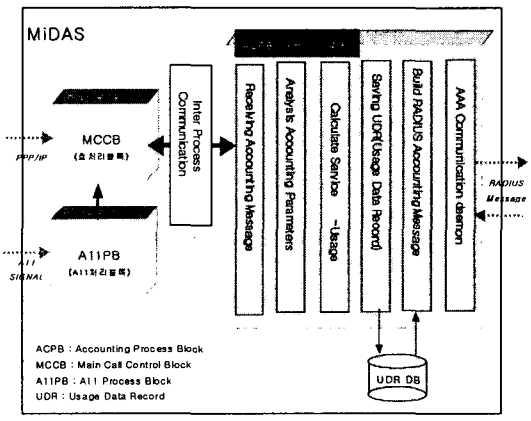



그림 2] MiDAS 시스템 전체 형상

[

시스템관리장치에는 상태관리, 시스템 형상관리 및 제어 담당, Mobile IP 서비스 관리, AAA 클라이언트 기능 등이 탑재된다. MNAB 는 무선단말이 IP 망에 접속하기 위한 경로설정, 해제 및 유지관리를 담당하는 보드로서, Board 단위로 증설이 가능하도록 유연하게 설계되었으며, 무선 망(PCF)과의 R-P 접속을 위한 155Mbps ATM 인터페이스와 100Mbps Ethernet 인터페이스를 지원하며, 이동 노드의 이동성을 제공하고, 호 연결 및 데이터 전송을 위한 프로토콜 스택이 탑재된다. 소프트웨어 형상으로는 크게 MAC Driver(HDLC) 인터페이스, GRE 처리부, R-P 프로토콜 처리부, 관리시스템/PDN 처리부, PPP 처리부, MCCB(Main Call Control Block), MIPB(Mobile IP Block), A3PB(AAA Process Block), Account Process Block(ACPB), A11PB(A11 Process Block), OAMB(Operating & Maintenance Block)로 나뉜다. 이중 MCCB(호연결관리), A11PB(A11 시그널처리), ACPB(과금), MIPB(Mobile IP 관리), A3PB(AAA 클라이언트)는 시스템관리장치에 실장되는 순수 소프트웨어 응용 블록이며, 특히 ACPB 는 본 논문에서 다뤄질 과금 기능 블록이다.




[그림 3] 과금 기능 블록(ACPB)

과금 기능과 관련된 응용 기능 블록들에는 호연결 상태관리블록(MCCB)과 무선망의 Airlink Record 를 전달하는 A11 처리블록(A11PB)이 있으며, 각 응용블록은 하나 또는 둘 이상의 프로세스로 동작한다[그림 3]. 우선 MCCB 는 MNAB 로부터 PPP/IP 상위 데이터 정보를 수신한다. 이 정보를 바탕으로 호 설정 및 해제, 호 상태 변화(Dormant or Active), Handoff 등의 과정에서 사용자의 과금 세션(Accounting Session) 시작과 종료와 같은 과금 수행 동작 시점을 결정짓는 시그널을 과금 기능블록(ACPB)에게 전송하도록 한다. 이 과금 시그널 전송시 사용자 및 PDSN IP 주소, 시간 및 패킷 사용량, 사용자 및 서비스 특성 정보와 같은 과금 수록에 필요한 과금 요소(Account Parameter)를 포함하여 전달하도록 한다. A11PB 는 MNAB 로부터 수신된 A11 시그널을 분석하여 R-P 세션 정보 및 Airlink Record 정보를 MCCB 를 거쳐 ACPB 로 전달하도록 한다. ACPB 는 과금세션 단위로 과금정보를 관리하는데, A11PB 와 MCCB 로부터 메시지를 각각 수신하며, 호식별자

(CALL-ID)를 참조하여 처리하도록 한다.

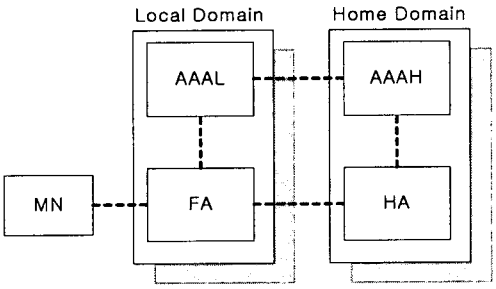
UDR 정보는 현재 MiDAS 에서 진행 중인 서비스 호에 대해서 과금을 위한 데이터베이스로서, 시그널 종류에 따라 다음과 같은 트랜잭션이 일어난다.

- UDR 리스트 생성 : 최초 호 서비스 시작 시 Call-id(또는 Correlation ID)를 키(Key)로 갖는 튜플을 생성. 초기 생성 정보에는 사용자 정보, 무선망 식별 정보, 서비스 특성 정보 등을 저장
- UDR 정보 업데이트 : 핸드오프나 서비스 상태 변경 시 변동되는 과금 관련 정보를 갱신
- AAA 과금메시지 생성 : AAA 서버로 과금 메시지를 전송할 필요가 있을 때(과금세션 종료 혹은 주기적 과금 송신, 날짜 변경), 현재까지 UDR 필드에 저장되어 있는 정보를 취합하여 AAA 과금 메시지 구성
- UDR 리스트 삭제 : 호 서비스 종료 시(PPP 세션 종료), PPP 세션 사용량에 대한 AAA 과금메시지를 전송한 후, DB 로부터 해당 튜플을 삭제

과금 세션 시작과 과금 세션 종료 시에 AAA 서버로 과금 메시지를 전송하기 위해 RADIUS 프로토콜 규칙에 따라 필드를 구성한 후, AAA 클라이언트 소켓 통신을 전담하는 데몬을 통해 과금 정보를 송신한다. 이 때, AAA 서버로 과금 메시지 송신 후 일정한 시간(수 초 이내)이 만료될 때까지 확인 메시지가 수신되지 않으면, 즉시 재전송하거나 또는 재전송 대기 큐에 저장하여 추후 전송이 보장되도록 한다.

## 4. Mobile IP 서비스 과금

### 4.1 Mobile IP 를 위한 AAA 구조




[그림 4] Mobile IP 를 위한 AAA 구조

무선인터넷 접속 망에서 무선 단말(MN) 사용자의 권한, 인증 및 과금(Authority, Authentication, Accounting)을 위해 AAA 프레임웍과 연동을 하며, 이 무선 단말에게 Mobile IP 서비스를 제공하기 위해서는 기본 AAA 기능과 IP 연결을 위한 기능 외에 FA(Foreign Agent)와 HA(Home Agent)를 필요로 한다[그림 4]. FA 와 HA 는 각각 MIP 등록 메시지를 처리하기 위해 AAA 와 인터페이스로 연결된다. MN 의 최초 등록을 위해 FA 는 방문 네트워크(visited network)의 AAAL 을 통해 인증을 요구하고, AAAL 은 사용자의 NAI(Network Access ID, msid@realm)로서 홈 네트워크(Home Network)의 AAAH 에게 전달한다. 이후, AAA 와의 인증이 완료되면, RFC2002 규격에 따라 FA 는 HA 에게 MN 등록을 요구하며, HA 는 AAAH 와의 인증을 한번 더 거친 후에 FA 에게 Home Address, life-time 등과 함께 MIP 등록 결과를 알려준다. 사용자 단말은 life-time 이 종료되기 전에 재등록 요구를 보내 서비스가 계속 유지될 수 있도록 한다.

### 4.2 과금 요소(Accounting Parameter)

MiDAS 에서 Simple IP 와 Mobile IP 서비스 식별은 PPP 연결 과정의 IPCP 단계에서 MN(Mobile Node)가 IPCP Config Request 메시지 안에 IP 주소 옵션을 사용하는가에 따라 구분한다. IP 주소 옵션을 사용하지않으면 Mobile IP 서비스로 간주한다. MiDAS 과금 기능에서는 Simple IP 와 달리 이동성을 제공하는 Mobile IP 서비스에 대해서 서비스 특성에 따른 수집 항목들을 추출하고, 수집된 정보를 가공하여 사용자 단말의 이동경로나 패킷 수집량을 제공할 수 있는 동적인 자료로서 활용할 수 있도록 설계하였다. [표 1]은 SIP(Simple IP)와 MIP(Mobile IP)가 관리하는 과금 수집 항목들을 나타내었다.

[표 1] 서비스별 과금 수집 항목

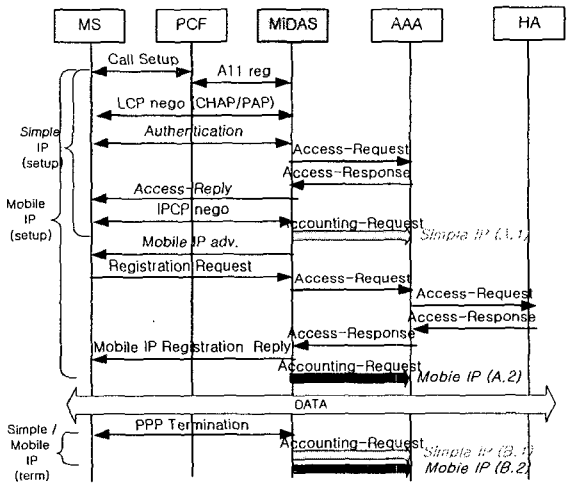
| 항목 | 설명 | 포함 여부 | |
|---|---|---|---|
| | | SIP | MIP |
| Session ID | 과금세션 식별값 | O | O |
| R-P ID | R-P 세션 식별값 | O | O |
| MSID | 단말식별번호 | O | O |
| User IP | 사용자 IP 주소 | O | O |
| IP Technology | SIP/MIP 구분 | O | O |
| HA IP | Home Agent 주소 | | O |
| PDSN IP | PDSN IP 주소 | O | |
| COA | MNAB IP 주소 | | O |
| TermReason | 서비스 종료 코드 | O | O |
| NAI | Network Access ID' | O | O |
| PCF IP | PCF IP 주소 | O | O |
| BSID | BSC/MSC 주소 | | O |
| Duration | 과금세션 시간(초) | O | O |
| In/OutPacket | 입출력 패킷 수 | O | O |
| In/OutOctet | 입출력 바이트량 | O | O |
| PPP bytes | 입력 PPP 바이트량 | O | O |
| IPinIP | IP 터널링 바이트량 | | O |

각 항목들의 값은 과금 세션(Accounting Session)의 시작과 종료, 그리고 주기적 과금 수록 시에 각각 수집되어 서버로 보내진다. 과금 세션이 시작 시에는 네트워크 구조와 서비스 종류, 세션 정보, 사용자 식별 정보와 같은 정적인 정보(static parameter)를 포함하며, 과금 세션 종료 시에는 서비스 시간, 송수신 패킷량, 서비스 종료 코드 등과 같은 동적인 정보(dynamic parameter)를 포함한다. 주기적인 과금 수록 시에는 시스템 장애나 치명적인 에러로 인해 과금 패킷이 유실됨을 최소한 줄이기 위해 임시값을 저장하도록 한다. 특히 Mobile IP 서비스인 경우에는 핸드오프(Handoff) 시 변화된 무선이동망의 인프라 정보를 반영할 수 있

도록 이벤트가 발생할 때 마다 데이터를 수집하여 기록한다.

### 4.3 Simple/Mobile IP 과금 세션

과금 세션(Accounting Session)은 각 서비스 호에 대해서 과금 시작과 종료를 위한 논리적인 채널을 말한다. 사용자에게 부과되는 시간과 패킷 사용료, 서비스 제공에 대한 기준점으로서, 과금 시작은 실제 사용자 데이터가 네트워크로 패킷을 흘려보내는 시점부터 Dormant 혹은 Handoff, Mobile IP 종료로 인해 사용자 패킷이 더 이상 흐르지 않는 상태 변화가 발생할 때까지를 단위 과금 세션으로 정의한다. 따라서, 사용자가 최초 서비스 시작부터 종료 시 까지 Dormant 와 Active 상태를 오가게 되거나, 동일 MiDAS 의 MNAB 간에 Handoff 가 발생되었다면, 여러 개의 과금 세션을 가지게 된다.




[그림 5] 과금 세션 절차

[그림 5]는 Simple IP 와 Mobile IP 인 경우 발생하는 과금 세션의 차이를 보여준다. 무선단말의 호 접속 요구가 이뤄지면, PCF 와 MiDAS 간에 A11 을 통한 R-P 세션이 열린다. 사용자에 대한 LCP 협상이 이뤄지면 PDSN 은 AAA 서버로 인증 요구를 하게 되고, 정상적으로 인증이 성공되면, IPCP 를 통해 주소를 할당 받게 된다. 이때, IPCP 주소 필드에 주소가 포함되어 있으면, Simple IP 를, 포함되어 있지 않으면 Mobile IP 로 인식하고 다음 절차를 수행한다. Simple IP 인 경우는 모든 호 설정 단계가 끝나게 되므로 트래픽이 흐를 수 있는 순간까지 도달하였으므로, AAA 서버로 과금 세션이 시작되었음을 알린다(A.1). Mobile IP 인 경우에는 Mobile IP 등록 절차를 수행하게 되고, HA 를 통한 인증 결과와 함께 Static 또는 Dynamic IP 를 할당한다. 이 과정이 모두 이뤄진 후에 Mobile IP 서비스에 대한 호 설정이 완료되므로, 과금 세션의 시작을 알린다 (A.2). 이때 AAA 클라이언트 기능을 갖는 MiDAS 는 AAA 서버에게 제공된 서비스에 대한 과금 세션 시작을 알리는 Accounting-Request(START) 메시지를 전송하고, AAA 서버는 성공적으로 과금 수록 시작을 완료했다는 의미로 Accounting-Response(START) 메시지를 보낸다[4]. 이후 사용자의 요구나 Mobile IP 서비스 시간 만료(service time expiration)에 의해 호가 종료지면 과금 세션 종료를 알리게 되며(B.1, B.2), 이때는 Simple/Mobile IP 모두 Accounting-Request(STOP)와 Accounting-Response(STO P) 메시지를 주고 받는다. 이때, AAA 서버는 과금 세션 종료에 대한 과금레코드(Charging Data Record)를 생성하고 안전하게 과금 데이터베이스에 저장한다. 또한 각 호 연결에 대해서 타이머를 설정하고, 일정시간 동안 지속되는 서비스에 대해서 과금 정보 갱신을 위한 Accounting-Request(Interim) 메시지를 보낸다. 이 메시지는 일회성이며 전송 보장은 하지 않는다(즉, 재전송 메커니즘은 적용하지 않는다).

## 5. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 동기식 이동통신망에서 패킷 데이터 서비스 노드(PDSN : Packet Data Service Node) 기능을 담당하는 MiDAS 시스템의 응용 서브 기능들 중에 과금 기능(Accounting Function)을 정의하였으며, AAA (Authentication, Authorization, Accounting) 프레임웍과 상호 연동되기 위한 구조 및 Mobile IP 서비스에 대한 패킷 과금 특성 요소를 정의하였다. MiDAS 는 전송장치와 관리장치가 분리되어 있는 구조를 가지며, 전송장치는 FPGA 방식의 보드(MNAB) 단위로 증설이 가능하여 최대 10 만 가입자 세션을 수용할 수 있도록 설계되었으며, 관리장치는 이들을 통합 관리한다. 과금기능은 관리장치에 속한 응용블록으로서, 호처리에 따른 성능 유지를 위해 일정한 크기의 전송 버퍼와 재전송 메커니즘을 두어 RADIUS 서버로 과금 데이터가 안전하게 전송하도록 보장한다.

현재는 AAA 연동을 위해 RAIDUS 를 이용하였으나, 향후 DIAMETER 표준화가 이뤄지면 RADIUS 와 상호 연동할 수 있는 구조를 제안할 것이다.

### 참고문헌

[1] 한국전산원, " 유무선 통합을 위한 통신망 진화방안에 관한 연구" 보고서, 2001.12.

[2] 권태일,양신현,이호근,박재홍, " Mobile IP 동향", 정보처리 제 9 권 제 2 호, pp93~97, 2002.3.

[3] TIA/EIA INTERIM STANDARD, cdma2000 Wireless IP Network Standard, TIA/EIA/IS-835-A, May 2001.

[4] Rigney, C., Willens, S., Rubens, A. and W. Simpson, " Remote Authentication Dial In User Serivce (RADIUS)", RFC2865, June 2000.

[5] Rigney, C., " RADIUS Accounting", RFC2866, June 2000.

[6] Glass, S., Hiller, T., Jacobs, S. and C. Perins, " Mobile IP Authentication, Authorization, and Accounting Requirements", October 2000.

[7] 김순철, 이훈기, 류재홍, 류원, " 개방형 무선인터넷 접속장치에서 AAA 프레임웍을 이용한 과금시스템의 설계 및 구현", COMSW2002, 2002.7.