GPRS망을 방문한 이동 ISP 가입자의 무선 인터넷 서비스를 위한 동적 IP 할당 방법

박 정 현†

요 약

본 논문에서는 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자가 GPRS망을 접속하여 무선 인터넷 서비스를 받을 때 필요한 홈 ISP망의 동적 IP 주소 할당에 대한 문제점을 살펴보고 그 해결 방안으로 홈 ISP망 내 특수(specific) DHCP Relay를 개발하여 운영하는 방법을 제시했다. 실제 GPRS core network testbed와 ISP망을 구축하고 특수 DHCP Relay를 개발해서 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 홈 ISP망의 동적 IP 주소 할당을 과정과 결과를 시뮬레이션을 통해 확인하였다.

Dynamic IP Assignment Method for Wireless Internet Service of Visited Mobile ISP Subscriber on GPRS Network

Jeong Hyun Park†

ABSTRACT

This paper describes problems when visited ISP subscriber gets dynamic IP address in home ISP for wireless internet service on GPRS network. We propose a specific DHCP relay for wireless internet service of visited ISP subscriber on GPRS network. We designed and implemented the specific DHCP relay and installed it in ISP testbed. We show the allocated dynamic IP address using specific DHCP relay for visited ISP subscriber on GPRS network. Now we think it is possible the visited ISP subscriber can access wireless internet service on GPRS network using specific DHCP relay, and UMTS system can be managed IP address for subscriber roaming.

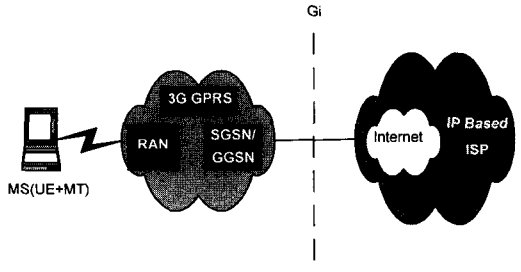
키워드 : 동적 IP 할당(Dynamic IP), DHCP, ISP, 무선 인터넷(Wireless Internet), GPRS(General Packet Radio Service), GGSN (Gateway GPRS Support Node)

1. 서 론

IMT-2000(International Mobile Telecommunications 2000)은 세계 어디서나 동일한 서비스를 받을 수 있는 로밍 기능과 IP 기반의 다양한 인터넷 및 멀티미디어 서비스를 반영하고 있다. 3GPP에서 표준화 되고 있는 제 3세대 이동통신 시스템인 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)는 인터넷과 같은 패킷 데이터 서비스를 제공하기 위해 GPRS(General Packet Radio Service)[1] 시스템을 정의하고 있다. GPRS 시스템은 패킷 스위치 기능을 수행하는 SGSN(Serving GPRS Support Node)과 GGSN(Gateway GPRS Support Node)간 통신을 위해 IP 기반의 자체 백본 망을 가지고 있다. 또한 GPRS 시스템은 ISP(Internet Service Provider)망과의 연동을 통해 ISP망 가입자에 대한 로밍 서비스를 제공하며, Mobile IP[2] 서비스의 제공을 위한 Mobile IP 시스템도 정의하고 있다.

† 정 회 원 : 한국전자통신연구원 책임연구원(팀장)
논문접수 : 2003년 1월 20일, 심사완료 : 2004년 7월 20일

ISP망 가입자가 GPRS 이동망에 접근하였을 때, GPRS 시스템은 아래 (그림 1)과 같이 Gi 인터페이스를 통해 GPRS 망 가입자가 아닐지라도 ISP 가입자에 대해 인증 과정 및 ISP내의 IP 할당과정을 대리적으로 수행하고 패킷 전송을 위한 베어러를 열어 주는 작업을 수행한다. 그리고 이동 단말(Terminal Equipment : TE)은 IP 주소를 이용하여 IP 기반의 데이터 서비스를 받는다.



(그림 1) GPRS망과 ISP 연동

여기서 SGSN은 무선 억세스망과 정합되어 패킷 호 처리

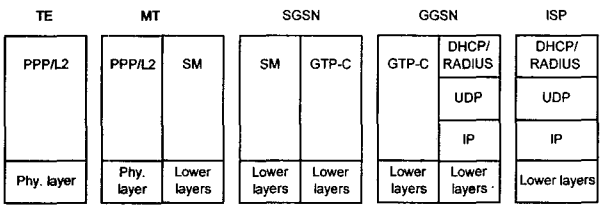
및 세션 관리, 이동성관리 기능을 담당하는 노드이고 GGSN은 세션 및 이동성 관리 기능을 담당하는 GPRS 패킷 망의 게이트웨이 노드이다.

본 논문에서는 GPRS망으로 이동한 방문 ISP 가입자가 GPRS망을 경유하여 무선 인터넷 서비스를 받기 위해 필요한 IP 주소를 홈 ISP 망내 DHCP 서버를 통해 할당 받을 때 문제점과 그 해결책을 제시한다. 이를 위해 본 논문은 먼저 2장에서 GPRS망과 ISP망의 연동 절차를 살펴보고, 3장에서 GPRS망으로 이동한 방문 ISP 가입자가 GPRS망을 경유하여 무선 인터넷 서비스를 받기 위해 필요한 IP 주소를 홈 ISP 망내 DHCP 서버를 통해 할당 받을 때 문제점을 기술하며, 4장에선 GPRS망에서 이동 ISP 가입자의 홈 ISP망 내의 DHCP 서버를 통해 동적 IP 주소의 할당 방법을 제시하며, 5장에서는 제시된 방법의 구현 환경과 시뮬레이션 결과를 기술하고 6장에서 결론을 기술한다.

2. GPRS망 게이트웨이 노드 GGSN과 ISP간 연동 절차

GPRS망 가입자가 아니면서 외부 ISP망 가입자인 사용자가 GPRS망에 접속한 경우 해당 TE(Terminal Equipment)는 외부 ISP망 내의 주소 할당 영역에서 자신의 IP를 할당받아야 한다. 이러한 주소는 정적인 경우 가입 시에, 동적인 경우 PDP Context Activation시에 할당되어지며 IP 주소 할당 과정을 위해 GGSN은 ISP의 RADIUS[4] 및 DHCP[5, 6] 서버와 직접 연동하는 기능을 가져야 한다.

이를 위해 TE는 PDP context activation시에 인증 요구 및 정보를 GGSN에게 전달해야 하는데 이것은 GTP의 Information Element내의 Protocol Configuration Option을 통하여 이루어 진다. GGSN은 외부 ISP의 RADIUS/DHCP 서버와 직접 연동하여 인증 및 주소 할당 과정을 수행한다. (그림 2)는 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자가 GPRS망을 경유하여 ISP 접속의 경우 망의 각 노드에 대한 신호 평면의 프로토콜 스택을 보인다.



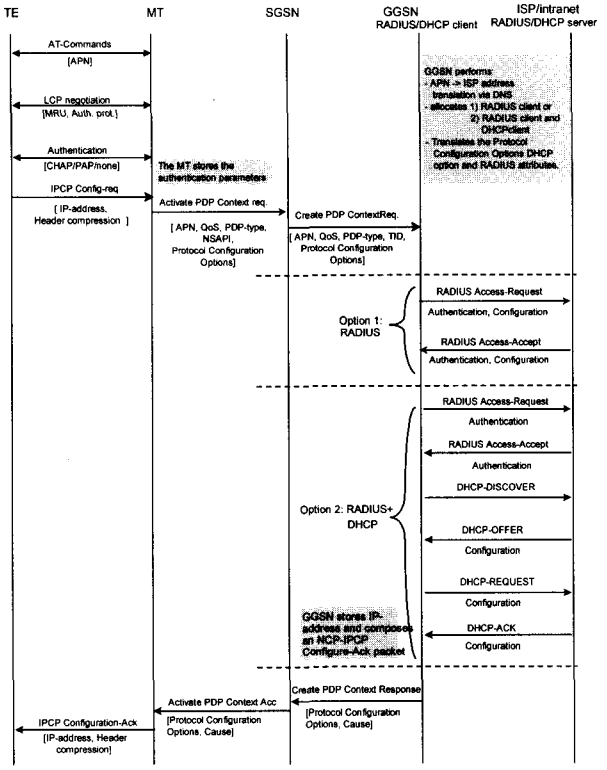
(그림 2) ISP 접속시 신호 평면 프로토콜 스택 구조

또 (그림 3)은 외부 ISP망 연동의 경우에 TE의 요청에 의한 PDP Context의 활성화 과정을 나타낸 것이다. 먼저 TE (Terminal Equipment)는 MT(Mobile Terminal)에 AT-Command를 주고 받고 PPP(Point-to-Point)모드에서 LCP (Link Control Protocol) 협상을 진행한다. 그리고 필요에 따라 CHAP(Challenge Handshake Authentication Protocol) 혹은 PAP(Password Authentication Protocol) 프로토콜을 이용하여 인증을 요구한다. 이때 MT(Mobile Terminal)는 임시적으로 인증 성공 응답을 TE쪽으로 주고 사용된 인증 정보를 저장 한다. 이후에 MT는 IPCP[7] 메시지를 통해 IP 요구 메시지를 보내어 정적 혹은 동적 IP 주소 할당을 요한다. 이 과정이 끝나고 나면 MT는 세션 활성화를 위한 다른 정보들과 함께 인증 요구(CHAP or PAP) 및 IP 할당 요구(IPCP) 메시지를 Protocol Configuration Options[8]에 포함하여 SGSN에 세션 활성화 메시지로 전송한다. SGSN은 해당 GGSN을 찾아 Create PDP Context Request 메시지를 전송한다. GGSN은 APN[9]을 해석하여 해당 ISP를 구분하고, 아울러 이 ISP에 인증 및 IP 할당을 위해 RADIUS 서버만을 접속할 것인지, RADIUS 및 DHCP를 접속할 것인지를 결정한다. 만약 RADIUS만을 접속하는 경우라면 GGSN은 Protocol Configuration Options내의 정보를 분석하고 이를 통해 ISP의 RADIUS 서버에 접속하여 인증 및 IP 주소를 취득한다. 또 DHCP를 사용하는 경우는 먼저 RADIUS 서버의 접속을 통해 인증이 성공한 경우, 이후에 DHCP 서버에 접속하여 IP 주소 및 관련 정보를 부여 받는다. 이때 GGSN은 인증과 IP 할당에 성공했을 경우 TE로부터 요청된 IPCP내의 원하는 IP 주소와 실제 ISP로부터 받은 IP 주소를 비교하여 각각 IPCP-ACK, IPCP-NAK를 결정하며 인증 혹은 IP 주소 할당에 실패한 경우는 IPCP-Reject 메시지를 구성한다. 이후 GGSN은 이러한 IP 주소 정보를 저장하고 이 정보를 바탕으로 Protocol Configuration Options를 구성하여 Create PDP Context Response를 SGSN으로 전송한다. SGSN은 Activate PDP Context Accept를 MT에 전송하고, 이후 MT는 Protocol Configuration Options 내의 IP 주소 정보를 읽어 IPCP 결과에 따라 TE와 MT 사이의 국부적인 협상을 통해 IP 주소를 전달하게 된다.

그런데 TE가 무선 인터넷 서비스를 받기 위해 동일 IP 주소를 계속적으로 사용하여 무선 인터넷 서비스를 받기 위해서는 IP 주소 사용에 대한 lease time이 만료되기 이전에 IP 주소 할당 시간을 연장하는 기능이 필요하다. 따라서 GGSN은 홈 ISP 내 DHCP서버를 통해 할당 받은 동적 IP 주소를 획득하여 TE에 전달한 경우 이러한 동적 IP에 대해 할당 시간(Lease Time)을 함께 부여 받게 되는데 이 경우 GGSN은 세션이 종료되기 이전까지 해당 IP 주소의 갱신(Renewing : 할당시간 연장)을 위해 할당 시간을 계속적으로 연장하는 기능을 담당해야 한다. 이것은 할당 시간이 만료되기 이전에 홈 ISP망 내 IP 주소 할당 서버(DHCP)에 갱신 메시지를 보냄으로써 이루어 질 수 있다. 따라서 GGSN도 ISP망 내에서 할당 받은 동적 IP 주소에 대해 IP 주소 할당 시간 연장을 위해 내부적으로 타이머를 구동 시키며 주기적으로 할당 연장을 위한 메시지를 전송해야 한다.

또한 TE가 세션을 종료한 경우 GGSN은 ISP의 자원 및 과금 관리 차원에서 해당 IP 주소 할당 서버에 IP 주소 해제 메시지를 전송하여야 한다. 이는 DHCP Release메시지

를 보냄으로써 이루어 질 수 있다. 아래 (그림 3)이 GPRS망으로 이동한 이동 TE가 GPRS망을 경유하여 무선 인터넷 서비스를 받기 위해 필요한 이동 ISP 가입자의 인증과 IP 주소 할당 과정에 대한 신호 흐름을 나타낸 것이다.



(그림 3) GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자의 인증 및 IP 주소 할당 신호 흐름

3. GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자의 홈 ISP 동적 IP 할당시 문제점

이미 기술된 바와 같이 GPRS망으로 이동한 외부 ISP 가입자의 로밍 서비스 제공을 위해서는 ISP망 내의 IP 할당뿐만 아니라 갱신 및 해제 등 IP 관리 방안이 필요하다. 이를 위해 RADIUS 인증 서버만을 사용하는 경우와 RADIUS 인증 서버 및 DHCP 서버를 사용하는 경우가 있다. 다음은 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 무선 인터넷 서비스를 제공하기 위해 필요한 홈 ISP망 내의 IP 주소 할당시 구조 및 문제점을 살펴 본다.

3.1 RADIUS 서버만을 이용하는 경우

ISP망을 사용하기 위해 RADIUS 인증 서버에 접속하는 경우는 RADIUS 서버의 접속을 통해 인증 결과뿐만 아니라 IP 주소 정보도 함께 얻어내야 한다. 이러한 IP할당을 위해 RADIUS 메시지의 속성(Attribute) 중 Framed-IP 필드가 사용될 수 있다.

GGSN은 먼저 Protocol Configuration Options 내에서 인증 종류(PAP or CHAP)와 인증 정보(사용자이름 및 암호) 및 IP 주소 정보(정적 IP 혹은 동적 IP)를 읽어 낸다. 이를 바탕으로 GGSN은 RADIUS 인증 서버에 Access-Request를 구성하고 그 속성에 인증 정보를 RADIUS 프로토콜 형식에 맞게 기입하고, 요구된 IP 주소가 있는 경우 Framed-IP에 이 값을 넣는다. 그러나 이러한 요구에 대해서 RADIUS 서버측에서는 인증정보 이외의 다른 정보는 서버 내에 기재되어있는 정보에 의해 결정되므로 이러한 클라이언트에서의 속성 설정은 참고 수준으로 끝나게 되어있다. 그래서 Access-Request를 받은 RADIUS 인증 서버는 인증정보를 통해 사용자의 인증을 시도하고 성공적인 결과가 나왔을 때, 해당 사용자의 정보를 기초로 하여 Access-Accept 메시지의 속성을 결정한다. 이때 Framed-IP를 이용하여 할당된 IP 주소를 전달한다. GGSN은 이 Accept 메시지의 인증 결과 및 할당된 IP를 바탕으로 SGSN에 세션 생성 성공을 보고하게 된다.

그런데 만약 RADIUS 서버가 단말에 동적 IP 주소를 할당해야 하는 경우 RADIUS 서버는 특정 주소 할당 Pool내에서 동적 IP 주소 할당 기능을 수행하여야 한다. 이 경우 자체적으로 IP 할당 기능을 하면서 lease pool을 관리하고 또한 DHCP와 ISP망 내부적으로 연동하여 IP 주소를 할당시킬 수 있어야 한다. 또다른 방법으로 RADIUS 서버가 Framed-IP를 0xfffffffe로 지정하여 NAS가 직접 지정토록 할 수 있다.

그러나 RADIUS 서버가 직접 IP 주소를 할당하는 경우는 IP 주소 갱신 메시지에 대한 구체적인 방안이 마련되어야 하며 특히 IP 주소 해제 메시지에 대해서는 RADIUS 프로토콜로는 구현할 수가 없는 문제가 발생하게 된다. 또한 NAS가 할당하는 경우는 GGSN이 ISP의 IP 주소를 할당해야 하는 경우이므로 원칙적으로 불가능한 경우이다. 그러므로 RADIUS 서버만을 접속하는 경우는 동적 IP 주소 할당에 대한 관리가 불가능하게 된다.

3.2 RADIUS와 DHCP 서버를 이용하는 경우

ISP망을 사용하기 위해 RADIUS 및 DHCP 서버에 접속하는 경우에는 비교적 기능의 구분이 명료하다. 이 경우 RADIUS 서버는 인증 기능을, DHCP서버는 IP 주소 할당의 기능을 각각 관장한다. TE에서 세션 활성화 요구가 들어오면 GGSN은 세션 생성 요구 메시지의 Protocol Configuration Options 내에서 인증정보 및 IP 주소 정보를 얻는다. 이 인증 정보를 통해 GGSN은 먼저 RADIUS 서버에 Access-Request 메시지를 보내어 인증을 요구한다. 이때 IP 주소 할당에 대한 정보는 메시지 속성 내에 기재하지 않는다. 이 인증이 성공한 경우 GGSN은 다시 DHCP 서버에 접속하여 IP 주소를 할당 받는 일련의 과정을 수행해서 동적 혹은 정적 IP 주소 할당 및 할당 시간을 부여 받는다. GGSN은 동적 IP 주소 할당인 경우 타이머를 구동하여 이 할당 시간이 만료되기 이전에 IP 주소 사용 연장 메시지(DHCP Request)를 주기적으로 전송한다. 또한 세션이 종료된 경우에는 IP 주소 해제 메시지(DHCP Release)를 보

내어 IP 주소 사용이 끝났음을 DHCP 서버에 알리며 이후에는 IP 주소 연장 메시지를 보내지 않아야 한다.

그러나 이 경우 DHCP의 속성상 몇 가지 문제점을 발생하게 된다. 일단 GGSN이 DHCP 서버로 DHCP 클라이언트의 형식으로 직접 접속하는 경우 DHCP 서버는 이 요청을 같은 서브넷 내부의 DHCP 클라이언트의 요청으로 간주하고 DHCP 속성에 따라 응답메시지(DHCP OFFER)를 내부 서브넷에 Broadcast하게 된다. 결국 서브넷 내부에서만 Broadcast된 응답메시지는 GGSN에 도달되지 못하며 GGSN은 IP 주소 획득에 실패하게 된다. 또한 이 경우는 GGSN이 DHCP 서버에 하나의 클라이언트로 인식 되므로 하나 이상의 IP 주소를 할당 받을 수 없다.

다른 방법으로는 GGSN을 DHCP Relay Agent 형식으로 사용할 수 있다. 이때는 DHCP Request 헤더내의 giaddr 필드에 GGSN의 IP 주소를 기입하여야 한다. 이 메시지를 받으면 DHCP 서버는 이를 DHCP Relay Agent에서 전송된 것으로 간주하고, IP 주소를 할당한 후 GGSN으로 직접 응답메시지(DHCP offer)를 unicast하게 된다. 그러나 이 경우 DHCP 속성상 DHCP 서버에서 할당된 IP 주소는 Relay agent가 속해 있는 서브넷, 즉 GGSN이 속해 있는 서브넷의 IP 주소 pool 내에서 할당된 값이 된다. 다시 말해 이러한 경우에 TE는 ISP 서브넷 내의 IP 주소가 아니라 GGSN의 서브넷 내의 IP 주소를 할당 받게 된다. 이것은 DHCP에 특별한 기능 추가가 없는 한 이동성(Mobility)을 가진 단말에 대해 서비스를 제공하지 못하는 한계를 가짐으로써 발생하는 상황이다. 결국 이러한 경우 GGSN은 ISP에서 할당하는 IP 주소를 제공 받지 못하게 된다.

이에 대한 해결책으로는 GGSN을 통해 오는 메시지를 ISP망 내에 DHCP 서버로 Relay를 설치하는 방안이 있을 수 있다. <표 1>에 위 두 경우에 대한 기능 및 문제점을 나타내었다.

〈표 1〉 RADIUS와 DHCP 서버 이용시 ISP망 IP 사용 기능 및 문제점

기 능	RADIUS ONLY	RADIUS + DHCP
IP 할당	가 능	가 능
IP 갱신	방안제시 필요	가 능
IP 해제	불 가	가 능
ISP망 IP사용	가 능	불 가

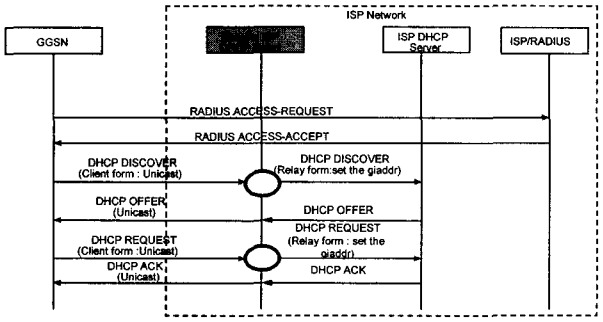
4. GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자의 홈 ISP 동적 IP 할당 방법

앞에서 지적한 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자가 홈 ISP망 내 동적 IP 주소 할당시 문제가 되는 부분에 대한 해결 방법으로 특수(Specific) DHCP Relay를 개발하여 홈 ISP망 내에서 설치 운영하는 방법과 기존의 DHCP 서버 및 DHCP Relay를 수정해서 활용하는 방안이 있다.

4.1 특수(Specific) DHCP Relay 개발을 통한 해결 방법

GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자가 홈 ISP망 내 IP 주소 할당을 받기 위해 GGSN이 DHCP 클라이언트의 형식으로 홈 ISP망 내의 DHCP 서버로 직접 접속하여 IP 주소 할당 요구를 하게 되면 홈 ISP망 내 DHCP 서버는 이 요청을 같은 서브넷 내부의 DHCP 클라이언트의 요청으로 간주하고, DHCP 속성에 따라 응답 메시지(DHCP OFFER)를 내부 서브넷에 Broadcast하게 된다. 결국 서브넷 내부에서만 Broadcast된 응답 메시지는 GGSN에 도달되지 못하며 GGSN은 IP 획득에 실패하게 된다. 또한 이 경우는 GGSN이 DHCP 서버에 하나의 클라이언트로 인식되므로 하나 이상의 IP를 할당 받을 수 없다. 또 기존의 DHCP 속성 때문에 DHCP Relay를 이용하여 타 망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 홈 ISP망 내의 동적 IP 주소를 할당해 줄 수 없다. 이를 위해 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자가 홈 ISP망의 동적 IP 주소를 이용하여 무선 인터넷 서비스를 제공할 수 있는 특수(Specific) DHCP Relay를 개발하여 홈 ISP망 내 설치 운영하는 방법이 있다.

(그림 4)는 특수 DHCP Relay를 사용해서 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 홈 ISP망의 동적 IP 주소를 할당해 주는 신호 절차와 메시지를 보여 준다.



(그림 4) GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 홈 ISP망의 동적 IP 주소를 할당해 주기 위해 특수 DHCP Relay를 이용한 신호 절차와 메시지

4.2 기존 DHCP server와 DHCP Relay의 수정을 통한 해결 방법

GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자가 홈 ISP망 내의 동적 IP 주소를 할당 받아 무선 인터넷 서비스를 받을 수 있도록 해주는 또 다른 방법은 기존의 DHCP 서버와 DHCP Relay를 수정하는 방법이다. 즉, 기존의 DHCP 서버나 DHCP Relay 메시지 필드와 각각의 소스에 특정 비트와 판별 능력을 두어 동적 IP 주소 할당이 홈 망내에서 홈망 가입자가 요구한 것인지, 외부망으로 이동한 외부망에 있는 홈 망 가입자가 요구한 것인지를 구분하여 처리하게 하는 것이다. 또 타망으로 이동한 이동 가입자의 IP 주소 요구에 대해서는 외부망의 게이트웨이 노드로 홈 망에서 할당하는 IP 주소를 unicast 처리하게 하고, 내부망 가입자에게는 broadcast로 할당된 IP를 처리하도록 하는 것이다. 그리고 기존 DHCP 서버와 DHCP Relay는 수정되어 외부망으로 이동한

이동 가입자에게 할당된 홈 망의 동적 IP 주소에 대해서는 별도 관리할 수 있도록 추가 기능이 부가되도록 하는 것이다. 이 방법은 앞의 방법과 비교해 볼 때, GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자가 홈 ISP망 내의 동적 IP 주소를 할당 받아 무선 인터넷 서비스를 받을 수 있도록 해주기 위해 지정 DHCP Relay를 개발하여 설치 운영함 없이 내부망 가입자와 외부망으로 이동한 가입자에게 홈 망의 동적 IP 주소를 할당해 줄 수 있는 방법이며 다만 기존 DHCP 서버와 DHCP Relay에 대해 앞에서 지적한 부분이 수정되어 설치 운영하게 하는 것이다. 이렇게 하므로 현존 수정된 DHCP 서버와 DHCP Relay를 통해 내부망에 있는 내부망 가입자와 외부망으로 이동한 내부망 가입자에게 모두 홈 망의 동적 IP 주소를 할당 해 줄 수 있게 된다. 그러나 이렇게 되면 현존 필드에서 설치·운영되는 모든 DHCP Relay와 DHCP 서버는 앞 지적 부분이 개발 수정되어 모두 업그레이드 되어야 하며, 현존 DHCP 서버와 DHCP Relay RFC[2131]를 변경해야 하는 번거로움과 비용이 고려된다.

5. 구현 및 시뮬레이션

본 장에서는 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 무선 인터넷 서비스를 제공하기 위해 제안된 특수 DHCP 릴레이를 개발해서 홈 ISP망 내의 동적 IP를 할당 받도록 하는 방법을 실제 구현하고 구현된 환경에서의 시뮬레이션 결과를 보인다.

5.1 Testbed

GPRS 핵심망 시스템 및 ISP망 테스트 베드로 구축한 환경은 (그림 5)와 같다. 개발된 GPRS 핵심망 테스트 베드는 선(Sun)사의 이동식 그리고 랙 마운터블 플렛폼 RDK 기종(Sun CP 1500 보드)에서, 그리고 OS는 솔라리스 2.7상에서 구현되었다. 구축된 핵심망 테스트 베드는 앞서 기술한 것처럼 GPRS 가입자는 물론 MIP 및 이동 ISP 가입자도 GPRS망을 경유하여 자신의 홈 망을 통해 무선 인터넷 및 이동 패킷 데이터 서비스를 받을 수 있도록 개발 되었다. 아울러 구축된 핵심망 테스트 베드내 SGSN과 GGSN은 3GPP 규격 Release 99를 바탕으로 개발되었으며 하부 프로토콜은 ATM을 기반으로 IPOA를 통해 IP 서비스를 지원 토록 했다. 또 SGSN과 GGSN은 GPRS 가입자의 이동성 지원을 위해 GTP 프로토콜이 구현되었으며 이동 패킷 사용자의 과금을 위해 Volume 기반 과금 방식도 구현되었다. GPRS망으로 이동한 Mobile IP 가입자와 이동 ISP 가입자의 이동성 서비스 및 무선 인터넷 서비스 지원을 GGSN 내에는 Mobile IP의 FA와 연동하는 기능을 두고 있으며 ISP 인증 및 주소 할당 서버와의 연동하는 기능도 구현되어 있다. 또 GPRS망으로 이동한 Mobile IP 가입자와 이동 ISP 가입자의 무선 인터넷 서비스 및 이동 패킷 데이터 서비스 지원을 위해 GGSN과 FA 그리고 GGSN과 ISP 데이터 서버사이에는 IP-in-IP 터널링 방식이 구현되어 있다.

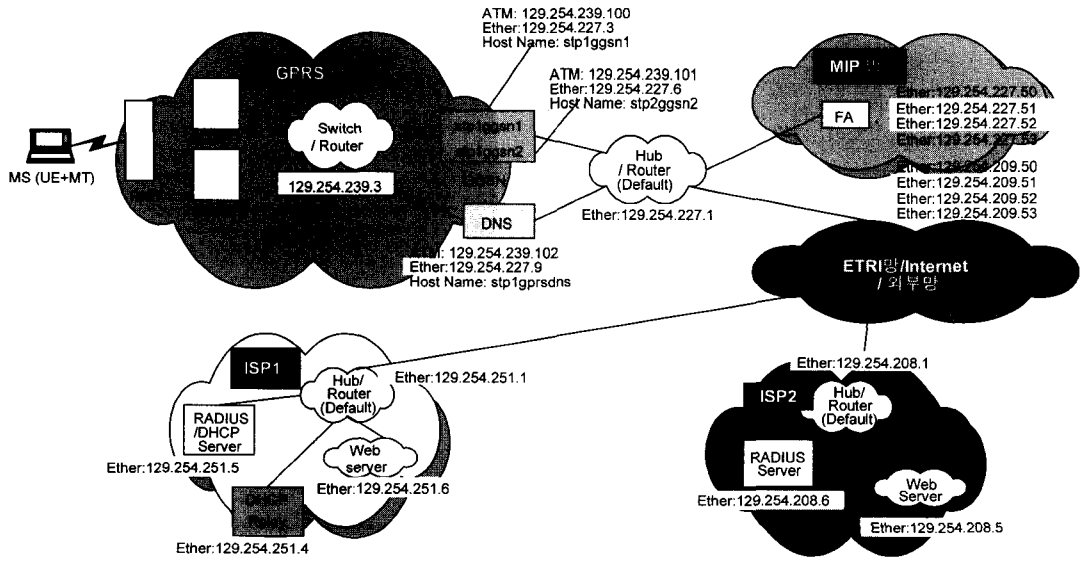
5.2 동작 절차

GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자가 홈 ISP망 내 동적 IP 주소를 할당 받기 위해 다음과 같은 절차로 동작한다. (그림 6)은 GPRS망 내 GGSN과 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 홈 ISP망 내의 동적 IP 주소를 할당해 주도록 개발된 특수 DHCP Relay와 홈 ISP망 내의 DHCP 서버와의 동작 절차를 보여준다.

단계 1 : GPRS망 내 GGSN이 홈 ISP 지정 DHCP Relay로 동적 IP 주소 할당 요구를 한다.

단계 2 : 홈 ISP망 내 특수 DHCP Relay는 홈 ISP망 내 DHCP 서버로 GGSN에서 온 이동 ISP 가입자의 동적 IP 주소 할당 메시지를 중계한다.

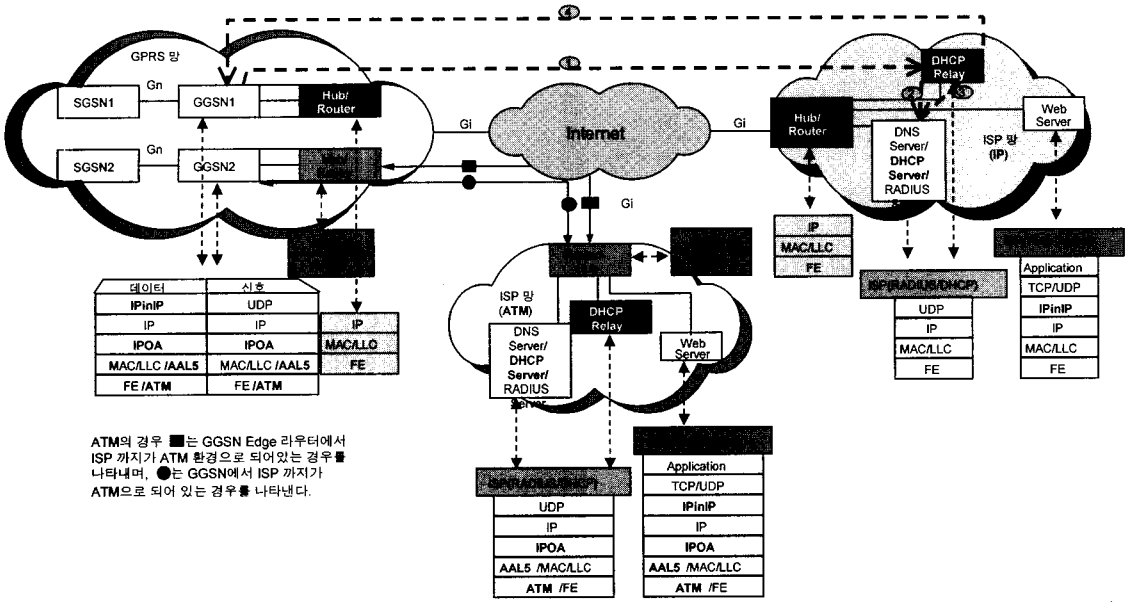
단계 3 : 홈 ISP망 내 DHCP 서버는 홈 ISP망 내 특수



(그림 5) GPRS Core Network과 ISP간 Testbed 구성 환경

DHCP 서버로 이동 ISP 가입자를 위해 할당된 동적 IP 주소를 보낸다.

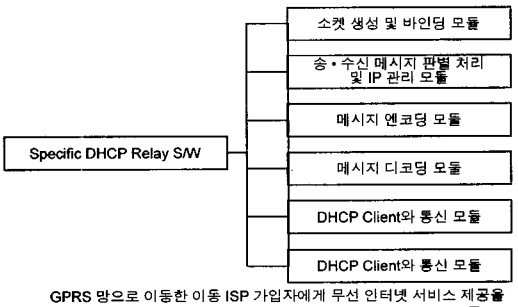
단계 4 : 홈 ISP망 내 특수 DHCP Relay는 홈 ISP망 내 DHCP 서버로부터 받은 이동 ISP 가입자의 동적 IP 주소를 GPRS망 내의 GGSN으로 보낸다. GGSN은 이동 ISP 가입자를 위해 할당 받은 동적 IP 주소를 SGSN을 거쳐 TE로 보낸다. 그리고 GGSN은 할당 받은 동적 IP 주소에 대해 타이머를 구동하여 이동 ISP 가입자에게 부여된 IP 사용 시간을 관리한다.



(그림 6) GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 홈 ISP 망내의 동적 IP 주소 할당을 위해 홈 ISP 망내 개발 운영되는 특수 DHCP Relay 동작 절차

5.3 특수 DHCP Relay 구현

(그림 7)은 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자가 홈 ISP망 내의 동적 IP 주소를 할당 받아 무선 인터넷 서비스를 받을 수 있도록 개발된 특수 DHCP Relay의 소프트웨어 구조로 다음과 같이 구성된다.



GPRS 망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 무선 인터넷 서비스 제공을 위한 홈 ISP 망의 동적 IP 할당 특수(Specific) DHCP Relay S/W 구조

(그림 7) GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 홈 ISP 망내의 동적 IP 주소 할당을 위해 홈 ISP망 내 개발 운영되는 특수 DHCP Relay 소프트웨어 구조

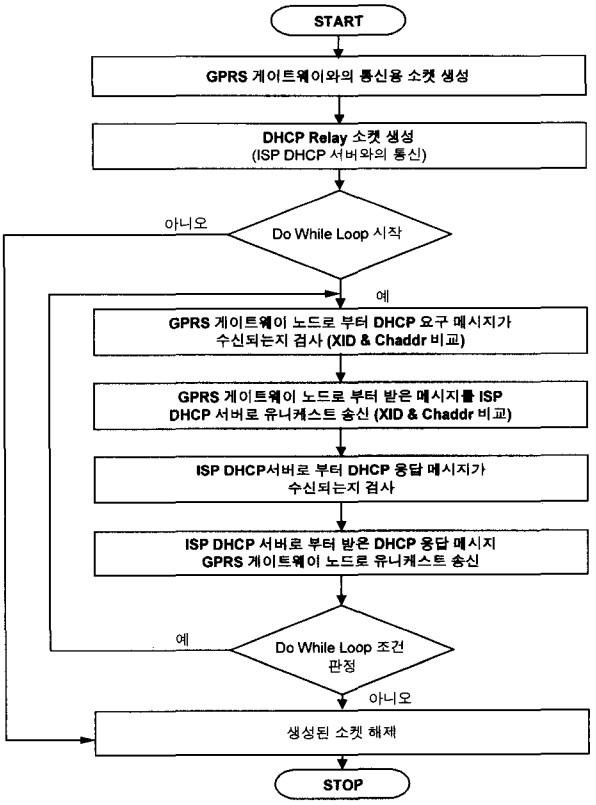
- GPRS GGSN과 홈 ISP망 내의 DHCP 서버와의 통신을 위해 생성하는 소켓 생성 및 바인드 모듈
- 메시지 엔코딩 및 디코딩 모듈
- 특수 DHCP Relay가 GGSN과 DHCP 서버와 통신하는 모듈
- 홈 ISP망 혹은 타 망에서 요구된 IP 할당 요구 메시지 판별 모듈

(그림 8)은 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 홈 ISP망 내의 동적 IP 주소 할당을 위해 GGSN이 홈 ISP망 내에서 개발된 지정 DHCP Relay와의 통신시 정의된 DHCP 메시지 구조로 기본적으로 기존 DHCP 메시지 구조를 따른다.

Op Code(1)
Type(1)
Length(1)
hops(1)
Identifier(4)
Sequence Number(4)
Flag(2)
Client IP Address(4)
Wished IP Address(4)
Relay IP Address(4)
Client IP Address List(16)
Server Name(64)
File(128)
Options(Variable)

(그림 8) 특수(Specific) DHCP Relay와 GGSN이 통신시 DHCP 메시지 구조

(그림 9)는 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 홈 ISP망 내의 동적 IP 주소 할당을 위해 개발된 특수 DHCP Relay의 상세 동작 흐름이다.



(그림 9) GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 홈 ISP망 내의 동적 IP 주소 할당을 위해 홈 ISP망 내 개발된 특수 DHCP Relay 상세 동작 흐름

5.4 시뮬레이션

(그림 10)은 개발 구축된 GPRS 핵심망과 ISP망 테스트 베드에서 개발한 특수(Specific) DHCP Relay를 이용하여 GPRS망으로 이동한 이동 ISP망 가입자가 무선 인터넷 서비스를 받기 위해 홈 ISP망을 접속하여 홈망의 동적 IP 주소를 할당 받는 과정에 대한 시뮬레이션 결과이다.

여기서 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자는 129.254.227.3 GGSN 노드를 통해 홈 ISP망 내의 특수 DHCP Relay (129.254.251.4)로 이동 ISP 가입자의 동적 IP 주소 할당 요구 메시지를 보내고, 이어 특수 DHCP Relay는 GGSN에서 온 이 메시지를 판별하여 홈 ISP망 내의 DHCP 서버(129.254.251.6)로 보내어 이동 ISP 가입자에 대한 동적 IP 주소(129.254.251.57)을 broadcast한 DHCP 서버로부터 할당 받아 온다. 이어 홈 ISP내 특수 DHCP Relay는 홈 ISP망 내 DHCP 서버가 broadcast한 129.254.251.57 수신하여 이 동적 IP 주소를 GPRS망 내 GGSN으로 unicast한다. 이어 GGSN은 이를 받아 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자 단말(TE)로 전달하여 이동 ISP 가입자는 자신의 홈 ISP망 동적 IP 주소를 이용하여 무선 인터넷 서비스를 받도록 한다. 물론 GPRS망 내 GGSN은 이동 ISP망 가입자를 위해 ISP망으로부터 할당 받은 ISP망 동적 IP 주소(129.254. 251.57)에 대해 GGSN 자체에서 관리하며 ISP망 서버와 데이터 터널링을 할 수 있도록 하고 있다.

Specific DHCP Relay TEST Program Result

1. IP 획득(227망으로 이동한 251망 가입자가 251망 동적 IP 주소 할당)

```
ggsn1 : /user1/kycheon/ggsn/src/NADRQB/RADIUS/bin>d_client
DHCP UDP port setting
DHCP UDP socket open : socket ID = 3
SEND TO DHCP RELAY Address is = 129.254.251.4
random value = 7be9c1bd

DHCP_OPTION_COOKIE = cSc

yacha73@011.etri.re.kr, 22

Made discover parameter

1 1 6 3   7b e9 c1 bd   0 a 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   81 fe fb 4   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   63 82 53 63
35 1 1 3d   17 0 79 61   63 68 61 37   33 40 30 31
31 2e 65 74   72 69 2e 72   65 2e 6b 72   3 4 81 fe
d1 1 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0   0 0 0 0
0 0 0 0
```

send packet = 548 of 548 to 129.254.251.4
sending now

received packet size = 548 to 129.254.251.4
dhcpresult.options = DHCPOFFER

send packet = 548 of 548 to 129.254.251.4

received packet size = 548 to 129.254.251.4
dhcpresult.options=DHCPACK
Received DHCP Request Result message:result = 5.
Received DHCP ACK message.
allocated address : 129.254.251.57
Nai(pjh) : allocatedIpaddresse = 129.254.251.57

sending dhcp_isp_relay → ggsn_client : D_AccessResponse

2. IP 해제(227망으로 이동한 251망 가입자가 251망 동적 IP 주소 할당 취소)

```
ggsn1 : /user1/kycheon/ggsn/src/NADRQB/RADIUS/bin>d_client
random value =
7be9c1bd

DHCP_OPTION_COOKIE = cSc

yacha73@011.etri.re.kr,22send packet = 548 of 548 to 129.254.251.4
sending now

addressRelease Procedure Started !!
release nai = pjh@011.etri.re.kr
```

```
send packet = 548 of 548 to 129.254.251.4

|*************************************************************|
| TEID = 2 ISPID = 17 : Request ACCEPT! ⇒ Release IP
|*************************************************************|
Nai(pjh) : allocatedIpaddress is released.

addressRelease Procedure Ended !!

3. IP 재 획득(227망으로 이동한 251망 가입자가 251망 동적 IP
   주소 재 할당)

ggsn1 : /user1/kycheon/ggsn/src/NADRQB/RADIUS/bin>d_client

random value=
7be9c1bd

DHCP_OPTION_COOKIE = cSc

yacha73@011.etri.re.kr, 22send packet = 548 of 548 to 129.254.251.4
sending now

received packet size = 548 to 129.254.251.4
dhcpresult.options = DHCPOFFER
send packet = 548 of 548 to 129.254.251.4

received packet size = 548 to 129.254.251.4
dhcpresult.options = DHCPACK
allocated address : 129.254.251.57

Nai(pjh) : allocatedIPaddresse= 129.254.251.57

sending dhcp_isp_relay → ggsn_client : D_AccessResponse
```

(그림 10) 특수(Specific) DHCP Relay를 이용한 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자의 홈 ISP망의 동적 IP 주소 할당 시뮬레이션 결과

6. 결 론

3세대 이동 통신망은 음성 서비스와 패킷 데이터 서비스를 분리하여 서비스를 제공하며 핵심 망으로 IP 기반의 GPRS망을 구성하고, 다른 패킷 데이터망과 연동하여 종단 간 패킷 데이터 서비스를 제공한다. 특별히, 유럽 패킷 데이터 통신망 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자가 홈 ISP망의 동적 IP 주소를 할당 받아 GPRS망과 홈 ISP망을 통해 무선 인터넷 서비스를 받을 경우 기존 DHCP 속성상 외부망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 홈 ISP망의 동적 IP 주소를 할당할 수가 없었다.

이에 본 논문에서는 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 홈 ISP망의 동적 IP 주소를 할당시 문제점을 살펴보고 그 해결 방안으로 홈 ISP망 내 특수(Specific) DHCP Relay를 개발 설치하여 운영하는 방법을 제시 했다. 그밖에 기존 DHCP 서버와 DHCP Relay의 메시지 필드와 기능을 추가 수정하여 내부 망에 존재하는 가입자가 동적 IP 주소를 요구하는 것인지 외부망으로 이동한 내부망 가입자가 동적 IP 주소를 요구하는 것인지를 판별하는 것을 처리 하는 방법을 제시했다.

또 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 홈 ISP망의 동적 IP 주소 할당을 위해 특수(Specific) DHCP Relay를 개발해서 처리하는 방법을 제시하면서 실제 특수 DHCP Relay를 개발해서 GPRS core network testbed와 ISP망을 구축한 후 시뮬레이션을 통해 확인하였다.

따라서 본 논문에서 제안한 기법은 GPRS망으로 이동한 이동 ISP 가입자가 GPRS망을 경유하여 무선 인터넷 서비스를 받기 위해 필요한 홈 ISP망의 동적 IP 할당 문제를 해결하였고, GPRS/UMTS 시스템으로 이동 ISP 가입자의 로밍을 위한 IP 주소 관리를 가능하게 할 수 있다.

그러나 외부망으로 이동한 이동 ISP 가입자에게 홈 ISP망의 동적 IP 주소 할당시 홈 ISP망 내에서 RADIUS 서버가 DHCP와 연계하는 경우 여전히 RADIUS가 할당하고자 하는 IP와 항상 같은 서브넷에 존재해야 한다는 제약이 있으며 이러한 경우 할당 IP 주소의 모든 서브넷을 관리하는 게이트웨이에 RADIUS 서버를 설치하는 등의 여러 가지 해법들이 있을 수 있으며 향후 이에 대한 더 많은 연구가 요구 된다. 또한 이러한 인증 및 IP 주소 할당 과정 중에 RADIUS 인증, 과금 서버 및 DHCP 서버와 실제 ISP내에서 사용자를 관리하고 데이터를 전송을 담당하는 서버간의 연동 관계도 연구의 필요성이 있다 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 3GPP, "General Packet Radio Service(GPRS) ; Service Description; Stage 2," 3G TS 23.060 version 3.4.0, July, 2000.

[2] IETF RFC 2002, "IPv4 Mobility Support," C. E. Perkins, October, 1996.

[3] 3GPP, "Interworking between the Public Land Mobile Network (PLMN) supporting Packet Based Services and Packet Data Networks (PDN)," 3G TS 29.061 version 3.3.0, March, 2000.

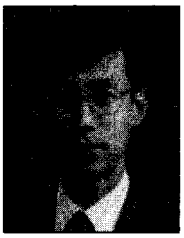
[4] IETF RFC 2865, "Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS)," C. Rigney, S. Willens, A. Rubens, W. Simpson, June, 2000.

[5] IETF RFC 2131, "Dynamic Host Configuration Protocol," R. Droms, March, 1997.

[6] IETF RFC 2132, "DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions," S. Alexander, R. Droms, March, 1997.

[7] IETF RFC 1332, "The PPP Internet Protocol Control Protocol (IPCP)," G. McGregor, May, 1992.

[8] 3GPP, "Mobile radio interface layer 3 specification; Core Network Protocols - Stage 3," 3G TS 24.008 version 3.4.1, July, 2000.



박 정 현

e-mail : jh-park@etri.re.kr

1982년 숭실대학교 전자공학과(학사)

1985년 숭실대학교 대학원 전자공학과 (석사)

1997년 충북대학교 대학원 전자계산학과 (박사)

1994년~1995년 캐나다 MPR Teltech 방문(DBS 시스템 공동 개발)

1982년~현재 한국전자통신연구원 책임연구원(팀장)

관심분야 : 정보보호 프로토콜, IMT-2000 시스템 및 DBS/VSAT 위성 통신 시스템 보안, 무선 LAN 보안, 무선 이동 패킷망 간 인터워킹, 우정 정보화 기술 응용 개발