

비동기식 개방형 유무선 연동 게이트웨이 구현

김규형*, 류재홍, 류원

유무선인터넷정합팀, 한국전자통신연구원

E-Mail: jaykim@etri.re.kr Tel: 042-860-6145 Fax: 042-860-6342

Implementation of Gateway GPRS Support Node

Kyu Hyung Kim*, Jae-Hong Ryu, Won Ryu

Wire and Wireless Internet Interworking Team, ETRI

E-Mail: jaykim@etri.re.kr Tel: 042-860-6145 Fax: 042-860-6342

요 약

현재 통신 시장의 패러다임이 음성 서비스 위주에서 IP 기반의 데이터 서비스 중심으로 변화하고, 개방화된 유무선 인터넷 서비스를 제공하려고 함에 따라 이동 통신망과 인터넷 망을 연동하는 개방형 유무선 게이트웨이는 필수적인 사항이 되었다. 이를 위해서 UMTS 이동 통신 시스템에서는 GGSN 이라는 개방형 유무선망 연동 게이트웨이를 제공하고 있다. UMTS 이동 통신 망에서는 무선 인터페이스를 통해 전달되는 IP 패킷을 위한 GPRS 망을 정의하고 있다. UMTS GPRS 망은 패킷 스위치 기능을 하는 SGSN 과 무선망과 인터넷망간에 연동을 위한 GGSN 을 중심 축으로 하여 구성되어 있으며, 이들간은 GTP 프로토콜을 이용하여 통신을 한다. 본 논문에서는 개방형 유무선 연동 게이트웨이인 GGSN 기능 구현을 위한 프레임워크 설계 및 구현에 관한 논문이다.

1. 서론

현재 통신 시장의 패러다임은 전화망 기반의 음성 서비스 위주에서 IP 기반의 데이터 서비스 중심으로 변화하고, 사용자의 패킷 서비스 사용량이 점점 증대되고, 데이터의 중요도가 점점 높아지고 있으며, 개방화된 유무선 인터넷 서비스에 대한 요구가 증대되고 있는 상황이므로 무선 인터넷 망과 유선 인터넷 망과 연동을 위한 게이트웨이의 기능이 요구되고 있다. 이러한 통신 시장의 패러다임의 변화는 이동통신망과 인터넷 망과의 연동은 필수적인 사항이 되었다.

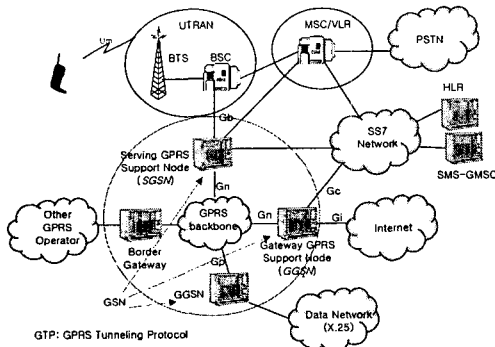
이를 위해서 제 3 세대 UMTS 비동기 이동통신 망은 GGSN(Gateway GPRS Support Node)이라는 무선 패킷망과 유선 인터넷 망을 연동할 수 있는 게이트웨이를 제공하고 있다. UMTS 비동기 이동통신망에서는 무선 인터페이스를 통해 전달되는 IP 패킷을 인터넷 망에 전송하기 위해 GPRS 망을 정의하고 있으며, 사용자 단 대 단(End-to-End) 패킷 통신을 행하는데 있어서 망 자원의 활용도를 극대화하는 특성을 가지고 있다[3]. UMTS GPRS 망은 패킷 스위치 기능을 하는 SGSN (Serving GPRS Support Node)과 인터넷 망과 연동하기 위한 게이트웨이인 GGSN 을 중심 축으로 구성되어 있으며, 이들간은 GTP(GPRS Tunneling Protocol)를

이용하여 통신을 한다[2,6].

본 논문에서는 제 3 세대 UMTS GPRS 패킷망에서 유무선 연동 게이트웨이인 GGSN 기능을 위한 프레임워크 설계 및 구현에 대해서 기술하였다. 2 장에서는 UMTS GPRS 망 구조에 대해서 설명을 하고, SGSN 및 GGSN 의 기능적인 측면에 대해서 설명을 한다. 3 장에서는 GGSN 과 SGSN 간의 통신에 필요한 GTP 에 대해서 설명을 하고, 4 장에서는 GGSN 구현을 위해서 설계된 GGSN 의 구조와 각각의 서브 블록의 기능적인 측면에 대해서 설명을 한다. 5 장에서는 Telelogic 사에서 제공하는 SDL(Specification Description Language) 틀인 Tau 를 이용하여 구현한 GGSN 시스템과 그 결과를 보여주고, 마지막 6 장에서 결론을 맺는다.

2. UMTS GPRS 망의 구조

UMTS GPRS 패킷망은 패킷 교환 노드 기능을 하는 SGSN 과 유무선망의 연동을 위한 GGSN 및 다른 GPRS 망과의 연동을 위한 BG(Border Gateway)를 중심으로 이루어진다. GGSN 은 IPv4 와 X.25 를 지원하고 있으며, 향후 IPv6 를 지원할 것이며, 동적인 자원할당 및 다양한 응용지원이 가능하다. <그림 1>은 UMTS GPRS 망의 구조를 보여준다.

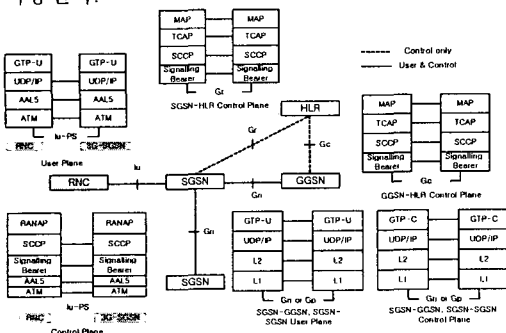


<그림 1> Architecture of UMTS GPRS Network

SGSN 는 가입자의 무선상의 위치를 추적 및 이동성 관리 정책, 보안기능을 수행하며, PDP 콘텍스트(Packet Data Protocol Context)를 생성하여 가입자에 대한 세션관리를 한다. 또한 GTP 를 이용하여 GGSN 과 터널 패킷 라우팅 기능을 수행한다. 가입자가 데이터 통신을 하고 있을 때 다른 SGSN 영역으로 이동하는 핸드오버가 발생할 경우 SGSN 은 다른 영역의 SGSN 과 통신 채널을 할당하여 핸드오버가 일어날 때 발생할 수 있는 패킷 손실을 최소화하는 기능도 있다[2].

GGSN 은 외부망과 인터페이스 담당하여 인터넷과 연동을 위한 게이트웨이 역할을 수행하며, 인터넷과 GPRS 망 사이의 패킷 라우팅 기능 수행한다. 또한 사용자의 PDP 콘텍스트 정보를 기반으로 세션관리를 하며, 사용자의 PDP 콘텍스트는 가입자를 서비스 하는 SGSN 의 위치정보를 포함하고 있다. 정적인 IP 어드레스가 할당된 가입자의 정보를 갖고 있어서 망에서 들어오는 패킷에 대한 활성화되지 않은 PDP 콘텍스트라 하더라도 정적 IP 어드레스인 경우 HLR 과 연동하여 가입자가 속해있는 SGSN 을 파악한 후 필요한 PDP 콘텍스트를 생성하여 망에서 발생한 패킷을 가입자에게 전달하는 기능을 갖고 있다.[2].

BG 는 로밍을 위한 가입자 이동망(PLMN)간 인터페이스로 가입자 망간의 보안 및 정책적용을 하기 위해서 사용된다.



<그림 2> Protocol Stack of UMTS GPRS Network

<그림 2>는 UMTS GPRS 망에 사용되는 프로토콜 스택을 보여준다. RNC(Radio Network Controller)와 SGSN 간의 제어 프로토콜은 RANAP (Radio Access

Network Application Protocol)을 이용하여 통신하고, 데이터 통신 프로토콜은 GTP-U(GPRS Tunnel Protocol User Plane)을 사용한다. 단말기와 RNC 간에는 PDCP (Packet Data Convergence Protocol)을 사용함으로써 라디오 구간을 담당하여 송수신 데이터를 모으는 역할을 한다.

SGSN 과 GGSN 간의 프로토콜은 제어를 위한 GTP-C(GPRS Tunneling Protocol Control Plane)와 데이터를 위한 GTP-U(GPRS Tunneling Protocol User Plane)가 사용된다. GTP 프로토콜에 대해서는 3장에서 세부적으로 설명을 한다. SGSN 과 HLR 또는 GGSN 과 HLR 간은 제어를 위한 MAP(Mobile Application Part) 프로토콜을 이용하여 가입자의 위치정보를 얻을 수 있다.

3. GTP: GPRS Tunneling Protocol

GTP 프로토콜은 제어 프로토콜 송수신을 위한 GTP-C 와 데이터 프로토콜 송수신을 위한 GTP-U 로 구분이 된다. GTP-C는 UDP 포트 2123 번을, GTP-U는 UDP 포트 2152 번을 사용하며, UMTS GPRS 망의 Gn 인터페이스(SGSN ↔ SGSN, SGSN ↔ GGSN), Gp 인터페이스(SGSN ↔ 타 망의 GGSN) 및 Iu 인터페이스(SGSN ↔ UTRAN) 등에 사용된다[6]. <표 1>은 GTP-C 에 해당되는 메시지이다.

<표 1> Messages in GTP-C

Message	Management Message
Echo Request	Path Management Message
Echo Response	
Version Not Supported	
Supported Extension Headers Notification	
Create PDP Context Request	Tunnel Management Message
Create PDP Context Response	
Update PDP Context Request	
Update PDP Context Response	
Delete PDP Context Request	
Delete PDP Context Response	
Error Indication	
PDU Notification Request	
PDU Notification Response	Location Management Message
PDU Notification Reject Request	
PDU Notification Reject Response	
Send Routing Information for GPRS Request	
Send Routing Information for GPRS Response	Mobility Management Message
Failure Report Request	
Failure Report Response	
Note MS GPRS Present Request	
Note MS GPRS Present Response	
Identification Request	
Identification Response	
SGSN Context Request	
SGSN Context Response	
SGSN Context Acknowledge	
Forward Relocation Request	
Forward Relocation Response	
Forward Relocation Complete	
Relocation Cancel Request	
Relocation Cancel Response	
Forward SRNS Context	
Forward Relocation Complete Acknowledge	
Forward SRNS Context Acknowledge	

GTP-C 프로토콜은 망의 노드들간의 경로를 주기적으로 감시할 수 있는 경로 관리 메시지 (Path Management Message)와 사용자에 의해서 생성된 세션을 관리하는 터널 관리 메시지 (Tunnel Management Message), 사용자의 이동성을 관리하는 이동성 관리 메시지 (Mobility Management Message), 사용자의 위치를 관리하는 위치 관리 메시지 (Location Management Message)로 이루어져 있다[2,6].

경로 관리 메시지는 SGSN(또는 GGSN)과 관련된 모든 노드들간에 주기적으로 예코 메시지를 주고 받음으로써 상대 노드간의 경로를 관리한다. 예코 메시지에 있는 Restart Counter 라는 IE(Information Element)의 값을 비교하여 상대 노드의 상태를 관리한다.

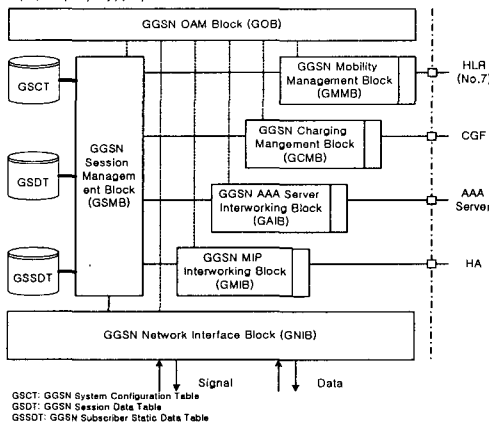
터널 관리 메시지는 사용자의 패킷 통신을 위해서 필요한 PDP 콘텍스트를 생성, 수정 및 삭제하는 기능의 메시지로 PDP 콘텍스트 관리 및 그와 관련된 사용자의 세션을 관리한다. 터널 관리 메시지를 이용하여 관리되는 PDP 콘텍스트는 SGSN 및 GGSN 에 동일하게 관리되며, 활성화된 PDP 콘텍스트가 비활성화 되더라도 일정 시간 SGSN 및 GGSN 에 유지된다.

사용자의 핸드오버 할 때 이동성을 보장하고, 데이터 손실을 줄이기 위해서 사용되는 이동성 관리 메시지는 SGSN 간 또는 SGSN 과 RNC 간의 메시지로 이루어져 있다.

가입자의 위치정보를 관리하기 위한 위치 관리 메시지는 GGSN 과 HLR 간의 메시지로 이루어져 있다. 가입자가 망에서 Attach 또는 Detach 될 때의 가입자의 상태 정보를 관리하며, 가입자가 속해 있는 SGSN 의 위치를 파악하는데 사용된다. [4].

4. Design of GGSN

<그림 3>은 GGSN 구현을 위한 전체 구조를 보여주고 있다. GGSN 은 7 개의 블록과 3 개의 데이터베이스로 이루어져 있다.



<그림 3> GGSN 설계 구조

GNIB (GGSN Network Interface Block)는 SGSN 과 통신을 담당하는 블록이며, 인터넷 망과 연동을 위한 블록이다. SGSN 과 통신할 때 필요한 GTP 메시지를 인

코딩 및 디코딩하는 기능을 갖고 있으며, 데이터 패킷 루팅에 필요한 최소한의 사용자의 정보를 갖고 있다. 또한 사용자 데이터 패킷 루팅시 발생할 수 있는 사항들, 즉 데이터 패킷의 순서관리 및 TFT(Traffic Flow Template) 관리를 한다. GGSN 과 관련된 SGSN 리스트를 갖고 있어 주기적으로 경로관리를 하게 된다.

GSMB (GGSN Session Management Block)는 사용자의 세션 및 PDP 콘텍스트를 관리한다. GNIB 에서 온 제어 메시지를 분석하여 필요에 따라서 다른 서브 블록으로 전달하며, 주소관리, QoS 관리, 과금 제어 등을 담당한다. GSMB 는 3 개의 데이터베이스를 관리한다. GSCT (GGSN System Configuration Table)는 GGSN 시스템에 대한 전체 구성 데이터를 갖고 있다. GSDT (GGSN Subscriber Data Table)는 GGSN 사용자 정보, 즉 PDP 콘텍스트 등 세션 정보를 갖는다. GSSDT (GGSN Subscriber Static Data Table)는 GGSN 사용자 정보 중 정적 IP 어드레스를 갖는 정보를 가지고 있다. 사용자의 IMSI 와 정적 IP 어드레스를 맵핑한다.

GMIB (GGSN MIP Interworking Block)는 GGSN 의 GTP 계층과 FA 간의 MIP 제어 메시지를 투명하게 상호 중계하는 역할을 하는 블록이다. GGSN/FA 는 Agent Advertisement 메시지에 MS 가 사용할 COA (Care of Address)를 할당하여 보낸다. MS 는 자신의 IP 어드레스를 FA 경유 및 MIP Registration Request/Reply 메시지를 이용하여 HA 에서 할당 받는다. MS 와 Host 간에는 COA 를 이용하여 IP-in-IP 터널링이 이루어진다. MIP 와 관련된 제어 메시지는 GMIB 에서 받아서 GSMB 에 전달한다. COA 를 목적지 IP 어드레스로 오는 사용자 데이터는 GNIB 에서 송신하여 처리하게 된다.

GMMB (GGSN Mobility Management Block)는 사용자의 위치 및 이동성 관리를 하기 위한 블록으로 No.7 공통선 신호망과 MAP 프로토콜을 통해서 HLR 과 연동한다. 현재 사용자의 RA(Routing Area)를 관장하는 SGSN 어드레스를 HLR 로 조회하거나 MS 가 일시적 접근 불가능한 상태 또는 접근 가능한 상태일 때 선택처리 시 참조할 수 있도록 한다.

GCMB (GGSN Charging Management Block)는 사용자의 과금 정보를 구분하기 위하여 Charging ID 를 생성하며 외부 망 사용과 관련된 과금 정보 및 GGSN 의 과금과 관련된 GTP 벌크 데이터를 수집하는 블록이다. 수집된 정보를 GTP 세션별로 과금 레코드를 생성하여 CGF (Charging Gateway Functionality)에게 온라인으로 전달하는 기능을 갖고 있으며 GGSN/SGSN 의 세션 관리 기능(PDP 콘텍스트의 Charging ID 를 추가하기 위해서)에 전달한다. G-CDR (GGSN Charging Detail Record)을 GTP* 프로토콜을 사용하여 CGF 에 전달하며 과금 데이터 수집, 과금 레코드 생성/변경/마감/전송/트리거 기능을 포함한다.

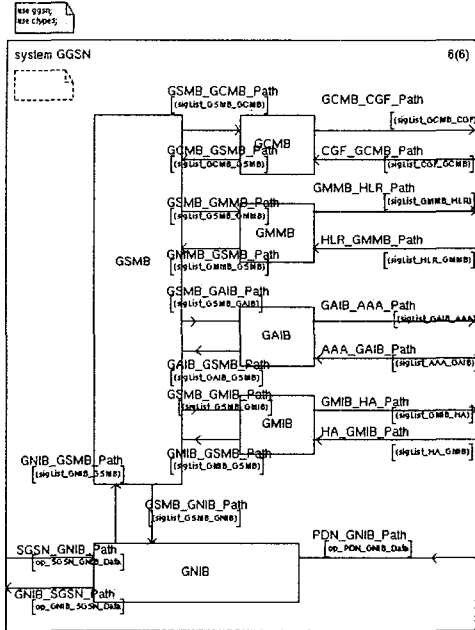
5. Implementation of GGSN

<그림 3>의 GGSN 의 설계구조를 바탕으로 구현한 GGSN 시스템의 구현환경은 <표 2>와 같으며, <그림 4>는 SDL 툴(Telelogic Tau 4.3)을 이용하여 구현한

GGSN 시스템을 보여준다.

<표 2> GGSN 구현 환경

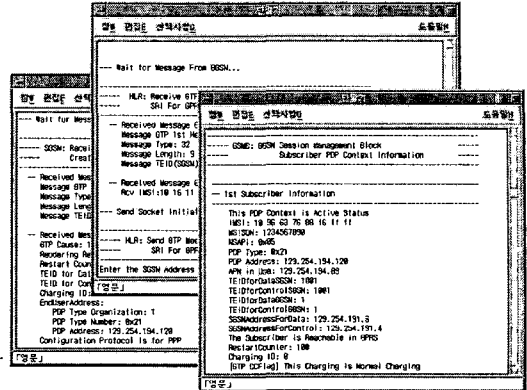
OS Version	Sun OS 5.6
Tools	Telelogic Tau 4.3 (SDL Tool)
Compiler	gcc 2.95



<그림 4> GGSN System by using Tau

GSMB 에서는 PDP 콘텍스트를 생성/수정/삭제 등의 관리를 위해서 GGSN 을 이루고 있는 다른 블록들과 연동을 하고 있으며, GNIB, GCMB, GMMB, GAIB, GMIB 는 각각의 SGSN, CGF, HLR, AAA, HA 와 연동하고 있다. 각 블록간의 내부 신호는 신호 리스트로 관리되며, 각 각의 신호경로는 각 블록 내부에서 구분하여 알맞은 신호를 다른 블록 혹은 외부와 송수신된다. GGSN 시스템을 이루고 있는 각 블록을 구현하였으며, 구현된 GGSN 시스템 테스트를 위한 각각의 시뮬레이터로 함께 구현을 하였다.

<그림 5>는 GGSN 의 구현 결과 및 구현한 시스템 테스트를 위한 SGSN 및 HLR 시뮬레이터 구현결과를 보여준다. GGSN 구현 결과는 GSMB 블록에 사용자의 PDP 콘텍스트를 생성된 결과를 보여주며, 사용자 요청에 의해 GGSN 에 사용자 정보를 생성하고, 그에 응답을 받는 과정을 SGSN 시뮬레이터 구현 결과에서 보여준다. 망의 요청에 의해서 GGSN 에 사용자 세션을 생성하기 위해서는 GGSN 내부의 정적인 사용자 정보를 이용 및 HLR 과 연동하여, 가입자가 현재 있는 SGSN 의 어드레스를 받아오는 그 결과를 HLR 시뮬레이터 구현 결과에서 보여준다.



<그림 5> Result of GGSN System Implementation

6. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 UMTS 이동통신시스템의 GPRS 망에서 제안하고 있는 개방형 유무선 연동 게이트웨이인 GGSN 의 설계 및 구현에 관한 논문이다. GGSN 은 GTP 프로토콜을 사용하여 SGSN 과 연동을 하며, MAP 프로토콜을 이용하여 HLR 과 연동을 한다. 또한 인터넷 망과 연동하기 위해서 Gi 인터페이스를 통해서 가능하다. GGSN 은 DHCP 과 연동하거나 내부의 IP Pool 을 이용하여 단말기의 IP 어드레스를 할당할 수 있고 HA 와 연동하여 MIP 를 지원할 수도 있다. 또한 IPv6 를 위해서 IPv4 와 IPv6 를 동시에 지원할 수는 기능을 제공한다. 현재 구현된 GGSN 시스템은 MAP 을 이용한 HLR 과 직접 연동이 아닌 GTP 를 이용하여 간접적으로 HLR 과 연동하고 있다. 추후 HLR 과 MAP 을 이용한 직접 연동을 계획 중이며, GTP 상에서 지원되는 MIP 의 기능을 레이어 3 에서 지원 가능하게 할 계획이다.

참고문헌

- [1] 3GPP TS 22.060 V5.0.0 "General Packet Radio Service; Service description; Stage 1 (Release 5)", 2001.10
- [2] 3GPP TS 23.060 V5.0.0 "General Packet Radio Service; Service description; Stage 2 (Release 5)", 2002.01
- [3] 3GPP TS 23.121 V3.5.1 "Architectural Requirements for Release 1999(Release 1999)", 2000.12
- [4] 3GPP TR 23.923 V3.0.0 "Combined GSM and Mobile IP Mobility Handling in UMTS IP CN", 2000.05
- [5] 3GPP TS 24.008 V5.2.0 "Mobile radio interface layer 3 specification; Core Network Protocols - Stage 3(Release 5)", 2001.12
- [6] 3GPP TS 29.060 V5.0.1 "General Packet Radio Service; GPRS Tunneling Protocol (GTP) across the Gn and Gp Interface (Release 5)", 2002.01
- [7] 3GPP TS 29.061 V5.1.0 "Interworking between the Public Land Mobile Network (PLMN) supporting Packet Based Services and Packet Data Networks (PDN) (Release 5)", 2002.03