

IMT-2000 GPRS 의 QoS 제어 방안

박 현화*, 정 동수*, 배 건성**

* 한국전자통신연구원 무선방송기술연구소

** 경북대학교 전자전기공학부

Quality of Service Control for IMT-2000 GPRS

Hyunhwa Park*, Dongsoo Jung*, Kunsung Bae**

* Radio & Broadcasting Technology Laboratory, ETRI KOREA

** Kyungpook National University, KOREA

Abstract

In order to meet the different requirements of a wide variety of user applications, the network should support the different quality of service requirements for different applications. While 3GPP has specified a number of QoS profiles for a 3G-GPRS (or UMTS), the implementation of QoS management is an issue. This paper presents the QoS management functions in the 3G-GPRS. The QoS management involves service manager, translation function, admission/capability control, and subscription control of users, and mapping function, classification function, resource manager, and traffic conditioner of user traffic. It also describes the QoS Management procedure during the session management when setting up the bearers.

1. 개요

인터넷의 폭발적인 증가와 응용 서비스의 다양화로 인해 사용자가 급속하게 증가하고 있으며, 기존의 이동통신 서비스도 데이터 서비스 형태로의 서비스 천이가 이루어지고 있다. 이로 인해 현재 연구되고 있는 IMT-2000 (International Mobile Telecommunications)은 384kbps 이상의 고속의 대용량 데이터 패킷 전송 기술 개발이 필수적이며, 다양한 응용 서비스를 지원하기 위한 QoS에 대한 연구도 필요하다. IETF 나 3GPP 등의 국제 표준화 기구에서는 사용자가 요구하는 서비스 품질을 보장하는 인터넷 서비스를 제공하기 위해 QoS(Quality Of Service) 제어 방안에 대한 연구를 활발하게 진행하고 있다.

본 고에서는 3GPP에서 추진중인 이동 인터넷을 위한 IMT-2000 GPRS 구조 및 관련 프로토콜을 먼저 소개하고, GPRS 망에서 서비스 품질을 만족하는 서비스를 제공하기 위한 QoS 협상(negotiation) 및 트래픽 제어에 대해 기술한다. 또한 QoS 제어를 위해 GSN(GPRS Support Node)에 필요한 관리 기능을 제

어평면과 사용자 평면으로 구분하여 구현방안에 대해 설명하며, 앞으로의 연구 방향에 대해 기술한다.

2. IMT-2000 GPRS 구조

GPRS(General Packet Radio Service)는 데이터 통신망을 이동통신망으로 확장 시킨 개념으로, GSM을 이용하여 무선 패킷 데이터 서비스를 제공한다. HLR, VLR 등의 GSM 망의 시스템을 이용하여 패킷 이동성 및 과금 등을 관리한다. 음성 서비스용 페이징과 SMS(Short Message Service)도 GPRS를 이용하여 가능하다. 이러한 서비스를 제공하기 위해 GPRS에는 GSN이라는 새로운 망 요소가 추가되었다. GSN은 이동단말과 외부 IP 망 사이에서 데이터의 라우팅 및 전달을 수행한다.

SGSN는 이동성 관리, 인증, 과금, 패킷 송수신을 위한 세션 설정 기능을 지원하며, HLR로부터 다운로드 받은 가입자 프로파일 및 페이징 정보를 저장, 관리한다. GGSN은 외부 망과의 연동을 수행하며, SGSN과 마찬가지로 인증, 과금, 패킷 데이터 라우팅 및 전달 등의 기능을 수행하며, 가입자가 위치한 SGSN의 정보 및 가입자 프로파일을 저장, 관리한다[1, 2, 3]. IMT-2000 시스템의 구조는 그림 1과 같다.

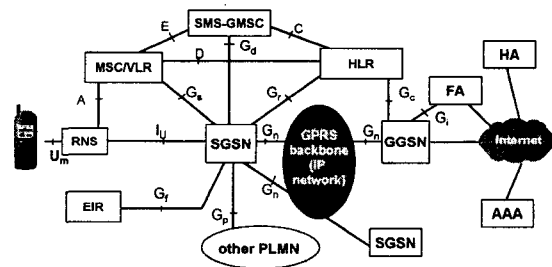


그림 1. 비동기 IMT-2000 시스템 구조

그림 2는 IMT-2000 GPRS 시스템에서 제어 신호 전송을 위한 프로토콜 스택을 나타낸 것이다. 이동단말의 위치 관리, RNC와 SGSN 간의 터널링 및 무선 접속 베어러 할당, 리로케이션 등의 기능을 수행하기 위해 RNC와 SGSN 간에는 ATM over SS No.7 기반의 RANAP(Radio Access Network Application Part) 프로토콜을 사용하며[4], SGSN과 GGSN 사이의 터널링 설정 등의 기능을 수행하기 위해 ATM over IP 기반의 GTP-C(GPRS Tunneling Protocol for Control Plane)를 사용한다[5]. 이외에 이동성관리를 위해 HLR과의 인터페이스는 MAP(Mobile Application Protocol)을 이용하며, CS(Circuit Service) 도메인과의 조정을 위해 SGSN과 MSC/VLR 사이에는 BSSAP+(Base Station Subsystem Application Part+)프로토콜이 사용된다. PMM(Packet Management)는 이동단말의 등록/삭제, 라우팅 영역 갱신, 인증 등의 이동성 관리 절차를 수행하며, SM(Session Management)은 PDP(Packet Data Protocol) 컨텍스트 활성화/변경/비활성화 등의 세션 관리 절차를 수행한다. 이동단말과 인터넷 서버 사이의 IP 패킷 송수신을 위한 사용자 평면 프로토콜은 그림 3과 같으며, IP over ATM을 전송 프로토콜로 사용된다. GPRS 네트워크 내에서는 발신측의 GSN에서 Protocol Data Units(PDUs)를 캡슐화하고, 착신측의 GSN에서 역캡슐화를 수행한다. GSN 사이에는 User Datagram Protocol(UDP)/Internet Protocol(IP)를 하부 프로토콜로 사용하며, PDU를 터널링하기 위해 GTP-U(GTP for User Plane)를 사용한다.

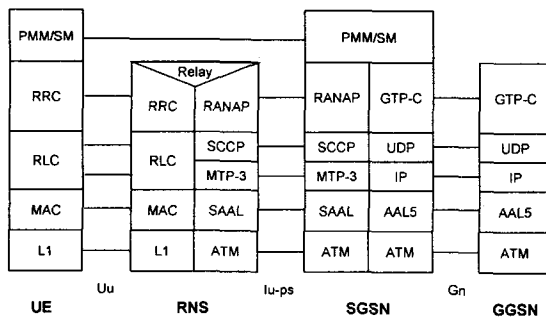


그림 2. 제어 평면 프로토콜

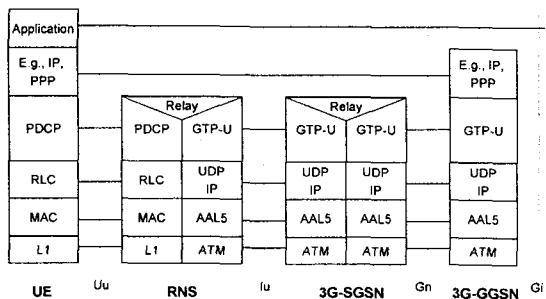


그림 3. 사용자 평면 프로토콜

3. IMT-2000 GPRS 시스템의 QoS

3.1 QoS 등급

IMT-2000 GPRS 시스템에서의 QoS 프로파일은 traffic class(QoS class), maximum bitrate, guaranteed bitrate, delivery order, maximum SDU size, reliability, transfer delay, traffic handling priority, allocation/retention priority 등의 파라미터를 고려한다. 무선 네트워크와 고정 네트워크에서의 오류 특성이 서로 다르므로, 고정 네트워크의 QoS 메커니즘을 그대로 적용하기에는 부적합하므로, 무선 구간에서의 제한 및 한계를 고려하여 QoS 등급을 정의해야 한다. 3GPP에서는 트래픽의 지연 민감도에 따라 conversational, streaming, interactive, background의 4개의 QoS 등급으로 나눈다. Conversational과 streaming 등급은 지연에 민감한 화상전화, 비디오 다운로드 등의 실시간 트래픽 전송에 사용되며, interactive와 background 등급은 WWW, E-mail, Telnet, FTP 등의 지연 요구가 적은 트래픽 전송에 사용된다[6].

3.2 QoS 제어

UE가 다른 UE로의 트래픽을 전송하기 위해 다른 베어러 특성을 가지는 네트워크를 통과해야 하므로, End-to-End QoS는 IMT-2000 GPRS 내의 GPRS 베어러와 외부 IP 망과의 IP 베어러로 구분되어 각 네트워크에서 제어된다. GPRS 베어러는 무선 베어러(Radio Access Bearer)와 CN 베어러로 구분된다. IP 베어러 레벨에서의 QoS는 UE와 GGSN, 외부 IP 사이에서 제어되며, DiffServ나 IntServ 등의 IETF에서 제안하는 메커니즘을 이용한다[7]. GPRS 베어러 레벨에서의 QoS는 SGSN과 GGSN에서 제어한다. 본 절에서는 GPRS 베어러 레벨에서의 QoS 제어를 허가 제어 및 QoS 협상과 트래픽 제어로 분리하여 기술한다.

3.2.1 허가 제어 및 QoS 협상

이동단말은 서비스를 이용하기 전에 GPRS 등록 절차를 수행하여 가입자에 대한 인증 절차를 수행한 후에 가입자 정보 및 등록된 QoS 프로파일을 다운로드한다. GPRS 등록을 한 후에, 패킷을 송수신할 베어러를 설정하기 위해 PDP 컨텍스트 활성화 절차 중에, 허가 제어 및 QoS 협상을 수행한다.

- 1) 이동단말은 PDP 주소 및 PDP 타입, APN, 필요한 QoS를 Activate PDP Context Request 메시지에 실어서 SGSN으로 전송한다. SGSN은 가입자가 등록한 QoS와 시스템의 가용 자원을 체크하여 제공할 수 있는 QoS를 설정한다.
- 2) SGSN은 협상된 QoS에 적합한 GTP 터널을 설정한 후에 RNC에게 GTP 터널에 관련된 정보를 전송하고, 이동단말과의 무선 베어러를 설정을 요구한다.
- 3) RNC로부터 무선 베어러 설정에 대한 성공 응답을 수신하면, SGSN은 PDP 관련 정보 및 협상된 QoS를 포함한 Create PDP Context Request 메시지를 GGSN으로 전송하여 GTP 터널 설정을 요구

- 한다.
- 4) GGSN은 SGSN으로부터 요청 받은 QoS를 수용할 수 있으면 성공 응답을 전송하고, 시스템의 자원이 QoS를 수용할 수 없으면 거절한다.
 - 5) SGSN은 Activate PDP Context Response 메시지에 협상된 QoS를 이동단말로 전송하면, 이동단말은 협상된 QoS를 수용하거나, PDP 컨텍스트를 비활성화한다.

이동단말은 동일한 PDP 주소에 대해 QoS가 다른 서비스를 위하여 새로운 PDP Context를 활성화 할 경우에는 패킷 필터로 구성된 TFT(Traffic Flow Template)를 SGSN을 경유하여 GGSN에게 통보하여 다운링크 트래픽의 분류 시에 사용한다. 그림 4는 이동단말이 요구한 PDP 컨텍스트 활성화 절차이다.

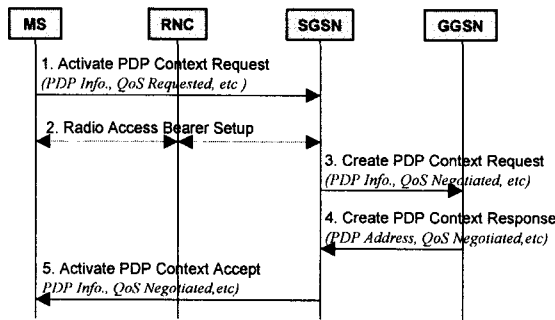


그림 4. PDP 컨텍스트 활성화 절차

3.3 트래픽 제어

트래픽 전송 시에 이동단말과 GGSN은 QoS를 만족하기 위해 패킷 분류(Classification)를 수행해야 한다. 업링크 방향에 대한 QoS는 PDP 컨텍스트의 제어를 받으므로, 이동 단말은 PDP PDU 전송 이전에 QoS를 만족하는 PDP 컨텍스트를 선택하여 전송한다. GGSN은 업링크 트래픽에 대한 분류는 수행하지 않는다.

다운링크 트래픽의 경우에는, 이동국의 PDP 주소에 대해 여러 개의 PDP 컨텍스트가 존재할 경우에, GGSN은 이동국이 PDP 컨텍스트 활성화 시에 전송한 다운링크 TFT를 이용하여 PDP 컨텍스트를 구분하며, 해당 GTP 터널로 패킷을 전송한다. 다운링크 패킷이 모든 PDP 컨텍스트의 TFT에 일치하지 않으면, TFT가 할당되지 않은 PDP 컨텍스트의 GTP 터널로 전송하며, 모든 PDP 컨텍스트에 TFT가 지정되어 있으면, GGSN은 패킷을 폐기한다.

4. SGSN/GGSN의 QoS 관리 기능

사용자에게 다양한 서비스 품질의 응용을 제공하기 위해 이동단말과 망 사이의 허가 제어 및 QoS 협상 절차가 제어평면에서 필요하고, 망으로 유입되고 유출되는 트래픽의 속도를 조절하고, 복수개의 베어러가 설정된 경우에 협상된 QoS에 적합한 PDP 컨텍스트를 분류하는 기능이 사용자 평면에서 필요하다. 본 장

에서는 SGSN과 GGSN에 필요한 QoS 관리 기능에 대해 기술한다[6].

4.1 제어 평면에서의 QoS 관리

GPRS 제어평면에서 베어러 설정을 위한 QoS 관리 기능은 그림 5와 같다. QoS 제어 기능은 신호절차와 협상을 통해 요구한 QoS 특성을 만족하는 베어러를 설정하거나 변경하는 기능을 수행한다. 제어 평면에서의 QoS 관리 기능은 허가/능력 제어, 변환 기능, 베어러 서비스 관리 등의 기능에 의해 제공된다.

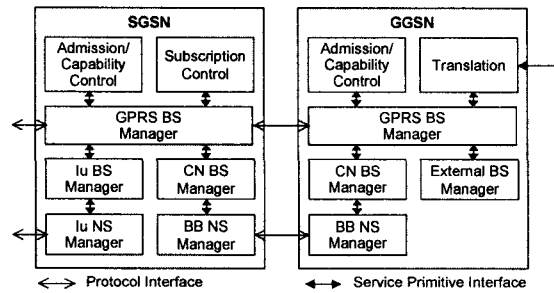


그림 5. GPRS 제어평면에서의 QoS 제어 기능

허가/능력 제어(Admission/Capability Control) 기능은 시스템 내의 가용한 자원에 대한 정보 및 베어러에 할당된 자원에 대한 정보를 관리하며, 사용자가 설정 또는 변경을 요구한 베어러를 시스템이 수용할 수 있는지 검사하여 이에 대한 자원을 예약하는 기능을 수행한다. 또한 사용자가 요구한 QoS에 대한 허가 여부를 제어한다. Subscription Control은 사용자가 요구한 서비스를 사용할 수 있는지에 대한 권한을 체크한다.

베어러 서비스 관리(Bearer Service Manager) 기능은 가입자가 요구한 QoS에 대해서, 등록된 QoS 프로파일과 시스템에서 가용한 자원에 따라서 이동단말과 RNC 간의 무선 베어러와 RNC와 SGSN, SGSN과 GGSN 간의 GTP 터널의 설정/변경/복구를 수행하며, QoS 파라미터를 하위 계층의 파라미터로 변경한다. 다른 제어 기능과의 연동으로 서비스 제공에 대한 허용을 제어한다.

변환(Translation) 기능은 PDP 컨텍스트로부터 결정되는 GPRS 내에서의 QoS 파라미터와 외부 IP 망과의 QoS 파라미터 변환 및 GPRS 베어러 제어를 위한 서비스 프리미티브를 외부 IP 망과의 인터페이스를 위한 다양한 프로토콜로의 변환 기능을 수행한다.

이동단말의 제어평면의 QoS 관리 기능은 GGSN의 기능과 유사한 기능을 가진다. 다만, 유선 베어러에 대한 서비스 관리 기능이 무선 베어러에 대한 서비스 관리 기능으로 대체된다. RNC의 관리 기능은 SGSN의 QoS 기능과 유사하며, 사용자의 권한을 체크할 수 있는 가입자 프로파일에 대한 정보가 없으므로, Subscription Control 기능은 필요가 없다.

4.2 사용자 평면에서의 QoS 관리

그림 6은 사용자평면에서 베어러 서비스에 대한 QoS 관리 기능을 나타낸 것이다. 이 기능들은 세션 설정시에 베어러 서비스 기능에 의해 협상된 QoS에 따라 설정된 데이터 전송 특성을 유지한다[8].

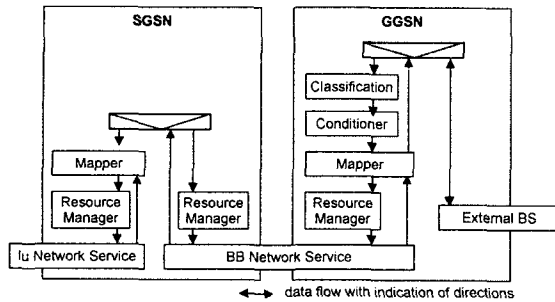


그림 6. GPRS 사용자평면에서의 QoS 제어 기능

GGSN의 분류(Classification) 기능은 외부 망에서 수신한 패킷의 TFT에 연관된 PDP Context를 검색하여 해당 GTP 터널을 할당하여 요구하는 QoS에 만족하도록 한다.

GGSN의 트래픽 조절(Traffic Conditioner) 기능은 사용자와 망간에 협상된 QoS 정보에 따라 다운링크의 트래픽을 조절한다. 3GPP에서는 Token Bucket Algorithm을 이용한 트래픽 조절 방법을 소개하고 있다. Token bucket algorithm은 Maximum bitrate/Guaranteed bitrate로 대응되는 token rate[r]와 token bucket size[b]의 2개의 파라미터를 이용하여 트래픽을 조절한다.

매핑 기능은 패킷을 전송할 베어러에 대한 특정한 QoS 지시를 패킷에 표시한다. 시스템으로 유입되는 패킷을 정확하게 전송하기 위하여 QoS 정보에 따라 구분하여 표기하는 기능을 수행한다.

자원 관리 기능을 스케줄링, 대역폭 관리, 무선 전력 제어 등의 기능을 이용하여 같은 자원을 이용하는 모든 서비스들에게 QoS에 따라 가용한 자원을 적절하게 분배하는 기능을 수행한다.

GPRS 베어러의 종단은 이동단말과 GGSN이므로, 이동단말의 사용자 평면에서의 QoS 관리 기능은 GGSN과 유사하며, 트래픽 자원이 유선에서 무선으로 변경되므로 이에 관련된 기능이 변경된다. 이동단말의 프로세싱 처리 능력이나 메모리의 한계로 인해 QoS 관리 기능의 구현 범위에 대해 좀 더 고려가 필요하다. RNC의 관리 기능은 SGSN과 유사하지만, 무선채널의 전송 한계를 고려하여야 하기 때문에 다운 링크 트래픽에 대한 트래픽 조절(Traffic Conditioner) 기능이 필요하다.

5. 결론

셀룰러 이동통신과 인터넷의 발전으로 인하여 무선

인터넷 서비스에 대한 요구가 다양해지는 동시에 서비스 품질에 대한 요구가 증가하고 있다. 특히 멀티미디어 서비스의 발전으로 인해 화상 통신과 같은 넓은 대역폭 및 실시간을 요구하는 서비스에 연구가 활발해지고 있다.

본 고에서는 현재 개발중인 IMT-2000 GPRS 시스템에서 QoS를 제공하는 방법에 대해 기술하였다. SGSN과 GGSN 중심으로 망 구조 및 프로토콜 스택에 대해 기술하였으며, QoS 제어에 대해 소개하였다. QoS 제어는 QoS 협상 및 허가 제어와 시스템으로 유입/유출되는 트래픽의 제어 기능으로 이루어진다. 본 고에서는 QoS 제어를 위해 GSN(GPRS Support Node)에 필요한 QoS 관리 기능을 제어평면과 사용자 평면으로 구분하여 기술하였다.

앞으로, 이동단말과 외부 IP 망 사이의 End-to-End QoS 관리에 대한 연구와 더불어 SGSN 및 GGSN의 QoS 제어 기능을 구현하여 성능을 분석하고자 한다.

Reference

- [1] 3G TS 23.060: "General Packet Radio Service (GPRS); Service description; Stage 2".
- [2] Gotz Brasche and Bernhard Walke, "Concepts, Services, Protocols of the New GSM Phase 2+ General Packet Radio Service", IEEE Communications Magazine, August 1997.
- [3] 3G TS 23.821: "Architecture Principles for Release 2000".
- [4] 3G TS 25.413: "UTRAN Iu Interface RANAP Signalling".
- [5] 3G TS 29.060: "GPRS Tunneling Protocol(GTP) across the Gn and Gp interface".
- [6] 3G TS 23.107: "QoS Concept and Architecture".
- [7] Chris Metz, "IP QoS : Travelling in First Class on the Internet", IEEE Internet Computing, pp.84~88, March 1999.
- [8] Jonathan Sau and Chris Scholefield, "Scheduling and Quality of Service in the General Packet Radio Service", IEEE International Conference on Universal Personal Communications, Volume 2 pp.1067~1071, 1998.