

TPS 서비스를 위한 가입자망 QoS 제어방안

*김희동, **배남철
*한국의국어대학교 정보통신공학과, **기산텔레콤

QoS Control in the Subscriber Loop for TPS Service

*Hee-Dong Kim and **Nam-chul Bae
*Hankuk University of Foreign Studies and **Kisan Telecom

1. 서론

차세대 교환망인 NGN(Next Generation Network)에 대한 표준개발 및 제품개발이 활발하게 진행되고 있다. NGN은 유무선통합, 음성, 데이터통합, 통신방송융합이 가능한 망구조가 연구되고 있다. NGN에 대한 표준은 3GPP에서 개발한 All-IP 망에서의 IMS(IP Multimedia Subsystem)구조가 발표된 이후, ITU-T에서도 이동망의 IMS구조를 기반으로 한다. NGN은 표준이 완성된 이후에 제품이 개발되기 보다는 표준도 단계별로 진화하고, 제품도 단계별 진화를 하는 방향으로 구축될 것이다.

현재 서비스 사업자들은 경제적인 장비에 대한 투자비 및 운용비용을 절감하면서, 광대역 서비스제공을 위한 최소한의 망 구조 변경, 다양한 서비스의 통합을 가장 중요한 의사결정의 잣대로 고려하고 있다. 이는 IP-TV, VoIP 등 TPS(Triple Play Service)에 기반한 융합서비스를 기존의 망을 고도화해서 서비스를 제공할 때 대두되는 가장 기본적인 요소이기 때문이다.

이러한 사업자의 요구에 맞추어, 3GPP에서 제안하는 IMS 구조는 IP기반망에서 다양한 멀티미디어 통신 서비스를 제공하기 위한 제어계층을 규정하고 있다. 그간 인터넷의 확장에 크게 기여한 IP망은 최선형 네트워크로서, 망 내부에서는 가능한 한 간단하게, 대신 지능(intelligence) 기능은 단말이나 Edge에서 구현되도록 하였다. 결과적으로, IP망은 단순하게, 저가격으로 구현될 수 있었으나, ATM에서 제공하였던 QoS 제공이라든가, QoS를 제공하기 위해 필요한 가입자 관리기능, 세션별 제어기능 등은 구현되지 않았다. 이제 IP 기반망으로 차세대 네트워크가 구축될 것으로 예정되어 있으므로, IP 기반망에서 요구되는 기능들은 IMS에 의해서 구현될 것이다.

본 논문에서는 IP기반망으로 발전하는 초기단계에서 NGN 접속망 즉, 가입자 접속망 부분에서 다양한 기능을 수용한 시스템 구조를 제시한다. 특히, 개인화 서비스를 제공할 수 있도록, 개인별로 원하는 서비스를 제공하고, 개인별로 과금할 수 있는 구조에 대하여 기술한다.

2. NGN의 망구조

NGN의 표준화는 ETSI의 TISPAN에서 가장 주도적으로 연구되고 있으며, 여기서 제시한 구조는 그림1에 나타내었다. 핵심망과 접속망이 모두 IP를 기반으로 하며, 가입자에 대한 접속관리기능(Network attachment Functionality: NASS)와 자원 및 자원할당·접속허가제어기능(Resource and Admission control functionality : RACS) 등이 핵심망 접속부에서 이루어진다. 이와 같은 구조는 이동통신망에서의 무선접속망에서 IP 핵심망으로 접속되는 구조를, 유선망에서 도입한 것으로 이해할 수 있다. 한편, 서비스 제어와 관련하여, TISPAN에서는 3GPP의 IMS구조를 도입하였으며, 그 밖에도 PSTN/ISDN 서비스를 수용하기 위해서 SIP 기반의 emulation 서비스, 스트리밍서비스 및 다른 서비스 제공서버들이 상위계층에 위치한다. 유선통신망에서 지능망은 통신서비스의 신속한 도입을 위한 구조를 제공한 것과 같이, IMS는 IP기반망에서 서비스의 신속한 도입을 위한 구조이다.

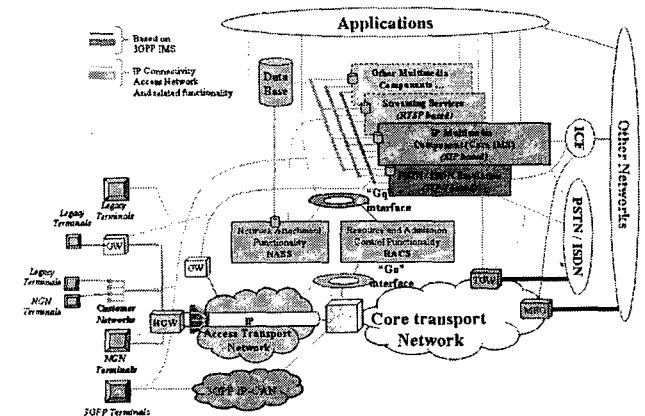


그림 1. ETSI TISPAN NGN 구조 개념도

그림 2와 그림3은 ITU-T 의 Focus Group NGN에서 제시하는 망기능의 구조도이다. 서비스 기능 계층과 전달 기능 계층으로 나누어 앞으로 도래할 각종 서비스 기능들이 네트워킹 기능과 완전히 분리하여 제공되도록 하며, 네트워크 자원들은 서비스 기능의 요구에 의하여 다양한 형태로 제공되는 하부 기능으로 구분하고 있다. 이 기능도는 그림1의 TISPAN 구조의 기능 평면도를 나타낸다고 이해할 수 있다.

해 차별하여 권한을 부여함으로써 가입자가 원하는 서비스를 보장된 품질로 제공하는 Access Network에서 Broadband Network Gateway에 대해 고찰하고자 한다.

3. 가입자 관리의 필요성

Ethernet Aggregation에서 가입자 관리가 수행되지 않을 경우 통신사업자의 입장에서 보면 다음과 같은 문제점들이 있다.

- ① DHCP 서버가 가입자의 정보를 알 수 없으므로, 가입자 이력관리(Subscriber traceability)를 할 수 없다.
- ② 가입자가 수동으로 IP를 설정하는 경우에 IP 도용이 가능하다. Broadband Network Gateway는 가입자의 MAC 주소와 할당된 IP 주소쌍을 관리하고 있지만 가입자가 보낸 패킷이 Broadband Network Gateway에 도달하기 전에 여러 라우팅 홉을 거치므로 Broadband Network Gateway에 도착한 패킷에는 가입자 MAC 정보가 없다. 따라서, BRAS는 도착한 패킷이 정상적으로 IP를 할당받아 사용하는 사용자의 패킷인지 IP가 도용된 패킷인지를 알 수 있는 방법이 없다. 이 문제는 종량제를 실시하게 되면 문제가 심각해진다. 또한 DHCP Attack으로 가입자가 고의로 DHCP discovery 메시지를 조작하여 네트워크로 대량으로 유입시키면 위와 같은 이유로 DHCP 서버는 모든 DHCP request에 대해 IP 주소를 할당해주므로 순식간에 DHCP 서버의 Available IP pool이 고갈되어 정상적인 가입자가 IP 주소를 할당받지 못하는 문제가 발생할 수 있다.
- ③ 늘어나는 P2P 트래픽 제어가 불가능하다. PEP(Policy Enforcement Point)가 Broadband Network Gateway인데, 그 하단의 P2P와 같은 내부 트래픽에 대해서는 관리를 할 수 없다.
- ④ 또한 같은 이유로 Broadband Network Gateway 하단의 내부 트래픽에 대해서는 종량제 과금을 할 수 없다.
- ⑤ VoIP, 화상전화 등 대역폭 보장(BW guaranteed)이 필요한 서비스를 위한 가입자단 단대단(end-to-end)사이의 우선도(priority)에 의한 대역폭 보장이 상향 및 하향채널 양측모두에서 지원되지 않는다.
- ⑥ IP-TV 채널 인증 절차 부재로 가입자별 차별화된 서비스가 불가능하다.
- ⑦ 응용서비스별 Admission control할 수 있는 기능이 제한되어 있다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위해 다음 절에서는 smartEdge 시스템의 가입자 관리기술을 제안한다.

4. Smart Edge system

4.1 가입자 관리 기술

가입자 인증은 각 CPE들이 DHCP 통해 IP를 받아올 때 option 82를 적용하며, 초기에는 가입자가 ID와 Password를 입력할 수 있는 WEB을 통해하고 한번 등록이 되면 변경 사항이 생길 때까지는 다시 ID와 Password를 입력하는 것 없이 자동으로 DHCP 정보를 사용하여 인증 과정을 수행하는 single sign on 기능이 구현되어야 한다. 가입자가 인증되면, 가입자마다 서비스 제공자와 맺은 Service Level Agreement(SLA)에 따라 서비스의 품질이 제공되어야 하며, Broadband Network Gateway가 각 서비스에 대한 품질 및 대역폭이 보장된 트래픽 처리를 수행한다.

그림 4에서 Home Gateway(CPE)에서 Access Node 사이의 Access Loop에는 Aggregation이 발생하지 않는 점대점(Point-to-Point) 접속으로 사용된 Last mile 기술에 따라 대역폭이 정해진다. Broadband Network Gateway와 Access Node사이에는 Aggregation이 발생하는 영역이다. Broadband network Gateway가 가입자 관리 기술들 가입자에게 적용하기 위해서 가입자의 트래픽은 Broadband Network gateway의 제어에 처리되어야 한다. 이러한 환경에서 트래픽은 크게 3 가지로 구분하여 볼 수 있다.

첫째는 Residential 또는 Business 가입자들의 1:1 서비스(Web Surfing, P2P, VoIP, VoD 등) 트래픽이고, 이 경우에 모든 가입자들의 트래픽은 CPE와 Broadband Network Gateway 사이에 1:1로 연결되어 Broadband Network gateway가 각 가입자 별로 트래픽을 제어할 수 있으며 Ethernet Aggregation Network에서는 VLAN 기술을 사용한다.

둘째는 Multicast 기술을 이용하는 N:1 서비스(IPTV와 같은 방송 서비스) 트래픽이고, Broadband Network Gateway에서 CPE 방향으로 트래픽이 전송되며, 대역폭의 손실을 막기 위해 IP Multicasting 기술을 이용하며, 모든 트래픽은 같은 VLAN에 할당된다.

셋째는 Business TLS(transparent LAN Service) 서비스 트래픽이고, 사용이 허용된 가입자들에게 공통의 VLAN을 할당함으로써 서비스를 제공한다.

이와 같이 가입자 인증, 제어, 과금을 위해 가입자의 트래픽을 Broadband Network gateway에서 처리함으로써 모든 제어를 할 수 있게 하였다.

4.2 End to End QoS 기술

Access Network에서 End to End 품질 보장은 Broadband Network Gateway와 Home gateway(CPE)가 Policy Enforcement Point되어 가입자 관리에 의해 가입자 별로 할당된 SLA에 따라 제어할 수 있어야 한다. 그사이의

Aggregation Switch와 Access Node는 가입자에 대한 정보를 알 수 없기 때문에 Diffserv에 의한 단순한 QoS 기능을 수행하고, Access Node와 CPE사이에는 가입자 설치 시에 각 가입자 별로 대역폭을 제한할 수 있으며, 실제로 중요한 각 서비스에 대한 대역폭의 제어는 Downstream에서는 Broadband Network Gateway에서 수행하고, Upstream에서는 Home gateway(CPE)가 수행해야 이상적으로 대역폭을 관리 할 수 있다. 현재 Network 환경에서는 CPE가 동적으로 가입자를 관리할 수 있는 상태가 아니므로 Broadband Network Gateway의 역할에 대해서 설명을 한다.

IMS의 구조에서 단대단 QoS를 제공하기 위해서 제안된 구조가 PBNM(Policy Based Network Management) 즉 정책기반 QoS제어이다. Policy 기반 망관리의 기본 구성요소는 Policy 관리 툴(policy management tool), Policy 저장소(policy repository), Policy 결정 지점(PDP: Policy Decision Point), Policy 실행 지점 (PEP: Policy Enforcement)의 4가지이며, 이들 사이에 프로토콜이 IETF에서 정의되었다.

Broadband Network Gateway가 대역폭 품질 보장을 제공하기 위해서는 다음과 같은 기능들이 제공되어야 한다.

첫째는 가입자의 모든 데이터를 분석하여 각 응용에 따라 데이터를 제어 할 수 있어야 하고 그 개념은 그림 6과 같다.

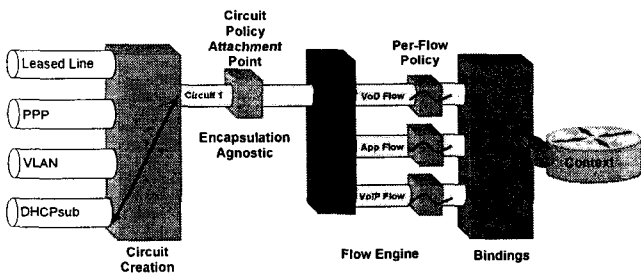


그림 6 Flow Engine 구조

Broadband Network Gateway로 입출력되는 가입자 데이터들은 1차적으로 Circuit으로 할당되어 SLA에 따른 QoS를 제공받고, 2차적으로 각각 응용 분야에 따라 다른 데이터들은 한 가입자 내에서 Flow 별로 세분화되어 각 Flow 별로 QoS(shaping, priority marking 등)를 제공한다.

예를 들면 각 Flow들은 VoIP, IPTV, Web 등의 각각의 응용을 나타내며, 각 응용분야에 따라 적당한 데이터 rate 및 지연 시간 등의 요구 조건이 다르기 때문에 한 가입자내의 데이터에서도 이를 세분화하여 처리해야 최적의 QoS 성능을 유지할 수 있다.

둘째는 Hierarchical Scheduling 기술을 사용하여 Aggregation에서 변화하는 대역폭에 적응하는 기술이다. 이를 위해 우선적으로 적용되어야 하는 기술이 Network Resource Management기술로 Access Network의 구성도 및

각 연결 사이의 대역폭을 파악한 다음에 Congestion Point 미리 안 다음에 보장되어야 할 트래픽을 우선적으로 보장하고, Best efforts 트래픽의 대역폭을 줄임으로서 품질을 보장한다.

4.3 Network Resource Management

Network Resource 상태를 파악하기 위해서는 L2CM (Layer 2 Control Mechanism)를 사용하여 Broadband Network Gateway가 Access Node와 통신하면서 동적으로 가입자의 상태를 파악하여 End to End QoS에 필요한 정보로 사용한다. 대역폭의 부족으로 서비스가 불가능 할 때에는 Call Admission Control을 통해 근본적으로 서비스의 진입을 방지하여 품질을 보장하게 한다.

5. 결론

데이터 위주의 IP Network이 TPS(Triple Play Service)를 기반으로 하는 네트워크로 변화함에 따라 모든 서비스들이 IP 네트워크로 수용되는 상황 속에서 저가격의 광대역화를 위해서는 Ethernet Aggregation 기술이 현시점에서는 가장 경제성이 있다. 이와 같은 Ethernet 환경에서 개인화된 서비스를 제공하기 위해서는, 가입자 관리, End to End QoS, Network Resource management 등의 기술들이 요구된다. 가입자 접속망에 사용되는 Broadband Network Gateway에는 위의 요구 사항을 만족시키는 기능이 구현됨으로써, 차세대 네트워크에서는 기존의 독자망으로 구성되어 제공되었던 모든 서비스들을 통합된 IP 망에서 제공할 수 있게 되었다.

향후에는 Home Gateway에 Policy Enforcement point를 추가하여 동적으로 Upstream 방향에서도 완벽한 품질을 보장하기를 기대한다.

(참 고 문 헌)

- 3GPP TS 23.228 IP Multimedia Subsystem(IMS) Stage 2
- 김도경, 이성식, "IMS/HSDPA 기반 서비스 진화연구", 정보통신 한국통신학회지 2005년 5월
- "ITU-T Workshop on NGN and its Transport Networks" 세미나 자료 Kobe, Japan, 20-21 April 2006. <http://www.itu.int/ITU-T/worksem/ngn/200604/>
- Redback Networks 제품자료 <http://www.redback.com/>