

## NGN QoS 트래픽 관리, 제어 및 모니터링 기술

최태상, 이준경, 이경호(BcN 시스템 연구그룹, ETRI)

### 요약

지난 수십 년간 인터넷망은 세계 도처를 연결 하면서 인터넷 사용자의 수를 기하급수적으로 늘렸으며, 웹에서부터 P2P에 이르는 다양한 응용들을 지원하는 글로벌 인프라로 자리 매김 하였다. 기존 인터넷의 철학은 응용 서비스간의 품질 구분이 없이 공정히 사용자하는 철학에 근거 해 인터넷 서비스 제공자와의 접속료만 지불하 고 사용하여 왔으며 인터넷에 초보 사용자에서 부터 고급 사용자에 이르기까지 사용자의 능력 에 맞게 다양한 정보를 제공하는 장이 되어왔었 다. 이는 기존 인터넷 기반 서비스들이 품질에 차등적으로 요금이 지불되는 형태가 아니었기 때문에 가능했으나 최근 몇 년간은 다수의 서비스 제공자들이 인터넷 인프라의 고도화를 통해 IPTV, VoIP, Video Conferencing과 같은 통신, 방송 및 유선 무선 통합 서비스를 품질 차등적으 로 제공하는 비즈니스 환경으로 변화를 시도 중 에 있다. 이러한 큰 변화의 중심에는 해결해야 되는 다양한 기술적인 문제들이 남아 있으며, 이 중 QoS 이슈는 문제의 핵심이다. QoS는 트래픽 관리, 제어 및 모니터링 분야로 대별되며 본고에

서는 이에 대한 해결책으로 제안 되고 있는 다양 한 기술 및 표준에 대한 동향을 소개한다.

### 1. 서론

인터넷의 IP 기술은 끝없이 많은 시스템과 통 신 매체들을 연결하는 글로벌 네트워크의 형성을 가능하게 만들었다. 전세계적으로 전자 우편 과 웹 항해가 업무, 연구, 학업 그리고 레저 등을 수행하는 일상생활의 수단이 되었다. 또한 라디 오, 텔레비전과 같은 방송망과 일상생활에서 빠 저서는 안될 전화망이 편리성, 보편성, 융통성을 확장하기 위해서 IP와 통합을 시도하고 있으며, 이러한 새로운 네트워크의 출현이 새로운 응용 과 나아가서는 새로운 사용자들을 창출하는 건 인차 역할을 하고 있다.

이 추세의 가장 큰 원인은 IP 기술의 단순성에 근거한다. 즉, 인터넷은 대부분의 지능을 네트워크의 종단으로 몰고 네트워크 내부에서는 목적 지 주소를 바탕으로 단순하게 정보를 전달하기 만 하는 단순한 구조의 철학에 기반을 두고 있 다. 따라서 인터넷은 네트워크 전달 장치인 라우 터의 자원의 여부에 따라 데이터의 전달이 지연

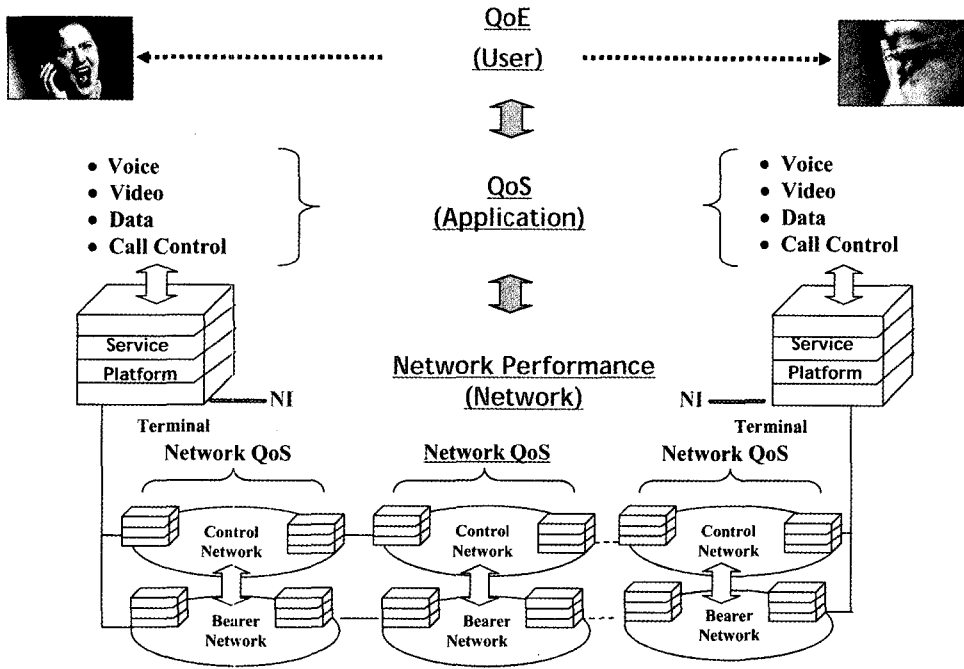
〈표 1〉 네트워크 응용 분류표 (출처: iBAND2 백서)<sup>[1]</sup>

	최선형		통제형	보장형
다방향 (many-to-many bidirectional)	<u>Asynchronous Burst</u> - News - Session announcement	<u>Interactive Stream</u> - Distance learning - Multi-Player games  <u>Interactive Burst</u> - Chat (IRC) - Resource discovery - Shared editing	<u>Isochronous Stream</u> - A/V Conferencing - Distributed simulation - Real-time modeling	<u>Mission-Critical Stream</u> - Distributed process  <u>Mission-Critical Burst</u> - Auction
양방향 (one-to-one bindirectional)		<u>Interactive Stream</u> - Thin client - X-windows  <u>Interactive Burst</u> - Web browsing - Resource sharing - Database access - POS transactions - Remote login - Chat(text-based)	<u>Isochronous Stream</u> - Telephone  <u>Isochronous Burst</u> - Database updates	<u>Mission-Critical Stream</u> - Telemedicine - Remote control  <u>Mission-Critical Burst</u> - Financial X- actions
단방향 (one-to-one or one-to-many unidirectional)	<u>Asynchronous Burst</u> - E-mail - File Transfer - Push Media	<u>Synchronous Stream</u> - Streaming media - Data collection - Push media	<u>Isochronous Stream</u> - Data collection - Process monitoring - Push media	<u>Mission-Critical Stream</u> - Data collection - Process monitoring - Push media

되거나 혹은 손실될 수도 있는 최선형 서비스로의 특성만 가지게 되었다. 사용자 수요의 폭발적인 증가와 응용서비스 요구의 다양성은 이러한 최선형 서비스에 자원만 늘리면 해결되는 단순한 문제가 더 이상 아니게 되었다. IPTV, VoIP, 화상전화와 같은 응용 서비스는 대용량의 대역폭 뿐만 아니라 엄격한 시간적인 전달 지연 등과 같은 품질 요구 사항 및 일대다/다대다의 전달 요구사항을 갖게 되었다. 즉, 주변 환경이 근본 인터넷의 철학인 네트워크의 단순성을 탈피하

고 지능을 첨가할 필요가 있는 상황으로 변화되고 있다.

표 1은 인터넷 응용을 전송율, 전송방식 및 지연성에 따라 분류하고 있다. 이러한 다양한 응용들이 요구하는 품질 기준을 만족할 만한 네트워크 및 서비스 인프라가 부족했던 최근까지와는 달리 NGN이란 형태로 향후 멀지 않은 미래에 이를 실현하기 위한 서비스 제공자간의 경쟁이 현실화 되어가고 있는 상황이다. <표 1>의 다양한 요구사항을 가진 응용들을 지원하기 위해서



〈그림 1〉 QoS의 정의

는 대역폭의 증대뿐만 아니라 전송 신뢰성, 실시간성, 멀티캐스트 전송기능, 품질보장을 위한 품질 제어 및 모니터링 기능 등 충족 시켜야 될 많은 기술들이 필요하다. 이러한 기술들을 간단히 표현하면 서비스/응용의 QoS 관리 기술이라고 통칭할 수 있다. 즉, 최선형 서비스 형태에서 탈피해서 차세대 인터넷의 비즈니스급 고품질 서비스를 제공하기 위해서는 QoS 관리 기술이 필수 불가결한 요소이다.

일반적으로 회자되는 QoS는 크게 사용자가 실제적으로 느끼는 표현 및 체감 QoE(Quality of Experience)와 응용 서비스간에 정의되는 QoS, 그리고 네트워크의 QoS 로 구성된다. 그림 1은 이들간의 관계를 보여 주고 있다.

종단 사용자간의 최종 QoS는 사용자 단말, 전달 링크, 스위치나 라우터 같은 망장치에서의 코덱지연, 전송지연, 전송지연변이, Throughput,

손실 특성 등에 의해 복합적으로 영향을 받게 되므로, 종단간 QoS 보장형 서비스를 지원하기 위해서는 이들 QoS 요소 변수들을 제어 혹은 관리할 수 있는 단말 및 네트워크 측면의 제어, 모니터링 등 관리 메커니즘이 필요하다. 예를 들면 네트워크에서 실시간 서비스를 지원하기 위해서는 요구되는 자원을 미리 예약하거나 네트워크내의 트래픽 부하를 반영하여 라우터의 큐잉 기능을 적절히 설정하거나 혹은 설정된 트래픽 특성이 제대로 운영되는지를 모니터링하는 기능 등이 이에 해당한다. 이와 같이 네트워크 서비스 차원에서 사용자의 QoS 보장을 위한 기술이 바로 QoS 관리 기술로 정의할 수 있다.

본 고에서는 QoS 관리 기술을 소개하기 위하여 제2장에서 네트워크 장치의 대표적인 QoS 트래픽관리 핵심 요소 기술들에 관해 간단히 설명을 하고, 제 3장에서 이들 요소 기술을 기반으

로 네트워크 차원에서 자원을 효율적으로 활용하기 위한 QoS 제어 기술에 대해 기술하며, 제 4 장에서는 QoS 제어시 필요한 자원 정보를 제공하거나 품질을 측정하기 위한 QoS 모니터링 기술에 대해서 기술한다. 최종적으로 제 5 장에서는 상기 설명된 기술을 종합적으로 활용하는 Diffserv-aware MPLS-TE 기반 네트워크 상에서의 QoS 관리 적용 시나리오를 제공하고자 한다.

## II. QoS 트래픽관리 핵심요소 기술

트래픽 관리 기술은 다양한 세부 기술들이 소개되어 있으며 크게 큐관리(Queue management), 트래픽 셰이핑(Traffic shaping), 수락제어(Admission control), 폴리싱(Policing), 혼잡관리(Congestion management)의 분야로 나누고 각 분야별 세부적 알고리즘이나 방법들은 아래에서 설명한다. 이들 각각은 독립적으로 사용될 수도 있지만 대표적인 QoS 관리 모델로 알려진 인터넷의 통합서비스(Integrated Service)<sup>[2]</sup> 모델과 차등서비스(Differentiated Service) 모델<sup>[3]</sup>에서와 같이 복합적으로 사용되기도 한다.

### 1. Queue management

큐잉(Queuing)은 라우터 구조에서 핵심 부분으로서, 프레임들이 입력 프로세스를 거쳐 패킷으로 합쳐지고 무결성을 검사 받은 뒤 포워딩 프로세스에 의해 출력될 인터페이스가 결정되고 출력 프로세스에 의해 다시 프레임화 되어 다음 라우터로 전달되는 과정을 포함한다. 큐관리는 이 과정에서 프로세스간의 연결 역할을 하게 된다. 따라서 큐잉이 지금까지, 현재, 그리고 미래의 서비스 차별화를 위해 해오거나 할 역할을 이

해하는 것이 매우 중요하다. 다음은 큐관리를 위해 제안된 대표적인 방법들이다.<sup>[4]</sup>

#### ▶ FIFO Queuing

트래픽을 Store-and-forward 방식으로 처리하는 가장 대표적인 방법이다. 네트워크의 대역폭이 충분히 크고 스위칭/포워딩 성능이 뛰어난 버스트 트래픽만 처리하면 되는 경우가 대부분이므로 FIFO 큐잉방식이 적절하지만, 실제 상황에서는 트래픽의 양이 FIFO 큐가 처리할 수 없을 만큼 발생할 경우가 많이 생기고 있다. FIFO 큐가 채워질 경우 서비스의 종류와 무관하게 패킷이 버려지는 상황이 발생하여, 차별적인 서비스를 제공해야 할 경우에 한계에 부딪히게 된다. 따라서 아래에서 설명될 다른 형태의 방법이 필요하게 된다.

#### ▶ Priority Queuing

Priority 큐잉은 FIFO 큐잉 방식을 변형한 것으로서 특정 유형의 트래픽을 구분하여 출력 Queue의 앞부분으로 보내 먼저 처리될 수 있도록 한 방식이다. 이 방식은 가장 초보적인 서비스 차별화를 가능하게 하지만 여러 가지 단점을 가지고 있다. 서비스 차별화 단계를 많이 만들수록 처리 부담을 가중시키고 패킷 포워딩 성능을 저하시키게 된다. 그리고 가장 높은 우선순위 트래픽의 양이 많을 경우 순위가 낮은 트래픽은 버퍼 고갈로 인해 손실율이 높아지게 되고, 지연에 민감한 응용의 경우에는 제대로 작동을 하지 않을 수도 있게 된다. 점차 고속화 되는 네트워크 환경에서 이 큐잉방식은 확장성을 지원하기가 힘들다.

#### ▶ Class-Based Queuing (CBQ)<sup>[5]</sup>

Priority 큐잉 방식의 단점인 우선권이 있는 클

래스를 제외한 타 클래스 트래픽의 자원을 완전히 거부하는 경우를 방지하기 위해서 최근에 제안된 방식으로 동류의 알고리즘이 이미 운영체제에서 많이 활용되고 있다. CBQ는 Priority 큐잉방식의 변형으로써 하나의 출력 큐 대신에 여러 개의 출력 큐를 클래스 별로 두어서 우선 순위를 정하고 각 큐별로 서비스 되는 트래픽의 양을 조절할 수 있는 방식이다. 이렇게 함으로써 어느 특정 클래스의 트래픽이 전 시스템 자원을 모두 독점하는 것을 방지한다. CBQ는 각 클래스 별로 정해진 양의 대역폭을 보장할 수 있는 방식으로 알려져 있지만, 실제로는 완전 보장이라기 보다는 Priority 큐잉 방식보다는 약간 더 완화된, 클래스별로 자원이 완전 고갈되는 것을 막으면서도 각 클래스에 적절한 서비스를 제공할 수 있는 방식이다. 그러나, 이 방식도 여전히 복잡한 큐관리에 소요되는 계산 부담 때문에 고속의 네트워크의 경우에는 확장성이 부족하게 된다.

#### ▶ Weighted Fair Queuing (WFQ)<sup>[6]</sup>

WFQ는 소량의 트래픽이 대량의 트래픽에 의해서 피해를 보지 않도록 플로우 별로 큐를 두어 트래픽을 조절하는 공정성 측면과 특정 기준에 따라 가중치(Weight)를 정하고 이에 따라 같은 양의 트래픽을 가진 플로우 간에도 차별을 두는 가중치 측면을 복합적으로 적용한 큐잉 방식이다. 이때 가중치를 결정하는 방식은 구현 방식의존적이며 한가지 예로 IP 헤더의 Type of Service(TOS) 필드 중 IP precedence 비트를 사용하는 구현이 소개되었다. WFQ 방식도 priority 큐잉 혹은 CBQ와 비슷한 특성을 가지고 있는 관계로 고속의 네트워크 환경에서 확장성을 가지기가 어렵다. 또한, 트래픽 플로우 간을 차별 할 수 있는 메커니즘의 부재로 인한

granularity 부족이 이 방식의 큰 단점이다.

## 2. Traffic Shaping

트래픽 셰이핑은 네트워크 내부로 유입되고 유출되는 트래픽의 양과 유출되는 트래픽의 속도를 조절하는 메커니즘이다. 또한 Ingress 포트에서 유입되는 트래픽의 플로우를 구분하여 플로우별로 셰이핑하는 기능도 포함한다. 대표되는 방법으로, leaky-bucket 방법과 token-bucket 방법 그리고 이들을 통합한 복합 방법이 있다.

#### ▶ Leaky-Bucket 방식

Leaky-Bucket은 일정하지 않은 트래픽을 일정하게 유지시켜 네트워크에 전송시키기 위한 방식으로 ATM 네트워크에서 셀트래픽의 속도를 조절하기 위해 제안되었으나 패킷 네트워크의 제3계층에서도 사용되고 있다. Bucket(FIFO Queue)의 깊이(크기)와 전송율은 일반적으로 사용자가 조절할 수 있으며 바이트 단위로 표시한다. 이 방식은 네트워크로 전송되는 트래픽을 이주 단순히 제어하고 조절할 수 있으며 구현 또한 비교적 쉽고, 네트워크 내의 한 종류의 트래픽 양을 조절하는 임의의 임계치(threshold)로 사용할 수 있는 방식인 반면, 여러 종류의 트래픽 속도를 지원해야 하는 경우에는 비 효과적이며, leak rate이 고정된 값을 가지므로 네트워크 자원의 여유가 많을 때에도 충분히 활용할 수 있는 적응성을 가지지 못하는 단점을 가지고 있다.

#### ▶ Token-Bucket 방식

Token-Bucket은 Leaky-Bucket과는 달리 Bucket 자체를 FIFO 큐로 사용하지 않고 트래

픽을 제어하기 위한 제어용 토큰을 관리하는 용도로 사용한다. 트래픽은 토큰의 유무에 따라 흐름의 제어를 받게 되는데, 고속도로의 톨게이트에서 통행료를 지불하는 차량들이 통과하듯이 트래픽은 토큰이 있을 경우 통과하게 된다. 또한 항상 정해진 일정양만 통과하도록 되어있는 Leaky-Bucket과는 달리 트래픽이 버스티한 경우에도 정해진 한계치 범위 내에서는 통과가 가능하다. 따라서 네트워크의 자원 활용을 보다 효율적으로 할 수 있는 장점을 가진다. 또한 하나의 토큰과 한계치 값을 갖는 방식에서 다수 개를 허용하는 변형된 방식들도 소개되었는데 이를 통해 서로 다른 클래스 트래픽의 개별적인 조절이 가능하다.

#### ▶ 복합 방식

위 두 가지 방식의 장점을 활용한 복합 방식도 제안되었는데, 먼저 Token-Bucket으로 트래픽 양의 버스트를 허용하면서 조절한 후, Leaky-Bucket을 이용해서 특정 한계치의 값만큼 일정하게 트래픽을 전송하는 방식이 복합 방식이다. 이 방식을 이용하면 다수의 Token-Bucket 방식이 가질 수 있는 특정 클래스의 자원 독점 혹은 경쟁을 막을 수 있을 뿐만 아니라 트래픽 클래스의 차별화를 훨씬 용이하게 구현할 수 있게 된다.

### 3. Admission Control

수락제어는 어떤 종류의 트래픽을 네트워크로 받아 들일 것인가를 결정하는 정책이다. 이러한 정책 없이 네트워크를 운영할 경우 네트워크 내부에서 발생할 수 있는 다양한 문제점들에 대해 해결책을 제시할 수 없게 되어 QoS 보장이 불가능하게 된다. 즉, 수락제어는 QoS를 제공하는데

필수적인 요소이며, 이를 제공하기 위해 Leaky-Bucket 혹은 Token-Bucket을 이용한 단순한 방법에서부터 복잡한 QoS 변수를 적용하여 수락 제어를 하는 통합서비스 모델, 그리고 자원의 유무와 별도로 네트워크 자체의 정책에 따른 수락 제어에 이르기까지 다양한 방법들이 적용될 수 있다.

### 4. Congestion Control

엄격한 수락제어와 큐관리에도 불구하고 다양한 트래픽을 수용하다 보면 혼잡상황을 완전히 피할 수는 없게 된다. 혼잡은 네트워크의 작동을 예상하기 힘들게 만들고, 시스템 버퍼들을 채워서 데이터 손실율을 높이며, 다시 재 전송율을 증가시켜 악순환을 반복하게 하는 주범이 된다. 다음은 혼잡 관리의 두 가지 대표적인 방식을 소개한다.

#### ▶ Random Early Detection(RED)<sup>7)</sup>

수천/만 개의 플로우가 동시에 네트워크에 존재할 때, 어느 한 부분에서 혼잡 상황이 발생하면, 각 플로우가 거의 동시에 데이터 손실을 겪게 되는 “글로벌 동기화” 현상을 방지하기 위하여 임의로 플로우를 선택하여 탈락(drop)시키는 방식을 RED라고 한다. 이를 위하여 RED는 큐 길이를 측정하여, 시스템 관리자가 설정해 둔 한계치 값에 접근하면 임의로 특정 플로우를 선택하여 패킷을 탈락시켜 송신측에서 송신 속도를 늦출 수 있도록 한다. 따라서 앞에서 설명된 비 FIFO 큐잉방식들의 단점인 패킷 순서 조정 및 큐 관리에 소요되는 계산 부담없이 혼잡 제어를 할 수 있는 장점이 있다. 그러나 이 방식은 혼잡 발생시 탈락시키는 플로우의 선택을 임의로 하

기 때문에 서비스의 차별성을 두어야 하는 환경에서는 공정성을 유지하기가 쉽지 않다.

#### ▶ Weighted Random Early Detection(WRED)

WRED는 RED의 단점을 보완, 서비스 차별성을 유지하면서도 혼잡을 제어 할 수 있는 방법으로 혼잡발생 시 탈락시킬 플로우를 특정 기준(정책)에 준하는 값에 따라 우선순위를 두고 선택하도록 한 방법이다. 이와 유사한 방식으로 Enhanced RED(ERED)<sup>8)</sup>도 제안되었다.

### III. QoS 제어 기술

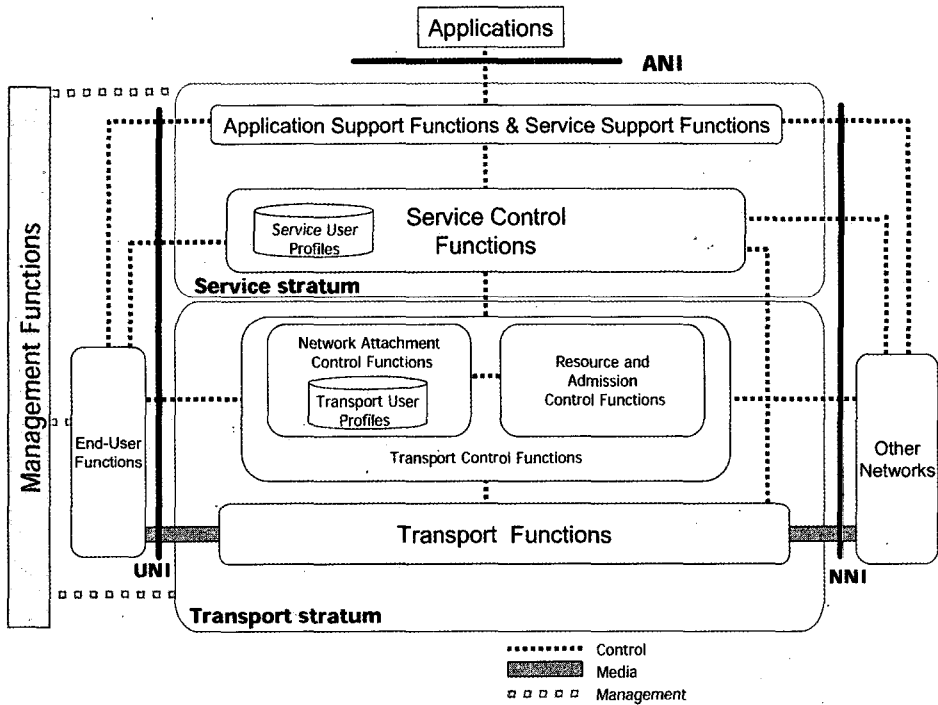
제 2장에서 기술된 QoS 트래픽 관리 핵심 요소 기술들은 네트워크 장치 내에 존재하며 따라서 네트워크 전체 차원에서 품질 관리를 위해선 이들 요소기술들을 종합적으로 관리할 수 있는 기술이 필요하다. 즉, 네트워크 자원의 활용 상태를 모니터링한 결과를 바탕으로 네트워크 인입점에서 특정 트래픽을 수락제어 함으로써 네트워크 전반적인 자원 활용 및 품질 보장을 가능하게 하는 기술이 필요한데 이 분야의 기술이 QoS 제어기술이다. 본 기술은 연구 차원에서 비교적 장기간 여러 형태의 방안들이 개발되었으며 표준의 차원에서는 IETF에서 Diff-serv 기술 중 PHB(Per Hop Behavior) 의 네트워크 용 확장 개념인 PDB(Per Domain Behavior) 형태로 처음 소개가 되었으나 구체적인 표준안으로 완성되지는 못하였다. QoS 제어를 위한 또 다른 방식은 QoS signaling protocol을 이용해서 필요한 자원을 할당하고 보장하는 형태이다. 이와 관련된 표준은 RSVP 로 부터 시작하여 Diffserv, MPLS, MPLS-TE, Diffserv-aware MPLS-TE, NSIS 등 다양한 표준들이 IETF에서 제정되었

다. 이들 방식은 각각 다양한 장단점을 가지고 있으며 어느 한가지 방식만으로는 효율적인 QoS 제어가 쉽지 않다. 즉, 여러 가지 방식들이 상호 보완적으로 환경에 맞게 사용될 필요가 있다. IETF에서 개발된 표준들은 중단간 QoS 제어를 위해 필요한 요소기술의 성격을 가지고 있으며 이들을 구조적인 측면에서 Top-down 방식으로 토탈 솔루션을 개발하기 위한 노력이 ITU-T를 중심으로 이루어져왔다. 그 결실로 최근에는 NGN 표준들이 ITU-T 를 중심으로 제정되었는데 그 중 QoS 제어를 위한 표준으로 2006년 8월 ITU-T NGN GSI 회의에서 Y.2111 (Resource Admission Control Functions(RACF) for NGN)이 총회에서 승인되었으며 회원들의 최종 의견을 수렴하는 AAP(Alternative Approval Process) 과정에 있다. 아래에 본 권고안에 대한 개요 및 적용 시나리오에 대해서 기술한다.

#### 1. ITU-T RACF Y.2111 개요

RACF 의 표준문서는 2004년 6월 NGN Focus Group 에서 제정을 시작하여 2006년 7월 승인되기까지 2년여 간의 기간 동안 ETSI TISPAN의 RACS 문서를 근간으로 France Telecom, Huawei, NTT, Lucent, BT, KT, ETRI 등 다양한 서비스 제공자, 산업체, 연구계 등의 공동 노력으로 완성되었다. 본 문서는 중앙 집중 방식으로 네트워크의 자원 상태를 모니터링한 결과를 이용하여 사용자 서비스 요청의 허용 여부를 결정하는데 필요한 제반 구조 및 메커니즘을 정의하고 있다.

ITU-T에서 정의한 NGN 은 그림 2에서와 같이 서비스 계층(Service Stratum)과 전송 계층(Transport Stratum)으로 구성되어 있으며, NGN 서비스 계층은 IP 텔레포니, 비디오 컨퍼



〈그림 2〉 NGN 구조

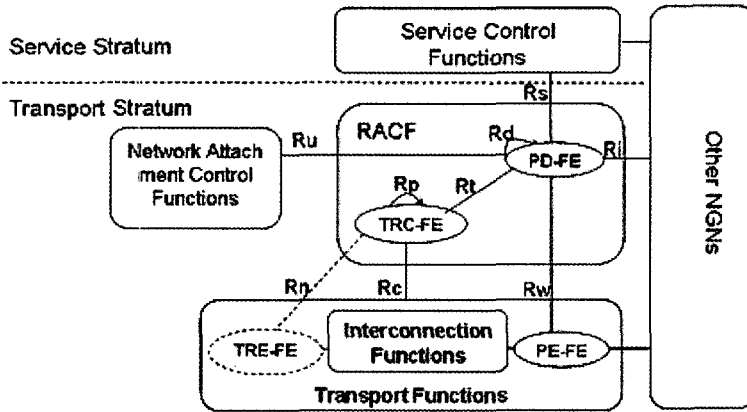
런싱, 비디오 채팅과 같은 세션 기반 서비스와, 비디오 스트리밍이나 브로드캐스팅과 같은 비 세션 기반 서비스를 지원하기 위하여 응용/서비스 지원 기능 및 서비스 제어 기능(SCF, Service Control Functions)을 포함한다.

SCF는 서비스 수준에서의 세션 제어, 등록, 인증 및 권한 부여 기능 등을 수행한다. 전송 계층은 전송 제어 기능(TCF, Transport Control Functions)과 전송 기능(TF, Transport Functions)으로 구성되며, TCF는 다시 NACF (Network Attachment Control Functions)와 RACF (Resource and Admission Control Functions)로 나누어진다. NACF는 NGN 서비스를 이용하기 위해 망에 접근하고자 하는 종단 사용자에 대한 등록 및 네트워크 레벨의 식별/인증 기능을 제공하며, 액세스 망의 IP 주소 공간을 관리하여 접

근 세션을 인증한다. RACF는 서비스 사용자가 망 자원을 사용할 수 있도록 자원승인제어 기능을 제공하며 전송 기능과 상호 동작하여 패킷 필터링, 트래픽 분류, 마킹 및 감시, 대역폭 예약 및 할당, IP 주소의 spoofing 차단, NAPT(Network Address and Port Translation) 제어, 사용 측정과 같은 전송 계층의 기능을 제어한다.

그림 3은 RACF의 기능 구조를 보여준다. RACF의 기능 요소는 SCF와의 정보 교환을 담당하는 정책 결정 기능요소(PD-FE)와 네트워크의 자원 및 구성 상태 분석을 담당하는 전송 자원 제어 기능요소(TRC-FE)로 구성된다. PD-FE는 서비스 계층으로부터 받은 수락 및 망의 자원에 대한 요청을 가입자의 접속 망 프로필, 서비스 레벨 협약, 운용자의 정책, 서비스의 우선 순위 정보, 자원의 가용 여부등을 고려하여





〈그림 3〉 RACF 기능구조

수락 여부를 결정하며 수락된 서비스를 제어하기 위한 패킷 제어 정보(게이트 제어, 필터링, 마킹, shaping, policing) 전달장비에 내려주어 수락된 자원이 전달망에서 실제로 구현될수 있도록 한다. 전달망에서 PD-FE를 통해 제어가 가능한 기능은 각 네트워크의 경계점에 위치하는 PE-FE(Policy Enforcement Functional Entity)이다. PE-FE 는 실제 네트워크 있어서 다양한 형태로 구현될수 있다. RACF 는 각 네트워크의 구간별로 경계에 위치한 PE-FE를 제어함으로 네트워크 전체의 QoS를 제어한다

TRC-FE는 네트워크의 구간별 토폴로지상의 자원 상태를 감시하고, 망의 자원정보 기반의 수락여부 판단을 돕는다. 그림에서 설명된 기능 및 기능요소는 하나의 시스템으로 구현 될 수 있고 각 기능 요소들 간의 인터페이스를 위한 참조점(Reference Point) 간의 정보 교환 등 자세한 내용이에 정의되어있다.

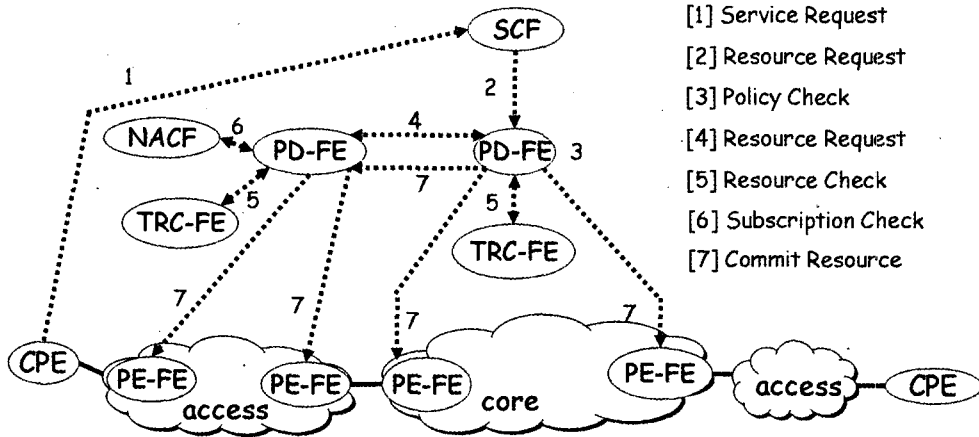
## 2. RACF 의 제어 절차

RACF 는 다양한 QoS 기능을 가진 사용자 단

말 (CPE : Customer Premise Equipment)을 지원한다. QoS 기능 종류는 QoS 관련 기능에 따라 다음과 같은 세가지 타입의 사용자 단말로 구분을 한다.

- Type 1: QoS 를 인식 못하는 단말
- Type 2: 서비스 레벨의 QoS 을 인식하는 단말 (예를 들면 QoS 지원이 가능한 SIP 단말기)
- Type 3: 전송 레벨의 QoS를 인식하는 단말

QoS 자원 제어 방식으로 정책 Push 방식(Policy Push Mode)과 정책 Pull 방식(Policy Pull Mode)의 두 가지 방식이 있다. 정책 Push 방식은 서비스 계층에서 정의된 QoS 정책이 SCF 를 통하여 RACF에 전달이 되고 RACF는 QoS 정책 결정사항을 전송장비로 밀어 내려 정책과 자원을 실행 하는 방식이고, 정책 Pull 방식은 SCF 가 RACF로 서비스를 위한 QoS 자원의 사용 권한부여와 자원 예약을 한 후에 PE-FE가 망의 QoS 시그널링 메시지를 받게 되고 정책결정을 RACF로 요청한다. 위에서 정의한 Type 1과



〈그림 4〉 RACF 기반의 네트워크 제어절차

Type 2의 사용자 단말은 주로 push 방식으로 Type 3는 pull 방식의 자원 제어를 하게 된다. Type 1과 Type 2의 차이점은, Type 1의 경우 구체적인 QoS 요구사항을 서비스 요청 시에 명시할 수 없으므로 SCF에서 서비스의 QoS 요구사항을 결정하고 중재해야 하는 반면 Type 2에서는 이미 서비스 요청 신호 메시지에 기 정의된 QoS 요구사항을 그대로 사용하여 전달망에 자원을 요청한다.

그림 4는 RACF 구조를 기반으로 한 push 방식의 QoS 제어 절차의 한 예를 설명한다.

- (1) CPE가 서비스요청 신호를 통해서 서비스를 요청한다.
- (2) SCF는 신호 메시지로부터 QoS 요구사항을 얻어낸 후 이를 바탕으로 핵심 네트워크의 RACF의 PD-FE에게 자원요청을 한다.
- (3) 자원 요청을 받은 PD-FE는 운용자 정책에 의해서 수락여부를 판단한 후
- (4) 가능하다고 판단할 경우 접속 네트워크의 가용여부를 묻기 위해 접속 네트워크의 PD-FE에게 자원 요청을 한다.
- (5) 접속 네트워크와 핵심 네트워크의 PD-FE

는 구간의 자원정보를 감시하는 TRC-FE에게 자원의 가용여부를 확인한다.

- (6) 접속 네트워크의 경우 NACF에게 가입자 정보를 바탕으로 요구하는 QoS가 가입자의 허가 받은 최대 대역폭을 넘지 않는가를 확인한다.
- (7) 위의 단계에서 확인이 끝난 후 PD-FE는 각 구간 네트워크의 경계에 위치한 PE-FE를 제어하여 서비스의 QoS가 보장되도록 한다.

이상은 하나의 예이고 다른 여러 가지 방식으로 QoS 제어가 가능하다. 즉 접속 네트워크와 핵심 네트워크의 제공자가 같을 경우 하나의 PD-FE를 사용하여 네트워크 장비를 제어할 수도 있고 두 개의 PD-FE 간의 서비스요청 신호 대신 SCF가 각 구간의 PD-FE와 정보를 교환하는 형태로도 가능하다.

#### IV. QoS 모니터링 기술

인터넷 트래픽 측정 기술은 최근까지는 표준 화와는 상관없이 다양한 기술들이 필요에 따라

연구, 개발 및 활용이 되어 왔다. 트래픽 측정 기술은 크게 능동 및 수동 측정 방식 두 가지로 나뉜다.

능동 측정은 측정하고자 하는 망에 임의의 시험 트래픽을 부가하고 이들의 행동 특성에 따라 다양한 성능을 측정하는 방식으로 주로 종단간 지연, 손실율, 지연 변이와 같은 트래픽 특성을 측정하는 용도로 활용된다. 수동 측정은 망의 사용자 트래픽 흐름에 전혀 영향을 끼치지 않으면서 수동적으로 트래픽을 수집하고 분석하여 트래픽엔지니어링, 트래픽프로파일링, 망 이상 유무 발견, 종량과금 데이터 수집 등과 같은 다양한 트래픽 특성을 측정하는 방식이다.

두 가지 방식은 각각 장단점을 가지며, 서로 경쟁적이라기보다는 상호보완적인 형태로 사용된다. 능동측정의 경우 시험트래픽을 생성하여 망에 부가하기 때문에 송수신의 위치와 데이터 양을 정확히 파악하고 있어서 종단간의 지연, 지연, 및 손실율 등을 정확히 파악할 수 있다. 그러나 측정값의 기준이 실제 사용자 트래픽이 아니라 시험 데이터를 기준으로 하기 때문에 실제 트래픽의 특성을 정확히 반영하지는 못한다. 반면에 수동측정방식은 사용자 트래픽을 기준으로 측정하기 때문에 능동측정 방식의 단점을 보완할 수 있다. 그러나 수동측정의 경우 능동측정의 경우처럼 시험트래픽을 미리 정의를 하지 않기 때문에 측정하고자 하는 사용자 트래픽 만을 별도로 측정하기 위한 필터링 기능 및 이를 종단간의 정보로 생성하기 위한 기능이 필요하다. 수동측정은 방식은 크게 Packet-based, Flow-based, Content-based, OAM-based 방식으로 대별된다.

Packet-based 수동측정 방식은 측정지점에서 흐르는 모든 트래픽을 수집하여 분석하는 전수

방식으로 수집 및 분석에 소요되는 시간 및 저장 장치의 부하가 가장 큰 방식이다. 따라서 실시간 성능을 요하는 분석에는 활용이 힘들다. 반면에 모든 패킷을 수집함으로써 가장 자세한 분석이 가능한 장점을 가진다. 또한 이러한 기능을 라우터나 스위치 등에 내장시키기에는 성능 및 경제적인 부담이 됨으로 일반적으로 별도의 측정 및 분석 시스템 형태로 제공된다.

Flow-based 수동측정 방식은 Packet-based 방식의 단점을 보완하기 위해 개선된 방식으로 패킷단위로 측정 분석하는 대신 공동된 특성(예, Source/Destination IP addresses and port numbers, Protocol ID, DSCP, 등)을 가지는 패킷들을 플로우라는 단위로 묶어서 처리하는 방식으로서 처리시간 및 저장공간의 현저한 감소를 가능하게 한다. 본 기능은 망 장비에 내장될 수 있으며 1Gbps 이상 고속 인터페이스의 경우에는 여전히 성능의 부하가 너무 커 샘플링 방식을 사용하기도 한다. 본 방식은 현재 가장 많이 사용되는 수동측정 방식이다.

Content-based 수동측정 방식은 현재 인터넷 응용들의 특성의 변화로 인해서, 현재방식처럼 port 번호로 단순히 응용을 식별하여 정확도가 현저히 감소하는 단점을 보완하기 위해 등장하였다. P2P 나 Streaming과 같은 많은 신규 인터넷 응용들이 단순히 고정된 port 번호를 사용하는 대신 동적으로 다양한 port 번호를 사용하고 있어서 전통적인 방식으로는 더 이상 식별 정확도를 높일 수 없는 상황이 되었다. 이러한 단점을 보완하기 위해서 port 번호 외에 응용의 고유식별자(application signature)를 찾고 응용의 프로토콜 행태를 방향성을 고려 상관 분석하여 식별 정확도를 향상시키는 방식이다. 이 방식은 패킷의 내용을 검사하여야하기 때문에 성능상 부하

를 줄 수가 있으며 패킷이 암호화될 경우 해결방안을 강구해야하는 등 단점을 가지고 있다.

OAM-based 수동측정 방식은 장비에 내장된 OAM 기반 성능측정 기능을 활용하는 방식으로 장비에서 제공되는 기능을 활용하는 측면에선 확장성이나 성능의 부하 측면에선 장점을 가지고 있으나 장비에 이러한 기능을 탑재함으로써 장비의 비용 및 시스템의 복잡도를 증가시키는 단점을 또한 가진다.

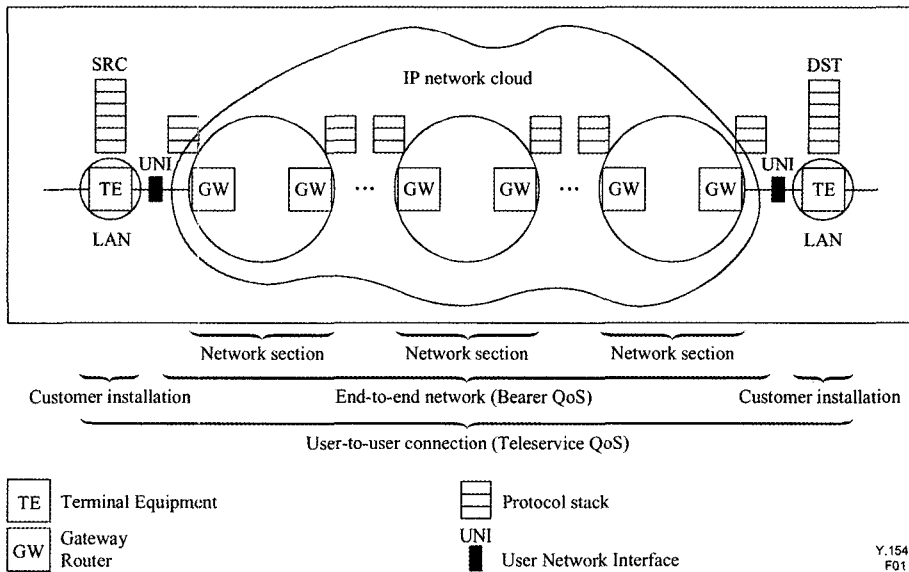
능동 측정방식의 대표적인 예로 우리주변에서 가장 오래동안 사용되어왔던 Ping, Traceroute이 있으며 OWAMP, Iperf, Pathchar, Pathload 등이 고도의 성능 측정 기능을 수행하는 툴로서 많이 사용되고 있다. 또한 최근에는 H.323 Beacon, Multicast Beacon 등이 소개되었으며 이들은 사용자 멀티미디어 응용의 특성을 반영하여 성능 측정할 수 있는 기능을 제공하고 있다. 수동 측정방식의 예로는 tcpdump, OCxMon, ethereal, IPMon 등과 같은 packet-based 툴, Netflow, flowscan, coralreef, netramet과 같은 flow-based 툴, ETRI의 WiseTrafview<sup>(10)</sup>와 같은 contents-based 툴 등이 있다. OAM-based 툴들은 표준화 초기 단계여서 아직 소개 되어진 사례는 없다.

트래픽 모니터링 기술에 대한 대표 표준화 활동은 IETF 및 ITU-T를 중심으로 이루어지고 있다. 먼저 IETF에서는 IPPM(IP Performance Metrics), IPFIX(IP Flow Information eXport), 및 PSAMP(Packet Sampling) 작업반에서 트래픽 측정 기술 표준화를 진행하고 있다. IPPM에서는 표준 트래픽 측정 메트릭을 정의하고 있으며 이미 단/양 방향 지연, 손실율 등과 같은 메트릭은 RFC로 완성되었으며 현재는 단방향 능동 측정 프로토콜 등 몇 가지 신규 표준 작업을 진행 중에 있다. 2005년 초까지는 모든 작업이 완

료될 예정이다. IPFIX와 PSAMP 작업반은 2001년 10월 및 2002년 7월에 각각 시작되어 2005년 하반기 중으로 모든 표준 작업을 완료할 예정이다. IPFIX 작업반에서는 트래픽 플로우 정보를 측정하여 측정 서버에 전달하기 위해 필요한 프로토콜 및 정보모델을 정의하였으며, PSAMP 작업반에서는 고속 대용량 트래픽 측정시 모든 패킷을 수집하는 것은 기술적으로나 효율성 면에서 긍정적이지 않다는 이유로 통계적 혹은 기타 방법을 사용하여 전체 패킷 중 일부를 수집하는데 필요한 샘플링/필터링 방법 및 프로토콜을 표준화하고 있다.

IPFIX와 PSAMP 공히 수집된 측정 정보를 전달하는 수단으로 IPFIX export 프로토콜을 사용하나 수집하는 방식이 미터링 방식이나 혹은 샘플링/필터링 방식이나 와 수집되는 내용이 플로우 정보나 혹은 패킷 정보나 차이가 있다. 전자는 Flow-based 방식의 대표 표준으로서 현재 산업표준(de-facto standard)로 사용 중인 시스코사의 netflow version 9을 기반으로 만들어졌으며 현재 사용 중인 여러 업체들의 다양한 유형의 플로우 포맷을 통일한 표준이어서 향후 관련 분야에 미칠 영향이 적지 않을 것으로 예상된다. 후자는 Packet-based 방식의 대표 표준으로서 s-flow와 같은 업체 의존적인 기술들을 표준화하였다는 측면에서 중요한 의미를 지닌다. 본 표준 작업에도 이 분야 대표되는 업체들이 참여하고 있어서 시장에서의 영향력이 적지 않을 것으로 예상된다.

ITU-T에서는 통신망 관리 표준을 담당하는 SG4 및 통신망 성능 및 품질 측정 표준을 담당하는 SG12, Q.4/SG13에서 주로 관련 표준 활동이 진행되고 있다. Q.17/SG12에서는 IP, MPLS, ATM, Ethernet, 기타 혹은 복합 망의 성능 측정



NOTE ? Customer installation equipment (shaded area) is shown for illustrative purposes only.

〈그림 5〉 IP망 QoS 측정 범위 정의

을 위한 성능 척도 및 목표 표준의 규정을 수행하고 있다. 현재까지 완료된 표준은 ATM 망 성능측정을 위한 I.350 시리즈와 IP 망 성능측정을 위한 Y.1540 시리즈가 있다. 또한 MPLS 망 성능측정을 위한 표준화 작업은 최근 시작단계에 있다. 본 고에서는 현재 인터넷 및 NGN의 망 품질측정에 직접적인 관련성이 있는 IP망 성능 측정 관련 표준이며 2002년에 제정된 Y.1540 과 Y.1541 에 대해서 간단히 살펴본다.

Y.1540은 IP 패킷 전송 지연과 가용성 성능 파라미터를 규정하고 있다. 이는 IP 망에서 특정 구간 혹은 종단간에 IP 데이터서비스의 속도, 정확도, 신뢰도, 가용성의 성능을 측정하는데 필요한 파라미터이다. Y.1541은 Y.1540에서 정의된 성능 파라미터를 국제간 IP 데이터 서비스 제공 시 만족하기 위한 구체적인 IP 성능 값을 클래스 별로 구분하여 정의하고 있다. 그림 5는 Y.1541

에서 포함하는 측정의 범위를 표현하고 있다. 즉, 트래픽의 시작 사용자 네트워크의 UNI에서 종단 사용자 네트워크의 UNI까지를 범위로 하고 있으며 사용자 터미널 혹은 네트워크 장비는 포함되지 않는다.

표 2는 IP망 QoS 클래스와 목표값을 정의하고 있다. 본 표준이 처음 규정시 5개의 클래스였으나 개정작업을 거쳐 8개의 클래스를 정의하고 각각에 대한 목표 값을 정의하였다. 본 표준에서는 이들 클래스를 활용하면 대부분의 주요 IP응용의 품질은 정의할 수 있다고 보고 있으며 실제 망에서 적용가능한 수치를 기준으로 하였다.

표 3은 상기의 QoS 클래스를 어떤 응용에 적용해야 하는지에 대한 안내 정보를 담고 있다.

이 두 가지 표준은 IP 망에서 품질 성능 측정을 위한 기본 정보로 다양한 관련 표준문서에서 참조되고 있다.

〈표 2〉 IP QoS 클래스 및 성능 목표값

Network performance parameter	IPTD	IPDV	IPLR	IPER
QoS Class 0	100 ms	50 ms	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-4}$
QoS Class 1	400 ms	50 ms	$1 \times 10^{-3}$	
QoS Class 2	100 ms	U*	$1 \times 10^{-3}$	
QoS Class 3	400 ms	U*	$1 \times 10^{-3}$	
QoS Class 4	1 s	U*	$1 \times 10^{-3}$	
QoS Class 5(Unspecified)	U*	U*	U*	U*
QoS Class 6	100 ms	U*	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6}$
QoS Class 7	400 ms	U*	$1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-6}$

〈표 3〉 IP QoS 클래스와 응용과의 매핑 예

QoS 클래스	응용예	노드 메카니즘	망 기능
0	Real time, jitter sensitive, high interaction(VoIP, VTC)	Separate queue with preferential servicing, traffic grooming	Constrained routing and distance
1	Real time, jitter sensitive, interactive(VoIP, VTC).		Less constrained routing and distances
2	Transaction data, highly interactive (Signalling)	Separate queue, drop priority	Constrained routing and distance
3	Transaction data, interactive		Less constrained routing and distances
4	Low loss only (short transactions, bulk data, video streaming)	Long queue, drop priority	Any route/path
5	Traditional applications of default IP networks.	Separate queue(lowest priority)	Any route/path

Y.1540/1541은 주요 목표망은 현재의 최선형 인터넷이다. 또한 적용 범위도 IP 망의 특정 구간에 국한되며 많은 옵션 및 측정 파라미터들이 규정되지 않은 미완 상태이다. 대표적인 예로 복수 사업자 망 구간의 측정값을 상호 연계하여 중단간의 값으로 환산하여야 하는 문제, IP와 비 IP 측정 메트릭 값을 매핑하는 문제, 측정의 정확도 문제, 측정된 결과 값들을 사업자 영역간에

교환하기 위해서 필요한 인터페이스 및 데이터 포맷 정의 문제, 복수 사업자를 포괄하는 측정 총괄 구조 모델링 문제, 그리고 NGN으로 네트워크가 진화되는 과정에서 필요한 품질 측정 관련 제반 요구사항 및 이를 충족하기 위한 구조 및 기능의 정의 등이 있으며, 이러한 요구사항을 충족하기 위해 Q.4/SG13에서는 Y.MPM (Management of Performance Measurement for NGN)<sup>[11]</sup> 권고

안 제정 작업을 현재 진행 중에 있으며 2007년 4월 경에 승인을 목표로 설정되어 있다.

## V. 복합 QoS 제어 시나리오

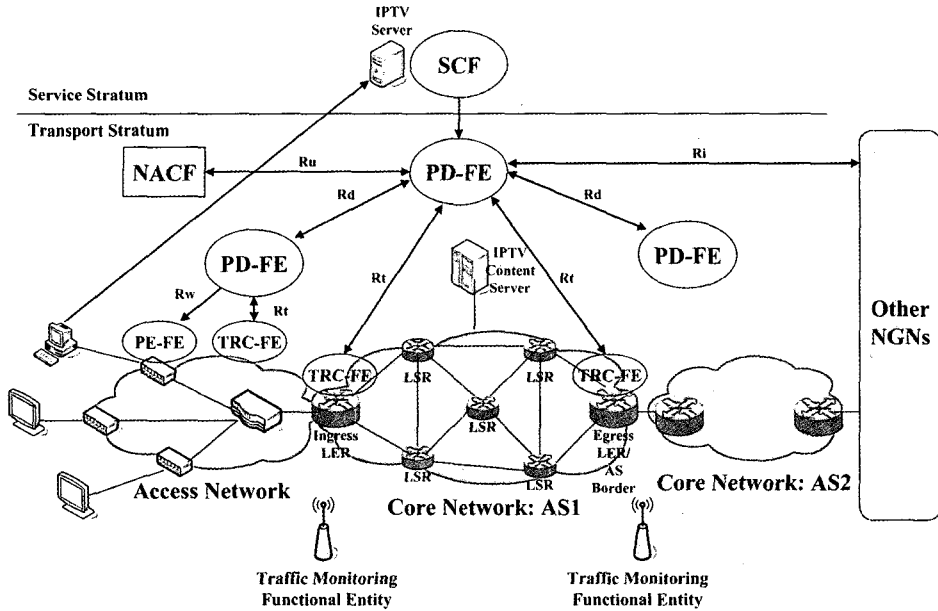
상기에서는 NGN에서 QoS를 보장하기 위해서 필요한 핵심 요소 기술, 제어 기술, 및 모니터링 기술과 이의 표준화 동향에 대해서 설명 하였다. 본 장에서는 이러한 기술 및 표준을 바탕으로 실제 네트워크상에서 어떻게 QoS를 실현할 수 있는지에 대한 전반적인 시나리오를 예로 들고자 한다. 예로 사용할 네트워크는 IPTV를 제공할 수 있는 NGN 네트워크로서 접근 네트워크는 멀티캐스팅을 지원하는 다양한 네트워크를, 핵심 네트워크는 Diff-serv aware MPLS-TE<sup>[12]</sup> 네트워크로 가정을 한다.

RACF는 QoS 제어를 위해서 중앙집중형 자원 관리뿐만 아니라 분산형 자원 관리를 지원하는 요구사항을 가지고 있다. 제 3 장 나 절에서 예로 든 자원제어 절차의 경우는 전자의 예를 가정하였으나 본 장에서는 전 후자를 모두 수용하는 보다 보편적이며 현실적인 QoS 제어 방안을 제공하고자 한다. 즉, 핵심 네트워크의 경우 DS aware MPLS-TE 방식을 활용한 자원관리를 위해 후자의 방식을 지원하고 접근 네트워크의 경우 MPLS 기술이 보편화되지 않은 상황이어서 이를 보완하기 위해 전자의 방식을 활용하고, 마지막으로 네트워크의 자원 품질 상태를 측정하기 위한 트래픽 모니터링 기술을 활용한 복합 방식의 QoS 제어 시나리오 제공하고자 한다.

그림 6은 이 복합 시나리오 종합적으로 묘사하고 있다. 접근 네트워크는 L2 스위치 기반으로 구성되어있으며 핵심 네트워크는 DS aware MPLS-TE를 지원하는 라우터 들로 구성되어있

다. IPTV 서비스 포털은 SCF와 연계되어있으며 IPTV Content 서버는 핵심 네트워크에 연결되어 있어 필요한 접근 네트워크의 미디어 서버와 P to MP 방식의 LSP들로 연결이 이루어져있다. Ingress LER은 MPLS 핵심 네트워크에서 가장 중요한 역할을 수행하는 노드이다. 이 노드는 모든 LSP의 헤드엔드이며, 네트워크의 전체 토폴로지를 알고 있으며, 사용자 QoS 요구를 만족할 수 있는 LSP 경로를 계산하고 자원 예약, 대역폭 관리를 담당하며, 설정된 LSP의 통계 정보를 수집하고, 망에 혼잡 혹은 단절이 발생할 경우 우회 경로로 트래픽을 복구하는 등의 기능을 수행하게 된다. 따라서 이 노드가 TRC-FE의 기능을 가장 충실히 수행할 수 있는 요소로서 본 시나리오에서는 TRC-FE의 기능이 Ingress/Egress LER에 탑재된 것으로 가정하였다. 종합적으로 볼 때 접근 네트워크의 자원 제어 및 관리는 중앙집중적으로 처리하며 핵심 네트워크의 자원관리는 DS aware MPLS-TE의 분산 기능을 활용하는 형태로 구성된다.

IPTV 서비스를 지원 시나리오의 한 예로 가입자 IPTV 단말이 시작 될 때 IPTV 서버에 채널요청을 보낸다. 이때 IPTV 서버는 NACF에 있는 가입자 정보를 기반으로 사용자의 요구 QoS 정보를 SCF를 경유하여 핵심 네트워크의 PD-FE에 전달한다. PD-FE는 자체 TRC-FE에게 핵심 네트워크의 자원 가용 여부를 확인한다. 이때 TRC-FE는 IPTV Content 서버에서 가입자 접근 네트워크로 P-to-MP DS aware LSP가 설정되어있는지 여부를 확인한 후 가용여부를 전달한다. 자원이 가용할 경우 PD-FE는 접근 네트워크의 PD-FE에게 접근 네트워크의 자원 가용여부를 확인한다. 접근 네트워크 PD-FE는 자체 TRC-FE를 통해 L2 스위치 네트워크의 자



〈그림 6〉 복합 QoS 제어 시나리오

원 가용여부를 보고한다. 이때 PD-FE는 종합적으로 현재 접근 네트워크의 자원상태를 및 가입자 정보를 기반으로 수락 여부를 결정한 후 가능할 경우 가입자단의 첫 네트워크 장비인 Access Node를 제어하여 인증 받은 가입자만 채널의 join 메시지를 보낼 수 있도록 한다. 따라서 인증 받은 채널요청만 처리 하게 되어 망의 자원을 제어할 수 있다. 가입자당 시청 채널 수를 제한하여 허가 받은 수보다 많은 채널을 요청하는 가입자의 경우 채널 요청을 제한할 수도 있다. 그리고 빠른 채널 전환을 위하여 채널 변환 시 접속 네트워크에서 가입자들의 채널요청신호를 기반으로 판단한 시청자들의 채널분포를 바탕으로 망의 자원 상태를 판단하고 채널요청의 수락 여부를 결정하며, 결정된 정책의 반영을 push 또는 pull 방식의 적절한 조합을 통해서 채널 변환의 신속성을 제공할 수 있다. 즉, 소규모 네트워크의 경우 PD-FE가 직접 관장하는 중앙집중 방식인

push 방식, 대규모 네트워크의 경우 단순화된 pull 방식을 사용하여 정책 결정의 이관을 PE-FE에 해 둬으로써 빠른 결정을 내릴 수 있다.

그림 6에서는 특정 NGN 사업자의 핵심 네트워크가 하나 이상의 AS(Autonomous System)로 이루어진 경우도 포함하고 있다. 즉 대규모 사업자 핵심 네트워크에서 Inter-AS간 LSP 설정을 할 경우도 적절한 자원 제어를 가능하게 할 수 있다.

상기의 방식으로 QoS 제어를 통해서 고객이 요청하는 서비스 품질의 수준을 만족할 수가 있으나 실제 서비스 품질이 제대로 지켜지고 있는지를 확인하는 과정은 QoS lifecycle에서 매우 중요한 의미를 지니며 제 4 장에서 서술한 QoS 모니터링 기술의 적절한 조합을 통해 이 목표를 달성할 수가 있다. 능동 혹은 수동 측정, 필요 시에는 복합 방식을 이용하여 적절한 구간별 서비스 품질을 상시 측정하고 이를 SLA(Service Level Agreement) 보고에 활용할 수도 있으며 QoS 제



어 시 해당 구간의 품질 정보를 전달함으로써 QoS 제어의 도움 정보로도 사용이 가능하다.

## VI. 요약

본 고에서는 NGN에서 고품질 서비스를 상업화 하기 위해서 해결해야 되는 주요 현안인 QoS 트래픽관리 기술, 제어 기술, 및 트래픽 모니터링 기술의 연구 및 표준화 동향에 대해 살펴보았다. 이 분야의 기술은 일부의 기술을 제외하고 많은 부분이 성숙 단계에 이르렀다. 기술의 완성도뿐만 아니라 표준의 제정을 위한 노력도 많이 이루어지고 있으며, 특히 사업적인 측면에서도 상용 서비스의 도입을 눈앞에 두고 있는 실정이다. 그러나 일부의 경우에는 기술적인 측면 외에 정책적인 측면에서도 해결해야 할 문제를 안고 있다. 예를 들면 사업자간의 품질 제어 상호 연동방안 및 품질 측정 상호 연동 방안 등과 같은 비즈니스 경계에 걸치는 이슈의 경우는 기존 서비스 관례 및 사업자간 정보 교류의 거부감등으로 인해 정책적으로 우선 해결해야 할 문제들이 존재한다. 서비스 초기에는 대다수 사업자들이 자체 고객만을 수용하는 형태로 고품질 서비스 비즈니스 모델을 유도하겠지만 서비스 특성상 서비스제공자간의 경계를 고수할 수 없는 환경으로 발전해 나갈 것이며 이를 위한 기술 적인 준비가 필요한 시점이라고 판단된다. 서비스 제공자들의 관련 기술의 개방은 자체 경쟁력 감소가 아니라 오히려 고품질 서비스의 완성을 위해서 얼마 남지 않은 문제의 해결뿐만 아니라 개방의 경쟁을 통한 대외 경쟁력을 갖기 위한 수단이 될 수 있을 것이라고 추정된다. 따라서 보다 적극적인 서비스제공자들의 협력을 기대해 본다.

## 참고문헌

- [1] Stardust Forum, Internet Bandwidth Management 2(iBAND2) Conference, <http://www.stardust.com/iband2>, San Francisco, May 1999.
- [2] R. Braden, D. Clark, S. Shenker, "Integrated Services in the Internet Architecture: An Overview," RFC 1633, June 1994.
- [3] Y. Bernet, J. Binder, S. Blake, M. Carson, et. Al., "A Framework for Differentiated Services," Internet Draft, October 1998.
- [4] Paul Ferguson, and Geoff Huston, Quality of Service: Delivering QoS on the Internet and in Corporate Networks, John Wiley & Sons, Inc. 1998.
- [5] Floyd, S., and Jacobson, V., "Link-sharing and Resource Management Models for Packet Networks", IEEE/ACM Transactions on Networking, Vol. 3 No. 4, pp. 365-386, August 1995.
- [6] Demers, Keshav, and Shenker, "Analysis and Simulation of a Fair Queuing Algorithm," Internetwork: Research and Experience, Volume 1, Number 1, John Wiley & Sons, September 1990, pages 3-26.
- [7] S. Floyd, and V. Jacobson, "Random Early Detection Gateways for Congestion Avoidance," IEEE/ACM Transactions on Networking, V.1, N.4, August 1993.
- [8] D. Kandlur, D. Saha, and K. Shin, "Understanding TCP Dynamics in an Integrated Services Internet," NOSSDAV' 97, May 1997.
- [9] ITU-T Y.2111 "Resource and Admission Control Functions"
- [10] T.Choi, et. al. "Content-aware Internet Application Traffic Measurement and Analysis" In Proceedings of NOMS, 2004.
- [11] ITU-T Y.mpm "Management of Performance Measurement for NGN"
- [12] RFC 3564-DiffServ Aware MPLS Traffic Engineering

## 저자소개



최태상

1991년 미국미주리주립대학 공학석사  
 1995년 미국미주리주립대학 공학박사  
 1996년-현 재 ETRI 책임연구원  
 주관심분야 QoS 관리, 트래픽 엔지니어링, 트래픽  
 측정/분석, 네트워크/서비스 관리

## 저자소개



이경호

1982년 광운대학교 공학석사  
 1982년-현 재 ETRI 책임연구원(그룹장)  
 주관심분야 BCN시스템 개발, 네트워크장비 시험기  
 술, 서비스 품질측정기술



이준경

1985년 서강대학교 이학학사(주:물리학, 부:전산학)  
 1987년 송실대학교 공학석사(전산학)  
 1997년 송실대학교 공학박사(전산학)  
 1987년-현 재 ETRI 책임연구원(팀장)  
 주관심분야 네트워크구조 진화전략, 트래픽 측정 및  
 활용 기술, VoIP 품질보장 기술