

# 제1회 정보통신표준화 우수논문집

## 01 우수상 / 일반부문

### BcN 품질보장 및 공정 과금을 위한 트래픽모니터링 기술 표준의 동향 및 역할

Trends and Role of the Traffic Monitoring Technology Standards for  
BcN QoS and Fair Charging and Billing

최태상 / 한국전자통신연구원

Taesang Choi / ETRI

I. 서론

II. 트래픽모니터링 기존 기술/표준화 동향 및 한계점

III. 인터넷 공정 비용정산을 위한 트래픽모니터링 기존 기술/표준화 동향 및 한계점

IV. BcN 품질보장 및 공정과금을 위한 트래픽모니터링 기술 및 표준화 추진 현황

V. 결론 및 향후 과제

## BcN 품질보장 및 공정 과금을 위한 트래픽모니터링 기술 표준의 동향 및 역할

### Trends and Role of the Traffic Monitoring Technology Standards for BcN QoS and Fair Charging and Billing

최태상 / 한국전자통신연구원

Taasang Choi / ETRI

#### 요 약

정보통신의 인프라 및 서비스가 현재의 독립된 인프라와 서비스에서 All IP 기반의 공통 인프라와 다양한 고품질 융합 서비스의 환경으로 패러다임 변화가 이루어지고 있다. 이러한 변화를 성공적으로 정착시키기 위해 해결하여야 할 많은 이슈 중 가장 핵심이 되는 두 가지를 선택한다면 품질 및 과금을 들 수 있다. 품질의 충족은 비즈니스급 서비스를 제공받기 위한 고객 입장에서 기본적인 필수요구사항이며 과금은 이러한 품질 기반 서비스를 제공한 서비스 제공자가 고객에게 정당하게 요구할 수 있는 대가로 볼 수 있다. 이 두 가지 가장 중요한 요구사항을 해결하기 위해서는 겉으로 잘 드러나지 않는 트래픽 모니터링이라는 기반 기술이 뒷받침되어야 한다. 본고에서는 먼저 현재까지 진행된 트래픽모니터링 관련 핵심 기술 표준의 동향을 살펴본다. 그리고 BcN 품질 및 과금에 대한 이 분야의 역할 및 중요성을 고찰한 뒤 보완되어야 될 추가적인 분야 및 기고 활동에 대해서 살펴본다.

## I. 서론

정보통신의 인프라 및 서비스가 현재의 독립된 인프라와 서비스에서 All IP 기반의 공통 인프라와 다양한 고품질 융합 서비스의 환경으로 패러다임 변화가 이루어지고 있다. 이러한 변화를 성공적으로 정착시키기 위해 해결해야 할 많은 이슈 중 가장 핵심이 되는 두 가지를 선택한다면 품질 및 과금을 들 수 있다. 품질의 충족은 비즈니스급 서비스를 제공받기 위한 고객 입장에서 기본적인 필수요구사항이며 과금은 이

러한 품질 기반 서비스를 제공한 서비스 제공자가 고객에게 정당하게 요구할 수 있는 대가로 볼 수 있다. 이 두 가지 가장 중요한 요구사항을 해결하기 위해서는 겉으로 잘 드러나지 않는 트래픽 모니터링이라는 기반 기술이 뒷받침되어야 한다.

트래픽 모니터링 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, 지

연 변이와 같은 트래픽 특성을 측정하는 용도로 활용된다. 수동 측정은 망의 트래픽 흐름에 전혀 영향을 끼치지 않으면서 수동적으로 트래픽을 수집하고 분석하여 트래픽을 구성하는 응용 프로우의 특성, 특정 네트워크 혹은 구간의 트래픽 매트릭스, 트래픽 양 등과 같은 다양한 트래픽 특성을 측정하는 방식이다.

두 가지 방식은 각각 장단점을 가지며, 서로 경쟁적이라기보다는 상호보완적인 형태로 사용된다. 수동 측정방식의 대표적인 예로 시스코사가 자체 라우터 장비에 Netflow[1]라는 기술을 탑재하여 라우터로 흘러가는 트래픽을 모두 측정하는 대신 플로우라는 단위로 그룹핑해서 관리함으로써 양도 줄이면서 필요한 정보를 얻을 수 있도록 하였다. 현재 대부분의 네트워크 운용자들이 자체 망의 트래픽 특성을 분석하기 위해서 이 기술을 활용하고 있으며 시스코 이외의 많은 네트워크 장비 벤드들이 동일한 혹은 유사한 기능을 제공하고 있다.

또한 트래픽모니터링 기술은 적용되는 범위에 따라 크게 특정 사업자내부와 사업자간의 문제로 대별할 수 있다. 전자의 경우 사업자 내부적으로 사용하는 기술의 표준 채택 여부는 사업자에 의존적인 문제이다.

그러나 후자의 경우 사업자간 트래픽 모니터링 기술은 국제적인 표준에 근거하지 않고는 광역적인 적용이 어렵게 된다. 따라서 사업자 내부에서는 비표준 기술을 사용하더라도 사업자간 트래픽모니터링을 위해선 표준에 준하는 인터페이스를 가질 필요가 있다.

이러한 요구사항을 충족시키기 위해서 여러 표준 단체에서는 트래픽모니터링 표준 작업을 진행 중에 있다. NGN의 요구사항이 규정되기 이전의 대표적인 예로 ITU-T Y.1540[2], Y.1541[3] 및 IETF IPPM, IPFIX, PSAMP RFCs[4,5,6] 등이 있다. 이들은 NGN 전체적인 입장이 아닌 네트워크의 특정 Point to Point 성능 측정 기준 및 방법과 기존 인터넷의 플로우 측정 및 전송 방식을 규정하고 있다.

NGN은 다수의 유무선 통신방송 사업자들이 융합서비스를 제공하기 위해서 유기적으로 연결된 망이므로, 이에 대한 품질성능 측정은 단순히 네트워크 한구간만이 아니라 다양한 사업자 도메인을 포함하여 최종사용자들이 느끼는 중단 간에 정확히 측정할 필요가 있으며 이 과정에서 필요한 전반적인 데이터 처리를 할 수 있어야 한다. 이렇게 획득된 데이터는 실시간으로 품질 보장을 위한 제어 기능에 제공되어 활용될 수 있어야 한다.

현재 ITU-T에서는 NGN 품질제어를 위한 표준을 TR-RACF(Resource Admission and Control Function)[7] 이라는 이름으로 제정 작업 중에 있다. 본 표준의 주요 목적은 실시간으로 자원의 상태에 맞는 서비스 트래픽 제어이며 이를 위해 가장 중요한 데이터가 실시간 자원 상태 모니터링의 결과이다. RACF 표준에서는 이 데이터를 타 모듈에 의존하고 있는데 타 모듈이 바로 NGN 망에서 중단간 실시간 트래픽 모니터링을 수행할 수 있는 기술이다. 본 기술 표준 작업은 아직 초기 단계에 있으며 향후 많

은 노력이 필요한 분야이다.

이를 위한 초기 작업으로 ITU-T FGNGN WG3[6]에서는 TR-PMM (Technical Report on Performance Monitoring and Management) [8] 문서를 통해서 위에서 언급된 요구사항에 대한 표준화 작업을 진행 중에 있다. 주요 작업 내용을 간단히 살펴보면 사업자간 품질을 측정하기 위한 기술적인 요구사항 도출, 품질 지표 정의, 사업자간 품질 측정 구조 정의, 품질 측정 방식 및 프로토콜 정의 등이 있다. 본 문서를 시작으로 다양한 추가적인 작업이 예상된다. 이에 대한 보다 자세한 내용은 IV 장에서 서술하도록 한다.

트래픽모니터링의 또 다른 주요한 응용분야인 사용량 기반의 종량과금은 정책적인 측면에서부터 많은 난관에 봉착되어있다. 종량요금의 가장 대표적인 서비스로 전화서비스를 쉽게 생각할 수 있다. 통신서비스 외에도 사실 많은 서비스들이 사용한 만큼의 비용을 지불하는데 대해 당연히 받아들여지고 있는 것이 사실이나 유독 인터넷 서비스는 태동부터 정액제로 접속료만 지불하면 정보는 얼마를 사용하던 상관없이 무료로 사용할 수 가 있다. 이러한 이유는 인터넷 서비스는 최선형 서비스로서 품질 기반의 전화서비스와는 개념부터 달랐기 때문이며 고객들도 적당한 서비스 중단은 당연히 받아들이는 형태였다. 그러나 이러한 최선형 인터넷에서 품질보장이 되는 NGN (국내에서 BcN)으로 진화하면서 서비스의 개념이 변화하고 있으며 서비스제공자들은 품질을 보장하는 만큼 이에 투자

되는 비용을 서비스 사용 요금을 통해서 회수하기를 희망하며 서비스사용자들도 품질이 보장되는 서비스에 대한 응당한 대가를 치를 준비를 할 필요가 있을 것 같다.

현재 인터넷에서 과금을 위한 정책은 크게 고객 대 서비스제공자 및 서비스제공자간의 문제로 구분할 수 있다. 고객 대 서비스제공자간은 상기에서 설명하였듯이 대부분 정액요금 정책을 적용하고 있으며 서비스제공자간은 매우 흥미로운 비용정산 정책구조를 가지고 있다. 전화망에서는 고객 대 사업자 혹은 사업자간에 공히 종량제를 적용하는 반면 인터넷 사업자간에는 Peering 혹은 Transit 정산 정책 중 한 가지를 적용하고 있다. 전자의 경우 상호 정산해야 하는 사업자의 규모 및 교환 트래픽양이 비슷한 경우 상호 정산을 면제하는 형태의 정책을 의미한다.

후자의 경우 상호 정산을 하는 사업자의 규모와 교환되는 트래픽 양이 서로 차이가 많을 경우 규모가 적은 사업자가 상대방에 일방적으로 100%의 비용을 지불하는 정책이다. 예를 들면 전자는 미국의 Worldcom과 AT&T 와 같이 Tier 1 사업자의 경우 서로 교환되는 트래픽에 대한 정산을 면제하고 있다. 반면에 SBC, Southwestern Bell 등과 같이 상대적으로 규모가 적은 Tier2 or Tier3 사업자의 경우 AT&T 나 Worldcom 망을 사용하기 위해선 100% 사용비용을 지불한다. 특히 한국, 일본, 중국 등 동남아시아 국가의 주요 통신사업자들도 미국의 Tier1 사업자의 망을 사용하기위해선 회선

및 정보 사용료를 100% 지불한다. 이러한 정산 구조는 인터넷의 태동시기부터 적용이 되어오는 형태로서 최근 국내 주요사업자와 미국 Tier1 사업자와의 트래픽 교환 유형이 역전(즉, 미국측에서 국내 정보를 더 많이 가져가는)이 되었음에도 불구하고 여전히 동일하게 유지되고 있다.

이러한 정책적인 불공정성을 개선하기 위한 국제적인 노력이 여러 표준단체를 통해서 이루어져오고 있으며 국내에서도 ETRI를 중심으로 정부 관할 부처와 협력하여 ITU-T SG3[9], SG12[10], APECTEL((Asia Pacific Economic Cooperation Telecommunications Working Group) [11], ITU-D[12], WSIS (World Summit for Information Society) [13] 등에서 활발히 대처를 하고 있다. 본 이슈에 대한 해결방안으로 정책적인 면과 기술적인 면에서 모두 접근할 필요가 있으며 특히 기술적인 면은 트래픽모니터링 기술이 핵심 요소 기술이 된다. 이에 대한 보다 자세한 내용은 IV 장에서 서술하도록 한다.

본고에서는 II장에서 NGN/BcN을 위한 기술을 살펴보기 전에 기존 트래픽모니터링 기술 및 표준화의 현재 동향과 그 한계점을 살펴보고, III 장에서는 현 인터넷 공정 비용정산을 위한 트래픽모니터링 기준 기술/표준화 동향 및 한계점을 살펴봄, IV장에서는 이러한 한계점을 해결하기 위해 현재 추진 중인 기술 및 표준 활동에 대한 내용을 상세하게 소개한 후 V절에서 결론 및 향후과제에 대해서 정리한다.

## II. 트래픽모니터링 기준 기술/표준화 동향 및 한계점

### II-1 트래픽모니터링 기준 기술 동향

인터넷 트래픽 측정 기술은 최근까지는 표준화와는 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 사용자트래픽을 기

준으로 측정하기 때문에 능동측정 방식의 단점을 보완할 수 있다.

그러나 수동측정의 경우 능동측정의 경우처럼 시뮬트래픽을 미리 정의를 하지 않기 때문에 측정하고자 하는 사용자트래픽만을 별도로 측정하기위한 필터링 기능 및 이를 중단간의 정보로 생성하기위한 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 전수방식으로 수집 및 분석에 소요되는 시간 및 저장장치의 부하가 가장 큰 방식이다. 따라서 실시간성을 요하는 분석에는 활용이 힘들다. 반면에 모든 패킷을 수집함으로 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 보완하기위해 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 성능

의 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 방식으론 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 부하를 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.

< 표 1 >에서는 상기에서 서술된 수동측정 방식의 특성 및 장단점을 정리하였다.

〈 표 1〉 수동 측정 방식의 특성

측정방식	측정장비유형	확장성	비용	실시간성	메트릭
Packet -based	망장비내장형	Low	Low	Yes	IPLR, Packet, Byte count per interface
	사용자터미널 S/W Probe	Low	High	Yes	Packet, Byte, other terminal specific metrics (e.g., MOS, etc.)
	독립형측정장비	High	Medium	No	IPTD, IPDV, IPLR, Packet, Byte count per interface
Flow -based	망장비내장형	Low	Low	Yes	IPTD, IPDV, IPLR per flow
	사용자터미널 S/W Probe	Low	High	Yes	IPTD, IPDV, IPLR per flow
	독립형측정장비	High	Medium	Yes	IPTD, IPDV, IPLR per flow
Content -based	망장비내장형	Low	Low	Yes	IPTD, IPDV, IPLR per flow and applications
	독립형측정장비	High	High	Yes	IPTD, IPDV, IPLR per flow and applications
OAM -based	OAM based	High	Low	Yes	IPTD, IPDV, IPLR per path

〈표 2〉는 능동 및 수동 측정 방식이 가지는 장단점을 정리하였다. 비교 기준은 구성방식, 측정 방향성, 측정데이터 용량, 망에 부하를 주

는 정도, CPU 소모량, 확장성, 측정데이터의 수용여부, 주요목적, 측정정확도, 및 사용자트래픽 암호화의 영향 정도가 있다.

〈 표 2〉 능동 및 수동 측정 방식 기능 비교

비교기준	능동방식	수동방식
설치 구성방식	다지점	한지점 혹은 다지점
측정 방향성	단방향/양방향	단방향/양방향
측정데이터용량	적음	많음
망 부하 정도	추가적인 측정용데이터	대용량의 측정결과데이터
CPU 소모량	비교적 낮음	높음
확장성	높음	낮음부터 높음까지
측정데이터의 수용여부	공격성향으로 보여져서 막힐수있음	별도의 측정데이터가 없으므로 막힐가능성 희박
주요목적	SLA 측정	Traffic Engineering, Usage-based accounting, Traffic Profiling, QoS Monitoring
측정정확도	다양함	높음
사용자트래픽 암호화의 영향	없음	측정지점에 따라 영향을 줄수있음

능동 측정방식의 대표적인 예로 우리주변에서 가장 오래동안 사용되어왔던 Ping, Trace-route이 있으며 OWAMP[14], Iperf[15], Pathchar[16], Pathload[17] 등이 고도의 성능

측정 기능을 수행하는 툴로서 많이 사용되고 있다. 또한 최근에는 H.323 Beacon[18], Multicast Beacon[19] 등이 소개되었으며 이들은 사용자 멀티미디어 응용의 특성을 반영하여

성능 측정할 수 있는 기능을 제공하고 있다.

수동 측정방식의 예로는 tcpdump[20], OCxMon[21], ethereal[22], IPMon[23] 등과 같은 packet-based 툴, Netflow, flowscan[24], coralreef[25], netramet[26]과 같은 flow-based 툴, ETRI의 WiseTrafview[27]와 같은 contents-based 툴 등이 있다. OAM-based 툴들은 표준화 초기 단계여서 아직 소개되어진 사례는 없다.

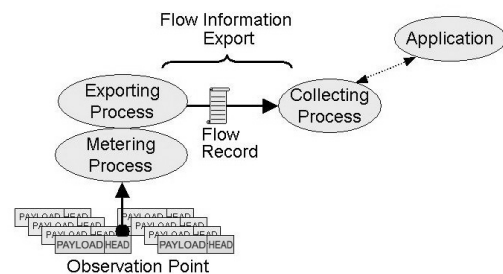
## II-2 트래픽모니터링 기존 기술 표준화 동향

다음은 지금까지 소개해드린 기존 트래픽 모니터링 기술에 대한 표준화 분야를 살펴보고자 한다. 표준 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.

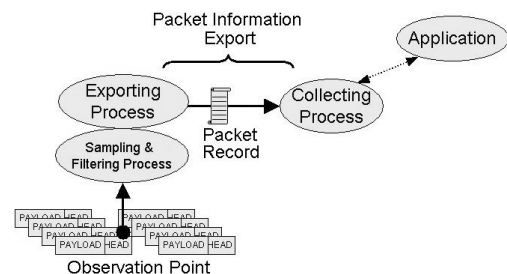
IPPM에서는 표준 트래픽 측정 메트릭을 정의하고 있으며 이미 단/양 방향 지연, 손실율 등과 같은 메트릭은 RFC로 완성되었으며 현재는 단방향 능동 측정 프로토콜 등 몇 가지 신규 표준 작업을 진행 중에 있다. 2005년 초까지는 모든 작업이 완료될 예정이다. IPFIX와 PSAMP 작업반은 2001년 10월 및 2002년 7월에 각각 시작되어 2005년 하반기 중으로 모든 표준 작업을 완료할 예정이다.

IPFIX 작업반에서는 트래픽 플로우 정보를 측

정하여 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.



(그림 1) IPFIX 기능 구조



(그림 2) PSAMP 기능 구조

(그림 1)은 IPFIX 구조를, (그림 2)는 PSAMP 구조를 보여준다. IPFIX와 PSAMP 공히 수집된 측정 정보를 전달하는 수단으로 IPFIX export 프로토콜을 사용하나 수집하는 방식이 미터링 방식이나 혹은 샘플링/필터링 방식이나와 수집되는 내용이 플로우 정보나 혹은



패킷 정보나 차이의 차이가 있다. 전자는 Flow-based 방식의 대표 표준으로서 현재 산업표준 (de-facto standard)로 사용 중인 시스코사의 netflow version 9 을 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-flow[28]와 같은 업체 의존적인 기술들을 표준화하였다는 측면에서 중요한 의미를 지닌다. 본 표준 작업에도 이 분야 대표되는 업체들이 참여하고 있어서 시장에서의 영향력이 적지 않을 것으로 예상된다.

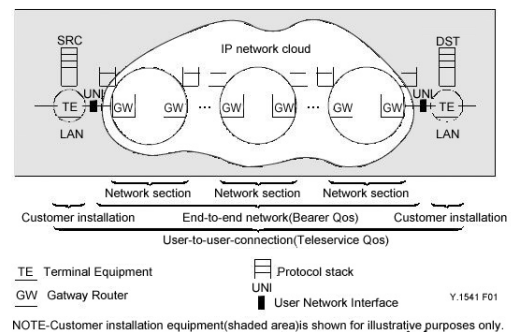
ITU-T에서는 통신망 관리 표준을 담당하는 SG4 및 통신망 성능 및 품질 측정 표준을 담당하는 SG12[29] 에서 주로 관련 표준 활동이 진행되고 있다. Q.17/SG12에서는 IP, MPLS, ATM, Ethernet, 기타 혹은 복합 망의 성능 측정을 위한 성능 척도 및 목표 표준의 규정을 수행하고 있다.

현재까지 완료된 표준은 ATM 망 성능측정을 위한 I.350 시리즈[30] 와 IP 망 성능측정을 위한 Y.1540 시리즈가 있다. 또한 MPLS 망 성능 측정을 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 특

정 구간 혹은 중단간에 IP 데이터서비스의 속도, 정확도, 신뢰도, 가용성의 성능을 측정하는데 필요한 파라미터이다. Y.1541은 Y.1540에서 정의된 성능 파라미터를 국제간 IP 데이터 서비스 제공시 만족하기 위한 구체적인 IP 성능 값을 클래스별로 구분하여 정의하고 있다. (그림 3)은 Y.1541에서 포함하는 측정의 범위를 표현하고 있다.

즉, 트래픽의 시작 사용자 네트워크의 UNI에서 중단 사용자 네트워크의 UNI까지를 범위로 하고 있으며 사용자 터미널 혹은 망장비는 포함되지 않는다.



(그림 3) IP망 QoS 측정 범위 정의

< 표 3 >은 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 적용가능 한 수치를 기준으로 하였다.

〈 표 3〉 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 4 〉는 상기의 QoS 클래스를 어떤 응용에 적용해야하는지에 대한 안내 정보를 담고 있다.

〈 표 4〉 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

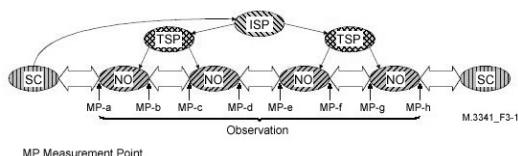
이 두 가지 표준은 IP 망에서 품질 성능 측정을 위한 기본 정보로 다양한 관련 표준문서에서 참조되고 있다.

SG4에서는 M.2301[31] 과 M.3341[32] 표준 작업을 2002년 및 2003년에 각각 수행되었다. 전자는 IP망상에서 성능 측정 목표 및 측정 방식을 규정하고 있다. 측정 성능 목표는 IP 전송 지연, IP 지연 변이, IP 패킷 손실율, IP 패킷

에러율, IP 인터페이스 트래픽 전송량 등을 규정하였으며, 측정 방식으로 능동 및 수동 측정 방식을 규정하고 있다. 본 표준안에서도 성능 목표는 Y.1540/1541에서 규정된 값들을 참조하고 있다.

후자는 통신망에서 고객 대 서비스제공자 혹은 서비스제공자간의 IP 서비스의 종단간 품질 측정을 위해 필요한 기능 및 인터페이스 규격을

정의하고 있다. (그림 4)는 특정 ISP의 구성구조와 측정 포인트의 관계를 보여준다. 이 경우 ISP는 두 텔리콤 서비스제공자의 망을 사용하고 있으며 각 텔리콤 서비스 제공자 망은 다시 여러 개의 네트워크 제공자 망으로 구성되며 종단간의 성능 측정을 위해서는 네트워크 제공자 인입 및 출입 구간에서 측정된 데이터를 종합하여 분석하여야 하며 이때 필요한 측정 포인트 지정 및 설정, 구간별 측정데이터 수집, 수집 데이터의 사업자간 교환, 및 최종 종합 분석에 관련된 기능 과 인터페이스를 본 표준규격에서 정의하고 있다.



(그림 4) 측정 포인트와 관찰구간의 정의

### II-3 품질 측정용 트래픽모니터링 기존 기술/표준화 한계점

지금까지 소개한 품질 측정용 트래픽모니터링 관련 기존 기술 및 표준안은 2000년 초부터 2003년에 걸쳐 개발 혹은 제정되었으며 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 종단간의 값으로 환산하여야하는 문제, IP 와 비 IP 측정 메트릭 값을 메

핑하는 문제, 측정의 정확도 문제, 측정된 결과 값들을 사업자 영역간에 교환하기 위해서 필요한 인터페이스 및 데이터 포맷 정의의 문제, 복수 사업자를 포괄하는 측정 총괄 구조 모델링 문제 등을 들 수 있다.

또한 NGN/BcN으로 망이 진화되는 과정에서 필요한 품질 측정 관련 제반 요구사항 및 이를 충족하기 위한 구조 및 기능의 정의는 향후 표준화 과정에서 해결해야 될 한계점으로 남아있는 상황이다. 본고의 IV장에서는 이러한 한계점을 극복하기 위한 해결방안을 제시하기 위한 표준화 노력에 대한 상세한 추진 현황을 서술한다.

## III. 인터넷 공정 비용정산을 위한 트래픽모니터링 기존 기술/표준화 동향 및 한계점

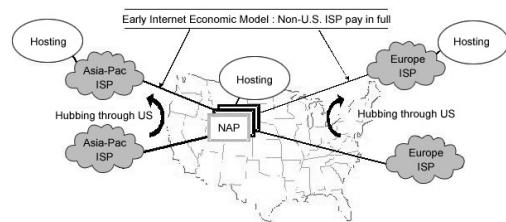
### III-1 인터넷 공정 비용정산을 위한 트래픽모니터링 기존 기술 표준화 동향

현재 인터넷에서 과금은 정액제 정책을 사용하고 있으며 전화망에서 서비스 과금은 사용시간을 기준으로 사용호별 종량제 정책을 원칙으로 한다. 비용정산은 크게 고객과 서비스제공자간 및 서비스 제공자간의 이슈로 대별할 수 있다. 전화망의 경우 두 경우 공히 서비스 제공자들은 비교적 안정적이고 정교한 정산 방식을 개발하여 적용해 왔다. 대표적으로 고객들의 전화 통화량(call-minutes)을 기준으로 최종 고객의

서비스 제공자가 전체 비용을 계산하고 통화가 거치는 중간 서비스 제공자간에는 고객과는 무관하게 공정히 상호 정산하는 정책을 들 수 있다. 이 경우 고객은 직접 서비스를 제공받는 서비스 제공자와만 정산을 하면 되는 편리성이 있다. 이외에 거의 사용이 되지 않는 방식이지만 통화와 관련된 모든 서비스의 제공자가 직접 고객과 정산을 하는 방식으로 서비스 제공자간에는 상호정산을 하지 않는 Sender-Keep-All 방식과 통화가 연결되는 방향으로 각 서비스 제공자들은 직접 연결된 다음 서비스 제공자에게 정산을 요청하는 Transit Fee 방식이 있다. 이 경우는 장거리 사업자와 시내 사업자간에 주로 적용되는 방식이다. 어쨌든 이 두 가지 방식은 모두 첫 번째 방식의 특별한 경우로 볼 수 있다.

현 인터넷에서는 체계화된 전화망의 경우와는 달리 고객 대 인터넷 서비스 제공자 (ISP) 관계와 ISP간의 관계가 엄격히 분리되어있다. 즉, 고객이 서비스를 받고 있는 ISP와는 정액제로 연결서비스에 대한 요금만 지불하고 ISP 간에는 Peering 혹은 Transit 두 가지 방식만을 적용해 왔다. 전자의 경우는 ISP의 규모가 비슷한 경우 서로 회선 사용료 및 정보 사용료를 부과하지 않는 방식이며, 후자는 규모면에서 한쪽이 상대방에 비해서 적을 경우 일방적으로 전액을 지불하는 방식이다. 이러한 정산 정책의 배경에는 인터넷의 구조 및 역사가 결부되어있다. 역사적으로 인터넷의 태동기에는 모든 국제 트래픽이 미국이 허브가 되도록 구조가 이루어져 있었다. 한 예로 한국의 한 ISP와 타 ISP간 연결

을 위해서는 국내에서 직접 연결되는 대신 미국의 주요 ISP의 망을 통해서 연결되는 형태로 되어있었다. 인터넷 초기에는 대부분의 콘텐츠가 미국에 위치해 있었고 라우팅 또한 미국을 중심으로 이루어지도록 구조가 되어있었기 때문에 공정성 측면에서 큰 문제가 되질 않았다. (그림 5)는 이러한 구조를 도식화 하고 있다.



(그림 5) 인터넷 초기 연결 구조도

그러나 인터넷의 규모가 커지고 콘텐츠도 다양화 되면서 이러한 구조는 더 이상 설득력을 가지기 힘든 상황으로 변화되었다. 즉 각 국가별로 인터넷 교환점 즉, Internet eXchange (IX) 혹은 Network Access Point (NAP)들이 생겨났고 트래픽도 로컬의 경우엔 미국을 경유하지 않고 직접 연결이 되고 또한 미국과의 트래픽 양도 균형을 이루어가거나 심지어는 역전이 되는 경우가 발생하게 되었다. 예로 한국의 특정 ISP의 경우 2002년 상반기 경부터 한국에서 미국으로 나가는 트래픽양이 그 반대의 경우를 초과하기 시작하였다. 그럼에도 불구하고 회선 비용 정산 정책은 여전히 Transit 방식을 적용하여 전액을 한국측 ISP가 지불하는 불공정성을 유지하고 있다. 이러한 정산 정책 불공정성

이 국가간 정책의 이슈로 떠오르면서 APEC, ITU-T SG3 (국제간 요금정산 정책 표준 담당 작업 그룹) 등에서는 다양한 활동들이 시작되는 계기가 되었다. 또한 최근에는 UN 산하 WSIS의 WGIG(Working Group on Internet Governance) [33] 에서도 본 이슈를 다루고 있는 실정이다.

관련 기술의 해결책을 논의하기 이전에 본 이슈에 대한 표준화 활동 현황을 APEC 및 ITU-T로 구분하여 살펴보고자 한다. 먼저 APEC의 경우,

- 1998. 6 : 제3차 APEC 장관급회의(싱가폴)에서 ICAIS 문제 해결을 위한 협력안이 장관 공동 선언문에 포함
- 2000. 5 : 제4차 APEC 장관급회의(멕시코)에서 ICAIS에 대한 최종보고서 상정 및 “캐논 선언문”에 “ICAIS 원칙” 반영
  - “ICAIS 원칙” : 측정도구가 가용하고 용인될 경우 요금 부과 약정은 각각의 서비스에 대해 어느 쪽에서 트래픽을 발생시켰는가를 근거로 하여 합의되어야 함
- 2002. 3 : 제25차 APEC TEL 회의(하노이)에서 한국측이 ICAIS 해결 및 국제간 시범 적용을 위한 APECTEL 공식 프로젝트를 미국의 강력한 반대를 극복하고 수주 ETRI가 ‘03~’04년 동안 성공적으로 수행하였음
  - 국제 입찰을 통한 ETRI 수주: 4개국(미국, 캐나다, 호주, 한국) 5개사 참여
  - 기간: 2003.1. ~ 2004.12. 2년간

- APEC Project 비용: US\$ 108,080

- ICAIS 측정 적용 대상국가: 중국

- 프로젝트 명: Flow-based Internet Traffic Measurement and Analysis

- 2003. 8 ~ 2004. 11: 1단계 개발 시스템을 중국CATR/RTNET과 CERNET에 성공적으로 적용하였음

참고로 ICAIS는 International Charging Arrangement for Internet Services의 약자로서 국가간 인터넷 회선 요금 공정 분담 정책을 의미한다.

한편 ITU-T에서도 국가간 인터넷 상호접속 비용에 대한 정산방안을 권고안에서 포함해야 한다는 주장은 2002년 6월 회의에서 제기되었다. 호주는 OECD의 보고서(2002, 3)에서 백본 시장이 경쟁적이고 성공적이라고 평가한 것에 문제가 있음을 지적하였다. 또한 동년 12월에는 이러한 기초 하에서 국가간 인터넷 접속 비용의 산정을 트래픽 양에 근거해야 하고 이를 위한 제반 정산 절차를 ITU-T D.50 권고안[34]에 명시하자고 제안하였다. 이러한 일련의 제안에 대해서 2003년 SG3 산하 IIC(International Internet Interconnectivity) 및 TFM(Traffic Flow-based Measurement) 합동 라포치 그룹 회의(2003년, 4월 브뤼셀)에서 보다 심도 있는 논의가 있었으나 국가별 이견이 커서 합의에 이르지 못하였다. SG3 6월 회의에서는 미국의 주요 백본 사업자 AT&T, Cable & Wireless 등에서 국제 인터넷 접속료의 비용에 근거한 산정이

부적절하다는 것에 대한 기술적인, 경제적인 사례를 중심으로 발표되었으며, 이에 대해 일본(KDDI 대표)의 지지가 있었다. 이들 D.50 개정의 반대 국가들의 기본적인 논리의 근거는 IXP(Internet eXchange Point) 혹은 ISP의 네트워크간 상호접속은 상업적인 계약에 근거해야 하며, 이러한 인터넷 접속 시장은 현재 매우 경쟁적인 시장이므로 규제 대상이 아닐 뿐더러 비용 배분의 방식에 근거한 요금 결정 등 인위적 시장 개입은 인터넷 시장의 효율성을 저해할 것이며, 특히 미국 등의 기존 ISP들의 투자 저해와 인터넷 성장의 장애요인으로 파악하였다. 또한 트래픽 양에 근거한 비용 배분은 트래픽의 유형, 계층 등의 기술적인 문제로 인하여 거의 불가능하다고 주장하였다. 결국 SG3 6월 회의에서는 지속적인 논의 필요성에 공감하고 10월 합동 라포처 그룹회의를 브뤼셀에서 개최 하는 것에 합의만 이루어졌다. 그러나 10월 브뤼셀에서의 회의에서도 문제의 핵심이 되는 비용에 근거한 IIC 정산에 대한 D.50의 반영에는 합의를 이루지 못한 채, 11월 SG3 회의기간 중 합동 라포처 그룹은 문제의 핵심을 제외하고 일부만 합의된 보고서(D53 Rev 2 + D 53 Rev 1 Annexes 1 to 6)를 제출하였다. 합의되지 못한 부분은 가이드라인에 포함된 상세 요소들, 용어, 기준 등이다. 그러나 ETRI에서 개발된 Flow-based Measurement & Analysis System의 인터넷 트래픽 측정 및 분석 기법과 향후 국가간 실제 트래픽 측정 자료를 바탕으로 계속 논의를 진행하였으며, 2001 ~ 2004 회기중 마지막 회의인

2004년 SG3 6월 회의에서 D.50에 Appedix를 추가하여 플로우 기반 국제간 회선 비용 정산에 대한 연구를 계속할 것을 합의하였다. 2005년 1월 SG3의 새로운 회기의 시작으로 NGN 정산 이슈를 다루기 위한 새로운 라포처그룹이 생성되었고 이 그룹을 통해서 본 이슈가 계속 다루어질 것으로 예상된다. [35]

### III-2 인터넷 공정 비용정산을 위한 트래픽 모니터링 기술 동향

기술적인 이슈로 돌아와서 인터넷 회선 요금 공정 분담을 위한 해결방안이 연구차원에서 시도되어 왔었다. 전화망의 경우에는 각 통화별 서비스 품질이 망 차원에서 보장이 되고 있으며 따라서 과금 정책을 사용량 위주보다는 사용시간별 종량제로 쉽게 갈 수 있는 환경이 되어있다. 그러나 현 인터넷의 경우 상기에서 설명한 바와 같이 정액제 과금 방식이 대부분의 ISP에서 적용되고 있긴 하지만 종량제 기반의 회선 요금 공정분담을 위한 노력이 활발히 진행 중에 있다. 그러나 이 분야 연구 커뮤니티는 현재의 인터넷의 특성 때문에 기술적인 해결책을 제공하기위해 심각한 도전에 직면해 있다. 주된 어려움은 현재 인터넷 응용의 개발 및 사용상에서 매우 동적인 특성을 보이기 때문이다. 전통적으로 인터넷은 클라이언트 서버 유형의 응용들에 주도되어왔다. 대표적인 예로 WWW, FTP, TELNET 과 같은 것이 있다. 그러나 이러한 특성은 피어 투 피어, 멀티미디어 및 네트워크 계

임과 같은 새로운 응용들이 등장함으로써 크게 바뀌게 되었다. 이러한 응용들은 포트 번호를 특정 구간내의 번호를 자유롭게 사용하기도하거나 동적으로 할당하여 사용하기도 한다. 예를 들면 EDONKEY는 4661, 4662, 4665, 6667 등을 사용하며 RTSP 스트리밍 응용은 데이터 전송을 위해서 별도의 포트번호를 동적으로 할당한다. IANA는 응용들이 다음과 같이 포트번호를 사용하기를 권고한다. 포트번호 0 ~ 1023은 Well-known 응용들이 사용하고, 1024 ~ 49151은 IANA에 등록을한 응용이 사용하며, 49152 ~ 65535는 동적 혹은 개인적으로 임의로 사용 가능하다. 그러나 응용 개발자들은 이러한 권고를 엄격히 따르지를 않고 있다. 여러 개의 인터넷 응용이 같은 포트번호를 사용하기도 하는데 일부는 고의로 포트번호 80번을 사용하는 방식을 이용하듯이 방화벽을 피하기 위한 목적으로 사용하기도 한다. 이는 포트번호와 기타 IP 패킷 헤더 정보를 기반으로 한 플로우를 구분하는 방식이 더 이상 안전하거나 정확하지 않음을 의미한다. 따라서 패킷 콘텐츠의 응용 식별자를 포함한 패킷 헤더 정보가 있어야만 정확한 응용을 구별 및 측정이 가능한 것이다.

또한 인터넷은 비 대칭성을 가지기 때문에 한 응용의 트랜잭션은 일련의 요구와 응답으로 구성된 서브 트랜잭션들로 구성되며 이들은 최악의 경우 모두다른 경로를 이용할 수도 있다. 이러한 경우의 응용의 정확한 트래픽 량의 측정은 서로 다른 경로에 나타난 서브 트랜잭션간의 상호관련성 파악과 분산 모니터링이 필요해진다.

또한 패킷의 조각화에 따른 문제도 발생한다. IP 패킷 조각들은 첫 번째 조각을 제외하고 수송 계층 헤더 정보를 가지지 않는다. 그러한 패킷의 경우에는 실제로는 포트번호가 존재함에도 불구하고 없는 것처럼 간주된다. 조사에 따르면 인터넷 백본상에서 전송되는 트래픽의 상당 양이 조각화 되어있다는 것이다. [36] 이러한 추세는 IPv6, IPsec 등과 같은 터널서비스가 증가할수록 강해질것이다. 따라서 패킷별 혹은 패킷 콘텐츠만을 기반으로 한 측정이 이 문제를 해결할 수는 없다. 더욱 정교한 플로우 기반 콘텐츠 인식 응용 사용량 측정이 필요한 것이다.

### III-3 인터넷 공정 비용정산을 위한 트래픽 모니터링 기존 기술/표준화 한계점

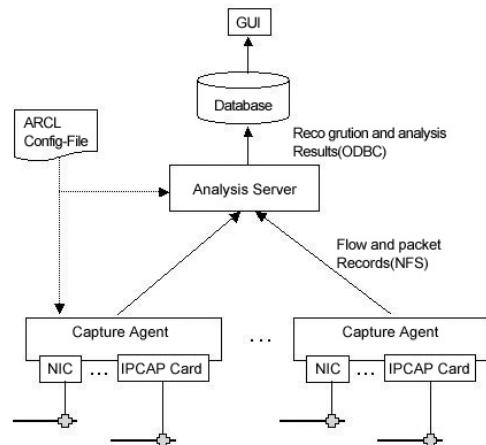
상기에서 자세히 설명된 바와 같이 현 인터넷에서 ISP간 회선 비용 정산의 방식은 기술적인 측면보다는 시장의 논리를 우선시하는 국가적인 이해관계가 결부된 주장이 기술 강대국에 의해서 강요되고 있는 상황에 놓여있다. 기술적으로도 현 인터넷이 가지는 여러 가지 제약점들로 인해서 연구 및 개발이 추가적으로 이루어져야 할 상황이다. ETRI는 상기된 현안 문제에 적극적으로 대처하기 위해 정책적으로 표준화에 적극적으로 대처하면서 기술적으로 연구를 통해 솔루션을 개발 중에 있으며 일부 결과물을 기반으로 이미 국내외 ISP를 대상으로 적용시험 중에 있으며 보다 상세한 추진 현황을 IV장에서 서술한다.

#### IV. BcN 품질보장 및 공정과금을 위한 트래픽모니터링 기술 및 표준화 추진 현황

앞 장에서 기술된 NGN/BcN 품질보장 및 회선요금 공정과금을 위한 현 트래픽 모니터링 기술 및 표준의 한계점을 극복하기 위해서 정부의 선도 기술 개발 과제로 기술의 연구 및 개발을 추진함과 동시에 표준화를 위한 활동을 최근 수년간 체계적으로 추진해 오고 있다. 본 장에서는 이러한 활동에 대한 상세한 서술을 하고자 한다. 먼저 기술개발 측면에서 정통부 선도기술 사업으로 2002 ~ 2003년 2개년 동안 ETRI의 인터넷트래픽관리팀은 Wise<sup>®</sup>TraView 라는 시스템을 개발하였다.

본 시스템은 Flow-based Measurement & Analysis System으로서 라우터 간 트래픽의 흐름에 영향을 주지 않으면서 링크에서 Loss없이 분리해내는 Splitter, 수집된 트래픽을 응용 식별자에 의해서 실시간으로 필터링하고 flow 레코드로 생성하는 Traffic Capture Agent, 트래픽의 유형별, 흐름 방향 등을 기준으로 응용을 정확히 분석하는 Analysis Server로 구성된다. 기존 솔루션과는 다르게 Wise<sup>®</sup>TraView는 인터넷 응용 서비스 유형별(5개 유형으로 구분), 인터넷의 특성상 필요한 flow 진행 방향에 따른 측정이 가능하도록 구현되었으며 이를 위하여 Signature Matching, Flow Correlation, Dynamic port recognition 그리고 분석성능의 최적화를 위한 Heuristic 알고리즘 기법 등이 적용되었다. 이러

한 구성과 기법에 바탕을 둔 Wise<sup>®</sup>TraView는 기존 망 장비와 트래픽 흐름에는 영향을 주지 않고 트래픽 수집이 가능하고, 패킷 보다는 플로우에 근거하여 측정하므로 부하를 감소시키며, 응용 서비스별 정확한 측정 및 분석이 가능하다. 또한 웹 기반 인터페이스를 제공하여 분석된 자료의 편리한 접근 및 활용이 용이한 장점을 가지고 있다. (그림 6)은 본 시스템의 전체 기능 구조를 보여준다.



(그림 6) Wise<sup>®</sup>TraView 시스템 전체 기능 구조

현재까지 개발된 시스템은 최고 1 Gbps 속도의 회선의 트래픽을 실시간으로 처리할 수 있는 용량을 가지고 있으며 국내 대형 ISP에서 시험 적용 중에 있다. 향후 2.5 ~ 10 Gbps 이상의 고속회선의 용량을 처리할 수 있는 시스템의 연구 개발을 선도 과제화하기 위한 준비과정 중에 있으며 향후 NGN/BcN 환경으로 가면서 요구되는 고속 회선의 수요를 충족할 수 있을 것으로 기대된다.



표준화를 위해서는 두 가지 측면에서 추진 중에 있다. 먼저 NGN/BcN 품질 보장을 위한 트래픽모니터링 기술의 표준화를 위해 ITU-T의 FGNGN WG3에서 TR-PMM (Technical Report of Performance Measurement and Management) [8] 표준안을 주도하고 있으며, NGN/BcN 회선 비용 공정 정산을 위한 트래픽모니터링 기술의 표준화를 위해 ITU-T SG13의 Q.2에서 Y.ngn-account [37] 표준안을 작업 중에 있다.

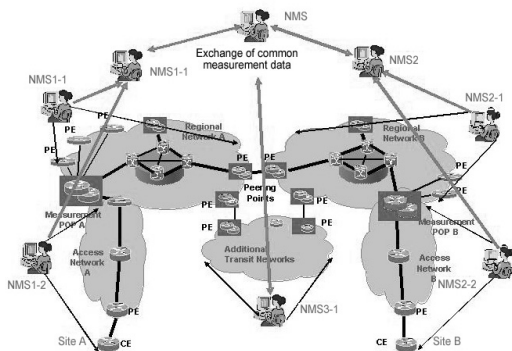
TR-PMM 표준 작업은 시스코가 2004년 9월 캐나다 오타와에서 개최되었던 3차 FGNGN 회의에서 시작을 하였다. 본 표준안은 II-3 절에서 언급되었듯이 기존 품질 성능 측정을 위한 표준들이 지닌 한계점을 보완하고 NGN의 요구사항을 충족시키기 위해 제안되었다. ETRI에서는 5차 FGNGN 제주회의에서부터 참여하기 시작하였으며 6차 회의부터 Co-Editor로서 표준 활동에 적극 참여하고 있다. 3 ~ 4차 회의 동안 시스코는 NGN 망 환경에서 특히복수 사업자를 포함한 중단간 품질 성능 측정을 위한 성능 목표 메트릭과 능동측정 방식을 제안하였다. II-1절 트래픽모니터링 기술의 개요를 설명하면서 트래픽 측정에는 능동과 수동 방식이 있으며 상황에 따라 상호 보완적으로 사용되어야 함을 설명한바 있다. 5차 회의에서 ETRI는 수동 측정 방식의 추가를 기고하였으며 최근 2005년 9월 8차 회의까지 추가 작업을 진행해 왔다.

NGN 특히 국내의 NGN 버전이 BcN에서 가장 중요한 기능의 하나인 품질 보장을 위해서는

능동 측정방식만으로 해결되지 않는 부분이 존재한다. 예를 들면 플로우 기반의 품질보장을 위해서는 각 개별 플로우별로 품질 모니터링이 이루어져야 하며 능동방식만 사용할 경우 실 사용자 플로우 트래픽을 측정할 수 있는 방법이 없다. 이 경우 상기에서 설명한 수동측정 방식 중 OAM-based 혹은 Flow-based 방식을 활용하여야 한다. 또한 정통부에서 IT839 정책의 일환으로 추진 중인 품질관리센터의 요구사항 중 하나인 BcN 단말에 수동측정 기능을 탑재하고 이 기능을 이용하여 중단간 서비스 품질을 측정하는 방식도 수동 측정 방식의 표준화를 필요로 한다. 그 외에 다양한 형태의 능동과 수동 방식을 혼합하여 활용할 수 있는 경우가 있기 때문에 BcN 환경에 적합한 서비스 품질측정을 위한 국내의 다양한 요구사항을 반영하기 위한 노력을 추진 중이다.

수동측정 방식에 대한 기고 외에 TR-PMM에서 보완되어야 될 몇 가지 사항들을 작업하였다. 기존 문서에서는 측정의 수준에 대한 규정이 되어 있지 않았다. NGN에서는 기존 인터넷과는 달리 다양한 수준의 연결 단위가 가능하다. 가장 정교하게는 플로우 단위로 개별 트래픽 전송 서비스를 제공할 수 있으며 가장 상위 수준으로는 클래스별 단위로 통합하여 트래픽 전송 서비스를 제공할 수 있다. 그 중간 단계로 MPLS LSP 혹은 L2VPN 등과 같은 수준의 서비스 제공도 가능하다. 따라서 품질 측정도 이러한 트래픽 전송의 수준에 맞게 이루어질 수 있어야 하며 관련된 표준 규정이 필요하게 된다.

또한 기존의 TR-PMM 문서에서는 복수의 서비스 제공자들이 존재할 경우 이들 간의 트래픽 측정 정보를 교환하고 관리할 수 있는 도메인간 성능 측정 기능 구조, 인터페이스, 및 데이터 포맷이 부재하였다. 이 부분을 보완하기 위해서 관련 기능에 대한 표준항목을 기고하였으며 두 번의 회의를 통해서 완성을 하였다. 또한 본 항목은 통신사업자들의 요구사항이 필요한 부분이어서 KT와 협의 후 현장의 요구사항을 직접 기고하도록 성공적으로 유도하였다. (그림 7)은 제안한 도메인간 성능 측정 기능 구조 중 계층적인 모델을 예시한다.



(그림 7) 도메인간 성능 측정을 위한 계층 모델

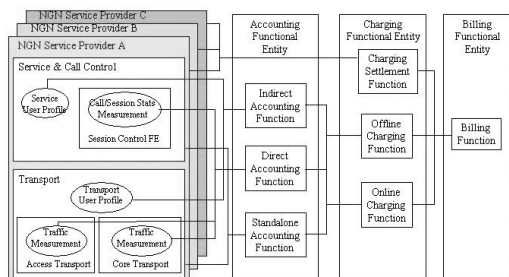
본 고에서는 지면의 제약상 기술적인 상세 내용의 서술은 생략하나, 세부사항에 대해서는 최근 TR-PMM 문서인 FGNGN-OD-00201[8] 문서를 참고하기 바란다. 현재까지 제안된 내용들은 일부의 수정을 통해 모두 채택되어 TR-PMM 초안에 반영이 된 상태이다. 그러나 2005년 11월 9차 회의를 마지막으로 FGNGN 회의는 모두 종료되는 것으로 결정이 된 상태이어서

마지막 회의까지 문서의 승인을 위해 최선의 노력을 경주할 예정이다. FGNGN에서 승인이 되더라도 일단 NGN 주관 연구그룹인 SG13의 관련 Question으로 전달이 되고 이 그룹에서 최종 권고안 승인 여부를 결정할 수 없을 경우, 본 표준안이 속할 수 있는 가장 근사한 분야인 SG12의 Q.17으로 권고안 최종 승인을 위해서 이관되어 추가 작업이 진행 될 수도 있으며 최종 승인 시까지 최선의 노력을 경주할 예정이다.

Y.ngn-account 표준 작업은 2004년 12월 SG13/Q.2에서 ETRI가 Editor로서 주도적으로 권고안 초안을 작성하면서 시작이 되었다. 본 권고안 작업을 SG13에서 시작하게 된 가장 큰 동기는 III.3절에서 상세히 기술하였듯이 국제회선 비용 전담 그룹인 SG3에서 2003.11부터 2년여 간의 적극적인 활동에도 불구하고 국가간 정책적인 이유로 표준화 작업이 쉽지가 않았으며 또한 기술표준을 정책적인 이슈만을 전담하는 SG3에서 작업할 수 있는 환경이 아니기 때문이다. 또한 공정비용정산을 위한 기술표준을 조기에 주도함으로써 정책적인 측면에서도 계속 견제를 할 수 있는 일석 이조의 효과가 있다.

Y.ngn-account 표준 초안의 주요 목표는 국내의 BcN 환경을 최대한 고려하여 NGN에서 정책 및 종량 과금 정책을 포함한 품질 기반 공정 과금 실현이 가능한 NGN 과금 용 요구사항 및 프레임워크를 정의하는데 있다. 본 문서의 주요 내용은 NGN 과금용 서비스 및 기능 요구사항, 공정과금을 위한 정산 기술 모델의 정의, NGN 과금을 위한 구조 프레임워크, 과금용 상위 데이

터 모델, 과금데이터 전송 프로토콜, NGN 과금 시나리오로 구성된다. (그림 8)은 NGN 과금을 위한 기능 구조도를 보여준다. NGN 망의 서비스 및 네트워크 계층에서 직 간접으로 과금과 관련된 정보를 수집하여 표준 정산데이터 포맷으로 변화하고 이를 실시간(on-line charging) 혹은 비실시간(off-line charging)으로 처리하는 기능을 도시하고 있다. 이 구조를 적용하면 다양한 NGN의 세션 기반 및 비 세션 기반의 데이터 서비스에 대해서도 종량 정책을 적용할 수 있게 된다. 본 문서에 대한 보다 자세한 설명은 가장 최근 초안 문서인 TD93(WP3/13) [37] 문서를 참조하기 바란다.



(그림 8) NGN 과금 기능 구조도

본 문서는 2006년 하반기를 완료 목표로 작업을 진행 중에 있다. SG3와 SG4와 활발히 Liaison 문서를 주고받으면서 상호 견제 속에 작업이 이루어지고 있다. SG3와의 관계는 앞에서 충분히 설명을 하였으나 통신망 관리를 전담하는 SG4에서도 본 표준안의 작업범위에 대한 중복성 및 협력 방안을 제안하고 있는 실정이다. SG4는 최근 NGN Management Focus Group을 결성하고 NGN 관리와 관련된 모든 이슈들

을 다루기를 희망하고 있다. 그러나 현실적으로 참여율이 저조한 형편이며 NGN 핵심 연구그룹인 SG13과의 관계에서도 원활한 협조가 이루어지지 않고 있다. 작업의 형태도 그룹내부에서 직접 권고안 작업을 진행하기보다는 산업표준단체의 권고안을 일부 수정하여 채택하는 방식을 취하고 있다.

NGN 과금 관련해서도 3GPP[38]의 과금 문서와 ATIS[39]의 TMOC[40] 과금 문서들을 바탕으로 조정작업을 최근에 시작하였으며 특히 과금 관련 항목 중 관리 관련된 부분의 책임을 요구하고 있다. 따라서 본 문서에서는 SG4와의 중복성 부분을 배제하기 위해 먼저 요구사항, 구조 및 프레임워크를 중심으로 작업을 진행할 예정이다. 목표에서도 언급되었지만 본 표준안 작업에 가장 핵심은 BcN 환경에서의 과금 정책 및 요구사항을 최대한 반영하는데 있으므로 이를 달성하기 위한 최선의 노력을 할 예정이다.

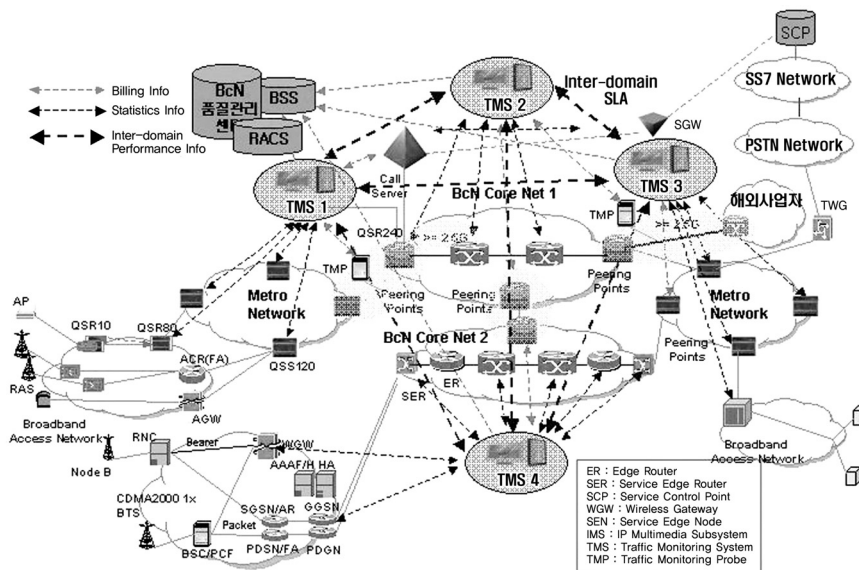
상기한 트래픽 모니터링 기술 및 표준화의 모든 노력은 BcN 품질보장 및 회선요금 공정과금을 궁극적으로 실현하기 위한 초석이 되고자 한다. (그림 9)는 본 고에서 기술된 기술이 BcN 전체 프레임워크에서 어떠한 관계를 가지는지를 일목요연하게 표현하고 있다. BcN에서 품질 기반 IPTV 서비스를 제공하는 한 시나리오를 통해서 이들 간의 관계를 설명해본다.

먼저 고객이 특정 방송을 원하는 품질인 프리미엄 품질로 선택하여 요청을 하면 이 요청은 IPTV 서비스 제공자에게 전달되며 서비스 제공자는 고객이 원하는 품질을 망에서 수용할 수

있는지에 대한 여부를 요청하게 되고 망의 제어 계층에서는 망의 자원 상태를 모니터링하여 가부를 응답한다. 수용이 가능하다면 가능여부를 서비스 제어계층에 전달한다. 이때 망의 제어계층은 서비스를 수용하기위한 자원이 이미 설정되어 있지 않다면 설정과정을 거치게 된다. 이 과정이 모두 정상적일 경우 서비스계층은 고객에게 서비스를 시작하게 되며 서비스 개시 후 품질 상태와 과금의 정책에 따라 과금을 위한 측정 및 과금 데이터의 수집 과정을 수행한다. 서비스가 진행 중에 품질에 문제가 없는지의 여부를 상시 모니터링하면서 문제 발생시 이에 상응한 조치를 취한다. 물론 과금시 품질저하에 따른 보상 기능도 수행한다. 서비스가 종료된 후 서비스 제공자는 서비스 품질에 대한 보고서와 최종 과금 정보를 처리하여 과금 정책에 따

라 실시간 과금일 경우 즉시 과금 정보를 전달하며 비실시간일 경우 정해진 시기에 일괄적인 요금청구서를 송부하는 과정을 거친다.

이 시나리오에서 본 고에서 기술한 트래픽 모니터링 기술 및 표준이 BcN 인프라 상에서 타 기술들과의 관계가 잘 설명되고 있다. 즉, 서비스 품질 제어를 원활히 하기 위해서 트래픽 모니터링 작업이 필요하며 이 정보는 서비스 제어계층에 요구 시마다 실시간으로 전달 될 수 있어야 한다. 또한 서비스 개시 후 과금 정보를 수집 가공하기 위해서, 특히 서비스가 복수의 사업자 영역에 걸칠 경우 이들간의 공정 정산을 포함하여, 과금용 트래픽 모니터링 작업이 필요하게 된다. 비록 한 가지 BcN 서비스만을 예로 들긴 했지만 트래픽 모니터링 기술의 필요성 및 활용성에 대해서 정리가 되었을 것으로 희망한다.



(그림 9) BCN 프레임워크 vs 트래픽모니터링

## V. 결론 및 향후 과제

본고에서는 BcN 품질보장 및 공정과금을 실현하기 위해 핵심 기술인 트래픽 모니터링 기술과 표준화 동향에 대해서 상세히 기술하였다. 본 고에서 강조하고자하는 주안점은 BcN 환경으로 진화하면서 기존에 없었던 새로운 요구사항을 수용하기 위한 기술개발과 이에 못지않게 중요한 기술의 표준화를 체계적이고 장기적으로 추진함으로써 국내 개발 핵심 기술 및 BcN의 장점을 국제 무대에서도 경쟁력을 발휘할 수 있도록 하고자 한 노력에 대한 것이다. 비록 목표가 완료되진 않았지만 중간 과정에서 많은 긍정적인 성과들이 있었다고 판단된다.

결론적으로 SG3, SG4, SG13, APECTEL 등의 활동을 통해서 ETRI 시스템이 국제적으로 많이 알려진 계기가 되었으며 국제적인 중요성이 매우 증하였다. 특히 미국 주요 Tier 1 ISP들(AT&T, Sprint, Worldcom, C&W, Verizon)이 많은 관심을 가지고 대응하고 있으며 기술의 진행여부에 신경을 곤두세우고 있는 상황이다.

또한 이 분야 기술의 중요도가 기존 최선형 인터넷에서 비즈니스급 품질 기반 BCN으로 발전해감에 따라 더욱 커져가고 있음을 연구계 및 산업체에서도 공감하고 있음을 확인할 수 있었던 것은 큰 성과라고 할 수 있을 것 같다.

이러한 소기의 성과에도 불구하고 괄목할 만한 인터넷 확산을 이룬 한국의 입장에서 여전히 미국이나 유럽에 차별적인 인터넷 접속 비용을 지불하고 있는 상황에서 대형 인터넷 사업자를 중심으로 국내 상황에 유리한 기술적인 근거와 경제적 근거를 구성하여 SG3 등 국제무대에서 국내기술 및 정책의 표준 입안을 위한 노력을 경주해야 할 것을 보인다. ETRI의 기술개발 노력과 그 결과를 바탕으로 표준화 회의의 참여와 논의는 지속될 것으로 예상되고 있으나 여전히 주요 ISP를 포함한 사업자들의 참여는 미진한 상황이다. 사업자, 연구소 그리고 규제자간의 토의를 통하여 국내 상황에 가장 유리한 방안을 모색하고, 결정된 방안을 표준 기구를 포함한 다양한 국제기구에 기고할 필요가 있으며 이에 대한 보다 공고한 협력이 요구된다.

### >> 참고문헌

- [1] Netflow - <http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/intsolns/netfslol/nfwhite.htm>.
- [2] ITU-T Recommendation Y.1540, "IP packet transfer and availability performance parameters", Dec. 2002.
- [3] ITU-T Recommendation Y.1541, "Network performance objectives for IP-based services", May. 2002.
- [4] IETF IPPM WG - <http://www.ietf.org/html.charters/ippm-charter.html>
- [5] IETF IPFIX WG - <http://www.ietf.org/html.charters/ipfix-charter.html>
- [6] IETF PSAMP WG - <http://www.ietf.org/html.charters/psamp-charter.html>
- [7] ITU-T FGNGN-OD-00203, "Revision 6 of TR-RACF", Aug. 2005.

- [8] ITU-T FGNGN-OD-00201, "Performance Measurements and Management for NGN", Aug. 2005.
- [9] ITU-T SG3 - <http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com03/index.asp>
- [10] ITU-T SG12 - <http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com12/index.asp>
- [11] APECTEL WG - <http://www.apectelwg.org/>
- [12] ITU-D - <http://www.itu.int/ITU-D/index.asp>
- [13] WSIS - <http://www.itu.int/ws/s/>
- [14] S. Shalunov, B. Teittelbaum, "One-way Active Measurement Protocol (OWAMP)", IETF RFC 3763, 2004.
- [15] NLANR Iperf - <http://dast.nlanr.net/Projects/Iperf>.
- [16] Pathchar - <http://www.caida.org/tools/utilities/others/pathchar>.
- [17] C. Dovrolis, P. Ramanathan, D. Morre, "Packet Dispersion Techniques and Capacity Estimation", IEEE/ACM Transactions on Networking, 2004.
- [18] P. Calyam, W. Mandrawa, M. Sridharan, A. Khan, P. Schopis, "H.323 Beacon: An H.323 application related end-to-end performance trouble shooting tool", ACM SIGCOMM NetTs, 2004.
- [19] NLANR Multicast Beacon - <http://dast.nlanr.net/Projects/Beacon>.
- [20] Tcpdump - <http://sourceforge.net/projects/tcpdump/>.
- [21] OCxMon - <http://www.caida.org/tools/>.
- [22] Ethereal - <http://www.ethereal.com/>.
- [23] Sprint ATL, "IP Monitoring Project," <http://www.sprintlabs.com/Department/IP-Interworking/Monitor/>.
- [24] D. Plonka, Flowscan: A network traffic flow reporting and visualization tool. In Proceedings of USENIX LISA, 2000.
- [25] K. Keys, D. Moore, Y. Koga, E. Lagache, M. Tesch, and K. Claffy, "The Architecture of CoralReef: An Internet Traffic Monitoring Software Suite," Proc. of Passive and Active Measurement Workshop 2001, Amsterdam, Netherlands, April 2001.
- [26] NetTraMet - <http://www.caida.org/tools/>.
- [27] T. Choi, et. al. "Content-aware Internet Application Traffic Measurement and Analysis" In Proceedings of NOMS, 2004.
- [28] sFlow - <http://www.inmon.com/products/probes.php>
- [29] ITU-T SG12 - <http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com12/index.asp>
- [30] ITU-T Recommendation I.350, "General Aspects of Quality of Service and Network Performance in Digital Networks, Including ISDNs", Jan., 1993.
- [31] ITU-T Recommendation M.2301, "Performance objectives and procedures for provisioning and maintenance of IP-based networks", Jul. 2002.
- [32] ITU-T Recommendation M.3341, "Requirements for QoS/SLA management over the TMN X-interface for IP-based services", Dec., 2003
- [33] WGIG - <http://www.wgig.org/>
- [34] ITU-T Recommendation D.50, "International Internet connection", Oct., 2000
- [35] 김문수, "[상호접속] 주목 받은 Flow-based Measurement & Analysis System", IT Standard Weekly, Vol. 2004-07, Feb., 2004
- [36] Colleen Shannon, David Moore, and k claffy. "Characteristics of Fragmented IP Traffic on Internet Links", Proc. of ACM SIGCOMM

Internet Measurement Workshop, San Francisco, USA, Nov. 2001.

[37] ITU-T Draft Recommendation Y.ngn-account, "Revised version of draft Y.ngn-account (Requirements and framework allowing accounting, charging and billing capabilities in NGN)", Sep. 2005.

[38] 3GPP - <http://www.3gpp.org/>

[39] ATIS - <http://www.atis.org/>

[40] TMOC - <http://www.atis.org/0130/index.asp>

## >> 저자 소개



**최태상 (Taesang Choi)**

E-mail: choits@etri.re.kr

TEL: +82-42-860-5628

FAX: +82-42-860-6858

1988: 계명대학교 건축공학 학사

1991: 미주리-캔사스 주립대 컴퓨터통신 석사

1995: 미주리-캔사스 주립대 컴퓨터통신 박사

1996~현재: 한국전자통신연구원 책임연구원, 표준전문  
위원

주관심분야: 망/서비스 관리, 트래픽엔지니어링, QoS 관  
리, 트래픽측정 및 분석, 인터넷/NGN 과금