

# 차세대 인터넷 QoS와 IP Charging에 관한 연구

심재홍<sup>0</sup> 최영도, 강수진, 김철수

인제대학교

injesim<sup>0</sup>@hotmail.com

## A Study on Next Generation Internet QoS and IP Charging

Jea-Hong Sim<sup>0</sup>, Young-Do Choi, Su-Jin Kang, Chul-Soo Kim

Dept. of Computer Science, Inje University

### 요 약

1990년대에 WWW(World Wide Web)이 도입되면서 인터넷은 미국, 국내는 물론 전세계적인 규모로 그 이용이 확산되었다. 최근 인터넷에서는 인터넷 방송, Video Conference, VoIP 등 QoS 보장을 요구하는 새로운 응용 서비스들의 출현과 함께 IP QoS의 문제는 차세대 인터넷에서 가장 중요한 Issue이다. 현재의 인터넷은 모든 패킷을 동일하게 전달하는 Best Effort 서비스만을 제공하기 때문에 QoS에 대한 요구 사항을 보장해 주지 못하고 있다. IP charging은 새로운 응용 서비스들을 돈을 지불함으로써 요구한 서비스에 대한 확실한 QoS(Quality of Service)의 보장을 받을 수 있게 되어 여태까지의 IP Service보다 효율적인 서비스를 제공하고 더 낮은 QoS를 보장 받을 수 있게 된다.

### 1. 서 론

인터넷이 발전함에 따라 인터넷 서비스의 품질에 대한 사용자들의 요구 수준이 높아지고 있다. 특히 멀티미디어 서비스가 보편화됨에 따라 실시간 처리가 필요하며 높은 대역폭을 요구하는 서비스가 많아졌으며 종류 또한 다양해지고 있다. 많은 사용자가 요구하는 이러한 실시간 응용 서비스를 제대로 지원하기 위해서는 전송망을 확장하고 기존 망을 효율적으로 활용하는 방안이 연구되고 있다. 현재의 인터넷에서 이러한 다양한 서비스를 만족시키기 위한 기술로는 서비스 품질(QoS : Quality of Service)이 있으며, 사용자에게 일정한 대역폭을 할당할 다음 지속적으로 사용자가 만족할만한 서비스 품질 수준을 계속 보장하기 위한 기술이다. 현재의 인터넷은 비 신뢰적이고 비 연결 지향적인 최선형 서비스(best-effort)만을 제공하고 있다. 파일 전송(FTP)과 같은 비 실시간 인터넷 트래픽에서는 최선형 서비스를 제공해주는 인터넷 프로토콜 모델이 별 문제가 되지 않지만 실시간 응용 서비스를 지원하기에는 부적절하다. 그래서 QoS를 사용자의 서비스 요구 수준에 따라, PC 통신 이용자가 문자채팅을 할 때의 QoS와 인터넷 폰, 화상회의, 원격 강의, 주문형 비디오와 같은 실시간 응용 서비스를 각각의 요구사항을 만족하도록 IP 네트워크에서 차별화된 서비스를 제공하고, Charging함으로써 현재의 모델과는 다른 새로운 서비스 모델을 필요로 한다. 차세대 인터넷은 서비스 수용에 앞서 멀티미디어 서비스에서 요구하는 QoS(Quality Of Service)의 정의 및 이를 보장할 수 있는 개념을 포함하고 있으며, IP Charging은 사용자 측면과 망 사업자 측면, 그리고 ISP 측면을 고려해야 할 것이다. 본 논문의 구성은 2장에서는 현재 인터넷에서 QoS를 보장할 수 있는 모델을 기술하고, 3장에서 현재 존재하고 있는 Charging과 IP Charging과 관련된 프로젝트에 대해 알아보며, 4장은 Charging의 필요성과 고려사항 그리고 마지막으로 결론의 순서로 기술하겠다.

### 2. QoS 모델

인터넷 표준화 기구인 IETF에서는 현재 인터넷상에서 QoS를 제공하는 방법에 대하여 표준화 작업을 진행하고 있다. 인터넷 QoS(Quality-of-Service)는 네트워크를 통해 전달되는 패킷 플로우의 성능을 나타내는 것으로서 서비스의 가용성(availability), 지연, 지연 변이, 수율, 패킷 손실을 등 몇 가지 성능 인자(metrics)로 표현된다. 인터넷 QoS의 주목적은 사용자 트래픽에 종단간 QoS를 제공하는 것이며, 현재 IETF에서 인터넷 QoS를 위해 제안되고 있는 모델로는 크게 state 정보를 이용하는 IntServ(Integrated Service)와 PHP(Per hop behavior)를 이용하는 Differentiated Service의 두 가지로 구분된다[1][2].

#### 2.1 Integrated Services

Integrated Service는 이때까지의 하나의 서비스로 취급되는 IP 패킷의 흐름을 QoS의 특성에 따라 여러 종류의 서비스 유형으로 구분하는 일이다. 이렇게 구분된 IP 패킷의 흐름은 서로 다른 서비스 특성을 갖고 또한 자연히 서로 다른 QoS를 갖게 된다. 하나의 흐름은 하나의 응용 개체(application entity)로부터 발생될 수도 있으며 여러 응용 개체로부터 통합될 수도 있다. 각 서비스 유형은 특성에 따라 자기 다른 QoS를 요구한다. IntServ에서는 다양한 QoS를 보장하는 서비스들 중 일차로 보장형(Guaranteed) 서비스와 부하 제어형(Controlled Load)서비스만을 선행적으로 규정하였다. Guaranteed Service는 대역폭을 확실히 보장하고, 종단간 최대 지연에 대해서 엄격한 한계값을 가지며, 패킷의 큐잉 손실이 발생하지 않는 서비스를 제공한다. 이 서비스는 'playback' 버퍼를 사용하면서 playback 시간 이후에 도착한 데이터그램은 허용하지 않는, 오디오와 비디오 응용 프로그램들과 같은 엄격한 실시간 전송을 요구하는 응용 프로그램들을 위해서 고안되었다[3]. Controlled Load Service는 어느 정도 융통성 있는 서비스를 제공하는데 어느 정도의 지연과 손실을 견딜 수 있는 적응적 실시간 응용을 위해서 고안되었다[4]. 그러나 IntServ 모델은 Best Effort 서비스만을 지원하는 인터넷에서 QoS를 보장할 수 있는 모델임에는 틀림이 없지만 대규모 인터넷 백본망에서 적용하기에는 몇 가지의 문제점을 가지고 있다. 문제점으로는 플로우의 수가 증가하면 플로우의 상태 정보 양도 증가하며, 수많은 상태 정보를 저장하기 위한 대용량의 메모리가 필요하

여, 확장성의 문제점이 있다. 또한, 라우터의 기능 요구 사항이 많으며, Guaranteed 서비스를 지원하기 위해서는 IntServ를 제공하는 라우터가 망 전체에 설치되어야 한다. 마지막으로 사용자가 자원 예약을 무분별하게 할 경우 많은 사용자들이 피해를 보게 되며 망의 효율에도 큰 저하를 초래할 수도 있다.

## 2.2 Differentiated Services

DiffServ 모델은 IntServ 모델의 문제점을 극복하기 위한 모델로 제안되었다. 패킷의 헤더 정보를 이용하여 패킷단위로 처리하는 "Stateless" 방식이다. 이 모델에서는 경계 라우터에서 필요한 기능, 코어 라우터에서 요구되는 기능, 그리고 패킷의 DS(Differentiated Service) 필드에 DSCP(DS Codepoint)를 마킹하여 서비스 클래스별 PHB(Per-hop Behavior)를 정의하고 이에 따라 요구되는 QoS를 보장하는 방식이다. 이 모델은 QoS를 몇 개의 클래스로 분류하여 분류된 클래스에 따라 서비스를 보장하는 기술인데, IPv4(TOS : Type of Service), IPv6(Traffic Class Field)에 마킹하여 DS를 설정하게 된다 [5]. 클래스 서비스에 설정된 DS값들에 의해서 적절한 PHB를 수행하도록 하는 구조이다. 따라서 DS 필드를 다르게 표시하여 패킷을 처리함으로써 몇 개의 차별화 된 서비스 클래스를 생성하는 것으로서 기본적으로 상대적인 우선 순위 기법이다. 가입자는 ISP로부터 차등 서비스를 제공받기 위해서는 ISP와 SLA(Service Level Agreement)를 맺는다. ISP 망의 ingress 라우터에서 패킷 구분, policing, shaping이 이루어지며, 각 기능은 SLA에 얻은 규칙에 따르고, 이를 위한 퍼포 크기 역시 SLA에서 유도된다. 한 도메인에서 다른 도메인으로 패킷이 전송되는 경우 두 도메인간에 맺은 SLA에 따라 DS 필드값은 재조정 될 수 있다. 이와 같이 패킷구분, policing, shaping, scheduling에 의해 다양한 서비스가 제공될 수 있으며 제안된 서비스로는 작은 지연과 지연변이를 요하는 Premium 서비스, Best Effort 서비스보다는 높은 신뢰성을 요구하는 Assured 서비스, 그리고 Gold, Silver, Bronze 세 종류의 서비스를 제공하는 Olympic 서비스가 있다.

## 3. Charging

### 3.1 현존하는 Charging

#### 3.1.1 PSTN(Public Switched Telephone Network) Charging

호 설정을 위한 시그널링 단계를 과금에 포함하지 않았고 실제 호 설정이 끝나 사용자간의 정보 전달이 시작된 시간부터 과금 부과가 우리나라는 시작되지만 각 국에 따라 과금 부과 방식은 다르다. 일반 전화 사용은 예로 들 수 있으며 전화 사용에서는 서비스에 대한 착신 지역 및 사용 기간(period)과 서비스 이용 시간대(Time of Day Clock)에 따라 과금이 달라질 수 있다[9].

#### 3.1.2 N-ISDN(Narrowband Integrated Service Digital Network) Charging

PSTN에 이어 N-ISDN이 등장했으며 전화와 데이터 처리를 통합한다는 개념으로 사용되었다. 이는 기존 PSTN에서의 과금 요소 및 패킷 처리에 따른 데이터양이 추가되었을 뿐이다[10].

#### 3.1.3 ATM(Asynchronous Transfer Model) Charging

비동기 전송 모드로 ATM 교환 장비를 이용해 단일 53바이트 셀을 전송하는 ATM 서비스에서는 과금을 위해 표준화 기구인 ITU-T(International Telecommunication Unions)에서 D.224란 권고를 정해 놓고 있다. B-ISDN에서 사용자에게 제공된 서비스의 요금은 그 서비스의 특성과 종류에 따라 결정된다. B-ISDN에서의 서비스는 ATM 계층의 서비스 등급에 따라 CBR, VBR, ABR, UBR 등으로 구분할 수 있다. 과금 요소는 크게 호 설정(Call Set-up)시에 결정되는 요소들과 호 완료(Call Release)시에 결정되는 요소들로 구분할 수 있다. D.224

에서는 과금 단위 및 요소, 요소 적용에 대한 상세한 사항들을 담고 있는데, 단위(Units)로는 Second(s), Cell per Second(cell/s), Cell(cell)이 있으며, 요소 (Elements)로서는 connection set-up, Connection set-up attempt(failed), Connection modification, Connection modification(failed), Reservation, Usage가 과금 요소로 사용된다[12].

## 3.2 IP Charging과 관련된 프로젝트

### 3.2.1 SUSIE

SUSIE(Charging for Premium IP Services in the European Information Infrastructures & Services Pilot)는 대표적인 과금 프로젝트로서 QoS (enhanced IP 서비스 또는 ATM을 기반으로 제공되는 Premium IP 서비스)를 위한 과금 방식의 발전을 연구하는 프로젝트이다. SUSIE 프로젝트는 charging 시스템의 구현과 설계는 물론 과금 구조의 개발을 포함하고 있으며 이들의 작업들은 차세대인터넷과 연관성이 있다. SUSIE 프로젝트 내에서는 charging과 accounting 서비스를 위한 reference model이 이미 정의되어 있으며, 모델은 IntServ와 DiffServ 둘다의 요구사항들을 수용한다[6]. Charging and Accounting Reference Model은 Metering Layer, Meter reader Layer, Accounting Processing Layer, Charging Layer, Billing Layer 다섯 개의 계층으로 구성되어 있다.

### 3.2.2 CATI

SNF (Swiss National science Foudation)의 지원을 받는 CATI(Charging and accounting technology for the Internet) 프로젝트가 있다. 이 프로젝트는 현재 인터넷망에 적용 가능한 프로토콜을 기반으로 한 charging과 accounting mechanism의 설계와 구현에 관한 연구를 진행하고 있다[7].

CATI 프로젝트에서 수행하고 있는 내용은 다음과 같다.

- Charging과 Accounting을 지원하기 위한 IntServ/Diffserv 모델구조 개발을 통한 통합된 CATI 시나리오 개발
- 인터넷을 위한 pricing과 cost 모델의 개발과 평가
- Charging과 Accounting을 위한 예약프로토콜의 확장 설계 및 구현
- Broker의 계층화에 기반을 둔 VPN 서비스 관리의 설계 및 구현

초기에는 IntServ Architecture에 초점을 두고 출발했지만 최근에는 DiffServ에 더 많은 관심을 두고 프로젝트를 수행하고 있다.

### 3.2.3 INDEX

INDEX(INternet Demand Experiment)는 대역폭이나 전송되는 비트의 양과 같은 서로 다른 다양한 종류의 인터넷 QoS를 지원하여 사람들이 돈을 지불하고 다양한 QoS를 사용할 것인가를 조사하는 프로젝트이다[8]. 지금까지의 연구 결과를 요약하면 사람들은 최소한 오늘날의 어플리케이션과 같은 서비스를 위해서는 대역폭 사용에 대한 지불을 원하지 않는다. 그리고 대역폭에 대한 지불에 동의한 대부분의 사람들은 전문적인 기술자나 교수들이다. 또한 사람들은 측정된 요금의 반대인 고정 비율 요금을 지불하기 원했다. 사용자 요구가 반영된 차등화된 질(Quality)의 서비스를 제공하여 고객들은 지불비용을 줄이고 제공자들은 자원사용비용을 받는 ISP 모델의 원형이 된다. 차등화 된 질의 서비스를 제공하기 위해서는 거의 모든 ISP들이 채택하고 있는 고정비율 과금의 경제적인 설계와 테스트가 요구된다. 또한 이 프로젝트는 광대역 접근 개발을 촉진시킬 수 있고 장기적인 안목으로는 실제 적용이 가능한 과금 요소의 확립을 위한 가장 적합한 프로젝트이다. 사용자가 요구하는 서비스 질, 어플리케이션 타입과 서비스 요구 사이의 상호관계, 경제적 가치 측정등을 목적으로 INDEX에서는 다섯 가지의 실

협망을 구성하고 사용자들을 조사하고 있다.

#### 4. IP Charging의 필요성과 고려사항

##### 4.1 Charging의 필요성

IP Charging의 필요성은 크게 사용자 측면, 망 사업자 측면, ISP 측면을 고려해야 할 것이다. 우선 사용자 측면을 고려하면 비용대비보다 나은 효율적인 서비스를 기대할 수 있으며, 요금을 지불함으로써 서비스를 사용하면서 불편한 사항들을 확실한 QoS를 보장을 받을 수 있게 되어 보다 나은 서비스를 기대할 수 있을 것이다. 한편 망 사업자(Network Operator) 입장에서는 서로 다른 망 사업자들의 망사용에 대한 비용이 부과된다면 서로 다른 망간의 연동도 가능하며, 그리고 망 사업자들간의 망 설치비나 망 관리비의 절약으로 더 경제적인 운용이 가능하게 된다. 실제 IP 트래픽에 대해 요금이 부과된다면 경로 사용 비용에 따라 라우팅 경로를 보다 비용이 저렴한 망 사업자에게로의 라우팅을 고려할 것이다. ISP 입장에서는 기존의 무료로 제공되던 서비스에서 유료화가 된다고 하면 정보검색이나 간단한 데이터 전송 서비스를 넘어 넓은 대역폭과 안정된 전송을 요구하는 보다 많은 양질의 서비스가 개발될 수도 있으며 서비스 제공도 가능하게 된다. ISP간의 상호호환성 문제를 고려하여 ISP들간의 더 많은 상호 운용성을 제공해 주며 시스템 유지 및 설치비용이 절감되고 높은 품질의 서비스를 제공함으로써 수익 창출을 기대할 수 있다.

##### 4.2 Charging 고려사항

IP 망의 과금은 기존의 PSTN/N-ISDN망의 과금 방식과는 성격과 특성이 달라 아래와 같은 사항을 고려해야 한다. 우선 과금 부가측면에서 본다면 PSTN/N-ISDN망은 신뢰성을 보장하는 service이지만 현재의 IP 망은 그것과 달리 데이터 연결과 전송에는 노력은 하지만 QoS가 보장되지 않는 best effort service인데 IP 망에서 QoS 보장할 수 있는 모델들과 연동을 통하여 QoS를 확실히 보장하여 과금을 부가해야 한다. 또한 IP 망은 사용시간에 근거한 과금 책정이 기본이 되어야 하며 그러한 과금 정보에 관한 내용은 IP에 기반을 두어야 한다. 커지고 있는 IP망 측면에서 본다면 IP망은 인터넷 사용자 요구에 의해 계속 발전되는 수많은 IP 서비스들을 수용할 수 있어야 한다. 그리고 편리한 송신자 주소 변환을 지원해야 한다. PSTN망 사용자들은 전화번호를 이용하여 송신자와 수신자를 연결하듯이 IP 서비스 제공을 위한 주소의 기억과 사용이 PSTN 번호사용보다 편리하도록 해 주어야 한다. 또한 요금체계에 있어서는 요금체계가 단순해야 하며, 요금부과 비용이 절감되어야 하고, 요금체계는 명료해야 하며, 현재의 기술을 고려하여 과금을 적용해야 하며, 끝으로 요금체계는 안전해야 한다.

#### 5. 결론

IP Charging을 한다는 것은 아직은 많은 문제점을 안고 있다. 먼저 현재의 망으로 IP Service요청에 대한 QoS를 보장하기 위한 다양한 모델들이 제안되고 있지만 여러 가지 기술적인 문제들로 인한 아직은 완전한 단계가 아니다. 또한 무료 사용에 익숙해 있는 사람들에게 IP 사용에 관한 요금 부과와 필요성과 타당성을 설명할 수 있는 환경이 안되며, 인터넷 망에서 제공하는 모든 서비스에 대해 과금을 위한 표준화 작업이 이루어져야 한다. 또 각 Carrier 또는 ISP들이 가지는 서로 다른 매우 다양한 Charging System 때문에 발생하는 정보교환 연동이 문제가 발생 할 수도 있으며, 그리고 망 사업자들간의 제공 서비스의 차이와 요금의 차이로 인한 사업자들간의 경쟁이 과열 될 수 있으며, 그리고 보안의 문제가 있을 수 있는데 IP 망 내에서 돌아다니는 패킷 안에는 Charging에 필요한 정보들이 들어가 있어야 하고 그 Charging 정보에는 사용자 정보와 사용자

특성들이 포함되어 있으므로 패킷 보안에 각별한 신경을 써야 한다. 단일 서비스 클래스를 위한 charging과 과금 기술이 존재하고 성공적으로 적용되고 있지만, 통합 서비스를 위한 망에서는 완전히 다른 접근이 요구된다. 현재로선 차세대 인터넷을 위한 charging과 과금 문제는 미 해결된 문제로 남아있다. 이것은 QoS의 서비스 특성이 다양하고 통합 서비스를 제공하는 인터넷의 모양이 아직 완전하게 정의되어 있지 않기 때문인데 하루빨리 인터넷에 QoS 보장 기술과 연동이 필요하며 표준화 작업도 빠르게 이루어져야 한다. 마지막으로 QoS를 보장하지 않으면 안될 killer application이 도출되고 있지 않다는 점이다. 이는 기술적인 문제는 아니지만, 이런 부분이 해결되어야만 기술적인 부분에 대한 R&D 투자가 적극적으로 유도될 것이기 때문에 매우 중요하다.

#### 5. 참고 문헌

- [1] R. Braden et al., "Integrated Services in the Internet Architecture : an Overview", RFC1633, June 1994.
- [2] S. Blake et al., "An Architecture for Differentiated Services", RFC2457, December 1998.
- [3] S. Shenker, C. Partridge and R. Guerin, "Specification of Guaranteed Quality of Service", RFC2212, Sept. 1997
- [4] J. Wroclawski, " Specification of the Controlled-Load Network Element Service", RFC2211, Sept.1997.
- [5] K. Nicholas, S. Blake, F. Barker and D. Black, " Definition of the Differentiated Services Field(DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers," RFC2474, December. 1998.
- [6] Georg Carle, Michael Smirnow, Tanja Zseby : Charging and Accounting Architecture for IP Multicast Integrated Services, 4th International Symposium on Interworking (Interworking'98), Ottawa, Canada, July 1998.
- [7] Stiller, B.; Braun, T.; Guner, M.; Plattner, B : The CATI Project: Charging and Accounting Technology for the Internet. Proceedings of the 5th European Conference on Multimedia Applications, Services, and Techniques (ECMAST '99), Madrid, May 26-28, 1999.
- [8] Edell, R.; Varaiya, P. : Providing Internet access: What we learn from INDEXT. IEEE Network, Vol. 13, No. 5, pp. 18-25, September 1999
- [9] 백영호 "ISDN 요금 체계에 대한 고찰" 통신정책 동향, pp. 91-107
- [10] Clare Lees, "ISDN-User Doubt and Tariff Issues", Telecommunication, pp. 57-63, Apr. 1998.
- [11] ITU-T Recommendation I.371 "Traffic Control and Congestion Control in B-ISDN
- [12] ITU-T SG3 D.224, " Charging and Accounting principles for ATM/B-ISDN", Geneva, June. 1999.