

# Intserv/RSVP와 Diffserv를 제공하는 네트워크에서 종단간의 서비스 품질(End-to-End Quality of Service) 을 보장하기 위한 Bandwidth Broker의 역할

이은규<sup>0</sup> 변상의 이수인 김명철  
한국정보통신대학원대학교 공학부  
{ekyulee, sibyun, elsie, mckim}@icu.ac.kr

## A Bandwidth Broker for end-to-end Quality of Service In Integration Architecture between the Intserv/RSVP network and the Diffserv network

Eunkyu Lee<sup>0</sup> Sangick Byun Sooin Lee Myungchul Kim  
School of Engineering, Information and Communications University

### 요 약

인터넷에서 멀티미디어 서비스 및 고품질의 서비스를 제공하기 위한 다양한 모델들이 제시되고 있다. 기존의 Integrated Service (Intserv)나 Differentiated Service (Diffserv)가 확장성과 종단간의 QoS 보장 측면에서 문제점을 보이면서 최근에는 이들을 통합하려는 시도가 나오고 있다. 그러나 각 모델의 기본 구조가 다르기 때문에 자연스럽게 연결되는 (Seamless) 통합 네트워크를 제시하는데 상당한 어려움이 있다. 본 논문에서는 인터넷에서 종단간의 QoS를 보장하기 위해 제시된 모델들의 특성을 살펴보고, 현재 제시되고 있는 통합 모델의 형태를 분석한다. 이를 토대로 Bandwidth Broker (BB)의 새로운 역할을 제시하여 통합 모델에 대한 연구의 방향을 설정하고, 종단간 서비스 품질을 보장할 수 있는 통합 네트워크의 구조를 제안한다.

### 1. 서론

최근의 인터넷은 비디오 텔레 컨퍼런스, 주문형 비디오 (Video on Demand, VoD), 가상 현실 등과 같은 새로운 응용들 뿐 아니라 기존의 전화, 라디오 및 TV서비스까지 제공하고 있다. 이에 따라 트래픽은 양적으로 급속히 증가하였을 뿐만 아니라 특성상의 다양한 변화를 가져왔다. 그러나 현재의 인터넷은 단순한 Best Effort (BE) 서비스를 제공하고 있기 때문에, 고품질의 서비스를 제공하는데 한계를 지니고 있다. 인터넷 표준화 단체인 IETF에서는 Intserv나 Diffserv와 같은 새로운 모델을 제시하고 있으나, 원거리상에서의 화상회의나 인터넷 전화와 같은 종단간의 QoS 보장을 요구하는 서비스에 대해서는 한계를 보이고 있다. 또한 아직까지 Intserv와 Diffserv를 통합한 모델에 대해서는 표준이 정의되지 않았다. 이에 본 논문에서는 Diffserv 구조에서 자원 할당과 관리를 담당하는 BB에 차별화 된 역할을 부여하여 종단간 QoS를 보장하는 통합 모델의 구조를 제안한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 대표적인 QoS 보장 모델에 대해 알아보고, 3장에서는 현재의 통합모델에 대해 살펴본다. 4장에서는 종단간 QoS를 제공하기 위한 통합 모델 구조를 제안한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 맺고, 향후 연구 방향을 제시한다.

### 2. 인터넷에서의 QoS 보장 모델

이번 장에서는 인터넷에서 QoS를 보장하기 위해 제시된 Intserv/RSVP와 Diffserv의 특성 및 장단점을 알아본다.

#### 2.1 Integrated Service / Resource Reservation Protocol (RSVP)

Intserv은 특정한 패킷 스트림 (Stream) 또는 플로우 (Flow)에 대해서 종단간의 경로를 확보함으로써 요구된 서비스의 품질을 제공한다. Intserv 모델은 기존의 BE 서비스 외에 Controlled-load와 Guaranteed 서비스를 제공하며, 스트림 또는 플로우에 대한 라우터들 간의 자원 확보를 위한 시그널링 (Signaling) 프로토콜로는 RSVP를 사용한다. 송신단에서 트래픽 신호를 포함하는 PATH 메시지를 수신단에 보내면, 수신단에서는 RESV 메시지를 응답으로 보내서 라우터들에게 자원의 할당을 요청한다. 중간 라우터들은 RESV 메시지를 수신한 후 자원 요청을 수락하거나 거부할 수 있다. 모든 경로에 대해 연결 설정이 가능한 경우, 각 라우터는 각각의 연결 상태에 대한 정보를 저장하게 되며, QoS가 보장되는 예약 경로를 따라 데이터가 전송된다.

Intserv/RSVP는 특정한 패킷 스트림 또는 플로우에 대해서 자원을 보장하기 때문에 서비스의 품질을 보장할 수 있다는 장점을 갖는다. 하지만, 중간의 라우터들은 모든 상태 정보를 가져야 하므로 부하가 걸리게 된다.

또한 모든 중간 라우터는 Intserv/RSVP를 지원해야 하며, 이는 확장성의 문제를 야기시킨다.

**2.2 Differentiated Service**

Diffserv 모델은 IP헤더의 Type of Service (TOS)부분을 DiffServ Code Point (DSCP)로 새롭게 정의하여 모든 트래픽에 대해 요구하는 QoS의 정도에 따라 몇 개의 서비스 클래스로 분류하였다. Edge 라우터에서는 유입되는 패킷의 정보로부터 특정 클래스로 분류하고, Core 라우터에서는 미리 정의된 클래스별 처리 규약 (Service Level Agreement, SLA)에 따라 패킷을 전송한다. 즉, 각각의 클래스는 절대적인 QoS를 보장 받는 것이 아니라, 일정한 계약에 근거하여 상대적으로 서비스가 제공되도록 한다는 것이다. 이 모델의 목적은 라우터가 패킷에 대해 행하는 기능들에 대한 그룹별 결함이 표준화 되도록 하는 것이다.

Diffserv에서는 모든 라우터에 대해서 연결 상태에 대한 정보 저장을 요구하지 않는다. 이는 라우터의 부하를 줄여 처리 속도를 향상시키며, Intserv/RSVP에서의 확장성 문제를 해결하였다. 그러나 상대적으로 서비스를 제공하기 때문에 특정 수준의 서비스를 제공하지 못하며, 종단간의 QoS를 보장하지 못한다.

**3. Integrated Service 와 Differentiated Service의 통합**

이번 장에서는 인터넷 표준화 단체인 IETF에서 제시되고 있는 Intserv와 Diffserv의 통합 모델에 대해서 알아보고, QoS실현 네트워크인 QBone과 BB의 역할을 살펴본다.

**3.1 Intserv와 Diffserv 통합 모델**

IETF에서 Intserv/RSVP와 Diffserv를 통합하려는 작업이 진행 중에 있다. 통합의 목적은 Diffserv의 장점인 확장성과 Intserv/RSVP의 장점인 QoS 보장 기술을 이용하여 결과적으로 확장성이 제공되는 종단간의 QoS를 보장하는데 있다. 통합 모델에서는, Diffserv가 Intserv 네트워크에서 하나의 구성요소로 간주된다. 즉, 두 종단을 연결하는 하나의 Intserv 네트워크에서 RSVP 메시지는 한 종단으로부터 내부에 있는 Diffserv를 거쳐서 다른 종단에 이르게 된다. 이를 위해서 Diffserv 네트워크내의 RSVP에 대한 정의의 필요로 한다. 그림 1은 이러한 구조를 나타낸다. Diffserv가 RSVP를 인식하는지, 못하는지에 따라서 통합 모델에서 Diffserv의 기능과 이와 관련된 모든 라우터의 기능이 결정된다.

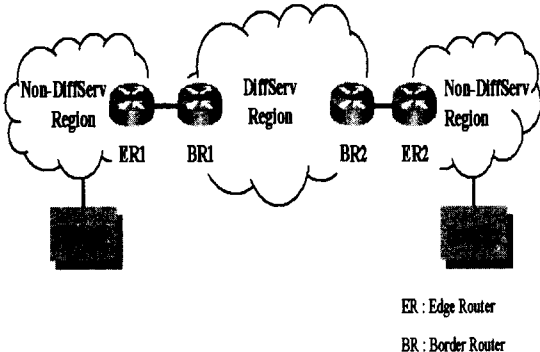


그림 1. 통합 모델 구조.

각 구조의 서비스 연결은 Intserv/RSVP의 Best Effort, Controlled-load, Guaranteed Service가 Diffserv의 Assured Forwarding, Expedited Forwarding으로 또는 그 반대로 적절히 매핑된다는 것을 가정하고 있다. 이 모델은 기존의 Intserv/RSVP와 Diffserv의 장점을 살리고 있지만, 각 구조의 파라미터의 차이를 극복해야 하는 과제를 안고 있다. 특히, 실질적인 QoS 보장을 위해 정확한 Diffserv의 자원 관리 방법이 요구된다.

**3.2 QBone에서 BB의 역할**

미국 내 학교와 기업체 및 기관들을 주축으로 차세대 인터넷 구조를 발전시키기 위한 Internet2 프로젝트를 포함한 전세계의 전문가들이 QoS를 제공하기 위한 네트워크 설립을 위해 Diffserv를 중심으로 하는 QBone 테스트 베드를 구축하고 있다. QBone은 Admission Control, Policy Problem, Diffserv Implication등과 같이 현재의 Diffserv가 해결하지 못하는 부분을 포함하고 있다.

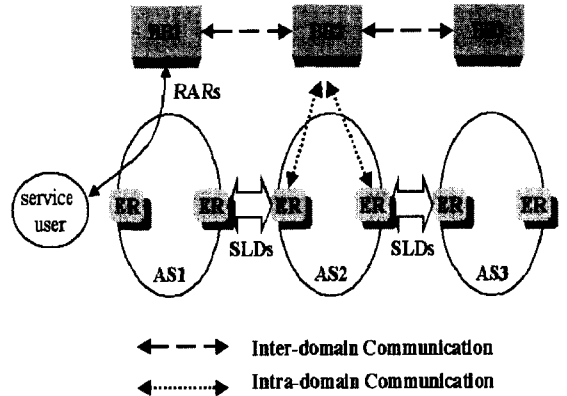


그림 2. Bandwidth Broker를 포함하는 QBone 구조.

QBone에서 BB는 각 Diffserv 도메인의 정책을 담당하며, 망의 자원을 관리한다. 즉, 서비스 등급에 관한 기술서(Service Level Description, SLD)에 기반하여 Diffserv의 QoS 자원을 관리하는 일종의 정책 서버의 역할을 하는 것이다. 이는 다시 도메인 내부의 자원 관리와 도메인 간의 자원 관리로 나눌 수 있는데, 전자는 BB와 leaf 및 edge 라우터간의 통신으로 도메인 내에서 자원을 관리하며, 후자는 인접한 도메인의 BB와 통신하여 정보를 공유하고, 서비스 등급에 관한 계약을 체결, 집행한다.

**4. Bandwidth Broker의 확장된 기능을 통한 통합 모델의 QoS 보장**

이번 장에서는 기존의 DiffServ에서 사용되는 BB에 새로운 개념을 추가해서 종단간 QoS를 보장하는 통합 모델의 구조를 제안한다.

본 논문에서 제시하는 모델은 아래의 가정을 기초로 한다.

가정 1 : 종단간 QoS를 보장하기 위한 테스트 구조로 액세스망에서는 Intserv/RSVP를 사용하고, 백본망에서는 Diffserv를 사용한다. 이는 3장에서 보인 통합 모델 구조에 어긋나지 않는다.

가정 2 : 통합 모델의 구조에서 BB를 제외한 모든 부분은 [3]에서 제시하는 형태를 따른다. 여기서 Diffserv는

RSVP를 알지 못한다. 즉, Edge 라우터에서 Diffserv 망에 대한 Admission Control을 집행한다.

**가정 3 :** Diffserv에서 BB는 자신의 도메인 내의 모든 경로 정보를 갖고 있다.

통합 네트워크에서 종단간 QoS을 보장하기 위한 문제는 중간 요소로 구분되는 Diffserv의 자원을 관리하고 예약하는 것이다. 지금까지 QBone에서의 BB는 SLD에 기초한 데이터베이스를 가지고 망의 자원을 관리한다. 이것은 망의 전반적인 정보만을 포함할 뿐이며, 각 노드 사이에서의 실제 상태는 반영하지 못하고 있다. 그러나 QoS을 보장하기 위해서는 도메인 내의 모든 정보가 필요하며, 여기서 제안하는 BB는 SLD정보 뿐만 아니라 자신의 도메인 내의 모든 경로 정보를 알고 있다. 서비스 전송 방법에 있어서, Assured Forwarding에 대해서는 기존의 방법과 같이 SLD에 기초한 자원 할당을 한다. 그러나, Premium Service의 경우는 BB가 가지고 있는 경로 정보를 이용하여 Diffserv내에서 서비스가 요구하는 모든 경로의 자원을 할당한다. 이는 특정 서비스에 대해 Diffserv 내에서 자원을 보장 할 수 있도록 한다.

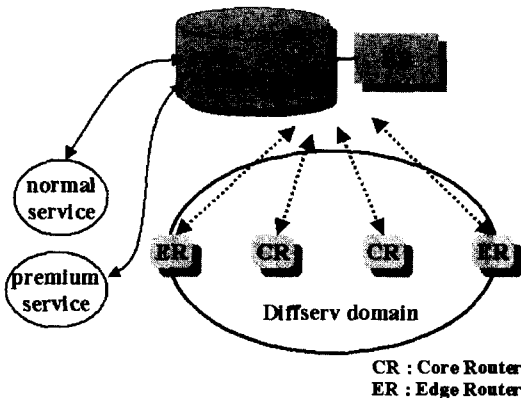


그림 3. 도메인 상태 정보를 갖는 BB.

**시나리오 1 : normal service**

송신단에서는 액세스 망과 백본 망을 통해서 PATH 메시지를 수신단까지 보낸다. 다시, 여기서 보내진 RESV 메시지는 수신단의 액세스 망과 Diffserv 망을 거쳐 Edge 라우터에 도착하게 된다. 패킷은 Diffserv의 자원을 예약하기 위해 BB와 통신하고, BB는 SLDs에 기반하여 자원을 할당하거나 자원 요청을 거부할 수 있다. 요청이 거부될 경우, 이를 송신단에 알려고 예약된 자원은 취소된다. 자원이 예약될 경우, RESV 메시지는 송신단의 액세스 망을 거쳐 송신단에 도착하고, 데이터는 예약된 자원을 사용하여 송신된다. 여기서 RSVP가 Intserv를 통과하는 방식은 기존의 것과 같다.

**시나리오 2 : premium service**

premium service에서 자원 예약 과정은 시나리오 1에서 BB에게 자원을 요청하는 과정까지 동일하다. 자원 요청을 받은 BB는 자신의 도메인에서 각 노드의 정보를 바탕으로 원하는 자원 요구량에 대한 검사를 한 후, 요구하는 목적지까지의 최적 경로를 결정하여 자원을 할당한다. 이는 다시 BB의 데이터베이스에 저장되고, 특정

서비스에 대해 QoS을 보장하게 된다.

이를 실제 수치로 계산해보면, 현재 우리나라 선도 시험망 (KOREN)의 Diffserv 라우터는 3개로 남부지역으로의 확장을 가정할 때 6개가 된다. 한반도 전체를 10개의 라우터를 갖는 Diffserv 도메인이라 가정할 때 가능한 총 경로의 수는  $(10*9)/2 = 45$ 경우가 된다. 즉, 10개의 라우터를 갖는 Diffserv 망에서 BB는 최대 45개의 경로 정보를 갖는다. Assured Forwarding이 요구되면, BB는 기존의 방법과 동일하게 SLD에 기반하여 Admission Control을 집행한다. 반면에 Premium Service가 요구되면, 망의 경로 정보로부터 가용 자원을 확인하고 예약한 후 최소의 에러 보장을 받는 상태에서 데이터 전송한다. 이는 BB의 처리 부하를 최대한 적게 하면서 Premium Service에 대해서 통합된 모델이 종단간의 QoS을 보장할 수 있는 방법을 제공한다. 제안된 모델은 기존의 Diffserv 개념을 BB에 적용하여 차별화 된 서비스에 대해서 서로 다른 자원 할당 정책을 적용하는 것이다.

**5. 결론**

본 논문에서는 향후 인터넷 상에서 화상회의, 인터넷 전화 등의 응용 서비스를 제공하기 위해서 반드시 해결해야 되는 문제인 QoS 보장에 대해 살펴보았다. Intserv와 Diffserv의 단순 모델의 특징과 장단점을 알아보았으며, 각각의 장점을 살리려는 통합 모델에 대해서도 알아보았다. 또한 Diffserv를 주축으로 인터넷에서 QoS를 제공하기 위한 QBone과 그 속에서 BB의 역할을 짚어보았다. 마지막으로 기존의 Diffserv에서의 BB에 새로운 기능을 추가하여 종단간 QoS을 보장할 수 있는 방법을 제안하였다. Intserv와 Diffserv의 통합 모델에서 종단간의 QoS를 제공하기 위한 방법을 Diffserv의 자원 관리 정책의 시각에서 접근하였다. 이 문제는 접근 방식에 따라 여러 가지 해결 방법이 나올 수 있다. 그러나, 이는 단순히 개념적으로만 해결될 문제가 아니라 서로 다른 구조의 네트워크 매개 변수를 일치시켜야 하는 복잡한 문제이기 때문에 두 모델의 완전한 통합에는 많은 시간이 소요될 것이다. 이를 위해서 Diffserv의 완전한 구현과 Intserv/RSVP와의 연계성이 연구되어야 할 것이다.

**6. 참고문헌**

- [1] K. Nichols, S. Blake, F. Baker, D. Black, "Definition of the Differentiated Service Field (DS Field) in the Ipv4 and Ipv6 Headers," RFC 2474, Dec. 1998.
- [2] S. Blake, D. Black, M. Carlson, E. Davies, Z. Wang, W. Weiss, "An Architecture for Differentiated Services," RFC 2475, Dec. 1998.
- [3] Y. Bernet, R. Yavatkar, F. Baker, L. Zhang, M. Speer, R. Braden, B. Davie, J. Wroclawski, E. Felstaine, "A Framework For Integrated Services Operation Over Diffserv Networks," Internet Draft draft-ietf-issll-diffserv-rsvp-05.txt, May 2000.
- [4] R. Neilson, J. Wheeler, F. Rechmeyer, S. Hares, "A Discussion of Bandwidth Broker Requirements for Internet2 Qbone Deployment," <http://www.merit.edu/working.groups/i2-qbone-bb/>, Aug. 1999.
- [5] J. Wroclawski, "The Use of RSVP with IETF Integrated Services," RFC 2210, Sep. 1997.