

종단간의 서비스 품질 보장을 위한 프로토콜 변환기

이은규^{0*} 변상의^{**} 김명철^{***} 김민수^{*}

^{*}한국전자통신연구원 공간정보기술센터 4S통합기술팀

^{**}한국전산원

^{***}한국정보통신대학원대학교 공학부

ekyulee@etri.re.kr, sibyun@nca.or.kr, mckim@icu.ac.kr, minsoo@etri.re.kr

A Protocol Translator for End-to-End QoS

Eunkyu Lee^{0*} Sang-Ick Byun^{**} Myungchul Kim^{***} Minsoo Kim^{*}

^{*}4S Integration Technology Research Team, Spatial Information Technology Center, E TRI

^{**}National Computerization Agency

^{***}School of Engineering, Information and Communications University

요 약

인터넷에서 멀티미디어 서비스 및 고품질의 서비스를 제공하기 위한 다양한 모델들이 제시되고 있다. 기존의 통합화 서비스 (Intserv)나 차별화 서비스 (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 통합 모델의 형태를 보이고, 이를 구현하기 위한 프로토콜 변환기를 제안한다. 프로토콜 변환기는 리눅스 기반으로 구현되었다. 프로토콜 변환기를 포함하는 통합 모델에서 패킷 손실율, 데이터 전송율과 같은 네트워크 성능이 향상되었음을 실험을 통해서 보여진다.

1. 서론

최근의 인터넷은 비디오 텔레 컨퍼런스, 주문형 비디오, 가상 현실 등과 같은 새로운 응용들을 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, 종단간의 서비스 품질 (Quality of Service, QoS) 보장을 요구하는 서비스에 대해서는 한계를 보이고 있다. 본 논문에서는 새로운 통합화 모델을 제안하고 이를 구현하기 위한 프로토콜 변환기를 구현한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 인터넷에서 QoS 보장을 위한 모델에 대해서 알아본다. 3장에서는 본 논문에서 제시하는 프로토콜 변환기의 구조와 이를 구현하기 위한 환경을 보인다. 4장에서는 본 실험에서 사용되는 실험 환경과 결과를 보이고, 이를 분석한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 맺고, 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 관련 연구

이번 장에서는 인터넷에서 QoS를 보장하기 위해 제시된 Intserv/Rsvp와 Diffserv에 대해 알아보고, 종단간의 QoS를 보장하기 위한 두 모델의 통합에 대해 알아본다.

2.1 QoS 보장 모델

* 본 논문은 제 1 저자가 ICU 재학시 작업한 결과임.

Integrated Service with Resource Reservation Protocol (Intserv/Rsvp) 모델은 특정한 패킷 스트림 (Stream) 또는 플로우 (Flow)에 대해서 시그널링 (Signaling) 프로토콜로 인 Rsvp를 사용하여 종단간의 경로를 확보함으로써 요구된 서비스의 품질을 제공한다 [1, 2]. Intserv/Rsvp는 특정한 패킷 스트림 또는 플로우에 대해서 자원을 보장하기 때문에 서비스의 품질을 보장할 수 있다는 장점을 갖는다. 그러나 중간 라우터들은 모든 상태 정보를 가져야 하므로 부하가 걸리게 된다. 또한 모든 중간 라우터는 Intserv/Rsvp를 지원해야 하며, 이는 확장성의 문제를 야기시킨다.

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 [3, 4]. 각각의 클래스는 절대적인 QoS를 보장 받는 것이 아니라, 일정한 계약에 근거하여 상대적으로 서비스가 제공된다. Diffserv에서는 모든 라우터에 대해서 연결 상태에 대한 정보 저장을 요구하지 않는다. 이는 라우터의 부하를 줄여 처리 속도를 향상시키며, Intserv/Rsvp에서의 확장성 문제를 해결하였다. 그러나 정략적인 서비스를 제공하지 못하며, 종단간의 QoS를 보장하지 못할 수도 있다.

2.2 Integrated Service 와 Differentiated Service의 통합 IETF에서 Intserv/Rsvp와 Diffserv를 통합하려는 작업이 진행 중에 있다 [5]. 통합의 목적은 Diffserv의 장점인 확

장성과 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. Intserv 내부에 있는 Diffserv의 RSVP 인식여부에 따라서 통합 모델에서 Diffserv의 역할과 이와 관련된 모든 라우터의 기능이 결정된다.

논문 [6]은 통합 모델의 하나로 RSVP Diffserv Gateway (RDG)를 제안한다. Diffserv를 관리하는 대역폭 브로커(Bandwidth Broker, BB)는 RSVP에 따라 클래스 기반의 가상 사설망(Virtual Private Network, VPN)으로 이루어진 Diffserv의 자원을 예약하고 관리한다. 자원을 예약한 데이터는 미리 정해진 VPN으로 터널링 되면서 QoS를 보장받게 된다.

3. 종단간의 서비스 품질 보장을 위한 프로토콜 변환기
문서 [5]의 경우, 각 요소의 대략적인 기능 정보에 대한 것만을 제공한다. 논문 [6]에서 제시된 모델은 모든 데이터 트래픽을 BB가 관리하기 때문에 네트워크 부하의 위험 요소가 존재하며, VPN 형식으로 Diffserv를 제공하기 때문에 네트워크 자원을 낭비할 수 있는 단점을 갖게 된다. 이를 해결하기 위해서 본 논문에서는 [2, 3]에서 제안하는 Diffserv를 구현하고, 분산된 Diffserv 자원 관리 체계를 갖는 통합 네트워크 모델을 제안한다. 본 장에서는 프로토콜 변환기의 동작을 보인다.

본 논문에서 제안하는 통합 네트워크 기본 개념은 다음과 같다. RSVP 메시지는 종단간에 전달이 되고, 데이터의 경우 Diffserv로 들어갈 때, 데이터 패킷의 TOS값이 변경되어 Diffserv내에서 QoS를 보장받게 된다.

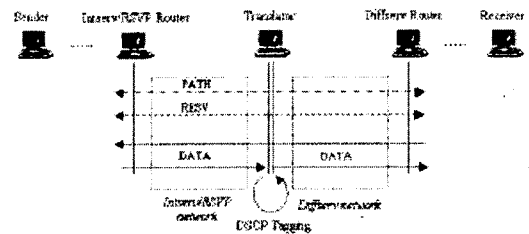


그림 1. 프로토콜 변환기 동작 과정.

그림 1은 프로토콜 변환기가 데이터를 처리하는 과정을 나타낸다. Intserv로부터 데이터가 입력되면, Intserv/RSVP 라우터인 프로토콜 변환기는 입력된 데이터의 자원 예약 상태를 확인하고, 확인된 결과에 따라 데이터의 TOS값을 조정한다. 조정된 TOS값에 따라 데이터는 Diffserv내에서 QoS를 보장받을 수 있게 된다. 반대로, Diffserv로부터 프로토콜 변환기에 데이터가 입력되면, 프로토콜 변환기는 일반적인 Intserv/RSVP 라우터로 동작하게 된다. 왜냐하면, Diffserv를 거치면서 Intserv의 QoS 보장과 관련된 파라미터의 변화가 없었기 때문이다.

4. 실험 환경 및 결과

4.1 실험 환경

그림 2는 프로토콜 변환기 실험을 위한 네트워크 구조

이다. 모든 시스템은 유닉스 기반의 PC에 설치되었다. Intserv/RSVP는 [7]의 RSVP 버전 4.2a4를 사용하며, Diffserv는 [8]의 Diffserv 소프트웨어를 사용한다. 실험 시나리오는 다음과 같다. SND로부터 RCV까지 실험 데이터를 전송한다. 실험 데이터는 Intserv에서 자원 예약이 이루어져 QoS를 보장받고, 프로토콜 변환기에서 TOS 값이 변경되어 Diffserv에서 QoS를 보장받게 된다. 동시에 BTSND_1과 BTSND_2로부터 RCV까지 방해 트래픽이 전송된다. 각각은 Intserv와 Diffserv에서 실험 데이터가 QoS를 보장받는 것을 확인할 수 있도록 해준다. 실험을 위한 데이터 발생 도구로는 Video Conferencing Tool (VIC) [9]과 Multi-Generator (MGEN) [10]을 사용하였다. VIC를 이용한 실험에서,

- SND -> RCV, 20초, 3.5Mbps
 - BTSND_1, BTSND_2 -> RCV, 20초, 7Mbps
- MGEN을 이용한 실험에서,
- SND -> RCV, 10초, 7Mbps
 - BTSND_1, BTSND_2 -> RCV, 15초, 7Mbps

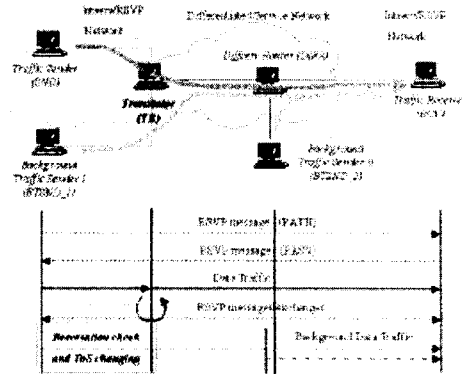


그림 2. 프로토콜 변환기 실험 환경.

4.2 실험 결과 및 분석

그림 3은 VIC를 사용한 실험 결과이다. 프로토콜 변환기가 있는 경우, 실험 데이터는 Diffserv에서 방해 트래픽으로부터 영향을 받아 데이터를 손실하게 된다. 그림 4는 동일한 실험 환경의 RCV에서 비디오 데이터를 전송 받아 화면에 보여준 결과이다. 프로토콜 변환기가 없는 경우, 종단간의 QoS를 보장함으로써 비디오 데이터가 정상적으로 재생되는 것을 보인다.

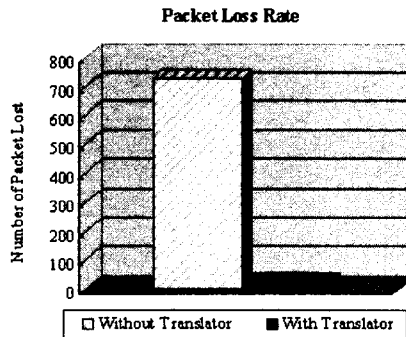
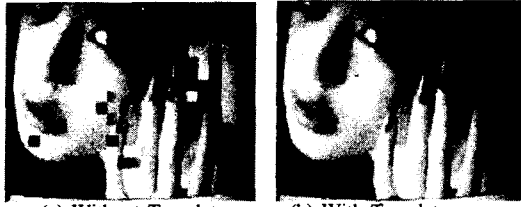


그림 3. 데이터 손실 비율 (VIC).



(a) Without Translator (b) With Translator
그림 4. 비디오 데이터 재생 (VIC).

그림 5 와 그림 6 은 MGEN을 사용한 실험에서 나타난 네트워크 성능 결과를 비교한 것이다. 그림에서 보여지는 바와 같이, 프로토콜 변환기가 있는 경우 데이터의 전송률이 향상되고, 데이터 손실 비율도 적어지는 것을 볼 수 있다.

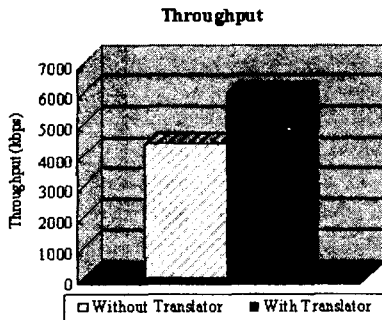


그림 5. 전송률 비교 (MGEN).

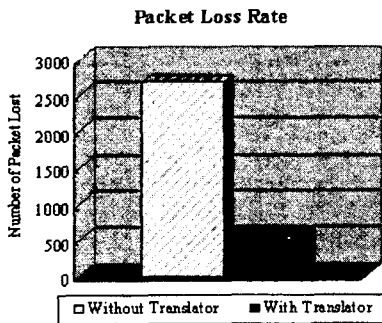
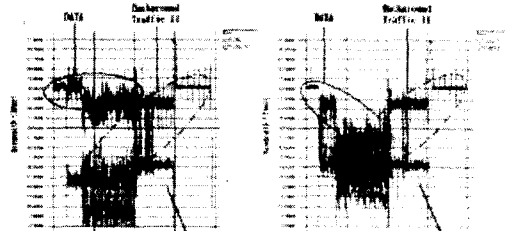


그림 6. 데이터 손실 비율 (MGEN).

그림 7 은 MGEN을 사용한 실험에서, 시간에 따른 네트워크 자원의 사용량을 보여준다. 프로토콜 변환기가 있는 경우, 방해 트래픽에 의한 영향을 거의 받지 않으며, 이는 데이터의 QoS를 보장한다는 것을 의미한다. 프로토콜 변환기가 없는 경우 실험 데이터의 자원 점유율이 방해 트래픽에 영향을 받아 낮아지는 것을 확인할 수 있다.



(a) With Translator (b) Without Translator
그림 7. 시간에 따른 자원 사용량 (MGEN).

5. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 향후 인터넷 상에서 화상회의, 인터넷 전화 등의 응용 서비스를 제공하기 위해서 반드시 해결해야 되는 문제인 QoS 보장 문제에 대해 살펴보았다. Intserv와 Diffserv의 단순 모델의 특징과 장단점을 알아보았으며, 각각의 장점을 살리려는 통합 네트워크 모델에 대해서도 알아보았다. 본 논문에서는 Diffserv의 자원을 분산된 환경에서 관리할 수 있는 통합 네트워크 모델을 제안한다. 이를 구현하기 위해 Intserv/RSVP와 Diffserv 모델을 구축하였으며, 종단간의 QoS를 보장하기 위한 프로토콜 변환기를 제안하였다. 실험을 통해서, 본 논문에서 제안하는 프로토콜 변환기를 사용할 경우, 데이터 손실 비율, 데이터 전송률과 같은 네트워크 성능이 향상되었음을 확인할 수 있었다. 본 논문은 종단간의 QoS 보장 문제를 중심으로 연구가 이루어졌다. 다음에 이루어지는 연구는, 최근에 빠른 속도의 기술 발전이 이루어지고 있는 무선 네트워크 상황을 고려해야 할 것이다. 사용자가 이동중인 무선환경에 위치한다면 그에 맞는 성능 평가 방법과 결과 분석에 대한 접근 방법이 연구되어야 할 것이다.

6. 참고문헌

- [1] R. Braden, D. Clark, S. Shenker, "Integrated Services in the Internet Architecture : An Overview," IETF, RFC 1633, June 1994.
- [2] R. Braden, et al., "Resource ReSerVation Protocol(RSVP-version 1 Functional Specification," IETF, RFC 2205, Sept. 1997
- [3] K. Nichols, S. Blake, F. Baker, and D. Black, "Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers," IETF, RFC 2474, Dec. 1998.
- [4] S. Blake, D. Black, M. Carlson, E. Davies, Z. Wang, W. Weiss, "An Architecture for Differentiated Services," IETF, RFC 2475, Dec. 1998.
- [5] 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," IETF, RFC 2998, Nov. 2000.
- [6] R. Balmer, F. Baumgartner, T. Braun, M. Gunter, "A concept for RSVP over Diffserv," Ninth International Conference on Computer Communications and Networks, 2000. , pp.412-417, 2000.
- [7] <http://www.isi.edu/rsvp/>
- [8] <http://diffserv.sourceforge.net/>
- [9] <http://www-nrg.ec.lbl.gov/vic/>
- [10] <http://manimac.itd.nrl.navy.mil/MGEN/>