

멀티미디어 데이터의 효율적인 전송을 위한 QoS 관리 플랫폼의 설계 및 구현

남경철^o, 김성환, 최기호
광운대학교 컴퓨터공학과

Design and Implementation of QoS Management Platform for Effective Multimedia Data Transfer

Kyung Chul Nahm^o, Sung Hwan Kim, Ki Ho Choi
Dept. of Computer Engineering, Kwangwoon Univ.

요 약

시간에 의존적인 대용량의 멀티미디어 데이터를 다양한 네트워크 환경에 맞도록 전송하는 방법이 다양하게 연구되고 있다. 또한 멀티미디어 데이터를 실시간으로 전송하기 위한 프로토콜로 RTP(Real-time Transport Protocol)을 적용하여 하고 있으며, 다양한 상태의 네트워크를 통한 전송에 대한 피드백(feedback) 정보인 RTCP(Real-time Transport Control Protocol) 정보를 이용하여 QoS(Quality of Service)를 관리하는 메커니즘이 연구되고 있다. 본 논문에서는 RTP/RTCP 기반의 실시간 멀티미디어 데이터 전송을 위하여 멀티캐스팅(multicasting) 환경 하에서 각기 다른 대역폭에 대한 동적인 QoS 관리 플랫폼을 제안한다.

1. 서론

최근 하드웨어의 발달로 컴퓨터가 일상생활에 깊이 파고들었으며 정보 통신 기술의 발전으로 인하여 인터넷이 급속도로 성장하였다. 여기에 웹(web)이 일반 대중에게 보편화되면서 전송매체가 점차 멀티미디어로 이동하고 있으며 다양한 멀티미디어 서비스에 대한 요구가 증가되었다. 또한 이에 따라 멀티미디어 처리 기술이 발달하고 있으며 고속화된 컴퓨터 통신망으로 인해 다양한 실시간 멀티미디어 전송이 실현되고 있다. 이러한 예로 멀티미디어 화상 회의, 멀티미디어 정보 검색, 원격 의료, 원격 교육, 멀티미디어 전자상거래, 멀티미디어 메일링 시스템 등

을 들 수 있다.

이러한 응용들은 실시간 처리, 다자간 상호 운용성 및 공동 작업의 특성을 가지고 있다. 특히 실시간이며 동시에 다자간 특성을 가진 응용들은 비 실시간, 텍스트 데이터 응용에 비해서 지연 및 처리율 등과 같은 요소들을 더욱 중시하는 경향이 있다[9]. 멀티미디어 데이터는 TCP(Transmission Control Protocol) 기반이 아닌 UDP(User Datagram Protocol) 기반으로 전송하게 되며, 이로 인해 대역폭(bandwidth) 뿐만 아니라 패킷-손실(packet-loss)이나 전송 지연(delay) 등을 위한 어떠한 성능도 보장 받지 못한다. 따라서, 이러한 멀티미디어 실시간 전송시스템에서 QoS(Quality of Service)의 개선 및 관리는 중요한 문제이며 이를 위

해 많은 연구가 진행되고 있다[4, 8, 11].

특히 낮은 대역폭을 가지는 수신부들에 대해서, 멀티미디어 데이터 전송 소스는 혼잡(congestion)을 야기할 수 있는 강건하고(burst) 높은 대역폭 데이터를 생성한다. 효율적으로 네트워크 대역폭을 관리함으로써, 멀티캐스팅(multicasting)은 하나의 데이터 스트림(stream)이 분산적으로 다양한 수신부에 직접 보내질 수 있다[9]. 따라서, 멀티미디어 데이터 수신부의 수는 대역폭의 증가 없이 늘어날 수 있다. 본 연구에서는 기존의 전송 시스템과 차별화된 멀티미디어 데이터 전송시스템의 구축을 목적으로 멀티미디어 데이터의 실시간 전송과 관련하여 미디어의 전송을 위한 프로토콜로서 RTP (Real-time Transport Protocol)과 RTCP(Real-time Control Protocol) 정보를 이용한 스케줄링 모델을 제시하여 전송의 최적상태를 위한 QoS(Quality of Service) 관리 시스템을 제안하고자 한다[1].

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 실시간 멀티미디어 데이터 전송을 위한 주요 기술 및 연구, 3장에서는 제안된 멀티미디어 데이터 전송 시스템의 QoS관리 플랫폼, 4장에서는 동적인 QoS 제어, 5장에서는 구현 및 고찰, 그리고 6장에서는 결론을 기술하였다.

2. 관련연구

본 장에서는 기존의 멀티미디어 데이터 전송에 사용되는 기반 프로토콜과 일반적인 QoS에 관하여 설명하고 layered 멀티캐스팅에 대하여 설명한다.

2.1. RTP(Real-time Transport Protocol)

RTP는 수신번호와 payload를 구별하는 확장 구조를 지원하는 방법으로 멀티미디어 데이터를 전송하도록 설계되어 있다. RTP는 end-to-end 전송 서비스를 제공하지만 일반적으로 전송 프로토콜에서 제공되는 모든 기능을 지원하지 않는다. RTP는 연결 개념이 없고 connection-oriented 또는 connectionless 하위 계층 프로토콜에서 작동될 수 있다[1].

RTP자체로는 실시간 데이터 전송과 QoS에 대한 어떠한 보장도 해 주지 않는다. 따라서 전송을 보증하지 않거나 무순서 전송을 방해하지 않고 네트워크의 신뢰성을 가정하지 않는다.

2.2 RTCP(Real-time Transport Control Protocol)

RTCP는 제어 프로토콜로서 세션에 참가한 모든 참가자에게 피드백을 주기적으로 전송한다. 하위의 프로토콜들은 반드시 데이터와 컨트롤 패킷에 대한 멀티플렉싱 기능을 제공해 주어야 한다. RTCP는 다양한 컨트롤 정보를 전송하는데 5가지의 메시지 형식을 가지고 있다.

2.3 QoS(Quality of Service)

멀티미디어 응용에 대해 QoS를 지원하는 방법은 3가지로 분류할 수 있다. 첫째는 정해진 수준의 서비스 품질을 실현하기 위하여 가능한 모든 자원을 활용하는 방안(best effort QoS)이 있으며, 둘째는 보장된 수준의 QoS를 응용에게 지원해야 하는 경우, 셋째는 예측할 수 없는 외부 환경에 대한 경우 등이 있다[2].

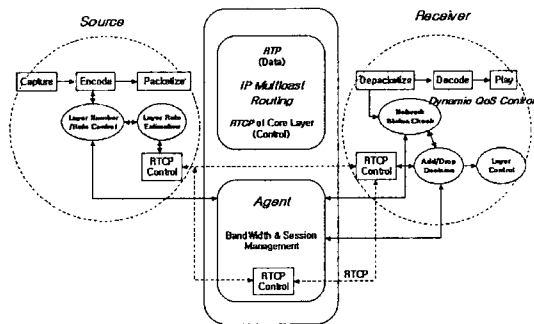
2.4 Layered 멀티캐스팅(multicasting)

Layered 멀티캐스팅은 인터넷상의 화상회의에서 네트워크 대역폭의 다양성을 극복하기 위한 효율적인 해법으로서 제안되었다. 소스는 다중 채널을 통해서 layered 비디오 스트림들을 전송한다. 수신부는 동적으로 용량을 적용시킨다. 소스는 몇몇 서브스트림으로 나누어지며 하위 계층(layer)은 상위 계층이 디코드(decode)되기 전에 수신된다. 상위 계층을 사용하기 위해서는 모든 하위 계층을 수신 받아야 한다[3, 5, 6, 7, 10].

3. 제안된 QoS 관리 플랫폼

본 논문에서 동적인 QoS 관리를 위한 멀티미디어 데이터 전송 시스템은 전송될 미디어 자원을 나

타내는 소스(source), RTP 정보를 참조하여 대역폭 및 세션 정보를 관리하는 에이전트(agent), 그리고 제어된 QoS 정보에 따라 멀티미디어 데이터 수신을 담당하는 수신부(Receiver)로 구성된다. 다음은 구성된 시스템의 구성도이다.



[그림 1] 제안된 멀티미디어 데이터 전송 시스템

다음은 구성된 시스템의 주요부분에 대한 설명이다.

3.1 소스(Source)

소스의 주요기능은 멀티미디어 데이터들을 각 계층(layer)으로 분할하여 다중 RTP 채널을 통하여 전송하는 기능을 가진다. 또한 에이전트와 수신부가 계층 및 대역폭 관리에 사용할 수 있도록 주기적으로 RTP 채널을 통하여 멀티미디어 데이터의 정보를 전송한다. 새로운 수신부가 세션(session)에 참가했을 때, 가장 낮은 계층인 코어(core) 계층의 RTP 채널을 통하여 전송된 정보를 수신하며, 계층 제어/선택을 위하여 파라미터 값을 조정한다. 각 계층의 비트율(bit rate)과 같은 정보는 시간에 따라 변하기 때문에, 소스에서는 동적으로 시간에 따라 변하는 데이터의 양을 계산하여 코어 계층의 RTP 채널에 주기적으로 전송한다.

3.2 수신부(Receiver)

수신부는 현재 네트워크의 용량에 맞추어 QoS를 적용하기 위하여 계층 예약 단계의 동적인 제어를 수행한다. 이러한 계층 선택을 위한 동적인 제어는 에이전트의 계층 제어, 각종 정보 공유, 그리고 대역폭 관리를 통해 지원된다. 현재 네트워크의 용량에 따라 여러 경우가 생기지만, 네트워크의 상태는 패킷 손실율(packet-loss rate)에 의해 검사된다. 네트워크이 혼잡 상태에 빠지게 되면, 수신부는 한단계 상위 계층을 제거(drop)한다.

3.3 에이전트(Agent)

동종의 네트워크 그룹에 대한 layered 멀티캐스팅 세션에 수신부들이 참가하기 위하여, 에이전트는 라우터(outgoing router) 상에 위치한다. 에이전트는 대역폭 관리와 세션 정보 관리의 두 가지 주요 기능을 가진다. 대역폭 관리 기능은 대역폭 감시, 보고, 세션간 대역폭 제어 등과 같이 주로 대역폭과 관련된 기능이다. 또한 세션 정보 관리 기능은 세션 정보 수집 세션 내부 조정, 예비 세션 허용 제어 등의 기능을 포함한다.

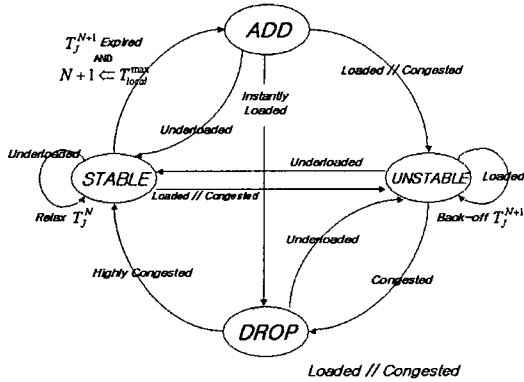
4. 동적인(Dynamic) QoS 제어

본 논문에서 제안된 멀티미디어 데이터 전송 시스템에서는 수신부에서 계층 예약 단계를 조정하기 위한 동적인(dynamic) QoS 제어 기능을 제공한다. 각각의 수신부는 네트워크 트래픽(traffic)의 변화와 소스 정보에 따라 반응한다.

세션 내부 정보 공유, 세션간 대역폭 제어 등과 같은 여러 가지 문제가 언급될 수 있지만, 본 논문에서는 수신부에 의한 동적인 QoS 제어를 주목적으로 한다. 수신부는 관찰된 패킷 손실율 및 타이머와 같은 상태 전이 조건에 따라 다음과 같은 상태 중 하나일 수 있다.

- **ADD** : joining next higher layer
- **DROP** : after dropping highest subscribed layer
- **STABLE** : packet loss = 0 or less than threshold

- **UNSTABLE** : small packet loss because network is loaded



[그림 2] 상태 전이도(State Transition Diagram)

5. 구현 및 고찰

본 시스템은 실제 네트워크 환경에서 구현되었으며, VBR(Variable Bit Rate) 소스인 동영상(AVI, MPEG, ...) 및 오디오(WAV, MP3, ...) 데이터로 구성된 멀티미디어 메일 전송 시스템을 통한 실험이 진행되었다.

소스 및 수신부는 메일 송/수신부에 통합되어 구현되었으며, 에이전트는 멀티미디어 메일 서버에 통합되어 구현되었다.

6. 결론

본 논문에서는 layered 멀티캐스팅의 응용으로 동적인 QoS 제어를 제공하는 멀티미디어 전송 플랫폼을 제안하였다.

제안된 시스템의 구현 및 고찰을 통해서, 본 논문에서 제안된 방법으로 layered 멀티캐스팅의 단점 중의 하나인 손실율을 감소시키는 결과를 얻을 수 있었으며, 기존의 RLM(Receiver-driven Layered Multicast) 방법보다 우수한 결과를 얻을 수 있었다.

참고문헌

[1] Henning Schulzrinne, Stephen Casner, Ron Frederick, and Van Jacobson, "RTP: A transport protocol for real-time

applications," RFC 1889, Audio-Video Transport Working Group, Internet Engineering Task Force, Jan. 1996, <ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc1889.txt>.

[2] C.Aurrecoechea, Andrew T. Campbell and L.Hauw, A survey of QoS Architectures, <http://www.ctr.Columbia.edu/comet/members.html>.

[3] Steven McCanne, "Scalable compression and transmission of internet multicast video," Ph.D. dissertation, University of California, Berkeley, CA, Dec. 1996. <http://HTTP.CS.Berkeley.EDU/mccanne/csd-96-928.ps.gz>.

[4] K.Fukuda, N. Wakamiya, M. Murata, and H. Miyahara, "QoS mapping between user's preference and bandwidth control for video transport," proceedings of Fifth IFIP IWQoS, pp.291-302, May 1997.

[5] Elan Amir, Steven McCanne, and Randy Katz, "Receiver-driven bandwidth adaptation for light-weight session," in Proc. ACM Multimedia '97, Seattle, WA, Nov. 1997, <http://www.cs.berkeley.edu/elan/pubs/papers/scuba-acm-mm97.ps>.

[6] Linda Wu, Rosen Sharma, and Brian Smith, "ThinStreams: An architecture for multicasting layered video," in Proc. NOSSDAV'97, St. Louis, MO, May 1997, ACM.

[7] Steve McCanne, Van Jacobson, and Martin Vetterli, "Receiver-driven layered multicast," in Proc. SIGCOMM'96, Stanford, CA, Aug. 1996, ACM, pp. 117-130.

[8]공상환, 윤석환, 황승구, 멀티미디어 서비스를 위한 QoS 지원 자원관리 모델 연구, 한국정보처리학회 논문지 제 4권 제12호, pp.2996-3008, 1997.12.

[9] Dave Kosiur, IP Multicasting: The complete Guide to interactive Cooperate Networks, John Wiley & sons, Inc., 1998.

[10] Xue Li, Sanjoy Paul, and Mostafa Ammar, "Layered video multicast with retransmission (LVMR): Evaluation of hierarchical rate control," in Proc. IEEE INFOCOM '98, San Francisco, CA, Mar. 1998, pp. 1062-1072.

[11] 안병호, 차호정, 조국현, 멀티미디어 응용을 위한 멀티캐스트 QoS 관리 플랫폼, 정보과학회논문지(A) 제26권 제5호, pp.609-619, 1999.5.