

멀티미디어 응용을 지원하는 서비스 품질 관리자의 설계

Design of Quality of Service Manager Supporting for Multimedia Applications

김 순 철
대구대학교 정보통신공학부

Soon-Cheol Kim
School of Computer and Communication Engineering, Taegu University

요 약

멀티미디어 시스템에서 사용자에게 고품질의 서비스를 제공하기 위해서는 자원을 효율적으로 관리해야 한다. 이를 위해서는 서비스의 적절한 품질 유지에 필요한 요구 사항들의 범위를 정하고 그 범위 내에서 융통성 있는 서비스를 제공하도록 하여야 한다. 따라서 각 멀티미디어 응용은 다양한 서비스 품질을 기술할 수 있어야 하며 운영 체제에는 서비스 품질 관리자가 있어 각 응용의 서비스 품질을 보장하여야 한다. 서비스 품질 관리자는 멀티미디어 응용에게 서비스 품질 기술에 대한 인터페이스를 제공하고, 각 응용의 서비스 품질 기술에 따라 시스템의 자원을 할당할 수 있어야 한다. 또한 응용의 요청에 대한 수용 여부를 결정하는 기능과 각 응용의 서비스 품질을 보장할 수 있도록 서비스 품질의 집행 기능도 가져야 한다. 본 논문에서는 멀티미디어 시스템에서 멀티미디어 응용의 서비스 품질을 보장하는 서비스 품질 관리자를 제안한다.

I 서론

처리의 성능 향상과 대용량 저장 장치의 보급 및 통신 기술의 발달은 다양한 멀티미디어 서비스의 제공을 가능하게 하고 있다. 세계 각 국에서는 초고속 정보 통신망 구축과 이를 이용한 응용의 개발을 국가 최우선 과제로 설정하고 있으며, 컴퓨터 응용 분야에서 멀티미디어 응용은 중심적인 위치를 차지하게 되었다. 멀티미디어 응용은 문자, 음성, 영상 및 동화상

등 인간이 사용하고 있는 모든 종류의 정보를 하나의 매체로 통합하여 대화식으로 통신할 수 있는 서비스를 제공한다. 주문형 비디오 서비스(Video-On-Demand service), 가상 현실(virtual reality), 전자 상거래(electronic commerce), 대화형 텔레비전(interactive television), 화상 회의(video conference) 등이 멀티미디어 응용의 대표적인 예라고 할 수 있다. 이와 같은 멀티미디어 응용의 등장은 일상 생활 속에서 컴퓨터의 이용을 더욱 가속화시킬 것이다.

다양한 매체의 통합과 대화식 통신의 특성을 갖는 멀티미디어 응용은 그 특성상 대용량의 데이터와 시간 제약 조건을 요구한다. 기존의 텍스트 위주의 데이터는 한 화일의 크기가 수 십 Kbyte를 넘지 않는 것이 보통이나 멀티에서 사용되는 비디오 데이터의 경우 하나의 정지 화면의 크기만 해도 수 Mbyte의 크기를 가지며, MPEG으로 압축된 음악 데이터라 하더라도 보통 분당 수 Mbyte 정도의 크기가 된다. 또한 멀티미디어 데이터는 대화식 통신과 재생을 위해 시간 제약 조건을 갖는다. 예를 들어 동화상 데이터의 경우 초당 25~30 프레임의 연속된 화상이 정해진 시간 내에 공급되어야 한다. 멀티미디어 데이터 중 오디오나 비디오 데이터는 이러한 특성으로 인해 연속 매체(continuous media)라고 한다.

멀티미디어 응용이 사용자에게 고품질의 서비스를 제공하기 위해서는 자원 관리자가 자원을 효율적으로 관리해야 한다. 이를 위해서는 서비스의 적절한 품질 유지에 필요한 요구 사항들의 범위를 정하고 그 범위 내에서 융통성 있는 서비스를 제공하도록 하여야 한다. 따라서 각 멀티미디어 응용은 다양한 서비스 품질(Quality of Service, QoS)을 기술할 수 있어야 하며, 운영체제에는 서비스 품질 관리자(QoS manager)가 있어 각 응용의 서비스 품질을 보장하여야 한다. 서비스 품질 관리자는 멀티미디어 응용에게 서비스 품질 기술에 대한 인터페이스를 제공하고, 각 응용의 서비스 품질 기술에 따라 시스템의 자원을 할당할 수 있어야 한다. 또한 서비스 품질 관리자는 응용의 요청에 대한 수용 여부를 결정하는 기능과 각 응용의 서비스 품질을 보장할 수 있도록 서비스 품질의 집행하는 기능도 가져야 한다. 본 논문에서는 멀티미디어 시스템에서 다양한 멀티미디어 응용들에게 서비스의 특성에 따라 각각 다른 서비스 품질을 제공할 수 있는 서비스 품질 관리자를 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 멀티미디어 시스템에서 멀티미디어 응용의 서비스 품질을 보장하는 서비스 품질 관리자의 설계 시 고려해야 할 문제점들과 서비스 품질 관리자가 제공해야 할 기능들을 알아보고, 3장에서 결론을 맺는다.

II 서비스 품질 관리자의 설계

멀티미디어 응용이 다루는 연속 매체는 그 처리와 전송 과정에서 서비스 품질의 보장을 요구한다. 멀티미디어 데이터 지원을 위한 하드웨어의 발전은 운영체제에서의 서비스 품질 보장을 위한 기반이 되고 있다. 따라서 운영체제에서 멀티미디어 응용의 서비스 품질을 보장하는 서비스 품질 관리자는 다음과 같은 기능을 수행할 수 있어야 한다.

2.1 서비스 품질의 기술 기법

멀티미디어 응용들은 응용의 성질과 전송 데이터의 특성에 따라 다양한 서비스 품질을 요구한다. 따라서 응용의 다양한 요구에 대한 정보를 기술하는 방법이 필요하며, 이는 서비스 품질을 보장하기 위한 필수적인 요소이다. 서비스 품질 관리자는 멀티미디어 응용이 요구하는 처리기의 사용 시간이나 비디오 프레임의 전송률이나 전송 지연의 상한 등과 같은 서비스 품질 인자들을 기술할 수 있는 방법을 제공해야 한다. 멀티미디어 응용을 *isochronous*, *burst*, *low delay*의 세 클래스로 구분하여 각각의 클래스에 필요한 인자들을 따로 기술할 수 있도록 할 수 있다[1]. Real-Time Mach에서는 단지 처리기의 사용 시간만을 기술할 수 있도록 하는 처리기 예약 기법을 제공하고 있다[2,3]. 그러나 서비스 품질 서버에서 새로운 기술 기법을 제공하여 이를 처리기 예약 기법으로 사상할 수도 있다[4]. 기존의 대부분 연구들은 처리기의 사용 시간을 기술하는 것에 국한하고 있으나, 멀티미디어 응용들은 다양한 멀티미디어 데이

타의 특성에 따라 서로 다른 종류의 서비스 품질을 요구하므로 서비스 품질 기술 기법은 멀티미디어 데이터의 특성을 고려하여야 한다.

2.2 서비스 품질 사상 기법

멀티미디어 응용의 서비스 품질 요구는 비디오 프레임의 전송률이나 전송 지연의 상한과 같은 상위 수준의 기술임에 반하여, 실제 시스템의 자원은 처리기, 메모리, 네트워크 어댑터, 네트워크 연결 등 물리적인 여러 요소로 구성된다. 따라서 멀티미디어 응용의 서비스 품질에 대한 요구는 시스템의 여러 자원에 대한 요구로 사상되어야 한다. 이러한 사상 기법은 응용이 시스템의 세부 사항, 즉 처리기의 처리 능력, 메모리의 크기, 네트워크 용량 등을 알 필요가 없도록 만들어 주며, 시스템의 특성과 상관없는 표준적인 서비스 품질 기술 인터페이스를 제공할 수 있게 한다. 이를 위해서는 서비스 품질 관리자가 시스템의 자원을 관리하고 사용을 감시할 수 있어야 하며, 기술된 서비스 품질을 보장하기 위해 필요한 자원을 결정할 수 있어야 한다.

2.3 승인 제어 기법

승인 제어란 주어진 자원으로 기존 응용들의 요구를 위반하지 않으면서 새로운 응용을 수용할 수 있을 지 여부를 결정하는 작업을 말한다. 따라서 승인 제어는 운영체제가 멀티미디어 응용의 서비스 품질을 보장할 수 있도록 하는 중요한 기법이다. 서비스 품질 관리자는 멀티미디어 응용의 서비스 품질 요구를 검사하여 시스템의 가용 자원으로 요구된 서비스 품질을 만족시킬 수 있는 경우에만 수행을 허락한다. 예를 들어, 주기가 마감 시간과 같으며 하나의 처리기 상에서 수행하는 독립적인 실시간 응용들의 경우 EDF(Earliest Deadline First) 스케줄링을 사용하면 처리기 이용률이 100%를 넘지 않는 경우 스케줄링이 가능하다[5]. 그러나 이것은 처리기의 이용률만을 고려한 것이고, 일반적

인 경우에는 스케줄 가능성(schedulability) 검사는 NP-complete 문제로 알려져 있다[6]. 서비스 품질 요구의 승인 제어는 많은 시간이 걸려서는 안되며, 정확한 검사보다는 효율적이고 멀티미디어 응용의 서비스 품질 요구를 보장할 수 있어야 한다.

2.4 서비스 품질 집행 기법

멀티미디어 응용들의 서비스 품질 보장을 위해서는 기술된 서비스 품질을 운영체제가 집행할 필요가 있다. 시스템의 자원은 한정되어 있기 때문에, 운영체제는 할당된 자원의 독점을 막고, 자원을 할당받아 수행하는 하나의 응용이 다른 응용의 수행을 방해하지 않도록 보장해야 한다. 이를 위하여, 운영체제는 멀티미디어 응용들의 자원 사용량을 감시해야 하며 또한 자원 사용량 정보를 서비스 품질 관리자에게 제공할 수 있어야 한다. Keio 대학의 멀티미디어 플랫폼 프로젝트에서는 운영체제가 제공하는 정보를 이용하여 서비스 품질 관리자가 자원 사용량에 근거한 서비스 품질 집행을 맡도록 하고 있다[7]. 또 다른 방법으로는 운영체제에 의한 직접적인 벌칙 부과 방법이 있다. 서비스 품질 기술을 지키지 않는 응용에게 그 응용이 기술 이상으로 사용한 자원의 양만큼 수행을 정지시키거나 우선 순위를 낮추는 방법이다[8]. 서비스 품질 집행을 위하여 운영체제에 새로운 기능을 추가할 경우 운영체제에 오버헤드가 부과되므로, 운영체제는 자원 사용량에 관한 정보만을 제공하고 서비스 품질 관리자가 서비스 품질 집행을 맡는 것이 바람직하다.

III 결론

본 논문에서는 멀티미디어 시스템에서 멀티미디어 응용의 서비스 품질을 보장할 수 있는 서비스 품질 관리자의 기능에 대해 제안하였다. 본 논문에서 제안한 서비스 품질 관리자는 주문형 비디오 서비스, 대화형 TV, 화상 회의 등

이 다양한 멀티미디어 응용을 지원하는 운영체제에서 이용될 수 있다. 그리고 대용량의 멀티미디어 데이터베이스, 전자 상거래 등 멀티미디어 지원 서버 개발이나 서비스 품질 기술과 보장이 필요한 다른 응용 분야에서도 활용될 수 있다.

IV 참고문헌

- [1] Technical Report: QoS Support in Endsystems, R. Gopalakrishnan, Guru M. Parulkar, "Quality of service support for protocol processing within endsystems", Dept. of Computer Science, Washington Univ., 1995
- [2] Tokuda H., *The Real-Time Mach Operating System*, Carnegie Mellon Univ., 1991
- [3] Mercer, C. W., Savage, S. and Tokuda, H., "Processor Capacity Reserves: OS Support for Multimedia Applications", *IEEE International Conference on Multimedia Computing Systems*, 1995
- [4] Chen Lee, Ragunathan Rajkumar and Cliff Mercer, "Experiences with Processor Capacity Reservation and Dynamic QoS in Real-Time Mach", In *Proceedings of Multimedia Japan*, 1996
- [5] Liu, C. L. and Layland, J. W., "Scheduling Algorithms for Multiprogramming in a Hard-Real-Time Environment", *Journal of the ACM* 20, 1(Jan. 1973)
- [6] Stankovic, J. A. Spuri, M., Natale, M. D., and Buttazzo, G. C., "Implications of Classical Scheduling Results for Real-Time Systems", *IEEE Computer* 28, 6(Jun. 1995)
- [7] Kiyokuni Kawachiya, Masanobu Ogata, Nobuhiko Nishio, and Hideyuki Tokuda, "Evaluation of QoS-Control Servers on Real-Time Mach", In *Proceedings of NOSSDAV'95*, 1995
- [8] Technical Report: Steven Sommer, John Potter, *An Overview of Real-Time Dreams Extensions*, Microsoft Research Institute, 1996