

다수이용자를 지원하는 인터넷방송을 위한 신뢰적인 영상 및 음성 전송방법에 관한 연구

김용회, 이현태, 오용선

목원대학교 산업정보대학원

A Study on the Reliable Transport Mechanism for delivering realtime video and audio data in Internet Broadcasting Applications

Yong-hoe Kim, Hyeun-tae Lee, Yong-sun Oh

Graduated School of Industry and Information, Mokwon University

E-mail : dckim@mokwon.ac.kr

요 약

인터넷 방송 등의 서비스를 제공하는 서버 시스템 등에서 사용자 수가 증가함에 따라 서비스 질이 저하되거나 네트워크의 폭주로 인하여 실시간성 상실 및 데이터 손실이 발생할 수 있다. 또한, 인터넷 방송 등과 같이 네트워크를 통해서 압축 부호화된 영상이나 음성 데이터를 전송하는 경우, 일반적인 multicast 방식으로는 신뢰성 있는 데이터 전송을 보장할 수 없다는 문제점이 있다. 이를 극복하기 위하여 사용자 수의 증가에 대하여 서버가 크게 영향을 받지 않도록 하는 방법과, 다양한 사용자의 네트워크 상황을 고려하는 지능적인 데이터 송신 기술이 요구된다.

본 논문에서는 다수 이용자를 지원하는 인터넷 방송과 같은 응용에서 신뢰성있는 실시간 영상 및 음성 데이터 전달을 위하여, reliable multicast를 사용하여 전송 오류가 없도록 하고, 네트워크 환경에 따른 사용자별 adaptive encoding을 통해 다양한 네트워크 환경에 동적으로 적용하여 서비스의 질을 향상시키며, 비슷한 접속 속도의 사용자들을 그룹화하여 사용자 수의 증가에 대한 서버의 부하를 줄이는 서버 구현 방법을 제안한다.

ABSTRACT

There are some technical problems in current internet-broadcasting. The load of server rises in proportion to user connection. And the inefficient usage of network bandwidth deteriorates quality of services and doesn't transport multimedia data in real time. To overcome above problems, multicast transport technology is applied to real-time multimedia data transport. But the reliability problem is still remained.

This paper provides an efficient design of internet broadcasting server. We propose an multimedia data transport algorithm using adaptive encoding by grouping users according to similar connection environment. Performance evaluations show that the mechanism decreases the load of server and improves the quality of services.

1. 서 론

멀티미디어 기술과 네트워크의 발달로 인해서 최근 인터넷 방송이 크게 활성화되고 있다[1][2]. 인터넷 방송 서버 시스템은 양질의 서비스를 많은 사용자들에게 제공할 수 있어야 한다. 사용자 수의 증가에 따른 서비스 질의 저하는 두 가지 측면에서 생각해볼 수 있는데, 하나는 데이터 전송량의 증가로 인한 네트워크의 포화(congestion)이고, 다른 하나는 서버 부하의 증가이다.

이를 고려하여 Multicast 기반의 RTP(Real-time Transport Protocol) 표준이 만들어졌다[3]. Multicast 전송 방법은 한 번의 메시지 전송으로 다수 사용자에게 자료를 전달할 수 있다. 또한 MBone의 등장으로 Multicast를 적용할 수 있는 네트워크의 범위가 인터넷으로 확장되었다[4]. Multicast기반의 RTP는 2 가지 문제점이 있다. 하나는 UDP(User Datagram Protocol)에 기반을 둔 multicast를 사용함으로써 TCP와 달리 통신의 신뢰성이 보장되지 않는다는 점이고, 다른 하나는 각 사용자의 네트워크 상황을 고려해서 사용자별

로 부호화하기 위해 별도의 변환기를 두어야 한다는 점이다.

이 문제들을 해결하기 위해 오류의 검출 및 복구 기능을 추가한 reliable multicast에 관한 많은 연구가 진행되어왔다[5]. 본 연구에서는 사용자 그룹화를 통해 후자의 문제점을 해결하고자 한다. 즉, 네트워크 상태에 따라 사용자를 몇 개의 그룹으로 분리하고, 각 그룹별로 부호화하여 전송한다. 이렇게 함으로써 별도의 변환기를 두지 않고, 서버가 직접 사용자의 네트워크 상황에 맞추어 데이터 전송량을 조절하도록 하였다.

II. 기존 인터넷 방송 기술의 문제점

1. 전송 오류의 문제점

멀티미디어 데이터는 키프레임과 참조프레임의 2가지 형태로 압축된다. 키프레임은 별도의 정보없이 자체만으로 복원될 수 있는 반면, 참조프레임은 시간에 대한 유사성을 이용해 압축되기 때문에 이전에 전송된 키프레임이 있어야 제대로 복원될 수 있다. 따라서, 참조프레임 전송시 약간의 데이터 손실은 치명적일 수 있다. 하나의 참조프레임 전송에러가 다음 참조프레임의 복원에도 영향을 미치기 때문이다.

2. Adaptive Encoding

사용자마다 네트워크 상태가 다르며, 영상 화질 또는 음질과 압축한 데이터 양은 반비례하므로 적응적 부호화(adaptive encoding) 즉, 네트워크 상태에 따라 다르게 부호화해 전송하는 것이 필요하다. RTP는 별도의 변환기(translator)를 두어 적응적 부호화를 할 수 있도록 했으나 그리 현실적이지 못하다. 다른 방법은 서버에서 모든 사용자별로 네트워크 상태를 항상 검사해 적절하게 부호화하는 방법이 있다. 그러나, 서버에서 사용자별 적응적 부호화를 할 경우 서버의 부하 및 네트워크 사용량이 급증하게 된다는 단점이 있다. 이러한 문제점들로부터 본 논문의 연구 동기가 도출되었다. 본 논문은 아래와 같은 목적을 이루기 위한 방법을 제안하고자 한다.

1. 양질의 서비스를 제공하기 위해 전송 시 오류를 검출하고 복구 한다.
2. 서비스를 제공하는 중앙 서버에서 직접 적응적 부호화(adaptive encoding)를 수행한다.
3. 사용자수의 증가에 따라 서버의 부하나 네트워크 사용량이 크게 영향받지 않도록 한다.

III. 시스템 설계

본 논문에서 제안하는 서버 시스템은 사용자별로

적응적 부호화를 하지 않고, 전체 사용자를 네트워크 상태에 따라 한정된 몇 개의 그룹으로 나누고 그룹별로 적응적 부호화를 수행한다. 그룹별로 적응적 부호화를 할 경우, 부호기와 전송 버퍼의 수는 그룹 개수만큼으로 한정되기 때문에 사용자수에 크게 영향받지 않는다. 그룹별로 생성되는 압축된 프레임은 reliable multicast 방식으로 전송함으로써, unicast에 비해서 네트워크 사용량을 줄이도록 한다.

본 논문에서는 발신자 기반의 reliable multicast를 사용한다. 즉, 사용자들의 전송상태를 관리하고, 네트워크 상황을 점검해 동적으로 그룹을 재구성하고 프레임 생성속도를 적절하게 변화시킨다. 각 사용자는 서버와 unicast 채널을 유지하면서 자신의 상황을 서버에게 알린다.

(그림 1)은 새로운 사용자의 접속을 처리하는 중앙서버 프로세서의 처리 순서도이다.

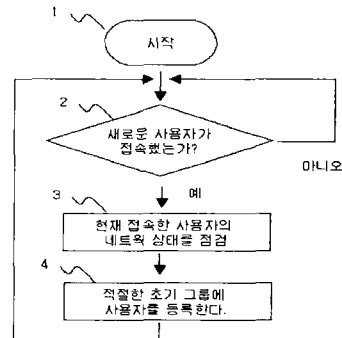


그림 1. 사용자 접속시 중앙서버의 처리 순서도

새로운 사용자가 접속하면 사용자의 네트워크 상태를 점검해서 적절한 그룹에 사용자를 등록시킨다.

네트워크 상태는 초당 평균 전송량이나 평균 전송시간 등을 통해 직접적으로 판단하거나, 그룹 내의 사용자 상태 비교를 통해서 간접적으로 알 수 있다.

IV. 부호기 설계

그룹별, 채널별로 준비된 부호기는 그룹별 압축률에 따라 프레임을 생성한다. 이 때, 네트워크의 상황에 맞추어 불필요한 부호화는 피하도록 한다. (그림 2)은 부호기 프로세서의 처리 순서도이다.

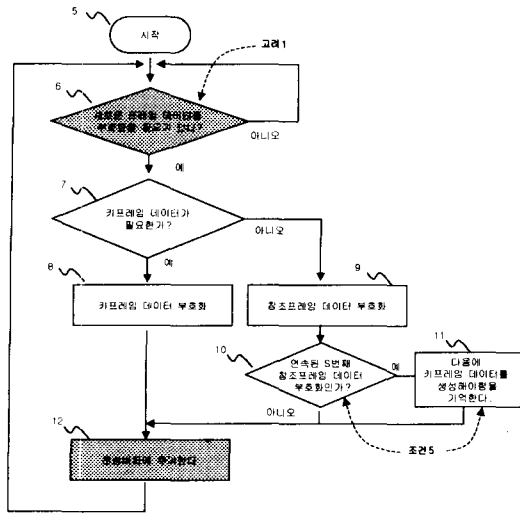


그림 2. 부호기 프로세서

새로운 프레임을 부호화할 필요가 있는지 검사하여 불필요한 프레임의 생성을 피하고 네트워크 상황에 따라 알맞은 속도로 프레임을 생성한다. 새로운 프레임이 필요하면 키프레임과 참조프레임 중 어느 것을 생성할지 결정하여 전송버퍼에 추가한다.

1. 네트워크 상황을 고려한 프레임 생성속도 조절

새 프레임의 부호화가 필요한지 검사하는 단계 6은 (그림 3)과 같은 세부 처리 순서를 가진다.

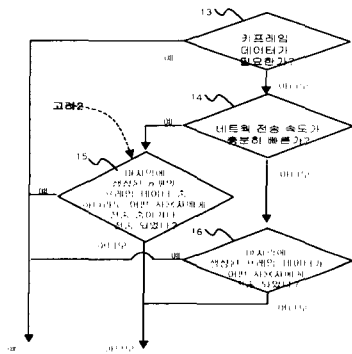


그림 3. 네트워크 상황을 고려한 프레임 생성

키프레임이 필요하면 바로 키프레임을 생성한다. 만약 필요하지 않으면 네트워크 전송속도를 검사해 다음 프레임을 생성할지 검사한다. 전송 속도가 충분히 빠르면 미리 프레임을 생성해두어 계속해서 최대 속도로 전송할 수 있도록 한다.

2. 전송 버퍼 상에 프레임 데이터 추가

부호화된 프레임을 전송버퍼에 추가하는 과정은

구체적으로 (그림 4)와 같이 된다.

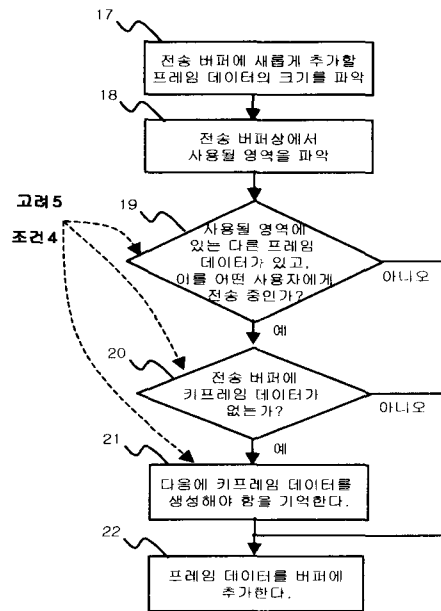


그림 4. 전송버퍼에 프레임 데이터 추가

프레임의 크기에 따라 전송버퍼 상의 적당한 영역을 찾아 추가한다. 이 과정에서 전송 버퍼에 키프레임이 있는지 검사해 다음에 키프레임을 생성해야 할지를 결정할 수 있다.

V. 사용자 전송관리 프로세서 설계

사용자 전송관리 프로세서는 사용자가 서버에 접속할 때 사용자별로 생성되어 오류검사와 복구를 수행하고, 사용자의 네트워크 상황을 파악하여 동적으로 그룹을 재조정하는 역할을 수행한다. 세부 처리 순서도는 (그림 5)과 같다.

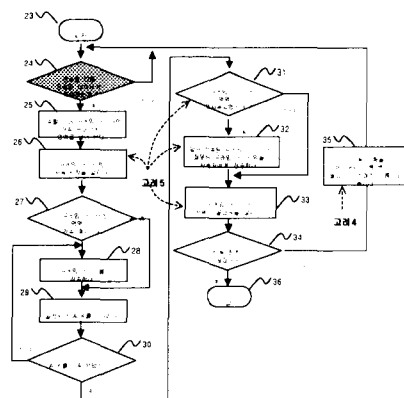


그림 5. 사용자 전송관리 프로세서

사용자별로 전송 상태를 검사하여 전송할 프레임을 결정하고 multicast 방식으로 전송한다. 이 과정에서 전송할 프레임에 대한 다른 사용자의 전송 상태를 검사해 필요하면 재전송한다. 마지막으로 사용자의 네트워크 상태를 점검해 필요하면 다른 그룹으로 이동시킨다.

단계 24는 각 사용자별로 다음에 전송할 프레임이 있는지, 여러 채널인 경우 다음에 어떤 프레임을 전송할 것인지를 결정한다. 여기에서 여러 채널의 동기화를 위한 처리를 수행한다.

세부 처리 순서를 살펴보면 (그림 6)와 같다. 단계40은 하나의 채널에서 다음에 전송할 프레임 데이터가 있는지, 있으면 어느 것인지를 검사하는 단계이다. 만약 주어진 채널의 전송 버퍼에 전송할 수 있는 여러개의 프레임 데이터가 존재할 경우 가급적 최근의 프레임 데이터를 전송한다.

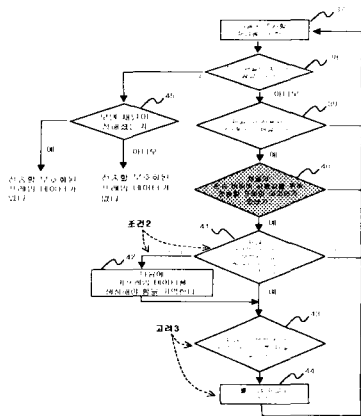


그림 6. 다채널 간의 동기를 고려한 채널 선택

VI. 구현 및 실험

실험은 사용자별 적응적 부호화와 그룹별 적응적 부호화의 경우, 사용자수의 증가에 따른 메모리 사용량과 시스템 부하의 변화를 비교 관찰하였다 (그룹은 2개로 제한하였다). (그림 7)는 사용자수의 증가에 따른 메모리 사용량을, (그림 8)은 평균 시스템 부하를 비교한 것이다. 사용한 시스템은 Celeron 337MHz CPU에 메모리 64MB의 Linux 시스템이다.

사용자별 적응적 부호화의 경우 메모리 사용량과 시스템 부하가 사용자수에 비례해서 증가하지만, 그룹별 적응적 부호화의 경우 처음 2명의 사용자에 의해 그룹 2개가 만들어질 때까지 비례해서 증가하고 그 이상은 크게 증가하지 않는다. 시스템 부하가 불규칙적인 것은 시스템 커널의 여러 데몬들이 수시로 수행되기 때문이다.

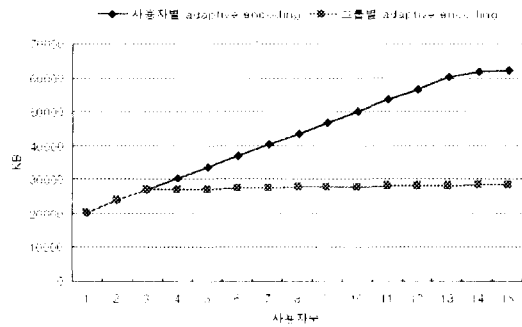


그림 7. 사용자수의 증가에 따른 메모리 사용량

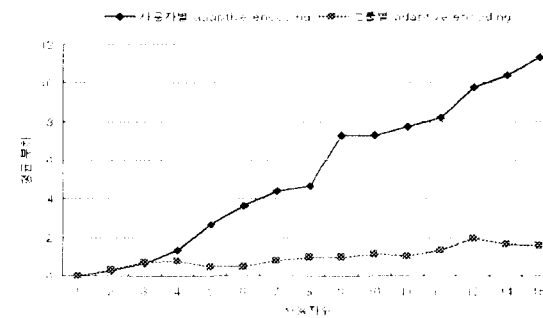


그림 8. 사용자수의 따른 평균 시스템 부하의 증가

VII. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 VOD서비스나 인터넷 방송 등과 같이 네트워크를 통한 압축 부호화된 영상이나 음성 데이터를 전송할 때 사용자까지의 네트워크 상황을 고려한 adaptive encoding을 통하여 오류 없이 데이터를 사용자에게 전송하는 새로운 방법을 제안하였다. 제안된 방법은 여러 사용자들을 네트워크 상황에 따라 몇 개의 그룹으로 분류하고, 그룹별로 부호기와 전송 버퍼를 두어서 차별적으로 adaptive encoding을 하고, 이를 reliable multicast나 TCP를 통해서 오류 없이 전송하는 방법이다. 이러한 방법은 메모리, CPU 등과 같은 시스템 자원의 사용이 사용자 수에는 큰 영향을 받지 않으므로, 사용자가 늘어나도 시스템 부하는 크게 증가하지 않는다.

또한, 본 논문에서는 동일 그룹내의 사용자들이라 하더라도 네트워크 상황이 차이가 날 수 있으며, 영상이나 음성의 경우와 같이 데이터가 키프레임 데이터와 참조프레임 데이터로 분류되어 부호화될 경우 전송 버퍼의 관리가 어려운 문제를 고려하여 효과적인 부호기와 전송관리 프로세서를 설계하였다.

참고문헌

- [1] 문권모, 『인터넷 방송국 700개 돌파』
동아일보, 2000년 8월 17일.
- [2] 한정희, 『방송사는 지금 인터넷으로 간다』 닷21, 20호, 한겨레 신문사, 2000년 10월 16일.
- [3] H. Schulzrinne, "RFC-1889 : RTP : A Transport Protocol for Real-Time Applications", *Request for Comments*, January 1996.
- [4] H. Erikson, "MBone: The Multicast Backbone", *Communications of the ACM*, Vol. 37, No 8, August 1994. pp. 54-60.
- [5] K. Obraczka, "Multicast Transport Protocols: A survey and Taxonomy", *IEEE Communications Magazine*, Jan. 1998.