

유무선 네트워크 환경을 위한 홈서버 시스템에서의 효율적인 재전송 알고리즘

김우석, 남지승, 김길배, 광용완, 전진한
전남대학교 컴퓨터공학과
e-mail: patience@mdclab.chonnam.ac.kr

Efficient Retransmission Algorithm for the Home Server in the Wire/Wireless Networking Environment

Woo-Seok Kim, Ji Seung Nam,
Gil-Bae Kim, Young-Wan Kwag, Jeon-Jin Han
Dept of Computer Engineering, Chonnam University

요 약

기존의 유선망에 환경에 무선망이 출현함으로써 유무선이 통합된 단일 망으로 변화하고 있다. 그러나 기존 유선망에 비해 무선망은 대역폭 및 왕복시간, 높은 패킷 손실률 등 여러 요소의 영향으로 만족할 만한 데이터 전송 효율을 얻지는 못하고 있다. 특히 멀티미디어 데이터의 전송 오류 패킷에 대한 재전송을 수행함에 있어서 기존 유선망에서의 재전송 알고리즘인 FEC나 ARQ기법 및 Selective Ack 기법을 무선망에 그대로 적용하기에는 효율적이지 못하다. 따라서 무선망에 적합한 새로운 재전송 기법이 필요하게 되었다. 본 논문에서는 유무선이 통합된 홈 서버환경 하에서 제안한 재전송 알고리즘을 통하여 MPEG-4 데이터의 전송 효율을 높일 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

1. 서론

홈 네트워크 상의 홈 서버에서 무선 클라이언트로의 MPEG-4 데이터 전송오류가 발생하였을 때 기존 유선망의 재전송 기법들을 무선망에 동일하게 적용하였을 경우 많은 양의 멀티미디어 데이터를 처리하고 재전송하여 QoS를 보장하기 위해서는 높은 시스템의 연산능력, 고속 전송 능력을 갖춘 네트워크가 필요하게 되는데 기존의 유선망에 견주어 무선망은 충분하지 않은 대역폭, 많은 RTT(Round Trip Time)이 필요할 뿐만 아니라 높은 패킷 손실을 등의 많은 제약 조건을 가지고 있다. 따라서 유선망

과는 다른 무선망에 적합한 재전송 기법을 적용할 필요가 있다. 또한 무선망은 언급한 여러 제약 조건 등으로 인해서 유선망에서 사용되는 여러 기법들이 그대로 적용되기에는 적합하지 않다. 특히 데이터 패킷이 손실(Packet Loss) 되었을 때 기존의 재전송 기법을 적용할 경우 잦은 재전송 등으로 인하여 효율적인 재전송에 차질을 초래하게 된다. 이를 개선하기 위해 본 논문에서 유무선망이 통합된 홈서버 환경에서 재전송을 위한 모듈 및 알고리즘을 설계 및 구현하였다.

2. 전체 시스템의 구조

1 본 연구는 한국 과학 재단 지정 전남대학교 고품질 전기 전자 부품 및 시스템 연구센터의 연구비 지원 의해 연구되었음.

본 논문에서 기술하고자 하는 유무선 혼합의 홈 서버를 이용한 MPEG-4 동영상 시스템은 리눅스

PC기반의 MPEG-4 동영상 서버와 임베디드 리눅스 PDA기반의 클라이언트 그리고 서버/클라이언트 사이의 다리 역할을 수행하는 리눅스 기반의 홈 서버로 구성된다. 시스템의 전체 구조는 [그림1]과 같다.

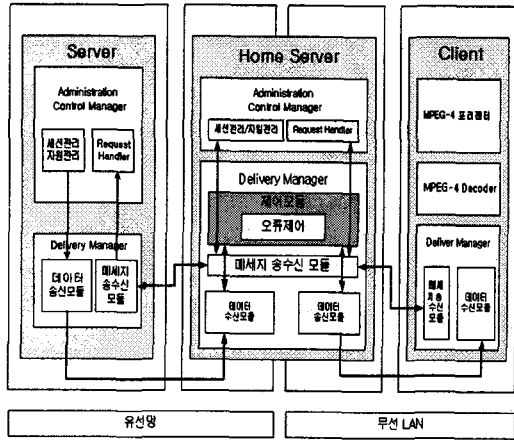


그림 1 전체 시스템 구조도

먼저 서버는 클라이언트 세션 관리와 서버의 자원 관리 그리고 클라이언트의 요청을 최종적으로 처리하기 위한 Request handler로 구성된 Administrator Control Manager, 클라이언트의 요청을 수신하고 응답을 송신하는 메시지 송수신 모듈, 요청된 데이터를 클라이언트에게 송신하는 데이터 송신모듈로 구성된 전송 관리자로 나뉜다. 또한 클라이언트는 MPEG-4 재생기와 MPEG-4 디코더로 구성된 클라이언트 응용 그리고 클라이언트의 요청을 송신하고 응답을 수신하는 메시지 송수신 모듈, 요청된 데이터를 서버로부터 수신하는 데이터 수신모듈로 구성된 전송관리자로 나뉜다. 홈 서버는 서버와 마찬가지로 역할을 수행하는 Administrator Control Manager, 클라이언트의 요청을 수신하고 서버에게 해당 요청을 송신하고, 서버로부터의 응답을 수신하여 다시 클라이언트에게 송신하는 메시지 송수신 모듈, 요청된 데이터를 서버로부터 수신하는 데이터 수신 모듈, 수신된 데이터를 주소변환모듈 통해 클라이언트에게 재송신하는 데이터 멀티캐스트 송신모듈 그리고 수신된 데이터에 대한 오류제어를 위한 제어모듈로 구성된 전송관리자로 나뉜다.

전송관리자는 서버와 홈 서버 응용 그리고 클라이언트 응용에 대해 네트워크 투명성을 제공하며, 네트워크에 관계된 세부 사항을 처리한다.

서버는 리눅스 운영체제에서 작동하며, 다수 개의 클라이언트 즉 다수 개의 홈 서버를 지원한다. 서비스에 필요한 제어에 대한 통신은 모두 TCP를 사용하고, 데이터에 대한 전송은 서버와 홈 서버간에는 유선, 홈 서버와 클라이언트 간에는 무선을 사용한다.

서버 응용은 전송관리자와 큐를 공유하여 메시지를 교환한다. 큐를 통해 입력된 Service Attach, Service Detach, User Command(Play, Pause, Stop) 메시지 등을 식별하여 전송관리자로 하여금 세션을 생성과 소멸하게 하거나 Command에 해당하는 서비스를 수행한다.

서버 전송관리자는 클라이언트로부터 서비스 연결 요청 또는 사용자 명령 메시지를 수신하여 서버 응용에게 알려준다. 그리고 서버 응용으로부터 서비스에 대한 승인 메시지를 받으면 해당하는 서비스(세션 생성, 소멸 그리고 스트림 전송 등)를 수행한 뒤 클라이언트에게 메시지를 송신하여 요청이 승인됨을 알린다.

홈 서버는 리눅스 운영체제에서 작동하며, 가정내의 다수 개의 클라이언트를 지원한다. 홈 서버 응용은 메시지 송수신 모듈로부터 Service Attach, Service Detach, User Command(Play, Pause, Stop) 등의 클라이언트 메시지를 수신하고 식별하여 세션을 생성하고 소멸시키고 Command에 해당하는 서비스를 수행한다.

홈 서버 전송관리자는 클라이언트로부터 서비스 연결 요청 또는 사용자 명령 메시지를 수신하여 서버 응용에게 알려준다. 그리고 서버 응용으로부터 서비스에 대한 승인 메시지를 받으면 해당하는 서비스(세션 생성, 소멸 그리고 스트림 전송 등)를 수행한 뒤 클라이언트에게 메시지를 송신하여 요청이 승인됨을 알린다. 이러한 메시지들은 서버로 전송되며 서버에서 중앙 관리하게 된다. 또한 서버로부터 수신한 데이터의 변환에 대한 손실과 오류 발생을 에러제어 모듈을 통해 처리하게 된다.

클라이언트는 임베디드 리눅스 운영체제에서 작동하며 무선 LAN을 이용하여 메시지 및 데이터를 처리한다. 클라이언트 응용 역시 전송관리자를 통하여 서버에게 메시지를 송수신하고, 요청하여 수락된 서비스를 받는다. 클라이언트 전송관리자는 서버와의 메시지 송수신을 담당하고 멀티미디어 데이터 전송과 관련된 모든 기능을 담당한다.

3. 제안한 재전송 모듈의 알고리즘

홈 서버의 전송관리 모듈은 [그림2]와 같다.

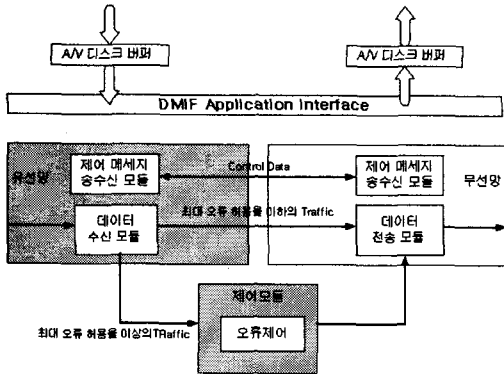


그림 2 홈서버 전송 관리자 모듈

홈 서버의 전송 관리자는 서버 전송관리자와 클라이언트 전송관리자 간의 통신을 중계한다. 서버 전송관리자와는 유선망으로, 클라이언트 전송관리자와는 무선망으로 연결되어 있다. 홈 서버와 무선망으로 연결된 클라이언트의 오류를 복구하기 위한 오류 제어 기능을 제공한다.

논문에서 제안하는 재전송 알고리즘의 전제조건은, 첫째, 무선망의 패킷 손실률($10^{-2} \sim 10^{-4}$)은 유선망($10^{-6} \sim 10^{-8}$)에 비해 매우 높을 뿐만 아니라 패킷 손실률의 정도도 불규칙하게 변한다. 또한 무선망에서의 패킷 손실의 주요 원인은 Hidden Terminal Problem에 기인한다. 즉, 무선 네트워크에서의 패킷 손실은 서로 다른 무선 노드들 간의 Bandwidth를 차지하려는 경쟁과 여러 개의 중첩된 링크로 인해 발생한다는 것이다.[1] 본 논문에서는 여러 개의 노드를 고려하지 않고 단일 무선 클라이언트 상황을 고려한다.

둘째, 멀티미디어 데이터는 각각의 특성에 따라 다양한 신뢰도 요구를 갖는다. 음성데이터의 경우 사용자가 납득할만한 QoS를 제공해주기 위해서는 98%의 데이터 신뢰도를, VOD 데이터의 경우 90%의 데이터 신뢰도를 갖으면 된다.[2]

본 논문에서 제안하는 재전송 모듈에 사용되는 알고리즘의 순서도는 [그림 3]과 같다.

순서도에 나타난 알고리즘은, 멀티미디어 데이터별 신뢰도의 기준에 따라 음성 데이터의 경우 2%, VOD 데이터의 경우 10%의 손실을 최대 오류 허용율로 설정한 후, 음성 데이터와 VOD 데이터에 각각

의 Normal Threshold라는 임계치로 설정하여 패킷의 손실률이 Normal Threshold에 다다랐을 때부터 손실된 패킷에 대한 재전송을 수행하여 패킷 수신율이 최대 오류 허용율에 다르지 않도록 해준다.

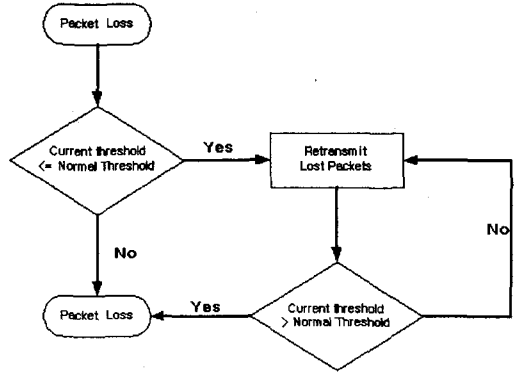


그림 3 재전송 알고리즘의 순서도

멀티미디어 데이터의 신뢰도를 계산함에 있어서 는 전체 멀티미디어 데이터의 신뢰도 보다는 단위 시간 내에 도착한 구간내의 패킷의 수를 기준으로 하여 멀티미디어 데이터의 신뢰도를 계산한다.

기존에 제시되었던 신뢰도에 근거한 재전송 기법[3]은 유선에서의 방식으로 서로 다른 4개의 Signal을 포함하고 있어 대역폭이 작은 무선환경에는 적합하지 않다. 무선에서 적용할 신뢰도에 근거한 재전송 기법은 데이터를 받지 못하였을 경우에만 NACK신호를 보내고 송신측은 NACK 신호를 기준으로 단위 시간당의 신뢰도를 계산하여 Normal Threshold에 이르렀을 경우에만 해당 패킷을 재전송 하여준다.

이와 같은 방식으로 재전송을 수행하여 Threshold가 Normal threshold 이상이 되었을 경우 재전송을 중단한 후 다시 Normal Threshold에 이르면 재전송을 다시 시작한다.

홈 서버 무선환경에 기존의 오류 제어 기법들을 적용 할 경우, ARQ(Automatic Repeat request)기법은 송신측에서 수신측의 ACK를 통하여 손실된 데이터 패킷을 재전송하는 기법으로 간단하지만 과도하고 불필요한 오류 제어 부하가 발생하는 단점이 있고, FEC(Forward Error Control)방식은 오류 발생시 수신측에서 이를 복구할 수 있도록 데이터와 함께 부가의 정보를 보내는 방식으로 신속한 오류 복구를 수행 할 수 있지만 대부분의 경우 발생하지 않은 오류를 위해 적지 않은 부가 정보를 매번 보내야 하는

비효율적인 단점이 있으며 Selective Ack 방식은 단일 패킷 손실에는 효율적이거나 두 개 이상의 패킷이 손실 되었을 경우 효율적이지 못하다는 단점이 있다. 또한 기존의 오류 제어 방식들은 100% 오류 복구를 시도한다는 점에서 대역폭을 효과적으로 활용하지 못하며 그로인한 부가적인 전송 지연 및 오류를 야기할 수 있다.

본 논문에서 제안한 재전송 알고리즘을 적용 할 경우 충분하지 못한 대역폭을 가지고 있는 무선망의 손실된 패킷 재전송에서 불필요한 패킷전송 및 대역폭의 낭비를 방지 할 수 있다.

4. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 유무선망이 혼합된 홈 서버 환경 하에서의 MPEG-4 데이터 재전송을 위한 재전송 알고리즘의 설계 및 구현에 관한 내용을 기술하였는데 근본적으로 무선망이 가지고 있는 제약조건이 개선되지 않는 환경 하에서 오류제어를 개선하고자 하는 방법으로 홈 서버를 이용한 MPEG-4 데이터의 재전송을 위한 알고리즘을 제안하였다.

향후 과제로는 단 대 단 전송 환경이 아닌 여러 무선노드의 환경으로 인한 Hidden Terminal Problem을 해결하기 위한 더욱 개선된 재전송 알고리즘에 관한 연구 및 전송시간, 평균 오류율 등을 고려한 멀티미디어 데이터의 유형에 적합한 임계치에 대한 연구가 이루어 져야 한다.

참고문헌

- [1] Zhenghua Fu, Petros Zeros, kaixin Xu, Haiyun Luo, Songwu Lu, Lixia Zhang, Mario Gerla, "On TCP Performance in Multihop Wireless Networks", Computer Science Department, University of California at Los Angeles
- [2] D. Ferrari, "Client Requirements for Real-time Communication Services" RFC 1193, 1990.
- [3] 정충일, 권도한, 박창윤, "멀티미디어통신에서 적시 재전송에 기반한 선택적인 오류 제어 방법"정보과학회논문지(A) Vol 26, No.10, OCTOBER 1999
- [4] 박해명, 남지승, "유무선망에서 홈서버를 이용한 효율적인 스트리밍 시스템 설계", 한국정보처리학회 추계학술발표대회 논문집 제 9권 제 2호 ,2002.11. pp1265 - 1268