

이동클라이언트를 위한 RTP기반의 에너지 인식 미디어 스트리밍

이좌형[○], 김병길, 김윤, 정인범
강원대학교 컴퓨터 정보통신공학과 시스템 소프트웨어 연구실
{jhlee[○], bgkim}@snslab.kangwon.ac.kr, {yooni, ibjung}@kangwon.ac.kr

Energy Aware Media Streaming With RTP For The Mobile Client

Joa Hyoung Lee[○], Byoung Gil Kim, Yoon Kim, In Bum Jung
Dept. Computer Information & Telecommunication Engineering, Kangwon Univ.

요 약

최근 컴퓨터 기술과 네트워크 기술의 급속한 발전과 보급으로 유선환경에서만뿐만 아니라 무선환경에서도 이동단말기를 이용하여 네트워크에 접속하여 다양한 작업을 수행할 수 있게 되었다. 본 연구에서는 멀티미디어 스트리밍 서비스시에 이동단말기의 에너지 상태에 따라 단말기로 전송되는 프레임의 수를 조절하는 기법을 이용함으로써 적은 컴퓨팅 자원을 사용하면서 동적으로 스트리밍을 조절하는 기법을 제시한다. 이를 위해 기존의 연구에서 사용하던 트랜스코딩방식 대신 실시간 스트리밍 서비스를 위해 개발된 RTP를 이용하여 프레임율을 조절하는 시스템을 설계 및 구현하여 성능을 측정하였다.

1. 서 론

최근 컴퓨터 기술과 네트워크 기술의 급속한 발전과 보급으로 유선환경에서만뿐만 아니라 무선환경에서도 이동단말기를 이용하여 네트워크에 접속하여 다양한 작업을 수행할 수 있게 되었다. 이동단말기로는 비교적 많은 컴퓨팅 자원을 가지는 노트북에서부터 저사양의 PDA나 휴대폰 등 다양한 기기들이 있으며 각 단말기별로 CPU나 저장공간, 디스플레이 장치 등에 다양한 특성을 가진다.

이동단말기를 기존 네트워크와 연결해주는 무선환경도 노트북이나 PDA 등에서 사용하는 무선랜 또는 휴대폰에서 사용하는 무선전화망 등 다양하며 단말기와 마찬가지로 다양한 특성을 가진다. 그러나 다양한 무선환경에서 다양한 이동단말기로 이용하는 서비스들은 기존의 유선 네트워크로 연결된 데스크탑 컴퓨팅 환경에서 이용하던 서비스들과 거의 같거나 비슷한 것들이다. 간단한 문서 편집, 인터넷 검색, 메일확인 등이 일례이며 단말기 환경에 따라 약간의 변화만 있을 뿐 필요한 기능이나 특징은 대부분 유지된다.

무선 환경에서는 사용자 입장에서 동일한 서비스를 이용하지만 이용하는 환경이 다르기 때문에 서비스 제공자 측에서는 사용자의 환경에 맞게 서비스를 특화하여 제공하여야 한다. 무선환경은 유선환경과 많은 다른 특성들을 가지며 단말기나 네트워크 환경이 다양하고 다변하기 때문에 이러한 점들을 고려하지 않고 서비스를 제공한다면 사용자에게 안정적인 서비스를 제공할 수 없을 것이다.

사용자들이 네트워크를 통해 이용하는 다양한 어플리케이션들 중에 멀티미디어 콘텐츠를 이용하는 어플리케이션의 비중이 높아지고 있으며 이는 유선환경뿐만 아니라 무선환경에서도 마찬가지이다. 멀티미디어 콘텐츠는 다른 데이터들에 비해 크기가 매우 크고 높은 네트워크 대역폭과 많은 컴퓨팅 자원을 필요로 하며 이를 낮은 대역폭과 적은 컴퓨팅 자원을 가지는 이동단말기를 통해 이용할 경우 사용자 환경에 맞게 특화된 서비스가 아니라면 안정적인 서비스를 제공받지 못할 것이다. 멀티미디어 서비스 제공자는 사용자의 환경을 고려하여 크기, 대역폭, 사용량, 필요한 컴퓨팅자원 등을 적절히 변경한 후에 서비스하여야 한다. 이동단말기가 가지는 제한점으로는 낮은 네트워크 대역폭, 적은 저장공간, 그리고 적은 컴퓨팅 자원 등을 들 수 있으며 이러한 사항들을 고려하여 안정적인 서비스를 제공하고자 많은 연구들이 진행되어 왔다.

멀티미디어 콘텐츠를 이용하는 어플리케이션들은 다양한 특성을 가지고 있으며 그 중에 하나는 이용시간이 매우 길다는 것이다. 특히 영화와 같은 동영상 데이터의 경우 장시간 동안 높은 대역폭과 많은 컴퓨팅 자원을 필요로 하는데 이러한 종류의 서비스는 이용도중에서 서비스가 중단되면 사용자의 불만이 커지기 때문에 가용한 자원을 최대한 이용하여 서비스를 끝까지 제공하는 것이 중요하다.

이동단말기의 경우 다른 제한적인 자원들처럼 에너지 자원 또한 제한적이기 때문에 무한정 서비스를 이용할 수는 없다. 단말기의 에너지 상태를 고려하지 않은 채 서비스를 제공하다가 중간에 에너지가 모두 고갈되어 서비스가 불가할 경우 사용자는 불만을 토로하게 된다. 이것을 위해서는 서비스 제공시 이동단말기의 다양한 특성들 중에서도 에너지 상태를 고려해야 사용자가 만족하는 서비스를 제공할 수 있다.

- 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R05-2003-000-121460)의 지원으로 수행되었음
- 본 연구는 강원대학교 ITRC 지원으로 수행되었음

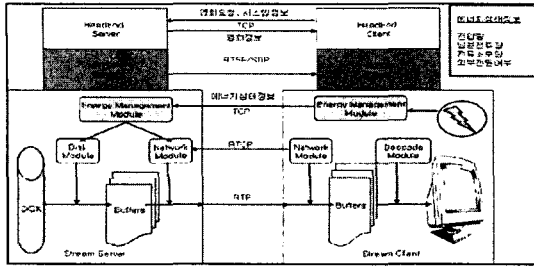


그림 1. 제안시스템의 구조

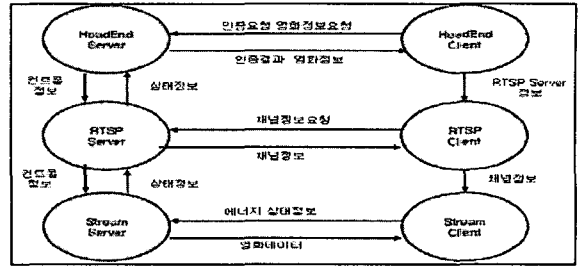


그림 2. 제안시스템의 자료흐름도

본 연구에서는 멀티미디어 스트리밍 서비스에 이동단말기의 에너지 상태에 따라 단말기로 전송되는 프레임의 수를 조절하는 기법을 이용함으로써 적은 컴퓨팅 자원을 사용하면서 동적으로 스트리밍을 조절하는 기법을 제시한다. 이를 위해 기존의 연구에서 사용하던 트랜스코딩 방식 대신 실시간 스트리밍 서비스를 위해 개발된 RTP를 이용하여 프레임율을 조절하는 시스템을 설계 및 구현하여 성능을 측정하였다

2. 제안 시스템

2.1 제안 시스템의 방식

본 연구에서는 실시간 스트리밍 서비스를 위해 개발된 RTP/RTSP 라이브러리를 이용하여 MPEG-1or2로 압축된 동영상 데이터 전송시 에너지 상태에 따라 프레임 전송률을 조절하였다. 이는 동영상 재생시 일부의 프레임이 없더라도 재생이 가능하기 때문에 가능하여 에너지 상태에 따라 다른 프레임들이 의존하지 않는 프레임들을 전송하지 않음으로써 이동단말기에서 소모되는 에너지를 줄일 수 있다. RTP는 스트리밍 서비스를 실시간으로 제공하기 위해 개발되었으며 동영상 데이터를 분석하여 프레임단위로 전송을 한다. RTP를 이용하여 프레임 전송율을 조절할 경우 트랜스코딩을 이용하는 것보다 매우 적은 컴퓨팅 자원을 사용할 것으로 예상된다.

2.2 제안 시스템의 구조

그림 1은 제안하는 시스템의 구조를 보여준다. 시스템은 전체적인 서비스를 관리하는 HeadEnd Server와 Client, 스트리밍 세션 상태를 관리하는 RTSP Server와 Client 그리고 실질적으로 스트리밍 서비스를 제공하는 Stream Server와 Client로 구성된다. 여기서 다른 부분들은 일반적인 스트리밍 시스템의 구조와 비슷하며 에너지 상태를 검사하고 이에 따라 스트리밍을 조절하는 Energy Management Module이 본 연구에서 추가한 기능이라 할 수 있다.

클라이언트에 있는 에너지관리모듈은 현재 클라이언트의 가용한 에너지상태와 소모상태를 체크하여 서버로 전송하게 되며 서버에 있는 모듈은 이 정보를 이용하여 스트리밍의 프레임 전송율을 조절한다. 에너지 상태와 소모상태 정보는 리눅스의 acpi 데몬이 관리하는 /proc/acpi에서 전류소모량, 남은전류량, 전압량, 그리고 외부전원 연결여부 등을 읽어와 검사하게 된다. 에너지 정보를 전송하는 에너지관리 모듈간에는 데이터를 정확하게 전송할 필요가 있으므로 TCP연결을 사용하였지만 보내는 데이터의 양은 매우 적다.

2.3 제안 시스템의 자료흐름

그림 2는 제안시스템의 자료흐름도를 보여준다. 클라이언트가 서버에 전송하는 에너지상태 정보에는 현재 전압량, 남은전류량, 전류소모량 그리고 외부전원여부 등이 포함된다. 서버는 클라이언트가 보내준 정보에서 현재 남은전류량과 전류소모량을 이용하여 클라이언트의 가용시간을 계산하며 이를 바탕으로 프레임 전송율을 조절한다. 이때 무조건 프레임 전송율을 조절하는 것이 아니라 클라이언트가 현재 외부전원에 연결되어 있는지 여부를 판별하여 외부 전원에 연결되어 있는 경우 프레임 전송율을 조절할 필요없이 모든 프레임을 전송하며 외부전원에서 분리되어 배터리를 이용하고 있는 경우에만 프레임 전송율을 조절하게 된다. 그림 3은 제안시스템의 시퀀스 다이어그램을 보여준다. 본 연구에서는 실시간으로 단말기의 에너지 상태에 따라 프레임 전송율을 조절하기 때문에 서버도종에 클라이언트가 주기적으로 에너지 상태정보를 서버로 전송한다.

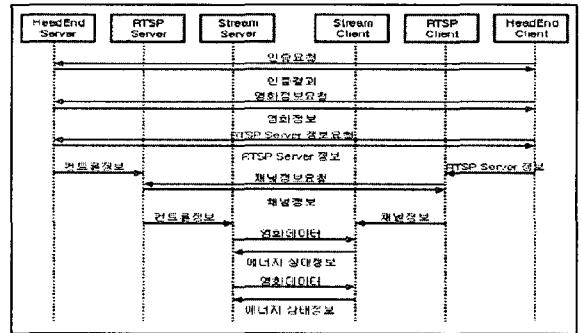


그림 3. 제안시스템의 시퀀스 다이어그램

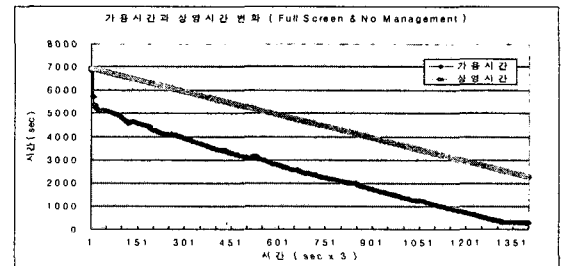


그림 4. 에너지 관리가 없는 경우의 상영시간과 가용시간

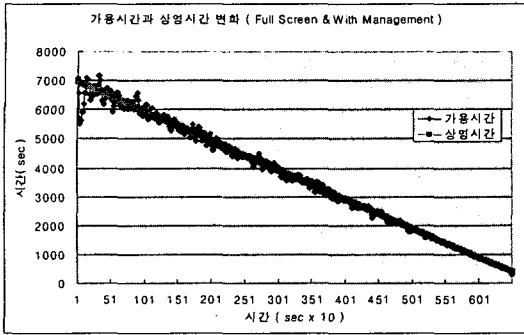


그림 5. 에너지 관리시 가용시간과 상영시간의 변화

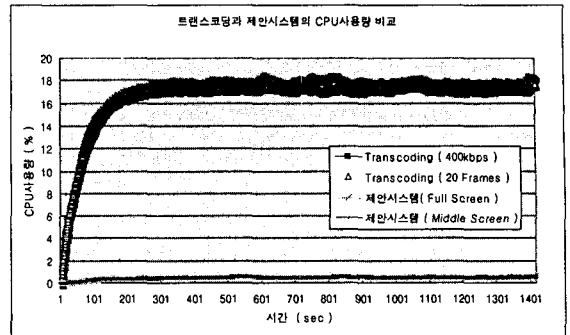


그림 7. 트랜스코딩과 제안시스템의 CPU사용량 비교

3. 성능평가

미디어 스트리밍 서비스 시스템에 에너지관리기능을 추가하여 클라이언트의 에너지상태에 따라 실시간으로 프레임 전송율을 조절하여 클라이언트에서 소모되는 에너지량을 절감하였을 때 상영시간과 가용시간을 측정하였다. 그림 5는 에너지관리 기능이 동작하는 상태에서 동영상상을 전체화면으로 재생하였을 경우, 그림 4는 에너지 관리가 없는 경우에 상영시간과 가용시간의 변화를 보여준다. 에너지 관리가 그림 4을 보면 초기 가용시간이 상영시간보다 작기 때문에 그림 5에서는 이를 맞추기 위해 프레임율이 낮아져 가용시간과 상영시간이 같아지는 것을 볼 수 있다.

에너지관리가 이루어지는 동안에 서버에서 프레임 전송을 조절이 정상적으로 동작하는지 확인하기 위해 서버가 전송하는 프레임의 수를 측정해 보았다. 그림 6은 에너지 관리시에 클라이언트의 에너지 소모상태에 따라 실시간으로 프레임 전송율을 조절하였을 경우 초당 전송되는 프레임의 수를 보여준다. 그림 4을 보면 초기의 가용시간과 상영시간의 차이가 크기 때문에 그림 6에서 제외되는 프레임의 수가 급격히 증가하는 것을 볼 수 있다. 어느 정도 시간이 지나면 가용시간과 상영시간이 일치하기 때문에 전송에서 제외되는 프레임의 수의 변화가 적다. 이를 통해 에너지 관리가 제대로 동작한다는 것을 알 수 있다.

서버가 스트리밍 서비스를 제공하는 동안의 CPU사용량을 측정한 결과를 그림 7에 나타내었다. 그래프에서 아래의 겹쳐진 두개는 제안시스템을 적용하여 전체화면과 중간크기의 화면으로 재생하였을 경우를, 위의 두개는 트랜스코딩시 서버의 CPU 사용량을 나타낸다. 제안시스템의 경우 모두 CPU사용량이 1%

미만으로 매우 적다. 별도의 디코딩이나 인코딩이 불필요하기 때문에 많은 자원을 사용하지 않았다. 트랜스코딩시 필요한 CPU사용량이 최소 15%에서 최대로는 20%정도까지 사용하던 것에 비해 매우 미비하며 많은 수의 클라이언트가 접속하더라도 서비스가 가능하다.

4. 결론

본 연구에서는 이동단말기를 위한 멀티미디어 스트리밍 서비스 단말기의 에너지 상태에 따라 스트리밍을 실시간으로 조절하는 기법을 연구하였다. 에너지상태에 따라 프레임 전송율을 조절함으로써 기존에 제시된 트랜스코딩 방식에 비해 매우 적은 자원사용만으로도 보다 나은 서비스를 제공할 수 있었다.

5. 참고문헌

- [1] S. Mohapatra, R. Cornea, N. Dutt, A. Nicolau, and N. Vnkatasubramanian. "Integrated Power Management For Video Streaming to Mobile Handheld Devices." In *Proc. of ACM Multimedia*, Nov. 2003.
- [2] J. Flinn. "Extending Mobile Computer Battery Life through Energy-Aware Adaptation." *PhD thesis, Carnegie Mellon University*, Dec. 2001. TR No. CMU-CS-01-171.
- [3] J. Flinn and M. Satyanarayanan. "Energy-aware adaptation for mobile applications." In *17th ACM Symposium on Operating Systems Principles (SOSP'99)*, pages 4863, 1999.
- [4] Shivajit Mohapatra and Nalini Venkatasubramanian, "Proactive Energy-Aware Video Streaming to Mobile Handheld Devices", *5th IEEE International Conference on Mobile and Wireless Communications Networks (MWCN 2003)*, Oct. 2003.
- [5] Radu Cornea, Shivajit Mohapatra, Nikil Dutt, Alex Nicolau and Nalini Venkatasubramanian, "Power-Aware Multimedia Streaming in Heterogeneous Multi-User Environments", *IFIP/IEEE International Workshop on Concurrent Information Processing and Computing (CIPC 2003)*, Jul. 2003.

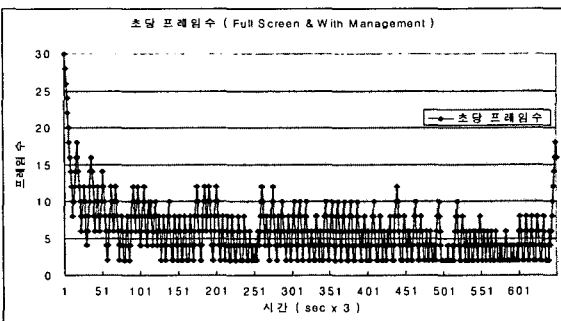


그림 6. 에너지 관리시 전송되는 프레임수의 변화