

멀티미디어 데이터 전송을 위한 TCP/UDP 기반의 Layered Streaming Service에 관한 연구

김상형*, 신정아*, 조재상*, 이성인*, 유원경***, 유관중*, 김두현**

*충남대학교 컴퓨터학과

**한국전자통신연구원

***성신여자대학교 컴퓨터 공학부

e-mail:{kimsh, jasinn, jscho, kjyoo}@cs.cnu.ac.kr

silee@tiger.tjhealth.ac.kr

doohyun@etri.re.kr

wyoo@sungshin.ac.kr

A Study on Layered Streaming Service based on TCP/UDP for Multimedia Data Transport

Sang-Hyong Kim*, Jeong-Ah Sinn*, Jae-Sang Cho*, Sung-In Lee*,
Won-Kyong Yoo***, Kwan-Jong Yoo*, Doo-Hyun Kim**

*Dept. of Computer Science, Chung-Nam University

**Electronics and Telecommunications Research Institute

***Dept. of Computer Science, Sung-Shin Women's University

요 약

인터넷의 급속한 확산과 통신 기술의 발전에도 불구하고 제한된 통신망의 자원을 최대한 이용하여 대용량의 멀티미디어 데이터를 서비스하고자 하는 계층적 서비스 기술들이 각광을 받고 있다. 이에 본 논문에서는 현재까지 이루어진 MPEG-4 미디어 데이터의 계층화 기법을 이용하여 분할된 스트리밍 데이터를 가변적인 네트워크 환경에 원활하게 서비스할 수 있는 TCP/UDP 기반의 스트리밍 서비스를 활용한 시스템의 구성을 제안한다.

1. 서론

초고속 정보통신망 구축과 인터넷의 급속한 성장으로 대용량의 멀티미디어 데이터 서비스를 주변에서 쉽게 접할 수 있다. 아울러, 멀티미디어 데이터의 주류를 이루는 비디오나 오디오 데이터를 서비스하는 스트리밍 기술의 상용화가 가속화되고 있다. 멀티미디어 데이터를 이용한 서비스의 증가로 인해 트래픽의 상당 부분을 통신망이 감수하게 되었다. 따라서 기존의 자원을 이용하여 효율적으로 사용하기 위한 시도가 다방면에 걸쳐 이루어지고 있으며, 그 중 두각을 받는 분야가 멀티미디어 데이터의 계층화 기법이다.

효율적인 네트워크 자원의 사용을 위해 기본 계층과 고위 계층으로 나누어 네트워크 상황을 고려하여 필요한 계층을 선택적으로 복호화하는 기법을 적용한다. 네트워크 환경에 따라 낮은 자원을 가지는 환경

에서는 기본 계층만을 복호화하고 보다 좋은 환경에서는 기본계층과 고위계층을 복호화하는 것이다.

본 논문에서는 멀티미디어 데이터 전송에 있어서 계층화된 MPEG-4 비디오 스트림을 신뢰성이 보장되는 TCP와 데이터의 빠른 송·수신을 제공하는 UDP를 이용하여 효율적으로 전송하는 방법을 제안한다.

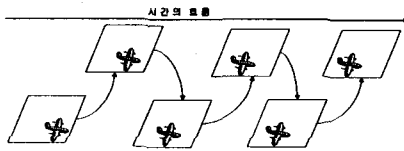
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 멀티미디어의 계층적 분할 기법에 대해서 알아보고, 3장에서는 멀티미디어 데이터를 TCP/UDP로 전송하기 위해 구현된 시스템에 대해서 설명하고 4장에서는 본 논문에서 제안한 기법을 이용한 실험 결과에 대해서 언급하고, 마지막으로 5장에서는 결론을 맺고 향후 연구방향에 대해 언급하기로 한다.

2. 계층적 분할 기법

멀티미디어 데이터의 분할 방법에는 시·공간적 분할 기법으로 나누어지며 MPEG-4 데이터를 의미 있는 단위로 분할하여 네트워크 변화에 따라 데이터의 양을 조절하여 시청이 가능하게 한다.

2.1 시간적 분할 기법

시간적 분할 기법은 비디오 스트림의 픽처를 I, P, B 픽처로 구분하여 분할하는 기법이다. 단위 시간당 프레임 주파수가 다르게 사용하여 프레임 주기가 다른 스트림을 생성하여 분할하는 기법이다. 이 기법은 전체 프레임에서 일부분의 프레임을 제거하여 전송되어지는 크기를 조절할 수 있는 계층적 기법이다. [그림 1]은 시간 분할 기법의 구성을 나타낸다. 해상도가 낮은 기본 스트림 외에 I, P, B 픽처를 모두 사용하는 확장 스트림을 추가하여 단위 시간당 더 많은 영상을 보여주는 효과를 나타내는 것이다. 기본 스트림의 프레임이 보여지는 주기가 0.6초였는데, 확장 스트림이 추가되어지기에 따라 프레임이 보여지는 주기가 0.3초로 줄어드는 것을 나타내고 있다.



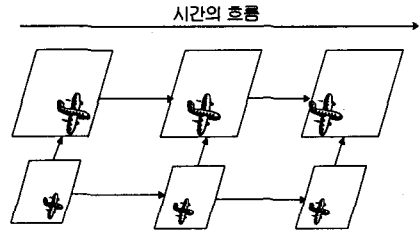
[그림 1] 시간 분할 방법

2.2 공간적 분할 기법

서로 다른 공간을 이용한 분할 기법으로서 영상의 크기가 다른 두 개의 스트림을 생성하여, 스트림을 분할한다. 따라서, MPEG-4 비디오 데이터의 최하위 층인 블록(Block)층의 계층들을 이용하여 계층화하는 기법이다.

[그림 2]는 공간 분할 기법의 구성을 나타낸다. 확장 계층에서는 기본 계층의 영상을 업 샘플링을 통해 확장 계층과 같은 크기의 영상을 구성하여 품질이 우수한 스트림을 생성한다. 기본 계층에서는 200 × 200(Fixel) 크기의 영상을 확장 계층에서는 추가로

400 × 400의 영상을 나타내고 있다.



[그림 2] 공간 분할 방법

2.3 시/공간적 분할 기법

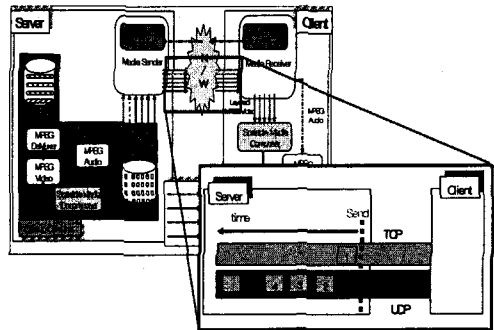
시·공간적 분할 기법을 동시에 하나의 스트림에 적용하면 [표 1]과 같은 총 15개의 Layer를 생성할 수 있다. 이러한 방식으로 생성된 스트림을 Layer1 ~ Layer15까지 네트워크에 따라 전송 여부를 결정한다.

[표 1] 시간/공간 분할 Layer 적용 예

T1S1	Temporal 1 / Fidelity(Spatial) 1 Layer
T1S2	Temporal 1 / Fidelity(Spatial) 2 Layer
...	...
T3S4	Temporal 3 / Fidelity(Spatial) 4 Layer
T3S5	Temporal 3 / Fidelity(Spatial) 5 Layer

3. TCP/UDP에 전송 시스템

3.1 시스템 구조



[그림 3] TCP/UDP 기반의 Streaming System

시·공간 분할 기법을 적용하여 데이터를 계층적인 구조를 갖게 분할 작업을 하는 디컴포저(Decomposer)를 이용하여 15개의 MPEG-4 비디오 계층 파일과 그 밖의 헤더 정보 파일들이 생성된다. 15개의 파일은 TCP와 UDP를 통해 클라이언트로 전송이 되고, 디컴포저를 통해 분할된 계층들은 계층을 합치는 컴포저를 통해 다시 분할되기 전의 MPEG 비디오 스트림으로 합쳐진다.

3.2 TCP 전송 계층의 확대

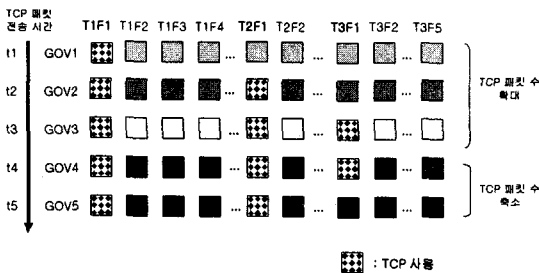
최적의 네트워크 대역폭의 효율성을 위해 계층화된 데이터가 만들어졌다. 따라서 TCP Session을 이용하는 계층 수도 대역폭의 효율성을 고려하여 확대 및 축소가 가능할 수 있다.

클라이언트는 서버가 보낸 계층 데이터를 받아서 수신된 데이터 양을 기준으로 네트워크의 대역폭을 판단한다. 이를 기준으로 서버가 다음에 전송할 데이터의 양은 최대한 대역폭의 크기에 맞도록 하기 위해 피드백(Feedback) 관계를 유지한다. 이 피드백은 QoS(Quality of Service)를 위한 정보가 되어 네트워크 대역폭을 고려하여 서버가 전송하는 데이터의 양을 조절한다.

중요도가 높은 데이터를 많이 받으면 그만큼 비디오의 영상의 품질이 높을 수 있다. 따라서 네트워크에 따라 TCP를 이용하는 계층 수를 조절하는 것이다.

TCP를 이용하는 계층 수를 확대하려고 할 때 시간 우선순위로 확장할 수 있고 화질 우선순위로 확장할 수도 있다.

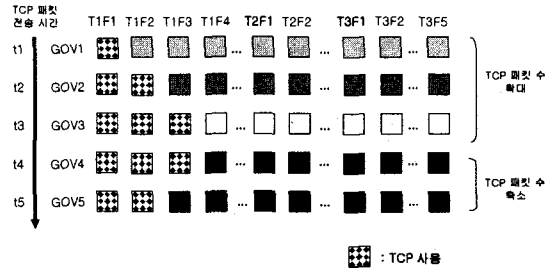
시간 우선순위로의 확장이라는 것은 T_Layer 방향으로 먼저 확장한다는 것이다. 이러한 방법은 MPEG 화면에 있어서 부드러운 연결을 만들 수 있다. 즉 시간당 복호화되는 화면 수를 나타내는 프레임률에 맞게 각 화면이 만들어진다. [그림 4]는 시간 중심이므로의 계층 중요도에 따라 확장/축소하는 모습을 나타낸다.



[그림 4] TCP 전송 패킷 수의 확장/축소(시간)

화질 우선순위로 확장한다는 것은 F_Layer 방향으로 확장한다는 것으로 화면의 흐름이 자연스럽게

않을 수 있지만 화면에 있어서 선명한 화질을 만들 수 있다. F_Layer는 기본계층에다 확장 계층의 정보를 더하면 더욱 선명한 화질을 나타낼 수 있는 구조를 갖는다. [그림 5]는 화질 중심이므로의 계층 중요도에 따라 확장/축소하는 모습을 나타낸다.



[그림 5] TCP 전송 패킷 수의 확장/축소(화질)

서버에서 전송한 TCP를 이용한 계층의 스트림이 복호화에 필요한 시간 안에 클라이언트가 받는다면 네트워크의 대역폭이 충분히 넓다고 생각한다. 이런 경우 TCP를 이용하여 전송하는 계층을 확대한다. 그러나 시간 안에 데이터가 도착하지 않는다면 대역폭이 충분하지 않은 것으로 여기고 계층을 축소한다

클라이언트는 서버와 연결할 때 계층화된 MPEG 데이터의 계층화 정보 파일(Meta File)을 받는다. 이 파일에는 각 GOV의 재생 시간 및 각 GOV 계층의 크기에 대한 정보가 있다. 서버는 데이터를 전송할 때 클라이언트가 데이터를 쉽게 해석할 수 있도록 돕기 위해 패킷(Packet) 단위로 나누어서 전송을 시작한다. 하나의 패킷에는 GOV 순서, T_Layer 순서, F_Layer 순서, 데이터 크기, 패킷의 순서와 같은 부가 정보가 있다. 이 정보는 TCP를 이용하는 계층의 수를 계산하는데 활용되어진다.

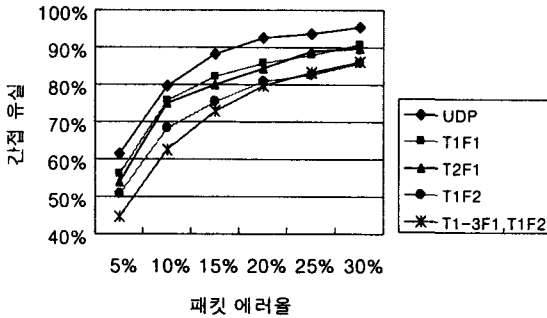
4. 실험 결과 및 분석

본 연구는 MPEG-4 스트림 데이터의 전송시 서버와 클라이언트 사이의 네트워크 상황에 따라 능동적으로 협상을 하여 변동되어지는 네트워크에 따라 차별된 스트림 데이터 정보를 전송하기 위한 방안을 제시하였다.

실험에 사용된 MPEG-4 스트림 데이터는 15개의 계층으로 분할된 forman이며, [그림 6]과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

[그림 6]의 결과에서 볼 수 있듯이 TCP와 UDP

를 모두 이용한 전송 형태가 UDP만을 이용한 경우보다 전반적으로 성능이 우수한 것으로 나타났다. TCP를 이용하는 계층의 수가 늘어났을 경우 기본 계층만 전송하는 것보다 성능 향상이 있었고, 시간 중요도에 따라 4계층까지 확장한 경우가 가장 나은 성능을 나타냈다.



[그림 6] 확장 계층 변화에 따른 비교 결과

5. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 MPEG-4 스트림 데이터를 통신망의 변화에 따라 전송되는 양을 조정할 수 있도록 하기 위해 시·공간 분할 기법과 TCP/UDP 기반의 전송 기법을 제안하였다.

이 기법을 이용하여 이질적인 환경을 지니는 인터넷을 통해 스트리밍 서비스를 할 경우에 대역폭의 변화에 적응할 수 있는 환경을 구축할 수 있었고, 불필요한 데이터로 발생하는 통신망 자원의 낭비를 줄임으로써 효율적인 네트워크 사용이 가능함을 알 수 있었다.

향후 연구방향으로는 TCP 재전송에 필요한 버퍼 관리와 시·공간 확장에 따른 성능 개선이 이루어져야 할 것이다. 또한, 실시간 전송에 적합하도록 RTP, RTCP 와 같은 프로토콜을 이용한 실험으로 확장하여 실세계에서 활용할 수 있도록 하는 것이다.

참고문헌

[1] Harrick Vin, "Heterogeneous Networking," IEEE Multimedia, pp. 84-87, 1995
 [2] International Standard ISO/IEC 14496-2, Information Technology Generic coding of moving pictures and associated audio information : Video, 1996
 [3] Tingting Zhang and Youshi Xu, "Unequal Packet Loss Protection for Layered Video

Transmission," IEEE Transaction on Broadcasting, Vol. 45, No. 2, June 1999

[4] Alberto Leon-Garcia, Indra Widjaja, "Communication Networks Fundamental Concepts and Key Architecture," McGraw-Hill, 2000

[5] Q. Zhang, W. Zhu, and Y-Q. Zhang, "Network-Adaptive Rate Control and Unequal Loss Protection with TCP-Friendly Protocol for Scalable Video over Internet," Journal of VLSI Signal Processing-Systems for Signal, Image and Video Technology, Jan. 2001

[6] D. Wu, Y. Hou, Wenwu Zhu, Y-Q. Zhang, and J.M. Peha, "Streaming Video over the Internet : Approaches and Directions," Streaming Video, IEEE Transaction on Circuit and System for Video Technology, Vol. 11, No. 3, March 2001

[7] 김현정, 이흥기, 손호신, 유우중, 김두현, 유관중, "동적 QoS 적응을 위한 Temporal-Fidelity Scaling 기법에 관한 연구," 한국정보처리학회 추계학술발표회, 제6권 제2호, 2000

[8] 손호신, "Scalable Video-on-Demand를 위한 TFS(Temporal-Fidelity Scaling)기법," 석사학위논문, 충남대학교 컴퓨터과학과, 2000, 2