

파노라마 스트리밍 시스템

김보연,[○] 장경호, 정순기
경북대학교 컴퓨터공학과 가상현실연구실
bykim[○], khjang@vr.knu.ac.kr, skjung@knu.ac.kr

Panorama Streaming System

Bo Youn Kim[○], Kyung Ho Jang and Soon Ki Jung
VR Lab, Department of Computer Engineering, Kyungpook National University

요 약

데이터 전송기술의 발달과 인터넷 멀티미디어 기술의 발달로 스트리밍(streaming) 기법은 인터넷 방송, 영화, 광고 및 교육 분야에 널리 이용되고 있다. 그러나 기존의 스트리밍 기법은 서버(server)에서 클라이언트(client)로 데이터를 전송 시 공중파방송처럼 단방향성을 가진다. 즉 서버는 클라이언트의 요구사항을 수용할 수 없도록 설계되어 있으며, 영상의 시각영역에 제한성을 가진다. 본 논문에서는, 기존의 스트리밍 기법과 달리 넓은 시각 영역을 가진 파노라마 비디오(panorama video)에서의 스트리밍 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 클라이언트와 서버간의 상호작용(interaction)을 위해, 파노라마 영상을 독립된 작은 스트립(strip)으로 세분화 시킨 후 클라이언트의 요구(시점 변화, 임의의 프레임의 접근)에 따라 능동적으로 압축 전송함으로써 클라이언트와 서버간의 상호작용이 가능한 양방향 스트리밍 시스템이다.

1. 서 론

데이터 전송기술의 발달과 인터넷 멀티미디어 기술의 발달로 단순한 문자와 그림만이 아닌 소리와 동영상을 이용한 정보의 공유가 쉬워졌다. 스트리밍 기법이 개발되기 전 동영상 파일은 재생(play)하고자 하는 파일을 서버(server)로부터 모두 다운로드 해야만 재생이 가능하였다. 이런 경우 데이터를 다운 받는데 걸리는 시간 낭비, 데이터 저장 공간 낭비 등의 문제점이 있었다. 스트리밍 기술의 도입으로 재생에 필요한 데이터만 클라이언트 측으로 전송하면 재생이 가능하게 되었다. 현재 사용되는 스트리밍 기술은 공중파방송과 같이 단방향성을 가진다.

기존의 스트리밍 기술은 파노라마 영상과 같이 넓은 시각영역을 가지는 영상을 전송할 때 클라이언트 측에 제공되는 시점의 변화, 임의의 프레임의 접근을 제공하지 못한다. 이러한 문제에 대한 연구자들의 최근 연구 결과는 다음과 같다.

Chen[1]은 회전(rotation)과 확대(zoom)가 가능한 실시간 파노라마 영상 시스템(Quick Time VR)을 제안하였다. 제안된 시스템은 원하는 영상을 보기 위해 전체 데이터를 서버로부터 다운 받아야 하고, 시점이동은 지원되지 않는다. C. Zhang[2]은 제한적인 시점 이동을 제공하는 동심원 모자이크[3](concentric mosaic)시스템을 제공하고, 영상의 압축 방법으로 RBC(Reference Block Coding)를 제안하였다. C. Zhang[4]은 RBC로 압축한 동심원 모자이크 영상을 인터넷(internet)으로 확장하여 상호작용이 가능한 브라우저를 제안하였다. 서버측에서 RBC로 압축된 영상을 캐쉬로 스트리밍 하고 클라이언트는 캐쉬(cache)에 저장된 스트리밍 영상을 렌더링 시킨다. 캐쉬 전략을 사용함으로써 렌더링(rendering) 속도가

향상되었다. C. Grunheit[5]는 파노라마 영상을 일정한 크기의 독립된 영상으로 분할하여 MPEG-IV을 이용하여 압축하였다. 클라이언트가 시점 변화를 요구 할 경우 해당되는 영상의 비트 열을 클라이언트에 전송한다. 또한 스케일러블 코딩-scalable coding)기술을 이용함으로써 영상의 축소 및 확대(zoom in/out)가 가능하다. 이 시스템은 예측 코딩(predictive coding)기법에 의해 발생하는 문제점을 해결하지 않고, 각각의 독립된 영상을 스케일러블-scalable) 코딩 기법을 사용하여 전송한다. 스케일러블 코딩 기법은 압축의 효율성이 떨어진다 단점을 가지며, 서버와 클라이언트는 1대1의 관계를 가진다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하여 다중점속을 고려한 스트리밍 시스템을 제안한다. 제안된 시스템에서는 전체 파노라마 영상을 여러 개의 독립된 스트립 영상으로 분할한다. 스트립 하나를 독립적인 프레임으로 보고 각 스트립 단위로 압축한다. 압축률을 높이기 위해 MPEG-II를 기반으로 예측 부호화 기법을 사용한다. 사용자의 요구에 따라 스트립의 형태를 결정하고, 이를 각각의 클라이언트에 전송한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문에서 제안하는 파노라마 스트리밍 시스템에 대하여 살펴본다. 3장에서는 시점 변화와 임의의 프레임의 접근을 위한 데이터 구조와 방법론에 대하여 살펴본다. 4장에서는 실험 및 결과를 살펴본다, 5장에서 결론을 맺는다.

2. 파노라마 스트리밍 시스템

본 논문에서 제안된 시스템은 MPEG-II를 기반으로 예측 코딩 기법으로 압축하며, 프레임 구조는 I와 P프레임으로 구성된 RBC 구조를 가진다.

그림1은 제안하는 시스템의 전체 구성도이다. 그림1에서 서버는 파노라마 영상을 여러 개의 독립된 스트립 영상으로

이 논문은 2003년도 두뇌 한국 21 사업에 의하여 지원되었음

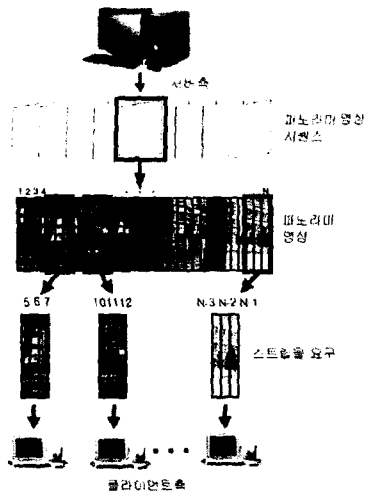


그림1 제안하는 시스템 전체 구성도

나누고 이를 압축 전송한다. 클라이언트는 서버로부터 전송된 스트림 영상을 복호화(decode)함으로써 파노라마 영상의 일부분을 볼 수 있다. 이때 클라이언트가 파노라마 영상의 다른 부분을 요구할 경우에는 서버에 시점이동에 관한 정보를 전송한다. 서버는 이를 즉각적으로 처리하여 클라이언트의 요구에 맞는 압축형태를 결정한 후, 독립된 스트림 영상들을 형태에 맞게 압축하여 각 클라이언트에 전송하게 된다. 이때, 독립된 스트림영상의 압축형태의 결정 요인은 클라이언트의 시점이동과 새로운 클라이언트의 접속이다.

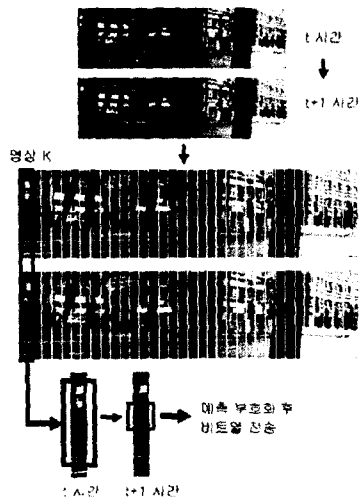


그림2 영상 압축 방법

그림2는 서버 측에서 연속되어지는 스트림 영상을 압축하는 방법을 보여주고 있으며, C. Grunheit[5]의 방법과 달리 예측부호화 기법을 사용하였다. MPEG-II의 예측 코딩기법은 매크로 블록 하나가 가로, 세로 방향으로

각각 -15에서 +15범위에 해당되는 영역을 탐색하여 모션벡터를 구한다. 만약 클라이언트가 계속해서 같은 시점에서 영상을 보는 경우는 계속해서 P 프레임이 전송 받게 된다. P프레임을 전송 받는 도중에 시점을 이동시킬 경우 P프레임에 대한 참조 프레임 I가 없으므로 요구하는 시점의 I프레임을 서버로부터 전송받아야 재생이 가능하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해, 본 논문에서는 전체 파노라마 영상을 스트림으로 잘라 압축하였다. 스트림 영상의 압축방법은 동일한 위치의 스트림 영상을 하나의 독립된 영상으로 보고, t+1시간의 k번째 스트림 영상과 t시간의 k번째 스트림 영상을 이용하여 예측 부호화를 수행한다. 클라이언트의 접속 시 최초로 받게 되는 스트림 영상은 I프레임으로 압축된 스트림 영상이다. 클라이언트는 요구에 맞도록 부호화한 스트림 영상을 서버로부터 전송받아 재생이 가능해진다.

3. 적응성 스트림 영상 압축

제안된 시스템에서 서버에 접속하는 각 클라이언트는 파노라마 영상의 일부만을 전송받도록 설계되어 있다. 본 절에서는 영상전체가 아닌 스트림영상을 클라이언트에 전송할 경우에 발생하는 문제점과 이를 해결하기 위한 방법론을 살펴본다.

발생되는 문제점은 그림3(a)와 같이 클라이언트 측에서 서버 측에 시점 이동을 요구할 경우와 그림3(b)처럼 t시간에 서버에서 데이터 전송이 이루어진 다음, t+1시간에 클라이언트 B가 클라이언트 A와 다른 스트림 영상을 요청할 때 발생한다. 그림3(a)에서 클라이언트 측에서 t+1시간에 P프레임으로 압축된 1,2,3,4 스트림을 가지고 있다고 가정하자. 이때 같은 시간에 새로 요구한 스트림 영상 5번에 대해서는 이를 재생하기 위한 참조 영상이 존재하지 않아 복원이 불가능함을 알 수 있다. 그림3(b)는 t+1시간에 새로 접속된 클라이언트B가 t+1시간에 새로운 스트림 영상5번을 요청한다면 현재 전송되고 있는 영상은 모두 P프레임이므로 그림3(a)과 같이 복호화에 사용할 영상이 존재하지 않아 서버에서 I프레임이 도달할 때까지 기다려야 한다.

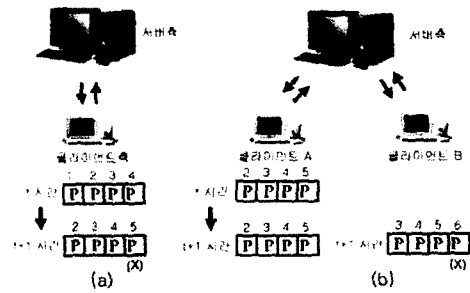


그림3 예측부호화에 따른 문제점

그림4는 제안한 적응성 스트림 영상 압축방법을 보여주고 있다. 제안한 시스템에서 클라이언트 접속 시 최초

로 전송받게 되는 스트립의 상태는 I프레임으로 압축된 스트립 영상이다.

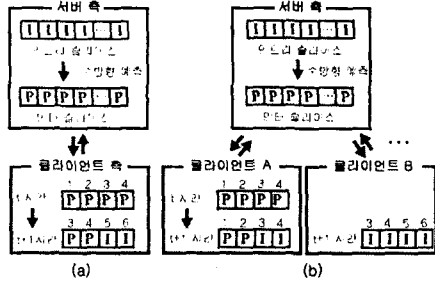


그림4 적응성 스트립 영상 압축

그림4(a)에서 t시간에 클라이언트가 스트립영상 1,2,3,4를 보고 있으며 이때 모든 스트립 상태는 P프레임이다. t+1시간에 전송받고자 하는 스트립영상을 3,4,5,6으로 변경하였을 경우, 서버는 이를 즉각적으로 인식하여 t+1시간에 5,6에 해당하는 스트립 영상을 I프레임으로 압축 전송한다. 그림3(b)는 클라이언트 A가 t시간에 1,2,3,4를 P프레임으로 전송받고 있으며, t+1시간에도 같은 시각영역인 P프레임으로 구성된 1,2,3,4를 전송 받고 있다. 이러한 경우, t+1시간에 스트립 영상 3,4,5,6을 요구하는 새로운 클라이언트 B가 접속한다면, 서버는 1,2 프레임은 P프레임으로 3,4,5,6은 I프레임으로 압축하여 전송한다. 결과적으로 독립된 스트립영상의 상태를 결정하여 압축 전송함으로써 두 가지 문제점을 해결할 수 있다.

4. 실험 및 결과

본 논문에서 제안하는 파노라마 스트리밍 시스템에서 사용된 영상의 해상도는 640x240의 600개의 프레임이며, 스트립 영상의 해상도는 16x240이다. 다음 실험은 C. Grunheit[5]가 제안한 스케일러블 코딩으로 압축한 경우와 제안한 시스템으로 압축한 데이터를 비교한 결과이다.

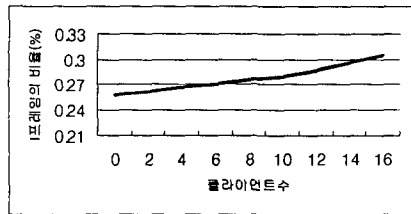
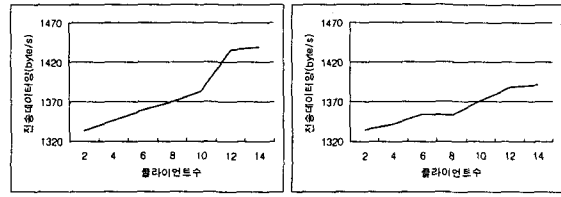


그림5 I프레임을 전송받는 비율

그림5는 600장의 영상을 I프레임으로 압축한 평균값을 기준으로 클라이언트수의 변화에 따라 요구되는 I프레임의 값의 비율을 나타냈다. 결과적으로 클라이언트의 수가 증가함에 따라 I프레임의 비율이 증가한다. 급격한 증가 곡선을 보이지 않는 이유는 서버의 압축 속도에 비해 각 클라이언트의 요구가 간격을 두고 발생하기 때문이다.



(a) 클라이언트A접속 상태 (b)클라이언트B접속 상태

그림6 클라이언트 수에 따른 전송 데이터 양

그림6은 접속한 클라이언트가 전송받는 데이터량의 평균치를 그래프로 나타낸 것이다. (a)는 클라이언트A가 접속 할 때 전송받는 데이터양이고, (b)는 새로운 클라이언트B가 서버에 접속 할 때 전송받는 데이터양을 나타내고 있다. (a), (b)의 전송 데이터양이 다른 이유는 클라이언트가 요구하는 I프레임의 개수가 다르기 때문이다. 600장의 모든 영상을 I프레임으로 전송한 경우는 평균 5,146바이트의 데이터가 전송된다. 실험 결과 I프레임으로 전송한 경우 보다 전송 데이터양이 많이 줄어들었다.

5. 결론

본 논문에서는 파노라마 영상을 이용한 상호작용이 가능한 스트리밍 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 전체 파노라마 영상에서 일정 시각영역 만큼을 서버에 요구하여 얻게 된다. 기존의 방법으로 압축할 경우 발생하는 예측 코딩 문제를 영상을 스트립 단위로 잘라 압축하여 해결하였다. 이때 각 스트립을 클라이언트의 요구에 따라 적절하게 I 또는 P 프레임으로 압축하여 스트립을 재구성하여 압축 전송한다. 제안된 시스템은 기존의 단방향의 스트리밍 기법에서 벗어나 클라이언트의 요구를 수용할 수 있는 양방향 스트리밍이 가능하게 되었다.

[참고 문헌]

[1] S. E. Chen, "QuickTime VR - An Image-Based Approach to Virtual Environment Navigation", Proc. ACM SIGGRAPH, pp. 29-38, Aug. 1995.
 [2] C. Zhang and J. Li, "Compression and rendering of Concentric Mosaics with Reference Block Codec (RBC)", VCIP 2000, Perth, Australia, Jun. 2000.
 [3] H.-Y. Shum and L.-W. He, "Rendering with Concentric Mosaics", Proc. ACM SIGGRAPH, pp. 299-306, Aug. 1999.
 [4] C. Zhang and J. Li, "Interactive Browsing of 3D Environment over the Internet", VCIP 2001, SPIE Vol. 4310, No. 51, San Jose, CA, Jan. 2001.
 [5] C. Grunheit, A. Smolic, and T. Wiegand, "Efficient Representation and Interactive Streaming of High-Resolution Panoramic Views," ICIP-2002, Rochester, NY, USA, vol. 3, pp. 209-212, Sept. 2002.