

클라이언트/서버 환경에서의 MPEG-2 비선형 편집기의 설계 및 구현

김 소만, 송 기택, 유 지욱, 이 성환

고려대학교 컴퓨터학과/인공시각연구센터
E-mail:{smkim, ktsong, jyoo, swlee}@image.korea.ac.kr

Design and Implementation of an MPEG-2 Non-linear Editor in Client/Server Environment

Soh-Man Kim, Ki-Tack Song Ji-Wook Yoo and Seong-Whan Lee

Dept. of Computer Science and Engineering/Center for Artificial Vision Research,
Korea University

요 약

최근 들어, 통신 및 멀티미디어의 발달과 더불어 대용량 동영상 데이터의 효과적인 관리 및 처리 방법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 추세이다. 따라서 본 논문에서는 동영상 압축 표준인 MPEG-2 데이터의 효과적인 관리 및 처리를 위한 클라이언트/서버 환경에서의 비선형 편집 시스템을 구현하였다. 본 시스템은 압축 정보를 이용하여 최소한의 복호화 과정을 통해 장면전환 검출 및 색인을 수행하는 색인부와 DirectX를 기반으로 한 편집부로 크게 구성되어 있다. 본 논문에서는 압축 정보를 사용하여 빠르게 색인을 수행하고, DirectX 기술을 사용함으로써 다양한 편집 기능을 제공하며 사용자에게 직관적이고 간편한 인터페이스를 제공한다. 또한 클라이언트/서버 환경에서의 편집 기능을 제공함으로써 고성능의 편집 서비스를 통해 저 사양의 클라이언트 컴퓨터에서도 소프트웨어적으로 MPEG-2 동영상을 효과적으로 편집할 수 있는 시스템을 구현 하였다.

1. 서론

최근 들어, 하드웨어의 발달로 문자를 비롯한 동영상 등의 다양한 멀티미디어 정보의 저장, 검색, 처리가 가능하게 되었다. 이에 따라 VOD(Video On Demand), 디지털 라이브러리, 화상회의 등 다양한 비디오 서비스에 대한 요구가 증가하고 있다. 이러한 서비스를 제공하기 위한 동영상 데이터의 효과적인 저장과 관리를 위하여 여러 가지 압축 방법이 쓰여지고 있는데, 그 중 MPEG은 동영상 국제 압축 표준으로 뛰어난 압축율을 지니고 있으며 손실이 적어서 일반적으로 동영상 압축 및 전송에 가장 많이 쓰이고 있다. 특히 MPEG-2는 디지털 방송의 국제 표준으로 MPEG-2 동영상에 대한 비선형 편집에 대한 필요성이 날로 증가하고 있다[1]. MPEG-2 동영상은 고비트율의 방송, 통신, 축적 미디어에서 고화질의 동화상을 전송하거나 저장하는데 사용된다. 최근 초고속 통신망의 등장과 하드웨어의 발달로 인해 MPEG-2 동영상을 고가의 하드웨어를 사용하지 않고 순수 소프트웨어만으로 복호화 및 부호화가 가능하게 되었다.

본 연구에서 제시하고 있는 클라이언트/서버 환경에서의 MPEG-2 비선형 편집 시스템의 핵심 기술로는 색인을 위한 장면전환 검출 기술, DirectShow를 사용한 동영상 편집 기술, 네트워크와의 정합 기술 등이 있다. 색인 기술은 압축된 동영상을 최소한의 복호화 과정을 통해 효과적으로 장면전환을 검출하여 대표 프레임으로 색인한다. 동영상 편집 기술은 DirectShow를 기반으로 하여 COM기반의 인

터페이스를 사용함으로써 소프트웨어적으로 MPEG-2 동영상을 처리할 수 있게 한다. 또한 다양한 특수효과 필터의 구현으로 디지털 방송의 핵심 기반인 MPEG-2 동영상의 효과적인 편집이 가능하다. 동영상 데이터는 용량이 방대하고 처리 시 계산량이 매우 많아서 고속의 CPU와 많은 저장 장소를 필요로 하게 된다. 본 연구에서는 계산량이 많은 MPEG-2 동영상에 대한 처리를 서버에서 수행하기 때문에 저 사양의 클라이언트 컴퓨터에서도 무리 없이 동영상에 대한 처리가 가능하다.

2. 관련연구

본 연구에서, MPEG-2 동영상에 대한 비선형 편집은 Microsoft사의 DirectX 기술을 기반으로 하고 있다. DirectX 6.0은 미디어 재생을 윈도우로 분리해 그 출력을 완전하게 제어하는 멀티미디어 환경을 제공하는 DirectShow를 포함하고 있다. DirectShow는 기존의 VFW(Video for Window)와 MCI 인터페이스를 대체하는 오디오/비디오 처리 API를 제공한다. 이는 DirectX 기반 층의 DirectDraw와 DirectSound API를 기반으로 하면서, DirectX 미디어 층을 구성하는 API 중의 하나이다. 또한 DirectShow는 스트리밍 구조를 가진 파일 형식을 지원하며 COM 인터페이스를 사용함으로써 운영체제와 프로그래밍 언어에 독립성을 가진다[6]. 비선형 편집에 있어서 기본적인 기술인 장면전환 검출 기술은 DCT 블록의 평균값인 DC 축소 영상을 사용

하는 방법이 가장 효과적이다[3].

3. MPEG-2 비선형 편집기의 설계 및 구현

MPEG-2 비선형 편집기는 클라이언트의 요청에 따라 서버에서 MPEG-2 압축 비디오 데이터에 대해 직접 처리하여 수행 결과를 클라이언트로 전송한다.

3.1 MPEG-2 비선형 편집기의 구성

본 논문에서 제안하는 MPEG-2 비선형 편집 시스템은 크게 색인부와 편집부로 나뉘며, 클라이언트와 서버간의 상호 제어/데이터 전송으로 이루어진다. 그림 1은 MPEG-2 비디오 편집기의 전체 구성을 나타낸 것이다. 클라이언트/서버간의 메시지 전송은 TCP/IP 소켓을 사용하였다.

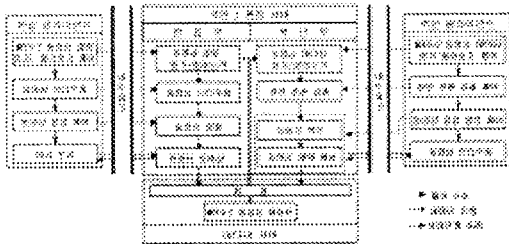


그림 1. MPEG-2 비선형 편집기의 구성도

3.2 색인 및 편집 서버의 기능

서버는 크게 클라이언트로부터 제어 명령을 받아 자동으로 장면전환을 검출하여 대표되는 프레임으로 색인하는 색인부와 기본적인 편집 및 특수효과 편집을 가능하게 하는 편집부로 나누어진다.

3.2.1 색인 기능

본 논문에서는 MPEG-2로 압축된 동영상 데이터를 직접 처리하기 위하여 DCT 계수 중 DC 성분만으로 구성된 DC 영상을 사용한다. I 프레임인 경우 모두 Intra 블록이기 때문에 블록의 DC 값으로부터 직접 축소영상을 만들 수 있으나, P와 B 프레임의 경우 움직임 벡터를 사용한 예측 부호화를 사용하므로 DCT 계수를 직접 구할 수 없다. 따라서 이 경우에는 매크로 블록의 타입 정보를 사용하여 I 프레임간의 장면전환 후보 영역에서 정확한 장면전환을 찾아 대표 프레임을 선정하여 색인한다[5].

3.2.2 기본적인 편집 기능

기본적인 편집은 cut, paste, copy, delete, select 등의 기술을 말한다. 그림 2는 DirectShow를 사용하여 구현된 편집 과정을 나타낸다.

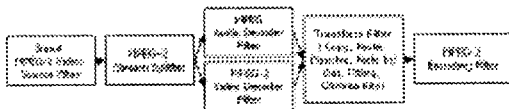


그림 2. 편집 과정

그림 2와 같이 입력된 MPEG-2 동영상은 소스 필터로부터 스트림 스플리터에 의해 오디오와 비디오로 파싱되어 편집 필터인 트랜스폼 필터에 의해 서버에서 편집 기능을 수행한다.

3.2.3 특수효과 편집 기능

특수효과 편집기능은 편집에 필요한 기본적인 페이드 인/아웃, 디졸브 등과 같은 전환 효과와 크로마 키, 타이틀링 같은 편집 기능을 포함한다.

• 페이드 인/아웃

두개의 영상을 붙일 경우 처음 영상을 검정색이나 흰색 또는 어떤 하나의 색으로서 귀속한다. 그리고 영상이 완전한 한가지 색으로 귀속되고 난 후 이어올 두 번째 영상도 완전히 귀속된 상태에서 점차 자신의 영상으로 돌아가는 과정을 말한다.

• 디졸브

디졸브는 처음 영상의 마지막 부분과 붙여질 두 번째 영상의 처음 부분을 겹쳐지게 하는 것이다. 즉 초기영상의 겹치는 비율이 점점 낮아지고, 두 번째 영상의 비율은 처음 영상의 줄어든 비율 만큼 높아가면서 결과 영상을 구성한다.

$$P_{new}(i, j) = \alpha \cdot P_a(i, j) + (1 - \alpha) \cdot P_b(i, j) \quad (1)$$

여기서 P_{new} 는 새로운 픽셀, P_a 는 처음 영상의 픽셀, P_b 는 붙여질 영상의 픽셀, 그리고 α 는 영상의 투명도를 나타낸다.

• 크로마키

크로마키는 처음 영상이 일정한 색을 가지는 배경을 가지며 이런 일정한 배경을 나타내는 픽셀은 두 번째 영상의 같은 위치에 있는 픽셀로 대체된다. 일반적으로 사용되는 배경 색은 파란색이다. 여기서 배경인 픽셀을 구분 해야 하는데 여기서는 아래식을 이용 하였다.

$$E_{i,j} = B_{i,j} - (R_{i,j} + G_{i,j}) \quad (2)$$

즉 파란색 성분이 빨간색과 초록색 성분의 합보다 클 경우 이것을 배경인 파란색 픽셀로서 판단을 한다. 따라서 이 부분을 두 번째 영상의 픽셀로 대체 시켜서 크로마 키 효과를 얻는다[4].

• 타이틀링

크로마 키와 유사한 방법으로, 동영상에 임의의 문자열을 넣을 수 있다. 원영상과 같은 크기의 배경이 검정색인 DC(Device Context)를 생성하여 임의의 문자열에 대한 폰트를 생성한 후, 다음의 방법으로 문자를 삽입한다.

$$\begin{aligned} & \text{if } (DC(i,j) == (BLACK)) \{ D(i,j) = P(i,j) \} \\ & \text{else } \{ D(i,j) = DC(i,j) \} \end{aligned}$$

$$D(i, j) : \text{DC의 영상}, P(i, j) : \text{원영상}, D(i, j) : \text{결과 영상}$$

3.3 편집 클라이언트의 기능

편집 클라이언트는 사용자의 명령을 받아 EDL(Edit Decision List)을 서버로 전송한다. 사용자의 편의를 위하여 Project Table 및 History Table을 생성하여 수행된 명령을 화면에 서버로 전송한다. 전송된 명령은 서버에서 모두 처리하여 다시 클라이언트로 결과 영상을 전송한다. 클라이언트의 편집 과정은 그림 3과 같다.

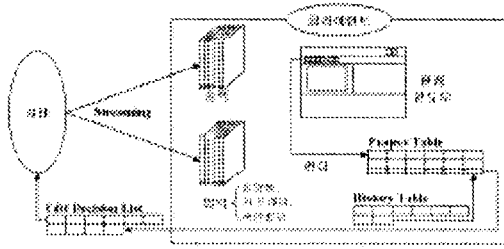


그림 3. 편집 클라이언트의 기능

4. 실험 결과 및 토의

4.1 실험 환경

클라이언트/서버 환경의 MPEG-2 비디오 파서는 마이크로 소프트웨어사의 윈도우 NT 환경을 기반으로 Visual C++ 6.0을 사용하여 구현하였으며 100Mbps의 속도를 갖는 Ethernet LAN 통신 환경에서 표 1과 같은 규격의 클라이언트/서버 컴퓨터에서 352 X 480 영상의 MPEG-2 Program stream을 사용하여 실험하였다.

표 1. 실험 환경

종류	서버	클라이언트
운영체제	MS NT Server 4.0	MS NT Workstation 4.0
CPU	Petium III 450 MHz	Pentium MMX 233 MHz
RAM	198M	64M

4.2 MPEG-2 비선형 편집기의 GUI

그림 4는 MPEG-2 비선형 편집기의 클라이언트 프로그램의 사용자 인터페이스이다. 좌 상단의 윈도우는 ActiveX Movie Control을 기반으로 한 스트리밍 동영상 상영기이며, 우 상단의 윈도우는 색인된 정보를 서버로부터 전송 받아 출력하는 프레임 윈도우, 하단은 편집효과와 상태를 나타내주는 편집 윈도우이다.



그림 4. MPEG-2 비선형 편집기의 실행 화면

4.3 결과

그림 5는 크기가 같은 두개의 동영상을 입력 받아 크로마 키 효과를 적용한 예이다. (a)는 배경으로 되는 동영상이며, (b)는 전경으로 사용되는 동영상이다. (c)는 크로마 키의 결과로 얻어지는 결과 영상이다. 그림 6은 디졸브 효과를 적용하여 동영상이 전환되어 가는 과정을 나타낸다.



그림 5. 크로마 키 효과

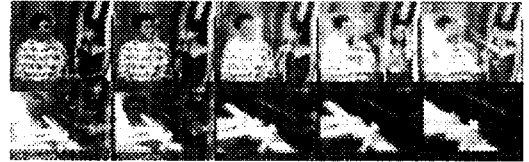


그림 6. 디졸브 효과

4.4 토의

본 논문에서는 MPEG-2의 대용량 동영상 데이터의 효과적인 처리를 위한 클라이언트/서버 환경의 MPEG-2 비선형 편집 시스템을 설계하고 구현하였다. 동영상에 대한 색인은 명도 히스토그램과 B 및 P 프레임에서의 매크로 블록 타입정보를 사용하여 압축정보를 사용하여 최소한의 복호화 과정을 통해 장면전환을 자동으로 검출하여 대표 프레임을 선정하여 색인한다. MPEG-2 동영상에 대한 비선형 편집은 DirectShow를 기반으로 한 기본적인 편집, 전환 효과 및 특수효과 필터를 구현하여 사용자에게 보다 편리하고 효과적인 편집 기능을 제공한다. 또한 계산량이 많은 MPEG-2 동영상에 대한 처리를 고성능의 서버 컴퓨터에서 수행함으로써 저 사양의 클라이언트 컴퓨터에서도 대용량의 MPEG-2 동영상의 편집이 가능하다.

참고 문헌

- [1] J. Meng, S. -F. Chang, "Tools for Compressed Domain Video Indexing and Editing," *Proc. of SPIE - Conference on Storage and Retrieval for Image and Video Database*, Vol. 2670, San Jose, California, Feb. 1996.
- [2] J. Meng, S. -F. Chang, "CVEPS-A Compressed Video Editing and Parsing System," *ACM Multimedia 96 Conference Boston*, November. 1996.
- [3] B. L. Yeo and B. Liu, "Rapid Scene Analysis on Compressed Video," *IEEE Transaction on Circuits and Systems for Video Technology*, Vol. 5, No. 6, pp. 533-544, 1995.
- [4] A. R. Smith and J. F. Blinn, "Blue Screen Matting," *Proc. of SIGGRAPH '96*, New Orleans, pp. 259-268, Aug. 1996.
- [5] 김 소만, 이 형석, 김 영민, 이 성환, "클라이언트/서버 환경에서의 MPEG-2 비디오 파서의 설계 및 구현," 한국정보과학회 봄 학술발표논문집, 제 26권 제 1호, 북포, pp. 597-599, 1999년 4월.
- [6] <http://www.microsoft.com/directx/dxnm/>