MPEG-2 비트스트림 편집 시스템의 구현

서영호, 류성원, 장호욱, 박상규
한국전자통신연구원 가상현실연구개발센터

Implementation of an MPEG-2 Bitstream Editing System

Young-Ho Suh, Seong-Won Ryu, Ho-Wook Jang, Sang-Gyu Park
Virtual Reality Research Center, ETRI

요 약

본 논문에서는 한국전자통신연구원 가상현실연구개발센터에서 개발한 MPEG-2 비트스트림 편집 시스템인 솔거(Solger)를 중심으로 기술하였다. 압축 영역인 비트스트림의 편집은 저장공간의 절약, 신속한 편집 및 비트스트림 화질의 열화를 방지할 수 있는 장점이 있다. 본 논문에서는 디지털 컨텐트의 효율적인 이용을 위한 필수 기술인 디지털 컨텐트 비선형 편집 기술에 관련된 편집, 시각특수효과, 전환효과, MPEG-2 codec, 음향효과, 영상합성, 타이틀링 등에 대하여 살펴보기로 한다.

I. 서 론

현재 세계적으로 디지털 컨텐트의 시장이 급속도로 증가하고 있으며, 또한 디지털 TV 방송을 시작하는 단계에 있어 향후 디지털 TV 가 표준으로 채택하고 있는 MPEG-2 포맷의 디지털 컨텐트가 널리 보급되어 이용될 것으로 예상된다. 이러한 디지털 컨텐트의 급속한 신장과 컴퓨터 하드웨어 플랫폼의 발달로 동영상 편집에 관한 기술분야도 급속도로 개발되는 추세이며, 최근에는 하드웨어의 발달과 디지털 TV 방송 등의 영향으로 고품질의 비디오를 제공하는 MPEG-2 포맷을 지원하는 제품들이 소개되고 있다. 국내에서는 한국전자통신연구원에서 솔거 시스템을 개발하고 있으며, 그 외에는 일부 외국 제품들이 국내에 소개되고 있다. 그러나 솔거 시스템을 제외한 대부분의 MPEG-2 편집 제품들이 MPEG-2 의 I 프레임만으로 편집을 하는 반면에 본 연구원에서 개발한 솔거 시스템은 MPEG-2 의 IBP 프레임을 고려하여 편집하며, 시각특수효과, 전환효과 등을 포함한 다양한 기능들을 제공하고 있다. 특히 솔거 시스템은 비압축 영역에서 필요한 일부분만 IBP 구조로 편집이 가능하기 때문에 저장 공간 절약, 편집 시간 단축, 화질의 열화 방지 등에 대하여 많은 장점을 가지고 있다.

본 논문에서는 솔거 시스템을 중심으로 II 장에서는 MPEG-2 편집 도구의 개발동향에 대해서, III 장에서는 MPEG-2 비트스트림 편집에 대해서, IV 장에서는 MPEG-2 편집 기술에 대해서 언급하고 마지막으로 V 장에서는 솔거 시스템의 발전 계획과 결론에 관하여 언급하기로 한다.

II. MPEG-2 비트스트림 편집 시스템의 개발 동향

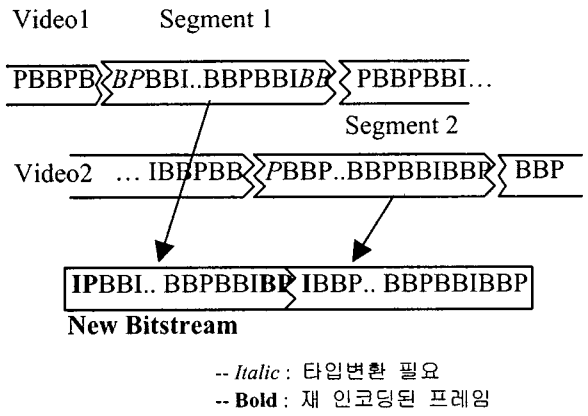
최근 디지털 컨텐트 시장의 급성장으로 영화, 광고, 방송 등의 다양한 분야에서 디지털 컨텐트의 편집 기술을 이용하고 있다. 디지털 컨텐트의 국내 시장은 97 년에 3,110 억원에서 2003 년에는 33,180 억원을 전망하고 있어 년 평균 50%의 신장이 예상된다. 또한 디지털 컨텐트의 세계 시장도 97 년 293 억불에서 2003 년 1,650 억불로 년 33%의 고속 신장이 예상된다[1].

또한 컴퓨터 하드웨어의 발전과 디지털 TV 방송 등의 영향으로 고품질의 비디오를 제공하는 MPEG-2 포맷을 지원하는 제품들이 소개되고 있다. 최근에 국내에 소개되는 제품들을 보면 전자통신연구원에서 개발중인 솔거 시스템, 다림비젼의 MPEG 게이트 2, 마트록스사의 디지슈트 DTV, 카노프스사의 앰버, 피나클사의 미로 비디오 DC100, FAST 사의 601 등의 제품들이 소개되고 있다. 그리고 이들 대부분의 MPEG-2 편집 제품들은 비트스트림의 실시간 편집을 위하여 하드웨어 보드 개발하여 보급하고 있는 것이 세계적인 추세이다.

III. MPEG-2 비트스트림 편집

디지털 컨텐트의 파일 포맷은 비디오의 경우 DV, AVI, MPEG(Moving Pictures Experts Group) 등 다양한 포맷이 있으며, 음향도 MPEG-1, AAC, Dolby-AC3 등 여러가지 파일 포맷을 사용하고 있다. 솔거 시스템에서는 여러가지의 비디오 포맷 중에서 MPEG-2 비트스트림을 비선형으로 편집하는 시스템이다. 압축 영역인 비트스트림을 편집하는 이유는 저장 공간의 절약, 편집 시간의 단축, 화질의 열화를 방지할 수 있는 장점이 있다. 일반적으로 MPEG-2 비트스트림은 대용량 디지털 컨텐트를 20:1 ~ 50:1 정도로 압축할 수 있기 때문에 많은 저장 공간을 절약할 수 있다[2].

MPEG-2 파일을 편집하는 과정을 보면, 압축 영역에서 단순히 원하는 부분을 짜르고 붙이는 편집으로 원하는 편집 결과를 얻을 수 없다. 다음의 그림 1 은 MPEG-2 비디오 편집시 경계부분 IBP 프레임의 변화를 나타낸 예이다[2][3]. 이처럼 비디오의 편집시 비디오가 짤리는 부분의 이미지는 MPEG-2 포맷에서 지정한 형태로 앞과 뒤의 IBP 프레임 관계를 고려한 보상을 하지 않을 경우에는 사용자가 원하는 새로운 컨텐트를 얻을 수 없기 때문에 파일 포맷에 맞게 IBP 프레임을 보상하여야 한다.



[그림 1] MPEG-2 비트스트림의 편집

IV. MPEG-2 편집 기술

솔거 시스템은 MPEG-2 방식의 압축, 비압축 영역을 편집할 수 있는 시스템으로 DirectShow 기반으로 개발하였다. GUI(Graphic User Interface) 환경 내에서 MPEG-2 디지털 컨텐트의 비선형 편집, 특수효과 적용, 영상 합성, 타이틀링 등을 적용할 수 있으며, 편집된 비디오를 플레이할 수 있는 비선형 편집 시스템으로 솔거 시스템은 다음과 같은 기능들을 가지고 있다.

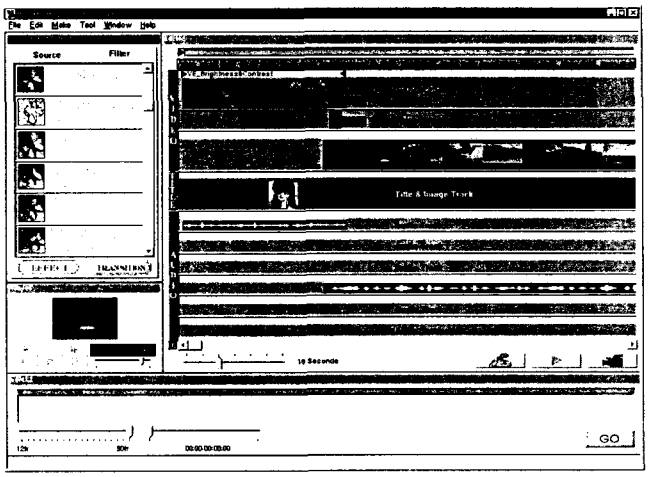
- 비선형 편집 기술
- 시각특수효과, 전환효과
- MPEG-2 Encoder/Decoder
- 음향효과, 영상 합성, 타이틀링

1. 비선형 편집

솔거 시스템의 GUI 는 아래와 같이 4 개의 윈도우로 구성하였다.

- 프로젝트 윈도우 : 편집할 비디오, 오디오 파일과 특수효과 들을 선택할 수 있도록 아이콘을 분류하여 보여주는 윈도우
- 편집 윈도우 : 프로젝트 윈도우에서 선택한 비디오, 오디오, 특수효과 파일 등을 나열하고 편집할 수 있도록 편집 기능을 지원하는 윈도우
- 플레이어 윈도우 : 비디오의 내용을 확인할 수 있는 윈도우로 재생, 정지, 빨리보기, 뒤로가기, 처음으로 가기, 끝으로 가기 등의 기능을 지원하는 윈도우
-셀렉트 윈도우 : 비디오를 프레임 단위로 편집하기 위하여 편집할 위치의 비디오 프레임을 나열하고 편집을 지원하는 윈도우

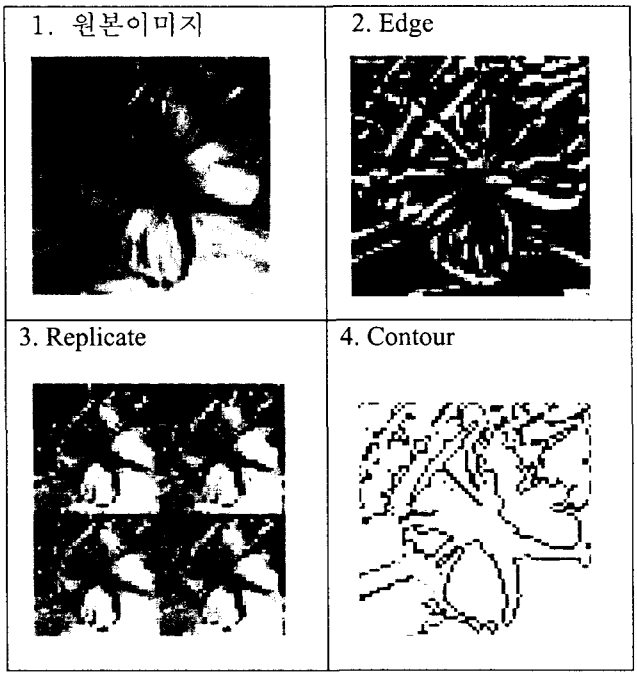
다음의 그림 2 는 솔거 시스템의 초기 GUI 화면으로 앞에서 설명된 각종 윈도우를 보여주고 있다. 특히 편집 윈도우에서는 기본적인 편집 기능과 특수효과 적용, 타이틀 삽입 등을 처리할 수 있고 편집한 결과는 플레이어 윈도우에서 플레이할 수 있다.



[그림 2] 솔거 GUI 의 초기 화면

2. 시각특수효과

시각특수효과는 이미지에 샤프닝, 블러링, 콘트라스트 등의 이미지 프로세싱 기법을 적용하여 여러가지의 특수효과를 얻는 기능으로 솔거 시스템에서는 사용자가 임의로 새로운 특수효과를 개발하여 시스템에 추가할 수 있도록 하였다[4]. 디지털 컨텐트의 편집에서 많이 적용하는 부분이 시각특수효과로 최근에는 TV 드라마, 영화, 게임, 광고 등 다양한 분야에서 사용되고 있다. 시각특수효과는 효과를 처리하는 기법에 따라 칼라의 변화, 윤곽선 처리, 이미지의 변형, 이미지의 매핑, 마크의 삽입 등의 기법으로 분류할 수 있다. 다음의 그림 3 은 원본 이미지인 나비를 솔거 시스템의 시각특수효과 처리를 거친 결과 이미지를 나열하였다. 현재 솔거 시스템은 56 종의 시각특수효과를 개발하여 사용중이다.

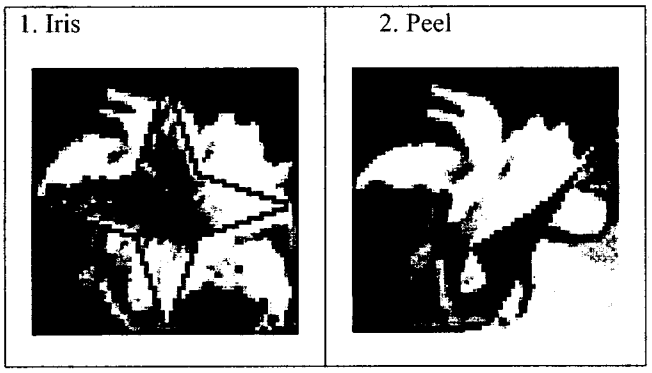


[그림 3] 시각특수효과 처리 예

3. 전환효과

전환효과는 하나의 비디오 스트림에서 다른 비디오 스트림으로 변환할 때 사용되는 효과로 디지털

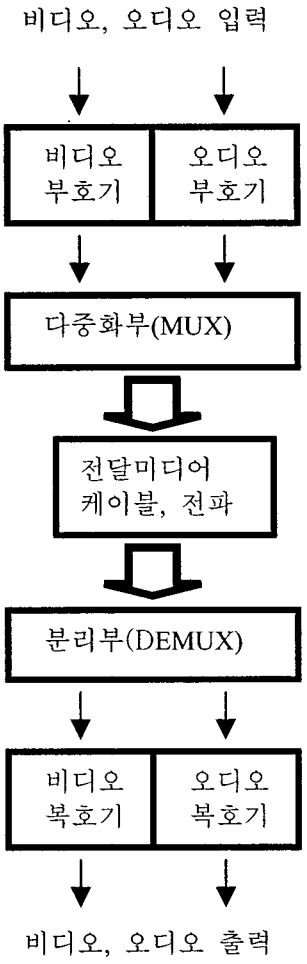
기술이 사용되기 이전에는 디졸브(dissolve), 와이프(wipe), 페이드 아웃(fade out), 페이드 인(fade in)과 같은 필름을 광학적으로 처리하는 방법을 사용하였다. 그러나 비디오가 디지털화가 되면서 수 많은 전환효과들이 개발되어 사용되고 있다. 전환효과는 항상 두 개의 비디오 스트림을 입력 받아서 한쪽 비디오에서 다른 쪽 비디오로 화면 전환을 위해 사용하며 솔거 시스템에서는 다음의 그림 4 와 같은 6 개의 장면 전환효과 필터를 개발하여 사용중이다.



[그림 4] 장면 전환효과의 예

4. MPEG-2 Encoder/Decoder

일반적으로 디지털 컨텐트에서 동영상은 하드디스크의 용량을 많이 차지하기 때문에 많은 동영상이 압축된 상태로 디스크에 저장된다. 그래서 압축된 비트스트림의 특수효과 처리를 위해서는 비트스트림의 복원과 압축 과정을 거치게 된다. 즉 비트스트림을 읽어서 비디오와 오디오를 decoding 하여 편집 과정을 거친 후에 비디오와 오디오를 비트스트림으로 encoding 하는 것이다. MPEG-2 에서는 이러한 decoding 과 encoding 을 위해서는 MPEG-2 Parser, MPEG-2 Decoder, Video Renderer, MPEG Audio Decoder, MPEG-2 System Writer, MPEG-2 Video Encoder, MPEG Audio Encoder 등이 필요하다. 다음의 그림 5 는 MPEG 파일의 압축과 복원에 관한 일반적인 기본 구성을 보여주고 있다[5].



[그림 5] MPEG 시스템의 기본 구성

5. 음향효과

솔거 비선형 편집 시스템에서는 비디오 외에 오디오 부분까지 취급하고 있다. 오디오 부분은 동영상에서 비디오와 오디오를 분리한 뒤 오디오를 decoding 하여 입체음향과 각종 음향 효과를 부여한 뒤에 오디오를 다시 encoding 하여 비디오에 다시 오디오를 합치는 것이다. 본 솔거 시스템에서는 5.1 채널을 지원하기 위한 6 개의 트랙과 더빙용 1 트랙 등 모두 7 개의 트랙을 사용하고 있다. 음향효과는 echo, chorus, distortion, vibrato 등의 다양한 효과들을 개발하고 있다.

6. 영상 합성

영상 합성은 두개 혹은 그 이상의 디지털 영상을 합쳐서 하나의 영상으로 만드는 기법으로 최근에는 영화, 방송, 광고 등에 많이 적용되고 있다. 영화에서 영상 합성은 사람들이 생각하기에는 불가능한 장면들을 디지털 영상 합성 기법을 이용하여 필요한 영상을 만들어 내고 있다. 즉 사람이 있을 수 없는 지역, 혹은 위험한 지역의 촬영은 해당 지역의 영상과 해당 인물의 영상을 따로 촬영한 뒤에 필요 없는 부분을 제거한 뒤에 두 영상을 합성하는 방법으로 해결할 수 있다. 그리고 비디오 내의 이미지가 다른 형태의 이미지로 변형되거나 실제로 촬영하기 어려운 특수한 장면의 배경은 컴퓨터 그래픽으로 구현하는 등 다양한 영상 합성과 컴퓨터 그래픽의 기법들이 사용된다.

7. 타이틀링

디지털 컨텐트를 효과적으로 제작, 수정, 편집 및 저장할 수 있게 하는 디지털 스튜디오에 있어서 비디오 프레임이나 클립 단위의 영상 수정 및 편집을 위한 타이틀링 툴 박스는 필수적으로 확보되어야 한다[6]. 솔거에서는 타이틀링 툴 박스에서 여러 가지 형태의 자막, 도형을 제작하고 비디오에 삽입할 수 있으며, 또한 자막과 도형이 다양한 형태로 움직이는 것을 비디오에 합성할 수 있는 기능이 있다.

V. 결 론

최근에는 디지털 TV 시대를 맞이하여 일부 MPEG-2 비선형 편집 시스템이 국내에 소개되고 있으며, 이런 추세라면 머지않아 개인이 고성능 PC 에 MPEG-2 비선형 편집 시스템을 탑재하고 MPEG-2 디지털 컨텐트를 사용자가 원하는 대로 편집하고 특수효과를 적용하여 새로운 디지털 컨텐트를 만드는 작업도 보편화 될 것이다. 또한 국내에서도 비선형 편집 시스템에 관련된 기술들을 확보하고 관련 시스템들을 소개하고 있어 머지않아 국내 관련 기업들이 국내 기술에 의한 디지털 컨텐트의 제작, 편집이 활성화 될 것으로 기대 된다.

솔거 시스템은 디지털 컨텐트 편집 시스템에서 요구하는 편집, codec, 시각특수효과, 전환효과, 음향효과, 영상합성, 타이틀링 등의 기능을 대부분 수용하고 있어, 국내 디지털 TV 방송이 시작되는 2000 년부터는 수요가 많을 것으로 판단된다. 그러나 솔거 시스템에서는 이러한 기능들을 순수 S/W 로 처리하기 때문에 디지털 컨텐트를 실시간으로 편집하기에는 어려움이 있다. 그래서 세계적인 추세에 맞추어서 codec 등 필요한 기능을 PC 의 도움 없이 처리할 수 있는 하드웨어 보드를 2000 년에 개발하여 실시간 MPEG-2 비트스트림 편집이 가능한 솔거 시스템으로 선 보일 예정이다.

<참 고 문 헌>

1. 한국전산원, "국가정보화백서", 1999.

2. Jianhao Meng and Shih-Fu Chang, "CVEPS A Compressed Video Editing and Parsing System", ACM Multimedia 96 Conference, Boston, 1996.

3. 한국전자통신연구원 장호욱외 4 인, "탁상형 MPEG-2 편집 시스템의 구현", 방송공학회, 1999. 5.

4. 한국전자통신연구원 장덕호외 2 인, "DirectShow 기반 시각특수효과의 구현 및 성능 분석", HCI '99 학술대회, 1999. 2.

5. 정제창번역, "최신 MPEG", 1995

6. 교원대 김기혁외 2 인, "DirectShow 를 이용한 비디오 자막 편집 프로그램의 설계 및 구현", HCI '99 학술대회, 1999. 2.