

MPEG 압축영역에서 움직이는 오브젝트에 적용한 모자이크 효과

Mosaic Effect Applied to Moving Object in MPEG Compressed Domain

동국대학교 전자공학과 디지털영상처리실험실
박동권, 전우성, 원치선
e-mail : cswon@cakra.dongguk.ac.kr

요약

최근, 방송기술의 발전이 날로 그 속도가 빨라지고 있다. 기존의 아날로그 방송에서 요즘은 디지털 방송으로 전환되는 것이 그 예이다. 방송의 디지털화는 영상 및 음성의 질을 높이고 방송 자료의 영구보존 및 검색에 뛰어난 장점을 가지고 있다. 반면 하드웨어의 복잡도가 높아지고 그 응용 소프트웨어가 부족한 형편이다. 본 논문에서는 MPEG-2로 압축된 영상 데이터에서 원영상 레벨의 복원과 재압축 없이 압축 비트열내 특징정보를 추출 및 간단하게 조작하여 간단하게 움직이는 오브젝트에 모자이크 효과를 적용하였다.

1. 서론

최근 방송용 동영상의 전송 방법에 있어서 디지털 위성방송, 디지털 지상파 방송 등에서 볼 수 있는 바와 같이 상당히 디지털화가 진행되었다. 또한 제작된 프로그램 및 영상 데이터들은 MPEG 등의 압축 표준으로 압축하여 저장하고 있다. 따라서 압축된 비디오 데이터에 대해 확장(decompression)과 재압축(recompression)과정을 거치지 않고 압축된 비트열에 직접 편집 또는 특수효과를 적용하는 기법이 제안되고 있다[1][2][3].

본 논문에서는 실제 방송중 또는 편집중에

사용할 수 있는 부분영역 모자이크 기법을 제안한다. 기존의 아날로그 영상이나 비압축 디지털 영상에 대하여 모자이크 기법을 적용하는 것은 블록단위로 대표화소 값을 대치함으로써 쉽게 구현할 수 있다. 반면 MPEG과 같이 공간적 상관성 및 시간적 상관성을 제거한 압축 동영상 데이터에 대하여 부분영역 모자이크 기법을 적용하는 것은 쉽지 않다. 본 논문에서는 원래의 압축 비트열에서 모자이크 효과를 적용할 매크로블록에 대한 각 프레임별 부호화 방법의 특징을 이용하여 모자이크 효과를 구현하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서 전체 영역의 모자이크 기법, 부분 영역의 모자이크 기법, 오브젝트(object) 추적 모자이크 기법에 대하여 설명하고, 제 3장에서 제안된 알고리즘을 사용한 시뮬레이션 결과를 보이며, 제 4장에서 결론을 맺는다.

2. 압축영역에서 모자이크 효과

MPEG과 같이 시간 상관성을 제거하는 압축 방법은 움직임 예측 기법을 사용한다[4]. 즉 현재 프레임의 영상을 부호화 하기 위하여 이전 프레임 또는 이후 프레임의 영상을 참조 영상으로 하여 매크로블록 단위의 탐색을 한다. 그리고 근사한 영역을 찾아 매크로블록 단위로 차분 영상을 부호화 한다. 따라

서 영상을 완전히 복원하기 위해서는 참조 영상이 반드시 복호화 된 후 차분값과 움직임 정보를 이용하여 시간 상관성이 제거된 영상에 대한 복원을 해야한다. 이와 같은 알고리즘은 H.261, H.263, MPEG-1, MPEG-2와 같은 현재 대부분의 동영상 압축에 적용되고 있다.

시간 상관성 제거 기법은 동영상의 압축율을 높일 수 있는 장점이 있는 반면 알고리즘의 복잡도가 증가하고 프레임 단위의 편집이나 특수효과의 적용에 있어 해결해야 할 문제가 상당히 많다. 본 논문에서 제안하는 부분영역 모자이크 효과도 여러 프레임에 걸쳐 수행되기 때문에 각 프레임별 특징에 따라 움직임 정보의 처리와 DCT 계수의 조작에 그 주안점을 두었다.

2.1 MPEG 압축영역에서 전체 영역의 모자이크 기법

MPEG 압축영역에서 화면 전체에 대한 모자이크 효과를 구현하는 것은 블록단위의 고주파 정보(AC 계수)를 제거함으로써 구현할 수 있다.

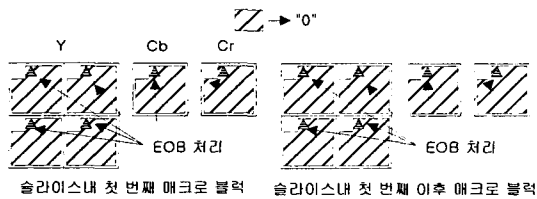


그림 1. 모자이크의 비트열내 VLD영역에서 조작 블록도

화면내(intra) 부호화인 경우 그림 1과 같이 8x8 화소 DCT 블록 단위의 평균값인 DC 계수를 이용하였다.

화면간(inter) 부호화는 매크로블록의 정보와 각 블록의 DCT 정보를 변경하여 표 1과 같이 적용하였다.

표 1. 각 프레임별 적용 방법

I 프레임 또는 P,B 프레임의 intra coding	DCT 계수	DC 계수와 첫 번째 AC계수에 대한 EOB(End Of Block)처리
P프레임	forward motion vector	기존의 motion 값 사용
	DCT 계수	첫 번째 AC계수만 부호화
B프레임	forward motion vector	기존의 motion 값 사용
	backward motion vector	기존의 motion 값 사용
	Macroblock not coded	DCT 계수 없음

즉, I 프레임에서는 고주파 정보를 제거하여 간단히 모자이크 효과를 구현하였다. 그리고 P프레임에서는 움직임 정보를 8의 정수배가 되도록 설정하여 모자이크 모양이 깨어지지 않도록 모션 정보를 변경하는 것이 보기에 좋다. 그러나, 실제 압축된 비트열에서는 매크로블록 스킵(skip)이 있기 때문에 모션정보의 변경은 매크로블록 정보들의 재부호화가 필요하며 알고리즘이 복잡해진다. 그래서 본 알고리즘은 기존의 모션정보를 유지하며 모자이크를 적용하였다. 이 경우 P, B프레임에서 모자이크가 약간 일치하지 않지만 시각적으로 크게 나타나지 않는다. 그리고 블록 데이터에 대해서는 평균 밝기 값의 변화분인 첫 번째 AC 계수 값만을 코딩하였다. B프레임은 참조영상으로 사용되지 않기 때문에 간단하게 디졸브(dissolve)의 형태로 구현하였다.

2.2 부분 영역에 대한 모자이크 효과

본 절에서는 2.1절에서 설명한 전체 영역에 대한 모자이크 효과를 특정한 영역에 국한시켜 모자이크 효과를 준다. 부분 영역에

대한 모자이크 적용시 문제점은 모자이크를 적용한 영역과 아무런 처리 없이 보여주는 (bypass) 영역의 경계에서 발생될 수 있는 여러 가지 매크로블록 정보들의 설정 문제들이다. 기본적으로 MPEG은 슬라이스 단위로 매크로블록 열을 부호화 한다. 따라서 그림 2와 같이 슬라이스 내에서 모자이크 효과가 시작되는 부분에 대한 설정과 모자이크 효과 영역 내에서 설정은 2.1절의 방법을 적용한다.

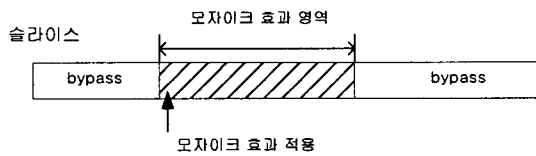


그림 2. 슬라이스 단위의 효과 적용

또 한가지 문제점은 움직임 정보의 정확도이다. MPEG 표준안에서는 복호화에 대한 표준만 정한다. 따라서 부호화시 움직임 예측은 어떠한 방법을 사용하여도 무관하다. 일반적으로 움직임 예측에 가장 많이 사용되는 방법은 탐색영역 내 블록 매칭 방법을 적용하는 방법이다. 때문에 실제 영상내 움직임을 정확하게 반영하기 보다는 부호화 효율을 높일 수 있는 움직임 정보를 찾게 된다. 따라서 P, B 프레임 내의 모자이크 효과 영역에서는 참조영상(I, P프레임)의 모자이크 영역 내의 영상을 참조하지 않고 정상적인 영상을 참조할 수 있다. 이에 대한 문제의 해결은 모자이크 영역 밖의 참조영상으로 움직임 정보가 발생할 때 강제적으로 모자이크 영역내 모션 값으로 설정한다. 반대로 모자이크 영역 밖의 매크로블록이 모자이크 영역을 참조할 경우 새로운 움직임 정보를 찾아 재 부호화 하는 것은 알고리즘을 복잡하게 만든다. 때문에 아무런 처리 없이 모자이크 영역을 참조하게 한다. 이 경우 모자이크 영역 밖에서 모자이크 현상이 발생하게 되지만 시각적으로 크게 거슬리지 않는다.

2.3 오브젝트의 추적

움직이는 오브젝트(object)에 대한 추적은 모션 트래킹 이라는 기법을 주로 사용한다. 모션 트래킹(motion tracking) 기법은 앞으로 표준화 될 오브젝트 단위의 부호화 기법인 MPEG-4에서 빼놓을 수 없는 알고리즘이다. 오브젝트 단위의 부호화는 기존의 블록단위의 부호화 방식에 비하여 부호화 효율을 높일 수 있고 오브젝트 단위의 다양한 응용을 할 수 있는 장점이 있다. 반면 오브젝트의 추출 및 시간축을 따라 변화되는 오브젝트의 겹침(occlusion)에 대한 해결 등 실용화를 위한 많은 과제가 남아있다[5].

본 논문에서는 MPEG에서 사용되고 있는 매크로블록의 모션 정보를 이용하여 초기 설정된 모자이크 영역내 오브젝트의 대표 모션을 추정하고 그 모션 정보를 사용하여 모자이크 영역을 이동시키도록 하였다. 초기에 사용자가 설정하는 모자이크 영역은 I프레임의 DC계수값 만을 복원하여 생성한 축소영상(thumbnail image)에서 모자이크 효과를 구현할 오브젝트의 영역을 설정하고 그 영역 정보를 저장하기 위한 메모리를 두어 추정된 대표 모션 정보로 갱신하여 모자이크 영역을 이동시킨다. GOP 단위로 발생하는 I프레임에서는 움직임 정보를 포함하고 있지 않기 때문에 모자이크 영역의 정보를 담고있는 메모리를 갱신 할 수 없다. 이에 대한 해결 방법으로 I프레임 전후의 B프레임에서 움직임 정보를 추정할 수 있다. 그러나, 실시간으로 구현할 경우 그림 3과 같이 수 프레임 뒤의 움직임 정보를 사용하여야 하는 문제점이 발생한다.

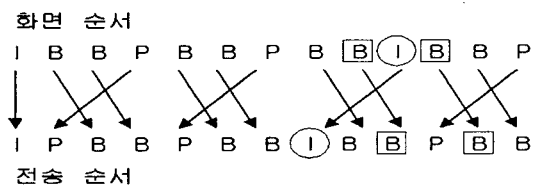


그림 3. 전송시 I프레임에 대한 움직임 정보의 실시간 추정 불가

때문에 본 논문에서는 I픽처의 오브젝트 대표 움직임 정보를 이전 P 픽처의 모션 정보를 가지고 대표 모션으로 사용하였다.

3. 시물레이션

본 논문에서는 연속적으로 이동하고 있는 물체에 대하여 사용자가 초기에 모자이크를 적용할 영역을 설정해 주고 이후 자동적으로 부분영역 모자이크가 오브젝트의 움직임을 따라서 이동하는 것을 확인하였다. 그림 4는 모자이크가 적용된 압축 비트열을 복원하여 나타낸 것이다. 그림에서 사각형 표시가 된 부분이 모자이크 처리가 된 영역이다.

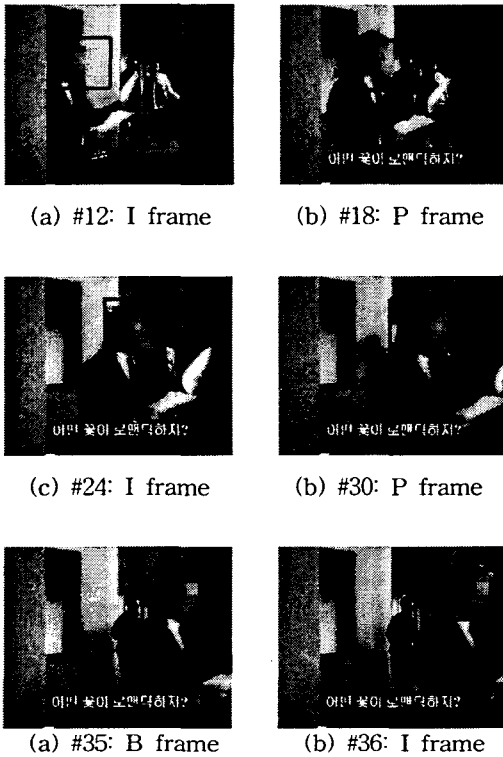


그림 4. 모자이크 효과 적용후 복호된 영상

4. 결론

본 논문은 MPEG-2로 압축 저장된 비트열에 대하여 부분적인 모자이크 효과를 구현

하였다. 그리고 이동하는 오브젝트의 대표 모션 정보를 구하여 모자이크 영역이 오브젝트를 따라가도록 하였다. 본 알고리즘은 압축된 비트열을 복호화 및 재 압축 과정을 거치지 않으며 실시간 구현이 가능하도록 되어 있다. 따라서 기존의 아날로그 실시간 효과가 처럼 압축 영상이 지나가는 구간에 하나의 효과기 처럼 삽입하여 실시간으로 적용할 수 있다.

추후 보완 개발해야 할 부분은 오브젝트의 정확한 움직임을 찾기 위한 것이다. MPEG에서 사용하는 이동(translation) 움직임 정보에서 오브젝트의 크기변화(zooming) 정보를 구하여 적용하는 것이다.

참고문헌

- [1] Bo Shen, Ishwar K. Sethi, and V. Bhaskaran "Closed-loop MPEG Video Rendering", to appear in IEEE Conference on Multimedia Computing Systems, June 1997.
- [2] N. Merhav and V. Bhaskaran, "A fast algorithm for DCT-domain image downsampling", Proc. ICASSP'96, pp. II.2307-2310, Atlanta, May, 1996.
- [3] S. F. Chang, and D. G. Messerschmitt, "Manipulation and Compositing of MC-DCT Compressed Video", IEEE JSAC Special Issue on Intelligent Signal Processing, vol. 13, no. 1, pp.1~11, Jan. 1995.
- [4] J. L. Mitchell, W. B. Pennebaker, C. E. Foff, and D. J. LeGall, "MPEG VIDEO COMPRESSION STANDARD", Chapman & Hall, 1996
- [5] 임재혁, 박동권, 원치선, "블록분류와 워터셰드를 이용한 영상분할 알고리즘", 전자공학회지, 제36권, S편, 제1호, pp.81-92, 1. 1999.