

움직임벡터에 의한 가변블럭영역화를 이용한 영역기반 동영상 부호화

(Segmented Video Coding Using Variable Block-Size Segmentation by Motion Vectors)

李基憲*, 金俊植*, 朴來弘*, 李商郁**, 崔宗秀***

(Gi Hun Lee, Joon Seek Kim, Rae Hong Park,
Sang Uk Lee and Jong Soo Choi)

要約

본 논문에서는 영상 영역화를 이용한 동영상 부호화 기법을 제안하였다. 제안한 방법은 영상을 contour와 texture로 분리하고 시각적으로 민감한 contour는 체인 코드로 표현하고 시각에 둔감한 texture부분은 영역의 대표움직임벡터와 영역화된 차영상의 평균으로 표현하여 복원한다. 제안한 방법은 움직임 검출기를 이용하여 움직임을 검출하고 가변블럭을 이용하여 정확한 움직임을 추정한다. 보다 좋은 화질을 위해 대표움직임벡터에 의한 복원영상과 원영상의 차영상을 분할하여 부호화한다. 몇개의 실험 영상에 대한 컴퓨터 모의 실험을 통해 영상의 PSNR과 압축률면에서 제안한 방법이 기존의 방법보다 우수함을 확인하였다.

Abstract

In this paper, a segmentation-based coding technique as applied to video sequences is proposed. A proposed method separates an image into contour and texture parts, then the visually-sensitive contour part is represented by chain codes and the visually-insensitive texture part is reconstructed by a representative motion vector of a region and mean of the segmented frame difference. It uses a change detector to find moving areas and adopts variable blocks to represent different motions correctly. For better quality of reconstructed images, the displaced frame difference between the original image and the motion-compensated image reconstructed by the representative motion vector is segmented. Computer simulation with several video sequences shows that the proposed method gives better performance than the conventional ones in terms of the peak signal to noise ratio (PSNR) and compression ratio.

* 正會員, 西江大學校 電子工學科
(Dept. of Elec. Eng., Sogang Univ.)

** 正會員, 서울大學校 制御計測工學科
(Dept. of Cont. Inst. Eng., Seoul Nat'l
Univ.)

*** 正會員, 中央大學校 電子工學科
(Dept. of Elec. Eng., Chungang Univ.)
* 본 연구는 한국전자통신연구소 장기기초연구
연구비 지원으로 이루어졌음.
接受日字: 1993年 4月 23日

I. 서론

정보는 가장 중요한 자원중의 하나이며 현대를 일컬어 정보화 사회라 한다. 받아들이고 처리해야 하는 정보의 양이 나날이 늘어나는 추세에서 기존의 전송 대역을 효과적으로 이용하기 위해 데이터 압축은 필수 불가결하다. 특히 디지털 영상신호는 정보의 표현에 많은 메모리를 필요로 하기 때문에 영상정보 압축은 정보의 저장과 검색, 전송 등을 보다 효율적으로 하는 효과를 가진다. 이와 같은 이유에서 영상 데이터에 대한 압축기법들이 많이 개발되어 왔다. 영상데이터 압축기법은 정보의 손실 여부에 따라 손실 부호화 (lossy coding)와 무손실 부호화 (lossless coding) 기법으로 나눌 수 있으며 정지영상에 존재하는 공간적 중복성을 이용하는 intraframe 부호화와 동영상에 존재하는 시간적 중복성을 이용하는 interframe 부호화로 나눌 수 있다. 또 정보의 손실이 적으며 국제적 표준안이 완성되고 있는 제 1세대 부호화 기법과 인간의 시각구조 및 영상의 특성을 이용하는 제 2세대 부호화 (second generation coding) ¹⁾ 기법으로 나뉜다. 제 1세대 부호화 기법은 PCM (Pulse Code Modulation), DPCM (Differential Pulse Code Modulation), DM (Delta Modulation) 등의 공간 부호화 (spatial coding) 및 Karhunen-Loeve, Fourier, cosine, Harr, Hadamard, sine 등의 변환 부호화와 위의 두가지를 결합한 hybrid 부호화와 동영상에 이용하는 MCC (Motion Compensated Coding) 등이 있다. 제 2세대 부호화 기법은 피라미드 부호화 (pyramid coding), 비등방 비정재 예측 부호화 (anisotropic nonstationary predictive coding), contour-texture에 기반을 둔 기법 (contour-texture oriented techniques), 방향 분해를 근간으로 하는 부호화 (directional decomposition based coding) 기법 등이 있다.

동영상의 전송은 정지영상에 비하여 고려해야 할 사항이 많고 압축 효과가 더 두드러지기 때문에 높은 압축률을 얻을 수 있는 기법의 개발은 많은 관심의 대상이다. 현재 개발중인 HDTV (High Definition TeleVision) 방송 시스템 ²⁾이나 MPEG (Moving Picture Experts Group) ³⁾에서는 MCC를 이용한다. MCC에는 화소순환 알고리즘 (PRA: Pel Recursive Algorithm)과 BMA (Block Matching Algorithm)이 있으며 BMA가 화소순환 알고리즘에 비해 정확도가 떨어지지만 실시간 처리와 하드웨어 구현이 간단하다는 점에서 동영상시스템에서 많이 쓰

이고 있다. BMA는 영상을 일정한 크기의 블럭으로 분할한 후 각각의 블럭에 대한 움직임벡터 (motion vector)를 구하고 이 움직임벡터에 의해 얻어진 영상과 원영상과의 예측오차를 DCT (Discrete Cosine Transform)한 후 DCT 계수를 함께 전송하는 기법이다. 이와 같은 방식은 하드웨어 구현과 영상의 화질면에서 비교적 우수하다. 각 블럭의 움직임벡터를 구하기 위한 평가함수로 MAD (Mean Absolute Difference)나 MSE (Mean Square Error)를 주로 이용하는데 이렇게 구해진 움직임벡터가 실제 물체의 이동과 차이를 보일 수 있으며 MAD와 MSE가 인간이 감지하는 화질을 평가하는데 적절하지 않다는 점과 전송률이 낮아질 경우 주관적 화질 (subjective quality)의 저하를 가져오는 문제점이 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 매우 높은 압축률을 지녀야 하는 저전송선로에 적합한 동영상 부호화 기법이 연구되어 왔다. 이와 같은 방법은 제 2세대 부호화 기법을 이용하여 높은 압축률을 얻기 위해 수신단에서 원영상 그대로를 복원하는 방법대신 주관적 화질 측면에서 원영상에 비해 그다지 떨어지지 않는 범위에서 정보손실을 허용하는 기법이다. 제 2세대 부호화 기법 중에서 contour-texture에 기반을 둔 부호화 기법은 인간의 시각이 밝기가 서서히 변하는 부분보다는 급격히 변하는 부분에 민감하게 감지한다는 것을 압축에 이용하는 방법이다. 밝기의 변화가 심한 부분을 contour로, 적은 부분을 texture로 표현하여 각각을 효율적으로 부호화하는데 시각적으로 민감한 contour의 표현은 chain code를 이용해서, 그렇지 않은 texture에 대해서는 해당영역의 평균이나 다항식 근사로 나타낸다. 이를 동영상에 적용하여 기존의 MCC에 비해 높은 압축률을 얻을 수 있는 방법이 연구되어 왔으며 이는 화상전환이나 화상회의 시스템 등의 저전송선로에 적합하다.

본 논문에서는 II장에서 영역화를 이용한 기존의 동영상 부호화기법들과 기존의 방법들이 가지는 문제점에 대해 알아보고 III장에서 가변블럭영역화를 이용한 영역기반 동영상 부호화 기법을 제안하였다. IV장에서는 제안한 방법을 기존의 방법과 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 성능을 비교 분석하고 V장에서 결론을 맺었다.

II. 영상 영역화를 이용한 기존의 동영상 부호화기법

시간적으로 이웃한 두 프레임은 N 번째와 $(N+1)$ 번째 프레임으로 나타낼 때 영상영역화를 이용한 기존

의 동영상 부호화기법은 두 프레임의 차신호 (frame difference)를 영역화하는 방법과 BMA를 이용하여 움직임 추정한 후 이에 의한 복원 영상과 (N+1)번째 영상의 차신호를 영역화하는 방법으로 나뉜다. Biggar와 Constantinides의 방법⁵⁾과 Lee 등의 방법⁶⁾이 전자에 해당하며 Soryani와 Clarke의 방법⁷⁾과 Chae 등⁸⁾의 방법이 후자에 해당한다.

1. Biggar와 Constantinides의 방법

Biggar와 Constantinides⁵⁾는 서로 이웃한 두 영상사이에서 두 영상에 대한 차신호가 중복성이 많은 부분에는 작게, 중복성이 적은 부분에는 크게 나타나는 점을 이용하여 부호화한다. 중복성이 적은 부분은 실제 물체의 이동을 포함하고 있으므로 이 부분에 대해 집중적으로 영역화한다. 먼저 (N+1)번째 프레임과 N번째 프레임의 차영상을 구하고 이를 영역화한 다음, texture 부분과 contour 부분으로 나누고 texture 부분을 해당영역의 평균값 또는 1차나 2차 다항식 근사를 이용하여 표현하며 contour부분에 대해서는 chain code로 표현하여 이를 수신단에 전송하여 영상을 복원한다. 중심화소와 주위의 4화소와의 연결성을 고려하는 4이웃 연결을 이용하여 영역을 병합하며 식 (1)에 정의된 SSE (Sum of Square Error)의 값으로부터 이웃한 영역들의 유사도 (similarity measure)를 결정한다. 즉, SSE가 작은 값을 가질 때 영역들의 유사도가 높으며 이 값이 임계값 (threshold) 이하일 때 두 영역을 병합한다.

$$SSE = (m_i - m_j) \times N_i N_j / (N_i + N_j) \tag{1}$$

여기서 m_i , m_j 는 각각 i , j 영역의 평균밝기값이고 N_i , N_j 는 각각 i , j 영역의 화소 개수이다.

2. Soryani와 Clarke의 방법

Soryani와 Clarke의 방법⁷⁾은 움직임 보상 부호화 기법에서 예측오차를 전송하기 위해 사용되는 변환부호화방식 대신 영상영역화를 사용하는 방법이다. 이 방법에서는 MCC가 BMA에 의한 복원영상과 원영상과의 예측오차를 DCT 계수로 표현하여 전송하는 것과 달리 이를 영역화하여 전송한다. 지전송률선로에서는 DCT를 이용하는 경우보다 영역화를 이용하는 것이 에지 (edge)가 잘 보존된다는 점에서 BMA에 의해 보상된 영상과 원영상의 차영상에 대해 영역화하며 region growing 방법을 이용하여 영역화한다. 블럭정합 알고리즘으로는 conjugate direction search 방법을 사용하고 contour를 부호화하기 위해

8방향 chain code를 이용하여 부호화한다. 입력 영상을 화상회나 화상전화에서 사용되는 head-and-shoulder 영상이라 가정하면 얼굴 부분이 다른 부분에 비해 중요한 정보를 가지고 있으므로 얼굴 부분을 검출하여 세밀하게 적응적으로 영역화하여 수신단에 움직임벡터와 contour를 같이 전송하는 것이 이 방법의 특징이다.

3. Chae 등의 방법

Chae 등의 방법⁸⁾은 BMA에 의해 움직임 추정하고 움직임벡터들간의 상관관계를 이용하여 움직임 벡터를 영역화한 후 이에 의한 복원 영상과의 차영상에 대해 영역화하는 방법이다. 먼저 움직인 부분을 검출하여 이 부분만을 처리하며 2단계 thresholding⁹⁾에 의해 영상의 중앙부와 경계부를 다른 문턱값에 의해 움직임을 검출한다. 이 기법은 움직이는 물체는 주로 영상의 중앙부에 위치하고 있다고 가정하고 중앙부에 낮은 임계값을 설정하고 주변부는 상대적으로 높은 임계값을 사용하여 움직임을 검출하는 방법이다. 다음으로 움직임이 있다고 판단된 부분에 대해 BMA¹⁰⁾를 이용하여 2×2 블럭크기로 물체의 이동을 추정하고 추정된 유사한 움직임벡터들간에 균일성을 증대시켜 영역화 과정에서 용이하고 효과적인 결과를 얻을 수 있도록 움직임벡터를 보정한다. 움직임 벡터 보정은 같은 물체내의 움직임벡터로 판단되는 벡터들을 이들의 평균벡터로 대체하는 과정이다. 구해진 움직임벡터로부터 한 물체의 이동으로 생각되는 부분들을 모으고, 그 영역에 대해 하나의 대표벡터를 구해 이 벡터와 영역에 관한 정보를 전송함으로써 수신측에서 영상을 재구성한다. Chae 등의 방법에서는 region growing 방법¹²⁾을 이용하여 움직임벡터에 대해 영역화하였다. 움직임벡터를 영역화하기 위해 움직임벡터의 크기와 방향을 고려하고 이동 벡터를 영역화하기 위한 이질치 D 를 식 (2)로 정의한다.

$$D_i = |v_{x,i} - v_{x,j}| + |v_{y,i} - v_{y,j}| \tag{2}$$

여기서 $v_{x,i}$, $v_{y,i}$ 는 x 방향과 y 방향에 대한 영역의 대표 벡터이고 $v_{x,j}$, $v_{y,j}$ 는 처리하려는 블럭의 x 방향과 y 방향 움직임벡터이다. 최종적으로 움직임벡터의 영역화후, 동영상에서 현재 프레임에 존재하는 부분이 이전 프레임에 존재하지 않는 uncovered region이 생기는 경우에 대한 보완으로 물체의 차영상에 대한 영역화 정보가 부가적으로 사용된다.

4. Lee 등의 방법

Lee 등의 방법¹⁾은 Biggar와 Constantinides의 방법과 같이 N 번째 프레임과 $(N+1)$ 번째 프레임의 차영상에 대해 영역화한다. Biggar와 Constantinides의 방법과의 차이점으로는 움직임 검출기 (change detector) 2개를 가지고 움직임을 검출하는 점이다. 먼저 움직임 검출기 1에서 N 번째 프레임의 복원 영상과 $(N+1)$ 번째 프레임과의 차영상으로부터 움직임을 구하고 다음으로 움직임 검출기 2에서 N 번째 프레임과 $(N+1)$ 번째 프레임과의 차영상으로부터 움직임을 검출한다. 움직임 검출기 1만 사용한 경우 복원 영상이 다항식 근사에 의해 표현되기 때문에 실제 움직임이 없는 부분에 있어서도 움직임이 검출될 수 있고 움직임 검출기 2만 사용한 경우는 천천히 변하는 부분에서는 오차가 누적되는 현상이 있기 때문에 두개의 움직임 검출기를 사용한다. 2개의 움직임 검출기로부터 구해진 차영상에 대해 공통된 부분을 움직임이 있는 부분으로 한다. 이후 2단계 thresholding 기법에 의해 움직인 영역을 감소시킨다. 이와 같은 과정을 거친 후 최종 움직임을 판단하여 이에 대해 영역화한 다음 수신단에 전송하며 해당 영역의 평균을 전송함으로써 발생하는 시각적 거슬림을 감소시키는 후처리를 한다.

5. 영상영역화를 이용한 기존의 동영상 부호화기법들의 문제점

기존의 방법들에 대한 문제점을 살펴보면 Biggar와 Constantinides의 방법은 차영상에 대해 영역화를 수행하기 때문에 영역의 개수가 증가하게 되어 많은 정보를 요구하며 이는 움직임이 할 경우에 더 심하게 되며 유사도를 평가하는 SSE를 구할 때 시간이 많이 소요된다. 또한 trailing effect가 나타나게 되는데 이를 그림 1에 보였다. Trailing effect는 움직이는 물체 경계부분의 화질이 떨어지는 현상인데 차

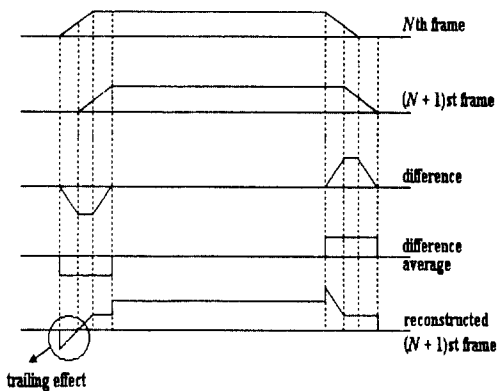


그림 1. Trailing effect
Fig. 1. Trailing effect.

신호의 평균에 의해 발생하는 오차를 말한다. 특히 물체가 한 방향으로 계속 움직일 경우 오차가 누적되어 시각적으로 거슬리게 하는 요인이 되며 차영상에 대해 직접적으로 영역화하는 방법의 단점으로 대두된다. 이 trailing effect는 프레임간의 차신호 영역화에 오경계 (false contour)를 만들어 추가적인 정보를 요구하여 압축비에도 영향을 미친다.

Soryani와 Clarke의 방법은 PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) 측면에서 우수한 성능을 가지나 움직임 보상 부호화 기법에 따른 움직임벡터를 전송해야 하는 부담이 문제되어 다른 방법에 비해 압축률이 떨어지게 되고 큰 블럭크기에 대해 움직임을 추정하기 때문에 블럭간의 경계에서 시각적으로 거슬리게 되는 blocking effect가 발생한다. 또한 BMA는 실제의 움직임을 반영하지 못하는 경우가 발생하는데 이러한 경우에 있어서는 차영상의 신호가 영역화하기에 부적절하게 분포되어 영역의 개수가 증가하게 된다 Lee 등의 방법은 2개의 움직임 검출기와 2단계 thresholding을 사용함으로써 Biggar와 Constantinides의 방법에 비해 정확한 움직임을 검출하며 움직인 부분을 줄임으로써 압축 효율을 높일 수 있는 장점이 있다. 압축비와 영상의 화질과는 서로 trade-off 관계가 있는데 압축률이 올라갈수록 화질이 저하되기 때문에 화질을 고려하여 압축률을 높일 수 있도록 한다. 움직임을 추정하고 복원영상과 원영상과의 차영상을 영역화하는 Soryani와 Clarke의 방법과 Chae 등의 방법에 비해 영역의 평균만을 전송하게 됨으로써 화질이 저하되는 요인을 갖고 있다.

Chae 등의 방법은 높은 압축률과 화질이 다른 방법에 비해 좋은 장점이 있고 2×2 블럭크기에 대해 움직임을 추정하기 때문에 PSNR 측면에서는 좋은 성능을 가지나 각 블럭간의 움직임벡터가 실제 움직임과 일치하지 않는 경우가 발생할 수 있으며 이 경우 움직임벡터 보정의 효과가 감소한다.

III. 가변블럭영역화를 이용한 제안한 영역기반 동영상 부호화기법

제안한 방법은 기존의 BMA를 제 2세대 부호화 기법에 응용한 것으로 Soryani와 Clarke의 방법과 Chae 등의 방법과 같이 움직임을 추정하여 복원영상과 원영상과의 차영상을 영역화하여 움직임벡터와 영역화된 결과를 수신단에 전송하는 방법이다. 제안한 방법은 고정된 블럭크기 대신 가변블럭을 사용하여 정확한 움직임을 찾도록 하였으며 추정한 움직임벡터 중 영역의 움직임을 가장 잘 반영하는 대표움직임벡

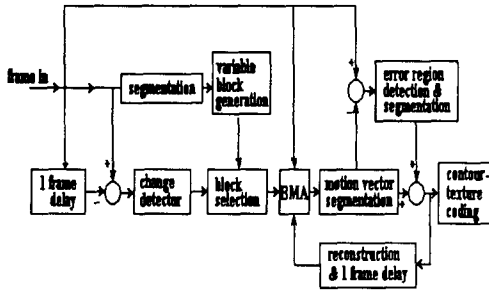


그림 2. 제안한 방법의 블록신도
Fig. 2. Blockdiagram of the proposed method.

터를 이용하여 영역의 움직임을 표현한다. 그림 2는 제안한 방법의 블록신도를 나타낸다. 먼저 현재 프레임에 대한 영역화에 의해 가변블럭을 구성하여 움직임 검출기의 출력과 비교한 후 움직임을 추정할 가변블럭을 선택한다. 선택된 블럭의 움직임 추정 결과로 생성된 복원영상과 원영상에 대한 오차신호를 움직임 벡터와 함께 contour-texture 부호화한다.

1. 영역 분할

영역 분할은 비슷한 성질을 갖는 화소를 한데 모으는 것으로 유사성을 평가할 수 있는 함수를 결정하여 한 영역과 다른 영역과 구분한다. 제안한 방법은 region growing을 이용하여 영역 분할을 하는데 이 과정은 가변블럭을 만드는 전처리 단계이다.

Region growing은 어느 화소를 기준으로 그 주위의 빛의 밝기, 색채, texture, 경사 등의 특징간의 주어진 유사성에 의해 주위의 화소들을 연결시키는 것으로 단순한 유사도 측정 방법은 주어진 화소와 주위의 화소간에 Euclidean 거리를 계산하는 것이다.

기준 화소를 중심으로 주위의 4점을 고려할 경우 4이웃 연결이라 하고 8점을 고려할 경우 8이웃 연결이라 하며 주위의 화소와 유사정도를 판정하여 영역화한 다음 후처리 단계로 작은 영역 제거와 유사한 영역의 병합이 수행된다. 제안한 방법은 4이웃 연결을 이용하여 영역 분할을 하였으며 아래 순서에 따라 영역 분할을 행한다.

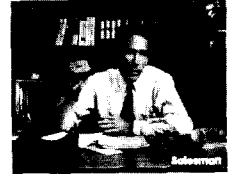
- 순서 1. 전처리 단계로 영상에 존재하는 잡음을 제거하기 위해 (N+1)번째 프레임에 대해 3×3 블럭크기로 median filtering¹⁾을 3차례 적용한다.
- 순서 2. Region growing을 하여 영상을 영역별로 분할한다.
- 순서 3. 작은 고립 영역을 제거하여 보다 작은 수의 영역으로 영상을 구성한다.



(a)



(b)



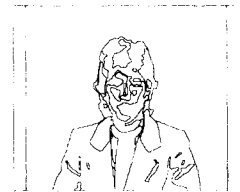
(c)

그림 3. 실험영상

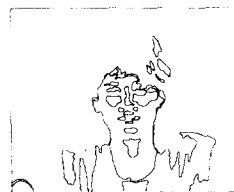
- (a) "Clair" (b) "Miss America"
- (c) "Salesman"

Fig. 3. Test images.

- (a) "Clair". (b) "Miss America".
- (c) "Salesman".



(a)



(b)



(c)

그림 4. 영역 분할 결과

- (a) "Clair" (b) "Miss America"
- (c) "Salesman"

Fig. 4. Segmentation results.

- (a) "Clair". (b) "Miss America".
- (c) "Salesman".

그림 3은 실험에 사용한 "Clair", "Miss America"와 "Salesman" 영상의 2번째 영상이다. 그림 4는 region growing 방법에 따른 각 영상의 영역 분할 결과이며 배경이 가장 큰 영역으로 나타나고 물체가 작은 영역으로 나타나 있다. 이를 이용하여 영역 분할시의 파라미터는 주위 화소와의 밝기 차와 최소 영역의 크기이며 실험에서는 주위 화소와의 밝기 차를 30으로 하였으며 최소 영역의 크기는 20으로 정했다.

2. 가변블럭 생성

고정된 블럭크기로 움직임을 추정하는 것보다 블럭 크기를 가변적으로 설정하면 움직임 추정의 성능을 향상시킬 수 있다. 연속된 영상에서 물체의 움직임은 회전운동이나 크기의 확대나 축소 등과 병진운동을 포함하기 때문에 물체의 움직임이 강제 운동이라 가정하고 단지 물체의 이동으로 움직임을 표현하는 고정된 블럭크기를 갖는 BMA에서는 복잡한 움직임을 추정하는데 효과적이지 아니다. MCC에서는 영상의 국부적인 특성에 따라 블럭크기를 변화시켜 추가된 움직임벡터를 전송해야 하는 부담이 다르지만 예측오차를 줄이는 것과 추가된 움직임벡터의 정보량 간의 trade-off으로 가변블럭을 사용하는 방법들이 있다.

이 가변블럭의 특성을 이용하여 해당 영역과 가장 적절한 크기를 갖는 블럭을 설정하도록 한다. 배경과 같은 균일한 부분에 대해서는 블럭크기를 크게, 물체의 경계와 같이 시각적으로 두드러지는 부분에 대해서는 블럭크기를 작게 설정하는 것이 물체의 움직임을 효과적으로 추정할 수 있으며 복원된 영상화질을 높일 수 있다. 일반적으로 MCC에서는 가변블럭을 quad-tree형태로 생성하나 제안한 방법은 quad-tree를 이용한 방법에서 사용하는 평균과 분산을 이용하여 가변블럭을 생성하지 않고 영역 분할 정보를 이용하여 가변블럭을 생성한다. 이와 같이 가변블럭을 생성하였을 경우 quad-tree를 이용하는 방법보다 물체를 정확히 표현할 수 있는 장점을 가진다.

그림 5는 가변블럭 생성에 대한 흐름도이다. 먼저 가변블럭의 크기는 2의 배수로 하며 최대 블럭과 최소 블럭의 크기를 정한다. 실험에서는 최대 블럭크기를 64×64로, 최소블럭 크기를 2×2로 정했다. 블럭 크기가 결정되면 최소블럭 단위로 raster scan하면서 현위치에 대한 해당 블럭내의 모든 화소가 같은 영역이면 가변블럭을 설정한다. 영상의 마지막 화소까지 이동하면 가변블럭의 크기를 줄여 앞의 과정을 반복하고 블럭크기가 최소가 될 때까지 되풀이한다. 그림 6은 각 영상을 가변블럭 단위로 구성한 결과인데 균일한 부분은 큰 블럭으로 구성되고 경계 부분은

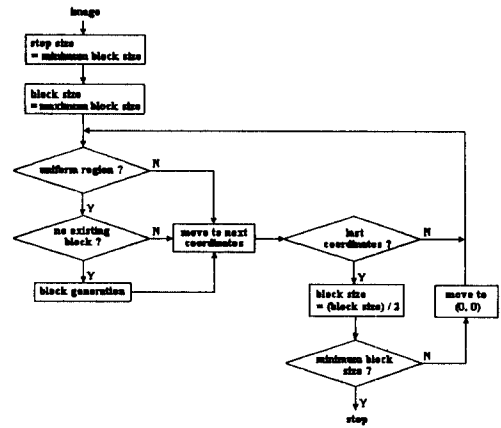
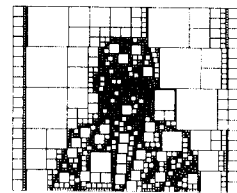
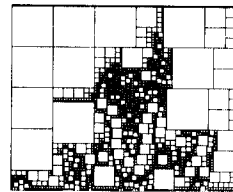


그림 5. 가변블럭 생성의 흐름도

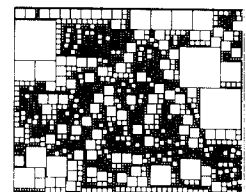
Fig. 5. Flowchart of the variable block creation.



(a)



(b)



(c)

그림 6. 가변블럭 생성

(a) "Clair" (b) "Miss America" (c) "Salesman"

Fig. 6. Variable block creation.

(a) "Clair", (b) "Miss America", (c) "Salesman".

작은 블럭으로 구성되어 있는 것을 볼 수 있다. 배경 부분이 가장 큰 64×64 블럭크기로, 경계 부분이 가장 작은 2×2의 블럭크기로 구성되어 있음을 알 수 있고 대부분의 영상에서 경계 블럭이 가장 많은 수를 차지하며 경계 블럭은 분할된 영역수가 증가할수록 많아진다.

세안한 방법에서는 경계영역에 해당하는 블럭을 균 일한 영역에 해당하는 블럭과 달리 처리하여 움직임 을 정확히 추정할 수 있도록 했다. 특히 경계 영역에 블럭크기를 작게 설정하였기 때문에 물체의 움직임에 의해 발생되며 압축률과 화질을 저하시키는 trailing effect를 줄일 수 있는 장점이 있다.

3. 움직임 검출

연속된 영상간의 차영상으로부터 움직임을 검출하 는 방법은 널리 쓰이고 있으며 앞에서 기술한 기존의 방법들 모두 이 차영상 정보를 이용하고 있다. 즉, 움직임이 없는 부분은 값이 존재하지 않거나 잡음 등 의 영향으로 값이 존재할 경우에 있어서도 그 값이 매우 작다. 물체의 이동으로 N 번째 프레임에서 존재 하는 부분이 $(N+1)$ 번째 프레임에 존재하지 않는 covered region과 N 번째 프레임에서 존재하지 않는 부분이 $(N+1)$ 번째 프레임에 존재하는 uncovered region의 경우에는 그 값이 크게 되어 이로부터 움직 임을 검출할 수 있다. 임의의 공간상의 좌표 (i, j) 에 서의 현재영상에서의 밝기 $S_k(i, j)$ 및 이전영상에서 의 밝기 $S_{k-1}(i, j)$ 에 대해 식 (3)과 같이 FD (Frame Difference)를 정의한다.

$$FD(i, j) = S_k(i, j) - S_{k-1}(i, j) \tag{3}$$

식 (3)의 결과가 임계값보다 큰 경우 움직인 화소 로, 임계값보다 작은 경우 움직임이 없는 화소로 판 정하며 이를 식 (4)로 나타낸다.

$$M(i, j) = \begin{cases} 0 & FD(i, j) \leq th \\ 1 & FD(i, j) > th \end{cases} \tag{4}$$

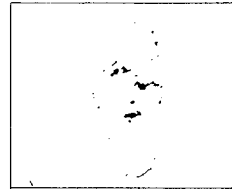
여기서 Th 는 임계값을 나타내고 $M(i, j)$ 는 공간상의 좌표 (i, j) 가 움직인 화소인지 아닌지를 나타낸다. 가변블럭 생성 단계에서 만들어진 가변블럭의 크기가 $K \times L$ 이고 초기점이 (i, j) 일 때 식 (4)의 결과를 이용하여 $SM(i, j)$ 를 식 (5)와 같이 표현한다.

$$SM(i, j) = \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L M(i+k, j+l) \tag{5}$$

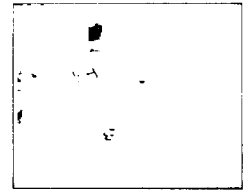
$SM(i, j)$ 는 초기점이 (i, j) 인 해당 블럭의 움직인 화 소의 개수로 정의되며 식 (5)의 결과로 해당 블럭이 움직임을 포함하는지 아닌지를 결정한다. 실험에서는 $K = L$ 인 정사각형의 블럭을 사용하며 $SM(i, j)$ 가 K 보다 클 경우 초기점이 (i, j) 에 위치한 블럭을 움 직임을 포함하는 블럭으로 생각하고 움직임의 추정과 보정단계에서는 움직임을 포함하는 블럭만을 처리 대



(a)



(b)



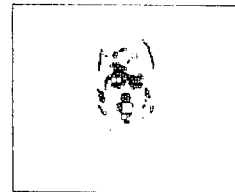
(c)

그림 7. 차영상

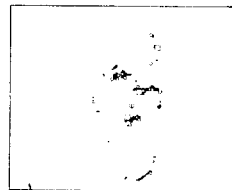
(a) "Clair" (b) "Miss America"
(c) "Salesman"

Fig. 7. Frame difference.

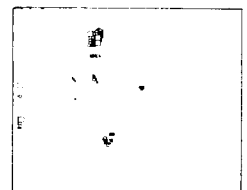
(a) "Clair". (b) "Miss America".
(c) "Salesman".



(a)



(b)



(c)

그림 8. 움직임을 포함하는 가변블럭

(a) "Clair" (b) "Miss America"
(c) "Salesman"

Fig. 8. Variable blocks containing motion.

(a) "Clair". (b) "Miss America".
(c) "Salesman".

상으로 한다.

그림 7은 각 영상에 대한 차영상을 나타내는데 주로 사람의 얼굴부분과 영역의 경계부분에 존재함을 알 수 있다. 그림 8은 그림 6에서 생성된 가변블럭에 대해 식 (5)를 적용하여 처리된 결과를 보였다. 그림 8은 각 영상의 첫번째 프레임에 대한 결과이며 움직임을 추정할 때 움직임을 포함하는 블럭에 대해서만을 고려한다. 표 1은 각 영상에 대해 10 프레임을 처리했을 때 움직임을 포함하는 블럭들의 평균 개수이다. 64×64나 32×32의 크기를 갖는 블럭은 거의 존재하지 않음을 알 수 있고, 최소 크기를 갖는 블럭이 가장 많이 존재함을 알 수 있다. 이 최소 크기를 갖는 2×2 크기의 블럭은 두개 이상의 영역을 포함할 때 경계영역에 해당하는 블럭으로 나뉘고 한 영역만 포함할 때 균일한 영역으로 나뉜다. 블럭의 총 개수는 움직임이 클수록 많아지는데 이는 경계영역에 해당하는 블럭의 개수가 증가하기 때문이다. 움직임이 적은 "Miss America" 영상이 가장 적고, 움직임이 큰 "Salesman" 영상이 가장 많으며, "Clair" 영상의 경우는 주로 머리부분에서 움직임이 많다.

표 1. 움직임을 포함하는 블럭의 평균 개수
Table 1. Average number of moving blocks.

블럭 크기	"Clair"	"Miss America"	"Salesman"
64 × 64	0	0	0
32 × 32	0	0	0
16 × 16	2	0	6
8 × 8	13	3	17
4 × 4	39	17	47
2 × 2	102	34	114
2 × 2 (경계)	130	38	137

4. 움직임 추정 및 보정

1) 움직임 추정

움직임을 추정하는 방법으로는 Chae 등의 방법에서 사용한 것과 같이 BMA중 전역 탐색 방식을 사용하며 평가 함수로 MAD를 사용한다. 이때의 탐색영역은 15×15이다.

움직임 추정은 그림 8에서와 같이 움직임이 존재하는 블럭에 대해서만 수행한다. 영역 분할의 결과로 같은 영역에 속하는 블럭들에 대해서는 모든 블럭에 대해 움직임을 추정하지 않고 해당 영역에 속하는 블럭중 블럭크기가 가장 큰 블럭에 대해서만 움직임을 추정한다. 이는 같은 영역이라 생각되는 부분은 영상

의 특성이 크게 변하는 부분이 아니고 프레임간에 물체의 형태가 크게 변하지 않는다 생각하면 블럭 크기가 가장 큰 블럭이 실제 움직임을 정확히 반영하기 때문이고 영역내의 모든 블럭의 움직임을 추정하지 않음으로써 계산시간을 줄일 수 있기 때문이다. 다음으로 크기가 가장 작고 서로 다른 두개 이상의 영역을 포함하는 경계 블럭에 대해 움직임을 추정한다. 경계 영역에 해당하는 블럭은 2×2 크기를 가지므로 크기가 큰 블럭에 비해 계산시간이 적게 걸린다.

2) 움직임 보정

움직임 보정은 해당 블럭의 움직임벡터와 주변 움직임벡터와의 상관성을 고려하는 것으로 같은 영역에 대한 움직임 보정과 경계 영역에 대한 움직임 보정으로 나뉜다. 같은 영역에 대한 움직임 보정은 움직임 추정단계에서 같은 영역에 해당하는 블럭들중 가장 큰 블럭의 움직임이 모든 블럭의 움직임을 대표한다고 가정하여 가장 큰 블럭과 같은 움직임벡터를 갖도록 한다. 만일 가장 큰 블럭이 두개 이상 존재할 경우에는 가장 큰 블럭들의 움직임벡터중 빈도가 큰 두개의 벡터를 선택해 각각의 MAD를 계산하여 둘 중 작은 MAD를 갖는 움직임벡터를 영역의 대표벡터로 한다.

경계 영역에 대한 움직임 보정은 서로 연결된 경계 영역에 해당하는 블럭들의 움직임벡터에 대해 빈도가 큰 두개의 움직임벡터를 선택해 연결된 모든 블럭들에 대한 MAD를 계산하여 둘중 작은 MAD를 갖는 움직임벡터를 대표벡터로 한다. 경계 영역에 해당하는 블럭들은 서로 다른 벡터값으로 나타날 수 있지만 빈도에 의한 보정으로 실제 움직임에 근사한 값을 구할 수 있다.

5. 가변블럭에 의한 영역화

영역화는 균일한 영역에 해당하는 블럭의 영역화와 영역의 경계에 존재하는 블럭의 영역화, 그리고 균일한 영역과 경계 영역에 존재하는 블럭의 영역화로 나뉜다. 서로 같은 영역에 존재하는 모든 블럭은 Ⅲ.2절의 움직임 보정에 의해 같은 움직임벡터를 가지므로 이를 병합하여 하나의 영역으로 하고 대표움직임벡터로 영역의 움직임을 표현한다. 서로 다른 영역을 포함하고 있는 경계 블럭에 대해서는 서로 연결된 블럭들을 같은 영역으로 간주하고 균일한 영역과 마찬가지로 대표움직임벡터에 의해 영역의 움직임을 표현한다. 압축 효율을 높이기 위해서 서로 이웃한 영역들의 병합이 필요하다. 서로 이웃한 두 영역은 각각 하나의 대표움직임벡터로 표현되므로 식 (2)와 같이 서로 다른 영역의 대표움직임벡터의 x축 성분과 y축

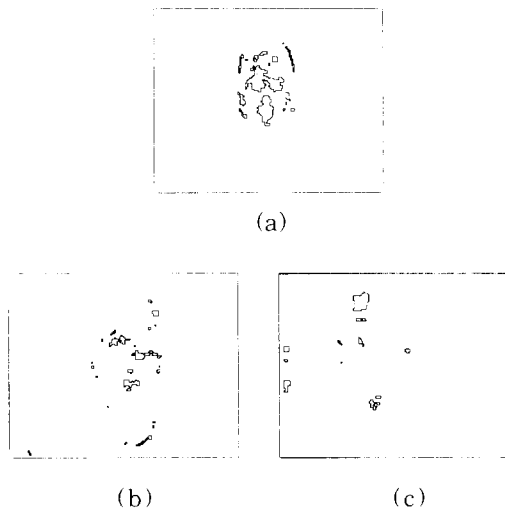


그림 9. 움직임벡터 영역화 결과

(a) "Clair" (b) "Miss America"
(c) "Salesman"

Fig. 9. Segmentation results based on motion vectors.

(a) "Clair", (b) "Miss America",
(c) "Salesman".

성분에 대한 차의 절대값을 구해 이 값이 임계값 이하일 경우 두 영역을 병합하고 병합된 영역의 움직임을 다시 하나의 대표움직임벡터로 표현한다. 임계값 설정은 압축률과 영상의 화질에 큰 영향을 미치는데 큰 임계값은 서로 다른 영역을 병합하여 압축률을 높이지만 화질저하를 가져올 수 있고 작은 임계값은 화질이 좋은 대신 압축률은 떨어지게 된다. 실험에서는 1부터 3까지의 값을 사용하였다. 그림 9는 각 영상의 움직임벡터에 의한 영역화 결과이다.

6. 차영상의 영역화

차영상의 영역화는 Chae 등의 방법에서 사용한 것과 동일한 방법을 사용한다. 가변블럭의 영역화에 의해 복원된 영상과 원영상과의 차영상에 대해 영역화한다. 이 차영상을 가변블럭 생성에 이용한 최소 블럭크기로 구성된 후 이를 region growing하여 영역화한다. 이 차영상의 영역화는 움직임 추정과 움직임벡터 보정 과정의 결과가 좋은 경우에는 꼭 필요한 과정이 아니며 압축비와 영상의 화질면을 고려하여 영역화해야 한다.

7. Contour 부호화

Contour는 영상영역화 과정으로부터 얻은 영역간

의 경계선으로 사람 눈에 민감한 높은 주파수 성분을 나타내므로 중요한 정보가 된다. Texture 부호화에서는 영역의 평균값 또는 1차나 2차의 다항식 근사에 의해 영역을 표현하지만 오차가 많은 부호화는 contour 부호화에 사용될 수 없다. 일반적으로 contour 부호화에는 chain code^[14], chain difference code^[15], 그리고 직선과 원호로 contour를 근사화하여 표현하는 Eden과 Kocher의 방법^[16]이 있다. 실험에서는 2×2 화소를 기본단위로 2번이나 3번의 방향변화를 하나의 codeword로 표현하는 부호화 방법^[17,18]을 사용했다. 일반적으로 분기점이 많고 contour 개수가 많은 영상의 경우, 분기점을 구별하기 위해 과다하게 긴 특수 codeword를 사용해야 하는 문제가 발생하여 압축효과에 한계가 발생한다. 따라서 높은 압축률을 얻기 위해서 임의의 방향 변화 2번 또는 3번을 한개의 package type로 부호화하는 방법이 필요하다. 이 package type은 직진, 오른쪽 방향변화, 왼쪽 방향변화, 3분기점, 4분기점의 조합으로 구성되며 23가지의 유형이 있다. 예로 직진 성분이 연속해서 3개가 있을 때 이를 하나의 codeword로 표현한다. 이 방법은 제안한 방법과 같이 직진 성분이 다른 방법에 비해 많은 경우 보다 효과적으로 부호화할 수 있는 장점이 있다.

IV. 실험 결과

실험 영상으로는 352×288 크기의 8 bit으로 양자화된 "Clair", "Miss America"와 "Salesman" 10 프레임용을 사용하였고 제안된 방법과 Biggar와 Constantinides의 방법, Soryani와 Clarke의 방법 그리고 Chae 등의 방법과 비교하였다.

그림 10, 11, 12는 각 실험 영상의 영역화 결과를 나타내며 "Clair"와 "Salesman" 영상은 4번째 프레임, "Miss America" 영상은 5번째 프레임이다. 여기서 Biggar와 Constantinides의 방법은 원영상에 대한 차영상의 영역화 결과이며 Soryani와 Clarke의 방법은 복원영상에 대한 차영상에 대한 영역화 결과이고 Chae 등의 방법과 제안한 방법은 움직임벡터에 의한 영역화 결과이다. 기존의 방법과 제안한 방법의 영역화 결과를 보면 Biggar와 Constantinides의 방법이 가장 많은 영역을 가지며 그 다음으로 Soryani와 Clarke의 방법이고 Chae 등의 방법과 제안한 방법은 적은 수의 영역을 가지고 있다. 제안한 방법의 영역화 결과는 다른 방법에 비해 직선 성분이 많은 영역으로 구성되어 보다 간결한 codeword로 표현할 수 있음을 알 수 있다.

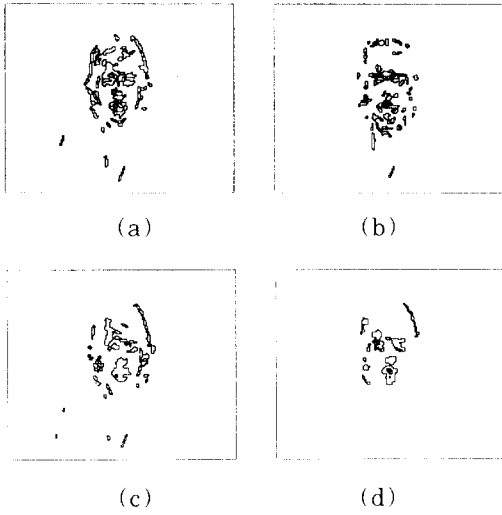


그림 10. 영역화 결과("Clair")

- (a) Biggar와 Constantinides의 방법
- (b) Soryani와 Clarke의 방법
- (c) Chae 등의 방법
- (d) 제안한 방법

Fig. 10. Segmentation results ("Clair")

- (a) Biggar and constantinides' method.
- (b) Soryani and Clarke's method.
- (c) Chae *et al.*'s method.
- (d) Proposed method.

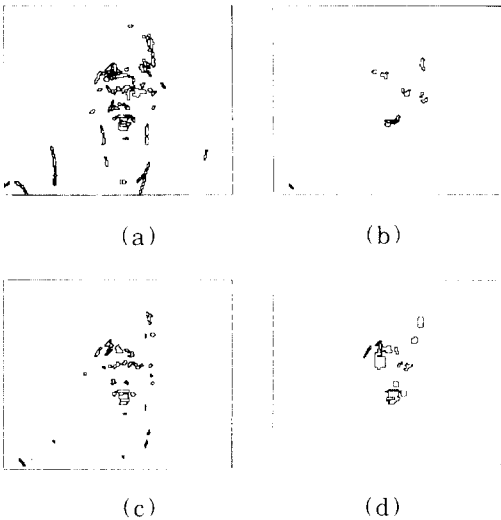


그림 11. 영역화 결과("Miss america")

- (a) Biggar와 Constantinides의 방법
- (b) Soryani와 Clarke의 방법

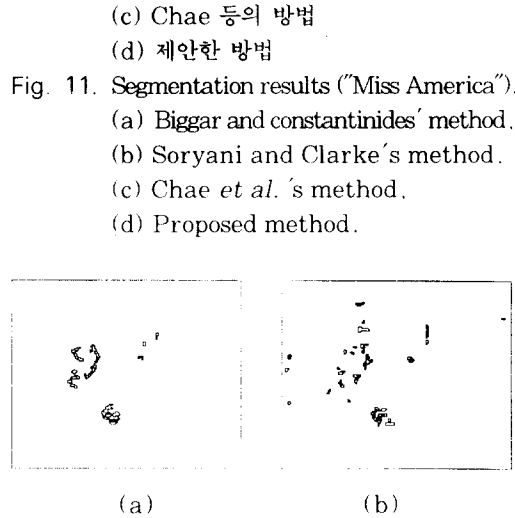


그림 12. 영역화 결과("Salesman")

- (a) Biggar와 Constantinides의 방법
- (b) Soryani와 Clarke의 방법
- (c) Chae 등의 방법
- (d) 제안한 방법

Fig. 12. Segmentation results ("Salesman")

- (a) Biggar and constantinides' method.
- (b) Soryani and Clarke's method.
- (c) Chae *et al.*'s method.
- (d) Proposed method.

그림 13, 14, 15는 원영상과 복원영상의 오차영상인데 원신호를 5배하여 나타내었으며 밝은 부분이 오차가 큰 부분이다. 그림 13의 "Clair" 영상의 경우 Biggar와 Constantinides의 방법은 인물의 왼쪽 머리에 trailing effect가 나타나 가장 떨어지는 성능을 보이고 Soryani와 Clarke의 방법과 제안한 방법이 좋은 화질을 보인다. Chae 등의 방법은 Biggar와 Constantinides의 방법보다 좋은 성능을 보인다. 그림 14의 "Miss America" 영상에 대해서도 Biggar와 Constantinides의 방법이 가장 떨어지는 성능을 보인다. 그림 15의 "Salesman" 영상의 결과는

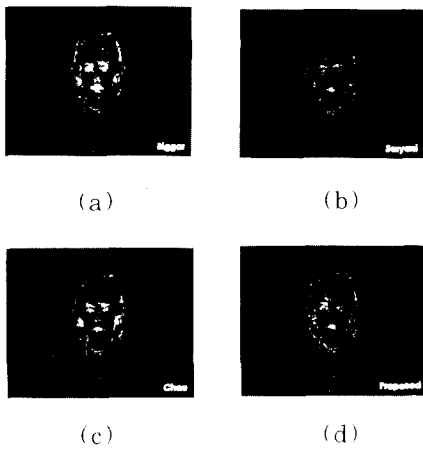


그림 13. 오차 영상("Clair")
 (a) Biggar와 Constantinides의 방법
 (b) Soryani와 Clarke의 방법
 (c) Chae 등의 방법 (d) 제안한 방법

Fig. 13. Error images ("Clair").
 (a) Biggar and constantinides' method.
 (b) Soryani and Clarke's method.
 (c) Chae *et al.*'s method.
 (d) Proposed method.

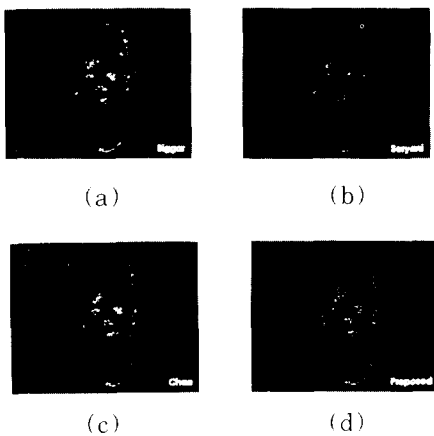


그림 14. 오차 영상("Miss America")
 (a) Biggar와 Constantinides의 방법
 (b) Soryani와 Clarke의 방법
 (c) Chae 등의 방법 (d) 제안한 방법

Fig. 14. Error images ("Miss America").
 (a) Biggar and constantinides' method.
 (b) Soryani and Clarke's method.
 (c) Chae *et al.*'s method.
 (d) Proposed method.

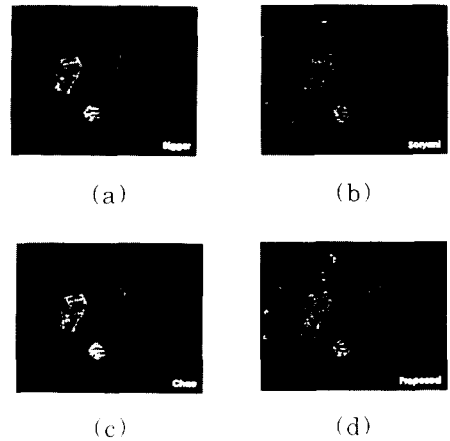
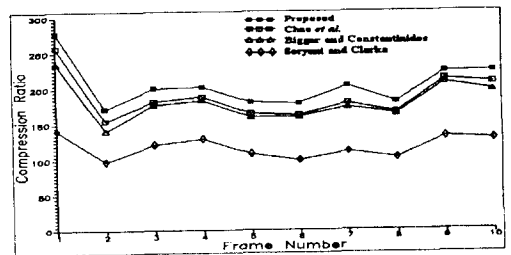


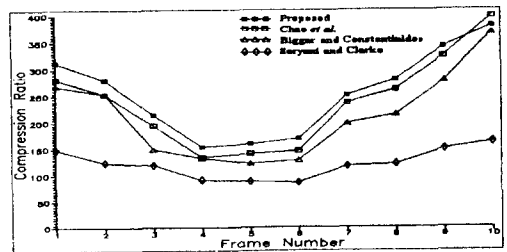
그림 15. 오차 영상("Salesman")
 (a) Biggar와 Constantinides의 방법
 (b) Soryani와 Clarke의 방법
 (c) Chae 등의 방법 (d) 제안한 방법

Fig. 15. Error images ("Salesman").
 (a) Biggar and constantinides' method.
 (b) Soryani and Clarke's method.
 (c) Chae *et al.*'s method.
 (d) Proposed method.

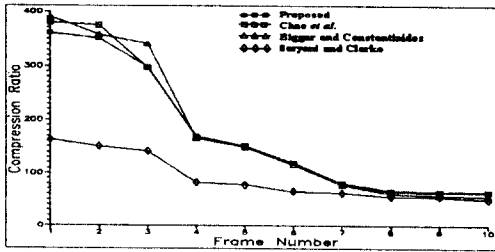
Soryani와 Clarke의 방법과 제안한 방법이 가장 좋은 결과를 보인다. Biggar와 Constantinides의 방법과 Chae 등의 방법에서는 사람의 오른손에 들려있



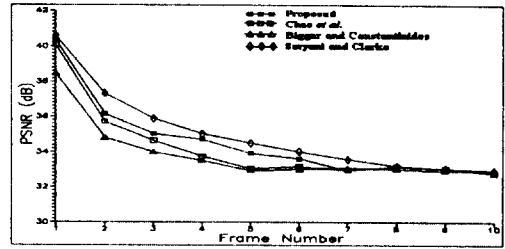
(a)



(b)

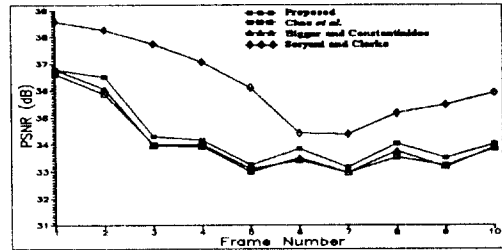


(c)



(a)

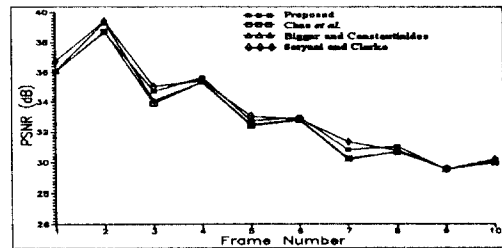
그림 16. 각 방법의 압축비
 (a) "Clair" (b) "Miss America"
 (c) "Salesman"
 Fig. 16. Compression ratio for each method.
 (a) "Clair", (b) "Miss America",
 (c) "Salesman".



(b)

는 물체의 뒷부분에 trailing effect가 나타나는 것이 보인다. 이로부터 물체의 움직임에 의해 발생하고 시작적으로 거슬리게 되며 영상의 화질을 떨어뜨리는 trailing effect를 감소시키는데 영역의 평균만을 전송하는 방법보다 MCC를 이용하는 방법들의 성능이 뛰어난을 알 수 있다.

그림 16은 프레임 수에 따른 각 방법의 압축비를 나타낸다. Biggar와 Constantinides의 방법과 Soryani와 Clarke의 방법이 가장 압축률이 떨어지고 그 다음으로 Chae 등의 방법이 높은 압축률을 가지며 제안한 방법이 가장 높은 압축비를 가진다. Biggar와 Constantinides의 방법이 압축률이 떨어지는 것은 많은 영역을 가지고 있기 때문에 영역의 평균을 전송함으로써 시간이 경과할수록 오차가 누적되는 현상이 심하게 나타나 불필요한 영역을 만들기 때문이고 Soryani와 Clarke의 방법은 모든 블럭의 움직임벡터를 전송하는 까닭에 가장 압축비가 떨어진다. 제안한 방법이 Chae 등의 방법보다 높은 압축률을 가지는 것은 Chae 등의 방법에서는 2x2 블럭을 이용하였기 때문에 contour가 복잡한 형태로 나타나지만 제안한 방법은 가변블럭을 사용하였기 때문에 contour가 직선성분이 많은 형태로 표현되기 때문이다. 이는 그림 11에서 그림 13까지 각 방법의 영역화 결과로부터 확인할 수 있다. 실험에서의 압축비 계산을 위해 최대 탐색구간이 15x15일 때 움직임벡터의 x성분과 y성분을 각각 4bit로 표현하고 영역의 평균을 8bit으로 부호화하였다. Contour의 부호화는 [17, 18]의 package type로 부호화하는 방법을 사용하였다. 실험결과에 의하면 평균 0.8bit/화소로



(c)

그림 17. 각 방법의 PSNR
 (a) "Clair" (b) "Miss America"
 (c) "Salesman"
 Fig. 17. PSNR for each method.
 (a) "Clair", (b) "Miss America",
 (c) "Salesman".

표현할 수 있다.

그림 17은 식 (6)으로 정의되는 PSNR을 사용하여 복원 영상의 화질을 표시하였다.

$$PSNR = 10 \log_{10} \frac{255^2}{(I \times J) \sum \sum [O(i, j) - R(i, j)]^2} \quad (6)$$

여기서 $I \times J$ 는 영상의 크기이며, $O(i, j)$ 는 원영상을 나타내고 $R(i, j)$ 는 복원 영상을 나타낸다. 프레임수가 증가함에 따라 각 영상의 PSNR은 점차 감소하는

추세를 보이는데 이는 복원 영상을 다음 프레임의 원 영상의 움직임 추정에 이용하기 때문에 시간이 지날수록 오차가 누적되어 나타나는 현상이다. 이와 같은 이유에서 어느 정도 오차가 누적되면 복원 영상을 움직임 추정에 이용하지 않고 원영상에 의해 움직임을 추정할 필요가 있다. 3가지 실험 영상에 대해 Soryani와 Clarke의 방법이 가장 높은 PSNR을 보이며 그 다음으로 제안한 방법이고 Chae 등의 방법과 Biggar와 Constantinides의 방법 순의 성능을 보인다. Biggar와 Constantinides의 방법이 가장 낮은 성능을 보이는 이유는 시간이 지날수록 오차가 누적되어 화질의 저하를 가져오는 trailing effect가 다른 방법에 비해 심하기 때문이며 trailing effect는 압축비와 화질 모두를 떨어뜨리게 됨을 알 수 있다. Soryani와 Clarke의 방법이 가장 좋은 성능을 가지는 것은 전체영상에 대해 움직임벡터를 보내기 때문에 Chae 등의 방법과 제안한 방법에 비해 전송하는 비트가 많아 상대적으로 많은 정보를 전송하기 때문이다. Chae 등의 방법은 Biggar와 Constantinides의 방법보다 좋은 성능을 가지는데 이는 영역의 평균을 전송하는 것보다 움직임벡터를 전송하는 것이 화질면에서 우수하기 때문이다.

이상의 결과를 종합하면 MCC를 이용하는 방법들이 Biggar와 Constantinides의 방법에 비해 좋은 성능을 가진다. MCC를 이용하는 방법중 Soryani와 Clarke의 방법은 PSNR면에서 가장 좋은 성능을 가지나 압축률면에서 가장 떨어지는 성능을 가지므로 보다 높은 압축률을 요구하는 통신선로에는 적합하지 않음을 알 수 있으며 가변블럭의 사용으로 제안한 방법이 Chae 등의 방법에 비해 좋은 성능을 가짐을 알 수 있다. 서로 비슷한 점이 많은 Chae 등의 방법과 제안한 방법을 보다 자세히 비교하면 다음과 같다. Chae 등의 방법은 움직임이 있다고 판단되는 부분에 대해 2×2 블럭단위로 움직임을 추정하고 이들 각각을 중심블럭으로 하여 5×5 의 window에 대해 움직임을 보정한다. 중심블럭을 포함한 정사각형의 window의 이동벡터들을 보정해주는 것은 일반적인 BMA에서는 효과적인 방법이지만 움직임이 있는 영역들이 복잡한 모양을 이루는 화상회의나 화상전화에 사용하기는 적합하지 않고 2×2 블럭단위의 움직임 추정에 의한 영역화는 실제 움직임을 반영하기 어렵고 오차를 포함할 여지가 많다. 이에 반해 제안한 방법은 가변블럭을 이용하여 경계블럭과 균일한 영역에 해당하는 블럭으로 구분지어 정확한 움직임을 추정할 수 있으며 영역경계와 균일한 영역을 구분지어 움직임을 추정하기 때문에 사람의 시각이 경계 부분에 민

감하게 반응하는 점에 적합하다. 그리고 균일한 영역에서는 해당하는 모든 블럭에 대해 움직임 추정하지 않으므로 계산시간이 빠르고 압축 효율면에서도 contour가 다른 기존 방법들에 비해 직선성분을 많이 가지고 있으므로 압축률이 타 방법에 비해 높다.

실험한 방법 모두에 공통적으로 사용되는 파라미터로는 차영상을 검출하는 임계값과 이웃한 화소들을 영역화하기 위한 밝기차와 영역의 최소 크기가 있다. 차영상을 얻는데 쓰이는 파라미터가 압축률과 화질면에 영향을 많이 끼치므로 잘 선택되어야 하는데 실험에서는 각 방법마다 성능이 최적이 되게끔 5~15 사이의 값을 선택하여 사용하였다.

밝기차와 영역의 크기에 대한 파라미터는 서로 연관성이 있어 밝기의 차가 크면 영역의 크기를 크게 선정하는 것이 적당하고 이들 역시 압축률과 화질면에 영향을 미치므로 알맞은 값을 선택하도록 해야 하며 사용한 값은 각각 10~30과 5~20을 사용하였다.

V. 결론

본 논문에서는 높은 압축률을 얻을 수 있는 제 2세대 부호화 기법중 사람의 시각이 경계부분에 민감함을 이용하여 균일한 부분과 경계부분을 나누어 부호화하는 contour-texture 부호화 방법을 동영상에 적용한 기존의 방법들과 제안된 기법에 대해 연구하고 기존의 방법들과 제안한 방법을 실험을 통하여 성능을 비교, 평가하였다.

Biggar와 Constantinides의 방법이 영역의 평균을 전송하는데 따른 화질저하와 차영상에 대한 직접적인 영역화로 다른 기법에 비해 압축률이 낮아지는 요인을 가지고 있음을 확인하였으며 Soryani와 Clarke의 방법은 압축률이 다른 방법에 비해 많이 떨어지므로 고압축률 필요로 하는 전송선로에 적합하지 않음을 확인하였다. Chae 등의 방법은 Biggar와 Constantinides의 방법에 비해 좋은 성능을 가지지만 2×2 블럭크기로 움직임을 추정할 경우 MSE나 MAD 측면에서는 좋은 성능을 지닐 수 있으나 실제 움직임을 정확히 추정한다고 말하기 어려운 문제와 BMA에서 사용하는 움직임벡터 보정방식을 사용하기 때문에 성능저하를 가져올 수 있음을 확인하였다.

이에 반해 제안한 방법은 영역들을 균일한 영역과 경계영역으로 구분하여 타방법에 비해 시각적으로 민감한 경계에 중점을 두어 처리하였고 가변블럭영역화를 이용하여 기존의 방법보다 PSNR 개선과 높은 압축률을 얻을 수 있었다. 앞으로의 과제는 제안한 방법의 보완과 화상회의나 화상전화 시스템의 경우 움

직이는 물체는 사람이므로 이에 따른 영상의 특성을 이용하는 방법에 대한 연구이다.

參 考 文 獻

- [1] M. Kunt, A. Ikonomopoulos, and M. Kocher, "Second-generation image coding techniques," *Proc. IEEE*, vol. 73, pp. 549-574, Apr. 1985.
- [2] *Technical Details: Digital Spectrum Compatible*, Zenith and AT&T, Sep. 1991.
- [3] *DigiCipher™ HDTV System Description*, General Instrument Corporation, Aug. 1991.
- [4] ISO CD 11172-2 rev 1, "Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1.5 Mbit/s," Nov. 1991.
- [5] M. J. Biggar and A. G. Constantinides, "Segmented video coding," in *Proc. Int. Conf. Acoust., Speech, Signal Processing '88*, New York: New York, pp. 1108-1111, Apr. 1988.
- [6] S. M. Lee, N. C. Kim, and H. Son, "Very low rate coding of motion video using 3-D segmentation with two change detection masks," in *Proc. SPIE Visual Communications and Image Processing '90*, vol. 1360, pp. 525-531, Lausanne: Switzerland, Oct. 1990.
- [7] M. Soryani and R. J. Clarke, "Coding moving image sequences by segmentation of difference frames and motion-adaptive frame interpolation," *IEE Electronics Letters*, vol. 25, pp. 794-795, June 1989.
- [8] S. B. Chae, J.-S. Kim, and R.-H. Park, "Video coding by segmenting motion vectors and frame difference," *Optical Eng.*, vol. 32, pp. 870-878, Apr. 1993.
- [9] 채석병, 채종진, 김준식, 최우영, 박래홍, "영상영역화에 기반을 둔 부호화에 서 영상부호화 개선 방법," 대한전자공학회 하계 종합 학술대회 논문집, 제 13권 제 1호, pp. 442-445, 1990년 7월.
- [10] B. G. Haskell, P. L. Gordon, R. L. Schmidt, and J. V. Scataglia, "Interframe coding of 525-line, monochrome television at 1.5 Mbits/s," *IEEE Trans. Commun.*, vol. COM-25, pp. 1339-1348, Nov. 1977.
- [11] H. G. Musmann et al., "Advances in picture coding," *Proc. IEEE*, vol. 73, pp. 523-548, Apr. 1985.
- [12] R. C. Gonzalez and P. Wintz, *Digital Image Processing*, Addison-Wesley Pub. Co., pp. 368-373, 1987.
- [13] J. S. Lim, *Two-Dimensional Signal and Image Processing*, Prentice-Hall Int. Inc., pp. 469-476, 1990.
- [14] H. Freeman, "Computer processing of line drawing images," *Computing Surveys*, vol. 6, pp. 57-97, 1974.
- [15] R. H. Hamming, *Coding and Information Theory*, 2nd ed., Prentice-Hall, 1986.
- [16] M. Eden and M. Kocher, "On the performance of contour coding algorithm in the context of image coding, Part 1 Contour segment coding," *Signal Processing*, vol. 8, pp. 381-386, July 1985.
- [17] 채종진, 채석병, 최우영, 박래홍, "2x2 block을 이용한 효율적인 contour 부호화 기법," 대한전자공학회 하계 종합 학술대회 논문집, 제 13권 제 1호, pp. 433-436, 1990년 7월.
- [18] J. J. Chae, S. B. Chae, W. Y. Choi, and R.-H. Park, "Effective contour coding technique using 2x2 block," in *Proc. 1990 Symposium on Information Theory and Its Applications*, Waikiki, Hawaii, pp. 543-546, Nov. 1990.

著者紹介



李基憲(正會員)

1967年 2月 24日生. 1989年 2月 서강대학교 전자공학과 졸업(학사). 1993年 8月 서강대학교 전자공학과 졸업(석사). 1993年 8月 ~ 현재 서강대학교 전자공학과 박사과정. 주관심 분야는 영상 부호화, 적응 신호처리 등임.

金俊植(正會員) 第 29卷 第 4號 參照

현재 호서대학교 전자공학과 조교수

李南郁(正會員) 第 25卷 第 3號 參照

현재 서울대학교 제어계측공학과 교수

朴來弘(正會員) 第 23卷 第 6號 參照

현재 서강대학교 전자공학과 교수

崔宗秀(正會員) 第 28卷 第 9號 參照

현재 중앙대학교 전자공학과 교수