

객체기반 부호화에서의 개선된 움직임 영역 추출 및 추정 기법

正會員 정 의 윤*, 박 영 식*, 송 근 원*, 한 규 필*, 하 영 호**

Improved Changed Region Detection and Motion Estimation for Object-Oriented Coding

Eui Yoon Chung*, Young Sik Park*, Kun Woen Song*,
Kyu Phil Han*, Yeong Ho Ha** *Regular Members*

요 약

차세대 부호화 기법중 객체기반 영상부호화 기법은 전형적인 화상전화용 영상에 적합하다. 이 방법에서는 어떤 움직임 모델을 설정하여 영상분석을 하는가에 따라 성능에 큰 영향을 미친다. 본 연구에서는 효율적인 영상분석 알고리즘을 제안하였다. 이전 영상과 현재 영상의 차 영상(frame difference)의 표준편차를 구하여 그 값을 기준으로 배경과 움직임 영역을 추출한다. 창내에서 화소값의 합이 문턱값 이상이면 그 창내의 가운데 점을 움직임 영역으로 간주한다. 추출한 움직임 영역으로부터 움직임 매개변수 구할 때 움직임 영역에서 에지연산자를 사용하여 물체의 영역을 구하여 관찰점(observation point)을 선택하면 올바른 움직임 매개변수를 추정 할 수 있다. 또한, 이전 영상과 현재 영상의 관찰점에서의 변화량 및 인접화소의 변화량을 같이 고려함으로써 잡음의 영향을 줄였다. 그 결과 물체 중심의 관찰점 선택과 잡음의 영향 제거로 움직임 매개변수를 좀더 정확하고 빠르게 구할 수 있었다. 실험결과 제안한 방법이 기존의 방법보다 더 나은 화질을 얻을 수 있었다.

ABSTRACT

The object-oriented coding technique which is one of the coding methods in very low bit rate environment is suitable for videophone image sequence. The selection of source model affect image analysis. In this paper, an image analysis method for the object-oriented coding is presented. The process is composed of changed region detection and motion estimation. First, we use the standard deviation of frame difference as threshold to extract the

* 경북대학교 대학원 전자공학과
** 경북대학교 전자전기공학부 교수
論文番號: 96405-1223
接受日字: 1996年 12月 23日

moving area. If the sum of gray values in mask is greater than the threshold, the center pixel of the mask is regarded as moving region. After moving region is detected in changed region by edge operator, observation point is determined from moving region. The motion is estimated by 6-parameter mapping method with determined observation point. The experimental results show that the proposed method can significantly improve the image quality.

1. 서 론

최근 초저속 환경에서의 부호화에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 기존의 블록기반 부호화는 비트율이 떨어질수록 블러한 현상과 모스키토 현상과 같은 화질의 열화가 심해진다. 따라서 초저속 환경에서는 영상을 블럭 단위가 아닌 물체나 영역 중심으로 영상을 부호화하려는 새로운 연구가 시도되고 있다. 객체대 부호화 기법으로서 객체기반 부호화[1, 4, 5, 6, 8, 9, 10], 모델기반 부호화[2], 프레임탈 부호화등이 연구되고 있다. 이중 객체기반 부호화는 전형적인 화상전송용 영상에 적합하다. 이 기법은 영상을 독립적인 이동 물체별로 분할하여 각 물체에 대한 움직임 정보를 추정하는 영상분석 과정을 수행하고, 이 과정에서 추출된 윤곽선, 움직임, 그리고 색상에 대한 정보를 물체의 종류에 따라서 선택적으로 부호화 하여 전송하는 기법이다[1]. 영상분석 과정은 이동 물체 영역을 추출하고 그 영역의 움직임 및 윤곽선 정보를 추정하는 것으로 구성되어 있다. 이는 물체별 부호화기의 전체 성능에 크게 영향을 주기 때문에 효율적인 영상분석 과정의 구현이 필수적으로 요구된다. 영상분석 과정은 물체의 분할 및 움직임 정보를 추정하는 과정과 분할된 물체에 대한 윤곽선 정보를 구하는 것이다. 객체기반 부호화에서는 일정 크기의 블럭 또는 메트로블럭 단위로 처리하는 H.261[3], MPEG-1, MPEG-2 등에 비해 물체의 경계가 잘 보존되고, 또한 물체 단위의 해독 성능이 뛰어난 장점이 있다. 즉 기존의 블럭기반 움직임 보상/DCT 기법보다 움직임 정보를 효율적으로 부호화하기 때문에 극 저속 전송망에서 양호한 품질의 영상을 얻을 수 있다. 본 논문에서는 효율적인 영상분석 과정의 구현을 위한 방법을 제안하였다. 입력된 영상으로부터 프레임차(frame difference) 영상을 얻고, 이를 이용하여 움직임 영역(changed region)을 구한다. 이 영역에 대해서 에지연선자(edge operator)를 적용하여 동일한 움직임이 있는 물체영

역을 구한다. 움직임 물체영역에서 관찰점을 설정하여 움직임 매개변수를 구하여 움직임 정보를 추정한다. 먼저 객체기반 영상부호화 기법의 기본적인 방법에 대해서 살펴본 후, 제안한 움직임 영역추출과 움직임 매개변수를 구하는 방법에 대해서 설명한다. 그리고 실험을 통해 제안한 방법의 성능을 평가하였다.

II. 객체기반 부호화에서의 영상분석

객체기반 부호화는 움직임이 있는 물체들을 추출하여 각 물체를 나타내는 움직임, 윤곽선 및 색변수로 표현하는 것이다[1]. 그림 1에서와 같이 연속 영상을 입력으로 받아들이는 영상분석(image analysis)과정에서는 각 영상을 움직임이 있는 물체 단위로 나눈다. 각각의 물체 k 는 움직임변수 A_k , 윤곽변수 M_k , 그리고 색변수 S_k 의 실제 매개변수 세트로 표현된다. 이 변수들은 사용되는 소스모델이 2차원인지 또는 3차원인지에 따라, 그리고 물체의 성질을 강체(rigid body)로 볼 것인지 아니면 비강체(flexible body)로 볼 것인지에 따라 달라지며 계산된 변수세트는 매개변수로 부호화(parameter coding)된다. 이러한 매개변수 부호화는 가시적인 부호화 오류에 대한 가성을 포함하고 있는 수신기 모델(receiver model)에 의존한다. 부호화된 매개변수들은 수신측으로 보내어짐과 동시에 다

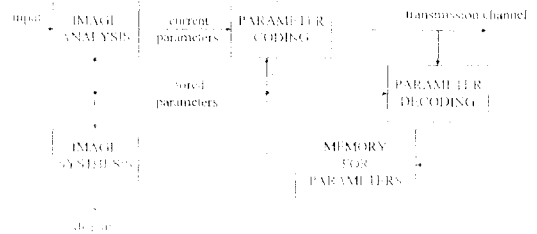


그림 1. 객체기반 부호화의 블록도.
Fig. 1 Object based coding.

움 영상을 부호화하는데 사용하기 위해 메모리에 저장된다. 부호화기와 복호화기의 매개변수 메모리는 같은 정보를 가짐으로써 부/복호화기에서 동일한 영상을 합성해 낼 수 있다. 디스플레이 되는 영상은 다음 영상의 부/복호화에 사용된다. 전송될 세 가지 매개변수들은 전송효율을 높이기 위하여 각각 다른 방식으로 부호화 된다. 객체기반 부호화의 영상분석 과정에서 움직임 영역 추출과 움직임 정보 추정은 다음과 같다[6].

1. 움직임 영역 추출

영상분석 과정에서는 각 영상을 동일한 성질(움직임, 화소값들의 특성)을 갖는 물체 또는 영역으로 분할하고 이에 대하여 움직임 정보를 추정하여, 인간의 시각에 큰 영향을 미치는 것부터 추출한다. 그림 2에서와 같이 각 영상은 먼저 배경(background)과 움직임 영역(changed region)으로 분할된 후, 움직임 영역에서 움직임 정보를 추정한다. 추정된 움직임 정보를 이용하여 새로이 드러난 배경(uncovered background), 이동 보상 가능한 물체, 및 이동 보상 불가능 물체들로 움직임 영역을 다시 분할하게 된다.

초기에 물체를 움직임이 없는 배경으로부터 분리해내기 위한 임계치를 설정해야 한다. 이를 위해 이전에 구해진 움직임 영역을 이용하여 움직임이 없는 영역에 대한 프레임차영상의 표준 편차를 구한다. 이론적으로 움직임이 없는 배경부분에는 프레임차영상치가 존재하지 않아야 하는데, 실제로는 배경부분에

서 값이 존재한다. 여기서 움직임이 없는 배경 부분에 대한 프레임차영상치의 표준편차를 임계치로 정하고, 이 임계치이하의 프레임차영상치는 배경부분에 카메라를 통해 영상이 들어올때 발생한 잡음에 의한 것으로 간주하였다[6]. 잡음 성분은 움직임이 없는 배경 부분에서의 프레임차영상의 표준편차로 나타낼 수 있어 임계치 T_{ch} 는

$$T_{ch} = c \sigma_k \tag{1}$$

로 나타낼 수 있다. 여기서 c 는 영상의 특성에 따라 변하는 값으로 영상에 대해서 일반적으로 1에서 2사이의 값을 갖는다. 또한 영상의 (X, Y) 위치에서 $k + 1$ 번째 프레임과 k 번째 프레임간의 $FD_k(X, Y)$ 는

$$FD_k(X, Y) = f_{k+1}(X, Y) - f_k(X, Y) \tag{2}$$

와 같다. 그림 3은 움직임 영역 추출과정을 나타낸 것이다. 영상 내의 임의의 한 화소 C_1 은 3×3 블럭내의 평균 프레임차영상치는 식 (1)의 임계치 T_{ch} 이상일 경우 움직임이 있는 경우로 간주한다. C_1 을 결정하는 것은

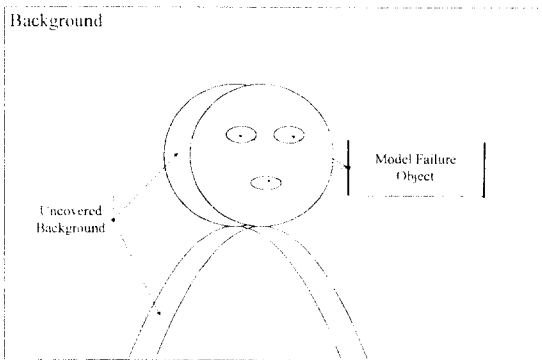


그림 2. 영상분석도
Fig. 2 Image analysis.

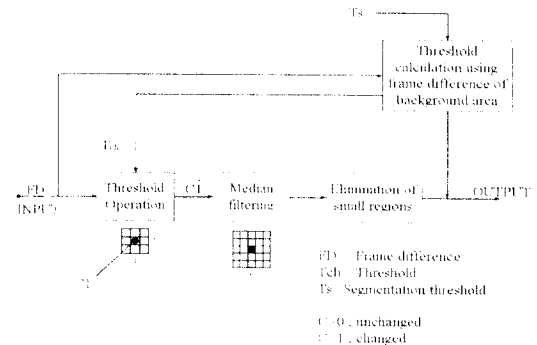


그림 3. 기존의 움직임 영역 추출 블럭도.
Fig. 3 Detection of Changed region.

$$C_1 = \begin{cases} 1 \text{ (changed)} & , \text{ if } \frac{1}{9} \sum_{i=0}^2 \sum_{j=0}^2 |FD| > T_{ch} \\ 0 \text{ (unchanged)} & , \text{ otherwise} \end{cases} \tag{3}$$

와 같이 나타낼 수 있다 식 (3)에서 결정된 변화된 영역에는 불필요한 작은 영역과 잡음에 의한 영역도 포함되어 있다. 이것을 5×5 메디안 필터를 적용하고 미소 영역 제거를 통해서 최종적으로 움직임 영역을 구한다. 이 방법은 움직임이 없는 영역을 배경으로 간주하고 그 배경부분에서 나타난 프레임차영상지는 카메라에 의한 발생한 잡음으로 본다. 배경의 프레임차영상의 표준편차를 임계치로 설정하여 임계치보다 큰 프레임차영상지를 가지는 화소는 움직임 영역에 포함된다. 여기서 움직임이 많은 영상일 경우 다음 프레임에 영향을 주는 프레임차영상지의 표준편차도 높게 나온다. 그 결과 다음 프레임에서는 움직임 영역이 추출되지 않거나 적게 추출되는 경우가 발생하게 된다. 반면 이전 프레임에서 구한 임계치가 낮고 현재 프레임에서 움직임이 많은 경우에는 움직임 영역이 많이 추출된다. 또한 배경부분에 잡음이 많이 발생한 경우에는 그다음 프레임에서 임계치가 높게 설정되어 움직임 영역의 추출이 용이하지 않다. 더욱이 배경과 움직임 영역이 분리되지 않은 첫 입력영상일 경우 항상 초기치가 주어져야 한다. 따라서 입력되는 영상에 맞는 초기치가 필요하며, 현재 입력된 영상에서 움직임 영역을 구하기 위해서는 앞 프레임에서 구한 임계치가 필요하다는 문제점이 발생한다.

2. 움직임 정보 추정

객체기반 부호화의 효율성은 효과적인 움직임 추정기법에 의존한다. 움직임 추정에 있어 가장 중요한 요소들 중의 하나는 물체의 소스모델을 설정하는 것이다. 소스모델은 추정된 움직임 매개변수 자체에 적용된 정확도 뿐만 아니라 추정된 매개변수가 표현할 수 있는 물체의 크기에 영향을 미치게 된다. 또한 소스모델은 움직임 매개변수의 갯수와 움직임 정보 추정에 필요한 계산량 및 복잡도 등에 큰 영향을 주게 된다. 따라서 이와같은 점들을 고려하여 적절한 소스모델의 설정이 요구된다. 일반적이고 복잡한 소스모델을 사용하게 되면 큰 영역을 표현할 수 있는 정확한 움직임 매개변수의 추정이 가능해진다. 그러나 전송 데이터의 증가와 추정에 요구되는 계산량 및 복잡도가 증가하게 된다. 움직임 추정은 대개 3차원 또는 2차원 움직임 모델에 근거하여 수행되며 움직임 정보 추정시 강제인 2차원 물체 모형(object model)과 3차

원 이동 모형(motion model)에 근거하여 시-공간 미분치를 이용한 미분 이동 추정법(differential motion estimation method)을 사용한다. 이동 물체내의 각 화소들의 이동 전후의 사상관계(mapping)는 움직임 매개변수의 선형함수로서 표현한다. 움직임 객체내의 화소(x, y)가 이동된 화소(x', y')로 표현될 때의 3차원 움직임 모델은 Tsai와 Huang이 제안하였고[7] Höller가 응용한[4, 5, 6] 8개의 매개변수를 이용하는 3차원 움직임 모델은

$$\begin{aligned} x' &= \frac{a_1x + a_2y + a_3}{a_7x + a_8y + 1} \\ y' &= \frac{a_4x + a_5y + a_6}{a_7x + a_8y + 1} \end{aligned} \tag{4}$$

와 같이 표현된다. 그리고 2차원 움직임 모델은 6개의 매개변수로 표현되는 affine 모델이 사용되며 이는

$$\begin{aligned} x' &= a_1x + a_2y + a_3 \\ y' &= a_4x + a_5y + a_6 \end{aligned} \tag{5}$$

와 같이 사용된다. 이들 매개변수의 추정은 일반적으로 프레임차영상이나 변위프레임차영상(displaced frame difference)의 에너지를 최소화하는 방식에 근거하여 순환적으로 수행된다. 추정된 움직임 정보를 영상 신호에 다시 적용하는 과정에서 소스모델의 역할은 연속된 영상사이에서 화소들간의 사상관계를 주는 것이다. 그러므로 추정하려는 영상 평면상에서의 움직임 매개변수들은 3차원 움직임을 나타내는 매개변수가 아니고 사상관계를 표현하는 매개변수들이다. 이들 매개변수들을 구하기 위해

$$\min \|E\| FD(X, Y) - \widetilde{FD}(X, Y) \|^2 \tag{6}$$

을 만족하는 관찰점을 설정하여야 한다. 여기서 $\widetilde{FD}(X, Y)$ 는 이론적인 프레임차영상값이고, $FD(X, Y)$ 는

$$\begin{aligned} FD(X, Y) &= G_x X \Delta a_1 + G_y Y \Delta a_2 + G_z \Delta a_3 \\ &\quad + G_v X \Delta a_4 + G_v Y \Delta a_5 + G_v \Delta a_6 \\ &\quad - X(G_x X + G_y Y) \Delta a_7 \\ &\quad - Y(G_x X + G_y Y) \Delta a_8 \\ &\cong H \Delta a \end{aligned} \tag{7}$$

와 같이 주어진다. 여기서 G_x, G_y 는 화소들의 기울기 값(Gradient value)으로

$$G_x = \frac{1}{2} \{S_{k+1}(X, Y) - S_{k+1}(X-1, Y) + S_k(X, Y) - S_k(X-1, Y)\} \quad (8)$$

$$G_y = \frac{1}{2} \{S_{k+1}(X, Y) - S_{k+1}(X, Y-1) + S_k(X, Y) - S_k(X, Y-1)\}$$

와 같이 표현된다. 식 (7)에서 Δa 는 선형행렬 H 가 정방행렬이 아니므로 의사역행렬(pseudo inverse matrix)을 구하여

$$\Delta a = (H^T \cdot H)^{-1} \cdot H^T \cdot FD \quad (9)$$

와 같이 계산되어진다. 위에서 구한 매개변수들이 올바른 움직임을 나타내는 가는 효과적인 관찰점을 설정해 주는 것에 달려 있다. 효과적인 관찰점을 설정해 주기 위해서는 식 (8)의 G_x, G_y 가 식 (1)의 임계치 T_{ch} 보다 크면 관찰점으로 설정한다. 즉 움직임 영역 C_i 을 구하는 것과 유사하다. 그러나 이것은 관찰점을 움직임이 있는 물체 중심이 아닌 계산된 통계치에 의존함으로써 정확히 계산되지 않을 때는 올바른 움직임을 추정할 수 없다는 문제점이 있다. 그래서 이와 같은 문제를 해결하기 위해서 순환적으로 반복적인 연산을 하게 되며 그 결과 연산량이 많아지게 된다.

이외에 최근에는 블럭기반의 움직임 추정방법을 변형한 순차적 블럭기반 움직임 추정기법[8]이 사용된다. 그러나 이 방법은 움직임을 블럭단위로 하되 블럭의 크기를 순차적으로 바꾸어서 움직임을 추정하는 기법이다. 이 방법 역시 움직임을 블럭단위로 추정함으로써 블럭기반 방법이 가지는 근본적인 문제인 블럭화 현상을 줄일수는 있으나 피할수는 없다. 또 3차원 모델을 이용하여 3차원의 와이어 프레임 모델로 움직임을 추정하는 방법이다[9][10]. 화상전환 영상에서 3차원 모델을 적용시키면 얼굴의 움직임등을 간단하게 표현할 수 있는 장점이 있으나 이 경우 3차원 모델과 입력 영상에서의 화자를 일치 시켜야 하는 문제가 발생한다. 또한 인간의 표정등을 표현할 수 없고 어색

해진다는 문제점이 발생한다.

따라서 본 논문에서는 예지연산자를 이용하여 효과적인 관찰점을 구하여 움직임을 추정하는 알고리즘을 제안하였다.

III. 제안한 영상분석 알고리즘

이 절에서는 앞에서 설명한 영상분석 알고리즘을 이용하여 입력된 영상의 움직임영역과 움직임 정보를 추정하는 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘은 기존의 움직임 영역추출 및 움직임 정보 추정 알고리즘을 개선하여 이용하였다. 이 개선된 영상분석 알고리즘을 움직임 영역 추출과 움직임 정보 추정에 나누어서 이용하였다.

1. 움직임 영역 추출

입력된 영상으로부터 움직임을 추정하기 위해서는 먼저 움직임 영역을 추출하는게 중요하다. 얼마나 효과적인 움직임 영역을 추정하느냐에 따라 움직임 추정방법의 성능이 좌우된다. 기존에는 움직임 영역을 영상의 배경부분의 프레임차영상을 이용하여 추출하는데, 먼저 이전 영상과 현재 영상의 배경부분의 프레임차영상을 구한 다음, 그 프레임차영상으로부터 임계치를 설정하여, 그 값보다 크면 움직임이 있는 영역으로, 그렇지 않으면 배경으로 설정한다. 임계치는 보통 영상의 통계적인 특성을 이용하여, 대체로 배경부분의 프레임차영상의 표준편차를 많이 쓴다[2]. 기존에는 움직임이 없는 배경부분의 프레임차영상에서 나타나는 값을 카메라에 의해 발생한 잡음으로 보고, 배경부분의 프레임차영상에서 구한 표준편차 값을 움직임 영역과 배경을 분리하는 임계치로 설정한다. 이론적으로 움직임이 없는 배경에서는 프레임차 영상값이 0이 되어야 한다. 그러나 실제로는 배경에서 프레임차영상치가 존재하는데 이 값은 영상에서의 잡음으로 인한 값이며 이것의 표준편차를 임계치로 하여 이 값보다 크면 움직임 영역으로 그렇지 않으면 배경으로 본다. 그러나, 이 경우 첫 입력영상에 대해서는 배경과 움직임 영역을 추출하기 위한 임계치의 초기치가 주어져야 한다. 또한 항상 이전프레임에서 배경부분의 표준편차를 구하여 이를 현재 입력 영상에서 움직임 영역을 구하기 위한 임계치로 사용

한다. 이전프레임이 움직임이 많은 영상일 경우 그 임계치 값이 상대적으로 높게 계산되어 그 다음 영상에서는 높은 임계치 값의 영향으로 움직임 영역이 추출되지 않는 경우도 생긴다. 그리고 배경부분에 잡음 성분이 추가되면 임계치가 높아져 다음프레임에서 움직임 영역의 추출이 용이하지 않다. 이를 개선하고자 본 논문에서는 입력된 영상의 프레임차영상의 전 영역에 대해서 표준편차를 구하고 그 값을 움직임 영역을 추출하는데 사용한다. 그림 4는 제안한 움직임 영역 추출방법의 블럭도이다.

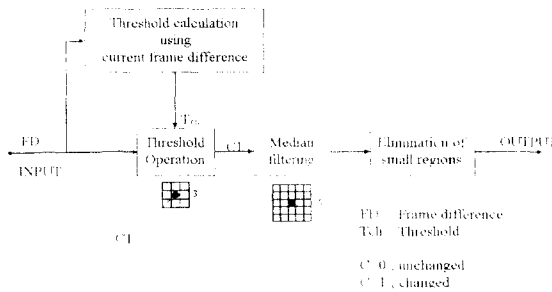


그림 4. 제안한 움직임 영역 추출 블럭도.
Fig. 4 The proposed method of detecting changed region.

연속된 두 영상이 들어오면 프레임차영상을 구하고 난 뒤, 그 영상으로부터 표준편차를 구한다. 여기서 구한 표준편차에 가중치를 곱해서 이 값을 임계치 값으로 정한다. 가중치는 화상전환용 영상일 경우에는 실험결과 1.6으로 결정하였다. 그 다음 프레임차영상에서 주어진 화소의 프레임차영상과 주위의 8개의 프레임차영상값을 더한다. 이 값이 임계치보다 크다면 움직임이 있는 영역으로 작다면 배경으로 한다. 임계치 연산을 행하는 식은

$$C_1 = \begin{cases} 1 \text{ (changed)} & , \text{ if } \sum_{i=0}^2 \sum_{j=0}^2 |FD| > T_{ch} \\ (T_{ch} = k\sigma, \sigma \text{ is standard deviation of frame difference}) \\ 0 \text{ (unchanged)} & , \text{ otherwise} \end{cases} \quad (10)$$

와 같다. 본 논문에서는 입력된 프레임차영상전체로

부터 표준편차를 구함으로써, 입력 영상에서 임계치에 구해진 움직임 영역의 변화가 기존의 방법과 비교하여 상대적으로 작게 나타난다. 임계치는 움직임이 많은 경우에는 높게 설정되고 움직임이 적은 경우에는 낮게 설정되어 효과적으로 움직임 영역을 추출할 수 있다. 또한 잡음이 첨가되더라도 기존의 방법과 비교하면 잡음에 덜 민감하므로 효과적으로 움직임 영역을 추출할 수 있다. 구해진 움직임 영역에 대해서 5×5 매디안 필터를 사용하여 잡음을 제거하고 남은 영역중에서 각 영역의 크기를 구해서 크기 순으로 배열한 다음 가장 큰 영역만 보존하고 나머지 부분은 미소 영역으로 간주하여 제거한다. 이렇게 구한 움직임 영역으로부터 다음 장에서 움직임 물체 영역을 구하게 된다.

2. 움직임 정보 추정

이 상에서는 앞에서 구한 움직임 영역으로부터 움직임 매개변수를 구하는 방법을 설명한다. 그림 5는 제안한 움직임 추정 알고리즘을 블럭도로 나타낸 것이다. 움직임 영역을 구하고 그 영역에 대해서 에지 연산자를 사용하여 움직임 물체의 영역을 구한다. 그리고 물체 영역에 대해서 관찰점을 설정하여 움직임 매개변수를 구하여 움직임을 추정하게 된다.

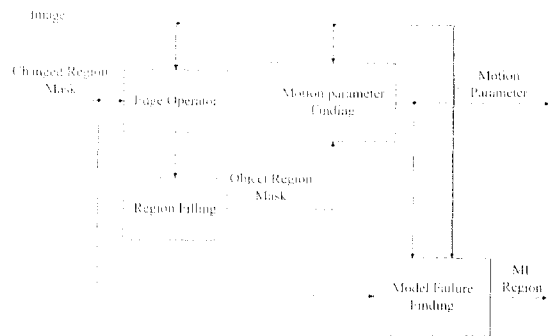


그림 5. 제안한 움직임 추정 알고리즘.
Fig. 5 The proposed motion estimation algorithm.

2.1 관찰점의 설정

움직임 영역에서 움직임 매개변수를 구하기 위해서는 관찰점을 설정해 주어야 한다. 올바른 움직임 매개변수를 얻기 위해서는 움직임을 정확히 표현할 수 있는 관찰점을 설정하는 것이 중요하다.

추출된 움직임 영역은 연속된 두 영상에 대해서 구한 것으로 우리가 추정하고자 하는 물체의 움직임이 이전 상태와 움직인 후 상태 모두 다 포함하고 있다. 앞 영상에서 추출된 영역이 포함되는 영역에만 에지 연산자를 사용한다. 이렇게 하면 움직임 영역에서 움직임 물체만 추출된다. 에지연산자를 수행한후 움직임 영역내에서의 에지 영상을 구하게 된다. 이 영상에서 최외곽의 에지의 안쪽부분을 채워주므로 관찰점을 구하기 위한 움직임 물체 영역을 구하게 된다. 최외곽 에지는 움직임 영역에서 움직임에 의해 물체에 가려진 배경(covered background)을 제거한 움직임 물체 영역에 해당된다. 움직임 영역내에서 움직이기 전의 물체의 영역을 구해주므로 올바른 움직임 매개변수를 구할 수 있는 효과적인 관찰점을 제공해 줄 수 있다.

2.2 움직임 정보 추정

움직임 정보는 강제인 2차원 물체 모형과 3차원 이동 모형에 근거하여 시-공간 미분치를 이용한 미분 이동 추정법(differential motion estimation method)을 사용한다. 이는 이동 물체내의 각 화소들의 이동 전후의 사상관계를 6개 매개변수의 선형함수으로써 표현한다. 일반적으로는 8-매개변수를 사용하나 이를 양자화시 비선형 특성에 의한 화질 저하가 심한 단점이 있다. 그래서 본 논문에서는 6-파라미터를 사용하여 양자화에 의한 화질 저하의 영향을 줄였다. 기존의 움직임 파라미터는 8-파라미터를 적용하고 영상의 기울기 성분을 구한 다음 이를 선형회귀법으로 구한다. 이때 올바른 움직임을 추정하기 위해서 반복적 연산이 필요하다는 문제점이 있다. 보통 움직임 매개변수를 구하기 위한 관찰점을 얼마나 효과적인 값으로 주느냐에 따라 움직임 추정 성능에 큰 영향을 미친다. 움직임 정보는 움직임 영역내의 물체의 움직임을 나타내므로 본 논문에서는 움직임 영역에 대해서 에지 연산자를 사용하여 에지를 구하고 에지의 내부를 채워서 그내부의 화소들을 관찰점으로 사용하여 움직임 영역을 구하였다. 이 경우 움직임이 같은 영역의 관찰점들이 선택됨으로써 반복적인 연산 없이도 좀더 정확한 움직임 매개변수를 구할 수 있다.

또한 기존에는 식 (8)에서와 같이 관찰점의 앞 뒤 영상의 차이에서 기울기 값을 추출하여 움직임으로

추정하였다. 이 경우 임펄스 노이즈와 같은 고립 관찰점의 경우에는 잘못된 기울기 값을 제공함으로써 잘못된 움직임 정보를 추출할 수 있다. 이를 해결하기 위하여

$$G_x = \frac{1}{4} \{S_{k+1}(X, Y) - S_{k+1}(X-1, Y) + S_k(X, Y) - S_k(X-1, Y) + S_{k+1}(X, Y+1) - S_{k+1}(X-1, Y+1) + S_k(X, Y+1) - S_k(X-1, Y+1)\} \quad (11)$$

$$G_y = \frac{1}{4} \{S_{k+1}(X, Y) - S_{k+1}(X, Y-1) + S_k(X, Y) - S_k(X, Y-1) + S_{k+1}(X+1, Y) - S_{k+1}(X+1, Y-1) + S_k(X+1, Y) - S_k(X+1, Y-1)\}$$

와 같이 움직임 매개변수를 구하는 식에 넣어줄 관찰점 $S_k(x, y)$ 을 연속된 두 영상의 값 및 주변 화소의 관찰점도 고려하였다. 에지연산자에 의해 움직임 영역에서 같은 움직임이 있는 물체영역을 설정하고 이 내부를 관찰점으로 설정한다. 같은 움직임 내부의 영역이므로 주변 움직임에 의한 미분치도 같을 것이므로 주변의 관찰점에 의한 값들과의 평균치를 하면 된다. 이렇게 주변 화소의 영향도 고려함으로써 고립 관찰점에 의해 나타날 수 있는 잘못된 움직임 추정의 영향을 줄일 수 있다. 또한 식(7)을

$$FD(X, Y) = G_x X \Delta a_1 + G_x Y \Delta a_2 + G_x \Delta a_3 + G_y X \Delta a_4 + G_y Y \Delta a_5 + G_y \Delta a_6 \quad (12) \equiv H \Delta a$$

와 같이 변형해서 6-매개변수로 구한다. 8-매개변수가 더 자연스러운 물체의 움직임을 나타낼 수 있으나 양자화시 비선형 특성에 의해 화질저하가 심한 단점이 있으므로 본 논문에서는 6-매개변수 모델을 사용하였다. 식(12)는 선형방정식이므로 영상매개변수의 양자화 영향도 적고 매개변수 갯수에 비해 화질저하가 심

하지 않으므로 부호화시 정보량도 줄일 수 있다.

위와 같이 제안한 영상분식 알고리즘을 사용함으로써 움직임 영역도 기존의 방법과 달리 현재의 차영상에서 효과적으로 추출할 수 있고, 이렇게 구한 움직임 영역으로부터 에지연산자를 사용하여 움직임 불체 영역만을 구한다. 이 불체영역에서 관찰점을 설정하며 또한 주변의 관찰점도 같이 고려함으로써 반복적인 연산 없이도 우수한 움직임 매개변수를 구할 수 있다.

IV. 실험 및 고찰

제안된 영상분식 알고리즘의 성능을 평가하기 위해서 실험에서는 176×144 크기의 전형적인 영상신화 기용 QCIF영상인 Claire영상과 Miss America영상을 각각 110 프레임, 100 프레임을 이용하여 실험하였다. 그리고 기존의 알고리즘과 비교를 위해 Hötter의 알고리즘으로 같은 영상에 적용하였다[6].

먼저 움직임 영역을 추출하는 알고리즘을 Claire 10Hz 연속영상에 대해서 적용하였다. 실험을 통하여 본문에서 제안한 움직임 영역 추출에 사용한 임계치의 가중치는 1.6으로 결정하였다. 그림 6은 비교적 움직임이 적은 연속된 영상에 대해서 실험한 결과이다. 그림 6의 (c), (d)를 보면 제안한 방법과 기존의 방법에 의해 추출한 움직임 영역이 비슷하게 나온다. 이 경우에는 몸의 움직임이 거의 없는 영상이므로 움직임 추정시에도 큰 문제가 되지 않는다. 그러나 그림 7에서처럼 고개를 돌리는 것과 같이 움직임이 많은 영상에서는 제안한 방법의 결과인 (d)가 기존의 방법에 의한 결과인 (c)보다 움직임 영역을 더 잘 추출함을 보여주고 있다. 움직임 영역이 잘못 추출되면 움직임 추정시에도 문제가 되어 화질의 저하가 발생하게 된다.

그림 8은 제안한 움직임 추정 알고리즘을 Miss America 10Hz 연속영상에 대해 적용한 결과이다. (c)는 기존의 움직임 영역 추출 및 움직임 정보 추출 알고리즘을 적용하여 얻은 실험 결과이며 (d)는 본문에서 제안한 방법에 의해서 움직임을 추정하여 복원한 결과 영상이다. (c)와 (d)를 비교할 때, (c)에서는 왼쪽 이마부분에 화질의 저하가 뚜렷함을 알 수 있어, 주관적인 화질에서도 제안한 방법이 우수함을 보여주

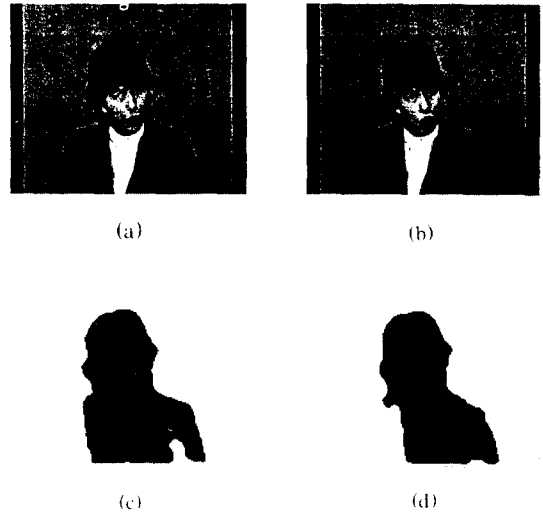


그림 6. 움직임 적은 영상에 대한 움직임 영역 추출.
 (a) 72번째 프레임 (b) 75번째 프레임
 (c) 기존의 방법에서 추출된 움직임 영역
 (d) 제안한 방법에서 추출된 움직임 영역

Fig. 6 Changed region detection of low motion.
 (a) 72nd frame (b) 75th frame
 (c) Changed region by conventional method
 (d) Changed region by proposed method

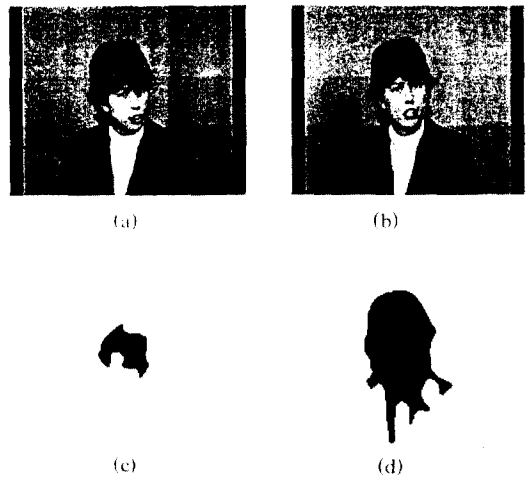


그림 7. 움직임 영역 추출 영상.
 (a) 24번째 프레임 (b) 27번째 프레임
 (c) 기존의 방법 (d) 제안한 방법

Fig. 7 Changed region detection.
 (a) 24th frame (b) 27th frame
 (c) conventional method (d) proposed method

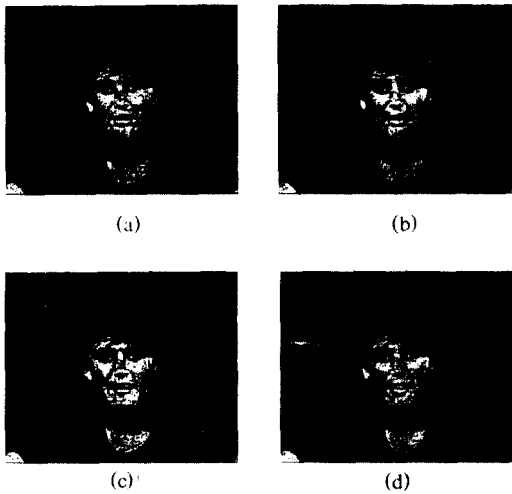


그림 8. 움직임 추정에 의해 복원된 결과.
 (a) 첫 번째 프레임 (b) 4번째 프레임
 (c) 기존의 방법에 의해 복원된 4번째 프레임
 (d) 제안한 움직임 추정알고리즘에 의해 복원된 4 번째 프레임

Fig. 8 Miss America image sequence.
 (a) First frame (b) 4th frame
 (c) conventional method (d) proposed method

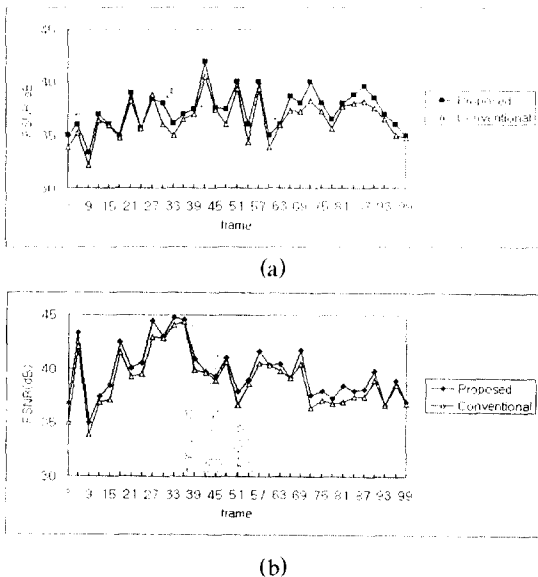


그림 9. PSNR에 의한 비교.
 (a) Claire 영상 (b) Miss America 영상
 Fig. 9 Comparison of image quality by PSNR.
 (a) Claire image (b) Miss America image

고 있다.

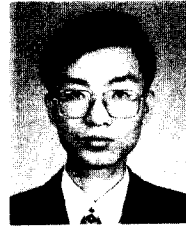
일반적으로 화질을 비교할 때 가장 많이 쓰는 방법이 PSNR에 의한 비교이다. PSNR에 의한 비교 방법이 초저속 환경에서의 부호화 기법에서 쓰는 방법에는 적합한 비교방법은 아니지만 객관적으로 나타낼 수 있는 비교 방법이므로 이 방법을 많이 쓴다. 그림 9에서는 제안한 알고리즘을 100프레임의 Claire와 Miss America 연속 영상에 적용한 결과의 PSNR을 그래프로 나타낸 것이다. 기존의 방법과 비교하여 PSNR도 평균 1~2dB 정도 화질이 개선되었다. 이는 기존 방법은 움직임이 많은 경우에는 움직임 영역추출이 용이하지 않아 움직임 추정시 잘못된 움직임 영역 추정에 의한 화질의 저하가 나타나기 때문이다. 본 논문에서 제안한 방법은 이와 같은 문제를 개선하여 비교적 좋은 화질을 나타낸다. 이상의 실험에서와 같이 본 논문이 제안한 방법이 기존의 방법과 비교하여 개선된 움직임 영역 추출 및 움직임 추정을 할 수 있음을 알 수 있었다.

V. 결 론

본 논문에서는 객체기반 영상부호화에서 효과적인 움직임 영역 추출 및 움직임 정보 추출 알고리즘을 제안하였다. 움직임 영역을 추출하기 위해서 배경부분의 프레임차영상에서 표준편차를 구하여 그 값을 움직임 영역을 구분하는 임계치로 설정하는 것과 달리 본 논문에서는 프레임차영상 전체에서 표준편차를 구하여 임계치로 이용하였다. 이렇게 함으로써 움직임영역을 구할 임계치의 초기값과 이전값도 필요 없으며 움직임이 큰 영상인 경우 빛 잡음이 있는 영상에서도 효과적인 움직임 영역을 추출할 수 있었다. 이렇게 구한 움직임 영역에 대해서 에지 연산자를 적용하여 같은 움직임이 있는 물체 중심의 영역을 구하므로써 좀더 신뢰성있는 관찰점을 제공하였다. 주변의 관찰점을 함께 고려하여 임펄스 잡음과 같은 고립 관찰점의 영향을 줄임으로써 반복적인 연산 없이도 보다 올바른 움직임 매개변수를 구할 수 있었다. 화상진화용 영상을 사용한 모의 실험에서도 제안한 방법이 주관적인 화질과 PSNR에서도 더 나은 결과를 보여 주었다.

참 고 문 헌

1. H. G. Musmann, M. Hötter and J. Ostermann, "Object-Oriented Analysis-Synthesis Coding of Moving Image", *Signal Processing: Image Communication*, Vol. 1, No. 2, pp. 117-138, Oct. 1989.
2. K. Aizawa, H. Harashima, T. Saito, "Model-based analysis-synthesis image coding (MBASIC)system for a person's face", *Signal Processing: Image Communication*, Vol. 1, No. 2, pp. 139-152, Oct 1989.
3. Video codec for audio visual services at p×64 Kbits/s, CCITT Rec. H.261, 1990.
4. M. Hötter, "Object-Oriented Analysis-Synthesis Coding Based on Moving Two Dimensional Objects", *Signal Processing: Image Communication*, Vol. 2, No. 4, pp. 409-428, Dec. 1990.
5. M. Hötter, "Optimization and Efficiency of an Object-Oriented Analysis-Synthesis Coder", *IEEE Trans. on Circuits and System for Video Technology*, Vol. 4, No. 2, pp. 180-194, June 1994.
6. M. Hötter and R. Thoma, "Image Segmentation Based on Object Oriented Mapping Parameter Estimation", *Signal Processing*, Vol. 15, No. 3, pp. 315-334, Oct. 1988.
7. R. Y. Tsai and T. S. Huang, "Estimating three-dimensional motion parameters of a rigid planar patch", *IEEE Trans. on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, Vol. ASSP-29, No. 6, pp. 1147-1152, Dec. 1981.
8. P. Gerken, "Object-Based Analysis-Synthesis Coding of Image Sequences at Very Low Bit Rates", *IEEE Trans. on Circuits and System for Video Technology*, Vol. 4, No. 3, pp. 228-235, June 1994.
9. J. Ostermann, "Object-Based Analysis-Synthesis Coding Based on the source Model of Moving Rigid 3D Objects", *Signal Processing: Image Communication*, Vol. 6, No. 2, pp. 143-161, May 1994.
10. J. Ostermann, "Object-Based Analysis-Synthesis Coding(OBASC) Based on the source Model of Moving Flexible 3-D Objects", *IEEE Trans. on Image Processing*, Vol. 3, No. 5, pp. 705-711, Sep. 1994.



정 의 윤(Eui Yoon Chung) 정회원

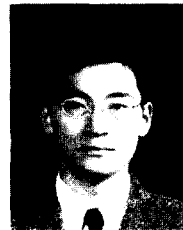
1969년 6월 16일생

1992년 2월:경북대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사)

1997년 2월:경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

1997년 3월~현재:경북대학교 대학원 전자공학과 박사과정

※주관심분야:영상압축, 신호처리, 컴퓨터 비전등



박 영 식(Young Sik Park) 정회원

1969년 4월 18일생

1992년 2월:경북대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사)

1994년 2월:경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

1996년 2월:경북대학교 대학원 전자공학과(박사과정 수료)

1997년 3월~현재:경북대학교 대학원 전자공학과 박사과정

※주관심분야:영상부호화, 영상통신, 신호처리, 컴퓨터 비전등

송 근 원(Kun Woen Song)

정회원

한국통신학회 논문지 제22권 3호 참조

현재:경북대학교 대학원 전자공학과 박사과정



한 규 필(Kyu Phil Han) 정회원

1968년 10월 24일생

1993년 2월:경북대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사)

1995년 2월:경북대학교 대학원 전자공학과(공학석사)

1995년 3월~현재:경북대학교 대학원 전자공학과 박사과정

※주관심분야:컴퓨터 비전, 영상처리등

하 영 호(Yeong Ho Ha)

정회원

한국통신학회 논문지 제20권 4호 참조

현재:경북대학교 전자전기공학부 교수