

드러난 영역 예측을 이용한 초저 비트율 동영상 부호화

正會員 鄭永安*, 韓成鉉**, 崔宗秀**, 鄭且根*

Very Low Bit Rate Video Coding Algorithm Using Uncovered Region Prediction

Yeong An Jeong*, Sung Hyun Han**, Jong Soo Choi**, Cha Keon Jeong* *Regular Members*

※본 논문은 정보통신부에서 시행한 대학기초연구지원사업에 의해서 연구되었습니다.

요 약

영역기반 움직임 추정 시 나타나는 드러난 배경 영역의 문제를 해결하기 위해서 본 논문에서는 움직임 추정을 이용한 새로운 드러난 배경 영역 메모리 생성 방법 및 초저 비트율 영상 부호화에 적용한 결과를 제시한다. 제안된 알고리즘은 FD(frame difference) 및 분할(segmentation) 정보를 이용하여 변화 영역을 검출한 다음 그 영역에 대해서만 영역 정보의 전송이 필요 없는 역방향 움직임 추정을 행하고, 그 때 나타나는 움직임 정보로부터 드러난 영역 메모리 생성 및 갱신을 한다. 드러난 영역 메모리의 내용은 드러난 영역의 발생시 참조되며 큰 예측 오차를 가지는 영역에 대해서는 DCT에 의하여 변환되고 부호화 된다. 모의 실험 결과 제안한 알고리즘은 기존 알고리즘보다 전송 오차 비트율의 현저한 감소와 더불어 주관적, 객관적 화질에 있어서 뛰어난 향상을 보였다.

ABSTRACT

In order to solve the problems of uncovered background region due to the region-based motion estimation, this paper presents a new method which generates the uncovered region memory using motion estimation and shows the application of the algorithm for very low bit rate video coding. The proposed algorithm can be briefly described as follows it detects the changed region by using the information of FD(frame difference) and segmentation, and then as for only that region the backward motion estimation without transmission of shape information is done. Therefore, from only motion information the uncovered background region memory is generated and updated. The

*LG종합기술원 정보기술연구소

**중앙대학교 전자공학과

論文番號:96337-1029

接受日字:1996年 10月 29日

contents stored in the uncovered background region memory are referred whenever the uncovered region comes into existence. The regions with large prediction error are transformed and coded by using DCT. As the results of simulation, the proposed algorithm shows the superior improvement in the subjective and objective image quality due to the remarkable reduction of transmission bits for prediction error.

I. 서론

최근 들어 멀티미디어 응용 및 영상 정보 전송 서비스 등의 필요성이 증대되는 가운데 H.261과 같은 저전송률(64kbps 정도) 동영상 부호화 표준안⁽¹⁾은 블록별로 움직임 추정을 하므로 초저 비트율 전송 시(64kbps 이하) 불충분한 예측 오차 전송 비트로 인한 블럭 왜곡 현상이 두드러진다. 이러한 블럭기반 부호화의 문제점 해결을 위해 여러 가지 새로운 초저 비트율 부호화 기법들이 연구되어 왔는데, 그 중 하나가 영역기반 부호화 기법이다. 이 기법은 제2세대 부호화 기법을 바탕으로 영상을 유사한 성질을 갖는 영역으로 분할 한 다음, 각 영역별로 움직임 추정을 행하는데, 영상 전화 등과 같이 각 요소의 움직임이 적은 경우, 전송해야 할 영역의 수가 제한되기 때문에 초저 비트율 동영상 부호화 기법으로 매우 유력시되고 있다.^(1, 2, 7, 8, 9) 하지만 움직임 추정 시 가정된 이동 모형(motion model)과 영역 모형(region model)이 맞지 않은 영역에 대해서는 움직임 보상이 불가능하므로 드러난 영역 및 겹쳐진 영역이 발생하게 된다. 특히 드러난 영역은 이전 영상에서 어떠한 대응되는 정보도 찾을 수 없으므로 예측 오차를 증가시키는 주된 요인이 되며, 더욱이 초저 비트율 전송 시 전체 발생 비트 중 많은 비트가 이 드러난 배경으로부터 발생하고, 예측 오차에 대한 부호량이 불충분하여 치명적으로 영상을 왜곡시킨다. 따라서 예측 오차 감소의 측면에서 드러난 배경에 대한 보상이 필수적이다.

이를 위해 가장 최근에 전송된 프레임으로부터 역방향으로 필요한 데이터를 끼워 넣는 움직임 보상 보간 기법이 제안 되었으나⁽³⁾, 일반적으로 드러난 영역은 몇 개의 부분 영역을 포함하기 때문에 영역 수가 많은 비교적 복잡한 영상에서는 엉뚱한 움직임 벡터를 사용하므로 오히려 더 큰 예측 오차를 유발시킨다.

또 다른 시도로 이전 프레임들로부터 배경에 대한 정보를 얻고 이 정보를 이용하여 드러난 배경을 예측하

는 방법들이 제안되었다.^(4, 5, 6) 하지만 기존의 이러한 방법들은 일반적인 블럭기반 부호화 방식에 적용되는 것으로, 영역기반 부호화 방식에 적용하기 어렵다. 따라서 영역 기반 영상 부호화에 적용하기 위해서는 배경 정보를 얻는 과정 및 적용 방법이 수정되어야 한다.

본 논문에서는 영역기반 움직임 추정 시 나타나는 드러난 배경 영역의 문제점을 해결하기 위해서 움직임 추정을 이용한 새로운 드러난 배경 영역 메모리 생성 방법 및 초저 비트율 영상 부호화에 적용한 결과를 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 영역기반 움직임 추정 시 나타나는 드러난 배경 영역의 문제점 및 이를 해결키 위한 기존 연구 방법을 III장에서는 제안한 알고리즘을 제시하고 IV장에서는 제안한 부호화 알고리즘의 성능을 평가하기 위한 모의 실험 결과를, V장에서는 결론을 제시한다.

II. 영역기반 움직임 추정의 문제점 및 기존 연구 방법

영역기반 움직임 추정 기법은 영상을 유사한 성질의 영역으로 나누고, 각 영역별로 움직임 추정을 행하는데, 그림 1과 같이 임의의 기준(reference) 영역에 대해 이전 또는 이후의 영상에서 대응되는 영역을 찾는 순방향 및 역방향 움직임 추정 기법이 있다.

순방향(forward) 움직임 추정 기법은 MPEG에서 P-프레임을 구성할 때 사용되는 가장 일반적인 방법이지만, 입력 영상의 분할된 각 영역에 대한 영역 정보와 움직임 정보의 전송이 필요하다. 따라서 초저 비트율 부호화 시 영역의 갯수가 많거나 클 때, 전송해야 할 영역 정보가 전체 전송 비트 중 많은 부분을 차지하기 때문에 비트율이 증가하는 단점이 있다. 반면에 역방향(backward) 움직임 추정 기법은 각 영역에 대한 경계 정보를 전송할 필요 없이 대응되는 움

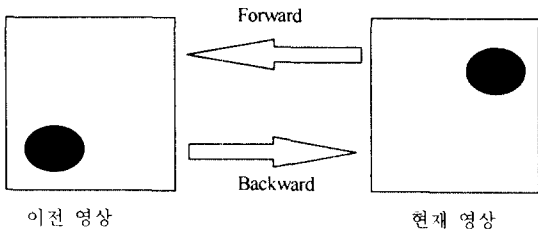


그림 1. 움직임 추정 기법
Fig. 1 Motion estimation method

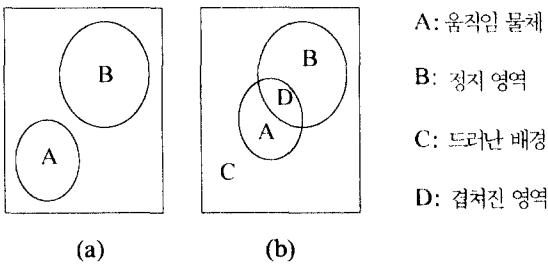


그림 2. 물체의 이동
(a)이전 영상 (b)현재 영상
Fig. 2 Movement of object.
(a) Previous image (b) Current image

직입 정보만을 전송하기만 하면 된다. 인접 프레임간 물체의 이동 관계가 그림 2와 같다고 하자.

이 때, 이전 영상을 기준으로 현재 영상에서 대응되는 정보를 찾는 역방향 움직임 추정을 행한다고 할 때, 그림 2(b)에서 처럼 정지 영역은 이전 프레임에서의 움직이는 물체에 의하여 현재 프레임에서 드러나거나 물체에 덮여지는, 드러난 영역과 겹쳐진 영역이 발생하게 된다. 다시 말하면 드러난 영역은 어떤 예측치도 가지지 않는 화소들의 그룹이고 겹쳐진 영역은 다수의 예측치를 가지는 화소들의 그룹이다. 이들 영역에 대한 정보는 프레임의 세부적인 정보를 나타내기 위해서 꼭 필요하다.

이를 위해 가장 최근에 전송된 프레임으로부터 역방향으로 필요한 데이터를 끼워 넣는 움직임 보상 보간 기법(motion-compensated interpolation technique)이 제안 되었다.⁽³⁾

그림 3은 움직임 보상 기법을 이용한 드러난 영역 및 겹쳐진 영역 보상 방법을 나타낸다.

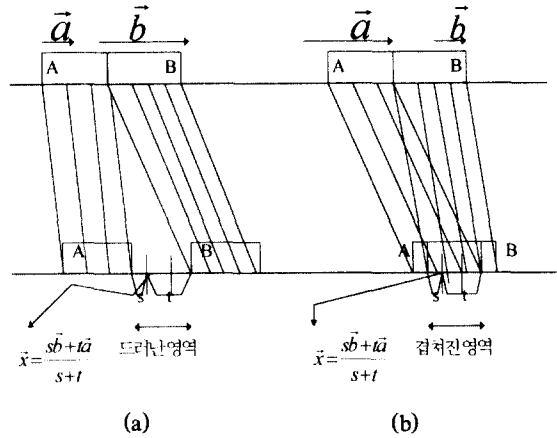


그림 3. 움직임 보상 보간 기법⁽³⁾
(a) 드러난 영역에 대한 보상
(b) 겹쳐진 영역에 대한 보상
Fig. 3 Motion compensated -interpolation⁽³⁾
(a) Compensation of the uncovered region
(b) Compensation of the overlapped region

기준 영상에서의 인접 영역 A, B는 각각 움직임 벡터 \vec{a} , \vec{b} 를 가지고 있다. 움직임 벡터에 의한 움직임 후에 드러난 영역은 그림 3(a)와 같이 두 영역 사이에 나타난다. \vec{x} 와 같은 드러난 영역에 대한 움직임 벡터는 두 움직임 벡터 \vec{a} , \vec{b} 와 양 영역 사이의 거리로부터 계산된다. 겹쳐진 영역에 대한 움직임 벡터도 그림 3(b)처럼 같은 방식으로 결정된다. 하지만 이 방법은 움직임 영역과 정지 영역의 정확한 분할에 크게 의존하고, 복잡한 움직임(곡면 영역의 회전 등) 또는 작은 영역, 복잡한 배경 부분이 있는 영상에서는 엉뚱한 움직임 벡터를 사용하므로 오히려 더 큰 예측 오차를 유발시킨다. 더욱이, 영역 C 또는 D의 크기가 크게 형성될 경우 그에 대응되는 값을 결정하기가 매우 어렵고, 국부적 움직임이 이전 영상과 차이가 클 때 매우 열화된다.

또 다른 시도로 FD를 이용하여 장면의 배경 정보를 얻고 배경 메모리에 그 내용을 저장시키는 방법이 제안되었다.⁽⁶⁾ 그림 4는 배경 정보를 얻는 기본 블럭도를 나타낸다.

이 방법은 영상을 일정한 크기의 블럭으로 나누고 변화(움직임)영역 및 정지(배경) 영역을 검출한 다음 배경 영역에 대해서 해당되는 신호 값을 배경 메모리

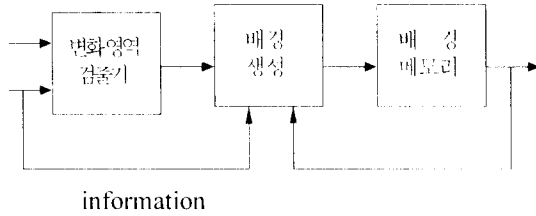


그림 4. 배경 정보를 얻는 기본 블럭도⁽⁶⁾

Fig. 4 Basic block diagram gaining background information

에 저장시키고, 새로운 배경이 장면에서 나타날 때마다 배경 메모리를 갱신시킨다. 이러한 알고리즘은 인접 프레임간 밝기 값의 변화가 적은 경우를 배경 메모리 갱신의 유일한 조건으로 보고, 배경 메모리의 내용은 화소 단위로 갱신되며 주로 블럭기반 부호화에 사용되었다. 따라서 영역기반 영상 부호화에 적용하기 위해서는 배경 정보를 얻는 과정 및 적용 방법이 수정되어야 한다.

Ⅲ. 제안한 알고리즘

제안한 알고리즘은 첫째, 변화 영역 검출 둘째, 움직임 추정을 이용한 드러난 영역 메모리 생성 및 적용 셋째, 예측 오차 부호화의 과정으로 나뉜다. 그림 5는 제안한 부호화기의 전체 구조를 나타낸다.

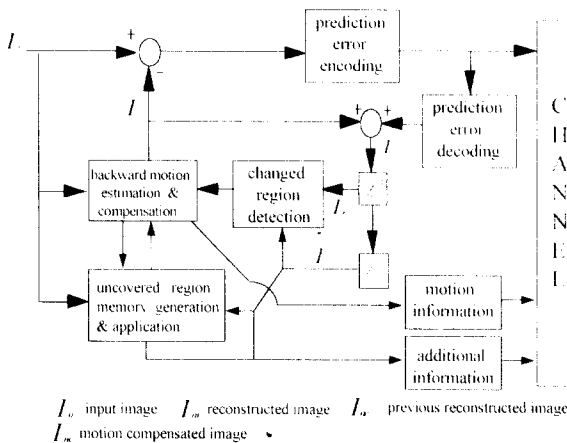
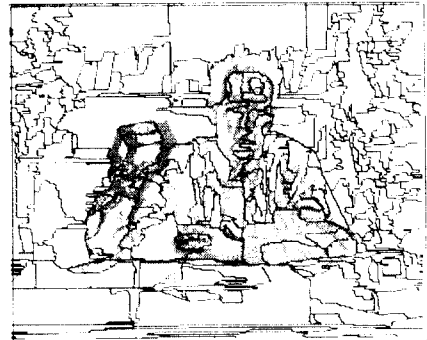


그림 5. 제안한 부호화기의 구조

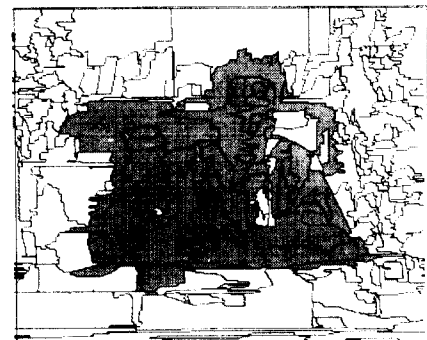
Fig. 5 The structure of proposed encoder

1. 변화 영역 검출

변화 영역 검출은 FD와 분할 정보를 결합하는 과정이다. 첫번째 단계는 유사한 밝기 값을 가지는 화소들을 모아서 영역을 생성하는 영역 성장(region growing) 방법을 이용해 복호화된 영상을 분할한다. 두번째 단계는 움직임 영역 검출이다. 움직임 영역은 두개의 연속적인 복호화된 프레임에 대해 프레임 밝기 신호를 이용하여 검출된다. 어떤 임계치보다 더 큰 FD를 가지는 화소들이 움직임 영역의 요소로 판정된다. 마지막 단계는 변화 영역의 검출이다. 첫번째 단계에서 분할된 각 영역에 대한 움직임 화소의 수를 센다. 만약 임의의 영역에서 영역을 이루는 전체 화소 수에 대한 움직임 화소 수의 비가 임계치 이상이



(a)



(b)

그림 6. FD 및 분할 정보를 이용한 변화 영역 검출

(a) FD 및 분할 정보 (b) 변화 영역 검출

Fig. 6 Changed region detection using the information of FD and segment.

(a) FD and segment information

(b) Changed region detection

면 그 영역은 변화 영역으로 판정된다. 이때 이전 재구성된 두 영상, I_{n-1} , I_{n-2} 는 송신단(부호화기) 및 수신단(복호화기) 양쪽에서 구현 가능하기 때문에 변화 영역 검출 시 영역 정보의 전송 없이 부가 플래그(flag) 비트만으로도 변화 영역의 정보를 알 수 있다. 그림 6은 FD 및 분할 정보를 이용하여 영상내 실제 물체의 움직임에 근거한 변화 영역의 검출 과정을 보인다.

그림 6(a)의 회색 부분은 각 영역에 대한 움직임 영역을 그림 6(b)의 회색 부분은 변화 영역을 나타낸다. 그 결과로 전체 영역이 아니라 단지 소수의 변화 영역만이 움직임 추정 및 보상의 대상이 되므로 과다한 계산 시간을 줄일 수 있다.

2. 움직임 추정을 이용한 드러난 영역 메모리 생성 및 적용

$(x_{n-1}, y_{n-1})^T$ 및 $(x_n, y_n)^T$ 을 각각 $(n-1)$ 번째, n 번째 영상의 공간 좌표라고 할 때, 역방향 움직임 추정을 위한 affine 모델은 아래 식(1)과 같이 표현될 수 있다.

$$\begin{pmatrix} x_{n-1} \\ y_{n-1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} s_x \cos \theta_x - s_y \sin \theta_y \\ s_x \sin \theta_x \quad s_y \cos \theta_y \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_n \\ y_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} d_x \\ d_y \end{pmatrix} \quad (1)$$

여기서, d_x 와 d_y 는 병진 벡터들이며, s_x, s_y 는 x, y 방향으로 스케일링 비율을, θ_x, θ_y 는 x 축 및 y 축을 중심으로 한 회전 각도를 각각 나타낸다. 식(1)은 회전(rotation), 줌(zoom), 그리고 비고체(nonrigid body) 움직임 등을 기술할 수 있다. 본 논문에서는 움직임 파라미터의 부호화 및 계산량 등을 고려하여 회전 성분이 없는 즉, 병진 이동 벡터에 의해 움직임을 정의하는 병진 움직임 모델(translational motion model)만을 가정하고 이를 적용한다. 움직임 파라미터는 식(2)와 같이 예측 오차를 최소화 시킴으로써 얻어진다.

$$\text{MIN} \left[\sum_{(x, y) \in R} (I_{nr-1}(x, y) - I_{nr}(x + dx, y + dy))^2 \right] \quad (2)$$

여기서 R 은 영역을 이루는 화소를 나타낸다. 역방향 움직임 추정 후 이전 재구성 영상의 변화 영역은 움직임 보상된 영상을 만들기 위해서 움직임 파라미터를 이용해 대응되는 위치로 보상되며 불변 영역은 직접 끼워 넣는다. 두 이전 복호화된 영상의 변화 영역에 대한 역방향 움직임 추정의 결과로 겹쳐진 영역

및 드러난 영역이 발생하게 된다. 그림 7은 변화 영역 및 움직임 물체 드러난 배경의 관계를 1차원 상에서 보인 것이다

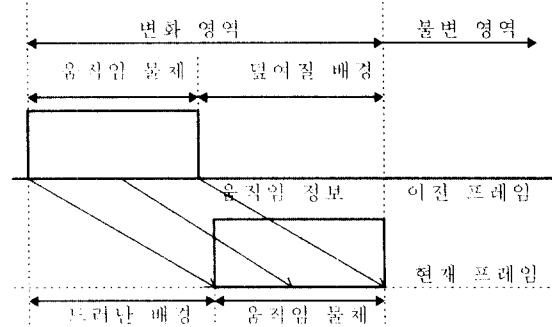


그림 7. 변화 영역, 움직임 물체, 드러난 배경의 관계
Fig. 7 The relation of changed region, moving object and uncovered region.

움직임 추정 시 정지 영역은 이전 프레임에서의 움직이는 물체에 의하여 현재 프레임에서 드러나거나 물체에 덮여지는, 드러난 영역과 겹쳐진 영역이 발생하게 된다. 그림 8의 흰 부분은 추출된 드러난 배경의 예를 보여 준다.

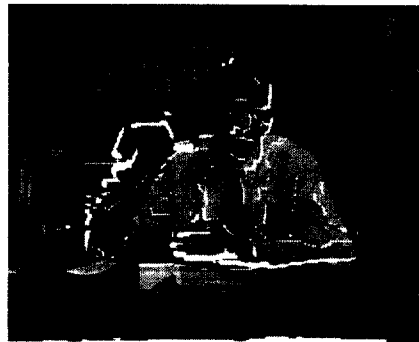


그림 8. 드러난 배경의 예
Fig. 8 The example of the uncovered background region.

드러난 배경은 일반적으로 몇 개의 부분 영역을 포함하기 때문에 각 영역은 드러난 영역 메모리에 의해 예측이 잘되는 화소와 그렇지 못한 화소가 존재하지만, 각 화소당 각각의 부호화 방법(드러난 영역 메모

리 참조 또는 주변 영역으로부터의 보간)을 전송할 경우 매우 많은 비트가 발생하게 되므로 비트 감축의 측면에서 드러난 하나의 영역을 동질(homogeneous)의 영역으로 간주한다. 이때 드러난 영역에 대한 부가 플래그 비트가 필요하다. 드러난 영역 메모리를 초기화 시키기 위하여 첫번째 복호화된 영상이 모두 저장된다. 겹쳐진 영역에 대한 보상은 일정 수 이하의 화소 수를 가진 영역은 주변으로부터 결정되며, 일정 이상의 화소 수를 가진 영역에 대해서는 이전 영상의 값을 끼워 넣는다. 드러난 영역의 경우 매우 작은 크기의 영역은 주변으로부터 보간되며, 그렇지 않을 경우 재구성된 영상에서 해당되는 영역을 배경 메모리에 저장한다. 만약 그 영역이 이미 이전 드러난 영역 메모리에 있다면 갱신 없이 사용된다. 이때 드러난 배경은 수신된 변화 영역의 이동 정보로부터 부가 정보의 전송 없이 수신단에서 생성된다. 배경에 대한 정보는 연속되는 프레임에서 배경으로 판별된 값을 메모리에 저장하되 변화하는 배경 혹은 새로이 등장하는 배경 정보를 계속하여 갱신한다. 그림 9는 5초동안 생성되는 드러난 영역의 양을 나타낸다.



그림 9. 5초동안 생성된 드러난 영역
Fig. 9 The uncovered region generated for 5seconds.

초저 비트율 영상 부호화 방식에서 이 드러난 영역에 대한 효율적인 부호화 방식이 필수적임을 알 수 있다.

그림 10은 역방향 움직임 추정을 이용한 5초 후의 드러난 영역 메모리의 내용을 보여 준다.

물체를 든 손으로 가려진 부분 및 머리로 가려진 부분, 책상에 올린 손을 올릴 때 드러나는 부분이 드



그림 10. 5초 후의 드러난 영역 메모리 내용
Fig. 10 The contents of uncovered region memory.

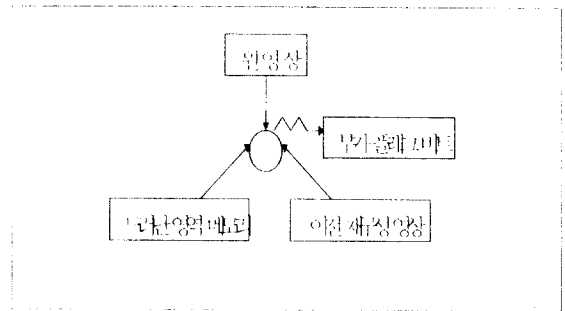


그림 11. 드러난 영역 예측 방식
Fig. 11 The method of uncovered region prediction.

러난 영역 메모리에 효율적으로 저장됨을 알 수 있다.

그림 11은 드러난 영역의 예측 방식을 나타낸다.

드러난 영역 메모리에 저장된 내용들은 드러난 영역의 발생시 참조되며, 참조되는 방식은 드러난 영역 메모리의 내용으로 드러난 배경을 채웠을 때의 원 영상과의 차와 이전 재구성 영상으로 채웠을 때의 차를 비교하여 차가 적은 것으로 보상한다. 이때 이전 재구성 영상에서 채웠는지 드러난 영역 메모리를 사용했는지 여부의 부가 플래그 비트가 필요하다. 분할 및 변화 영역 검출, 드러난 영역 검출은 수신단 및 송신단 양쪽의 재구성된 영상에서 수행되기 때문에 영역의 모양에 대한 어떤 정보도 필요치 않다.

3. 예측 오차의 부호화

예측 오차는 DCT(Discrete Cosine Transform)에 의

해서 변환되고 부호화 된다. 비트율을 감소시키기 위하여 전체 프레임의 일정한 크기(8×8)의 정방형 블록으로 나누고 큰 예측 오차를 가지는 블록에 대해서만 DCT를 하고 계수를 전송한다.

IV. 모의 실험 결과

제안된 알고리즘의 성능 평가를 위해서 Traveling salesman영상(CIF format, 352 pels×288 lines/frame, 10 pictures/sec) 50(5초)프레임을 사용한다. 매 10프레임(1초)마다 첫번째 영상은 프레임내 부호화(intra-frame coding)를 하는 데, 본 논문에서는 기존 알고리즘⁽³⁾과의 상대적인 비교를 위해서 프레임내 부호화된 영상 대신 기존 및 제안한 알고리즘 모두에 원 영상을 사용하였다. 그림 12는 시간에 따른 Salesman 영상의 장면 변화를 보여 준다. Salesman 영상은 복잡한 배경에 한 남자가 앉아 있고 팔을 움직이는 head-and-shoulder영상이기 때문에 드러난 영역 예측에 적합하다.

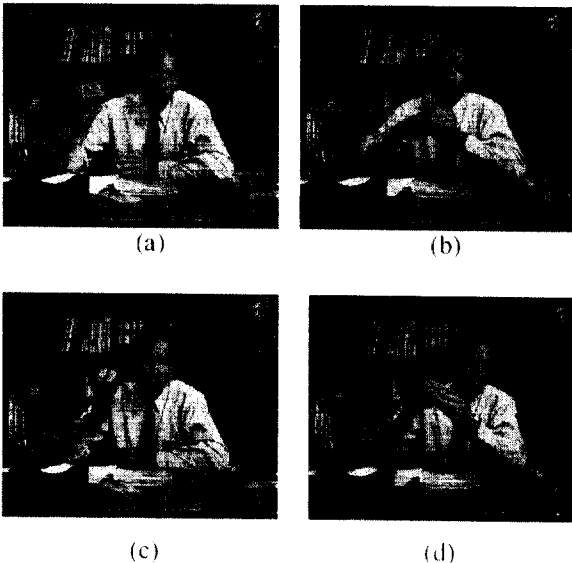


그림 12. 시간에 따른 장면 변화
 (a) 첫번째 프레임 (b) 1초 후(10번째 프레임)
 (c) 2초 후(20번째 프레임) (d) 5초 후(50번째 프레임)
 Fig. 12 The transition of the scene as time goes by.
 (a) First (b) After 1 second(10th frame)
 (c) After 2 seconds(20th frame)
 (d) After 5seconds(50th frame)

복원된 영상의 객관적 화질 평가를 위한 평가 함수로서 식(3)과 같이 주어지는 PSNR(peak signal-to-noise ratio)을 사용하였다.

$$PSNR(n) = 10 \cdot \log_{10} \left\{ \frac{255^2}{(MN)^{-1} \sum_{i,j} [I_n(i, j) - I_{nr}(i, j)]^2} \right\} \quad (3)$$

여기서, $M \times N$ 은 영상의 크기이며, n 은 프레임 번호이다. 제안된 알고리즘은 intra-frame을 제외하고 32 Kbps의 목표 전송 비트율로 31.41dB의 평균 PSNR을 가지고 수행되었다. 그림 13은 각 프레임당 전체 영역 수 및 변화 영역의 수를 나타낸다.

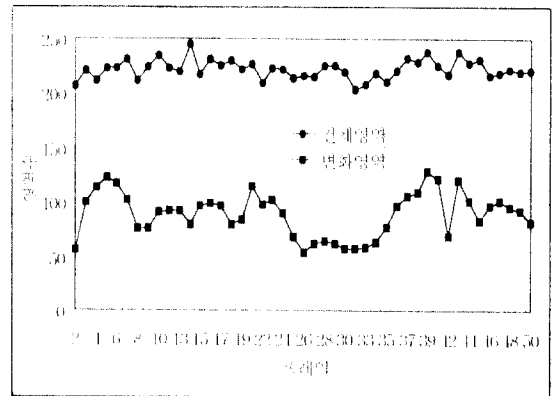


그림 13. 각 프레임당 전체 영역 수 및 변화 영역의 수
 Fig. 13 The number of total region and changed region per frame.

변화 영역 검출 후 전체 영역이 아니라 단지 변화 영역에 대하여 움직임 추정 및 보상이 이루어지기 때문에 과다한 계산 시간을 줄일 수 있다. 프레임당 평균 222개의 영역 중에서 평균 89개의 변화 영역이 발생하므로 프레임당 평균 89비트의 부가 정보를 수신단에 전송해야 된다. 그림 14는 각 프레임당 변화 영역 수에 대한 드러난 영역의 수 및 드러난 영역 메모리 참조 영역의 수를 나타낸다. 단, 드러난 영역 중 일정 수 이하의 화소를 가지는 영역에 대해서는 드러난 영역 수에서 제외시키고 주위 값으로 보간시켰다.

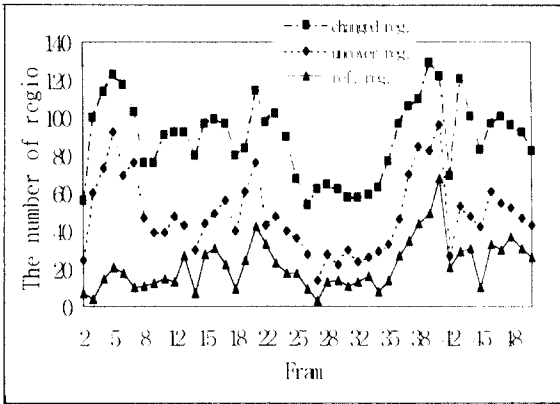


그림 14. 각 프레임 당 변화 영역 수, 드러난 영역의 수 및 참조 영역 수

Fig. 14 The number of changed region, uncovered region and reference region per frame.

프레임 당 평균 222개의 영역 중 드러난 영역은 평균 45개, 드러난 영역 메모리 참조 영역은 평균 21개로 평균 43%의 이용률을 나타낸다. 본 알고리즘의 효율성을 판단하기 위해서, 그림 15는 5초 동안의 같은 평균 PSNR하에서 기존 알고리즘⁽³⁾ 및 제안된 알고리즘의 전송 오차 비트의 비교를 보인다.

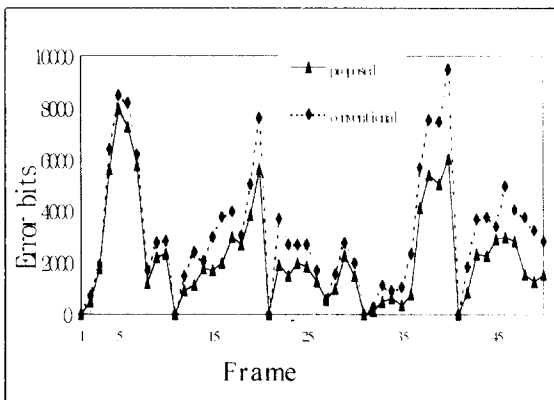


그림 15. 5초 동안 같은 평균 PSNR하에서 전송 오차 비트의 비교

Fig. 15 The comparison of error bits between conventional⁽³⁾ and proposed algorithm under the same average PSNR.

블럭 기반 부호화의 경우 8×8 블럭으로 부호화 할 경우 같은 평균 PSNR하에서 움직임 벡터 비트만 전송해도 초당 평균 115kbits로 전송 비트율이 높아지게 된다. 실험 결과는 드러난 영역 예측이 적용되는 1초(10프레임)후부터 오차 비트가 초당 평균 10.73Kbit의 감소를 보인다. 비트량은 단지 드러난 영역 정보가 이미 예측되고 드러난 영역 메모리에 저장되어 있을 때만 감소된다. 그림 16은 같은 32Kbps의 평균 전송률하에서의 PSNR의 비교로서, 제안된 알고리즘은 기존 알고리즘의⁽³⁾ 초당 평균 PSNR 30.01dB에 비해서 평균 1.4dB의 화질 향상을 보인다.

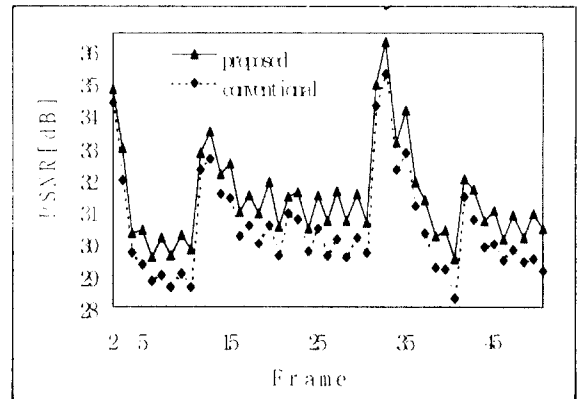


그림 16. 5초 동안 같은 평균 전송률하에서 PSNR의 비교
Fig. 16 The comparison of PSNR between conventional and proposed algorithm under the same transmission bit rate 32kbps except for intraframe

블럭기반 부호화(16×16)의 경우 초당 평균 PSNR 값은 31.58dB로서 객관적 화질면에서는 별 차이는 없지만 그림 17에서 보듯이 주관적 화질면에서 블럭 왜곡 현상이 현저히 나타난다. 그림 17은 같은 전송 비트하에서 블럭 기반 부호화⁽¹⁰⁾ 및 기존 알고리즘⁽³⁾, 그리고 제안된 알고리즘의 주관적 화질 비교를 보인다.

제안된 알고리즘은 그림 16과 그림 17에서 보듯이 객관적 및 주관적 화질면에서 블럭 기반형 부호화⁽¹⁰⁾ 및 기존 알고리즘⁽³⁾보다 뛰어난 향상을 보임을 알 수 있다. 그림 18은 비교적 간단한 배경을 가진 Clair (352×288 size, 15Hz frame rate) 영상에 적용한 결과를 보인다. Intraframe을 포함하여 22Kbit/s의 목표



(a)



(b)



(c)

그림 17. 5초 후(50번째 프레임)의 재구성 영상
 (a)BMA (b)기존 알고리즘⁽³⁾ (c)제안한 알고리즘
 Fig. 17 Reconstructed image after 5 seconds(of 50th frame).
 (a) BMA (b)conventional algorithm⁽³⁾
 (c)Proposed algorithm



(a)



(b)

그림 18. 재구성 영상(15번째 프레임)
 (a) 기존 알고리즘⁽³⁾ (b) 제안된 알고리즘

Fig. 18 Reconstructed image(15th frame)
 (a)Conventional algorithm⁽³⁾ (b)Proposed algorithm

비트율로 수행되었다.

결과는 제안된 알고리즘의 평균 PSNR은 31.5dB, 기존 알고리즘⁽³⁾은 30.6dB로서 비교적 단순한 배경을 가진 영상에 대해서도 0.9dB의 객관적 화질 향상과 주관적 화질 향상을 보였다. 이 결과는 병진 움직임 모델에 기인한 곡면 영역의 회전, 영역의 경계 및 작은 영역에서의 국부 에러에 대해서도 본 알고리즘이 우수한 성능을 가짐을 입증한다.

V. 결 론

본문에서는 역방향 움직임 추정 시 나타나는 드러난 영역의 문제를 해결하기 위해서 움직임 추정을 이용한 배경 메모리 생성 방법 및 초저 비트율 영상 부

호화에 적용한 결과를 제시하였다. 제안된 알고리즘은 5초 동안의 같은 평균 PSNR하에서 기존 알고리즘⁽³⁾보다 드러난 영역 예측이 적용되는 10프레임(1초) 후부터 전송 오차 비트가 초당 평균 10.73Kbit의 감소를 보였다. 또한 32Kbps의 평균 전송률에서 기존 알고리즘의⁽³⁾ 초당 평균 PSNR 30.01dB에 비해 제안된 알고리즘은 평균 1.4dB의 화질 향상을 보였다.

본 알고리즘은 전송 오차 비트의 현저한 감소뿐만 아니라 주관적 및 객관적 화질면에서 블록 기반형 부호화 및 기존 알고리즘⁽³⁾보다 뛰어난 향상을 보였다.

앞으로의 연구 방향은 보다 효율적인 분할 방법 연구 및 드러난 영역 메모리 갱신 시 실제로 드러난 배경 영역이 아닌데도 분할 및 움직임 추정의 잘못으로 인해 배경 메모리의 내용을 갱신 시키는 문제점 해결 등이 있다.

참 고 문 헌

1. M. Kunt, A. Ikonomopoulos, and M. Kocher, Second generation image coding techniques, *Proc. of IEEE*, vol. 73, no. 4, pp. 549-573, April 1985.
2. T. Ebrahimi, E. Reusens, and W. Li, New trends in very low bitrate video coding, *Proc. of IEEE*, vol. 83, no. 6, pp. 877-891, June 1995.
3. Y. Yokoyama, Y. Miyamoto, and M. Ohta, Very low bit-rate video coding with object-based motion compensation and orthogonal transform, *Proc. of SPIE-VCIP*, vol. 2094, pp. 12-23, San Jose, California, Feb. 1993.
4. N. Mukawa and H. Kuroda, "Uncovered background prediction in interframe coding," *IEEE Trans. Commun.*, vol. 33, no. 10, pp. 1227-1231, Nov. 1985.
5. S.C. Brofferio, An object-background image model for predictive video coding, *IEEE Trans., Commun.*, vol. 37, no. 12, pp. 1391-1394, Dec. 1989.
6. D. Hepper, Efficiency analysis and application of uncovered background prediction in a low bit rate image coder, *IEEE Trans., Commun.*, vol. 38, no. 9, pp. 1578-1584, Sep. 1990.
7. C. Gu and M. Kunt. Contour simplification and motion compensation for very low bit-rate video coding, *Proc. of IEEE International Conference on Image Processing, ICIP94*, vol. 2, pp. 423-427, Austin, Texas, Nov. 1994.
8. P. Salembier, C. Gu, M. Pardo, and M. Kunt. Very low bit rate video coding using morphological segmentation and contour/texture motion compensation, *Proc. of International Conference on Pattern Recognition*, vol. 3, pp. 25-29, Los Alamitos, California, Oct. 1994.
9. E. Salari and Sheng Lin. Segmentation based coding algorithm for low bit-rate video, *Proc. of IEEE International Conference on Acoustics Speech and Signal Processing95*, pp. 2241-2244, Detroit, Michigan, May 1995.
10. ISO-IEC/JTC1/SC29/WG11 MPEG 92/175, Mar. 1992.
11. N. Netravali and B. G. Haskell, *Digital pictures representation and compression*, New York: AT&T Bell Lab., 1988.
12. 정영안, 은명수, 김동욱, 최종수, "양방향 움직임 추정을 이용한 영역 기반형 동영상 부호화," 한국방송공학회 학술 대회 논문집, vol. 1, no. 1, pp. 105-108, 한국방송공사 및 정보통신부 주최, 1995.
13. Yeong-An Jeong, Dong-Wook Kim, Sung-Hyun Han and Jong-Soo Choi, "Application of uncovered region prediction for very low bit rate video coding," *IEEE Asia Pacific Conference on Circuit and Systems'96*, pp. 133-136, Seoul, Nov. 1996.
14. Yeong-An Jeong, Dong-Wook Kim, Jong-Soo Choi, "Very low bit rate video coding algorithm using uncovered region memory," *IEEE International Workshop on Intelligent Signal Processing And Communication Systems' 96*, vol. 3, pp. 1363-1368, Singapore, Nov. 1996.



鄭 永 安(Yeong An Jeong) 정희원

1971년 1월 14일생

1995년 2월: 중앙대학교 공과대학
전자공학과 졸업(공학사)

1997년 2월: 중앙대학교 대학원 전
자공학과 졸업(공학석사)

1997년 1월~현재: LG종합기술원 정보기술연구소 연구원

※주관심분야: Image Coding, Very Low Bit Rate Video Coding, 영상 통신



鄭 且 根(Cha Keon Jeong) 정희원

1982년 2월: 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)

1984년 2월: 서울대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

1984년 1월: (주) LG전자중앙연구소 입소

1994년 3월: 동경대학교 전기공학과 박사과정(공학박사)

1995년 4월~1996년 3월: 일본 우정성 통신, 방송기구(TAO) 영상분석프로젝트 초빙연구원

현재: LG종합기술원 정보기술연구소 책임 연구원

※주관심분야: Wavelet, Image Coding & Image Processing, 디지털신호처리



韓 成 鉉(Sung Hyun Han) 정희원

1968년 7월 26일생

1990년 2월: 중앙대학교 공과대학
전자공학과 졸업(공학사)

1992년 2월: 중앙대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

1992년 3월~현재: 중앙대학교 대학원 전자공학과 박사과정 재학중

※주관심분야: 영상처리 및 부호화, 광 변조, 적외선 신호처리 등

崔 宗 秀(Jong Soo Choi)

정희원

1981년 9월~현재: 중앙대학교 전자공학과 교수
제 21권 제 10호 참조