

변형된 경계 블럭 병합 기법을 이용한 MPEG-4의 텍스처 부호화

정회원 김두석*, 고형화**

Texture Coding in MPEG-4 Using Modified Boundary Block Merging Technique

Du-seok Kim*, Hyung Hwa Ko** *Regular Members*

요 약

본 논문에서는 MPEG-4의 텍스처 부호화시 변형된 경계 블럭 병합 기법을 제안하였다. 경계 블럭 병합 기법의 전처리 과정으로 VOP를 나누는 위치를 조절하여 병합 시 부호화해야 할 블럭의 수가 최소가 되는 점을 찾아 이를 기준으로 VOP를 다시 분할하는 최적화된 영역 분할 방법을 제안하였다. 또한, 객체의 모양이 복잡한 경우에는 +90° 회전과 -90° 회전 병합을 추가함으로써 병합의 가능성을 높일 수 있다. 따라서 본 논문에서는 180° 회전 병합, +90° 회전 병합 그리고 -90° 회전 병합의 순서로 병합을 하는 다중 회전 병합을 제안하였다. 기존의 경계 블럭 병합 기법에서는 병합이 되는 두 블럭이 상관성이 적다면 큰 패딩의 효과를 기대할 수가 없게 된다. 따라서 본 논문에서는 병합을 해 준 후에 블럭의 내용을 기반으로 패딩을 해 주었다. 제안한 방식은 기존의 경계 블럭 병합 기법에 비해 동일 PSNR 하에서 약 5~8(%) 정도 부호화 비트량을 감소시켰다.

ABSTRACT

In this paper, we propose a modified boundary block merging technique for the texture coding of MPEG-4. We propose an ORP(Optimized Region Partitioning) method that partition the VOP-based reference position to minimize the number of coding blocks. The merging possibility is improved by adding +90° and -90° rotation merging. We propose a MRM(Multiple Rotation Merging) method which applies the rotation merging in the order of 180°, +90° and -90°. If a pair of boundary blocks has low correlation, existing BBM's padding technique is not efficient. Our padding after merging method gives better result even if it has low correlation. The proposed method showed 5~8(%) coding bit reduction at the same PSNR values compared to BBM method.

I. 서 론

최근 멀티미디어 시대가 우리 눈앞에 펼쳐지고 있다. 여기서 멀티미디어란 동영상, 음향 및 통신 기능이 함께 묶여진 복합적인 매체를 의미하며, 이로 인하여 그 동안 서로 다른 영역으로 다루어져 왔던 방송과 통신 및 컴퓨터 상업들 사이의 경계가 점점허물어지고 있다. 이러한 상황에서 멀티미디어

신호의 효율적인 저장 및 신속한 전송을 위한 국제 표준의 필요성이 대두되었다. 이에 부응하여 MPEG-1 표준과 MPEG-2 표준이 만들어졌으며, MPEG-4 표준화 작업이 진행 중이다^{[1][2]}.

MPEG-1 표준은 1.5 Mbps 이하의 비디오 CD-ROM과 같은 디지털 저장매체를 목표로 만들었으며, MPEG-2 표준은 2~30 Mbps의 디지털 텔레비전과 같은 전송과 관련된 오디오와 비디오 데이터 를 압축하는 데에 역점을 두었다. 그러나, MPEG-4

* 대흥멀티미디어통신(주)(kdssi@dmcc.co.kr),
논문번호 : 00023-0117, 접수일자 : 2000년 1월 17일

** 광운대학교 전자공학부 (hhkoh@daisy.gwu.ac.kr)

표준은 객체 기반 부호화(Object-based Coding)가 가능하도록 표준화 작업의 방향을 설정하였다. 즉, 자연영상 정보와 컴퓨터 그래픽에 의한 합성 영상 정보를 동시에 포함할 수 있는 멀티미디어 정보를 64 Kbps 이하의 낮은 전송로에서도 효율적으로 전송할 수 있고, 각기 다른 객체들을 부호화 하여 사용자 중심의 대화형 통신이 가능한 객체 단위의 처리가 가능하도록 하였다^{[3][4]}.

객체는 임의 형태를 가지고 있기 때문에, 형상(shape)과 텍스처(texture) 정보가 제공되어야 하고, 이를 위해 임의 형태를 가진 객체의 형상과 텍스처 정보에 대한 효율적인 부호화 방법이 필요하게 된다. 특히 텍스처 정보는 형상 정보에 비해 훨씬 더 크기 때문에, 텍스처 정보의 부호화에 대한 비중이 더 크다. 경계 블럭 병합(Boundary Block Merging: BBM) 기법^[5]은 임의 형태를 가진 객체의 텍스처 정보를 부호화하는 경우에, 간단하면서도 효율적으로 텍스처 데이터를 줄일 수 있는 방법이다.

BBM 기법은 16×16 크기의 매크로블럭 단위로 이루어지고, 하나의 매크로블럭 안에 있는 네 개의 8×8 경계 블럭에 대해 적용이 된다. BBM에는 수평 병합, 수직 병합, 대각 병합의 세 가지 병합 형태가 존재한다. 각 형태에 따라서 정해진 두 개의 블럭을 대상으로 하여, 어느 한 블럭을 180° 회전시켜 정합시켰을 때 중복되는 부분이 없는 경우 병합이 이루어진다. 이는 형상 정보를 기반으로 하고 있기 때문에 복호화기에서는 추가적인 정보의 전송 없이도 원래의 영상을 복원할 수 있게 된다.

본 논문에서는 부호화해야 할 블럭의 수를 줄이기 위해 최적화된 영역 분할 방법(Optimized Region Partitioning Method)을 제안하였다. 이는 BBM을 수행하기 전에 부호화해야 할 블럭의 수가 최소가 되는 위치를 찾아 이를 기준으로 VOP를 재분할하는 것이다. 이렇게 함으로써 몇몇 화소의 중복으로 인해 병합이 되지 않는 블럭에 대해 병합이 일어날 가능성을 높일 수 있다. 그리고 객체의 모양이 다소 간단한 경우 180° 회전 병합만으로 많은 효과를 볼 수 있지만, 모양이 복잡한 경우에는 180° 회전 병합만으로 병합이 되지 않는 블럭이 생길 수 있다. 이를 위해 +90° 회전과 -90° 회전 병합을 추가한 다중 회전 병합을 제안하였다. 마지막으로 전체 부호화 성능을 높이기 위해 병합 후 패딩 방법을 사용하였다. 각 블럭 자체의 텍스처 정보만을 가지고 패딩을 할 때 병합의 대상이 되는 두 블럭간 상관성이 적은 경우 병합된 블럭의 배경 영역에 할

당되는 값이 패딩의 효과를 떨어뜨릴 수 있게 된다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 MPEG-4 표준안에 채택된 경계 블럭 병합 기법(BBM)에 대해 설명하였다. 3장에서는 BBM을 사용했을 때, 부호화해야 할 블럭의 수를 줄이기 위한 방법에 대해 제안하였다. 4장에서는 실험 결과를 기반으로, 기존의 방법과 제안한 방법의 차이를 비교하고, 5장에서 결론을 이끌어 내었다.

II. 경계 블럭 병합 기법 (BBM)

MPEG-4에서 표준으로 채택된 경계 블럭 병합(Boundary Block Merging, BBM) 기법^[5]은 부호화할 블럭의 수를 효율적으로 줄여준다. 그림 1은 BBM을 사용한 텍스처 부호화기를 나타낸다. BBM은 LPE 패딩^{[6][7]}을 한 후 DCT를 수행하기 전에 경계 매크로블럭의 휘도 성분에 적용이 되며, BBM은 하나의 매크로블럭 내에 있는 4개의 8×8 블럭간에 이루어진다.

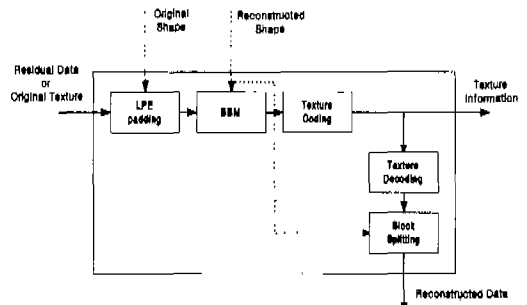


그림 1. BBM을 사용한 기존의 텍스처 부호화기

1. 블럭 병합 종류

병합을 위한 세 가지 종류의 병합 모드가 존재한다. 그림 2는 이 세 가지 형태의 병합과 분할 모드를 보여주고 있다.

- 1) 수평 병합 모드: 블럭 2, 블럭 4의 텍스처는 각각 블럭 1, 블럭 3의 텍스처에 병합된다.
- 2) 수직 병합 모드: 블럭 3, 블럭 4의 텍스처는 각각 블럭 1, 블럭 2의 텍스처에 병합된다.
- 3) 대각 병합 모드: 블럭 3, 블럭 4의 텍스처는 각각 블럭 2, 블럭 1의 텍스처에 병합된다.

2. 블럭 병합 과정과 부호화

BBM 처리의 각 단계는 다음과 같은 방식으로 경계 매크로블럭에 적용이 된다.

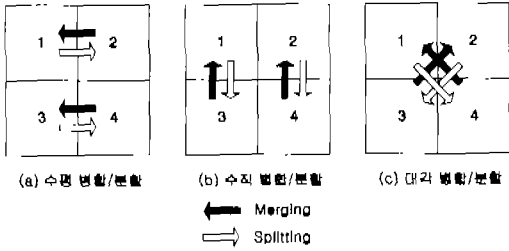


그림 2. 하나의 매크로블럭에 대한 세 가지 형태의 병합과 분할

1) 수평 병합

(1) 만일 두 블럭 1과 블럭 2가 경계 블럭이고, 블럭 2의 형상을 180° 회전 시켰을 때 블럭 1의 형상과 중복되는 부분이 없다면, 180° 회전된 블럭 2의 텍스처가 블럭 1의 텍스처로 병합되고 블럭 2는 외부 블럭이 된다.

(2) 만일 두 블럭 3과 블럭 4가 경계 블럭이고, 블럭 4의 형상을 180° 회전 시켰을 때 블럭의 형상과 중복되는 부분이 없다면, 180° 회전된 블럭 4의 텍스처가 블럭 3의 텍스처로 병합되고 블럭 4는 외부 블럭이 된다.

(3) 만일 이 수평 병합 단계에서 병합이 일어났다면, 수직 병합과 대각 병합은 수행되지 않는다.

2) 수직 병합

(1) 병합의 대상이 되는 블럭쌍이 블럭 1과 블럭 3, 블럭 2와 블럭 4인 것을 제외하고 1)의 과정과 동일하다.

(2) 만일 이 수직 병합에서 병합이 일어났다면, 대각 병합은 수행되지 않는다.

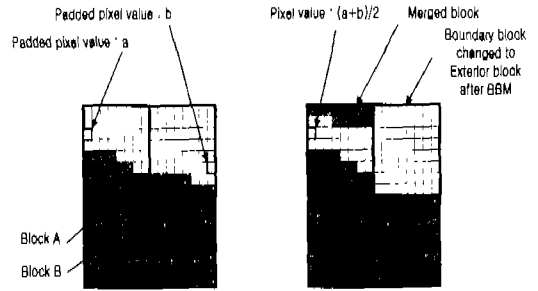
3) 대각 병합

병합의 대상이 되는 블럭쌍이 블럭 1과 블럭 4, 블럭 2와 블럭 3인 것을 제외하고 1)의 과정과 동일하다.

4) 부호화

그림 3은 경계 블럭 병합 방법의 적용 예쁜 보여 주고 있다.

그림 3(a)에서 블럭 A와 블럭 B는 경계 블럭이다. 그림 3(b)에서와 같이 블럭 B는 블럭 A에 병합되고, 병합된 블럭 A의 배경 화소는 블럭 A와 회전된 블럭 B에 패딩된 값들의 평균으로 채워진다. 그 후 이 매크로블럭은 DCT를 거쳐 VLC 부호화 방식으로 부호화된다.



(a) BBM 적용 전의 매크로블럭 (b) BBM 적용 후의 매크로블럭

그림 3. 경계 블럭 병합 방법의 적용 예

■. 제안한 알고리즘

본 논문에서는 효율적인 텍스처 부호화를 위해 기존의 BBM 기법을 변형하였다. 그림 4는 제안한 방식의 텍스처 부호화기를 나타낸다. 그림 4에 나타난 바와 같이 BBM을 수행하기에 앞서 전처리 과정으로 부호화해야 할 블럭 수가 최소가 되는 위치를 기준으로 VOP를 다시 분할하는 최적화된 영역 분할 방법(ORP:Optimized Region Partitioning Method)을 제안하였다. 그리고 BBM에서의 180° 회전만으로는 병합이 되지 않는 블럭들에 대해 +90° 회전과 -90° 회전 병합을 추가하는 다중 회전 병합을 제안하였다. 또한, 패딩 시 블럭의 상관성을 높여 DCT의 효율을 증가시키기 위한 방법으로 병합 후 패딩 방법을 제안하였다.

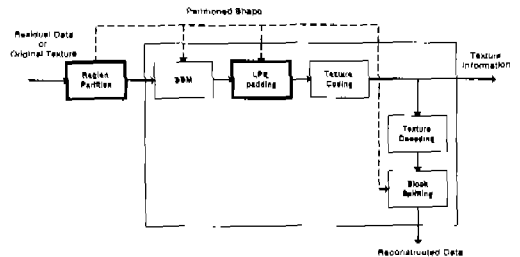


그림 4. 제안한 방식의 텍스처 부호화기

1. 최적화된 영역 분할 방법

BBM을 수행할 때, 병합의 대상이 되는 두 블럭 간 생기는 약간의 중복으로 인해 병합이 될 수 없는 경우가 발생하게 된다. 이렇게 생기는 중복을 없애 부호화해야 할 블럭의 수를 좀 더 줄이기 위해 최적화된 영역 분할 방법을 사용했다. 최적화된 영

역 분할 방법은 BBM을 하기 전에 어느 위치를 기준으로 VOP를 재분할해야 병합이 가장 많이 일어나는 지를 찾아, 이 점을 기준으로 맥스처를 나누는 것이다.

최적화된 영역 분할 방법은 우선 각 VOP를 상하 좌우로 각각 16 화소만큼 확장한다. 이렇게 확장된 VOP를 분할하기 위해 참조 위치를 가로 세로 각각 16 화소만큼의 범위 내에서 이동 시켜가며 병합을 시도해 본다. 병합 시 부호화해야 할 블록의 수가 가장 적은 위치를 선택해 VOP를 다시 분할한다. 영역 분할 방법은 최적의 방법과 간단한 방법의 2 가지로 제안하였다.

1) 최적의 방법(Optimal Method)

최적의 방법은 좌측 상단의 16x16 크기의 탐색 영역 내에서 참조 위치를 이동시켜 가며 부호화해야 할 블록의 수를 계산한다. 우선 Y를 16으로 고정시킨 상태에서 X를 16부터 1까지 1씩 감소시켜 가며 VOP를 16x16 크기의 블록으로 나눈다. 각 참조 위치 R(X, Y)에 의해 나누어진 VOP에 대해 병합을 시도하고 부호화해야 할 블록의 수를 계산한다. 다음으로 Y를 16에서 1까지 1씩 감소시켜 가며 위의 과정을 반복한다. 부호화해야 할 블록의 수 P(X, Y)가 최소인 위치를 최적의 분할 참조 위치 R(Xopt, Yopt)로 결정한다. 이 과정을 그림 5의 흐름도에 나타내었다.

2) 단순화된 방법(Simplified Method)

최적의 방법을 사용함으로써 부호화해야 할 블록의 수가 최소가 되는 참조 위치 R(X, Y)를 찾을 수 있다. 그러나 이 방법으로 VOP를 재분할하기 위해서는 N x N 번의 병합 테스트를 해야 한다. 따라서 여기에 사용되는 검색 시간을 줄이기 위한 단순화된 방법을 제안한다. 단순화된 방법은 2N-1 개의 참조 위치만을 검색함으로써 계산량을 줄일 수 있는 방법이다. 이는 최적의 참조 위치를 찾지는 못하지만 최적의 방법과 거의 유사한 성능을 나타낼 수 있음을 보였다.

이 방법은 먼저 Yopt를 찾고, 이 Yopt를 이용하여 Xopt를 찾게 된다. Yopt를 찾기 위해 X를 16으로 고정시키고, Y를 16에서 1까지 1씩 감소시켜 가며 VOP를 분할한다. 분할된 VOP에 대해 병합을 시도하고 그때의 부호화해야 할 블록의 수 P(16, Y)를 계산한다. P(16, Y)가 최소가 되게 하는 위치 Y를 Yopt로 정한다. 그 다음으로 Xopt를 찾기 위

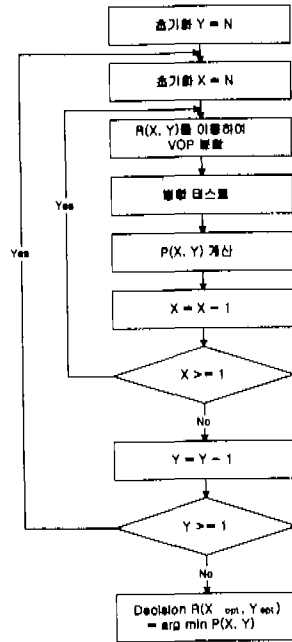


그림 5. 최적의 방법에 의한 분할 참조 위치 결정

해 Y를 Yopt로 초기화한다. X를 16에서 1까지 1씩 감소시켜 가며 VOP를 분할한 후, 병합을 시도한다. 그때의 부호화해야 할 블록의 수 P(X, Yopt)를 계산해서 그 수가 최소가 되게 하는 위치 X를 Xopt로 정한다.

그림 6에 제안한 최적화된 영역 분할 방법에 의한 참조 위치 결정의 예를 보였다. 분할 참조 위치 R(X, Y)는 N x N의 탐색 영역에서 결정되며, 그림 8에서는 (Xopt, Yopt)가 (3, 2)로 결정이 되었다.

그림 7(b)에서와 같이 일반적인 BBM 기법만을 적용시킨 경우 부호화해야 할 블록의 수가 15개로

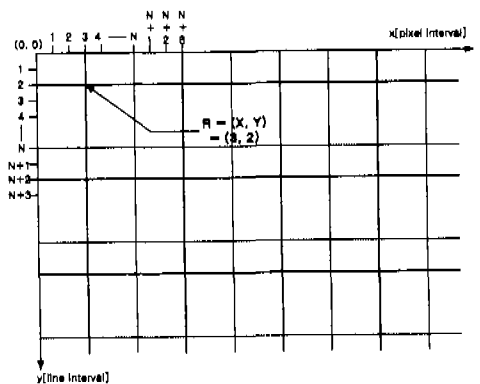


그림 6. 최적화된 영역 분할 방법에 의한 분할 참조 위치 결정의 예

BBM 기법을 적용시키지 않은 경우보다 2개의 블록이 더 줄었다. 그림 7(d)는 최적화된 영역 분할 방법을 적용시킨 후, 병합을 수행한 경우이다. 이 경우 부호화해야 할 블록의 수가 13개로 그림 7(b)의 경우보다 2개의 블록이 더 줄었다.

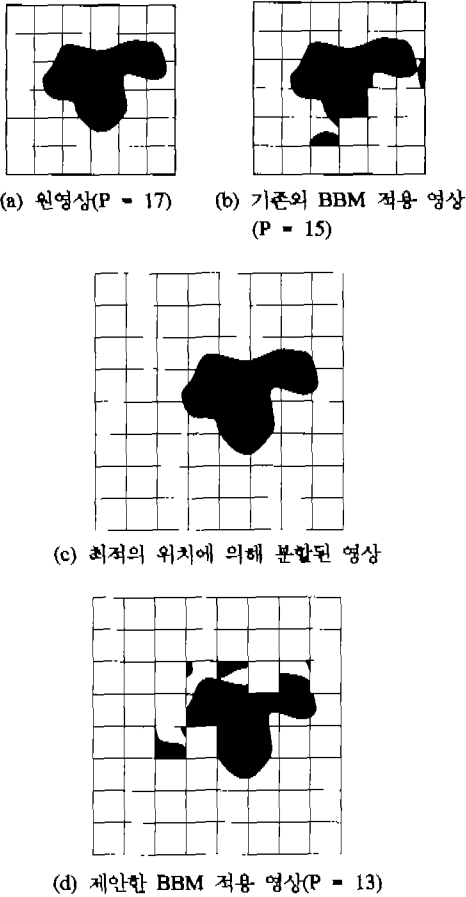


그림 7. 최적화된 영역 분할 방법의 적용 예 (P : 부호화해야 할 블록의 수)

2. 다중 회전 병합 방법

경계 블록 병합을 수행할 때, 거의 대부분의 병합이 180° 회전 시에 일어난다. 그렇지만 객체의 모양이 복잡할 때는 180° 회전 이외에도 +90° 회전과 -90° 회전을 이용하여 더 많은 병합이 일어나게 할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 180° 회전 병합, +90° 회전 병합, -90° 회전 병합의 순서로 병합을 해 주었다.

다중 회전 병합 과정은 다음과 같다. 우선 180° 회전 병합을 한다. 수평, 수직, 대각 병합 모드 중 한 모드라도 병합이 일어난다면 +90° 회전 병합과

-90° 회전 병합은 실행하지 않는다. 병합이 일어나지 않을 경우에 +90° 회전 병합을 실행한다.

같은 방식으로 한 모드라도 병합이 일어난다면 -90° 회전 병합은 실행하지 않는다. 병합이 일어나는 모드가 하나도 없을 때는 -90° 회전 병합을 실행한다.

그림 8은 앞에서의 영역 분할 방법의 적용 영상에 +90°, -90° 회전을 추가시켜 병합을 적용한 예 들 보여 주고 있다. 그림 8(b)에서 가장 아래쪽에 병합된 블록은 -90° 회전 병합이 되었다. 따라서, 부호화해야 할 블록의 수가 12개로 줄었다.

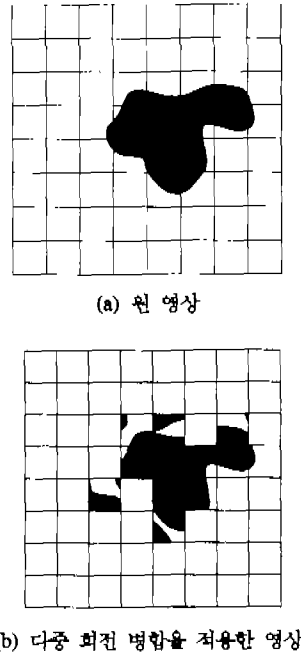


그림 8. 다중 회전 병합 방법의 적용 예

3. 병합 후 패딩 방법

기존의 BBM 기법에서는 병합이 수행되기 전에 LPE 패딩 방식을 사용하여 경계 블록의 배경 영역에 값을 할당해 주었다. 이 경우 병합이 일어나는 두 블록간에 상관도가 작을 경우 DCT를 수행했을 때 고주파 성분이 많이 발생하게 된다. 따라서, 병합을 미리 행하고 나서 병합된 블록 자체의 텍스처 정보만을 가지고 패딩을 수행한다면 화소간 상관도가 더 높아져서 고주파 성분이 나타날 확률이 더 적어지게 된다.

기존의 방식과 같이 LPE 패딩을 한 후 BBM을 수행할 경우, 병합된 블록의 배경 영역을 채우는 방식은 다음과 같다. 우선 블록 A와 블록 B의 객체

영역의 평균값 M_A, M_B 로 각 블록의 배경 영역을 채운다.

$$M_A = \frac{\sum_{(i,j) \in O} f_A(i,j)}{N_A}, M_B = \frac{\sum_{(i,j) \in O} f_B(i,j)}{N_B} \quad (1)$$

여기서,

M_A, M_B : 각 블록 A, B의 객체 영역의 평균값

$f_A(i,j), f_B(i,j)$: 각 블록의 배경 영역의 화소값

N_A, N_B : 각 블록의 객체 영역의 화소 개수

그 후 배경 영역에 대해서만 저역 통과 필터링을 수행한다. 이렇게 해서 채워진 각 블록의 배경 영역 (i,j) 위치에 있는 화소 값을 $f_A(i,j), f_B(i,j)$ 라고 하면, 병합된 블록의 배경 영역에 채워지는 값 $g(i,j)$ 는 다음과 같이 된다.

$$g(i,j) = \frac{f_A(i,j) + f_B(i,j)}{2} \quad (2)$$

반면 본 논문에서 제안하는 것처럼 BBM을 먼저 수행하고 LPE 패딩을 하는 경우, 병합된 블록의 배경 영역에 할당되는 값은 다음과 같다. 우선 병합된 블록의 객체 영역의 평균 값 M 으로 배경 영역을 채운다.

$$M = \frac{\sum_{(i,j) \in O} f_A(i,j) + \sum_{(i,j) \in O} f_B(i,j)}{N_A + N_B} \quad (3)$$

이렇게 채워진 병합된 블록의 (i,j) 위치에 있는 값을 $f(i,j)$ 라고 한다면, 병합된 블록의 배경 영역에 할당되는 값 $g(i,j)$ 는 다음과 같다.

$$g(i,j) = [b(i-1,j)f(i-1,j) + b(i,j-1)f(i,j-1) + b(i+1,j)f(i+1,j) + b(i,j+1)f(i,j+1)] // M(i,j) \quad (4)$$

IV. 실험 및 고찰

본 논문에서는 Hötter의 방식^{[7][8]}대로 이전 영상과 현재 영상의 차 영상을 구하고 3×3 마스크를 씌워 평균값이 임계치 보다 크면 이를 움직임 영역이라 간주하고, 이 움직임 영역에 대해 5×5 미디언 필터링을 수행해 잡음을 제거하였다. 이렇게 구해진 움직임 영역의 현재 영상을 객체라고 판단하였다. 그 후 이 객체에 대해 전역 탐색 블록 매칭^{[9][10]}의

움직임 예측 보상 방법을 사용하여 MC(Model Compliance) 영역과 MF (Model Failure) 영역으로 나누고 이 MF 영역에 대해 블록 병합을 해주고 텍스처 부호화물 수행하였다. 기존의 방법과 제안한 방법의 성능 비교를 위한 평가 방법으로 PSNR을 사용하였다.

$$PSNR(dB) = 10 \cdot \log_{10} \frac{255^2 \cdot N_0}{\sum_{i=0}^{N_0} (P(i) - \bar{P})^2} \quad (5)$$

여기서, $P(i)$: 원 영상의 i 번째 화소

\bar{P} : 복원된 영상의 i 번째 화소

O : 객체 영역

N_0 : 객체 영역내의 화소의 수

표 1은 기존의 BBM 방법과 최적화된 영역 분할 방법, 다중 회전 병합 방법 그리고 이 두 가지 방법을 동시에 적용한 경우에 부호화해야 할 블록의 수를 비교한 것이다. Claire 영상과 Miss America 영상, Car Phone 영상을 50 프레임까지 실험하여 평균을 구하였다. 표에서 나타난 것과 같이 최적화된 영역 분할을 사용했을 경우, 부호화해야 할 블록 수가 1.8~4.7(%) 정도 감소하였다. 다중 회전 병합을 사용했을 경우에는 1.9~3.6(%) 정도가 감소하였고, 이 둘을 동시에 적용한 경우에는 3.7~8.3(%) 정도가 감소하였다.

Claire, Miss America, Car Phone 영상의 MF 영역에 대해 최적의 영역 분할 방법, 다중 회전 병합 방법 그리고 동시 적용 방법을 적용했을 경우의 텍스처 부호화 이득을 표 2에 그리고 기존의 BBM 방법을 적용했을 경우와의 PSNR 비교를 각각 그림 9, 10, 11에 나타내었다. 제안한 방법의 실험 결과는 모두 병합 후 패딩 방법을 적용한 것이다. 그리고 최적화된 영역 분할 방법을 실험한 결과 동일 PSNR하에서 약 3.7~7.5(%) 정도 비트량이 감소하였다. 다중 회전 병합 방법을 실험한 결과 약 2.2~5.4(%) 정도 비트량이 감소하였다. 그리고 이 둘을 동시에 적용한 경우를 실험한 결과 약 5.1~8.1(%) 정도 비트량이 감소하였다.

Claire 영상과 Car Phone 영상의 경우는 동시 적용 방법에 의해 압축 성능이 많이 개선이 되었지만, Miss America 영상은 최적의 영역 분할 방법에 의한 것과 거의 유사한 성능을 나타내었다. 이는 표 1에서 알 수 있듯이 부호화해야 할 블록의 수는 많이 줄어들 수 있었지만 Miss America 영상이 다른

영상에 비해 움직인 영역이 복잡하기 때문에 전체 부호화 성능에는 큰 영향을 미치지 못했기 때문이다. 제안한 방법은 압축 효율을 증가시키는 반면 부호화 시간이 많이 소모되었다. 이는 VOP를 분할하기 위한 최적의 위치를 찾는 과정에서 비롯되었다.

표 1. 부호화해야 할 블록의 수(50 프레임)

| | | 기존의 BBM 방법 | 최적화된 영역 분할 방법 | 다중 회전 병합 방법 | 동시 적용 방법 |
|-----------------|-------------------|------------------|---------------------|----------------|-------------|
| Claire | Interior Block | 34 | 28 | 34 | 40 |
| | Boundary Block | 5,756 | 5,492 | 5,549 | 5,269 |
| Miss America | Interior Block | 217 | 189 | 217 | 179 |
| | Boundary Block | 22,916 | 22,538 | 22,480 | 22,101 |
| Car Phone | Interior Block | 38 | 46 | 38 | 41 |
| | Boundary Block | 8,137 | 7,850 | 7,929 | 7,659 |

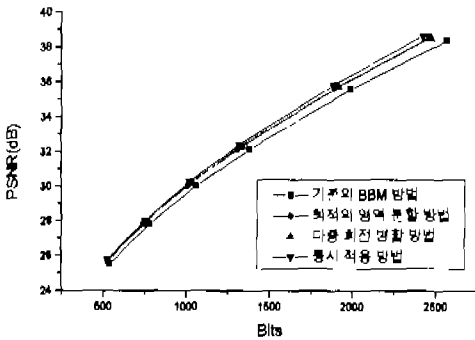


그림 9. PSNR / 부호화 비트량 비교 (Claire)

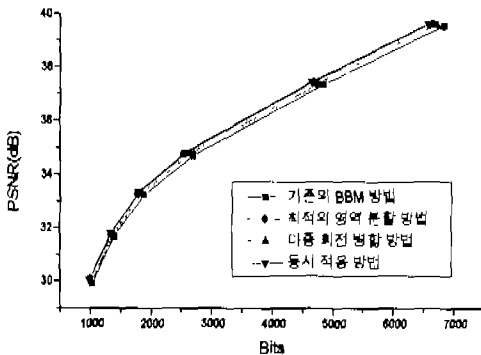


그림 10. PSNR / 부호화 비트량 비교 (Miss America)

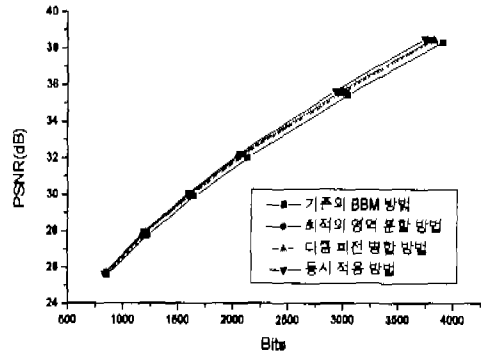


그림 11. PSNR / 부호화 비트량 비교 (Car Phone)

분할 참조 위치를 결정하기 위해서는 정해진 탐색 영역 내에서 참조 위치를 이동시켜가며 병합을 시도해 보고, 그때마다 부호화해야 할 블록의 수를 계산하여야 한다. 실험 결과 QCIF 포맷인 Car Phone 영상의 경우 1 프레임 당 전체 부호화 시간의 약 17~19(%) 정도가 영역 분할 과정에서 추가로 사용되었다. 그리고 CIF 포맷인 Claire 영상과 Miss America 영상의 경우 각각 1 프레임 당 전체 부호화 시간의 약 28~31(%), 27~30(%)가 영역 분할 과정에서 추가로 사용되었다.

그림 12, 13, 14에는 각각 Claire, Miss America, Car Phone의 원 영상을 나타내었다. 그림 15, 16은 Claire 영상의 MF 영역에 대해 각각 기존의 BBM 방식과 제안한 동시 적용 방법을 이용하여 블록을 병합한 영상을 나타낸 것이다. 그림에서 볼 수 있는 것처럼 얼굴 주변에 부호화될 부분이 집중되는 블록 병합 영상이 보여진다. 그림에서는 분명한 차이는 알 수 없지만 수치적으로 약 5% 정도의 부호화 블록의 수가 줄어든 것을 보여준다. 그림 17, 18은 Car Phone 영상의 MF 영역에 대해 각각 기존의 BBM 방식과 제안한 동시 적용 방법을 이용하여 블록을 병합한 영상을 나타낸 것이다. 그림 19, 20은 Miss America 영상의 MF 영역에 대해 각각 기

표 2. 제안한 방법에 의한 부호화 이득

| | 최적화된 영역 분할 방법 | 다중 회전 병합 방법 | 동시 적용 방법 |
|-----------------|------------------|----------------|-------------|
| Claire | 4.8~5.8 (%) | 4.6~5.4 (%) | 6.2~8.1 (%) |
| Miss America | 4.8~7.5 (%) | 2.2~4.1 (%) | 5.1~7.6 (%) |
| Car Phone | 3.7~4.2 (%) | 2.6~3.2 (%) | 5.2~5.9 (%) |

존의 BBM 방식과 제안한 동시 적용 방법을 이용하여 불투을 병합한 영상을 나타낸 것이다.

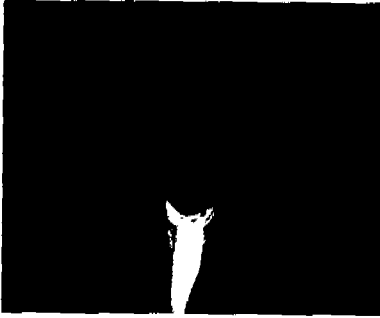


그림 12. Claire 영상



그림 13. Miss America 영상



그림 14. Car Phone 영상



그림 15. 불투 병합된 Claire 영상 (기존 방법)



그림 16. 불투 병합된 Claire 영상 (제안 방법)



그림 17. 불투 병합된 Car Phone 영상 (기존 방법)



그림 18. 불투 병합된 Car Phone 영상 (제안 방법)

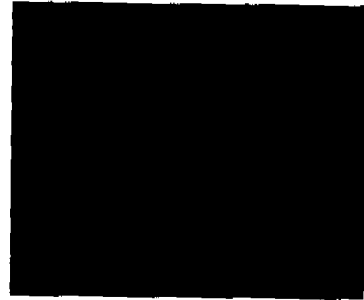


그림 19. 불투 병합된 Miss America 영상 (기존 방법)

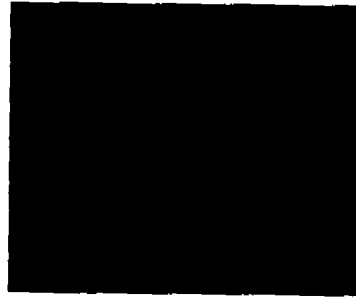


그림 20. 불투 병합된 Miss America 영상 (제안 방법)

V. 결 론

본 논문에서는 객체 기반 부호화 방법에서 경계 불투 병합 기법을 변형하여 부호화해야 할 불투의 수를 줄이기 위한 두 가지 방법을 제안했다.

첫째, 임의 형태를 가진 객체에 대한 BBM 기법의 효과를 높여주기 위한 최적화된 영역 분할 방법을 제안하였다. 이는 병합의 대상이 되는 불투간 생기는 중복을 줄이기 위해 VOP를 다시 분할하는 방법이다.

둘째, 기존의 180° 회전 병합에 +90° 회전과 -90° 회전 병합을 추가시킨 다중 회전 병합을 제안하였다. 객체의 형태가 단순한 경우에는 거의 대부분이 180° 회전 병합에 의해 병합이 되지만, 복잡한 경우에는 +90° 회전과 -90° 회전 병합을 추가함으로써 더 많은 불투를 병합시킬 수 있었다. 그리고

패딩 시 상관성이 적은 두 블록이 병합될 경우, 각 블록의 텍스처 정보들 기반으로 패딩된 값을 병합된 블록의 배경 영역에 할당한다면 패딩의 효과가 떨어지게 된다. 따라서 본 논문에서는 병합된 블록 자체의 정보를 이용하여 배경 영역을 채워, 상관성이 적은 두 블록이 병합될 때도 효과적이라도 병합 후 패딩 방법을 제안하였다.

본 연구에서 제안한 알고리즘은 모의 실험 결과 기존의 BBM 기법과 비교하여 동일 PSNR하에서 약 5.1~8.1(%) 정도의 비트량을 감소시켰다. 하지만 VOP 재분할 과정에서 최적의 분할 참조 위치를 찾기 위한 검색 시간이 1 프레임 당 전체 부호화 시간의 약 15~24(%) 정도 추가로 사용되었다. 추후 과제로 검색 시간을 줄이기 위한 효과적인 검색 방법에 대한 연구가 필요하겠다.

참고 문헌

- [1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1992, "MPEG-4 Video Verification Model Version 10.0," San Jose, February 1998.
- [2] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N2202, "Information Technology - Coding of Audio-visual Objects : Visual Committee Draft," Tokyo, March 1998.
- [3] 김대회, 김민호, 호요성, "MPEG-4 동영상 부호화를 위한 영상 객체 추출 기법," *전자공학회지*, Vol. 26, No. 7, pp. 714-723, 1999.
- [4] 김용한, "MPEG-4 현황," *한국통신학회지*, 제 14 권, 9호, pp. 27-43, 1997.
- [5] Joo-Hee Moon, Ji-Heon Kwcon, and Hae-Kwang Kim, "Boundary Block-Merging (BBM) Technique for Efficient Texture Coding of Arbitrarily Shaped Object," *IEEE Trans. on Circuit and Systems for Video Technology*, Vol. 9, No. 1, pp. 35-43, February 1999.
- [6] T. Ebrahimi and C. Home, "MPEG-4 Natural Video Coding - An Overview," 1999.
- [7] M. Hötter and R. Thoma, "Image Segmentation Based on Object Oriented Mapping Parameter Estimation," *Signal Processing* 15, pp. 315-334, April 1988.
- [8] 정의운, 박영식, 송근원, 한규필, 하영호, "객체 기반 부호화에서의 개선된 움직임 영역 추출 및

추정기법," *한국통신학회 논문지*, 제22권, 제9 호, pp. 2043-2052, 1997.

- [9] B. Furht, J. Greenberg, and R. Westwater, *Motion Estimation Algorithms for Video Compression*. Kluwer Academic Publishers, pp. 49-82, 1997.
- [10] A. M. Tekalp, *Digital Video Processing*. Prentice Hall, pp. 95-116, 1995.

김 두 석(Du-seok Kim)

정회원



1998년 2월 : 광운대학교 전자통신공학과 졸업
 2000년 2월 : 광운대학교 전자통신공학과 석사
 2000년 2월~현재 : 대흥멀티미디어통신(주) SI개발부 근무

<주관심 분야> MPEG-4 압축, 멀티미디어 통신

고 형 화(Hyung Hwa Ko)

정회원



1979년 2월 : 서울대학교 전자공학과 졸업
 1982년 2월 : 서울대학교 전자공학과 공학석사
 1989년 2월 : 서울대학교 전자공학과 공학박사
 1979년~1980년 (주)금성사 중앙연구소 기사

1985년 3월~현재 광운대학교 전자공학부 교수
 1998년 8월~1999년 8월 UCSD 객원교수
 <주관심 분야> 2진영상 압축, Wavelet 영상 압축, 실시간 동영상 압축/복원