

# 물체의 신호 정보 압축을 위한 경계 블럭 합병 기법

正會員 文 柱 禧\*, 權 志 憲\*

## Boundary Block Merging (BBM) Technique for Efficient Texture Coding of Object

Joo-hee Moon\*, Ji-heon Kweon\* *Regular Members*

### 요 약

본 논문에서는 물체 중심 부호화 방식에서 기존의 8x8 DCT를 사용하여 물체 경계의 영상 신호를 효과적으로 부호화할 수 있는 물체 경계 블럭 합병 기법을 제안한다. 제안 방식은 입의 모양을 가진 물체의 경계 영역에서 이웃하는 블럭들을 합병하여 블럭간에 존재하는 영상신호의 중복성을 이용할 수 있으며, 기존의 DCT를 이용하는 패딩 방식과 간단히 효과적으로 결합되어 사용될 수 있다. 실험 결과, 제안된 기법은 영상내 부호화 및 영상간 부호화에서 모두 효과적인 것으로 판명되었으며, 패딩 방식과 비교하여 6-11%의 비트를 감소시킨다. 특히, 경계 블럭의 비율이 많은 영상에서 효율성이 크게 향상되었다.

### ABSTRACT

This paper describes Boundary Block Merging(BBM) technique which improves the coding efficiency of conventional 8x8 DCT in the boundary blocks of arbitrarily shaped object. The proposed BBM technique uses the redundancy between neighboring two boundary blocks by merging them into one block. The proposed BBM technique is simply combined with the padding-based DCT and shows efficiency for both of intraframe and interframe coding. From the computer simulation, we note that the BBM reduces the coding bits by 6-11% comparing with the padding-based DCT without BBM.

\*현대전자산업주식회사 멀티미디어연구소  
 論文番號:97350-0925  
 接受日字:1997年 9月 25日

## I. 서 론

최근 전통적으로 어느 한 분야에 속한 것으로 인식되던 통신, 컴퓨터, TV/영화의 요소들이 서로 다른 분야들로 확대되면서 점차 기존의 경계가 허물어지고 있다. 즉, 영상, 음향, 통신이 컴퓨터 분야로 확대되고 있으며, 상호작용성(interactivity)이 TV/영화 분야에 적용되고, 영상 매체와 상호작용성이 통신 분야의 주 관심 대상으로 바뀌고 있다. 따라서 전통적으로 분리되어 있던 각 분야들의 공통 부분을 지원할 수 있는 기술에 대한 새로운 기대(expectation)와 요구(requirement)들이 나타나고 있으며, 국제 표준화 그룹인 MPEG에서는 MPEG-4라는 이름 아래 새로운 경향에 초점을 맞춘 음향-영상 부호화 표준을 만들고 있다.<sup>[1-3]</sup>

이를 위해 최근 활발히 연구되고 있는 새로운 영상 부호화 기술은, 물체별로 영상 데이터를 저장, 조작, 전송할 수 있도록, 영상에 존재하는 물체들을 부호화하는 것이다.<sup>[1,2,4-6]</sup> 영상에 존재하는 물체는 화소들의 집합으로서 어떤 의미를 지니고 있으며 임의의 형태를 가지게 된다. 이는 기존의 프레임 형태로 영상 정보를 부호화하는 방식과 크게 차이가 나는 점으로서 물체의 경계 부분을 위한 특별한 부호화 기술을 요구하게 된다.<sup>[6-8]</sup> 즉, 임의 형태인 물체의 모양을 전송하기 위한 모양 정보 부호화(shape coding) 기술<sup>[7]</sup>과 함께, 물체 내부의 신호만을 부호화할 수 있는 신호 정보 부호화(texture coding) 기술<sup>[8]</sup>이 요구된다. 특히, 물체 내부 신호 정보 부호화 기술은 신호 정보의 발생 비트량이 모양 정보등에 비하여 월등히 많음으로 인하여 가장 중요한 기술로서 고려되고 있다.

VOP(Video Object Plane)라는 물체 개념이 도입된 MPEG-4 검증 모델(Verification Model: VM)<sup>[9,10]</sup>의 부호화기 구조는 그림 1과 같으며, 기존의 영상 부호화 국제 표준인 H.261<sup>[11]</sup>, H.263<sup>[12]</sup>, MPEG-1<sup>[13]</sup>, MPEG-2<sup>[14]</sup>와는 다른 구조를 지닌다. VOP(Video Object Plane)를 둘러싼 사각형 영역이 16×16 화소들로 구성된 매크로 블럭(MacroBlock)들로 나뉘어 VOP 모양 정보 및 내부의 신호 정보가 부호화 된다. 만일, VOP가 프레임(frame)을 의미하는 경우에는 모양 정보를 부호화할 필요가 없다. 그림 2는 임의 모양을 가진 VOP의 예를 나타낸다. VOP 사각형내에는 세가지 종류의 매크로 블럭들, 즉, 물체 내부의 정보만으로 구성되는

내부 매크로 블럭, 물체 내부의 정보를 하나도 갖지 않는 외부 매크로 블럭, 그리고 물체 내부의 정보를 부분적으로 갖는 경계 매크로 블럭이 존재한다. 신호 정보는 8×8 화소들로 구성된 블럭에 DCT(Discrete Cosine Transform)을 적용하여 부호화한다. 이때, 경계 매크로 블럭 안에는 8×8 화소들로 구성된 세가지 종류의 블럭, 즉, 물체 내부 블럭, 물체 외부 블럭, 물체 경계 블럭이 존재한다. 따라서 물체 외부 블럭은 모양 정보에 의하여 수신단에서도 알 수 있으므로 부호화되지 않으며, 물체 내부 블럭은 기존의 표준에서와 같이 부호화하면 된다. 그러나, 물체 경계 블럭의 신호 정보를 기존의 8×8 DCT 부호화하기 위해서는 물체 외부에 속한 화소들의 신호값을 필수적으로 결정해야 한다. 이를 위해 여러 가지 기법들이 제안되었으며, MPEG-4 VM에서는 복잡도가 낮은 저주파 확장(Low Pass Extrapolation: LPE) 패딩(Padding)<sup>[15]</sup>과 0값 패딩(Zero Padding)<sup>[15]</sup> 기법이 함께 사용되고 있다. 또한, 영상내(intraframe) 부호화에서 높은 화질을 줄 수 있는 모양 적응형 DCT(Shape Adaptive DCT: SADCT)<sup>[15, 16]</sup> 기법이 선택적으로 사용되고 있으나, SADCT는 기존의 8×8 DCT를 사용할 수는 없으며 이로 인해 복잡도가 상당히 증가한다.

본 논문에서는 기존의 8×8 DCT를 사용하여 물체 경계 블럭의 부호화 효율을 높일 수 있는 물체 경계 블럭 합병(Boundary Block Merging: BBM) 기법을 제안한다. 일반적으로, 원영상 신호는 물론 이동 보상된 예측 오차에는 이웃하는 블럭간에 공간 상관도가 존재한다. 따라서 이웃하는 두 블럭들이 서로 겹치지 않고 합쳐질 수 있다면, 합병된 블럭을 DCT 부호화하므로써 물체 경계 블럭간에 존재하는 공간 중복성(spatial redundancy)을 이용할 수 있게 되어 부호화 효율을 향상시킬 수 있다. 본 논문에서 제안하는 합병 기법은, 매크로 블럭 안에 있는 하나의 블럭을 180° 회전시켜 동일 매크로 블럭에 있는 다른 블럭에 합병하는 것으로 합병되는 블럭의 수를 최대화할 수 있으며 모양 정보를 이용하여 아주 간단히 수행될 수 있다.

본 논문의 제 II 장에서는 VM에서 사용되고 있는 VOP 경계의 신호 정보 부호화 기법에 대해 살펴보고, 제 III 장에서는 제안된 물체 경계 블럭 합병 기술에 대해서 설명한다. 제 IV 장에서는 제안된 BBM 기법의 성능을 VM 패딩 기법들과 비교한 컴퓨터 모의

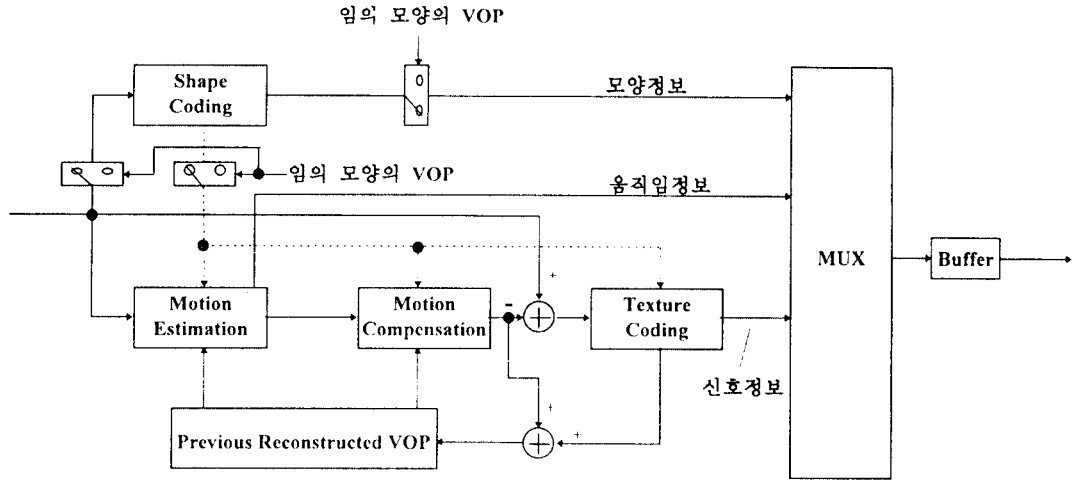


그림 1. MPEG-4 영상 부호화기 구조  
Fig. 1 The Structure of MPEG-4 Video Encoder

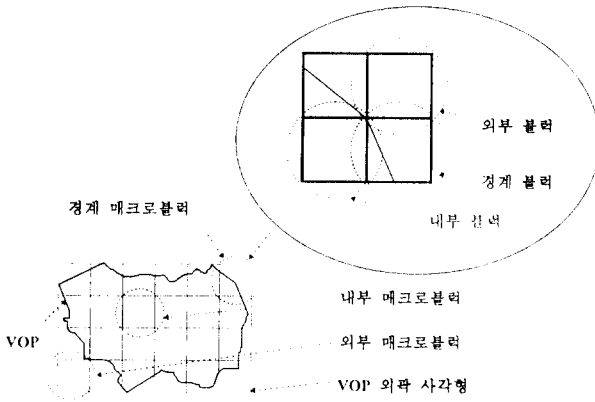


그림 2. VOP와 매크로블럭 및 블럭의 유형  
Fig. 2 An Example of VOP, MacroBlocks and Blocks

실험 결과를 보이고, 제 V 장을 통해 결론을 맺는다.

## II. VOP 경계 신호 정보 부호화 기법

### 1. 저주파 확장 패딩(LPE Padding)

저주파 확장 패딩(Low Pass Extrapolation Padding : LPE padding)은 영상내(intraframe) 부호화가 이루어

어지는 물체의 경계 블럭을 DCT하기 위해 적용된다. 이 물체 바깥 화소값을 블럭 안에 있는 물체 화소값 평균으로 채운 후에 물체 바깥 영역에만 저주파 필터링을 수행하게 된다. 그림 3을 이용하여 저주파 확장 패딩을 단계별로 자세히 설명하면 다음과 같다:

- 단계 1. 물체 경계 블럭에서 모양 정보를 이용하여 물체 내부의 화소들만을 분리하여 내부 화소값의 평균 'a'를 구한다.
- 단계 2. 물체 외부의 화소들을 단계 1에서 구한 평균 'a'로 채운다.
- 단계 3. 물체 외부 화소 (i, j)에 대해서만 다음과 같이 주위 4방향의 화소값  $f(\cdot, \cdot)$ 을 사용하여 저주파 필터링을 수행한다:

$$f(i, j) = [f(i-1, j) + f(i, j-1) + f(i+1, j) + f(i, j+1)] / 4$$

이때, 필터링은 블럭 왼쪽 상단 화소로부터 수평 방향으로 순차적으로 우측 하단 화소까지 물체 외부 영역의 화소에 대해서만 수행된다. 필터링을 위해 사용되는 주위 4개의 화소 중 블럭 외부에 존재하게 되는 화소는 제외되고, 이에 따라 필터 계수는 블럭 내부의 화소수의 역수로 조정된다.

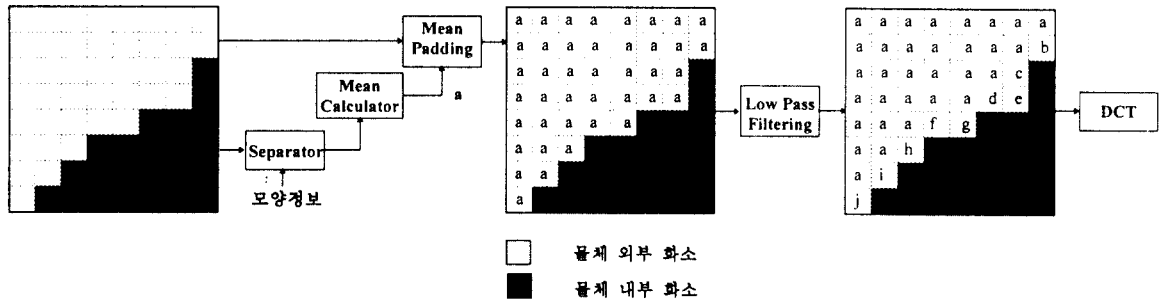


그림 3. 경계 블럭의 영상내 DCT를 위한 저주파 확장 패딩  
 Fig. 3 LPE Padding for the Intraframe DCT of Boundary Blocks

저주파 확장 패딩이 적용된 블럭은 DCT의 입력이 되어 부호화되며, 수신단에서는 복호화된 블럭에서 모양 정보에 의해 물체 내부의 영역을 분리하게 된다.

2. 0값 패딩(Zero Padding)

0값 패딩(Zero Padding)은 영상간(interframe) 부호화가 이루어지는 물체의 경계 블럭을 DCT하기 위해 적용된다.<sup>[15]</sup> 영상간 오차 신호의 평균값은 일반적으로 0값을 가진다는 사실을 이용하여 물체 바깥에 해당되는 오차 신호를 0값으로 채운 후에 DCT를 수행하게 된다. 이때, 송수신단에서는 저주파 확장 패딩에서와 마찬가지로, 경계 블럭에서 모양 정보를 이용하여 물체 외부의 화소 영역만을 분리할 수 있다. 0값 패딩은 아주 간단한 기술로서 그림 4에 나타나 있다.

III. 제안된 경계 블럭 합병 기법(Boundary Block Merging Technique)

물체 경계 블럭 합병(Boundary Block Merging:BBM) 기법은 이웃하는 경계 블럭간에 존재하는 공간 중복성(spatial redundancy)을 이용하기 위해 수행된다. 원 영상 신호 및 영상간 예측 오차 신호를 가진 이웃하는 경계 블럭간에 합병이 이루어지며, 복잡도를 줄이기 위하여 동일한 매크로블럭 안에서만 적용된다. 이때, 합병은 휘도(luminance) 신호 블럭에서만 이루어진다. 그림 5에 BBM의 예를 보인다. 모양 정보를 이용하여 블럭 4의 모양정보를 180° 회전시킨 후 대각선 방향에 위치한 블럭 1의 모양정보에 합쳤을 때 겹쳐지는 화소가 존재하지 않으므로 블럭 4의 신호정보

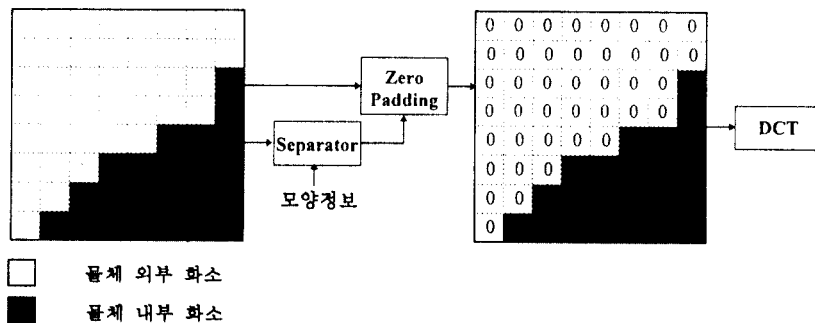


그림 4. 경계 블럭의 영상간 DCT를 위한 0값 패딩  
 Fig. 4 Zero Padding for the Interframe DCT of Boundary Blocks

는 블록 1의 신호정보에 합병되어 부호화될 수 있다. 이때, 블록 4는 물체 외부 블록으로 재규정되며 부호화할 필요가 없다.

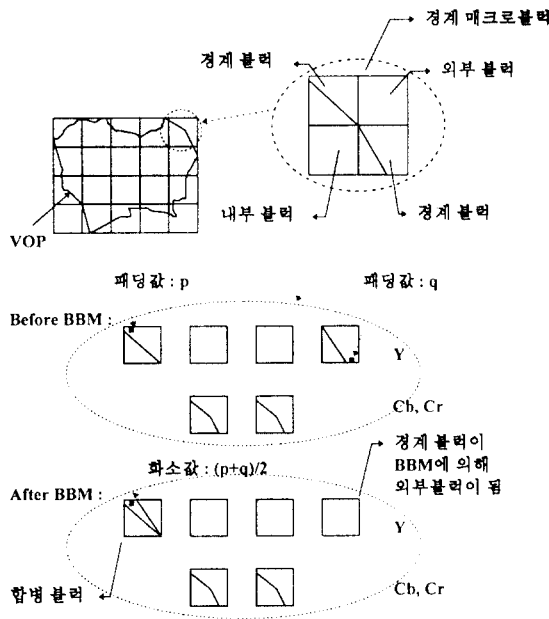


그림 5. 경계 블록 합병 예  
Fig. 5 An Example of Boundary Block Merging(BBM)

1. 블록 합병 형태

매크로 블록내에서 합병이 가능한 형태는 그림 6과 같다. 그림 6(a)는 수평 합병을 나타내며, 블록 2의 신호정보를 블록 1의 신호정보에, 혹은 블록 4의 신호정보를 블록 3의 신호정보에 합병하게 된다. 그림 6(b)의 수직 합병에서는 블록 3의 신호정보에, 블록 1의 신호정보를 혹은 블록 4의 신호정보를 블록 2의 신호정보에 합병하며, 그림 6(c)는 블록 3의 신호정보를 블록 2의 신호정보에, 혹은 블록 4의 신호정보를 블록 1의 신호정보에 합병하는 대각선 합병을 나타낸다. 한편, 합병된 형태로 부호화된 신호는 다시 분리되어야 하며, 각 합병 형태에 따른 분리 형태를 그림 6에서 볼 수 있다.

2. 경계 블록 합병 과정

모양 정보를 사용하여 경계 매크로블럭에 대해서

만 수행되는 블록 합병 과정은 그림 7의 흐름도를 사용하여 설명할 수 있다. 흐름도의 각 단계들에 대해 자세히 설명하면 다음과 같다:

단계 1. 수평 합병 (Horizontal Merging)

단계 1.1 블록 1과 블록 2가 경계 블록이고, 블록 2의 모양 정보를 180° 회전시켜 블록 1의 모양 정보와 중첩되는 화소가 없다면, 180° 회전시킨 블록 2의 신호정보를 블록 1의 신호 정보에 합병하고, 블록 2를 물체 외부 블록으로 전환시킨다.

단계 1.2 블록 3과 블록 4가 경계 블록이고, 블록 4의 모양 정보를 180° 회전시켜 블록 3의 모양 정보와 중첩되는 화소가 없다면, 180° 회전시킨 블록 4의 신호 정보를 블록 3의 신호 정보에 합병하고, 블록 4를 물체 외부 블록으로 전환시킨다.

단계 1.3 수평 합병된 블록이 존재하면, 수직 합병(단계 2) 및 대각선 합병(단계 3)을 생각하고 합병 과정을 끝낸다.

단계 2. 수직 합병 (Vertical Merging)

단계 2.1 블록 1과 블록 3이 경계 블록이고, 블록 3의 모양 정보를 180° 회전시켜 블록 1의 모양 정보와 중첩되는 화소가 없다면, 180° 회전시킨 블록 3의 신호 정보를 블록 1의 신호 정보에 합병하고, 블록 3을 물체 외부 블록으로 전환시킨다.

단계 2.2 블록 2와 블록 4가 경계 블록이고, 블록 4의 모양 정보를 180° 회전시켜 블록 2의 모양 정보와 중첩되는 화소가 없다면, 180° 회전시킨 블록 4의 신호 정보를 블록 2의 신호 정보에 합병하고, 블록 4를 물체 외부 블록으로 전환시킨다.

단계 2.3 수직 합병된 블록이 존재하면, 대각선 합병(단계 3)을 생각하고 합병 과정을 끝낸다.

단계 3. 대각선 합병 (Diagonal Merging)

단계 3.1 블록 1과 블록 4가 경계 블록이고, 블록 4의 모양 정보를 180° 회전시켜 블록 1의 모양 정보와 중첩되는 화소가 없다면, 180°

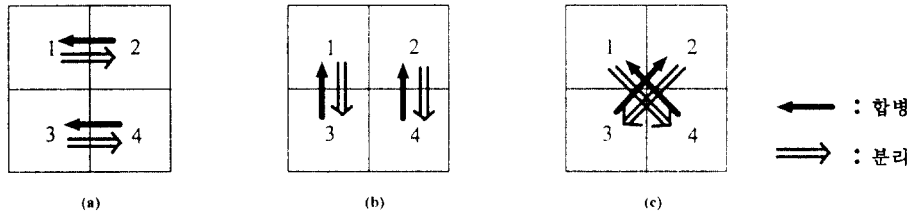


그림 6. 매크로블럭내 휘도블럭들의 합병 및 분리 형태

- (a) 수평 합병/분리 (b) 수직 합병/분리
- (c) 대각선 합병/분리

Fig. 6 Merging and Splitting Types of Luminance Blocks in a MacroBlock

- (a) Horizontal Merging/Splitting
- (b) Vertical Merging/Splitting
- (c) Diagonal Merging/Splitting

회전시킨 블럭 4의 신호 정보를 블럭 1의 신호 정보에 합병하고, 블럭 4를 물체 외부 블럭으로 전환시킨다.

단계 3.2 블럭 2와 블럭 3이 경계 블럭이고, 블럭 3의 모양 정보를 180° 회전시켜 블럭 2의 모양 정보와 중첩되는 화소가 없다면, 180° 회전시킨 블럭 3의 신호 정보를 블럭 2의 신호 정보에 합병하고, 블럭 3을 물체 외부 블럭으로 전환시킨다.

### 3. 경계 블럭 부호화 및

제안된 경계 블럭 합병 방법은, 그림 8(a)에 나타나 있는 VM 신호 정보 부호화기에 그림 8(b)와 같이 간단히 결합될 수 있다. 그림 8(a)는 그림 1의 신호 정보 부호화 부분에 해당되며 블럭별 부호화가 수행된다. 앞서 설명된 저주파 확장 패딩 혹은 0값 패딩이 경계 블럭들에 대해서 적용된 후 DCT 부호화 된다. 그림 8(b)에서 볼 수 있는 바와 같이 블럭 합병은 복호화된 모양 정보를 이용하여 휘도 블럭에만 적용된다. 두 경계 블럭의 신호 정보가 합병될 때, 합병된 블럭에서 물체 외부 영역에 속한 화소들은 앞서의 그림 5에서와 같이 합병전 패딩된 화소값들의 평균으로 할당하여 DCT 부호화한다.

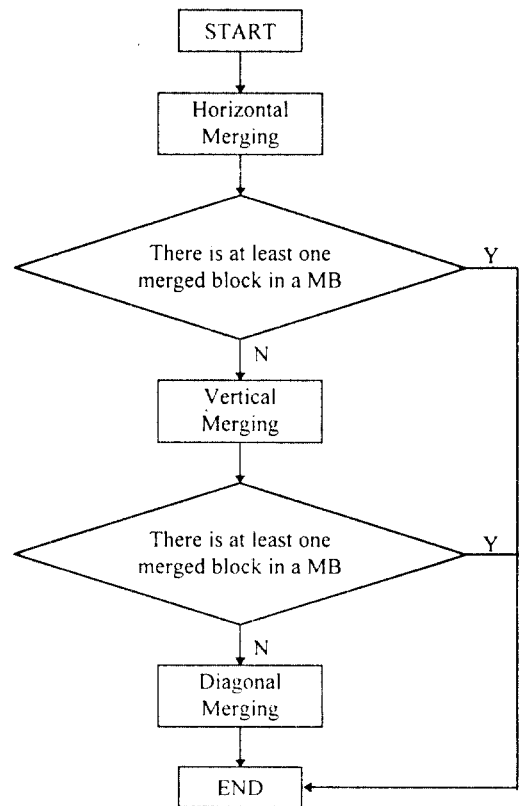


그림 7. 경계 블럭 합병 과정의 흐름도

Fig. 7 Flowchart of BBM Process

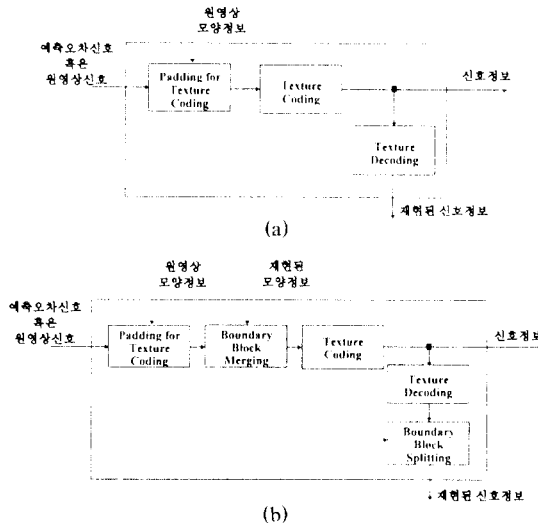


그림 8. 임의의 모양을 가진 물체의 신호 정보 부호화 구조  
 (a) MPEG-4 검증 모델의 신호 정보 부호화  
 (b) 블록 합병을 사용하는 신호 정보 부호화  
 Fig. 8. Encoder Structure for Texture of Arbitrarily Shaped VOP  
 (a) Texture Coding of MPEG-4 VM  
 (b) Texture Coding of VM with BBM

4. 경계 블록 분리 과정

본래의 블록 형태를 복구하기 위해 영상신호를 복호화한 후에 경계 블록 분리(boundary block splitting) 과정이 수행된다. 분리 과정은 합병 과정에서 사용된 것과 동일한 모양 정보를 사용하여 합병 과정과 동일한 검사를 수행하여 이루어진다. 그림 9에 분리 과정의 흐름도가 나타나 있으며, 합병 조건과 동일한 조건이 만족되었을 때 합병 대신 분리가 이루어지는 점만이 합병 과정과 다르다. 흐름도의 각 단계들에 대해 자세히 설명하면 다음과 같다:

단계 1. 수평 분리 (Horizontal Splitting)

단계 1.1 블록 1과 블록 2가 경계 블록이고, 블록 2의 모양 정보를 180° 회전시켜 블록 1의 모양 정보와 중첩되는 화소가 없다면, 블록 1의 신호정보를 180° 회전시켜 블록 2의 신호 정보로 복사한다.

단계 1.2 블록 3과 블록 4가 경계 블록이고, 블록 4의 모양 정보를 180° 회전시켜 블록 3의 모

양 정보와 중첩되는 화소가 없다면, 블록 3의 신호 정보를 180° 회전시켜 블록 4의 신호 정보로 복사한다.

단계 1.3 수평 분리된 블록이 존재하면, 수직 분리(단계 2) 및 대각선 분리(단계 3)를 생략하고 분리 과정을 끝낸다.

단계 2. 수직 분리 (Vertical Splitting)

단계 2.1 블록 1과 블록 3이 경계 블록이고, 블록 3의 모양 정보를 180° 회전시켜 블록 1의 모양 정보와 중첩되는 화소가 없다면, 블록 1의 신호 정보를 180° 회전시켜 블록 3의 신호 정보로 복사한다.

단계 2.2 블록 2와 블록 4가 경계 블록이고, 블록 4의 모양 정보를 180° 회전시켜 블록 2의 모양 정보와 중첩되는 화소가 없다면, 블록 2의 신호 정보를 180° 회전시켜 블록 4의 신호 정보로 복사한다.

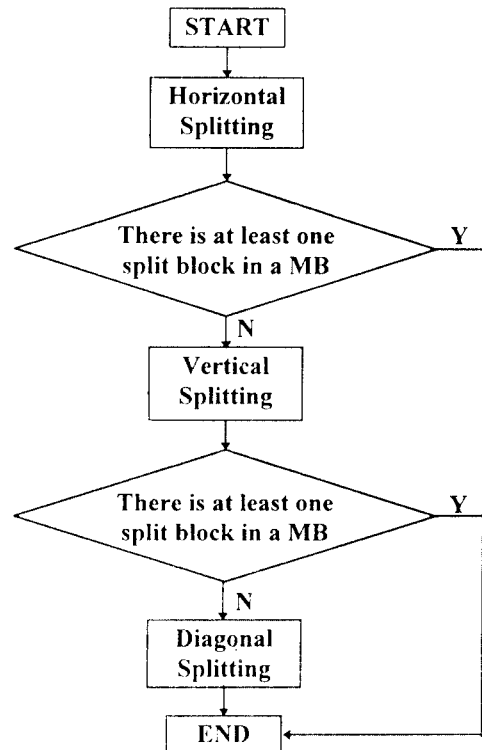


그림 9. 경계 블록 분리 과정의 흐름도  
 Fig. 9. Flowchart of Boundary Block Splitting Process

단계 2.3 수직 분리된 블럭이 존재하면, 대각선 분리 (단계 3)를 생략하고 분리 과정을 끝낸다.

단계 3. 대각선 분리 (Diagonal Splitting)

단계 3.1 블럭 1과 블럭 4가 경계 블럭이고, 블럭 4의 모양 정보를 180° 회전시켜 블럭 1의 모양 정보와 중첩되는 화소가 없다면, 블럭 1의 신호 정보를 180° 회전시켜 블럭 4의 신호 정보로 복사한다.

단계 3.2 블럭 2와 블럭 3이 경계 블럭이고, 블럭 3의 모양 정보를 180° 회전시켜 블럭 2의 모양 정보와 중첩되는 화소가 없다면, 블럭 2의 신호 정보를 180° 회전시켜 블럭 3의 신호 정보로 복사한다.

각 영상들은 여러 물체 및 배경으로 구성되어 있으며, 위와 같이 선택된 물체만을 부호화하게 된다. 그림 11에 실험 영상의 VOP를 보인다. 제안 기법의 성능을 영상내 부호화(I-VOP coding)에서는 저주파 확장 패딩, 그리고 영상간 부호화(P-VOP coding)에서는 0값 패딩을 사용하고 있는 VM과 비교하였다. 한편, 모양 정보의 영향을 살펴 보기 위하여 모양 정보가 무손실(lossless) 부호화된 경우와 손실(lossy) 부호화된 경우를 나누어 실험하였다. 모양 정보의 손실 정도는 VM에서 사용되는  $\alpha TH^{[15]}$ 를 96으로 두었다.

실험 결과는 양자화 스텝을 가변 시켜 가면서 얻은 휘도 영상의 R-D(Rate-Distortion) 곡선을 이용하며, 다음과 같이 계산된 PSNR을 오차의 척도로 사용하였다:

IV. 모의 실험 결과

제안된 경계 블럭 합병 기법의 성능을 살펴보기 위하여 MPEG-4 검증 모델 버전 7.0<sup>[15]</sup>을 사용하였다. 적용된 신호 정보 부호화기의 구조는 그림 8과 동일하다. 한편, 그림 1의 전체 부호화기에서 사용된 실험 조건은 다음과 같다:

- 영상내 DC/AC 예측 모드: OFF
- 양자화 방법: MPEG 양자화
- 양자화 행렬: 영상내 및 영상간 상이한 행렬 (그림 10)
- 움직임, 모양, 신호 정보 부호화: 매크로 블럭별로 결합된 부호화 모드 사용
- 버퍼 제어: 고정 양자화 스텝 사용
- 움직임 탐색 영역: [-16, 15.5] (Stefan영상: [-32, 31.5])

실험 영상으로서 다음과 같은 MPEG-4 표준 영상들을 사용하였다:

- 프레임 주파수: 10 frames/second
- 실험 영상의 길이: 10 초
- 해상도 및 부호화 대상 물체(VOP): QCIF: Weather (VOP: Lady), CIF: Stefan(VOP: Stefan), SIF: Children(VOP: Logo)

8	17	18	19	21	23	25	27
17	18	19	21	23	25	27	28
20	21	22	23	24	26	28	30
21	22	23	24	26	28	30	32
22	23	24	26	28	30	32	35
23	24	26	28	30	32	35	38
25	26	28	30	32	35	38	41
27	28	30	32	35	38	41	45

(a)

16	17	18	19	20	21	22	23
17	18	19	20	21	22	23	24
18	19	20	21	22	23	24	25
19	20	21	22	23	24	26	27
20	21	22	23	25	26	27	28
21	22	23	24	26	27	28	30
22	23	24	26	27	28	30	31
23	24	25	27	28	30	31	33

(b)

그림 10. 사용된 양자화 행렬

(a) 영상내 양자화 행렬 (b) 영상간 양자화 행렬

Fig. 10 Quantizer Matrix used in the Simulation

(a) Intra Quantizer Matrix

(b) Non-Intra Quantizer Matrix

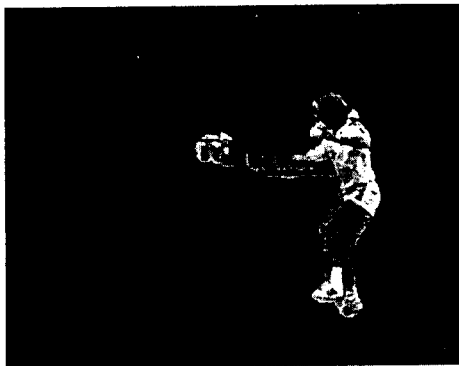




(a)



(b)



(c)

그림 11. 실험 영상

(a) Weather (QCIF: 176×144)

(b) Logo (SIF: 352×240) (c) Stefan (CIF: 352×288)

Fig. 11 Test Images

(a) Weather (QCIF: 176×144)

(b) Logo (SIF: 352×240) (c) Stefan (CIF: 352×288)

```
for(i = 0, sum = 0; i < pix_num_obj; i++) {
    error = pix_org[i] - pix_rec[i];
    sum += error * error;
}
```

$$PSNR(dB) = 10 * \log_{10}(255.0 * 255.0 * pix\_num\_obj / sum);$$

위 식에서  $pix\_org[i]$ 와  $pix\_rec[i]$ 는 물체의 원 영상 화소값과 재현 영상 화소값을 나타내고,  $pix\_num\_obj$ 는 물체 (VOP) 내부의 화소 수를 나타낸다.

그림 12는 VOP의 모양 정보를 무손실 부호화하고 신호 정보를 영상내(I-VOP) 부호화한 경우이다. 수직축은 VOP 경계 블록의 휘도 신호 정보를 부호화하는데 필요한 평균 비트수를 나타내고, 수직축은 경계 블록에서의 휘도 신호의 평균 PSNR을 나타낸다. 결과로 부터 BBM을 사용함으로써 동일한 화질에서 영상에 따라 약 6%~11%의 비트를 감축할 수 있음을 알 수 있다. 그림 13은 모양 정보를 무손실 부호화하고 신호 정보를 영상간(P-VOP) 부호화한 경우의 결과로서, I-VOP의 경우와 비슷한 경향을 보임을 알 수 있다. 그림 14 및 그림 15는 모양 정보를 손실 부호화(alphaTH:96)한 경우로서 무손실 모양 정보 부호화를 사용한 경우와 거의 동일한 결과를 보인다. 즉, BBM의 효율성은 모양 정보 부호화 방법에 영향을 크게 받지 않음을 알 수 있다.

한편, 사용된 VOP의 물체 블록(내부 블록 및 경계 블록을 모두 포함), 경계 블록, 그리고 합병된 블록의 분포를 표 1에 보인다. 표로부터 BBM되는 경계 블록의 수는 총 경계 블록 갯수의 약 20% 정도임을 알 수 있으며, VOP 안에 존재하는 전체 블록 수에 대한 경계 블록의 비율이 높을 수록 VOP 전체 신호 정보 데이터에 미치는 BBM의 효과가 클 것을 쉽게 예상할 수 있다.

## V. 결 론

본 논문에서는, 임의의 형태를 가진 물체를 부호화하는 물체 중심 부호화기에서, 경계 블록의 신호 정보를 효과적으로 8×8 DCT 부호화할 수 있는 경계 블록 합병 기법을 제안하였다. 제안된 기술은 동일한 매크로 블록 안의 이웃 블록간에 존재하는 신호 정보의 공간 중복성을 DCT 변환 부호화에 이용할 수 있도록

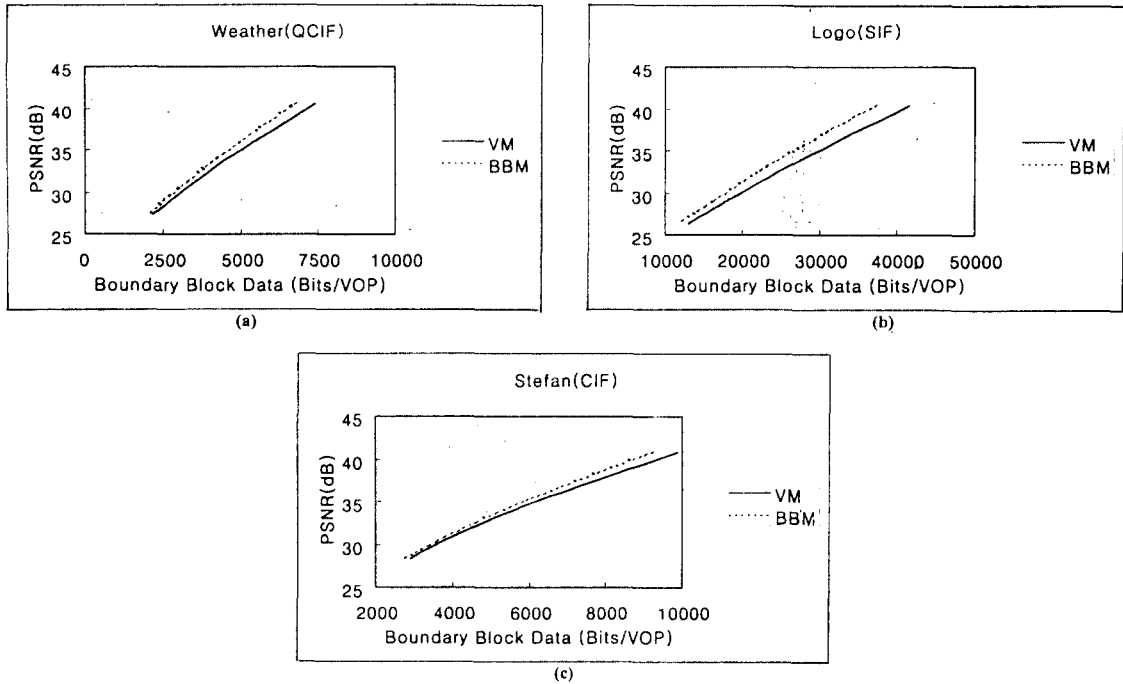


그림 12. 무손실 모양정보 부호화시의 경계 휘도 블록에서의 R-D곡선 (I-VOP)

(a) Weather (b) Logo (c) Stefan

Fig. 12 R-D Curve for Boundary Luminance Blocks with Lossless Shape Coding (I-VOP)

(a) Weather (b) Logo (c) Stefan

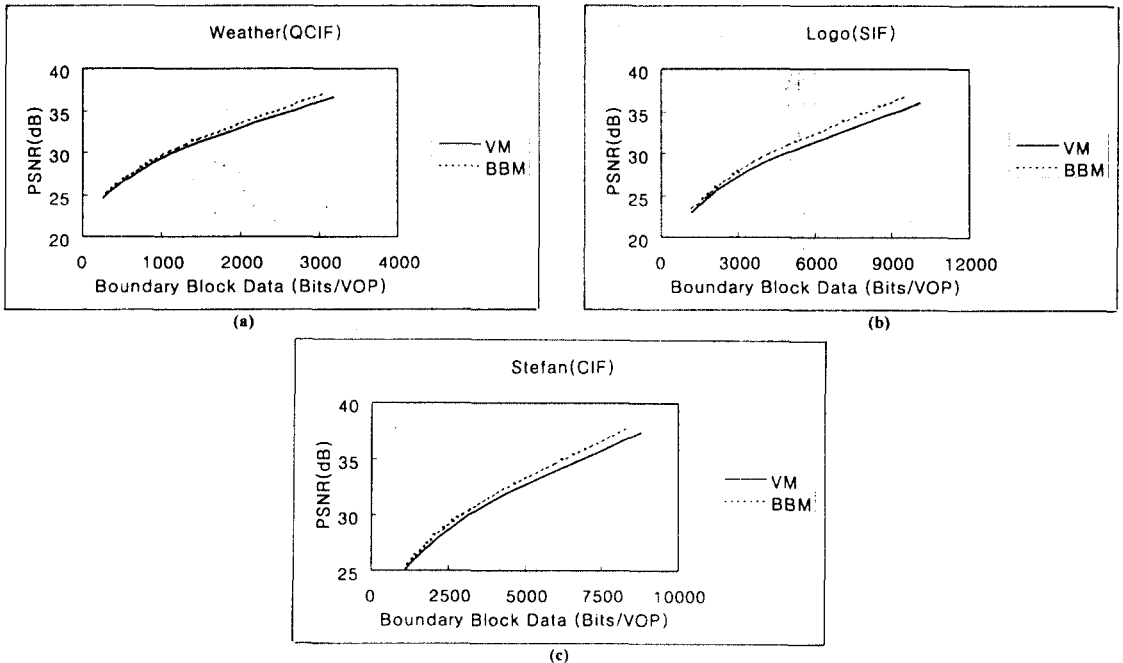


그림 13. 무손실 모양정보 부호화시의 경계 휘도 블록에서의 R-D곡선 (P-VOP)

(a) Weather (b) Logo (c) Stefan

Fig. 13 R-D Curve for Boundary Luminance Blocks with Lossless Shape Coding (P-VOP)

(a) Weather (b) Logo (c) Stefan

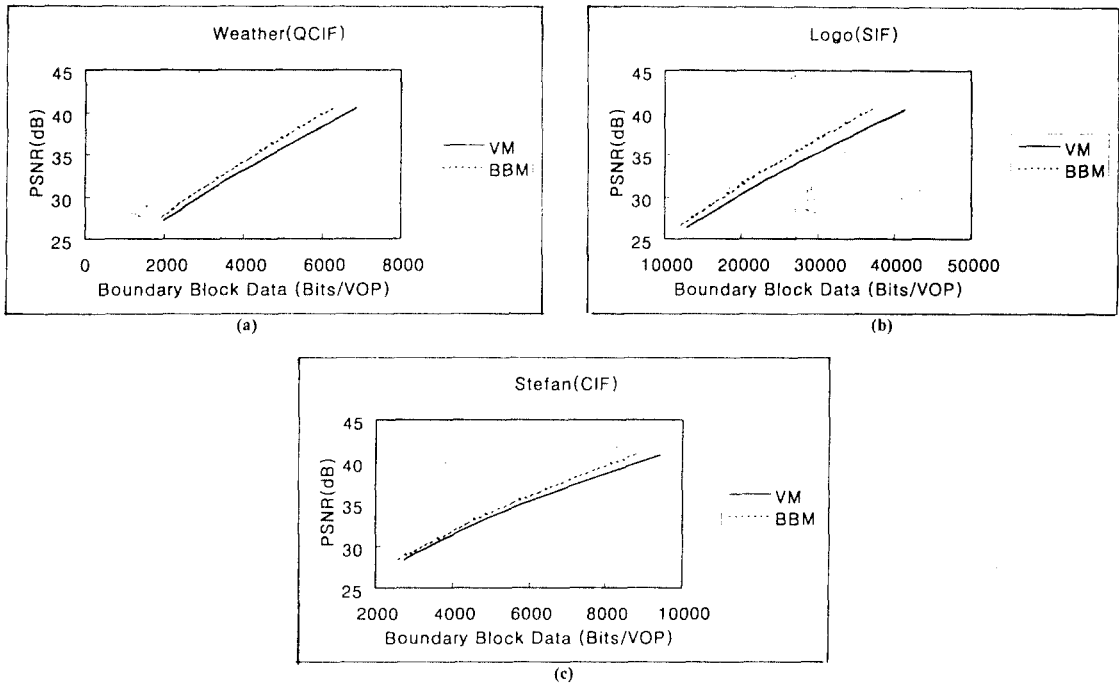


그림 14. 손실 모양정보 부호화시의 경계 휘도 블록에서의 R-D곡선 (I-VOP)

(a) Weather (b) Logo (c) Stefan

Fig. 14 R-D Curve for Boundary Luminance Blocks with Lossy Shape Coding (I-VOP)

(a) Weather (b) Logo (c) Stefan

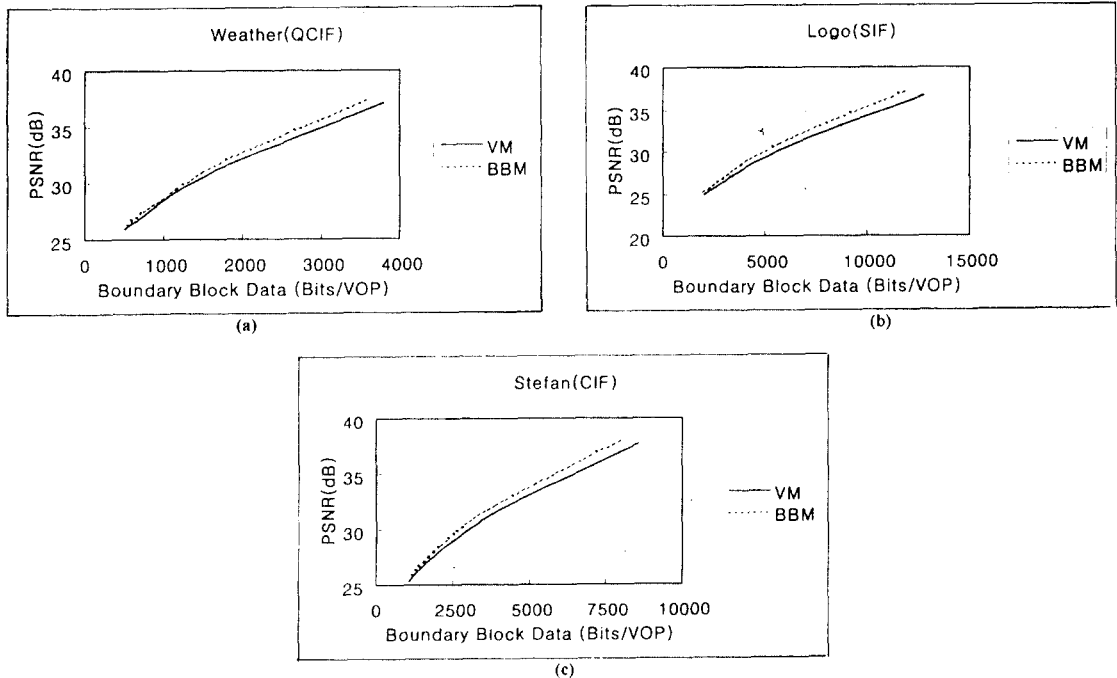


그림 15. 손실 모양정보 부호화시의 경계 휘도 블록에서의 R-D곡선 (P-VOP)

(a) Weather (b) Logo (c) Stefan

Fig. 15 R-D Curve for Boundary Luminance Blocks with Lossy Shape Coding (P-VOP)

(a) Weather (b) Logo (c) Stefan

표 1. VOP 내의 블럭 분포 및 BBM되는 블럭 분포

(a) Weather (b) Logo (c) Stefan

Table 1. Average Number of Object Blocks, Boundary Blocks and Merged Blocks within VOP

(a) Weather (b) Logo (c) Stefan

(a)

Shape Coding	Lossless		Lossy(alphaTH:96)	
	I-VOPs	P-VOPs	I-VOPs	P-VOPs
Texture Coding				
# of object blocks	113	113	109	112
# of boundary blocks	40	41	31	40
# of merged blocks	7	7	6	7

(b)

Shape Coding	Lossless		Lossy(alphaTH:96)	
	I-VOPs	P-VOPs	I-VOPs	P-VOPs
Texture Coding				
# of object blocks	203	205	189	203
# of boundary blocks	202	204	183	200
# of merged blocks	39	39	35	39

(c)

Shape Coding	Lossless		Lossy(alphaTH:96)	
	I-VOPs	P-VOPs	I-VOPs	P-VOPs
Texture Coding				
# of object blocks	115	115	110	111
# of boundary blocks	65	64	54	58
# of merged blocks	13	13	11	12

해주는 유용한 기술로서 MPEG-4 VM에서 사용되고 있는 패딩 기법에 간단히 결합될 수 있다. MPEG-4 표준 영상들을 사용하여 실험한 결과, 제안 기법은 단순 패딩 기법에 비하여 경계 블럭의 신호 정보를 부호화하는데 필요한 비트 수를 6~11% 감소시켰다. 제안 기법의 효과는 모양 정보의 손실 정도에 관계가 없었으며, I-VOP 및 P-VOP 모두에서 비슷한 성능 향상을 보였다. 경계 블럭 합병 기법은 MPEG-4의 표준화 대상 기술로 선정되어 있는 상태이며, 앞으로 합성 영상 등을 위한 다단계 모양 정보 부호화(gray-scale shape coding)로의 확장 방법에 대한 연구가 요구된다.

## 참고 문헌

1. L. Chiariglione, "MPEG and Multimedia Communications", *IEEE Trans. On Circuits and Systems for Video Technology*, Vol. 7, No. 1, Feb. 1997.
2. R. Koenen, F. Pereira and L. Chiariglione, "MPEG-4 : Context and Objectives", *Signal Processing: Image Communication*, Vol. 9, No. 4, May 1997.
3. MPEG Requirements Group, "MPEG-4 Requirements Document V.4", *ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1727*, July 1997.
4. MPEG AOE Group, "Proposal Package Description (PPD)-Revision 3", *ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N998*, July 1995.
5. L. Chiariglione, "MPEG-4 Project Description", *ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1177*, Jan. 1996.
6. J. Ostermann, "Methodologies used for evaluation of video tools and algorithms in MPEG-4", *Signal Processing: Image Communication*, Vol. 9, No. 4, May 1997.
7. MPEG Video Group, "Description of Core Experiments on Shape Coding in MPEG-4 Video", *ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1584*, Feb. 1997.
8. MPEG Video Group, "Description of Core Experiments on Object or Region Oriented Texture Coding in MPEG-4 Video", *ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1330*, July 1996.
9. T. Sikora, "The MPEG-4 Video Standard Verification Model", *IEEE Trans. On Circuits and Systems for Video Technology*, Vol. 7, No. 1, Feb. 1997.
10. T. Ebrahimi, "MPEG-4 Video Verification Model : A Video Encoding/Decoding Algorithm based on Content Representation", *Signal Processing: Image Communication*, Vol. 9, No. 4, May 1997.
11. ITU-T Recommendation H.261 (Formerly CCITT Recommendation H.261), "Video Codec for Audiovisual Services at px64 kbit/s", August, 1990.
12. ITU-T Recommendation H.263, "Video Coding for Low Bitrate Communication", 1996.
13. ISO/IEC 11172-2 MPEG-1 Video Coding Standard, "Information technology-Coding of moving

- pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1.5 Mbit/s-Part 2: Video", 1993.
14. ISO/IEC 13818-2 MPEG-2 Video Coding Standard, "Information technology-Generic Coding of moving pictures and associated audio-Part 2: Video", Mar. 1995.
  15. MPEG Video Group, "Text of MPEG-4 Video Verification Model-Version 7.0", *ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N1642*, Apr. 1997.
  16. T. Sikora, S. Bauer and B. Makai, "Efficiency of Shape-Adaptive Transforms for Coding of Arbitrarily Shaped Image Sefments", *IEEE Trans. On Circuits and Systems for Video Technology*, Vol. 5, No. 3, June 1995.



문 주 희(Joo-hee Moon) 정회원  
1962年 10月 9日生  
1985年 2月:서강대학교 전자공학과 졸업(공학사)  
1987年 2月:한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(공학석사)  
1992年 8月:한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(공학박사)

1992年 9月~1994年 2月:한국과학기술원 정보전자연구소 선임연구원(Post-Doc.)  
1994年 3月~현재:현대전자산업주식회사 멀티미디어 연구소 책임연구원  
※주관심분야: 영상처리, 영상부호화, 정보이론 등



권 지 현(Ji-heon Kweon) 정회원  
1969年 8月 24日生  
1993年 2月:광운대학교 전자공학과 졸업(공학사)  
1995年 8月:광운대학원 전자공학과 졸업(공학석사)  
1995年 7月~현재:현대전자산업주식회사 멀티미디어 연구소 주임연구원

※주관심분야: 영상처리, 영상부호화 등