

MPEG-4 객체 분할 코딩을 위한 움직임 객체 분할

김준기* · 장준* · 이호석**

Moving Object Segmentation for MPEG-4 Object-based Coding

Jun Ki, Kim* · Jun Chang* · Ho Suk, Lee**

Dept. of Computer Engineering, Hoseo University

요 약

비디오 객체 분할은 MPEG-4와 같은 객체 기반 코딩 단계를 위한 중요한 구성 요소이다. 새로운 MPEG-4 비디오 표준은 움직임 객체의 모양 정보를 고려하여 높은 효율의 부호화뿐만 아니라 움직임 객체에 대한 내용기반 기능의 부호화를 수행한다. 본 논문은 비디오 시퀀스에서 움직임 객체 분할을 위한 새로운 알고리즘과 VOP(Video Object Plane) 추출 방법을 소개한다. 본 알고리즘은 첫 번째 프레임용 기준영상으로 설정한 후 두 개의 연속된 프레임 사이의 차이 값으로부터 시작된다. 즉 차이영상을 추출한 후 차이영상에 Canny 에지를 적용하고 다음 프레임의 영상에 Canny 에지와 morphological 연산을 적용하여 정확한 움직임 객체 에지(Moving Object Edge)를 생성한다. 이후 생성된 에지를 이용하여 VOP를 추출한다. VOP 추출 단계에서 더욱 정확한 움직임 객체 에지를 얻기 위하여 morphological 연산을 수행하였다.

1. 서 론

MPEG-1, MPEG-2, H.261 또는 H.263 과 같은 비디오 부호화 표준은 영상 분할에 따른 내용기반 비디오 처리 기술을 적용하지 않았다. 이에 영상 분할은 이미지 처리분야 뿐만 아니라 데이터 압축 분야에서도 더욱더 중요한 분야로 주목받고 있다. 새로운 비디오 코딩 표준인 MPEG-4에서는 VOP(Video Object Plane)의 개념을 소개하였다. 즉 객체 기반 부호화를 사용하여 각 객체의 비트스트림(bitstream)에 대한 용이한 접근과 객체 기반 비트스트림의 조작, 객체와의 상호작용, 장면 안에 포함된 객체의 재사용성등의 많은 기능을 지원한다. 그러므로 더욱 강력한 자동 영상 분할 처리 기법이 요구되고 있다.[1]

또한 MPEG-4 에서는 내용 기반 부호화 처리를 위하여 VOL(Video Object Layer)의 개념을 소개하고 있다. 비디오 시퀀스를 부호화 하기 위한 주요한 관건은 비디오 내용 기반의 분할과 압축 영역에서의 복호화 수행중에 이미지 내용의 연산이다. 그래서 비디오 시퀀스를 VOP(Video Object Plane)로 분해하는 작업이 우선 되어야 한다. 즉 움직임 객체를 분할하는 작업은

중요한 문제로 남아 있다.[3]

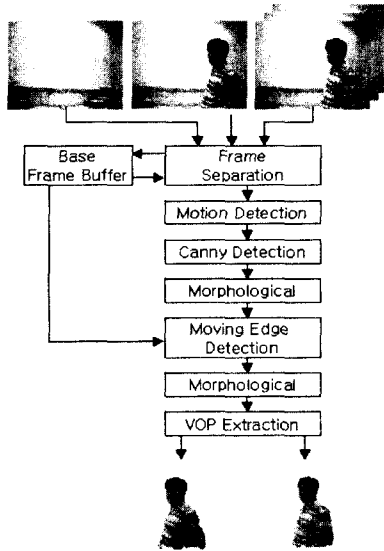
본 논문에서는 기준 프레임과 다음 프레임의 중복성을 제거하여 객체를 추출하는 기법을 다룬다. 객체 분할의 가장 중요한 단계로는 정확한 움직임 에지를 찾는 방법이다. 이에 본 논문에서는 움직임 객체의 에지 추출을 위하여 프레임 차이값(difference)과 Canny 에지[2], morphological 연산 방법을 적용하였다. 이후 추출된 움직임 객체의 에지를 이용하여 VOP를 추출하였다. 본 논문에서는 몇몇 전형적인 MPEG-4 테스트 비디오 시퀀스를 측정하였으며 제안된 알고리즘은 전체 테스트 시퀀스를 통하여 정확한 객체의 경계를 나타내었다.[1]

2. 비디오 객체 분할

2.1 전체 구조

대부분 존재하는 영상 분할 기법은 객체와 배경을 분리하기 위하여 비디오 시퀀스안에 시-공간 상관 정보를 활용한다. 시간적 분할은 배경으로부터 움직임 정보를 이용하여 움직임 객체를 식별하는 것을 말한다. 공간적 분할은 배경으로부터 칼라 또는 그레이 명암도를 이용하여 객체의 경계를 결정하는 것을 말한다. 또한 적절한 시-공간 모듈의 조합은 객체 분할 문

제에 대한 효과적인 방법을 제시한다. 움직임 객체 분할을 위한 일반적인 접근 방법은 분할 지역을 결정하기 위하여 광학적 흐름(Optical Flow)을 사용한다. 광학적 흐름은 움직임이 부정확하던지, 움직임 객체 경계가 불투명할 경우 정확한 움직임을 찾기 힘들다. 이에 본 논문에서는 향상된 움직임 측정을 위하여 변화검출(change detection)을 초기 단계로 사용한다. 변환검출은 두 프레임 사이를 고려하여 차이 이미지 값을 추출하는 것으로 시작된다. 객체 추출을 위한 전체 구조와 흐름은 <그림1>과 같다.



<그림 1> 전체 구조

제안된 비디오 분할 알고리즘의 블록 다이어그램은 <그림1>에서 보여준다. 이것은 총 5 단계로 이루어진다. 처음 단계는 프레임 분리와 기준 프레임의 설정이다. 이것은 기준 프레임을 설정하는 과정으로 영상에서는 최소한 3가지 영상 타입을 고려해야 하기 때문이다. 두 번째 단계는 이미지 시퀀스의 움직임을 검출하는 단계로 프레임 차이를 이용하여 움직임을 검출한다. 세 번째 단계는 프레임에서의 에지를 찾는 방법으로 Canny 에지 검출 알고리즘을 사용하며 네 번째 단계는 추출된 에지를 이용하여 공간에 따른 에지 영상과 움직임 검출에 의한 에지 즉 시간과 공간의 조합으로 객체의 에지를 찾는 단계이다. 이 단계에서 더욱 정확한 에지를 찾기 위하여 수리형태학 알고리즘을 적용하였다. 마지막 단계는 추출된 움직임 에지의 VOP를 생성하는 단계로 정확한 객체를 찾기 위해 수리형태학 알고리즘을 적용하였다.

2.2 공간적 분할

2.2.1 Canny 에지 검출

Canny 에지는 객체의 윤곽을 얻기 위해 수행된다.

Canny 에지 검출방법의 특징은 다른 에지 검출 방법보다 노이즈(noise)에 강하며 가우시안 함수와의 컨볼루션 연산을 통해 필요에 따라 적절한 이미지를 얻을 수 있다는 것이다. Canny 에지 검출을 위한 계산식은 다음과 같다.

1) 가로 방향을 x 축, 세로 방향을 y축이라 가정하고 $[g(x) : \text{가우시안 함수}, f(x,y): \text{좌표}x,y\text{의 Gray level 값}]$

세로 방향에 대한 에지 값을 얻기 위해

$$[\text{식-1}] \quad \frac{\partial}{\partial x}(g(x)*f(x,y)) \text{ 을}$$

가로 방향에 대한 에지 값을 얻기 위해

$$[\text{식-2}] \quad \frac{\partial}{\partial y}(g(y)*f(x,y)) \text{ 을}$$

각각의 pixel에 대하여 구한다.

2) 가로와 세로방향의 에지 성분의 조합을 위해

[식-3]

$$\sqrt{[\frac{\partial}{\partial x}(g(x)*f(x,y))]^2 + [\frac{\partial}{\partial y}(g(y)*f(x,y))]^2}$$

으로 합쳐서 구성한다.

다음 <그림2>는 에지 검출을 나타내며 컨볼루션하는 가우시안 함수의 값($\sigma = 2.1$)을 사용하였다.



<그림 2> Canny Edge Detector 예제

2.2.2 수리 형태학(Mathematical Morphology)

Morphology란 영상의 구성 추출 및 물체의 외곽선이나 경계, 골격 등의 특징을 표현하는 기법이다. 또한 전처리나 후처리에서 영상을 가늘게 하거나 가지치기 효과를 얻기 위해 수리형태학적 필터를 이용한다. 이러한 수리형태학은 집합이론을 이용하며 가장 기본적인 연산은 다음의 두 가지로 하나는 "확장(Dilation)"이고 또 하나는 "수축(Erosion)"이 있다. 확장(Dilation)은 처리할 원 영상과 처리기준이 되는 구조요소(Structuring Element)에 의해 원 영상이 확장되는 효과를 얻는 것으로 이진영상을 예를 들면 원 영상의 모든 점에 대해서 각각 구조요소를 겹쳐서 OR 연산을 취하는 것과 같다.

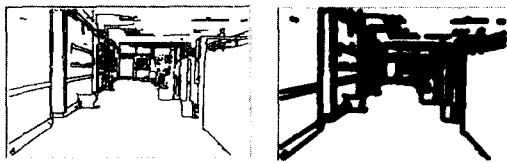
$$[식-4] A \oplus B = \bigcup_{bi \in B} A bi$$

Abi : translation of the binary image A by bi
 bi : 1 pixel of B, B: structuring element

또한 수축(Erosion)은 원 영상에 대해 구조요소를 겹쳐서 AND연산을 취하는 것과 같다.

$$[식-5] A \ominus b = \{ p \mid Bp \in A \}$$

본 논문에서는 추출된 에지 영상과 움직임 검출된 에지 영상 사이의 정확한 움직임 객체 에지를 얻기 위하여 수리형태학 연산을 수행한다.



<그림 3> Morphological 연산 수행 결과

2.3 시간적 분할

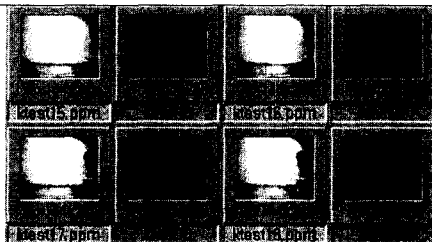
2.3.1 움직임 검출과 측정

영상에서 동적인 객체를 추출하기 위해서는 먼저 영상의 움직임 특성, 명암도, 물체, 구조, 크기, 형태의 변화를 발견하고 움직임의 속도에 따라 움직임 특성을 결정하여야 한다. 처음 단계는 다음 [식-6]에 의해 두 프레임 사이의 차이값을 추출한다.

$$[식-6] Di = |fn-1 - fn|$$

```

/* static frame */
for(int x=0; x<width; x++)
    for(int y=0; y<height; y++) {
        int v;
        int index = (x*height) + y;
        v = segment[index] - frame[index];
        dp[index] = abs(v);
    }
    
```



<그림 4> Motion Detection 결과

2.4 움직임 객체 VOP 추출

영상에서 VOP 추출을 위한 알고리즘은 다음과 같다.

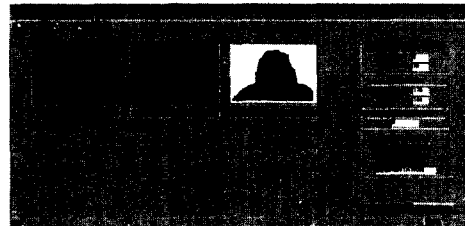
- 1단계 : 가로 픽셀 설정
- 2단계 : 세로 픽셀 설정
- 3단계 : 추출된 가로와 세로의 AND 연산을 수행
- 4단계 : 추출된 영상에 Morphological 연산을 적용.



<그림 5> VOP 추출 결과

3. 구현과 결과

제안된 알고리즘은 "Miss America"와 "Test man"의 176*144 MPEG-4 테스트 영상으로 측정되었다. 인터페이스와 구현 결과는 <그림6>에 나타내었다.



<그림 6> 인터페이스 및 테스트

4. 결론

본 논문은 MPEG-4 객체기반 코딩을 위한 움직임 객체 추출 알고리즘을 소개하였다. 제안된 객체 분할 기법은 프레임 차이를 이용한 알고리즘으로서 빠른 움직임이 있는 부분과 모양 변화에 강력하다. 제안된 알고리즘은 MPEG-4 부호기에 적합하며 자동적으로 움직이는 객체를 분할할 수 있다. 차후 움직이는 배경과 움직이는 객체에 적용할 수 있는 알고리즘이 제시되어야 할 것이다.

5. 참고 문헌

- [1]T.Sikora, "The MPEG-4 video standard verification model," IEEE Trans. CSVT, Vol.7, pp. 19-31, Feb, 1998.
- [2]J.Canny, "A computational approach to edge detection," IEEE Trans. PAMI, Vol. 8, pp.679-698, Nov., 1986.
- [3]T. Meier and K.Ngan, "Automatic segmentation of moving objects for video object plane generation," IEEE Trans. PAMI, Vol. 15, pp. 525-523, Sep., 1998.