

# 객체기반 초상권 보호 영상처리 알고리즘

## The Object Based Image Masking Algorithm

윤호석\*, 임재혁\*, 전우성\*\*, 원치선\*

\*동국대학교 전자공학과

\*\*MBC 기술 연구소

Ho-Seok Yoon\*, Jae Hyuck Lim\*, Woo Sung Jeon\*\*, Chee Sun Won\*

\*Dept. of Electronic Eng. in Dongguk University

\*\*MBC Technical Research Center

E-mail : cswon@cakra.dongguk.ac.kr

### 요약

본 논문에서는 영상 내 존재하는 의미 있는 객체단위로 초상권을 보호하는 기법을 제안한다. 제안된 방법은 초상권 보호 객체선택 단계와 객체에 마스크를 적용하는 단계 그리고 마스크가 적용된 객체를 추적하는 단계로 나누어진다. 초상권 보호 객체선택 단계에서는 블록분류(block classification) 및 워터셰드(watershed) 알고리즘을 이용하여 분할된 결과영상을 얻고 이를 이용하여 사용자가 원하는 객체를 마우스로 클릭함으로써 손쉽게 초상권 보호기법을 적용시킬 객체를 추출할 수 있다. 이렇게 정의된 객체는 다음 단계에서 마스크를 적용 받게 된다. 첫 번째 프레임에서 마스크가 적용되면 다음 프레임부터는 객체추적과정에서 연속된 화면사이의 움직임 및 밝기 정보에 의해 객체를 추적, 계속 마스크를 적용함으로써 초상권을 보호할 수 있다. 제안된 알고리즘은 초상권 보호를 위한 모자이크 처리 시 화질 저하에 따른 시청자의 화면 거부감을 최소화시키고, 반자동영상분할 알고리즘을 사용하여 객체 단위로 초상권 마스크를 적용하여 초상권 보호대상을 놓치지 않고 추적할 수 있어 신뢰도를 높일 수 있는 장점을 가지고 있다.

### 1. 서론

근래에 들어 정보매체의 발달로 말미암아 본인의 아니게 개인 사생활을 침해받는 일이 많아져 개인 사생활 보호에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히 TV나 비디오 등에서 원치 않은 신변 노출이나 공익적인 프로그램에서 특정 상표나 상품명의 노출등이 심한데, 이를 막기 위하여 방송 중에 화면에 마스크(흔히 모자이크라 불리운다)를 씌워 보호하는 기법이 많이 사용되고 있다.

현재 방송에서 사용중인 보호기법은 특정한

형태(원이나 사각형)를 갖는 일종의 마스크이다. 이는 매 프레임 단위로 사용자가 직접 위치를 지정해 주어야 하는 번거로움이 있고, 특정 객체에 적용시 객체 주변의 배경까지도 마스크로 가려져 화질의 저하로 인해 시청자가 화면에 대한 거부감을 느끼게 된다. 또한 매 프레임 단위로 직접 위치 지정이 번거로우므로 일정 시간 간격의 프레임에 대해서만 마스크를 적용하고 그 사이 프레임들은 좌우 마스크의 움직임 내삽(interpolation)을 적용하므로 객체의 움직임이 커지면 마스크 밖으로 가려져야 할 객체가 보이게 되는 경우를 종종

볼 수 있다. 따라서 이를 막기 위해 마스크를 객체보다 훨씬 크게 적용하므로써 화질열화는 더욱 심해지는 악순환이 된다. 이를 개선하기 위해 본 논문에서 객체 기반 초상권 보호 영상처리 알고리즘을 제안한다.

먼저 보호 대상 객체를 블록분류와 워터셰드 알고리즘[1][2]을 이용하여 분할된 영상을 얻고 사용자가 개입(본 논문에서는 마우스로 클릭하는 방법을 이용하였다)하여 보호 대상 객체를 추출해낸다. 이렇게 정의된 객체에만 마스크가 씌워지게 된다. 이렇게 첫 번째 프레임에서 객체에 마스크 적용이 되면 다음 프레임부터 더 이상 객체를 추적할 수 없는 장면 전환 단계가 오기 전이나 불만족스러운 분할 결과가 나와 사용자가 정지시킬 때까지 움직임 및 밝기정보에 의해 객체를 추적, 사용자의 개입없이 마스크를 객체에 적용할 수 있다.

본 논문의 구성은 제 2 장에서 블록분류와 워터셰드 알고리즘을 이용한 객체추출 방법에 대해서 언급하며, 마스크를 적용하여 객체추적 방법을 설명한다. 제 3 장에서 제안된 알고리즘을 사용한 시뮬레이션 결과를 보이며, 제 4 장에서 결론을 맺는다.

## 2. 제안된 초상권 보호 알고리즘

움직이는 객체에 초상권 보호 기법을 적용하기 위하여 초상권 보호 객체선택 단계와 객체에 마스크를 적용하는 단계 그리고 선택된 객체를 추적하는 단계로 나누어진다. 그림 1은 전체 블록도를 간략하게 나타냈다.

### 2.1. 초상권 보호 객체 선택 단계

초상권 보호를 위한 객체의 선택의 경우, 화면의 영상 분할 결과를 보고 사용자가 결정한다. 화면 내의 영상 분할은 반자동 영상분할 알고리즘을 이용하여 분할한다[1].

화면 내의 영상 분할은 블록단위 영상분할 단계, 윤곽선 결정단계와 사용자 정의 객체생성단계의 3단계로 나눌 수 있다[3][4][5][6]. 이 단계별 결과는 그림 2와 같이 나타낼 수 있다.

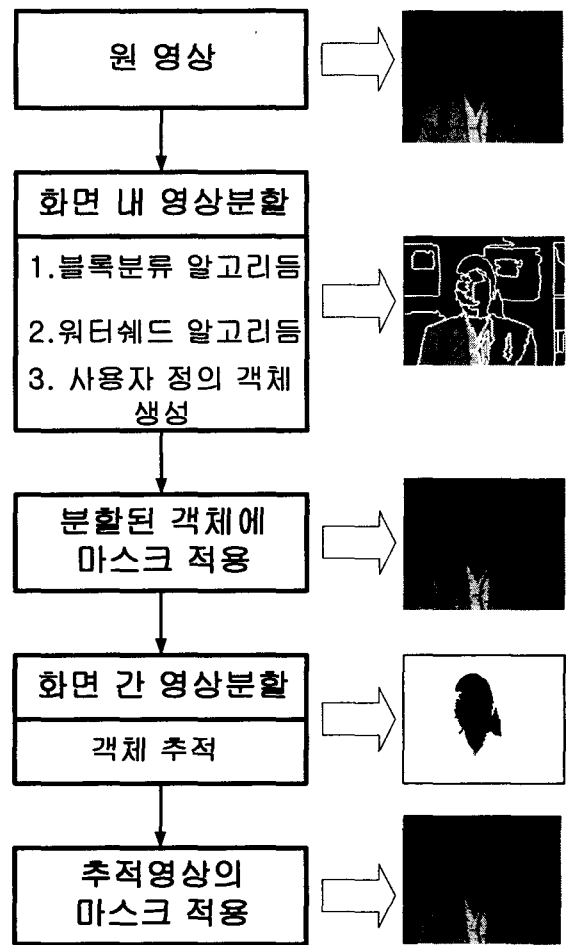


그림 1. 알고리즘의 블록도

블록단위 영상분할 단계는 입력영상을 일정한 블록으로 나눈 후 화소의 절대적 위치를 고려하여 질감, 단순 또는 에지블록 중의 하나로 분류한다. 이 중 질감과 단순블록들만 인접블록들간의 평균밝기값의 차이를 이용하여 동일 영역의 블록으로 판단되면 병합하고, 동일 영역의 블록임을 나타내는 마커를 부여한다. 마커가 부여된 블록 내에서도 화소가 일정수 미만일 경우는 효율성을 높이기 위해 마커를 제거한다.

이렇게 해서 마커를 부여 받지 못한 영역은 윤곽선 결정 단계에서 워터셰드 알고리즘을 사용하여 블록단위 마커를 중심으로 영역을 성장함으로써 화소단위로 분할된 결과영상을 얻는다.

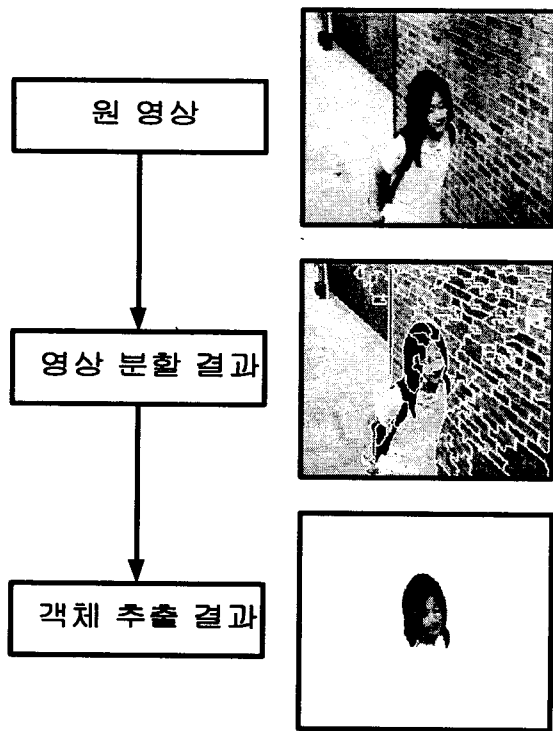


그림 2. 화면 내 영상 분할의 예

이 결과 영상을 가지고 사용자는 분할된 영역을 마우스로 클릭하여 원하는 객체를 정의할 수 있다. 이 단계가 사용자 정의 객체 생성 단계인데, 이러한 과정은 그림 3과 같이 GUI(graphical user interface)기반으로 쉽게 사용자가 보고 객체를 정의할 수 있다.

## 2.2. 마스크 적용 단계

사용자 정의에 의해 추출된 객체에 마스크를 적용시킨다. 예를 들어 방송 중에 특정인의 얼굴이 방송에 나가면 안되는 경우에 기존의 방법은 머리 주위로 일정한 형태의 틀(사각형이나 원)을 만들어 얼굴이 보이지 않도록 머리보다 크게 잡아 마스크를 적용하였다. 결과적으로 그림 4의 (a)와 같이 불필요한 화질의 열화가 생겨 시청자가 거부감을 느끼게 했다.

제안된 방법은 사용자 정의의 객체에만 마스크를 적용시키므로써 그림 4의(b)와 같이 (a)보다 좋은 결과의 화면을 얻을 수 있다.

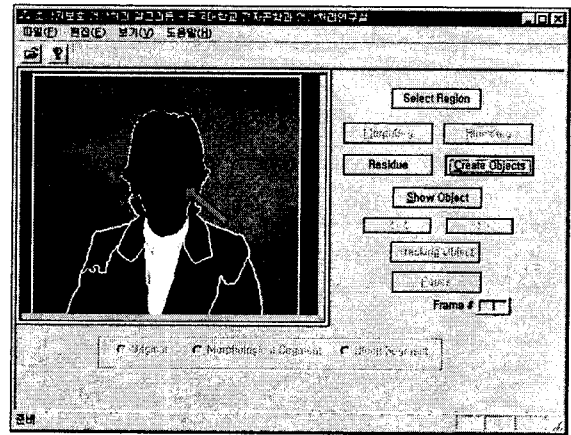
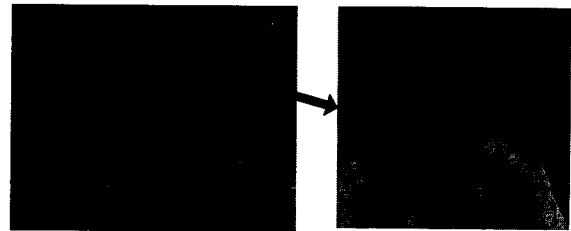
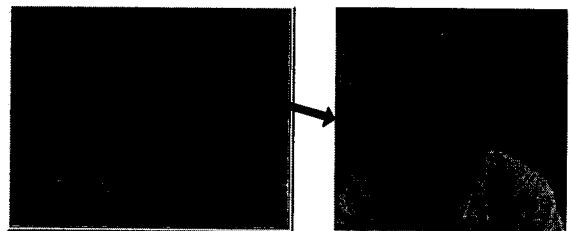


그림 3. 사용자 정의 객체 추출

마스크는 기존에 가장 많이 쓰이는 블록 평균 값인 모자이크를 이용하였고, 크기는 사용자의 편의에 맞게 조정할 수 있도록 하고, 일반적으로 8×8 화소 단위의 블록으로 한다.



(a) 기존의 방법



(b) 제안된 방법

그림 4. 추출한 객체에 마스크 적용

그림 5을 보면, 먼저 객체 추출 단계 외에 입력 영상의 전체 마스크를 구한 후, 사용자 정의 객체 추출 후 추출된 객체에만 영역을 선택하고 마스크를 적용시킨다.

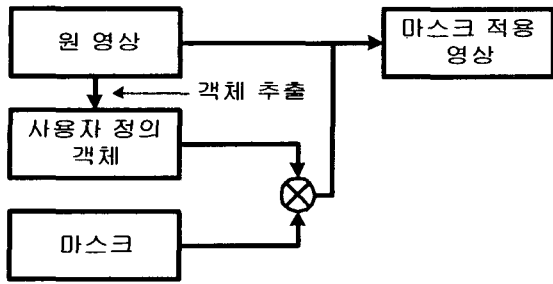


그림 5. 영상에 마스크의 적용 단계

### 2.3. 객체 추적 마스크 적용 단계

마스크가 적용된 객체는 움직임에 따라 객체에 마스크가 적용되어야 한다. 이 때 화면간 영상분할 후 마스크가 적용되어진다. 본 논문에서의 화면간 영상분할의 경우 연속된 영상의 움직임 및 밝기 정보를 이용하여 영상을 분할한다[2]. 화면간 영상분할 단계는 움직임 예측 및 보상을 이용하여 다음 프레임에서 영상을 예측하는 영상투영단계와 투영된 영상의 오차를 보정하는 윤곽선 결정단계로 이루어진다[7][8].

영상투영단계는 움직임 예측 및 보상을 통해 현재 프레임으로부터 연속된 다음 프레임에서 객체를 예상하는 어파인 움직임 모델(affine motion model)을 사용한다. 본 논문에서는 식(1)과 같은 4-파라미터 움직임 모델을 사용한다[9].  $(x, y)$ 와  $(X, Y)$ 는 각각 현재 프레임과 연속된 다음 프레임의 좌표들이고,  $\alpha$ 와  $\lambda$ 는 각각 팽창, 수축과 회전에 관련된 파라미터들이고,  $(t_x, t_y)$ 는 수평수직 움직임 벡터이다. 4-파라미터 움직임 모델은 6-파라미터 움직임 모델에 비해 정확성이 떨어지지만, 계산량이 매우 적어 계산 시간이 적게 들고 마스크 적용 객체들이 대체적으로 움직임이 많지 않기 때문에 이 때 생기는 오차는 윤곽선 결정단계에서 보정할 수 있다.

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha & -\lambda \\ \lambda & \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \end{pmatrix} \quad (1)$$

영상투영단계에서 얻은 객체의 윤곽선을 중심으로 일정 수의 화소들을 미결정영역으로 만들고 워터셰드 알고리즘을 적용하면 정확한

윤곽선을 찾을 수 있다.

화면간 영상분할을 마치고 난 객체에 마스크를 적용하면 움직임을 추적하며 마스크를 적용할 수 있으므로 기존의 움직임이 있을 때 마스크의 움직임 내삽을 이용할 때보다 능동적으로 적용할 수 있고, 신뢰성있는 마스크를 얻을 수 있다.

### 3. 실험 결과

본 논문에서 제안된 초상권 보호 알고리즘의 성능을 실험하기 위해  $352 \times 288$  크기인 CIF 형태의 Claire 영상 및  $176 \times 144$  크기인 QCIF 형태의 Mother and Daughter 영상을 사용하여 실험하였다.

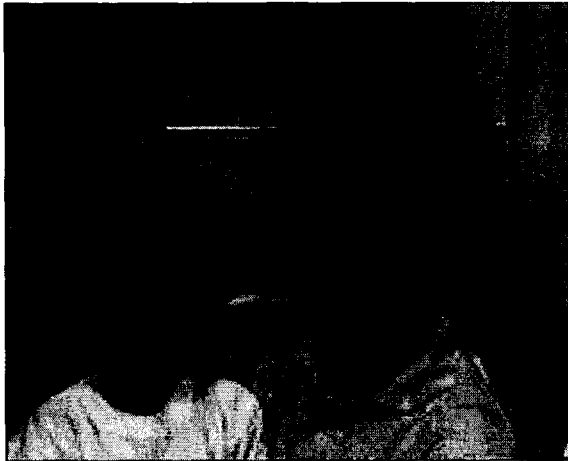


(a) 1번째 프레임

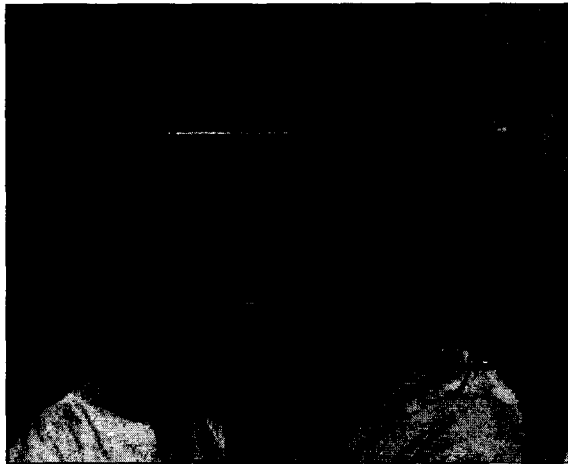


(b) 21번째 프레임

그림 6. 초상권 보호 기법 적용 결과 (Girl)

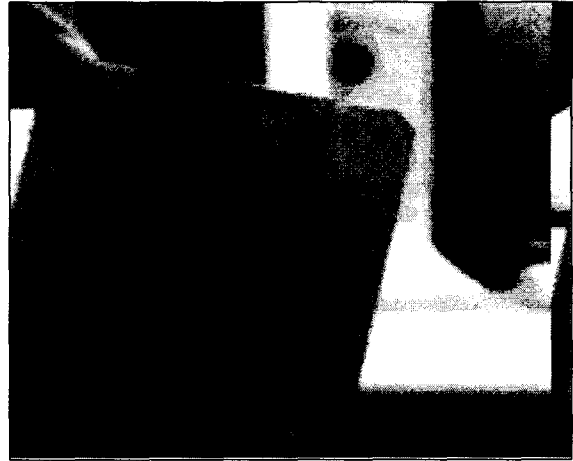


(a) 1번째 프레임

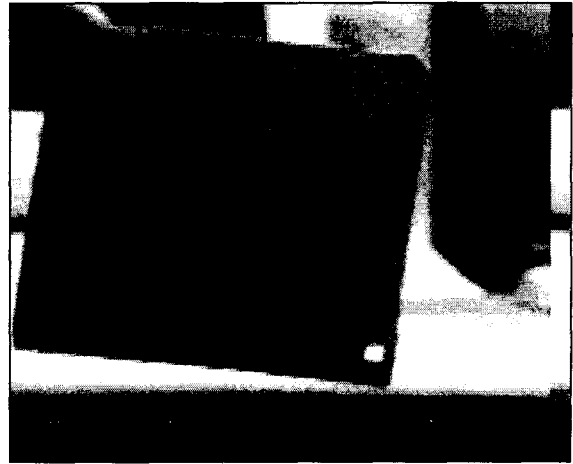


(b) 21번째 프레임

그림 7. 초상권 보호 기법 적용 결과  
(Mother & Daughter)



(a) 1번째 프레임



(b) 11번째 프레임

그림 8. 초상권 보호 기법 적용 결과  
(diskette)

그림 6, 7은 제안된 초상권보호 영상처리 알고리즘의 처리과정을 나타낸 것이다. 그림 6, 7의 (a)는 영상의 첫 번째 프레임의 마스크 적용 영상으로 이 프레임을 기준으로 하여 영상내의 분할하여 사용자가 객체를 정의하여 지정한다. 그 정의된 객체에 마스크를 적용시킨 것이다. 그림 6, 7의 (b)는 (a)에서 정의된 객체를 바탕으로 프레임간 객체 추적을 통해 연속적으로 마스크를 적용시킨 그림이다.

그림 8은 특정 상표명을 가려야 할 경우 디스켓의 상표를 객체로 정의하여 마스크를 적용시킨 그림이다.



(a) 1번째 프레임



(b)16번째 프레임

그림 9. 영역확장 적용 마스크(Knife)

그림 9의 경우는 칼등의 흉기가 방송 중에 나왔을 때와 같이, 객체 내용물이 중요한 것이 아니라 객체 윤곽을 가릴 필요가 있을 때 적용한 예이다. 먼저 칼에 적용된 객체에서 일정 화소거리로 팽창시켜 블록평균값을 넣어 처리하였다. 날카로운 칼의 형태를 흐리게 하기 위해 그림 9 (a), (b)에서와 같이 윤곽을 흐리게 하였다.

#### 4. 결론

본 논문은 방송에서 사용 가능한 객체 추적 초상권 보호 영상처리 알고리즘을 구현하였다. 의미있는 객체를 정확히 추출하여 마스크를 적용함으로써 객체 주위화면의 화질열화를 막을 수 있고, 객체를 추출하면 반자동영상분할 알고리즘을 이용하여 자동적으로 객체를 추적하여 객체에 마스크가 적용되므로 사용자가 편리하게 이용할 수 있다.

추후 보완 개발해야 할 부분은 좀더 계산량을 줄여 빠른 알고리즘을 고안해 실시간 방송에 적용시키는 부분과, 더욱 정확한 객체 추적을 통해 객체의 심한 움직임에도 놓치지 않고 마스크를 적용하는 부분이 남아 있다.

#### 참고문헌

- [1] 임재혁, 박동권, 원치선, 이상우, 최윤식, "VOP 생성을 위한 반자동 영상분할 알고리즘", 제11회 영상처리 및 이해에 관한 워크샵 발표 논문집, pp. 32-35, 1999
- [2] L. Wu, J. Benois-Pineau, Ph. Delagnes, D. Barba, "Spatio-Temporal Segmentation of Image Sequences for Object-Oriented Low Bit-Rate Image Coding", Signal Processing : Image Communication 8, pp. 513-543, 1996
- [3] 임재혁, 박동권, 원치선, "블록분류와 워터셰드 이용한 영상분할 알고리즘", 전자공학회 논문집, pp. 81-92 1999
- [4] C. S. Won, D. K. Park, "Image block classification and variable block size segmentation using a model-fitting criterion", Optical engineering, pp. 2204-2209, Aug. 1997.
- [5] J. H. Lim, D. G. Park, C. S. Won, S. W. Rhie, Y. S. Choe, " A Block-Based Object Segmentation", ITC-CSCC'98 July, pp. 3-6, 1998.
- [6] C. S. Won, "A block-based MAP segmentation for image Compressions", IEEE Trans. on CSVT, vol. 8, No. 5, pp. 592-601, Sep. 1988.
- [7] J. G. Choi, M. C. Kim, M. H. Lee, and C.D. Ahn, "A User-Assisted Segmentation Method for Video Object Plane Generation", ITC-CSCC'98 July, pp. 7-10, 1998.
- [8] 김민호, 김대회, 호요성, "동영상 부호화를 위한 반자동 영상분할 기법", 신호처리 합동학술대회 논문집, pp. 99-102, 1998.
- [9] Chuang Gu, Ming-Chieh Lee, "Semiautomatic Segmentation and Tracking of Semantic Video Objects", IEEE Trans. on CSVT, vol. 8, No. 5, pp572-584, Sep. 1988.