

저해상도 칼라 영상의 색상 정보와 에지정보를 이용한 배경분리

*정민영, 박성한

한양대학교 컴퓨터공학과

e-mail : (myjung, shpark)@cse.hanyang.ac.kr

A Background Segmentation Using Color and Edge Information In Low Resolution Color Image

*Min-Young JUNG, Sung Han PARK

Department of Computer Science and Engineering
Hanyang University

Abstract

In this paper, we propose a background segmentation method in low resolution color image. A segmentation algorithm is based on color and edge information. In edge image, adaptive and local thresholds are applied to suppress paint boundaries. Through our experiments, the proposed algorithm efficiently segments background from objects.

I. 서론

영상기기의 발전으로 과거에 비해 영상의 획득이 쉬워졌다. 특히 현대인의 필수품인 핸드폰에 카메라 기능을 추가한 카메라 폰의 등장으로 언제 어디서나 자유롭게 사진을 찍을 수 있다. 하지만 현재는 그 영상이 저해상도라는 한계를 가지고 있다. 사용자들은 단순히 사진을 찍어 보관하는 것에 그치지 않고 영상에 다양한 변화를 주기를 원한다. 그래서 여러 포털 사이트에서 사진에 효과를 줄 수 있는 서비스를 제공 하고

있다. 하지만, 대부분 사용자의 수작업에 의존하고 있다.

따라서 자동적으로 배경을 분리해 주는 기술이 필요하다. 배경 분리는 칼라 영상 분할(Color image segmentation)에서부터 시작된다. 영상분할이란 영상의 밝기, 색상, 질감 등의 특징을 고려하여 유사한 속성을 갖는 영역 단위로 영상을 표현하는 것을 의미한다. 제 3세대 코딩 방식인 MPEG-4의 표준 제정으로 영상의 분할 뿐만 아니라, 정확한 객체를 추출해내는 방법에 대해 관심이 증대되고 있다.

기존 연구로는 Huang et al[1]이 제안한 칼라 영상에서 객체와 배경을 자동으로 분리하는 방법이 제안되었다. 하지만 이 방법은 에지 정보만을 이용한 접근 방법으로써 비교적 변화가 심한 배경을 가진 영상으로부터 전경을 추출하는 데는 어려움이 있다. 또한 Lu와 Guo[2]는 효율적인 영상 검색을 위해 배경 영역을 제거하기 위한 시도를 수행하였다. 이들은 배경에 대한 분석을 통해 배경으로 분류되는 확실한 영역만을 제거하였다. 그러나 배경에 포함되지 못한 다수의 배경영

역을 제거 하지 못하는 문제점이 있다. [3]

특히 핸드폰 카메라를 통해 얻어진 영상과 같이 저해상도 칼라영상의 경우 기존의 방법으로는 좋은 결과를 얻지 못한다.

본 논문에서는 저해상도 칼라 영상이 색상 정보와 에지 정보를 이용해 자동적으로 배경을 분리 할 수 있는 방법을 제안한다.

II. 제안하는 방법

제안하는 방법은 Fig.1에서 주어진 바와 같이 픽셀 기반 분할 방법(Pixel-based segmentation)과 에지 기반 분할 방법(Edge-based segmentation)을 통합하여 연구를 진행한다. 픽셀 기반 분할 방법은 피부색 정보와 K-means 알고리즘을 통해 영역을 분할한다. 그리고 에지 기반 분할 방법은 R, G, B 각각의 구성 요소에 대한 에지를 구해 그 값을 누적하여 나온 에지 영상에 적응적 임계값(Adaptive Threshold)을 적용한다. 이렇게 두 가지 방법을 통해 분할된 결과 중 정확도의 우선순위를 두어 배경을 제거한다.

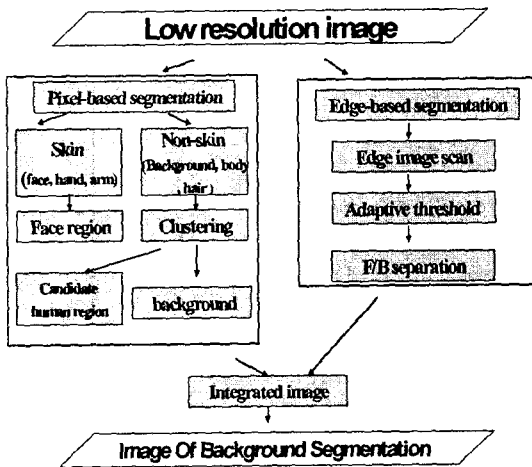


Fig. 1 Flow chart of proposed background segmentation

2.1 피부색 정보와 clustering을 통한 픽셀 기반 분할 방법

1) 피부색 영역 분리 (Skin Region Segmentation)

피부색 지도(skin color map)를 이용하여 피부 영역을 분리해 낸다. 피부색을 가진 부분은 관심 객체에 해당하기 때문에 객체 후보 영역으로 설정 한다. 최근

얼굴 추출 알고리즘은 피부색 색상을 이용하여 좋은 결과를 얻고 있다. [4]

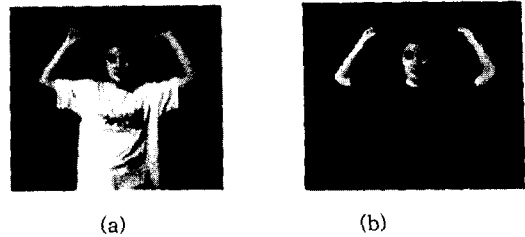


Fig. 2. Skin region detection (a) Original image, (b) Detected skin region

Fig. 2. (b)는 피부색 지도(skin color map)를 이용하여 피부색 영역을 찾은 결과 이다.

2) 유사 색상 영역 Clustering

영상 내에는 유사한 색상정보를 가지는 영역이 존재한다. 이것을 K-means 알고리즘을 이용해 clustering 한다.[5] 이때 조명과 색상 구성요소를 분리할 수 있는 YCbCr 칼라 공간을 이용 한다.

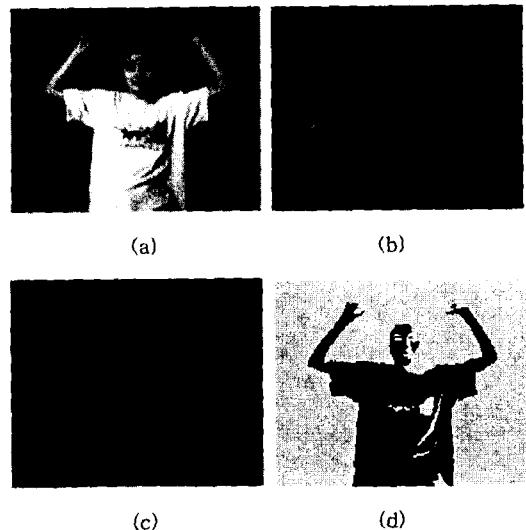


Fig. 3. Result of Clustering (a) Original image, (b) Clustering image1, (c) Clustering image2, (d) Clustering image3

Fig. 3에서 보는 바와 같이 cluster의 수는 3으로 한다. 이 영상 같은 경우는 비록 cluster의 수는 3으로 잡지만, 색상이 크게 차이 나는 영역은 배경과 사람 두 영역이기 때문에 Fig. 3. (c)에는 아무런 픽셀도 할당

되지 않는다. Fig. 3. (b)와 Fig. 3. (d)에서 회색 영역으로 할당된 픽셀이 동일 cluster이다.

2.2 적응적 threshold를 이용한 에지 기반 분할 방법

1) 적응적 threshold

본 논문에서 제안한 적응적 threshold 방법을 이용하여 에지 영상의 잡음을 제거한다.

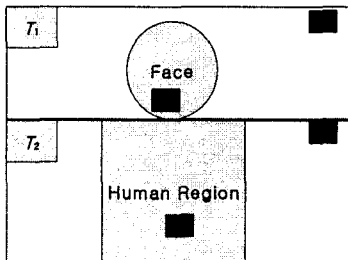


Fig. 4. Region separation for adaptive and local thresholds

if region gray level mean value $R_1 < R_2$

$$threshold = R_{1,max} + \frac{R_{1,max} + R_{2,min}}{2} \quad (1)$$

$R_{1,max}$: gray level maximum

$R_{2,max}$: gray level minimum

픽셀 기반 분할 방법에서 찾은 얼굴영역을 이용하여 Fig. 4에서 보는 바와 같이 얼굴 영역과 그 외의 영역으로 구분한다. 만약 얼굴영역이 그 외의 영역보다 그레이 레벨의 평균값이 작다면 R_1 으로 하고 나머지 영역을 R_2 로 한다. 그리고 식 (1)을 이용하여 적응적 threshold를 결정한다.

Fig. 4에서 보는 바와 같이 T_1 과 T_2 는 얼굴영역을 기준으로 구분하고, T_1 과 T_2 에 대해 각각 다른 threshold 값을 적용하여 효과적으로 그림자와 잡음을 제거한다.

2) 에지 기반 분할 방법

본 논문에서 고려되는 영상은 칼라 영상이기 때문에 R, G, B 각각의 세 구성 요소를 가진다. Fig. 5. (b)는 세 구성 요소(R,G,B) 각각에 대해 sobel 연산을 하고 그 값을 누적하여 에지 영상을 구한 결과 영상이다. Fig. 5. (b)는 객체와 관련 없는 잡음 에지들이 많이 포함되어 있다. 따라서 앞에서 설명한 바와 같이 적응

적으로 threshold를 결정하는 것이 중요하다.

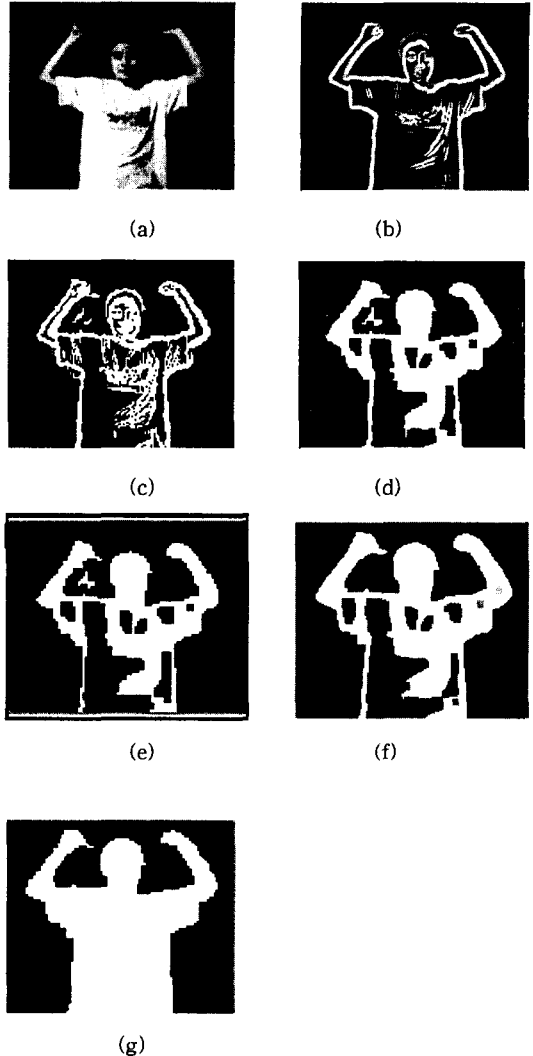


Fig. 5. Processing of edge based segmentation (a) Original image, (b) Gradient computed in RGB color vector space, (c) Adaptive threshold, (d)Morphology, (e)Saving buffer image,(f)Labeling, (g)Result mask

Fig. 5. (c)는 적응적 threshold의 결정으로 잡음이나 그림자로 생긴 에지가 다소 제거된 모습을 볼 수 있다. 하지만 관심 객체 내부의 작은 홀이 너무 많아 추후에 labeling을 하여 잡음을 제거 하는 데 어려움이 따른다. 그러므로 closing연산을 통해 관심 객체 내부의 작은 홀들을 채운다. Fig. 5. (d)가 Fig. 5. (c)를 closing연산 하여 나온 결과 영상이다.

또한 labeling할 때 배경을 정확하게 한 영역으로 결정하기 위한 전처리 과정으로 Fig. 5. (e)에서 보는 바와 같이 상하좌우로 실제 영상 크기보다 두 픽셀 큰 버퍼에 저장하고 윗부분과 아랫부분의 최외각에 흰 선을 그려준 결과 영상이다.

Fig. 5. (f)는 이진화로 제거 되지 않은 잡음들을 labeling을 통해 일정영역보다 크기가 작으면 제거한 모습을 보여준다. 또한 labeling을 한 결과 중 최외각의 픽셀을 포함하는 label영역을 배경으로 본다. Fig. 5. (g)는 배경 영역은 0값으로 채우고 나머지는 255값으로 채워 만든 마스크 영상이다.

2.3 픽셀 기반 방법과 에지 기반 분할 방법의 통합

최종 결과 마스크는 에지 기반 분할 방법에서 나온 마스크와 얼굴 영역에 해당하는 부분을 픽셀 기반 분할 방법에서 나온 영역과 합한다. 이것은 얼굴 영역은 사람 영상에 있어 매우 중요하기 때문이다. 또한 clustering을 통해 배경 색상으로 clustering된 영역이 에지 기반 방법의 결과 마스크에서 255값 즉 객체 내부에 있다면 홀(hole)로 보고 배경으로 결정한다.

II. 실험결과

제안된 알고리즘이 배경을 잘 분리 하는지 확인하기 위해 176 X 144 크기의 핸드폰 카메라부터 얻어진 영상을 이용한다. 알고리즘의 단계가 많지만 영상의 크기가 작기 때문에 2.0Ghz의 PC에서 평균 2sec의 속도로 배경이 분리된다. Fig. 6는 배경과 사람이 잘 분리된 실험 결과를 보여준다.

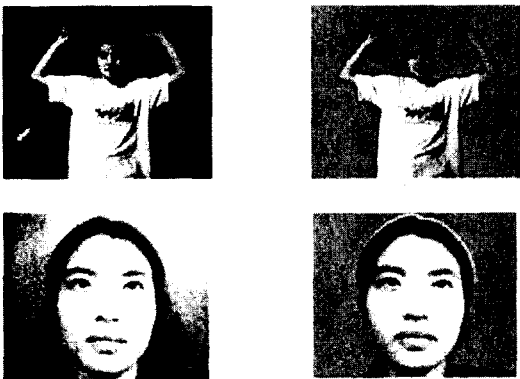


Fig. 6. Experiment results

그림자로 인해 생긴 영역과 배경 색상이 유사 하면 배경은 잘 분리된다. 하지만 조명의 영향 때문에 객체 내부에 그림자가 생기게 되면 객체를 배경으로 잘못 분리하기도 한다.

배경과 관심 객체간이 분리는 간단한 배경이나 약간의 텍스처가 있는 배경에서 이뤄진다. 배경과 관심 객체가 색상 차이가 threshold이상 차이가 나면 좋은 결과를 보인다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

저해상도 영상은 그 자체가 지니는 한계점과 정지영상이라는 제한된 정보 때문에 정확하게 배경을 분리하는데 어려움이 있다. 하지만 앞으로 핸드폰과 PDA에 장착된 카메라 기능은 계속 발전 될 것이다. 현재에도 카메라 기능에 플래시가 첨가된 핸드폰도 나오고 있다. 이런 발전된 영상기기로 얻어진 영상을 이용하면 좋은 결과를 나타낼 수 있을 것으로 보인다. 본 논문에서 제한하고 있는 알고리즘은 정지 영상뿐만 아니라 동영상에도 적용시킬 수 있다.

참고문헌

- [1] Q. Huang, B. Dom, D. Steele, "Foreground/ background segmentation of color images by integration of multiple cues," *International Conference Image Processing*, Vol. 1, pp. 246-249, Oct. 1995
- [2] Y. Lu and H. Guo, "Background removal in image indexing and retrieval", *International Conference on Image Analysis and Processing*, pp. 933-938, Sep. 1999
- [3] 김성영, 권규복, 박창민, 김민환, "칼라 영상에서의 객체 영역 추출에 관한 연구", *한국멀티미디어학회 2001년 추계학술발표논문집*, 부산, pp. 121-125, 2001.11
- [4] D. Chai, and K. Ngan, "Face Segmentation Using Skin-Color Map in Videophone Application," *IEEE Transaction on Circuits and Systems for Video Technology*, vol 9. num 4, pp. 551-564, Jun. 1999.
- [5] J. Tou, R.C. Gonzalez, *Pattern Recognition Principles*. Addison-Wesley Publishing Company, 1974.