

# Snakes 알고리즘을 이용한 얼굴영역 및 특징추출

김지희<sup>0</sup> 민경필 전준철  
경기대학교 전산학과  
{jiheekim, ccabi, jcchun}@kyonggi.ac.kr

## Extraction of Facial Region and Features Using Snakes in Color Image

Ji-Hee Kim<sup>0</sup> Kyong-Pill Min Jun-Chul Chun  
Dept. of Computer Science, Kyonggi University

### 요 약

Snake 모델(active contour model)은 초기값을 설정해주면 자동으로 임의의 물체의 윤곽을 찾아내주는 알고리즘으로 영상에서 특정 영역을 분할하려 할 때 많이 이용되고 있다. 본 논문에서는 칼라 영상에서 얼굴과 얼굴의 특징점을 찾는 방법으로 이 알고리즘을 적용한다. 특히, 주어진 영상의 RGB 값을 정규화(normalization) 해주는 전처리 과정을 통해 얼굴의 특징점 후보 영역을 얻어내어 초기 값을 설정해주어야 하는 과정을 생략해주고 보다 정확한 값을 얻을 수 있도록 구현한다. RGB 값을 이용한 정규화 과정을 적용한 방법과 적용하지 않은 방법을 구현한 결과를 비교해줌으로써, 정규화 과정을 거친 방법의 성능이 더 우수함을 보여준다.

## 1. 서론

얼굴 영상 처리에 대한 연구는 오랜 기간 활발하게 진행되고 있는 연구 분야 중 하나이다. 그러나 복잡한 배경 화면, 조명, 다양한 얼굴의 각도와 표정에 따른 이미지에서 얼굴을 자동 검출하는 것은 아직 미흡하고 어려운 문제이다.

얼굴 영상을 찾기 위해서 가장 널리 사용되는 방법은 PCA를 수행하여 얻어진 eigenface방법[1], 전체 이미지에 대해 부분 영상(sub image)을 덮어씌우는 방법, 군집화(clustering)기법에 의한 방법[6]이 있다. 이 방법들은 영상을 분할해서 작은 사이즈의 윈도우 위치로 이동시킨 다음 그 안에 얼굴이 있는지 없는지 판단한다.

눈, 코, 입 같은 얼굴의 특징점을 찾기 위한 방

법으로 neural network[5], deformable template[7], correlation template[8] 등의 방법이 있지만, 이런 방법들은 계산량이 많아서 실시간 구현이 어려운 상황이다.

본 논문에서는 Snakes를 이용하여 얼굴 영역과 특징점의 외곽선을 찾는 방법을 소개한다[2]. Snakes 알고리즘은 기존의 에지를 이용한 방법과는 다르게 한 단계 높은 레벨 처리가 필요 없으며, 수행 속도가 빠르다는 장점이 있지만, 사용자가 초기 위치를 지정해주어야 한다는 번거로움이 있다. 초기 위치를 지정하는 방법에는 template을 이용한 방법과 RGB 모델을 이용한 방법 등이 있을 수 있다[3]. 본 논문에서는 수행 속도가 빠른 RGB 모델을 이용하여 초기 위치를 지정하여 준다.

## 2. 본론

### 2.1. 얼굴 영역의 추출

색상을 이용해서 얼굴을 추출하는데 있어서 사람의 얼굴이 개개인마다 다른 색상을 갖는다는 점과 조명의 변화에 따른 문제점이 있다. 이것은 명암도를 표준화하는 것에 의해 사람들간의 다른 피부 색상 값을 줄일 수 있다. 따라서 컬러 영상에서 얼굴 영역의 색상을 추출하기 위해서 정규화된 RGB 모델을 사용한다.

RGB는 색상 값과 밝기 값 두 가지를 표현하는데, 밝기 값은 정규화에 의해서 제거될 수 있다. 정규화된 RGB 영역에서의 각 요소는 다음과 같이 정의된다(1).

$$r = \frac{R}{(R+G+B)}$$

$$g = \frac{G}{(R+G+B)} \quad (1)$$

$$b = 1 - (r + g)$$



원영상      평활화한 영상      얼굴 영역 영상

그림 1 영상의 이미지 변환 처리

원 영상을 정규화된 RGB 모델을 이용하여 평활화를 시킨다. 피부영역은 옷, 머리, 배경과는 다른 균등한 분포의 색상 값으로 균등화가 됨을 알 수 있다. 얻어진 색상값을 통해 원래의 영상에서 피부 영역을 제외한 나머지 영역을 검게 처리해준다 [그림 1].

### 2.2. 얼굴의 특징점 추출

얼굴영역에서 눈, 입과 같은 얼굴의 특징점들은 낮은 명암 값을 갖기 때문에 나머지 부분과 다르

다. 예를 들어, 눈의 경우에 동공 부분, 입의 경우에는 입술 때문에 명암 값이 낮다. 얼굴 영역에서 명암 값을 이용하여 얼굴의 특징점들을 찾는다[4].

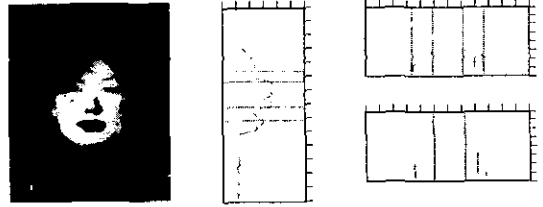


image map      눈과 입의 좌표(y축)      눈과 입의 좌표(x축)

그림 2. 명암 값을 이용한 눈과 입의 위치

얻어진 skin 영역에서 명암의 값을 이용하여 얼굴 영역부분에서 명암 값이 급격히 낮아지는 값을 통해 눈과 입의 위치를 찾는다[

image map      눈과 입의 좌표(y축)      눈과 입의 좌표(x축)

그림 2].

### 2.3. Snakes를 이용한 윤곽선 추출

칼라 영상에서 RGB 모델을 이용하여 얻어진 얼굴 영역과 특징점에 active contour 모델이라고도 불리는 Snakes 모델을 적용하여 얼굴과 특징점의 윤곽선을 찾는다.

Snakes는  $v_i = (x_i, y_i)$ 로 구성된 벡터의 집합으로 이루어진 곡선이다. 영상 내에서 에지를 찾고자 하는 물체의 주변에 초기화된 후, 에너지 함수와 에너지 최소화 알고리즘에 의해 물체의 윤곽선으로 적합된다(2).

$$E_{snake} = \int [\alpha E_{cont} + \beta E_{curv} + \gamma E_{image}] ds \quad (2)$$

$$E_{cont,j} = \frac{E_{con,j}}{\max_{j \in N}} \quad (3)$$

$$\forall j \in N_i, E_{curv,j} = |v_{i+1} - 2v_j + v_{i-1}|^2 \quad (4)$$

$$E_{image,j} = \frac{G_{min} - G_j}{G_{max} - G_{min}} \quad (5)$$

Continuity energy(3)는 Snakes의 연속성을 나타내며, curvature energy(4)는 Snakes의 완만성을 나타낸다. 이것은 Snakes의 모양이 완만하며 균일한 셀들의 차를 갖도록 한다. Image energy(5)는 영상특징에서 기인되는 외부 에너지 함수로써 Snakes를 물체의 윤곽선으로 이동시키는 역할을 한다. 물체의 윤곽선에 존재하는 화소들이 급격한 밝기 값의 기울기를 지닌다는 특성을 이용하는 것이다.  $\alpha, \beta, \gamma$ 는 상대적인 가중치를 나타낸다. Snakes를 이용해 찾은 얼굴과 특징점의 윤곽선은 다음과 같다[그림 3].



(a) image map으로부터의 얼굴 윤곽선 추출



(b) 원영상으로부터의 눈과 입 윤곽선 추출

그림 3. 구현결과

### 3. 결론 및 향후 과제

얼굴의 윤곽선과 특징점을 찾기 위해 속도가 빠른 Snakes 모델을 이용하였다. Snakes 모델의 초기의 위치를 사용자가 정해주어야 하는 번거로움을 줄이기 위해 정규화된 RGB 모델을 이용하여 자동으로 초기 위치를 얻도록 한다.

그러나 조명의 영향을 받을 때, 얼굴의 특징점을 찾는데 문제가 있었고, 피부색과 동일한 배경이 존재할 때 얼굴 영역을 찾는데 어려움이 있다. 향

후 연구에는 조명에 따른 영향을 줄이고, 다양한 배경에서 얼굴을 찾을 수 있는 이미지 확장을 할 필요가 있다. 또한 찾아진 얼굴 영역과 특징점의 윤곽선은 향후 3D로 매핑시키는 연구에 적용시킬 수 있다.



그림 4. 전처리 적용한 결과 (a)와 그렇지 않은 결과 (b), (c)의 비교

### 4. 참고 문헌

- [1] M.A. Turk and A. Pertland, "Face recognition using eigenfaces," Proc.IEEE Conf, on CVPR, pp 586-591, 1991
- [2] M. Kass, A. Witkin, and D. Terzopoulos, "Snakes: Active Contour Models," International Journal of Computer Vision, Vol 1.No. 4, pp. 321-331, 1998.
- [3] Jie Yang, Weier Lu, Alex Waibel, "Skin-Color Modeling and Adaptation." May, 1997
- [4] Karin Sobottka and Ioannis Pitas, "Segmentation and Tracking of Faces in Color Images," in Proceedings of the Second International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, 1996, pp. 236-241.
- [5] Henry A. Rowley, Shumeet Baluja, and Takeo Kanade. *Neural network-based face detection*. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1998.
- [6] K.Sung and T.Poggio, "Example-based learning for view-based human face detection," Technical Report 1521, MIT AI Lab, 1994
- [7] A. Yuille, P. Hallinan, and D.Cohen, "Feature extraction from faces using deformable templates," Int. J. Computer Vision, Vol. 8, No. 2, pp. 99-111, 1992.
- [8] R. Brunelli and T. Poggio, "Face recognition: features versus templates," IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 15, No. 10, pp. 1042-1052, Oct. 1993.