

통계적 색 정보를 이용한 얼굴영역 추출에 관한 연구

이상욱*, 채덕재*, 최영규** 이상범***

*단국대학교 전자컴퓨터공학과

**국동대학교 정보통신학부

***단국대학교 전기전자컴퓨터공학부

e-mail:sw17612@dankook.ac.kr

A Study on Face Region Extraction Using Statistical Color Information

Sang-Wook Lee*, Duck-Jae Chae*,

Young-Kyoo Choi**, Sang-Burm Lee***

*Dept of Electronics & Computer Science Engineering, Dankook
University

**Dept of Information & Communication Science Engineering,
Far East University

***Dept of Electrical & Electronic & Computer Engineering,
Dankook University

요 약

본 논문은 얼굴 인식을 위한 전 처리 기술인 통계적인 색 정보를 이용한 얼굴영역 추출 방법에 대해서 제안한다. 얼굴 영역 추출은 방향성에 무관하고 빠르게 선택 될 수 있는 색상정보 즉, 사람의 피부 색을 이용한다. 처리과정은 RGB 색 공간을 HSI로 변환하여 영상의 휘도 성분을 정규화하고 노이즈를 제거하기 위해 가우시안 필터를 이용하여 평활화 과정을 수행한다. 이와 같이 처리된 영상을 통해 피부색을 검출하여 피부색에 해당되는 화소값이 가장 큰 군락을 형성하고 있는 부분을 얼굴영역으로 인지하고 이를 근거로 영역을 추출한다. 제안된 방법을 통해 실험한 결과 얼굴인식에 적합한 얼굴 영역을 추출해 내었다.

1. 서론

최근 들어 복잡해진 사회와 전자화된 정보로 인해 개인 식별 기술에 대한 중요성이 점차 대두되고 있다. 개인 식별 기술은 개인마다 다른 특징을 근거로 그 인원의 신분을 확인하는 기술을 말하며, 이러한 특징들을 미리 데이터 베이스 화하여 적용환경에서 사람에 대한 특징을 추출하여 비교함으로써 신원을 확인하게 된다. 근래에 많이 사용되며 연구되고 있는 방식들로는 얼굴 영상이나 서명, 지문, 음성, 홍채 인식 등이 있다. 이러한 여러 가지 인증 방식 중 얼굴 인식은 가장 좋은 신원 확인 수단이며 사용자

의 편리성을 고려했을 때 가장 우수한 방식이라고 할 수 있다. 신원 확인을 위한 얼굴 인식 시스템은 얼굴 영역 추출, 특징점 추출, 비교 검증 등의 단계로 나눌 수가 있는데 이번 연구에서는 얼굴 인식의 전 처리 단계인 얼굴 영역 추출에 대한 방법을 제시하고자 한다. 얼굴 추출 단계는 입력되는 영상의 여러 정보들 즉, 대칭성이나 전체적인 모양, 피부색 등의 정보를 이용하여 얻어낼 수 있다. 추출 방법으로는 색 정보를 이용한 방법[1-3], 예지 정보를 이용한 방법[4], 템플릿 매칭 방법[5], 주성분 분석법[6-7], 신경망을 이용한 방법[8]등이 사용된다. 논문에서는

조도나 밝기에 민감한 단점을 가지고는 있지만 일정한 사무실과 같은 환경에서 상대적으로 문제점이 적은 피부색에 대한 색 정보를 기반으로 얼굴을 추출하는 방법을 사용한다. 얼굴 영역을 추출하기 위해 제안된 방법과 과정은 먼저 조명의 변화나 다른 주위 조건 변화에 민감하지 않도록 영상을 휘도 성분으로 정규화 한 다음 입력 영상의 잡음을 제거하기 위해 가우시안 필터를 통해 스무싱 과정을 수행한다. 위의 과정으로 처리된 영상을 가지고 피부색을 추출한 다음 이진화를 통해 그 분포된 군락을 찾아 영역 박스를 구성하여 얼굴 영역을 추출하게 된다. 논문의 구성은 다음과 같다.

2장에서는 처리되는 과정들인 히스토그램 균등화와 가우시안 필터링, 피부색 검출, 얼굴 영역 추출 방법에 대해서 설명하며 3장에서는 실험 및 결과를 논하고 4장에서 결론 및 향후 연구계획에 대해서 기술한다.

2. 본론

입력 RGB 영상은 휘도성분이 R,G,B 성분값에 모두 적용이 되기 때문에 휘도 성분에 대한 히스토그램 평활화를 수행하기 위해 다음과 같은 HSI 공간으로 변환한다.

I는 휘도를 의미하며, S와 H는 각각 색상을 표현하는데 사용된다.

$$I = \frac{1}{3}(R + G + B) \quad (1)$$

2.1 히스토그램 균등화

얼굴 영역을 추출하기에 앞서 먼저 조명이나 다른 환경 조건에 영향을 받지 않도록 입력 영상을 전체적으로 밝게 나타내게 하기 위해 I(휘도)성분에 대해서 히스토그램 균등화 처리를 해준다.

각 픽셀들에 대한 명암도를 확률로 다루게 되면

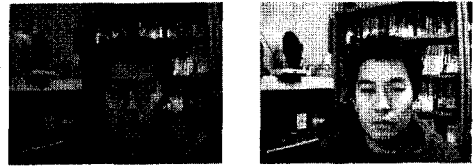
$$p_r(r_k) = \frac{m}{m_k}, 0 \leq r_k \leq 1 \quad (2)$$

$$(k=0, 1, \dots, H-1)$$

m은 특정 명암도를 가지는 k번째 블록, m_k는 전체 블록 수, k는 명암도 레벨을, r_k는 k번째 블록의 명암도를 의미한다.

(2)식을 이산적인 형태로 변환 시켜주는 식은 다음과 같다. 즉 각 픽셀 확률에 대한 누적이다. 이와 같은 식을 이용하면 명암도를 균일화 할 수 있다.

$$s = I(r_k) = \sum_{j=0}^k \frac{m_j}{m} = \sum_{j=0}^k P_r(r_j) \quad (3)$$



(a) 입력 영상 (b)평활화 영상

그림 1. 입력영상과 평활화 영상

(a)의 그림은 입력 영상을 (b)는 히스토그램 평활화 된 이미지를 나타낸다. 그림에서 보여지는 바와 같이 (a) 영상에 비해 (b)영상이 더 휘도 성분이 강조 되는걸 보여주고 있다

2.2 가우시안 필터링

입력 영상에 발생할 수 있는 미세한 잡음들을 제거하기 위해 스무싱 과정을 수행하는 가우시안 필터를 사용했다. 가우시안 필터의 마스크 값은 다음과 같다.

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp \frac{-x^2+y^2}{2\sigma^2} \quad (\sigma: 1) \quad (4)$$

G(x, y)는 2차원 좌표상의 마스크 값, x와 y는 적용하고자 하는 마스크 크기를 나타낸다. 논문에서는 마스크의 크기를 5*5로 설정했다.

표 1. 마스크 계수 값

2	4	5	4	2
4	9	12	9	4
5	12	15	12	5
4	9	12	9	4
2	4	5	4	2

산출된 마스크 값을 가지고 입력 영상에 적용한 결과 다음과 같은 영상을 얻어냈다.



(a) 필터링 전 (b) 필터링 후

그림 2. 필터링 처리된 영상

(a) 영상의 미세하게 나타나는 잡음들을 스무싱 하게 필터링 처리하여 (b) 영상과 같은 이미지를 얻는다.

2.3 통계적 색상 정보를 이용한 피부색 검출

여러 동양사람의 피부색에 대한 색 정보를 분석 해 보면 아래와 같은 임계값 범위 내에서 그 군락을 형성하고 있다.

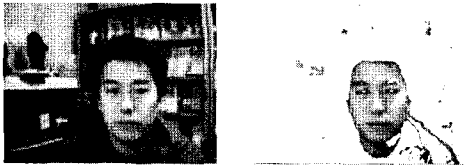
$$\begin{aligned}
 &r, g, b \in I \\
 &\text{if } P(r) > P(g) \quad P(r) > P(b) \\
 &\text{if } P(r) > 130 \quad P(g) > 90 \quad P(b) > 60 \\
 &\text{if } P(r) - P(g) < 100 \qquad \qquad \qquad (5)
 \end{aligned}$$

then begin

$$S, S \ni r, g, b, \quad (r, g, b = 0 \sim 255)$$

end

식(5)의 과정을 통해 피부색을 검출하게된다.



(a) 필터링된 영상 (b) 피부색 검출
그림 3. 피부색 검출



그림 4. 피부색 이진화

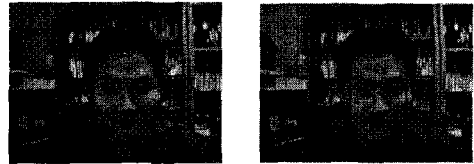
검출된 피부색에 대한 연산 량을 줄이기 위해 다음과 같은 이진화 과정을 수행한다. 이진화 과정을 통해 추출된 영상에서 흑색 성분의 분포가 가장 큰 부분을 얼굴 영역의 x,y 좌표로 설정하여 실제 얼굴 영역을 추출한다.

3. 실험 결과 및 환경

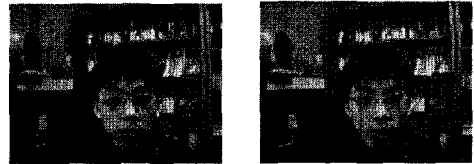
이번 논문에서는 웹 카메라를 통해 입력된 영상을 가지고 실험하였다. 실험은 총 120개의 영상을 통해 통계적으로 피부색에 대한 임계값을 산출하고 이를 근거로 여러 과정을 통해 얼굴 영역을 추출해내었다. 논문에서 제안한 방식을 적용한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.



(a)



(b)



(c)

그림 5 결과 영상

4. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 사무실 환경에서 적응적인 사람의 피부색을 통계적으로 분석하여 이 정보를 이용한 얼굴 영역 추출 방법에 대해 연구하였다. 히스토그램 평활 화와 가우시안 필터링을 이용하여 색 정보 기반의 얼굴 추출에서 가질 수 있는 조도나 노이즈에 대해 민감하게 반응하지 않는 방법을 제시하여 이를 실험적인 데이터 영상에 적용시킨 결과 얼굴 인식에 적합한 얼굴 영역을 추출하였다.

향후 연구 과제로는 이번 실험에서 적용한 사무실 환경만이 아닌 여러 가지 환경조건에서도 적응적으로 정확한 얼굴 영역을 추출할 수 있는 알고리즘 개발에 대한 연구를 진행할 계획이다.

참고문헌

[1] Demas Sanger, Yoichi Mlyake, et al., "Algorithm for Face Extraction Based on Lip Detection," Journal of Imaging and Technology, Vol.41, No.1, Jan/Feb., 1997.

- [2] Karin Sobotka, Ioannis Pitas, "Extraction of Facial Regions and features Using Color and Shape Information," Processing of the International Conference on Pattern Recognition, pp.421-425, 1996.
- [3] Eli Saber, A. Murat Tekalp, "Frontal-view Face Detection and Facial Feature Extraction Using Color, Shape and Symmetry Based Cost Function," Pattern Recognition, pp.421-425, 1996.
- [4] V.Starovoitov and D.Samal, "Matching of Faces in Camera Images and Document Photographs," Proc. IEEE Int'l Conf. Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol.IV, pp.2349-2352, June, 2000.
- [5] Roberto B. and Tomaso P., "Face Recognition :Features versus Templates," IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol.15, no.10, pp.871-882, October. 1993.
- [6] Badback Moghaddam and Alex Petland, "Probabilistic Visual Learning for Object Detection," ICCV 1995.
- [7] Badback Moghaddam, Wasiuddin Wahid and Alex Pentland, "Beyond Eigen Faces: Probabilistic Matching for Face Recognition," IEEE International Conference on Automatic Face and Gestures Recognition, 1998.
- [8] Henry A. Rowley, Shumeet Baluja and Takeo Kande "Human Face Detection in Visual Scenes," IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 1998.