

YUV 변환을 이용한 안면 영역의 특징 추출

채덕재*, 최영규**, 이상범***

*단국대학교 전자컴퓨터공학과

**단국대학교 전자공학과

**단국대학교 전기전자컴퓨터공학부

e-mail:fromduck@dankook.ac.kr

Feature Extraction of Face Region using YUV Transform

Duck-Jae Chae*, Young-Kyoo Choi**, Sang-Burm Rhee***

*Dept of Electronics & Computer Engineering, Dankook University

**Dept of Electronic Engineering, Dankook University

***School of Electrical & Electronics & Computer Engineering, Dankook University

요 약

얼굴 특징점 추출은 현재 많은 연구가 활발히 진행되고 있는 분야로 보안, 인식 등 다양한 응용분야를 갖는다. 본 논문에서는 PC 카메라 및 주민등록증에 있는 사진을 스캔하여 얼굴 특징점을 정확하고 빠른 계산 시간안에 찾을 수 있는 새로운 방법을 제시한다. RGB 색공간을 YUV로 변환하여 Y성분을 히스토그램 균등화 시켜 휘도에 관계없이 얼굴 피부색을 추출한 후 YUV의 V성분을 변형한 V' 성분을 이용하여 얼굴의 특징점을 찾는 방법이다. 실험결과 주민등록증 사진과 PC 카메라에서 입력 받은 얼굴 영상이 오류 없이 추출됨이 관찰되었다.

1. 서론

최근, 보안 분야에서 신뢰성 있는 인증 방식에 대한 필요성이 크게 증가하고 있다. 특히, 생체 정보를 이용한 인증은 분실과 도용의 위험이 적고 사용자가 편리하게 이용할 수 있다는 장점 때문에 최근 들어 활발한 연구와 기술 개발이 이루어지고 있다. 이러한 생체 정보란 얼굴, 지문, 홍채, 음성, 서명, 정맥, DNA 정보들을 말한다[1].

특히, 얼굴을 이용하는 인증 방식은 사용자의 편리성 측면에서 타 인증 방식보다 우수하다[2].

이러한 얼굴 인증의 첫 단계로서 얼굴 영역 및 얼굴 특징을 추출하는 방법으로 색 정보를 이용하는 방법[3-6], 주성분 분석법에 의한 고유 얼굴을 이용하는 방법[7,8], 색 정보와 동영상을 이용하는 방법[9], 신경망을 이용하는 방법[10] 등 여러 방법이 있으며, 이 논문에서는 색 정보를 기반으로 얼굴 영역을 추출하는 방법을 사용하였다. 이 방법은 영상의

밝기 변화에 민감하기 쉽다는 문제점이 있으나 사물 실 환경에서의 입력 영상들에 대해서는 이러한 문제점이 상대적으로 적으며, 얼굴 특징들간의 관계 등을 이용하여 보완할 수 있기 때문에 많은 연구들이 이 방법을 사용하고 있다.

RGB 색공간의 영상을 YIQ 공간으로 변환 후 YI 영역에서의 피부색분포에 의하여 피부영역을 분리하고 연속적인 영역분할을 수행하여 얼굴영역을 검출한 연구결과도 있고[10], 컬러와 텍스처 정보를 사용하여 피부영역을 분리하고 모폴로지 기법을 얼굴의 특징을 추출하는 방법도 소개되었다[11]. 히스토그램 균일화 방법을 얼굴영역에 적용하여 윤곽 정보를 추출하고 이를 눈의 위치 검출에 사용하였다[12]. 얼굴의 좌,우 대칭성에 착안한 얼굴 검출에 대한 연구 분야에서는 기울어진 영상의 경우 대칭적인 면이 감소하기 때문에 얼굴을 검출하기 힘들다는 단점이 있다[13].

본 논문에서는 RGB 색공간의 입력영상을 YUV 공

간으로 변환한 후 Y를 히스토그램 균일화 한 성분과 UV성분을 이용해 피부영역 검출한다.

눈의 위치 추출방법은 V성분을 변환한 값을 이용하였다. 눈의 위치는 눈에 대칭성을 이용하여 위치를 효과적으로 찾는 방법을 제시하였다. 또한, 얼굴과 입, 눈들 사이의 상대적 위치 및 대칭성과 얼굴영역에서 눈의 위치를 세밀하게 고려하는 여러 가지 방법 이용하여 이를 가장 잘 반영하는 눈과 입을 찾고 또한, 이러한 방법을 통해 코의 위치를 찾는 방법을 제시한다.

2. 피부영역 검출

주민등록증 사진이나 혹은 카메라로부터 입력된 영상에서 얼굴을 검출하기 위해서는 입력영상으로부터 각 화소의 RGB값을 식(1) 대입하여 YUV 색공간으로 변환한다.

여기서 Y는 빛의 영향을 잘 받는다. 따라서 주민등록증에 경우에는 워터마킹으로 인한 잡음을 최소화하기 위해 Y를 히스토그램 균등화를 통해 UV와 조화시켜 피부영역을 검출하게된다.

$$\begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.257 & 0.504 & 0.098 \\ -0.148 & -0.291 & 0.439 \\ 0.439 & -0.368 & -0.071 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (1)$$

2.1 Y성분의 히스토그램 균등화

피부영역의 색 분포는 Y성분을 히스토그램 균등화 하여 UV와 함께 피부색을 찾는데 이용한다.

Y의 성분에 식(4)을 이용하여 히스토그램 균등화를 만들면 된다.

$$P_k(r_k) = \frac{n_k}{n}, \quad 0 \leq r_k \leq 1 \quad (2)$$

$k=0, 1, 2, \dots, l-1$

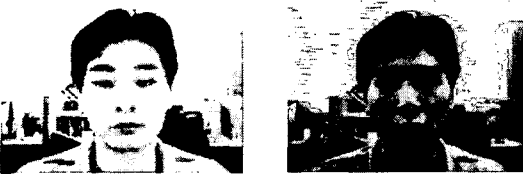
l은 명암도를 나타내는 이산적 수치의 개수이고 r_k 는 k번째 명암도이다. n은 화상 전체에 있는 픽셀의 개수이고, n_k 는 이 화상에서 명암도가 r_k 인 픽셀의 개수 즉, 도수이다. 도수 누적은

$$s_k = \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n} \quad (3)$$

이며, 이것을 r_k 의 종속적이다. 그러므로

$$s_k = E(r_k) = \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n} = \sum_{j=0}^k P_r(r_j) \quad (4)$$

를 명암도 균일화에 이용할 수 있다.



(a) (b)
(그림 1) Y성분의 히스토그램 균등화

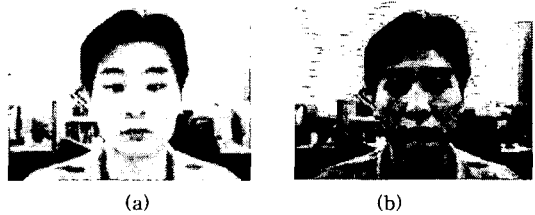
(그림 1)의 (a)는 식(1)에 영상의 RGB를 대입하여 얻은 Y성분이고 (b)는 식(4)를 이용하여 Y성분을 히스토그램 균등화한 영상이다.

2.2 YUV를 이용한 피부색 검출

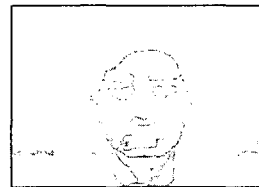
Y성분에 휘도 성분의 영향을 줄여 (그림 1)의 (b)와 같은 형태가 된다. YUV를 다시 RGB형태로 사람 눈으로 판단할 수 있는 영상으로 다시 표현하여 피부색을 검출한다.

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1.164 & 1.596 & 0 \\ 1.164 & -0.391 & 0.813 \\ 1.164 & 0 & 2.018 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y-16 \\ U-128 \\ V-128 \end{bmatrix} \quad (5)$$

식(5)에 히스토그램 균등화한 Y성분을 대입하고 U와 V를 대입하여 휘도성분에 영향을 받지 않는 영상을 나타낸다.

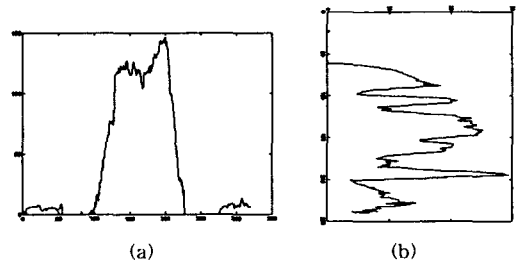


(a) (b)
(그림 2) 입력 영상과 Y성분 히스토그램 균등화 영상 (그림 2)에서 (a)의 영상은 카메라로부터 입력받은 영상이고 (b)의 영상은 Y성분을 히스토그램 균등화한 영상이다. (b)의 영상에서의 피부색을 검출하기 위하여 Chromaticity Diagram을 이용하여 피부색을 검출하였다.



(그림 3) 피부색 검출

(그림 3)과 같이 피부색을 검출한 후 피부색을 가지는 영역의 값을 그래프로 나타내어 그 비중이 큰 값의 x축과 y축을 한 사각형으로 나타내어 얼굴 영역을 나타내었다.



(a) (b)
(그림 4) 피부색의 분포 x축 y축 영역



(그림 5) 얼굴 영역 추출

(그림 4)의 (a)와 (그림 4) (b)가 가지는 공통된 부분을 영상으로 나타내면 (그림 5)와 같이 나타난다.

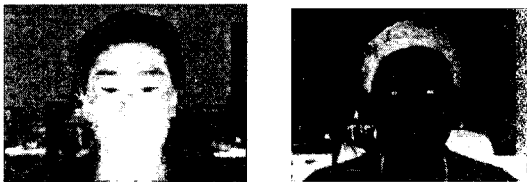
3. 얼굴 특징점 추출

3.1 눈의 위치 추출

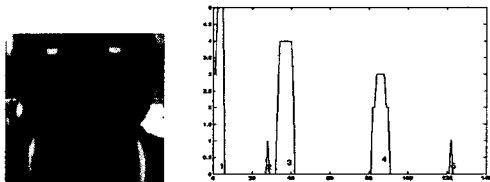
일반적으로 눈의 위치를 찾기 위해 이진화를 통해 값을 찾아내는 경우가 많다. 하지만, 이러한 경우에는 어두운 조명이나 눈동자와 비슷한 색이 분포할 때 많은 오류를 나타낸다. 또한 눈의 위치 뿐만 아니라 코, 입과 같은 특징을 점을 찾기 위해서는 피부색과 달리 얼굴의 특징점을 잘 나타내 주어야 한다.

$$V = (-0.439 \times R) - (0.368 \times G) - (0.071 \times B) + 128(6)$$

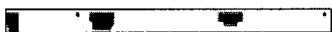
식(6)에서 V 를 V' 로 바꾼 이유는 V 는 RGB색상에서 R 값에 민감하므로 R 값에 음수 1를 곱해 줌으로써 피부색 중에서 중요한 값인 R 값을 상대적으로 적게 나타내 줌으로써 특징점이 될 수 있는 눈이나 코, 입 등의 정보를 나타내 줄 수 있다.



(a) (b)
(그림 6) V' 성분과 V 성분



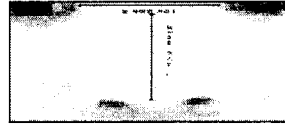
(그림 7) (그림 5)의 얼굴 영역의 V'



(그림 8) 눈의 y 축 위치

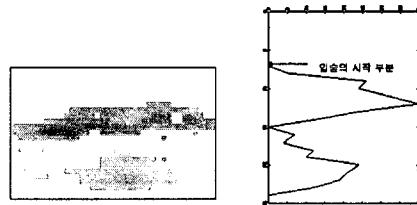
(그림 7)에서 나타나는 눈의 영역은 대칭을 이루고 있고 또한 색이 희게 나타나고 있다. 이러한 특징을 이용해 (그림 8)와 같이 눈의 영역을 찾을 수 있다. (그림 9)에서 나타난 것 과 같이 (그림 9)의 3과 4가 눈이라는 사실을 알 수 있는 것은 대칭을 이루고 있고 또한 일정한 정보를 가지고 있다. (그림 9)의 1은

x 축을 전체로 봤을 때 시작시점이기 때문에 머리카락으로 나타날 수 있는 부분이다. 또한 대칭점을 가지고 있지 않아 눈 영역으로 판단하기 힘들다. (그림 9) 2와 5는 일정 정보 이상의 값을 가지고 있지 않기 때문에 잡음으로 분석되었다.



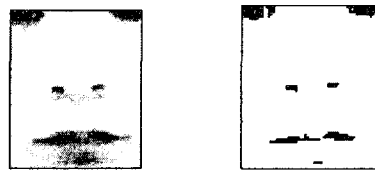
(그림 11) 양쪽 눈의 추출 영상

눈 사이의 거리 L 를 이용하여 두 눈 사이의 중간 거리에서부터 L 만큼 수직으로 내린 거리를 L' 라 하면 L' 의 거리에 일반적으로 코의 특징부분들이 나타나 있다. 이러한 점을 이용하여 L' 를 시작 부분으로 하여 입술이 가지는 색상값을 이용하여 입술 영역을 검색해 낸다.

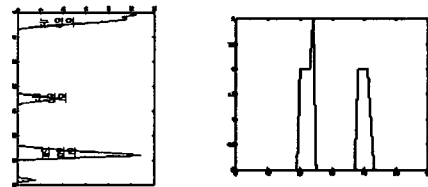


(a) (b)
(그림 12) 입술 영역 및 분포

(그림 12) (a)에서와 같이 입술 부분이 나타난다. 하지만, 입술 영역과 피부색을 분리해 내기란 쉽지 않다. 따라서 (그림 12)의 (b)와 같이 입술의 시작 부분에 y 축 값을 저장한다.



(그림 13) 특징점 추출을 위한 전처리과정



(a) (b)
(그림 14) (그림 13) (b)에서의 특징점 분포

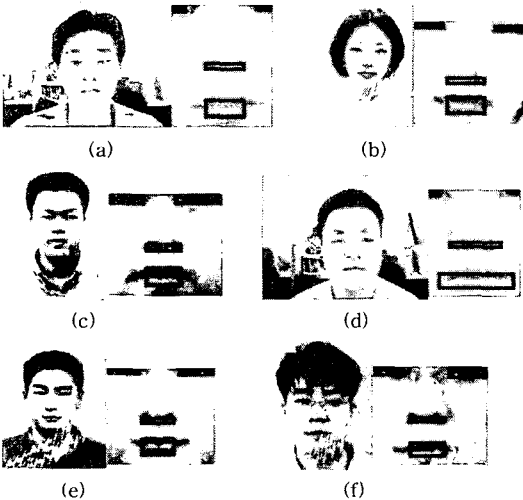
(그림 13)의 (a)에서 이진화한 것이 (그림 13)의 (b)이다. (그림 14) (a)는 (그림 13) (b)의 y 축의 분포값을 나타낸 것이다. (그림 14) (a)에서와 같이 눈 영역, 코 영역, 입 영역으로 구분이 된다. (그림 14)

의 (b)는 코 영역만의 x 축 분포도를 나타낸 것이다. 코의 영역도 대칭성을 이루어야 한다.

4. 실험 및 결과

본 논문은 PC 카메라로부터 받아들인 영상과 주민등록증에 있는 사진을 스캔한 얼굴의 특징점을 추출하는 실험을 하였다. 실험 장비로는 INTEL CS330의 PC카메라 및 BizCardReader 600c를 이용하여 영상을 입력 받아 실험 하였다.

본 논문에서 제안된 알고리즘을 수행된 결과는 (그림 15)에서 보여진다. 실험 결과 제안된 방법이 전체적으로 좋은 추출능력을 보여준다고 생각된다. 하지만, 검은 안경테나 화장을 진하게 하였을 경우에 특징점 추출의 오류가 생겼다.



(그림 15) 입력 영상과 결과 영상

5. 결론 및 향후 연구과제

본 논문은 주민등록증에 사진이나 카메라로부터 받은 영상으로부터 얼굴이 가질 수 있는 눈, 코, 입이라는 특징점을 추출하는 것을 목적으로 한다. 따라서 알고리즘 내부의 임계값이나 피부색, 실험영상들은 주민등록증이나 PC 카메라로부터 입력받은 영상을 기준으로 선택되었고, 얼굴 특징점 추출 결과에서 꽤 만족할만한 성능을 보여주었다. 하지만, 피부색 정보를 이용하여 영역을 추출하는 과정의 문제점 개선 및 주민등록증에 경우에 생기는 워터마킹에 대한 잡음을 최소화 할 수 있는 알고리즘 개발의 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- [1] Benjamin Miller, "Vital signs of identity", IEEE Spectrum pp.20-30, Feb. 1994.
- [2] Robert Brunelli and Tomaso Poggio, "Face

Recognition : Feature versus Templates," PAMI, Vol.15, No.10, October, pp.1042-1052, 1993.

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

[4] Karin Sobottka, Ioannis Pitas, "Extraction of Facial Regions and Features Using Color and Shape Information," Proceedings of the International Conference on Pattern Recognition, pp.421-425, 1996.

[5] Eli Saber, A. Murat Tekalp, "Frontal-view Face Detection and Facial Feature Extraction Using Color, Shape and Symmetry Based Cost Function," Pattern Recognition Letters 19, pp.669-680, 1998.

[6] Nuria Oliver, Alex Pentland and F. Berard, "LAFTER : Lips and Face Real Time Tracker," International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR '97). pp123-129, 1997

[7] Baback Moghaddam and Alex Pentland, "Probabilistic Visual Learning for Object Detection," ICCV 1995.

[8] Baback Moghaddam, Wasiuddin Wahid and Alex Pentland, "Beyond Eigen Faces : Probabilistic Matching for Face Recognition," IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, 1998.

[9] Stan Birchfield, "Elliptical Head Tracking Using Intensity Gradients and Color Histogram," CVPR, 1998.

[10] Henry A. Rowley, Shumeet Baluja and Takeo Kanade "Human Face Detection in Visual Scenes," IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 1998.

[11] Eli Saber, A. Murat Tekalp, "Face Detection and Facial feature Extraction from Color Images," Proceedings of the International Conference on Pattern Recognition, pp 654-658, 1996

[12] Thomas C. Chang, Thomas S. Huang, "Facial feature Extraction from Color Images," Proceeding of the International Conference on Pattern Recognition, Vol.2, pp39-43, 1994

[13] Sofia Teskeridou and Ionnis Pitas, "facial Feature extraction in frontal views using biometric analogies," IX European Signal Processing Conference, Vol.I, pp315-318, 1998