

얼굴 인식을 위한 얼굴 특징점 추출 (Face Feature Extraction for Face Recognition)

양 룡* 채 덕 재** 이 상 범***
(Ryong Yang) (Duck-Jae Chae) (Sang-Burm Rhee)

요 약

얼굴 인식은 현재 많은 연구가 활발히 진행되고 있는 분야이다. 하지만, 이에 따른 많은 문제점들이 선결되어야 하는 실정이다. 우선, 영상 취득과정에서 생기는 다양한 조명 변화와 카메라의 위치 변화를 고려하여 대상 얼굴을 인식해야 한다. 본 논문에서는 PC 카메라 및 주민등록증에 있는 사진을 스캔하여 얼굴 특징점을 정확하고 빠른 계산 시간 안에 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 PC카메라에서 입력받은 얼굴 영상이 오류 없이 추출됨이 관찰되었다.

ABSTRACT

A face recognition is currently the field which many research have been processed actively. But many problems must be solved the previous problem.

First, We must recognize the face of the object taking a location various lighting change and change of the camera into account. In this paper, we proposed that new method to find feature within fast and correct computation time after scanning PC camera and ID card picture. It converted RGB color space to YUV. A face skin color extracts which equalize a histogram of Y ingredient without the luminance. After, the method use V' ingredient which transformes V ingredient of YUV and then find the face feature. The reult of the experiment shows getting correct input face image from ID Card picture and PC camera.

1. 서 론

얼굴 인식은 인간의 시간 인식의 가장 뛰어난 능력 중의 하나이다. 인간은 일생을 통해 대략 천명 정도의 얼굴을 인식할 수 있으며, 별 어려움 없이 두 사람의 얼굴을 구별할 수 있다. 컴퓨터에 의한

얼굴 인식에 대한 연구는 약 20년 전부터 시작되었다. 얼굴 인식의 응용분야는 매우 다양한데, 개인 식별을 위한 신분 증명 시스템, 범죄자 검색 시스템, 보안 시스템 등이 이에 해당된다.

또한 최근 하드웨어의 발달로 컴퓨터 기술이 보편화되고 컴퓨터 그래픽스 등의 기술이 발달하게 되

* 종신회원 : 인하공업전문대학교 컴퓨터정보공학부 교수

** 정회원 : 단국대학교 대학원 전자컴퓨터공학과 석사과정

*** 종신회원 : 단국대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수

논문접수 : 2003. 11. 21

심사완료 : 2003. 2. 11

면서, 보다 친숙하고 현실감 있는 사용자 인터페이스에 관한 연구가 증대되고 있다. 따라서 기존의 사람과 컴퓨터간의 인터페이스가 특정 입출력 장치에 의존하는데 비해 최근에는 보다 자연스럽고 지능적인 인터페이스인 음성 인식, 문자 인식, 얼굴 인식 등의 방법을 이용한 인터페이스를 구현하고자 하는 연구들이 활발히 진행되고 있다. 예를 들어 비행 모의 실험에서 조종사의 눈동자의 위치를 알아내어 조종사가 응시하는 부분을 보다 고해상도로 디스플레이 하여 조종사의 판단을 도울 수 있다. 또한 컴퓨터 작업 시 마우스를 사용하지 않고 모니터 앞의 사용자의 머리 방향에 따라 커서를 제어할 수도 있다. 또한 운전자의 졸음 방지 시스템, 장애자용 컴퓨터 단말기 가능 등에도 이용될 수 있다[1].

얼굴 정보에 관련한 연구 분야를 크게 분류해 보면 4가지로 나누어 볼 수 있다. 입력된 영상으로부터 얼굴 영역의 추출 및 윤곽선 추출에 관한 연구, 눈과 입등의 얼굴의 중요 요소의 영역 추출과 특징점 및 윤곽선 추출에 관한 연구, 얼굴 영상을 해석하여 영상 속의 사람을 식별하는 연구, 얼굴의 특정 부분들을 분석하여 그 사람의 표정을 알아내는 연구로 나누어 볼 수 있다[2-5].

얼굴 인식에 관한 연구는 지형적 특징과 형판 정합을 이용한 연구가 주로 이루어지고 있다. 얼굴의 중요한 특징을 추출하는 것은 얼굴 인식 시스템이 중요한 부분 중의 하나이다. 얼굴의 특징은 측면 얼굴, 혹은 정면 얼굴의 이미지에서 추출한다. 측면 얼굴의 경우는 특징점 사이의 거리, 영역, 각, 곡면 등을 포함하는 특징벡터가 추출된다[6,7].

정면 얼굴에서 추출 할 수 있는 중요한 특징으로는 눈, 코, 입, 눈썹 등이 포함된다. 초창기의 대부분의 자동 얼굴 인식의 시도가 지형적 특징을 이용한 것을 고려하여, 본 논문에서는 지형적 특징 추출에 기반이 되는 얼굴 요소의 자동 추출에 관한 연구를 수행하였다. 또한 추출된 각 얼굴요소의 특징을 분석하여, 해당 얼굴 영상의 사람의 내적 상태를 추정할 수 있는 표정 인식 분야에도 적용될 수 있다.

기존의 연구 방법으로는 얼굴 인식 방법은 전형적으로 정적 이미지에서 이미지의 명암 혹은 에지 등을 특징으로 사용하는 패턴 인식 방법으로 접근해 왔다. Kanade는 얼굴의 곡면, 눈, 코, 입 등 얼굴의 구성 요소 등과 같은 정적인 특징을 사용하여 자동

으로 얼굴을 인식하는 방법을 보여 주었다[8]. 이 방법은 사진 같은 얼굴 이미지에서 신뢰성 있는 얼굴 인식을 보여주었다. 최근의 연구에서는 얼굴 인식에 심리학을 접목하여 변형 가능한 얼굴 모델을 얻기 위하여 주요 요소 분석 같은 전통적인 패턴 인식 기술을 사용하여 왔다. Turk와 Pentland는 얼굴 위치를 찾고 인식하는데 Eigenvalues analysis라는 기술을 사용하였다[9]. Yullie는 변형 가능한 모델을 얼굴에 맞추어 그 매개변수를 형태 분석에 사용하는 Deformable template를 사용하였다[10]. Bruneli와 Poggio는 얼굴 인식에 Template matching과 Feature matching을 비교하여 Template matching이 인식 결과가 더 좋음을 보여 주었다[11]. 그리고 에지 검출, 명암 변환 등으로 입술, 입, 눈, 코 등의 위치를 찾는 많은 연구가 사용되었다. 얼굴의 표정 분석에 대해서는 표정 사이의 움직임을 정확히는 기술과 알고리즘이 개발되어 왔다. 표정 분석에는 움직임을 관찰할 얼굴 모델과 움직임을 추적할 방법을 필요로 한다. 현재까지도 널리 사용되는 최초의 접근 방식은 Parke의 Key-framing approach이다[12]. 이 방법은 두 개 이상 정적 이미지를 상요하여 간단한 보간법 기술을 사용하여 중간 정보를 계산하는 것이다. Platt와 Badler는 부분적인 얼굴 모델을 개발하였다 [13]. 이 모델은 얼굴 표현을 점의 연결로 표현하였고 이 점들은 탄력성과 수축력을 가진 근육 모델에 의하여 중요한 뼈 구조에 연결된다. 이 모델은 얼굴 표현을 근육을 통해 연결된 얼굴 표현에 적용한다. Water는 얼굴 모델을 해부학적으로 일관성 있는 근육과 피부 조직 모델로 표현하였다[14]. Williams는 실제 얼굴 표면의 많은 기준점을 추적하여 그 움직임을 정교한 얼굴 모델에 매핑 하였다[15]. 이 시스템은 사용자의 입력을 요구하는 다소 수동적인 시스템이다. Terzopoulos와 Waters는 얼굴 특징들을 추적하여, 그에 해당하는 3차원 얼굴 모델의 매개변수를 측정하는 방법을 사용하였다[16]. 이 시스템은 중요 얼굴 특징에 강조하기 위하여 화장을 하고 수동적인 Active contours model을 사용하는 문제점을 갖고 있다. Mase는 Optical flow를 사용하여 얼굴의 움직임을 추적하는 새로운 방법을 사용하였다[17]. 이 방법은 어떤 형상화된 모델을 사용하지 않는 제약점을 지닌다. Yacocb는 Mase의 위 방법을 확장하여 움직임을 결정하는데 얼굴의 다른 영역에서 Optical flow

를 계산하였다[18]. 그리고 얼굴 표정 인식을 위하여 연속되는 동적 이미지로부터 추출된 특징을 사용하는 규칙 기반 시스템을 정의하였다. Neural network를 이용한 얼굴 인식도 많은 연구가 진행되었다. DeMaers는 이미지로부터 추출한 50개의 중요 요소를 5개로 줄여 기본적인 다계층 인식을 사용하는 Neural network에 입력한다. 이 실험은 좋은 결과를 내지만 데이터베이스가 너무 간단하다는 문제점을 지닌다. Samaria는 ORL 데이터베이스 이미지에 대해 HMM을 이용한 분류를 사용하여 13%의 실패율을 보였다. SAMARIA는 의사 이차원 HMM을 사용하는 하향식 HMM로 확장하여 실패율을 5%로 향상시켰다[18]. 얼굴 영상을 분석하여 원하는 물체의 모양과 위치를 자동으로 검출하여 특징을 추출하는 것은 배경, 조명등과 같은 환경 용인에 기반한 기본적인 어려운 점이 존재할 뿐만 아니라, 개인별 특징의 차이, 얼굴의 기울어짐과 회전각도 및 영상 내의 얼굴 크기 등으로 인한 어려움이 존재한다. 따라서, 대부분의 접근 방법은 각 특징들의 대략적인 위치가 주어진다 가정 하에서 보다 자세한 정보를 추출해내는 방법으로 접근해 왔다. 기존 물체의 모양 및 위치 검출 기법으로는 에지 검출과 에지 연결을 이용한 방법, 허프 변환을 이용한 방법, 지식 기반 방법 및 탐색 후보 영역을 이용한 얼굴의 특징점 추출 방법 등이 있다.

에지 추출 및 에지 연결 방법은 대부분의 에지 추출기가 가정하는 물체의 경계선에서의 명암의 이상적인 변화가 실제 처리하는 얼굴 영상에서의 눈과 입의 경계선에서는 드물기 나타나기 때문이다. 더욱이 지역적인 에지 정보를 이용하는 전역적인 에지를 구성하는 것은 어려운 일이다. 허프 변환은 물체 영상의 윤곽이나 곡선 또는 선이 매개변수로 표현될 수 있는 경우에 그것을 검출하는데 좋은 효과를 보이는 방법으로써 모양 분석에 있어 하나의 강력한 도구이다. 이 방법은 먼저 입력 영상에서 에지 연산자를 이용하여 에지를 검출한 후 이치화를 통하여 이진화 시킨다. 이 결과에 대해 허프 변환을 적용하여 누산된 결과에 대해 다시 이치화를 한 후 역-허프 변환을 이용하여 위치를 검출한다. 이 방법은 입력 영상으로부터 전체적인 특징들을 뽑아 내며, 잡음에 상대적으로 강하고 나쁜 조건의 이미지도 인식이 가능하다. 또한, 검출할 물체 모양의 크기가 변화

되거나 회전된 물체도 인식할 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 이 방법은 적은 수의 매개 변수를 갖는 곡선에만 실용적이며 많은 계산 시간과 계산량, 저장 공간을 요구하게 되고, 검출 정확도는 매개 변수 공간을 양자화하는 크기에 의존하는 문제점을 가지고 있다. 지식 기반 방법들은 얼굴상의 특징적인 요소들의 위치를 나타내는 눈, 눈썹, 코, 입 등에 대한 통계적인 분포 정보를 이용하는 방법과 특징 요소의 기하학적 모양 정보를 이용하여 위치를 추출하는 방법 등이 있다. 후자의 대표적인 방법으로 Deformable template matching 방법과 Active contour 방법이 있다. Deformable template matching 방법은 눈과 입처럼 거의 일정한 형태를 가지는 특징 추출에 적용된다. 눈과 입은 어떤 기하학적인 모양을 가지고 있어 몇 개의 포물선과 타원, 원으로 표현이 가능하다. 이 사실을 이용하여 눈과 입을 몇 개의 매개 변수로 나타내며, 이들 매개 변수 값을 조정하여 실제 영상에 근사한 특징을 추출한다. 이러한 방법들은 보다 정확한 특징 추출에는 효과적이지만, 사전 지식을 필요로 하며 알고리즘 수행 시간이 많이 걸린다는 단점을 갖는다. Active contour는 미약한 에지를 검출하는데 해결하기 위하여 제안되었다. 이것은 에너지 최소화 스프라인으로 외부의 제약 힘에 의하여 제어되고 이미지의 힘은 그 스프라인을 라인과 에지 등으로 만들게 한다. 탐색 후보 영역을 이용한 얼굴 특징점 추출 방법은 먼저 모폴로지를 이용하여 그레이 레벨 분포가 조밀하며 폐곡선을 이루는 부분을 찾은 후 그 부분을 탐색 후보 영역으로 삼았고, 얼굴의 대칭성을 이용하여 눈과 눈썹 위치를 추출하였다. 이 방법은 간단한 처리를 이용하여 탐색 후보 지역을 정하기 때문에 처리 시간이 적은 장점이 있으나, 안경을 착용한 이미지와 자우 명암 차이가 나는 영상에는 적용이 어렵다는 단점을 가지고 있다. 본 논문에서는 RGB 색공간의 입력영상을 YUV 공간으로 변환한 후 Y를 히스토그램 균일화 한 성분과 UV성분을 이용해 피부영역을 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 얼굴 영역에서 눈의 위치를 세밀하게 고려하는 여러 가지

방법을 이용하여 이를 가장 잘 반영하는 눈과 입을 찾고 또한, 이러한 방법을 통해 코의 위치를 찾는 방법을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 피부 영역 검출 방법에 대한 알고리즘 및 기존 연구 사례를 분석하고 3장에서는 본 논문에서 제시하는 특징점 추출방법에 대해 설명한다. 4장에서는 제시된 얼굴 특징점 추출 방법을 통한 실험 결과를 보이고 기존의 방법과 비교, 분석하여 5장에서는 결론을 맺는다.

2. 피부 영역 검출

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

여기서 Y는 휘도값을 가지고 있기 때문에 빛의 영향을 잘 받는다. 따라서 주민등록증에 있는 사진의 경우에는 워터마킹으로 인한 잡음을 최소화하기 위해 Y를 히스토그램 균등화를 통해 UV와 조화시켜 피부영역을 검출하게 된다.

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

2.1 Y성분의 히스토그램 균등화

명암 값의 분포가 한쪽으로 치우치거나 균일하지 못한 영상은 히스토그램 균등화라고 불리는 처리에 의해 명암 값의 분포의 균일화로 영상이 향상 될 수 있다. 히스토그램 균등화의 궁극적인 목적은 일정한 분포를 가진 히스토그램을 생성하는 것이다. 따라서 균등화를 수행한 히스토그램은 보다 균일한 분포를 가질 것이다.

피부 영역의 색 분포는 Y성분을 히스토그램 균등화하여 UV와 함께 피부색을 찾는데 이용한다.

Y의 성분에 식(4)를 이용하여 히스토그램 균등화시킨다.

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

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

l은 명암도를 나타내는 이산적 수치의 개수이고 r_k 는 k번째 명암도이다. n은 이미지 전체에 있는 픽셀의 개수이고, n_k 는 이미지에서 명암도가 r_k 인 픽셀의 개수 즉, 도수이다. 도수누적은

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

이며, 이것은 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

[Fig. 1] Histogram equalization of Y element

[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 사

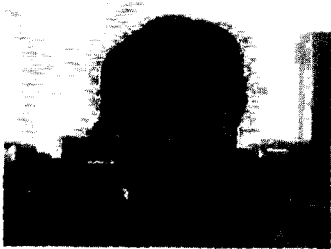
람 눈으로 판단할 수 있는 영상으로 다시표현하여 피부색을 검출한다.

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

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



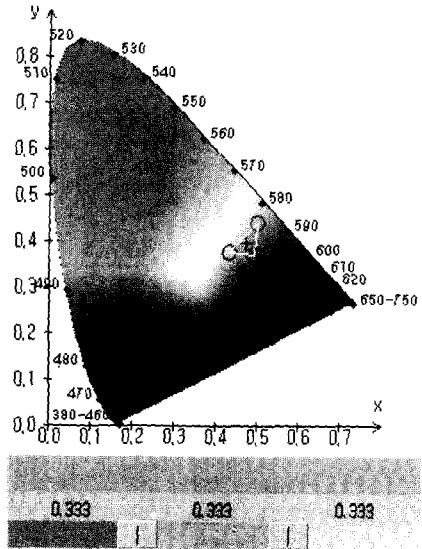
(a)



(b)

[그림 2] 입력 영상과 Y성분 히스토그램 균등화 영상

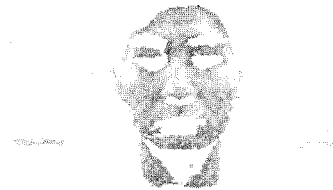
[Fig. 2] Input image and Y element histogram equalization image



[그림 3] Chromaticity Diagram

[Fig. 3] Chromaticity Diagram

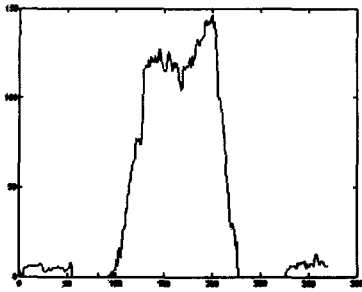
[그림 2]에서 (a)의 영상은 카메라로부터 입력받은 영상이고 (b)의 영상은 Y성분을 히스토그램 균등화한 영상이다. (b)의 영상에서의 피부색을 검출하기 위하여 [그림 3]에 3의 지점의 블록의 색을 이용하여 피부색을 검출하였다.



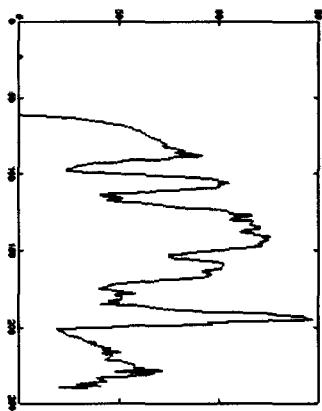
[그림 4] 피부색 검출

[Fig. 4] Skin color extraction

[그림 4]와 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 5] 피부색 x축, y축 영역 분포

[Fig. 5] Skin color x sign, y sign region distribution



[그림 6] 얼굴 영역 추출

[Fig. 6] Face region extraction

[그림 5]의 (a)와 [그림 5] (b)가 가지는 공통된 부분을 영상으로 나타내면 [그림 6]과 같이 나타난다.

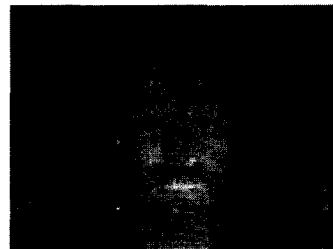
3. 얼굴 특징점 추출

3.1 눈의 위치 추출

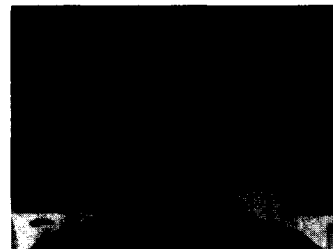
일반적으로 눈의 위치를 찾기 위해 이진화를 통해 값을 찾아내는 경우가 많다. 하지만, 이러한 경우에는 어두운 조명이나 눈동자와 비슷한 색이 분포할 때 많은 오류를 나타낸다. 또한 눈의 위치뿐만 아니라 코, 입과 같은 특징을 점을 찾기 위해서는 피부색과 달리 얼굴의 특징점을 잘 나타내 주어야 한다.

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

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.



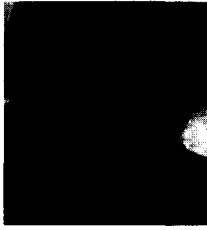
(a)



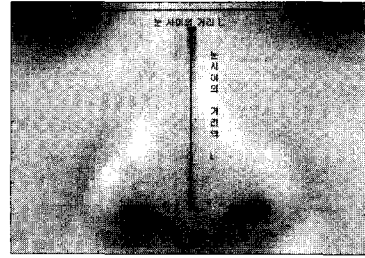
(b)

[그림 7] V성분과 V' 성분

[Fig. 7] V element and V' element

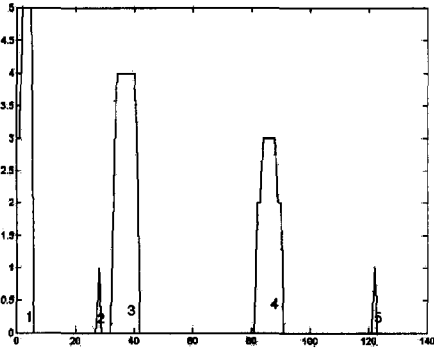


[그림 8] [그림 6]의 얼굴 영역의 V
[Fig. 8] V of face region of [Fig. 6]



[그림 11] 양쪽 눈의 추출 영상
[Fig. 11] Extraction image of both eye

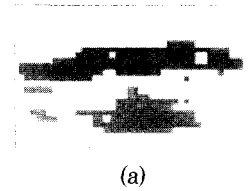
[그림 9] 눈의 y축 위치
[Fig. 9] y sign location of eye



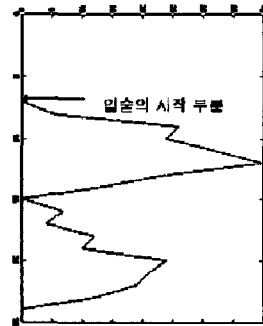
[그림 10] [그림 9]의 x축 값
[Fig. 10] x sign value of [Fig. 9]

[그림 8]에서 나타나는 눈의 영역은 대칭을 이루고 있고 또한 색이 희게 나타나고 있다. 이러한 특징을 이용해 [그림 9]와 같이 눈의 영역을 찾을 수 있다. [그림 10]에서 나타난 것 과 같이 [그림 10]의 3과 4가 눈이라는 사실을 알 수 있는 것은 대칭을 이루고 있고 또한 일정한 정보를 가지고 있다. [그림 10]의 1은 x축을 전체로 봤을 때 시작시점이기 때문에 머리카락으로 나타날 수 있는 부분이다. 또한 대칭점을 가지고 있지 않아 눈 영역으로 판단하기 힘들다. [그림 10] 2와 5는 일정 정보 이상의 값을 가지고 있지 않기 때문에 잡음으로 분석되었다.

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



(a)



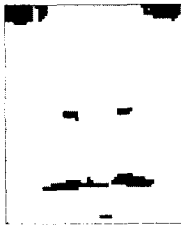
(b)

[그림 12] 입술 영역 및 분포
[Fig. 12] Lip region with distribution

[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 y축 값을 저장한다.

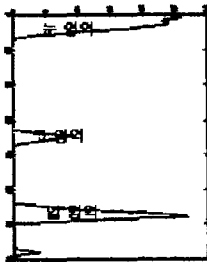


(a)

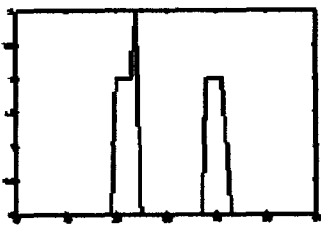


(b)

[그림 13] 특징점 추출을 위한 전처리과정
[Fig. 13] preprocessing for feature extraction



(a)



(b)

[그림 14] [그림 13] (b)에서의 특징점 분포
[Fig. 14] feature distribution in [Fig.13] (b)

[그림 13]의 (a)에서 이진화한 것이 [그림 13]의 (b)이다. [그림 14] (a)는 [그림 13] (b)의 y축의 분포값을 나타낸 것이다. [그림 14] (a)에서와 같이 눈 영역, 코 영역, 입 영역으로 구분이 된다. [그림 14]의 (b)는 코 영역만의 x축 분포도를 나타낸 것이다.

코의 영역도 대칭성을 이루어야 한다.

4. 실험 및 결과

본 논문은 PC 카메라로부터 받아들이는 영상과 주민등록증에 있는 사진을 스캔한 얼굴의 특징점을 추출하는 실험을 하였다. 실험 장비로는 INTEL CS330의 PC 카메라 및 BizCardReader 600c를 이용하여 영상을 입력받아 실험하였다.

PC 카메라의 이미지의 크기는 320×240이었다. 또한, BizCardReader 600c에서 어든 영상은 450 DPI로 이미지를 받아드렸다.

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.



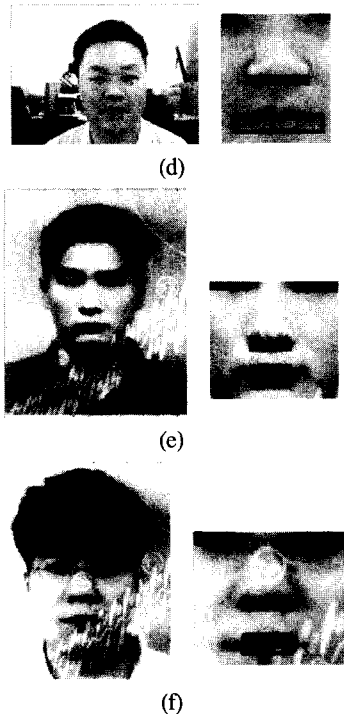
(a)



(b)

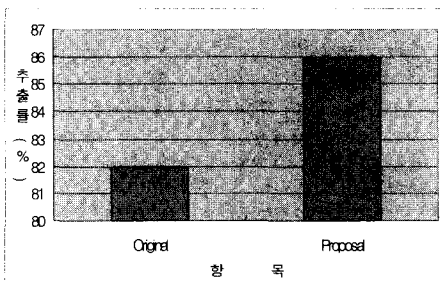


(c)



[그림 15] 입력 영상과 결과 영상

[Fig. 15] Input image and result image



[그림 16] 원영상, YUV 변환 영상 대한 전체 추출률

[Fig. 16] Total extraction rate about original image, YUV transform image

[그림 16]에서 원영상과 본 논문에서 제안한 YUV 변환 영상의 특징점 추출률을 비교하였다. 원 영상에서 보다 제안한 방법이 좀 더 좋은 결과가 나왔다. 그 이유는 본 논문에서 제안한 YUV 변환에서의 휘도에 대한 성분을 최대한으로 줄여 조명의 영상에서 보다 더 강한 추출률을 보여주었기 때문이다.

5. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 YUV 변환을 이용하여 얼굴 특징점을 검출해 내었다. YUV 변환을 통해 얼굴 영역 및 특징점을 찾아내는 방법을 제안하였다.

정면, 안경이 있는 영상에 실험해본 결과 얼굴 인식에 적합한 얼굴 특징점이 추출되었다. 기존의 연구방법에서의 휘도값의 영향 문제를 해결하였다. 따라서 최근 고려되고 있는 모델 기반의 방법 등이 통계학적인 데이터에 의존적이고 복잡한 반면 본 논문에서 제시한 방법은 쉽게 구현 될 수 있고 다양한 분야에 쉽게 응용 될 수 있다.

향후 연구과제로는 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] Demas Sanger, Yoichi Mlyake, et al., "Algorithm for Face Extraction Based on Lip Detection," Journal of Imaging Science and Technology, Vo 1.41, No.1, Jan/Feb., 1997.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] Nuria Oliver, Alex Pentland and F. Berard, "LA FTER : Lips and Face Real Time Tracker," International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR '97). pp123-129, 1997

[6] Baback Moghaddam and Alex Pentland, "Probabilistic Visual Learning for Object Detection," ICC V 1995.

[7] 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.

[8] T.Kandade, "Computer Recognition of human faces," Birkhauser Verlag, 1977

[9] M. Turk and A. Pentland, "Eigenvalue for recognition," Journal of Cognitive Neuroscience, 3(1): 71-86, 1991.

[10] A.L.Yullie, P.W.Hallinan, and D.S.Cohen, "Feature extraction from faces using deformable templates," International Journal of Computer Vision, 8(2):99-111, 1992.

[11] R.Brunelli and T.Poggio, "Face Recognition: Feature versus Templates," IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, 15(10):1042-1052, October 1993.

[12] F.Parke, "Parameterized modeling for facial animation," IEEE Computer Graphics and Applications, 2(9):61-68, 1982.

[13] S.Platt, "A Structural Modeling of the Human Face," PhD thesis, University of Pennsylvania, Department of COmputer and Information Science, Philadelphia, PA 19104, 1986.

[14] D.Terzopoulus and K.Nagao, "Analysis and synthesis of facial image sequences using physical and anatomical models," IEEE Trans Pattern Analysis and Machine Intelligence, 15(6):569-579, June 1993.

[15] L.Williams, "Performance-drien facial animation," ACM SIGGRAPH Conference Proceedings, 24(4):235-242, 1990.

[16] K.Mase, "Recognition of facial expressions for optical flow," IEICE Trans. Special Issue on Computer Vision and its Applications, E74(10), 1991.

[17] Y.Yacoob and L.Davis, "Computing spatio-temporal representations of human faces," In Computer Vision and Pattern Recognition Conferences, pp70-75. IEEE Computer Society, 1994.

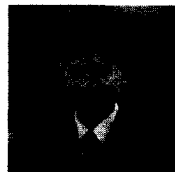
[18] F.S.Samaria, "Face Recognition using Hidden Markov Models," PhD thesis, Trinity College, University of Cambridge, Cambridge, 1994.

양 통



1972.2 한국항공대학교 항공전자공학과 학사
 1980.2 동아대학교 전자공학과(공학석사)
 1990.2 단국대학교 컴퓨터전공(공학박사)
 1973-1979 동의공업전문대학 전자과 교수
 1979-현재 인하공업전문대학 컴퓨터정보과 교수

채 덕 재



순천향대학교 컴퓨터공학부 졸업
 단국대학교 전자컴퓨터학과 석사과정 재학중
 연구세부분야 : 화상처리, 패턴인식

이 상 범



1974년 연세대학교 전자공학과(공학사)
 1978년 서울대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
 1986년 연세대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
 1984년 미국 IOWA대학교 컴퓨터공학과 객원교수
 1979년~1999년 단국대학교 전자·컴퓨터공학과 교수
 1997년~1999년 단국대학교 교수·연구처장
 1997년~현재 단국대학교 멀티미디어산업기술연구소장
 2000년~현재 단국대학교 공학부 컴퓨터공학전공 교수
 관심분야 : 컴퓨터구조, 패턴인식, 디지털 신호처리