

YCbCr 색공간에서 피부색과 윤곽선 정보를 이용한 얼굴 영역 검출

권혁봉[†], 권동진^{**}, 장언동^{***}, 윤영복^{****}, 안재형^{*****}

요 약

본 논문에서는 컬러 영상에서 색상과 에지 정보를 이용한 얼굴 영역 검출 알고리즘을 제안한다. 제안된 알고리즘은 YCbCr 색공간에서 Cb와 Cr성분을 이용하여 피부색 분할을 한 후에 형태학적 필터링과 레이블링을 통해 얼굴 후보 영역을 분리한다. 분리된 각 후보 영역에 대해 휘도 성분 Y에서 소벨 마스크의 수직 연산자를 적용한 후에 수평 투영을 통해 나타난 최대값을 눈의 위치로 검출해낸다. 비슷하게 얼굴의 지형적인 특징과 소벨 마스크의 수평 연산자를 적용하여 계산된 수평 투영의 최대값에 따라 턱 부분을 검출한다. 실험결과, 기존의 연구와 검출율을 비슷하면서도 턱의 위치를 검출함으로써 목 부분이 얼굴 영역에 포함되는 것을 방지할 수 있음을 볼 수 있다.

A Facial Region Detection using the Skin Color and Edge Information at YCbCr

Heak-Bong Kwon[†], Dong-Jin Kwon^{**}, Un-dong Chang^{***},
Young-Bok Yun^{****}, Jae-hyeong Ahn^{*****}

ABSTRACT

This thesis proposes a face detection algorithm using the color and edge informations in color image. The proposed algorithm segments skin color by Cb and Cr in YCbCr coordinates. Then face candidate regions are made after morphological filtering and labeling. For the regions, the Sobel vertical operation and horizontal projection are performed in the Y luminance components. The peak value indicates the eye location. Similarly, the chin location is detected by the Sobel horizontal operation and horizontal projection. The computer simulation shows that the proposed method gains similar detection rates of previous method and prevent facial region from including neck by detection of chin.

Key words: facial region detection(얼굴 영역 검출), face detection(얼굴 인식)

* 교신저자(Corresponding Author) : 장언동, 주소 : 충북 청주시 흥덕구 개신동 산48번지(361-763), 전화 : 043)261-2483, FAX : 043)271-4647, E-mail : udchang@naver.com
접수일 : 2002년 10월 19일, 완료일 : 2003년 6월 23일

[†] 정회원, 김포대학 전자정보계열 정보통신전공 조교수

^{**} 준회원, 충북대학교 대학원 정보통신공학과 박사과정
(E-mail : djkwon77@hotmail.com)

^{***} 준회원, 충북대학교 대학원 정보통신공학과 박사과정
(E-mail : udchang@naver.com)

^{****} 준회원, (주)e-MDT 연구원
(E-mail : ybyun@e-mdt.co.kr)

^{*****} 정회원, 충북대학교 전기 전자 공학부 교수
(E-mail : jhahn@cbucc.chungbuk.ac.kr)

1. 서 론

사람은 눈에 보이는 영상으로부터 영상에 나타나 있는 얼굴의 크기, 모양, 위치, 자세에 관계없이 쉽게 얼굴 영역을 정확하게 검출할 수 있으며, 검출된 얼굴을 인식하여 수백 심지어는 수천 명을 구별할 수 있는 능력을 가지고 있다. 이와 같은 사람의 탁월한 능력을 컴퓨터에 부여하려는 노력은 지난 20여년 동안 지속적으로 기울어져 왔다. 이러한 기술의 응용 분야는 매우 방대한데, 개인 식별을 위한 신분 증명 시스템, 범죄자 검색 시스템, 공공 기관에서의 보안

시스템 등이 이에 해당한다.

얼굴 인식에 관한 연구의 초기에는 인식 문제에 집중하여 인식의 대상이 되는 얼굴 영역은 이미 추출되어 있거나 균일한 배경으로 가정한 상태에서 연구를 하였다. 그러나, 실생활에 이러한 얼굴 인식 기법을 응용하기 위해서는 얼굴 영역의 검출이 필수적이다. 그러므로 얼굴 영역 검출은 얼굴 인식을 위한 전처리 단계로서 독립적인 연구 주제로 자리잡아가고 있으며, 최근에는 얼굴 영역만을 추출하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다[1-5]. 얼굴 영역 검출의 방법도 색상, 지형적 특징, 통계, 형판 정합 등 매우 다양화되고 있는 추세이다.

색상 분석을 통한 얼굴 영역 검출은 칼라 색공간에서 이미 만들어진 얼굴색 참조 맵과 비교하여 얼굴 영역을 추출하는 방법이다. 이러한 방법은 얼굴의 크기와 방향 등에 좋은 성능을 보이지만, 조명에 큰 영향을 받는 단점을 가지고 있으며, 얼굴과 같은 색이 있을 경우 검출의 정확성이 떨어지는 단점이 있다. 얼굴의 지형적 특징에 기반한 방법은 얼굴의 주요 구성요소인 눈, 코, 입 등을 추출하여 이들의 상관관계를 사전지식으로 이용하여 얼굴 영역을 추출하는 방법으로, 다른 물체에 의한 얼굴의 부분적인 가려짐, 얼굴의 기울어짐 등에 무관하게 얼굴 영역을 추출할 수 있다. 그러나, 얼굴 요소들 간의 상관관계를 규칙으로 정립하여 알고리즘화하는 것이 어려우며, 특히 복잡한 배경에서 얼굴 요소를 찾는 것은 매우 어렵기 때문에 비교적 배경이 균일한 영상에 대해서만 적용할 수 있다.

본 논문에서는 목부분을 제외한 얼굴 영역만을 정확히 검출하고 다수의 사람이 존재하는 영상에서도 얼굴 영역을 검출하기 위하여 조명에 덜 민감하고 지형적 특성을 보존할 수 있는 알고리즘을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 2장에서는 제안된 알고리즘에 대한 피부색 분할과 면적 제한에 의한 1차 얼굴 후보 영역 검출에 대해 설명하고, 3장에서는 Y영상과 에지를 이용한 얼굴 영역 검출에 대해 설명한다. 4장에서는 제안된 알고리즘의 성능을 평가하며, 5장에서는 결론을 기술한다.

2. 피부색 분할과 면적 제한에 의한 1차 얼굴 후보 영역 검출

본 논문에서는 얼굴 영역을 검출하기 위해 색상과

얼굴 영역의 지형적인 특징을 이용하였다. 우선 조명에 영향을 줄이기 위해 RGB 입력 영상을 YCbCr 색공간으로 변환시키고 조명에 의한 영향이 적은 색성분인 Cb와 Cr 성분에서 얼굴색 영역만을 따로 분리하여 이치화 시킨다. 이치화 된 영상에 형태학적 필터를 사용하여 잡음 및 작은 영역을 제거하며, 잡음이 제거된 영상은 레이블링 과정을 통하여 1차적으로 얼굴 후보 영역으로 분리된다. 각 후보 영역의 특징 정보를 따로 분리 기억한 다음 얼굴 후보 영역의 Y 영상에서 소벨 마스크의 수직 연산자를 적용하여 눈 영역을 찾은 후 소벨 마스크의 수평 연산자를 적용하여 턱선 부분을 찾아내어 얼굴 영역이 정확하게 검출되게 하였다. 그림 1은 얼굴 영역 검출 알고리즘의 과정이다.

식(1)은 Chai 등이 제안한 피부색 참조 맵으로 Cb와 Cr값이 기준값 내에 들어 있을 경우 피부색으로 간주하여 '1'로 설정하고 그렇지 않은 경우는 '0'으로 설정하여 이치화 된 영상으로 변환된다[6].

$$B(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } (77 \leq C_b \leq 127) \cap (133 \leq C_r \leq 173) \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

B(x,y)는 얼굴색과 나머지 색으로 이치화 된 영상이다.

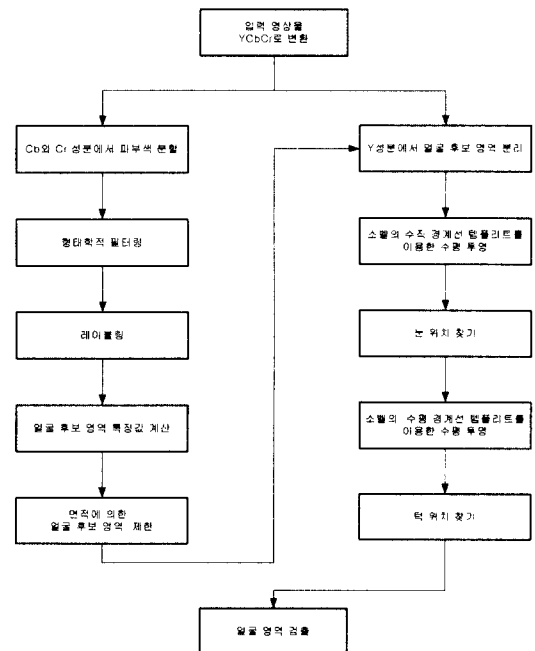


그림 1. 얼굴 영역 검출 알고리즘

피부색으로 분할된 이진 영상에는 많은 잡음 요소가 포함되어 있어 다음 과정에 수행될 레이블링 연산 과정에서 연산량의 증가를 가져오므로 형태학적인 필터링을 이용하여 잡음 요소를 제거해 영상을 단순화 시킬 필요가 있다. 형태학적 필터링 기법의 기본적인 두 가지 연산은 확장 연산(dilation)과 수축 연산(erosion)이 있다[7]. 이러한 연산들은 구조적 요소(Structuring Element; SE)의 적절한 선택에 의해 효율적으로 잡음을 제거할 수 있다. 이 기본적인 두 가지 연산을 결합한 수축 확장 연산을 하는 제거 연산과 확장 연산 후에 수축 연산을 수행하는 확장 연산이 있다. 본 논문에서는 제거 연산 후 채움 연산을 수행함으로 입력 영상을 피부색으로 나타난 큰 물체들로 분리하였다.

영상 내의 피부색으로 분리된 영역을 모두 얼굴 영역으로 간주할 수는 없다. 그러므로 피부색 영역들 중 얼굴 영역이 아닌 부분은 제거해야 한다. 본 논문에서는 피부색 영역들을 각자 분리하기 위해 8연결성 레이블링 알고리즘을 수행하며 레이블링 과정을 거친 영상은 얼굴 후보 영역과 노출된 몸의 다른 부분이나 비슷한 색깔의 사물의 영역으로 분리된다. 그러므로 얼굴 영역을 검출하기 위해서는 적절한 모양 제한이 필요하다. 다수의 피부색 영역을 분리한 후 각 영역들의 특징값을 계산하며 계산된 특징값 중 면적에 의하여 얼굴 후보 영역을 제한한다. 이렇게 분리된 영역이 1차 얼굴 후보 영역이다. 그림 2는 원 영상과 오픈링(opening) 후 레이블링 후 영상, 그리고 1차 얼굴 후보 영상을 나타낸다.

3. Y영상과 에지를 이용한 얼굴 영역 검출

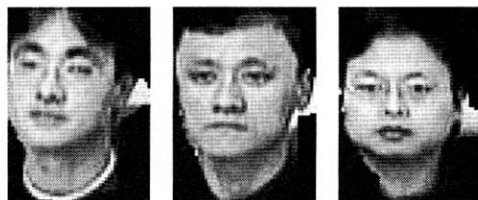
그림 2의 (c)에서 Cb와 Cr 성분을 사용하여 얼굴

후보 영역을 분리한 후 각 영역의 특징값을 계산하였다면 그 특징값 중 각 얼굴 후보 영역을 포함하는 사각형 좌표 내에서 Y 성분과 AND 연산을 통해 Y 성분에서 얼굴 후보 영역만 분리해 낼 수 있다. 그림 3은 Y 성분에서 각각의 얼굴 후보 영역만 따로 분리한 것을 보여 주고 있다.

영상 내부에 있는 물체의 인식은 물체의 모양 및 색상, 무늬 등 여러 요소들을 다각적으로 이용할 수 있다. 그 중에서 서로 다른 물체의 경계선인 물체의 윤곽선은 가장 단순하면서도 다양한 물체의 인식에 가장 효과적이다. 가장 쉬운 방법으로 물체의 윤곽선을 중심으로 서로 다른 물체들은 보통 밝기 값이 많이 차이가 난다는 사실을 이용하는 것이다. 즉 화소의 밝기 값의 변화가 어느 허용한도 이상이 되는 곳



(a) 입력 영상의 Y 성분



(b) 객체 분리된 Y 영상

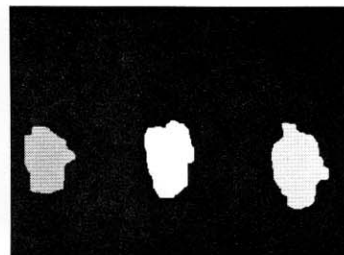
그림 3. Y 성분에서 얼굴 후보 영역 분리



(a) 원영상



(b) 레이블링 과정 후의 영상



(c) 면적 제한에 의한 1차 얼굴 후보 영상

그림 2. 레이블링 과정을 거친 영상

은 윤곽선 부분으로 판단하는 것이다. 이 때 허용하는 일반적으로 발생할 수 있는 미세 잡음의 영향을 배제할 수 있을 만큼으로 정한다.

경계선 검출 방법 중 템플리트를 이용하여 경계선을 추출하는 방법으로 잘 알려진 소벨(Sobel) 변환은 수평이나 수직 방향의 경계선을 추출하여 그 결과를 기하학적으로 합한 것으로 수평 경계선과 수직 경계선 뿐만 아니라 대각선 방향의 경계선 검출에도 뛰어난 성능을 가지고 있다[8]. 인간의 얼굴 영상에 수직 경계선 템플리트를 사용하면 눈 부근에서 큰 값이 나온다. 그리고 수평 경계선 템플리트를 사용한다면 입과 턱 부근에서 큰 값이 나온다. 이러한 형태학적 특성을 이용하여 얼굴 인식의 주요 부분인 눈의 위치를 자동적으로 검출할 수 있고, 또한 턱의 위치를 검출하므로 정확한 얼굴 영역을 검출할 수 있다.

소벨 변환을 하여 경계선을 검출하려면 경계선을 나타내기 위해 한계값을 적절히 결정해야 한다[9]. 본 논문에서는 135 장의 입력 영상을 실험하여 한계값을 식 (2)와 같이 정하였다.

$$Threshold = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{face}}{\alpha \times n} \quad (2)$$

n : 각 얼굴 후보 영역의 화소수, α : 스케일링 계수, Y_{face} : 화소값

식 (2)에서 한계값은 각 얼굴 후보 영역마다 다르게 설정한다. α 는 실험치에 의해 나온 값이며 '12'를 사용하였다. 그림 4 (a)와 같이 검출된 각 얼굴 후보 영역의 Y변환 영상에 수직 경계선 템플리트를 이용한 소벨 변환과 한계값을 적용한 결과가 그림 4 (b)이다. 그림 4 (c)는 (b)를 수평 투영하여 나타낸 그래프이다. 이 그래프를 통하여 눈의 위치를 파악할 수 있

다. 눈이 위치한 곳은 수평 투영 그래프에서 큰 값을 가지고 있음을 확인할 수 있다. 순서에 따라 Y영상 내의 각 얼굴 후보 영역에서 소벨 수직 경계선 템플리트와 한계값을 이용하여 변환한 후에 수평 투영을 한다. 그 후 수평 투영의 최대값, Max를 구한다. 만약 이 값이 10 미만일 경우 얼굴 후보 영역은 얼굴이 아니라고 판정한다. 이렇게 함으로 다만 얼굴색을 가지고 있으며 내부에 얼굴 요소를 가지고 있지 않은 후보 영역을 제거할 수 있다. Max 값이 10 이상일 경우 Eye Search 영역 내에서의 최대값, Eye Max를 찾는다. 여기에서 Eye Search 영역은 얼굴 후보 영역의 최상위 좌표에서 5 픽셀 아래로부터 중심좌표까지이다. 이렇게 정한 이유는 형태학적으로 얼굴의 윗 부분은 머리카락 등에 의한 잡음이 많을 뿐 아니라 눈은 얼굴의 최상단에 존재할 가능성이 없기 때문이다.

Eye Max 값을 구하였다면 그 값을 수평 투영한 전체 최대값, Max와 비교한다. 총 135개의 영상을 실험한 결과에 의하여, Eye Max 값이 Max의 0.7배보다 크다면 Eye Max 값이 존재하는 위치를 눈의 위치로 설정한다. 만약 Eye Max 값이 0.7이하라면 눈의 위치는 기존의 Max 값이 존재하는 위치로 설정한다. 눈의 위치를 정하였다면 그 위치를 얼굴 후보 영역의 중심좌표와 비교한다. 비교 결과 눈의 위치가 중심 좌표 아래에 위치한다면 Cb와 Cr값을 이용하여 1차적으로 검출한 얼굴 후보 영역 자체를 얼굴 영역으로 검출한다. 만약 눈의 위치가 중심 좌표 위쪽에 위치한다면 목 부분이 얼굴 후보 영역에 포함된 것으로 간주하고 목 부분을 얼굴 영역에서 제거하기 위해 턱의 위치를 찾는 루틴을 추가로 처리하도록 한다. 그림 4의(d)는 이러한 알고리즘을 적용하여 눈의 위

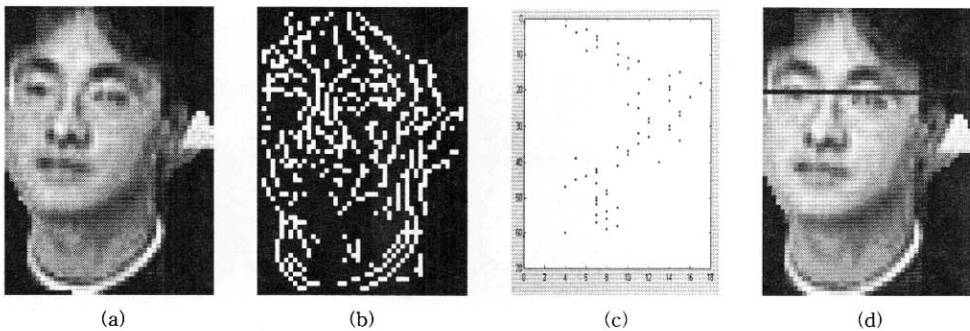


그림 4. (a) 객체 분리된 Y 영상, (b) 소벨의 수직 경계선 템플리트와 한계값을 이용한 변환, (c) 소벨 변환 후의 수평 투영 그래프, (d) 눈 위치 검출

치를 검출한 영상이다.

각 얼굴 후보 영역에서 눈의 위치를 찾은 후에는 턱의 위치를 검출하여 목 부분을 제거함으로써 좀더 정확하게 얼굴 영역을 제한할 수 있다. 그림 5의 (a), (b), (c)는 소벨의 수평 경계선 템플릿을 이용한 소벨 변환과 한계값을 적용한 결과를 보여주고 있다. 그림 5 (c)는 (b)를 수평 투영하여 나타낸 그래프이다. 이 그래프를 통하여 입이나 턱의 위치를 찾을 수 있다. 수평 투영 그래프에서 이 부분들은 평균보다 큰 값을 가지고 있다. 이러한 특성을 고려하면서, 검출되는 평균값을 이용하여 턱의 위치를 정확하게 찾을 수 있다. 수평 투영을 한 후에 턱의 위치를 찾는 범위인 Chin Search 영역을 설정한다. Chin Search 영역은 최하위 좌표에서 5 픽셀 위로부터 최상단에서 눈의 위치까지의 거리의 두 배가 되는 지점까지이다. 이렇게 제한을 함으로써 큰 값이 나타나는 입술 영역을 미리 제외시킬 수가 있다. 이때 발견된 최대값이 수평 투영의 평균값, Mean 값의 1.2배보다 크다면 다시 그 위쪽으로 최대값을 찾는다. 그리하여 두 번째로 최대값이 나타나면 다음 과정으로 이동한다. 이렇게 하는 이유는 턱 부근의 투영 값이 비교적 크게 나타나며 또한 턱 이외에 갑자기 수치가 커지는 경우 그 부분을 턱의 위치로 정하는 오류를 방지하기 위해서이다. 그런 후에 그 지점의 위치가 최상단에서 눈의 위치까지의 1.8~2.9배 이하인가를 살펴본다. 만약 그 위치를 벗어난다면 다시 반복하여 루프를 돈다. 이렇게 함으로써 턱의 위치를 보다 정확하게 검출할 수 있다. 본 논문에서 정한 계수들은 얼굴의 형태학적 구조와 135장의 영상을 사용하여 실험한 실험값에 의해 정했다. 그림 5의 (d)는 턱의 위치를

검출한 결과이다. 이제 눈의 위치를 파악하고 또한 턱의 위치를 찾아내었으므로 전체적인 얼굴 영역을 검출해 낼 수 있게 되었다.

4. 실험 결과 및 고찰

알고리즘에 제안된 계수들을 정량적으로 정하기 위하여 실험에 사용한 영상은 135장이며, 다양한 영상 조건에서 성능을 평가하기 위하여 목 부분이 길게 드러나거나 드러나지 않은 1인이 존재하는 영상 200장 2인 이상이 존재하는 영상 100장 등 총 300장의 정지영상에 적용시켰다. 적용시킨 영상은 황인종과 백인종으로 제한하였다.

1인 일 때와 2인 이상일 때의 검출율에 차이가 있으므로, 이를 나누어 검출율을 확인하였다. 표 1은 영상내의 사람 수에 따른 얼굴 영역 검출 성능을 보여준다. 1인 일 때 검출하지 못하는 경우는 배경이 얼굴색과 비슷하여 레이블링이 제대로 되지 않는 경우가 대부분이었다. 2인 이상일 때의 검출율이 1인 일 때 보다 낮은 이유는 주로 손이 얼굴로 잘못 검출되는 경우가 발생하여 오류가 발생하기 때문이다.

표 2는 기존의 연구와 제안한 방법의 성능 비교를 보여준다. 검출율에 있어서의 차이점은 기존의 연구는 타원 적합을 위한 제한을 하기 때문에 목이 길게 드러나는 영상의 경우 얼굴이 아닌 것으로 판별하기 때문이다. 그러므로 제안한 방법이 그러한 경우에 효과적일 수 있음을 보인다. 또한 기존의 연구에서는 목 부분도 얼굴 영역으로 검출되는 데 비해 본 논문에서는 목부분도 제거하여 얼굴 영역만 검출되도록 하였다. 그리고 얼굴 영역을 검출할 때 이미 눈의 위

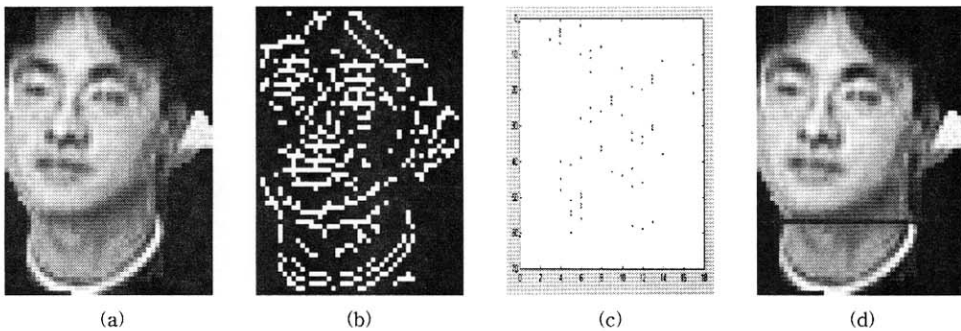


그림 5. (a) 객체 분리된 Y 영상, (b) 소벨의 수평 경계선 템플릿과 한계값을 이용한 변환, (c) 소벨 변환 후의 수평 투영 그래프 (d) 턱 위치 검출

표 1 영상내의 사람 수에 따른 얼굴 영역 검출 성능

영상의 종류	총 영상 (장)	성공 (장)	검출율 (%)
1 인	200	195	97.5
2 인 이상	100	84	84
총 계	300	279	90.3

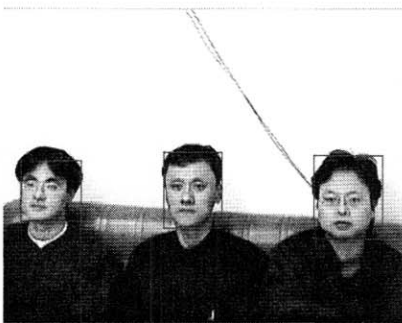
표 2 기존의 방법과 제안 방법의 얼굴 영역 검출의 성능

	영상내의 사람 수	총 영상의 수	검출율 (%)
기존의 방법	1인	106	96
	2인	39	83
제안된 방법	1인	200	97.5
	2인 이상	100	84

치를 찾아내어 얼굴 인식에 중요한 정보로 활용할 수 있도록 하였다. 그림 6은 기존의 연구보다 개선된 얼굴 영역 검출 성능을 보여 주고 있다. 그림 6의 (a)는 김영길 등이 제안한 기본 알고리즘에 의한 얼굴 영역 검출로 목부분도 얼굴 영역으로 검출됨을 알 수 있다. 그러나 제안 알고리즘에 의한 그림 6의 (b)



(a) 기존 연구의 검출 결과



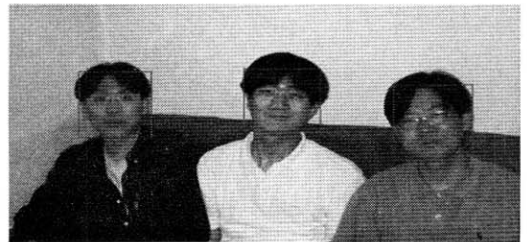
(b) 본 논문의 검출 결과

그림 6. 얼굴 영역 검출 비교

는 목부분도 제거하여 얼굴 영역만 검출됨을 볼 수 있다. 다양한 얼굴 영역 검출을 보여 주고 있다. 그림 7은 다양한 형태의 얼굴 영역 검출 결과이다. 그림 7의 (a), (c)는 일반적으로 목이 드러난 영상이고, (b)는 목이 드러나지 않은 영상이며, 그림 7의 (d)는 얼굴이 돌아가고 약간 기울어진 영상이다. 목이 드러난 영상, 목이 드러나지 않은 영상 그리고 기울어지고 돌아간 영상에서도 얼굴 영역이 정확히 검출됨을 알 수 있다.



(a) (b) (c)



(d)

그림 7. 다양한 얼굴의 영역 검출

5. 결 론

본 논문에서는 다양한 조건과 배경이 존재하는 컬러 입력 영상에서 색상과 에지 정보를 이용하여 얼굴 영역을 검출하는 알고리즘을 제안하였다. 색상에 기반하여 얼굴 영역을 검출하기 위하여 입력 영상을 YCbCr로 변환하여 조명에 의한 영향이 적은 Cb와 Cr 성분만을 사용하여 기존의 피부색 참조 맵을 이용하여 이치화 시켰다. 레이블링 과정을 통해 1차 얼굴 후보 영역을 분리한 후, 이 영역의 Y 영상에서 실험을 통해 경계선을 나타내기 위한 한계값과 EYE MAX 값을 정하여 소벨의 수평 수직 템플리트를 이용하여 눈의 위치와 턱의 위치를 검출하였다. 그리하여 기존의 연구들 보다 정확한 얼굴 영역을 검출할 뿐 아니라 눈의 위치를 미리 검출하므로, 얼굴 인식

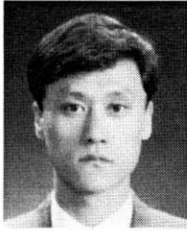
에 중요한 정보로 활용할 수 있게 하였다.

본 논문에서 제안한 방법을 여러 종류의 영상들에 대하여 적용한 결과 90.3%의 검출율을 얻을 수 있었다. 색상에 기반한 알고리즘의 한계로서 얼굴색과 비슷한 계열의 배경이나 옷을 입고 있을 경우 정확한 얼굴 영역 검출이 불가능하였다. 그러나 본 연구에서는 타원 적합 등의 모양 제한으로 검출할 수 없었던 목이 길게 드러나는 영상의 경우 얼굴 영역이 검출되지 않던 점을 개선할 수 있었다.

앞으로의 연구는 감시 카메라를 통해 실시간으로 입력되는 영상 내에서 얼굴 영역을 추출하여 특정 사람을 인식할 수 있는 얼굴 인식 시스템에 적용하는 것이다.

참 고 문 헌

- [1] H. Wu, Q. Chen and M. Yachida, "Detecting human face in color images," IEEE Conf. Systems, Man and Cybernetics, vol. 3, pp. 2232-2237, 1996.
- [2] J. Cai, A. Goshtasby and C. Yu, "Detecting human faces in color images," IEEE Proc. Multi-Media Database Management Systems, pp. 124-131, 1998.
- [3] B. Menser and F. Muller, "Face detection in color images using principal components analysis," IEEE Conf. Image Processing and Its Applications, vol. 2, pp. 620-624, 1999.
- [4] C. Garcia, G. Zikos and G. Tziritas, "Multimedia computing and systems," IEEE Conf. Multimedia Computing and Systems, vol. 1, pp. 703-708, 1999.
- [5] H. A. Rowley, S. Baluja and T. Kanade, "Neural network-based face detection," IEEE Trans. vol. 20, pp. 23-38, 1998.
- [6] D. Chai and K. N. Ngan, "Locating facial region of a head-and-shoulders color image," IEEE Proc. Automatic Face and Gesture Recognition, pp. 124-129, 1998.
- [7] S. E. Umbaugh, *Computer Vision and Image Processing: A Practical Approach Using CVIPtools*, Prentice Hall, pp. 92-97, 1998.
- [8] A. Bovik, *Handbook of Image and Video Processing*, Academic Press, pp. 97-100, 2000.
- [9] K. R. Castleman, *Digital Image Processing*, Prentice Hall, pp. 452-454, 1996.
- [10] 김영길, 한재혁, 안재형, "컬러 정지 영상에서 색상과 모양 정보를 이용한 얼굴 영역 검출," 한국 멀티미디어 학회 논문지 제 4권, 제 1호, pp. 67-74, 2001.



권혁봉

1889년 2월 호서대학교 정보통신
과(학사)
1992년 2월 호서대학교 정보통신
과(석사)
2001년 8월 충북대학교 정보통신
공학과(박사)
1997년~현재 김포대학 전자정보

계열 정보통신전공 조교수

E-mail : hbkwon@kimpo.ac.kr



권동진

2001년 2월 충북대학교 정보통신
공학과(학사)
2003년 2월 충북대학교 정보통신
공학과(석사)
2003년 3월~현재 충북대학교 정
보통신공학과 박사 재학

관심분야 : 영상분할, 패턴인식, 컴퓨터비전

E-mail : djkwon77@hotmail.com



장언동

1996년 2월 충북대학교 정보통신
공학과(학사)
2002년 2월 충북대학교 정보통신
공학과(석사)
2002년 3월~현재 충북대학교 정
보통신공학과 박사 재학

관심분야 : 영상신호처리, 패턴인식, 컴퓨터비전

E-mail : udchang@naver.com



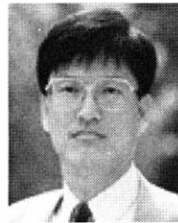
윤영복

1999년 2월 충북대학교 공과대학
전기전자공학부 정보통신
공학 전공 졸업
2001년 8월 충북대학교 공과대학
정보통신공학과 정보통신
대학원 정보통신전공 졸업
2001년 6월~현재 (주)e-MDT 연

구원

관심분야 : 영상인식, ASIC degine, device driver &
firmware

E-mail : ybyun@e-mdt.co.kr



안재형

1981년 2월 충북대학교 전기공학
과(학사)
1983년 2월 한국과학기술원 전기
및 전자공학과(석사)
1992년 2월 한국과학기술원 전기
및 전자공학과(박사)
1987년 현재 충북대학교 전기전

자컴퓨터 공학부 교수

관심분야 : 영상 통신 및 영상정보처리, 멀티미디어 제작
및 정보제공, 인터넷 통신 및 프로그래밍

E-mail : jhahn@cbucc.chungbuk.ac.kr