Journal of Korea Multimedia Society Vol. 8, No. 5, May 2005(pp. 633-640)

# 피부색 정보와 투영 기법에 기반한 적응적 얼굴 영역 추출

임주혁[†], 배성호[††], 송근원[†††]


## 요 약

본 논문에서는 피부색 정보와 투영 기법에 기반한 적응적 얼굴 영역 추출 알고리즘을 제안하였다. 제안한 기법은 피부색 정보에 기반한 얼굴 후보 영역 추출 단계와 투영 단계로 구성된다. 얼굴 후보 영역 추출 단계에서는 먼저 입력 영상에서 피부색 구간 범위로 피부색 후보 화소들을 추출하였다. 그리고 피부색 후보 화소로 추정된 화소 수와 전체 화소수의 비를 계산하고, 이에 따라 적응적인 피부색 구간 문턱 값을 설정하여 얼굴 후보 영역을 추출하였다. 투영 단계에서는 얼굴 폭 추정을 위해 추출된 얼굴 후보 영역을 수직 투영을 하였다. 그리고 추정된 얼굴의 폭 정보는 얼굴의 길이 추정을 위한 수평 투영 시에 이용하였다. 다양한 영상들에 대한 실험 결과 제안한 알고리즘은 기존의 얼굴 영역 추출 알고리즘보다 정확한 얼굴 영역 추출 결과를 보였다.


# Adaptive Face Region Extraction Based on Skin Color Information and Projection

Ju-Hyuk Lim[†], Sung-Ho Bae[††], Kun-Woen Song[†††]


## ABSTRACT

In this paper, we propose an adaptive face region extraction algorithm based on skin color information. It consists of the extraction of face candidate region and projection step. In the step of face candidate region extraction, we extract the pixels which are regarded as the candidate skin color pixels by using the given range. Then, the ratio between the total pixels and the extracted pixels is calculated. According to the ratio, we adaptively decide the range of the skin color and extract face candidate region. In the projection step, we project the extracted face candidate region into vertical direction to estimate the width of the face. Then the redundant parts are efficiently removed by using the estimated face width. And the extracted face width information is used at the horizontal projection step to extract the height of the face. From the experiment results for the various images, the proposed algorithm shows more accurate results than the conventional algorithm.


**Key words:** Adaptive Face Region Extraction(적응적 얼굴영역 추출), Skin Color(피부색), Projection (투영)

※ 교신저자(Corresponding Author) : 송근원, 주소 : 경북 경주시 강동면 유금리 산 525번지(780-713), 전화 : 054)760-1614, FAX : 054)760-1614, E-mail : kwsong@uu.ac.kr
접수일 : 2004년 10월 15일, 완료일 : 2005년 1월 3일
[†] 준회원, (주)실리샌드 연구원
(E-mail : jhlim@silisand.com)
[††] 동명정보대학교 멀티미디어공학과 조교수
(E-mail : baesh@tit.ac.kr)
[†††] 정회원, 위덕대학교 게임학부 조교수
※ 본 연구는 2002년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2002-003-D00341).

## 1. 서 론

최근 사회가 복잡해지고 정보화됨에 따라 개인이 가진 고유한 특징을 이용하여 개인을 식별하는 생체 인식 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이 중 얼굴 인식 기술은 비접촉식이고 적용 범위가 넓으며 또한 응용 분야가 다양하여 현재 이에 대한 연구 개발이 활발히 진행되고 있다.

얼굴 인식은 크게 얼굴 영역 추출, 특징 추출 및 정합 과정으로 구성된다. 부정확한 얼굴 영역 추출은 오인식 결과를 초래하므로 얼굴 영역 추출 과정은 얼굴 인식에 있어서 매우 중요한 단계이다. 영역 추출을 위한 기법으로는 크게 영상에서 밝기 정보를 이용하는 방법[1], 움직임 정보를 이용하는 방법[2] 및 피부색의 칼라 정보를 이용하는 방법[3,4] 등이 있다. 밝기 정보를 이용하는 방법에서는 추출할 얼굴 영역과 배경 영역의 밝기 정보가 다르다고 가정하고 영상 분할을 통하여 얼굴 영역을 추출하였다. 이 방법은 얼굴 영역의 경계 부분과 배경 부분의 밝기가 유사할 경우 얼굴 영역과 배경 영역을 분리할 수 없어 얼굴 영역을 정확히 추출할 수 없는 단점이 있다.

움직임 정보를 이용하는 방법에서는 영상 열에서 인접 프레임간의 움직임 정보를 추출하여 얼굴 영역 추출을 시도하였다. 이는 기본적으로 영상에서 배경 부분은 움직임이 없다고 가정하고 움직임이 있는 얼굴 영역을 추출하는 방법이다. 그러나 현존하는 움직임 추정 기법은 영상에서 잡음에 매우 민감하여 배경 영역, 얼굴 영역과 배경 영역의 경계 부분에서 많은 부정확한 결과를 초래하여 정확한 얼굴 영역을 추출할 수 없다. 또한 배경 영역이 고정되지 않고 변할 경우 배경 영역에서도 움직임이 발생하므로 배경 영역과 얼굴 영역을 쉽게 구분할 수 없는 단점이 있다.

피부색의 칼라 정보를 이용하여 얼굴 영역을 추출하는 기법으로는 RGB, HSI 및 YCbCr등의 칼라 좌표계를 이용한 기법들이 활발히 연구되어 왔다. YCbCr 및 HSI 칼라 좌표계에 기반하여 얼굴 영역을 추출하는 알고리즘[5,6]에서는 대부분 칼라 좌표계에서 피부색 구간 범위를 정의한 다음 입력 영상에서 이에 속하는 화소를 추출함으로써 얼굴 영역을 추출하였다. 그러나 입력 칼라 영상은 개개인의 화장법의 다양성, 조명으로 인한 얼굴의 색상 변화, 얼굴색의 다양성, 잡음 및 주위 환경 등으로 피부색의 왜곡이 발생하여 일률적인 피부색 구간 범위를 사용하면 얼굴 영역을 정확히 추출할 수 없다. 즉 피부색 구간 범위를 일률적으로 넓히면 얼굴 영역은 비교적 잘 추출되나 피부색 색상과 유사한 배경 및 옷 영역 등이 얼굴 영역으로 잘못 추출될 수 있다. 또한 피부색 구간 범위를 좁히면 얼굴 영역의 일부 또는 전체가 추출되지 않을 수 있다.

본 논문에서는 이러한 문제점들을 개선하고자 HSI 칼라 좌표계에 기반하여 적응적으로 피부색 구간 범위를 설정하고 이를 이용하여 얼굴 후보 영역을 추출하였다. 그리고 이를 수직 투영시켜 얼굴 영역의 폭을 추정하였다. 또한 추정된 얼굴 폭 정보를 수평 투영에 이용함으로써 얼굴 영역을 정확히 추출 할 수 있는 알고리즘을 제안하였다.

## 2. 얼굴 영역 추출

### 2.1 얼굴 후보 영역 추출

HSI 칼라 좌표계는 피부색을 효과적으로 표현할 수 있어 본 논문에서는 HSI 칼라 좌표계에 기반하여 얼굴 후보 영역을 추출하였다. 일반적으로 HSI 칼라 좌표계를 이용하여 얼굴 영역을 추출할 경우 일률적인 피부색 구간 범위를 정하고 얼굴 영역을 추출하였다[5,6]. 그러나 입력 칼라 영상은 다양한 원인들로 인하여 피부색의 왜곡이 발생할 수 있으므로 일률적인 피부색 구간 범위를 사용하면 얼굴 영역을 정확히 추출할 수 없다. 본 논문에서는 일률적인 피부색 구간 범위 값이 아닌 입력 영상에서 피부색 후보 화소로 추정된 화소와 전체 화소수의 비에 따라 적응적인 피부색 구간 문턱 값을 설정하여 얼굴 후보 영역을 추출하였다.

기존의 HSI 칼라 좌표계를 이용한 알고리즘에서는 피부색 구간 범위를 나타내는 색상값(Hue)으로 보통 20~27°를 이용한다. 이는 모든 인종을 고려하여 사람의 얼굴에 대하여 색상값을 측정하면 색상값이 20~27° 범위에 속한다고 알려져 있다[6]. 그러나 다양한 환경에서 획득된 영상에 대해 위 피부색 구간 범위로 얼굴 영역을 추출해 보면 얼굴 영역이 충분히 추출되지 않을 수 있다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하고 정확한 얼굴 영역을 추출하기 위해서 화소비를 이용한 피부색 구간 범위를 적응적으로 조절하여 얼굴 영역을 추출하였다.

식 (1)~식 (3)에서는 입력 RGB 영상을 HSI 칼라 좌표계로 변환하는 식을 나타내었으며, 그림 1에서는 본 논문에서 제안하는 HSI 칼라 좌표계에 기반한 적응적 얼굴 영역 추출 과정을 나타내었다.

$$H=\cos^{-1}\left[\frac{\frac{(r-g)+(r-b)}{2}}{[(r-g)^2+(r-b)(g-b)]^{\frac{1}{2}}}\right] \quad (1)$$

$$S=1-\frac{3[Min(r,g,b)]}{(r+g+b)} \quad (2)$$

$$I=\frac{(r+g+b)}{3} \quad (3)$$

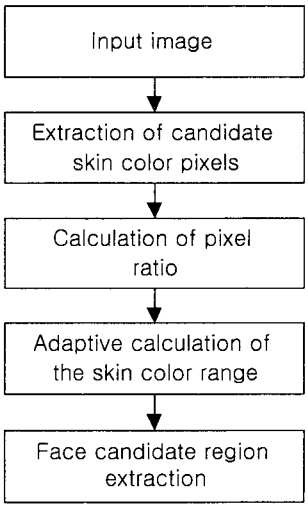



그림 1. 제안한 적응적 얼굴 후보 영역 추출

먼저 입력 영상으로부터 색상값(Hue)이 피부색 구간 범위 20~27°에 속하는 화소들을 피부색 후보 화소로 추출한다. 입력 영상의 전체 화소수를 $M$이라 하고 피부색 후보 화소로 추출된 화소수를 $K$라 할 때 화소비 $\alpha$는 아래 식 (4)를 이용하여 구한다.

$$\alpha = \frac{K}{M} \quad (4)$$

이 화소비가 크면 얼굴 피부색 후보 화소들이 충분히 추출됨을 의미한다. 이는 얼굴 영역뿐만 아니라 피부색과 유사한 다른 영역들이 추출되었을 가능성이 높음을 의미한다. 이에 얼굴 영역을 나타내는 구간 범위를 줄일 필요가 있다. 화소비가 작으면 얼굴 영역의 일부가 조명, 화장 및 잡음 등의 영향으로 충분히 추출되지 않았음을 의미하므로 구간 범위 값의 범위를 넓힐 필요가 있다. 또한 추출된 화소비도 다양하게 나타나므로 본 논문에서는 화소비에 따라 피부색 구간 범위를 적응적으로 조절한다.

본 논문에서 화소비 $\alpha$에 따라 피부색 구간 범위를 적응적으로 조절하는 방법은 아래 식 (5)~식 (7)으로 표현된다. 피부색 구간 범위의 낮은 경계값은 아래 식 (5)에 의해 결정되어진다. 이때 $\delta_1$은 하위 피부색 구간 비례 요소(lower range scale factor of the skin color) 값이며, 음의 값이다.

$$k = 20+\frac{\delta_1}{\alpha} \quad (5)$$

피부색 구간 범위의 상위 경계값은 아래 식 (6)으로 표현되어지며, 이때 $\delta_2$은 상위 피부색 구간 비례 요소(upper range scale factor of skin color)이며, 양의 값이다.

$$l = 27+\frac{\delta_2}{\alpha} \quad (6)$$

식 (5)와 (6)에서 사용된 $\delta_1$과 $\delta_2$는 피부색 구간 비례요소로서 스케일 요소값(scale factor)이다. $\delta_1$과 $\delta_2$는 실험적으로 구해진 고정된 값을 적용하고, 화소비 $\alpha$는 입력 영상에 따라서 다양한 값들이 적용된다. 따라서 식 (5)와 (6)에서 화소비 $\alpha$에 따라 적응적인 피부색 구간 범위가 결정되어진다.

적응적 피부색 구간 범위의 하위 경계값과 상위 경계값이 결정되면 아래 식 (7)에 의해 최종 얼굴 영역이 추출된다. 여기서 $H[I(i,j)]$는 입력 영상의 색상값이다.

$$F(i,j)=\begin{cases}1 & \text{if}[k\le H[I(i,j)]\le l]\\ 0 & otherwise\end{cases} \quad (7)$$

제안한 기법은 화소비를 이용하여 적응적으로 얼굴 영역을 추출하므로 다양한 영상에서 기존의 일률적인 피부색 구간 설정 기법보다 비교적 정확한 얼굴 후보 영역 추출 결과를 나타내었다. 그리고 제안한 기법은 어느 정도의 카메라 줌인 및 줌아웃이 발생하더라도 우수한 결과를 나타냄을 알 수 있었다.

## 2.2 수평 및 수직 투영을 이용한 얼굴 영역 검출

추출된 얼굴 후보 영역에서는 얼굴 영역 뿐 아니라 얼굴 영역 주변 화소에서 피부색을 나타내는 화소

들도 함께 추출될 수 있다. 피부색과 유사한 배경 및 옷 영역이 얼굴 영역으로 추출되어 이를 효과적으로 제거하는 기법이 요구된다.

본 논문에서는 이를 해결하기 위해 먼저 얼굴 후보 영역에서 각 영역들의 위치 정보와 영역 간의 화소수를 비교함으로써 얼굴 후보 영역들 중에서도 비교적 큰 영역만을 남기고 소영역들을 제거한다. 이후 수직 투영을 통해 얼굴 영역의 폭을 추정한다. 그리고 이의 정보를 수평 투영시 이용하여 얼굴 영역 주변의 비 얼굴 화소들을 효과적으로 제거하여 얼굴 영역만을 추출한다.

### 2.2.1 수직 투영을 통한 얼굴 폭 추정

2.1절에서 생성된 얼굴 후보 영상을 $F(i,j)$라 할 때, 수직 투영은 아래 식 (8)과 같이 표현할 수 있다.

$$X(i) = \sum_{j=0}^{M-1} F(i,j) \tag{8}$$

그림 2는 얼굴 후보 영상과 수직 투영의 예를 보여주고 있다. (a)는 얼굴 후보 영상의 예를 보여주고 있다. 그림에서 나타나듯이 얼굴 후보 영상에서는 얼굴 영역뿐만 아니라 피부색과 유사한 색을 나타내는 배경 및 옷 영역 등이 얼굴 영역으로 잘못 추출될 수 있다. 이를 효과적으로 제거하기 위해 본 논문에서는 얼굴 후보 영상에서 소영역 제거 과정을 통해 크기가 작은 영역들을 제거하고 식 (8)을 이용하여 수직 투영한다. 수직 투영된 영상에서는 면적이 크며 비교적 영상의 중간에 위치한 영역이 얼굴 영역이라 할 수 있다. (a)에서 얼굴 위치정보와 영역의 크기 정보를 이용하여 얼굴 후보 영역을 추출한 후 수직 투영을 하면 (b)와 같은 정보를 얻을 수 있다. 이로부터 얼굴 폭 추정 과정을 수행한다. 영상 높이의 1/2 지점인 수평 중심선(Horizontal Center Line, HCL)과 수직 투영의 최상위 화소가 있는 라인(Horizontal End Line, HEL)까지의 거리를 $W_h$라 정의한다. 그리고 수평 중심선 라인에 수직 투영의 화소 시작점과 끝점을 각각 $P_s$와 $P_e$라 하고, 이들 사이의 거리를 $W_d$라 정의한다. $W_{td}$는 수직 투영의 폭을 나타낸다. 여기서 $W_d$ 와 $W_h$의 공통 구간은 영상에서 얼굴 영역에 포함되는 위치 정보를 가지고 있으므로 겹치는 구간을 수직 및 수평 투영시에 이용한다. 얼굴 폭 추정 과정의 흐름도는 그림 3과 같다.

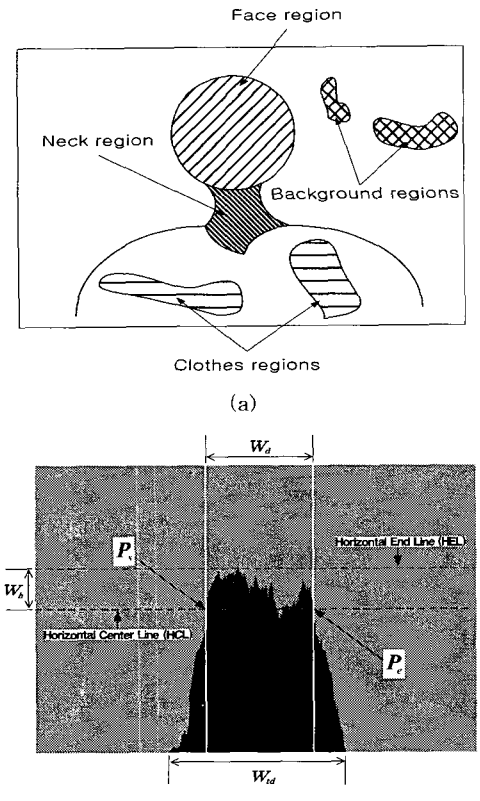



그림 2. (a) 얼굴 후보 영상 (b) 수직 투영 영상

먼저 수평 중심선(HCL)을 찾고 $P_s$와 $P_e$의 존재 유무를 판별한다. $P_s$와 $P_e$가 존재하면 HEL, $W_h$ , $W_d$ 및 $W_{td}$를 각각 구한다. 일반적으로 얼굴 영상 획득시 줌인, 줌아웃이 크게 발생하지 않으므로 본 논문에서는 얼굴 폭이 영상 폭의 1/3이 넘지 않는다고 제한을 두었다. 따라서 만약 세로 투영 폭인 $W_{td}$가 영상 전체 폭의 1/3이 넘는다면 $W_d$를 중심으로 이의 외곽부분을 제거하여 1/3이 되도록 조절한다. 만약 1/3이 넘지 않는다면 이는 얼굴 영역의 폭이 근사하게 추출된 경우라 볼 수 있으므로 수직 투영의 폭을 줄이지 않았다. 그리고 만약 $P_s$와 $P_e$가 존재하지 않고 세로 투영 폭인 $W_{td}$가 영상 전체 폭의 1/3이 넘는다면 $W_{td}$의 양쪽 끝에서 줄여나간다.

### 2.2.2 수평 투영을 통한 얼굴 길이 추정

2.2.1절에서 폭이 줄여진 수직 투영 정보를 이용하여 얼굴 후보 영역을 갱신한 다음 이를 수평 투영시킨다. 수평 투영을 통해 얼굴 영역의 길이를 추정하고 피부색과 유사한 배경 및 옷 영역의 화소들을 효과적

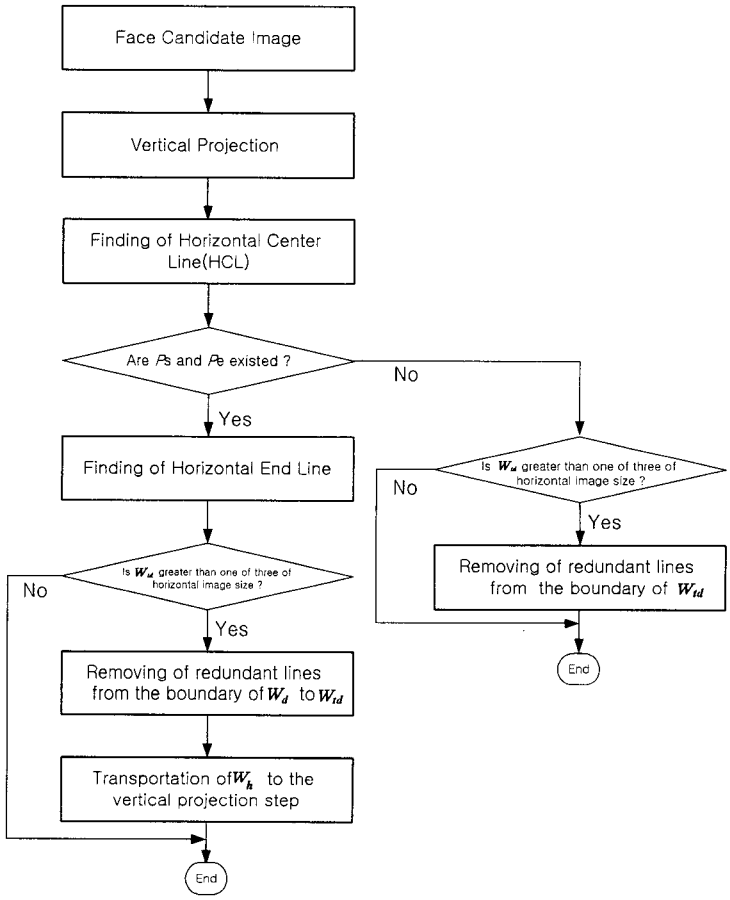



그림 3. 수직 투영 및 얼굴 폭 추정 과정

으로 제거시킨다. $F'(i,j)$가 수직 투영 영상의 정보를 이용한 얼굴 후보 영역을 갱신한 얼굴 후보 영상이라 할 때, 수평 투영은 식 (9)로 표현이 된다.

$$Y(j)=\sum_{i=0}^{N-1}F'(i,j) \tag{9}$$

그림 4는 수평 투영된 영상을 나타낸다. $W_h$는 수직 투영에서 계산된 위치 정보를 수평 투영시에 이용하고자 수평 투영 결과에 적용시킨 것이고, $W_{th}$는 수평 투영의 폭이다. 수평 투영 후에 얼굴 길이 추정 과정을 그림 5에서 나타내고 있다.

수평 투영에서도 얼굴 영역의 길이가 영상 높이의 2/3를 넘지 않는다는 제한을 두었다. 만약 2/3을 넘고 수평 투영에서 $W_h$가 존재하였다면 $W_h$가 가지고 있는 위치 정보는 얼굴 영역이 확실하므로 $W_h$를 중심으로 수직 투영의 높이를 줄여서 얼굴 영역의 길이를 추정한다. 만약 2/3을 넘지만 수직 투영에서 $W_h$의 위치 정보가 없었다면 $W_{th}$의 양쪽 끝에서 수평투영의 높이를 줄여 얼굴 영역의 길이를 추정한다.

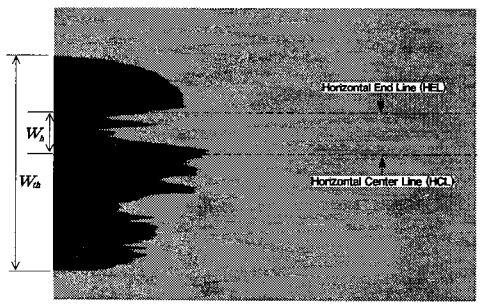



그림 4. 수평 투영

## 3. 실험 및 고찰

제안한 알고리즘의 성능 평가를 위하여 본 논문에서는 인터넷에서 획득된 다양한 영상들 및 디지털

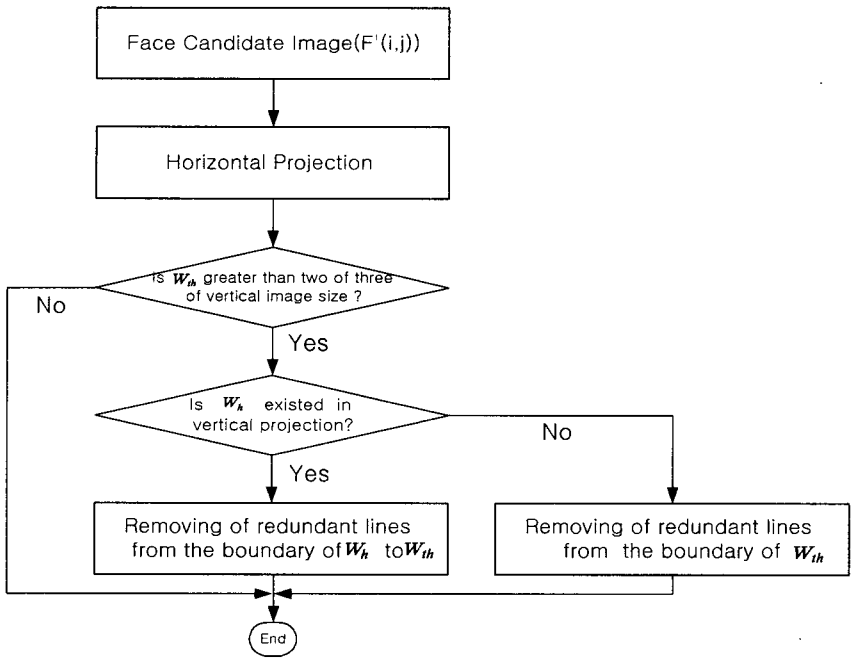



그림 5. 수평 투영 및 얼굴 길이 추정 과정

카메라를 이용하여 다양한 환경에서 촬영된 많은 영상들에 대하여 실험하였다.

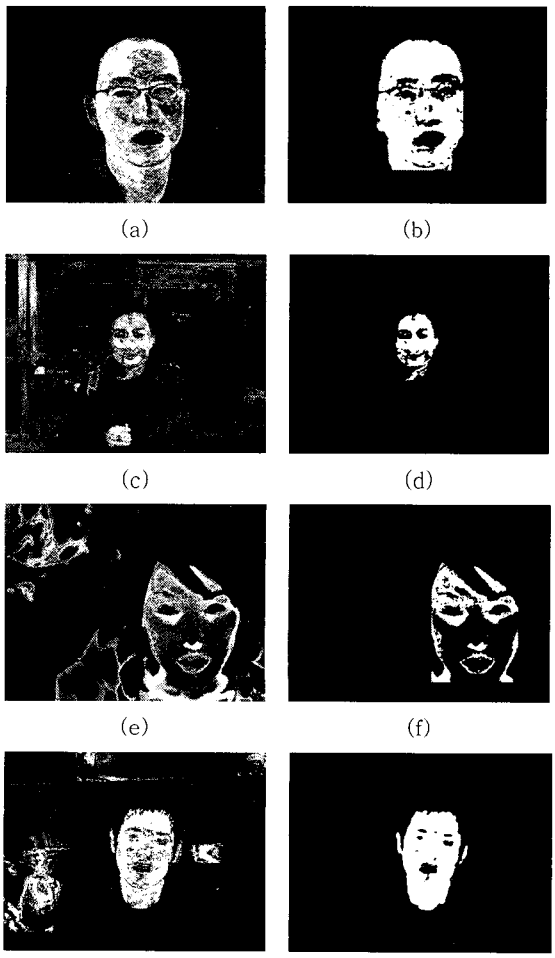
그림 6은 기존의 일률적인 피부색 구간을 설정해서 얼굴 영역을 추출한 결과 영상을 보여주고 있다[6]. 입력 RGB 영상을 HSI 칼라 좌표계로 변환하고, 색상값(Hue)이 피부색 구간 범위 20~27°에 속하는 화소들을 피부색 후보 화소로 추출하여 얼굴 후보 영역을 추출한 결과 영상들이다. 첫 번째 열 (a)는 실험에 사용한 입력 영상들이며, 두 번째 열 (b)는 기존의 일률적인 피부색 구간 범위로 얼굴 영역을 추출한 결과 영상이다. 그림에서와 같이 일률적인 피부색 구간 설정 기법으로는 얼굴 영역을 충분히 추출할 수 없거나 피부색과 유사한 배경들이 얼굴 후보 영역으로 추출되는 문제점들이 있다.

그림 7은 본 논문에서 제안한 적응적 피부색 구간 범위 설정과 수직 및 수평 투영을 적용시킨 결과들이다. 적응적 피부색 구간 범위 설정시에 하위 피부색 구간 비례 요소값 $\delta_1$은 -0.26, 상위 피부색 구간 비례 요소값 $\delta_2$는 0.14로 모든 영상에서 일률적인 값을 적용하였다. $\delta_1$ ,$\delta_2$는 실험적으로 구해진 값들이며, 모든 영상에서 동일한 값을 적용하여 실험하였다. (a)는 그림 6의 입력 RGB 영상을 HSI 칼라 좌표계로 변환하고, 본 논문에서 제안한 적응적 피부색 구간 범위 설정으로 얼굴 영역을 추출한 결과 영상이다. 적응적으로 설정된 피부색 구간 범위는 색상값(Hue)이 5~35°이다. (b)는 (a)의 얼굴 후보 영상에서 수직 및 수평 투영 기법을 이용하여 최종 얼굴 영역을 추출한 결과 영상이다. (a)의 결과 영상에서 목 부분이 효과적으로 제거 되어 정확한 얼굴 영역이 추출됨을 알 수 있다. (c)는 그림 6의 입력 RGB 영상을 HSI 칼라 좌표계로 변환하고, 제안한 적응적 피부색 구간 범위 설정으로 얼굴 영역을 추출한 결과 영상이다. 적응적으로 설정된 피부색 구간 범위는 색상값(Hue)이 9.6~32.56°이다. (d)는 (c)의 얼굴 후보 영상을 수직 및 수평 투영 기법을 이용하여 최종 얼굴 영역을 추출한 결과 영상이다. (c)의 얼굴 후보 영상에서 피부색과 유사한 배경 및 비 얼굴 영역들이 효과적으로 제거 되어 정확한 얼굴 영역이 추출됨을 알 수 있다. 또한 (a)의 영상과 비교해 볼 때 카메라의 줌아웃이 많이 발생 했음에도 불구하고 얼굴 영역이 제대로 추출되어 본 논문에서 제안한 기법이 카메라의 줌인 및 줌아웃에 강인함을 나타내고 있다. (e)는 그림 6의 입력 RGB 영상을 HSI 칼라 좌표계로 변환하고, 제안한 적응적 피부색 구간 범위 설정으로 얼굴 영역을 추출한 결과 영상이다. 적응적으로 설정된 피부색 구간 범위는 색상값(Hue)이 9.34~32.69°이다. (f)는 (e)의

얼굴 후보 영상에서 수직 및 수평 투영 기법을 이용하여 최종 얼굴 영역을 추출한 결과 영상이다. 그림 6의 (e)의 원영상을 보게 되면 정면 조명을 너무 많이 받고, 화장도 짙게 한 경우라서 얼굴의 피부색이 거의 백색에 가깝게 왜곡이 일어난 경우이다. 이런 결과가 만족스럽지 못한 영상임에도 실험 영상에 쓴 이유는 여러 다양한 조건하에서 제안한 알고리즘이 잘 수행되는지를 판단하기 위함이었고, 그림 6의 기존 기법을 적용한 결과 영상과 비교하였을 때는 좀 더 개선된 결과를 보였다. (g)는 그림 6의 입력 RGB 영상을 HSI 칼라 좌표계로 변환하고, 제안한 적응적 피부색 구간 범위 설정으로 얼굴 영역을 추출한 결과 영상이다. 적응적으로 설정된 피부색 구간 범위는 색상값(Hue)이 16.36~28.95°이다. (h)는 (g)의 얼굴후보 영상에서 수직 및 수평 투영 기법을 이용하여 최종 얼굴 영역을 추출한 결과 영상이다. (g)의 얼굴 후보 영상에서 피부색과 유사한 배경 및 비 얼굴 영역들이 효과적으로 제거 되어 정확한 얼굴 영역이 추출됨을 알 수 있다.

(a) (b)

그림 6. 기존의 알고리즘 적용 결과 영상 (a) 입력 영상 (b) 일률적인 피부색 구간 범위를 이용하여 추출한 결과 영상



(a) (b)

(c) (d)

(e) (f)

(g) (h)

그림 7. 제안한 알고리즘 결과 영상 (a),(c),(e),(g) 적응적 피부색 구간 범위 설정에 의한 얼굴 후보 영상 (b),(d),(f),(h) 제안한 투영 기법으로 추출된 얼굴 영상

## 4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 피부색 정보와 투영 기법에 기반한 적응적 얼굴 영역 추출 알고리즘을 제안하였다. 먼저 HSI 칼라 좌표계를 이용하여 입력 영상에서 피부색 후보 화소로 추정된 화소수와 전체 화소수의 비율을 계산하여 화소비를 구한다. 그리고 이 화소비에 따라 적응적인 피부색 구간 문턱 값을 설정하여 얼굴 후보

영역을 추출하였다. 이후 수직 투영을 통해 얼굴 영역의 폭을 추정하고, 이는 얼굴의 길이 추정을 위한 수평 투영 시에 이용되었다.

제안한 알고리즘의 성능 평가를 위하여 인터넷에서 획득된 영상들 및 디지털 카메라를 이용하여 다양한 환경에서 촬영된 많은 영상들에 대해 실험하였다. 실험 결과 제안한 적응적 피부색 구간 범위 설정 기법은 기존의 일률적인 피부색 구간 설정 기법보다 우수한 얼굴 영역 추출 결과를 보였다. 또한 조명을 많이 받거나 피부색의 왜곡이 심하게 발생한 경우라도 기존의 기법보다 개선된 얼굴 영역 추출 결과를 보였다.

향후 추출된 얼굴 영역 정보로부터 얼굴 특징 추출 및 인식기 설계를 통한 얼굴 인식 시스템 개발에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌


[1] 이선화, 차의영, "신원확인을 위한 얼굴 영역 탐지 및 얼굴 구성 요소 추출," 한국정보과학회 춘계 학술발표논문집, 제28권, 제1호, pp.517-519, 2001.

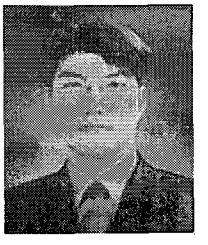
[2] 이칠우, 최정주, "후보영역의 밝기 분산과 얼굴 특징의 삼각형 배치구조를 결합한 얼굴의 자동 검출," 멀티미디어학회 논문지, 제3권, 제1호, pp.23-33, 2000.

[3] J.H. Park, J.W. Seo, D.G. An, and S.J. Chung, "Detection of human faces using skin color and eye," *IEEE International Conference on Multimedia and Expo,* vol.1, pp.133-136, 2000.

[4] Sun, Q.B., Huang, W.M, and Wu, J.K., "Face detection based on color and local symmetry information," *Third IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition,* pp.130-135, 1998.

[5] 황선철, 김준영, 김우생, "다변수 히스토그램 기법을 이용한 얼굴 영역 추출," 한국정보과학회 춘계학술 발표논문집, 제27권, 제1호, pp.574-576, 2000.

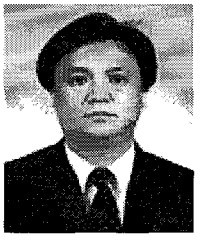
[6] 김영일, 김정훈, 이응주, "HSI 정보와 얼굴 특징자들의 기하학적 특징각을 이용한 얼굴인식 알고리즘," 한국정보처리학회 춘계 학술발표논문집, 제8권, 제1호, pp.859-862, 2001.


**임 주 혁**

2002년 위덕대학교 전자공학과 (공학사)
2005년 2월~현재 위덕대학교 정보전자공학과(공학석사)
2005년 3월 (주)실리샌드 연구원

관심분야 : 감성인식, 패턴인식


**배 성 호**

1991년 경북대학교 전자공학과 (공학사)
1993년 경북대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
1997년 경북대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
1998년~1999년 삼성전자 무선사업부 선임연구원
1999년 3월~현재 동명정보대학교 멀티미디어공학과 조교수

관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전

**송 근 원**

1993년 경북대학교 전자공학과 (공학사)
1995년 경북대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
1998년 경북대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
1999년 3월~현재 위덕대학교 제임학부 조교수

관심분야 : 감성인식, 영상처리, 패턴인식, 신호처리