

# 피부 색상 정보를 이용한 적목 영역 추출 및 제거

장호중\* · 조재현\*\* · 김광백\*\*\*

\*신라대학교 컴퓨터공학부과

\*\*부산가톨릭대학교 컴퓨터공학과

\*\*\*신라대학교 컴퓨터정보공학부

## Extraction and Elimination of Red-Eye Area using Color Information of Skin

Ho-Joong Jang\* · Jae-Hyun Cho\*\* · Kwang-Baek Kim\*\*\*

\*Dept. of Computer Engineering, Silla University

\*\*Dept. of Computer Engineering, Catholic University of Pusan

\*Division of Computer and Information Engineering, Silla University

### 요 약

적목 현상은 야간에 플래시를 이용하여 촬영 시 나타나는 현상으로, 대부분 미숙한 사진 촬영 방법으로 인해 많이 발생한다. 이러한 적목 현상은 수정 시에 이미지 툴을 이용하여 제거해야 되며, 이러한 방법은 많은 시간과 기술이 요구된다. 따라서 본 논문에서는 적목 현상이 일어난 영역을 자동으로 추출하여 제거하는 방법을 제안한다. 적목 영역은 RGB 레벨의 영상을, 각각 YCbCr과 HSI 컬러 공간으로 변환 후에 사람의 피부색 정보를 이용하여 얼굴 영역을 검출한다. 검출된 얼굴 영역에서 적목이 존재하는 눈 영역은 색상 정보와 8 방향 윤곽선 추적 방법을 적용하여 적목 영역을 검출한 후에 적목 현상을 제거한다. 제안된 적목 영역 추출 및 제거 방법을 적목 현상이 나타나는 30장의 영상을 대상으로 실험한 결과, 제안된 방법이 적목 영역 제거에 효과적임을 확인하였다.

### I. 서 론

최근 디지털 문화의 확산과 개인 홈페이지 사용이 많아지면서 디지털 카메라의 사용이 증가하고 있다. 하지만 촬영기술의 미숙과, 저가 카메라를 사용하는 일반인의 경우 인화의 완성도가 떨어지며, 인물사진의 경우 사진 플래시의 영향과 역광, 각도 등으로 인하여 사진 속 사람의 눈동자에 적목 현상이 나타나게 된다. 적목 현상은 밤에 동공 속 망막에 자리 잡고 있는 혈관이 플래시 빛에 반사돼 카메라에 찍히면서 나타나는 현상이다. 적목 현상은 카메라와 플래시가 가까울수록, 카메라와 찍히는 사람간의 거리가 멀수록 잘 일어난다. 상대적으로 눈동자가 검은 동양인보다는 파란 눈동자의 외국인들에게 많이 나타난다[1]. 이러한 적목 현상은 사진을 보는 이

에게 불쾌함을 주고 사진의 소장가치를 떨어뜨릴 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 적목 현상이 일어난 사진 영상을 각각의 YCbCr과 HSI 컬러 공간으로 변환한 후, 사람의 피부색 정보를 이용하여 피부색 영역을 검출한다. 검출된 피부색 영역은 8방향 윤곽선 추적 방법을 사용하여 적목이 존재하는 얼굴과 눈 영역을 검출한 후, 적목 현상을 제거하는 방법을 제안한다.

### II. 피부 색상 정보를 이용한 적목 영역 추출 및 제거 방법

적목 현상이 나타난 영상에서 적목 영역을 추출하기 위해 원영상의 RGB 컬러 공간을 각각 YCbCr, HSI 공간으로 변환한 후, 8 방향 윤곽선 추적 방법과 스미어링(smearing) 방법을 적용한

다.

### 2.1 피부 색상 정보의 컬러 공간 변환

본 논문에서는 피부 색상 정보를 이용하여 사람의 얼굴 영역을 추출하기 위하여 YCbCr과 HSI 컬러 공간을 적용한다[2]. YCbCr 컬러 공간은 획득한 원 영상에서 식 (1)을 적용하여 변환한 후, 표 1과 같은 임계값을 이용하여 피부 색상 정보를 추출한다. HSI 컬러 공간은 원 영상에 식 (2)을 적용하여 변환한 후, 표 2와 같이 임계값을 적용하여 사람의 피부 색상 정보를 검출한다.

$$Y = (0.2999 * R) + (0.6587 * G) + (0.114 * B)$$

$$Cb = (-0.1687 * R) - (0.3313 * G) + (0.5 * B) + 128$$

$$Cr = (0.5 * R) - (0.4187 * B) - (0.0813 * B) + 128$$

(1)

표 1. YCbCr 컬러 공간에서의 사람 피부 정보에 대한 임계값

	Y	Cb	Cr
임계값	74~255	0~255	135~255

$$H = \cos^{-1} \left[ \frac{\frac{1}{2} [(R - G) + (R - B)]}{\sqrt{(R - G) + (R - B)(G - B)}} \right]$$

$$S = 1 - \left( \frac{3}{R + G + B} \right) [\min(R, G, B)]$$

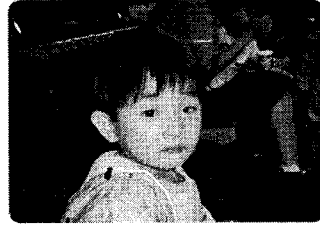
$$I = \frac{1}{3} (R + G + B)$$

(2)

표 2. HSI 컬러 공간에서의 사람 피부 정보에 대한 임계값

	H	S	I
임계값	0~255	10~130	72~220

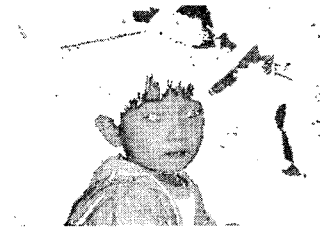
YCbCr과 HSI 컬러 공간에서 검출된 각각 영상의 픽셀의 값이 255이면 0으로 설정하여 이진화하고 255이외의 값은 255로 설정하여 이진화한다. 각 이진화된 영상을 AND 연산자를 적용하여 그림 1의 (d)와 같이 얼굴의 후보 영역을 검출한다.



(a) 원 영상



(b) YCbCr 컬러 공간에서 피부 색상 정보를 추출한 영상



(c) HSI 컬러 공간에서 피부 색상 정보를 추출한 영상



(d) b와 c에 대해 AND 연산자를 적용한 영상

그림 1. 피부 색상정보를 이용한 얼굴 후보 영역 추출 과정

### 2.2 얼굴 및 눈 영역 추출

그림 1의 (d)와 같이 얼굴 후보 영역을 추출한 영상에서 얼굴 영역을 검출을 위해 3X3 마스크를 이용한 8 방향 윤곽선 추적 방법을 적용한다. 8방향 윤곽선 추적은 이진화된 영상에서 경계 픽셀을 만나기 전까지 그림 2와 같은 마스크를 이용하여 윤곽선을 추적한다. 8방향 윤곽선

추적 방법에서 경계 픽셀이 마스크의 P에 만나면, 0번의 자리에서부터 시계방향으로 마스크가 진행되며, 다음 경계 픽셀을 만나면, 만난 좌표를 P로 이동하고, 다음 시작 마스크는 -90° 회전된 위치에서 다시 진행한다. 진행된 마스크가 처음 시작되는 경계 픽셀을 만나는 경우와 모든 방향에 대하여 객체 픽셀이 존재하지 않으면 윤곽선 추적을 종료한다[3].

5	6	7
4	P	0
3	2	1

그림 2. 3X3 Mask

이러한 방법으로 얼굴 영역을 검출한다. 검출된 얼굴 영역에 대해 영역 확장 및 수평·수직 스미어링 기법을 적용하여 잡음을 제거한 후, 최종 얼굴 영역을 검출한다. 검출된 최종 얼굴 영역에서 RGB 값의  $Max(R, G, B)$  값과  $Min(R, G, B)$  값의 차이가 50픽셀 이하인 영역을 눈 후보 영역으로 검출한다. 검출된 눈 후보 영역에 대해 영역 확장과 수직·수평 스미어링 기법[4]을 적용한다. 제안된 방법으로 검출된 얼굴과 눈의 영역은 그림 3과 같다.



① 8 방향 윤곽선 추적 방법을 적용한 원본 영상에서의 얼굴 영역 추출 결과



② 이진화된 얼굴 영상에서 8방향 윤곽선 추적 방법과 수직 및 수평 스미어링 기법을 적용한 결과 영상



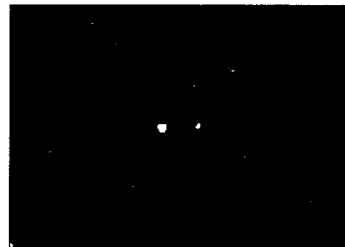
③ 적목이 존재하는 눈 영역을 검출한 영상

그림 3. 8 방향 윤곽선 추적 방법과 얼굴의 형태학적 특징을 이용한 눈 영역 검출 과정

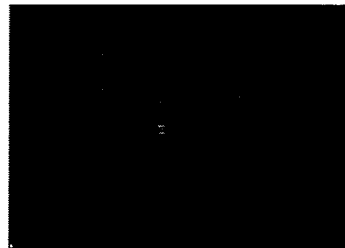
검출된 눈의 영역에서 적목이 나타나는 동공 영역을 추출하기 위해 눈동자의 RGB값 중 R값이 G값의 2배 이상 되는 영역을 검출한다. 검출된 동공 영역에서 적목이 나타나는 영역을 보정하기 위하여 R 값을 식(3)을 적용하여 적목 영역을 보정한다.

$$R = \alpha * (0.05 * R + 0.6 * G + 0.3 * B) + (1 - \alpha) * R \quad (3)$$

제안된 방법으로 추출된 적목 영역은 그림 4와 같으며, 적목 영역을 보정한 영상은 그림 5와 같다.



① 추출된 동공 영역



② 동공 영역에서 검출된 적목 영역

그림 4. 적목 영역 검출 과정

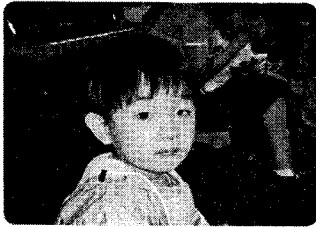


그림 5. 적목 현상을 제거한 원본 영상

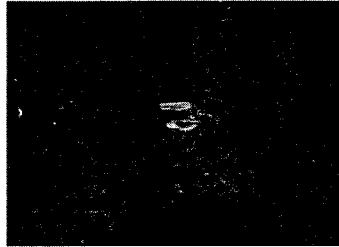


그림 7. 눈 영역 추출 실패 영상

### III. 실험 및 결과 분석

실험 환경은 Intel Pentium-IV 3GHz CPU와 512MB RAM이 장착된 IBM 호환 PC상에서 Visual Basic C++ 6.0으로 구현하였다.

다양한 영상 30장의 대상으로 실험하였고 피부 색상 정보를 이용하여 적목 영역을 추출하고 제거한 것에 대한 성능을 평가하였다. 본 논문에서 제안된 적목 영역의 추출 및 제거 결과는 표 3과 같다.

표 3. 제안된 방법의 적목 영역 추출 및 제거 결과

	얼굴영역	눈영역	적목제거
적목有 (황인)	20 / 23	18 / 23	18 / 23
적목無 (황인)	2 / 2	2 / 2	0 / 2
적목無 흑인	2 / 2	1 / 2	0 / 2
적목無 백인	2 / 3	2 / 3	0 / 3

찾은 영상 / 입력 영상

표 3에서와 같이 제안된 적목 현상의 추출 및 제거 방법이 효과적임을 확인할 수 있다. 그러나 그림 6과 같이 피부의 색상 정보와 배경 색상 정보가 일치 하는 경우와 얼굴 영역은 정확히 검출되었지만 그림 7과 같이 눈썹과 눈의 비율의 형태학적 특징이 비슷한 경우에는 적목 영역의 추출에 실패하였다.



그림 6. 얼굴 영역 추출 실패 영상

### IV. 결 론

본 논문에서는 디지털 카메라의 사용량이 증가함으로써 촬영기술의 미숙과 저가의 카메라의 사용으로 인하여 발생하는 인물 사진의 적목을 추출하고 제거를 하는 방법을 제안하였다. 제시된 방법은 YCbCr과 HSI의 피부 색상 정보, 임계치 이진화, 수평 및 수직 스미어링 기법, 8 방향 윤곽선 추적 방법을 적용하여 사람의 얼굴 영역을 검출하였다. 검출된 얼굴 영역에 대하여 8 방향 윤곽선 추적 방법을 적용한 후, 형태학적 특징을 이용하여 눈 영역을 검출하였다. 검출된 눈 영역에서 RGB값 중 R값이 G값의 2배 이상 되는 영역을 등공 영역으로 검출하였고 적목 현상이 나타나는 영역에 대해서는 RGB값 중에 R값을 보정하여 적목 현상을 제거하였다. 그러나 본 논문에서는 YCbCr과 HSI를 이용하여 피부 영역을 검출 하였으나, 피부 영역을 제외한 영역에서 피부 색상에 근접한 색상을 가지는 경우와 눈의 후보 영역이 눈의 영역과 비율이 비슷한 경우에는 눈의 후보 영역과 눈의 영역이 모두 추출되어 적목 영역을 정확히 추출할 수 없었다.

따라서 향후 연구 과제는 적목 영역의 형태학적 특징과 피지 신경망 기법의 양자화 방법을 연구하여 적목 영역의 추출과 제거 방법을 개선할 것이다.

### 참고 문헌

- [1] [http://www.ksbi.kr/gnuboard4/bbs/board.php?bo\\_table=ksbi\\_press&wr\\_id=221&page=&page=](http://www.ksbi.kr/gnuboard4/bbs/board.php?bo_table=ksbi_press&wr_id=221&page=&page=)
- [2] Maria P. Panagiota B., Image Processing, John & Wiley & Sons Ltd., 1999.
- [3] 김광백, 허경용, 우영운, "퍼지 기반 잡음 제거 방법과 ART2 기반 자가 생성 지도 학습 알고리즘을 이용한 컨테이너 인식 시스템," 한국해양정보통신학회논문지, 11권 7호, 1380-1386, 2007.
- [4] K. B. Kim, S. Kim, "Hierarchical Recognition of English Calling Card by Using Multiresolution Images and Enhanced Neural Network," Lecture Notes in Artificial Intelligence, LNAI 3801, Springer, pp.785-792, 2005.