

손동작 인식 기능을 이용한 자동 사진 촬영

한민수* · 김광백**

*신라대학교 컴퓨터교육과

**신라대학교 컴퓨터공학과

Automatic Photography Shooting using Hand Gesture Recognition

Min-Su Han* · Kwang-Baek Kim**

*Dept. of Computer Education, Silla University

**Dept. of Computer Engineering, Silla University

E-mail : likedeny@nate.com, gbkim@silla.ac.kr

요 약

본 논문에서는 스마트폰 카메라를 이용하여 실제 사진 촬영에서 많이 사용되는 손동작들을 인식하고 자동으로 사진을 촬영하는 방법을 제안한다. 제안된 방법은 스마트폰 카메라로부터 획득한 영상에서 피부색의 특징이 잘 나타나는 YCbCr 컬러 공간의 스킨 컬러 정보 값을 기반으로 피부 영역을 추출한다. 추출된 피부 영역에서 Labeling 기법을 적용하여 Contour 정보를 분석한 후, 피부 객체를 추출한다. 추출된 피부 객체에서 손가락의 위치 정보를 이용하여 손 영역을 추출한 후에 손동작을 인식하고, 손동작을 인식한 카메라가 자동으로 사진을 촬영한다. 제안된 방법은 저 사양의 환경에서 손동작을 인식하는 속도가 빠르고, 기존 스마트폰 카메라의 타이머 기능보다 효율적으로 사용이 가능한 것을 실험을 통하여 확인하였다.

키워드

스마트폰, 스킨 컬러, Labeling, 손동작 인식

I. 서 론

최근 스마트폰 시장은 급격히 성장하여 스마트폰의 보급률이 증가하고 있다. 이에 따라 스마트폰의 기능이 다양화되어 가고 있으며 성능 또한 향상되고 있다. 이러한 변화는 스마트폰에 장착된 카메라에서도 찾아볼 수 있는데, 스마트폰 카메라의 고화질뿐만 아니라 실생활에 유용하고 독창적인 기능들이 활발히 연구되고 있다.

현재 배포되고 있는 영상처리 응용 프로그램들은 얼굴인식, QR 코드 및 바코드 인식, 이미지 꾸미기, 언어 번역 등이 대표적이다. 스마트폰의 성능 향상으로 실시간 영상 처리가 가능하게 되어 실시간으로 영상 처리를 하는 응용 프로그램들이 개발되고 있고, 향후에는 스마트폰을 활용한 다양한 영상 처리 방법들이 연구될 것이다[1].

실시간 영상 처리는 스마트폰의 하드웨어적인

성능에 따라 결과가 달라지는 한계점이 있었으나 최근 스마트폰의 고사양화와 Open CV 라이브러리를 이용함으로써 실시간 영상 처리가 적합하게 작동할 수 있게 되었다.

본 논문에서는 실시간 영상 처리를 이용하여 실제 사진 촬영에서 많이 사용되는 손동작들을 인식하고 자동으로 사진을 촬영하는 방법을 제안한다.

II. 피부영역 추출

손동작을 인식하기 위해 피부 영역을 추출한다. 피부 영역을 추출하기 위해서 스킨컬러 정보 값을 분석한다.

스마트폰 카메라에서 획득한 영상은 YUV420 컬러 공간이다. YUV420 컬러 공간에서 YUV는

빛의 밝기를 나타내는 휘도(Y) 신호와 색상신호(U,V)로 표현하는 방식을 의미하며, 일반적인 TV 나 비디오 카메라에서 많이 사용된다. YUV420은 Y, U, V 신호에 대한 서브 샘플링 비율이 4:2:0이다. U, V는 각각 수평, 수직으로 서브 샘플링되고 효과적으로 영상 줄 사이의 가운데에 수직으로 놓인다. 가정용 HD 캠코더의 경우에는 대부분 이 방식을 사용한다[2].

피부 영역을 추출하기 위해 YUV420 컬러 공간을 YCbCr 컬러 공간으로 변환한다. YUV420은 아날로그 컬러 신호로서 U와 V는 Blue-luminance와 Red-luminance를 의미하고 YCbCr은 디지털 컬러 신호로서 Cb와 Cr은 그레이로부터 Blue-Yellow와 Red-Cyan 축으로의 편차 값을 의미한다.[3] 피부 영역을 추출하기 위해 YCbCr 컬러 공간의 스킨 컬러 정보 값[4]을 이용하여 이진화 한다. 피부색상의 공간적 분포 특성을 이용하는 알고리즘을 적용하여 구한 임계치는 식(1)와 같다.

$$\begin{aligned} 77 \leq Cb \leq 127 \\ 133 \leq Cr \leq 173 \end{aligned} \quad (1)$$

식(1)에서 Cb와 Cr의 조건에 만족하는 스킨 컬러 정보 값들을 AND 연산하여 피부 영역을 추출한다. 피부 영역이 이진화된 영상에서 나타는 잡음 현상과 매끄럽지 못한 부분을 연결하기 위해 Morphology 연산을 이용한다. Morphology 연산을 적용한 영상에서 각 피부 객체의 정보를 파악하기 위해 레이블링(Labeling) 기법을 통하여 피부 객체들을 원하는 정보 단위로 그룹화하고 레이블링(Labeling)된 객체들의 Contour 정보를 분석하여 피부 객체에 대한 정보를 획득한다. 레이블링 기법 중에 실행 속도가 빠른 Edge Tracing 알고리즘[5]을 적용하고 Contour 정보를 분석한다. 레이블링된 픽셀 $P(x_i, y_i)$ 를 만나면 그와 동일한 레이블링 번호를 갖는 픽셀을 추적한다. 추적 방향은 진행 방향의 왼쪽으로 90도 꺾인 방향에서부터 45도 씩 5-방향으로 탐색한다. 순차 탐색을 하면서 레이블링된 물체를 만나면, 큐에 넣고 5-방향 탐색을 하여 다시 큐에 넣는 과정을 반복하며 시작점을 만나면 완전한 물체로 인식하고 만나지 못하면 제거한다. Edge Tracing 알고리즘으로 얻어진 객체의 면적, 객체 외곽의 길이, 윤곽의 너비 등의 Contour 정보를 분석하여 잡음을 제거하고 피부객체를 추출한다.

III. 손동작 인식

추출한 피부 객체 영상에서 손 영역과 피부 영역을 분리한다. 손 영역과 피부 영역을 분리하는 방법[6]은 피부 객체의 무게 중심점을 구하여 무게 중심점을 기준으로 원을 그리고 손가락의 위치 정보를 이용하여 손 영역을 추출한다. 피부 객

체의 모든 픽셀의 위치 좌표 $P(x_i, y_i)$ 에 대한 무게 중심점 $Center(x, y)$ 은 식(2)을 이용하여 계산한다.

$$x = \frac{\sum_{i=0}^k x_i}{k} \quad \text{and} \quad y = \frac{\sum_{i=0}^k y_i}{k} \quad (2)$$

식(2)에서 k는 픽셀의 개수이다. 무게 중심점 $Center(x, y)$ 을 중심으로 반원을 그린다. 이 때 반원의 반지름은 피부 객체의 가로 길이와 세로 길이의 합을 0.25배 한 값이다. 그림 1은 각각 얼굴과 손이 추출된 피부 객체에 반원을 그린 영상이다.



(a) 얼굴 객체 영상 (b) 손 객체 영상

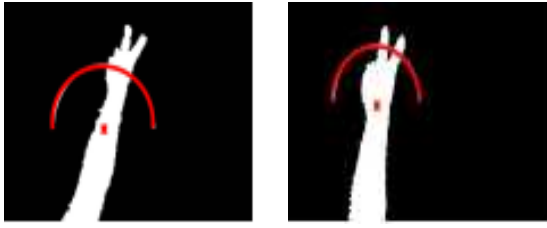
그림 1. 반원을 그린 영상

그림 1(b)과 같이 손 객체에 반원을 그릴 경우에는 손가락 마디와 반원의 일부가 겹침을 알 수 있다. 따라서 겹치는 부분의 개수는 퍼진 손가락의 개수를 의미한다. 이 손가락의 위치 정보를 이용하여 손 객체 영상을 추출한다.

그림 2(a)와 같이 손 객체 추출 시, 손뿐만 아니라 손목 및 팔 부위까지 추출되는 경우가 있다. 손목 및 팔 부위까지 같이 추출되는 경우에는 무게 중심점이 정확히 측정되지 않는 문제가 발생한다. 따라서 손과 손목을 구분하여 새로운 무게 중심점을 측정한다. 손과 손목을 구분하기 위해 식(3)와 같이 손의 가로 비율과 세로 비율을 이용하고 새로운 무게 중심점을 측정한다.

$$\begin{aligned} \text{if} (ObjectHeight > 2 \times ObjectWidth) \\ y = \frac{\sum_{i=0}^k y_i}{k} - (ObjectHeight + ObjectWidth) / 8 \end{aligned} \quad (3)$$

손 객체의 높이 $ObjectHeight$ 이 손 객체의 너비 $ObjectWidth$ 의 2배 값보다 클 경우에는 무게 중심점 $Center(x, y)$ 의 y값을 재 측정한다. 재 측정된 무게 중심점과 무게 중심점을 기준으로 그린 반원은 그림 2(b)와 같다.



(a) 손 및 손목 객체 추출 영상
 (b) 개선된 손 객체 영상
 그림 2. 개선된 무게 중심점을 이용한 반원을 그린 영상

추출된 손 객체 영상에서 특정한 손동작들을 인식한다. 제안된 손동작은 손으로 브이를 취하는 동작과 숫자를 세는 동작, 그리고 손을 폼다가 오므리는 동작이다. 제안된 손동작들이 인식되었을 경우에는 자동으로 촬영한다.

IV. 실험 및 결과 분석

손동작 인식 기능을 이용하여 자동으로 사진을 촬영하기 위해 본 논문에서 제안한 방법을 Exynos 4210 1.2GHz Dual-Core와 1GB RAM이 장착된 Android Platform 2.3(Gingerbread) 기반의 스마트폰 Galaxy SII 상에서 eclipse-Android와 OpenCV 라이브러리를 이용하여 구현하였으며 800만 화소 가진 HD 1080p Galaxy SII 카메라의 실시간 영상을 적용하였다.

그림 3은 손동작이 인식되어 자동으로 사진이 촬영이 된 결과 영상이다. 0.5초 동안 손동작을 취했을 경우, 영상의 상위부분에 손동작이 인식되었음을 알리는 표시를 나타내었다.



(a) 원 영상
 (b) 손동작 인식 영상

그림 3. 손동작 인식 결과 영상

V. 결 론

본 논문에서는 스마트폰 카메라의 유용하고 독창적인 기능을 개발하기 위해 손동작 인식 기능을 이용하여 자동으로 사진을 촬영하는 방법을 제안하였다. 제안된 방법은 스마트폰 카메라에서 획득한 영상에서 YCbCr 컬러 공간으로 변환한 후, 스킨 컬러 정보 값을 기반으로 피부 영역을 추출하였다. 추출한 피부 영역에서 손가락의 위치 정보를 이용하여 손 영역을 추출하고 실제 사진 촬영 시에 많이 쓰이는 손동작들을 인식하여 자동으로 촬영이 가능하도록 하였다. 제안된 알고리즘은 불필요한 알고리즘을 삭제하여 실시간 영상 처리를 가능하게 하였고, 스마트폰 카메라의 타이머 기능보다 효율적인 사용이 가능하다는 것을 실험에서 확인하였다.

향후 연구 과제는 피부 영역과 피부 영역과 비슷한 컬러 값을 가진 물체들을 구분하고, 피부 객체들이 겹쳐져 손 영역을 구분하기 힘든 경우에도 손 영역을 정확히 추출할 수 있는 방법을 연구할 것이다.

참고문헌

- [1] 김재영, 전희성, "스마트폰을 이용한 실시간 영상처리와 증강현실의 구현" 한국정보처리학회 춘계학술대회 논문집, 18권, 1호, pp.394-397, 2011.
- [2] 최용호, "비디오 신호로부터 카메라 모션 파라미터 추출 방법에 대한 연구," 서원대 정보통신대학원 학위논문(석사), 2004.
- [3] Poynton, Charles, "Digital Video and HDIV Algorithms and Interfaces," San Francisco: Morgan Kaufman, 2003.
- [4] Douglas Chai, "Face Segmentation Using Skin-Color Map in Videophone Applications," Proceedings of IEEE Transactions and Systems for Video Technology, Vol. 9, No. 4, pp. 551-564, June 1999.
- [5] OpenCV KOREA, <http://cafe.naver.com/opencv/>
- [6] Asanterabi Malima, Erol Ozgur, and Mujdat Cetin, "A Fast Algorithm for Vision-Based Hand Gesture Recognition For Robot Control," Proceedings of IEEE Signal Processing and Communications Applications, pp. 17-19, April 2006.