

# 웹캠을 이용한 손동작 인식 방법

\*김건우, \*\*이원주, \*전창호

\*한양대학교 컴퓨터공학과,

\*\*인하공업전문대학 컴퓨터정보과

e-mail : sorie101@hanyang.ac.kr, wonjoo2@inhac.ac.kr, chj5193@hanayng.ac.kr

## A Hand Gesture Recognition Scheme using WebCAM

\*Kun-Woo Kim, \*\*Won-Joo Lee, \*Chang-Ho Jeon

\*Dept. of Computer Science & Engineering, Hanyang University,

\*\*Dept. of Computer Science, Inha Technical College

### Abstract

In this paper, we propose a new hand gesture recognition scheme using hand poses captured from a web camera. The key idea of this scheme is to extract skin color from the background-subtracted image. To extract skin color, in the first phase, we subtract background by repeatedly comparing the stored initial frame with next frames. And then we eliminate noise using dynamic table. In the second phase, we exactly recognize hand gesture by extracting skin color from  $YCbCr$  color region.

### I. 서론

컴퓨터 및 주변기기 성능의 발전에 따라 영상처리에 대한 관심이 높아지면서 영상으로부터 원하는 정보를 얻기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 연구결과로 특정 사물 추출[1], 움직임 추적[2], 동영상 검색[3] 등이 가능하고, 세부적인 정보도 얻을 수 있게 되었다.

본 논문에서는 저성능의 웹캠으로 입력되는 손동작 영상에서 손가락의 수를 정확하게 파악할 수 있는 방법을 제안한다.

### II. 손동작 인식 방법

손동작 인식 방법은 전처리 과정, 피부색 검출과정, 손가락 인식과정으로 구성된다. 전처리 과정은 배경 및 노이즈를 제거하는 과정이다. 피부색 검출 과정은

컬러 공간을  $YCbCr$ 로 변환하여 피부색을 검출하는 과정이다. 손가락 인식 과정은 이진 영역의 연속 여부를 판정하여 손가락 수를 인식하는 과정이다.

#### 2.1 전처리 과정

전처리 과정은 웹캠을 통하여 입력된 영상의 배경을 제거하는 과정과 노이즈 제거 과정으로 구성한다.

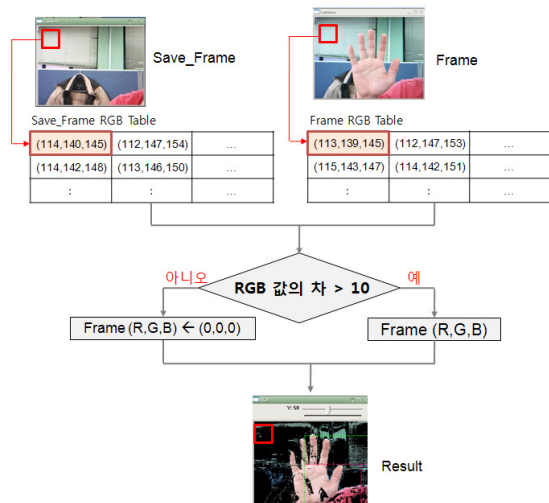


그림 1. 배경 제거 과정

배경 제거 과정은 그림 1과 같이 영상의 초기 프레임과 입력되는 프레임의 각 픽셀에 대한 RGB 값의 차를 계산한다. 그림 1에서 Save\_Frame RGB 테이블은 웹캠을 초기화하고 영상을 입력 받기 시작한 시점으로부터 첫 번째 프레임 데이터를 저장한다. Save\_Frame RGB 테이블의 RGB 데이터는 입력되는 프레임

(Frame)과 각 픽셀에 대한 RGB 값의 차를 이용하여 배경 제거를 한다. 즉, Save\_Frame RGB 테이블과 Frame RGB 테이블의 RGB 값의 차를 구하여, 그 차이가 10 보다 작으면 배경으로 판단하여 제거한다. 이 과정에서 웹캠이 이동할 경우 Save\_Frame RGB 테이블 값을 새로운 값으로 업데이트한다.

노이즈 제거 과정에서는 각 프레임을 이진화하여 동적테이블을 구성한다. 그리고 이 동적테이블을 이용하여 각 픽셀 값을 보정한다.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
2	0	0	0	0	1	1	1	0	1
3	0	0	0	1	1	1	1	0	1
4	1	0	0	0	1	1	0	0	1
5	0	0	0	1	1	1	1	1	1
6	0	0	0	0	1	1	1	1	1
7	0	1	0	0	0	1	1	1	1
8	0	0	0	0	0	0	1	1	1
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0

그림 2. 3x3 동적테이블의 적용 예

그림 2 3x3 동적테이블의 적용 예에서 굵은 실선으로 표현한 (2, 4)~(4, 6) 픽셀 영역의 경우 9개 픽셀 중에 8개가 1의 값을 갖기 때문에 (4, 6) 픽셀의 값을 1로 변환한다. 이러한 픽셀 값 보정 과정은 식(1)을 이용하여 반복 수행한다.

$$T[i,j] = \begin{cases} c[i,j] & \text{if } i=0 \text{ and } j=0, \\ c[i,j] - T[0,j-1] & \text{if } i=0, \\ c[i,j] - T[i-1,0] & \text{if } j=0, \\ c[i,j] - T[i-1,j] - T[i,j-1] + T[i-1,j-1] & \text{if } i \neq 0 \text{ and } j \neq 0 \end{cases} \dots \text{식 (1)}$$

·  $T[i,j]$  : 동적테이블      ·  $c[i,j]$  : 픽셀의 상태

2.2 피부색 검출 과정

피부색 검출 과정에서는 전처리 과정을 수행한 영상에서 손 모양을 검출하는 과정이다. 먼저 전처리 결과 영상을  $YCbCr$  컬러 공간으로 변환한다[2]. 그리고 피부색 검출은 식 (2)와 식 (3)을 이용하여 정확한 피부색을 검출한다[4].

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C^b - c_x \\ C^r - c_y \end{bmatrix} \dots \text{식 (2)}$$

$$48 < \frac{(x - ec_x)^2}{a^2} + \frac{(y - ec_y)^2}{b^2} < 55 \dots \text{식 (3)}$$

$c_x = 109.38$     $c_y = 152.02$     $\theta = 2.53 (\in \text{radian})$   
 $ec_x = 1.60$     $ec_y = 2.41$     $a = 25.39$     $b = 14.03$

가이드 라인									
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
가이드 라인	0	1	1	0	0	0	1	1	0
0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

그림 3. 손가락 인식

2.3 손가락 인식 과정

손가락 인식은 피부색 검출 과정에서 검출한 손 영역에서 손가락 수를 카운트하는 과정이다. 그림 3에서 가로/세로 음영으로 표현된 가이드라인을 이용하여 손가락 수를 카운트한다. 가이드라인 내에 굵은 실선으로 표현된 연속적인 이진코드를 하나의 손가락으로 인식한다.

III. 성능 평가

성능 평가에서는 표 1의 웹캠 모델을 사용하여 손 동작 인식률을 측정하였다.

표 1. 웹캠 모델

CAM1	Samsung Anycam MPC-10 (30만화소)
CAM2	Logitech Communicate (130만화소)

성능 평가는 100회 테스트 중에 정확하게 인식하는 횟수를 측정하였다. CAM1은 82%의 인식률을 보였으며, CAM2는 92%의 인식률을 보였다. 웹캠의 화소에 따라 인식률이 달라짐을 알 수 있었다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서 제안한 손동작 인식 방법에서는 전처리 과정, 피부색 검출과정, 손가락 인식 과정을 수행한다. 전처리 과정은 배경 및 노이즈를 제거하는 과정이다. 노이즈 제거 과정에서는 동적테이블을 이용함으로써 기존의 마스킹 기법에 비해 시스템의 성능 저하를 줄일 수 있었다. 피부색 검출 과정은 컬러 공간을  $YCbCr$ 로 변환하여 피부색을 검출하는 과정으로 정확한 피부색을 추출 할 수 있었다. 또한 손가락 인식 과정은 이진 영역의 연속 여부를 판정하여 손가락 수를 인식하는 과정으로 손가락 카운팅 방법을 단순화 하였다. 이 연구결과는 향후 다양한 동영상 게임 개발에 활용 할 수 있다.

참고문헌

- [1] Attila Licsar, Tamas Sziranyi, "User-adaptive hand gesture recognition system with interactive training", Image and Vision Computing 23 (2005) pp. 1102-1114
- [2] 정성환, 이문호, "오픈소스 OpenCV를 이용한 컴퓨터 비전 실무 프로그래밍 기본편", 홍릉과학출판사, 2007
- [3] C.W. Ng, S. Ranganath, "Real-time gesture recognition system and application", Image and Vision Computing 20 (2002) pp. 993-1007
- [4] Rein-Lien Hsu, Student Member, IEEE, Mohamed Abdel-Mottaleb, Member, IEEE, and Anil K. Jain, Fellow, IEEE, "Face Detection in Color Images", IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence, Vol. 24, No.5, May, 2002