

각도정보를 이용한 중국식 한손 숫자표현 2,6,8 분류 방법

리평*, 이희성**, 김미혜**
연변대학교 컴퓨터공학과*, 충북대학교 컴퓨터공학과**
lp765161@163.com, monosonic0309@gmail.com, mhkim@cbnu.ac.kr

Recognition Method of Chinese Finger Number 2, 6, 8
Using Angle Information

Ping Lee*, Hee-seong Lee**, Mi-hye Kim**
Dept. of Computer Engineering, Yanbian University*
Dept. of Computer Engineering, Chungbuk National University**

요 약

최근 스마트 미디어가 발달함에 따라 인간과 컴퓨터 사이의 상호작용(HCI)에 대한 욕구가 증대되었다. 또 이러한 욕구에 부합하기 위하여 영상처리를 이용한 제스처 인식분야의 연구가 활발히 진행되고 있다. 이에 본 논문에서는 영상처리를 이용한 중국식 한손 숫자 표현을 인식하는 방법을 제안한다. 입력된 영상을 피부색을 기반으로 이진화 하여 관심영역을 추출하고, 펼쳐진 손가락의 각도정보를 이용하여 사용자가 표현한 숫자를 파악한다. 본 논문에서는 중국식 한손 숫자 표현 2,6,8을 인식하였고 제안한 방법은 95.83%의 인식률을 보였다.

ABSTRACT

Due to recent developments in smart media, the desire for interaction between humans and computers has increased. In order to satisfy these needs, gesture recognition fields have been actively studied using image processing. In this paper, we propose a method to recognize Chinese hand numeric representation using image processing. The method binarizes an input image based on skin color to extract region of interest and check the number using the angular information of stretched fingers. Our proposed method has 95.83% of recognition rate.

Keywords : Gesture Recognition, Chinese Finger Number, Image Processing, Angular Information

Received: Nov. 05, 2012 Revised: Dec. 03, 2012
Accepted: Dec. 04, 2012
Corresponding Author: Mi-hye Kim(Chungbuk National Univ.)
E-mail: mhkim@cbnu.ac.kr

ISSN: 1598-4540

© The Korea Game Society. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서 론

최근 인간의 문화생활 수준과 삶의 질이 높아짐에 따라 인간과 컴퓨터 간의 상호작용(HCI : Human - Computer Interaction)에 대한 욕구가 증대되었으며 특히, 터치스크린, 햅틱 UI 등 체감형 인터페이스에 대한 관심이 기존 인터페이스 수단인 키보드, 마우스, 조이스틱 등에 비해 높아지고 있다[1]. 또 사용자들의 HCI에 대한 욕구를 만족시키기 위해 발달된 컴퓨터 하드웨어와 다양한 센서들을 이용한 제스처 인식 분야에 대한 연구가 활발해 지고 있다[2].

제스처 인식을 위한 입력 수단으로서 비전 센서, 중력 센서, 회절 센서 등 다양한 센서들이 존재하는데 이 중 영상을 입력받는 비전 센서는 장비의 대중화 및 다양한 기법들의 발달로 쉽고 다양한 실험을 진행 할 수 있는 등의 장점으로 인해 비전 센서를 이용하는 연구가 급증하고 있다[3].

한편 인간의 손동작은 인간의 의사전달 수단 중 음성언어 다음으로 다양한 의미를 전달 할 수 있으며 특히 중국에서는 한 손으로 숫자를 1부터 10까지 모두 표현할 수 있다. 이러한 손 제스처는 인간이 손으로 하는 제스처 중 극히 일부이지만 가장 많이 사용하는 표현이므로 이러한 제스처를 인식시키기 위한 노력은 HCI 영역, 제스처 인식 분야에서 중요하다. 그러나 기존의 방법은 손가락이 펼쳐져 있는 개수만 파악하거나 5 이하의 숫자만 인식하거나[4,5,18] 이미 널리 사용되는 제스처가 아닌 분류 및 인식에 용이한 제스처를 새로이 정하여 인식하는 등[19] 중국식 한손 숫자 제스처를 인식하기 위한 정보가 부족하였다. 또 SVM을 이용해야 하거나 depth 정보를 이용해야 하는 등 일반적인 사용의 어려움이 있었다[19,20].

이에 본 논문에서는 비전센서로부터 입력된 손가락 숫자표현 영상 자료를 제스처를 인식하기 위한 정보로써 사용하고, 그 정보로부터 사용자가 어떤 제스처를 수행하였는지 파악하기 위해 중국식 한손 숫자 표현 중 레이블링 연산을 이용하여 인

식이 가능한 3,4,5,10을 제외한, 펼쳐진 손가락의 각도정보를 이용하여 인식 할 수 있는 중국식 한손 숫자 표현 2,6,8을 인식하는 방법을 제안한다.

2. 관련 연구

제스처는 인간이 의도를 가지고 손이나 몸, 얼굴 등을 이용하여 의사를 표현하는 대화 방법이고, 그 중에서도 손 제스처는 가장 많이 사용된다[6]. 이러한 손 제스처를 인간이 아닌 기계에 자동으로 인식을 시키기 위하여 반드시 관심영역을 손 부분으로 한정시켜야 한다[7].

2.1 손 영역 추출을 위한 영상처리

제스처 인식을 위하여 카메라로부터 입력받은 영상 중 관심영역인 손영역을 따로 추출해 낸다. 일반적으로 손영역을 추출하기 위하여 입력된 RGB 컬러 공간에서의 이미지를 명암도 조절이 가능한 컬러 모델로 변환한 뒤, 피부색 범위에 맞추어 이진화를 수행한다.

2.1.1 컬러공간 변환

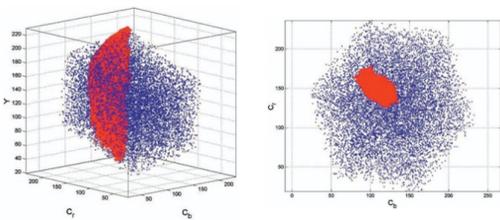
입력된 RGB 컬러 공간의 영상은 컴퓨터 그래픽 시스템의 설계가 용이하고, 기존 모니터에서 재현이 가능하다는 장점이 있지만, 컬러 요소들의 상호관계가 너무 커 영상의 명암도를 이용하는 영상처리 시스템에 적당하지 않다는 단점이 있다[8].

따라서 명암도 조절이 가능한 YCbCr 모델로 컬러 공간을 변환하는 단계를 거쳐야 하는데, 인간의 시각 시스템은 밝기보다 색깔에 덜 민감하다는 특징을 이용하여 적색의 색차 신호인 Cr과 청색의 색차 신호인 Cb성분을 휘도 성분인 Y보다 낮은 해상도로 표현이 가능하다[9]. 따라서 (eq. 1)을 이용해 RGB 컬러 공간에서 YCbCr 컬러 공간으로 변환한다[10,17].

$$\begin{pmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.169 & -0.331 & 0.500 \\ 0.500 & -0.419 & -0.081 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad (\text{eq. 1})$$

2.1.2 피부색 기반 손 영역 추출

YCbCr 컬러공간으로 변환된 영상을 이용하여 관심영역을 검출한다. 우선 관심영역을 검출하기 위하여 해당 관심영역의 색깔 분포를 파악해야 하며, YCbCr 컬러 공간에서 피부색의 색깔 분포는 [Fig. 1]과 같다[11].



(a) YCbCr color space (b) Cb-Cr color space

[Fig. 1] Skin color distribution map in YCbCr color space

[Fig. 1]에서 피부 색깔의 분포인 붉은 부분의 범위를 이용하여 영상의 이진화를 수행한다. 이진화되는 과정에서 발생된 노이즈를 제거하기 위하여 모폴로지 연산 중 침식과 팽창 연산을 사용하며 [12], 최종 관심영역인 손 영역의 이진화된 영상은 [Fig. 2]와 같다.



[Fig. 2] Binary image of hand area

2.2 손 제스처 인식을 위한 손 모양 파악

손의 모양에 따라 다르게 해석되는 인간의 제스처를 인식시키기 위해 얻어진 이진화된 관심영역 영상을 이용하여 손의 모양을 인식한다.

손의 모양으로 수행되는 제스처는 일반적으로 손가락의 개수를 파악하여 그 의도를 파악하는 방법을 사용하며, 주로 손바닥의 무게 중심점을 구하여 그 무게중심점을 중심으로 하는 일정 크기의 반지름을 가진 원을 그려 손바닥 영역을 제거한 뒤 레이블링 연산을 이용하여 손가락의 펼쳐진 개수를 파악하는 방법을 사용한다[5,13].

손가락의 개수를 추출하기 위해서는 손의 중심점을 구할 필요가 있다. 손의 중심점을 기준으로 원을 그려 손가락의 개수를 추출할 수 있기 때문에, 손의 중심점은 이진화된 영상에서 이진 영상의 무게중심점을 이용한다. 무게중심점은 (eq. 2)를 이용하여 구할 수 있다[14].

$$C(x,y) = \frac{\sum_{m=0}^N P_m(x,y)}{N} \quad (\text{eq. 2})$$

여기서 $P_m(x,y)$ 는 손 영역으로 결정된 m 번째 픽셀의 좌표를 의미하고, N 은 손 영역으로 결정된 모든 픽셀의 수를 나타내고 있다.

(eq. 2)를 이용하여 구한 중심점을 반지름 R 의 크기를 가지는 원을 그리고 원의 테두리를 따라 검출되는 불연속적 객체의 개수를 계산함으로써 손가락 개수를 파악할 수 있다[15]. 여기서 반지름 R 은 손목부분까지 다 지워질 수 있도록 충분한 값을 주어야 하며 그 값은 실험을 통해 적절한 값을 산출한다.

이렇게 생성된 원 이미지에서 이진화 된 손 영역이 존재하는 이미지를 빼면 [Fig. 3]의 (b)와 같이 중복되는 부분이 지워지고 원 이미지 중 손과 겹치지 않는 부분만이 존재하는 결과물을 얻는다.



[Fig. 3] Finger detection using center point of palm and the circle
 (a) circle image and binary image of hand area
 (b) the result of subtract images

그 후 레이블링 연산을 이용하여 남겨진 영역의 개수를 파악하면 펼쳐진 손가락의 개수를 파악할 수 있다[16].

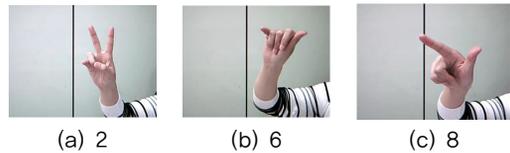
그러나 이와 같은 방법에서는 사람마다 손의 크기가 달라 원의 반지름 R의 크기를 일정하게 정해둘 경우, 손목 영역이 영상 내에 존재하게 되거나 가장 짧은 손가락인 엄지손가락이 지워지는 오류가 발생할 수 있고, 또 펼쳐진 손가락의 개수만 파악할 뿐 특정 손가락의 펼쳐짐 여부를 확인하여 사용자의 의사를 파악할 수 있는 방법이 존재하지 않는 단점이 있다.

3. 중국식 한손 숫자표현 인식

본 논문에서는 중국에서 흔히 사용하고 있는 손가락 숫자 표현을 최소 외접사각형을 이용하여 컴퓨터가 인식할 수 있는 방법을 제안한다. 1부터 5까지의 표현은 일반적인 손가락 숫자표현과 동일한 모습이며, 6 이상의 숫자부터 중국 고유의 방식으로 표현을 한다. 이러한 중국식 손가락 숫자표현을 영상으로 입력받아 컬러공간을 YCbCr 컬러공간으로 변환하고, 영상처리 기법들을 이용하여 손 영역을 추출한다. 이후 본 논문에서 제안하는 방법인 레이블링 결과 값에 의한 숫자 인식방법과 펼쳐진 손가락의 각도정보에 의한 숫자인식방법을 통하여 중국식 손가락 숫자 2,6,8을 분류하여 인식하고자 한다.

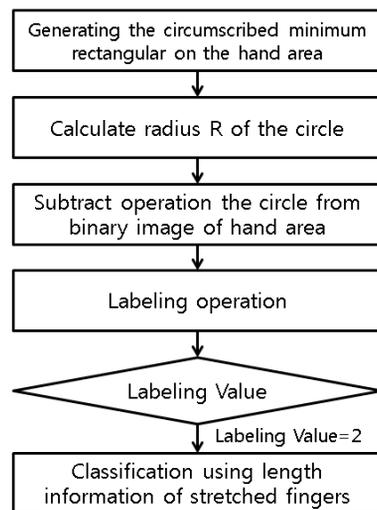
3.1 중국식 한손 숫자 표현

중국에서는 한 손만을 사용해 1부터 10까지의 숫자를 표현 한다. 특히 두 손가락을 이용하여 표현하는 숫자는 [Fig. 4]와 같이 2, 6, 8이다. 2는 일반적인 표현 방식과 동일하다. 6은 주먹을 쥔 상태에서 엄지와 약지만을 펴고, 8은 엄지와 검지를 사용해 가위 모양으로 만든다.



[Fig. 4] Chinese sign language No. 2, 6 and 8

본 논문에서는 중국식 한손 숫자표현을 인식하기 위해 손 영역에 외접하는 최소 직각외접사각형을 그린 후 그 최소 직각외접사각형의 크기에 의해 손바닥영역을 지우는 원 반지름(R)을 구한다. 구해진 반지름으로 만들어진 원을 이용하여 손바닥영역을 지운 뒤 레이블링 연산을 사용한다. 그 값에 따라 [Fig. 5]와 같은 단계에 의해 중국식 한손 숫자 표현을 인식한다.



[Fig. 5] Flow chart of classification method No.2,6 and 8

3.2 중국식 한손 숫자 2, 6, 8 판별 방법

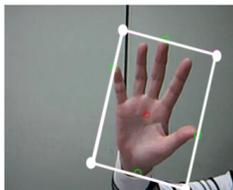
3.1에서 설명한 중국식 한손 숫자 표현을 판별하기 위하여 2장에서 설명한 방법에 의해 손 영역의 이진화 영상을 획득하여 사용한다.

3.2.1 최소 외접 사각형을 이용한 손가락의 개수 파악

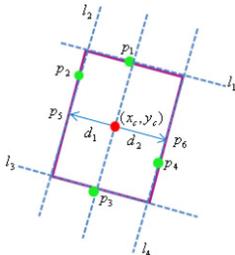
획득된 손 영역 이진화 영상에서 펼쳐진 손가락 개수를 파악하기 위해 손바닥 영역을 지우는 원을 그려야 하며 그 원의 반지름 R 은 [Fig. 6]의 (a)와 같이 손 영역을 최소의 크기로 외접하는 사각형을 이용하여 구하며, 최소 외접 직사각형을 구하기 위하여 손 영역 중 점 4개를 [Table 1]과 같은 기준으로 선정한다.

[Table 1] The extraction criteria of coordinate to circumscribed rectangle

extraction criteria	
p_1	The minimum y coordinate of hand area
p_2	The minimum x coordinate of hand area
p_3	The maximum y coordinate of hand area
p_4	The maximum x coordinate of hand area



(a) The minimum circumscribe rectangle



(b) diagram of (a)

[Fig. 6] The minimum circumscribe rectangle and its diagram

그 후, 점 4개로 만들 수 있는 모든 선분의 길이 즉, ${}_4C_2 = \frac{4 \times 3}{2} = 6$ 개의 선분들의 길이를 구하고 서로 비교하여 가장 긴 선분을 축으로 삼는다. 가령 축으로 삼은 선분의 두 꼭지점을 p_1, p_3 이라 하고, $p_1 = (x_1, y_1), p_3 = (x_3, y_3)$ 라 할 때, 축으로 삼은 선분의 기울기 k_1 는

$$k_1 = \frac{y_3 - y_1}{x_3 - x_1} \quad (\text{eq. 3})$$

이다. 축의 기울기 k_1 와 동일한 기울기를 가지고 점 p_2, p_4 를 지나는 직선 l_2, l_4 를 각각 구하고, $k_2 = -\frac{1}{k_1}$ 을 기울기로 가지며 p_1, p_3 를 지나는 직선 l_1, l_3 을 구하면 손 영역을 최소의 넓이로 외접하는 직사각형을 구할 수 있게 된다.

최소 외접 직사각형을 그린 뒤, [Fig. 6]의 (b)와 같이 k_2 의 기울기를 가지고 손 영역의 무게중심점 (x_c, y_c) 을 지나는 직선과 이 직선이 l_2, l_4 와 각각 만나는 지점 p_5, p_6 를 구한다.

$$R = \begin{cases} d_1 \times \alpha, & \text{if } d_2 > d_1 \\ d_2 \times \alpha, & \text{if } d_1 > d_2 \end{cases} \quad (\text{eq. 4})$$

그 후 무게중심점 (x_c, y_c) 로부터 p_5, p_6 과의 거리를 각 d_1, d_2 라 하며 (eq. 4)와 같이 그 중 짧은 것을 일정 계수를 곱하여 반지름을 구한다.

손 영역에서 반지름을 R 로 갖는 원을 이용하여 손바닥 영역을 제거한 후 남은 영역을 레이블링 연산으로 번호를 매긴 뒤 최종 값에 따라 [Table 2]와 같이 숫자 판별하는 방법이 나뉘게 된다. 이때, 손목 영역이 영상 내에 존재하게 되므로 손가락 영역이 모두 삭제된 즉, 숫자 10의 경우 레이블링 값은 손목 부분 한 개만 존재하게 되어 1이 된다.

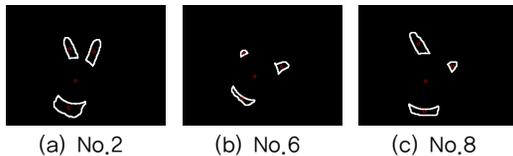
[Table 2] The number classification rule according labeling value

labeling value	1	2	3	4	5
number	10	1,9	2,6,8	3	4
labeling value	6	7	8	9	10
number	5	error	error	error	error

레이블링 연산 후 레이블링 값이 4, 5, 6일 경우 [Table 2]에서처럼 레이블링 값 - 1 로 숫자가 바로 판별이 되며, 레이블링 값이 1인 경우 10으로 인식한다. 레이블링 값이 7 이상일 경우 존재하지 않는 영역이므로 error 처리 한다.

3.2.2 손가락의 각도를 이용한 숫자 2, 6, 8 판별

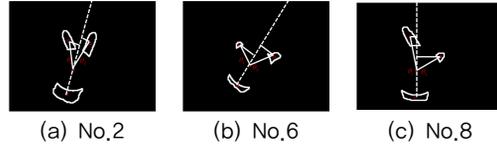
만약 레이블링 값이 3이 나올 경우 판별할 수 있는 경우는 [Fig. 7]과 같이 숫자 2, 6, 8이다.



[Fig. 7] 중국식 손가락 숫자 2, 6, 8 이미지

숫자 2, 6, 8을 판별하기 위하여 레이블링 연산에 의해 뭉쳐진 영역들의 무게 중심을 각각 구한다. 손목 영역의 무게중심점과 손 영역의 무게 중심점을 통과하는 직선을 그린 뒤, 레이블링 연산에 의해 뭉쳐진 영역들의 위치 및 각도를 계산하여 판별한다.

앞서 설명한 방법으로 손목을 검출한 뒤, 손목 영역의 무게중심점과 손바닥의 무게중심점을 지나는 직선을 기준선으로 하여 [Fig. 8]과 같이 두 손가락의 무게중심점으로부터 기준선까지의 거리를 각각 a_1, a_2 라 하고, 손바닥의 무게 중심점으로부터 두 손가락의 무게중심점까지의 거리를 각각 c_1, c_2 라 한다.



[Fig. 8] Classification diagram of Chinese sign language 2,6 and 8

기준선으로부터 손가락의 무게중심점이 이루는 각 θ_1, θ_2 은 sin함수를 이용하여 계산할 수 있다.

$$\sin\theta_1 = \frac{a_1}{c_1} \quad (\text{eq. 5})$$

$$\sin\theta_2 = \frac{a_2}{c_2} \quad (\text{eq. 6})$$

θ_1, θ_2 를 구하기 위하여 arcsin을 이용하여 θ_1, θ_2 를 구한 뒤 그 결과를 (eq. 7)에 적용하여 2, 6, 8을 구분하게 된다.

$$gesture = \begin{cases} 8, & \text{if } |\theta_1 - \theta_2| > 50^\circ \\ 6, & \text{if } |\theta_1 - \theta_2| < 50^\circ \\ & \text{and } (\theta_1 \geq 70^\circ \text{ or } \theta_2 \geq 70^\circ) \\ 2, & \text{if } |\theta_1 - \theta_2| < 50^\circ \\ & \text{and } (\theta_1 < 70^\circ \text{ and } \theta_2 < 70^\circ) \end{cases} \quad (\text{eq. 7})$$

우선 (eq. 7)과 같이 θ_1 과 θ_2 의 차이를 구하여 그 차이가 50° 보다 크다면 8로 인식한다. 만약 그 차이가 50° 보다 작고 θ_1 이나 θ_2 중 하나라도 70° 보다 큰 것이 존재하면 해당 제스처는 6으로 인식하며 모든 조건에 만족하지 않는다면 2로 인식한다.

4. 실험결과 및 고찰

4.1 실험 환경

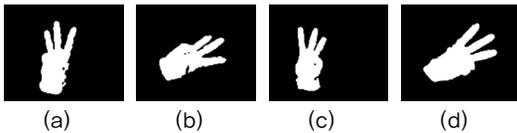
영상처리를 이용하여 손가락 숫자 표현 인식 실험은 [Table 3]과 같이 Microsoft Visual Studio 6.0 기반에서 OpenCV 1.0 라이브러리를 이용하여 이루어진다. 또한 실험을 위한 데이터를 입력받기

위하여 사용되는 카메라의 해상도는 320×240 이며, 본 논문에서 피부색 검출을 위해 YCbCr 컬러공간에서 사용한 피부색의 범위는 $77 \leq Cb \leq 128$, $133 \leq Cr \leq 173$ 이다.

[Table 3] Experimental environment

tool	Microsoft Visual Studio 6.0
library	OpenCV 1.0
resolution	320×240
region of skin color	$77 \leq Cb \leq 128$, $133 \leq Cr \leq 173$

본 논문에서 제안하는 각도 정보를 이용한 중국식 한손 숫자 표현 인식방법을 검증하기 위하여 1 부터 10까지 중 레이블링 값으로 바로 인식이 가능한 3,4,5,10과 각도 정보로는 구분할 수 없는 1,5,7의 경우를 제외한 2,6,8 3가지 경우에 대하여 각 80회 씩 총 240회의 각기 다른 영상을 무작위로 입력하여 인식률을 확인한다. 이 80회는 [Fig. 9]와 같이 오른손 40회 왼손 40회로 구분되며 다시 각 손이 똑바로 펼친 모양과 사선으로 기울인 모양 20회씩으로 나뉜다.



[Fig. 9] The example of experimental data

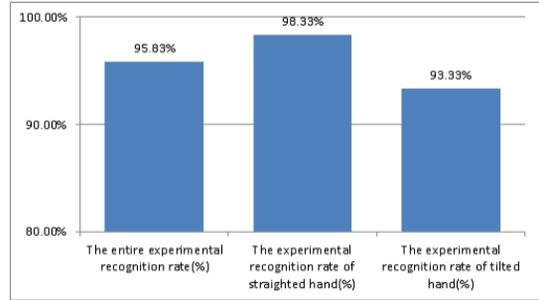
(eq. 4)에서 사용되는 실험계수 α 는 1.2로 진행을 하였다. 인식률을 계산하는 방법은 (eq. 8)와 같다.

$$\text{인식률}(A) = \frac{\text{인식수}}{\text{실험 횟수}} * 100 \quad (\text{eq. 8})$$

4.2 실험 결과 및 분석

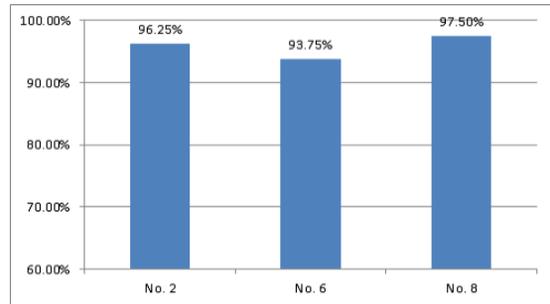
총 240장의 영상 중 인식에 성공한 횟수는 230 회로 본 논문에서 제안한 방법의 전체 인식률은 95.83%이다. 이는 크게 손모양이 똑바로 된 영상

120장과 손모양이 기울어져 있는 영상 120장으로 구분할 수 있으며 인식률은 [Fig. 10]과 같이 각 98.33%와 96.25%로 나타났다.



[Fig. 10] The entire experimental recognition rate

본 논문에서 제안한 방법의 숫자별 인식률은 [Fig. 11]과 같다.



[Fig. 11] Each recognition rate of proposed method

숫자 2, 6, 8의 경우 손이 똑바로 되어 있는 경우 인식률이 높았으며 손이 기울어져 있을 경우 상대적으로 인식률이 떨어지는 모습을 보인다. 그 원인은 손이 입력되는 단계에서 기울어지는 각도에 의한 문제라 판단된다.

5. 결론

본 논문에서는 중국식 한손 숫자 표현 방법을 카메라로 입력 받아 영상 처리를 통하여 인식하는 방법을 제안하였다. 기존의 손 제스처 인식 방법에

서는 손가락이 펼쳐진 개수만 파악이 가능하였으나 본 논문에서 제안한 방법은 사용자가 어떠한 수를 표현하기 위하여 해당 제스처를 취하였는지 사용자의 의도를 파악할 수 있다는 장점이 있다.

본 논문에서는 제안한 방법의 정확도를 높이기 위하여 손목의 위치를 파악하였으며, 다양한 사용자의 손 크기를 감안하여 손 영역 중 손바닥 부분을 지우기 위한 원의 반지름을 손을 최소로 외접하는 직사각형을 구하여 계산해 내었다. 레이블링 값에 따라 중국식 한손 숫자표현은 크게 3, 4, 5, 10과 1, 9 및 2, 6, 8로 구분할 수 있으며 3, 4, 5, 10은 레이블링 값에서 손목 부분을 제외한 값 즉, 레이블링 값 - 1로 검출하였다. 그리고 레이블링 값이 3으로 동일한 2, 6, 8은 제스처의 특징을 파악하여 펼쳐진 손가락 사이의 각도로 판별을 하였다. 그러나 아직 레이블링 값이 2인 1, 9의 판별 방법은 발견하지 못하였으며, 추후에 연구가 필요하다. 또한 중국식 한손 숫자 표현 중 숫자 7에 대한 방법이 제기되지 않았는데 그 이유는 이진화한 영상에서 10과 상당히 유사한 모양으로 도출이 되며, 레이블링 값으로는 1, 9와 같기 때문에 향후 이 부분에 대한 해결방법을 모색해야 할 것이다.

향후 연구로는 앞에서 언급한 중국식 한손 숫자 표현 7과 레이블링 값이 2인 숫자 1, 9에 대한 인식 방법을 연구해야 하며, 사용자를 촬영한 영상의 배경이 사용자의 피부색과 유사할 경우 이를 명확히 구분하는 방법에 대한 연구가 필요하다. 또한 사용자의 상의가 반팔일 경우 손 영역만 관심영역으로 명확하게 한정 지을 수 있는 방법이 필요하다. 이와 같은 연구들이 밀반침 된다면 최근 대두되고 있는 스마트 미디어 단말기에서 인간의 편의를 위한 제스처 인식 분야의 다양하고 정확한 제스처 인식이 가능해 질 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by the research grant of Chungbuk National University in 2012.

REFERENCES

- [1] Dong-ha Lee and Mun-Hee Lee, "The trends of technology and policy about HCI", IEEK, Vol.34, No.6, pp.20-29, 2007.
- [2] Moon-Soo Chang, Sun-Dong Kwak and Sun-Mee Kang, "A method of gesture recognition using motion sensor and image analysis", Proceedings of KIIS Fall Conference, Vol.20, No.2, pp.112-113, 2010.
- [3] Dongpyo Hong and Woontack Woo, "Recent Research Trend of Gesture-based User Interfaces", Telecommunications Review, pp.403-413, 2008.
- [4] Yang-Jae Park and Sung-Kwan Kang, "Color Based Hand and Finger Detection Technology for User Interaction", Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol.8, No.2, pp.51-58, 2010.
- [5] Choi, Kyung-Mook, Na, Yong-Gil, Chae, Seung-byeong and Jung, Kyeong-Hoon, "A Hand Gesture-based Remote Control of Robot", Proceeding of KSBE Fall Conference, pp.196-199, 2010.
- [6] Hyeon Kyu Lee, Ho Yeon Kim, and Jin Hyung Kim, "Continuous Gesture Spotting using Hidden Markov Models", Proceeding of IEEK workshop, pp.114-119, 1997.
- [7] Jaewan Park, Hyungkwan Kim and Chilwoo Lee, "A survey of HCI For Hand Gesture Recognition", Proceeding of The Korea Multimedia Society Spring Conference, pp.478-481, 2007.
- [8] Sung Jae Ko and Jae won Kim, Digital image processing, Daeyoung, 2002.
- [9] XU Qing · SHI Yue-xiang · XIE Wen-lan · ZHANG Zheng-zhen, "Method of face detection based on improved YUV color

space”, Computer Engineering and Applications, Vol.44, No.34, pp.158-162, 2008.

[10] Okhyun Lee, Wuju Lee and Baeho Lee, “The Real-Time Face Detection and Tracking System based on Skin-Color”, Proceeding of KIISE Fall Conference, Vol.31, No.2, pp.751-753, 2004.

[11] Rein-Lien Hsu · Mohamed Abdel-Mottaleb · Anil K.Jain, “Face Detection in Color Images”, IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence, Vol.24, No.5, pp.696-706, 2002.

[12] InSeop Na, ChangBu Jeong, HyungDeuk Kim and SooHyung Kim, “Hand Gesture Recognition Using Webcam”, Proceeding of The Korea Multimedia Society Spring Conference, pp.657-660, 2007.

[13] Moon-Soo Chang, Sun-Dong Kwak and Sun-Mee Kang, “Presentation Control System using Gesture Recognition and Sensor”, Journal of Korean Institute of Intelligent Systems, Vol.21, No.4, pp.481-486, 2011.

[14] Lee, Dong-Seok, Kim, Su-Dong, Lee, Dong-Wook and Yoo, Jisang, “3D world space recognition system using stereo camera”, Proceeding of KSBE Fall Conference, pp.215-218, 2008.

[15] Shin Na Ra, Heo Bum Geun and Hong Ki Cheon, “Development of Hand Gesture Recognition Technic based on”, Proceeding of KIISE Fall Conference, Vol.37, No.1(C) pp.484-489, 2010.

[16] Seon-Ok Yang, Il-Ju Ko and Hyung-Il Choi, “The Hand Region Acquisition System for Gesture-based Interface”, Journal of Korean Institute of Intelligent Systems, Vol.8, No.4, pp.43-52, 1998.

[17] <http://en.wikipedia.org/wiki/YCbCr>

[18] Jae-Ho Shin, Jong-Shil Lee, Se-Kee Kil, Dong-Fan Shen, Je-Goo Ryu, Eung-Hyuk Lee, Hong-Ki Min, Seung-Hong Hong, “Hand Region Extraction and Gesture Recognition using entropy analysis”, International Journal of Computer Science and Network Security, Vol.6, No.2A, pp.216-222, 2006.

[19] Serban Oprisescu, Christoph Rasche, Bochao

Su, “Automatic Static Hand Gesture Recognition Using TOF Cameras”, 20th European Signal Processing Conference, pp.2748-2751, 2012.

[20] JIANG Lei, YI Han-fei, “A Hand Gesture Recognition Method Based on SVM”, Computer-Aided Drafting, Design and Manufacturing, Vol.20, No.2, pp.85-91, 2010.



리 평 (Ping Lee)

2010년 9월-현재 연변대학교 컴퓨터공학과 석사과정
재학 중

관심분야 : 임베디드, HCI, 제스처인식



이 희 성 (Hee-seong Lee)

2010년 2월 충북대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
2010년 3월-현재 충북대학교 컴퓨터공학과 박사과정

관심분야 : HCI, 제스처인식, 기능성 게임



김 미 혜 (Mi-hye Kim)

1992년 2월 충북대학교 수학과 (이학사)
1994년 2월 충북대학교 수학과 (이학석사)
2001년 2월 충북대학교 수학과 (이학박사)
2004년 9월-현재 충북대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : 기능성 게임, 퍼지이론, HCI

