

GA를 이용한 PC 기반 Hand-Geometry 인식시스템의 Nail 영역 추출에 관한 연구

A Study on the Extraction of Nail's Region from PC-based Hand-Geometry Recognition System Using GA

김영탁* · 김수정** · 박주원* · 이상배*

Young-Tak Kim*, Soo-Jong Kim**, Ju-Won Park* and Sang-Bae Lee*

* 한국해양대학교 전자통신공학과 대학원

** 동명정보대학교 정보기술원 MPS Lecture Team

요 약

최근 몇 년 동안 사람들의 고유한 생리적인 특징을 이용한 생체 인식은 새로운 학문으로서 연구 및 개발이 활발하게 진행되고 있다. 지금까지, 오로지 지문 인식만이 다른 생체 인식에 비해 확인과 식별 시스템들이 더 정교하고, 비싼 취득 인터페이스들과 인식 과정을 필요로 하기 때문에 온라인 보안 검사를 위하여 한정된 성공을 보았다. Hand-Geometry는 생체 인식의 확인 그리고 취득의 편리 때문에 식별 그리고 확인을 위하여 사용되고 있다. 그러므로, 본 논문은 이러한 특징을 가지는 손의 기하학적인 Hand-Geometry 인식 시스템을 제안하고자 한다. 해부학적인 관점에서, 인간의 손은 길이, 폭, 두께, 기하학적인 모양, 손바닥의 모양, 그리고 손가락들의 기하학적인 모양까지 특성으로 나타내어질 수 있다. 본 논문에서 제안한 Hand-Geometry 인식 시스템은 30개의 특징 데이터를 가진다. 그러나 특징 데이터 가운데 사용자의 Hand-Geometry의 특징에 따라 길이 데이터가 변하는 것을 실험적으로 발견하였다. 따라서 이와 같은 가변적인 길이 데이터를 안정화시키기 위하여 본 논문에서는 길이 데이터의 기준점을 손톱 아래 점으로 정하고, GA를 적용하여 보다 안정된 특징점을 추출하였다.

Abstract

Biometrics is getting more and more attention in recent years for security and other concerns. So far, only fingerprint recognition has seen limited success for on-line security check, since other biometrics verification and identification systems require more complicated and expensive acquisition interfaces and recognition processes. Hand-Geometry has been used for biometric verification and identification because of its acquisition convenience and good performance for verification and identification performance. Hence, it can be a good candidate for online checks. Therefore, this paper proposes a Hand-Geometry recognition system based on geometrical features of hand. From anatomical point of view, human hand can be characterized by its length, width, thickness, geometrical composition, shapes of the palm, and shape and geometry of the fingers. This paper proposes thirty relevant features for a Hand-Geometry recognition system. However, during experimentation, it was discovered that length measured from the tip of the finger was not a reliable feature. Hence, we propose a new technique based on Genetic Algorithm for extraction of the center of nail bottom, in order to use it for the length feature.

Key Words : 생체인식, Hand-Geometry, Nail Bottom, Finger, 식별, 확인, GA

1. 서 론

최근 몇 년 동안 인간의 고유한 생리적인 특징을 이용한 생체 인식은 새로운 학문으로서 연구 및 개발이 활발하게 진행되고 있다[1]. 생체 인식 시스템은 크게 생리적 특징을 이용한 지문, 얼굴, 망막, 혈관패턴, 홍채, 손, 유전자(DNA ; deoxyribonucleic acid)등을 식별하는 방법이 있고, 사람의 행위나 형태적 특성을 이용한 서명, 음성 등을 식별하는 방법

이 있다. 이러한 생체 인식 시스템은 전통적으로 출입 통제 시스템에 적용되어 왔으며 근태 관리, 범죄 수사용, 현금 자동 지급기, 전자 상거래용 인증 시스템 등에 응용되고 있다.

본 논문에서는 1980년대에 이르러 세계적으로 생체 인식 분야에서 주목받기 시작한 손을 이용한 인식 가운데 손 모양을 인식하고자 한다. 손의 기하학적인 구조를 근거로 하는 손 모양 인식은 그림 1과 같이 손가락의 폭, 손바닥의 폭, 손바닥의 두께, 손가락의 길이 등을 포함하고 있다[1]. 그러나 손 모양 인식은 장문(PalmPrint) 인식 방법과 달리 손의 상세한 특징을 나타내는 손의 주름이나 피부색 등의 데이터를 포함하지 않는다[2].

본 논문에서는 손 모양을 Hand-Geometry라 지칭하고,

접수일자 : 2004년 5월 25일
완료일자 : 2004년 6월 28일

손의 기하학적인 구조에 근거하여 Hand-Geometry의 특징을 나타낼 수 있는 여러 특징 데이터를 선정하고 추출하여 인식하는 PC 기반 Hand-Geometry인식 시스템을 구현하고자 한다. 그러나 본 논문에서 구현한 PC 기반 Hand-Geometry인식시스템에서 사용한 손의 특징 데이터들 가운데, 사용자의 Hand-Geometry의 특징에서, 물론 영상의 입력 조건이라든지, 전체 적인 실험 환경 등도 많은 영향을 미치지만, 이런 환경적인 부분은 어느 정도 개발자가 제한을 줄 수 있지만, 실제 손 영상의 데이터의 상태는 예측이 불가능하므로 입력 영상에 따라 길이 데이터가 변하는 것을 실험적으로 발견하였다. 따라서 본 논문에서는 사용자의 Hand-Geometry의 특징에 따라 변화가 심한 길이 데이터의 기준점을 nail bottom으로 정하고, GA를 적용하여 보다 더 안정하게 검출된 nail bottom을 제안하고자 한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 본 논문에서 선정한 특징 데이터 및 GA를 이용하여 안정적인 특징 데이터를 추출하는 방법에 대하여 설명하고, 제 3장에서는 PC를 기반으로 하는 Hand-Geometry인식 시스템을 바탕으로 GA를 적용하여 특징점을 추출하는 과정을 실험적으로 확인하고, 마지막으로 제 4장에서는 결론을 제시하였다.

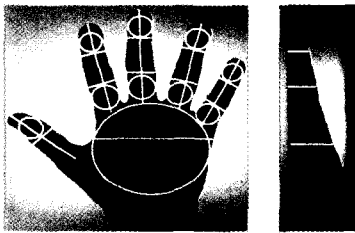


그림 1. 기하학적 구조기반 손의 특징 데이터.
Fig. 1. The feature data of geometrical structure-based hand.

2. GAs를 이용한 Hand-Geometry의 특징 데이터 추출

본 장에서는 영상 획득 시스템을 바탕으로 획득한 실제 Hand-Geometry 영상에서 특징을 검출하는데, 탐색 성능이 뛰어난 GA를 적용하여 Hand-Geometry 특징 데이터를 추출하는 영상 처리 과정에 대하여 논의한다.

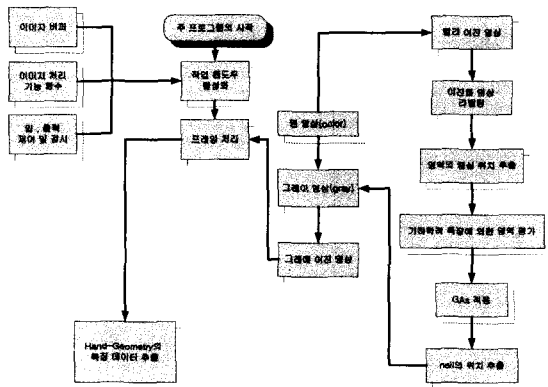


그림 2. 입력 Hand-Geometry 영상의 전체 처리 과정.
Fig. 2. The whole process of input hand image.

본 논문에서 사용한 영상 획득 시스템으로부터 획득한

Hand-Geometry 영상에서 인식에 사용할 특징 데이터를 검출하기 위한 전체 처리 과정의 블록도는 그림 2와 같다. 본 논문에서 제시하고 있는 Hand-Geometry인식 시스템은 인간의 손이 가지는 기하학적이고, 이상적인 생체 특징에 기반을 두고 제작된 것이다.

2.1 Hand-Geometry의 특징 데이터

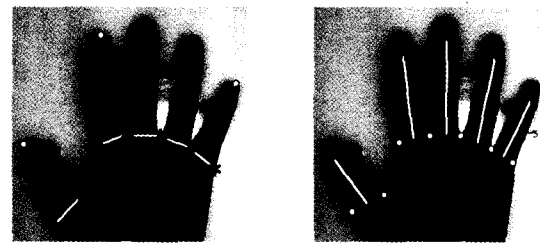
손의 기하학적인 특징들을 나타내는 데이터들은 시스템의 설계자가 임의로 선정 가능하다. 따라서 본 논문에서는 그림 3과 같이 30개의 특징 데이터들을 제안하였고, 선정된 데이터들은 각각 5개의 손가락에 대한 길이 데이터 ($L_1 \sim L_6$), 5개의 손가락에 대한 폭 데이터 ($W_1 \sim W_{15}$), 손바닥의 폭 데이터 W_{16} , 손의 두께 데이터 ($H_1 \sim H_5$), 손가락들 간의 기하학적인 위치를 나타내는 각 데이터 ($A_1 \sim A_4$)들과 같다.



그림 3. Hand-Geometry의 특징 데이터.
Fig. 3. The Hand-Geometry's feature data.

2.1.1 손가락 기준선 (Finger Baseline)

그림 4에서와 같이 손가락과 손가락 사이에 골을 이루는 점들을 골 점(VP : Valley Point)이라 한다. 이 점들과 반대편 위치에 있고, 손의 가장자리에 있는 점들을 이은 5개의 선 $W_1, W_4, W_7, W_{10}, W_{13}$ 을 손가락 기준선(FB : Finger Baseline)이라 한다.



(a) 손가락 기준선 (b) 손가락 길이
(a) The Finger Baseline (b) The Finger Length

그림 4. 손가락 기준선과 손가락 길이의 위치
Fig. 4. The position of FB and Finger Length

FB의 위치는 그림 4의 (a)와 같고, W_7 과 W_{10} 을 제외한 나머지 FB는 다음과 같이 구할 수 있다.

- ① 첫 번째로 엄지손가락(Thumb Finger)과 집게손가락(Index Finger), 그리고 새끼손가락(Little Finger)의 손가락 끝점(FT : Finger Tip)을 구한다.
- ② VP와 각각의 FT를 연결한다.
- ③ 연결한 선과 같은 크기를 가지고, VP의 반대편 위치에 있는 점들을 찾는다.

④ 새롭게 찾아진 점과 각각의 VP를 연결한다.

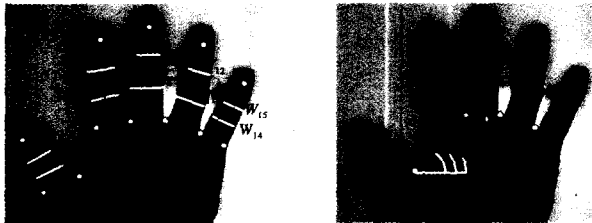
여기서, W_7 과 W_{10} 은 이웃한 VP끼리 연결해서 얻어진 FB이다.

2.1.2 손가락 길이 (Finger Length)

손가락 길이(FL : Finger Length)는 FB의 중심점과 FT를 연결한 선이라고 대부분 생각할 것이다. 그러나 본 논문에서는 FT가 아닌 손톱 아래(NB : Nail Bottom) 점과 FB의 중심점을 연결한 선을 FL로 정의하였다. 왜냐하면 사람의 손톱(nail)의 길이와 대부분 여성의 경우이지만 색에 따라 손가락의 길이 데이터가 달라졌고, 결국 인식 결과에 나쁜 영향을 주어 본 논문에서 제시하고자 하는 Hand-Geometry 인식 시스템의 신뢰성을 저하시켰기 때문이다. 이 문제는 다음 장에서 다시 논의하기로 한다. 따라서 FL은 $L_1 \sim L_5$ 로 표시하고 이 데이터들의 위치를 나타내면 그림 4의 (b)와 같다.

2.1.3 손가락 폭 (Finger Width)

손가락의 폭(FW : Finger Width)은 그림 5의 (a)와 같이 나타낼 수 있다.



(a) 손가락 폭 (b) 손바닥 폭, 각

(a) The Finger Width (b) The Palm Width, Angle

그림 5. 손가락 폭과 손바닥 폭 및 각의 위치

Fig. 5. The position of Finger Width and Palm Width, Angle

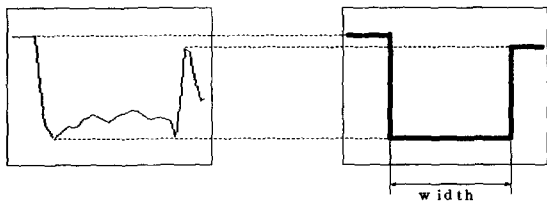


그림 6. 점을 따라 투영된 영상

Fig. 6. The projected image along point

FW는 앞에서 구한 FL을 이용한다. 각각의 손가락의 길이를 세 등분하는 위치가 바로 FW의 기준점이 되고 이 기준점을 따라 그림 6과 같이 투영하여 얻어진 길이가 바로 FW이고, $W_2, W_3, W_5, W_6, W_8, W_9, W_{11}, W_{12}, W_{14}, W_{15}$ 로 표기하며, 본 논문의 2.1.1 에서 제시한 FB데이터 $W_1, W_4, W_7, W_{10}, W_{13}$ 도 FW데이터에 포함된다.

2.1.4 손바닥 폭 (Palm Width) 및 각 (Angle)

그림 5의 (b)는 손바닥의 폭(PW : Palm Width) 및 각(angle) 데이터를 나타내고 있다. PW 데이터 W_{16} 은 Thumb Finger와 Index Finger 사이의 VP를 기준으로 그림 6과 같은 방법을 사용하여 얻어진 길이를 말한다. 또, angle 데이터는 손가락들 간의 기하학적인 위치 관계를 나타내는데, 이 데이터들은 각각 $A_1 \sim A_4$ 로 표기하고 다음과 같은 방법으로 구한다.

- ① PW 데이터 W_{16} 과 Index Finger와 가운데 손가락(Middle Finger) 사이에 존재하는 VP 간에 이루는 각을 A_1 이라 한다.
- ② PW 데이터 W_{16} 과 Middle Finger와 약손가락(Ring Finger) 사이에 존재하는 VP 간에 이루는 각을 A_2 라 한다.
- ③ PW 데이터 W_{16} 과 Ring Finger와 Little Finger 사이에 존재하는 VP 간에 이루는 각을 A_3 이라 한다.
- ④ Index Finger와 Middle Finger 사이에 존재하는 VP와 Ring Finger와 Little Finger 사이에 존재하는 VP를 연결한 보조선과, Middle Finger와 Ring Finger를 연결한 FB 간에 이루는 각을 A_4 라고 한다.

2.1.5 손 두께 (Hand Height)

그림 7과 같이 $H_1 \sim H_5$ 로 표시되는 데이터는 손의 두께(HH : Hand Height)를 나타낸다. HH데이터는 측면에 설치된 거울에 반사되어 획득한 이미지를 통하여 구할 수 있다.

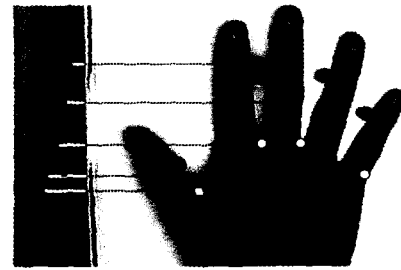


그림 7. 손 두께의 위치

Fig. 7. The position of Hand Height

HH 데이터는 그림 6의 방법으로 다음과 같이 구할 수 있다.

- ① H_1 은 Thumb Finger와 Index Finger 사이에 존재하는 VP의 연장선상에 위치하고, H_2 는 Little Finger와 Ring Finger 사이에 존재하는 VP의 반대편에 위치하는 점의 연장선상에 위치한다.
- ② H_3 은 Middle Finger의 FB의 연장선상에 위치하고, H_4 와 H_5 는 Middle Finger의 폭 데이터 W_8, W_9 의 연장선상에 위치한다.

2.2 GA를 이용한 특징점 추출

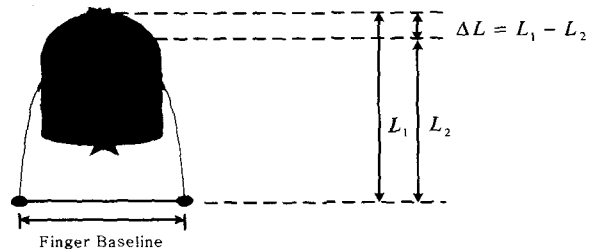


그림 8. nail의 색과 길이에 의한 손가락 끝점의 위치

Fig. 8 The Finger Tip's position by nail's color and length

위의 그림 8과 같이 Hand-Geometry의 특징 데이터 가운데 길이에 해당하는 데이터는 다른 데이터보다도 사용자의 Hand-Geometry의 특징의 변화가 가장 심한 부분으로 nail의 길이나 색에 따라서 길이데이터의 오차가(ΔL) 변하게 된

다. 따라서 Hand-Geometry의 FT를 그대로 의 길이와 색 등의 변화에 따라 FT(FT : Finger Tip)의 위사용하기에는 시스템의 신뢰성 문제에 나쁜 영향을 미치므로, 본 논문에서는 손의 FT 대신에 NB 사용하였다.

그러나, NB를 추출하는 문제 역시 nail의 길이의 변화에는 둔감하나 색의 변화에는 민감하여 일반적인 영상 처리 기법만을 사용하여 해결하기에는 어려움이 있었으므로, 본 논문에서는 탐색 알고리즘으로 우수한 성능을 가지는 GA를 사용하여 NB를 검출하는 것을 제안하고자 한다.

2.2.1 GA를 사용한 Nail Bottom 검출

전체 처리 과정 중 GA를 이용하여 NB의 값을 검출하기 위한 처리 순서는 그림 9와 같다.

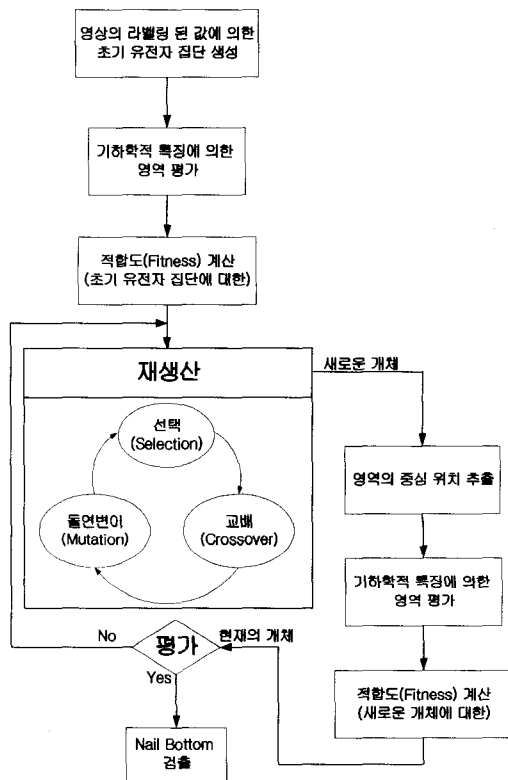


그림 9. Nail Bottom을 검출하기 위한 순서도
Fig. 9. The GA's flowchart about input image

입력된 Hand-Geometry의 칼라 영상을 이진화하여 영상 내부에 있는 nail의 영역을 찾기 위해 라벨링(labeling) 기법을 적용한다. 라벨링 기법은 인접하여 연결되어 있는 모든 화소에 동일한 번호(label)를 붙이고 다른 연결 성분에는 또 다른 번호를 붙이는 작업으로서 라벨링된 각각의 영역에 대해 크기나 구멍의 수, 경계 형상 등의 특징을 조사하여 인식하기 위한 자료로 사용된다.

이와 같이 라벨링된 영상의 중심 좌표를 구하여 nail의 색과 기하학적인 특성을 조사하여 NB의 좌표값을 검출하였다. 그러나 단순히 영상 처리 기법만을 적용하여 얻어진 NB의 좌표값은 조명이거나, nail의 색에 민감한 영향을 받아 대상물에 따라 검출에 어려움이 있었다. 따라서 그림 9에서와 같이 GA를 이용하여 외부적인 환경에 보다 더 안정적인 nail의 영역을 검출하였다.

입력된 영상의 라벨링 된 결과를 초기 유전자 집단으로

생성하여 기하학적 특징에 의한 영역 평가를 하고 적합도를 계산한 후, 재생산을 통하여 새로운 개체를 생성한다. 새로운 개체에 대한 영역의 중심 위치를 추출하고 기하학적 특징에 의한 영역 평가를 거친 후, 적합도를 평가하고 현재의 개체와 비교하여 만족스러운 결과를 얻으면 NB 값을 검출하고, 그렇지 않으면 다시 재생산 단계로 돌아가게 된다.

본 논문에서 라벨링 기법을 적용하여 얻어진 영역의 기하학적인 평가는 nail의 기하학적인 특징을 충분히 표현할 수 있는 다음과 같은 타원도 검사를 통하여 이루어졌다.

$$\frac{(x - cx)^2}{a^2} + \frac{(y - cy)^2}{b^2} = 1 \quad (1)$$

여기서, a 와 b 는 타원의 반축이고, cx 와 cy 는 중심점이다. 또 영상의 크기가 320×240 임으로 각각의 범위는 다음과 같다.

$$a \in [0, 160], b \in [0, 120] \quad (2a)$$

$$cx \in [0, 320], cy \in [0, 240] \quad (2b)$$

입력된 칼라 영상은 식 (3)과 같이 세 가지 칼라 성분인 빨강, 녹색, 파랑(R, G, B; Red, Green, Blue)으로 구성되어 있다.

$$C = rR + gG + bB \quad (3)$$

그러나, 본 논문에서 제시하고 있는 시스템은 RGB 공간이 아니라 색상(Hue), 명도(Lightness), 채도(Saturation)를 다루는 시스템이므로, HSI 공간으로 변환해야 한다. 따라서 입력된 칼라 영상은 식 (4)와 (5), (6)를 이용하여 HSI 공간으로 변환한다.

$$Y = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad (4)$$

$$\begin{aligned} U &= 0.877(R - Y) \\ V &= 0.493(B - Y) \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} I &= \frac{Y}{S} \\ S &= \sqrt{U^2 + V^2} \\ H &= \arctan\left(\frac{V}{U}\right) \end{aligned} \quad (6)$$

적합도 평가는 식 (7)과 (8)로 표현되는 목적함수에 의해 이루어진다.

$$e = HSI_{old} - HSI_{new} \quad (7)$$

$$F(s) = A - \log(e), s \in S \quad (8)$$

본 논문에서는 길이에 안정한 데이터로 사용 가능한 NB의 검출을 위하여, 라벨링 결과로 얻어지는 영역에 타원도 검사를 실행하여 nail의 영역의 검출을 시도하였다. 그러나 실제 영상 처리 기법으로는 nail 영역 이외의 다른 영역들도 추출되어지므로, 칼라로의 접근을 시도하였다.

다시 말해서, R, G, B로 표현되는 입력 영상을 HSI 공간을 해석하여 GA의 목적함수로 식 (7)과 (8)를 사용하여 원하는 nail의 영역만 추출하였다. 식 (7)의 결과값인 e 가 작아질수록 식 (8)의 F 는 점점 커지는 최대화 형태의 목적함수이다.

여기서 식 (8)의 A 는 한정된 F 의 값을 가능하게 하는 값으로서 실험적으로 얻어진 일정한 상수이다.

본 논문에서 사용한 GA의 파라미터는 표1과 같다.

2.2.2 Hand-Geometry인식 알고리즘

본 논문에서는 거리 측정의 방법 중 절대 거리 측정 방법을 이용하여 등록된 특징 데이터와 새로 입력된 특징 데이터 간의 일치 여부를 확인하였다.

표 1. GA의 파라미터
Table 1. The parameters of GA

| | |
|--------|--|
| 목적 함수 | 최대화 $F(s) = A - \log(e)$, $s \in S$ |
| 제약 조건 | $a \in [0, 160]$, $b \in [0, 120]$ $cx \in [0, 320]$, $cy \in [0, 240]$ |
| 염색체 개수 | 36 bit |
| 유전자 개수 | 1개체 |
| 교배 확률 | 0.7 |
| 돌연변이율 | 0.001 |

영상 획득 시스템과 처리과정을 통하여 DB에 등록되어진 Hand-Geometry의 특징 데이터를 $F = (f_1, f_2, \dots, f_{30})$ 라 하고, 새롭게 입력되는 Hand-Geometry의 특징 데이터를 $Y = (y_1, y_2, \dots, y_{30})$ 이라 하면 이 두 데이터간의 절대 거리는 식은 다음과 같은 식으로 표현된다.

$$\sum_{i=1}^{30} |y_i - f_i| < \epsilon_a \quad (9)$$

식(9)의 진행과정은 다음과 같다. 제 2 장에서 논의했던 방법으로 추출된 30개의 Hand-Geometry의 특징 데이터는 사용자의 이름으로 데이터베이스에 미리 등록되어 있다.

본 논문에서는 사용자 10명에 대한 30개의 Hand-Geometry의 특징 데이터가 각각의 사용자의 이름으로 데이터 베이스에 등록되어 있다. 이 후에 영상 획득 시스템을 이용하여 같은 방법으로 어떤 대상물의 Hand-Geometry의 특징 데이터를 추출한다면, 기존에 등록되어 있던 30개의 Hand-Geometry의 특징 데이터와 새롭게 입력된 30개의 Hand-Geometry의 특징 데이터가 일대일로 절대 거리를 확인하면서 가중합되어 진다. 본 논문에서는 사진에 10명의 사용자를 등록시켜 놓았으므로, 위의 과정을 10명의 사용자에게 대해서 반복하게 된다.

최종적으로 10명의 등록된 사용자와 확인 과정이 끝나면 이 절대 거리 가중합이 실험적인 결과에 의해 얻어진 문턱치 (threshold value : ϵ_a)값과 비교하게 된다. 이 때 문턱치 값보다 가중합의 결과 값이 작으면, 새롭게 입력된 특징 데이터를 가지는 사용자는 동일한 사용자로 인정하게 된다.

3. PC 기반 Hand-Geometry 인식 시스템에서의 실험 및 결과

본 장에서는 앞에서 제안한 GA를 이용하여 추출한 Hand-Geometry의 특징 데이터를 바탕으로 한 PC 기반 Hand-Geometry인식 시스템을 소개하고, 시스템을 통한 실험 및 결과에 대해서 논의한다.

3.1 Hand-Geometry 인식 시스템

본 논문에서 구현한 실험 환경은 그림 10과 같으며, 그림 10은 실험 환경을 통한 영상 획득 및 처리 과정을 나타내고 있다. 영상 획득 시스템을 이용하여 320 × 240 크기의 아날로그 형태의 칼라 영상을 입력받으면, 이미지 캡처 보드를 통하여 디지털 형태의 칼라 영상으로 컴퓨터 메모리 상에 저장된다. 획득한 칼라 영상을 그레이 영상으로 변환하여 제 2장에서 제안한 방법으로 30개의 Hand-Geometry의 특징 데이터를 추출하고, 추출된 Hand-Geometry의 특징 데이터를 바탕으

로 인식하는 과정을 처리하게 된다. 마지막으로 처리되어진 인식 결과를 프린트 포트를 이용하여 구동부로 전송한 후, 구동부에서 인식 결과를 하드웨어적으로 확인한다.



그림 10. 영상획득 및 처리 과정
Fig. 10. Image acquisition and process monitoring

3.2 Hand-Geometry 인식 시스템의 실험 및 결과

본 논문에서는 실험 데이터로서 빨간색 nail과 파란색 nail을 가진 Hand-Geometry영상을 사용하였다. GA를 적용하여 검출된 nail의 영역을 시스템에 적용하여 NB값을 추출하는데 사용할 수 있다. 또, 그림 11과 그림 12는 GA를 적용하여 검출되어진 nail의 영역에서 추출한 NB의 영상을 나타내고 있다.

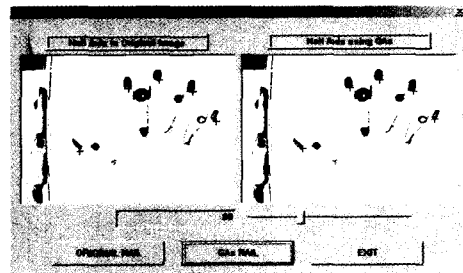


그림 11. 빨간 nail의 Nail Bottom
Fig. 11. The red nail's Nail Bottom

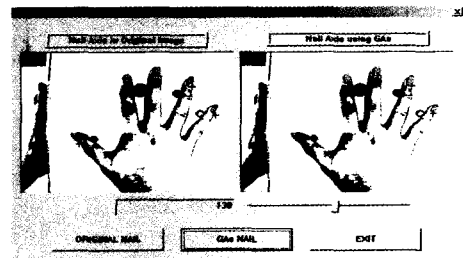


그림 12. 파란 nail의 Nail Bottom
Fig. 12. The blue nail's Nail Bottom

그림 11과와 그림 12에서 좌측에 있는 영상은 단순히 일반적인 영상 처리 기법을 사용하여 추출한 NB를 나타내고 있고, 우측에 있는 영상은 GA를 적용하여 추출한 NB를 나타내고 있다. 그림에서도 확인할 수 있듯이 일반적인 영상 처리 기법을 사용하여 추출한 NB는 nail의 영역에서 조금씩 벗어나 있음을 알 수 있다. 그러나 GA를 적용하여 추출한 NB는 nail의 영역 내에서 그 값들이 분포하고 있음을 알 수 있다.

그림 13은 칼라 영상에서 얻어진 NB의 값을 바탕으로 원 영상을 그레이 스케일의 영상으로 변환한 후, 2.1에서 제시한 방법으로 30개의 특징 데이터를 추출하고 이를 디스플레이한 결과를 나타내고 있다.

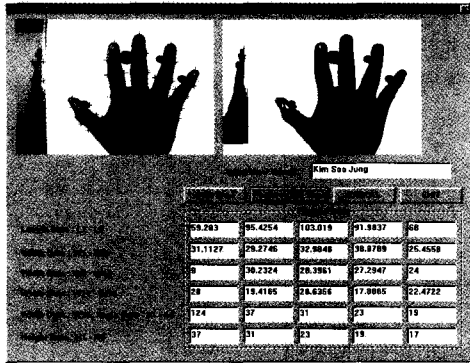


그림 13. 추출한 Hand-Geometry의 특징 데이터
Fig. 13. Hand-Geometry's feature data that is gotten

4. 결 론

본 논문에서 제시한 Hand-Geometry인식 시스템은 영상 획득 시스템으로부터 획득한 Hand-Geometry의 칼라 영상에서 특징점 및 특징 데이터를 추출하여 인식한 결과를 하드웨어적으로 구성된 모듈로 확인 가능한 시스템이다. 영상 획득 시스템에 장착된 CCD 카메라를 통하여 실제 Hand-Geometry의 영상을 칼라 스케일로 입력받아 그레이 스케일로 변환하여 30개의 Hand-Geometry의 특징 데이터를 추출하였다. 추출한 특징 데이터를 기반으로 하는 인식 확인 모듈은 PC의 프린트 포트를 이용하여 이전에 등록된 사용자인지의 여부를 가시적으로 확인 가능하도록 구현하였다. 그러나 본 논문에서는 특징 데이터 중에서 nail의 패턴에 따라 변화가 심한 길이 데이터의 기준점을 NB로 정하고, GA사용하여 고정된 데이터를 획득한 결과 본 논문에서 제안한 Hand-Geometry인식 시스템의 신뢰성도 향상시킴을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] Alexandra L.N. Wong and Pengcheng Shi, "Peg-Free Hand Geometry Recognition Using Hierarchical Geometry and Shape Matching," IAPR Workshop on Machine Vision Applications, pp. 281-284, December, 2002.
- [2] A.K. Jain, A. Ross, and S. Pankanti, "A Prototype Hand Geometry-based Verification System," 2nd International Conference on Audio- and Video-based Biometric Person Authentication, pp. 166-171, Mar, 1999.
- [3] R. P. Miller, "Finger dimension comparison identification system," US Patent No.3576538, 1971.
- [4] R. H. Ernst, "Hand ID system," US Patent No. 3576537, 1971.
- [5] I. H. Jacoby, A. J. Giordano, and W. H. Fioretti, "Personnel Identification Apparatus," US Patent No. 3648240, 1972.
- [6] J.R. Young and H.W. Hammon, "Automatic Palmprint Verification Study," Rome Air Development Center, RADC-TR- 81-161 Final Technical Report, June, 1981.
- [7] Young Tak Kim, "A Study on the Image Recognition

Algorithm and Control Module Implementation using Fuzzy Inference," a master's degree thesis of Korea Maritime University, pp. 13-15, 2003.

- [8] 김수정, "GA를 이용한 Hand-Geometry의 特徵 抽出 알고리즘 및 映像 獲得 시스템 具現에 관한 研究", a master's degree thesis of Korea Maritime University.

저 자 소 개



김영탁(Young-Tak Kim)

2001년 : 진주산업대학교 전자공학과 (공학사)
2003년 : 한국해양대학교 대학원 전자통신공학과 (공학석사)
2003년~현재 : 한국해양대학교 대학원 전자통신공학과 박사과정

관심분야 : Neural Network, Fuzzy Theory, Signal Processing, Pattern Recognition, Machine Vision System and Embedded System.

Phone : 051-410-4907, 019-524-7766

E-mail : yt_kim@bada.hhu.ac.kr



김수정(Soo-Jong Kim)

2002년 : 한국해양대학교 전자통신공학과 (공학사)
2004년 : 한국해양대학교 대학원 전자통신공학과 (공학석사)
2004년~현재 : 동명정보대학교 정보기술원 MPS Lecture Team 전임강사

관심분야 : Neural Network, Fuzzy Theory, Pattern Recognition, Machine Vision System.

Phone : 051-410-4907

E-mail : irene@tit.ac.kr



박주원(Ju-Won Park)

2004년 : 한국해양대학교 정보통신공학과 (공학사)
2004년~현재 : 한국해양대학교 대학원 전자통신공학과 석사과정

관심분야 : Neural Network, Fuzzy Theory, Pattern Recognition, Machine Vision System.



이상배(Sang-Bae Lee)

현재 한국해양대학교 진과·정보통신공학부 교수