
클러스터링 방식과 세션화 기법을 이용한 숫자 인식에 관한 연구

윤진영* · 이영섭** · 임재홍***

A Study on the Number Recognition of using Clustering and Thinning Method

Jin-Young Yoon* · Young-Sub Lee** · Jae-Hong Yim***

요 약

실제 주민등록증을 스캐너로 수집한 후 해당 영상에 대하여 주민등록번호를 인식하였다. 인식을 위한 전처리 과정은 처리 속도를 감안하여 대상부분을 포함 주민등록증의 약 1/8 크기만큼 분할한 후 잡음에 해당하는 홀로그램을 제거하였다. 숫자 인식 방법으로는 원형비교법과 학습법을 병행하였으며 대상 숫자의 단순한 특징 추출을 위해 클러스터링 방식을 사용하였고, 외부 환경에 따라 오인식되는 숫자에 대해 세션화 기법을 병행하여 유사한 숫자간의 유일한 특징으로 구분하였다. 인식에 대한 실험 결과, 숫자 인식에 관한 타 논문의 인식률과 비교하여 양호한 인식률이 도출되었다.

ABSTRACT

After collecting the scanned images of practical identification licenses, it is attained to more accurate recognition of numbers in the identification licenses. As considering the process speed of the preprocess course for recognition, first, it is divided into eight equal parts of the identification license and then, removed the hologram of correspondent noises. It is run parallel template comparison method and learning method for the number recognition and in order to extract a simple characteristics of the number the clustering method is used. Also, in case of misrecognized number because of external environment by run parallel with the thinning method, similar each numbers is sectioned by unique characteristics. From the results of number recognition, it is confirmed that the recognition rate of numbers is superior to other studies.

키워드

hologram, clustering method, thinning method, template comparison method, learning method

1. 서 론

문자를 인식하고 의미를 이해하는 사람의 능력을 컴퓨터로 실현하려는 시도로서 1928년 오스트리아의 G. Tauschec가 맹인을 위한 문자 인식의

원리를 개발한 이후 많은 연구가 진행되어 왔다[7]. 국내의 경우, 1970년대 초반부터 대학에서 한글 문자 인식을 중심으로 연구가 시작되어 왔으며 현재 까지 문자인식기 분야는 상용화 단계에 있다[1]. 주민등록증은 우리나라 사람 모두에게 주어지는

*한국해양대학교 전자통신공학과

***한국해양대학교 전파·정보통신공학부

** (주)사라콤 S/E사업부

접수일자 : 2004. 3. 19

대표적인 신분증으로 개개인에게 없어서는 안 될 중요한 소지품이지만 타 신분증과 비교하여 인식을 위한 특별한 기능이 없으므로 육안을 이용하여 인식하는 방법 이외에는 그 대안이 전무한 실정이다. 이미 주민등록증은 사회 전반적인 모든 분야에 걸쳐 그 대표성을 가지고 있을 뿐만 아니라 신뢰성을 바탕으로 한 주민등록증의 사용은 향후 더욱 활성화될 것으로 사료된다. 대표적인 예를 들어, 행정자치부에서는 주민등록증과 생체인식 기술을 이용하여 본인 확인이 가능하도록 하는 장치를 제안하고, 이를 응용하여 민원서류를 원격지 및 무인민원증명발급기[3]에서 발급 받을 수 있도록 하는 방안 등이 이미 제안되고 있다.

본 논문에서는 주민등록증의 자동인식을 위해, 주민등록번호를 인식하는 방법을 연구하였다. 이는 주민등록증의 자동인식이 타 기능 신분 인증 매체들과 유사하게 향후 자동 인식 용도로써 표준화 되고, 또한 인간에게 편리함과 신뢰성을 함께 증대시킬 수 있는 그 초석이 되리라 사료된다.

II. 주민등록증 및 숫자의 특징

우리나라의 주민등록증은 앞면에 이름, 주민등록번호, 주소, 발행일자, 발행광역단체장 및 직인, 그리고 사진으로 구성되어 있다. 뒷면은 지문과 함께 주소지의 변경 내역을 수기로 기록할 수 있는 변경란이 있다. 이와 같이 주민등록증은 한 개인이 가지는 가장 원초적이면서도 중요한 정보를 모두 수록하고 있기 때문에 그 사람을 대표하는 신분증으로서의 중요성을 가진다.

표 1. 주민등록번호의 구조

Table. 1 The structure of identification license number

숫자 위치	설 명
1~6 번째	생년월일
7 번째	태어난 해에 따라 성별을 구분하는 한정된 수 1999년 이전 : 남자-'1', 여자-'2' 2000년 이후 : 남자-'3', 여자-'4'
8~11 번째	주민등록을 한 동사무소의 고유 번호
12 번째	그 날 그 동사무소에 등록된 사람의 순서로 보통 '1'의 수가 많은 편임.
13 번째	주민등록번호의 위조를 방지하기 위한 체크디지트 수

숫자는 문자 및 기호 등과 함께 모든 문서 또는 시스템에 적용되며, 특징적인 구분 형태로 표기되는 인덱스 키로 가장 많이 사용된다. 주민등록번호는 총 13자리로 각각의 의미를 가진 숫자의 조합으로 표 1과 같이 구성되어 있다.

III. 숫자 인식을 위한 전처리 과정 및 인식

3.1 숫자의 추출

1) 히스토그램

히스토그램[7]은 영상의 중요한 정보를 담은 자료이며 영상의 명암값 프로필을 보여주기 위해 사용되는 도구이다. 히스토그램은 영상의 전체 명암값의 분포를 담을 수 있는 도구로서 이를 이용하면 영상의 명암도 분포 상태를 알 수 있다. 그림 1은 홀로그램을 포함한 컬러 영상의 주민등록증에 대한 히스토그램 분포도를 나타낸다.

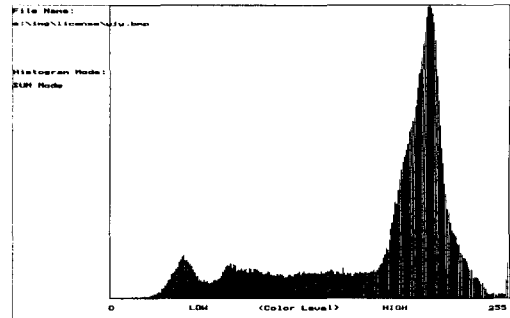


그림 1. 주민등록증의 히스토그램

Fig. 1 Histogram of identification license

2) 이진 영상 부호화 방식

이진 영상은 배경과 객체의 간단한 분리, 영상의 전체적인 정보의 간략화 등 다양한 목적으로 사용되고, 0(검정색)과 1(흰색)의 값만을 가진 2 레벨 영상 또는 1 비트 영상이라고 한다. 명암도 영상은 0에서 255까지의 256 레벨을 가지는데 식 (1)을 적용함으로써 2 레벨로 변환하여 이진 영상을 만들 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{Binary_image}[x][y] &= 1 \text{ if Gray_image}[x][y] \geq \text{threshold} \quad (1) \\ &= 0 \text{ else if Gray_image}[x][y] < \text{threshold} \end{aligned}$$

그림 2는 스캐너를 이용하여 주민등록증을 입력한 후 그 영상을 이진 영상 데이터로 변환한 것을 나타내었다. 홀로그램의 영향으로 문자 패턴의 일부가 손실되어 문자를 인식하는데 많은 방해 요소로 작용된다는 것을 알 수 있다.

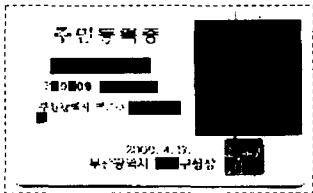


그림 2. 이진 영상으로 변환된 주민등록증
Fig. 2 Converted binary image from original identification license

3) 홀로그램의 제거와 숫자의 영역분할

그림 1과 같이 주민등록증에 대하여 공간 영역을 주파수 영역으로 변환하여 히스토그램을 분석한 결과, 높은 주파수의 밝은 배경 화면이 절대적으로 많이 분포되어 있으며, 인식의 대상이 되는 문자를 비롯한 잡음에 해당하는 히스토그램은 일정한 비율로 낮게 분포되어 있음을 알 수 있다.

본 논문에서는 배경(고주파수)과 문자(저주파수) 색상 값의 간격이 뚜렷하게 구분되므로, 식 (2)와 식 (3)을 이용하여 이들 간격을 넓힘으로써 Fig. 1과 같이 중간 지점에 존재하는 히스토그램 부분이 없어지도록 처리하였다.

$$Gr = (R+G+B) / 3 \tag{2}$$

$$I = Gr * 2 - 128 \tag{3}$$

이때 I는 출력 영상이며, R은 Red, G는 Green, B는 Blue 값을 뜻한다. 식 (3)의 Gr은 원영상의 그레이 레벨 영상을 나타내는 것으로 Gr을 2배 연산시키는 것은 고주파 영역은 더 높은 고주파 영역으로 저주파 영역은 더욱 낮은 저주파영역에 포함될 수 있도록 곱셈 연산을 시행한 것이며, 128을 빼는 것은 2배 곱셈 연산을 통해 중심점이 바이어싱 된 영역만큼을 제거시키는 역할을 한다.

한편, 본 연구에서는 일반적인 잡음으로 간주되

는 정잡음보다는 홀로그램을 통해 문자영역이 훼손되는 경우와 같은 부잡음의 제거에 중점을 두었다. 해당 영상은 0과 1의 이진 영상 분리시 상대적으로 고주파 영역이 많이 분포되어 있으므로 히스토그램 값의 평균치를 구하여 이를 문턱치 값으로 정하고 그 이상을 1, 그 이하를 0으로 설정하였다. 이것은 고주파 영역에서 평균치가 발생하는 결과를 나타내었으며, 평균값을 이진법의 기준으로 하였을 때 절대값 128로 지정하지 않고 고주파 영역에서 문턱치값을 지정하여 원래 문자 영역이 유지되는 부잡음을 방지하도록 하였다.

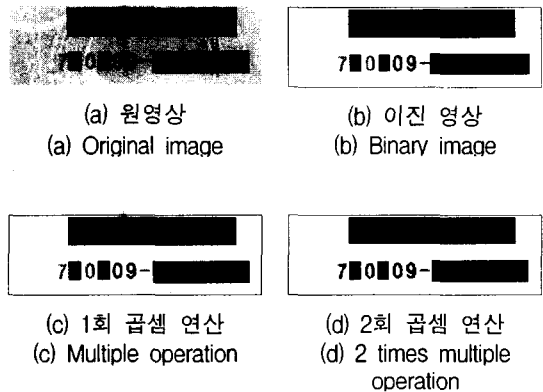


그림 3. 곱셈 연산을 이용한 이진 분리법
Fig. 3 A binary separation method by using multiplication operation

이러한 과정을 1회 시행하였을 경우 그림 3 (b)의 이진 영상은 그림 3 (c)와 같이, 평균값은 고주파 영역 속에 포함되어 밝은 부분이 잡음으로 표시되며, 2회 반복 시행되었을 경우 그림 3 (d)와 같이 중간층이 없어지고 좌·우측이 극좌·극우로 각각 물리는 현상이 발생하여 평균값은 고주파 영역을 완전히 벗어나 저주파 영역 중 고주파에 해당되는 영역에서 발생하였다. 그림 3 (d)는 이러한 과정을 2회 반복 시행한 경우를 나타낸 것으로 1회 시행하였을 때보다 부잡음의 제거에 상당한 효과가 나타나는 것을 알 수 있었다.

한편, 본 논문에서는 Fig. 4 (b)와 같이 주민등록증상의 숫자에 대해 영역 분할을 시행하였다. 주민등록번호 사이의 대시 기호는 영역에서 제외하였으며, 이렇게 영역 분할된 숫자들을 각각 인식할 수 있도록 처리하였다.

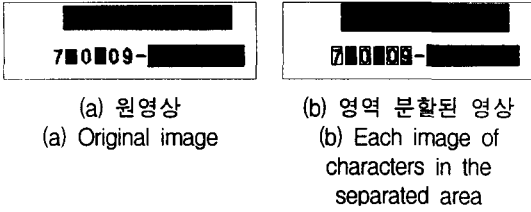


그림 4. 문자 추출을 위한 영역 분할
Fig. 4 Separation of area for extracting a character

3.2 세선화

세선화 기법은 문자 인식에서 인식률을 높이기 위한 전처리 과정으로 문자 고유의 특징을 그대로 유지하면서 연산 처리량을 줄이기 위해 문자의 골격만을 추출하는 작업이다. 문자의 골격은 문자 영상이 입력되었을 때 획의 최외곽 픽셀을 제거하는 작업을 반복함으로써 추출되는데 외곽 픽셀의 제거 여부는 판별 윈도우와의 관계에 의해 결정된다[2,5].

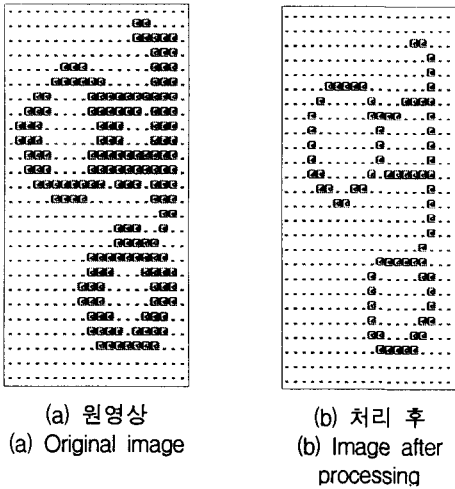


그림 5. ZS 병렬 세선화 기법
Fig. 5 The parallel thinning method of ZS

패턴을 세선화로 표현하는 이유는 형태 분석을 쉽게 할 수 있다는 사실뿐만 아니라 데이터 양을 최소화시켜야 할 필요성 때문이다. 문자의 경우, 세선화 된 표현이 그 패턴에 대한 인간의 개념에 더 가깝기 때문에 보다 간단한 구조 분석과 직관적인 인식 알고리즘을 설계할 수 있게 해준다[10]. 보다 실제적인 면에서 본다면, 가늘고 긴 패턴의 세

선화된 표현은 끝점, 접합점 그리고 성분간의 연결과 같은 중요한 특징들의 추출을 보다 용이하게 해준다[12].

본 논문에서는 전체적인 클러스터링 방식의 적용으로도 구분되지 않는 세부적인 특징점의 추출이 반드시 필요한 일부의 경우에 대하여 Fig. 5와 같이 T.Y.Zhang and C.Y.Suen이 제안한 ZS 병렬 세선화 알고리즘[11,13]을 적용하였다.

3.3 클러스터링 방식

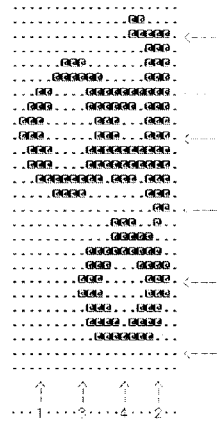


그림 6. 클러스터링방식의 예
Fig. 6 An example of clustering method

그림 6과 같이 클러스터링 방식은 비교적 숫자와 같은 단순한 문자 혹은 이미지의 인식을 위해 사용되는 기법으로 처리 속도가 빠르고, 특징점 분석이 간단하여 편리한 인식으로 이용될 수 있는 반면, 잡음에 대한 대응력이 떨어지고 인식 대상에 대한 구분 요소의 수가 한정적이므로 비록 문자의 구조가 숫자와 같이 단순할지라도 만약 그 개체가 많은 경우 인식을 위한 적용에는 어려움이 존재한다.

표 2는 일반적인 클러스터링 방식만을 사용하여 숫자를 인식하였을 때의 오류 현황을 표현한 것이다. 클러스터링과 단순한 구조적 특징만을 이용하여 본 논문의 실험 대상인 주민등록증 총 87개에 있는 주민등록번호 13자리 총 1,131개의 숫자를 인식하는 1차 실험 결과 표 2와 같이 총 41개의 오인식 데이터가 발생하였고, 전체 인식률은 96.37%로 나타났다.

표 2. 1차 실험 - 숫자 오인식 발생 횟수
Table 2 First test - Occurrence times of mistaken recognition of a number

입력 데이터	오인식 데이터	발생 횟수
0	-	0
1	4	1
2	-	0
3	8	4
4	-	0
5	2	1
6	8	6
7	-	0
8	6	2
9	3	3
	8	24
총 1,131개	총 7개	총 41개

IV. 실험 및 고찰

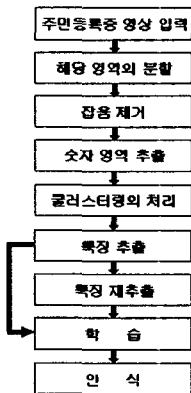


그림 7. 주민등록증의 숫자 인식 처리 과정
Fig. 7 The process for number recognition of identification license

본 논문에서 연구한 주민등록증상의 주민등록증 번호인 숫자 인식 과정은 그림 7과 같다.

4.1 숫자의 인식

표 2는 단순히 클러스터링 방식을 사용하였던 경우로 숫자 상호간의 세부적인 특징들을 고려하지 않았다. 또한 잡음 및 스캐닝 과정에서 발생하는 일련의 문자 형태의 변화에 대한 인식에는 한계가 있다는 것을 나타내었으며, 그 결과 이러한 현

상에 대한 해결방안이 필요하다는 것을 알 수 있었다.

따라서 외부 환경에 대해 민감하게 반응할 경우를 고려해야 하지만, 숫자의 경우 전체의 경우 수가 0에서 9까지의 10개 밖에 되지 않으므로 미리 각각의 숫자에 대해 발생할 수 있는 변형의 클러스터 값 자체를 학습시켰다.

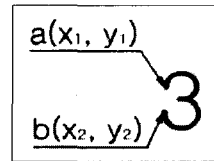


그림 8. 숫자 '3'에 대한 클러스터링
Fig. 8 An example of clustering process for number '3'

Fig. 8은 숫자 '3'에 대하여 y축 방향으로 클러스터링하는 과정을 나타낸 것이다. '3'의 경우, a 지점과 b 지점의 위치 혹은 잡음의 유무에 따라 클러스터링을 시행하는 y축과 a 혹은 b 지점이 겹치는 경우에 따라 값이 다를 수 있다. 식 (4)에서와 같이 a와 b가 x축 상에서 같은 위치에 존재할 경우 클러스터 값은 2가 된다. 그러나 a가 b보다 크거나 혹은 작은 경우 클러스터 값은 1이 된다.

$$La(X1, Y1) = Lb(X2, Y2) \tag{4}$$

따라서 각기 다른 숫자임에도 동일한 클러스터링 결과를 나타낼 수 있는 경우를 대비하여 본 논문에서는 숫자의 인식을 위해 단순화된 클러스터링 방식 외에도 세션화 기법을 이용하여 각 숫자가 가지는 기본 특징의 비교를 병행하였다.

클러스터링 방식 및 학습을 통해 일정 클래스로 인식 대상이 한정된 이후, 도출된 결과에 대하여 세부적인 분류를 위해 동일 결과로 인식 가능한 부류의 문자들을 대상으로 그 특징을 추출하였다. 여기서 특이한 것은 좌표계의 정의가 일반적인 X, Y가 아닌 계산기의 모니터 화면을 중심으로 하였으므로, f(0, 0)은 좌측상단의 가장 첫 번째 픽셀로 정의된다.

- '0', '4', '1'의 구분

식 (5)를 만족하면 '0'으로, 그렇지 않으면 '4'로 인식한다.

$$c(v, 2) > (Ly * 2) / 5 \tag{5}$$

c(v, 2)는 클러스터링 결과 값을 나타내는 것으

로 v 는 수직 방향으로 시행되었음을 의미하며, 2는 클러스터링 결과 값 중 2의 총합을 적산한다는 것을 의미한다. L_y 는 해당 숫자의 픽셀에 대한 세로 축 길이이다.

한편, 세선화를 시행한 후 다시 클러스터링 하여 식 (6)을 만족한다면 식 (5)에서 구분되었다 할지라도 '1'로 인식한다.

$$c(v, 2) \leq L_y / 4 \quad (6)$$

- '2', '5'의 구분

조건 $0 \leq X1 < L_x/2, L_y/4 \leq Y1 < (L_y/2)-2, L_x/2 \leq X2 < L_x, L_y/4 \leq Y2 < (L_y/2)-2$ 에서 세선화를 시행하여 식 (7)을 만족하면 '5'로, 그렇지 않으면 '2'로 인식한다.

$$T(X1, Y1) * 2 / 3 > T(X2, Y2) \quad (7)$$

여기서 T 는 해당영역에서의 총 픽셀의 합이다.

- '3', '8', '9'의 구분

조건 $0 \leq X1 < L_x/2, 0 \leq Y1 < L_y/2, L_x/2 \leq X2 < L_x, 0 \leq Y2 < L_y/2$ 에서 식 (8)을 만족하면 '3'으로 인식하고, 그렇지 않으면 '8'과 '9'의 인식 단계에서 판단한다.

$$T(X1, Y1) < T(X2, Y2) * 3 / 4 \quad (8)$$

이후 세선화 시행 후, 조건 $0 \leq X1 < L_x/2, (L_y/2)+2 \leq Y1 < (L_y*4)/5, L_x/2 \leq X2 < L_x, (L_y/2)+2 \leq Y2 < (L_y*4)/5$ 에서 식 (9)를 만족하면 '9'로, 그렇지 않으면 '8'로 인식한다.

$$T(X1, Y1) \leq T(X2, Y2) * 2 / 3 \quad (9)$$

- '3'과 '8'의 구분

세선화 시행 후, 조건 $0 \leq X1 < L_x/2, L_y/3 \leq Y1 < (L_y*2)/3, L_x/2 \leq X2 < L_x, L_y/3 \leq Y2 < (L_y*2)/3$ 에서 식 (10)을 만족하면 '3'으로, 그렇지 않으면 '8'로 인식한다.

$$T(X1, Y1) < T(X2, Y2) / 2 \quad (10)$$

- '3'과 '5'와 '8'의 구분

세선화 시행 후, 조건 $0 \leq X1 < L_x/2, 0 \leq Y1 < L_y, L_x/2 \leq X2 < L_x, 0 \leq Y2 < L_y$ 에서 식 (11)을 만족하면 '3'으로, 그렇지 않으면 '5'와 '8'의 인식 단계에서 판단한다.

$$T(X1, Y1) < (T(X2, Y2) * 2) / 3 \quad (11)$$

조건 $0 \leq X1 < L_x/2, L_y/2 \leq Y1 < L_y, L_x/2 \leq X2 < L_x, L_y/2 \leq Y2 < L_y$ 에서 식 (12)를 만족하면 '5'로, 그렇지 않으면 '8'로 인식한다.

$$T(X1, Y1) < (T(X2, Y2) * 3) / 4 \quad (12)$$

- '6'과 '8'의 구분

세선화 시행 후, 조건 $0 \leq X1 < L_x/2, L_y/4 \leq Y1 < (L_y/2)-2, L_x/2 \leq X2 < L_x, L_y/4 \leq Y2 < (L_y/2)-2$ 에서 식 (13)을 만족하면 '6'으로, 그렇지 않으면 '8'로 인식한다.

$$T(X1, Y1) < T(X2, Y2) / 2 \quad (13)$$

4.2 구현 결과

일반적인 전자공학의 소자 중 7-세그먼트는 '8'이라는 숫자의 완성된 영상에서 표시하고자 하는 세그먼트에 전기적 신호를 가하여 10가지의 숫자를 만들어 낸다. 즉, Table 2에서 보는 바와 같이 숫자 8은 각 숫자의 변형을 통해 가장 근접하게 오인식 되는 숫자인데, 본 논문의 구현 결과 잡음 혹은 변형 등을 통해 1차적인 클러스터링 이외에 가장 빈번하게 특징적인 판별을 요구하는 것이 '8'이라는 것을 알 수 있었다. 즉, '3'의 오른편은 '8'과 동일하고, '6'과 '9'는 각각 상하의 개폐부분을 제외한다면 '8'과 동일하다고 할 수 있다. 또한 본 논문에서는 숫자의 인식에 대하여 잡음이나 기타 외부 환경에 대한 영향을 최소화하기 위해 학습법을 병행하였다. 대상 영상에 대하여 4분면상의 픽셀의 존재 비율 등을 비교하는 등, 숫자와 같이 개체가 적은 대상을 인식하기 위해 학습을 통해 뚜렷이 구분되는 변형에 대해서도 충분히 인식이 가능하도록 구현하였다.

표 3. 숫자 인식 구현 결과

Table. 3 The executed results of number recognition

실험 방식	대상문자	오류수	인식률	비고
클러스터링	주민등록증번호의	41	96.37%	단순 비교
인식	숫자 총1,131개			
특징 추출	주민등록증번호의	0	100%	학습
병행	숫자 총1,131개			

따라서 이렇게 외부 환경으로 인해 오인식되는 것을 방지하기 위하여 특징 추출을 이용한 경우, 학습을 병행하여 표 3과 같이 단순한 클러스터링

방식을 통해 실험하였을 때보다도 인식률이 96.37%에서 100%로 3.63%만큼 증가되었음을 알 수 있었다. 그림 9는 본 논문의 수행과정을 PC에서 실제 수행한 것을 표현한 것이다.

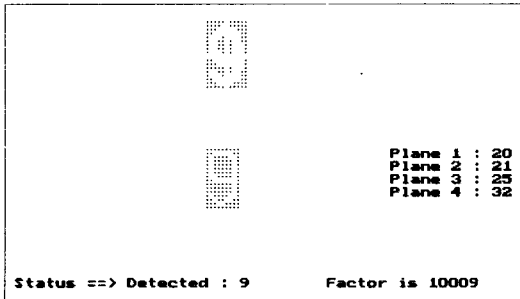


그림 9. 숫자 '9'에 대한 인식 결과
Fig. 9 The result of recognition about number '9'

표 4는 숫자 인식률에 관한 타 논문 실험 결과와의 비교 분석을 정리한 것으로 본 논문의 결과와 상호하다는 것을 알 수 있었다.

표. 4 숫자 인식률에 관한 타 논문과의 비교 분석
Table. 4 The comparison between our test and other theses on the recognition rate of number

번호	논문 제목	이미지 입력방식	인식 대상 문자	인식률
1	프랙탈 차원과 수정된 에리어트랙터를 이용한 인쇄체 숫자인식 ^[4]	스캐너 문서	숫자 0~9 서체 : Times New Roman, 신명조(아래 아 한글), 바탕체 (Microsoft) 크기:10pt,12pt,14pt	90%
2	인쇄된 저화질 숫자 인식 연구 ^[5]	스캐너 신용카드 매출전표	500매의 매출전표 상에서 20,000자의 숫자	99.8%
3	특징 영역 기반의 자동차 번호 판 인식 시스템 ^[6]	디지털 카메라 자동차 번호판	용도별기호 : 숫자 1개, 총 149개 등록 번호 : 숫자 4개, 총 149개	98.8% 99.1%
4	형태학적 크기 분포 함수를 이용한 자동차 번호판 인식 ^[7]	디지털 카메라 자동차 번호판	숫자 총 382개	94.2%
5	본 논문의 구현	스캐너 주민등록증	주민등록번호상의 숫자 총 1,131개	100%

V. 결 론

본 논문은 실제 주민등록증을 스캐너로 수집한 후 해당 영상에 대하여 주민등록번호를 인식하는 연구를 시행하였다. 한편, 본 논문에서는 숫자의 인식을 위해 원형 비교법과 학습법을 병행하였다. 대상 숫자의 인식을 위해 원영상을 변형하지 않고 특징을 추출하였으며, 그 결과 값들을 원영상의 또 다른 데이터로서 이용하였다.

인식을 위한 각 특징들의 요소가 많으면 많을수록 유일한 성질은 더욱 증가되지만 그러한 요소의 추출을 위한 과정의 복잡성과 인식의 처리 속도 등을 감안해 본 논문에서는 대략적인 특징 추출을 위해 클러스터링 방식과 세부적인 특징을 분류하기 위해 세선화 기법을 병행하여 실험하였다. 특히 학습법을 이용하여 새롭게 등장할 수 있는 잡음 등의 각종 외부환경에 대한 대처 구현을 함께 시행하였다.

그 결과, 본 논문에서는 주민등록번호인 숫자 1,131개를 실험 대상으로 시행하여 인식률 100%의 우수한 결과가 도출되었다.

미래 주민등록증의 인식에 보다 많은 정보의 취득을 위하여 주소, 지문, 지자체 단체장의 인장, 증명사진, 그리고 필기체로 기록된 주소지이전 항목 등의 인식이 더욱 연구되어야 할 것이며 아울러 한글 및 한자, 그리고 기호 및 숫자가 혼용되었을 때의 인식을 위한 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다. 또한 주민등록증을 분산 시스템 환경에서 적용하여 클라이언트로 입력받은 입력 영상에 대한 서버의 응답에 따른 실시간 신원 확인이 가능한 시스템의 구현 등이 향후의 연구 과제로 사료된다.

참고문헌

- [1] 김성원, 김형원, 양윤모(2000), 우편물의 접수 과정에서 수취인의 주소, 성명 및 우편번호 인식, 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, 제27권, 제2호, pp.335-337.
- [2] 김용섭, 김민석, 김보은, 김수원(1990), One-Pass thinning Algorithm을 이용한 고속 세선화 장치의 구현, 전자공학회 추계학술대회는 문집, 제13권, 제2호, pp.495-497.
- [3] 방결원, 김병기, 조완현(2002), 인식기술을 이용한 신원확인 알고리즘 구현, 한국정보처리학회 춘계학술발표논문집, 제9권, 제1호, pp.1247-1250.

- [4] 손영우(2003), "프랙탈 차원과 수정된 예농 어트랙터를 이용한 인쇄체 숫자인식", 멀티미디어학회 논문지, 제6권, 제1호, pp.89-96.
- [5] 이영태, 최영우(1997), "인쇄된 저화질 숫자 인식 연구", 숙명여자대학교 자연과학논문집, 제8호, pp.129-133.
- [6] 이인동(1999), 문자 인식 기술, 정보처리, 제6권, 제4호, pp.11-16.
- [7] 정성환, 이문호(2003), C를 이용한 영상처리 이해와 활용, 영한출판사.
- [8] 조보호, 정성환(1999), "특징 영역 기반의 자동차 번호판 인식 시스템", 한국정보처리학회 논문지A, 제6권, 제6호, pp.1686-1692.
- [9] 차상혁, 김주영, 고평식(2001), "형태학적 크기 분포 함수를 이용한 자동차 번호판 인식", 제14회 신호처리합동학술대회 논문집, 제14권, 제1호, pp.455-458.
- [10] C. H. Cox, P. Coueignoux, B. Blesser, and M. Eden(1982), "Skeletons: A link between theoretical and physical letter descriptions", Pattern Recognition, vol.15, no.1, pp.11-22.
- [11] GONZALEZ & WOODS(1998), "Digital Image Processing", 도서출판 그린.
- [12] S. H. Y. Hung and T. Kasvand(1983), "Critical point on a perfectly 8- or 6-connected thin binary line", Pattern Recognition, vol.16, no.3, pp.297-306.
- [13] T.Y.Zhang and C.Y.Suen(1984), "A fast parallel algorithm for thinning digital patterns", Communication of the ACM, vol.27, no.6, pp.236-239.

저자소개

윤진영(Jin-Young Yoon)



2000년: 부산 외국어대학교 컴퓨터공학과(공학사)
 2004년: 한국해양대학교 전자통신공학과(공학 석사)
 2004년~: 한국해양대학교 전자통신공학 박사 과정

1994년~1998년 : (주)사라콤 설계팀 근무
 2000년~현재, 부산IT전문학교 전임강사
 ※관심분야 : 영상처리, 수화인식분야

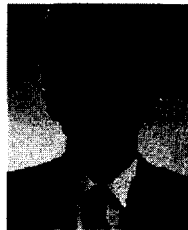
이영섭(Young-Sub Lee)



1992년: 한국해양대학교 전자통신공학과(공학사)
 1994년: 한국해양대학교 전자통신공학과(공학석사)
 2003년: 한국해양대학교 전자통신공학과(공학박사)

2002년~ 현재, (주)사라콤 S/E사업부 재직
 2004년~ 현재, 한국해양대학교 전파·정보통신공학부 겸임교수
 ※관심분야 : W-CDMA, 해상통신, 영상처리, SI

임재홍(Jae-Hong Yim)



1986년: 서강대학교 전자공학과(공학사)
 1988년: 한양대학교 전자공학과(공학석사)
 1995년: 한양대학교 전자공학과(공학박사)

2004년~현재, 한국해양대학교 공과대학 전파·정보통신공학부 교수
 ※관심분야 : 인터넷 응용, 분산 컴퓨팅, Groupware, Group Communication, CORBA, DCOM