

## 신경회로망을 이용한 여권 인식에 관한 연구

윤소현, 최유순, 남미영, 김광백  
신라대학교 컴퓨터정보공학부

# A Study on The Passport of Recognition by Using Neural Network

So-Hyun Yoon, Yoo-Soon Choi, Mi-Young Nam and Kwang-Baek Kim  
Division of Computer Information and Engineering, Silla University

### 요 약

종래의 출입국 관리자는 여권을 제시하면 여권을 육안으로 검색하고 수작업으로 정보를 입력하여 여권 데이터베이스와 대비하는 것이었다. 본 논문에서는 이러한 단점을 보완하고 자동적으로 인증하기 위한 영상 처리와 문자 인식을 통한 여권 인증 시스템에 관한 연구이다. 여권에는 사용자에 대한 많은 정보들이 있다. 이러한 사항을 이용하여 여권에서 추출할 수 있는 문자 정보들에 대해 개선된 ART1 알고리즘을 적용하여 학습하고 자동적으로 인식하도록 하였다.

### 1. 서론

세계화와 교통 수단의 발달로 인하여 공항 등을 통하여 입국하거나 출국하는 내국인 및 외국인의 수가 증가하는 경향을 보이고 있다. 현행 출입국 관리는 사용자가 여권을 제시하면, 이를 육안으로 검색하고 수작업으로 정보를 입력하여 확인하는 과정으로 이루어지고 있다. 출입국 관리는 위조 여권 소지자, 수배자, 출입국 금지자 또는 불법 체류자 등의 출입국 부적격자 등을 검색하여 출입국자를 관리하기 위하여 행하여진다. 한편, 여권에는 사용자에 관한 정보가 기재되어 있고, 상기 정보는 사진, 국적, 성명, 주민등록번호, 성별, 여권번호 등을 포함한다. 종래의 출입국 관리자는 여권을 제시하면 여권을 육안으로 검색하고 수작업으로 정보를 입력하여 여권 데이터베이스와 대비하는 것이었다. 이러한 종래의 출입국 관리 시스템은 출입국 심사 시간이 길어 출입국자에게 불편이 따르고 또한 출입국 부적격자에 대한 정확한 검색이 불분명한 단점이 있어 체계적으로 관리하기가 어렵다는 단점이 있다. 본 논문에서는 이러한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 영상 처리와 문자 인식을 이용한 여권 인증 시스템을 제공하고 이를 이용하여 출입국 관리 방법을 제공하고자 한다.

본 논문에서 제안한 여권 인증 시스템은 여권으로

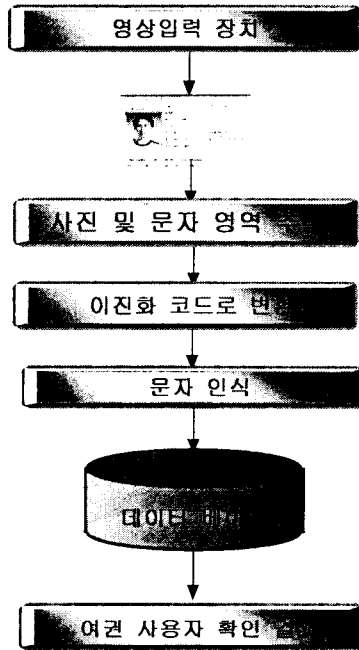
부터 정보를 추출하여 발급자 데이터베이스의 정보와 비교하여 출입국 관리가 좀 더 효율적으로 이루어지도록 하기 위함이다. 본 논문에서는 이러한 정보들을 추출하고 자동적으로 인식하는데 목적이 있다. 먼저 여권 아래쪽의 문자 정보들을 인식하고 여권 이미지의 왼쪽의 사진 영역을 추출한다. 문자 정보는 개선된 ART1 알고리즘을 사용하여 인식한다[1].

예지를 추출하는 방법에는 Sobel과 Roberts, 라플라시안 등의 미분 연산자가 있다. 이러한 예지 검출 기법 중 예지에 강한 Sobel을 이용함으로써 사진 영역을 검출한다[2]. 또한 문자 정보를 추출할 때는 픽셀과 픽셀간의 바탕과 문자 영역을 구분하기 위해서 윌리디안 거리식을 사용한다[3].

### 2. 본론

출입국자를 관리하기 위해서, 공항 등에서 출입국자에 대하여 인증을 하게 되는데, 본 연구에서는 여권 발급자 데이터베이스에 구축된 정보, 예를 들면, 사진, 주민등록번호, 국가코드, 여권번호, 성별 등과 여권에서 획득한 정보들을 자동으로 인식함으로써 검사 시간을 단축할 수 있고, 위조 여권 여부를 확인할 수 있다. 여권 이미지는 왼쪽 영역에 사진이 부착되어 있고

오른쪽 영역에는 사용자의 정보들이 나와 있다. 그리고 아래의 흰색 바탕에는 이러한 사용자의 정보가 하나의 코드처럼 표시되어 있다. 이 코드를 인식하여 사용자의 정보를 인식하는 것이다. 여권 인증 과정을 그림으로 나타내면 다음과 같다.



<그림 1> 여권 인증 시스템의 처리 과정

본 논문에서는 여권 인증 시스템을 구현하기 위해 다음의 과정을 따른다.

- 단계 1. 여권을 입력하여 이미지를 캡취 한다.
- 단계 2. 문자 영역을 추출한다
- 단계 3. 상기 추출된 문자 영역을 개별 문자 단위로 추출한다.
- 단계 4. 상기 개별 문자 이미지를 이진화 값의 텍스트로 변환한다.
- 단계 5. 사진 영역을 추출한다.
- 단계 6. 상기 이진화된 정보를 인식하여 문자로 변환한다.(학습, 인식)
- 단계 7. 상기 변환된 문자 및 추출된 사진 영역을 화면에 출력한다. 단계 1에서 단계 5까지는 여권 이미지에서 여러 가지 정보들을 추출하는 과정이며, 단계 6은 추출된 정보들을 인식하는 과정이다.

### 2.1 여권 추출 과정

#### 2.1.1 여권 입력

첫 단계로 인식하고자 하는 여권 이미지를 스캐너로부터 입력받는다.

#### 2.1.2 문자 영역 추출

스캐너로 입력받아진 여권 이미지에서 대해서 문자 영역을 추출한다. 사진 영역보다 문자 영역을 먼저 추출하게 되는데 그 이유는 다음과 같다. 사진 영역은 일반적으로 여권의 좌측에 위치하게 된다. 따라서 사진 영역을 찾을 때는 사진의 좌측선부터 찾는 것이 효율적이다. 하지만 원래의 영상 자체에서 사진의 좌측선을 찾는다는 어려움이 많다. 특별히 그 영역을 찾을 수 있는 특징이 없다는 것이다. 여권 이미지를 살펴보면 여권의 사진은 여권의 일정한 위치에 부착되어 있다. 즉 문자 영역의 첫 문자가 시작하는 부분을 기준으로 하여 사진 영역의 좌측선을 찾고 그 좌측선을 기준으로 하여 사진의 우측선을 찾는다는 것이다. 이를 위해서 사진 영역이 아닌 문자 영역을 먼저 찾는다. 여권 이미지에서 문자 영역은 확실하게 구분된다. 문자 영역은 흰색 바탕이며 여권의 사진이 포함되어 있는 위쪽 부분은 많은 칼라 값들로서 바탕색을 이루고 있다. 따라서 본 논문에서는 흰색과 픽셀 값과의 거리 값을 이용하여 여권 이미지의 높이를 기준으로 비교하여 문자 영역의 시작점을 찾는다.

#### 2.1.3 추출된 문자 영역을 개별 문자 단위로 추출

위의 단계를 거쳐 문자 영역이 찾아지면 개별 문자 단위로 문자 정보를 추출한다. 배경은 흰색 바탕이 되도록 하고 문자 부분은 완전한 검은색이 되도록 이미지를 이진화하기 위해서 처리한다. 이렇게 이미지가 처리된 부분에 대해 가로와 세로 방향으로 히스토그램을 나타낸다. 문자 영역에는 문자 정보들이 위쪽에 한 줄이 있고 아래쪽에 한 줄이 있다. 이때 각 문자가 위치하고 있는 가로축의 값들은 문자 정보의 위쪽에 있는 문자들과 아래쪽에 있는 문자들이 같은 크기를 갖는다.

각 문자들의 높이를 나타내는 y축의 값을 먼저 찾고 각 문자의 가로의 길이를 나타내는 x축의 값을 찾는다.

#### 2.1.4 개별 문자 이미지를 이진 값의 텍스트로 변환

문자 영역에서 각 문자들의 위치를 찾고 나면 각 문자를 학습과 인식에 사용하기 위하여 텍스트화하여

파일에 저장한다. 흰색 부분인 바탕은 '0'으로 표기하고 문자 부분 즉 검은 색 부분은 '1'로 이진화한 후 각 문자를 각각의 파일에 저장한다. 이때 각 문자 정보의 크기를 정규화시켜 같은 크기의 파일을 구성한다. 0과 1로 구성된 파일들은 나중에 학습과 인식시키기 위한 데이터로 사용한다.

지금까지의 처리 과정들은 여권 이미지에서 사용자에게 대한 정보를 포함하고 있는 문자 영역 추출, 각 문자 추출 그리고 이진화하여 파일로 저장하고 각 문자를 학습시켜 인식하기 위한 전처리 단계이다.

### 2.1.5 사진 영역 추출

각 문자들을 추출한 후에 문자 정보가 시작되는 지점을 중심으로 하여 사진 영역을 추출한다. 문자 정보의 시작점에서부터 이미지의 1/3 정도의 크기를 사진이 있는 후보 영역으로 정의한다.

먼저 선택되어진 후보 영역에 대해 에지 검출을 한다. 이 때 사진 영역도 같이 에지가 검출되어진다. 에지를 추출하기 위해 소벨 연산자를 사용한다. 소벨 연산자를 이용하여 에지를 검출한 다음 히스토그램을 이용하여 이진화한다. 소벨 연산자는 잡음에는 민감하지만 에지로 추출되는 선이 굵게 나타나기 때문에 사진의 윤곽이 더 잘 선명하게 나타난다[4].

문자 정보의 시작점을 기준으로 왼쪽으로 검사를 하여 사진 영역의 좌측선을 찾고 다시 사진이 있는 후보 영역의 우측끝 선부터 좌측으로 검사하면서 사진 영역의 우측선을 찾는다.

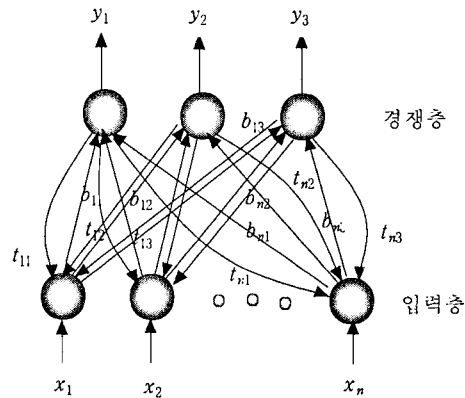
사진 영역의 가로선을 추출한 후에 가로선을 중심으로 하여 사진 영역의 세로선을 추출하게 된다. 이 때는 사진 상단편에 있는 무궁화 그림의 도장을 기준으로 하여 위쪽 경계선을 찾은 다음 에지의 분포를 살펴 아래의 경계선을 찾는다. 무궁화 도장이 찍혀 있는 부분에 에지가 많이 발생한다.

## 2.2 ART1 알고리즘을 이용한 여권 인식과정

인식을 위해 ART1 알고리즘을 이용한다. '0'과 '1'의 값으로 저장된 각 문자의 텍스트 파일 ART1 알고리즘에 적용하여 학습 및 인식하게 된다.

ART1 알고리즘에서의 학습과 인식과정을 다음과 같다. 먼저 첫 번째 입력을 첫 번째 클러스터의 대표 패턴으로 선택한다. 다음 입력이 들어오면 첫 번째 패턴과 비교한다. 만약, 첫 번째 대표 패턴과의 거리가

임계값보다 작으면 첫 번째 클러스터로 분류되고 그렇지 않으면 새로운 클러스터를 생성하게 된다. 이러한 과정은 모든 입력들에 적용된다. 그러므로 클러스터의 개수는 시간에 따라 점점 커질 수가 있는데 입력과 클러스터의 대표 패턴간의 거리 측정 방법과 임계값에 따라 다르게 된다[5].



- $x_1, x_2, \dots, x_n$  : 입력 값 ( $n$  : 입력 노드 개수)
- $y_1, y_2, \dots, y_m$  : 클러스터  
(  $m$  : 생성된 클러스터의 개수 )
- $t_{ij}$  : top-down weight  
(  $i$  : 입력 노드 인덱스,  $j$  : 클러스터 인덱스 )  
: 유사성을 측정하기 위한 weight값
- $b_j$  : bottom-up weight  
(  $i$  : 입력 노드 인덱스,  $j$  : 클러스터 인덱스 )  
: 승자 노드를 측정하기 위한 weight값

<그림 2> ART1 네트워크

ART1 네트워크는 그림 2와 같다. 그림 2에서 ART1 네트워크는 입력층과 출력층 두 개의 층으로 이루어져 있으며, 입력층과 출력층 사이에는 상향(Bottom - Up)과 하향(Top - Down)의 양방향 연결이 되어 있다.

ART1 네트워크에서는 대표 패턴을 선정시 입력되어지는 패턴과 저장된 클러스터의 대표 패턴간의 불일치 허용도에 의해 입력 패턴과 저장 패턴 사이의 차이 값을 계산하게 된다. 불일치 허용도가 높으면 입력 패턴과 기대 패턴 사이에 약간의 차이만 있어도 새로운 카테고리 분류하게 되고 불일치 허용도가 작으면 입력 패턴과 기대 패턴 사이에 많은 차이가

있더라도 허용하므로 입력 패턴을 대략적으로 나누게 된다. 입력 패턴과 저장 패턴의 불일치 허용도를 나타내는  $\rho$ 는 다음의 식에 의해 구하게 된다.

$$y = \sum b \times x \quad \text{식1)}$$

$$[X] = \sum x \quad \text{[입력 패턴] \quad \text{식2)}$$

$$[TX] = \sum tx \quad \text{식3)}$$

$$\rho > \frac{[TX]}{[X]} \quad \text{[불일치 허용도] \quad \text{식4)}$$

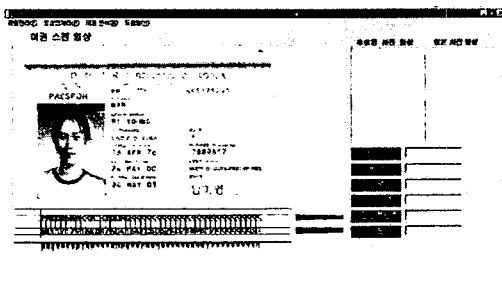
이러한 ART1네트워크는 자동 학습 시스템에 유리하며 입력 패턴을 자동적으로 분류하고 이미 알려진 패턴들을 즉시 회상할 수 있다. 어떤 새로운 입력 패턴이 주어졌을 때 그것과 일치하는 패턴을 발견할 수 없을 때에는 새로운 학습 패턴을 학습하게 된다.

여권 이미지에서 추출된 각 문자의 이진화된 데이터를 입력층으로 사용하여 인식하였다. 초기 입력층으로 들어오는 노드의 개수가 같아야 하기 때문에 각 문자 정보를 정규화 하여 저장한다[1, 6]. 불일치 허용도의 초기값은 입력 패턴의 수를 입력 노드수로 나눈 값으로 정의하고, 하나의 패턴이 학습될 때마다 Bottom-up weight( $b_{ij}$ )의 초기 값을 더하여 경계변수의 값을 계속 변화시키면서 학습한다. 따라서 학습이 진행될수록 패턴들이 더 세분화되어 클러스터링 되어진다.

### 3. 실험 및 결과

본 논문에서의 실험 환경은 펜티엄 III PC상에서 Boland C++ Builder 4.0으로 구현하였다.

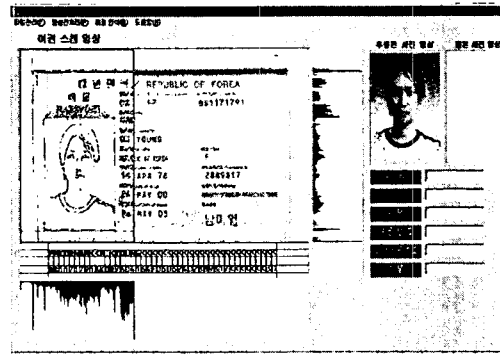
아래의 그림들은 순서대로 여권영상을 입력하여 여권의 여러 정보들을 인식하는 결과를 보여준다.



<그림3> 문자 영역 추출

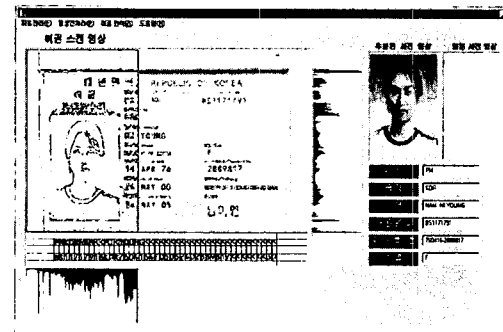
그림 3은 스캔 받은 영상을 이진화 한 후 히스토그

램을 이용하여 문자영역을 추출한 결과이다. 그리고 추출된 문자영역 중 히스토그램을 사용하여 개별문자를 추출한 결과를 나타내었다.



< 그림 4 > 사진 영역 추출

그림 4는 히스토그램을 이용하여 사진 영역을 추출한 결과이다.



< 그림 5 > 인식 결과

그림 5는 텍스트화 된 패턴을 개선된 ART1 알고리즘을 사용하여 인식한 결과를 나타내었다.

264개의 숫자와 문자를 추출하여 263개의 문자를 인식하였다. 숫자는 모두 인식되었다. 1개의 영문자가 오인식하였다.

[표1] 여권에서 영문자 및 숫자 인식 개수

	추출된 문자	인식된 문자
영문자	64	63
숫자	93	93
기타	107	107

#### 4. 결론

본 논문에서는 여권 이미지를 입력받아 사진 영역을 추출하여 사진만 화면에 보여주고, 여권에 나와 있는 문자 정보를 이용하여 ART1 알고리즘을 개선하여 인식하였다.

앞으로 추출된 사진에 대해 원래의 사진과 비교하여 사진이 위조되었는지 아닌지를 인식할 수 있도록 얼굴 인식 시스템에 관한 연구가 필요하다. 따라서 사용자의 정보에 대한 검색뿐만 아니라 사진이 위조인지 자동적으로 판별할 수 있는 인식 시스템을 개발할 것이다.

#### 참고문헌

- [1] C. A. Carpenter and S. Grossberg, "The ART of Adaptive Pattern Recognition," Journal of IEEE Computer, Vol.21, No.3, 1998.
- [2] 최형일, 이근수, 이양원, 영상 처리의 이론과 실제 흥릉 과학 출판사, 1997.
- [3] Milan Sonka, Vaclav Havac and Rogern Boyle, "Image Processing, Analysis and Machine Vision" University Press, Cambridge, pp.113-121, 1993.
- [4] Rafer C. Gonzalez and Richard E. Woods, Digital Image Processing, Addison Wesley, 1992 .
- [5] Philip D.Wassorman, Neural Computing Theory and Practice, Van Nost and Reinhold, 1989.
- [6] C. A. Carpenter, S. Grossberg and J. H. Reynolds, "Supervised Real Time Learning and Classification of Nonstationary Data by Self organizing Neural Networks," Journal of Neural Networks Vol.4, pp. 565 - 588, 1991.