

여권 인식을 위한 영상 및 문자 영역 추출

김태중, 권영빈
중앙대학교 컴퓨터공학과
e-mail : tjkim@cvlab.cau.ac.kr, ybkwon@visionnet.cse.cau.ac.kr

Character Region and Picture Extraction of Passport Image

Kim Tae Jong and Kwon Young Bin
Department of Computer Engineering Science, Chungang University

요 약

본 논문에서는 여권 인식 시스템을 위한 전처리 단계로 스캔된 여권 영상에서 문자 영역을 추출하는 방법에 대해 제안하였다. 인식에 필요한 문자 영역을 흑 화소로 나머지 영역은 흰 화소로 이진화하기 위해서 문자의 RGB 값을 이용하였다. 이진화하는 임계 값을 자동으로 결정하기 위하여 MRZ 의 일부 영역을 사용하였다. 이진화된 영상에서 비문자 영역인 사진 영역을 제거하기 위하여 가로/세로 프로파일을 수행한다. 결과 값을 분석하여 사진 영역을 결정하고 제거하여 여권 상에서 문자 영역 추출이 가능하였다.

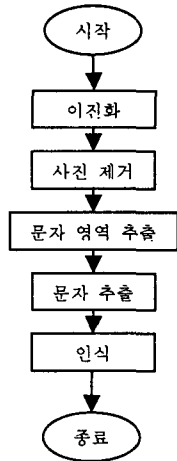
1. 서론

세계화와 교통 수단의 발달로 공항을 이용하는 사람의 숫자는 갈수록 늘어나고 있다. 이용자가 늘어날수록 출입국 관리 심사는 어려워지고 시간은 늘어나게 된다. 출입국 관리 심사는 위조 여권 소지자, 출입국 금지자, 수배자, 불법 체류자 등 출입국 부적격자들을 검색하여 출입국 자를 관리하기 위해 행해진다. 이러한 출입국 심사를 더 효율적이고 정확하게 하기 위해서는 정확한 여권 인식 시스템이 필요하다. 기존에 연구되고 있는 대부분의 여권 인식 시스템은 여권의 MRZ (Machine Readable Zone) 코드와 사진만을 추출하여 인식하고 있다[1]. MRZ 코드란 여권 인식을 위해 여권의 내용을 1 줄당 44 개의 문자로 표현한 인식 코드를 말한다. 하지만 MRZ 코드만 인식하는 것은 위조 여권을 판별하는 데 한계가 있다. 그러므로 본 논문에서는 MRZ 코드 뿐만 아니라 여권 내의 데이터도 같이 인식할 수 있도록 여권 영상에서 모든 문자를 추출하는 이진화 방법과 정확한 사진 영역의 추출을 제안하고 있다. MRZ 코드와 여권 내의 데이터를 비교하면 위조 여권을 더 정확히 판별할 수 있다.

기존의 인식 시스템에서는 MRZ 코드만 인식하기 때문에 특별한 이진화가 필요 없다. 하지만 여권 내의 데이터를 모두 인식하기 위해서는 칼라영상의 여권에서 배경과 문자를 분리하는 이진화 과정이 필요하다. 본 논문에서는 문자의 RGB 특성과 MRZ 영역의 히스토그램을 이용하여 이진화하는 방법을 제안하고 있다. 사진 영역의 추출은 가로/세로 프로파일을 수행하고 그 결과 값을 분석하여 상위/좌측 경계, 높이, 넓이를 결정하는 방법을 제안하고 있다. 스캔된 영상은 200dpi 의 해상도를 이용하였다.

2. 여권에서의 정보 추출 과정

여권에서의 정보를 추출하는 과정은 먼저 관심 영역을 이진화하고 영상에서 추출된 부분 중에 사진영상을 제거해야 한다. 사진영상을 제거한 후 문자 영역을 추출하여 필요한 정보를 추출할 수 있다. 전체적인 여권 인식을 위한 시스템은 (그림 1) 과 같은 흐름을 갖는다. 본 논문에서는 문자 영역 추출 과정까지를 다루고 있다.

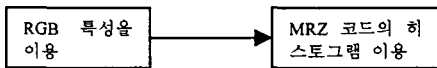


(그림 1) 인식 과정 단계

3. 여권 영상의 이진화

3.1 이진화 단계

영상의 이진화를 위해 먼저 전체 영상에서 문자의 RGB 값을 분석한다. 본 논문에서는 자동으로 임계 값을 설정하여 이진화를 수행하기 위해 (그림 2)와 같이 2 단계로 이진화를 수행하고 있다.



(그림 2) 이진화 단계

3.2 RGB 특성을 이용한 배경 제거

여권 영상에서 문자 영역은 R, G, B 의 값이 200 이하의 값을 가지며 흑백 영상과 유사하게 3 값이 비슷한 값으로 구성되어 있다. 또한 다음 단계에서 적용될 MRZ 의 배경은 흰색에 가까운 값을 가지고 있다. 영상의 각 화소마다 R, G, B 의 값을 체크하여 하나의 값이 200 이상의 값을 가진 화소는 배경으로 판단하여 MRZ 코드 영역의 바탕과 나머지 추출된 화소를 흰색 RGB(255, 255, 255) 값으로 변화 시킨다.

3.3 MRZ 를 이용한 임계 값 결정

위의 1 단계를 거친 영상에서 문자 영역을 추출하기 위해서는 문자 영역이라고 판단 할 수 있는 임계 값을 결정해야 한다. 문자 영역을 판단 할 수 있는 임계 값 결정은 세계 모든 여권에 존재하는 MRZ 를 이용하였다. 본 논문에서는 MRZ 영역 전체를 이용하지 않고 2 줄의 MRZ 코드 중에 아래 줄을 찾아내어 영역을 설정하고 그 영역을 이용하여 임계 값을 결정하였다. 영역을 설정하는 방법은 다음과 같으며 원 영상

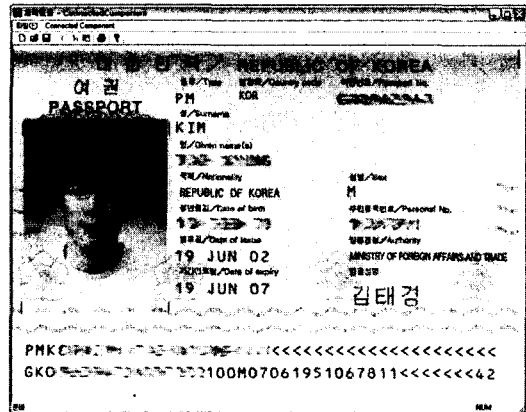
은 (그림 3)와 같고 결과 영상은 (그림 4)과 같다..

1. 영상의 아래에서부터 식 (1)에 따라 가로방향으로 프로파일을 수행한다.
2. $V[i] > 0$ 을 만족하는 처음 i 값을 시작 줄로 설정하고, i 부터 다시 검색하여 $V[j] = 0$ 을 만족하는 j 값을 종료 줄로 설정한다.

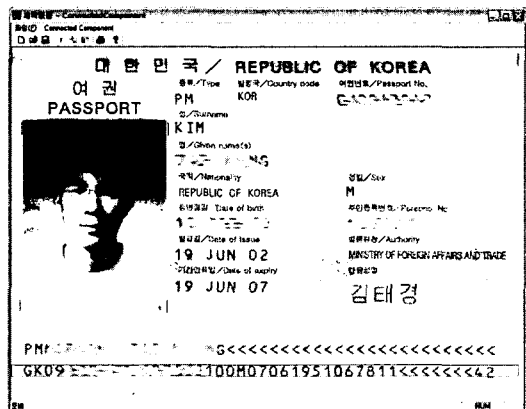
$$V[i] = \sum_{j=0}^{width} f(j)$$

$$\begin{cases} f(x) = 0 & \text{if } color(x) = RGB(255, 255, 255) \\ f(x) = 1 & \text{Otherwise} \end{cases}$$

(식 1)



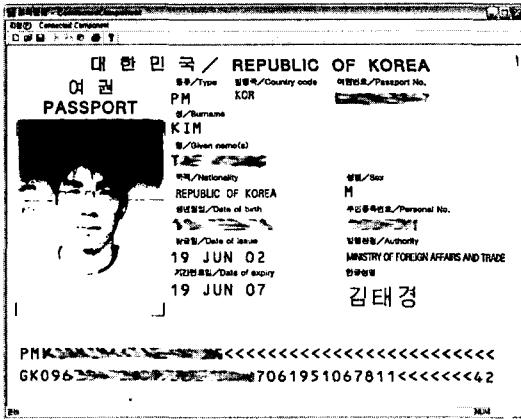
(그림 3) 여권의 원 영상



(그림 4) 임계값을 결정할 영역 설정

위와 같은 결과 영상으로부터 영역 내에서 배경을 제외한 화소들의 R, G, B 각각의 히스토그램을 계산하여 임계 값을 설정한다. 임계 값을 최대 값으로 설정하면 칼라 영역이 남을 수 있으므로 전체 화소의

80% 정도를 포함할 때까지 히스토그램의 누적 값을 계산하여 임계 값으로 결정한다. (그림 4)의 영역에서의 결과 임계 값 R_t, G_t, B_t 는 173의 값을 얻었다. 이진화의 마지막으로 임계 값을 이용하여 전체 영상에서 RGB(R_t, G_t, B_t) 인 화소는 흑 화소를 표현하는 0으로 나머지 화소는 흰 화소를 표현하는 1로 설정하여 이진화를 수행한다. 이진화 된 결과 영상은 (그림 5)와 같다.



(그림 5) 이진화된 여권 영상

4. 이진화 된 영상에서의 사진 제거

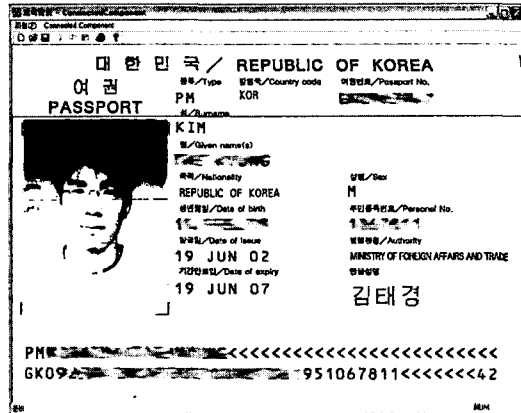
여권 영상을 이진화 시키면 (그림 5)에서 볼 수 있듯이 문자와 함께 사진 영역이 남게 된다. 문자만을 추출하기 위해서는 사진 영역과 같은 비문자를 제거해야 한다. 문자와 비문자를 분리하는 기존의 연구로는 [2] [3] 등의 논문이 발표 되었다. 본 논문에서는 확대, 축소 조작을 통해 문자를 하나의 연결요소로 만든 후 문자의 높이와 문자의 간격을 이용하여 분리하는 방법[2]과 문자와 비문자 추출 알고리즘을 참고하여 사진 영상을 제거하였다[3]. 사진 영상을 제거하는 순서는 다음과 같다.

1. (식 1)을 이용하여 가로 방향으로 프로파일을 수행한다.
2. 결과 값을 이용하여 사진의 상위 경계와 높이를 결정한다.
3. (식 1)을 이용하여 세로 방향으로 프로파일을 수행한다.
4. 결과 값을 이용하여 사진의 좌측 경계와 넓이를 결정한다.

4.1 사진 영역의 상위 경계 결정

가로 방향 프로파일의 결과를 이용하여 흑 화소를 포함하지 않는 줄을 찾아낸다. 여권에서는 일정한 문자 간격이 존재 하지 않지만 사진의 바로 위는 간격

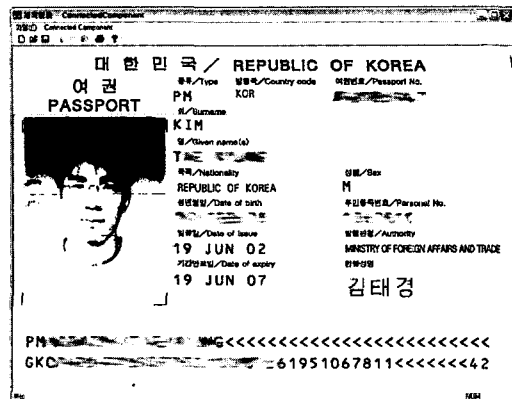
이 존재한다. 그러므로 먼저 프로파일의 결과 $V[i]$ 값을 검색해서 $V[i] = 0$ 인 i 값을 찾아 낸다. (그림 5)에서도 알 수 있듯이 $V[i]$ 가 0 인 부분은 사진 영상 위쪽에서 3 부분이 존재한다. 이 중에서 사진 영상의 상위 경계로 결정 될 수 있는 값은 여권 상에서 사진의 위치가 고정적인 것을 이용한다. 스캔되는 상태에 따라 위치에 변화가 올 수 있지만 사진이 있는 영역은 일정한 높이를 유지하고 있다. 그러므로 일정한 높이 h 값을 임계 값으로 설정하여 h 이상에서 $V[i] = 0$ 인 i 값을 찾아내면 (그림 6)과 같이 사진의 상위 경계를 결정할 수 있다.



(그림 6) 사진 영역의 상위 경계를 구한 영상

4.2 사진 영역의 높이 결정

사진 영역의 상위 경계가 결정되면 상위 경계에서부터 사진 영역의 높이를 결정해야 한다. 먼저 앞에서 MRZ 영역을 설정하는 방법과 같은 방법으로 MRZ의 상위부터 $V[i]$ 값을 위 방향으로 검색해서 처음 $V[i] \neq 0$ 인 값을 찾아내어 결정할 수 있다. 구해진 i 값에 앞에서 구해 놓은 상위 경계 위치를 뺀 값이 (그림 7)과 같이 사진 영역의 높이가 된다.



(그림 7) 사진 영역의 높이를 구한 영상

4.3 사진 영역의 좌측 경계 결정

세로 방향의 프로파일 결과 값을 이용하여 좌측 경계를 결정할 수 있다. 여권 영상의 왼쪽부터 $V[i]$ 값을 검색하여 $V[i] \neq 0$ 인 i 값을 찾아내어 좌측 경계로 결정한다.

4.4 사진 영역의 넓이 결정

사진 영역의 넓이는 논문[3]에서 비문자 영역을 결정하는 방법을 이용한다. 앞에서 사진 영역의 상위/좌측 경계와 높이가 정해졌기 때문에 그 영역 내에서 세로 방향으로 프로파일을 수행한다. 결과 값 $V[i]$ 를 검사하여 연속적으로 $V[i] \neq 0$ 인 수를 계산하고 $V[i] = 0$ 이면 사진의 상위 경계를 결정할 때와 마찬가지로 일정한 임계 값 w 를 설정하여 사진의 넓이로 타당한 지를 검사한다. i 값이 w 보다 작으면 다음 $V[i] \neq 0$ 인 부분부터 같은 작업을 반복한다. 본 논문에서는 w 값을 일반적인 사진 영상의 2/3 값으로 설정하였다.

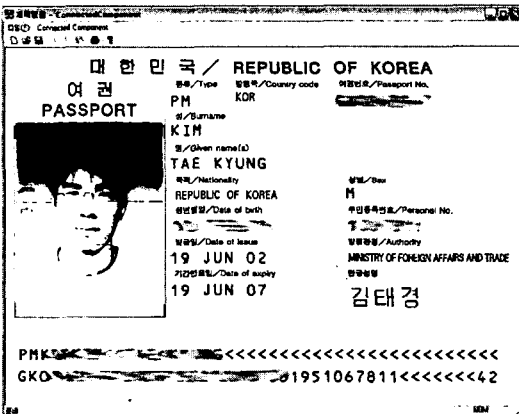
이상의 방법을 적용하여 구해진 사진 영역은 (그림 8)과 같으며 (그림 9)는 사진을 제거하고 문자만을 남긴 여권 영상이다.

5. 결론

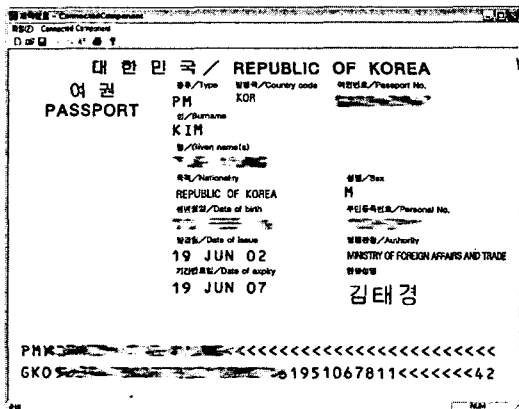
본 논문에서는 여권 인식 시스템을 구현하기 위한 준비 단계로 여권 영상에서 문자 영역만을 추출하는 방법에 대해 제안하였다. 대부분의 여권 인식을 위한 전처리 과정에서는 MRZ 코드와 사진 영역만을 추출하는 방식을 사용하였다. 하지만 본 논문에서는 MRZ 코드 뿐만 아니라 여권 상의 모든 문자를 추출하는 이진화 방법을 사용하고 있다. 이러한 방법을 적용하여 여권 인식 시스템을 구현하면 MRZ 코드와 여권 상의 데이터를 비교하여 위조 여권을 정확하게 판별할 수 있다. 그리고 정확한 사진 영역의 추출은 향후에 얼굴 인식을 위한 데이터로 사용될 수 있다. 이후의 과제로는 자동화된 여권 시스템을 구현하기 위해서 국내 여권 이외에 외국 여권에서도 문자를 추출하는 연구가 필요하다. 또한 각 나라별로 여권을 분석하여 MRZ 코드와 여권 상의 데이터를 자동으로 비교할 수 있는 방법에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다. 또한 (그림 2)의 단계에서 문자 추출과 인식에 대한 연구가 진행 중에 있다.

참고문헌

- [1] 류재욱, 김태경, 김광백 : 개선된 RBF 신경망을 이용한 여권 인식, 한국지능정보시스템학회 학술대회 제 2 권, 2002 년
- [2] 남궁재찬, 류황빈, 남궁윤 : 한국어 문서로부터 문자 분리 및 도형 추출에 관한 연구, 대한전자공학회 논문지 제 25 권 9 호, 1988 년 10 월
- [3] 이인동, 권오석, 김태균 : 문서 영상에서 문자와 비문자의 분리추출방법, 한국정보과학회 논문지 17 권 3 호, 1990 년 5 월



(그림 8) 사진 영역을 구한 영상



(그림 9) 여권에서 문자를 추출한 결과 영상