

무제약 명함 영상에서의 E-mail 영역 검출에 관한 연구

(A Study on the Extraction of E-mail Region in Unconstraint Calling Card Images)

신상철*, 정재영*

(Sang Chul Shin, Jae Young Jung)

요약 본 논문에서는 명함 영상에서 e-mail 영역을 검출하기 위한 방법을 제안한다. 먼저, 입력된 명함 영상으로부터 e-mail 주소의 특성 및 명함 영상 내에서의 텍스처 특성을 분석하여 배경으로부터 텍스트 영역을 분할한다. 분할된 텍스트 영역으로부터 불필요한 정보들을 제거하고 e-mail 행으로 추정될 수 있는 몇 개의 후보 영역을 추출한다. 각 행에 대하여 연결화소들을 조사하여 개별 문자로 분리한 후, at-symbol(@)을 인식하여 e-mail 영역을 식별한다. 제안한 방식을 구현하여 여러 가지 폰트의 텍스트뿐만 아니라, 배경 영상, 캐리커처 등을 포함하고 있는 다양한 형태의 명함 영상에 대하여 적용하였으며, 93% 이상의 성공률을 보여주고 있다.

Abstract In this paper, we propose an algorithm to extract the E-mail address in calling card images. Firstly, text regions are separated from background in the image. To do this, the properties of e-mail addresses and the texture features in the image is used. And then, each text region is explored to find the candidates of e-mail region. Finally, each candidate is divided into characters to find at-symbol(@), that is, e-mail region. The experimental results show hit-ratio over 93.3% for the various kind of calling cards containing different fonts, background images, caricatures.

1. 서론

현대사회에서 명함을 주고받는 것은 관례처럼 되어오고 있다. 어떤 직함을 가진 사람은 물론이고 그렇지 않은 사람도 자신을 광고하는 용도로 많이 사용하고 있는 것이 명함이다. 이러한 명함들은 받고 나면 명함 위에 잘 보관하는 경우도 있지만 대개의 경우 서랍이나 제 같은 곳에 보관함으로 분실되거나 훼손되는 경우가 많아서 실제로 필요할 때 제대로 사용할 수 없을 경우가 많다. 그리고 요즘엔 통신 수단이 전화 다음으로 E-mail 이 많이 쓰이고 있고 대부분의 명함에 빠지지 않고 기입되어 있는 것이 E-mail이다. 명함을 한번 스캔해서 E-mail 부분을 추출해서 사용함으로써 수 작업으로 E-mail을 입력해서 정보에 오류가 발생할 수 있는 것을 줄일 수 있다.

본 논문에서는 텍스처 특성을 분석하여 텍스트(문자) 영역을 분할[1]하고, 연결화소를 이용한 개별문자 추출 [2] 방법을 통해 at symbol(@)을 인식하여 명함이미지에서 E-mail 영역을 검출하는 방법에 관하여 논한다.

문자영역을 분할하는 기존의 방법으로는 색상 변화 빈도수를 이용하는 방법[3]과 R. Lienhart의 [4,5]에서의 비디오 프레임에 출현하는 문자 중에서 인위적 문자 (artificial text)에 관심을 두고 우선 분리와 합병 (Split-and-Merge) 알고리즘으로 영역들을 분할한 다음 배경영역을 제거하기 위해 문자의 최대와 최소크기 값을 사용하는 방법이 있고 개별문자를 추출하는 기존의 방법으로는 투영에 의한 방법[6,7,8]과 외곽선 추적에 의한 방법[9]이 있다.

문자영역 분할에서의 색상 변화 빈도수를 이용하는 방법은 일정한 거리와 색상변화 빈도수에 대한 임계값을 설정 하는 문제가 있고 R. Lienhart가 제안한 방법은 잡음이 많은 곳에서는 무수히 많은 객체들이 분할되므로 문자객체와 배경객체의 구분이 어렵다. 개별문자 추출에서의 투영에 의한 방법은 빠른 속도와 문서 영상의 분리 결과 문자 인식에 영향을 줄 수 있는 많은 정보를 얻을 수 있지만, 겹친 문자를 분리해 낼 수 없고, 자소 분리를 할 수도 없어 분리가 곤란한 경우는 강제 분리를 해야 하고, 외곽선 추적에 의한 방법은 겹친 문자를 분리 할 수 있지만 속도 면에서 늦고, 인식에 이용할 획득된 정보가 적다는 문제점을 안고 있다.

* 동양대학교 컴퓨터학부

본 논문에서는 각 방법들의 장점을 이용하여 문자열 부분의 기울기 특징과 텍스처 특성을 분석하여 문자영역의 명암 값과 크기에 상관없이 복잡한 배경에서 문자영역을 정확하게 분할하는 방법과 투영에 의한 방법과 외곽선 추적에 의한 방법의 장점을 이용하여 한번의 투영으로 연결화소를 이용한 개별 문자 추출 후 각각의 개별 문자의 중심으로부터 4방향을 탐색하여 at symbol을 찾아냄으로서 E-mail 영역을 검출 할 수 있음을 실험을 통해서 보였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 본 논문에서 제안한 알고리즘을 이용해 E-mail 영역을 검출하는 방법을 기술하고 3장에서 실험 결과를 4장에서 결론 순으로 기술한다.

2. 제안한 알고리즘

입력받은 Gray명암 이미지의 배경으로부터 텍스트영역을 분할하기 위해 우선 일반 문자열의 특성과 E-mail 문자열의 특성을 살펴본 후 텍스트영역을 배경과 현격하게 구별할 수 있는 특징을 추출하여 텍스트영역을 배경으로부터 분할하는 과정은 기술하며, 분할된 텍스트영역에서 연결 화소를 이용하여 개별 문자를 추출한 후 각각의 개별 문자에 대해 at symbol의 특징과 일치하는지 탐색하는 과정을 기술한다.

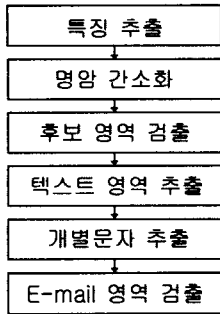


그림 1. 알고리즘 수행 단계

2.1 특징 추출

텍스트영역은 대부분 하나 이상의 문자열로 존재하며 문자열의 수평 방향으로 단일명암 값이 주기적(periodic)으로 존재하여 배경과 두드러지게 구분되는 특성이 있다. 즉 각 수평라인에 대해서 X축 방향인 왼쪽에서 오른쪽으로 텍스트영역과 배경 명암 값의 큰 차이가 주기적으로 반복되는 텍스처 특성이 존재한다. 그림 2는 임의의 한글과 영문 문자열에 나타나는 수평방향의 텍스처

특성을 보여주고 있다.



그림 2. 수평 방향의 텍스처 특성

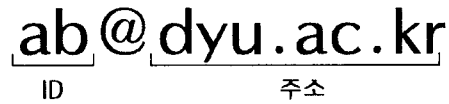


그림 3. E-mail 주소 형식

그림 3은 E-mail 문자열의 전형적인 형태를 보여주고 있다. 즉 한글이 포함되어 있지 않은 영문과 숫자의 조합으로 된 최소한 7개의 문자 이상으로 되어있다는 현격한 차이가 존재한다는 점을 알 수 있다.

2.2 명암 간소화

명암의 Gray이미지는 매우 다양한 모양과 명암 값으로 구성된 배경을 가지고 있으며 심지어 동일한 명암 값으로 구성되어 있어야 할 텍스트영역의 명암 값도 다양한 명암 값으로 구성되어 있다. 따라서 기울기 특징을 추출하기 전에 텍스트영역이 변경되지 않는 범위 내에서 다양한 배경과 텍스트영역의 명암 값을 단순화하여 텍스트영역 추출 오류를 최소화 할 수 있고 다음에 처리할 연결 화소처리에서 문자의 명암 값과 배경의 명암 값을 명확히 구분 할 수 있다. 명암 간소화 작업을 하는 방법으로 우선 이미지의 각 명암 단계에 대해서 식 (1)을 적용한다.

$$D(x, y) = \lfloor \frac{G \times O(x, y)}{K} \rfloor \times \frac{K}{G} \quad \text{식(1)}$$

$D(x, y)$ 는 각 픽셀의 명암간소화 결과, $O(x, y)$ 는 각 픽셀의 원래 명암 값, K 는 원래 명암단계의 수, G 는 축소하고자 하는 명암단계의 수를 의미한다.

2.3 후보영역 검출

텍스트영역의 특징은 명암 값이 간소화 된 이미지에 대해 각 수평 라인 화소들의 기울기 측면도(profiles)와 각 라인마다 기울기 크기의 합으로 표현할 수 있다. 기울기 크기는 x 방향 소벨 마스크 G_x 에 의해 구상되며 기울기 크기의 합을 수평방향에 투영(projection)하여 텍스트영역과 비 텍스트영역으로 구분할 수 있다.

그림 4는 기울기 프레임에서 기울기 크기의 합에 대한 투영도를 보여주고 있으며 텍스트영역이 비 텍스트영역에 비해 현저히 높은 기울기 크기의 합을 가지고 있다는 점을 알 수 있다. 그림 5는 기울기 프레임에서 수평 라인 각 화소에 대한 기울기 측면도를 보여주고 있으며 텍스트영역의 기울기 값 밀도가 비 텍스트영역에 비해 높다는 것을 알 수 있다.

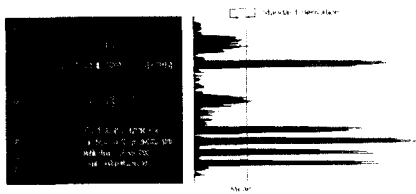


그림 4. 기울기 투영도

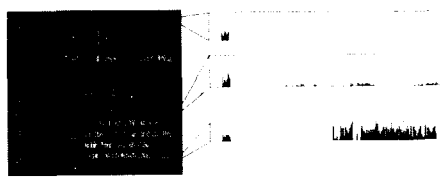


그림 5. 기울기 측면도

2.3.1 수평 영역 검출

기울기 투영도를 분석하면 후보영역의 Top 위치와 Bottom 위치를 분할할 수 있다. 기울기 투영도는 임계값 이상의 기울기 합이 텍스트영역 구간에서 수직 방향으로 연속성을 가지기 때문에 후보영역의 세로인 Y축 영역 구간을 결정하는데 사용된다. 텍스트영역을 2차원 (x,y) 좌표로 보았을 때 직사각형의 왼쪽 하단 (x_i, y_i) 과 오른쪽 상단 (x_j, y_j) 로 표현된다. 세로 영역 y_i 와 y_j 를 결정하기 전에 우선 그림 4의 기울기 투영도에 나타난 평균과 표준편차를 다음 식들에 의해 계산한다. width와 height는 이미지의 가로와 세로 크기, G_x 는 소벨 수직방향 기울기 마스크, G_y 는 이미지 세로 각

라인의 기울기 크기의 합, G_m 은 G_y 의 대한 평균, G_σ 는 표준편차이다.

$$G_y = \sum_{x=1}^{width-1} \sqrt{G_x^2}$$

$$G_m = \frac{1}{height-2} \times \sum_{y=1}^{height-1} \sum_{x=1}^{width-1} (\sqrt{G_x^2})$$

$$G_\sigma = \sqrt{\sum_{y=1}^{height-1} (G_y - G_m)^2 \times \frac{1}{height-2}}$$

다음으로 $[G_m + G_\sigma < G_y]$ 를 만족하는 G_y 의 값들을 탐색한 후 연속적인 구간을 찾아내어 (y_i, y_j) 의 쌍들을 후보영역의 세로인 Y축 영역구간으로 결정한다.

2.3.2 수직 영역 검출

기울기 측면도를 분석하면 후보영역의 Left 위치와 Right 위치를 분할할 수 있다. 기울기 측면도는 텍스트영역 구간에서 빈도수가 높기 때문에 후보영역의 가로인 X축 영역 구간을 결정하는데 사용된다. 결정된 y_i 와 y_j 범위 내에서 누적한 기울기 측면도를 보면 가로 영역 x_i 와 x_j 는 누적한 기울기 값이 평균값 이상이고 값들 사이의 거리가 임계값 이하이다, 즉 연속된 구간을 자막영역의 가로인 X축 영역구간으로 결정한다. 여기서 말한 임계값은 $(y_j - y_i) * 2$ 로 즉 글자들의 비율을 1:1로 봤을 때 높이와 폭이 같기 때문에 높이의 2배 이상의 거리가 되면 분리된 문자라 인식할 수 있기 때문이다.

2.4 텍스트 영역 검출

위의 같이 선택된 후보영역이 배경일 가능성을 배제할 수 없고 필요 없는 후보영역을 제거하기 위해 수평방향으로 단일 명암 값이 주기적으로 존재하는 텍스트영역의 특징을 이용 수평방향의 길이의 임계치를 적용시켜 임계치 이하이면 후보영역들을 그림 6과 같이 제거한다.

임계치로는 $(y_j - y_i) * 7$ 을 이용하는데 이는 위에서 설명했듯이 E-mail의 최소 길이를 반영한 것이다.

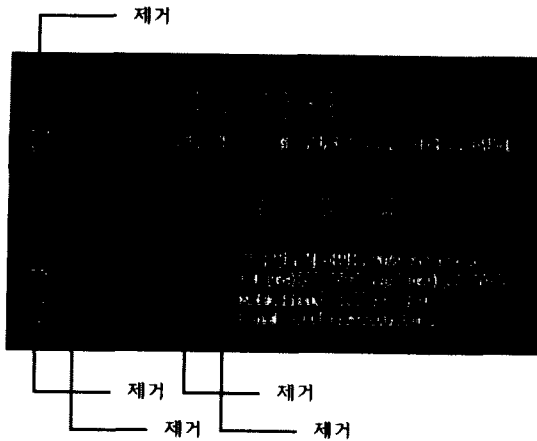


그림 6. 후보영역 제거

2.5 개별문자 검출

텍스트영역들 중에서 E-mail 영역을 찾기 위해선 검출된 텍스트 영역의 문자들을 각각의 개별 문자들로 분리하여 E-mail 영역의 독특한 특징인 at symbol과 같은 패턴을 가지고 있는지 검사할 필요가 있다.

2.5.1 텍스트 영역 확장

검출된 텍스트영역을 이용하여 각각의 개별문자로 분리하기에 앞서 텍스트영역 추출과정에서 생길 수 있는 문자 정보의 손실을 복구해야 한다. 본 논문에서 제안한 기술기 특징과 텍스처 특성을 분석한 텍스트영역 추출 방법의 경우 문자들의 크기가 일정하지 않을 경우 그림 7과 같이 기술기의 누적크기가 임계치 보다 작은 행에서는 문자 정보의 손실을 야기 시키게 된다. 그러므로 위와 같은 텍스트영역의 경우는 텍스트영역을 확장하여 문자를 복구해야 한다.

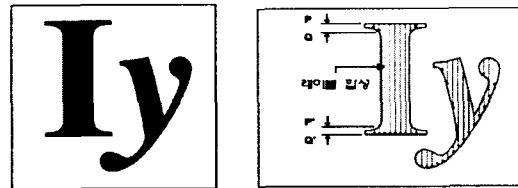


그림 7. 문자영역 소실

문자의 경우 크기가 일정하지 않다고 하나 그 편차는 평균 문자의 높이의 반보다는 크지 않을 것이다. 그래서 추출된 텍스트영역들에 대해 위, 아래 두 방향으로 높이의 반만큼 탐색을 하면서 최소의 문자 픽셀 수를 가진 행으로 확장을 하면 손실된 문자 정보를 복구 할 수 있다.

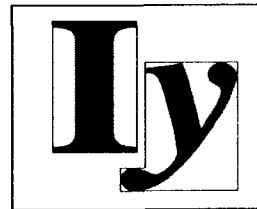
2.5.2 연결 화소를 이용한 개별문자 검출

위의 절에서 추출된 텍스트 영역을 가지고 연결 화소를 추출하기 위해서는 각 문자열을 세로로 투영하여 추적하는데, 우선 찾아진 점에서부터 이웃화소들과 연결되었는지 알아야 한다. 그 방법으로서 세로 투영 시 배경은 0으로 레이블링하고 문자화소에 대해서는 연속 화소를 구하여 이웃화소들과의 연결성을 참조하여 레이블링한다. 이러한 결과 각 레이블 값은 하나의 연결 화소 블록을 가지게 된다. 이렇게 추출된 연결 화소들을 분리 과정을 통하여 겹친 문자와 접합 문자 등을 분리 할 수 있다. 그림 8에서는 연결 화소 추적을 이용하여 레이블링된 문자를 모두 개별적으로 추출한다.



(a) 입력영상

(b)레이블화



(c) 연결화소 추출

그림 8. 레이블링 과정

아래 단계 3에서와 같이 세로 방향 연속 화소 구간 (P,Q)에서 왼쪽 이웃 화소들의 레이블 값을 참조한다. 레이블 값이 없으면 구간 (P,Q)에 새로운 레이블 값을 부여하고 레이블 값이 있으면 그 값을 구간 (P,Q)에 부여한다. 구간 (P,Q)에 레이블 값이 결정되면 그 값에 해당하는 연결 화소 블록을 구간 (P,Q)에 따라 수정한다. 만약 구간 (P,Q)의 왼쪽 이웃 화소들이 두 개 이상의 레이블 값을 갖는다면 가장 작은 값을 구간(P,Q)에 부여한다. 나머지 값들의 블록은 구간 (P,Q)의 블록에 합성한다.

단계1. 문서 영상에서 배경은 0 문자화소는 1로 나타내는 함수를 $f(x,y)$ 로 표현한다.

$$f(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{배경화소} \\ 1 & \text{문자화소} \end{cases}$$

단계2. $f(x,y) = 0$ 이면, $L(x,y) = 0$
 $f(x,y) = 1$ 이면, 연속 화소 구간을 구한다. 세로
 방향 연속 화소 구간은 $P < y < Q$ 에서
 $f(x,y) = 1$ 이다.

단계3. 구해진 연결 화소 구간 (P,Q)의 왼쪽 이웃영역의
 레이블 값을 참조한다.

$$L(x, y) = \begin{cases} L(x-1, y) & \text{if } L(x-1, y) > 0 \\ 0 & \text{if } L(x-1, y) = 0 \end{cases}$$

$$M = \{L(x, y) / P \leq y \leq Q\}$$

단계4. M의 원소가 0 하나이면 구간(P,Q)에 NewLabel을
 부여하고 M이 0이외 두 개 이상의 원소를 가지
 면 하나의 원소를 선택하고 나머지는 합성한다.

그림 8에서는 위 식에서 획득한 정보를 이용하여 연결
 화소를 이용하여 문자 분리 과정의 예를 보인다. 그림
 8(b)에서는 문자화소의 런값 P,Q와 P',Q' 값이 나중
 에 하나의 레이블로 합성되는 것을 볼 수 있고, 그림
 8(c)와 같은 결과를 얻는다. 이러한 각 레이블 값은 하
 나의 연결 화소 블록을 가지게 된다. 이렇게 추출된 연
 결 화소들을 분리과정을 통하여 접진 문자와 접촉 문자
 등을 분리할 수 있다. 우선 접촉 문자를 분리하기 위해
 서는 분리할 블록을 선택해야 한다. 분리할 블록을 선택
 하는 것은 분리할 하는 방법보다 더욱 중요하고 분 는
 문에서 제안한 분리 블록을 선택하는 경우는 한 행에
 대한 평균 문자 블록 가로폭의 최빈수(mode)를 기준 블
 록 폭이라고 하고 그 폭에 임계치를 주어서 그 이상이
 되는 블록을 분리할 블록으로 판단하고 세로로 투영하
 여 얻은 문자 화소수들 중 최소 화소의 수를 가진 위치
 를 문자간 분리 위치로 선정하고 분리된 블록들에 대해
 서 다시 분리 될 블록의 조건에 맞는지를 확인한다.

2.6 E-mail 영역 검출

텍스트영역의 문자들이 분리되었으면 우선 순위를 적용
 하여 우선 순위가 높은 영역의 문자들부터 at symbol과 같
 은 패턴을 가지는지 검사한다.

2.6.1 영역검사 우선 순위 결정

각각의 텍스트영역에 대한 레이블 테이블이 만들어
 졌으면 하단부에 위치하고 있는 텍스트영역부터 검사할

한다. 아래쪽 영역부터 조사하는 이유는 명함에서
 E-mail 영역은 하단부에 위치하는 경우가 많다. 그 만
 큼 아래쪽 영역부터 조사하는 것이 더 빠른 검색이 되
 기 때문이다. 그리고 아직까지는 E-mail 주소에 한글
 이 들어가는 경우는 없기 때문에 한글의 특징을 이용해
 서 작업 할 텍스트 영역을 제거 할 수 있다. 즉 한글은
 초성 중성 종성으로 이루어져 있기 때문에 레이블 테이블
 의 레이블 블록을 세로 방향으로 탐색 하여 3개 이상
 의 레이블 값이 겹치는 경우는 한글이 포함된 행이므로
 그 곳의 텍스트영역은 제외시킬 수 있다.

2.6.2 E-mail 영역 검출

마지막으로 남아있는 텍스트영역의 레이블 테이블에
 있는 레이블 중 최소 값을 갖는 레이블 블록부터 순차
 적으로 Boundary Box을 씌워서 그림 9처럼 중심을 기
 준으로 수평, 수직 방향 즉 4방향으로 탐색을 하여 명함
 변화 빈도수가 각 방향에서 2번씩 일어 날 때 at
 symbol이라 판단 할 수 있다.

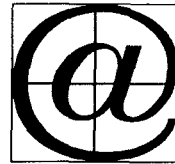


그림 9. 수평, 수직방향 탐색

2.7 각 단계별 수행결과

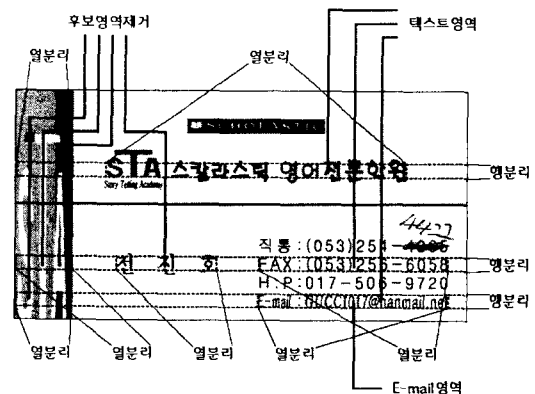


그림 10. 각 단계별 수행결과

3. 실험 결과

본 논문에서 제안한 방법을 테스트하기 위한 환경으로 Pentium-III 700Mhz, RAM 256MB, Visual C++ 6.0을 이용하였으며, 실험 명함 이미지는 300dpi의 해상도로 스캔한 다양한 형태의 명함 이미지를 30장을 이용했다.



그림 11. 원본 이미지



그림 12. Edge 검출영상(소벨 마스크)

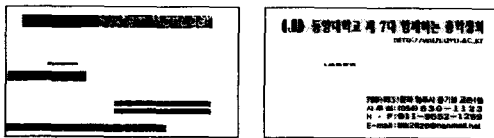


그림 13. 텍스트영역 추출

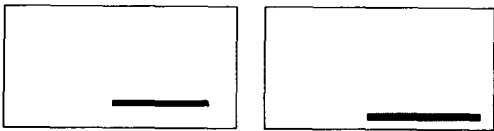


그림 14. E-mail 영역 추출

위의 그림에서 보듯이 문자의 명암 값과 크기, 배경에 상관없이 E-mail 영역이 추출되는 것을 볼 수 있다. 그림 12는 그림 11의 원본 이미지를 명암 간소화를 시킨 결과를 소벨 마스크를 이용해 Edge 검출을 한 결과이다. 그림에서 보듯이 명암 간소화는 문자영역을 다치게 하지 않는 범위 내에서 배경명암 값과 유사한 명암 값을 배경과 결합시키는 효과를 볼 수 있다. 그림 13은 텍스트 특성을 분석하여 텍스트 영역을 분할한 결과이며 문자열 최소 길이를 임계치로 후보 영역을 제거한 결과로 적은 수의 문자열을 제거한 것을 볼 수 있다. 마지막으로 그림 14는 텍스트 영역 중에서 at symbol을 찾아 E-mail 영역을 검출한 결과를 보여 주고 있다. 이 실험에서 알 수 있듯이 그림과 문자들이 조합된 명함

미지에서도 정확히 E-mail 영역을 검출해 낼 수 있다는 것을 볼 수 있다.

그러나, 그림 13에서도 볼 수 있듯이 텍스트 영역에 아직 남아있는 배경그림을 볼 수 있다. 이 배경은 나중에 처리할 개별문자 분리와 at symbol 검출에는 큰 영향을 미치지 않지만 연산하는 속도에 약간에 영향을 미칠 것이라 생각된다.



그림 15. 영역 검출에 실패한 명함 영상

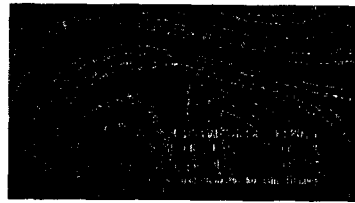


그림 16. Edge 검출영상(소벨 마스크)

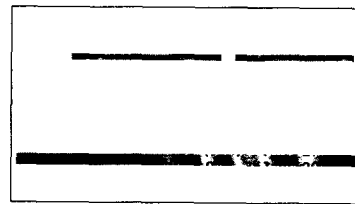


그림 17. 텍스트영역 추출

그림 15는 E-mail 영역을 검출하지 못한 명함 이미지로 배경이 전반적으로 물결무늬의 복잡한 형태로 되어 있고 문자의 명암 값이 배경의 명암 값과 거의 차이가 없어 사람의 눈으로 보아도 식별해 내기가 까다로운 경우이어서 그림 16과 같이 많은 수의 Edge가 검출되어서 오 동작을 하게 되었다. 그림 17은 그림 16의 영상에서 텍스트 영역을 검출 해낸 결과이다. 보는 바와 같이 텍스트 영역을 제대로 추출하지 못 하였다.

표 1. E-mail 영역의 추출 결과

실험 영상	성공한 영상	실패한 영상	성공률
30장	28장	2장	93.3%

결과적으로 실험한 30장의 명함 이미지 중 2장을 제외한 나머지 28장에서는 정확히 E-mail 영역을 검출해 내어 93.3%의 성공률을 보였다.

이번 실험 중 여러 가지 상황을 다 테스트해보지는 못했지만 명함 이미지가 많이 손상되어 있거나 입력과정에서 문자 영역에 많은 잡음이 들어갔을 때는 영상을 향상시키는 전처리 과정이 필요할 것이다.

4. 결론

본 논문에서는 문자의 명암 값과 크기에 무관하게 복잡한 배경에서 문자영역을 분할하고 겹친 문자에 상관없이 E-mail 영역을 검출하는 방법을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 E-mail 검출 알고리즘은 영상에서 기울기 특징과 텍스처 특성을 분석하고 연결화소를 이용하여 개별문자를 추출 후 4방향 탐색을 통해 at symbol의 특징인 원안에 원이 존재하는 특징을 정확하게 검출해 내는 방법을 제안하였다. 본 논문은 기존 연구에서 문제시되고 있는 문자 영역 검출의 하나인 E-mail 영역 검출방법을 제안하였으며 보다 신뢰성 있는 결과를 얻기 위해 다양하고 많은 자료를 바탕으로 한 실험과 수정이 필요하고 여러 가지 상황에 따라 발생할 수 있는 잡음과 영상의 기울어진 문제점들을 고려해야 할 것이다.

참고문헌

[1] 임문철, 김우생, "비디오 분석을 위한 자막 프레임구간과 자막영역 추출", 한국정보처리학회 논문지, 제7권 11호, 2000.

[2] 김의정, 김태균, "오프라인 문서에서 개별문자 추출과 한자 인식에 관한 연구", 한국정보처리학회 논문지, 제4권 5호, 1997.

[3] 임문철, 김우생, "비디오에서 색상변화 빈도수를 이용한 자막영역 추출기법", 한국멀티미디어학회, '99춘계 학술발표 논문집, 제2권 1호, pp121-126, 1999.

[4] R. Lienhart and F. Stuber, "Automatic Text Recognition in Digital Videos", In Image and Video Processing IV 1996, Proc. SPIE 2666-20, January 1996.

[5] R. Lienhart, "Automatic Text Recognition for Video Indexing", In Proceedings of the ACM Multimedia 96,

(Boston, MA, USA, November 11-18, 1996), S.11-20, November 1996.

[6] S. Liang, M. Ahmadi, M. Shridhar, "Segmentation of Characters in Printed Document Recognition", Proceeding 2nd International Conference on Document Analysis and Recognition, pp569-572, 1992.

[7] S. Tsujimoto, and H. Asada, "Resolving Ambiguity in Segmenting Touching Characters", Proceeding 1st International Conference on Document Analysis and Recognition, pp701-709, 1991.

[8] 이도엽, 김형재, 배익성, 이철희, 차의영, "변형된 Run Length Coding 기법을 이용한 이치화된 자동차 번호판 영상에서의 문자분리", 한국멀티미디어학회, '춘계학술발표 논문집, 1998.

[9] 장명욱, 천대녕, 양현승, "연결화소를 이용한 문서 영상의 분할 및 인식", 한국정보과학회 논문지, Vol. 20, No. 12, pp.1741-1751, 1993.



신 상 철 (Sang Chui Shin)

2003년 2월 동양대 컴퓨터공학부 학사
2000~2001 (주)MicroRobot 소프트웨어 개발팀
2003~현재 (주)넷츠모아 소프트웨어 개발팀



정 재 영 (Jae Young Jung)

1989년 성균관대학교정보공학공과대학사
1993년 성균관대학교정보공학공과대학사
1997년 성균관대학교정보공학공과대학사
1997년~현재 동양대학교 컴퓨터학부 조교수

관심분야 : 인공지능, 패턴인식, 문서인식 등