

# 문자인식의 전처리과정에서 영상향상

신 충 호\*, 이 종 은\*, 김 단 환\*, 김 형 균\*, 김 계 석\*, 오 무 송\*  
조선대학교 컴퓨터공학과

## Image Enhancement in the Pre-processing of a Character Recognition

Choong-Ho Shin\*, Jong-Eun Lee\*, Dan-Hwan Kim\*, Hyeng-Gyun Kim\*  
Jae-Seog Kim\*, Moo-Song Oh\*  
Dept. of Computer Engineering, Chosun Univ.

### 요 약

컴퓨터 이미지처리는 여러 분야에서 응용되고 있는데 어떤 특성을 만족하는 객체들의 계수를 자동으로 분류시키는 생물학분야, 편지봉투나 일반양식에 인쇄되어 있는 글자를 자동으로 검출하고 인식하며 초음파검사 혹은 X-Ray 촬영에서 이미지를 획득하여 향상시키는 의료분야, 지문 및 얼굴인식 등에 이용되고 있다 최근 몇 년 동안 이미지인식, 형태론, 이미지 데이터 압축에 관한 연구가 진전되면서 본 연구에서 형태론적인 기법을 사용하여 문자인식을 위한 전처리 혹은 후처리 단계에서 사용되는 이미지향상을 위해서 침식, 골격화의 2단계를 적용하여 기존의 연구 방법과 비교하여 이미지획득 시간을 줄이고 이미지를 향상시켜 문자를 인식하는 알고리즘을 제안한다.

### 1. 서론

문서 이미지 인식은 패턴영역의 분야 가운데 하나로 연구되어왔다. 최근의 연구결과들을 보면 숫자나 문자들에 대해서 상당히 높은 인식 성능을 나타내고 있다. 일반적으로 문자들이 깨끗하게 인쇄되어 있거나 개별문자들의 띄어쓰기가 잘 되어 있는 인쇄문서들을 대상으로 하는 문자인식 시스템을 설계하기는 쉬우나 입력문서 영상의 화질이 낮거나 다중활자체와 다중언어 문서에서 붙은 문자들이 많은 경우에는 높은 인식률을 얻는다는 것이 비교적 어렵다[1][2].

컴퓨터 이미지처리는 여러 분야에서 응용되고 있는데 어떤 특성을 만족하는 객체들의 계수를 자동으로 분류시키는 생물학 분야, 편지봉투나 일반양식에 인쇄되어 있는 글자를 자동으로 검출하고 인식하며 초음파검사 혹은 X-Ray촬영에서 이미지를 획득하여 향상시키는 의료분야, 지문 및 얼굴인식 등에 이용되고 있다[3][4][5].

기존연구 방법에서는 침식, 팽창, 골격,

기존연구에서는 침식, 팽창, 골격 그리고 전지의[6] 4단계를 반복적으로 처리함으로써 이미지를 획득하는데 복잡한 과정을 개선하기 위해 본 연구에서는 문자인식을 위한 전처리 혹은 후처리 단계에서 사용되는 이미지향상을 위해서 침식, 골격화의 두 과정을 적용하여 기존의 연구 방법[6]과 비교 분석하여 이미지획득 시간을 줄이고 향상된 문자를 인식하는 알고리즘을 제안한다.

### 2. 연구 배경

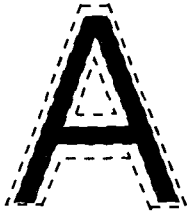
기존의 연구에서[6] 문자를 인식하기 위한 전처리 과정으로 이용했던 침식, 팽창, 골격, 전지의 4단계를 반복해서 획득했던 이미지들을 본 연구에서는 이미지를 읽어 들여 침식, 골격화의 두 과정만으로 단순화하여 기존의 방법[6]과 비교하여 향상된 이미지를 획득한다.

#### 2.1 이미지 침식

물체에 대해 배경을 확장시키고 물체의 크기를 축소하여 주로 물체와 배경사이의 잡음 제거와 같이 전체 이미지에서 아주 작은 물체를 제거하거나 전체 이미지에서 배경 확장에 따른 물체를 축소하여 b에 의한 f의 침식은 (식 1)과 같다.

$$(f \ominus b)(s) = \min \{ f(s+x) - b(x) \mid (s+x) \in D_f \text{ and } x \in D_b \} \quad (\text{식 1})$$

함수  $f(s+x)$  는 양수인 s에 대해서는 왼쪽으로 이동되고 음수인 s에 대해서는 오른쪽으로 이동된다. 또한  $(s+x)$  의 값이 f의 정의역내에 존재하고 x의 b에 관한 정의역내에 존재(f와b가 중첩)한다(그림 1).



(그림 1) 침식이 적용된 이미지

## 2.2 이미지 골격(세션화)

두꺼운 선을 최 외각부터 한 겹씩 제거하면 마지막에 남는 선 성분을 추출하는 것인데 윤곽선 추출과의 차이점은 골격화는 가운데의 선을 추출한다.

세션화 알고리즘은 아래의 3가지 제약조건을 만족해야 한다.

- 1) 끝점을 제거하지 않는다.
- 2) 연결성을 파괴하지 않는다.
- 3) 영역의 파다한 침식을 일으키지 않는다.

외곽선 p를 삭제하기 위한 세션화 알고리즘은 아래와 같이 (단계 1), (단계 2)로 이루어진다.

(단계 1) (a)  $2 \leq N(p_1) \leq 6$

(b)  $S(p_1) = 1$

(c)  $p_2 \cdot p_4 \cdot p_6 = 0$

(d)  $p_4 \cdot p_6 \cdot p_8 = 0$

여기서  $N(p_1) = p_2 + p_3 + \dots + p_8 + p_9$  이고

$S(p_1) = p_2, p_3, \dots, p_8, p_9$  정렬된 순서

(단계 2) (a)  $2 \leq N(p_1) \leq 6$

(b)  $S(p_1) = 1$

(c)  $p_2 \cdot p_4 \cdot p_8 = 0$

(d)  $p_2 \cdot p_6 \cdot p_8 = 0$

경계점들의 삭제 표시를 위해 (단계 1)을 적용시키고, 표시된 점들 삭제, 남겨진 경계점들의 삭제를 위해 (단계 2)를 적용하면 표시된 점들은 삭제된다.

## 3. 실험 및 결과

### 3.1 적용된 알고리즘

본 연구에서는 원본 이미지를 읽어들이어서 적용한 침식, 골격화의 알고리즘은 다음과 같다.

#### ● 침식

```
void Erosion()
{
    unsigned char temp[3][3]={0,0,0,0,0,0,0,0,0};
    unsigned char mask[3][3]={0,1,0,1,1,1,0,1,0};
    int sum=0,x=0,y=0,min=1000;
    for( y=0;y<256;y++)
    {
        for( x=0;x<256;x++)
        {
            for(int row=0;row<3;row++)
            {
                for(int column=0;column<3;column++)
                {
                    temp[row][column]=m_OpenImg[row+y][column+x];
                }
            }
            for(int i=0;i<3;i++)
            {
                for(int j=0;j<3;j++)
                {
                    sum=temp[i][j]+mask[i][j];
                    if(min>sum)min=sum;
                }
            }
            m_ResultImg[1+y][1+x]=min;
            sum=0;
            min=1000;
        }
    }
}
```

#### ● 골격화

```
void Thinning()
{
    for(j=1; j<255; j++)
```

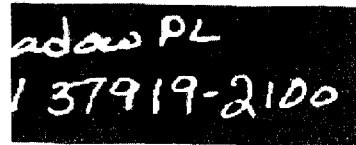
```

for(i=1; i<255; i++) {
    if(m_ResultImg[j][i]==255) {
        ca=0 ; cb=0 ; cc=0 ; cd=0 ; sp1=0;
        np1 =
m_ResultImg[j-1][i-1]+m_ResultImg[j-1][i]+m_ResultImg[j-1][i+1]+m_ResultImg[j][i-1]+m_ResultImg[j][i]+m_ResultImg[j][i+1]+m_ResultImg[j+1][i-1]+m_ResultImg[j+1][i]+m_ResultImg[j+1][i+1];
        if(np1 >= 2*255 && np1 <= 6*255)
ca=0;
        else ca=1;
        if(m_ResultImg[j-1][i]==0 &&
m_ResultImg[j-1][i+1]==255) sp1++;
        if(m_ResultImg[j-1][i+1]==0 &&
m_ResultImg[j][i+1]==255) sp1++;
        if(m_ResultImg[j][i+1]==0 &&
m_ResultImg[j+1][i+1]==255) sp1++;
        if(m_ResultImg[j+1][i+1]==0 &&
m_ResultImg[j+1][i]==255) sp1++;
        if(m_ResultImg[j+1][i]==0 &&
m_ResultImg[j+1][i-1]==255) sp1++;
        if(m_ResultImg[j+1][i-1]==0 &&
m_ResultImg[j][i-1]==255) sp1++;
        if(m_ResultImg[j][i-1]==0 &&
m_ResultImg[j-1][i-1]==255) sp1++;
        if(m_ResultImg[j-1][i-1]==0 &&
m_ResultImg[j-1][i]==255) sp1++;
        if(sp1==1) cb=0;
        else cb=1;
        if(chk==0) {
            cc =
m_ResultImg[j-1][i]*m_ResultImg[j][i+1]*m_ResultImg[j+1][i];
            cd =
m_ResultImg[j][i+1]*m_ResultImg[j+1][i]*m_ResultImg[j][i-1];
        }
        else{
            cc =
m_ResultImg[j-1][i]*m_ResultImg[j][i+1]*m_ResultImg[j][i-1];
            cd =
m_ResultImg[j-1][i]*m_ResultImg[j+1][i]*m_ResultImg[j][i-1];
        }
        tot = ca||cb||cc||cd;
        if(tot) dst_Image[j][i] = 255;
        else flag = 1;
    }
}

```

### 3.2 실험결과 및 분석

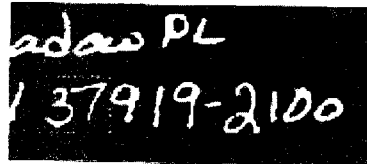
기존의 연구에서[6] 사용하던 원본 이미지 (그림 2)는 “3”과“7”사이가 붙어있고 본 연구에서 제안한 원본 이미지는 (그림 2-1) “S”와 “I”사이가 붙어 있음을 알 수 있다.



(그림 2) 기존 연구의 원 이미지

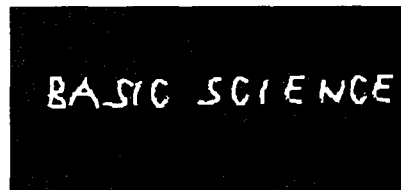


(그림 2-1) 본 연구의 원 이미지

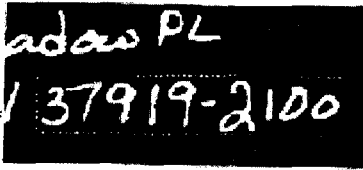


(그림 3) 기존 연구의 침식 결과

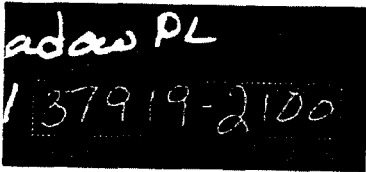
기존 연구[6]에서 구현한 이미지는 (그림 3),(그림 4),(그림 5)이고 본 연구에서 제안한 문자를 인식한 결과는 (그림 3-1),(그림 5-1)이다.



(그림 3-1) 본 연구의 침식결과

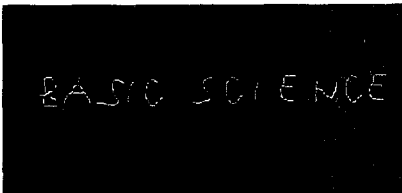


(그림 4) 기존 연구의 팽창 결과



(그림 5) 기존 연구의 골격화 결과

기존의 연구[6]에서는 팽창의 과정을 반복하였으나 본 연구에서는 팽창 과정을 거치지 않고도 침식과정에서 문자 인식을 향상 시켰다



(그림 5-1) 본 연구 골격화 결과

위의 (그림 3,4,5)와 그림 (3-1,5-1)에서 비교한 바와 같이 팽창 과정을 반복하지 않았어도 "A"와 "S"의 사이와 "S"와 "I"의 사이가 뚜렷하게 구분이 되어 문자를 인식할 수 있었다.

#### 4. 결론 및 향후연구

기존의 방법들은[6] 침식, 팽창, 골격화, 전지의 반복된 과정을 수행함으로써 실행시간이 길어지고 정확한 이미지를 획득하는데 복잡하였다. 본 연구에서는 문자인식 전처리 단계에서 이미지를 획득하여 형태론적인 기법을 사용하여 원 이미지를 읽어들이어서 침식, 골격화를 한 번의 수행으로 기존의 연구보다 향상된 이미지를 획득하였고 반복되는 과정의 횟수를 줄였다. 향후 연구는 사람이 시각적으로 인식하기 어려운 이

미지들도 인식할 수 있는 연구가 필요하다.

#### 참고 문헌

- [1] S. Kiang, M. Shridhar, and M. Ahmai, "Segmentation of touching characters in printed document recognition", Pattern Recognition, vol. 27, no. 6, pp. 825-840.
- [2] S. Wood, X. Yao, K. Krishnamurthi, and L. Dang, "Language identification for printed text independent of segmentation", IEEE Int'l Conference on Image Processing, Washington, D.C. vol.3, pp.428-431 1995.
- [3] Ying Liu, Richard French, Sargur N. Srihari, "An Object Attribute Thresholding Algorithm for Document Image Binarization" International Conference on Document Analysis and Recognition, pp 278-281, 1993
- [4] J.Ha, R. M. Haralick and I.T.Philips, "Recursive X-Y Cut using Bounding Boxes of Connected Components", Proc. of 3rd Int. Conf. on Document Analysis and Recognition, Montreal, Canada, August 1995, pp.952-955.
- [5] Charles R. Giardina, Edward R. Dougherty, Morphological Method in Image and Signal Processing, Prentice Hall, Inc., 1988
- [6] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Wood "Digital Image Processing", Assision\_wesley Pub. Com., Inc 1992