

論 文

Morphology를 이용한 문서화상내의 문자열 추출에 관한 연구

正會員 張 喜 敦* 正會員 金 東 鉉* 正會員 金 錫 泰** 正會員 南宮 在 贊*

A Study on Extraction of Character String in Document Image Using Morphology

Hee Done Jang*, Dong Hyun Kim*, Seok Tae Kim**, Jae Chan Namkung* *Regular Members*

要 約

본 논문은 문서화상으로 부터 문장영역과 도형영역을 분리해 내는 연구이다. 문장영역을 추출하기 위하여 문서화상에 대해 Morphology의 기본연산인 Dilation을 행해 문자를 융합하고 블럭화를 행한 후 문서화상의 서식을 판정하고 판정된 문자열 서식에 따라 문서화상에서 기울기를 구하여 문서를 보정하며 보정된 문서에서 문자열을 추출하였다.

3개 종류 11개 데이터를 대상으로 실험한 결과 문자열이 대부분 추출됨을 알 수 있었다.

ABSTRACT

This paper presents the segmentation of sentence area and diagram area from document image. For extracting the sentence area, we perform the Dilation, basic operation of Morphology, to the document image and obtain the smeared document image. After the smeared document image is blocked, we determine the writing form by the vertical and horizontal characteristics of the document image and calculate the skew from it. And then, we relocate the document image and extract the character string from the relocated document.

11 document images of three classes are considered and the character string has been well extracting from 11 document images.

I. 서 론

21세기를 향한 고도 정보화 시대에 있어 정보의 다양화 및 대량화로 인한 정보의 획득, 분석, 처리의 중

요성이 사회전반에 걸쳐 매우 중요하다.

또한 사무자동화의 발전에 따라 팩시밀리 통신에 관해서도 새로운 서비스 또는 이용형태가 고려되어 그 중요성은 점점 높아지고 있다. 이러한 중요성의 증대에 따라 팩시밀리 통신 기능에 대한 요구도 복잡, 다양해지고 있는데 그 중에서도 인식기능이 중요시 되고 있고, 팩시밀리를 입력 단말로 한 인식 통신 시스템이 제안되고 있다.

이 같은 통신을 구현하는데 있어 개별문자 또는 도

* 光云大學校 電子計算機工學科
 Dept. of Computer Engineering, Kwangwoon University
 ** 釜山水產大學校 情報通信工學科
 Dept. of Telematics Engineering, National Pusan Susan University
 論文番號 : 93-13(接受1992. 9. 22)

형의 인식시 먼저 문자영역과 도형영역의 분리, 문자 영역의 효율적인 추출이 필요하다.

한편 일본이나 미국의 경우, 일본어 문서나, 영어 문서에서의 문자추출⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾에 관한 연구는 상당한 성과가 있었다.

그러나, 한국어 문서의 문자추출에 대한 연구는 아직까지 상당히 미비한 상태이기 때문에 발전하는 컴퓨터 분야에 부응하지 못하고 있고, 기존의 알고리즘이 대개 소프트웨어에 의존하며, 시간이 많이 걸리는 단점을 가지고 있기 때문에 점점 고속화되는 시스템에서는 상당히 비효율적이고, 문자의 문자열서식도 가로나 세로중 하나에 한정되어 연구되어 왔다.

본 논문에서는 병렬처리 시스템에 적용하기가 용이한 Morphology개념을 도입하여 입력된 문서에서 잡음을 제거하고 문서화상에 대해 문자의 서식을 판별한 후, 블럭화를 행하여 문자열 후보를 선택하고 선택된 문자열 후보블럭에서 후화소의 비를 이용하여 문자열을 확정된 후 그림과 문자열을 분리해 낸다.

II. 문서화상의 구조 및 문자열 서식 유형

2.1 문서화상의 구조 및 문자열 서식 유형 분석

일반적으로 문서는 문자(Text), 도표, 그림, 사진 등으로 구성되어 있으며, 본 논문에서도 문자와 도표, 그림으로 구성된 문서화상을 대상으로 한다. 한편 문서내의 문자열 서식은 가로쓰기 형식과 세로쓰기 형식으로 나뉘어지며 신문, 논문, 영어 잡지등을 대상으로 문자열 서식 유형을 조사해본 결과는 표 1과 같다.

본 논문에서는 가로쓰기와 세로쓰기 어느 형태의 문자열도 분리해 낼 수 있도록 하여 어느 형태의 문자열 서식의 문서가 입력되어도 문자열을 추출해 낼 수 있도록 한다.

2.2 문서화상의 문자 크기 조사

문서 화상으로부터 문자영역을 추출해내기 위해서는 문자의 크기가 문제가 된다. 현재 우리나라에서 사용되는 문자의 크기는 대개 활자에서는 포인트(point)와 호수를 크기의 단위로 사용하며 사진식자에서는 급수를 사용하는데, 포인트(point)에는 5에서 72 포인트까지 사용되고 호수는 초호에서 8호까지 사용되고 있으며, 사진식자에는 7급에서 62급까지 20종의 크기가 있다.

표 1. 문자의 문자열 서식 유형 분석

Table 1. Analysis of character string writing form in documents.

문	서	종	류	서	식
신	문	조	선	일	보
		한	겨	레	신
		동	아	일	보
		전	자	신	문
		한	국	일	보
논	문	중	앙	일	보
		전	자	공	학
		한	국	통	신
영	어	정	보	과	학
		정	보	과	학
		정	보	과	학
논	문	P	A	M	I
		C	G	I	P
		P		R	

* PAMI : Pattern recognition And Machine Intelligence
 CGIP : Computer vision, Graphics and Image Processing
 PR : Pattern Recognition

본 연구에서는 조사한 문서별 문자크기는 표 2와 같은데 대개 문서의 본문인 경우 8포인트에서 12포인트 문자를 사용하고 있었으며, 문서의 표제인 경우 논문은 16포인트, 부표제인 경우 14포인트를 이용하였는데 신문의 경우는 너무나 다양하여 어느 하나를 정하기가 어려웠다. 또한 신문은 서체의 경우에도 본문은 신명조체, 세명조체, 편평체등 명조체가 대부분이었고 표제나 부표제인 경우에는 기사에 따라 다양한 서체를 사용하였다. 본 논문에서는 조사결과를 바탕으로 문자열 후보 추출시의 블럭의 크기를 정하는데 이용한다.

III. Morphology

3.1 Morphology의 개요

Morphology는 주어진 2차화상 또는 농담화상에서의 특징추출을 목적으로하며, 집합론적 조작으로 이루어진 대상화상의 변형수법에 관한 일관된 논리체계⁽⁷⁾⁽⁸⁾로서 프랑스의 국립광산고등학교(Ecole des Mines) 소속의 G.Matheron과 J.Serra가 광석의 기하학적 특성과 물리적 특성사이의 관련을 연구중(1964-68)에 얻은 착상에서 탄생하였다. 그 후 이론

표 2. 문자의 크기 조사

Table 2. Analysis of character size.

문서종류		글자크기		글자체	
		표제, 부표제	본문	표제, 부표제	본문
신문	조선일보	11P - 42P	9P, 10P	고딕, 명조	명조
	한겨레신문	"	11P	"	"
	동아일보	"	10P	"	"
	전자신문	"	10P	"	"
	한국일보	"	9P, 10P	"	"
	중앙일보	"	9P, 10P	"	"
논문	전자공학회	18P, 11P	9P	고딕, 명조	"
	한국통신학회	"	9P	"	"
	정보과학회	"	9P	"	"
영어논문	P A M I	18P	8P	모던로만	모던로만
	C G I P	"	8P	"	"
	P R	"	8P	"	"

* 크기는 모리자와 주식회사의 사진식자 할당용 필름 TYPE A에 의해 분류함.

면의 Matheron, 응용면의 Serra의 연구에서 Morphology의 체계화된 성과는 Texture Analyzer등의 기기로 상품화되어 여러가지 화상처리에 응용되어 오고 있다.

3.2 기본연산

두 개의 집합 X, B의 Minkowski합을 $X \oplus B$ 라 쓴다. 이것은 집합의 평행이동과 합에 의해 다음과 같이 정의된다.

$$X \oplus B = \{x + b : x \in X, b \in B\}$$

두 개의 집합 X, B의 Minkowski차를 $X \ominus B$ 라 쓴다. 이것은 $\psi(X) = X \oplus B$ 로 했을 때의 ψ 의 쌍대 사상에 의한 상 $\psi^*(X) = [X^c \oplus B]^c$ 에 대응하며, 다음 관계가 성립된다.

$$X \oplus B = \bigcup_{b \in B} X_b = \{z : X \cap (B)_z \neq \emptyset\} \quad (3-1)$$

$$X \ominus B = \bigcap_{b \in B} X_b = \{z : (B)_z \subseteq X\} \quad (3-2)$$

Morphology에 가장 기본적이며 일반적인 변환의 원형이 되는 변환은 다음과 같고, 그 적용예를 그림 1

에 보였다.

X : 원래화상 B : Structuring element

- 1) Dilation(팽창) : $X \oplus B \leftarrow X$ 를 확장
- 2) Erosion(수축) : $X \ominus B \leftarrow X$ 를 수축
- 3) Opening : $X_B : (X \ominus B) \oplus B \leftarrow$ 좁은 지협, 작은 섬, 뾰족한 부분 제거.

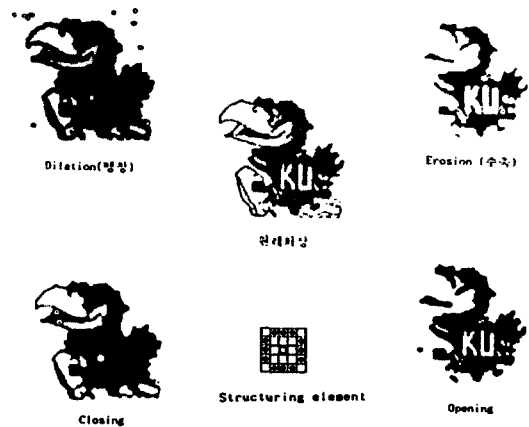


그림 1. 기본 연산의 예
Fig. 1. Examples of basic operation.

4)Closing : $X^B : (X \oplus B) \ominus B \leftarrow$ 균열, 작은 공간을 융합하는 작용.

IV. 문자 영역 추출

4.1 문자열의 특성

본 논문에서는 문자열을 추출하는데 있어서 아래의 성질을 이용하였다.

- 1) 문자영역은 문자열에 의해서 구성되고 문자열의 간격은 대체로 일정하다.
- 2) 문자열은 단어에 의해 구성된다.
- 3) 단어는 문자로 구성되고 거의 일정간격으로 나란하게 존재한다.
- 4) 문자와 문자의 간격은 단어와 단어의 간격에 비해 작다.

이상의 성질을 이용하여 문장영역과 도형영역으로 분리하며 전체적인 흐름도를 그림 2에 보였다.

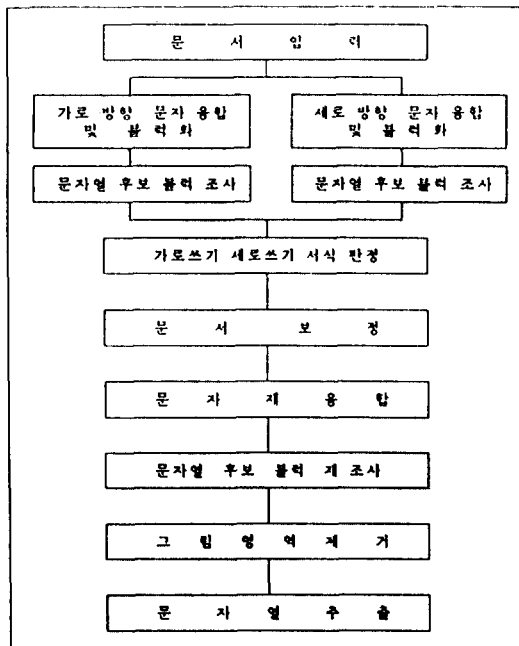


그림 2. 전체 흐름도
Fig. 2. General Flowchart.

4.2 문서 영상의 입력

문서 영상은 카메라, 스캐너, 팩시밀리 등에 의해 입력 되는데 신문의 본문과 같이 작은 글씨는

300DPI의 해상도가 되어야 인식할 수 있다⁽⁹⁾. 본 논문에서는 문자열 추출시 문자융합의 효과를 좀더 얻기 위해 180DPI의 밀도에서 640×350의 해상도로 문서를 입력받아 문자열 추출 실험을 하였으며, 신문, 논문, 영어 잡지등을 대상 문서로 한다. 입력된 화상은 문자의 절단이나 고립점같은 잡음을 대상 문서로 한다. 입력된 화상은 문자의 절단이나 고립점같은 잡음을 제거하기 위하여 문서화상에 대해 Opening을 행한 후 Closing을 행하였다⁽¹⁰⁾.

4.3 문서융합 및 불력화

입력된 문서화상은 문자열 서식이 가로쓰기 형태인지, 세로쓰기 형태인지를 판별하기 위해 가로방향과 세로방향 각각에 대해 그림 3에 나타난 Structuring element를 사용하여 문서화상을 각각 2회씩 Dilatation을 행한다.

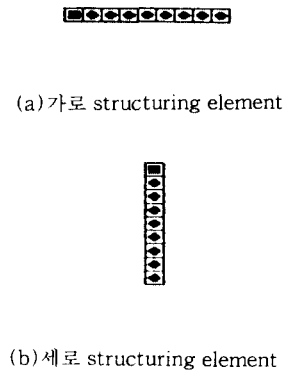
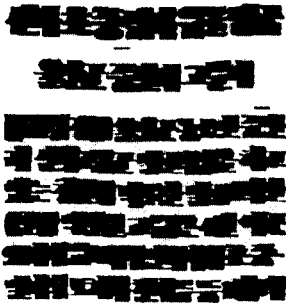


그림 3. 구조적 요소
Fig. 3. Structuring element.

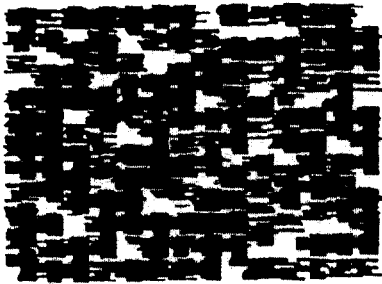
그림 4에서 알 수 있는 것처럼 가로 문자열에 대해 그림 3의 가로방향 Structuring element를 적용하면 그림 4(a)와 같고, 세로 문자열에 대해 가로 방향 Structuring element를 적용하면 그림 4(b)와 같게 되어 세로 문자열은 문자영역이 거의 하나로 융합된다. 이러한 성질을 이용하여 문자열의 서식을 결정할 수 있다.

그림 4의 (c), (d)는 세로 문자열에 대해 세로 Structuring element를 적용시킨 결과를 나타낸 것이다.

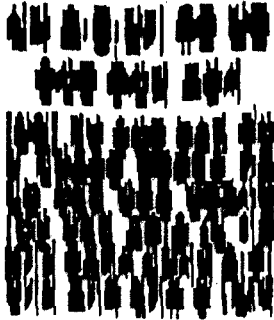
문서융합이 끝나면 융합된 문서화상 내의 연결영



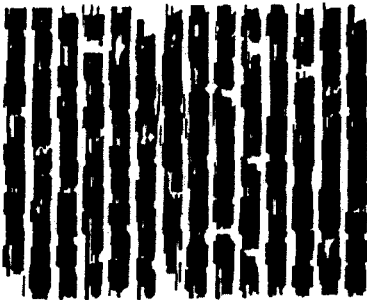
(a)가로 문자열(가로 Structuring element 적용)



(b)세로 문자열(가로 Structuring element 적용)



(a)가로 문자열(가로 Structuring element 적용)



(b)세로 문자열(가로 Structuring element 적용)

그림 4. 문서 융합의 예

Fig. 4. Example of document smearing.

역을 하나의 영역으로 블럭화 하게 되는데, 블럭화를 행하기 위해서는 먼저 레이블링 과정을 거치게 되며 레이블링 후의 블럭화된 결과는 그림 5와 같고, 그 알고리즘은 다음과 같다.

[블럭화 알고리즘]

단계1: 레이블이 처음 발견된 위치를 (X_c, Y_c) 라 놓는다.

단계2: 계속적으로 좌측에서 우측으로, 상측에서 하측으로 조사한다.

단계3: 최종적으로 블럭 $(X_{start}, Y_{start}, X_{end}, Y_{end})$ 를 결정한다.

여기서, $X_{start} = \min(X_{min}, X_c)$,

$Y_{start} = \min(Y_{min}, Y_c)$

$X_{end} = \max(X_{max}, X_c)$,

$Y_{end} = \max(Y_{max}, Y_c)$

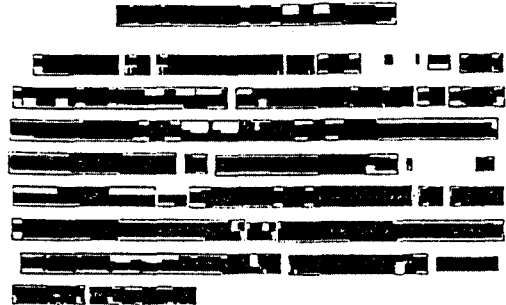
X_{min} : 가장 좌측의 X좌표,

X_{max} : 가장 우측의 X좌표

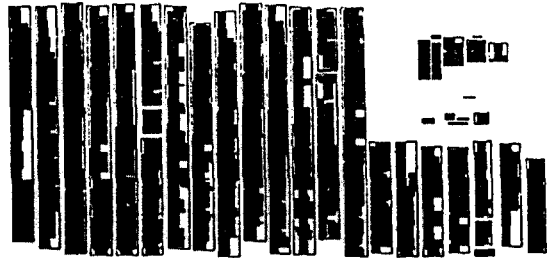
Y_{min} : 가장 상측의 Y좌표,

Y_{max} : 가장 하측의 Y좌표

단계4: 단계 1에서 3을 반복한다.



(a)가로 문자열



(b)세로 문자열

그림 5. 블럭화의 예

Fig. 5. Example of blocking.

4.4 문자열 서식 결정

문서 화상의 블럭화를 수행한 후 문자열의 서식을 판별하기 위해 가로 문자열 서식으로 가정하고 융합한 경우 블럭의 높이가 15-35픽셀(pixel) 사이에 있는 블럭의 갯수를 조사하고, 이것에 대해 세로로 융합한 문서화상에서는 블럭의 높이가 15-35픽셀(pixel) 사이에 있는 블럭의 갯수를 비교하면 가로 문자열 서식을 가로 Structuring element로 융합한 쪽에서 작게 나오는 것을 실험을 통해 알 수 있다.

이러한 성질을 이용하여 가로 문자열 서식과 세로 문자열 서식을 결정할 수 있으며, 각 데이터의 블럭 수 분포를 그림 6에 보였고, 그림 7에 가로와 세로로 문자 융합한 후 블럭의 높이가 15-35픽셀(pixel) 사이에 있는 블럭들을 추출하여 나타내었다.

[문자열 서식 결정 알고리즘]

단계 1: 문서 화상을 가로나 세로로 가정하고 가로, 세로 Structuring element에 의해 융합한다.

단계 2: 문자열 후보를 구하기 위해 크기 1×15픽셀인 Structuring element로 Opening을 취하고 다시 1×35픽셀인 Structuring element로 Opening을 취한 후 1×15픽셀인 Structuring element로 Opening을 한 화상과 Substraction을 행한다.

단계 3: 가로, 세로 화상에서 각각의 문자열 후보의 블럭 수를 Count한다.

단계 4: 문자열 블럭의 수가 작은 쪽을 그 문서 화상의 문자열 서식으로 판정한다.

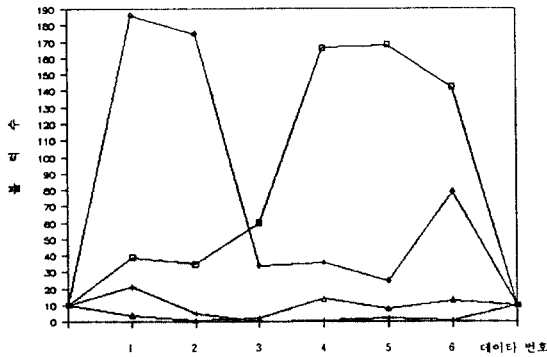
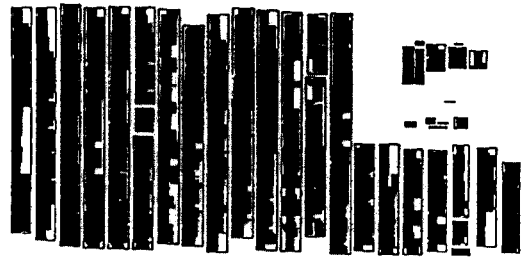


그림 6. 블럭 수 조사
Fig. 6. Analysis of blocked number.



(a) 가로 방향



(b) 세로 방향

그림 7. 블럭화된 결과
Fig. 7. Result of blocking.
(a)가로 방향 (b)세로 방향

문서화상에서 문자열의 서식이 결정되면 문자열에서 문자를 제대로 추출하기 위해 문서화상의 기울기를 보정해 주는 과정이 필요하게 된다.

본 논문에서는 블럭화된 문자열에 대해 Dilation을 1회 수행하고, Dilation을 수행하기 전의 화상을 Dilation된 화상과 XOR 시킴으로써 하나의 라인으로 구성된 화상을 얻는다.

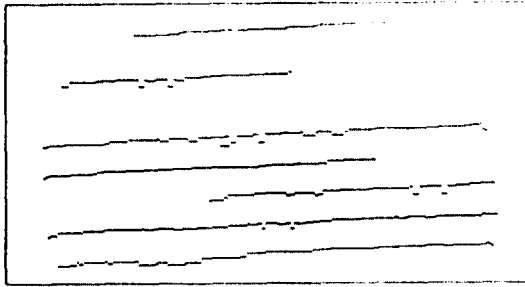
이러한 라인들 중 블럭에서 가장 긴 라인을 백해 기울기를 구하고, 각 블럭에서 구한 기울기 θ_k 와 평균을 취함으로써 얻어진 기울기 θ_A 를 문서 전체의 기울기로 하여 문서를 보정하였다. 그림 8에서는 그림 9(a)의 문서 보정을 위한 Structuring element와 라인으로 구성된 화상을 보였고, 그림 9(a), 그림 9(b)에 문서 보정전과 문서 보정후의 결과를 보여 주고 있다.

$$\theta_k = \frac{Y_{top} - Y_{bottom}}{X_{top} - X_{bottom}} \quad (k = \text{블럭수}) \quad (4-1)$$

$$\theta_A = \sum_{k=1}^k \theta_k \quad (k = \text{블럭수}) \quad (4-2)$$



(a)structuring element



(b)라인 추출 결과

그림 8. 문서 보정을 위한 구조적 요소와 라인으로 구성된 화상의 예

Fig. 8. Structuring element and example of lined image for document relocation.

IV. 제안한 알고리즘들의 비교

이 절에서는 앞에서 서술된 알고리즘들을 하드웨어 복잡도와 throughput 측면에서 비교한다. 비교될 WOS 필터 알고리즘들 중에서 그림2의 BUBBLES-ORT에 의한 방식을 ACWOS1이라 부르고 bit-serial 방식들 중 그림4의 비교기와 가산기를 사용하여 이전영역 WOS 필터를 구현한 방식을 ACWOS2, 그리고 look-up table 방식을 채택한 방식을 ACWOS3라 부르기로 하자.

(a)보정 전

IV. 제안한 알고리즘들의 비교

이 절에서는 앞에서 서술된 알고리즘들을 하드웨어 복잡도와 throughput 측면에서 비교한다. 비교될 WOS 필터 알고리즘들 중에서 그림2의 BUBBLES-ORT에 의한 방식을 ACWOS1이라 부르고 bit-serial 방식들 중 그림4의 비교기와 가산기를 사용하여 이전영역 WOS 필터를 구현한 방식을 ACWOS2, 그리고 look-up table 방식을 채택한 방식을 ACWOS3라 부르기로 하자.

(b)보정 후

그림 9. 문서 보정의 예

Fig. 9. Example of document relocation.

4.5 문자 재융합

문서보정된 화상에 대해 문자열을 추출하기 위하여 문자를 재융합한다. 이미 문자열의 서식이 판정되었으므로 해당 문자열을 서식에 맞는 Structuring element를 사용하여 문자의 재융합을 행하게 된다.

그림 10에 문자를 재융합한 결과를 나타내었다.

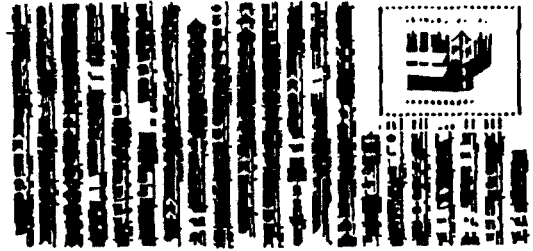


그림 10. 문자 재 융합의 예

Fig. 10. Result of character resmearing.

문자가 재융합된 문서화상으로부터 문자열 후보블럭을 재조사하여 블럭의 크기(가로일 경우는 높이, 세로일 경우는 폭)가 15-35픽셀(pixel) 사이에 있는 블럭을 문자열 후보로 선택한다.

선택된 결과를 그림 11에 보였다.

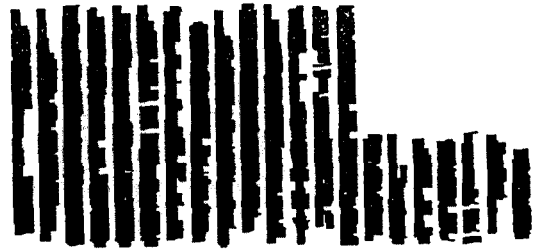


그림 11. 문자열 후보 선택의 예

Fig. 11. Result of character string candidate selection.

문자열 후보가 선택되면 나머지 블럭들은 그림 영역으로 보아 문서화상에서 그림영역으로 판정된 블럭들을 XOR시켜 제거하고, 남은 부분에 대해서는 문자열 후보로서 추출하게 된다.

문서화상에서 그림영역을 제거하고 문자열 후보만을 추출한 예를 그림 12에 나타내었다.

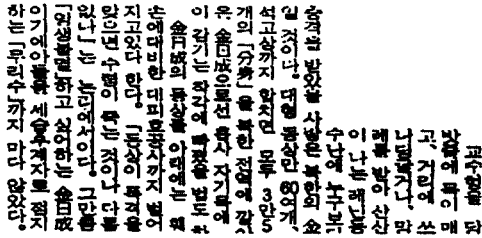


그림 12. 문자열 추출 결과
Fig. 12. Result of character string extraction.

V. 실험 및 고찰

5.1 실험 시스템

실험에 사용된 문서는 신문, 논문, 영어잡지등 3가지 유형 11종류의 문서를 대상으로 하였으며 System Quality사의 IS-300 Image Scanner로 부터 180 DPI로 보낸 데이터를 IBM-AT 시스템에서 640×480의 크기로 받아 C(Compiler-Microsoft C)를 사용하여 처리하였다. 그림 13에는 본 연구에서 사용한 실험 시스템의 구성도를 보였다.

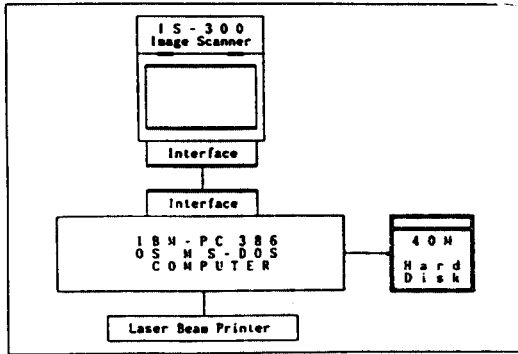


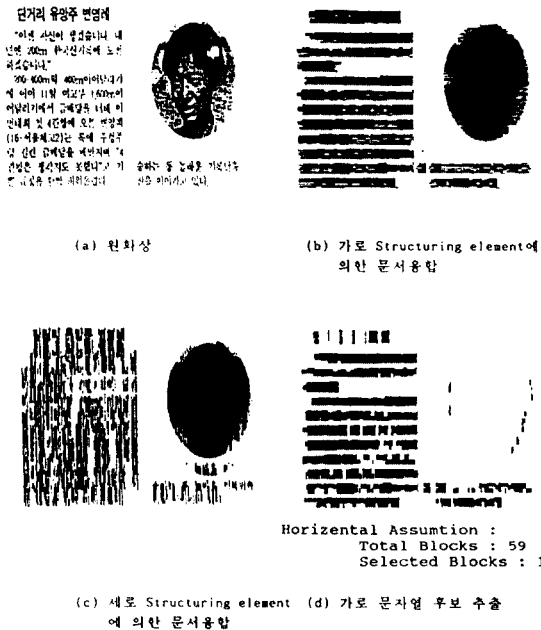
그림 13. 실험 시스템의 구성도
Fig. 13. Block diagram of experimental system.

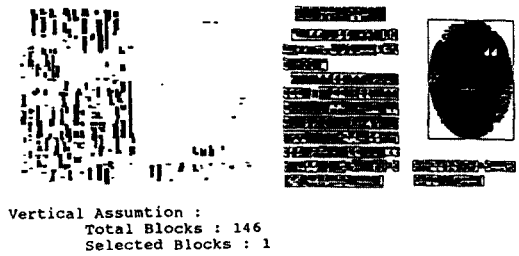
본 논문에서는 최종 목표가 문서 화상으로부터 도형 영역과 문자 영역을 분리하는데 있으므로 11개 데이터의 문서화상에 Opening과 Closing을 적용시켜 잡음을 제거하고, 가로 세로 방향 각각에 Dilation을 행하여 서식을 판별한다. 서식이 결정된 후 문자열 후보중 길이가 긴것들을 선택, 문서의 평균기울기를

조사하여 기울기에 의하여 원래화상을 보정하며 보정된 문서 화상에 대해 블러화를 행해 문자열을 확실한 후, 그림과 문자열을 추출한다. 그 결과를 표 3에 나타내었다.

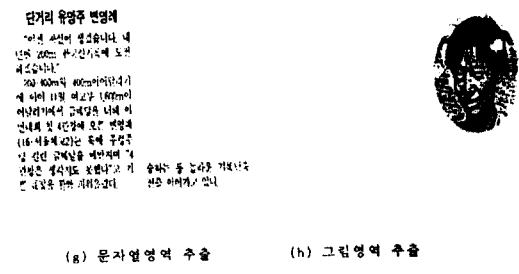
표 3. 실험결과
Table 3. Result of experiment.

데이터 No.	결과	데이터 종류	비고
1	정추출	가로형 문서	그림 포함
2	"	세로형 문서	"
3	"	가로형 문서	"
4	"	세로형 문서	표 포함
5	"	세로형 문서	
6	"	가로형 문서	그림 포함
7	"	가로형 문서	
8	"	가로형 문서	표 포함
9	"	가로형 문서	그림 포함
10	"	가로형 문서	그림 포함
11	"	가로형 문서	그림 포함





(e) 세로 문자열 후보 추출 (f) 문자 재용합 및 블럭화



(g) 문자열영역 추출 (h) 그림영역 추출

그림 14. 문자열 영역 추출의 예
Fig. 14. Example of character string extraction.

본 논문의 실험 결과 기존의 문자용합 알고리즘이 문서가 기울어져 있는것에 대해 단점을 가지고 있는 것을 감안하여 Morphology를 이용하여 문서 화상의 문자열 서식을 결정한 후 문서의 보정을 행하고 문장 영역과 도형영역을 구분하는 실험을 하여, 문서의 기울기에는 어느 정도 무관하게 문자열을 추출할 수 있었다. 그러나 문자열 추출시 그림 15와 같이 '이'자가 텍스트 부분과 너무 떨어져 있고 또 세로열로만 융합되기 때문에 문자열에 속하지 않는 오류가 발생되었다.

【표 15】 오분리된 예

	0	N	N	N	Z	P	P	P
0		L	M	G	R	S	M	L
PL								
PM								
PS				ZR		PS		
ZR		NM		ZR			PM	
NS			NS	ZR				
NM								
NL								

그림 15. 오분리된 예
Fig. 15. Example of mis-segmentation.

앞으로 이런 문제점들이 발생하지 않도록 하기 위해서는 Structuring element의 선택에 대한 검토가 더 이루어져야 할 것이다.

VI. 결 론

본 논문에서는 Mixed-Mode 통신의 기본 단계인 문서 화상에서 문장 영역과 도형 영역을 분리해내는 연구를 수행하였다. 문장 영역을 추출하기 위하여 문서 화상에 대해 Morphology의 기본 연산인 Dilation을 행해 문자를 융합하고 블럭화를 행하였다. 블럭화된 문서 화상은 문서 화상의 가로, 세로 특성에 의해 그 서식을 판정하고 판정된 문자열 서식에 따라 문서 화상에서 기울기를 구하고 문서를 보정하며 보정된 문서에서 문자열을 추출하였다.

본 논문에서 제안한 방법을 11개의 데이터에 대해 적용한 결과 대부분의 문자열을 추출하여 본 논문에서 제안한 방법이 문자열 추출에 유효함을 입증하였다.

앞으로 Morphology operation이 Cell 구조로 되어 있는점을 이용해 Celluler-logic을 기반으로 하는 병렬 처리 머신(machine)으로의 이식에 대한 연구와 개별문자 추출에 관한 연구가 더 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. F. M. Wahl, K. Y. Wong and Richard G. Casey, "Block Segmentation and Text Extraction in Mixed Text /image Documents," Computer Graphics and Image Processing 20, pp.375-390, 1982.
2. Osamu Nakamura, Noriyoshi Okamoto, Tsuyoshi Niwate, Toshi Minami, "A Symbol Segmentation from free format document," 전자통신학회논문지, Vol.J66-D, No.4, pp.437-444, 1983.
3. Osamu Nakamura, Makoto Ujiie, Noriyoshi Okamoto, Toshi Minami, "A Character Segmentation for Mixed-Mode Communication," 전자통신학회논문지, Vol.J67-D, No.11, pp.1277-1284, 1984.
4. Osamu Nakamura, Hiroyuki Suzuki, and Toshi Minami, "Character Segmentation for Japanese Text in Lateral Lines," 전자통신학회논문지,

- Vol.J68-D, No.11, pp.1899-1909, 1985.
5. Osamu Iwaki, Kazunari Kubota, and Hiroki Arakawa, "A Character /Graphic Segmentation Method Using Neighborhood Line Density," 전자통신학회지, Vol.J68-D, No.4, pp.821-828, 1985.
 6. Y. Maeda, F. Yoda, K. Matsuura, H. Nambu, "Character Segmentation in Japanese Hand-Written Document Images," proc. of 8th ICPR, pp.769-772, 1986.
 7. R. M. Haralick, S. R. Sternberg, and X. Zh-

- ung, "Image Analysis Using Mathematical Morphology," Vol.PAMI-9, No.4, 1987.
8. C. R. Giardina, E. R. Dougherty, "Morphological Methods in Image and Signal Processing," Prentice Hall, 1988.
9. 이인동, 권오석, 김태균, "문서인식을 위한 전처리 기술의 소개," 정보과학회지 9권, pp.14-21, 1991.
10. Shigeru Mase, Naonori Ueda, "Mathematical Morphology and Image Analysis[I], [II]," 전자정보통신 학회지, Vol.74, No.2, pp.166-174, 1991.



張 喜 敦 (Hee-Done Jang) 正會員
 1962년 3월 19일생
 1985년: 圓光大學校 電子計算工學
 科 卒業
 1987년 2월: 光云大學校 大學院 電
 子計算機工學科 卒業(工
 學碩士)
 1991년 2월 ~ 현재: 光云大學校 大
 學院 電子計算工學科 博士
 課程 在學中

※주관심분야: 화상처리, 패턴인식, 신경회로망등.



金 東 鉉 (Dong-Hyun Kim) 正會員
 1961년 3월 2일생
 1987년 8월: 朝鮮大學校 電子計算
 機工學科 卒業
 1991년 2월: 光云大學校 產業情報
 大學院 電子計算機工
 學科 卒業(工學碩士)
 1992년 8월 ~ 현재: 현대전자 광주
 통신센터 소장

※주관심분야: 통신시스템, 화상처리, 패턴인식 등.



金 錫 泰 (Seok-Tae Kim) 正會員
 1983년 2월: 光云大學校 電子工學
 科 卒業
 1988년 3월: 京都工藝纖維大學 電
 子工學科 卒業(工學碩
 士)
 1991년 3월: 大阪大學 通信工學科
 卒業(工學博士)

1991년 3월 ~ 현재: 釜山 水產大學校 情報通信工學科 專任
 講師

※주관심분야: 화상처리, 패턴인식, 지적CAI등.



南宮在贊 (Jae Chan Namkung) 正會員
 1947년 6월 13일생
 1970년: 仁荷大學校 電氣工學科 卒
 業
 1976년 8월: 仁荷大學校 大學院 電
 子工學科 卒業(工學碩士)
 1982년 2월: 仁荷大學校 大學院 電
 子工學科 卒業(工學博士)

1982년 ~ 1984년: 日本 東北大學 客員교수

1979년 ~ 현재: 光云大學校 컴퓨터工學科 教授

※주관심분야: 패턴인식, 화상처리, 인공지능등.