

텍스트 - 배경무늬 혼합문서로부터 수리형태학을 이용한 문자열 추출

(String Extraction from Text-Background Mixed Documents using Mathematical Morphology)

成演鎮*, 魚鎮愚*

(Yeon-Jin Seong and Jin-Woo Eo)

요 약

텍스트와 배경이 혼합된 문서는 인식이 어려운 것으로 알려져 있다. 본 논문에서는 텍스트와 반복되는 배경 패턴이 혼합된 문서에 대하여 수리형태학을 이용하여 문자열을 추출하는 새로운 알고리즘을 제안한다. 알고리즘은 패턴 주기 특징 추출과 배경 제거로 이루어져 있다. 추출된 패턴 주기 특징은 배경을 제거하기 위한 수리형태학적 전, 후 처리과정의 구성소를 결정하는데 이용된다. 기존의 것에 대한 제안된 알고리즘의 효용성이 다양한 실험 문서에 대한 실험을 통하여 증명되었다.

Abstract

It is known as a difficult problem to recognize text-background mixed documents. In this paper a new string extraction algorithm, using mathematical morphology for the document consisting of text and overlapped periodic background pattern, is proposed. The algorithm consists of pattern periodicity feature extraction and background removal. The extracted pattern periodicity feature is used to determine the shape of structuring elements for morphological pre- and post-processing to remove background. The effectiveness of the proposed algorithm over the existing one is also verified through the experiments with various test documents.

I. 서 론

문서의 자동 입력과 인식을 위해서 먼저 문자 인식이 이루어져야 하는데 문자 인식은 패턴 인식 응용의 한 분야로 오래전 부터 연구되어 왔다. 개개의 문자인식에 대해서는 많은 연구가 이루어진 반면에 문자와 그래픽들로 이루어진 혼합문서에 대한 연구는 활발하지 못하였다. 이러한 문서를 인식하기 위해 문자영역과 그림영역을 분리하고, 분리되는 문자영역으로 부터 각 문자를 추출하여 인식하여야 한다. 현재 보편적으로 사용되고 있는 광학 문자 인식 장치 (Optical

Character Reader, OCR) 는 확실한 문자만을 인식할 뿐 텍스트와 그래픽이 혼합된 문서들에 대해서는 문서 인식이 가능하지 않다. 따라서 문서인식 시스템에서 요구하는 성능을 수행하기 위해서는 문자 인식 외에 문서내의 텍스트와 그래픽을 처리할 수 있는 형태의 데이터로 전환이 가능한 변환기능이 포함되어야 한다^[2]. 특히 문자가 도표나 선, 스크래치, 배경잡음 또는 기하학적인 배경 패턴들이 붙어있거나 겹쳐있는 다양한 형태의 영상들로 부터의 문자 추출은 문서 인식의 전처리 과정으로써 문서 인식 시스템의 연구로부터 연관되어 확장된 연구과제이다^[1]. 신문의 헤드라인 같은 복잡한 패턴을 갖는 배경위에 문자가 인쇄되어 있는 경우 인식장치로 읽기가 어려우며, 단순히 사진정도로 처리되어 문서 전체를 인식하는데 있어서 그대로 빠뜨리고 지나칠 수 밖에 없다. 따라서 문자인식

* 正會員, 檀國大學校 電子工學科

(Dept. of Elec. Engineering, Dankook Univ.)

接受日字: 1997年1月31日, 수정완료일: 1997年9月23日

이 되기전에 전처리 과정으로 배경패턴과 문자를 분리하는 작업이 수행될 필요가 있다. 이와 같은 배경패턴을 갖는 문자들은 핵심사항이거나 처리할 문서의 주된 정보이므로 이를 분리하기 위한 방법들이 계속적으로 연구되어 왔다. 이전의 발표된 문자와 배경을 분리하는 가장 보편적인 방법으로 thresholding 을 예로 들 수 있다. White^[3] 는 디지털 영상화 된 인쇄물이나 손으로 쓴 문서등에 한하여 필요치 않는 배경을 제거하기 위해 문자들의 경계선에 근거한 영상의 thresholding 방법을 사용하였다. Liu^[8] 등이 제안한 방법은 런 랭스 히스토그램과 텍스처 속성같은 영상의 내부에 존재하는 정보들을 이용하여 이진화 된 문서 영상을 만드는 방법을 제안하였다. Yamada^[9] 등은 금속위에 찍힌 문자들을 인식하는 방법을 개발하였다. 배경으로 부터 문자나 영상등을 분리하기 위한 특성을 찾아내기 위해 일정하지 않은 배경을 평탄화 한 뒤 이들의 일부에 대해 이진화하는 방법을 시도하였다. Billawala^[10] 등은 이진화 영상상에 존재하는 어떤 자국이나 흠집을 제거하기 위해 영상 연장 알고리즘이라 불리는 기술을 사용하였다. Ozawa^[11] 등은 신문의 헤드라인으로 부터 기하학적인 배경패턴을 제거하는 방법을 제안하였다.

이러한 방법들에 비해 Su Liang^[1] 이 제안한 방법은 부수적인 정보를 이용한 복잡한 수식 계산의 처리방법을 취하지 않고 문자들의 배경으로 겹쳐진 패턴들의 모양에 중점을 두고 문자를 분리해 내었다. 이들의 방법은 문자의 뒤 배경에 깔려있는 패턴은 일정한 모양을 갖는 하나하나의 작은 요소들이 연속적으로 반복된다는 성질을 이용하여 배경을 추출, 이를 입력된 원래 영상으로 부터 제거하여 문자만을 남기도록하는 방법을 사용하였다. 이와 같은 패턴들의 모양만을 이용하여 문자를 추출하기 위해서 이전의 방법에서는 사용하지 않은 수리형태학을 적용하였다. 수리형태학은 화상의 구조적인 특성과 모양에 기초를 두고 이를 이용하여 모양을 보존시키면서 영상을 처리할 수 있으며 복잡한 수치적인 연산을 필요로 하지 않는 특징이 있다. 이와 같은 특징으로 인해 수리형태학을 적용한 결과 수행의 복잡도가 많이 줄어들었으며 그 결과를 도출해 내는 과정이 모두 모양에 근거하고 있다는 특징을 갖게 되었다.

하지만 Liang이 제안한 방법은 최종적인 결과에 몇 가지 문제점이 있었다. 배경 패턴을 분리해 내는 과정

에 있어서 문자와 배경의 공통부분에서는 문자의 부분과 배경의 부분이 완전히 분리되지 못하고 문자부분이 배경으로 함께 추출되는 현상이 생겼다. 이는 원래의 화상으로부터 배경을 추출하여 이를 제거, 남은 문자만을 이용하여 문자의 소실부분을 복원하는 방법을 취하였기에 이런 현상이 주는 결과는 문자가 배경으로 인식이 되어 추출되므로 배경을 제거시에 문자의 소실 정도가 커지게 된다. 이처럼 소실이 커진 부분은 후에 복원할 방법이 없어서 최종적인 출력에 영향을 미치게 된다. 또한 소실된 부분을 복원하는 과정에서 dilation 을 사용함으로써 문자의 소실 부위가 보기 좋지 못하게 연결이 되는 경우도 발생한다. 따라서 최종적인 결과에 있어서 본래의 문자모양에 비하여 변형이 있거나 소실이 있게 되므로 보기가 좋은 결과로 보기엔 무리가 따르며, 그 결과 인식율이 저하된다는 문제점을 초래하게 된다.

본 논문에서는 Liang의 방법과 같은 방법으로 접근을 하되 보다 더 나은 원래의 모양에 가까운 문자를 추출하기 위해 개선된 방법을 제안하였다. 제안된 방법에서는 배경제거의 과정을 달리하여 배경제거시에 발생하는 문자의 소실부위를 줄이려고 하였으며 반복되는 처리과정의 회수를 줄였다. 또한 복원시에 발생하는 오류와 변형도 줄였다.

본 논문의 구성은 2장에서는 수리형태학을 이용한 문자열 추출에 관하여 기존의 방법과 제안하는 방법을 각각 소개하였다. 3장에서는 실험 결과를 보이고 분석하였으며 마지막 4장에서는 결론을 맺었다.

II . 수리형태학을 이용한 문자열 추출

수리형태학은 모양에 기초를 둔 영상처리가 가능하므로 적절한 이용으로 영상의 가장 중요한 모양의 특성을 유지시키면서 원하는 영상처리를 할 수 있으며, 그 연산 또한 보다 단순하고 빠른 처리가 가능하다. 수리형태학도 이제는 상당히 알려져 있으며 정의하는 방법에 약간의 변형들이 있으나 본 논문에서는 Serra^[5] 의 정의 및 표기법을 따르며 구체적인 기술을 생략한다.

수리형태학을 사용한 기존의 문자열 추출방법을 예로써 Liang의 방법을 소개하며 이를 개선한 방법을 뒤에 기술한다. 후자의 방법 역시 수리형태학을 사용한다.

1. 기존의 방법

적용조건은 다음과 같다.

- 배경 패턴들은 주기적으로 반복된다.
- 배경패턴 획의 폭과 문자의 가장 작은 획의 폭과의 비는 근사적으로 1에 가깝다.
- 디지털라이저의 해상력은 낮은 해상력으로 인해 문자의 위상특성이 변화하지 않을 정도의 해상력을 갖는다.

다음은 기존 방법(Liang^[1])의 전체 알고리즘 흐름도이다.

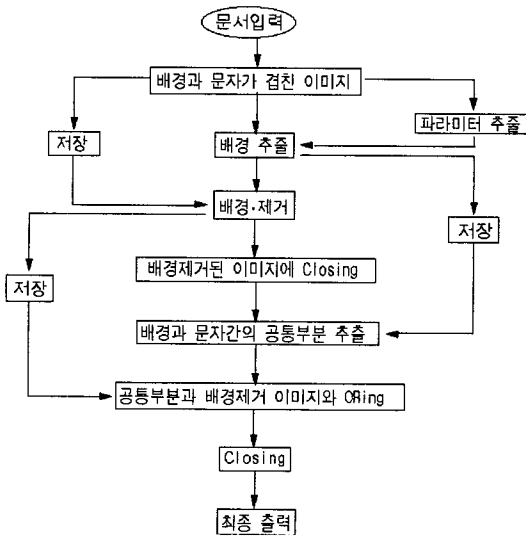


그림 1. 기존 알고리즘
Fig. 1. Existing algorithm.

1) 배경패턴에 대한 파라미터 측정

배경패턴들은 수평, 수직적으로 주기적 반복성을 가지므로 수평방향의 주기적 거리(Periodic Distance in Horizontal direction, PDH), 수직방향의 주기적 거리(Periodic Distance in Vertical direction, PDV)를 구해 이를 이용하여 배경을 제거할 수 있다. PDH와 PDV를 구하기 위해 먼저 이진화된 이미지의 좌측 모서리 부분과 상측 모서리 부분을 찾아내고, 찾아낸 모서리 영상에서 각 픽셀간의 거리를 측정하여 PDH, PDV를 찾아낸다.

먼저, 그림 2의 입력영상 X에 T1과 T2 모양의 구성소를 이용하여 erosion 연산을 수행한다. T1과 T2는 각각 이미지의 좌측 모서리와 상측 모서리를 찾아내기 위한 구성소이다. Bi와 Bj는 T1과 T2에 의하여 만든 모서리 이미지로 부터 PDH와 PDV를 찾아내기

위한 거리 측정 구성소이다. T1, T2 구성소로써 erosion을 수행하여 얻은 좌측 모서리 영상과 상측 모서리 영상으로부터 각각의 수평, 수직 방향의 픽셀의 거리당 개수를 측정한다.

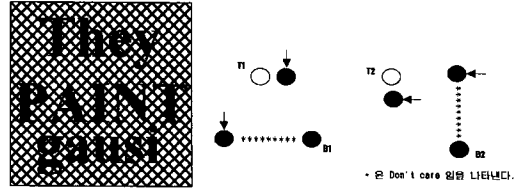


그림 2. 입력영상 X와 모서리 추출을 위한 구성소
Fig. 2. Input image X and structuring element for edge extraction.

수평방향 :

$$CL((X \ominus T1) \ominus Bi) \quad i=1, 2, \dots, M$$

수직방향 :

$$CL((X \ominus T2) \ominus Bj) \quad j=1, 2, \dots, M \quad (1)$$

여기서 CL(X)는 이미지 X의 픽셀의 개수를 세는 함수이다.

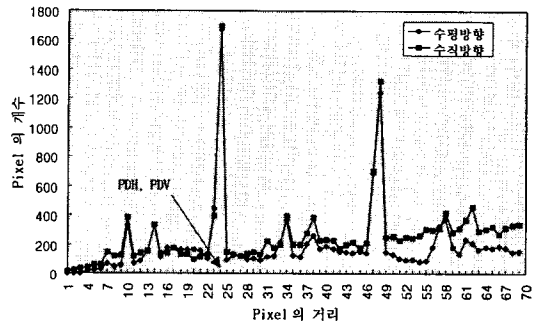


그림 3. 수평, 수직 방향 패턴 간격을 찾기 위한 히스토그램
Fig. 3. Histograms for determining PDH and PDV.

그림 3은 위의 방법을 일정거리 만큼 실행을 한 뒤 기록한 픽셀의 개수를 측정한 결과이다. 그림 3에서 보듯이 픽셀간의 거리가 한 지점에서 다른 어떤 거리의 픽셀의 개수 보다 월등히 많다. 따라서 이때의 픽셀간의 거리가 PDH와 PDV가 된다.

2) 배경추출을 위한 수리형태학적 연산.

배경을 추출하기 위해 문자부분을 제거하여 배경만을 남기는 배경추출 방법을 이용하기로 한다.

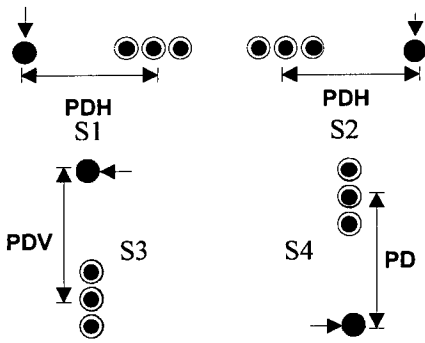


그림 4. 배경추출을 위한 구성소
Fig. 4. Structuring elements for background extraction.

원영상에 그림 4와 같은 S1, S3, S2, S4의 구성소를 순서대로 연속적으로 erosion 연산을 적용하여 글자 부분을 제거한다. 그 식은 다음과 같다.

$$RE(X)_{(s1|s3|s2|s4)} = (((X \ominus S1) \ominus S3) \ominus S2) \ominus S4 \quad (2)$$

결과인 배경 영상을 입력 영상 X 와 XOR 연산을 취하면 배경이 제거된 배경제거 영상을 얻을 수 있다.

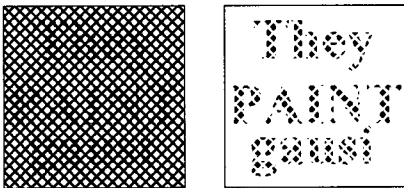


그림 5. 추출된 배경영상과 배경제거 영상
Fig. 5. Extracted background image and background removed image.

3) 배경으로부터 문자열 추출

배경제거 영상에 적당한 구성소를 사용하여 dilation 을 취한뒤 배경 이미지와의 공통부분을 찾는다. 찾은 공통부분 영상을 closing하여 다시 배경 영상과의 공통부분을 찾은 뒤 배경제거된 영상과 oring한다. 마지막으로 적절한 구성소를 택하여 closing을 하여 최종 문자 추출 영상을 얻는다.

4) 문제점

그림 6은 Liang 알고리즘의 실험결과이다. 비교 결과에서 볼수 있듯이 문자가 아닌 부분에 발생된 오류들이 있음을 알 수 있다. 이러한 오류 픽셀들은 원래 문자가 소실된 경우와 문자가 없던 부분에 잔상으로 인해 잡음이 발생하는 경우로 두가지의 오류이다. 이

와 같은 오류의 원인은 첫번째는 처음 추출했던 배경에 문자부분의 픽셀들이 배경으로 함께 추출되므로 배경제거시에 문자의 픽셀이 배경으로 제거가 된다. 특히 획의 폭이 배경 패턴의 획의 폭과 거의 동일한 경우는 결국 복원작업중에 살리지 못하는 부분으로 남게 된다. 두번째는 복원 과정에서 dilation과 closing과정에서 삭제부위를 연결할때 dilation 으로 인해 배경이었던 부분들이 문자의 외곽부위에 잔상을 남기게 되어 잡음이 발생한다. 이로 인해 문자의 외곽부위와 삭제된 부위의 연결이 매끄럽게 되지 못하는 오류들이 발생하게 된다.



그림 6. 기존 알고리즘 실험결과 (a)원영상 (b)결과영상 (c)오차영상
Fig. 6. Experimental results of the existing algorithm. (a)original (b)result (c)error

2. 개선한 방법

앞에서 언급한 두가지의 문제를 개선하여 문자 추출의 목적인 문자인식이 제대로 수행될 수 있는 정도의 문자 추출을 위한 원형에 가까운 문자를 추출할 수 있도록 하는 개선된 알고리즘을 제안한다. 첫번째로 개선한 부분은 배경 추출 과정에서의 문자 소실이다. 배경 추출과정으로 인한 문자 부분의 제거를 줄이기 위하여 문자의 특성을 고려한 새로운 구성소를 이용하여 erosion을 취해 배경을 추출한다. 이전에 비하여 보다 원래 배경모양에 가까운 배경을 추출하여 배경제거시 발생하는 문자의 소실정도를 줄였다. 다음은 복원과정에서의 오류로 인한 잔상의 발생부분이다. 우리가 접하는 대부분의 문서에 있는 문자들은 명조체나 고딕체인 경우 획이 차지하는 비율이 가로획 보다는 세로획이 더 크다. 이를 이용 하여 복원과정에서 추출되어 사라진 부분의 복원을 dilation을 사용하지 않고 원래 문자의 세로획 부분을 찾아 내어 추출시 제거된 부분을 채워넣는 방법을 택한다. 그 결과 이전에 발생한 문자외곽의 잔상이나 연결부위의 오류들이 발생하지 않게 된다.

개선을 위해 세로획을 추출하기 위한 새로운 파라미터인 패턴 수평획의 폭(Horizontal Width of Pattern, HWP)과 패턴 수직획의 폭(Vertical Width of Pattern, VWP)을 정의한다. 이 파라미터들은 배경 패턴획의 폭으로써 문자의 세로획을 찾는 데 사용된다. 적용조건은 기존의 방법과 동일하다. 다음은 제안된 방법의 알고리즘 흐름도이다.

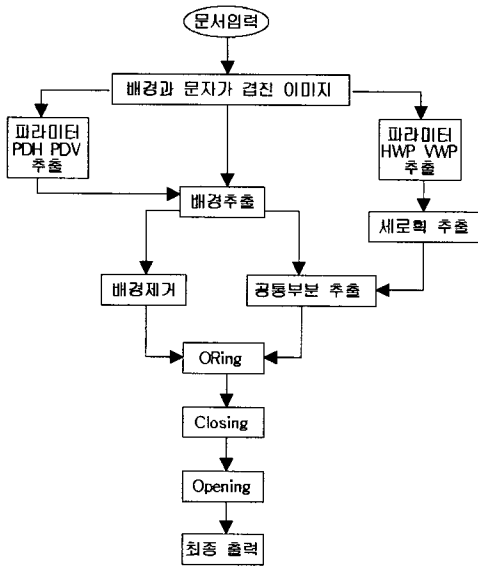


그림 7. 제안된 알고리즘
Fig. 7. Proposed algorithm.

1) 배경패턴 획의 폭 파라미터 추출

그림 8의 구성소는 원점을 중심으로 이웃한 4방향에 있는 픽셀들 중에서 어느 하나라도 0이면 원점이 1이 되는 구성소이다.

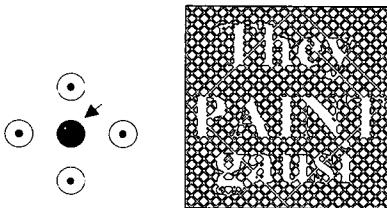


그림 8. 모서리 영상을 찾기 위한 구성소와 결과 모서리 영상
Fig. 8. Structuring element for edge image and corresponding edge image.

이 구성소를 이용하여 입력영상에 erosion을 취해 전체 모서리 이미지를 얻는다. 그림 8의 모서리 영상에

대해 앞 절에서 사용한 B_i, B_j 의 구성소를 이용한 픽셀간의 거리에 따른 픽셀의 개수를 측정한다. 그림 9는 픽셀의 개수의 측정결과이다.

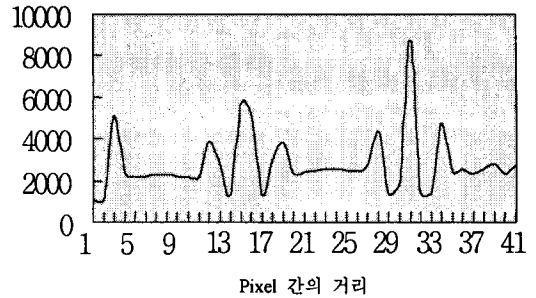


그림 9. 패턴의 획의 폭을 찾기위한 히스토그램
Fig. 9. Histogram for determining width of pattern.

그림 9에서 맨 처음 솟아오른 부분이 배경 패턴의 획의 폭이다. 이때의 거리를 패턴의 수평획의 폭(Horizontal Width of Pattern, 이하 HWP), 패턴의 수직획의 폭(Vertical Width of Pattern, 이하 VWP)이라 한다.

2) 배경 추출

앞에서 구한 PDH, PDV를 이용하여 배경을 추출하되 기존의 방법과는 다른 모양의 구성소를 이용한다.

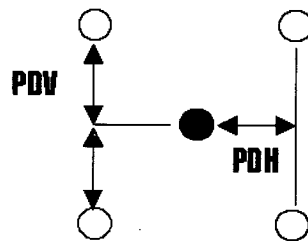


그림 10. 배경제거를 위한 새로운 구성소
Fig. 10. A new structuring element for background removal.

그림 10의 구성소를 이용한 erosion은 원점은 1이고 PDH, PDV의 모서리 부위의 4개의 픽셀들 중에 단 한 픽셀이라도 1이면 원점을 0으로 하고 나머지는 그대로 내버려 두는 변형된 형태의 erosion이다. Erosion 결과 배경 제거 영상을 얻으며 이를 입력 영상 X에 XOR 연산을 취해 배경 영상을 추출한다.

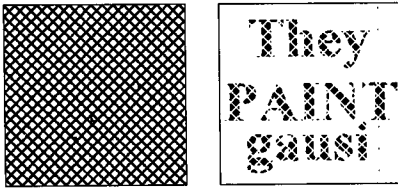


그림 11. 새 구성소에 의한 배경영상과 배경제거 영상
Fig. 11. Background image by new structuring element and background removed image.

3) 복원

대부분의 문자에 있어서 가로획 보다는 세로획이 큰 영역을 가지므로 세로획에 보다 많은 비중을 두고 제거부위를 복원하는 방법을 택하기로 한다. 세로획 추출을 위한 배경제거를 위해 HWP x 2, VWP x 2 모양의 그림 12와 같은 구성소를 설정하여 입력 영상 X에 opening 연산을 취한다. 그러나 opening 한 결과에서 세로획의 외곽 부위에 잔상들이 남아있으므로 이를 제거하기 위해 다시 VWP x 2 의 모양으로 된 구성소를 이용, opening 연산을 취한다.

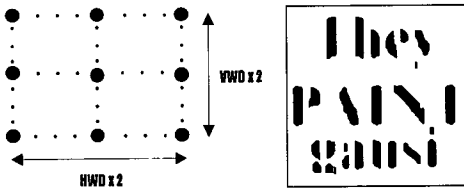


그림 12. 세로획 추출을 위한 구성소와 추출된 세로획 영상

Fig. 12. Structuring element for extraction of vertical area of characters and extracted vertical area of characters.

다음으로 그림 11의 배경영상과 그림 12의 세로획 영상과의 공통부분을 찾아 다시 그림 11의 배경제거 영상과 oring을 한 뒤 closing 연산을 취한다. 최종적으로 남는 나머지 잔상들을 제거하기 위해 opening 연산을 취하여 최종 문자 추출 영상을 얻게 된다.

Ⅲ. 실험결과 및 분석

실험에 사용된 영상은 로지텍 핸드스캐너를 이용하여 얻은 300dpi의 해상도를 갖는 영상이며 문자인식은 아르미 2.0을 사용하였다.

배경제거에 대한 결과를 비교해 보기로 한다. 눈으

로 보아도 쉽게 알 수 있듯이 기존방법의 결과는 문자에 포함된 배경 부위가 배경 추출시에 원래 배경보다 더 많이 추출이 되어 배경 제거시에 문자부위의 소실 정도가 크다. 반면 개선한 방법에 의한 결과에서는 추출된 배경이 원래의 배경과 거의 같으므로 배경 제거시에 문자의 소실 정도가 많이 줄어 들었음을 알 수 있다.

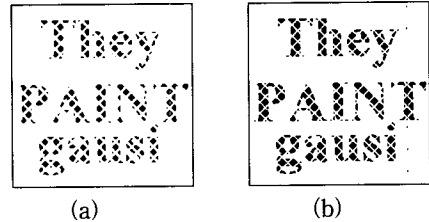


그림 13. 배경제거 영상의 비교 (a)기존방법 (b)제안된 방법

Fig. 13. Comparison of background removed images. (a)existing method (b)proposed method

그림 13은 기존방법과 개선한 방법의 배경제거 영상의 비교이다. 배경제거된 뒤 남은 문자의 픽셀의 개수를 측정한 결과 기존 방법에 의한 배경제거시에는 4379 픽셀이었으나 후자의 경우는 6358 픽셀로 증가하였다. 다음은 최종결과의 비교이다.

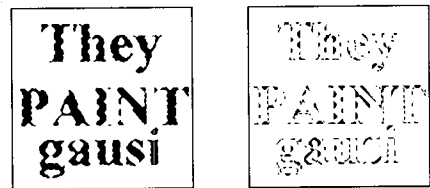


그림 14. 기존방법의 결과영상과 오류영상
Fig. 14. Resultant image of existing algorithm and error image.

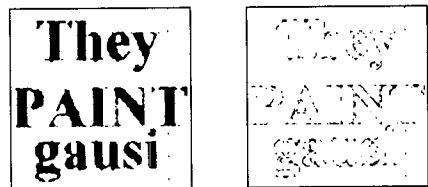


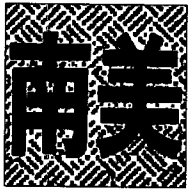
그림 15. 제안된 방법의 결과영상과 오류영상
Fig. 15. Resultant image of proposed algorithm and error image.

그림 14와 15는 각각 기존 방법과 제안된 방법의 결과영상 및 원영상과의 오차를 나타낸다. 오류영상에서

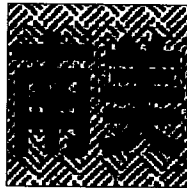
보통이 기존 방법에 제안된 방법에서는 오류 픽셀들의 빈도가 매우 줄었음을 알 수 있다. 표 1은 오류 픽셀들의 개수 비교 결과이다.

표 1. 결과영상에 나타난 픽셀수의 비교
Table 1. Comparison of the numer of pixels between resultant images.

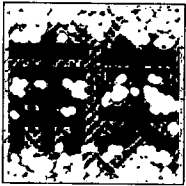
	제거된 픽셀수	오류발생 픽셀수	계
이전방법	1955	464	2419
개선된 방법	1141	222	1363
비교	814 감소 (약 40% 감소)	242 감소 (약 50% 감소)	1056 감소 (약 44% 감소)



실제 신문 헤드라인



처리를 위해 수정한 이미지



기존 방법의 결과

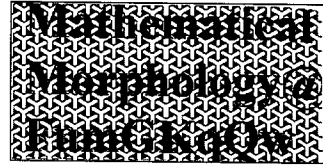


개선한 방법의 결과

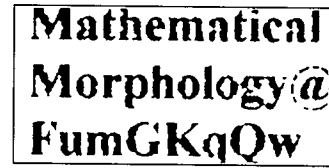
그림 16. 실제 스캐닝한 신문헤드라인과 처리결과
Fig. 16. Headline image scanned from newspaper and results

그림 16은 신문으로부터 실제 스캐닝을 한 이미지에 대하여 처리한 결과이다. 입력된 영상은 문자와 배경사이가 떨어져 있으므로 배경의 주기적인 성질이 만족스럽지 못하므로 이 부분을 주기적 성질을 갖도록 수정한^[1] 뒤 두가지의 방법을 적용하였다. 실제 입력된 신문의 헤드라인 영상은 스캐닝 과정과 이진화 과정에서 배경패턴이 일정한 모양으로 반복되지 않고 배경의 각각의 패턴모양에서 오차가 발생, 완벽한 반복 성질을 잃게 된다. 이로 인하여 배경제거에서 완벽한 배경제거가 이루어지지 않았다. 기존 방법의 경우는 완벽하게 배경제거가 되지 않은 영상을 그대로 이용하여 dilation과 closing을 취하므로 제거되지 않은 잔상들이 증가되어 최종결과에 그대로 남게 된다. 그 결과 문자추출이 이루어지지 못하고 오류 투성인 영상만

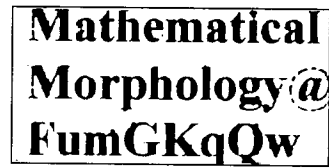
남게 되었다. 반면 개선한 방법은 기존 방법에 비해 보다 나은 배경을 추출하였으며 이러한 잔상이 최종결과에 영향을 주지 않도록 하기 위해 dilation과 closing을 배제하였다. 그 결과 잔상의 영향을 최대한 줄였으며, 최종적으로 opening을 취하여 남은 잔상을 제거할 수 있었다.



실험영상



기존 방법의 결과



개선한 방법의 결과

그림 17. 다른 실험영상에 대한 결과
Fig. 17. Resultant images for another test image.

그림 17은 또다른 실제 스캐닝한 실험영상의 예이다. 이를 실제 문자인식 프로그램에 적용한 결과가 표 2에 있다.

표 2. 기존방법과 제안된 방법간의 인식결과 비교

Fig. 2. Comparison of the recognition results between the two methods.

기존방법의 결과	제안된 방법의 결과
Ivs athern n tirnl	nnthenaticaf
MorpIIologyI.:굽	tlorphology:jj
r'urrntiKrIl=rw	S'umGKqQw

기존방법의 결과를 인식한 경우 약 60%의 인식율을 보였으나 개선한 방법의 결과를 인식한 경우는 약 83.3%의 인식율을 보여 약 23%의 인식율이 증가 되었다.

IV. 결 론

제안된 방법은 배경제거 과정에서 보다 정확하게 배경을 추출하여 배경제거 과정에서 발생하는 문자 소실 정도를 줄였다. 그리고 복원과정에서 발생하는 dilation을 취하지 않고 세로획의 추출방법을 사용하여 문자외곽부위에 발생하던 잔상 또한 없어졌음을 직접 볼 수 있었다. 결과적으로 기존의 방법에 비해 잔상이 눈에 띄게 줄어들어 전체적으로 수치상으로는 시각상으로는 보다 나은 결과를 보였음을 알 수 있었다. 무엇보다도 실제 스캐닝에 의해 처리할 경우 기존방법에 비해 나은 문자추출을 할 수 있었다. 따라서 결과 영상에 대한 문자인식도 기존의 방법에 비해 좋은 결과를 얻었다.

참 고 문 헌

[1] S. Liang, M. Ahmadi, "A Morphological Approach to Text String Extraction from Regular Periodic Overlapping Text/ Background Images," *CVGIP*, vol.56, no.5, 1994.
 [2] K.Y.Wong, R.G.Casey, F.M.Wahl, "Document Analysis System," *IBM J.RES. DEVELOP.*, Vol. 26, No. 6, 1982.
 [3] J.M.White, G.D.Rohrer, "Image Thresholding for Optical Character Recognition and Other Applications Requiring Character Image Extraction," in *IBM J.RES. DEVELOP.*, Vol. 27, No. 4, 1983.
 [4] R. C. Haralick, S.R. Sternberg, X.Zhuang, "Image Analysis using Mathematical Mor-

phology," *IEEE Trans. on Pattern Anal. Mach.Intell.* 9(4), 1987.
 [5] J.Serra, *Image Analysis and Mathematical Morphology*, Academic Press, NewYork, 1982.
 [6] R.C.Gonzalez, R.E.Woods, *Digital Image Processing*, Addison Wesley, 1993.
 [7] 남궁재찬, 류황빈, 남궁윤, "한국어 문서로부터 문자분리 및 도형추출에 관한 연구," *대한전자공학회 논문지*, 제25권, 제9호, 1988
 [8] Y.Liu, R.Fenrich, S.N.Shirihari, "An object attribute threshold algorithm for document image binarization," *Proc. 2nd International Conference on Document Analysis and Recognition*, Tskuba, Japan, Oct. 1993.
 [9] H.Yamada, K.Yamamoto, T.Saito, K.Hosokawa and H.Yanagisawa, "Laser-marked alphanumeric character recognition by multiangled matching method," *11th IAPR International Conference on Pattern Recognition*, The Hague, The Netherands, Aug.30-Sept.3, 1992.
 [10] N.Bilawara, P.Hart, and M.peair, "Image Continuation," *Proc. 2nd International Conference on Document Analysis and Recognition*, Tskuba, Japan, Oct. 1993.
 [11] H.Ozawa, T.Nakagawa, "A character image enhancement method from characters with various background images," *Proc. 2nd International Conference on Document Analysis and Recognition*, Tskuba, Japan, Oct. 1993.

저 자 소 개



成 演 鎮(正會員)

1972年 11月 23日生 1995年 2月 단국대학교 전자공학과 졸업(공학사). 1997年 2月 단국대학교 전자공학과 대학원 졸업(공학석사). 1997年 3月 ~ 현재 해태 전자연구소 근무. 주관심분야 영상신호처리, 디지털 신호처리 등임



魚 鎮 愚(正會員)

1955年 5月 23日生 1979年 2月 서울대학교 전기공학과 졸업. 1988年 6月 오레곤 주립대학 전기 및 컴퓨터공학과 졸업(공학석사). 1992年 2月 오레곤 주립대학 전기 및 컴퓨터공학과 졸업(공학박사). 1979年 3月 ~ 1986年 7月 국방과학연구소 연구원. 1992年 8月 ~ 현재 단국대학교 조교수. 주관심 분야는 영상인식, 영상신호 압축, 비선형 신호/영상 처리 및 시스템 해석 등임.