

# 공간 정보와 투영 프로파일을 이용한 문서 영상에서의 타이틀 영역 추출

## Automatic Title Detection by Spatial Feature and Projection Profile for Document Images

박 효 진\*, 김 보 람\*, 김 옥 현\*\*

Hyo-Jin Park\*, Bo-Ram Kim\*, Wook-Hyun Kim\*\*

### 요 약

본 논문은 형태 처리기법과 연결요소 분석을 이용한 문서 영상의 분할과 구조적인 특징과 투영 프로파일 분석을 이용하여 문서영상에서 제목영역 추출방안을 제안한다. 문서 영상의 처리는 영상 분할과 제목 추출, 두 단계로 이루어진다. 영상 분할의 단계에서는 문서 영상을 구성요소 영역들로 나눈다. 영상 분할이 끝나면 분할된 영역들을 대상으로 구조적인 정보를 이용하여 제목이 될 후보 영역을 추출한다. 제목이 아닌 영역을 제거하여 제목 후보영역을 추출하고 난 후 투영 프로파일을 분석하여 제목 영역을 최종적으로 추출한다. 본 논문에서 제시된 투영 프로파일 분석을 이용한 제목 추출 방법은 다양한 문서 영상의 분할 및 제목 추출 결과를 보였으며, 문서 제목 인식, 멀티미디어 데이터 검색, 실시간 영상처리와 같은 다양한 응용분야에 활용될 것으로 기대된다.

### Abstract

This paper proposes an algorithm of segmentation and title detection for document image. The automated title detection method that we have developed is composed of two phases, segmentation and title area detection. In the first phase, we extract and segment the document image. To perform this operation, the binary map is segmented by combination of morphological operation and CCA(connected component algorithm). The first phase provides segmented regions that would be detected as title area for the second stage. Candidate title areas are detected using geometric information, then we can extract the title region that is performed by removing non-title regions. After classification step that removes non-text regions, projection is performed to detect a title region. From the fact that usually the largest font is used for the title in the document, horizontal projection is performed within text areas. In this paper, we proposed a method of segmentation and title detection for various forms of document images using geometric features and projection profile analysis. The proposed system is expected to have various applications, such as document title recognition, multimedia data searching, real-time image processing and so on.

**Keywords** : Document image analysis, Document image segmentation, Connected component analysis, Detection of title region, Projection profile analysis

### I. 서 론

컴퓨터가 다양한 분야에서 방대한 양의 복잡한 정보를 처리하게 되면서 키보드나 마우스 등의 입력만으로 디지털 정보를 생성하기에는 많은 노력과 시간이 필요해졌다. 따라서 기존의 아날로그 정보를 컴퓨터에서 사용할 수 있는 디지털 정보로 신속하게 변환하기 위한 추가적인 시도로서 스캐너나 카메라가 이용된다. 이렇게 추출된 디지털 영상

정보를 의미 있는 문서 정보로 분류하는 작업은 필수적으로 요구되며 이를 자동으로 처리하기 위한 문서 자동 인식 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[1][2].

문서 자동 인식 시스템의 개발을 위해서는 문서에서 문자를 추출하는 연구, 추출된 문자를 인식하는 연구, 그리고 인식된 문자를 데이터베이스화 하는 연구가 필요하다. 그러나 기존의 문서 영상에 대한 연구는 문자의 인식분야에 집중되어 진행되어왔다. 하지만 문자를 인식하기 전의 전처리 과정인 관심영역 추출 작업의 성능에 따라 문자 인식의 처리 속도 및 성능이 향상 될 수 있으며, 전처리 단계에서 발생한 오류는 문자 인식 단계까지 전파되기 때문에 이에 대한 집중적인 연구가 요구되는 실정이다[3].

\* 영남대학교 컴퓨터공학과

\*\* 교신저자 : 영남대학교 컴퓨터공학과

투고 일자 : 2010. 4. 15 수정 일자 : 2010. 7. 28

게재확정일자 : 2010. 7. 29

따라서 문서의 가장 함축적이고 근본적인 내용을 담고 있는 제목영역을 추출하는 방법에 대한 연구가 요구된다.

문서영상의 처리는 영상내의 구성요소를 분할하고 분류함으로써 진행되는데 일반적인 영상 분할방법에는 상향식 방법과 하향식 방법이 있다. 상향식 방법은 화소단위에서 시작하여 화소를 연결된 영역으로 만들어 그룹을 생성한 후, 그 영역들을 점점 더 큰 영역으로 묶는 작업을 수행한다. 이러한 방법은 다양한 구조의 문서를 처리하기에는 안정적이지만 분할을 수행하는 속도가 느리다.

반면 하향식 방법은 문서의 구조에 대해 사전에 알고 있을 경우에 유용하고 문서 분할을 빠르게 수행할 수 있다. 이 방법은 최상위 레벨인 영상 전체를 대상으로 분할을 수행하여 페이지를 블록, 라인, 단어 그리고 문자와 같은 점점 더 작은 영역으로 나누어 가는 방식으로 수행된다. 상향식 방법에는 연결 요소 분석방법, Docstrum 방법 등이 있으며 하향식 방법의 대표적인 방법은 런 길이 평활화 방법, coarse 및 fine 단계에 의한 분할방법, 투영 프로파일 분석 방법이 있다[4].

영상의 분류 과정은 특징 추출 단계와 추출된 특징으로 훈련된 분류기를 구축하는 단계로 구성된다. 특징 추출 단계에서 추출된 특징 값을 기반으로 단순한 조건 비교를 통해 분류함으로써 최종 분류를 위한 분류기 구축 단계는 생략될 수 있다. 분류기를 이용할 경우에 대부분 신경회로망을 이용하여 수행된다[5]. 특징 추출 단계에서 주로 사용되는 방법은 각 구성요소들이 지니고 있는 구조적인 정보를 사전 정보로 이용하여 분류하는 방법과 화소 분포의 복잡도 등 통계적인 데이터를 이용하는 방법이 있다.

본 논문은 문서영상에서 위치적인 정보를 이용해 제목영역을 추출하는 방법을 제안한다. 전체 구성은 그림 1과 같이 영상분할과 제목영역추출의 두 단계로 나뉜다. 영상분할 단계에서는 입력영상으로 받은 문서 영상의 밝기값을 기반으로 하여 Otsu의 방법으로 영상을 이진화하여 배경과 전경을 구분한다.

생성된 이진영상을 기반으로 닫힘 연산과 연결요소 분석 (connected component analysis) 방법을 사용하여 영상내의 구성요소들을 분할한다. 제목영역추출 단계에서는 이전 단계에서 분할한 각 구성 요소들의 영역들의 구조적인 정보를 이용해 제목이 될 가능성이 있는 후보영역을 추출한다. 그 후 추출한 후보영역을 수평방향으로 투영한 프로파일을 분석해 제목을 추출한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 이진 영상을 이용한 문서 영상의 분할 기법에 대해서 살펴보고, 3장에서는 제안하는 영상 분류 기법으로 구조적인 특징과 투영기법을 이용하여 제목 영역을 추출하는 방법에 대해서 설명한다. 그리고 4장에서는 제안한 방법에 대해서 다양한 실험 영상들을 대상으로 실험을 수행하고 그 결과를 분석한다. 마지막으로, 5장에서는 제안한 방법의 결론과 함께 개선 및 활용 부분에 대해서 논한다.

## II. 연결요소 분석을 이용한 문서영상의 분할

본 논문의 대상영상인 논문영상의 첫페이지는 논문지 정보, 제목, 저자, 요약문, 본문 등의 구성요소로 이루어져 있다. 따라서 문서영상의 제목을 추출하기 위해서는 영상을 여러 구성요소영역으로 분할하는 작업이 먼저 수행되어야 한다. 본 장에서는 이진화와 형태 처리 방법에 의한 구성 요소 분할에 대해 설명한다.

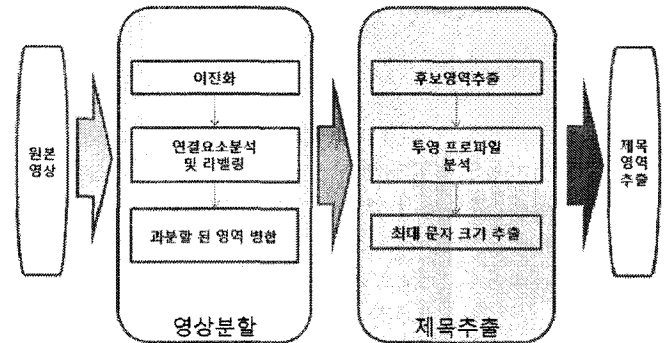


그림 1. 제안 시스템 구성도

Fig.1. Overall schematic of proposed system.

### 2.1 영상의 이진화와 구성요소의 분할

이진화(binanzation)는 영상을 전경 부분과 배경 부분으로 분할하는 과정으로, 객체의 검출이나 효과적인 특징 정보를 추출하기 위해 이용되는 전처리 과정 중 하나이다. 본 논문은 현재 문서 영상이나 다양한 실영상을 이진화하기 위해 많이 이용되는 알고리즘인 Otsu의 방법을 사용하여 문서영상을 효과적으로 이진화 하였다. Otsu의 방법은 임의의 임계값으로 전경 부분과 배경 부분을 분할한 후 각 부분의 밝기값에 대한 분산값을 이용하여 얻은 최적의 임계값을 기반으로 이진화하는 방법이다[6][7].

이진화를 수행한 후, 전경부분으로 분할될 영역의 수를 감소하여 처리 속도를 빠르게 하고 작업을 간소화하기 위해 형태처리 기법 중 닫힘 연산을 수행한다[8]. 그리고 닫힘 연산으로 인접한 영역을 하나로 묶어주고 내부의 빈 공간을 메워주고 난 후, 전경 부분의 분할을 위해 연결 요소 분석 방법을 이용하여 라벨링을 한다. 라벨링을 통해 같은 영역으로 판단되면 영역의 위치적인 좌표값을 이용하여 경계상자(bounding box)를 그려주었다[9][10].

### 2.2 과분할된 영역의 재병합

한 페이지의 문서영상에는 다양한 크기의 문자가 존재한다. 따라서 각기 다른 크기의 구성요소에 대해 일정한 크기의 닫힘연산 마스크와 연결 요소 분석을 통한 라벨링을 일괄적으로 수행하였을 때, 비교적 큰 글자크기로 이루어진 영역의 경우에는 과분할 되는 문제점이 발견 되었다. 본 논문에서는 이런 문제를 해결하기 위해 각 영역을 방문하여 방문한 현재 영역의 경계상자와 나머지 영역의 경계상자가 수직방향으로 겹쳐지는지 먼저 판단하고, 수평방향으로 인

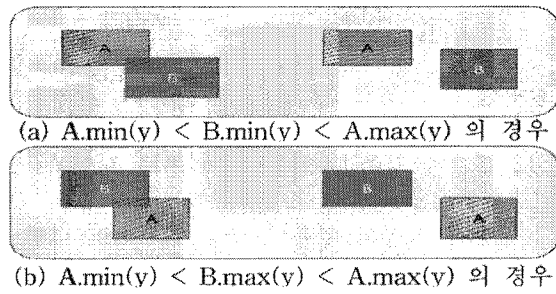
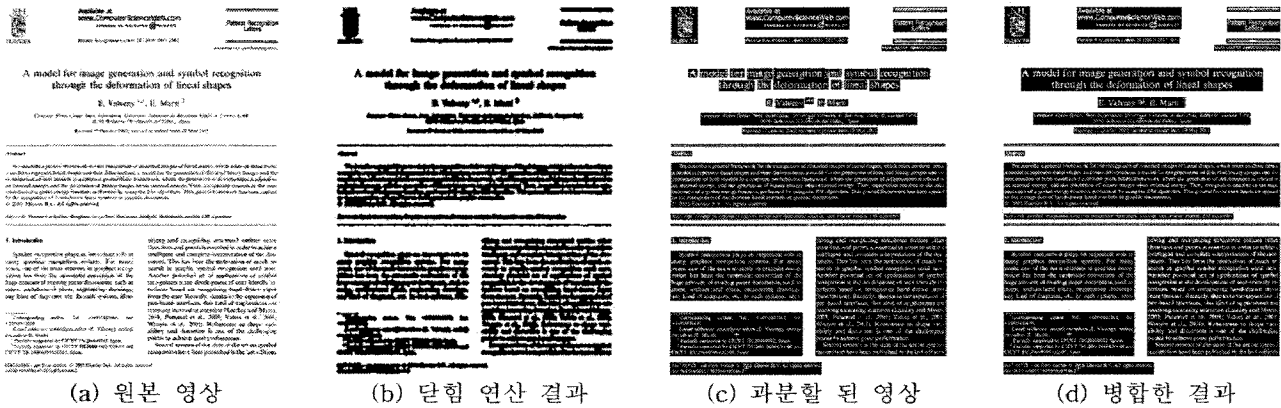


그림 2. 영역 과분할의 판단 기준

Fig.2. State of over-segmentation



(a) 원본 영상

(b) 닫힘 연산 결과

(c) 과분할 된 영상

(d) 병합한 결과

그림 3. 문서 영상의 분할

Fig.3. Document image segment process

접한 다른 영역이 있는지를 판단하여 하나의 제목 영역이 자간의 넓은 여백 때문에 여러 개로 과분할 된 경우에 이를 병합하였다. 이때 수평방향으로도 근접하다는 전제 하에 병합할 조건에 충족한다면 같은 영역으로 병합하게 된다.

그림 2는 현재영역A와 비교영역B의 경계상자의 위치를 비교하여 과분할된 영역을 병합하는 경우들을 보여준다. 그림 2(a)는 현재 영역과 x축 방향으로 유사한 범위에 비교 영역이 존재함과 동시에, 현재 영역의 y범위 내에 비교 영역의 상단 부분이 포함된 경우이다. 그림 2(b)는 현재 영역과 x축 방향으로 유사한 범위에 비교영역이 존재하고, 현재 영역의 y축 범위 내에 비교 영역의 하단 부분이 포함된 경우를 나타낸다. 그림2에 나타난 두 가지 과분할 기준에 부합되는 경우에는 두 영역을 병합하고 현재 영역의 범위를 확장시켜 갱신한다. 그림 3은 문서영상의 분할과정을 보여준다. 그림 3(a)는 원본영상이며, 그림 3(b)는 이진영상에 대해 닫힘 연산을 수행한 결과 영상으로, 글자 획 사이의 빈 공간이 매워지고 인접영역이 붙은 것을 알 수 있다. 그림 3(c)는 분할된 영역에 경계상자를 생성한 영상이다. 그림 3(d)는 경계상자의 위치정보를 이용하여 그림 3(c)에서 나타난 과분할된 영역을 병합한 결과영상이다.

### III. 구조적인 특징과 투영 기법을 이용한 제목 추출

분할된 영상에서 제목을 추출하기 위해서는 일반적으로 제목 영역이 가지는 특징을 찾고 각 영역을 비교해 제목이

아닌 영역을 제거해야 한다. 본 논문에서는 제목 영역을 구분하기 위해 구조적인 특징을 이용하고 투영 프로파일을 분석하여 추출 하였다. 분할된 영상의 직후에 바로 투영 프로파일을 이용하지 않는 것은 논문에 포함된 그림, 그래프와 같은 구조요소의 경우 투영 프로파일 분석에서 가장 큰 글씨의 영역인 것처럼 잘못 판단 될 수 있기 때문이다. 분할한 문서영상에서 구조적인 특징을 이용하여 후보영역을 추출하고 난 후, 투영 프로파일 분석을 수행하는 것이 보다 효과적이다.

### 3.1 구조적인 특징을 이용한 후보영역 추출



분할한 문서영상은 제목, 저자, 요약문, 본문, 그림 혹은 그래프 등의 구성요소들로 이루어져 있는데 이 구성요소들은 일정한 규칙을 가지고 문서 내에 위치하고 있다. 분할한 문서영상의 구성요소의 위치 정보를 이용하여 제목이 아닌 영역을 제거함으로써 제목의 후보영역을 추출할 수 있다. 우선, 구성요소가 가지고 있는 위치정보를 이용하여 비후보영역을 제거한다. 이는 제목이 문서 내에서 특정한 위치를 가진다는 특징을 이용한 방법이다. 통상적으로 제목은 문서의 위쪽에 위치하고, 가운데정렬 혹은 왼쪽정렬 되어 있다는 사실에 착안하였다. 제목영역이 문서의 위쪽에 속해있으므로 이는 식 (1)과 같이 나타낼 수 있다. 이 때 h는 문서영상의 세로길이를 의미하며 Upper 는 문서영상의 상단에 해당하는 화소  $u(x,y)$ 의 집합을 나타낸다.

$$Upper = \left\{ u(x,y) \mid y < \frac{2}{h} \right\} \quad (1)$$

또한 제목영역은 문서의 가로방향으로 가운데 정렬 혹은 왼쪽 정렬을 하고 있으므로 항상 문서의 세로중심선을 포함하게 된다. 그러므로 문서의 세로중심선을 포함하지 않는 영역을 제목 비후보 영역으로 판단하며 이는 식 (2)와 같다. 이 때 w는 문서영상의 가로길이를 의미하며 조건에 맞는 x좌표를 가지는 화소  $v(x,y)$ 의 집합을 Vertical로 정의한다.

$$Vertical = \left\{ v(x,y) \mid x = \frac{2}{w} \right\} \quad (2)$$

문서의 구성요소 중 식(1)과 식(2)의 조건에 해당되는 영역을 제거하여 제목이 될 후보 영역을 추출할 수 있는데, 식(1)에 의해 문서의 아래쪽에 위치한 본문, 그래프, 그림 등이 제거되며, 식(2)의 조건에 의해 세로중심선의 주변에 위치하지 않는 논문지명, 논문지의 로고 등이 제거될 수 있다.

3.2 투영 프로파일 방법을 이용한 제목영역 추출

일반적으로 투영은 n차원 좌표 시스템의 점들을 n보다 작은 차원의 점들로 변환하는 역할을 수행한다. 투영 프로파일은 문서의 전형적 특징으로 문서의 구성요소 및 문자를 추출하는데 중요한 역할을 한다. 이러한 특징의 투영 프로파일 방법을 이용한 제목 영역 추출의 과정은 그림 4와 같다. 우선, 영상의 Y축 방향으로 화소의 개수를 투영하여 누적시켜 프로파일(profile)을 만든다. 생성된 프로파일들을 바탕으로 문자와 문자 사이의 간격을 알아낼 수 있으므로, 제목 후보 영역에 대해 수평방향 투영을 수행해 프로파일을 생성한 후 이를 이용하여 한 문자의 높이를 추출한다. 동일한 글자크기로 작성된 문자영역의 경우에는 같은 높이 값을 가지는 특성을 이용해 각 영역에서 사용된 문자의 크기 중 가장 큰 값을 가지는 영역을 제목영역으로 판단하게 된다. 이 때 제목 영역이 한 줄 이상으로 작성된 영상의 경우 그림 5에 나타난 것과 같이 제목 영역이 한 영역으로 분할되지 않고 수직방향으로 여러 영역으로 나뉘어 분할되는 문제점이 발생할 수 있다. 논문문서에서 제목이 두 줄로 작성되는 것은 흔한 일이기 때문에 이러한 경우를 처리하기 위한 작업이 필요하다. 이를 위해 투영 프로파일의 결과를 분석하여 최대 문자 크기를 구하고 제목 영역을 추출할 때 행 단위의 제목 과분할 문제가 발생하지 않고 하나의 영역으로 추출하여야 한다. 따라서 영역 별로 높이를 구한 결과 중 가장 큰 값을 가진 영역을 잠정적인 제목 영역으로 정의 하고 그 영역을 기준으로 위쪽 영역과 아래쪽 영역의 문자 행 높이를 비교한다. 가장 큰 값과의 차이가 적고 구조적인 위치상으로도 근접한 영역의 경우 여러 행으로 작성된 제목영역으로 판단하여 같은 영역으로 병합하고 최종적인 제목으로 정의 한다.

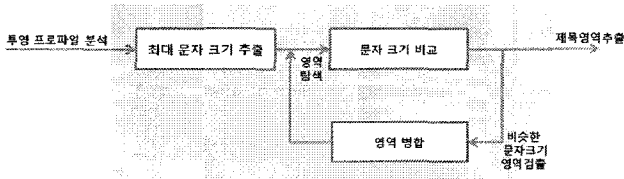


그림 4. 제목 추출 시스템 상세도  
Fig.4. Diagram of proposed title detection system

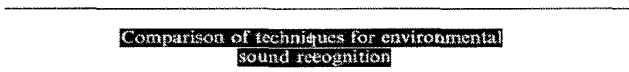
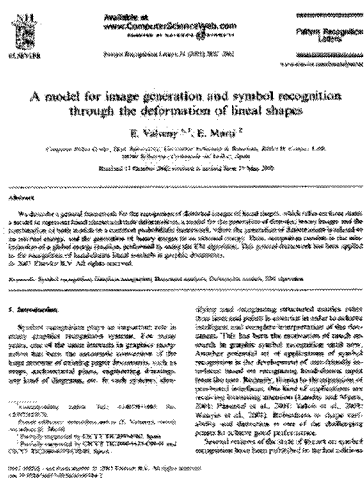


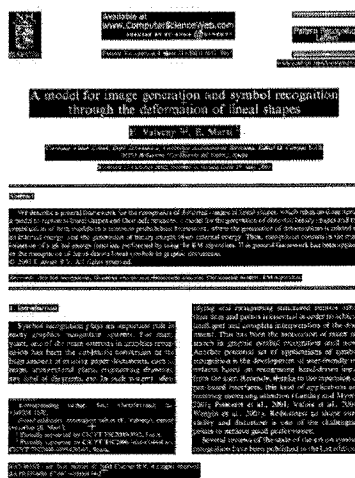
그림 5. 제목이 두 개 영역으로 과분할된 영상의 예  
Fig.5. An example of title over-segmentation

IV. 실험 결과 및 분석

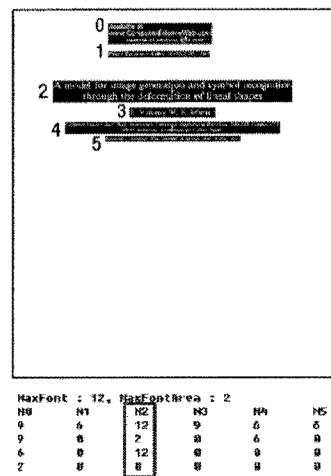
본 논문에서 구현한 알고리즘은 Intel Xeon CPU 1.86GHz 시스템 상에서 Visual C++ 6.0을 이용하였으며, 624 × 512 크기의 영문, 중문 및 국문으로 작성된 논문의 첫 장을 실험영상으로 하였다. 본 장에서는 다수의 논문지로부터 논문문서 영상의 샘플 영상을 획득하여 다양한 형식의 논문 문서를 대상으로 제안한 방법을 일반적으로 적용하여 실험함으로써 제안한 방법의 성능을 입증하고자 한다. 그림 6은 영어와 중국어로 작성된 형식의 문서 영상에 대한 영역 분할과 제목 추출 결과를 보인다. 각 그림의 (a)와 (d)는 영문과 중문의 원본 영상을 나타내며 (b)와 (e)는 이진화와 형태처리기법을 기반으로 영역 분할을 수행한 결과 영상이다. 그리고 (c)와 (f)는 각 분할된 영역의 구조적인 사전 정보를 기반으로 제목이 될 수 없는 영역을 제거하여 제목 후보 영역을 추출한 결과이다. (c)와 (f)영상에 표시된 숫자는 분할된 영역의 번호를 의미하며 하단의 표는 제목 후보영역별 투영 프로파일의 결과로서 문자에 해당하는 화소의 높이를 수치로 나타낸다. 이때,  $N_i$ 는  $i$ 번째 영역을 의미하며 영역의 번호는 0부터 시작된다. 수평방향으로 투영한 결과는 각 영역의 전경부분을 반영하므로 일정한 임계값을 넘어서 화소가 많이 나타나는 부분은 문자가 위치하고 있다는 점을 이용하여 영역별로 분석된 행의 높이 중 가장 큰 높이(maxfont)를 가진 영역을 최대 크기 영역(maxfont area)으로 판단하여 제목 영역으로 추출하게 된다. 본 실험에서는 투영한 결과는 각 영역의 너비로 정규화 되었으며 그 임계값은 3.5로 지정하였다. 즉 영역내의 전경의 화소수와 영역의 가로너비의 비율을 임계값과 비교 하였으므로 영역내의 글자 수가 가변적인 경우에도 유효하다. 임계값을 넘지 않는 부분은 문자가 없는 부분, 임계값을 넘는 부분은 문자가 위치한 부분으로 인지하여 최종적으로 영역의 높이가 아닌 영역의 문자 행의 높이를 구할 수 있다. 이 때 실험 결과, 본 논문에서 제안한 방법은 다양한 언어와 형식으로 작성된 논문문서에 대해서도 정확한 분할과 제목 추출이 이루어진 것을 확인할 수 있다. 논문 문서영상의 각 구성요소들이 가지는 특성과 구조적인 사전 정보가 유사하기 때문에 사용한 언어 종류의 변화 및 형식에 대해서는 강건한 특성을 가진다. 그리고 영상분할의 마지막 단계에서 과분할 된 영역을 찾아 병합했기 때문에 다양한 크기의 문자에 대해서도 정확한 분류가 가능한 것을 확인할 수 있다. 그러나 제목의 글자 크기가 다른 영역의 글자크기와 크게 차이가 나지 않는 경우에는 제목이 아닌 영역이 잘못 추출되기도 하였다. 이와 같은 문제는 향후 제목영역의 구조적인 정보뿐만 아니라 제목 영역의 특징적인 요소를 추가적으로 적용하여 개선할 수 있다. 제안한 방법의 성능 평가를 위해 Yi Xiao가 제안한 문서 영상의 제목 추출 방법과 본 논문에서 제안한 방법을 비교 하였다[11]. Yi Xiao는 Docstrum방식 중 들로네의 삼각기법을 사용하여 문서영상을 분할하고 각 영역의 높이와



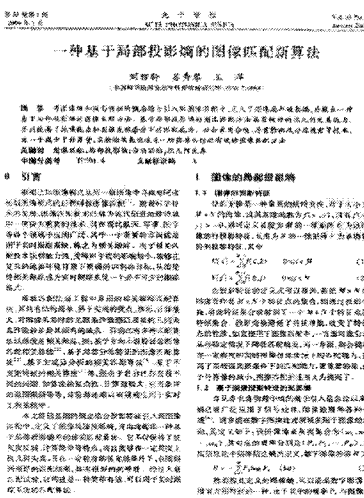
(a) 원본영상(영문)



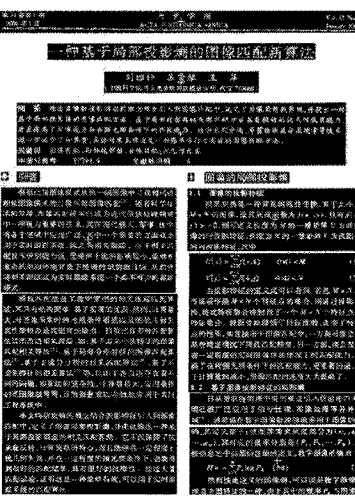
(b) 분할결과 영상



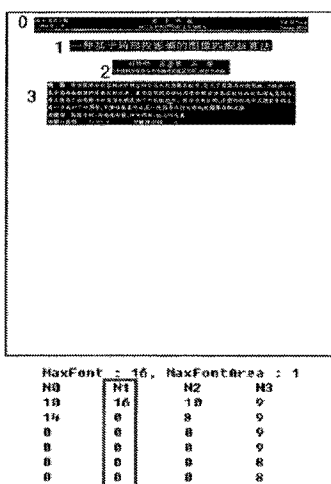
(c) 제목후보영역 추출과 투영 프로파일 분석 결과



(d) 원본영상(중문)



(e) 분할결과 영상



(f) 제목후보영역 추출과 투영 프로파일 분석 결과

그림 6. 다양한 문서 영상의 분할 및 제목 추출 결과

Fig.6. Results of segmentation and title region detection for document images

너비를 구한 후, 통계적으로 분석된 구조적인 특징을 기반으로 하여 제목 영역 추출을 수행하는 방법을 제안하였다. 표 1은 기존 방법과 제안한 방법의 성능을 비교한 결과를 나타낸다. 총 590장의 문서영상을 대상으로 실험하였으며 Yi Xiao의 방법과 본 논문에서 제안한 방법은 각각 576장과 585장의 영상에서 제목영역이 정확하게 추출되었다. 이를 통해서 제안한 방법이 보다 나은 정확도를 보이는 것을 알 수 있다. Yi Xiao의 방법은 제목 영역의 추출을 위해 사전에 문서구조의 특징을 통계적으로 분석해야 하므로 실제 실험에 사용된 문서영상을 취득할 때 대상 영상이 매우 제한적이라는 사실에 주목할 필요가 있다. 이는 본 논문에서 제안한 방법이 다양한 형식과 언어로 작성된 임의의 논문지를 대상으로 실험했다는 점을 비교하여 고려한다면 논문문서의 형식이나 사용 언어에 제한을 두지 않고 실험할 경우에도 제안한 방법이 Yi Xiao의 방법보다 더 나은 성능을 보임을 나타낸다.

표 1. 제안한 방법과의 성능 평가 비교

Table 1. Performance Evaluation and Comparison

정확도	Yi Xiao의 방법	본 논문에서 제안한 방법
	576/590 (97.6%)	585/590 (99.15%)

### V. 결론

본 논문은 다양한 응용 분야로의 적용을 목적으로 투영 프로파일 분석을 이용하여 문서영상에서 제목을 추출하는 방법을 제안한다. 투영 프로파일 분석을 통한 제목 추출 방법은 크게 문서영상의 분할, 제목 영역 추출의 두 가지 과정으로 구성된다. 먼저, 문서 영상을 분할하는 과정은 각 영역(제목, 저자정보, 요약문, 본문 등)의 인식에 앞서 영역을 균질화 하여 분류에 효과적으로 적용하기 위해 수행되었다. 이때 과분할된 영역을 병합함으로써 분할 결과의 정확도를 높였다. 분할된 영상에서 제목 영역을 추출하는 과

정은 문서 영상에 위치한 제목 영역의 구조적인 특징을 바탕으로 하여 제목이 아닌 영역을 제거함으로써 제목 후보 영역을 생성하고 투영 프로파일 분석을 이용하여 취득한 영역 내의 행 높이를 최종적인 제목 추출에 적용하였다.

다양한 실험 영상들을 대상으로 실험한 결과, 제안한 방법은 영문뿐만 아니라 국문, 중문으로 작성된 논문에도 강건한 제목추출이 가능하여 다양한 종류의 언어에 응용 가능하고 기존의 방법들보다 더 나은 추출 결과를 가지는 것을 확인할 수 있었다. 그러므로 제안한 방법은 추출된 제목 영역의 특징 정보에 의한 영상 검색과 분류, 그리고 영상에 존재하는 글자 영역의 검출과 인식 등의 다양한 응용 분야에서 적용 가능하다. 향후 과제로는 영상의 구조적인 정보뿐만 아니라 각 영역의 특징을 가미하여 원하는 영역을 효율적으로 추출할 수 있도록 개선이 필요하다. 또한 논문지의 상정기호(logotype)와 같이 글자가 아닌 영역에 대해서는 질감 등의 특징 분석을 기반으로 학습하고 분류하는 방법 및 저자정보, 키워드 등의 부가적인 구성요소를 추출하고 최종 목적인 구성요소들의 인식에 대한 연구가 기대된다.

**참 고 문 헌**

[1] F. M. Wahi K. Y. Wong, and R. G. Casey, "Block segmentation and text extraction in mixed text/image documents," *Computer Graphics and Image Processing*, vol. 22, pp.375-390, Feb. 1982.

[2] Y. Y. Tang, C. D. Yan, and C. Y. Suen, "Document Processing for Automatic Knowledge Acquisition," *IEEE Trans. on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 6, No. 1, pp.3-21, Feb. 1994.

[3] D. Wang and S. N. Srihari, "Classification of newspaper image blocks using texture analysis," *Computer Vision, Graphics, and Image Processing*, vol. 47, pp.327-352, Jan. 1989.

[4] 광희규, "문서 영상의 단어 단위 분할 및 단어 영상의 속성 추출에 관한 연구," 전남대학교 대학원 전산통계학과 학위논문, 2001

[5] 서정, 김보람, 오준택, 김옥현, "텍스처 기반 BP 신경망을 이용한 위성영상의 도로영역 추출", *한국신호처리시스템학회논문지*, v.10, no.3, pp.164-169, 2009.

[6] B. Wang, XF. Li, F. Liu, FQ. Hu, "Color text image binarization based on binary texture analysis", *Pattern Recognition Letters*, vol. 26, pp.1650-1657, Aug. 2005

[7] N. Otsu, "A threshold selection method from gray level histograms," *IEEE Trans. on Syst. Man Cybern.* vol.9, no.1, pp.62-66, 1979

[8] S. Nomura, K. Yamanaka, T. Shiose, H. Kawakami, O. Katai, "Morphological preprocessing method to thresholding degraded word images", *Pattern Recognition Letters*, vol. 30, pp.729-744, Jun. 2009

[9] B. R. Kim, J. T. Oh, W. H. Kim, "Segmentation and Contents Classification of Document Images Using Local Entropy and Texture-based PCA Algorithm", *Korea Information Processing Society*, 2009.

[10] K. Jung, JH. Han, "Hybrid approach to efficient text extraction in complex color images", *Pattern Recognition Letters*, vol. 25, pp.679-699, Apr. 2009.

[11] Yi Xiao, Hong Yan, "Location of title and author regions in document images based on the Delaunay triangulation", *Image and Vision Computing*, Vol. 22, pp.679-699, 2004.



**박 효 진(Hyo-Jin Park)**

2008년 영남대 컴퓨터공학과(공학사)  
 2010년 영남대 컴퓨터공학과(공학석사)  
 2010년~현재 영남대 LED-IT융합산업화 연구센터(LIFTRC) 연구원

※주관심분야 : 영상처리, 문서영상, 자동차비전



**김 보 램(Bo-ram Kim)**

2003년 경북대 컴퓨터공학과(공학사)  
 2005년 영남대 컴퓨터공학과(공학석사)  
 2007년 영남대 컴퓨터공학과(박사수료)  
 2005년~현재 영남대 컴퓨터공학과 박사과정

※주관심분야 : 영상분할, 의료영상처리



**김 옥 현(Wook-hyun Kim)**

1981년 경북대 전자공학과(공학사)  
 1983년 경북대 전자공학과(공학석사)  
 1993년 일본쓰쿠바 대학공학연구과(공학박사)  
 1983년~1993년 한국전자통신연구원 선임연구원

1994년~현재 영남대학교 전자정보공학부 교수

※주관심분야 : 시각정보처리, 영상처리