

체인 코드를 이용한 문서 영상의 잡음 제거 방법

김세호*, 서동환, 박재화
중앙대학교 컴퓨터공학부

e-mail: kimseho@wm.cau.ac.kr, slow79@wm.cau.ac.kr
jaehwa@cau.ac.kr

A Noise Removal Method Using Chain Code for Document Images

Seho Kim*, Donghwan Seo, Jaehwa Pack
Dept of Computer Science and Engineering,
Chung-Ang University

요 약

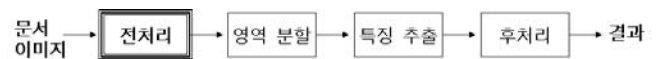
카메라 모바일 폰이 대중화됨에 따라 이제 더 이상 음성 전달 기기로서가 아닌 정보 조작 및 정보 전달 기기로서의 기능이 더욱 중요해졌다. 때문에 이러한 욕구를 충족 시켜주기 위해서는 적시 적소에 정보를 활용할 수 있는 오프라인 문자 인식 시스템이 필요하게 되었다. 하지만, 오프라인 문자 인식 시스템은 카메라를 통해 입력된 영상 중에는 순수 문자 영상뿐만 아니라 배경 이미지나 잡음을 포함한다. 특히, 그림과 함께 삽입 되어져 있는 명함과 같은 텍스트 문서 같은 경우, 삽입되어져 있는 그림 때문에 오인식의 문제가 발생 할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 카메라를 통해 입력되는 문서 영상을 문자와 배경 그림을 분리하여 효과적으로 잡음을 제거하는 방법을 제안하였다.

1. 서론

컴퓨터 기술의 급격한 발전으로 오늘날 컴퓨터를 활용하지 않는 업무 분야는 거의 없을 정도로 많은 분야에서 사용되고 있다. 더구나 최근 컴퓨터 기술과 컴퓨터들을 서로 연결해주는 컴퓨터 네트워크 기술이 비약적으로 발달함에 따라 그 기술들의 이용이 일상적인 생활의 범주에 까지 활용되고 있다. 그 대표적인 예가 바로 모바일 폰의 등장이다. 최근의 모바일 폰은 카메라가 탑재되어지기 시작 하면서, 단지 음성 전달 기기라고 하기보다 정보 전달 매체로서의 중요성이 더욱 부각되었다.

오프라인(Off-line) 문자 인식 시스템은 [그림1] 문서 영상을 카메라나 스캐너 같은 장치를 통해 이미지 형식으로 받아들여 그것을 전 처리 과정, 영역 분할 과정, 특징 추출 과정, 후처리 과정을 거쳐 문자들을 결과 값으로 출력 하는 시스템이다.[1] 하지만, 카메라나 스캐너를 통해 들어오는 문서 영상은 단순히 문자만 있는 것이 아니라 배경 이미지나 촬

영 과정에서 조명등의 변화에 따라 잡음을 포함하게 된다. 특히, 그림이 삽입되어 있는 명함 같은 문서 영상의 경우 이것은 전 처리 과정에서 제거 되어져야 하는 부분인데, 제거 되지 않은 배경이미지 성분은 다음 처리 단계에서 성능 저하를 일으키는 주요인이 된다.



[그림 1] 오프라인 문자 인식

본 논문에서는 명함과 같이 그림이 삽입된 텍스트 문서의 인식률을 높이기 위한 하나의 방안으로 전 처리 과정에서 체인 코드를 이용하여 효율적으로 잡음을 제거 할 수 있는 방법을 제시한다.

2장에서는 본 논문에서 사용한 이진화 방법과 체인코드에 관하여 설명할 것이고, 3장에서는 우리가 제안한 잡음 제거 방법에 관하여 설명하도록 하겠다. 그리고 4장에서 실험 결과는 보고 5장에서 결론

을 맺도록 하겠다.

2. 연구 배경

2.1 이진화 (Binaryzation)

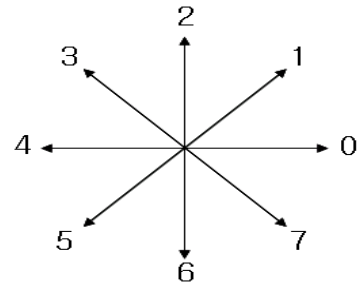
이진화는 문자 인식 시스템에서 문자 영역과 배경 영역을 분리해 주는 역할을 한다. 이진화 방법에는 크게 하나의 영상 전체를 가지고 임계값을 적용하는 전역적인 이진화 방법과, 국부적으로 문자 영상을 각각의 일정한 비율로 나누어 각기 다른 임계값을 적용하는 국부적인 이진화 방법이 있다. 본 논문에서 사용한 이진화 방법은 기존 Otus방법을 이용한 국부적인 이진화 방법을 사용하였다.[2]

Otus 이진화 방법은[그림2.1]에서 보는 바와 같이 두 봉우리를 중심으로 하여 분산 $\sigma^2(k)$ 이 최대가 되는 농도 값 k 를 임계값 T 로 정하여 임계값 보다 작은 값을 흑 화소(Black Level) 임계값 보다 큰 값을 백 화소(White Level)로 이진화 한다. 이 방법은 속도가 빠르고, 배경과 전경이 명확히 존재할 경우 최적으로 동작하는 특성을 가지고 있지만, 조명이 고르지 못할 경우 배경과 전경을 제대로 구분해 내지 못하는 단점이 있는데, 임계값을 약간 낮춤으로써, 개선 할 수 있다. 여기서는 임계값을 $2/3 * T$ 값으로 하였다.[3]

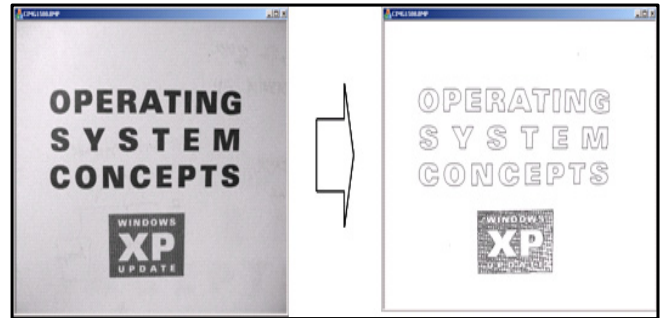
2.2 체인코드

체인코드는 윤곽선 추출 시 많이 사용되는 방법 중의 하나이다. 특히 곡선 검출 방법으로 8-방향 체인코드[그림 2.2] 가 많이 사용된다. [4-7]

본 논문에서는 8-체인코드를 이용하여 반 시계 방향으로 윤곽선 검출에 사용 [그림 2.3] 하였다.



[그림2.2] 8-방향 체인 코드

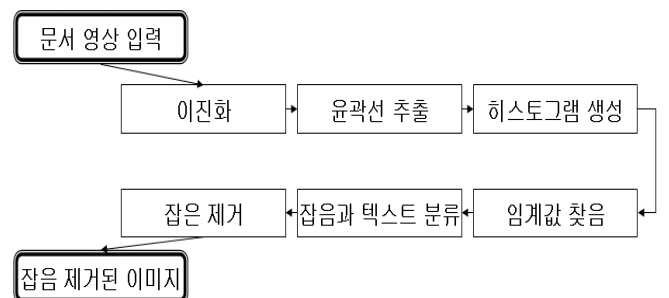


[그림2.3] 윤곽선 추출된 이미지

3. 잡음 제거 방법

오프라인 문자 인식에서 주어진 지식을 이용하여 문서 구조의 분석과 처리를 담당하는 전처리 과정은 전체 인식 시스템에 가장 큰 영향을 준다.

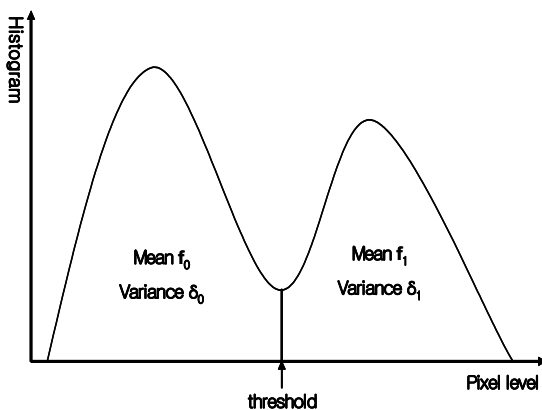
본 논문에서는 전처리 과정에서 이진화 후 잡음 제거 과정을 두어 그림과 함께 삽입되는 문서 시스템에서 오인식율을 줄이기 위한 목적이 있다. [그림 3.1]에 제안된 잡음 제거 방법의 각 단계별 흐름을 나타내었다.



[그림3.1] 잡음 제거 단계별 흐름도

3.1 히스토그램 생성

잡음 제거는 이진화된 이미지를 바탕으로 수행 되어 진다. 먼저, 이진화된 이미지를 체인코드를 이용하여 윤곽선을 추출해야 한다. 추출하는 방법은 위 2.2절에서 설명된 8-방향 체인코드를 이용하여 흑화

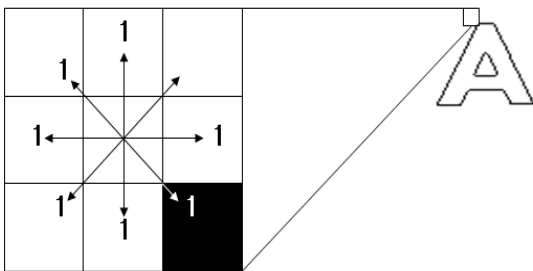


[그림2.1] Otsu 방법에 의한 임계값 결정

소를 만나면 반시계 방향으로 추출한다. 이렇게 추출 되어진 것을 바탕으로 히스토그램을 그리게 되는데, 히스토그램은 각 객체별 $O_{objecti}$ 흑화소의 합으로 표현된다.

각 객체별 흑화소의 합을 구할 때 역시 체인 코드를 이용하게 되는데 [그림3.2] 각 체인 코드의 각 방향 가중치 값을 1로 초기화 한 다음 처음 흑화소를 만나는 지점을 시작점으로 하여, 연결되어진 흑화소를 만날 때 마다 가중치 값 $W_{weightj}$ 을 1씩 증가 시키며, 더 이상 연결되어진 흑화소가 없을 때 까지 반복 하게 된다. 이것을 식으로 나타내면 아래와 같다.

$$O_{objecti} = \sum_{j=0}^n W_{weightj}$$



[그림3.2] 가중치 값이 1인 체인코드

이렇게 구해진 각 객체의 가중치 크기를 작은 것부터 차례로 히스토그램으로 표현하면 [그림3.3] 와 같은 히스토그램을 얻게 된다.

3.2 잡음 제거

다음으로 잡음을 제거하기 위해 [그림3.3]의 히스토그램을 바탕으로 문자와 잡음을 구별한다. 잡음과 문자를 분리하기 위해서는 먼저, 잡음 영역과 문자 영역을 분리해야 하는데, 여기서는 세 개의 영역으로 나누어 분류하였다. 각 영역은 임계값 T_{small} , T_{big} 을 중심으로 하여 나누었으며, 이 임계값은 각기 다른 방법으로 찾았다.

먼저, 임계값 T_{small} 은 분산을 이용하였는데, 분산은 좌측에서부터 각 가중치 값을 5개씩 묶어 가운데 값을 평균으로 하여 분산 $\sigma^2(k)$ 을 구하였다.

이렇게 구해진 분산을 바탕으로 좌측에서부터 분산의 차가 처음으로 5이상이 나면 그 지점을

T_{small} 으로 정하였다. 그리고 T_{big} 은 우측 객체 $O_{objectn}$ 서부터 다음 객체 $O_{objectn-1}$ 의 가중치 값을 뺀 것과 객체 $O_{objectn-1}$ 의 1/2 값을 서로 비교하여, 처음으로 객체 $O_{objectn}$ 값이 작아지는 지점을 찾는다. 그런 다음 임계값 $T_{big(temp)}$ 으로 임시로 정하여, 임계값 $T_{big(temp)}$ 으로부터 다음 객체들의 가중치 값들이 큰 차이 없이 일정한 값을 유지 하면, 임시로 정한 임계 값 $T_{big(temp)}$ 을 그대로 T_{big} 으로 변경 하고, 그렇지 않으면 임시로 정한 임계 값 $T_{big(temp)}$ 을 지우고 앞의 과정을 다시 반복한다.



[그림3.3] [그림3.4]에 대한 히스토그램, 검정색으로 표시된 부분이 우리가 찾은 분산을 표시한 그림이다 그리고 높게 검은색으로 솟아 있는 가중치 값이 바로 임계값을 표시한 지점이다.

이 과정을 간단하게 식으로 표현해 보면 아래와 같이 나타낼 수 있다.

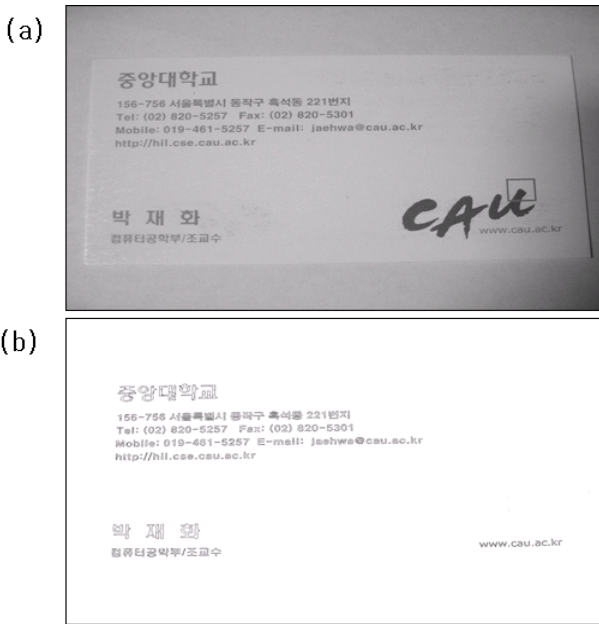
$$if((\sigma^2(k) - \sigma^2(k+1)) > 5) \quad T_{small} = \sigma^2(k+1);$$

$$if((O_{objectn} - O_{objectn-1}) > ((O_{objectn-1})/2))$$

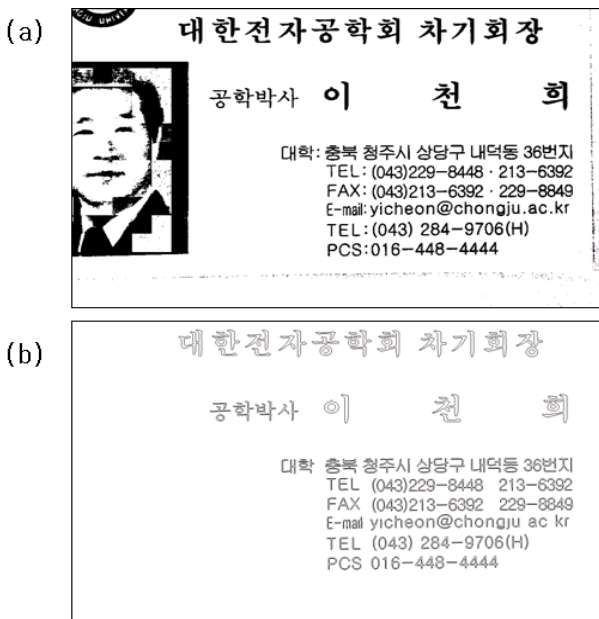
$$T_{big} = O_{objectn};$$

4. 실험

200 백만 화소 폰 카메라를 이용하여 명함 또는 그림이 삽입된 책, 잡지, 신문에서 400여장을 문서 영상을 얻는 재료로 사용하였다. 동일한 이미지를 각각 백열등, 그늘 환경 등 서로 다른 조명 조건에서 4장씩 따로 촬영하여 실험에 사용 하였다. 이진 화 및 영역 분할은 [3]에 제시된 방법을 사용하였고, 인식기는 [8]에 제시된 인식기를 사용 하였다. 실험은 Intel-M-CPU 1GHz, L2캐쉬 512 Kbyte 플랫폼에서 수행하였다.



[그림3.4] 잡음 제거된 이미지 1



[그림3.5] 잡음 제거된 이미지 2

[그림3.4]의 (a) 는 잡음이 1600*1200 백열등 환경에서의 원본 이미지이고, (b)는 잡음이 제거된 이미지이다. [그림3.5]의 (a)는 잡음이 1600*1200 그늘 환경에서의 이진화된 것이고, (b)는 체인 코드를 거쳐 잡음이 제거된 이미지이다.

위 두 이미지는 각각 백열등 환경과 그늘 환경에서의 잡음이 제거된 것을 보여주고 있다. 여기서 보는 바와 같이, 잡음이 효율적으로 제거된 것을 볼 수 있지만, [그림3.5]에서 TEL부분과 FAX, E-mail, TEL, PCS 부분에 세미콜론이 잡음으로 인식되었다.

4. 결 론

카메라 모바일 폰이 대중화됨에 따라 이제는 단지 음성 전달 기기로서가 아닌, 정보 전달 기기로서의 중요성이 더욱 강조 되고 있다. 때문에 우리는 정보를 적기 적소에 효율적으로 활용 할 수 있도록 해야 한다. 이를 위해서는 오프라인 문자 인식이 필수적인데, 기존의 문자 인식 시스템들은(OCR) 인식 시 많은 잡음 때문에 오인식이 발생하게 된다. 따라서 본 논문에서는 문자 인식 시 그림이 포함되어진 문서 즉, 명함 같은 문서를 인식할 때 효율적으로 잡음을 제거하는 방법(HIL_RN)을 제안 하였다. 또한 실험 결과에서도 보았듯이, HIL_RN 방법을 이용하였을 때, 잡음이 효율적으로 제거되어졌음을 볼 수 있었다.

참고문헌

- [1] J. Park, "Hierarchical Character Recognition and Its Use in Handwritten Word/Phrase Recognition," Ph. D. thesis, State University of New York at Buffalo, 1990
- [2] N. Otsu, "A threshold selection method from gray-level histograms," *IEEE Trans. Systems, Man, Cybernetics*, vol. SMC-9, no. 1, pp. 62-66, 1979.
- [3] 이상욱, 김세호, 박재화, 이두수 "소형 이동통신 기기용 카메라 기반 OCR을 위한 효율적인 실시간 전처리 방법" *한국정보과학회* 2004
- [4]<http://www.mind.ilstu.edu/curriculum2/perception/chaincode1.html>
- [5] H.Freeman, "Computer Processing of Line-Drawing Images," *Computing Surveys*, vol. 6, no. 1, pp.57-97, 1974
- [6] C.-C. Lu and J.G. Dunham, "Highly Efficient Coding Schemes for Contour Lines Based on Chain Code Representations," *IEEE Trans. Comm.* vol.39, no.10, pp. 1511-1514, 1991
- [7] S. Madhvanath, G. Kim, V. Govindaraju "Chaincode Contour Processing for Handwritten Word Recognition" *IEEE Trans*, vol.21, no.9, 1999
- [8] 김영준, 박재화, 이두수 "휴대용 이동 통신 기기를 위한 카메라 기반 실시간 문자 인식기 설계" *한국정보과학회* 2004