

論 文

제한된 문서 영상에서 패턴 분절과 구분 처리에 관한 연구

準會員 玉 哲 昊* 正會員 許 道 根** 正會員 陳 庸 玉*

A Study on the Pattern Segmentation and Classification in Specially Documentated Image

Cheol Ho OHK*, Do Geun HUH**, Yong Ohk CHIN* *Regular Members*

要 約 본 논문은 문서자동 처리시스템의 구현을 위하여 문서영상의 패턴 분절과 구분처리 방법에 대하여 기술하였다. 가우스 분포함수의 1차 미분 연산자에 의한 윤곽선 추출과 체인 코드법에 의한 영상 분절, 2차 적률과 2차원 Rf 거리(변환 영역)등에 의한 패턴 구분을 행하였다.

제한된 영상에 대하여 적용한 결과 문자 영역이나 지문, 사진, 도장 등 도형정보 영역을 잘 구분할 수 있음을 알았으며 사용된 알고리즘의 유용성을 검증할 수 있었다.

ABSTRACT In order to design the automatic processing system of image document, the pattern segmentation of image document and classification methods are presented. The contour extraction using first order differential operator of Gaussian distribution functions, the image segmentation using the chain code, and the pattern classification using the second order moments and two-dimensional Rf distance(in transform domain) are implimented. The results applied in specially documentated image shows to classify the characters, fingerprints, seals etc well. And the utility of the used algorithms is verified.

*慶熙大學校 電子工學科
Dept. of Electronic Engineering, Kyunghee University.
**圓光大學校 電子工學科
Dept. of Elec. Eng., Won Kwang Univ.
論文番號 : 89-64 (接受 1989. 9. 12)

I. 서 론

정보화 사회가 진행됨에 따라 점차 다양하고

방대한 정보의 전송 저장, 처리가 요구되고 있으며 이를 효율적으로 수행하는 것은 차세대 컴퓨터의 주요 기능이 될 것이다.

특히, 여러가지 데이터의 종류중 영상 데이터는 많은 정보를 가지고 있어 정보의 처리, 저장, 전송에 어려움이 따를 뿐 아니라 기존의 채널 용량으로는 많은 사용자들의 요구를 충족시킬 수 없으므로 데이터 압축의 필요성이 대두되었다.

영상 정보의 데이터 압축 방법에는 변환방식, DPCM 등 여러방법이 있으며⁽⁶⁾ 근본적으로 가의분(Redundancy)의 제거에 근거하고 있으나 왜곡 이론(Rate distortion theory)에서 알 수 있는 바와 같이 압축의 한계성을 갖고있다. 따라서 특정 영역을 추출, 인식하여 인식된 결과만을 전송할 때 불필요한 정보가 제거되어 가의분 제거와는 다른면에서 대단한 압축 효과를 가져올 수 있다. 또한, 문서에서 문자 영역의 추출은 문자인식에 앞서 선행되어야 할 중요한 과제이며 문서에서 많이 쓰이는 지문이나 도장과 같은 문서나 본인의 진위를 구분할 수 있는 영역을 추출한다는 것은 데이터 압축의 목적보다 중요한 사항이 된다. 즉, 이러한 추출된 영상을 데이터 베이스에 저장되어 있는 기준 데이터와 검증(Verification)함으로써 인명이나 문서의 사실 여부를 확인할 수 있고 또한 앞으로 컴퓨터의 자동 처리를 고려한다면 문서 뿐만 아니라 ID 카드의 검증등 여러 분야에서 다양한 서비스의 효과를 기대할 수 있기 때문이다. 한편 그레이 레벨의 사진영역은 기존의 영상 압축방법을 이용하여 전송 함으로써 문서를 전송하는데 상당한 압축효과와 고화질의 전송이 기대된다. 이러한 점으로 미루어 인간의 수작업 없이 문서를 원활하게 처리할 수 있는 자동 문서처리 시스템의 구현은 앞으로 꼭 이루어져야 할 중요한 과제이며 많은 연구가 필요하다.

본 논문에서는 문자영역 뿐만아니라 문서에 자주 사용되는 도형(지문, 도장, 표 등)영역 등 문서의 여러가지 구성요소를 동시에 고려하려고 한다.

획득된 문서 영상에서 이러한 여러가지 영역을 구분하기 위해서는 먼저 각 영역의 분절(Image Segmentation) 과정을 거쳐야 한다.

본 논문에서는 의미상의 이해를 돕기 위해 "Segmentation"의 용어를 "분절"로 번안 하였다. 영상분절의 의미는 영상에서 의미하는 물체들을 배경으로부터 분리해 내는 과정 또는 각 영상을 공통의 성질을 갖는 영역으로 분류하는 것으로 정의할 수 있다. 영상분절 방법에는 히스토그램을 이용한 방법, 유사한 영역을 병합하거나 분리하는 (Split Merge) 방법, 휘도의 변화를 이용한 윤곽선 기반법 등이 있다.⁽⁷⁾ 이러한 방법들은 각자 특색을 가지고 있으므로 처리할 데이터의 특성을 고려하여 선택해야 한다. 본 논문은 카메라 입력 문서영상에 대하여 문자, 지문, 도장, 사진영역의 추출을 위해 윤곽선을 기반으로 각 영역을 분절하고, 이를 공간영역과 주파수 공간영역에서 특징 파라미터를 추출한 후 분절된 영역에 대하여 최종적으로 분별(Classification) 처리를 행 하고자 한다.

II. 데이터 획득

실험에 사용된 영상은 256×240 해상도와 256 그레이 레벨을 갖는 카메라로 획득하였다. 대상으로 삼은 영상은 우리나라에서 많이 사용되는 주민등록증이나 일반적인 문서 등에서 많이 나타나는 지문, 도장, 문자, 사진이 포함된 영상



(a) 실험영상 1



(b) 실험영상 2

그림 1. 실험 영상

으로 하였으며 배경 처리, 잡음, 휘도(강도)등을 정규화하기 위하여 특별히 조제된 문서를 대상으로 하였다. 이를 그림 1에 나타내었으며 이는 카메라로 획득한 영상을 CRT에 나타낸 것이다. 이 문서에 있는 문자는 명조체 한글로서 10pt (1pt=1/72 inch) 활자를 사용하였고 한 문자의 크기는 20×20 정도의 해상도가 되도록 카메라를 고정, 입력하였다.

III. 전처리 과정: 혼입 잡음 제거 및 윤곽선 추출

이 논문에서 전처리 과정이란 윤곽선 검출과 입력시에 혼입된 잡음을 제거하는 2가지 과정을 말한다. 윤곽선 검출은 인간의 시각에 근거한 영상의 중요한 특징추출 과정으로서 다른 영상 분절방법에 비해 수행이 간단하여 많은 연구가 이루어져 왔으나 아직 어려운 점이 많이 남아있다. 그중에서도 복잡한 영상이나 영상의 휘도 차이가 적게 변하는 부분에 대해서는 윤곽선이 끊어지는 문제가 가장 큰 문제이다. 따라서 이를 처리하는 알고리즘 선택이 중요한 과제이다. 윤곽선 검출은 미분 연산자 처리에 근거를 두고 있다. 일반적으로 윤곽선 검출에 사용되는 연산자로는 Sobel, Robert, Prewitt, LOG(Laplacia-

n-Of- Gaussian) 연산자 등 여러가지가 발표된 바 있다.⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ 다음은 카메라 입력상에서 나타나는 잡음성분을 제거하기 위하여 3×3 가우스성(Gaussian) 마스크로 평활화 하였다. 윤곽선 검출은 Korn 이 제안한 가우스성 분포 함수의 1차 미분 윤곽선 검출 연산자를 이용하여 방향에 따라 윤곽선을 검출하는 과정을 보완, 수정하였다. 이러한 윤곽선 검출 방법은 이웃 화소간의 휘도차이를 통계적으로 처리한 것이다. 이에 대한 자세한 설명은 아래와 같다. 가우스성 분포 함수를 X방향과 Y방향에 따라 1차 미분시킨 연산자 XGG와 YGG를 원 입력영상 $f(x,y)$ 와 중첩(Convolution)시킴으로써 이웃 화소간의 경사 세기(Gradient Magnitude)를 구할 수 있다. 이때의 XGG, YGG 연산자의 구성은

$$XGG=K(\sigma) \frac{\partial}{\partial x} G(x,y,\sigma)= -\frac{K(\sigma) \cdot x}{\sigma^2} G(x,y,\sigma) \quad (1)$$

$$YGG=K(\sigma) \frac{\partial}{\partial y} G(x,y,\sigma)= -\frac{K(\sigma) \cdot y}{\sigma^2} G(x,y,\sigma) \quad (2)$$

이다. 여기서

$$G(x,y,\sigma)=\frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp[-(x^2+y^2)/2\sigma^2] \quad (3)$$

는 표준 편차 σ 를 가지는 가우스성(Gaussian) 분포 함수이며 $K(\sigma)=\sqrt{2\pi}$ 는 정규화 계수이다.

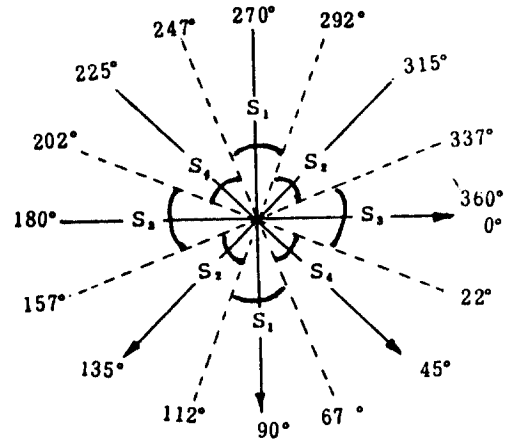
XGG와 YGG의 연산자 크기는 가우스성 분포 함수의 표준편차에 따라 결정된다. 즉, 연산자 최대값의 5 퍼센트(%) 이하인 가우시안값을 절단하고, 5퍼센트 이상인 구간에 대해서만 표본화(Sampling)한다. σ 가 클수록 분포함수가 넓게 분포하므로 일정 표본율로서 표본화를 취하면

큰 연산자를 얻을 수 있으며 σ 가 작다면 연산자의 크기는 작아지게 된다. 그림 2는 $\sigma=5$ 에 대한 연산자의 도해적인 표현이다. 또한 YGG 연산자의 구성은 XGG 연산자를 90° 회전(즉, 전치행렬) 시킴으로써 구성할 수 있다. 콘벌루션 응답은 XGG 연산자의 콘벌루션 응답 $n1(x,y)$ 와 YGG 연산자와의 콘벌루션 응답 $n2(x,y)$ 를 이용하여 각 화소의 벡터 n 의 경사세기 $A(x,y)$ 와 방향 α 를 구할 수 있다.

$$n = \sqrt{n_1^2 + n_2^2} \quad (4)$$

$$\cos \alpha = n_1 / \sqrt{n_1^2 + n_2^2} \quad \sin \alpha = n_2 / \sqrt{n_1^2 + n_2^2} \quad (5)$$

윤곽선 검출은 각 화소에서 두 연산자 XGG와 YGG의 콘벌루션 응답으로부터 구한 경사세기 $A(x,y)$ 와 방향 α 를 이용하여 경사세기 분포가



탐색경로	방향 결정에 대한 허용영역
S ₁	67 < α ≤ 112 혹은 247 < α ≤ 292
S ₂	112 < α ≤ 157 혹은 292 < α ≤ 337
S ₃	157 < α ≤ 202 혹은 337 < α 혹은 α ≤ 22
S ₄	22 < α ≤ 67 혹은 202 < α ≤ 247

그림 3. 윤곽 정보의 방향결정 한계

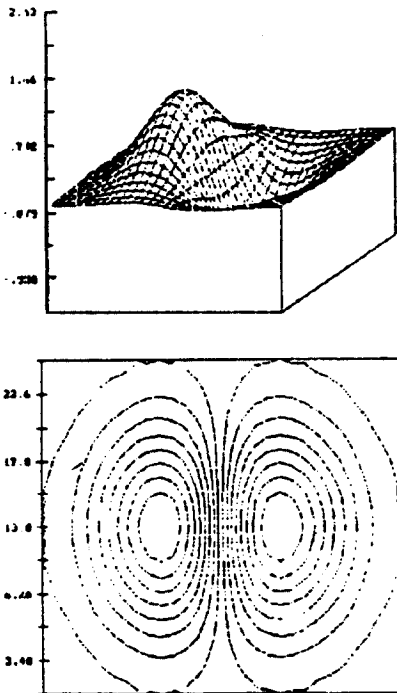


그림 2 연산자의 도해적 표현

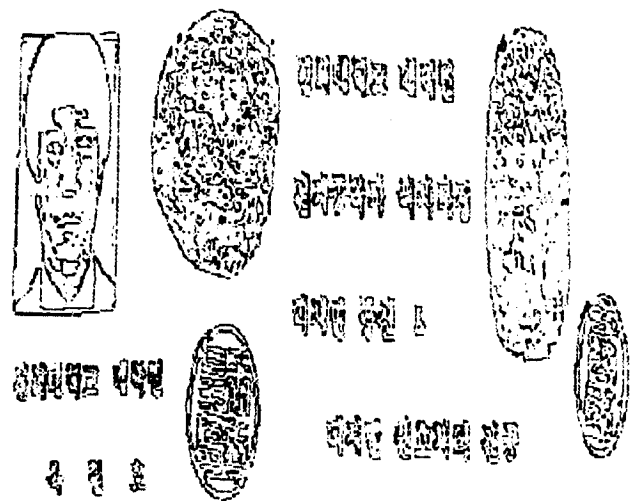


그림 4 그림 1에 대한 윤곽선추출결과.

방향 α 에 대하여 극 값으로 나타나면 윤곽선의 정보로 판정된다. 추출된 방향 α 는 그림 4와 같이 4방향으로 분류하고 각 화소에서 추출된 경사세기 $A(x,y)$ 와 분류된 방향(S_k)에 대한 이웃 화소와 비교하여 윤곽선을 구한다.(그림3 참조) 이와 같은 방법으로 그림1의 영상에 대하여 윤곽선을 추출한 결과를 그림 4에 나타내었다.

IV. 분절(Segmentation): 채색과 라벨링

전처리 과정에서 검출된 윤곽선들은 영상정보의 유용한 특징으로써 문서에 정보영역과 비정보 영역을 구분하는 중요한 파라미터로 이용될 수 있다. (여기서 정보영역이라 함은 영상에서 추출할 대상물이며 비정보영역은 배경영역으로 정의한다.) 본 논문에서의 정보영역 추출은 $N \times N$ 영상 ($N=256$)을 $M \times M$ 블록 ($M=4$)으로 나눈 후 각 블록내에 윤곽선정보의 존재여부에 따라 정보영역을 판정하였다.

(정보블럭일 경우 1을 부여하고 비정보 블럭일 경우 0을 부여) 문서는 특별한 경우를 제외하고 각 정보 영역사이에 배경영역이 존재하므로, 블럭으로 정보영역을 구성할 경우 각 정보영역이 분절된 형태로 나타난다. 그리고 각 정보영역의 내부에는 윤곽선이 검출되지 않아 비 정보블럭이 나타나는 경우가 발생하므로 각 정보영역의 내부를 채색(Filling)할 필요가 있다. 영역을 채색하는 방법에는 패리티 검사법, 시드 확장법, 체인 코드화 기법 등이 있다.⁽⁵⁾⁽⁶⁾

본 논문에서는 수행 시간이 짧고 후처리 과정에서 정확한 경계면을 추출하는데 용이한 체인 코드화 기법을 보완, 수정하였다. 또한, 한 영상에서 추출할 대상물이 여러개 있을 경우 각 대상물을 추출하기 위해서는 각각에 대하여 라벨번호를 제공한다. 본 논문에서는 각 대상물에 라벨을 부여하기 위한 과정으로 각각 다른 라벨번호로 정보영역을 채색하였다. 라벨링 과정은 다음과 같다.

- <1> 각 블럭 B_{ij} 를 탐색하면서 그림 2와 같은 B_{ij} 와 이웃블럭 $B_{i+1, j}$ 과의 합이 2이상일 경우 <2>의 과정으로 넘어가고 그외에는 마지막 블럭이 나타날때 까지 계속 탐색한다.
- <2> 체인코드를 이용하여 최외각 블럭을 탐색하면서 최외각 블럭으로 탐지된 블럭에 대하여 라벨을 부여한다.
- <3> 처음 추출된 블럭이 탐색될때 까지 <2>의 과정을 수행한다.
- <4> 추출된 체인코드의 방향을 이용하여 최외각 블럭을 탐색하면서 다음과 같이 최외각 블럭 내의 정보영역 블럭에 라벨을 부여한다. 만약 체인코드가 1이나 2 또는 3일 경우, X 방향으로 1씩 감소하면서 라벨링된 최외각 블럭이 탐색될때 까지 각 블럭에 라벨을 부여한다. 만약 체인코드가 5나 6 또는 7일 경우, X 방향으로 1씩 증가시키면서 라벨링된 블럭이 탐색될대 가지 각 블럭에 라벨을 부여한다.
- <5> 라벨링 과정이 처리된 후 라벨 번호를 1만큼 증가시키고 <1>의 과정으로 넘어간다.

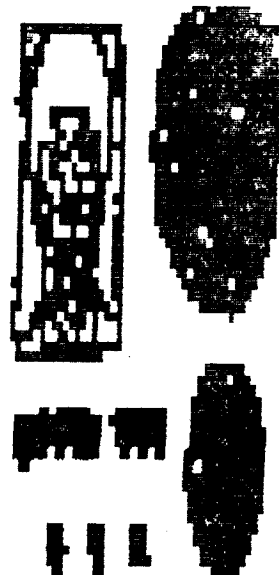


그림 5. 그림1과 그림4에 대한 정보 영역의 판정 결과

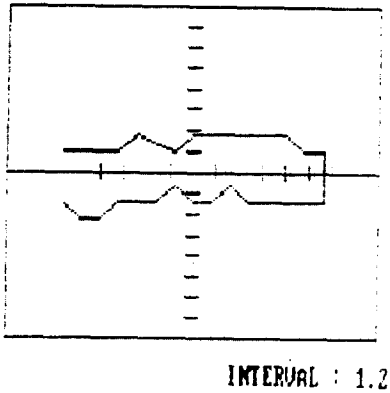
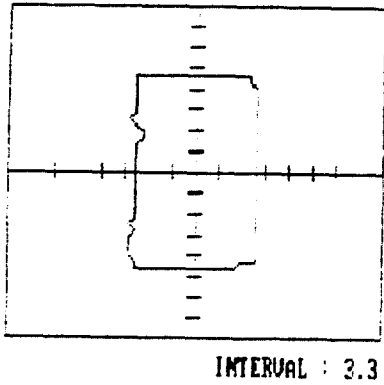


그림 6. 형상의 특징

윤곽선이 추출된 영상에 대하여 다시 4×4 윈도우 영상으로 정보영역 유무를 판단한 후에 체인 코드법에 의한 채색 및 라벨링 과정을 거친 후 종합적인 정보영역을 판정한 결과를 그림 7에 나타내었다.

V. 특징추출과 분별처리(Classification)

문서 영상에서 분별처리 과정은 형태적인 면에서 문자와 도형으로 먼저 분류한 다음 도형에서 사진, 지문, 도장으로 구분한다. 문자나 도형을 구분하는 파라미터로는 면적과 중심점에서의 최소 거리와 최대 거리의 비율에 의한 것이다.

분별과정을 거친 영상에 대하여 특징을 판단, 분별 처리하기 위하여 특징 파라미터로는 2가지

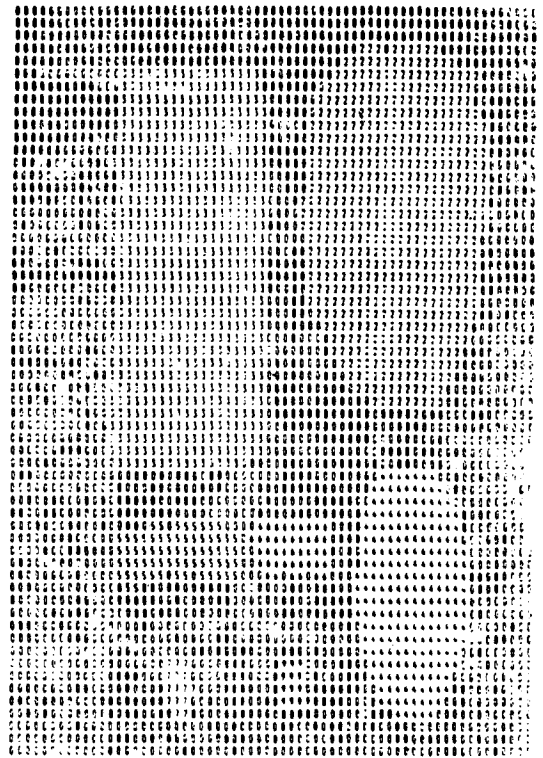


그림 7. 정보 영역에 대한 채색과 라벨링 결과

를 선택하였다. 먼저, 최외각 블록으로 구성되어 나타나는 정보영역의 형상특징은 문서에서 도형과 문자를 형태적인 면으로 분별할 수 있는 파라미터로 사료되며 또한 분별된 영역을 추출하는 파라미터로 이용될 수 있다. 즉, 문서영상에서 블록으로 규합된 문자영역의 특징은 문자행에 대하여 수평방향과 수직방향의 길이차가 월등히 나타나는 반면에 도형영역은 대체로 길이 비가 작다는 점을 활용한다. 그리고 문자열로 구성되지 않고 개별문자로 구성된 영역은 길이의 비가 작아지는 면이 있으나 도형부분에 비해 절대적인 영역의 크기가 작아지는 특징이 있으므로 비교적 쉽게 판별된다. 그러나 수평방향과 수직방향의 길이 비는 이러한 형태적인 요소를 잘 파악할 수 있으나 문자열이 입력상의 문제점으로 인하여 회전되어 있으면 큰 오차를 일으킬 수 있다. 그러므로 본 논문에서는 이러한 점을 보완하기

위하여 정보영역의 중심점을 구하여 이 중심점과 최외각 블럭과의 최소거리와 최대거리의 비를 추출하였다. 형상에 대한 파라미터인 정보 영역의 면적은 다음과 같이 구해진다.

$$AREA = Nb \times NT$$

(Nb: 정보영역에 할당된 블럭의 갯수)
(6)

(NT: 블럭당 화소수)

그림 6은 입력영상에서 추출된 사진영역과 문자열에 대하여 중심점에서 본 형상의 특징을 나타낸다.

다음은 도형에서 3가지 영상을 구분한다. 윤곽선은 명암도의 차이에 기인하므로 윤곽선 추출과정에서 구한 크기(Magnitude) $A(x,y)$ 는 이웃 화소간의 명암도의 변화를 나타내므로 사진영역을 분별할 수 있는 특징 파라미터로 사용할 수 있다. 즉, 문자나 도장 그리고 지문등은 결국 2차 영상에 가깝게 구성되어 있으므로 윤곽선의 경사세기는 대체로 일정한 크기에 근사화하는 반면에 사진영역의 경사세기 분포는 그레이 레벨의 변화가 다양하므로 넓게 분포되어 있다. 이러한 분포의 차이는 사진영역과 2차영상에 가까운 지문, 도장, 문자영역을 구분하는 중요한 파라미터가 된다. 본 논문에서는 분포의 형태를 파악하는 여러 파라미터중 확률 집중성에 대한 특징 파라미터로 2차적률(2-order moment)을 이용하여 추출하였다.

$$VAR = \frac{1}{N} \sum_x \sum_y (A_{av} - A(x,y))^2 \quad (7)$$

N: 영역에 포함된 윤곽선의 화소수

A_{AV} : 윤곽선 경사세기의 평균

$A(x,y)$: 윤곽선의 경사세기

2차원 영상에 대한 2차원 푸리에 변환은 1차원 푸리에 변환을 확장시킴으로써 쉽게 얻을 수 있으며 정의식은 식(8)과 같다.

$$F(U,V) = \frac{1}{N^2} \sum_{x=0}^N \sum_{y=0}^N f(x,y) \exp[-j \cdot 2\pi \cdot u \cdot x / N] \exp[-j2\pi \cdot v \cdot y / N] \quad (8)$$

여기서는 u, v 는 공간 주파수이다. 이와같이 구한 2차원변환 $F(u, v)$ 는 수평방향의 u 번째 주파수 성분과 수직 방향의 v 번째 주파수 성분의 합으로 구성된다.

푸리에 변환을 이용한 신호분별은 문서영상에서 문자행이나 도장, 지문만이 가지는 독특한 규칙성에 착안하여 처리한다. 예를들어 문자나 지문, 도장등의 경우 각 정보점 사이의 피치 간격이라든지 패턴의 형태가 다르기 때문에 주파수 영역에서 서로 상당히 다른 분포를 가지고 있다. 변환영역에서 얻을 수 있는 특징 파라미터들은 상당히 존재하지만 대역 주파수성분, 변환계수의 분포, 각 방향에 따른 에너지 분포등으로 접근한다.

본 논문에서는 첫째 AC 에너지의 집중분포를 나타내는 특징 파라미터로써 원점(DC성분)부터 전체 AC 에너지의 70%를 포함하는 영역까지의 거리 R_f (주파수)를 추출하였다. 그러므로 R_f 가 클수록 AC 에너지는 주파수 증가에 따라 넓게 분포하며 R_f 가 작을수록 AC 에너지가 저주파성분에 집중되어 있음을 알 수 있다. 이러한 거리 R_f 파라미터는 특히 고주파성분이 많은 지문의 분별처리에 특히 유용하다.

거리 R_f 는

$$R_f = (u^2 + v^2)^{\frac{1}{2}} \quad (9)$$

으로 정해지며, 거리 R_f 까지의 AC 에너지는

$$E_{Rf} = \int_0^{Rf} F(Rf)^2 dRf \quad (10)$$

로 구할 수 있다. 여기서 $F(Rf)$ 는 변수 u, v 에 대한 $F(u, v)$ 를 변수 Rf 에 대하여 매핑(mapping)한 함수이다. 그리고 문자영역을 2차원 FFT 처리하면 문자열이 행적인 분포를 하므로 문자의 고유성분이 아닌 배경부분이 포함되어 문자와

만의 변환분포사이에 오차가 발생한다. 그러므로 원 데이터의 순수한 수평성분의 주파수 에너지 분포와 수직성분의 주파수 에너지분포를 고찰하고자 2차원 영상을 수평방향과 수직방향으로 각각 1차원 퓨리에 변환을 하여 각각의 수평방향과 수직방향에 따른 주파수의 에너지 분포를 변환영역에서의 특징 파라미터로 추가하여 추출하였다.

수평방향과 수직방향의 주파수에 따른 에너지 분포는

$$Fu(f) = \frac{1}{N} \sum_{x=0}^N f(x, y) \exp[-j \cdot 2\pi \cdot u \cdot x / N] \quad (11)$$

$$Fv(f) = \frac{1}{N} \sum_{y=0}^N f(x, y) \exp[-j \cdot 2\pi \cdot v \cdot Y / N] \quad (12)$$

로 구할 수 있다. $Fu(f)$ 와 $Fv(f)$ 는 원 데이터의 수평방향과 수직방향에 따른 주파수의 에너지분포를 의미하게 된다. 여기서 문자나 도장등을 수평방향과 수직방향으로 1차원 FFT 처리한다면 특히 문자나 도장같은 패턴은 배경부분이나 정보점이 포함되지 않는 행이 발생한다. 이러한 행은 아주 낮은 AC에너지를 가지고 있으므로 문자나 도장에 대한 고유한 주파수 성분을 분석하고자 임계치 에너지보다 작은 행은 제외시킨다. 또한 변환영역에서 모든 주파수성분의 에너지 분포를 비교하는 것은 비 효율적이므로 가장 특징적인 주파수 성분을 선택하기 위해 분류하고자 하는 각각의 부류(Class)에 대하여 분산이 큰 주파수 성분을 특징 파라미터로 선택하였다.

분별처리는 한 특정 공간에 매핑하여 분류하고자 하는 각 부류의 영역을 설정하여 처리하는 방법이 효율적이거나 모든 부류를 한번에 판정할 수 있는 특징 파라미터의 추출은 쉽지 않다. 그러므로 본 논문의 분별 방법은 각 부류마다 분별에 용이한 특징 파라미터를 선택하여 각 단계마다 한 부류씩 분별 처리하였다. 즉, 각 부류의 판별에 용이한 특징 파라미터의 통계치와

임계치를 구하여 이러한 임계치에 따라 판정한다. 또한 4가지 분류영역에 해당되지 않는 영역에 대해서는 보류영역을 설정하였다. 이는 문서에서 꼭 4가지 요소로만 구성되어 있다고 볼 수 없으므로 나머지 부분의 처리를 위해서 보류영역의 설정은 필요하다. 이들 적용 알고리즘에 대한 경계치는 표1에 나타내었다.

표 1 특징파라미터 통계치.

특징파라 부류	형 상		2 차원 변환영역 Rf	1 차원 수 평 (f/f)	변환영역 수 직 (f/f)	2차모멘트 (윤곽)
	면적	rate				
문 자	개별문자	14 0.47	6.2	0.509	0.42	221.65
	문자열	48 0.28	6.9	1.98	0.39	275.63
지 도 장 사 진	지 문	526.5 0.51	9.21	0.75	0.80	403.5
	도 장	193 0.53	6.85	0.55	0.62	396.19
	사 진	509 0.41	4.03	1.77	0.31	1051.8
임계치	100	0.4	7.93	1.26	0.5	727.15

VI. 후처리 과정

본 논문의 후처리 과정은 블럭으로 추출된 영역에 대하여 각 대상 영역의 최외각 경계면을 검출하는 과정을 말한다. 이는 블럭으로 처리하여 영역을 추출하였으므로 추출된 결과는 최외각 블럭내에 정보화소이외의 배경부분의 화소들이 포함되어 있다. 이러한 배경 부분을 제거함으로써 각 영역의 정확한 경계면이 추출된다. 경계면의 추출방법은 각 정보 영역을 블럭으로 채색할 때 구한 최외각 블럭의 체인 부호를 이용하여 처리함으로써 보다 효율적인 처리를 기대할 수 있으며 최외각 블럭에 대해서만 처리함으로써 처리 시간을 단축시킬 수 있다. 이 과정은 체인 부호를 이용하여 채색하는 과정과 마찬가지로 각 최외각 블럭의 체인 부호에 따라 배경 영역과 정보 영역의 화소를 구분한다. 예를 들어, 최외각 블럭의 체인 부호가 0이라면 블럭내의 최외각 윤곽 성분(각 행의 가장 아래쪽 윤곽 성분)을

기준으로 윗 화소는 정보영역, 아래 화소는 배경 영역으로 분리시키면서 각 블록의 체인 부호에 따라 배경영역을 제거한다. 사진, 지문, 도장으로 구분된 영역에 대해서는 위와 같은 과정으로 추출하나 문자 영역은 구조적으로 사각형태를 가지므로 최외각 블록에서의 수평 방향과 수직 방향에 대하여 윤곽 성분의 최소와 최대 위치값을 추출하였다.

$$\begin{aligned} & \text{좌상 좌표}(\text{MIN}(I, J), \text{MIN}(I, J)) & (13) \\ & \text{우하 좌표}(\text{MAX}(I, J), \text{MAX}(I, J)) \end{aligned}$$

VII. 실험 및 결과 고찰

문자로 이루어진 문자영역의 분절은 문자당 20×20의 해상도에서 4×4 블록을 이용하여 처리한 결과 단어 단위로 분절되었으며, 이는 단어 사이의 배경공간으로 인하여 각각 분절 처리됨을 보여주고 있다. 이렇게 배경을 기준으로 각 영역을 분절한 후 라벨링 과정과 채색 과정을 처리하

게 되는데 맨 처음 탐색된 정보 영역에 라벨번호 2를 부여하여 채색하고 새로운 정보 영역이 검출될 때마다 1 만큼 증가시켜 처리한다. 본 논문의 분별과정은 그림 8의 전체 시스템 구성도에 나타낸 바와 같이 추출된 영역이 윤곽선 검출 과정에서 검출된 경사세기 파라미터를 이용하여 사진영역에 해당되는지를 먼저 판정한다. 사진영역의 특징 파라미터로 형상 특징 파라미터 2가지와 윤곽선 경사세기 정보의 분산치로 특징 파라미터를 추출하여 사진영역의 파라미터의 임계치에 따라 판정한다. 분절된 영역에 대한 FFT 처리는 각 영역의 특성이 잘 나타나는 부분을 표본 추출하여 처리함으로써 처리시간의 단축을 꾀할 수 있다. 지문영역은 각기 다른 국소 영역의 통계치가 방향 성분을 제외하면 별 다른 점이 없으나 도장이나 문자는 FFT 처리 위치에 따라 상당히 다른 결과를 초래할 수 있다. 문자나 도장 영역의 중심 부분은 각 영역의 패턴을 가장 잘 나타내는 부분이라고 볼 수 있으므로 각 영역의 중심점을 기준으로 32×32 윈도우를 씌워 FFT 처리하였다. 지문 판정을 위한 특징 파라미터는

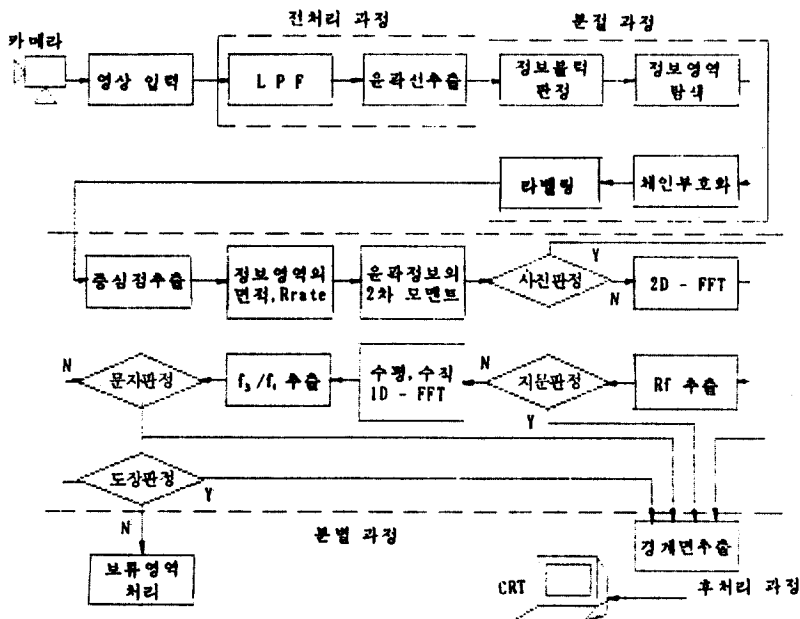
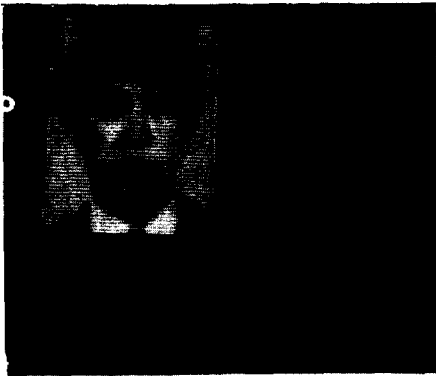


그림 8 전체시스템의 구성도

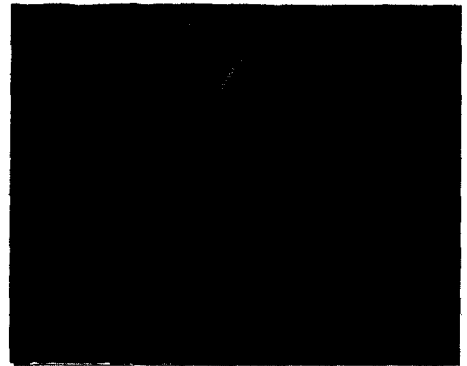
형상파라미터 두가지와 변환 영역에서의 에너지 집중성을 나타내는 Rf 파라미터로 분별처리한다.

지문영역은 타 영역에 비해 많은 고주파 성분을 포함하고 있으므로 사진이나 도장영역보다 Rf 파라미터는 높은 값을 가진다. 그리고 문자영역과 도장영역의 분별은 형상 특징 파라미터 두가지와 수평방향과 수직방향의 1차원 변환영역의 스펙트럼 분포에서 각 주파수 성분중 도장과 문자영역에서 분산이 큰 f1 주파수 성분과 f3 주파수 성분의 비를 특징파라미터로 선정하여 처리하

였다. 즉, 32×32 블럭 윈도우에 대해 성분을 제외한 16가지 주파수 성분이 구해지므로 이 중에서 같은 부류내에서 분산이 작고 타 부류간에 분산이 큰 주파수 성분의 추출은 분별에 용이한 특징 파라미터가 된다. 본 실험 결과 f1 주파수 성분과 f3 주파수성분이 문자와 도장 분별에 용이한 특징 파라미터로 선택되었다. 표1은 각 특징 파라미터에 대한 통계치와 임계치를 나타내고 있으며, 본 논문이 최종 결과인 사진, 지문, 도장과 문자영역의 추출결과를 그림8에 보였다. 이 결과는 정확하게 처리된 결과를 보여준다.



(a) 실험영상 1 결과(사진)



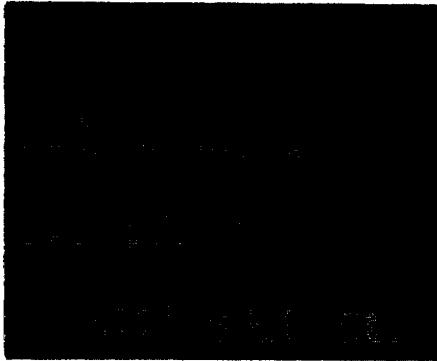
(b) 실험영상 1 결과(지문)



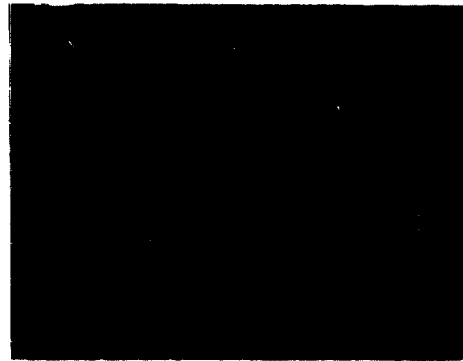
(c) 실험영상 1 결과(문자)



(d) 실험영상 1 결과(도장)



(e) 임계영상 2 결과(지문)



(f) 임계영상 2 결과(도장)



(g) 임계영상 2 결과(문자)

그림 9 임계결과 영상.

Ⅷ. 결론

본 논문에서는 문서를 카메라로 입력하여 추출된 윤곽선을 근거로 각 대상 영역을 분절하고 문서에서 많이 이용되는 문자, 지문, 도장 및 사진의 특성을 공간 영역과 주파수 영역에서의 특성을 고찰하여 추출된 특징 파라미터에 따라 분별 처리하는 방법을 제시하였다. 특징 파라미터의 추출은 공간영역과 주파수영역을 혼합하여 추출하였고 한가지 영역에서만 구분되는 특징 파라미터의 추출은 실험적으로 어려웠음을 알았다. 어느 한 영역에서 구분되지 않는 특징은 다른 영역으로 변환하여 관찰함으로써 분별에

더 용이한 특징을 추출할 수도 있으며 각 영역에서 잘 나타나는 주된 특징만을 선택하여 분별하는 방법이 정확하고도 효율적인 방법이라 생각된다. 본 논문에서는 문서에서 주로 많이 쓰이는 문자, 지문, 도장, 사진의 영역분류에 대해서만 제한하였으나 문서에는 이러한 네가지 요소뿐만 아니라 다른 요소도 가지고 있다. 특히 도형과 문자가 혼합된 형태를 갖는 표와 같은 문서는 다양한 구성 형태를 가지므로 이에 대응하여 어떠한 문서도 처리할 수 있는 시스템의 구현을 위해서는 많은 연구가 필요하다. 본 논문은 카메라의 해상도를 고정하여 처리하였으나 해상도의 증가나 감소는 통계치의 변화를 가져오므로 이러한 해상도의 변화에 적응적으로 처리하는 방법도 아울러 연구할 과제이다.

參 考 文 獻

1. AXEL, F. KORN Toward a symbolic Representation of Intensity Changes in Image, IEEE Trans on Pattern Analysis and Machine Intelligence vol. 10, no5, 1988.
2. Martin D. levine Vision in man and machine, McGraw Hill, 1985.

3. E. Hildreth The detection of intensity changes by Computer and biolocal vision system, CGIP, vol. 2 2, ppl-27, 1983.
4. E. Oran Bringham The Fast Fouries Transform and its Application, Prentice-Hall, 1979.
5. Pratt, Digital Image Processing, John Willey & Sons, 1978.
6. Kenneth R. Castleman, Digital Signal Processing, Prentice-Hall INC., 1979.
7. N. Ahmed K. R. Rao, Orthogonal Transforms for Digital Signal Processing, Springer-Verlag, 1975.
8. Dan E. Dudgeo, Multidimensional Digital Signal Processing, Prentice-hall, 1984.
9. Friedrich M. Wahl, Block segmentation and Text Extraction in Mixed Text / Image Documents, CGIP, vol 20, p375-390, 1982.
10. 옥 철호 외, 문서영상의 분절과 구분에 관한 연구, 경희대학교 석사 학위 논문, 1988. 8. AA30

玉 哲 昊(Cheol Ho OHK) 準會員
1964年11月3日生
1987年2月:慶熙大學校 電子工學科 卒業(工學士)
1989年8月:慶熙大學校大學院電子工學科 卒業(工學碩士)
現在 軍服務中.

許 道 根(Do Geun HUH) 正會員
1951年10月11日生
1975年2月:蔚山大學校電氣工學科卒業(工學士)
1980年2月:慶熙大學校 大學院 電子工學科 卒業(工學碩士)
1980年2月~現在:圓光大學校 電子工學科 副教授



陳 庸 玉(Yong Ohk CHIN) 正會員
1943年3月21日生
1968年:延世大學校 工科學 電氣工學科 卒業
1975年:延世大學校大學院 電子工學科 工學碩士
1981年:延世大學校大學院 電子工學科 工學博士
1980年:通信技術士
現在:慶熙大學校 工科學 電子工學科 教授