

# 문서 패턴 영상 분별에 관한 연구

## (A Study on the Classification of Document Pattern Image)

陣 庸 玉\*, 許 道 根\*\*

(Yong Ohk Chin and Do Geun Huh)

### 要 約

본 연구에서는 문서 패턴 영상이 회전되고 축척되더라도 단지 패턴의 특징에만 관계하는 분별 특징 메타를 추출하고 분별하는 알고리즘을 제시한다.

문서 패턴 영상을 복소 대수 등각사상으로 표본 추출하여 복소 대수 평면의 패턴 영상을 만든다. 이 평면의 전력 스펙트럼은 패턴 영상의 회전과 축척에 불변이므로 전력 스펙트럼을 문서 패턴 영상의 특징 파라메타로 한다. 표준 영상과 입력 영상의 전력 스펙트럼을 코히어런스 함수로 해석함으로써 입력 영상을 분별 한다.

표준 영상에 대하여 입력 패턴 영상이 회전 되더라도 회전에 무관하게 분별할 수 있었고 축척은 0.5-1.5 범위에서 분별 가능하였다.

### Abstract

This paper suggests the algorithm which extracts the classification parameter relative to the only feature of document patterns even though they are rotated or scaled, and also classifies them. With the complex logarithmic conformal mapping, the sample of the document pattern image makes the pattern image of the complex logarithmic plane. Because the power spectrum of this plane is invariant to the rotation, and scale of the pattern image, it is used as the characteristic parameter of the pattern image.

By using the coherence function, this method analyzes the standard and input power spectrum. Additionally, it classifies the input pattern image.

Even though input image is rotated, our algorithm can classify it without reference to the rotation, and this is possible when the scale is in the range of 0.5-1.5.

### I. 서 론

컴퓨터의 발달로 정보화 시대를 맞게됨에 따라 관

공서나 은행등 공공기관의 대부분의 문서 처리 업무가 자동화 되어가는 추세에 있으며 문서 처리 자동화의 목적은 문서 영상을 컴퓨터에 입력시켜 문서의 내용을 판독하는데 있으며 이를 위하여 문서 영상 해석 문제에 많은 연구가 되어왔다.<sup>1~5)</sup>

영상 해석 문제에 있어서 입력영상의 종류에 따라 요구되는 대상은 여러가지가 있다. 입력영상이 문장일 경우 문자의 이름과 배열순서가, 어떤 도시의 향

\*正會員, 慶熙大學校 電子工學科  
(Dept. of Elec. Eng., Kyung Hee Univ.)

\*\*正會員, 圓光大學校 電子工學科  
(Dept. of Elec. Eng., Wonkwang Univ.)

接受日字: 1989年 8月 8日

공 사진일 경우 그 도시의 숲, 길, 하천, 교외 등이 관심의 대상이 될 것이다. 특히 문서일 경우 문자만으로 이루어진 문장영역과 문서에서 자주 등장하는 사진, 도장, 지문등과 같은 패턴들이 문자인식과 도형인식 면에서 관심의 대상이 된다. 문서영상을 구성하는 문장영역, 사진, 도장, 지문을 분별(classification)해 내는 것은 문서판독에 있어 아주 중요하다. 문서영상의 분별은 문자인식 및 패턴인식의 전처리 과정으로 결국 효율적인 패턴분별은 인식의 정확도를 향상시키고 인식 처리시간을 단축시킨다. 문서에서 많이 등장하는 도장과 지문을 분별하여 데이터 베이스에 저장되어 있는 기준 데이터와 검증(verification)함으로써 인명의 사실여부를 확인한다. 또한 문서의 전송에서 필요한 패턴만을 전송함으로써 전송정보를 감축시킨다.

이상에서 구분한 분별방법은 개념적이고 일반적인 분별방법으로 이것을 문서영상의 해석문제로 다루어야 한다. 문서영상의 문장영역, 사진, 도장, 지문등의 패턴들을 분별하는 방법은 공간영역에서 분별하는 방법과 주파수 영역에서 분별하는 방법으로 대별할 수 있다.<sup>[1,4,11]</sup> 공간영역에서 분별하는 방법은 패턴의 형상을 이루는 직선이나 곡선 또는 패턴의 가로대 세로비, 면적등을 분별의 특징 파라메타로 사용하고 주파수 영역에서 분별하는 방법은 문서영상의 문자열이나 도장, 지문만이 가지는 독특한 규칙성에 착안하여 주파수 영역으로 변환하여 전력 스펙트럼을 분별의 특징 파라메타로 사용하여 분별한다. 그러나 동일문서라 할 지라도 입력되는 문서영상이 회전(rotation)되어 있거나 축척(scaling)됨에 따라 이상에서 기술한 특징 파라메타들은 문서영상의 분별 처리 영역에서 보면 변화하므로 회전과 축척을 고려한 분별 특징 파라메타를 추출해야 한다.

본 연구에서는 입력 문서영상의 회전이나 축척에 관계없이 단지 패턴의 특징에만 관계하는 분별 특징 파라메타를 추출하고 분별하는 알고리즘을 제시하고 고찰한다. 문서영상의 회전이나 축척에 따라 패턴이 병진이동(translation)을 하도록 좌표변환에 의한 표본추출을 하고, 병진이동에 따라 패턴의 특징이 변하지 않는 영역변환을 채택한다.

회전이나 축척에 따라 병진이동을 하계하는 좌표변환으로 복소 대수등각사상(complex logarithmic mapping)을, 병진이동에 따라 패턴의 특징이 불변인 영역변환으로 이산 푸리에(discrete fourier transform : DFT)을 채택하여 축척되고 회전된 문서영상의 문장영역, 사진, 도장, 지문등의 전력 스펙트럼을 구하면 이 전력 스펙트럼은 입력 문서영상이 회전되고

축척되더라도 문서영상의 분별 처리영역에서 보면 불변이므로 이것을 각 패턴의 특징 파라메타로 한다.

분별 알고리즘으로는 회전 축척에 불변인 패턴의 특징 파라메타를 시스템에 저장하여 두고 저장된 특징 파라메타와 입력 패턴의 특징 파라메타간의 유사성을 코히어런스 함수(coherence function)로 해석함으로써 입력 문서영상을 분별한다.

## II. 문서 패턴의 특징 파라메타 추출과 분별 알고리즘

회전되고 축척된 직교평면 문서영상의 문장영역, 사진, 도장, 지문등의 패턴을 복소 대수 등각사상에 의하여 표본 추출하면 회전과 축척에 대응하는 병진이동이 일어나는 복소 대수 평면의 패턴영상을 얻을 수 있다.<sup>[1]</sup> 병진이동된 복소 대수평면 패턴영상을 DFT하여 전력 스펙트럼을 구하면 이것은 병진이동에 불변이므로 결국 회전되고 축척된 직교평면의 패턴을 복소 대수 등각사상에 의하여 표본 추출한 복소 대수 평면의 전력 스펙트럼은 회전과 축척에 불변이다. 그러므로 복소 대수평면 영상의 전력 스펙트럼을 각 패턴의 특징 파라메타로 한다.

분별 알고리즘으로는 문서영상의 문장영역, 사진, 도장, 지문등의 표준 패턴을 시스템에 저장하여두고 저장된 표준 패턴과 입력되는 패턴의 전력 스펙트럼의 유사성을 코히어런스 함수로 해석함으로써 분별한다.

### 1. 복소 대수 등각사상에 의한 표본 추출

복소 대수 등각사상은 직교평면의 점  $p(x, y)$ 를 복소 대수평면의 점  $w(r, \theta)$ 로 사상시키는 것이다. 점  $p(x, y)$ 를 극형식으로 나타내고 대수를 취하면 복소 대수 평면의 점  $w(r, \theta)$ 는 다음과 같이 표시된다.

$$w(r, \theta) = \ln(r) + j\theta \quad (1)$$

여기서,

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \quad \theta = \tan^{-1}(y/x)$$

직교평면의 영상패턴이  $\Delta\theta$ 만큼 회전되고  $\Delta r$ 만큼 축척되면 복소 대수평면의 패턴영상  $w(r, \theta)$ 는 실수축으로  $\ln(\Delta r)$ 만큼, 허수축으로  $\Delta\theta$ 만큼 이동된 결과 즉 병진이동이 일어나게 된다.

복소 대수평면의 패턴을 DFT하기 위해서는 복소 대수평면의 표본 간격이 등간격이 되어야하는데 직교 평면의 패턴을 복소 대수평면의 등간격 패턴으로 사상시키는 것은 복소 대수평면에서 실수부의 등간격을  $R$ , 표본점의 수를  $M$ , 허수부의 등간격을  $\phi$ 표

본점의 수를  $N$ 이라하면 (1)에서  $r=R^m$ ,  $\theta=n\phi$  이므로 복소 대수평면의 점  $w(m, n)$ 은 다음과 같이 정의된다.

$$w(m, n) = m \ln(R) + jn\phi, m=0, 1, \dots, M-1 \quad (2)$$

$$n=0, 1, \dots, N-1$$

복소 대수평면의 점  $w(m, n)$ 에 대응하는 직교평면의 점  $p(x, y)$ 는 다음과 같다.

$$x = R^m \cos(n\phi)$$

$$y = R^m \sin(n\phi) \quad (3)$$

따라서 복소 대수평면의 등간격의 점  $w(m, n)$ 은 직교평면에서 비등간격의 점  $p(x, y)$ 에 대응되므로 비선형 표본추출 즉 공간가변 표본추출이다. 즉 공간가변 표본추출로 인하여  $m$ 이 적을때에는 고해상도 표본추출이 되며  $m$ 이 클때에는 저해상도 표본추출이 된다. 고해상도로 표본추출된 패턴은 원패턴의 정보를 많이 함축하고 있으나 저해상도로 표본추출된 패턴은 표본율이 낮기 때문에 혼성(aliasing)이 일어나므로 이것을 방지하기 위하여 직교평면 표본점 근방의 화소에 제 1종 베셀함수(bessel function)를 대합시켜 표본추출 한다.

축척이 다른 직교평면의 동일 패턴을 복소 대수평면으로 사상시키면 복소 대수평면의 패턴은 실수축으로 이동이 일어나 이 이동으로 비워진 영역에 패턴 중심으로부터 표본 추출된 화소가 채워진다(확장현상). 그러나 확장 현상으로 채워진 화소는 거의 같은 성질을 가지므로 제거시킬 수 있다.

본 연구에서는 복소 대수평면의 패턴에 가우스 함수의 라플라시안(laplacian of gaussian function)  $\nabla^2 G$ 를 대합시켜 확장현상으로 채워진 화소를 제거시킨다.<sup>[1],[11]</sup> 이때  $\nabla^2 G$ 는 다음과 같이 정의된다.

$$\nabla^2 G = \frac{1}{4\pi\sigma^4} \left(1 - \frac{r^2}{2\sigma^2}\right) \exp\left(1 - \frac{r^2}{2\sigma^2}\right) \quad (4)$$

또한  $\nabla^2 G$ 는 표준편차  $\sigma$ 에 의하여 결정되는 가우스 함수의 2차 미분이므로 패턴이 변하지 않는 영역의 화소를 0으로 만들어 패턴의 에지(edge)를 예리하게 만든다. 그러므로 복소 대수평면의 패턴에  $\nabla^2 G$ 를 대합시킴으로써 직교평면 패턴의 회전 축척변환은 복소 대수평면의 병진이동과 직접적으로 대응된다.

## 2. 문서패턴의 특징 파라메타 추출

1절에서 기술한 바와같이 회전이나 축척이 다른 직교평면의 동일 패턴영상을 복소 대수평면으로 사상시키면, 복소 대수평면의 패턴은 병진이동한다.

이러한 병진이동에 대하여 패턴의 특징이 불변이 되게 복소 대수평면의 패턴을 DFT한다. 병진이동을 갖는 패턴을 DFT하면 DFT크기는 병진이동에 대하여 불변이며 단지 위상만 다를 뿐이다. 따라서 DFT의 크기 제곱 즉 전력 스펙트럼을 패턴의 특징 파라메타로 할 수 있다. 그러나 직교 평면의 패턴을 복소 대수평면의 패턴으로 사상시키는 과정에서 발생하는 혼성, 확장현상과 DFT의 구간 설정에서 발생하는 누설현상(leakage) 등에 의한 오차를 내포함으로써 전력 스펙트럼을 평균하고 평균화된 전력 스펙트럼에 주파수 창문함수를 적용하여 평활화(smooth)시켜 평활화된 전력 스펙트럼을 패턴의 특징 파라메타로 한다.<sup>[6],[7]</sup>

화소수  $P \times Q$ 인 복소 대수평면의 패턴  $x(m, n)$ 을 DFT 구간  $M \times N$ 으로 나누면 DFT할 블럭수는  $(P/M) \times (Q/N)$ 이며 이들 각 블럭을 DFT한다.

$K$ 행  $l$ 열번째 블럭의 DFT 결과  $X_{kl}(u, v)$ 와 이들 전력 스펙트럼을 평균한 평균화된 전력 스펙트럼  $\hat{S}_{xx}(u, v)$ 는 식(5)와 식(6)과 같이 정의되며 이 평균화된 전력스펙트럼에 주파수 창문함수  $A(u, v)$ 를 적용시켜 평활화한 전력 스펙트럼  $\bar{S}_{xx}(u, v)$ 는 식(7)로 정의된다.

$$X_{kl}(u, v) = \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} x(m, n) \exp(-j2\pi um/M) \exp(-j2\pi vn/N) \quad (5)$$

$$\hat{S}_{xx}(u, v) = \frac{MN}{PQ} \sum_{k=1}^P \sum_{l=1}^Q |X_{kl}(u, v)|^2 \quad (6)$$

$$\bar{S}_{xx}(u, v) = \sum_m \sum_n A(m, n) \hat{S}_{xx}(u-m, v-n) \quad (7)$$

주파수 창문함수  $A(u, v)$ 는 여러형태가 있으나 특성면에서 장단점이 있으므로 적용하기에 간편한 Hanning 창문함수를 채택한다. 식(7)에서 Hanning 창문함수를 적용하면 다음과 같이 표시된다.<sup>[6]</sup>

$$\bar{S}_{xx}(u, v) = \frac{1}{4} \hat{S}_{xx}(u-1, v-1) + \frac{1}{2} \hat{S}_{xx}(u, v) + \frac{1}{4} \hat{S}_{xx}(u+1, v+1) \quad (8)$$

## 3. 패턴 분별 알고리즘

문서영상의 문장영역, 사진, 도장, 지문의 표준 패턴을 시스템에 저장하여 두고 저장된 표준 패턴과 입력되는 패턴간의 전력 스펙트럼 유사성 정도를 해석함으로써 입력되는 패턴을 분별한다.

두영상의 전력 스펙트럼을 해석하는 방법은 여러

가지가 있으나 전력 스펙트럼을 직접 이용할 수 있는 코히어런스 함수를 채택한다.<sup>[6]</sup>

식(5)에 의하여  $x(m, n)$ 과  $y(m, n)$ 의  $k$ 행  $l$ 열번째 블록의 DFT  $X_{k1}(u, v)$ 와  $Y_{k1}(u, v)$ 를 계산하고  $|X_{k1}(u, v) Y_{k1}(u, v)|$ 를 식(6)에 의하여 평균하면 평균화된 상호 전력 스펙트럼  $\hat{S}_{xy}(u, v)$ 를 구할 수 있다.

$$\hat{S}_{xy} = \frac{MN}{PQ} \sum_{k=1}^{P/M} \sum_{l=1}^{Q/N} |X_{k1}(u, v) Y_{k1}(u, v)|^2 \quad (9)$$

$\hat{S}_{xy}(u, v)$ 를 식(8)에 대입하여 평활화된 상호 전력 스펙트럼  $\bar{S}_{xy}(u, v)$ 를 얻는다.

$$\begin{aligned} \bar{S}_{xy}(u, v) = & \frac{1}{4} \hat{S}_{xy}(u-1, v-1) + \frac{1}{2} \hat{S}_{xy}(u, v) \\ & + \frac{1}{4} \hat{S}_{xy}(u+1, v+1) \end{aligned} \quad (10)$$

복소 대수평면의 패턴  $x(m, n)$ 과  $y(m, n)$ 의 코히어런스 함수  $K_{xy}(u, v)$ 는 다음과 같이 정의된다.

$$K_{xy}(u, v) = \frac{|\bar{S}_{xy}(u, v)|^2}{\bar{S}_{xx}(u, v) \bar{S}_{yy}(u, v)} \quad (11)$$

코히어런스 함수  $K_{xy}(u, v)$ 는  $x(m, n)$ 과  $y(m, n)$ 의 전력 스펙트럼  $\bar{S}_{xx}(u, v)$ 와  $\bar{S}_{yy}(u, v)$ 가 얼마나 유사한지를 나타내는 파라미터로써 0과 1의 값을 가지며 1이면 두 패턴영상은 동일 패턴영상이며 0이면 전혀 상관이 없는 패턴으로 해석할 수 있다.

직교평면의 패턴을 복소 대수평면의 패턴으로 사상시키는 과정에서 발생하는 혼성, 확장현상과 DFT 구간 설정에서 발생하는 누설현상에 의한 오차를 내포하므로 본 연구에서는 코히어런스 함수값이 0.75 일때를 기준으로 하여 분별한다. 두 패턴영상의 특징공간 주파수에 대한 코히어런스 함수값이 0.75 이상이면 그 주파수에서 두 패턴영상의 전력 스펙트럼은 유사한 것으로, 그 미만이면 유사하지 않는 것으로 판단하여 함수값이 0.75 이상인 공간 주파수의 수와 DFT구간의 전체 공간 주파수의 수(M X N)와의 백분율로 분별한다.

II. 실험 결과 및 고찰

문서영상의 문장영역, 사진, 도장, 지문등의 표준 패턴을 시스템에 저장하여 두고 저장된 표준패턴과 시스템에 입력되는 패턴을 코히어런스 함수로 해석하기 위한 문서영상 패턴분별 시스템은 그림 1과 같다.

실험에 사용된 문서영상 표준패턴은 전체 화소수 256×256, 256그레이 레벨인 영상으로 그 특징과 통

계적 성질은 표 1과 같고, 표준패턴 영상을 0.5 - 2배 축척시키고 45° - 315° 회전시킨 패턴영상을 실험 패턴 영상으로 사용하였다.

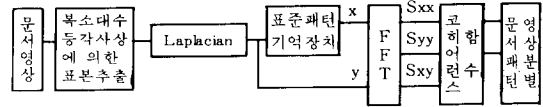


그림 1. 문서 패턴영상 분별 시스템  
Fig. 1. Classification system of the document pattern image.

표 1. 표준 패턴영상의 특징과 통계적 성질  
Table 1. Feature and statistic properties of the standard pattern image.

	특 징	평 균	분 산	비 고
문 장 영 역	한글로 구성된 국민교육 현장일부본문자열수 5	61.1	608.60	그림2(d)
사 진	4×5cm인 명함판 흑백사진	48.4	225.00	그림2(c)
도 장	4자의 한자 원형 도장	55.0	106.30	그림2(b)
지 문	남자의 엄지 지문	141.1	353.44	그림2(a)

1. 복소 대수 등각사상에 의한 표본추출

전체 화소수 256×256인 직교평면의 문서 패턴영상을 화소수 64×64인 복소 대수평면의 등간격 패턴 영상으로 표본 추출하기 위하여 직교평면의 중심점 (127, 127)에 패턴영상의 중심이 위치하게 한다. 중심점에서 반지름이 1.08 (1.08<sup>63</sup> = 127)의 배율로 증가하는 동심원을 만들고 방사선 간격이 5.6° (360°/64)인 방사선과 동심원이 만나는 화소를 표본추출한다. 표본추출된 복소 대수평면의 화소 w(m, n)에 대응하는 직교평면의 화소 P(x, y)는 식(3)으로부터 다음과 같이 주어진다.

$$\begin{aligned} x &= (1.08)^m \cos(5.6n) \\ y &= (1.08)^m \sin(5.6n) \quad m, n=0, 1, \dots, 63 \end{aligned} \quad (12)$$

식(12)는 공간 가변 표본추출이므로 m이 클때에는 저해상도 표본추출이되어 혼성이 일어나므로 이것을 방지하기 위하여 m>42(동심원 반경=25)인 영역의 화소를 표본추출할 때는 표본점 근방에 있는 화소에 커널(kernel)이 3×3인 제 1종 베셀 함수를 대입시켜 표본추출 한다.

확장 현상에 의한 오차를 제거하고 패턴 영상이 변화하지 않는 영역의 화소를 0으로 만들고 에지(edge)를 예리하게 만들기 위하여 표준편차  $\sigma=0.5$ , 커널수  $3 \times 3$ 인 가우시안의 라플라시안  $\nabla^2 G$ 를 복소 대수 평면의 영상에 대합시킨다.

이상의 과정에서 만들어진 복소 대수평면의 영상은 회전되고 축척된 직교평면의 영상패턴을 병진이동시키며 혼성이나 확장현상에 의한 오차를 제거하고 에너지를 예리하게 만든다.

그림 2의 표준 패턴영상과 실험 패턴영상의 한 예로써 표준 패턴영상을 1.5배 축척시키고  $180^\circ$  회전시킨 실험 패턴영상을 복소 대수 등각사상에 의하여 표본 추출하고 라플라시안을 대합시킨 영상은 각각 그림 3과 그림 4와 같다.

2. 패턴영상의 특징 추출과 분별

화소수  $64 \times 64$ 인 복소 대수평면의 표준 패턴영상  $x(m, n)$ 과 실험패턴영상  $y(m, n)$ 의 전력 스펙트럼을 구할때 누설현상이 발생하지 않도록 식(5)의 DFT 구간을  $MXN=16 \times 16$ 으로 하였으며 전체 DFT 블럭수는 16이다. 이때 DFT계산은 FFT로 수행하였다. 식(6)과 식(9)에 의하여 평균화된 자기 및 상호 전력 스펙트럼을, 식(7)과 식(10)으로 부터 평활화된 자기

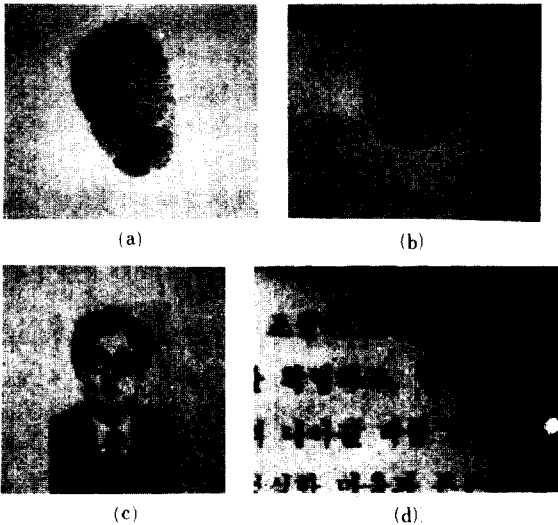


그림 2. 직교 평면의 표준 패턴 영상  
(a) 지문 (b) 도장 (c) 사진 (d) 문장영역

Fig. 2. Standard pattern image of the Cartesian x-y plane.  
(a) Fingerprint. (b) Seal.  
(c) Picture. (d) Sentence region.

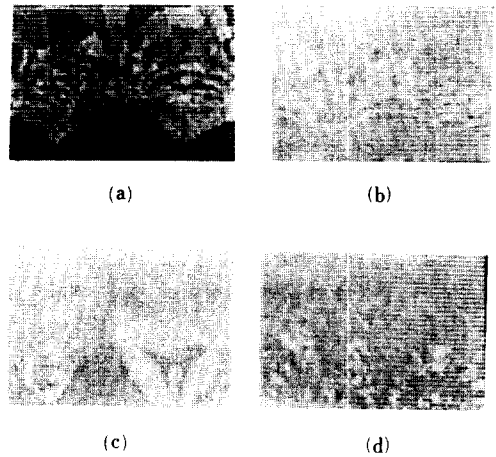


그림 3. 복소 대수평면의 표준 패턴 영상  
(a) 지문 (b) 도장  
(c) 사진 (d) 문장영역

Fig. 3. Standard pattern images of the complex logarithmic plane.  
(a) Fingerprint. (b) Seal.  
(c) Picture. (d) Sentence region.

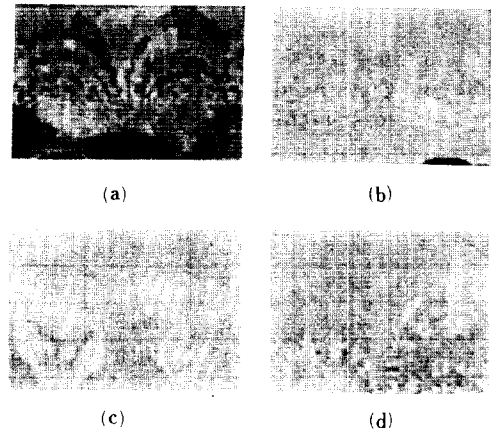


그림 4. 복소 대수평면의 실험 패턴영상  
(a) 지문 (b) 도장  
(c) 사진 (d) 문장영역

Fig. 4. Test pattern images of the complex logarithmic plane.  
(a) Fingerprint. (b) Seal.  
(c) Picture. (d) Sentence region.

및 상호 전력 스펙트럼을 계산하고 식(11)에 의하여 코히어런스 함수를 구한다.

코히어런스 함수값은 0과 1 사이의 값을 가지며

함수값이 0.75일 때를 기준으로 분별한다. 두 패턴영상의 특징 공간 주파수의 코히어런스 함수값이 0.75 이상이면 그 주파수에서 두 패턴영상의 전력 스펙트럼은 유사한 것으로, 그 미만이면 유사하지 않는 것으로 판단하여 함수값이 0.75 이상인 공간 주파수의 수와 DFT구간의 공간 주파수의 전체수(MXN = 16 × 16일때 256)와의 백분율로 분별한다. 표 2는 표준 패턴 영상간의 백분율을 나타낸 것이며 이 표를 기준으로하여 백분율이 75% 이상이면 같은 패턴으로 한다.

표 3은 표준 패턴영상과 실험패턴 영상의 분별 결과이다.

표 2. 표준 패턴들간의 분별결과  
Table 2. Percentage of standard patterns.

	문장영역	사 진	도 장	지 문
문장영역	100	-	-	-
사 진	56.3	100	-	-
도 장	54.3	49.2	100	-
지 문	48.8	44.5	67.6	100

표 3. 표준패턴과 실험패턴간의 분별 결과  
Table 3. Classification results of test pattern to stanford pattern.

실험패턴 표준패턴	축척 1.5, 회전 180°인 실험 패턴영상			
	문장영역	사 진	도 장	지 문
문장영역	90.6	-	-	-
사 진	48.9	91.8	-	-
도 장	47.3	43.8	89.5	-
지 문	38.3	37.1	61.0	87.9

3. 결과 고찰

표 3에서 문서 패턴영상중 도장과 지문 패턴 영상의 백분율은 61%로써 유사성이 상당히 있는 것으로 판단되나 백분율이 75% 이상인 패턴을 동일 패턴으로 분별할때 분별 가능하며 나머지 패턴들의 백분율은 현저한 차이가 있으므로 각 패턴의 분별이 가능하였다.

패턴 영상의 회전에는 분별 특징 파라메타가 거의 불변이나 도장, 지문은 문자획과 선의 집합체로써 축척이 적으면 이들 패턴이 갖고 있는 문자획이나 선

의 규칙성등이 패턴 영상에서는 상실되며 축척이 크면 복소 대수 등각사상에 의하여 패턴정보의 손실이 많아지므로 축척이 0.5-1.5배까지 분별 가능하였다.

코히어런스 함수로 패턴영상을 분별함으로 패턴영상의 대조비(contrast)에 무관하게 분별할 수 있었다.

IV. 결 론

입력되는 문서패턴 영상이 축척되고 회전되더라도 단지 패턴의 특징에만 관계하는 파라메타를 추출하고 이 파라메타를 이용하여 문서 패턴을 분별해 내는 알고리즘을 제시하고 고찰하였다.

문서의 구성요소인 문장영역, 사진, 도장, 지문 패턴영상을 복소 대수 등각사상으로 표본 추출하여 복소 대수평면의 패턴을 만든다. 복소 대수평면 패턴영상의 전력 스펙트럼은 패턴 영상이 회전되고 축척되더라도 불변이므로 전력 스펙트럼을 패턴의 특징 파라메타로 하였다. 표준 문서 패턴 영상의 특징 파라메타를 시스템에 저장하여 두고 저장된 특징 파라메타와 입력되는 패턴영상의 특징 파라메타를 코히어런스 함수로 분별하였다.

- (1) 표준 패턴영상에 대한 축척이 0.5-1.5배인 문서 패턴영상을 분별할 수 있었다.
- (2) 패턴의 회전에는 무관하게 문서 패턴영상을 분별할 수 있었다.
- (3) 코히어런스 함수로 패턴영상을 분별함으로써 대조비(contrast)에 무관하게 분별할 수 있다.
- (4) 표본 추출영역에서 정보를 처리하고 전력 스펙트럼을 FFT로 계산함으로써 분별처리 시간이 항상 되었다.
- (5) 표준 패턴영상에 대해 축척을 2배 이상하면 복소 대수 등각사상에 의한 표본추출을 할때 저해상도 영역에서 정보가 손실되므로 패턴 분별이 가능치 못했다.

복소 대수 등각사상에 의한 표본 추출을 문서영상에 적용시키는 것보다 문서 그 자체에 적용할 수 있다면 보다 효율적인 분별이 가능할 것으로 사료된다.

參 考 文 獻

[1] A. Rosenfeld, "Digital picture processing, volume 2," Academic Press, New York, 1982.  
 [2] R.O. Duda and P.E. Hart, "Pattern classification and Scene analysis," Wiley , New York, 1973.  
 [3] E.R. Dougherty and C.R. Giardina, "Image

- processing-continuous to discrete volume 1," Prentice-Hall Inc., 1975.
- [4] N. Ahmed and K.R. Rao, "Orthogonal transforms for digital signal processing," Springer-Verlag, 1975.
- [5] William K. Pratt "Digital image processing," John Wiley & Sons, 1978.
- [6] K.G. Beauchamp and C.K. Yeun, "Digital methods for signal analysis," George Allen & Unwin LTD, London, 1979.
- [7] E. Oran Brigham, "The fast fourier transform and its application," Prentice-Hall, 1988.
- [8] Terry Caelli and Shyamala Nagendran, "Fast edge-only matching techniques for robert pattern recognition," CGIP, vol. 39, no. 2, August, 1987.
- [9] H.C. Lee and K.S. Fu, "Using the FFT to determine digital straight line chain codes," CGIP, vol. 18, no. 4, April, 1982.
- [10] J.S. Chen, "Fast convolution with laplacian of gaussian masks," IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. PAMI-9, no. 9, July, 1987.
- [11] Charles W. Therrien, "Statistical model-based algorithms for image analysis," *Proceeding of the IEEE*, vol. 74, no. 4, April, 1986.

---

 著 者 紹 介
 

---

## 陳 庸 玉 (正會員)

1943年 3月 21日生. 1968年 2月 연세대학교 전기공학과 졸업(공학사). 1975年 2月 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 1981年 2月 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사). 1975年~1978年 광운공과대학 통신공학과 교수. 1980年 통신 기술사. 1979年~현재 경희대학교 전자공학과 교수.

## 許 道 根 (正會員)

1951年 10月 11日生. 1975年 2月 울산대학교 전기공학과 졸업(공학사) 1980年 2月 경희대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사) 1980年 2月~현재 원광대학교 전자공학과 부교수. 주관심분야는 신호처리, 디지털통신 등임.