

한글 문자 익히기 및 서체 인식 시스템의 개발을 위한 표준 자소의 처리 및 유사도 함수의 정의

조 동 옥[†]

요 약

현재의 패턴 인식 기술은 문자의 경우 그 인식에만 그치고 있는 실정이다 그러나 서체 인식이나 문자 익히기 등과 같은 시스템으로의 확장은 대단히 중요한 연구 과제가 아닐 수 없다 본 논문에서는 기존의 문자 인식 시스템을 문자 익히기 및 서체 인식까지 행할 수 있는 시스템으로 확장하는 방법을 제안하고자 한다. 이를 위해 다음과 같은 내용을 제안한다.

첫째, 영상의 구조 파악에 의한 전처리과정을 제안하고자 한다.

둘째, 히스토그램의 분포 특성을 이용하여 문자를 인식한다.

마지막으로 입력 패턴과의 정합을 위해 표준 문자 패턴으로부터 유사도 함수를 정의하는 방법을 제안하고자 한다. 끝으로 본 논문의 유용성을 표준 문자 영상을 대상으로 실험함으로써 입증하고자 한다.

Standard Primitives Processing and the Definition of Similarity Measure Functions for Hangeul Character CAI Learning and Writer's Recognition System

Dong-Uk Cho[†]

ABSTRACT

Pre-existing pattern recognition techniques, in the case of character recognition, have limited on the application field. But CAI character learning system and writer's recognition system are very important parts. The application field of pre-existing system can be expanded in the content that the learning of characters and the recognition of writers in the proposed paper. In order to achieve these goals, the development contents are the following.

Firstly, pre-processing method by understanding the image structures is proposed. Secondly, recognition of characters are accomplished by the histogram distribution characteristics. Finally, similarity measure functions are defined from standard character pattern for matching of the input character pattern. Also the effectiveness of this system is demonstrated by experimenting the standard primitive images.

1. 서 론

패턴 인식은 컴퓨터의 급속한 발전 및 성능 향상으로 인해 대단히 활발한 연구가 진행되고 있는 분야이

다[1-3]. 현재 패턴 인식에 있어 문자 인식 분야는 각 나라의 문자를 인식하고 있는 수준에 이르고 있다. 또한 필기체 문자보다는 인쇄체 문자에 대해 초점이 맞추어져 있어 인쇄체 분석 입력의 자동화에는 기여할 수 있어도 실제 문자 인식이 지향하는 수준에는 못 미치고 있는 실정이다[4]. 근래 패턴 인식 기술을 확장하

[†] 정 회 원 : 드림충북과학대학 정보통신과 교수
논문접수 : 1999년 1월 26일, 심사완료 : 2000년 2월 9일

이 원하는 문자의 패턴을 자동으로 인식하는 시스템과 컴퓨터를 통해 필자의 서체를 자동으로 인식하고자 하는 것에 대한 사회적인 요구 사항이 증대하게 되었다. 이를 위해 본 논문에서는 현재 문자 인식에만 머물러 있던 패턴 인식 기술을 원하는 문자 패턴을 인식하고자 하는 시스템과 특정인의 서체를 인식하는데 활용할 수 있는 확장된 문자 인식 시스템을 제안하고자 한다. 이 시스템을 구현하기 위해 다음과 같은 사항을 제안하고자 한다.

첫째, 환경에 불변인 전처리과정(pre-processing)의 구현방법을 제안한다.

둘째, 히스토그램의 분포 특성을 이용한 자소의 분리 및 인식을 행하고자 한다.

셋째, 기본 문자 패턴에 대해 추출한 특징값을 입력 문자 패턴과 비교하기 위한 유사도 함수의 정의에 대해 제안하고자 한다.

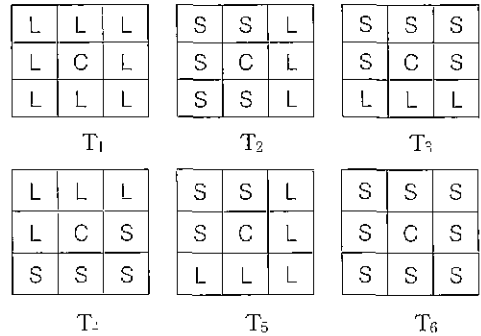
전체 시스템은 크게 두 부분으로 구성될 수 있다. 하나가 표준 문자 패턴에 대한 처리와 입력 패턴과의 정합을 위한 유사도 함수의 정의부분이다. 나머지 한 부분은 모니터상에 나온 표준 문자 패턴을 보고 손으로 따라 쓴 필기체 문자에 대한 처리와 교정 사항 출력 부분이다. 본 논문은 전체 시스템 중 표준 문자 패턴으로 신명조체 40포인트를 선정하고, 이의 자음부와 모음부에 대한 처리 및 유사도 함수의 정의 방법에 대해 다루고자 한다. 차후에 다른 여타의 글씨체의 특정한 서체에 대한 실험을 수행하여 전체 시스템에 대해 표준 문자 패턴을 구성하고자 한다.

2. 전처리과정의 수행 및 자소의 분리

2.1 전처리 과정의 수행

입력 영상에서 전처리과정(pre-processing)을 통해 잡음 제거 및 경계선 추출을 행하여야 한다. 이를 위해 톨이론[5, 6]을 적용하여 영상의 구조를 파악하여 전처리과정을 행한다. (그림 1)에 영상 구조의 예를 나타내었으며, 영상 구조를 파악하기 위해 톨 멤버십 함수를 식 (1)과 식 (2)와 같이 정의한다. 이를 통해 가장 적은 비용을 갖는 영상구조를 선택함으로써 경계선 추출을 행한다.

(그림 1)에서 L은 중심화소 'C'를 중심으로 명암도의 차가 '크다 (Large : L)'는 의미를 S는 '작다 (Small : S)'는 것을 뜻한다.



(그림 1) 영상구조의 예

$$\psi_L(X) = -\log [X/255] \quad (1)$$

여기서 $X = |C-L|$

$$\psi_S(X) = -\log [-(X-255)/255] \quad (2)$$

여기서 $X = |C-S|$

2.2 히스토그램의 분포 특성에 따른 자소의 분리

앞 절의 전처리과정에서 얻은 경계선에 세선화[7]를 행하고 여기에 2차원 히스토그램의 분포 특성을 이용하여 문자의 자소를 분리해 낸다. 아래에 X축 히스토그램과 Y축 히스토그램의 수식을 나타내었다.

$$H_Y(i) = \sum_{j=1}^M X(j) \quad (3)$$

$$H_X(j) = \sum_{i=1}^M Y(i) \quad (4)$$

여기서 $X(j)$ 와 $Y(j)$ 는 각각 X축과 Y축을 따라 누적되는 이치 화상의 수를 뜻한다. 따라서 X축과 Y축의 히스토그램에 대해 균집화를 행하면 각 자소를 분리해 낼 수 있게 된다.

3. 자소의 인식

자소는 크게 초성, 중성, 종성으로 나뉘어진다. 이 중 초성과 중성은 자음이며 종성이 모음에 해당하게 된다. 자소에 대한 인식은 분리된 자소에 대해 X축과 Y축의 히스토그램으로부터 일정 범위내의 히스토그램 분포를 찾고, 이 분포로부터 최대값을 구해 이를 히스토그램 분포수로 정하면 아래와 같은 표를 얻을 수 있

으며 이를 통해 각각의 자소를 인식한다 이때 히스토그램의 분포수가 같으면 원형 정합에 의해 인식을 행한다.

〈표 1〉 자소의 인식

X 히스토그램	Y 히스토그램	대상 자소 (초성, 종성)	대상지소 (중성)
0	0	ㅅ, ㅇ	
0	1	ㅈ	ㅡ
0	2	ㅊ, ㅊ	
1	0	ㅇ	ㅣ
1	1	ㄱ, ㄴ	ㄱ, ㄴ, ㅌ, ㅍ
1	2	ㅃ, ㅋ	ㅌ
1	3	ㅍ	
2	1		ㅅ, ㅈ, ㅊ, ㅍ
2	2	ㅁ, ㄹ, ㅍ	ㅅ, ㅈ
2	3	ㄹ	

4. 획과 획들 사이의 특징 추출 및 유사도 함수의 계산

이제 획에 대한 특징과 추출과 획들 사이에 대해 특징 추출을 행하여야 하며 이를 바탕으로 유사도 함수를 정의해야 한다. 우선 획의 분리는 인식을 위해 기억된 히스토그램에 대해 최대값과 최소값의 (X, Y) 좌표를 구하면 획의 분리 및 획의 시작점과 끝점을 구할 수 있다. 이후 구해진 획과 획들 사이에 대한 특징을 추출하고, 구해진 특징값에 대해 유사도함수식을 정의해야 한다.

4.1 초성과 종성의 특징 추출 및 유사도 함수의 정의
 특징 추출 요소는 크게 두 가지로 나뉘어진다 하나는 획에 대한 특징 추출 요소이며 또 다른 하나는 획들

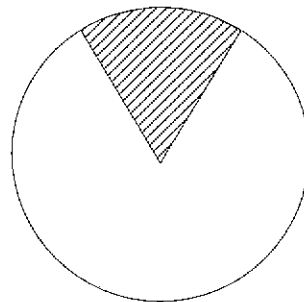
사이에 대한 특징 추출 요소이다 이중 획에 대한 특징 추출 요소는 획의 시작점과 끝점 사이의 각으로 경한다. 획들 사이에 대한 특징 추출 요소는 획들 간의 이루는 각(intersection angle)과 길이비(length ratio)로 한다 우선 획에 대한 특징 추출 요소에 대한 유사도 함수를 정의해야 하는데 이는 아래와 같은 함수를 정의하여 행한다.

$$\begin{aligned} \mu_a(x) &= 0 && \text{for } x \leq -b, \ x \geq b \\ &= \frac{b-x}{b-a} && \text{for } -b \leq x \leq -a \\ &= 1 && \text{for } -a \leq x \leq a \\ &= \frac{x-b}{a-b} && \text{for } a \leq x \leq b \end{aligned} \tag{5}$$

획에 대한 유사도 함수는 (그림 2)에서 a는 원점을 중심으로 5만큼, b는 20만큼 떨어진 값을 취한다 획들 사이의 미적 평가는 이루는 각과 길이비로 한다. 이중 이루는 각은 식 (5)에서 원점을 중심으로 a=5, b=15의 값을 갖는다. 또한 길이비(length ratio)는 식 (5)에서 원점을 중심으로 a=0.2, b=0.4의 값을 취하며 이때 원점은 표준 영상의 미적 평가값을 기준으로 한다.

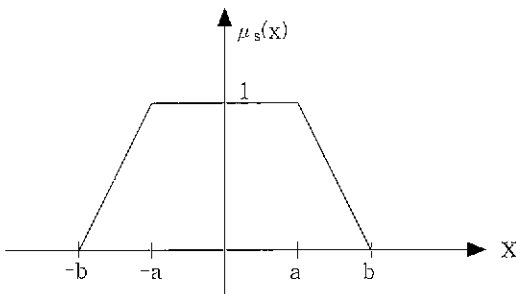
‘ㅇ’과 ‘ㅎ’은 이같은 방법으로 특징 추출과 이에 대한 유사도 함수를 정의할 수 없으므로 이를 따로 계산해야 한다. 우선 ‘ㅇ’에 대한 특징 추출은 원의 형성 정도와 둥근 정도(degree of circularity)의 산술평균을 통해 구한다.

우선 원의 형성 정도는 식 (6)에 의해 구한다.



(그림 3) 원의 형성 정도

$$1 - \frac{\text{빛깔진 원의 면적}}{\text{전개 원의 면적}} \tag{6}$$



(그림 2) 유사도 함수

이 때 원의 면적을 구하기 위해서는 반지름 R을 구해야 한다. 이는 다음과 같은 방법으로 구한다. 원을 이루는 두 점을 A(Xi, Yj), B(Xp, Yq)라고 하면 식 (7)과 같은 현의 수직 이등분선을 구하여 이를 누적시켜 누적 분포가 최대가 되는 Index(M, N)이 원의 중심이 되며, 중심으로부터 각 점에 이르는 거리를 계산함으로써 원의 반지름 R을 구하게 된다.

$$Y - (Yj + Yq) / 2 = (Xp - Xi) / (Yq - Yj) / [X - (Xi + Xp) / 2] \quad (7)$$

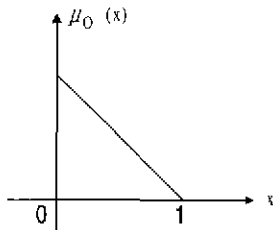
원의 반지름 R을 구하는 수식은 아래와 같다.

$$\text{SQRT} [(Xi - M)^2 + (Yj - N)^2] = R \quad (8)$$

등근 정도는 원의 반지름 R에 대한 전체 누적 배열에서 최대 누적 배열을 갖는 반지름 R*에 대한 비율로 정한다. 즉,

$$\frac{\text{최대 누적 배열을 갖는 R의 개수}(R^*)}{\text{전체 R의 개수}} \quad (9)$$

이제 'o'에 대해 유사도 함수를 정의해야 한다 이는 (그림 4)와 같은 함수를 정의하여 행한다.



(그림 4) 'o'에 대한 유사도 함수

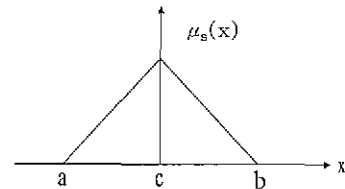
최종적으로 'h'에 대한 미적 평가를 행하여야 한다. 이는 획의 특징값과 획 사이의 특징값으로 나뉘어 진다. 획의 특징값은 획의 각도와 'o'에 대한 미적 평가 요소값과의 산술 평균을 통해 구한다. 획 사이의 특징값으로는 획을 이루는 요소들에 대해 이루는 각과 길이비 그리고 직선 성분의 획과 'o'획 사이의 최소 거리 값을 구하여 계산한다

4.2 중성의 특징 추출 및 유사도 함수의 정의

중성에 대한 특징 추출은 크게 획과 획들 사이의 요소로 나뉘어진다. 우선 획은 획의 시작점과 끝점 사이의 각으로 정하며 이는 초성과 중성에 대해 적용했던 식을 반복 적용하면 된다. 획들 사이의 요소는 세가지로 구할 수 있다.

첫째가 획들 사이의 이부는 각이고 둘째가 획들 사이의 길이비이다. 마지막으로 셋째가 획과 획들 사이의 교점 위치이다. 이중 첫째 요소와 둘째 요소는 자음의 경우에 적용한 식을 사용하면 된다. 그러나 셋째 요소는 교점 위치에 대한 유사도 함수식을 세로이 정의해 주어야 한다. 획들 사이의 교점 위치도 크게 1교차점(예를들어 ㄱ, ㄴ 등), 2교차점(예를들어 ㄷ, ㅌ 등) 그리고 4교차점(예를들어 ㅈ)등으로 나눌 수 있다.

이를 위해 아래와 같은 유사도 함수를 정의한다.



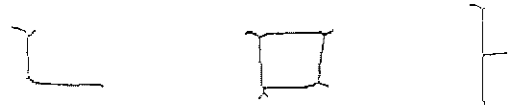
(그림 5) 1교차점에 대한 유사도 함수

(그림 5)에서 a와 b는 교차점에 있어 긴 획의 시작점과 끝점을 나타내며 $c = (a + b) / 2$ 이다. 2교차점에 대해서는 1교차점을 확대 적용하면 가능하다. 즉, 2교차점중 위 교차점은 (그림 5)에서 $a = a, c = a/3, b = 2a/3$ 를 뜻하며 아래 교차점의 경우는 $a = 2a/3, c = a/3, b = b$ 가 된다. 2교차점 중 'h'는 1교차점의 경우를 앞·뒤 획에 대해 반복 적용하면 된다. 최종적으로 4교차점은 2교차점을 앞·뒤 획에 대해 반복 적용하면 된다

5. 실험 및 고찰

본 논문에서의 실험은 IBM-PC상에서 C언어를 사용하여 행하였다. 실험에 사용한 영상은 신명초체 40 포인트 크기로서 컴퓨터 자판에 나와 있는 자음과 모음

에 대해 전처리과정의 수행, 특징 추출 및 이에 대한 유사도 함수를 정의하였다. (그림 6)이 표준 문자 패턴을 만들기 위한 영상이며 (그림 7)과 (그림 8)이 각각 경계선 추출과 세선화 결과를 나타낸다. 또한 <표 2>가 표준 문자 영상에 대한 특징 추출 결과를 <표 3>, <표 4>, <표 5>가 추출된 특징값에 대해 유사도 함수를 정의한 수식이 된다. 실험 결과에서 알 수 있듯이 표준 문자 영상에 대해 전처리 과정의 수행, 특징 추출과 유사도 함수에 대한 정의를 성공적으로 행할 수 있었다. 그러나 현재의 실험은 신명조체 40 포인트 크기의 자소에 대해 실험을 행하여 표준 문자 패턴을 생성하는데 까지 행해졌는데 차후에 다음과 같은 사항에 대한 개발이 지속적으로 이루어져야 신명조체에 대한 실험이 완료되리라 여겨진다.



(그림 8) 세선화 결과

<표 2> 표준문자 영상에 대한 특징 추출 결과

대상문자	획의 특징추출	획들 사이의 특징 추출	
		Intersection Angle	Length Ratio
ㄹ	90, 0	Intersection Angle	90
		Length Ratio	0.9
ㅁ	90, 0	Intersection Angle	90, 180, 90
		Length Ratio	0.615, 1, 0.8
	90, 0	Intersection Angle	90, 180, 90
		Length Ratio	1.625, 1.3, 0.8
ㅣ	90, 0	Intersection Angle	90
		Length Ratio	0.1875
		Cross Point	0.8

- ① 'ㄹ' 등과 같은 쌍자음에 대한 표준 문자 패턴의 생성
- ② 'ㄱ' 등과 같이 자관내에서 자소간의 결합으로 형성되는 모음에 대한 표준문자 패턴의 생성
- ③ 각 자소가 결합되어 있는 문자에 대해 자소간의 특징 추출 및 이에 대한 유사도 함수의 정의

또한 현재 표준 문자 영상으로 신명조체만을 대상으로 하였지만 앞으로는 이것을 다양한 폰트에 대해서도 실험을 수행하며, 아울러 서체 인식을 위해 특정인의 필기체에 대한 표준 문자 패턴을 생성하는 실험도 수행되어야 하리라 생각된다. 따라서 이에 따른 알고리즘의 개발과 실험 수행 그리고 실험 수행에 따라 수반되는 문제점과 그에 대한 해결책 등에 대해서도 지속적인 연구가 행해져야 하리라 여겨진다.

<표 3> 'ㄹ'에 대한 유사도 함수

1	0 for $x \leq 70$ or $x \geq 110$, $\frac{70-x}{-15}$ for $70 \leq x \leq 85$,
	1 for $85 \leq x \leq 95$, $\frac{x-110}{-15}$ for $95 \leq x \leq 110$
2	0 for $x \leq -20$ or $x \geq 20$, $\frac{-20-x}{-10}$ for $-20 \leq x \leq -5$,
	1 for $-5 \leq x \leq 5$, $\frac{x-20}{-15}$ for $5 \leq x \leq 20$
3	0 for $x \leq 75$ or $x \geq 105$, $\frac{75-x}{-10}$ for $75 \leq x \leq 85$,
	1 for $85 \leq x \leq 95$, $\frac{x-105}{-10}$ for $95 \leq x \leq 105$
4	0 for $x \leq 0.243$ or $x \geq 1.043$, $\frac{0.243-x}{-2}$ for $0.243 \leq x \leq 0.443$
	1 for $0.443 \leq x \leq 0.843$, $\frac{x-1.043}{-2}$ for $0.843 \leq x \leq 1.043$

<표 4> 'ㅁ'에 대한 유사도 함수

1	0 for $x \leq 70$ or $x \geq 110$, $\frac{70-x}{-15}$ for $70 \leq x \leq 85$,
	1 for $85 \leq x \leq 95$, $\frac{x-110}{-15}$ for $95 \leq x \leq 110$
2	0 for $x \leq -20$ or $x \geq 20$, $\frac{-20-x}{-10}$ for $-20 \leq x \leq -5$,
	1 for $-5 \leq x \leq 5$, $\frac{x-20}{-15}$ for $5 \leq x \leq 20$
3	0 for $x \leq 70$ or $x \geq 110$, $\frac{70-x}{-15}$ for $70 \leq x \leq 85$,
	1 for $85 \leq x \leq 95$, $\frac{x-110}{-15}$ for $95 \leq x \leq 110$



(그림 6) 표준 문자 영상



(그림 7) 경계선 추출 결과

4	$0 \text{ for } x \leq -20 \text{ or } x \geq 20, \frac{-20-x}{10} \text{ for } -20 \leq x \leq -5,$ $1 \text{ for } -5 \leq x \leq 5, \frac{x-20}{-15} \text{ for } 5 \leq x \leq 20$
5	$0 \text{ for } x \leq 75 \text{ or } x \geq 105, \frac{75-x}{-10} \text{ for } 75 \leq x \leq 85,$ $1 \text{ for } 85 \leq x \leq 95, \frac{x-105}{-10} \text{ for } 95 \leq x \leq 105$
6	$0 \text{ for } x \leq 160 \text{ or } x \geq 200, \frac{160-x}{-15} \text{ for } 160 \leq x \leq 175,$ $1 \text{ for } 175 \leq x \leq 185, \frac{x-200}{-15} \text{ for } 185 \leq x \leq 200$
7	$0 \text{ for } x \leq 75 \text{ or } x \geq 105, \frac{75-x}{-10} \text{ for } 75 \leq x \leq 85,$ $1 \text{ for } 85 \leq x \leq 95, \frac{x-105}{-10} \text{ for } 95 \leq x \leq 105$
8	$0 \text{ for } x \leq 75 \text{ or } x \geq 105, \frac{75-x}{-10} \text{ for } 75 \leq x \leq 85,$ $1 \text{ for } 85 \leq x \leq 95, \frac{x-105}{-10} \text{ for } 95 \leq x \leq 105$
9	$0 \text{ for } x \leq 165 \text{ or } x \geq 195, \frac{165-x}{10} \text{ for } 165 \leq x \leq 185,$ $1 \text{ for } 175 \leq x \leq 185, \frac{x-195}{-10} \text{ for } 185 \leq x \leq 195$
10	$0 \text{ for } x \leq -75 \text{ or } x \geq 105, \frac{75-x}{-10} \text{ for } 75 \leq x \leq 85,$ $1 \text{ for } 85 \leq x \leq 95, \frac{x-105}{-10} \text{ for } 95 \leq x \leq 105$
11	$0 \text{ for } x \leq 0.215 \text{ or } x \geq 1.015, \frac{0.215-x}{-0.2} \text{ for } 0.215 \leq x \leq 0.415,$ $1 \text{ for } 0.415 \leq x \leq 0.815, \frac{x-1.015}{-0.2} \text{ for } 0.815 \leq x \leq 1.015$
12	$0 \text{ for } x \leq 0.6 \text{ or } x \geq 1.4, \frac{0.6-x}{-0.2} \text{ for } 0.6 \leq x \leq 0.8,$ $1 \text{ for } 0.8 \leq x \leq 1.2, \frac{x-1.4}{-0.2} \text{ for } 1.2 \leq x \leq 1.4$
13	$0 \text{ for } x \leq 0.4 \text{ or } x \geq 1.2, \frac{0.4-x}{-0.2} \text{ for } 0.4 \leq x \leq 0.6,$ $1 \text{ for } 0.6 \leq x \leq 1.0, \frac{x-1.2}{-0.2} \text{ for } 1.0 \leq x \leq 1.2$
14	$0 \text{ for } x \leq 1.225 \text{ or } x \geq 2.025, \frac{1.225-x}{-0.2} \text{ for } 1.225 \leq x \leq 1.425,$ $1 \text{ for } 1.425 \leq x \leq 1.825, \frac{x-2.025}{-0.2} \text{ for } 1.825 \leq x \leq 2.025$
15	$0 \text{ for } x \leq 0.9 \text{ or } x \geq 1.7, \frac{0.9-x}{-0.2} \text{ for } 0.9 \leq x \leq 1.1,$ $1 \text{ for } 1.1 \leq x \leq 1.5, \frac{x-1.7}{-0.2} \text{ for } 1.5 \leq x \leq 1.7$
16	$0 \text{ for } x \leq 0.4 \text{ or } x \geq 1.2, \frac{0.4-x}{-0.2} \text{ for } 0.4 \leq x \leq 0.6,$ $1 \text{ for } 0.6 \leq x \leq 1.0, \frac{x-1.2}{-0.2} \text{ for } 1.0 \leq x \leq 1.2$

<표 5> 'f'에 대한 유사도 함수

1	$0 \text{ for } x \leq 70 \text{ or } x \geq 110, \frac{70-x}{15} \text{ for } 70 \leq x \leq 85,$ $1 \text{ for } 85 \leq x \leq 95, \frac{x-110}{-15} \text{ for } 95 \leq x \leq 110$
2	$0 \text{ for } x \leq -20 \text{ or } x \geq 20, \frac{-20-x}{-10} \text{ for } -20 \leq x \leq -5,$ $1 \text{ for } -5 \leq x \leq 5, \frac{x-20}{-15} \text{ for } 5 \leq x \leq 20$
3	$0 \text{ for } x \leq 70 \text{ or } x \geq 110, \frac{75-x}{-10} \text{ for } 75 \leq x \leq 85,$ $1 \text{ for } 85 \leq x \leq 95, \frac{x-110}{-15} \text{ for } 95 \leq x \leq 110$
4	$1 \text{ for } x \leq 0.3575, \frac{0.5875-x}{-0.2} \text{ for } 0.3875 \leq x \leq 0.5875$ $0 \text{ for } x \geq 0.5875$
5	$\frac{x}{0.8} \text{ for } 0 \leq x \leq 0.8, \frac{1.6-x}{0.8} \text{ for } 0.8 \leq x \leq 1.6$

6. 결 론

본 논문에서는 기존의 패턴 인식에서 문자 인식의 경우 인쇄체 문자의 인식에만 머물렀던 것을 문자 의하기 및 서체 인식까지 확장할 수 있는 시스템을 구축하기 위한 방법을 제안하였다. 현재까지 실험이 행해진 것은 한글 문자를 대상으로 신명조 40 포인트에 대해 표준 문자 영상을 실험하였다. 이를 위해 환경에 불변인 친척리과정의 제안과 히스토그램의 분포 특성에 따른 자소의 인식 방법을 제안하였다. 또한 획과 획들 사이에 대한 특징 벡터를 정의하였고 이에 따른 유사도 함수의 정의 방법도 제안하였다. 향후 자소간의 특징 벡터 선정 방법과 이에 따른 유사도 함수의 정의 방법 그리고 입력 문자 영상에 대한 실험을 수행함으로써 구축하고자 하는 신명조체 시스템에 대해 응용성을 입증해야 하리라 여겨진다. 아울러 특정인의 필기체에 대한 표준 문자 패턴의 설정 및 입력 문자 영상에 대한 인식 알고리즘 개발과 실험 수행으로 실제 현장에서 사용할 수 있는 시스템으로의 연구 개발이 지속적으로 행해져야 하리라 사료된다.

참 고 문 헌

[1] “인식시스템”, 한국정보처리학회 특집호, Vol.6, No.4, 1999.

[2] D. Beymer et al, “A Real-time Computer Vision System for Measuring Traffic Parameters,” Proceedings of CVPR, 1997.

[3] S. Pittner et al, “Image Features for Defect Detection-comparison of One-and Two-Dimensional Wavelet Transforms,” Intelligent Engineering Systems, 1998.

[4] 이상범, “한글처리-문자 중심 인식 기술 고찰”, 한국정보처리학회지, Vol.5, No.5, 1998

[5] 조동욱, 백승재, “정규화와 엔트로피의 최소화에 의한 영상 경계의 에베성 제거 및 영상 구조 파악에 의한 경계선 추출”, 한국정보처리학회 논문지, Vol.6, No.9, 1999.

[6] D. U. Cho, “Noise Removal and Edge Detection of Image by Image Structure Understanding,” Transactions of the Korea Information Processing Society.” Vol.4, No.7, 1997.

[7] Wakayama, “Skeleton Tracing Based on Maximal Square Moving,” IECE Technical Report, PRL 78~87, 1978



조 동 욱

E-mail : duchu@occ.ac.kr

1989년 한양대학교 대학원 전자통신과 졸업(공학박사)

1989년~1990년 한양대학교 Post Doc. 연구원

1989년~1991년 동양공전 전자통신과 조교수

1991년~2000년 서원대학교 정보통신공학과 부교수
1999년~1999년 미국 Oregon State University 전기 및 컴퓨터공학과 교환교수

2000년~현재 도립충북과학대학 정보통신과 교수
1996년 한국통신학회, 한국통신학회 충북지부 학술상 수상
1997년 한국통신학회 공로상 수상
1997년 대한적십자사 감사패 수여

1999년 한국통신학회, 한국통신학회 충북지부 학술상 수상
1998년~현재 한국통신학회 부지부장
1999년 한국통신학회 편집위원
1999년~현재 한국정보처리학회 논문지 편집위원

1996년 동양일보 선정, “충청을 이끌 50인”
1997년 중부매일 선정, “21세기의 주역 5인”
1997년 중앙일보 선정, “한국을 움직이는 인물”
1999년 중앙일보 뉴미디어 선정, “한국의 주요인사”
1999년 멀티미디어 기술사

2000년 연합뉴스 선정, “한국의 주요 인물”
관심분야 : 영상처리, 영상인식 및 통신, 디지털 워터마킹, 채널코딩