

그래프 이론에 의한 패턴인식에 관한 연구

허정연*, 김정중*

*경남대학교 컴퓨터공학부

e-mail : hurj@kyungnam.ac.kr

A Study on Pattern Recognition using Graph Theory

*Hur, Jung Youn, *Kim, Jung Jong

*Division of Computer Science and Engineerings,

Kyungnam University

요 약

본 논문에서는 문자인식, 손등 정맥 인식 등에 이용할 수 있는 패턴인식 기법으로 입력된 패턴을 전 처리하여 세션화한 후 유일성이 보장되는 행렬로 변환하는 방법에 관하여 연구하였다. 입력된 패턴을 세션화 한 후 노드 중심으로 노드에 연결된 에지의 체인 코드와 유클리디안 거리를 노드를 중심으로 가중치와 체인코드를 이용한 행렬을 생성하고, 생성된 행렬의 고유치를 이용하여 인식의 기본 도구로 사용하였다. 이 때 연결된 에지의 방향 코드는 설정된 문턱치 값을 초과하는 변곡에 대하여 새로운 노드를 생성하였다,

이러한 방법을 손등 정맥 패턴 인식에 적용한 결과 인식률이 매우 우수함을 확인할 수 있었다.

1. 서론

과거 수 년간 개인의 음성, 지문, 홍채무늬, 얼굴, 손등정맥 패턴, 수기 문자등 생체정보를 사용하여 인증시스템을 구현하려는 연구가 많이 되었다.[1]

지식베이스 인식 시스템은 개개인의 인증을 위해 이름이나 숫자 등을 기억하고 있어야 된다. 그러나 개인의 생체정보를 이용한 인증시스템은 천성적으로 가지고 있는 개인의 특성을 인식에 사용하므로 분실이나 복사가 불가능하여 인증시스템이 요구하는 보안성을 만족한다. 생체정보 시스템의 특징은 잊어버리지거나 분실하지 않으며, 다른사람이 쉽게 복제나 역세스할 수 없는 장점과 역세스 속도가 빠른 장점이 있고 매우 유일하며 정확한 정보를 가지고 있다. 그러나 이러한 정보를 자동인식하는 시스템구현에서 정확한 생체정보입력, 입력된 정보의 분석 및 해석, 빠르고 정확한 처리 과정등의 개발이 필요하다. [2][4]

컴퓨터 비전과 결합한 생체정보 인식시스템은 입

력정보에 따른 수학적 해석방법과 특징추출에 많은 어려움이 있다. 대부분의 생체 정보 시스템들은 실시간 처리 시스템으로 무작위 생성된 패턴과 개개인이 입력된 패턴과 빠른 시간 내 신뢰성 있게 변별할 수 있는 알고리즘이 필요하다. 대부분의 개개인은 특정한 생체 정보를 생성하므로 이들 정보와 유사한 정보(복제된 정보들: 홍채인 경우 콘택트렌즈, 손등 정맥인 경우 카피한 패턴등)와 구별하는 알고리즘이 필요하다.[1][2]

대부분의 생체정보들은 광학 카메라에 의해 데이터가 입력되며, 입력된 정보들은 전처리 과정을 통해 영상향상, 노이즈 제거, 이진화 이비지 및 세션화과정을 거친다.

본 논문에서는 세션화된 이미지로부터 새로운 노드를 생성하여 각 노드에 대하여 4방향 체인코드를 계산하였다.

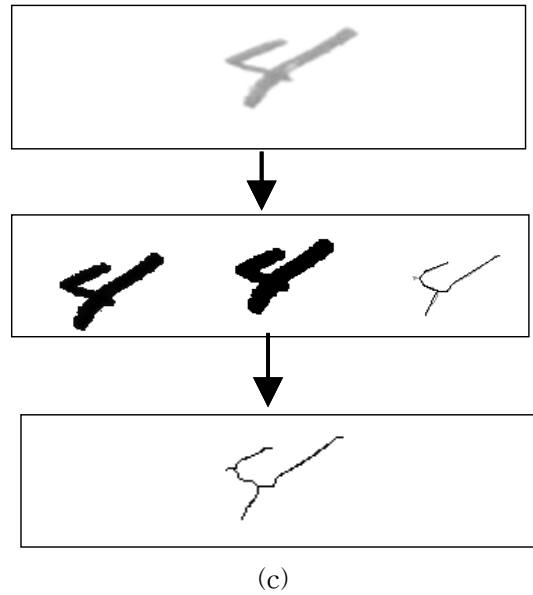
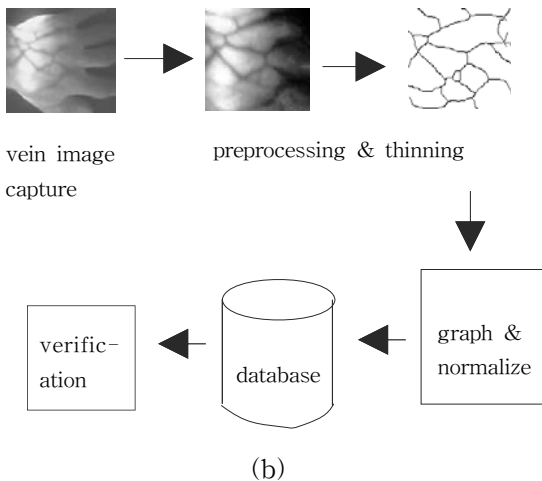
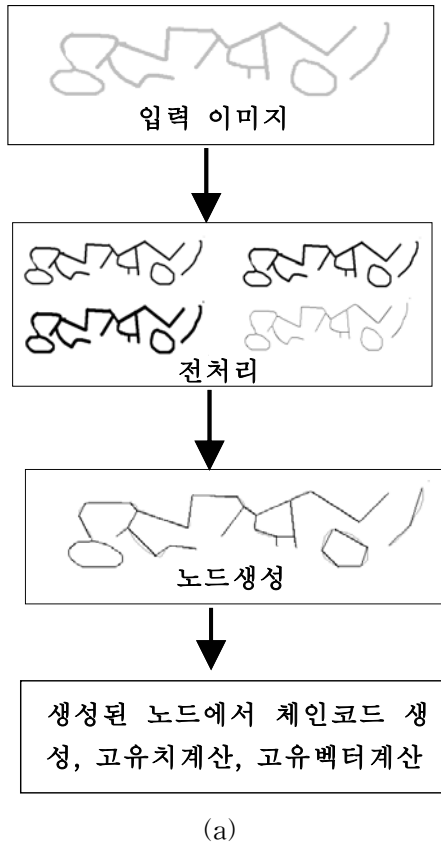
계산한 4방향 체인 코드는 2×2 매트릭스로 표현하고 각각의 고유치와 이에 따른 고유벡터를 계산 하였다.

계산된 고유 벡터는 입력된 패턴의 인식 결정 파라미터로 사용할 수 있었다.

이 기법은 손등 정맥 인식 시스템에 적용하였으며, 수기문자 인식 시스템에도 적용하여 매우 인식율이 높음을 알 수 있었다.

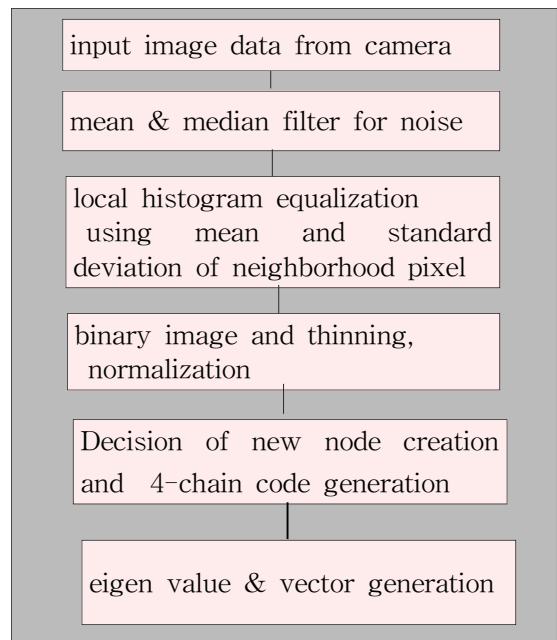
이러한 인식결정 파라미터는 네트워크를 이용하여 서버의 데이터베이스에 저장된 정보와 비교하여 개인의 인증을 처리하게 된다.[3][4][5][7]

Fig. 1(a)는 일반적인 생체 정보 처리 과정을 보여주며, (b)는 손등 정맥 패턴 인식과정, (c)는 수기문자 인식과정을 보여준다.



[Fig. 1] Diagram of (a) general pattern, (b)hand vein pattern, (c) written pattern recognition system.

2. 전처리



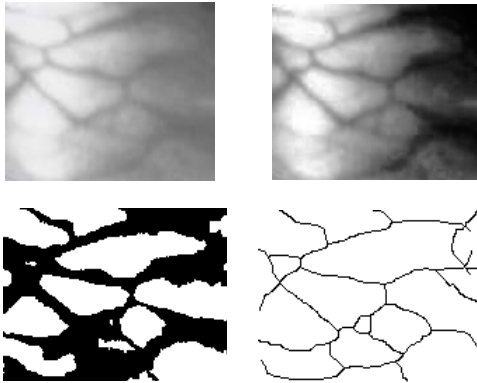
[Fig. 2] Processing flowchart

대부분의 흑백 이미지는 노이즈를 포함한다. 이 노이즈는 환경적 요인(조도, 장치의 분해능 등)과 개인차(건강 상태)에 따라 다르게 발생하며, 발생한 노이즈는 이미지를 뭉뚱하게 하거나 이미지에 불필요한 가지나 홀을 첨가하게 하여 인식률을 저하 시키는 요인으로 작용한다. 이러한 노이즈는 전처리를 통하여 일부 개선될 수 있다.

FIG. 2는 이러한 노이즈를 전처리하는 과정을 보여준다. 메디안과 평균 필터를 이용하여 접속되지

얇은 점들을 연결할 수 있고,, 국소 히스토그램 평활화를 통하여 에지 부분의 대비를 개선할 수 있다. 세션화 이미지를 만들기 전 문턱치값을 이용하여 이진화 영상을 만든 다음 세션화 영상을 생성한다.[1][6]

Size of Fig. 3은 이진 영상을 전처리하여 세션화 처리를 한 영상생성 까지의 처리과정을 보여준다.



[Fig. 3] Preprocessing from raw image to thinning image.

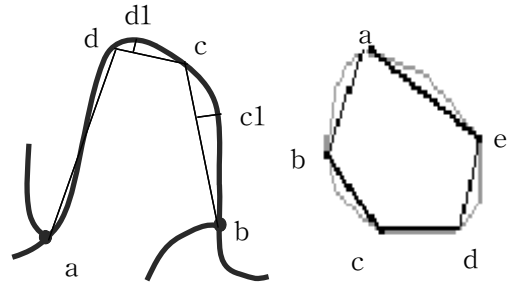
3. 세션화 이미지의 그래프 표현

그래프 기반에 의한 접근과 알고리즘개발은 패턴 인식의 문제 해결에 유용한 방법으로 종종 사용된다.

From Fig. 3 세션화 이미지로부터 각 노드와 노드사이 에지는 직선이 아닌 곡선이므로 필요에 따라 새로운 노드의 생성이 필요하며 일정한 규칙이 필요하다.

새로운 노드의 생성 규칙:

- . 인접 노드사이의 거리가 일정한 값(본 논문에서는 20 픽셀)이하인 경우 한 개의 노드로 통합한다.
- . 앞에 해당하는 끝점은 노드에 포함시키지 않고 끝점으로 처리한다.
- . Fig. 4에서 노드 a와 노드 b사이의 새로운 노드 c와 d가 생성되며, 이 때 c는 직선 ac와 수직을 이루는 c1선분이 설정한 문턱치 값에 가장 가까이 접근한 점(c)을 노드로 설정하였다. 노드 d 또한 같은 방법으로 생성할 수 있다.
- . 위의 방법은 모든 노드와 노드사이, 끝점과 끝점사이 그리고 노드와 끝점에 적용하여 새로운 노드들을 생성한다.
- . 폐곡선도 동일 방법을 적용하여 새로운 노드를 생성시킨다.



[Fig. 4] new node creation at the curvature

Fig. 4 는 노드와 노드사이 곡선 에지에서 생성된 새로운 노드와 폐 에지에서 생성된 노드를 보여준다.



[Fig. 6] New node creation of Fig. 4 image.

Fig. 5 는 노드와 노드사이 곡선 에지에서 생성된 새로운 노드와 노드와 끝점사이 생성된 에지들을 보여준다. Fig. 5에서 채 구성된 이미지의 노드를 중심으로 각 에지의 4 방향 체인코드와 이 체인코드를 이용한 고유치, 고유벡터를 계산과정은 아래와 같다.

table 1 Head file of image Fig.6

BMP_HEADER.image_height=192
BMP_HEADER.image_width=284
BMP_HEADER.image_file_size=163638
BMP_HEADER.image_header_size=40
BMP_HEADER.image_planes=1
BMP_HEADER.image_bitmap_offset=54
BMP_HEADER.image_pixel_per_bit=24
BMP_HEADER.image_compress=0
BMP_HEADER.image_horizon_resolution=0
BMP_HEADER.image_vertical_resolution=0

table 2 Coordinate of end point and node of image Fig. 6.

coordinate of end point	

(0)(x= 37, y= 73)	
(1)(x= 25, y=134)	
(2)(x=133, y=148)	
(3)(x=233, y=148)	

coordinate of node	

(0)(x=194, y=117)	
(1)(x= 49, y=124)	

table 3 Chain code , eigen value and eigen vector of image Fig. 6.

node	x0	y0	xe	ye	x+	x-	y+	y-

1	49	124	38	115	1	12	42	51
0	194	117	133	148	1	3	2	1
1	49	124	194	117	146	1	106	113

고유치1	고유치2	고유벡터1	고유벡터2					

3	-1	-1	1					
148	110	0	0					
59	-7	0	1					

4. 결과

수기문자나 손등 정맥패턴 그리고 고유성을 가진 생체정보는 table 3과 같은 고유치와 고유벡터로 표현할 수 있다.

이렇게 표현된 고유치와 고유벡터는 개인인증, 수기문자 인식에 적용할 수 있으며, 본 논문에서는 손등 패턴 인식에 적용한 결과 매우 높은 인식률을 보였다. 그러나 수기문자 인식에는 0에서 9까지 아라비아 숫자인식률은 매우 높았으나 문자인식률은 떨어져 추가 연구가 보완 되어야 할 것으로 판단된다.

앞으로 고유벡터의 유일성을 증가시킬 수 있는 코드변환에 많은 연구가 뒤따라야 할 것으로 판단

된다.

참고문헌

[1] Rafael C. Gonzalez & Richard E. Woods, "Digital image Processing", 2nd Ed., p.351, Prentice Hall, 2001

[2] Donyun Kim & Dongsu Cho, "Texture Segmentation Using Competitive Learning Algorithm with Pyramid approach.", IEEE , ICAR '97 Monterey, CA, July 7-9, 1997

[3] Felica M. Vinrotter, Ramakant Nevatia, Keith E. Price, "Structural Analysis of Natural Textures," IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell, Vol PAMI-8, No1, pp76-89, Jan. 1986.

[4] Jih-Ming Feng, Taoi Hsu, Jiann-Ling Kuo, " Texture Analysis Based Affine Transform Coding", IEEE, 1999

[5] Simona E.Grigorescu, Nicolai PetKov, and Oeter Kruizinga, "Comparison of Texture Features Based on Garbor Filters", IEEE Trans Image Processing, vol.11. 10. October 2002

[6] T. Randen and J. H. Husoy, "Texture segmentation using filters with optimized energy seperation," IEEE Trans. Image Procesing, vol. 8 p.571, Apr 1999

[7] J.Crank, H.G.Martin, D.M.Melluish, "oxford Applied Mathematics and Computing Science Series", Clarendon press, 1979