

굴곡점에서의 삼각분할을 이용한 필기체 한글자모 고속인식에 관한 연구

김 현경^o 조 동섭
이화여자대학교 전자계산학과

A Fast Recognition of The Korean Hand_Written Character
using the Triangulation of the Bend Points

Kim Hyun-kyung Cho Dong-sub
Dept. of Computer Scicence Ewha Womans University

요 약

이 논문에서는 필기체 한글 인식에 있어서 입력된 기본자소를 window 를 이용한 윤곽선 추적과 삼각분할에 의한 이분점 추출에 의해 각 기본자소가 갖고있는 특징성분을 찾아내고 그 특징성분에 의해 문자의 골격을 추출하여 인식하는 방법을 제안하였다.

윤곽선 추적시 window 를 이용함으로써 간단한 잡음제거와 추적속도를 증가 시켰으며 삼각분할에 의한 이분점 추출 방법을 사용함으로써 단순한 윤곽선 추적에 의해 특징성분을 추출하는 방법보다 문자의 특징성분을 정확하게 추출할 수 있다는 장점을 갖는다.

1. 서 론

인간과 컴퓨터 사이에 정보를 주고 받는 방법으로 이제까지는 컴퓨터 단말기와 키보드에 의한 입출력 방법에 의존하였다. 이 외에 좀 더 편리한 입출력 기능을 제공하기 위해서 그래픽 기능을 이용한 마우스(mouse), 라이트펜(light pen) 등을 사용하는 경우도 있다. 그러나 일반적인 정보입력은 키보드를 이용한 직접입력에 의해서만 가능하였다. 최근들어 컴퓨터와 인간, 컴퓨터와 일반세계간의 정보전달을 자동화하려는 연구가 진행되고 있으며 정보화 산업의 발전에 따라 사무 자동화, 군사적 목적의 원격감지, 항해, 경찰등과 의학적 목적등에서 문자 및 패턴의 인식에 관한 연구가 다양하게 이용되며 요구되어지고 있다.

특히 문자인식에 있어서의 한글의 인식은 실용화의 측면에서 더욱 많은 요구가 있으며 폭 넓은 연구가 진행되고

있다. 그러나 한글이 갖고 있는 본질적 유사성과 기본자소의 단순성 때문에 약간의 변형에도 문자인식에 영향을 받게 되며 조합문자로서의 구조적 특징 때문에 기계인식에 있어서의 여러가지 난점을 갖게 된다.

한글 인식 자동화를 위한 방법으로 화상으로 입력된 문자를 문자단위로 분리하고 각 문자들을 기본자소로 분해하여 각 기본자소간의 고유한 특징성분을 추출하고 이와같이 분해된 기본자소들의 특징성분을 조합하여 인식하는 방법이 연구되었다.[1][2][3][4] 이러한 구조적 방법에 의한 패턴의 인식은 인식과정이 용이하며 분해된 기본자소들간의 관계에 의한 언어문법을 이용하여 인식이 이루어지게 된다.

이제까지 제안된 대부분의 방법들에서는 분해된 기본자소의 특징성분 추출을 입력된 화상의 문자들을 세선화하는 방법에 의해 추출하였다.[5] 그러나 이러한 세선화 과정은 입력된 두꺼운 문자로부터 골격선을 추출하는 과정에서 많은 시간이 요구되며 잡음에도 민감하여 심하게 변형된 골격선을 추출하는 경우가 많아 인식단계에서의 실패요인으로 작용하기도 한다.

또한 분해된 기본자소들을 각 화소의 방향성분에 의한 윤곽선 추적으로 특징성분을 추출하고 그 특징성분을 기본패턴과의 패턴 대조에 의해 인식하는 방법도 연구되었다. [6] 이러한 방법에서는 추적된 방향성분들의 문자열을 하나의 기본자소의 템플릿으로 압축하는 과정에서 필기체 한글의 경우 하나의 기본자소에 대해 여러가지 템플릿이 가능하게 되므로 패턴 대조가 복잡해지고 인식과정에서 오류가 발생할 수 있다. 또한 단순한 윤곽선 추적만으로는 내부 윤곽선을 갖는 기본자소에 대해 정확한 특징 추출이 어렵기 때문

algorithm 1 윤곽선 추적

1. window size 결정
2. 화상의 좌상단부터 대각선 방향으로 starting cell 을 찾는다.
3. 진행 방향 설정
 - i) 현재 진행 방향 -1 인 방향의 window 가 cell 로 인정되는가
 - ii) 현재 진행되는 방향의 window 가 cell 로 인정되는가
 - iii) 현재 진행 방향 +1 인 방향의 window 가 cell 로 인정되는가
4. 현재 위치의 cell 을 mark
5. 진행될 위치의 cell 을 현재 위치로 set
6. 진행될 위치가 starting cell 이 될때까지 3 - 5 를 반복

참고) cell 인정 여부

1. window 의 state_value 가 (window size **2)/2 이상이면서
2. 현재 위치(i,j) cell 의 4 방향 (i+1,j) (i-1,j) (i,j+1) (i,j-1) 중 하나라도 cell 이 존재하는 경우

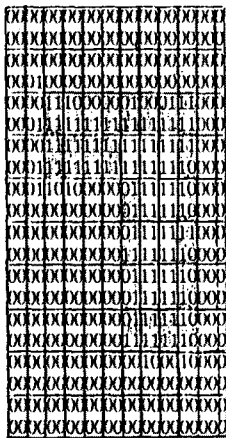


그림 3. window 를 이용한 입력패턴의 잡음제거 및 고속추적의 예

(2) 윤곽선상의 굴곡점을 이용한 패턴의 삼각분할 방법

본 연구에서는 다음과 같이 정의한 굴곡점을 이용하여 삼각분할을 수행하고 기본자모의 특징을 추출하게 된다.

정의 2. 굴곡점 : 입력된 기본자모의 윤곽선 추적시 추적방향의 코드값의 변화가 2 이상인 점

이 경우의 삼각분할은 굴곡점을 기준점으로 하여 가장 일반적인 삼각분할인 4 개의 대각선 방향으로 분할이 이루어지며 분할선이 패턴의 내부인 경우에 대해서만 분할이 이루어진다. 또한 이전의 굴곡점에서 구한 분할선이 갖는 끝점들을 기억하여 새롭게 발견된 굴곡점과 이 끝점들과의 분할선을 연결한다. 분할선을 연결하는 과정중 이미 구한 분할선과 교차(intersection) 일어나는 경우에는 그 분할선은 무시된다. 삼각분할을 이용한 경우에는 각 분할선의 빈도와 형태에 따라 내부경계선을 갖는 기본자모에 대해 이전의 경계선 추적 방법에서 수행되는 내부경계선 추적을 수행하지 않고도 유사한 형태의 기본자모를 구별할 수 있는 장점이 있다.

algorithm 2 삼각 분할

1. 진행방향의 코드값의 변화가 2 이상인 경우
 - i) 굴곡점을 저장
 - ii) for 대각선 4 방향 do
 - iii) if 패턴의 내부 then
 - while 경계선이 아니면 do
 - if 이전의 mark 와 intersection 이 일어나지 않는다
 - then 현재의 위치를 mark
 - 경계점을 저장
 - end if
 - end while
 - end if
 - iv) for 저장된 분할선의 끝점 (굴곡점,경계점) do
 - iii) 수행
2. 진행방향의 코드값의 변화가 2 미만이면 무시된다

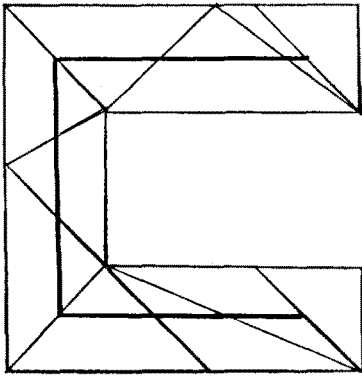


그림 4. 윗팍선상의 끝꼭점을 이용한 패턴의 삼각분할의 예

(3) 분할선에서의 이분점 추출 방법

기본자모의 윗팍선 추적 과정시 발견되는 굴곡점에서의 삼각분할로 얻어지는 분할선들의 이분점을 입력된 기본자모의 특징성분으로 한다. 삼각분할시 얻어지는 양 끝점이 좌표값 (x1,y1) (x2,y2) 을 이용하여 다음 방법에 의해 이분점을 구한다.

$$\text{이분점}(\text{mid}_x, \text{mid}_y) = \left(\lfloor (x1+x2)/2 \rfloor, \lfloor (y1+y2)/2 \rfloor \right)$$

3. 효율적인 이분점 연결에 의한 굴곡선 추출 방법

본 연구에서는 기본자모의 굴곡선 추출을 위하여 삼각분할에 의해 구해진 분할선의 이분점을 이용하여 특징성분을 추출하며 이와같은 방법으로 얻은 이분점들을 연결해 가는 방법으로 굴곡선을 추출한다.

이때 이분점을 연결해 가는 방법으로 기본자모의 분할선에 의해 나타나는 삼각형들 중에서 분할선을 삼각형의 한 변으로 공유하는 두개의 삼각형은 서로 인접해 있는 것이므로 이러한 인접한 삼각형을 찾아서 그 공유분할선의 이분점을 연결하는 방법을 이용하였다. 분할선을 공유한다는것은 분할선의 양 끝점들중에서 공통인 좌표값을 갖게 되므로 쉽게 인접한 삼각형을 찾을 수 있다.

algorithm 3 굴곡선 추출

1. 초기 분할선을 찾는다
2. 이분점을 현재의 이분점으로 지정

3. while 앞에서 찾은 분할선의 끝점과

일치하는 분할선을 찾는다. do

- i) 찾은 분할선의 이분점과 현재의 이분점을 연결
- ii) 찾은 이분점을 현재의 이분점으로 set

4. 결론

본 논문에서는 window 를 사용하여 방향성분에 의한 윗팍선 추적시 발견되는 굴곡점을 이용한 삼각분할과 그 분할선들의 이분점을 연결하여 입력된 기본자모의 굴곡선을 추출하는 방법을 제안하였다.

앞으로 한글의 빠르고 정확한 한글인식을 위하여 기본자모의 특징성분인 굴곡선을 이용하여 각 기본자모를 인식하고 인식된 기본자모들을 언어 문법에 따라 조합하여 한글 음절을 인식하는 연구가 요구되어 진다. 또한 기본자모(24개) 뿐만 아니라 기본자소를 복모음, 복자음등으로 확장하여 인식하는 연구도 요구되어 진다.

참고 문헌

1. K.S. Fu and A. Rosenfeld, "Pattern Recognition and Computer Vision", IEEE Computer, Vol. 17, No. 10, pp 274-282, Oct. 1984.
2. J.K. Lee, "A method for the recognition of printed Korean charactes", J. Korea Inst. Elec. Eng., Vol. 6, Apr. 1969.
3. J.K. Lee and H.K. Kim, "Automatic Recognition of Hand_writtin Hangeul by the Phase Rotation", J. Korea Inst. Elec. Eng., Vol. 13, pp23-30, Mar. 1976.
4. J.K. Lee and J.C. Nangung, "Automatic Discriminating of Monosyllable in Korean characters", J. Korea Inst. Elec. Eng., Vol 13, pp 30-34, Dec. 1976.
5. H.E. Lu and P.S.P. Wang, "An Improved Fast Parallel Thinning Algorithm fo Digital Patterns", Computer Vision and Pattern Recognition, pp 364-367, 1985.
6. J.S. Jung, "A Fast Recogniton System of Gothic-Hangeul using the contour tracing", 서울대학교 대학원 석사학위 논문, 1987.