한국통신학회 1986년도 추계학술발표회 논문집 (1986.11.22)

86396

특징점을 이용한 필기체 한글인식에 관한 연구

●권 중 장 · 이 정 환 · 김 성 대 · 김 재 균
한국과학기술원 전기및 전자공학과

A Study on the Handwritten [illegible] Recognition Using [illegible]

Jong-Jang [illegible], Jeong-Hwan Lee, [illegible]
[illegible]

Abstract

In this paper, we propose [illegible] algorithm which recognizes [illegible] [illegible] of the vertices in the order of [illegible] [illegible] described.

1. 서론

최근 막대한 양의 문자정보를 컴퓨터에 자동 입력시키기 위해서는 효과적인 문자인식 과정이 필요하다 이의 일환으로 국내에서 한글인식에 관한 연구가 진행되고있다 그러나 대부분이 인쇄체 중심으로 연구되어 왔으며[illegible], 필기체의 경우는 최근에 들어 연구되고있다[4]. 한글은 영문자와 달라서 직선성이 강하므로 효과적인 한글인식을 위하여 한글을 선 혹은 선과선이 만나서 생기는 꺽지점 들로 표시할 필요가있다 이와 같은 특징을 쉽게 추출하기 위한 일반적인 방법으로는 문자 영상의 [illegible] 을 구하기위한 세선화 과정이 필요하다. 그러나 세선화 과정은 많은 시간이 소요되며 경우에 따라서는 세선화 생길 수 있는 불필요한 결가지를 제거하는 과정이 필요하다 또 필기체는 기본자모의 변형이 심하며, 낱소가 붙는 경우 분리하는 과정이 필요하다

본 논문에서는 세선화 과정을 거치지않고 문자영상의 경계를 [illegible]로 부호화하여 경계의 꺽인 부분을 추출하고, 이를 효과적으로 표현하는 방법및 붙은 글자의 분리방법 그리고 이를 이용한 필기체 한글인식 알고리즘을 제안한다. 본 알고리즘의 전체 흐름도는 그림 1과 같다

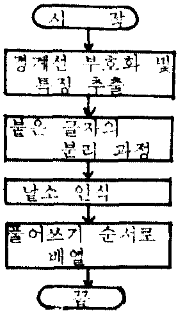


그림 1 한글 인식을 위한 전체적인 흐름도

2. 한글글자의 특징점 추출의 표현

문자영상의 경계선을 따라가면서 꺽지점이 [illegible] 꺽지점이 [illegible] 은 경계선의 [illegible] 방향에 따라 다음과 같이 [illegible] 가지로 정의하며 그림 2 와 같다.

[illegible] 은 오목하게 꺽인부분의 꺽지점
[illegible] 은 [illegible] 볼록하게 꺽인 부분의 꺽지점
[illegible] 은 [illegible] 볼록하게 꺽인 부분의 꺽지점
[illegible] 인 꺽지점을 이어주는 꺽지점

한개의 글자는 [illegible] 외부 경계와 내부 경계의 집합으로 나타낼 수 있고 외부 경계와 내부 경계는 꺽지점들의 연속적인 표현이 되고 각 꺽지점들은 [illegible] 꺽지점들의 [illegible] 의 자료로 구성된다.

$$C = \langle E, H \rangle$$

$$E = \{E_i, i=1,\ldots,N_E\}$$

$$H = \{H_j, j=1,\ldots,N_H\}$$

$$E_i = [EV_{ik}, k=1,\ldots,N_V(E_i)]$$

$$H_j = [HV_{jm}, m=1,\ldots,N_V(H_j)]$$

$$EV_{ik} = \langle type, position \rangle$$

$$HV_{jm} = \langle type, position \rangle$$

C : 한개의 글자 [illegible] E : 외부 경계의 집합

H : 내부 경계의 집합 [illegible] N_V : [illegible] 개수

E_i : i번째 외부 경계

EV_{ik} : i번째 외부 경계의 k번째 꺽지점

HV_{jm} : j번째 내부 경계의 m번째 꺽지점

예를 들면 그림 3 과 같은 경우는 [illegible] 개의 외부 경계와 [illegible] 개의 내부 경계로 [illegible] 외부 경계와 내부 경계의 연속열은 그림 4 와 같다.

3. 낱소인식및 분리방법

한글은 필기자의 습관에 따라 글자의 변형이 심하며, 낱소의 상태에 따라 크게 세가지로 분류할 수 있다.

1) 글자의 낱소들이 모두 떨어져 있는 경우
2) 글자의 낱소가 붙어있는 경우
3) 글자의 낱소의 획이 모두 떨어져 있는 경우

특히 2)와 3)의 경우는 분리하는 과정과 연결하는 과정이 필요하므로 인식하는데 어려움이있다. 본 논문에서 제안하는 방법은 1), 2)의 경우에만 적용된다.

3.1 낱소인식

위에서 분류한 3가지 중 1) 의경우는 꼭지점의 갯수, 꼭지점의 type, hole포함 여부 등을 저장한 look-up table(LUT)를 통과하면 쉽게 인식할 수 있다. 본 논문에서는 hole 포함여부와 꼭지점 [illegible]을 이용하여 table 1과 같이 8개의 group으로 분류하고, 입력 문자 영상이 위의 8개의 group에 속하지 않으면 붙은 경우로 간주하고 L8로 칭한다. 각 group의 자소들은 꼭지점의 상대적 위치와 방향을 이용하여 인식할 수 있다.

각 group의 자모	N_h	N_0	N_1	N_2	N_3
L0 ㅡ, ㅣ	0	0	0	2	0
L1 ㅏ, ㅓ, ㅗ, ㅜ, ㅅ	0	2	0	3	1
L2 ㅑ, ㅕ, ㅛ, ㅠ	0	4	0	4	2
L3 ㅐ, ㅍ	1	4	0	4	0
L4 ㅒ	0	4	0	4	0
L5 ㅁ, ㅂ, ㅇ	1	x	>0	x	x
L6 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ,	0	>0	>0	2	0
L7 ㅈ, ㅊ, ㅋ, ㅌ, ㄲ	0	>0	>0	>2	>0

Table 1. 한글 기본자모

N_h : hole 수

N_0, N_1, N_2, N_3 : 각각 type이 '0', '1', '2', '3'인 꼭지점의 수

x: don't care

3.2 분리과정

한글의 구조상 한글자모가 붙는 경우는 다음 5가지 경우로 분류한다.

1) 꼭지점과 꼭지점이 아닌 부분이 붙는 경우
2) 꼭지점과 꼭지점이 붙으면서 일부분은 변형된 형태로 남아 있고 나머지는 사라지는 경우
3) 꼭지점과 꼭지점이 붙으면서 변형된 형태로 남아 있는 경우
4) 꼭지점과 꼭지점이 아닌 부분이 붙으면서 [illegible]이 생기는 경우
5) 꼭지점과 꼭지점이 붙으면서 꼭지점이 모두 사라지는 경우

위의 경우들의 예는 그림4에 나타나 있다. 그리고 본 논문에서는 1) ~ 4) 까지만 고려한다.

낱소 인식과정에서 L0 ~ L7이 아니면 다음과 같이 4가지경우를 차례로 조사하여 붙은 낱소를 분리한다.

1)의 경우: 이와 같은 경우는 꼭지점과 꼭지점이 아닌 부분이 붙어서 생성된 꼭지점의 type은 항상 '0' type이 되므로 type이 '0'인 모든 꼭지점을 찾아서 이들중 가장 인접한 두 꼭지점 사이 의 우선순위 값을 식 (1)로 부터 계산하여 그 값이 0이 아닌 가장 큰 값을 갖는 꼭지점 쌍을 분리 하면된다. 그리고 [illegible]에 따라서 V_1와 V_2의 중간 경계점에 type이 '2'인 꼭지점을 삽입한다. 여기서 V_1는 인접한 두 꼭지점중 먼저 추출된 꼭지점이고 V_2는 나중에 추출된 꼭지점이다

[illegible]

[illegible] . . . (2)

[illegible] 분리한 후의 낱소들이 모두 [illegible]에 속하는 경우

[illegible] 분리한 후의 낱소들 중 어느 하나가 [illegible]에 속하지 않는 경우

[illegible] 나 [illegible]의 경우 꼭지점 중 어느 한 꼭지점의 [illegible]이 '[illegible]'인 경우

[illegible] 나 [illegible]의 경우 꼭지점 중 모든 꼭지점의 [illegible]이 '[illegible]'이 아닌 경우

[illegible] 사이점들이 [illegible]에 속하는 경우

[illegible] 사이점들이 [illegible]에 속하는 경우

[illegible]에 속하지 않는 경우

2)의 경우: 연속된 꼭지점 [illegible]와 [illegible]의 방향이 위로 올라가는 경우에 [illegible]를 포함하고 [illegible] 꼭지점의 [illegible]이 [illegible]일때 [illegible]로 바꾸어 한글 기본자모와 비교한다. 일치하면서 [illegible]점의 좌표와 [illegible]점과 [illegible]점이 만드는 선분과의 거리가 가까우면 [illegible]점과 [illegible]점이 이루는 직선과 [illegible]점과 [illegible]점이 이루는 선분과의 교점의 좌표가 되고 꼭지점의 [illegible]은 '[illegible]'를 각각 삽입하여 분리한다.

3)의 경우: 꼭지점 쌍의 [illegible]이 '[illegible]'로 되어있는 경우에 [illegible]와 [illegible]를 [illegible]이 '[illegible]'인 꼭지점 1개로 바꾸어서 식 (1)과 같은 우선순위를 조사하여 1)의 경우와 같은 방법으로 우선순위대로 각각 '[illegible]'쌍을 삽입하여 분리한다

4)의 경우: 꼭지점 type이 '[illegible]'인 모든 꼭지점 중 1)의 경우와 같은 방법으로 분리할 두 꼭지점을 찾아서 내부경계의 꼭지점을 삽입한다

[illegible] 풀어쓰기 순서로 배열

[illegible]를 사용하지 않았기 때문에 자모의 순서가 임의로 배열될 수 있다. 이를 풀어쓰기 순서로 배열하기 위하여 낱소들의 중심좌표 사이의 상관관계를 이용한다. 낱소가 자음이면 '[illegible]' 횡모음이면 '[illegible]' 종모음이면 '[illegible]'로 나타내기로 한다. 자모들의 관계는 수평관계, 수직관계 그리고 대각선 관계로 나눌 수 있다.

먼저 낱소들을 [illegible]좌표가 작은 순서로 배열한 뒤 수평관계일 때는 [illegible]좌표가 수직관계일 때는 [illegible]좌표가 작은 낱소가 먼저오도록 배열한다. 대각선 관계일 때는 [illegible]와 같이 연속된 두 개의 낱소 중 앞의 낱소의 좌표 [illegible]좌표가 뒤의 낱소 좌표보다 크면 낱소의 순서를 바꾼다

앞 \ 뒤	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]			
[illegible]			
[illegible]			

[illegible] 대각선 [illegible] 낱소들의 [illegible]

마지막으로 'ㅗ'+'ㅇ' 을 'ㅎ'으로 'ㄱ'+'ㄱ' 을 'ㄲ'으로 알아보게 하는 등의 한글글자 단위로 조합하는 과정을 거친다. 예를들면 '홍'이 'ㅗ'+'ㅇ'+'ㅗ'+'ㅇ'에서 'ㅎ'+'ㅗ'+'ㅇ' 으로 알아보는 과정을 거친다.

5. 실험및 결과

제안한 방법의 유용성을 조사하기 위하여 10명의 사람들 에게 100자씩 글을 적게하여 실험하였다. computer는 MV/8000을 사용하였고 C language로 program을 작성하였다.

시간은 글자의 크기 즉 chain code의 길이에 비례한다. 오인식의 대부분은 한글글자의 변형으로 문장의 내용을 보고 추정할수 있는 경우와 필기습관에 의해 꼭지점이 추출되지 않는 경우. 그리고 "ㅂ"과 "ㅇ"의 구별이 힘든 경우였다.

6. 결론

본 논문 에서는 세선화 과정을 거치지 않고, 또 window를 사용하지 않는 방법으로 시간을 줄이고 개인의 습관에 의한 변형된 글자에 대해서도 높은 인식률을 보이는 방법을 제안하였다. 보다 인식률을 높이기 위하여 꼭지점을 정확히 추출하는 방법에 대한 연구가 필요하다 그리고 한글인식의 실용화를 위해서는 글자의 획이 떨어져 있는 경우와 문맥에 의한 글자의 추정이 가능하도록 하는 연구가 있어야 하겠다.

6. 참고문헌

[1] 김태곤, "Syntatic법에 의한 한글의 패턴인식에 관한연구", 전자공학회지 vol.14, NO 6, pp.155-160, 1977.12.

[2] 최병욱, "한글인식에 있어서의 자소추출", 전자공학회지 vol.[illegible], NO 2, pp.36-42, [illegible]

[3] 이주근, 남궁재찬, 김영건, "한글 [illegible]에서 Sub pattern분리와 인식에 관한 연구", 전자공학회지 vol.18, NO 3, pp.1-8, 1981.6.

[4] 박종욱, 이주근, "Shape Pattern에 의한 필기체의 한글 인식", 전자공학회지 vol.22, [illegible], pp.1-9, 1985.9.

[5] 이경한, "Run Length Code를 이용한 새로운 Chain Coding 알고리즘에 관한연구", 한국과학기술원 석사학위논문 198[illegible]

그림 추출된 꼭지점들

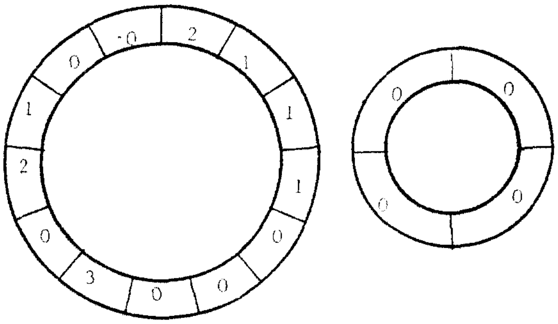


그림 '깜'자의 외부경계와 내부경계의 인순열

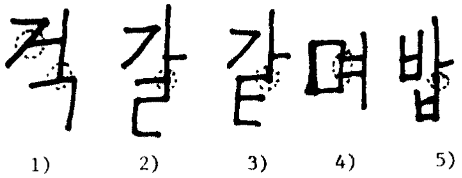
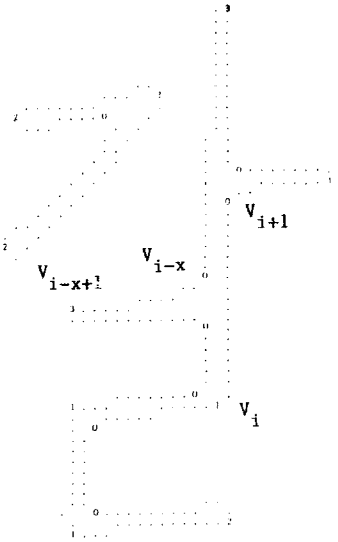


그림 한글이 붙는 경우의 예



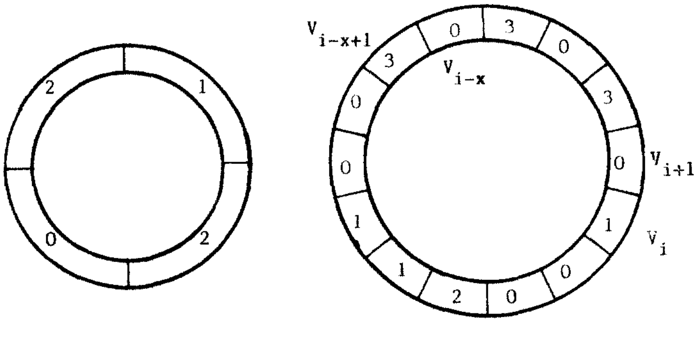


그림 5. 2)의 경우를 설명하기 위한 예