

인텔리전트 멀티미디어 단말기를 위한 온라인 한글 인식

오 준 택* 이 우 범* 김 옥 현*

*영남대학교 컴퓨터공학과
경상북도 경산시 대동 214-1

Online Korean Character Recognition for Intelligent Multimedia Terminal

Juntaek Oh* Woobeom Lee* Wookhyun Kim*

Dept. of Computer Engineering, Yeungnam University
214-1 Daedong, Kyungsan, Kyungbuk, 712-749, Korea.

E-Mail : ojt@cse.yu.ac.kr, beomlee@yu.ac.kr, whkim@yu.ac.kr

요 약

문자인식은 멀티 모달 인터페이스의 핵심요소로서 이동 환경에서 사용자의 다양한 요구사항을 처리하는 지능형 단말기의 구현을 위해 필수적으로 개발되어야 할 과제이다. 그러나 대부분의 기존 연구는 인식률의 향상만을 위해서 복잡한 회해석과 백트래킹을 사용하기 때문에 멀티미디어 단말기에 적합하지 못하다. 따라서 본 논문은 멀티미디어 단말기로의 적용을 목적으로 한 새로운 온라인 한글 문자 인식 방법을 제안한다.

제안된 방법은 한글 문자의 특성정보와 획 정보를 기반으로 구축된 한글 데이터 베이스를 사용한다. 또한 획간의 위치관계를 이용한 순차적 자소 분리와 향상된 백트래킹 기법에 의해서 보다 빠른 처리 시간을 보장한다.

제안된 시스템의 성능 평가는 상용 1,200 단어를 이용하여 다수의 필기자가 필기한 한글 600문자를 대상으로 실험한 결과 95% 이상의 인식률을 얻었다.

I. 서 론

문자인식기술은 인간의 가장 편리한 의사전달 수단인 펜을 통해 인간과 컴퓨터간의 대화를 할 수 있도록 해주는 도구로서 정보화의 진전과 더불어 그 필요성이 더욱 증대되고 있다. 이러한 문자인식을 멀티미디어 단말기에 적용하기 위해서는 다양한 사용자에 대한 폭 넓은 인터페이스 구축과 모듈간의 통신을 위해 처리과정을 간소화시킬 필요가 있다. 멀티미디어 단말기를 위한 온라인 문자인식은 필기가 이루어지는 동안 문자인식이 수행됨을 의미하며 펜, 타블렛과 같은 입력장치를 사용하여 컴퓨터의 소형화와 더불어 손쉬운 방식으로 컴퓨터의 정보처리 능력을 극대화시킬 수 있어 이를 기반으로 한 온라인 문자인식에 관한 연구가 꾸준히 진행되어 왔다.

한글의 인식방법은 대부분의 한글 모양이 계층적 구조를 가지고 모아쓰기를 하는 한글의 특성을 이용하여 자소를 구성하는 획의 모양과 위치관계, 문자를 구성하는 자소의 위치관계를 이용한다. 특히 자소 분리 문제에 대한 해결 기법

은 주어진 정보로부터 파악된 경험적 지식에 의거하여 자소 분리를 수행하고 분리된 자소도 동일한 필기자의 필기상태에 따라 많이 변형되어지기 때문에 자소, 문자를 인식하기 위해 여러 가지 방법이 제안되어 왔다.

본 논문에서는 복잡한 처리과정을 필요로 하는 기존의 방식보다 인식률을 크게 저하하지 않고 다양한 사용자에게 적용 가능한 간단한 처리과정을 지니는 온라인 한글 문자 인식을 설계하고자 한다. 본 논문은 획에 대한 특징을 추출하기 위해 전처리과정 및 특징추출과정을 거쳐 구축한 한글 데이터 베이스와의 비교·검색을 거쳐 자소를 인식한다. 순차적인 자소 분리에 의한 자소별 인식과 오인식된 자소들에 대해서는 백트래킹 자소 분리에 의해 재인식하였으며 인식된 자소들은 유니 코드 2.0을 사용하여 문자를 인식한다.

II. 온라인 한글 인식 시스템

제안하는 온라인 한글 인식 시스템은 그림 1과 같이 입력 획 개선을 위한 전처리 과정, 자소 인식을 위한 특징추출 과정, 추출된 특성정보에 의한 자소와 문자 인식 과정의 3부분으로 구성된다. 그리고 각 단계에서 인식된 정보의 검색과

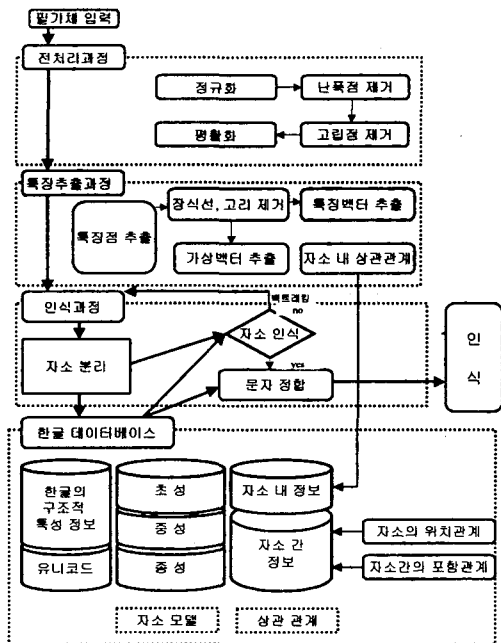


그림 1 전체시스템 처리과정

출력을 위한 한글 데이터베이스를 포함한다.

2.1 전처리과정과 특징추출과정

문자를 구성하는 입력 획의 개선을 위한 전처리과정과 획이 가지는 특징을 추출하기 위한 특징추출과정으로 구성된다.

2.1.1 전처리과정

전처리과정에서는 획에서의 좀 더 나은 특징들을 추출하기 위해 불필요한 정보를 제거하거나 개선하기 위한 특징추출과정 이전에 필요로 하는 처리과정이다. 전처리과정에서는 일정한 크기가 되도록 위치 변환한 크기 정규화, 필기 시 손의 떨림에 대한 불필요한 정보의 제거 및 교정을 위한 난폭점 제거 및 교정, 획의 입력 시 불필요한 독립된 정보를 제거하기 위한 고립점 제거, 원래 패턴의 특성을 잘 살려서 인식에 용이하도록 하기 위해 이웃하는 점과의 평균으로 위치를 고르게 하는 평활화 기법을 사용한다.

2.1.2 특징추출과정

전처리 과정에 의해 개선된 입력문자를 구성하는 획들의 좌표 데이터 열로부터 획이 가지는 다음의 특징들을 추출한다.

가. 특징점 추출 및 고리, 장식선 제거

획들의 좌표 데이터열로부터 획 인식을 위해 획의 시작점과 끝점 및 굴곡점을 특징점으로 정의하였다. 굴곡점은 인접한 점의 각도의 변화와 전 참조점(특징점)과의 각의 변화가 임계치(40°)보다 큰 점으로 정의하였다.

각도의 변화에 따라 획의 시작과 끝 부분에서 여러 개의 특징점이 존재할 수 있으므로 인접 거리가 임계치(15)보다 작은 특징점들을 제거하기 위해 고리, 장식선 제거과정을 거친다.

나. 특징벡터와 가상벡터

8방향 체인 코드(0-7)를 사용하여 입력 획이 가지는 특징점들간의 획의 진행방향에 대한 속성 벡터를 추출한다. 또한 획의 구조적인 표현을 위해 전체 입력 획에 대해 이전 획의 마지막 점과 현재 획의 시작점에 대한 방향 정보, 이전 획의 시작점과 현재 획의 시작점에 대한 방향 정보, 전체 획에서의 끝점과 시작점에 대한 방향 정보를 추출하여 가상벡터로 정의하였다.

다. 획간의 위치관계(상관 관계 정보)

획간에 이루어지는 상대적인 위치정보를 위해 획의 상대적 포함관계와 획의 위치관계를 추출하였다. 획의 상대적 포함관계는 인접한 획들이 어떤 포함관계를 가지는가에 대한 정보이다. 포함관계는 세 가지 상태(포함, 겹침, 분리)로 나누어지며 현재 획이 이루는 전체 크기의 범위 속에 다음 획에 대한 인접한 정도를 나타낸다. 획의 위치관계는 대상 획의 전체 크기에 대한 무게중심과 문자를 이루는 각 획의 전체 크기에 대한 무게중심과의 방향정보를 나타낸다.

개	구	과
유형 1	유형 2	유형 3
간	궁	관
유형 4	유형 5	유형 6

그림 2 한글의 구조적 유형

하면 중성을 다른 획 수에서 재인식한다. 만약 중성 재인식이 성공하고 중성 재인식이 실패하면 초성 인식 단계부터 다시 다른 획 수를 가지는 초성, 중성 재인식이 가능한지를 살펴보고 초성, 중성 재인식에 따라 중성을 재인식한다. 최종적으로 입력문자에 대해 각 자소 인식이 성공하면 자소 분리를 종료한다. 그림 3은 백트래킹에 의한 자소 분리에 대한 처리도이다.

2.2 자소별 인식과 문자인식

문자를 구성하는 획의 자소 분리 및 자소별 인식과 추출된 각 자소들에 의한 문자인식으로 구성된다.

2.2.1 자소 분리

한글 문자 인식에 있어서 자소 분리는 각 자소별 인식을 위해 반드시 필요한 과정이다. 본 논문에서의 자소 분리는 각 자소들이 이루는 획수에 대한 분리로 이루어진다. 획간의 위치관계 정보를 이용한 순차적으로 자소 분리를 실행한 후 한글 데이터 베이스와의 비교·검색단계에서 자소별 인식이 이루어진다. 순차적 자소 분리로 각 자소별 인식이 가능하면 바로 문자인식의 단계에서 문자를 인식한다. 하지만 순차적 자소 분리 방식으로는 모든 문자들에 대한 자소 분리가 불가능하므로 오인식된 자소의 경우 백트래킹 자소 분리를 적용하였다. 초성 인식이 실패하면 초성, 중성을 포함한 획수 내에서 초성의 획 수만을 변경한다. 초성 인식 후 중성 인식은 초성을 이루는 다음 획부터 적용된다. 중성 인식은 한글이 그림 2와 같이 6가지 유형으로 나누어지므로 한글 데이터 베이스를 이용하여 중성의 포함 여부에 대한 정보에 의해 중성의 획 수를 변경시킨다. 중성 인식에서 인식이 성공하면 입력문자의 중성 여부에 따라 종료 또는 중성 인식 단계로 들어간다. 만약 인식이 실패하고 그 획 수가 중성의 마지막 획 수나 입력문자의 전체 획 수와 같을 경우 초성을 재인식한다. 초성을 재인식하고 초성이 이루는 획의 다음 획부터 획 수를 변경하여 중성을 재인식한다. 중성 인식에서 인식이 성공하면 자소 분리를 종료하며 인식이 실패

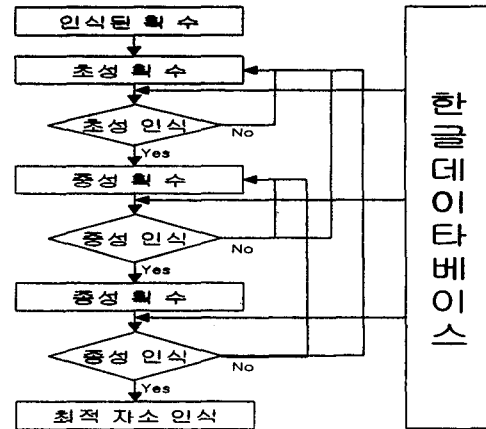


그림 3 백트래킹 자소 분리

2.2.2 자소별 인식

자소별 인식은 한글 데이터 베이스와의 비교·검색으로 이루어진다. 한글 데이터 베이스는 한글의 구조적 특성 정보와 자소별 획 정보 등을 가지고 있다. 또한 한글 데이터 베이스는 다양한 사용자의 필체를 인식하기 위해 여러 가지 유형의 필체에 대한 정보로 구축되었다. 심한 곡선의 경우는 한글정보를 추출해 내기 힘들기 때문에 본 논문에서는 직선과 완만한 곡선에 대한 정보만을 한글 데이터 베이스에 추가하여 실험에 사용하였다. 그림 4는 입력 정보에 의해 문자가 생성되는 과정을 보여준다.

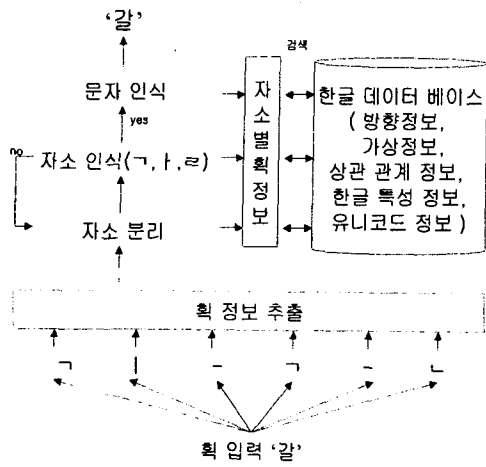


그림 4 계층적 인식 과정

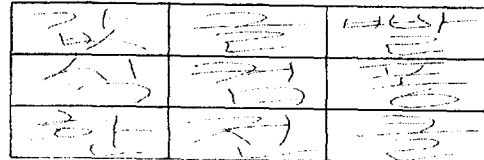
2.2.3 문자인식

자소 분리와 각 자소별 인식에 의해 최적의 자소별 인식을 수행한 후 인식된 자소별 정보는 초성, 중성, 종성에 대한 인덱스로 생성되며 이 정보를 이용하여 유니 코드 2.0에 정의된 각 자소에 대한 값을 가지고 문자를 생성한다.

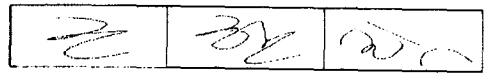
III. 실험 및 결과

본 논문에서 제안하는 온라인 한글 문자 인식 시스템은 Acecat III 5" × 5" tablet(2540 LPI)를 입력장치로 펜티엄 PC의 윈도우 환경에서 자바 언어를 사용하였다. 문자단위의 입력과 자소내의 흘림체는 허용하나 자소 간의 흘림은 배제하였다. 본 논문에서는 총 20명의 필기자들에 대한 필체 유형을 파악하여 한글 데이터 베이스를 구축하였다. 실험은 한글 데이터베이스 구축에 참여하지 않은 다수의 필기자가 상용 문자 1,200개 중 랜덤으로 선택하여 필기한 한글 600문자를 실험에 사용하여 95% 이상의 인식률을 보였다. 한글 데이터베이스를 구축하기 위해 필요로 한 20명을 추가하여 얻은 한글 900자를 실험에 사용한 결과 98%이상의 인식률을 보였으며 평균 문자 처리속도는 13msec를 보였다. 실험 결과 획의 다양한 방향이나 순서에 의한 미인식 문자들을 줄일 수 있었으며 순차적인 자소 분리 방식에 백트래킹에 의한 자소 분리 방식을 추가함으로써 인식률을 높일 수 있었다. 미인식 문자들은 한글 데이터 베이스에 없는 유형의 문자이거나 문자에

회전이 가미된 문자였으며 완전히 잘못 출력된 오인식된 문자들은 백트래킹에 의한 자소 분리에서 잘못된 자소 인식 검색에 의해 발생하였다. 그림 5의 (a)와 (b)는 인식 가능한 글자와 인식 불가능한 글자를 보여준다.



(a)



(b)

그림 5 인식 가능 문자(a)과 불가능 문자(b)

IV. 결론

본 논문에서는 멀티미디어 단말기에 적용할 수 있는 온라인 한글 문자 인식시스템을 구현하였다. 개발된 시스템은 다양한 필체에 대해 획의 특징으로 구축한 한글 데이터 베이스를 이용한 간단한 인식방법과 획간의 위치관계정보를 이용한 순차적 자소 분리와 향상된 백트래킹 자소 분리 처리를 사용하여 인식과정을 단순화시켰음에도 95%이상의 문자 인식률을 획득하였다. 향후 출력에 대한 연구나 후처리기법들의 연구가 기대되며 또한 멀티미디어 단말기에 적용시킬 수 있는 펜 제스처 인식기를 개발하여 적용한다면 사용자 인터페이스는 물론 문자인식기가 가지는 단점을 보완할 수 있으리라 본다.

[참고 문헌]

- [1] 김태균, 이은주, "한글에 적합한 획 해석에 의한 연속 필기 한글의 On-line 인식에 관한 연구," 한국정보과학회 논문지, Vol 15, No.3, pp.171-181, 1988
- [2] 김성신, 이은주, 권오석, 김태균, "확장된 적용학습법에 의한 연속필기한글의 온라인 인식," 한국정보과학회 논문지, 제21권, 제10호, pp.1968 - 1977, 1994