

KOHA : 새로운 온라인 한글 필기 인식 시스템

KOHA : A New Online Korean Handwriting Recognition System

양기철, 오행언, 박진석, 박현상
국립 목포대학교 정보공학부 멀티미디어 공학 전공

Yang Gi-Chul, Oh Haeng-Un, Park Jin-Seok,
Park Hyun-Sang
Mokpo Univ.

요약

현재 대부분의 온라인 필기 인식 시스템은 자유로운 필기 입력 방식을 사용하고 있다. 하지만 이러한 방식은 오인식이 많은 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 입력에 약간의 제약을 두어 오인식을 없게 한 새로운 온라인 한글 입력 시스템(KOHA)을 소개한다. KOHA는 입력창 경계선을 이용한 방식으로 오인식이 없고 획수를 줄여 속기가 가능하고 단일줄긋기(Unistroke)에 의한 문자 입력이 가능한 장점이 있다.

Abstract

Currently most of the online handwriting recognition system are using free style input method. However, it has disadvantages of ill-recognition. In this paper, we present a new online Korean Handwriting recognition system(KOHA) which give a slice restriction and remove the ill-recognition. KOHA uses boundary lines of input window and the stenography is possible with KOHA. Also, KOHA has the advantage of Unistroke.

I. 서론

1950년 대 말에 전자 태블릿의 등장으로 시작된 온라인 필기 인식(on-line handwriting recognition)에 대한 관심은 1980년대에 접어들면서 크게 고조되었는데[2], 그 요인은 과거에 비해 현재의 태블릿이 보다 정확해 졌고, 보다 작고 빠른 컴퓨터의 사용이 가능해졌으며, 보다 훌륭한 인식 알고리즘이 개발되었기 때문이다.

문자는 음성과 함께 사람이 언어로 표현하는 정보를 전달하기 위해 발명된 대표적인 기호 체계이다. 일반적으로 문자 인식의 대상을 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 온라인 문자 인식과 오프라인 문자 인식이 그것이다. 먼저 오프라인 문자 인식에는 인쇄체와 필기체가 있으며, 인쇄체는 다시 특수 활자체, 단일 활자체, 다중 활자체로 구분할 수 있다. 오프라인의 필기체는 제약된 필기체와 자유로운 필기체로 구분할 수 있다. 그리고 온라인 문자 인식의 방법에도 제

약된 필기와 자유로운 필기로 구분할 수 있다[1]. 문자의 변형에 있어서 필기체가 인쇄체보다 더 많은 변형을 포함한다. 이러한 필기체 문자를 인식하기 위해서는 복잡한 변형을 어떻게 인식시킬 것인지가 중요한 문제이다. 더욱이 일정한 영역 안에서 자유롭게 필기하는 방법에서는 오인식이 많이 발생한다. 따라서 어떤 시스템에서는 제약을 가하여 필기하는 방법을 택하기도 한다. 하지만 제약을 가하여 필기하는 방법은 필기자가 문자를 쓸 때 제약을 받는다. 이러한 제약은 필기에 의한 변형을 가급적 적게 하여 오인식을 줄일 수는 있어도 사용자들을 불편하게 하여 시스템의 사용성을 떨어뜨릴 수 있다.

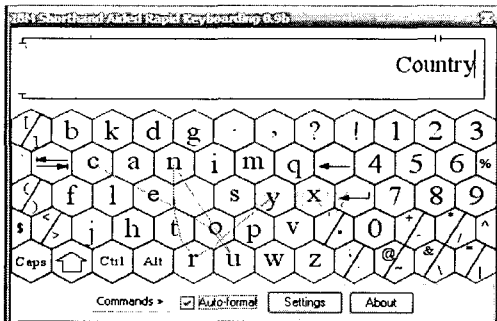
본 논문에서는 제약을 가하면서도 사용자들이 불편하지 않고 기존의 시스템에 비하여 여러 가지 장점을 갖는 새로운 온라인 문자 인식 방법을 제안하고 이를 이용한 효율적인 온라인 한글 필기 입력 시스템 Korean Handwriting recognition system

(KOHA)를 구현한다. KOHA는 실제 사용자가 사용하기에 불편하지 않고 오인식이 없으며 다른 시스템이 갖지 못하는 여러 가지 장점이 있다.

II장에서는 관련 연구 방법을 살펴보고 III장에서는 시스템의 설계와 구현에 대해 설명하고, IV장에서는 결론을 맺으며, 향후 연구 과제에 대해 언급한다.

II. 관련 연구

온라인 필기 인식에 관한 연구는 여러 가지[7, 8]가 있지만 본 절에서는 그중 KOHA와 관련이 많은 SHARK 시스템[그림 1]을 간단히 소개한다.



▶▶ 그림 1. SHARK System

SHARK는 [그림 1]에서 보는바와 같은 일종의 쓸어내리는 키보드이다[6]. [그림 1]에서는 'Country'라는 단어를 입력하는 과정을 보이고 있다. 이처럼 SHARK에서 각 단어는 일정한 기하학적 패턴과 대응되어 사용자는 각 단어에 대응되는 패턴을 기억하였다가 이를 자판위에 그리기만 하면 해당되는 단어가 입력된다. 이는 본 논문에서 제안하는 KOHA 시스템과 단일 줄긋기(Unistroke)를 활용한다는 면에서 유사한 점이 많다.

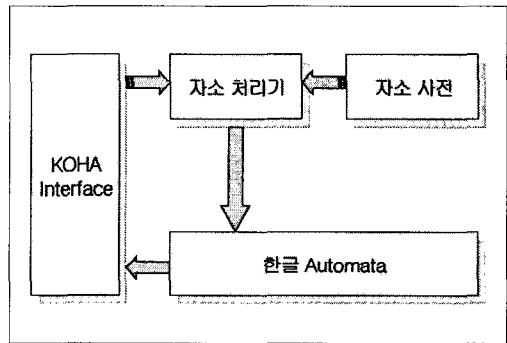
III. KOHA 시스템의 설계 및 구현

KOHA 시스템은 기존의 온라인 필기 한글 인식 시

스템과 같은 기능을 하지만, 이들과는 차이가 있다. 기존의 온라인 필기 한글 인식 시스템은 패턴 매칭을 통하여 점열로 샘플링하여 입력 글씨의 한 획에 확률적으로 대응시켜 한글을 인식시켰다. 그러나 이같은 기존 인식 시스템은 연속된 한글 입력에 대하여 형태소의 잘못된 샘플 편차에 의하여 인식의 오류가 발생하였다. 이를 개선하기 위하여 각각의 형태소의 많은 샘플링을 통하여 개선하기도 하였지만 여기에도 많은 문제점들이 있다. 본 논문에서는 온라인 한글 필기시 인식상의 오류가 없는 시스템을 제안하고 이를 구현한다. 즉, 사용자에게 약간의 제약을 가하여 인식률을 높이고 이러한 인식 기법을 사용하여 시스템의 인식 속도를 향상시키는 시스템을 개발하고자 하는 것이다.

1. KOHA 시스템 구성

다음 [그림 2]는 KOHA의 상위 레벨 시스템 구성도이다.



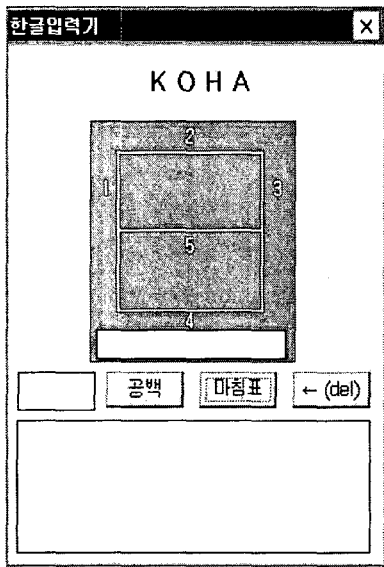
▶▶ 그림 2. KOHA System 구성도

KOHA 시스템은 사용자의 입력을 받는 KOHA 인터페이스, 입력된 자소를 처리하는 자소 처리기, 자소 처리기가 참조하는 자소 사전, 자소 처리기에 의해 처리된 자소를 한글화 하는 한글 오토마타의 구조로 이루어져 있다. KOHA 인터페이스에는 경계선이 있고, 각 경계선에는 유일한 코드값이 부여되어 있다.

[그림 2] 자소처리기는 자소 사전을 참조하여 KOHA 인터페이스에서 입력 받은 코드값을 처리하여 한글 오토마타로 전달한다. 한글 오토마타는 입력된 코드값이 자소 사전을 참조하여 형태로 변형된 것을 한글 규칙에 맞추어 화면에 디스플레이한다. 다음은 각각의 구성요소를 간단히 설명한다.

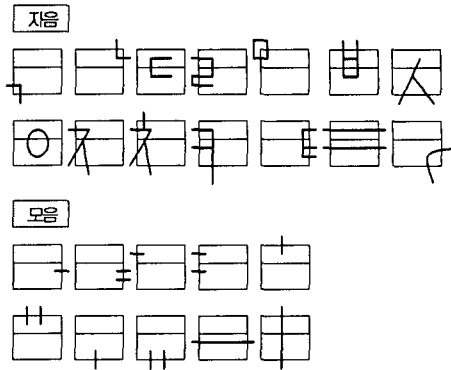
2. KOHA Interface

KOHA 인터페이스는 [그림 3]와 같은 입력창을 이용하는데 입력창의 각 경계선은 유일한 코드값이 부여되어 있다. KOHA 시스템은 한글 필기의 음소를 [그림 3]의 각 경계선을 지나는 단일선의 코드값으로 인식한다.



▶▶ 그림 3. KOHA System Interface

예를 들어, 한글 자음 “ㄱ”은 선분 1과 4를 통과한다. 여기에서 선분 번호 “1”과 “4”는 KOHA 시스템의 코드값과 일치한다. [그림 4]는 현재 사용되는 한글 자음 14개와 모음 10개가 KOHA 시스템의 입력창에 위치하는 모습을 나타낸다.



▶▶ 그림 4. KOHA 시스템에서 한글 자음과 모음의 입력 위치

KOHA 시스템 인터페이스는 [그림4]와 같이 제약을 가하여 사용자로부터 한글을 입력받는다. 이러한 제약은 사용자의 선행 학습을 필요로 한다. 그러나 이러한 제약은 사용자가 한글의 획수를 줄여 속기를 가능하게 하는 장점을 같이 지닌다. 예를 들어, 한글 자음 “ㄱ”은 단지 “1”번 선분과 “2”선분을 지나가기만 하면 시스템은 이것을 한글 자음 “ㄱ”이라 인식한다. 이렇게 입력된 한글 음소는 코드값 형태로 자소 처리기로 보내진다.

3. 자소 처리기

KOHA 시스템의 자소 처리기는 KOHA 인터페이스로부터 입력되어 코드값 형태로 넘어온 한글 형태소를 자소 사전을 참조하여 한글 오토마타로 보내는 역할을 한다. 자소 사전에는 코드값과 음소(音素)가 [그림 4]와 같이 일대일로 매칭되어 있다.

{ "14", "ㄱ" }, { "23", "ㄴ" }, { "5", "ㄷ" },
{ "1511", "ㄹ" }, { "21", "ㅁ" }, { "2525", "ㅂ" },
{ "544", "ㅅ" }, { "55", "ㅇ" }, { "144", "ㅈ" },
{ "5144", "ㅊ" }, { "1541", "ㅋ" }, { "333", "ㅌ" },
{ "1313", "ㅍ" }, { "255", "ㅎ" },
{ "3", "ㅣ" }, { "33", "ㅏ" }, { "1", "ㅑ" },
{ "11", "ㅓ" }, { "2", "ㅕ" }, { "22", "ㅗ" },
{ "4", "ㅛ" }, { "44", "ㅜ" }, { "13", "ㅡ" },
{ "254", "ㅣ" }

▶▶ 그림 5. 자소 사전

예를 들어, KOHA 인터페이스로부터 “21 2 14 1313 2”의 코드값이 자소 처리기로 전달되었다고 하자. 자소 처리기는 전달받은 코드값을 자소 사전을 참조 하여 한글 오토마타로 “목포”의 음소를 전달한다.

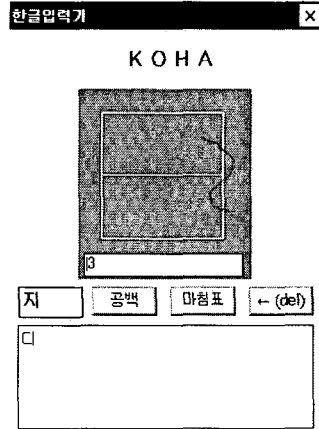
4. 한글 Automata

Automata 란 디지털 컴퓨터에 대한 추상적 모델이며, 모든 오토마타들은 몇 가지 필수적인 기능들을 갖는다. 우선 오토마타는 입력을 받아들이는 장치를 가지며, 입력은 주어진 알파벳(i.e 꼭 알파벳이어야 할 필요는 없다.)에 대한 문자열이고 입력 파일(input file)에 저장되며, 오토마타는 이를 읽을 수는 있지만 변경할 수는 없다. 입력 파일은 셀 단위로 구분되며, 각 셀은 하나의 심볼을 저장할 수 있다. 입력 장치는 (EOF 조건을 검사함으로써) 입력 문자열의 마지막을 검사할 수 있다. 오토마타는 어떤 형태로든 출력을 생성할 수 있다. 또한 오토마타는 제어 장치를 가진다. 이 제어 장치는 유한 개의 내부 상태(internal state)들 중 한 상태에 있을 수 있으며, 미리 정해진 규칙에 따라 상태를 바꿀 수 있다[4][5].

한글 오토마타는 자소 처리기로부터 전달된 음소를 한글 생성 규칙에 의하여 생성한 후 사용자의 화면에 디스플레이한다. 자소 처리기로부터 전달된 음소 “목포”는 한글 오토마타가 읽어들이어 “목포”라는 결과를 화면에 디스플레이한다. 한글 오토마타에서는 전달된 음소를 한글 생성 규칙에 의하여 생성하는데 “초성”, “중성”, “종성” 각 음소의 판별(i.e 자음, 모음)과 쌍자음은 초성과 중성에만 올 수 있고 이러한 쌍자음은 정해진 것 이외에는 올 수 없다는 규칙 등을 가지고 음절(音節)을 생성한다.

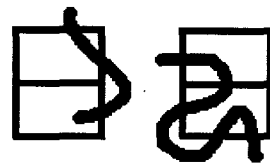
5. KOHA System

[그림 6]은 실제 KOHA 시스템으로 사용자가 한글 필기를 입력하는 모습이다.



▶▶ 그림 6. KOHA System

[그림 6]에서 보는바와 같이 정해진 경계선을 지나기만 하면 오인식이 있을 수 없다. 또한 사용자는 단일줄긋기(Unistroke)를 통해 앞에서 설명한 자소 처리기와 한글 오토마타를 거쳐 화면에 디스플레이한다. 이러한 단일줄긋기는 한글 문자를 구성하는 획수를 감소시키고, 여러 번 줄긋기(Stroke)를 하지 않아도 되기 때문에 속기를 가능하게 한다.



▶▶ 그림 7. Unistroke

예를 들어 ‘나주’라는 단어를 입력할 때 [그림 7]처럼 한 줄로 하나의 글자를 입력할 수 있다는 것이다.

IV. 결론 및 향후 연구과제

기존의 자유로운 필기 인식 시스템은 패턴 매칭에 의한 방식이 대부분으로 오인식률이 많았다. 입력된 미지의 획은 이미 저장되어 있는 획들의 모델들과 일대일로 비교되어야 하는데 실제로 일대일 대응의 모

든 가능성을 저장할 수 없기 때문이다[3]. 또 다른 문제는 문자를 이루는 획들을 부분획(Sbustroke) 또는 세그먼트(Segment)들로 나눈 다음, 이 부분획이나 세그먼트로 문자를 찾아내는 방법이 있지만 필기 입력의 특성상 모든 가능한 획의 정의와 정확한 획의 인식이 어렵기 때문이다.

본 논문에서는 새로운 온라인 필기 인식 기법을 제안하고, KOHA를 개발하였다. KOHA는 약간의 선행 학습이 필요하지만 높은 인식률과 획수가 줄어들어 속기가 가능하다는 장점이 있다. 그리고 알고리즘이 간단하여 작은 크기의 시스템 구현이 가능하다. 따라서 메모리가 작은 모든 무선기기(e. 핸드폰, PDA)나 키보드 없는 컴퓨터, 대화형 디지털 TV 등의 가전 시스템의 정보 입력 시스템으로도 그 활용 가치가 매우 높다.

앞으로 KOHA의 사용성을 측정하는 실험 연구를 할 것이며 이는 기존의 시스템과 비교하여 사용자들의 선호도를 비교분석하는데 활용할 것이다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 이성환, 문자 인식 이론과 실제, 홍릉 과학 출판사, 1993.
- [2] T.Wakahara, H. Murase and K.Odaka, "On-line Handwriting Recognition," Proceedings of the IEEE, Vol.80, No.7, 1992, pp.1181-1194
- [3] C.C. Tappert, "Cursive Script Recognition By Elastic Matching," IBM Journal of Research and Development, Vol.26, No.6, Nov. 1982, pp.765-771
- [4] Peter Linz, 장직현. 김용모. 엄영익. 한광록 공역, 사이텍미디어, 2001.
- [5] Peter Linz, An Introduction to Formal Languages and Automata. 3rd ed, Jones and Bartlett. 2001. pp.1-37
- [6] Per-Ola Kristensson, Design and Evaluation of a Shorthand Aided Soft Keyboard, 02/07.
- [7] Aksela, M. 2000. Handwriting Character Recognition : A Palm-top implementation and Adaptive Committee Experiments. Master's Thesis, Helsinki University of Technology.
- [8] Arakawa, H. 1983. " On-line Recognition of Handwriting Characters-Alphanumerics, Hiragana, Katakana, Kanji". Pattern Recognition, 16(1): 9-16.