3D Magnetic Ball을 이용한 필기체 인식 향상 Coding System

Improved Pattern Recognition Coding System of a Handwriting Character with 3D Magnetic Ball

심규승*, 이재홍**, 이병엽***
글로벌선진학교*, 한양대학교**, 배재대학교***

Kyu Seung Sim(simmy1234@naver.com)*, Jae Hong Lee(lgh62lgh@megapss.net)**,
Byoung Yup Lee(bylee@pcu.ac.kr)***

요약

본 논문에서는 그래프 패턴 인식을 신속히 처리하기 위한 새로운 자성 센서의 개발과 인식 시스템을 제안하고자 하였다. 그래픽을 입력받아 세션화와 균형화를 수행하는데 있어서 특징점의 사전 처리를 선결 수행함으로써 인식 속도를 증강하고 선처리된 특징점을 이용하여 끝점, 굴곡점, 분기점의 특징점을 별도로 추출하지 않는 방법으로 조사하여 모음이나 자음의 부분패턴의 그래프 사전을 비교하는 간단한 구조해석과 인식을 도모하였다. 본 논문의 성능 비교를 위하여 사용자의 필기체를 사전에 등록 인식하고 입력 필기체를 비교 인식하여 Unicode로 변환시켜 비교한 결과 70%의 초기 인식률에서 누적 인공지능 지능 처리 결과 95%의 이상의 인식률을 보여주고 있다.

■ 중심어 : | 과학기술 | 자성 센서 | 인식 시스템 | 세션화 | 균형화 |

Abstract

This Paper proposed the development of new magnetic sensor and recognition system to expedite pattern recognition of a handwriting character. Received character graphics should be performed the session and balancing and no extraction of end points, bend points and junctions separately. The Artificial intelligence algorithm is adapted to structure analysis and recognition process by individual basic letter dictionary except for the handwriting character graphic dictionary improving error of recognition algorithm and enormous dictionary for generalization. In this Paper, recognition rate of the received character are compared with pre registered character at letter dictionary for performance test of magnetic ball sensor. As a result of unicode conversion and eomparison, the artificial intelligence study have recognition rate more than 95% at initial recognition rate of 70%.

■ keyword : | Science Technology | Magnetic Sensor | Recognition System | Session | Balancing |

1. 서 론

최근 입력도구의 전자화로 인하여 문자의 생산량이

가속화되면서 방대한 자료량의 관리와 더불어 개인성과 신속성이 강조된 입력도구로서 Heuristic형 e-pen의 필요성이 부각되고 있다. 따라서 휴대가 불편한 조합방

접수일자 : 2013년 08월 16일
수정일자 : 2013년 09월 03일

심사완료일 : 2013년 09월 09일
교신저자 : 이병엽, e-mail : bylee@pcu.ac.kr

식의 키보드나 입력이 부정확한 키패드 방식에서 벗어나 아날로그와 디지털이 병합된 입력체제로의 전환 시기에 있다고 말할 수 있다.

본 연구는 전통적 필기도구인 액체형 잉크를 이용한 꺾적 기록방식에 착안, 이를 포함하고자 Magnetic Ball 방식의 센서를 이용하여 아날로그형 필기체 문자 저장과 동시적 디지털화가 가능한 인식처리 저장방법으로 Heuristic형 e-pen을 위한 3D Magnetic Ball형 센서 개발에 목적이 있다.

기존의 디지털화된 필기도구인 전자식 스타일러스펜, 터치펜이나 터치스크린, 타블로이드 펜, 정전기펜, e-paper 등의 다양한 입력 기록매체보다 간편하며 아이패드나 스마트폰에 적용이 가능한 입력도구로서 입력 대상별 도구의 호환성 문제를 해결할 수 있고, 정전, 압전 방식의 고가 터치 패널용 스크린이나 좌표 설정용 보조 장치가 부가된 입력장치의 제약사항을 제거하는 센서방식을 채택하여 필기체인식 알고리즘의 간편화를 도모할 수 있을 것이다.

더욱이 이동성이 잦은 현대인에게 간편히 대량의 전자메일링 서비스가 필요함에 따라 무선통신환경에서 필기도구의 휴대성, 즉시성, 가시성, 인증성, 자료의 호환성은 필수 요소로써 이를 보조하기 위한 필기체의 인식과 즉시적 가시화를 갖춘 간편한 e-pen으로서 아날로그와 디지털이란 두 가지 특징을 지닌 기본적 기술 요소의 결합을 목적으로 하였다.

1. 연구 배경과 목적

e-Pen의 기능은 다음과 같은 7가지 목적을 설정하고 이를 위한 입력도구의 개발을 설계하고자 하였다.

- 1) e-pen의 입력 형식상 아날로그와 디지털의 일원화.
- 2) 필기 기능상 간편한 휴대성과 즉시적 가시화.
- 3) 개인용 자필 인식을 개선하기 위한 개별화.
- 4) 무선설비 권역 내에서 즉시적 송·수신 메일링.
- 5) 서명 승인 체계를 통한 보안강화.
- 6) 지문, 자필, IC를 겸한 결제용 매체화.
- 7) 수험용 주관식 문장 입력용 필기구화. 기능상 간편한 휴대성과 즉시적 가시화.

2. 연구 범위 및 과정

앞서 연구의 목적에서 언급된 7가지 목적을 위한 연구의 범위로서 7가지 요소 기술을 통해 1차로 인식 프로그램과 2차로 제어 프로그램을 개발하고자 한다.

- 1) 자석 ball형 입력센서와 좌표설정용 기기의 일체화. (일원화)
- 2) 무선전송 소형 중개기의 필기체 DB화 및 Cloud화. (휴대성과 즉시적 가시화)
- 3) 인식 효율의 최적화와 저장 효율화, 교정기능 추가. (개별화)
- 4) 소형 중개기의 보안성과 다중 채널화. (보안강화 및 메일링)
- 5) 내장형 PCB 제어회로 소형화와 조립제작. (임베디드화)
- 6) ID화 및 인증 승인을 위한 지문과 자필 필기체 일체화. (결제용 대체화)
- 7) 충전이 가능한 보조 전력용 전자기유도형 축전화. (필기구화)자석 ball형 입력센서와 좌표설정용 기기의 일체화. (일원화)

Fig. 1. System of the e-Pen

3. 관련매체 현황과 개선점

기존의 수신기 장착형 e-pen은 초음파, 적외선, 압전 및 정전기 신호 방식이며 공통적 특징은 좌표 설정방식의 제약조건을 받는다.

이미 출시된 무선방식의 e-pen 등은 수신기와 시스템의 의존성에서 탈피하지는 못하였다. 따라서 본 연구에서는 3D/Magnetic Ball 센서를 사용하여 필기체 인식화

에 선결 과제인 특징점 추출을 위한 글자의 방향, 각도의 산출 과정을 생략하여 다량의 필기체 인식처리에 효율성과 정확성을 높이는 효과를 도모하고자 하였다.

한편 근접거리에 중개기를 통하여 공유기와 e-pen의 자료 동시 전송 및 저장 사용이 가능한 입력 자료의 기록 백업매체 기능을 구비함으로써 Data의 Backup 기능이 보완되어야 하며, 전력 저소모형을 위하여 자기장의 활용을 통한 Magnetic Ball형 센서의 효용 가치가 높다고 예상할 수 있다.

Fig. 2. Architecture of the e-Pen

II. 3D Magnetic Ball 센서 구조와 Simulation

1. e-Pen의 구조 및 체계

e-pen을 작동하기 위한 전기 공급부로 코일인 덕턴스 유도회로와 펜볼의 회전을 감지하는 자극성 분별 검출부, 아날로그 이미지 저장부, 필기체와 그림 분별 인식을 위한 교정부호 검출부, 필기체 자모소 위치 판별부 및 인식부, 자모소 코드 생성부, 한글 오토마타부, 자료송출용 자료 송수신부, 펜 송신부 신호로부터 외장형 휴대용 중개기로의 수신부 및 휴대용 중개기의 자료저장용 코드 DB부 및 Cloud부, 주파수 수신 검출회로부로 구성 되었다.

1-1. e-Pen의 작동 과정

특징점을 중특징점을 중심으로 처리하는 필기체의 인식 과정의 효율성을 위해 자성분 상의 6극 자성 신호로 특징점을 사전에 좌표 코드화하여 상단의 감지부인 9극에서 자성분의 회전운동에 따라 위치 및 방향 그리고 각도를 자성식 이극 코드값으로 간략화하여 처리속도를 향상하였다.

Fig. 3. 3D/M Ball을 장착한 e-Pen

특히, 이러한 3D/M Ball로부터 감지된 일련의 신호를 문자코드나 도형 이미지를 구별하고 DB화하기 위하여 교정부호 검출부에서 필터링하고 외부 중개기로 Data를 송출하여 자동 백업과 보안 및 안전성을 도모하였다.

펜의 임시저장부에 저장되고 코드 변환 처리된 자모소 코드를 외장형 중개기 저장부에 송출하고 메일 송출버튼을 통해 무선방식 공유형 통신매체를 통해 인식된 필기체가 메일주소로 송출된다.

Fig. 4. 중개기

1-2. 센서 디바이스 설계 및 구조

필기체 필기체의 궤도를 추적하기 위한 $\phi 3\text{mm}$ Plastic Carbon 구에 직교 3축 방향으로 $\phi 0.5\text{mm}$ 홀을 구축하고 $\phi 0.5 \times 1.2\text{mm}$ 기둥형 자성체를 6방향 직교 수직축에 삽입하여 n과 s극을 주기적으로 90° 간격으로 6방향으로 배치하였다.

앞서 제작한 3D/Magnetic Ball을 e-Pen 하단부의 홀더에 삽입하고 반구형 홀더에 내장된 9방향 $\phi 0.5\text{mm}$ 철제 도선을 통해 자장형 디지털변환장치로 송출하여 제어신호로 선택된 입력받은 신호만을 외장형 중개기의 microSD카드에 이미지를 저장하고 필기체 인식 알고리즘 처리를 통해 한글 2Byte 문자 코드로 변환 후 저장을 완료한다.

1-3. 모의 실험 결과

궤도 추적 시뮬레이터

구의 직경 3mm
구의 극성 90° 6방향
자극성 간격 $2 \times 3.14 \times 3 \div 6 \div 4 = 1.5\pi \approx 4.71\text{mm}$

- 1) 반구의 자극성 검지부 9극의 신호를 시리얼로 저장함.
- 2) 하부에 2단으로 저장된 부호와 궤적을 그림.
- 3) 팝업메뉴로 작성함.
- 4) 팝업형 옵션메뉴에 따라 화면 출력
- 5) 메뉴항목: 저우기, 극성 부호보이기, 그리기, 검지부 9극 선택, 화면 축소/확대

Fig. 5. 쓴글(좌상)과 1획글(우상) Unicode(우하) 및 자극성코드(하단)의 출력화면

Fig. 6. Simulator 주요 Source

2. 필기체 인식 처리 방법

2-1. 이미지와 문자 분별 처리 기법

도형과 문자가 순차적으로 입력되는 경우 필기체 인식방법 개선을 위한 알고리즘으로 교정부호를 포함한 필기법을 채택하여 입력하면 분별 처리되므로 인식률과 효율성이 높아진다.

이러한 점에 착안하여 문자입력 시, 초기문자로 “→”를 입력하여 필기하고, 도형입력 시, 초기문자로 “~”를 입력하여 처리하는 방법을 도입하였다.

교정을 위한 입력 부호로 교정부호를 워드 창에서 다음과 같이 정의하고 예로 글자 삭제는 편집 화면 창에서 글자 위에 길게 “=”와 글자 잇기는 “^”, 앞뒤 바꾸기는 “∞”, 띄우기는 “V”로 하여 기타코드의 혼선을 최소화 하고자 하였다.

2-2. 필기체 인식 알고리즘

필기체 인식처리 기법에는 1문자 당, 단획 입력의 경

우 문자단위 처리 방식, 다획 입력의 경우 자소단위로 처리 후 조합하는 방식, 혼합 입력 시, 두가지 방식을 구분하여 개별 처리하는 방법등이 있으나 사용자의 자연성에 기인한 필기 습관이 유지되어야 필기체를 기반으로 하는 인식과 인증성이 보장되므로 이를 위한 1획 필기체 인식 알고리즘의 도입이 필수적이라 할 수 있다. 따라서 한 문자당 다획 입력 조합처리 원칙으로 1획당 1차 인식 알고리즘을 구축하고 2차로 다획 AI 알고리즘을 보조 기법으로 필기체 인식 프로그램을 구성하였다.

Fig. 7. Source명과 주요기능

1) 인식 과정

2차 인식과정으로 각 자소가 1획 필기체 형태로 한글을 입력하는 경우, 인식된 1획 필기체 문자로부터 조합하여 한글 자소를 판별하는 방법, 자소별로 일련의 공간좌표 리스트를 생성하여 입력 저장, 한글 자소 코드를 입력받아 자소단위를 자소 결합 문자로 조합하고, 사용자로부터 필기된 1획 필기체를 문자 단위로 결합하여 한글 자소 코드를 생성 변환 방법, 입력문자로부터 자소인식 수단으로 조합된 한글문자에 대응하는 2바이트 한글 코드를 생성, 한글오토마타를 최종 처리하는 과정을 포함한 필기체의 다획 인식 목적은 다음과 같다.

2) 인식 목적

사용자들이 자연스럽게 필기하여 입력할 수 있다. 그리고 사용자의 필기 초기과정에 교정부호 추가 입력조건이 따르는 반면 종래의 필기체 방식보다 상당히 높은 한글 인식률을 얻을 수 있으면서, 구성은 종래의 한글 필기체 입력장치에 비하여 간단하여 처리시간이 짧고, 경제적으로 구현할 수 있어야 한다.

3) 구현 내용

체인코드 처리 및 정규화를 거쳐 5개의 특징점을 바탕으로 획 제거 기법과 각성분의 크기를 사각형, 무게 중심을 연산처리하여 자소 인식판별과정을 통해 한글(Unicode)로 변환하는 기법을 구현 하였다.

III. 실험 결과와 평가

본 연구의 목적은 필기체 인식과정의 알고리즘 중 특징화 및 정규화의 간략화와 좌표계의 일체화에 있고 모의 및 실험 실험 통해 인식율이 향상되고 있음을 확인할 수 있었다.

다음은 작품의 평가를 위해 연구목표의 각 요소별로 평가한 결과이다.

1) 필기체 인식을 평가

자소 입력과 필기체 DB구축을 목적으로 모의 필기체 입력과정을 통과한 1차 모의실험 결과와 사용 중 필기체 인식율을 비교한 결과 사용자 필기체의 상황에 따라 72%의 인식율을 보이고 있다.

이의 개선을 위한 인공지능 알고리즘을 도입한 경우 95%로 향상된 것을 알 수 있고 필기체 인식의 인식율은 반복적인 사용자용 필기체용 DB구축을 통해 향상되리라 전망된다.

2) 편집기능의 평가

문자와 도형의 구분 구간인 교정부호 포함 구분기법은 처리 기능의 효율성을 높이는 효과적 방법이며 문자의 삭제나 삽입 및 추가, 띄어쓰기는 간단히 해결 가능

하며 구간복사 이동, 및 추가 도형 삽입 및 배치는 기타 Editor를 통해 처리하도록 별도의 워드프로세서나 편집 프로그램을 연동함으로써 간단히 해결되었다.

3) 데이터의 보안성

고유한 개별 필기체는 필기체 AI 알고리즘을 통해 모조 및 오용을 막는 인증시스템에 도입하기 위한 목적으로 향후 디바이스에 탑재된 지문 인식 시스템과 함께 병행함으로써 보안 강화를 이루리라 본다.

4) 인증 시스템의 활용도

개인 인증이 보장된 상황에서 송신된 자료를 바탕으로 평가 시스템 및 개인정보의 기밀성을 한층 보호 강화할 수 있다고 본다.

5) 송신율과 안전성

10Mbps의 무선 환경에서 송신율은 본 시스템의 처리 능력에 충분하며, 송수신 매체의 안정성이 송신율과 안전성이 결정됨을 알 수 있다.

6) 3D/M Ball의 원활성

고정밀도로 Ball의 구경을 줄여 0.7mm의 볼을 구현할 수 있어야 하며 이를 통해 필기감의 개선과 필기량 증진에 한층 원할한 향상도를 보이고 있다.

7) 잉크 충전액 삽입 결함과 3D/M Ball에 미치는 영향 가시화와 즉시성을 충족하고자 하였던 목적으로 잉크 방출형 필기기법을 채택한 결과, 유성잉크의 Ball 회전에 미치는 영향과 Ball의 크기로 다소 문제점을 나타낸 상태이며 이의 개선을 위해 사용자의 사용장소의 제한성을 개선하고자 함이었기에 차후 3D/M Ball의 자성체를 포함한 Ball 정밀 가공처리에 관한 연구가 필요하리라 판단된다.

IV. 결 론

1획 자소 조합방식은 한글을 입력하고 인식하는데 다음 사항들이 고려되어야 한다.

인식의 주안점

- 1) 자소 획의 형태가 단순한 모양이어야 한다.
- 2) 각 자소를 명확하게 구별할 수 있도록 형태의 독자성을 유지하여야 한다.
- 3) 사용자가 쉽게 쓸 수 있으며 시각적이어야 한다.
- 4) 사용자가 필기할 때 습관처럼 자연스럽게 쓰여질 수 있어야 한다.
- 5) 초기 사용자의 필기 형태에 적합하도록 인식 판독이 가능하여야 한다.

그런데, 상기한 바와 같은 5가지 사항을 동시에 만족시키는 것을 쉽지 않다. 지나치게 단순성을 취하다 보면 독자성이 문제가 되고, 지나치게 자연성을 추구하면 자소의 단순성과 독자성이 모두 떨어지게 된다.

그러나, 자연성을 최대한 살리면 독자성은 높아진다. 본 연구는 필기사항에 약간의 초기조건을 줌으로써 사용자가 사전에 필기 방식을 숙지한 다음 필기하여야 하지만, 그 입력과 교정부호의 제한성을 최소화하고 전통성을 바탕으로 하여 자연성을 살리고, 동시에 단순성보다 독자성을 우선하여 문자와 도형의 구별과 인식의 정확성을 기하고자 하는 방향으로 개발되었다.

즉, 본 연구는 사용자들이 자연스럽게 필기할 수 있고, 한글 인식률이 높고, 그 구성이 간단한 1획 필기체 형태로 이루어진 한글을 입력하는 장치 및 인식된 1획 필기체 문자로부터 한글 자소를 판별 인식하는 방법을 제공함과 차 후 숫자 및 영문 인식 외 한자 인식과 더불어 메일링과 중개기의 개발을 2차 목표로 삼고 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김경정, 최영규, 이상범, 필기체 인식 자소열의 후 처리에 관한 연구, 단국대학교 산업기술연구소, 2003(7).
- [2] 김부일, 오명관, 전병민, 배열문법을 이용한 필기체 숫자 인식에 관한 연구, 충북대학교 산업과학기술연구소, 2003(7).
- [3] 김상균, 이종국, 김학준, "규칙기반 시스템을 이용한 off-line 필기체 숫자의 인식", 경북대전자기술연구소, 전자기술연구지, 제13권, 1992(7).

- [4] 박정국, 김경중, “SIFT 서술자를 이용한 오프라인 필기체 문자 인식 특징 추출 기법”, 한국정보과학회, 2010 한국컴퓨터종합 학술발표논문집, 제37권, 제1호, 2010(3).
- [5] 박정국, 김경중, *다중 인식이 결합 기반의 필기체 한글 인식에서 유사도에 의한 인식기 선택 방법* 논문, 숭실대학교, 정보통신전자공학부, 1998(10).
- [6] 박정선, 이성환, “오프라인 필기체 한글 인식을 위한 효과적인 비선형 패턴 정합 방법”, 한국통신학회 문자 인식 워크샵, 제1권, 1993(1).
- [7] 서국환, 최영우, 정규식, “오프라인 필기체 한글 자소 인식에서 다중 신경망 인식기 결합 방법들의 성능 비교”, 정보과학회논문지(B), 제25권, 제8호.
- [8] 오영환, *패턴 인식론: 문자, 음성, 화상*, 정익사, 1991.
- [9] 오일석, “부류별 방법과 거부조건에 의한 필기체 숫자의 인식”, 대한전자공학회 문자인식 워크샵, 제2권, 1994(1).
- [10] 오창석, 전병민, “동형배열문법을 이용한 필기체 수자의 인식”, 산업과학기술논문, Vol.1, No.2, 1987.
- [11] 유정수, “변형에 무관한 필기체 문자 인식을 위한 퍼지 신경망과 학습 알고리즘”, 정보교육학회 논문지, 제1권, 제1호, 2009(6).
- [12] 이문호, *C언어 영상 통신의 신호처리*, 대영사, 2000.
- [13] 이상엽, *Visual C++ Programming Bible*, 영진, 2002.
- [14] 이성환, *문자인식 이론과 실제 (1, 2)*, 홍릉과학출판사, 1994.
- [15] 임채덕, 송운선, 김명원, 김재훈, 장주석, “필기체 문자인식을 위한 계층적 상호작용 신경망의 High-level Constant 구현”, 한국통신학회 문자 인식 워크샵, 제1권, 1993.01.
- [16] 전준철, *디지털 영상처리: Digital image processing*, 정익사, 2005.
- [17] 정일홍, 이경휘, *Visual C++ 2010*, 생능, 2011.
- [18] 정진영, 전병환, 김재희, “온라인 필기체 단어 인식에서의 문자 불하에 관한 연구”, 한국통신학회

문자 인식 워크샵, 제1권, 1993(1).

- [19] 진원, 김기두, “유닛 재구성 방법을 이용한 PDA용 온라인 필기체 한자 인식”, 전자공학회논문지, 제39권 SP편, 제1호, 2002(1).
- [20] 홍성렬, 김정국, “구조적 특징추출에 의한 필기체 한글의 학습과 인식”, 대한전자공학회 문자인식 워크샵, 제2권, 1994(1).
- [21] 홍성렬, 김정국, “통계적 군집화 및 신경망 기법을 이용한 필기체 문자의 오프라인 인식”, 대한전자공학회 문자인식 워크샵, 제2권, 1994(1).
- [22] 황선규, *영상 처리 프로그래밍 BY VISUAL C++(IT EXPERT)*, 한빛미디어, 2007.

저 자 소 개

심 규 승(Kyu Seung Sim)

준회원

- 2010년 3월 ~ 현재 : 글로벌 선진학교 재학
- 2011년 ~ 2012 : Technology of Pioneer(T.O.P)부회장

<관심분야> : 컴퓨터, Database, 가상현실

이 재 홍(Jae Hong Lee)

준회원

- 2012년 ~ 현재 : 한양대학교 융합전자공학부(학사)
- 2012년 ~ 현재 : 전국 학생창업 네트워크(SSN) 총무
- 2012년 ~ 현재 : 한양벤처클럽 부회장

<관심분야> : 문자인식, 지문인식, 안면인식, 홍채

종신회원

- <관심분야> : XML, 지능정보시스템, 데이터베이스시스템, 전자상거래학

부 록

1. 3D/M Ball Simulator

[illegible]

[illegible]

Fig. 8. System block diagram

3. AI 학습 알고리즘

Fig. 9. Flowchart of vertical vowel recognition