

손가락 이동에 의해 선택된 영역의 인쇄체 한글 영상 문서화

Documentation of Printed Hangeul Images of the Selected Area by Finger Movement

백승복 · 손영선

Seung-Bok Baek, Young-Sun Sohn

동명정보대학교 정보통신공학과

요 약

본 논문은 글자 문서를 배경으로 사용자의 손가락 이동에 의하여 일정한 영역을 그린 후, 영역내의 한글 영상을 편집 가능한 에디터에 출력하는 시스템을 구현하였다. 영상의 전처리 단계에서는 문서 배경과 손 영역을 분리하고 최대 원형 이동법을 이용하여 손의 무게 중심점을 추출한다. 원형 패턴 벡터 알고리즘을 사용하여 손을 인식한 후, 거리 스펙트럼으로 손가락 위치를 찾는다. 손가락의 움직임에 의해 선택되어진 문자 영역을 추출한 후, 한글 자소 간 히스토그램을 이용하여 추출된 문자 이미지 영역에서 문자단위로 분할하고 다양한 크기의 문자를 표준화한다. 퍼지 추론을 적용한 원형 패턴 벡터 알고리즘을 이용하여 표준 패턴문자와 입력문자의 특징벡터를 비교하여 문자를 인식하게 함으로써 사용자가 원하는 영역의 문자들을 수정 가능한 문서로 변환하였다.

Abstract

In this paper, we realized a system that converts the Korean alphabet (Hangeul) images, which are in any domain that is formed by the finger movement on the Hangeul document, to the editable characters and then outputs them to the word editor. The domain of hand is separated from the sphere of document in the pre-process step of image. The centroid point of hand is drawn by the maximum circular movement method. After the system recognizes the hand with the circular pattern vector algorithm, finds out the position of finger by the distance spectrum and then draws out the sphere of selected character image by the finger movement to divide the characters into character units by applying the histogram between the Hangeul characters. We standardized the characters of various sizes. We used the circular pattern vector algorithm that grafts on the fuzzy inference to divert the character images of the domain, which user wants, to the editable characters by comparing the characteristic vectors between the standard pattern character and the inputted character and by recognizing the character.

Key Words : 한글, 원형 패턴 벡터 알고리즘, 문자 인식, 퍼지 추론, 영상 처리

1. 서 론

21세기 고도 정보화 사회로의 발전에 따라 인간과 기계와의 정보교환을 위한 다양한 Interface 기술이 연구되어지고 있다. 그 중에서도 인공지능 분야에서는 추론도 하고 어떤 한정된 지능적인 일을 수행하기 위한 지식체계를 사용하는 지식기반시스템이 발달되고 있는 실정이다.[1,2]

이러한 지식체계를 사용하는 한 분야로서 인간의 시각에 해당하는 카메라를 이용한 시각 인터페이스 기술의 발전은 인간의 생활에 대해 편리함을 더해주었다. 이러한 시각 인터페이스의 발전에 의해 사람의 손으로 작성해야 했던 문서를 훨씬 편리하게 만들 수 있게 되었고, 기술서적이거나 다른 문헌에서 대량의 정보들을 자동 입력하여 정보들의 유용한 관리가 이루어지게 하고 있다.[3,4]

본 논문에서는 시각 인터페이스의 한 분야로서 손동

작을 이용하여 손가락의 움직임을 인식하고, 사용자의 필요에 의해 선택되어진 문서정보를 컴퓨터에 전달하여, 퍼지 추론을 적용한 문자 및 문서 인식 알고리즘으로 그 정보가 문서화되어서 문서편집기에 나타내어지는 시스템을 구현하였다.

2. 전체 시스템 알고리즘

본 논문에서 구현한 시스템의 알고리즘이 그림 1에 보여 진다. 흑백 CCD 카메라를 이용하여 손과 손의 배경 역할을 하는 문서영상을 입력 받아 손을 분리한다. 그림 2의 손 인식 알고리즘에 나타나듯이 배경에서 분리된 손 영상으로부터 손 인식 알고리즘을 사용하여 손을 인식한 후 손가락 끝부분을 찾아낸다.

문서영상 중에서 사용자가 선택할 임의의 시작 지점에서부터 손가락을 이동하여 영역을 그려나가면서 시작 지점 근처에 도착하면 영역이 형성되고 사용자가 원하는 부분만 추출된다.

이렇게 하여 추출된 영역내의 문자들은 전처리 과정을 수행한 후에 원형 패턴 벡터 알고리즘과 퍼지 추론을

접수일자: 2001년 10월 26일

완료일자: 2002년 5월 2일

사용한 문자인식 알고리즘을 적용하여 인식되어진다. 인식되어진 문자들은 문서편집기에 입력되어 편집 가능한 문서로 변환된다.

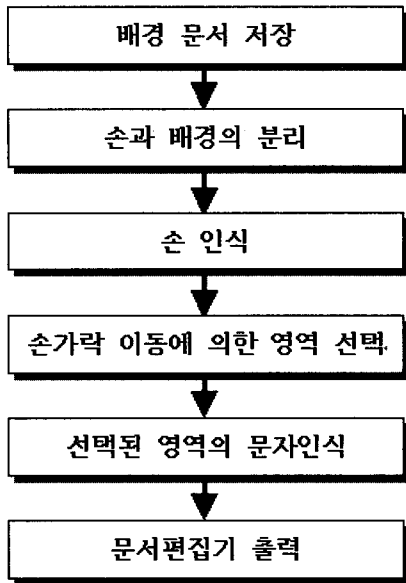


그림 1. 전체 시스템 흐름도
Fig. 1. Flow of the whole system.

3. 손 인식 알고리즘

전체 손 인식 알고리즘은 그림 2와 같이 구성되어진다. 배경분리 된 손 영상에 최대 원형 이동법과 원형 패턴 벡터 알고리즘을 사용하여 거리 스펙트럼을 구한 후 손가락 끝부분을 추출하였다.

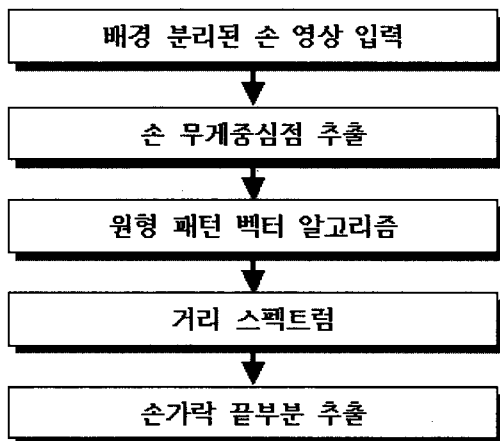


그림 2. 손 인식 알고리즘
Fig. 2. Flow chart of the hand recognition algorithm

3.1 손과 배경의 분리

먼저 몇 초 정도의 시간을 주어 문서 영상을 저장하고

그 저장된 배경에서 어떤 물체의 움직임이 검출되면 손이라 가정한다. 손이 추가되어 변화된 영상과 배경 영상 간의 화소간의 빼기 연산을 통하여 정적인 배경 정보를 제거하고 동적인 손을 찾는다.

3.2 손 인식[1]

손 영상에서 손 내부에 내접하는 최대의 원을 이동하여 도형에서 선 정보를 추출할 수 있는 방법인 최대 원형 이동법을 이용하여 손의 무게중심점을 찾고, 이 무게중심점에서 2도 간격으로 샘플링한 원형 패턴 벡터 알고리즘을 적용함으로써 아래 그림 3과 같이 거리 스펙트럼 데이터를 구한다. 이 거리 스펙트럼을 이용하여 손가락 끝부분을 찾는다.



그림 3. 원형 패턴 벡터 알고리즘을 이용한 손가락 끝부분 추출

Fig. 3. Finding out the tip of finger by applying the circular pattern vector algorithm

4. 손가락 이동에 의한 영역 형성

사용자가 원하는 부분을 선택하기 위해 영역을 형성할 임의의 시작 지점에서 손가락을 2, 3초간 정지하면 '땡' 하는 소리와 함께 사용자에게 영역 선택의 시작을 알린다. 이 지점부터 손가락을 움직여 그림 4와 같이 영역을 그려나가 처음과 비슷한 지점에 도착하면 영역이 형성되고 그 선택되어진 부분만 추출된다.

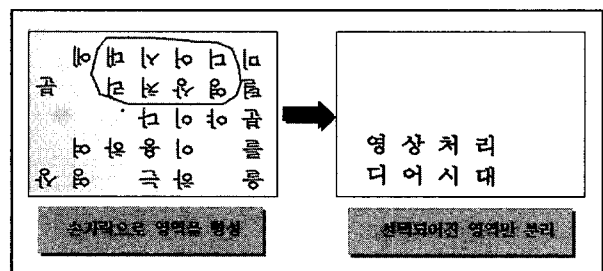


그림 4. 사용자에게 의해 선택된 영역 추출
Fig. 4. Domain abstraction selected by the user

5. 문자 인식

사용자의 손동작에 의해 선택되어진 영역의 문자인식 알고리즘이 그림 5에 보여진다.

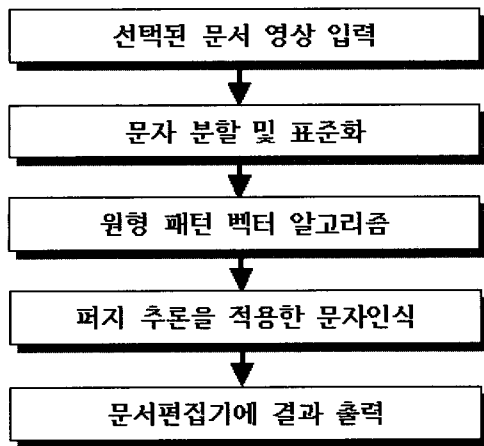


그림 5. 문자인식 흐름도

Fig. 5. Flowchart of the character recognition

5.1 문자영역 분할 및 표준화

선택된 영역의 전처리 과정을 거치고 아래 그림 6과 같이 수평, 수직 방향의 화소 간 히스토그램을 이용하여 문서 영상이 각 문자단위로 분할되었다. 동일한 조건에서 문자를 인식하기 위하여 분할된 문자를 그림 7과 같이 48*48 pixel 크기로 표준화 하였다. 확대되어진 영상은 평균값을 이용한 보간법[5]을 사용하여 문자의 깨어지는 정도를 보완하였다.

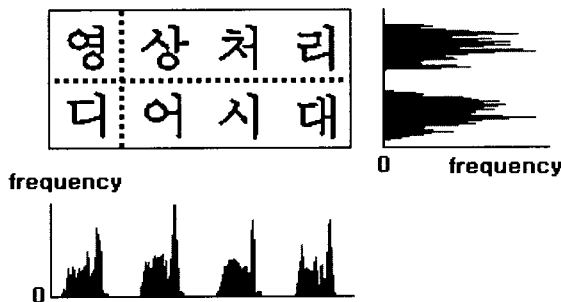


그림 6. 수평, 수직 히스토그램 적용 예

Fig. 6. An example of the histogram of the horizontal and the vertical direction

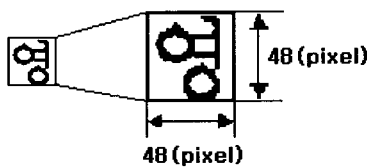


그림 7. 문자의 표준화 적용 예

Fig. 7. An example of the standardization of character

5.2 문자의 특징점 추출

그림 8에서와 같이 원형 패턴 벡터 알고리즘을 사용하여[4] 입력문자의 특징 벡터가 추출되면 이 특징벡터를 이용하여 이미 같은 형태로 저장되어 있는 각 문자에 대한 표준(템플릿) 패턴을 이동해 가면서 비교하여 가장

잘 맞는 것을 선택하는 템플릿 매칭[6]의 방법을 사용하였다.

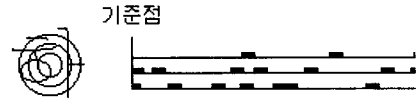


그림 8. 원형 패턴 벡터 알고리즘에 의한 문자의 특징점 추출 예

Fig.8. An abstraction example of the characteristic vector of the character by the circular pattern vector algorithm

그림 9에서 보여지듯이 특징 벡터 형태의 문자가 입력되면 저장되어 있는 표준패턴과의 패턴 매칭을 행함으로서 각 문자들마다 특징벡터를 비교한다. 그림 10은 입력문자와 동일한 표준패턴과 유사한 표준패턴 문자와의 패턴 매칭을 통하여 동일한 문자가 선택되어지는 양방향 매칭의 적용 예를 나타낸 것이다. 그림 10(a)에서는 표준패턴 '이'와 '어'에 대하여 입력문자 '이'를 비교했을 때 동일한 인식률을 가지는 경우를 나타내었고, 그림 10(b)에서는 반대로, 입력문자 '이'에 대하여 표준패턴 '이'와 '어'를 비교했을 때 '어'의 경우에는 좌측 부분에 '이'에 없는 벡터들이 있으므로, '이'의 인식률이 '어'의 인식률보다 더 높게 됨을 알 수 있게 된다. 상기와 같이하여 입력문자와 유사한 문자들 중에서도 동일한 문자를 인식할 수 있게 하였다.

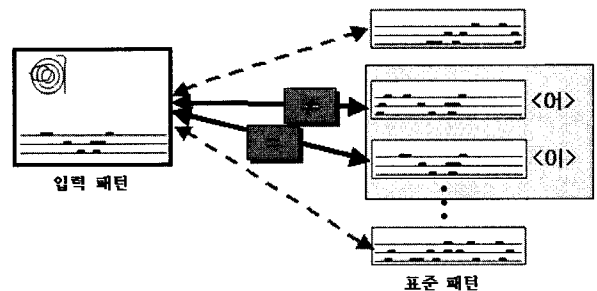


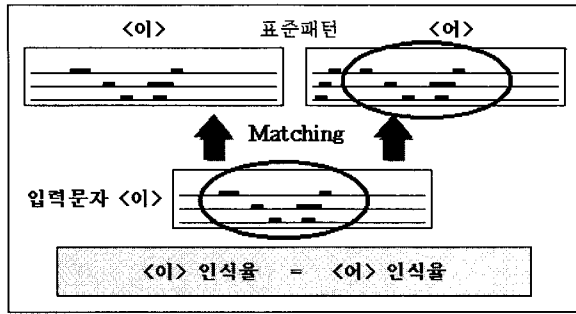
그림 9 유사한 문자간의 패턴 매칭 적용 예

Fig.9. An example of pattern matching between the similar character

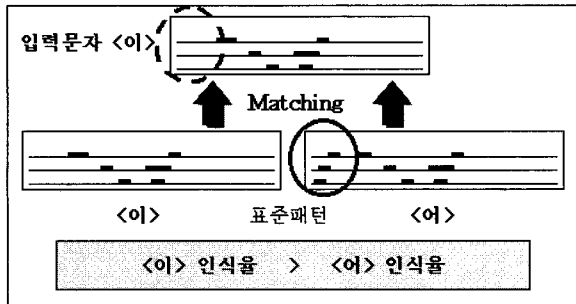
5.3 퍼지 추론[7]

문자 인식 과정 중 유사한 모양의 글자에 대한 인식률을 높이기 위해 퍼지 추론을 적용하였다.

표준 패턴의 각 특징벡터에 그림 11과 같이 멤버십 함수를 구축하여 표준패턴에 대한 입력문자의 특징벡터 소속정도를 구하고 한 문자에 대한 소속 정도들의 합을 표준패턴을 이용한 백분율로 환산하여 그림 12의 멤버십 함수의 입력값으로 결정하였다. 이와 같은 특징벡터에 대한 소속정도 합을 입력 패턴을 이용하여 백분율로 환산하고 그 값을 그림 13의 멤버십 함수의 입력값으로 결정하였다.



(a) 표준패턴에 대한 입력문자의 매칭
(a) matching of inputted character for standard pattern



(b) 입력문자에 대한 표준패턴의 매칭
(b) matching of standard pattern for inputted character

그림 10 문자의 양방향 매칭 적용 예
Fig.10. An example of matching in the both direction of character

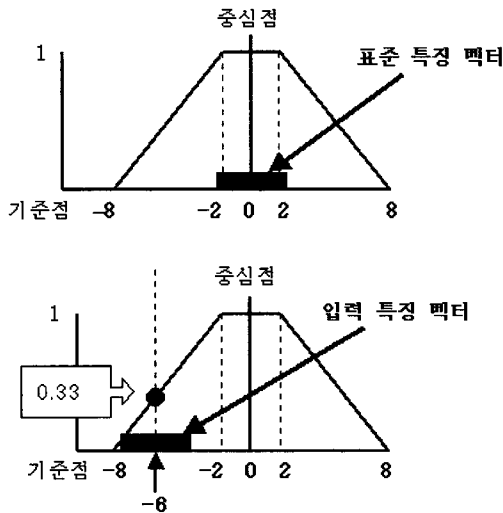


그림 11 각 특징벡터에 대한 멤버십 함수의 구성 예
Fig.11. A construction example of the membership function for each characteristic vectors

그림 12, 13의 멤버십 함수와 표 1의 퍼지 규칙 테이블을 이용하여 그림 14의 결과 멤버십 함수에서 문자의 인식률을 결정하였다.

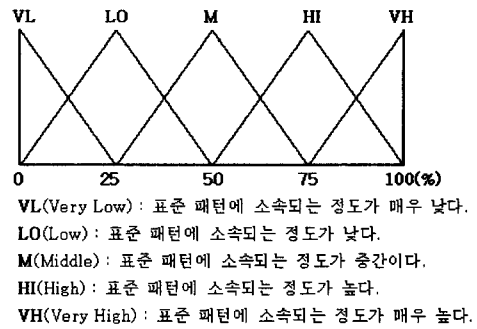


그림 12 표준 패턴에서의 멤버십 함수
Fig.12. The membership function for the degree of position to the standard pattern

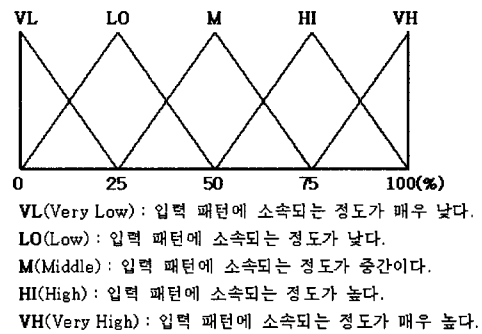


그림 13 입력 패턴에서의 멤버십 함수
Fig.13. The membership function for the degree of position to the inputted pattern

표 1 퍼지 추론 규칙
Table 1. The fuzzy inference rule

표준패턴 \ 입력패턴	VL	LO	M	HI	VH
VL	VL	VL	LO	LO	M
LO	VL	LO	LO	M	HI
M	LO	LO	M	HI	HI
HI	LO	M	HI	HI	VH
VH	M	HI	VH	VH	VH

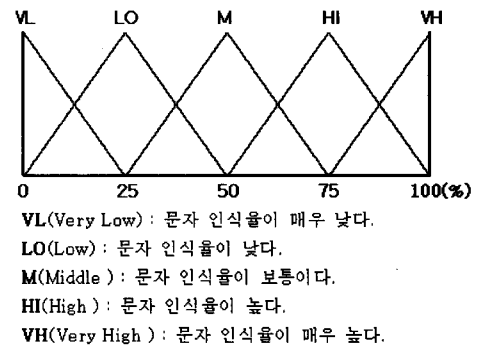


그림 14 결과 멤버십 함수
Fig.14. The membership function for the recognition rate of the character

최종적인 문자인식은 문자별로 저장되어 있는 표준패턴에서 입력 문자의 패턴을 비교하고, 반대로 입력문자에서 각 표준패턴의 문자를 비교하는 양방향 매칭으로 두 가지 관점에서 상호 비교함으로써 유사한 문자들의 인식률을 향상시킬 수 있게 하였다.

5.4 인식되어진 문자의 출력

사용자가 원하는 영역에 문자인식 알고리즘을 적용하여 인식된 문자들은 그림 15와 같이 편집기에 입력되어 편집 가능한 상태로 사용자에게 제공되어진다. 추가 선택된 영역의 문자들도 편집기에 입력되는 다중 선택기능도 추가하였고, 이러한 편집 결과는 파일로 저장할 수 있도록 하였다.

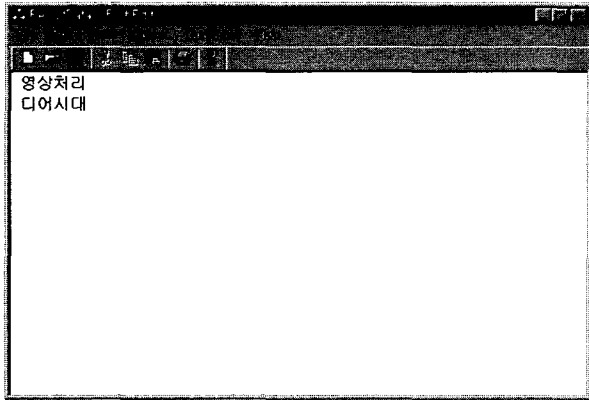


그림 15 화면 출력 결과
Fig.15. The screen of the output result

6. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 손과 문서 영상을 입력 받아 사용자가 원하는 영역의 문자를 인식하여 문서 편집기에 출력되어지는 시스템을 구현하였다.

손 인식 알고리즘을 사용하여 손의 움직임을 알 수 있었고, 이러한 손가락의 이동에 따라 선택된 영역에 문자인식 알고리즘을 적용하였다. 퍼지 추론을 접목시킨 원형 패턴 벡터 알고리즘으로 문자 인식률을 높일 수 있었고, 인식된 문자는 문서 편집기에서 수정 가능하도록 함으로써 좀더 진보된, 사용하기에 편리한 인간중심의 시스템을 구현할 수 있었다.

향후 과제로는 영역 선택과 문자인식에 대해 유연성을 가지기 위해 카메라를 자동으로 수직 이동시켜 손과 문서영상을 다른 높이에서 입력 받아 영역 선택과 문자인식의 유연성을 가지게 하는 것을 고려할 수 있다. 그리고 다양한 글자체와 특수기호의 확장된 문서의 문자인식과 문자 영상뿐만 아니라 그림이나 도형이 첨가되어진 영상에서 사용자가 선택하는 부분을 문서편집기에 삽입하여 문서화하는 것도 향후의 과제로 고려되어진다.

참 고 문 헌

- [1] 정향영, 신일식, 손영선, "원형 패턴 벡터 알고리즘을 이용한 손가락 이동에 의한 커서제어", 한국 퍼지 및 지능시스템 학회 Vol. 11, No. 6, 2001.
- [2] 김영렬 외4, "인공지능개론", 지성출판사, 1995.
- [3] 田村 博, "휴먼 인터페이스", 오음사, 1998.
- [4] 정지호, 김희태, 최대영, "원형 패턴 벡터를 이용한 인쇄체 한글인식", 제11회 신호처리 합동 학술대회, Vol. 11, No. 6, pp.113-116, 1998.
- [5] 장동혁, "디지털 영상처리의 구현", PC어드밴스, 2001.
- [6] 임철수, 이종배, 정선태 공저, "최신 멀티미디어 개론", 도서출판 그린, 2000.
- [7] 本多中二, 大理有生, "퍼지 공학 입문", 응보출판사, 2000.

저 자 소 개



백승복(Seung-Bok Baek)

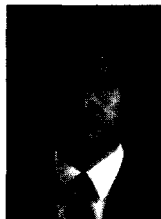
2003년 동명정보대학교 정보통신공학과 졸업예정(공학사).

관심분야 : 휴먼인터페이스, 퍼지이론

Phone : 011-9510-2528

Fax : 051-610-8349

E-mail : trisist80@hanmail.net



손영선(Young-Sun Shon)

1981년 : 동아대학교 전자공학과 졸업(공학사)

1983년 : 동 대학원 졸업(공학석사)

1990-1998년 : 한국전자통신연구소 선임연구원

1998년 : 쓰쿠바대학 졸업(공학박사)

1998년-현재 동명정보대학교 정보공학부 조교수

관심분야 : 휴먼인터페이스, 퍼지 추도·적분, 평가

Phone : 051-610-8374

Fax : 051-610-8349

E-mail : yssohn@tmic.tit.ac.kr