

論文93-30B-4-1

접촉점에서의 국소 그래프 패턴에 의한 필기체 한글의 자소분리에 관한 연구

(A Study on the Phoneme Segmentation of Handwritten Korean Characters by Local Graph Patterns on Contacting Points)

崔必雄*, 李起榮**, 具河成**, 高亨和***

(Pill Woong Choi, Ki Young Lee, Ha Sung Koo and Hyung Hwa Ko)

要約

본 논문에서는 국소 그래프 패턴을 이용한 필기체 한글의 자소 분리에 대한 새로운 알고리즘을 제안하였다. 먼저, 자소 분리에 이용될 특징을 추출하기 위하여 세선화를 행한 후 특징점으로서 끝점, 굴곡점, 분기점, 교차점을 추출한다. 이들 특징점들과 특징점들 사이의 각을 조사하여 국소 그래프 패턴을 구성한다. 국소 그래프 패턴을 구성할 때 접촉점에 직선성을 부여한다. 이 직선성으로 인하여 패턴은 기본적인 형태의 접촉 패턴으로 간략화되고 고려하여야 할 접촉의 형태를 일정 범위로 제한 가능케하여 이를 국소적 그래프 패턴 매칭을 시킴으로서 문자의 형식과 한 문자내의 다른 접촉에 영향을 받지 않는 자소 분리를 수행하였다. 이 실험은 540개의 문자에 대하여 실험이 이루어졌다. 자소 분리 실험 결과 문자의 형식과 한 문자내의 다른 접촉에 영향을 받지 않고 95%의 정분리율을 나타내었다.

Abstract

In this paper, a new method of phoneme segmentation of handwritten Korean characters using the local graph pattern is proposed. At first, thinning was performed before extracting features. End-point, inflexion-point, branch-point and cross-point were extracted as features. Using these features and the angular relations between these features, local graph pattern was made. When local graph pattern is made, the of strokes is investigated on contacting point. From this process, pattern is simplified as contacting pattern of the basic form and the contacting form we must take into account can be restricted within fixed region. Therefore phoneme segmentation not influenced by characters form and any other contact in a single character is performed as matching this local graph pattern with base patterns searched ahead. This experiments with 540 characters have been conducted. From the result of this experiment, it is shown that phoneme segmentation is independent of characters form and any other contact in a single character to obtain a correct segmentation rate of 95%. manages it efficiently to reduce the time spent in lock operation when the lock

1. 서론

*準會員, **學生會員, ***正會員, 光云大學校 電子通信工學科
(Dept. of Electronic Communication Eng.,
KwangWoon Univ.)
接受日字: 1992年 11月 23日

패턴 인식에 대한 연구는 인공 지능(Artificial Intelligence)의 한 분야로서 1900년에 처음 시작되었으나 실질적으로는 1940년대 중반부터 디지털 컴

퓨터의 발전과 함께 문자, 도형, 물체를 대상으로 연구가 시작되어 지금에 이르고 있다. 한글의 인식에 관한 연구는 초기 자소 단위의 인식에서 문자, 문서 인식의 형태로, 인쇄체 인식에서 필기체 인식으로 점차 그 범위를 넓혀가고 있다.^[16] 한글은 14개의 자음 자소와 10개의 모음 자소가 모아쓰기 형태로서 조합되어 하나의 문자를 구성한다. 이렇게 조합 가능한 문자의 수와 한글의 유사성 등을 고려할 때 문자의 인식은 자소 분리의 형식을 취한 자소 단위의 인식이 현실적이다. 이러한 관점에서 자소 분리 과정은 한글 인식에 있어서 필수적인 과정이며 한글 인식 시스템을 구성하는데 있어서 어려운 난제 중의 하나이다. 한글의 자소 분리는 필기시 발생하는 30% 정도의 자소 접촉을 갖는 문자를 여하히 처리 하느냐 하는 것이 관건이 된다. 기존의 자소 분리 방법 중에서 가장 많이 이용되어 온 기존의 구문론적인 자소 분리와 인식 방법은 한글의 24개의 기본 자소로서 조합 가능한 문자의 수의 방대함과 자모가 접촉되어 있는 문자 중에서 한 문자내에 2개 이상의 접촉을 갖는 것이 20% 정도가 됨을 고려할 때 고려대상의 패턴이 기하급수적으로 증가한다는 점에서 어느정도 한계를 가지고 있다고 할 수 있다. 또한 신경망(Neural Network)을 이용한 새로운 방법^[7]의 한글 문자 인식도 연구되어지고 있으나 분리되지 않은 문자 전체를 학습시킬 수는 없으므로 접촉의 분리가 선결 과제로서 제시되고 있다.

그래프 패턴을 이용한 자소의 분리는 주로 아래와 같은 두 가지의 형태로 연구 되어져 왔다. 하나는 그래프 패턴을 Top-down적으로 문자의 분리와 인식을 병행하는 형태의 연구^[11] 이고 다른 하나는 문자에서 검출해 내기 용이한 횡모음 또는 종모음 등을 우선적으로 판별하여 자소의 분리에 이용하는 연구^[3, 5] 등이 발표 되었다. 그러나 첫번째 방법은 필기체 한글의 불규칙한 접촉으로 인해 발생하는 패턴의 수가 방대하여 어려움을 갖고 있으며 두번째 방법은 횡모음 또는 종모음을 추정하는데 사용되는 특징들을 필기체에 적용 시키기에는 무리가 따른다. 따라서 본 논문에서는 접촉점에서 국소적 그래프 패턴을 구성하고 접촉 패턴 구성시 접촉점에서 직선성을 부여하여 기본적인 형태의 접촉 패턴으로 간략화시켜 필기시 발생 가능한 접촉 형태의 패턴과 매칭을 시킴으로서 자소 분리를 행하는 알고리즘을 제안하였다. 이 국소 그래프 패턴을 구성할 때 직선성을 이용함으로써 다른 접촉에 영향을 받지 않고 일정한 그래프 패턴을 구성할 수 있다. 또한 그래프 패턴의 매칭시 고려되는 접촉 형태의 수는 초성과 횡모음, 초성과 종모음, 횡모음과 종모음,

중성과 횡모음, 중성과 종모음에 대한 각각의 접촉만을 고려하면 된다. 따라서 본 논문에서 조사된 300여 가지의 형태만을 서로 구분가능 하도록 패턴 매칭을 시킴으로서 한 문자내의 다른 접촉, 접촉의 갯수, 자소의 조합형태에 영향을 받지 않는 자소 분리를 행한다.

II. 전처리 및 특징추출

전처리(preprocessing)는 이용할 특징을 추출하기 위한 전단 과정으로서 본 논문에서는 32 Gray Level을 갖는 스캐너(300dpi)로 데이터를 획득하여 이치화를 행한 후 Y. K. Chu, C. Y. Suen의 세션화 알고리즘^[8]을 이용하여 세션화를 행하였다. 세션화 과정을 거치지 않고 입력 문자에 대해 윤곽선을 이용하는 방법도 연구되어지고 있으나 본 논문에서는 세션화를 이용하였다. 본 논문에서 이용된 세션화 방법은 문자의 외곽을 추적하면서 화소를 제거하며 문자의 골격선만이 남을 때까지 반복적으로 수행된다. 그래프 패턴을 구성하는데 이용될 특징으로 굴곡점을 제외한 끝점, 분기점, 교차점을 우선 추출한 후 세션화시 글자의 두께가 다른 부분에 비해서 굵게 나타나는 문자의 굴곡 부근에서 원하지 않는 분기점이 발생하기도 하고 이 분기점에서 잔가지라 정의되는 문자의 굵기에 비례하는 가지가 생성되기도 하므로 이를 제거하기 위해 처리하는 문자 크기에 비례하여 일정 길이이내의 가지는 제거시킨다.^[9] 마지막 특징으로서 굴곡점 추출은 끝점에서 분기점(또는 교차점), 분기점(또는 교차점)에서 분기점(또는 교차점)간을 추적하면서 관심점과 양단의 일정거리에 위치한 화소 사이의 각을 조사하여 임의의 임계치 이내일 경우 굴곡점 후보로 추출한 후 연속해서 2개 이상일 경우 굴곡점 후보 중 중간 위치의 것을 최종 굴곡점으로 추출하였다. 그림 1에 전처리 및 특징추출의 흐름도를 보였으며 그림 2에 원 영상과 특징 추출 영상을 보였다.

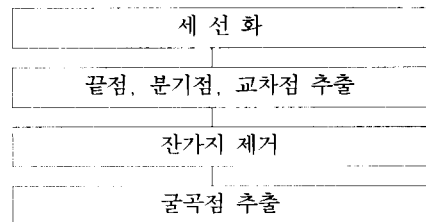


그림 1. 전처리 및 특징추출 흐름도
Fig. 1. Flow chart of preprocessing and feature extraction.

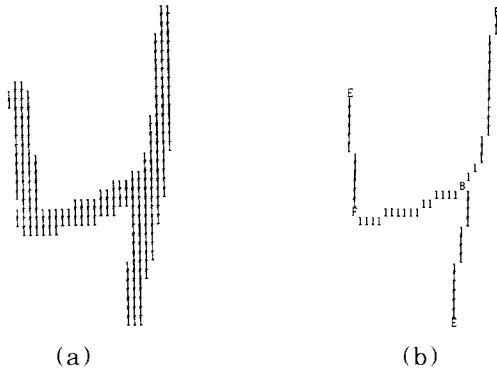


그림 2. (a) 원 영상
(b) 특징추출 영상

Fig. 2. (a) Original image.
(b) Feature extracted image.

Ⅲ. 국소 그래프 패턴의 구성

한글의 자음과 모음은 직선적인 가지들과 Loop 형태의 간단한 패턴 요소들이 모여 문자를 형성한다. 필기시 발생하는 접촉은 24개의 기본자소내에 존재하는 것 이외의 굴곡점, 분기점, 교차점을 새로이 형성한다. 국소 그래프 패턴의 구성은 글자내의 모든 굴곡점, 분기점, 교차점에서 국소 그래프 패턴들을 구성한다.

1. 국소 그래프 패턴 구성을 위한 정의

국소 그래프 패턴의 구성은 관심 분기점에서 분기점에 연결된 가지들의 특징점들과 특징점들 상호간의 위치들을 이용해서 패턴을 구성한다. 분기점의 경우 그림 3(a)와 같이 분기점에 연결된 가지들의 특징점들 사이의 각을 측정하여 가장 큰 각을 갖고 일정치 이상의 각을 형성하는 두가지를 연결하여 주가지로 정의하며 나머지 한 가지는 부가지로 정의한다.

주가지의 형태는 그림 3(b)와 같이 주가지의 기울기를 측정하여 그림 4(a)와 같이 수직, 수평, 사선으로 정의하며 부가지는 그림 4(b)와 같이 주가지를 기준으로 측정된 8방향의 방향성을 가지며 주가지가 수직으로 판단될 경우 부가지가 6, 7, 8 방향을 갖고 있을 때 부가지를 L로, 2, 3, 4 방향을 가지고 있을 때 이를 R로, 주가지가 수평으로 판단될 경우 부가지가 1, 2, 8 방향을 가지고 있으면 U로, 4, 5, 6 방향을 가지고 있으면 B로, 주가지가 사선으로 판단될 경우 부가지가 3, 4, 5 방향을 가지고 있을때 이를 DD로 1, 7, 8 방향을 가지고 있을때 이를 DU로 부

가지의 형태를 정의한다.^[5] 교차점과 굴곡점, 사선의 경우는 주가지, 부가지의 형태가 존재하지 않고 가지들을 8방향 성분으로만 구성된다.

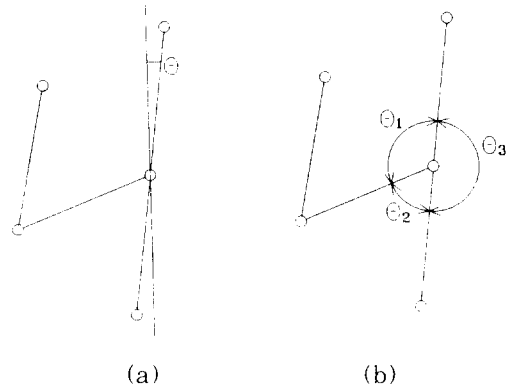


그림 3. 주가지의 선정
(a) 분기점에서의 각도측정
(b) 주가지의 기울기 측정

Fig. 3. Selection of main branch.
(a) Angle measurement on contact-point.
(b) Declination measurement of main branch.

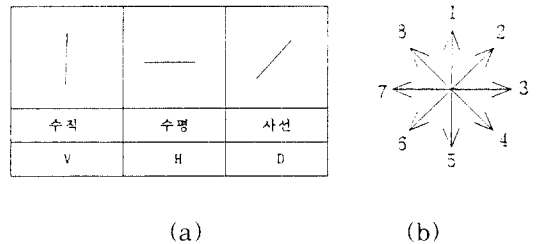


그림 4. (a) 주가지의 정의
(b) 부가지의 정의
Fig. 4. (a) Definition of main branch.
(b) Definition of sub-branch.

2. 직선성을 이용한 국소 그래프 패턴의 구성
직선성의 의미는 국소 그래프 패턴을 구성하기 위한 화소 추적(pixel tracing)을 하면서 분기점을 만날 경우 관심 분기점의 주가지와 같은 주가지 형태를 갖고 있다면 그 분기점을 무시하고 추적을 계속 행하는 것을 의미한다. 그림 5에서의 B₁ 분기점에서 5변방향의 추적은 B₂ 분기점과 만나고 두 분기점은 같은 주

가지 형태를 갖고 있으므로 해서 E₃의 끝점까지 추적을 한다. 또한 B₂ 분기점 역시 1번방향의 추적을 하면서 B₁ 분기점과 만나게 되고 여기서도 직선성이 적용되어 E₁의 끝점까지 추적을 행하게된다. 이렇게 해서 구성된 B₁ 분기점과 B₂ 분기점의 국소 그래프 패턴이 그림 6의 (a)와 (b)에 나타나있다.

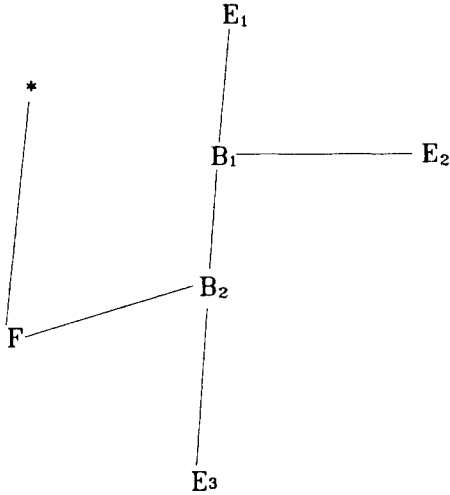


그림 5. 직선성이 적용되는 예
Fig. 5. Example of linearity.

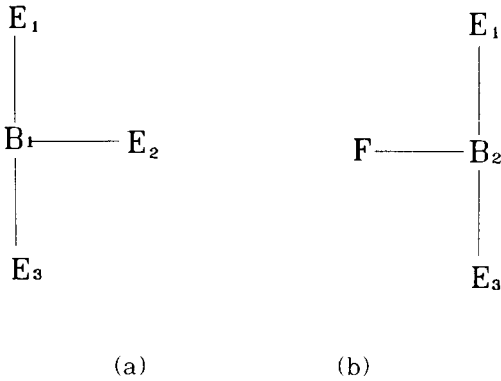


그림 6. 그림 5에서 각 분기점의 국소 그래프 패턴
(a) B₁ 분기점의 국소 그래프 패턴
(b) B₂ 분기점의 국소 그래프 패턴

Fig. 6. Graph pattern of each branch for Fig. 5.

- (a) Local graph pattern of B₁ branch point.
- (b) Local graph pattern of B₂ branch point.

그림 7은 이러한 직선성을 이용하여 패턴을 구성할 때 우리가 관심을 두고 있는 필기시 발생하는 접촉 부분의 패턴이 「니」「나」「냐」「너」「녀」「내」의 6개의 문자의 경우 같은 패턴으로 표현됨을 알 수 있다.

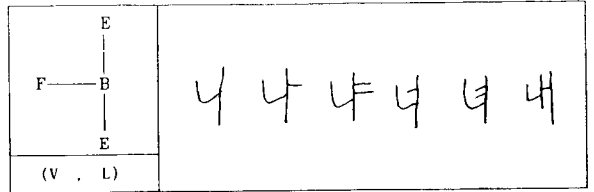


그림 7. 동일 패턴으로 표현되는 문자 예
Fig. 7. Example of characters represented as the same pattern.

그림 8은 기본 자소에 포함되어 있지 않는 접촉 3개가 한 문자에 동시에 발생한 문자에 대한 예이다. 그림 9는 문자 전체에 대한 그래프 패턴을 보이고 있으며 그림 10은 직선성을 이용하여 5개의 분기점과 1개의 굴곡점에 대하여 총 6개의 국소 그래프 패턴의 예를 보였다. 이 국소 그래프 패턴에서 볼 수 있듯이 각 그래프 패턴은 다른 접촉이 존재하거나 존재하지 않던간에 항상 같은 패턴으로 표현된다.

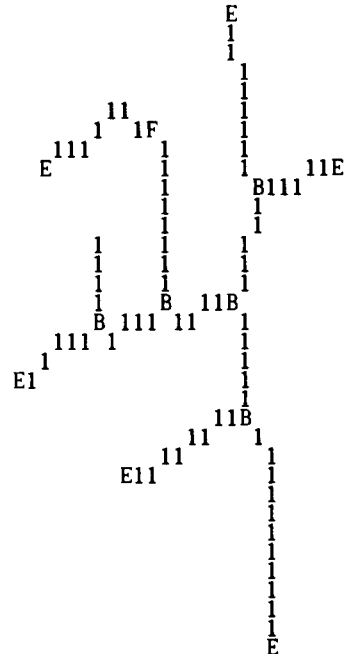


그림 8. 여러개의 접촉을 갖는 문자
Fig. 8. Multiple contacting character.

Ⅳ. 자소분리

자소 분리 과정은 앞에서 구성된 국소 그래프 패턴과 필기시 발생하는 접촉 부분을 조사하여 구성된 그래프 패턴과 매칭시켜 기본 자모에 존재 하지 않는 접촉 부분이라고 판정되는 경우 접촉 부분과의 접촉을 절단시킴으로서 자소 분리를 행한다.

1. 자소 분리 과정

제안된 자소 분리 방법은 동시에 모든 굴곡점, 분기점, 교차점에서 국소 그래프 패턴을 구성하여 자소 분리를 하는 것이지만 실질적인 처리는 3단계의 과정으로서 구성되었다. 순환 패턴은 추출이 간단하고 국소 그래프 패턴을 구성하는데 있어서 추가지의 형태가 존재하지 않고 3개의 가지중 2개의 가지는 출발 분기점을 다시 끝점으로 갖는 특징이 있고, 교차 패턴의 경우 세선화를 행하였을 때 획의 교차 부근에서 정확한 교차점이 추출되는 것은 0.5%미만이고 실질적으로는 교차부근에 분기점이 2개 추출되는 형태를 갖게 되고 이 두 분기점 사이에 존재하는 가지는 원문자가 가지고 있는 패턴 요소가 아니고 세선화시 교차점이 두개의 분기점의 형태로 잘못 나타난 것이라

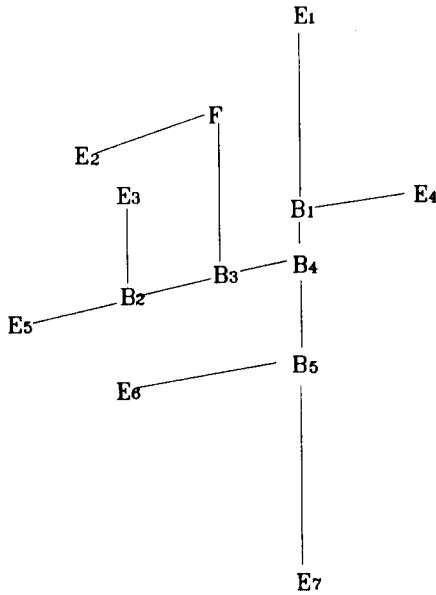


그림 9. 그림 8의 전체 그래프 패턴
Fig. 9. Total graph pattern of Fig. 8.

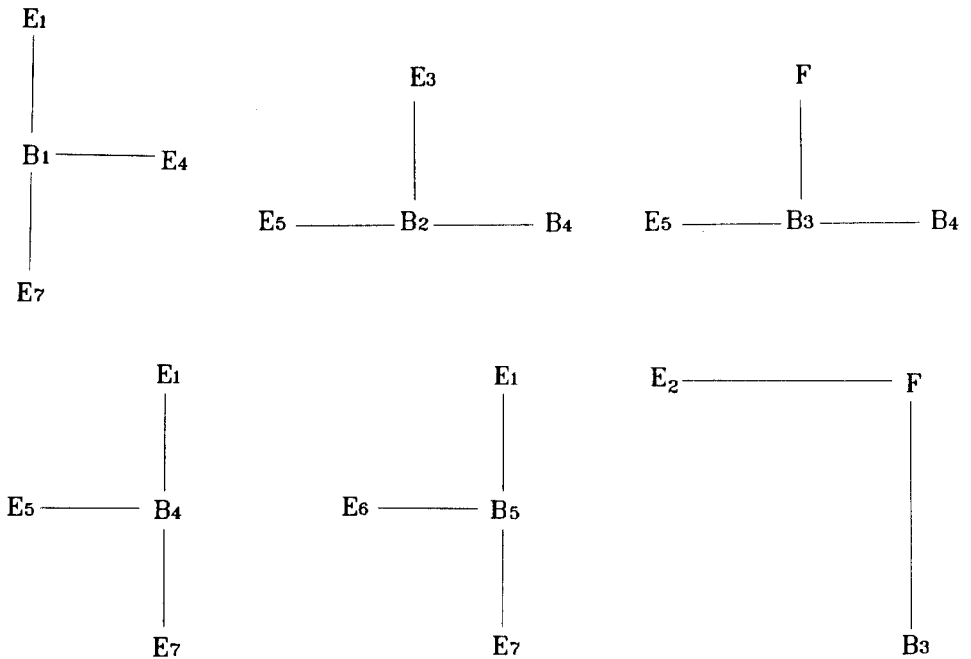


그림 10. 그림 9에서의 각각의 굴곡점과 분기점에서의 국소 그래프 패턴
Fig. 10. Local graph pattern in each flexion and branch point of Fig. 9.

할 수 있다. 따라서 그림 11의 흐름도와 같이 순환 패턴과 교차 패턴을 차례로 적용시켜 자소를 분리한 후 굴곡, 분기 패턴에 대한 처리를수행하였다.

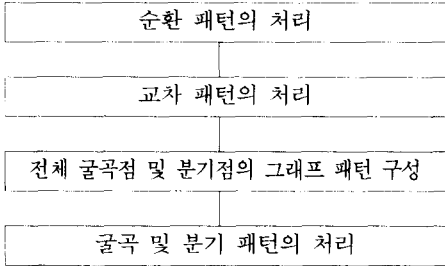


그림 11. 자소 분리 흐름도

Fig. 11. Flow chart of phoneme segmentation.

2. 접촉 패턴

접촉 패턴을 구성하기 위한 접촉 형태에 대한 조사는 자음 14개와 모음 10개에 대한 상호 접촉 가능한 형태를 조사하여 자소분리에 기준이 되는 원형 접촉 패턴을 구성하였다. 그림 12은 초성과 종모음 사이에서 발생할 수 있는 접촉을 보였다.

이러한 접촉은 “ ”와 같이 한문자가 여러가지의 접촉을 갖기도 한다. 본 논문에서 연구범

위에 해당되는 총 접촉 형태의 갯수는 270여 가지로 조사 되었다. 이 갯수는 필기시 가해지는 필기제한의 정도, 연구 형태, 연구 범위에 따라 다르게 조사 될 수도 있다. 이렇게 하여 구성된 접촉 패턴의 수는 loop의 형태를 갖는 순환 패턴과, 굴곡점의 경우 3가지, 분기점의 경우 6가지, 교차점의 경우4가지의 형태로 대분류 되며 간단한 패턴 매칭으로서 자소분리를 수행한다.

예를 들어 분기점 패턴 중 주가지가 H, 부가지가 U의 형태를 갖고 있는 것은 그림 13과 같이 3가지 형태로 구분되고 이를 구분하기 위해 각각 A형, B형, C형이라고 표시하였다. 특징들의 매칭은 각 가지의 끝점의 특징 (1), (2), (3)을 매칭 시킴으로서 자소 분리를 행한다. 그림 16의 판별조건은 관심 분기점의 주가지가 H, 부가지가 U이고 A형은 (2)의 특징이 굴곡점을 갖고 있고 B형은 (2)의 특징이 분기점이고 그 분기점의 주가지가 사선 형태를 갖고 있으며 C형은 (1) 또는 (3)의 가지가 굴곡점을 갖고 있으므로 만일 관심 분기점이 주가지가 H, 부가지가 U이고 각각의 가지에 연결된 특징들이 A 또는 B 또는 C의 형태의 특징을 형성하고 있을 경우에 (2)방향과의 연결을 끊으므로써 자소 분리를 행한다. 마찬가지로 다른 형태의 매칭도 위와 같이 주가지와 부가지로서 대분류를 행한 후 각각의 형태에 포함되는 조건을 줌으로써 매칭을 행하게 된다. 이러한 국소 그래프 패턴 매칭에 있어서 패턴의 수가 많지 않고 패턴 자체

	ㄱ	ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ	ㅇ	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㆁ	ㅅ	ㅇ
ㅏ		ㄴ	ㄷ	ㄹ			ㅅ		ㅈ	ㅊ		ㆁ	ㅅ	ㅇ
ㅑ		ㄴ	ㄷ	ㄹ			ㅅ		ㅈ	ㅊ		ㆁ	ㅅ	ㅇ
ㅓ	ㄱ	ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ	ㅇ	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㆁ	ㅅ	ㅇ
ㅕ	ㄱ	ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ	ㅇ	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㆁ	ㅅ	ㅇ
ㅗ		ㄴ	ㄷ	ㄹ			ㅅ		ㅈ	ㅊ		ㆁ	ㅅ	ㅇ

그림 12. 초성 자음과 횡모음의 접촉형태

Fig. 12. Contacting form of the first consonant and horizontal vowel.

가 간단한 국소 패턴이므로 시간적 소비는 크지 않으나 시간이 문제가 될 경우 ID3 접근 방식, Pao-Hu 방식과 M 절차 방식 등의 Algorithm 적용도 고려할 수도 있을 것이다.^[10]

	접촉패턴	접촉패턴
1		
	주가지:V, 부가지:R	주가지:V, 부가지:L
3		
	주가지:H, 부가지:U	주가지:H, 부가지:D
5		
	주가지:D, 부가지:DU	주가지:D, 부가지:DD

그림 13. 분기점 접촉 그래프 패턴
Fig. 13. Graph patterns contacting in branch point.

	접촉패턴	접촉패턴
1		
3		

그림 14. 교차점 접촉 패턴
Fig. 14. Graph patterns contacting in cross point.

	접촉패턴	접촉패턴
1		
3		

그림 15. 굴곡점 및 순환 접촉 패턴
Fig. 15. Graph patterns contacting in flexion point and loop.

	예 제 문 자	같은 형식으로 표현되는 문자의 갯수
A형		10개
B형		15개
C형		42개

그림 16. (주가지 : H, 부가지 : U) 의 예제 문자
Fig. 16. Example characters of (main branch : H, sub-branch : U).

V. 결과 및 고찰

1. 컴퓨터 모의 실험 및 결과

실험은 90명으로부터 각각 30자씩 2700자를 데이터로 받아 이 가운데 접촉을 갖고 있는 것 중 되도록 같은 형태의 접촉을 갖지 않는 것으로 500자와 받은 데이터에는 포함되어 있지 않으나 발생할 가능성이 있는 글자를 추가로 40개 데이터로 받아 총 540자를 C언어를 사용하여 386-DX상에서 실험을 하였다. 표 1에 획득 데이터의 접촉 갯수의 분포를 보였다.

실험 결과는 총 540개의 데이터 중 513개를 정분리하여 95%의 정분리율을 보였다. 표 2는 실험 데이터의 문자내의 접촉 갯수와 분리율을 보였다. 표에서 볼 수 있듯이 이론상 알고리즘은 접촉 갯수와 분리율

는 무관하지만 실질적으로 문자가 복잡할수록 문자를 구성하고 있는 각각의 자소의 형태가 정확하지 않으므로 해서 좀 더 많은 오분류율을 나타내었다.

표 1. 접촉 문자의 갯수와 접촉율
(총데이터:2700)

Table. 1. Number of contacting character and contacting rate.

	접촉갯수(자)	접촉율(%)
한 문자내에 1개의 접촉이 존재	667	24.7
한 문자내에 2개의 접촉이 존재	127	4.7
한 문자내에 3개의 접촉이 존재	21	0.8
총 접촉	815	30.2

표 2. 정분리율

Table. 2. Correct segmentation rate.

	접촉갯수(자)	정분리(자)	정분리율(%)
한문자내에 1개의 접촉이 존재	388	370	95.4
한문자내에 2개의 접촉이 존재	110	104	94.5
한문자내에 3개이상 접촉이 존재	42	39	92.9
총	540	513	95.0

2. 고찰

한글의 자소 분리와 인식을 하는데 있어서 표준 데이터가 선정되어 있지 않으므로 해서 필기체는 물론이고 인쇄체에서도 연구의 객관성 문제가 대두되고 있다. 특히 필기체에 대해서는 개개인의 필기 습관이 다양하기 때문에 많은 제한 요소가 가해진다. 궁극적으로 한글의 분리와 인식의 발전의 정도도 이러한 제한 요소들을 어느정도 완화 시키느냐에 달려있다고 할 수 있다. 본 논문에서는 데이터의 수집에 있어서 필기자에게 필기시 흘려 쓰는 형태를 지양해 줄 것을 부탁했다. 또한 실험에 사용될 데이터의 선정에 있어서는 다음과 같은 제한을 두었다.

- 1) 초, ㅋ, ㅌ 을 제외한 모든 자음과 모음은 연결성을 유지하여야 한다.
- 2) 자음과 자음의 접촉이 없어야 한다.

위의 제한 요소는 제한이 없을 경우의 접촉 형태의 조사와 이를 기초로 한 그래프 패턴의 추가와 더불어 인식단을 병행함으로써 해결 가능할 것으로 생각된다. 실험 결과 나타난 오분리의 경우는 다음과 같은 이유에서 였다.

- 1) 세선화 과정에서 발생하는 특징점의 위치 변형.
- 2) 특징점 추출 과정에서 발생하는 특징점의 위치 변형.
- 3) 지나치게 심한 기울기를 갖는 문자의 경우.

VI. 결론

한글은 기본적인 몇개의 직선 패턴이 모여 기본 자모를 형성하고 이러한 자모들은 각기의 위치 특성을 갖고 모여 하나의 문자를 형성한다. 따라서 각기의 문자는 상당한 유사성을 갖고 있는 반면에 기본자모의 조합으로 발생 가능한 문자의 종류는 14000여 자에 이르며 한개의 문자가 여러개의 접촉을 가질 가능성을 고려한다면 접촉 형태의 수는 엄청난 수의 접촉 형태가 발생한다. 이는 실질적으로 자소 분리에 있어서 문자 전체를 대상으로 할 수 없음을 나타내며 이에 해결 방안으로써 국소 그래프 패턴을 제안하여 모든 초·중·종성간의 조합 가능한 접촉을 대상으로 하였다.

본 논문에서는 국소 그래프 패턴을 이용한 필기체 한글의 자소 분리 알고리즘을 제안했고 그래프 패턴 구성시 직선성을 이용하여 그래프 패턴을 간략화함으로써 고려하여야 할 접촉의 형태를 일정 범위로 제한 가능케하여 이를 국소적 그래프 패턴 매칭을 시킴으로서 문자의 형식과 한 문자내의 다른 접촉에 영향을 받지 않는 자소 분리를 수행하였다. 실험결과 95%의 정분리율을 나타냈으며 오분리의 주 원인은 특징점의 오추출과 심한 기울기를 갖는 문자에 대한 것이었다. 본 알고리즘을 좀 더 유용화 시키기 위한 차후의 과제로서는 정확한 특징추출 알고리즘의 연구와 인식을 병행하는 연구가 함께 이루어져야 할 것이다.

參 考 文 獻

- [1] 최 병욱, 市川忠男, 藤田廣一, "한글 認識에 있어서의 字素抽出", 전자 공학회지, 제 18권 제 2호, pp. 36-43, 1981년, 4월.
- [2] 도 정인, "8인쇄체 한글 문자의 인식을 위한 자소 분리에 관한 연구, 한국 정보 과학회 가을 학술 발표 논문지", vol. 17, no 2., pp. 175 - 178, 1990년.
- [3] 남궁 재찬, "Index-Window 알고리즘에 의한 한글 Pattern의 부분분리와 인식에 관한 연구", 인하대학교, 박사학위논문, 1982년.

- [4] 오 길남, 신 승호, 진 용옥, "2차원 디지털 필터링에 의한 한글 자모의 인식 알고리즘", 전자공학회지, 제21권 제3호, pp. 55 - 59, 1984년, 5월.
- [5] 이 은주, "구조 해석에 의한 필기체 한글의 인식", 충남대학교 박사학위논문, 1989년, 1월.
- [6] 남궁 재찬, 유 황빈, 남궁 연, "한국어 문서로부터 문자분리 및 도형추출에 관한 연구", 전자공학회지, 제 25권 제 9호, pp. 73 - 83, 1988년, 9월.
- [7] 박 영환, 방 승양, "신경회로망을 이용한 한글 인식에 관한 연구 현황", 한국통신학회지, 제 7권 제 3호, pp. 3 - 9, 1990년, 6월.
- [8] Yat Keung Chu and Ching Y. Suen, "An alternate smoothing and stripping for thinning digital binary patterns", Signal Processing, pp. 207 - 222, 1986.
- [9] Chia-Wei Liao and J. S. Huang, "Stroke segmentation by Bernstein-Bezier curve fitting", Pattern Recognition, pp. 457 - 484, 1990.
- [10] You-Han Pao, Adaptive Pattern Recognition and Neural Networks, Addison-Wesley, 1989.
- [11] 이 주근, "한글 문자 인식에 관한 연구(Ⅳ)", 전자공학회지, 제 9권 제 4호, pp. 25 - 32, 1972년.

실험데이터

돈	옥	험	요	다	령
된	격	방	획	왕	곤
된	벽	형	괴	어	닷
것	톱	형	황	븐	격
목	곤	적	결	지	척
립	된	틸	번	퀴	툼
거	뇌	죽	왁	탄	늑

著者紹介



崔必雄 (準會員)

1968年 3月 2日生. 1991年 2月 광운대학교 전자통신공학과 졸업(공학사). 1993年 2月 광운대학교 대학원 전자통신공학과 졸업(공학석사). 1993年 2月 ~ 현재 케이디씨정보통신(주) 부설 기술 연구소 연구원.

주관심 분야는 문자인식, 화상처리 등임.



具河成 (學生會員)

1968年 3月 2日生. 1989年 2月 광운대학교 전자통신공학과 졸업(공학사). 1991年 6月 광운대학교 대학원 전자통신공학과 졸업(공학석사). 1991年 9月 ~ 현재 광운대학교 전자통신공학과 박사과정 재학. 주관

심 분야는 문자인식, 화상처리 등임.



李起榮 (學生會員)

1969年 7月 6日生. 1992年 2月 광운대학교 전자통신공학과 졸업(공학사). 1992年 3月 ~ 현재 광운대학교 대학원 전자통신공학과 재학. 주관심 분야는 문자인식, 화상처리 등임.



高亨和 (正會員)

1956年 9月 9日生. 1979年 2月 서울대학교 전자공학과 졸업(공학사). 1982年 2月 서울대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 1989年 2月 서울대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사). 1985年 3月 ~ 현재 광운대학교 전자통신공학과 부교수. 주관심 분야는 문자인식, 화상처리 등임.

는 문자인식, 화상처리 등임.