

ART 신경회로망을 이용한 한글 유형 분류에 관한 연구

장재혁*, 박장한*, 남궁재찬*

*광운대학교 컴퓨터공학과

e-mail:parkch@kw.ac.kr

A Study on the Hangeul Pattern Classification by Using Adaptive Resonance Theory Neural Network

Jae-Hyuk Jang*, Chang-Han Park*, Jae-Chan Namkung*

*Dept of Computer Engineering, Kwangwoon University

요 약

본 논문에서는 ART(Adaptive Resonance Theory) 신경회로망을 이용하여 한글 모음을 인식하고, 그 유형을 분류하는 방법을 제안하였다. 기존의 연구들은 단순히 문자의 선분, 획 등의 정합만을 이용하여 한글의 자소 분류에 중점을 두었다. 그러나 인식 대상 문자의 특성이 각각 다르므로 효율적인 인식을 위해서는 먼저 포괄적인 특징적 유형 분류가 필요하다.

제안된 한글 유형 분류 시스템에서는 먼저 ART 신경회로망의 문제점인 증가분류 알고리즘의 단점을 최소화할 수 있도록 비교층에 최초 활성화패턴의 크기를 기억하는 메모리를 두고 각 층간 하향틀 변화를 경계인수 값을 "1"이내로 제한하여 이미 입력된 패턴을 다시 입력할 때, 새로운 노드의 활성화를 방지하여 비교적 입력순서에 둔감한 분류가 가능하였다.

실험 결과 제안된 시스템에서는 한글의 6형식 중 1,3,4,5 형식 분류는 평균 97.3%의 분류율을 보였으나, 나머지 2,6 형식 분류는 다소 떨어지는 평균 94.9% 분류율을 보였다.

1. 서론

인간의 뇌는 대량의 복잡한 데이터를 효율적으로 처리할 수 있을 뿐 아니라 외부의 자극이나 환경에 맞도록 자신을 변화시킬 수 있는 자기 구성적인 학습 능력을 갖고 있다. 또한 인간의 뇌는 연상, 추론, 인식 등 지적인지 기능도 가지고 있다[6].

인간이 처음 컴퓨터를 개발한 목적은 인간을 본떠 만든 기계에 복잡한 계산이나 반복되는 업무를 맡김으로써 사람들이 잡다하고 복잡한 일로부터 해방되어 좀 더 편안하고, 여유로운 생활을 하기 위함이었지만[1][6], 디지털 컴퓨터의 한계를 해결하기 위하여 연구되기 시작한 것이 신경회로망이며, 이는 인간 두뇌의 정보처리 방식을 모방한 형태이다. 신경회로망은 기존 디지털 컴퓨터의 결점을 보완할 수 있는 중요한 기술로서 인정되고 있고, 다량의 정보 처리가 요구되거나 복잡하고 어려운 문제들에 효율적으로 응용될 수 있으며, 특히 패턴인식 분야에 많

이 응용되고 있다[6]. 또한, 패턴인식에 응용함에 있어 가장 큰 문제점은 안정성과 적응성의 문제(stability-plasticity dilemma)이다. 이는 기존에 배웠던 것을 잊어버리지 않고, 새로운 학습을 어떻게 할 것이냐는 문제이다[4][5]. 사람의 경우 이는 매우 쉬운 일이나, 기존에 연구되었던 신경회로망은 이 문제를 해결함에 있어 부족한 면이 많았다.

ART 신경회로망은 이미 배웠던 학습을 지우지 않으면서 새로운 학습을 할 수 있는 안정성과 적응성을 가진 신경회로망 모델이다[1]. 또한, 많은 분야의 연구에 응용되어 소기의 성과를 이루었으며, 특히 문자인식 분야에서 두드러진 연구 결과를 보여주고 있다[5].

본 연구의 제안된 시스템은 비교층의 추가된 MTM(Memory To Memory)이 각 층간 하향틀의 변화를 경계인수인 값을 "1"이내로 제한하고, 이미 입력되었던 패턴의 다시 입력시 새로운 노드의 활성

화를 방지하여 비교적 입력 순서에 둔감한 분류가 가능하도록 구성하였다. 또한 분류 효율을 높이기 위해 각 문자의 특징 추출을 위한 입력 패턴의 템플릿과 탐색 방향을 세분화하여 제시하였다.

본 논문의 구성을 살펴보면, 2장에서는 관련 연구인 ART 신경회로망의 기본적인 구조와 학습 및 분류 동작 원리, 문제점을 서술하고 한글 모음의 구조적인 특징을 설명하였다. 3장에서는 제안된 시스템에 대하여 설명하고, 4장에서는 다양한 유형의 한글 모음의 효율적인 인식 및 그 유형분류에 대한 실험 방법 및 결과를 설명하였으며, 마지막으로, 5장에서는 결론 및 고찰을 제시하였다.

2. ART 신경회로망과 한글의 특징

2.1 ART 신경회로망

미국 보스턴대학의 스테판 그로스버그(Stephen Grossberg)와 게일 카펜터(Gail Carpenter)가 제안한 ART 신경회로망은 이미 배웠던 패턴을 잊어버리지 않고, 새로운 패턴을 학습하기 위해서 필요한 적응성과 안정성을 유지할 수 있는 신경회로망 모델이다 [1][2]. 기존의 신경망 모델들은 이미 학습 완료된 패턴에 새로운 패턴이 추가되거나 학습되면 기존의 학습 내용과 패턴을 잊어버리거나 변형하게 되는 경우가 빈번하다. 그러나 ART 신경회로망은 이전에 학습되었던 패턴을 유지하면서 새로운 패턴을 학습하는데 필요한 안정성을 잃지 않도록 설계되었다 [1][3]. 이 모델은 경쟁 학습(competitive learning mode)의 약점인 안정성을 보완하여 제안된 모델로써, 자율 학습(unsupervised learning mode)을 사용한다[1]. 자율 학습을 사용하는 ART 신경회로망은 기억용량을 초과하는 입력패턴에 대해서도 자기안정화 기능을 가지며, 저속과 고속의 학습이 가능하다 [1][3]. 또한 노드의 복잡도에 관계없이 항상 직접 접근이 가능하며, 불일치(mismatch)가 아닌 근사 대조(approximate match)에 의해 학습이 이루어지므로 빠르고 안정된 학습이 가능하다[1][3]. 그리고, 주의 서브 시스템(attentional subsystem)과 적응 서브 시스템(orienting subsystem)으로 구성되어 있으며, 주의 서브 시스템은 비교층 F1과 인식층 F2로 되어 있는데, 단기 메모리인 STM(short term memory)에 활성화된 패턴을 저장한다. F1과 F2 사이에는 상, 하향 길이 있는데, 신호가 이 길이를 통과할 때마다 곱해지는 적응형 장기 메모리인 LTM(long term memory)을 가지고 있으며, 이득

제어는 F1로 하여금 상향 패턴과 하향 패턴을 구별할 수 있게 해준다. 적응 서브 시스템은 상향 패턴과 하향 패턴 사이에 불일치가 발생하게 될 때마다 F2에 리셋 신호(reset signal)를 보내어 노드의 활성화를 억제한다. ART 신경회로망의 문제점은 증가 분류 알고리즘을 사용하므로 패턴의 크기가 감소하는 순서로 들어올 경우에는 하향층의 변화가 자주 발생하게 되어 학습시간이 증가하고 인식이 저하된다는 것이다[2][5].

2.2 한글의 구조적 특징

한글은 자소들이 모여서 구성된 조합 문자로서, 기본 자모 24자(단자음 14자, 단모음 10자)가 조합되어 초성, 중성, 종성을 가진다. 한글의 기본 자소는 <표1>과 같다.

<표1> 한글의 기본 자소

종류	구성요소
자음	ㄱ ㄴ ㄷ ㄹ ㅁ ㅂ ㅅ ㅇ ㅈ ㅊ ㅋ ㆁ ㅌ ㅍ
모음	ㅏ ㅑ ㅓ ㅕ ㅗ ㅛ ㅜ ㅠ ㅡ ㅣ

한글의 6형식은 이주근이 제안한 것으로 초성, 중성, 종성의 배치에 따라 분류되어 있다. 한글의 무게 중심은 모음, 즉 중모음과 횡모음에 분포되어 있는 것이 특징이다. 한글의 6형식 구조를 그림 1에 나타낸다. 이러한 6형식에 따라 KSC5601 표준에서 정의한 2350자에 대한 분류 결과를 <표2>에 나타낸다. 여기서 보면, 2형식의 글자가 전체의 45%정도를 차지하고 있다.

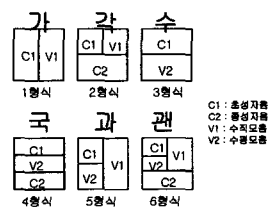


그림 1. 한글의 6형식

<표2> KS C5601 내의 각 형식별 분포

종	1	2	3	4	5	6	합계
자음	149	1064	91	585	109	347	2350
모음	6.36	45.49	3.87	24.89	4.64	14.76	100.0

3. 제안된 한글 유형 분류 시스템

본 연구에서 제안한 한글 유형 분류 시스템은 그림 2와 같이 구성된다.

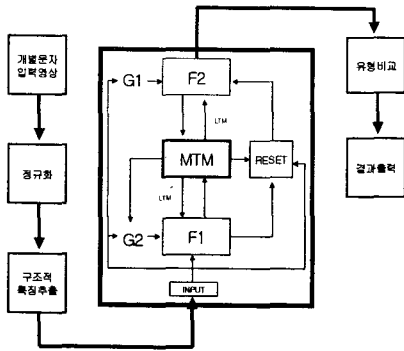


그림 2. 제안된 한글 유형 분류 시스템 구성도

또한, 한 노드를 최초로 활성화한 패턴의 크기를 변화 없이 계속적으로 기억하는 MTM을 도입하여 하향틀의 변화를 MTM을 기준으로 해서 경계인수 범위 안에서만 가능하도록 제한한다. 그리고, 비교층 STM값 중 "0"보다 큰 것의 개수를 기억하도록 하였다. 그래서 한 번 입력한 패턴이 다시 들어올 경우 새로운 노드의 활성화를 방지하여 한 번의 입력으로 학습이 완료된다. 이와 같이 학습이 진행되어 한 패턴의 크기를 기억할 수 있는 용량을 갖고 있는 인식층 노드수의 MTM이 존재하면 입력 순서와 패턴의 크기에 관계없이 학습 및 인식이 이루어지게 된다.

본 연구에서는 인식부에서 인식하기 좋은 패턴을 얻기 위해 원시 패턴을 정규화하는 작업을 수행하게 되며 이를 통해 다양한 변형의 입력패턴에 대하여 왜곡에 무관한 출력패턴을 얻게 되어 오 인식율을 최소화하는데 기여하게 된다.

다양한 입력패턴에 대하여 인식을 수행하려면 무 왜곡 특징을 추출하여 화상을 이동, 크기, 회전 등에 무관하도록 하는 경우와 입력화상을 이동 및 회전에 무관한 표준화상으로 정규화 하는 방법이 있다. 본 연구에서는 패턴을 정규화하는 방법으로, Thining 알고리즘을 사용하였다. Thining 알고리즘은 대상 물체의 골격선을 추출하는 방법으로 정보량의 압축, 물체의 길이, 위치 정보 특징 추출에 용이하다.

패턴의 위치 특징 추출은 추출된 골격선 정보로부터 실제 패턴의 위치정보를 추출할 목적으로 그림 3의 템플릿을 사용하였다. 제안된 위치정보 추출 템플릿은 각 픽셀의 값을 가변적으로 주어 효과적인 위치정보를 추출하고자 하였다. 한글의 구조적인 특성상 모음이 위치하는 픽셀값은 확정값 "10"으로, 입력패턴의 크기나 이동 등에 의한 왜곡에도 효과적인 인식을 위해 근접 픽셀은 그 근접도에 따라 가변

값 "7"부터 "9"를, 한글의 구조적 특성상 모음이 위치할 수 없는 픽셀에는 억제값 "0"을 주었다. 제안된 위치정보 추출 템플릿에서는 골격선이 흥분성 픽셀에 위치시 패턴의 각 픽셀 값과 매칭되는 입력영상의 픽셀값을 곱하여 합한 값이 "0"보다 클 경우 참으로 본다. 각 픽셀이 참일 경우 해당 클래스에 누적값 "10"을 추가하게 되며, 따라서 해당 픽셀 값이 "17"이상일 경우 흥분으로 인식하게 된다. 위치정보 추출 방향은 그림 4와 같다. 한글은 모음을 중심으로 6형식을 가지고 있으므로, 본 연구에서는 모음을 중심으로 한글의 구조적 특성을 이용하여 형식을 분류하였다.

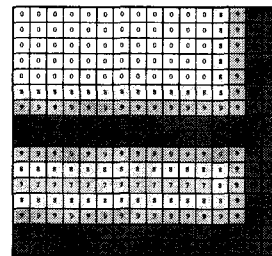


그림 3. 위치 정보 추출 템플릿

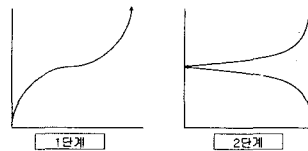


그림 4. 위치정보 추출 방향

4. 실험 및 결과

4.1 실험 및 입력 패턴

본 연구에서 제안된 실험을 하기 위해 적용된 한글 유형 분류 시스템의 구현으로 그림 5와 같다.

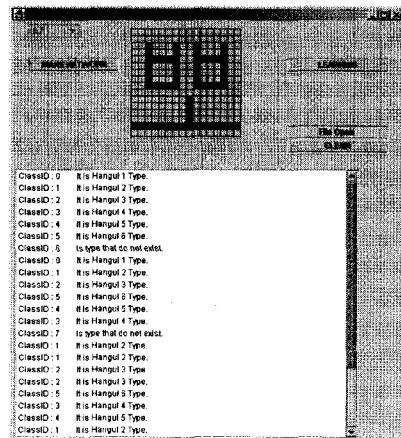


그림 5. 실험 환경

