

신경회로망을 이용한 자동차 종류 및 차량번호 자동인식에 관한 연구

배 윤 오,* 이 영진, 장 용 훈, 이 권 순
동아대학교 전기공학과

A Study on Recognition of Automobile Type and Plate Number Using Neural Network

Youn Oh Bae*, Young Jin Lee, Yong Hoon Chang, Kwon Soon Lee
Dept. of Electrical Eng.
Dong-A University, Pusan, Korea

Abstract

In this paper, we discuss the automatic recognition system of vehicle types and licence plate numbers using artificial neural networks, which will be used as vehicle identifier. We confine to expose the vehicle licence number for violating bus lane and stolen cars. Therefore, the vehicle height, width and distribution profile are used as the feature parameters of vehicle type.

This system is composed of two parts: one is an image preprocessor of vehicle images and the other one is a pattern classifier by neural networks. The experimental results show that our method has good results for the recognition of vehicle types and numbers.

1. 서 론

최근 산업이 자동화됨에 따라 카메라를 이용하여 영상정보를 입력으로 받아들인 후 처리하는 시각인식 분야가 중요한 영역을 차지하고 있으며 문자인식, 지문인식, 도형인식, 물체인식, 항공기인식, 자동공정의 불량률 감소를 위한 인식 및 의료 영상의 진단을 위한 인식 등 다양한 분야에서 많은 연구가 진행되고 있다.

영상인식(Image Recognition)은 시각적인 외부의 영상입력을 인공지능(Artificial Intelligence)기법을 사용하여 영상을 판단하고 비교하는 분야로서 영상을 입력받아 영상패턴을 만드는 영상처리부와 이를 인식하고 분류하는 인공지능부로 구성된다.^[1,2]

이러한 시각인식 분야를 이용하여 자동차 교통의 안전을 위한 목적으로도 많은 연구가 되고 있으나, 기존의 연구 방법은 차량 번호판의 인식에 주안점을 두어 실제

적으로 차량 번호 및 문자의 인식율이 낮다는데 문제점 있다.^[3]

따라서, 본 논문에서는 신경회로망의 오차 역전파 알고리즘과 적용 학습 및 모멘트법을 사용하여 도로에서 운행중인 차량의 차종 인식과 차량 번호를 신속하면서도 보다 정확하게 식별할 수 있는 방법을 제안한다.

2. 신경회로망을 이용한 패턴인식

2.1 패턴인식

패턴 인식은 문자, 도형 및 물체의 영상 등을 전처리(Preprocessing)하여 이들의 형태를 판단하고 분류하는 것이다. 패턴을 인식하는 방법은 통계적 방법(Statistic Method)과 구문론적 방법(Syntactic Method)이 많이 사용되고 있으나,^[4] 이러한 패턴 인식의 일반적인 문제점으로는, 초(Second)당 입력 데이터가 너무 많으므로 많은 메모리가 필요하며 실시간 처리가 쉽지 않고, 입력 데이터의 복잡성(Complexity)이 높아 이를 처리할 수 있는 알고리즘을 개발하기가 쉽지 않으며, 입력 데이터가 항상 정해진 형태만을 갖지 않으므로 같은 패턴임에도 불구하고 여러 가지 변형된 형태로 존재하는 패턴을 동일한 패턴으로 분류하기가 쉽지 않다는 것이다.

이러한 문제점들은 신경회로망을 이용함으로써 보다 쉽게 해결할 수 있다. 인공 신경회로망은 통계적 결합 모델로써 패턴 인식기로 많이 연구되고 있으며, 이와 같은 패턴 인식 시스템은 영상, 음성 및 각종 데이터의 분석 등에 적용되고 있고, 그림 1은 본 논문에서 적용한 패턴 인식 시스템의 블록 다이아 그램을 나타낸다.

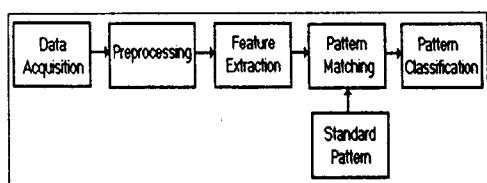


그림 1 패턴인식 시스템.

2.2 패턴인식을 위한 신경회로망

본 논문에서는 차종과 차량 번호의 인식을 위하여 전 처리에서 추출된 특정 성분을 추출한 후 오차 역전파 학습법을 사용하여 신경회로망을 학습시켰으며, 학습시간을 단축시키고 국소점에 수렴하는 것을 방지하기 위하여 모멘트법과 적용 학습법을 사용하였다.

신경회로망의 학습에서 결합계수들의 수정량은 오차에 기인하여 구해지며, 여기에 모멘트법은 식(1)과 같이 전회의 수정량을 고려하여 적절한 비율(모멘트)로 곱하여 더하는 방법이다.

$$\Delta W(t) = d + m \cdot \Delta W(t-1) \quad (1)$$

여기서,

$\Delta W(t-1)$: 전회의 수정량, d : 오차에서의 수정량

$\Delta W(t)$: 현재의 수정량, m : 모멘트 계수

적용학습법은 식(2)와 같이 전회의 오차가 이번회의 오차보다 크면 학습계수에 1보다 큰 적용계수를 곱하여 주어 학습의 효과를 증대시키고, 만일 전회의 오차가 이번회의 오차보다 작으면 학습계수에 1보다 작은 적용계수를 곱하여 학습을 억제하는 방법이다.^[5]

$$W_{ij}(t+1) = W_{ij}(t) + Ar \cdot C [(E_k(t) W_{ik}(t)) X_i(t)] \quad (2)$$

여기서,

$W_{ij}(t)$: 입력층과 중간층의 가중치 C : 학습계수

$E_k(t)$: 출력층에서의 오차 $X_i(t)$: 중간층 뉴런의 입력

Ar : 적용계수 [new error > old error than 0.7
new error < old error than 1.05]

신경회로망을 이용한 패턴 인식에서 학습된 이외의 변형된 패턴에 대하여도 바른 인식을 할 수 있도록 다음과 같은 방식들을 사용한다:

첫째, 모든 패턴에 대하여 훈련시켜 학습하여 개인성을 갖도록 한다..

둘째, 공간 영역 기법과 주파수 영역 기법에서 추출한 특정 파라미터를 학습 입력으로 사용하여 신경회로망을 학습시켜 패턴 분류기로 사용한다.

셋째, 다중 신경회로망을 이용하여 구성된 패턴분류기를 사용하여 각각의 패턴을 분류한다.

이와 같이 구성한 신경회로망 분류기는 일반화 능력을 가지고 있으므로 학습에 사용한 패턴 이외의 새로운 패턴에 대하여도 바른 인식을 할 수 있다.

3. 차종 및 차량번호 인식

3.1 영상처리 시스템

본 논문에서는 그림 2와 같이 비디오 카메라와 영상 처리기로 구성되는 영상 취득부, 영상 정보를 처리하는 영상 처리부 및 영상을 실시간으로 나타내는 영상 전용 모니터와 명령을 입력하고 결과를 나타내는 시스템 모니터에 의한 영상 표시부로 구성하였다.

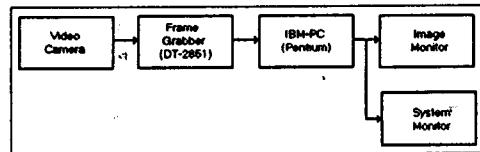


그림 2 영상 취득 및 처리 시스템.

3.2 최초의 입력 영상

그림 3(a)는 원 영상에서 자동차 번호판 추출을 위한 초기 화면이며, 그림 3(b)는 초기 입력 영상을 반전시킨 영상이다.



(a) 초기 입력 영상



(b) 반전 영상

그림 3 자동차 번호판 추출을 위한 초기화면.

그림 4는 원영상에서 차량의 번호판 부분을 추출한 영상, 반전 영상 및 이치화된 영상을 나타낸다.



(a) 초기 입력 영상



(b) 반전 영상

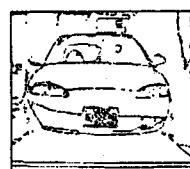


(c) 이치화 영상

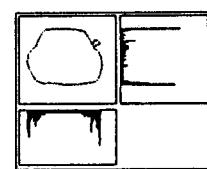
그림 4 검출된 차량번호판.

3.3 경계선 및 윤곽선 추출

본 연구에서는 이치화된 영상정보로부터 8-근방(8-neighbor)을 가지는 3×3 마스크를 적용하여 그림 5와 같이 자동차 전면부의 경계선과 윤곽선의 검출 및 X, Y축의 누적분포곡선을 추출하였다. 이러한 누적 분포곡선은 신경회로망의 입력 벡터로 사용된다.



(a) 경계선 추출



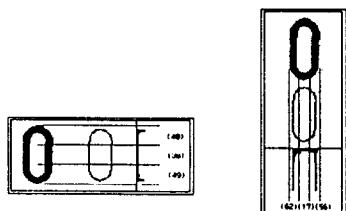
(b) 윤곽선 및 누적분포곡선

그림 5 경계선 및 윤곽선 검출.

3.4 특징 파라미터 추출

Zhang and Suen^[6]이 제안한 세선화 알고리즘(Thinning Algorithm)을 사용하여 구하여진 누적 분포곡선을 정형화된 일정한 구간으로 나누고 그 영역 내의 화소들의 수를 사용하여 신경회로망을 학습시키는 특징 파라미터로 재구성하였다.

그림 6은 숫자의 경우에 있어서 일정한 분포로 나누고 그 내부의 화소수를 계산하여 특징 파라미터를 만드는 과정을 도식적으로 나타내었다.



(a) X축 화소의 합 (b) Y축 화소의 합
그림 6 화소수에 따른 특징 파라미터 생성과정.

그림 7은 차량의 문자에 대한 세선화 결과 및 추출 과정을 도시하였다.



(a) 지역 이름 (b) 차량 문자
그림 7 세선화 결과 및 X, Y축 누적분포곡선.

4. 실험 및 고찰

본 실험에서는 비디오 카메라로 입력된 영상을 DT-2851 영상취득기(Frame Grabber)로 취득한 후 전처리하였으며, 차종과 차량 번호의 특징 성분을 구하기 위하여 경계선 검출(Edge Detection) 및 세선화 알고리즘을 적용하여 특징 패턴을 추출하였다. 차종 및 차량 번호를 인식하기 위하여 다중 신경회로망을 이용한 패턴 분류기를 구성하고 추출된 특징 패턴을 입력으로 하여 차종과 차량 번호를 인식하였다.

자동차 번호판의 문자 및 숫자를 신경회로망으로 인식시키기 위하여 다량의 학습 데이터가 필요하다. 본 연구에서는 총 100대의 차량에서 번호판부분을 추출하여 번호판의 문자 및 숫자들을 개별 추출하고, 이에 대하여 특징 파라미터를 구한 후 신경회로망을 학습시켰다. 또한 추출시에 영상이 손상된 부분과 활영시의 흔들림으로 인하여 변형된 영상은 제외하였다.

학습에 사용된 신경회로망의 구조는 그림 8에 나타내었다. 신경회로망은 총 4개를 구성하여 각각 차량종류(NET1), 지역이름(NET2), 번호판문자(NET3) 및 숫자(NET4)를 개별 학습 시켰다. 학습이 끝난 신경회로망은 임의의 차량 번호판에 대하여 개별적으로 인식한 후 그 결과를 통합하여 출력하였다.

표 1은 학습이 끝난 신경회로망을 분류기로 이용하여 새로운 차량에 대하여 차량종류, 지역이름, 번호판문자 및 번호판숫자의 분류 결과를 나타낸다. 분류 결과는 차량종류에서는 100%, 지역이름은 97%, 번호판문자는 95%, 번호판숫자의 경우는 98%의 인식율을 나타내었다.

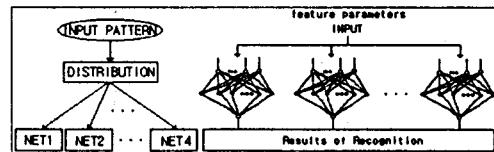


그림 8 학습에 사용된 신경회로망 구조.

표 1 차량의 패턴 인식 결과.

division	total input	error	% error
차량종류	100	0	0
지역이름	100	3	3
번호판문자	100	5	5
번호판숫자	600	12	2

5. 결론

본 논문에서는 인공 신경회로망을 사용하여 차종 및 차량 번호를 인식하는 연구를 수행하였다. 영상 취득기를 사용하여 실시간으로 입력한 차량의 전면부 영상을 차량의 특징만을 구하기 위하여 경계선과 윤곽선을 검출하였으며 X, Y축의 누적 분포곡선을 사용하여 특징 파라미터를 추출하는 전처리 과정을 수행하였다. 그리고 번호판의 문자 및 숫자의 특징 파라미터는 세선화 알고리즘을 수행하여 추출하였다. 이러한 특징 파라미터는 인식을 위한 인공 신경회로망의 학습 데이터로 사용되며, 학습이 완료된 인공 신경회로망은 차량과 차량번호를 인식하는 패턴 분류기로 사용된다.

실제의 특징 파라미터를 패턴 분류기의 입력으로 사용하면 차종 및 차량 번호를 인식하는 시스템이 구축된다. 이러한 시스템이 완료된다면 과속차량과 차로 주행 위반 차량의 적발 및 통보 등의 시스템에 응용할 수 있으리라 생각된다.

참고문헌

- [1] Kenneth R. Castleman, "Digital Image Processing," Prentice Hall, 1979.
- [2] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, "Digital Image Processing," Addison Wiley Inc., 1994.
- [3] 김재광, 최환수, "자동차번호판 자동인식을 위한 문자추출에 관한 연구," 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp. 965-967, 1995.
- [4] 김태균, 최정진 "화상 처리 기초," 정의사, 1990.
- [5] B. Widrow and R. Winter, "Neural Nets for Adaptive Filtering and Adaptive Pattern Recognition," IEEE Computer, pp. 25-39, march, 1988.
- [6] T. Y. Zhang and C. Y. Suen, "A Fast Parallel Algorithm for Thinning Digital Pattern," Comm. ACM, Vol. 27, No. 3, pp. 236-239.