

적응성 신경회로망 기법을 이용한 차량 일련번호 추출

*제성관, **강이철, *차의영
*부산대학교 전자계산학과
**부산대학교 멀티미디어협동과정

The Extraction of Vehicle Number Components Using Adaptive Neural Network

*Sung-kwan Je, **Yi-Chul Kang, *Eui-young Cha
*Dept. of Computer Science, Pusan Nat'l University
*Inter Disciplinary Research Program of Multimedia, Pusan Nat'l University

요 약

자동차 번호판 일련번호를 인식하는 과정에서 차량이미지는 예상치 못할 정도로 복잡한 문제를 많이 포함하고 있다. 번호판 주위환경에서의 다양한 조건에 따른 적응성을 가지고 빠른 추출을 성공적으로 수행하는 것은 이 분야에서 매우 중요한 문제이다. 본 논문은 이러한 문제를 해결할 수 있는 자동차 번호판 일련번호 추출에 관한 연구로서, 레이블링기법과 적응성 신경망을 활성화시켜 일련번호를 추출하는 알고리즘을 제안함으로써 자동차 번호판 주위환경의 다양한 조건과 복잡한 문제를 빠른 시간에 적응하여 해결을 할 수 있도록 하였다.

1. 서론

무인 자동차 번호인식분야는 국내외에서 많은 연구가 이루어졌으며 바람직한 방향으로 좋은 성과를 이루고 있고 또한 진행중이다. 자동차 번호판 일련번호 추출은 자동차번호인식분야에서 가장 핵심부분이며 처리에 따른 시간과 오류는 전체적 성능에 많은 영향과 비용으로 남는다. 기존의 번호판영역추출에 관한 연구에서는 일반적으로 입력영상에서 소벨연산을 취한 후 이진화를 수행한다. 이진화된 영상에서 번호판의 테두리 부분을 찾기 위해 x축, y축 프로젝션 히스토그램을 만든다. y축 히스토그램을 보면 테두리 부분에서 양 피크(peak)가 형성되는 점을 이용하여 횡방향 테두리 점들을 찾는다. x축 히스토그램을 이용하여 종방향 테두리 위치를 찾는다. 번호판 테두리의 수평 대 수직의 비율이 2 : 1인 곳을 번호판영역으로 추출한다[1]. 이 방법의 문제점은 번호판의 테두리부분으로 판정하는 양 피크의 임계값을 찾는 것이 번호판 영상에 따라서 쉽지가 않다. 이러한 연구는 번호판영역을 탐지하는 알고리즘으로 일련번호를 추출하기 위한 전처리 과정이며, 자동차 번호판의 문자를 추출

하고 인식하는 시스템은 일반적인 사람의 시각과 기억력을 보조하는 수단으로 많은 연구자들에 의하여 연구되어져 오고 있으며, 일부 시스템들이 설치되어지고 있고, 구현되어져 가고 있다[2,3]. 따라서 정확한 영역탐지가 이루어진 다음에 일련번호를 추출하고 인식할 수 있다.

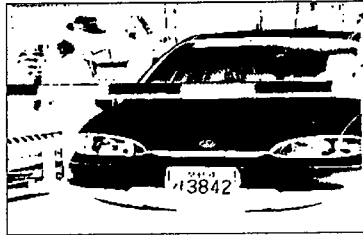
본 논문에서는 이진화된 차량영상을 기반으로 번호판 일련번호의 사전지식을 가지고 레이블링기법을 이용하여 전체 영상에서 일련번호를 찾고, 유사한 잡음을 처리하기 위해 적응성 신경회로망기법을 사용하여 비교적 빠르고 정확하게 번호판 일련번호를 추출하는 알고리즘을 제시한다.

2장에서는 레이블링기법에 대해 알아보고, 3장에서는 레이블링기법을 이용한 번호판 일련번호추출과 잡음을 처리하기 위해 적응성 신경회로망을 이용하고, 4장에서는 실제 실험으로 얻어진 데이터로 결과를 고찰하며, 5장에서는 본 알고리즘에 대한 평가와 앞으로 개선되어야 할 부분에 대한 설명으로 결론을 맺고자 한다.

2. 레이블링기법

컴퓨터 비전에서, 레이블링기법은 특정 이미지의 연결된 구성요소를 찾는 데 쓰이는 일반적인 방법이다.

레이블링기법의 전제조건은 이진화가 되어야 한다는 점이고, 반복적 알고리즘과 순서적 알고리즘, 두 가지 방법이 있지만, 본 논문에 맞게 간단한 반복적 알고리즘을 변형하여 사용하였다.

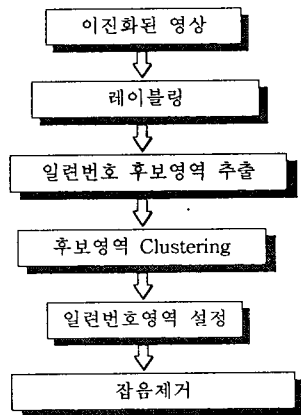


<그림 1> 이진화된 차량이미지

반복적 알고리즘은 다음과 같다[4].

- ① 이미지영역에서 레이블 되지 않은 1을 찾아 새로운 레이블을 붙인다.
- ② 새로운 레이블에서 반복적으로 이웃픽셀이 1인 값을 찾아 같은 레이블을 붙인다.
- ③ 더 이상 레이블 되지 않은 1이 없으면 중단한다.
- ④ 다음 레이블은 다시 처음부터 수행한다

3. 번호판 일련번호추출

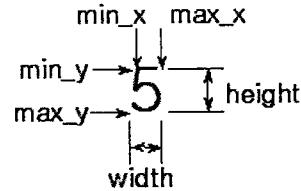


<그림 2> 일련번호 추출 알고리즘

3.1 번호판 일련번호 후보영역 추출

본 논문에서는 레이블링할 때, 번호판 일련번호에 대한 사전정보를 가지고 다음과 같은 몇 가지 알고리즘을 이용한다.

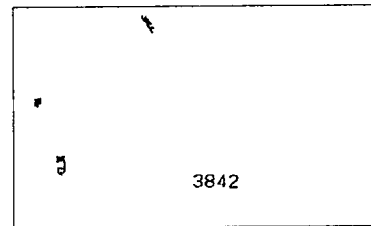
첫째, 반복적 알고리즘을 사용할 경우, 생기는 방문한 픽셀에 대해 플래그(flag)두어 다시 레이블링하는 경우를 방지하여 속도저하를 방지하였다.



<그림 3> 번호판 일련번호의 특성

둘째, <그림 3>과 같이 레이블링된 이미지에 대해 최소 X좌표, 최대 X좌표를 저장하여 높이를 계산하도록 하였으며, 최소 Y좌표, 최대 Y좌표를 저장하여 넓이를 계산한다.

셋째, 높이와 넓이의 정보로, 높이 대 넓이의 비율(경험치로 1:1.4), 레이블링된 이미지의 픽셀의 개수(최대 픽셀개수 : 120, 최소 픽셀개수 : 20)의 정보를 가지고, 레이블링된 이미지에 대해 제약조건을 두어 1차 레이블링하여 후보영역을 추출한다.

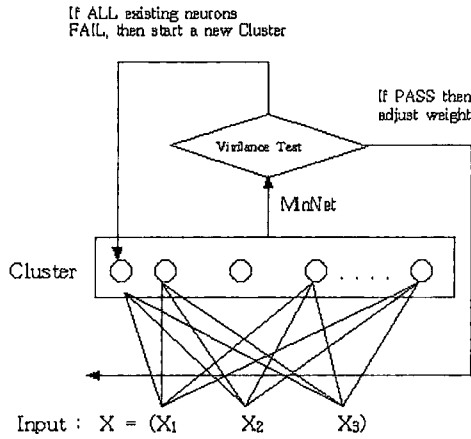


<그림 4> 레이블링수행 후 이미지

<그림 4>와 같이 1차 레이블링된 이미지를 다시 2차 레이블링을 시킴으로써, 번호판 일련번호와 몇 개의 잡음에 대하여 레이블링하게 된다. 레이블링을 두 번 수행함으로써 1차 레이블링된 이미지에 대한 전체 레이블개수를 구할 수 있으므로(이미지에 따라 약 10개미만), 이 개수만큼만 적응성 신경회로망을 적용함으로써 비교적 빠른 시간에 일련번호를 추출할 수 있었다.

3.2 신경회로망을 이용한 후보영역 Clustering

본 논문에서 사용한 후보 영역 클러스터링방법은 시간흐름에 의한 지속적 적용을 피하고 후보패턴이 발생하면 실시간으로 신경망을 적용하는 적응성 신경망의 구조로 되어 있다.



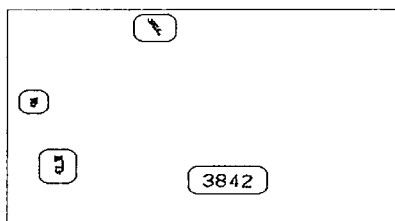
<그림 5> 후보영역 Clustering 신경망 구조

본 논문에 사용된 신경망 알고리즘은 다음과 같다[5].

x : 입력 패턴 (레이블링된 이미지의 최대 X좌표, 최대 Y좌표)
 w : 가중치 (weight)
 Step 1 : 새로운 후보영역이 발생하면 최소거리 $\|x - w_j\|$ 의 승자뉴런 j^* 선택한다.
 Step 2 : 경계테스트 : $\|x - w_{j^*}\| < \rho$ (vigilance threshold)이면 통과하여 Step 4로 점프한다.
 Step 3 : 경계테스트(vigilance test)에 실패하면 새로운 뉴런 k 를 생성한다.
 weight $w_k = x$
 Step 4 : weight 갱신
 weight $w_{j^*} = x$

3.3 후보영역 1차설정

각 레이블링된 이미지는 일련번호를 포함한 잡음으로 이루어져 있다. 따라서 레이블링된 이미지 중 일련번호는 일정한 경계테스트, 즉, 일정한 거리에 떨어져 있다.

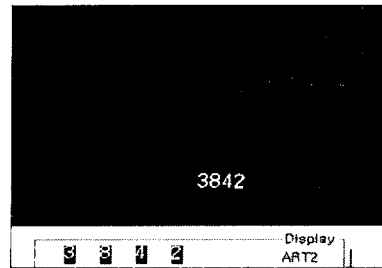


<그림 6> Clustering된 이미지

그러므로, <그림 6>과 같이 클러스터링할 수 있다.

3.4 잡음제거

일반적인 경우 번호판 일련번호 후보영역이 1개 정도로 나타나지만, 다양한 차량 액세서리와 조명에 의한 영향으로 인한 여러 개의 후보영역이 나타날 수 있다. 이러한 요소들은 번호판 일련번호일 가능성을 가지고 있기 때문에 클러스터링된 레이블링의 개수를 이용하여 일련번호인지를 구분할 수 있다. 즉, 일련번호를 가지고 있는 클러스터링된 레이블링의 개수는 4개 정도이며, 유사한 잡음의 클러스터링된 이미지들은 많아야 3개 이하이다. 이러한 정보를 가지고 2차 레이블링된 개수만큼 알고리즘을 수행함으로써, 비교적 빠르고 정확하게 일련번호를 추출할 수 있다.



<그림 7> 일련번호 추출

따라서, <그림 7>과 같이 일련번호만 이미지에 보이고 나머지는 잡음으로 처리할 수가 있다. 그리고, 그 이미지는 레이블링되어 있기 때문에 쉽게 좌표값을 구할 수 있으므로, 추출하기가 쉽다는 장점이 있다.

4. 실험 및 결과

영상 입력장치는 SONY 비디오 캠코더를 이용하고 동영상 캡처보드는 시그마TV(시그마컴)을 사용하여 동영상을 캡처한 화면을 실험 데이터로 사용하였다. 실험 데이터 이미지 종류는 256 Gray 320 X 240이다. 차종은 영업용, 일반 자가용, 대형버스 등 다양한 차량번호판을 대상으로 하였고, 오전, 오후 등 다양한 밝기에서 촬영하여 실험하였다. 본 알고리즘을 Pentium Celeron 500MHz, Memory 128Mbyte, VC 6.0, Windows 98에서 수행한 결과 번호판의 일련번호를 찾아내는 데 걸리는 시간은 0.1 ~ 0.2초의 시간이 걸렸다.

차종	차량수	인식	인식불가
일반승용차	250	248	2
영업용승용차	10	10	0
대형영업용차	40	39	1

<그림 8> 알고리즘 수행 결과

약 300여대의 차량에 대해 실험을 한 결과 번호판의 일련번호영역과 테두리부분이 붙는 이진화영상의 경우를 제외한 대부분의 차량의 번호판에 대해서 99%의 높은 성공률을 보였으나, 잡음으로 처리되어야 할 레이블링이미지 중 "1"과 유사한 번호판의 테두리의 경우, 일련번호로 인식하는 경우가 발생하였다.

5. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 이진화된 차량이미지의 전체 영상을 가지고 레이블링기법을 이용하여, 일련번호의 영역을 추출하고 적응성 신경회로망을 사용하여 잡음을 제거하는 방법을 제시하였다. 본 논문의 장점은 여러 알고리즘을 사용하지 않고 단지 본 논문의 알고리즘만으로 일련번호를 찾아 분할하고 추출까지 적은 수행시간으로 얻을 수 있다는 점이다.

입력영상이 아주 어렵게 나오는 경우 야간 조명등(할로겐 램프 또는 적외선 램프)을 사용하여 보다 좋은 이진화영상을 얻어 충분한 효과를 가져 올 수 있었다. 또한 번호판보다 아래에 번호판과 유사한 패턴의 장신구, 스티커 등을 부착하였을 경우에도 적응성 신경회로망을 이용하여 잡음으로 간주하므로 성공적으로 추출할 수 있었다.

앞으로의 연구방향은 레이블링기법의 전제조건인 이진화에 대해서 보다 효율적인 이진화기법을 사용하여 조명에 국한되지 않고 번호판영역을 찾을 수 있도록 한다.

6. 참고 문헌

[1] Dong-uk Cho, Ji-Young Kim and Young-Kyu Yang, Pro. of First Korean-Japan Joint Conference on Computer Vision "Recognition of automobile type and extraction of car number plate by image processing." pp.230-233. October. 1991.
 [2] Ming G. He, Alan L. Harvey, Thurai Vinay, "Vehicle Number Plate Location For Character Recognition", ACCV'95 Second Asian Conference on Computer Vision, December 5-8, Singapore,

pp.1425-1428.

[3] 서창진, 육창근, 강명호, 차의영, "자동차 번호판 영역에서의 문자추출과 신경회로망을 이용한 문자인식". 한국정보처리학회 춘계 학술발표 논문집, pp.1101-1104, 1997.

[4] Ramesh Jain, Rangachar Kasturi, Brian G.Schunck,"Machine Vision", pp.44-47.

[5] Milan Sonka, Vaclav Hlavac and Roger Boyle, "Image Processing, Analysis and Machine Vision", pp.116-119.

[6] 이승우, 구건서, 남석우, 이기성, 오해석, "기울어진 자동차 영상으로부터의 자동차 번호 인식", 1995년 한국정보과학회 가을 학술발표 논문집 Vol. 22, No. 2, pp.463-466.

[7] 최봉희, 이인동, 김태균, "문자영역 추출과정에서의 오분리의 교정", '94 한국정보과학회논문지 제21권 1호.

[8] 배익성, 이철희, 김일정, 차의영, "광강도 분포 특성을 이용한 차량 번호판 영역 추출", 한국정보처리학회 춘계 학술발표 논문집(pp.1105-1109), 1997.

[9] 권문성, 김희승, "그림자영상의 효율적 이진화방법", 한국정보과학회 논문집(pp.500-502), 1994.