

레이블링기법을 이용한 차량 일련번호 추출

*제성관^o, **박재현, *차의영

*부산대학교 자연과학대학 전자계산학과

**부산대학교 일반대학원 영상정보공학과

(jimmy, jinsal69, eycha)@harmony.cs.pusan.ac.kr

The Extraction of Vehicle Number Components Using Labeling Method

*Sung-Kwan Je^o, **Jae-Hyun Park, *Eui-Young Cha

*Dept. of Computer Science, Pusan National University

**Dept. of Image Information Engineering, Pusan National University

요 약

본 논문에서는 컴퓨터 비전의 한 분야인 영상처리에 의한 물체인식을 위한 선행연구로서, 차량번호판 인식 시스템을 구현하기 위한 연구의 한 부분인 차량 번호판의 일련번호부분을 추출하는 방법을 기술한다. 이진화된 전체 차량 이미지의 일련번호영역을 추출하기 위해 레이블링기법과 번호판 일련번호의 특성 등 선행지식을 이용하여 번호판의 각 일련번호를 찾아서 분할하고 추출하는 알고리즘을 제안한다. 번호판영역을 찾는 동시에 분할하고 추출해 줌으로써 복잡한 여러 알고리즘을 사용하지 않고도 비교적 정확히 번호판의 일련번호를 추출할 수 있고, 속도면에서도 상당히 우수한 결과를 보여준다.

1. 서론

자동차가 생활필수품이 된지 오래된 이 시점에서 자동차와 관련된 산업은 물론이고 자동차 관련 정책 및 교통정책이 해결해야 할 문제점 및 큰 과제들이 속속 나타나고 있다. 일부의 부분이 기술의 발달로 문제점이 해결 또는 보완되고 있으나 아직도 풀어야 될 숙제는 너무나 많다. 자동차 번호인식은 그 큰 과제들 중의 하나로 많은 연구들이 국내외에서 이루어 졌으며 또한 진행 중에 있다. 자동차 번호판 영역 추출은 자동차 번호 인식시스템에서의 가장 핵심부분이면서 또한 처리시간이 많이 소요되는 부분이고 많은 처리오류를 발생시키는 중요한 부분이기도 하다. 자동차 번호판 영역 추출시간의 지연은 효과적인 업무처리를 할 수 없게 하고 영역추출의 오류는 자동차 번호인식의 모든 단계의 처리오류를 발생하게 한다.

기존의 번호판 영역 추출에 관한 연구방법은 번호판 영역에서 문자의 색상과 배경의 색상차이와 배경의 화소 개수와 문자의 화소의 개수의 비율이 7:3정도이고 번호판 영역은 일정한 숫자 폭과 명암 값을 가지며, 숫자와 숫자 사이의 밀집도가 다른 곳보다 높은 점을 이용하여 번호판을 추출한다[2]. 다른 연구방법은 화상에서 윤곽선을 먼저 추출한 다음 EDS(Edge

Density Segmentation)과 PCMS(Pattern Correlation Matching Segmentation)방법을 써서 번호판 영역을 추출한다[2]. 위에 제시된 연구들의 특징은 알고리즘을 수행하기 위해 전처리 과정을 해야하고 그에 해당되는 시간적 낭비가 생기는 단점이 있다. 그리고, 이러한 연구들은 번호판영역탐지이므로 일련번호를 추출하기 위한 전처리과정이다. 따라서, 영역탐지가 정확하게 이루어져야 다음 과제인 일련번호를 추출할 수 있고, 추출된 결과를 가지고 신경회로망을 통해 인식할 수 있다.

본 논문에서는 번호판의 일련번호를 찾기 위하여 이진화된 영상을 기반으로 레이블링하여 번호판 일련번호를 분할하고 추출하며, 실패한 경우 다시 수행함으로써 정확한 번호판 일련번호 추출을 한번에 수행함으로써, 여러 단계를 수행하여 추출할 수 있었던 번호판 일련번호를 빠르고 비교적 정확하게 추출하는 알고리즘을 제시한다.

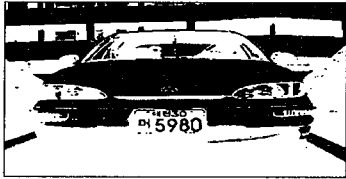
2장에서는 레이블링기법에 대해 살펴보고, 3장에서는 본 논문에서 제안하는 번호판 일련번호추출과 잡음처리 알고리즘을 제시하고, 4장에서는 실제 실험으로 얻어진 데이터로 결과를 고찰하며, 5장에서는 본 알고리즘에 대한 평가와 앞으로 개선되어야 할 부분에 대한 설명으로 결론을 맺고자 한다.

2. 레이블링기법

컴퓨터 비전에서, 레이블링은 특정 이미지의 연결된 구성요소를 찾는 데 쓰는 일반적인 방법이다.

이 논문은 한국과학재단 특정기초연구(과제번호 98-0401-02-01-3)의 연구비 지원에 의해 수행됨

레이블링기법의 전제조건은 이진화가 되어야 한다는 점이고, 반복적 알고리즘과 순서적 알고리즘, 두 가지 방법이 있지만, 본 논문에서는 간단한 반복적 알고리즘을 사용, 반복적 알고리즘의 단점인 비효율적인 면을 해결하는 알고리즘을 제안한다.



<그림 1> 이진화된 차량이미지

반복적 알고리즘은 다음과 같다[7].

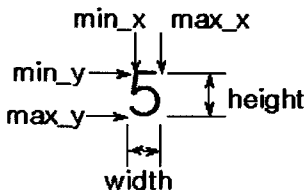
- ① 이미지의 레이블 되지 않은 1을 찾아 새로운 레이블을 붙인다.
- ② 새로운 레이블의 반복적으로 이웃픽셀이 1인 값을 찾아 같은 레이블을 붙인다.
- ③ 더 이상 레이블 되지 않은 1이 없으면 중단한다.
- ④ 다음 레이블은 다시 처음부터 수행한다

3. 번호판 일련번호추출과 잡음처리 알고리즘

3.1 번호판 일련번호추출

본 논문에서는 레이블링할 때, 번호판 일련번호에 대한 사전 정보를 가지고 다음과 같은 몇 가지 알고리즘을 제시한다.

첫째, 반복적 알고리즘을 사용할 경우, 생기는 방문한 픽셀에 대해 다시 레이블링하는 경우가 발생하여 속도저하를 발생시키고, 메모리상에 부하를 일으킨다. 이러한 경우를 대비하여 방문한 픽셀에 대해 플래그를 두어 방문한 픽셀에 대해서 여러 번 수행하는 것을 방지할 수 있다.



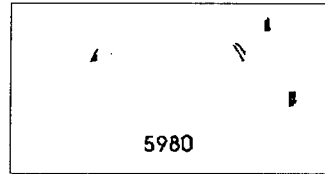
<그림 2> 번호판의 일련번호의 특성

둘째, <그림 2>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 일련번호를 추출할 수 있다.

넷째, 한번 더 레이블링을 수행함으로써 최종 레이블링된 이미지의 개수를 저장하여, 그 이미지개수으로써 성공여부를 판단

할 수 있다.



<그림 3> 레이블링 수행후 이미지

3.2 잡음처리 알고리즘

레이블링 수행후 일련번호를 제외한 레이블링이미지를 잡음으로 간주하고 잡음처리를 위해서 다음과 같은 알고리즘을 이용하였다.

첫째, X좌표를 이용하여 잡음을 처리한다.

각 레이블링된 이미지에 대해 X좌표를 저장하였으므로, 일련번호의 X좌표들은 일정한 간격을 유지하고 있다. 따라서, 그 범위를 벗어난 레이블링이미지를 잡음으로 처리한다. 현재 레이블링 개수만 수행함으로써 속도를 향상시킬 수 있으며, If조건문을 한번만 사용할 경우, 일련번호의 마지막 숫자를 잡음으로 인식할 수 있으므로 다음과 같이 If조건문을 두 번 수행함으로써 마지막 숫자까지 추출한다. 알고리즘은 다음과 같다.

```
for(i=1;i<현재 레이블링 개수-1;i++)
    if(ABS(Label[i].min_x-Label[i+1].min_x) >15)
        else if(ABS(Label[i].min_x-Label[i-1].min_x) >15)
            (i번째 레이블링된 이미지를 배경색으로 채움)
```

둘째, Y좌표를 이용한 잡음을 처리한다.

앞서 말한 X좌표를 이용한 바와 같이 Y좌표에 대해서는 레이블링이미지들은 Y좌표들은 거의 같다. 따라서, 이것을 만족하지 못하면 잡음으로 처리한다. 알고리즘은 다음과 같다.

```
for(i=1;i<현재 레이블링 개수-1;i++)
    if(ABS(Label[i].min_y-Label[i+1].min_y) >2 OR
        ABS(Label[i].max_y-Label[i+1].max_y) >2)
        else if(ABS(Label[i].min_y-Label[i-1].min_y) >2 OR
            ABS(Label[i].max_y-Label[i-1].max_y) >2)
            (i번째 레이블링된 이미지를 배경색으로 채움)
```

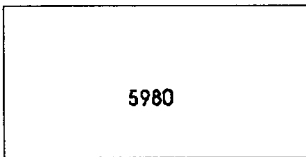
셋째, 무게중심을 이용한 잡음제거.

각 레이블링된 이미지는 위에서 말한 바와 같이 X좌표와 Y좌표를 가지고 있으므로, 각각 레이블링된 이미지에 대한 정보를 가지고 전체 레이블링이미지의 무게중심을 구할 수 있다. 일련번호가 있는 부분은 레이블링된 이미지가 많으므로, 보다 무게중심에서 가까울 수가 있다. 따라서, 무게중심에서 일정한 거리보다 떨어진 레이블링이미지에 대해서 잡음으로 간주하여 처리하였다.

//X좌표에 대한 무게중심 구하는 알고리즘

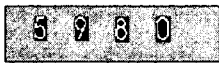
```

for(i=0;i<현재 레이블링 개수;i++){
    count++;
    mean = (mean*(count-1) + label_table[j].min_x ) / count;
}
for(i=0;i<현재 레이블링 개수;i++){
    if(ABS(Label[i].min_x-mean) >80)
        {i번째 레이블링된 이미지를 배경색으로 채움}
//Y좌표에 대한 무게중심 구하는 알고리즘
for(i=0;i<현재 레이블링 개수;i++){
    count++;
    mean = (mean*(count-1) + label_table[j].min_y ) / count;
}
for(i=0;i<현재 레이블링 개수;i++){
    if(ABS(Label[i].min_y-mean) >80)
        {i번째 레이블링된 이미지를 배경색으로 채움}
    
```



<그림 4> 잡음처리 후 이미지

따라서, <그림 4>와 같이 잡음을 제외한 최종 번호판의 일련번호만 남게된다.



<그림 5> 일련번호만 표시

각각 일련번호는 레이블링되어 있으므로 따로 추출할 필요가 없으며, 레이블링할 때 X좌표와 Y좌표의 정보를 가지고 있으므로, 각각에 대해서 간단하게 일련번호만 <그림 5>와 같이 추출할 수 있다.

4. 실험 및 결과

영상 입력장치는 비디오를 이용하여 순간정지 캡처한 화면을 입력 데이터로 사용하였다. 입력 이미지 종류는 256 Gray 320 X 240이다. 이진화가 잘되는 낮에 우선적으로 하였고, 밤의 경우, 조명을 사용하여 다양한 차량번호판을 대상으로 실험하였다. 본 알고리즘을 Pentium Celeron 500Mhz, Memory 128Mbyte, VC 6.0, Windows 98에서 수행한 결과 번호판의 일련번호를 찾아내는 데 걸리는 시간은 0.2 ~ 0.3초 의 시간이 걸렸다. 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

이진화된 차량이미지의 전체 영상을 가지고 레이블링기법을 이용하여, 일련번호를 추출하는 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 약간 조명등(할로젠 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 검증 후 오류판정이 되어 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] 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.
- [2] 이승우, 구건서, 남석우, 이기성, 오혜석, "기울어진 자동차 영상으로부터의 자동차 번호 인식", 1995년 한국정보과학회 가을 학술발표 논문집 Vol. 22, No. 2, pp.463-466.
- [3] Milan Sonka, Vaclav Hlavac and Roger Boyle, "Image Processing, Analysis and Machine Vision", pp.116-119.
- [4] 최봉희, 이인동, 김태균, "문자영역 추출과정에서의 오분리의 교정", '94 한국정보과학회논문지 제21권 1호.
- [5] 배익성, 이철희, 김일정, 차의영, "광강도 분포 특성을 이용한 차량 번호판 영역 추출", 한국정보처리학회 춘계 학술발표 논문집(pp.1105-1109), 1997.
- [6] 권문성, 김희승, "그림자영상의 효율적 이진화방법", 한국정보과학회 논문집(pp.500-502), 1994.
- [7] Ramesh Jain, Rangachar Kasturi, Brian G.Schunck, "Machine Vision", pp.44-74.