

차종, 번호판 위치 및 자동차 번호판
인식을 위한 영상처리 알고리즘 개발

Development of an Image Processing Algorithm for the
Recognition of Car Types and Number Plates

김희식*, 이평원**, 김영재**

* 서울시립대학교 제어계측공학과 (Tel : 210-2428; FAX : 213-8317)

** 서울시립대학교 대학원 (Tel : 210-2569; FAX : 213-8317)

Abstract : An image processing algorithm is developed in order to recognize the type of cars , the position of a number plate and the characters on the plate. To recognize the type of cars, comparison of two images is used. One has a car image , the other is just a background image without car. After that recognition, a vertical line filter is used to find the location of the plate. Finally the similarity method is used to recognize the numbers on plates.

Keywords : image processing , car type recognition, number plate recognition, car identification

3. 자동차 인식 알고리즘

1. 서론

최근의 교통상황을 살펴보면, 경제성장과 소득증가로 인해 차량이 급증하고 있는데 비해 도로사정이나 교통 상황을 관리하는 경찰인력의 수급은 이에 미치지 못하고 있다. 따라서 제한된 인력으로 현재의 열악한 교통 관리 체계를 극복하고자 하는 노력이 많이 이루어지고 있는데, 자동차의 자동인식 시스템의 개발도 이 노력의 한 분야라고 볼 수 있겠다. 본 연구에서는 몇 가지 알고리즘을 적용하여 차량인식과 간단한 필터 처리만을 이용하여 자동차 번호판을 추출해 낸 후 자동차 번호까지 자동으로 판독해 내는 알고리즘을 제안하였다. 본 연구의 주안점은 정확한 영역추출뿐 아니라, 차량영상의 특성을 잘 응용하여 처리 단계를 줄임으로써 실시간에도 응용될 수 있는 빠른 처리 속도를 가질 수 있도록 하는데 두었다.

2. 본 연구에서 사용된 시스템 사양

<표 1> 시스템 사양

Computer	K6 - 200
Camera	Sony Digital Handycam
Overlay Board	ATI 3D XPression PC2TV
Language	Visual C++ 5.0
Main Memory	64MB
Image	256 gray scale Bitmap File
O.S	Windows 95(OSR2.1)

3.1 bmp file에서 raw data의 분리

BMP file에 대한 이 부분에서의 논의는 편의상 8bit gray scale에 대한 것으로 국한하도록 하겠다.

BMP file은 file과 그림에 관한 정보를 가지고 있는 Header와 실제 그림의 data가 있는 부분으로 크게 나눌 수 있다. Header 부분은 다시 다음의 3가지 부분으로 다시 나눌 수 있다.

<표 2> BMP의 Header 크기

명칭	크기(Byte)
BITMAPFILEHEADER	14
BITMAPINFOHEADER	40
PALETTE	1024
합계	1078

<표 2>에서 보듯이 BMP file에는 1078 byte가 정보를 나타내는 부분으로 실제 data는 아니기 때문에 이 부분을 제거하여 실제 pixel 밝기값만을 가진 8비트의 RAW file을 만들 수 있다.

3.2 자동차 인식을 위한 알고리즘 적용과정

차종을 구별하기 위한 첫 번째 단계로 차와 차가 없는 배경 화면을 구별해 내었다. 차가 있는 영상과 차가 없는 영상과의 비교로서 배경과의 차이를 이용한 단순비교를 통해서 차량만의 추출해낼 수도 있겠지만, 이러한 단순비교로서는 주위 차량들이 만들어 내는 그림자의 영향을 없애기 힘들었고, 또한 카메라의 상하좌우의 흔들림의 영향 때문에 단순비교로는 원하는 영상을 얻기 힘들었다. 그래서 시간이 약간 더 걸리지만 더 정확히 원하는 영상을 찾아낼 수 있는 방법을 생각하게 되었다.

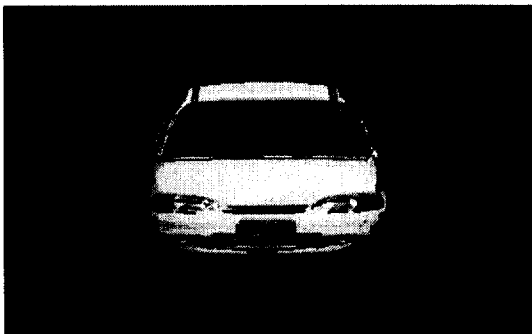
차를 구별해 내기 위해서는 카메라의 움직임을 고려하고 그 주위의 그림자의 영향을 생각해 2차원으로 비교할 픽셀의 크기를 결정했다. 본 논문에서는 X-Y축으로 각각 8개의 픽셀씩, 즉

전체 64픽셀을 비교했다. 하지만 64픽셀 전체를 비교하기보다는 우선 가장 가까운 위치의 픽셀들을 차례로 비교하면서 실험을 통해 얻어낸 임계치를 이용해 배경과 유사한 값이면 계산을 중지하고 다음 비교로 넘어가게 했다.

현재까지의 연구 결과는 차량의 윤곽을 찾아내는 것으로, 위의 기법을 사용해 차량의 윤곽선을 찾아내기 위해서는 조금 많은 시간이 필요하기 때문에 실시간으로 처리하는데 약간의 무리가 있다. 그림 1에서 그림 3까지의 순서가 차량의 외곽선을 추출해내기 위한 알고리즘 처리 순서를 나타낸 화면이다.



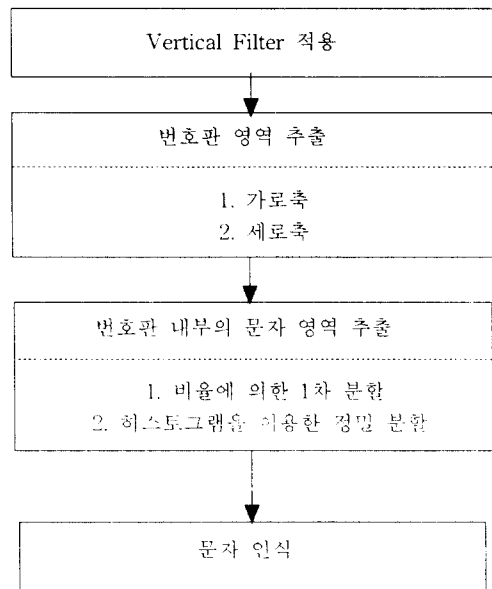
<그림 1> 배경을 제거하기 전의 입력 화면



<그림 2> 배경이 제거된 차량 부분 화면



<그림 3> 배경 제거후 차량의 외곽선을 추출해낸 화면



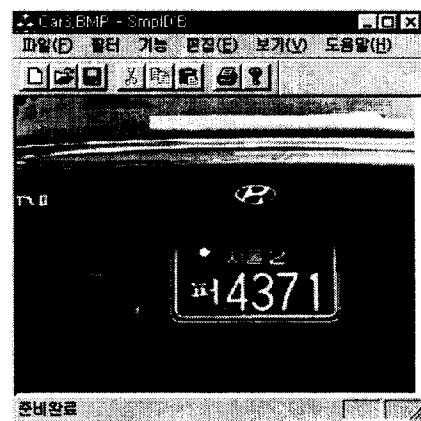
4.1 Vertical Filter 적용

수직성분만을 추출하는 Spatial filter를 이용하여 원래 이미지에서 수직성분만을 구한다.

3×3 Vertical Spatial filter의 구성은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 g(x,y) = & M1*f(x-1,y-1) + M2*f(x-1,y) \\
 & + M3*f(x-1,y+1) + M4*f(x,y-1) \\
 & + M5*f(x,y) + M6*f(x,y+1) \\
 & + M7*f(x+1,y-1) + M8*f(x+1,y) \\
 & + M9*f(x+1,y+1)
 \end{aligned}$$

$$\begin{bmatrix}
 -1 & 0 & 1 \\
 -1 & 0 & 1 \\
 -1 & 0 & 1
 \end{bmatrix}$$



<그림 4> 원래 차량 영상

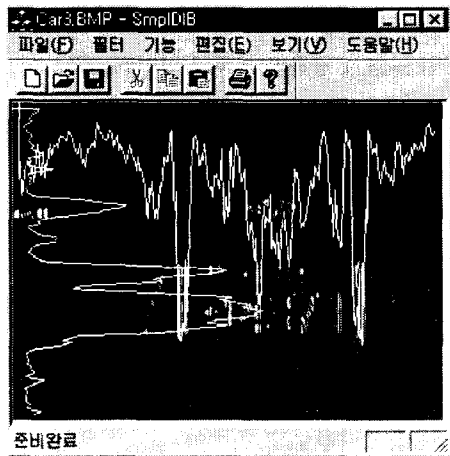
4. 번호판 추출 알고리즘



<그림 5> Vertical Filter를 통과한 영상

4.2 번호판 영역 추출

<그림 5>의 영상에서 가로축의 히스토그램과 세로축의 히스토그램을 구해서 표시해 보면 <그림 6>과 같다.



<그림 6> 수직축과 수평축에 대한 히스토그램

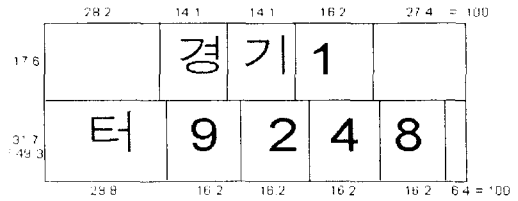
<그림 6>의 히스토그램을 이용하면 쉽게 번호판의 위치를 찾을 수 있다.



<그림 7> 번호판이 찾아진 영상

4.3 번호판 내부의 문자 영역 추출

번호판 내부의 문자 위치를 알아내는 일을 하기 위해서는 번호판의 규격을 이용하면 작업을 보다 쉽게 할 수 있다. 번호판의 규격에 의한 비율은 <그림 8>와 같다.



<그림 8> 번호판의 비율

<그림 8>의 비율을 가지고 번호판 내부의 영역 구분을 1차적으로 할 수 있는데, 이런 경우 각 비율이 정수값의 좌표값으로 변환되는 과정에서 생기는 오차가 있으므로 보정이 필요하게 된다. 문자와 문자 사이에서는 명암의 값들이 작게 되므로, 보정은 비율로 구해진 좌표에서 몇 pixel정도를 변화시키면서 명암값이 크게 작아지는 곳으로 하여 실시하게 된다.

이런 방식에 의해 구해진 번호판의 문자영역 구분은 <그림 9>에 나와 있다.



<그림 9> 번호판 내부의 문자 영역 추출

하지만 번호판의 문자를 자동으로 인식하기 위해서는 번호판에서 문자만을 정확히 구별해 내는 것이 필요하므로 <그림 9>에서 구해진 문자 구분선을 기준으로 더 정확한 문자 구분과정이 필요하다. 이 과정은 기준 구분선을 기준으로 한 라인씩 스케닝 하면서 문자의 시작이나 끝 위치를 구하게 된다. <그림 10>이 보다 정밀하게 문자 구분이 된 영상이다.



<그림 10> 정확히 구분된 문자영역

5. 문자 인식

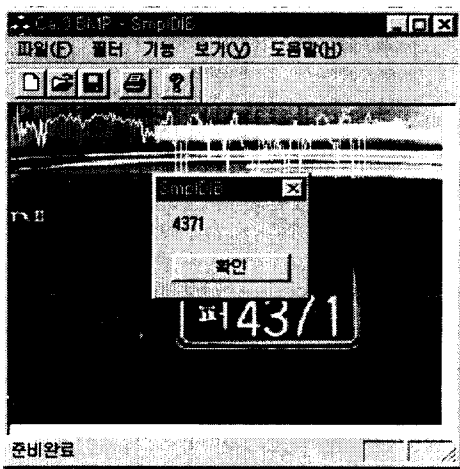
이번 논문에서는 숫자를 인식하는 알고리즘만을 먼저 제안하도록 하겠다.

기존의 숫자 인식 방식으로는 정점 Sampling법, Sonde법, Slit법, 주변 분포 이용법, 요철 구조법, 반사법, 유사도(similarity)법, 희분석법, 방향 추출법, Field Effect법, RS 정합법등이 있는데, 자동차 번호판의 경우는 글씨체가 일정하고 글씨의 크기가 규격화되어 있으므로, 표준패턴을 미리 만들어 놓고 입력 영상을 이와 비교하는 유사도(similarity)법을 채택하여 실험에 입하였다. 숫자의 수가 적으므로 계산 시간이 많이 걸리는 유사도(similarity)법의 단점이 실시간 처리에 그렇게 문제가 되지는 않았다. 또한 정확도를 향상시키기 위하여 몇 개의 정점에서 정점 Sampling법을 사용하여 오차를 줄였다.

숫자 인식의 단계는 다음과 같다.

- (1) 표준 규격 설정 (가로와 세로의 표준 pixel을 결정) : 본 실험에서는 30×20으로 하였다.
- (2) 표준 패턴 작성
- (3) 인식하고자 하는 영상을 표준 규격으로 변환
- (4) 인식하고자 하는 영상과 표준 패턴을 비교하여 가장 유사한 숫자를 결정
- (4) 변환전의 원래 영상에 관측점을 결정하고 화소가 존재하는지 판단하여 오류를 수정

숫자 인식의 결과는 <그림 8>에 나타나 있다.



6. 실험 결과

실험	실험 횟수	원하는 결과물 얻은 횟수	정확도
차량 확인	50	42	84%
번호판 영역추출	50	45	90%
문자 영역추출	50	43	86%
숫자 인식	50	35	70%

7. 결론

본 논문에서는 차량인식과 함께 차량내에서 번호판의 위치를 찾고 번호판의 숫자까지 인식해 내는 알고리즘을 제시하였으며 시뮬레이션을 통하여 실시간 응용가능성과 성능을 분석하였다. 현재까지의 차량인식의 결과는 시간문제가 해결되어야 할 과제이기는 하지만, 꽤 높은 정밀도로 차량의 윤곽선을 찾아낼 수 있다. 그리고 번호판 인식 부분은 신·구 번호판을 구별하여 인식함으로써 어떤 번호판에도 적용될 수 있도록 하는 것과 숫자 이외의 문자를 인식하는 알고리즘을 개발하여 추가시키는 연구를 진행중이다.

참고 문헌

- [1] Andrain Low, "Introductory Computer Vision and Image Processing", McGraw-Hill, 1991
- [2] Edward R. Dougherty, "Digital Image Processing Methods", 1994, Marcel Dekker, pp. 43-102
- [3] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, "Digital Image Processing", 1992, Addison-Wesley pp. 413-478
- [4] Harley R. Myler, Arthur R. Weeks, "The Pocket Handbook of Image Processing Algorithms in C", Prentice Hall, 1995
- [5] James Parker, "Algorithms for image processing and computer vision", John Wiley, 1996
- [6] Dwayne Phillips, "Image Processing in C", R&D Technical Books, 1994
- [7] Ioannis Pitas, "Digital Image Processing", Prentice Hall, 1993
- [8] Gerhard X. Ritter, Joseph N. Wilson, "Handbook of computer vision algorithms in image algebra", ORC Press, 1996
- [9] 남궁 재찬, "화상공학의 기초", 기전 연구사, 1989
- [10] Craig A. Lindly 지음, 류성렬 옮김, "C 이미지 프로그래밍", 1991, 동일출판사
- [11] 김두식, 이성환, "한글과 영·숫자가 혼용된 문서를 위한 효과적인 문자 분할방법", 8회 영상처리 및 이해에 관한 워크샵 발표 논문집, 1996년 1월 pp.19-26
- [12] 김희승, "영상인식, 영상처리, 컴퓨터비전, 패턴인식, 신경망", 1993, 생능출판사
- [13] 남궁재찬, "화상공학의 기초", 1989, 기전연구사
- [14] 이 성환, "문자인식 이론과 실제", 홍릉과학 출판사, 1권, 1994년 3월 pp 89-113
- [15] 이 성환, "문자인식 이론과 실제", 홍릉과학 출판사, 2권, 1994년 3월
- [16] 이 성환, "패턴인식의 원리", 홍릉과학 출판사, 1권 1994년 3월
- [17] 일본공업기술센터편, "컴퓨터화상처리 입문", 1993, 기전연구사
- [18] 김희식, 이평원, "자동차 번호판 인식을 위한 영상내의 관심 영역 추출 알고리즘", 제9회 영상처리 및 이해에 관한 워크샵 발표 논문집 pp. 120-124
- [19] 김희식, 박준호, "가스계량기 숫자 자동 인식용 영상처리 시스템 개발", 제8회 영상처리 및 이해에 관한 워크샵 발표 논문집 pp.241-246