

영상기반 차종 인식 시스템 및 전송 시스템 구현

김 병 철, 김 용 득
아주대학교, 전자공학과

Vehicle recognition system using image based and Implementation of transfer

Byeong Cheol Kim, Yong Deuk Kim
Dept. of Electronic Engineering, Aju University

Abstract - There is explosive increase of traffic with economic growth and high level of civilization, and the increase causes so many complicated traffic problems.

To solve these problem, the best way is expansion of road, bridges and some kind of traffic establishments. But this way need so many investment of time and money. So We must use the bounded roads and bounded establishments very effective way. To do so we have to gather the information about the road, vehicles, and etc.

In this study, I will introduce you the way of gathering the information about vehicles, and transferring database server.

로 작은영역이고 획득 영상에서 차의 위치가 거의 동일 위치에서 얻었기 때문에 모든 획득 영상에서 차의 위치가 거의 동일 위치에서 얻었기 때문에 모든 획득 영상에 적용이 가능한 것이다.

구한 Histogram 값 중에서 최고값과 최소값을 구한다. 이 값을 이용 바로 임계값의 범위로 설정하는 것이 아니라 이전 영상에서 구한 값과 비교하여 임계값의 범위로 매 영상마다 업데이트를 한다. 초기 임계값 범위는 최초 영상으로부터 구한 임계값의 범위로 설정한다.

이 영상의 순서에 따라 같은 영상이라도 임계값이 변하기 때문에 오류가 발생할 소지가 있다. 하지만 도로 영상의 그레이 레벨은 일정하다. 그것은 본 연구에서 샘플 영상의 획득 시간이 일정하기 때문에 가능한 것이다. 그리고 실제 시스템 구현 시에도 도로 영상의 그레이 레벨이 급격하게 변하는 것이 아니라 일정한 시간 간격으로 초기화를 한다면 빛에 의한 오류는 수정할 수 있을 것이다.

1. 서 론

현재 국내외에서 개발되어 실용화된 대부분의 차종인식 시스템은 검지센서를 이용하는 방식으로 각종 검지센서들을 도로에 매설하거나 도로변에 설치하여 데이터를 수집한 후 이를 기반으로 차종을 분류하는 방법을 사용하고 있다. 이 센서들은 차종에 따라 발생하는 신호 특성을 분석하여 차종을 구별하는 방식으로서 보편적으로 많이 사용되고 있는 방식이나, 이러한 방식은 검지센서의 유지 보수에 필요한 비용과 인적 자원이 과다하고 여러 개의 검지센서를 포함하는 복잡한 현장 설비를 필요로 하는 단점을 가지고 있다.

영상을 기반으로 하는 방식은 설치 및 유지보수가 쉽지만 그림자 및 날씨에 대한 영향을 많이 받게 된다. 하지만 이에 대한 보정 알고리즘을 사용함으로써 영상에 대한 정확한 분석이 가능하게 되었다. 이 논문에서는 이러한 영상분석을 통한 차량 분류와 분류된 차량에 대한 정보를 데이터베이스 서버로 전송하는 방법에 대해 논하기로 한다.

2. 영상처리 알고리즘

2.1 물체 추출 알고리즘

획득 영상에서 배경 영상의 요소는 차선, 도로, 주위 지형물 등이 있다. 이 알고리즘의 기본 방향은 배경 요소들이 특정한 그레이 레벨을 가진다는 특징을 이용한 방법이다. 각 요소의 그레이 레벨로 이진화를 하여 배경 영상을 제거하는 방법이다.

2.1.1 도로 영상 제거

획득 영상에서 도로 영상에서 일부분을 선택하여 Histogram 값을 구한다. 선택한 영역은 모든 영상에 동일하게 적용이 된다. 영역의 범위가 pixel로 20*20으

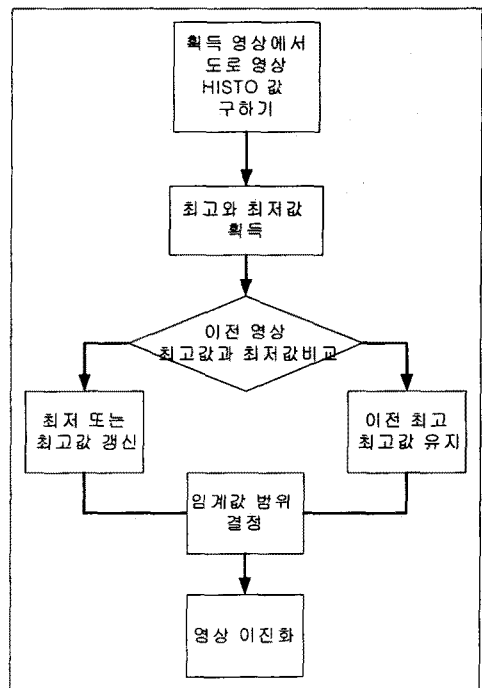
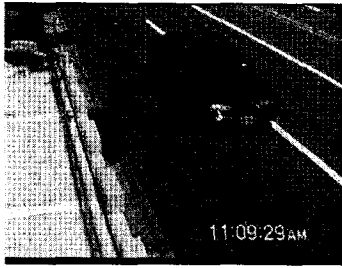
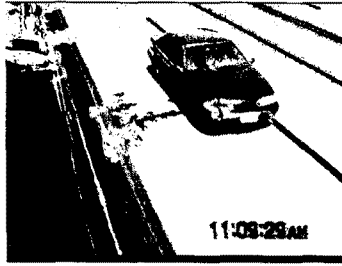


그림 1 도로 영상 제거 알고리즘



(a) 원 영상

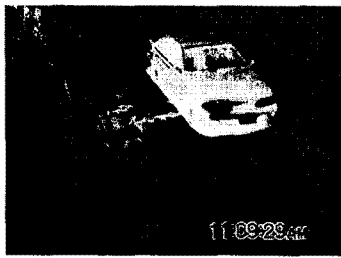


(b) 제거후 영상

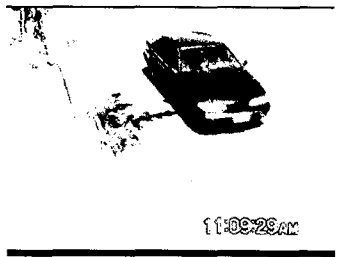
그림 2 도로 영상 제거

2.1.2 차선 제거

위의 그림에서도 알 수 있듯이 도로의 영상을 제거하여도 차선 부분은 제거가 되지 않는다. 특히 차선은 차 영상과 겹쳐져서 차 영상을 처리하는데 많은 어려움이 있으므로 차선의 제거는 필수적으로 요구된다.



(a) 원영상을 뺀 영상



(b) 차선 제거 영상

그림 3 차선 제거 영상

차선제거를 위해서 우선적으로 고려된 알고리즘은 제거 후 영상과 원영상을 더하는 방법이다. 도로 영상이 흰색이고 차선이 흰색이므로 더할 경우 차선을 없앨 수 있기 때문이다. 하지만 더할 경우 발생하는 overflow 문제를 해결해야만 한다. 제거 후 영상은 이진화 된 영상이고 원 영상은 256레벨을 가진 영상이다. 이는 차선이 흰색이라고 하지만 그레이 레벨이 255가 아닌 값을 가진다. 다음에 차 영상 처리를 이진화를 시켜야 할 경

우 차 영상이 찾아낼 임계값을 어렵다. 이는 흰 차는 물론이고 도로보다 낮은 그레이 레벨을 검은 차도 문제가 되기 때문이다.

본 연구에서는 차선을 제거하기 위해서 원영상과 반전시킨 영상을 빼는 방법을 사용하였다. 이 경우 더할 경우 발생하는 문제를 해결할 수 있다. 그리고 임계값은 도로 영상 제거시 구한 최고값보다 조금 크게 잡을 경우 차선을 완전히 제거할 수 있다. 이 때 경험적으로 최고값보다 60 정도 높게 임계값을 잡을 경우 효과적인 영상을 얻을 수 있다.

2.1.3 차량 외곽 추출

차선 제거 후 영상을 볼 경우 어느 정도의 차 영상은 얻을 수 있다. 하지만 아직 잡음이 남아 있으므로 이를 제거해야 한다. 그 방법으로는 수직과 수평의 스캐닝이다. 일정값 이상 검은색이 검출되면 스캐닝을 멈추고 스캐닝 이전 부분을 모두 흰색으로 만든다.

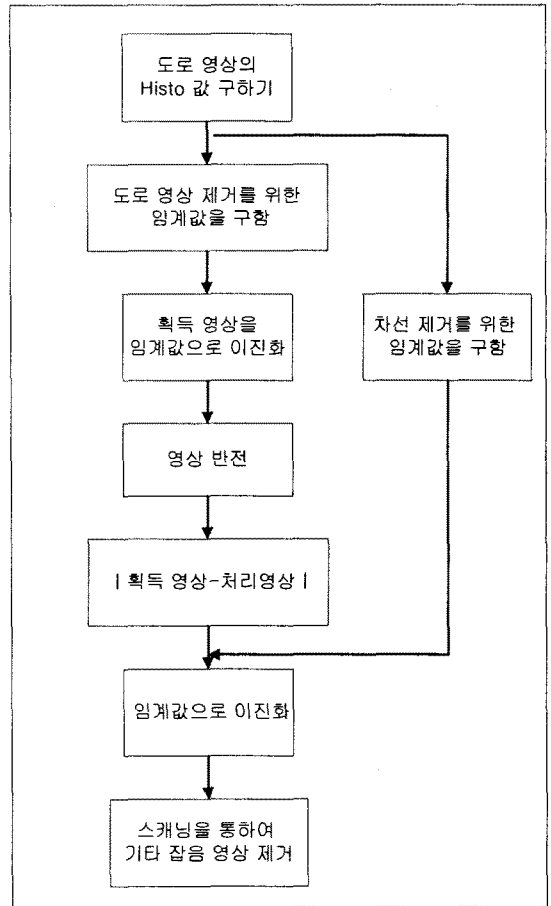
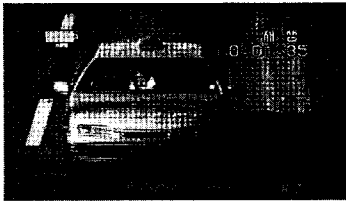


그림 4 배경 영상 제거 알고리즘

2.1.4 차 영상에 실제 적용

먼저 배경 영상을 획득한다. 이 배경 영상과 획득 영상의 뺀 영상을 구한다. 아래 그림에서 (a)와 (b)를 비교해 보면 정확한 차 영상을 획득할 수 없음을 알 수 있다. 그래서 어느 정도의 영상 처리 과정이 필요하다. (b) 영상의 획득위치가 일정하다는 가정에 의해 차 영상의 Histogram을 구한다. 그 구한 값의 평균을 구하여 그 평균의 ± 5 정도의 임계치 범위를 잡아서 이진화를 수행한다. 이렇게 하여 (c)의 영상을 얻을 수 있다.



(a) 획득영상



(b) 배경 영상을 뺀 영상



(c) 결과 영상

그림 5 차 영상을 이용한 기법

적용한 영상

배경영상 획득의 해결책으로 영상을 먼저 이진화 후 일정한 밝기의 영상을 또는 임의의 입력 영상을 초기 배경영상으로 설정하고 실제 배경 영상으로 수렴하도록 한다. 입력 영상에서 밝기의 변화의 느린 진행과 빠른 진행의 구분은 다음과 같이 시간에 대한 저역 통과 필터를 통해서 이루어진다. 이러한 저역 통과 필터의 특징은 밝기 변화의 크기에 따라 이득(g)을 다르게 조절함으로써 이루어진다.

$$B_{K+1} = B_K(p) + g \cdot (I_K(p) - B_K(p))$$

where

- p : pixel coordinate
- g : a gain factor
- B_k(p) : intensity of background image at p
- I_k(p) : intensity of input image at p
- K : a time index

2.2 외곽 다듬기

배경 영상을 제거 후 차 영상을 획득하지만 영상 처리를 위한 완전한 차 영상은 아니다. 잡음 영상이 아직 남아있기 때문이다. 차 영상 분석에 있어 잡음 영상은 오류 발생의 원인이 될 수 있다. 잡음 영상의 제거가 필요하다. 에지 추출을 통하여 차체의 모양을 추출하는 것이 필요하다. 에지 추출시 잡음이 발생하게 된다.



그림 6 에지 추출 영상

위 그림은 그림 2-(a)의 영상에서 소벨 연산자를 이용한 에지 추출한 영상이다. 뒤에서 기술될 방법으로 도로 및 차선 영상은 제거하고 차 영역을 선택한 상태에서 에지를 추출한 것이다. 영상에서 알 수 있듯이 많은 잡음 영상이 있음을 알 수 있다. 이 잡음 영상들을 다음에 기술될 방법으로 제거한다.

2.2.1 면적을 이용한 기법

이 방법은 잡음 영상이 불연속 형태의 점으로 나타나는 것을 이용한 방법이다.

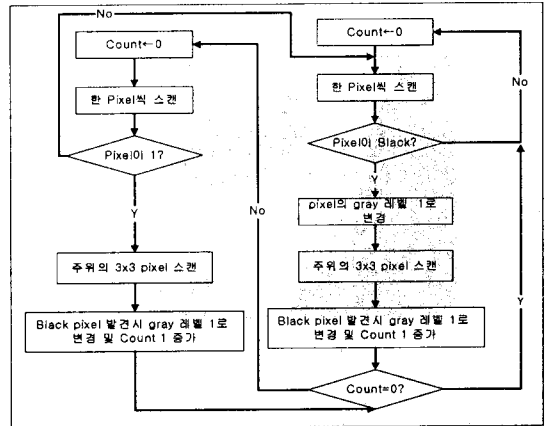


그림 7 면적을 이용한 다듬기 1단계

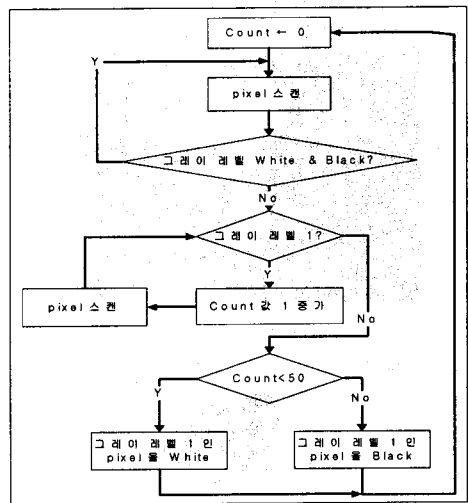


그림 8 면적을 이용한 다듬기 2단계



그림 9 외곽을 다듬기를 한 영상

면적의 크기가 50 이하이면 잡음 영상으로 규정하고 제거한다. 이 알고리즘을 이용하면 에지 추출에서 뿐만 아니라 이진화 후 잡음 영상 제거에 적용 가능하다.

2.3 추출된 물체에 대한 기하학적 모델링

2.3.1 차선 방정식을 이용하여 차량의 위치 모델링
 차량은 차선과 평행하게 달린다는 사실을 바탕으로 차량의 위치를 모델링 하였다. 차선의 방정식은 카메라의 위치, 카메라의 해상도와 도로폭 등으로 쉽게 알 수 있다. 본 연구에서는 차선의 기울기는 알고 있다는 가정 하에 영상처리를 하였다.

차량의 위치를 알아내기 위해 차 측면은 도로와 평행한 기울기로 화살표 방향으로 스캔을 하여 흰 pixel 값이 일정한 값 이상 되면 스캔을 멈추고 차 측면의 위치를 알아낸다. 그리고 차 정면은 도로의 기울기와 수직이 되게 하여 화살표 방향으로 스캔을 하여 알아낸다.

2.3.2 파라미터 추출

위에서 언급한 방법대로 차 영상의 Topleft, Topright, bottomleft를 구한다.

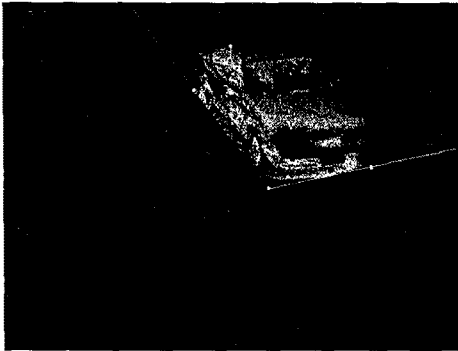


그림 10 파라미터 추출

2.3.3 차량의 전폭, 전장, 전고 구하기

추출된 파라미터를 기반으로 차량의 전폭, 전장, 전고를 구하여 차량의 크기에 따른 분류를 한다.

2.4 전체 시스템의 구성

본 연구에서 구현한 전체 시스템은 크게 4부분으로 나뉘어진다.

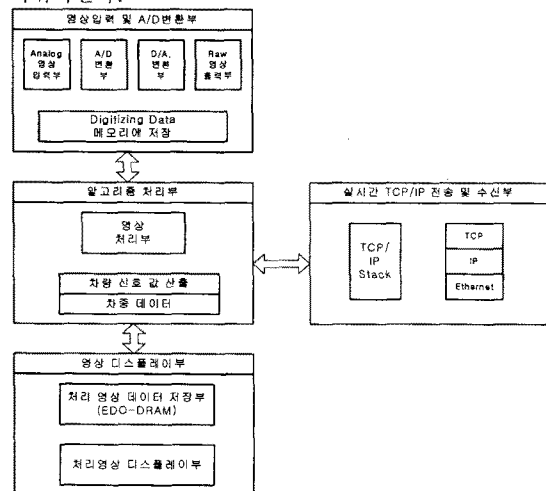


그림 11 시스템의 전체 구성도

첫째, 영상기반 차종 인식 알고리즘의 처리를 위한 알고리즘 처리부

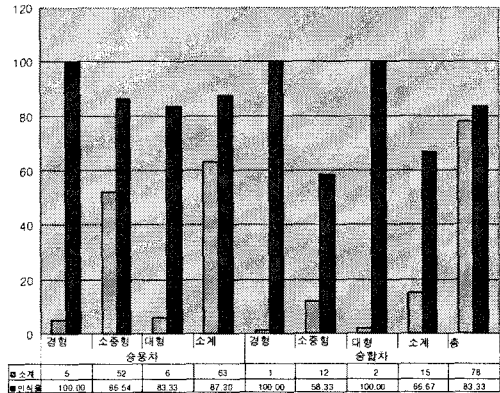
둘째, 처리 영상 및 결과 데이터 전송을 위한 TCP/IP를 이용한 실시간 전송부

셋째, 영상 입력부 및 A/D, D/A 코덱을 이용한 데이

터 변환부

넷째, 처리 영상 데이터를 TFT/LCD로 출력하는 영상 디스플레이부로 구성된다.

3. 결 론



대소계별 인식율

승용차의 경우 경형에 비해서 소형, 대형 승용차의 인식이 떨어지는 것을 볼 수 있다. 이는 영상을 획득하는 위치가 불확실하기 때문에 크기의 차이가 확연히 나는 경형을 제외하고는 원근감 때문에 종종 크기를 구하는데 오류가 생기기 때문이다. 항상 정확한 위치에서 영상을 획득할 수 있다면 보다 정확한 결과를 얻을 수 있을 것이다.

시도	Loop Back Response Time (msec)		
	Best Case	Worst Case	Average Case
1	2212	2283	2576
2	2285	2764	2672
3	2253	2228	270
4	2198	2612	2225
5	2286	2941	2224
평균	2208	2755	2254

그림 13 실시간 전송 시스템 성능평가를 위한

응답시간 테이블

결과 영상 및 인식 데이터를 전송하기 위한 TCP/IP를 이용한 실시간 전송 시스템에 대한 성능평가는 서버를 컴퓨터로 대체하여 평가하였다. 서버의 IP 어드레스를 시스템에 입력한 후, 구현된 시스템(클라이언트 역할)에서 전송하고자 하는 흑백 640×480 영상과 인식데이터를 포함한 약 308kbyte의 데이터를 서버로 전송하여 루프백에 의한 재전송에 대한 응답시간으로 성능을 평가하여 실시간성을 증명하였다.

[참고 문헌]

- [1] Stevens, "Client/Server modeling, Sockets and XTI", Prentice Hall.
- [2] Cragi Hunt, "TCP/IP Network Administration," O'reilly, pp 105-200, 1998.
- [3] Milan Sonke, Vaclav Hlavac, Roger Boyle, "Image Processing, Analysis, and Machine Vision," PWS publishing, 1999
- [4] Dr. M.G.H. Bell, "Computer Image Processing in Traffic Engineering," McGraw-Hill, pp. 15-112, 1998.