

# 도로 동영상에서 차량의 특징요소 검출

이 효중, 이 훈\*

전북대학교 전자공학과

mail:{hlee,hoonlee}@sel.chonbuk.ac.kr

## Extraction of the Feature Region of Car in Moving Vehicle Images

Hyo Jong Lee, Hoon Lee\*

Dept. of Electronic Engineering, Chonbuk National University

### 요약

주행차량의 영상으로부터 개별차량이 포함하는 고유정보를 추출하는 과정은 선택된 프레임에 포함된 차량의 위치 및 상태에 의존적이다. 고정된 카메라에 의해 설정된 영상내의 기준을 불규칙적으로 진행하는 개별차량에 동일하게 적용하는 것은 특징요소의 검출과 인식에서 결과의 신뢰성에 영향을 준다. 프레임 선택과정에서는 도로상의 그림자가 차량검출을 어렵게 하는 요소이다. 본 논문에서는 그림자의 영향을 받지 않고 영상내 설정된 범위에 차량이 위치한 프레임을 선택하는 방법과 불규칙적으로 진행하는 개별적인 차량의 기준을 설정하는 방법을 제시하였고, 차량이 포함하는 패턴을 이용하여 특징요소의 위치를 인식하는 방법에 대해 실험하였다.

### 1. 서론

도로를 주행하는 차량영상으로부터 정보를 검출하는 과정은 크게 연속적인 영상에서 차량을 포함한 프레임을 선택하는 단계, 대상영역의 위치를 인식하여 검출하는 단계, 검출된 영역으로부터 정보를 추출하는 단계로 구분할 수 있다. 영상처리를 통해 얻어진 개별차량의 정보는 선택된 프레임에 포함된 차량의 위치 및 상태에 의존적이다. 고정된 카메라에 의해 설정된 영상내의 기준을 불규칙적으로 진행하는 차량에 동일하게 적용하는 것은 특징요소의 검출과 인식에서 결과의 신뢰성에 영향을 준다. 프레임 선택과정에서는 도로상의 그림자가 차량검출을 어렵게 하는 경향이 있다. 본 논문에서는 도로상의 그림자 영향을 최소화하여 영상내 설정된 범위에 차량이 위치한 프레임을 선택하고, 불규칙적으로 진행하는 개별차량의 기준을 설정하는 방법을 제시하였고, 차량이 포함하는 패턴을 이용하여 특징요소의 위치를 인식하는 방법을 실험하였다. 서론에 이어 2절에서는 영상내의 차량 움직임을 감

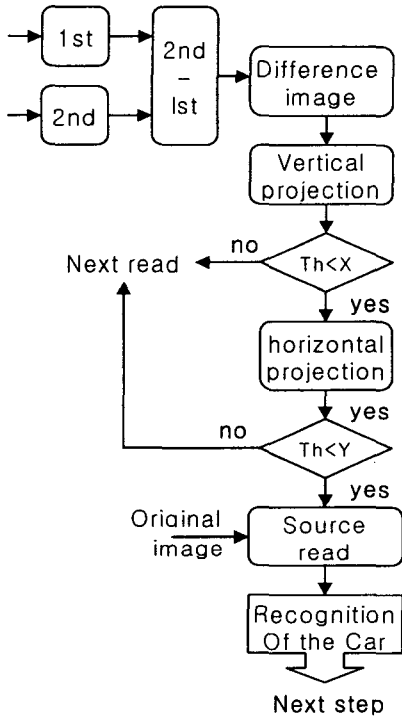
지한 프레임 선택방법과 선택된 프레임에서 개별차량의 기준선을 검출하는 방법, 차량의 패턴을 이용한 특징요소의 위치를 검출하는 방법에 대해 설명하였다. 3절에서는 실험방법 및 실험결과를 기술하고, 4절에서는 결론을 맺는다.

### 2. 제안된 방법

#### 2.1 차량감지 및 프레임 선택

차량을 포함한 영상 프레임의 검출방법으로는 루프코일 및 적외선 센서와 같은 감지기를 이용하는 방법과 영상 자체의 분석을 이용하는 방법이 있는데, 본 논문에서는 영상내 차량의 이동에 의해 생성되는 화소값의 변화를 이용한 영상분석 방법을 이용하였다. 고정된 카메라를 통해서 들어오는 연속적인 프레임들 중 순차적으로 입력되는 두 개의 프레임의 차분영상을 구해 움직임이 있는 부분을 부각시킨다. 두 프레임간에 영상의 변화가 있을 경우 화소값들의 차는 0이 아닌 다른 값을 가질 것이며, 이 값들의 평균치를 이용하여 이진영상을 구한다. 연속적인 프레임의 (2nd - 1st)차분영상은 차량의 진행방향에

존재하는 차량의 그림자와 차량주변의 잡음을 제거 해 주는 효과를 주어, 차량 앞부분의 영상내 진행위치를 쉽게 판단할 수 있게 해준다. 결과로 구해진 이진영상을 이용하여, 먼저 차량이 진행하는 방향에 대한 수직 프로젝션을 산출한다. 미리 설정된 임계값을 넘을 경우 차량의 움직임이 있는 것으로 판단하고, 차폭 영역을 구한다. 다음 단계로 차폭 영역에



(그림 1) 프레임 선택을 위한 순서도

서의 수평 프로젝션을 구하여, 차량의 앞부분과 뒷부분의 위치를 찾아낸다. 차량의 앞부분이 미리 설정해진 범위 내에 위치해 있는지를 확인하고, 조건을 만족하게 되면 해당 프레임을 선택한다. 선택된 프레임에 대해 수평과 수직 프로젝션에 의해 얻어진 영역을 교차시킴으로써 영상내의 차량영역을 결정한다. 선택된 프레임의 원 영상을 차량의 영역정보와 함께 개별차량의 정보를 검출하기 위한 다음 단계로 넘긴 후, 진입하는 다음 차량의 검출을 위해 과정을 반복한다. 차량의 구성요소로부터 정확한 정보를 얻기 위해서는 가능한 한 검출대상을 명확하게 잡아야 하는데, 이를 위해 차량의 앞부분이 가능한 한 영상내의 아래쪽에 위치하는 것이 좋다. (그림 1)의 순서도는 프레임 선택을 위한 과정을 보여준다. 제시된 절차에 의한 프레임 검색은 순서적으로 다음 단계로

진행할수록 탐색을 범위를 줄여 주며, 조건의 판단에 있어서는 주변환경의 영향을 감소 시켜주는 효과가 있다.

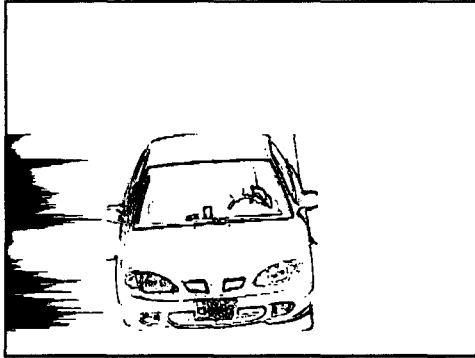
## 2.2 개별차량의 정보검색 기준

영상내의 주행차량은 다소 불규칙적으로 진행된다. 고정된 카메라에 의해 설정된 기준을 동일하게 적용하여 개별차량의 구성요소를 검출하고 인식하는 방법은 설정된 기준과 개별차량의 진행 각도의 차이에 의해 결과의 신뢰성이 영향을 받는다. 설정된 기준을 이용하여 주행차량의 진행각도를 정의하는 것은 개별차량으로부터 정보검출을 위한 과정에서 검색의 기준을 적응적으로 설정하는 역할을 한다. 프레임 선택과정에서 이용되었던 이진 차분영상은 주행차량의 앞부분에 위치한 그림자 영역을 제거시켜 주행하는 차량의 앞부분 윤곽선을 명확하게 보여준다. 설정된 기준에 대한 차량의 진행각도를 결정하기 위해 차량 앞부분의 윤곽선을 검출한 후 비교적 윤곽선의 변화가 적은 가운데 영역을 진행각도 산출을 위한 참고영역으로 선정하였다. 윤곽선의 방향성을 유지하면서 각 픽셀들이 연속선상에 있도록 선을 구성하는 픽셀의 위치를 보정한다. 고정된 선분에 대해 허프 변환(Hough Transform)의 원리를 적용하여 기울기를 산출한다. 차량전면의 기울기는 주행하는 차량의 진행각도에 관한 정보로서 개별차량의 정보탐색 및 인식을 위한 기준으로 설정하여 이용할 수 있다.

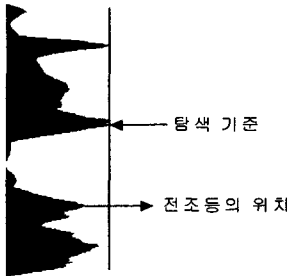
## 2.3 특징요소의 위치 검출

차량정보를 검출하기 위해서는 검출 대상영역의 인식이 선행되어야 한다. 시각적인 관점에서 차량을 보면 차량영역은 일정한 패턴으로 구성되는데, 그 구성배열을 보면 전조등을 기준으로 그 사이에 라디에이터그릴이 있고, 뒤쪽으로 후드와 전면유리, 상단 덮개가 위치하며, 앞쪽에는 번호판이 있다. 차량의 모델별로 고유의 정보를 포함하고 있는 구성요소는 대부분 후두 부분을 기준으로 앞쪽에 위치한다. 따라서 후두 부분에서 전조등으로 이어지는 경계는 차량의 구성요소를 검출하기 위한 탐색의 기준으로 이용할 수 있다. 선택된 프레임의 원 영상에 대해 에지 연산자를 적용하고, 임계값을 적용한 이진영상으로 변환한 후 수평 프로젝션을 구한다. 짧은 간격으로 진동하는 부분을 일차원 필터를 이용하여 완만하게 변환시켜 간략화 하면, 일반적으로 후드 부분과 전조등의 상단 부분에서 현저하게 변화하

는 프로젝션의 영역을 확인할 수 있다. 프로젝션의 최대값을 기준으로 탐색범위를 일정하게 조절하며 프로젝션에 대해 수직으로 검색을 수행한다. 후두 부분에서 보여지는 패턴위치를 검출하여 전조등의 위쪽 경계선을 결정한다. 검출된 경계선을 기준으로



(그림 2) 에지 이진영상의 프로젝션



(그림 3) 필터연산이 적용된 프로젝션

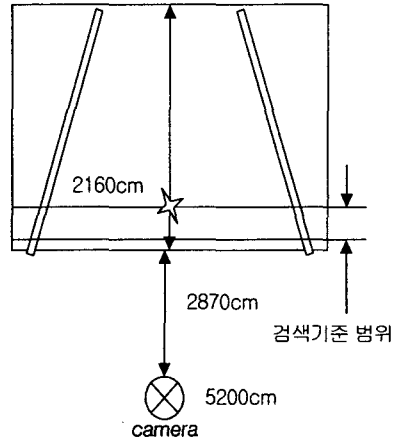
위쪽의 후두부분 색상을 검출하여 차량의 색상을 결정할 수 있다. 검색지점 아래쪽으로는 전조등과 라디에이터 그릴의 영역분할 시작점 및 번호판 영역 검출을 탐색범위로 이용할 수 있다.

### 3. 실험방법 및 결과

#### 3.1. 실험방법

개별차량이 포함하고 있는 구성요소에서 차량을 구분할 수 있는 정도의 특징정보를 얻기 위해서는 각 구성요소가 포함하고 있는 데이터를 가능한 한 정확하게 산출할 수 있는 정도의 영상이 필요하다. 따라서, 본 연구에서는 차량 외관상의 구성요소들의 윤곽을 명확하게 확인 가능한 정도의 영상을 얻기 위해 도로의 촬영 범위를 하나의 차선으로 정하였다. 도로상의 위치는 차량이 진행하는 방향의 전면 상단부분에 카메라를 고정시켜, 영상내 진행하는 앞

차량이 뒤 차량의 검출을 방해하지 않는 범위에서 가능한 한 명확하게 구성요소가 촬영되도록 설정하였다. 위의 조건을 고려하여 설정된 실제 기준은 (그림 4)와 같다. 촬영은 비교적 한산한 시외도로를 대상으로 하였고, 촬영장비는 디지털 캠코더(VX-1000) 기종을 이용하였다. 주어진 조건으로 습득된



(그림 4) 도로영상의 촬영 기준

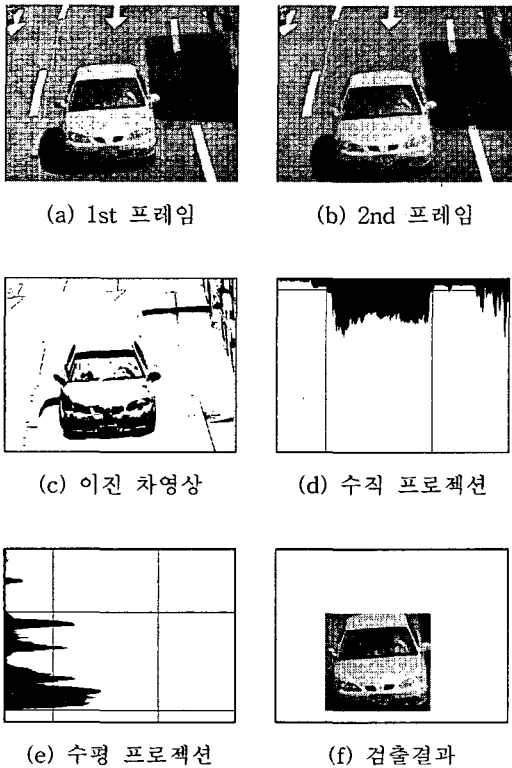
영상을 실험에 이용하기 위해 (30 frame/sec)의 비율로 프레임을 선택하였다. 실험입력으로 사용된 프레임은 총 767개의 연속적인 영상으로 구성되어 있으며, 주행하는 14대의 차량을 포함하고 있다.

#### 3-2. 실험 결과

##### ① 프레임 선택 및 차량영역 검출

(그림 5)는 주행하는 차량을 포함한 영상에서 연속적인 두 개의 프레임에 이용하여 영상내 설정된 영역에 차량이 진입한 경우, 프레임에 선택하는 과정을 보여주고 있다. (a)는 기준영역에 진입하기 직전 프레임의 영상이고, (b)는 진입한 프레임의 영상이다. (c)영상은 (b)와 (a)의 차를 구하여 움직임이 존재하는 부분을 두드러지게 한 후 임계값을 적용하여 이진영상으로 변환한 것이다. 결과 영상에서는 원 영상에 존재했던 차량의 그림자영역을 대부분 제거시켜 진행 방향의 앞쪽 윤곽선을 명확하게 보여주고 있다. (d)는 영상내의 움직임 존재 여부를 결정하기 위해 수직방향으로 프로젝션을 구한 후, 차폭에 해당하는 영역을 찾아 임계범위 내에 있는가를 평가하기 위한 것이고, (e)는 (d)과정의 조건이 만족될 경우, 영상내의 차량 앞부분이 위치한 지점을 검색하여 해당 프레임의 선택여부를 결정하고, 프레임이 선택되면 차량의 앞부분과 뒷부분의 영역을 찾기 위

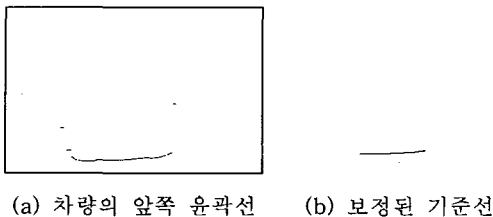
한 것이다. (f)는 선택된 프레임에 대하여 (d)와 (e) 단계에서 구해진 영역을 적용시켜 차량의 영역만을 분리시킨 결과이다. 실험결과, 실험에 이용한 14대의 차량을 포함한 연속적인 프레임에서 설정된 기준범위에 위치한 14개의 프레임들 동일 차량의 중복선택 없이 모두 검출하여 차량영역을 배경영역으로부터 분리할 수 있었다.



(그림 5) 프레임 선택 및 차량영역 검출

② 기준선 검색 및 전조등의 위치인식

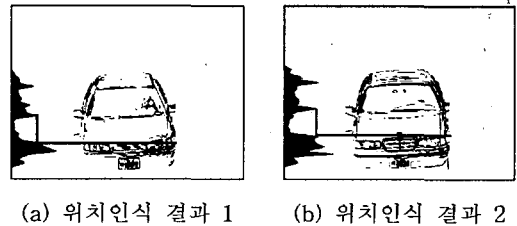
(그림 6)의 (a)는 연속적인 두 프레임들 이용하여 구해진 이진 차영상에서 차량의 맨 앞쪽 윤곽선을 검출한 것으로, 개별적인 차량의 진행각도를 결정하



(그림 6) 개별차량의 기준선 검출

기 위한 것이고, (b)는 선분의 기울어진 각도를 산출하기 위해 (a)의 윤곽선에서 잡음의 영향이 비교적

적은 가운데 부분을 추출하여 윤곽선의 방향성을 유지한 연속선으로 보정한 것이다. 선분에 대해 호프 변환의 원리를 적용하여 차량의 진행각도를 산출할 수 있었고, 이는 개별차량의 정보검색을 위한 기준으로 이용할 수 있다. (그림 7)의 (a)와 (b)는 차량 영역의 프로젝션에 대해 일차원 필터를 적용하여 완만한 변화를 갖는 곡선의 형태로 변환한 후, 후드 부분에서 두드러지는 프로젝션의 패턴을 이용하여 후드 부분과 전조등의 경계부분을 검출한 결과를 보여준다.



(그림 7) 특징요소 위치인식 결과

4. 결론

실험 결과에서 도로상의 그림자 영향을 최소화하여, 설정된 검출영역에 차량을 포함한 프레임들 선택 할 수 있었다. 차량의 윤곽정보를 이용하여 얻어진 개별차량의 기준 정보는 차량 구성요소의 검출 및 인식과정에서 유용한 정보로 이용될 수 있으며, 차량 구성요소의 배열 패턴을 이용하여 검출된 특징요소의 위치는 차량 구성요소의 검색을 용이하게 하고, 탐색의 범위를 줄일 수 있을 것이다.

참고문헌

[1]Jiang Zifeng "A Shadow Rejection Algorithm for Vehicle Presence Detection" 1998 IEEE International Conference on Intelligent Vehicles

[2] Diter Koller "Moving Object Recognition and Classification based on Recursive Shape Parameter Estimation" December. 1993 12th Israel Conference on Artificial Intelligence, Computer Vision

[3]Schneiderman, H. Kanade, T "A histogram-based method for detection of faces and cars" . Image Processing, 2000. IEEE

[4]J. R. Parker "Algorithms for Image Processing and Computer Vision"

[5] Gonzalez & Woods "Digital Image Processing"