

# 다양한 일기 조건하에서의 차량 추적

## A study on vehicle tracking under various weather conditions

송 홍 섭, 소 영 성  
 Hong-Sub Song, Young-Sung Soh  
 {hssong, soh}@mju.ac.kr

명지대학교 정보통신공학과  
 Dept. of Info. & Comm. Engineering, MyongJi University.

### 요약

영상 검지기를 통한 차량 탐지 방법은 날씨와 같은 환경에 민감하게 반응하여 차량의 미탐지 및 오탐지가 발생하게 된다. 이를 해결하기 위해 다양한 일기조건하에서 차량 추적 방법에 대해 제안한다. 다양한 일기 조건하에서의 차량 추적은 눈, 비, 안개 환경에서 각 날씨의 특징을 분석, 반영하여 차량을 탐지하고 추적한다. 눈이 내리는 환경에서는 눈이 카메라 가까이에서 차량 blob으로 잘못 탐지되는 blob을 제거하기 위해 카메라와의 거리에 따른 실제 크기를 구하는 size filtering 방법을 사용한다. 비, 안개 환경에서는 흐릿해진 영상 때문에 차량이 교통신호등에 의해 차량 정체시 여러 차량이 하나의 blob으로 탐지되는 문제점을 해결하기 위해 이전 영상에서의 차량 위치 정보를 이용한 재 blob화 방법을 사용한다.

### I. 서론

차량을 탐지하고 추적하기 위한 여러 형태의 검지기 중 가장 널리 사용되는 것은 영상검지기이다. 영상검지기는 특성상 실외에 설치되어 운영되는데, 대부분의 영상검지기는 눈, 비, 안개시 좋지 않은 교통정보 측정결과를 보인다. 맑은 날의 경우에는 정확한 차량 탐지와 추적 가능성이 높지만 눈, 비, 안개와 같은 날씨에서는 그 정확성이 떨어진다.

본 논문에서 차량 탐지방법은 배경차이(Background Differencing)[1~4]방법을 사용하였다. 배경차이방법은 기준이 되는 배경영상을 미리 만들어 입력영상이 들어오면 배경영상과의 차를 통해 배경부분을 제외한 차량부분만을 추출하게 된다. 배경영상이 매번 정확하게 구해질 경우 차량탐지는 매우 쉽게 이루어질 수 있으나 정확한 배경영상의 확보가 어렵다. 이는 영상검지기가 실외인 도로에 설치되어 눈, 비, 안개 등의 날씨에 민감하게 반응하기 때문이다. 따라서 맑은 날 높은 차량 탐지가 이루어지는 김윤진[5]이 제안한 차량 추출 방법을 보완하여 눈, 비, 안개의 환경변화 특성을 분석, 반영함으로써 눈, 비, 안개의 환경하에서도 정확히 차량 탐지를 할 수 있는 방법을 제안하였다.

### II. 제안된 방법

#### 1. 눈이 내리는 환경

눈이 내리는 영상은 크게 다음의 세 가지 특징을 갖는다. 첫 번째, 눈의 실제 크기는 소형 차량 크기보다 작다. 두 번째, 카메라 뷰내의 상대적 거리 때문에 눈이 차량크기 만큼 크게 탐지되어도 거리에 따른 상대적 크기는 작다. 세 번째, 눈의 진행 방향은 차량 진행 방향과 관계없이 순간적으로 지나간다. 이 세 가지 특징을 이용하면 대부분의 눈을 제거할 수 있다. 눈이 내리는 환경에서 차량 추출방법은 김윤진[5]이 제안한 방법을 보완하여 추출하였는데 그림 1과 같다.

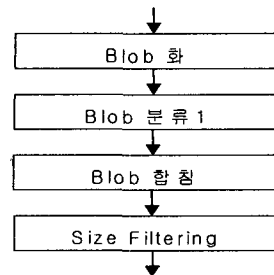


그림 1 차량 추출 순서도(눈 환경)

Blob 화, Blob 분류1, Blob 합침 과정까지는 김운진[5]이 제시한 방법과 동일하게 처리된다. 다만 환경에 따른 parameter 값은 미리 조정하였다.

Blob 화 과정에서 눈이 blob으로 추출될 수 있지만, 일정 개수 이하의 화소는 눈으로 판단하고 제거하게 된다. 그러나 카메라 가까이에서 떨어지는 눈의 경우 충분히 큰 blob으로 추출되기 때문에 기존 방법에서는 제거하지 못한다. 기존에 제안한 차량 추출방법에서는 Blob 합침 과정이 끝나면 blob을 차량으로 추출하였지만 개선된 차량 추출방법은 거리에 따른 실제적인 blob의 폭을 계산하는 size filtering 과정을 추가하였다. 물체가 검지영역의 어느 위치에 있는가에 따라 같은 크기의 물체라 하더라도 카메라와 거리에 의해 그 크기가 다르게 나타난다. 이 때문에 카메라 가까이 지나가는 눈을 차량으로 잘못 추출할 수 있다.

그림 2에 size filtering 처리과정이 나타나 있다.

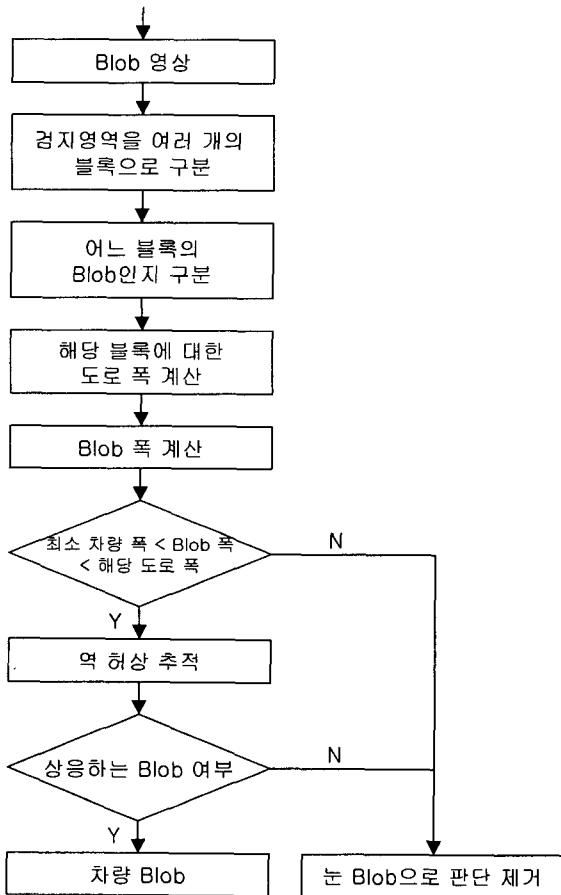


그림 2 Size filtering 순서도

우선 검지영역을 차량 진행방향에 따라 몇 개의 블록으로 나눈다. 다음으로 검지영역 내에서 blob이 추출되면 어느 블록의 blob인지 판단하고, 그 위치에서 차선의 각도만큼 회전한 후, 양쪽 차선의 폭을 계산한다. 대형 차량이라 하더라도 차선의 폭보다 크지 않고, 소형 차량이라 하더라도 차선의 일정 폭만큼 크기 때문이다.

Blob의 폭을 계산할 때는 blob의 앞부분의 폭을 계산한

다. 이는 카메라가 도로의 정면을 바라보지 않고 비스듬히 바라볼 때 차량의 차체를 전체 폭으로 잘못 인식할 수 있기 때문이다. Size filtering 과정을 통해 특정 위치에서 차선의 폭보다 크거나, 최소 폭보다 작은 blob은 눈으로 판단하고 제거한다.

차량 크기와 비슷한 눈 blob의 경우 역 허상 추적을 하게 되는데, 역 허상 추적은 현재 영상 blob의 위치가 이전 영상에 어느 위치에서 진행되었는지 조사하여 이전 영상에 상응하는 blob이 없다면 그 blob은 순간적으로 탐지된 지나가는 눈 blob으로 판단하고 제거한다.

## 2. 비 또는 안개 환경

고속도로와 같이 차량이 원활하게 진행되는 도로에서는 비가 내리거나 안개가 깔린 경우에도 차량의 탐지는 비교적 정확하게 이루어질 수 있다. 그러나 신호대기등과 같이 차량이 잠시라도 정체를 하게 되면 정체 현상과 아울러 비나 안개 때문에 영상이 흐릿해져서 대기하고 있는 차량들을 한 덩어리로 잘못 탐지되는 경우가 발생한다. 이 문제는 차량 추출시 blob 크기 변화를 이전 영상의 blob과 비교하여 재 Blob 화 함으로써 해결하였다.

김운진[7]이 제안한 차량 추출방법을 그림 3 과 같이 개선하여 비, 안개 환경에서 정확한 차량을 탐지하도록 하였다.

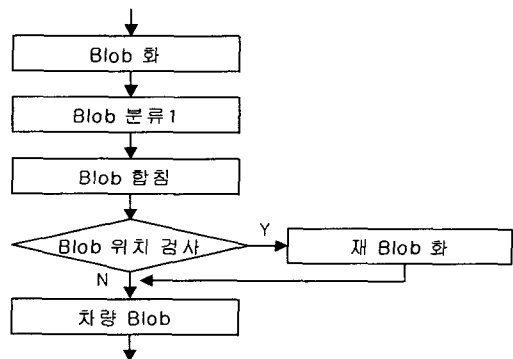


그림 3 차량 추출 순서도(눈, 안개 환경)

안개의 경우는 안개가 blob으로 추출되지는 않는다. 비는 가끔 blob으로 추출되지만 Blob 화 과정에서 차량이 아닌 blob으로 판단하여 제거한다.

비 또는 안개에 의해 흐릿해진 영상이 신호 대기 등으로 정체를 하고 있는 차량들을 하나의 blob으로 잘못 탐지되게 되는데, 이때 이전 영상에 비해 blob의 크기가 갑자기 커지는 것을 알 수 있다.

차량이 검지 영역에 진입해서 들어올 때는 blob이 이상 없이 인식되지만 앞 차량이 신호대기로 정지해 있으면 그 뒤로 차량이 다가오면서 이 두 차량이 하나의 blob으로 잘못 탐지된다. 따라서 크기가 갑자기 변한 blob이 있으면 여러대의 차량이 하나의 blob으로 잘못 탐지된 것으로 보고 재 Blob 화를 한다.

재 Blob 화의 순서도는 그림 4와 같다.

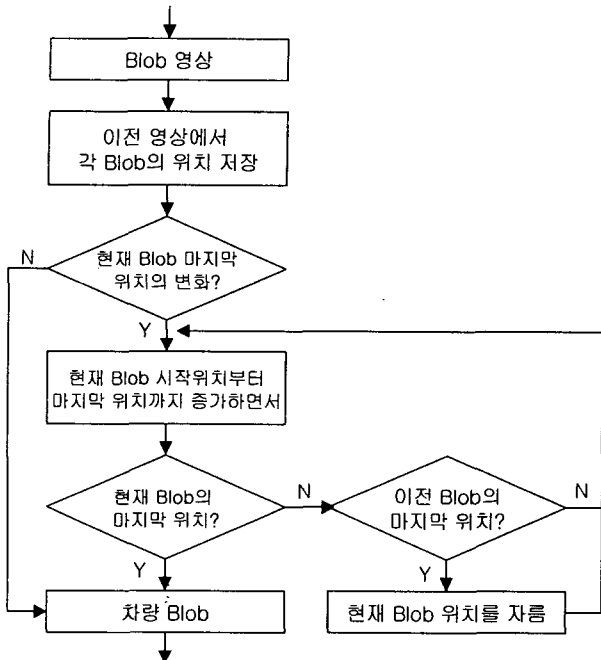


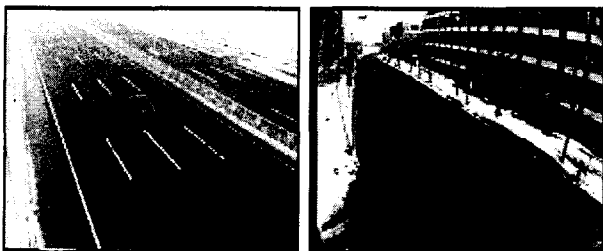
그림 4 재 Blob 화 순서도

Blob이 갑자기 커지는 것은 차량 뒤에 새로운 차량이 다가오면서 blob의 마지막 위치 부분이 변하는 것을 알 수 있다. 그래서 blob의 크기가 변했다고 판단되면 시작 위치는 그대로 두고 큰 blob의 마지막 위치까지 증가하면서 다음의 과정을 반복한다. 이전 영상 첫 번째 blob의 마지막 위치가 나타나면, 그 위치를 현재 영상 첫 번째 blob의 마지막 위치로 판단하고 하나의 blob을 골라낸다. 계속 증가하여 이전 영상 두 번째 blob의 마지막 위치가 나타나면, 다시 그 위치를 이용하여 현재 영상에서 두 번째 blob을 구분한다.

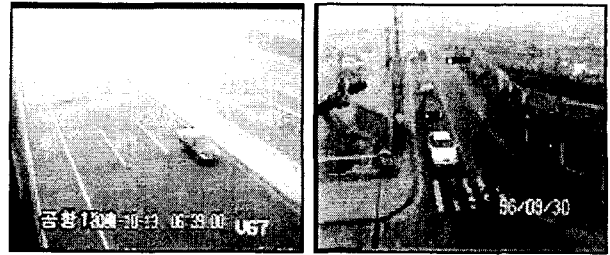
### III. 실험 결과

#### 1. 영상열

그림 5와 6은 실험에서 사용한 고속도로와 교차로에 눈이나 안개가 내린 영상이다.



(a) (b)  
그림 5 눈이 내리는 고속도로형(a)과 교차로형(b) 도로



(a) (b)  
그림 6 안개가 깔린 고속도로형(a)과 교차로형(b) 도로

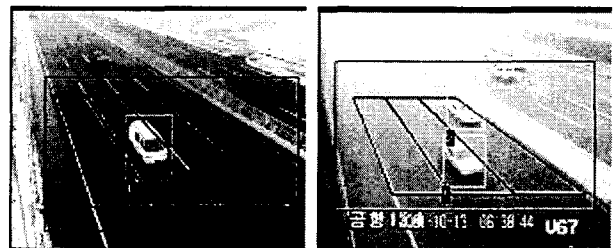
그림 7은 실험에 사용한 교차로에 비가 내리는 영상이다. 고속도로에 비가 내리는 영상은 취득한 영상이 없어 본 실험에서 제외하였다.



그림 7 비가 내리는 교차로형 도로

#### 2. 고속도로형 도로

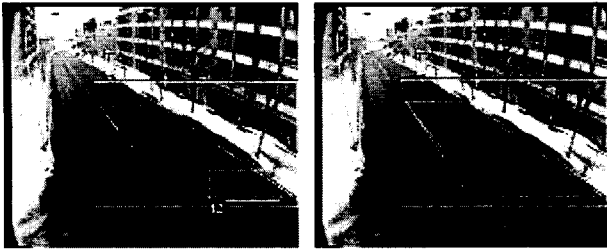
고속도로형 도로와 같이 차량이 원활하게 진행되거나 작은 눈의 경우 그림 8과 같이 차량 추적이 잘 이루어진다.



(a) (b)  
그림 10 고속도로형 작은 눈 영상(a)과 고속도로형 안개 영상(b)

#### 3. 교차로형 도로

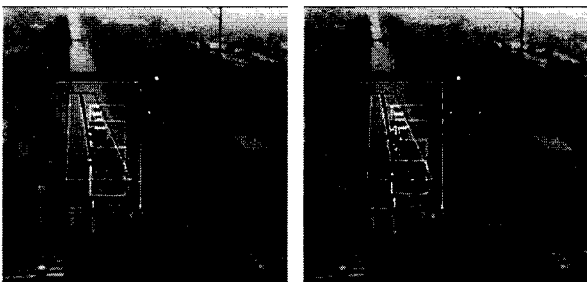
그림 9는 눈이 내리는 교차로형 도로 환경에 본 논문이 제안한 Size filtering 알고리즘을 적용하여 눈을 제거한 결과이다.



(a) (b)  
그림 11 교차로형 눈 제거 전 영상(a)과  
눈 제거 후 영상(b)

그림 9(a) 영상에서 12번 blob은 눈을 차량으로 잘못 탐지한 영상이다. 같은 영상을 제안된 알고리즘을 적용한 결과 그림 9(b) 영상에서 볼 수 있듯이 그 blob을 눈으로 판단하여 제거하였다.

그림 10은 비가 내리는 영상과 안개가 낀 영상의 교차로형 도로 환경에 재 Blob 화 알고리즘을 적용시킨 결과이다.



(a) 재 blob 전 영상 (b) 재 blob 후 영상



(c) 안개 영상

그림 10 교차로형 비, 안개 영상

그림 10(a)는 교차로에서 신호대기하고 있는 차량이 비 때문에 흐릿해진 영상으로 인해 1번, 2번 blob과 같이 두대의 차량을 한 blob으로 잘못 탐지한 경우이다. 이 경우 이전 영상의 blob 위치 정보를 이용하여 그림 10(b)와 같이 각 차량을 구분하였다. 그림 10(c)는 안개 낀 영상에서의 차량 추적 영상이다.

#### IV. 결론

본 연구에서는 다양한 일기 조건하에서 발생하는 차량의 미탐지 및 오탐지를 해결하기 위해 다양한 일기조건하에서 차량 추적 방법에 대해 제안하였다. 눈이 내리는 날씨에서는 눈이 카메라 가까이 지나가면서 blob으로 잘못 탐지하게 되는데 이를 해결하기 위해 size filtering 방법을 사용하여 눈 blob을 제거한다. Size filtering 방법은 카메라와의 거리에 따라 같은 물체라 하더라도 그 크기가 다르게 나타나는 것을 실제 유사한 크기로 변환하여 filtering 하는 방법이다. 비가 내리거나 안개가 낀 환경에서는 비나 안개 때문에 영상전체가 흐릿하게 된다. 흐릿해진 영상 때문에 신호대기 등으로 정지해 있는 차량들이 하나의 blob으로 잘못 탐지되는 현상이 발생하는데, 이는 재 blob화 과정을 이용하여 차량을 분리 추출하였다. 이전 영상에서 탐지된 차량의 위치 정보를 이용하여 현재 차량의 위치가 이전 차량보다 크게 변했다면 여러 차량이 하나의 blob으로 잘못 탐지된 것으로 보고 차량을 분리 추출하는 과정을 재 blob화 과정이라 한다. 이런 방법들을 사용하여 눈, 비, 안개 환경에서도 좋은 차량 추적이 이루어지도록 하였다.

상기 방법은 날씨를 구분하여 차량을 추출하고 추적하였는데, 특정 샘플 구간을 지속적으로 관찰함으로써 현재 날씨를 자동으로 맑은 날, 눈, 비, 안개 등으로 구분하고 차량을 추적하는 방법은 앞으로 추가 연구가 필요하다.

#### 참 고 문 헌

- [1] M. Fathy and M. Y. Siyal, "A Window-based edge detection technique for measuring road traffic parameters in real-time", Real-Time Imaging, Vol.1, 1995, pp.297-305
- [2] W. Long and Y. H. Yang, "Stationary background generation: An alternative to the difference of two images", Pattern Recognition, Vol.23, No.12, 1990, pp.1351-1359
- [3] M. Kilger, "A shadow handler in a video-based real-time traffic monitoring system", Proc. IEEE workshop on Applications of Comp. Vision, 1992, pp.11-18
- [4] L. Wixson, "Illumination assessment for vision-based real-time traffic monitoring", Proc. Int'l Conf. Pattern Recognition, 1996, pp.56-62
- [5] 김윤진, 영상처리를 이용한 차량 추출 및 기본 공간교통정보 측정 방법 연구, 명지 대학원, 공학석사논문, 2001.02