

# 차량 전면 영상을 이용한 고속 차량 모델 인식 알고리즘

## Fast Car Model Recognition Algorithm using Frontal Vehicle Image

정도욱, 김효연, 최형일  
송실대학교 글로벌미디어학과

Jung do-wook, Kim hyoyeon\*, Choi hyung-il  
Department of Global Media, SoongSil University.

### 요약

과속차량 단속카메라에 촬영된 차량 전면 영상은 차량번호를 인식하여 과속차량에 과금하는 용도로 사용되거나 범죄 용의자 차량을 추적하기 위한 용도로도 사용되어진다. 본 연구에서는 국소특징점의 정합을 이용하여 차량 모델을 찾는 방법을 넘어서 실시간으로 차량 모델을 찾기 위한 알고리즘을 제안한다. 입력된 영상에 대하여 차량의 모델을 특징지을 수 있는 헤드라이트를 포함한 차량의 그릴 영역을 관심영역으로 제한하고 관심영역에서 추출된 특징점들을 모델 특징벡터 데이터베이스의 자료와 비교하는 방법을 사용하였다. 입력 영상의 크기 변화와 조명 변화에 강인한 SURF 국소특징점을 이용한 매칭 방법은 차량 모델을 찾는 데 적합하나 선형적으로 탐색하는데 시간이 오래걸린다. 따라서 블러를 사용하여 차량 이미지에서 추출되는 특징점들의 수를 매칭이 가능한 수준으로 낮추는 방법으로 모델 자료로부터 탐색에 필요한 시간을 단축시켰다. 또한 모델 자료를 구조화하여 탐색시간을 줄이는 방법들을 비교하여 LSH 를 사용한 결과 차량 모델을 탐색하는데 필요한 시간이 단축됨을 보였다.

## I. 서론

무인 과속단속카메라가 확산되면서 범죄발생시 용의자 차량을 추적하는 것이 쉬어지고 있다. 무인 과속단속카메라는 차량 번호판의 차량번호를 자동으로 인식하여 자동단속의 목적으로 사용된다[1]. 이 시스템은 통합관제시스템을 통하여 범죄 용의자차량 추적에도 사용된다.

과속 피해자나 증인이 차량의 번호판을 외우지 못할 경우 차량 모델을 용의자의 차량 추적에 사용할 수 있다. 차량의 모델을 인식하기 위한 방법으로 연구된 방법중에 Houh 차분영상에 PCA를 통하여 학습한 방법과 신경망으로 학습하여 인식하는 방법이 있다[2][3].

학습기를 통한 분류기로 차량의 모델을 인식하는 방법으로 높은 인식률을 얻을 수 있으나 차량 모델을 추가해야 할 때 분류기를 다시 학습해야 하므로 필드에 적용하는데는 부적합하다.

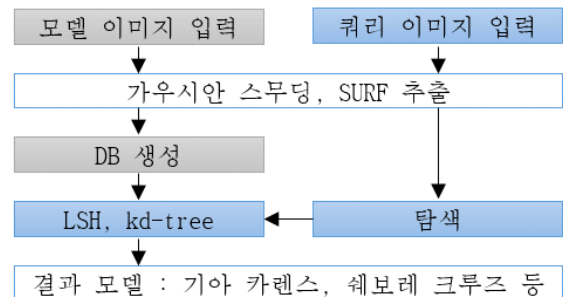
학습기를 사용하지 않고 SIFT, SURF 등의 국소특징점으로 디스크립터를 생성하여 매칭하는 방법은 차량 모델이 추가될 때, 추가되는 차량 모델에 대하여 생성된 디스크립터만 추가해주면 되는 장점이 있다. 그러나 생성된 모델 디스크립터에 대하여 차량 전면영상이 포함된 이미지의 쿼리 디스크립터를 선형매칭 하는 것은 많은 시간을 소모하므로 모델 디스크립터에 대한 kd-tree, LSH 등의 구조화가 필요하다[4].

본 논문에서는 차량 전면이미지의 SURF 국소특징점을 통한 디스크립터의 매칭엔 소모되는 시간을 줄이기 위하여 특징점의 수를 제한하고 구조화 하는 방법에 대하여 연구하였다.

## II. 본론

### 1. 차량 모델 인식

차량 모델 인식을 위하여 차량의 국소특징점 디스크립터 DB를 생성한다. 국소특징점으로 SIFT, SURF, FAST 특징점들이 연구되어 왔으며 차량 모델 인식 알고리즘은 SIFT 보다 상대적으로 빠른 SURF 특징점을 바탕으로 연구했다[5].



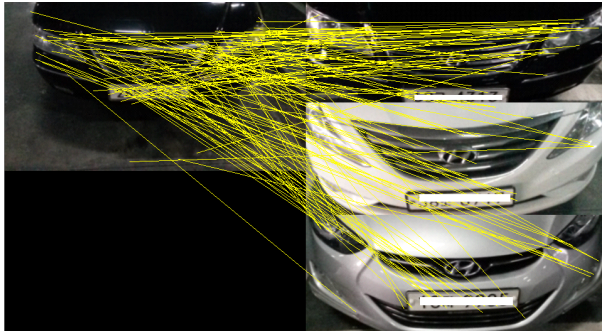
▶▶ 그림 1. 차량 모델인식 알고리즘 구조

차량 전면영상이 포함된 쿼리 이미지로부터 차량의 모델을 알아내기 위하여 차량 전면 이미지에 대한 모델들을 수집하고, [그림 1] 과 같이 가우시안 스무딩을 통하여 추출되는 SURF 특징점들의 수를 감소하여 각 이미지들의 디스크립터 DB를 생성한다.

쿼리 이미지를 모델 디스크립터 DB와 매칭한 결과를 얻기 위하여 쿼리 이미지도 모델 디스크립터를 얻는 방법과 같이 SURF 특징을 추출한다. 추출된 쿼리 이미지의 디스크립터를 DB와 매칭하는 과정에서 속도를 개선하기 위하여 LSH와 kd-tree를 비교했다.

### 2. 특징점량 축소

차량 전면 쿼리영상을 DB와 매칭하는데 필요한 시간을 줄이기 위하여 DB를 구성하는 디스크립터의 양을 줄이는 방법을 사용하였다. SURF 특징은 영상내에 Blob을 찾아낸 것으로 가우시안 스무딩을 수행하면 찾아낸 Blob의 크기는 커지고 탐색된 수는 감소된다.



▶▶ 그림 2. 3×3 박스필터 적용



▶▶ 그림 3. 7×7 박스필터 적용

위 [그림 3] 과 같이 좌측의 쿼리이미지와 우측 세장의 모델 이미지에서 특징점을 추출하여 k-NN 에 의하여 매칭하였다. 가우시안 스무딩을 위하여 박스필터를 적용한 결과 [그림 2] 에 비하여 디스크립터의 특징점의 개수가 줄어들음을 확인할 수 있다.

실제 소렌토, 렉서스, 아우디 등 33종의 차량 모델에 대하여 수집된 모델 이미지로 디스크립터 DB 생성작업을 수행한 결과 3×3 필터 적용시 특징점량이 평균 974.2에서 3×3 적용시 772.4로 변화하였음을 확인했다.

k-NN에서 유클리디언 거리로 매칭하기 위한 임계값을 엄격하게 부여하면 가우시안 필터를 적용하였을 때 특징점의 수는 감소하지만 매칭되는 특징점의 수는 반대로 늘어날 수 있다.

실험에서는 평균적으로 임계값  $\theta_1 = 0.3$  이하에서 매칭되는 특징점의 양이 늘어나는 결과를 보였는데 이는 특징점의 Blob이 커지고 가우시안 필터에 의하여 잡음이 제거된 결과로 예측되었다. 또한 33종 차량에 대한 데이터의 실험에서 임계값을 감소했을 때 가우시안 필터에 의하여 매칭점이 늘어나는 상황에서 인식률이 높아짐을 확인하였다.

### 3. LSH와 kd-tree 비교

LSH(locality sensitive hashing) 은 다차원 데이터에

대하여 n차원으로 줄이고 클러스터링하여 검색속도를 빠르게 할 수 있다. 모델 디스크립터 DB에 대하여 LSH를 적용하지 않고 쿼리이미지와 매칭하였을 때 평균 4142.9ms가 소요되었으며 LSH를 적용하였을 때 317.1ms의 시간이 소요되었다.

kd-tree는 k-차원인 데이터를 조직하기 위한 이진트리로 모델 디스크립터 DB에 대하여 kd-tree로 구조화 했을 때 매칭에 소요되는 시간은 818.4ms로 LSH에 비하여 낮은 성능을 보였다.

표 1. 매칭 소요시간 비교

방법	평균 소요 시간
linear	4142.9ms
LSH	317.1ms
kd-tree	818.4ms

### III. 결론

차량 전면 이미지로부터 차량의 모델을 인식하기 위한 방법을 제안했다. 필드에서 시간에 따라서 새로운 차량 모델을 적용해야 하는 문제로 학습기반 분류기를 사용하는 방법은 배재하였다. 특징점에 의한 매칭방법으로 선형탐색에 소요되는 수행시간을 감소시킬 수 있음을 보였으며, 그 방법으로 가우시안 필터를 사용하고 LSH 가 kd-tree 보다 효율적임을 확인했다.

또한, 쿼리이미지에 대하여 LPL(licence plate location)을 검출하여 ROI로 특징점 추출영역을 한정하면 추가적인 속도개선을 얻을 수 있을 것이라 예상된다.

### ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No.2013R1A1A2012012).

### ■ 참고 문헌 ■

- [1] Anagnostopoulos, C-NE, et al. "License plate recognition from still images and video sequences: A survey." Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on 9.3 (2008): 377-391.
- [2] 강우영, et al. "운행 차량의 차종인식 알고리즘 개발." 한국정보과학회 학술발표논문집 39.2C (2012): 214-216.
- [3] Lee, Hyo Jong. "Neural network approach to identify model of vehicles." Advances in Neural Networks-ISNN 2006. Springer Berlin Heidelberg, 2006. 66-72.
- [4] Rublee, Ethan, et al. "ORB: an efficient alternative to SIFT or SURF." Computer Vision (ICCV), 2011 IEEE International Conference on. IEEE, 2011.
- [5] Bay, Herbert, Tinne Tuytelaars, and Luc Van Gool. "Surf: Speeded up robust features." Computer vision-ECCV 2006 (2006): 404-417.