

도로 영상에서 그림자를 제거한 차량 추적

정성환[○], 박은중^{○○}, 이준환^{○○○}

[○]전북대학교 컴퓨터공학과, ^{○○}전북대학교 영상공학과, ^{○○○}전북대학교 전자정보공학부

[○]shjeong@chonbuk.ac.kr, ^{○○}for501@paran.com, ^{○○○}chlee@chonbuk.ac.kr

Vehicle Tracking Using Shadow Elimination in Road Image

Sunghwan Jeong*, Eunjong Park**, Joonwhoan Lee***

*Dept. of Computer Eng., Chonbuk National University,

**Dept. of Image Eng. Chonbuk National University,

***Div. of Electronics and Information Eng., Chonbuk National University

1. 서론

도로의 효율적인 관리, 운영 및 제어에 필요한 교통정보는 최근 지능형 교통 시스템(ITS: Intelligent Transport Systems) 발전과 더불어 그 중요성이 더욱 부각되고 있다. 도로 영상에서의 차량 추적은 차량의 계수와 속도정보, 차종정보를 간접적으로 획득하는데 유용할 뿐만 아니라 도로상의 개별차량의 행태를 관찰하고 분석하여 향후의 도로계획 등을 수립하는데도 유용한 정보를 제공한다[1,2]. 도로영상에서 움직이는 객체를 추적하는 문제는 추적대상 ROI(Region of Interest)를 결정하는 문제와 결정된 ROI를 이용하여 연속되는 프레임에서 추적하는 문제로 나눌 수 있다. 또한 영상에서 ROI영역을 추적하는 방법에는 객체의 코너 등 영상의 시각적인 특징의 그룹핑을 이용하는 방법, Kalman 예측치를 이용한 ROI영역의 규칙기반 차량 추적 방법, 영상감시 등에서 이동객체 추적에 많이 사용되어 지는 평균이동(Mean-Shift) 방법 및 이들을 조합하는 방법을 들 수 있다[3,4]. ROI 결정은 영상에서 세그멘테이션과 움직이는 세그먼트를 찾는 문제이며 일반적으로 배경영상과 프레임간의 이진영상(Binary Image)이나 차 영상(Difference Image)을 이용한다. 그러나 이 방법을 사용할 경우 그림자가 나타나는 영상에서는 이진영상과 차 영상 생성 시에 사용하는 문턱치(threshold)에 따라서 차량의 추적 성공률이 다르게 나타난다.

따라서, 교통량 분석을 위한 차량 추적 시스템에서 객체를 정확하게 추적하기 위해서는 객체의 그림자를 제거할 필요성이 있다. Tsai 등[5]은 NCC(Normalized Cross Correlation)와 CNCC(Color NCC)방법, Grest 등[6]은 입력영상의 HSL 칼라정보를 이용하여 그림자를 제거하였으나, 이들 방법은 칼라모델과 마스크와 배경영상간의 상관관계를 얻어내는 방법으로, 이는 배경과 비슷한 색상의 객체를 판단할 시에 있어서는 구별능력이 좋지 않은 결과를 보인다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 논문에서는 실험을 통하여 그 유용성이 입증된 칼만 필터(Kalman Filter)와 BPNN(Backpropagation Neural Network)을 이용한 그림자 제거 필터를 사용하여 객체의 그림자가 존재하는 영상에서 규칙기반 차량추적 방법을 제안하였다.

2. 본론

도로영상에서 그림자를 제거하기 위하여 그림 1과 같이 입력노드 21개, 히든노드 10개, 출력노드 2개를 가지는 신경망 모델을 제안하였다. 사용한 입력노드의 특징데이터는 검지영역의 배경영상의 히스토그램의 Dynamic-Range, Mean, Variance를 사용하였고, 그림자, 그림자 위치의 배경, 객체, 객체 위치의 배경에서 R,G,B값과 기준 픽셀로부터 NWES(North-West-East-South)방향의 RGB의 평균값, 기울기 값을 Normalize 하여 훈련에 사용하였다. 출력노드는 그림자와 객체로 구분되어 진다. 훈련에 사용한 동영상은 동계 오후 2시부터 해가지기 직전까지의 동영상 10개이며 각 동영상에서 50개의 이미지 훈련데이터

를 추출하여 추출된 이미지로 부터 총 577,708개 특징데이터를 실험한 신경망 결과를 이용하였다. 그림 1은 본 논문에서 제안한 그림자 제거 필터와 칼만 필터의 예측치를 이용한 규칙기반 차량 추적 알고리즘의 흐름도를 나타낸 것이다. 그림자 제거 필터는 실시간 영상에서 GMM(Gaussian Mixture Model)을 이용하여 배경영상을 획득한 후 현재 영상과의 낮은 문턱치를 적용한 이진영상을 획득하여 획득한 이진영상에서 그림자와 객체의 영상을 구별한다. 구별된 영상에서 각 객체의 ROI를 구하고 ROI를 구한 영상에서 칼만 필터로부터 매 프레임 차량 객체를 포함하는 바운딩 박스(Bounding Box)의 위치와 크기정보를 얻는 방법을 사용하였다

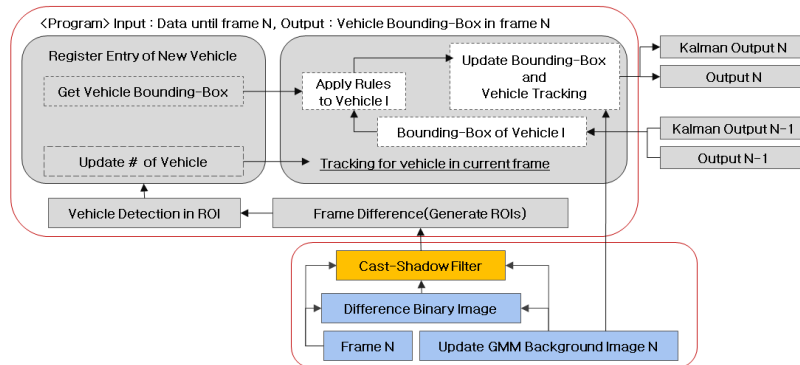


그림 1. 그림자제거 필터와 칼만필터를 이용한 규칙기반 차량 추적 알고리즘의 흐름도

3. 결론

본 논문에서는 제안된 그림자 제거 필터와 칼만 필터를 장착한 규칙기반 알고리즘의 추적성능을 알아보기 위해 그림자 제거 필터를 사용하지 않을 때와 사용했을 때의 추적 성능을 비교하였다. 실험에 사용한 영상은 전북 전주시 평화동 육교에서 그림자가 잘 나타나는 겨울 오후에 촬영한 영상으로 320×240, 30frame/sec, 약 3분길이의 영상을 이용하였다. 실험 결과 총 통과 차량 수 69대중에 본 논문에서 제안한 방법의 추적 오류 대수는 4대이며, 적용하지 않은 방법의 추적 오류 대수는 21대로 그림자 제거 필터를 사용 했을 경우 사용하지 않았을 경우보다 약 24%추적 개선 성능을 나타내었다. 본 논문에서 제안한 방법을 이용할 경우 차량 객체 추적에 효율적으로 사용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 박은중, 이준환. "비디오 영상에서 규칙기반 차량추적에 관한 연구", 한국 ITS학회 논문지, 제4권, 제2호, pp.1-11, Aug., 2005.
- [2] 박은중, "컴퓨터 비전을 이용한 오픈라인 및 실시간 교통량 조사 시스템", 전북대학교 석사학위 논문, 2005. 02.
- [3] R. Patil, P. E. Rybski, T. Kanade, M. M. Veloso, "People Detection and Tracking in High Resolution Panoramic Video Mosaic", Proc. 2004 IEEE/RSJ Int. Conf. on Intelligent Robots and System, Sept., 2004.
- [4] D. Comaniciu, V. Ramesh, and P. Meer, "Real-Time Tracking of Non-Rigid Objects using Mean Shift", Proc. IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition, Vol. 2, pp. 142-149, June 2000.
- [5] Du-Ming Tsai, Chien-Ta Lin, Jeng-Fung Chen, "The evaluation of normalized cross correlations for defect detection", Pattern Recognition Letters, Vol. 24, pp. 2525-2535, November, 2003.
- [6] Daniel Grest, Jan-Michael Frahm, and Reinhard Koch, "A Color Similarity Measure for Robust Shadow Removal in Real-Time", Proc. of Vision, Modeling, and Visualization, pp. 253-260, November, 2003.