

복잡한 교차로에서 배경영상 생성 방법

A Background Image Generation Method for Complex Intersections

권영탁*, 김윤진*, 소영성*
 Young-Tak Kwon*, Yoon-Jin Kim*, Young-Sung Soh*
 ytkwon@mju.ac.kr, yjkim99@mju.ac.kr, soh@mju.ac.kr

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

요 약

본 논문에서는 교통정보 수집용 영상검지기를 위한 실제 교차로 상황에 잘 맞는 배경영상 생성 방법을 제안한다. 교차로 특성상 진행중인 차량 및 신호 대기중인 차량 등 여러 가지 통행패턴이 있을 수 있는데 차량의 움직임 정보를 추출하기 위해 장면차이 방법을 사용한다. 영상열내 차량의 움직임을 관찰하여 배경영상의 생성 과정에 선택적으로 부분 영역을 반영함으로써 보다 좋은 초기 배경영상을 얻을 수 있다. 기존 방법으로 해결하지 못하는 복잡한 상황하에서의 좋은 초기 배경영상을 생성하므로, 차량으로 탐지되지 않는 영상의 부분 영역만을 배경생성 과정에 참여시키는 기존의 배경생성 방법에 이 방법을 사용할 경우, 복잡한 상황에서도 견고하게 차량 탐지를 할 수 있는 배경영상을 생성할 수 있다.

I. 서론 및 기존 연구

영상검지기에 사용되는 차량 탐지를 위한 방법으로는 배경차이(Background Differencing) [1~4], 장면차이(Frame Differencing)[5], 공간차이(Space Differencing)[6], 밝기값 비교(Gray Level Comparison) 등이 있다. 이 방법들중 배경차이 방법이 가장 널리 쓰이고 있는데 그림 1에 종전의 배경영상 생성을 위한 방법이 소개되어 있다. 각 화소 위치에서의 밝기값을 장시간 평균하거나 혹은 장시간 누적된 밝기값들중 최빈값을 사용하는데 이 방법은 영상내 차량의 흐름이 원활한 것을 가정함으로써 배경의 밝기값을 누적하는 과정에서 차량의 정체상황이 장시간 반영될 경우 구해지는 배경영상의 질이 낮아지는 단점이 있다.

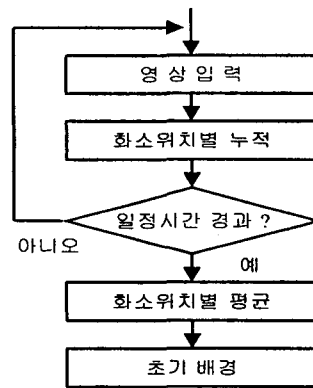
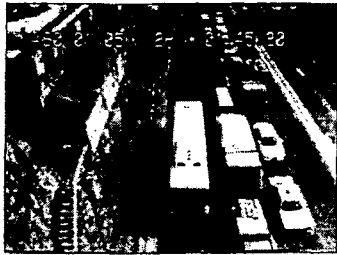


그림 1. 종전의 배경생성 방법
 Fig. 1 Conventional background image generation method



(a)



(b)

그림 2. 일반 도로 및 교차로의 예
Fig. 2 An Example of highway and intersection

그림 2의 (a)와 같이 차량의 정체상황이 잦은 일반도로에 대한 문제 해결을 위해 배경 생성 과정에 하이라벨 정보인 차량의 탐지 결과를 반영하는 개선된 배경생성 방법이 이미 연구되었으며[7] 그림 3에 나타나 있다.

이 방법은 차량탐지 정보를 이용하여 차량으로 판단되지 않는 부분 즉, 영상내 실제 배경으로 판단되는 영역만을 배경영상의 생성 과정에 참여시키는 방법인데 차량의 정체가 심한 도로에서도 기존 방법에 비해 훨씬 좋은 배경영상을 생성할 수 있다. 이 방법도 초기 배경영상 생성을 위해서는 기존의 장시간 누적 방법을 사용하는데 여기서의 가정은 초기 배경영상의 질이 완벽하지는 않지만 모든 배경부분에 대해 유사한 모습을 갖는 것이었다. 그러나 이 가정은 일반 도로가 아닌 네거리 교차로 같은 특수한 상황에 적용되는데는 다소 어려움이 있다. 교차로 특성상 차량들은 신호 주기에 따라 일정한 통행패턴을 갖게 되며 영상열내 움직이는 차량들과 정지한 차량들이 항상 공존하게 된다. 따라서, 전체 영역

을 배경영상의 생성 과정에 참여시키게 되면 실제 도로가 아닌 정지 차량의 밝기값이 반영되어 좋은 초기 배경 영상을 얻을 수가 없다

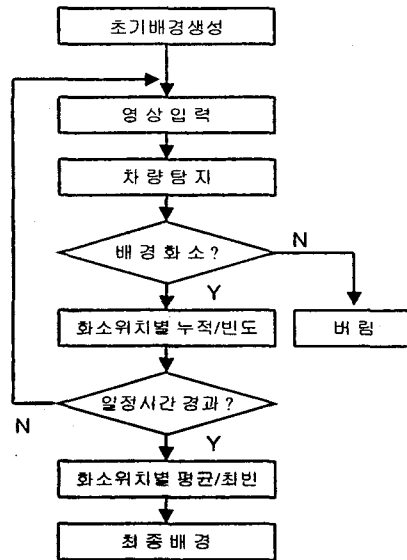


그림 3. 차량탐지 정보를 이용한 배경생성 방법
Fig. 3 A Background image generation method using detected vehicle information

II. 제안된 방법

본 논문에서는 이 방법의 문제점으로 지적되는 좋은 초기 배경영상 생성 문제를 해결하는 실제 교차로 상황에 잘 맞는 초기 배경영상 생성 방법을 제안한다. 이 방법은 정지해 있는 신호대기 차량의 밝기값이 배경영상에 반영되는 일이 없도록 실제 차량의 움직임이 있다고 판단되는 부분 영역만을 관찰하여 배경생성 과정에 선택적으로 참여시키며 이때 장면차이에 의한 차량의 움직임 정보가 사용된다.

효과적인 배경생성을 위해 입력 영상을 교차로의 모양에 따라 A, B, C, ... 등 몇 개의 부분 영역으로 분할하며 다음 그림 4에서 실제 분할된 예를 볼 수 있다.

영상열내 모든 차선에서 탐지되는 부분적인 차량 움직임 정보를 지속적으로 관찰하

여 배경영상의 생성 과정에 반영하고 이들의 부분 배경영상을 결합함으로써 일반 도로에서와 같은 비교적 좋은 배경영상을 생성할 수 있다.

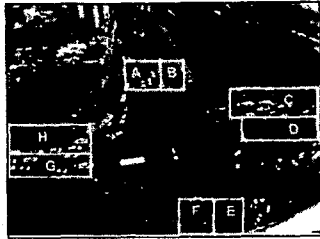


그림 4. 교차로 배경 영역 분할의 예
Fig. 4 An Example of area division for intersection image

위의 그림 4에서 네거리 교차로를 각각 진입 및 진출 차선으로 세분화하였는데 이는 신호대기중인 정지 차량의 밝기값이 배경생성에 반영되지 않도록 하기 위함이다.

본 논문에서 제안한 장면차이를 이용한 새로운 초기 배경영상 생성 방법은 그림 5와 같다.

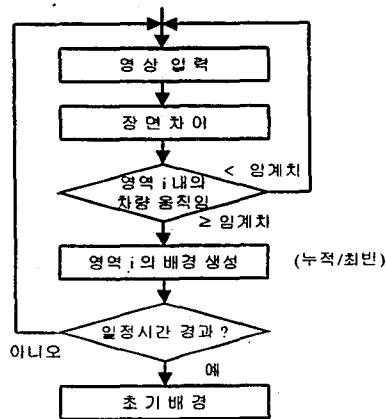
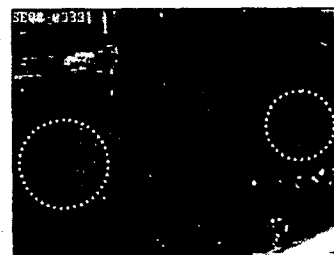


그림 5. 제안된 초기 배경생성 방법
Fig. 5 Proposed Initial background image generation method

실험 영상열을 얻기 위하여 교차로 도로 영상을 녹화한 비디오 테이프의 VCR입력을 128M/PII-450MHz PC에서 Matrox Meteor II를 이용하여 디지털화하였다. 배경생성 실험용 영상열은 약 4분 분량이며 총 1440프레임으로 구성되는데 각각 320×240 화소 256 계조를 사용한다.

성능 비교를 위해 전체 프레임을 이용하여 일정시간 누적과정을 거친 후 생성된 배경영상의 질을 비교할 수 있는 실제 상황의 기준 배경영상(ground truth)이 준비되어야 하는데, 이는 현실적으로 얻기 힘들기 때문에 본 논문에서는 기존 방법들과 새로운 방법을 사용하여 일정시간 누적한 배경생성 결과만을 제시하여 비교하기로 한다.

누적에 의한 단순 배경생성 방법의 결과와 차량으로 탐지되지 않는 영상의 부분영역만을 배경생성 과정에 참여시키는 기존 배경생성방법을 각각 사용하여 배경생성한 결과는 그림 6과 같다. 실험 결과 (a)와 (b)에서 네거리 교차로의 좌·우측방향 진입차선에 차량의 잔영이 많이 남아 있는데, 이는 신호대기중인 정지 차량의 밝기값이 다수 반영되었기 때문이다.



(a)



(b)

III. 실험 및 결과

그림 6. 종래의 방법(a)과 차량 탐지정보를 이용한 배경생성 방법(b)에 의한 실험 결과
 Fig. 6 Experimental result for conventional background image generation method(a) and the background image generation method using detected vehicle information(b)

제안된 장면차이를 이용한 새로운 초기 배경영상 생성 방법의 결과는 다음의 그림 7과 같으며, 그림 5에서 제안한 알고리즘의 전 단계를 거쳐 앞의 실험 결과에서 나타났던 정지 차량의 밝기값은 대부분 제거되었음을 확인할 수 있다.

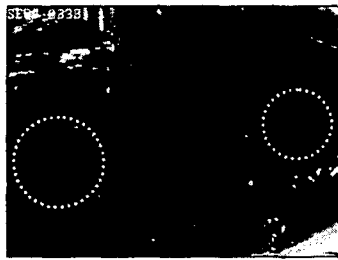


그림 7. 장면차이에 의한 새로운 초기 배경영상 생성 방법에 의한 실험 결과
 Fig. 7 Experimental result for New initial background image generation method using frame difference

IV. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 기존 배경영상 생성 방법으로는 좋은 결과를 얻을 수 없었던 교차로 등 복잡한 도로 상황에서의 새로운 초기 배경영상 생성 방법을 제안하였고 실험을 통해 좋은 결과를 보였다. 앞서 소개된 차량 탐지정보를 이용한 배경생성 방법의 초기 배경영상 생성에 이 방법을 사용할 경우, 복잡한 상황하에서도 견고하게 차량을 탐지할 수 있는 좋은 배경영상을 얻을 수 있다.

한편, 교차로 특성상 장면차이에 의해 탐지된 움직임 정보만을 실제 차량으로 판단함으로써 차량이 한 대도 없을 수 있는 이상적인 배경을 여기서는 고려하지 않았으나, 앞서

소개한 밝기값 비교 방법을 추가적으로 이용하게 되면 차량이 전혀 없는 실제 도로배경을 취하여 배경영상에 반영할 수 있으므로 보다 좋은 결과를 얻을 수 있다.

참고 문헌

- [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, pp.297-305, 1995
- [2] W. Long and Y. H. Yang, "Stationary background generation: An alternative to the difference of two images", *Pattern Recognition*, Vol.23, No.12, pp.1351-1359, 1990
- [3] M. Kilger, "A shadow handler in a video-based real-time traffic monitoring system", *Proc. IEEE workshop on Applications of Comp. Vision*, pp.11-18, 1992
- [4] L. Wixson, "Illumination assessment for vision-based real-time traffic monitoring", *Proc. Int'l Conf. Pattern Recognition*, pp.56-62, 1996
- [5] R. M. Inigo, "Application of machine vision to traffic monitoring and control", *IEEE Trans. Vehicular Technology*, Vol. 38, No. 3, pp.112-122, Aug. 1989
- [6] A. E. Polk, "Non-intrusive guidance: Independent assessment of alternative detection devices", *Traffic Technology International*, pp.30-34, Feb/Mar 1997
- [7] 권영탁, 소영성 외 3인, 차량탐지 정보를 이용한 영상검지기의 배경영상 생성 방법, 한국향학회 논문지, 제 3권 1호, pp.60-68, 6월, 1999년
- [8] 김양주, 소영성, 효율적인 영상검지기를 위한 배경영상 추출 및 갱신방법에 관한 연구, 국가 ITS 기술개발 기반조성을 위한 학술연구, 3권, 국토개발연구원 최종보고서, pp.429-463, 7월, 1998년