

## 차량 추적 시스템을 위한 적응적 배경 영상 생성

장 승 호<sup>a</sup>, 정 정 훈<sup>a</sup>, 신 정 호<sup>a</sup>, 박 주 용<sup>b</sup>, 백 준 기<sup>a</sup>

<sup>a</sup>중앙대학교 첨단영상대학원 영상공학과  
시각 및 지능시스템 연구실

<sup>b</sup>주식회사 다보소 기술연구소

### Adaptive Background Generation for Vehicle Tracking System

Sungho Jang<sup>a</sup>, Junghoon Jung<sup>a</sup>, Jeongho Shin<sup>a</sup>, Juyoung Park<sup>b</sup>, and Joonki Paik<sup>a</sup>

Image Processing and Intelligent Systems Laboratory

Department of Image Engineering

Graduate School of Advanced Imaging Science, Multimedia, and Film, Chung-Ang University

E-mail : [ilo2city@wm.cau.ac.kr](mailto:ilo2city@wm.cau.ac.kr)

<sup>b</sup>Research and Development Laboratory Daboso Co. Ltd.

#### Abstract

This paper proposes an adaptive background image generation method based on the frame difference for traffic monitoring. The performance of the conventional method is limited when there are more vehicles due to traffic jam. To improve on this, we use frame differencing to separate vehicles from background. In frame differencing, we adopt selective approach by using part of the image not considered as vehicle for extraction of background. The proposed method generates background more efficiently than conventional methods even in the presence of heavy traffic.

#### I. 서론

국민의 소득 수준의 증가로 인해 차량은 꾸준히 증가하고 있는 반면에 도로 여건의 부족으로 교통 감시 및 제어를 위한 기술 개발이 점점 부각되고 있는 추세이다. 한 예로써 교통 분야를 보면 도로상의 복잡한 교통 상황을 자동적으로 판단하기 위한 연구들이 진행되고 있으며, 한편 교통 시설을 보다 효율적으로 이용하

여 교통혼잡의 해소와 운전자들의 편의를 제공하는 연구에 관심을 기울이고 있다. 교통 통제 시스템(traffic control and surveillance system)의 효율성을 높이기 위해서는 차량의 이동 정보를 자동으로 인식해서 차량을 통제해야 한다.

배경화면 추출 기술은 영상 추적 시스템에서의 가장 기본적인 전처리 과정이며, 이를 토대로 이동 물체의 탐지 및 추적을 수행할 수 있다. 이동 물체의 탐지는 배경으로부터 움직임이 있는 물체를 분할하는 것을 의미한다. 움직임에는 물체를 분할하는 방법의 대표적인 예로써 장면차이(frame difference)와 배경차이(background difference)를 들 수 있다 [1]. 장면차이 방법은 연속되는 프레임간의 차분을 구하여 정지해 있는 부분을 제거하고 이동하는 부분만을 분할해 내는 방법인데, 배경 제거에는 용이하지만 정지해 있는 물체도 함께 제거되는 단점이 있다 [2,3]. 배경 차이 방법은 움직이는 물체가 없는 배경 영상과 움직임이 존재하는 입력 영상의 차분을 취함으로써 배경부분을 제외한 이동 물체를 분할하기는 쉽지만 정확한 배경 영상을 획득하기에는 어려움이 있다 [4,5].

본 논문에서는 기존에 제안된 배경 추출 방법과는

다르게 장면차이를 이용하여 차량의 움직임 정보를 얻어 차량의 움직임 없는 장면에서만 선택적으로 배경영상을 추출함으로써 복잡한 도로에서도 보다 개선된 배경영상을 생성할 수 있다.

을 이용해 얻어지는 배경영상에 비해서 개선된 배경영상을 생성할 수가 있다.

## II. 기존 알고리즘

영상 추적 시스템에서 가장 많이 쓰이는 기술은 배경차이를 이용한 배경화면 추출 방법이다. 실시간으로 입력되는 프레임에서 각각의 화소 위치에서의 밝기값을 장시간 평균하거나 혹은 장시간 누적된 밝기값들 중에 최빈값을 사용했다. 이 방법은 차량의 소동이 원활하다는 것을 가정하기 때문에 배경의 밝기값을 누적하는 과정에서 차량의 정체상황이 지속될 경우에는 배경영상의 질이 낮아지는 단점을 가지고 있다.

이러한 방법의 근본적인 문제점은 평균을 구하기 위해서 각각 프레임의 위치별 화소값을 누적하는 과정에서 해당 화소가 배경 화소인지 객체에 속한 화소인지에 대한 분류없이 해당 화소를 계산 과정에 포함시키는 것에 있다고 본다. 이는 교통의 흐름이 원활한 경우에는 문제가 없으나 차량의 정체가 잦은 경우에는 차량에 해당하는 화소가 전체 계산 과정에 그대로 반영되어 결과적으로 불완전한 배경영상을 초래하게 된다 [6].

## III. 적응적 배경 추출 기법

본 논문에서는 기존의 배경생성 방법의 문제점을 인식하고 보다 개선된 배경영상을 생성하는 방법을 제안한다. 정지해 있는 차량의 밝기값이 배경영상에 반영되지 않도록 하기 위해서 차분 영상을 이용하여 실제 차량의 움직임이 존재하는 영역만을 관찰하여 배경생성 과정에 선택적으로 참여시킨다.

그림 1은 새로운 배경생성 과정의 블록도를 보여주고 있다. 그림 1에서 새로운 배경생성 방법은 입력 영상에 가우시안 필터링을 적용해서 잡음을 제거하고, 차분 영상을 구하여 임계치 이상일 경우에는 배경화면 후보에서 제외 시키며 임계치 이하일 경우에만 배경화면 후보에 속하게 하여 차량의 움직임을 선택적으로 추출할 수 있다.

모폴로지 채움 연산은 차량을 좀 더 효과적으로 검출하기 위하여 사용했고 [7], 위치별 화소값을 누적하고 프레임 빈도수를 누적하여 이를 나누어주면 기존의 방법

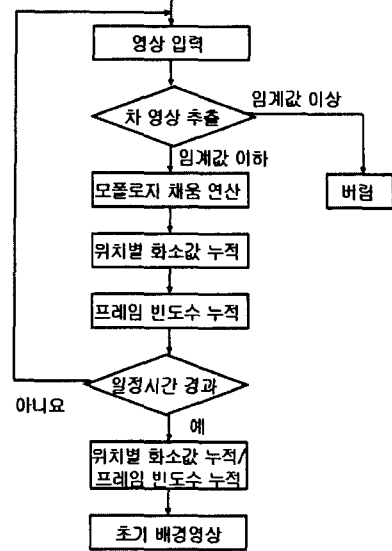


그림 1. 새로운 배경생성 블록도

## IV. 실험 결과

본 실험에서는 전라북도 전주 공설운동장 인근에 설치되어 있는 교통 감시 카메라에서 녹화된 비디오 테이프으로부터 실험영상을 디지털화하여 사용하였다. 영상은 2000 프레임으로 구성되며 재생시간은 약 70 초 정도이다. 각 프레임은 640\*480 크기의 256 계조를 사용하였다. 본 실험에서 사용한 영상 프레임 내에는 차량이 신호 대기로 정지하고 있는 부분과 소동이 원활한 프레임을 함께 포함하고 있다.

기존의 배경생성 방법과 본 논문에서 제안한 새로운 배경생성 방법을 비교하기 위해서는 각각 프레임의 화소값들을 일정시간 동안 누적과정을 거친 후에 생성된 배경을 비교해야 한다. 또한 이를 좀 더 잘 비교하기 위해서는 실제 배경 화면이 필요하게 되는데 이는 프레임 내에서 차량이 전혀 없는 부분을 선택하여 특정 영역에서만 배경생성에 대한 성능 향상 정도를 비교하였다.

성능 향상 정도를 판별하기 위해서는 새로운 방법을 이용한 배경생성 방법이 얼마나 실제 배경 화면에 가까운지를 알아보면 된다. 이를 확인하는 방법으로는

주관적 비교 방법과 객관적 비교 방법을 사용할 수 있다. 주관적 비교 방법은 사람의 시각을 통해서 실제 배경 영상과 생성된 영상을 비교하는 것인데 실질적으로 사람의 눈만으로는 판별하기 쉽지 않기 때문에 본 실험에서는 실제 배경영상과 각 생성된 배경영상들간의 MSE(mean squared error)를 계산하고 비교함으로써 성능을 판별하는 객관적 비교 방법을 선택했다.

실제 배경 영상을  $R(x,y)$ , 생성된 배경영상을  $B(x,y)$  라 두고  $n$  은  $x$  와  $y$  범위 안에 있는 전체 픽셀의 갯수를 나타낸다고 할 때 MSE 는 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

$$MSE(R,B) = \frac{1}{n} \sum_x \sum_y \{R(x,y)-B(x,y)\}^2 \quad (1)$$

본 실험에서 사용한 영상 프레임으로부터 성능평가의 기준이 되는 배경화면을 얻을 수 없기 때문에 그림 2 와 같이 특정 부분 영역만(사각형 부분) MSE 를 비교했다.

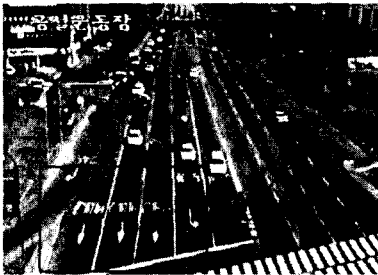


그림 2. MSE 측정 영역



그림 3. 차분 영상

그림 3 은 차분 영상을 보고 주고 있고, 밑의 그림 4 는 II 절에서 언급한 기존의 방법을 사용한 배경영상을 보여주고 있으며, 그림 5 은 본 논문에서 제안한 새로운 배경생성 방법을 보여주고 있다.

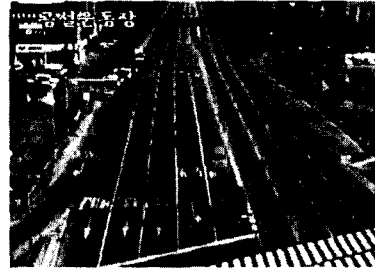


그림 4. 종전 배경 영상

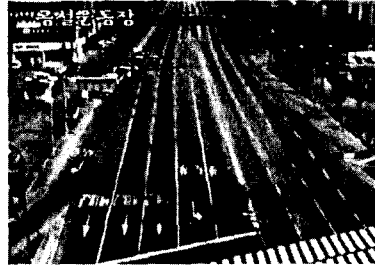


그림 5. 새로운 방법을 이용한 배경 생성

표 1 에는 주관적으로 판단하는데 어려움이 있기 때문에 그림 2 의 측정영역에 대한 기존의 배경생성 방법과 새로운 배경생성 방법을 MSE 를 값을 비교하였다.

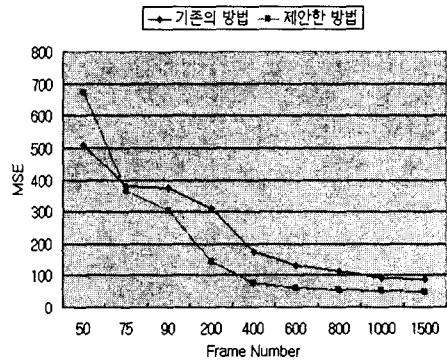


그림 6. 프레임 수에 따른 MSE 의 변화



a. 기존의 방법



b. 제안한 방법

그림 7. 영역 비교

그림 6은 기존의 방법과 제안한 방법에 대해서 표 1에서 구해진 MSE 값을 비교하고 있으며, 그림 7은 그림 2에서 주어진 측정영역 안에서 기존의 방법과 제안한 방법을 사용하여 최종적으로 얻어진 배경영상을 보여주고 있다. 이는 MSE 값이 0에 가까울수록 그림 2의 배경영상과 가깝다는 것을 나타낸다.

## V. 결론

본 논문에서는 기존의 배경영상 생성 방법에서 발생하는 여러 문제점을 좀 더 개선하고자 새로운 배경영상 생성 방법을 제안하였고, 실험을 통하여 개선된 결과를 얻을 수가 있었다. 특히 움직임이 조금이라도 있었던 정지 차량과 주행차량이 공존하는 경우에 기존의 배경영상에 비해 보다 좋은 배경영상을 얻을 수 있다. 그러나 정차하고 있는 차량의 후미에 차량이 계속해서 들어와 정차한다면 그 차량을 배경으로 포함시켜 배경을 갱신하고, 차량도 배경으로 인식하는 문제가 발생할 수 있다. 이는 차후에 연구할 계획이다.

## 감사의 글

본 연구는 교육부의 BK21 사업과, 과학기술부의 국가 지정연구실 사업 지원으로 이루어 졌습니다.

## 참고문헌

- [1] 정영기, 이요성, “복잡한 배경을 가진 영상 시퀀스에서의 이동 물체 검지 및 추적,” *대한전자공학회 하계종합학술대회 논문집*, 제 22 권, 1 호, pp. 615-618, 1999년.
- [2] Ismail Haritaoglu, “W4: real-time surveillance of people and their activities,” *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 22, no. 8, pp. 123-125, 2000.
- [3] Rafael M. Inigo, “Application of machine vision to traffic monitoring and control,” *IEEE Trans. Vehicular Technology*, vol. 38, no.3, pp. 112-122, 1989.
- [4] M. Fathy and M. Y. Siyal, “A window-based edge detection technique for measuring road traffic parameters in real-time,” *International Journal of Real-Time Imaging, Academic Press*, vol. 1, pp. 297 - 305, 1995.
- [5] L. Wixson, “Illumination assessment for vision-based real-time traffic monitoring,” *Proc. Int'l Conf. Pattern Recognition*, pp. 56-62, 1996.
- [6] 권영탁, 김윤진, 박철홍, 김희정, 소영성, “차량탐지 정보를 이용한 영상 검지기의 배경영상 생성 방법,” *한국항행학회 논문지*, 제 3 권, 1 호, pp. 60-68, 1999년
- [7] Anilk K. Jain, *Fundamentals of digital image processing*, Prentice-Hall International, Inc., 1989.

표 1. MSE를 통한 배경생성 방법 비교

구분	전체 프레임 수	재생 시간	프레임 수(n)								
			50	75	90	200	400	600	800	1000	1500
기존의 방법 (MSE1)	2000	70 초	509.6	378.6	372.6	309.8	175.6	132.1	113.1	91.7	87.4
제안한 방법 (MSE2)	2000	70 초	673.2	363.8	303.2	143.9	75.7	61.6	56.7	51.6	49.5