

# 지동 배경 영상 추출 및 갱신 방법에 관한 연구

김덕래(金德來), 하동문(河東文), 김용득(金容得)  
아주대학교 전자공학부

전화 : (031) 219-2372 / 팩스 : (031) 219-1614  
H.P 번호 : 016-9399-1926

## A Study On Automatic Background Extraction and Apdating Method

Deok Rae Kim, Dong Mun Ha, Yong Deak Kim  
School of Electronics Ajou University  
E-mail : hamsie @ comnet.ajou.ac.kr

### Abstract

In this paper, I propose an automatic background extraction method and continuous background updating technique. Because there is a movement of a vehicle and a change of a background is feeble, the area moving through the time axis is looked for and a background and a vehicle image is divided. A way to give dynamically the threshold which divides the image frame into a vehicle image and the background in a space is enforced.

Through the repetition of the above-mentioned process, the background pictorial image is gained. Using the karlman filter technique, The update is done so that a background image can obey a climate situation and an environmental change in day and night. A background image processed algorithm is better than the existent one. Through simulation, the feasibility of the algorithm has been verified.

### I. 서론

경제 성장, 산업사회의 고도화와 함께 교통량이 폭발적으로 증가하고 있으며, 교통량 증가에 따른 도로의 확장은 정부예산이나 도심 구조상 담보상태에 있어 파생되는 교통 문제가 복잡해지고 매우 다양화 되어가고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 교통 및 시설 자원의 효율적 분산 및 유지보수를 통한 현존하는 교통자원의 효율적 활용이 필요하다. 이에 대한 요구로 전국에 교통 모니터링 시스템의 구축되어 있다.

예전의 교통 모니터링 시스템에 있어 검지센서를 이용하였으나 설치 및 유지에 많은 비용이 요구되는 단점이 있다. 따라서 근래는 영상을 기반으로 하여 교통 모니터링 시스템을 바뀌는 추세이다. 영상정보에 기반을 둔 교통 감시 시스템은 도로상의 교통 혼잡도를 자동으로 측정하여 정체구간을 완화시키는 데에 많은 도움을 주는 발전된 교통량 측정 기법이다. 하지만 컴퓨터 시각장치는 자동화를 위한 가장 핵심적인 기술임에도 불구하고 본격적인 활용이 늦어지는 이유는 기존에 제안된 거의 모든 알고리즘이 동작 조건에 민감하기 때문이다.

현재 교통 영상에서의 관련 알고리즘은 배경 영상이 존재한다는 가정 하에서 알고리즘을 진행한다.[1]

본 연구에서는 배경을 구할 수 없는 환경에서 배경 영상을 구하는 것으로 공간 분할 기법과 시간 분할 기법을 이용하여 교통 영상에서 배경 영상을 추출하고자 한다. 시간 분할 기법은 영상들 사이의 차를 구하고 이 차이 영상을 공간 분할 기법을 이용하여 배경 영상을 완성한다.

기존 보유하고 있는 배경 영상과 본 알고리즘으로 구한 배경 영상을 이용 차량 영역 추출하는 과정을 통해 알고리즘의 효율을 검증하고자 한다.

### II. 배경 추출 이론

본 논문에서 사용한 시간 분할 방법은 인접한 프레임간의 픽셀 차이를 이용해 차이 영상을 구한 후, 차량의 움직임이 배경에 비해 크다는 점을 이용한다.

배경 추출의 시작은 교통 영상에서 차량 영역을 분리해

내는 것이다. 도로상에서 촬영한 영상에는 건물, 가로수 등의 차량 이외의 불필요한 물체들이 함께 존재한다. 차량은 배경 영상을 구하기 위하여 제거된다.. 따라서 교통 영상에서 차량 영역을 추출하는 방법으로 영상 프레임 간 차이를 이용하는 것이다. 그 이유는 하나의 프레임만을 이용해서 사전 지식 없이 차량 부분을 추출하는 것은 매우 어렵기 때문이다. 프레임 간의 차이를 기준으로 해서 물체를 찾는 방법은 차량 자체의 시간적 특징에 거의 의지하지 않으므로 차량 이외의 다른 이동 물체를 추출하는데도 이용할 수 있다는 장점이 있다.

픽셀 차를 이용하는 임계값 방법[2, 3, 4, 5]을 사용한 것은 구현이 용이하고 시스템의 부하를 줄이는 방법이기 때문이다. 임계값 방법의 단점인 임계값 설정의 문제는 고속 엔트로피 테크닉으로 보완 가능하다.

여기서 움직임의 개념을 구하기 위해 분산의 개념과 연결하여 차이 영상의 분산이 큰 부분을 차량으로 간주할 수 있지만 전체적인 카메라의 움직임이나 구름 등에 의해 배경 부분에서도 분산이 크게 나올 수 있다. 따라서 절대적인 픽셀 값의 대소를 비교하였다. 단순 비교에서 발생할 수 있는 오류를 해결하기 위해 임계값을 가변적으로 적용하였다.

#### 차량영역제거

i 번째 프레임 i와 다음 영상인 프레임 i + 1 이 두 영상의 차이영상을 구하였다. 기본 가정과 일치하게 차량의 움직임이 발생하지만 배경의 변화는 미미하여 배경을 제거하고 차량영상만을 구할 수 있다. 그림 1 (a), (b)와 (c)를 비교하였을 때, (a)와 (b)의 차량들의 영역이 (c)에 투영됨을 알 수 있다. 이 경우 차량 영상의 정보가 다소 유실된다. 그러나 이는 배경 영상을 구하기 위한 과정이며 이 과정을 통하여 얻고자하는 정보는 차량이 존재했던 영역정보이다.

차량의 영역을 확실히 나타내기 위해 이진화를 수행하여야 한다. 여기서 임계값의 문제가 발생한다. 그러나, 기후 환경 등에 따라 교통 영상의 임계값이 변하기때문에 고정적인 임계값은 사용할 수가 없다.

본 논문에서 이 문제점을 해결하기 위해 엔트로피 값을

이용하여 영상을 이진화했다[14,15]. 즉 무질서도가 가장 커지는 픽셀 값을 찾는 과정을 거쳐서 임계값을 구하여 이진화 하는 것이다. 이진화를 통하여 차량 영역 정보를 충분히 얻을 수 있다.

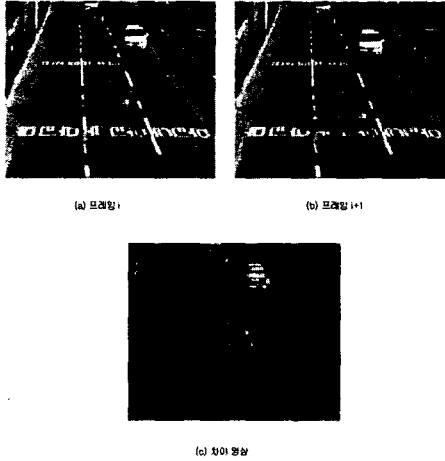


그림 1. 시간 분할에 의한 차이 영상  
Fig. 1. Difference image in time division

영상보완

위 과정을 통하여 얻은 차량 영역을 바탕으로 하여 차량 영역을 제외하고 배경을 수정 보완해야 한다.

차이 영상을 획득한 차량 영역 외는 배경이므로 업데이트를 한다. 이 때 입력 영상에서 밝기의 변화의 느린 진행과 빠른 진행의 구분이 발생한다. 이는 차이 영상에도 영향을 미친다. 이를 업데이트시 고려하여 적용하여야 한다. 과정은 다음과 같이 시간에 대한 저역 통과 필터를 통해서 이루어진다. 이러한 저역 통과 필터의 특징은 밝기 변화의 크기에 따라 이득(g)을 다르게 조절함으로써 이루어진다.

현재의 추정은 이전 추정으로부터 예측 항과 관측 편차에 비례하는 보정 항의 합으로부터 계산된다는 Kalman filter 이론 형식에서 보면 식 (1)은 배경 영상의 회귀적 추정 부분으로 해석할 수 있다. 예측된 값에 관측 편차를 더해줘 상태 벡터를 갱신하는데 칼만이득 g는 갱신속도를 결정하는 중요한 변수로 작용한다. 여기서 Kalman filter 이론에서 배경 영상이 있어야만 한다. Surendra Gupte et al. 등이 제안한 기법을 수용하여 Kalman filter 이론을 약간 변형을 하였다[8,9,10].

g 값이 크면 클수록 업데이트 속도는 떨어지지만 시스템의 부하는 줄고, 작으면 작을수록 시스템의 부하는 줄지만 업데이트 속도는 빨라진다. 업데이트는 가능한 빠르게 하고 하지만 현재 영상의 순간적인 변화가 알고리즘 처리에 무리가 되지 않게 가능한 천천히 이루어져야 한다. 업데이트 속도와 부하에 따른 처리 사이클을 조화하는 값을 실험적으로 얻었으면 그 값이 0.2이다. 본 논문에서 g 값은 0.2를 채택하였다.

그림 3은 본 논문에서 제안된 알고리즘을 실행할 경우 그림 3과 같은 영상을 만들어 내면서 (d)와 같은 배경 영상을 획득할 수 있다. 처리과정을 반복하면서 배경 영상을 얻을 수 있다.

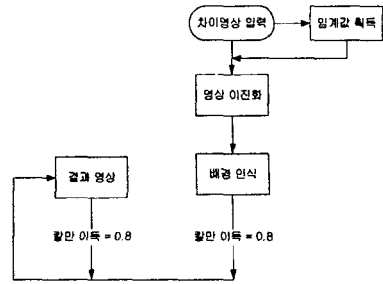


그림 2 영상 보완 과정  
Fig. 2. An image update process

$$B_{K-1}(p) = B_K(p) + g \cdot (I_K(p) - B_K(p)) \quad (1)$$

여기서  
 p : 픽셀 좌표  
 g : 칼만 이득  
 $B_K(p)$  : 배경 영상 p 좌표 명암  
 $I_K(p)$  : 입력 영상 p 좌표 명암  
 K : 시간 색인

$$B_{K-1}(p) = g \cdot B_K(p) + (1-g) \cdot (I_K(p) - I_{K-1}(p)) \quad (2)$$

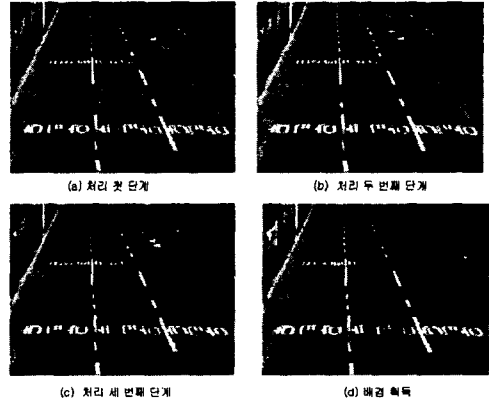


그림 3. 배경 영상 획득 과정  
Fig. 3 A background image acquisition process

그림 3은 본 논문에서 제안된 알고리즘을 실행할 경우 그림 3과 같은 영상을 만들어 내면서 (d)와 같은 배경 영상을 획득할 수 있다. 처리과정을 반복하면서 배경 영상을 얻을 수 있다.

그림 2의 배경 영상 추출 순서도에서 나타냈듯이, 배경 영상임을 확인하는 것은 배경에서 얻어진 영상에서 차량 영역을 나타내는 검은 픽셀의 수가 일정값 이하이면 배경 영상으로 인식한다. 검은 픽셀 값을 0이 아닌 일정값으로 한 것은 프레임 간 영상들 사이에서 발생할 수 있는 픽셀 값 차와 하행(그림 3-(d)의 오른쪽 부분)차선은 정체로 인해 오차를 감안한 것이다.

III. 배경 보완 알고리즘

배경 영상을 추출을 하고 나서 배경은 계속적인 업데이트

트가 이루어져야 한다. 앞에서 소개된 알고리즘만으로 업데이트는 가능하지만 배경 영상에서 원하지 않는 잡음이 존재한다. 알고리즘을 사용하여 구한 배경 영상이 존재한다면, 잡음이 제거된 배경 영상을 획득할 수 있는 방법을 제안한다.

**이진Objectmask**

본 논문에서 제안한 배경 영상 보완 알고리즘에서는 이진 Object mask를 이용하여 아래 그림과 같은 과정을 통해서 배경영상에 속한 픽셀들만을 배경 갱신에 이용한다.

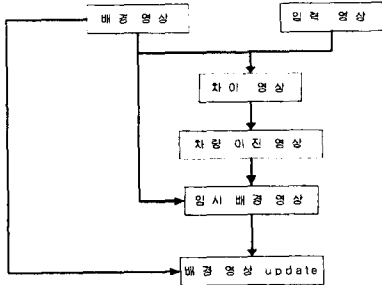


그림 4. 배경 영상 수정 보완 순서도  
Fig. 4. A background image update flow chart

**배경영상보완**

Mask가 1이 되는 부분에서 현재 영상이 sample 되고, mask가 0이 되는 부분에서 현재 배경 영상이 sample 된다. 이 두 영상을 바탕으로 얻어진 임시 배경 영상을 얻는다. 현재 배경 영상은 임시 배경 영상과 현재 배경 영상 사이에 일정한 factor를 더하여서 구한다[8].

$$CB = \alpha IB + (1 - \alpha)CB \quad (3)$$

여기서

CB : 현재 배경 영상,

IB : 임시 배경 영상,

$\alpha$  : 이득

식 (3)의 기본적인 형태는 Kalman filter 이론과 유사하다. 그리고  $\alpha$ 는 실험적으로 구한 0.2로 하였다

**IV. 측정 실험 및 고찰**

**실험방법**

주간 교통영상에서 만들어진 1000개 이상의 데이터베이스에서 대략 70개의 교통영상에 대해 제안된 방법을 적용하였다. 제안된 알고리즘은 Borland C++ builder 6.0을 사용하여 펜티엄 PC에서 수행 되었고 모든 교통 영상은 320X240의 영상으로 gray 레벨이다.

본 알고리즘의 성능 평가를 위하여 차량 영역을 찾는 작업으로 배경 참조(Background referencing) 기법을 수행하였다. 이 기법은 대상 물체가 존재하지 않는 배경 영상과 물체가 존재하는 입력 영상간의 차이를 구하여 그 차이 영상을 물체 추출에 이용하는 방법이다.

**실험결과**

그림 6에서, (a) 영상을 평가 영상으로 선정하고 존재하는 배경 영상 (b)과 알고리즘으로 구한 배경 영상 (c)과의 차이 영상을 구하여, (a) 영상에서 흰 선이 그어진 부분의 픽셀 값 차이를 조사하였다.

그림 7에서 그림 6-(b) 영상이 평가 영상(그림 6-(a))과

시간적인 차이 있다는 점을 감안하더라도, 알고리즘으로 구한 영상이 픽셀 값 차이가 많이 나는 것을 알 수 있다. 위와 같은 방법으로 70 개의 샘플을 조사하여 결과물 표 2로 정리하였다.

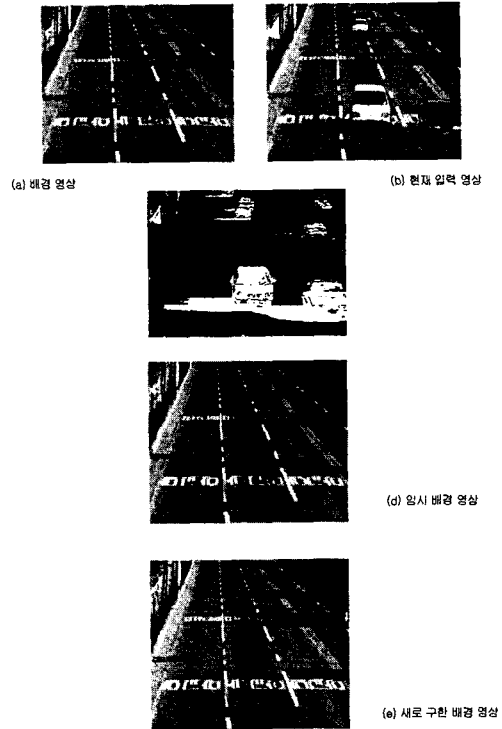


그림 5. 배경 수정 보완 과정  
Fig. 5. A background image update process

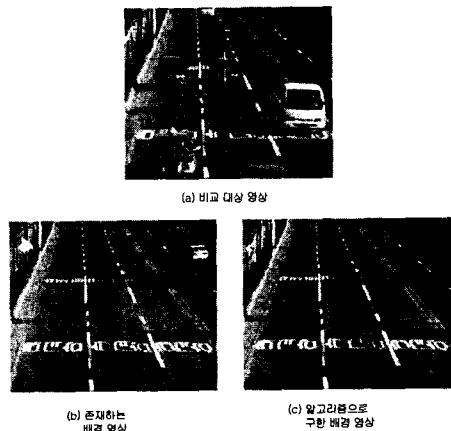


그림 6. 존재하는 배경 영상과 알고리즘으로 구한 배경 영상 비교  
Fig. 6. The background image comparison that calculated existing background image and algorithm

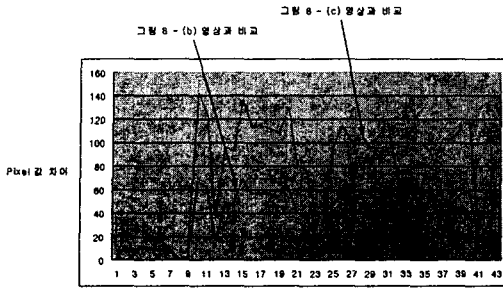


그림 7. 그림 6 - (a)와 (b), (c) 영상 비교 데이터  
Fig. 7 Fig. 6-(a) and (b), (c) image comparison data

알고리즘으로 구한 배경 영상이 우위인 경우	기존 배경 영상이 우위인 경우	총합
58	12	70
82.3%	17.2%	100%

표 2. 실험결과  
Table 2. Experimentation results I

표 2에서 우위란 개념은 픽셀 차가 더 크게 나는 것을 의미한다. 표 2의 결과는 시간적인 차이를 감안하더라도 알고리즘 성능이 일정 시점에서의 배경 영상보다 4배 이상의 우수성을 나타낸다. 실험결과에서, 흰 색 차량의 경우에서 기존 배경 영상 우위인 경우가 많이 나타났다. 이는 배경 영상 업데이트를 할 때 흰 색 차량의 영향이 있기 때문이라고 사료된다.

결과고찰

기존 배경 영상이 우위인 경우의 영상 데이터를 비교해 보면 위 그림과 같다. 픽셀 차가 거의 같음을 알 수 있다. 즉 알고리즘 성능이 떨어지는 경우 역시 그렇게 크게 차이가 나지 않음을 의미한다.

영상 데이터 비교할 때 픽셀 차가 20이상 나는 부분이 전체의 30% 넘을 경우일 때 픽셀 차가 큰 경우로 하였다.

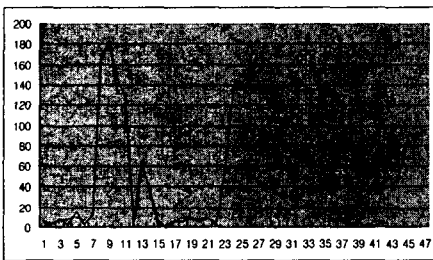


그림 8. 기존 배경 영상이 우위인 경우, 영상 비교 데이터

Fig. 8. Image comparison data (Existing background image is advantage)

알고리즘으로 구한 배경 영상이 우위인 경우	기존 배경 영상이 우위인 경우	
픽셀 차가 큰 경우	픽셀 차가 거의 같은 경우	픽셀 차가 큰 경우
48	18	4

표 3. 실험결과 II  
Table 3. Experimentation results II

실험 결과에서 알고리즘으로 구한 배경영상과 기존 배경영상의 비교를 할 때 80% 이상의 정확성 보여준다. 기존의 배경 영상 획득의 연구가 전무하여 비교할 수 있는 알고리즘이 없다. 제안된 알고리즘의 성능이 평가가 어렵다고 할 수 있을지 모르지만 배경 영상 획득의 시초가 되었고 또 정확한 결과가 나왔기 때문에 본 연구의 가치가 충분하다.

실험결과에서 배경 참조 기법을 사용하여 성능 평가를 수행한 것은 이 기법이 예전부터 검증되었기 때문이다. 본 논문에서 영상 처리의 방법은 여러 가지가 존재하지만 임계값 방법을 이용한 것은 시스템에 부하를 줄이는 방법이 기 때문이다. 앞에서 밝힌듯이 신뢰도 떨어지는 문제가 있다. 본 논문에서 고속 엔트롭피 테크닉을 이용하여 임계값 방법의 신뢰도를 보완하였다. 제안된 알고리즘은 시스템의 부하를 줄이면서도 좋은 결과를 얻을 수 있는 시스템을 구성할 수 있는 기초를 제공한다.

참고문헌

- [1] 김용득 외 7명, "저속통신에 의한 디지털 무인 감시 시스템 개발", 현대중공업 중간보고서, pp 14-16, 1998년
- [2] J. S. Weska, R. N. Nagel, and A. Rosenfeld, "A Threshold Selection Technique", *IEEE Trans. Computer*, C-23, pp.1322-1326, December, 1974
- [3] S. D. Yankowitz and A. M. Bruckstein, "A New Method for Image Segmentation", *Computer Vision, Graphics, and Image Processing*, 46, 1, pp. 82-95, April, 1989
- [4] F. Tomita, M. Yachida, and S. Tsuji, "Detection of Homogeneous Regions by Structural Analysis", *Proc. International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Stanford, CA, pp. 564-571, August, 1973
- [5] R. B. Ohlander, K. Price, and D. R. Ready, "Picture Segmentation Using a Recursive Region Splitting Method", *Computer Graphics and Image Processing*, 8, 3, pp. 313-333, December, 1978
- [6] J.R.Parker, "Algorithms for image processing and computer vision", Wiley computer publishing, pp.120~124, 1997
- [7] H.D.Cheng et al., "Threshold selection based on fuzzy c-partition entropy approach", pp.857-870, *Pattern Recognition*, vol.31, no.7, 1998
- [8] Surendra Gupte, et al., "Detection and Classification of Vehicles", *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, pp.37-47, iss.3, no.1, 2002
- [9] Osama Masoud and Nikolaos P.Papanikolopoulos, "The use of computer vision in monitoring weaving sections", *Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on*, pp.18-25, vol.2, iss.1, March 2001
- [10] Lipton, A.J. et al., "Moving target classification and tracking from real-time video", pp.8-14, *Applications of Computer Vision, 1998. WACV '98. Proceedings., Fourth IEEE Workshop on*, 1998