

# 귀무가설을 이용한 비모수 움직임 영상 검출 모델의 개선

\*이기선, 나상일, 이준우, 정동석  
인하대학교 전자공학과  
e-mail : 2kison@hanmail.net

## Improved non-parametric Model for Moving object segmentation by null hypothesis

\*Ki-Sun Lee, Sang-Il Na, Jun-Woo Lee,  
Dong-Seok Jeong  
Electronic Engineering, Inha Univ.

### Abstract

Background subtraction is a method typically used to segment moving regions in image sequences taken from a static camera by comparing each new frame to a model of the scene background. We present a improved non-parametric background model by null hypothesis. Evaluation shows that this approach achieves very sensitive detection with very low false alarm rates.

### I. 서론

고정된 카메라로부터 얻은 영상으로 부터 움직임 영역을 분리하는 방법은 영상 기반 감시 시스템이나 영상 매체의 전송과 저장 등의 응용에서 많이 사용되고 있다. 움직임영역은 쉽게 변하기 때문에 안정적으로 움직임영역을 예측하기 어렵다. 따라서 일반적으로 쉽게 변하지 않는 배경영역을 예측하는 방법이 사용된다 [2][3].

본 논문에서는 비모수 확률 예측을 이용한 방법을 소개하고, 귀무가설을 이용한 개선된 비모수 방법을 제안한다.

### II. 본론

#### 2.1 비모수 방법

픽셀단위로 확률 분포를 모델링 하는 방법의 가장 큰 장점은 배경의 특성을 확률 분포 모수인 평균과 표준 편차로 간단하게 표현이 가능하다는 것이다. 확률 분포의 표준 편차( $\sigma$ )는 비모수 예측을 사용함으로써 식 (1)과 같이 표현할 수 있다.

$$\sigma = \frac{m}{0.68\sqrt{2}} \quad (1)$$

식 (1)에서  $m$ 은 이웃하는 두 프레임간의 차이 값들을 순서로 정렬하였을 경우 그 값들 중 중간(median)값이다.

$$\Pr(x_t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{(x_t - x_i)^2}{\sigma^2}\right) \quad (2)$$

$x_t$  : 현재 이미지의 픽셀값  
 $x_i$  : 이전 이미지의 픽셀값  
 $N$  : 확률 예측에 사용할 이전 이미지의 수

다음과 같은 가우시안 분포함수 식 (2)를 사용하여 배경영역과 움직임영역을 분리할 수 있다[1].

#### 2.2 귀무가설을 이용한 비모수 방법

본 논문에서 제안한 귀무가설을 이용한 비모수 방법은 기존 방법에 비해 안정적으로 움직임영역을 분리할 수 있다. 우선 비모수 방법을 이용하여 움직임영역에

대한 마스크를 구하고 여기서 구한 마스크와 이전 움직임영역에 대한 마스크, 배경이미지 그리고 현재 이미지를 이용하여 식 (3)의 분산을 구한다.

$$\sigma^2 = (\text{deviation} - m_{\text{deviation}})^2 / \text{count} \quad (3)$$

식 (3)에서 편차(deviation)는 현재 배경이미지와 갱신된 배경이미지의 편차를 의미한다. 그리고  $m_{\text{deviation}}$ 은 이 편차들의 평균을 의미한다. 이 분산은 배경영역에 카메라나 다른 어떤 요인에 의한 잡음수준을 나타낸다. 분산값이 크다는 것은 배경영역에 잡음수준이 크다는 것이고 분산값이 작다는 것은 잡음수준이 작다는 것이다.

$$\sum_{i=-k/2}^{k/2} (\text{deviation}_i)^2 = \sum_{i=-k/2}^{k/2} (\text{Img}_i - \text{bgImg}_i)^2 \quad (4)$$

$\text{Img}_i$  : 현재 영상,  $\text{bgImg}_i$  : 배경 영상,  $k_i$  : 검출창의 크기

식 (4)는 현재 마스크의 움직임영역 픽셀값에 대하여 현재 영상의 같은 픽셀 위치에서  $k \times k$  픽셀과 배경영상의  $k \times k$  픽셀간의 편차의 제곱의 합을 구한다. 이 편차의 합은 움직임영역에 대한 분산이다. 이 값이 작다는 것은 픽셀이 배경영역에 위치 한다는 것이고 이 값이 크다는 것은 픽셀이 움직임영역에 존재한다는 것이다.

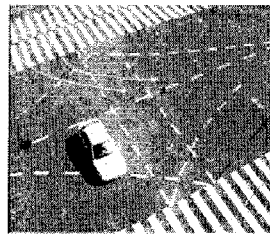
$$\text{threshold} = \sum (\text{deviation})^2 / \sigma^2 \quad (5)$$

식 (3) 와 식 (4)의 값을 식 (5)에 대입하여 픽셀이 움직임영역인지 배경영역인지 결정할 수 있다. 본 논문에서는  $N=10$ 으로 놓고 각각의 픽셀에 대한  $pr(x_i)$ 을 구하고 여기서 구한 확률과 경험적으로 구한 임계값( $th$ )을 비교하여 그림1의 (b)과 같은 결과영상을 얻었다. 결과영상에서는 배경영역과 움직임영역이 제대로 분리되지 못했다. 그림1의 (c)는 귀무가설을 이용하여 비모수 방법의 잘못된 예측을 제거한 결과 영상이다. 제안된 방법 결과 영상은 비모수 방법과 비교하여 결과 영상에서는 움직임영역과 배경영역이 제대로 분리된 것을 확인할 수 있다.

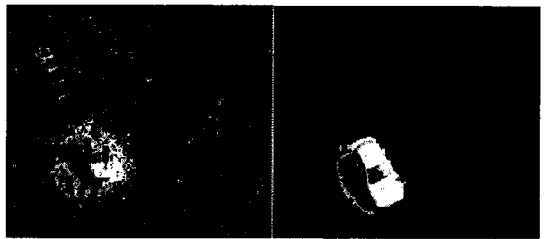
### III. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서 제안한 귀무가설을 이용한 비모수 방법이 배경영역과 움직임영역을 안정적으로 분리할 수 있다는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 이전영상에 없었던 새로운 움직이는 물체가 현재영상에 나타나게 되면 그 순간 많은 잡음이 발생하는 문제가 있었다. 이러한 문제를 개선하기 위한 알고리즘의 개발이 필요하다.

후처리로서 귀무가설을 적용하여 잘못된 예측을 제거할 수 있었지만 그에 따른 연산 속도가 느려지는 단점이 있었다. 추후에 연산 속도를 개선시킬 수 있는 알고리즘의 개발이 필요하다.



(a)



(b)

(c)

그림1. 결과영상, (a)원영상, (b)비모수 방법을 이용한 움직임영역 검출( $th=0.0105$ ), (c)귀무가설을 이용한 움직임영역 검출( $\text{threshold}=40, th=0.00105$ )

### IV. 참고문헌

- [1] A. Elgammal, D. HarWood, and L. Davis, "Non-parametric model for background subtraction," In Proc. of the 6th European conference on computer Vision, Dublin, Ireland, June/July 2000.
- [2] Shao-Yi chien, Shyh-Yih Ma, and Liang-Gee Chen, Fellow, "Efficient moving Object Segmentation Algorithm Using Background Registration Technique," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, VOL. 12, NO. 7, July 2002
- [3] Omar Javede, Khurram Shafique and Mubarak Shah, "A Hierarchical Approach to Robust Background Subtraction using Color and Gradient Information," Workshop on Motion and Video Computing (MOTION'02), 2002