

국부이진패턴을 이용한 다중 배경 모델링 방법

*채영수, 김현철, 김희율
 한양대학교 전자통신컴퓨터공학부
 e-mail : yschae@vision.hanyang.ac.kr

Multiple Background Modeling using Local Binary Pattern

*Young-Soo Chae, Hyun-Cheol Kim, Whoi-Yul Kim
 Dept. of Electrical and Computer Engineering, Hanyang University

Abstract

본 논문에서는 조명 또는 장면의 갑작스러운 변화에 효과적으로 배경모델링을 하기 위해 국부이진패턴을 이용한 다중 배경모델링 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 각 장면에서 독립적인 배경모델을 이용하여 모델 업데이트를 실시한다. 이후 검출된 전경 영역의 비율이 일정 임계치를 넘게 되면 기존의 모델 중 적합한 모델을 찾거나 새로운 모델을 생성하여 현재 배경모델을 대체한다. 이는 배경모델의 성능을 유지하면서 효율적으로 장면의 변화에 바로 대응할 수 있는 장점이 있다. 실험결과에서는 실내 조명이 갑작스럽게 변하는 영상과 Pan Tilt Zoom 카메라를 이용한 다중 영상에서 제안한 방법이 효과적으로 동작함을 확인할 수 있었다.

I. 서론

기능화된 영상 감시를 위한 다양한 연구 가운데 배경 모델링은 영상 감시의 전처리에 필수적인 요소이다. 이로 인해 배경모델링을 위한 다양한 방법들이 연구되어 왔고 이중 대표적인 방법으로 화소값의 특징에 기반한 방법과 텍스처의 특징에 기반한 방법이 있다.

화소값의 통계적 특징을 기반으로 한 배경모델링 방법으로 Stauffer *et al.*[1] 제안한 가우시안 혼합 모델이 있다. 이 방법은 각 화소에서 화소값의 통계적인 특징을 여러개의 가우시안을 이용하여 모델링 한다.

텍스처의 통계적 특징을 기반으로 한 방법에는 Heikkila *et al.*[2] 제안한 Local Binary Pattern(LBP)이 있다. 이 방법은 현재 화소의 화소값과 이웃 화소들의 화소값 차이를 이용하여 모델링 한다.

하지만 기존의 배경모델링을 이용한 방법에서는, 갑작스러운 조명변화나 장면변화가 발생할 경우 대부분의 영

역을 전경으로 잘못 인식하게 되는 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 배경 모델의 업데이트 비율을 현재 입력되는 영상에 빠르게 적응시키는 방법이 폭넓게 연구되고 있지만 만족할 만한 결과를 얻지 못하고 있는 상황이다.

본 논문에서는 안정적인 업데이트 비율을 유지하면서 갑작스러운 조명변화나 장면변화에 효과적으로 배경모델링을 할 수 있는 다중 배경모델링 방법을 제안한다. LBP 방법을 기반으로 한 본 알고리즘은 갑작스러운 빛 변화가 존재하는 영상뿐만 아니라 카메라의 시점이 변화하는 영상에서도 강인하게 배경모델링을 할 수 있다.

II. 본론

2.1 국부이진패턴(Local Binary Pattern)

LBP는 식 (1)과 같이 현재 위치의 화소값과 이웃 화소값간의 차이를 0, 1의 2진 형태로 표현한다. 여기서, P , R , g_c 및 g_p 은 각각 인접 화소의 수와 원의 반지름, 현재 화소의 화소값, 이웃 화소의 화소값을 의미한다.

$$LBP_{P,R}(x_c, y_c) = \sum_{p=0}^{p-1} s(g_p - g_c)2^p, \quad s(x) = \begin{cases} 1 & x \geq 0 \\ 0 & x < 0, \end{cases} \quad (1)$$

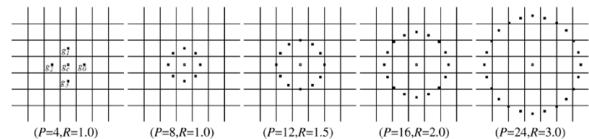


그림 1. 국부이진패턴(Local Binary Pattern)

입력 영상의 각 화소에서 주변 R_{region} 영역내의 LBP 값을 이용하여 LBP 히스토그램을 생성한다. 각 화소별로 서

로 다른 k 개의 LBP 히스토그램 모델, $\{\vec{m}_0, \dots, \vec{m}_{k-1}\}$ 을 이용하여 배경모델을 생성하고 모델의 가중치의 합은 1로 한다.

현재 입력으로 들어온 LBP 히스토그램과 기존의 LBP 배경모델 간의 히스토그램 교차 방식을 통해 모델간의 유사도를 측정하여 입력 영상의 각각의 화소가 전경 영역인지 배경 영역인지 판단한다.

2.2 제안하는 방법

본 논문에서는 각 장면에서 독립적인 배경모델을 이용하여 갑작스러운 조명의 변화가 발생하거나 카메라의 시점이 변하게 되더라도 빠르게 배경모델을 찾아 전경영역을 분리할 수 있는 다중 배경모델링 방법을 제안한다. 본 알고리즘은 각 장면에서 독립적인 배경모델을 가지기 때문에 업데이트 비율을 효과적으로 선택할 수 있으며, 불필요한 k 모델의 수를 늘리지 않아도 되는 장점이 있다. 또한 LBP를 이용한 텍스처의 특징을 이용하기 때문에 시간이 흐름에 따라 변하는 조명의 변화로 발생하는 화소값의 변화에 영향을 받지 않고 올바른 모델을 찾을 수 있다.

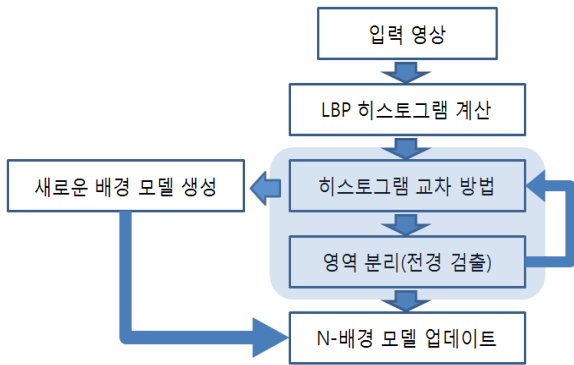


그림 2. 제안하는 알고리즘 전체 흐름도

본 논문에서 제안하는 다중 배경 모델링의 전체 흐름도는 그림 2에 나타난 것과 같다. 입력영상의 LBP 히스토그램을 계산하여 전경과 배경을 분리하고, 모델업데이트를 실시한다. 배경모델링을 통해 검출된 전경 영역의 비율이 일정 임계치를 넘게 되면 조명이나 카메라의 시점이 변경된 것으로 판단하여 기존에 저장되어 있던 모델 중 적합한 모델을 찾거나 새로운 모델을 생성하여 현재 사용하고 있는 배경 모델을 대체한다. 제안하는 알고리즘에서는 저장되어 있던 배경모델과의 유사도를 측정하기 위하여 식 (2)와 같이 히스토그램 교차방식으로 현재입력영상의 LBP 히스토그램과 저장되어 있는 LBP 배경 모델간의 유사도를 구한다.

$$S = \sum_{k=0}^{K-1} \sum_{n=0}^{N-1} \min(a_n, b_n), \quad (2)$$

N 은 배경 모델의 수이고, K 는 LBP 히스토그램의 수이다. 현재 영상의 LBP 히스토그램과 저장되어 있던 배경 모델간의 유사도 S 를 구하여 가장 유사도가 높은 배경 모델을 찾는다. 유사도 값 S 가 특정 임계치 보다 높은 경우

해당 배경 모델을 현재의 배경 모델과 대체하고 임계치가 낮은 경우 적절한 배경 모델이 없는 것으로 판단하여 새로운 배경 모델을 생성한다.

III. 실험 결과 및 분석

제안한 방법의 성능평가를 위하여, Wallflower의 실험 영상과 PTZ 카메라를 이용하여 직접 촬영한 영상을 사용하였다. Wallflower 실험 영상에서는 갑작스런 조명변화에 빠르게 적응하는 결과를 보여주었으며, PTZ 카메라 영상에서는 카메라의 시점이 변경되더라도 배경모델링을 올바르게 수행할 수 있었다.



그림 3. Wallflower 실험영상에 대한 결과



그림 4. PTZ 카메라 영상에 대한 결과

IV. 결론

본 논문에서는 국부이진패턴을 이용한 다중 배경 모델링을 이용하여 조명 또는 장면의 갑작스러운 변화에 대응하여 효과적으로 배경모델링 하는 방법을 제안하였고, Wallflower의 실험영상과 PTZ 카메라로 촬영한 영상에서 전경 영역을 잘 분리해 내는 것을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- [1] D. S. Lee, "Effective Gaussian Mixture Learning for Video Background Subtraction," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 27, No. 5, pp. 827-832, 2005.
- [2] M. Heikkila and M. Pietikainen, "A Texture-Based Method for Modeling the Background and Detecting Moving Objects," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 28, No. 4, pp. 657-662, 2006.
- [3] K. Toyama, J. Krumm, and B. Meyers, "Wallflower: Principles and Practice of Background Maintenance," IEEE International Conference on Computer Vision, Vol. 1, pp. 255-261, 1999.