

영상에서 효율적인 객체 추출을 위한 조명 영향 최소화 기법

김재승*, 이기정**, 황보택근***

요약

본 논문에서는 고정된 카메라로부터 획득한 연속된 이미지 시퀀스를 이용하여 조명 변화에 강건한 운동 객체를 추출하는 방법을 제안한다. 운동 객체 추출 시 가장 문제가 되는 것은 조명과 잡음에 의한 영향이다. 시간의 변화에 따른 조명의 변화로 어두운 영역에 의한 가려짐 현상이 발생할 경우 객체 영역을 판단하기가 쉽지 않다. 본 논문에서는 잡음에 강건한 방법인 가우시안 혼합 모델을 이용하여 운동 객체를 추출 하였으며, 조명에 대한 영향을 최소화 하고자 대표 조명 영상을 정의하고 이를 통하여 입력 영상에 대한 조명 성분을 제거하는 방법을 제안한다.

키워드 : 객체 추출, 조명 변화, 배경 모델링, 가우시안 혼합 모델

Illumination Influence Minimization Method for Efficient Object

Jae-Seoung Kim*, Ki-Jung Lee**, Taeg-Keun Whangbo***

Abstract

This paper suggests the robust method of extraction for moving objects in illumination variation by using image sequence from an immovable camera. The most difficult part of the implication is the effect by illumination and noise. The object area is hardly estimated when the dusky area occurs in illumination variation by time change. This thesis describes the extraction of moving objects employed by Gaussian mixture model which is noise robust measure. Also, the report suggests the elimination method of illumination part in input image by the representative illumination image which is defined to minimize the illumination influence.

Keywords : Object Extraction, Illumination variation, Background Modeling, Gaussian Mixture Model

1. 서론

※ 교신저자(Corresponding Author): Taeg-Keun Whangbo

접수일:2013년 02월 25일, 수정일:2013년 03월 14일
완료일:2013년 03월 29일

* 가천대학교 일반대학원 전자계산학과

email: rememberguy@hanmail.net

** (주)그림소프트 대표이사

email: jcm5758@dcs.ac.kr

*** 가천대학교 인터랙티브미디어학과

Tel: +82-32-750-5748, Fax: +82-32-750-5596

email: tkwhangbo@gachon.ac.kr

▣ 본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2012년도 콘텐츠산업기술지원사업의 연구결과로 수행되었음 [과제번호 : R2012030006]

최근 영상 시퀀스(image sequence)를 이용한 자동 물체 인식 및 추적 기술은 많은 감시 시스템 분야에서 응용되고 있으며 국내외에서 관련 기술의 개발이 크게 증가하고 있다. 이는 컴퓨터 비전 분야에서 큰 관심을 가지고 있으며, 예측하기 어려운 운동 물체에 대한 분석은 감시 시스템에서의 기초 영역이면서도 도전성이 있는 과제이며 추적 및 안전 등에서 광범위하게 응용된다[1].

일반적으로 비디오 영상에서 운동 객체를 추출하기 위하여 전경 영상과 배경 영상의 차이를 이용하여 배경을 분리시키는 방법으로 운동 객체를 추출한다[2]. 운동 객체의 움직임 영역에 대한 효과적인 추출은 운동 객체의 분류, 추적 및 행위의 이해 등 후처리에서 매우 중요한 작용을 한다[1].

지금까지 연구되어온 운동 객체 추출 방법은 연속 프레임간 차분법과 옵티컬 플로우(optical flow)를 이용한 방법[3], 배경 모델링(background modeling)[4] 등이 있다. 연속 프레임간 차분법은 간단한 연산으로 표현 가능 하지만, 잡음 및 주변 환경의 변화에 취약한 단점을 가지고 있으며, 옵티컬 플로우를 이용한 방법은 계산량이 복잡하고, 시간 소요가 많다는 단점을 가지고 있다. 배경 모델링 방법은 현재 가장 많이 사용하고 연구되는 방법으로 그 중에서도 가우시안 혼합 모델(Gaussian Mixture Model)을 적용한 배경 모델링 방법[4][5]이 가장 잡음에 대한 효과적인 결과를 보여주며, 이를 활용한 운동 객체 추출에 대한 연구들이 활발히 진행 중이다. 가우시안 혼합 모델은 확률적 학습 방법을 사용하는데, 영상의 각 픽셀들을 가우시안 혼합 확률분포를 이용하여 모델링한다.

운동 객체 추출 방법은 다양한 분야에 폭넓게 적용되고 있지만 예측 불가능한 주변 환경의 변화에 강건한 방법을 찾는 것은 아직까지 도전 과제로 남아있다. 실제 환경에서의 운동 객체 추출 시 가장 큰 영향을 줄 수 있는 요소들은 다음과 같다.

- 영상 시퀀스를 이용한 운동 객체 추출 시 같은 장소에서의 영상이라 하더라도 시간의 경과에 따라, 빛과 조명에 의해 끊임없이 변화된다. 조명의 변화에 따라 추출 대상의 정보가 왜곡, 분실되기 쉬우며, 따라서 이러한 상태에서의 운동 객체 추적은 매우 어렵게 된다. 시간의 경과에 따라 끊임없이 조명이 변화하는 영상에서 배경을 완벽히 분리해 내기 위해서는 다양한 조명의 변화에 강건한 방법이 필요하다.

- 운동 객체 추출 시 영상 내에 존재할 수 있는 잡음과 움직이는 배경에 대한 움직임 또한 추출될 수 있으며, 이로 인하여 불필요한 운동 객체가 추출될 가능성이 있으므로 움직이는 배경과 잡음에 대한 문제를 해결해야 한다.

본 논문은 위의 문제들을 해결하기 위하여 제안한 알고리즘에 대해 2장에서 조명 변화에 강건한 객체 추출 알고리즘에 대해 설명하고, 3장에서는 실험 결과를 보여준다. 마지막으로 4장에

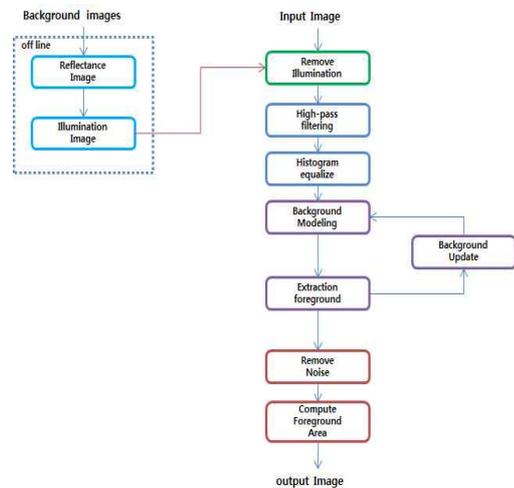
서는 결론 및 향후 연구방향에 대해 언급한다.

2. 제안하는 알고리즘

2.1 알고리즘 구조도

(그림 1)에서는 본 논문에서 제안하는 운동 객체 추출 방법을 보여주고 있다. 제안하는 알고리즘에서는 먼저 미리 촬영된 배경 영상에서 조명과 반사 성분을 분리하고, 대표 조명 영상을 생성한다. 생성된 대표 조명 영상을 사용하여 입력 영상에 대한 조명 성분을 제거하고, 운동 객체의 검출도를 향상시키기 위하여 고역통과필터링과 히스토그램 평활화를 수행한다. 이렇게 보정된 입력 영상에 대한 배경 모델링을 수행하여 배경과 전경을 분류하였으며, 최종적으로 모폴로지연산을 통한 잡음제거를 수행하여 객체 영역을 검출한다.

(그림 1) 단계별 흐름도



(Figure 1) Flow chart of processing steps

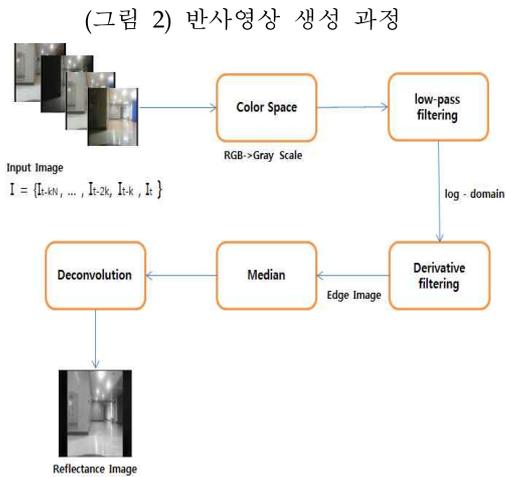
2.2 대표 조명 영상 생성

기존 운동 객체 추출 연구들의 조명에 대한 문제점을 보완하기 위해서 영상에서의 조명 성분을 제거하기 위하여 대표 조명 영상을 사용하였다. 대표 조명 영상을 획득하기 위해서는 우선, 반사 영상을 획득하여야 한다.

본 논문에서는 조명에 영향을 받지 않는 배경에 대한 반사 영상[6][7]을 획득하기 위하여 시

간에 따라 변화하는 다양한 조명 환경을 포함한 영상 시퀀스를 사용한다.

(그림 2)는 반사영상 획득 과정을 나타낸다. 짧은 시간 동안에는 조명의 변화가 거의 없다는 가정으로[8]. 다양한 조명 환경을 포함하는 대표 조명 영상을 생성하기 위해 일정 간격을 두고 영상을 획득한다. t 시간 동안의 입력 영상 시퀀스에서 k 는 프레임 간 간격을 의미하며, N 은 반사영상을 생성하기 위해 필요한 총 영상의 개수를 의미한다.



(Figure 2) Flow chart of creation reflectance image

하나의 반사 영상을 생성하기 위해서는 각 영상들에 대한 n 개의 미분 필터 f_n 를 적용시킨다. 본 논문에서는 두 개의 미분필터 $f_0 = [0 \ 1-1]$, $f_1 = [0 \ 1-1]^T$ 를 적용하여 수평, 수직 방향의 에지(edge)영상들을 획득한다[7]. 영상에서의 에지란 밝기나 컬러 값의 불연속점 또는 변화가 큰 부분을 의미하며 영상에 존재하는 영역 중 특징이 명확한 부분으로 분류될 수 있으며 이와 같은 특성으로 인해 에지 영상은 많은 영상처리 단계에서 사용된다[9].

$$\hat{r}_n(x,y) = median_t \{f_n * i(x,y,t)\} \quad (1)$$

t 시각에 대한 입력영상 $i(x,y,t)$ 와 미분필터 f_n 을 컨볼루션(convolution)하여 각 영상에 대한 수평, 수직 방향의 에지 영상들에 대한 중앙값을

취함으로서 식(1)과 같이 2개의 반사 영상 $\hat{r}_n(x,y)$ 을 획득할 수 있다.

$$f_n * \hat{r} = \hat{r}_n \quad (2)$$

획득한 에지 영상들은 최대우도추정법(ML:Maximun likelihood) 알고리즘을 통하여 평가되며[6] 이는 주파수 도메인에서 이루어진다. 주파수 도메인으로 변환한 반사영상 \hat{r} 을 원래의 공간영역으로 복원하기 위하여 디컨볼루션(deconvolution)을 수행하는데, 이는 식(2)에서 보는 것과 같이 overconstrain상태에 직면하게 된다.

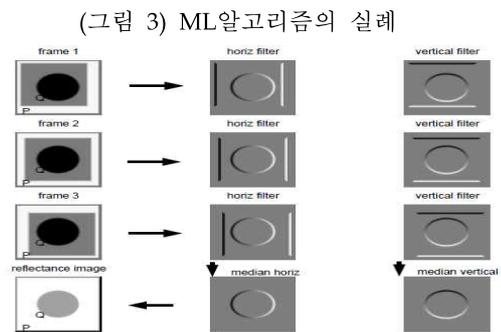
$$\hat{r} = g * \left(\sum_n f_n^r * \hat{r}_n \right) \quad (3)$$

이를 해결하기 위하여 pseudo-inverse를 통한 방법을 사용하였으며 이는 식(3)에서 나타난다.

여기서 f_n^r 은 f_n 의 역필터를 의미하며 g 는 이 두 가지 필터를 통하여 식(4)를 만족하는 필터함수이다.

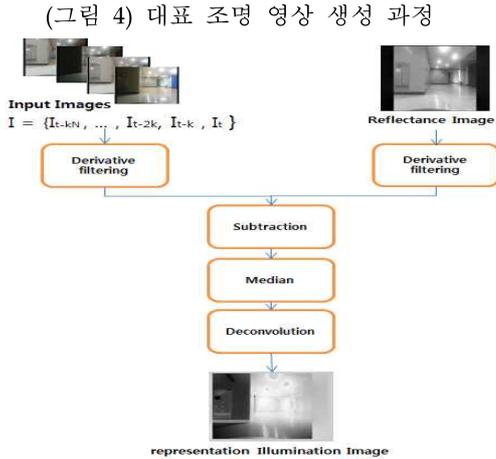
$$g * \left(\sum_n f_n^r * f_n \right) = \delta \quad (4)$$

(그림 3)은 위에서 언급한 반사영상의 개념을 보여주는 그림으로, 검은색 원은 조명을 받은 객체를 의미하며 회색 사각형은 시간에 따른 조명 변화의 영향으로 발생한 캐스트쉐도우(cast shadow)를 의미한다[6]. 식(1) ~ (4)에 의하여 최종적으로 조명이 제거된 반사 영상을 획득함을 볼 수 있다.



(Figure 3) An illustration of the ML estimation algorithm

반사 영상을 획득하면, 이를 이용하여, 입력 영상에 대한 반사 성분을 제거함으로써 시간에 따른 조명 영상을 생성한다. (그림 4)는 반사영상을 사용하여 대표 조명영상을 획득하는 과정을 나타낸다.



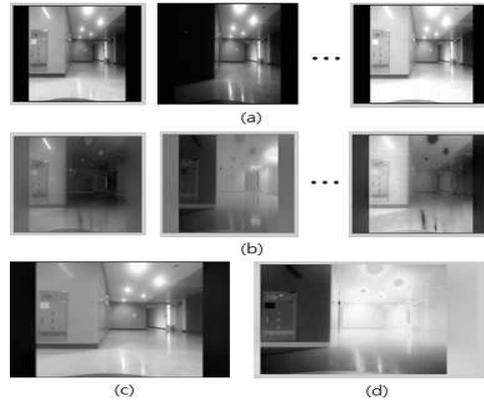
(Figure 4) Flow chart of creation representation illumination image

[7]에서 제안한 방법은 영상에서 조명 성분을 제거한 반사영상을 사용하여 블록매칭(Block Matching)등의 방법을 사용하여 객체를 추적하는 방법을 사용하였지만, 연산량이 많아 수행 시간이 많이 걸린다는 단점이 있다. 본 논문에서는 [7]에서 제안하는 반사영상을 사용하여 입력 영상들에 대해 조명 성분만을 포함하는 대표 조명 영상을 생성하는 방법을 수행하였다.

본 논문에서는 시간에 따른 조명 영상을 사용하여 하나의 대표 조명 영상을 사용함으로써 입력 영상에 대한 조명 성분을 제거 하였다.

시간 t 에 따른 입력 영상 I 와 반사영상에 미분 필터 f_n 을 적용하여 수평, 수직의 에지 영상을 획득하고 두 영상의 차연산을 통하여 조명 영상을 획득한다. 시간에 따른 조명 영상들은 최대우도추정법에 의하여 평가되며 식(3)을 만족하는 필터함수 g 를 사용하여 식(2)에 의해 복원된다. (그림 5)는 이와 같은 과정으로 생성된 시간에 따른 조명 영상과 대표 조명영상을 나타낸다.

(그림 5) 대표 조명영상



(Figure 5) representation illumination image

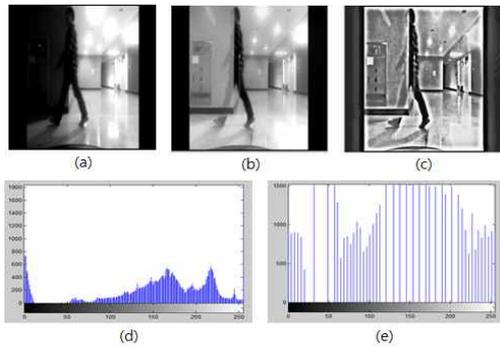
(a)는 조명이 변화하는 시간에 따른 입력 영상이며 (b)는 반사 성분이 제거된 시간 종속적인 조명 영상, (c)는 반사영상, (d)는 (b)와 (c)에 의해 생성된 대표 조명 영상을 나타낸다.

2.3 입력 영상 보정

운동 객체 추출에 있어 조명 변화에 의한 성능 저하 문제는 일찍부터 인식되어 왔기에, 관련된 연구도 상당 부분 이루어져 있다. 간단하게는 히스토그램 평활화와 같은 영상 전처리를 이용하거나, 비교적 조명의 변화에 영향을 덜 받는 특징을 이용하여 조명변화로 인한 왜곡 문제를 피해가고자 하는 접근 방법이 있다[10].

본 논문에서는 앞 절에서 설명한 다양한 조명 환경을 포함하는 대표 조명 영상을 사용하여 입력 영상에 대한 조명 성분을 제거 하였으며, 조명의 영향에 의해 어두운 영역이 발생하여, 운동 객체 추출 시 문제가 되는 문제를 해결하기 위해 고역통과 필터링과 히스토그램 평활화를 통하여 영상에 대한 대비 개선을 수행하였다. 입력 영상에 대한 보정 결과는 (그림 6)에 나타낸다.

(그림 6) 영상 보정



(Figure 6) image correction

(a)와 같이 어두운 영역에 객체가 포함되면 움직임에 대한 추출이 이루어지기 어렵다. 입력 영상에서 대표 조명 영상을 통한 조명 성분을 제거함으로써 어두운 영역에 대한 보정이 이루어진다.

이러한 방법은 (b)와 같이 객체 영역에 대한 화소 값도 감소하게 되는 모습을 보이기 때문에, 고역 통과 필터링과 히스토그램 평활화를 통하여 객체와 배경에 대한 대비 효과를 증가 시켜, (c)와 같이 대비 개선을 시킴으로써, 운동 객체 추출의 성능을 향상시켰다.

2.4 객체 영역 추출

본 논문에서는 연속된 영상 시퀀스에서 운동 객체를 추출하기 위하여 가우시안 혼합 모델을 사용하였다.

가우시안 혼합 모델을 이용한 객체 추출 방법은 배경모델의 갱신을 반복적인 EM학습을 통하여 수행한다[3].

배경에 대한 가우시안 혼합 모델과 입력영상의 가우시안 혼합 모델의 비교를 통해 두 가우시안 모델의 차이를 계산할 수 있다.

$$w_{i,t} = \frac{|X_t - \mu_{j,t}|}{\sum_1^K |X_t - \mu_{j,t}|}, \quad j = 1, 2, \dots, K \quad (5)$$

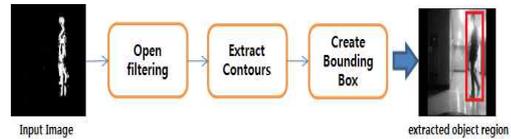
식(5)는 K 개의 가우시안 모델의 초기 가중치 $w_{i,t}$ 를 나타낸 것으로, 시간의 변화에 따른 가중치의 갱신에 따라 B 개의 배경모델이 정해진다.

여기서 초기 K 는 실험을 통하여 일반적으로 3 또는 4개로 초기화 한다.

입력 영상의 K 개의 가우시안 분포 중, 배경 영상의 B 개의 가우시안 분포의 각 표준편차 $\sigma_j (j=1, \dots, B)$ 의 2.5배 범위 안에 어느 하나라도 포함되지 않으면, 이를 전경 화소로 간주한다[5].

가우시안 혼합 모델을 통한 초기 객체 영역 추출 후, 이에 대한 보정 과정이 수행된다. (그림 7)은 최종적으로 객체 영역을 판단하는 과정을 나타낸다.

(그림 7) 객체 영역 판단



(Figure 7) detection object region

초기 객체 영역에서 발생할 수 있는 잡음을 제거하기 위하여 열림(open)필터를 사용한다. 열림 필터는 장면 내의 여러 작은 객체를 제거하는데 효과적이며, 객체 감지에 자주 사용되는 방법이다. 열림 필터를 사용하면, 영상 잡음으로 인한 작은 덩어리를 손쉽게 제거할 수 있다.

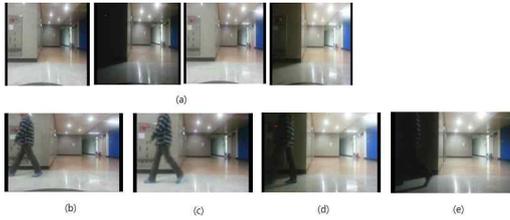
열림 필터를 통한 잡음이 제거된 영상에서 영상에 대한 외곽선을 추출한다. 이때, 영상의 내부 화소는 무시하고 외부 화소에 대한 외곽선을 추출함으로써 하나의 객체 영역에 대한 외곽선 정보를 획득할 수 있다.

마지막으로 객체 영역을 표시하기 위하여, 획득한 객체 영역의 외곽선의 x, y축의 최소, 최대 값을 파라미터로 바운딩 박스(bounding box)을 생성하여 객체 영역을 표시한다.

3. 실험 및 평가

본 논문에서는 갤럭시S3로 촬영한 680x480 크기의 영상을 사용하였으며, 성능 평가를 하기 위하여 기존 가우시안 혼합 모델을 사용한 운동 객체 추출 알고리즘과의 비교를 수행하였다. 평가에 사용한 데이터는 (그림 8)에 나타난다.

(그림 8) 실험 영상



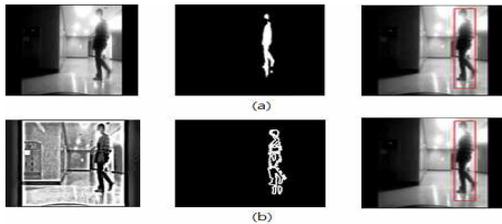
(Figure 8) Test image sequence

(a) 는 대표 조명 영상을 생성하기 위한 데이터들로써, 카메라가 고정된 상태에서 조명의 변화를 달리하여 일정 시간동안 촬영한 영상 시퀀스이다. 대표 조명 영상을 획득하기 위하여 총 100프레임의 영상을 사용하였다. (b)-(e)는 운동 객체의 추출을 위한 4개의 테스트 동영상으로서, 서로 다른 조명 환경에서 객체의 움직임이 있는 150프레임의 영상을 사용하였다.

기존 알고리즘과 본 논문에서 제안하는 알고리즘의 비교 평가는 3단계로 구별하여 이루어 졌다.

첫째, 객체의 위치가 밝은 영역에 위치한 경우의 비교 평가를 수행하였으며, 추출 결과는 (그림 9)에 나타낸다.

(그림 9) 밝은 영역에서의 GMM과 제안하는 알고리즘의 비교



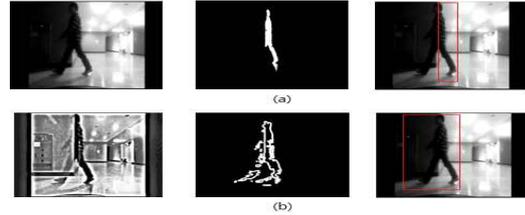
(Figure 9) The difference of the GMM between using our algorithm in bright region

(그림 9)의 (a)는 가우시안 혼합 모델을 사용한 기존 알고리즘의 입력 영상, 추출 영역, 객체 추출 결과를 순서대로 나타내며, (b)는 본 논문에서 제안하는 알고리즘을 사용한 조명이 제거된 영상, 추출 영역, 객체 추출 결과를 순서대로 나타낸다. 객체 추출 결과를 보면, 밝은 영역에서는 기존의 알고리즘과 본 논문에서 제안하는 알고리즘의 결과가 유사함을 알 수 있다.

둘째, 객체가 어두운 영역과 밝은 영역 중간에

위치한 경우의 비교 평가를 수행하였으며, 추출 결과는 (그림 10)에 나타낸다.

(그림 10) 밝은 영역과 어두운 영역에서의 GMM과 제안하는 알고리즘의 비교

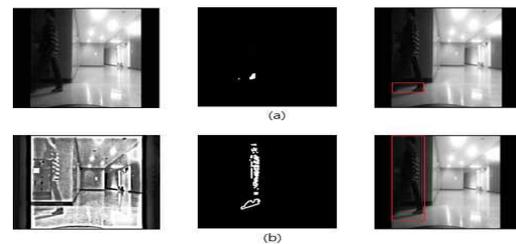


(Figure 10) The difference of the GMM between using our algorithm in bright & darkness region

(그림 10) 또한 (그림 9)와 동일한 순서로 기존 알고리즘과의 비교를 수행하였다. 기존 알고리즘을 사용하였을 때, 어두운 영역에 속한 객체 영역은 전혀 추출할 수 없는 결과를 확인할 수 있으며, 밝은 영역에 대한 부분만 추출됨을 확인할 수 있었다. 본 논문에서 제안하는 방법을 수행하였을 때는 어두운 영역에 속한 객체 영역 또한 추출 할 수 있음을 확인하였다.

마지막으로, 객체가 어두운 영역에 포함될 때의 비교 평가를 수행하였으며, 추출 결과는 (그림 11)에 나타낸다.

(그림 11) 어두운 영역에서의 GMM과 제안하는 알고리즘의 비교



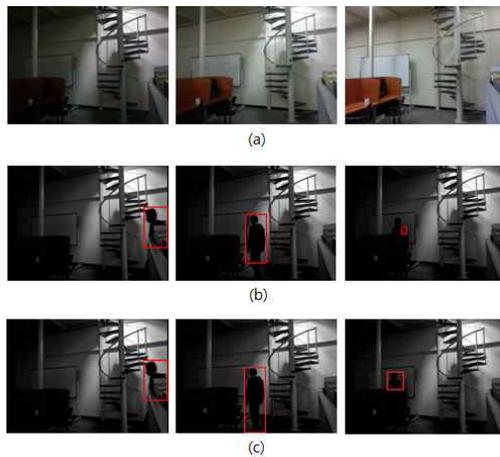
(Figure 11) The difference of the GMM between using our algorithm in darkness region

어두운 영역에 객체가 포함될 경우 기존 알고리즘은 객체 추출이 전혀 이루어지지 않음을 확인할 수 있다. 이는 조명에 대한 영향으로 대부

본의 객체 추출 알고리즘에서 발생하는 경우이다. 하지만, 본 논문에서 제안하는 알고리즘의 추출 결과를 보면, 객체가 어두운 영역에 포함되어 있어도 객체에 대한 추출이 수행됨을 확인할 수 있다.

기존의 GMM의 경우 영상 전반적으로 어두운 영상에서의 객체 추출에 대한 오류가 발생한다. (그림 12)는 전체적으로 어두운 영상에서 GMM과 제안하는 알고리즘의 결과를 비교한 것을 나타낸다.

(그림 12) GMM과 제안하는 알고리즘의 비교



(Figure 12) The difference of the GMM between using our algorithm

(a)는 다양한 조명 환경을 포함하는 입력 영상이며 (b)는 GMM사용 결과, (c)는 제안하는 알고리즘을 사용한 결과를 나타낸다. 어두운 영상에서 밝은 부분에 객체가 존재할 때는 두 알고리즘 모두 객체 영역을 비교적 정확하게 판단하지만, 어두운 영역으로 점점 객체가 이동할수록 객체 영역의 검출 정확도가 차이가 남을 볼 수 있다.

4. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 고정된 카메라에서 획득한 영상 시퀀스를 통해 효율적인 운동 객체 추출을 위한 조명 영향의 최소화 기법에 대하여 제안하였다. 일반적으로 비디오 영상은 주위 잡음이나 조명의 영향을 많이 받기 때문에 조명과 잡음에

강건하게 운동 객체를 추출하기란 매우 어려운 일이다[11]. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 다음과 같은 방법을 사용하였다.

- 다양하게 변화하는 조명의 영향을 제거하기 위하여 대표 조명 영상을 사용하였다. 대표 조명 영상을 사용함으로써 영상에서 조명 성분을 제거함으로써 조명에 대한 영향을 최소화 하였으며 히스토그램 평활화(histogram equalization)를 수행하여 대비효과를 개선함으로써 어두운 영역에서의 운동 객체 추출 오류를 감소시켰다.

- 가우시안 혼합 모델을 이용한 배경 모델링을 수행함으로써 움직임이 있는 배경을 학습하고, 고역 통과 필터링(high-pass filtering)을 통하여 영상 내에 존재 할 수 있는 잡음을 최소화 하였다.

제안한 알고리즘은 기존 가우시안 혼합 모델을 사용한 객체 추출 방법과 결과를 비교함으로써 평가를 수행하였다. 입력 영상에 대한 객체 추출 결과와 객체 추출 결과에 바운딩 박스를 생성하여 제안한 알고리즘의 조명의 영향에 따른 어두운 영역에서의 효과적인 객체 추출 결과를 증명하였다. 본 논문 3장에서 (그림 10)과 (그림 11)의 결과를 살펴보면 기존 알고리즘은 운동 객체가 어두운 영역에 포함되면 운동 객체의 추출이 거의 이루어지지 않은 반면, 제안하는 알고리즘은 운동 객체가 어두운 영역에 포함되어도 효과적으로 추출됨을 보여주었다.

향후 연구 과제로는 객체의 그림자 영역 제거에 대한 연구가 필요하다. 연속된 영상 시퀀스에서 움직임이 발생하는 영역은 객체 뿐 아니라 객체의 움직임에 따른 그림자 영역 또한 움직임이 발생하기 때문에 이를 구별하기란 쉽지 않다. 이러한 문제점은 대부분의 객체 추출 알고리즘이 가지고 있는 또 다른 공통된 문제점에 해당하며, 본 논문에서도 동일한 문제점을 보인다.

References

[1] Ming-Shou An, Dae-Seong Kang, "A Study of Real-time Detecting and Tracking Moving Object Using Improved MOG and Predict Method", Korean Institute of Information Technology

te Of Information Technology, Vol.7, No.4 pp.102-107, 2009.

[2] Y. Ricquebourg and P. Bouthemy, "Real-time tracking of moving persons by exploiting spatio-temporal image slices," IEEE trans. on PAMI, Vol.8, No.22, pp.797-808, 2000.

[3] Je-Hyuk Choi, Hyochoong Bang, "Target Tracking Algorithm for UAV based on Optical Flow", Korean Society for Aeronautical & Space Sciences, pp.522-526, 2011.

[4] Chris.Staffier and W.E.L Grimson, "Adaptive background and mixture models for real-time tracking", Computer Vision and Pattern Recognition, Vol.2, pp.244-252, 1999.

[5] Dae-Yong Park, Jae-Min Kim, Seong-Won Cho, Jun-Beom Kim, "Advanced Gaussian Mixture Learning for Complex Environment", Proceeding of KFIS Autumn Conference, Vol.20, No.1, pp.193-196, 2010.

[6] Yair Weiss, "Deriving intrinsic images from image sequences", Computer Vision, Proceedings. Eighth IEEE International Conference, Vol.2, pp.68-75, 2001.

[7] Matsushita, Y, "Illumination Normalization with Time-Dependent Intrinsic Images for Video Surveillance", Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions, Vol.26, pp.1336-1347, 2004.

[8] Porikli Fatih, "Multiplicative Background-Foreground Estimation Under Uncontrolled Illumination using Intrinsic Images", Application of Computer Vision, Vol.1, pp.20-27, 2005.

[9] Tae-Eun Kim, "Edge Extraction Method Based on Color Image Model", Koran Digital Contents Society, Vol. 4, No. 1, pp.11-21, 2003.

[10] Jin-Yun Chung, Hyun-Seung Yang, "Comparative Study on Illumination Compensation Performance of Retinex model and Illumination-Reflectance model", Korean Institute of Information Scientists and Engi-

neers, Vol.33, No.11, pp.936-941, 2006.

[11] Kyoung-Mi Lee, Youn-Mi Lee, "Adaptive Model-based Multi-object Tracking Robust to Illumination Changes and Overlapping", Korean Institute of Information Scientists and Engineers, Vol.32, No.5, pp.449-460, 2005.



김재승

2013년 ~ 현재 : 가천대학교 일반대학원 박사과정
 2013년 : 가천대학교 일반대학원 (전자계산학 석사)

관심분야 : 영상처리(Image Processing), 컴퓨터그래픽스(Computer Graphics), 3D-Convertng



이기정

2008년 : 경원대학교 일반대학원 (전자계산학 박사)
 2003년 : 경원대학교 일반대학원 (전자계산학 석사)

1999년~2001년 : 글로벌시스템 연구원
 2008년~2009년 : 경원대학교 CT연구소 선임연구원
 2009년~2011년 : 한국전자통신연구원 선임연구원
 2011년~현재 : ㈜그림소프트 연구소장
 관심분야 : 영상처리(Image Processing), 컴퓨터그래픽스(Computer Graphics), 3D GIS



황보택근

1995년 : Stevens Institute of Technology 전산학과(박사)
 1987년 : CUNY 전산학과(석사)

1995년~1997년 : 삼성종합기술원 선임연구원
 1997년~현재 : 가천대학교 IT대학 정교수
 2006년~현재 : 한국문화콘텐츠학회 회장
 관심분야 : 영상처리(Image Processing), 패턴인식, 컴퓨터그래픽스(Computer Graphics), 3D 게임엔진