

# 객체의 색상 정보와 차영상을 이용한 동영상 내 객체 추적 기법

고민수 유지상

광운대학교 전자공학과

kmsqwet@kw.ac.kr

## Object Tracking Algorithm with Color Information of an Initial Object and the Difference Image

Ko, Min-Su Yoo, Jisang

Dept. Electronic Engineering, Kwangwoon University

### 요약

본 논문에서는 객체의 색상 정보와 차영상을 이용한 동영상 내 객체 추적 기법을 제안한다. 제안하는 기법은 연속적인 프레임 간에 객체의 색상 정보의 변화가 크지 않다는 것을 가정하여 비슷한 색상 정보를 찾아 현재 프레임의 객체 영역을 얻는다. 입력한 이전 프레임의 초기 객체 정보를 사용하여 객체와 배경의 색상 히스토그램을 구한다. 또한 현재 프레임과 이전프레임의 차영상을 생성한다. 마지막으로 객체와 배경의 색상 히스토그램과 차영상을 사용하여 현재 프레임의 각 화소를 객체 또는 배경 영역으로 구분하여 현재프레임의 객체 영역을 얻는다. 생성된 현재 프레임의 객체 정보는 다음 프레임의 객체 추적에서 다시 사용한다.

### 1. 서론

동영상 내의 객체 추출과 객체 추적 연구는 컴퓨터 비전 영역의 큰 관심 분야이다. 특히 객체 추적 기법은 보안 감시 시스템, 영상 합성 등의 분야에서 널리 응용되고 있다.

현재까지 객체 추적을 위한 많은 알고리즘이 개발 되었다. 객체 추적 알고리즘은 크게 배경 생성 방법, 배경 차분 방법, 모델 기반 방법, 형태정보 기반 방법 등이 있다. 각 방법은 영상의 환경과 구도 등의 조건에 따라 장단점이 있다. 모든 영상의 조건을 만족하는 객체 추적 알고리즘 개발은 매우 어렵다. 따라서 보통 응용 분야에 따라 특성화된 방법의 개발이 이루어지고 있다.

본 논문에서는 색상 정합을 통한 객체 추적 방법을 제안한다. 입력으로 주어진 초기 객체 정보를 이용하여 Meanshift 필터로 전처리된 이전 영상의 객체와 배경의 히스토그램을 생성한다. 또한 현재 프레임과 이전 프레임의 차 영상을 생성하고, 먼저 구한 객체와 배경의 색상 히스토그램과 적절히 사용하여 현재 프레임의 객체와 배경에 해당되는 화소들을 판별하게 된다. 생성된 객체 정보는 다음 프레임의 초기 객체 정보로 다시 사용하여 다음 프레임의 객체를 추적하게 된다.

### 2. 제안하는 기법

그림 1은 본 논문에서 제안하는 객체추적 기법의 흐름도이다. 제안하는 기법에서는 이전 프레임의 초기 색상 히스토그램 생성을 위한 객

체 정보가 필요하다. 초기 객체 정보로는 자동 또는 수동 방법으로 추출된 객체의 이전 마스크 영상을 사용한다. 이전 마스크를 사용하여 이전 프레임의 객체와 배경에 해당되는 색상 히스토그램을 각각 구한다. 또한 현재 프레임과 이전 프레임 간의 차 영상을 생성하여 현재 프레임의 객체 또는 배경 화소를 판별하는데 이용한다.

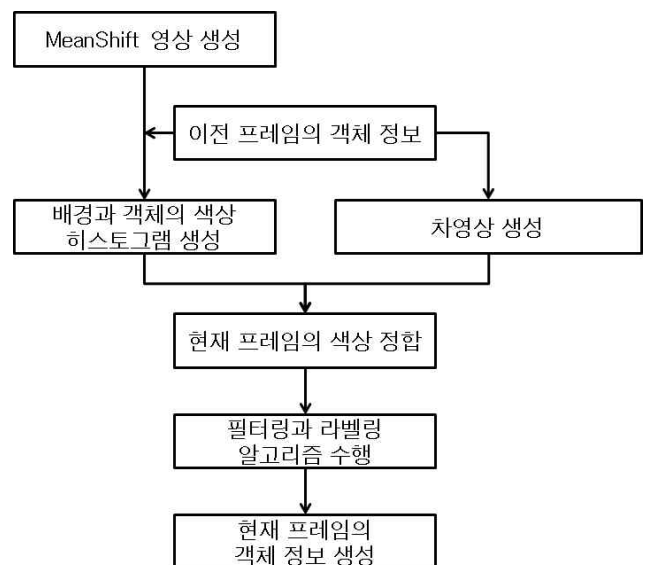


그림 1. 제안하는 객체 추적 기법의 흐름도

2-1. 객체와 배경의 색상 히스토그램 생성

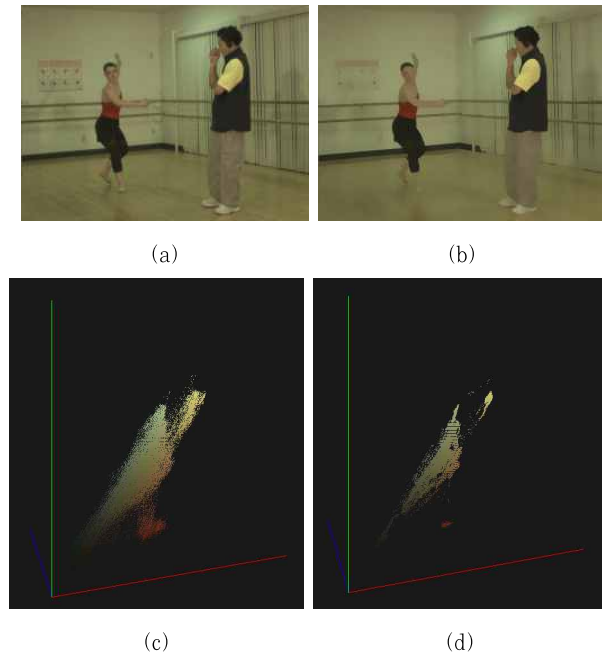


그림 2. (a) 원 영상 (b) MeanShift 전처리 후의 영상  
(c)(d) (a)와 (b)의 색상 히스토그램

먼저 원영상의 이전 프레임과 현재 프레임에 MeanShift 필터를 사용하여 전처리과정을 수행한다. 그림 2(a)와 (b)는 각각 원 영상의 한 프레임과 MeanShift 필터링을 한 영상을 나타낸다. MeanShift 필터를 사용한 전처리 과정을 거치면 화소 값들이 평균화 과정을 통해 분포가 밀집된 히스토그램을 얻을 수 있다. 따라서 사용할 색상의 수가 줄어들게 되고 색상 정합의 정확도를 향상시킬 수 있다. 초기 객체정보에 따라 이전 프레임의 MeanShift 필터링 한 영상의 객체와 배경에 대하여 각각 색상 히스토그램을 생성한다.

2-2. 차 영상 생성

이전 프레임의 초기 객체 정보와 이전 프레임과 현재 프레임의 화소 값 차이를 이용하여 차 영상을 생성한다. 식 (1)에서  $R_{n-1}$ ,  $G_{n-1}$ ,  $B_{n-1}$  과  $R_n$ ,  $G_n$ ,  $B_n$  은 각각 이전 프레임과 현재 프레임의 RGB 색상 성분을 나타내고  $Th$ 는 화소의 변화 유무를 나타내는 문턱치로 본 논문에서는 실험을 통해 최적의 값을 구한다. 식 (1)의 ①에 있는  $X_{n-1}(i, j)$ 는 초기 객체 마스크를 의미한다. 즉 (i, j) 위치의 화소가 객체인지 아니지를 나타낸다. 식 (1)의 ②은 현재 프레임과 이전프레임의 색상차이를 의미한다. ①과 ②의 조건을 모두 만족하면 연속 객체 영역, ①만 만족하면 새로 생긴 객체 영역, ②만 만족하면 사라진 객체 영역으로 구분한다. 그림 3은 생성한 차 영상을 나타낸다.

$$X_{n-1}(i, j) = 255 \quad \dots\dots\dots ①$$

$$|R_{n-1} - R_n| + |G_{n-1} - G_n| + |B_{n-1} - B_n| > Th \quad \dots ②$$

식 (1)



그림 3. 식 (1)을 이용해 생성한 차 영상

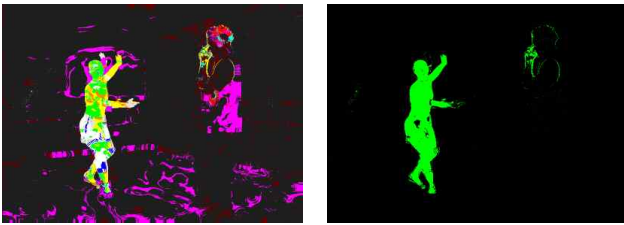
2-3 색상 정합 기법

앞 절에서 생성한 이전 프레임의 객체와 배경의 색상 히스토그램과 현재 프레임과 이전 프레임의 차 영상을 이용하여 현재 프레임의 화소를 표 1에 보인 조건에 따라 13가지의 값으로 구분한다. 즉 표 1의 히스토그램 탐색은 R, G, B 각 색상의 축으로 탐색 범위만큼의 히스토그램 내 값의 존재 여부를 파악하는 방법이다. 본 논문에서는 각 색상별로 탐색 범위를 10으로 하여 현재 히스토그램 부근의 1000개의 후보 화소 중 객체에 해당되는 화소가 존재하는지 확인한다. 조건을 통해 구분된 13가지의 값은 다시 표 1에 주어진 최종판정에 의해 객체의 화소와 배경의 화소로 판별하게 된다.

표 1. 색상 정합 조건

히스토그램 조건	조건 2	조건 3	구분 값	최종 판정
배경과 객체에 모두 값 존재	배경의 히스토그램 값이 클 경우	연속 객체 영역 또는 새로운 객체 영역	1	객체
		그 외의 경우	2	배경
	객체의 히스토그램 값이 클 경우	차 영상 값 존재	3	객체
		그 외의 경우	4	배경
객체만 값 존재	차 영상 값 존재		5	객체
	그 외의 경우		6	배경
배경만 값 존재	새로운 객체 영역	히스토그램 탐색 값 존재	7	객체
		그 외의 경우	8	배경
	그 외의 경우		9	배경
그 외의 경우	연속 객체 영역 또는 새로운 객체 영역	히스토그램 탐색 값 존재	10	객체
		그 외의 경우	11	배경
	사라진 객체 영역		12	객체
	그 외의 경우		13	배경

그림 4는 13가지의 값으로 나타낸 현재 프레임의 영상과 이를 객체와 배경으로 구분한 영상이다.



(a) (b)  
그림 4. 표 (1)의 조건으로 생성된 영상  
(a) 현재 프레임의 구분 값 영상  
(b) (a)의 최종 판정을 통한 영상

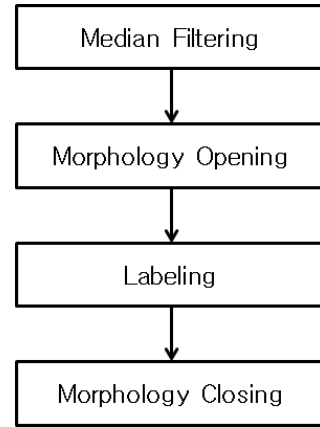


그림 5. 후처리 과정

### 2-4 현재 프레임 객체 정보 생성

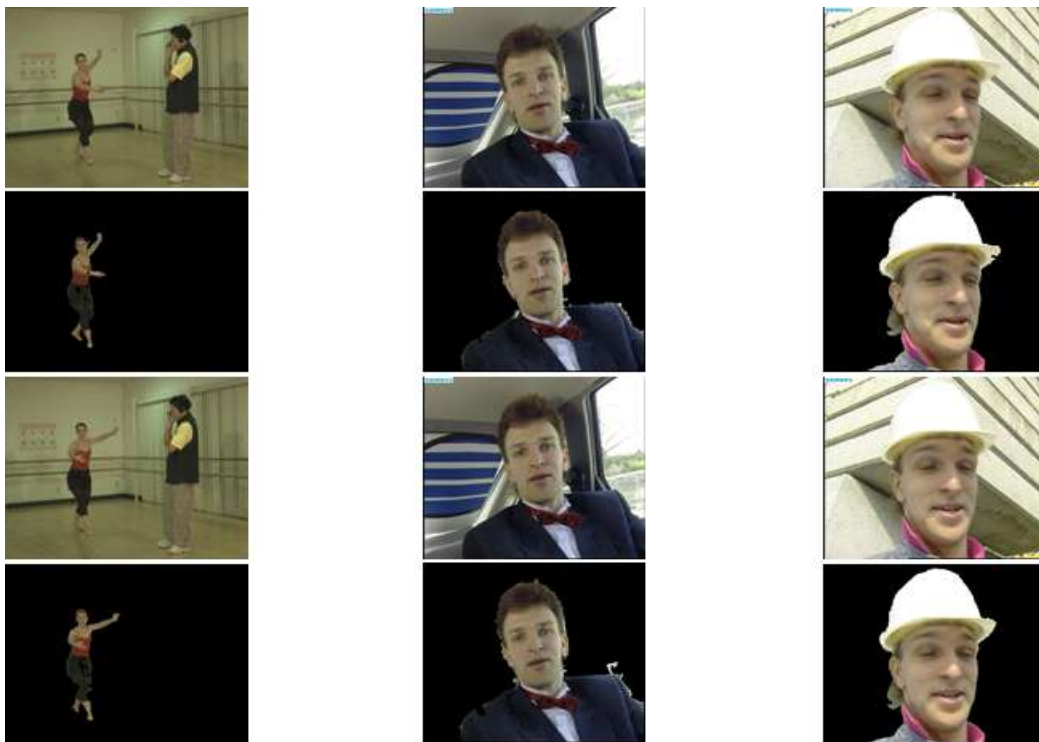
그림 4(b)에서 보는 바와 같이 객체와 배경으로 구분된 현재 프레임의 객체 영상에 존재하는 잡음 성분과 hole들을 채우기 위하여 그림 5와 같은 방법으로 후처리 과정을 수행한다. 먼저 Median 필터를 통해 작은 영역에 생긴 잡음을 제거한다. 그리고 모폴로지(morphology) 열림(openning) 연산을 통해서 객체의 외곽선을 부드럽게 해주고 가늘게 돌출된 부위를 제거한다. 라벨링(labeling) 연산을 통해 객체를 포함한 영역만을 남기고 다시 모폴로지 닫힘 연산을 수행하여 가늘게 패인 부분을 채워 현재프레임의 객체 정보를 생성한다.

### 3. 실험 조건 및 결과

실험에 사용된 영상은 그림 6에서 보인 Ballet, Foreman, Carphone의 세 가지 영상이다. 초기 객체정보는 GrabCut 또는 Photoshop의 Magic Wand 기능을 사용하여 생성하였다.

실험 결과를 통하여 객체의 움직임이 작은 영상에서의 객체 추적이 더 잘 이루어짐을 확인하였다. 이는 차 영상 생성이 정확하고 색상 변화가 적어 생상 정합 과정이 잘 이루어진 결과로 판단된다.

### 4. 결론 및 향후 연구 방향



(a) (b) (c)  
그림 6 각 열은 위부터 1번 프레임과 추적된 객체, 2번 프레임과 추적된 객체  
(a) Ballet (b) Carphone (c) Foreman

본 논문에서는 초기 객체 정보를 이용한 동영상 내의 객체 추적 방법을 제안하였다. 영상 내의 객체의 색상 변화가 적다는 가정과 정확한 초기 객체 정보를 이용하여 현재 프레임의 객체를 추적하였다. 배경과 객체의 색상 히스토그램과 프레임간의 차 영상을 이용하여 현재 프레임의 화소를 구분하고 객체 또는 배경으로 판별하였다. 이는 다음 프레임의 객체 정보로 다시 사용되어 객체 추적을 하게 된다.

제안하는 기법에서는 프레임이 누적될수록 객체 정보의 오류가 누적되는 문제가 발생하였고 이를 최소화하는 연구가 이루어져야 할 것이다. 또 배경의 움직임이 큰 영상에서는 차 영상이 영상 전체에 나타나게 되어 판별한 객체 정보가 부정확하다는 점을 발견 하였고 이를 줄이기 위한 연구도 함께 이루어져야 할 것이다.

### <감사의 글>

- 이 논문 또는 저서는 2010년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(한국연구재단-2010-0026245)

### <참고문헌>

- [1] Dorin Comaniciu, Peter Meer, "Mean Shift Analysis and Applications", Computer Vision, 1999. The Proceedings of the Seventh IEEE International Conference on, vol.2 1197 - 1203
- [2] Dorin Comaniciu, Peter Meer, "Mean Shift: A Robust Approach Toward Feature Space Analysis", IEEE Trans. , vol 24, no 5, May 2002.