

# 동일한 다중 물체 추적 기법<sup>1</sup>

천기홍, 강행봉  
가톨릭대학교 컴퓨터정보공학부

## A method for multiple identical object tracking

Gihong Chun, Hang-Bong Kang  
Department of Computer Engineering  
Catholic University of Korea  
E-mail : { albatou, hbkang }@catholic.ac.kr

### Abstract

이 논문에서는 가장 많이 알려진 tracking 알고리즘인 Particle-Filter의 단점을 motion vector를 기반으로 예측한 sampling 방법과 K-means clustering을 이용하여 해결하려고 한다. Tracking에서의 문제는 다중의 유사한 객체들이 merge 후 split 될 때 제대로 추적을 하지 못하고 한 객체만을 추적 한다는 데에 있었다. 그리고 split 되어 객체별로 추적이 가능하더라도 이전에 추적한 객체를 올바르게 labeling 하지 못하는 문제가 있다는 것이다. 이 merge-split 문제는 개량된 K-means clustering을 이용하고, labeling 문제는 motion vector를 이용한 개량된 sampling 방법으로 개선하였다.

이 비슷한 것을 말한다. 일반적으로 동일한 다중 객체가 부분적으로 엇갈리거나 다른 객체에 완전히 겹친 후 떨어질 때 한 객체를 중복되어 추적하는 문제(merge and split problem) 및 객체를 혼동하는 문제(labeling problem)가 발생한다[2].

본 논문에서는 위와 같은 Particle-Filter의 단점을 보완하기 위하여 모션정보를 이용하는 개량된 Sampling 기법을 통해 Sample set를 생성하고, K-means Clustering을 이용하여 다중 객체 추적을 할 수 있는 방법을 제안한다.

### I. 서론

객체 추적은 비디오 감시 시스템뿐만 아니라, 화상회의 시스템, 운전자 보조 시스템과 같은 다양한 비전 응용분야에서 그 중요성이 매우 높다. 일반적으로 추적 방법에서 가장 많이 이용되는 방법은 Particle-Filter[1]이다.

Particle-Filter 알고리즘을 이용한 기법은 Factored Sampling 기법에 기반을 둔 확률적인 객체 추적 기법으로 복잡한 환경에서도 특정 객체를 추적하는데 좋은 성능을 만들어서 많이 사용하고 있다. 하지만 Particle-Filter 알고리즘의 경우 다중의 유사한 특성을 갖는 객체를 추적하는데 어려움이 있다. 여기에서 말하는 유사한 특성이란 칼라정보와 같은 추적하려는 객체의 속성

### II. 동일한 다중 물체 추적

객체 추적에서 가장 많이 사용되는 방법은 중의 대표적인 것이 Particle-Filter이다. 이 알고리즘의 단점은 유사한 객체들의 merge-split 상황에서 추적에 실패한다는 것이다. 따라서 이러한 상황에서도 객체 추적에 성공할 수 있도록 다중 객체 추적 알고리즘을 다음과 같이 제안하고자 한다.

#### (1) Motion vector를 이용한 Sampling

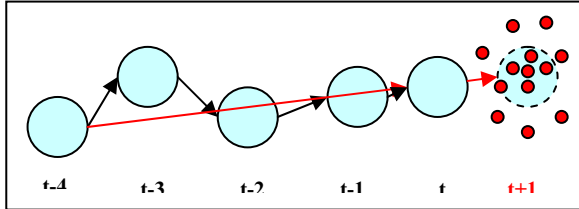
Particle-Filter를 이용하여 sample들을 생성한다. 이 때 Sampling은 기존의 것이 다음과 같은 방법을 제시한다. 시간  $t$ 에 대한  $n$ 번째 객체에 대한  $(x, y)$  좌표를  $X_t^n$ 라고 할 때, 시간  $t-4$ 까지의 좌표를 이용하여  $motion\_vector = X_t^n - X_{t-4}^n$ 와 같이 정의할 수 있다.

이를 통해 다음 그림과 같이 다음 프레임에서 예상되는

.<sup>1</sup> 본 연구는 문화관광부 및 한국문화콘텐츠진흥원의 지역문화산업연구센터(CRC)지원사업의 연구결과로 수행되었음

경로의 객체 주변에 Gaussian 분포를 따르는 sample set를 생성시켜준다.

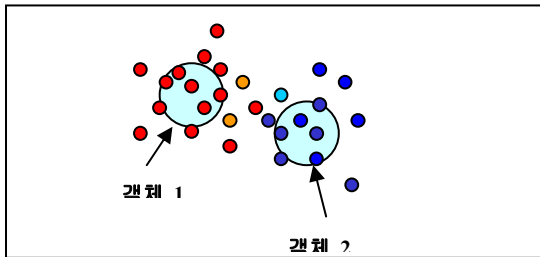
그림 1에서 점선으로 그려진 공은 다음 프레임  $t+1$ 에서의 예상되는 객체의 경로이며 그 주변으로 빨간 공이 Gaussian 분포를 따르는 sample set이다.



< 그림 1 > motion vector를 이용한 sampling

(2) K-means를 이용한 sample의 분류

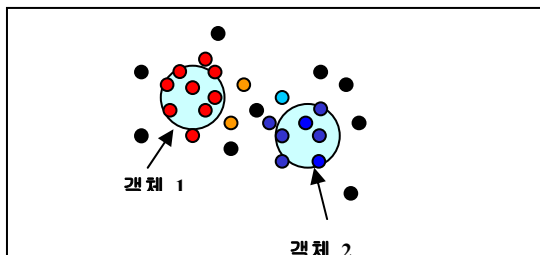
K-means Clustering을 이용하여 추적하려는 다중 객체의 후보 객체들을 공간적으로 분류를 한다. 그림 2는 K-means를 이용하여 두 군집으로 나눈 결과인데, 주황색 공은 파란공이 빨간 공으로 바뀐 것이고, 하늘색 공은 빨간 공에서 파란 공으로 바뀐 것을 나타낸다.



< 그림 2 > K-means를 이용한 sample의 분류

(3) 신뢰성 있는 sample 분류

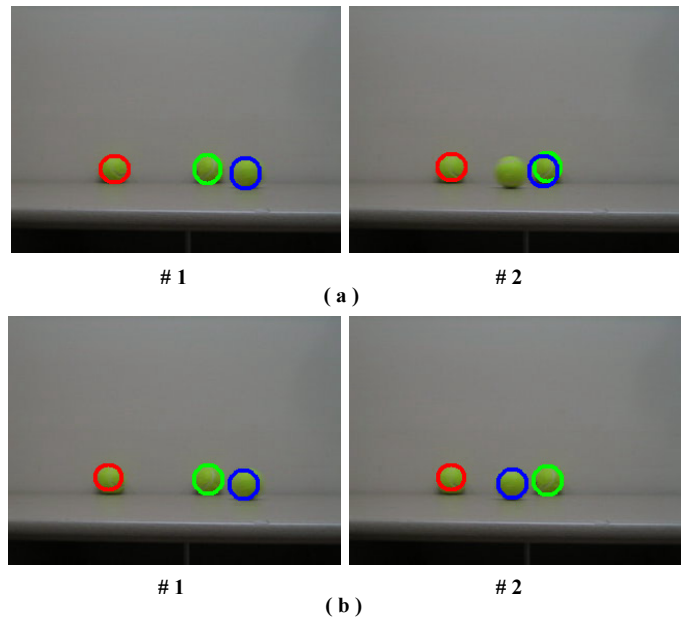
공간적으로 Clustering된 다중 후보 객체들에 대해서 각 후보 객체들이 속한 Target 객체와의 Similarity를 구하여 임의의 Threshold 보다 낮은 다중 후보 객체들은 제거 해준다. 그 외의 다중 후보 객체들에 대해서 clustering center를 만들어 주고 error가 없어질 때까지 이를 반복한다. 그림 3에서는 그림 2를 통해 분류된 다중 객체 후보들 중에서 검은 색 공들은 임의의 Threshold보다 낮은 후보들을 말하며, 이 후보들은 cluster center를 계산할 때 제외된다.



< 그림 3 > 신뢰성 있는 sample 분류

### III. 실험결과

그림 4는 Condensation(그림 4(a))과 이 논문에서 제안된 알고리즘(그림 4(b))을 사용하여 객체 추적을 한 결과이다. #1 이미지는 두 테니스공이 merge 전 상황이며, #2 이미지는 merge 후 split된 상황이다. Condensation 은 여기서 추적을 실패하지만 제안된 알고리즘은 잘 추적하고 있음을 알 수 있다. 실험 시퀀스의 프레임 크기는  $320 \times 240$  을 사용하고 있다.



< 그림 4 > (a) CONDENSATION (b) 제안된 Tracking

### IV. 결론

본 논문에서는 모션벡터를 기반으로 한 sampling기법과 K-means clustering을 이용하여 동일한 다중 객체 추적에서의 merge-split 문제 및 labeling 문제를 해결할 수 있었다.

### 참고문헌

[1] K. Nummiaro, E. B. Koller-Meier, L. Van Gool "A Color-Based Particle Filter" GMBV'02  
 [2] W. Qu, D. Schonfeld, and M. Mohamed, "Real-Time Interactively Distributed Multi-Object Tracking Using a Magnetic-Inertia Potential Model", IEEE ICCV'05