

스케일 변화에 강건한 물체 추적 알고리즘¹⁾

*천기홍, 강행봉

가톨릭대학교 컴퓨터공학과

e-mail : albatou@cathoilc.ac.kr, hbkang@catholic.ac.kr

Scale-Free Object Tracking Algorithm

*Gi-Hong Cheon, Hang-Bong Kang
Department of Computer Engineering
The Catholic University of Korea

Abstract

개인과 사회의 안전을 중요시하는 요즘 영상감시시스템의 비중은 날이 갈수록 커져가고 있다. 본 논문은 지능형 영상 감시 시스템에 적용되는 비전기반의 물체 추적 시스템에 관한 내용으로 이루어져 있다. 지능형 영상 감시 시스템은 실제 국내외 많은 기업에서 활발히 연구하고 대표적인 분야이다. 하지만, 제품화되기에는 아직 많은 문제가 존재한다. 이러한 문제가 나타나는 가장 큰 원인 중 하나는 타겟의 크기가 변화하여 정보가 손상되는 경우이다. 이로 인해 정확한 타겟정보를 얻지 못하고, 배경정보를 갱신함으로써 추적성을 크게 저하시키게 된다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제를 최소화하기 위한 방법을 제안한다.

공향 등과 같은 곳에서 널리 사용되고 있다. 지능형 영상 감시 시스템에 적용하기 위하여 지금까지 제안된 알고리즘들로는 Kalman Filter 시리즈[1]와 MeanShift[2], PF(Particle Filter) 시리즈[1][3]등이 있으며, 비전 기반의 시스템에서는 주로 PF를 많이 사용하고 있다. 그 밖에도 최근에는 불변 특징을 이용한 추적 알고리즘이 제안되고 있다. 이처럼 지금까지 많은 알고리즘들이 제안되어 왔지만, 실제 필드에 적용됐을 때 그 성능은 낙관적이지 않다. 대표적인 문제는 타겟의 크기가 변화함에 따라 급격한 정보왜곡이 발생하는 것이다. 이 문제는 타겟의 정확한 정보를 얻지 못하고 필요없는 주변 정보를 사용함으로써 성능저하의 원인이 된다. 본 논문에서는 이와 같은 문제를 해결하기 위해 PF와 불변 특징 기반의 MSER 알고리즘을 통합한 방법을 제안한다.

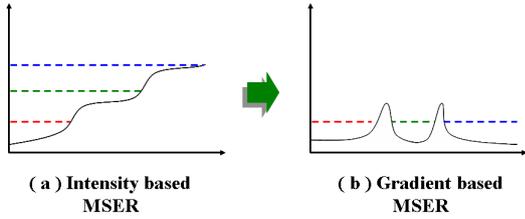
I. 서론

오늘날 영상 감시 시스템은 오퍼레이터에 의존적이지 않고 시스템이 스스로 판단할 수 있도록 지능화되고 있다. 현재 여러 기업들 사이에서 활발히 연구가 진행되고 있으며, 이와 같은 시스템은 지하철, 학교,

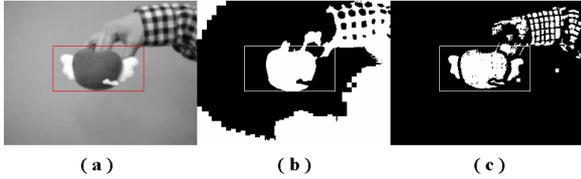
II. 물체 추적 알고리즘

본 논문에서는 MSER[4]과 다단계 샘플링 기반의 PF[5]을 결합하여 크기 변화에 강건한 추적 알고리즘을 제안한다. 하지만, 기존의 Intensity 기반 MSER은 [그림 1]의 (a)와 같이 원하는 영역을 모두 찾을 수 없는 문제가 있다. 물체추적에서 타겟에 대한 정보가 부족하다는 것은 가장 큰 문제다. 따라서 본 논문에서는 Gradient 기반 MSER을 사용하며, (b)와 같은 결과를 얻어낼 수 있다. 또한, [그림 2]와 같이 보다 연관성 있는 MSER을 정확하고 다양하게 추출할 수 있다.

1) "본 연구는 문화관광부 및 한국문화콘텐츠진흥원의 지역문화산업연구센터(CRC)지원사업 및 중기청 산학협력실 사업으로 수행되었음"

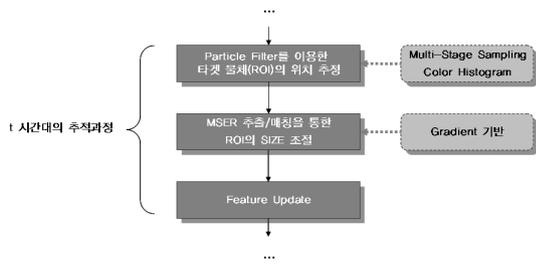


[그림 1] Intensity/Gradient 기반 MSER



[그림 2] Intensity/Gradient 기반 MSER 성능비교

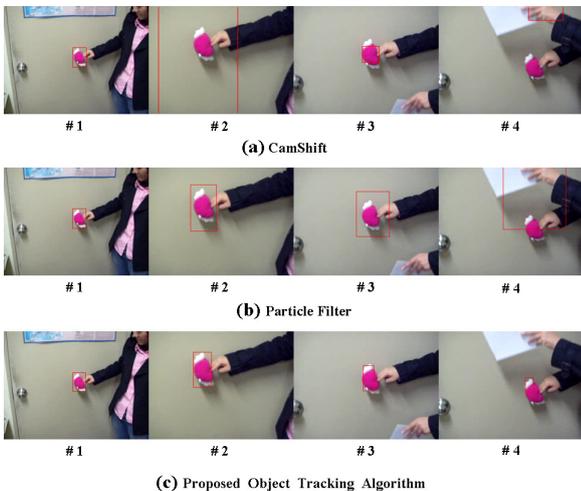
본 논문에서는 크기변화 문제를 해결하기 위해 스케일에 강한 MSER과 Occlusion에 강한 PF를 결합한 방법을 제안하며 [표 1]과 같이 크게 3단계로 이루어진다.



[표 1] 제안된 물체 추적 알고리즘의 순서도

III. 실험 및 결과

본 실험에서는 AMD 애슬론 3500+, 메모리 2GB와 Window XP기반의 Visual C++ 언어와 320×240, 15frames/s 의 영상을 사용하고 있다.



[그림 3] 실험 결과

[그림 3]은 제안 알고리즘의 실험결과이다. (a)는 추적 영역이 #2처럼 급격히 발산하거나 #4처럼 타겟을 완전히 놓치는 것을 볼 수 있다. (b)는 #2처럼 크기가 변화함에 따라 잘못된 정보갱신이 누적됨으로써 #3과 같이 다시 물체의 크기가 작아짐에도 수렴하지 못하는 것을 볼 수 있다. 또한, 이러한 애러누적은 Occlusion이 발생했을 때 더욱 크게 부각되는 것을 #4를 통해 알 수 있다. 하지만, (c)는 타겟 물체의 크기가 다양하게 변화하더라도 정확히 영역을 추적함으로써 #4와 같이 Occlusion 후에도 타겟 물체를 정확하게 추적할 수 있다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

지금까지 타겟의 크기가 변화에 강건한 문제를 해결하는 방법에 대해 알아보았다. 본 논문에서는 이 문제를 해결하기 위해 Gradient 기반 MSER과 PF알고리즘을 적용하였다. Gradient 기반 MSER은 물체 추적 시스템에 사용하기 적합하여 전반적인 성능을 높일 수 있었다. 하지만, [그림 2]를 보면 상황에 따라 기존의 방법에 비해 노이즈가 상당수 나타나는 것을 알 수 있었다. 이 노이즈는 일관된 정보를 추출하는데 나쁜 영향을 끼치게 되므로 이 문제를 해결한다면, 보다 나은 물체 추적 시스템을 구축할 수 있을 것이며, 물체 추적 시스템 뿐만 아니라 물체 인식/매칭 분야에서도 크게 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] Merwe, R., Doucet, A., Freitas, N., and Wan, E., The unscented particle filter, Technical Report CUED/F-INFENG/TR 380, Cambridge University Engineering Department, August 2000.
 [2] D. Comaniciu, V. Ramesh, and P. Meer, Kernel-Based Object Tracking IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 25, no. 5, pp. 564-575, May 2003.
 [3] Katja Nummiaro, Esther Koller-Meier and Luc Van Gool. A Color-based Particle Filter GMBV 2002
 [4] M. Donoser and H. Bischof. Efficient maximally stable extremal region. (MSER) tracking. In CVPR, 2006.
 [5] Bohyung Han, Ying Zhu, Dorin Comaniciu, Larry S. Davis: Kernel-Based Bayesian Filtering for Object Tracking. CVPR. 2005: 227-234