

커널 기반 객체 추적 및 Grab-Cut 알고리즘을 이용한 액티브 스트로모션 영상 생성

*오경석 *,**최유주

*서울미디어대학원대학교 뉴미디어콘텐츠학과

**서울미디어대학원대학교 실감미디어연구소

*alexchun78@gmail.com **yjchoi@smit.ac.kr (교신저자)

Generation of Active Stromotion Images using Kernel-based Tracking and Grab-Cut Algorithm

*Oh, Kyeong-Seok *,**Choi, Yoo-Joo

Dept. of Newmedia Content, Seoul Media Institute of Technology

Immersive Media Lab, Seoul Media Institute of Technology

요약

본 논문은 연속적인 비디오 시퀀스에서 움직이는 객체의 영역을 효율적으로 분할하기 위하여 커널 기반 객체 추적과 Grab-Cut 알고리즘을 결합한 비디오 영역 분할 방법을 제안한다. 제안 방법에서는 추적 목표 객체의 초기 위치를 사각영역으로 선택하면, 사각의 외부 영역을 배경색상으로 인지하고, 배경 색상을 고려한 목표 객체의 주요 색상을 분석한다. 이를 기반으로 커널기반 객체 추적 기법을 적용하여 빠르게 객체의 영역을 추출한다. 추적한 각 객체의 영역에서 중앙 객체 영역과 배경 영역의 색 정보를 초기값으로 하여 Grab-Cut 알고리즘을 수행하고 사각형 형태가 아닌 객체의 실루엣 최적화된 영역으로 분할한다. 제안 방법을 스포츠 방송, 광고, 영화 등의 특수 효과로 활용되고 있는 stromotion 영상 생성에 적용하기 위하여 프레임별 추출된 객체의 영상을 새로운 프레임 영상에 합성하는 작업을 수행하여, 초당 10 프레임의 처리 속도에서 원하는 스트로모션 효과 영상을 생성하였다.

1. 서론

액티브 스트로모션 영상 생성 기술은 방송용 PTZ 카메라로부터 들어오는 Full HD 의 Nonchroma-key 영상에서 움직이는 객체를 인식하여 추출해 내고 연속 프레임 영상에 추출된 객체의 영상이 Near-Live의 속도로 합성되는 기술을 말한다. 이러한 기술은 스포츠 경기 등에서 선수나 공의 움직임 궤도를 쉽게 알아볼 수 있도록 표현하는데 효과적이어서 스포츠 방송 분야에서 활용이 되고 있다. 또한 영상 홍보물이나 영화 분야에서 배우의 움직임의 효과를 극대화 하여 표현하기 위하여 활용되고 있다. 스트로모션 생성 기술의 코어기술은 객체 추적[1,2] 및 비디오 세그멘테이션 기술[3,4]이다. 비디오 영상에서 임의의 목표 객체를 추적하고 객체의 세밀한 영역을 실시간으로 추출하는 것은 아직도 도전적인 연구의 주제로서 많은 연구들이 활발히 진행되고 있다.

강인한 실시간 객체 추적 시스템을 구현하기 위해서는 소프트웨어적인 처리 방법으로는 한계가 있고, 카메라의 위치 및 방향 트래킹이 가능한 고가의 장비를 필요로 한다. 또한, 소프트웨어적으로도 객체 추출이나 추적에 많은 연산량을 필요로 하는 알고리즘들이 대부분이어서 입력되는 모든 영상에 대한 정교한 객체 추출은 어려운 상황이다.

이에 본 논문에서는 액티브 스트로모션 영상을 생성하기 위하여 빠른 객체 추적 알고리즘이라고 알려져 있는 커널 기반 객체 추적 알고리즘과 2차원 영상에서 전경과 배경 영상을 분리하는데 널리 사용되는 Grab-Cut 알고리즘을 접목하여 효율적인 액티브 스트로모션 생성 시스템을 소개하고자 한다. 제안 시스템은 축구 경기 영상에 적용하여 그 효용성을 검증하였다.

2. 제안 방법

2.1 제안 기술의 시스템 구성

제안 시스템에서는 빠른 객체 추적 알고리즘을 적용하여 목표 객체의 움직임 궤도와 객체에 대한 타이트 바운딩 박스를 추출하고, 초당 10 프레임의 영상을 추출하여 추출한 바운딩 박스 영역에 대한 Grab-Cut 알고리즘을 적용함으로써 세부적인 객체의 실루엣 영역을 추출하였다. 실시간으로 입력되는 영상에 추출한 일정 시간 이전부터 추출된 객체의 상세 영역을 합성함으로써 액티브 스트로모션을 생성하였다. 그림 1은 제안소프트웨어 시스템의 개요도를 보여 주고 있다. 본 절에서는 제안 시스템의 소프트웨어 모듈 구성에 대하여 설명한다. 그림 2는 제안 시스템의 소프트웨어적 처리 절차를 보여 주고 있다. 또

한 그림 3은 Near-Live 스트로모션 생성을 위한 멀티 쓰레드 및 공유 버퍼(shared buffer) 구성 내용을 보여 주고 있다.

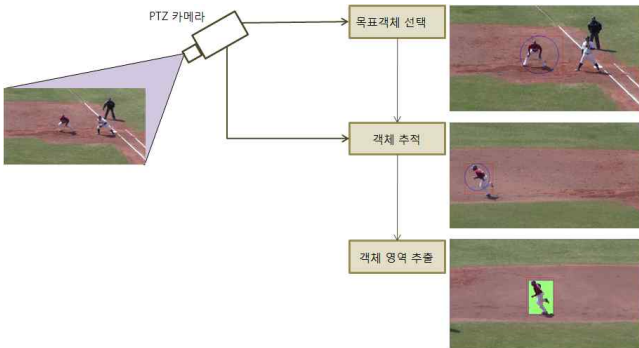


그림 1. 제안 시스템의 개념도

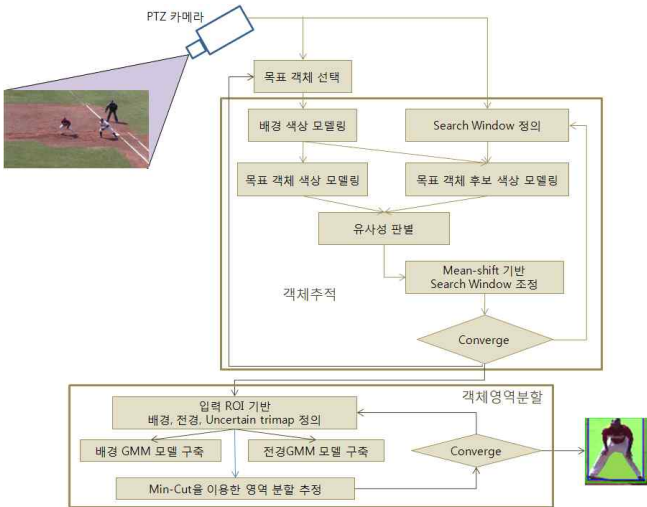


그림 2. 제안 시스템의 처리 절차

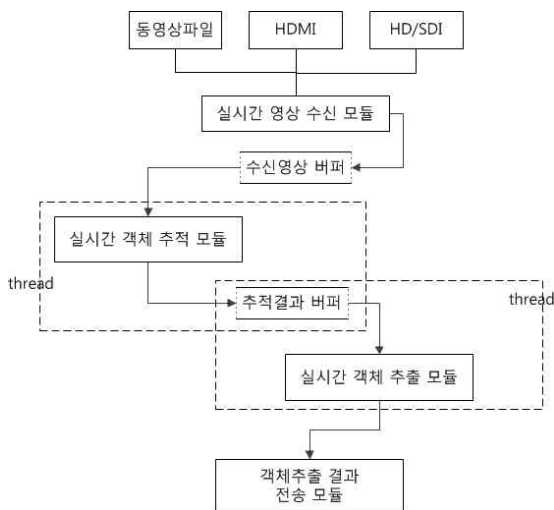


그림 3. 멀티 쓰레드 및 공유 버퍼의 구성

2.2 커널 기반 객체 추적

본 연구에서는 Comaniciu et al.가 제안한 Kernel 기반 객체 추적

기법[5]을 확장하여 유사 배경 환경에서 객체를 추적할 수 있는 추적 알고리즘을 구현하였다. 커널기반 객체 추적이란 isotropic 커널을 이미지 공간에 마스크함으로써 특정 히스토그램 기반 목표 객체의 표현을 regularize 하는 방법이다. 마스크를 통하여 gradient-based optimization에 적합한 공간적으로 smooth 한 유사성 판별 함수를 유도한다. Comaniciu et al.의 방법에서 객체 추적은 target density q_z 에 가장 유사한 target candidate density에 관련된 이산적 위치 y 를 찾는 문제로 정의하였다. target model과 target candidate의 color 표현으로 각 모델을 정의하고, Bhattacharyya Coefficient를 기반으로 한 유사도 함수를 정의하여 두 모델간의 유사도를 표현하고 이 유사도가 최대화되는 위치로 최적화 되어 갈 수 있도록 Mean-shift 알고리즘을 적용하였다. Bhattacharyya Coefficient 기반 target localization을 위한 metric과 컬러 모델의 표현, Bhattacharyya를 최대화 시킴으로써 모델간의 유사도가 가장 높은 target candidate로 접근하는 알고리즘이다.

2.3 Grab-Cut을 이용한 객체 영역 분할

Grab-Cut 기법을 적용하여 “hard segmentation”을 수행한다. graph-cut에 비하여 iterative estimation과 사용자 입력을 최소화하고 분할결과의 성능을 높인 알고리즘이다. 이때 객체 추적 단계의 결과로 획득된 객체의 백프로젝션 이미지(Backprojection Image)에 모폴로지 연산을 수행하여 Grab-Cut의 초기값 즉, 배경 픽셀집합, unknown 픽셀 집합, 전경픽셀 집합군을 구분한 후 Grab-Cut 알고리즘을 수행한다. 그림 4.(a)는 커널기반 객체 추적알고리즘의 결과로 획득된 백프로젝션 이미지의 예를 보여주고 있고, 그림 4(b)는 그림 4(a) 영상에 모폴로지 팽창연산과 침식연산을 수행하여 객체 내의 홀을 없앤 영상이다. 그림 4(b)의 영상에 모폴로지 팽창 영상을 다시 한번 더 수행한 후 결과 영상과 그림 4(b)의 영상을 비교하여 두 영상 모두에서 배경픽셀로 포함된 픽셀은 배경군으로, 두 영상 모두에서 전경 픽셀에 포함된 픽셀은 전경픽셀군으로 구분한다., 두 영상에 서로 다른 픽셀 군에 포함된 경우 unknown 픽셀군으로 구분한다. 그 결과 그림 5와 같이 목표 객체의 경계 부분에 unknown 픽셀군이 분포하게 된다.



그림 4. 커널 기반 트래킹 결과 획득한 백프로젝션 영상(a)과 모폴로지 연산 수행 후의 영상(b)

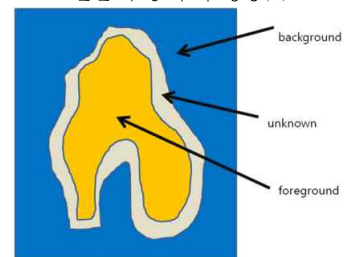


그림 5. Grab-Cut 수행을 위한 픽셀군의 구분 결과

3. 실험 및 결과

제안 방법은 야구 경기와 축구 경기에서 추적 대상 선수의 영역을 초기 바운딩 박스로 수동 지정하고, 연속 프레임에서 목표 선수를 추적 하도록 하였다. 초당 50 프레임 이상의 속도로 추적된 객체의 타이트 바운딩 박스 영역에 대한 초당 10프레임의 영상만을 선별하여 Grab-Cut 알고리즘을 적용하였다. 그림 5와 그림 6은 각기 Mean-shift 커널 기반 객체 추적 결과와 Grab-Cut에 의한 객체 영역 분할 결과를 보여 주고 있다. 그림 8은 연속 프레임 영상에 추출된 객체 분할 영역을 합성한 결과를 보여 주고 있다.

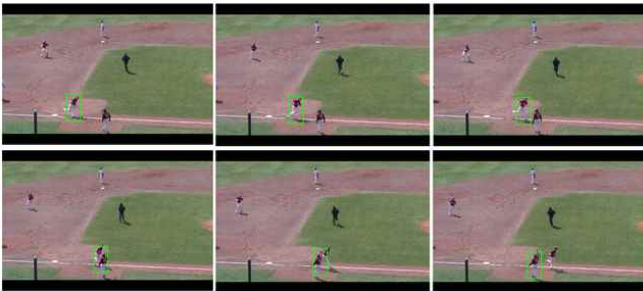


그림 6. Mean-shift 커널 기반 객체 추적 결과



그림 7. 연속 프레임 영상에서 Grab-Cut 알고리즘 적용에 의한 객체 영역 분할 결과



그림 8. 연속 프레임 영상에 추출 객체 분할 영역 합성 결과

4. 결론

본 논문에서는 5 - 10초 이내에 방송에 사용할 수 있는 Near-Live 시스템을 구현에 적합한 액티브 스트로모션 생성 시스템을 설계 개발 하였다. 제안 시스템은 실시간 객체 추적 알고리즘으로 알려진 커널 기반 트래킹 기술과 전경 영역 분할에 높은 성능을 보여 주는 Grab-Cut 알고리즘을 결합하여 구현되었다. Grab-cut 알고리즘 적용시 객체 추적 결과로 얻어진 초기 객체 영역과 배경 영역의 정보를 초기값으로 사용하여 그 실행 성능 및 정확도를 높힐 수 있었다.

mean-shift 커널 기반 객체 추적 방법에 의하여 객체 추적은 빠른 속도로 효율적으로 수행 되었으나 Grab세제한 객체 영역을 분할하는 데는 아직 성능 개선이 필요하여 향후 연구로 객체 영역 분할의 성능 및 정확도 향상에 대한 연구를 수행하고자 한다. ,

참 고 문 헌

- [1] 고재필, 안정호, 홍원기, "고속 객체 검출을 위한 적분 히스토그램 기반 프레임워크", 한국산업정보학회 논문지 20(2), pp. 45-56, 2015.
- [2] 홍경택, 심재홍, 조영임, "지능형 영상 교통 감시 시스템에서 공간 투영 기법을 이용한 이동물체 추적 방법", 한국지능시스템학회 논문지 25(1), pp. 35-41, 2015.
- [3] Ngyyen tran lan Ahn, Guee-Sang Lee, "Color Object Segmentation using Distance Regularized Level set", 한국인터넷정보학회 논문지 13(4), pp. 53-62, 2012.
- [4] C. Li, L. Lin, W. Zuo, W. Wang, J. Tang, "An Approach to Streaming Video Segmentation with Sub-Optimal Low-Rank Decomposition", IEEE Trasaction on Image Processing, Vol. 25, Issue 5, pp.1947 - 1960, 2016
- [5] D. Comaniciu, V. Ramesh, P. Meer, "Kernel-based object tracking", IEEE Transactions on Pattern, Vol. 25, Issue 5, pp. 564-577, 2003