

영상 기반의 증강현실을 위한 실시간 다수 객체 인식 및 추적 방법

Real-time Multiple Object Detection and Tracking Method for Image based Augmented Reality

백운혁, Woonhyuk Baek*, 우운택, Woontack Woo**

요약 본 논문에서는 자연 영상기반의 객체를 활용한 증강현실 구현을 위한 실시간 다수 객체 인식 및 추적방법에 대해서 제안한다. 제안된 방법은 실시간으로 다수의 객체를 인식 및 추적을 하기 위해서 객체기반의 특징점 관리와 인식 및 영상 기반의 추적 방법을 이용하여 실시간으로 다수개의 객체를 인식하고 추적하는 방법을 방법이다. 이러한 방법을 수행하기 위해 먼저 인식하기 위한 객체의 영상을 학습한다. 입력된 영상은 다양한 크기로 변환하여 특징점 및 디스크립터(descriptor)를 추출하여 학습한다. 객체의 인식을 위해서 입력된 영상은 크기 정보를 갖지 않는 특징점과 디스크립터를 추출하여 다수의 크기로 학습된 영상의 디스크립터와 비교함으로써 빠른 시간에 매칭을 수행한다. 이러한 객체 인식은 등록되어 있는 다수 객체를 시간 순으로 분할하여 인식한다. 인식된 객체는 각각의 객체 별로 특징점을 관리한다. 객체기반으로 관리되는 모든 특징점은 영상 기반으로 이전 영상과의 차이를 이용해 추적함으로써 인식된 객체의 개수와는 독립적으로 객체를 추적한다. 영상 기반으로 추적된 결과를 객체별로 추출하여 각각의 객체의 독립적인 3차원의 자세를 추정하는 방법으로 다수 객체를 인식 및 추적한다. 이와 같은 방법으로 다수 객체를 빠르고 효율적으로 인식 및 추적할 수 있다. 그 결과, 영상기반의 증강현실 공간에서도 다수 객체를 활용한 상호작용 및 다양한 응용을 만들어 낼 수 있을 것으로 기대된다.

Abstract We proposed real-time multiple object detection and tracking method for augmented reality system using image based object recognition and tracking. The proposed method is composed of feature-based detection and image-based tracking method. The detection method make use of feature- and descriptor-based SIFT like approach to match features against a feature database. This method is optimized based on timesharing to reduce detection time. The tracking method is always running at full frame rates, tracking features that have been detected by the detection method. It then estimates object pose in 3D for each object. The result from this method shows multiple object detection and tracking. The multiple object-based augmented reality applications could benefit from this multiple object tracking method.

핵심어: *Object Recognition, Object Tracking, Augmented Reality*

본 연구는 문화체육관광부 및 한국문화콘텐츠진흥원의 문화콘텐츠기술연구소육성사업의 연구결과로 수행되었음

*주저자 : 광주과학기술원 정보통신공학과 e-mail:wbaek@gist.ac.kr

**교신저자 : 광주과학기술원 정보통신공학과 e-mail:wwoo@gist.ac.kr

1. 서론

영상 기반의 증강현실을 구현하기 위해서는 6DOF의 객체의 자세의 추정 및 추적이 필요하다. 이렇게 6DOF를 지원하는 단일 객체의 실시간 인식 및 추적하는 방법에 대해서는 컴퓨터 비전 및 증강현실 분야에서 많이 연구 되었다[1]. 하지만 다수 객체를 인식 하고 추적하는 방법은 최근에 주목 받기 시작하였으며[2,3], 이러한 방법들은 다수의 객체를 인식 하기위해 시간 순으로 나누어 객체를 인식 하거나 멀티쓰레드를 사용하여 병렬적으로 객체를 인식하였다. 이렇게 인식된 객체를 추적하기 위해서 각각의 객체 별로 추적을 위한 방법이 개별적으로 수행되었다. 이러한 방법들은 인식 된 객체의 개수가 늘어남에 따라 선형적으로 성능 저하가 발생하게 된다.

2. 객체 인식 및 추적 방법

본 논문에서는 객체 기반의 특징점 관리와 인식 및 영상 기반의 추적 방법을 이용하여 실시간으로 다수의 객체를 인식 및 추적하는 방법을 제안한다. 객체를 인식을 위해서는 크기 정보가 없는 특징점과 디스크립터를 다양한 크기로 학습시켜 빠른 속도로 객체를 인식 할 수 있으며, 인식된 객체의 특징점은 영상 기반의 추적을 통해 다수의 객체를 추적 함에 있어 기존의 방법에 비해 빠른 속도로 추적 할 수 있는 장점을 갖는다.

본 논문에서 제안하는 객체 인식 및 추적 방법은 다음 그림 1과 같이 객체의 인식과 추적, 자세를 추정하는 세부분으로 나뉜다. 객체를 인식하는 시스템은 시간순으로 분할하여 객체를 인식한다. 객체를 추적하는 시스템은 인식된 모든 객체의 특징점을 영상 기반으로 한 번에 추적하며, 입력 영상과 이전 영상의 차이를 이용해 모든 프레임에서 항상 동작한다. 이렇게 추적 시스템을 통해 시간순으로 분할하여 인식 되는 객체를 지속적으로 객체의 자세를 추정할 수 있으며, 영상 기반으로 추적된 특징점을 각각의 객체 별로 자세를 추정한다.

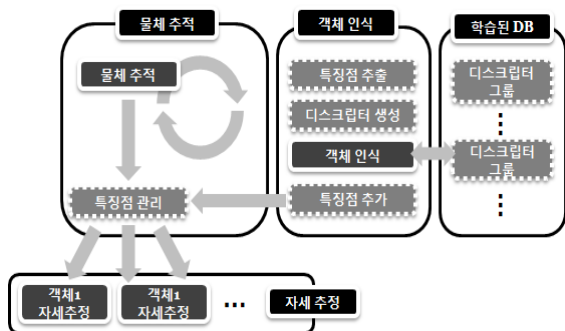


그림 1. 객체 인식 및 추적 방법 개요

2.1 객체 인식

객체 인식은 크기 정보가 없는 FAST 특징점과 수정된 SIFT디스크립터를 다수의 크기로 학습을 하는 D. Wagner의 방법[4]을 기반으로 패치의 회전을 추정하는 방법을 간략화 하여 보다 빠르게 객체를 인식 할 수 있다. 객체의 인식은 다수의 데이터 베이스를 시간으로 분할하여 검색하며, 인식 된 객체의 특징점은 객체 추적을 통해 인식하지 않는 시간 동안의 객체의 자세를 추정 할 수 있다.

2.2 객체 추적

객체 추적은 시간단위로 분할되어 인식하는 사이의 특징점을 추적하여 인식되지 않는 시간동안의 특징점을 유지한다. 이렇게 인식된 특징점은 영상에서 중복되지 않는다. 이러한 특징을 활용하여 다수개의 객체를 추적하기 위해 객체 별로 추적하는 것이 아닌 영상단위로 객체를 추적하여 객체의 개수에 독립적으로 다수개의 객체를 추적 할 수 있다.

2.3 객체의 자세 추정

본 논문에서 사용한 특징점과 디스크립터는 기존의 방법에 비해 100%의 성능 향상을 보여주고 있으나, 정확성은 기존의 방법에 비해서 떨어져 잘못 매칭된 경우가 많이 발생한다. 잘못 매칭된 경우의 영향을 적게 받으며 객체의 자세를 추정하기 위해 PROSAC(Progressive Sample Consensus)을 적용한다. PROSAC방법에 자세 추정의 실패할 조건에 연산 시간을 포함하여 자세 추정이 어려운 경우는 자세 추정을 제외하였다. 이로 인해 지정된 연산 시간내에 객체의 자세를 추정 할 수 있어 실시간성을 보장한다.

3. 실험 및 결과

본 논문에서 제안한 방법을 적용한 결과 데스크탑 환경에서 640x480해상도의 카메라를 사용하여 30개의 영상을 학습시키고 동시에 5개의 물체를 실시간으로 인식 및 추적할 수 있다.

참고문헌

- [1] V. Lepetit and P. Fua, "Monocular model-based 3D tracking of rigid objects," *Foundations and Trends in Computer Graphics and Vision*, pp. 1-89, 2005.
- [2] D. Wagner, D. Schmalstieg and H. Bischof, "Multiple Target Detection and Tracking with Guaranteed Framerates on Mobile Phones," *In Proc. of ISMAR 2009*, pp.57-64, 2009.
- [3] Y. Park, V.Lepetit and W. Woo, "Multiple 3D Object Tracking for Augmented Reality," *In Proc. of ISMAR 2009*, pp.117-120, 2008.
- [4] D. Wagner, G. Reitmayr, A. Mulloni, T Drummond and D. Schmalstieg, "Pose Tracking from natural features on mobile phones," *In Proc. of ISMAR 2009* pp.125-134, 2008.