

증강현실 마커 다양성을 위한 영상 트래킹 시스템 설계

송재구*, 정성모*, 임지훈*, 김석수*
*한남대학교 멀티미디어학과
e-mail: bhas9@paran.com

Design of Image Tracking System for Marker Diversity in Argumented Reality

Jae-gu Song*, Sungmo Jung*, Ji-hoon Lim*, Seoksoo Kim*
*Dept of Multimedia, Hannam University

요 약

최근 증강현실(Augmented Reality, AR) 기술의 중요성이 인식되면서 다양한 분야의 서비스에 기술 도입사례가 등장하고 있다. AR에 있어 마커 검출 기술은 가장 기본이 되는 중요한 기술이다. 하지만 마커 기반의 증강현실 시스템은 그 오차가 매우 크고 이로 인해 센서정보와 같은 다양한 보조적 정보를 요구하게 된다. 따라서 본 연구에서는 마커사용의 한계를 극복하기 위한 마커리스 트래킹(Markerless Tracking Technology)기술을 연구 하여 실시간 영상에서 목표로 하는 사물을 추적하여 증강현실 서비스로 도입하기 위한 시스템은 설계하였다. 본 시스템은 기존에 도입된 명함 분석, 자동차 번호판 인식 등 제한된 서비스의 한계를 극복하고 보다 다양한 연구 분야에 활용될 것이다.

1. 서론

증강현실은 가상현실의 한 분야로 실제 환경에 가상 사물을 합성하여 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 컴퓨터 그래픽 기법이다. 이러한 증강현실 기술은 기존 가상현실의 한계를 벗어나 보다 다양한 환경에 적용 가능한 시스템으로 주목 받고 있다[1].

증강현실을 구현하기 위해서는 마커 검출(Marker Detection), 마커 정합(Marker matching), 트래킹(Tracking), 3D 오브젝트 렌더링(3D Object rendering)의 요소 기술에 대한 이해가 필요하다. 이중 가장 이슈화 되는 부분이 바로 트래킹 부분이다. 지금까지 발표되는 대부분의 증강현실은 마커 기반 검출을 통해 서비스를 하고 있지만 마커의 한계를 극복하기 위해 마커리스 트래킹 기술이 진보하고 있으며 이에 대한 다양한 연구가 진행 중이다[2,3]. 즉, 사각형 마커를 통해 기준 좌표를 인지하는 것이 아니라 현실 세계에 존재하는 다양한 사물들의 패턴을 인지함으로써 물리적 마커 없이 증강현실이 가능한

기술을 의미한다[4].

본 연구는 이러한 마커리스 기술중 특징 점 기반의 트래킹(Feature based Tracking)에 대해 연구하고 점, 선, 면을 인지하여 사물을 패턴을 분석하고 증강현실에 적용 가능한 시스템을 연구하였다.

2. 관련연구

증강현실 기술은 이미 전 세계적으로 개발단계의 기술이며 현재 국내에서도 국산화 기술을 확보하기 위해 다양한 노력이 진행되고 있다. 특히 트래킹 기술은 그 핵심 기술로 주목받고 있다. 지금까지 연구된 대표적인 연구는 다음과 같다.

2.1. 증강현실 트래킹 기술 연구 사례

2.1.1 Multiple Target Detection and Tracking

2008년에 발표된 연구로 모바일 기반 증강현실 트래킹 기술이다[5]. 이 기술은 여러 개의 객체를 동시에 인식하기 위해 시스템에 부하가 걸리는 단점을 극복하기 위한 방안을 제시하고 있다. 이미 인식된

본 논문은 2010년도 예비기술창업자육성사업비 지원에 의하여 연구되었음

영상은 인식처리의 중복을 피함으로써 실시간 영상의 객체 트래킹 시 보다 향상된 성능을 보여주고 있다.

2.1.2 Full 6-DOF Localization Framework

본 연구는 고해상도의 영상촬영을 통해 3D 점을 생성하고 이를 기반으로 스마트폰에서 현재 바라보고 있는 위치와 방향을 계산해 내는 트래킹 방법을 사용하고 있다[6]. 본 연구는 1초 이내에 인식이 가능하므로 실시간 증강현실 서비스 적용에 매우 용이하다.

2.1.3 Simultaneous Localization and Mapping

로봇 공학에서 사용하는 개념으로, 임의의 공간에서 이동하며 주변을 탐색할 수 있는 로봇이 그 공간의 위치를 추정하는 연구이다[7]. 이는 전통적인 로봇 공학에서 연구되어 최근 로봇청소기에 적용되기도 하였다. 최근에 증강현실이 이슈화되면서 SLAM과 결합된 트래킹 기술들이 연구되고 있다.

2.2. 증강현실 트래킹 접근 방법

일반적인 트래킹을 하기 위한 접근 방법은 위치, 방향, 색을 기준으로 정의된다.

①위치 트래킹(Position tracking)은 3D 공간상에서 주어진 점을 통해 위치를 결정한다. 각각의 점은 수평(x), 수직(y), 높이(z) 성분을 나타내는 3축에 의해 정의된다.

②방향 트래킹(Orientation tracking)은 x(pitch), y(yaw), z(roll)축에 대하여 물체가 회전된 각도의 값을 계산하여 방향을 추적한다.

③색 트래킹(Color tracking)은 영상에 인지되는 사물의 RGB값을 추출하기 이를 추적하는 방식이다. 일반적으로 색의 허용 값을 어느 정도 주느냐에 따라 인식률의 차이가 크며 주위 환경 특히 빛에 영향을 많이 받는다.

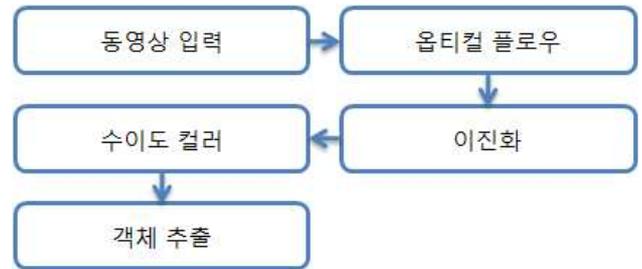
3. 영상 트래킹 시스템 설계

영상 트래킹은 실시간을 변화하므로 빠른 탐지가 요구된다. 이를 위해 물체의 외곽선을 추적하여 모서리(Edge)정보를 기반으로 물체의 외형 정보를 영상 프레임에서 빠른 속도로 추적이 가능하다. 하지만 그만큼 오차가 크며 배경에 따라 검사 속도가 급격히 떨어질 수 있다. 만약 빈번히 변화하는 환경이라면

사물을 트래킹 하기 위해 매 순간 화면을 분석하고 외곽선을 추출해야 하므로 오히려 시스템에 많은 부하가 걸릴 수 있다.

따라서 본 연구에서는 초기 시스템에서 시간이 소모되더라도 안정적으로 객체를 트래킹하고 한번 트래킹 된 사물을 배경과 관계없이 지속해서 추출하기 위한 방안을 제안한다.

제안하는 영상객체 트래킹 흐름 도는 다음과 같다.



[그림 1] 실시간 영상 객체 트래킹 흐름도

①동영상 입력은 비디오카메라 또는 웹캠을 통해 영상을 받는 단계를 의미한다.

②옵티컬 플로우(Optical Flow)는 2차원 영상에서 패턴의 움직임を検출하는 방법으로 상대적인 움직임을 구할 수 있다. 그러나 이동 벡터가 정확하게 검출되지 않는 aperture problem이나, 계산 비용이 크다는 문제점이 있다. 옵티컬 플로우는 물체의 밝기(brightness)가 시간에 관계없이 일정하다는 것과 영상에서 인접한 점들은 비슷하게 움직인다는 두 가지 가정을 기초로 하고 있다.

옵티컬 플로우에서 사용하는 식은 식(1)과 같다.

$$I_x \cdot u + I_y \cdot v + I_t = 0 \quad \text{식(1)}$$

I_x, I_y, I_t 는 각 x 축 방향, y 축 방향, 시간축 방향들의 밝기의 변화율을 나타내며, 밝기 경사의 방향만을 구할 수 있기 때문에 평탄화(smoothness) 조건을 적용시킨다.

③이진화는 원영상을 그레이스케일(명암영상)로 변환한 후, 임계값을 구하여 그 값을 기준으로 흑(0)과 백(255)을 나누는 것을 의미한다.

본 연구에서는 영상 안의 모든 픽셀에 대해서 평균을 구하여 그 값을 임계값으로 하는 평균 이진화 방법을 사용한다.

④수이도 컬러(Pseudo color)는 영상의 이진화를 통해 얻은 그레이 영상에서 특정 밝기를 원하는 컬러

값으로 대체하는 방법이다. 이는 검출된 사물에 컬러를 입히게 된다. 이때 이진화 이전에 분석된 영상에서 노출되지 않은 색과 일상적으로 표현되지 않는 색을 할당한다.

⑤객체 추출단계는 4단계에서 컬러를 갖게 되는 사물을 추적하는 단계로 색 트래킹을 통해 배경에 관계없이 지속해서 추적을 하게 된다. 이는 배경과 구분이 명확한 수이도 컬러를 갖게 되므로 지속적으로 추적에 용이하며 빈번히 변화하는 배경에 영향을 받지 않는다.

4. 실험 결과 및 분석

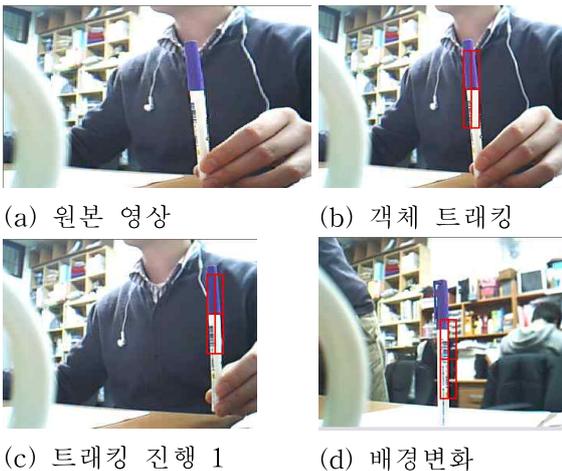
4.1 실험환경

본 실험은 연구실 환경에서 PC에 연결된 웹캠을 통해 영상을 실시간으로 받아들여 객체의 위치를 탐지하고, 이동에 따른 위치를 추적하였다.

본 논문에서 제안한 연구를 위해 Visual Studio 2008 기반 C# 언어를 사용하였고 PC 사양은 Intel(R) Core(TM)2 CPU 2.13GHz, 2GB RAM 이고 Windows XP 기반에서 실험하였다. 웹캠은 Kocom 사의 KMC-90 을 사용하였다.

4.2 실험결과

웹캠을 통해 수집되는 영상에서 볼펜의 움직임을 추적하였다. 각 추적 화면은 그림 2와 같다.



[그림 2] 실시간 영상 객체 트래킹

그림 2는 원본 영상에서 객체를 트래킹하고 움직임을 추적하는 과정을 보여주고 있다.

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 실시간 영상에서 객체를 탐지하고 이를 추적하기 위한 방안을 제안하였다. 초기 객체 추적에 다소 오랜 시간이 걸리지만 일단 추적된 객체는 주변영상에 변화에 지장을 받지 않으므로 객체를 지속적으로 추적할 수 있다. 하지만 수이컬러로 적용된 가상 컬러가 배경에 등장할 가능성에 고려하고 있지 못하므로 이를 해결하기 위한 추가적인 보안 기술의 연구가 요구된다.

참고문헌

- [1] M.Billinghurst and A.Henrysson, "Research Directions in Handheld AR", The International Journal of Virtual Reality, Vol5, No.2, pp. 51-58, 2006.
- [2] Zhu, W., Owen, C. B., and Li, H., "Design of the PromoPad : An Automated Augmented- Reality Shopping Assistant", Journal of organizational and end user computing, Vol. 20 No. 3, pp. 41-56, 2008, .
- [3] Zhou, F., Duh, H., and Billinghurst, M., "Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display : A Review of Ten Years of ISMAR", Symposium on Mixed and Augmented Reality, ISMAR 2008.
- [4] S. K. Ong, M. L. Yuan and A. Y. C. Nee, "Markerless Augmented Reality Using a Robust Point Transferring Method", Advances in Multimedia Modeling, 2007.
- [5] M.Billinghurst and A.Henrysson, "Research Directions in Handheld AR", The International Journal of Virtual Reality, Vol5, No.2, pp. 51-58, 2006.
- [6] Yasushi Sumia, Yutaka Ishiyama and Fumiaki Tomita, "Robot-vision architecture for real-time 6-DOF object localization", Computer Vision and Image Understanding, Vol 105, Issue 3, pp. 218-230, March 2007.
- [7] G. Dissanayake, P. Newman, S. Clark, H.F. Durrant-Whyte, and M. Csorba, "A solution to the simultaneous localisation and map building (SLAM) problem", Transactions of Robotics and Automation, 2001.