

증강현실 환경에서 합성곱 신경망 기반 6 자유도 자세 추정 및 중앙 관리가 가능한 비콘 시스템 설계

안현우, 조재현, 문남미
호서대학교 컴퓨터공학

grabroe@naver.com , jaehyeon99@naver.com , mnm@hoseo.edu

Design of Beacon System for Estimating 6DOF and Central Management Based on the Convolutional Neural Network in an augmented reality environment

An Hy eon Woo, Cho Jae Hyeon, Moon Namme
Hoseo University

요 약

증강현실 환경에서 현실 세계의 물체를 포착하여 디지털화 시키는 것은 몰입감 향상에 있어 매우 중요한 기술이다. Faster R-CNN 은 영상에서 여러 물체를 인식하는 기술 중 하나이며, 지금껏 많은 응용 기술의 개발과 함께 많은 연구가 진행되고 있다. 본 논문은 증강현실 환경에서 평면물체의 2D 변환관계를 설명하는 Homography 와 Faster R-CNN 을 활용하여 여러 개의 비콘에 대한 6 자유도(6DOF) 를 추정하는 방법을 제안한다. 또한 증강현실에서 주로 사용되는 마커 기술에 존재하는 단점들을 극복할 수 있는 비콘 구조를 소개하고 여러 개의 비콘을 용이하게 관리하는 시스템을 제안한다.

1. 서론

최근 증강현실과 혼합현실 기술이 주목 받고 있다. 그런 흐름과 함께 현실세계의 무언가를 가상세계로 디지털화하여 빠르게 옮기거나 물체를 인식할 수 있는 기술 또한 활발하게 연구되고 있는 중이다. 증강현실 환경에서 보편적으로 이용되는 기술인 마커 기술 또한 그 중 하나라 할 수 있다.[1] 본 논문에서는 마커 기술이 갖고 있는 몇 가지 한계점을 극복하고 새로운 가능성을 제시할 수 있는 비콘 시스템을 제안한다.

증강현실 환경에서 특정 물체 위에 자연스럽게 정보를 출력하기 위해서는 카메라와 물체 사이에 대한 거리와 자세 추정이 필수적이다. 이는 호모그래피(homography) 를 이용하여 손 쉽게 추정할 수 있다.[2] 또한 정확한 자세 추정을 위해 호모그래피에서 발생할 수 있는 비정상적 상황(twist , concave)의 보완이 필요하다. 이는 CNN 에서 최종 출력으로 roll, pitch, yaw 를 추정함으로 가능하나 물체의 각도 변화를 학습하기 위한 트레이닝 셋과 roll, pitch, yaw 를 출력하도록 설계된 CNN 이 필요하다. 최종적으로 자세추정을 위한 CNN 이 적용된 Faster R-CNN 을 사용하여 호모그래피를 적용 할 지역과 여러 개의 비콘을 탐지하도록 구성하였다.[3]

물체에 대한 6DOF(Degree Of Freedom) 자세추정이 정확하게 진행되었다 하더라도 출력될 정보를 다룰 시스템이 존재해야 한다. 본 논문에서는 이를 위해 탈/부착 또는 장식이 가능한 형태의 비콘을 설계하였고 각 비콘과 매칭되는 정보를 저장하고 효율적인 관리를 위한 마스터/슬레이브 구조의 관리 시스템을 설계하였다.

2. 본론

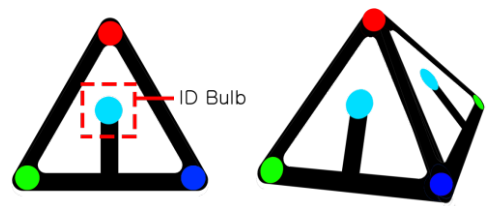


그림 1. Designable, decorative Beacon Initiative

비콘은 그림 1 과 같이 부착형, 장식형으로 구성하였다. 각 꼭지점에 위치한 3 개의 LED 는 비콘 탐지를 위한 장식이며 비콘 중앙에 위치한 LED 는 여러 비콘을 관리할 때 식별 용도로써 사용될 것이다. 비콘 중앙에서 하단으로 이어지는 직선은 자세추정을 할 때 기준을 판단하는 역할을 하도록 구성하였다.

비콘을 관리하는 시스템으로는 그림 2 와 같은 마스터/슬레이브 구조를 구성하였다. 비콘을 관리하는 서버가 따로 존재하며 서버는 각 비콘의 ID 색상 값과 비콘이 관리하는 오브젝트의 정보를 매칭시켜 관리하고 증강현실 디바이스에 포착된 비콘에 대한 정보를 요청하면 해당 오브젝트에 대한 정보를 반환하는 서비스를 제공한다.

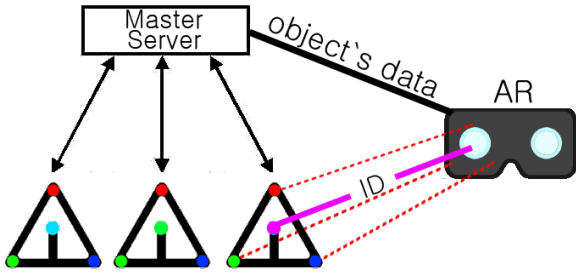


그림 2. Management System of MasterSlave Structures

비콘에 할당되는 ID 색상을 지정하기 위해선 증강현실 디바이스에서 뚜렷하게 구분이 가능해야 하므로 그림 3 과 같이 색상 스펙트럼 내에서 구분에 오차가 없을 정도의 색상 차를 구하여 색상을 배분할 것으로 구상하였다.

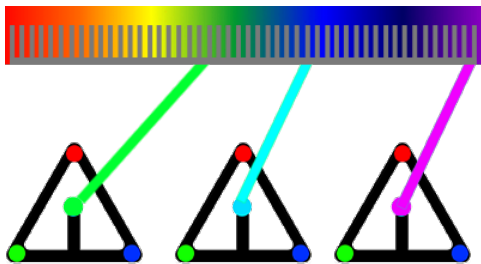


그림 3. Color spectrum segmentation and distribution

포착된 비콘에서 6DOF 를 추정하는 것은 Homography 와 Faster R - CNN 을 이용하여 진행된다. Homography 는 평면 물체의 변환관계를 설명할 수 있는 가장 일반적인 모델로써 평면형태로 이루어진 비콘의 회전 상태, 거리 등을 측정하기에 가장 적합하다 판단되었다. 원리는 그림 4 와 같이 비교할 지점을 변환된 평면물체의 지점과 비교하여 변환량을 계산하는 것으로 이루어진다. 증강현실 환경에서 ROI 를 판단할 RPN(region proposal network) 이 포함된 Faster R - CNN 을 사용하여 비콘의 위치를 추정하고 추정된 Bounding box 내에서 Homography 기술이 적용될 것이다.

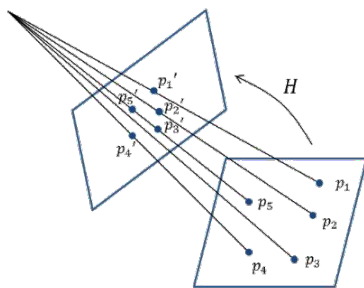


그림 4. Homography

Faster R - CNN 을 자세를 추정하는데 적용하기 위해서는 CNN 구조의 변경이 필요하다. 비슷한 예로 얼굴 자세 추정에 CNN 을 적용한 경우[4], 트레이닝 세트로 라벨링된 데이터 세트가 아닌 얼굴을 회전하며 roll, pitch, yaw 를 기록한 데이터 세트를 사용했고 최종 출력되는 결과 또한 roll, pitch, yaw 3 개의 결과로 출력하도록 되어 있다. 따라서 학습 이전에 비콘의 여러 자세에 대한 트레이닝 데이터 세트를 만드는 과정이 필요하다.

증강현실 환경에서 주로 이용되는 마커 기술과는 몇 가지 차이점이 존재한다. LED 를 탐지에 이용하므로 구겨짐, 빛 반사로 인한 탐지 장애 등을 극복할 수 있으며, 새로운 개체를 관리하기 위해서 새로운 마커를 준비해야하는 번거로움 없이, 새로운 색상 ID 에 관리되는 개체정보를 매핑하면 되는 용이성이 존재한다. 또, 마커 기술의 경우 각 마커에 대한 필요정보 등을 증강현실 디바이스가 직접 갖고 있어야 하나 제안되는 시스템은 서버에서 오브젝트에 대한 필요정보를 총괄적으로 관리할 수 있는 시스템으로 클라이언트 측의 자원 저장에 대한 부담을 덜 수 있고 적당한 출력 인터페이스가 구축되어 있다면 유지보수 또한 용이해질 것이다.

서버에서 관리하는 색상 ID 와 실제 LED 의 색상간의 차이가 존재할 경우 관리가 원활하게 동작하지 않을 수 있다. 따라서 증강현실 디바이스에서 포착된 색상 ID 를 즉각적으로 갱신시키거나 주기적인 테스트를 통해 ID Bulb 를 관리하는 기술이 필요하다 판단한다.

사사

본 연구는 2018 년도 중소벤처기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구임[C0531332]

참고 문헌

- [1] Kato, Hirokazu, and Mark Billinghurst. "Marker tracking and hmd calibration for a video -based augmented reality conferencing system." *Augmented Reality, 1999.(IWAR'99) Proceedin gs. 2nd IEEE and ACM International Workshop on. IEEE, 1999.*
- [2] Dubrofsky, Elan. "Homography estimation." *Diplomová práce. Vancouver: Univerzita Britské Kolumbie (2009).*
- [3] Girshick, Ross. "Fast r -cnn." *arXiv preprint arXiv:1504.08083 (2015).*
- [4] Byungtae Ahn, Dong-Geol Choi, and In So Kweon. "Multi -Scale, Multi -Object and Real-Time Face Detection and Head Pose Estimation Using Deep Neural Networks." *Journal of Korea Robotics Society 12.3 (2017): 313-321.*

3. 결론