

AR 객체인식 기술을 위한 지역가변이진화와 색상 군집화 기반의 객체 추출 방법

조재현*, 안현우*, 문남미*

*호서대학교 컴퓨터정보공학부

e-mail:jaehyeon99@naver.com

Local variable binarization and color clustering based object extraction for AR object recognition

JaeHyeon Cho*, HyeonWoo An*, NamMe Moon*

*Division of Computer and Information Engineering, Hoseo University

요 약

AR은 VR과 달리 실세계 공간의 객체에 대한 서비스를 제공하므로 서비스 개발을 방해하는 많은 요인들이 발생한다. 이를 보완하기 위해 비주얼 마커, SLAM, 객체인식 등 여러 AR 기술이 존재한다. 본 논문은 AR 기술 중에서 객체인식의 정확도 향상을 위해 지역가변 이진화(Local variable binarization)와 색상의 군집화를 사용해서 이미지에서 객체를 추출하는 방법을 제안한다. 지역 가변화는 픽셀을 순차적으로 읽어 들이면서 픽셀 주위의 값의 평균을 구하고, 이 값을 해당 픽셀의 임계 값으로 사용하는 알고리즘이다. 픽셀마다 주위 색상 값에 의해 임계 값이 변화되므로 윤곽선 표현이 기존의 이진화보다 뚜렷이 나타난다. 색상의 군집화는 객체의 중요색상과 배경의 중요색상을 중심으로 유사한 색상끼리 군집화 하는 것이다. 객체 내에서 가장 많이 나온 값과 객체 외에 가장 많이 나온 값을 각각 기준으로 색조와 채도의 값을 Euclidean 거리를 사용해 객체의 색상과 배경 색상을 분리했다.

1. 서론

최근 VR/AR 시장은 사용자가 구매 가능한 제품들이 등장하고 수익을 거두는 서비스들이 생겨 높은 관심 속에서 투자가 확대되고 있다. 그 중에서 AR은 현실의 이미지나 배경에 3차원 가상이미지를 겹쳐서 하나의 영상으로 보여 주는 기술이다. 실행 환경이 개발자가 의도하는 범위 안에서 충분히 조정될 수 있는 가상 세계와 달리, 실세계 공간과 물체를 연계하여 서비스를 제공하는 AR 서비스는 안정적인 서비스 제공을 방해하는 많은 요인들이 발생한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 비주얼 마커, SLAM, 객체인식 등이 있다. 비주얼 마커는 미리 지정해 둔 특정 표시를 인식하도록 만들어서 정해진 반응이 실행되게 하는 것으로 예로 QR코드가 있다. SLAM(Simultaneous Localization and Mapping, 동시적 위치추정 및 지도 작성) 방식의 경우 주변 환경을 인식해서 해당 지형지물에 대한 정보와 공간을 읽고 그 위에 그래픽 이미지를 올려두는 방식이다. 마지막으로 객체인식은 SLAM과 달리 구현의 정확도를 높이는데 어려움이 있어 원통형이나 육면체, 사각, 원형 등의 형태를 인식하고 이를 이용해 해당 사물 위에 정보를 표시하는 방식을 사용한다. 해당 특정 객체에 미리 표시가 되어야하는 다른 기술에 비해서 객체인식은 정확도만 높인다면 다른 기능들 보다 더 많은 확장성을 얻을 수 있는 가능성이 있다.

본 논문은 AR 서비스의 안정적인 서비스 제공을 방해

하는 많은 요인에 적절한 대응책 마련을 위해 이진화의 임계 값을 다르게 적용해 객체를 추출하는 지역 가변 이진화(Local variable binarization)와 색상의 군집화를 사용한 객체 추출 방법을 제안한다.

2. 객체 추출

본 논문은 객체 추출 과정을 위해서 이진화, 윤곽선 추출, 기준 색상 선택, 색상 군집화 4단계로 분리했다.

첫 번째로 이진화는 어떤 주어진 임계 값(threshold)보다 밝은 픽셀들은 모두 흰색으로, 그렇지 않은 픽셀들은 모두 검은색으로 바꾸는 것을 지칭하는 기술이다. 본 논문은 지역 가변 이진화를 사용해서 기존의 이진화보다 객체의 윤곽선 추출을 용이하게 했다.

두 번째로 윤곽선 추출은 이진화 된 이미지를 이용해서 흰색과 검은색의 경계 좌표를 추출하는 것이다. 윤곽선에서 좌표 배열이 단혀있다면 하나의 객체로 인식하고 그 중에서 가장 긴 배열이 진짜 객체로 선정했고, 진짜 객체와 좌표 배열 길이가 비슷한 객체는 후보 객체로 선정하였다.

세 번째로 기준 색상 선택이다. 이미지에서 기준 색상 선정을 위해서 객체마다 색상을 따로 수집했다. 객체 별로 수집한 색상 중에서 가장 많이 나온 색상을 기준 색상이라고 선정했다.

네 번째는 색상 군집화다. 색상의 군집화는 색상과 채도

로 Euclidean 거리를 사용해 기준 색상과 유사도를 측정했다. 유사한 색상을 군집화해서 객체에 해당하는 색상만을 출력했다.

2-1. 이진화



(그림 1) 기존의 이진화

이진화는 어떤 주어진 임계 값(threshold)보다 밝은 픽셀들은 모두 흰색으로, 그렇지 않은 픽셀들은 모두 검은색으로 바꾸는 것을 지칭한다. 기존의 이진화를 이용해서 윤곽선을 추출하면 이미지의 평균 밝기에 따라서 윤곽선을 추출하는데 어려움이 존재한다. (그림 1)은 색상 범위의 중앙인 128을 임계 값으로 했다. 이미지 전체가 밝은 색을 지니고 있어서 이진화를 했을 때 배경과 객체의 경계가 모호한 것을 알 수 있다.

<표 1> 지역 가변 이진화 공식

$$T_{(x,y)} = \frac{1}{n} \sum_{x_i} \sum_{y_i} I(x+x_i, y+y_i) - C$$



(그림 2) 지역 가변 이진화

지역 가변 이진화는 <표 1> 주변영역의 크기를 중심으로 한 $n*n$ 주변 영역의 밝기 평균에 일정한 상수 C 를 빼서 결정한다. 상수 C 를 어떻게 주느냐에 따라서 결과가 달라질 수 있으며 상황에 맞게 적절한 값을 조정하면 좋은 이진화 결과를 얻을 수 있다. (그림 2)는 $n=3, C=9$ 를 대입했다. 이미지 밝기가 한 쪽으로 집중되어 있어도

배경과 객체의 경계가 뚜렷하게 나타났다.

2-2. 윤곽선 추출

윤곽선 추출은 이진화 이미지에서 픽셀 값이 255인 부분과 0인 부분의 경계 좌표를 찾는 객체 추출 방법이다. 추가적으로 윤곽선 배열 중에서 시작 좌표와 마지막 좌표까지 끊이지 않으며, 닫힌 배열이라면 하나의 객체로 인식하고 배열에 저장했으며, 이 중에서 길이가 가장 긴 배열을 진짜 객체로 지정했고, 객체로 지정되진 못했지만 객체와 배열 길이가 비슷한 배열을 객체 후보로 지정했다.

2-3. 기준 색상 선택

기준 색상 선택은 객체의 정확도를 높이기 위해 기준 색상을 선정하는 과정이다. 기준 색상은 객체에 해당하는 픽셀의 색상 값 평균과, 객체에 해당하지 않는 픽셀의 색상 값 평균으로 두 개의 기준 색상을 정해서 객체 테두리의 색상을 보다 명확하게 분류 해주는 효과를 얻는다.

2-4. 색상의 군집화

색상의 군집화는 객체와 객체가 아닌 것의 색상이 다르다는 것을 이용해 기준이 되는 색상과 주변 색상의 유사도를 구해서 객체 색상 군집과 배경 색상 군집으로 분리하는 작업이다. 본 논문에서는 객체 내에서 가장 많이 나온 값과 객체 외에 가장 많이 나온 값을 각각 기준으로 정했고, h (hue), s (saturation) 속성의 유사도 측정을 위해 Euclidean 거리 사용해 유사한 값들을 군집화 했다.

<표 2> Euclidean 거리 공식

$$d = \sqrt{(h_1 - h_2)^2 + (s_1 - s_2)^2}$$

<표 2>는 각 픽셀의 색상과 채도를 Euclidean 거리 사용해 유사도를 구하는 식이다. 각 픽셀에서 객체(obj)와 배경(bg)에 대한 d 값을 구하고 더 작은 값이 나오는 기준 색상 배열에 저장한다.

2-5. 연구 결과

본 논문은 기존의 방법에서 벗어난 새로운 방법을 제시했다. 이진화의 임계 값을 다르게 적용해 객체를 추출하는 지역 가변 이진화와 기준 색상에서 유사한 색상들을 묶는 색상의 군집화라는 두 가지 방법을 이용해 객체 추출을 구현하여 보다 명확한 객체를 얻을 수 있었다.



(그림 3) 배경 군집



(그림 4) 객체 군집

본 논문에서 사용된 이미지는 USC Vitrebi의 signal and image processing institute에서 제공하고 있는 256x256 픽셀의 'House' 이미지를 사용했다. 기준 색상 선택 과정에서 객체 내에서 가장 많이 나온 값은 $h_{obj} = 12$, $s_{obj} = 48$ 이고 객체 외에서 가장 많이 나온 값은 $h_{bg} = 201$, $s_{bg} = 28$ 이다. 각 픽셀에서 d 값이 더 작은 기준으로 군집화를 했고, 배경을 기준으로 한 군집은 (그림 3), 객체를 기준으로 한 군집은 (그림 4)이다.

오차 계산은 본 논문에서 도출된 객체 픽셀과 객체 이미지의 픽셀이 겹치지 않는 픽셀 수로 나타났다. 본 논문에서 도출된 객체 픽셀 수는 43893, 객체 이미지 픽셀 수는 44664, 두 객체가 겹치는 픽셀 수가 42520이므로 겹치지 않는 픽셀 수는 3517이 되고, 따라서 약 7.8%의 감소된 오차가 나왔다. 오차가 발생한 원인들을 보면 본 논문에서 사용된 이미지에서 배경과 문의 색상이 유사해서 문이 배경에 군집이 된 것을 알 수 있다. 이러한 문제점은 지역 가변 이진화를 이용해서 객체를 추출한 후 색상의 군집화는 윤곽선 근처로 제한한다면 이러한 문제점을 해결할 수 있을 것이다.

3. 결론

본 논문은 AR 서비스의 안정적인 서비스 제공을 방해하는 많은 요인에 적절한 대응책 마련을 위해 객체 추출의 한 방법을 제시했다. 지역가변 이진화를 통해 좀 더 명확한 윤곽선을 얻었으며, 색의 군집화로 객체별로 색상을 분리해서 객체의 노이즈를 최소화하였다. 향후 이진화와 색상이외에 객체를 추출할 수 있는 방법들과 조합한다면 이미지를 정밀하게 추출하는 것도 가능할 것이다.

최근 AR에 딥러닝을 더하여 정확도 향상의 효과를 얻고 있지만 이로 인해 AR기술이 딥러닝에 의존되고 있다. AR기술 자체에 정확도를 높이면서 다른 기술을 접목시켜야 더 다양한 AR기술이 만들어질 수 있고, 다른 기술에 의존하는 것이 아닌 AR기술이 중심이 될 수 있을 것이다.

앞으로 AR은 4차 산업혁명을 일으킬 핵심기술로서 시뮬레이터와 정보의 시각화를 통해 생산과 유통의 비용과 시간을 크게 줄일 수 있을 것으로 보인다. 그리고 객체인식의 정확도가 더 높아질수록 미리 표시해야하는 비주얼 마커, SLAM의 비중은 줄어들고 AR을 적용할 수 있는 분야가 더욱 넓어질 것이다.

본 연구는 2018년도 중소벤처기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구(C0531332)임.

참고문헌

- [1] 전진우, 우운택 (2017). AR 응용을 위한 실내 공간 평면 영역 추정. 한국HCI학회 학술대회, 804-807.
- [2] 송현주 (2018). VR 및 AR 환경에서의 시공간 데이터 시각화를 위한 동향 분석. 방송공학회논문지, 23(1), 36-44.
- [3] 배종욱, 정성환 (2015). 이진화와 색상 히스토그램을 이용한 동전 계산 시스템. 정보과학회 컴퓨팅의 실제 논문지, 21(6), 424-429.
- [4] 김광백, 송두현 (2017). 적응적 이진화 기법과 Bresenham's algorithm을 이용한 안경 렌즈 제품의 자동 흠집 검출. 한국정보통신학회논문지, 21(7), 1429-1434.
- [5] 권병현, 김중규 (2014). 근사화한 가우시안 필터를 이용한 지역적 이진화. 대한전자공학회 학술대회, 931-934.
- [6] 김선환, 오성권 (2016). 왜곡 보정과 지역 이진화를 이용한 RBFNNs 기반 차량 번호판 인식 시스템. 전기학회 논문지, 65(9), 1531-1540.
- [7] 조성욱, 정성구, 이재현, 신희민, 심현철 (2017). ROS 기반 다수 색상표적 검출, 군집화 및 위치계산. 제어로봇시스템학회 국내학술대회 논문집, 219-220.
- [8] 정종면 (2014). 색상 군집화를 이용한 입술탐지 알고리즘. 한국컴퓨터정보학회논문지, 19(3), 37-43.
- [9] 전황수, 한미경, 장종현 (2017). 증강현실(AR) 기술개발 동향. Electronics and Telecommunications Trends, 2-3차 54-61.