

1. 안녕하세요? “영상후처리를 통한 ArucoMarker 위치 및 자세 추정 알고리즘 개선”이라는 주제로 첫번째 발표를 맡게 된 박유경입니다.

2. 목차는 다음과 같습니다. 서론에서 과제 배경 및 문제인식, 본론에서 문제 해결방안, 결론에서 결과 및 분석 순으로 발표를 진행하겠습니다.

3. 4차 산업시대에서 각광받는 것 중 하나로 컴퓨터 비전이 있습니다. 컴퓨터 비전은. 쉽게 말하자면 사람이 눈으로 사물을 보고 인지하는 과정을 컴퓨터가 하게끔 만들어 주는 학문입니다.

컴퓨터 비전의 대표적인 예로 얼굴 인식이 있습니다. 카카오페이의 얼굴 인증처럼 보안을 위해 컴퓨터 비전을 활용하기도 합니다.

저희는 카메라와 식별마커 중 하나인 아루코마커를 일정한 위치에 고정시킨 후 마커의 자세를 측정해 보았습니다. 고정된 위치에서 측정한 것이므로 요 피치 롤값의 변화가 없을 것이라고 예측하였습니다. 하지만 측정값은 계속해서 떨리는 현상이 있었습니다 특히 보이는 그래프와 같이 피치값은 거의 3도까지 값이 변하였습니다.

4. 저희는 영상후처리를 통해 떨림 현상 중 특히 피치 값을 1도 이내로 개선하는 것을 목표로 설정하였습니다.

목표 달성을 위한 방안으로는

첫번째 카메라 캘리브레이션을 통해 기구적인 왜곡을 최소화했습니다.

두번째, 영상 후처리를 통해 영상의 노이즈를 제거하였습니다.

5. 다음은 카메라 캘리브레이션에 대해 설명하겠습니다.

카메라 캘리브레이션이란 카메라의 내부 파라미터, 외부파라미터, 왜곡계수를 찾는 과정입니다.

카메라의 왜곡은 카메라의 내부파라미터와 외부파라미터에 의해 발생합니다. 따라서 카메라 캘리브레이션을 통해 이 파라미터들을 구해 카메라의 왜곡을 보정할 수 있습니다.

6. 저희는 체커보드의 위치를 변경해가면서 촬영하여 카메라의 맺히는 상의 차이를 이용하여 카메라 캘리브레이션을 수행했습니다.

보이는 값들은 카메라 캘리브레이션의 결과로 카메라 내부파라미터인 주점과 초점값입니다. 이렇게 구한 값들 이용하여 왜곡계수를 구하였습니다[] 카메라의 대표적인 왜곡 현상인 접선왜곡과 방사왜곡의 계수들을 구해 왜곡을 보정할 수 있었습니다.

-----

7. 영상후처리 부분을 담당하게 된 정대현이라고 합니다. 지금부터 다른 추가적인 장치 없이 소프트웨어적인 부분만으로 영상의 노이즈를 개선하고 측정의 안정성을 더하는 과정을 설명하고자 합니다. 가장 먼저 색상공간 변환입니다. 디지털 이미지를 표현하기 위해서 여러가지 방법이 있습니다. 그중 대중적으로 사용하는 방법은 RGB색상공간입니다. 레드, 그린, 블루 색의 3원색을 이용하여 색상을 표현을 합니다. 하지만 이 색상 공간을 우리는 이 색상공간대신 HSV를 이용합니다. 그 이유는 흑백사진을 추출하는데 있어서 RGB색상공간보다 HSV색상공간이 유리하다고 판단했습니다. HSV는 색상, 채도, 명도 3가지 값을 가지고 색상을 표현합니다. 여기서 V는 밝기 값만을 가지고 있는데요 이 값이 있으면 자동으로 흑백사진을 만들 수 있습니다. 하지만 RGB의 경우 각 색상의 강도를 가중치를 다르게 주어 밝기 값을 만들어 오는데 그렇게 흑백 사진을 만드는 것 보다 낫다고 판단했습니다.

8. 두번째 방법은 임계값을 적용하는 방법입니다. 앞에서 구한 V 밝기 값 만을 가지고 영상을 구상하면 흑과 백으로 색상이 변환됩니다. 여기에 임계값 처리 방식을 더해서 이미지를 조절합니다. OpenCV에서는 총 6가지 임계값 처리 방법을 제공합니다. 여기서 식별마커를 보다 더 잘 추정할 수 있을 것으로 예상하는 3가지를 꼽았습니다.

첫번째 방법은 바이너리는 임계값을 기준으로 0(흑) 255(백)으로 구분하는 방식입니다.

두번째 방법은 Trunc로 임계값보다 작으면 그대로 두며 보다 크면 임계값으로 고정을 합니다.

마지막 방법은 투제로로 임계값을 기준으로 보다 작으면 0으로 설정하고 보다 크면 그대로 반환합니다.

9. 임계값을 단순하게 적용하는 것에는 한가지 문제가 있습니다. 일괄적으로 전체에 적용을 하다보면 일부분에 음영이 다르면 그 영역 전체가 흰색이나 검은색으로 반환됩니다. 사진에서 보시는 것처럼 광원과 그림자에 굉장히 민감해 진 것을 알 수 있습니다. 이럴 때 사용하는 방법은 AdaptiveThreshold 또는 Otsu 이진화 기법을 도입을 합니다. AdaptiveThreshold의 경우 이미지를 각 부분으로 쪼개서 임계값을 다르게 적용하는 방법입니다. 하지만 마커자체가 흐려지기 때문에 Otsu 이진화 기법을 적용하였습니다.

10. 기존 임계값 설정은 127을 사용했는데이는 0과 255 중간값이기 때문입니다. 또는 값을 일일이 사용자가 실험적인 방법으로 입력해주었습니다. Otsu이진화 기법은 임계값을 자동으로 탐색하는 기술입니다. 그리고 Bimodal 이미지에서 잘 적용되는 특징을 가지고 있는데요 Bimodal이미지의 경우 왼쪽 처럼 피크가 두개가 있는 사진이며 오른쪽 사진을 보시는 것처럼 식별마커 역시 이런 이미지의 형태를 띄게 됩니다. Otsu이진화 기법은 임계값을 임의로 정해 픽셀을 두 분류로 나누고 명암 분포를 구하는 작업을 반복하여 명암분포가 가장 균일할 때 임계값을 선택합니다.

11. 마지막으로 영상 처리를 비교한 방법입니다. 왼쪽은 아무런 처리를 하지 않을때며, 오른쪽은 실험을 통해 가장 나은 결과를 보여준 ToZero+Otsu 후처리 기법을 적용할때였습니다. 왼쪽보다 오른쪽의 사진이 노이즈가 제거되며 마커의 경계점은 육안으로 보았을 때도 분명해진 것을 확인할 수 있습니다.

12. 결과값을 비교한 사진입니다. 왼쪽부터 Pitch, Yaw, Roll이며 파란색선은 원본, 분홍색선은 후처리 영상의 결과값이며, 초록색선은 기준선입니다. 보시는 것처럼 원본 영상에 비해서 후처리 한 영상이 값이 튀는 정도가 훨씬 덜 한 것을 알 수 있습니다. 다만 원본의 최소값 보다 조금 더 낮거나 최대값보다 소폭 높은 경우가 있었습니다. 하지만 그 범위는 0.05도 이내로 무시할 정도였으며 최대-최소를 한 범위 값은 모두 1도이내로 들어왔기에 목표에 도달했다고 여겼습니다.

13. 퓨처워크입니다. 영상처리에 있어서 임계값방법과 Otsu기법을 적용했으나 여기서

더 나아가 밝기 조정 기법이 여러가지가 있습니다. 색온도 조정, 화이트 밸런스, 히스토그램 평활화를 통해서 전체 밝기 값을 일괄적으로 조정해보거나 아니면 BLACK3.0이라는 검은색 도료가 있습니다. 대략 가격은 18.99파운드에 원화 3만원 가시광선 흡수율이 99%에 달합니다. 해당도료를 마커에다가 칠을 해본다면 아마 빛에 대해 더 강한 저항성을 얻을 수 있을 것으로 예상해봅니다.

14. 마지막으로 최종 모델 사진입니다. 저희가 앞에서 마커의 자세와 위치를 추정한 값을 바탕으로 모터를 제어하여 움직이는 모델을 만들어보고자 시도했습니다. 라즈베리파이에 서보모터와 DC모터를 3개씩 연결하여 물체의 6가지 움직임을 표현하고자 시도했습니다.

15. 최종적으로 잘 나온 Yawing과 Rolling을 구현해본 모습입니다. 3D모터로 제작한 모형에 서보모터와 모형 마커를 부착한 다음 작동하는 모습입니다. 마커의 자세에 따라서 서보모터는 실시간으로 값을 받아 동작을 하는 모습입니다.