

Computer Vision Assignment 2

202011203 정은호

Problem 1)

<Procedures>

먼저 연산 복잡도 감소를 위해 입력 영상을 읽은 후 이진화를 진행하였다. 이후, 이진화의 결과로 작은 구멍 및 노이즈가 있을 것에 대비하여 모폴로지 연산으로 작은 구멍을 채우고 오렌지 간의 연결부를 제거하고자 하였다. 여러 실험을 통하여 이진화 시에는 임계값을 0.59 로 하고, 모폴로지 연산의 순서는 Closing→Opening 조합을 썼을 때가 가장 좋다는 것을 확인하였다. 허나, 모폴로지 연산 진행 이후에, 두 개의 오렌지가 인접하여 하나의 객체로 인식되는 문제점이 발생하였다. 때문에 Seed 기반 영역 성장 및 재구성 과정을 진행해 주었다.

크기가 큰 디스크 모양의 Structuring Element 를 이용하여 전역 침식을 수행한 뒤 레이블링을 수행하고, 이후 다시 각 영역을 확장시키는 과정을 거쳐서 각 오렌지의 내부가 채워진 레이블 맵을 얻었다. 이 과정을 거치면 서로 간에 미세하게 붙어 있거나 겹쳐졌던 부분도 씨드를 통해 판별 가능한 개별 영역으로 분할되었다.

레이블 맵을 대상으로, 크기가 너무 작은 노이즈 영역 및 빛 반사로 인하여 관심영역으로 잘못 처리되었으나 실제로는 오렌지가 아닌 영역을 필터링 하기 위하여 원형성 및 크기 필터링 과정을 진행하였다. 이후, 전처리 및 필터링 과정에서 모양이 훼손된 오렌지들에 대하여 각 레이블의 중심점과 최대 반지름을 계산하여 과일의 형태가 불규칙하게 잘려 나간 경계 부분을 채워 주어 완벽한 원 형태로 복원하였다.

최종적으로 각 오렌지에 대응하는 픽셀 개수를 계수하여 정렬 리스트를 생성하였고, 가장 작은 것과 큰 것의 레이블을 선택한 뒤, 원본 컬러 영상에서 해당 위치만 마스크라여 이미지를 별도 저장하도록 하였다.

<Pictures>

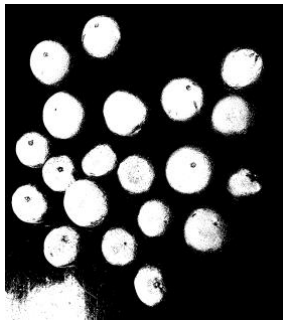


그림 1) 이진화 결과

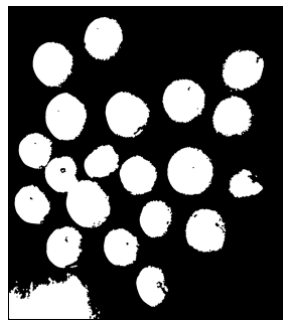


그림 2) 모폴로지 연산결과



그림 3) 전역 침식 결과

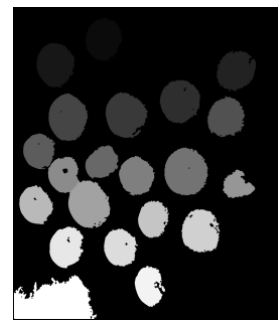


그림 4) reconstruction 결과

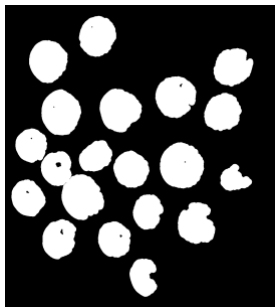


그림 5) 필터링 결과

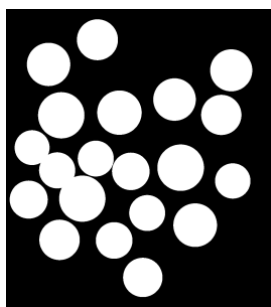


그림 6) 원형 채우기 결과



그림 7) Smallest Orange



그림 8) Largest Orange

Problem 2)

<Procedures>

이미지 전처리를 위해 먼저 컬러 원본을 그레이 스케일로 변환하고 0-1 로 정규화한 후, 임계값 0.55 를 적용하여 이진화 마스크를 생성하였다. 이후, 다이아몬드형 SE 를 이용하여 모폴로지컬 연산을 수행하는데, 위 문제와 마찬가지로 Closing → Opening 순서로 진행하였다. 이를 통해 구멍과 잡음성 픽셀을 제거할 수 있다. 다음으로는 반경 40 픽셀 디스크 SE 를 사용하여 오렌지의 중심부만 남기도록 한 후, 레이블링 및 재확장을 하여 서로 인접해 있던 오렌지도 분리할 수 있도록 개별 레이블 맵을 구하였다.

반경 5 픽셀 오프닝과 연결 요소 레이블링을 적용하여 픽셀 수 300 이상, 원형도 0.7 이상인 객체만 선별하여 비원형 혹은 노이즈 영역을 거르도록 하였고, 이미지 상단과 하단 픽셀 크기 차이를 선형 보정하여 실제 면적을 계산하였다. 계산된 면적을 바탕으로 각 객체를 동일 면적의 완전한 원으로 채운 뒤, 가장 작고 큰 오렌지를 마스킹하여 별도의 이미지로 저장하였다.

<Pictures>

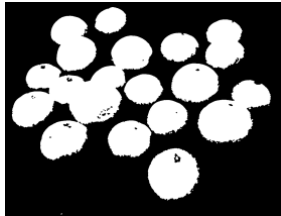


그림 9) 모폴로지컬 연산 결과



그림 10) 전역 침식 결과



그림 11) reconstruction 결과



그림 12) 원형 필터링 결과

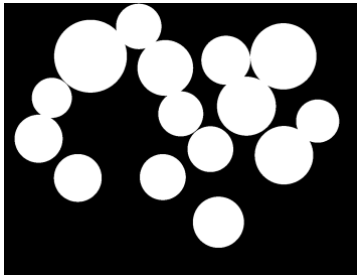


그림 13) 면적 계산 및 원형 채우기 결과

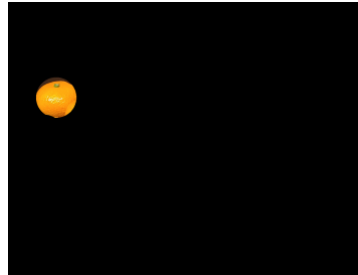


그림 14) Smallest Orange

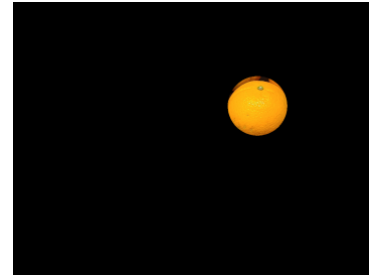


그림 15) Largest Orange

<Limitations>

비스듬히 촬영된 이미지에서는 오렌지들이 많이 밀집해 있어, 일반적인 seed 연산으로 중심부만 남겨도 3 개, 2 개, 2 개씩 총 7 개의 오렌지들이 하나의 객체로 인식되는 오류가 발생하였다(그림 11). 더 큰 디스크 SE 를 사용해 분리할 수도 있었지만, 다른 오렌지들이 의도치 않게 소실될 위험이 커 해당 7 개 묶음을 과감히 제거하기로 결정하였다.

우선 원형도, 크기 필터링을 적용해 3 개가 결합된 묶음을 걸러낸 뒤(그림 12), 선형 보정된 실제 면적 계산 결과 2 개씩 붙어 있던 두 그룹이 전체 면적 상위 1,2 위를 차지함을 확인하였다(그림 13 속 가장 큰 원 두개). 이에 면적 상위 두 개 영역을 제거하여 2 개 묶음도 배제하였고, 최종적으로 이 7 개를 제외한 13 개 오렌지 중에서 가장 작은 오렌지와 가장 큰 오렌지를 마스킹하는 절차를 따랐다.