

카메라 영상의 경계선 검출을 통한 미니 드론의 실내 위치 인식에 대한 연구

박수만, 이건영
광운대학교

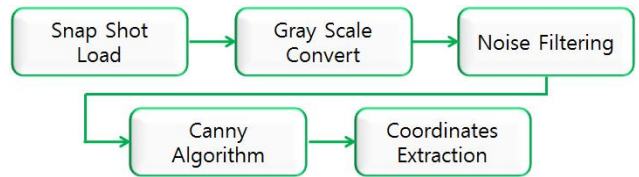
A Study for indoor localization of mini drone through the edge detection of camera image

Su Man Park, Keon Young Yi
Kwangwoon University

Abstract - 본 논문은 실내 실험 환경에서 카메라에서 얻어진 영상정보를 캐니 경계선 검출 알고리즘을 적용하여 정지 상태인 미니 드론의 경계선을 검출하고 이를 기반으로 좌표를 인식한다. 캐니 알고리즘의 임계값에 따른 검출 결과의 변화를 확인한다.

통해 드론의 좌표를 확인 가능하다. 이를 블록으로 나타내면 <그림 2>와 같다.

1. 서 론



<그림 2> 영상 처리 과정 블록 다이어그램

최근 드론은 과거에 비해 저렴한 가격과 다양한 응용 분야로 인해 일반인과 친숙해지고 있다. 하지만 아직 드론의 조종은 눈으로 보고 컨트롤러를 조작하는 수동 조작에 의한 제어 방식이 일반적이다.

2.2 영상 검출에서의 시간 지연

드론 산업이 아직 초기 단계이다 보니 드론의 자율 제어를 위해선 다양한 과제들이 남아 있다. 드론의 위치 인식도 그 중 하나이다. 실내측위는 실내에서 존재하는 이동 객체에 대한 위치를 측정하는 시스템을 말한다. 실내에서는 초음파, 적외선, WLAN 등 무선통신 기술 기반 측위 기술 및 신호 처리방법에 의해 ToA 방식, TDoA 방식, AoA 방식 등 다양한 연구가 존재한다.[1] 하지만 아직 드론에 가장 적합한 측위 방법이 무엇인가에 대한 연구는 부족하다. 본 논문에서는 실내에서 카메라를 이용하여 스냅 샷 형식의 영상 정보가 획득된 상황을 상정하여 해당 영상을 대표적인 경계선 검출 알고리즘 중 하나인 캐니 알고리즘을 적용하여 획득한 영상에서 드론의 위치 좌표를 인식하고자 한다.

실시간으로 이동하는 물체의 영상 좌표를 인식하고 이를 제어 용도로 사용하기 위해선 영상을 처리하여 결과를 도출하는데 걸리는 응답 시간이 짧아야 한다. 응답 시간이 길 경우 오버슈트가 지나치게 큰 제어가 일어날 가능성이 있다. 전송 시간은 영상의 크기를 전송 속도로 나눈 값이므로 예를 들어 100Mbps 전송속도를 가진 네트워크 카메라를 통해 FHD(1920 * 1080) 24비트 컬러 영상을 전송할 때 되는 시간은 영상의 총 화소수와 색상의 깊이를 곱한 값을 전송 속도로 나눈 값이므로 약 0.497초(약 500ms)가 소요된다. 물론 이 값은 영상을 처리하는데 걸리는 시간을 고려하지 않은 시간으로, 실제 검출된 영상을 얻는데까지는 더 오래 걸린다. 따라서 전송속도가 더 빠른 카메라를 사용하거나 컬러 깊이를 낮추거나 화소수를 줄이는 등 해당 문제에 대한 별도의 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 영상 검출 과정은 실험 환경으로 대체하여 진행한다.

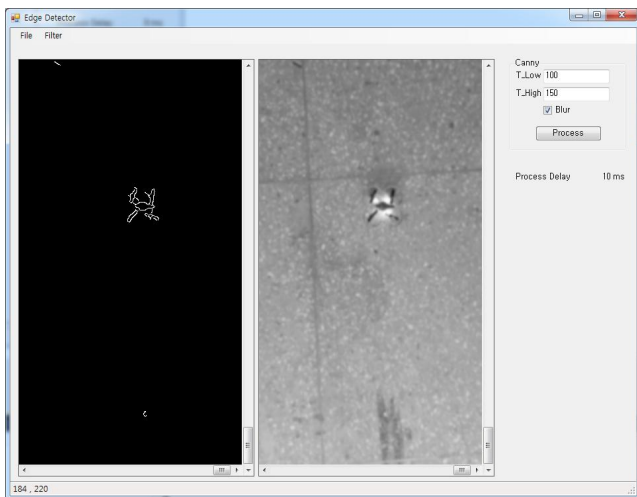
2. 본 론

2.1 영상 처리 프로그램

영상 처리는 윈도우 상에서 구동하는 C# 기반의 프로그램을 제작하여 사용하였다. 영상 관련 라이브러리는 emguCV를 사용하였다. emguCV는 openCV의 C# Wrapper로써 WPF/Winform 상에서도 영상처리를 할 수 있도록 도와주는 도구이다.[2]

2.3 Canny Edge Detection

캐니 알고리즘은 5가지 순서로 실행된다.[3] 우선 이미지를 블러링 처리하여 노이즈를 제거하는 Smoothing 작업을 진행한다. 두 번째로 Sobel Operator를 사용하여 큰 매그니튜드(magnitude)를 갖는 에지를 검출하는 Finding gradients 작업을 진행한다. 세 번째로 에지의 매그니튜드가 최대인 경우에만 선택하여 에지로 사용하는 Non-maximum suppressing 작업을 진행한다. 네 번째로 두 개의 임계값을 사용하여 에지를 결정짓는 Double Thresholding 작업을 진행한다. 마지막 과정은 Edge tracking by hysteresis라 하는데 첫 번째 임계값(T_low)보다 매그니튜드가 높은 픽셀을 에지로 설정하고 설정된 픽셀에 인접하고 두 번째 임계값(T_high)보다 높은 매그니튜드를 갖는 픽셀을 에지로 재설정하여 두 번째에 에지로 설정된 픽셀에 대하여 Edge tracking by hysteresis 과정을 반복 수행한다.



<그림 1> 영상 처리 프로그램

2.4 착륙 상태인 드론의 경계선 검출

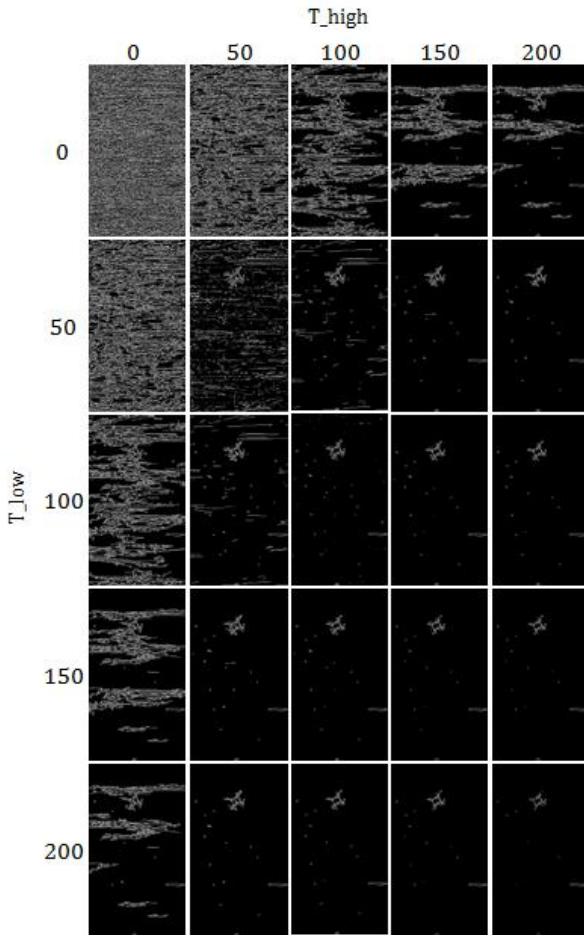
그림1은 해당 라이브러리를 적용하여 제작한 프로그램 화면이다. 이 프로그램의 영상처리 과정은 다음과 같다. 우선 처리할 이미지를 그레이스케일로 변환하여 불러온다. 그 후 Canny 함수에 적절한 파라미터를 인가하여 작업을 실행시키면 경계선 검출 작업을 실행한다. 그리고 실행된 화면을 왼쪽에 출력하고 오른쪽엔 캐니 알고리즘 적용 직전단계의 이미지를 표시한다. 영상 처리에 걸린 시간을 표시하고, 상태 표시줄을

드론이 실험 환경 내 임의의 위치에 있는 영상 정보를 얻었을 때 이 영상을 캐니 알고리즘을 적용하기 위한 전처리를 해야 한다. <그림 3>는 전처리 단계별 영상의 변화를 보이는 그림이다. 우선 영상정보를 획득 하였을 때 <그림 3>의 좌측처럼 RGB 컬러로 표시된다. 이를 중앙에 위치한 그림처럼 그레이스케일로 변환한다. 변환된 이미지를 이미지의 크기를 반으로 줄이는 PyrDown 함수와 크기를 두 배로 키우는 PyrUp 함수를 연달아 사용하여 <그림 3>의 우측처럼 잡음 성분을 제거한다.

<그림 4>은 <그림 3>의 중앙 사진을 캐니 알고리즘을 적용한 결과이다. 각각의 임계값에 따른 알고리즘 적용 결과를 확인 할 수 있다. 임계값의 변화에 따라 드론의 경계선이 검출 상태를 확인할 수 있다. 물론 해당 임계값 파라미터의 선택은 카메라의 상태와 조명의 영향에 의해 다른 값으로 이루어져야 하며, 파라미터의 선택을 일반화시키기 위해선 이에 대한 연구가 필요하다.



〈그림 3〉 원본(좌), 그레이 스케일(중앙), 잡음 제거(우)



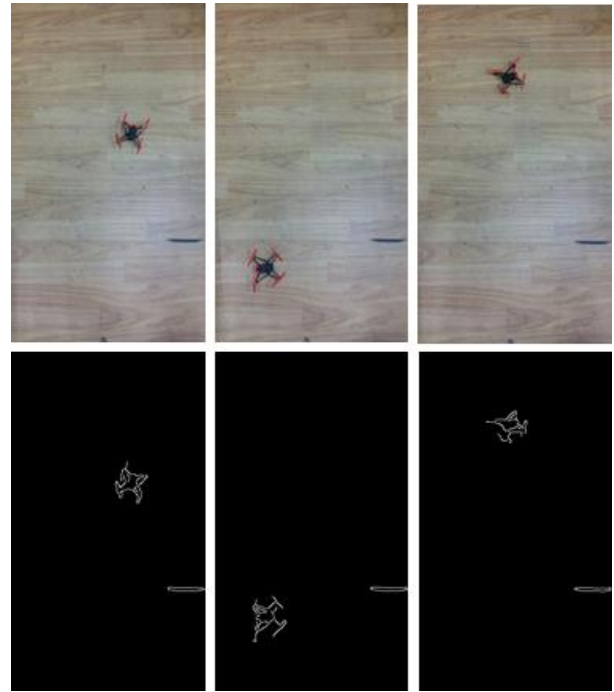
〈그림 4〉 잡음 미제거시 경계선 검출 결과

2.5 드론의 위치 변화에 따른 경계선 검출

〈그림 5〉는 정지 상태인 드론의 위치 변화에 따른 경계선 검출 실험 결과를 보였다. 장판의 무늬는 제거되고 드론만 검출 가능하도록 적절한 파라미터를 실험적으로 구하였다. 50, 150 값을 사용하였으며 배경 오른쪽 하단부에 검은 특징점은 제거되지 않은 모습을 확인 가능하다. 이와 같이 배경 특징점은 경계선 검출만으론 제거할 수 없으므로 배경 이미지와의 차 연산 등 별도의 특징점 제거 알고리즘이 필요할 것으로 생각된다. 검출한 드론의 좌표는 <표 1>에 정리하였다.

〈표 1〉 드론의 중심 좌표

	좌측 드론	중앙 드론	우측 드론
(X, Y) 좌표	164, 208	60, 404	107, 111



〈그림 5〉 스냅샷(위)에 따른 경계선 추출 이미지(아래)

3. 결 론

본 논문에서 카메라를 통해 얻은 영상에서 캐니 알고리즘을 적용하여 경계선 검출을 하여 드론의 위치정보를 얻어 내는 연구를 진행하였다. 드론이 포함된 영상에 캐니 알고리즘을 적용하여 드론의 경계선을 검출하였고, 이 경계선을 기반으로 제어에 사용가능한 좌표를 검출하였다. 본 연구를 시발로 드론의 측위에 대한 다양한 연구가 진행되고 드론을 위한 다양한 제어기법이 연구되기를 기대한다.

현재 소속 연구실에선 이동 중인 드론의 좌표인식에 대하여 연구 중이며 카메라 두 대를 이용한 고도 정보가 포함된 좌표 연산과 카메라의 시야각으로 인해 발생하는 드론의 고도에 따른 수평면 상 좌표 왜곡에 대한 연구를 진행하고 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] ETRI “실내의 연속측위 기술 동향”, 전자통신동향분석 제 22권 제 3호 2007년 6월 pp20-28
- [2] 김봉기, “번호판 인식을 통한 자동 주차관리 시스템의 개선된 UI 설계,” [KISTI 연계] 한국산학기술학회논문지, 1083-1088, 2014
- [3] 박승현, 김준영, 조성원, 정선태, 이기성, “캐니 에지 추출 및 CLNF 알고리즘을 이용한 차량 번호판 인식 알고리즘,” 한국지능시스템학회 2011년도 춘계학술대회 학술발표논문집 제21권 제1호, 2011.4, 39-41