

실시간 얼굴 검출 및 모션 인식을 이용한 촬영용 자율 주행 드론

이재의, 이주영, 김동언, 전경구
인천대학교 임베디드시스템공학과
e-mail:{wodml9412, leeju1140}@naver.com
dong7061@gmail.com
kjun@inu.ac.kr

Autonomous driving drones using real-time face detection and motion recognition

Jay Lee, Ju-Young Lee, Dong-Un kim, Kyung Koo - Jeon
Dept of Embedded System Engineering, Incheon National University

요 약

셀프 카메라로 배경과 함께 사용자 자기 자신의 전신 샷을 찍을 수 있도록 도와주는 ‘셀카봉’이 등장하였지만 아직도 사용자부터 카메라까지 거리의 한계가 존재하기 때문에 셀프 카메라를 찍는 것에 불편함이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 드론을 이용하여 셀프 카메라를 찍을 수 있도록 하는 기술을 제안한다. Real-Time 영상처리를 이용해 웹과 드론이 서로 통신을 하여 Haar Cascade 알고리즘을 기반으로 사용자의 얼굴을 실시간으로 인식하고 PID 제어를 통해 드론을 자동으로 조종한다며 사용자의 제스처에 인식해 드론의 촬영 기능을 컨트롤 할 수 있도록 한다.

1. 서론

기존의 촬영용 드론은 사용자가 조종기를 통해 직접 조작을 해야 하기 때문에, 주로 인간이 직접 가서 촬영하기 힘든 자연 경관을 촬영하는 용도로 사용되었다. 다른 누군가가 찍어주지 않는 이상 자기 자신을 촬영하기에는 많은 어려움이 있었는데, 이런 불편함을 해소시키기 위해 자동으로 사용자를 인식하고 추적하는 ‘셀피 드론’을 만들고자 한다.

드론은 지속적으로 세간의 이목을 집중시키고 있으나 일반 소비자 분야에서 아직 명확한 활용분야를 찾지 못하고 있는 실정이다. 그나마 단순히 드론을 공중에 날리는 재미 외에 실용적인 측면에서는 드론에 카메라를 부착해 사진 및 동영상 촬영을 하는 것이 가장 유력한 분야이다. 그러나 드론을 조종하는 부분부터 소비자들에게는 어려움으로 다가오기 때문에 드론을 제어하면서 사진을 촬영하는 것이 보편화 되지 못한 이유 중 한가지이다.

따라서 얼굴인식을 기반으로 드론이 사용자를 자동으로 따라다니고, 모션 인식을 통해 촬영을 해 줌으로써 어려웠던 조종부분을 자동화하여, 소비자가 직접 조종해야 하는 불편함을 해결하는 것이 본 연구의 주제이다.

2. 본론

2.1 드론제어를 위한 영상처리 기법

드론의 카메라를 이용하여 사람을 얼굴을 인식하고, 인식한 결과에 따라 드론제어를 하기 위해서는 사람이라 판단되는 얼굴을 검출하여야 한다. 본 논문에서는 haar-cascades 알고리즘을 이용하여 object detection을 진행한다. haar 에서 각 feature는 검정색 직사각형 아래의 픽셀 합계에서 흰색 직사각형 아래의 픽셀 합계를 뺀 값이다. 모든 feature에 대해 얼굴을 positive와 negative로 분류하는 최상의 임계 값을 찾고 오류 값이 최소인 feature를 선택한다. [1]

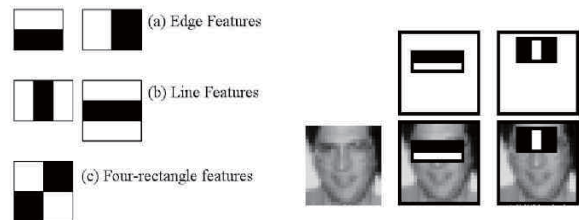


그림 1 . haar features

*이 논문은 2018 한이음 ICT 멘토링 프로젝트의 연구비 지원을 받은 결과물입니다.

haar를 이용하여 드론의 카메라 영상에서 실시간으로 얼굴이라고 찾아지는 여러 개의 object들 중 하나를 선택하여 드론제어를 수행해야 한다. object 안에서 검출하고자 하는 얼굴의 크기 최소 크기와 최대 크기를 설정하고 해당 크기들보다 작거나, 큰 경우 그 object들은 무시한다. 이렇게 찾아진 object 들을 검사하면서 가장 큰 object를 업데이트 시킨다. 마지막으로 업데이트 되어진 object를 얼굴이라고 확정하고 해당 object의 정보(x, y 좌표, face의 width, height 크기)를 이용해 드론을 제어한다.

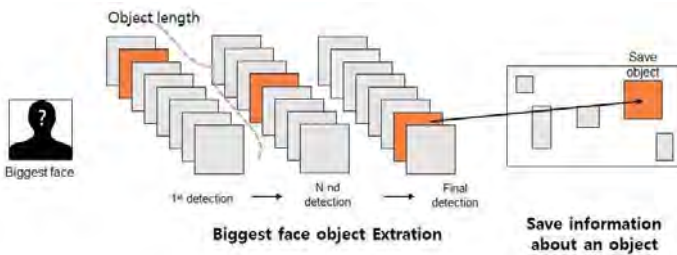


그림 2 . biggest face object Extration

2.2 드론 제어

2.2.1 PID 제어의 원리

PID 제어기는 원하는 입력과 출력 사이의 오차에 근거하여 시스템의 출력이 원하는 입력에 추종하는 폐환 제어의 일종이다. PID 제어기는 시스템이 분명히 정해져 있고 이에 대한 해석이 가능하면 가장 간단하면서 좋은 특성을 얻을 수 있다. [2]

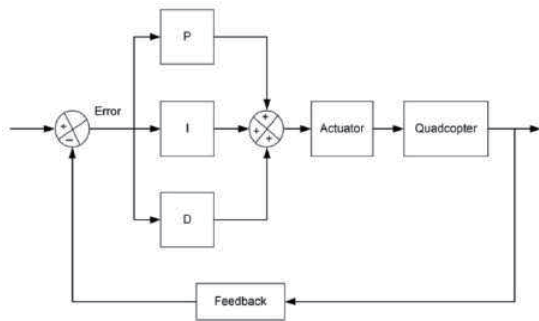


그림 3 PID 제어 시스템의 블록선도 [2]

PID 제어기의 표준식은 식 (1)과 같다.

$$MV(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{de}{dt} \quad (1)$$

왼쪽부터 순서대로 비례항(Proportional), 적분항(Integral), 미분항(Derivative)이기 때문에, PID 제어기라는 명칭을 갖게 되었다. 결론적으로 오차의 비례, 적분, 미분 값을 이용해, 오차를 0으로 유지하는 방법으로 드론을 제어한다.

2.2.2 오차 설정

오차는 x축, y축, z축, 총 3가지로 구분한다. 오차를 설정하기 위한 알고리즘은 그림4, 그림5와 같다.

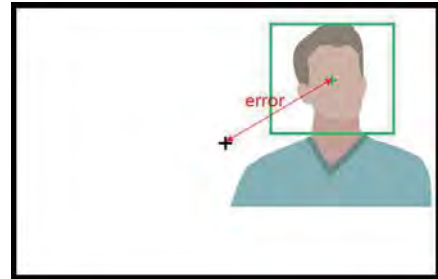


그림 4 상하좌우 오차 설정

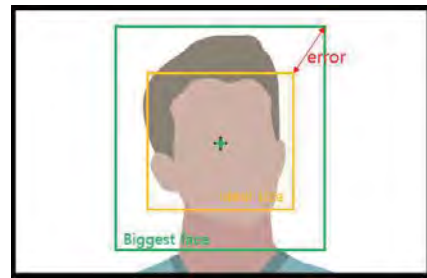


그림 5 앞뒤 오차 설정

첫 번째, 본문 2.1에서 반환받은 가장 큰 얼굴 객체를 이용해, 얼굴의 정중앙 좌표 (x, y)와 영상의 이미지 프레임의 정중앙 좌표인 (a, b)를 구한다.

두 번째, x축 오차는 좌우 제어를 위한 값으로 (x - a)의 절대 값이며, z축 오차는 상하 제어를 위한 값으로 (y - b)의 절대 값이다.

마지막, y축 오차는 드론과 사용자의 거리 조정을 위한 값으로 가장 큰 얼굴 객체의 너비와 이상적인 크기의 얼굴 너비 차이의 절대 값이다.

2.2.3 PID 제어

x축, y축, z축 오차를 이용해 각각 PID 제어에 적용한다. P 제어는 비례 제어이므로 오차 값을 그대로 사용한다. I 제어는 적분 제어이므로 오차 값들의 합산을 사용한다. D 제어는 미분 제어이므로 직전 오차와의 차이 값을 사용한다. 식 (1)에 의해, 각각의 PID gain값과 위에서 구한 오차를 곱한 뒤, 전부 더한 값으로 드론을 제어한다.

3. 결론 및 향후 연구

촬영 방법의 불편함과, 몸에 직접 부착해야 하는 한계가 있는 셀카봉과 액션캠의 대체품으로 장소의 제약을 받지 않고 손쉬운 사진 및 영상 촬영이 가능 하다.

나아가 녹화된 파일을 기반으로 VR 영상 제작이 가능 해 사용자의 경험을 보다 현실감 있게 기록 및 추억할 수 있고, 경험하지 못 한 제 3자에게 간접 체험의 기회를 제공할 수 있다.

예상되는 활용방안으로는 드론이 수취인의 얼굴을 인식함으로써 수령인에게만 택배가 배달되는 기능, input 이미지로 범죄자의 사진을 입력한 후 얼굴 인식을 통해 추적하는 일종의 도심 속 감시카메라 역할, 일과 시간이 끝난 후 사무실을 돌아다니며 외부 침입자를 감시함과 동시에 초과 근무를 하는 직원을 자동 감지하는 시스템에 사용이 가능하다.

참고문헌

- [1] https://docs.opencv.org/3.3.0/d7/d8b/tutorial_py_face_detection.html
- [2] 윤단비(Dan-Bee Yoon), 이규열(Kyu-Yeul Lee), 한상기(Sang-Gi Han), 김용훈(Yong-Hun Kim), 이승대(Seung-Dae Lee) “자이로 센서와 PID 제어를 이용한 드론 비행 안정화에 관한 연구” 한국전자통신학회 논문지 제12권 제4호 , 591~598쪽, 전체 8쪽. 한국전자통신학회