



# 사람, 사물 추적 드론

Autonomous Person Detecting and Tracking Drone

연구팀명: 딥드로너

연구팀원: 정현진, 엄제원, 이재복, 주진원, 최재훈, 신현호, 황욱조

2019. 01. 28

# 목 차

연구 개요

연구 개발의 목표 및 내용

연구 결과

정량적 연구 실적

연구비 사용 현황



# 연구 개요

|                          |  |
|--------------------------|--|
| 연구팀명                     | 딥드로너   |
| 연구 주제                    | Autonomous Person Detecting and Tracking Drone                         |
| 팀원<br>(총 7명)             | 대학원: 정현진, 엄제원, 이재복<br>학부: 주진원, 신현호, 최재훈, 황욱조 (총 7명)                    |
| 지도교수(소속)<br>/산업체 멘토 (소속) | 김선우 교수님 (융합전자공학부)<br>/이재훈 엔지니어 ((주)이씨스 선임연구원)                          |
| 과제 최종 목표                 | 특정한 사람을 인식하고, 그 사람에게 접근하며, 동시에 현재의 위치 정보를 전송할 수 있는 드론을 개발하는 것을 목표로 한다. |



# 연구 개발의 필요성

## 전문성 없이 ‘실종전담’늘리기… 못 찾는 아이 더 늘었다

…2일 국회 행정안전위원회 소속 권은희 바른미래당 의원이 경찰청으로부터 제출받은 ‘최근 5년간 실종아동 등 발생건수 및 조치결과’에 따르면 올해 들어 실종된 아동 가운데 8월까지 찾지 못한 이들은 모두 105명이다. 지난해 실종된 미발견 아동은 13명이다. **시간이 지날수록 실종자 수가 줄어든다는 점을 감안해도 상당히 높은 수치다.** 지역별로는 경기남부경찰청 14명, 서울경찰청 12명, 경기북부경찰청 8명, 광주경찰청 8명 등이었다. 올해 미발견 지적장애인 실종 건수도 8월까지 73명을 기록했다.

일각에서는 경찰의 실종아동 대책이 “헛다리를 짚었다”고 지적한다. 지난해 10월 경찰청은 각 지방청과 경찰서에 실종수사 체계 개선방안을 하달했다. 지방 관할 서장·청장의 지휘권한을 강화하고 합동심의위원회와 실종수사조정위원회 등을 활용하겠다는 게 골자다. 그러나 정작 어금니 아빠 사건 당시 경찰의 실종수사 지휘체계에는 큰 문제가 없었다는 평가다. 오히려 이영학 사건을 단순가출로 잘못 판단해 실종수색 골든타임을 놓친 당국의 ‘비전문성’을 개선해야 한다는 목소리가 나온다.

특히 경찰이 ‘전담팀 구성’이라는 외연 확대에만 힘을 쏟을 뿐 실질적인 전문가를 키우는 데 소홀했다는 비판이 나온다. 전문 인력과 예산이 턱없이 부족해 전담팀이 제대로 운영되지 못했다는 비판이다. 여기에 실종사건 전담수사관이 장기간 근무하지 못하고 수시로 인사 교체되는 것도 문제로 지적된다. 실종수사에 전문지식이 필수임에도 현재는 전문성을 갖추기 어려운 시스템이라는 것이다.

- 서울신문, 신형철 기자, [hsdori@seoul.co.kr](mailto:hsdori@seoul.co.kr)



# 연구 개발의 필요성

전문성 없이 '실종전담' 늘리기… 못 찾는 아이 더 늘었다

…2일 국회 행정안전위원회 소속 국회의원들은 ‘최근 5년간 실종아동 등 발생건수 및 조치결과’에 따르면 올해 들어 실종된 아동 가운데 이들은 모두 105명이다. 지난해 실종된 미발견 아동은 13명이다. 시간이 지날수록 실종자 수가 줄어든다는 점을 감안해도 상당히 높은 수치다. 지역별로는 경기남부경찰청 14명, 서울경찰청 12명, 경기북부경찰청 8명, 광주경찰청 8명 등이었다. 올해 미발견 지적장애인 실종 건수도 8월까지 73명을 기록했다.

일각에서는 경찰의 실종아동 대책이 “헛다리를 짚었다”고 지적한다. 지난해 10월 경찰청은 각 지방청과 경찰서에 실종수사 체계 개선방안을 하달했다. 지방 관할 서장·청장의 지휘권한을 강화하고 합동심의위원회와 실종수사조정위원회 등을 활용하겠다는 게 골자다. 그러나 정작 어금니 아빠 사건 당시 경찰의 실종수사 지휘체계에는 큰 무제가 없었다는 평가다. 오히려 이영학 사건을 단순가출로 잘못 판단해 실종수색 골든타임을

## 인력 부족으로 실종 전담 인력의 실효성이 사라짐

특히 경찰이 ‘전담팀 구성’이라는 외연 확대에만 힘을 쏟을 뿐 실질적인 전문가를 키우는 데 소홀했다는 비판이 나온다. 전문 인력과 예산이 턱없이 부족해 전담팀이 제대로 운영되지 못했다는 비판이다. 여기에 실종사건 전담수사관이 장기간 근무하지 못하고 수시로 인사 교체되는 것도 문제로 지적된다. 실종수사에 전문지식이 필수임에도 현재는 전문성을 갖추기 어려운 시스템이라는 것이다.

- 서울신문, 신형철 기자, [hsdori@seoul.co.kr](mailto:hsdori@seoul.co.kr)



# 연구 개발의 필요성

## | 기존 추적 드론의 문제점

| 문제점 |   | 해결 방안   |
|-----|---|---|
| 보안  | <ul style="list-style-type: none"><li>얼굴 식별, 경로 수립을 드론 밖의 컴퓨터와 진행</li><li>위 통신 과정이 크래킹 당할 경우, 해당 드론의 제어권을 완전히 상실</li></ul>                            | <ul style="list-style-type: none"><li>드론 내에서 머신러닝, 경로 수립을 진행</li></ul>  |
| 안전  | <ul style="list-style-type: none"><li><b>소형 드론</b> : IMU에만 의존하므로 고난도의 자율주행 구현이 불가</li><li><b>중대형 드론</b> : GPS가 잘 잡히지 않는 건물 사이, 군중 속에서 사용 불가</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>다양한 센서에서 얻는 값을 통합하여 오류를 보정</li><li>LiDAR를 이용, 가까이에 사람이 있을 경우 회피</li></ul> |



# 연구 개발의 목표 및 내용

## | 목표

실종 아동 탐색을 위한 **개인 식별 및 자율 추적 드론** 의 개발

## | 세부목표

1. 미리 지정된 경로를 따라 **자율 주행이 가능한 드론** 개발
2. 광학 및 초음파 센서의 값을 이용하여, **센서 오차 보정 기능 구현**
3. Linux 환경에서 Flight controller의 기능 **추상화**
4. 머신러닝이 독립적으로 가능한 **임베디드 컴퓨터**를 드론에 탑재
5. **개개인을 식별하는** 영상 처리 프로그램 개발
6. 인식된 물체의 **상대 좌표를 계산하는** 프로그램 개발
7. 특정 좌표로의 **경로를 계획하는** 프로그램 작성

## | 계획 일정





# 연구 결과

## 기술 개발 개요 완료된 목표

- 
1. 미리 지정된 경로를 따라 자율 주행이 가능한 드론 개발
  2. 광학 및 초음파 센서의 값을 이용하여, 센서 오차 보정 기능 구현
  3. Linux 환경에서 Flight controller의 기능 추상화
  4. 머신러닝이 독립적으로 가능한 임베디드 컴퓨터를 드론에 탑재
  - 5. 개개인을 식별하는 영상 처리 프로그램 개발**
  6. 인식된 물체의 상대 좌표를 계산하는 프로그램 개발
  7. 특정 좌표로의 경로를 계획하는 프로그램 작성

# 연구 결과

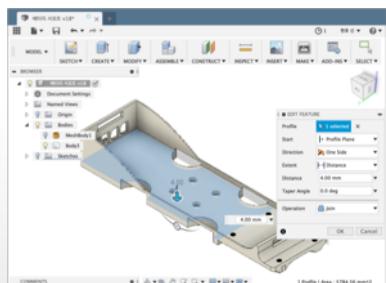
## | 기술 개발 내용

### | 미리 지정된 경로를 따라 자율 주행 드론 개발

- **Pixhawk**를 이용하여, **지정된 좌표로 이동하는 드론** 제작
  - Shock Absorber 장착 : IMU값의 급격한 변화 방지
  - Carbon fiber frame & propeller 장착 : 지면과 충돌 시 고장 가능성 감소



완성된 드론



3D 프린팅을 이용한 부품 설계

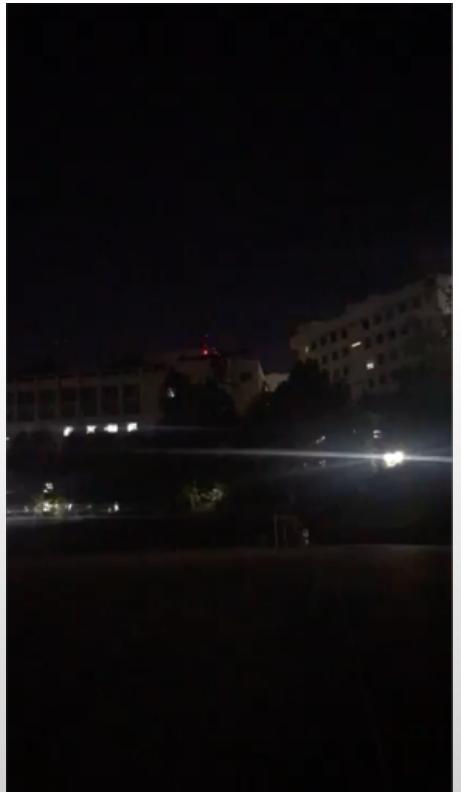


**Pixhawk** : ARM 기반의 오픈소스  
Flight controller



사용된 Shock Absorber

### | 시연 영상



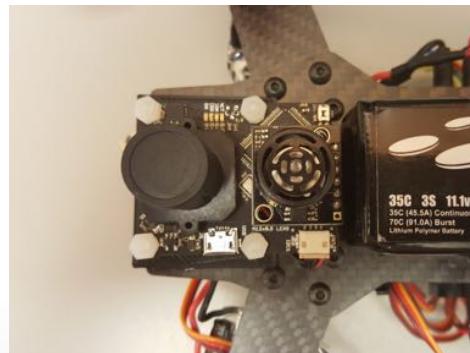
# 연구 결과

## | 기술 개발 내용

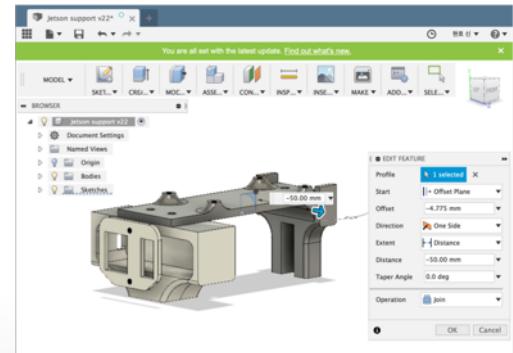
### | 머신러닝 임베디드 프로세서 연결 및 구동



드론 내부에서 작동중인 Jetson TX2



PX4FLOW = Optical + Sonar sensor



Fusion 360을 이용한 설계 과정

#### ■ 기계부

- Fusion 360<sup>[1]</sup>을 이용, 프로세서 전용 커넥터 설계
- Realsense 및 Optical FLOW 커넥터 설계
- 배선 방법 개선에 의한 프로펠러의 전선 절삭 문제 해결

#### ■ 전자부

- Jetson TX2에 전용 OS(Jetpack) 설치
- I/O의 소형화를 위해, Carrier board용으로 OS 설정
- ROS 구동 및 개발 환경 구축
- 드론의 PDB<sup>[2]</sup>를 통해 Jetson에 전력 공급
- Carrier Board Firmware 설치

[1] Fusion 360 : Autodesk사의 3D CAD/CAM/CAE 소프트웨어. 조립 상황을 가정한 시뮬레이션이 가능하여, 복잡한 기계 장치의 설계가 가능

[2] Power distribution board : 배터리로부터 오는 전압을 정제하여 ESC, 영상 수신기 등에 안정적인 전원을 공급해주는 장치

# 연구 결과

## | 기술 개발 내용

### | 머신러닝 임베디드 프로세서 연결 및 구동



머신러닝용 임베디드 시스템을 독립적인 드론상에서 작동시킨 영상

# 연구 결과

## | 기술 개발 내용

| MTCNN을 통한 Face alignment와 Kernel SVM을 이용한 분류



1. RealSense D435를 통해 획득한 원본

Align



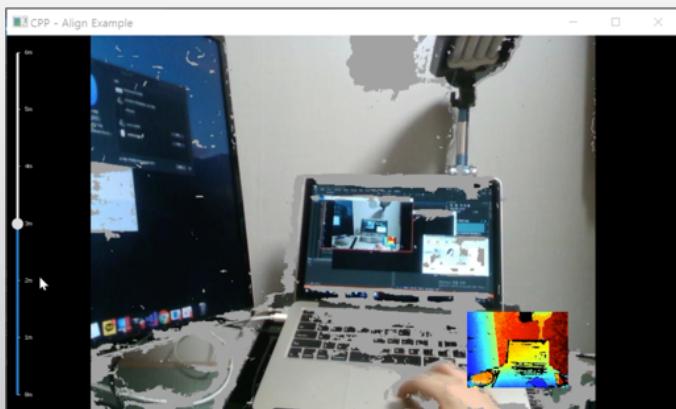
2. MTCNN을 통해 얼굴의 범위를 인식

Classification



3. 학습된 데이터를 바탕으로 분류

## | Realsense D435



## Intel에서 개발한 3D 사물 인식 카메라

- RGB형태의 이미지 제공
- 각 픽셀의 Depth값 제공

## 사용 모델 : D435

- Global Shutter( No tearing )
- 최대 인식 범위 10m
- RGB : 1080p
- Depth : 720p

# 연구 결과

## | 기술 개발 내용

| MTCNN을 통한 Face alignment와 Kernel SVM을 이용한 분류



1. RealSense D435를 통해 획득한 원본

Align



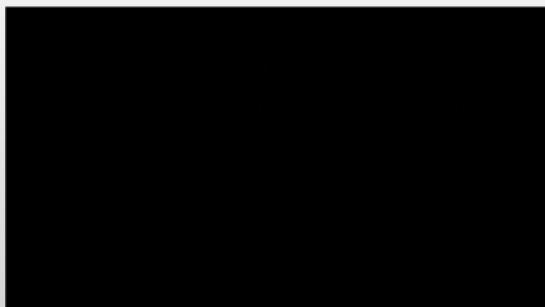
2. MTCNN을 통해 얼굴의 범위를 인식

Classification



3. 학습된 데이터를 바탕으로 분류

## | MTCNN



### • 개요

- Multi-task CNN의 약자로, 기존의 CNN 기반 알고리즘에 비해 얼굴 추출의 정확도가 높음

### • 사용 이유 : Align

- 사진 전체에서 얼굴에 해당하는 부분을 인식 및 추출
- 분류 시 더 나은 정확성을 위해, 학습 및 분류 시 전처리(Post-processing) 용도로 사용

[1] Z. Cai, Q. Liu, S. Wang, and B. Yang, "Joint Head Pose Estimation with Multi-task Cascaded Convolutional Networks for Face Alignment," 2018 24th International Conference on Pattern Recognition (ICPR), 2018.

# 연구 결과

## | 기술 개발 내용

| MTCNN을 통한 Face alignment와 Kernel SVM을 이용한 분류



1. RealSense D435를 통해 획득한 원본

**Align**



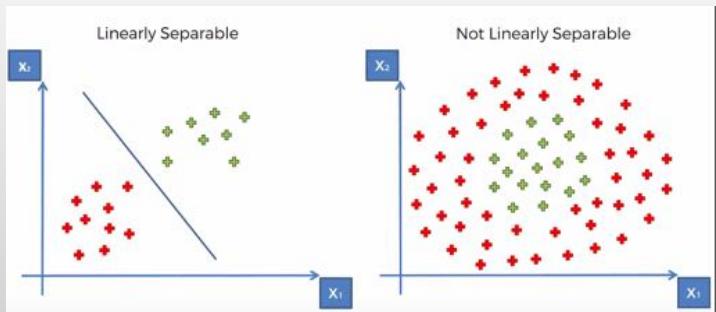
2. MTCNN을 통해 얼굴의 범위를 인식

**Classification**



3. 학습된 데이터를 바탕으로 분류

## | Kernel SVM<sup>[1]</sup>



### • 개요

- 일반 SVM이 분류 시에, 선형적인 분류만 가능한데 비하여 Kernel SVM은 비선형적으로 구분되는 데이터도 분류 가능
- 사용 이유 : Classification
  - 인식된 특징점들을 서로 구분하여, 새로 들어온 특정점 Set이 어느 분류에 포함되는지 판단하는데 사용됨

[1] 김콜리, "#2-(7) 지도학습 알고리즘 : 서포트 벡터 머신(SVM)," Broccoli's House, 04-Feb-2018. [Online]. Available: <https://kolikim.tistory.com/24>. [Accessed: 24-Jan-2019].



# 연구 결과

## 기술 개발 개요

추가 개발 계획

- 
1. 미리 지정된 경로를 따라 자율 주행이 가능한 드론 개발
  2. 광학 및 초음파 센서의 값을 이용하여, **센서 오차 보정 기능 구현**
  3. Linux 환경에서 Flight controller의 기능 **추상화**
  4. 머신러닝이 독립적으로 가능한 임베디드 컴퓨터를 드론에 탑재
  5. 개개인을 식별하는 영상 처리 프로그램 개발
  6. 인식된 물체의 **상대 좌표를 계산하는 프로그램** 개발
  7. 특정 좌표로의 경로를 계획하는 프로그램 작성



# 연구비 사용 현황

## | 항목별 사용 총합

$$\text{Icon: Book} \quad 11.94\text{만원} \quad + \quad \text{Icon: Tools} \quad 681.67\text{만원} \quad + \quad \text{Icon: Fork and Knife} \quad 50\text{만원} \quad = \quad \Sigma \quad 731.67\text{만원}$$

## | 주 사용처

| 이름                 | 가격   | 용도  |
|--------------------|--|---|
| Jetson TX2         | <ul style="list-style-type: none"><li>• 약 45만원</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• 머신러닝 용도의 소형 임베디드 시스템.</li></ul>   |
| Pixhawk            | <ul style="list-style-type: none"><li>• 약 30만원</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• IMU 및 GPS 값을 통한 ESC 제어</li></ul>  |
| J120 Carrier board | <ul style="list-style-type: none"><li>• 약 32.6만원</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• 임베디드 시스템을 소형화 시켜 드론에 탑재하기 위한 마더보드</li><li>• 라이브러리 설치를 위한 외부 메모리 사용을 가능하게 해줌</li></ul> |



# 정량적 연구 실적

| 항목   | 실적             |    |
|------|----------------|----|
| 연구목표 | 정량적인 연구 결과 없음. |    |
| 논문   | 없음             |    |
| 학회발표 | 없음             |    |
| 특허   | 출원             | 없음 |
|      | 등록             | 없음 |