

2023年度 高等学院同窓会学術研究奨励金  
研究成果報告書概要 (WEB 公開用)高等学院長  
高等学院同窓会理事長 殿

研究代表者氏名 [ 黒木 勇人 ]

学年・組・番号 [ 2年 J組 25番 ]

研究課題: 安価で軽量な超小型ドローンの自動障害物回避システムの開発

(英文) The development of cheap and lightweight automatic  
obstacle avoidance system for micro drones

## 研究概要:

(研究課題を選んだ動機、達成するための計画・目的・方法等について200~400字で記入してください)

ドローンの自動障害物回避システムは、自動飛行において不可欠である。しかし現行のドローンの自動障害物回避システムは、未知の環境で飛行する超小型ドローンに搭載する上で多くの問題を抱える。超小型ドローンに適した自動障害物回避システムの開発は、ドローンの活用の幅を広げる上で重要だと考えた。本研究では、安価・軽量な ESP32 Ai thinker カメラモジュールを使用し、Pythonを活用した機械学習に基づく自動障害物回避システムを構築した。開発では初めに障害物の座標を自動で選択し、選択した座標をもとに、開始地点から目標地点の経路を計算する A スターアルゴリズムを使い、ドローンが障害物を回避する道を計算した(図1)。次に、カメラの傾きを自動調整する機械を製作した(図2)。最後にカメラモジュールで取得した画像を特徴ベクトル(表1)に変換したものを学習データとして、教師あり学習を行い、学習を完了した人工知能を ESP32 Ai thinker に書き込んだ。

## 研究成果:

(研究の結果概要、結果に対するフィードバックや感想等について200~400字で記入してください)

学習を完了した人工知能がテストデータに対して判断を下した際の正答率を精度としたところ、達成された最大の精度は88%であった。(表2)100%に達していないことから、システムが誤った判断を下した場合に障害物に衝突する可能性が考えられる。衝突を回避するため、超音波距離センサをシステムと併用すれば、障害物との距離が危険なレベルにまで近くなったことを認知できると考えられる。また、カメラの傾きが大きくなると、精度が下がる傾向が見られた。よって傾く角度が大きくなる速い速度で飛行するドローンでは、ジンバルを使用することで搭載されたカメラが傾くことを防ぎ、判断の精度を保つ必要があると考えられる。学習を完了した人工知能を書き込んだ ESP32 Ai thinker カメラモジュールは、取得した画像に対して正しく判断を下した(図3)。この研究は、CICE 春季カンファレンス 2024 の U-18 の部門で発表に採択され、3月に発表を行う。

研究者:(以下の、代表者・分担者は学年・組・氏名を明記する)

研究代表者 2年 J組 25番 黒木 勇人

担当教諭 吉田 賢史

(受給額: 30000 円)

※研究課題、研究概要、研究成果、研究代表者名が WEB ページ上で公開されることに同意します  
(次のページに続きます)

研究成果写真：

(研究過程がわかる写真や、研究結果がわかる写真などを数点貼り付けてください)

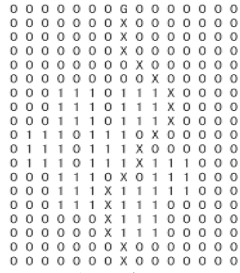


図1 障害物と A スターアルゴリズムの結果  
Obstacles and result of A star algorithm

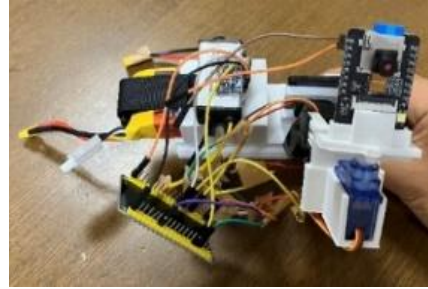


図2 カメラの傾きの調整機械  
Machine for controlling the angle of camera

表1 画像の特徴ベクトルを計算した結果  
Results of the calculation of feature vector

←	hog1←	hog2←	...←	hog133←	hog134←
count←	237←	237←	..←	237←	237←
mean←	0.46←	0.19←	..←	0.19←	0.36←
std←	0.35←	0.21←	..←	0.20←	0.31←
min←	0←	0←	..←	0←	0←
25%←	0.12←	0.04←	..←	0.04←	0.11←
50%←	0.40←	0.11←	..←	0.12←	0.26←
75%←	0.76←	0.27←	..←	0.27←	0.53←
max←	1←	1←	..←	1←	1←

表2 テストデータに対する  
人工知能の判断の精度の結果  
Result of accuracy of predictions made by the  
system on test data

横傾き←	-10~10 度←	-20~20 度←	-30~30 度←
縦傾き←			
-10~10 度←	精度 88%←	精度 79%←	精度 72%←
-10~20 度←	精度 84%←	精度 80%←	精度 77%←
-10~30 度←	精度 79%←	精度 77%←	精度 67%←



Stable prediction: rightturn



Stable prediction: straight

図3 ESP32 Ai thinker が  
取得した画像に対して判断を下す様子  
The ESP32 Ai thinker module  
making predictions on captured images