

# 追尾空撮シミュレータによるドローンの操縦スキル学習支援

## Drone piloting skill learning support Using a tracking aerial photography simulator

松本 隆誠, 曾我 真人

Ryusei MATSUMOTO, Masato SOGA

和歌山大学システム工学部

Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

Email: s246269@wakayama-u.ac.jp

**あらまし**：近年ドローンが一般的になってきているが，ドローンによる事故も多数発生している．また，ドローンの使用方法として，動く対象を追尾しながら撮影を行うことがあるが難易度が高く練習が必要となる．しかし，練習を行うには練習に適した広い場所を用意しなければならないため気軽に練習をすることができない．本研究では，気軽にいつでも練習が行えるように，仮想空間上で追尾空撮の練習ができるシステムの実装とその評価を行う．

**キーワード**：ドローン，スキル学習支援，シミュレータ，仮想現実

### 1. はじめに

近年ドローンが身近なものとなり，ドローンを用いた空撮映像を目にすることも多くなってきている．一方で，ドローンの特徴として，知識や経験が無くてもある程度ある程度飛ばすことができってしまうことがあるため，それが原因で操縦者のスキル不足による事故も多く発生している．

操作ミスが起こる原因には，ドローンの操作方法にあると考えられる．例えば，コントローラで前進を入力した場合，ドローンは操縦者から見て前方に動くのではなく，ドローンの正面方向に移動する．そのため，操縦者とドローンの向いている方向が異なる場合には，方向感覚が分からなくなり，操作ミスに繋がりがやすい．

また，ドローンの使用方法の一つとして動く対象を追尾しながら撮影することがある．これは，ただドローンを飛ばす場合や，景色などの空撮と比べると，比較的近くから動く対象をカメラに収める必要があり，難易度が高く，練習が必要となる．

しかし，追尾空撮のトレーニングを実機で行おうとすると様々な問題があり，練習できる場面が限られてしまう．

### 2. 関連研究

通常ドローンを操作する際には，直接ドローンを見るか，ドローンの一人称視点を見ることによって，ドローンの周りの状況を把握するが，一人称視点ではドローンの周りの状況を把握することが難しく，障害物に衝突してしまう可能性が高くなる．

(1)では自分が操作する主ドローン以外に，主ドローンを自動で追尾する副ドローンがあり，副ドローンからの三人称視点によって，周囲の状況を把握できるようにしている．

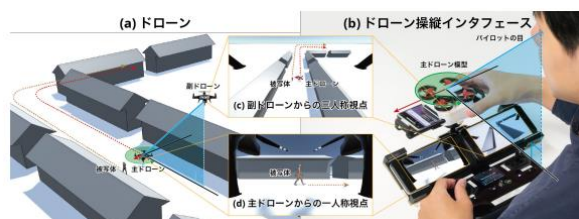


図1 イメージと操縦インターフェース

### 3. 研究の目的

1 で述べたように，追尾空撮は通常空撮などと比べて，難易度が高く事故を起こさないためにも，練習が必要である．しかし，様々な問題があることから，気軽に練習を行うことができない．そのため，時間や場所を選ばずに練習が出来るように，仮想空間上でドローンの追尾空撮に必要なスキルを習得できるシステムを作成しようと考えた．

今回制作するシステムでは追尾空撮の練習を行うとともに，追尾空撮以外の通常の飛行にも必要な，ドローンの方向感覚を掴むための練習にもなると考えている．

### 4. システム概要

今回制作システムでは，追尾空撮において特に難しい対象の周りを回るように動きながら対象をカメラに収め続ける動きの練習を行う．

#### 4.1 開発環境

開発にはゲーミングノート PC，ソフトウェアは，Unity と Visual Studio を用いた．

#### 4.2 画面の説明

図2は本研究で制作したシステムの画面のイメージ図である．2つの画面から構成されており，上の画面は操縦者視点，下の画面はドローンの一人称視点である．また画面中央の球体は撮影をする対象物であり，一定の速度で直進し続けている．

画面中央付近の「left」はドローンの通過目標点の

方向、下部の「10」は通過目標点が更新される残り回数を表示している。

通過目標点は前後左右の4か所のいずれかが指定される。この場面ではleftが指定されているため、対象物の進行方向に対して左方向が通過目標点となっている。

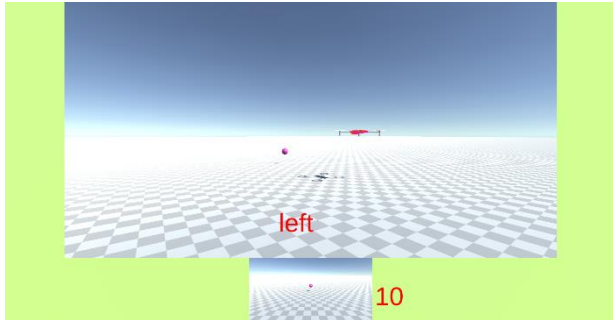


図2 システムのイメージ図

#### 4.3 正しく撮影できていない場合

ドローンと対象物の距離が適切でない場合や、対象物がドローンのカメラから外れた場合には正しく撮影できていない状態としている。その場合には、図3のように画面中央付近に距離が遠いことを表す「far」や対象物がドローン視点の右側に外れていることを表す「→」が表示される。

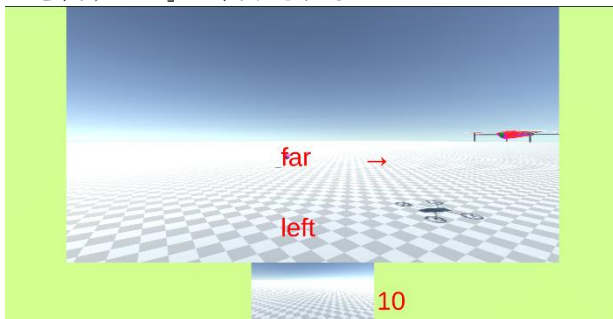


図3 正しく撮影できていない場合

#### 4.4 練習方法

指定された通過目標点まで、適当な距離を保ちつつドローン視点に対象物を収めながら移動する。通過目標点で、正しく撮影できていれば通過目標点が別の場所に更新されるので、これを10回繰り返す。終了後、正しく対象物を収められていた時間の割合や、終了までにかかった時間から計算されたスコアが表示される。

#### 4.5 本システムの特徴

初心者にとってドローンの移動方向の感覚を掴むのは難しいため、感覚を早く掴めるようにするために、ドローンは加速や減速をせずに等速的な移動をするようにしてある。

また、初心者でも追尾空撮の感覚を早く掴めるように、3つの機能のオンオフを切り替えられるようになっている。

- 入力遅延
- ドローン視点の表示・非表示

- 対象物が画面から出たことを知らせる矢印

#### 5. 検証実験

本研究では被験者を、本システムを使って練習を行う実験群と、ドローンの開発・販売を行っているDJIのDJIフライトシミュレータを使って練習を行う統制群とに分けて被験者実験を行った。

初めに実機のドローンを7分程度飛ばし、ドローンの基本操作を覚えてもらう。その後事前テストを行う。その後実験群と統制群に分けて20分間の練習を行い、事後テストを行う。

事前・事後テストでは、歩く被写体の周りを反時計回り、時計回りで一周回る撮影をそれぞれ1回ずつ行った。

撮影した映像を元にスキルの上達具合の比較を行った。

表1 検証結果

項目	実験群	統制群
割合	-6.06%	+7.03%
カメラ調整	+0.8	+1.5
距離感	+1.67	+1.67
操縦のスムーズさ	+2.00	+2.67

割合は正しく撮影できていた時間の割合、残りの3項目は操縦時の意識に対する評価で、反時計回り・時計回りのそれぞれで5段階評価を行ない、上昇値の合計の平均を求めたものである。

割合以外の項目については上昇しているが、統制群を下回る結果となった。

#### 6. まとめ

本研究では、仮想空間上で動く対象の周りを回るように動きながら対象をカメラに収め続ける動きの練習をするためのシステムを制作した。

また、本システムは、初心者が速く操縦の感覚を掴むことができるように、初めは優しい練習から徐々に実機での操縦に近い状態で練習することができるようになっている。

実験群が統制群を下回ったことに関して、本システムのドローンの移動速度遅が実機のものに比べて遅く操作感が異なっていたことが大きな原因になっていると考えられる。

本研究の一部は科研費課題番号17H01996の支援を受けて推進した。

#### 参考文献

- (1) 天間遼太郎, 高嶋和毅, 末田航, 藤田和之, 北村喜文: “空間運動する2つのカメラ視点を用いたドローン操縦インターフェースの拡張”  
<http://www.interaction-ipsj.org/proceedings/2019/data/pdf/INT19012.pdf>[アクセス日: 2022年2月6日]
- (2) DJIフライトシミュレータ  
<https://www.dji.com/jp/simulator>  
[アクセス日: 2022年2月6日]