

ドローンを安定操縦するための VR による学習支援システムの開発 Development of a Learning Support System for Stable Drone Operation

矢野 壮大, 曾我 真人

Masahiro YANO, Masato SOGA

和歌山大学システム工学部

Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

Email: s276273@wakayama-u.ac.jp

あらまし: 近年益々需要が高まっているドローン空撮による映像は、地上で撮影されたものより高品質なものであるとして、高く評価されている。このような映像は撮影に特化したドローンの操縦技術なしでは、制作は不可能である。このため、撮影に特化したドローンの操縦技術を身につけたドローン操縦者を育てることが必要である。そこで、本研究の目的は、学習者がドローンの操作方法を理解し、スムーズ且つ安定した操作が可能になるドローン操縦訓練システムの開発を行うこととした。

キーワード: ドローン, 空撮, VR, 学習支援, 操縦スキル

1. はじめに

ドローン空撮による映像はより高品質で迫力があると評価されている (1)。しかし、このように評価された映像は、障害物の回避、移動・回転の速度制御といった撮影に特化したドローンの操縦スキルなしでの制作は不可能であるとされている。ドローンを安全に制御する技術はカメラのブレを最小限にし、正確に被写体を撮影することにつながるからである (2)。

だが、初心者がドローン実機での操作練習を行うことはあまり容易ではない。天候や場所、指導者の確保などについて考える必要があるからである。そこで本研究は、PC 上で効率的にドローンの操作スキルを学習する支援システムを開発している。

2. 先行研究

2.1 AR マーカを使用したドローンのカメラ位置の推定

藤井が開発したシステムは、室内に貼られた複数の AR マーカをドローンに搭載されたカメラで取得することでカメラ位置の推定を行った (3)。これにより、操縦者が与えられた軌道をどの程度再現できているかを操縦時間、移動動作、回転動作の 3 つの基準で計測し、被写体を正確に撮影できているかを評価した。

2.2 VR 空間上でドローンの方向感覚を身につけるための学習支援システム

松本が開発したシステムは、VR 空間上でドローンを操縦する際の方向感覚を身につけるために慣性の大きさの変更、ドローンの座標軸の表示、ドローンの向きの表示といった機能を使用した (4)。これらの機能が、ドローンの方向感覚の習得に有効であるかの検証を行った。

3. 研究目的

2.1 と 2.2 で取り上げた先行研究では、ドローン特有の方向感覚の把握能力の向上を目的としており、

平面上での動作に限定した学習支援システムとなっている。

本研究ではそれらに加え、一般的に意識することができない高さの要素も加えたスキル学習支援を行う。

また、VR 空間上で操作中のドローンの動作状況を取得し、リアルタイムでフィードバックを行うことで、ドローンを安全に制御するための技術を効率的に学習できるのではないかと考えた。

4. システム概要

システム構成を図 1 に示す。Quest2 を装着した被験者は VR 空間上の慣性を伴った運動を行うドローンを操作し、3 つのテストと学習システムを進める。テストではドローンをどの程度安全且つ正確に操作できているかのデータを取得し、学習システムではドローンの操作方法を学習する。

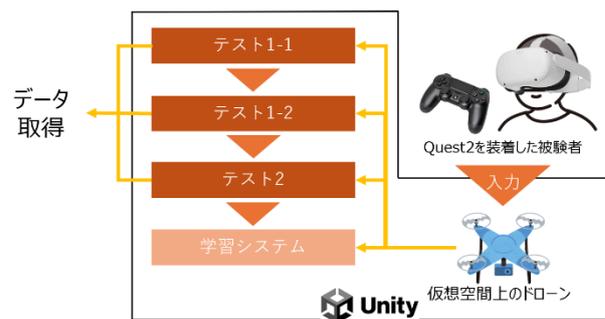


図 1 システム構成

Quest2 に映し出される画面を図 2 に示す。被験者は与えられた方向指示に従ってドローンを回転させ、その向きを維持しながらマーカを通過する。また、ドローンを安全に操縦できているかは検知システムによるフィードバックで確認することができる。急加速、急減速、急旋回のいずれかの操作を行った際、該当する表示が光るようになる。被験者は表示が光らないよう、安定した操縦が求められる。

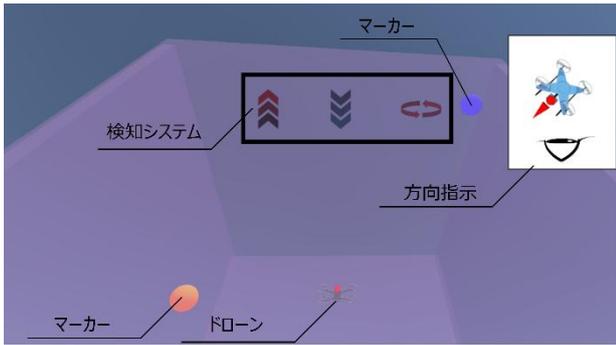


図2 実際の画面

5. 評価実験

被験者 18 名を対象に、事前テスト、システムを用いた練習 3 回、事後テストの順で評価実験を実施する。

事前テスト・事後テストは、屋内で小型のドローン実機を使用する。方向指示、目標地点、目標時間が与えられるので、正しい方向に固定しながら、ドローンをどれだけ目標時間に近い秒数で目標地点にまで到達できるかを測る。スコアは、目標時間と実際の移動時間との差の絶対値で計測する。

システムを用いた練習では、被験者のうち 9 人を実験群、残りの 9 人を統制群に分けた。実験群は構築したシステム、すなわち、VR ゴーグルを用いたフィードバックありで練習した。一方、統制群はフィードバック機能がない DJI 製のドローンシミュレータをモニター画面上で用いて練習した。

6. 結果

評価実験で得られた結果について、実験群を図 3 に、統制群を図 4 に示す。スコアの数値が 0 に近いほどより正確に操作できているとしている。したがって、グラフが右下がりであるほどスキルはより大きく向上していることになる。

「実験群と統制群との間に有意差はない」を帰無仮説、「実験群と統制群との間に有意差がある」を対立仮説とし、ウィルコクソンの順位差検定を行った。検定で算出された P 値は 0.07 となり、有意水準 0.05 以上であったため、帰無仮説を棄却できず、有意差はないことが確認された。

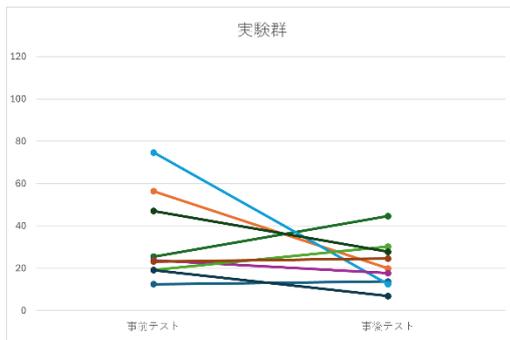


図3 実験群の結果

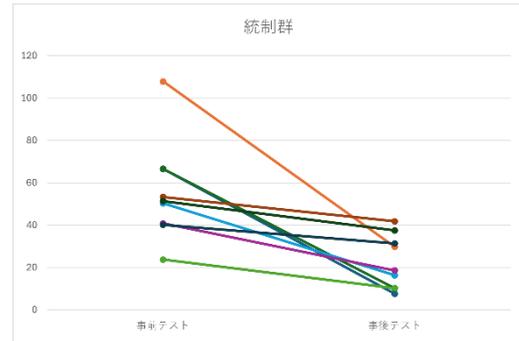


図4 統制群の結果

7. 考察

有意差はないという結果が得られた要因として、本システムがドローン実機でのテストほど奥行きを意識したり見上げ続けたりして操作する必要がなかったことが考えられる。したがって、ドローンと目標地点との距離感をより理解しながら学習できる構造にすべきであったことが結論として得られた。

8. まとめ

本研究は、検知システムでのフィードバックや方向指示機能によって、ドローンを安全且つ正確に学習するためのシステムを開発、検証した。評価実験の練習時には、実験群は構築したシステム、すなわち、VR ゴーグルを用いたフィードバックありで練習した。一方、統制群はフィードバック機能がない DJI 製のドローンシミュレータをモニター画面上で用いて練習した。その結果、有意差は見られず、現実とシステムとで意識すべき点が異なっていることにより大きな向上につながらなかったと結論づけるに至った。今後は、実際に操縦する環境に対応したドローンシステムを構築し、学習を行うことが必要であると考えられる。

参考文献

- (1) 吉澤, 上山: “ドローンを用いた映像の特性に関する考察”, 富山大学人間発達科学部紀要 (2018)
- (2) Y's air: “ドローン空撮に欠かせないテクニック 10 選! 【初心者必見】”, <https://www.ysair-inc.com/column/aerial-photography/>, 2026 年 1 月 26 日閲覧
- (3) 藤井: “小型ドローンの操縦スキルに応じた課題提示を行う学習支援システムの提案と構築”, 和歌山大学大学院システム工学研究科 2022 年度修士論文 (2023)
- (4) 松本: “ドローンの方向感覚を効率的に習得するための操縦スキル学習支援システム”, 和歌山大学大学院システム工学研究科 2024 年度修士論文 (2025)