

ドローン遠隔操縦の安全操作に向けた三人称視点の実現

赤嶺伶於¹ 竹之上典昭² 徳永雄一¹

概要: 今後、法律の整備とともにドローンの遠隔操縦による実証が予定され、いずれは市街地や人が多い場所でもドローンを使ったサービスが実現される。しかし市街地上空には、電線や建物などの障害物があるためドローンの操縦が難しく、操縦に失敗した場合には、地上の車や歩行者に危害を加える可能性が高くなる。ドローン操縦を難しくしている要因としてFPV(First Person View)映像による操縦が挙げられる。FPVとはドローンから見た視点映像のことであり、視界が狭く、ドローンと障害物の距離がつかみにくいことから、操縦ミスが起きやすい。結果として人や障害物にぶつかる事故が多数報告されている。本問題解決のために、操縦者が操縦しやすい視点の映像として仮想空間上の三人称視点を提供し、ドローン操縦時の状況認識効果を高め、安全な遠隔操縦に貢献することを目的とする。

キーワード: ドローン, 三人称視点, 仮想空間, 遠隔操縦

1. 背景と目的

物流産業は人手不足が問題になっており、その解決策としてドローン物流が注目されている[1]。現在、配送が困難な離島や山間地域に荷物を配送する実証が進んでおり、今後、法律の整備とともにドローンの遠隔操縦による実証が予定され、いずれは市街地や人が多い場所でもドローン物流が実現される。しかし市街地上空には、電線や建物などの障害物があるためドローンの操縦が難しく、操縦に失敗した場合には、地上の車や歩行者に危害を加える可能性が高くなる。ドローン操縦を難しくしている要因としてFPV(First Person View)映像による操縦が挙げられる。FPVとはドローンから見た視点映像のことであり、視界が狭く、ドローンと障害物の距離がつかみにくいことから、操縦ミスが起きやすい。結果として人や障害物にぶつかる事故が多数報告されている。

本問題解決のために、操縦者が操縦しやすい視点の映像として三人称視点を提供し、ドローン操縦時の状況認識効果を高め、安全な遠隔操縦に貢献することを目的とする。

2. 研究方法

三人称視点とは、自分ではない第三者が自分を見ているような構図のことであり、格闘ゲームやシューティングゲームなどで自身が操作するキャラクターの周囲状況を把握する手段に使われる。三人称視点をドローン操縦視点に使うニーズはあるが、高度な操縦技術が求められるため実用的ではない。そこで仮想空間を活用する。

仮想空間に現実の空間や映像を取り込む技術は、AR・VRの研究で確立されている。仮想空間内では自由な視点操作ができるため、操縦者が見たい視点を見せることができる。そこで、仮想空間内で三人称視点を備えたドローンを飛行させながら、その操作情報で現実のドローンを飛行させる三人称視点操縦環境を開発する。本環境で実際にドローンを操縦し、提供する画面が初歩的な操縦ミスを防ぐことができるのか、構築する仮想空間の簡易的な環境に有効性があるのか評価する。

3. 先行研究と課題

Thomasonらは、ポイントデータを用いてドローンを視点操作が自由な空間で飛行させ、結果としてドローンが衝突する回数、ゴールにかかった時間を少なくすることに成功している[2]。

天間らは、ドローンの三人称視点を二機のドローンを用いて実現している。被験者に提供した三人称視点映像が、操縦対象となるドローンとその周囲の障害物や被写体との位置関係がわかりやすくなったと評価されている。しかし、三人称視点の役割となる撮影用ドローンが自動制御されているため安全性に欠けていると指摘を受けていた[3]。

これらのことから、自由な視点映像を提供できる仮想空間を用いることは適切である。また、三人称視点を仮想空間内で実現することで、不安要素である安全性の問題を解決することができる。

4. 本研究のシステムと実装

4.1 本研究のシステム

前章での問題を解決するために、仮想空間内に三人称視

1 金沢工業大学
2 株式会社 GSEC

点映像を表示するシステム、仮想空間内でドローンが飛行するシステムの概要を図 1 に示し、各番号について説明する。

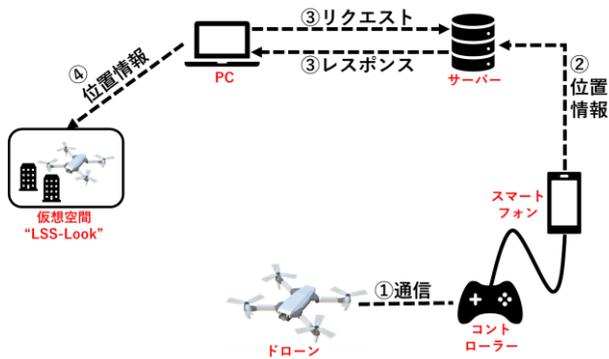


図 1 本研究のシステム概要

- ①では、コントローラーを用いてドローンの操縦を行う。
 - ②では、コントローラーの接続先であるスマートフォンから、飛行しているドローンの位置情報を PC に送るために、一度サーバーへと情報を送信する。このとき、送られてくる情報はリアルタイムで常に送信される。
 - ③では、シミュレータの開発環境として採用している PC からサーバーに対して、②で送信された位置情報の取得をリクエストし、そのレスポンスで情報を受け取る。
 - ④では、PC から PC 内にあるシミュレータに位置情報を渡す。今回扱うシミュレータは、GSEC 社が開発した多層マルチエージェントシミュレータ LSS[4]の結果表示ツールである LSS-Look である。LSS-Look 内で扱われている物体の位置情報は、シミュレータ空間の任意の点を原点 (0, 0) と示し、映像で表示できるマップの限界値を (Δx , Δy) で示す。この時、PC から渡された位置情報は、LSS-Look 内で扱われる位置情報に変換される。
- LSS-Look が物体の位置情報をもとに視点からの映像を生成し、操縦者はその映像を見ながらドローンの操縦を行う。

4.2 三人称視点の実装

現在、視点映像として扱う予定であるシミュレーション空間の三人称視点映像の実装が完了している。

LSS-Look でのカメラの実装においては、第三者視点のカメラ位置と撮影方向を特定する必要がある。

現状のシミュレータ上では、シミュレーション空間座標の y 軸を 0° として時計まわりを正とする進行方向角 DD (deg) と、ドローンの進行方向を 0° として反時計まわりを正とするドローンから見たカメラの方向角 α (deg) および、ドローンからの距離 L が設定されている。これにより第三者視点を実現する。

カメラは常にドローンの中心を撮影するものとする。シミュレーション空間上のカメラの撮影方向 CD (deg) は図 2 に示す関係から、次式で示される：

$$CD = DD + (180 - \alpha)$$

以上の手法により、操縦者が見たい視点を提供できる機

能を追加した。

図 3 は、実際に操縦者に見てもらった操縦映像である。ピンク色のサークル真下にあるドローンが操縦対象のドローンである。加えて、ドローンの周囲にある建物や乗り物を確認することができる。

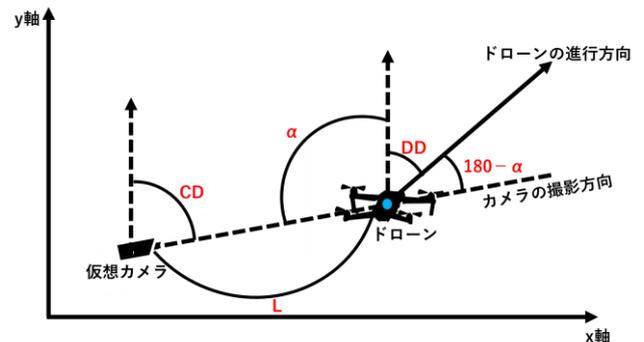


図 2 三人称視点の仕組み

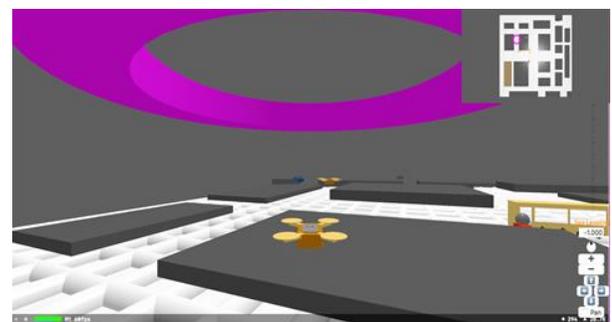


図 3 LSS-Look の三人称視点映像

5. 今後の評価計画

評価方法として、人が密集していない場所に障害物を設置し、ドローンを飛行させるルートを決める。障害物には、電柱を模したモノや狭い通路などを再現する。そのコースを FPV と開発した三人称視点で飛行してもらい。被験者には予め定めたルートで飛行してもらいゴールを目指してもらい。そして、私が開発した三人称視点の有効性を評価する。

参考文献

- [1] “最近の物流政策について”
<https://www.mlit.go.jp/common/001388194.pdf>, (参照 2022-10-30).
- [2] John, Thomason.; Photchara, Ratsamee.; Kiyoshi, Kiyokawa.; Pakpoom, Kriangkamol.; Jason, Orlosky.; Tomohiro, Mashita.; Yuki, Uranishi.; Haruo, Takemura. Adaptive View Management for Drone Teleoperation in Complex 3D Structures. Proceedings of the 22nd International Conference on Intelligent User Interfaces. 2017, p. 419-426
- [3] 天間遼太郎, 北村善文, 高崎和毅, 末田航, 藤田和之. 空間連動する 2 つのカメラ視点を用いてドローン操縦インタフェースの拡張. 情報処理学会論文誌. 2020, vol. 61, no. 8, p.1319-1332
- [4] 竹之上典昭, 蛇島伸吾. 都市・車両・鉄道・道路網を総合的に扱える多層マルチエージェントシミュレータについて. 第 83 回全国大会講演論文集, 2021, Vol. 1, p.1-2