

UAV の飛行履歴を用いた動線解析の試行

東京都市大学 学生会員 ○高橋 優輔

東京都市大学 正 会 員 今井 龍一

東京都市大学大学院 学生会員 金井 翔哉

株式会社ゼンリン 非 会 員 深田 雅之

1. はじめに

日本再興戦略 2016¹⁾によると、UAV (Unmanned Aerial Vehicle) の産業利用が大幅に拡大することが予想されている。そのため、近い将来には都市空間上に多数の UAV の往来が予見される。その結果、衝突や墜落等の事故件数も増加する可能性があるため、安全管理体制の強化が重要になる。自動車交通の先例に倣うと、UAV の飛行履歴を安全管理に活用することが一方策として挙げられる。具体的には、各 UAV の動線を解析することで、衝突の危険性のある障害物、電波障害やビル風等の潜在的危険箇所を発掘できる可能性がある。しかし、UAV の飛行履歴を用いた安全管理に資する動線解析手法は確立されていない。

この状況を踏まえて本研究の目的は、UAV の飛行履歴を用いた動線解析の試行とした。

2. 研究方法

本研究では、まず、UAV の飛行履歴のデータ仕様を調査する。また、飛行実験にて取得した飛行履歴の収録内容を調査する。次に、飛行履歴を用いた基本分析として、①飛行軌跡の平面距離差・高度差、②速度分布および③ヒヤリハット箇所の算出に関する各手法を考案する。そして、飛行実験結果の飛行履歴を用いて基本分析を実施し、考案手法の有用性を検証する。本稿では、考案した基本分析手法の有用性の検証結果を報告する。

3. UAV の飛行履歴のデータ仕様の調査

動線解析に先立ち、本研究では、まず UAV の飛行履歴のデータ仕様を調査した。その結果、当該データ仕様に関する国際規格は存在せず、GPX (GPS eXchange Format) 形式が業界標準として普及していることがわかった。GPX 形式の仕様を詳細調査したところ、飛行軌跡や経路上の地点等の GPS データの交換フォーマットとして 80 項目が定義されていた²⁾。具体的には、緯度、

経度や高度等の UAV の位置と、電圧、電流や電池残量等の UAV の状態を把握できる項目で構成されている。次に、飛行実験にて取得した GPX ファイルの収録内容を調査した。その結果、GPX ファイルの収録内容の一部は、仕様に準拠していないことがわかった。また、仕様には定義されていない項目 (計 31 項目) や暗号化されたテキストが収録されていた。

4. UAV の飛行履歴を用いた基本分析手法の考案

飛行履歴は、集計作業を伴う無数の点群データ (1 レコード約 100 項目) で構成されている。本研究では、安全管理の用途で共用性の高い①飛行軌跡の平面距離差・高度差、②速度分布および③ヒヤリハット箇所の算出を基本分析と定義した。基本分析手法の流れを図-1 に示す。まず、汎用的な GIS ツールを用いて、自律飛行時の到達目標地点の WayPoint データを入力する。UAV の飛行履歴から自律飛行と手動飛行とを判別し、緯度、経度および時刻を用いた飛行軌跡を集計して重畳する。UAV が WayPoint 区間の経路と実際に自律飛行した経路との平面距離差および高度差を算出する。WayPoint 区間の速度分布を集計する。集計の仕方によっては、自律飛行中の安全・危険を判定できる。安全飛行範囲のメッシュを作

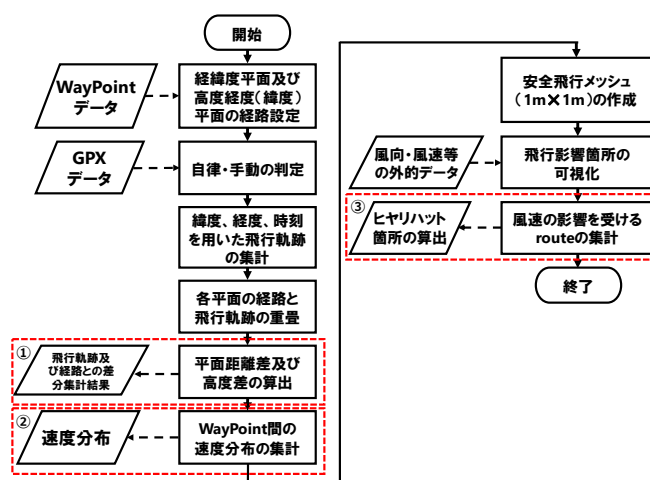


図-1 基本分析手法の流れ

キーワード：UAV，飛行履歴，動線解析，安全管理

連絡先：〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL: 03-5707-0104 E-mail: g1418056@tcu.ac.jp

成し、風向・風速の外的データを用いて飛行影響箇所を可視化する。最後に、風速の影響を受ける飛行ルート等を集計し、ヒヤリハット箇所を算出する。本稿は、図-1の飛行影響箇所の可視化までの成果を報告する。

5. 考案手法の有用性の検証

(1) 飛行実験の概要

基本分析の有用性検証に先立ち、本研究は UAV の飛行実験を実施し、飛行履歴を取得した。飛行実験は、平成 29 年 6 月 2 日に福岡県北九州市旧中学校跡地で実施した（図-2 参照）。図-2 に示すとおり、実験地は飛行障害となりうる建物、樹木やフェンス等を備えている。実験には MikroKopter 社製の UAV を用いた。飛行ルートは、a)障害物の間を抜ける飛行、b)安全な高度を保持して飛行、c)フェンスや樹木等の障害物を回避する飛行（3 種類）、d)基本飛行ルートの途中で緊急着陸を指示する飛行、e)基本飛行ルートの途中で障害物を回避しながら緊急着陸の計 7 種類とし、全 40 回の飛行実験を実施した。飛行実験結果の判定は、「成功」、「不明」および「失敗」の 3 項目とし、UAV オペレータが都度判断した。

(2) 考案手法の有用性の検証

本研究は、飛行実験より得られた全 40 回・総点数 10,664 点の飛行履歴を用いて図-1 に則した基本分析を実施した。図-3 は、図-1 の①、②の結果の UAV の飛行軌跡の平面距離差・高度差および速度分布の一例を示している。今回の飛行実験では横断方向 4m を安全飛行範囲と設定していた。このため、速度分布は横断方向 4m、縦断方向 1m のメッシュを設けて集計し、安全・危険の判定結果も併せて示している。飛行軌跡の平面距離差・高度差は、実験の成功と失敗とで明らかに異なっている。速度分布は、WayPoint 通過直後に速度が上昇し、次の WayPoint に近づくと下降する傾向が確認できた。図-4 は、図-1 の③の結果の風向・風速の外的データを用いた飛行影響箇所の可視化結果を示している。飛行に影響を与える箇所は、主に建物付近であることがわかった。

6. おわりに

本研究は、UAV の飛行履歴のデータ仕様の調査、UAV の飛行履歴を用いた基本分析手法の考案および考案手法の有用性を検証した。今後は、UAV の飛行に対する風速の影響を分析し、ヒヤリハット箇所を算出する。

謝辞：本研究は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の IoT 社会の実現に向けた IoT 推進



図-2 飛行実験地及び飛行履歴の可視化

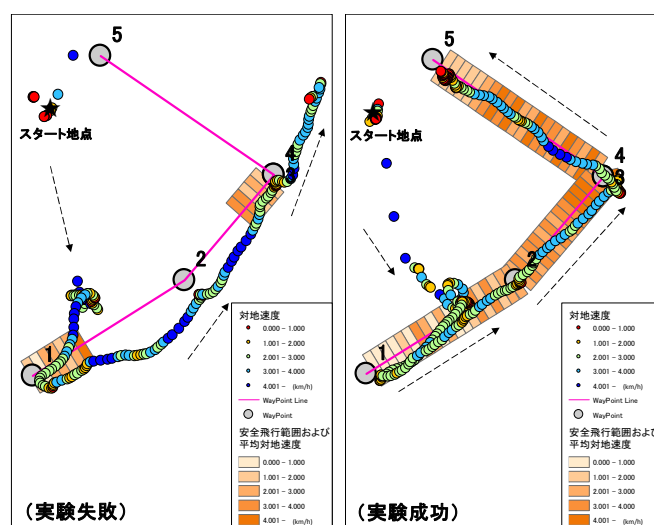


図-3 平面距離差・高度差および速度分布の一例



図-4 風による飛行影響箇所の可視化結果

部実施事業の周辺技術・関連課題における小規模研究開発「3次元地図を用いたドローン自動飛行支援システムの研究開発」の成果の一部である。事業関係者には多大なご協力を賜った。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 日本経済再生本部：日本再興戦略 2016, <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/2016zentaiho_mbun.pdf>, (2018.1.4 閲覧)
- 2) HiSystems : GPX-MikroKopterWiki, <<http://wiki.mikrokoetter.de/GPX>>, (2018.1.4 閲覧)