

周辺環境状況に基づく動的ポリシー設定による小型無人機操縦の支援

Support for Maneuvering Small Drone by Dynamic Policy Setting Based on Surrounding Environmental Conditions

中谷 要太 † 岩見 泰周 ‡ 佐藤 健哉 ‡
Yota NAKATANI Taishu IWAMI Kenya SATO

1 はじめに

近年、無人航空機（以下、ドローンと記す）の研究が盛んに行われている。ドローンはインフラ点検、災害調査などの産業用途や農業用途への活躍が期待されている。米 Amazon.com ではドローンによる配送サービス「Amazon Prime Air」[1] を発表している。顧客が注文した商品を 30 分以内にドローンに配達させるサービスである。今後、ドローンは多岐にわたる活躍をすることが予想される。

しかし、墜落・衝突事故や空撮映像のプライバシーの問題など様々な問題を抱えている。ドローンの墜落・衝突事故は 4 つの大きな原因が考えられる。突風によるバランスの欠如、バッテリー切れ、電波障害による制御不全、そして操縦ミスや判断ミスによる障害物との接触があげられる。その中でも一番多い事故の原因と言われているのが、操縦者の判断ミスや操縦ミスである。現在普及しているドローンの大半は、操縦をサポートする機能は搭載されておらず、操縦者の技術に依存している。

このような背景から、本研究は操縦者の判断ミス、操縦ミスによる事故の軽減を目指し、ドローンに付属のカメラからの画像認識により得た情報をもとに、ドローン操作の自由度に制限をかけることで操縦を支援するシステムを構築する。

2 問題点

小型のドローンは一般的に Micro Air Vehicle(以下、MAV と記す) と呼ばれている。ドローンは空中を飛行するため、外部刺激や操縦ミスによって一度制御を失うと、そのまま事故につながる可能性がある。冒頭で述べたドローンは大型であり、このような事故を防ぐためにレーザーダなどのセンサ機器を複数搭載しているものもある。しかし、MAV は操作性が不安定であるが、センサ機器搭載には制限があるため、複数のセンサ機器搭載による安全確保は難しい。

3 提案システム

3.1 概要

ドローンの前方向と腹部に搭載されているカメラからの画像認識による周辺環境やバッテリー残量を考慮することで操作制御規則（以下、ポリシーと記す）を動的に切り替えるシステムを提案する。

ドローンに搭載されたカメラからの画像情報と、加速度センサやバッテリー残量などのドローンの状態の情報（以下、ドローン情報と記す）を操作用 PC で受信する。操作用 PC はドローンから得られるドローン情報からポリシーを設定しドローンに適用する。操作用 PC で処理した情報は、ドローンの脳の部分にあたるフライトコントローラーに送られ、そこからそれぞれのパーツに命令を送る。ドローンの構成 [2] を図 1 に示す。提案システムの構成は図 2 に示す。操縦者が遠隔操作を開始してドローン状態をリアルタイムで監視し、常に状態の変化に応じたポリシーを適用し操縦の自由度を切り替える。動作フローは図 3 に示す。

3.2 使用環境と動作説明

提案システムは小型のドローンである MAV に適用することを想定している。また、画像認識による周辺情報とバッテリー状態から操縦を支援することを想定しており、強風・雨・風圧・雷などの悪天候によるバランスの欠如や複数の電波が混ざり合って起きる混線などの電波障害による制御不全は考慮しない。

MAV の動作は離陸、着陸、緊急着陸、上昇、下降、前進、後退、右回転、左回転のみに制限する。

3.3 ポリシー

MAV に画像認識とバッテリー状態から得た情報を元にそれぞれのポリシーを設定する。ポリシーは以下に示す P1, P2, P3 を設定する。

- P1** : P2, P3 以外の状態時は制限をかけず、通常操作を許可する。
- P2** : 特定物体を検出した場合、前方向への上限速度を低くする。
- P3** : バッテリーが 30 % 以下になった場合、緊急停止する。人を検出した場合、前方向への移動を禁止する。

4 評価

ドローンは仏 parrot.com の AR.Drone1.0 を使用する。提案システムは、オープンソースのドローン制御プログラム AR.DroneForP5[3] を参考に Processing で実装し、画像処理には OpenCV ライブラリ [4] を使用した。表 1 に既存システムと比較した結果を示す。既存システムはポリシーを設定していない AR.Drone1.0 を使用する。表の○はその評価項目に対してそのシステムを基準としており、○は基準よりも良い結果であることを意味し、×は基準よりも悪い結果であることを意味する。安全性は既存システムと比べて向上した。またドローンの操作に制限をかける処理が提案システムでは付加されるので

† 同志社大学 理工学部 情報システムデザイン学科

‡ 同志社大学大学院 理工学研究科 情報工学専攻

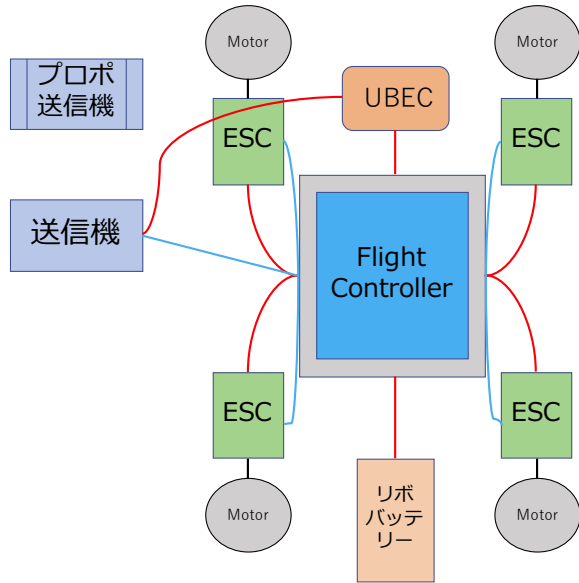


図1 ドローンの構成

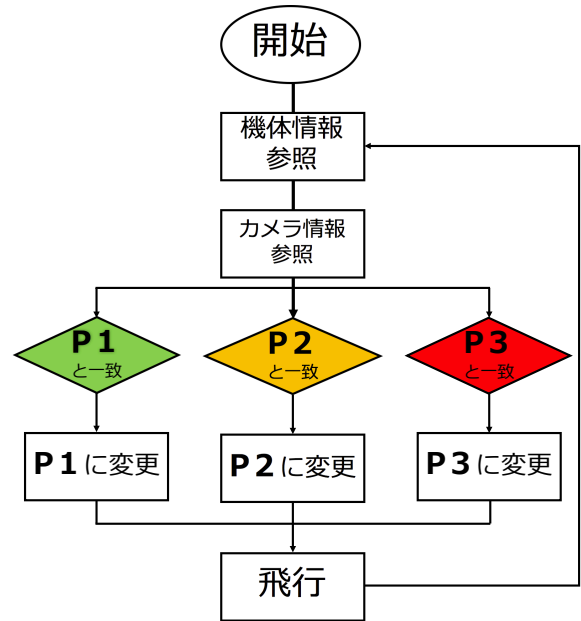


図3 動作フロー

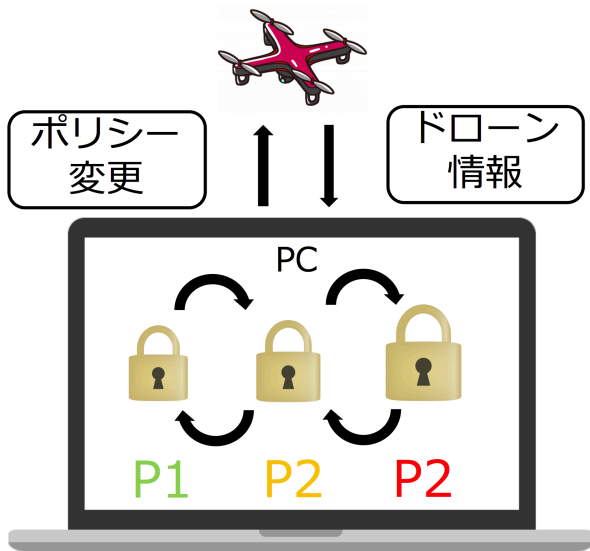


図2 システム構成

既存システムと比べると処理速度が遅くなった。

表1 提案手法と既存手法の比較

	提案手法	既存手法
制限	あり	なし
安全性	○	-
処理速度	×	-

5 まとめと今後の展望

近年、MAVの研究が盛んに行われている。MAVは、すでにダムやトンネルのインフラ点検、地形調査の産業

分野や農業散布など農業分野で実用化されている。今後は災害現場の人の立ち入りが厳しい場所での探索や工場の巡回警備などの警備分野や、宅配サービスなどの宅配分野など様々な分野で活躍することが期待できる。一方、ドローンによる衝突・墜落事故も増加することが予想される。よってドローンの性能や操縦者の操縦技術の向上は必要不可欠になってくる。

本研究では操縦者の判断ミスや操縦ミスによる衝突・墜落事故の減少を目指し、ドローンに搭載されたカメラからの情報とドローンの状態をリアルタイムで参照し、環境変化に応じて操縦の自由度に制限をかけることで操縦を支援するシステムを提案した。

今後の課題としてポリシー設定と処理速度の関係性が挙げられる。本研究ではポリシー設定をすることが操縦の安全性に有用であることを示した。今後、ポリシー設定を増やし、綿密に評価していくことで様々な環境下に対応することが可能になり、実用性が高まる。一方で、ポリシー設定を増やせばその分処理速度は遅くなる。ドローンは空中を移動するので、常に墜落する危険と隣り合わせである。そのためリアルタイム性が高いレベルで要求され、処理速度の低下が大きな事故に繋がることもある。よってポリシー設定と処理速度はトレードオフの関係であるがゆえに二つの関係を綿密に設定する必要がある。

参考文献

- [1] Amazon, Amazon Prime Air, https://www.amazon.com/b?ref=tsm_l_tw_s_amzn_mx3eqp&node=8037720011 (参照 2017-4-26).
- [2] BE INTO DRONE, <https://drone.beinto.xyz/> (参照 2017-5-15).
- [3] 工学ナビ AR.DroneForP5, <http://kougaku-navi.net/ARDroneForP5/> (参照 2017-6-3).
- [4] G.Bradoski, "The OpenCV Library", Dr.Dobb's Journal of Software Tools (2000).