

ドローンを用いたロボットボートのナビゲーションに関する研究

環境資源学専攻 生物生産工学講座 ビークルロボティクス 梁 凌光

1. はじめに

現在日本の農業は農業従事者の減少や高齢化などの深刻な労働力不足の問題を抱えている。この状況を改善するため、除草剤散布作業の軽労効果が著しい水田防除用ボートが導入され始めている。しかし、ボートを操作するためには技術が要求され、だれでも操作できるものではない。このような理由から水田防除用ボートのロボット化が求められている。

先行研究として、劉らはGPS コンパスを使用し自動ナビゲーションシステムの開発を行った(2014)。しかし、測位精度が低く不安定であるという問題が残された。このような既往の研究の課題を解決するため、本研究ではカメラを搭載したドローンから撮影された画像を用いてボート位置が推定できる方法を提案することを目的とした。

2. 方法

開発したシステムは、RGB カメラと PC を搭載したドローンが水田上空をホバリングして、水田全体を撮影する。撮影された画像からボートと水田畦畔との相対距離を計算する。ドローンは算出した相対距離情報をボートに送信し、ボートは相対距離情報に基づいて自動走行する。画像処理は水田検出部とボート検出部の2ステップに分けられる。ボート検出法として、色情報利用による方法とボートの輪郭曲率のマッチングによる方法の2を提案した。

(1) **水田区画の検出** 水田区画を検出するために円形マーカーを利用した。水田の四隅にマーカーを置き、画像から中心点を検出して、マーカーの中心点を線で結んだ範囲を水田区画と認識した。

(2) **色情報利用によるボート検出法** 供試ボートは白色のため、指定範囲内で色情報を利用して二値化画像に変換する。その画像中で一番大きい輪郭をボートと認識するアルゴリズムである。ボート中心点を求めるために楕円近似法を採用した。

(3) **輪郭曲率のマッチングによるボート検出法** テンプレートマッチングのためまずノイズが少ないボート輪郭のテンプレートを作成した。また実際の走行時は引き波の影響で船尾にノイズが発生するため、その輪郭部分を除去した。残った輪郭線を部分輪郭線に分割して、各部の曲率を計算した。次にテンプレートの部分輪郭線とマッチングをとるうえで、曲率のユークリッド距離を評価指標とした。このマッチング関係を利用してボート形状を復元し、最後に楕円近似法を用いて、ボートの中心を算出した。

3. 結果と考察

ボート検出精度を評価するため、静的実験、走行実験、旋回走行実験を行った。静的実験と旋回実験結果より考案したドローンによるボート検出法は DGPS などの方法に比べて測位精度が高いことが明らかになった。色情報利用によるボート検出法は 15cm 以下の検出誤差で高い精度と安定性を有することが確認された(図 1)。また輪郭曲率のマッチングによるボート検出法の検出精度と安定性は色情報による上記の方法より低いことも判明した。この輪郭曲率のマッチングによるボート検出法の精度改善が今後の課題である。

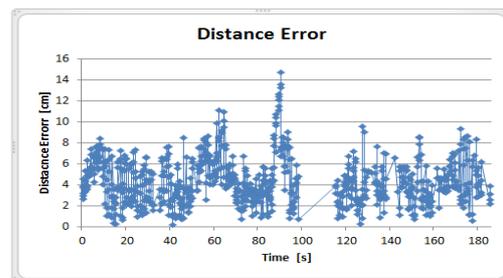


図 1 色情報利用によるボート検出法の距離誤差