

水田防除用ボートのロボット化に関する基礎的研究

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 遊佐 健

1. 緒言

近年, わが国の農業における農業者の高齢化や担い手の減少といった問題点の解決を目指して生産性向上のため, 農地集積, 圃場の大区画化や農作業の機械化が推進されている中で, 大区画水田に適した高効率な防除用薬剤散布機器として水田防除用ボートが注目を集めている。一般的な水田防除用ボートはホビーラジコン機器を利用した手動操縦が主な制御方法で, このために視認可能な範囲での運用という制約条件がある。この解決策としてロボット化が望ましいものとして考えられる。また, 水田防除用ボートは実用上重要な性能指標である操縦性能について研究事例が乏しく, これを明らかにすることが求められている。

よって, 本研究では水田防除用ボートロボット化のため必要な制御システムの設計と製作および性能の評価と, 操縦性能試験を実施し, 水田防除用ボートの運動特性を解析することを目的とした。

2. 機器・方法

水田防除用ボートプラットフォームとして, ホクトヤンマー社製水田防除用ボートRB-26を供試した。供試ボートは可変ピッチプロペラを搭載したため運動制御項目は舵角, プロペラピッチ角, エンジンスロットルバルブの3項目をもつ。システムはPCをナビゲーション等上位の制御を実装するプラットフォームとし, エンジン制御など下位の制御を行うECU (Electronic Control Unit)を開発することとした。ECUの開発プラットフォームとしてArduino Unoを供試した。操縦性能試験に測位, 方位センサとしてHemisphere社製GPSコンパスV100および風向風速計としてGill社製Windsonicを供試した。PCに操縦性能試験用プログラムを実装した。ECUにエンジン回転数制御, ピッチ角制御, 舵角制御などを実行するプログラムを実装した。計測制御システムはPC, ECU, などを含めた総合的な安全性を考慮した設計を行った。制御システムの性能試験として, ECUの性能評価試験を行った。ボートの操縦性能試験として定常円旋回試験を実施した。この際, 操縦以外の要素として風による外乱がボートの運動に与える影響が大きいことがわかったため, 風による外乱を分析した。

3. 結果と考察

ECUによるボート推進系の制御試験は図1に示す結果となり, 水田防除用ボートのロボット化に十分な性能であることが確認された。

定常円旋回試験の結果, ボートの定常円旋回運動のうち, ヨーレートはボート横方向からの風速によって説明されることが図2に示す通り明らかとなった。

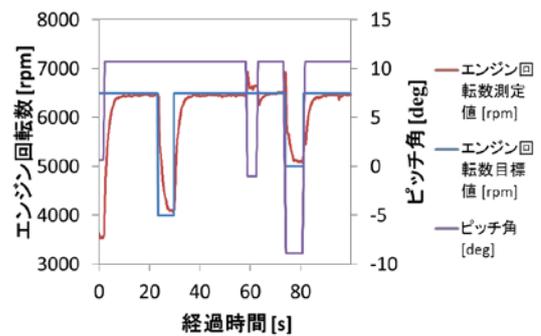


図1. ECU制御性能試験結果

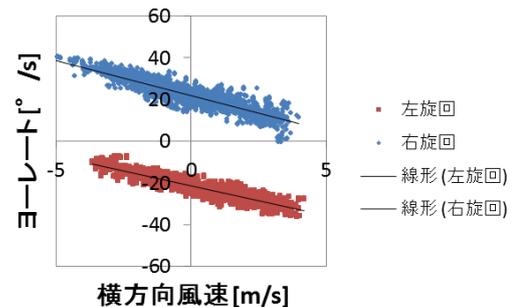


図2. 旋回性能試験結果