

レーザスキャナを利用した水田用ロボットボートに関する研究

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 鹿野 智久

1. 目的

近年、大区画水田に適した高効率な除草剤散布機器として水田防除用ラジコンボートが注目されており、導入する農家も増えつつある。しかし無線操縦機による手動操作では視認可能な範囲内での運用に限られるため、広大な水田で有効に活用するにはロボット化が必要であると考えられる。

既にLiu(2013)によってGPSコンパスを航法センサとしたロボットボートが開発されているが、GPSコンパスは高価なため導入が難しいという問題があり、また木や建造物等の遮蔽物や高圧送電線等が付近にある環境では測位精度が低下するという性質があるため特に畦畔側縁部での走行の安全性に関して問題があるといえる。そのため、本研究ではGPSを利用した自律航行を補完することを目的とし、ローカルセンサとしてレーザスキャナ(LS)とIMUを利用して畦畔側縁部での自動走行システムの開発を行った。

2. 方法

ロボットボートのベースとして遊佐(2013)の開発したロボットボートプラットフォームを利用した。LSとして北陽電機製UTM-30LXを、IMUとしてVectorNav製VN100を供試した。

センサ類は図1のように艀装した。GPS受信機は自動走行の精度評価の目的で利用した。

供試LSによって取得できるデータは周囲の平面形状データであり、極座標系上の多数の点群として表現される。また各検出点の反射強度値も出力することができる。LSによって畦畔を検出する際、検出点群に意味を持たせて扱いやすくするためクラスタ化を行う。これによりノイズの検出点を除去できる。次にそれぞれのクラスタをLSとの相対的位置関係について分類し、畦畔クラスタを決定する。畦畔クラスタ中には水中の検出点が含まれているため、クラスタ内の検出点の反射強度値についての確率分布をカーネル密度推定法によって求め、反射強度の閾値をモード法によって定めることで水中の検出点を除去した。以上のデータ処理手順により畦畔クラスタ中の代表点を決定した。

ボート側方の畦畔の方位偏差はIMUの出力する方位角情報から求めることができる。この方位偏差と畦畔クラスタの代表点の座標より畦畔のエッジの位置が直線として決定され、この直線とLSの距離を求めることで、ボートと側方の畦畔との距離が計算できる。

計算した畦畔との距離および方位偏差を利用して舵角の制御を行った。舵角はPD制御により決定した。制御ゲインは試行により適切な値を設定した。

以上の方法を用いて静的計測試験と自動走行試験を北海道大学の研究農場内の水田で実施した。

3. 結果と考察

静的計測試験結果より、ロボット化に向けて十分な測距精度(7m地点で誤差の平均6.1cm, RMS6.4cm)が確認された。自動走行試験では走行軌跡が風の影響を受けたため走行精度の評価はできないが、畦畔の測距は静的計測と大きく変わらない精度であった。本研究で開発したシステムの有効性は示されたが、センサ類艀装法の改善や風などの外乱への対策などが今後の課題として残された。

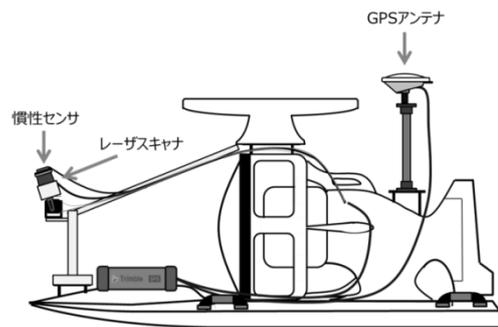


図1 センサ類の艀装