

画像処理を用いた走行マーカー列検出による田植機自動操舵に関する研究

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学 川人 寛子

1. はじめに

近年、農業従事者の負担低減のため農業機械の自動化が進められている。その中で田植機は、操舵と同時に苗補給を行うため二人以上で作業を行う場合が多い。そこで田植機の自動操舵が可能になれば運転者を省くことができ、省人化を図ることができる。本研究では、自動操舵時に目標線となる隣列の走行マーカー列を画像処理で認識するアルゴリズムの提案、さらにこのアルゴリズムを用いた田植機自動操舵システムの開発を目的とした。

2. 走行マーカー列検出アルゴリズム

走行マーカー列認識には田植機の中央前方上部に取り付けられたカラーカメラからの画像を用いた。アルゴリズムは、歪み補正、二値化、ハフ変換で構成されている。二値化ではまず、輝度による適応的閾値を用い、影になるマーカー部分を大まかに抽出した。その後ノイズ除去、輪郭検出を行った。そして走行マーカー列が位置する中央部のみを抽出し、本来のマーカー部分である輪郭内部を検出するよう膨張処理を行った。最後に、ハフ変換により直線を検出したが、この時畦部分などを認識しないよう画像内の鉛直方向に近い直線のみを検出した(図1)。また、走行時は同一のマーカー列に追従していくことから、精度をより向上させるため、前回の画像で検出したマーカー列近傍の範囲に検出範囲を制限するフィルターをかけている。



認識前 認識後

図1. 画像処理の前後

3. ソフトウェア開発と自動走行結果

1) ソフトウェア開発 供試田植機は、本研究のため改造されており、ステアリングシャフトに自動操舵用モータが内蔵されている。本研究では自動走行ソフトウェアを開発した(図2)。このソフトウェアは、画像取得部、画像処理部、操舵角算出部、田植機との通信部の4つのモジュールによって構成されている。

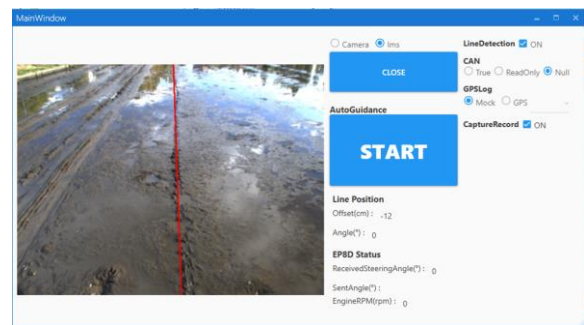


図2. ソフトウェア外観

ここで、通信モジュールは田植機とCANUSB拡張メッセージを送受信するものである。

2) 自動走行実験 自動走行実験では、一列目走行の基準となるマーカー列を熟練の運転者に手動で引いてもらい、二列目以降はソフトウェアを用い自動走行を行った。また、旋回は手動で行った。画像処理はR. M. S. で5cm以内の誤差に収まり、マーカー列検出による自動走行の可能性を示した。一方で、検出したマーカー列に沿った走行では10cm程度の誤差が生じた。このことから、土壌状態や走行速度によって生じる誤差を解消するため、オフセットや方位角誤差から操舵角を算出する際の係数をリアルタイムで調整するなど、操舵角算出アルゴリズムの改善、そして、直線が検出されない場合は走行を停止するなど運用面における改良が今後の課題である。