

DGPS コンパスとマシンビジョンを利用した 田植機の自動走行システムに関する研究

生物生産工学講座 ビークルロボティクス分野
澤木 隆

(背景と目的)

本研究の目標は田植え作業の特性に着目することで使用するセンサの価格を抑え、なおかつ安定的に自動走行を行えるシステムを開発することである。農業ロボットに使用されるセンサ類の中でも測位に用いる RTK 方式の GPS 受信機は特に高価である。本研究ではこれに替えて CCD カメラを使用したマシンビジョンと DGPS コンパスで測位を行うシステムを考案した。マシンビジョンでは走行時に隣接苗列との距離を計測し、前行程の走行軌跡との相対的な位置を取得できる。しかし、過去の走行軌跡を表す苗列だけを参照していると計測誤差が蓄積してしまう。一方 DGPS コンパスは田植え作業に十分な測位精度はないが、比較的 low 価格で原理的に誤差が蓄積しない。また方位は精度よく取得できるという特徴がある。当システムではカルマンフィルタを利用したアルゴリズムで 2 つのセンサを統合し、両者の長所を活かす位置推定を目指した。本研究では (1) DGPS コンパスの精度評価, (2) マシンビジョンの開発と精度評価, (3) 位置推定アルゴリズムの妥当性検討のためコンピュータシミュレーションを行った。

(方法)

- (1) より高精度な RTK 方式の GPS 受信機と同時に測位を行うことで DGPS コンパスの相対的な精度を評価した。
- (2) ステレオ画像の視差によって苗との距離を計測できるマシンビジョンを開発した。車両の制御に必要な情報は目標経路に対して直行方向の距離 (横方向距離) であり、これについて静止した状態での計測試験と、車両に設置し移動させながらの計測試験を行い精度を評価した。
- (3) DGPS コンパス並びにマシンビジョンの精度評価試験で得た計測誤差データをもとにして、田植機の自動走行シミュレーションを行い、位置推定アルゴリズムを使用した場合と使用しない場合の走行軌跡を比較した。

(結果)

- (1) DGPS コンパスの測位精度は田植機の自動制御に十分でないが、方位精度は本システムでの利用に十分な範囲であることを確かめた。
- (2) マシンビジョンの横方向距離計測精度試験を行ったところ、静止状態での計測では RMS 誤差 16.1mm、動的な計測では RMS 誤差 68.2mm だった。
- (3) 推定アルゴリズムを使用しない場合は行程の進行に伴って車両軌跡が蛇行するのに対して、推定アルゴリズムを使用することで軌跡が安定することが確かめられた。