

ぶどう園向け除草ロボットの開発

所属 ○道工試 多田 達実、大村 功、鈴木 慎一、北大工 田中 孝之、北大工 金子 俊一

要 旨

本稿では、ぶどう園においてぶどう樹を傷つけずにぶどう樹周辺の除草を自動で行うロボットの開発内容について、その概要を説明するとともに、ステレオビジョンセンサによるぶどう樹の検出技術やぶどうの樹根位置のばらつきに対応して回避動作を行う除草機構、及びGPSを用いた自動走行機能の試験結果を報告する。

1. はじめに

果樹栽培においては栽培作業に多くの手間を要する一方、病害を防ぎ果樹の生育を維持するための雑草の駆除が大きな作業負担となっている。特に果樹を傷つけないためには畑作のような画一的な機械の導入では対応できず細やかな作業を行う人手作業が不可欠となっているが、近年の就農者の高齢化にともなって労働力の不足が年々深刻な問題となっている。本研究では、果樹園、特にぶどう園における除草作業の支援を目的とした自走式ロボットを試作開発し、その有効性を検証するとともに、実用化に向けた関連技術の確立を図る。以下、研究の概要及び成果について報告する。



図1 ぶどう樹の栽培状態

2. ぶどう園における除草作業

道内のぶどう園栽培では、多くの作業が機械化されているが、ぶどう棚直下の除草作業では、冬期間の積雪対策としてぶどう樹を傾斜させて栽培する方法（図1）が取られていることもあり、機械化・自動化が実現されておらず、誤刈率（ぶどう樹を誤って刈取る又は傷つける率）は約5%となっており、決して効率が良いとは言えないのが現状である。海外製の牽引型専用除草機械もあるが、誤刈率が高く、除草率（雑草全体から除草した面積の割合）が低いため、あまり利用されていない。そのような状況の中、除草作業のロボット化はぶどうの品質を向上し、作業員の軽労化につながる技術として、ぶどう農家から早期実現に大きな期待が寄せられている。

3. 除草ロボット

本研究では、ぶどう園の除草作業をロボット化することを目的として、雑草内のぶどう樹を検出するための新たなセンシング技術と不整地での確実かつ繊細な除草作業を実現するための移動車両及び除草機構の開発を行っている。以下その具体的な内容を紹介する。

3.1 想定している除草作業とロボットの基本構成

本研究で開発している除草ロボットの外観を図2に、また、ロボットにより実現しようとしている除草作業を模式的に示したものを図3に示す。開発しているロボットは小型の油圧駆動のクローラー車体をベースにしており、除草作業においては、ステレオビジョンセンサとGPSにより、ぶどう樹との距離、走行方向、旋回位置を計測しつつ、走行しながらぶどう樹の周囲の雑草を刈り取るロボットの実現を目指している。

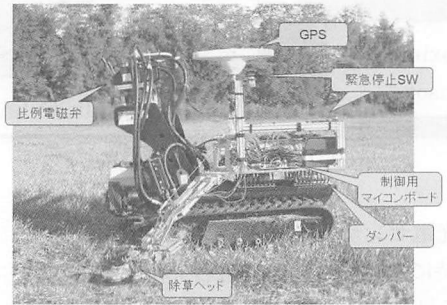


図2 開発中の除草ロボット

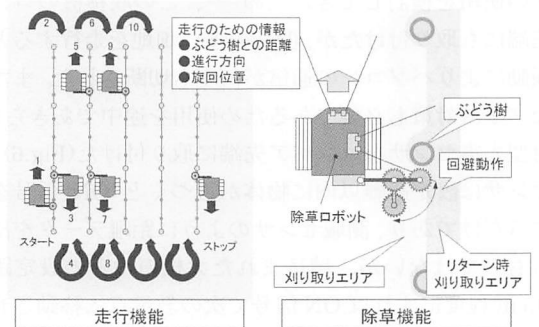


図3 想定している除草作業

3.2 除草機構

除草機構は電動モータで駆動される2個の回転刃を有しており、誤刈り防止については、回転刃を部分的に覆っているカバーの外側に接触センタを配し、その信号による接触検知により除草機構全体をアクチュエータで退避させるようにしている。試作した除草機構の外観を図4に、設計段階で行った除草機構を含むロボットの除草作業制御シミュレーション結果を図5に示す。



図4 除草機構

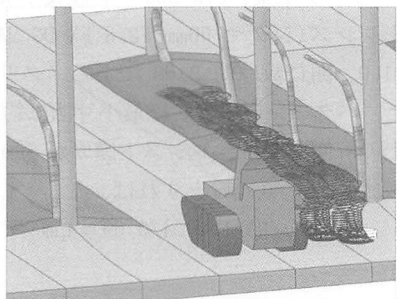


図5 除草作業のシミュレーション

3.3 ぶどう樹の位置検出

走行しながらの除草作業において、ぶどう樹の誤刈りを避け、刈り残しを最小とするためには、ぶどう樹の根本位置をリアルタイムに検出し、除草機構を迅速に制御することが必要である。そのため、ぶどう樹のステレオ画像データから対象物の距離画像を求めるとともに、対象物位置、傾き、色情報などを利用して検出率を向上させたぶどう樹根本位置検出技術を開発した。図6に本研究用に開発したステレオビジョンセンサを、図7に得られた画像からぶどう樹根本位置を検出した一例を示す。なお、現状の位置検出に要する処理時間は1/30秒以内となっている。

3.4 走行制御

本研究におけるロボットの走行制御については、粗

くはGPSから得られる位置情報を用い、ぶどう樹に対する精密な位置は、ステレオビジョンセンサから得られる画像データを用いて得られる根本位置情報の利用を考えている。なお、本研究で用いているGPSセンサ(Hemisphere社製、ssV-100)は2個のGPSユニットを内蔵しており、位置と同時にロボット本体の方位を検出することができる。GPSセンサからの情報のみで事前に教示した矩形経路を走行制御した結果を図8に示す。試験の結果、経路誤差は±100mm程度であり、ステレオビジョンセンサによるぶどう樹位置検出機能を併せることでぶどう樹に沿った走行が可能となることが分かった。

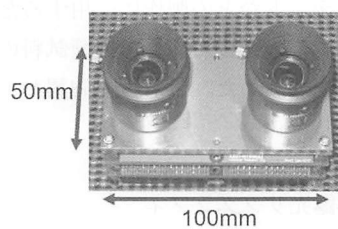


図6 ステレオビジョンセンサ



図7 ぶどう樹根本位置検出

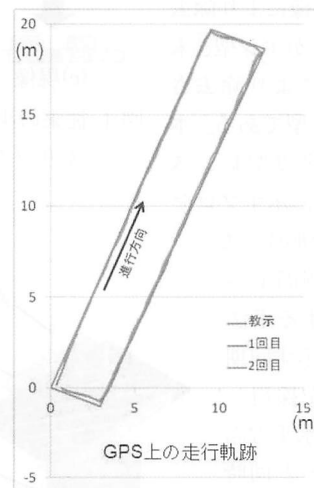


図8 GPSセンサ情報に基づく走行制御結果

4. おわりに

本研究により、ぶどう園の除草を行うロボットを構成する技術の見通しが出てきており、今年度中にそれらを統合しロボットとしてまとめ上げる予定である。