

農業支援のための自律移動型ロボット台車の開発

技術支援部常三島技術部門 計測制御システムグループ*

大学院社会産業理工学研究部 理工学域電気電子系**

北島 孝弘 (Takahiro Kitajima)* 桑原 明伸 (Akinobu Kuwahara)*

安野 卓 (Takashi Yasuno)** 鈴木 浩司 (Hiroshi Suzuki)**

高井 久司 (Hisashi Takai)**

Abstract

This paper describes a developed autonomous carrier robot for agricultural works such as spraying pesticide, harvesting and transporting crops. The carrier robot can harvest crops by setting up a robot arm on the robot. Then another carrier robot which has a container transports the crops. In this paper, we introduce the hardware and the control system of the robot.

Keywords: Autonomous carrier robot, Agriculture, Greenhouse

1. はじめに

近年，農作物の収量や質の向上を目的に，ハウス内の温湿度・二酸化炭素濃度などが制御された施設園芸の導入が進んでいる。しかし，気温・湿度が高いハウス内での農薬散布，収穫・搬送作業は従事者にとって大きな負担となっている。これまで，国内において農業用ロボットは開発されているが，それらの移動はロボットの走行経路に設置されたレール，地上電線から発生する磁界，経路沿いの壁を利用する手法であり，ロボットを導入するにあたっては施設設備に追加投資が必要となる。そこで，本研究ではロボット以外の導入コストを抑えるために，ロボット周囲の環境認識センサとして赤外線レーザ測域センサ（LRF）をロボットに搭載し，そのセンサ情報をもとにロボットの自律移動を実現する。また，ロボット台車はロボット後部に農薬タンク・スプレーを搭載すると農薬散布ロボット，ロボットアームを搭載すると収穫ロボット，コンテナを載せると収穫物搬送ロボットとして利用することが可能である。このように，ロボットに汎用性をもたせることで，導入コスト低減，ロボットの稼働率の向上が可能となる。これまで，本研究室では農薬散布等が可能な同様のロボット台車を開発しているが^[1]，本稿では電装部の小型化，操作性の向上を行ったのでその内容を紹介する。



(a) 前部

(b) 後部

図1 自律移動型ロボット台車

2. 自律移動型ロボット台車の概要

図1に自律移動型ロボット台車の外観を示す。ロボット後方ベッドはフラットな形状となっており，農薬散布ユニットや収穫用ロボットアーム，収穫物を収めるコンテナを搭載することが可能である。バッテリーはモータ駆動用バッテリーと制御用バッテリーをそれぞれロボット後方ベッド内部に収納している。ロボットの車輪は前輪がフリーキャスタ，後輪が左右独立のモータ駆動となっている。図2にロボット前部の電装ボックスカバーを取り外した状態の写真を示す。電装ボックス内部にはコンピュータ，制御回路等，上部にはロボットの状態を示すStatus LEDモジュールと操作タッチパネルディスプレイが組み込まれ

ている。また、コンピュータはインタフェース製の組込み用であり、OSはWindows Embeddedがインストールされている。そのため、供給電源の入切でコンピュータの起動およびシャットダウンをマウス等の操作なしで実行可能である。今回開発したロボットにおいては、ディスプレイ背部に設置したスイッチ操作ひとつでコンピュータのみならずロボット全体の電源を一括で制御しており、電化製品のようにスイッチのON/OFFが可能である。ロボット前部にはロボット周囲半径10 m以内の物体までの距離を計測する赤外線レーザー測域センサ (LRF: 北陽電機製 UST-10LX) が搭載されている。図3にロボット台車の制御システム構成、表1に仕様を示す。コントローラはコンピュータ上で動作するLabVIEWのプログラムであり、センサから受け取った情報を処理し、障害物回避、経路追従のためのモータ制御信号を生成してロボットを動作させる。LabVIEWはブロックを接続してプログラムするグラフィカルプログラミングであり、プログラムの作成、実行、修正が容易にできる。また、I/Oデバイスを接続する場合も信号の入出力が短時間でプログラム可能である。しかし、アルゴリズム等の実装でプログラムが複雑になる場合はテキストベースのプログラミング言語 (C言語等) と組み合わせることで、プログラムの保守性が大きく向上する。

3. さいごに

本稿では、開発中の自律移動型ロボット台車について紹介した。電装ボックスの形状変更、内部の部品配置を見直すことで、以前開発したロボット台車より小型化を実現した。また、操作性を向上させるために、組込み用のコンピュータを採用し、スイッチ操作でロボットの電源をON/OFFすることが可能となった。今後はロボットおよび制御アルゴリズムの動作確認を実際のハウスで行う。また、収穫用ロボットアームを開発する予定である。

農業の自動化・効率化は農業従事者の高齢化、減少対策だけでなく、作物が高品質で安

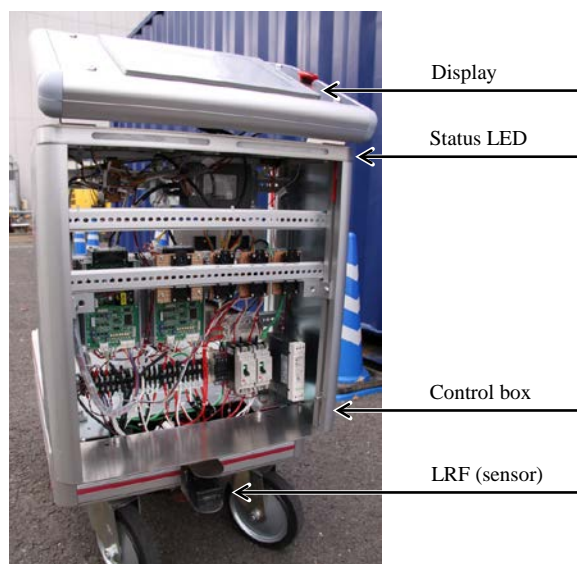


図2 ロボット電装ボックス内部

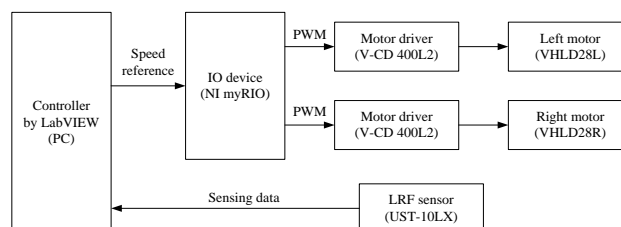


図3 制御システム構成

表1 ロボット台車仕様

サイズ	540(W)×830(L)×1080(H) mm
LRFセンサ	分解能0.25度, 検知範囲270度
駆動モータ	400W, ギア比 40:1
バッテリー	リチウムイオン 24V, 36Ah (制御用)
	ニッケル水素 24V, 20Ah (駆動用)

定して生産できるようになり日本の農産物の品質・価格競争力を向上させることができる。

参考文献

- [1] T. Kitajima, A. Kuwahara, T. Yasuno, T. Fujii, K. Inoue and M. Inoue: Development of autonomous pesticide spray robot and its driving algorithm for greenhouse horticulture, International Design and Concurrent Engineering Conference, No.52, 2015.