

結球葉菜類の自動収穫ロボットシステム研究開発

〔研究グループ名(又は研究機関名)〕
革新的野菜収穫ロボット研究開発コンソーシアム
〔共同研究機関〕
不二越機械工業株式会社
〔研究協力機関〕
長野県野菜花き試験場

〔研究代表機関〕
信州大学

キーワード 自動収穫ロボット、結球葉菜類、地表面位置センシング、姿勢制御、画像処理

1 研究の背景・目的・目標

- ① 農業従事者の減少および高齢化問題の深刻化と生産性向上のニーズ
- ② 安定的生産のニーズ(キャベツやレタス等結球野菜は生産量全体の1/4を占める)
- ③ 野菜を傷めない、切り損じのないキャベツ、レタス向け機械収穫技術のニーズ
→ **野菜を傷めず、切り損じのない機械収穫技術の構築と自動収穫ロボットの開発**

2 研究の内容・主要な成果

- ①地表面位置を非接触センサでセンシングし、自動収穫装置先端部分を地表面に倣って進行させる技術の開発した。これにより、**マルチシートを傷つけることなくレタス等の野菜を自動収穫可能とした。**
- ②機械振動の活用により、姿勢の傾いたキャベツにおいても、その姿勢を自動的に回復させつつ自動収穫する技術を開発した。それにより、**茎の切り損じのない自動収穫が可能となった。**
- ③レタスの場合には茎切断後に乳液が染み出る。**従前の水洗いによる方法では無く、2, 3秒の短時間での処理により、乳液を停止させる技術を開発した。**
- ④自動収穫ロボットは3つのユニットに分割した形で実現し、圃場実験により性能評価試験を実施した。その場合の収穫成功率: **キャベツ: 100% (13/13) 、レタス: 85% (12/14)**

3 開発した技術・成果の実用化・普及に向けた取り組み

- ①本年度に開発した自動収穫技術をベースとして、実用化レベルでの技術としての確立、および安全性等を考慮した機械設計を行う予定。さらに、プロトタイプ機の開発終了後、実証試験を通じた改良に取り組む。(2~3年間を想定)
- ②開発した技術のうち、地表面位置のセンシングと先端部の適切な制御技術など、基礎的な機能を組み込んだ自動収穫装置の早期実用化を目指す。(1~2年後の実用化を想定)
- ③機構の改良による収穫速度の向上、および多条同時収穫技術開発などについても継続実施する。
- ④アグリビジネス創出フェアへの出展、「知」の集積と活用の場などの活用により、より早く、かつ広範囲への普及を目指した活動を行う。

4 開発した技術・成果の普及により得られる効果

- ①現状での収穫速度はキャベツ2.4cm/s、レタス4.8cm/sであるため、10aあたりの収穫時間は、それぞれ25時間、12.5時間である。茎切機構部の改良などによって、さらなる改善が必要である。開発した自動収穫技術を確認し、目標速度(10cm/s)を達成することが出来れば、10aあたり約40時間要していた作業を6時間で実現できる。

結球葉菜類の自動収穫ロボットシステム研究開発

研究の背景と目的

- ✓ 農業従事者の減少および高齢化問題の深刻化と生産性向上のニーズ
- ✓ 安定的生産のニーズ（結球野菜）
- ✓ 野菜を傷めない、切り損じのない機械収穫技術のニーズ

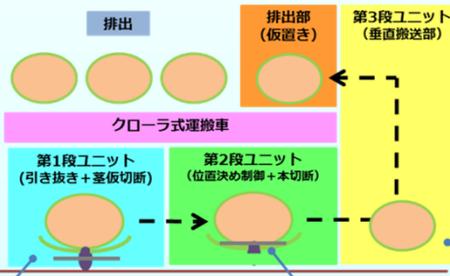
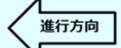


地表面位置のセンシング
収穫先端部の自動制御

キャベツ、レタス等の野菜を傷めず、
切り損じのない機械収穫技術の構築
と自動収穫ロボットの開発

開発した自動 収穫ロボットの 概要

クローラによる走行



第3段ユニット
(垂直搬送+排出)



第2段ユニット
(位置決め制御
による茎切断)

(ロボットの概要) 外寸: 1,650mm × 2,320mm × 1,540mm, 質量: 910kg,
速度: 4.8cm/s, 動力源: エンジン + 発電機 + バッテリー (5H)

レタスの自動収穫技術と性能



レタスの試験圃場
(全マル方式)



レタスの自動収穫の様子
(センサで地表面位置を検知し、収穫装置先端部位置を自動制御することで野菜を傷つけず、マルチを傷つけずに自動収穫を可能としている。)



茎切断3分後に
水洗浄



開発中の方法
(2秒間の処理)

開発した方法による乳液処理の比較
(処理後1日経過後の状態)

← 自動収穫後のマルチシート

(センサでマルチシート位置をセンシングしているため、収穫装置先端部を地表面を倣って進行させることが出来、シートを傷つけない)

キャベツの自動収穫技術と性能



収穫前のキャベツ
(非直線的、姿勢が傾いている)



キャベツ自動収穫の様子 (圃場試験)



自動収穫後のキャベツ

(センサで地表面位置をセンシングし、収穫装置先端部分を自動的に位置制御しているため切り損じがない)



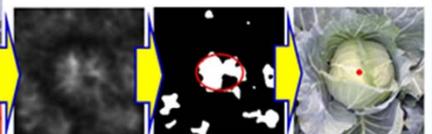
傾いたキャベツも収穫可能
(自動的に姿勢を整える機能を備える)



自動収穫後に地中に残されたキャベツの茎



エッジ検出と中心方向への投票



信頼度マップ 結球中心の候補領域抽出 結球中心の検出結果

画像情報による結球中心位置推定の結果

今後の展開と省力効果

開発した技術をベースに実用化検討を継続。10aを6時間で自動収穫する効率の実現へ。