

氏名(本籍)	Eizentals Peteris (ラトビア)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	甲第294号
学位授与年月日	平成28年9月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項
研究科・専攻名	工学研究科・基盤工学専攻
学位論文題目	ピーマンの自動収穫のための摘み取りシステム ーセンシングとメカニズムー Picking System for Automatic Harvesting of Sweet Pepper -Sensing and Mechanism-

論文審査	(主査) 高知工科大学 教授 岡 宏一	高知工科大学 講師 原田 明德
	高知工科大学 教授 辻 知宏	高知工科大学 准教授 星野 孝総
	高知工科大学 准教授 芝田 京子	

審査結果の要旨

1. 論文の評価

本論文は、農業労働力の急激な減少という問題を解決するため、自動収穫システムの開発をテーマとしている。主な研究成果は、収穫果実の実っている向きを判断することによる果柄部の位置推定機構の開発、収穫のためのハンドとセンサ機構の開発、および収穫装置のシステム構築である。

1. 収穫果実の向きを評価することによる果柄部位置推定機構の開発 (論文1)

本論文では主に収穫果実をピーマンと考えている。ピーマンは果実の質量が軽く、実った果実は様々な方向を向いている。収穫のためには、果柄部を切り取る必要があるが、そのためには果実がどのような方向を向いているかを判断することが必要不可欠である。現在までに果実の向きを検出する機構は提案されておらず、必要性が指摘されているのみであり、今回の提案は独創的であると考えられる。またその手法は以下に示すように学術的なものである。

提案された機構は、レーザレンジファインダを上下に動かしながら検出することにより、果実の三次元イメージを取得し、果実の向きを判断するものである。得られた3次元位置のイメージから DBSCAN法によりピーマン果実1つのみの3次元イメージを抽出する。そのイメージに対しピーマン果実の外形をコーン型と考えて CPD 法により整合させることによりピーマンの果柄部の位置推定を行う。このときに、Affine 変換を行うことにより精度が向上することが言及されている。実験結果による果柄部の位置推定は、収穫可能と考えられるピーマンの割合で評価されているが、その値は 80 % という高い値をしめすことができている。

2. 果柄部切断のための接触センサと切断機構の開発 (論文2)

検出した果柄部を切り取るためには切断機構が必要であるが、より確実に切断するためには果柄部が切断位置にあることを検出するセンサが有効である。本論文では、そのようなセンサとして果柄部との接触を検出するセンサが有効であると判断している。接触センサでは微少な力を検出する必要があるた

め、 piezo素子の振動を利用するセンサを提案している。その原理は、検出部をpiezo素子により共振させて、果柄部が接触したときには振幅が小さくなることを利用するものである。FEM解析の結果に基づいて振動の様子を検出し、最終的には実験結果に基づいてセンサの設計を行っている。この結果、ほぼ0.2Nの接触力を検出することが可能であることが示され、この値は果柄部の接触を検知するために十分な値であることが圃場での実験結果で確認されている。

3. 収穫装置のシステム構築（投稿予定，2016年11月）

現在提案されている自動収穫システムは、地面を移動しているものがほとんどであるが、地面は種々の障害がある。このために本論文ではモノレール式の装置を提案し、上部から柔軟マニピュレータによって果実を収穫することを提案している。

2. 審査の経過と結果

- (1) 平成28年7月6日 博士後期課程委員会で学位論文の受理を決定し、5名がその審査委員として指名された。
- (2) 平成28年8月22日 公開論文審査発表会及び最終試験を実施した。
- (3) 平成28年9月5日 博士後期課程委員会で学位授与を可とし、教育研究審議会で承認された。