

社団法人 日本設計工学会 四国支部
平成 21 年度研究発表講演会
講演論文集

開催日：2010 年 3 月 16 日（火）

会 場：香川大学 工学部

主 催

社団法人 日本設計工学会 四国支部

共 催

香川大学 工学部

ピーマン収穫ロボットの摘み取りアームの設計

○社家 佑一朗（高知工科大学工学部）
楠川 量啓（正，高知工科大学教授）
岡 宏一（高知工科大学教授）
立花 邦彦（高知工科大学大学院）
大崎 貴士（高知工科大学大学院）
島田 真志（高知工科大学大学院）

1. はじめに

近年、農業を営む農家の数は減少し農業者の高齢化が進んでいる。そうした中労働力の不足を解決するために農作業を援助する装置の研究開発が行われている。本報告ではハウス園芸野菜であるピーマンの自動収穫ロボットの開発について報告する。具体的には、ピーマン摘み取り部のアームとして「摘み取り部の稼動範囲が狭い」ことや「作業時間が長い」という問題を解消するための新しい摘み取りアームを設計し試作したのでこれを報告する。

2. ピーマン収穫ロボットの概要

図1のようにピーマンの果実と葉は色も形が似ている。人の目では形から判別できるが、ロボットのカメラによる画像認識では判別は困難である。図2は現在の実験機の収穫実験時の画像である。旧式実験機は動作も遅く遠くのピーマンを収穫できない。図3は収穫ロボットの概要図である。ピーマンの果実と葉の区別し、果実の位置を確認する視覚部、切り取り収穫する摘み取り部、収穫したピーマンを入れるコンテナ部、それらすべてを搭載し、不安定な畝を移動する走行部からできている。



図1 実際のピーマン畑の様子



図2 収穫実験の様子

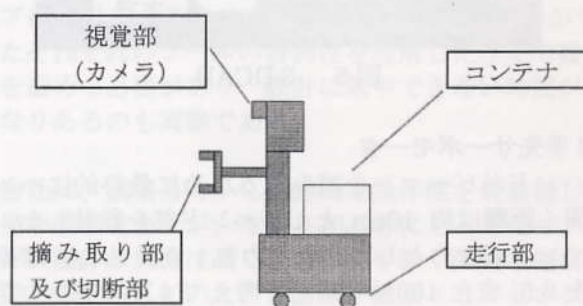


図3 ロボットの概要図

3. 型試作機のコセプト及び各部駆動

3.1 コセプト

図4、5は新しいアームの設計図と3DCAD画像である。新型アームは直交形マニピュレータから関節形マニピュレータに変更した。これは主に稼動範囲が狭い欠点を克服するためのものである。また作業時間が長いという欠点を克服するため、1つの果実の摘み取り時間の目標を5秒とし、駆動アクチュエータの見直しを行った。マニピュレータの腕の長さは前腕部後腕部ともに0.75mであり、作業効率を上げるため2つのマニピュレータを並べて用いることにした。2つの腕は土台の上を左右にスライドする。この機構を用いることにより、ロボット全体の移動なしに広範囲のピーマンが収穫できる。

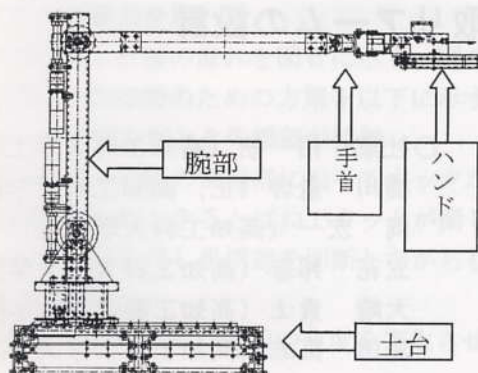


図4 設計図

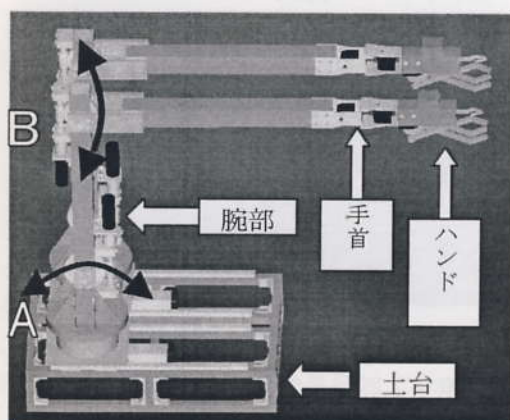


図5 3DCAD

3.2 手先サーボモータ

ハンドがピーマンを掴み取るために最終的にハンドが開く距離は約 10cm としてハンド部を設計した。ピーマンを掴む力として必要な力を 10N とし、摩擦係数を 0.5, また 100% の余裕を考えて 4N の発生力が可能な機構およびモータを選抜した。選抜したモータは最大トルク 4Nm の RC サーボモータ KRS-4014HV である。

3.3 手首サーボモータ

手首の回転により動く距離はおおよそ 20cm である。手首は左右と上下の 2 つの自由度を持ち、これらのモータには同じモータを使用した。最大発生力を約 15N と見積もり 100% の余裕を持たせる。これらからモータの出力は

力×手首の動く距離×余裕=6 (Nm) となる。よってハンドを上下左右に動かすモータは最大トルク 6.57Nm の RC サーボモータ KRS-6003HV を選抜した。

3.4 新型試作機の現状

試作機のパーツは部分ごとに部品を組み立てており、機構は完成している。図6は試作機の腕部である。アームを傾けるため、ブラスレス DC モータを上下に 2 つ取り付けた。A, B がそれぞれ回転すると図5の矢印の方向に傾き、両方回転するとアームを前に伸ばす形になる。図7は土台の部分である。1 軸アクチュエータとリニアガイドレールはアームを前後に動か

す機構である。図にあるアルミパイプは手首と腕部を繋ぐ部分のパーツである。図8はピーマンを掴み切断するハンド部である。RC サーボモータを回転させるとハンドが閉じてピーマンを掴み、切断部でヘタを切る機構である。

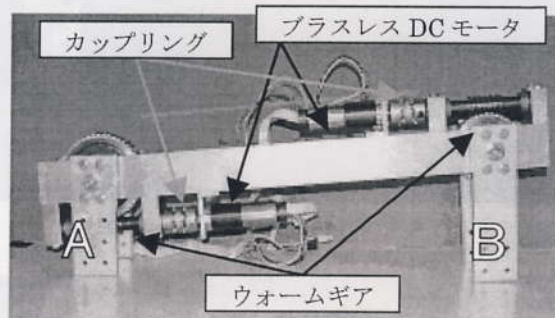


図6 試作機腕部

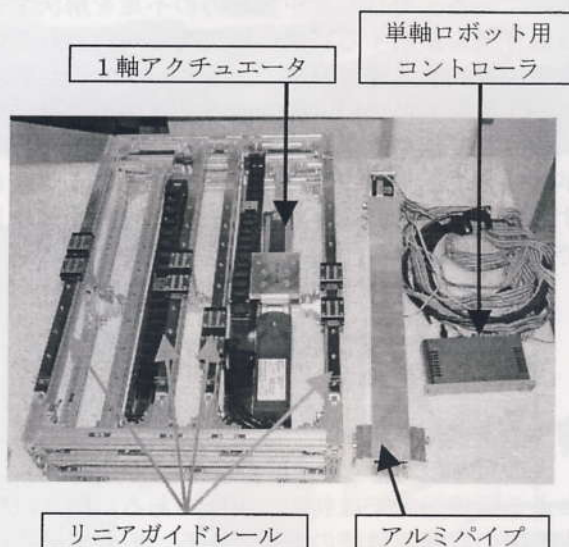


図7 試作機土台

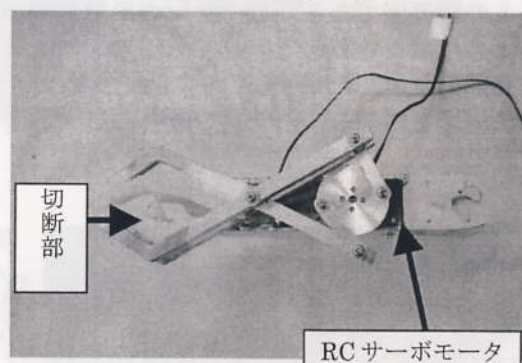


図8 ハンド部

4. まとめ

ピーマン収穫のためのロボットのアーム部の設計を行ったことを報告した。現在駆動プログラムを含めて組み上げ中である。今後はこのアームを用いてピーマン 1 つあたり 5 秒で収穫できるような制御方法を考えていく予定である。