

卒業論文要旨

吸着力を用いたピーマン収穫用ハンド

Green pepper harvesting hand using suction power

システム工学群

機械・航空システム制御研究室 1240132 久永 桂太郎

1 緒言

近年、農業機械の開発、実用化の進展に合わせ、作目ごとに農業の機械化が進められているが、野菜の収穫作業は個々で形状が異なり軟弱なため未だに機械化が実現されていない部分も存在しており、開発・実用化が進められている。

本研究では、ピーマンの収穫を目的としたハンドを考える。ピーマンの滑らかな表面に着目し吸着力を用いることにより、ピーマン表面に吸着させ茎を切断し収穫することが、本研究の目的である。

2 吸着力を用いたハンド

2022年にヤンマー社が、「ヤンマー大玉トマト収穫ロボット」⁽¹⁾ 試作機を「2022 国際ロボット展」へ出展しており、吸着力を用いて大玉トマトの収穫に試みているという記事があった。本研究では、ピーマンの収穫を目的としておりピーマンもトマトのように滑らかな表面をしているため同様にバキュームモーターでピーマンの表面を吸着させ吸着力を用いて収穫できるのではないかと考えた。

農家はピーマンを収穫する際、枝からピーマンを離すとき、かごに入れる前に茎を短く切る（二度切り）という作業が必要となる。二度切りは、かごに入れる際にピーマンに残った茎で他のピーマンを傷つけるのを防ぐために必須の作業となるのだが、本ハンドは、茎ではなくピーマンそのものを保持することにより二度切りを可能にするという利点がある。

吸着力を用いる利点は、ピーマンを吸着させ掴むため、指が不要であり掴み取る際に周りの茎や葉を巻き込み傷つける危険がない。次に、ピーマンとハンドの間に擦れる危険がなく果実を傷つけにくい。また、モーター一つでピーマンを掴み茎の切断が、可能である。以上の三点が吸着力を用いる利点である。

3 ピーマン吸着ハンドの吸着実験

今回、試験した吸着ハンドの形状を図1、図2、図3に示す。今回吸着実験させたハンドの形状はピーマンの縦長の形状に合わせ縦長の形状とした。また、図1のハンドの穴の直径を9mm 図2、図3の直径を7mmとした。図2のハンドでは吸着ハンドの丸みを大きく、図3のハンドでは丸みを小さくまたピーマンと接する部分を薄くした。ハンドの材料はすべて Ecoflex00-50 で作成した。

実験方法は、下記のように行った。

- [1] ピーマン4個を吸着させた。ピーマンの形状を図4、図5、図6に示す。
- [2] ピーマンを上から糸でつるしそのピーマンに横から近づけ吸着させた。
- [3] ピーマンを約30度ずつ回転させ一つの角度に対し2回吸着させた。

4 実験結果、考察

実験結果を表1に示す。

図1のハンドでは、total の確率では58.3%と六割近い確率となった。緩やかな丸みまた緩やかに湾曲している部分は吸着できた回数が多くなった。しかし、丸みが大きいまた大きく湾曲しているとハンドとピーマンの間に隙間が生じ吸着が困難であったと考えられる。また、ピーマンの表面で平らな部分の吸着も難しくなった。この理由として挙げられるのが吸着ハンドのピーマンと接する部分の厚みが大きく、また吸着ハンドの吸盤の端に小さな凹凸があるため質量の軽いピーマンを反発し隙間ができ吸着させることが難しかったと考えられる。

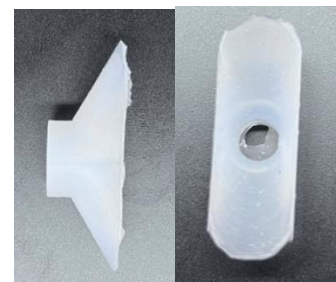
図2の吸着ハンドでは、図1吸着ハンドより、丸みを大きくしたが、結果では total の結果だけ見ると2%低いという結果となった。また、ピーマンごとに確率が大きく異なり約40%差がでた。

図3の吸着ハンドでは、低くとも75%と全体的に高い吸着確率を記録できた。この理由として、吸着ハンドが薄くできているためピーマンの凹凸がある部分もそれに応じて変形しやすく吸着できたと考えられる。



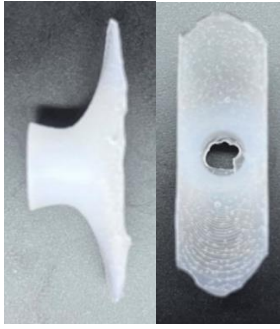
Side view of hand Front view of hand

Fig.1 suction hand 1



Side view of hand Front view of hand

Fig.2 suction hand 2



Side view of hand Front view of hand

Fig.3 suction hand 3



Fig.4 green pepper 1



Fig.5 green pepper 2



Fig.6 green pepper 3



Fig.7 green pepper 4

Table.1 Adsorption experiment

	Fig.4	Fig.5	Fig.6	Fig.7	total
Fig.1	75.0%	41.7%	58.3%	58.3%	58.3%
Fig.2	75.0%	58.3%	33.3%	58.3%	56.3%
Fig.3	75.0%	100%	91.7%	91.7%	89.6%

5. 結言

本研究では, 吸着ハンドの吸着実験を行った. ピーマンの吸着ハンドは, 吸盤型で厚みを薄くした方がピーマンの凹凸に応じて変形でき, 高い吸着確率を記録できたと考えられた.

今後の展望としては, 圧力センサーで吸着の確認をしたのち, ハサミによって茎を切断し収穫できるようにしたいと考えている. ハサミについても負圧, 正圧を用いて茎を切断したいと考えている.

文献

- (1) YANMAR, 「ヤンマー大玉トマト収穫ロボット」試作機を「2022 国際ロボット展」へ出展
<https://www.yanmar.com/jp/news/2022/03/01/104681.html> (参照 2024 -01-24)
- (2) 自動収穫ロボットの開発について
<https://www.zero-agri.jp/development-of-automatic-harvesting-robots>
(参照 2024-02-02)
- (3) inaho 株式会社, アスパラガス Raas
<https://inaho.co/solution/raas> (参照 2024-02-02)
- (4) AGRIST 株式会社, ピーマン自動収穫ロボット「L」世界最大級の家電・IT 展示イベント「CES2023」でイノベーションアワードを受賞
<https://agrist.com/archives/5091> (参照 2024-02-02)
- (5) ヤンマーホールディングス株式会社, 「ヤンマー大玉トマト収穫ロボット」試作機を「2022 国際ロボット展」へ出展
<https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/nousin/kikaku/h17-1/pdf/data2-1-2.pdf>
(参照 2024-02-06)