

きゅうり収穫ロボットによる収穫実験

～果実の物性調査～

平成30年度3年3組(35) 宮崎陽向
指導 農学部食料生産学科 有馬誠一

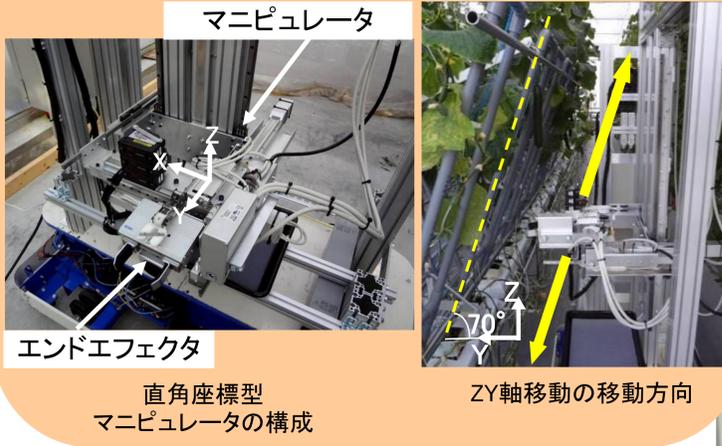
はじめに

- ★キュウリの生産には多大な労働時間が必要である。
- ★果実の成長が極めて速く、毎日収穫する必要があるため、収穫作業の占める割合(約4割)が高い。

★収穫作業省力化のためにロボット化が有効

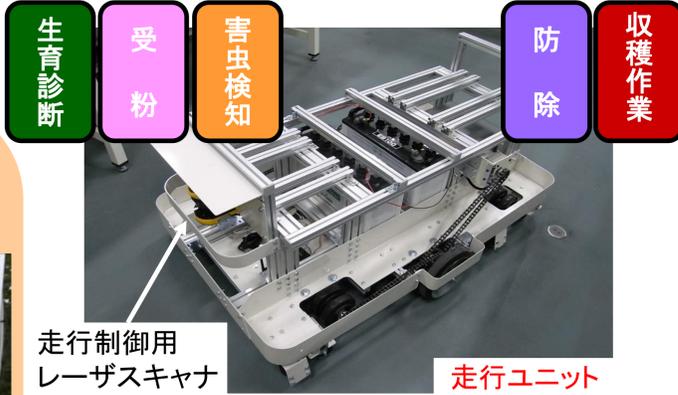
マニピュレータのスライド機構

マニピュレータはX軸(左右移動)、Y軸(前後移動)、Z軸(上下移動)に直動関節を使用している。Z軸とY軸を連動させて上昇・下降を行うことで傾斜棚の角度を平行して移動する。



マルチオペレーションロボット

自立走行ユニットをベースとして様々なセンサや装置を搭載し、情報収集・解析、病害虫の防除、収穫などの自動化を目的とする。本研究ではマルチオペレーションロボットの中でも収穫ユニットの開発を行った。



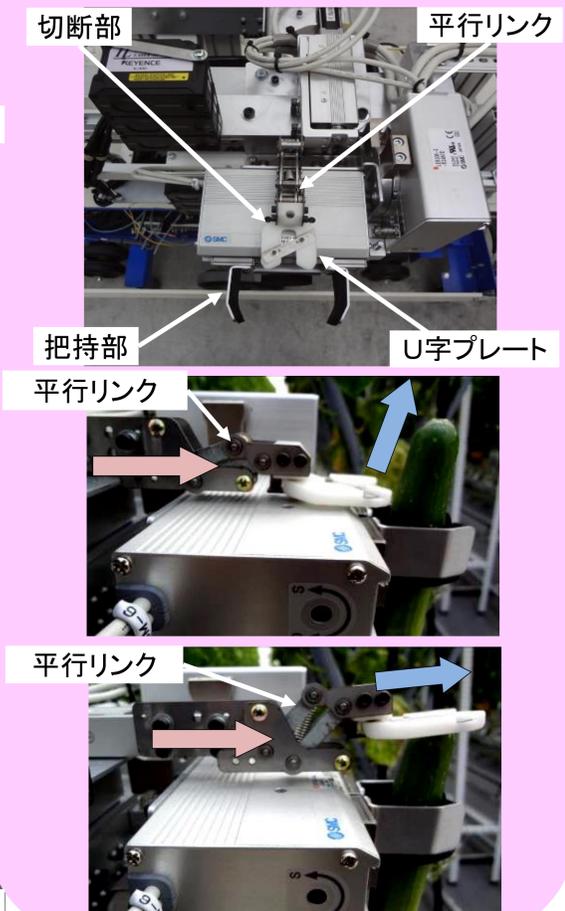
キュウリの傾斜棚栽培

キュウリの傾斜棚栽培とは、傾斜棚プレートを用いてつるを70°程度に傾けて果実のみをプレート下方に露出させ、果実認識及び収穫を容易にする栽培方式

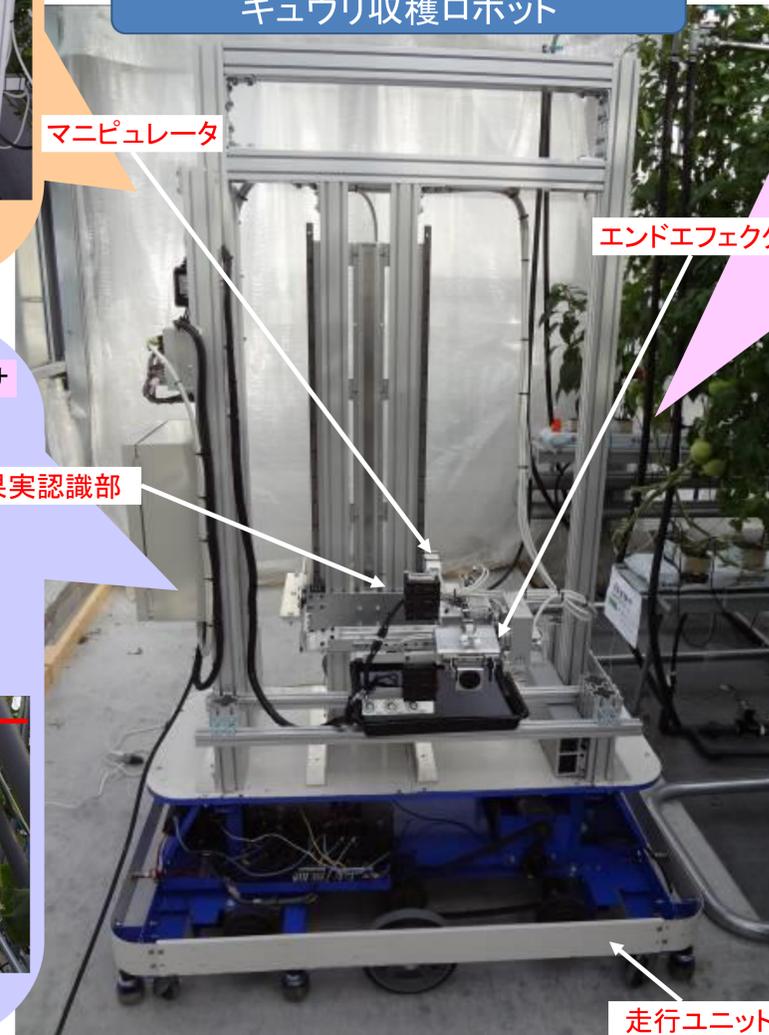


エンドエフェクタの構成

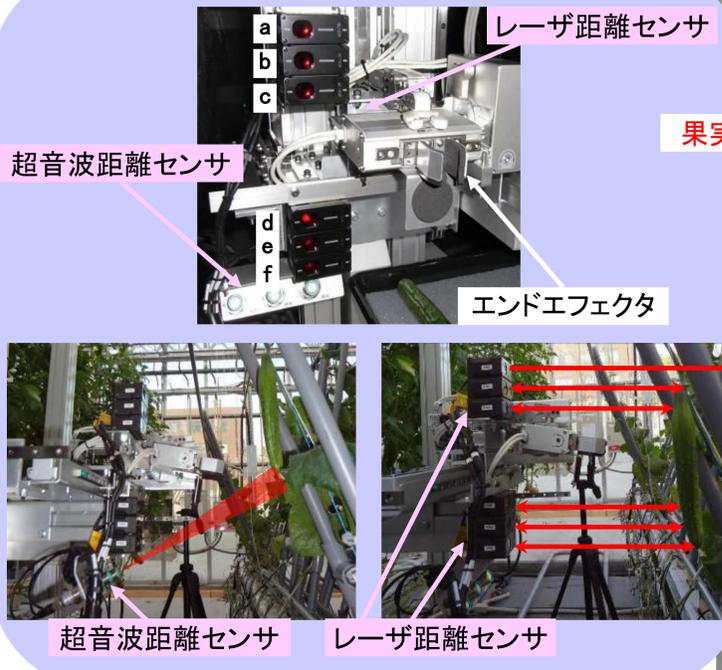
- <把持部> グリップの開閉により果実を把持する。
- <切断部> 切断部には平行リンクとU字プレートを用いており、U字プレート内側のカタで果柄のみを切断する。



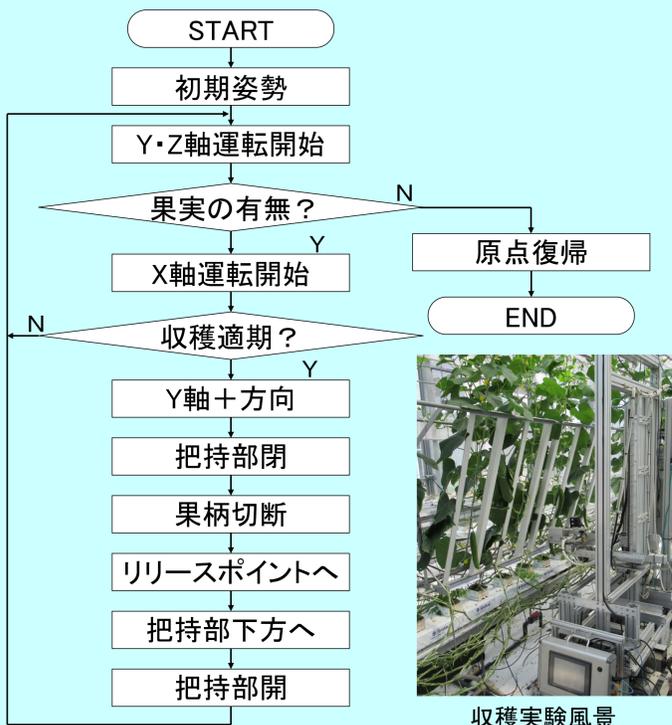
キュウリ収穫ロボット



距離センサによる果実認識システム



収穫フォローチャート



- <収穫の手順>
1. ZY軸移動により傾斜棚の角度と並行して上昇し、超音波距離センサで果実の下端を検出する。
 2. X軸移動を行い、レーザ距離センサで果実長が180mm以上の収穫適期の果実を検出する。
 3. 果実長にアプローチし、果実を把持して果柄を切断する。
 4. リリースポイントへと移動し、果実をリリースする。

キュウリの物理的特性

引張・圧縮試験機

- ★キュウリ果実の果柄部(上端から30mmまで)、中央部、果頂部(下端から30mmまで)における破断に到達した力を測定し、果実の把持位置と把持力を決定する。
- ★それぞれの部位を口10mmに切り出し、圧縮試験機を用いて、破断強度を測定した。
- ★基礎的物性特性(各部位の寸法、重量など)を測定した。

- ★圧縮試験により、果柄部(果実上端付近)の破断に到達した力が大きく、硬いことが解った。
- ★果柄部はイボもなく、硬いことから、把持位置に適していると考えられた。
- ★収穫適期の果実の質量は100g前後であるため、1N程度の力で把持できることが解った。

破断点に到達した力(N)

変位(mm)

果実各部位の破断強度

110

100

90

80

70

60

50

40

30

160

180

200

220

240

260

280

300

果実長とイボの位置との関係

350

300

250

200

150

100

50

160

180

200

220

240

260

280

300

果実長と質量との関係

収穫適期

収穫実験結果

- ★ロボットによる収穫基礎実験を実施した結果、基本的な収穫作業が可能であり、収穫率は84%であることが確認された。
- ★傾斜棚栽培を用いることで、距離センサによる収穫適期の果実が認識可能となった。
- ★距離センサを用いることにより、果実認識アルゴリズムが簡素化され、処理時間が短縮された。さらに収穫速度・収穫率のUPを図り、早期の実用化を目指す。