

全自動収穫ロボットシステムの開発

長崎県工業技術センター 機械システム科 田口 喜祥
 長崎県工業技術センター 機械システム科 入江 直樹
 長崎県工業技術センター 電子情報科 堀江 貴雄

1. はじめに

アスパラガスは長崎アスパラとして長崎県がブランド化を推進中の作物であり、収益性の高さから栽培面積の拡大が望まれている。長崎県で栽培されているアスパラガスのほとんどは、ハウス雨除けによる半促成長期どり栽培と呼ばれる栽培法で栽培されている。この栽培法は、春芽収穫後、親茎を立茎繁茂し、親茎のわきから萌芽する夏芽も収穫することで、路地栽培と比較して単位面積あたり数倍の収穫量を望める栽培法である。しかし、収穫作業を毎日、中腰姿勢で行う必要があり、多大な労働負担を農業従事者にあたえることが問題となっているおり、収穫作業の自動化、機械化が望まれている^[1]。これまでに、様々な農作物を対象とした収穫ロボットが提案され、研究開発されており^{[2][3]}、アスパラガス用の収穫ロボットが開発できれば農作業の軽労化が可能となり栽培面積の拡大に貢献できると考えられる。

このような理由により、毎日収穫作業を自動で実施する事を目標とした全自動収穫ロボットシステムの開発を行っている。本報では、ビニールハウス内で連続して運用するために電源ケーブルにより電力を供給する事を特徴とする収穫ロボットシステムを提案する。提案するロボットシステムは有索式収穫ロボットと畝間移動を行うための畝間移動台車を設置したロボット用圃場から構成される。ロボット用圃場で、有索式アスパラガス収穫ロボットによる収穫実験を行ったので報告する。

2. 全自動ロボットシステム

全自動収穫ロボットのシステム構成を Fig. 1 に写真を Fig. 2 示す。全自動収穫ロボットのシステムは有索式アスパラガス収穫ロボットと畝間移動台車を設置したロボット用圃場から構成される。

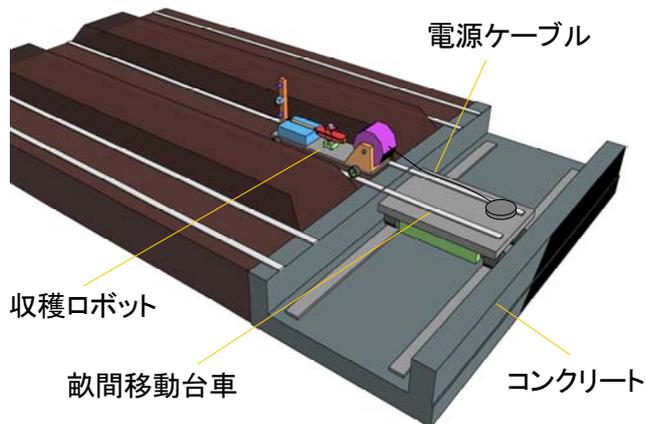


Fig.1 全自動収穫ロボットシステムの構成



Fig.2 全自動収穫ロボットシステム

有索式アスパラガス収穫ロボットは、電源ケーブルにより電力供給する事により、長時間の駆動が可能である。しかし、電源ケーブルがあるため、ほぼ直線の動きのみを行う構成となり、そのままでは広い圃場に対応できない。そこで、圃場の片側の畝と直角方向をコンクリート施工し、そこに畝間移動を行う移動台車を設置した。畝間の移動は移動台車に有索式収穫ロボットを乗り移らせることで実現した。有索式収穫ロボットは一つの畝での作業が終了した後、畝間移動台車に乗り移り、隣の畝に移動する。現在、畝間移動台車は手動により運用しているが、今後自動化する予定である。

Fig.3 に試作した有索式アスパラガス収穫ロボットの写真を示す。有索式アスパラガス収穫ロボットには、アスパラガスの位置を計測するビジョンセンサとアスパラガスを収穫するロボットハンドが搭載されている。

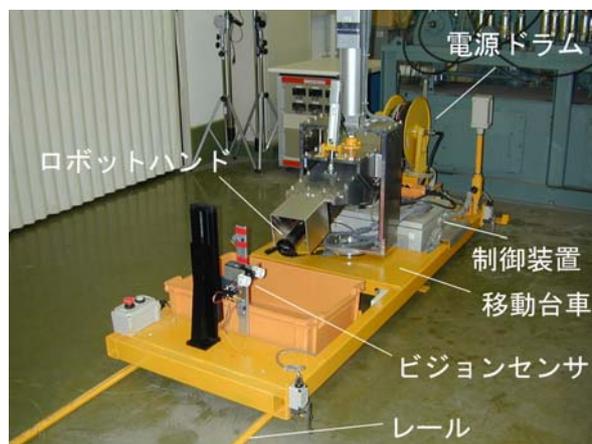


Fig.3 有索式アスパラガス収穫ロボット

アスパラガスは、規定の長さ以上に成長した物のみを取獲するため、2本のスリットレーザを用いて規定の長さ以上に成長したアスパラガスの位置を計測するビジョンセンサを開発した。開発したビジョンセンサの写真を Fig.4 に示す。

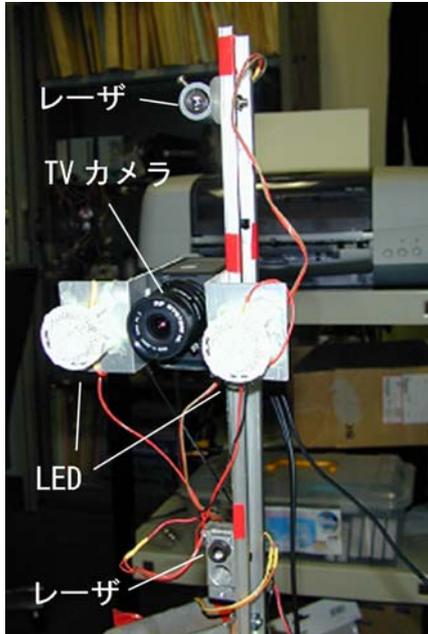


Fig.4 アスパラガス用ビジョンセンサ

十分に成長していないアスパラガスの間を通り取獲対象のアスパラガスに接近するため、新たに回転カム機構により直動動作を行うロボットハンドを試作した。Fig.5 にアスパラガス取獲用ロボットハンドの写真を示す。設計は3次元 CAD ソフト I-DEAS で行った。



Fig.5 取獲用ロボットハンド

有索式アスパラガス取獲ロボットは、ノート型パソコン (Panasonic CF-19FW1AXS) を中核とした制御装置で制御されている。ノート型パソコンでアスパラガスの位置計測を行うビジョンセンサの制御とロボットハンドの指令値算出を行う。ロボットの移動及びロボットハンドを動かすモータの制御はノート型パソコンの指令値に従ってシーケンサで行う。また、ビジョンセンサに搭載されているレーザや LED の制御は、ノート型パソコンからの指令によりワンチップコンピュータ (Cypress PSoC 29466) で行っている。

3. 収穫実験

開発した全自動収穫ロボットシステムの有効性を確認するため収穫実験を行った。収穫実験中の写真を Fig.6 に示す。また、1回の計測で収穫可能なアスパラガスが1本あったときに、収穫動作に要した時間を Table.1 に示す。



Fig.6 収穫実験

Table.1 収穫作業に要した時間

収穫作業	時間[秒]
台車移動 [移動距離 : 180mm]	5.0
ロボットアームの回転	2.0
ロボットアーム伸張	0.9
ロボットハンドによる把持・切断	2.2
ロボットアーム伸縮	1.5
ロボットアーム回転	1.5
アスパラガス収穫	0.6
合計時間	13.7

4. おわりに

アスパラガスを毎日収穫することを目標とした全自動収穫ロボットシステムを試作した。試作した全自動収穫ロボットシステムでは、収穫ロボットに電源ドラムを搭載し電力を供給することで、毎日長時間駆動させる事が可能である。収穫実験を行ったところ、アスパラガス1本あたり14秒以下で収穫可能であることを確認した。収穫作業の中で、移動に要する時間と把持・切断に要する時間が多くを占めていることが判明したため、今後は、移動速度の向上、把持切断速度の向上を図り、より高速で収穫できるロボットの開発を目指したい。また、畝間移動台車を自動化して、アスパラガス圃場での全自動収穫を実現したい。

文 献

- [1]田口, 入江, 堀江: アスパラガス収穫ロボットの開発, JSME, ROBOMECH2008, 2A1-B03
- [2]近藤, 門田, 野口, 農業ロボット (I) - 基礎と理論 -, コロナ社, (2004-9)
- [3]近藤, 門田, 野口, 農業ロボット (II) - 機構と実例 -, コロナ社, (2006-6)