

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用ハウス内走行部の開発

○野口弘樹 (高知工科大学)
岡 宏一 (高知工科大学)
楠川量啓 (高知工科大学)
北村晋助 (高知工科大学大学院)
島田真志 (高知工科大学大学院)
大崎貴士 (高知工科大学大学院)
立花邦彦 (高知工科大学大学院)
社家佑一朗 (高知工科大学)

1. はじめに

ハウス園芸において、果実を収穫するには多大な労働力が必要となるが、高齢化や農業従事者の減少により労働力が不足している。その解消のために温度調整や水やりなどのハウス園庭の自動化が行われている。しかし労働を必要とするのは、それだけにとどまらず、ナスなどの果実の自動収穫などの研究が進められている。

本研究もハウス園芸野菜の自動収穫ロボットの開発を目的とした研究であり、その中でも既存のハウス内を走行する機構を対象としたものである。なお、研究対象の収穫ロボットは、ピーマンの収穫を行うロボットである。ロボットの開発のためには実際の認識や摘み取りの技術も必要であるが、ビニールハウス内で移動するための機構も同様に重要である。通常ビニールハウス内の通路は、その生産効率をあげるため、狭く、畝の間にあるため悪路である。現在、収穫ロボットの開発のために、ハウス自体をロボットが働きやすいような環境に変更したものが多く提案されている。しかし、高知などのように農業従事者に高齢者が多く、後継ぎの問題などをかかえている場合には、ハウス全体を改造してロボットに適した環境に変更することは、困難なことが多い。本研究は、既存のハウスを変更せずに、狭路、

悪路を効率よく移動するための機構の開発を目的とする。以下では、ピーマンの収穫のためのロボット概略とビニールハウス内の様子を説明し、提案する機構について紹介する。今回の発表では、機構の有効性を確認するために試作した車両を紹介し、その動作を数値シミュレーションによって、他の駆動機構と比較し、提案した車両の有効性を確認したのでその結果について報告する。

2. ピーマン収穫ロボットの概要



Fig. 1 Photograph of passage and lane in greenhouse



Fig.2 Harvest for sweet pepper

本研究の目指すところは、ピーマンを対象に、適期を判定し収穫を行うロボットの開発である。実際のビニールハウス内のピーマンの様子をFig. 1に示す。収穫は、Fig. 2のようにピーマンを切り取り、右図のようなコンテナに入れて運ぶ。図からわかるように畝と畝との間の通路は狭く、かつ悪路である。

このようなピーマンの収穫作業を自動化するためには、Fig. 3のような機能を持つロボットを開発することが必要であると考えた。収穫ロボットは、画像認識により収穫に適したピーマンを認識し、はさみによってピーマンを摘み取る。摘み取られたピーマンはロボットに搭載されているコンテナに入れられる。摘み取りおよび荷送りのために、このロボットはハウス内を自由に移動可能である必要がある。このために今回は以下のような機構の提案を行う。

3. 移動機構の提案とモデル

ハウス内は、収穫効率を上げるために、畝と畝の間の通路は非常に狭い。また、畝の終端とハウスの内壁

との間も狭い。通路の見取り図を Fig. 4 に示す。図に示すように畝の間の通路の幅は約 50cm, ハウス内と内壁部の通路幅は 80cm 程度しかないとわかる。また先の Fig. 1 でみたように, 路面の状況は非常に悪い。このような場所を移動する装置として必要なこととして, 土の地面でも確実に進めること, 狭いハウス内の畝間でも畝を傷つせずに回転できるように小回りがきくこと, そして, 自律型のロボットとして簡単な操作で方向転換できることがある。これらのことを満足する移動機構として, 操舵輪である前輪には通常のタイヤを, 駆動輪である後輪にはクローラを用いるセミクローラ車両を提案する。ただし通常のセミクローラ車両と違い, 後輪であるクローラは車両と Fig. 5 に示すように, 車両とヨー方向に回転できるベアリングを介して駆動力を伝達できる機構を持ち, クローラの回転が自由にできる機構となっている。

提案した方式に従って試作した車両の写真を Fig. 6 に示す。前輪は通常の車と同じくタイヤの切れ角で旋回できる。前輪は駆動力を発生しない。右側が後輪となるクローラ部で, 操舵可能である。推進駆動力はクローラ部によって与えられ, 左右のクローラは独立に制御することが可能である。

4. 車両回転のための方策

提案した車両を用いてハウス内で旋回するときの方策を Fig. 7 に示す。図では時間の経過とともに左から右に車両が移動する様子を示している。まずロボットが畝の端まで来たとき, 前輪を切り車両の先頭を回転させる。このとき後輪のクローラは, 畝の外に出るまで直進の動きをさせる。車両が進んで図の右から 2 番目になったとき, 後輪のクローラ部は左右のクローラの動きを逆転させ, 接地旋回を行う。最終的に右端の図のように 90 度の回転を行うことが可能である。この回転は前輪, 後輪ともに車輪である場合より旋回性能にすぐれ, クローラだけの駆動機構より回転制御が簡便に行うことができると予想される。

5. おわりに

ハウス内の果実を自動的に収穫するロボットを開発するための, 一つの要素として, ハウス内をロボットが移動するための機構を提案し, その試作車両の紹介を行った。提案した機構は, 前輪が通常のタイヤ形ホイールであり, 後輪がクローラになっているセミクローラビークルタイプのものである。しかしこのタイプの車両は, 後輪が車体とベアリングで連結された構造になっており車体に対して操舵できることが異なっている。

提案した移動機構の有効性を確認するために, 数値

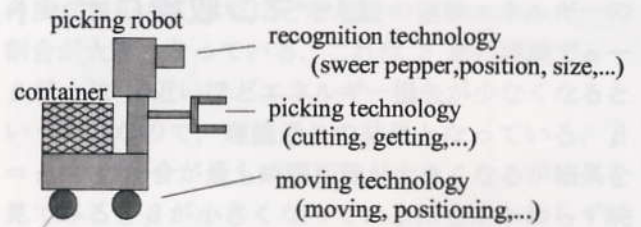


Fig.3 Functions required for harvesting robot

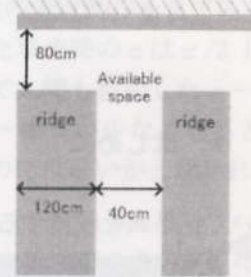


Fig.4 Movable area in greenhouse

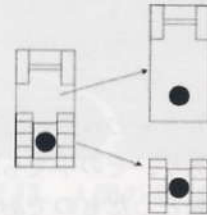


Fig.5 Connection of frame and rear wheel

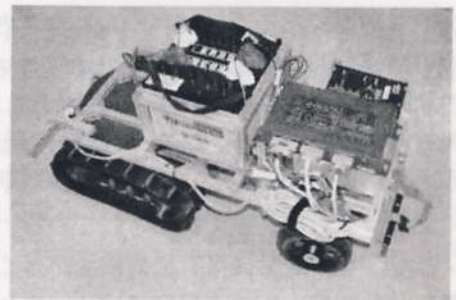


Fig.6 Photograph of prototype vehicle

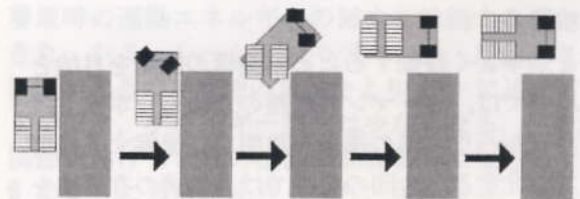


Fig.7 Turning strategy at narrow corner in greenhouse

的に性能を検証した。その結果, 通常の 4 輪型車両や, クローラ型車両に比べて, 優位性が確認できた。この後は, ビニールハウス内での走行実験を行い, 基礎的なデータを得た上で, 操舵角の制御に関して検討を行っていく予定である。