

研究事業評価調書(平成18年度)

作成年月日	平成18年11月 2日
主管の機関・科名	工業技術センタ - ・機械システム科、電子情報科

研究区分	連携プロジェクト研究
研究テーマ名	全自動収穫ロボットシステムの開発

研究の県長期構想等研究との位置づけ

長期構想名 1	構想の中の番号・該当項目等
長崎県長期総合計画	基本方針3 : 創造的な産業活動を育む、活力ある長崎県づくり 政策2 : 産業の高度化・高付加価値化の促進 施策2 : 活力ある商工業の振興 事業計画 : 新企業創出及び新分野進出、産業構造の高度化・多様化の促進
長崎県農政ビジョン後期計画	・地域の特性を生かした産地づくりによる生産の維持・拡大 1 . 園芸ビジョン2 1 パワーアップの推進 1) 「ながさきの野菜」産地の育成・強化

研究の概要

1 . 研究開発の概要

本研究開発では、農工連携による技術開発により、次世代型農業を構築する事を目的として、全自動収穫ロボットシステムを開発する。まずモデルケースとして、アスパラガスを対象とした自動収穫ロボットシステムを総合農林試験場と工業技術センターが連携して開発する。

アスパラガスは長崎アスパラとしてブランド化を推進中の農作物であり、収益性の高さから栽培面積の拡大が望まれている作物である。しかし、収穫作業が重労働であるため、栽培面積の拡大が難しく問題となっている。

そこで、工業技術センターでは、自動的にアスパラガスを収穫するロボットの開発を行い、総合農林試験場では、アスパラガス発芽場所を制御可能な栽培技術の開発を行うことにより、自動的にアスパラガスを収穫するロボットシステムを開発する。

開発する自動収穫ロボットは、圃場に設置されたレールの上を移動し、レーザーとCCDカメラによりアスパラガスの位置及び長さを計測し、出荷可能な長さとなったアスパラガスを1本1本ロボットハンドにより把持切断することで収穫する機能を有する。このような機能を実現するために、レーザーとCCDカメラによるアスパラガス自動計測装置、小型収穫用ロボットハンド、ロボットハンドやロボット本体を制御するための自律制御装置を新たに開発する。これまでに、工業技術センターでは、画像計測に関する研究や飛翔体用自律制御装置(特願 2003-142968)、把持ロボット装置(特願 2004-293262)を開発しており、これらの技術を農業分野に応用することで、アスパラガスを自動的に収穫するロボットの開発を行う。また、総合農林試験場では、新たな栽培技術を開発し、半促成長期どり¹を行う際に必要な立茎²場所や収穫する萌芽の位置をロボット収穫に適した場所となるよう制御し栽培する技術を確立する。

長崎県農政ビジョン後期計画の中で、本県戦略品目として位置づけているアスパラガスは、平成15年の栽培面積が130haであるが、本研究を実施することにより、平成22年には200haの栽培面積の拡大を目指す。また、大規模で機械化された新世代型農業のモデルケースとする。

アスパラガスの収穫ロボットを開発する過程で研究する画像計測技術、ロボットハンド、自律制御装置は他の作物の収穫ロボットや農業以外のロボットの開発に有用な技術であり、県内中小企業に技術移転する事により県内製造業のロボット分野への進出に貢献可能である。

- 1 半促成長期どり:従来の露地栽培では春芽のみを収穫していたが、半促成長期どりでは、ハウスで立茎し、夏芽も収穫するために露地栽培と比べて約5倍の収穫量が望める。
- 2 立茎:春芽収穫後期において、養分を根株に供給するため、萌芽した若茎を収穫せず 茎葉を繁茂させること。

・研究の必要性

1. 目的

【社会的、経済的情勢から見た必要度】

本県において、一般高齢者（65歳以上）の人口は、平成12年に約31万人、平成32年には、約40万人に達し、人口比率で約30%を占めると予測されている。全国的にみても高齢化が早く進む状況にある。これを受けて、農家の高齢化・女性化による労働力不足が発生し、引退や離農の増加が他県より著しくなることが懸念される。本県において、労働力不足による農作物の生産力の低下は大きな問題となっている。

このような中、他県では特区などを利用して会社経営により農業を行い、大規模な圃場に多額の設備投資を行い、収益を上げようという次世代型農業が行われ成果を上げつつある。本県でも先進的な農家が諫早湾干拓地などで大規模な農業経営を実施したいとの要望もあり、労働力をあまり使用せずに大規模な農業経営が可能なロボットや機械による農作物栽培が注目されている。本研究では、次世代型農業のモデルケースとして、収益率が高いが、収穫作業が重労働であるため栽培面積を増やすことが難しいアスパラガスターゲットとした自動収穫ロボットシステムを開発する事を目的とする。

【研究開発成果の想定利用者】

第一のターゲットとしてアスパラガス農家を想定しているが、他の農作物への応用可能である。

【どのような場所で使われることをも想定しているか】

大規模なアスパラガス農家の圃場を想定している。

【どのような目的で使われることを想定しているか】

収穫作業の自動化による、栽培面積及び収穫量の拡大を目的とする。

【緊急性・独自性】

本県における農業従事者の高齢化とともに、機械により農作物を育成する次世代型農業技術の開発は、非常に重要な課題であると考えられる。また、本県は、販売戦略品目であるアスパラガスの規模拡大を行い、地域の振興を図るといった独自計画を立てている。収穫作業の自動化を行う本研究は、緊急性は高い。また、アスパラガスの自動収穫ロボットはこれまで開発された事例がなく、栽培技術とロボット技術を連携して収穫作業を自動化する本研究の独自性は高いと考える。

2. ニーズについて

【今利用されている技術・商品には、何が足りないのか】

現在は、手作業で常時中腰姿勢で収穫を行う必要があり、身体へ多大な労働負荷がかかっており労働負荷の軽減と作業時間の短縮化が求められている。これまでに、アスパラガスを収穫するロボットは開発されていないが、他の農作物に対して開発されている収穫ロボットに関しては、以下のような点が不足している。

- ・人間に比較して高度な判断力を有しておらず、信頼性が不足している
- ・圃場で使用可能な認識技術が不足している

【想定利用者は、現在どのようなニーズを抱えているか】

農業の担い手が高齢化・女性化する中で労働力をあまり必要としない次世代型農業の構築。アスパラガス収穫作業の自動化がニーズとしてある。

3. 県の研究機関で実施する理由

長崎県農政ビジョン後期計画の中で、アスパラガスを本県戦略品目として位置づけている。平成15年の130haを平成22年には200haに、粗生産額を同様に、23億円から50億円に拡大する計画であるが、既存の農業の延長では実現が難しい。そのため、栽培面積拡大の一番の障害となっている収穫作業を自動化する収穫ロボットシステムを開発する必要がある。

また、アスパラガスを自動収穫するロボットを開発する過程で研究する画像計測装置、小型ロボットハンド、自律制御装置は他の作物の収穫ロボットや農業以外のロボットの開発に有用な技術であり、県内中小企業に技術移転する事により県内製造業のロボット分野への進出に貢献し、新産業の育成を図る。以上の事項を実現するために、県の研究機関で実施する必要がある。

効率性

1. 研究手法の合理性・妥当性について

主要な研究段階と期間、各段階での目標値（定性的、定量的目標値）とその意義

研究項目	活動指標名	期間(年度～年度)	目標値	実績値	目標値の意義
収穫ロボット	ロボットの開発、試作	H20～21	1		自動アスパラガス収穫ロボットの試作
アスパラガス認識装置	画像処理システム試作	H19～20	測定精度：±2.5cm		人手による精度とほぼ同等の精度
収穫用ロボットハンド	ハンド機構試作	H19～20	収穫速度：2000本/日以上		現状人手での収穫本数2000本/日。
制御装置	ロボット制御装置の試作	H19～20	試作2台		アスパラガスを自動的に収穫するための動作制御をする
ロボット用圃場開発	圃場の整備構築	H19～20	2		ロボット動作に適した圃場を設計構築する
発芽場所制御技術開発	指定した範囲への発芽確率	H19～21	60%		指定した場所への発芽確率立茎と萌芽の分離

2. 従来技術・競合技術との比較について

自動収穫ロボットとしては、トマトや苺の収穫ロボットはすでに試作されているが商品化されたものはまだない。この原因の一つとして、圃場は環境変化が大きく画像処理などで対象物を認識する事が難しい事が考えられる。本研究では、新たな栽培技術を開発する事により萌芽が出る位置をある程度限定し、ロボットに認識しやすくすることを特長とする。また、レーザーとCCDカメラを用いることによりアスパラガスの位置、長さを自動計測し、出荷可能な長さとなったアスパラガスのみを自動認識し収穫する事を特長とする。

アスパラガス自動収穫ロボットについてのリスクは、圃場で使用可能なアスパラガスの自動認識が行えるかである。対策として、栽培技術により発芽場所をある程度限定することによりロボットに認識しやすい栽培を行う。また、発芽したアスパラガスの位置を記録しておき、次に収穫可能なアスパラガスを事前に予測することにより実用に耐えうるアスパラガス自動認識技術を開発する。

3. 研究実施体制について

工業技術センターが自動収穫ロボットの開発を、総合農林試験場がアスパラガス発芽位置制御技術を開発することにより、自動的にアスパラガスを収穫するロボットシステムを構築する。また、ロボット制御法の研究実績が豊富である長崎大学工学部からの指導を受ける体制としている。

構成機関と主たる役割

1. 工業技術センター：アスパラガス自動収穫ロボットの開発
2. 総合農林試験場：アスパラガス発芽位置制御技術の開発
3. 長崎大学工学部：ロボット制御、設計に関する指導

4. 予算

研究予算 (千円)	計	人件費	研究費	財源			
				国庫	県債権	その他	一財
				全体予算	115,485	70,485	45,000
H19年度	38,495	23,495	15,000				
H20年度	38,495	23,495	15,000				
H21年度	38,495	23,495	15,000				
年度							
年度							

有効性

1. 期待される成果の得られる見通しについて

アスパラガス自動収穫ロボットシステムが開発可能となれば、アスパラガス栽培で最も重労働である収穫作業が自動化でき、アスパラガスの栽培面積拡大が可能となる。また、本研究で開発する自動収穫ロボットや発芽位置制御技術は他の作物への応用が可能な場合があり、他の農作物を自動的に収穫するロボットの開発に貢献可能である。

2. 成果の普及、又は実用化の見通しについて

【研究開発後の市場導入のステップ段階的に】

長崎県農政ビジョン後期計画に従って、導入する。

将来の経済的・社会的効果についても書く

長崎県は他の地域と比較して高齢化率が早く進んでいる。特に農業分野では高齢化が急速に進んでおり、労働力不足は社会問題となっている。また、我が国は食料の自給率が他国と比較して低く、課題となっている。そのため、収穫作業を自動化できるロボットが開発できれば、栽培面積の拡大、食料自給率のアップ、県内機械金属製造業への波及効果は大きい。

成果項目	成果指標名	期間(年度～年度)	目標数値	実績値	目標値の意義
自動収穫ロボットシステム実用テスト	フィールドテスト	H22	1		フィールドテスト(総合農林試験場内)
国補事業への提案	国補事業の採択	H22	1		ロボット農場の構築
モデル農場での実証試験及び技術移転	モデル農場	H23	1		モデル農場でのテスト及び企業への技術移転
収穫ロボットシステムの商品化	収穫ロボット	H24以降	1		全自動型収穫ロボットシステムの商品化

【研究開発の途中で見直した内容】

年度と研究環境上の変化、途中評価等々からの計画の見直し等の内容

研究評価の概要

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(18年度) 評価結果 4</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 県農政ビジョンでは、収益性の高いアスパラガスを戦略品目と位置づけている。作付面積の拡大には収穫作業の労働負荷軽減が課題になっており、この課題解決には、新しい栽培技術の確立と収穫ロボットの開発が必要である。 ・効率性 総合農林試験場と工業技術センターがそれぞれに保有する技術ポテンシャルを用いて、総合農林試験場が新しい栽培技術を開発し、工業技術センターがロボットシステムを開発することにより効率的な開発を行うことができる。 ・有効性 アスパラガス収穫ロボットシステムの開発は、収穫作業の労働負荷の大幅な軽減につながり、作付面積の拡大が期待できる。 ・総合評価 アスパラガス収穫ロボットシステムが開発されると、農業分野では大規模農業への展開、工業分野では収穫ロボットの製品化が期待できることから、取り組むべき研究課題である。 	<p>(18年度) 評価結果 3 (総合評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 農業従事者の負担軽減は理解できるが、ロボット技術開発の効果や県内製造業への波及効果を明確にして取り組む必要あり。 ・効率性 栽培技術の開発プロセスやロボット開発の現状を明確にし、収穫速度を上げるべき。 コストや市場ニーズを明確にして、商品化までの開発期間を短縮すべき。 ・有効性 商品化では農業現場での価値を見極め、実効ある導入への働きかけを行うこと。 栽培技術開発とロボット技術開発がかみ合うように計画の充実を図る。また、汎用性や商品化展開に関する検証が必要である。 ・総合評価 農業へのロボット技術の導入は必要であるが、アスパラガス生産の省力化以外への応用や波及も検討すること。 本技術開発は、計画や目標の逐次見直しなど柔軟な取り組みにより、技術課題の克服やスピードアップを図っていく必要がある。
	対応	対応

途中	(年度) 評価結果 (総合評価段階： 数値で) ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価	(年度) 評価結果 (総合評価段階： 数値で) ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価
	対応	
事後	(年度) 評価結果 (総合評価段階： 数値で) ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価	(年度) 評価結果 (総合評価段階： 数値で) ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価
	対応	対応

総合評価の段階

(事前評価)

- 1: 不相当であり採択すべきでない。
- 2: 大幅な見直しが必要である。
- 3: 一部見直しが必要である。
- 4: 概ね相当であり採択してよい。
- 5: 相当であり是非採択すべきである。

(途中評価)

- 1: 全体的な進捗の遅れ、または今後の成果の可能性も無く、中止すべき。
- 2: 一部を除き、進捗遅れや問題点が多く、大幅な見直しが必要である。
- 3: 一部の進捗遅れ、または問題点があり、一部見直しが必要である。
- 4: 概ね計画どおりであり、このまま推進。
- 5: 計画以上の進捗状況であり、このまま推進。

(事後評価)

- 1: 計画時の成果が達成できておらず、今後の発展性も見込めない。
- 2: 計画時の成果が一部を除き達成できておらず、発展的な課題の検討にあたっては熟慮が必要である。
- 3: 計画時の成果が一部達成できておらず、発展的な課題の検討については注意が必要である。
- 4: 概ね計画時の成果が得られており、必要であれば発展的な課題の検討も可。
- 5: 計画時以上の成果が得られており、必要により発展的な課題の推進も可。