

研究事業評価調書(平成19年度)

作成年月日	平成19年11月16日
主管の機関・科名	工業技術センター 機械システム科、電子情報科

研究区分	経常研究(事後評価)
研究テーマ名	商品仕分けロボットのためのハンド機構制御法の開発

研究の県長期構想等研究との位置づけ

ながさき夢・元気づくりプラン (長崎県長期総合計画 後期5か 年計画)	重点目標: 競争力のあるたくましい産業の育成 重点プロジェクト: 5 明日を拓く産業育成プロジェクト 主要事業: 産業の多様化・高度化の推進
長崎県科学技術振興ビジョン	(2) 活力ある産業社会の実現のための科学技術振興
長崎県新産業創造構想	4. 地域特性を活かし世界をめざす『ナガサキ型新産業』の創 造と集積 (1) 高度加工組立型産業(培った技術を活かす高度加工組立)

研究の概要

1. 研究開発の概要

開発するロボットハンド機構は、製造業での製品の移動・箱詰め・仕分け作業や商品の仕分けや陳列を行うために、様々な物が混在している環境のなかで、対象物を選別・把持・移動できる性能を実現する事を目的とする。

そのために、対象物の素材、位置、姿勢を認識する対象物認識手段と、様々な対象物を傷つけずに把持することができるロボットハンドを開発する。

対象物認識手段は、ICタグと知識データベースを用いることにより、正確に対象物の特徴、材質等を認識する装置を開発する事により実現する。

さらに、対象物認識手段により得られた対象物の特徴・位置・姿勢情報を基に様々な種類の対象物を把持することができるロボットハンドを開発し、商品仕分け作業を可能とするロボットシステムを開発する事を目的とする。

研究計画は、まずロボットハンド機構、制御回路の設計を行い力制御により対象物によって把持握力を制御可能なロボットハンドの試作を行う。

ロボットハンドの試作と平行してICタグと画像処理を用いて対象物を認識する対象物認識装置の試作を行う。

次に、ロボットハンドの制御プログラム、対象物認識装置の制御プログラムを開発し、個別の動作試験を行う。

その後、対象物認識装置のデータベースの構築を行い、認識精度向上を図る。

最後にロボットハンド、市販ロボットアーム、対象物認識装置を結合し、目標物のみを把持・選別・搬送を行う商品仕分けロボットの開発を行う。

また、開発した装置の評価試験を行う。

研究の必要性

1 背景・目的

【社会的、経済的情勢から見た必要度】

(社)日本ロボット工業会の報告によれば、ロボット関連の市場は、2010年には、3兆円、2025年に約8兆円となる事が予想されている。

この市場規模は、現在の自動車産業の市場規模にほぼ匹敵し、今後ロボット産業が日本の基幹産業に成長する事が予想される。

本県では造船業関連の中小企業が多いが、新たな成長産業であるロボット産業への事業転換や新事業、新産業の創出を支援するために、ロボット関連の研究開発を行う必要がある。

さらに本研究テーマの目標が実現できれば、ロボット関連産業の育成だけでなく、流通業・生産現場の効率化はもとより、家庭内で使用するホームロボットや福祉用ロボットへの応用が可能と考えられ、波及効果は大きい。

また、流通業・生産現場の効率化のためのロボットや、家庭で使用するホームロボットの開発が可能となり、県内機械金属製造業の効率化や電気機械製造業の新製品開発、新分野進出に貢献できる。

【研究開発成果の想定利用者】

仕分けロボット製造者としては、県内機械製品製造業、電子製品製造業を想定している。仕分けロボット利用者としては製造業、物流、小売業を想定している。

【どのような場所で使われることをも想定しているか】

製造業での製品の移動・箱詰め・仕分け作業や商品の仕分けや陳列を行うために、様々な物が混在している環境のなかで、対象物を選別・把持・移動する事を想定している。

【どのような目的で使われることを想定しているか】

これまで人手で行われていた商品の仕分け、箱詰め作業、ごみ自動分別作業、半完成部品の仕分け、整列の省力化、自動化のために使用される事を想定している。

【緊急性・独自性】

ICタグは非接触で大量のデータを読み込むことができるため、近年注目されている技術である。また、ロボット技術も近年注目されている技術であり、今後市場の拡大見込めるものである。

このように成長が見込める分野であるため、緊急に研究を行い特許取得などにより独自技術を確認する必要がある。本開発においてはすでに特許1件を出願しており独自性は高い。

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】

生産、流通、小売りなどの現場では省力化、自動化に対する大きな要望がある。

省力化、自動化を行う一つの方法としてロボットの導入が考えられるが、従来利用されている産業用ロボットを利用する場合ティーチング作業が必要である。

ティーチング作業は多くの時間と労力がかかるため、少品種大量生産を行う大手企業以外でのロボットによる自動化は難しい状況にある。

これらの事を解決するため、画像処理等を用いて環境を認識し、ティーチングを行わないで把持作業などを行う研究がなされているが、現在の画像処理技術では対象物の認識性能が十分でないうえ、対処物の重さや硬さなど画像情報のみでは取得できず問題となっている。

【想定利用者は、現在どのようなニーズを抱えているか】

ティーチング作業を行わず省力化、自動化に貢献できる技術開発が必要とされている。

具体的には多品種少量生産の生産現場でのマテリアルハンドリング作業、製品、半製品の仕分け、箱詰め作業の自動化や青果物や鮮魚の仕分け、箱詰め作業などの省力化、自動化のニーズがある。

3 県の研究機関で実施する理由

連携強化に伴う公設試験研究機関のビジョンにおいて、工業技術センターの研究開発ターゲットとしてロボット分野が挙げられている。

また、産業技術に関する懇談会においてもロボティクスと半導体が重点化すべき分野とされている。

さらに、長崎県産業振興構想では、中小企業創造活動促進法認定企業等のベンチャー企業を200社創出・育成するための施策として、IT関連産業、環境・エネルギー関連産業、福祉・医療関連産業など、今後の成長が期待できる産業分野への進出を目指す企業を育てることが必要とされている。

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
ロボットハンド機構の開発	試作機開発および性能評価	H16～17 (H16) (H17)	2台 (1) (1)	2台 (1) (1)	様々な対象物を把持する事が可能なロボットハンドを設計試作
ICタグ選定、処理回路作成	処理回路作製	H16～17	1台 (1)	1台 (1)	ICタグチップリーダとロボットハンド制御装置のインタフェース回路作成
ロボットハンド制御プログラム開発	プログラム開発および性能評価	H16～17 (H17)	1 (1)	1 (1)	力制御によるロボットハンド制御プログラム開発
画像認識プログラム開発	プログラム開発および性能評価	H16～17 (H17)	1 (1)	1 (1)	画像処理による把持対象物位置姿勢計測プログラムの開発
センサ処理回路開発	試作機開発および性能評価	H17～18 (H18)	1 (1)	1 (1)	各種センサとロボット制御装置を接続するためのインタフェース回路作成
対象物認識データベース開発	プログラム開発および性能評価	H17～18 (H18)	1 (1)	1 (1)	把持対象物の物性情報、形状情報を搭載したデータベースプログラムの開発
把持動作軌道計画プログラム開発	プログラム開発および性能評価	H17～18 (H18)	1 (1)	1 (1)	把持可能な位置にロボットハンドを動かすための軌道計画プログラムの開発
画像、触覚、力覚センサなどのセンサとロボットハンド制御装置の結合	特許出願	H18 (H18)	1 (1)	1 (1)	画像、触覚、力覚センサなどのセンサとロボットハンド制御装置の結合
商品仕分けロボットの開発	試作機開発および性能評価	H18 (H18)	1 (1)	1 (1)	複数の対象物の把持、仕分けが可能な商品仕分けロボットシステムを開発する

2. 従来技術・競合技術との比較について

これまで、特定の物を掴めるロボットハンドが商品化されているが、複数の物体を自動的に認識し、掴み分けるロボットハンドはない。

その大きな原因として視覚センサのみを用いた物体認識をコンピュータで実現する事は困難であり、実用化が難しいとの指摘がある。

そこで本開発では対象物の認識はICタグを用いて、正確に行い、画像処理では対象物の位置・姿勢のみを計測する新たな手法を開発する。

開発した対象物認識装置と新たに開発する様々な形状の物を傷つけずに把持する事ができるロボットハンドを用いた、商品仕分けロボットを開発する。

把持を行うロボットの対象物認識機能にICタグと画像処理を併用した商品はなく、新規性・独創性は高い。

さらに、「把持ロボット装置」（特願2004-293262）という名称で平成16年度に特許出願を行っている。

【研究の実施上、想定される主要なリスクとその対策】

様々な対象物を把持可能な力制御ロボットハンドを開発する事は、リスクがあると考えている。

そのため、ロボットハンドは試作1号機を作成し、動作確認、機能評価、改良点の検討を行った後により実用的な試作2号機を開発する事によりリスク低減を行う。

3. 研究実施体制について

知識データベースに関しては、九州工業大学情報工学部安部憲広教授の指導、協力を受けている。

また、ロボットハンド設計、制御法に関しては長崎大学工学部石松隆和教授の指導、協力を受けている。

構成機関と主たる役割

長崎県工業技術センター：商品仕分けロボットの開発

4. 予算

研究予算 (千円)	計	人件費	研究費	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	34,571	13,894	20,677				20,677
16年度	6,241	3,652	2,589				2,589
17年度	16,963	3,663	13,300				13,300
18年度	11,367	6,579	4,788				4,788

有効性

1 期待される成果の得られる見通しについて

これまでの研究により、把持対象物にICタグが取り付けられており、知識データベースに対象物の情報が入力されていれば、様々な対処物を把持・仕分けできる可能性は高い。

今後ICタグはさらに普及し、コストが下がれば多くの物がICタグにより物流を管理される事になる。

将来的にはPOSや物流システム、トレーサビリティシステムと連携した仕分けロボットの展開が可能となる。

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】

開発したロボットハンドシステムを農作物の収穫支援ロボットに応用し、農業分野で利用可能なロボットの開発を連携プロジェクトとして提案する。

また、県内企業、大学と協同で開発した商品仕分けロボットによる事業化を目指す。

本開発を行うことにより、IT技術とメカトロニクス技術、ロボット技術を融合した技術の支援が可能となり、機械金属製造業・電気機械製造業のみだけでなく、環境・福祉・医療関連ベンチャー企業の育成にも貢献できる。

【研究開発の進捗・結果についての補足等】

ICタグの情報を読みとることにより、複数の対象物を仕分ける事ができる商品仕分けロボットシステムを1台試作した。

試作したロボットシステムはICタグ情報を読みとりデータから対処物を認識し、画像情報により、対象物の位置を5%未満の精度で認識し仕分け作業を実施できる事を確認した。

開発した商品仕分けロボットシステムを把持ロボット装置（特願2004-293262）として特許出願を行い、この研究で開発した基礎技術を基に連携プロジェクト「全自動収穫ロボットシステムの開発」を申請し、採択された。

また、商品仕分けロボット自体も研究終了後、開発したロボットハンド部に関して把持ロボット装置（特願2007-220521）という特許を出願した。

成果項目	成果指標名	期間(年度～年度)	目標値	実績値	目標値の意義
商品仕分けロボットの試作	試作台数	H18年度	1台	1台	対象物を把持可能な位置精度で認識し仕分け作業を行うロボットを試作する
特許出願	特許出願	H16～18年度	1件	1件	商品仕分けロボットの基本原理に関する特許を出願する
特許出願	特許出願	H19年度	1件	1件	研究終了後、開発したロボットに関しての特許を出願する
連携プロジェクトへの提案	収穫支援ロボットの試作	H19～21年度	収穫支援ロボット2台試作		開発したロボットハンド技術を農作物に応用した収穫支援ロボットを開発する
企業への技術移転	特許利用契約件数	H22年度～	1件		出願した特許の利用契約を結び技術移転を行う

【研究開発の途中で見直した内容】

特になし

研究評価の概要

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(15年度)</p> <p>評価結果 (評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価 <p>対応</p>	<p>(15年度)</p> <p>評価結果 (評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価 <p>対応</p>
途中	<p>(16年度)</p> <p>評価結果 (評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価 <p>対応</p>	<p>(16年度)</p> <p>評価結果 (評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価 <p>対応</p>
事後	<p>(19年度)</p> <p>評価結果 (評価段階： A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性： 多品種少量生産の生産現場でのマテリアルハンドリング作業、製品、半製品の仕分け、箱詰め作業の自動化や青果物や鮮魚の仕分け、箱詰め作業などの省力化、自動化のニーズがあり必要性は大きい。 ・効率性： 視覚センサのみを用いた物体認識をコンピュータで実現する事は困難であるため、対象物の 	<p>(19年度)</p> <p>評価結果 (評価段階： A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性： 農林水産業等の手作業ロボットや、省力化ニーズの高い大量生産・大量流通の分野では価値が認められ、また、様々な応用用途が考えられるので、研究を深めてほしい。 ・効率性： 画像処理のスピード化は必要であるが、高速化の目途はついており、ほぼ計画通りに計画を達成したと認

<p>認識はICタグを用いて行い、対象物の位置・姿勢のみを画像で計測する新たな手法を開発した。また、壊れやすい物も、重量物も把持する事ができるセンサ統合型力制御ロボットハンドを開発することで、商品の仕分けを行うロボット実現した。</p> <p>九州工業大学、長崎大学と連携して計画通り、実施できた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有効性： ICタグの情報を読みとりデータベースから対象物を認識し、画像情報により、対象物の位置を5%未満の精度で認識し仕分け作業を実施できる商品仕分けロボットを開発した。 ・総合評価： 当初計画通り、成果目標とした商品仕分けロボット試作と特許出願1件を達成できた。 	<p>められる。用途を絞り、効率的に開発することが求められる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有効性： 大きく、重いものについて限界あり。処理速度に難があるが人間が入れない環境なら有効。 ・総合評価： 計画通り研究が進展したと認められる。これからの研究対象としては良いテーマであるが、課題が多いので、問題点を幅広く洗い出し、商品化に向け努力してもらいたい。
<p>対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ロボット関連分野は今後成長が望める分野であり、またロボット技術は製造機械装置等の基盤技術となるため、工業技術センターの重点分野としている。今後、本開発技術をもとに応用展開をはかる。 ・ 実用化を目指した技術移転を目的に県内企業を積極的に訪問する。 ・ 本研究で開発した技術を用いて、平成19年度から「全自動収穫ロボットシステムの開発」を実施する。 ・ 開発したロボット技術の企業への技術移転をはかる。 	<p>対応</p>

総合評価の段階

平成19年度以降

(事前評価)

S = 着実に実施すべき研究

A = 問題点を解決し、効果的、効率的な実施が求められる研究

B = 研究内容、計画、推進体制等の見直しが求められる研究

C = 不相当であり採択すべきでない

(途中評価)

S = 計画を上回る実績を上げており、今後も着実な推進が適当である

A = 計画達成に向け積極的な推進が必要である

B = 研究計画等の大幅な見直しが必要である

C = 研究費の減額又は停止が適当である

(事後評価)

S = 計画以上の研究の進展があった

A = 計画どおり研究が進展した

B = 計画どおりではなかったが一応の進展があった

C = 十分な進展があったとは言い難い

平成18年度

(事前評価)

1 : 不適當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 : 概ね適當であり採択してよい。

5 : 適當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。