

## 研究事業評価調書(平成20年度)

作成年月日	平成20年12月17日
主管の機関・科名	工業技術センター 電子情報科

研究区分	経常研究(応用)
研究テーマ名	環境変動に対応した移動システムの開発

## 研究の県長期構想等での位置づけ

構 想 等 名	構 想 の 中 の 番 号 ・ 該 当 項 目 等
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：Ⅱ競争力のあるたくましい産業の育成 重点プロジェクト：明日を拓く産業育成プロジェクト 主要事業：5-③産学官連携による共同研究と事業化の 推進

## 研究の概要

## 1 研究の目的

1) 本事業で誰(何)の【対象】

機械製造業、情報産業

(2) 何(どのような状態)を【現状】

ロボットソリューション分野に進出を希望しているが、多数の人が行きかい、周辺環境も一定でない状況下を実時間で安全に移動できる移動システムがない現状

(3) どのようにしたい。【意図】

移動体用のレール敷設などの大掛かりなインフラ整備を行わず、各種センサを複合的に用いて、多数の人間を高速に認識させ、衝突を回避しつつ移動する自律移動システムを開発する。

2 事業実施期間 平21年度から平23年度まで 3年間

3 事業規模 総事業費33,857千円(総人件費22,272千円、総研究費11585千円)

4 研究の目的を達成するために必要な研究項目

① 外部環境認識技術の開発

② 移動システムの開発

③ 外部アプリケーション同期アルゴリズムの開発

5 この研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

移動体用のレール敷設などの大掛かりなインフラ整備を行わずに、自律移動するシステムを開発できれば、この基盤技術をもとに産業用自律搬送システムやアミューズメントロボットなど幅広い分野に応用展開可能となる。

6 参加研究機関等

① 協和機電工業株式会社

役割：移動機構の技術協力

② マックスコーポレーション株式会社

役割：ソフトウェア実装技術の協力

③ 株式会社九州テン

役割：ICタグシステムの技術協力

④ 九州工業大学情報工学部安部研究室

役割：環境認識、移動システム技術指導

## ① 研究の必要性

### 1 社会的・経済的背景

ロボット市場は近い将来1兆円市場が期待されており、長崎県においてもロボティクスと半導体は県の研究開発の重点分野に指定されている。産業用ロボット、民生用ロボット（サービスロボット）の分野では、ロボットが人とより密接した状況で活躍できるよう、多数の人を高速に認識、回避し、確実に移動可能な移動システムが要望されている。

### 2 県民又は産業界等のニーズ

県内機械製造業、情報産業ではロボット分野への進出が切望されており、基盤技術のひとつである環境認識・移動技術において、最小限のインフラ整備で人間に対して安全な自律移動システムが要望されている。

### 3 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性

自律移動システムの研究が行なわれているが、一般的に環境はロボット用に整備されているか、周辺に人が存在せず、周りの環境が静的であることを前提としている。また多数の個人認証を同時に行えるシステムは存在しない。本研究で開発するシステムは画像処理を行わず、多数の人を高速認識し、かつ回避移動する機能をもち、このような機能が実現されたシステムはない。

## ② 効率性

### 1 研究目標

必要な研究項目と期間、年度ごとの活動目標値（定量的目標値）とその意義

研究項目	活動指標	21年度		22年度		23年度		目標値の意義
		目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値	
①外部環境認識技術の開発	・環境計測アルゴリズム ・人物認識アルゴリズム	1		1				衝突回避に必要な認識精度
②移動システムの開発	・移動システムの試作 ・回避経路アルゴリズム	1		1				屋内移動に必要な移動性能
③実証システムの開発	・実証システムの試作			1		1		現場で運用可能かどうかを検証する

## 2 活動指標を設定した理由

(他の活動指標と比較して、効率よく研究成果を得られると見込んだ理由)

### ①を設定した理由

移動に必要な外部環境形状と、動的な外部環境に相当する人物認識が可能であれば移動経路算出に十分な情報が得られるため。

### ②を設定した理由

①で計測した情報をもとに移動、動作する機構が開発できれば実証システムへの試作に移行できるため。

### ③を設定した理由

現場での実証及び改良の進行度を評価できる為。

## 3 研究実施体制について

- ・協和機電工業株式会社  
移動機構、制御システムの研究協力
- ・九州工業大学情報工学部機械情報工学科安部・田中研究室  
環境認識技術、移動アルゴリズム技術の研究協力
- ・マックスコーポレーション株式会社  
プログラム実装技術の研究協力
- ・株式会社九州テン  
I Cタグを用いた位置認識技術に関する研究協力

## 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	33,857	22,272	11,585
21年度	14,669	7,424	7,245				7,245
22年度	9,374	7,424	1,950				1,950
23年度	9,814	7,424	2,390				2,390

※ : 過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

**③ 有効性**

1 成果目標  
研究項目ごとの期間、年度ごとの成果目標値（定量的目標値）とその意義

研究項目	成果指標	21年度		22年度		23年度		目標値の意義
		目標値	実績値	目標値	実績値	目標値	実績値	
①環境認識技術の開発	計測精度 人物認識数 回避経路抽出 特許出願数	50mm 1		5人 1経路				多数の人を同時認証しつつ回避移動する性能
②移動システム開発	移動精度 自重 積載重量 段差乗り越え性能 動作時間	50mm		20mm		50kg 100kg 1時間		施設内移動に必要な性能
③実証システムの開発	・実証システム ・実証システム改良			1台		1台		実運用を踏まえたシステムの検証

2 各研究項目における解決すべき課題及び想定される解決方法

研究項目①：環境認識技術の開発  
進行方向上に多数の人が歩いている環境下で指定された位置まで移動するため、センサを複合的に用いる。取得データの動的変化や、各センサの特性を考慮した認識手法を実験を通して明らかにし、人物、環境認識を行いつつ移動経路を決定するアルゴリズムを開発する。

研究項目②：センサ情報をもとに高精度に移動する移動システムを開発する。  
各種センサ、経路探索アルゴリズムを内蔵した移動システムを開発する。多少の段差に影響されず、長時間にわたり確実に動作する機構を開発する。又保守が容易なシステムを目指す。

研究項目③：実証システムを開発する。  
各種センサ情報を処理しながら移動行動をおこなうため、内部処理は効率的なマルチスレッドプログラムを実装する。また長時間運用に耐える移動機構について検証する。

3 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

研究項目①：従来ICタグを用いた個人認証は正確な位置や移動ベクトルを計測できなかった。レーザーレンジファインダは、動物体検出は容易だが、それが人であるかどうか、また誰であるか判別できなかった。開発するシステムはICタグと、レーザーレンジファインダ情報を融合し、多人数同時認証と個別の移動ベクトルを計測し、移動システムの回避移動経路を算出可能になる。このようなシステムはこれまでに報告されておらず新規性は高い。

研究項目②：現場での運用に耐える移動システムを開発する。多数の人を個人認識しつつ、実際に作業用通路を走行できる程度に小型化されたシステムは開発例が少ない。

研究項目③：ロボット用に整備されていない路面で（レール敷設などが無い）運用可能な小型の自律移動システムは開発例が少ない。また一般に経路は決められたパターンのみであるが、開発システムは任意に行き先を変更できる特徴を持つ。

#### 4 成果の社会・経済への還元シナリオ

※ 他の研究への応用の可能性、成果の移転方法、実用化の見直しを含む

工場内の搬送システムや巡回システム等に利用可能である。また観光地等での路上案内や博物館等での案内等にも応用できると考えられる。本研究で開発するシステムは運用現場をロボット用に大幅整備することなく、多数の人がいる状況下で安全に運行可能であり、この技術を基盤としてさまざまな産業システム、ロボットソリューションが展開でき、産業分野への波及効果は高いと考える。

#### 【研究開発の途中で見直した内容】

研究評価の概要		
種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(20年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階：A )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 A</li> </ul> <p>長崎県の地場産業を考える場合、レーンが容易に敷ける大型工場よりも、それが出来ない中小型工場で力を発揮する搬送システムである。①自立移動技術（レーンなし）、②搬送システムの周囲の障害物を同時認識すること、③環境変動（特に動いている人）を認識して避けること（安全）、が確実に出来るシステムは必要性が高い</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・効率性 S</li> </ul> <p>①搬送システム、②3DCGソフト技術、③知能ロボットの各専門家と連携して進めることで着実にステップアップして試作・改良を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・有効性 S</li> </ul> <p>どの位の投資で、どのレベルのことが出来るかが地場産業にとっては重要であり、仕様書をよく詰めて、開発に着手することが、極めて大切である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・総合評価 A</li> </ul> <p>ニーズの広い産業用搬送ロボット、民生用ロボットへの適用を確実にするために必要最小限の使用に絞り込み、低コストで短時間で製作できるものを提案できればニーズは広がる。このことを念頭に開発を進めてほしい。</p>	<p>( 年度)</p> <p>評価結果 (総合評価段階： A )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性</li> </ul> <p>無人搬送は工程の時間短縮につながるもので、産業界では昔から要求がある。緊急ではないが、今後も、そのニーズは高まると思われる。中小企業等への搬送車として、設備経費が少なく利用できることは評価できる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・効率性</li> </ul> <p>既存技術に依存するところ大であるが、各種センサーによる認識システムも大学・企業との連携であり十分である。成果目標において、確立されている技術との差異が不明である。搬送台車の開発は年々進んでいるので、開発スピードを上げてもらいたい。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・有効性</li> </ul> <p>IC タグを使用しての無人搬送は可能と判断される。限定的な利用に止まらぬような用途の拡大が課題と考えられる。経済的に採算が取れそうに無いのが心配である。他の搬送台車と比較し、各ユーザーのニーズをもう少し調査し、有効性の部分をアピールして欲しい。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・総合評価</li> </ul> <p>技術的には興味深いテーマである。工業生産の効率向上に是非必要と思う。中小企業向けの低コストシステムが開発されることを望む。</p>
	対応	<p>対応</p> <p>「成果目標において、確立されている技術との差異が不明」とのご指摘については、実現性のあるシステムとするため既存技術を多用しておりますが、これらを組み合わせたシステムインテグレーションによって、小型、低価格で自律無人搬送を実現する独自技術を確認したいと考えております。「各ユーザーのニーズを調査し有効性をアピールして欲しい」、「中小企業向けの低コストシステムが開発されることを望む」というご指摘については、開発当初からニーズ調査を行い、価格も含めた製品イメージを念頭におき、実現性のあるシステムになるよう努めます。</p>

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

## ■ 総合評価の段階

### 平成20年度以降

#### (事前評価)

- S＝積極的に推進すべきである
- A＝概ね妥当である
- B＝計画の再検討が必要である
- C＝不相当であり採択すべきでない

#### (途中評価)

- S＝計画以上の成果をあげており、継続すべきである
- A＝計画どおり進捗しており、継続することは妥当である
- B＝研究費の減額も含め、研究計画等の大幅な見直しが必要である
- C＝研究を中止すべきである

#### (事後評価)

- S＝計画以上の成果をあげた
- A＝概ね計画を達成した
- B＝一部に成果があった
- C＝成果が認められなかった

## 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＝不適當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當である

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當である

### (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。