

事業区分	経常研究(応用)	研究期間	平成21年度～平成23年度	評価区分	途中評価
研究テーマ名	環境変動に対応した移動システムの開発				
(副題)	(衝突回避機能を搭載した小型搬送台車の開発)				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	工業技術センター基盤技術部電子情報科 堀江貴雄			

<県長期構想等での位置づけ>

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: 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
長崎県科学技術振興ビジョン	第3章 長崎県における科学技術振興の基本方向と基本戦略 (1) 科学技術振興の基本方向 ① 地域ニーズ主導及び地域ポテンシャルを活かした推進
長崎県新産業構想	7 具体的な振興策 2. 未来型成長産業の育成

1 研究の概要(100文字)

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。	
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

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ	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) 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持ち、このような機能が実現されたシステムはない。

3 効率性(研究項目と内容・方法)

研究項目	研究内容・方法	活動指標	H					単位	
			21	22	23	24	25		
①	外部環境認識技術の開発・環境計測アルゴリズムの試作	試作数	目標	1					
			実績	1					
①	外部環境認識技術の開発・人物認識アルゴリズム	試作数	目標		1				
			実績						
②	移動システムの開発・移動システムの試作	試作数	目標	1					
			実績	1					
②	移動システムの開発・回避経路アルゴリズムの試作	試作数	目標		1				
			実績						
③	実証システムの試作	試作数	目標		1	1			
			実績						

1) 参加研究機関等の役割分担

- 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

2) 予算

研究予算 (千円)	計 (千円)	人件費 (千円)	研究費 (千円)	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	33,491	22,272	11,219				11,219
21年度	13,999	7,424	6,575				6,575
22年度	9,774	7,424	2,350				2,350
23年度	9,718	7,424	2,294				2,294
24年度							
25年度							

- ※ 過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案
- ※ 人件費は職員人件費の見積額

(研究開発の途中で見直した事項)

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	H 21	H 22	H 23	H 24	H 25	得られる成果の補足説明等
①	回避経路抽出	1 経路			1 経路				多人数認証と回避移動に必要な性能
①	特許出願	1件		1 件					多人数認証と回避移動に必要な性能
②	移動精度	50mm		50mm					施設内移動に必要な性能
②	積載重量	100kg				100kg			施設内移動に必要な性能
②	段差乗り越え	20mm			20mm				施設内移動に必要な性能
③	実証システム試作	1 機				1 機			実機によるシステムの検証

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

研究項目①: 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つつ回避移動経路を算出する。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: 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: レールやマグネットテープ等がない路面で運用可能な小型自律移動システムは開発例が少ない。一般に経路は決められたパターンのみだが、開発システムは任意に行先変更できる優位性がある。

2) 成果の普及

■ 研究成果の社会・経済への還元シナリオ

県内企業と連携し、まずは早期に実現できる技術を集約した簡易型台車の製品化を進めている。より高度な機能は製品レベルになったものから追加していく。これまでに平成 21 年度ものづくり中小企業製品開発等支援補助金「小規模(中小企業)工場向け、小型・軽量 無人搬送台車システム及び工場内運行管理制御装置の試作開発」において無人搬送システムKE-SS200を製品化した。(工業技術センターは、絶対位置センシング技術に関する支援・走行制御技術に関する支援)。

■ 研究成果による社会・経済への波及効果の見込み

・経済効果 : 研究終了5年後 約1. 26億円/年(産業分野300万円×20=6000万円、食品・加工分野: 300万円×20=6000万円、アミューズメント分野: 300万円×2=600万円)

(研究開発の途中で見直した事項)

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(20年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 A 長崎県の地場産業を考える場合、レール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(レールなし)、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 ・効率性 S 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。 ・有効性 S 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。 ・総合評価 A 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>(年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 無人搬送は工程の時間短縮につながるもので、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。 ・効率性 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。 ・有効性 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。 ・総合評価 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は是非必要と思う。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。
途	<p>対応</p>	<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	<p>(22年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 S 長崎県の地場産業を考える場合、レール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、倉庫などで力を発揮する搬送システムである。①自律移動技術(レールなし)、②搬送システムの周囲の障 	<p>(22年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 A 中小企業の人件費削減としても有効であり、地域にとって必要な研究であると考えられる。工場だけではなく、他分野での応用についても検討してほしい。 ・効率性 A

<p>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> <p>・効率性 S ①搬送システム、②3DCGソフト技術、③知能ロボットの専門家に加え、④県内 IC タグメーカーとも連携し進めている。平成21年度は個人認識機能を除いた自律移動機能を試作し、走行実験によって確認することができており、当初の目標を満たすペースで開発が進んでいると考えている。</p> <p>・有効性 A 県内企業の調査により、路面が整備されていない環境でガイドとなるレールや、マグネットテープが頻繁に損傷する現場や、専用レーンを整備できない現場で自律移動型の搬送技術のニーズを掴んでいる。価格と搬送に付随する作業の効率化を考慮し開発を進めている。なるべく低コストのシステム構成になるよう連携企業と開発中である。</p> <p>・総合評価 S 開発1年目で実際に障害物を回避し、自律移動可能なハードウェアとソフトウェアを試作できている。2年目以降は個別認識機能の試作に加え、自動充電機能を追加開発し、商品化につなげる為のニーズ把握と改良を予定しており、当初目標を満たすペースで開発は進んでいると考える。</p>	<p>各企業との連携、役割分担が出来ている。また、スケジュールに沿って順調に進捗していると考えられる。</p> <p>・有効性 A 技術的な課題もあるが、解決可能であると思われる。コンパクトで低コストの自動搬送車が完成すれば市場性は大きく、県内企業への普及を早急に図ってほしい。</p> <p>・総合評価 A 地域にとっては必要な研究である。競合メーカーもあることから、開発スピードを早め、早期に実用化し、県内企業への普及を図ってほしい。</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p> <p>「工場だけではなく、他分野での応用についても検討してほしい。」とのご指摘についてはまずはユーザを想定しやすい中小規模工場向けに低価格簡易型台車をターゲットにするが、将来的には福祉用搬送システムやサービスロボット等へ応用できると考えています。「県内企業への普及を早急に図って欲しい」「競合メーカーもあることから、開発スピードを早め、早期に実用化し、県内企業への普及を図ってほしい。」とのご指摘については今年度共同研究企業が製品化した無人搬送システムKE-SS200についても、改良発展により付加価値をつけるよう努めます。</p>
<p>事後</p> <p>(24年度) 評価結果 (総合評価段階:)</p> <p>・必要性</p> <p>・効率性</p> <p>・有効性</p> <p>・総合評価</p>	<p>(24年度) 評価結果 (総合評価段階:)</p> <p>・必要性</p> <p>・効率性</p> <p>・有効性</p> <p>・総合評価</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p>

■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

(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:概ね適当であり採択してよい。
- 5:適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。