

1) 参加研究機関等の役割分担

九州工業大学情報工学部田中研究室 環境認識技術の指導

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	21,217	15,193	6,024			1,426	4,598
24年度	6,774	5,348	1,426			1,426	
25年度	6,880	5,004	1,876				1,876
26年度	7,563	4,841	2,722				2,722
27年度							
28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)

事前評価において研究項目を絞り込むようにことのご指摘を受け、H26 に予定していた在庫管理システムの試作を研究項目から除外した。それに伴い研究費についても削減をおこなった。

4 有効性

研究項目	成果指標	目標	実績	H 24	H 25	H 26	H 27	H 28	得られる成果の補足説明等
①	3D認識位置センサ精度	30mm	30mm		○				障害物を立体認識し、同時に位置検出するセンサシステムの精度
②	全自動積み下ろし機構試作	1	1		○				全自動積み下ろし機構の試作数
③	非接触充電機能試作	1	1	○					非接触充電部の試作数
④	実証システム	1	1			○			要素技術を統合した実証機の試作数

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: 無人搬送車で3D認識しつつ障害物を回避し、搬送作業を行うものは例がない。これを産業用途で実現するため、提案しているセンサシステムは、昼夜問わず3D認識と位置検出が同時に可能であり産業用途としての優位性は高い。

研究項目②: 適時ユーザの指示に応じて必要部品を必要数だけピックアップする搬送システムは例が少なく実現できれば産業用搬送車として優位性は高い。

研究項目③: 非接触充電装置自体は既存の技術が存在するが、無人搬送車に搭載しているリチウム電池への充電等は例が少ない。

研究項目④: ガイドレス無人搬送車において、周囲環境を立体的に認識しつつ、必要部品を必要数だけピックアップ搬送する統合システムの開発例は少ない。

2) 成果の普及

■研究成果の社会・経済への還元シナリオ

平成21～23年経常研究「環境変動に対応した移動システム」で開発した技術を反映し、県内企業においてガイドレス無人搬送車が製品化されており、非接触充電システム、全自動積み下ろし機構を追加機能として製品化を考えている。また屋外走行対応として既存の外国製レーザー式位置センサに代わり、本研究で開発する3D認識位置センサシステムを製品化する予定である。また、開発した無人搬送車を県内企業に導入することにより省力化を進めることで2次的効果を見込んでいる。

■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 : 試作した無人搬送車を県内企業で製品化することによる経済効果、および開発した無人搬送技術を県内企業に適用することによる生産現場の効率化に伴う2次的経済効果を見込んでいる。

(研究開発の途中で見直した事項)

事前評価において研究項目を絞り込むようにことのご指摘を受け、H26 に予定していた在庫管理システムの試作を研究項目から除いたため、成果指標についても試作目標1件を除外した。

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(23 年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 S これまで無人搬送システムが導入されていない現場は複雑で手狭であったり、機械にとって厳しい環境の制約があった。環境を立体的に認識し、位置を計測する技術、既存手法による管理が徹底していなくとも運用できる在庫管理システム、周囲環境が悪くても充電可能な非接触充電機能を実現することで、新分野への導入を狙う本研究は必要性が高いと考える。 ・効率性 S ①搬送システム、②3D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体制であり、着実に開発を達成できる。 ・有効性 S 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る。 ・総合評価 S これまでの研究成果を基に、さらにコストと必要機能を見直し発展させることで、食品工場など新分野での利用が可能となる無人搬送システムはニーズが非常に高いと考えられる。これにフィットした、ロボットシステム製造を行う中小企業への技術支援を有効に進めることが出来る見通しが高い。是非、本研究の推進を積極的に行いたい。 	<p>(23 年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 A 無人搬送システムは、少子高齢化における労働人口の減少、コスト削減に役に立つ。特に、3D 認識センサシステムと非接触充電システムの研究開発は必要性が高い。 ・効率性 A 様々なニーズに対応可能な機能を有しており、個々のニーズに応えることができる。研究内容をより絞り込んで、効率的に研究を進めてほしい。 ・有効性 A 本システムが完成すれば有効性は高い。将来性のある研究であり、機能の特化も検討のうえ、研究を遂行してほしい。 ・総合評価 A 今後の産業界にとって有効なシステムとなり得る。研究項目は多く、内容も幅広いので、対象となるユーザーを絞って開発に取り組んでほしい。
	対応	<p>対応</p> <p>「研究内容を絞り込んで効率的に研究を進めてほしい」とのご指摘を受け、研究項目から在庫管理システムを外し、①3D認識位置センサシステム、②自動積み下ろし機構、③非接触充電システムの3つに絞り効率化することとした。</p>
途中	<p>(年度) 評価結果 (総合評価段階:)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 ・効率性 ・有効性 	<p>(年度) 評価結果 (総合評価段階:)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 ・効率性 ・有効性

	・総合評価 対応	・総合評価 対応
事後	<p>(27 年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 S 大量生産を行う大規模工場を中心に広く普及している現状の無人搬送システムはレールの敷設など大掛かりなインフラ整備を必要とする。一方、本開発で取り組む搬送システムは車両位置と障害物を検出しながら工場内を自律移動して積み込みから荷卸しまでを全自動で行うことができる。これにより、多品種少量生産のために頻繁な生産ライン変更が要求される県内工場等において低コストでの搬送システム導入が可能となる。 ・効率性 A 本システムでは車両位置を正確に推定することが重要となる。本開発では次世代の自動走行用 SLAM 技術※を導入して安価な光センサを用いた車両位置の推定システムを開発した。SLAM 技術の導入では先行している産総研等の専門家の知見を活用して短期間で車両位置の推定システムを開発し、当初の計画どおりに移動から荷物の積み下ろしまでを自動で行うガイドレス無人搬送システムを実現した。 ※Simultaneous Localization and Mapping の略。自己位置推定と環境地図作成を同時に行う技術をいう。 ・有効性 A 開発した無人搬送システムについてはガイドレールの敷設が難しい県内工場での要望が高い。今後は各工場の仕様にあわせた搬送システムの実用化と導入を検討する。また、開発した要素技術については、工場の生産システムと協調した高機能搬送システム、医療分野でのリネン搬送ロボットやホテルでの荷物搬送ロボット、さらには屋外搬送や除草作業をする農業ロボットなど応用分野が広く有効性は高い。 ・総合評価 A 本開発では次世代の自動走行用 SLAM 技術等を導入して安価なセンサを用いた車両位置の推定システムを開発して移動から荷物の積み下ろしまでを自動で行うガイドレス無人搬送システムを実現した。本システムは食品工場など県内の小規模工場への導入の要望が高い。また、開発した要素技術は病院、ホテル、農業など工場以外の分野への応用分野も広い。今後は本システムや要素技術の県 	<p>(27 年度) 評価結果 (総合評価段階: S)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・必要性 S これからの労働人口の減少やコスト削減には欠かせない無人搬送システムの開発は、県内産業のニーズも高く、必要な研究であったと判断する。 ・効率性 S 車両位置推定システムの開発においては、外部の専門家の知見を活用することで短期間の開発に成功しており、効率的な研究の遂行がなされたと評価する。 ・有効性 S これまでにない無人搬送システムの開発がなされ、期待どおりの成果が得られている。コストの低減にも成功しており、努力が伺える。 ・総合評価 S これまでにない画期的な無人搬送システムの開発がなされ、計画以上の成果が得られている。今後、全国、全世界で需要が高まるとわれ、期待をこめて、機関長評価を超える S 評価(計画以上の成果をあげた)とした。

	内企業への技術移転等により各種用途の搬送システムの実用・事業化を図っていく。	
対応		対応 開発した要素技術の県内企業への技術移転等により、各種用途の搬送システムの実用・事業化を図っていく。

■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。