

事業区分	経常研究(応用)	研究期間	令和4年度～令和6年度	評価区分	事後
研究テーマ名	ディープラーニングを活用したロボット制御における安定性向上の研究				
(副題)	()				
主管の機関・科(研究室)名	研究代表者名	工業技術センター 機械システム科 堀江貴雄			

<県総合計画等での位置づけ>

長崎県総合計画 チェンジ&チャレンジ2025	柱2. 力強い産業を育て、魅力あるしごとを生み出す 基本戦略2-1 新しい時代に対応した力強い産業を育てる 施策(1) 成長分野の新産業創出・育成
ながさき産業振興プラン2025	基本指針3 地力を高める 施策の柱 3-3 製造業・サービス産業の生産性向上と成長促進 1 競争力の強化による製造業の振興

1 研究の概要

研究内容(100文字) ディープラーニングを活用したロボット等制御装置における誤作動を防止するため、オリジナルネットワーク設計方法および組み込み GPU への実装方法を研究する。	
研究項目	安定性向上機能を備えたニューラルネットワークの設計 組み込み用ハードウェアへの実装 安定性向上機能を備えたロボット装置の試作と検証

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ ディープラーニング等 AI 技術の応用としてロボットの高度化が求められているが、さまざまな要因からまれに発生する誤作動が問題である。これを回避するため、ニューラルネットの推論自体をニューラルネット自身に監視させることができれば、高速かつ安定した誤作動防止が期待できる。具体的な実装方法を整備すればニューラルネットを活用した各種製品への応用が期待できる。
2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 国が主導し、AI、ロボットの先端研究は実施されているが、ロボット等制御装置へのニューラルネットの実装手法は一般化されておらず、取り組み事例は少ない。

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		R 4	R 5	R 6	単位
	オープンソースを用いたオリジナルニューラルネットワーク設計	設計数	目標	1	1		件
			実績	1	1		
	組み込み用 GPU の調査と、オリジナルニューラルネットワークの実装	試作数	目標		1	1	件
			実績		1	1	
	組み込み用 GPU を搭載したロボット装置試作と検証	試作数	目標			1	件
			実績			1	

1) 参加研究機関等の役割分担

工業技術センター： ディープラーニングを用いた制御技術の確立、実証 / 応用化研究、技術普及支援
 県内企業： 共同技術開発

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	10,071	6,959	3,112				3,112
4年度	3,481	2,296	1,185				1,185
5年度	3,274	2,298	976				976
6年度	3,316	2,365	951				951

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	R 4	R 5	R 6	得られる成果の補足説明等
	オリジナルネット ワークの確立数	1	1		○		安定性を向上させたニューラルネットワークを実現する
	組み込み GPU への 実装手法確立数	1	1			○	設計したニューラルネットワークを組み込み GPU に実装 する
	実証機による未学習 環境での検証数	1	1			○	未学習環境下での動作実験によって安定性を検証する

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

国研、大学、大手企業において先端的なAI技術が急速に発達しているが、その成果を県内企業に取り込むための補完研究はない。また、工業技術センター内でも AI に関連した技術開発は重点分野と設定し、協力して実施する体制にあるため優位性は高い。

2) 成果の普及

研究成果の社会・経済・県民等への還元シナリオ

工業技術センターで実施する技術セミナーや、技術相談対応、共同技術開発での幅広い技術支援を通じて、機械学習に関する技術を県内企業に還元する。

研究成果による社会・経済・県民等への波及効果（経済効果、県民の生活・環境の質の向上、行政施策への貢献等）の見込み

既存製品商品力の維持・向上のほか、県内企業による新たなロボット関連製品開発の取り組みが期待できる。

(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>(R3年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 S ディープラーニング等の機械学習に関する技術は、新産業創出や既存産業の革新をもたらす技術として、注目されている。世界的有力企業や、研究機関によって先端研究が実施されており、急速に発展している。本県においてもIoT, ロボット分野等の新事業創出に取り組んでいるところであり、工業技術センターは特に技術面での企業支援を実施するためにも本研究の必要性は高い。</p> <p>・効率性 A 機械学習に関する基盤はオープンソースを中心とし、公開情報を基に具体的実装方法について、集中的に応用研究を実施することで、効率的な導入技術開発をおこなう。</p> <p>・有効性 A 開発した技術は、工業技術センターが実施する技術セミナー、技術相談対応、共同技術開発による個別技術開発など幅広い支援を通じて県内企業への普及をおこなう。</p> <p>・総合評価 A ニューラルネットワークを活用した制御における安定性向上手法を確立することで、既存製品の商品力維持・向上のほか、新たな製品開発の取り組みが期待できる。公開情報を活用することで、最新の研究成果を効率的に導入可能である。</p>	<p>(R3年度) 評価結果 (総合評価段階: A)</p> <p>・必要性 A ニューラルネットワークを駆使した制御方法により、搬送システムを構築することは意義深い。今後導入が進むと考えられる AI ロボットの制御(基礎)に関する研究として、また県内企業に提供する技術として必要性は高い。</p> <p>・効率性 A 移動機器に関する研究開発としてニューラルネットワーク適用の技術蓄積が行われている。問題点を把握し、実施すべき事項が明確であることから効率性は高い。</p> <p>・有効性 A 専用ハードウェアの開発から行うとなるとどこまでの成果が出せるか未知数ではあるが、汎用性がある制御システムとして応用範囲を広げて頂きたい。</p> <p>・総合評価 A ニューラルネットワーク等 AI 技術導入の企業ニーズは高い。ソフトウェア、ハードウェアの技術基盤整備が行われているが、基礎技術として研究、搬送システムに限らず、様々な分野への応用研究を推進し、広く普及していただきたい。</p>
	対応	<p>対応</p> <p>汎用性のある制御システムとするため、極力既製のハードウェアを有効に活用する。また、得られた成果を逐次県内企業へ技術サービスとして還元していくことを検討する。</p>
途中	<p>(年度) 評価結果 (総合評価段階:)</p> <p>・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価</p>	<p>(年度) 評価結果 (総合評価段階:)</p> <p>・必要性 ・効率性 ・有効性 ・総合評価</p>
	対応	対応

<p>事後</p>	<p>(R7 年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・必要性 A ディープラーニング等の機械学習に関する技術は、新産業創出や既存産業の革新をもたらす技術として、注目されている。世界的有力企業や、研究機関によって先端研究が実施されており、急速に発展している。本県においてもIoT, ロボット分野等の新事業創出に取り組んでいるところであり、工業技術センターは特に技術面での企業支援を実施するためにも本研究の必要性は高い。 ・効率性 A 機械学習に関する基盤はオープンソースを中心とし、公開情報を基に具体的実装方法について、集中的に応用研究を実施した。 ・有効性 A 研究したニューラルネット設計手法や、実装技術を応用し、技術相談や共同技術開発を通じて県内製造現場への適用を図るなどの実績も積み上げた。 ・総合評価 A ニューラルネットを適用した移動ロボットの制御手法を開発したほか、本研究で獲得した画像ベースの推論ネットワーク設計手法や、実装方法を県内企業での現場応用に適用することも行った。</p>	<p>(R7 年度) 評価結果 (総合評価段階: A) ・必要性 A 県内企業のニーズに応じたロボット開発が進められており、必要性は高い。ロボットの誤動作防止や自動停止技術、エレベータ移動対応など、実用性を備えた技術として活用が期待される。 ・効率性 A 本システムは、プログラミングが不要で、オープンソースも活用している。さらに企業の要望に沿った実証実験もしており効率性は高い。今後、突発事象への対応力のさらなる向上を期待する。 ・有効性 A 本研究は、県内企業との共同開発により波及効果が高い。現時点で有効なシステムが構築されており、将来に向けた機能強化や高度な課題への対応が期待される。 ・総合評価 A ロボット技術は国是として重要であり、現場への適用や企業ニーズへの対応が着実に進んでいる。今後も、技術移転を継続しつつ、より高度な事象に対するシステムの構築を期待している。</p>
<p>対応</p>	<p>対応</p>	<p>本研究で開発したディープラーニングによるロボット制御方法の技術を、今後も発展させ、利活用が容易な技術に発展できるように努力したい。</p>