

事業区分	経常研究 (基盤)	研究期間	令和8年度 ~ 令和10年度	評価区分	事前評価
研究テーマ名 (副題)	浅海域向け低コスト自律型水中ロボットのための自己位置推定に関する研究 ()				
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 児玉 勝敏			

<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
長崎県産業振興プラン 2025	基本方針3 地力を高める 施策の柱3-1 成長分野の新産業創出・育成 事業群1 新たな基幹産業の創出 (海洋エネルギー関連産業等)

1 研究の概要

研究内容(100文字)

洋上風力発電設備の自律点検を想定した小型安価な半自律型水中ロボット(Hybrid-AUV)およびロボットの自律行動に不可欠な測位について民生センサを使用した自己位置推定手法を開発する。

研究項目	① 小型安価テストベッドHybrid-AUVの開発 ② 民生センサを使用した低コスト自己位置推定手法の開発
------	--

2 研究の必要性

1) 社会的・経済的背景及びニーズ

近年、国内外で大規模なウィンドファームの構想や建設が進められており、長崎県においても五島市沖や西海市江島沖での事業運用開始を目指している。洋上風車の建造期間においては係留索が所定位置に取り付けられたかなどの施工確認、運転開始後は風車の保守点検が必要不可欠だが、潜水士による目視点検では効率や安全面で問題がある。さらに、近年は潜水士の高齢化や人手不足が起きており、洋上風力発電に限らず港湾工事等の現場においても従来の水中作業をロボットに代替したいというニーズが挙がっている。また、水中ロボットで点検作業を行う場合、取得した観測データや画像と位置情報が結びついている必要があるが、その測位装置自体が機体本体よりも高価であるケースが多く、導入が難しいため、代替となる安価な測位手法(自己位置推定手法)が求められている。

2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性

海洋ロボットに関する研究開発は大学や国研、大企業を中心に行われてきており、近年はスタートアップ企業による事業化も行われている。特に国の第4期海洋基本計画では、自律型水中ロボット(AUV)、遠隔操縦型水中ロボット(ROV)、自律型水上ロボット(ASV)などの次世代海洋ロボティクスは海洋科学技術の重要な基盤技術の一つと位置付けられ、内閣府 AUVの社会実装に向けた戦略(AUV戦略)においては2030年までのAUV産業育成を目指し、基本ソフトウェアなどの共通基盤の構築やスタートアップ企業の育成、官民連携と利用実証の推進などの取り組みが行われている。

また、国土交通省の調査によれば2020年度以降、ROV、ASV等の国内販売台数は増加傾向にあるが、その95%が海外製であり、経済安全保障の観点からも技術の国産化、産業化が急務とされている。ECサイトで販売されている水中ドローンは数十万から100万円程度の価格帯で比較的安価ではあるが観測機能の拡張性には乏しく、測位機能や流速下での定位置保持機能等は有していない。これらの機能を搭載した機体については500~1000万円以上の価格帯で取り扱いはあるものの、高価であり、運用中の亡失等のリスクを生じることになる。この高価格化の主な要因としては、水中独自の測位技術や通信技術にあり、これらの低コスト化を進めることが必要であると考えられる。なお、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期においても小型安価AUVの開発が行われているが、その価格帯については現状、具体的な数値が公表されていない。

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					単位	
			8	9	10	11	12		
①	小型安価テストベッドHybrid-AUVの設計・製作	試作数	目標 実績	1					件
①	ROS2によるロボット制御ソフトウェアの開発	試作数	目標 実績		1				件
②	民生センサを使用した低コスト自己位置推定手法の開発	試作数	目標 実績	1					件
①②	水槽試験もしくはフィールド試験による開発技術の検証	実験数	目標 実績		2	2			回

1) 参加研究機関等の役割分担

海洋ロボット開発の実績がある大学、国研からの技術的なフィードバック、アドバイスを受けながらビークルおよび自己位置推定手法の開発を進める。試験水槽や実海域フィールドセンターを保有している海洋クラスターとは、開発技術の実証試験を実施する。メーカーとユーザーに相当する県内企業と連携し、ロボットの運用シナリオや要求仕様の策定、共同技術開発等を通じた技術移転を行う。

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	13,336	9,336	4,000				4,000
R8年度	4,612	3,112	1,500				1,500
R9年度	4,612	3,112	1,500				1,500
R10年度	4,112	3,112	1,000				1,000

※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 8	R 9	R 10	R 11	R 12	得られる成果の補足説明等
①	機体開発費	250万円				○	△	△	工数なし
②	水平方向位置制御精度	±0.3m				○	△	△	真の水平位置に対する精度
②	鉛直方向位置制御精度	±0.3m				○	△	△	真の深度・高度に対する精度

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

水中では電波の減衰が著しく、衛星測位(GNSS)による水中ロボットの絶対測位はできない。そのため、一般的にAUVの自己位置推定には慣性航法装置(INS)、ドップラー速度ログ(DVL)、音響測位装置の統合によるものが用いられる。しかし、各機器は年々低価格化は進んでいるものの、未だ高価である。本研究で開発するHybrid-AUVに搭載する自己位置推定手法は従来の高価なINSを使用せず、安価な民生MEMS-IMU(慣性センサ)を基本の航法装置とし、流速計やカメラ等、複数の民生センサを統合することにより実現するものである。

また、Hybrid-AUVの機体システムについては市販の水中ドローンのような汎用性に重きを置くのではなく、目的に特化した機体を開発することで、機能とコストのバランスをとる。本研究では洋上風力発電設備の自律点検を目的とし、その運用シナリオから機体形状や搭載機能などの要求仕様を決定していくこととする。特に洋上風力発電設備が建設される浅海域においては海面での風浪や風車まわりでの乱流等に対する外乱抑制性能を向上する必要があるため、このような機体設計の面においても差別化を図る。

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

本研究の実施とともに共同技術開発や共同研究を通じた開発技術の移転を行っていく。また、本研究で開発する機体をフラグシップとし、本研究では直接的に開発はしないが、今後、国産化が必要とされる水中コネクタなどの構成部品についても県内企業との交流の中で開発の可能性を探る。

より開かれた研究成果の還元の在り方として、水域ロボットのメーカーとユーザーのそれぞれの視点から座学に終始しない実践的な技術セミナーを展開し、水域ロボットの設計・製作から運用までをカバーした情報展開を図る。

■ 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

本研究の研究成果の適用により県内企業が開発している水域ロボットの測位や自律制御を中心に機能高度化が期待できる。本研究で開発するHybrid-AUVの制御ソフトウェアはロボット開発向けミドルウェアROS2によって構成することを想定しているため、オープンソフト化を実現できた場合には、県内ロボティクス産業における共通開発基盤を構築することができ、生産性の向上や新規事業参入に貢献できると考えられる。

また、本研究の自己位置推定技術に使用するセンサ技術およびその統合技術を応用することで、スマート水産業等の他分野に対しても貢献できるものと考えられる。例えば、カメラ画像処理技術を応用することで生け簀内の魚の生育状況や魚群の行動を監視・解析しながら、水温や流速、塩分等の環境情報を統合することで適切な給餌量を決定するような自動給餌システムの開発、GNSSとIMUによる自己位置推定を行いながら、前述の環境情報を統合することで海洋環境モニタリングを行う海洋IoTデバイスの開発等が見込まれる。

(研究開発の途中で見直した事項)

