

報告書の要約

助成番号 令和 ４年 ３月 ９日付 第 １９－ ３号	研究開発テーマ名		ターゲット追従機能を持つ小型 ASV による水中移動体の高精度測位手法
	助成研究者	ふりがな 氏名	まき としひろ 巻 俊宏 
		所属	東京大学生産技術研究所
水中構造物や港湾、沿岸域の維持管理や点検においては、異常個所を正確に把握するために、点検に用いる水中移動体（海中ロボットやダイバー等）の位置を高精度に求める必要がある。海中では電波が使えず、可視光の減衰も大きいとため、測位には超音波が使われる。しかし港湾のような複雑環境においては多重反射（マルチパス）や音響の陰になる領域（シャドウゾーン）の問題があるため、安定した測位は難しかった。本研究では計測ターゲットの自動追尾機能を備えた ASV（Autonomous Surface Vehicle, 自律無人ボート）を開発し、これを音響測位の基準局として用いることで、港湾のような複雑環境においても、水中移動体の安定的かつ広域での測位を実現する。さらに本手法はクレーン無しで運用可能な小型・軽量の ASV であっても実装可能であるため、点検作業の低コスト化にも貢献する。これにより水中構造物や沿岸域の効果的かつ効率的な維持管理を実現する。 本研究では ASV による水中移動体の測位手法を開発する。音響測位方式には複数あるが、本研究では装置が小型で設置が簡便な SSBL（Super Short Base Line）を採用する。SSBL は超音波信号をターゲットとやりとりすることで、往復伝搬時間から距離を、ハイドロフォン間の位相差から角度を求める方式である。ASV にターゲットの自動追尾機能を持たせ、ターゲットの直上に常に位置保持することにより、ASV-ターゲット間の距離を最小化することができるため、マルチパスやシャドウゾーンの影響を最小化することができる。また、計測経路がほぼ鉛直方向になるため、音波の屈折に起因する誤差の抑制も期待される。 申請者らの所有する小型 ASV ‘BUTTORI’ をテストベッドとして、シミュレーションや水槽試験を経て手法の開発を進め、最終的には実際の港湾において実証試験を実施した。実証試験においては、①海底に設置した固定ターゲット、②水中を遊泳する移動ターゲット、のそれぞれについて提案手法によって測位し、その精度を定量的に評価した。 実証試験は 2022 年 10 月 31 日～11 月 4 日にかけて、神奈川県平塚市の沿岸域において神実施した。試験海域の水深は 15～20m 程度である。まずは BUTTORI の定点保持性能ならびに海底に固定したターゲットの測位性能を評価するため、HATTORI を海底に設置した状態で、BUTTORI を複数の地点で定点保持させ、HATTORI を測位する試験を行った。BUTTORI は HATTORI との水平距離が約 50m の地点からスタートさせ、遠隔操縦によって HATTORI から遠ざけつつ、一定距離離れるごとに定点保持させた。その結果、BUTTORI は誤差 1m 以内で安定して定点保持できること、水平距離 150m まではほぼ確実に海底のターゲットを測位できることがわかった。次に AUV が移動する場合の追従性能および測位性能を評価する試験を実施した。HATTORI を海底近傍（高度 1 m）、サージ推力一定で一定時間ごとに向きを 180 度変えて約 1 時間航行させ、これを BUTTORI により追従させた。その結果、水平距離 30m 以内を保ちつつ追従できること、SSBL により安定してターゲットを測位できること、さらにその測位結果を用いることで、デットレコニング時の測位誤差を修正できることを確認した。音速補正による測位性能向上については試験時の水中音速がほとんど一定であったため評価できなかったが、提案手法により、沿岸域であっても安定的かつ広域で水中移動体を測位できることが示された。			