

報告書の要約

指定課題に申請する場合は、右欄に『指定』と記入して下さい。

助成番号	研究開発テーマ名	
平成 20 年 1 月 29 日付 第 07－3 号	助成研究者	ふりがな 氏名
	所属	東京大学 生産技術研究所

（1600～2000字程度で作成して下さい。理解を助けるための図表、写真などの使用は構いません。なお、本要約は「報告書」とともに公表します。用紙が不足する場合は適宜追加して下さい）

港湾施設や滑走路といった大規模な栈橋式水上構造物を安全に運用するためには、厳しい腐食環境にある床下・水中支持部の定期点検が不可欠である。しかしながらこのような大規模構造物の支持部は閉鎖空間に存在するとともに膨大な数に上るため、人間による点検は非効率かつ危険な作業となってしまう。例えば 2010 年度の完成を目指して建設が進められている羽田空港 D 滑走路においては、1,100×500[m]の範囲に一辺約 30[m]のジャケット（補強材付の栈橋ブロック）が 198 基設置される予定である。本研究では自律型水中ロボット（Autonomous Underwater Vehicle, AUV）を用いて栈橋式大規模構造物の水中支持部（以下ジャケットと呼ぶ）の点検を全自動化することにより、このような危険な作業から人間を解放するとともに、点検作業の効率化・低コスト化を目指す。AUV はエネルギー源と頭脳を内蔵した水中ロボットであり、人間による遠隔制御を受けることなく全自動で長時間・広範囲を観測することができる。またケーブルが不要であるため観測対象に絡まる恐れがなく、効率的な観測経路を選択できる。このことは、棒状の部材が複雑に組み合わされているジャケットの観測において非常に有効な利点となる。

本研究では AUV によるジャケット観測手法開発の第一段階として、AUV がジャケットに対する自身の相対位置をリアルタイムに推定する手法を提案する。ジャケット表面の画像観測ミッションへの適用を想定するが、本手法は音響による肉厚計測や周囲の海底面の深淺測量等にも応用可能である。またこのような大規模構造物を効率的に点検するためには、複数の AUV を同時に展開することが望ましい。用途の異なる複数台の AUV が協力することで、例えば AUV 1 によって画像観測を行い、その結果をもとに AUV 2 が異常箇所を詳細点検するといった応用が可能になる。また、AUV の充電・通信が可能な水中ドッキングステーションを用いることで、観測のたびに船で AUV を投入・回収する手間が省け、より効率的かつ効果的な観測が可能となる。そこで本年度は複数の AUV の協調や水中ステーション開発の前段階として、音響による水中測位手法に関する基礎的なシミュレーションを行う。

● ジャケットに対する相対測位手法

本研究では画像と音響という性質の異なる 2 種類のセンサを組み合わせることで、ジャケットに対してロバストかつ精度よく測位する手法を提案した。画像センサはシートレーザとカメラを組み合わせた光切断法と呼ばれる手法を、音響センサはファンビームで周回スキャンを行うイメージングソナーを採用した。それぞれの手法は、水槽実験によってジャケットの模型を探知できることを確認した。次にそれぞれのセンサを AUV トライドッグ 1 号に実装し、水槽実験にて測位精度の検証を行った。センサの融合には確率的状態推定手法の一種であるパーティクルフィルタを採用し、これによりセンサノイズに対してロバストな相対測位を可能にした。水槽実験の結果、ジャケット模型の周りを 10cm 程度の測位精度で観測できることが確認された。

● 音響測位のシミュレーション

音響測位手法には主に LBL（Long Base Line）、SBL（Short Base Line）、SSBL（Super Short Base Line）の三種類があるが、測位精度、簡便性、ジャケット環境との親和性などを考えると SBL 並びに SSBL が適していると考えられる。測位のための基準局が一つで済むためである。従って本研究では SBL 型の測位モデルを考え、AUV の航法センサと組み合わせた場合の測位精度についてシミュレーションを行った。水中ステーションに測位基準局を設置し、AUV はそこから出発して 500m 四方の領域をくまなく移動するという条件である。シミュレーションの結果、AUV の航法センサのみだと測位誤差の蓄積が大きく、最終的には 100m 以上の曖昧さを生じたのに対し、音響測位ありの場合、全期間を通して 10～20m の誤差範囲で測位できた。これにより AUV の航法センサ+SBL 型の音響測位がジャケット観測に有効であることが確認された。