

審査の結果の要旨

氏名 中谷 武志

自律型水中ロボット (Autonomous Underwater Vehicle, 以下 AUV と書く) は人がいけないうえに電波が届かない自然環境の水中で自律的に活動しなければならない。その行動の基礎の第一は、自己位置の特定 (測位と書く) である。測位ができると、それに基づいて航法が決定されるのである。沈没船の調査や熱水チムニーの活動の観測などでは、目標地点に到達するために、地球座標系において数mの位置精度が要求される。従来の音響測位手法では、特別なランドマークに頼らない限り、全自動で特定点に到達することが困難であった。そこで、本研究では事前調査で得られている海底高度マップと、自機のソナーによって得られたローカルな地形を照合して、マップ内における位置を推定する手法を開発し、特定点へ到達するために、外部的な補助を必要としない測位手法を提案している。また、研究を進めるにあたって、手法を実装するプラットフォームとして最大設計深度 1.500m の深海底調査用 AUV 「Tuna-Sand」 (以下「TS」と書く) を新たに開発し、AUV 「TS」 を用いた水槽実験及び実海域実験を通じて提案する測位手法の有効性を検証している。

第1章では、AUV を取り巻く研究の背景を述べ、測位の問題点を議論している。第2章では、AUV が深海底で、点的な観測項目に関する観測活動をおこなうために備えるべき機能について議論している。

第3章では、第2章に提示されたミッションなどをおこなう AUV の設計について議論し、結論としてプロトタイプ AUV 「TS」 のハードウェアの設計製作をおこなっている。さらに、そこに第4章に提案する測位手法を搭載できるソフトウェア構造を構築している。

第4章では、本論文の理論的中核をなす地形照合による測位手法 (Terrain Based Localization) (以下 TBL と略す) を提案し、パーティクルフィルタ法を導入して、そのリアルタイム性を担保する AUV において実現可能な手法を示している。第5章では、ソフトウェアを AUV 「TS」 に搭載し、鹿児島湾のハオリムシサイト南方において展開し、提案する TBL 手法の利点および問題点を明らかにしている。AUV 「TS」 の設計製作から実海域試験の準備と実行という総合的なプロセス

を本論文が全てカバーしていることは、海中ロボット研究として特筆すべき事項である。

第6章では、研究をまとめ、提案する TBS の有効性を議論している。また、TBL を直接的には利用していないものの、AUV「TS」が明神礁およびベヨネース海丘に先行し、熱水地帯の観測に成果を挙げたことが言及されている。

このように、本論文は、TBL をパーティクルフィルタ法に結合することによって、特殊なランドマークを用いずに精度良く AUV の測位をする方法を提案し、かつ、1,500m 級 AUV「TS」を開発して実海域に展開することによって提案手法の有効性を示し、実海域観測に活躍できるものであることを示した。すなわち、ソフトウェアおよびハードウェアの両者を並行的に開発し、新たな測位手法を提案することに成功し、海中ロボット学の進歩に資するところが大きい。よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。