

論文審査の結果の要旨

氏名 サンゲカー メフル ナレシュ

本論文は全7章から構成される。これらの章は、本研究で提案する知的多重解像度調査手法の理論的側面のみならず、開発された AUV に適用するに当たっての詳細をカバーしている。またこの他に補足としてこの AUV 開発の機構学的観点、電子回路構成、ならびにセンサーの仕様について追加的な資料を提示している。

第1章では、なぜこのような機能を有することが必要であるかについて論じている。従来の方法では

- (1) 広域の海底を粗い分解能で潜航概査する。
- (2) 得られたデータを整理して興味深い場所を見出す。
- (3) 次の潜航で分解能の高いセンサーを装備してその場所を詳細調査する。
- (4) 得られたデータから集中調査の必要な地点を特定する。
- (5) 集中調査用の計測器等を装備した上で次の潜航で狙ったポイントに到達する。

というプロセスを取る。このように何度も潜航を繰り返す必要があり、支援船を長期間占有する必要がある。この問題を解消するために本研究では、概査から集中調査まで実行可能な AUV にそれぞれ必要なセンサーを同時搭載し、

- (1) 潜航概査で得られるデータから自律的に見興味深い場所を見出す。
- (2) そのまま潜航を続けながらその場所に移動して詳細調査を行う。
- (3) 自律的に集中調査地点を見出して、その場所に着底し、集中調査を行う。

という機能を開発して、実際に AUV にその機能を移植し、想定通り作動することを確認することを目的としている。

第2章では提案している調査の各段階における調査方法が詳細に論じられている。また、各段階におけるデータ処理アルゴリズムの概要と自律的に場所を選定していく”Survey Rule”について説明している。

第3章ではこの行動における最初の段階である広域概査について詳細に説明している。そして概査で得られたデータから自律的に高解像度詳細調査を行う場所を抽出するアルゴリズムを提案している。また、抽出された詳細調査場所を効率的に調査するためのウェイポイントを自動的に生成する手法についても論じている。

第4章では高解像度調査手法と自動着底手法について詳細に論じている。この中で、データ取得に用いるハードウェアや高解像度地形図を作る処理技術等が説明されており、また、着底場所の選定方法についても論じている。

第 5 章では、このような一連の調査航走ができ、かつ着底ができる AUV の開発の詳細について論じている。AUV のハードウェアとしての仕様に加えて、使用するセンサー類の仕様も示されており、また、基本的なソフトウェアや制御システムに加えて、各コンポーネント間のつながりについても説明している。そして、高解像度調査から着底に至るプロセスについても示している。

第 6 章ではこれらの機能を搭載した AUV を用いて行った水槽試験とその結果について論じている。まずは概査ならびに高解像度調査を含む個々の機能の確認を行った上で、海底地形を想定して水槽底に設置したスロープや大小の台の上を潜航航走して、着底を含む設定したアルゴリズムが想定通り作動することや決定機能が作動すること、さらには演算に要する時間の計測等が行われている。また、潜航航走シナリオをいくつか変えて同様の実験が行われている。この実験により、アルゴリズムの作動に影響を与えるパラメーターの効果について解析されている。

第 7 章では本研究のまとめと残された課題等について示している。

海底鉱物資源や海底での新種の生物の発見等、今後深海における調査活動がますます積極的に行われようとしているが、従来の方法では本論文の冒頭に論じられている通り、一段階毎に進まざるを得ず、シップタイムならびにコストは膨大なものにならざるを得なかった。これを解消する方法として一潜航で概査から詳細調査ならびに着底まで実施する手法を開発することは誰しもが希望することではあるが、今まで誰も実現し得なかった。

今回学位申請者の研究によって提案された概査から精査を経て着底調査に至る手法および設計概念が、水槽実験レベルとは言え、世界で初めて一連の調査活動を 1 回の潜航行動で実施できる機能を有することを示したことは画期的なことであり、海中ロボット工学に新たな知見を加えた。またこの研究で示されたアルゴリズム等は今後の学術研究や深海開発にも非常に有益である。

したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。

以上 1794 文字