

論文審査の結果の要旨

氏名 パイノンガル ビシュワンバラン ウニキリシナン
Painumgal Viswambharan Unnikrishnan

本論文は、10章からなる。第1章では、パイプライン調査の現状、問題点が述べられ、本論の構成が提示されている。第2章では、自律型水中ロボットによる調査研究と開発されたロボットの展開についての背景が議論されている。管内に接触せず、突起物がなく、また、長距離の調査を可能な新たなロボットコンセプトが提示されている。管内を長手方向に進行するには、推進器をつけず、管内流れを利用して流れていき、横方向に移動するには4機の新たに開発するトンネルスラストを導入することにより、ピッチ角と横位置を制御し、小型で使い勝手のよいロボット機構を提示している。さらに、管内における相対位置計測のために前後に2つの円錐型レーザー装置を設置する手法を提案している。第3章では、トンネルスラストの問題点を明らかにし、プロペラ形状や駆動システムを含めて小型トンネルスラストを研究開発している。第4章では、エネルギー消費の少ないレーザー観測システムを研究開発している。円錐状のレーザーシートをロボット内から発射し管内壁面からの反射光を計測するシステムを開発している。さらに、管内面を撮影するための小型照明およびカメラ装置を開発し、ロボット前後に取り付け、ロボットユーザーが必要とする管内画像を得ている。この映像は、パイプラインの継ぎ目を観測することができるので、ロボットの長手方向位置を計測することが可能となっている。第5章では、これら機器を制御する小型装置を研究開発し、実装試験を空気中でおこない、性能を確認している。第6章では、レーザー反射映像から位置を計測し、ロボットが管軸上に戻ることができる制御システムを作るための画像処理システムを開発している。第7章では、画像より管内ロボット相対位置を計測するシステムをくみ上げ、精度を検討している。最終的には、直径108mm、長さ675mmの小型水中ロボットを完成させている。第8章では、プールの中に沈められたパイプ内における相対位置制御試験をおこない、良好な結果を得ている。さらに、(独)土木研究所の協力を得て、パイプを流路内に設置し、水を流し、管内流れのあるパイプ中における制御試験をおこない、管軸に沿ってロボットを進ませることに良好な結果を得ている。すなわち、総合試験をおこない、当初計画しているロボット機能が実現したことを示している。第9章では、これまで計測の対象としてきた直管ではなく、ベント管の中での行動を実験的に検証し、ベント管においてもその軸上へとロボットを制御できるアルゴリズムを開発し

ている。第10章では、これまでの結果をまとめ、研究開発したロボットが水の流れのある管内調査に有効に活用できると結論づけている。

本論文により、水道管等の水パイプライン内面調査に新しい観測機器が研究開発され、水中ロボット学に新たな知見を加えただけでなく、管内観測技術の新しい方向性を示した。

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 1228字