

**平成27年度 大学発新産業創出プログラム（START）
技術シーズ選抜育成プロジェクト〔ロボティクス分野〕 事後評価報告**

課題番号	STR27006
研究開発課題名：	視覚情報に基づく配管内検査ロボットの自律制御とマップ作成
研究開発チームリーダー 所属・役職・氏名：	立命館大学 助教 加古川 篤

1. 研究開発の目的

本研究開発では、老朽化が進む配管の特に傷んだ箇所をカメラなどの検査機器を搭載した自走式ロボットを用いて配管を分解したり破壊したりすることなく特定し、補修・交換作業の効率化を図ること、並びに、地中や高所に設置されているため人間が外部から検査することのできない配管を内部から検査することにより作業時間の短縮や作業員の安全性確保を図ることを目的としている。配管検査ロボット分野では、機体サイズが大きく制約される中で、垂直、曲部、分岐部の走行や操作難易度の軽減など、非常に多くの機能が求められるため、本プログラムではこれらに対応するため、できるだけアクチュエータを使わない機構の開発や検査用カメラを自律走行にも代用する技術の開発に着手した。

2. 研究開発の概要

本研究開発では、内径100ミリ以下の小口径配管に適応するために連結構造を持つ車輪駆動のロボットを設計・製作した。今回は、既存の連結型のロボットが持つ欠点を補うためにオムニホイールや球状ホイールを組み合わせた機構を開発し、配管軸周りの姿勢旋回性を向上させた。しかし、今回取り入れた構造では、配管の屈曲方向に応じてロボットの配管軸まわりの姿勢を操作者がその都度手動で変えなければならなかった。そこで、カメラとレーザーを用いた3次元スキャンの技術を応用し、操作者の負担を軽減するための自律曲管走行システムを開発した。基礎実験から曲管、T字分岐、垂直管を手動操作で走行可能なことが確認できた。また、自律曲管走行やとぐろを巻いた柔軟配管での走行も確認することができた。

①成果

研究開発目標	成果および達成度
① 関節角度を制御し、壁面への突っ張り力を能動的に変える機能	①今回は能動的な壁面突っ張り機構は設けずに、バネの剛性を十分硬くしておき、高出力な移動用モータで補うよう設計した。
② 配管形状をロボット自らが認識し、屈曲方向や分岐方向を自律的に判断する機能	②複数のレーザー光の照射点座標情報から、配管の屈曲方向を算出し、コンピュータ上でリアルタイムに表示可能なシステムを開発した。
③ ロボットが自らの姿勢を適切な方向へ自律的に変える機能	③上記②で算出した配管の屈曲方向情報からロボットが配管軸周りに旋回すべき姿勢角を求め、その情報を制御量としてモータにフィードバックすることによ

④ 配管全体のマップを自動的に作成する機能	り、自律巡回機能を実現した。 ④今回は、ロボット本体に移動距離計測センサを搭載するスペースがなかったため、移動距離計測センサをロボットに牽引させる方法を検討した。しかし、時間と予算が足りず、断念する結果となった。
------------------------------	--

②今後の展開

現在、全く異なる業種の企業2社と共同研究を進めている。当面は本プログラムで研究開発したロボットの改良に努めると共に、これら2社と協力し、技術シーズの製品化に向けて研究開発を継続する。また、これらとは別に全く異なる業種の企業2社から共同研究の相談を受けている状況であり、いずれも共同研究契約締結に向けて準備を進めている。

3. 平成 28 年 11 月時点での進捗内容

- ・平成 28 年度 START 事業プロジェクト支援型に応募、二次申請でヒアリング審査まで進んだ。
- ・事業会社からの受託研究や小額寄付金を受けて活動を実施している。

4. 総合所見

国内外の競合技術の分析を行い、対象市場でのサービス価値を的確に特定できている。研究開発を進める際の、開発内容の変更判断基準が的確であり、着実に試作品を完成した。START 事業プロジェクト支援型への応募や、複数の事業会社との受託研究など、事業化に向けた活動を積極的かつ継続的に行っている点も高く評価する。

以上