

**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	STR27002
研究開発課題名：	社会インフラ構造物を対象とした自走式小型点検ロボットの開発
研究開発チームリーダー 所属・役職・氏名：	東京工業大学 博士後期課程1年 阿久津 絢子

1. 研究開発の目的

本研究では、インフラ構造物に多く存在し、点検作業を困難とさせる要因となる狭隘部や危険で点検者が直接接近することが困難な部位での近接目視点検・非破壊検査機器を用いた詳細点検や計測を可能にすべく、構造物表面を自在に移動可能な自走式小型点検ロボットの開発を行うことを目的とする。具体的には、点検者は安全を確保された位置からロボットを操作し、ロボットに搭載した小型カメラによって表面の亀裂や腐食状況のリアルタイムモニタリング、画像解析により自動的にロボットの位置情報を取得する機能、非破壊検査機器による構造物の挙動把握機能などを導入したロボティック点検手法を提案し、各システムの性能、及び適用性について検討する。

2. 研究開発の概要

将来、インフラ構造物の定期点検等に活用可能な、様々な材質での動作機能、自動的に高精度な位置情報を取得可能な機能、加速度センサなどの非破壊検査機器による構造物の挙動把握機能を持つ、汎用性の高いロボットとその機能の開発を目標とし、①負圧吸盤（エアパッド）により構造物の種類や状態によらず表面に吸着し、エアシリンダの伸縮により動作する小型ロボットを開発し、ロボットの吸着力向上方法の検討を行い、②ロボットの位置情報を取得するための位置同定解析の精度向上および手法の確立、③加速度センサによる対象構造物の挙動把握手法の確立を目指し、さらに、④加速度センサに代わる効果的な点検用機器の提案・設置位置の検討を行った。

①成果

研究開発目標	成果および達成度
①材質によらず構造物表面を自在に移動できるプロトタイプ小型ロボットの吸着力向上	①（達成）エアパッドを用いてコンクリートや鋼材に関わらず吸着し、動作可能なロボットを開発した。さらに、実験とパラメトリックシミュレーションから 2 種類の吸着力向上方法を提案し、改良を行い、吸着力を向上させた。
②小型 CCD カメラによる画像を用いた位置同定解析機能の精度向上（誤差の軽減）	②（達成）近接目視用のカメラによる画像を用いてロボットの位置同定と移動軌跡のマッピング機能を構築し、導入した。回転における誤差が多く発生していたため、刻み幅と POC 関数のピークの取り方の変更によって誤差を軽減した。

③加速度センサによる対象構造物の挙動把握機能の拡張	③(達成)ロボットに設置した加速度センサから取得した情報をより詳細に分析し、挙動把握機能の機能拡張を目指してロボット本体やエアパッドの振動特性を把握するため、振動実験とFEM解析を行った。その検討からエアパッドの固有振動数と減衰率を算出した。
④その他の効果的な点検用機器の提案・設置	④(達成)表面処理なく、傷の有無等の情報が取得できる渦電流探傷法を採用することとし、そのため、板の上にプローブを置いて、リフトオフの影響を調べる解析を行い、エアパッドの部分のみが吸着のタイミングで動く機構の新たなロボットを設計した。

②今後の展開

今後より高度な情報収集のため、マルチな加速度データの取得、エアパッドのモデリングと新たなロボットの製作を優先的に進めていく。また、渦電流探傷プローブを用いた残存板厚計測法の開発を行っており、実証実験を行い次第ロボットに導入する予定である。渦電流探傷試験に加えて打音検査や超音波探傷等によって構造物の異常検知をする機能の導入を検討しており、構造物の必要性に合わせて点検方法を変更できるような様々な場所で活躍できる点検ロボットを目指している。

3. 平成 28 年 11 月時点での進捗内容

事業会社との共同開発をすでに開始している。

4. 総合所見

当初の開発目標は達成しており、民間企業との共同開発を開始している点も評価できる。今後は、市場調査に基づくターゲットの絞込みを行い、本成果に基づく製品が優位性を持つ具体的な顧客を特定して事業化に向けた開発を進めることを期待する。

以上