

プログラム名： タフ・ロボティクス・チャレンジ

PM名： 田所 論

プロジェクト名： ロボットインテリジェンス

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 29 年度

研究開発課題名：

可変型測域センサアレイを用いた環境モデリング

研究開発機関名：

首都大学東京

研究開発責任者

久保田 直行

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本研究開発では、脚型ロボットプラットフォームを対象とし、「プラントの敷地やキャットウォークを移動し、サル梯子を上り、高所で非破壊検査を行う」などのタスクにおいて必要とされる3次元環境モデリングと遠隔操作を行うための方法論を確立することを目的とする。

当該年度は、前年度において開発を行なった可変型測域センサアレイおよびシステムの改良とフィールド評価における脚ロボットや他の認識技術との統合を行なっていく。さらに、前年度提案した環境センシングシステム、環境モデリングシステムの改良を行う。当該年度における主な達成目標は、以下のようになっている。

(課題2-1) 環境センシングシステムの開発

周辺環境の時間的・空間的变化をモニタリングするために、Growing Neural Gas (GNG) を用いた空間的な位相構造を抽出する手法を改良する。さらに、学習した位相構造からリアルタイムによる特徴量抽出を行なうとともに、脚ロボットが昇降を行うためのはしごの検出手法を提案する。

(課題2-3) 環境モデリングシステムの開発

平成29年度においては、環境モデリングにおける進化計算に基づく自己位置推定時における評価関数を使用し、自己位置の信頼度を用いて、使用するデータ群の取捨選択をすることによって、環境地図構築に関して頑健かつ高速なアルゴリズムを構築する。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

(課題2-1) 環境センシングシステムの開発

環境センシングシステムにおいては、脚ロボットが梯子昇降を行うための認識技術として、未知なデータ分布から位相構造の学習が可能な教師なし学習の1つである Batch Learning Growing Neural Gas (BL-GNG) を用い位相構造の学習を提案し、形状把握に必要な特徴量抽出に関する手法の提案を行なった。

(課題2-3) 環境モデリングシステムの開発

本研究開発において、用いた測域センサアレイを図1に示す。本測域センサは、各測域センサで異なる平面を計測可能な構成となっている。本研究開発では、各センサの計測軸を直交するように制御し、これまでに提案を行ってきた進化戦略を用いた2次元の環境地図構築手法を適用し、各平面でロボットの自己位置推定を行うことで、ハードウェアによるオドメトリデータを用いない実時間による3次元自己位置推定手法を提案した。

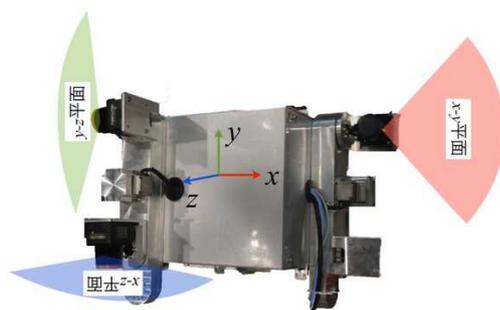


図1 開発した測域センサアレイ

2-2 成果

(課題2-1) 環境センシングシステムの開発

(課題2-3) 環境モデリングシステムの開発

提案手法の有効性を検証するために、開発を行った測域センサアレイを脚ロボットに搭載し、梯子検出及び、ロボットの自己位置推定に関する実験を行った。実験結果例を図2に示す。図2(a)に示すように、提案手法によって梯子が適切に検出できていることがわかる。本実験環境における梯子の栈の長さの真値は560mmであり、提案手法を用いて検出を行った栈の長さは平均574mmとなっていることから、LRFの分解能から考えて精度良く検出できていることがわかる。また、梯子検出後、梯子位置まで脚ロボットが移動した際における自己位置推定の結果を図2(b)に示すが、梯子前までロボットが移動しており自己位置が適切に推定できていることがわかる。この際の自己位置推定におけるサンプリング間隔は約0.1[s]となっており、提案手法によって実時間の3次元自己位置推定が実現できている。

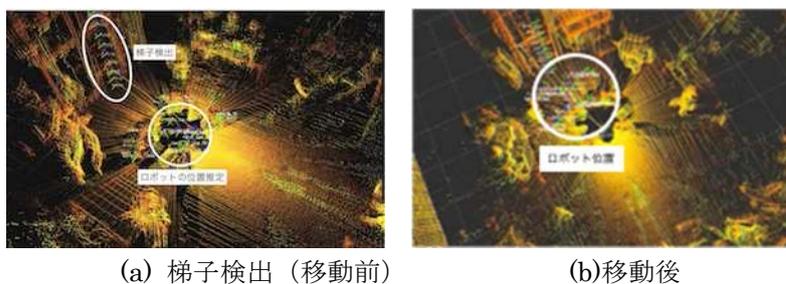


図2 梯子検出及びロボットの自己位置推定結果

2-3 新たな課題など

今年度提案を行った自己位置推定において、脚ロボットが腹ばい移動する際における自己位置推定に関しては、脚ロボット全体として許容される範囲内での精度を持って自己位置推定を行える手法となっているが、脚ロボットが立ち上がり動作をする際に、自己位置推定がずれてしまうなどの問題点がまだ存在する。次年度においては、提案手法による自己位置推定手法を改良することによってロボットの急激な姿勢変化に対しても追従可能な自己位置推定手法を実現していく予定である。

3. アウトリーチ活動報告

特になし。