

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 28 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プロトタイプおよびシステムの改良とデータ収集を行なっていく。さらに、環境モニタリングシステム、環境モデリングシステムの開発を行う。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1-1) 可変機構の開発

前年度に開発したセンサアレイのプロトタイプの取り付け位置と取り付け角度を変えながら、センサの位置と姿勢による計測レンジの変化を明確にする。これらの予備実験結果から、2本のアームを用いた可動部に関するハードウェア構成を明確にする。

### (課題2-2) 環境モニタリングシステムの開発

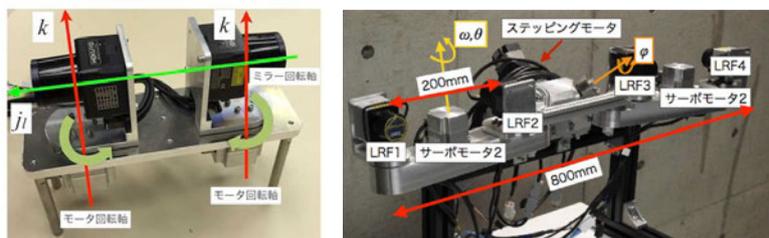
走行可能エリアなどを推定するための2.5次元表面モデル構築に関して、進化計算を用いた手法の提案を行ない、瓦礫などの環境においてデータ収集を行うことによって、走行可能エリアなどの推定に必要なボクセルサイズなど、地図の表現形式に関する仕様の明確化を行う。また、リアルタイムにおける表面モデル構築のサンプリング間隔として、100msec以内達成目標とする。

## 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1-1) 可変機構の開発

可変型測域センサアレイの開発では、図1(a)に示されるセンサアレイの基本モジュールとして、2個のLaser Range Finder (LRF)と1個のアクチュエータから構成されるモジュールの開発及び、可変型測域センサアレイとして、この基本モジュールを図1(b)のように複数個組み合わせることによって、計測を行なうセンサアレイの開発を行なった。本センサアレイは、図1(b)のステッピングモータにより基本モジュールの姿勢を変化させ、環境状況に応じたセンシングが可能な3次元距離計測センサとなっている。



(a) 基本モジュール

(b) 可変型測域センサアレイ

図1 可変型測域センサアレイ

#### (課題 2-2) 環境モニタリングシステムの開発

3次元環境地図構築の高速化において、得られた3次元点群からモデル構築に必要な特徴点を抽出することは、重要な課題の一つとなっている。本研究開発では、この特徴点抽出において測域センサレイの基本モジュールに生じる視差情報を活用した高速な特徴点抽出手法を実現した。また、抽出された特徴点の3次元点群から進化戦略によってリサンプリングを行うことにより3次元環境地図構築の高速化手法を提案した。

### 2-2 成果

#### (課題 2-2) 環境モニタリングシステムの開発

各 LRF から取得された距離画像データに対して部分マッチング Dynamic Time Warping を提案し、適用することによって、環境地図構築に必要なデータが1スキャンあたり約5msecでの特徴点抽出が可能である(図2)。これらの特徴点は3次元モデリング構築に使用可能な特徴点であり、さらに抽出された特徴点と点群空間のリサンプリングに対して進化戦略を適用することによって、環境地図の構築の高速化を達成した(図2(c))。本研究開発における3次元モデルは100msec以内であったが、現状のサンプリング時間は、約20msecとなっており、達成目標と比較しても高速な地図構築手法となっている。

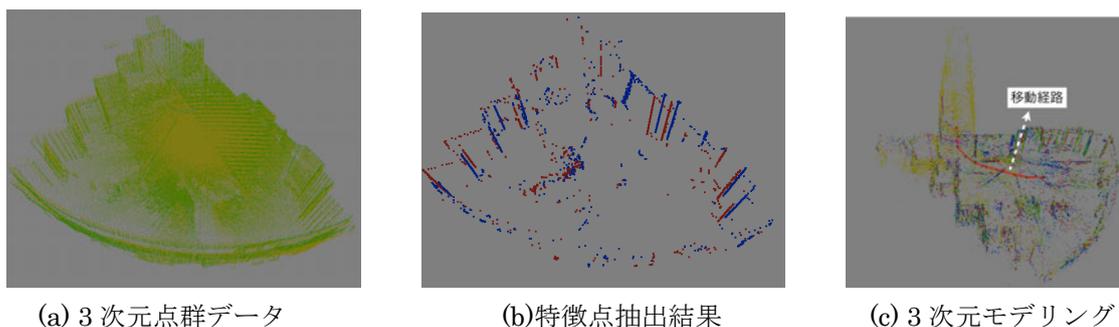


図2 視差情報を活用した特徴点抽出結果

### 2-3 新たな課題など

#### (課題 2) 環境モデリング手法確立

本研究開発で用いている測域センサでは、梯子のデータの取得時にノイズが生じてしまい適切なデータが取得できないといった問題点が新たに発生した。この問題に対しては、測域センサのデータ取得方法を変更することによって取得可能となることが考えられるため、測域センサの仕様を見直すことで対応していく予定である。

## 3. アウトリーチ活動報告

特になし。