

プログラム名：タフ・ロボティクス・チャレンジ

PM名：田所 諭

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 2 8 年 度

研究開発課題名：

マルチ GNSS アンテナによるロバストかつ

高精度な位置姿勢推定と超高精度レーザ計測の実現

研究開発機関名：

学校法人早稲田大学

研究開発責任者

高等研究所 鈴木太郎

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

マルチコプタに代表される小型の飛行ロボット (UAV) は、人が立ち入ることが困難な地域で運用が可能なることから、災害現場での上空からの情報収集手段として広く利用されている。しかしながら現状多くの小型 UAV は、建物や構造物の近くで機体の位置姿勢推定精度が低下し、精密な三次元計測が困難という課題があった。本研究では、上空から情報を取得するための小型 UAV を対象とした、ロバストかつ高精度な衛星測位技術とそれを利用した高精度三次元計測手法を開発する。

前年度までに、マルチ GNSS アンテナを搭載した飛行ロボットのプロトタイプを制作した。本年度は、このプロトタイプを用いて、複数の GNSS アンテナを用いた高精度位置姿勢手法を完成させる。さらに、飛行ロボットのプロトタイプを用いて取得した GNSS、レーザスキャナのデータから環境の三次元計測システム構築に取り組む。具体的な目標を下記に示す。

課題 1 「拘束条件付きアンビギュイティ決定手法による姿勢推定」

GNSS 搬送波位相の整数アンビギュイティを、拘束条件を用いて推定する手法を開発する。建物に囲まれた空がある程度遮蔽された環境 (天空率 70%) において、アンテナの幾何的配置から計算される姿勢推定の利用率 100%を目標とする。

課題 2 「アンテナ冗長性によるマルチパス棄却による位置推定」

建物に囲まれた空がある程度遮蔽された環境 (天空率 70%) において、アンテナ冗長性によるマルチパス棄却手法を利用することで GNSS により推定する位置の利用率 100%を目標とする。

課題 3 「レーザスキャナによる環境の三次元計測」

GNSS により推定した UAV 位置姿勢情報と、レーザスキャナにより取得したデータから環境の三次元地図を作成するシステムを構築する。

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 1 「拘束条件付きアンビギュイティ決定手法による姿勢推定」

Constrained LAMBDA 法と呼ばれる手法を複数の GNSS アンテナを搭載した UAV 用に拡張し、さらに RANSAC と呼ばれる基線選択手法を複合した UAV の姿勢推定アルゴリズムを開発に取り組んだ。

課題 2 「アンテナ冗長性によるマルチパス棄却による位置推定」

複数の GNSS 受信機の測位解を統合するハイブリッド測位、さらに衛星の信号強度からマルチパスを検出可能なアルゴリズムの開発に取り組んだ。

課題 3 「レーザスキャナによる環境の三次元計測」

レーザスキャナと GNSS により推定した位置姿勢情報との同期をとり、さらに座標変換することで三次元地図を作成する手法の開発に取り組んだ。

2-2 成果

図 1 に示すように 6 個の GNSS アンテナを UAV に搭載した機体を用いて、課題 1、課題 2 で開発した手法を用いて UAV の精密な位置姿勢情報の推定を実施した。さらにレーザスキャナにより取得した距離情報を用いて、環境の三次元地図の作成に取り組んだ。精密に推定した UAV の位置姿勢情報を用いて、レーザスキャナにより計測した距離データを座標変換することで、三次元地図を作成する手法を構築した。図 2 に提案手法により作成した環境の三次元地図を示す。図中の赤い点ほど標高が高いことを示している。地上にマーカーを配置し、作成した三次元地図の精度検証を実施したところ、およそ 5cm の精度で絶対座標（緯度・経度・標高）が計測できることを確認した。



図 1 複数の GNSS アンテナ搭載 UAV

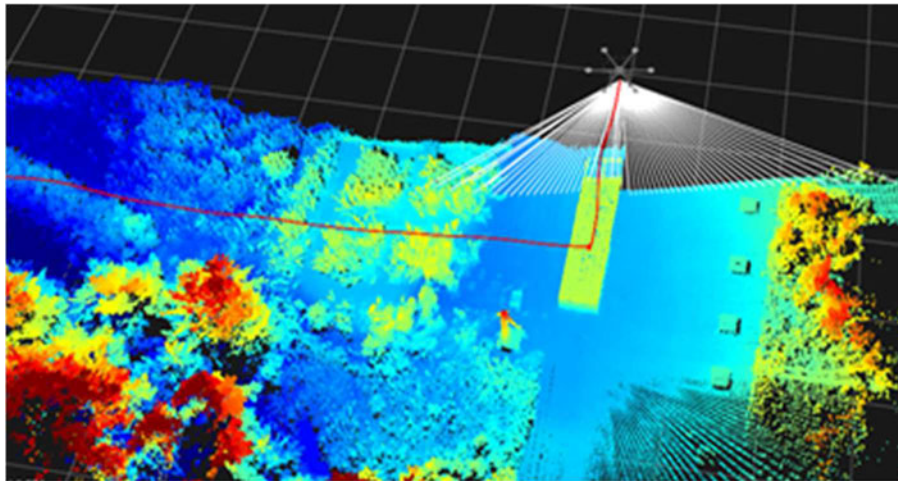


図 2 UAV を用いて作成した三次元地図

2-3 新たな課題など

プロペラの振動により、GNSS 信号の品質が低下することが確認された。この問題を解決するために、新たに防振ユニットを組み込んだマルチ GNSS アンテナシステムを撰化する予定である。

3. アウトリーチ活動報告

特になし。