

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：ロボットプラットフォーム

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 7 年 度

研究開発課題名：劇的な周囲環境変化に対してタフな  
スーパーバイザ型ナビゲーション・制御システムの開発

研究開発機関名：国立大学法人信州大学

研究開発責任者

鈴木 智

# 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

本研究では、飛行ロボット周囲の劇的な環境変化に対してタフなスーパーバイザ型ナビゲーション・制御システムの実現を目的とする。平成 27 年度は、「屋内広大」、「屋外狭隘」、「屋内広大」、及び「屋内狭隘」という 4 種の周囲環境を行き来する飛行試験を実施し、屋外空間と屋内空間を飛行ロボットが相互に行き来するなかで誤差数センチから数十センチの精度でロボットの自己位置推定が可能となるナビゲーションシステムの実現を達成目標とする。

## 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

27 年度の目標として掲げたナビゲーションシステムの構築を達成することができた。本システムでは、加速度と角速度、GPS から得られる機体絶対位置と速度、LIDAR (Light Detection And Ranging) ベース SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) によって推定された相対位置情報を拡張カルマンフィルタによって融合し、各環境において精度の高い絶対位置・速度を推定することが可能である。システムの全体像を図 1 に示す。

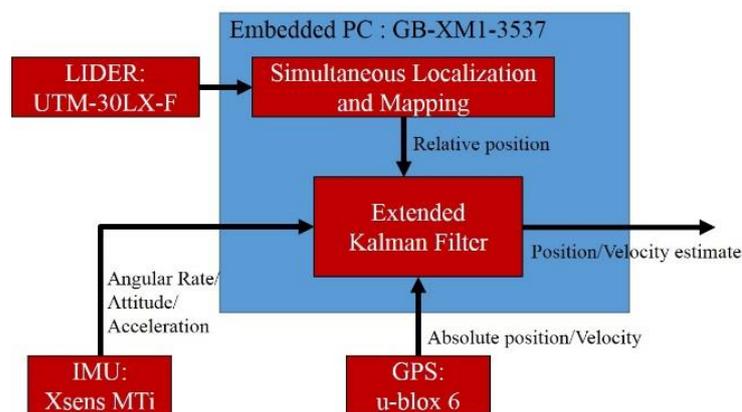


図 1 統合ナビゲーションシステム

### 2-2 成果

構築したシステムを飛行ロボット上の組み込みコンピュータに実装し、屋内外を行き来する飛行試験によって有効性を検証した。実験結果を図 2 および 3 に示す。図 2 が速度データを、図 3 が位置データをそれぞれ表している。また、図中の破線が GPS の生データを、実線がナビゲー

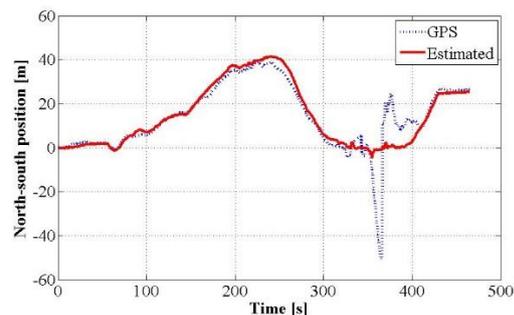
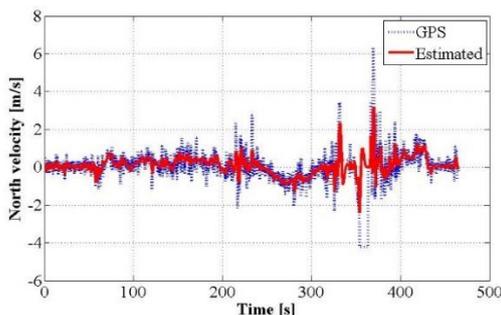


図 2 速度推定結果

図 3 位置推定結果

シオンシステムの推定データを表している。さらに、各図ともに 300 [s]以前が屋外での飛行、300 [s]以降が屋内に進入した後の飛行データである。まず、図 2 より GPS に対して推定された速度データでは大幅にノイズが低減されていることがわかる。これは、ナビゲーションシステムにおいては GPS データだけではなく、よりノイズの少ない LIDER ベース SLAM の測位データを複合しているためであると考えられる。また、図 3 においてはロボットが屋内に進入した後に GPS データが 40 [m]程度の大きな誤差を生じているが、ナビゲーションシステムの推定データは安定していることがわかる。これは、屋外から屋内に進入した際に GPS データを主体とした推定から LIDER ベース SLAM を主体とした推定に滑らかに移行した結果であるといえる。以上の結果より、構築したナビゲーションシステムの推定データは飛行ロボットが屋外・屋内を行き来する飛行制御を行う際に有効であることが示された。

### 2-3 新たな課題など

本年度行った研究開発の中で、飛行ロボットが屋内から屋外へ、または屋外から屋内へと移動をする瞬間に推定データが大きな誤差を持つことがわかった。これは、GPS と LIDER ベース SLAM がともに大きな誤差を持っている際に起きている現象であると思われる。この問題を解決するためには、ビジョンセンサなどの別のセンサを新たに追加するか、各センサの精度をリアルタイムに評価し、フィルタの重み等を自動調整する必要があると考えられる。

## 3. アウトリーチ活動報告

該当なし