

測域センサを用いた自律飛行ロボットの 屋内ナビゲーションシステムの構築

阿久根 大成 川田 浩彦 大矢 晃久 油田 信一（筑波大）

Development of indoor navigation system for flying robot by using SOKUIKI sensor

Taisei AKUNE, Hirohiko KAWATA, Akihisa OHYA, Shin'ichi YUTA (University of Tsukuba)

Abstract— This paper describes an indoor navigation system for flying robot which uses a SOKUIKI sensor “URG”. The “URG” is a very small LRF enough to be installed in a flying robot for indoor. In this report, we present the research plan, system hardware of flying robot, and a result of the fundamental experiment.

1. はじめに

建築物内には平坦な床面だけではなく、階段やスロープといった様々な形状の床が存在する。屋内をくまなく巡回するには、それらを全て走破する機能が必要になる。そのような機能を接地した状態で移動するロボットに実装するのはとても困難である。そこで、床形状に影響されない移動手段として、飛行ロボットが考えられる。

これまでも、自律飛行ロボットの研究は国内外で行われている¹⁾²⁾³⁾。屋外用の飛行ロボットならば大型の機体も使用可能なため、サイズや重量の大きいセンサの使用が可能である。しかし、屋内で運用可能なサイズの飛行ロボットでは、その可積載量が非常に少ないため、屋内巡回時の物体計測に一般的に用いられるレーザーレンジファインダ（以下 LRF）を搭載した屋内用飛行ロボットの研究は今まで行われていなかった。

しかし近年、北陽電機（株）により従来のセンサに比べて非常に軽量で小さい測域センサである URG⁴⁾ が開発された。この URG を小型ヘリコプターに搭載することにより、自律飛行体による屋内巡回が可能であると考えた。

そこで、本研究では、測域センサ URG を搭載した飛行ロボットを用いて、自律的に屋内巡回を行うシステムの構築を目指す。本稿では、自律飛行ロボットの構成と、飛行ロボットに搭載した URG を用いた環境計測の基礎実験について述べる。

2. 自律飛行ロボットシステム

本研究で構築しようとしている自律飛行ロボットのハードウェア構成を Fig.1 に示す。

飛行体は、ModelSport 社が発売しているヘリコプター“CH-46 SeaKnight”（以下 CH-46）を使用することにした。これは 490[mm] のロータを 2 基備えているタンデムロータヘリコプターで、全長は 890[mm] である。バッテリーを除いた重量は 490[g] である。このヘリコプターに、電圧 11.1[V]、容量 2200[mA/h]、重量 150[g] の Polymer-Lithium バッテリーを搭載する。

周囲の環境を計測する外界センサに、測域センサ URG を用いる。このセンサは、従来の LRF と同様にレーザー光を扇状に走査し、その光が物体に当たって戻ってくるまでの時間を計測することで、物体までの距離を計測する。本研究で用いた URG-X003S は、周囲 240 度の範囲について距離約 4[m] までの物体を検出可能である。URG のサイズは 50[mm] × 50[mm] × 70[mm]、重

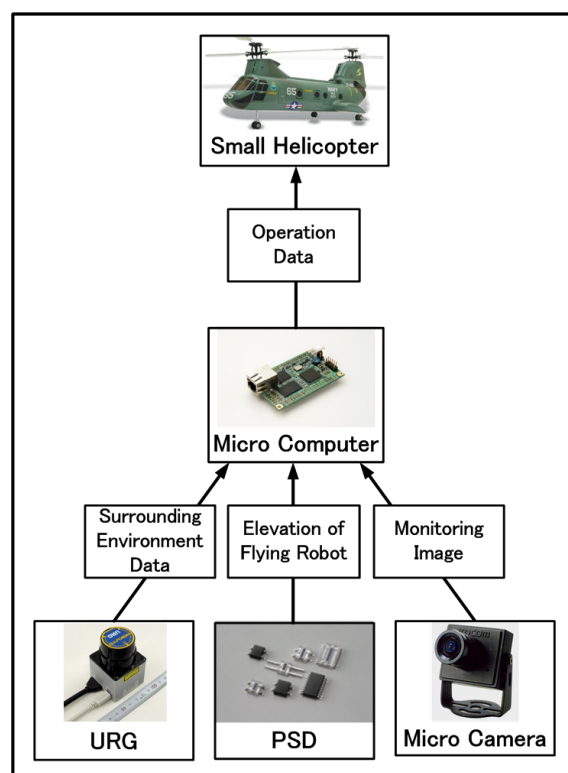


Fig.1 System hardware of autonomous flying robot

量は 160[g] である。この URG を自律飛行ロボットの前方に計測面が地面に対して並行になるように取り付け、周囲の環境を計測する。

また、距離センサとして、小型軽量の PSD を計測方向が地面に対して垂直になるように取り付け、地面からの高さを計測する。さらに、自律移動ロボットの周囲の映像を取得するために、小型カメラを使用する。

なお、自律飛行ロボットには小型の計算機を搭載し、以下の処理を行わせる。

1. 飛行ロボットの操作
2. URG や PSD 距離センサのデータ処理
3. 自己位置推定と自律ナビゲーション
4. 小型カメラからの映像の取得と蓄積



Fig.2 Flying robot used in the basic experiment



Fig.3 Environment of the basic experiment

3. 基礎実験

基礎実験として URG を搭載した飛行ロボットを空中で静止させ、浮遊状態時の URG のデータ取得を試みた。構築した飛行ロボットを Fig.2 に示す。前述した CH-46 の前方に URG を取り付けてある。URG のデータは有線により、地上の PC で取得した。

実験は Fig.3 に示す廊下で行った。この廊下の幅は 185[cm] である。飛行ロボットを手動で地上 15[cm] の位置に静止させたときに得られたデータを、二次元平面上にプロットしたものを Fig.4 に示す。URG は Fig.4 の座標 (0,0) に位置している。

この Fig.4 を見ると、2つの平行な壁が計測されている。また、原点付近にも計測データが存在しているが、これは飛行ロボットの脚である。

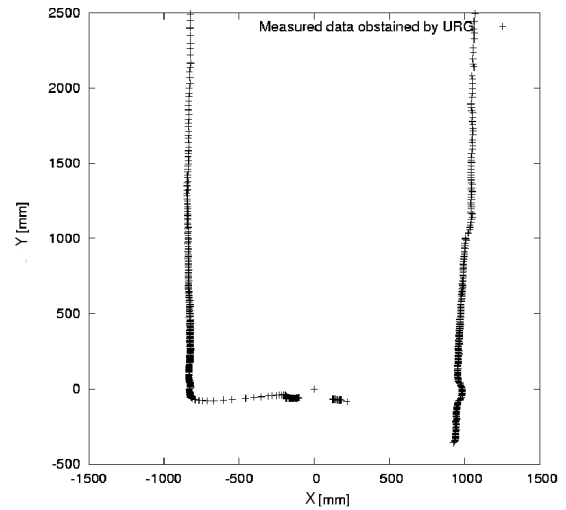


Fig.4 Measured data obtained by URG mounted on flying robot

Fig.4 のデータと飛行ロボットが静止している時の URG の計測データを比較すると、一致していることが確認できた。よって、Fig.3 で示した廊下の壁が飛行ロボットの URG によって正しく計測できている。

4. まとめと今後の課題

本研究では、測域センサ URG を取り付けた自律飛行ロボットの屋内巡回システムの構築を目標としている。本稿では、自律飛行ロボットのハードウェア構成と、飛行ロボットに取り付けた URG によるデータ取得という内容の基礎実験の経過について報告した。

今後の方針としては、まず飛行ロボットを自律的に飛行させるようにした後、URG のデータを用いて自律ナビゲーションができるようにしていきたい。

謝辞

本研究開発の一部は、独立行政法人「中小企業基盤整備機構」(旧・中小企業総合事業団)の平成 17 年度戦略的基盤技術強化事業で「移動ロボットの環境認識用レンジセンサシステムの開発」をテーマとして委託を受け行われたものである。

参考文献

- 1) 王偉, 野波健蔵, 平田光男, “小型無人ヘリの自動離着陸とホバリング制御”, 第 23 回日本ロボット学会 学術講演会論文集 CD-ROM 2A15, September 2005.
- 2) Jacob Beal, Paul Eremenko, et. al, “The Development of a Small Autonomous Helicopter Robot for Search and Rescue in Hostile Environment”, Proceeding of the AUVSI Annual Symposium, July 12th 1999.
- 3) 細井一弘, 杉本雅則, “群飛行ロボットを用いた自動監視システム”, 第十八回人工知能学会全国大会 CD-ROM 2C1-04, 2004
- 4) 川田浩彦, 森利宏, 油田信一, “移動ロボットの環境認識用レーザ式レンジファインダ-測域センサ-の開発”, 第五回(社)計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 予稿集 p1071-1072, 2004