

カメラと光位置センサを用いた飛行ロボット周辺状況把握

東京電機大学 ○篠田大地、桑原広樹、長倉朋子、関博、堀内敏行

危険な場所の状況把握を目的とした屋内用飛行ロボットの開発を行っている。ここではカメラと光位置センサを用いた飛行ロボットの周辺把握について検討した。光位置センサ単体では正面の距離情報しか取得できないため、サーボモータで回転スキャンして広範囲の周辺情報の把握を可能とし、これを飛行ロボットに搭載して、飛行時の性能と効果を確認した。

1. 背景と目的

近年、無人飛行体が災害現場や危険な場所の周囲状況の把握に使用されるようになったが、屋外での使用を前提としたものが多く¹⁾、屋内用の小型飛行体は未だ研究段階である²⁾。

この目的のロボットでは、人間が直接目視せずに操縦できるようにすることが必要である。そこで、本研究では光位置センサを用いて、レーダ機構を製作し、カメラによる景色把握を補助しての遠隔操縦実現を目指した。

2. 赤外線レーダ

2.1 赤外線レーダの考案と製作

Position Sensitive Detector(PSD)と呼ばれる光位置センサは赤外線を用いて前方の測定対象物までの距離情報を測定するセンサである。これをサーボモータで回転させてセンサの周囲に存在する物体までの距離情報を連続的に取得し、パソコンの画面上に点群として表示すれば、物体の形状も確認することが出来ると考え、レーダ機構を製作した。図1に外観を示す。

レーダとしての機能を確認める前に市販の PSD (SHARP 製、GP2Y0A02YK0F)を用い、距離とセンサ出力との関係を求めた。結果を図2に示す。このグラフ内で測定対象に対する電圧値の差は $\pm 0.03V$ 以内に収まった。光位置センサは反射光の受光位置から発射光の角度を計算し、三角測量の原理で対象物までの距離を測定するため、波長 $850 \pm 70nm$ の赤外光が反射される対象物ならば材質に依存せず 20-150cm の範囲で距離を測定できることがわかった。

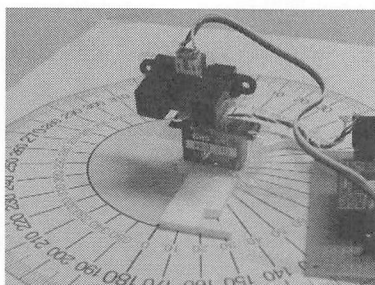


図1 製作した赤外線レーダの外観

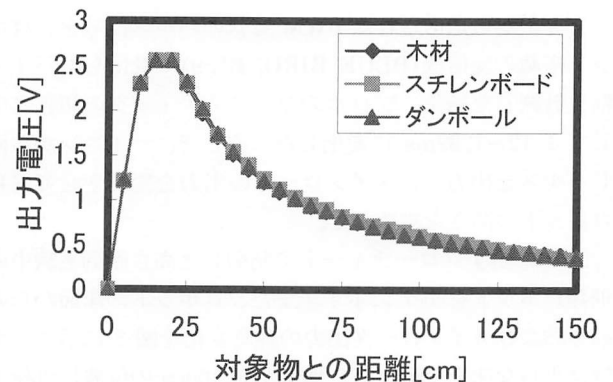


図2 対象物までの距離と出力電圧の関係

2.2 赤外線レーダの機能の確認

センサの前方にコの字状にベニヤ板の壁を作り、センサを $180.4[deg/sec]$ の速度で $0 \sim 180[deg]$ 回転させた。周囲に存在する物体までの距離情報を取得して点群として表示させた結果を図3に示す。

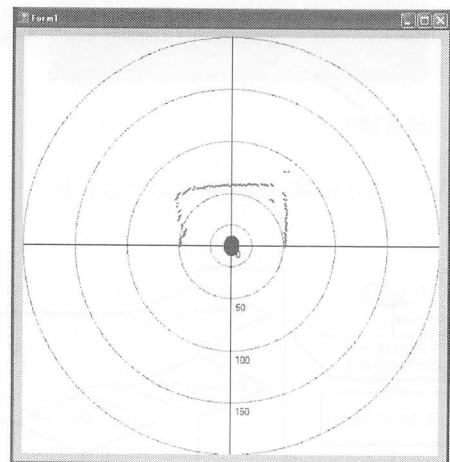


図3 周辺物体の位置

図3において、円は内側から物体までの距離が 20cm、50cm、100cm、150cm を示す。壁までの距離が正面 60cm、横 50cm であったので、ほぼ正確な表示に成功した。

3. カメラ映像による周辺把握

図4に示す CCD カメラ(ケイヨーテクノ販売、SWA-700-CHPA1/BA)をトランスミッター(ケイヨーテクノ販売、YM-007T)を用いて無線化し操縦実験を行った。

このカメラと赤外線レーダをラジコン車両に搭載し、被験者5人に操縦してもらい、壁から 20cm 地点で停止してもらった実験を行った。実験条件はカメラ映像のみ、赤外線レーダのみ、カメラ映像と赤外線レーダの両方使用の三通りとし、かかった時間と停止時の壁からの距離を調べた。結果を図5に示す。カメラのみだと距離感がつかめず、両方を併用すると効果的であった。

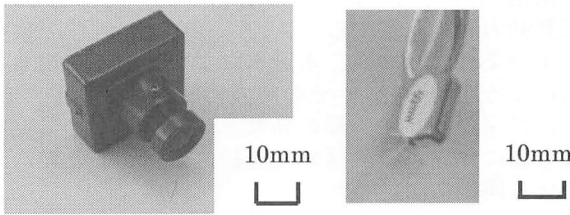


図4 CCDカメラとトランスミッター

表1 カメラの仕様

有効画素数	38 万画素
視野角[°]	110
寸法[mm]	30×30×18
重量[mN]	343

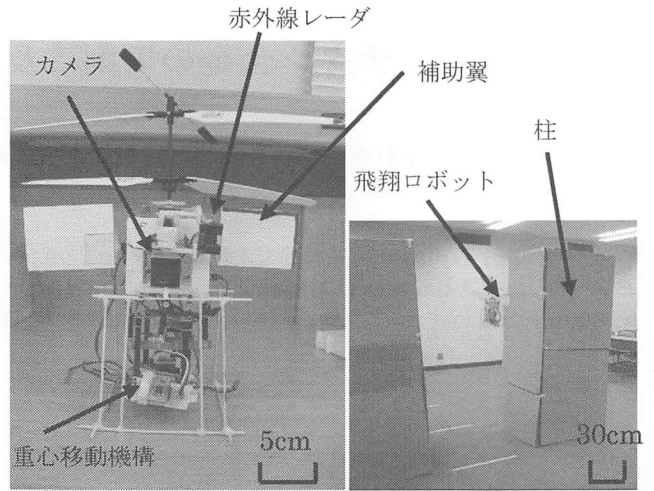


図6 飛行ロボット

図7 実験風景

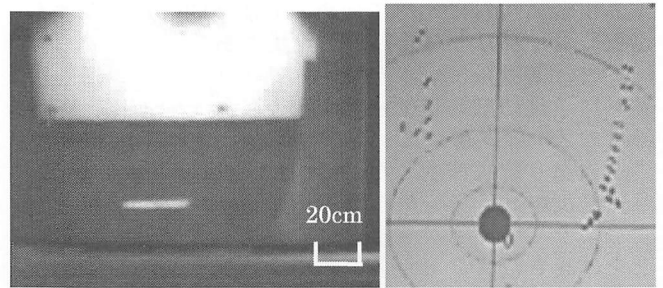


図8 飛行中のカメラ画像

図9 表示結果

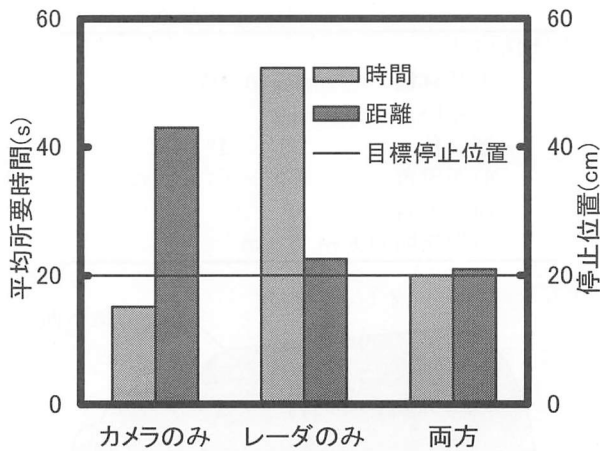


図5 ラジコン車両操縦実験の結果

4. 飛行実験

カメラ映像と赤外線レーダの併用が飛行ロボットの遠隔操縦に有効であることを確認するため、1m隔てた柱の間を通り抜ける実験を行った。図6に使用した飛行ロボット、図7に実験風景、図8にカメラ画像、図9に赤外線レーダの表示結果を示す。

飛行ロボットでも赤外線レーダが動作し、危険感知に役立つことが確認出来た。しかし、赤外線レーダで周囲距離情報を取得するには約1秒かかるため、その間にロボットが動き距離情報を取得出来ないこともあった。機体の安定性を向上させるとともに角速度が速いサーボモータを使用することによって改善出来ると考えている。

5. まとめ

光位置センサとサーボモータを用いた赤外線レーダを考案、製作した。カメラ映像と併用することによって目視に頼らないときの操縦性を大幅に向上できた。

6. 参考文献

- 1) 小林正直, 松本吉央, 小笠原司: 小型無人ヘリコプタを用いた拡張現実感による被災者捜索支援システム, 計測自動制御学会論文集, Vol.41, No.12, pp.1019-1025, 2005
- 2) 太平言悠多, 王偉, 野波健蔵: ステレオビジョンカメラを用いた同軸二重反転式ヘリコプタのモデリングと自律飛行制御, 日本ロボット学会誌, Vol.26, No.6, pp.643-650, 2008