

1. 緒言

阪神淡路大震災、アメリカ同時多発テロを契機に、災害後のレスキュー活動におけるロボットの必要性が認識され、様々な研究が行われている。例えば、セコムでは自律型飛行船ロボットを用いた自動情報収集の研究をしている。これは救助用の捜索機として研究され、その応用で容易に近づけない橋梁、高層建築物などの情報収集、火災やガス漏れ等の調査・監視などを目的としたものである。さらに応用として日常監視や国境監視などの用途もあり、国土と社会の安全確保のための研究でもある。^[1]

2. 研究のアプローチ

飛行できるものとして、ヘリコプター、飛行機、飛行船などが挙げられるが、その中でも製作コストや制御のし易さ、長時間の飛行が可能であることから本研究では飛行船をベースに開発を行うことにした。まず飛行船が飛行するのに必要なガスの量を算出するため総重量を 70g と仮定し、必要なヘリウムガスの容量を V 、飛行ロボットの総重量を W 、ヘリウムの密度を ρ_{He} 、空気の密度を ρ_{air} とし、以下の式から算出した。^[2]

$$V = W / (1 - \rho_{\text{He}} / \rho_{\text{air}}) / \rho_{\text{air}} \dots 1$$

式1から、バルーンの寸法を全長 1m、高さ 50cm とした。重さや気密性、溶着のし易さから PVDC (Polyvinylidene chloride) を使用して製作をした。ゴンドラは一度に使用するガスの量を少しでも減らすために軽量でかつ丈夫な物を選び、安価で加工のしやすい発泡スチロールを使用して製作した。また屋外での使用は考慮しないため、風による外乱を考えず軽量になるよう小型にし、シンプルになるよう縦 10cm、横 10cm の正方形にし、高さをセンサー基準にして 1.5cm とする。重量を減らすことが困難なバッテリーやモーターなどを補うために制御回路を簡素化することで軽量化を試みる。

3. 結果

バルーンの寸法は全長 1m、高さ 90cm になり、高さが当初のサイズの 2 倍近くの大きさになった。ゴンドラを含めた制御回路などの重量は初期と比べ、スイッチやノイズ除去のためのコンデンサを追加したことで重くなり、バルーン重量 26.6g とゴンドラ重量 50.3g を合わせ、総重量は 76.6g となり、図1のような大きさとなった。航行するためのヘリウムはバルーンの 3 分の 2 程度入れ、残りの足りない圧力は空気を入れることで航行できる。重量調整にはバラストを使用することで、安定した飛行ができる。自律

制御はマイコンのコンパレータ機能を使用し、ON/OFF のみでの制御をすることでドライバなどの素子を必要としない、非常にシンプルな制御部を構築した。飛行時はプロペラの出力不足によりエアコンなどの風に流され、安定した航行はできなかった。また、センサーのしきい値が原因となり旋回の遅れが見られた。また、蛍光灯の明かりに反応して誤動作をすることがあった。

表 1 制御遷移

入力			モータ	
前センサ1	左センサ2	右センサ3	左モータ	右モータ
0	0	0	ON	ON
1	0	0	ON	OFF
1	1	0	ON	OFF
1	1	1	ON	OFF
0	1	0	ON	OFF
0	1	1	ON	OFF
0	0	1	OFF	ON
1	0	1	OFF	ON

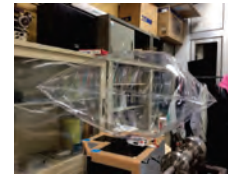


図 1 完成図

4. 結論

軽量化のため、シール基板に変更して制御の簡素化を試み、部品数を減らすことで初期に比べ、12g 削減することができた。しかし、全体の軽量化を図りバルーンを小さくする予定だったが、バルーンにガスを充填したところ浮かなかったため、バルーンを大きくすることで対処した。浮力不足の原因としてはスイッチやノイズ除去のためのコンデンサなどを多数設置したためである。

5. 今後の発展

よりスムーズな航行が行えるようにプログラムを改良し、リアルタイムでの情報収集ができるように無線カメラを搭載する。また、最終的な目標として屋外でも使用できるように、新たに軌道修正用センサーを増設し、それに対するプログラムの追加、しきい値の調整などを行うことで安定した飛行ができるようになる。

文献

- [1] 深尾隆則: 神戸大学 准教授 深尾隆則 財団法人セコム 科学技術振興財団助成研究(平成 20 年度-23 年度) “自律型飛行船ロボットを用いた自動情報収集・提示システムの構築”
- [2] 石田良平(阪府大)、石田 光芳(ポリテクカレッジ石川)南宏和、瀬川 信哉、吉野達矢(太陽工業(株))日本航空宇宙学会中部・関西支部合同秋期大会講演集 巻: 42nd P106-109 “屋内リモートセンシング飛行船の開発”