

連結型飛行船群の距離センサユニットの開発

信原 卓弥† 日浦 一彰†
†中京大学大学院 情報科学研究科

清水 優‡ 伊藤 誠‡
‡中京大学 情報理工学部

1. はじめに

地震等の災害現場においては迅速なレスキュー活動が求められる。そのような現場では環境マップが用意されていると、レスキュー隊やレスキューロボットが迅速なレスキュー活動を行うことができる。ここでの環境マップとは被災者の状態や場所、その地点までの安全な移動経路等を付加した環境マップの事である。

環境マップを作成する場合、地上を移動するロボットが用いられる[1]。しかし、低い視点から情報を取得するため、環境マップ作成のための情報としては不十分である。そこで、空中を移動でき、ホバリングが行える飛行船を用い上方からデータを収集することできないかと考えた。そこで筆者らは屋内探索を目的とした連結型飛行船群を提案[2]し開発を行っている。

本稿では、距離センサユニットの仕様、構造およびシステム構成について報告する。

2. 連結型飛行船群

被災地の探査を目的とした小型飛行船の開発[3]が行われているが、飛行船単体で環境マップを作成するためのセンサやアクチュエータを多数搭載すると、バルーンの大きい飛行船となり屋内探索が困難となる。そこで、センサや電源、動力を複数のユニットで構成し、連結する方式を提案した (Fig. 1) [2]。

これまでに、動力ユニット、コントロールユニットの開発を行った。今回は、周囲の距離の計測が可能なセンサユニットの開発を行った。

3. 距離センサユニットの開発

3.1 距離センサユニットの仕様

距離を計測するセンサは多々ある。今回、飛行船群の周囲の距離を計測するので、最大

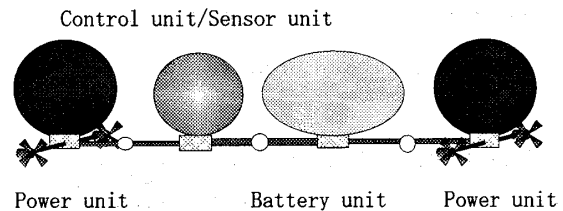


Fig.1.example of connective balloon robots

6. 45m計測可能で軽量な超音波距離センサを搭載する。周囲の状況を計測する必要があるが、飛行船1ユニットに対し超音波距離センサを多数搭載できない。そこで、回転しながら周囲を計測するためのセンサを1個、下方を計測するセンサを1個、合計2個の超音波距離センサを搭載することとした。以下では、超音波距離センサおよび回転する機構を距離センサモジュールと呼ぶ。

3.2 距離センサモジュールの機械構造

距離センサモジュールをFig. 2に示す。距離センサモジュールのフレームには軽量で丈夫なABSを採用した。このモジュールの構成部品、重量をTable. 1に示す。ヘリウム浮力が距離センサユニット総重量のより大きいため浮くことができ、飛行船ユニットとして機能できる。

センサを回転させ全周囲計測を行う場合、センサの配線がからまってしまい回転に障害を与えることになる。そこで、回転軸のシャフトを中空にし、その間に配線を通すことで、絡まることなくスムーズに回転する事が可能となる。

センサを回転させるには、軽量化を図るため、回転を検出するためのセンサを必要とせず、一定角度で回転するステッピングモータが有効だと考えた。今回は、小型デジタルカメラに用いられる超小型ステッピングモータを採用した。

超小型ステッピングモータでは大きな出力が得られないので、ギアを用いて出力を上昇させる。今回は、バックラッシュの少ないウォームギアを用いた。ステッピングモーターと距離センサ回転部の比を1:40で設計を行った。ステッピングモータの動作周波数とギアの関係から最小動作角度0.45deg、回転速度約1.88rpsで回

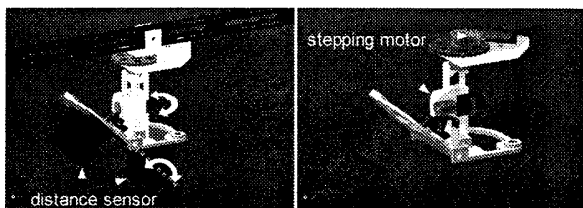
Development of distance sensor unit of connective balloon robots

† Takuya NOBUHARA, Kazuaki HIURA

Graduate School of Chukyo University

‡ Masaru SHIMIZU, Makoto ITO

Chukyo University



(a)General view (b)Detail view

Fig.2 Distance sensor module view

Table.1 Weight of distance sensor module

| | 単体重量 (g) | 個数 | 重量 (g) |
|------------------------------------|----------|----|--------|
| 超音波距離センサフレーム (ABS 自作) | 2.8 | 1 | 2.8 |
| ステッピングモータ PMS60L75 (キャノン電子) | 1.0 | 2 | 2.0 |
| ギア (ARU MODEL) | 0.3 | 2 | 0.6 |
| 超音波距離センサ LvMaxSonar-EZ1 (MaxBotix) | 4.6 | 2 | 9.2 |
| 樹脂ねじ | 0.02 | 6 | 0.12 |
| モータドライバ基板 (フレキシブル基板) | 1.5 | 1 | 1.5 |
| 距離センサモジュール合計 | | | 16.2 |
| バルーン重量 (大きさ 450×600) | | | 23.2 |
| 制御モジュール | | | 1.5 |
| フレーム | | | 7.4 |
| 配線, その他 | | | 5.8 |
| 距離センサユニット総重量 | | | 54.1 |
| ヘリウム浮力 (バルーン最大積載量, 1atm, 20℃) | | | 62.4 |

転することができる。この事から反対側の物体までの距離を計測する場合 0.27s と短時間で到達できるので、低速で飛行する飛行船には十分のスペックであると考えられる。また、ウォームギアを採用した事でセンサ側からかかる力を防ぐことができるので、外部からの衝撃が加わったとしてもモータに負荷をかけることなくセンサを一定角度で保持できる。

3.3 距離センサユニットのシステム構成

距離センサユニットのシステム構成図を Fig. 3 に示す。連結型飛行船群の制御部分には、R8C23 を搭載した制御モジュール [4] を使用する。これは、フレキシブル基板を採用した事により 1.5g である。この基板を用いステッピングモータの回転制御、センサ情報の取得を行う。この取得したデータやモータの回転指示は、連結型飛行船群の制御ユニットより処理を行う。

超音波距離センサは、同じ周波数の音波を用い距離を計測するため、同時に距離計測を行う

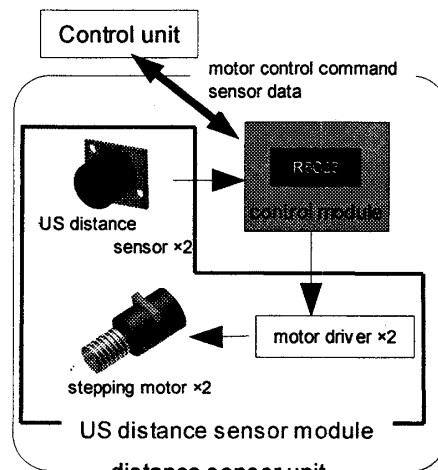


Fig.3 System configuration view

と干渉し正確な距離情報を得ることが不可能である。そこで、周囲を計測するセンサが回転している期間を利用し、下方を計測するセンサの情報を取得する。これにより、効率よく距離情報を取得することが可能となる。

4. まとめと展望

今回は、連結型飛行船群の距離センサユニットの開発を行った。これにより、連結型飛行船群の周囲距離情報が取得可能となる。今後は、距離センサユニットの追加による連結型飛行船群の障害物自動回避やカメラユニットと連携を行う事により環境マップの作成を行う予定である。

参考文献

- [1]大野和則, 小林英次, 吉田智章, 田所諭: "被災地探査用ロボットAli-BaBaと遠隔操縦技術の開発", 第12回ロボティクスシンポジウム予稿集, pp326-pp332, 2006
- [2]信原卓弥, 日浦一彰, 加藤央昌, 清水優, 伊藤誠: "屋内探索を目的とした連結型飛行船群の提案と開発", 第12回ロボティクスシンポジウム予稿集, pp448-pp453, 2006
- [3]藪内 武之, 小野里 雅彦: "被災地の探査を目的とした小型飛行船の開発", 第3回計測自動制御学会SI部門講演会予稿集, Vol. 3, pp. 17-18, 2002
- [4]信原卓弥, 日浦一彰, 清水優, 伊藤誠: "連結型飛行船群に用いる制御モジュールの開発", 平成19年度電気関係学会東海支部連合大会講演論文集, 0-195, 2007