

L-009

連結型飛行船群を用いた局所センサネットワークの構築

Proposal of construction of Local Sensor Network by connective balloon robots

信原 卓弥†

日浦 一彰†

清水 優‡

伊藤 誠‡

Takuya Nobuhara

Kazuaki Hiura

Masaru Shimizu

Makoto Itou

1. 背景

災害現場においてレスキュー活動を迅速かつ安全に行うことが求められる。そのような現場においてレスキュー隊やロボットが周囲の状況を判断し行動することは重要な要素の一つである。状況を把握するには、被災者の場所や状態、目標地点までの安全な移動経路等の情報を付加した環境地図があると非常に有効である。これら研究を行っているグループは多々ある[1][2]が、1台で検証実験を行っており複数台で研究を行っているところが少ない。

1台のロボットで広範囲の環境地図の作成を行う事は非効率である。複数台で獲得したセンサ情報をネットワークを用い統合することにより、より効率的、確実性の高い環境地図の作成を行うことができる。

さて、これらの研究を行う場合、地面を移動するロボットが用いられる。地面と接しているため安定した姿勢を保持しやすい。その反面、地面付近からデータ収集を行うので、周囲の状況を判断しにくい。また、地面付近では崩れた瓦礫等により通信を遮断する物があり目的のロボットにデータ送信が不可能な場合がある。

そこで、障害物の少ない空中を移動するロボットがネットワークの中継機にならないかと考えた。空中を移動する機構は多々あるが、災害現場で狭い空間を安全に飛行でき、浮遊するためのエネルギーをほぼ必要としない飛行船が有効ではないかと考えた。

2. 連結型飛行船群

飛行船型ロボット[3]を用いる場合、多くのセンサを搭載すると、容積の大きい飛行船となる。大きな飛行船は、扉などの狭い空間を通過することが困難である。その問題を解決するため、私は、屋内探索を目的とした連結型飛行船群の開発の提案を行った[4]。連結型飛行船群はセンサや電源、移動するための動力等を分割し、複数の機能ユニッ

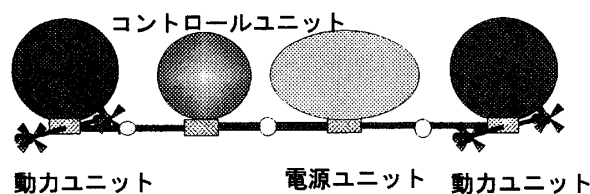


Fig.1 Example of connection airship

トで構成しジョイントを用い連結をする (Fig. 1). 各機能ユニットは少数部品で構成できるので軽量、小型化が可能である。また、機能ユニットの追加、交換も可能であるため、目的に応じた飛行船が容易に構成できる。

この連結型飛行船群は屋内探索を目的として作製している。もしこの飛行船に小型の無線中継機も搭載可能であれば、屋内探索を行うと同時に各ロボットの無線中継機としての役割も果たす事ができる。それにより、情報インフラがない災害現場で環境地図を作成するための局所センサネットワークを構築できるのではないかと考えた。

3. 災害現場におけるセンサネットワークの提案

3.1 システムの全体構成

障害物がないほど電波は到達しやすい。地上に配置されたロボット間を電波を用い通信を行なうとき、障害物が電波を遮断し、通信が途切れる可能性がある。特にビルなどの大きな建物内はコンクリートの壁などで区切られているので、隅にいるロボットとの通信が途切れる事がある。比較的障害物の少ない上方からロボット間通信の中継を行なうことでロボット同士の通信が中断しにくくなる。

地上のロボットに搭載したセンサ情報を上方から連結型飛行船群を用い、無線通信の中継するシステムを考案する。

3.2 無線中継ユニットの部品構成

今回、WiPort(LANTRONIX)を用い無線LAN(IEEE802.11b)の中継システムの構築を行う。このデバイスは軽量、小型であり、無線LANとUARTを搭載し、容易にシリアル通信の無線化が行える。このデバイスにより他の無線LANを搭載している機器との中継器としての役割を果たす。

† 中京大学 大学院 情報科学研究科

‡ 中京大学 情報理工学部

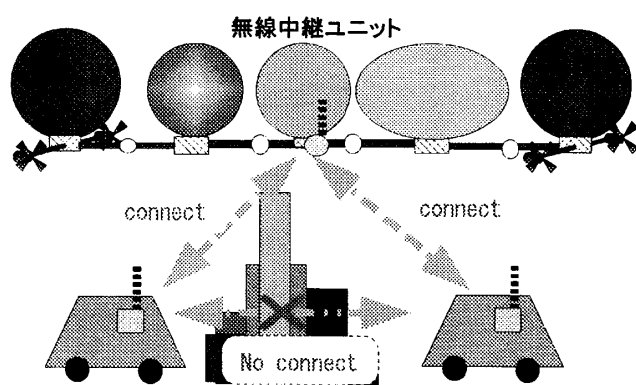


Fig.2 Image of Local Sensor Network

飛行船の搭載できる重量は、ヘリウムを搭載するバルーンの大きさによって決まる。筆者らは、屋内を自由に移動可能なシステムを目標としている。よって、連結型飛行船群の1ユニットを扉の通行可能な幅450mm、長さ600mmの大きさにする。そのユニットの重量と浮力の関係をTable.1で示す。浮力が総重量より勝っているので、十分飛行船としての機能する。

3.3 システムの構成

今回提案する飛行船のユニットのシステム構成をFig.2で示す。あるロボットからデータが送られてきた場合、そのデータをバケツリレー方式で相手のロボットに送信する。

4. 実験

4.1 実験内容

さて、実際にこのユニットが飛行船ユニットとして機能するか、実機の作製を行い検証した。連結型飛行船群が扉を通り抜ける事を[4]により実証したのでその実験は割愛する。

4.2 実験結果

無線中継ユニットの作製を行ったが、実際に浮くことができなかった。そこで、理論上の浮力と実際の浮力を比較した結果がTable.2である。理論上の浮力と実際に計測した浮力とでは10g計測した浮力が理論上の浮力より劣っていた。原因は、家庭用で使われるヘリウムポンペを用いたため、危険防止のために他の気体が混入されているのではないかと考えられる。また、十分ヘリウムをバルーンに注入できなかったのではないかと考えられる。

Table.1 Wireless repeater unit component

部品名	重量(g)	備考
マイクロプロセッサ	2.1	R8C1B
電源ユニット	4.5	3端子レギュレータ等
wiport(アンテナ含まず)	30.1	
ポテンショメータ(2ヶ)	0.78	連結部の角度計測
フレーム	5.4	
バルーン	23.2	幅450mm長さ600mm
総重量	66.1	
理論上の浮力	66.6	15°C 1atm

Table.2 Comparison of buoyancy

	浮力(g)
理論値	66.6
測定値	56.0
理論値－計測値	10.6

4.3 考察

結果より、扉を通過する場合、幅をこれ以上広げる事が困難であるため、長さを150mm程度延ばし750mm程度にする必要がある。

また、無線LANの中継器を搭載するのではなく、ZigBee等比較的軽量と考えられる無線機器の搭載も考慮に入れるべきである。

5. 本研究のまとめ

このシステムの完成により情報インフラが無い場所でも各ロボットが通信が行えるネットワークの構築ができるのではないかと考えられる。それにより移動可能なセンサネットワークシステムを構築し、災害現場の地図作成システムの完成を目標にする。

参考文献

- [1]大金一二, 小林隆浩, 佐藤仁, 塩入知也, 藤田陽介: "レスキューロボットBLUE-IVの開発およびその応用に関する研究", 第12回ロボティクスシンポジウム予稿集, pp320-pp325, 2006
- [2]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
- [3]角田久雄, 川村秀憲, 山本雅人, 高谷敏彦, 大内東: "カメラ搭載型バルーンロボットシステムの開発とPD制御による位置制御の実現", 情報処理学会論文誌, vol.45, No.6, pp.1715-1724(2004)
- [4]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