

人が乗れるホバークラフトの製作

3年B組 岩井 陸

指導教員 藤野 智美

1. 要約

私はホバークラフトの仕組みに興味を持ち、研究を行っている。今回は、学園祭での実演に向けて自作したホバークラフトの作成方法と走行の様子について報告する。

キーワード ホバークラフト、ジョイント

2. 研究の背景

学園祭で実演する内容を考えていた際、ホバークラフトが自作できることを知り、興味を持った。そこで、学園祭での使用に向けて実際にホバークラフトを作成するとともに、より良いホバークラフトの設計方法を考察したいと思い、研究を開始した。

そのため、実際に作成する場合、以下の仕組みを工夫して作成する必要があり、以下に示したような工夫を行なった。

(1) 外部から空気を吸い込む部分

空気を吸い込むエンジン部分を家庭用掃除機で代用した。

(2) 吸い込んだ空気をためる部分

衣装ケースを密封することで空気室を作成した。

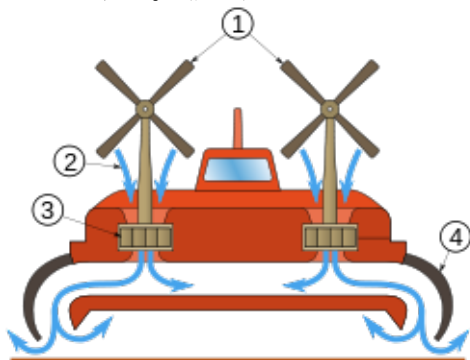
(3) 空気を排気する部分

空気を細いホースで送ることで気圧を高め、機体各部に送風した。

3. 研究内容

3.1 ホバークラフトの構造

ホバークラフトは、機体上部から空気を吸い込んで圧縮し、下部の空洞に送り込むことで浮上する。(図1)



- ①推進用プロペラ ②取り込んだ空気
③吸気用エンジン ④スカート

図1 ホバークラフトの仕組み

3.2 作成方法1

以下に実際の作成方法を示す。

- ① 排気口及び吸い込み口に使用するため、衣装ケースにプラスチックチューブの太さ、掃除機の吸気口の大きさと同じ穴を開けた。次に、衣装ケースに掃除機を入れ、先ほど開けた穴から吸い込み口やコードを通し、穴の隙間はホットメルト接着剤等で塞いだ。
- ② 使用した掃除機が、延長管の手元ではなく本体の方に電源スイッチが付いている形であったため、密閉する際にスイッチを入れたままにしておき、ソケットの抜き差し

で電源の入切を切り替えることにした。

③ 次に、スカート部分を作成した。参考文献[1]では、スカートに自動車のタイヤチューブを使用していたが、今回は入手できなかったため、浮き輪を使用した。まず、浮き輪を8割ほど膨らませ、薄いベニヤ板を、一番長い対角線が浮き輪の直径とほぼ同じ八角形になるように切り、ガムテープで浮き輪に貼り付けた。

④ ベニヤ板の中心に穴を開け、ホースを繋ぐための接続部としてプラスチックチューブを取り付けた。これを3つ製作し、スカートとした。

⑤ 120cm×40cm と 90cm×40cm の角材の枠を T 字型に組み合わせ、土台を作った。

⑥ ドレンホースを適度な長さに切り、四つ又ジョイントを介して空気室やスカート部と繋ぎ、各スカートに空気を送れるようにした。

3.3 浮上実験1

作成方法1に従って作成した本体について、浮上するかどうかの実験を行なった。すると浮上はしたものの、以下の課題点が発生した。

- ・ モーターの性能不足による掃除機本体からの発熱と騒音の発生
- ・ 吸引力不足
- ・ 空気室からの空気漏れ
- ・ 土台の強度の不足

モーターの性能の不足や吸引力の課題を解決するために、吸引力の高い別の掃除機（HITATI CV-PC8-N 日立紙パック式クリーナー（パワーブラシ））を使用することとした。

3.3 作成方法2

上記の課題点を解決すべく、以下の改善点を加えた。

(1)モーターの性能・吸引力の不足への対策
前述したように、別の掃除機を使用することで機能の向上を目指した。

(2) 空気室からの空気漏れの対策

新しい衣装ケースに吸気及び排気用の穴を開け、掃除機を衣装ケースに入れ、穴から吸気ノズルやコードを出して隙間をホットメルト接着剤で埋める手法は変更しなかった。一方、衣装ケースの密閉方法については、作成方法1の①の手法では、蓋部分の隙間からの空気漏れを十分に防ぐことができなかった。そこで、蓋の使用をやめ、図2のように衣装ケースのふちと木の板の間にゴムシートを挟み、ネジで止めることで空気室を密閉することを試みた。プラスチックへのネジ止めとなるため、以下の手順でねじ止めを行なった。

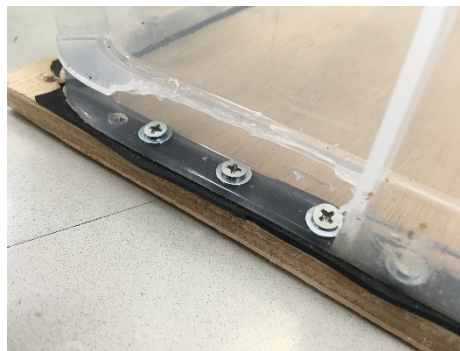


図2 空気室の密閉方法

以下に、密閉方法の詳細を示す。

- ① 衣装ケースのふちが図2のように二重構造になっていたため、底面側のふちを電動ドリルで削る。
- ② 残っている方のふちに電動ドリルでネジ穴を開ける。
- ③ ネジ穴にネジとワッシャーを設置し、ドライバーを用いて手でネジを倒れない

程度に固定する。

③ 電動ドライバーをゆっくり回転させ、ネジを最後まで回す。力を入れすぎるとプラスチックが割れてしまうため、注意が必要である。

この手法を用いたところ、空気漏れがほとんどなくなったため、空気を十分密閉できていると考える。

(3)土台の不安定さの解消

作成方法 1 の⑤のように、角材を組み合わせただけの土台では強度の不足が心配されたため、厚みがあり、かつ軽量である合板を組み合わせた図 3 のような土台を作成した。

(4)その他の工夫

・ホースは改良前、全体が均一な太さで大量の空気を送るには効率が悪かったため、特に空気の量が多い空気室から四つ又ジョイントまでの間に、最初に使用した掃除機のホースを使用した。また、図 4 のように、ジョイント部分とビニールテープ部分を固定した。

・スカートには特に問題は発生しなかったため、先ほど製作したものをそのまま流用し、新しい土台にガムテープで貼り合わせて固定した。

・土台とスカート、空気室をホースでつなぎ、ホットメルト接着剤やビニールテープを多重に巻きつけることで空気漏れを防ぎつつ固定した。

これらの改善点を加えた上で、再び浮かどうかの実験を行なったところ、大人が一人乗っても稼働に十分な程度の浮上が確認できた。

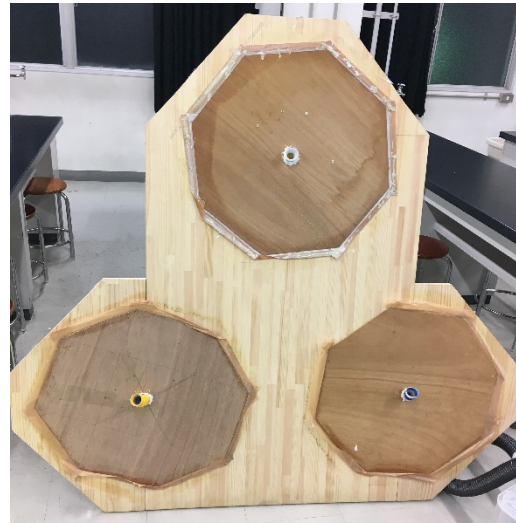


図3 木の板を組み合わせた土台



図4 ホースのジョイント部分

3.4 稼働方法

今回は推進機構を取り付けていないため、移動の際は後ろから人が手で押す形にした。

作ったホバークラフトは、学園祭の出し物として活用した。このホバークラフトは学園祭の期間中、人を乗せて約 5.5m の間を 1000 往復以上することができた。なお、浮き輪の空気漏れが否めなかったため、空気入れを用意して定期的なメンテナンスを行った。次回以降の改善点として、手すりなど、乗車する際に捕まる部分を取り付けると安定性が増すと感じた。図 5 に乗車時の様子を示す。



図5 乗車時の様子

4. 反省点と今後の改良点

前述の通り、今回作成したホバークラフトは学園祭の出し物として活用したが、運用しているうちに三つのスカートのうち一つがパンク、もう一つが土台の板から外れてしまった。

浮き輪の土台からの脱落は、土台と浮き輪の接着をガムテープではなくより強力な接着剤で固定すれば良かったと思う。また、浮き輪のパンクについては参考文献にもあるように、スカートをタイヤチューブにすれば丈夫でパンクしにくくなったのではないかと考える。

5. 今後の展望

作成したホバークラフトを用いて、作用・反作用の法則や、運動量の保存の法則について確認したいと考えている。

6. 参考文献

[1] 人が乗れるホバークラフト つくってびっくり、これはかんたん！

<http://yoiidea.my.coocan.jp/hover/hover.htm>

[2] 搭乗型ホバークラフトの製作

http://www.asahi-net.or.jp/~qc8k-stu/rika/hob/s_hob.htm

[3] あぶない科学実験

川口友万 彩図社

[4] ホバークラフト-Wikipedia

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%9B%E3%83%90%E3%83%BC%E3%82%AF%E3%83%A9%E3%83%95%E3%83%88>

7. 謝辞

今回の研究を行うにあたり、顧問の藤野先生をはじめ、多くの先生方、「Re:ゼロから始めるバーチャルリアリティ」のみなさんに多大なご指導、ご協力をいただきました。この場を借りて深く御礼申し上げます。