

## 課題情報シート

テーマ名 :	ホバークラフトの製作				
担当指導員名 :	矢野 牧人	実施年度 :	24 年度		
施設名 :	関東職業能力開発大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	制御技術科		
課題の区分 :	総合制作実習	学生数 :	4	時間 :	12 単位 (216h)

### 課題制作・開発のポイント

#### 【開発（制作）のポイント】

バッテリーとモータは廃品、車載用インバータや推進用の工場扇などは価格の安い汎用品を採用することにより、低価格で製作しています。一方、駆動時間が短い、推進力が弱い等の短所もあります。しかし、学生が自ら低価格で製作することを希望し、その結果、一般的な成人を乗せた状態で浮上・推進する屋内走行用ホバークラフトを完成させたことがポイントです。

#### 【訓練（指導）のポイント】

学生が自ら考えたテーマであることから、指導員の助言や介入は必要最小限にとどめ、可能な限り学生が自発的に製作する環境としました。ただし、進捗管理については必要に応じて日報や週報を提出させるなど、次回にやらなければならないことを意識させるように努めました。

### 課題に関する問い合わせ先

施設名 : 関東職業能力開発大学校  
住所 : 〒323-0813 栃木県小山市横倉三竹 612-1  
電話番号 : 0285-31-1711 (代表)  
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/tochigi/college/>

### 課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

## 5. ホバークラフトの製作

関東職業能力開発大学校

制御技術科

〇〇 〇〇 〇〇 〇〇

### 1. はじめに

乗り物に魅力を感じホバークラフトを製作することにした。過去に当校の産業機械科でエンジンを使ったホバークラフトの試作について発表例があったので、私たちはモータを動力源とした屋内走行用のホバークラフトを製作したいと考えた。商用電源を用いた場合、電源コードの長さが走行可能な距離の制約となるが、これを避けるためにバッテリー駆動とした。

将来、安全に動くことを確認できたら、学園祭で子供たちに使ってもらいたいと考えている。

### 2. 製作物の構造

大人一人が乗ることを想定し、浮上かつ推進するように製作した。機体の大きさは、縦 1100mm 横 1200mm 高さ 870mm で、コードレスでの動作を目標とした。図 1 に右側面図を、図 2 に平面図をそれぞれ示した。

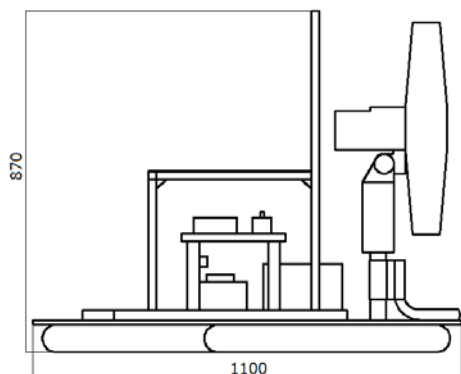


図 1. 右側面図

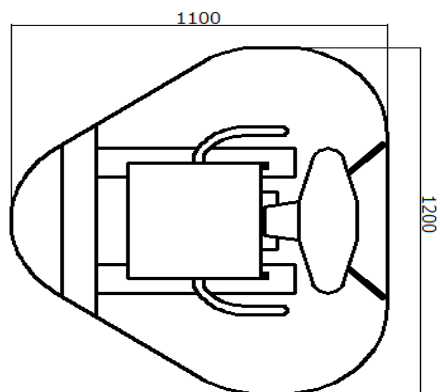


図 2. 平面図

#### 2-1. 機体

三洋電機製掃除機(SC-AF2)のモータ SCM-T130A を動

力とし、機体外部から吸い込んだ空気をポリプロピレン製の容器(以下“空気溜め”と称する)に送り込む。空気溜めからホースを3つに分岐し、機体底面に設けた3つのバイク用タイヤチューブの中心部に空気を送り込み浮力を得る。

加工のしやすさと軽量化を考慮し、機体には 12mm 厚のラワン合板を使用した。安全性を考慮して機体の角はジグソーで丸め、クッション材として水道管用断熱材を周囲に取り付けた。

機体の中央部には機械実習場の残材(アルミフレームやアルミ板)で作製した椅子を取り付けた。座面下部の空間には建築科の残材を利用して木製の台を作製し、台の上にはインバータとブレーカを、台の下には空気溜めとバッテリーをそれぞれ設置した。椅子の後ろに山善製工業用扇風機 YKC-452 (以下“工場扇”と称する)を取り付け、これを推進力源とした。

#### 2-2. 電気回路部

図 3 に回路図を示す。コードレスで動作させるため、自動車用 12V (欧州規格 50Ah) のバッテリーを積載した。予備実験の結果から機体を浮上させるためには、70V、8A 程度の電力を浮上用モータに供給する必要があるため、直流 12V から交流 100V に変換できる大自工業製自動車用インバータ CD-1000 を使用した。

浮上用のモータは交直両用であるが、工場扇は交流モータであるため、どちらのモータもインバータを介して交流で駆動した。インバータは予算を考慮し、矩形波で、必要最小限の容量(浮上用モータを減電圧駆動することを想定)のものを選定した。

浮上用モータ、工場扇、インバータの諸元を表 1～3 に示す。

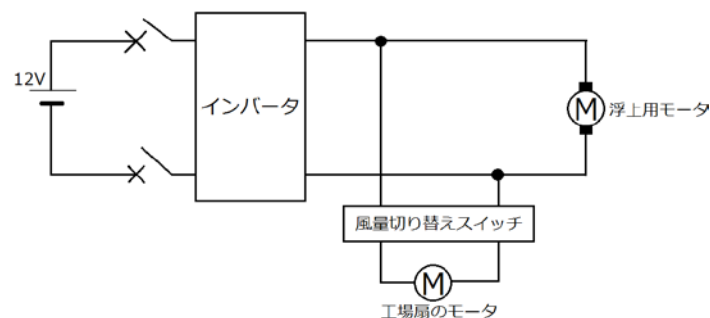


図 3. 回路図

表1. 浮上用モータの諸元  
(型番 SCM-T130A)

定格電圧	100[V]
定格電流	10[A]
吸い込み風量	1.45[m <sup>3</sup> /min]
仕事率	420[W]
消費電力(ブラシの電力を含まない)	980[W]

表2. 工場扇の諸元  
(型番 YKC-452)

電圧 (V)	周波数 (Hz)	消費電力 (W)	風速 (m/min)	風量 (m <sup>3</sup> /min)
100	50	148	343	91

表3. インバータの諸元  
(型番 CD-1000)

定格入力 電圧	定格出力 電圧	定格 出力	最大出力 (瞬間)
DC12.8~ 13.2V	AC100V ±10%	1000W	2000W

### 3. 製作の過程

図4に完成したホバークラフトの写真を示す。

空気溜めモータ間、空気溜めホース間、空気溜め本体蓋間、ホース機体間の空気の漏れをなくするためにさまざまな接着剤を試したが、ポリプロピレン製の容器を接着するのが難しかった。そこでポリプロピレンの接着が可能なシリル化ウレタン樹脂系接着剤を使用し、その上からブチルゴムテープでさらに密閉させることにした。

使用した矩形波インバータは位相制御に不向きであることが知られており、掃除機から取り出した位相制御基板を接続したが、正常に動作しなかった。そのため、インバータの出力を直接モータに接続し、全電圧駆動とした。

実験を重ねる中で浮上用のモータのブラシがすり減ったため、巻線の損傷により動作しなくなった別のモータからブラシを取出し、ブラシの交換を行った。

次に推進用の工場扇を積載して運転したが、直進安定性が悪かった。そこで試行錯誤を繰り返し重心のず



図4. 製作物の外観

れや風向きバランスの調整を行い、まっすぐ進むところで固定した。曲がる方法は様々な方法(工場扇に筒を付け、首振りをして曲がる方法、機体の片側にブレーキをかけて曲がる方法)を試したが、搭乗者本人が上体を傾げることで重心を移動させ曲がるのが可能だったので、この方法を採用することにした。

### 4. 実験結果及び考察

工場扇が壁から0.5m離れるように機体を置き、工場扇の始動スイッチを押した状態でインバータを起動したところ、2mを19秒間、4mを27秒間、6mを34秒間で進んだ。機体が動き始めるまでに時間を要するが、その後は徐々に加速することがわかった。

充電一回当たりの走行時間は5~10分程度だった。その原因としては浮上用のモータを全電圧駆動しているため電力が大きく、インバータ一次側の電流約100Aをバッテリーから供給しているためと考えられる。

製作当初、なるべく軽く製作するという意識をもち製作していたが、重量の重い方が床面との接地面積が大きく(図5)、浮上しやすかったため機体にはアルミ板を使っても浮上したのではないかと考えている。しかし、コストの問題があるためラワン合板を使用し意義があったといえる。

浮上用のモータと推進用のモータを同時に駆動した場合、インバータのリミッターが作動することが多々あったが、さらに容量の大きなバッテリーとインバータを選定するか、浮上用モータを減電圧駆動すれば解決できたのではないかと考えられる。

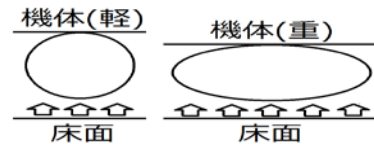


図5. 接地面積

### 5. まとめ

掃除機用のモータ1つを使用し、空気溜めからホースを3つに分岐するだけで十分な浮力を得られた。そして製作当初はなるべく軽く製作するというコンセプトだったが、重量を重くしてある程度タイヤの空気圧を低くすることで、接地面積が大きくなり浮上しやすくなることがわかった。

容量の小さなバッテリーとインバータを選定し、浮上用モータを全電圧駆動したため、動作時間は短くなってしまったが、低コストで完成することができた。

推進力については機体の進行方向を自在に操る事は困難だったが、工場扇で前進することは可能だった。

### 謝辞

本製作にあたり、合板の接合方法を建築科の〇〇〇先生、〇〇先生に、木工機械の使い方を〇〇先生に、それぞれご指導頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

# 課題実習「テーマ設定シート」

作成日：10月22日

科名：制御技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		ホバークラフトの製作	
担当教員		担当学生	
○科名と主担当となる担当教員名を記載		○リーダーとなる学生の氏名を記載	担当となる学生の氏名を記載
電気エネルギー制御科 ○○ ○○		○○ ○○	○○ ○○
			○○ ○○
			○○ ○○
課題実習の技能・技術習得目標			
ホバークラフト機体部の設計・製作を通して、機械加工、木材加工の実践的な技術・技能を身につける。また、動力回路の設計・製作を通して、電気的な技術・技能を身につける。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
操縦者の体重を一般成人程度と想定し、浮上、前進、進路変更、および停止機能を持つホバークラフトを製作する。将来的に、安全性が確認できれば、大学のPRを兼ねて、恵風祭等で小学生に試乗してもらうことを想定している。			
実習テーマの特徴・概要			
機体の浮上、前進、進路変更、停止を主たる目標とし、浮力と推進力の制御は従たる目標とする。製作の過程では、授業科目の中では詳しく学んでいない空気の取り扱い、木材加工、接着、シール材、配管等の知識と技能が必要になり、自ら学ばなければならない。			
No	取組目標		
①	機体を浮上させる方法を考え、実現させます。		
②	推進力を得る方法を考え、実現させます。		
③	進路を変える仕組みを考え、実現させます。		
④	想定した動作が行われなかった場合には、問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。		
⑤	課題を通して、チームで問題解決する手法を身につけます。		
⑥	日報を作成することにより、進捗状況と今後の課題を整理し、進捗管理に活用します。		
⑦	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑧	材料、工具、機器及び部品等については、適切に管理します。		
⑨	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		