

オムニホイールを搭載したロボットの製作

妹尾駿一 長尾知昂
光森惇貴 山室勇介

1. 研究概要

オムニホイールを搭載した全方向移動機能をもったロボットの製作をした。製作を通してロボットの移動機構の研究をし、プログラムの作成、本体のシャーシの工作をする事でロボットへの理解を深めた。この研究によりメンバーとの協力の大切さや計画を立てることの重要性を学んだ。

2. 研究の具体的内容

【1】オムニホイールとは

オムニホイールとは縦横に進むことができる特殊なタイヤである。

通常の子車輪のように縦方向へ転がることはもちろん、車輪の外周にあるローラーを使って横方向へも転がることことができる。

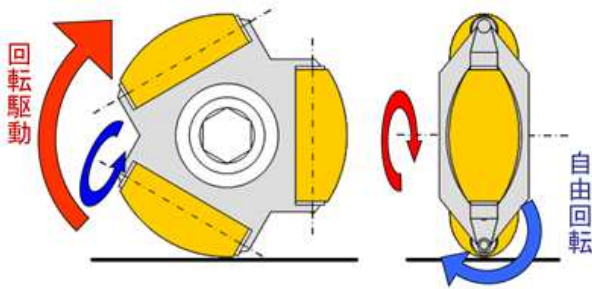


図 1.1

今回は図 1.1 のオムニホイールの特性を利用し、車体の向きを変えず移動ができるロボットを製作した。



写真 1.1 (使用したオムニホイール)

【2】移動の仕組み

それぞれのタイヤの回転の向きと速さを制御することで全方向への移動が可能。

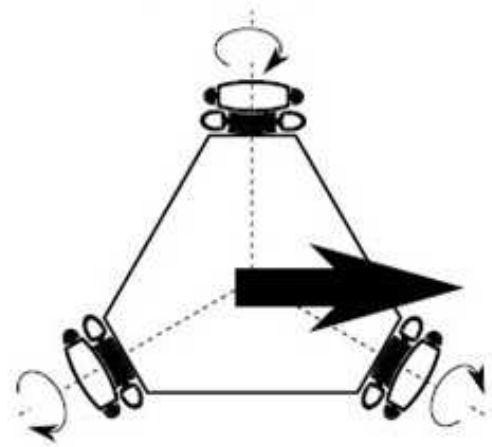


図 2.1

図 2.1 のようにオムニホイールを回転させた場合、右方向に移動する。他の方向への移動も、図 2.2 に示す方向へオムニホイールを回転させる事で可能になる。

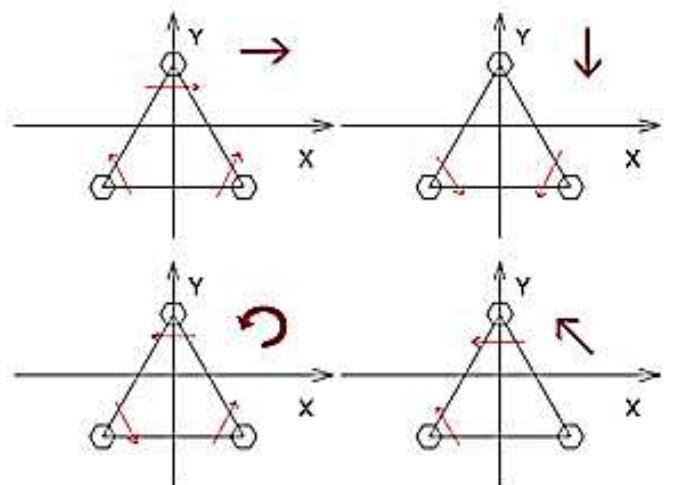


図 2.2

【3】製作

(1) モータドライバ

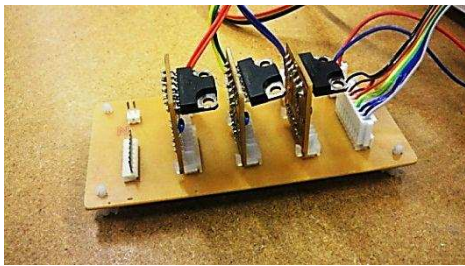


写真 3.1 (モータドライバ)

写真 3.1 のモータドライバは、モータを駆動・制御する装置。モータに流す電流量、方向、タイミングなどを制御するもので、DC (直流)モータ、AC (交流)モータ、ステッピングモータなど、モータの種類により駆動方法・回路が異なる。今回は DCモータを制御するために TA8429H というモータドライブ IC を 3 個使用して、3つのモータを制御する事のできるモータドライバを製作した。

(2) コントローラ基板の製作

コントローラ基板の製作では「EAGLE」という電子回路 CAD ソフトを用いて回路のプリントパターンを作成し、作成したプリントパターンを基板加工機にて切削する。

EAGLE での回路設計では、まず使用する部品のサイズに合ったシンボルを選択し、回路図を作成する。

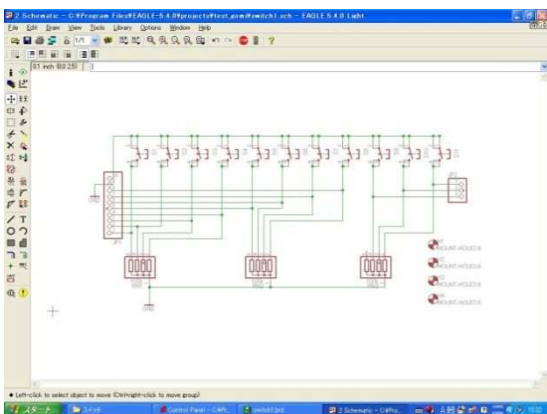


図 3.2.1 (回路図作成画面)

次にこの回路図データを元に、実際のプリントパターンを作成していく。

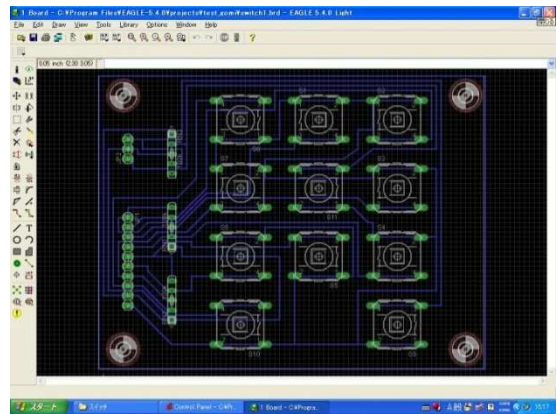


図 3.2.2 (プリントパターン作成画面)

プリントパターンの作成にあたって、スイッチの配置が分かり易い位置になっているか。また、隣接する銅箔パターンが、はんだ付けの際に短絡しにくいように、パターンとパターンの間に余裕を持たせて設計するよう注意した。写真 3.2.1 及び 写真 3.2.2 が完成したコントローラ基板である。

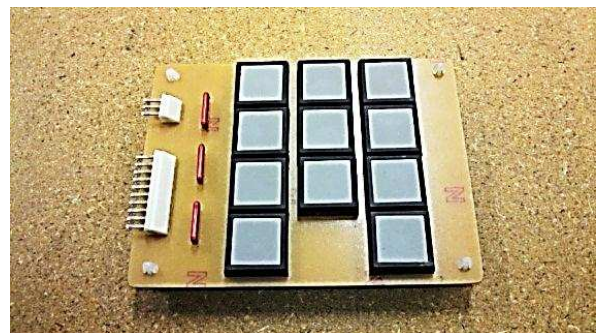


写真 3.2.1 (コントローラ基板 表面)

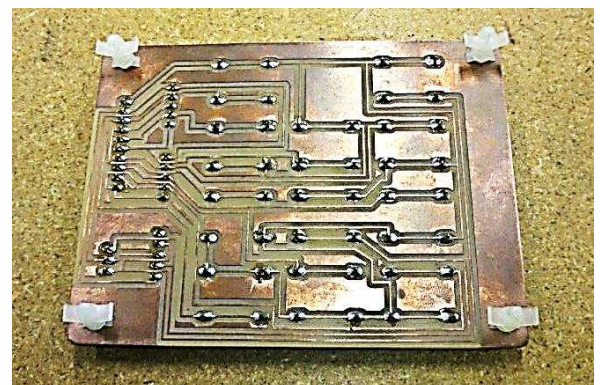


写真 3.2.2 (コントローラ基板 裏面)

・コントローラの操作方法

スイッチを押した時に図 3.2.3 に示す矢印の方向へ、車体が移動する。

中心のスイッチを押すと、一定の間自動で動作を行う。

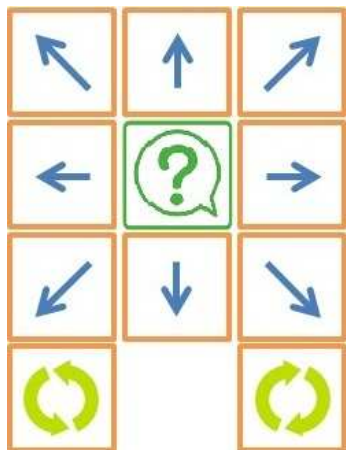


図 3.2.3 (操作方法)

(3) 本体

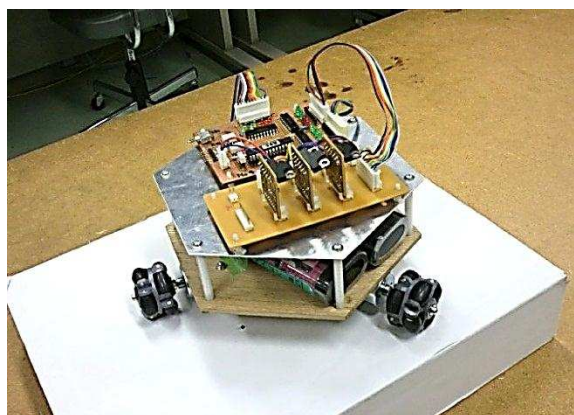


写真 3.3.1 (本体)

120° 間隔で3つのオムニホイールを取り付けるために、六角形のシャーシを製作した。製作したシャーシの上に、六角形のアルミ板をスペーサで固定し、サブシャーシとした。

シャーシにはバッテリー、サブシャーシには制御基板を搭載した。

真っ直ぐ進むためにはオムニホイールをシャーシに正確に取り付けなければならないため慎重に作業を行った。

【4】制御

(1) PIC(Peripheral Interface Controller)

PIC とは、マイクロチップ・テクノロジー社が製造しているマイクロコントローラ(制御用 IC)の製品群の総称である。

PIC を使用する利点として

- ・簡単な回路ですぐにデバイスを動作させることができる。
- ・動作電圧が 2.5V~6.0V と低く、消費電力が小さいため電池で動作させることも可能である。
- ・PIC はプログラムを書き込むためのメモリが何度でも書き換えられる。などの利点が挙げられる。

今回私たちは 24 の入出力ができる

PIC16F886 を使用した。(写真 4.1.1)

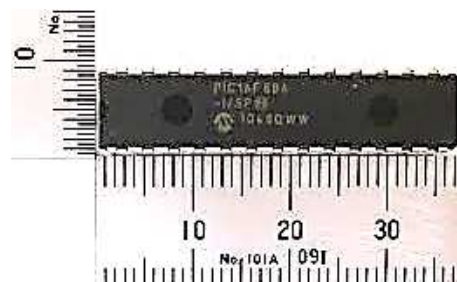


写真 4.1.1 (PIC16F886)

(2) プログラム

PIC のプログラムは特殊なため、簡単なプログラムから学習した。

三輪駆動のため左右に動かすときにタイヤ回転数を個別に変えることが必要になった。

そこで、PWM 制御という、細かい ON、OFF を繰り返す制御方法でモータの回転数を制御した。(図 5.1.1 参照)



図 4.2.1 (PWM 制御の信号)

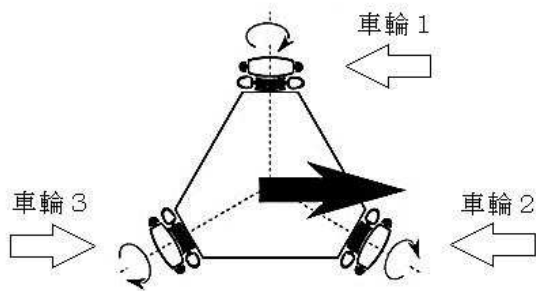


図 4.2.2

例えば、図 4.2.2 で示した車輪 1 を 100%、車輪 2 を 33%、車輪 3 を 27% の比率で回転させると右に平行移動する。

実際に走行させると、真っ直ぐに進めなかったり、停止時に傾いたりすることがあったので、プログラムを書き込んで修正する作業を繰り返した。

3. 研究のまとめ

私たちは今回のオムニホイールを搭載したロボットの製作で、車体へのオムニホイールの設置、電子回路基板の制作、C 言語による制御用プログラムの作成などをしてきた。これらの作業では、オムニホイールの正確な設置や、複雑な制御回路の設計や多種多様な動きを制御するプログラムの作成に手を焼いたが、私達が目標としていた「全方向に移動できるロボット」を制作する事ができた。

是非、私達の研究したロボットの移動機構を今後のロボットコンテストなどに活用してもらいたいと思う。

作業を通しての感想

・妹尾

私は主にプログラムを担当した。いつでも入力を受け付けることができるようにするのは、慣れていなくて難しかった。また、自分たち以外が使うことを考えて物を作ることは初めてだったので、とても勉強にな

った。実際に動くものを作った経験は今後には生かすことができると思う。

・光森

高校 3 年間を通して学習した技術を使いものづくりをすることによって、こうして形に残すことができ感動した。作れたものはロボットの脚という一部分ではあるものの、その製作期間の中で、ものづくりの難しさ、また楽しさを知ることができた。

・長尾

この課題研究を通して、電子回路 CAD を使用した電子回路基板の設計や切削方法について学ぶ事ができた。基板の設計では、回路図以外にも部品の大さきや配置について考える必要があり、回路設計の難しさを知る事ができた。

・山室

私は 1 年生の時につやまロボットコンテストに参加し、この課題研究がリベンジの良いチャンスだと思い、今回の課題研究を始めたのだが無様にも参加申込日が過ぎており、残念ながら参加することは出来なくなってしまった。しかしながら近代のロボットコンテストで注目を集めているオムニホイールの研究をする事ができ、参加することは出来なかったが結果的にはとてもいい経験、研究をすることが出来たのではないかと思う。

参考文献

- ・ Wikipedia
- ・ C 言語による PIC プログラミング
- ・ オムニホイールによる全方向移動車の制御
- ・ 岡山大学ロボット研究会 制御班 技術開発部@ウィキ