

ジャイロセンサを用いたロボットの方向自動修正

平元隆顕・松村隆平（指導教員 伊藤恒平）

1. はじめに

1.1 研究の背景

2016年度に行われたNHK高専ロボコン「ロボット・ニューフロンティア」に参加。内容は港町から海を渡り、新大陸へと目指すというものである。

1.2 研究の目的

今回のロボコン競技では積込みロボットの移動手段として、全方向移動可能なメカナムホイールを使用している。これにジャイロセンサを加えることで、ずれを修正しながら継続的に直進させる。

2. メカナムホイールを採用した理由

出題された多くの課題をこなす為には3分という制限時間は非常に短く、丘に箱を積み上げるだけでも困難になる。そのため、メカナムホイールを使用することで二輪駆動よりも圧倒的に速く課題をクリアすることができる。

3. メカナムホイールの説明

3.1 メカナムホイールについて

メカナムホイールとは車輪の円周面に回転軸から図1のように45度傾いた樽状のタイヤを一定の間隔を空けながら覆うようにして取り付けられた外見をしている。メカナムホイールには順方向に傾いた車輪と逆方向に傾いた車輪の二種類があり、図1を順方向とする。これらを左右で2輪ずつの計4輪を図2のように取り付けることで正常に動作する。

3.2 各動作

単体での動作は図3のように無回転と回転時ともに斜め方向にしか移動できない。次に四輪の状態での動作は車輪の回転によって発生するX方向もしくはY方向のベクトルを互いに打ち消し合うことで、図4に示すように任意の方向に並行移動することができる。

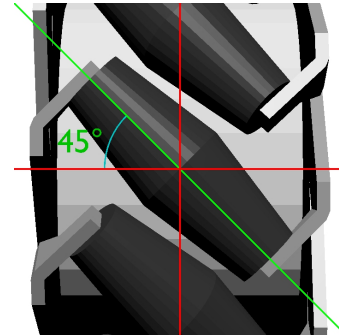


図 1 タイヤの角度

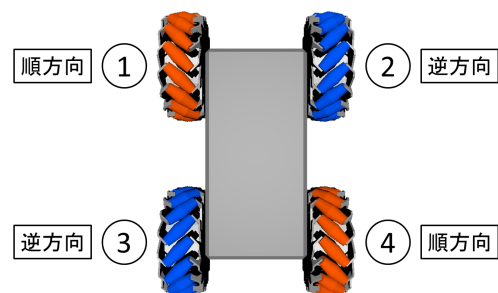
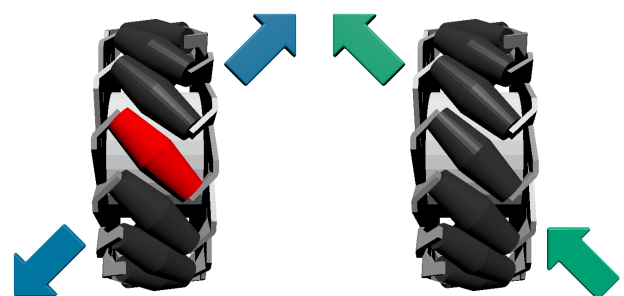


図 2 組み合わせ



(a) 無回転

(b) 回転

図 3 地面から見た車輪の動き

3.3 操作プログラム

メカナムホイールを操作するためには縦方向、横方向、回転方向の3種類の値が必要である。そのためDualShock3の左右のアナログスティックを用

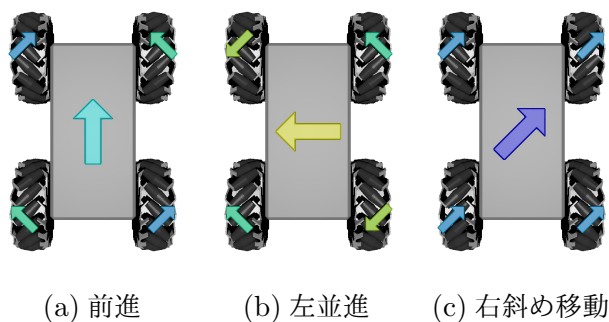


図 4 真上から見たロボットの動き

いてモータの制御を行う。アナログスティックの初期位置を原点とし、X軸とY軸の値の範囲は $-230 \sim 230$ とする。左スティックは移動用で、Y方向に傾けることで L_y 、X方向に傾けることで L_x を出力する。右スティックは旋回用で、X方向に傾けることで R_x を出力する。図2の番号をメカナムホイールに取り付けられたモータの番号とすると、PWM値の計算式は以下になる。

$$M_1 = L_y + L_x + R_x \quad (1)$$

$$M_2 = L_y - L_x + R_x \quad (2)$$

$$M_3 = L_y - L_x + R_x \quad (3)$$

$$M_4 = L_y + L_x + R_x \quad (4)$$

4. 今回製作したメカナムロボの問題点

今回製作した積込みロボットのメカナムホイールは直進中に進行方向がわずかに傾く問題が発生した。ロボットの重心が主な原因で図5に示すように重心の位置が右前に傾いている。これにより左後ろのタイヤが浮き、4輪全体が均等に力を床に伝えきれないことが問題である。

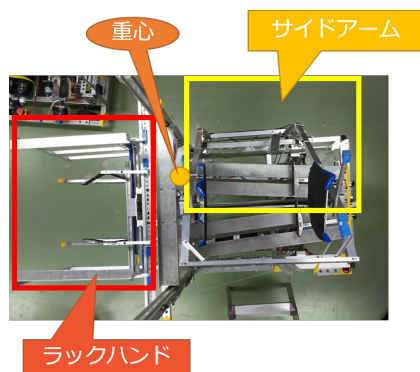


図 5 積込みロボット重心

5. 方向自動修正

図6のArduino9軸モーションシールドに搭載されているジャイロセンサを使用し、進行中常に正面を向けるようにする。ジャイロセンサとは、角速度センサとも呼ばれ、角度が単位時間当たりどれだけ変化しているのか計測できるセンサである。今回使用したプログラムでは $-180 \sim 180[deg]$ の角度を読み取ることが可能で $0[deg]$ からずれた分を補正値のPWM値として式1,2,3,4にerrの形で代入し以下のような式となる。

$$M_1 = L_y + L_x + R_x + err \quad (5)$$

$$M_2 = L_y - L_x + R_x + err \quad (6)$$

$$M_3 = L_y - L_x + R_x + err \quad (7)$$

$$M_4 = L_y + L_x + R_x + err \quad (8)$$

このようにすることでDualshock3の左スティックを入力中も旋回の動作が自動で行われて自動方向修正が可能となる。

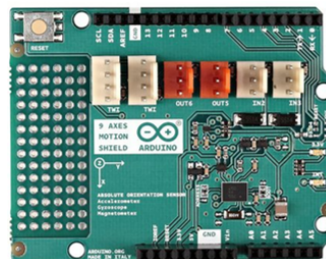


図 6 Arduino9 軸モーションシールド図

6. おわりに

メカナムホイールを用いることで容易にかつ素早く移動することができるが、ロボットの重心が中心から離れている場合、正しく移動することができない。それを改善するためには原因を修正するか、ジャイロセンサなどで補正する必要がある。

参考文献

- [1] Arduino9AxesMotionLibrary, <http://www.arduino.org/learning/reference/9-axes-motion>, 2017/01/16閲覧