

キー・パーツはこれ

マイコン制御で頑張る

ダウンロード・データあります

毎号実験!

# 自律移動ロボット

第9回 立ち乗りモビリティ…スイッチ操作で前後左右に移動する

川村 聡



写真1 スイッチ操作で任意の方向へ曲がれるようにする

連載では、駆動ユニットとしてRX13Tマイコン付きDCモーター・キット<sup>注1</sup>を使ったモビリティを作っています。

今回は、平行2輪車の上に人が立って乗るタイプのパーソナル・モビリティの操作性を改良します(写真1)。

注1: エンコーダ付きのDCモーターを使った駆動ユニットです。ユニットにマイコンを内蔵しており、単体でPIDによる位置制御できます(制御プログラムの書き換え可能)。他のマイコンやシングル・ボード・コンピュータなどからRS-485を介して車輪回転量を指令します。

<https://shop.cqpub.co.jp/detail/2777/>

## ● 静止状態で自立できるようになった

写真1のような乗り物は4輪車や3輪車に比べ小型にできますが、接地しているのが2輪だけになるため、前後に倒れないように制御し続ける必要があります。

前回(本誌2024年6月号)、物理モデルを検証した結果、このような倒立振り型の2輪車は大型になるほど制御が楽になりそうだと分かりました。さらに、自作した機体でPID制御を行った結果、適切にゲインを決めることで、自立させることができました。

機体は木製で、底板の下にバッテリー、制御マイコン、6軸IMU(Inertial Measurement Unit)、RX13Tマイコン付きDCモーター・キットを取り付けました。

今回は、自立状態を維持したまま、受け取った移動指令値に応じて前後左右に移動できるようにします。

## ● 好きな方向へ進めるようにスイッチを追加する

ハンドル部分に押しボタン・スイッチを2個追加しました。これらは制御マイコンであるTeensy4.1(PJRC)のデジタル・ポートに接続しています。

本来は、ジョイスティックのようなアナログ入力装置を付けたかったのですが、かなり大型のものしか市販されておらず、立ち乗りしてハンドルを握った状態では操作しにくそうなので採用を見送りました。

スイッチのON/OFF操作だけでは微妙な速度の加減は難しそうですが、右と左に曲がることはできそうなので、まずはこの構成で実験します。

### 自立させたまま移動させる方法を検討する

左右2輪独立駆動車は、2つの車輪の回転数を変えることで任意の方向に動かせます。台車の車輪の直径 $D$ 、車輪間隔 $T$ 、台車の左車輪の回転速度を $\omega_l$ 、右車輪の回転速度を $\omega_r$ とすると、台車の移動速度は次式で表されます。

$$v = D/4 \times (\omega_r + \omega_l) \dots \dots \dots (1)$$

台車の旋回速度 $\omega t$ は、次式で表されます。

$$\omega_t = D / (2 \times T) \cdot (\omega_r - \omega_l) \dots \dots \dots (2)$$

- 第1回 積載物に適したモーター駆動ゲインを実験で確かめる(2023年5月号)
- 第2回 カメラを使ったライン・トレース…十字路や曲線、不連続線、バーコードへの対応(2023年6月号)
- 第3回 狙った区画へ移動&駐車(2023年7月号)