

# Sken MDD仕様書

制御班 中尾 拓真

## 1 MDD とは

モータドライバドライバ（MDD）とはモータドライバとメインマイコンの間に接続し、モータ制御処理を担当するモジュールである。MDD は Arduino でモータの高速な回転数制御を行いたいという場面や、自動機を制御する際に高度なハイレイヤ制御部の整備性をよくしたい場合に特に有効である。Arduino を用いて高分解能のロータリーエンコーダを使用することは難しく、制御性が低下する恐れがある。処理負荷の高いエンコーダの読み取りと制御を外部基板である MDD で行うことで、扱いやすい Arduino マイコンで高速な制御を行うことができる。また、モータの回転数制御を外部の基板で行うことによってメインマイコンのコード記述量の削減や回転数制御部のデバッグが不要となる。そのため、自動機のような処理量が膨大となるロボットを効率的に開発することが可能となる。また、使用モータ数が多くなるときに回路構成が簡単になるといったメリットもある。

図 1.1 に示す Sken MDD では

- PID 制御によるモータの回転数制御
- PWM 指令によるモータ駆動
- 移動ベクトル指令によるメカナム、オムニ機構の回転数制御

を行うことができる。

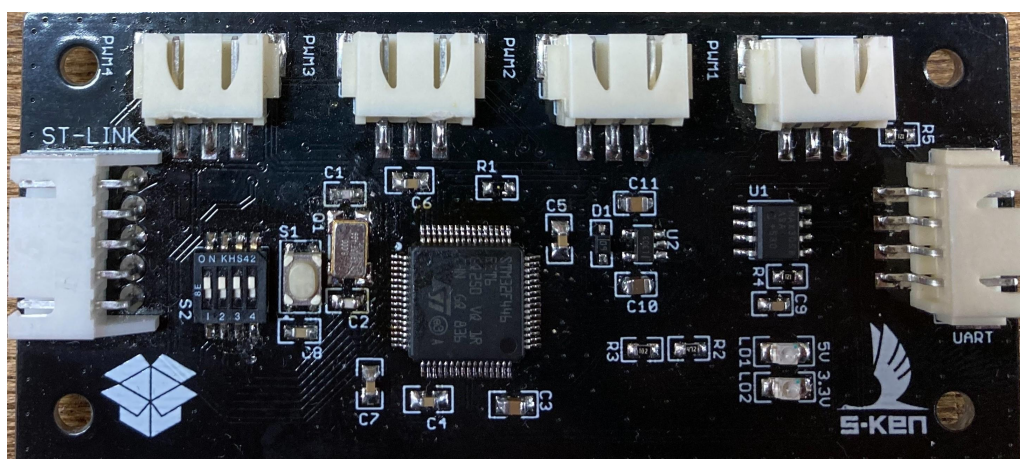


図 1.1 Sken MDD

## 2 回路構成方法

MDD を使用するための回路構成図の一例を図 2.1 に示す。この回路ではモータドライバに入力する信号を生成しているだけなので、別途モータドライバに電源を供給するための回路が必要となる。

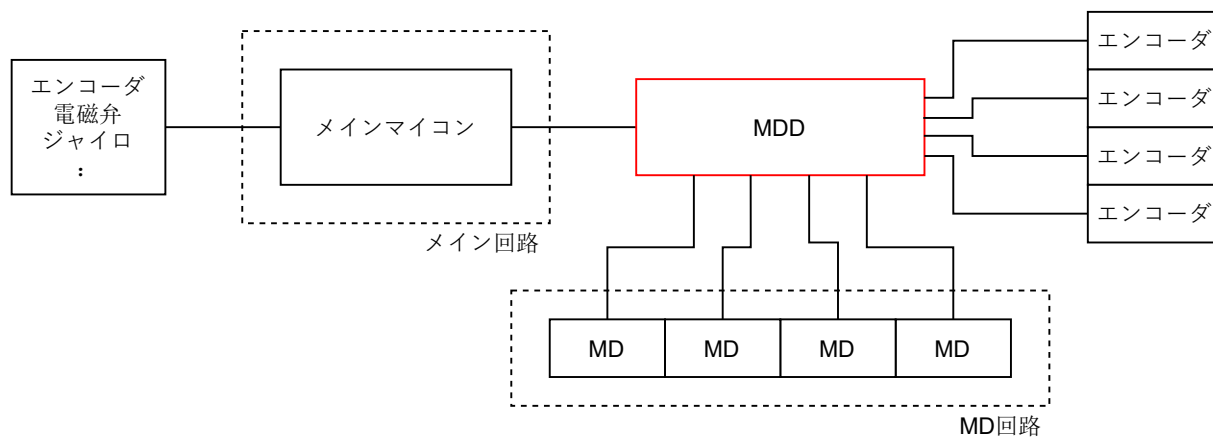


図 2.1 回路構成図

また、各コネクタのピン情報を図 2.2 に示す。

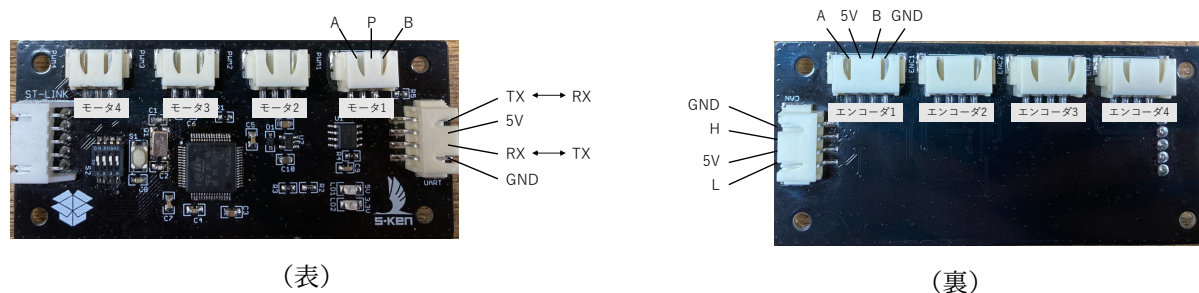


図 2.2 ピン情報

## 3 指令ID

MDD への指令 ID とその内容について説明する。指令データは要素数 4 の float 配列である。

### 3.1 MOTOR\_RPS\_COMMAND\_MODE

モータを回転数制御モードで動作させるときの目標値を設定することができる。単位は [rps] で、負の値は逆回転を表す。モータの制御モードの変更は MOTOR\_COMMAND\_MODE\_SELECT で行う。

データ 1: モータ 1 目標回転数 [rps]

データ 2: モータ 2 目標回転数 [rps]

データ 3: モータ 3 目標回転数 [rps]

データ 4: モータ 4 目標回転数 [rps]

### 3.2 MOTOR\_PWM\_COMMAND\_MODE

モータを PWM モードで動作させるときの出力を設定することができる。単位は [%] で、 $-100 \sim 100$  の間で設定する。モータの制御モードの変更は MOTOR\_COMMAND\_MODE\_SELECT で行う。

データ 1: モータ 1 出力 [%]

データ 2: モータ 2 出力 [%]

データ 3: モータ 3 出力 [%]

データ 4: モータ 4 出力 [%]

### 3.3 MECANUM\_MODE

メカナムホイールを制御することができる。モータ制御モードは回転数制御モードに設定している必要がある。タイヤ直径と旋回直径は ROBOT\_DIAMETER\_CONFIG で指定する。また、ロボットが反時計回りに旋回する方向のモータ回転を正とする。座標軸とモータ番号は図 3.1 のようにとる。

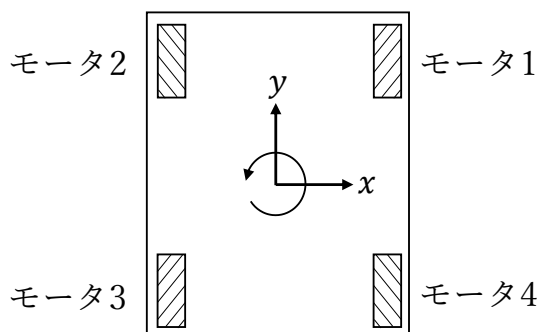


図 3.1 メカナムホイール

データ 1:  $x$  方向の速度 [mm/s]

データ 2:  $y$  方向の速度 [mm/s]

データ 3: 旋回角速度 [deg/s]

データ 4: 0

### 3.4 OMNI3\_MODE

3 輪オムニホイールを制御することができる。モータ制御モードは回転数制御モードに設定している必要がある。タイヤ直径と旋回直径は ROBOT\_DIAMETER\_CONFIG で指定する。また、ロボットが反時計回りに旋回する方向のモータ回転を正とする。座標軸とモータ番号は図 3.2 のようにとる。

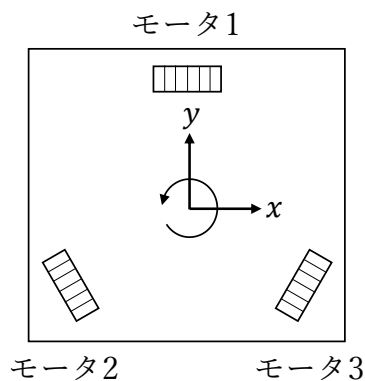


図 3.2 3 輪オムニホイール

データ 1:  $x$  方向の速度 [mm/s]

データ 2:  $y$  方向の速度 [mm/s]

データ 3: 旋回角速度 [deg/s]

データ 4: 0

### 3.5 OMNI4\_MODE

4 輪オムニホイールを制御することができる。モータ制御モードは回転数制御モードに設定している必要がある。タイヤ直径と旋回直径は ROBOT\_DIAMETER\_CONFIG で指定する。また、ロボットが反時計回りに旋回する方向のモータ回転を正とする。座標軸とモータ番号は図 3.3 のようにとる。

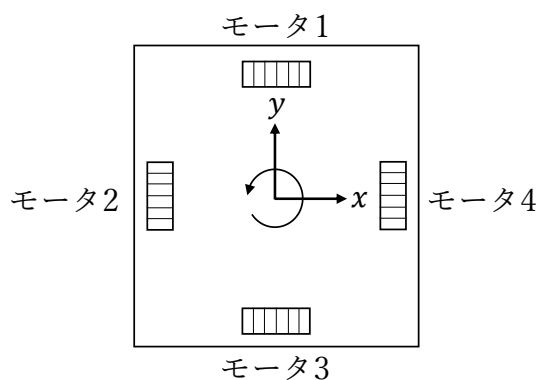


図 3.3 4 輪オムニホイール

データ 1:  $x$  方向の速度 [mm/s]

データ 2:  $y$  方向の速度 [mm/s]

データ 3: 旋回角速度 [deg/s]

データ 4: 0

### 3.6 M1\_PID\_GAIN\_CONFIG

モータ 1 の PID ゲインを設定することができる。この MMD に実装されている制御器を図 3.4 に示す。微分動作には不完全微分を使用し、時定数  $T$  のローパスフィルタを通してしている。

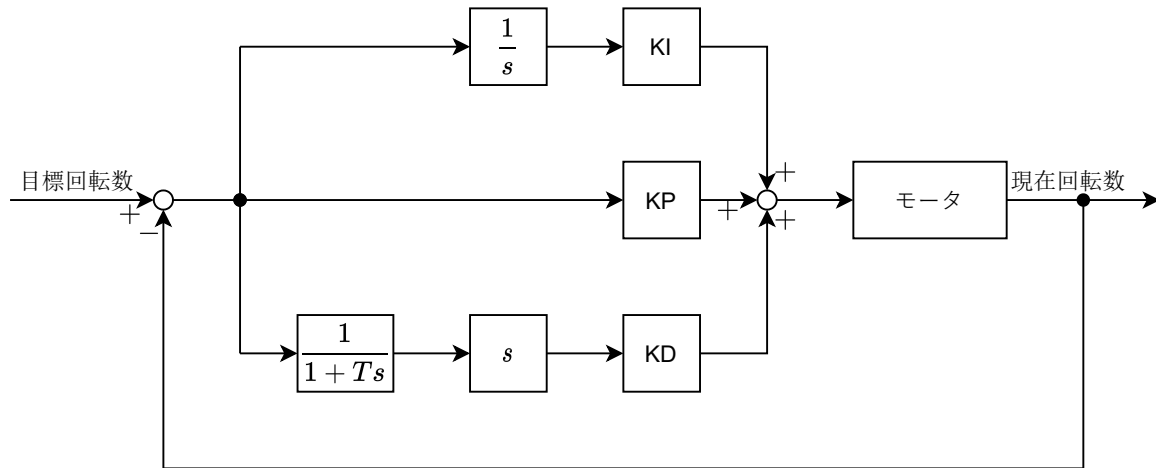


図 3.4 PID コントローラ

データ 1:  $K_P$

データ 2:  $K_I$

データ 3:  $K_D$

データ 4:  $T$  [ms]

### 3.7 M2\_PID\_GAIN\_CONFIG

モータ 2 の PID ゲインを設定することができる。その他詳細は M1\_PID\_GAIN\_CONFIG と同じである。

### 3.8 M3\_PID\_GAIN\_CONFIG

モータ 3 の PID ゲインを設定することができる。その他詳細は M1\_PID\_GAIN\_CONFIG と同じである。

### 3.9 M4\_PID\_GAIN\_CONFIG

モータ 4 の PID ゲインを設定することができる。その他詳細は M1\_PID\_GAIN\_CONFIG と同じである。

### 3.10 ROBOT\_DIAMETER\_CONFIG

ロボットのタイヤ直径と旋回直径を設定することができる。データ 1 がタイヤ直径，データ 2 が旋回直径である。

データ 1： タイヤ直径 [mm]

データ 2： 旋回直径 [mm]

データ 3： 0

データ 4： 0

### 3.11 PID\_RESET\_COMMAND

PID 制御の積分値をリセットすることができる。

データ 1： 0

データ 2： 0

データ 3： 0

データ 4： 0

### 3.12 MOTOR\_COMMAND\_MODE\_SELECT

モータの制御モードを設定できる。制御モードはデフォルトで PWM モードになっている。0 を設定すると回転数制御モードとなり，1 を設定すると PWM モードとなる。

データ 1： モータ 1 制御モード (0 or 1)

データ 2： モータ 2 制御モード (0 or 1)

データ 3： モータ 3 制御モード (0 or 1)

データ 4： モータ 4 制御モード (0 or 1)

### 3.13 ENCODER\_RESOLUTION\_CONFIG

エンコーダの分解能を設定できる。この MDD では 4 通倍で計算されるためそのときの分解能を設定する必要がある。デフォルトでは 8192 となっている。

データ 1： エンコーダ 1 分解能

データ 2： エンコーダ 2 分解能

データ 3： エンコーダ 3 分解能

データ 4： エンコーダ 4 分解能

## 4 通信フォーマット

MDD へ送信するデータのフォーマットは表 4.1 に示す. seq はデータを送信するたびにインクリメントする必要がある. データは 32bit の float データを 8bit ずつ分割して送信する. MDD はデータの受信に成功すると受け取った seq を返送する.

表 4.1 通信フォーマット

data[0]	0xA5
data[1]	0xA5
data[2]	seq
data[3]	指令 ID
data[4]	データ 1
data[5]	
data[6]	
data[7]	
data[8]	データ 2
data[9]	
data[10]	
data[11]	
data[12]	データ 3
data[13]	
data[14]	
data[15]	
data[16]	データ 4
data[17]	
data[18]	
data[19]	
data[20]	チェックサム

## 5 その他仕様

制御周期は 1 [kHz] である.

2021 年 2 月 2 日現在, CAN 通信の実装は行われていない. それに伴い, スライドスイッチは使用していない.

## 6 プロット方法

Google Drive に上がっているプログラムが書き込まれている場合は以下のリンクの STM Studio プロジェクトで回転数の取得ができる. STM Studio で File → Open から sken\_mdd.tsp を読み込むことでプロットデータのセットが行える.

[https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1q-pLTb31f0n\\_2HLZJQXrvt4vk0TPW\\_st](https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1q-pLTb31f0n_2HLZJQXrvt4vk0TPW_st)

## 7 ST-LINK 作り方

図 7.1 に示す ST-LINK を Nucleo から作成する方法を図 7.2 示す。

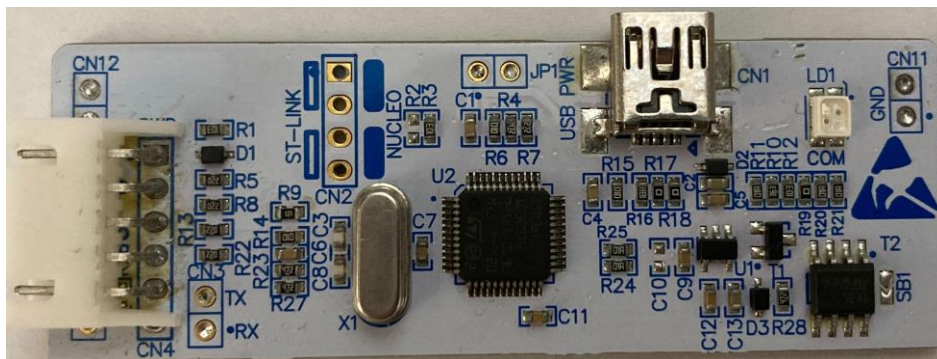


図 7.1 ST-LINK

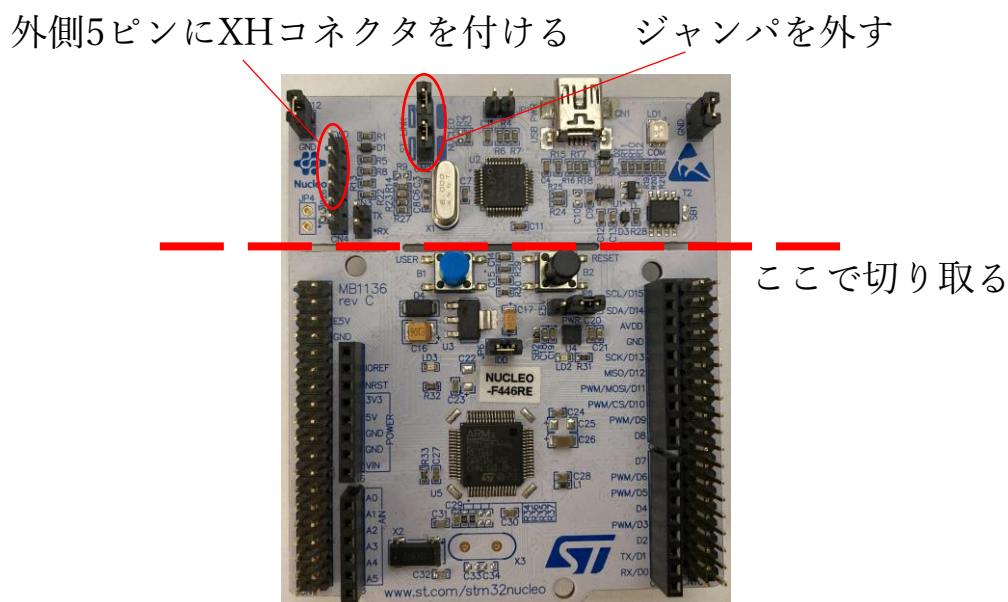


図 7.2 Nucleo を使用した ST-LINK の作成方法

作成した ST-LINK と図 7.3 に示すような 5 線のストレート XH ケーブルを用いて MDD に書き込み，デバッグを行うことができる。

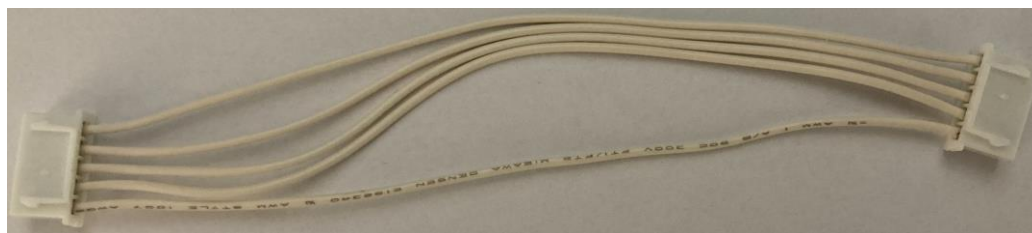


図 7.3 ST-LINK 用 XH ケーブル