

スチュワートプラットフォームロボット
簡易取扱説明書

Ver. 0.2

2019/03/31

Garbage design Works

1 ロボットの概要

1.1 素材と構造

このロボットは木質繊維の成形板である **MDF**（中密度繊維板）を主たる材料とし、ネジ、ボルトやロッドなどの金属部品と、ピロボールのジョイント部などの樹脂部品、サーボモータ、制御用基盤などで構成されています。

MDF を立体的に組み立てることで全体の構造を構成、ロッドで下部の「ベース部」と上部の「プラットフォーム部」を結ぶ構造となっています。

動きの関係でガタが出やすくまた部品が外れやすくなるプラットフォーム部については木工ボンドで接着してありますが、ベース部は分解メンテナンスが可能な状態としています。

1.2 機構

サーボモータを 6 個使い、6 つのリンクを同時に動かして制御を行うパラレルリンク構造であり、本来は直線的に動く直動アクチュエータを用いる「スチュワートプラットフォーム」構造を、回転の動きをするサーボモータで近似させたものです。

パラレルリンクは、アクチュエータの動作のバラツキ、誤差を補うことができ、また力を出しやすく、速い動きができることが特徴です。このロボットにおいても、それほど精度は高くないが非常に安価に入手できるサーボモータを用いても一定の水準の精度で動作させています。

1.3 サーボモータ

ロボットならびにロボット向け部品メーカーでもあるヴイストーン株式会社の「標準サーボモータ Type 2」を 6 個使用しています。

https://www.vstone.co.jp/robotshop/index.php?main_page=product_info&products_id=3569

非常に安価な割にパワーのあるサーボモータです。サーボモータが故障した場合は、上記の URL からサーボモータを購入し、交換してください。

1.4 制御基板

ロボットのバージョンや利用用途によりいくつかの制御基板を用いることがありますが、このバージョンに置いては、サーボモータと同じくヴイストーン株式会社の **V-duino** (**VS-RC202**) を利用しています。

この制御基板は **Arduino IDE** で開発可能な **ESP8266** を搭載し、サーボモータの制御を簡単に行えるライブラリが用意されています。

この制御基板の詳細は以下の URL を御覧ください。ドキュメントのダウンロードなども可能です。

https://www.vstone.co.jp/robotshop/index.php?main_page=product_info&products_id=5039

PC との接続は、マイクロ USB で行います。また、電源はロボットに付属の AC アダプタ（5V 4A）をこの制御基板に接続します。制御基板はベース部の最下面の中央付近に搭載されています。

1.5 ソフトウェア

このバージョンのロボットには、後述のアスラテック株式会社の「V-Sido」（ブシドー）プロトコルを理解できるオリジナルプログラムを搭載しています。PC とシリアル通信で V-Sido プロトコルを通じて、ロボットの姿勢をコントロールできます。

V-Sido プロトコルに関しては、こちらの URL で、アスラテック株式会社の公式情報を参考にしてください。

<https://www.asratec.co.jp/products/v-sido-connect/v-sido-connect-rc/learning/>

また、サンプルプログラム（Python、Unity）も添付しますので、サンプルをベースに改造を行うなどしてください。

制御基板用のソフトウェアならびにサンプルプログラムのソースコード等は Github にて公開する予定となっています。

<https://github.com/hine/servo-stewartplatform>

2 ロボットのサーボ ID と IK について

2.1 サーボ ID について

6つのサーボモータにはそれぞれ1～6のサーボ ID が割り振られています。

物理的な場所については、ベース部のサーボの近辺に「・」の数で表示されています。

V-Sido プロトコルで利用するサーボ ID と、制御基板である V-duino の基板上定義されているサーボ ID は合わせてありますので、サーボを交換する場合はもともと刺さっていた場所に挿し直すか、V-duino の取扱説明書を参考の上接続してください。

このソフトウェアは、このサーボ用にパラメータを調整しています。個体のバラツキも微調整していますので、サーボモータ交換後に若干センター位置がずれる可能性もあります。また、サイズが同じでも違う種類のサーボモータを接続した場合、正しく動作しない可能性もあります。ご注意ください。

2.2 IK について

IK (Inverse Kinematics) は日本語では逆運動学といいます。

IK により、各サーボの角度を一つ一つ指示するのではなく、位置や姿勢を指示するだけで、各サーボが最適な角度に移動します。

このロボットは、各サーボに個別に角度指示を送ることもできますが、基本的には IK での指示を送り制御することを前提としています。

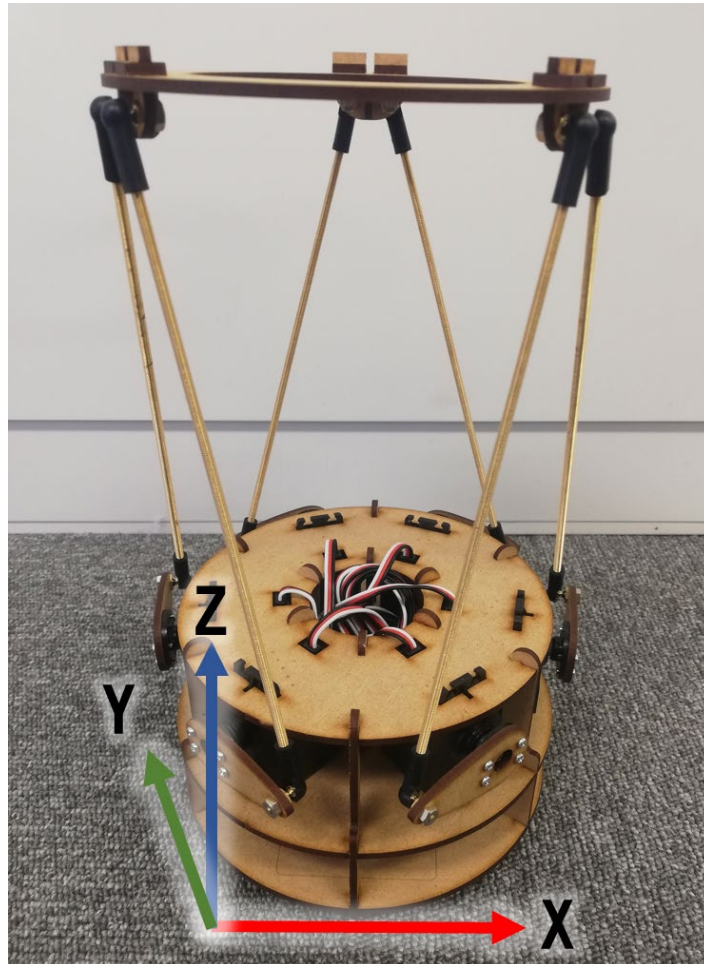
2.2.1 ロボットの KID

V-Sido プロトコルでは、IK での指示を行う際に、ロボットのどの部位の IK なのかについて、KID で指定する事になっています。

このロボットはスチュワートプラットフォーム部分 1 つが可動箇所となりますので、「KID:0」の「体幹」で指示を行ってください。

2.2.2 ロボットの座標系

このロボットの座標系は、以下の図の通りとなります。サーボ ID:1 とサーボ ID:2 の間の方向が Y 軸正方向となります。



2.2.3 位置による IK 指示

プラットフォーム部の位置を動かす際に、起動時のプラットフォームの中心点を $(0, 0, 0)$ として、動かしたい位置を-100 から 100 (%) で指定します。

移動可能距離を各軸 $\pm 50\text{mm}$ としています。100%を指定すると 50mm 移動する、-50%を指定すると-25mm 移動すると考えてください。

ただし、Z 方向には実際にはそれほど大きな可動範囲をとれませんので、可動範囲を超えた場合、可動範囲最大位置まで移動し、それ以上は移動しません。

また、3 軸の組み合わせ並びに姿勢との関係において、サーボの可動範

範囲を超える場合は、上記の可能範囲にかかわらず、それ以上は移動できない場合があります。

2.2.4 姿勢による IK 指示

プラットフォーム部の傾きは、姿勢の IK で指定します。各軸の正方向に対して時計回りの方向を正方向とし、各軸の傾きを-100 から 100（%）で指定します。

角度の可動範囲については ± 30 度としています。100%を指定すると 30 度、-50%を指定すると-15 度となります。

ただし、3 軸の組み合わせ並びに位置との関係において、サーボの可動範囲を超える場合は、上記の可能範囲にかかわらず、それ以上は移動できない場合があります。

3 サンプルプログラムについて

サンプルプログラムについては、各サンプルのドキュメントを参照してください。

また、V-Sido プロトコルに対応しているため、V-Sido 対応のソフトウェアで動かすことも可能です。

アスラテック株式会社が公式に提供しているソフトウェアは以下の URL から取得できます。

<https://www.asratec.co.jp/products/v-sido-connect/v-sido-connect-rc/download/>

Windows 版しかありませんが、このページの「V-Sido CONNECT Utility」を用いれば、各サーボへの角度指示、並びに IK の位置指示を簡単に試すことができます。