

CompactPnP Manual

目 次

■組み立て Assembly	3
枠 (フレーム)	3
Z軸ボードのハンダ付け	6
Z軸組み立て	6
UpperCam照明	9
ポンプ	10
バルブ	10
コントローラーボードのハンダ付け	11
配線 / パラメータ設定	12
Z軸とコントローラー接続図	13
チューブの配管と原理図	14
解説 モータードライバー／接続確認	15
Gコード／grblの設定／OpenPnPって	15
■OpenPnPインストール Installation	16
初期設定	16
COMポート / Console確認	17
Topカメラ / Homing / Jog	18
Topカメラ スケール調整	19
Topカメラ と ノズル位置の調整	19
■使い方 How to use	21
電源を入れる	21
OpenPnPを起動し、Homing	21
基板の固定	21

<u>実装する部品フィーダー（トレー）を並べる</u>	22
<u>POSファイルを読み込む</u>	22
<u>基板のXYZ基準を設定する</u>	22
<u>Fiducial(位置合わせマーク)を登録する</u>	23
<u>実装部品を新しく登録する</u>	23
<u>フィーダーを登録する</u>	24
<u>4軸grbl設定値（参考）</u>	25
■Option組み立て Options	26
<u>内容物一覧</u>	26
<u>説明</u>	28
<u>BottomCam</u>	30
<u>モータードライバー静音化</u>	31
<u>ポンプの圧力センサー実装</u>	32
<u>網チューブ</u>	33
■Optionレーザー組み立て	34

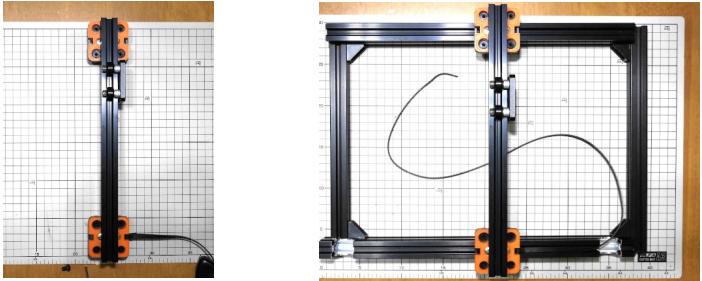
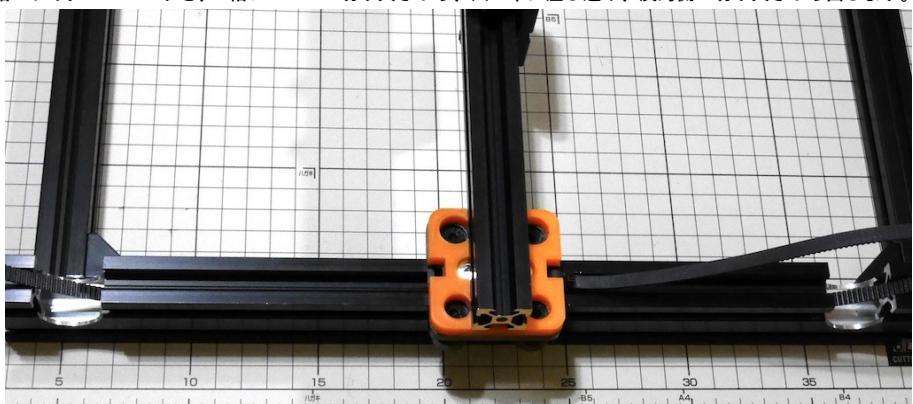
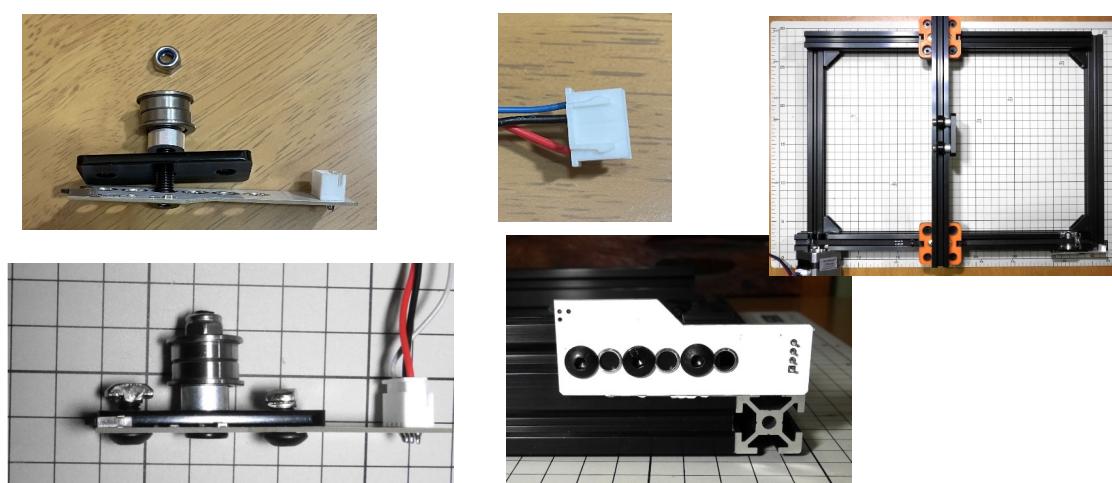
CompactPnP組み立てマニュアル

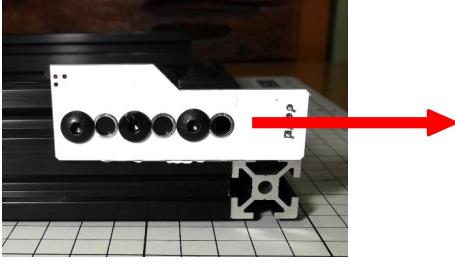
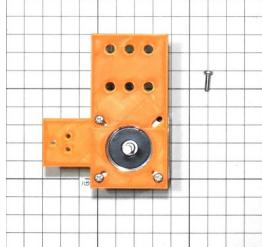
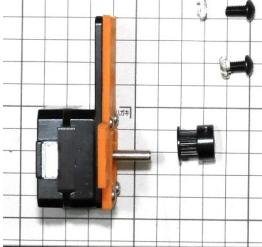
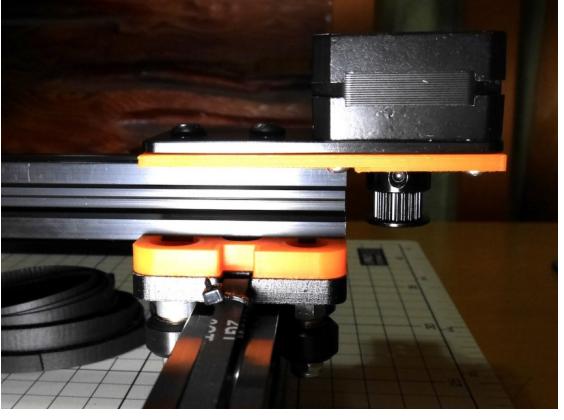
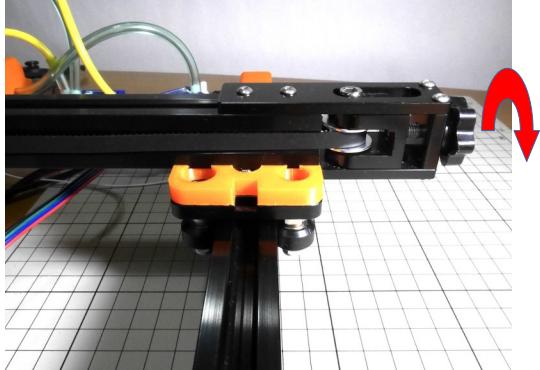
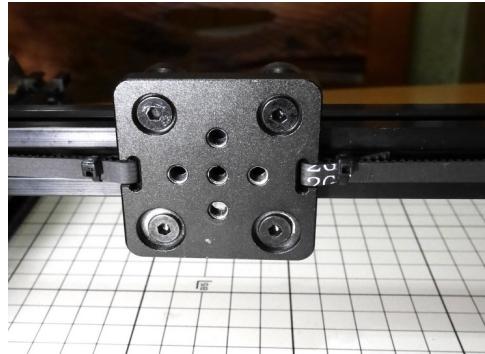
枠組み立て

説明文

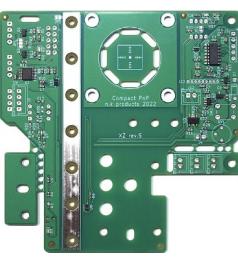
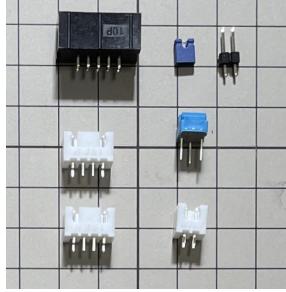
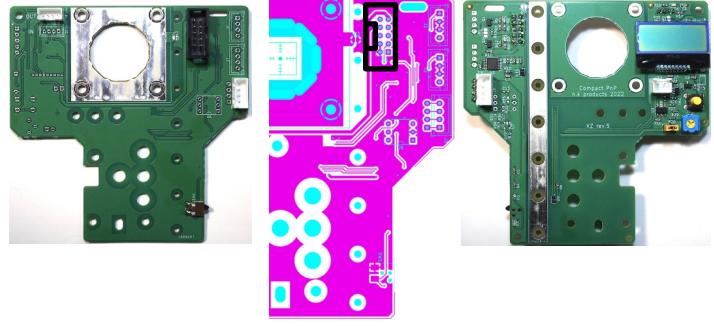
ネジ

フレームの組み立て	<p>M5x8mmのボルトと、フレーム用ナットと、L型アングルでフレームを組み立てます。左上の（モータが付く所の上側）は10mm手前で組み立てしてください。フレームにはラベルが貼ってあります。 XF:X軸フレーム前面270mm、XB:X軸フレーム背面230mm、YL:Y軸フレーム左側360mm、YR:Y軸フレーム右側350mm</p> <p>※フレーム用ナットとは 締めると回転してフレームの中で固定されるナットです。</p>	M5x8mmx8個 フレーム用ナットx8個 L型アングルx4個 「袋1」
Y軸+スライダー	<p>予めベルトが付いているY軸スライダーと、ベルトが付いていないY軸スライダー1個に、プラスチックプレートを重ねて、M5x10mm低頭ネジで「上から」固定します。Y軸スライダーは2個あります。 プラスチックプレートの穴の大きい方を、スライダーの偏心可能な方に合わせてください。 次にスライダーの「下から」M4x15mm低頭ネジを差し込んで、上に突出した低頭ネジ山にフレームナットを「軽く固定」してY軸フレーム兼レールに差し込んでみましょう。ベルトの付いているスライダーが、LY（切り欠きがあるY軸フレーム）側になります。</p>	M5x10mm低頭ネジ M4x15mm低頭ネジ M4フレームナットx4個 「袋2」
スライダー	<p>Y軸スライダーの4つのローラーの根もとを見てください。4つのローラーの根元のうち、2つが六角ナットになっています。この六角ナットを10mmのスパナで回してみてください。ローラーの中心が偏心しているので、スパナで回すとレール側に近づいたり離れたり調整できます。ガタつかず、キツすぎない位置にします。4つのローラーがきつすぎず均一に回ることを確認しておきましょう。</p>	スパナ

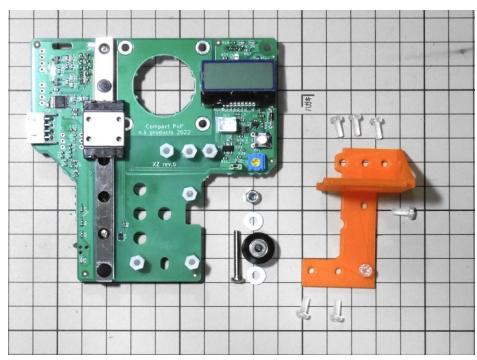
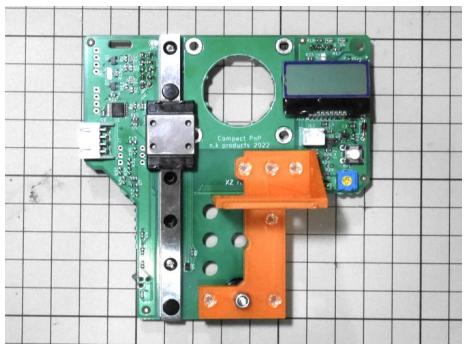
X軸レール	<p>Y軸フレームから、一旦付けたY軸スライダー2個を外します。 X軸レールに、新たに3つ目のスライダー（Y軸スライダーと同じものです）を差し込んでください。この時、調整しやすいように偏心するローラを下側になる様に差し込んでください。 Y軸スライダー2個の裏側から、M4低頭ボルトとフレームナットで、「軽く固定」してあるかと思います。このフレームナットをX軸フレームに通して、M4低頭ボルトで軽く固定します。 Y軸スライダーと一緒に变成了X軸レールを、Y軸レールに再び差し込み合体します。この時、偏芯するローラは外側になっていることを確認してください。 2個のY軸スライダーのローラー（合計8個）が均一に動くように、X軸レールの位置を調整して決め、Y軸フレームから再び外してM4低頭ボルトで「X軸レールとスライダをしっかりと固定」します。</p> 	
Y軸組み立て ベルト	<p>Y軸スライダーのベルトを、Y軸フレームの切り欠きから、穴の中に差し込み、反対側の切り欠きから出します。</p> 	
Y軸組み立て Y軸リミッター	<p>ブーリー付きY軸モーター7HS3401S（少しサイズが大きいもの）を取り付けます。 Y軸モーターケーブルはY軸モーター専用です。Z軸やX軸のモーターケーブルとは接続が異なります。</p> 	<p>M3 Lx15mmx2個 「袋3」</p> <p>Y軸モーター ケーブル 「袋21」</p>
Y軸組み立て Y軸リミッター	<p>Y軸リミッターベース板にHX4ピンコネクタをハンダ付けします。 Y軸ブーリーは一旦分解します。その後でY軸リミッターベース板とY軸ブーリーを共締めします。 M5ネジとM5フレームナットを両側に仮止めします。 Y軸フレームに、M5フレームナットで「仮固定」します。Y軸リミッターケーブルを接続します。Y軸完成！</p> 	<p>Y軸リミッターベース板は「袋15」に入っています。ラジオヘンチやニッパーで切り離してください。 HX4ピンコネクタ 「袋28」</p> <p>M5x8mmx2個 M5フレームナットx2個 Y軸ブーリーX1セット 「袋3」</p> <p>Y軸リミッターケーブル 「袋27」</p>

Y軸組み立て ベルト	スライダー→ブーリー→モーターの歯車→スライダーの順に通して、先程切ったタイラップと同じ位置に新しいタイラップで固定します。 ベルトにテンションをかけるために、仮止めしているY軸ブーリー付き基板を引っ張り、ネジで固定します。	 	タイラップ「袋14」に入っています。
X軸組み立て 左側モーター 鉄プレートはオプション	X軸用プラスチックプレートと「鉄プレート」を重ねて、X軸モーターをM3ネジで固定します。 モーター付きプレートをM5ネジとM5フレームナットでX軸レールに固定します。 歯車付きブーリーを六角イモネジ2つ（ブーリーに付属）でモーターに仮止めします。六角イモネジは予め歯車付きブーリーに付いています。	   	M3 L8mm x4個 M5x8mmx2 M5フレームナットx2 X軸モーター用ブーリー「袋4」 鉄プレートを付ける場合はL10mmに変更
X軸組み立て 右側ブーリー	X軸ブーリーのセット（テンショナー）を、M4ネジとM4フレームナットx2個で、X軸レールの右端に取り付けます。		X軸ブーリー M4 x2個 フレームナットx2個は「袋16」に入っています。
X軸組み立て X軸ベルト	X軸用にベルトを710mmの長さで切れます。ベルトには伸び防止のワイヤが仕込まれており硬いです。ご注意ください。 ベルトがX軸フレームの溝に合うようにX軸モーターに仮止めした歯車付きブーリーを六角のイモネジで固定します。 スライダー→モーターの歯車→ブーリー→スライダーの順に通してタイラップで止めます。 X軸スライダーがきつすぎずガタつかないように、X軸スライダーの偏心ローラーを10mmスパナで調整しておく。	  	長いベルトは短いベルトとともに「袋17」にはいっています。 タイラップx2 タイラップは「袋14」に入っています。

ハンダ付け

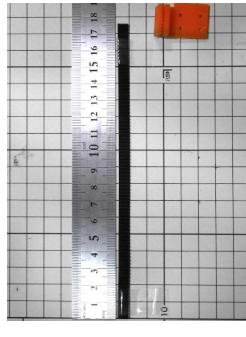
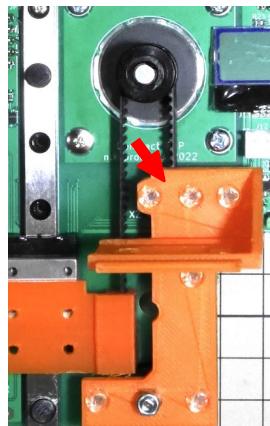
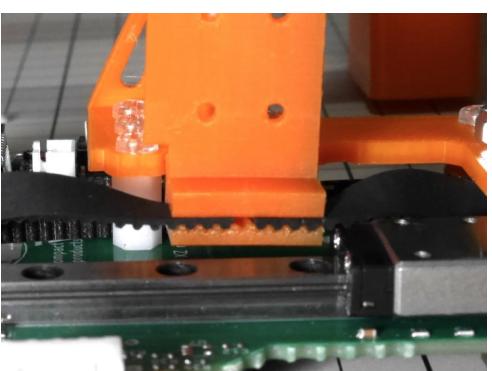
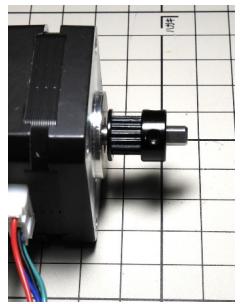
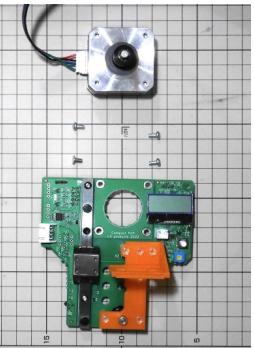
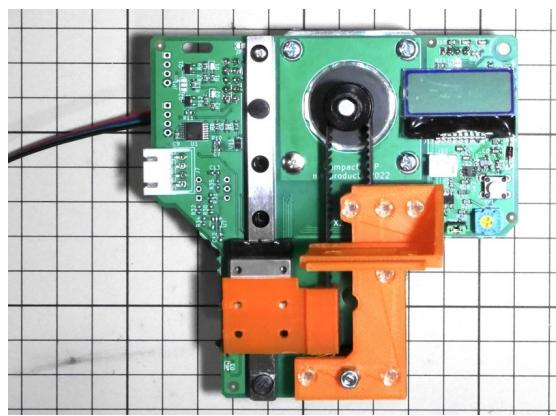
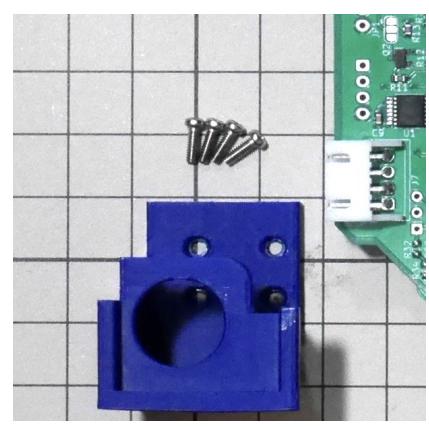
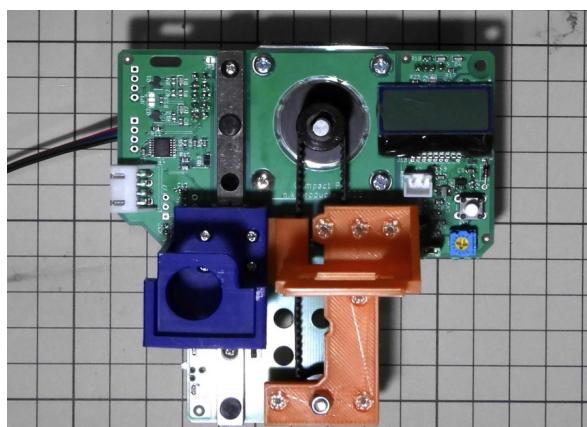
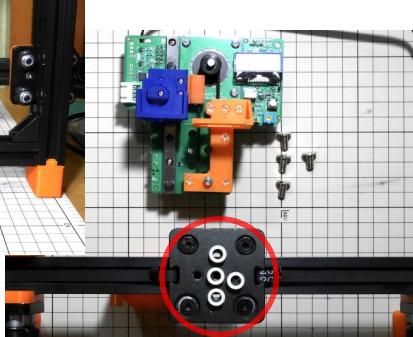
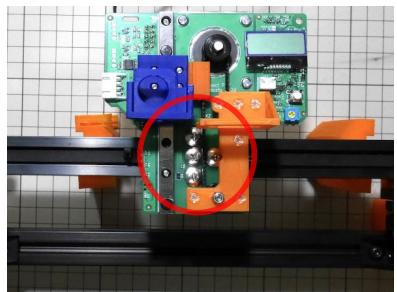
Z軸ボードハンダ付け	<p>Z軸様基板を準備します。 基板から3つの部分を切り取ります。 これらは後で別途使います。</p>  <p>Upperカメラの補正用</p>  <p>Z軸ブーリー押さえ強化板</p>  <p>バルブの配線分岐用</p> 	「袋15」
(LCD, Push SW, 裏面PH4pinコネクタはオプション)	<p>裏面に写真の部品をハンダ付けします。向きに注意。</p> <ul style="list-style-type: none"> 10ピンボックスソケット HX4ピンコネクタ <p>表面に写真の部品をハンダ付けします。</p> <ul style="list-style-type: none"> HX2ピンコネクタ HX4ピンコネクタ 半固定抵抗 2ピンヘッダ ショートプラグ   <p>LCD、Push SW, 裏面PH4pinコネクタはオプション</p>	「袋14」

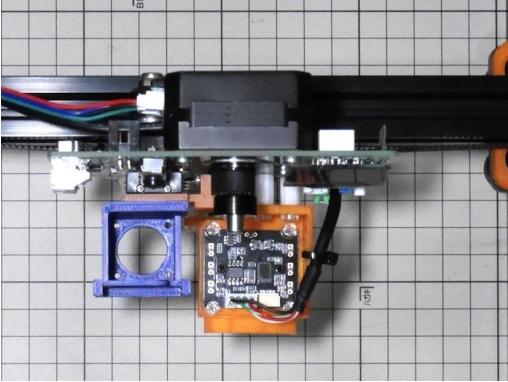
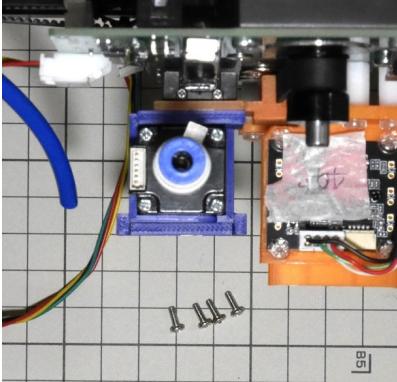
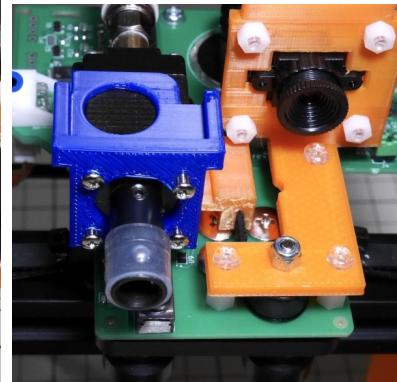
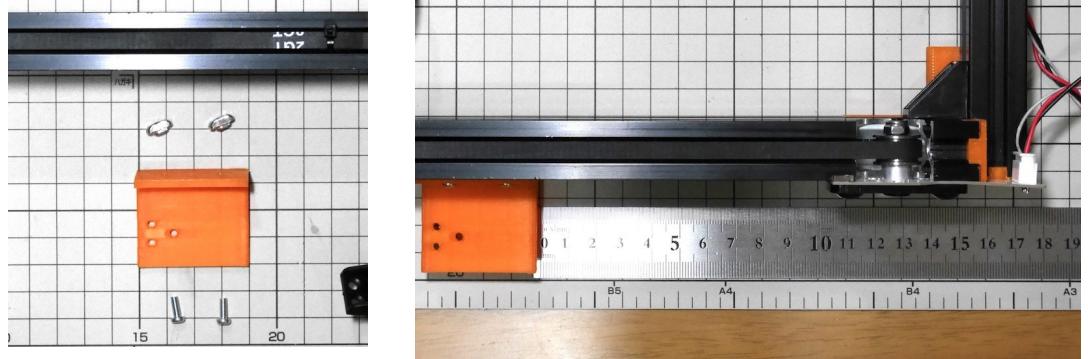
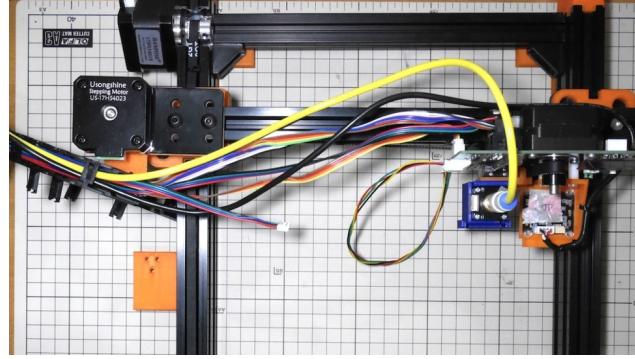
Z軸組み立て

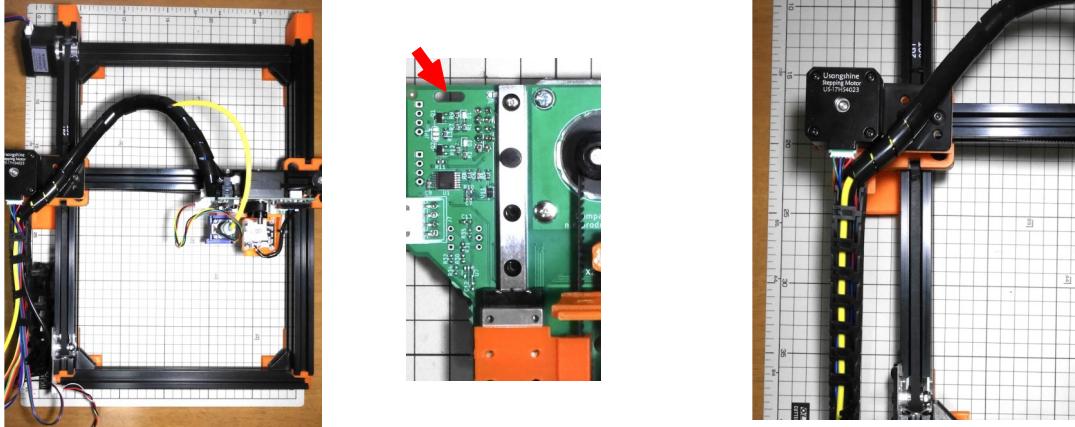
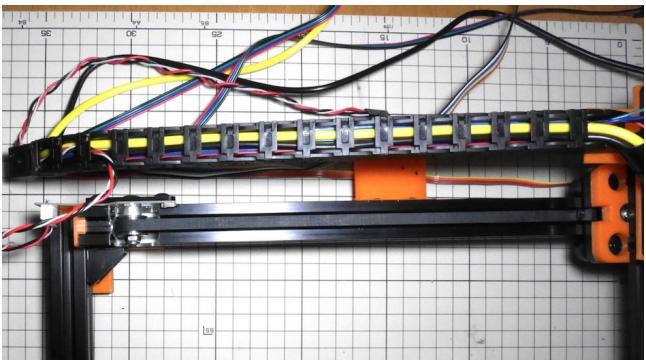
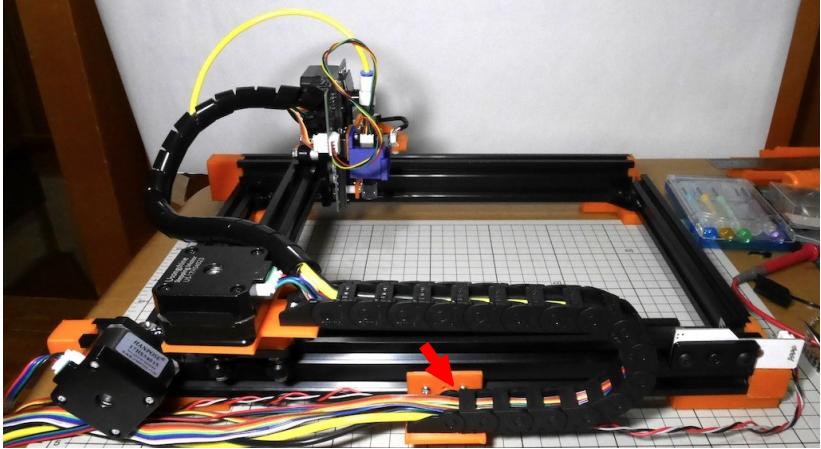
Z軸ボード組み立て スライダー カメラホルダー	<p>Z軸のリニアレール（スライダーのセット）を、M2x6mmネジとナットで止めます。緩みが心配な場合はスプリングワッシャーを使ってください。リニアレールからスライダーを外さないでください。ベアリングがこぼれ落ちます。取り付けはなるべくシルクと並行になるようにネジ止めしてください。</p> <p>プラスチックのスペーサーを6個立てて裏からナットで止めます。</p>  	<p>Z軸のリニアレール 「袋18」</p> <p>M2x6mmx2個 +ナットx2個 「袋5」</p> <p>M3x10mmスペーサx6個 +ナットのセット 「袋6」</p> <p>M3 L20mm x1個 M3ナイロンロックナット x1個 ワッシャx2個 ブーリーx1個 「袋7」</p> <p>M3 プラネジ x6個(10個セット) 「袋8」</p>
-------------------------------	--	--

長いネジ(M3 20mm)を基板の下から通します。ブーリーの上下にワッシャーを入れ、M3のネジに通した状態で、カメラホルダーを透明ネジで止めます。回しすぎるとねじ切れるので注意。
部品がたわまない程度に、ブーリーがスムーズに回るように、ロックナットで止めます。
(Z軸基板から切り出した補強板を重ねて強化しても良い。)

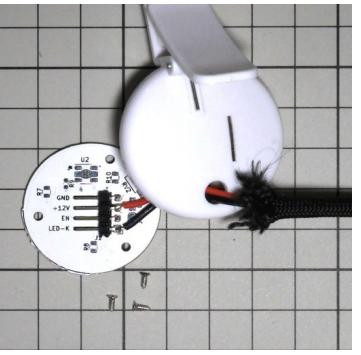


Z軸ボード組み立て ベルト	ベルトを176mm切り出します。 ベルトを、上の3つ並んでいる透明ネジの左と中央の間を通して下側のブーリーを一周させて、写真のようにゴリラっぽい部品に差し込んで噛めます。	 		短いベルト「袋17」
Z軸ボード組み立て モーター	Z軸用モーター（X軸用と同じものです）に、ギア付のブーリーを、六角イモネジ2つ（ブーリーに付属）で固定します。 Z軸モーターをM3x6mmネジ3本と低頭ネジでZ軸ボードに固定します。4つあるモーター固定ネジの左下が低頭ネジです。スライダーに当たるのを防ぐために左下のみ低頭ネジになっています。ある程度ベルトにテンションがかかるくらいに長さやゴリラの噛み具合を調整します。 Z軸モーターケーブルをZ軸モーターに接続します。	 		M3x6mmx3個 M3低頭x1個 ブーリーx1個 「袋9」 Z軸モーターケーブル 「袋22」
Z軸ボード組み立て C軸モーターホルダースライダーの固定	青いC軸モーターholダーとゴリラを重ねてM2のネジ4本でリニアスライダーに共締めします。			M2x4本 「袋5」
X軸にZ軸ボードを固定する	今まで組み立てたフレームを、Y軸モーターを下にして立たせます。X軸を組み立て前のポンプホルダーで支えるとうまく立つかかもしれません。その状態で、5mmのプラスチックのスペーサー4個を、X軸スライダーのネジ穴に合わせて置きます。 Z軸ボードを乗せて、M5x10mmの低頭ネジ4本で固定します。	 		M5低頭 x10mmx4個 スペーサーx4個 「袋10」

Upper Cameraの取り付け	カメラモジュール (Upper Camera視野角 40°) を、透明M3ネジとナットで固定します。 カメラ用USBケーブルを接続します。ケーブルを、カメラホルダーの側面の溝円穴に、タイラップで固定してください。		カメラモジュール カメラ用USBケーブル「袋19」 M3透明プラ ねじとナット x4個 「袋8」 タイラップx1 「袋14」
C軸モーター	ノズルホルダーとロータリージョイントがC軸モーターにあらかじめ固定されています（調整済みです）。 モーターを、M2のネジx4個で下から、モーターホルダーに固定します。緩む場合はネジにスプリングワッシャーを挟んでください。	  	C軸モーター 「袋20」 M2x4本 「袋5」
ケーブル接続準備	ワイヤーキャリア (キャタピラっぽいもの) を固定する部品をM3ネジとフレームナットでY軸フレームの下の段の溝に取り付けます。 位置はリミッター基板から15cm~17cmくらい		M3x8mmx2個 フレームナット x2個 「袋11」
ケーブル接続	黄色いチューブを1130mm程度切り出します。 黄色いチューブをロータリージョイントに差し込んで固定します。抜くときは青い部分を下に押しながら黄色いチューブを引けば抜く事ができます。 ワイヤーキャリアの先端を、X軸のモータープレートに、M3x10mmネジとナットで止めます。仮止めしておくとケーブルが入れやすい 。ワイヤーキャリアの蓋を開けます。（小さいマイナスドライバを溝に刺して開けられます） 他のケーブルも写真のように接続します。 USBカメラケーブル 10Pinフラットケーブル Y軸モーターケーブル C軸モーターケーブル X軸のケーブルをモーターに接続する。 全てのケーブルをケーブルキャリアに入れます。		黄色いチ ューブ1400mm ワイヤーキ ャリア (キャ タピラっぽい) M3x8mmx1個 「袋11」 10Pinフラッ トケーブル 「袋23」 C軸モーター ケーブル 「袋20」 X軸のケーブ ル「袋24」

ケーブルをまとめ る スパイラルスリーブ	<p>スパイラルスリーブでまとめます。X軸が一番右に行った時、Z軸の上下などで無理なく動くように工夫しましょう。 スパイラルスリーブのZ軸ボード側はZ軸ボードの左上にある細長い穴を利用してタイラップで固定します。 ケーブルキャリアをモーター側から閉じていきます。写真は6個閉じたところ。</p> 	
ケーブルをまとめ る ケーブルキャリア	<p>13~14個閉じたら、Y軸リミッターのケーブルも一緒に入れます。こうするとケーブルがブラブラしません。</p> 	
ケーブルをまとめ る ケーブルキャリア 2	<p>ケーブルキャリアをM3x10mmネジとM3ナット3組で固定します。固定する部品に一番近い一コマを外しておき、ネジ止めしてから、最後にはめると固定しやすい。</p> 	「11」

UpperCam 照明組み立て

ケーブルをハンダ 付け Upper 照明の組み 立て	<p>照明ホルダーの裏蓋を外す。ネジを取る。 2pinのHXコネクタが付いたケーブルを、照明カバーの穴から入れる。 2pinのHXコネクタが付いたケーブルを、照明基板に、 極性（LED-K：黒 + 1 2V：赤）に気をつけてハンダ付けします。 照明基板を照明ホルダーにネジで固定する。 裏蓋を取り付ける。</p> 	2pinのHXコ ネクタが付い たケーブル 「袋14」の中 の「袋25」
-------------------------------------	---	--

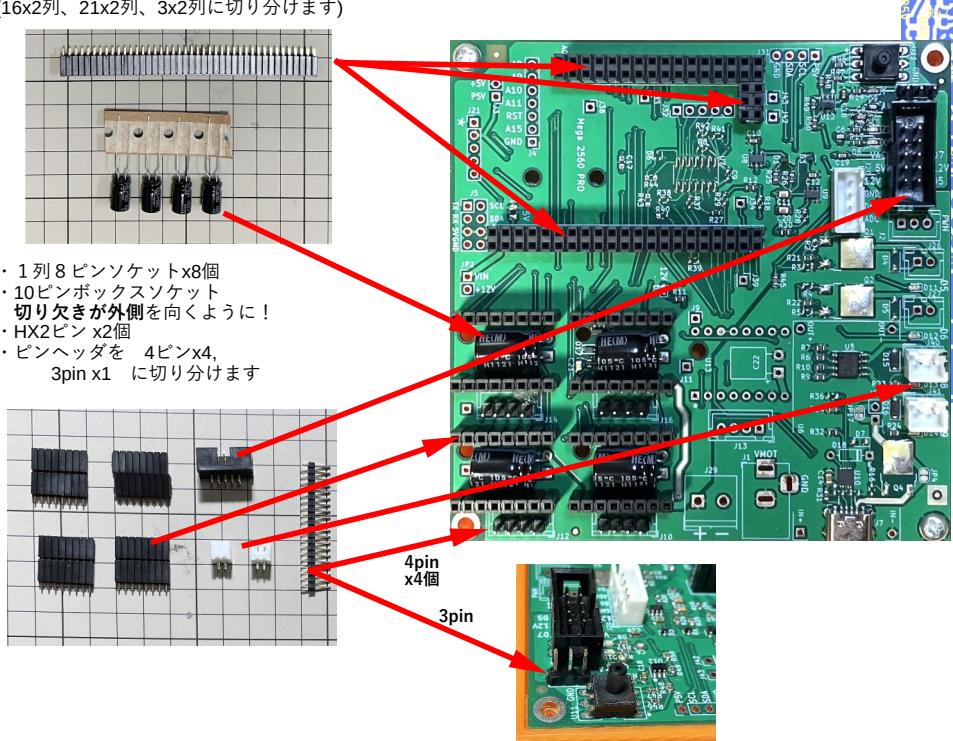
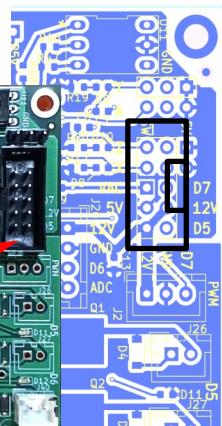
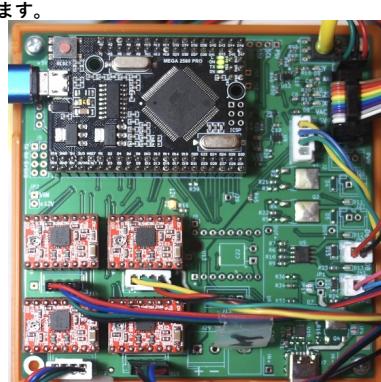
ポンプ組み立て

ホースの準備	少し緑色の透明のホースから130mmを2本切り分けます。余りはまだ使うので無くさない様に！ 130mmのホース1本はポンプの円筒の頂点側に差し込んでおきます。	少し緑色の透明のホース 330mm
ポンプカバーの組み立て	下側のポンプカバーを、XB:X軸フレーム背面に、ネジ（M3 6mm）とフレーム用回転ナットで止めます。バルブ用の電源分岐基板をポンプカバー横にネジ(M3 8mm)止めします。 上側のポンプカバーの裏側からネジ（M3 15mm）を差し込みます。上側のポンプカバーから出たネジにY股分岐を通してM3ナットで固定します。 発泡ゴムシートを、ポンプの側面の空気穴に合わせて2重に巻き付ける。下側のポンプカバーに入れる。 上側のポンプカバーの穴にホースを繋ぐ。 ポンプカバーの上側のポンプカバーを被せて、4ヶ所タッピングネジで止めます。	Y股分岐 「16」 M3x6mm x2個 + フレーム用回転ナット x2個 「袋16」 バルブ用の電源分岐基板 「袋26」 M3 L8mm x1個 M3 L15mm x1個 M2x6mmタッピングネジx4個 「袋13」

バルブ組み立て

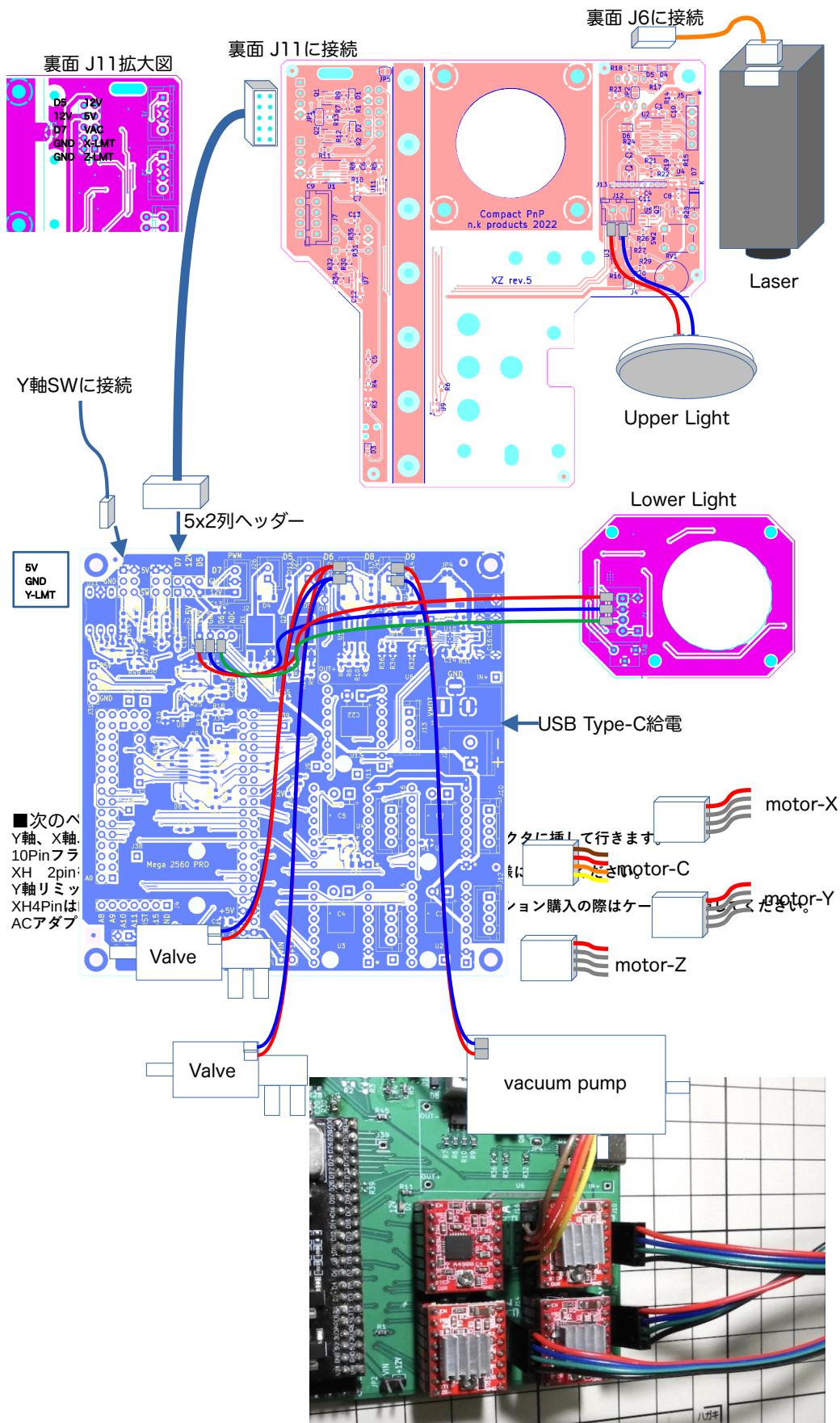
バルブホルダーの取り付け	バルブの隣にバルブホルダーを2個、ネジ（M3 6mm）と回転ナットで取り付けます。バルブの電源2本をソケットに挿します。 バルブを差し込んで固定します。 ホースを繋ぎます。	M3 L6mm x2個 Xフレーム回転ナットx2個 「袋12」 バルブ 「袋26」
ホース類接続	T型バルブやホースを写真のように接続して構造部分完成。	黄色いチューブ100mm x2本、50mm x1本 T型バルブ 「袋16」

コントローラー ボード ハンダ付け

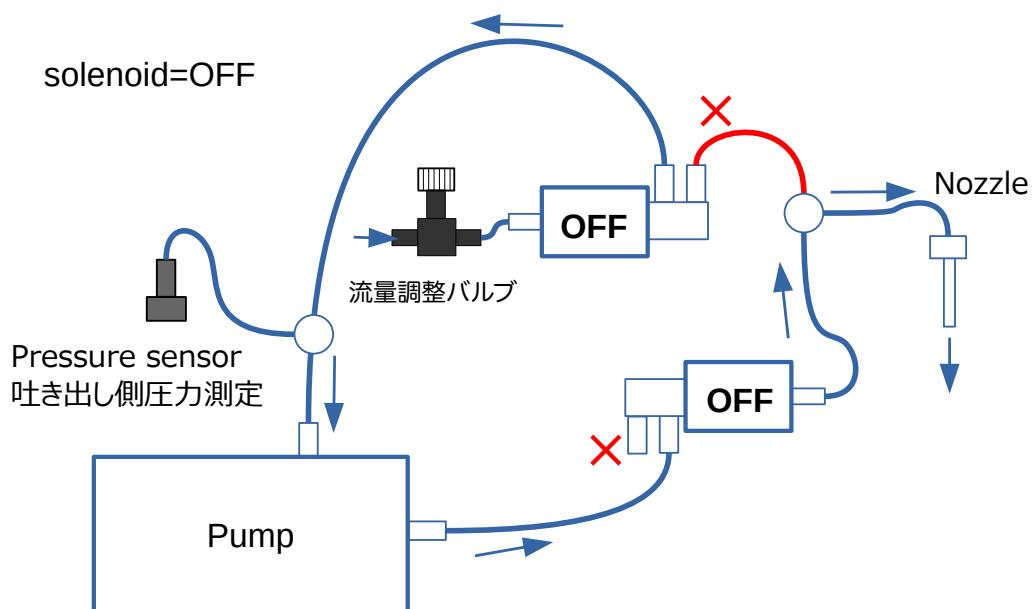
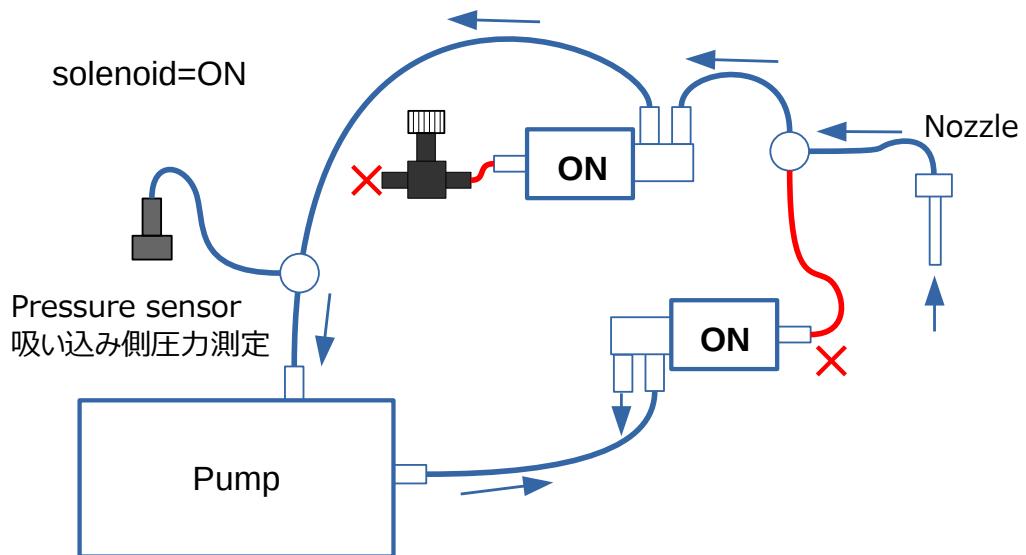
	<p>基板を取り出します。こんな形がコントローラー基板です。</p> 	
(写真右上の大气圧センサーはオプション)	<p>背の低い順にコネクタと電解コンデンサーをハンダ付けしてください。向きに注意。 Mega2560やモータードライバーをコネクタに予め挿した状態でハンダ付けするとずれません。 切り欠きが外側になる様に気圧センサーを実装します。</p> <ul style="list-style-type: none"> 電解コンデンサx4個 42pin x2列ソケット (16x2列、21x2列、3x2列に切り分けます)  	部品は「袋14」と「袋14の中の「袋28」」に入っています。
	<p>Y軸、X軸、Z軸、C軸のモータードライバーを実装します。 モータードライバーの方向は気を付けて下さい。逆挿しすると一発で壊れます。 arduinoMEGA2560にピンヘッダをはんだ付けしコントローラに実装します。 PCとarduinoMEGA2560を接続する(Type-A - miniB)ケーブル、 電源用USB(Type-C - Type-C)ケーブル、 電源用ACアダプタが付属しています。</p>   <p>←Yリミッター ←バルブ ←ポンプ</p>	モータードライバー「袋29」 arduinoMEGA A2560 「袋30」 付属ケーブル 「袋31」
電流調整	<p>モータードライバーでモーターに与える電流値を調整します。 モーターの電流は、写真の様に、半固定ボリュームとGND間の電圧を測定することで設定できます。 (設定済です) おすすめ設定値： Y軸 0.5V X軸 0.4V Z軸 0.4V C軸 0.3V</p> 	

配線をコネクターに挿す	<p>■次のページ「Z軸とコントローラ接続図」を参照して Y軸、X軸、Z軸、C軸用の4Pinケーブルを、各モータードライバーのコネクタに挿して行きます。 10Pinフラットケーブルコネクターを挿します。 XH 2pinを挿します。ポンプ用とパブル用がありますので、間違えない様に挿してください。 Y軸リミッター用ケーブル3Pinを挿します。 XH4PinはBottomカメラ用（Lower Light）のソケットになります。オプション購入の際はケーブルを挿してください。 ACアダプターとUSB-TypeCをコントローラ基板に接続します。</p>	
パラメータ設定	<p>ArduinoMega2560には、あらかじめ4軸用のgrblファームウェアとパラメータは設定済です。</p> <p><初期設定から変える方法></p> <p>PCからターミナルソフト（Arduino IDE やPuTTY）を使用し、パラメータを設定していきます。PCとコントローラ基板をUSBで接続してターミナルソフトでArduinoと通信を行います。接続すると、シリアルポートが新たに作られますので、デバイスマネージャ等でポート番号確認し、通信速度を115200bpsに設定してください。通信が出来ると、ターミナル画面にGrbl 1.1e ['\$ for help]' という表示が出ればOKです。 文字化けしている場合は通信ポート、通信速度とCR&LF制御を確認してください。</p> <p>コマンド入力時に \$\$ Enterでパラメーター覧が見れます。コマンドが入力出来ない場合は \$X Enterを入力してみてください。</p> <p>パラメータを設定するには、例えば\$1を設定する場合 \$1=255 Enterと値を入力していきます。Okが出れば設定が変更されています。</p> <p>Arduino MEGA2560の4軸 g r b l 設定値の内容で \$ 0 から \$ 1 3 3 まで設定を行います。 \$\$ で再度パラメータを確認してOKなら設定終了です。</p> <p>まずは、Y軸とX軸とZ軸の方向を確認します。ヘッドを中央にしてください。</p> <p>ターミナルでG91 X -10 ENTERと入力すると左に動きます。 G91 Y -10と入力すると手前に動きます。 G91 Z 5と入力すると上に動きます。 G91 A -100と入力すると時計回りに動きます。</p> <p>反対に動く場合は、4pinのコネクターを逆に挿して、再度動く方向を確認してください。</p> <p>すべて方向が正しい方向に動いたら、ターミナルで \$H Enterを実行します。</p> <p>これでホーミングが実行されます。最初にZ軸が上のリミッターまで動き赤いLEDが点灯し、続いて左手前に動きはじめ、リミッターで止まります。止まれば動作が正常です。</p>	

■Z軸とコントローラー接続図



■チューブの配管と原理図



解説

モータードライバー

ステッピングモーターの制御にはモータードライバーを使います。モーターの回転方向とステップパルスを与えるとモーターが指定したパルス分だけ進んで止まります。使用しているステッピングモーターは200パルスで一回転する仕様。モータードライバーはパルスの与え方を細分割することが可能、CompactPnPでは1/8で使用するので、1600パルスで1回転になります。また、モータードライバーには小さな半固定抵抗がついていてステッピングモーターに与える電流値を変えることができます。

おすすめ設定値：X,Y=0.5V Z=0.4V C=0.3V

(オプション) 静音ドライバTMC2208の場合、0.7V～0.8Vがおすすめです。この場合、モーター電流は460mA～530mAになると思われます。

モーター接続方向の確認

1. Type-C電源を入れる前にXY軸Z軸を大まかに中央付近に手で移動しておきます。
2. OpenPnP起動
(Jog画面の) 電源ボタンをクリック
3. Distanceを「10」の位置に移動する
4. X/Y 「↑」キーをクリックしてヘッドが奥側に移動すればY軸のコネクタ向きは正しい。もし手前側に移動した場合はY軸のコネクタを逆に接続してください。
5. X/Y 「→」キーをクリックしてヘッドが右側に移動すればX軸のコネクタ向きは正しい。もし左側に移動した場合はX軸のコネクタを逆に接続してください。
6. C「右回り」キーをクリックしてヘッドが時計回りに回転すればC軸のコネクタ向きは正しい。もし左回りに回転した場合はC軸のコネクタを逆に接続してください。
7. Distanceを「1.0」の位置に移動する
8. Z「↓」キーをクリックしてヘッドが下に移動すればZ軸のコネクタ向きは正しい。もし上に移動した場合はZ軸のコネクタを逆に接続してください。

Gコード→grbl

GコードはCNC工作機械を動かす言語です。grblは、Gコードをモーターの動きに変えてくれるソフトウェアの一つです。USB-Serial経由でArduinoに書き込みます。ハードウェアはArduinoの指定したGPIOにモータードライバーのDirとStepを接続します。Arduino IDEに付属しているシリアルモニタなどのターミナルで「Grbl 1.1e ['\$ for help]」と表示されれば準備OK。GCodeを入力すると、それに合わせてモーターが動きます。

CompactPnPでは、4軸grblを採用しています。

<https://github.com/dguerizec/grbl-Mega-4axis>

grblの設定

1mm移動するのに何パルスを与えるか等の初期値を設定します。Grblの初期値は「\$+番号」で設定します。詳しくはググってみてね。「\$\$」を入力すると初期値を見る事ができます。

CompactPnPはX軸とY軸とZ軸はベルト駆動です。

X軸とY軸はモーターの軸に20歯のブーリーがついています。これで2mmピッチの歯のついたベルトを駆動します。つまり一回転で $20 \times 2 = 40$ mmベルトが進む。1600パルスで一回転なので、1mm進むためには、 $1600/40 = 40$ パルス必要です。という訳でXY軸の初期値は、「\$100=40.000」「\$101=40.000」となります。

Z軸には16歯のブーリーが付いています。駆動するベルトはXY軸と同じ2mmピッチなので一回転は $16 \times 2 = 32$ mm、1600パルスで一回転なので、1mm進むためには、 $1600/32 = 50$ パルス必要です。「\$102=50.000」となります。

C軸（部品を回転させる軸）は1を1°にしたいので $1600/360 = 4.444$ 、「\$103=4.444」を設定します。

CompactPnPにはあらかじめ初期値設定済です。

OpenPnPって

OpenPnPはKiCADなどで作った部品配置データに従って、指定した部品を、指定した場所に配置するための一連のGコードを吐く事ができるフリーソフトです。RaspberryPi4, M1Mac, Windows11に実際にインストールして動かしてみています。

OpenPnPが吐き出すGコードが解釈できれば、grblでなくても良いです。各種3Dプリンターで採用され色々な種類のソフトがあります。最近の主流はmarlinらしい。CompactPnPでは枯れているgrblを採用してみました。