

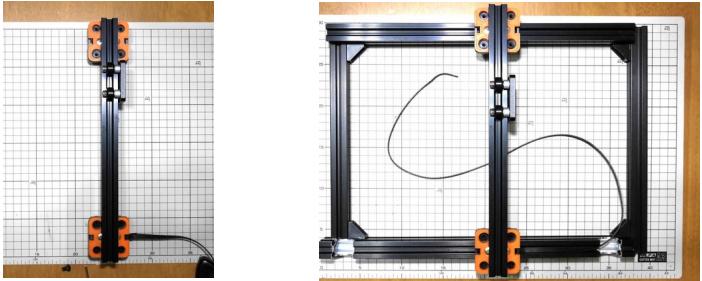
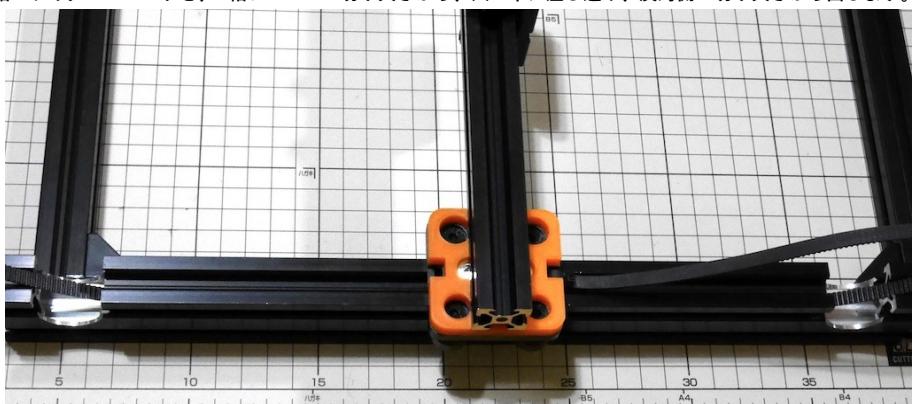
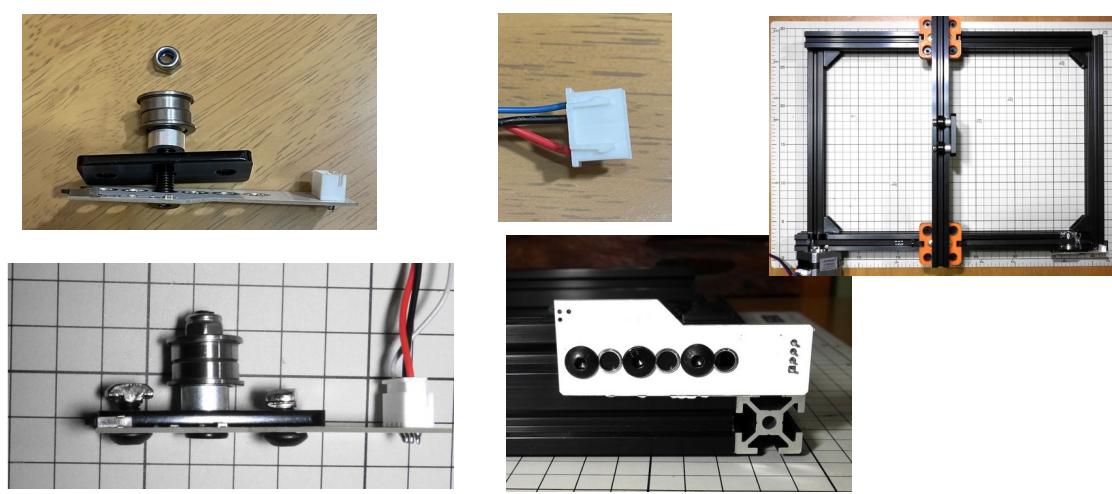
CompactPnP組み立てマニュアル

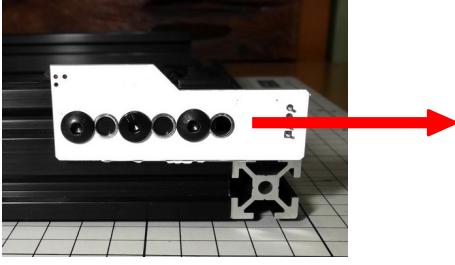
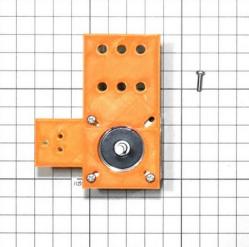
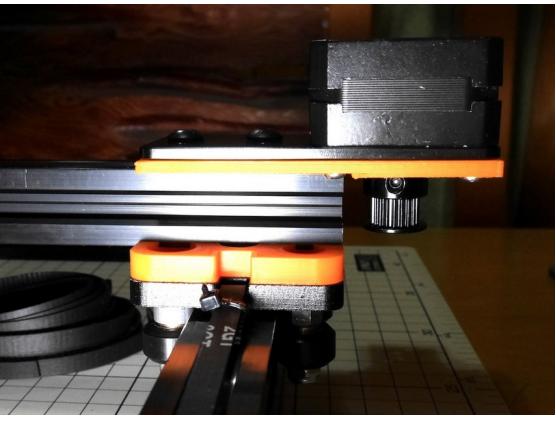
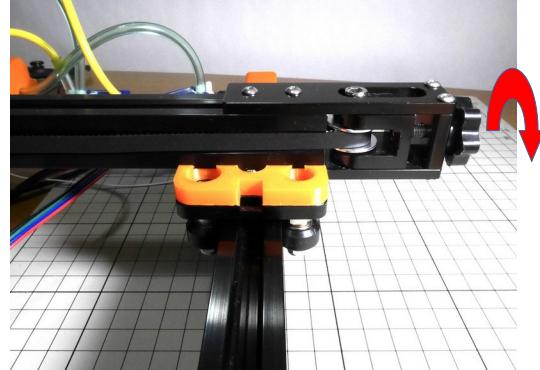
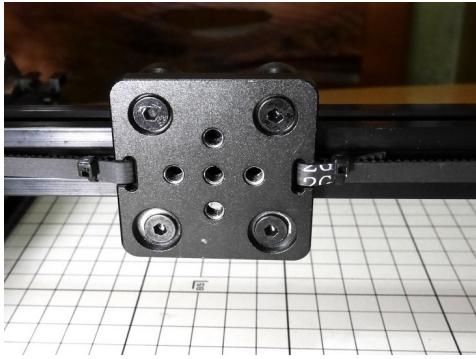
枠組み立て

説明文

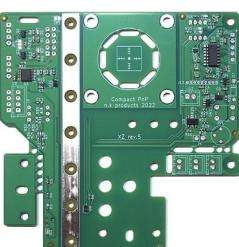
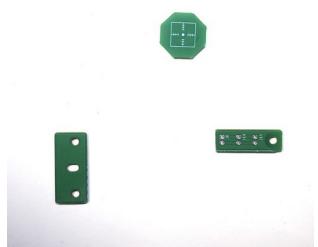
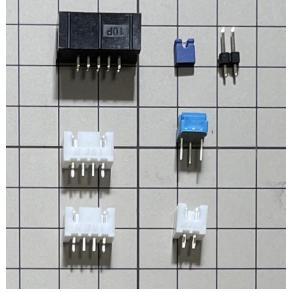
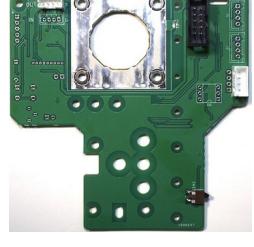
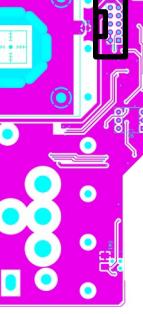
ネジ

| | | | |
|-----------|---|--|-----|
| 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、XB:X軸フレーム背面</p> | | |
| 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、M5x10mm低頭ネジで「上から」固定します。プラスチックプレートの穴の大きい方を次にスライダーの「下から」M4x15mmナット兼レールに差し込んでみましょう。</p> | | |
| 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YLフレームに取り付けます。 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>  | M3 Lx15mmx2個 「袋3」 Y軸モーター ケーブル 「袋21」 |
| Y軸組み立て Y軸リミッター | <p>Y軸リミッタ基板に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軸リミッタ基板と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>  | Y軸リミッタ 基板は「袋 15」に入っ ています。ラジ オペンチヤニ ツバで切り離 してください。 HX4ピンコネ クタ 「袋28」 M5x8mmx2個 M5フレーム ナットx2個 Y軸ブーリー ¹ セット 「袋3」 Y軸リミッタ ーケーブル 「袋27」 |

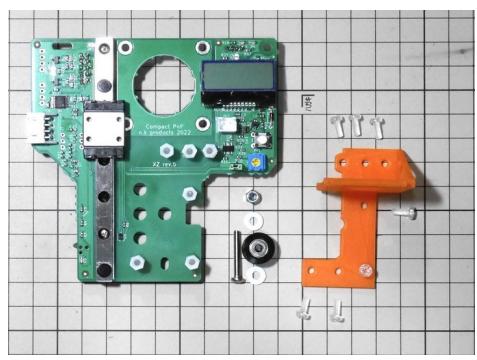
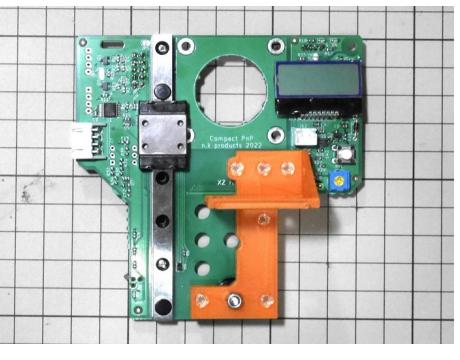
| | | | |
|---------------------------------|---|---|---|
| Y軸組み立て ベルト | スライダー→ブーリー→モーターの歯車→スライダーの順に通して、先程切ったタイラップと同じ位置に新しいタイラップで固定します。 ベルトにテンションをかけるために、仮止めしているY軸ブーリー付き基板を引っ張り、ネジで固定します。 |   | タイラップ「袋14」に入っています。 |
| X軸組み立て 左側モーター 鉄プレートはオプション | X軸用プラスチックプレートと「鉄プレート」を重ねて、X軸モーターをM3ネジで固定します。 モーター付きプレートをM5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 | 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。 |   |  | 「袋15」 |
| (LCD, Push SW, 裏面PH4pinコネクタはオプション) | 裏面に写真の部品をハンダ付けします。向きに注意。 ・10ピンボックスソケット ・HX4ピンコネクタ 表面に写真の部品をハンダ付けします。 ・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 |  |    | 「袋14」 |

LCD、Push SW, 裏面PH4pinコネクタはオプション

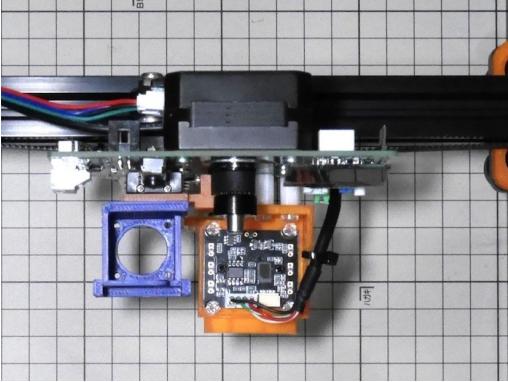
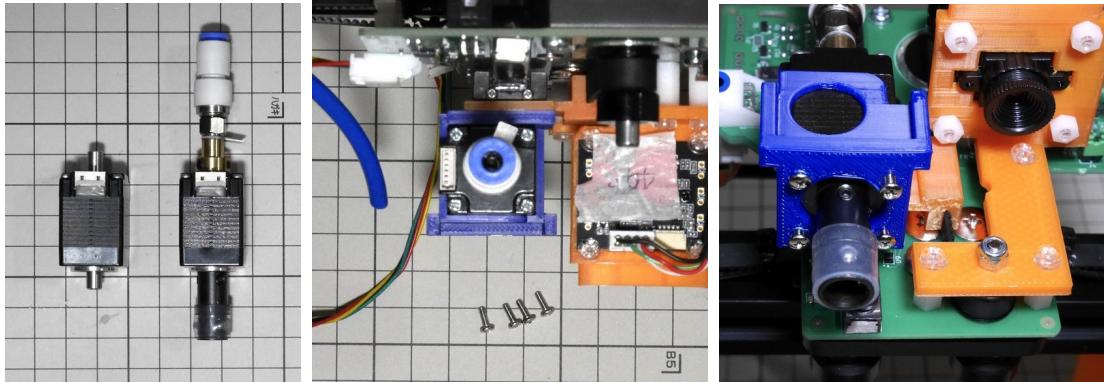
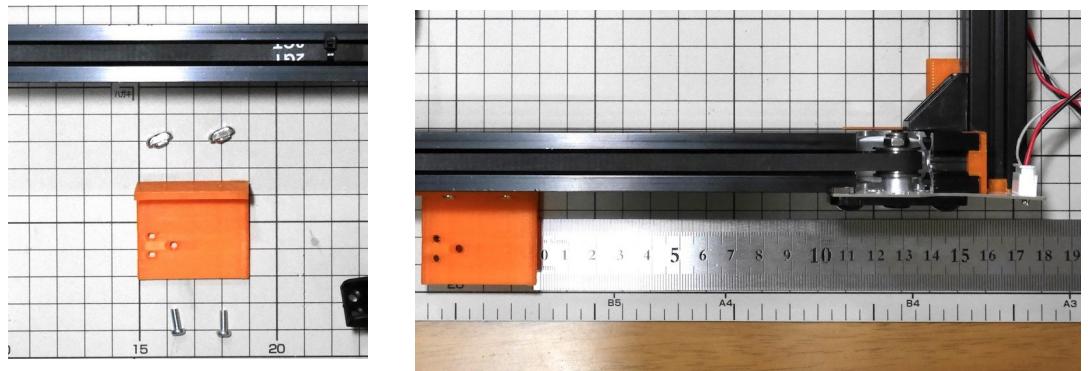
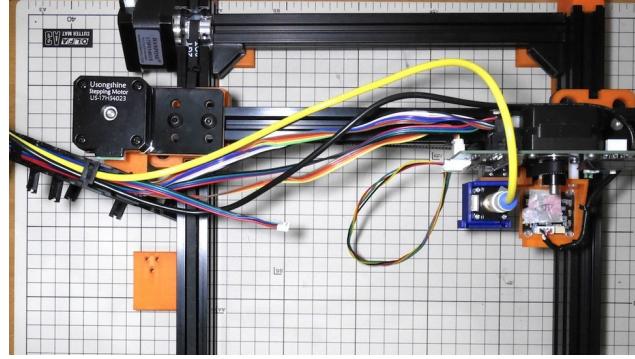
Z軸組み立て

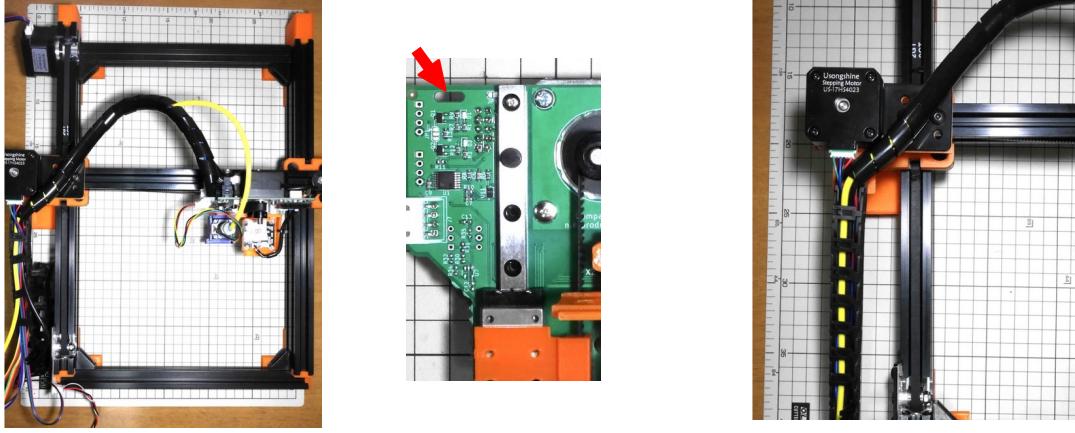
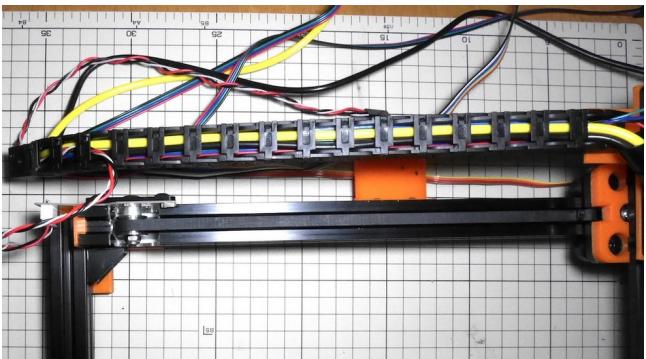
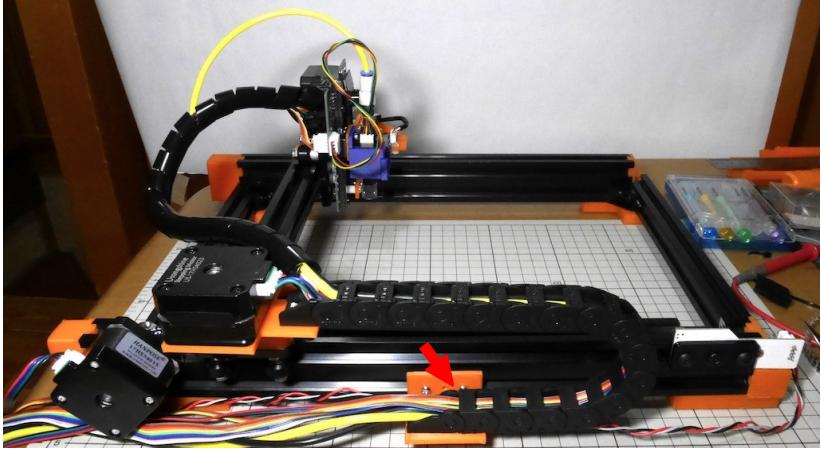
| | | | | |
|-------------------------------|--|---|--|--|
| Z軸ボード組み立て スライダー カメラホルダー | Z軸のリニアレール（スライダーのセット）を、M2x6mmネジとナットで止めます。緩みが心配な場合はスプリングワッシャーを使ってください。リニアレールからスライダーを外さないでください。ベアリングがこぼれ落ちます。取り付けはなるべくシルクと並行になるようにネジ止めしてください。 プラスチックのスペーサーを6個立てて裏からナットで止めます。 |  |  | Z軸のリニアレール 「袋18」 M2x6mmx2個 +ナットx2個 「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

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。)

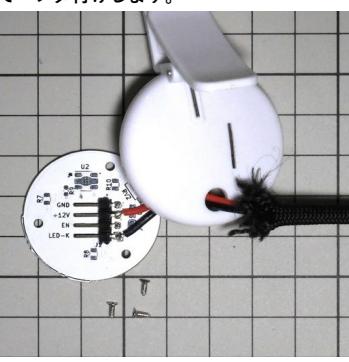


| | | | | |
|---------------------------------|--|--|--|--|
| Z軸ボード組み立て ベルト | ベルトを176mm切り出します。 ベルトを、上の3つ並んでいる透明ネジの左と中央の間を通して下側のブーリーを一周させて、写真のようにゴリラっぽい部品に差し込んで噛めます。 | | | 短いベルト「袋17」 |
| Z軸ボード組み立て モーター | Z軸用モーター（X軸用と同じものです）に、ギア付のブーリーを、六角イモネジ2つ（ブーリーに付属）で固定します。 Z軸モーターをM3x6mmネジ3本と低頭ネジでZ軸ボードに固定します。4つあるモータ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軸モーターホル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>  | <p>2pinのHXコ ネクタが付い たケーブル 「袋14」の中 の「袋25」</p> |
|-------------------------------------|---|---|

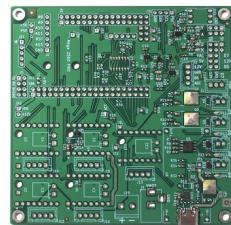
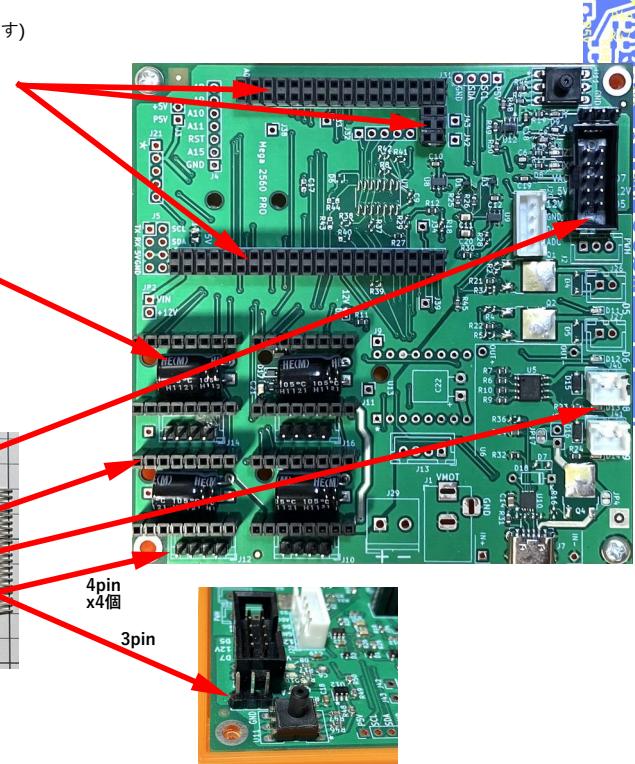
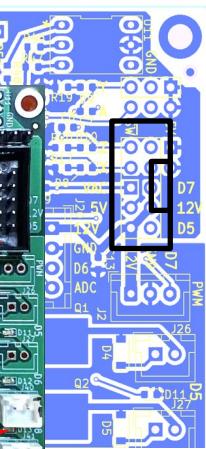
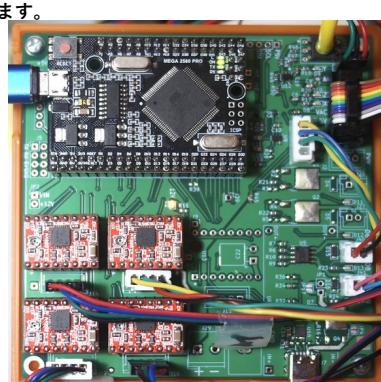
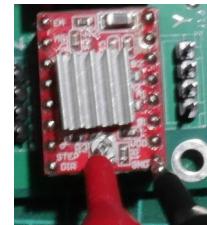
ポンプ組み立て

| | | |
|-------------|---|--|
| 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

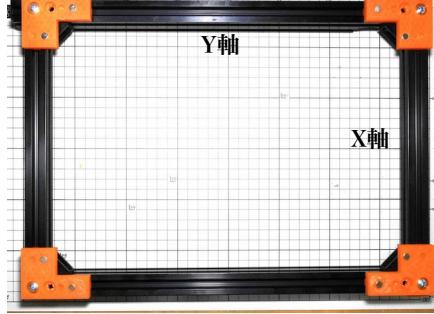
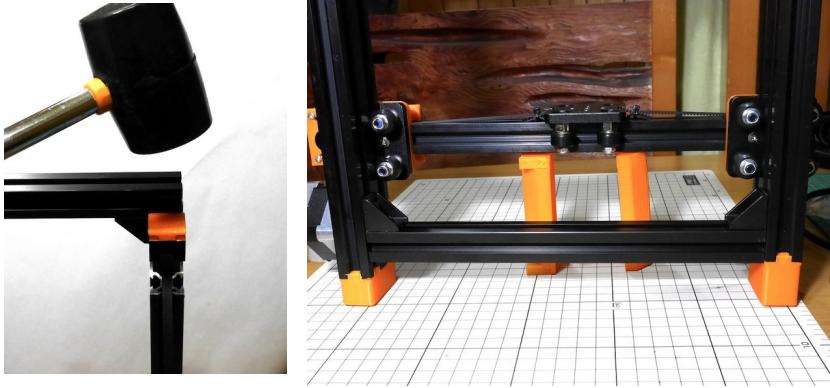
| | | |
|--------------|--|---|
| バルブホルダーの取り付け | ポンプの隣にバルブホルダーを2個、ネジ（M3 6mm）と回転ナットで取り付けます。バルブの電源2本をソケットに挿します。 バルブを差し込んで固定します。 ホースを繋ぎます。 | M3 L6mm x2 個 Xフレーム回 転ナットx2個 「袋12」 バルブ 「袋26」 |
| ホース類接続 | T型バルブやホースを写真のように接続して構造部分完成。 | 黄色いチュー ブ100mm x2 本、50mm x1 本 T型バルブ 「袋16」 |

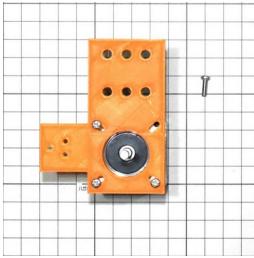
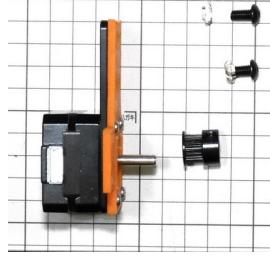
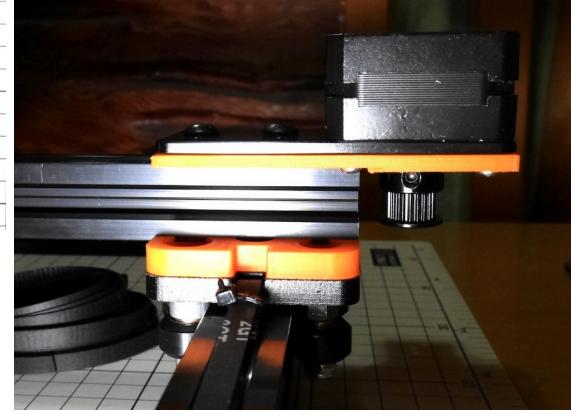
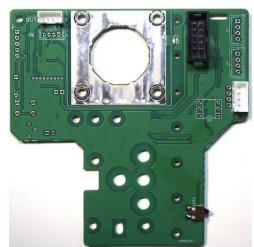
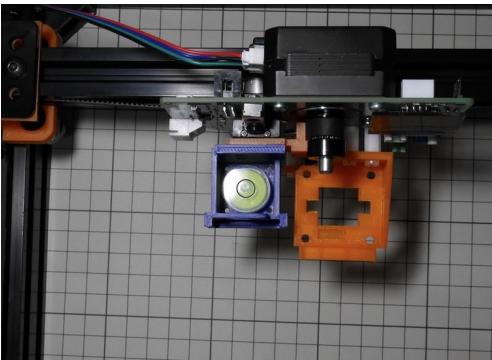
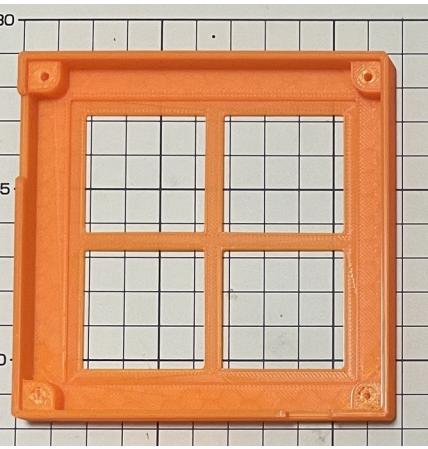
コントローラー ボード ハンダ付け

| | | |
|---|--|---|
| | <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>  | |
| (写真右上の大気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。 |
| 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>←Yリミッター ←バルブ ←ポンプ</p> | モータードライバー「袋29」 arduinoMEGA2560「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>  | |

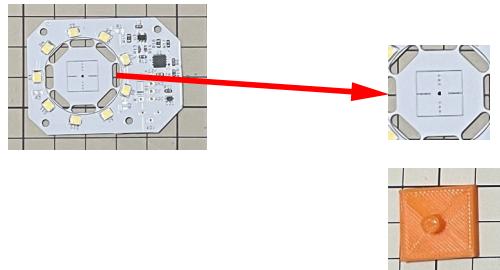
| | | |
|-------------|--|--|
| 配線をコネクターに挿す | <p>■Z軸rev5とコントローラーrev6接続 を参照して Y軸、X軸、Z軸、C軸用の4Pinケーブルを、各モータードライバーのコネクタに挿して行きます。 10Pinフラットケーブルコネクターを挿します。 XH 2pinを挿します。ポンプ用とバルブ用がありますので、間違えない様に挿してください。 Y軸リミッター用ケーブル3Pinを挿します。 XH4PinはBottomカメラ用 (Lower Light) のソケットになります。オプション購入の際はケーブルを挿してください。 ACアダプターとUSB-TypeC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> 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。 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。 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。 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。 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。 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。 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。 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。 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> | |

CompactPnP組み立てOptionマニュアル

| 説明文 | | ネジ |
|------------|---|------|
| フレームの組み立て足 | <p>裏返して足をつけます。足は4個あるので、写真通りに配置してください。M5x10mmのネジと、フレーム用ナット※を各1組ずつ使います。足を付けるとフレームの歪みが分かる事があります。そんな時は、ひとつ前に戻ってL型アングルをそれぞれの軸が直角になるように調整し、歪み、ガタつかない様になったらネジ締めてください。</p>  <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <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> </div> | 足x4個 |
| Y軸の先端保護 | <p>Y軸、X軸先端保護用プラスチック部品を取り付けます。ゴムハンマーで叩くと簡単に取り付けられます。写真のように取り付けると後で立てて作業しやすくなります。</p>  | |

| | | |
|--------------|---|--|
| 鉄プレート | <p>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。</p>     <p>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</p> | |
| LCD | <p>表面に写真の部品をハンダ付けします。 • LCD</p>   <p>「袋14」</p> | |
| | <p>モーターの上に水準器を乗せて水平になっているか確認しましょう。傾きがある場合は前の4ヶ所のM5低頭ネジを一旦緩めて調整して固定してください。 モーター用のケーブルも接続しておきます。 C軸モーターホルダーの内側に水準器を置いて水平になっているか確認しましょう。傾きがある場合はゴリラと共に締めしたM2のネジを一旦緩めて調整して固定してください。</p>   | |
| コントローラーボードの台 | <p>コントローラー基板をタッピングネジで固定します。 ゴム足を基板から外してコントローラーボードの台の下に貼り付けます。</p>  <p>袋4</p> | |

BottomCam照明基板からビジュアルホーミングに使う基板を切り出します。
10mm各の台座はホーミングの時などに使います。床の穴に挿して固定できます。



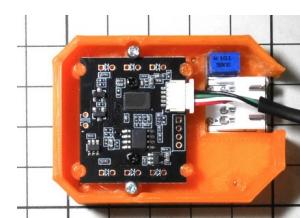
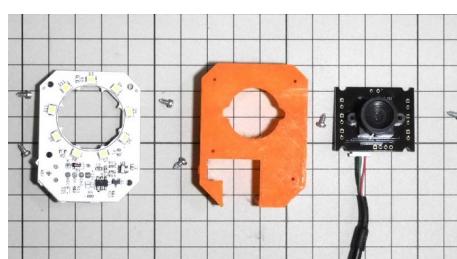
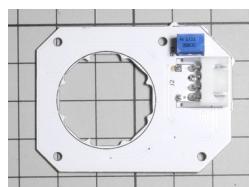
テープはホルダーに固定して使います。

使用例→



BottomCam組み立て

BottomCam照明基板に、100Ωの半固定抵抗と、4pinのHXコネクターをハンダ付けします。
BottomCamケースの表側にタッピングネジで基板を固定します。
Bottomカメラをタッピングネジで挟むように固定します。



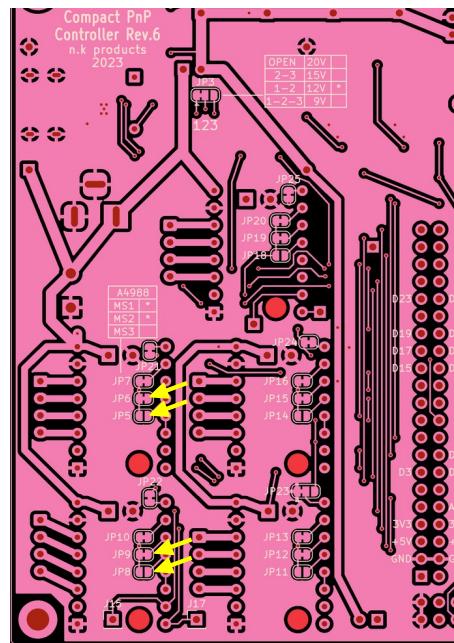
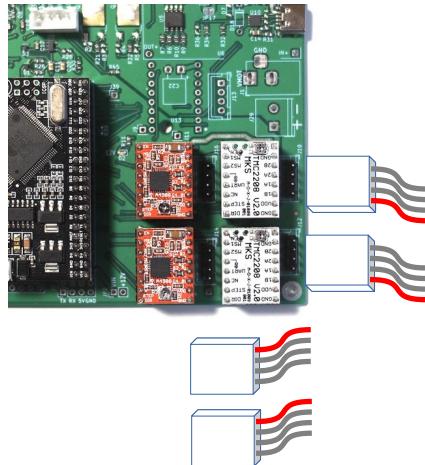
タッピングネジx6個 袋1
bottomCam照明基板+100Ω半固定抵抗+4pin HXコネクター 袋2
bottomカメラ 袋6
欠品 BottomCamケーブル

モータードライバーの静音化

JP7をCUT
JP6をCUT
JP10をCUT
JP9をCUT

X軸とY軸のモータードライバを
A4988から
TMC2208に交換します。

J10の1ピンと4ピンをひっくり返して挿します。
J12の1ピンと4ピンをひっくり返して挿します。



ポンプの圧力センサーの実装

圧力センサーU11 切り欠きが外側になるように実装する。



チューブ
Y型分岐コネクタ

写真撮ってね

標準ノズルで吸着しにくい部品を吸着するΦ3mmパッド



スパイラルチューブから網に交換する

圧力センサーU11 切り欠きが外側になるように実装する。

CompactPnP組み立てレーザーマニュアル

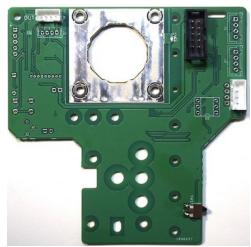
説明文

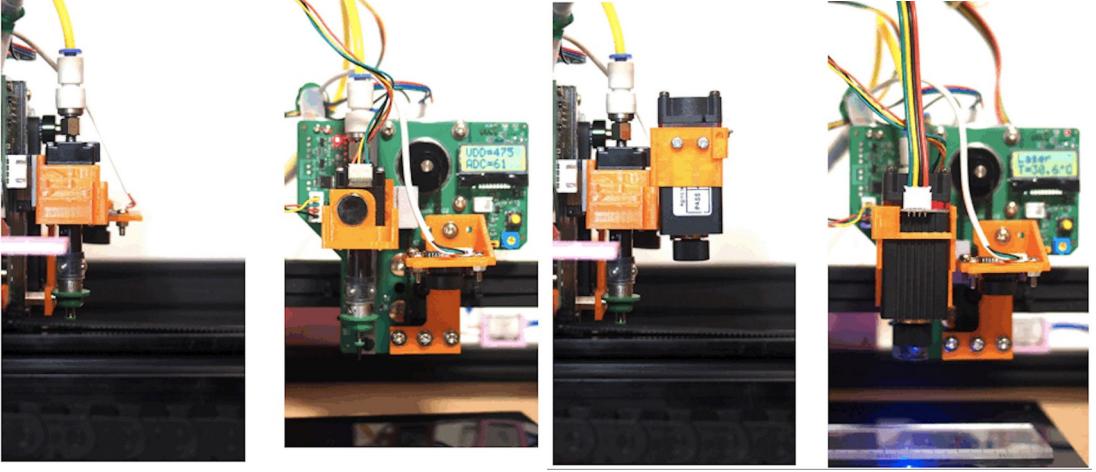
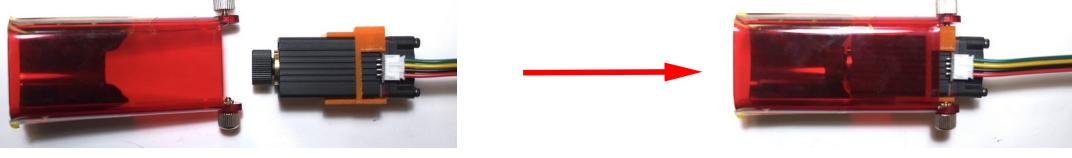
ネジ

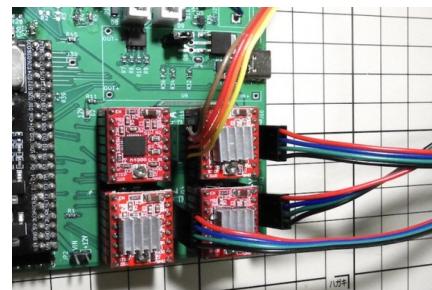
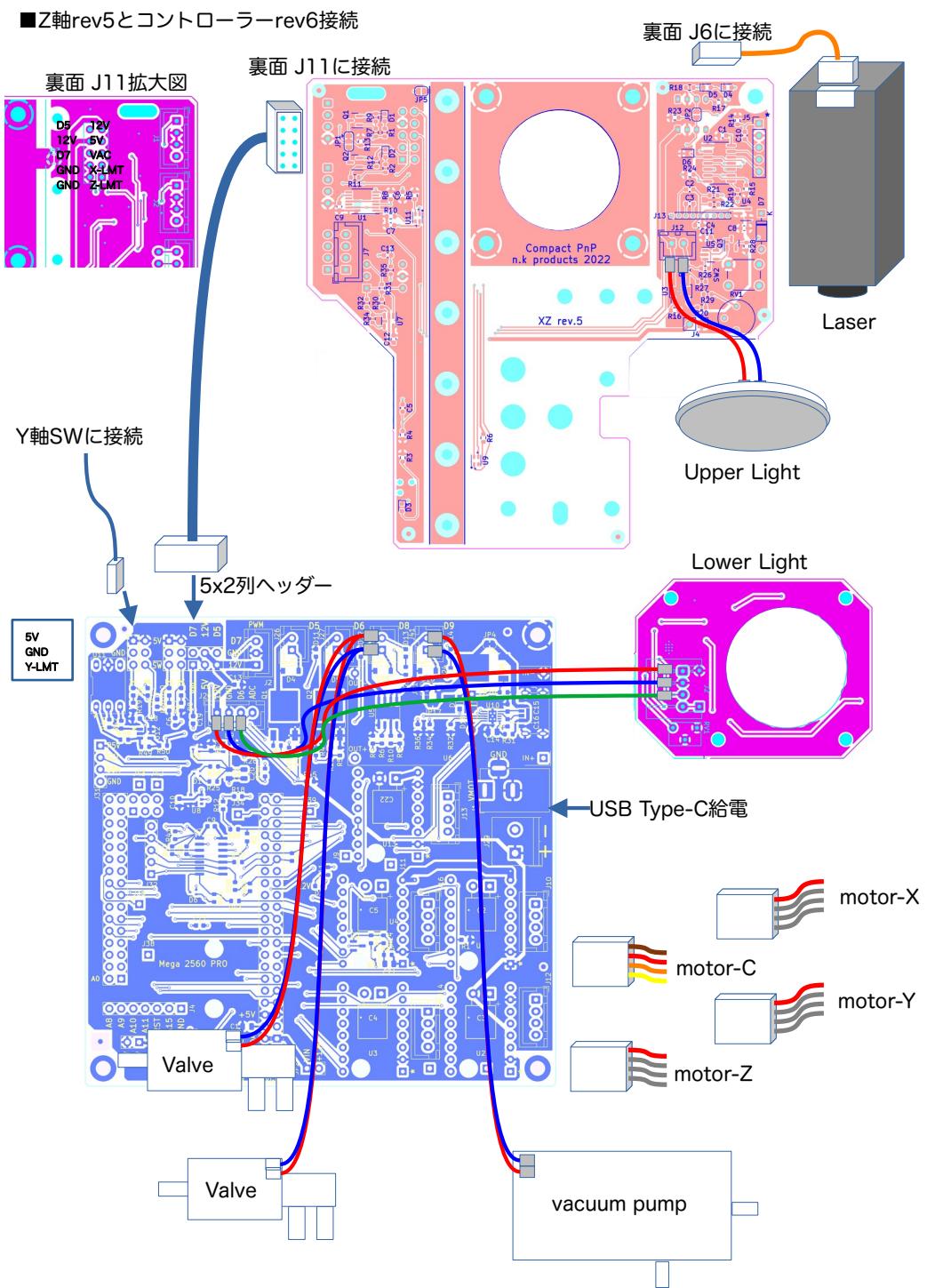
Push SW, PH4pin
コネクタ

裏面に写真の部品をハンダ付けします。向きに注意。
・PH4pinコネクタ

表面に写真の部品をハンダ付けします。
・Push SW



| | | |
|------------|---|--|
| 磁石 レーザー | <p>レーザーのホルダーに、レーザーモジュールをM3x6mm x2本でねじ止めします。 Z軸基板とPH4ピンが両端に付いたケーブルで接続します。</p>  | |
| 保護カバー | <p>レーザー光を直視しないためのカバーを取り付けます。</p>  | |



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

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。

使い方

電源を入れる

USB Type-C (PD) の電源を入れます。
Arduino側のUSB (マイクロB) をPCに接続します。

OpenPnPを起動する

電源ボタンをクリック
ホーミング

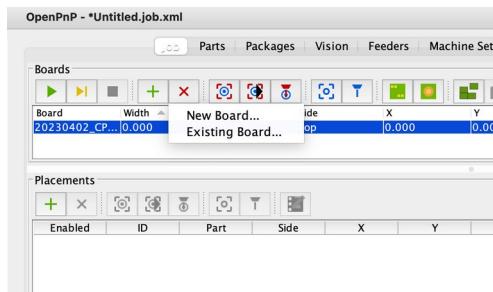
基板を固定する

部品を乗せる場所がカメラとノズルが届く範囲にあること

実装する部品トレーを並べる

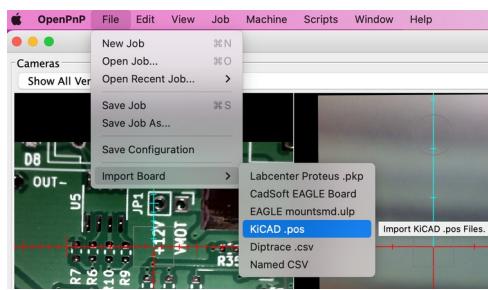
カメラとノズルが届く範囲内に並べること
縦横は間わない
同じトレーで同じ定数の部品を複数載せる場合に最初から最後までカメラとノズルが届く範囲にあること
「最後の一個が届かなかった！」ということにならないように

Bboards-[+]-[NEW Board...]を選択してボード名のファイルを作る



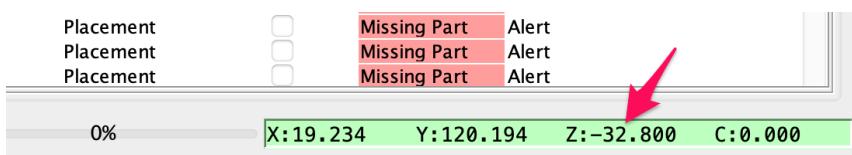
KiCADで作ったPosファイルを読み込む

File->Import Board-KiCAD .pos でposファイル「***-top.pos」を読み込む



基板のXYZ基準を設定する

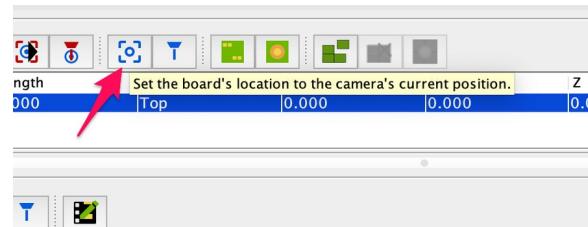
基板のZ軸の高さを設定する。ノズルが基板の上になるようにJOGで移動しノズル先端が基板に触れる位置をBoardのZとして入力する



- Jogでカメラ位置を「基板の基準点」（左下とか）まで持っていく
- [十字のアイコン]

Set the board's location to the camera's current position.

をクリック
X,Y座標が入る



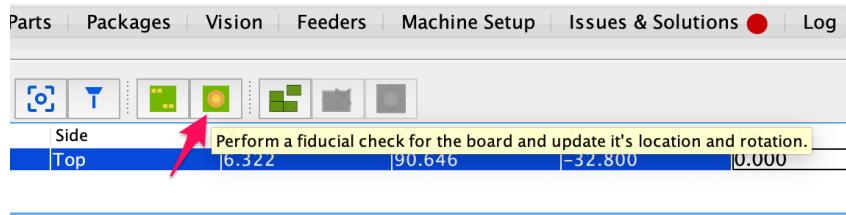
Fiducial（位置合わせするマーク）を登録する
どれがFiducialなのかを指定する

| | | | | | | | | |
|------------|-----|---------------|---------------|--------------|--------------------|-----------------|---------------------|------------|
| D16 | Top | 75.565 | 73.660 | -90.000 | Placement | | Missing Part | Ale |
| J30 | Top | 3.175 | 9.525 | 0.000 | Fiducial | | Missing Part | Ale |
| J35 | Top | 8.890 | 97.155 | 0.000 | Fiducial | | Missing Part | Ale |
| J36 | Top | 89.535 | 95.885 | 0.000 | ✓ Placement | Fiducial | Missing Part | Ale |
| J37 | Top | 97.155 | 25.400 | 0.000 | Placement | | Missing Part | Ale |
| R1 | Top | 46.355 | 15.240 | 0.000 | Placement | | Missing Part | Ale |
| R2 | Top | 40.820 | 71.755 | 0.000 | Placement | | Missing Part | Ale |
| R3 | Top | 44.450 | 71.120 | -90.000 | Placement | | Missing Part | Ale |

Fiducialの部品を選択する

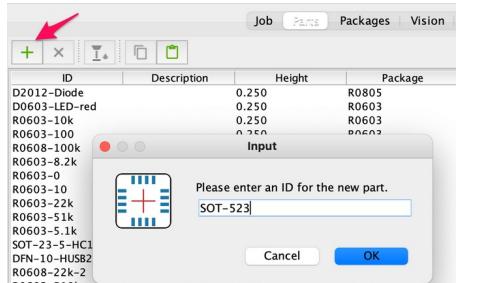
| | | | | |
|-------------------------------------|------------|---------------------------------|------------|---------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | D16 | Top | 75.565 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | J30 | FIDUCIAL-1X... | Top | 3.175 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | J35 | FIDUCIAL-1X... | Top | 8.890 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | J36 | FIDUCIAL-1X... | Top | 89.535 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | J37 | FIDUCIAL-1... | Top | 97.155 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | R1 | 0603-LED-orange | Top | 355 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | R2 | C0603-0.1uF | Top | 830 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | R3 | C0603-100pF | Top | 450 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | R4 | C0805-0.1uF | Top | 895 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | R5 | C0805-0.22u | Top | 070 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | R6 | C0805-1uF | Top | 405 |
| | | D0603-LED-red | | |
| | | D2012-Diode | | |
| | | DFN-10-HUSB238 | | |
| | | FIDUCIAL-1X2-FIDUCIAL1X2 | | |
| | | FIDUCIAL-HOME | | |
| | | FIDUCIAL_B | | |
| | | LED3528 | | |
| | | NII 5901AR | | |

基板にあるFiducialを実際に検出させて自動調整する



部品を新しく登録する

Parts-[+] で部品の名前を登録する



使う部品の外形と定数を指定する。HeightやPackageは近いもので（近くもないが）なんとかなる。
SOT-523ってインチ表記の0402の抵抗に近いな、高さは0.5mmくらいかな、という感じ↓

| ID | Description | Height | Package |
|----------------|-------------|--------------|--------------|
| D2012-Diode | | 0.250 | R0603 |
| D0603-LED-red | | 0.250 | R0603 |
| R0603-10k | | 0.250 | R0603 |
| R0603-100 | | 0.250 | R0603 |
| R0608-100k | | 0.250 | R0603 |
| R0603-8.2k | | 0.250 | R0603 |
| R0603-0 | | 0.250 | R0603 |
| R0603-10 | | 0.250 | R0603 |
| R0603-22k | | 0.250 | R0603 |
| R0603-51k | | 0.250 | R0603 |
| R0603-5.1k | | 0.250 | R0603 |
| SOT-23-5-HC1 | | 0.250 | R0603 |
| DFN-10-HUSB2 | | 0.250 | R0603 |
| R0608-22k-2 | | 0.250 | R0603 |
| R0603-510k | | 0.250 | R0603 |
| SOT-523 | | 0.500 | R0402 |

フィーダーを登録する

部品の最初の位置と次の位置（=進む方向と部品の間隔）を登録する

実装開始

OpenPnPインストール Windows11 & 初回設定

OpenPnPをダウンロードする。今回は、<https://openpnp.org/downloads/> の Archivesから、2022-08-01版 OpenPnP-windows-x64-develop.exeをDL ※1

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://openpnp.s3-us-west-2.amazonaws.com/index.html?prefix=de...>. A download dialog box is open, showing the file **OpenPnP-windows-x64-develop.exe** at 4.6 MB/s - 23.1 MB (211 MB 中), with 4 items remaining.

DLできたらダブルクリックしてインストール開始 ※2

The screenshots show the initial steps of the OpenPnP setup wizard. Step 1: Select Destination Directory (C:\Program Files\openpnp). Step 2: Select Start Menu Folder (OpenPnP under Corel).

ユーザーの下に「.openpnp2」というフォルダがある。（隠しファイル見えるようにしておいてね） その中の4つの「.xml」ファイルを削除。

The screenshot shows the contents of the .openpnp2 folder. Inside are four XML files: machine.xml, packages.xml, parts.xml, and vision-settings.xml.

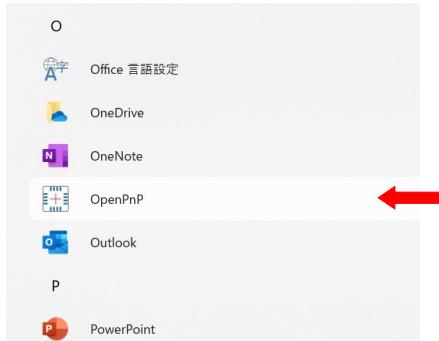
<https://github.com/nkproduct2/CPnP/tree/main/se> から4つのセッティングファイル「*.xml」をDLして「.openpnp」フォルダに置く。

The screenshot shows the GitHub repository nkproduct2/CPnP. The setting folder is selected, displaying four XML files: arduino_grbl.txt, machine.xml, packages.xml, and parts.xml.

電源を入れる

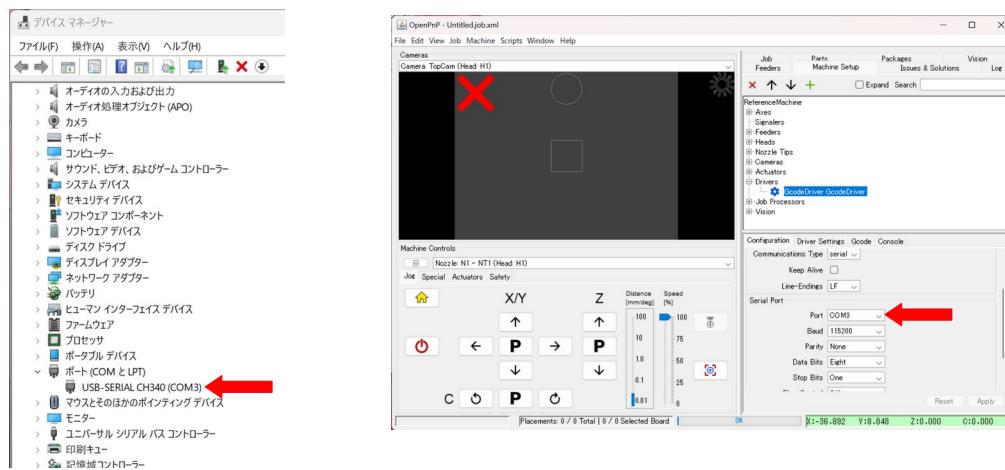
CompactPnPのコントローラに、USB Type-C (PD) で電源を接続します。
Arduino側のUSB（マイクロB）とPCをケーブルで接続します。

アプリOpenPnPを起動する



デバイスマネージャーでCOMポートの番号を確認。このPCでは COM3 に繋がっていた。

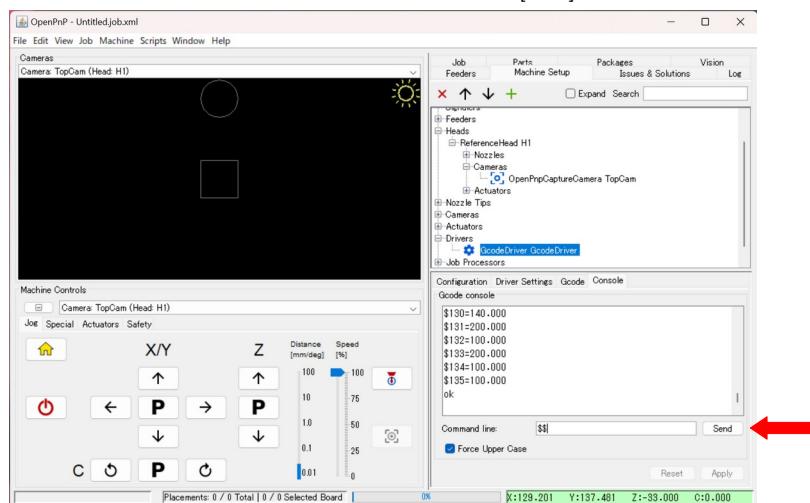
Machine Setup – Drivers – GcodeDriver GcodeDriver – Configuration – Serial Port にCom番号を設定し Applyをクリック



Consoleの確認

Machine Setup – Drivers – GcodeDriver GcodeDriver – Console の「Command line:」に
「\$\$」と入力し [Send] をクリックする。

<https://github.com/nkproduct2/CPnP/tree/main/setting> の「arduino_grbl.txt」の内容と同じか確認する。
例えば、\$24のパラメータを書き換えたければ、「\$24=200」[Send]とすれば書き込みできる。

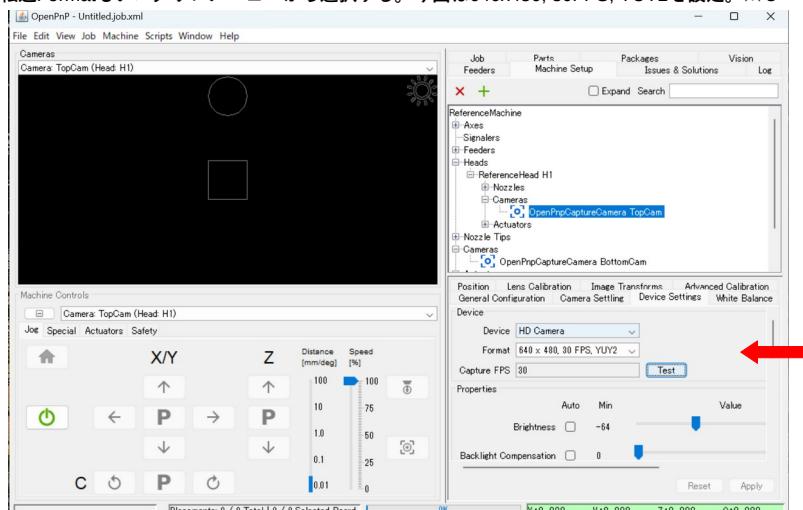


TopCamの設定

Machine Setup – Heads – Reference H1 - Cameras - OpenPnP Capture Camera TopCam - Device Settings

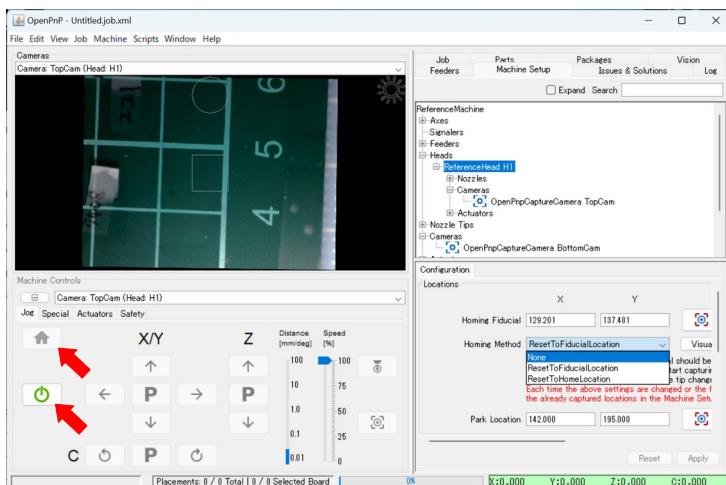
Device にOpenPnPのTopCameraのデバイスをプルダウンメニューから選択する。

転送Formatもブルダウンメニューから選択する。今回は640x480, 30FPS, YUY2を設定。※3 [Apply]をクリック



Homingの準備

Machine Setup – Heads – Reference H1 のHoming Methodを「None」を選択し [Apply]をクリック。※4



左にある緑の電源ボタンをクリック、その上にある家のアイコンをクリックするとXYZ軸が移動しHomingします。

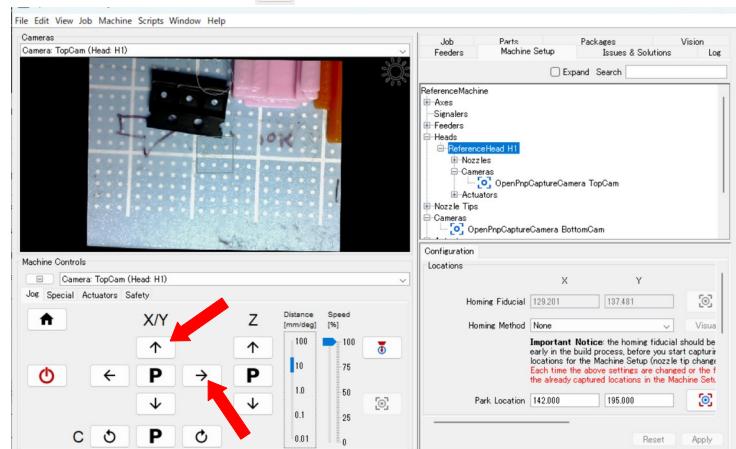
Jog (上下左右) でXYZ軸を動かしてみましょう

Distance[mm/deg]を10 (=10mm)に設定し、

X/Yの上矢印↑を3~4回クリック。10mmずつ移動します。

X/Yの下矢印↓を4~5回クリック。10mmずつ移動します。

その後で、ノズルのアイコン をクリック。この状態でZ軸を上下することが可能になります。

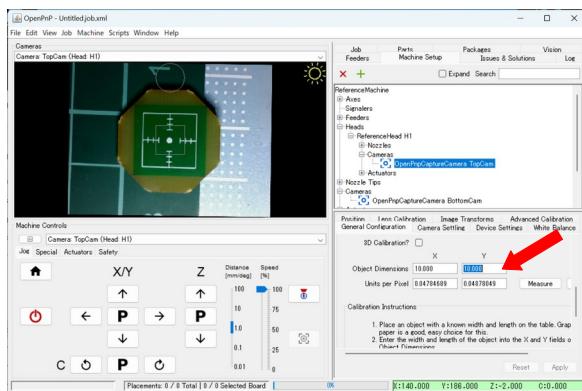


可動域を超えて動かすと、ガガガと激しい音でぶつかります。壊れそうなので気をつけてください。
もしそうなってしまった場合は、原点がずれてしまっているので、必ず Homing してください。

上のカメラのスケール合わせをする

10mmの四角のマーカーを基板の高さに置いて、

Machine Setup-Heads-Reference H1-Cameras-OpenPnpCaptureCamera TopCam-General Configuration-Units Per Pixel Object DimensionsのXとYに 10 を入力する



Jogでセンターに正確に合わせる

[Measure] をクリック

TopCamの映像表示部分で dragすると四角い枠が表示されるので、10mmの四角のマーカーの4辺に正確に合わせる

[Confirm] をクリック (0.05前後になる筈)

[Apply]をクリック

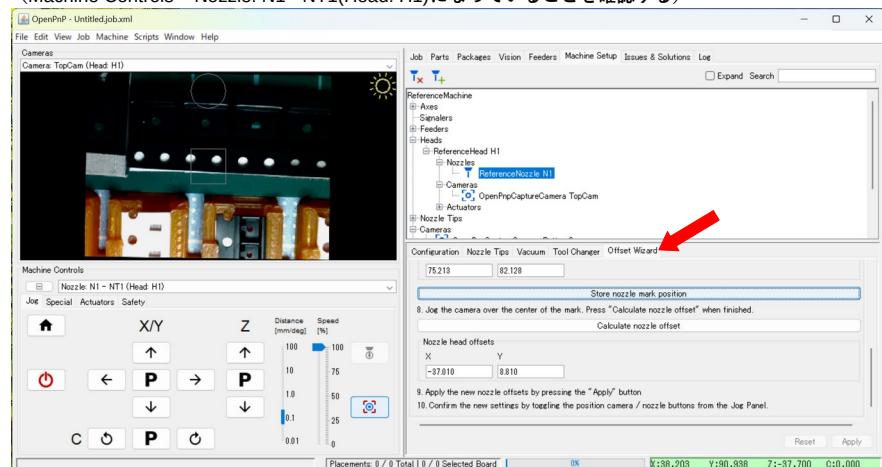
上のカメラとノズル位置の相関を設定します

中央が白抜きのマーカーが合わせやすい。これを基板の高さに両面テープなどで固定します。

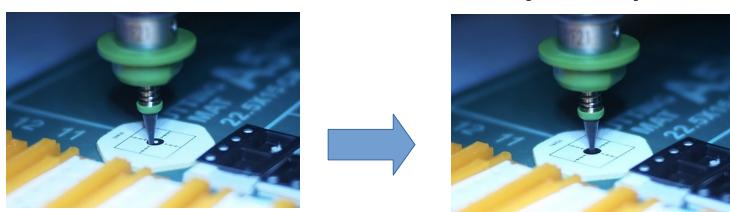
Machine Setup – Heads - Reference H1 – Nozzles – ReferenceNozzle N1

Offset Wizard – Nozzle Offset Wizard Steps

(Machine Controls – Nozzle: N1 – NT1(Head: H1)になっていることを確認する)

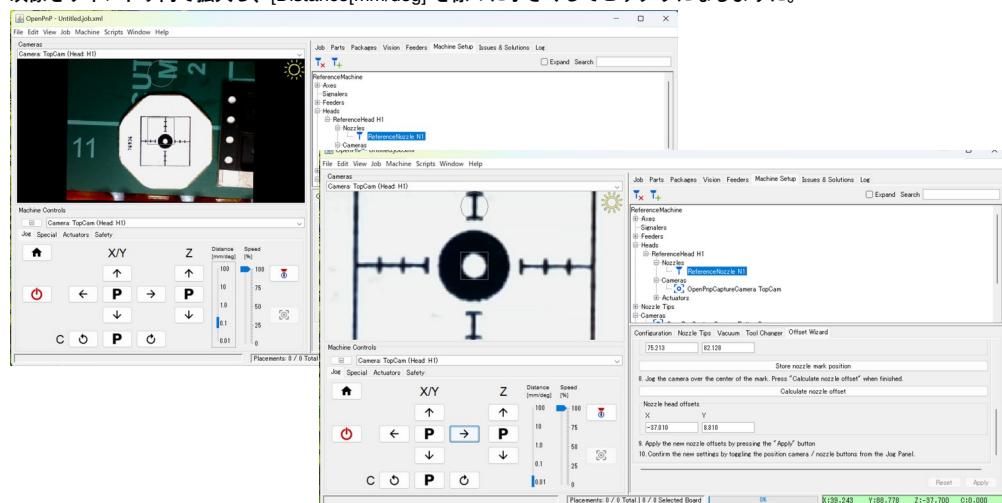


ノズルの先端が、マーカーのセンターとピッタリ合うように Jog で移動し、[Store nozzle mark position] をクリック



カメラ映像を見て同じマーカーがセンターに来るようJogで調整する。

映像をウィンドウ内で拡大し、[Distance][mm/deg] を徐々に小さくしてピッタリになるように。



[Calculate nozzle offset]をクリック

[Apply]をクリック

(オプション) 下のカメラのスケール合わせをする

2.00x1.24の部品を吸った状態で下のカメラに映す

Machine Setup-Cameras-OpenPnpCaptureCamera BottomCam-Camera Configuration-Units Per Pixela

Object Dimensions x=2.000 Y=1.240

[Measure]をクリックしキャプチャー画像の上でドラッグして四角を出して見えている部品にピッタリ合わせて

[Confirm]をクリック

[Apply]

(オプション) ノズルの穴の補正を行う。下のカメラの直上にノズルを持ってくる。

Issues & Solutions-Subject:OpenPnpCaptureCamera BottomCam-Issue:Determine the up-looking camera BottomCam position and initial calibration.

すでに解決済みだった場合、Include Solvedにチェックを入れるとまた出てくるのでreopenすれば再び調整できます。

ノズルの穴を検出する

Machine Setup-Nozzle Tips-ReferenceNozzle NT1-Calibration-Nozzle Tip Calibration-Pipeline

[Edit]

<Tips>

※1 最新版が良いとは限らない。最初は確認が済んでいる版で試すのが近道。

※2 インストールが進まない場合、メッセージの裏で UAC（ユーザーアカウント制御）の確認待ちになっていることがあります。

※3 解像度を上げる場合はMPEGを選択。

※4 マーカーのある位置にHomingするResettoFiducialLocationも設定可能。

Arduino MEGA2560の4軸 g r b l 設定値

```
$0=10
$1=0
$2=0
$3=0
$4=0
$5=0
$6=0
$10=1
$11=0.010
$12=0.002
$13=0
$20=0
$21=1
$22=1
$23=3
$24=200.000
$25=1500.000
$26=250
$27=1.000
$30=1000
$31=0
$32=1
$100=40.000
$101=40.000
$102=50.000
$103=4.444
$110=20000.000
$111=20000.000
$112=15000.000
$113=15000.000
$120=1500.000
$121=1500.000
$122=1000.000
$123=1000.000
$130=145.000
$131=200.000
$132=40.000
$133=360.000
```