

スタートガイド

オリエンタルモーター AZ-mini

EtherCAT スレーブ(PP モード)

コード記述コンフィグレーション編

86Duino Coding IDE 500

EtherCAT Library

(Version 1.0)

改訂履歴

記述日

バージョン

備考

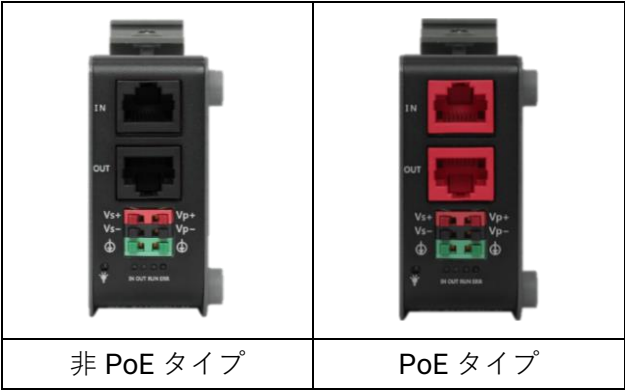
2024/9/11	VERSION1.0	NEW RELEASE.
-----------	------------	--------------

序文

本ガイドでは、QEC-M-01 (EtherCAT マスタ) とオリエンタルモーター株式会社製 AZ-mini EtherCAT スレーブの CiA402 Profile Position(CSP)モードによる動作での使用方法を説明します。

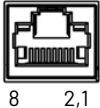
注意 QEC 機器の PoE (Power over Ethernet)について

QEC 製品のインストレーションでは、ユーザーは PoE と非 PoE を簡単に区別できます：
RJ45 ハウジングが赤色の場合は PoE タイプ、RJ45 ハウジングが黒色は非 PoE タイプです。



PoE(Power over Ethernet)は、ネットワーク経由で電力を供給する機能です。QEC には配線を減らすためオプションとして PoE 機能を用意しています。実際には PoE はシステム機器に基づいて選択されるため次の点に注意してください。

- 1. QEC の機能は EtherCAT P とは異なり互換性がありません。QEC の PoE 機能は PoE タイプ B に準拠しており、下記のようなピン配列になっています：

	Pin #	Signal Name	Pin #	Signal Name
	1	LAN1_TX+	2	LAN1_TX-
	3	LAN1_RX+	4	VS+
	5	VP+	6	LAN1_RX-
	7	VS- (GND)	8	VP- (GND)

* PoE LAN with the Red Housing; Regular LAN with Black Housing.
* L4, L5, L7, L8 pins are option, for RJ45 Power IN/OUT.

- 2. PoE デバイスと非 PoE デバイスを接続するときは、必ず EtherNet ケーブルのピン 4、5、7、8 を切断してください (例えば PoE 対応の QEC EtherCAT マスタを他社の EtherCAT スレーブに接続する場合)。



- 3. QEC PoE 電源は最大 24V/3A です。

1. ハードウェアの接続と配線

ここでは次のデバイスを使用します：

1. QEC-M-01 (EtherCAT Master)
2. AZD-KRED, AZ シリーズ mini EtherCAT ドライバ
(オリエンタルモーター ステップ-サーボ・ドライバ)
3. AZM48AK, 1.65 in. (42 mm) AZ シリーズ ステッピング・モータ,
アブソリュート形 エンコーダ (DC 入力)
4. 24V 電源入力



1.1 QEC-M-01

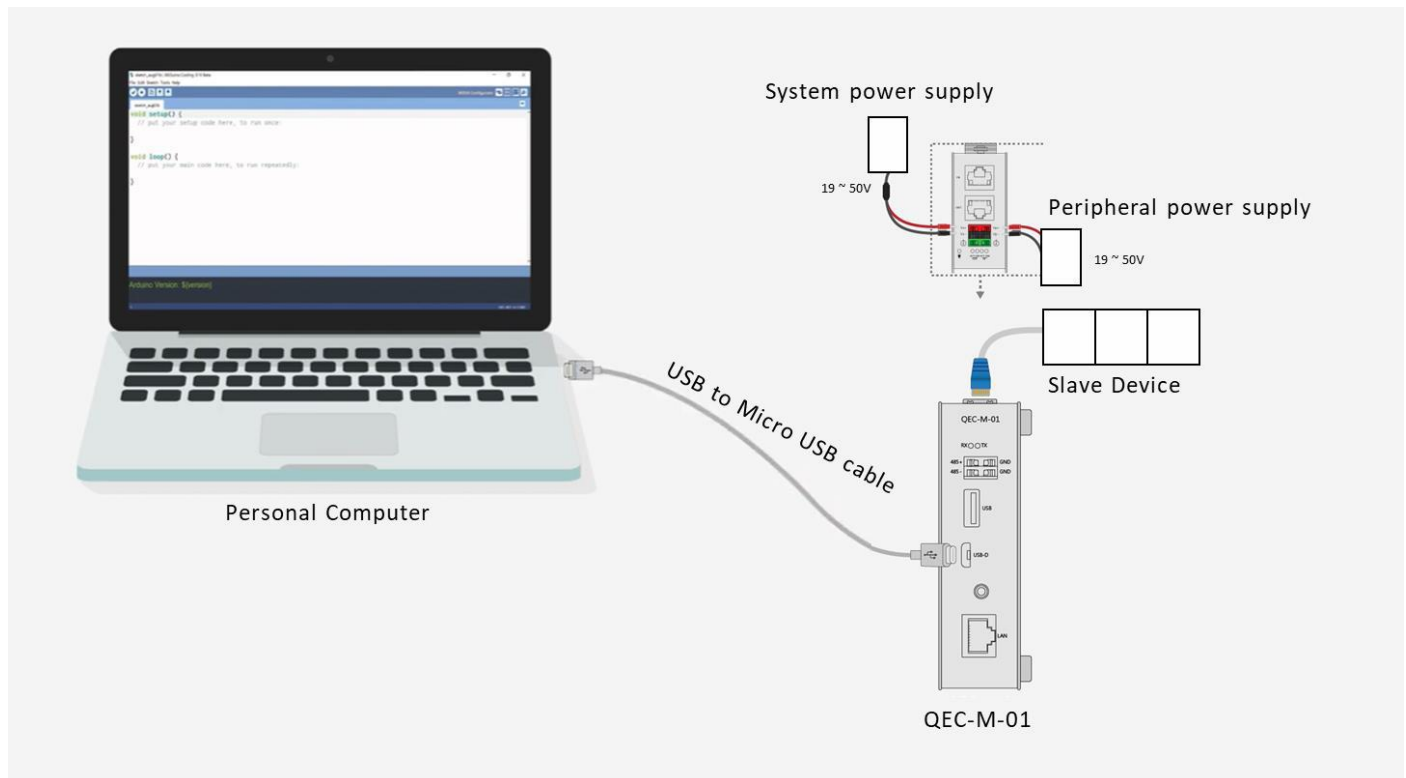
QEC EtherCAT マスタ

1. 電源：

24V 電源を QEC EtherCAT マスタのヨーロッパ・タイプ端子 **Vs+/Vs-** および **Vp+/Vp-** に接続

2. EtherCAT 通信：

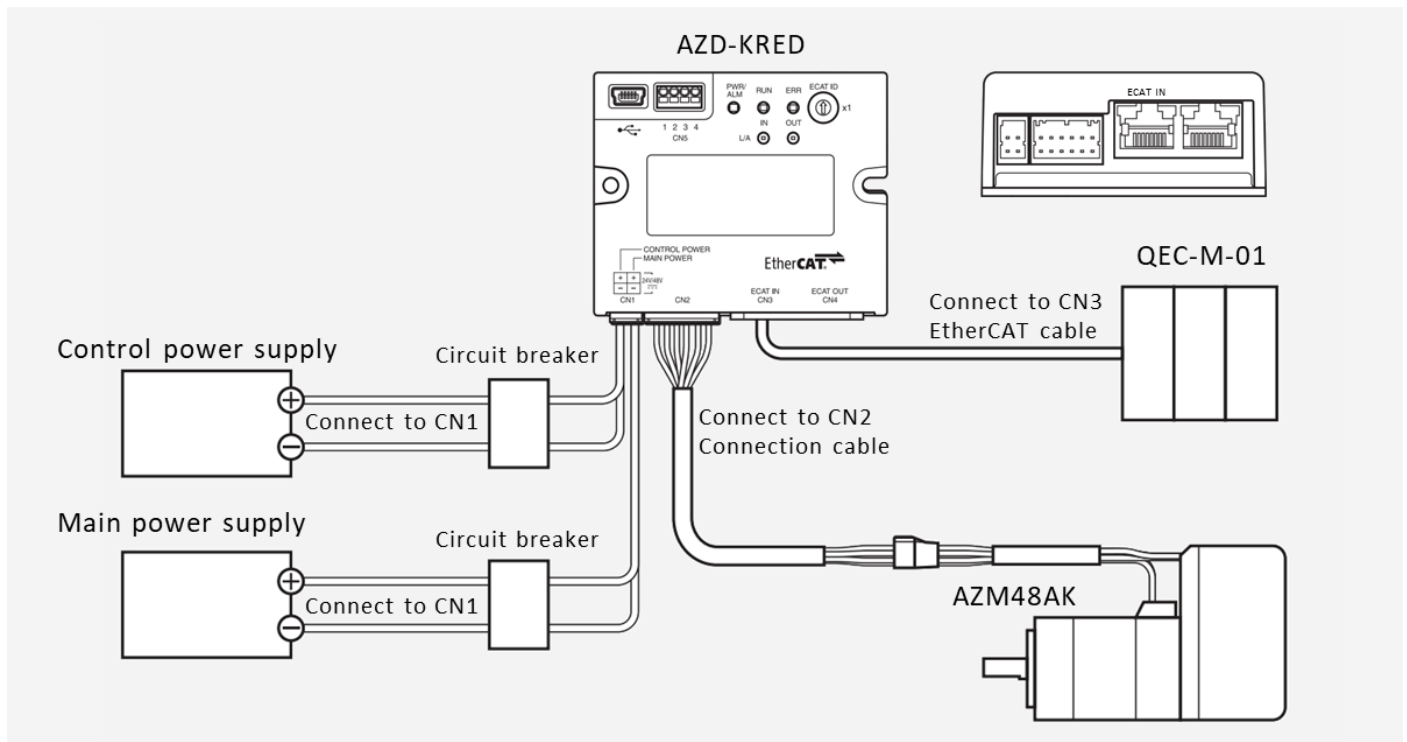
EtherCAT 出力ポート (上側) から AZD-KRED の EtherCAT 入力ポートに RJ45 ケーブルで接続



1.2 AZD-KRED

AZD-KRED, AZ シリーズ mini EtherCAT ドライバ(オリエンタルモーター ステップ・サーボ・ドライバ)

下図は AZM48AK モータを接続した場合の例です。



1. ケーブルは、オリエンタルモーター製のケーブルです。別途ご購入が必要です。
2. 制御電源を接続することで、主電源が遮断されてもモニタリングを継続することができます。必要に応じて接続してください。
3. 誤った配線は内部入力回路をショートさせる恐れがあるため、ブレーカーまたは回路保護装置を接続することが推奨されます。

注意：

- コネクタは確実に接続してください。接続が確実でないと、モータやドライバの誤動作や破損の原因となります。
- ケーブルを接続する際は、コネクタに負荷がかからないように固定してください。コネクタに負荷がかかると接続不良となり、ドライバの誤動作の原因となります。
- モータとドライバの配線距離は **10m** 以下としてください。配線距離が **10m** を超えると、ドライバから発生する電気ノイズが大きくなる可能性があります。
- 主電源と制御電源のケーブル長は **2m** 以下にしてください。

メモ：

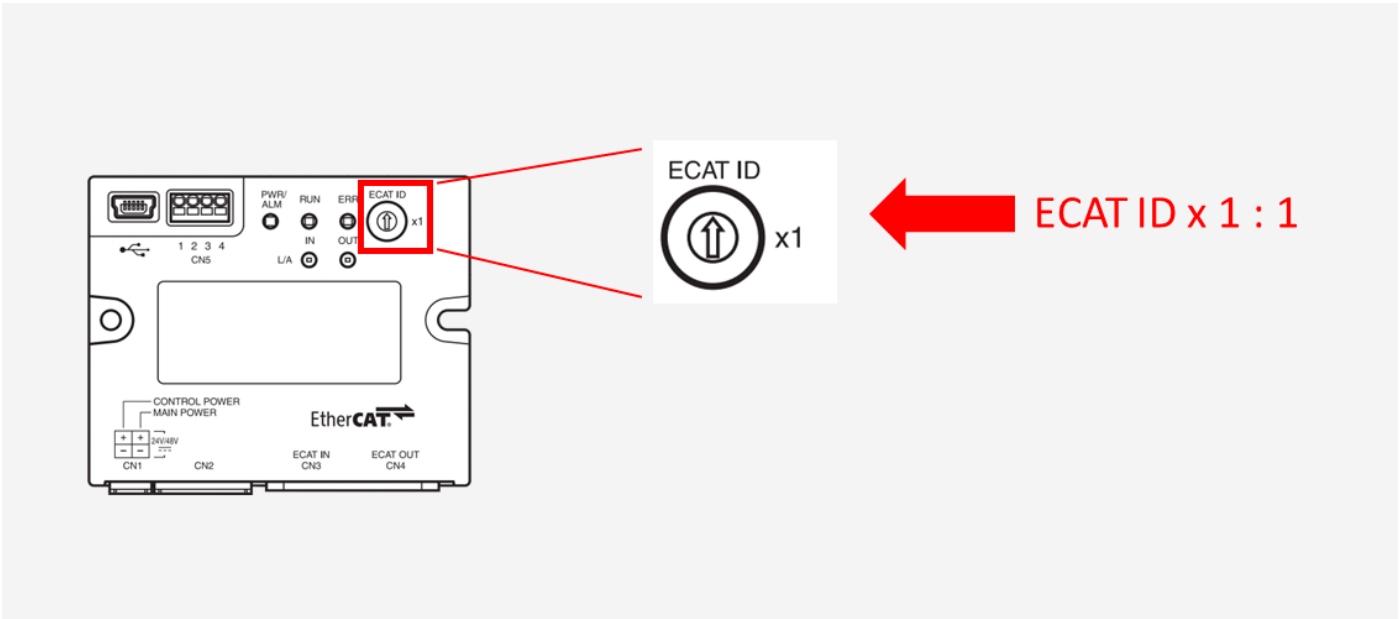
- コネクタの着脱を行う前に、主電源と制御電源を切り、**PWR/ALM LED** が消灯していることを確認してください。
- コネクタを外すときは、コネクタのラッチを指で押しながら引き抜いてください。

AZ-mini ドライバのノードアドレス設定：

ノードアドレスは ECAT ID x1 スイッチで設定します。このスイッチでは、16 進数で 0 から 15 までのノードアドレスを設定できます。

- ノードアドレス・スイッチは 16 段階に設定可能で、アドレス 0 から 15 は、16 進数の 0x0 から 0xF に対応します。
- 複数のデバイスを EtherCAT ネットワークに接続する場合は、競合を避けるために 2 つのデバイスが同じノードアドレスを持っていないことを確認してください。

出荷時初期設定： 0(x1:0)



設定範囲	定義
0 (00h)	マスタの設定が適用される
1-15 (01h-0Fh)	ドライバの設定が適用される

注：スイッチの設定を調整する際は、主電源と制御電源の両方がオフになっていることを確認してください。電源が入ったままスイッチを調整しても設定は反映されません。

2. ソフトウェア/開発環境

<https://www.qec.tw/software/> から 86duino IDE をダウンロードしてください。

QEC
 Quicker, Easier Control

EtherCAT ▾ Products ▾ **Download ▾** Documentations ▾ English ▾

Download

The open source 86Duino Software (IDE) makes it easy to write code and upload it to the QEC. Refer to the [Getting Started page](#) for Installation instructions. ([Release Note](#))

86Duino Coding IDE 500

Date: 2024.08.15

Download

About how to update the QEC Master (QEC-M series products) with the latest version of the 86Duino IDE, please see [this page](#).

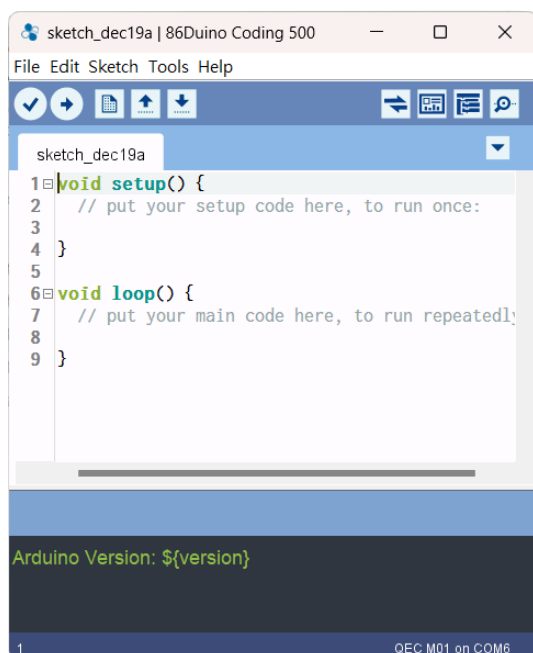
ダウンロード後、ダウンロードした zip ファイルを解凍してください。

追加のソフトウェアのインストールは必要ありません。**86duino.exe** をダブル・クリックして IDE を起動します。



***注:** Windows が警告を表示させた場合は、[詳細]を 1 回クリックし、[実行を続行]ボタンを 1 回クリックします。

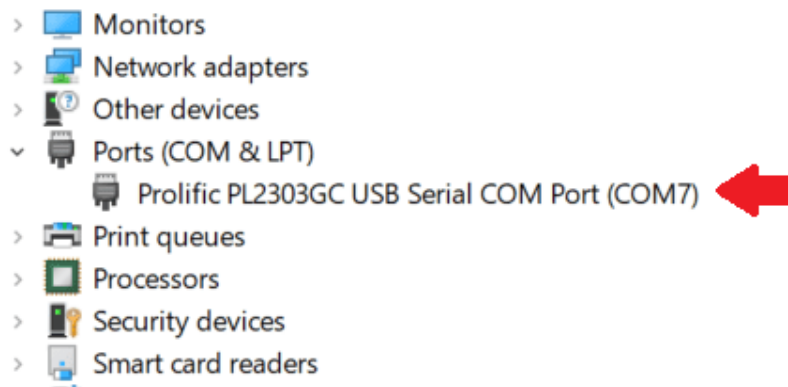
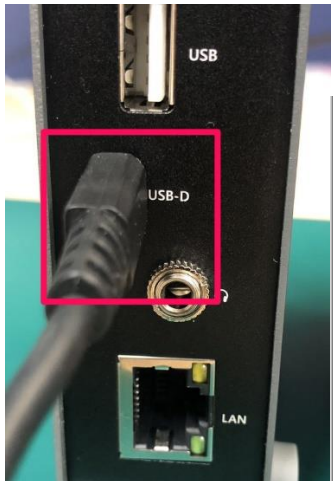
86Duino コーディング IDE 500+ は下図です。



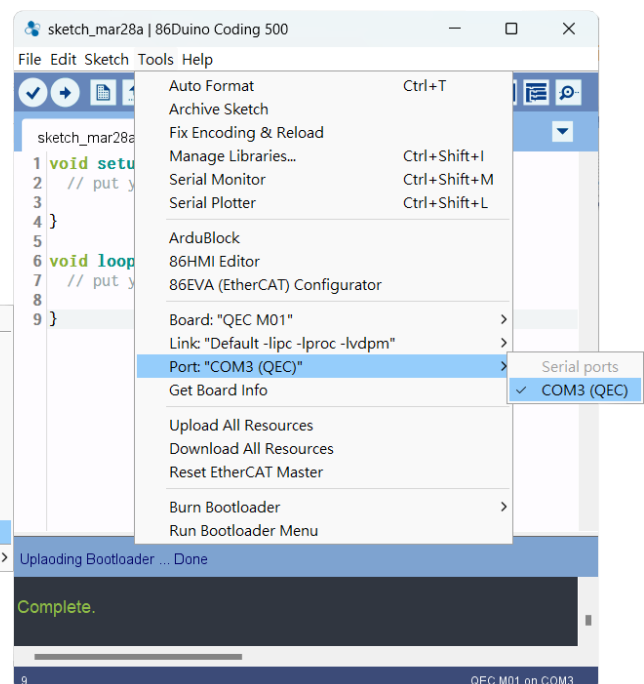
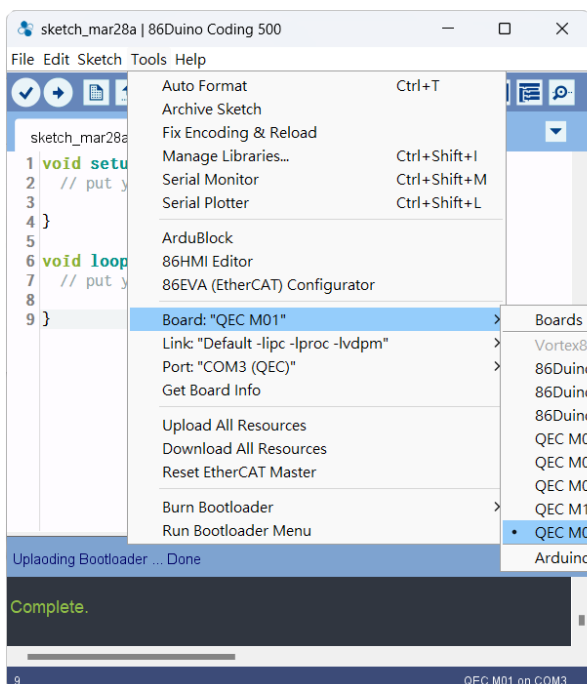
3. PC に接続して環境をセットアップする

以下の手順に従って開発環境をセットアップします:

1. Micro USB - USB ケーブルで QEC-M-01 を 86Duino IDE がインストールされた PC に接続します
2. QEC の電源を投入します。
3. PC で「デバイス・マネージャー」(Win+X キーを押した後のメニューで選択) -> 「ポート(COM および LPT)」を開き、ポートの内容を確認します。「Prolific PL2303GC USB Serial COM Port (COMx)」が検出されていることがわかります。検出されていない場合は、必要なドライバをインストールする必要があります(Windows PL2303 ドライバの場合は、[ここ](#)からダウンロードできます)



4. 86Duino IDE を開きます。
5. ボード(QEC マスタ)の選択: IDE のメニューで、[Tools] > [Board] > [QEC-M-01] (または使用する QEC-M マスタ型名) を選択します。
6. ポートの選択: IDE のメニューで、[Tools] > [Port] を選択し、デバイス・マネージャーで確認した QEC-M マスタに接続する USB ポートを選択します (この場合、COM4 (QEC))。



4. コードの記述

86Duino IDE の EtherCAT ライブラリを介して、EtherCAT マスタ(QEC-M-01)とオリエンタルモーター AZ-mini EtherCAT ドライバ(AZD-KRED)をコンフィギュレーションできます。

Arduino 開発環境(コーディング)には 2 つの主要な部分があります：初期化のための `setup()` とメイン・プログラムの `loop()` です。EtherCAT ネットワークを操作する前に、一度コンフィギュレーションする必要があります。そのプロセスにより EtherCAT デバイスは Pre-OP から OP モードになります。

プログラム例の解説：

以下のプログラムは、AZ-mini ドライバを CiA402 CSP モードに設定します。

- EtherCAT サイクルタイム： 1ms
- EtherCAT モード： ECAT_SYNC
- Distributed Clock（高精度時刻同期機能）： Open, サイクルタイムに従う

EthercatMaster の object "master" は QEC-M-01 を意味し、EthercatDevice_CiA402 object の "az_mini" は AZ-mini ドライバを意味します。

1. Setup()関数内の説明：

- Serial 通信の初期化 (115200)
- EtherCAT マスタの開始し、EtherCAT ステートマシンを PRE-OPERATIONAL ステートに切り替える
- AZ-mini を Profile Position (PP)モードに設定
- AZ-mini を DC(Distributed Clock)モードで設定、EtherCAT 通信と同じサイクルタイムで同期
- モータの最高速度を 10,000（単位はシステム構成による）に設定
- 定期的な位置更新のため"myCallback"という名前の **Cyclic Callback** 関数を登録
- EtherCAT マスタをスタート。start()関数で EtherCAT サイクルタイムとモードを設定、EtherCAT ステートマシンを OPERATIONAL ステートに切り替え
- AZ-mini を enable へ、CiA402 ステートを CIA402_OPERATION_ENABLED に変更
delay(1000)を使用して、正常に変更されるまで待つ

2. Callback()関数内の説明：

モータの実際の位置の値を周期的に読み取り、モータの現在位置をリアルタイムで更新

3. Loop()関数の内説明：

main loop は、モータの現在位置をシリアルモニタに表示します。そして Profile Position (PP) モードのステートマシンを管理します。モータは特定の位置に移動し、目標に到達するのを待ち、それから開始位置に反転して戻ります：

- ステート 0：profile position 開始し、目標位置（10,000 単位）へ移動を開始する。移動開始後、次のステートに遷移する
- ステート 1：現在の profile position 移動を終了する
- ステート 2：モータが目標位置に到達するのを待つ。目標位置に到達したら、次の状態に遷移する
- ステート 3：元の位置（0 units）に戻る profile position 移動を開始する。移動開始後、次の状態に遷移する
- ステート 4：現在の profile position 移動を終了する

- ステート 5：モータが目標位置に到達するのを待つ。目標位置に到達したら、ステートマシンをリセットしてステート 0 に戻し、このサイクルを繰り返す

各ステートは、スムーズな遷移を確実にするために 100ms の遅延をいれます。

このコードは EtherCAT 通信を確立し、Profile Position (PP) モードで AZ-mini ドライバを制御します。モータの位置は周期的に更新され、目標位置は 0～10,000 units の間で交互に変化し、連続的な正と逆移動をシミュレートします。

プログラム例：

```
#include "Ethercat.h"

#define CYCTIME 1000000

EthercatMaster master;
EthercatDevice_CiA402 az_mini;

int pp_state = 0, pos = 0;

void myCallback() {
    pos = az_mini.driveGetPositionActualValue();
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    while (!Serial);

    Serial.println(master.begin());
    Serial.println(az_mini.attach(0, master));
    az_mini.setDc(CYCTIME);
    az_mini.driveSetMode(CIA402_PP_MODE);
    az_mini.driveSetMaxMotorSpeed(10000);

    master.attachCyclicCallback(myCallback);
    Serial.println(master.start(CYCTIME, ECAT_SYNC));
    delay(100);

    Serial.print("Enable: ");
    Serial.println(az_mini.driveEnable());
    delay(1000);
}
```

```

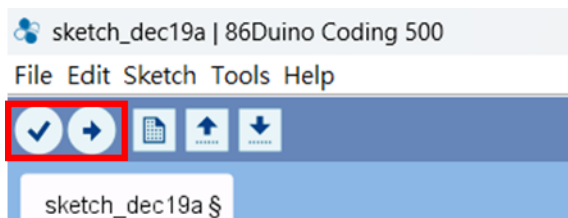
void loop() {
  Serial.print("Pos: ");
  Serial.println(pos);

  switch (pp_state) {
    case 0:
      if (az_mini.profilePositionBegin(10000, 10000, 10000) == 0)
        pp_state++;
      break;
    case 1:
      az_mini.profilePositionEnd();
      pp_state++;
      break;
    case 2:
      if (az_mini.drivesTargetReached())
        pp_state++;
      break;
    case 3:
      if (az_mini.profilePositionBegin(0, 10000, 10000) == 0)
        pp_state++;
      break;
    case 4:
      az_mini.profilePositionEnd();
      pp_state++;
      break;
    case 5:
      if (az_mini.drivesTargetReached()) {
        pp_state = 0;
      }
      break;
  }

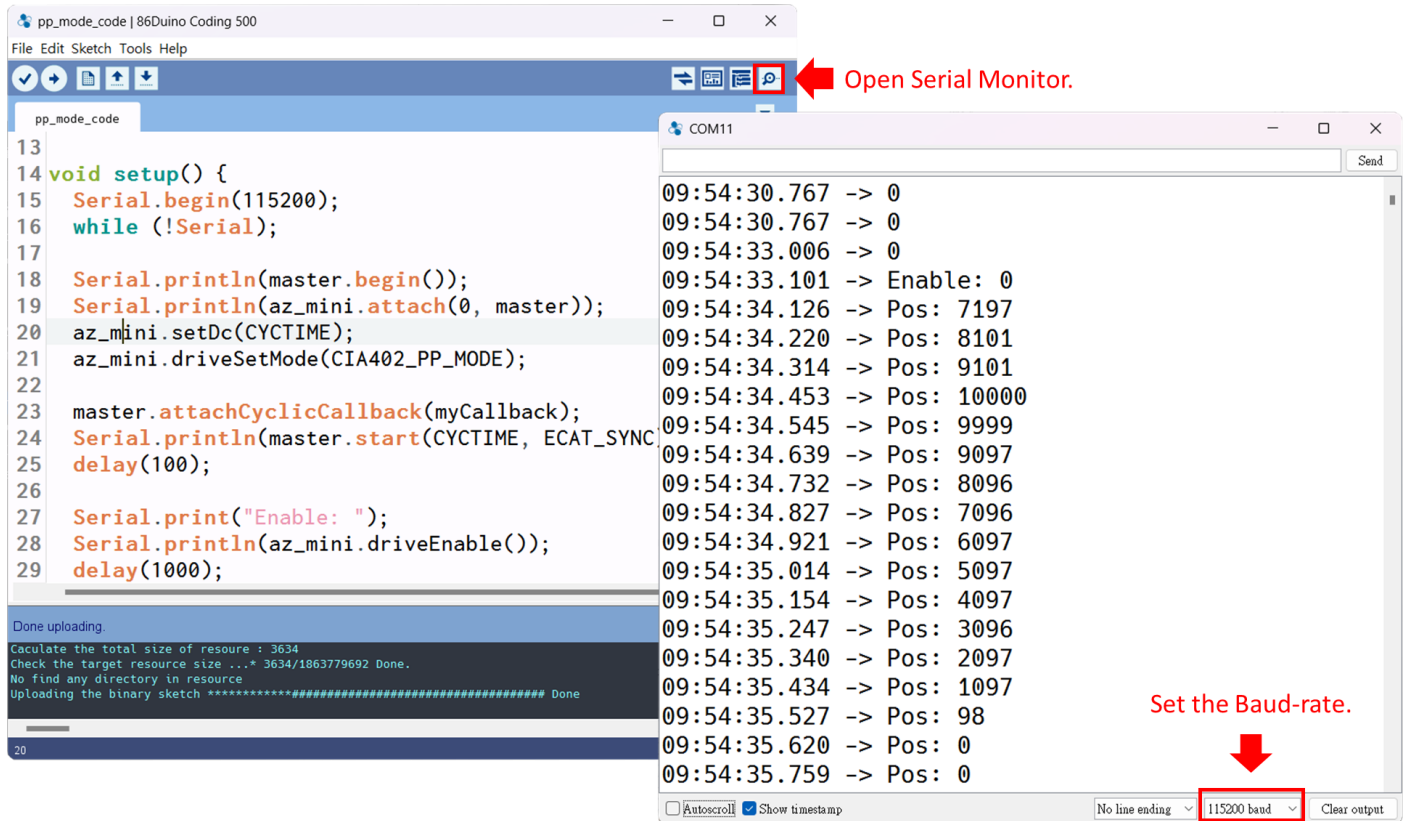
  delay(100);
}

```

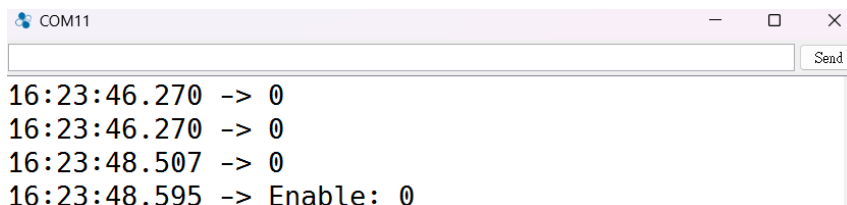
注: コードを記述したならば、ツールバーの  をクリックしてコンパイルします。コンパイルが完了しエラーがないことを確認したら  クリックしてプログラムをアップロードします。



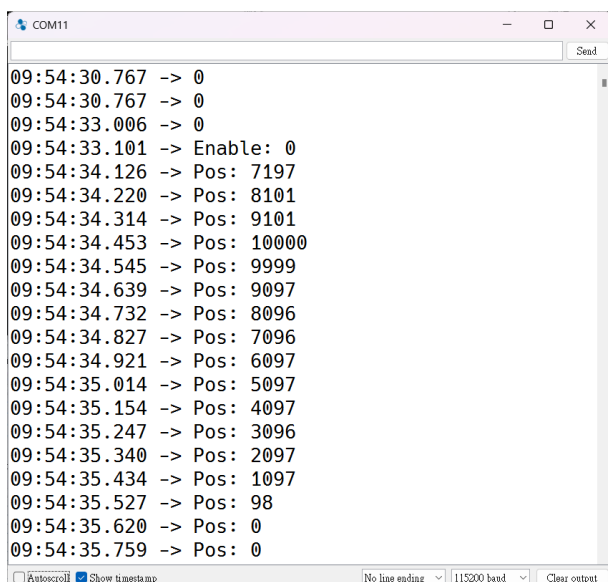
QEC-M-01 にプログラムをアップロードしたら、86Duino IDE でシリアルモニタを開きます。シリアルポートがあなたの設定と同じであることを確認してください。



EtherCAT 通信が成功すると、シリアルモニタは “0” と “Enable： 0”を表示します。



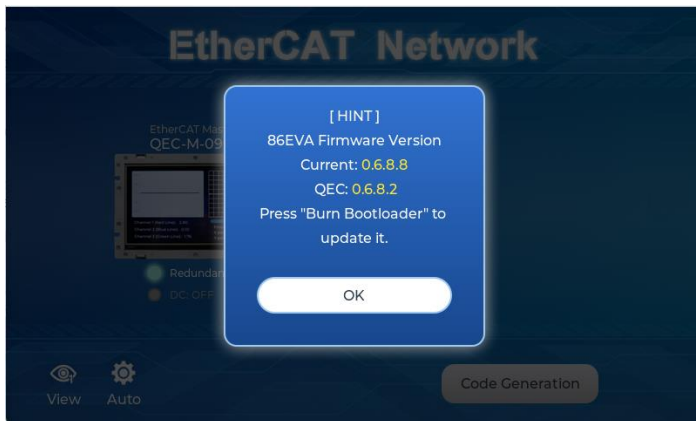
そしてモータの現在位置をシリアルモニタに表示します。



トラブルシューティング

QEC-M-01 へのコードのアップロードが成功しない

コードのアップロードに成功しない場合は、86EVA を開いて QEC EtherCAT マスタの環境に異常がないか確認してください。下図のようにブートローダ、EtherCAT ファームウェア、EtherCAT ツールを含む QEC EtherCAT マスタの環境を更新してください。



アップデートの進め方を説明します：

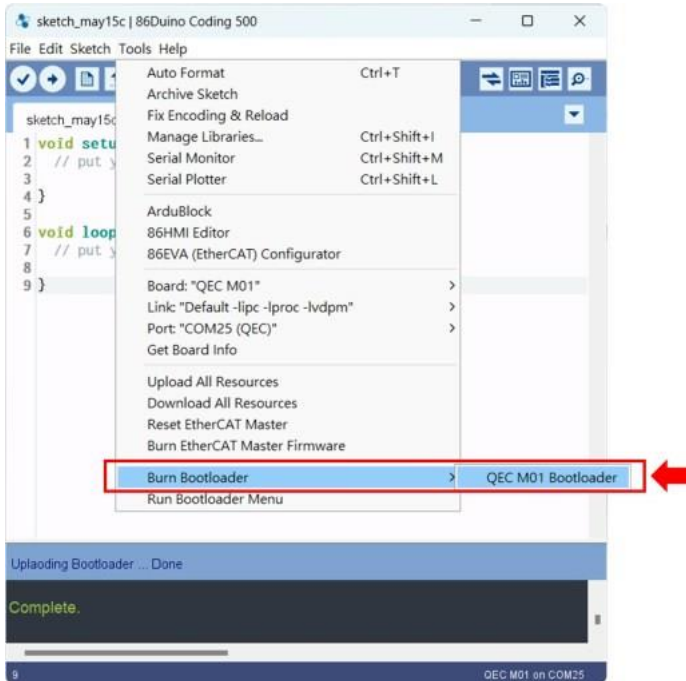
ステップ 1: QEC-M のセットアップ

1. 86Duino IDE 500 (または最新バージョン) をダウンロードしてインストールします: [Software](#) からダウンロードできます。
2. QEC-M を PC に接続：USB ケーブルを使用して QEC-M を PC に接続します。
3. 86Duino IDE を開く：インストールが完了したら、86Duino IDE ソフトウェアを開きます。
4. ボードの選択: IDE メニューから、[Tools] > [Board] > [QEC-M-01] (または使用中の QEC-M の型名) を選択します。
5. ポートの選択: IDE メニューから [Tools] > [Port] を選択し、QEC-M が接続されている USB ポートを選択します。

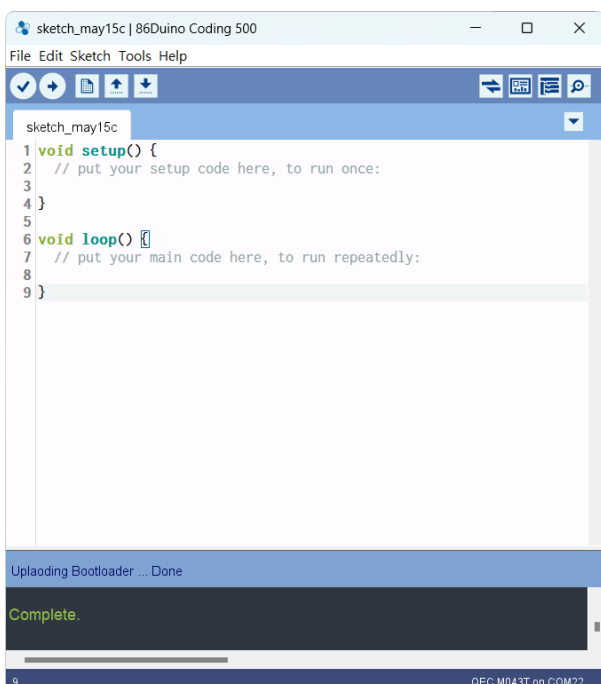
ステップ 2: 「Burn Bootloader」 ボタンをクリック

QEC-M 製品に接続後、「Tools」 > 「Burn Bootloader」に移動します。現在選択されている QEC-M 名が表示されます。その上をクリックすると更新プロセスが開始されます。これには約 5～20 分かかります。

QEC-M-01:



ステップ 3: アップデートを完了



上記の手順を完了すると、QEC-M は最新の開発環境バージョンに正常に更新されます。

Warranty

This product is warranted to be in good working order for a period of one year from the date of purchase. Should this product fail to be in good working order at any time during this period, we will, at our option, replace or repair it at no additional charge except as set forth in the following terms. This warranty does not apply to products damaged by misuse, modifications, accident or disaster. Vendor assumes no liability for any damages, lost profits, lost savings or any other incidental or consequential damage resulting from the use, misuse of, originality to use this product. Vendor will not be liable for any claim made by any other related party. Return authorization must be obtained from the vendor before returned merchandise will be accepted. Authorization can be obtained by calling or faxing the vendor and requesting a Return Merchandise Authorization (RMA) number. Returned goods should always be accompanied by a clear problem description.

本書に記載されているブランド名および製品名は、各社の所有物および登録商標です。

本書に記載されている名称はすべて、識別目的のみに使用されます。

All Trademarks appearing in this manuscript are registered trademark of their respective owners. All Specifications are subject to change without notice.

©ICOP Technology Inc. 2024

日本語版資料は、英語版を翻訳したもので、内容に相違が生じる場合には原文を優先します。