スタートガイド

MP3S：CiA402 PP モード（1 軸）

86Duino Coding IDE 501

EtherCAT ライブラリ

(Version 2)

改訂履歴

日付	バージョン	内容
2024/2/2	Version1.0	初版リリース。
2024/12/16	Version1.1	開発手順を 2 つの文書に分割。
2024/12/23	Version2.0	リリース済みの cia402 ライブラリを搭載した 86Duino IDE 501 以降を使用する内容に更新。

はじめに

本ガイドでは、EtherCAT M デバイス QEC-M-01P と QEC-RXXMP3S シリーズ（EtherCAT 3 軸ステッピングモーターコントローラー）の使用方法を説明します。

QEC の PoE（Power over Ethernet）に関する注意事項

QEC 製品では、PoE タイプと非 PoE タイプを簡単に見分けることができます。RJ45 コネクタのハウジングが赤色の場合は PoE タイプ、黒色の場合は非 PoE タイプです。



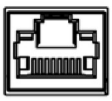
非 PoE タイプ



PoE タイプ

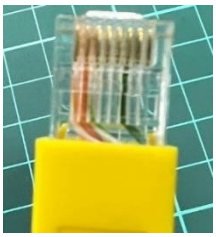
PoE（Power over Ethernet）は、ネットワークケーブル経由で電力を供給する機能です。QEC では配線を削減するためにオプションで PoE 機能を搭載できます。実際の運用では、PoE の採用はシステム構成機器に応じて判断されるため、評価・テストの際は次の点に注意してください。

1. QEC の PoE 機能は EtherCAT P とは異なり、互換性はありません。QEC の PoE 機能は PoE Type B に準拠しており、ピン機能は次のとおりです。



ピン番号	信号名	ピン番号	信号名
1	LAN1_TX+	2	LAN1_TX-
3	LAN1_RX+	4	VS+
5	VP+	6	LAN1_RX-
7	VS- (GND)	8	VP- (GND)

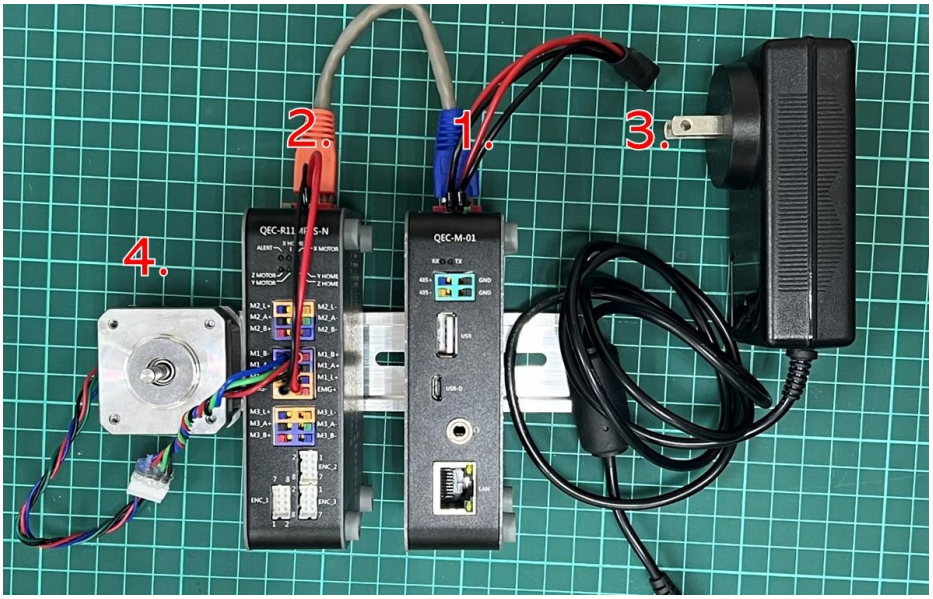
   * PoE 対応 LAN は赤色ハウジング、通常の LAN は黒色ハウジングです。
   * L4、L5、L7、L8 ピンはオプションで、RJ45 の電源入出力用です。
2. PoE 対応機器と非 PoE 機器を接続する場合は、必ずイーサネットケーブルの 4、5、7、8 番ピンを切断してください（例：PoE 対応の QEC EtherCAT M デバイスを他社製の EtherCAT Sub デバイスと接続する場合）。


3. QEC の PoE 給電能力は最大 24V/3A です。

1. ハードウェアの接続と配線

ここでは次の機器を使用します。

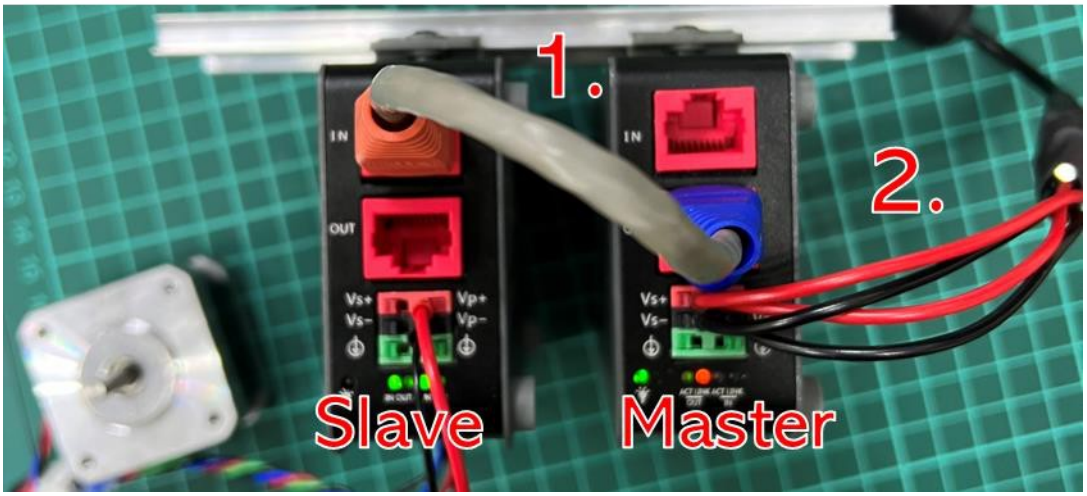
1. QEC-M-01P（EtherCAT M デバイス／PoE）
2. QEC-R11MP3S（EtherCAT Sub デバイス、3 軸ステッピングモーターコントローラー）
3. 24V 電源、EU タイプ端子ケーブル、LAN ケーブル
4. 4 線式 2 相バイポーラ 42 ステッピングモーター（86STEP | 86Duino を参照）



1.1 QEC-M-01P

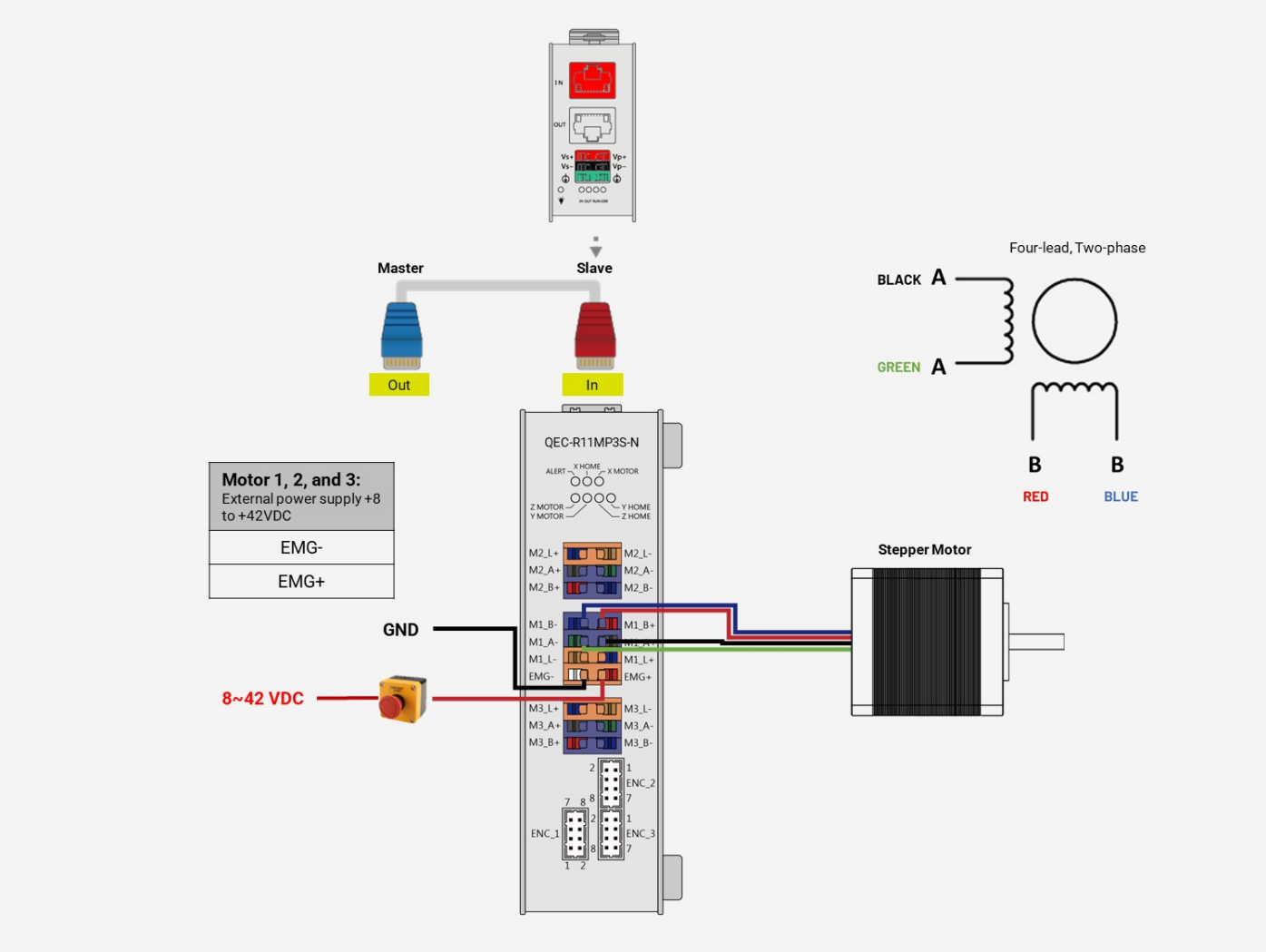
PoE 機能付きの QEC EtherCAT M デバイスです。

1. EtherCAT Out ポート（上側）から RJ45 ケーブルで QEC-R11MP3S の EtherCAT In ポートに接続します（PoE で給電）。
2. EU 端子を介して Vs+/Vs- および Vp+/Vp- に 24V 電源を接続します。



1.2 QEC-R11MP3S-N

PoE 機能付きの QEC-R11MP3S-N です。



1. EMG+/- には 8～42V の電源を接続する必要があります。

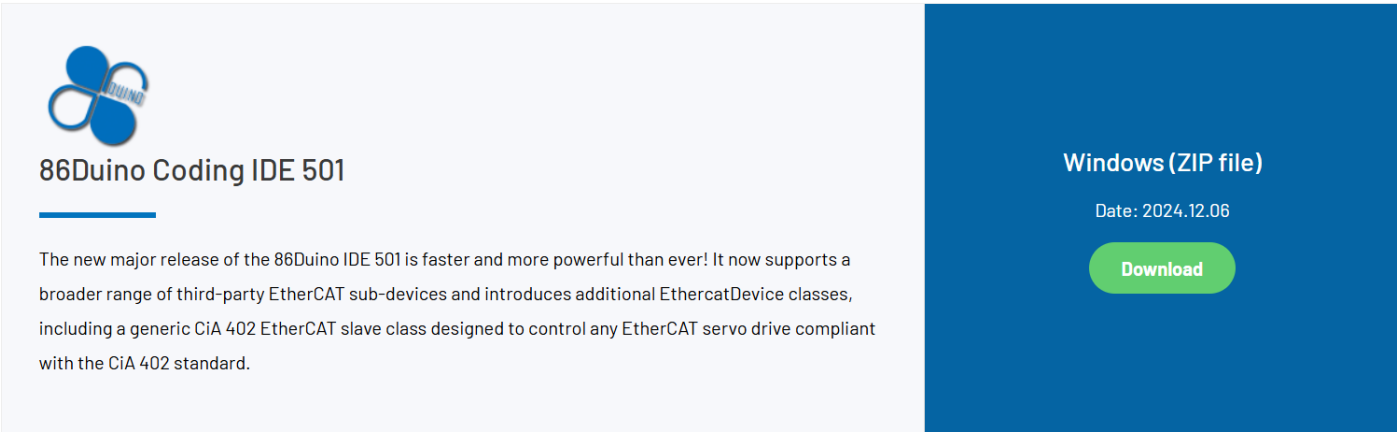
※注意：非常停止は、緊急時にハードウェアスイッチで機械をすばやく停止させるための安全機構です。

2. 4 線式 2 相 42 ステッピングモーターを、次のように QEC-R11MP3S-N の M1 軸（中央）に接続します。
   - A+（黒）を M1_A+ に、A-（緑）を M1_A- に接続します。
   - B+（赤）を M1_B+ に、B-（青）を M1_B- に接続します。

※注意：モーターの配線色は QEC-R11MP3S-N の端子の色と同じなので、色を目安に配線できます。

2. ソフトウェア／開発環境

86Duino IDE は https://www.qec.tw/software/ からダウンロードしてください。

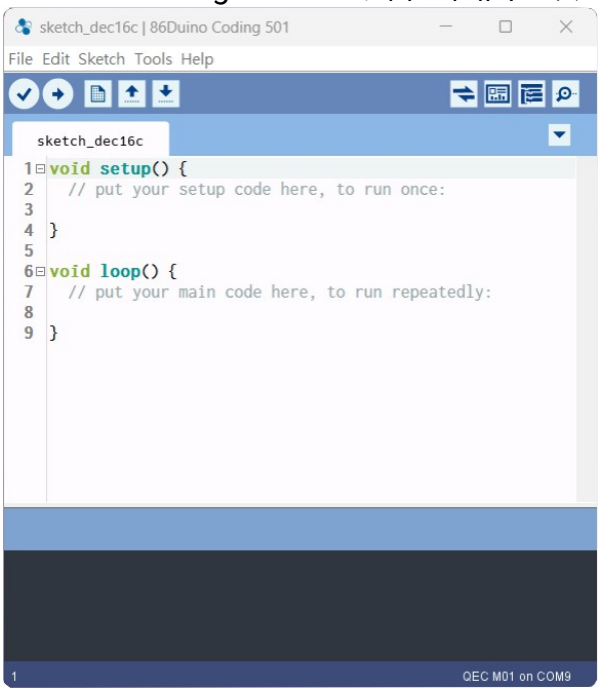


ダウンロードした zip ファイルを解凍してください。追加のソフトウェアをインストールする必要はなく、86duino.exe をダブルクリックするだけで IDE が起動します。



※注意：
Windows で警告が表示された場合は、「詳細情報」を 1 回クリックしてから「実行」ボタンを 1 回クリックしてください。

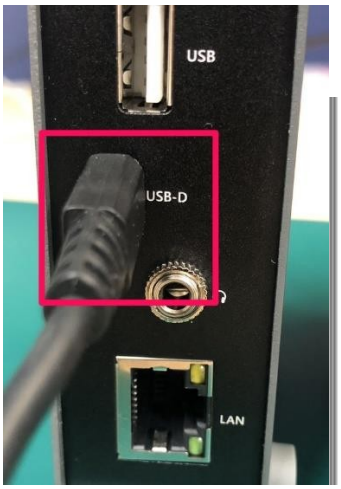
86Duino Coding IDE 501 以降の画面は次のとおりです。



3. PC との接続と環境設定

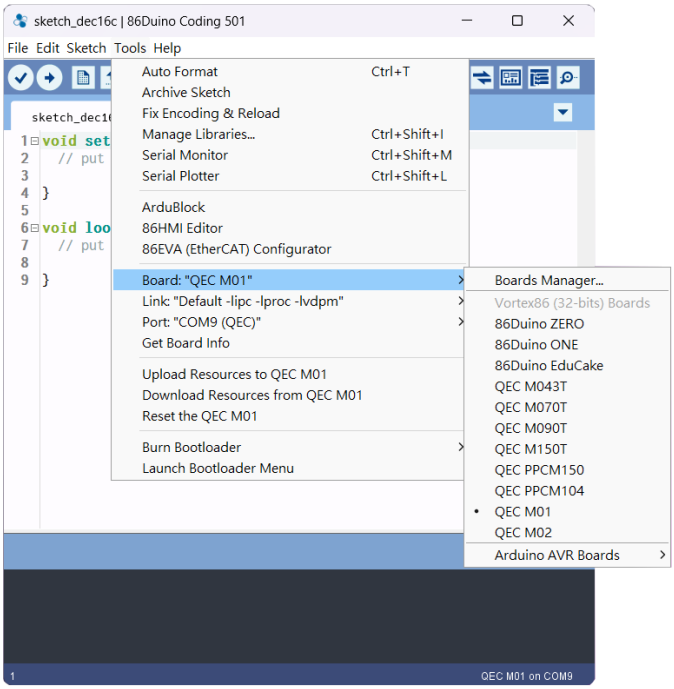
次の手順で環境を設定します。

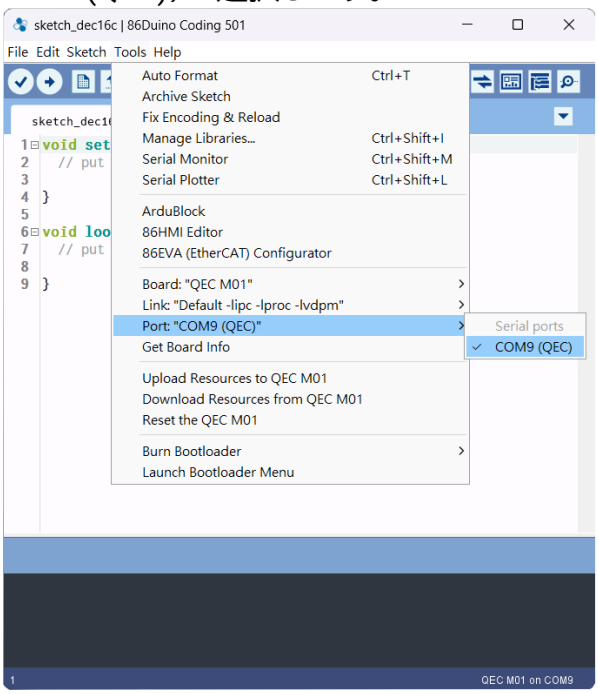
1. Micro USB－USB ケーブルで、QEC-M-01P を PC（86Duino IDE をインストール済み）に接続します。
2. QEC の電源を入れます。
3. PC で「Device Manager（デバイス マネージャー）」（Win+X キーを押して表示されるメニューから選択）を開き、「Ports (COM & LPT)（ポート（COM と LPT））」を展開します。「Prolific PL2303GC USB Serial COM Port (COMx)」が検出されていることを確認してください。表示されない場合は、必要なドライバーをインストールする必要があります。
   （Windows 用 PL2303 ドライバーはこちらからダウンロードできます）





4. 86Duino IDE を起動します。
5. ボードの選択：IDE のメニューから Tools（ツール）> Board（ボード）> QEC-M-01（または使用している QEC M デバイスの型番）を選択します。
6. ポートの選択：IDE のメニューから Tools（ツール）> Port（シリアルポート）を選択し、QEC M デバイスが接続されている USB ポート（この例では COM9 (QEC)）を選択します。





4. コードの記述

EtherCAT M デバイス（QEC-M-01P）と EtherCAT ステッピングモーターコントローラー（QEC-R11MP3S）は、86Duino IDE の EtherCAT ライブラリで設定とプログラミングができます。Arduino の開発環境は主に setup() と loop() の 2 つの部分で構成され、それぞれ初期化処理とメインプログラムに対応しています。EtherCAT ネットワークを動作させる前に、一度設定を行う必要があります。EtherCAT デバイスは Pre-OP モードから OP モードへ移行させます。

以下のプログラムでは、QEC-R11MP3S を CiA402 のプロファイル位置（PP）モードに設定します。

- EtherCAT サイクルタイム：1 ミリ秒
- EtherCAT モード：ECAT_SYNC

EthercatMaster オブジェクト（“mdevice”）は QEC-M-01 を、
EthercatDevice_QECR11MP3S（“sub_device”）は QEC-R11MP3S を表します。
EthercatDevice_CiA402 オブジェクト（“motor”）は、指定したモータードライバーで CiA402 ライブラリを使用するための CiA402 識別子を表します。

A. setup 関数：
setup() 関数では、通信を初期化し、モーターを CiA402 のプロファイル位置（PP）モードに設定します。次の手順で行います。

1. シリアル通信の初期化
    - ボーレート 115200 でシリアル通信を開始します。
2. EtherCAT M デバイスの開始
    - EtherCAT M デバイスを開始し、EtherCAT ステートマシンを PRE-OPERATIONAL 状態にします。
3. モーターの接続
    - QECR11MP3S デバイスを接続し、cia402GetServo(1) で 1 軸目のモーターを取得します。これにより、モーターがステッピングモーター制御用の CiA402 オブジェクトとして識別されます。
4. プロファイル位置（PP）モードの設定
    - setCiA402Mode(CIA402_PP_MODE) でモーターを PP モードに設定します。
5. EtherCAT M デバイスの開始
    - start() 関数を使用して、EtherCAT ステートマシンを OPERATIONAL 状態に切り替えます。サイクルタイムは 1ms、モードは ECAT_SYNC に設定します。
6. モーターの有効化
    - モーターを有効にし、CIA402_OPERATION_ENABLED 状態に移行させます。
7. プロファイルパラメーターの設定
    - モーションプロファイルタイプ：リニアランプ、プロファイル速度：10,000、加速度：500、減速度：500

B. loop 関数：

loop() 関数では、モーターの現在位置をシリアルモニタに表示し、モーターを往復させる動作を繰り返します。

1. ステートマシンのロジック
    - case 0：モーターを起動し、目標位置（100,000 単位）へ移動します。コマンドが正常に実行されたら、次の状態に移ります。
    - case 1：モーターが目標位置に到達するのを待ちます。到達したら、次の状態に進みます。
    - case 2：モーターを起動し、元の位置（-100,000 単位）へ戻します。コマンドが正常に実行されたら、次の状態に移ります。
    - case 3：モーターが元の位置に戻るのを待ちます。到達したら、ステートマシンを case 0 に戻し、往復動作を繰り返します。
2. コードロジックのまとめ
    - pp_Run() 関数で位置決め動作を開始します。
    - pp_IsTargetReached() 関数で、目標位置に到達したかどうかを確認します。
    - ステートマシンは case 0 から始まり、case 3 の完了後にリセットされます。

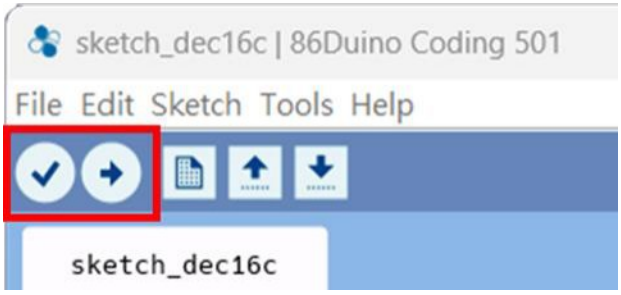
サンプルコードは次のとおりです。

```
#include "Ethercat.h"

EthercatMaster mdevice;
EthercatDevice_QECR11MP3S sub_device;
EthercatDevice_CiA402 *motor;

int pp_state = 0;

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

  Serial.print("Begin: "); Serial.println(mdevice.begin());
  Serial.print("Slave: "); Serial.println(sub_device.attach(0,
mdevice));
  motor = sub_device.cia402GetServo(1);
  motor->setCiA402Mode(CIA402_PP_MODE);
  Serial.print("Start: "); Serial.println(mdevice.start(1000000,
ECAT_SYNC));

  Serial.print("Enable: "); Serial.println(motor->enable());
  motor->pp_SetMotionProfileType(0); // リニアランプ（台形プロファイル）
  motor->pp_SetVelocity(10000);
```

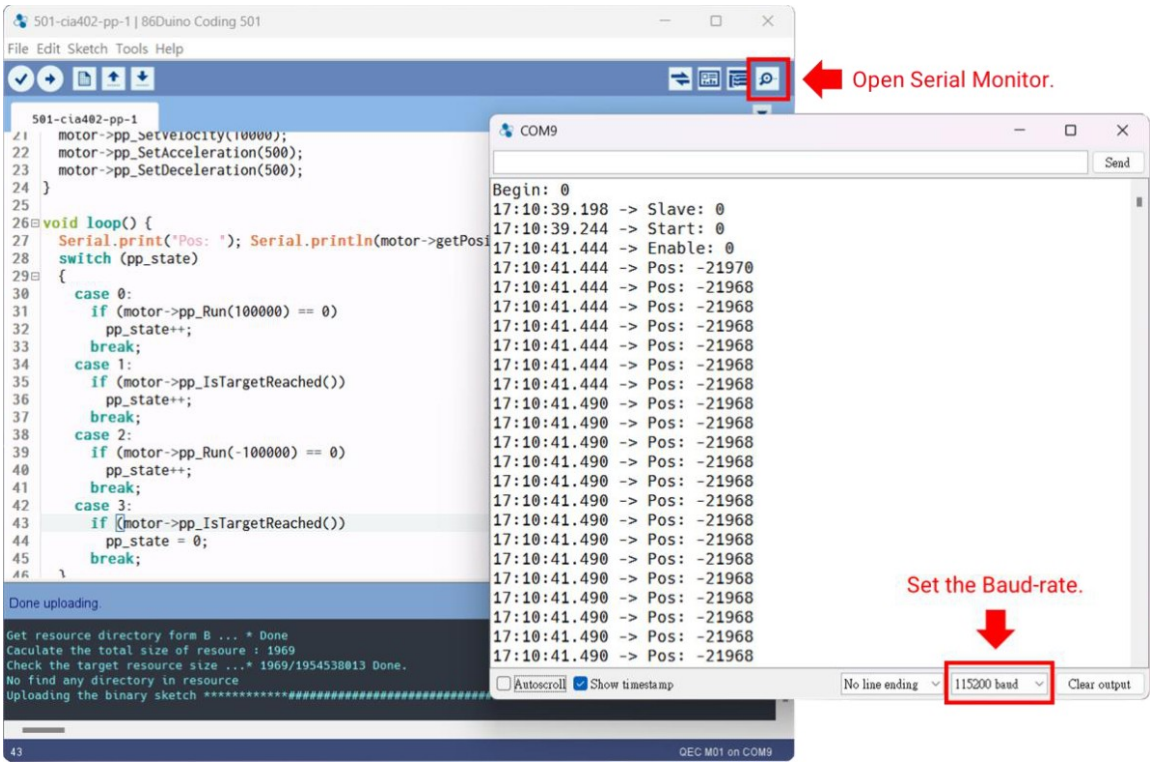
```
  motor->pp_SetAcceleration(500);
  motor->pp_SetDeceleration(500);
}

void loop() {
  Serial.print("Pos: "); Serial.println(motor-
>getPositionActualValue());
  switch (pp_state)
  {
    case 0:
      if (motor->pp_Run(100000) == 0)
        pp_state++;
      break;
    case 1:
      if (motor->pp_IsTargetReached())
        pp_state++;
      break;
    case 2:
      if (motor->pp_Run(-100000) == 0)
        pp_state++;
      break;
    case 3:
      if (motor->pp_IsTargetReached())
        pp_state = 0;
      break;
  }
}
```

※注意：

コードを記述したら、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、 をクリックして書き込みます。書き込みが完了するとプログラムが実行されます。



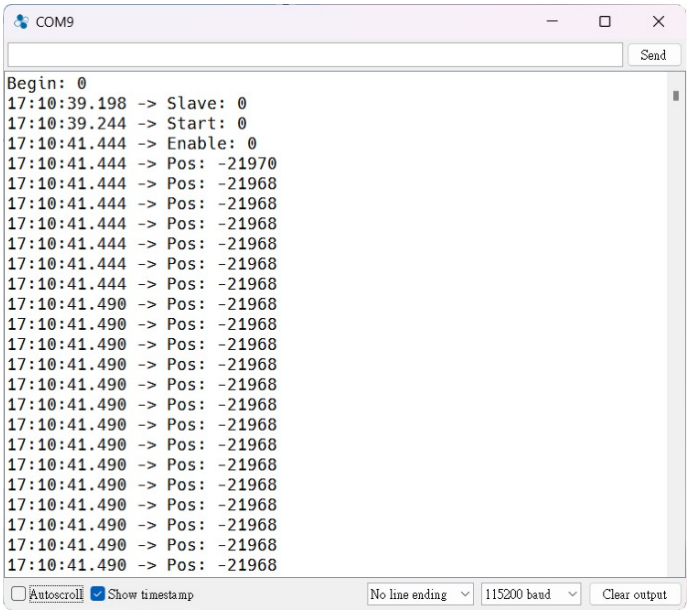
QEC-M-01 へのプログラムの書き込みが完了したら、86Duino IDE でシリアルモニタを開きます。シリアルのボーレートがプログラムの設定と同じであることを確認してください。



EtherCAT 通信の設定が成功すると、シリアルモニタに「0」と「Enable: 0」が表示されます。



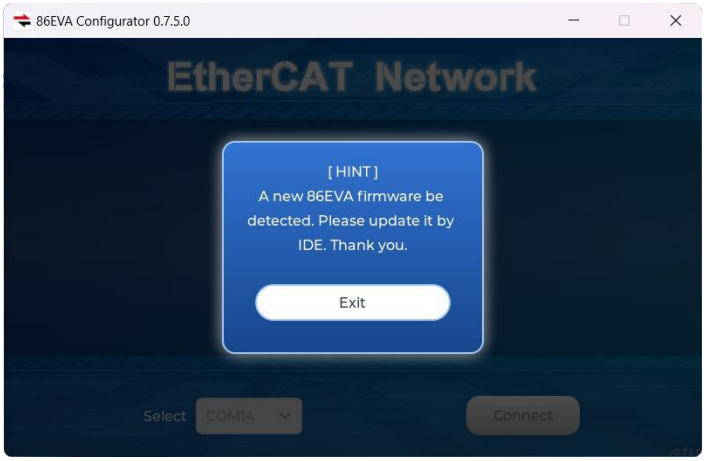
シリアルモニタにモーターの現在位置が表示されます。



トラブルシューティング

QEC-M-01 にコードを書き込めない場合

コードを正常に書き込めない場合は、86EVA を開いて QEC EtherCAT M デバイスの環境に異常がないか確認してください。下図のように異常がある場合は、QEC EtherCAT M デバイスの環境を更新してください。更新対象は Bootloader、EtherCAT ファームウェア、EtherCAT ツールの 3 項目です。



以下、更新の手順を説明します。

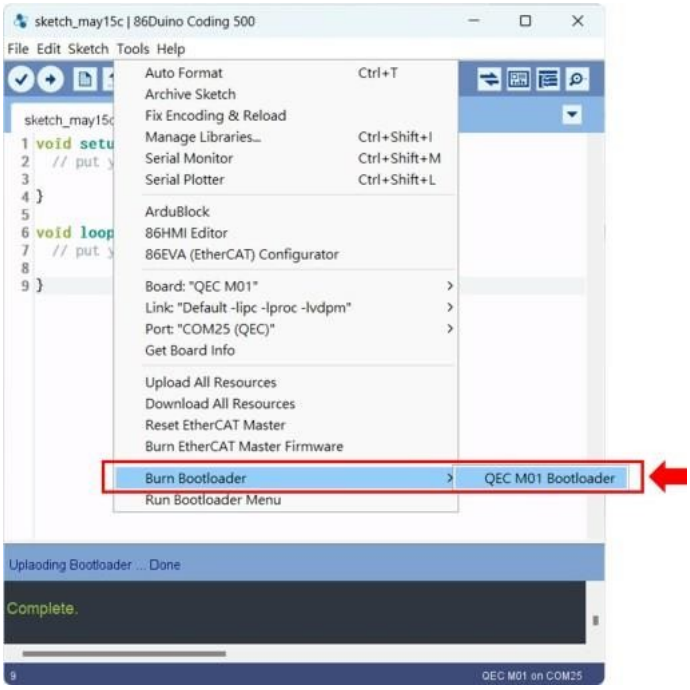
ステップ 1：QEC-M の準備

1. 86Duino IDE 500 以降（またはそれより新しいバージョン）をダウンロードしてインストールします。ダウンロードは Software ページから行えます。
2. QEC-M の接続：USB ケーブルで QEC-M をコンピューターに接続します。
3. 86Duino IDE の起動：インストールが完了したら、86Duino IDE を起動します。
4. ボードの選択：IDE のメニューから「Tools（ツール）」>「Board（ボード）」>「QEC-M-01」（または使用している QEC-M の型番）を選択します。
5. ポートの選択：IDE のメニューから「Tools（ツール）」>「Port（シリアルポート）」を選択し、QEC-M が接続されている USB ポートを選択します。

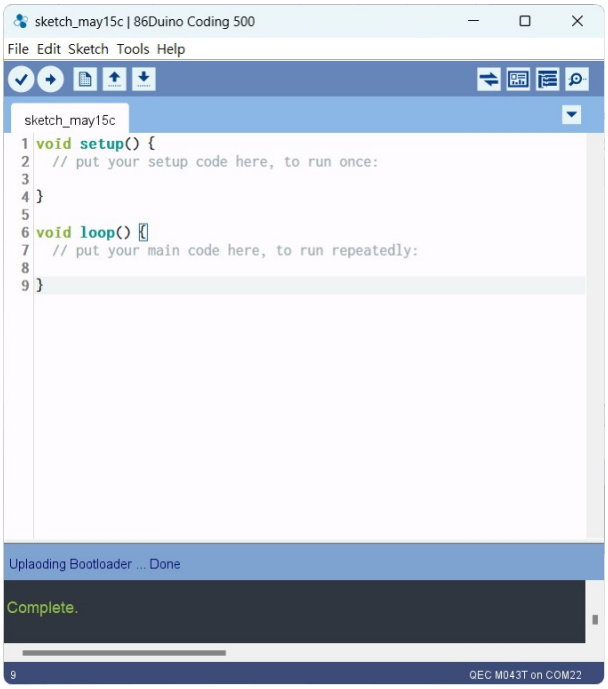
ステップ 2：「Burn Bootloader（ブートローダを書き込む）」をクリック

QEC-M 製品を接続したら、「Tools（ツール）」>「Burn Bootloader（ブートローダを書き込む）」を選択します。現在選択されている QEC-M の名前が表示されます。これをクリックすると更新が始まります。更新には約 5～20 分かかります。

QEC-M-01：



ステップ 3：更新の完了



以上の手順で、QEC-M の開発環境が最新バージョンに更新されます。

保証

本製品は、ご購入日から 1 年間、正常に動作することを保証します。この期間中に本製品が正常に動作しなくなった場合は、以下の条件に定める場合を除き、当社の判断により無償で交換または修理いたします。本保証は、誤用、改造、事故または災害により損傷した製品には適用されません。販売元は、本製品の使用、誤用、または使用不能により生じたいかなる損害、逸失利益、逸失した節約、その他の付随的または結果的損害についても一切の責任を負いません。また、販売元はその他の関係者からのいかなる請求についても責任を負いません。返品をお受けするには、事前に販売元から返品承認を得る必要があります。返品承認は、販売元に電話または FAX で連絡し、返品承認番号（RMA 番号）を請求することで取得できます。返品の際は、必ず問題の内容を明記した説明を添付してください。

本書に記載されているすべての商標は、それぞれの所有者の登録商標です。すべての仕様は予告なく変更されることがあります。
© 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。