

## 3 EtherCAT マスター接続ガイド

### 3.1 概要

#### 目的

本マニュアルは、MAXPOS と EtherCAT マスターとの接続設定を各社設定ツールに則して説明しています。

#### 目次

3.2 Beckhoff TwinCAT .....	3-13
3.3 オムロン Sysmac NJ .....	3-23

### 3.2 Beckhoff TwinCAT

#### ESI ファイルのインストール

MAXPOS を EtherCAT Slave 軸として Beckhoff マスター・システムに統合するために、ESI (EtherCAT Slave Information) XML ファイルを下記フォルダにコピーしてください。なお、(\*\*\*) はご使用の TwinCAT バージョンを参照ください。

- TwinCAT XAE ご使用時 : "C:\TwinCAT\\*\*\*3.1\Config\Io\EtherCAT".
- TwinCAT2 ご使用時 : "C:\TwinCAT\Io\EtherCAT".

#### EtherCAT Slave 機器のスキャン

- 1) MAXPOS と EtherCAT マスターを接続し電源を入れてください。
- 2) Beckhoff System Manager を起動し、Fileメニューから New を選択し新規プロジェクトを開いてください。
- 3) Optionsメニューから Show Real Time Ethernet Compatible Devices を選択してください。

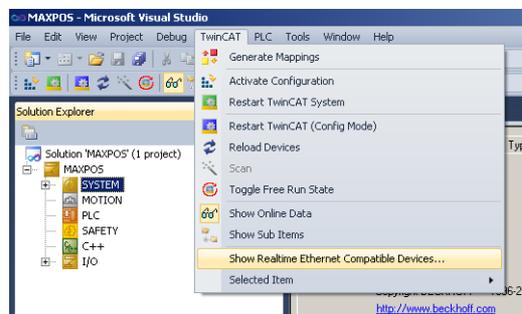


図 3-3 設定 – Beckhoff TwinCAT | 新規プロジェクト

- 4) “Installed and ready to use devices” にネットワークカードが無い場合は、EtherCAT ドライバーをインストールする必要があります。
  - a) 表示されているネットワークカードの1つをクリックしてください。
  - b) **Install** をクリックしてください。

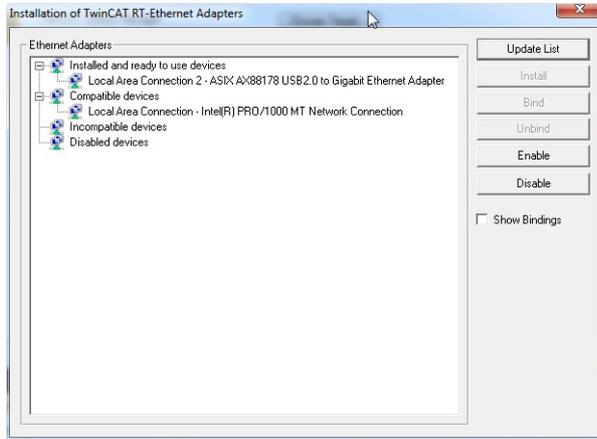


図 3-4 設定 – Beckhoff TwinCAT | Ethernet アダプタのインストール

- 5) TwinCAT System Manager navigation ツリー内 **I/O Devices** を右クリックし、**Scan** を選択してください。

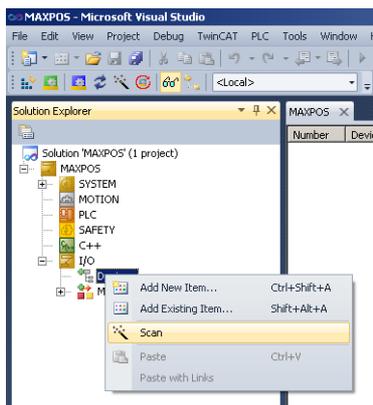


図 3-5 設定 – Beckhoff TwinCAT | デバイスのスキャン

- 6) **OK** をクリックしてください。



図 3-6 設定 – Beckhoff TwinCAT | 確認画面

- 7) スキャンされた全ての E/A デバイス（ネットワークカード）が表示されます。
  - a) EtherCAT デバイスが接続されたネットワークカードのチェックボックスにチェックし、それ以外は外してください。
  - b) OK をクリックしてください。

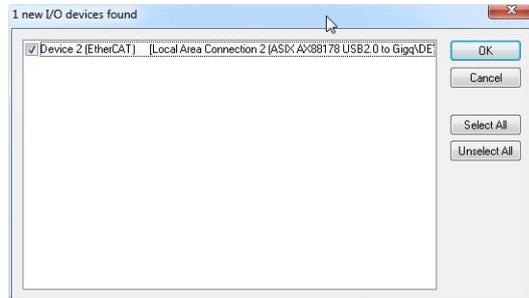


図 3-7 設定 – Beckhoff TwinCAT | スキャン結果

- 8) YES をクリックしてください。

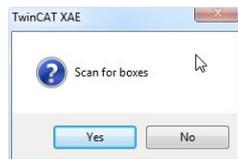


図 3-8 設定 – Beckhoff TwinCAT | 確認画面

- 9) TwinCAT System Manager が接続されたデバイスを検索し、1 つ以上のコントローラが見つかったら下図メッセージが表示されます。Yes をクリックしてください。

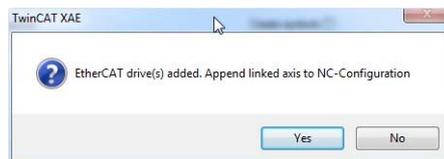


図 3-9 設定 – Beckhoff TwinCAT | Add Drives Message

- 10) なお、NC-Configuration に追加しない場合は No をクリックしてください。
- 11) Yes をクリックしてください。



図 3-10 設定 – Beckhoff TwinCAT | 確認画面 (Activate Free Run)

12) プロジェクトを保存してください。

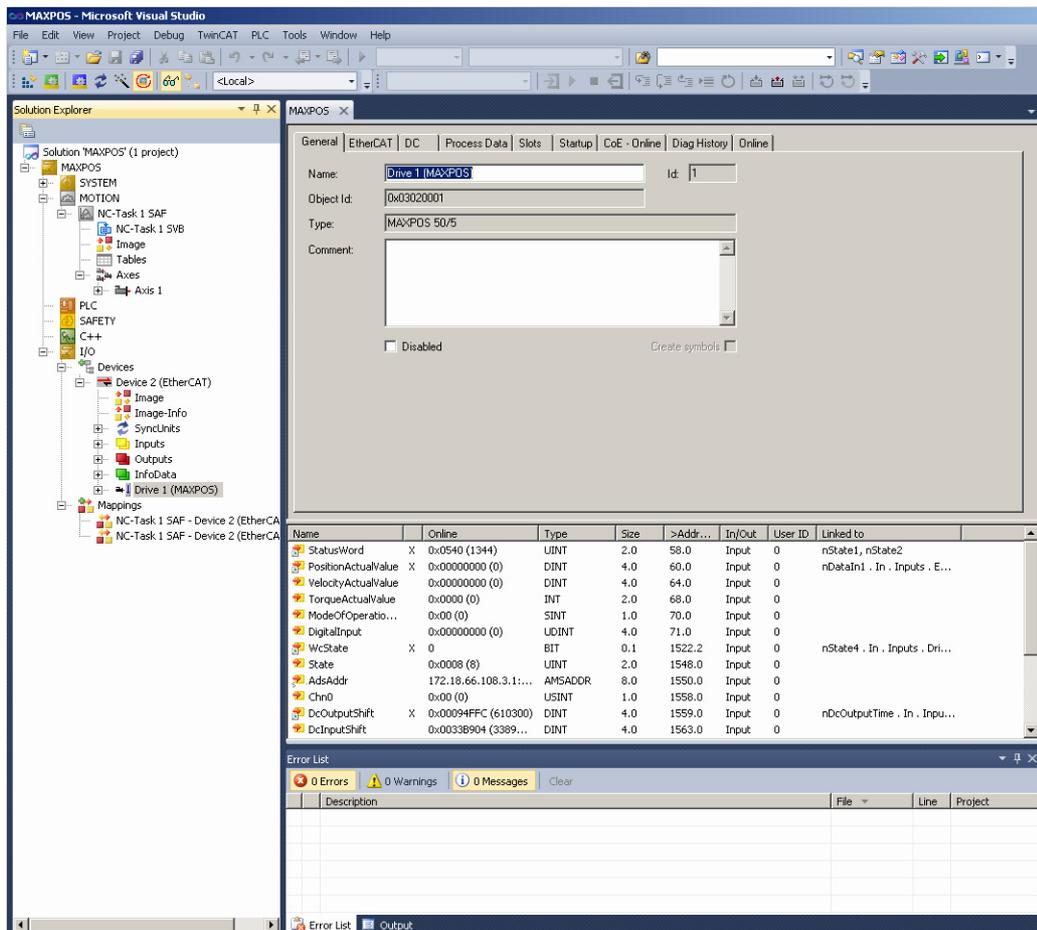


図 3-11 設定 – Beckhoff TwinCAT | プロジェクトの保存

### 運転モードを CSP へ変更

EtherCAT インターフェイスを使用した場合、通常は下記運転モードが使用されます：

- サイクル同期位置制御 Cyclic Synchronous Position (CSP)
- サイクル同期回転数制御 Cyclic Synchronous Velocity (CSV)
- サイクル同期トルク制御 Cyclic Synchronous Torque (CST)

MAXPOS でサイクル同期モードを使用する場合は、“Slots” の項目で PDO マッピングの設定が必要になります。

また、下記運転モードも使用可能です：

- Profile Position Mode (PPM)
- Profile Velocity Mode (PVM)

13) 接続されたデバイスの認識後の構成ツリー表示例です。

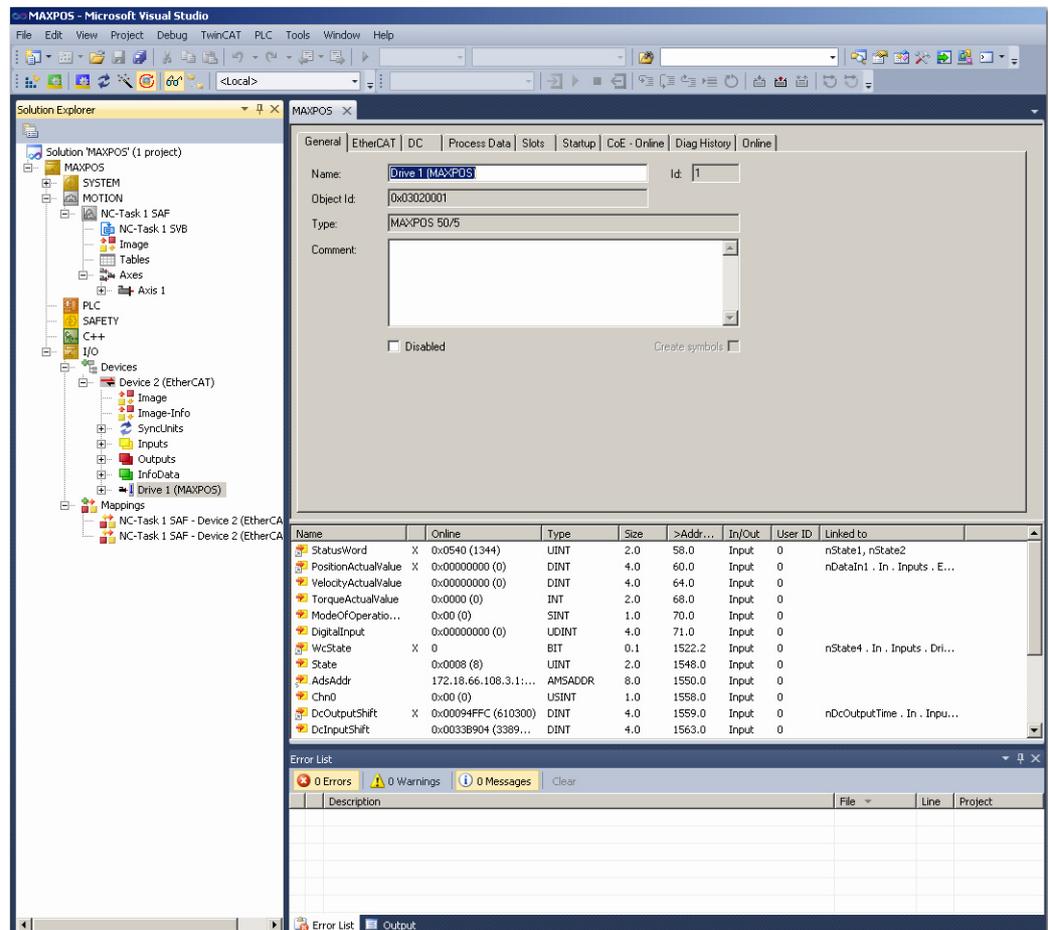


図 3-12 設定 – Beckhoff TwinCAT | 構成ツリー

14) **Slots** タブをクリックし、運転モードを選択します。

- a) 左側の **Slot** パネルから軸を選択し、
- b) 右側の **Module** パネルから運転モードを選択してください。

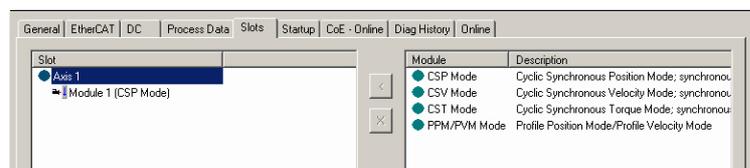


図 3-13 設定 – Beckhoff TwinCAT | Slot 設定

## CSP 設定の確認

- 15) MAXPOS のディストリビューション・クロックが有効 (Enable) に設定されていることを確認。

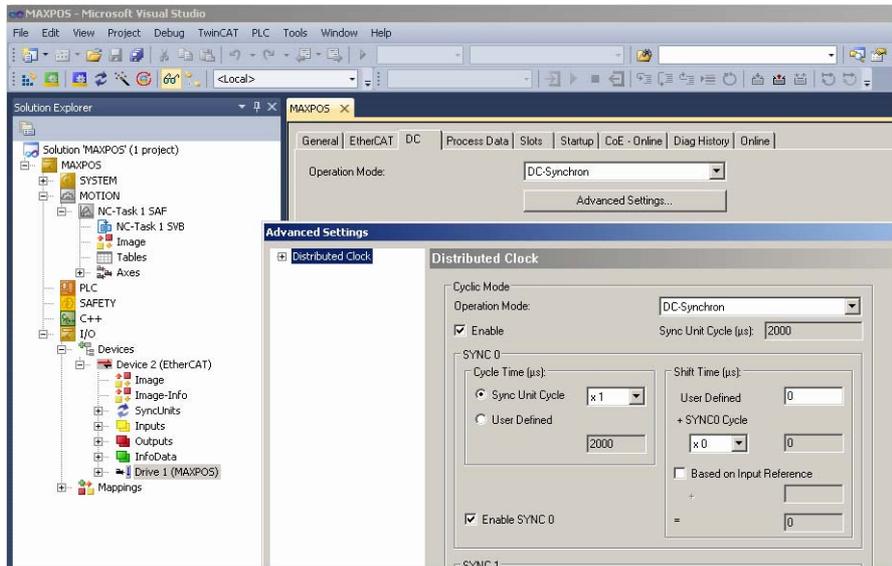


図 3-14 設定 – Beckhoff TwinCAT | ディストリビューション・クロック

- 16) Solution Explorer 内ツリーの □NC-Task 1 SAF□ をクリックし、□Task□ タブよりサイクル周期を 2ms に設定してください。

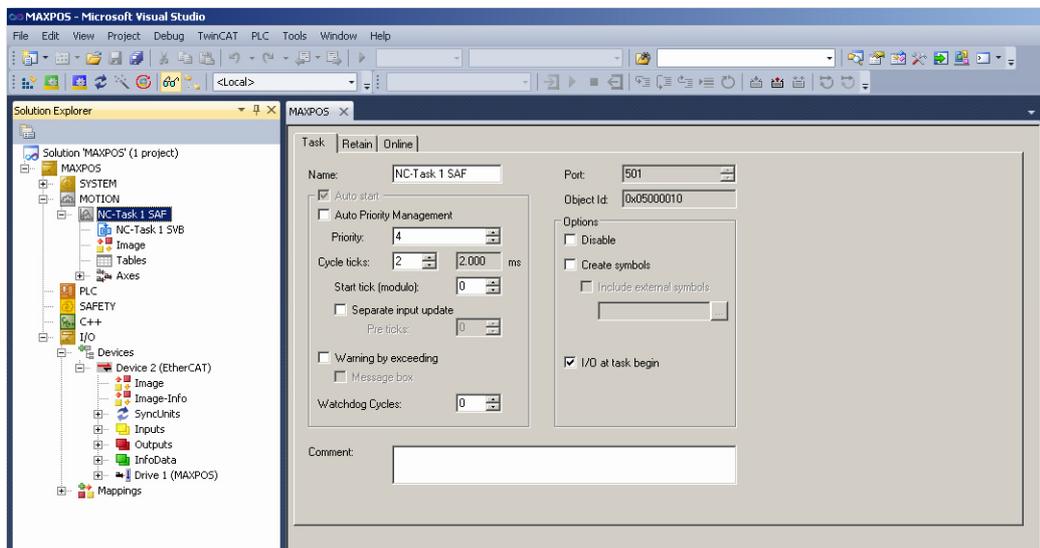


図 3-15 設定 – Beckhoff TwinCAT | Cycle Ticks (サイクル周期)

## Axis の設定

17) Settings タブで、`Link To I/O...` が MAXPOS に割り当てられているか確認してください (名称は変更可能)。

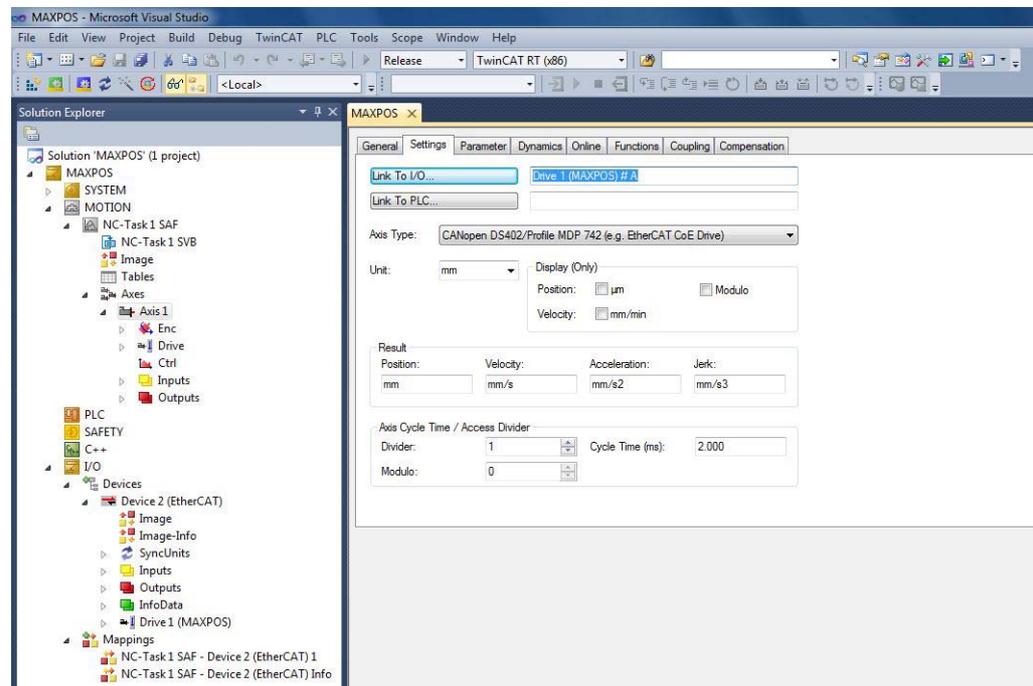


図 3-16 設定 – Beckhoff TwinCAT | 軸リンクの確認

18) Parameter タブで、電源電圧やモータ許容値を考慮しモータ速度を設定してください。

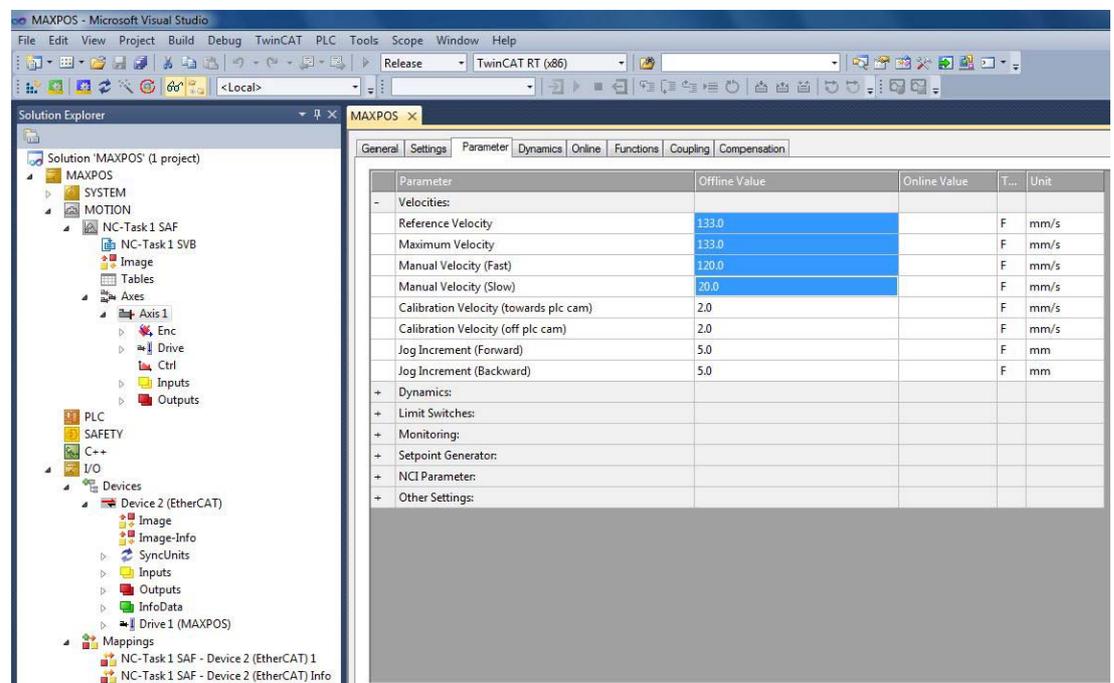


図 3-17 設定 – Beckhoff TwinCAT | 速度設定

19) Dead Time Compensation に先ほど設定した NC-Task SAF サイクル周期の約 3 ~ 4 倍の値を入力してください。(→“CSP 設定の確認”, 3-18 ページ; step 16)

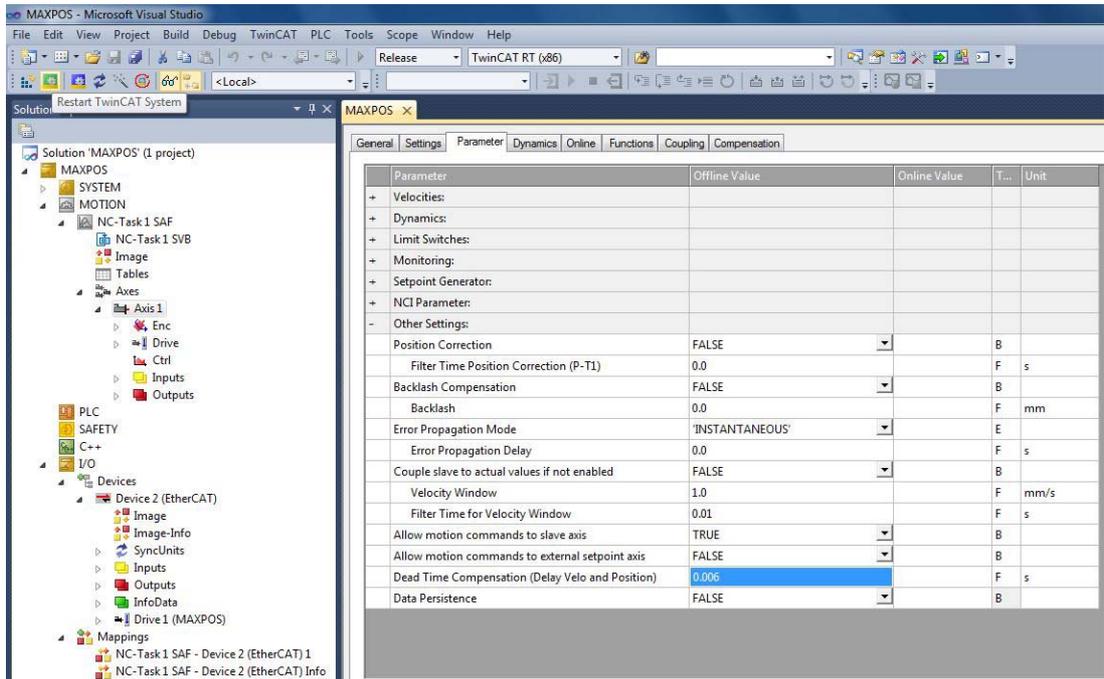


図 3-18 設定 – Beckhoff TwinCAT | Dead Time Compensation の設定

20) エンコーダの分解能が正しく設定されているかを確認してください。500 パルス／回転のエンコーダの場合、4 通倍  $x500=2000 \rightarrow 1/2000=0.0005$

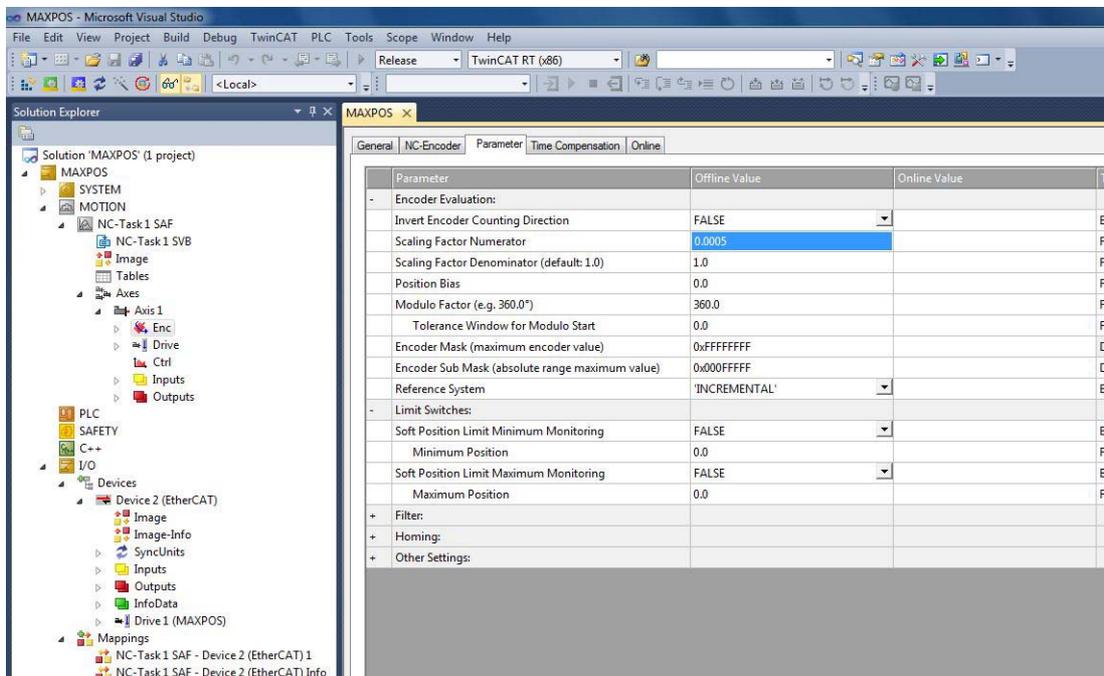


図 3-19 設定 – Beckhoff TwinCAT | エンコーダ設定

- 21) 位置制御ループ (position control loop) のパラメータを下記の値に設定してください。
- Position control: Proportional Factor Kv → “0.0”
  - Feedforward Velocity: Pre-Control Weighting [0.0...1.0] → “1.0”

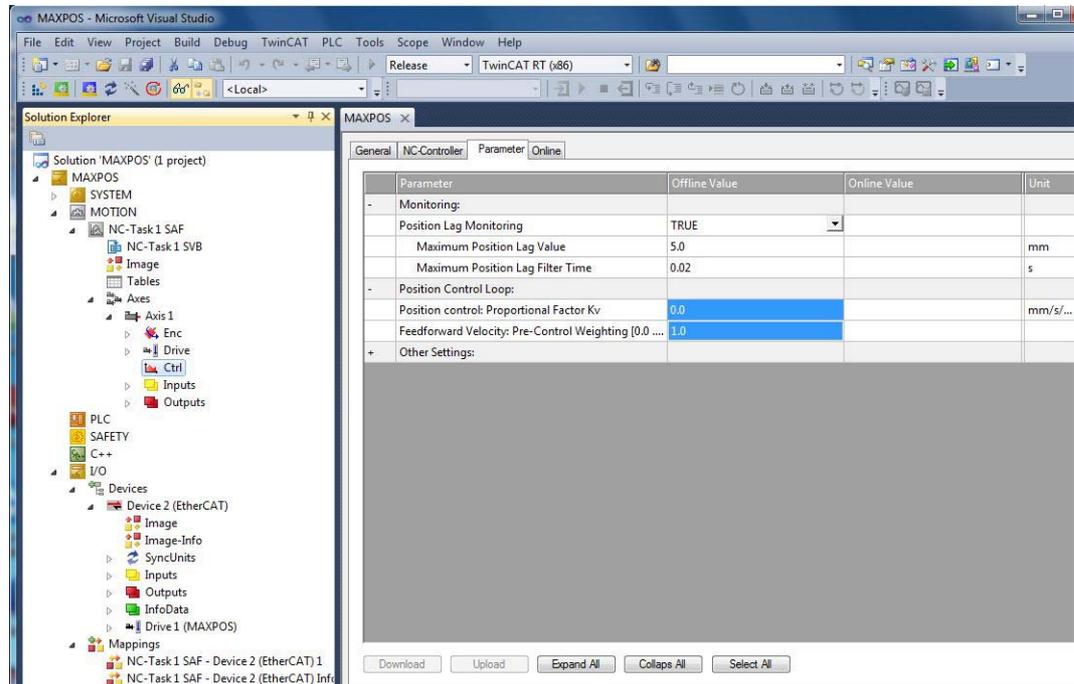


図 3-20 設定 – Beckhoff TwinCAT | 位置制御ループ設定

- 22) Parameter タブから “Output Scaling Factor (Velocity)” を設定してください。
- $\text{Scaling} = 7500 / (\text{エンコーダ} \cdot \text{パルス数} * 4)$
  - 例 500 パルス / 回転のエンコーダの場合 :  $\text{Scaling} = 7500 / (500 * 4) = 3.75$

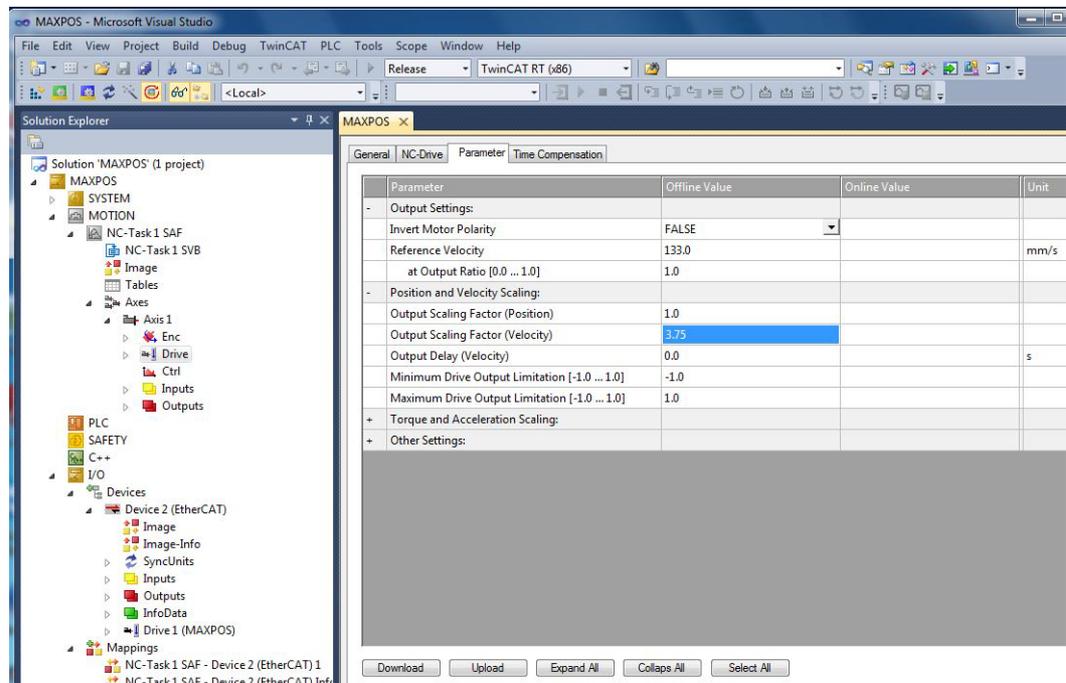


図 3-21 設定 – Beckhoff TwinCAT | 出力設定

23) Solution Explorer 内ツリーから「CSP Outputs」を選択し、変数「VelocityOffset」のリンクを設定してください。

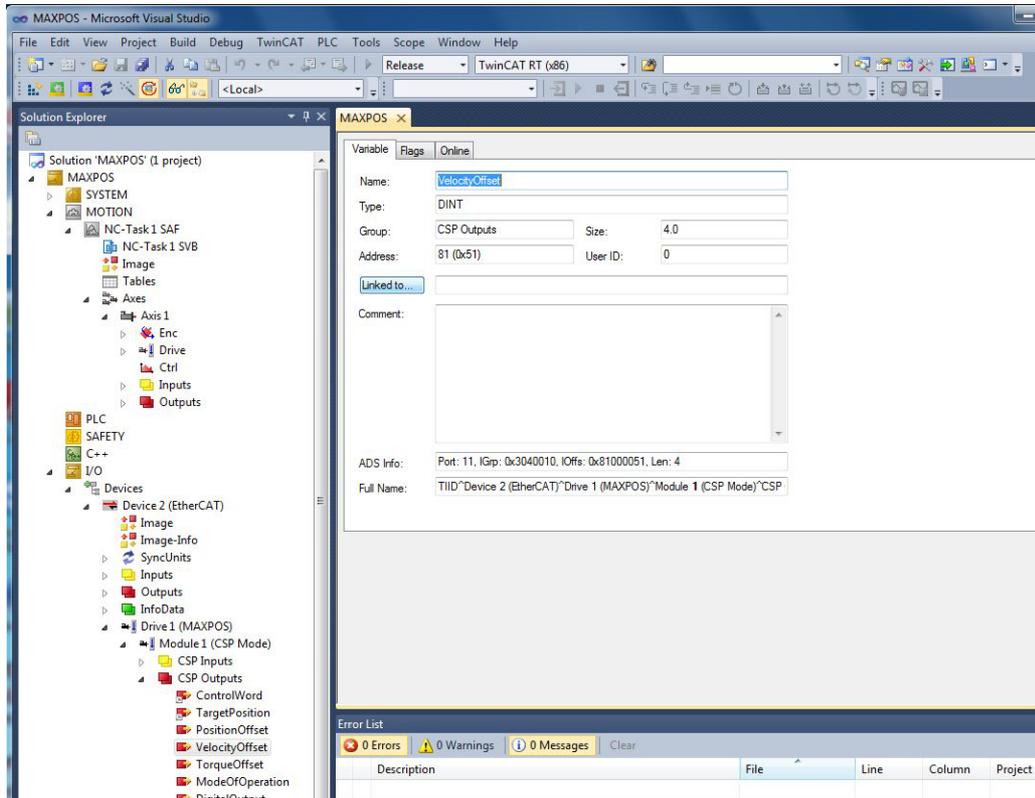


図 3-22 設定 – Beckhoff TwinCAT | 変数設定

24) フォルダ「Drive」\「Out」から Axis 1 の「nDataOut2」をリンク設定してください。

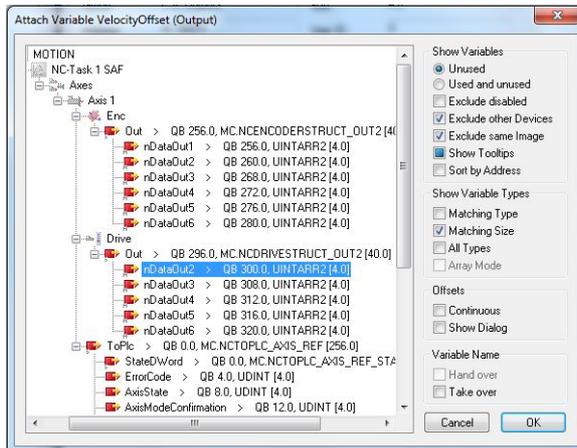


図 3-23 設定 – Beckhoff TwinCAT | Variable Offset

### 3.3 オムロン Sysmac NJ

#### プロジェクト・ファイルの作成

- 1) プロジェクト・ウィンドウからプロジェクト・ファイルを作成してください。

#### EtherCAT 設定

- 2) マルチビューエクスプローラから、**Configurations and Setup** (構成・設定) をクリックし、**EtherCAT** を選択してください。

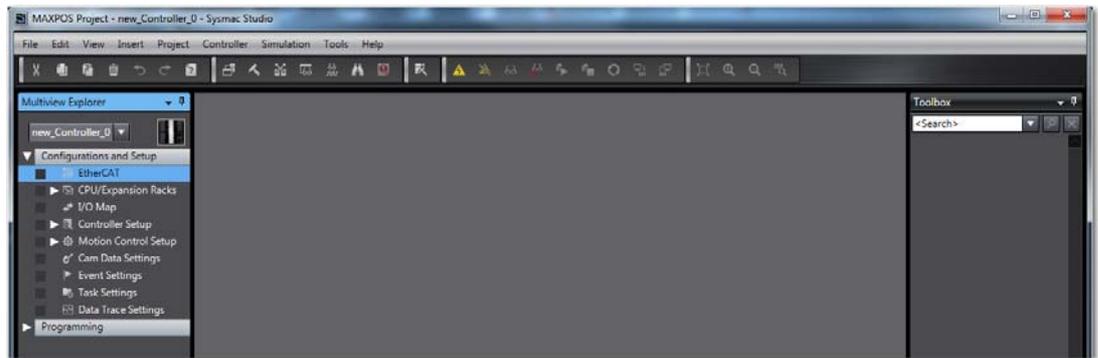


図 3-24 設定 – オムロン Sysmac NJ | 構成・設定

エディットウィンドウに Master が表示されます。

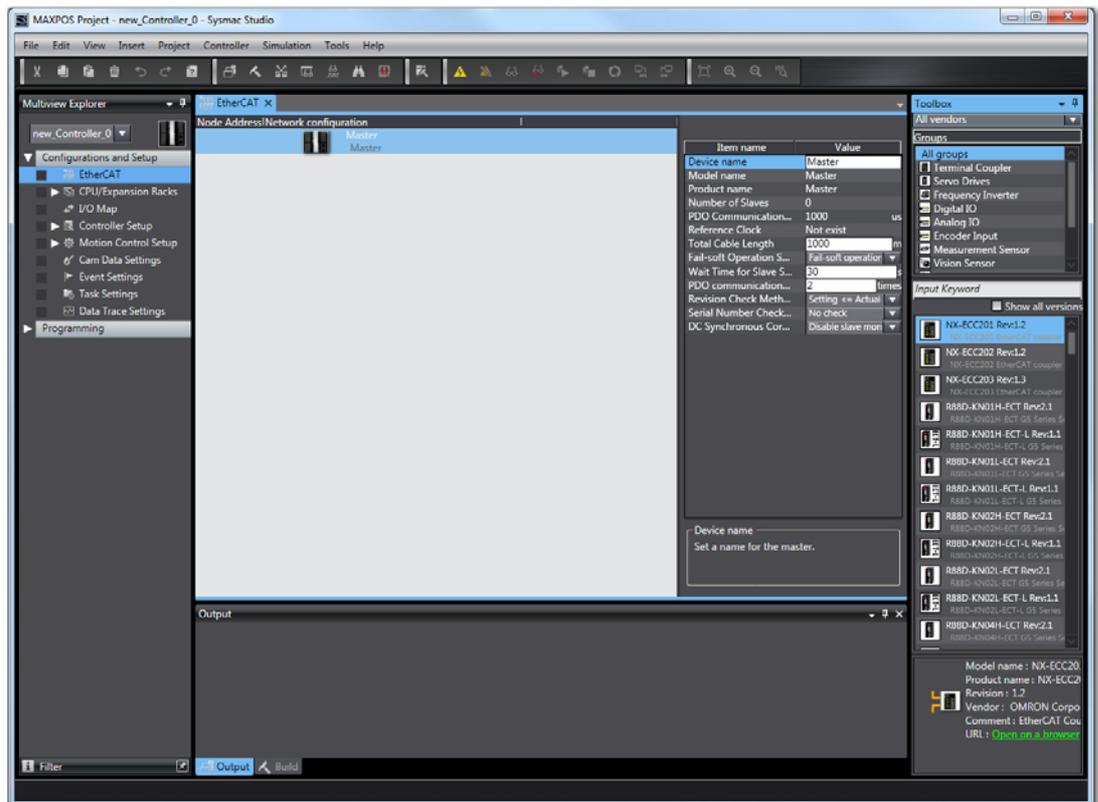


図 3-25 設定 – オムロン Sysmac NJ | Master

## ESI ライブラリのインポート

- 3) EtherCAT タブで、master を右クリックし、**Display ESI Library** (ESI ライブラリ表示) を選択します。

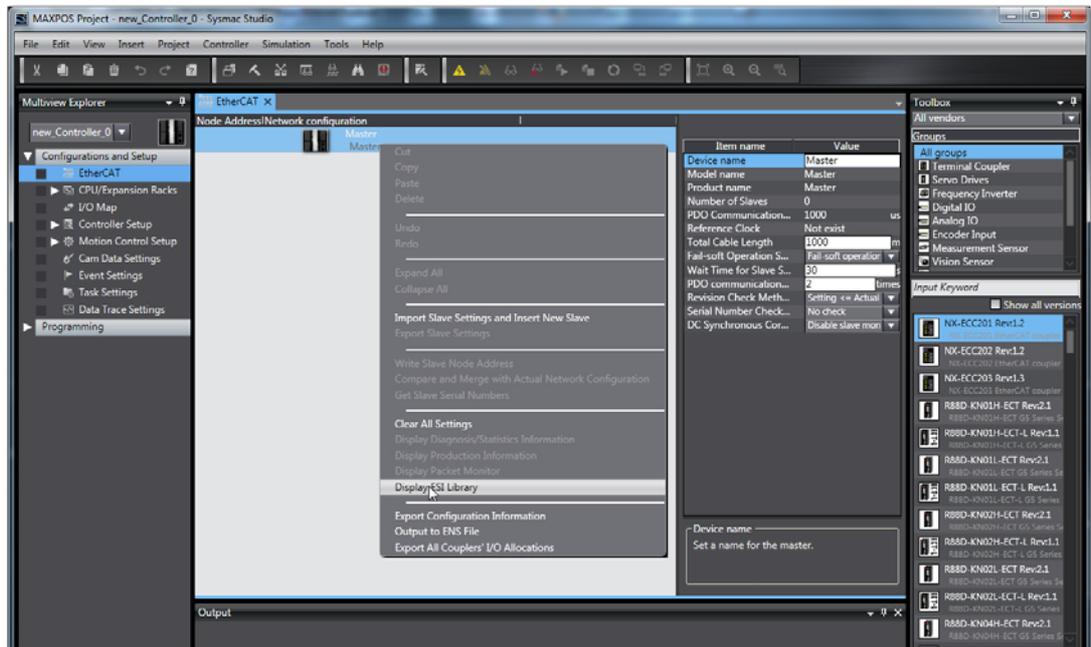


図 3-26 設定 - オムロン Sysmac NJ | ESI ライブラリのインポート

- 4) **this Folder** (このフォルダ) をクリックし、MAXPOS ESI ファイルをインポートします。

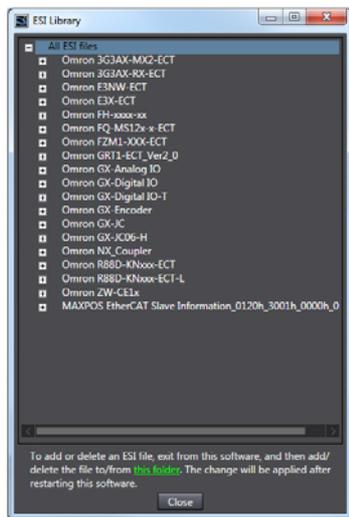


図 3-27 設定 - オムロン Sysmac NJ | MAXPOS ESI ファイルのインポート

- 5) プロジェクトを保存、「Sysmac Studio」を終了し、再起動します。

- 6) EtherCAT タブの Master に、画面右側のツールボックスからご希望の MAXPOS スレーブをドラッグ&ドロップします。

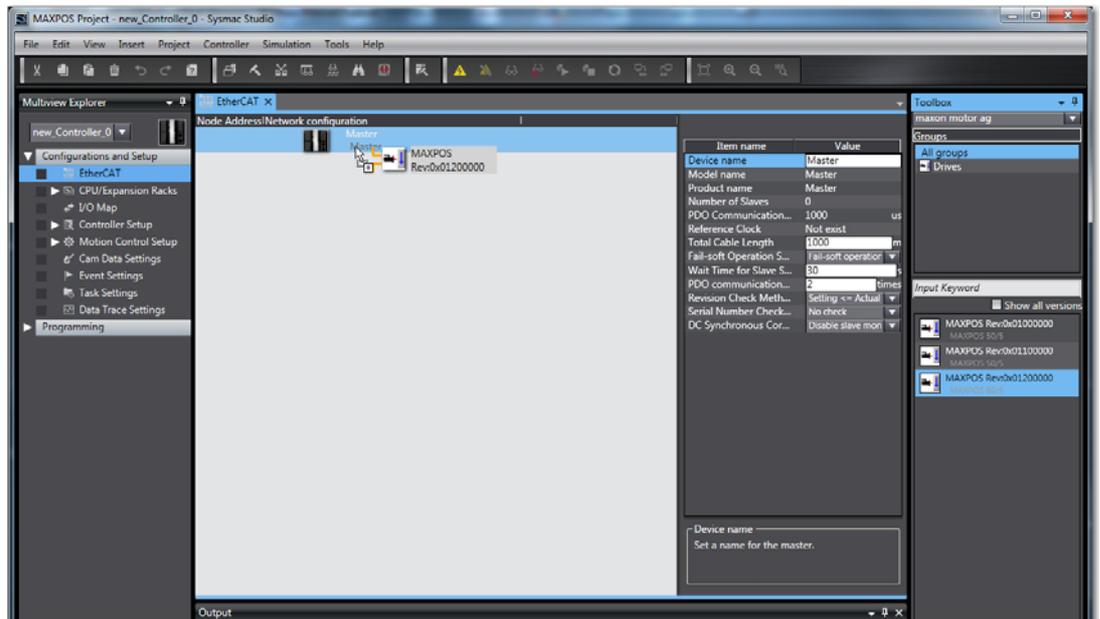


図 3-28 設定 – オムロン Sysmac NJ | スレーブ

## MAXPOS パラメータ

- 7) EtherCAT タブにて、MAXPOS スレーブを右クリックし、**Edit Module Configuration** (モジュール構成の編集) を選択します。

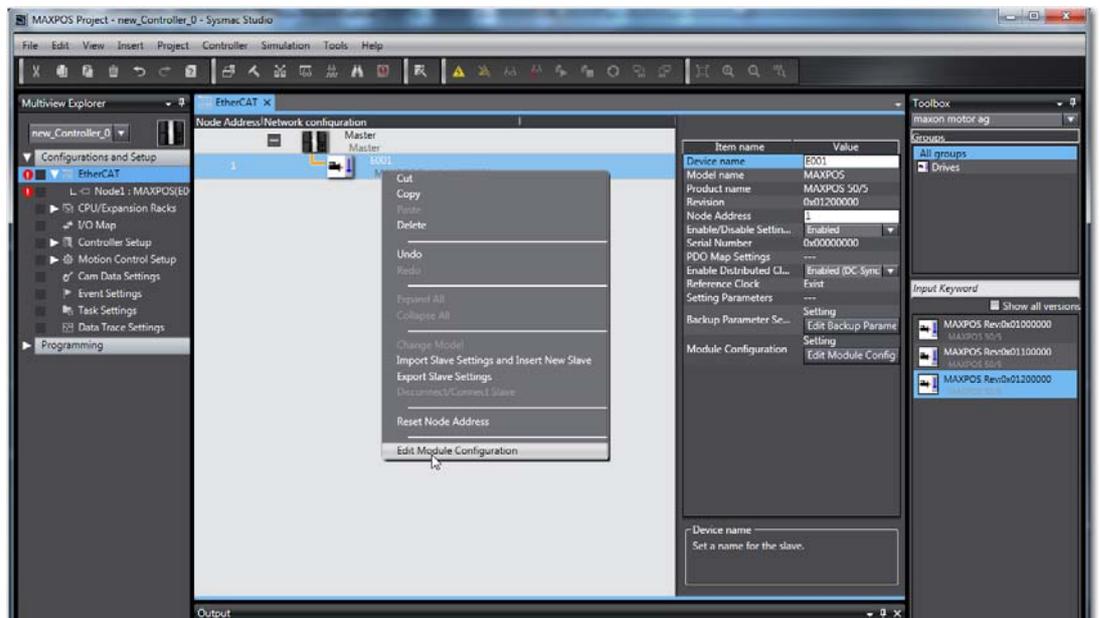


図 3-29 設定 – オムロン Sysmac NJ | スレーブ・パラメータ

新しいタブ “Node1: MAXPOS (xxx)” が開きます。

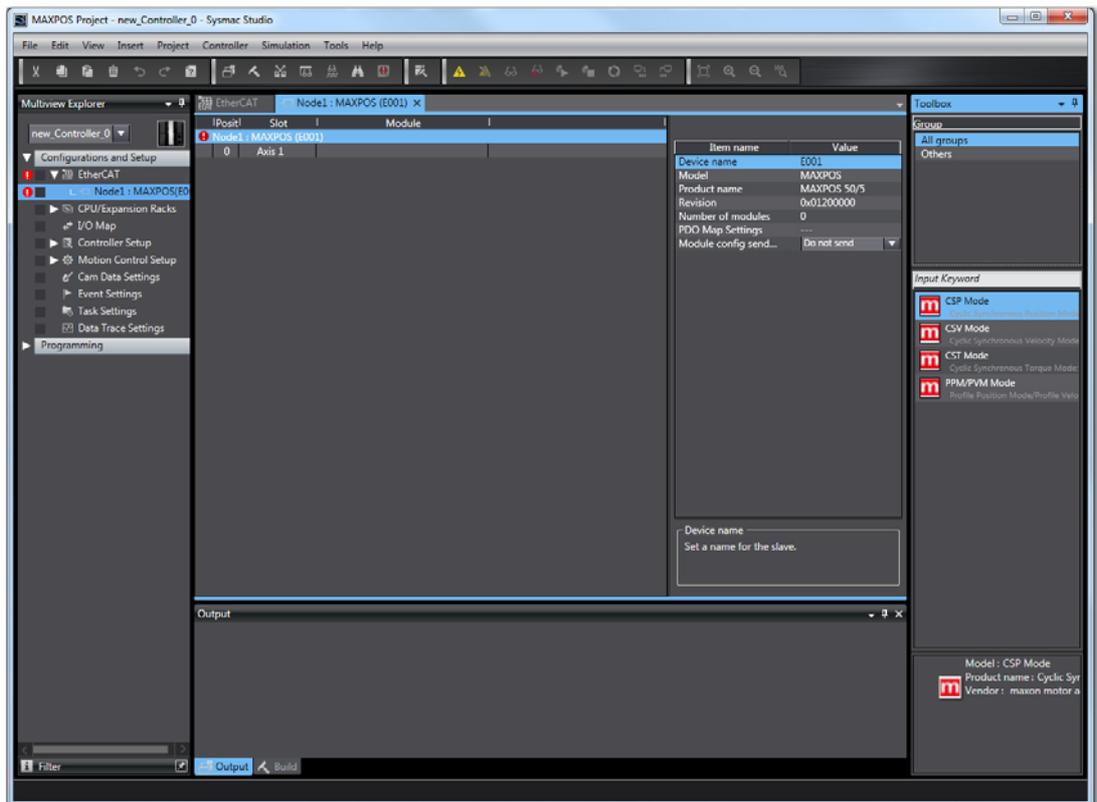


図 3-30 設定 – オムロン Sysmac NJ | 新 Node

8) 使用する運転モードをツールボックスから EtherCAT タブ内の対応する Axis にドラッグ&ドロップしてください。

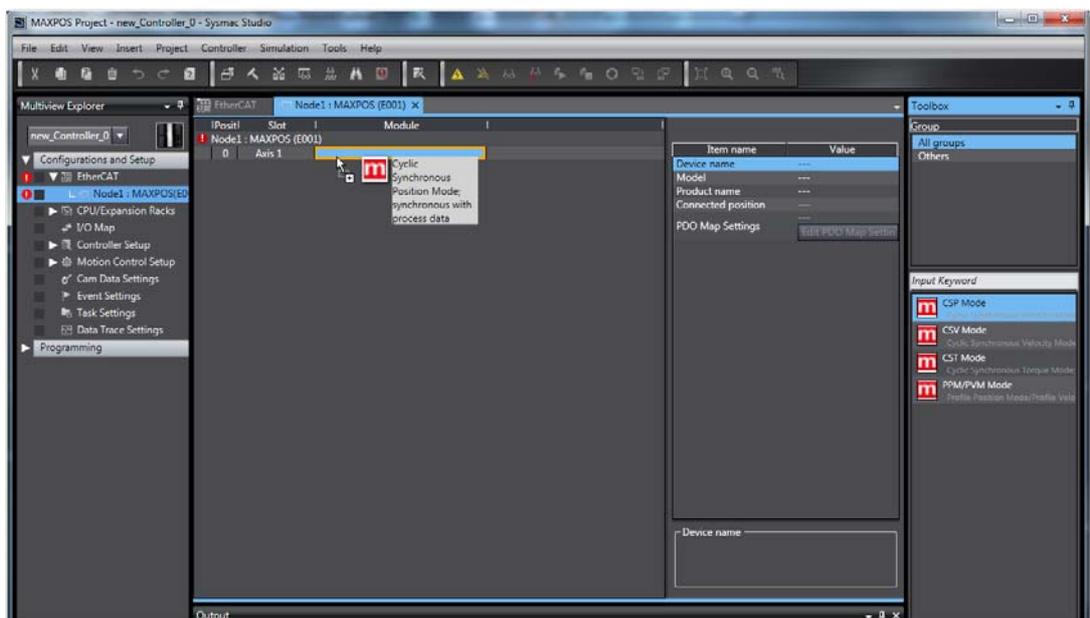


図 3-31 設定 – オムロン Sysmac NJ | 運転モード

- 9) 画面上部の ”オンライン” アイコンをクリックします。(→ オムロン “Sysmac Studio 操作マニュアル” 参照)

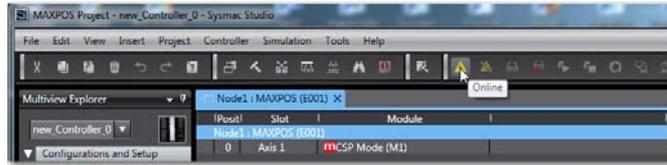


図 3-32 設定 – オムロン Sysmac NJ | ”オンライン” アイコン

- 10) EtherCAT タブにて Master を右クリックし、□Write Slave Node Address□ (スレーブノードアドレス書込み) を選択します。

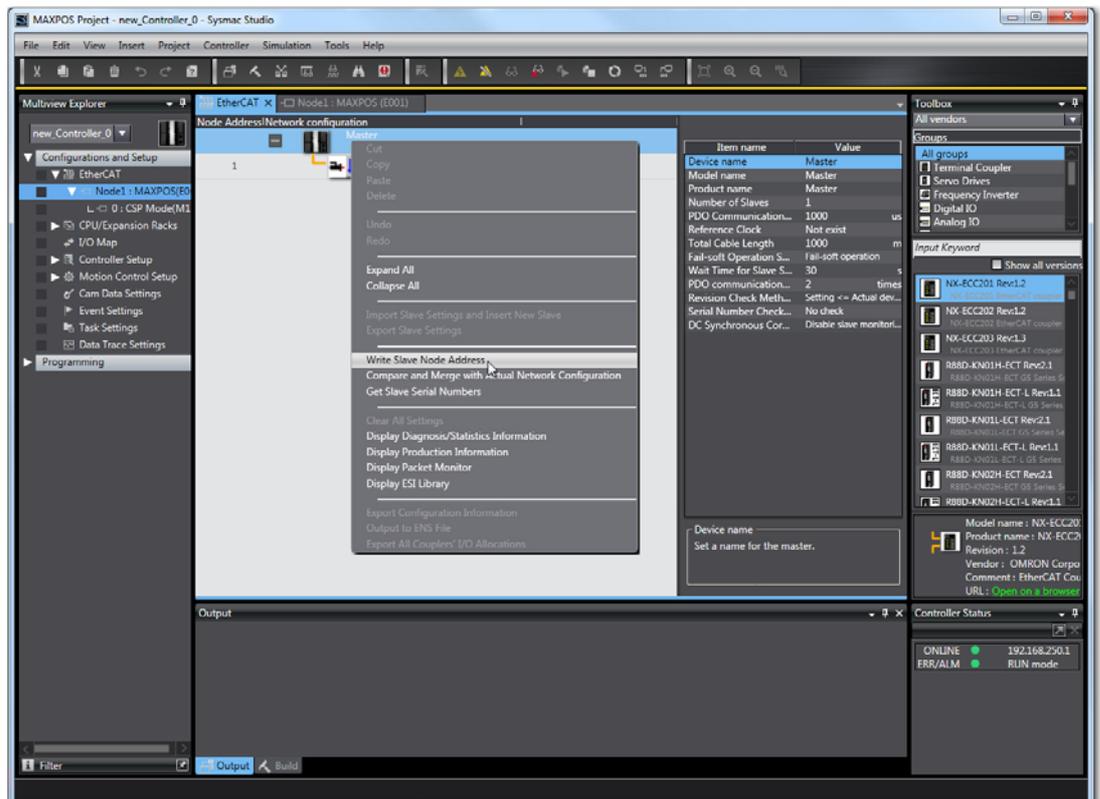


図 3-33 設定 – オムロン Sysmac NJ | スレーブノードアドレス

ダイアログボックスが表示されます。

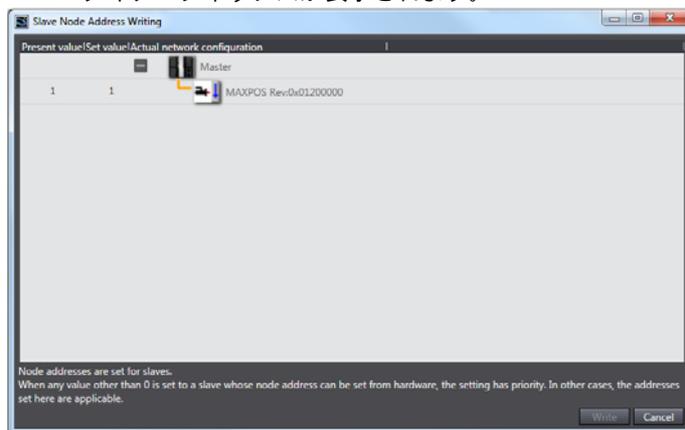


図 3-34 設定 – オムロン Sysmac NJ | スレーブノードアドレス書込み

## EtherCAT マスター接続ガイド オムロン Sysmac NJ

- 11) ノードアドレスが正しければ **Cancel** (キャンセル) をクリックしてください。正しくない場合は、ノードアドレスを編集し **Write** (書込み) をクリックし、新しいノードアドレスを有効にするために、MAXPOS の電源を一度 OFF にし再び ON にしてください。
- 12) EtherCAT タブにて master を右クリックし、**Compare and Merge with Actual Network Configuration** (実ネットワーク構成と比較・マージ) を選択してください。

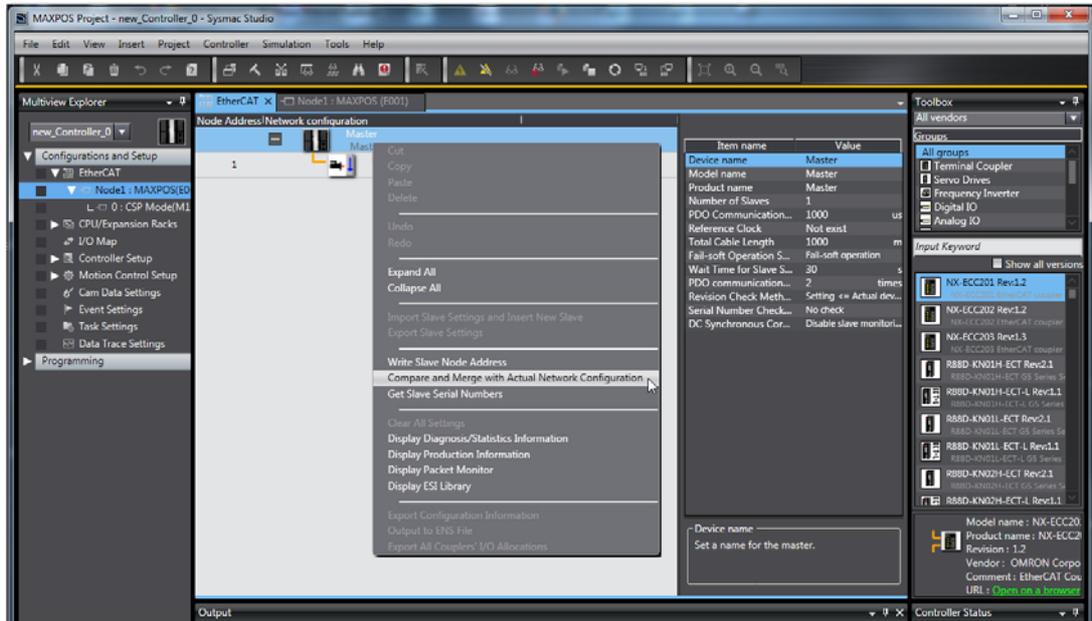


図 3-35 設定 – オムロン Sysmac NJ | ネットワーク構成

- 13) 実ネットワークと Sysmac Studio での構成が比較され表示されます。

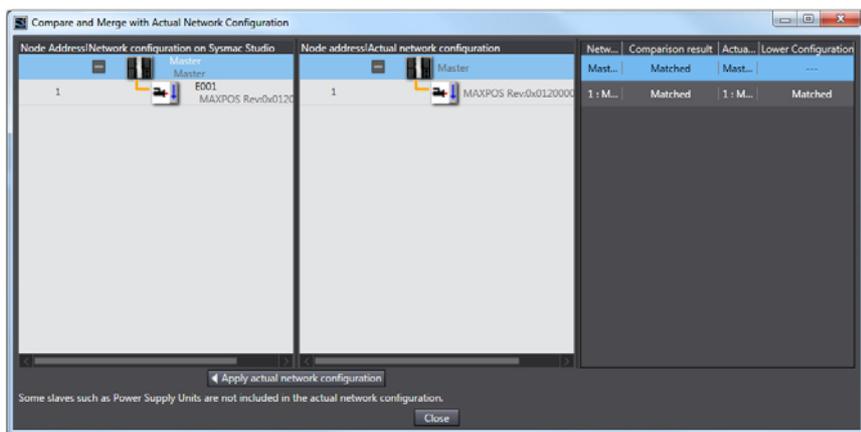


図 3-36 設定 – オムロン Sysmac NJ | 比較・マージ

- 14) **Apply actual network configuration** (実ネットワーク構成に合わせる) をクリックし、**Close** (閉じる) をクリックします。
- 15) オフラインにします。

- 16) マルチビューエクスプローラで、**Axis Settings** (軸設定) を右クリックし **Add** (追加) から **Axis Settings** (軸設定) を選択します。

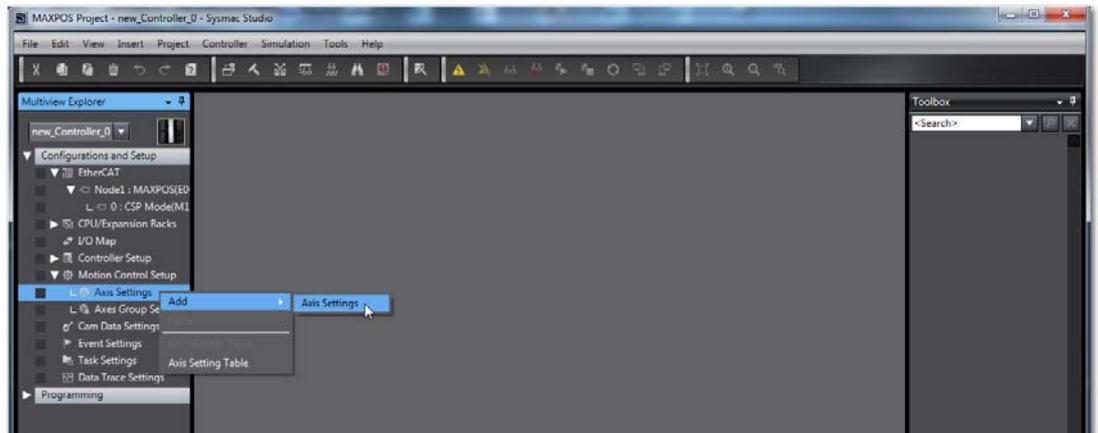


図 3-37 設定 – オムロン Sysmac NJ | 軸設定

- 17) 必要であれば軸の名前を変更できます。
- 18) **Axis Basic Settings** (軸基本設定) では、下記値を設定します。
- Axis use (軸使用) = Used axis (使用軸)
  - Axis type (軸種別) = Servo axis (サーボ軸)
  - Output device 1 (出力デバイス 1) = Node:1, Slot:0 CSP Mode(M1)
- Detail Settings (詳細設定) では、各機能に **Device** (デバイス) と **Process Data** (プロセスデータ) を割付ます。

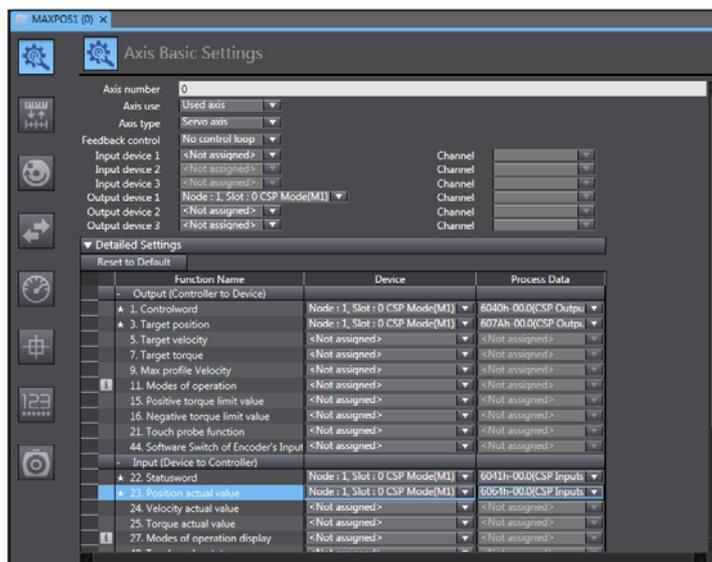


図 3-38 設定 – オムロン Sysmac NJ | 軸基本設定

- 19) **Unit Conversion Settings** (単位換算設定) では、下記値を設定します。
- モータ 1 回転当たりのパルス数 (500 パルス / 回転のエンコーダの場合、4 通倍 × 500=2000 パルス)
  - モータ 1 回転当たりの移動量

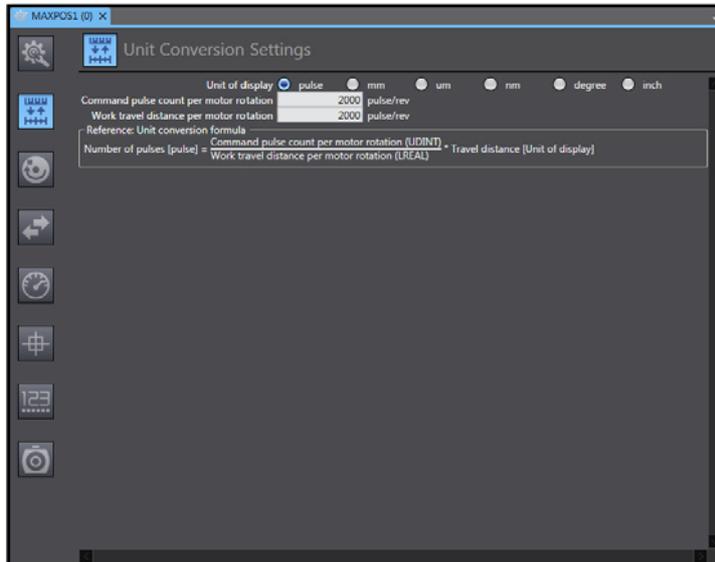


図 3-39 設定 - オムロン Sysmac NJ | 単位換算設定

- 20) **Operation Settings** (動作設定) では、下記値を設定します。
- 速度
  - 加速度
  - 減速度
  - その他監視パラメータ

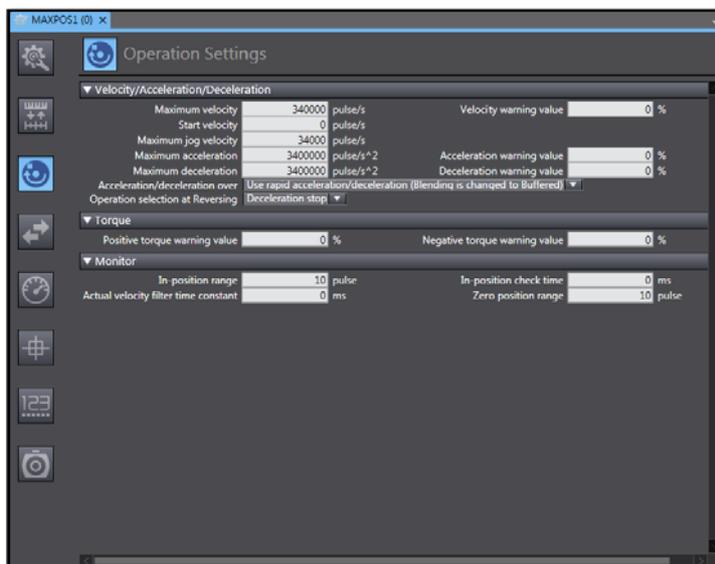


図 3-40 設定 - オムロン Sysmac NJ | 動作設定

- 21)  $\alpha$  Servo Drive Settings  $\alpha$  (サーボドライバ設定) では、下記値を設定します。
- ポジションカウンタ最大値
  - ポジションカウンタ最小値
  - 詳細設定では”主回路電源 OFF 検出”を  $\alpha$ Do not detect  $\alpha$  (しない) に設定してください。

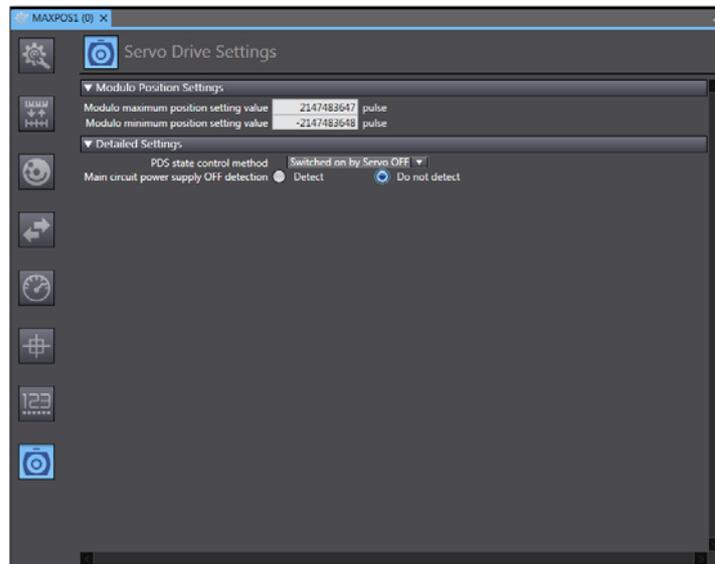


図 3-41 設定 – オムロン Sysmac NJ | サーボドライバ設定

### ST プログラムの登録

- 22) マルチビューエクスプローラで、 $\alpha$ Programming  $\alpha$  (プログラミング)  $\rightarrow$   $\alpha$ POU  $\alpha$   $\rightarrow$   $\alpha$ Programs  $\alpha$  (プログラム) を右クリックし、 $\alpha$ Add  $\alpha$  (追加)  $\rightarrow$   $\alpha$ ST  $\alpha$  をクリックすると “Program0” が追加されます。  
 $\alpha$ Program0  $\alpha$  を右クリックし  $\alpha$ Add  $\alpha$  (追加)  $\rightarrow$   $\alpha$ Section  $\alpha$  (セクション) をクリックすると to add a new section.

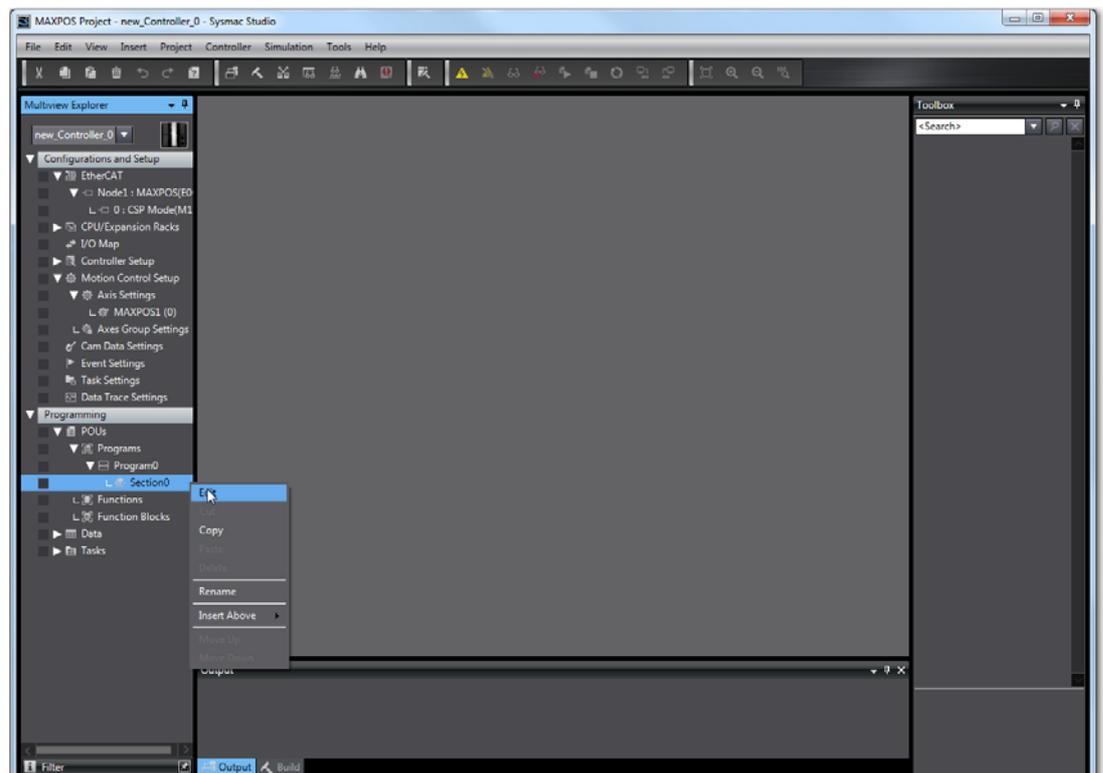


図 3-42 設定 – Omron Sysmac NJ | ST プログラム

- 23) 追加した Section の名前を “VelOffsetPart” に変更してください。
- 24) 下図コードを入力し、”外部変数” も登録してください。  
60 = rpm に変換  
2000 = エンコーダパルス数 \* 4 (例 エンコーダ 500 パルス / 回転 : 500 \* 4 = 2000)

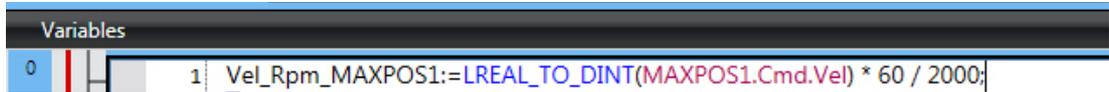


図 3-43 設定 - オムロン Sysmac NJ | Section0 変数

- 25) 変数 “Vel\_Rpm\_MAXPOS1” を “I/O Map” (I/O マップ) に追加してください。

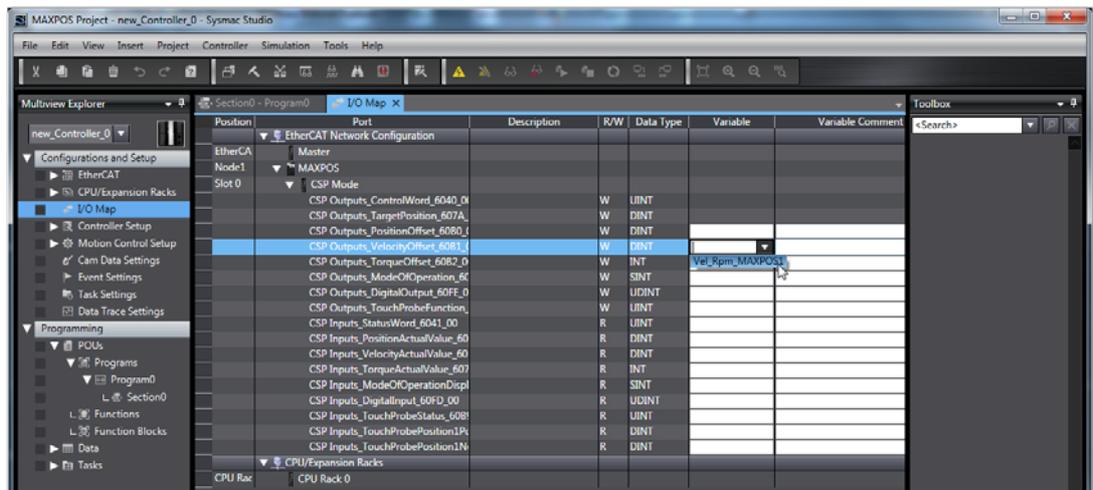


図 3-44 設定 - オムロン Sysmac NJ | I/O マップ

- 26) □Programming□ (プログラミング) → □POU□ → □Programs□ (プログラム) 右クリック → □Add□ (追加) で、プログラムを追加し、実際の動作プログラムを作成してください。d

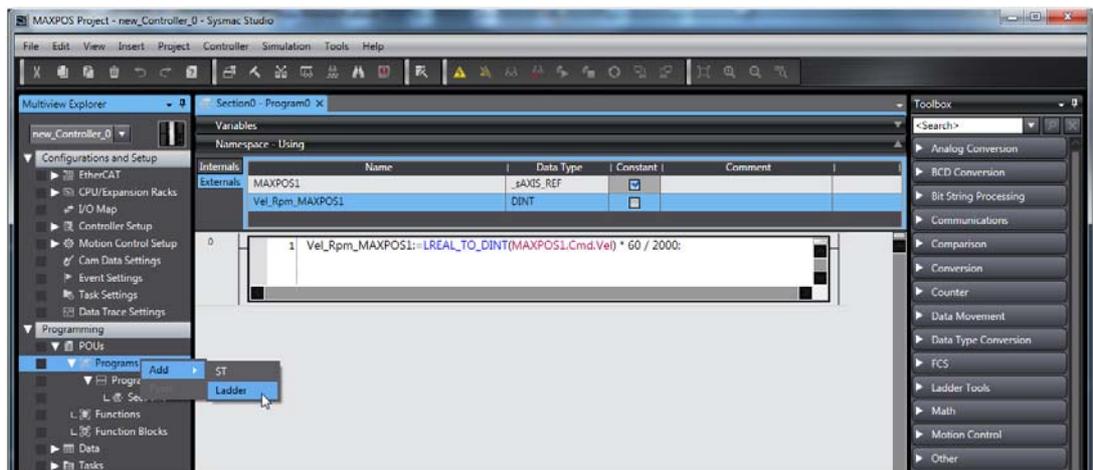


図 3-45 設定 - オムロン Sysmac NJ | プログラム

27) 下図はプログラムの一例です。

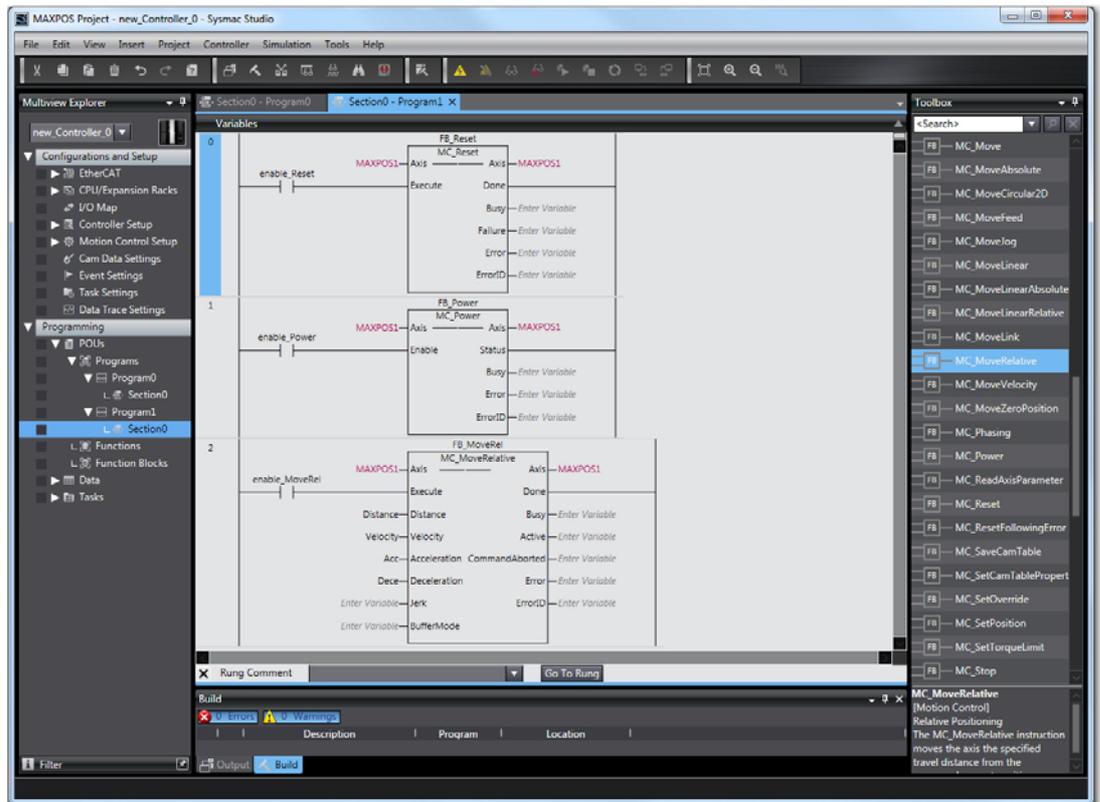


図 3-46 設定 – オムロン Sysmac NJ | プログラム例

## タスク設定

28) Task Settings (タスク設定) では、下記を設定します。

- Program0 (VelOffsetPart) はプライマリタスク
- 動作プログラムは下位のタスク (下図参照)

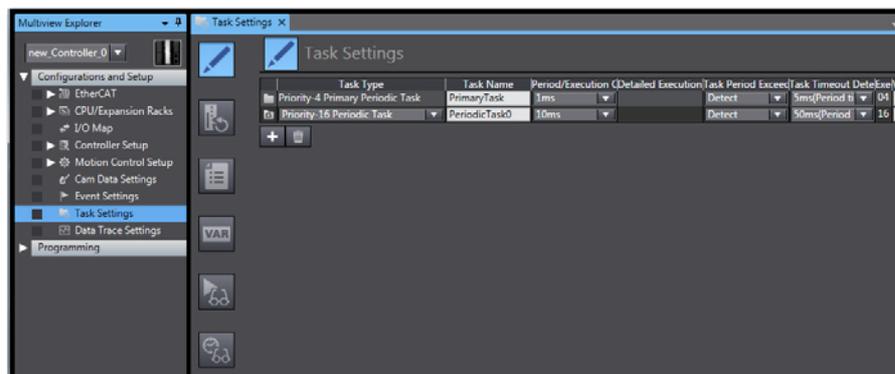


図 3-47 設定 – オムロン Sysmac NJ | タスク設定

29) □Program Assignment Settings□ (プログラムの割付設定) で、Program0 (VelOffsetPart) を “Primary Task” に、動作プログラムを “Periodic Task” に割付ます。

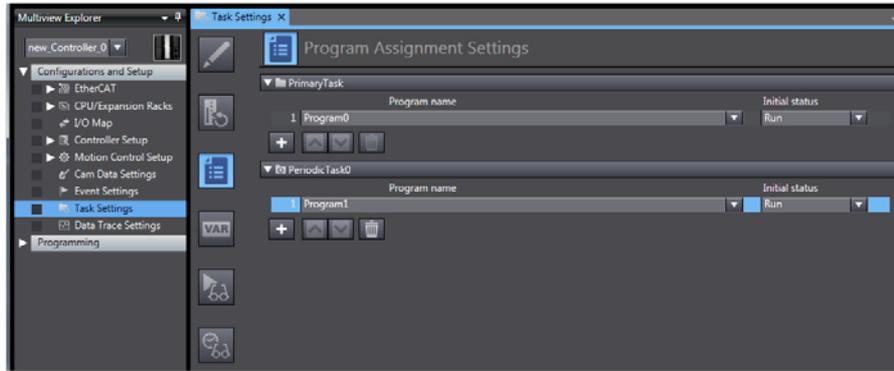


図 3-48 設定 – オムロン Sysmac NJ | プログラムの割付設定

30) オンラインにしプログラムをダウンロードします。

31) □Execute□ (転送) をクリックし、プログラムをコントローラへ転送します。

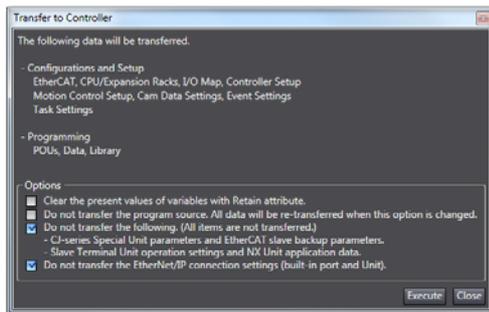


図 3-49 設定 – オムロン Sysmac NJ | プログラムの転送

32) 問題が無いことを確認し、□Yes□ (はい) をクリックしてください。



図 3-50 設定 – オムロン Sysmac NJ | コントローラリセット