

取扱説明書 | JA

# CX7000

組込み型PC





# 目次

<b>1 取扱説明書に関する注記</b> .....	<b>7</b>
1.1 警告の表示方法および警告の種類 .....	8
1.2 取扱説明書の改訂履歴 .....	9
<b>2 安全にご使用いただくために</b> .....	<b>10</b>
2.1 使用目的 .....	10
2.2 使用者の資格 .....	10
2.3 安全に関する注意事項 .....	10
2.4 情報セキュリティに関する注記 .....	11
<b>3 輸送および保管</b> .....	<b>12</b>
<b>4 製品概要</b> .....	<b>13</b>
4.1 構造 .....	14
4.2 銘板 .....	15
4.3 イーサネットインターフェース (X001) .....	16
4.4 USBインターフェース (X002) .....	18
4.5 microSDカード .....	18
<b>5 コミッショニング</b> .....	<b>20</b>
5.1 取り付け .....	20
5.1.1 設置方向に注意 .....	20
5.1.2 DINレールへの固定 .....	22
5.1.3 microSDカードの交換 .....	23
5.1.4 パッシブターミナルの取り付け .....	24
5.2 電源 .....	25
5.2.1 組込み型PCの接続 .....	26
5.2.2 UL要件 .....	27
<b>6 マルチファンクションI/O</b> .....	<b>28</b>
6.1 デジタル入力 .....	30
6.2 デジタル出力 .....	31
6.3 カウンタモード .....	33
6.3.1 動作モードの選択 .....	35
6.3.2 出力の切り替え .....	36
6.3.3 カウンタ値の設定 .....	37
6.3.4 カウンタのリミット値の設定 .....	38
6.4 インクリメンタルエンコーダモード .....	39
6.4.1 出力の切り替え .....	41
6.4.2 カウンタ値の固定 .....	42
6.4.3 カウンタのリミット値の設定 .....	43
6.5 アナログ信号モード .....	44
6.6 PWM信号モード .....	45
6.6.1 PWMクロック周波数とデューティ比の設定 .....	47
6.6.2 チャンネル同期の設定 .....	48
<b>7 設定</b> .....	<b>49</b>

7.1	Beckhoff Device Manager (ベッコフデバイスマネージャ) の起動.....	49
7.2	不揮発データ (パーシステントデータ) .....	50
7.3	ノブラム .....	51
7.3.1	Retain Handlerの作成 .....	52
7.3.2	変数の作成とリンク.....	54
7.3.3	Retain Handler変数の削除 .....	56
7.4	ソフトウェア設定 .....	57
7.4.1	ユーザ名とパスワード.....	57
7.4.2	IPアドレスの設定 .....	58
7.4.3	イメージのアップデート.....	59
7.4.4	マルチファンクションI/Oのファームウェアアップデート.....	60
7.4.5	ESIデバイス記述ファイルのアップデート.....	61
<b>8</b>	<b>TwinCAT .....</b>	<b>62</b>
8.1	ファーストステップ.....	62
8.1.1	CX70x0への接続.....	62
8.1.2	マルチファンクションI/Oのスキャン.....	64
8.1.3	ADS通信の確立 .....	66
8.1.4	PLCプロジェクトの作成 .....	68
8.1.5	変数のリンク .....	71
8.1.6	CXにコンフィグレーションをロード.....	72
8.2	IPアドレスとMACアドレスの読み取り .....	75
8.3	仮想イーサネットインターフェイス.....	75
8.4	マルチファンクションI/OへのCoEアクセス.....	76
8.5	電源ターミナル .....	78
8.6	サイクルタイムと処理時間 .....	80
8.6.1	PLCプログラムにおける処理時間の計測 .....	80
8.6.2	リアルタイムクロック(Real-Time Clock:RTC).....	80
8.6.3	250 $\mu$ sのサイクルタイム .....	81
8.7	ファンクションブロック .....	86
8.7.1	FB_CX7000_LED_ERR .....	86
8.7.2	FB_CX7000_LED_WD .....	87
8.7.3	FB_CX70xx_RW_EEPROM .....	88
8.7.4	FB_CX70xx_ResetOnBoardIO .....	89
8.8	重要な属性プラグマ.....	90
8.8.1	属性 'Tc2GvlVarNames' .....	90
8.8.2	属性 'pack_mode' .....	91
8.8.3	属性 'TcCallAfterOutputUpdate' .....	91
<b>9</b>	<b>エラー処理および診断.....</b>	<b>95</b>
9.1	診断LED .....	95
9.1.1	Kバス.....	96
9.1.2	Eバス.....	100
9.2	マルチファンクションI/Oの診断.....	101
9.3	メモリ使用量 .....	102
9.4	リアルタイムとCPU負荷 .....	104



---

<b>10 技術データ</b> .....	<b>106</b>
<b>11 付録</b> .....	<b>108</b>
11.1 他社製コンポーネント .....	108
11.2 アクセサリ .....	108
11.3 認証 .....	109
<b>表の一覧</b> .....	<b>110</b>



# 1 取扱説明書に関する注記

この説明書は対応する国内規格を熟知した、トレーニングを受けた制御、オートメーションエンジニアリングの有資格者のみの使用を対象としています。

本製品の設置およびコミッショニングの際は、必ず以下の注意事項と説明に従ってください。

有資格者は、常に最新版のドキュメントを参照する管理義務があります。

本製品を使用する上での責任者は、本製品の用途および使用方法が、関連するすべての法律、法規、ガイドラインおよび規格を含む、安全に関するすべての要件を満たしていることを確認してください。

## 免責事項

この取扱説明書の記載内容は、一般的な製品説明および性能を記載したものであり、場合により記載通りに動作しないことがあります。

製品の情報・仕様は予告なく変更されます。

この説明書に記載されているデータ、図および説明に基づいて、既に納品されている製品の変更を要求することはできません。掲載されている写真やイラストと、実際の製品は異なる場合があります。この説明書は最新でない可能性があります。必ず最新バージョンの説明書を参照してください。

## 商標

Beckhoff<sup>®</sup>, TwinCAT<sup>®</sup>, TwinCAT/BSD<sup>®</sup>, TC/BSD<sup>®</sup>, EtherCAT<sup>®</sup>, EtherCAT G<sup>®</sup>, EtherCAT G10<sup>®</sup>, EtherCAT P<sup>®</sup>, Safety over EtherCAT<sup>®</sup>, TwinSAFE<sup>®</sup>, XFC<sup>®</sup>, XTS<sup>®</sup>, XPlanar<sup>®</sup> は、Beckhoff Automation GmbH の登録商標です。

この取扱説明書で使用されているその他の名称は商標である可能性があり、第三者が独自の目的のために使用すると所有者の権利を侵害する可能性があります。

## 特許

EtherCAT Technologyについては、欧州特許EP1590927、EP1789857、EP1456722およびEP2137893、ドイツ特許DE102015105702に記載されていますが、これらに限定されるものではありません。

**EtherCAT** 

EtherCAT<sup>®</sup>は、Beckhoff Automation GmbHの登録商標および特許技術です。

## 著作権

© Beckhoff Automation GmbH & Co.KG, Germany.

明示的な許可なく、本書の複製、配布、使用、および他への内容の転載は禁止されています。

これに違反した者は損害賠償の責任を負います。ベッコフは、特許、実用新案、意匠の付与に関するすべての権利を留保しています。

## 1.1 警告の表示方法および警告の種類

以下の警告が取扱説明書で使用されています。安全に関する指示事項はよくお読みになり、必ず指示に従ってください。

### 人的傷害に関する警告:

#### ⚠ 危険

この記号がついた注意事項に従わない場合、死亡または重傷を負います。

#### ⚠ 警告

この記号がついた注意事項に従わない場合、死亡や重傷を負う可能性があります。

#### ⚠ 注意

この記号がついた注意事項に従わない場合、軽傷を負う可能性があります。

### 物的損害と環境汚染に関連する警告:

#### 注記

環境汚染および機器損傷をもたらす恐れがあります。

### 関連情報またはヒントを示す注記:



この注記は、製品またはソフトウェアの取り扱いに役に立つ重要な情報を提供します。人命、製品、または環境に対する直接的な危険はありません。

## 1.2 取扱説明書の改訂履歴

バージョン	コメント
1.0	初版
1.1	ULに関する注釈を追加。 LEDの「ファンクションブロック」の章を追加。 ホスト名の構成を変更。 「TwinCAT」の章を改訂。
1.2	カウンタ・エンコーダモードの技術データを追記。
1.3	マルチファンクションI/Oの接続断面積を追記。「マルチファンクションI/OへのCoEアクセス」と「マルチファンクションI/O診断」の章を改訂。
1.4	TF6701 TwinCAT 3 IoT通信 (MQTT) および TF6730 TwinCAT 3 IoTコミュニケータを搭載した 新しいファームウェア。

## 2 安全にご使用いただくために

人的傷害および機器の損傷を防止するために、安全に関する本章を読み、指示に従ってください。

### 責任範囲

すべての製品は、用途に適した特定のハードウェア構成およびソフトウェア構成を有する状態で供給されます。公式なオプション以外でハードウェア構成またはソフトウェア構成を不正に変更することは禁止されており、このような変更が行われた場合、Beckhoff Automation GmbH & Co. KGは一切の責任を負いません。

- 本取扱説明書を遵守しない行為
- 不適切な使用
- 訓練を受けていない担当者による使用
- 許可されていない交換部品の使用

### 2.1 使用目的

この組込み型PCは、自動化、ビジュアルゼーション、通信用に機械やシステムエンジニアリングで使用される制御システムです。この組込み型PCは、制御盤やターミナルボックス内に取り付け、バスターミナルやEtherCATターミナルと一緒に使用して、センサからのデジタル信号やアナログ信号を受信して、それらの信号をアクチュエータに出力したり、上位のコントローラに転送したりすることを目的に設計されています。

本組込み型PCは、保護等級IP20の要件を満たす作業環境向けに設計されています。これには、指の保護と最大12.5 mmの固形異物に対する保護が含まれますが、水に対する保護は含まれません。特に指定がない限りは、湿度が高い環境や、粉じんが多い環境では使用できません。電気および技術データについて、指定された制限値を遵守する必要があります。

#### 不適切な使用

本組込み型PCは、以下の領域での使用には適していません。

- 爆発のおそれのある環境。
- 腐食性環境（腐食性ガスや腐食性化学物質など）を含む領域。
- 居住区域。居住区域で本機を使用する場合は、EMCに関連する法規およびガイドラインを遵守する必要があります。また、シールド機能を備えた適切な筐体または制御ボックスに装置を設置する必要があります。

### 2.2 使用者の資格

ベッコフのソフトウェアとハードウェアに関わる操作はすべて、制御およびオートメーションエンジニアリングの知識を持つ担当者が行ってください。担当者は、組込み型PCと関連ネットワークの管理に関する知識が必要です。

全ての操作は制御プログラミングの知識を用いて行う必要があります。担当者は、オートメーションに関する最新の法規およびガイドラインを熟知している必要があります。

### 2.3 安全に関する注意事項

設置時、およびネットワークとソフトウェアでの作業時には、以下の「安全に関する指示事項」に従ってください。



## 取り付け

- 通電中のデバイスでは絶対に作業を行わないでください。設置、トラブルシューティング、またはメンテナンスの前に必ずデバイスの電源を切ってください。誤ってデバイスの電源が入らないように注意してください。
- お客様の装置に関連する事故防止規制を遵守してください（電気機器や装置向けBGV A 3試験など）。
- 規格に準拠した接続を確保し、使用者に危険が及ばないようにしてください。規格に準拠した方法でデータケーブルおよび電源ケーブルが敷設されていることを確認し、正しく接続されているか確認してください。
- お客様のアプリケーションに関連するEMCガイドラインを遵守してください。
- 転極が原因で装置が損傷することがあるため、データ通信ケーブルと電源ケーブルの転極を回避してください。
- 接触時の静電気放電によって故障する恐れのある電子部品が装置に含まれています。DIN EN 61340-5-1/-3に準拠する、静電気放電に対する安全上の注意事項を遵守してください。

## ネットワークのセキュリティ対策

- すべてのデバイスへのアクセス権を管理者に限定してください。
- 不正アクセスの危険を低減するために、初期パスワードを変更してください。
- ファイアウォールでデバイスを保護します。
- デバイスおよびネットワークへのアクセスと制御を制限するために、IEC 62443に準拠するITセキュリティ対策を講じてください。

## 2.4 情報セキュリティに関する注記

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG（ベッコフ）の製品は、オンラインアクセスが可能であれば、プラント、システム、機械、ネットワークの安全な運用をサポートするセキュリティ機能を備えています。セキュリティ機能にもかかわらず、プラント、システム、機械、ネットワークをサイバー脅威から守るためには、運用のための全体的なセキュリティ コンセプトの作成、実施、継続的な更新が必要です。ベッコフが販売する製品は、全体的なセキュリティ コンセプトの一部に過ぎません。お客様は、プラント、システム、機械、ネットワークへの第三者による不正アクセスを防止する責任を負います。ネットワークは、適切な保護措置が講じられている場合にのみ、社内ネットワークまたはインターネットに接続すべきです。

また、ベッコフが推奨する適切な保護対策も遵守してください。情報セキュリティと産業セキュリティに関する詳細は、<https://www.beckhoff.com/secguide> を参照してください。

ベッコフの製品とソリューションは常に進化し続けています。これはセキュリティ機能にも当てはまりません。継続的な開発により、ベッコフでは、製品を常に最新の状態に保ち、アップデートが提供され次第、製品にインストールすることを明示的に推奨しています。古いバージョンやサポートが終了した製品の使用は、サイバー脅威のリスクを高めるおそれがあります。

ベッコフ製品の情報セキュリティ情報については、RSSフィードをご購読ください <https://www.beckhoff.com/secinfo>。

### 3 輸送および保管

#### 輸送

#### 注記

##### 湿気が原因の短絡

低温での輸送中や大きな温度変動の際に湿気が発生することがあります。

組込み型PC内部の湿気の発生（結露）を避け、ゆっくりと室温に適応させるためにそのままにしてください。結露が生じた場合、少なくとも12時間待ってから組込み型PCの電源を入れてください。

本製品は堅牢な設計ではありますが、強い振動や衝撃には敏感です。組込み型PCの輸送時は、以下から保護する必要があります。

- 大きな機械的応力
- 配送する場合は納入時の梱包を使用

表 1: 寸法と重量

	CX7000
寸法（幅×高さ×奥行）	49 mm x 100 mm x 73 mm
重量	約 142 g

#### 保管

- 組込み型PCは納入時の梱包で保管してください。

## 4 製品概要

CX7000 組込み型PCは、動作周波数480MHzのARM Cortex™ M7シングルコア・プロセッサを搭載し、基本構成は以下のとおりです：

- microSDカードスロット（512MBのmicroSDカードを内蔵）
- イーサネットインターフェース（10/100 Mbit/s, RJ45）
- USBインターフェース（最大12Mbit/s, 最大100mA）
- マルチファンクションI/Oを統合

CX7000 は、イーサネットインターフェースを経由して、TwinCAT 3でプログラムします。さらに、CX7000 を設定するためのウェブインターフェースとしてBeckhoff Device Manager（ベッコフデバイスマネージャー）を使用できます。

### マルチファンクションI/O

CX7000シリーズの特長は、マルチファンクション入力x8点およびマルチファンクション出力x4点を統合していることです。

- デジタル入力x8、24V DC、フィルタ3ms、タイプ3、1線式
- デジタル出力x4、24V DC、0.5 A、1線式

CX7000 に統合されたマルチファンクションI/Oは、TwinCAT 3から高速カウントやアナログ値処理など各種の動作モードに設定できます：

- カウンタモード：100kHzデジタルカウンタ入力x1、20kHzアップ/ダウンカウンタ用デジタル入力x1、デジタルカウンタ出力x2
- インクリメンタルエンコーダモード：250 kHzエンコーダ信号用デジタル入力x2（A/B入力）、デジタルエンコーダ出力x2
- アナログ信号モード：デジタル入力x2（0～10 Vのアナログ入力として構成、12ビット分解能、16ビット表現）
- PWM信号モード：デジタル出力x2（PWM信号用に設定、15 Hz～100 kHz）

### 電源ターミナル

EtherCATターミナル (Eバス) またはバスターミナル (Kバス) はオプションでCX7000本体右側に接続できます。CX起動時にどのシステムが接続されているか自動的に認識します。その他の電気信号を処理する場合は、統合済みのI/Oに加えてEtherCATターミナルやバスターミナルを追加することでCX7000を柔軟に拡張できます。

### ファームウェア

FreeRTOSをベースとしたリアルタイムOSのTC/RTOSが、OSまたはファームウェアとして使用されます。TC/RTOSはクローズドシステムであり、独自のソフトウェアをインストールすることはできません。これにより、ウイルスなど他社製ソフトウェアのインストールを回避してCX7000をネットワークに接続できるため、一定の安全性が確保されます。CX7000 は、TwinCAT 3.1 Build 4024.12以降で使用できます。以下のTC 3機能およびライセンスが含まれます：

- TC1000 TC3 ADS
- TC1100 TC3 IO
- TC1200 TC3 PLC
- TF4100 TC3 Controller Toolbox
- TF4110 TC3 Temperature Controller
- TF6255 TC3 Modbus-RTU
- TF6340 TC3 Serial Communication
- TF6701 | TwinCAT 3 IoT Communication (MQTT)\*)
- TF6730 | TwinCAT 3 IoT Communicator\*)

\* )イメージバージョン114606およびTwinCAT 3 XAE 4024.47以降のバージョンが必要です。  
オープンソースのライセンスは、microSDカード上で.zipファイルとして表示されます。

## 4.1 構造

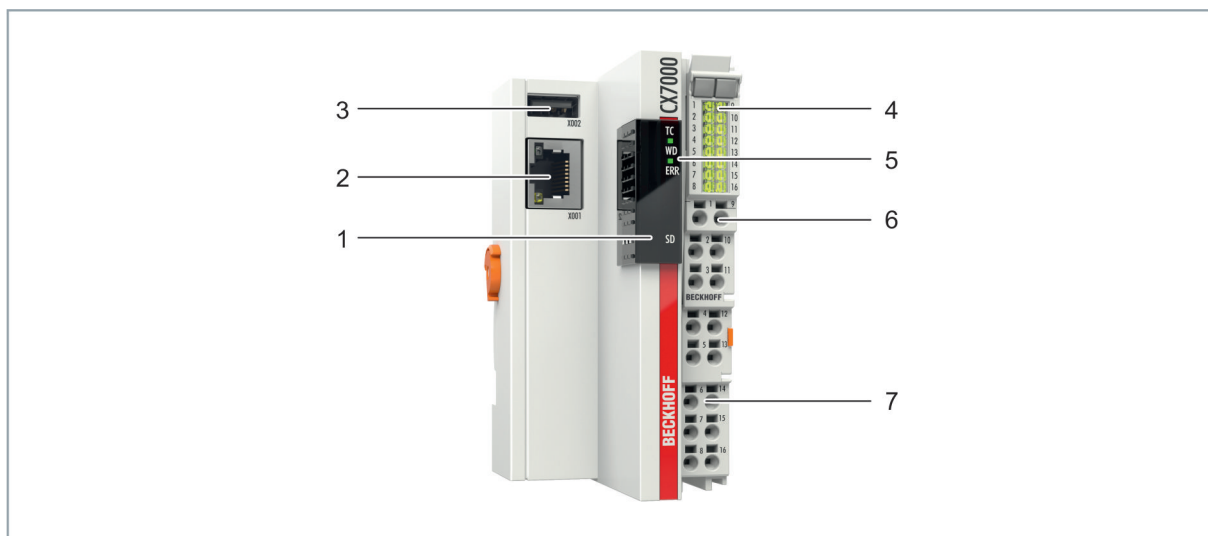


図 1: CX7000 組込み型PCの構成例

表 2: 基本CPUモジュールの構成凡例

番号	コンポーネント	説明
1	microSDカードスロット (カバーの下)	産業用microSDカード用のスロット。ファームウェアおよびTwinCAT 3プロジェクト用のメモリ領域。
2	イーサネットインターフェース (X001)	ローカルネットワークの接続。プログラミング・インターフェースの役割も果たす。
3	USBインターフェース (X002)	追加のUSBデバイス用インターフェース。
4	I/O ステータスLED	組込み型PCおよびターミナルバスの電源の診断。Eバス通信またはKバス通信、およびマルチファンクションI/Oのステータス。
5	診断LED	TwinCATステータスx1、フラッシュアクセスx1、エラーLEDx1。
6	スプリング式ターミナル、 +24 Vおよび0 V	組込み型PCの電源 (Us) 。
7	スプリング式ターミナル、 +24 Vおよび0 V	マルチファンクションI/Oとバスターミナルに電源用接点から電源供給 (Up) 。

## 4.2 銘板

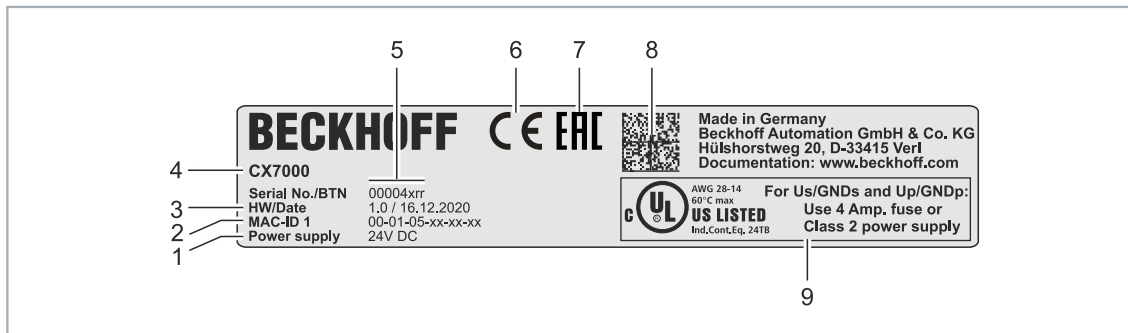


図 2: 銘板の例

表 3: 銘板に記載される情報です。

番号	説明
1	電源 24 V DC
2	内蔵されたイーサネットインターフェースのMACアドレス
3	ハードウェアのバージョンと製造日
4	組込み型PCを識別するための製品名
5	製品を明確に識別するためのシリアルナンバー/ベッコフトレーサビリティナンバー (BTN)。ホスト名は、BTNとシリアル番号/ベッコフトレーサビリティ番号 (BTN) で構成されます。例: BTN 00004xrrのホスト名は、 <b>BTN-00004xrr</b> になります。
6	CEマーキング
7	EACマーク
8	データマトリクスコード (DMC、コード体系ECC200) の形式で、識別や管理の改善に利用できる機械読み取り可能な情報を提供。
9	電源、ヒューズ、温度、およびケーブル断面積に関する情報とUL認証。

### 4.3 イーサネットインターフェース (X001)

X001イーサネットインターフェースを経由して、CX7000 組込み型PCをプログラムおよびコミッショニングできます。イーサネットインターフェースは10/100Mbit/sの速度を実現します。

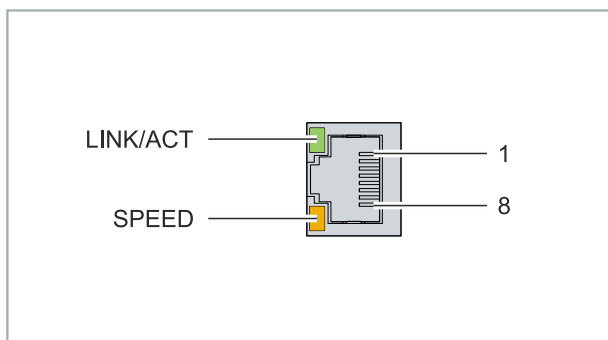


図 3: イーサネットインターフェース X001

インターフェースの左のLEDは接続状態を示します。上側のLED (LINK/ACT) は、インターフェースがネットワークに接続されているかどうかを示します。接続されている場合、LEDは緑に点灯します。インターフェースでのデータ転送の進行中は、LEDが点滅します。

下側のLED (SPEED) は接続速度を示します。速度が10 Mbitの場合、LEDは点灯しません。速度が100Mbit/sの場合、LEDはオレンジに点灯します。

表 4: イーサネットインターフェースX001 ピン割り当て

ピン	信号	説明
1	TD +	送信 +
2	TD -	送信-
3	RD +	受信 +
4	接続済み	予約済み
5		
6	RD -	受信 -
7	接続済み	予約済み
8		

#### 伝送規格

##### 10BASE5

10BASE5は、データ伝送速度が最大データ10Mbaudの太い同軸ケーブル（通称：イエローケーブル）を伝送路として使用します。分岐（通称：タップ）に各ネットワーク機器を接続しライン・トポロジを構成します。この場合、全ての機器が共通の伝送経路に接続されているため、頻りに電気信号の衝突が発生することは回避できません。

##### 10BASE2

10BASE2 (Cheaper net) は10BASE5を発展させたもので、安価な細い同軸ケーブルを使用します。柔軟性が高いため敷設しやすいという利点があります。1本の10BASE2ケーブルに複数の機器を接続することも可能です。よくある例として、10BASE5バックボーンからの分岐を10BASE2で実装する例が挙げられます。

##### 10BASE-T

10Mbaud用のツイストペアケーブルを使用しスター型トポロジを構成します。全てのデバイスが同じ伝送経路に接続されるということはありません。つまり、ケーブル断線がネットワーク全体の障害につながることを回避できます。スターカプラーとしてスイッチを使用することで、電気信号の衝突を低減できます。全二重接続を使用すれば、衝突を完全に回避することも可能です。



## 100BASE-T

100Mbaud用のツイストペアケーブルを使用します。より高いデータ伝送速度を実現するためには、高品質なケーブルを使用し、適切なハブやスイッチを採用する必要があります。

## 10BASE-F

10BASE-F規格では様々な光ファイバーを使用します。

## 10BASE-T・100BASE-T ケーブルタイプの説明

2つの機器間の距離が100m以内のスター型トポロジー用ツイストペア銅線ケーブルです。

### UTP

非シールドタイプのツイストペアケーブルです。  
このタイプのケーブルはカテゴリ-3に属し、産業用途での使用は推奨されていません。

### S/UTP

被覆/非シールドタイプのツイストペアケーブル（銅箔テープによるシールド）です。  
外部干渉の影響を低減するため、銅箔テープで全体的にシールドされています。このケーブルはバスケーブルと共に使用することが推奨されています。

### FTP

Foiled shielded Twisted-Pairの略称で、アルミニウム箔でシールドされています。  
このケーブルは、アルミラミネートとプラスチック箔で外側がシールドされています。

### S/FTP

Screened/Foiled shielded Twisted-Pairの略称で、銅箔テープとアルミホイルでシールドされています。  
上部に銅箔テープを施したアルミラミネートでシールドされています。このタイプのケーブルでは、干渉電力を最大70dB低減できます。

### STP

Shielded Twisted-Pairの略称です。  
全体的にシールドされたケーブルを示します。シールドの種類は特定されていません。

### S/STP

Screened/Shielded Twisted-Pairの略称で、電線が個別にシールドされています。  
これは、2本の電線それぞれにシールドがあり、かつ外部シールドがあるケーブルを指します。

### ITP

Industrial Twisted-Pairの略称です。  
構造はS/STPと類似していますが、S/STPとは対照的に導体は2対しかありません。

## 4.4 USBインターフェース (X002)

USBフラッシュドライブをUSBインターフェースに接続し、追加ストレージとして使用できます。USBインターフェースは、最大12Mbit/s、100mA以下の伝送速度をサポートします。ファイルには、関連するファンクションブロックを使用して、TwinCATまたはPLCプログラムからアクセスします。USBインターフェースに他のデバイスを接続して使用することはできません。

同じ機能モードを使用して、microSDカードのファイルにもアクセスできます。microSDカードへのアクセスにはC:¥ ドライブを、USBフラッシュへのアクセスにはD:¥ ドライブを使用します。

### データアクセス用ファンクションブロック

これらのファンクションブロックを使用して、PLCからのファイルをPCでローカルに処理することができます。TwinCATターゲットシステムは、AMSネットワークアドレスで識別します。このメカニズムにより、ネットワークの他のTwinCATシステム上でファイルを格納したり、編集したりすることが可能になります。ファイルへのアクセスは、3つの連続したフェーズで構成されます。

1. ファイルを開く。
2. 開いたファイルへの読み込み、書き込み処理
3. ファイルを閉じる。

ファイルを開くことで、名前が判別されている外部ファイルと実行中のプログラム間との一時的な接続を確立します。ファイルを閉じることで、処理の終了を指示し、定義された出力状態とします。これにより、他のプログラムでの処理が可能になります。

名前	説明
FB_EOF	ファイル終端をチェック
FB_FileOpen	ファイルを開く
FB_FileClose	ファイルを閉じる
FB_FileGets	ファイルから文字列を取得
FB_FilePuts	ファイルに文字列を挿入
FB_FileRead	ファイルから読み込み
FB_FileWrite	ファイルへの書き込み
FB_FileSeek	ファイルポインタを移動
FB_FileTell	ファイルポインタの位置を取得
FB_FileDelete	ファイルを削除
FB_FileRename	ファイル名を変更
FB_CreateDir	ディレクトリを新規作成
FB_RemoveDir	ディレクトリを削除

### 要件

開発環境	ターゲットシステム	PLCライブラリ(カテゴリグループ)
TwinCAT v3.1.0	PCまたはCX (x86、x64、ARM)	Tc2_System (システム)

## 4.5 microSDカード

CX7000 の基本構成には512MBのmicroSDカードが含まれます。オプションで、より容量の大きなmicroSDカード（1GB、2GB、4GB、8GB）を搭載した組込み型PCをご注文いただけます。

カードは、産業用アプリケーション向けに温度範囲が拡張されたSLCメモリーを搭載しています。ベッコフが提供するmicroSDカードのみをご使用ください。

注文型番	容量	説明
CX1900-0123	1 GB	デフォルトの512MBカード拡張オプション：産業用アプリケーション向けに温度範囲を拡張したmicroSDカード（SLCメモリ搭載）
CX1900-0125	2 GB	
CX1900-0127	4 GB	
CX1900-0129	8 GB	

注文型番	容量	説明
CX1900-0122	512 MB	microSDカード単体オプション：産業用アプリケーション用に温度範囲を拡張したmicroSDカード（SLCメモリ搭載）
CX1900-0124	1 GB	
CX1900-0126	2 GB	
CX1900-0128	4 GB	
CX1900-0130	8 GB	

## 5 コミッショニング

### 5.1 取り付け

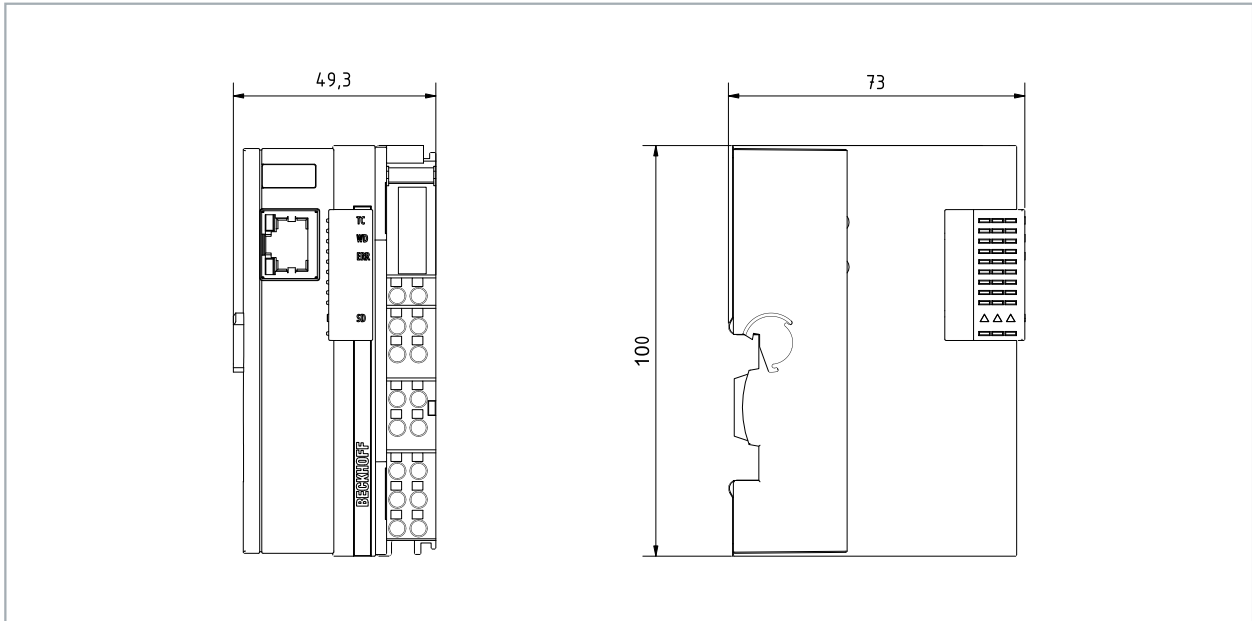


図 4: CX70xx 組込み型PC、寸法

#### 5.1.1 設置方向に注意

##### 注記

##### 過熱

設置方向が正しくない場合や最小間隔が遵守されていない場合、組込み型PCが過熱することがあります。60℃の最高周囲温度、取付説明書を遵守してください。

適切な放熱のため、組込み型PCを制御盤のDINレールに水平に設置してください。

制御盤に関して以下に注意してください。

- 組込み型PCは、-25℃～60℃の周囲温度でのみ使用してください。周囲温度を正確に計測するために、組込み型PCの下方、冷却フィンから30 mmの距離で温度を計測してください。
- 必ず、組込み型PCの上下に30 mm以上の間隔を空けてください。
- 追加の電気機器が制御盤における発熱に影響を及ぼします。アプリケーションに応じて適切な制御盤筐体を選択してください。また、過熱防止のため過剰な熱が制御盤から確実に放熱されるようにしてください。

組込み型PCは、DINレールに水平に取り付ける必要があります。換気孔が筐体の上部と下部にあります。これにより、組込み型PCを通る垂直方向の最適な空気の流れが確保されます。また、十分な換気ができるように、組込み型PCの上下に30 mm以上の間隔を確保してください。

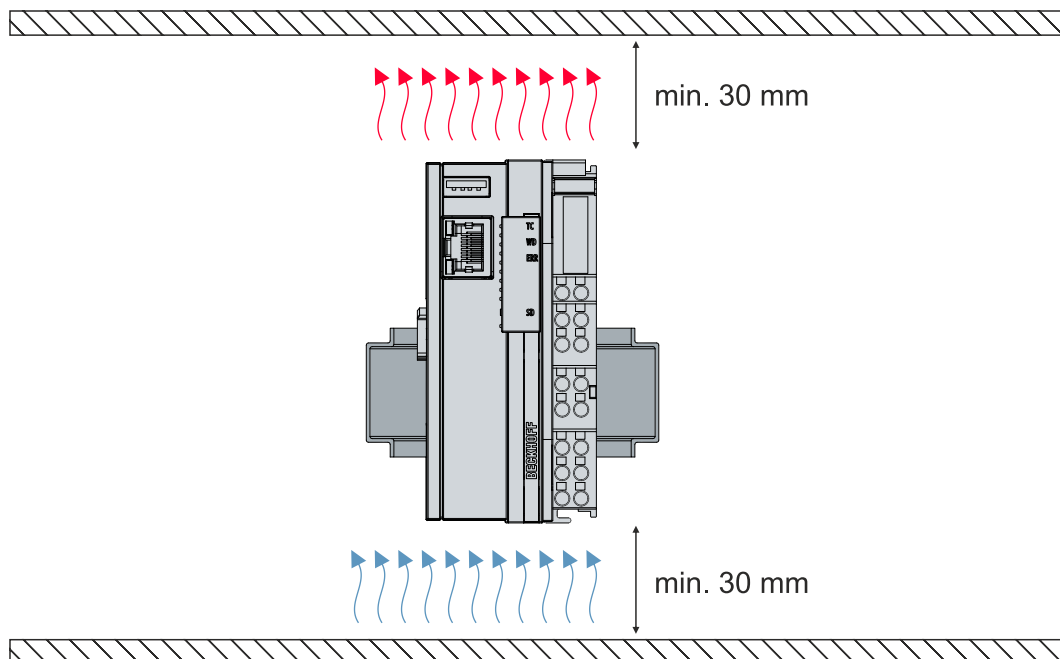


図 5: CX70xx組込み型PC、正しい設置方向

DINレールと同じ方向の振動と衝撃が生じる場合、組込み型PCが滑るのを防止するために、追加ブラケットを用いて組込み型PCを固定する必要があります。

**温度範囲の上限が45℃までの設置位置**

組込み型PCは、取り付けレールに垂直または水平に取り付けることもできます。この場合、組込み型PCの動作周囲温度の上限が45℃になることに注意してください。

組込み型PCに接続するバスターミナルが縦置き、横置きのどちらでも動作する設計であるか確認してください。

**Eバス/Kバス電流の制限事項**

Eバス/Kバスの最大電流値は、設置方向と周囲温度によって異なります。

表 5: Eバス/Kバスの最大電流値は、選択した設置方向と周囲温度に依存します。

Eバス/Kバス電流	設置方向	周囲温度範囲
最大1.5 A	垂直または水平方向	-25~45 °C
最大1.3 A	水平方向	-25~55 °C
最大1 A	垂直または水平方向	-25~55 °C
最大1 A	水平方向	-25~60 °C

## 5.1.2 DINレールへの固定

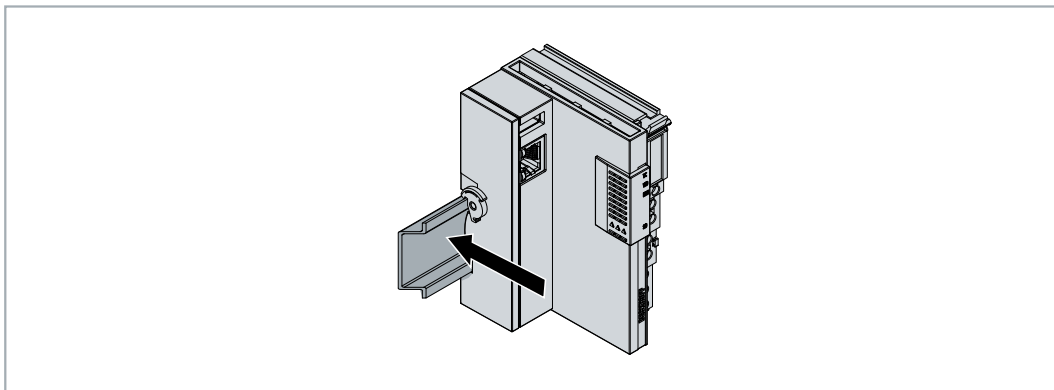
組込み型PCの筐体は、DINレールに押し付けてラッチで固定できるように設計されています。

要件:

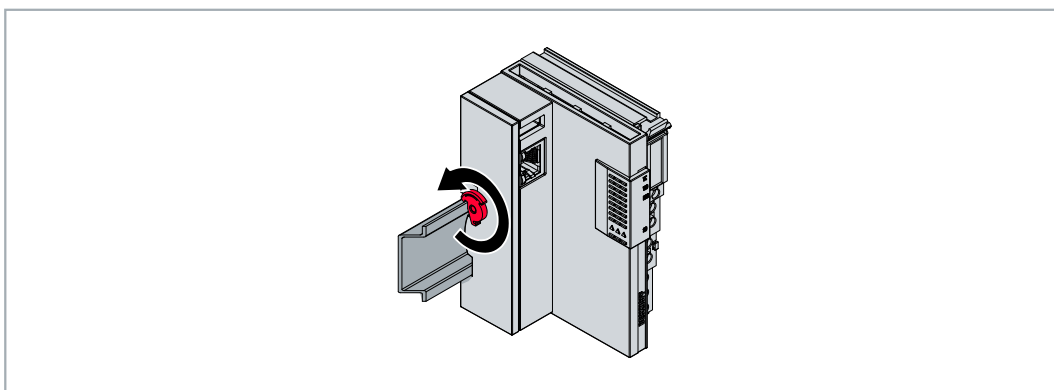
- DIN EN 60715に準拠したタイプTS35/7.5またはTS35/15のDINレール。

以下のように組込み型PCをDINレールに固定してください。

1. DINレールに組込み型PCを設置する。組込み型PCをDINレールに軽く押し付けます。カチッという小さい音が聞こえて組込み型PCがレールにはまるまで、押し付けます。



2. その後、組込み型PCの左側にある固定具（ラッチ）をロックします。
3. ラッチが静かにカチッと音がしてはまるまで、ラッチを反時計回りに回します。



- ⇒ 組込み型PCが正しく設置されました。取り付けが正しく行われているか、組込み型PCがDINレールに固定されているかを再度確認してください。



### 5.1.3 microSDカードの交換

#### ● データの喪失

**i** microSDカードは使用中に大きな負荷にさらされ、多くの書き込みサイクルと過酷な周囲条件への耐性が要求されます。そのため、他社のmicroSDカードは機能しないことがあります。その場合、データが失われます。

ベッコフが提供する産業用microSDカードのみを使用してください。

microSDカードスロットは産業用途のmicroSDカード専用です。組込み型PCのファームウェアは microSDカードに保存されます。必要に応じて、TwinCAT 3からmicroSDカードに書き込みを行い、ユーザー定義データを保存できます。

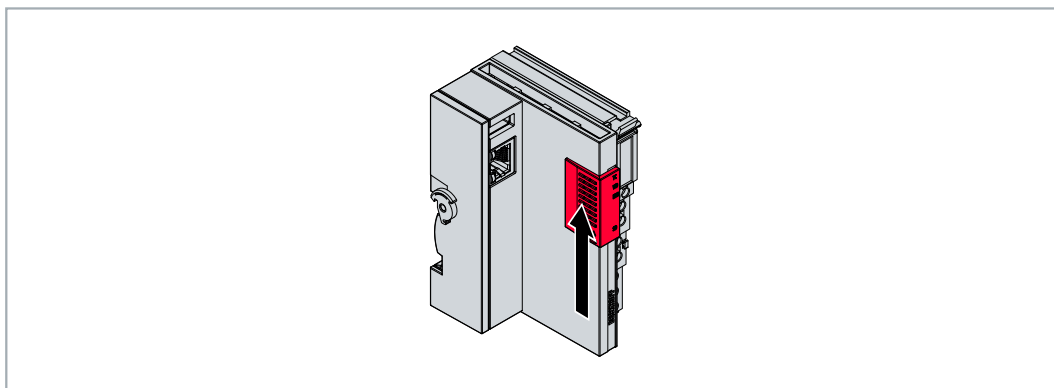
イジェクト機構はプッシュ/プッシュ機構の動作原理に基づいています。以下では、microSDカードの交換方法を紹介します。

要件:

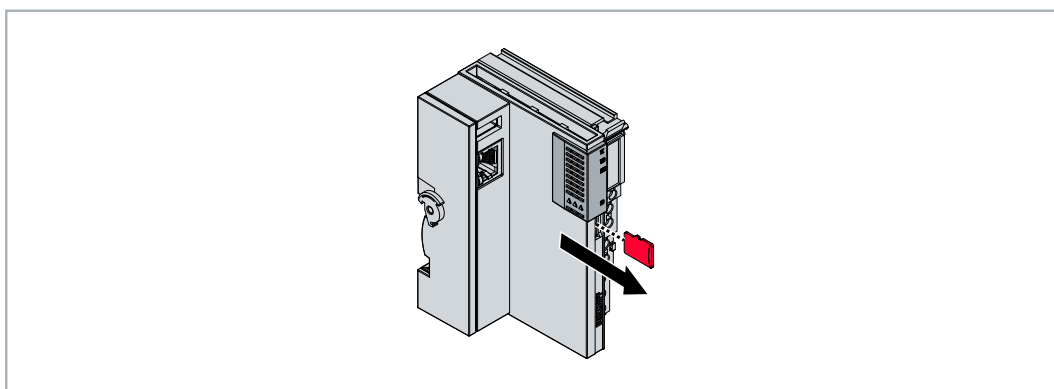
- microSDカードの取り付けと取り外しは、必ず組込み型PCの電源が切られている状態で行ってください。

#### microSDカードの交換

1. 黒いカバーを上スライドさせます。



2. microSDカードをゆっくりと押しします。
3. 静かなカチッという音とともにカードのラッチが外れ、ハウジングから約2~3mm浮き上がります。



4. 新しいmicroSDカードを、接点が前面に来るようにカードスロットに押し込みます。接触部は右向きとなります。
5. microSDカードがはまるとカチッという小さい音が聞こえます。  
⇒ カードがハウジングの前面から約1 mm深くなっていれば、カードが正しく装着されています。

### 5.1.4 パッシブターミナルの取り付け

#### ● パッシブEtherCATターミナルの間違った取り付け

**i** パッシブEtherCATターミナルの間違った取り付け方法により、組込み型PCとEtherCATターミナルの間のEバス信号が欠損するおそれがあります。

パッシブEtherCATターミナルを電源ユニットに直接取り付けてはいけません。

自らデータのやりとりを行わないEtherCATターミナルをパッシブターミナルと呼びます。パッシブEtherCATターミナルはプロセスイメージを持たず、ターミナルバス（Eバス）からの電流を必要としません。

パッシブEtherCATターミナル（EL9195など）はTwinCATで検出できます。TwinCATのツリー構造において、EtherCATターミナルはプロセスイメージなしで表示され、「Eバス消費電流（mA）」列の値は、先行するEtherCATターミナルと比較して変わりません。すなわちEバス電流を消費していないことがわかります。

Number	Box Name	Ad...	Type	In Size	Out Size	E-Bus (mA)
1	Term 7 (EK1200)		EK1200			
2	Term 8 (EL2828)	1001	EL2828		1.0	1890
3	Term 9 (EL2828)	1002	EL2828		1.0	1780
4	Term 10 (EL9195)		EL9195			1780
5	Term 11 (EL2828)	1003	EL2828		1.0	1670
6	Term 12 (EL9011)		EL9011			

図 6: TwinCATでのパッシブEtherCATターミナルの識別。

EtherCATターミナルの製品仕様データに記載された「Eバス消費電流」のカテゴリは、そのターミナルが必要とするEバス電流の値を示しています。

以下の図は、パッシブEtherCATターミナルの正しい取り付け方法を示しています。パッシブEtherCATターミナルは電源ユニットに直接取り付けられていません。

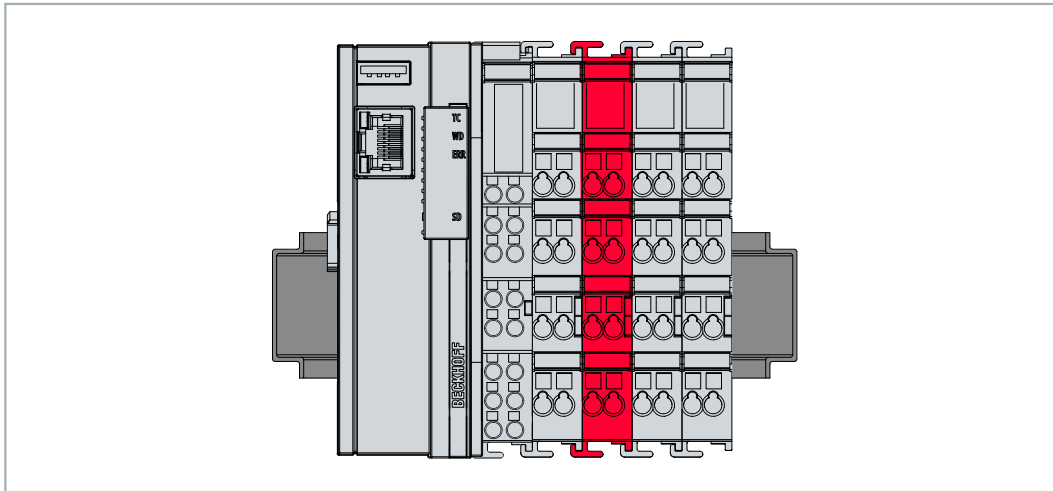


図 7: パッシブEtherCATターミナルの正しい取り付け方法。

## 5.2 電源

### 注記

#### 組込み型PCの損傷

電源ケーブルの配線の際に、組込み型PCが損傷する恐れがあります。電源ケーブルは、必ず無通電状態で接続してください。

電源ターミナルは、24 V DC (-15% / +20%) を供給する外部電源を必要とします。

制御盤内の組込み型PCの配線は、EN 60204-1:2006 (PELV = Protective Extra Low Voltage : 保護特別低電圧) 規格に準拠して行う必要があります。

- 組込み型PCの電源部分の「PE」端子と「0 V」端子は同じ電位にある（制御盤内で接続されている）必要があります。
- EN 60204-1:2006規格のセクション6.4.1:bでは、回路の片側、またはこの回路の電源の一点は、必ず保護接地導体システムに接続する必要があると規定されています。

### 接続

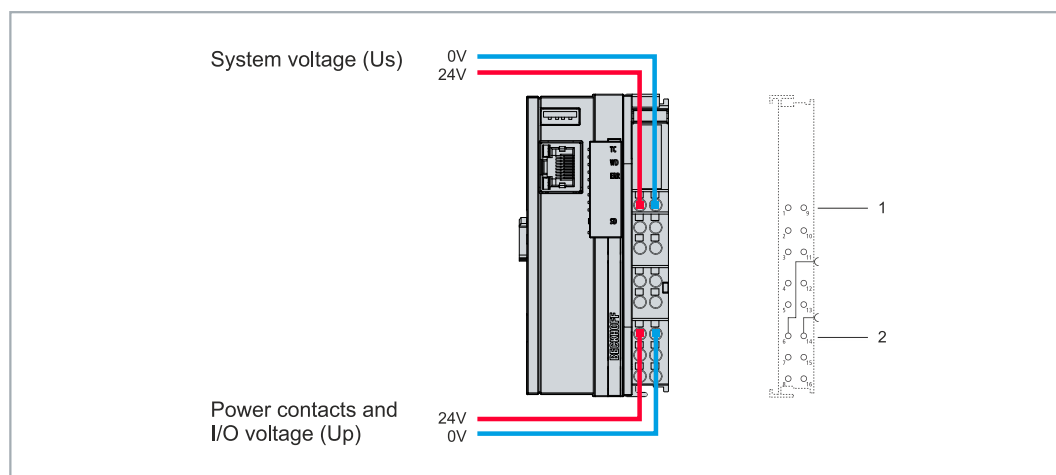


図 8: システム電圧 (Us) と電源接点 (Up) の接続

表 6: 接続方法の凡例

番号	説明
1	「+24 V Us」と「0 V Us」と表示された上部のバネ式端子は、基本CPUモジュールとターミナルバスに電圧を供給します（KバスまたはEバスを経由したデータ伝送）。
2	「+24 V Up」と「0 V Up」と表示された上部のバネ式端子は、電源接点を介してマルチファンクションI/O、バスターミナル、EtherCATターミナルに電圧を供給します。

### ヒューズ

- システム電圧 (Us) に合わせてヒューズの寸法を決める際には、組込み型PCの最大消費電力を考慮してください（技術データ [▶ 106] 参照）。
- 最大定格10Aのヒューズ（スローブロー）で電源接点 (Up) を保護してください。

### 電源を切る/スイッチオフ

組込み型PCの電源を切る場合は、アース (0 V) を切断しないでください。切断すると、デバイスによってはシールド経由で電流が流れ続けて、組込み型PCまたは周辺機器が損傷することがあります。

必ず24 Vラインを切断してください。パネルなどの個別の電源を持つデバイスを組込み型PCに接続する場合、組込み型PCと同じ、「PE」および「0 V」の電位を持つ必要があります（電位差なし）。

### 5.2.1 組込み型PCの接続

外部電源のケーブルは、電源ターミナルのスプリング式接続端子に接続できます。必要な導体断面積とストリップ長を遵守してください。

表 7: 必要なケーブル断面積とストリップ長。

断面積	e*: 0.08 ~ 1.5 mm <sup>2</sup>	e*: AWG 28 ~ 16
	f*: 0.25 ~ 1.5 mm <sup>2</sup>	f*: AWG 22 ~ 16
	a*: 0.14 ~ 0.75 mm <sup>2</sup>	a*: AWG 26 ~ 19
ストリップ長	8 ... 9 mm	0.33インチ

\*e: 単線、ソリッドワイヤー; f: より線; a: フェルール圧着端子

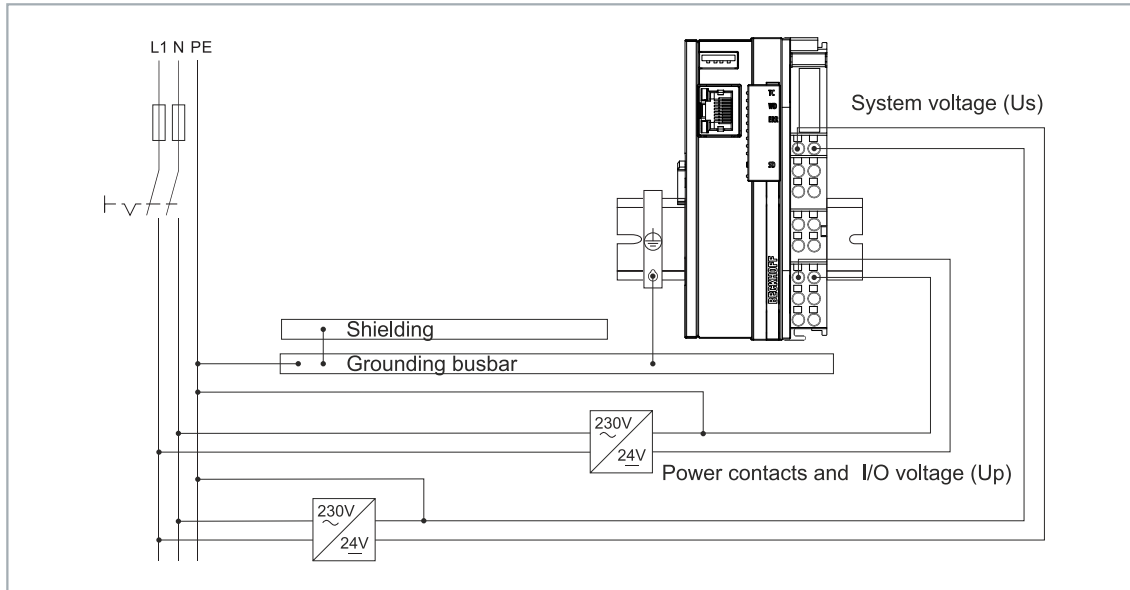
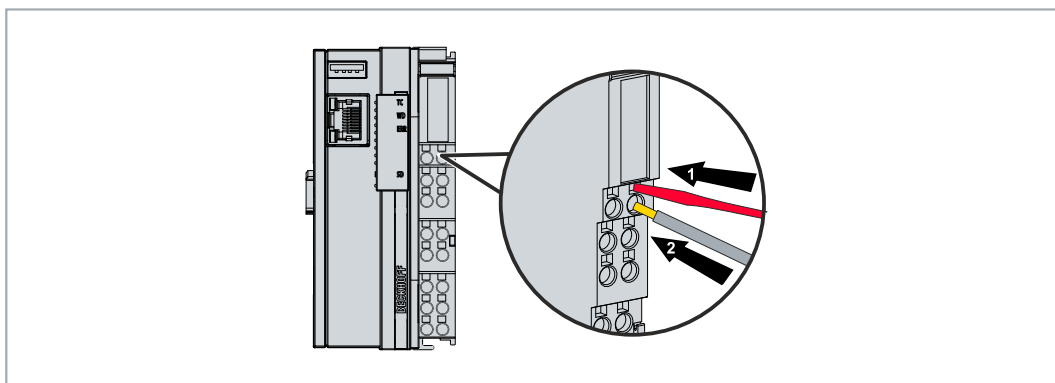


図 9: CX7000の接続例。

以下の手順に従って組込み型PCを接続してください。

1. スプリング式の端子は、端子上部の四角い開口部にドライバーや棒などで少し押し込んで開きます。



2. これで、力を加えなくても配線穴の開口部に電線を挿入できます。
  3. ドライバを引き抜くと、配線穴が自動的に閉じ、電線を安全に、そしてしっかりと固定します。
- ⇒ 電源端子の上部の2つのLEDが緑に点灯したら、電源を電源端子に正常に接続したことになります。

左側のLED (Us 24V) は、ベーシックCPUモジュールとターミナルバスの電源供給を示します。赤のLED (Up, 24V) は、電源端子を経由して接続されたバスターミナルへの電源供給を示しています。

## 5.2.2 UL要件

CX7000 組込み型PCは、ULの認証を取得しています。対応するULラベルは、銘板上にあります。

CX7000組込み型PCは、特殊なUL要件に適合する必要がある領域で使用できます。これらの要件は、システム電圧 (Us) と電源接点 (Up) に適用されます。特別なUL要件のないアプリケーションは、UL規制の影響を受けません。

UL要件 :

- 組込み型PCは、無制限の電圧源に接続してはいけません。
- 組込み型PCは、24 V DCの電圧源からのみ電源を供給できます。この電圧源は必ず絶縁し、最大4 Aのヒューズ(UL248に対応)を使用して保護する必要があります。
- あるいは、NECクラス2に対応する電圧源から電源を取る必要があります。NECクラス2の電圧源は、別のNECクラス2の電圧源と直列または並列に接続してはいけません。

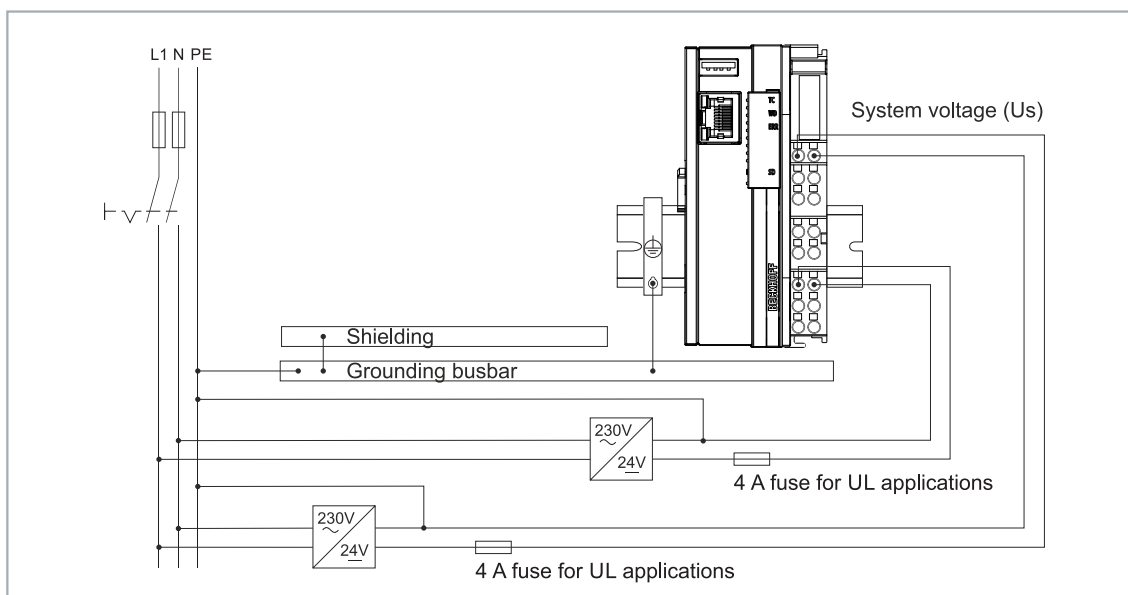


図 10: ULの特別な要件がある領域での接続例。

## 6 マルチファンクションI/O

合計4つの機能切替可能なスロットがあり、動作モードを設定できます。スロットとは、一定数の入力および出力を指します。各スロットには1つのモジュール (DI、DIO、ENC、CNT、PWM) のみを割り当てることができます。これにより各スロットの動作モードが設定されます。したがって、モジュールとはこれらの入力と出力が引き受けることのできる機能を指します。現行のモジュール構成は、TwinCATのCX7028インターフェースの下に表示されています。マルチファンクションI/Oを制御するCX7028インターフェースには独自のCPUがあります。電源 (Up) が接続されていない場合、CX7028インターフェースはTwinCATに表示されない、あるいは動作しないことに注意してください。

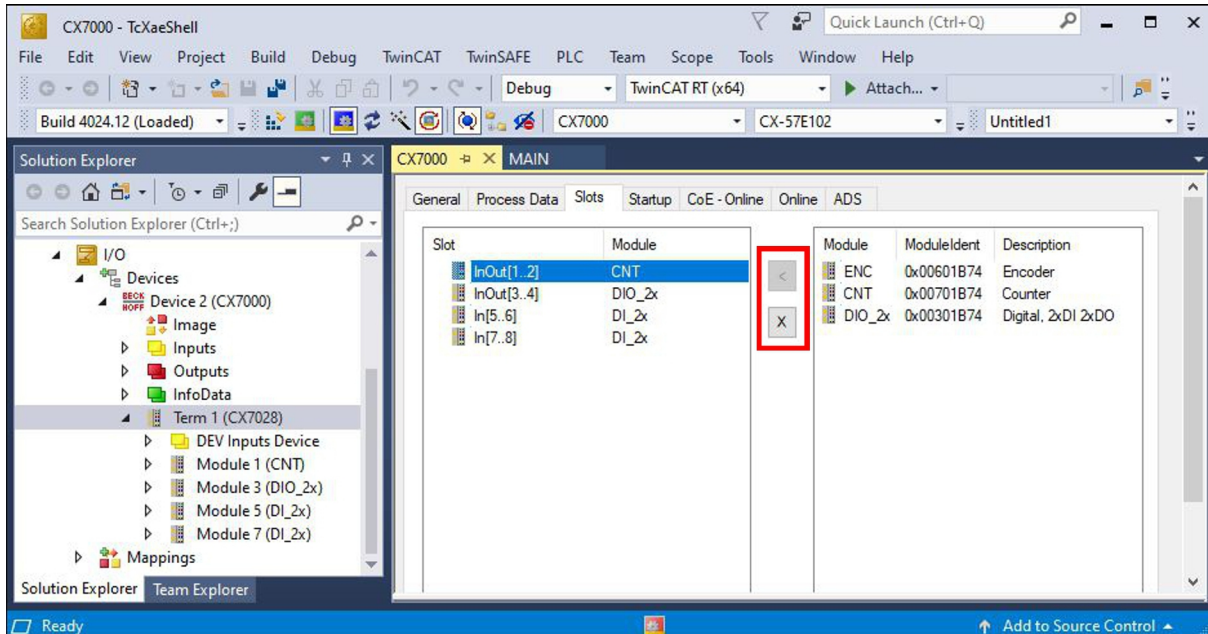


図 11: TwinCATの画面 : CX7028インターフェース、スロット、およびモジュール構成。

モジュールは、< ボタンで特定のスロットに割り当てたり、x で割り当てを解除できます。スロットごとに異なるモジュールを選択できます。各スロットで使用したモジュールは以下の通り：

### スロット1:

スロット1を使用時には、入力1、2、(\*3)と出力1、2が設定される。

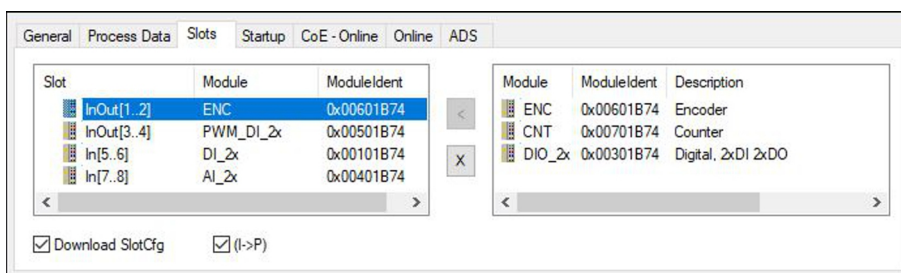


図 12: スロット1使用時の対応モジュール

- ENC (インクリメンタルエンコーダモード) デジタル入力×2 (250 kHzエンコーダ信号用)、デジタルエンコーダ出力×2
- CNT (カウンタ・モード) デジタルカウンタ入力 (100kHz) ×1、デジタル入力 (20kHzアップ/ダウンカウンタ用) ×1、デジタルカウンタ出力×2
- DIO\_2x (デジタル入出力) デジタル入力 (24V DC、フィルタ3 ms、タイプ3) ×2、デジタル出力 (24V DC、0.5A、1線式)×2

\*)入力 3 はインクリメンタルエンコーダモードでのみ使用可能。値が高い場合、インクリメンタルエンコーダ値が固定されるか、カウンタがリセットされる場合がある。



## スロット2:

スロット2を使用時には、入力3と4、出力3と4が設定される。

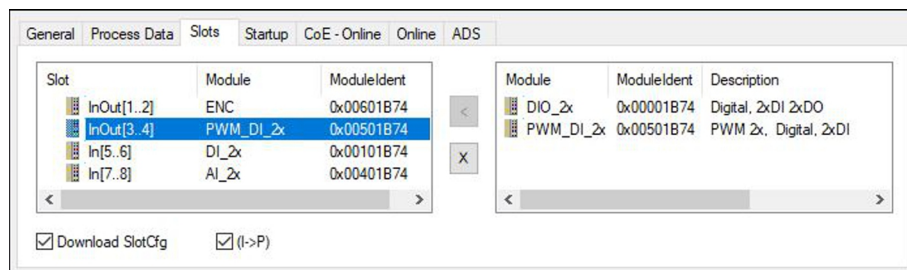


図 13: スロット2使用時の対応モジュール

- DIO\_2x (デジタル入出力) デジタル入力 (24V DC、フィルタ3 ms、タイプ3) ×2、デジタル出力 (24V DC、0.5A、1線式) ×2
- PWM\_DI\_2x (PWM信号モード) デジタル入力(24V DC、フィルタ3ms) ×2、デジタル出力(PWM信号用) ×2

## スロット3:

スロット3使用時には、入力5と6が設定される。

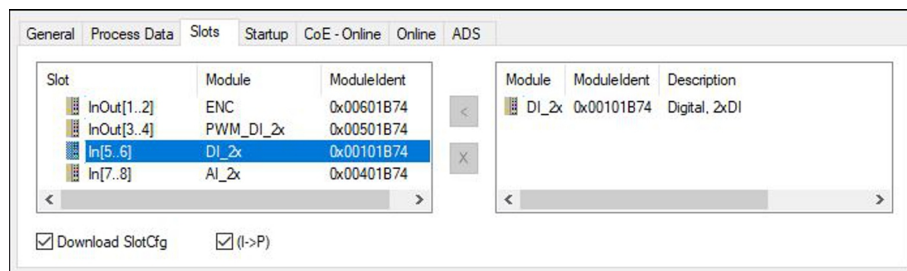


図 14: スロット3使用時の対応モジュール

スロット3にはモジュールが1つしかないので、異なる設定は不可。モジュールは、デジタル入力(24V DC、フィルタ3ms、タイプ3) ×2をサポート。

## スロット4:

スロット4使用時には、入力7と8が設定される。

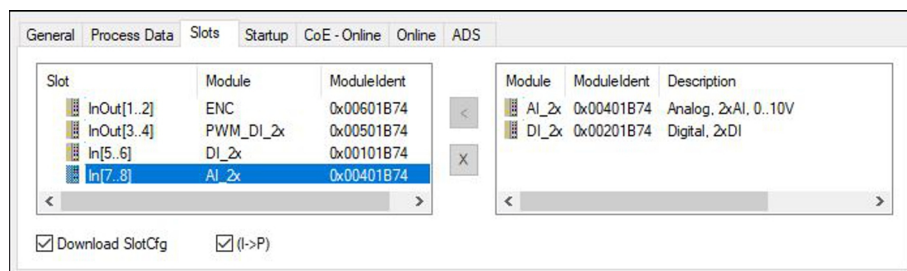


図 15: スロット4使用時の対応モジュール

- AI\_2x (アナログ信号モード) デジタル入力 (アナログ入力として設定、0~10V、12ビット) ×2
- DI\_2x (デジタル入力) デジタル入力(24V DC、フィルタ3ms、タイプ3) ×2

## 6.1 デジタル入力

デジタル入力は、プロセスレベルでバイナリ制御信号を取得します。一般的には、制御ではLow/High信号を生成するために、NC接点やNO接点のような機械的接点、誘導性近接スイッチのような電子センサー、光学センサー、またはその他の方法が使用されます。CX70xxにはマルチファンクションI/Oが統合されており、合計8点のデジタル入力（24 V DC、フィルタ3 ms、タイプ3）を備えています。

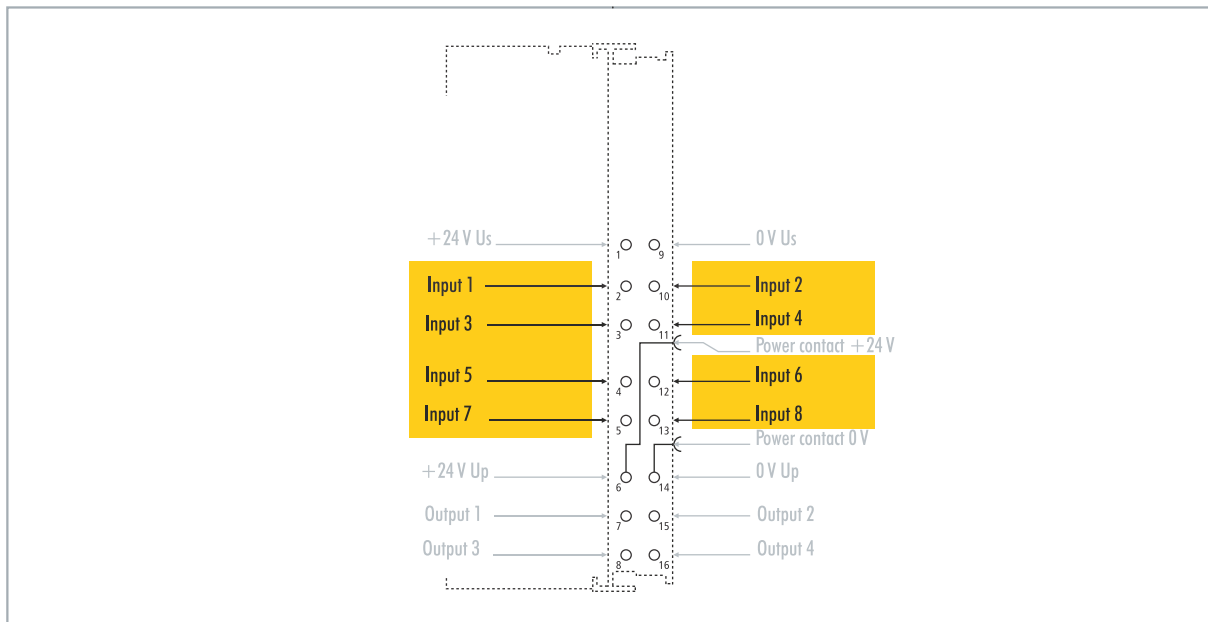


図 16: 設定可能なデジタル入力。

デジタル入力には、3 ms入力フィルタがあります。各入力の信号状態はLEDに表示されます。デジタル入力3、4、5、6については、CoEオブジェクトから追加のフィルター設定ができます。例えば、分解能やフィルター時間を設定できます。

表 8: 技術データ : デジタル入力としてのマルチファンクションI/O

技術データ	CX7000
接続技術	1線式
入力数	8
定格電圧	24 V DC (-15 %/+20 %)
仕様	EN 61131-2、タイプ3
信号電圧「0」	-3~+5 V
信号電圧「1」	11~30 V
入力フィルタ	設定可能 (デフォルト : 3 ms、最小値:10 μs)
接続断面積	e* : 0.08~1.5 mm <sup>2</sup> , f* : 0.25~1.5 mm <sup>2</sup> , a* : 0.14~0.75 mm <sup>2</sup> .
接続断面積 (AWG)	e* : AWG 28~16, f* : AWG 22~16, a* : AWG 26~19
ストリップ長	8~9 mm

\*e: 単線、ソリッドワイヤー; f: より線; a: フェルルール圧着端子付き

## 6.2 デジタル出力

### 注記

#### 24V出力のフィードバック

電源 (Up) が接続されていない場合、24 V電圧出力によりデバイスが破壊する恐れがあります (フィードバック)。出力に24Vを印加できるように電源 (Up) を接続してください。

デジタル出力は、24V DCのバイナリ制御信号を電氣的に絶縁された方法でプロセスレベルのアクチュエータに伝送します。正論理のスイッチング・ロジックのハイレベルは電源電圧にあたります。

Output 3およびOutput4にはPWM出力段があります。2点のデジタル出力を通常のデジタル出力として使用する場合、内部配線により100µA未満のリーク電流が発生します。その結果、電圧は約5Vとなります。出力のローレベルをほぼ0Vにしたい場合は、アースに47kΩの抵抗を接続する必要があります。

もう一つは、2つの出力をPWMモードで動作させ、PWM信号の変数PWM output (FALSEの場合は0x0000、TRUEの場合は0xFFFF) を書き込む方法があります。これによりPWM出力段が有効になり、リーク電流の発生を回避できます。

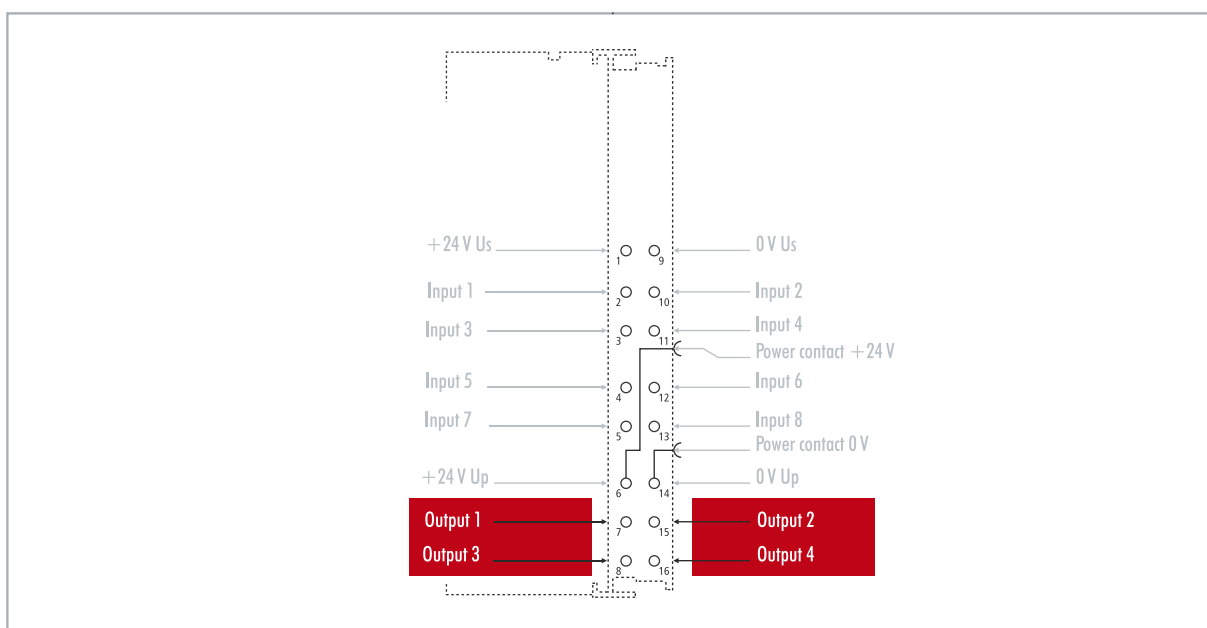


図 17: 設定可能なデジタル出力。

CX7000 には合計4点の出力があります。信号の状態はLEDに表示されます。出力は、コンタクタやバルブなど標準的なアクチュエータの切り替えに使用できます。

表 9: 技術データ : デジタル出力としてのマルチファンクションI/O

技術データ	CX7000
接続技術	1線式
出力数	4
定格電圧	24 V DC (-15 %/+20 %)
負荷タイプ	抵抗負荷、誘導負荷、電灯負荷
最大出力電流	24 V/0.5 A (短絡防止)
切り替え時間	T <sub>ON</sub> : 20 µs typ., T <sub>OFF</sub> : 10 µs typ.
短絡電流	< 2 A (定格)
破壊エネルギー (ind.)最大	< 150 mJ/チャンネル
接続断面積	e*: 0.08~1.5 mm <sup>2</sup> , f*: 0.25~1.5 mm <sup>2</sup> , a*: 0.14~0.75 mm <sup>2</sup> .

技術データ	CX7000
接続断面積 (AWG)	e*:AWG 28~16, f* : AWG 22~16, a* : AWG 26~19
ストリップ長	8~9 mm

\*e: 単線、ソリッドワイヤー; f: より線; a: フェルルール圧着端子付き

## 6.3 カウンタモード

CX7000 組込み型PCは、パルスをカウントするためのアップ/ダウンカウンタとして設定できます。CX7000は、カットオフ周波数が100kHzまでの高速タスクに適しており、1カウンタモードで動作させることができます。

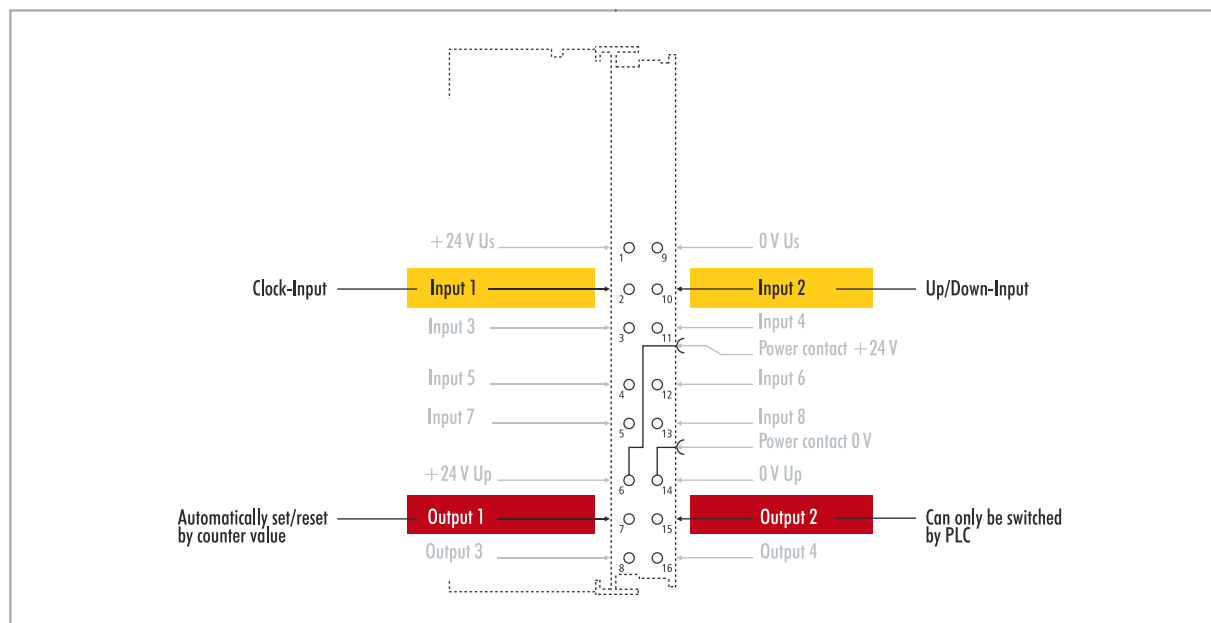


図 18: カウンタモードで設定可能な入出力。

CX7000 はカウンタモードで、3つの動作モードをサポートします：

- アップ/ダウンカウンタ
- アップカウンタ
- ダウンカウンタ

また、カウンタ値によって出力1を切り替えることができます。出力2はPLCから切り替え可能です。これにより、フィールド機器の高速な制御信号を切り替え可能です。

動作モードは、TwinCATでCoEオブジェクトから設定できます。

### アップ/ダウンカウンタ

アップ/ダウンカウンタモードでは、カウントするパルスはデジタル入力1で検出し、カウント方向はデジタル入力2で指定します。

入力1がハイレベルで、同時に入力2もハイレベルの場合、上向きにカウントします。入力1がハイレベルで、入力2がローレベルの場合には、下方向にカウントします。

### アップカウンタ

この動作モードでは、制御信号はデジタル入力1で検出されます。

### ダウンカウンタ

この動作モードでは、制御信号はデジタル入力1で検出されます。

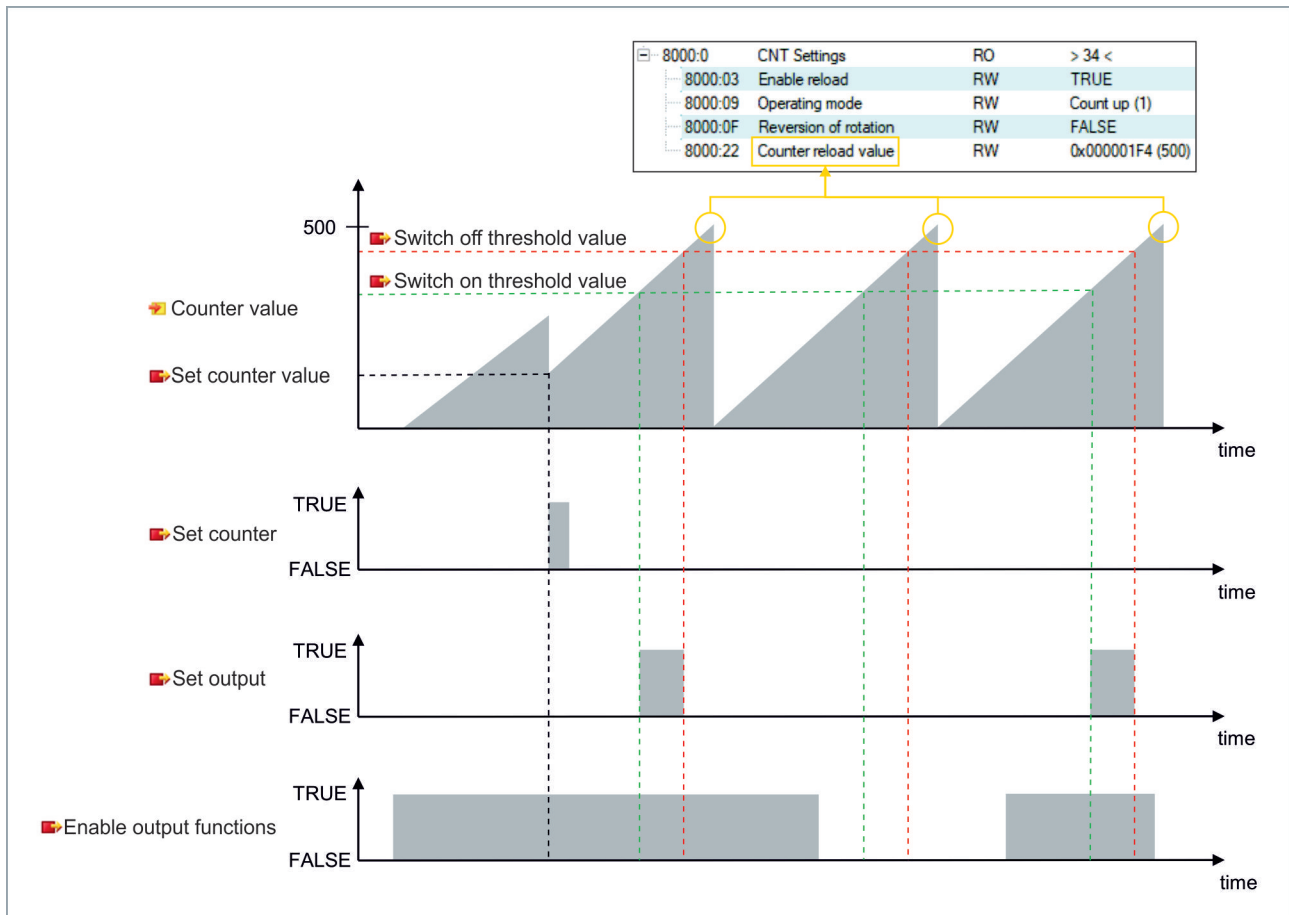


表 10: 技術データ : カウンタモードのマルチファンクションI/O。

技術データ	CX7000
カウンタ数	アップ/ダウンカウンタ×1、アップカウンタ、ダウンカウンタのいずれか×1
定格電圧	24 V DC (-15 %/+20 %)
仕様	EN 61131-2、タイプ3
信号電圧「0」	-3~+5 V
信号電圧「1」	11~30 V
カットオフ周波数	アップ/ダウンカウンタ : 20 kHz <sup>1)</sup> 、一方のみのカウント : 100 kHz
カウンタ深度	32-bit
最大出力電流	24 V/0.5 A (短絡防止)
特徴	カウンタ設定、出力切替、カウンタリセット
接続断面積	e* : 0.08~1.5 mm <sup>2</sup> , f* : 0.25~1.5 mm <sup>2</sup> , a* : 0.14~0.75 mm <sup>2</sup> .
接続断面積 (AWG)	e* : AWG 28~16, f* : AWG 22~16, a* : AWG 26~19
ストリップ長	8~9 mm

<sup>1)</sup>アップ/ダウンカウンタは100kHzまでカウントできます。ただし、方向反転の場合のみ、カウント周波数は $\leq 20\text{kHz}$ にしてください (パルス損失を防ぐため)。

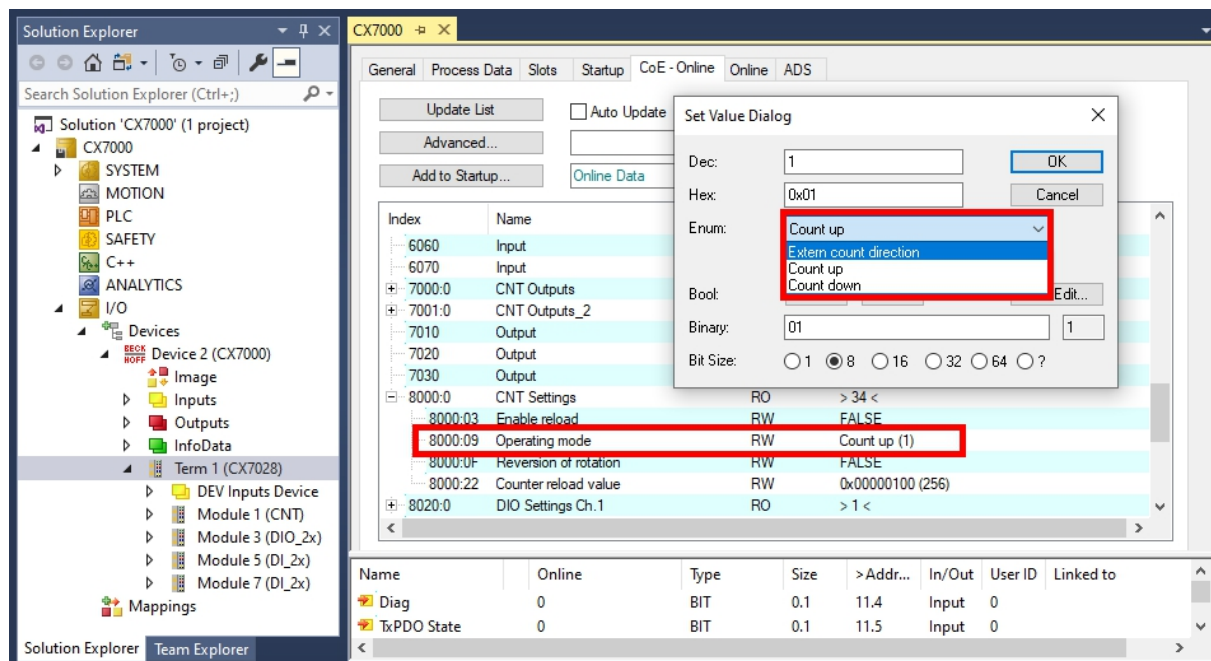
\*e: 単線、ソリッドワイヤー; f: より線; a: フェルルール圧着端子付き

### 6.3.1 動作モードの選択

CX7000 は、3つのカウンタ動作モードをサポートしています。動作モードは、TwinCATのCoEオブジェクトから設定できます。アップ/ダウンカウンタ、アップカウンタ、ダウンカウンタの3つの動作モードから選択できます。

以下の手順に従ってください。

1. 左側のツリーにある**CX7028 device**をクリックします。
2. **CoE-Online**タブをクリックします。



3. CoE オブジェクト**8000:09 Operating mode** をダブルクリックします。
4. **Enum**オプションで、使用する動作モードを選択します。
  - ⇒ 動作モードが適用されました。CX7000 では、一度に使用できる動作モードは1つのみです。モードの混在は不可であることに注意してください。



## 6.3.2 出力の切り替え

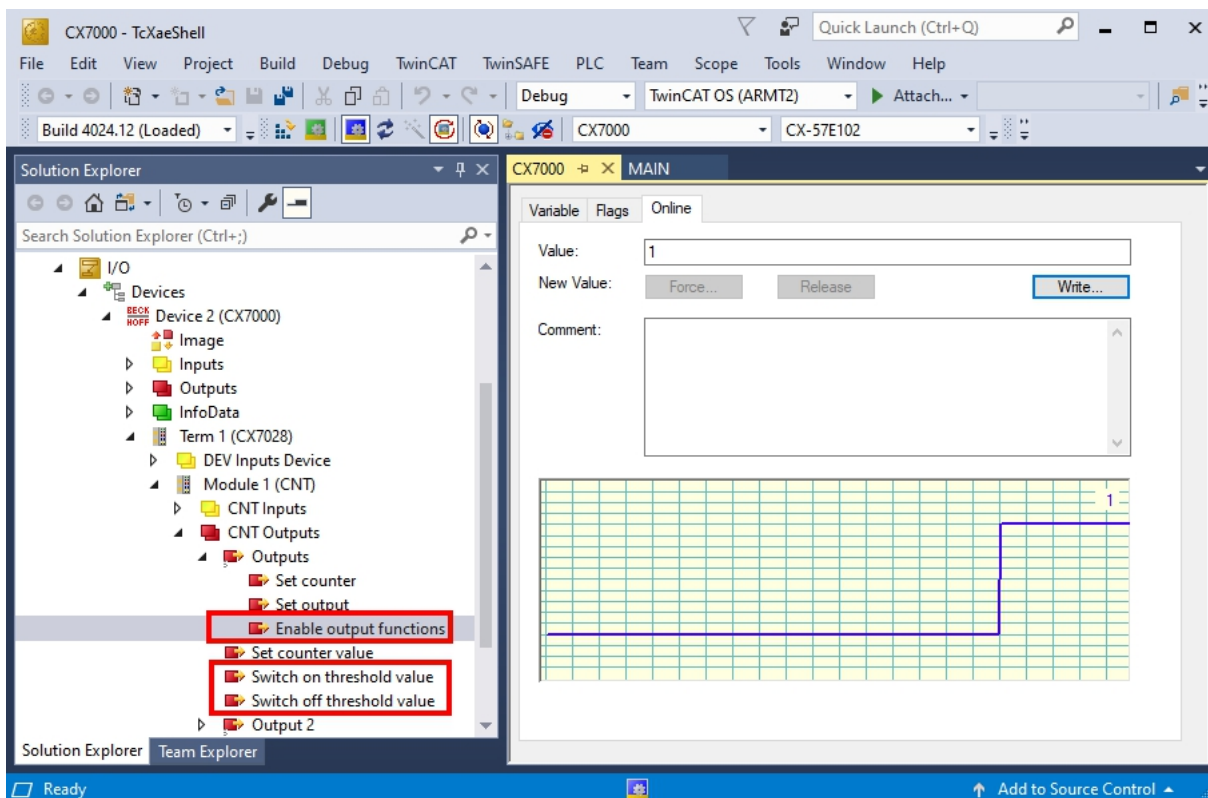
CX7000 では、特定のカウンタ値に達すると同時に、自動的に出力1を切り替えることができます。これにより、PLCを経由しないで高速な処理が可能になります。出力2は、カウンタ値に関わらずPLC経由で切り替えることができます。

出力1は、変数**Switch on threshold value** と**Switch off threshold value** を使用してオン・オフを切り替えできます。

- **Switch on threshold value**で設定した値に達すると、出力がオンに切り替わります。
- **Switch off threshold value**で設定された値に達しない場合、出力はオフに切り替わります。

下方向にカウントする場合、これらの切り替え指令は逆に実行されます。**Switch on threshold value** で設定された値を下回ると、出力1がオフに切り替わります。

以下の手順に従ってください。



1. 変数**Switch on threshold value**には、出力をオンにするカウンタ値を指定してください。
  2. 変数**Switch off threshold**には、出力をオフにするカウンタ値を指定してください。
  3. 次に、変数**Enable output functions**を**True**にし、設定を適用してください。
- ⇒ 変数**Enable output functions** が**True** に設定されている場合のみ、機能が有効になり出力が切り替わります。

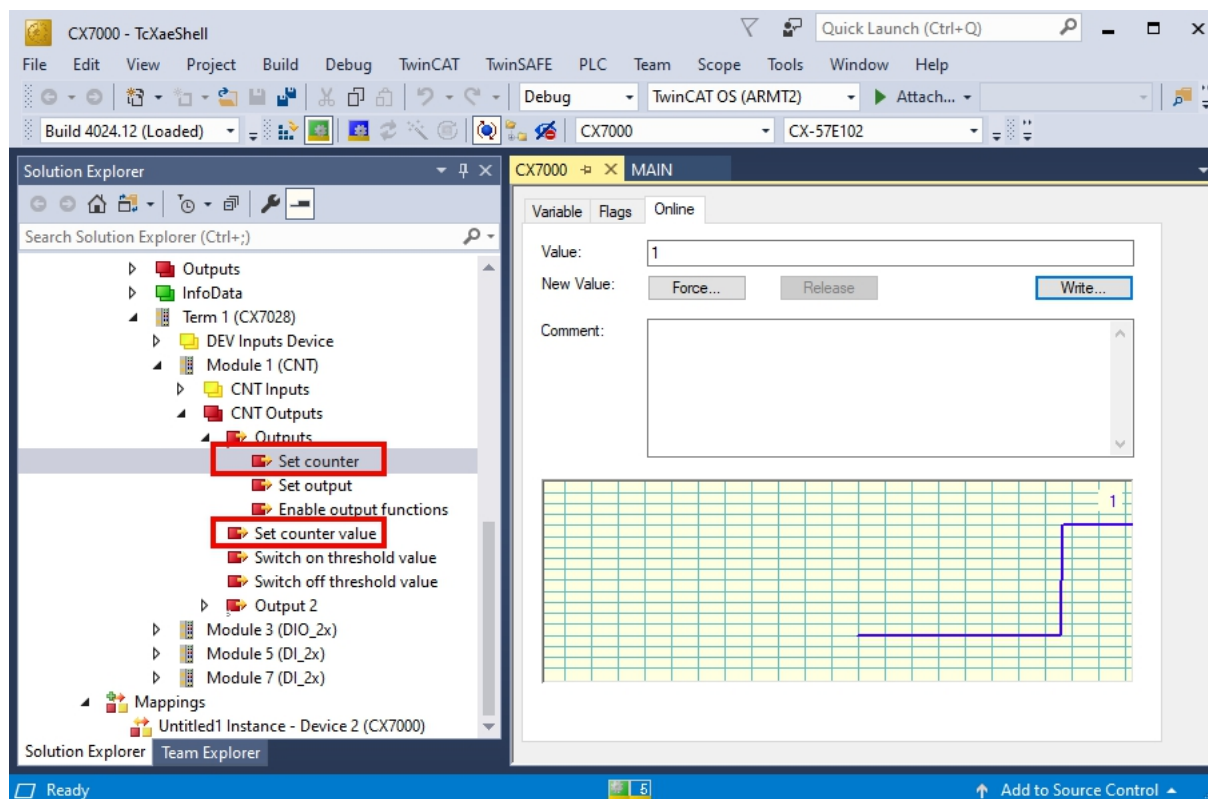
**Switch on/off threshold** で設定したカウンタ値に達しても、変数**Enable output functions** が設定されていない場合、切り替え指令は実行されません。**Enable output functions** が設定されるとすぐに出力が切り替わります。同様に、その後にカウンタ値**Switch on/off threshold**を有効化した場合、条件が満たされると即座に出力に影響します。



### 6.3.3 カウンタ値の設定

ここでは、カウンタ値を特定の値に設定する方法を説明します。変数**Set counter value**は、変数**Set counter**のカウンタ値を設定するために使用します。いずれの変数もPLCから制御できます。

以下の手順に従ってください。



1. 変数**Set counter value** でカウンタ値を指定します。
  2. 次に、変数**Set counter** を**True**にし、設定を適用します。
- ⇒ 変数**Set counter** が**True** の場合のみ、**Set counter value** のカウンタ値が適用されます。

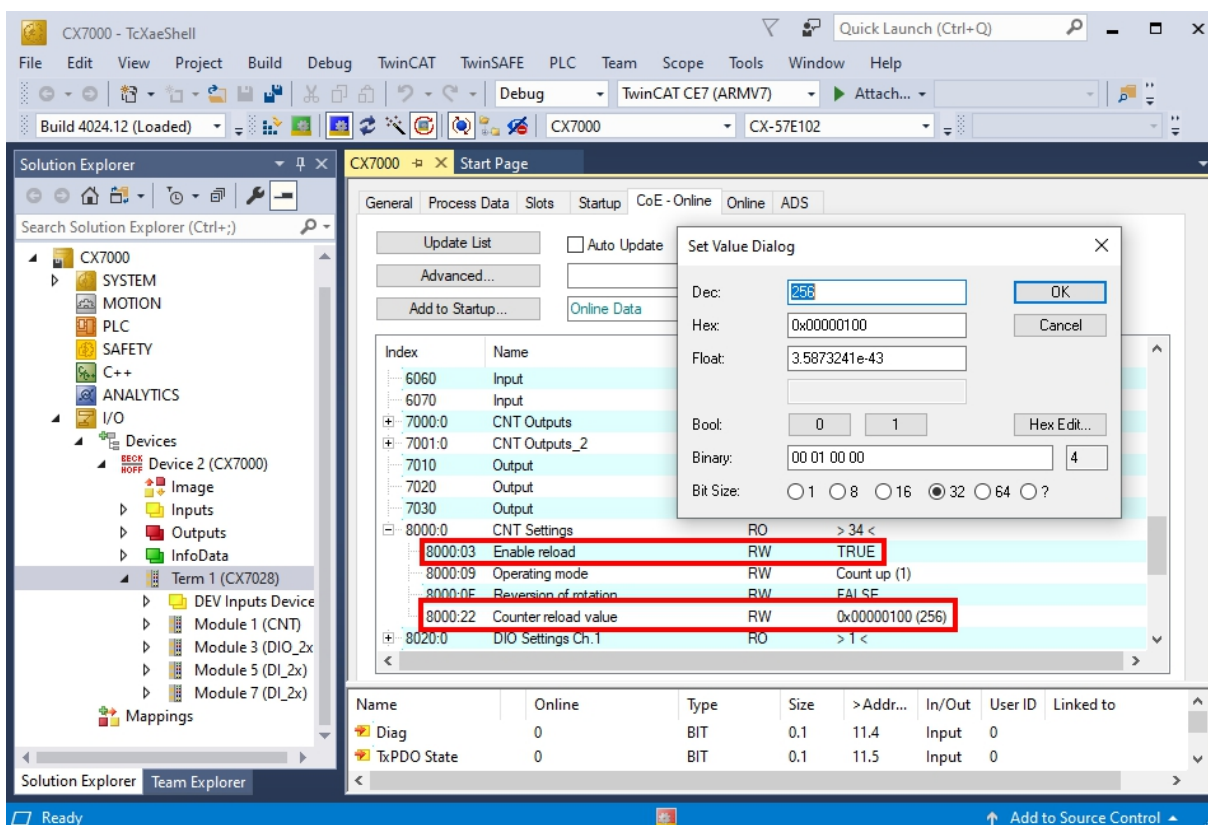
### 6.3.4 カウンタのリミット値の設定

ここでは、カウンタ値が自動的にゼロにリセットされるリミット値を、TwinCATから設定する方法を説明します。上方向にカウントする場合、リミット値に達するとカウンタ値はゼロにリセットされます。下方向にカウントする場合、カウンタ値がゼロに達すると、設定したリミット値にリセットされます。

カウンタ値はUDINT変数です。カウンタは、0から0xFFFF\_FFFF (4294967295) までの正数範囲のみでカウントします。値がゼロを下回ると、カウンタは正の最大値に設定されます。4294967295を超えた場合、カウンタはゼロに設定されます。2つの変数**Counter underflow** または**Counter overflow** はオーバーフローを示しています。正の方向で0x4000に達したとき、負の方向で0xFFFFC000に達したとき、または設定した他のオーバーフローに達したときにリセットされます。

以下の手順に従ってください。

1. 左側のツリーにある**CX7028 device**をクリックします。
2. **CoE-Online**タブをクリックします。



3. CoE オブジェクト**8000:22 Counter reload value** をダブルクリックし、リミット値を設定します。
4. 次に、CoEオブジェクト**8000:03 Enable reload** をダブルクリックし、値を**True** に設定します。  
⇒ CoE オブジェクト**8000:03 Enable reload** が**True** に設定されている場合のみ、機能と設定したリミット値が有効になります。

## 6.4 インクリメンタルエンコーダモード

インクリメンタルエンコーダモードではCX7000を、24Vインクリメンタルエンコーダを直接接続するためのインターフェースとして設定できます。4逓倍評価を採用し、入力1と入力2でハイレベルとローレベルの両方を検出できます。

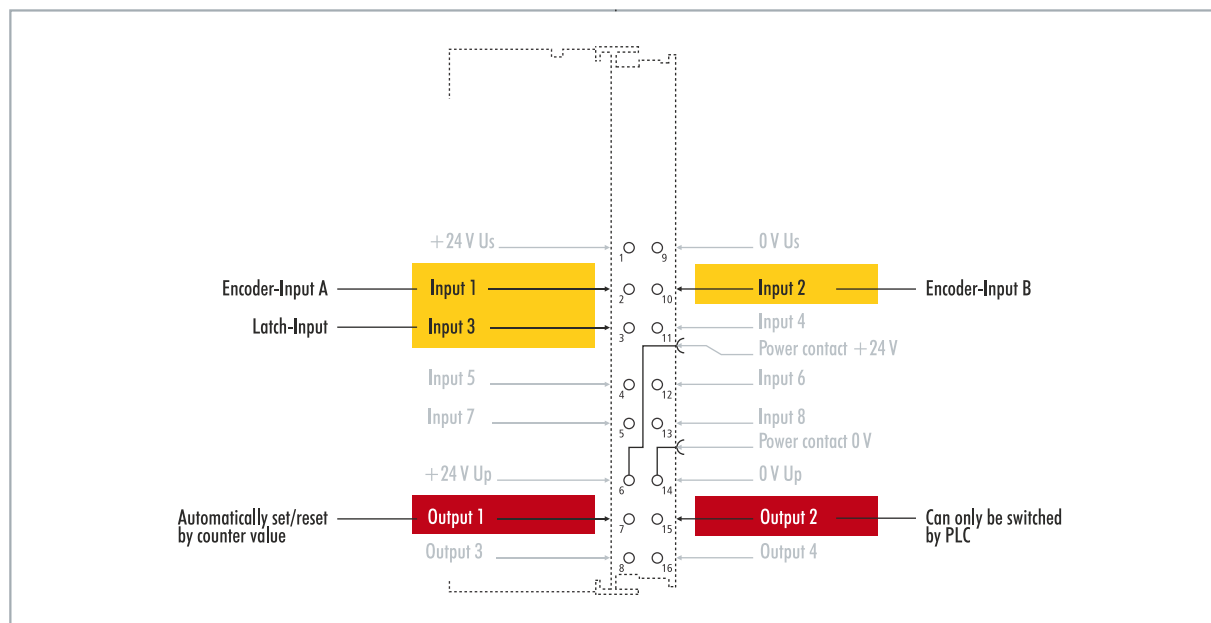


図 19: インクリメンタルエンコーダモードで設定可能な入出力。

エンコーダモードの機能範囲には、カウンタモードの機能範囲が適用されます。さらに、入力3のハイレベルで値をプロセスデータに入力するなど、入力3のカウント値を固定することもできます。

また、カウンタ値によって出力1を切り替えることができます。出力2はPLCから切り替え可能です。これにより、フィールド機器の高速な制御信号を切り替え可能です。

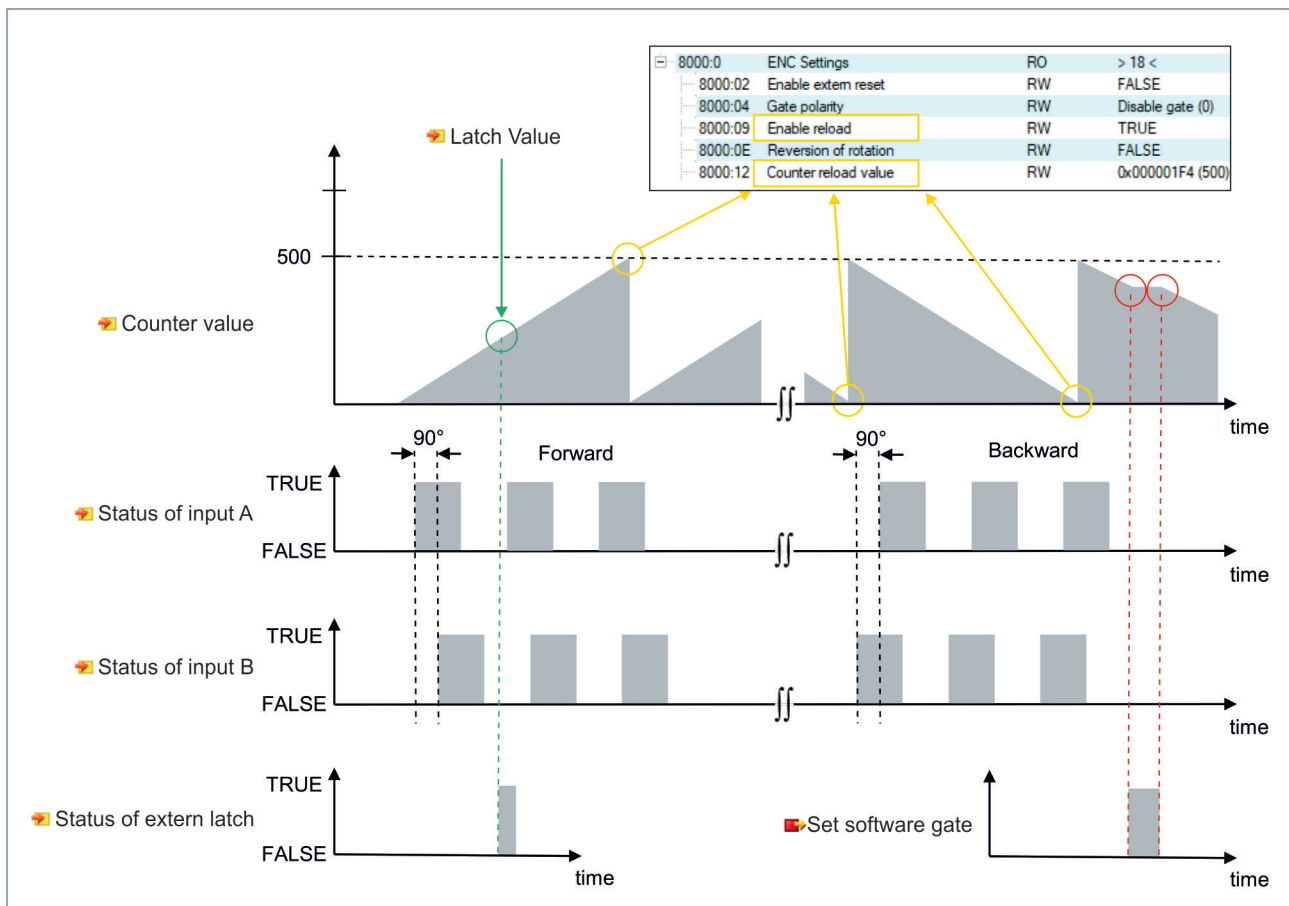


表 11: 技術データ : エンコーダモードのマルチファンクションI/O。

技術データ	CX7000
テクノロジー	インクリメンタルエンコーダインターフェイス
定格電圧	24 V DC (-15 %/+20 %)
仕様	EN 61131-2、タイプ3
エンコーダ接続	1 x A, B: 24 V, シングルエンド
追加入力	ラッチ入力、DC24 V
カットオフ周波数	250,000インクリメント/秒 (4逡倍評価時) 、62.5kHzに相当
カウンタ深度	32-bit
直交デコーダー	4逡倍評価
最大出力電流	24 V/0.5 A (短絡防止)
特徴	ラッチ機能、ソフトウェアゲート、セットカウンタ、スイッチ出力、リセットカウンタ
接続断面積	e*: 0.08~1.5 mm <sup>2</sup> , f* : 0.25~1.5 mm <sup>2</sup> , a* : 0.14~0.75 mm <sup>2</sup> .
接続断面積 (AWG)	e*:AWG 28~16, f* : AWG 22~16, a* : AWG 26~19
ストリップ長	8~9 mm

\*e: 単線、ソリッドワイヤー; f: より線; a: フェルルール圧着端子付き

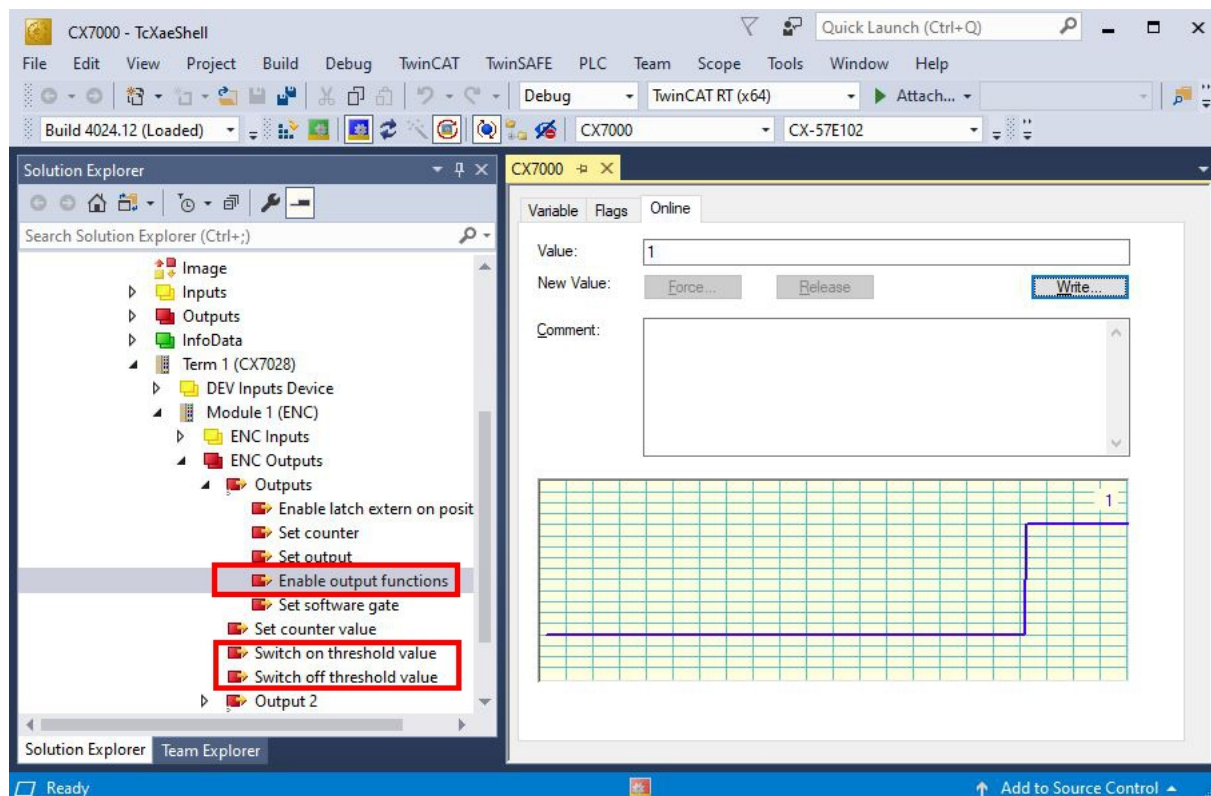
### 6.4.1 出力の切り替え

CX7000 では、特定のカウンタ値に達すると同時に、自動的に出力1を切り替えることができます。これにより、PLCを経由しないで高速な処理が可能になります。2番目の出力である出力2は、カウンタ値に関係なく、PLCを介して切り替えることができます。

出力1は、変数**Switch on threshold value** と**Switch off threshold value** を使用してオン・オフを切り替えできます。

- **Switch on threshold value**で設定した値に達すると、出力がオンに切り替わります。
- **Switch off threshold value**で設定された値に達しない場合、出力はオフに切り替わります。

以下の手順に従ってください。



1. 変数**Switch on threshold value**には、出力をオンにするカウンタ値を指定してください。
  2. 変数**Switch off threshold value**には、出力をオフにするカウンタ値を指定してください。
  3. 次に、変数**Enable output functions**を有効化し、設定が適用されるようにします。
- ⇒ 変数**Enable output functions** が**True** に設定されている場合のみ、機能が有効になり、設定が適用されます。

**Switch on/off threshold** のパラメータ化されたカウンタ値に達するか、それを超えても、変数**Enable output functions** が設定されていない場合、切り替え命令は実行されません。**Enable output functions** が設定されるとすぐに出力が切り替わります。同様に、その後にカウンタ値**Switch on/off threshold**を有効化した場合、条件が満たされると即座に出力に影響します。

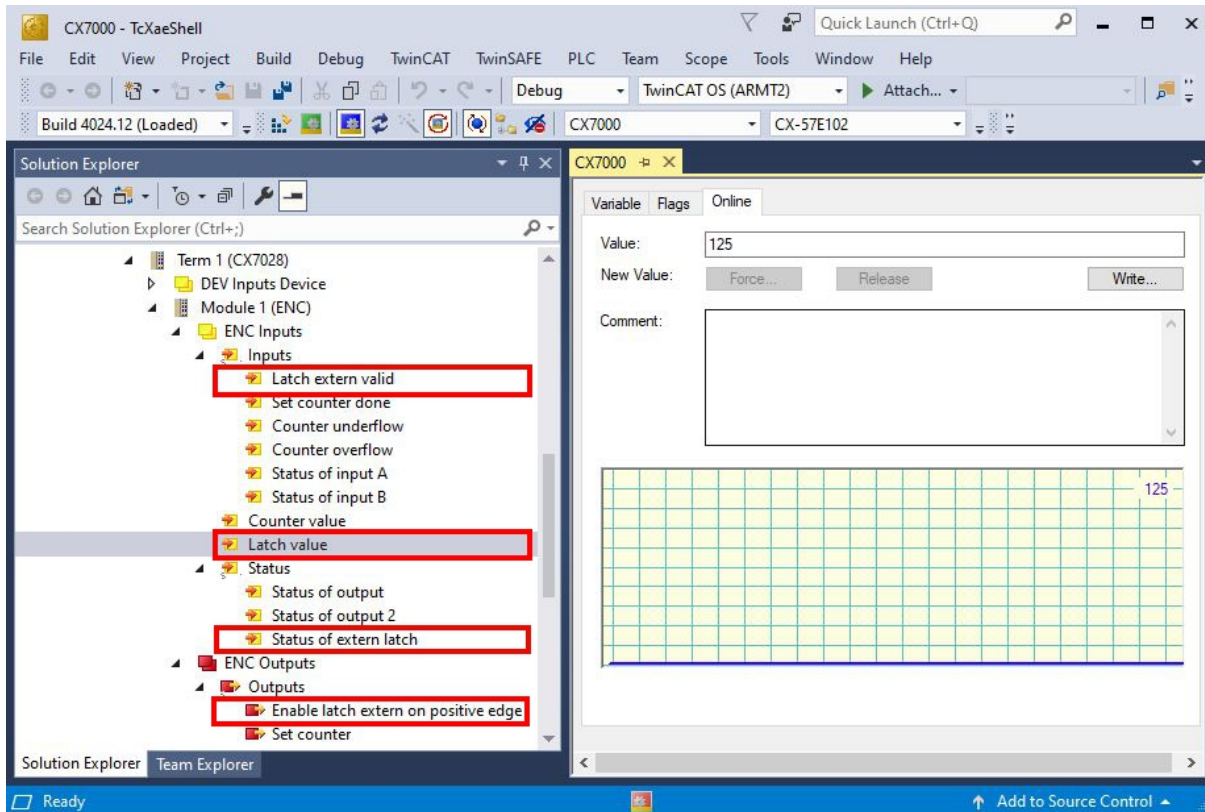


## 6.4.2 カウンタ値の固定

インクリメンタルエンコーダモードでは、カウンタ値を固定し、プロセスデータに現在値を入力できます。入力3は固定入力として使用されます。

この機能を有効にするには、変数**Enable latch extern on positive edge** を**True** にしてください。入力3がハイレベルになると、現在のカウンタ値が変数**Latch Value** に入力されます。変数の有効性をモニタリングできます。固定値が入力されると同時に、変数**Latch extern valid** も**True** に設定されます。

以下の手順に従ってください。



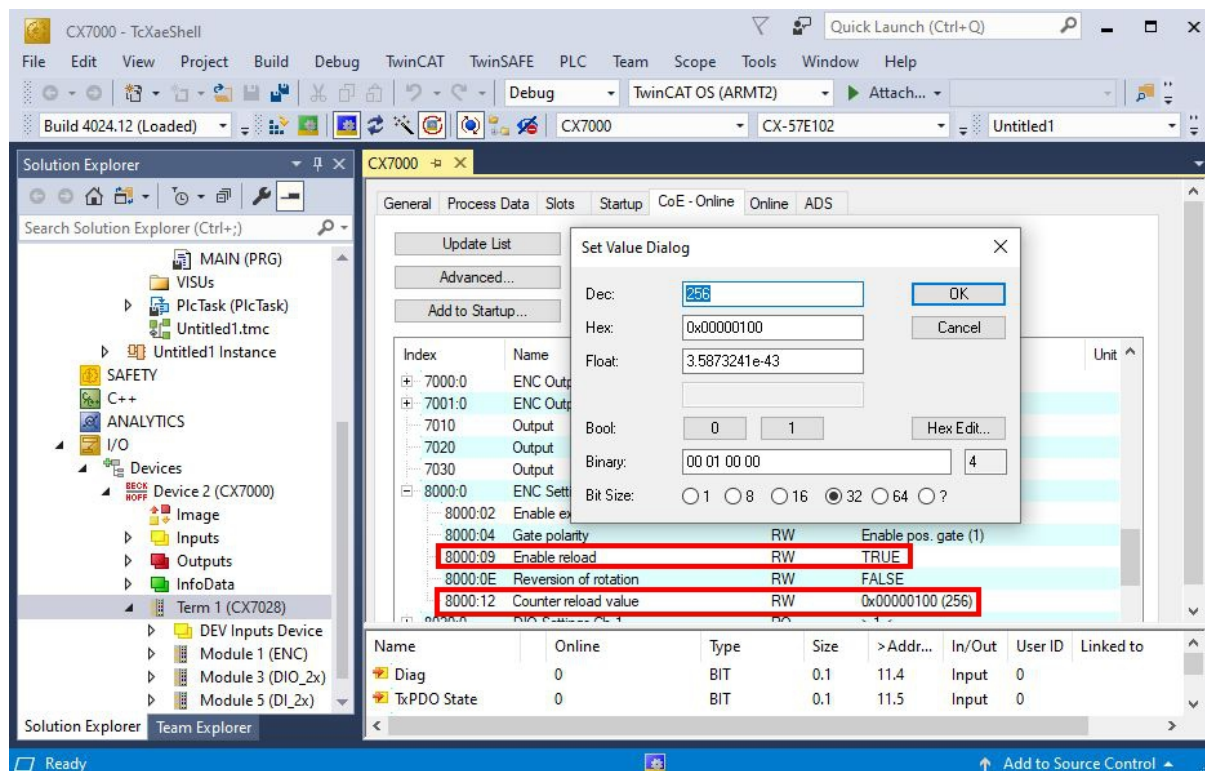
1. 値の固定機能を有効にするには、変数**Enable latch extern on positive edge** を**True**に設定します。
  2. **Status of extern latch**でモニタリングします。
  3. 入力3がハイレベルになると、現在のカウンタ値が変数**Latch Value** に入力されます。
  4. 変数**Latch extern valid** から固定値の有効性をモニタリングします。固定値が書き込まれると同時に、変数も**True** に設定されます。
- ⇒ 値の固定機能を再び実行するには、変数**Enable latch extern on positive edge** が再びハイレベルを受信する必要があります。

### 6.4.3 カウンタのリミット値の設定

ここでは、カウンタ値を自動的にゼロにリセットするためのリミット値を、TwinCATから設定する方法を説明します。上方向にカウントする場合、リミット値に達するとカウンタ値はゼロにリセットされます。下方向にカウントする場合、カウンタ値がゼロに達すると、設定したリミット値にリセットされます。

以下の手順に従ってください。

1. 左側のツリーにある**CX7028 device**をクリックします。
2. **CoE-Online**タブをクリックします。



3. CoE オブジェクト**8000:12 Counter reload value** をダブルクリックし、リミット値を設定します。
4. 次に、CoEオブジェクト**8000:09 Enable reload** をダブルクリックし、値を**True** に設定します。

⇒ この機能は、**Enable reload** が設定されている場合のみ有効です。あるいは、固定入力を使用し、カウンタ値を外部からリセットすることもできます。そのためには、値の固定機能を無効にし、CoEオブジェクト**Enable extern reset**を**True** に設定する必要があります。この設定では、入力 3 のハイレベルで、現在のカウンタ値がゼロに設定されます。

Index	Name	Flags	Value	Unit
7020	Output	RO P	FALSE	
7030	Output	RO P	FALSE	
8000:0	ENC Settings	RO	> 18 <	
8000:02	Enable extern reset	RW	TRUE	
8000:04	Gate polarity	RW	Enable pos. gate (1)	
8000:09	Enable reload	RW	TRUE	
8000:0E	Reversion of rotation	RW	FALSE	
8000:12	Counter reload value	RW	0x00000100 (256)	
8020:0	DIO Settings Ch.1	RO	> 1 <	

## 6.5 アナログ信号モード

シングルエンド入力7と8は、0～10V範囲の信号を取得します。

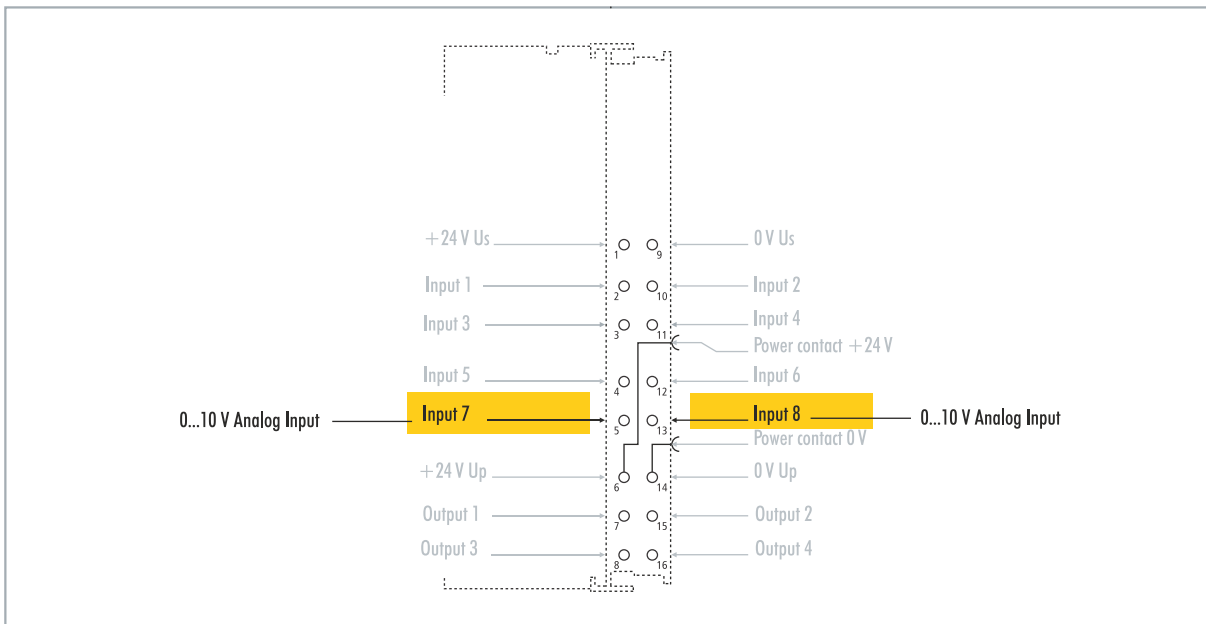


図 20: 設定可能なアナログ入力。

電圧は12ビットの分解能でデジタル化されます。LEDを使用して、信号状態を示します。

表 12: 技術データ : アナログモードのマルチファンクションI/O。

技術データ	CX7000
テクノロジー	シングルエンド
入力数	2
信号電圧	0～10 V
内部抵抗	500 kΩ
入力フィルタカットオフ周波数	2 kHz
分解能	12ビット (16ビット表現)
計測エラー	< ±0.3 % (全計測値に関して)
接続断面積	e*: 0.08～1.5 mm <sup>2</sup> , f* : 0.25～1.5 mm <sup>2</sup> , a* : 0.14～0.75 mm <sup>2</sup> .
接続断面積 (AWG)	e*:AWG 28～16, f* : AWG 22～16, a* : AWG 26～19
ストリップ長	8～9 mm

\*e: 単線、ソリッドワイヤー; f: より線; a: フェルール圧着端子付き



## 6.6 PWM信号モード

### 注記

#### 24V出力のフィードバック

Output3およびOutput4に24V電圧がかかると、デバイスが破損する恐れがあります（フィードバック）。PWMモードでは、出力に電圧を印加しないでください。

PWM信号モードでは、パルス幅を変調したバイナリ信号をOutput3およびOutput4に出力できます。

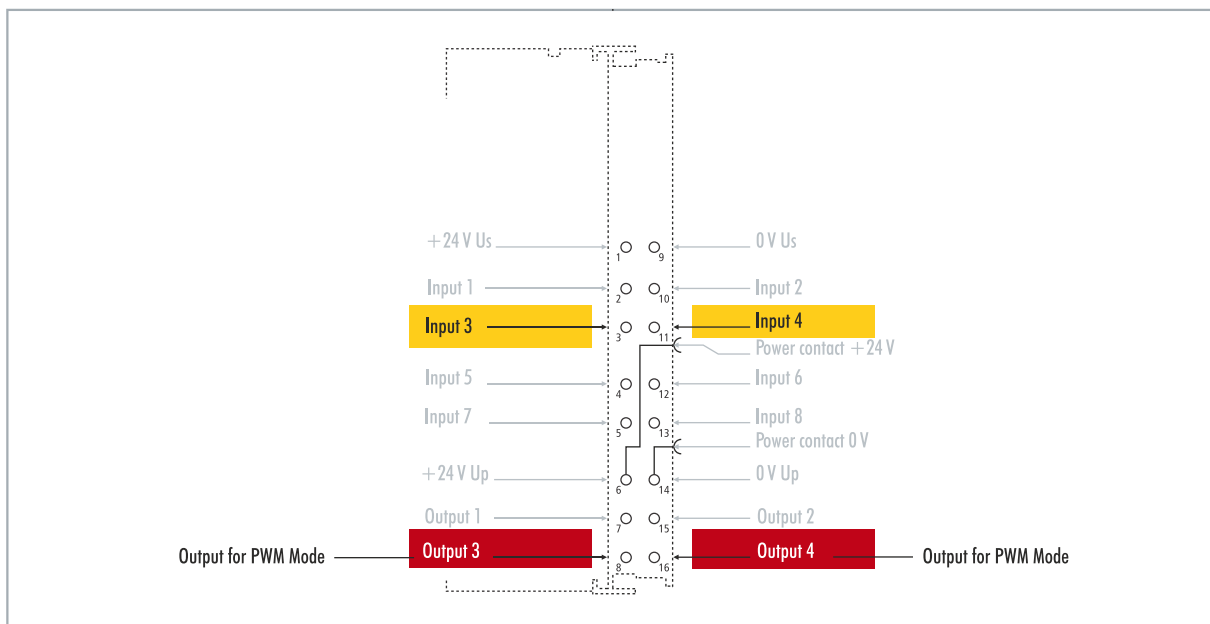


図 21: PWM信号モードで設定可能な入出力

この信号はデューティ比（0～100%）とPWMクロック周波数（15 Hz～100 kHz）に分けられます。LEDは出力に合わせて点灯し、輝度によってデューティ比を示します。信号値は16ビット値で伝送されます。

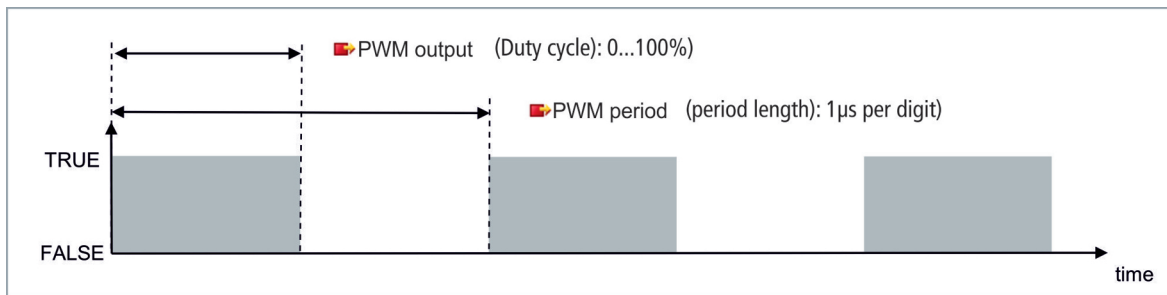


表 13: 技術データ：PWMモードのマルチファンクションI/O。

技術データ	デジタル入力
接続技術	PWM 出力
出力数	2
定格電圧	24 V DC (-15 %/+20 %)
負荷タイプ	抵抗負荷、誘導負荷、電灯負荷
最大出力電流	24 V/0.5 A (短絡防止)
PWMクロック周波数	15 Hz～100 kHz
デューティ比	0～100 % ( $T_{ON} > 20 \text{ ns}$ , $T_{OFF} > 200 \text{ ns}$ )
短絡電流	< 2 A (定格)
特徴	チャンネルごとに周波数 設定可能

技術データ	デジタル入力
接続断面積	e*: 0.08~1.5 mm <sup>2</sup> , f* : 0.25~1.5 mm <sup>2</sup> , a* : 0.14~0.75 mm <sup>2</sup> .
接続断面積 (AWG)	e*:AWG 28~16, f* : AWG 22~16, a* : AWG 26~19
ストリップ長	8~9 mm

\*e: 単線、ソリッドワイヤー; f: より線; a: フェルルール圧着端子付き

### 6.6.1 PWMクロック周波数とデューティ比の設定

Output3およびOutput4の信号はパルス幅が変調されて出力されます。信号はデューティ比とPWMクロック周波数に分離されます。両出力に対して、それぞれデューティ比とPWMクロック周波数に異なる値を設定できます。

表 14: PWM出力（デューティ比）、配信時のPWM信号表現。

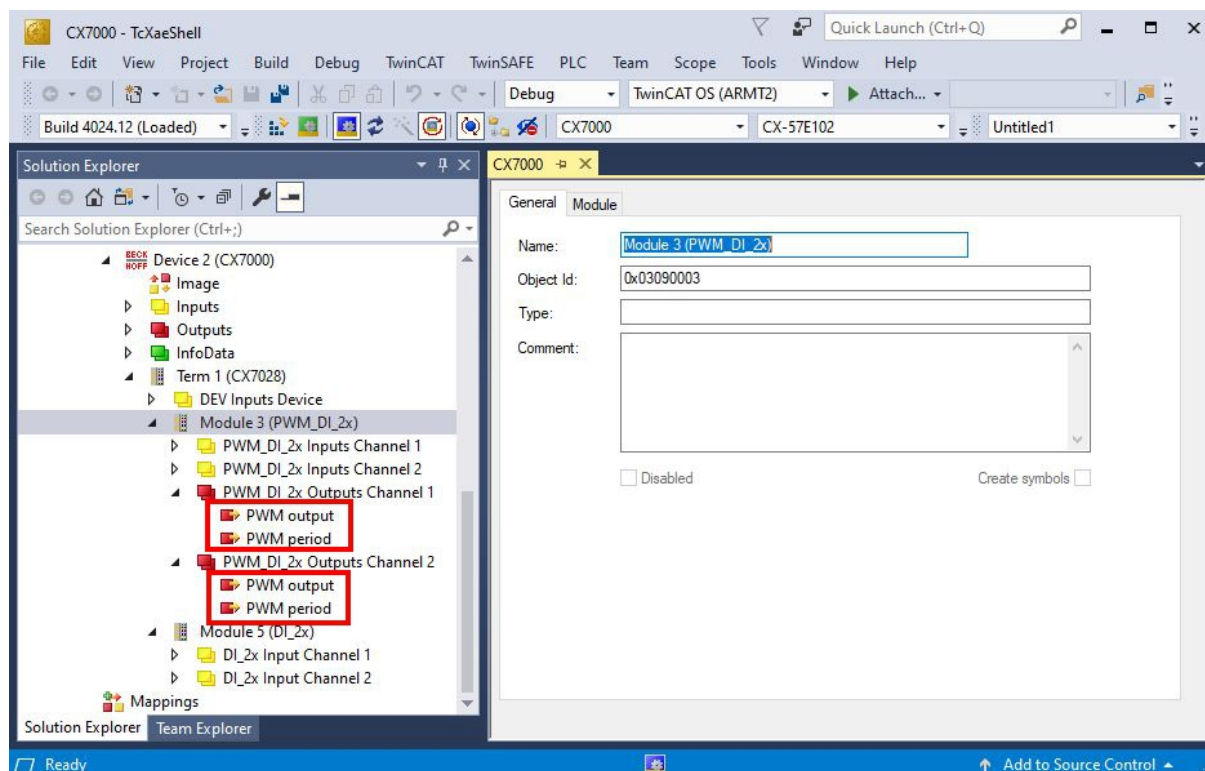
値	10進数	16進数
0 %	0	0x0000
25 %	16383	0x3FFF
50 %	32767	0x7FFF
100 %	65535	0xFFFF

表 15: PWM周期（PWMクロック周波数）、配信時のPWM信号表現。

値	10進数	16進数	周波数
0.010 ms	0..10	0x0000-0x000A	100 kHz
0.011 ms	11	0x000B	90.909 kHz
0.100 ms	100	0x0064	10 kHz
1.000 ms	1000	0x03E8	1 kHz
16.38 ms	16383	0x3FFF	61.04 Hz
65.53 ms	65535	0xFFFF	15.26 Hz

**PWM output**はデューティ比に該当し、**PWM period**は信号出力時のPWMクロック周波数に該当します。

以下の手順に従ってください。



1. 左側のツリーで、デューティ比とPWMクロック周波数を設定したい出力を選択します。
2. **PWM output** および**PWM period** をPLC プロジェクト内の該当する変数とリンクします。
3. 上記の表に従って、デューティ比とPWMクロック周波数の値を変数内で設定します。

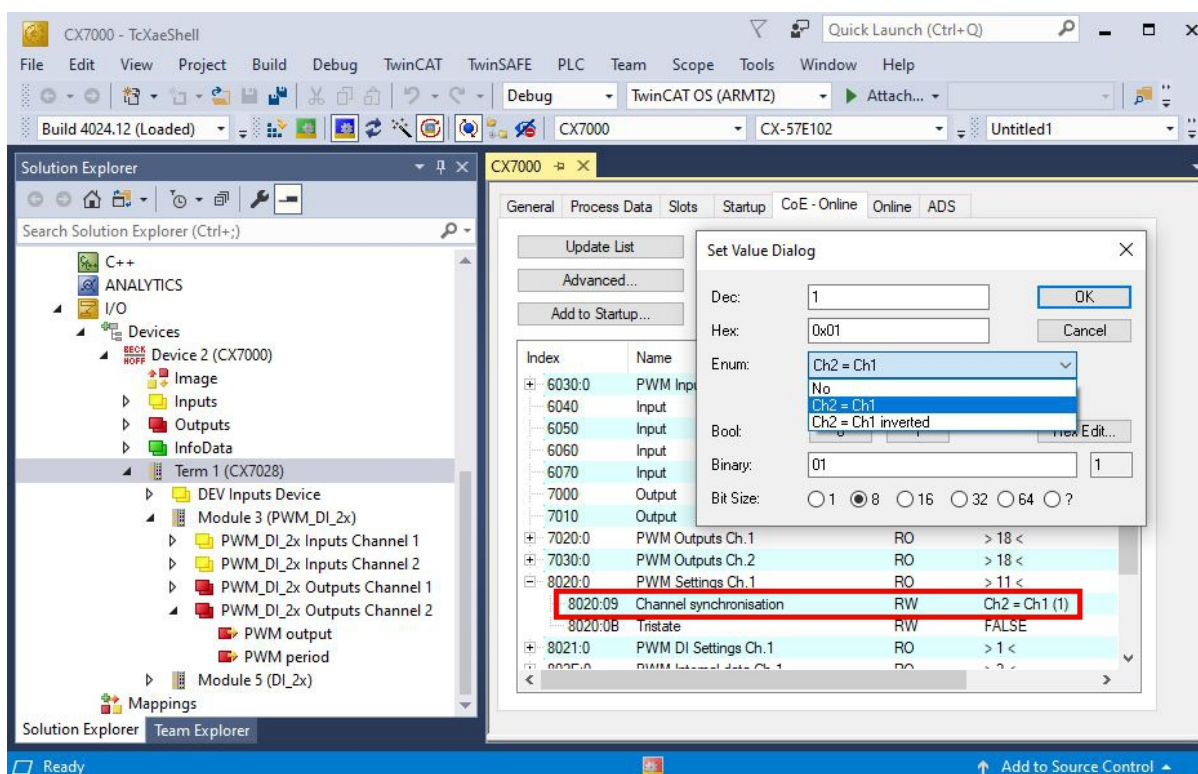
## 6.6.2 チャンネル同期の設定

チャンネル同期オプションでは、出力2を出力1に依存させることができます。

- No : 依存させない
- Ch2 = Ch1 : 出力1のデューティ比とPWMクロック周波数は、出力2にも適用されます。位相位置は0、すなわち出力1と出力2の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジが同期しています。
- Ch2 = Ch1 inverted : 出力1のデューティ比とPWMクロック周波数は出力2に適用されます。ただし、PWMクロック周波数は反転されます。位相位置は0、すなわち出力1の立ち上がりエッジと出力2の立ち下がりエッジが同時にトリガーされます。

以下の手順に従ってください。

1. 左側のツリーにある**CX7028 device**をクリックします。
2. **CoE-Online**タブをクリックします。



3. CoEオブジェクト**8020:09 Channel synchronization** をダブルクリックします。
4. オプション**Enum** で同期の種類を選択します。

## 7 設定

### 7.1 Beckhoff Device Manager（ベッコフデバイスマネージャ）の起動

ベッコフ デバイスマネージャでは、ウェブブラウザを用いたりリモートアクセスにより、組込み型PCの設定ができます。HTTPプロトコルおよびポート80（TCP）経由でアクセスできます。

要件:

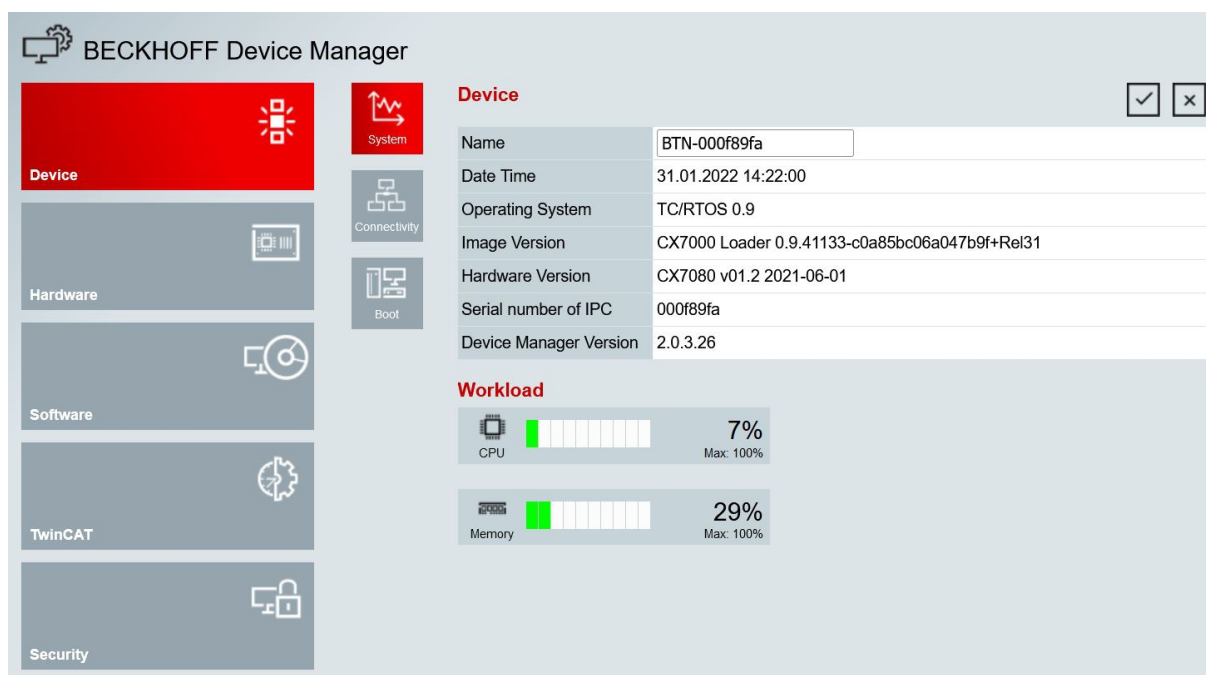
- ホストPCと組込み型PCが同じネットワークに存在する必要があります。ネットワークファイアウォールでポート80（HTTP）経由のアクセスを許可する必要があります。
- 組込み型PCのIPアドレスまたはホスト名を用意します。

表 16: 工場出荷時のベッコフ デバイスマネージャのログイン情報。

ユーザ名	パスワード
Administrator	1

以下の手順に従ってベッコフ デバイスマネージャを起動してください。

1. ホストPCでウェブブラウザを開きます。
2. ウェブブラウザで産業用PCのIPアドレスまたはホスト名を入力して、ベッコフ デバイスマネージャを起動します。
  - IPアドレスの例: <https://169.254.136.237/config>
  - ホスト名の例: <http://BTN-000f89fa/config>
3. ユーザ名とパスワードを入力します。スタートページが表示されます。



⇒ メニューを進め、産業用PCの設定をします。変更内容は、変更が確定された場合にのみ有効になることに注意してください。また、変更の有効化にPCの再起動が必要になる場合があります。

## 7.2 不揮発データ（パーシステントデータ）

### 注記

#### アプリケーション例

次の例では、負荷や電源の変更、あるいは部品の老朽化によってアプリケーションが機能しなくなる可能性を踏まえて対策を示します。ベッコフは、本例を実装したアプリケーションについて一切の責任を負いません。

通常、不揮発データはTwinCATの停止中またはファンクションブロックによってのみ保存できます。この章では、UPSなしでCX7000に不揮発データを保存する方法を紹介します。

UPSを内蔵した組込み型PCの場合、ファンクションブロックは通常、UPSにリンクしています。このファンクションブロックは、電源異常を検出するとすぐに有効になり、不揮発データを書き込んだ後に組込み型PCをシャットダウンします。1秒UPSの場合には、時間が足りないため組込み型PCはシャットダウンされません。

1秒UPSなしで提供されるCX7000のような小型コントローラの場合でも、この機能を使用できます。必要なのは十分な残留電力を保持する電源ユニットを使用して、一定時間 CX7000に電力を供給することです。ご使用の電源ユニットでこれが可能かどうかは、簡単なテストで分かります。

#### 電源ユニットのテスト

CX7000 の動作中に、電源ユニットの AC電圧を切り、CX7000 が動作し続ける時間を計測します。3秒以上であれば、この電源ユニットを1秒UPSの代わりに使用できる可能性があります。電源ユニットも劣化し、容量が低下することに注意してください。そのため、1秒UPSの代替として電源ユニットを稼働できるよう、安全係数3を考慮に入れる必要があります。

次に、電源ユニットが電源供給を維持する時間を決定します。これには、EL1722が必要です。EL1722を電源ユニットのAC側に接続します。次に簡単なプログラムを書きます：

```
VAR
    bPower230V AT %I* : BOOL; (*link to the EL1722*)
END_VAR

VAR RETAIN
    Counter : INT;
END_VAR

Program:
IF NOT bPower230V THEN (*bPower230V is linked to the EL1722*)
    Counter:=counter+1; (*the counter is a retain value*)
END_IF
```

ブートプロジェクトを作成し、電源ユニットのAC電圧をオフにします。EL1722が値を表示しなくなるとすぐに、カウンタがインクリメントされ、データが内部NOVRAMにコピーされます。AC電圧を入れ直し、ログインします。次に、カウンタ値にタスク時間を乗算します。これを数回繰り返し、電源ユニットが常に同じ動作をすることを確認してください。次に、ファンクションブロックFB\_WritePersistentData を挿入します。これはTc2\_Utilitiesライブラリ（TwinCAT PLCフォルダ内に格納）に含まれています。

次に、不揮発データの保存にかかる時間を決定します。この作業も数回繰り返すことで、一定の値が得られ、変動があった場合の最大値を決めることができます。所要時間はBusyフラグで判断できます。Busyフラグが設定されている間は、ファンクションブロックが処理されます。さらに安全係数を組み込むために、決定値を2倍します。

#### 例:

計測結果では、電源ユニットは電源供給を3秒間維持し、不揮発データは約400msで書き込まれました。推奨される安全係数を使用すると、電源は1秒間維持され、不揮発データは約800msで書き込まれることになります。

この通り、電源は不揮発データ保存に必要な時間よりも長い期間、電源供給を維持します。したがって、1秒UPSの代わりにテストした電源ユニットを使用することができます。



### 7.3 ノブラム

NOVRAMは、停電時に生産データやカウンタ値などの重要な変数値を確実に保存するために使用します。NOVRAMのメモリサイズには制限があり、4 kB までの少ないデータ量にしか対応していません。

この章では、TwinCAT 3でのNOVRAM使用方法を説明します。

#### 機能

NOVRAM (Non-Volatile Random Access Memory) は、重要なデータを確実に保存するために使用する特殊メモリです。NOVRAMは、揮発性メモリと不揮発性メモリの2つのセクションで構成されています。

TwinCATは、NOVRAMの揮発性セクションにのみ書き込みを行います。電源障害が発生した場合、データは揮発性メモリから不揮発性メモリに自動的にコピーされます。このプロセスに必要な電力はコンデンサから供給されます。電源が復旧すると、データは自動的に揮発性メモリにコピーされ、TwinCATで引き続きデータを使用できます。

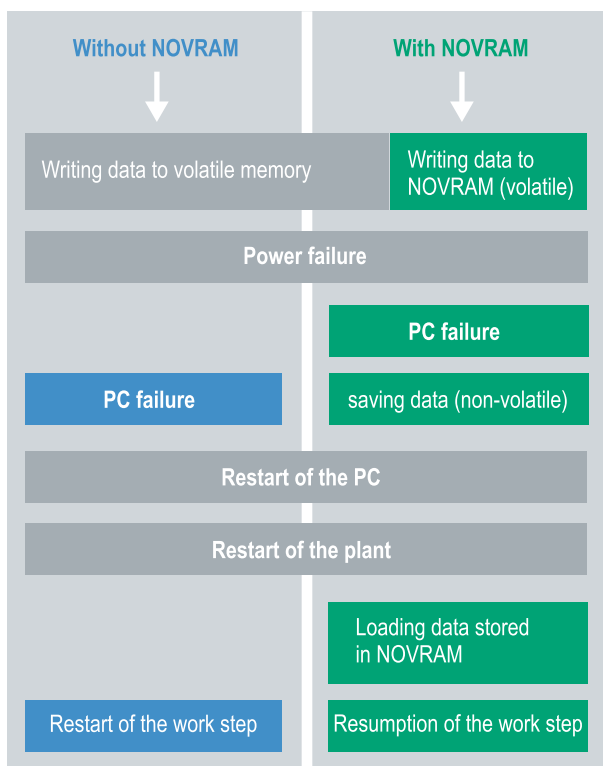


図 22: コントローラーの動作 : NOVRAM使用時・NOVRAM未使用時

#### メモリサイズ

NOVRAMの容量は4kBです。データ不一致のリスクを避けるため、デュアル・バッファリングの原則に基づき、データは周期的に交互に保存されます。

#### 要件

開発環境	対応プラットフォーム	ハードウェア	含める PLCライブラリ
TwinCAT 3.1、ビルド 4020	PCまたはCX (x86、x64、ARM)	CX70xx、CX9020、CX20x0、CX20x2、CX20x3	Tc2_IoFunctions

### 7.3.1 Retain Handlerの作成

TwinCAT 3 (ビルド 4020以降) では、NOVRAMへのデータ保存にデルタアルゴリズムを使用します。このアルゴリズムは、NOVRAMに全ての変数を保存するわけではありません。代わりに、前のサイクルと比較して変化した部分 (デルタ関数) を検索し、変化した変数のみ保存します。

デルタアルゴリズムを使用するには、TwinCAT 3でRetain Handlerを作成し、関連する変数をPLC内でVAR\_RETAINで宣言する必要があります。

この方法の特徴は、ファンクションブロックを使用する必要がないことです。Retain Handlerは、停電時にNOVRAMにデータを保存し、停電が復旧すると再び利用できるようにします。

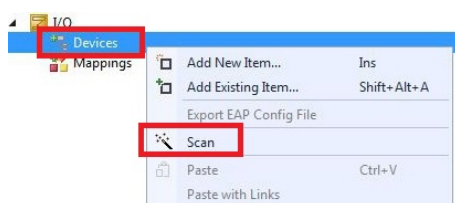
この章では、TwinCAT 3でRetain Handlerを作成する方法を説明します。Retain HandlerはデータをNOVRAMに保存し、再び使用できるようにします。言い換えれば、生産データやカウンタ値などの重要な変数値は、再起動や停電時にも保持されることになります。

要件

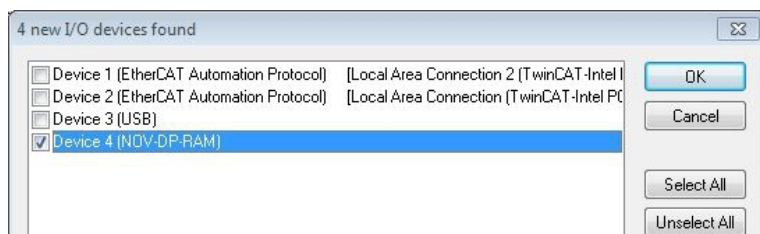
- TwinCAT 3.1、ビルド4020
- TwinCATでターゲットデバイスが選択されていること。

**Retain Handlerの作成手順 :**

1. 左のツリー表示で**Devices**を右クリックします。
2. コンテキストメニューで**[Scan]**をクリックします。



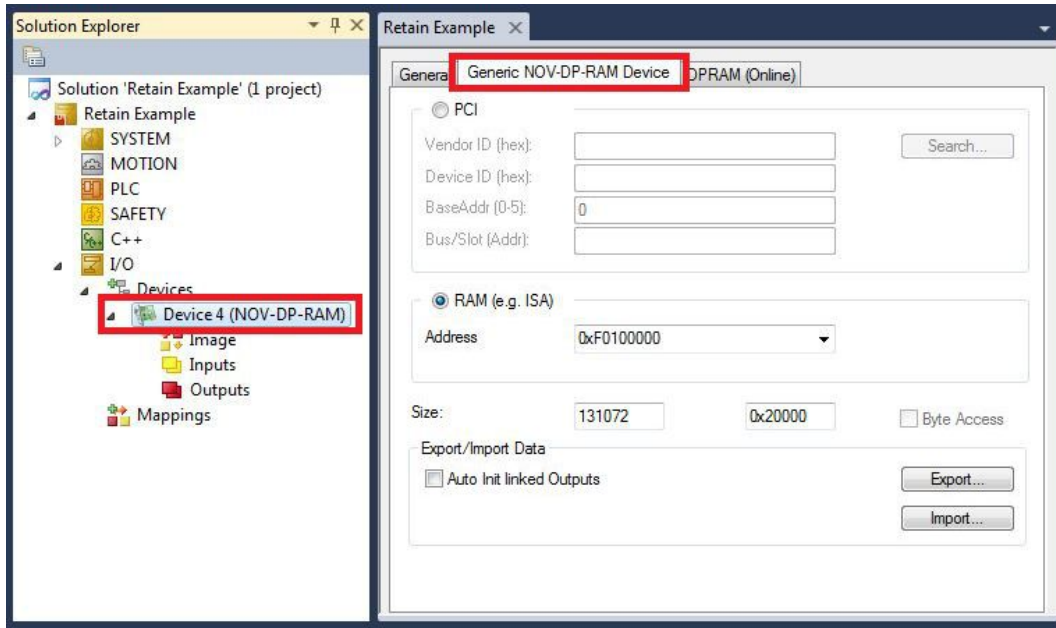
3. **Device (NOV-DP-RAM)**を選択し、**OK** で確定します。



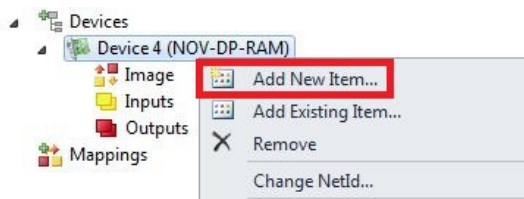
4. **Yes** をクリックしてボックスを検索します。



5. 左のツリー表示で**Device (NOV-DP-RAM)**をクリックし、**Generic NOV-DP-RAM Device** のタブをクリックします。



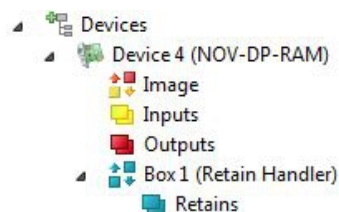
6. オプション**RAM** をクリックします。  
 7. ツリー表示で**Device (NOV-DP-RAM)** を右クリックし、**Add New Item** をクリックします。



8. **Retain Handler** を選択し、**OK** をクリックします。



⇒ Retain Handlerが作成されました。



次のステップでは、PLCで保持変数を作成し、Retain Handlerにリンクします。

## 7.3.2 変数の作成とリンク

TwinCATでRetain Handlerを作成したら、PLCで変数を宣言し、Retain Handlerにリンクします。変数はPLC内でVAR\_RETAINを使用して宣言します。

要件：

- TwinCATで事前に作成されたPLCプロジェクトが必要。

変数作成の手順：

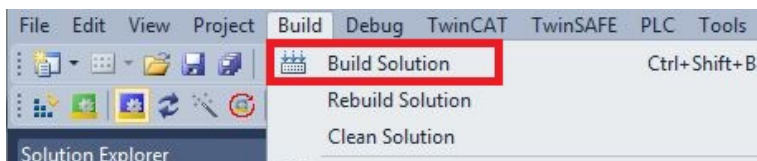
1. PLCプロジェクトの変数エリアにVAR\_RETAINを宣言します。

```

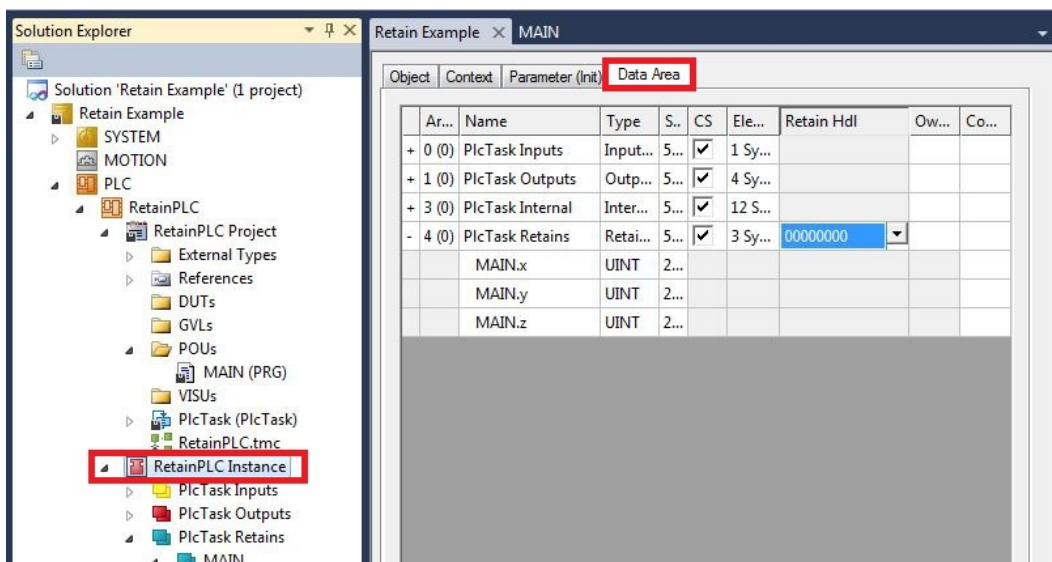
1  PROGRAM MAIN
2
3  VAR_RETAIN
4      x      :UINT;
5      y      :UINT;
6      z      :UINT;
7  END_VAR
8
9  VAR
10
11     datain  AT$I*: REAL;
12     dataout AT$Q*: BYTE;
13
14 END_VAR

```

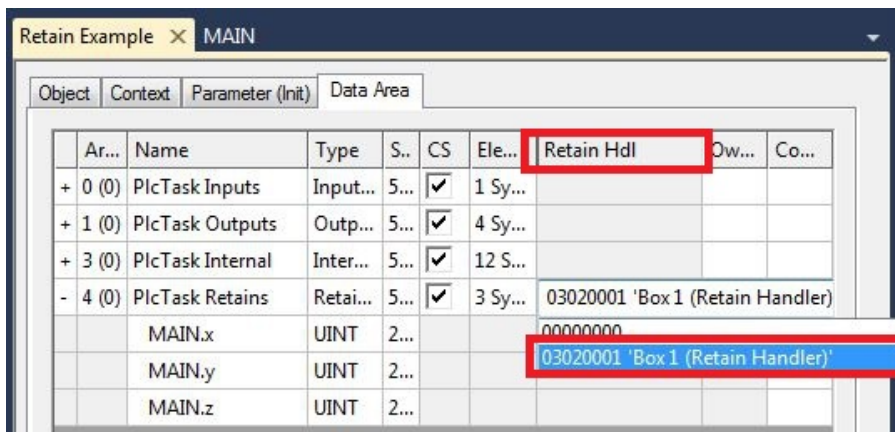
2. 上のツールバーでBuildをクリックし、次にBuild Solutionをクリックします。



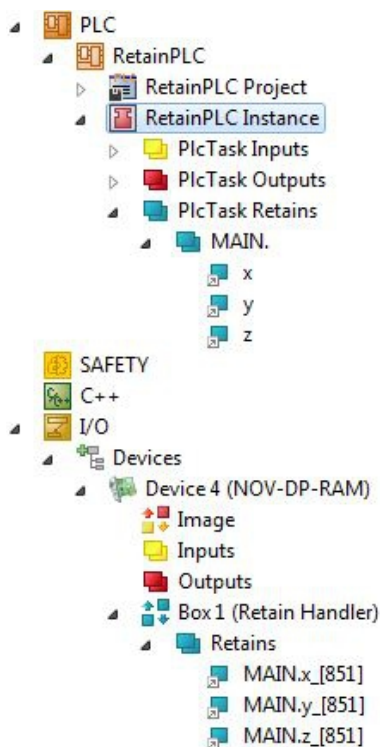
3. 左のツリー表示でPLC Instanceをクリックし、Data Areaタブをクリックします。



4. Retain Hdl から、作成したRetain Handlerを選択します。



⇒ ターゲットのRetain Handlerを選択すると、ツリー表示のアイコンがリンクされ、マッピングが作成されます。  
ツリー表示では、変数がRetain Handler下のPLCから作成され、PLCインスタンスの変数がリンクされます。



既存のリンクは矢印のアイコンで表示されます。

### 7.3.3 Retain Handler変数の削除

変数がPLCから削除されると、Retain Handlerとのリンクは解除されます。ただし、変数はRetain Handlerの下に表示され続け、自動的に削除されることはありません。

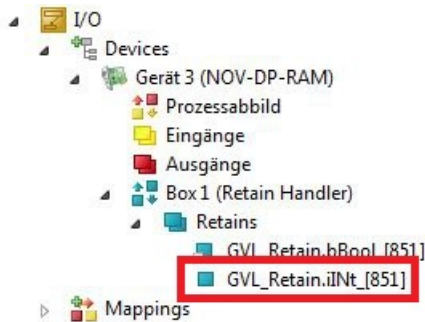
TwinCAT 3では、変を手動で削除する必要があります。

要件：

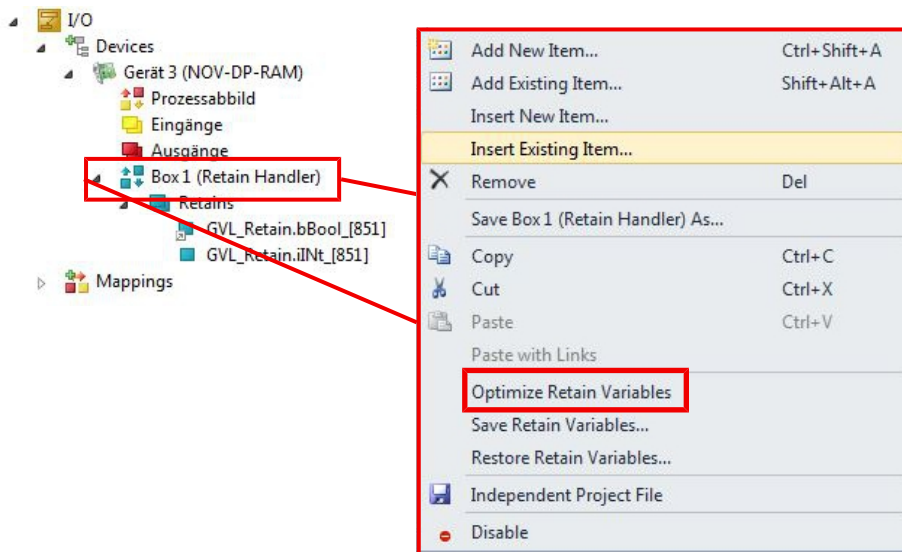
- VAR\_RETAINで宣言された変数がPLCから削除されていること。

**Retain Handler変数の削除手順：**

1. Retain Handlerの下の変数 GVL\_Retain.iInt を削除します。



2. 左のツリー表示で**Retain Handler** を右クリックします。
3. コンテキストメニューで**Optimize Retain Variables** をクリックします。



⇒ Retain Handler下の変数が削除されました。

## 7.4 ソフトウェア設定

### 7.4.1 ユーザ名とパスワード

CX7000 の初期納品時には、TwinCATまたはBeckhoff Device Manager（ベッコフデバイスマネージャ）にログインするために必要なユーザ名とパスワードがあらかじめ設定されています。

- ユーザ名：Administrator
- パスワード：1

ユーザ名は固定されており変更できません。また、別のユーザ名を追加することもできません。事前に設定されたパスワードは、ベッコフデバイスマネージャで変更できます（ベッコフデバイスマネージャの起動参照）。パスワードは最大32文字まで設定できます。数字、アルファベット、特殊文字が使用可能で、大文字と小文字も区別されます。

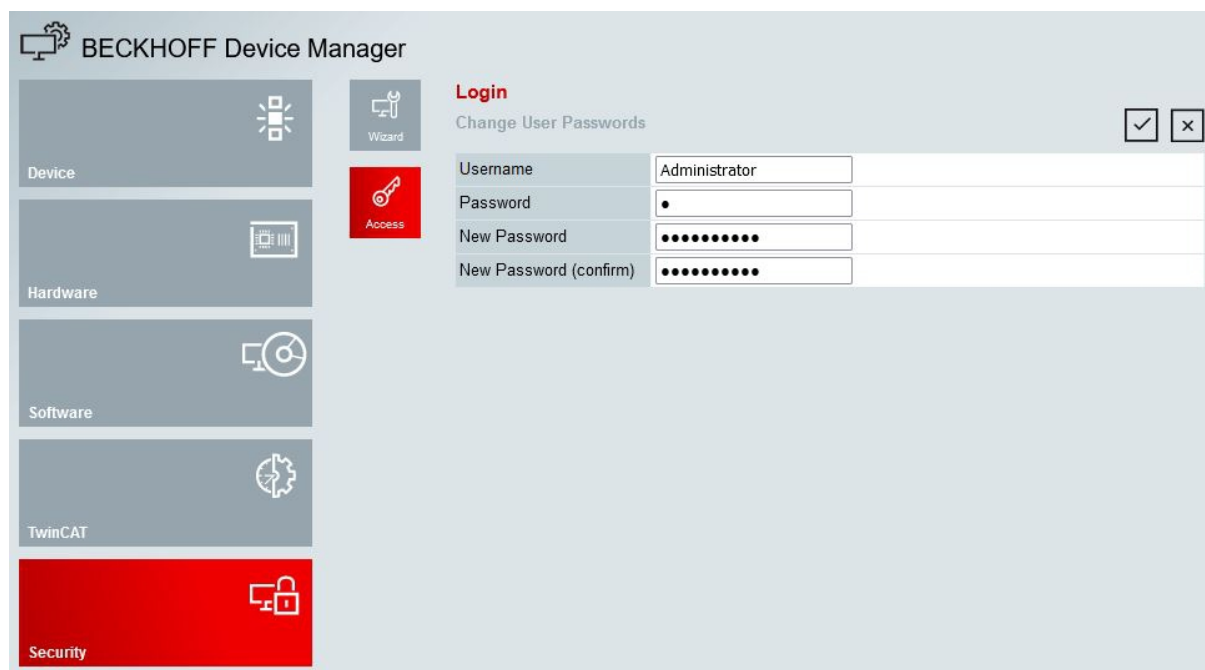


図 23: Beckhoff Device Manager（ベッコフデバイスマネージャ）でパスワードを変更。

microSDカードを取り外しカードリーダーでmicroSDカードにアクセスし、/etc フォルダ内のdevice.conf ファイルを削除することで、初期納品状態およびデフォルトのパスワードを復元できます。パスワードはmicroSDカード、すなわちCX7000に物理的にアクセスできなければリセットできません。

## 7.4.2 IPアドレスの設定

DHCP はCX7000 でデフォルトで有効になっています。DHCP サーバーがない場合、CX7000 はアドレス範囲 169.254.x.x のローカルIPアドレスを使用します。

CX7000 組込み型PCの場合、IPアドレスを設定する方法はいくつかあります。1つ目の方法はベッコフデバイスマネージャを呼び出し、ブラウザからCX7000 のIPアドレスを設定できます（ベッコフデバイスマネージャの起動 参照）。

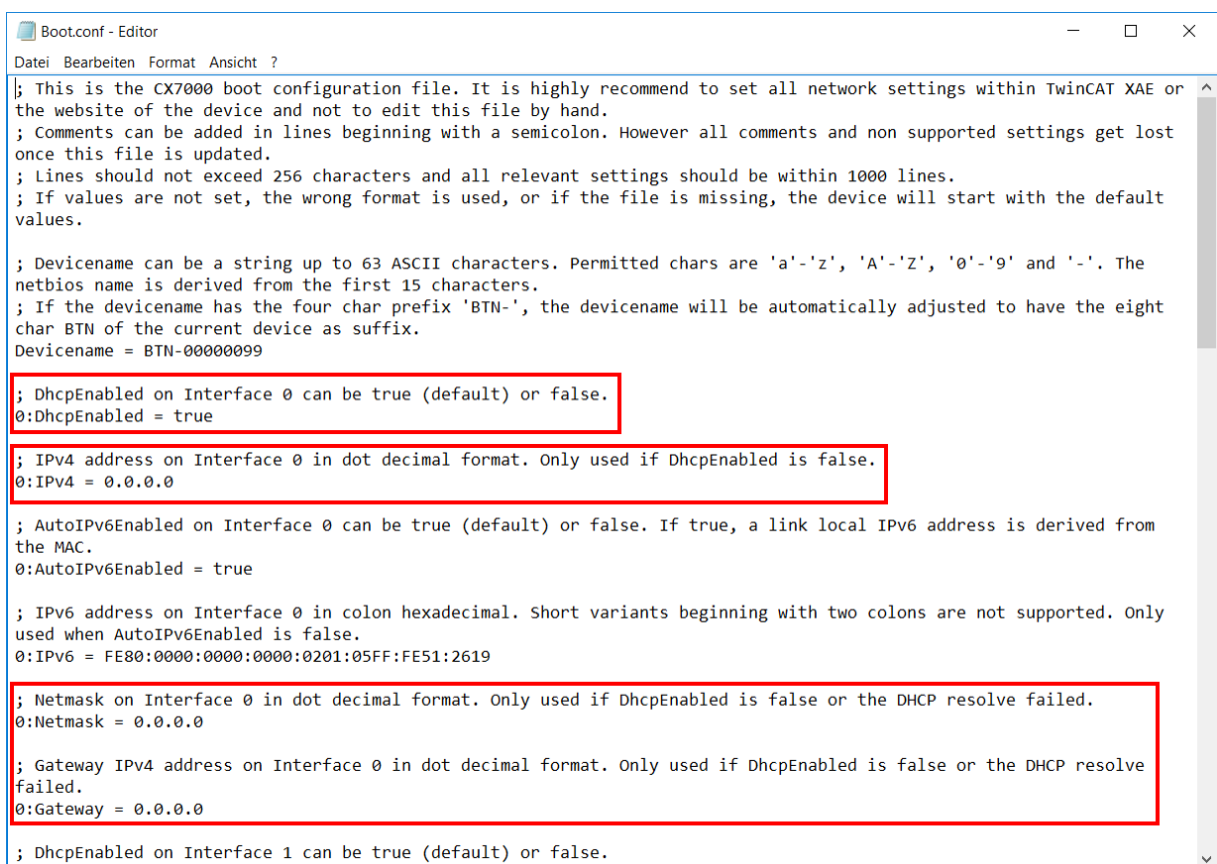
もう1つの方法は、初回起動後にmicroSDカード上に作成されるboot.confファイルを使用して設定できます。ここでは、boot.confファイルを使用してIPアドレスを設定する方法を示します。

要件:

- microSDカードリーダーを用意します。

以下の手順に従ってください。

1. 組込み型PCの電源を切り、microSD カードをPCから取り外します。
2. \etcの下に格納されているBoot.confファイルを開きます。



```
Boot.conf - Editor
Datei Bearbeiten Format Ansicht ?
|; This is the CX7000 boot configuration file. It is highly recommend to set all network settings within TwinCAT XAE or
the website of the device and not to edit this file by hand.
; Comments can be added in lines beginning with a semicolon. However all comments and non supported settings get lost
once this file is updated.
; Lines should not exceed 256 characters and all relevant settings should be within 1000 lines.
; If values are not set, the wrong format is used, or if the file is missing, the device will start with the default
values.

; Devicename can be a string up to 63 ASCII characters. Permitted chars are 'a'-'z', 'A'-'Z', '0'-'9' and '-'. The
netbios name is derived from the first 15 characters.
; If the devicename has the four char prefix 'BTN-', the devicename will be automatically adjusted to have the eight
char BTN of the current device as suffix.
Devicename = BTN-00000099

; DhcpEnabled on Interface 0 can be true (default) or false.
0:DhcpEnabled = true

; IPv4 address on Interface 0 in dot decimal format. Only used if DhcpEnabled is false.
0:IPv4 = 0.0.0.0

; AutoIPv6Enabled on Interface 0 can be true (default) or false. If true, a link local IPv6 address is derived from
the MAC.
0:AutoIPv6Enabled = true

; IPv6 address on Interface 0 in colon hexadecimal. Short variants beginning with two colons are not supported. Only
used when AutoIPv6Enabled is false.
0:IPv6 = FE80:0000:0000:0000:0201:05FF:FE51:2619

; Netmask on Interface 0 in dot decimal format. Only used if DhcpEnabled is false or the DHCP resolve failed.
0:Netmask = 0.0.0.0

; Gateway IPv4 address on Interface 0 in dot decimal format. Only used if DhcpEnabled is false or the DHCP resolve
failed.
0:Gateway = 0.0.0.0

; DhcpEnabled on Interface 1 can be true (default) or false.
```

3. **DhcpEnabled** エントリを**false** に設定します。
  4. **IPv4** でIPアドレスを割り当てます。
  5. サブネットマスク、ゲートウェイ、DNSサーバーの設定をします。
- ⇒ 変更を保存し、microSDカードを組込み型PCに再度挿入します。設定はPC起動後に有効になります。



### 7.4.3 イメージのアップデート

#### 注記

##### 電源の故障

アップデートが中断されると、ブートローダーが破損する恐れがあります。この場合、CX70x0は使用できなくなり、修理に出す必要があります。初回起動時に安定した電源を確保し、アップデートを中断しないようにしてください。

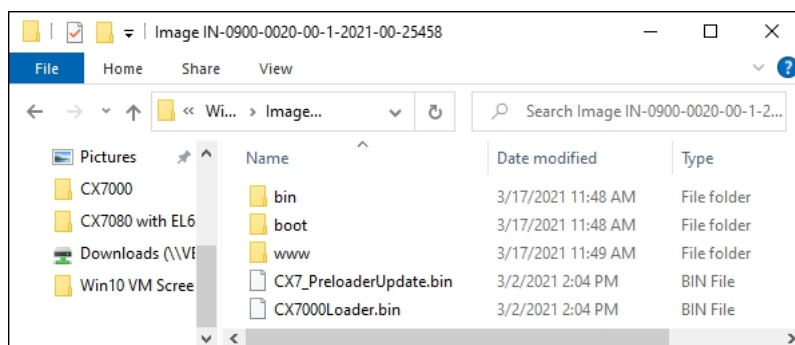
組込み型PCのイメージをアップデートするため、新しいイメージがmicroSDカードにコピーされます。新しいイメージはベッコフサービスから提供します。アップデートは、ベッコフサービスにご相談のうえ実施してください。

要件:

- microSDカードリーダーを用意します。

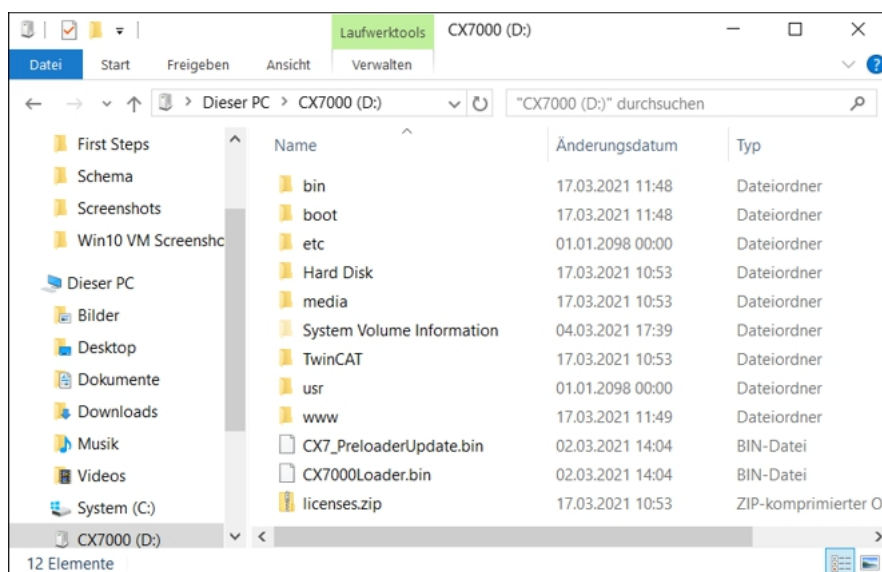
##### イメージのアップデート手順:

1. 組込み型PCの電源を切り、microSD カードをPCから取り外します。
2. microSDカードを外部カードリーダーに挿入し、microSDカードのフォルダツリーを開きます。
3. microSDカード上の全てのファイルとフォルダを削除します。
4. 新しいイメージの全ファイルとフォルダを、空のmicroSDカードにコピーします。



5. microSD カードを組込み型PCに再度挿入し、PCを起動します。

⇒ PCが起動すると、現行のハードウェア設定を保存します。ハードディスクやTwinCATなど、新しいフォルダが作成されます。これでイメージは正常にアップデートされました。



## 7.4.4 マルチファンクションI/Oのファームウェアアップデート

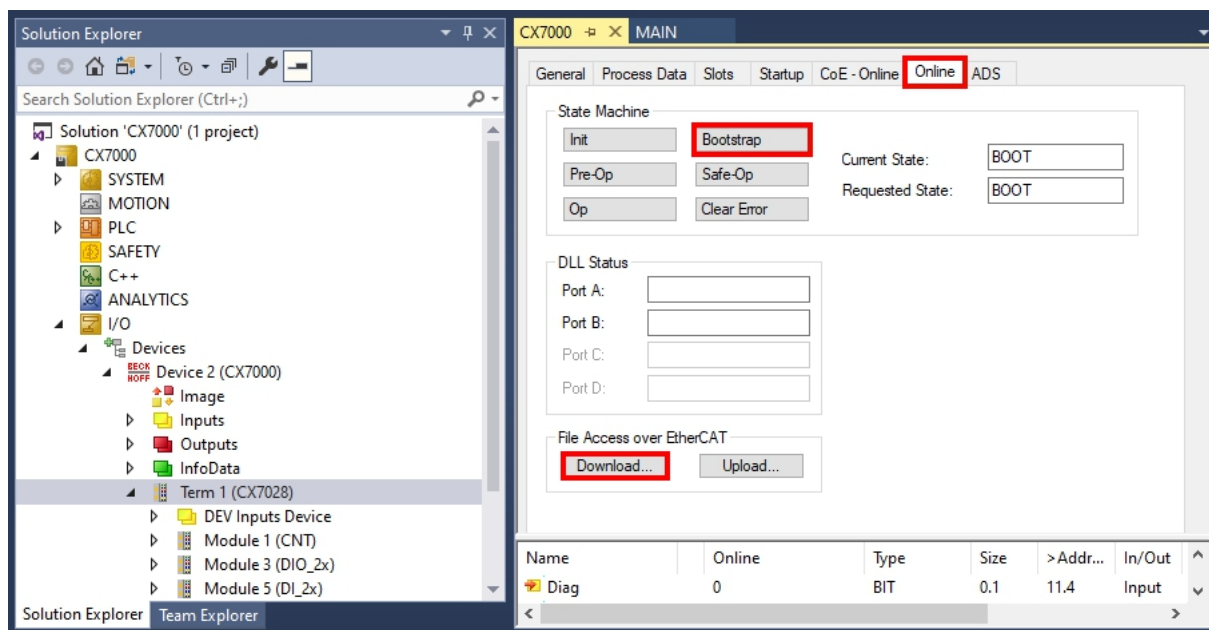
ここでは、マルチファンクションI/Oのファームウェアをアップデートする方法を説明します。ファームウェアはベッコフサービスが提供します。アップデートはTwinCATから実施します。

要件:

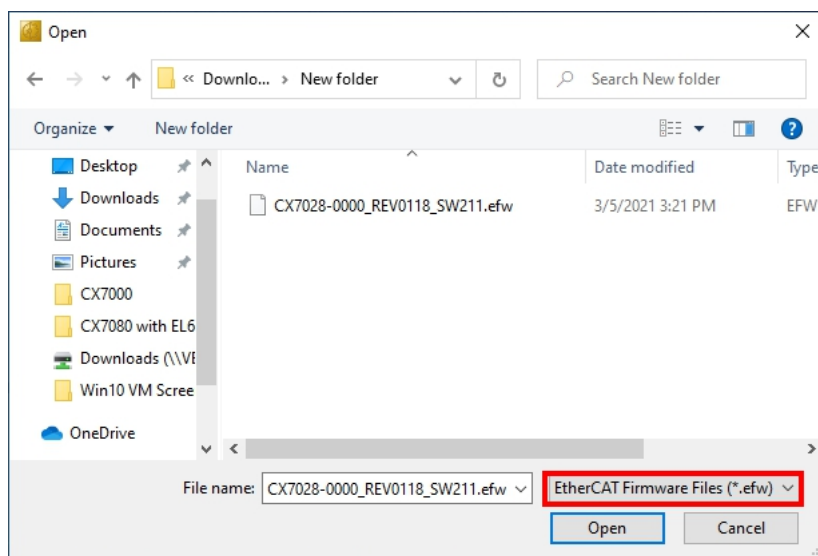
- EtherCATファームウェアファイル (\*.efw)を入手しておきます。

以下の手順に従ってください。

1. TwinCATをコンフィグレーションモード（configモード）で起動します。
2. 左側のツリーでCX7028デバイスをクリックし、**Online**タブをクリックします。



3. **Bootstrap** ボタンをクリックして、マルチファンクションI/Oをブートストラップ状態に切り替えます。
4. **Download** ボタンをクリックし、最新のefw ファイルを選択します。



⇒ アップデートにかかる時間は約3~4分です。進捗バーがアップデートの進行状況を示します。アップデート中はCX7000の電源をオフにしないでください。

アップデートが完了したら、**Op** ボタンをクリックしてオペレーション（Op）状態に戻します。



## 7.4.5 ESIデバイス記述ファイルのアップデート

TwinCATシステムマネージャおよびTwinCAT EtherCATマスタは、オンラインモードとオフラインモードの設定のために全てのEtherCATデバイスのデバイス記述ファイルを必要とします。デバイス記述ファイルとは、ESI (EtherCAT Slave Information)ファイルと呼ばれるXML形式のファイルです。これらのファイルは各デバイスメーカーにリクエストすれば、ダウンロード可能です。\* 1つの.xmlファイルに、複数のデバイスの記述が含まれる場合があります。

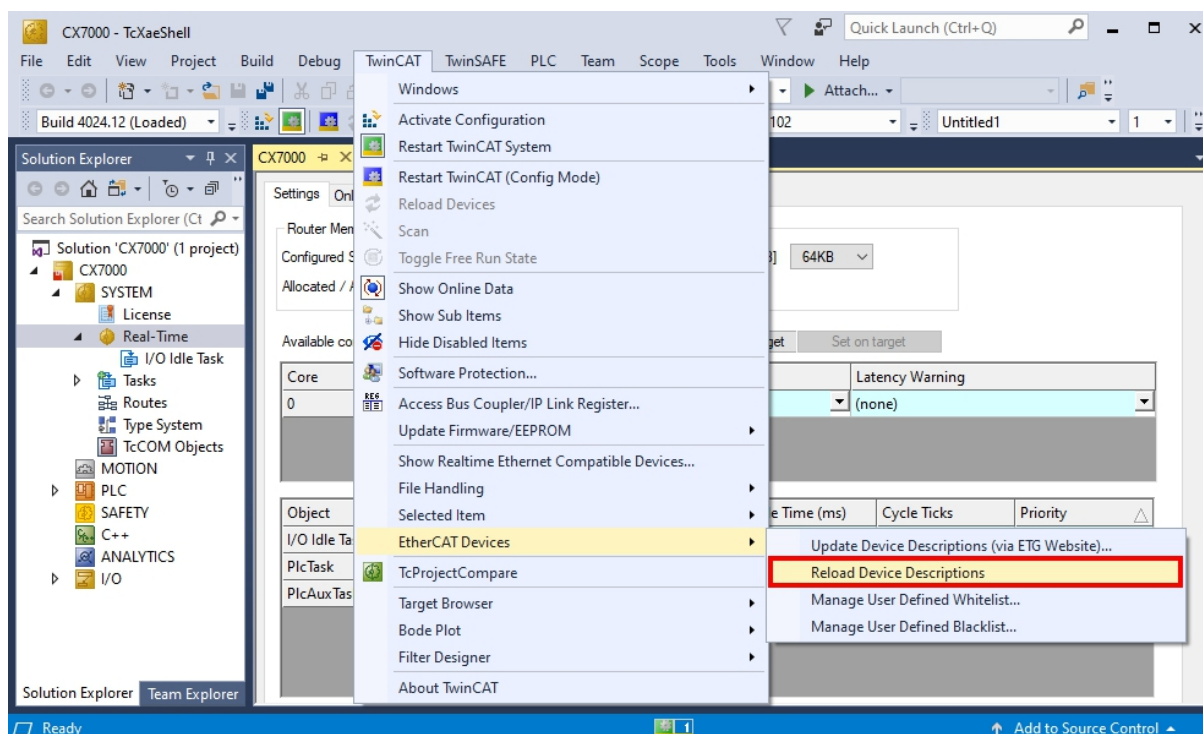
ベッコフのEtherCATデバイスのESIファイルは<https://www.beckhoff.com> で提供しています。

要件:

- CX7000 用のESIファイル (XML形式) を準備します。
- 必要に応じて、XMLファイルの構造を記述した\*.xsdファイルもご用意ください。

以下の手順に従ってください。

1. ESIファイルをTwinCATインストールディレクトリ¥TwinCAT¥3.1¥Config¥Io¥OnboardIoにコピーします。
2. フォルダが存在しない場合は作成してください。
3. TwinCATを開き、メニューから**TwinCAT > EtherCAT Devices**を選択し、**Reload Device Description** をクリックします。



⇒ ESIファイルはTwinCATに再度、読み込まれます。ESIファイルに問題がある場合はエラーが返されます。\*.xmlの構造が\*.xsdファイルと一致しているか、またはファイルがCX7000 に対応するものか確認してください。

## 8 TwinCAT

### 8.1 ファーストステップ

#### 8.1.1 CX70x0への接続

TwinCATでCX7000を設定する前に、開発用PCとCX7000（ターゲットシステム）の接続を確立する必要があります。開発用PCと組込み型PCは、同じネットワークおよびサブネット内にあるか、またはイーサネットケーブルで直接、接続されている必要があります（ピア・ツー・ピア）。

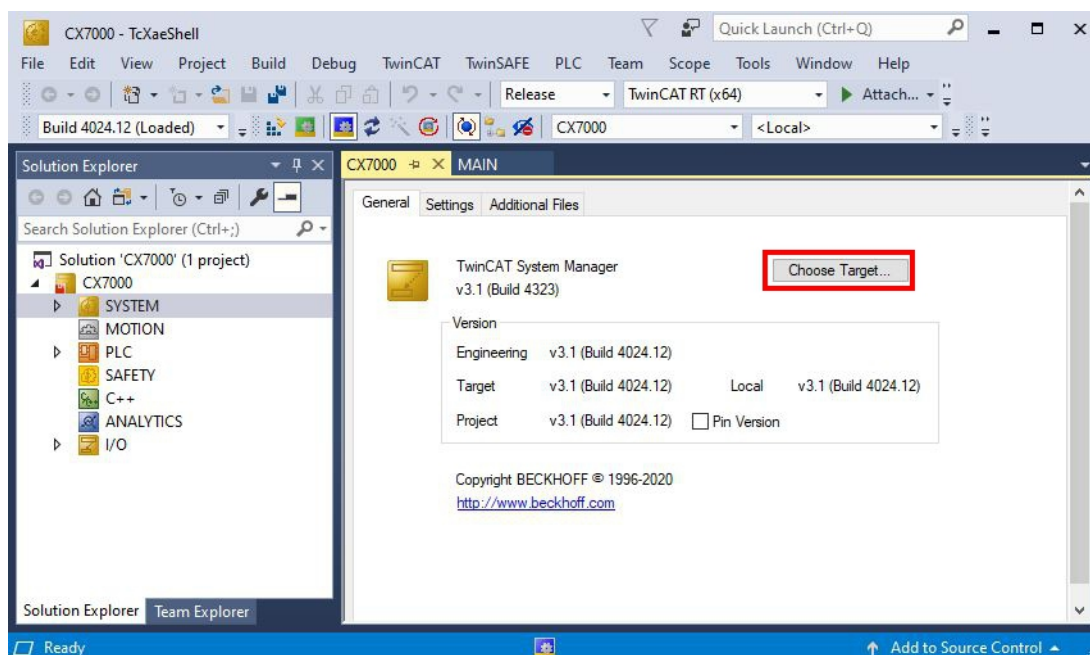
接続には、CX7000のIPアドレスまたはホスト名が必要です。

要件:

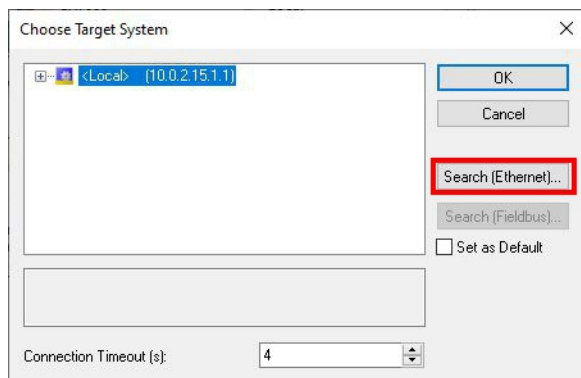
- TwinCAT 3は必ずConfigモードにしてください。
- 組込み型PCのIPアドレスまたはホスト名を用意します。

接続の確立手順:

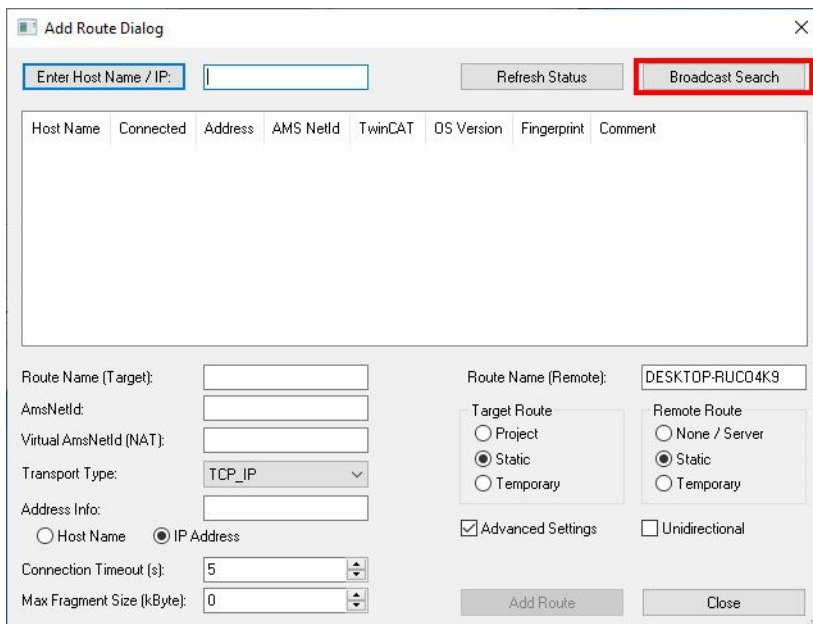
1. 上のメニューから**File > New > Project**をクリックし、新しいTwinCAT XAEプロジェクトを作成します。
2. 左のツリー表示で**SYSTEM**をクリックし、次に**Choose Target**をクリックします。



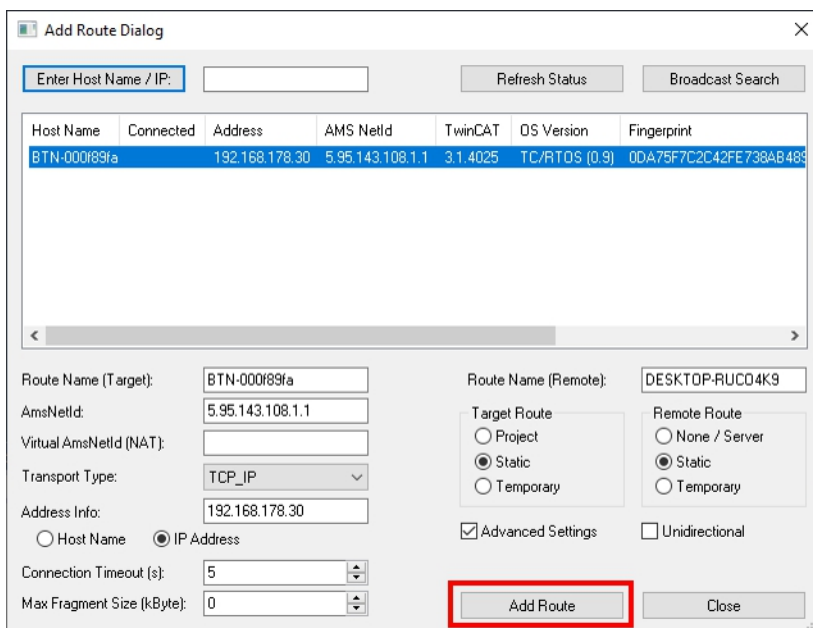
3. **Search (Ethernet)**をクリックします。



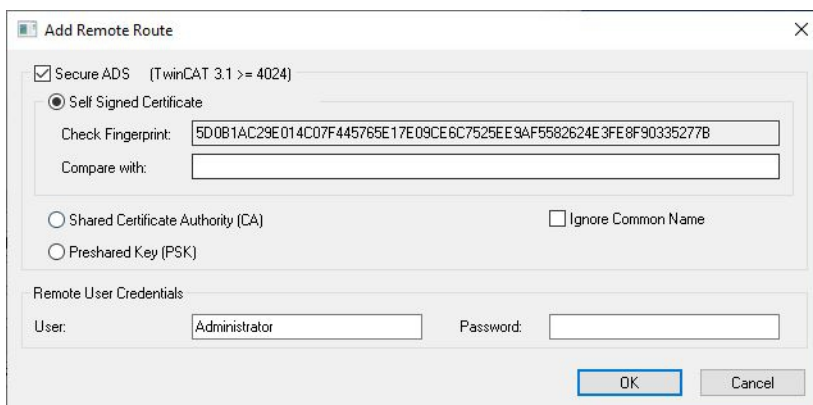
4. **Broadcast Search** をクリックし、ネットワーク上の利用可能なデバイスを検索します。



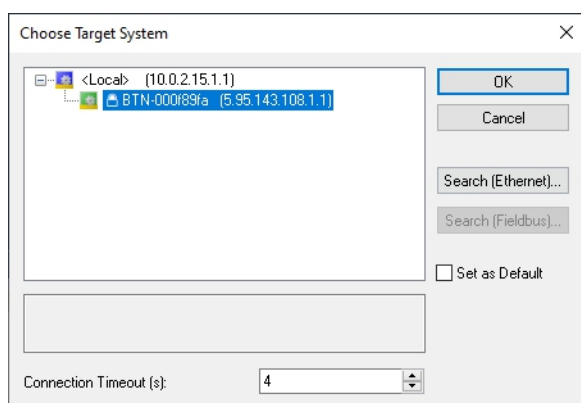
5. 該当するCX7000 をマークし、**Add Route** をクリックします。ホスト名とIPアドレスから識別できます。



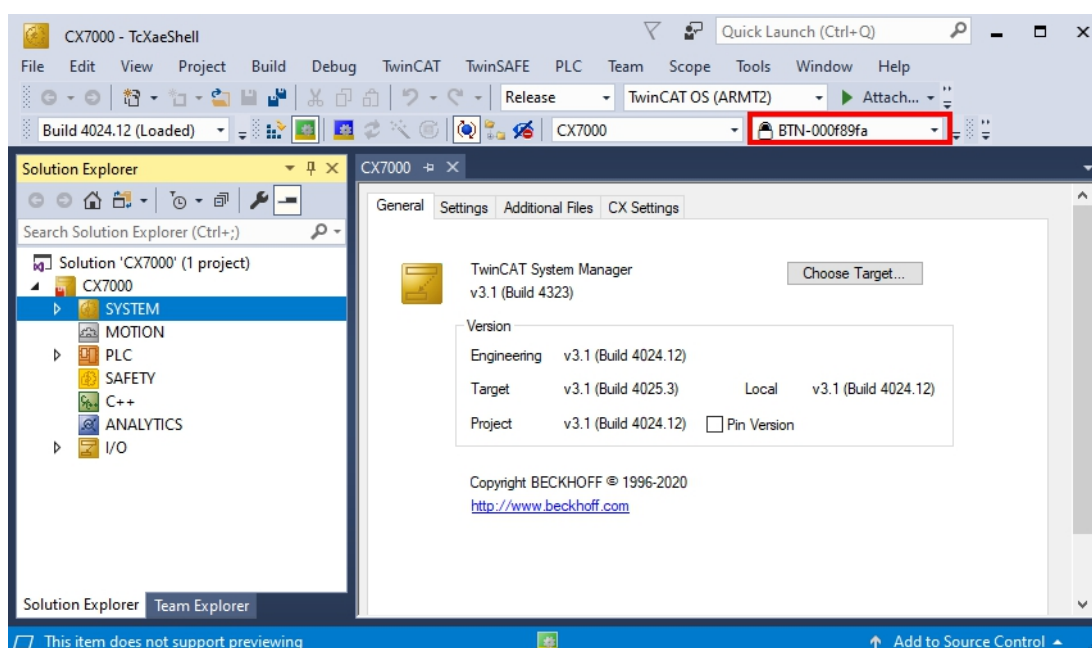
6. ユーザ名とパスワードをそれぞれ**User**フィールドと**Password**フィールドに入力し、**OK**をクリックします。ユーザ名 : Administrator パスワード : 1



7. 新しいデバイスが**Choose Target System**ウィンドウに表示されます。
8. ターゲットシステムとして指定したいデバイスを選択し、**OK**をクリックします。



- ⇒ TwinCAT上で、開発用PCとCX7000（ターゲットシステム）との接続が正常に確立されました。新しいターゲットシステムとホスト名がメニューバーに表示されます。



この手順を使用すると、利用可能なすべてのデバイスを検索したり、いつでもターゲットシステムを切り替えたりできます。

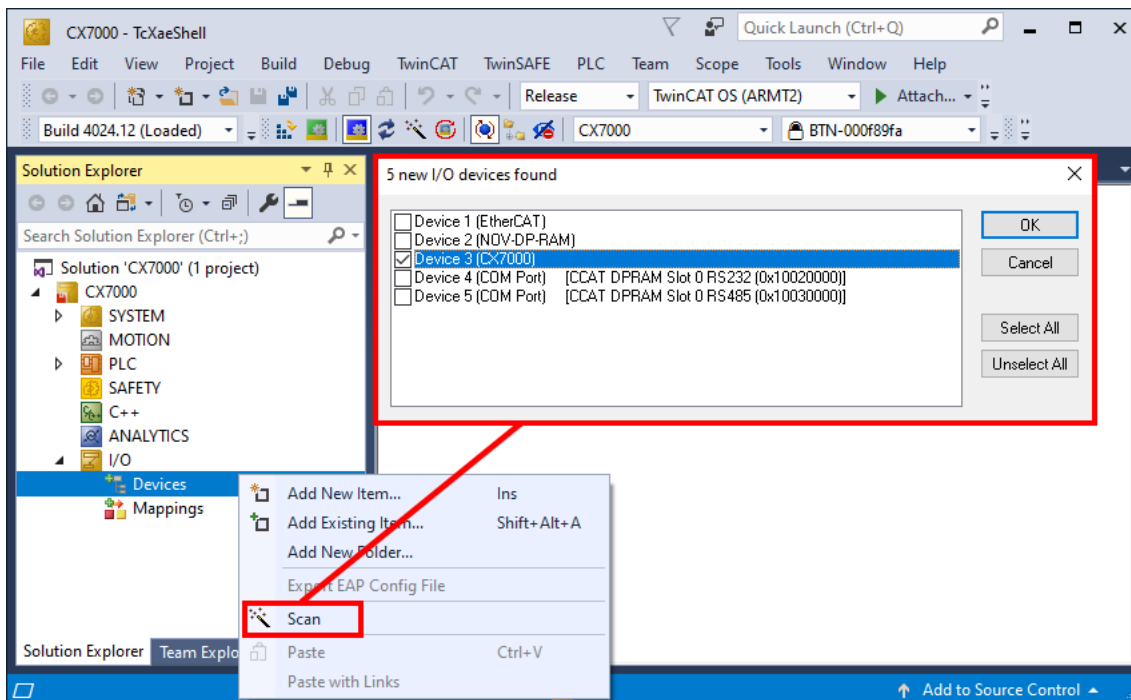
## 8.1.2 マルチファンクションI/Oのスキャン

CX7000シリーズの特長は、マルチファンクション入力x8点およびマルチファンクション出力x4点を統合していることです。この章では、TwinCATでマルチファンクションI/Oをスキャンして認識させる方法を説明します。

CX7028インターフェースには、マルチファンクションI/Oを制御するための独自のCPUがあります。CX7028に電源（Up）が接続されていない場合、CX7028インターフェースはTwinCAT上に表示されない、または動作しないことに注意してください。

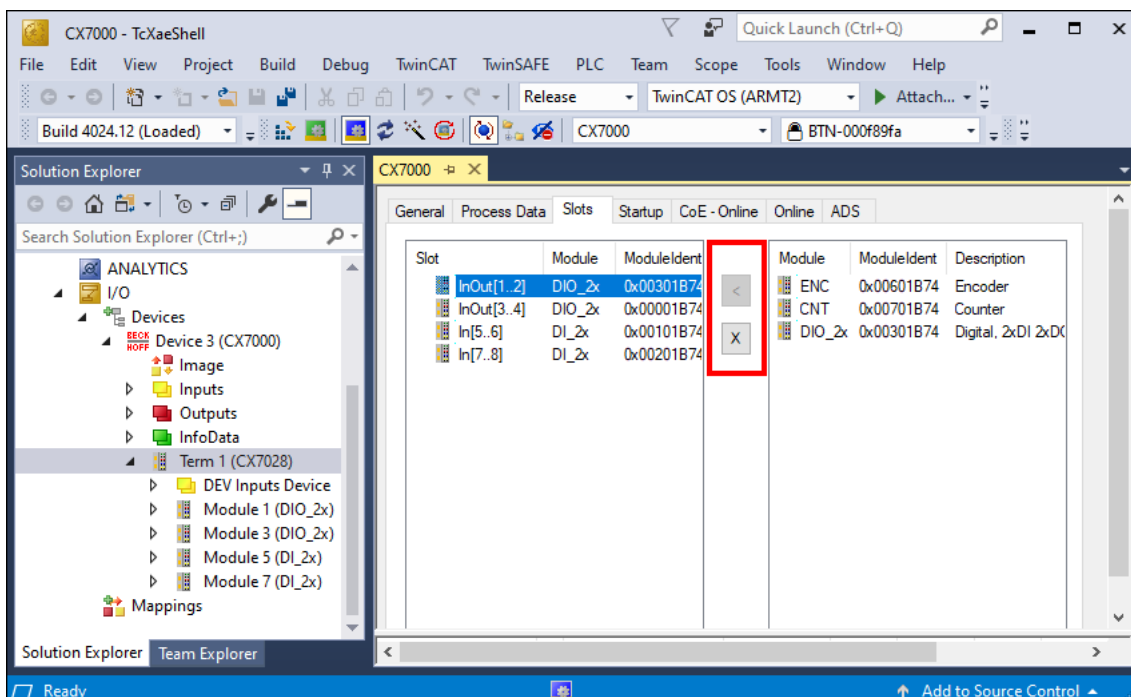
以下の手順に従ってください。

1. 左のツリー表示で、**Devices** を右クリックし、**Scan** をクリックします。



利用可能なすべてのI/Oデバイスが表示されます。

2. 適切なI/Oデバイスを選択します。この例では、少なくともCX7028インターフェース、つまりCX7000デバイスを選択する必要があります。CX7000でバスターミナルまたはEtherCATターミナルを動作させる場合は、デバイスとしてEtherCATも選択する必要があります。
3. 合計4つのスロットが作成されました。各スロットには、最大1つのモジュール（DI、DIO、ENC、CNT、PWM）を割り当てることができます。これにより、各スロットの動作モードが決定します。



4. モジュールは、< ボタンで特定スロットに割り当てたり、x で割り当てを解除できます。
  - ⇒ 要件に応じて必要なモジュールの設定をします。使用するスロットによって様々なモジュールが選択できます。どのモジュールがどのスロットに対応しているかは、[マルチファンクションI/O \[ 28 \]](#)の章に記載されています。

### 8.1.3 ADS通信の確立

この章では、CX7000 を別のCX70x0または任意のTwinCATコントローラに接続する方法を説明します。ADSプロトコルは、2つのTwinCATシステムを相互に接続する最も簡単な方法です。ADSプロトコルを使用すると、データの読み書き両方が可能です。ADS通信には通常、ADSファンクションブロックを使用します。これらはTc2\_Systemライブラリに含まれています。以下の例は、データをメモリに書き込んだり、メモリからデータを読み出す方法を示しています。

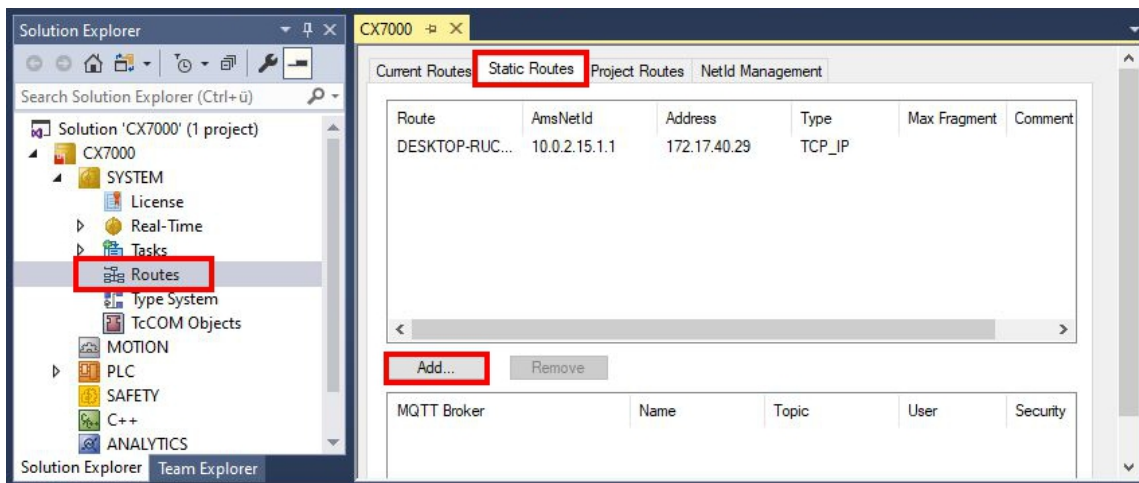
ADS接続を設定するため、まずADSルートを作成します。その後、イーサネットを介して通信し、TCP/IPプロトコルによりデータ交換します。ADSルートは次に、ADSとTCP/IP間の接続インターフェースになります。ADSルートは、どのAmsNetIdがどのTCP/IPアドレスに割り当てられているかを示します。その結果、ADSファンクションブロックはTCP/IP アドレスを使用せず、代わりにAmsNetIdを使用するようになりました。

要件:

- CX70x0 組込み型PC x2台を用意します。
- 両方のCX70x0は同じネットワークにあり、ADS経由でアクセスできます。

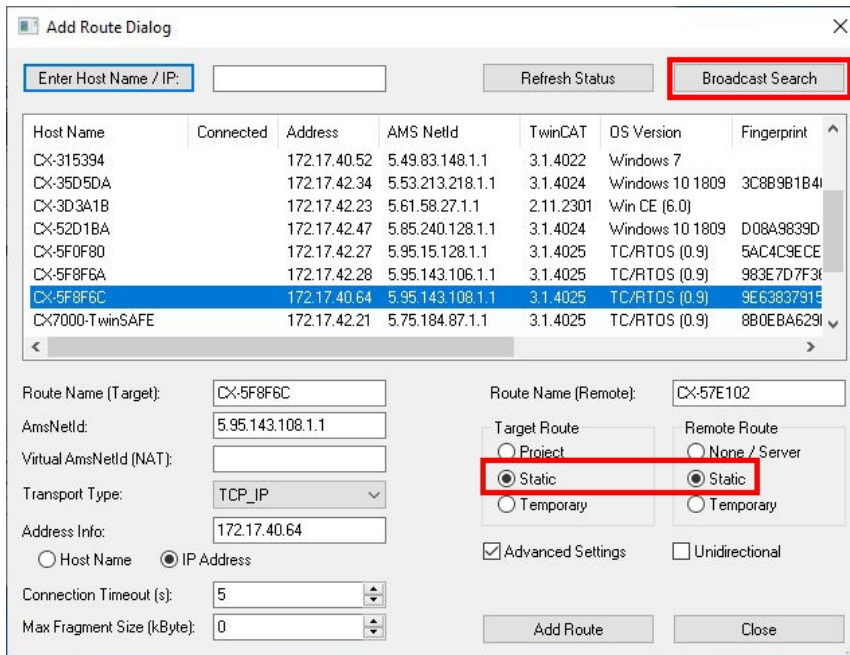
以下の手順に従ってください。

1. TwinCATを起動し、1台目のCX70x0の接続を確立します（CX70x0への接続 [▶ 62] 参照）。
2. 左のツリー表示で、**Routes** をクリックし、**Static Routes** タブを選択して**Add**をクリックします。

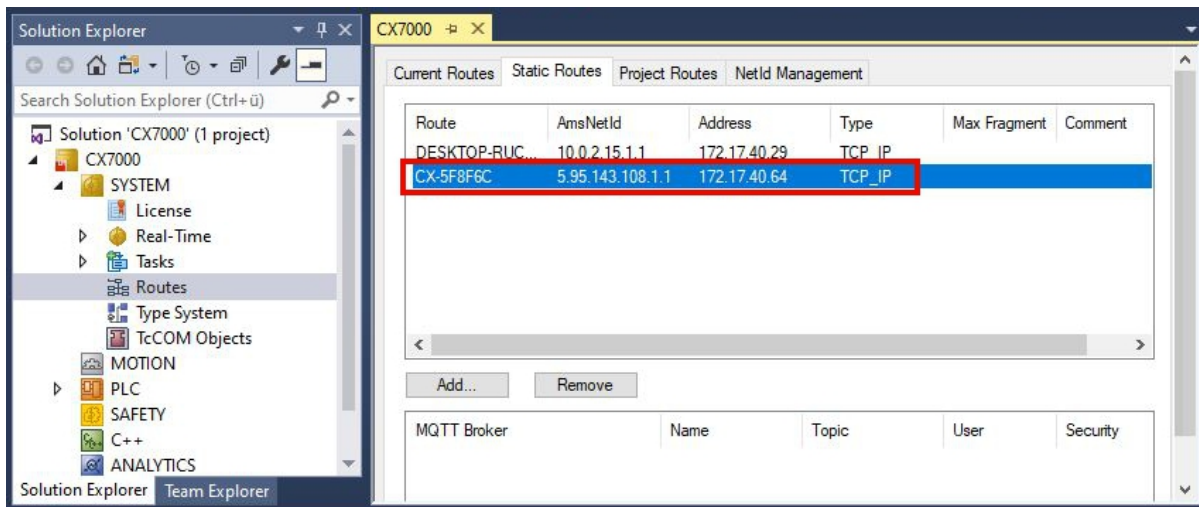




3. **Remote Route**の下から**Static**オプションを選択し、ADSルートがプロジェクトに残るようにします。次に、**Broadcast Search**ボタンをクリックします。



4. 2台目のCX70x0をADSルートの通信先として選択します。両方の組込み型PCにADSルートが入力されます。2台目のCX70x0のAmsNetIdが表示され、ADSファンクションブロックのプログラムで使用できるようになります。



5. 次に、ADSルートの通信先として設定した2台目のCX70x0に接続し、簡単なプログラムを書きます。配列を定義し、配列の値をインクリメントします。

```
VAR
  MarksTest AT %MB0 : ARRAY[0..9] of INT;
END_VAR
```

```
Program:
  MarksTest[0]:=MarksTest[0]+1;
```

6. コンフィグレーションを有効化し、CX70x0をRunモードに切り替えます。

7. 1台目のCX70x0のために、配列のインクリメント値を読み出すプログラムを書きます。

```
VAR
  ADSREAD : ADSREAD;
  NetID : STRING:= '5.81.38.23.1.1'; (* AMSNetId of the target*)
  Value : INT; (* value of target MarksTest[0]*)
  Error : INT;
  NoError : INT;
END_VAR
```

```
Program:
  ADSREAD(
    NETID:=NetID ,
```



```

PORT:=851 , (* plc port of the target*)
IDXGRP:=16#4020 , (* Marks %MB*)
IDXOFFS:=0 , (* Marks offset in byte*)
LEN:=2 , (* length of data in byte*)
DESTADDR:=ADR(Value) , (* pointer to the data in which the value is to be stored *)
READ:=TRUE ,
TMOUT:= ,
BUSY=> ,
ERR=> ,
ERRID=> );
IF NOT ADSREAD.BUSY THEN
IF NOT ADSREAD.ERR THEN
  NoError:=NoError+1;
ELSE
  Error:=Error+1;
END_IF
ADSREAD(Read:=FALSE);
END_IF

```

8. インクリメント値が読み出され、1台目のCX70x0に送信されます。

⇒ 1台目のCX70x0で、変数Valueの値がインクリメントしたことが確認できます。データの書き込みも同じような手順で機能します。ADSWRITE ファンクションブロックを使用すれば、データの書き込みも可能です。こちらの例の設定では、配列[4~9]を書き込むために、オフセット(IDXOFFSET)を10に設定してください。9]と書かれている。長さを10バイトに制限し、INT型の配列[0~9]を作成します。これにより、メモリは%MB0~MB19 (10 \* 2 バイト)を使用します。(配列の読み出しは[0~4]、書き込みは[5~9]を使用)。

ADSコマンドは1回に1コマンドずつ使用してください。ADS通信が終了するまで、すなわちファンクションブロックのBUSY 出力がFALSE に切り替わるまで待ち、それから次のADSファンクションブロックを使用してください。アクセスのタイミングを調整するには、データの読み書きを同時に行うファンクションブロックADSREADWRITEを使用することもできます。

## 8.1.4 PLCプロジェクトの作成

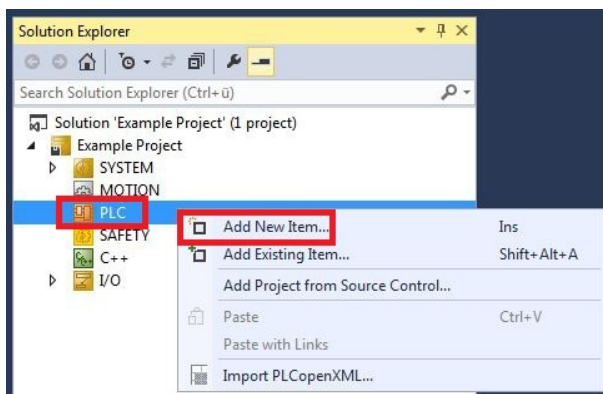
次のステップでは、TwinCATでPLCプロジェクトを作成しツリーに表示する方法を説明します。

要件：

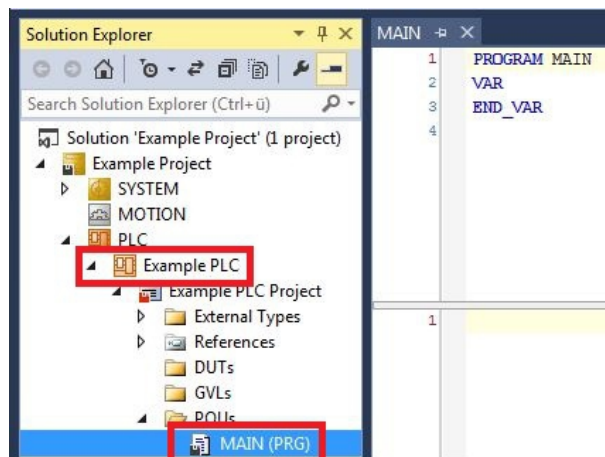
- 新規作成したTwinCAT XAEプロジェクト。

**PLCプロジェクトの作成手順：**

1. ツリー表示の**PLC** を右クリックします。
2. コンテキストメニューで**Add New Item** をクリックし、**Standard PLC Project** を選択します。

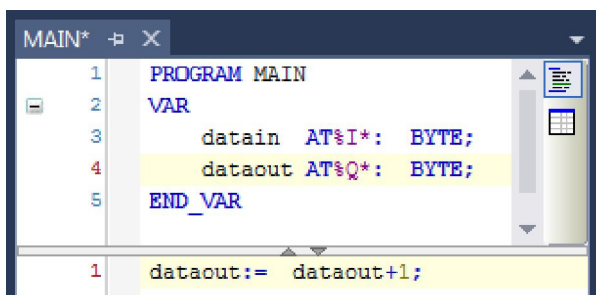


3. ツリー表示で、新規作成したPLCプロジェクトをクリックし、**POUs**の下にある**MAIN (PRG)** をダブル

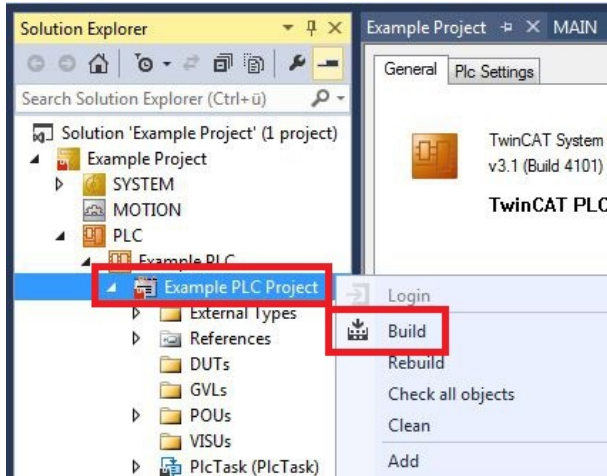


ルクリックします。

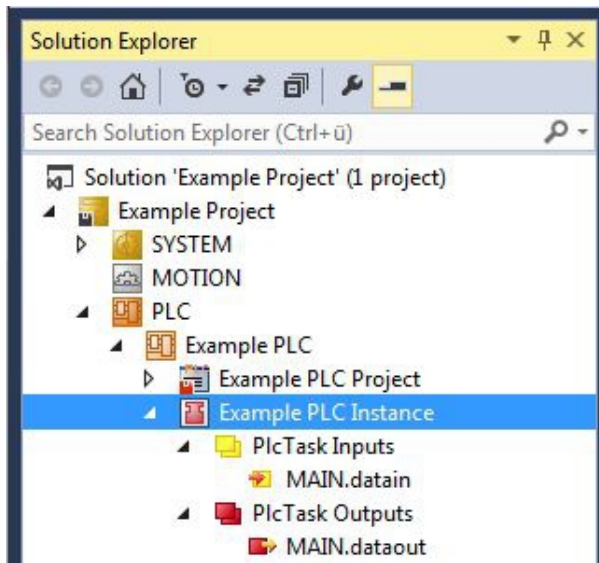
4. 下に示すプログラムを書きます。



5. ツリー表示で、PLCプロジェクトを右クリックし、コンテキストメニューの**Build** をクリックします。



- ⇒ これでTwinCATでPLCプロジェクトを作成、追加できました。PLCプロジェクトから入出力の変数を持つPLCインスタンスが作成されます。



次のステップでは、変数をハードウェアにリンクします。

## 8.1.5 変数のリンク

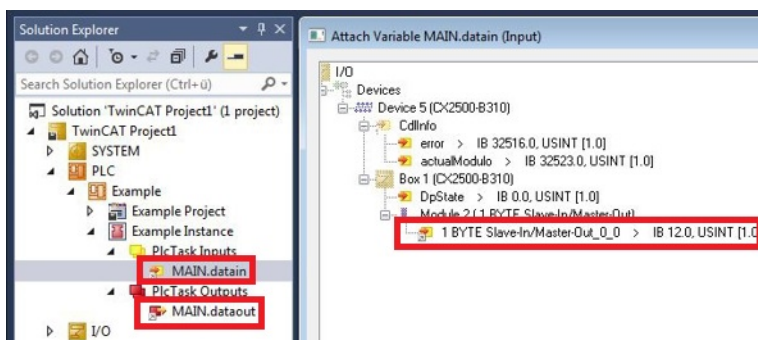
システムマネージャにPLCプロジェクトが正常に追加されたら、新しく作成した入出力変数をハードウェアの入出力にリンクできます。

要件：

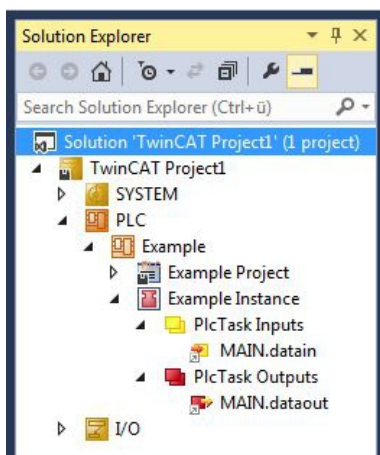
- TwinCATで作成されたPLCプログラム。

変数のリンク手順：

1. ツリー表示で、**PLC**下の入力または出力変数をダブルクリックします。  
**Attach Variable** ウィンドウが表示されどの入力または出力を変数にリンクできるか表示されます。



2. **Attach Variable** ウィンドウで、ハードウェアの入力または出力をダブルクリックします。  
入力変数をハードウェアの入力に、出力変数をハードウェアの出力にリンクします。



リンク済みの変数は、小さな矢印アイコンで表示されます。

3. ツールバーの**Activate Configuration** をクリックします。



4. TwinCATをFree Runモードに切り替えるかどうか確認されたら**Yes** を選択します。  
⇒ 変数とハードウェアのリンクに成功しました。Activate Configurationで、現在のコンフィギュレーションを保存して有効化します。

次にコンフィギュレーションをCXにロードして、TwinCATをRunモードで自動的に起動しPLCプロジェクトを続けます。

## 8.1.6 CXにコンフィグレーションをロード

変数がリンクされると、CXにコンフィグレーションを保存して、ロードできます。こうすることで、CXの電源を入れると自動的にPLCプロジェクトがロードされ、開始されるというメリットがあります。これにより、事前に作成したPLCプロジェクトの開始を自動化できます。

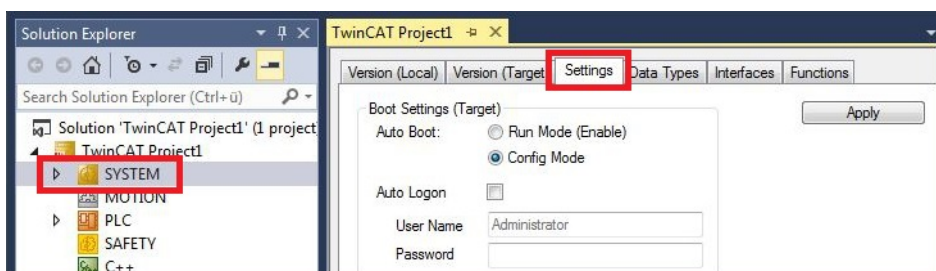
要件：

- システムマネージャに完成したPLCプロジェクトが追加されていること。
- PLCプロジェクトの変数がハードウェアにリンクされていること。
- CXがターゲットシステムとして選択されていること。

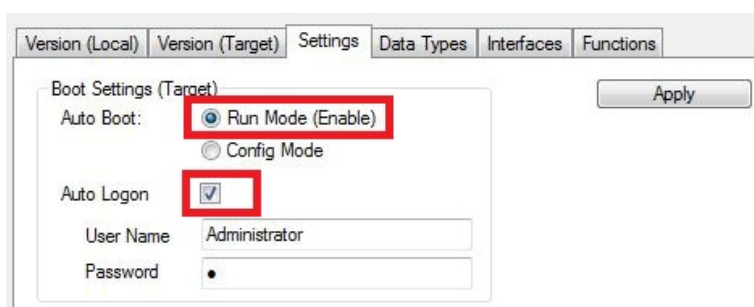
システムマネージャからCXにコンフィグレーションをロードする手順：

1. 左のツリー表示で、**SYSTEM**をクリックします。

2. **Setting**タブをクリックします。



3. Boot Settingsで、オプション**Run Mode (Enable)**を選択し、**Auto Logon** チェックボックスにチェックを入れます。

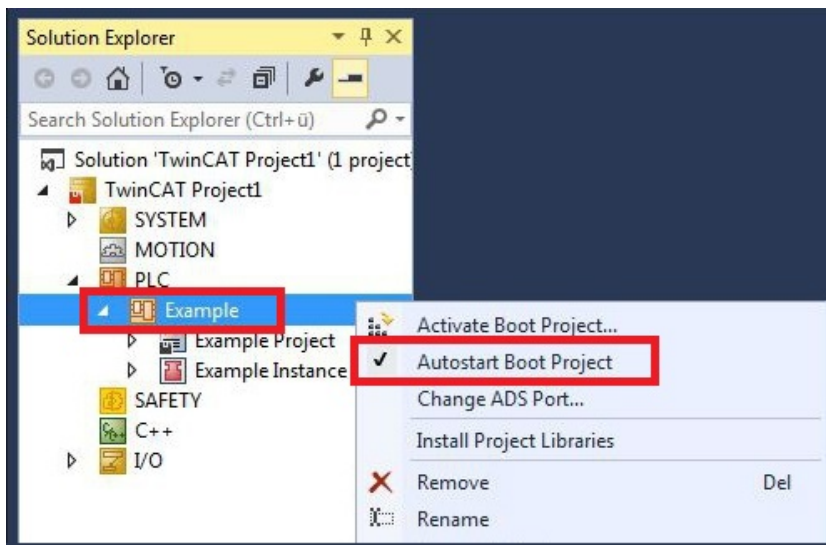


4. CXのユーザ名とパスワードを**User Name**フィールドと**Password**フィールドに入力します。

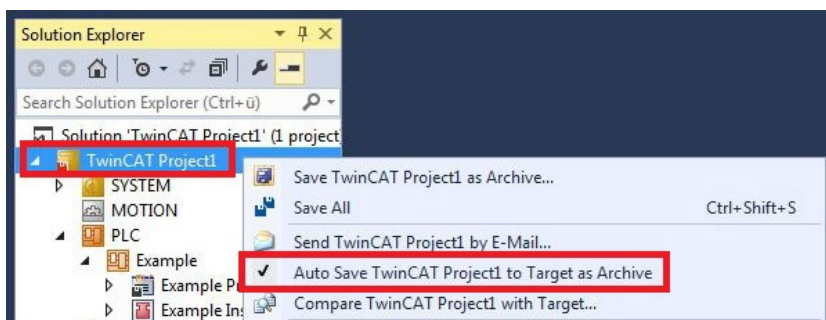
5. **Apply** をクリックします。

6. 左のツリー表示で、**PLC** の下の PLCプロジェクトを右クリックします。

7. コンテキストメニューで**Autostart Boot Project** をクリックします。  
設定が選択されます。



8. ツリー表示で、プロジェクトフォルダを右クリックします。
9. コンテキストメニューで**Auto Save to Target as Archive** をクリックします。  
設定が選択されます。



- ⇒ これでCXのコンフィギュレーションがロードされました。以降は、TwinCATがRunモードで起動し、PLCプロジェクトが自動的に開始します。

次に、システムマネージャの新規プロジェクトにマスタを追加し、既に設定されているスレーブを検索するために使用できます。





## 8.2 IPアドレスとMACアドレスの読み取り

以下のサンプルは、IPアドレスとMACアドレスの読み取り方法を示しています。ファンクションブロック FB\_MDP\_NIC\_Read を使用して、ネットワークアダプタから情報を取得できます。

### サンプル

```

Var
  FB_MDP_NIC_Read      : FB_MDP_NIC_Read;
END_VAR

PROGRAM:
FB_MDP_NIC_Read (
  bExecute:=TRUE ,
  tTimeout:= ,
  iModIdx:= ,
  sAmsNetId:= ,
  bBusy=> ,
  bError=> ,
  nErrID=> ,
  iErrPos=> ,
  stMDP_ModuleHeader=> ,
  stMDP_ModuleContent=> );
    
```

出力 stMDP\_ModuleHeader はヘッダー情報を表示します。出力stMDP\_ModuleContentは、主にIPアドレスとMACアドレスに関する情報を表示します。

stMDP_ModuleHeader	ST_MDP_ModuleHea...	
iLen	UINT	4
nAddr	DWORD	131072
sType	T_MaxString	'Nic'
sName	T_MaxString	'st'
nDevType	DWORD	141072
stMDP_ModuleContent	ST_MDP_NIC_Prope...	
iLen	UINT	8
sMACAddress	T_MaxString	'00:01:05:5f:0f:7a'
sIPAddress	T_MaxString	'169.254.123.15'
sSubnetMask	T_MaxString	'255.255.0.0'
bDHCP	BOOL	TRUE
iReserved	BYTE	0

図 24: IPアドレスとMACアドレスを持つMDPモジュールの内容。

## 8.3 仮想イーサネットインターフェイス

仮想イーサネットインターフェイスは、ネットワークアダプタをTwinCATシステムに統合します。これにより、ADS、TCPまたはUDP経由でBK9xx0との仮想イーサネット通信を確立できます。BK9xx0を2つ以上使用しないでください。また、サイクルタイムが50msを超えないようにしてください。

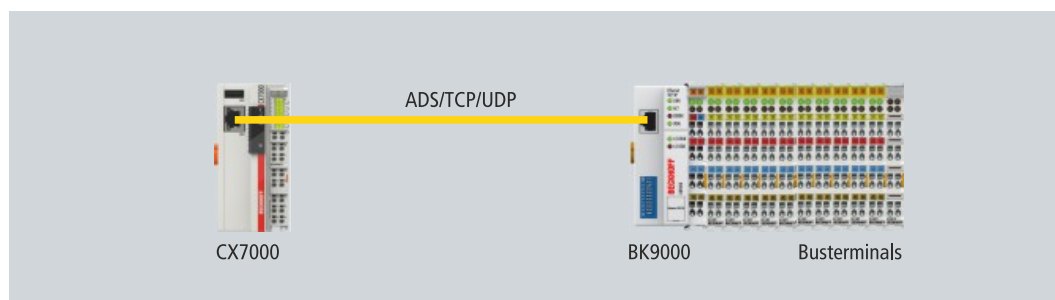
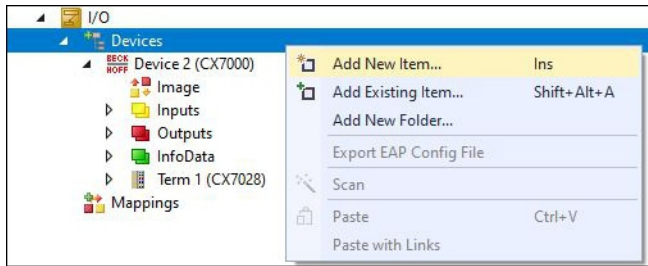


図 25: ADS、TCPまたはUDPによる仮想イーサネット通信。

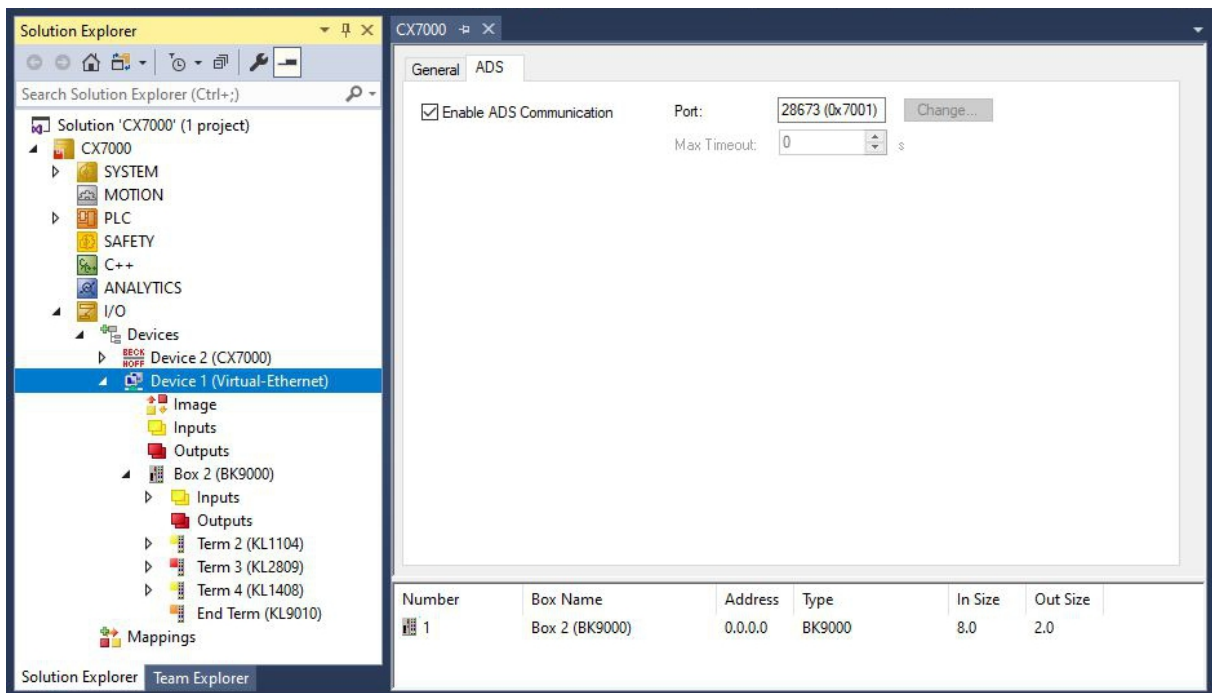
以下の手順に従ってください。

1. 左のツリー表示で**Devices**を右クリックします。



2. **Add New Item** をクリックし、**Virtual Ethernet Interface** を選択します。

⇒ 左のツリー表示に、仮想イーサネットインターフェースが作成されます。ADSポート番号は**ADS** タブから読み取ることができます。BK9xx0 へのADS通信を有効化するには、**Enable ADS Communication** オプションを有効にする必要があります。



## 8.4 マルチファンクションI/OへのCoEアクセス

ファンクションブロックFB\_EcCoeSdoReadExは、SDO (Service Data Object)データを使用して、EtherCATスレーブのオブジェクトディレクトリからデータを読み取ります。nSubIndexとnIndexパラメータで、読み取るオブジェクトを選択できます。bCompleteAccess := TRUEで、サブエレメントのパラメータ全体を読み取りできます。

**サンプル：** マルチファンクションI/Oのファームウェアバージョン読み取り。

```
VAR
AMSNID AT %I*:T_AmsNetIdArr;
Port AT %I*:T_AmsPort;
FB_EcCoeSdoReadEx: FB_EcCoeSdoReadEx;
FirmwareVersion: STRING;
END_VAR
```

CX7028インターフェースとの通信には、AmsNetIdとポート番号が必要です。ファンクションブロックFB\_EcCoeSdoReadEx の入力、TwinCATの入力変数netId およびport とリンクすることができます。これによりファンクションブロックはCX7028インターフェースに常にリンクされます。

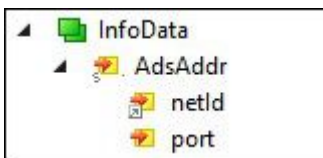


図 26: マルチファンクションI/OへのCoEアクセス : TwinCATの入力変数 "netId" と "port".

ファンクションブロックの入力sNetId は、TwinCAT の入力netId に対応しています。ファンクションブロックは文字列を要求し、リンクはバイト配列を返します。バイト配列を文字列に変換するには、F\_CreateAmsNetId を使用します。入力nSlaveAddr は、TwinCATの入力port に対応します。

```

FB_EcCoESdoReadEx(
sNetId:=F_CreateAmsNetId(nIds:=AMSNETID ), (* AmsNetId of the CX7028 Interface *)
nSlaveAddr:=Port , (* Port Number(nSlaveAddr): 0x1000 *)
nSubIndex:= ,
nIndex:=16#100A , (* Index Number *)
pDstBuf:=ADR(FirmwareVersion) ,
cbBufLen:=SIZEOF(FirmwareVersion) ,
bExecute:=TRUE ,
tTimeout:= ,
bCompleteAccess:= ,
bBusy=> ,
bError=> ,
nErrId=> );
    
```

CoEオブジェクト**Software version** のインデックス番号は、CoE Online タブの下にあります。

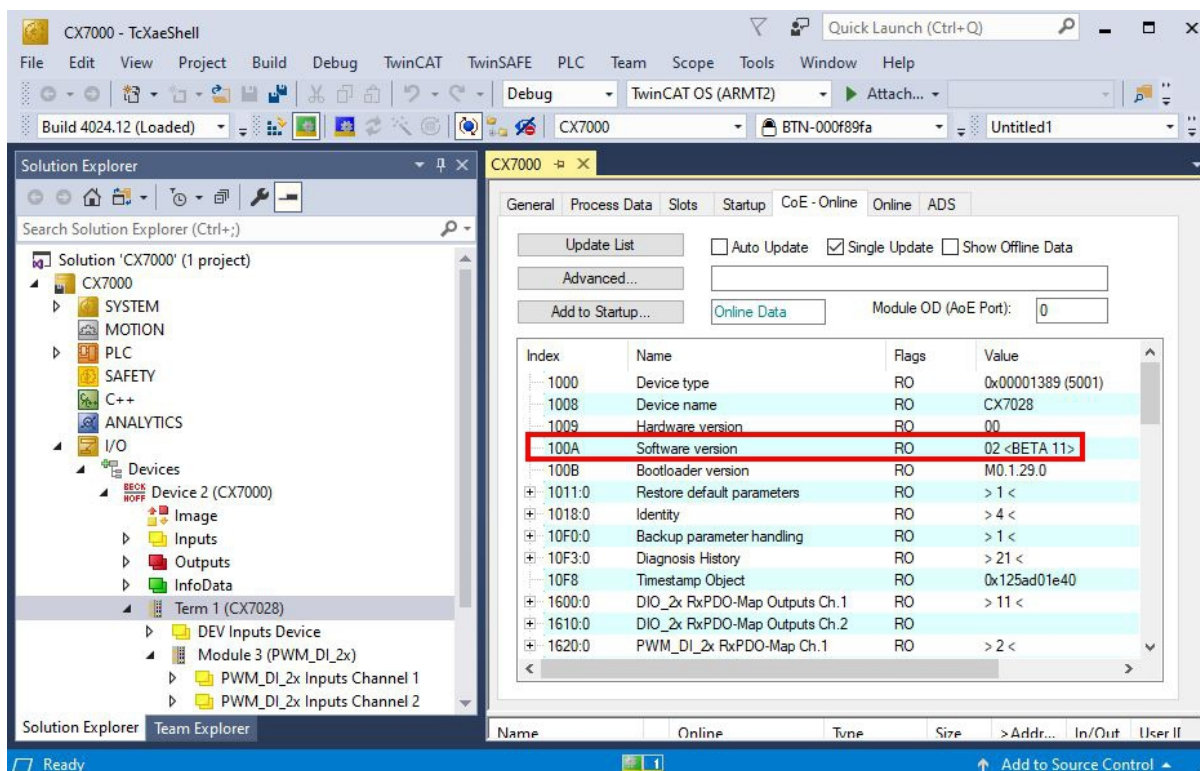


図 27: CoE通信 : CoEオブジェクトとインデックス番号のリスト。

FB\_EcCoeSdoWriteExファンクションブロックは、EtherCATスレーブのオブジェクトディレクトリのオブジェクトを、SDO Downloadで書き込みできるようにします。オブジェクトが読み取りアクセス可能かどうか確認してください。これはリストのFlag列で確認できます。nSubIndexとnIndexパラメータで、書き込むオブジェクトを選択できます。bCompleteAccess := TRUEとすると、サブエレメントのパラメータ全体を書き込みできます。

## 8.5 電源ターミナル

EtherCATターミナル (Eバス) またはバスターミナル (Kバス) はオプションでCX7000本体右側に接続できます。CX起動時にどのシステムが接続されているか自動的に認識します。

### Kバスインターフェース

CX7000 は、デバイススキャン中にターミナルの種類を読み込み、システムマネージャーでバスカプラの下に表示します。

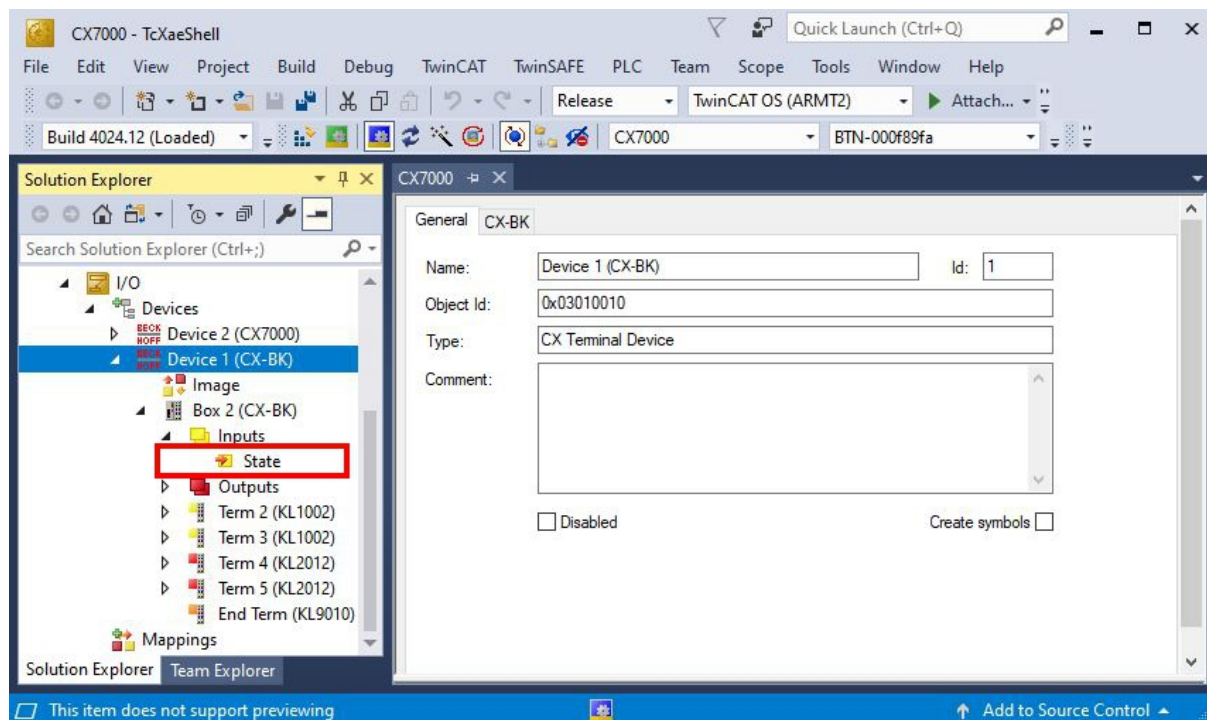


図 28: TwinCATシステムマネージャ : CX7000 のKバスインターフェース。

Kバス診断のため、バスカプラの下にあるステータス変数を使用できます。これはKバス通信の状態を示します。詳細は、[Kバス \[▶ 96\]](#) の「エラー処理と診断」の章を参照してください。

### Eバスインターフェース

#### ● ディストリビュートクロック

**i** CX7000組み込み型PCシリーズは、ディストリビュートクロックを使用する、またはディストリビュートクロックを必要とするEtherCATスレーブの使用には適していません。

CX7000でも、EtherCATターミナルやEtherCATデバイスの動作は可能です。また、CX7000はデバイススキャン中にEtherCATターミナルを自動認識し、ターミナルの種類を読み込んでシステムマネージャのEtherCATカプラ下に表示します。

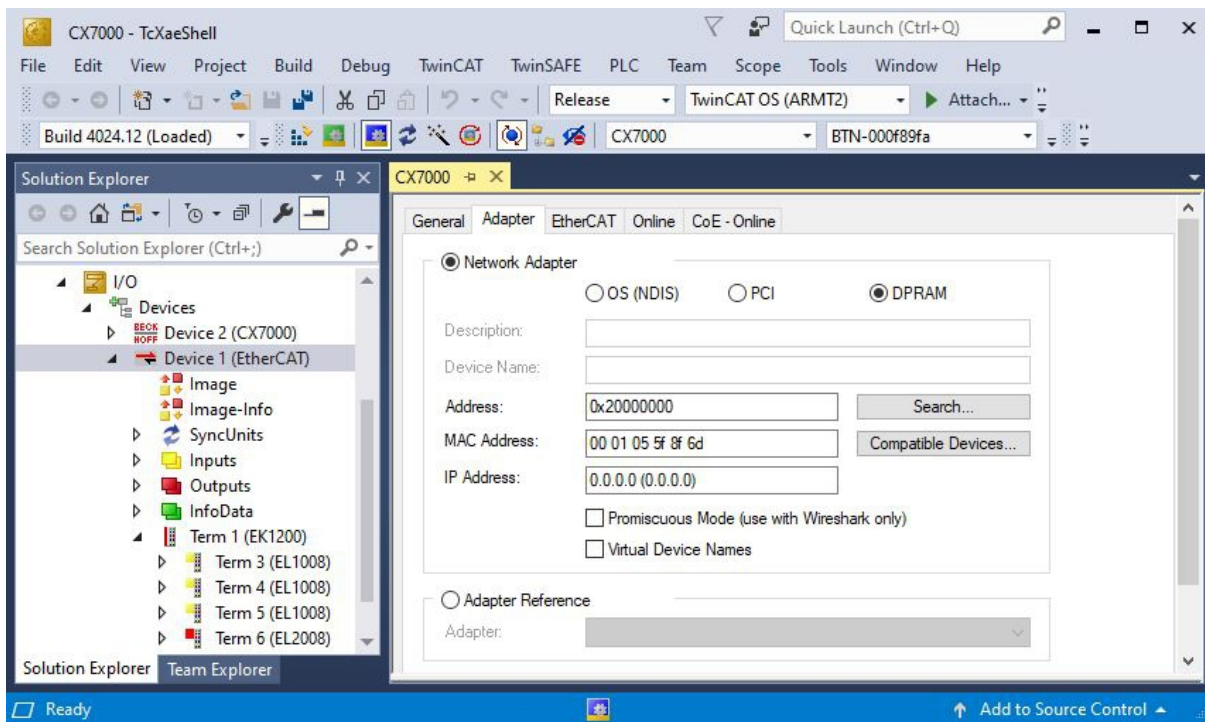


図 29: TwinCATシステムマネージャ : CX7000 のバスインターフェース。

診断の詳細は、[Eバス \[▶ 100\]](#) の「エラー処理と診断」の章を参照してください。



## 8.6 サイクルタイムと処理時間

### 8.6.1 PLCプログラムにおける処理時間の計測

以下のサンプルでは、簡単なPLCプログラムを使用してコードの処理時間を決定する方法を示します。これにより、数学関数、ループ、特定のプログラム部分など、PLCが必要とする処理時間を計測できます。分解能は1ns/digitです。

#### サンプル

```
VAR
    MeasureStart      : T_DCTIME64;
    MeasureResult     : T_DCTIME64;
END_VAR

PROGRAM:
MeasureStart:=F_GetActualDcTime64(); (*Insert your program code to measure the processing time*)
MeasureResult:=F_GetActualDcTime64()-MeasureStart;
```

#### 要件

開発環境	ターゲットプラットフォーム	必要なPLCライブラリ
TwinCAT v3.1.0	PCまたはCX (x86、x64、ARM)	Tc2_EtherCAT

### 8.6.2 リアルタイムクロック(Real-Time Clock:RTC)

CX7000 には、時刻と日付のためにコンデンサ付きのリアルタイムクロック (RTC) が内蔵されており、スイッチオフ状態でも動作し続けます。コンデンサの容量は少なくとも30日間は十分で、バッテリーのバックアップタイプと違ってメンテナンスフリーです。CX7000 が30日以上電源オフになった場合、時間は維持されないため、再設定する必要があります。

boot.confファイルから、以下の設定が可能です：

- SNTPサーバー
- 時間のアップデート (デフォルト=1時間)
- UTCオフセットの変更
- DHCPサーバー

#### サンプル

以下のサンプルは、時刻の読み取り方法を示しています。サンプルでは、時刻はUTC時間として出力され、CET時間の算出のために1時間、加算されています。

```
VAR
    FB_LocalSystemTime : FB_LocalSystemTime;
    DATEANDTIME        : DATE_AND_TIME;
    DATEANDTIME_Add1h  : DATE_AND_TIME;
END_VAR

PROGRAM:
FB_LocalSystemTime (
    sNetID:= ,
    bEnable:=TRUE ,
    dwCycle:= ,
    dwOpt:= ,
    tTimeout:= ,
    bValid=> ,
    systemTime=> ,
    tzID=> );

DATEANDTIME:=SYSTEMTIME_TO_DT(TIMESTR:=FB_LocalSystemTime.systemTime ); (*UTC Time*)
DATEANDTIME_Add1h:=DATEANDTIME+T#1H; (*UTC Time + 1h*)
```

## 要件

開発環境	ターゲットプラットフォーム	PLCライブラリ(カテゴリグループ)
TwinCAT v3.1.0	PCまたはCX (WES7/Win7/ Win10 : TC RT x86/x64、 WEC6/7 : TC RT x86、 WEC7 : TC CE7 armv7、 TC/BSD : TC RT x64、 TC OS ARMT2)	Tc2_Utilities (システム)

### 8.6.3 250 μsのサイクルタイム

CX7000 においてサイクルタイム250μsは極限值であり、全ての境界条件が適切でなければならないことに注意してください。さらに、250μsというサイクルタイムは、入出力が相応に高速でなければ意味をなしません。

CX7000 には、Kバスなど様々なインターフェースがあります。Kバスは最適な条件下では、おそらく1msを達成できます。250μsのサイクルタイムには適していません。Eバス (EtherCAT) の方がはるかに高速ですが、EtherCATフレームの構造やデータのマージ方法が複雑であるため、この場合も1msしか実現できません。

もちろん、EtherCATは他の産業用PCでは100μs以下で動作できます。しかし、これらのPCは高性能なCPUを搭載し、EtherCAT処理にはDMA方式を使用することがあります。しかし、CX7000 はこのような条件を満たさないため、CPUとEtherCATインターフェースが速度の制約となります。当然ながら、小型コントローラーのCX7000 は、高速アプリケーション用に開発されたものではなく、その費用対効果の高さを考慮して高性能な産業用PCと比較すべきではありません。

#### サイクルタイム 250μsの設定

境界条件が適切であれば、CX7000 で250μsのサイクルタイムが実現可能です。CX7000 は、高速IO接続によりCPUに接続されたマルチファンクションI/Oにより補完されています。接続には無駄がないため、相応のデータ速度を実現します。マルチファンクションI/Oを活用すれば、250μsの達成が可能です。もちろん、PLCプログラムには僅かなコードのみが含まれ、コア制限を90%に設定する必要があります (リアルタイムとCPU負荷 [▶ 104]参照)。

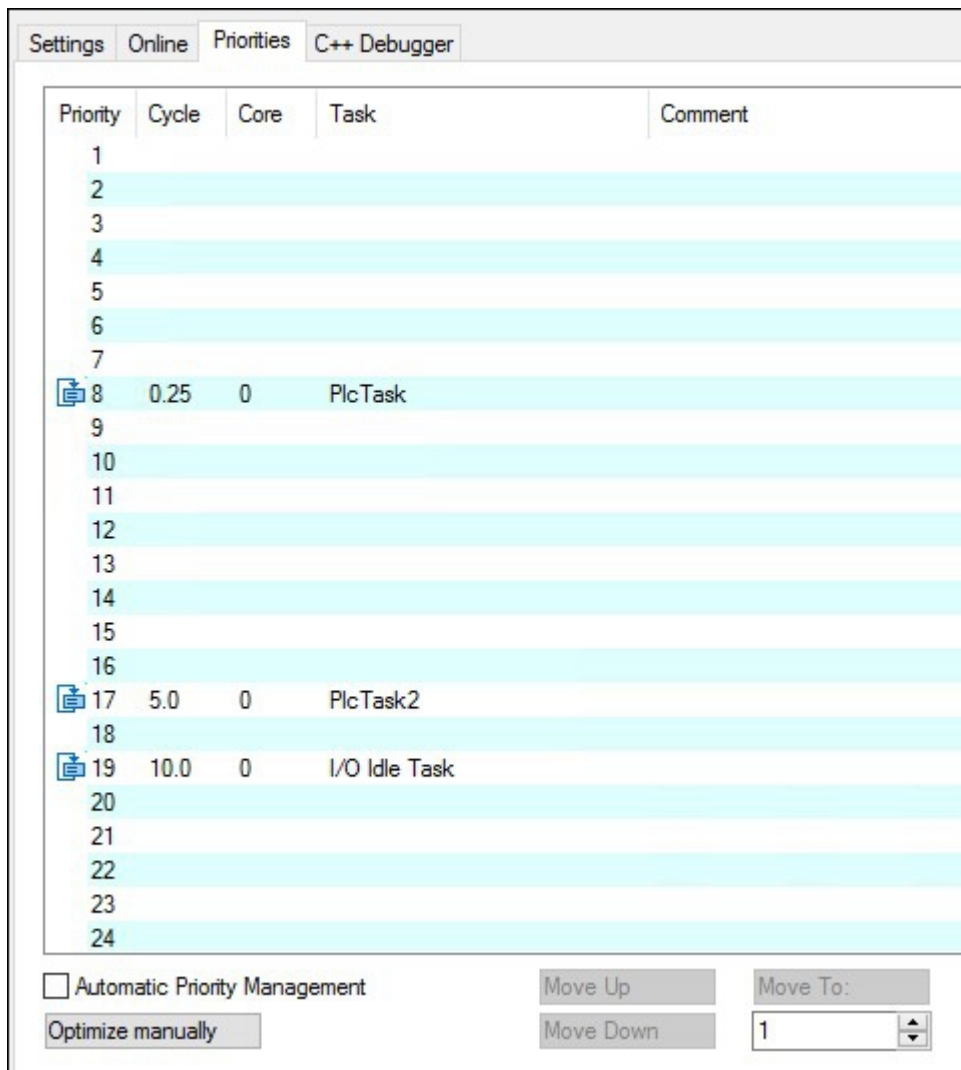
The screenshot shows the 'Settings' dialog box with the following configuration:

- Router Memory:** Configured Size [MB]: 4, Allocated / Available: 9 / 8
- Global Task Config:** Maximal Stack Size [KB]: 64KB
- Available Cores:** Shared / Isolated: 1 / 0, Buttons: Read from Target, Set on Target
- Core Configuration Table:**

Core	RT-Core	Base Time	Core Limit	Latency Warning
0	<input checked="" type="checkbox"/> Default	250 μs	90 %	(none)

さらに、250μsのタスクがシステム内で最優先されるよう、タスクの優先度を設定する必要があります。





ここでCX7028インターフェースのデジタル出力をトグルさせると、例えば250 $\mu$ sタスクでOut\_01:=not Out\_01とすると、タスクは2kHzの周波数で出力されます。出力を適切に高速化するためには、出力に負荷をかける必要があります。出力にはデジタル入力のみを接続します。その結果、負荷は非常に小さくなり、ドライバのスイッチオフ動作は比較的遅くなります。ここでいう遅いとは、250 $\mu$ sのタスク時間に対して遅いという意味です。出力がオフになるまでに必要な時間が50 $\mu$ sか100 $\mu$ sかの違いです。応答時間、すなわちCX7000が入力に反応するまでの時間を計測したい場合は、以下の認識が重要です。

サイクルタイムが1ms以上の場合、最適なサイクルが実行されます。つまり、新しいタスクサイクルの約20%前に、入力がCX7028インターフェースのプロセッサによって読み取られます。タスク時間が1msより高速である場合、最適な応答のために十分な時間はありません。この場合、入力はタスクサイクルとともに読み込まれます。その結果、タスク時間500 $\mu$ sは、タスク時間1msと同じ応答時間を達成します。タスク時間が1ms未満の場合、アップデートには1サイクルに4タスクサイクルが必要です。1ミリ秒以下の場合、2タスクサイクルが必要です。このことで、応答時間を短縮するためには、サイクルタイムの短縮だけでなく、データ読み取りに決定的な役割を果たす内部プロセスもまた重要であることが明白になります。

この動作を再現し、違いを計測するためのサンプルを以下に示します：

1. マルチファンクションI/Oに電源供給するため、+24 V Upおよび0 V Up電源を接続します。
2. 出力1を入力1に接続し、説明した通りに出力をトグルさせます。
3. 出力2を入力2に接続します。
4. コアリミットを90%、ベースタイムを250 $\mu$ s、高速タスクの優先度を最高、アイドルタスクを10msに設定します。

入力には最小限のフィルター時間しかないため、計測に適しています。この場合、出力に負荷をかける必要はありません。以下のサンプルでは、ベースタイムは常に250 $\mu$ sとし、対応するタスクタイムを設定するためにサイクルのティック値のみを増加させます。

Task		Online	Parameter (Online)	Add Symbols	
Name:	PlcTask			Port:	350
<input checked="" type="checkbox"/> Auto start				Object Id:	0x02010030
<input type="checkbox"/> Auto Priority Management				Options	
Priority:	8			<input type="checkbox"/> Disable	
Cycle ticks:	4	1.000	ms	<input type="checkbox"/> Create symbols	
Start tick (modulo):	0			<input type="checkbox"/> Include external symbols	
<input type="checkbox"/> Separate input update				<input type="checkbox"/> Floating point exceptions <input type="checkbox"/> Watchdog stack	
Pre ticks:	0				
<input type="checkbox"/> Warning by exceeding					
<input type="checkbox"/> Message box					
Watchdog Cycles:	0				

## サンプルプログラム

```

PROGRAM MAIN
VAR
  bOut_1 AT %Q*:BOOL; (*toggle Output link to digital Output pin 7*)
  bOut_2 AT %Q*:BOOL; (*reaction time link to digital Output pin 14*)

  bIn_1 AT %I*: BOOL; (*toggle Output link to digital Input pin 2*)
  bIn_2 AT %I*: BOOL; (*reaction time link to digital Input pin 10*)

  fbTimer : TON;
  fbflanke1 : R_TRIG;
  fbflanke2 : R_TRIG;

  cnt1: INT; (*toggle Output*)
  cnt1_M: INT; (*toggle Output*)

  cnt2: INT; (*reaction time*)
  cnt2_M: INT; (*reaction time*)
END_VAR

PROGRAM MAIN
bOut_1:= NOT bOut_1; (*toggle Output*)
bOut_2:= NOT bIn_2; (*reaction time*)

fbflanke1(CLK:=bIn_1);
IF fbflanke1.Q THEN
  cnt1:=cnt1+1; (*toggle Output*)
END_IF

fbflanke2(CLK:=bIn_2);
IF fbflanke2.Q THEN
  cnt2:=cnt2+1; (*reaction time*)
END_IF

fbTimer(PT:=T#1S,in:=NOT fbTimer.Q);

IF fbTimer.Q THEN
  cnt2_M:=cnt2; (*reaction time*)
  cnt1_M:=cnt1; (*toggle Output*)
  cnt1:=0;
  cnt2:=0;
END_IF

```

出力のトグル動作は、周波数2kHz、250μsオン、250μsオフ、つまり継続時間は500μsとなります。ポジティブエッジを計測する場合、1秒間に2000回のエッジ変化になります。

◆ bOut_1	BOOL	TRUE
◆ bOut_2	BOOL	TRUE
◆ bIn_1	BOOL	FALSE
◆ bIn_2	BOOL	FALSE
◆ fbTimer	TON	
◆ fbflanke1	R_TRIG	
◆ fbflanke2	R_TRIG	
◆ cnt1	INT	1014
◆ cnt1_M	INT	2000
◆ cnt2	INT	253
◆ cnt2_M	INT	500

図 30: タスクタイム250 $\mu$ sでの計測。

応答時間は、入力への最適なアクセスが適用されないため、1秒間に500回の変化です。

◆ bOut_1	BOOL	TRUE
◆ bOut_2	BOOL	TRUE
◆ bIn_1	BOOL	TRUE
◆ bIn_2	BOOL	FALSE
◆ fbTimer	TON	
◆ fbflanke1	R_TRIG	
◆ fbflanke2	R_TRIG	
◆ cnt1	INT	68
◆ cnt1_M	INT	1001
◆ cnt2	INT	17
◆ cnt2_M	INT	250

図 31: タスクタイム500 $\mu$ sでの計測。

予想通り、タスク時間が2倍になると値は半分になります。

◆ bOut_1	BOOL	FALSE
◆ bOut_2	BOOL	TRUE
◆ bIn_1	BOOL	FALSE
◆ bIn_2	BOOL	FALSE
◆ fbTimer	TON	
◆ fbflanke1	R_TRIG	
◆ fbflanke2	R_TRIG	
◆ cnt1	INT	169
◆ cnt1_M	INT	501
◆ cnt2	INT	84
◆ cnt2_M	INT	251

図 32: タスク時間1msでの計測。

タスク時間は1msの場合、最適化したモードが実際に応答時間の短縮に役立っていることが分かります。トグルの変化は再び半分になりました。つまり、タスク時間1msで500Hzのまま、応答時間の値は変わりません。

### 8.6.3.1 サイクルタイム $\geq 1$ ms



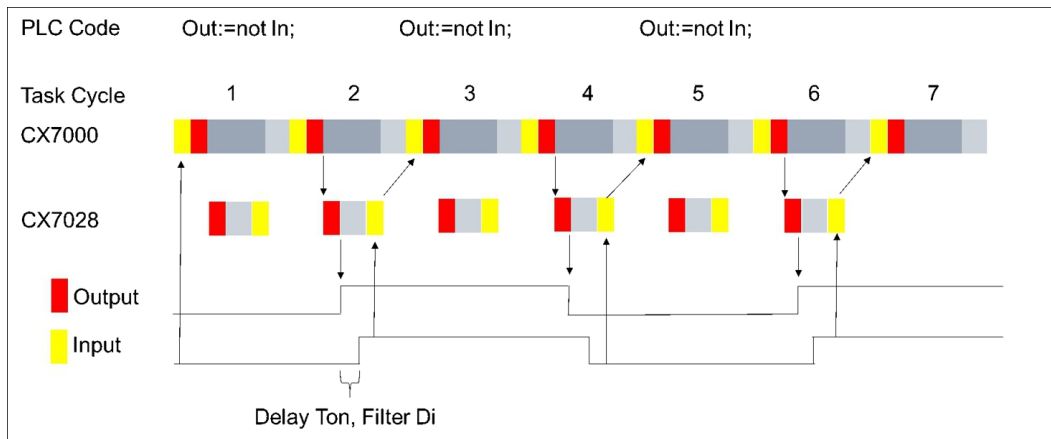
図 33: CX7000 CPUとPLC。

黄と赤 : IOのマッピングおよびアップデート  
 ライトグレー : タスクが再開までの残り時間 (OS)  
 ダークグレー : PLCサイクル



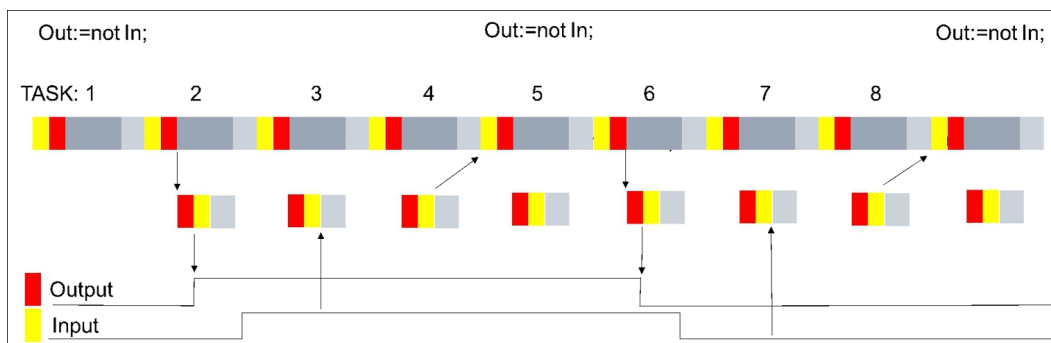
図 34: CX7028インターフェースのCPU。

赤 : 出力アップデート  
 グレー : マルチファンクションIOのCPU処理  
 黄 : 入力アップデート(サイクルタイム1msから、入力信号のアップデート前にサイクルタイムの約80%までの待ち時間がある。入力ができるだけ遅く、つまり次のサイクルの前に読み込まれる。)



### 8.6.3.2 サイクルタイム $< 1$ ms

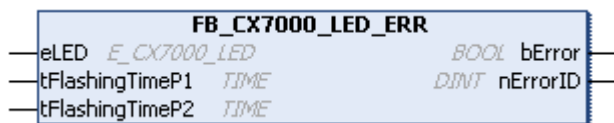
サイクルタイムが1ms未満になると、入力信号のアップデートは即座に行われるため、次のサイクルでしか利用できなくなります。従って、入力信号は常に1サイクル古いことになります。



このような予備知識があれば、CX7000 でアプリケーションに応じた適切な設定ができます。

## 8.7 ファンクションブロック

### 8.7.1 FB\_CX7000\_LED\_ERR



このファンクションブロックは、CX7000のERR LEDに使用します。このファンクションブロックは、呼び出されると即座に有効になり、ERR LEDを制御します。

CX7000のERR LEDは、PLCプログラムの状態、通信状態、その他の指標を外観から確認するために使用します。

ERR LEDには赤と緑の2色があります。両方の色が点灯している場合、LEDは黄色に点灯します。LEDを点灯させることも、点滅させることもできます。

#### ● ユーザー固有のLED機能

**i** ユーザー固有のLED機能を使用している場合、ベッコフサポートではLED点滅コードの意味を把握できず、サポートを提供できません。

- 顧客向けにLED機能について文書化してください。

#### 📁 入力

```
VAR_INPUT
    bEnable          : BOOL;           // set TRUE to enable LED handling; Reset in order to re
set error
    eLED             : E_CX7000_LED;   // LED flashing mode
    tFlashingTimeP1 : TIME:=T#250MS;   // Flashing Time >=200ms first pulse
    tFlashingTimeP2 : TIME:=T#250MS;   // Flashing Time >=200ms second pulse
END_VAR
```

名前	データ型	説明
有効	BOOL	このファンクションブロックは入力がTRUEの場合、即座にLEDを制御します。
電子LED	E_CX7000_LED	LEDモード
tFlashingTimeP1	TIME	最初のパルス時間 (>= 200 ms)
tFlashingTimeP2	TIME	2回目のパルス時間 (>= 200 ms)

#### 📁 出力

```
VAR_OUTPUT
    bError          : BOOL;           // error flag
    nErrorID        : UDINT;         (* ADS Error ID. If nErrorID=DEVICE_SRVNOTSUPP probably the image
version need to be updated to support this feature. *)
END_VAR
```

名前	データ型	説明
bError	BOOL	ファンクションブロックにエラーがあります。
nエラーID	UDINT	ADS エラーコード 例： DEVICE_SRVNOTSUPP : CX7000のイメージバージョンがこの機能をサポートしていません。アップデート (>=35695)が必要です。

サンプル:

```

VAR
  BK9000_BoxState AT %I* : WORD;
  fbErrorLED : FB_CX7000_LED_ERR;
END_VAR

IF BK9000_BoxState=0 THEN
fbErrorLED.eLED :=E_CX7000_LED.LED_flashing_GREEN_OFF;
ELSE
fbErrorLED.eLED :=E_CX7000_LED.LED_flashing_RED_OFF;
END_IF
fbErrorLED(
  bEnable := TRUE,
  tFlashingTimeP1 := ,
  tFlashingTimeP2 := ,
  bError => ,
  nErrorID => );

```

### 注記

ファンクションブロックはCX7000にのみ使用できます。

このファンクションブロックは、CX7000にのみ使用できます。

## 8.7.2 FB\_CX7000\_LED\_WD



このファンクションブロックはCX7000のWD LEDに使用します。ファンクションブロックは、呼び出されると直ちに有効になりWD LEDを制御します。

CX7000のWD LEDを使用して、PLCプログラムの状態や通信状態、その他の指標を外観から確認できます。WD LEDには赤と緑の2色があります。両方の色が点灯している場合、LEDは黄色に点灯します。LEDを点灯させたり、点滅させたりすることができます。

### ● ユーザー固有のLED機能

**i** ユーザー固有のLED機能を使用している場合、ベッコフサポートではLED点滅コードの意味を把握できず、サポートを提供できません。

- 顧客向けにLED機能について文書化してください。

### 📁 入力

```

VAR_INPUT
  bEnable      : BOOL;           // set TRUE to enable LED handling; Reset in order to re
set error
  eLED         : E_CX7000_LED;   // LED flashing mode
  tFlashingTimeP1 : TIME:=T#250MS; // Flashing Time >=200ms first pulse
  tFlashingTimeP2 : TIME:=T#250MS; // Flashing Time >=200ms second pulse
END_VAR

```

名前	データ型	説明
有効	BOOL	このファンクションブロックは入力がTRUEの場合、即座にLEDを制御します。
電子LED	E_CX7000_LED	LEDモード
tFlashingTimeP1	TIME	最初のパルス時間 (>= 200 ms)
tFlashingTimeP2	TIME	2回目のパルス時間 (>= 200 ms)

### 📁 出力

```

VAR_OUTPUT
  bError      : BOOL;           // error flag
  nErrorID    : UDINT;         (* ADS Error ID. If nErrorID=DEVICE_SRVNOTSUPP probably the image v
ersion need to be updated to support this feature. *)
END_VAR

```

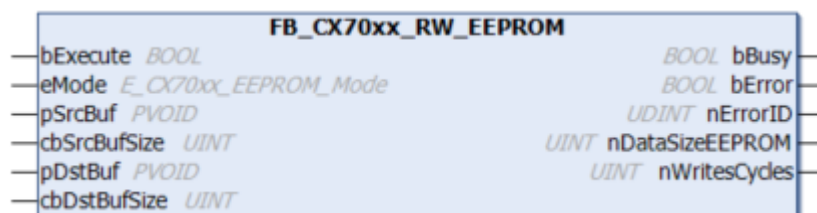
名前	データ型	説明
bError	BOOL	ファンクションブロックにエラーがあります。
nエラーID	UDINT	ADS エラーコード 例： DEVICE_SRVNOTSUPP : CX7000のイメージバージョンがこの機能をサポートしていません。アップデート(>=35695)が必要です。

### 注記

ファンクションブロックはCX7000にのみ使用できます。

このファンクションブロックは、CX7000にのみ使用できます。

## 8.7.3 FB\_CX70xx\_RW\_EEPROM



このファンクションブロックは、CX70xxのEEPROM（ハードウェア）に最大120バイトを書き込むことができます。EEPROMへの書き込み回数は最大200回です。メモリは1回の書き込みを想定しています。

このファンクションブロックを使用して、CX70xxをパーソナライズできます。最も簡単な使用例としては、企業IDをEEPROMに書き込むなどです。CX70xxプログラムを起動する際に、メモリの内容を読み出してください。例えば、これが空の場合、プログラムしたオリジナルのCX70xxではなくなるためプログラムを実行し続けることはできません。

CX70xxを新しいデバイスと交換する場合は、EEPROMの再書き込みが必要です。

### 入力

```
VAR_INPUT
  bExecute      : BOOL;           // rising edge triggers process with selected mode
  eMode         : E_CX70xx_EEPROM_Mode; // select RW mode
  pSrcBuf       : PVOID;         // pointer to WRITE EEPROM data buffer
  cbSrcBufSize  : UINT;          // size of WRITE EEPROM data buffer (max.120 Bytes)
  pDstBuf       : PVOID;         // pointer to READ EEPROM data buffer
  cbDstBufSize  : UINT;          // max.size of READ EEPROM data buffer (max.120 Bytes)
END_VAR
```

名前	データ型	説明
b実行	BOOL	ポジティブエッジがファンクションブロックを開始します。
イーモード	E_CX70xx_EEPROM_Mode	ReadOnly : EEPROM 読み込み WriteOnly : EEPROM 書き込み WriteAndRead : EEPROMの書き込みと読み込み
pSrcBuf	PVOID	書き込まれるデータバッファへのポインタ。
cbSrcBufLen	UINT	書き込むデータの長さ（最大120バイト）
pDstBuf	PVOID	EEPROMの内容がコピーされるデータバッファへのポインタ。
cbDstBufLen	UINT	読み込むデータの長さ（最大120バイト） 読み込み時、長さ情報はEEPROMに含まれるデータ以上でなければなりません。



**出力**

```

VAR_OUTPUT
  bBusy      : BOOL;          // FB is working
  bError     : BOOL;          // FB has an Error
  nErrorID   : UDINT;        (* Error Code
  If nErrorID=DEVICE_INVALIDACCESS the EEPROM write cycles reached max. value.
  If nErrorID=DEVICE_INVALIDPARG the given pointer parameter is invalid/null.
  If nErrorID=DEVICE_INVALIDSIZE the given buffer size is too small or too big.
  If nErrorID=DEVICE_SRVNOTSUPP probably the image version need to be updated to support this feat
  ure. *)
  nDataSizeEEPROM : UINT;      // current size of (read) EEPROM data in bytes (max.120 Bytes)
  nWritesCycles  : UINT;      // already performed EEPROM write cycles (maximum possible = 20
0)
END_VAR
    
```

名前	データ型	説明
bBusy	BOOL	ファンクションブロックは有効で動作しています。
bError	BOOL	ファンクションブロックにエラーがあります。
nエラーID	UDINT	ADS エラーコード 例： DEVICE_INVALIDACCESS: EEPROM書き込みサイクルが最大値に達しました。EEPROMへの再書き込みはできません。 DEVICE_INVALIDPARG: 割り当てられたポインタが無効/NULLです。 DEVICE_INVALIDSIZE: 割り当てられたバッファサイズが小さすぎる、または大きすぎます。 DEVICE_SRVNOTSUPP : CX70xxのイメージバージョンはこの機能をサポートしていません。アップデート(>=35695)が必要です。
nDataSizeEEPROM	UINT	読み込んだEEPROMデータの現在のサイズ (バイト)
nライトサイクル	UINT	使用可能な書き込み操作の数

### 8.7.4 FB\_CX70xx\_ResetOnBoardIO



CX70xx 組み込み型PCのOnBoard I/Oからリセットを実行できるファンクションブロックです。

典型的な使用例は、OnBoard I/O (CX7028) への通信でエラーが発生した場合です。このようなエラーは、OnBoard I/Oの電源 (Up) が遮断された場合に発生します。

**注記**

**I/Oの状態**

プロセスイメージに設定された出力は、リセット直後に再びオンになります。

OnBoard I/Oの詳細については、[CX70xx 組み込み型PCのドキュメント](#)を参照してください。

**入力**

```

VAR_INPUT
  bExecute    : BOOL;          // rising edge triggers process
  sNetId      : T_AmsNetID;    // AMS Net ID of the OnBoard IOs
  tTimeout    : TIME := DEFAULT_ADS_TIMEOUT; // maximum time allowed for execution of this ADS c
ommand
END_VAR
    
```

名前	データ型	説明
b実行	BOOL	ポジティブエッジがファンクションブロックを開始します。
sNetId	T_AmsNetID	OnBoard I/OのAMS NetID
tTimeout	TIME	ADSコマンドの実行で、超過してはならないタイムアウトの長さを表します。

## 出力

```
VAR_OUTPUT
  bBusy      : BOOL;          // FB is working
  bError     : BOOL;          // FB has an error
  nErrorID   : UDINT;        (* Error Code. If nErrorID=DEVICE_SRVNOTSUPP probably the image version need to be updated to support this feature. *)
END_VAR
```

名前	データ型	説明
bBusy	BOOL	ファンクションブロックは有効で動作しています。
bError	BOOL	ファンクションブロックにエラーがあります。
nエラーID	UDINT	ADS エラーコード 例： DEVICE_SRVNOTSUPP : CX70xxのイメージバージョンはこの機能をサポートしていません。アップデート(>=47912)が必要です。

## サンプル:

```
FUNCTION_BLOCK FB_Test_ResetOnboardIO
VAR
  AMSNetID   : T_AmsNetIdArr;    // link to the AMS Net ID of the OnBoard IOs
  State      : WORD;             // link to the State of the OnBoard IOs
  bReset     : BOOL;             // if Ready to Reset you can reset the OnBoard IOs
  fbReset    : FB_CX70xx_ResetOnBoardIO;
END_VAR

IF State<>8 AND NOT State.8 AND State.4 THEN // if OnBoard IO device signals an error and is not OP
but present
  bReset := TRUE;
ELSE
  bReset := FALSE;
END_IF

IF NOT fbReset.bBusy AND bReset THEN
  fbReset(bExecute:=TRUE, sNetId:=F_CreateAmsNetId(AMSNetID));
ELSE
  fbReset(bExecute:=FALSE);
END_IF
```

## 8.8 重要な属性プラグマ

属性プラグマは、コンパイルやプリコンパイルに影響を与えます。TwinCATは、多くの定義済み属性プラグマをサポートしています。属性は宣言部分で定義されます。

### 8.8.1 属性 'Tc2GvlVarNames'

このプラグマにより、GVLで宣言されたシンボルが、TwinCAT 2と同様にADS経由で指定されます（GVL名をネームスペースとして使用しない）。

構文: {attribute 'Tc2GvlVarNames'}

## サンプル:

```
{attribute 'Tc2GvlVarNames'}
VAR_GLOBAL
  Test : INT;
END_VAR
```

```
GVL.Test:=GVL.Test+1;      (*without attribute*)
Test:=Test+1;             (*with attribute*)
```

### 8.8.2 属性 'pack\_mode'

この属性プラグマは、データの割り当て時にデータ構造がどのようにパッケージ化されるかを指定します。この属性はデータ構造の上に挿入し、構造全体のパッケージ化に影響します。

構文: {attribute 'pack\_mode' := '<Value>'}

#### サンプル

```
{attribute 'pack_mode' := '0'}
TYPE str_Test :
STRUCT
    byTest1    : BYTE;
    iTTest     : DINT;
    byTest2    : BYTE;
    nValue     : INT;
END_STRUCT
END_TYPE
```

このサンプルでは、pack modeは0に設定されています。サンプルの構造体のサイズをsizeofで求めると、8という値が得られます。

$$1\text{バイト} + 4\text{バイト (DINT)} + 1\text{バイト} + 2\text{バイト (INT)} = 8\text{バイト}$$

pack modeを2 (WordAlignment) に設定すると、各バイトの後にパディングバイトが挿入されるため、値は10になります。pack modeを4 (DWordAlignment) に設定すると、各バイトの後に3つのパディングバイトが挿入されるため、値は12になります。pack modeを8 (LWordAlignment) にしても、サンプルでは8バイトを必要とする変数を使用していないため、何も変わりません。

属性を使用しない場合、CX7000はDWordAlignment (pack mode4) で動作します。

pack\_mode属性の詳細については、以下を参照ください：

### 8.8.3 属性 'TcCallAfterOutputUpdate'

属性プラグマTcCallAfterOutputUpdate を指定すると、IOアップデートがデフォルトで設定されているPLCプログラムの後ではなく、PLCサイクルの前に実施されるようになります。

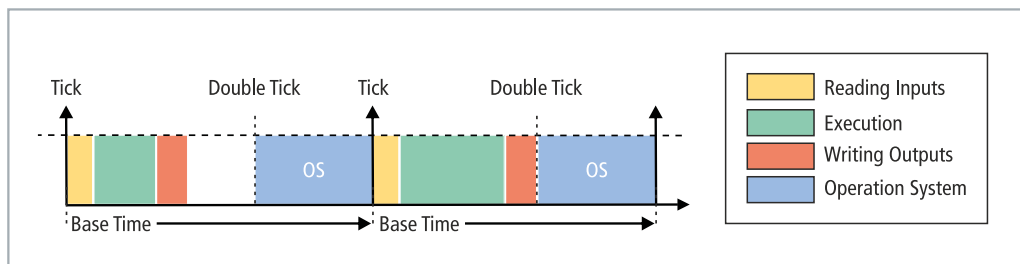


図 35: PLCタスクの呼び出し (デフォルト)

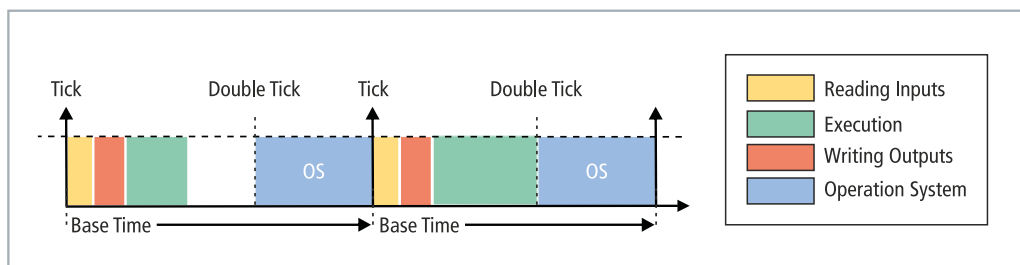


図 36: PLCタスクの呼び出し (tcCallAfterOutputUpdate 属性)

この機能は、サイクルタイムが大きく変動するプロジェクトに使用します。サイクルタイムが大きく変動するプロジェクトでは、出力がPLCサイクルの後に書き込まれるため、早く書き込まれる場合（PLCサイクルタイムが短い）と、遅く書き込まれる場合（PLCサイクルタイムが長い）があります。これらの変動は出力にジッターを生じます。欠点は、属性が素早く反応できず、サイクルが常に乱れることです。入力に対して素早く反応したいのか（デフォルト設定）、あるいは出力の動作を決定的にしたいのか（属性設定）を決める必要があります。

構文: {attribute 'TcCallAfterOutputUpdate'}

挿入位置: この属性は全てのプログラムPOUに追加され、出力のアップデート後に呼び出す必要があります。

### サンプル:

動作を解明するため、EL2008のようなデジタル出カターミナルとオシロスコープが必要です。

簡単なPLCプログラムを書き、変数bOut をデジタル出力とリンクさせます:

```
bOut:=not bOut;
```

PLCプログラムは非常にシンプルで、変動は起こりません。パルスはオシロスコープに次のように表示されます:

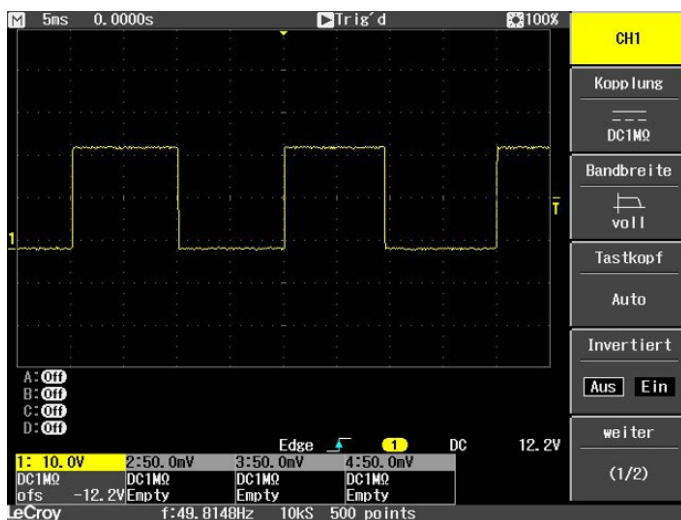


図 37: 負荷のないデジタル出力のパルス。

次に、PLCプログラムに負荷をかけるため、Forループで拡張します。使用する関数の中身は重要ではなく、負荷を発生させることのみを目的としています:

```
bOut:=not bOut;

IF bOut THEN
  For loop:=1 to 2000 do
    lrTest:=SIN(INT_TO_LREAL(loop)*3.14);
  END_FOR
END_IF
```

出力がTRUEに設定されるたびに、ループが実行され、負荷が発生します。その結果、PLC実行に多くの時間が必要となり、出力の書き込みが通常より遅くなります。次のサイクルでは、出力はFALSEに戻され、ループは実行されません。出力がより速くFALSEに設定されます。これは、PLCプログラムがFor loopなしでより速く終了するためです。その結果、パルスは非常に短くなります。



```

END_VAR

Program:
bOut:=not bOut;

IF bOut THEN
  For loop:=1 to 2000 do
    lrTest:=SIN(INT_TO_LREAL(loop)*3.14);
  END_FOR
END_IF

PlcTaskSystemInfo:=_TaskInfo[1];

udiValue[Cnt]:= PlcTaskSystemInfo.LastExecTime;
cnt:=cnt+1;
IF Cnt >19 THEN
  Cnt:=0;
END_IF

```

このプログラム拡張により、For loopを使用したPLCプログラムには7.7 ms、For loopを使用しないPLCプログラムには1.1 msかかることが分かります。仕様は100 ns/digitです。


udiValue	ARRAY [0..19] OF U...	
udiValue[0]	UDINT	77728
udiValue[1]	UDINT	10713
udiValue[2]	UDINT	71049
udiValue[3]	UDINT	11065
udiValue[4]	UDINT	69882
udiValue[5]	UDINT	11027
udiValue[6]	UDINT	77084
udiValue[7]	UDINT	11939
udiValue[8]	UDINT	77494
udiValue[9]	UDINT	18527
udiValue[10]	UDINT	76724
udiValue[11]	UDINT	11043
udiValue[12]	UDINT	71519
udiValue[13]	UDINT	11406
udiValue[14]	UDINT	79004
udiValue[15]	UDINT	11118
udiValue[16]	UDINT	70745
udiValue[17]	UDINT	12007
udiValue[18]	UDINT	77761

図 40: PLCプログラムにおける異なる実行時間の決定。

この計測はオシロスコープの表示と一致しています。パルスが6.5ms長くなったり、6.5ms短くなったりしていることが分かります。For loopの処理時間を計測できます(PLCプログラムにおける処理時間の計測 [▶ 80]参照)。この計測結果は、ある種の不正確さとジッターを伴いつつも、プログラム拡張による計測値と一致します。

## 9 エラー処理および診断

### 9.1 診断LED

点灯状態	LED	意味
	TC	TwinCATステータスLED TwinCATがRunモード（緑） TwinCATがStopモード（赤） TwinCATがConfigモード（青） PLCのエラーまたはクラッシュ（黄） システム起動時のエラーは、エラーコードとエラー引数で表示されます。赤色のLEDは、2つの異なる頻度で点滅します。
	WD	機能しない 予約済み
	ERR	CX70xx起動時にERR LED（赤色）のみが点灯する場合、ブートルoaderが損傷しているため、デバイスを修理に出す必要があります。

TC-LEDは特定の頻度と順序で点滅することにより、エラーコードと引数を示します。

表 17: TC LED : シーケンスと意味

シーケンス	意味
速い点滅	シーケンスの開始
1回目の遅いシーケンス	エラーコード
表示なし	中断、LEDオフ
2回目の遅いシーケンス	エラー引数

エラーコードとエラー引数を特定するために、TC LEDが点滅する回数をカウントしてください。

表 18: TC LED : エラーの説明と対処法

エラーコード	エラー引数	説明	対処法
1	1	microSDカードが認識されていません	microSDカードを確認してください  イメージに問題があります。microSDカードに新しいイメージをインストールしてください。
	2	カードのinitプロセスに失敗しました（プリローダー）	
	3	パーティションが見つかりません（プリローダー）	
	4	ファイルシステムのマウントに失敗しました（プリローダー）	
	5	カードのinitプロセスに失敗しました（ローダー）	
	6	パーティションが見つかりません（ローダー）	
	7	ファイルシステムのマウントに失敗しました（ローダー）	
2	1	ローダーが見つかりません	
	2	ローダーファイルが無効です（チェックサム、サイズ、読み取りエラー）	
	3	TC dllが見つかりません	
	4	TC dllチェックサムエラーです	



エラーコード	エラー引数	説明	対処法	
	5	EEPROM ファイルがないか無効です		
	6	TcOsSys.dllバージョンがローダーと互換性がありません		
3	1	Rbfが見つかりません		
	2	CCAT 1のinitプロセスに失敗しました		
	3	CCAT 2のinitプロセスに失敗しました		
	4	CCAT EEPROM の書き込みに失敗しました		
	5	CCAT 1 EEPROMのリロードに失敗しました		
	6	CCAT 2 EEPROMのリロードに失敗しました		
4	1	周辺機器が動作していません		ハードウェア不良です (CXを交換してください)
	2	電圧Voに達していません		
	3	低速外部発振器 (オシレーター) が動作していません		
	4	高速外部発振器 (オシレーター) が動作していません		
	5	フラッシュに失敗しました		
	6	デバイスのオーバークロックです (古いハードウェア)		
5	5	RAMエラーを検出しました		

### 9.1.1 Kバス

電源ユニットが、接続されたバスターミナルにエラーがないかどうかチェックします。エラーが存在しない場合、赤色のLED「K-bus ERR」がオフです。バスターミナルエラーが存在する場合、赤色のLED「K-bus ERR」が点滅します。

表 19: K-Busモードの診断用LED。

点灯状態	LED	意味
	Us 24 V	ベーシックCPUモジュールの電源。電源が適切である場合、LEDが緑色で点灯します。
	Up 24V	ターミナルバスの電源。電源が適切である場合、LEDが緑色で点灯します。
	K-BUS RUN	Kバスの診断。正常な動作の場合は、緑色のLEDが点灯します。正常な動作とは、フィールドバスシステムとの通信が正常に実行されていることを意味します。
	K-BUS ERR	Kバスの診断。エラーを示すために、赤色のLEDが点滅します。赤色のLEDは、2つの異なる頻度で点滅します。

点滅の頻度と回数に基づいて、エラーコードとエラー引数を特定できます。エラーは、K-bus ERR LEDによる特定の点滅パターンによって示されます。

表 20: K-bus ERR LEDのエラーシーケンス。

順序	意味
速い点滅	シーケンスの開始
1回目の遅いシーケンス	エラーコード

順序	意味
表示なし	中断、LEDオフ
2回目の遅いシーケンス	エラーコード引数

エラーコードとエラー引数を特定するために、赤色のK-bus ERR LEDが点滅する頻度をカウントしてください。エラー引数では、パルス数が、エラーが生じる前の最後のバスターミナルの位置を示します。電源ターミナルなどのパッシブバスターミナルは、このカウントに含まれません。

表 21: K-BUS ERR LED、エラー説明およびトラブルシューティング。

エラーコード	エラーコード引数	説明	対処法
連続点滅		EMCの問題。	<ul style="list-style-type: none"> <li>電圧降下または過電圧が生じていないか電源を点検してください。</li> <li>EMC対策を実施してください。</li> <li>Kバスエラーが存在する場合、電源ユニットの再起動によって（電源を切り、再び投入することで）エラーの位置を特定できます。</li> </ul>
3パルス	0	Kバスコマンドエラー。	<ul style="list-style-type: none"> <li>バスターミナルが挿入されていません。</li> <li>いずれかのバスターミナルに問題があります。取り付けられたバスターミナルの数を半分にし、残りのバスターミナルに関連するエラーがまだ存在するかどうかをチェックしてください。問題のあるバスターミナルが見つかるまで、この手順を繰り返してください。</li> </ul>
4パルス	0	Kバスデータエラー、電源ユニットの後ろの断線。	バスエンドターミナル9010が接続されているかどうかをチェックしてください。
	n	n+1番目のバスターミナルの断線	電源ユニットからn+1番目のバスターミナルが正しく接続されているかどうかをチェックしてください。必要に応じて交換してください。
5パルス	n	バスターミナルnとのレジスタ通信でのKバスエラー。	位置nのバスターミナルを交換してください。
6パルス	0	初期設定のエラー。	組込み型PCを交換してください。
	1	内部データエラー。	組込み型PCのハードウェアリセット（電源を切り、再び投入してください）。
	8	内部データエラー。	組込み型PCのハードウェアリセット（電源を切り、再び投入してください）。
7パルス	0	設定された構成と実際の構成のプロセスデータ長が一致していません。	設定とバスターミナルの整合性についてチェックしてください。

一部のエラーでは、エラーが是正された場合でもLED「K-BUS ERR」が消灯しません。エラーが是正された後でLEDをオフにするには、電源ユニットの電源を切り、再び投入してください。

## 状態変数

TwinCATには、Kバス診断のための状態変数がバスカプラの下にあります。

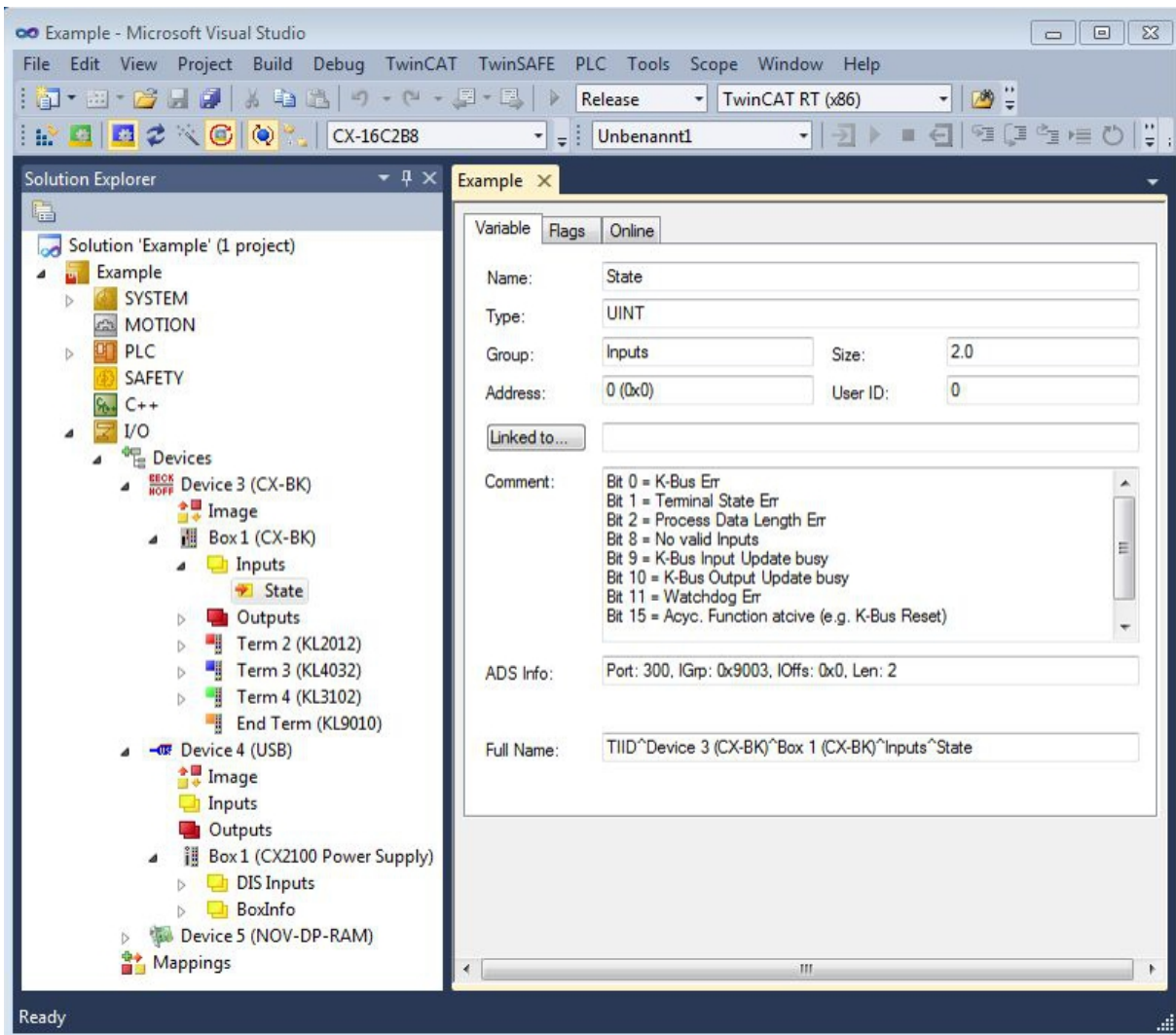


図 41: TwinCATでのエラー処理と診断のための状態変数。

値が「0」の場合、エラーなしでKバスが同期して動作しています。値が「0」以外の場合、エラーが存在する可能性があります。あるいは、Kバスサイクルがタスクよりも長いことを示すだけである場合もあります。後者の場合、Kバスはタスクと同期しなくなります。タスクタイムは100 msよりも速くする必要があります。当社では、タスクタイムを50 ms以下にすることを推奨しています。Kバスの更新時間は、通常1～5 msです。

表 22: 状態変数値の説明。

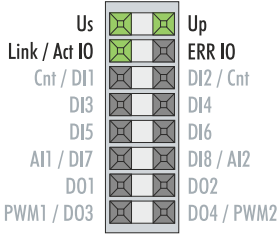
ビット	説明
ビット 0	Kバスエラー。
ビット 1	起動以降にターミナル構成が変わりました。
ビット 2	プロセスイメージの長さが一致していません。
ビット 8	(まだ) 有効な入力がありません。
ビット 9	Kバス入力更新がまだ完了していません。
ビット 10	Kバス出力更新がまだ完了していません。
ビット 11	ウォッチドッグ。
ビット 15	非周期的Kバス機能が有効です (Kバスリセットなど)。

Kバスエラーが存在する場合、IOF\_DeviceResetファンクションブロック（TcIoFunctions.libの）を使用してこれをリセットできます。

## 9.1.2 Eバス

電源ユニットが、接続されたEtherCATターミナルをチェックします。Eバスモードでは「Link/Act IO」LEDが点灯します。データが転送されると「Link/Act IO」LEDが点滅します。

表 23: K-Busモードの診断用LED。

点灯状態	LED	意味	
 <p>Us Link / Act IO Cnt / DI1 DI3 DI5 AI1 / DI7 D01 PWM1 / D03</p> <p>Up ERR IO DI2 / Cnt DI4 DI6 DI8 / AI2 D02 D04 / PWM2</p>	Us	ベーシックCPUモジュールの電源。電源が適切である場合、LEDが緑色で点灯します。	
	Up	ターミナルバスの電源。電源が適切である場合、LEDが緑色で点灯します。	
	Link/Act IO	消灯	Eバスが接続されていません。
	Link/Act IO	点灯	Eバスが接続されていますが、データトラフィックがありません。
	Link/Act IO	点滅	Eバスが接続されていて、Eバス上にデータトラフィックがあります。

## 9.2 マルチファンクションI/Oの診断

この章では、マルチファンクションI/O通信の診断について説明します。これは、マルチファンクションI/O用の24V電源が故障した場合や、サーキットブレーカーが作動した場合などに重要です。

### 状態変数

状態変数state は診断のために使用できます。正常時、状態変数は値0x\_\_8 (OP, Operational) となり、全てがエラーなく動作していることを示します。

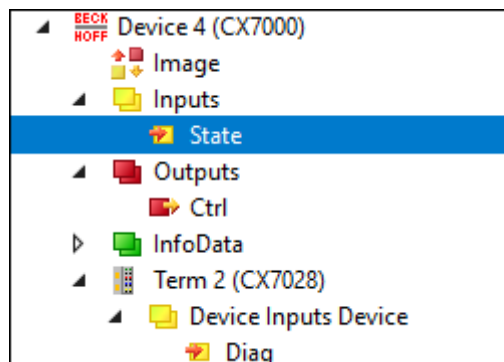


図 42: マルチファンクションI/Oの状態変数。

以下の表は、変数の値と意味を示しています。

値	意味
0x__1	スレーブが「Init」状態です
0x__2	スレーブが「PREOP」状態です
0x__3	スレーブが「BOOT」状態です
0x__4	スレーブが「SAFEOP」状態です
0x__8	スレーブが「OP」状態です
0x001_	スレーブ信号エラーです
0x002_	無効なVendorId、ProductCode等が読み込まれました
0x004_	初期化エラーが発生しました
0x010_	スレーブが存在しません

電源障害が発生した場合、マルチファンクションI/Oは自動的にデータ交換を再開しません。再開のためには、マルチファンクションI/Oをリセットする必要があります。マルチファンクションI/Oのリセットに使用するファンクションブロックは、FB\_CX70xx\_ResetOnBoardIO [▶ 89] です。

**注記** :PLCでまだ出力が設定されている場合、マルチファンクションI/Oがリセットされると、出力は直ちに再び有効になります。

### その他の診断変数

診断変数Diag とTxPDO State は現在使用されていませんが、将来的に使用できるよう予約されています。一方、変数Input cycle counter は、サイクルごとにインクリメントし、マルチファンクションI/Oが交換したサイクル数を示します。変数がインクリメントされなくなると、マルチファンクションI/Oでのサイクル交換がなくなったことを示します。

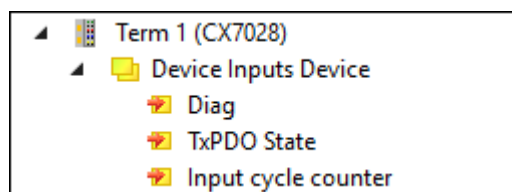


図 43: マルチファンクションI/O・その他の診断変数

変数	意味
ダイアグ	予約されていますが、現在使用されていません。
TxPDO State	予約されていますが、現在使用されていません。
Input cycle counter	サイクルごとに1ずつインクリメントします。このカウンタが停止すると、マルチファンクションI/Oのサイクル交換がなくなったことを示します。

## 9.3 メモリ使用量

CX7000 には32MBのRAMが搭載されています。これは、ファームウェア（TC/RTOS）とTwinCAT（TwinCATメモリ）で使用されます。TwinCATメモリは、さらにルータメモリとPLCメモリに分けられます。ルータメモリはADS通信に使用され、PLCメモリは TcConfiguration、マッピング、データなどの実際のPLCプログラムに使用されます。

CX7000では、19.1MBのTwinCATメモリが使用可能です。メモリサイズには制限があるため、使用量を管理し、超過した場合はPLCプロジェクトを調整することが重要です。

### ルーターメモリ

一方で、TwinCATでルータメモリのサイズを調整できます。実際に使用するADS通信に応じてルータメモリをより小さいサイズに設定できます。

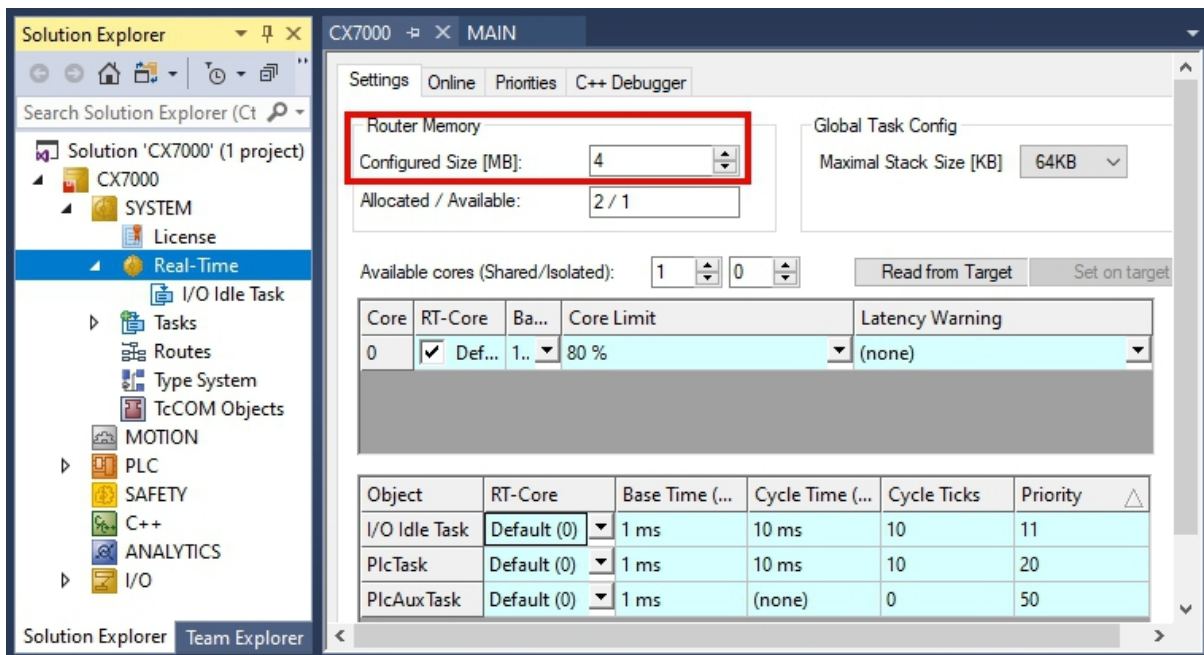


図 44: TwinCATシステムマネージャ：ルータメモリの設定。

デフォルトでは、TwinCATには32 MBの値が入力されています。CX7000のRAMは容量が少ないため、CX7000では9MBに制限されます。通常、9MBのルータメモリは小型コントローラーには大きすぎます。CX7000では、4MBのルータメモリを推奨しています。ADS通信をほとんど使用しない場合は、さらに小さく抑えても構いません。ただし、最低1MBを遵守し、それを下回らないようにしてください。ルータのメモリ使用量は、ファンクションブロックFB\_GetRouterStatusInfo、またはベッコフデバイスマネージャで確認できます。

ルータメモリは、CX7000の電源オフ/オン時にのみ再生成されることに注意してください。TwinCATの再起動では生成されません。経験則ではADS通信用のルータメモリが小さく設定されているほど、アプリケーション（PLCプログラム、TcConfiguration、マッピング、データ）は多く確保できます。

### メモリ使用量の決定

ファンクションブロックFB\_GetRouterStatusInfo、またはベッコフデバイスマネージャからルータメモリに必要な容量を確認できます。



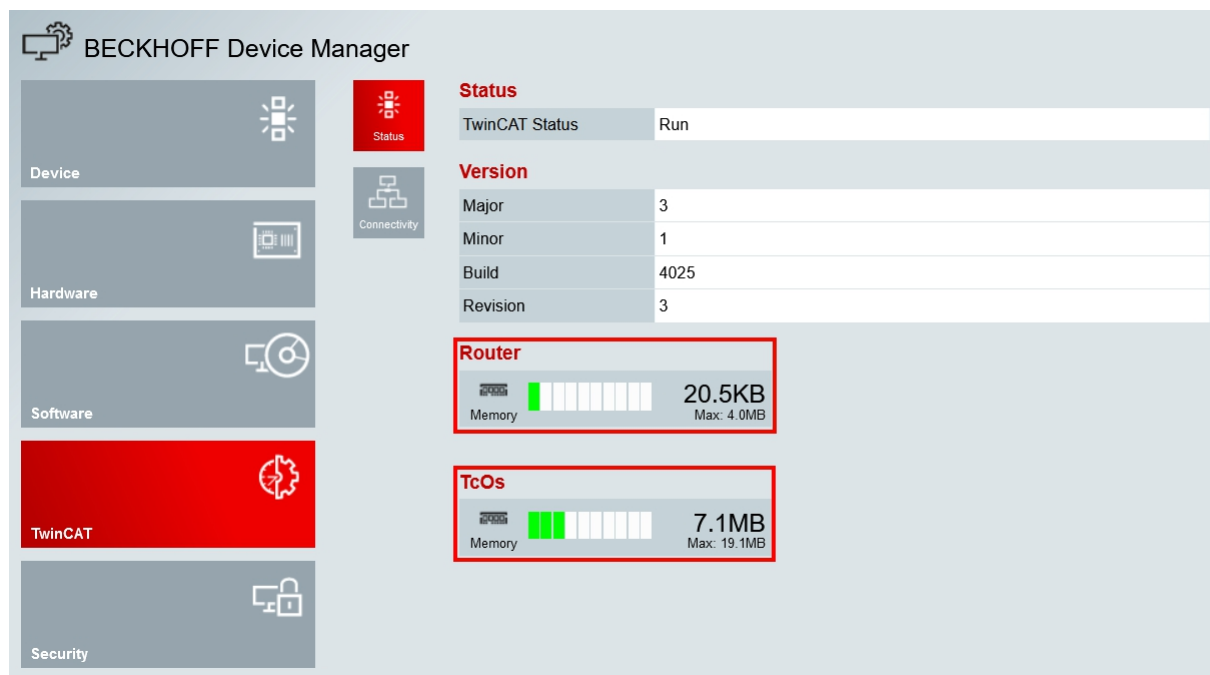


図 45: ルータおよびTwinCATメモリの使用。

**Router** 表示から、ルータメモリのメモリ要件を判断できます。この例では、最大4MBのうち20.5KBが占有されています。**TcOs**表示には、ルータメモリとPLCプログラムを含むTwinCATメモリの総メモリ消費量が表示されます。この例では、合計で7.1MBが占有されています。

このディスプレイを使用してPLCプログラムのサイズを計算することもできます。ルータメモリは4MBに固定されており、これもTwinCATメモリの一部だからです。したがって、7.1MBから4MBを引いて、PLCプログラムは3.1MBを占有することになります。

### メモリ確保

この例では、TwinCATメモリ19.1MBのうち7.1MBが専有されているため、PLCプログラム用には12MBが確保されます。TwinCATのオンライン変更には、短時間により多くのメモリが必要であることに注意してください。オンライン変更機能を使用する場合は、常に一定の予備メモリを確保しておくことを推奨します。最も極端なケースでは、オンライン変更実行に、現在のPLCプログラムで使用しているメモリ消費量の2倍が必要になることがあります。オンライン変更に使用できるメモリが不足している場合、TwinCATにエラーメッセージが表示されます。

## 9.4 リアルタイムとCPU負荷

CX7000 を適切に機能させるためには、CPU負荷とリアルタイム・コンプライアンスに注意を払うことが重要です。そうしない場合、過負荷時にCX7000 が動作しなくなる恐れがあります。過負荷の場合、負荷インジケータも影響を受け、電流値を示さなくなることに注意してください。例えば、負荷は40%を示しているが、表示が誤りでPLCは既にリアルタイムで動作しておらず、システムが過負荷状態にある場合があります。そのため、小型のコントローラーでは、徐々に負荷の限界に近づける必要があります。

ここでいうリアルタイムとは？デフォルトでは、PLCはサイクルに同期して動作します。つまり、タスクタイムは常に定義され、一定の時間に呼び出されます。タスク時間を超えなければ、PLCはサイクルに同期して動作します。例えば、タスク時間を10msに定義し、PLCが処理に2msしか必要としない場合、設定したタスク時間に問題はなく、PLCはサイクルに同期して動作します。

リアルタイム性を必要としない場合でも、このリアルタイム・コンプライアンスを遵守することを推奨します。これを遵守しない場合、接続やKバス・EtherCATなどのサブシステムの問題などの障害発生が考えられます。以下の手順で、CX7000 が適切に設定されているか、過負荷になっていないかを確認できます。

- Exceed Counterを確認する
- CPU負荷を確認する

### Exceed Counterの確認

Exceed Counterは、PLC がサイクルに同期して動作しなくなり、定義されたタスク時間を超えるとすぐにインクリメントされる。理想的には、カウンタの値はゼロであるべきだ。

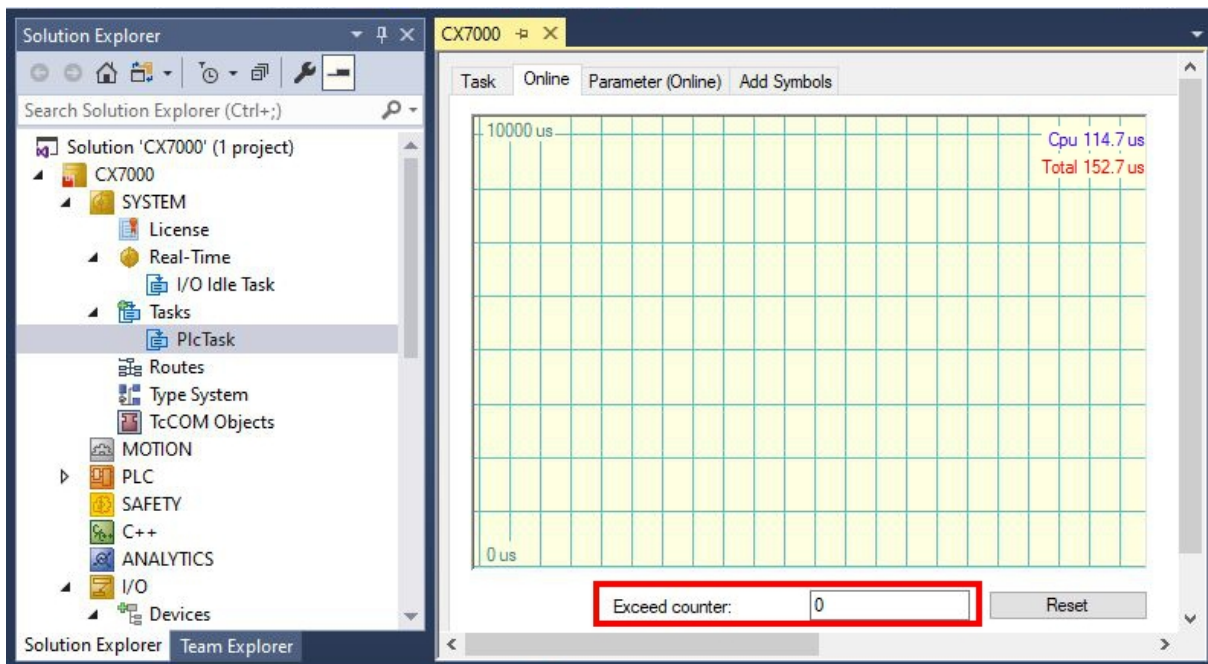


図 46: TwinCATのExceed Counterの表示。

例えば、PLC が初めて呼び出されたり、特定のコンポーネントが初期化されたりして、PLC の開始時に Exceed Counterがインクリメントされる可能性がある。超過したカウンタを数時間にわたって観察する。安定した状態と言えるのは、Exceed Counterのインクリメントが長期間にわたって行われなくなったときだけである。

### CPU負荷の確認

TwinCATでは、CPU負荷はリアルタイム下のオンラインタブに表示されます。この値を確認して、追加のプログラムを実行できるか、タスク時間を短縮できるかを判断します。

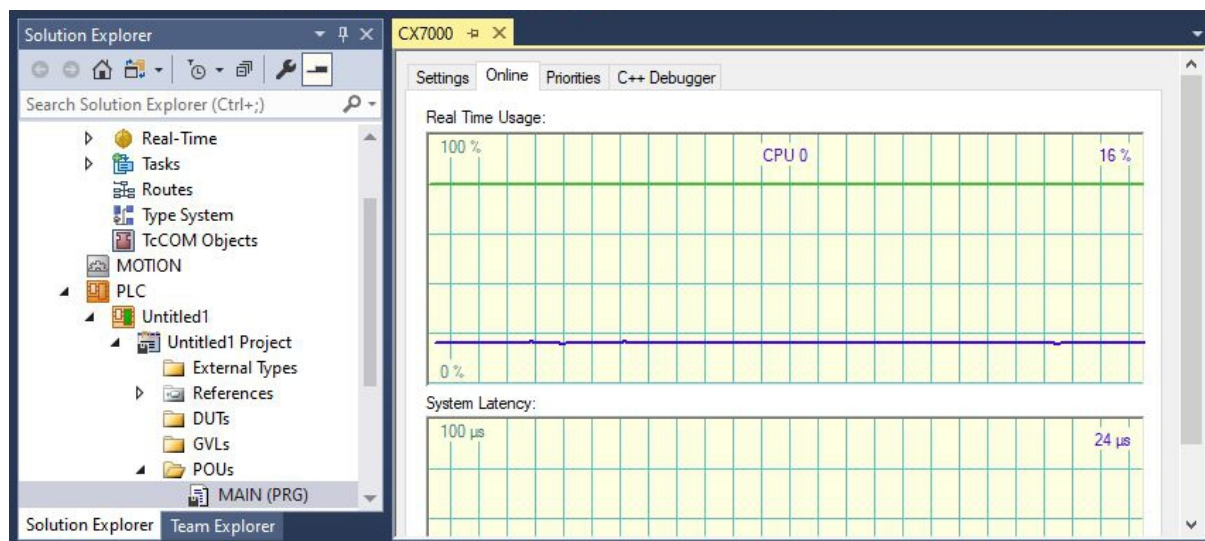


図 47: TwinCAT : CPU負荷の表示

緑色の線は、あらかじめ設定されたCPUの上限を示します。負荷が65%以上の場合、CX7000 はビジー状態にあります。これ以上コードを実行しないか、タスク時間を短縮すべきです。CX7000 をリミットまで酷使すべきではありません。

### 過負荷時の対策

上記の手順で過負荷が検出された場合、プログラミングを修正するか、タスク時間を増やすことで負荷を軽減できます。プログラムの中で処理時間の長い箇所を見つけるには、PLCプログラムにおける処理時間の計測 [▶ 80] のサンプルを使用します。

選択したターミナルもリアルタイム性に影響を与えます。ターミナルの数にもよりますが、Kバスの処理には数ミリ秒(ms)かかることもあり、考慮してタスク時間を設定してください。タスク時間が10msに設定されており、PLCプログラムでは5msしか必要としない場合でも、Exceed Counterがインクリメントすることがあります。これは、Kバスの処理に5ms以上を要し、PLCプログラムとKバスを含めたタスク時間が10msを超過しているためです。この問題は、ターミナルの数を減らすか、タスクの時間を増やすことで解決できます。

デフォルトでは、リアルタイムは80%に設定されています。これはすでに最大値であり、90%への引き上げは100%への引き上げに相当します。

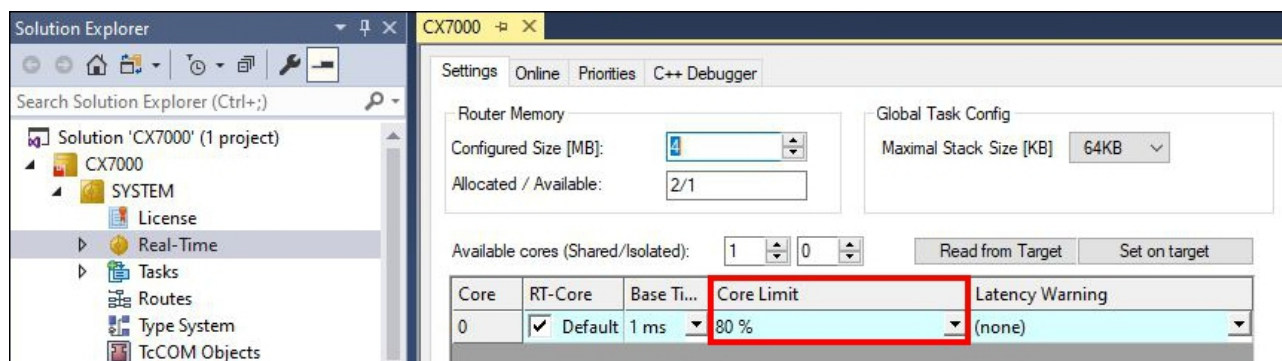


図 48: TwinCAT : リアルタイム負荷の設定

この場合、TwinCATはCPUパワーを消費し、OSサービスが動作しなくなるか、十分に機能しなくなります。リアルタイムの負荷を90%まで上げると、OSに影響を及ぼす可能性があることに注意してください。

# 1 技術データ

## 0

表 24: 技術データ、寸法、および重量。

	CX7000
寸法 (幅×高さ×奥行)	49 mm×100 mm×73 mm
重量	142 g

表 25: 技術データおよび一般データ

技術データ	CX7000
プロセッサ	ARM Cortex™-M7、 480 MHz
コア数	1
フラッシュメモリ	512MB microSD (オプションで1GB、2GB、4GB、8GBに拡張可能)
メインメモリ	32 MB SDR (内蔵、拡張不可)
入力数	マルチファンクション入力 x8 (24V DC)
出力数	マルチファンクション出力 x4 (24V DC、0.5A、1線式)
ノブラム	4 kB
インターフェース	RJ45 (10/100 Mbit/s) x1、 USB (最大12 Mbit/s、最大100 mA)x1
バスインターフェース	-
データ転送速度	-
診断LED	TC Status×1、 WD LED×1、 ERR LED×1
クロック	コンデンサー・バッファ内蔵 リアルタイム・クロック (21日分以上のメモリ)
オペレーティングシステム	TC/RTOS
制御ソフトウェア	TwinCAT 3 ランタイム(XAR)
電源	24 V <sub>DC</sub> (-15 %/+20 %)
最大消費電力	< 2 W (Eバス/Kバス使用時 最大12W)
含まれるTwinCAT 3 ファンクション	TC1000 TwinCAT 3 ADS、 TC1100 TwinCAT 3 I/O、 TC1200 TwinCAT 3 PLC、 TF4100 TwinCAT 3 コントローラツールボックス、 TF4110 TwinCAT 3 温度コントローラ、 TF6255 TwinCAT 3 Modbus RTU、 TF6340 TwinCAT 3 シリアル通信、 TF6701 TwinCAT 3 IoT 通信 (MQTT)、 TF6730 TwinCAT 3 IoT コミュニケーター*)
認証	CE、 UL

\* )イメージバージョン114606およびTwinCAT 3 XAE 4024.47以降のバージョンが必要です。

表 26: 技術データ、I/Oターミナル

技術データ	CX7000
I/O接続	電源ターミナル経由 (EバスまたはKバス、自動認識)
I/Oターミナルの電源	最大 1.5 A (設置位置任意、温度範囲 -25~45 °C) 最大 1.3 A (設置位置水平、温度範囲 -25~55 °C) 最大 1A (設置位置任意、温度範囲 -25~55 °C) 最大 1 A (設置位置水平、温度範囲 -25~60 °C)
電源用接点電流負荷	最大10 A
Kバスのプロセスデータ	最大512バイトの入力および512バイトの出力
ターミナル (Kバス) の最大数	64 (Kバス拡張を使用した場合は255)
Eバスのプロセスデータ	最大4kBの入力および4kBの出力
ターミナル (Eバス) の最大数	最大65534のターミナル

表 27: 技術データ、環境条件

技術データ	CX7000
動作中の周囲温度	-25°C ~ +60°C
保管中の周囲温度	-40°C ~ +85°C 以下の注記を参照してください。輸送および保管 [▶ 12]
相対湿度	95 %、結露なし
耐振性	EN 60068-2-6に準拠
耐衝撃性	EN 60068-2-27に準拠
EMC耐性	EN 61000-6-2に準拠
EMCエミッション	EN 61000-6-4に準拠
保護等級	IP20

表 28: 技術データ、イーサネットインターフェース X001.

技術データ	CX7000
データ転送メディア	2対ツイストペア銅線ケーブル・カテゴリ5 (100Mbit/s) x4
ケーブル長	100m (スイッチからCX7000まで)
データ転送速度	100Mbit/s
トポロジ	スター型配線
プロトコル	TCPまたはUDPをベースとした全ての非リアルタイム対応プロトコル (リアルタイム拡張を必要としない)

# 1 付録

## 1

### 11.1 他社製コンポーネント

このデバイスには、ベッコフのソフトウェアと他社のソフトウェアが含まれています。ストレージメディアに格納されているライセンスファイルをご参照ください。

### 11.2 アクセサリ

表 29: microSDカード。

注文番号	説明
CX1900-0122	512MBのmicroSDカード
CX1900-0124	1GBのmicroSDカード
CX1900-0126	2GBのmicroSDカード
CX1900-0128	4GBのmicroSDカード
CX1900-0130	8GBのmicroSDカード

表 30: その他のスペアパーツ。

注文番号	説明
ZB8701	マイナスドライバー2.0×40mm、HD端子

## 11.3 認証

### 米国向けのFCC承認

#### FCC: 連邦通信委員会の無線周波妨害に関する声明

本製品はFCC規制のPart 15に従って、Class A デジタルデバイスの制限に準拠していることが試験によって確認済みです。これらの制限は、本製品が商業環境で動作するときに受ける有害な妨害から適切に保護するためのものです。本製品は、無線周波エネルギーを発生、使用、または放射する可能性があります。取扱説明書に従って設置および使用されなかった場合、無線通信に有害な妨害を引き起こす可能性があります。住宅地で本製品を使用すると、有害な妨害を引き起こす可能性があります。その場合、ユーザは自己負担で妨害を除去する必要があります。

### カナダ向けのFCC認証

#### FCC: カナダ向けの通知

本製品は、カナダ通信省の無線妨害規制に記載されている放射エミッションについてClass Aの制限を超過することはありません。



## 表の一覧

表 1	寸法と重量 .....	12
表 2	基本CPUモジュールの構成凡例 .....	14
表 3	銘板に記載される情報です。 .....	15
表 4	イーサネットインターフェースX001 ピン割り当て .....	16
表 5	Eバス/Kバスの最大電流値は、選択した設置方向と周囲温度に依存します。 .....	21
表 6	接続方法の凡例 .....	25
表 7	必要なケーブル断面積とストリップ長。 .....	26
表 8	技術データ：デジタル入力としてのマルチファンクションI/O .....	30
表 9	技術データ：デジタル出力としてのマルチファンクションI/O .....	31
表 10	技術データ：カウンタモードのマルチファンクションI/O。 .....	34
表 11	技術データ：エンコーダモードのマルチファンクションI/O。 .....	40
表 12	技術データ：アナログモードのマルチファンクションI/O。 .....	44
表 13	技術データ：PWMモードのマルチファンクションI/O。 .....	45
表 14	PWM出力（デューティ比）、配信時のPWM信号表現。 .....	47
表 15	PWM周期（PWMクロック周波数）、配信時のPWM信号表現。 .....	47
表 16	工場出荷時のベッコフ デバイスマネージャのログイン情報。 .....	49
表 17	TC LED：シーケンスと意味 .....	95
表 18	TC LED：エラーの説明と対処法.....	95
表 19	K-Busモードの診断用LED。 .....	96
表 20	K-bus ERR LEDのエラーシーケンス。 .....	96
表 21	K-BUS ERR LED、エラー説明およびトラブルシューティング。 .....	97
表 22	状態変数値の説明。 .....	98
表 23	K-Busモードの診断用LED。 .....	100
表 24	技術データ、寸法、および重量。 .....	106
表 25	技術データおよび一般データ .....	106
表 26	技術データ、I/Oターミナル .....	106
表 27	技術データ、環境条件.....	107
表 28	技術データ、イーサネットインターフェース X001.....	107
表 29	microSDカード。 .....	108
表 30	その他のスペアパーツ。 .....	108

## 図の一覧

図 1	CX7000 組込み型PCの構成例 .....	14
図 2	銘板の例 .....	15
図 3	イーサネットインターフェース X001 .....	16
図 4	CX70xx 組込み型PC、寸法 .....	20
図 5	CX70xx組込み型PC、正しい設置方向 .....	21
図 6	TwinCATでのパッシブEtherCATターミナルの識別。 .....	24
図 7	パッシブEtherCATターミナルの正しい取り付け方法。 .....	24
図 8	システム電圧 (Us) と電源接点 (Up) の接続 .....	25
図 9	CX7000の接続例。 .....	26
図 10	ULの特別な要件がある領域での接続例。 .....	27
図 11	TwinCATの画面：CX7028インターフェース、スロット、およびモジュール構成。 .....	28
図 12	スロット1使用時の対応モジュール.....	28
図 13	スロット2使用時の対応モジュール.....	29
図 14	スロット3使用時の対応モジュール.....	29
図 15	スロット4使用時の対応モジュール.....	29
図 16	設定可能なデジタル入力。 .....	30
図 17	設定可能なデジタル出力。 .....	31
図 18	カウンタモードで設定可能な入出力。 .....	33
図 19	インクリメンタルエンコーダモードで設定可能な入出力。 .....	39
図 20	設定可能なアナログ入力。 .....	44
図 21	PWM信号モードで設定可能な入出力 .....	45
図 22	コントローラーの動作：NOVRAM使用時・NOVRAM未使用時 .....	51
図 23	Beckhoff Device Manager (ベッコフデバイスマネージャ) でパスワードを変更。 .....	57
図 24	IPアドレスとMACアドレスを持つMDPモジュールの内容。 .....	75
図 25	ADS、TCPまたはUDPによる仮想イーサネット通信。 .....	75
図 26	マルチファンクションI/OへのCoEアクセス：TwinCATの入力変数 "netId "と "port"。 .....	77
図 27	CoE通信：CoEオブジェクトとインデックス番号のリスト。 .....	77
図 28	TwinCATシステムマネージャ：CX7000 のKバスインターフェース。 .....	78
図 29	TwinCATシステムマネージャ：CX7000 のEバスインターフェース。 .....	79
図 30	タスクタイム250 $\mu$ sでの計測。 .....	84
図 31	タスクタイム500 $\mu$ sでの計測。 .....	84
図 32	タスク時間1msでの計測。 .....	84
図 33	CX7000 CPUとPLC。 .....	85
図 34	CX7028インターフェースのCPU。 .....	85
図 35	PLCタスクの呼び出し (デフォルト) .....	91
図 36	PLCタスクの呼び出し (tcCallAfterOutputUpdate 属性) .....	91
図 37	負荷のないデジタル出力のパルス。 .....	92
図 38	短くなったパルス (デジタル出力に負荷をかけた場合) .....	93
図 39	デジタル出力の反転結果.....	93
図 40	PLCプログラムにおける異なる実行時間の決定。 .....	94
図 41	TwinCATでのエラー処理と診断のための状態変数。 .....	98
図 42	マルチファンクションI/Oの状態変数。 .....	101
図 43	マルチファンクションI/O・その他の診断変数 .....	101

図 44	TwinCATシステムマネージャ：ルータメモリの設定。 .....	102
図 45	ルータおよびTwinCATメモリの使用。 .....	103
図 46	TwinCATのExceed Counterの表示。 .....	104
図 47	TwinCAT：CPU負荷の表示 .....	105
図 48	TwinCAT：リアルタイム負荷の設定.....	105



詳細はこちら:

[www.beckhoff.com/CX7000](http://www.beckhoff.com/CX7000)

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG  
Hülshorstweg 20  
33415 Verl  
Germany  
+49 5246 9630  
[info@beckhoff.com](mailto:info@beckhoff.com)  
[www.beckhoff.com](http://www.beckhoff.com)

