

マシンオートメーションコントローラ

NJ/NXシリーズ

CPUユニット内蔵
EtherCAT[®]ポート

ユーザーズマニュアル

形NX701-1□□□
形NX502-1□□□
形NX102-1□□□
形NX102-90□□
形NX1P2-1□□□□□
形NX1P2-9□□□□□
形NJ501-□□□□
形NJ301-1□□□
形NJ101-10□□
形NJ101-90□□

CPUユニット



おことわり

- (1) 本マニュアルの内容の一部または全部を無断で複写、複製、転載することを禁じます。
- (2) 本マニュアルの内容に関しては、改良のため予告なしに仕様などを変更することがあります。
あらかじめご了承ください。
- (3) 本マニュアルの内容に関しては、万全を期しておりますが、万一ご不審な点や誤りなど、お気づきのことがありましたら、お手数ですが、弊社支店または営業所までご連絡ください。
その際、巻末記載の Man.No. (マニュアル No.) も併せてお知らせください。

商標

- Sysmac は、オムロン株式会社 FA 機器製品の日本およびその他の国における商標または登録商標です。
- Microsoft、Windows、Excel、Visual Basic、Microsoft Edge は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標または商標です。
- EtherCAT[®] は、ドイツ Beckhoff Automation GmbH によりライセンスされた特許取得済み技術であり登録商標です。
- ODVA、CIP、CompoNet、DeviceNet、EtherNet/IP は ODVA の商標です。
- SD、SDHC ロゴは、SD-3C,LLC の商標です。 

その他、本文中に掲載している会社名および製品名は、それぞれ各社の商標または登録商標です。

著作権

- スクリーンショットはマイクロソフトの許諾を得て使用しています。
- 本製品にはサードパーティ製のソフトウェアが組み込まれています。このソフトウェアに関連するライセンスと著作権については、http://www.fa.omron.co.jp/nj_info_j/ をご覧ください。

はじめに

このたびは、NJ/NX シリーズ CPU ユニットをお買い上げいただきまして、ありがとうございます。
本マニュアルは、NJ/NX シリーズ CPU ユニットを使用する上で、必要な情報を記載しています。お
使いになる前に本マニュアルをよく読んで、機能・性能などを十分ご理解いただき、システムの構築
にご活用ください。

また、お読みになった後も本マニュアルは大切に保管して、いつも手元においてお使いください。

対象となる読者の方々

本マニュアルは、電気の知識（電気工事士あるいは同等の知識）を有する、次の方を対象に記述して
います。

- FA 機器の導入を担当される方
- FA システムを設計される方
- FA 機器を設置、接続される方
- FA 現場を管理される方

また、プログラミング言語に関して、国際標準規格 IEC 61131-3 もしくは国内標準規格 JIS B 3503
に規定される内容をご理解いただいている方を対象に記述しています。

対象となる製品

本マニュアルは以下の製品を対象にしています。

- NX シリーズ CPU ユニット
 - 形 NX701-1□□□
 - 形 NX502-1□□□
 - 形 NX102-1□□□
 - 形 NX102-90□□
 - 形 NX1P2-1□□□□□
 - 形 NX1P2-9□□□□□
- NJ シリーズ CPU ユニット
 - 形 NJ501-□□□□
 - 形 NJ301-1□□□
 - 形 NJ101-10□□
 - 形 NJ101-90□□

各製品の仕様の一部または制約事項が、他のマニュアルに記載されている場合があります。
「分冊構成 (P.2)」および「関連マニュアル (P.21)」をご確認ください。

分冊構成

本製品のマニュアルは、次表のとおりに分冊されています。目的に応じてお読みいただき、本製品を活用してください。

本製品の操作には、おもにオートメーションソフトウェア Sysmac Studio を使用します。Sysmac Studio については、『Sysmac Studio Version 1 オペレーションマニュアル(SBCA-470)』を参照してください。

使用目的	マニュアル														
	基本情報														
	NJ/NX シリーズ トラクルシューティングマニュアル	NJ/NY シリーズ NC 統合コントローラ ユーザーズマニュアル	NJ シリーズ NJ Robotics CPU ユニット ユーザーズマニュアル	NJ シリーズ ロボット統合 CPU ユニット ユーザーズマニュアル	NJ シリーズ SECS/GEM 搭載 CPU ユニット ユーザーズマニュアル	NJ/NX シリーズ データベース接続 CPU ユニット ユーザーズマニュアル	NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル	FINS 機能編	NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル OPC/UA 編	NJ/NX シリーズ CPU ユニット 内蔵 EtherNet/IP ポートユーザーズマニュアル	NJ/NX シリーズ CPU ユニット 内蔵 EtherCAT ポートユーザーズマニュアル	NJ/NX シリーズ コネクティビティシステムマニュアル モーション編	NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル モーション制御編	NJ/NX シリーズ コネクティビティシステムマニュアル 基本編	NX シリーズ 形 NX1P2 CPU ユニット ユーザーズマニュアル 内蔵 I/O オプションボード機能編
形 NX701 の概要を知る	○														
形 NX502 の概要を知る		○													
形 NX102 の概要を知る			○												
形 NX1P2 の概要を知る				○											
NJ シリーズの概要を知る					○										
装着、設置、ハードウェア 設定を行う															
モーション制御を行う 場合												○			
EtherCAT を使用する 場合	○	○	○	○	○						○				
EtherNet/IP を使用する 場合										○					
オムロン製ロボットの 制御を行う場合				○											

使用目的	マニュアル											
	基本情報											
	NJ/NX シリーズ トラクルシューティングマニュアル NJ/NY シリーズ NC 統合コントローラ ユーザーズマニュアル NJ シリーズ NJ Robotics CPU ユニット ユーザーズマニュアル NJ シリーズ ロボット統合 CPU ユニット ユーザーズマニュアル NJ シリーズ SECS/GEM 搭載 CPU ユニット ユーザーズマニュアル NJ/NX シリーズ データベース接続 CPU ユニット ユーザーズマニュアル NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル FINS 機能編 NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル OPC/UA 編 NJ/NX シリーズ CPU ユニット 内蔵 EtherNet/IP ポート ユーザーズマニュアル NJ/NX シリーズ CPU ユニット 内蔵 EtherCAT ポート ユーザーズマニュアル NJ/NX シリーズ コントリッパレンスマニュアル モーション編 NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル モーション制御編 NJ/NX シリーズ コントリッパレンスマニュアル 基本編 NX シリーズ 形 NX1P2 CPU ユニット ユーザーズマニュアル 内蔵 I/O、オプションボード機能編 NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ソフトウェア編											
	NJ シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 NX シリーズ 形 NX1P2 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 NX シリーズ 形 NX102 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 NX シリーズ 形 NX502 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編											
ソフトウェア設定を行う												
モーション制御を行う場合												
EtherCAT を使用する 場合												
EtherNet/IP を使用する 場合												
OPC UA を使用する場 合												
FINS を使用する場合												
データベース接続サー ビスを使用する場合												
GEM サービスを使用 する場合												
オムロン製ロボットの 制御を行う場合												
NJ Robotics 機能でロ ボット制御を行う場合												
数値制御を行う場合												
形 NX1P2 の機能を使 用する場合												

使用目的	マニュアル												
	基本情報												
	基本情報												
	NJ/NX シリーズ トラクルシューティングユニット ユーザズマニュアル	NJ/NY シリーズ NC 統合コントローラ ユーザズマニュアル	NJ シリーズ NJ Robotics CPU ユニット ユーザズマニュアル	NJ シリーズ ロボット統合 CPU ユニット ユーザズマニュアル	NJ シリーズ SECS/GEM 搭載 CPU ユニット ユーザズマニュアル	NJ/NX シリーズ データベース接続 CPU ユニット ユーザズマニュアル	NX シリーズ CPU ユニット ユーザズマニュアル FINS 機能編	NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザズマニュアル OPC/UA 編	NJ/NX シリーズ CPU ユニット 内蔵 EtherNet/IP ポートユーザズマニュアル	NJ/NX シリーズ CPU ユニット 内蔵 EtherCAT ポートユーザズマニュアル	NJ/NX シリーズ コネクティビリティシステムマニュアル モーション編	NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザズマニュアル モーション制御編	NJ/NX シリーズ コネクティビリティシステムマニュアル 基本編
ユーザプログラムを作成する													
モーション制御を行う場合													
EtherCAT を使用する場合													
EtherNet/IP を使用する場合													
OPC UA を使用する場合													
FINS を使用する場合													
データベース接続サービスを使用する場合													
GEM サービスを使用する場合													
オムロン製ロボットの制御を行う場合													
NJ Robotics 機能でロボット制御を行う場合													
数値制御を行う場合													
異常処理を組み込む場合													
形 NX1P2 の機能を使用する場合													

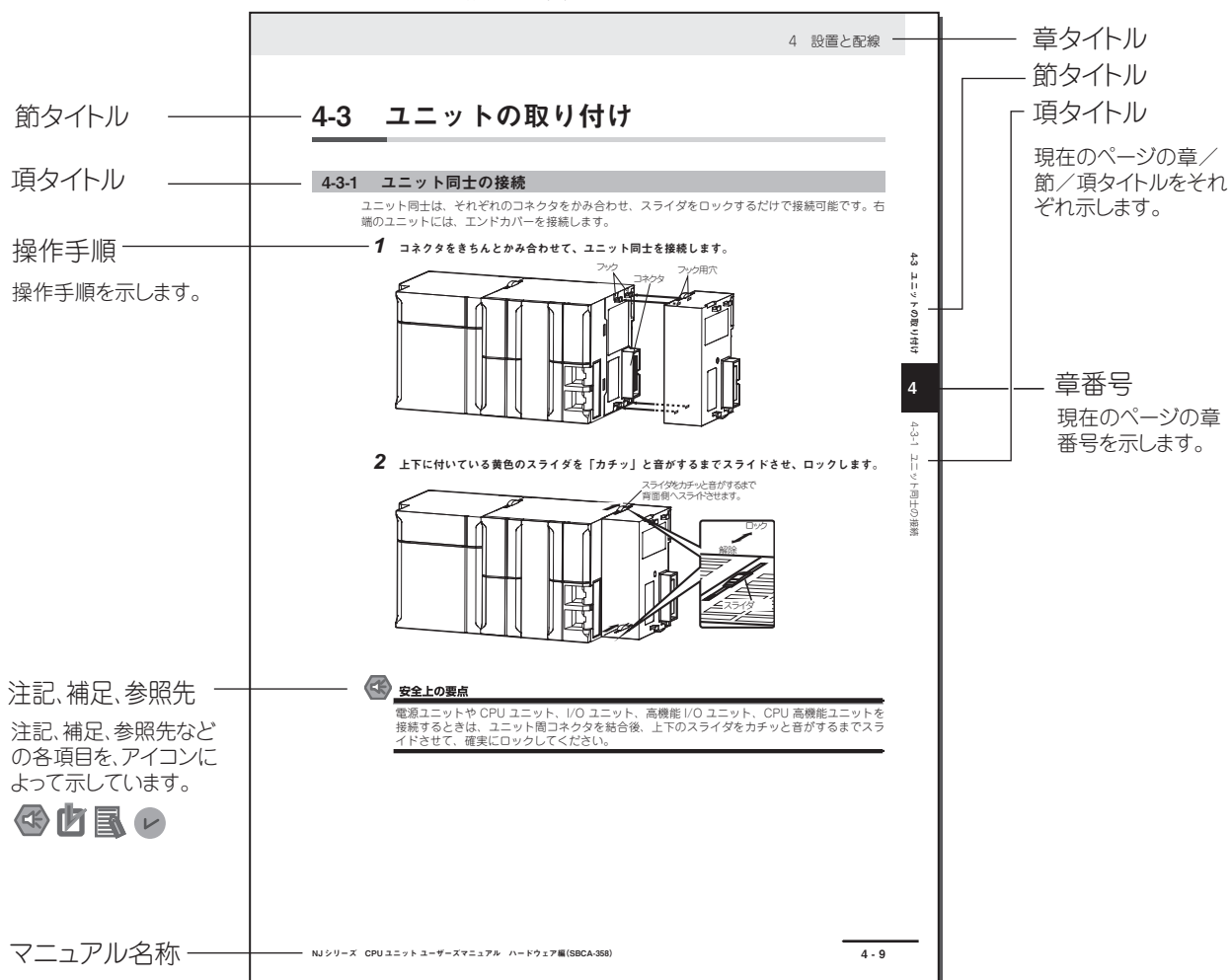
使用目的	マニュアル													
	基本情報													
	NJ/NX シリーズ CPU ユニットのユーザーズマニュアルハードウェア編	NX シリーズ 形 NX1P2 CPU ユニットのユーザーズマニュアルハードウェア編	NX シリーズ 形 NX102 CPU ユニットのユーザーズマニュアルハードウェア編	NX シリーズ 形 NX502 CPU ユニットのユーザーズマニュアルハードウェア編	NX シリーズ CPU ユニットのユーザーズマニュアルハードウェア編	NJ/NX シリーズ CPU ユニットのユーザーズマニュアルハードウェア編	NJ/NX シリーズ コントローラ用システムソフトウェア基本編	NJ/NX シリーズ CPU ユニットのユーザーズマニュアルモーション制御編	NJ/NX シリーズ CPU ユニットのユーザーズマニュアルモーション編	内蔵 EtherCAT ボート ユーザーズマニュアル	内蔵 EtherNet/IP ボート ユーザーズマニュアル	OPC/UA 編	FINS 機能編	NJ/NX シリーズ CPU ユニットのユーザーズマニュアル
動作確認やデバッグを行う														
モーション制御を行う場合								○						
EtherCAT を使用する場合										○				
EtherNet/IP を使用する場合											○			
OPC UA を使用する場合												○		
FINS を使用する場合													○	
データベース接続サービスを使用する場合														○
GEM サービスを使用する場合														
オムロン製ロボットの制御を行う場合														○
NJ Robotics 機能でロボット制御を行う場合														
数値制御を行う場合														
形 NX1P2 の機能を使用する場合									○					
異常管理機能やトラブル発生時の対処方法を知る *1													△	△
保守作業について知る														
モーション制御を行う場合								○						
EtherCAT を使用する場合	○	○	○	○	○					○				
EtherNet/IP を使用する場合											○			

*1. 異常管理の考え方と異常項目については、『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル(SBCA-469)』を参照してください。ただし、△マークがついているマニュアルの製品に特有の異常の詳細については、△マークがついているマニュアルを参照してください。

マニュアルの読み方

ページ構成

このマニュアルの各ページの構成は次のとおりです。



このページは、説明用の見本です。実際の内容とは異なります。

アイコン

このマニュアルで使われているアイコンには、次のような意味があります。



安全上の要点

製品を安全に使用するために実施または回避すべきことを示します。



使用上の注意

製品の動作不能、誤動作、または性能・機能への悪影響を予防するために実施または回避すべきことを示します。



参考

必要に応じて読んでいただきたい項目です。

知っておくと便利な情報や、使用する上で参考となる内容について説明しています。



バージョン関連情報

コントローラや Sysmac Studio の、バージョンによる性能や機能の違いについて説明しています。

表記についての留意事項

本マニュアルでは、Sysmac Studio から実機コントローラにデータを転送することを“ダウンロード”、実機コントローラからデータを Sysmac Studio に転送することを“アップロード”と記述しています。

Sysmac Studio では、“ダウンロード”および“アップロード”は、いずれも“同期”機能を使用します。Sysmac Studio の“同期”機能は、パソコン上のデータと実機コントローラのデータを自動照合し、どちらの方向に転送するかをユーザが選択する機能です。

目次構成

1	概要	A	付録	1	A
2	各部の名称と スレーブの設定	I	索引	2	I
3	EtherCAT 通信のしくみ			3	
4	EtherCATネットワークの配線			4	
5	Sysmac Studio によるEtherCAT 通信の設定			5	
6	プロセスデータ通信とSDO 通信			6	
7	内蔵EtherCAT ポート関連のシステム定義変数			7	
8	EtherCAT 通信の一連の操作例			8	
9	異常の確認と処置			9	

目次

はじめに.....	1
対象となる読者の方々	1
対象となる製品.....	1
分冊構成.....	2
マニュアルの読み方	6
ページ構成.....	6
アイコン	7
表記についての留意事項	7
目次構成.....	9
ご承諾事項.....	14
安全上の注意	16
安全上の要点	17
使用上の注意	18
法規と規格.....	19
バージョン.....	20
CPU ユニットのユニットバージョンと Sysmac Studio のバージョン	20
関連マニュアル	21
マニュアル改訂履歴	24

第 1 章 概要

1-1 EtherCAT の概要	1-2
1-1-1 EtherCAT の特長	1-2
1-1-2 EtherCAT のしくみ	1-2
1-1-3 NJ/NX シリーズ CPU ユニットでの EtherCAT の特長	1-3
1-2 システム構成と構成機器	1-4
1-2-1 システム構成	1-4
1-2-2 ネットワーク構成の決定.....	1-7
1-3 内蔵 EtherCAT ポートの仕様	1-9
1-4 通信機能の概要	1-11
1-4-1 プロセスデータ通信と SDO 通信.....	1-11
1-4-2 その他機能.....	1-11
1-5 EtherCAT 通信の使用手順.....	1-14
1-5-1 概要	1-14
1-5-2 詳細	1-14

第 2 章 各部の名称とスレーブの設定

2-1 各部の名称と機能	2-2
--------------------	-----

2-1-1	内蔵 EtherCAT ポートの LED	2-2
2-1-2	Sysmac Studio での使用画面	2-4
2-1-3	Sysmac Studio の接続方法	2-7
2-2	EtherCAT スレーブのノードアドレスの設定	2-10
2-2-1	ハードウェアスイッチによるノードアドレスの設定	2-10
2-2-2	Sysmac Studio によるノードアドレスの設定	2-10
2-3	Sysmac デバイスの特長	2-13
2-3-1	Sysmac デバイスとは	2-13
2-3-2	Sysmac デバイス機能	2-13
2-3-3	Sysmac デバイスのスレーブ一覧	2-15
2-3-4	Sysmac デバイス機能と EtherCAT マスタとの対応関係	2-16

第 3 章 EtherCAT 通信のしくみ

3-1	EtherCAT 通信の種類と設定	3-2
3-1-1	CoE (CAN application protocol over EtherCAT)	3-2
3-1-2	通信の種類	3-4
3-1-3	EtherCAT 関連の変数の種類	3-6
3-1-4	EtherCAT 通信に必要な設定	3-7
3-2	EtherCAT 関連のプログラム作成方法	3-8
3-3	EtherCAT 通信の状態遷移	3-9
3-3-1	電源投入時の自己診断	3-9
3-3-2	EtherCAT 通信の制御状態	3-9
3-3-3	CPU ユニットの状態との関連	3-11

第 4 章 EtherCAT ネットワークの配線

4-1	サポートするネットワークトポロジ	4-2
4-1-1	ライン/ディジーチェーントポロジ	4-2
4-1-2	分岐トポロジ	4-2
4-1-3	リングトポロジ	4-4
4-1-4	分岐スレーブを使用する場合の注意事項	4-10
4-2	EtherCAT ネットワークの敷設	4-12
4-2-1	敷設時の注意事項	4-12
4-2-2	EtherCAT 通信の配線	4-12
4-2-3	通信ケーブルの接続	4-16
4-2-4	ケーブルの接続方法	4-18

第 5 章 Sysmac Studio による EtherCAT 通信の設定

5-1	ネットワーク構成情報の概要	5-2
5-2	EtherCAT ネットワーク構成の作成	5-3
5-2-1	EtherCAT ネットワーク構成の作成手順	5-3
5-2-2	ケーブル冗長性設定	5-5
5-3	EtherCAT スレーブの変数と軸の設定	5-9
5-3-1	デバイス変数の登録 (EtherCAT スレーブ共通)	5-9
5-3-2	軸の設定 (サーボドライバ/エンコーダ入カスレーブの場合のみ)	5-13
5-4	EtherCAT マスタのパラメータ設定	5-14
5-5	EtherCAT スレーブのパラメータ設定	5-19
5-5-1	PDO マッピング設定の変更	5-22
5-5-2	EtherCAT スレーブの有効/無効設定	5-23
5-6	EtherCAT ネットワーク構成の比較・マージ	5-26
5-6-1	EtherCAT ネットワーク構成の比較・マージの概要	5-26
5-6-2	EtherCAT ネットワーク構成の比較・マージの操作手順	5-26

5-6-3	[実ネットワーク構成と比較・マージ] ダイアログボックスが表示されない場合	5-30
5-6-4	実ネットワーク構成上のスレーブが表示されない場合	5-36
5-7	ネットワーク構成の自動生成	5-38
5-8	Sysmac Studio による実ネットワーク構成からのシリアル番号取得	5-41
5-9	Sysmac Studio によるネットワーク構成情報のダウンロード	5-43
5-10	EtherCAT 構成・設定後の通信確認方法	5-45

第 6 章 プロセスデータ通信と SDO 通信

6-1	プロセスデータ通信 (PDO 通信)	6-2
6-1-1	プロセスデータ通信の割付変数	6-2
6-1-2	プロセスデータ通信のリフレッシュタイミング	6-3
6-1-3	プロセスデータの有効性の確認	6-6
6-1-4	プロセスデータ通信のシステム応答時間	6-10
6-1-5	全停止フォールトレベルのコントローラ異常発生時の入出力動作と強制値リフレッシュ機能	6-14
6-2	SDO 通信	6-18
6-2-1	EtherCAT 通信命令	6-18
6-2-2	サンプルプログラム	6-18
6-2-3	SDO 通信の実行タイミング	6-20
6-2-4	SDO 通信の最小メッセージ応答時間	6-20
6-3	EtherCAT 通信で使用する命令	6-24
6-3-1	EtherCAT 通信命令	6-24

第 7 章 内蔵 EtherCAT ポート関連のシステム定義変数

7-1	内蔵 EtherCAT ポート関連のシステム定義変数	7-2
7-1-1	システム定義変数とは	7-2
7-1-2	システム定義変数一覧	7-2
7-1-3	EtherCAT マスタ機能モジュール (カテゴリ名: _EC)	7-9

第 8 章 EtherCAT 通信の一連の操作例

8-1	EtherCAT 通信の一連の操作例	8-2
8-1-1	システム構成例	8-2
8-1-2	配線と設定	8-2
8-1-3	EtherCAT ネットワーク構成・設定	8-2
8-1-4	プログラミング	8-4
8-1-5	オフラインデバッグ	8-5
8-1-6	電源の投入	8-5
8-1-7	オンラインデバッグ	8-5
8-1-8	ネットワーク構成情報とプログラムのダウンロード	8-5
8-1-9	通信起動の確認	8-5

第 9 章 異常の確認と処置

9-1	異常確認と処置の概要	9-2
9-1-1	異常の確認方法	9-2
9-1-2	EtherCAT マスタ機能モジュールに関する異常	9-2
9-2	トラブルシューティング	9-3
9-2-1	異常一覧	9-3
9-2-2	異常の内容	9-3
9-2-3	異常の解除	9-3
9-2-4	診断・統計情報	9-3

9-2-5	異常が発生したスレーブの特定と異常要因の特定	9-21
9-3	通信中のスレーブの脱着時の留意事項	9-25
9-3-1	通信中のスレーブの脱着の手順	9-25
9-3-2	通信中のスレーブの脱着と、異常の解除／スレーブ再加入操作の同時実行の禁止	9-25
9-4	通信中のスレーブの交換方法	9-26
9-4-1	概要	9-26
9-4-2	スレーブの交換方法	9-27
9-4-3	設定情報のバックアップ	9-28
9-4-4	設定情報のリストア	9-30
9-4-5	交換手順	9-32

付録

A-1	CPU ユニットの状態との関連	A-2
A-1-1	電源投入時	A-2
A-1-2	CPU ユニットの動作モードごと	A-3
A-1-3	EtherCAT マスタ以外のコントローラ異常時	A-4
A-1-4	その他	A-5
A-1-5	電源 OFF 時	A-5
A-2	パケットをモニタする場合	A-6
A-3	マルチベンダで使用する場合	A-13
A-3-1	EtherCAT スレーブ情報ファイル (ESI ファイル)	A-13
A-3-2	オムロン製マスタに他社製スレーブを接続する場合	A-14
A-3-3	ESI ファイルのインストール	A-14
A-3-4	PDO エントリー一覧の編集	A-19
A-3-5	他社製の MDP 対応スレーブの設定	A-25
A-4	実測による伝送遅延時間の設定	A-29
A-5	診断・統計情報のログファイルに出力する項目と出力順	A-31
A-6	用語説明	A-32
A-7	バージョン関連情報	A-34
A-7-1	ユニットバージョンの更新によるサポート機能の追加と変更	A-34
A-7-2	設定ユニットバージョンによる機能、動作の違い	A-34
A-8	マニュアル No. 変更前の改訂履歴	A-36

索引

ご承諾事項

「当社商品」について特別の合意がない場合には、お客様のご購入先にかかわらず、本ご承諾事項記載の条件を適用いたします。

定義

本ご承諾事項中の用語の定義は次のとおりです。

- ・「当社商品」：「当社」の FA システム機器、汎用制御機器、センシング機器、電子・機構部品
- ・「カタログ等」：「当社商品」に関する、ベスト制御機器オムロン、電子・機構部品総合カタログ、その他のカタログ、仕様書、取扱説明書、マニュアル等であって電磁的方法で提供されるものも含みます。
- ・「利用条件等」：「カタログ等」に記載の、「当社商品」の利用条件、定格、性能、動作環境、取り扱い方法、利用上の注意、禁止事項その他
- ・「お客様用途」：「当社商品」のお客様におけるご利用方法であって、お客様が製造する部品、電子基板、機器、設備またはシステム等への「当社商品」の組み込み、または利用を含みます。
- ・「適合性等」：「お客様用途」での「当社商品」の(a)適合性、(b)動作、(c)第三者の知的財産の非侵害、(d)法令の遵守および(e)各種規格の遵守

記載事項のご注意

「カタログ等」の記載内容については次の点をご理解ください。

- ・ 定格値および性能値は、単独試験における各条件のもとで得られた値であり、各定格値および性能値の複合条件のもとで得られる値を保証するものではありません。
- ・ 参考データはご参考として提供するもので、その範囲で常に正常に動作することを保証するものではありません。
- ・ 利用事例はご参考ですので、「当社」は「適合性等」について保証いたしかねます。
- ・ 「当社」は、改善や当社都合等により、「当社商品」の生産を中止し、または「当社商品」の仕様を変更することがあります。

ご利用にあたってのご注意

ご採用およびご利用に際しては次の点をご理解ください。

- ・ 定格・性能ほか「利用条件等」を遵守しご利用ください。
- ・ お客様ご自身にて「適合性等」をご確認いただき、「当社商品」のご利用の可否をご判断ください。「当社」は「適合性等」を一切保証いたしかねます。
- ・ 「当社商品」がお客様のシステム全体の中で意図した用途に対して、適切に配電・設置されていることをお客様ご自身で、必ず事前に確認してください。
- ・ 「当社商品」をご使用の際には、(i)定格および性能に対し余裕のある「当社商品」のご利用、冗長設計などの安全設計、(ii)「当社商品」が故障しても、「お客様用途」の危険を最小にする安全設計、(iii)利用者に危険を知らせるための、安全対策のシステム全体としての構築、(iv)「当社商品」および「お客様用途」の定期的な保守、の各事項を実施してください。
- ・ 「当社」は DDoS 攻撃（分散型 DoS 攻撃）、コンピュータウイルスその他の技術的な有害プログラム、不正アクセスにより、「当社商品」、インストールされたソフトウェア、またはすべてのコンピュータ機器、コンピュータプログラム、ネットワーク、データベースが感染したとしても、そのことにより直接または間接的に生じた損失、損害その他の費用について一切責任を負わないものとします。

お客様ご自身にて、①アンチウイルス保護、②データ入出力、③紛失データの復元、④「当社商品」またはインストールされたソフトウェアに対するコンピュータウイルス感染防止、⑤「当社商品」に対する不正アクセス防止についての十分な措置を講じてください。

- 「当社商品」は、一般工業製品向けの汎用品として設計製造されています。従いまして、次に掲げる用途での使用は意図しておらず、お客様が「当社商品」をこれらの用途に使用される際には、「当社」は「当社商品」に対して一切保証をいたしません。ただし、次に掲げる用途であっても「当社」の意図した特別な商品用途の場合や特別の合意がある場合は除きます。
 - a) 高い安全性が必要とされる用途（例：原子力制御設備、燃焼設備、航空・宇宙設備、鉄道設備、昇降設備、娯楽設備、医用機器、安全装置、その他生命・身体に危険が及ぶ用途）
 - b) 高い信頼性が必要な用途（例：ガス・水道・電気等の供給システム、24 時間連続運転システム、決済システムほか権利・財産を取扱う用途など）
 - c) 厳しい条件または環境での用途（例：屋外に設置する設備、化学的汚染を被る設備、電磁的妨害を被る設備、振動・衝撃を受ける設備など）
 - d) 「カタログ等」に記載のない条件や環境での用途
- 上記の(a)から(d)に記載されている他、「本カタログ等記載の商品」は自動車（二輪車含む。以下同じ）向けではありません。自動車に搭載する用途には利用しないで下さい。自動車搭載用商品については当社営業担当者にご相談ください。

保証条件

「当社商品」の保証条件は次のとおりです。

- 保証期間 ご購入後 1 年間といたします。
（ただし「カタログ等」に別途記載がある場合を除きます。）
- 保証内容 故障した「当社商品」について、以下のいずれかを「当社」の任意の判断で実施します。
 - a) 当社保守サービス拠点における故障した「当社商品」の無償修理
（ただし、電子・機構部品については、修理対応は行いません。）
 - b) 故障した「当社商品」と同数の代替品の無償提供
- 保証対象外 故障の原因が次のいずれかに該当する場合は、保証いたしません。
 - a) 「当社商品」本来の使い方以外のご利用
 - b) 「利用条件等」から外れたご利用
 - c) 本ご承諾事項「ご利用にあたってのご注意」に反するご利用
 - d) 「当社」以外による改造、修理による場合
 - e) 「当社」以外の者によるソフトウェアプログラムによる場合
 - f) 「当社」からの出荷時の科学・技術の水準では予見できなかった原因
 - g) 上記のほか「当社」または「当社商品」以外の原因（天災等の不可抗力を含む）

責任の制限

本ご承諾事項に記載の保証が、「当社商品」に関する保証のすべてです。

「当社商品」に関連して生じた損害について、「当社」および「当社商品」の販売店は責任を負いません。

輸出管理

「当社商品」または技術資料を、輸出または非居住者に提供する場合は、安全保障貿易管理に関する日本および関係各国の法令・規制を遵守ください。お客様が法令・規則に違反する場合には、「当社商品」または技術資料をご提供できない場合があります。

安全上の注意

安全上のご注意の内容については、以下のマニュアルを参照してください。

- 『NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-418)』
- 『NX シリーズ 形 NX502 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編(SBCA-497)』
- 『NX シリーズ 形 NX102 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-462)』
- 『NX シリーズ 形 NX1P2 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-448)』
- 『NJ シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-466)』

安全上の要点

安全上の要点の内容については、以下のマニュアルを参照してください。

- 『NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-418)』
- 『NX シリーズ 形 NX502 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編(SBCA-497)』
- 『NX シリーズ 形 NX102 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-462)』
- 『NX シリーズ 形 NX1P2 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-448)』
- 『NJ シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-466)』

使用上の注意

使用上の注意の内容については、以下のマニュアルを参照してください。

- 『NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-418)』
- 『NX シリーズ 形 NX502 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編(SBCA-497)』
- 『NX シリーズ 形 NX102 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-462)』
- 『NX シリーズ 形 NX1P2 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-448)』
- 『NJ シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-466)』

法規と規格

法規と規格の内容については、以下のマニュアルを参照してください。

- 『NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-418)』
- 『NX シリーズ 形 NX502 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編(SBCA-497)』
- 『NX シリーズ 形 NX102 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-462)』
- 『NX シリーズ 形 NX1P2 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-448)』
- 『NJ シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-466)』

バージョン

NJ/NX シリーズの各ユニットおよび各 EtherCAT スレーブは、ハードウェアやソフトウェアが、ハードウェアリビジョンやユニットバージョンという改変番号でバージョン管理されています。ハードウェアまたはソフトウェアに仕様変更があるごとに、ハードウェアリビジョンまたはユニットバージョンが更新されます。したがって、同じ形式のユニットや EtherCAT スレーブでも、ハードウェアリビジョンまたはユニットバージョンが異なると搭載機能や性能が異なります。

バージョンの内容については、以下のマニュアルを参照してください。

- 『NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-418)』
- 『NX シリーズ 形 NX502 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編(SBCA-497)』
- 『NX シリーズ 形 NX102 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-462)』
- 『NX シリーズ 形 NX1P2 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-448)』
- 『NJ シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-466)』

CPU ユニットのユニットバージョンと Sysmac Studio のバージョン

NJ/NX シリーズ CPU ユニットのユニットバージョンにより、搭載している機能が異なります。バージョンアップで追加された機能を使用するときは、対応しているバージョンの Sysmac Studio を使う必要があります。

CPU ユニットのユニットバージョンの種類と Sysmac Studio のバージョンとの関係、およびユニットバージョンによるサポート機能一覧については、『NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ソフトウェア編』(SBCA-467) を参照してください。

関連マニュアル

本マニュアルに関連するマニュアルは、下表のとおりです。あわせてご覧ください。

マニュアル名称	Man.No.	形式	用途	内容
NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編	SBCA-418	形 NX701-□□□□	形 NX701 CPU ユニットの概要／設計／取付／保守などの基本的な仕様について知りたいとき。 おもにハードウェアに関する情報。	形 NX701 のシステム全体概要、および CPU ユニットに関して、以下の内容を説明します。 - 特長やシステム構成 - 概要 - 各部の名称と機能 - 一般仕様 - 設置と配線 - 保守点検
NX シリーズ 形 NX502 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編	SBCA-497	形 NX502-□□□□	形 NX502 CPU ユニットの概要／設計／取付／保守などの基本的な仕様について知りたいとき。 おもにハードウェアに関する情報。	形 NX502 のシステム全体概要、および CPU ユニットに関して、以下の内容を説明します。 - 特長やシステム構成 - 概要 - 各部の名称と機能 - 一般仕様 - 設置と配線 - 保守点検
NX シリーズ 形 NX102 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編	SBCA-462	形 NX102-□□□□	形 NX102 CPU ユニットの概要／設計／取付／保守などの基本的な仕様について知りたいとき。 おもにハードウェアに関する情報。	形 NX102 のシステム全体概要、および CPU ユニットに関して、以下の内容を説明します。 - 特長やシステム構成 - 概要 - 各部の名称と機能 - 一般仕様 - 設置と配線 - 保守点検
NX シリーズ 形 NX1P2 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編	SBCA-448	形 NX1P2-□□□□	形 NX1P2 CPU ユニットの概要／設計／取付／保守などの基本的な仕様について知りたいとき。 おもにハードウェアに関する情報。	形 NX1P2 のシステム全体概要、および CPU ユニットに関して、以下の内容を説明します。 - 特長やシステム構成 - 概要 - 各部の名称と機能 - 一般仕様 - 設置と配線 - 保守点検
NJ シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編	SBCA-466	形 NJ501-□□□□ 形 NJ301-□□□□ 形 NJ101-□□□□	NJ シリーズ CPU ユニットの概要／設計／取付／保守などの基本的な仕様について知りたいとき。 おもにハードウェアに関する情報。	NJ シリーズのシステム全体概要、および CPU ユニットに関して、以下の内容を説明します。 - 特長やシステム構成 - 概要 - 各部の名称と機能 - 一般仕様 - 設置と配線 - 保守点検
NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ソフトウェア編	SBCA-467	形 NX701-□□□□ 形 NX502-□□□□ 形 NX102-□□□□ 形 NX1P2-□□□□ 形 NJ501-□□□□ 形 NJ301-□□□□ 形 NJ101-□□□□	NJ/NX シリーズ CPU ユニットのプログラミング／システムの立ち上げについて知りたいとき。 おもにソフトウェアに関する情報。	NJ/NX シリーズ CPU ユニットに関して、以下の内容を説明します。 - CPU ユニットの動作 - CPU ユニットの機能 - 初期設定 - IEC 61131-3 ベースの言語仕様とプログラミング

マニュアル名称	Man.No.	形式	用途	内容
NX シリーズ 形 NX1P2 CPU ユニット ユーザーズマニュアル 内蔵 I/O、オプションボード機能編	SBCA-449	形 NX1P2-□□□□	NX シリーズ 形 NX1P2 CPU ユニットだけに搭載する機能の詳細について、および、NJ/NX シリーズの機能の概要を知りたいとき。	形 NX1P2 CPU ユニットの機能のうち以下の内容を説明します。 - 内蔵 I/O - シリアル通信用オプションボード - アナログ入出力用オプションボード あわせて、NJ/NX シリーズ CPU ユニットの以下機能の概要を説明します。 - モーション制御機能 - EtherNet/IP 通信機能 - EtherCAT 通信機能
NJ/NX シリーズ コマンドリファレンス マニュアル 基本編	SBCA-468	形 NX701-□□□□ 形 NX502-□□□□ 形 NX102-□□□□ 形 NX1P2-□□□□ 形 NJ501-□□□□ 形 NJ301-□□□□ 形 NJ101-□□□□	NJ/NX シリーズの基本命令仕様の詳細について知りたいとき。	各命令（IEC 61131-3 仕様）の詳細を説明します。
NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル モーション制御編	SBCE-433	形 NX701-□□□□ 形 NX502-□□□□ 形 NX102-□□□□ 形 NX1P2-□□□□ 形 NJ501-□□□□ 形 NJ301-□□□□ 形 NJ101-□□□□	モーション制御の設定やプログラミングの考え方について知りたいとき。	モーション制御のための CPU ユニットの設定や動作、プログラミングの考え方について説明します。
NJ/NX シリーズ コマンドリファレンス マニュアル モーション編	SBCE-434	形 NX701-□□□□ 形 NX502-□□□□ 形 NX102-□□□□ 形 NX1P2-□□□□ 形 NJ501-□□□□ 形 NJ301-□□□□ 形 NJ101-□□□□	モーション命令仕様の詳細について知りたいとき。	各モーション命令の詳細を説明します。
NJ/NX シリーズ CPU ユニット 内蔵 EtherCAT [®] ポート ユーザーズマニュアル	SBCD-376	形 NX701-□□□□ 形 NX502-□□□□ 形 NX102-□□□□ 形 NX1P2-□□□□ 形 NJ501-□□□□ 形 NJ301-□□□□ 形 NJ101-□□□□	NJ/NX シリーズ CPU ユニットの内蔵 EtherCAT ポートを使用するとき。	内蔵 EtherCAT ポートに関して説明します。 概要、構成、機能、セットアップについて記述しています。
NJ/NX シリーズ CPU ユニット 内蔵 EtherNet/IP [™] ポート ユーザーズマニュアル	SBCD-377	形 NX701-□□□□ 形 NX502-□□□□ 形 NX102-□□□□ 形 NX1P2-□□□□ 形 NJ501-□□□□ 形 NJ301-□□□□ 形 NJ101-□□□□	NJ/NX シリーズ CPU ユニットの内蔵 EtherNet/IP ポートを使用するとき。	内蔵 EtherNet/IP ポートに関して説明します。 基本設定、タグデータリンク、その他の機能について記述しています。
NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル OPC UA 編	SBCD-374	形 NX701-□□□□ 形 NX502-□□□□ 形 NX102-□□□□ 形 NJ501-1□00	OPC UA を使用するとき。	OPC UA に関して説明します。
NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル FINS 機能編	SBCD-375	形 NX701-□□20 形 NX502-□□□□ 形 NX102-□□□□	NX シリーズ CPU ユニットの FINS 機能を使用するとき。	NX シリーズ CPU ユニットの FINS 機能について説明します。
NJ/NX シリーズ データベース接続 CPU ユニット ユーザーズマニュアル	SBCA-411	形 NX701-□□20 形 NX502-□□□□ 形 NX102-□□20 形 NJ501-□□20 形 NJ101-□□20	NJ/NX シリーズでデータベース接続サービス機能を使用するとき。	データベース接続サービス機能について説明します。
NJ シリーズ SECS/GEM 搭載 CPU ユニット ユーザーズマニュアル	SBCA-412	形 NJ501-1340	NJ シリーズで GEM サービス機能を使用するとき。	GEM サービスの機能について説明します。

マニュアル名称	Man.No.	形式	用途	内容
NJ シリーズ ロボット統合 CPU ユニット ユーザーズマニュアル	SBCE-436	形 NJ501-R□□□	NJ シリーズ ロボット統合 CPU ユニットを使用するとき。	オムロン製ロボットを制御するための CPU ユニットの設定や動作、プログラミングの考え方について説明します。
Sysmac Studio ロボット統合システム構築機能 オペレーションマニュアル ロボット統合 CPU ユニット 編	SBCA-464	形 SYSMAC-SE2□□□ 形 SYSMAC-SE200D-64	NJ シリーズ ロボット統合 CPU ユニットのを使用してロボット統合システムを構築するとき。	Sysmac Studio で NJ シリーズ ロボット統合 CPU ユニットを使用するための機能の概要、操作方法について説明します。
Sysmac Studio ロボット統合システム構築機能 オペレーションマニュアル IPC Application Controller 編	SBCA-483	形 SYSMAC-SE2□□□ 形 SYSMAC-SE200D-64	IPC Application Controller を使用してロボット統合システムを構築するとき。	Sysmac Studio で IPC Application Controller を使用するための機能の概要、操作方法について説明します。
Sysmac Studio 3D シミュレーション機能 オペレーションマニュアル	SBCA-482	形 SYSMAC-SE2□□□ 形 SYSMAC-SA4□□□-64	Sysmac Studio の 3D シミュレーション機能の概要、使用方法について知りたいとき。	Sysmac Studio の 3D シミュレーション機能の概要、実行手順、操作方法について説明します。
NJ シリーズ NJ Robotics CPU ユニット ユーザーズマニュアル	SBCA-421	形 NJ501-4□□□ 形 NJ501-R□□□	NJ シリーズで Robotics 機能を使用するとき。	NJ Robotics 機能について説明します。
NJ/NY シリーズ NC 統合コントローラ ユーザーズマニュアル	SBCE-428	形 NJ501-5300 形 NY532-5400	NJ/NY シリーズで数値制御を行うとき。	数値制御機能について説明します。
NJ/NY シリーズ コマンドリファレンスマニュアル G コード編	SBCE-429	形 NJ501-5300 形 NY532-5400	G コード/M コード命令仕様の詳細について知りたいとき。	G コード/M コード命令の詳細を説明します。
NJ/NX シリーズ トラブルシューティング マニュアル	SBCA-469	形 NX701-□□□□ 形 NX502-□□□□ 形 NX102-□□□□ 形 NX1P2-□□□□ 形 NJ501-□□□□ 形 NJ301-□□□□ 形 NJ101-□□□□	NJ/NX シリーズで検出する異常の詳細について知りたいとき。	NJ/NX シリーズ システムにて検出する異常管理の考え方と各異常項目について説明します。
Sysmac Studio Version 1 オペレーションマニュアル	SBCA-470	形 SYSMAC-SE2□□□	Sysmac Studio の操作方法、機能について知りたいとき。	Sysmac Studio の操作方法について説明します。
CNC Operator オペレーションマニュアル	SBCE-430	形 SYSMAC-RTNC0□□□D	CNC Operator の概要、使用方法について知りたいとき。	CNC Operator の概要、インストール方法、基本操作、接続操作、主な機能の操作方法などについて説明します。
NX シリーズ EtherCAT [®] カブラユニット ユーザーズマニュアル	SBCD-361	形 NX-ECC□□□	NX シリーズ EtherCAT カブラユニット、および EtherCAT スレーブターミナルの使用法について知りたいとき。	NX シリーズ EtherCAT カブラユニットと NX ユニットで構成される EtherCAT スレーブターミナルのシステム概要や構成方法、および EtherCAT を介して NX ユニットの設定、制御、モニタするための、EtherCAT カブラユニットのハードウェアや設定方法、機能について説明します。
NX シリーズ セーフティコントロールユニット ユーザーズマニュアル	SGFM-710	形 NX-SL□□□□ 形 NX-SI□□□□ 形 NX-SO□□□□	NX シリーズ セーフティコントロールユニットの使用法について知りたいとき。	NX シリーズ セーフティコントロールユニットのハードウェアや設定方法、機能について説明します。

マニュアル改訂履歴

マニュアル改訂記号は、表表紙・裏表紙に記載されている Man.No.の後尾に付記されます。

Man.No. **SBCD-376P**

↑ 改訂記号

改訂記号	改訂年月	改訂理由・改訂ページ
A	2018 年 7 月	- Man.No. の変更 - 誤記修正
B	2018 年 10 月	誤記修正
C	2019 年 7 月	- CPU ユニット Ver1.40 のサポート機能に関する記述の追記 - 誤記修正
D	2019 年 7 月	誤記修正
E	2019 年 10 月	- 形 NX1P2-9B□□□□の追加 - 誤記修正
F	2020 年 8 月	- 形 NJ501-R□00 の追加 - 誤記修正
G	2020 年 10 月	- CPU ユニット Ver1.42 のサポート機能に関する記述の追記 - 誤記修正
H	2021 年 7 月	- 形 NX102-□□00、形 NX1P2-□□□□□、形 NJ501-1□00、形 NJ501-R□□□、形 NJ301-□□□□、および形 NJ101-□□00 の Ver.1.46 以降のサポート機能に関する記述の追記 - 形 NJ501-□□20、形 NJ501-1340、形 NJ501-5300、形 NJ501-4□□□、形 NJ101-1□20、および形 NX701-□□□□の Ver.1.26 以降のサポート機能に関する記述の追記 - 形 NX102-□□20 の Ver.1.37 以降のサポート機能に関する記述の追記 - 誤記修正
J	2021 年 10 月	形 NX701-□□□□のハードウェアリビジョン A に関する記述の追記
K	2023 年 4 月	- 形 NX502-1□□□の追加に伴う改訂 - 誤記修正
L	2023 年 7 月	誤記修正
M	2023 年 10 月	CPU ユニット Ver1.64 のサポート機能に関する記述の追記
N	2024 年 4 月	形 NX502-1700、形 NX502-1600 の追加に伴う改訂
P	2025 年 2 月	誤記修正

概要

EtherCAT 通信の概要、システム構成、仕様、および使用手順について説明します。

1-1	EtherCAT の概要	1-2
1-1-1	EtherCAT の特長.....	1-2
1-1-2	EtherCAT のしくみ.....	1-2
1-1-3	NJ/NX シリーズ CPU ユニットでの EtherCAT の特長.....	1-3
1-2	システム構成と構成機器	1-4
1-2-1	システム構成	1-4
1-2-2	ネットワーク構成の決定	1-7
1-3	内蔵 EtherCAT ポートの仕様.....	1-9
1-4	通信機能の概要	1-11
1-4-1	プロセスデータ通信と SDO 通信.....	1-11
1-4-2	その他機能	1-11
1-5	EtherCAT 通信の使用手順	1-14
1-5-1	概要	1-14
1-5-2	詳細	1-14

1-1 EtherCAT の概要

EtherCAT (Ethernet Control Automation Technology) は、Ethernet システムをベースとし、より高速で高効率な通信を実現する高性能な産業用ネットワークシステムです。

各ノードは Ethernet フレームを高速で伝送するため、短い通信サイクルタイムを実現することができます。

また、EtherCAT は独自の通信プロトコルながらも、物理層には標準の Ethernet 技術を採用しているため、Ethernet ケーブルを使用することができるなど汎用性に優れ、処理速度やシステム統合性が要求される大型の制御システムのみならず、中小の制御システムにおいてもその効果を十分に発揮することができます。

1-1-1 EtherCAT の特長

EtherCAT は、以下のような特長があります。

通信速度 100Mbps の超高速通信

入力信号の発生から出力信号の送信までの I/O レスポンスタイムが大幅に短縮。最適化された Ethernet フレームの帯域を最大限に利用し、高速リピート方式で伝送することにより、さまざまなデータを高効率で伝送することができます。

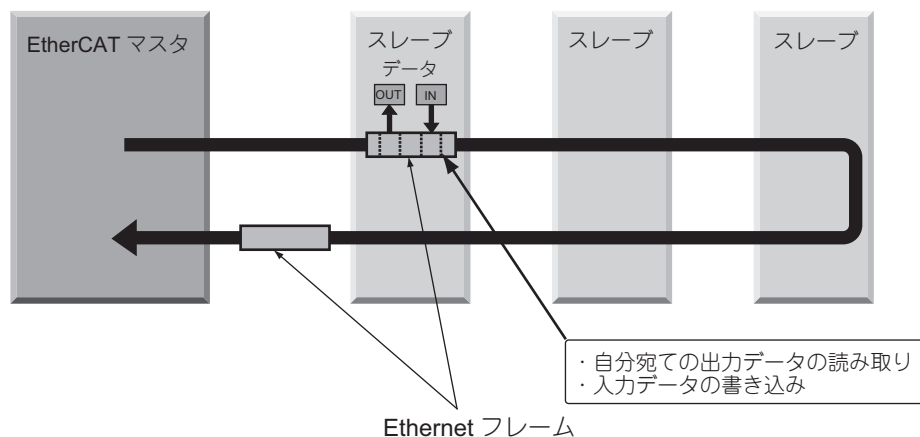
1-1-2 EtherCAT のしくみ

EtherCAT では、ネットワークの各スレーブノード宛てにデータを送信するのではなく、各スレーブノードに Ethernet フレームを通過させます。

通過の際に、各スレーブノードでフレーム内の自エリアに数 ns の単位でデータの読み書きを行います。

EtherCAT マスタより発信された Ethernet フレームは、途中で停止することなくすべての EtherCAT スレーブを通過したあと、最終のスレーブによって送り返され、再びすべてのフレームを通過し EtherCAT マスタに戻ります。

このしくみにより、データ伝送の高速性とリアルタイム性を確保しています。



1-1-3 NJ/NX シリーズ CPU ユニットでの EtherCAT の特長

NJ/NX シリーズ CPU ユニットでの EtherCAT には、以下のような特長があります。

CPU ユニットの処理周期と EtherCAT の通信周期が同期

CPU ユニットのシーケンス処理+モーション処理の周期が、EtherCAT のプロセスデータ通信周期と一致します。

これにより、定周期かつ、ゆらぎの少ない高精度なシーケンス制御およびモーション制御を実現できます。

また、形 NX701 CPU ユニットでは、同期するスレーブをプロセスデータ通信周期が異なる 2 つのグループに分けることができます。よって、高速通信を必要とするグループと高速通信を必要としないグループに分離することができます。

アドレスを意識せずにデバイス変数でアクセス

EtherCAT スレーブには、EtherCAT スレーブの「I/O ポート」に対して「変数」を割り付けたデバイス変数でアクセスします。サーボドライバ/エンコーダ入力スレーブ内の各種データには、あらかじめ用意された構造体型の軸変数でアクセスします。

これにより、アドレスを意識せずに、EtherCAT 上のスレーブにアクセスできます。

統一された仕様による最適な機能と操作性

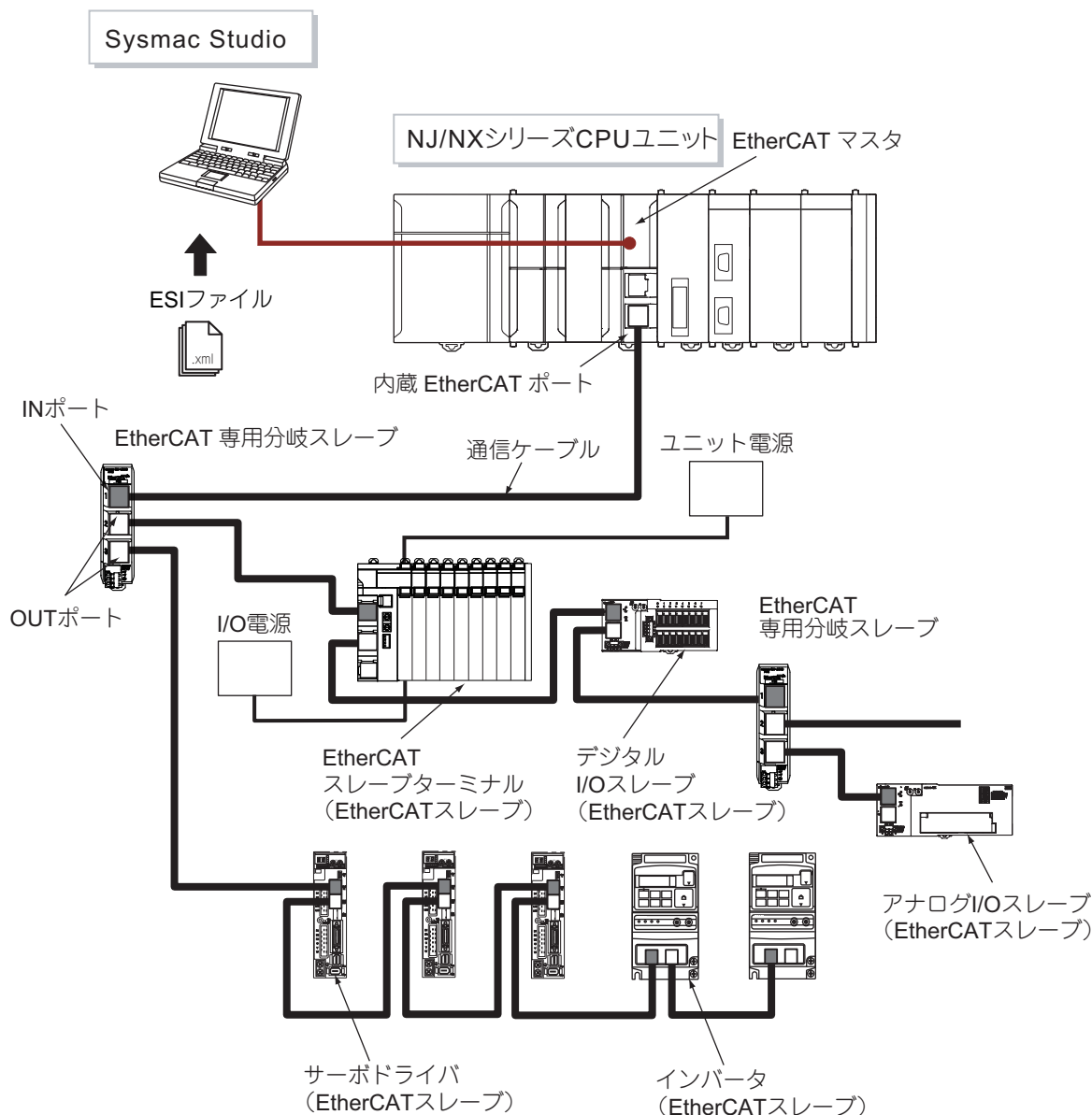
マシンオートメーションコントローラ NJ/NX シリーズは、Sysmac デバイス^{*1}、およびオートメーションソフトウェア Sysmac Studio との組み合わせにおいて、最適な機能、操作性を実現できるように設計されています。

^{*1}. Sysmac デバイスは、統一した通信仕様やユーザインターフェース仕様で設計された、EtherCAT スレーブなどのオムロン制御機器の総称です。

1-2 システム構成と構成機器

1-2-1 システム構成

EtherCAT ネットワークのシステム構成と構成機器を示します。



各構成機器の概要は、以下のとおりです。

● EtherCAT マスタ

EtherCAT ネットワークを管理し、スレーブの状態監視やスレーブとの I/O データ交換を行います。OUT ポートを 1 つ持ちます。

● OUT ポート

EtherCAT 通信を他の機器に伝送するポートです。他の機器を接続する場合は、必ず他の機器の IN ポートと接続してください。他の機器の OUT ポートと接続すると、正常に通信できません。

● IN ポート

EtherCAT 通信が入力されるポートです。必ず他の機器の OUT ポートと接続してください。他の機器の IN ポートと接続すると、正常に通信できません。

● EtherCAT スレーブ

EtherCAT ネットワークを通じて EtherCAT マスタから受け取った出力データを出力したり、入力されたデータを EtherCAT ネットワークを通じて EtherCAT マスタに送ります。

- ・スレーブは IN ポートを 1 つと、OUT ポートを 1 つ以上持ちます。
- ・EtherCAT のネットワークでは、下記のスレーブ・分岐スレーブを混在させて合計で「スレーブ最大数」のスレーブを配置できます。
- ・スレーブや分岐スレーブにはノードアドレスを割り振ってください。スレーブ・分岐スレーブの種別によらず、「設定可能ノードアドレス範囲」の中で自由に割り振ることができます。ただし、ノードアドレスの重複はできません。
- ・スレーブには、同期スレーブとしてだけ動作するものや、非同期スレーブとしてだけ動作するものがあります。また、同期スレーブまたは非同期スレーブとして動作するかを選択できるものがあります。
 - ・非同期スレーブ
スレーブの DC 有効設定が、[無効] または [---] に設定されているスレーブが該当します。
 - ・同期スレーブ
DC（ディストリビュート・クロック）に基づき、EtherCAT マスタとスレーブ間で時刻同期を行い通信します。スレーブの DC 有効設定が、[有効] に設定されているスレーブが該当します。

(注) 1. 「スレーブ最大数」および「設定可能ノードアドレス範囲」は、「1-3 内蔵 EtherCAT ポートの仕様 (P.1-9)」を参照してください。

(注) 2. 非同期スレーブや分岐スレーブを複数台接続した場合でも、同期スレーブ間で同期します。

オムロン製 EtherCAT スレーブには、たとえば以下の機種があります。

名称	タイプ	形式	同期／ 非同期	リファレンス クロック機能 *1	軸への割付
デジタル I/O スレーブ	ねじ式 2 段端子台タイプ	形 GX-□D16□1/OC1601	非同期	あり	不可
	ねじ式 3 段端子台タイプ	形 GX-ID16□2/OD16□2/MD16□2	非同期	あり	不可
	e-CON コネクタタイプ	形 GX-□D16□8/□D32□8	非同期	あり	不可
アナログ I/O スレーブ	ねじ式 2 段端子台タイプ	形 GX-AD0471/DA0271	非同期	あり	不可
NX シリーズ EtherCAT カブラ ユニット	NX シリーズ	形 NX-ECC201*2 形 NX-ECC202*3 形 NX-ECC203*4	同期ま たは非 同期*5	あり	不可 (連結取付の NX ユニッ トはユニット の種類によ る)
多機能型小型イン バータ	MX2 シリーズ	形 3G3MX2+EtherCAT 通信ユニット 形 3G3AX-MX2-ECT	非同期	あり	不可
高性能型汎用イン バータ	RX シリーズ	形 3G3RX-V1+EtherCAT 通信ユニット 形 3G3AX-RX-ECT	非同期	あり	不可
AC サーボモータ ドライバ	G5 シリーズ EtherCAT 通 信内蔵タイプ	形 R88M-K/R88D-KN□-ECT	同期	あり	可能
リニアサーボモータ ドライバ	G5 シリーズ EtherCAT 通 信内蔵リニアモータタイプ	形 R88L-EC/R88D-KN□-ECT-L	同期	あり	可能
エンコーダ入力ス レーブ	3 段端子台タイプ	形 GX-EC0211/EC0241	同期	あり	可能
視覚センサ	FH シリーズ	形 FH-1□□□ 形 FH-3□□□	同期	あり	不可

名称	タイプ	形式	同期／ 非同期	リファレンスクロック機能 *1	軸への割付
位置決め専用視覚センサ	FQ-M シリーズ EtherCAT 通信機能ありタイプ	形 FQ-MS12□ (-□) -ECT	同期	あり	不可
	FZM1 シリーズ	形 FZM1-35□-ECT	同期	あり	不可
デジタルセンサ通信ユニット	E3NW シリーズ	形 E3NW-ECT	同期または非同期*5	あり	不可
ファイバセンサ通信ユニット	E3X シリーズ	形 E3X-ECT	同期または非同期*5	あり	不可
ファイバ同軸変位センサ	ZW シリーズ	形 ZW-CE1□	同期	あり	不可

*1. リファレンスクロックを供給する機能を持つスレーブが、持たないスレーブかを示します。DC 機能を持つスレーブ間を同期させるシステム構成では、リファレンスクロックを供給するスレーブまたはマスタが必要です。リファレンスクロック機能を持つスレーブを接続するときの条件があります。「4-1-4 分岐スレーブを使用する場合の注意事項 (P.4-10)」を参照してください。

*2. CPU ユニット Ver.1.05 以降と Sysmac Studio Ver.1.06 以降の組み合わせで使用可能です。

*3. CPU ユニット Ver.1.07 以降と Sysmac Studio Ver.1.08 以降の組み合わせで使用可能です。

*4. CPU ユニット Ver.1.07 以降と Sysmac Studio Ver.1.11 以降の組み合わせで使用可能です。

*5. スレーブの DC 有効設定で、いずれかに設定できます。

● EtherCAT 専用分岐スレーブ

EtherCAT ネットワーク配線を分岐させるための専用スレーブです。以降、“分岐スレーブ”と省略する場合があります。

- EtherCAT マスタが取り扱い可能なノードアドレス範囲内でカスケード接続ができます。
- 各分岐スレーブには IN ポートが 1 つと、OUT ポートが複数用意されています。各分岐スレーブの OUT ポートには、他の分岐スレーブや EtherCAT スレーブが接続できます。
- DC 機能を持つスレーブ間を同期させるシステム構成に必要なリファレンスクロック機能を持っています。
- オムロン製 EtherCAT 専用分岐スレーブには、以下の機種があります。

スレーブ種類／名称	ポート数	形式
EtherCAT 専用分岐スレーブ	3 ポート	形 GX-JC03
	6 ポート	形 GX-JC06



安全上の要点

汎用 Ethernet ハブ、リピータハブは使用しないでください。使用した場合、全停止フォールトレベルなどの異常が発生するおそれがあります。



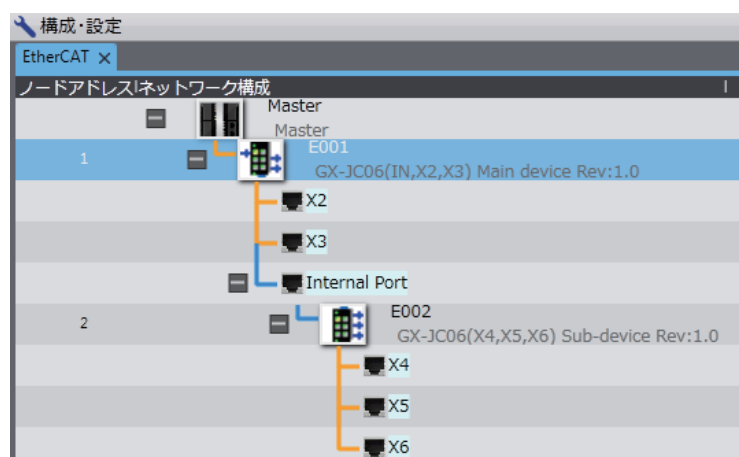
使用上の注意

- EtherCAT 専用分岐スレーブ形 GX-JC03 および形 GX-JC06 には、ノードアドレスを設定するためのハードウェアスイッチがないため、Sysmac Studio でノードアドレスを設定してください。工場出荷時のノードアドレスの設定は「0」になっています。そのまま使用するとイベント「ネットワーク構成照合異常」(84220000Hex)が発生します。
- ノードアドレスの設定は、EtherCAT 専用分岐スレーブ形 GX-JC03 の場合は 1 つですが、EtherCAT 専用分岐スレーブ形 GX-JC06 の場合は 2 つ必要です。



参考

形 GX-JC06 は 2 台のスレーブを外観上 1 台にまとめた構成をしています。この 2 台のスレーブは下記の図のように Sysmac Studio でそれぞれ “Main device” および “Sub-device” と表示されます。Sub-device の IN ポートは、“Internal Port” と表示され、Main device と内部で結線されています。



● Sysmac Studio

EtherCAT ネットワークおよび各スレーブの設定、ユーザプログラムの作成、モニタ、トラブルシューティングを行うためのパソコン用ソフトウェアです。

● 通信ケーブル

Ethernet カテゴリ 5（100BASE-TX）以上のツイストペアケーブル（アルミテープと編組の二重遮蔽）をストレート配線で使用します。

● ESI(EtherCAT Slave Information)ファイル

EtherCAT スレーブ固有の情報を XML 形式で記述しているファイルです。
このファイルを Sysmac Studio に読み込ませることにより、スレーブのプロセスデータの割付など、各種設定を行うことができます。

● ユニット電源

各スレーブの通信および内部動作用の電源です。

● I/O 電源

各スレーブに接続する外部接続機器の入出力動作用の電源です。

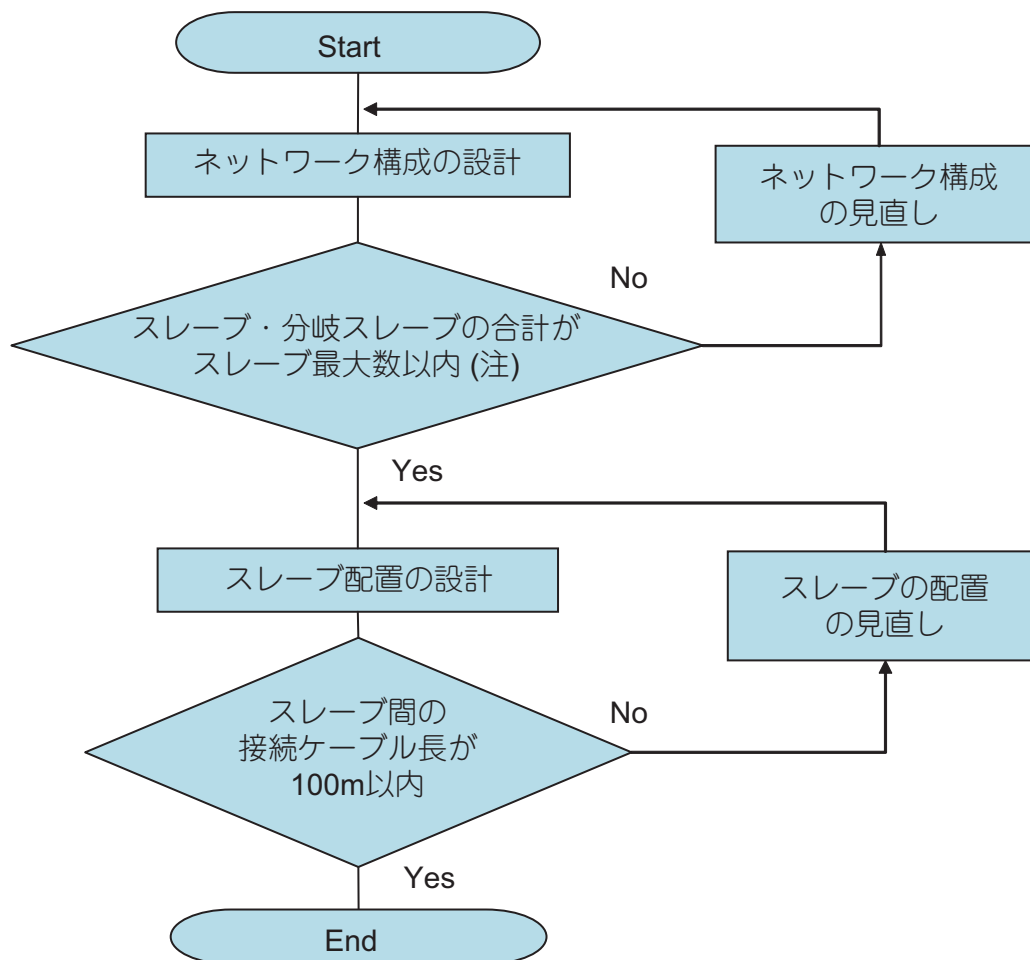


参考

CPU ユニットの Ver.1.06 以降、かつ Sysmac Studio Ver.1.07 以降では、EtherCAT ネットワーク上に NX シリーズ セーフティコントロールユニットを追加することができます。
EtherCAT スレーブターミナル上の NX シリーズセーフティコントロールユニットを使用し、EtherCAT 上でセーフティコントロールシステムを構築することができます。

1-2-2 ネットワーク構成の決定

ネットワークを構成するスレーブの種類や総数、配置を決定します。スレーブ数の総数、スレーブ間のケーブル長を下記フローに基づきチェックしてください。



(注) スレーブ最大数は、「1-3 内蔵 EtherCAT ポートの仕様 (P.1-9)」を参照してください。



安全上の要点

- 汎用 Ethernet ハブ、リピータハブは使用しないでください。使用した場合、全停止フォールトレベルなどの異常が発生するおそれがあります。
- EtherCAT の通信距離および接続台数／接続方法は、仕様の範囲内でご使用ください。

1-3 内蔵 EtherCAT ポートの仕様

項 目	仕 様					
	形 NX701-□□ □□	形 NX502-□□ □□	形 NX102-□□ □□	形 NX1P2-□□ □□□□□	形 NJ501-□□ □□/形 NJ301- □□□□	形 NJ101-□□ □□
通信プロトコル	EtherCAT 専用プロトコル					
サポートサービス	CoE（プロセスデータ通信、SDO 通信）*1					
同期通信	DC（ディストリビュート・クロック）					
物理層	100BASE-TX					
変調方式	ベースバンド					
伝送速度	100M ビット/s（100BASE-TX）					
Duplex モード*2	Auto					
トポロジ	ライン、ディジーチェーン、分岐	ライン、ディジーチェーン、分岐、リング*3				
伝送媒体	カテゴリ 5 以上ツイストペアケーブル （アルミテープと編組の二重遮へいシールドケーブル、ストレートを推奨）					
ノード間距離最大値	100m					
スレーブ最大数	512	256	64	16*4	192	64
設定可能ノードアドレス範囲	1～512	1～256	1～192			
プロセスデータの最大サイズ	IN：11,472 バイト OUT：11,472 バイト *5	IN：11,472 バイト OUT：11,472 バイト	IN：5,736 バイト OUT：5,736 バイト *6	IN：1,434 バイト OUT：1,434 バイト *7	IN：5,736 バイト OUT：5,736 バイト *6	
1 スレーブの最大サイズ	IN：1,434 バイト OUT：1,434 バイト					
メッセージの最大サイズ	2048 バイト					
通信周期	・ プライマリ定周期タスク 125 μs、250 μs～8ms （250 μs 単位で設定可能） ・ 定周期タスク（実行優先度 5） 125 μs、250 μs～100ms （250 μs 単位で設定可能）*8	250 μs～8ms （250 μs 単位で設定可能）	1,000 μs～32,000 μs （250 μs 単位で設定可能）	2,000 μs～8,000 μs （250 μs 単位で設定可能）*9	500 μs*10/ 1,000 μs/ 2,000 μs/ 4,000 μs	1,000 μs/ 2,000 μs/ 4,000 μs

項 目	仕 様					
	形 NX701-□□ □□	形 NX502-□□ □□	形 NX102-□□ □□	形 NX1P2-□□ □□□□	形 NJ501-□□ □□/形 NJ301- □□□□	形 NJ101-□□ □□
同期ジッタ	1 μ s 以下					

- *1. CoEの詳細については「3-1-1 CoE (CAN application protocol over EtherCAT) (P.3-2)」を参照してください。
- *2. フル・デュプレクス(全二重)での接続のみ可能です。ハーフ・デュプレクス(半二重)での接続はリンクオフ動作となります。
- *3. リングトポロジは、設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降で使用可能です。
- *4. 形 NX1P2-9B□□□□□の場合、8 となります。
- *5. ただし、設定ユニットバージョン Ver.1.40 未満の場合、8 フレーム以内とします。
- *6. ただし、設定ユニットバージョン Ver.1.40 未満の場合、4 フレーム以内とします。
- *7. ただし、設定ユニットバージョン Ver.1.40 未満の場合、1 フレーム以内とします。
- *8. プライマリ定周期タスクの整数倍だけが設定可能です。
- *9. 形 NX1P2-9B□□□□□の場合、4,000 μ s ~ 8,000 μ s (250 μ s 単位で設定可能) となります。
- *10. 形 NJ301-□□□□では、CPU ユニットの Ver.1.03 以降で使用可能です。

1-4 通信機能の概要

内蔵 EtherCAT ポートの通信機能の概要を説明します。

1-4-1 プロセスデータ通信と SDO 通信

内蔵 EtherCAT ポートは、EtherCAT スレーブと以下の方式で情報交換を行います。

- プロセスデータ通信
- SDO 通信

プロセスデータ通信

“プロセスデータ通信”は、EtherCAT マスタとスレーブとの間で制御情報を一定周期のサイクリック通信としてデータ交換を行う通信方式です。

一定周期をプロセスデータ通信周期と呼びます。このプロセスデータ通信周期で EtherCAT スレーブとリアルタイムに情報交換を行うことができます。

また、制御周期は EtherCAT のプロセスデータ通信周期と一致します。これにより、定周期でゆらぎの少ない高精度な、シーケンス制御およびモーション制御を実現できます。

プロセスデータ通信の仕様の詳細は、「6-1 プロセスデータ通信（PDO 通信）（P.6-2）」を参照してください。

SDO 通信

“SDO 通信”は、EtherCAT マスタとスレーブとの間で制御情報を非定周期のイベント通信としてデータ交換を行う通信方式です。

EtherCAT 通信命令を使用して、EtherCAT スレーブ内の SDO データを読み出しまたは書き込みすることができます。

SDO 通信の仕様の詳細は、「6-2 SDO 通信（P.6-18）」を参照してください。

1-4-2 その他機能

プロセスデータ通信、SDO 通信以外に、EtherCAT ネットワークの構成設定、運転時や異常時の通信制御および保守に関連する機能があります。

それらの機能の中には、CPU ユニットのユニットバージョン、設定ユニットバージョン、Sysmac Studio のバージョン、およびその組み合わせによって使用できないものがあります。使用可能なバージョンについては、「A-7 バージョン関連情報（P.A-34）」を参照してください。

ネットワーク構成設定関連

● スレーブ有効／無効設定機能

ネットワーク構成情報に登録した EtherCAT スレーブのうち、通信対象の EtherCAT スレーブを設定する機能です。

- 増設予定の EtherCAT スレーブを「無効」に設定して、EtherCAT マスタのネットワーク構成情報に登録しておくことで、増設されたことを想定したネットワークを設計することができます。
- システム稼働中に、装置構成ごとの通信対象となる EtherCAT スレーブを変更することができます。

スレーブ有効／無効は、Sysmac Studio で設定します。設定方法は、「5-5 EtherCAT スレーブのパラメータ設定 (P.5-19)」を参照してください。

システム稼働中にスレーブ有効／無効を変更するには、EtherCAT スレーブ有効／無効切替の命令を使用します。命令の詳細は、『NJ/NX シリーズ コマンドリファレンスマニュアル 基本編 (SBCA-468)』を参照してください。

● ケーブル冗長性機能

EtherCAT の通信経路内で、通信ケーブルが断線した場合でも、EtherCAT スレーブとの通信を継続させる機能です。

NJ/NX シリーズ CPU ユニットでは、分岐スレーブを使用し、ネットワーク構成をリングトポロジにします。リングトポロジ内であれば、通信ケーブルが 1 か所だけ断線した場合でも、リングトポロジ内の EtherCAT スレーブと正常に通信を継続することができます。

ケーブル冗長性機能は、Sysmac Studio で設定します。ケーブル冗長性機能については、「5-2-2 ケーブル冗長性設定 (P.5-5)」を参照してください。

リングトポロジについては、「4-1-3 リングトポロジ (P.4-4)」を参照してください。

運転時の通信制御関連

● 全スレーブ加入待ち時間設定機能

全 EtherCAT スレーブがネットワークに加入するまでの待ち時間を設定する機能です。

起動に時間のかかるスレーブを使用する場合には、加入待ち時間の設定値を大きくすることで、異常を検出しないように調整することができます。

全スレーブ加入待ち時間は、Sysmac Studio で設定します。設定方法は、「5-4 EtherCAT マスタのパラメータ設定 (P.5-14)」を参照してください。

異常時の通信制御関連

● 縮退運転機能

通信異常発生時に、正常に運転できる EtherCAT スレーブとの通信を継続／停止させる機能です。正常に運転できる EtherCAT スレーブだけ継続運転させることを“縮退運転”といいます。

ユーザプログラムまたはユーザ操作で安全に停止させるまでは EtherCAT スレーブとの通信を継続することができます。

縮退運転するかしないかは、Sysmac Studio で設定します。設定方法は、「5-4 EtherCAT マスタのパラメータ設定 (P.5-14)」を参照してください。

保守関連

● スレーブ離脱／再加入機能

指定した EtherCAT スレーブとのプロセスデータ通信を、一時的に停止／復旧させる機能です。

システム稼働中に、EtherCAT スレーブを交換する場合、正常に通信できるスレーブの通信を停止せずに行うことができます。

機能の使用方法的詳細は、「9-4 通信中のスレーブの交換方法 (P.9-26)」を参照してください。

● 診断・統計情報ログ機能

診断・統計情報とは、EtherCAT マスタや EtherCAT スレーブが、稼働中に送受信した通信フレーム数や異常を検出したフレーム数などの統計情報です。

診断・統計情報を定期的に取得し、設定した周期でログファイルとして CPU ユニットに装着した SD メモリカードに保存する機能です。

診断・統計情報を元に EtherCAT ネットワークの回線品質を診断することができます。

以下の用途で使用します。

- 予兆監視・予防保全としての EtherCAT ネットワークの回線品質の確認
- 異常発生時に異常箇所の推定

機能の使用方法的詳細は、「9-2-4 診断・統計情報 (P.9-3)」を参照してください。

1-5 EtherCAT 通信の使用手順

1-5-1 概要

手順	参照
1. 装着とハードウェアの設定	「2-2 EtherCAT スレーブのノードアドレスの設定 (P.2-10)」
2. EtherCAT 通信ケーブルの配線	「第 4 章 EtherCAT ネットワークの配線 (P.4-1)」
3. EtherCAT ネットワーク構成の作成	「5-2 EtherCAT ネットワーク構成の作成 (P.5-3)」
4. EtherCAT スレーブの変数と軸の設定	「5-3 EtherCAT スレーブの変数と軸の設定 (P.5-9)」
5. EtherCAT パラメータ設定	「5-4 EtherCAT マスタのパラメータ設定 (P.5-14)」 「5-5 EtherCAT スレーブのパラメータ設定 (P.5-19)」
6. プログラム作成	「第 6 章 プロセスデータ通信と SDO 通信 (P.6-1)」
7. 電源の投入、および Sysmac Studio のオンライン接続	「2-1-3 Sysmac Studio の接続方法 (P.2-7)」 「3-3 EtherCAT 通信の状態遷移 (P.3-9)」
8. オンラインデバッグ	「5-6 EtherCAT ネットワーク構成の比較・マージ (P.5-26)」
9. ネットワーク構成情報とプログラムのダウンロード	「5-9 Sysmac Studio によるネットワーク構成情報のダウンロード (P.5-43)」
10. EtherCAT プロセスデータ通信状態確認	「5-10 EtherCAT 構成・設定後の通信確認方法 (P.5-45)」

1-5-2 詳細

手順	内容	Sysmac Studio 操作	参照
1. 装着とハードウェアの設定	- 接続する EtherCAT スレーブのハードウェアスイッチで、すべてのノードアドレスを設定します。(開始ノードアドレスと順番は特定しません。) ノードアドレスの設定手順は、各スレーブのマニュアルを参照してください。 (注) ハードウェアスイッチがない場合、またはハードウェアスイッチで設定できない範囲のノードアドレスを設定する場合には Sysmac Studio で設定します。 - EtherCAT スレーブと外部入出力機器を接続します。		「2-2 EtherCAT スレーブのノードアドレスの設定 (P.2-10)」
2. EtherCAT 通信ケーブルの配線	NJ/NX シリーズ CPU ユニットの EtherCAT ポートへの EtherCAT スレーブの接続。複数の EtherCAT スレーブがある場合にはディジーチェーン/ライントポロジ、分岐トポロジ、または、リングトポロジで接続します。		「第 4 章 EtherCAT ネットワークの配線 (P.4-1)」

手順	内容	Sysmac Studio 操作	参照
3. EtherCAT ネットワーク構成の作成	- Sysmac Studio でプロジェクトを新規作成 - オフラインで、EtherCAT ネットワークの構成を作成。 または、 - オンラインで実機から EtherCAT ネットワーク構成を自動生成。その場合、手順 7 のオンライン接続を先に実行。	[構成・設定] - [EtherCAT] にて EtherCAT ネットワーク構成の作成	[5-2 EtherCAT ネットワーク構成の作成 (P. 5-3)]
4. EtherCAT スレーブの変数と軸の設定			
EtherCAT スレーブ共通:	I/O ポートへの変数の割付 必要に応じて、自動生成された各 I/O ポートに対応するデバイス変数名をユーザ定義の変数名に変更。	[構成・設定] - [I/O マップ] にて設定	[5-3-1 デバイス変数の登録 (EtherCAT スレーブ共通) (P. 5-9)]
EtherCAT サーボドライバ/エンコーダ入力スレーブの場合のみ:	軸の設定 - 軸 (軸変数) を作成。 - 軸変数に対してサーボ軸/仮想軸などの軸種別を設定、および割り付ける使用サーボドライバの ID を設定。 (軸変数はグローバル変数テーブルに自動的に登録される)	[構成・設定] - [モーション制御設定] - [軸設定] - [追加] - [軸設定] にて軸の作成とその設定	[5-3-2 軸の設定 (サーボドライバ/エンコーダ入力スレーブの場合のみ) (P. 5-13)]
5. EtherCAT パラメータ設定			
EtherCAT マスタのパラメータ設定	EtherCAT マスタのパラメータの設定 (縮退運転設定、全スレーブ加入待ち時間など) 設定した値はネットワーク構成情報に反映されます。	[構成・設定] - [EtherCAT] にて EtherCAT マスタの設定	[5-4 EtherCAT マスタのパラメータ設定 (P. 5-14)]
EtherCAT スレーブのパラメータ設定	EtherCAT スレーブのパラメータの設定 (スレーブの有効・無効設定など)	[構成・設定] - [EtherCAT] にて EtherCAT スレーブの設定	[5-5 EtherCAT スレーブのパラメータ設定 (P. 5-19)]
6. プログラム作成			
プロセスデータ通信	ユーザプログラム上でデバイス変数を指定 (システム定義変数のネットワーク異常フラグ、各スレーブの正常/異常フラグなどを入力条件とする) EtherCAT スレーブごとに I/O リフレッシュするタスクへの割り付け	[プログラミング] - [POU] にてプログラムの作成 [構成・設定] - [タスク設定] - [I/O を制御するタスク] にてスレーブごとに設定	[6-1 プロセスデータ通信 (PDO 通信) (P. 6-2)] [6-2 SDO 通信 (P. 6-18)]
SDO 通信	スレーブの以下の指定データの読み書き: EC_CoESDORed または、EC_CoESDOWrite 命令による。 スレーブ内の SDO データ (パラメータ、異常情報など)	[プログラミング] - [POU] にてプログラムの作成	[6-2 SDO 通信 (P. 6-18)]

手順	内容	Sysmac Studio 操作	参照
7.	電源の投入、および Sysmac Studio のオンライン接続	• EtherCAT スレーブの電源を投入 • スレーブの I/O 電源を投入 • NJ/NX シリーズコントローラの電源を投入 • Sysmac Studio から NJ/NX シリーズコントローラとの通信設定をし、オンライン接続を実行	メインメニュー [コントローラ] - [通信設定] にて、オンライン接続を実行 「2-1-3 Sysmac Studio の接続方法 (P. 2-7)」 「3-3 EtherCAT 通信の状態遷移 (P. 3-9)」
8.	オンラインデバッグ	Sysmac Studio で設定したネットワーク構成と実ネットワーク構成とが一致しているかを比較・マージします。	[構成・設定] - [EtherCAT] にて EtherCAT マスタを選択し、右クリックで [実ネットワーク構成と比較・マージ] 「5-6 EtherCAT ネットワーク構成の比較・マージ (P. 5-26)」
9.	ネットワーク構成情報とプログラムのダウンロード	ネットワーク構成情報 (EtherCAT の構成、プロセスデータ情報、パラメータ) のダウンロードを実行 (注) ダウンロードは Sysmac Studio の同期機能を使用します。	メインメニュー [コントローラ] - [同期] にて、ネットワーク構成情報の照合・ダウンロード 「5-9 Sysmac Studio によるネットワーク構成情報のダウンロード (P. 5-43)」
10.	EtherCAT プロセスデータ通信状態確認	• Sysmac Studio で全 EtherCAT スレーブと正常にプロセスデータ通信できていることを確認 • NJ/NX シリーズ CPU ユニット上の LED を確認 a) EtherCAT LINK/ACT LED が黄色点滅で、リンク確立後、データ送受信中 b) EtherCAT NET RUN LED が緑色点灯で、オペレーショナル状態 (通常通信状態) c) EtherCAT NET ERR LED が消灯で、異常なし	コントローラステータスウィンドウを表示し、詳細画面に切り替え 「5-10 EtherCAT 構成・設定後の通信確認方法 (P. 5-45)」

各部の名称とスレーブの設定

各部の名称、スレーブの設定、Sysmac デバイスの機能について説明します。

2-1	各部の名称と機能	2-2
2-1-1	内蔵 EtherCAT ポートの LED	2-2
2-1-2	Sysmac Studio での使用画面	2-4
2-1-3	Sysmac Studio の接続方法	2-7
2-2	EtherCAT スレーブのノードアドレスの設定	2-10
2-2-1	ハードウェアスイッチによるノードアドレスの設定	2-10
2-2-2	Sysmac Studio によるノードアドレスの設定	2-10
2-3	Sysmac デバイスの特長	2-13
2-3-1	Sysmac デバイスとは	2-13
2-3-2	Sysmac デバイス機能	2-13
2-3-3	Sysmac デバイスのスレーブ一覧	2-15
2-3-4	Sysmac デバイス機能と EtherCAT マスタとの対応関係	2-16

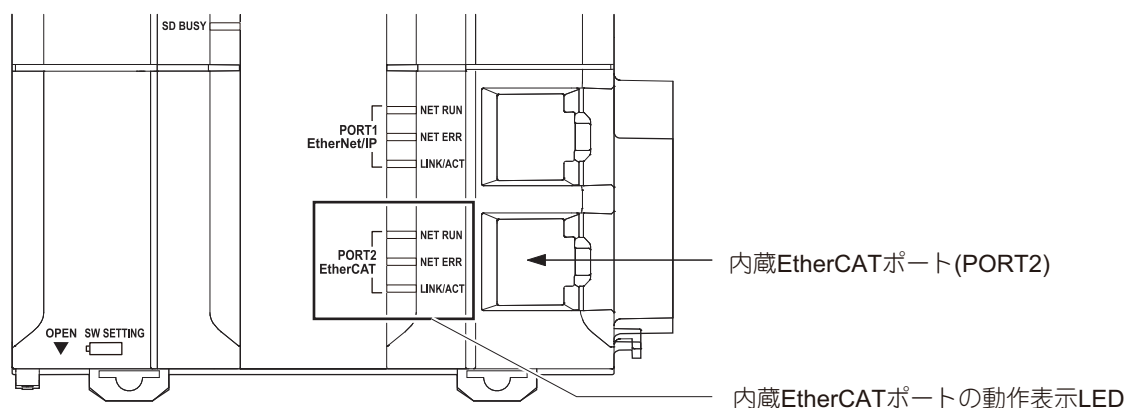
2-1 各部の名称と機能

2-1-1 内蔵 EtherCAT ポートの LED

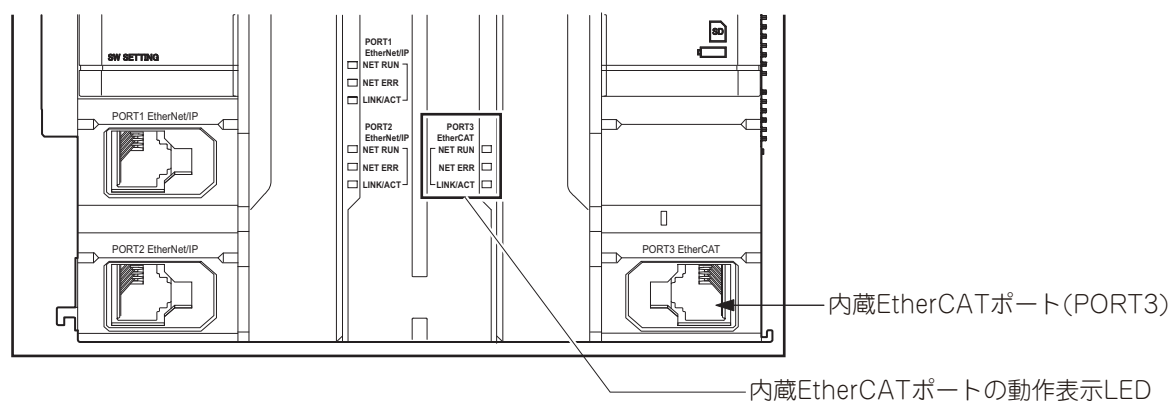
NJ/NX シリーズ CPU ユニットの内蔵 EtherCAT ポートの動作状態を表示する LED です。以下に CPU 本体上の内蔵 EtherCAT ポートの LED の位置、および各 LED の色、点灯状態に対する動作状態を示します。

内蔵 EtherCAT ポートの動作表示する LED の位置は、以下のとおりです。

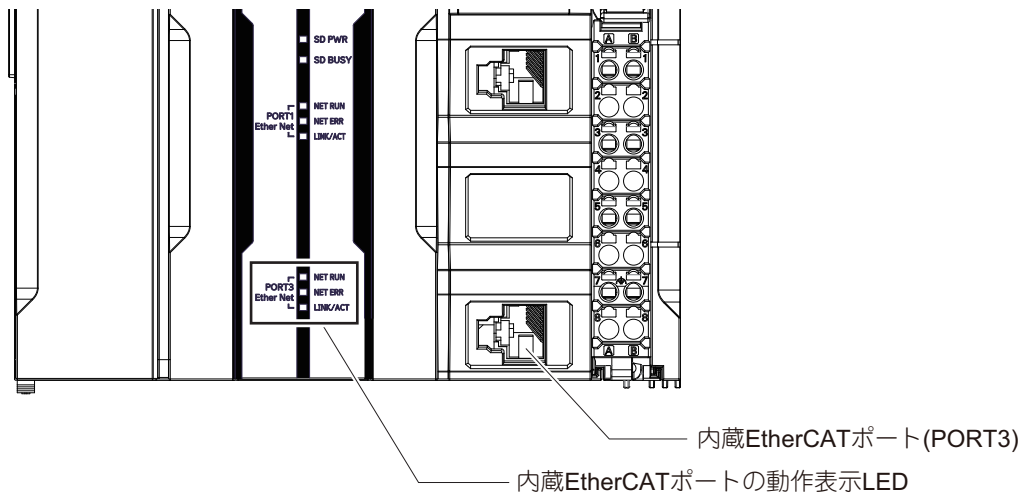
● NJ シリーズ CPU ユニット



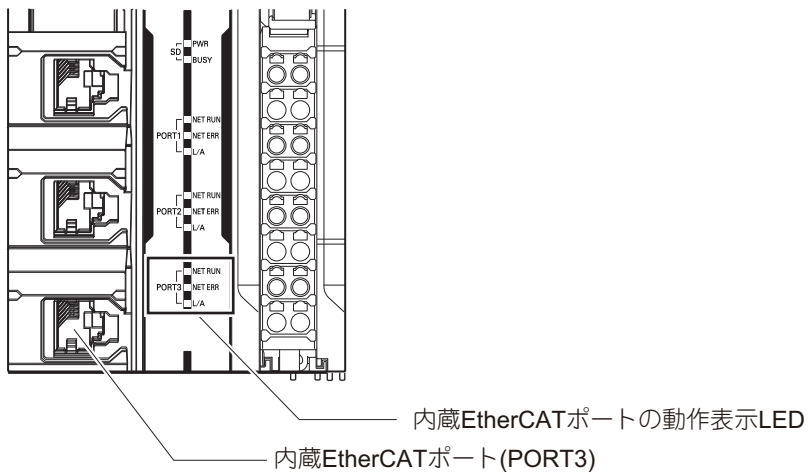
● 形 NX701 CPU ユニット



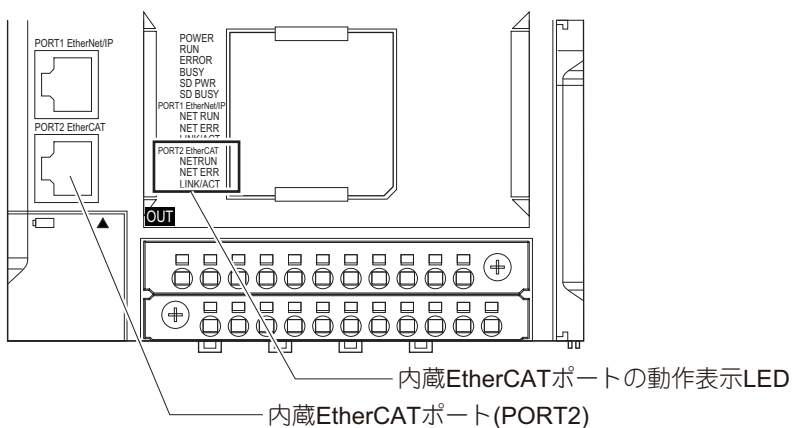
● 形 NX502 CPU ユニット



● 形 NX102 CPU ユニット



● 形 NX1P2 CPU ユニット



内蔵 EtherCAT ポートの動作表示 LED と動作状態

内蔵 EtherCAT ポートの動作表示 LED の色、点灯状態に対する動作状態は、以下のとおりです。

ラベル	色	点灯状態	動作状態
NET RUN	緑	点灯	EtherCAT 通信中 ・ I/O データの入出力が動作
		点滅	EtherCAT 通信確立中 下記のどちらかの状態であることを示す ・ メッセージ通信のみが動作 ・ メッセージ通信と I/O データの入力のみが動作
		消灯	EtherCAT 通信停止中 ・ 電源 OFF 状態、またはリセット状態 ・ 「MAC アドレス異常」、「通信コントローラ異常」など等が発生中
NET ERR	赤	点灯	ハードウェア異常、例外処理などの、復帰不可な異常が発生中
		点滅	復帰可能な異常が発生中
		消灯	エラーなし
LINK/ACT または L/A	黄	点灯	リンク確立
		点滅	リンク確立後、データ送受信中 データ送受信のたびに点滅
		消灯	リンク未確立

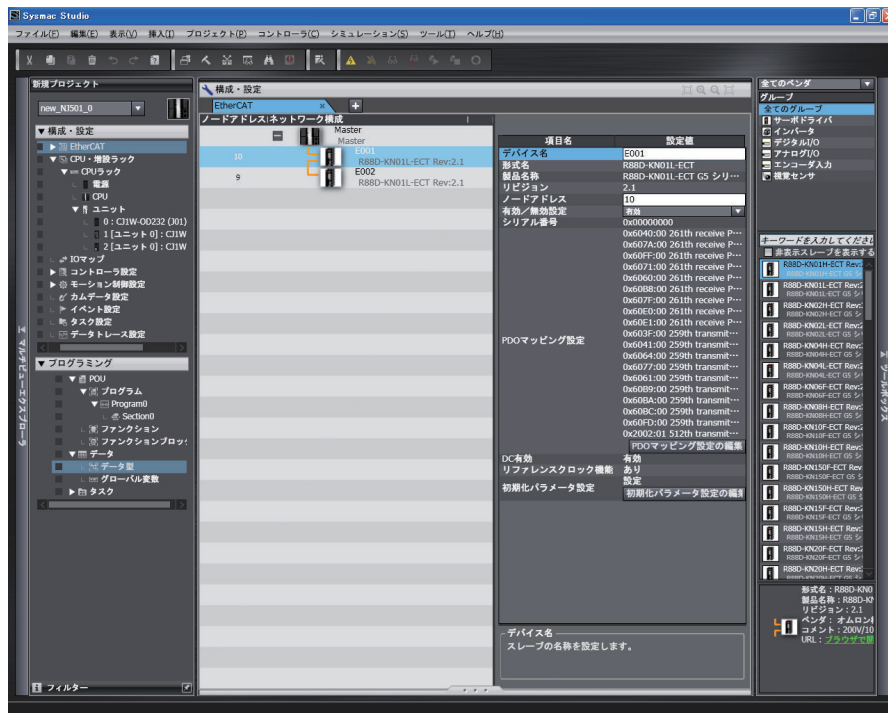
各状態の詳細は、「3-3-2 EtherCAT 通信の制御状態 (P.3-9)」を参照してください。

2-1-2 Sysmac Studio での使用画面

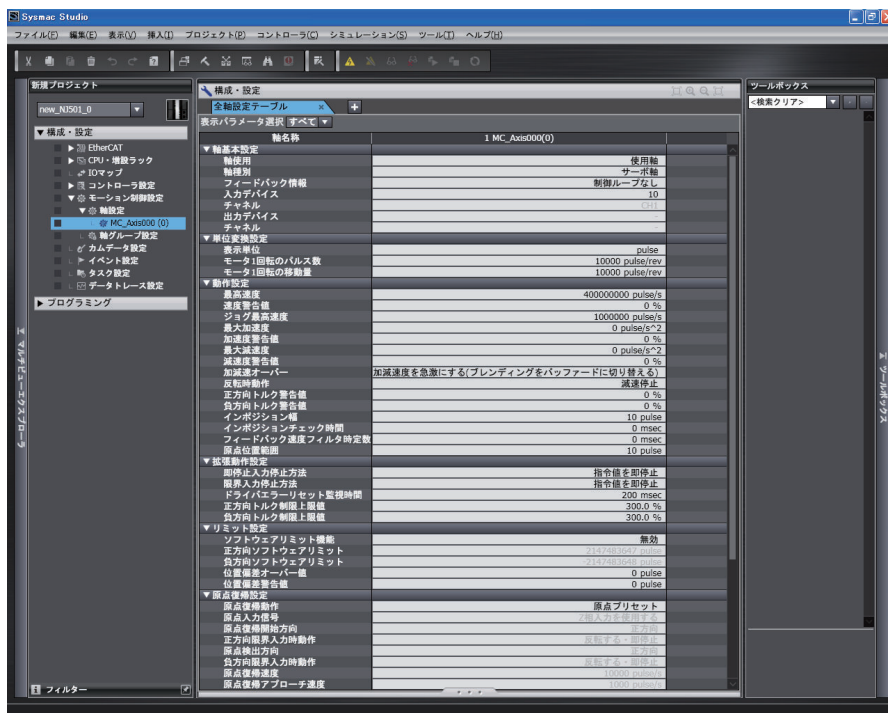
EtherCAT ネットワーク構成の作成および各種設定には、Sysmac Studio を使用します。
以下の画面を使用します。

● EtherCAT ネットワーク構成の作成

EtherCAT スレーブ構成は、EtherCAT 構成エディタからオフラインでスレーブの登録を行います。
またはオンラインで実ネットワーク構成をアップロードします。



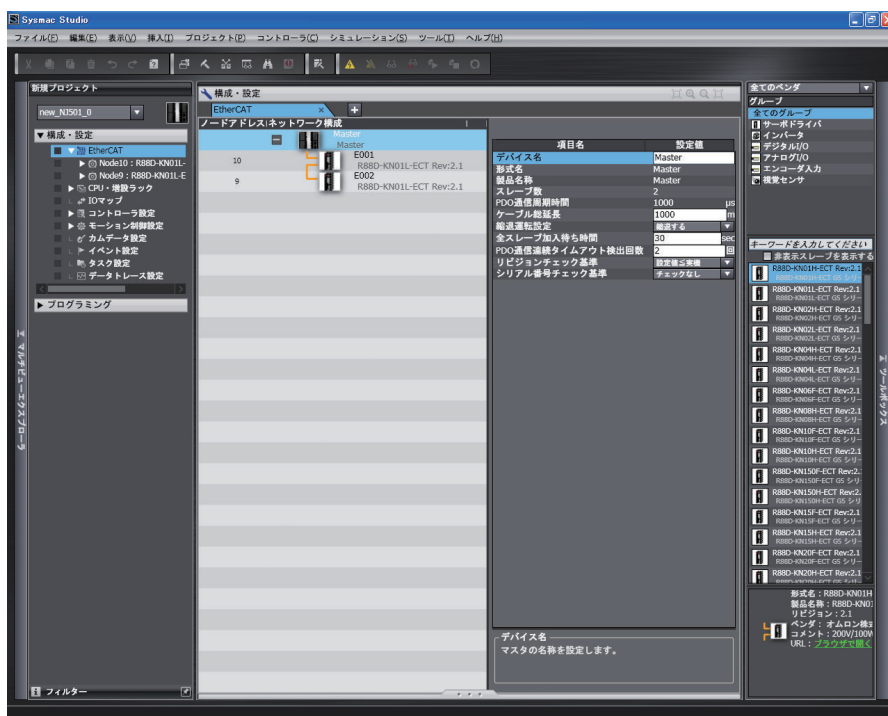
2 各部の名称とスレーブの設定



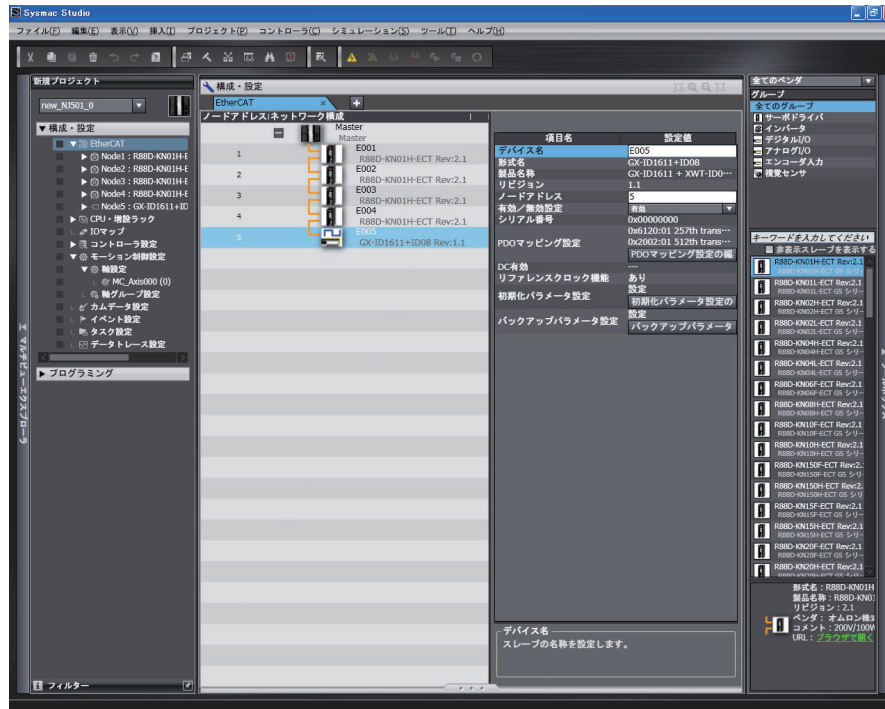
● EtherCAT マスタおよびスレーブのパラメータ設定

EtherCAT マスタおよびスレーブのパラメータ設定を、EtherCAT ネットワーク構成上のマスタまたは各スレーブを選択して行います。

- EtherCAT マスタの設定



- EtherCAT スレーブの設定



Sysmac Studio の操作については、「第 5 章 Sysmac Studio による EtherCAT 通信の設定 (P.5-1)」を参照してください。

2-1-3 Sysmac Studio の接続方法

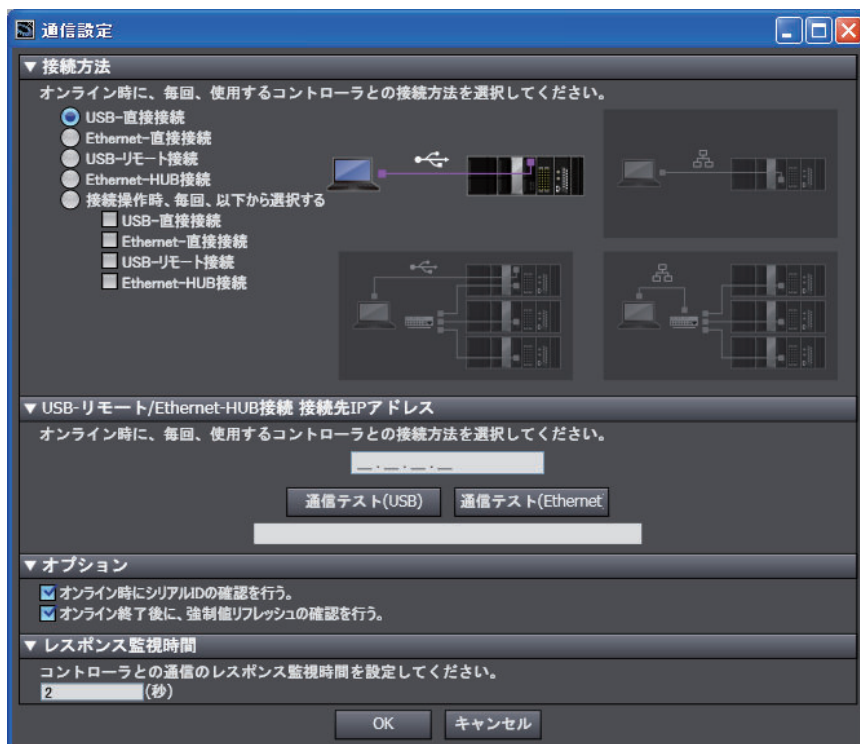
Sysmac Studio は USB または EtherNet/IP ポート経由で NJ/NX シリーズ CPU ユニットと接続できます。パソコンとコントローラとの接続方法の選択や接続先の IP アドレスなどの通信設定を行います。



使用上の注意

形 NX701 のハードウェアリビジョン A 以降、形 NX502、形 NX102 および形 NX1P2 CPU ユニットは、ペリフェラル USB ポートを持たないため、USB での接続はできません。

- 1 メインメニューから [コントローラ] - [通信設定] を選択します。
[通信設定] ダイアログボックスが表示されます。



2 [接続方法] から接続形態に応じた接続方法を選択します。

[USB-リモート接続]、または [Ethernet-HUB 接続] を選択した場合は、[USB-リモート/Ethernet-HUB 接続 接続先 IP アドレス] に通常接続するコントローラの IP アドレスを入力します。また、必要に応じて [オプション]、[レスポンス監視時間] を設定します。設定の詳細については、後述の「[通信設定] ダイアログボックスの設定内容 (P.2-8)」を参照してください。

3 [OK] ボタンをクリックします。

設定が完了します。

● [通信設定] ダイアログボックスの設定内容

項目	内容	
接続方法	オンライン接続時に通常使用する接続方法を選択します。 オンライン接続操作を行うと、ここで設定された接続方法で接続します。	
USB-リモート接続/ Ethernet-HUB 接続 接続先 IP アドレス	[通信テスト (USB)] ボタン [通信テスト (Ethernet)] ボタン	設定した接続先 IP アドレスのコントローラと通信テストを行います。結果は次のように表示されます。 ・ 正常: “通信テスト OK” ・ エラー: “コントローラが見つかりません”、“IP アドレスが重複するコントローラが存在します。”
	オプション	オンライン接続時に名称とシリアル ID の確認を行う。 オンライン接続終了後に、強制値リフレッシュの確認を行う。
		オンライン接続時にコントローラとプロジェクトの名称、シリアル ID の照合を行い、意図したコントローラへの接続であることを確認します。 オンライン接続を終了する際に、強制値リフレッシュのままの接点、コイルがないかを確認します。

項目	内容
レスポンス監視時間	コントローラとの通信のレスポンス監視時間を設定します。 設定した時間よりも長い間レスポンスがないと、エラーを表示します。 (注) 1～3600 秒の間で設定可能です。

2-2 EtherCAT スレーブのノードアドレスの設定

EtherCAT スレーブのノードアドレスの設定方法について説明します。
ノードアドレスの設定方法には、ハードウェアスイッチで設定する方法と Sysmac Studio で設定する方法があります。

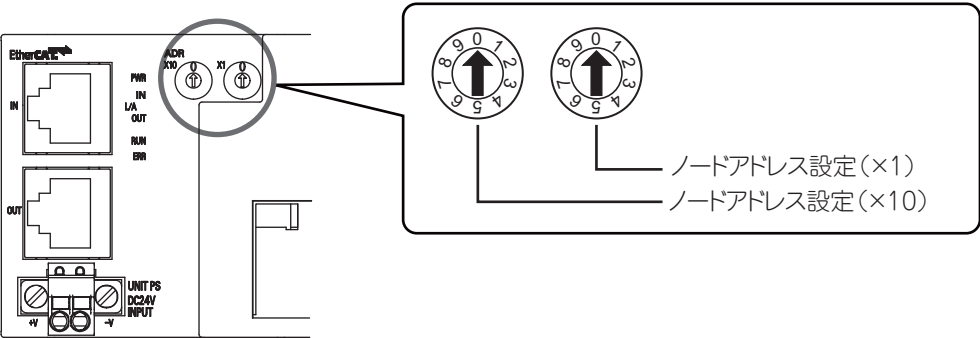


参考

- ハードウェアスイッチの設定は、電源投入時に一度だけ読み込まれます。電源投入後に設定を変更しても制御には反映されず、次の電源投入時に有効となります。
- ノードアドレスが重複している場合は、イベント「スレーブノードアドレス重複」(24200000Hex)が発生します。
イベントが発生した場合のスレーブの動作は、『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル(SBCA-469)』の「EtherCAT マスタ機能モジュールの異常」のイベントを参照してください。
- オムロン製の EtherCAT スレーブは、ノードアドレスを設定後、設定を反映するために電源を再投入する必要があります。

2-2-1 ハードウェアスイッチによるノードアドレスの設定

ハードウェアスイッチがついているスレーブでは、Sysmac Studio を使用せずにハードウェアスイッチだけでノードアドレスを設定できます。
以下にノードアドレス設定用のハードウェアスイッチが2 個ついているオムロン製スレーブ GX シリーズを例に説明します。
10 の桁を左のロータリスイッチで、1 の桁を右のロータリスイッチで設定します。
設定範囲は 00～99 です。



なお、ノードアドレスの設定値は、以下となります。

スイッチの設定値	ノードアドレスの設定値
00	Sysmac Studio による設定値*1
01～99	本スイッチの設定値

*1. 設定可能なノードアドレスの範囲については、「1-3 内蔵 EtherCAT ポートの仕様 (P.1-9)」を参照してください。

2-2-2 Sysmac Studio によるノードアドレスの設定

ハードウェアスイッチがない場合、またはハードウェアスイッチで設定できない範囲のノードアドレスを設定するには Sysmac Studio で設定します。

● 設定手順

- 1 Sysmac Studio を起動し、オンラインにします。
- 2 マルチビューエクスプローラから [構成・設定] - [EtherCAT] をダブルクリックします。または、[構成・設定] - [EtherCAT] を右クリックして、[編集] を選択します。



- 3 EtherCAT 構成編集画面に表示された EtherCAT マスタを選択し、右クリックして [スレーブノードアドレス書込み] を選択します。



スレーブノードアドレス書込みダイアログボックスが表示されます。
ダイアログボックスが表示されない場合は、「[スレーブノードアドレス書込み]ダイアログボックスが表示されない場合 (P.2-12)」を参照してください。

- 4** ノードアドレスの【現在値】が0で未設定のスレーブや、他のスレーブと重複している■表示のスレーブがある場合は、ノードアドレスの【設定値】を変更し、【書込み】ボタンを選択します。
(すべてのスレーブに正しくノードアドレスが設定されている場合は、【キャンセル】ボタンを選択します。)



ノードアドレスがスレーブ（実機）に書込まれます。

- 5** ノードアドレスの【設定値】を変更したスレーブの電源を再投入します。
設定したノードアドレスが、有効になります。
- 6** 【最新の実ネットワーク構成情報で更新】ボタンをクリックします。
各スレーブのノードアドレスの現在値が読み出され、ノードアドレスの【現在値】が更新されます。ノードアドレスの【設定値】を変更したスレーブの、ノードアドレスの【現在値】と【設定値】が、同じになっていることを確認します。

バージョン関連情報

【最新の実ネットワーク構成情報で更新】ボタンは、Sysmac Studio の Ver.1.22 以降で使用可能です。

●【スレーブノードアドレス書込み】ダイアログボックスが表示されない場合

【スレーブノードアドレス書込み】を実行後、数十秒経過しても【スレーブノードアドレス書込み】ダイアログボックスが表示されず、エラーメッセージが表示される場合があります。

エラーメッセージが表示される要因は、次のとおりです。

- ・ 通信ケーブルの配線に誤りがある。
- ・ スレーブ最大数を超えるスレーブを接続している。

表示されるメッセージに従って適切な処置を行ってから、スレーブノードアドレス書込みを再実行します。

エラーメッセージの処置方法は、「5-6-3 【実ネットワーク構成と比較・マージ】ダイアログボックスが表示されない場合 (P.5-30)」を参照してください。

2-3 Sysmac デバイスの特長

2-3-1 Sysmac デバイスとは

“Sysmac デバイス” は、統一した通信仕様やユーザインターフェース仕様で設計された、EtherCAT スレーブなどのオムロン制御機器の総称です。

マシンオートメーションコントローラ NJ/NX シリーズは、Sysmac デバイス、およびオートメーションソフトウェア Sysmac Studio との組み合わせにおいて、最適な機能、操作性を実現できるように設計されています。

2-3-2 Sysmac デバイス機能

マシンオートメーションコントローラ NJ/NX シリーズでは、Sysmac デバイスのスレーブと接続することで、以下の機能を提供します。

Sysmac デバイス機能	内容
トラブルシュート機能	機器の異常状態を、オムロン独自で Sysmac 異常として共通定義しています。 Sysmac 異常を使用して、スレーブで発生した異常内容や処置を Sysmac Studio に表示することができます。
バックアップパラメータのバックアップ／リストア	ESI Version 1.0.1 仕様のオプション機能を使用して、スレーブのバックアップパラメータをバックアップ／リストアする機能です。
ノードアドレスの設定保存	自ノードアドレスの設定値をスレーブ内の不揮発メモリに保存します。
シリアル番号を用いた EtherCAT ネットワーク構成の照合	シリアル番号をもとに EtherCAT ネットワーク構成を照合します。

トラブルシュート機能

機器の異常状態を、オムロン独自で Sysmac 異常として共通定義しています。

Sysmac 異常を使用して、スレーブで発生した異常内容や処置を Sysmac Studio に表示することができます。

これにより、スレーブ異常検知、および異常要因を特定することができます。

スレーブで Sysmac 異常が発生するとシステム定義変数「_EC_SlavErr」とスレーブノードアドレスに対応するシステム定義変数「_EC_SlavErrTbl」の値がそれぞれ変化します。

値の詳細については、「7-1-3 EtherCAT マスタ機能モジュール（カテゴリ名：_EC）（P.7-9）」を参照してください。



参考

- Sysmac デバイスではないオムロン製スレーブや、他社製スレーブでは、本機能は使用できません。スレーブごとに異常検知方法をご確認ください。
- NJ/NX シリーズの EtherCAT マスタでの異常解除時には事前にスレーブの異常要因をご確認のうえ、異常解除を実行してください。
- プロセスデータ通信が不可の状態のスレーブが Sysmac 異常を検出している場合、トラブルシュート機能による Sysmac 異常の表示ができません。Sysmac 異常を表示するには、スレーブをプロセスデータ通信が可能な状態にする必要があります。このため、スレーブでプロセスデータ通信が不可の状態となる異常と Sysmac 異常が同時に発生している場合、まず、プロセスデータ通信が不可の状態となる異常の要因を取り除き、処置対策を実施してください。スレーブとのプロセスデータ通信が再開した上で、スレーブの Sysmac 異常を確認します。その後、Sysmac 異常の要因を取り除き、異常解除操作を再度実行してください。プロセスデータ通信が不可の状態となる異常については、『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル(SBCA-469)』の「EtherCAT マスタ機能モジュールの異常」を参照してください。各イベントの動作の欄に記載しています。
- EtherCAT 通信の回線負荷を減らす目的などで、Sysmac 異常ステータスをプロセスデータ通信データへの割付を解除 (Sysmac Studio の EtherCAT マスタの設定画面にて [PDO マッピング設定の編集] ボタンで 2002 Hex のオブジェクトがマッピングされているマッピングオブジェクトを選択しない) する場合には、Sysmac 異常ステータスを用いたトラブルシュート機能が使用できません。
通信異常以外のスレーブアプリケーションで発生した異常は、エマージェンシー・メッセージの送信やプロセスデータ通信にマッピングした他のステータス情報でしか確認することができません。スレーブ側の異常はエマージェンシー・メッセージや PDO マッピングに割り付けた他のステータス情報などで確認してください。オムロン製スレーブでは、エマージェンシー・メッセージの送信をデフォルトで無効としています。



参考

- EtherCAT マスタでは、スレーブからのエマージェンシー・メッセージを検知した場合、システム定義変数「_EC_SlavEmergErr」が TRUE となります。スレーブのエマージェンシー・メッセージの内容をトラブルシュート画面にて確認してください。
- 異常の確認と対処方法については、『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル (SBCA-469)』を参照してください。

バックアップパラメータのバックアップ／リストア

Sysmac デバイスのスレーブは、ESI Version 1.0.1 仕様のオプション機能を使用して、ESI ファイルで指定されたバックアップパラメータをスレーブ内の不揮発メモリに保存します。
保存されたバックアップパラメータは Sysmac Studio でバックアップ／リストアが可能です。
これにより、スレーブ交換時の再設定を容易にします。



参考

- 他社製スレーブをご使用になる場合には、ESI Version 1.0.1 仕様に対応したスレーブ情報ファイルをスレーブメーカから入手してください。
- Sysmac Studio によるスレーブデータのバックアップの操作方法については、「9-4-3 設定情報のバックアップ (P.9-28)」を参照してください。
- Sysmac Studio によるスレーブデータのリストアの操作方法については、「9-4-4 設定情報のリストア (P.9-30)」を参照してください。
- ESI の詳細については、「A-3 マルチベンダで使用する場合 (P.A-13)」を参照してください。

ノードアドレスの設定保存

Sysmac デバイスのスレーブは、自ノードアドレスの設定値をスレーブ内の不揮発メモリに保存します。

これにより、マスタからネットワーク上のスレーブを特定することが可能です。

スレーブの種類により、ノードアドレスの設定は以下となります。

- ハードウェアスイッチありのスレーブ
ハードウェアスイッチの設定値によりノードアドレスの設定値が決まります。
00：Sysmac Studio でノードアドレスを設定します。
00 以外：ハードウェアスイッチの設定値に従います。
- ハードウェアスイッチなしのスレーブ
Sysmac Studio でノードアドレスを設定します。



使用上の注意

- EtherCAT ネットワークでは、スレーブの特定のために、すべてのスレーブにノードアドレスを設定してください。ノードアドレスは同じ番号を割り付けないでください。
- 他社製スレーブのノードアドレスは、設定ユニットバージョン Ver.1.40 未満の場合、Sysmac Studio で設定してください。設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降の場合、Sysmac Studio およびハードウェアスイッチのいずれかでノードアドレスを設定できます。



参考

- ノードアドレスの設定については、「2-2 EtherCAT スレーブのノードアドレスの設定 (P.2-10)」または各スレーブのマニュアルを参照してください。
- Sysmac Studio によるノードアドレスの設定については、「5-5 EtherCAT スレーブのパラメータ設定 (P.5-19)」を参照してください。

シリアル番号を用いた EtherCAT ネットワーク構成の照合

Sysmac デバイスのスレーブは、シリアル番号をスレーブ内の不揮発メモリに保存します。

EtherCAT マスタの設定にてシリアル番号の照合を有効にすると、EtherCAT マスタは起動時に行う EtherCAT ネットワーク構成の照合にシリアル番号の照合を加えます。シリアル番号の照合を行うことにより、以下が可能となります。

- EtherCAT ネットワーク構成が変更されるとシリアル番号が不一致となるので、イベント「ネットワーク構成照合異常」(84220000Hex)、または「ネットワーク構成照合異常 (スレーブ不一致)」(84330004Hex)となります。スレーブ交換時にパラメータ設定忘れを防止することが可能です。
- EtherCAT マスタから全スレーブのシリアル番号のチェックが可能です。



参考

シリアル番号の照合については、「5-4 EtherCAT マスタのパラメータ設定 (P.5-14)」を参照してください。

2-3-3 Sysmac デバイスのスレーブ一覧

下記のオムロン製品は Sysmac デバイスのスレーブです。以下の表に記載のないオムロン製スレーブについては、各スレーブのマニュアルを参照してください。

名称	形式	リビジョン番号
AC サーボモータドライバ	形 R88D-KN□□□-ECT	Rev.2.1 以降
多機能型小型インバータ	形 3G3AX-MX2-ECT	Rev.1.1 以降

名称	形式	リビジョン番号
デジタル I/O スレーブ	形 GX-ID□□□□ 形 GX-OD□□□□ 形 GX-MD□□□□ 形 GX-OC□□□□	Rev.1.1 以降
アナログ I/O スレーブ	形 GX-AD0□71 形 GX-DA0□71	Rev.1.1 以降
エンコーダ入カスレーブ	形 GX-EC02□1	Rev.1.1 以降
視覚センサ	形 FH-1□□□ 形 FH-3□□□	Rev.1.0 以降
位置決め専用視覚センサ	形 FQ-MS12□-ECT 形 FQ-MS12□-M-ECT	Rev.1.0 以降
ファイバアンプ通信ユニット	形 E3X-ECT	Rev.1.0 以降
EtherCAT 専用分岐スレーブ	形 GX-JC03 形 GX-JC06	Rev.1.0 以降
NX シリーズ EtherCAT カブラユニット	形 NX-ECC201*1	Rev.1.0 以降
	形 NX-ECC202*2	Rev.1.2 以降
	形 NX-ECC203*3	Rev.1.3 以降
高機能型汎用インバータ	形 3G3RX-V1+EtherCAT 通信ユニット 形 3G3AX-RX-ECT	Rev.1.0 以降
リニアサーボモータドライバ	形 R88L-EC 形 R88D-KN□-ECT-L	Rev.1.0 以降
デジタルセンサ通信ユニット	形 E3NW-ECT	Rev.1.0 以降
ファイバセンサ通信ユニット	形 E3X-ECT	Rev.1.0 以降
ファイバ同軸変位センサ	形 ZW-CE1□	Rev.1.0 以降

*1. CPU ユニット Ver.1.05 以降と Sysmac Studio Ver.1.06 以降の組み合わせで使用可能です。

*2. CPU ユニット Ver.1.07 以降と Sysmac Studio Ver.1.08 以降の組み合わせで使用可能です。

*3. CPU ユニット Ver.1.07 以降と Sysmac Studio Ver.1.11 以降の組み合わせで使用可能です。

2-3-4 Sysmac デバイス機能と EtherCAT マスタとの対応関係

Sysmac デバイス機能と EtherCAT マスタとの対応関係を以下に示します。

オムロン製 Sysmac デバイスのスレーブ

(○：対応、△：一部対応、×：非対応)

Sysmac デバイス機能	オムロン製 EtherCAT マスタ		他社製 EtherCAT マスタ
	NJ/NX シリーズ CPU ユニット 形 NX701-□□□□ 形 NX502-□□□□ 形 NX102-□□□□ 形 NX1P2-□□□□□□□□ 形 NJ501-□□□□ 形 NJ301-□□□□ 形 NJ101-□□□□	CJ シリーズ位置制御ユニット 形 CJ1W-NC□8□	
トラブルシュート機能	○	×*1	×*1
バックアップパラメータのバックアップ／リストア	○*2	△*3	△*4

Sysmac デバイス機能	オムロン製 EtherCAT マスタ		他社製 EtherCAT マスタ
	NJ/NX シリーズ CPU ユニット 形 NX701-□□□□ 形 NX502-□□□□ 形 NX102-□□□□ 形 NX1P2-□□□□□□□□ 形 NJ501-□□□□ 形 NJ301-□□□□ 形 NJ101-□□□□	CJ シリーズ位置制御ユニット 形 CJ1W-NC□8□	
ノードアドレスの設定保存	○	○	△ ^{*5}
EtherCAT ネットワーク構成の照合	○	×	△ ^{*6}

- *1. エマージェンシー・メッセージによる異常を通知します。
 *2. バックアップ機能の対象となるスレーブごとに注意事項があります。注意事項の詳細は、『NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ソフトウェア編(SBCA-467)』の「バックアップ機能の対象 EtherCAT スレーブ」を参照してください。
 *3. バックアップ／リストアの保存対象指定はできません。
 *4. バックアップ／リストアなどの機能は他社製 EtherCAT マスタの機能に依存します。
 *5. ノードアドレスの設定は他社製 EtherCAT マスタの機能に依存します。
 *6. シリアル番号の照合は他社製 EtherCAT マスタの機能に依存します。

オムロン製 Sysmac デバイス未対応のスレーブ

(○：対応、△：一部対応、×：非対応)

Sysmac デバイス機能	オムロン製 EtherCAT マスタ		他社製 EtherCAT マスタ
	NJ/NX シリーズ CPU ユニット 形 NX701-□□□□ 形 NX502-□□□□ 形 NX102-□□□□ 形 NX1P2-□□□□□□□□ 形 NJ501-□□□□ 形 NJ301-□□□□ 形 NJ101-□□□□	CJ シリーズ位置制御ユニット 形 CJ1W-NC□8□	
トラブルシュート機能	× ^{*1}	× ^{*1}	× ^{*1}
バックアップパラメータのバックアップ／リストア	○ ^{*2}	△ ^{*3}	△ ^{*4}
ノードアドレスの設定保存	△ ^{*5}	△ ^{*5}	△ ^{*6}
EtherCAT ネットワーク構成の照合	×	×	△ ^{*7}

- *1. エマージェンシー・メッセージによる異常を通知します。
 *2. バックアップ機能の対象となるスレーブごとに注意事項があります。注意事項の詳細は、『NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ソフトウェア編(SBCA-467)』の「バックアップ機能の対象 EtherCAT スレーブ」を参照してください。
 *3. バックアップ／リストアの保存対象指定はできません。
 *4. バックアップ／リストアなどの機能は他社製 EtherCAT マスタの機能に依存します。
 *5. ノードアドレススイッチで設定可能です。ソフトウェア設定によるスレーブ本体への保存はできません。
 *6. ノードアドレスの設定は他社製 EtherCAT マスタの機能に依存します。
 *7. シリアル番号の照合は他社製 EtherCAT マスタの機能に依存します。

他社製スレーブ

オムロン製 EtherCAT マスタと他社製スレーブを接続する場合、スレーブ機能の有無により、以下の機能に制約があります。

- Sysmac Studio がサポートしていない ESI ファイルでは、スレーブの機能を設定する項目が足りなかったり機能を制限される場合があります。また、正しく動作しない場合もあります。
- Sysmac Studio によるノードアドレスの設定機能はスレーブ仕様によっては使用できません。
- SII にシリアル番号を持たないスレーブではシリアル番号による照合機能が使用できません。

3

EtherCAT 通信のしくみ

3

EtherCAT 通信の種類と設定、状態遷移について説明します。

3-1	EtherCAT 通信の種類と設定.....	3-2
3-1-1	CoE（CAN application protocol over EtherCAT）	3-2
3-1-2	通信の種類	3-4
3-1-3	EtherCAT 関連の変数の種類	3-6
3-1-4	EtherCAT 通信に必要な設定	3-7
3-2	EtherCAT 関連のプログラム作成方法	3-8
3-3	EtherCAT 通信の状態遷移	3-9
3-3-1	電源投入時の自己診断	3-9
3-3-2	EtherCAT 通信の制御状態	3-9
3-3-3	CPU ユニットの状態との関連.....	3-11

3-1 EtherCAT 通信の種類と設定

3-1-1 CoE (CAN application protocol over EtherCAT)

NJ/NX シリーズ CPU ユニットの内蔵 EtherCAT ポートでは、EtherCAT 上のスレーブとの情報交換に関するプロトコルとして、CoE (CAN application protocol over EtherCAT) を使用しています。CoE とは、EtherCAT ネットワーク上で CAN アプリケーションのメッセージ通信を実現するプロトコルです。

CoE では、各種スレーブが持つパラメータや制御情報は、オブジェクトディクショナリと呼ばれるデータ仕様により規定されます。

プロセスデータ通信と SDO 通信

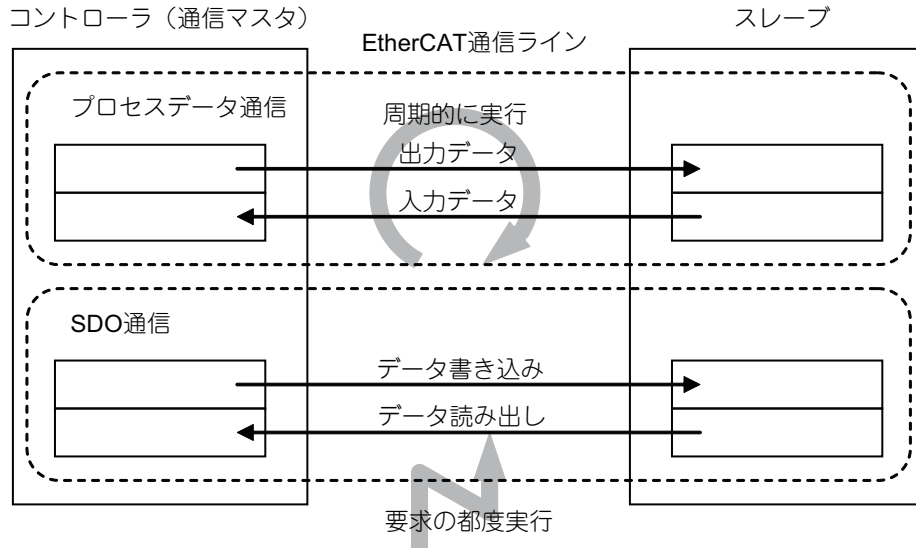
これらのデータを、マスタとスレーブ間で情報伝達するために、以下の 2 つの通信手段があります。

プロセスデータ通信

定周期でリアルタイムの情報交換を行うプロセスデータオブジェクト (Process Data Objects:PDO) を使用した通信

SDO 通信

任意のタイミングで情報伝達を行うサービスデータオブジェクト (Service Data Objects:SDO) を使用した通信



NJ/NX シリーズ CPU ユニットの内蔵 EtherCAT ポートでは、EtherCAT スレーブの入出力、サーボモータの位置制御など、一定の制御周期で入出力データ更新を行う指令に対してはプロセスデータ通信を使用しています。それとは異なり、パラメータ転送など指定されたタイミングでデータの読み出し／書き込みを行う指令には、SDO 通信を使用しています。

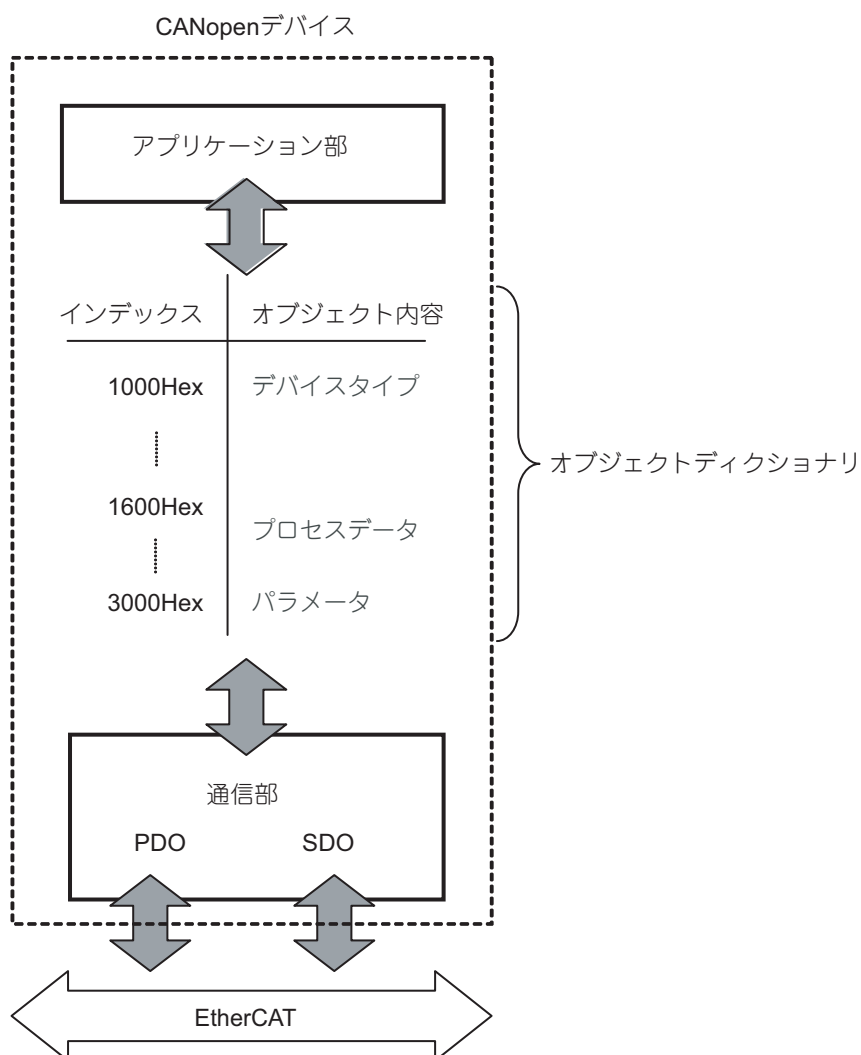
プロセスデータ通信は毎制御周期、常時データ更新を繰り返しており、その合間で SDO 通信の処理が実行されます。

**参考****オブジェクトディクショナリとは**

オブジェクトディクショナリとは、アプリケーション部と通信部間の仲介をするためのデバイス内の情報テーブルです。そのデバイスが扱う情報が記述されています。その個々の情報をオブジェクトと呼びます。

各オブジェクトには、16 進 4 桁数のインデックス（番号）が割り当てられています。

各オブジェクトは、データ型エリア、CoE 通信エリア、メーカー特有エリアなどに分かれています。



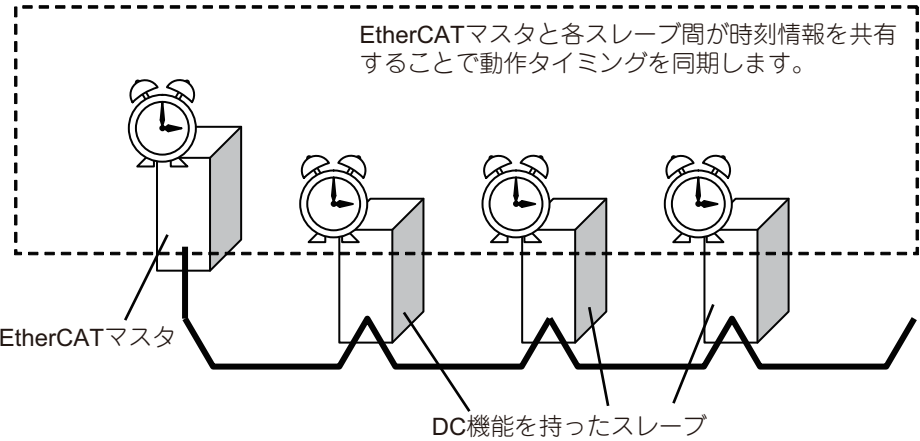
プロセスデータ通信で、このオブジェクト群の中の、CoE 通信エリア内のプロセスデータを読み書きします。

SDO 通信で、一般にこのオブジェクト群の中の、メーカー特有エリア内のパラメータを読み書きします。



参考

DC（ディストリビュート・クロック）とは
高精度な時刻同期を行う EtherCAT 特有の機能です。
DC による時刻同期機能によって、EtherCAT マスタと各スレーブ間で同じ時刻が共有されます。
これによって、共有された時刻に合わせて、EtherCAT マスタと各スレーブ間の動作タイミングを同期することができます。



ネットワークの基準となる時刻を“リファレンスクロック”と呼びます。
リファレンスクロックは、リファレンスクロックを供給する機能を持つマスタまたはスレーブから、各スレーブに供給されます。下記の表のとおり、リファレンスクロックを供給するマスタまたはスレーブは、使用する CPU ユニットにより決まります。

NX シリーズ CPU ユニットを使用時	NJ シリーズ CPU ユニットを使用時
NX シリーズ CPU ユニットの EtherCAT マスタ	リファレンスクロックを供給する機能を持ったスレーブのうち、EtherCAT マスタに配線上最も近いスレーブ。上記の図の DC 機能を持ったスレーブで一番左のスレーブとなります。 ^{*1}

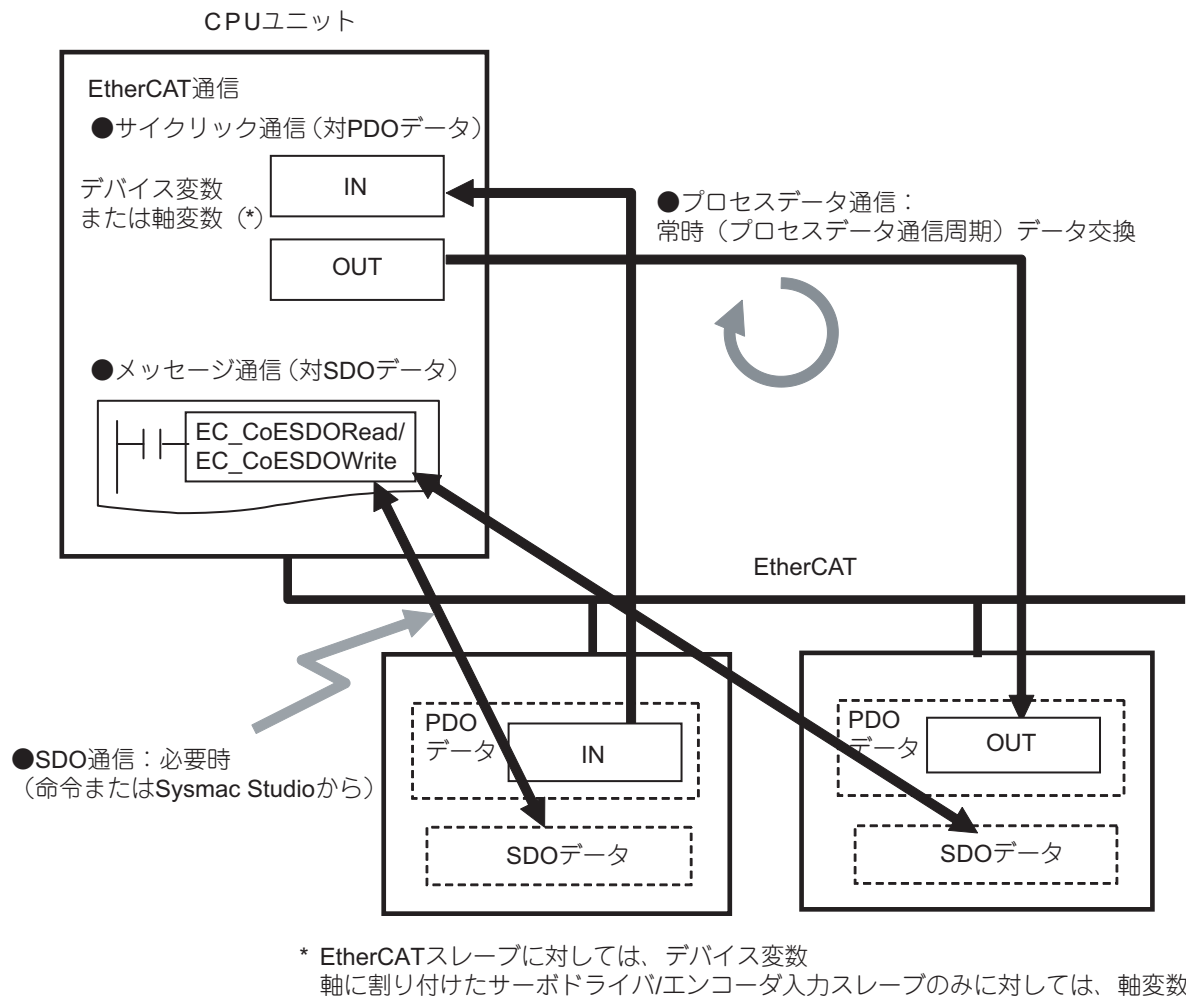
^{*1}. DC 機能を持ったスレーブは、リファレンスクロックを供給する機能を持っています。

EtherCAT マスタは、EtherCAT マスタと各スレーブが同期するように、リファレンスクロックを使用して、フレームをスレーブに送信します。
DC 機能設定が有効のスレーブ（同期スレーブ）が、リファレンスクロックに基づいて入出力を行うことで高度な時刻同期を行います。

3-1-2 通信の種類

EtherCAT 通信にて、マスタがスレーブとデータ交換する方法には、以下の 2 つの方法があります。

通信種類	通信種類名	処理タイミング	データ種類
サイクリック通信	プロセスデータ通信 (PDO 通信)	常時 (プロセスデータ通信周期)	PDO データ
メッセージ通信	SDO 通信	必要時	SDO データ



プロセスデータ通信 (PDO 通信)

常時、マスタがスレーブとデータ交換する方式です。“プロセスデータ通信”と呼びます。EtherCAT のプロセスデータ通信周期 (=プライマリ定周期タスクの周期または定周期タスク (実行優先度 5)) ごとにサイクリックに、あらかじめ割り付けられた PDO データ (PDO マッピングされた I/O データ) が入出力されます。

NJ/NX シリーズ CPU ユニットからは、以下によってアクセスします。

- EtherCAT スレーブの I/O に対しては、デバイス変数による
- 軸に割り付けたサーボドライバ/エンコーダ入力スレーブ内の各種データに対しては、軸変数による



参考

定周期タスク (実行優先度 5) を使用できるのは、形 NX701 CPU ユニットだけです。

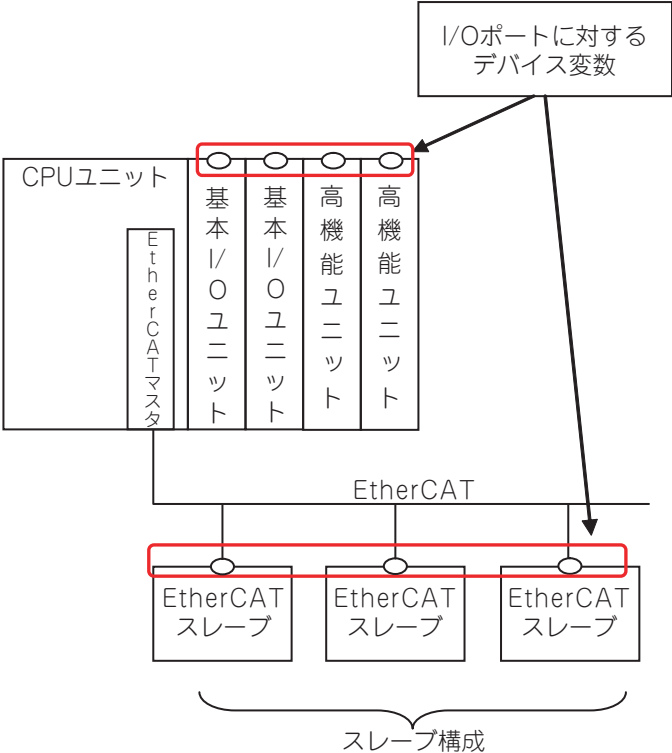
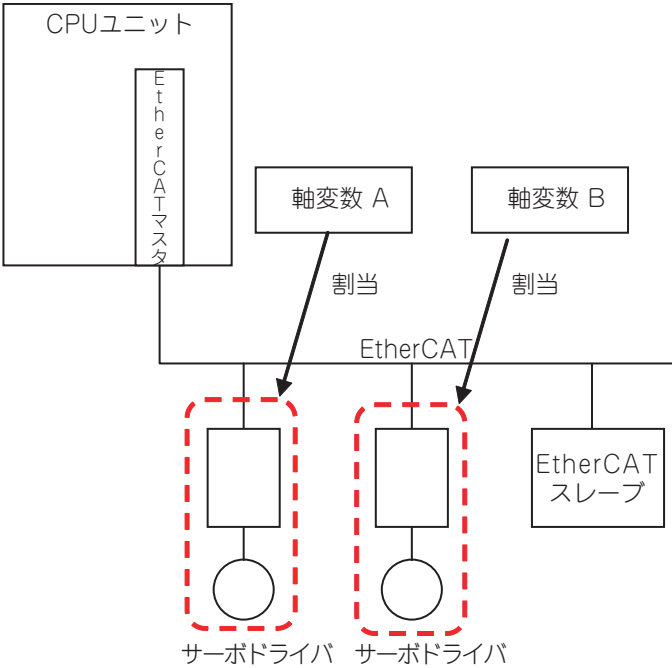
SDO 通信

必要時、マスタから、スレーブの指定データの読み書きをする方式です。“SDO 通信”と呼びます。スレーブの指定データの読み書きは、EC_CoESDORead (CoE SDO 読出) 命令または EC_CoESDOWrite (CoESDO 書込) 命令により、以下が可能です。

- スレーブ内の SDO データ (パラメータ、異常情報など) の読み書き

3-1-3 EtherCAT 関連の変数の種類

EtherCAT 関連の変数には以下の 3 種類があります。

変数名	説明
割付変数	デバイス変数 EtherCAT スレーブ共通の I/O の変数です。名称は変更できます。 
軸変数	サーボドライバ／エンコーダ入力スレーブ専用の I/O やパラメータの構造体型の変数です。 名称は変更できます。 

変数名		説明
システム定義変数	EtherCAT マスタシステム変数	通信パラメータや通信ステータスなどの機能を持ったシステムで定義された変数です。名称は変更できません。

3-1-4 EtherCAT 通信に必要な設定

EtherCAT 通信をするためには、Sysmac Studio から、以下のネットワーク構成情報を設定して、CPU ユニットにダウンロードすることが必要です。

- ネットワーク構成： マスタとスレーブの構成
- EtherCAT マスタ設定： 縮退運転設定、全スレーブ加入待ち時間などのパラメータ設定
- プロセスデータ情報： スレーブの PDO データの割付情報



参考

正しいネットワーク構成情報が CPU ユニットにダウンロードされていないと、EtherCAT 通信を行うことができません。

詳細は、「第 5 章 Sysmac Studio による EtherCAT 通信の設定 (P.5-1)」を参照してください。

3-2 EtherCAT 関連のプログラム作成方法

NJ/NX シリーズ CPU ユニットでは、EtherCAT スレーブとの読み書き、およびサーボドライバ／エンコーダ入力スレーブへのモーション制御を、いずれも CPU ユニットのユーザプログラムから行います。

以下のように、スレーブ種類および対象データに応じた命令および変数を使用します。

スレーブ種類	データ種類	タイミング	命令	変数
軸に割付不可	プロセスデータ	常時読み書き	LD、OUT、MOV などの読み書き命令	デバイス変数
	SDO データ	必要時読み書き	EtherCAT 通信命令 (EC_CoESDORead または EC_CoESDOWrite)	ユーザ定義変数
軸に割付可能	プロセスデータ	常時読み書き	モーション制御命令または LD、OUT、MOV などの読み書き命令	軸変数またはデバイス変数
	SDO データ	必要時読み書き	EtherCAT 通信命令 (EC_CoESDORead または EC_CoESDOWrite)	ユーザ定義変数

3-3 EtherCAT 通信の状態遷移

3-3-1 電源投入時の自己診断

EtherCAT マスタは、電源投入時に下記の自己診断機能を実行します。
自己診断の結果、異常を検知した場合には EtherCAT マスタの異常として以下のイベントおよびシステム定義変数で通知します。

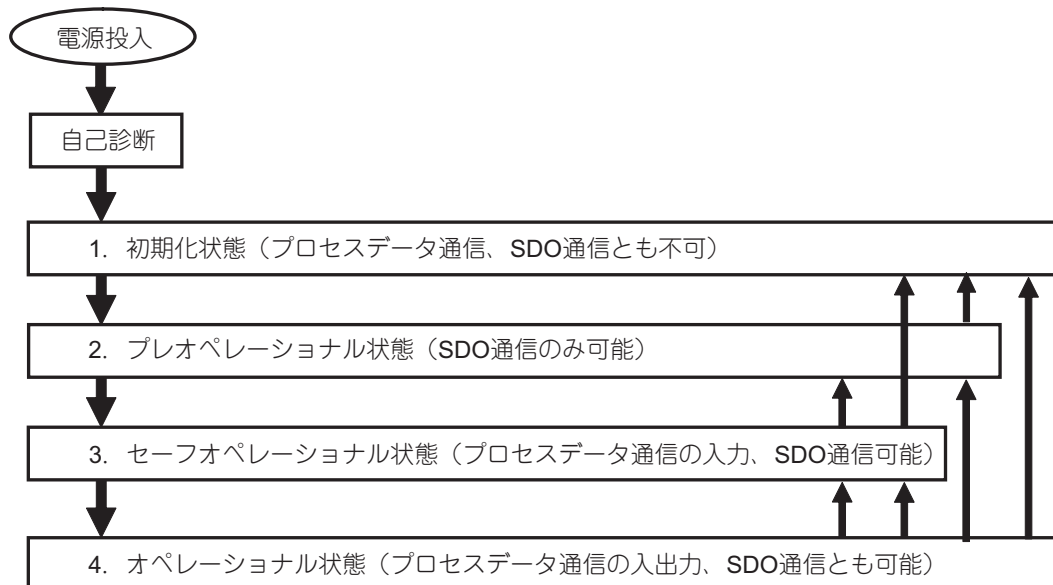
診断内容	異常検知した場合の通知	
	イベント	システム定義変数
ネットワーク構成情報の診断	ネットワーク構成情報異常 (34400000Hex)	_EC_NetCfgErr
通信ポートの診断	MAC アドレス異常 (14400000Hex)	_EC_MacAdrErr
	通信コントローラ異常 (04400000Hex)	_EC_LanHwErr

イベントの詳細は『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル(SBCA-469)』の「EtherCAT マスタ機能モジュールの異常」を参照してください。

3-3-2 EtherCAT 通信の制御状態

制御状態の遷移

EtherCAT 通信制御では、4 つの制御状態を持ち、これらの状態を行き来して通信制御を行います。



電源投入後、通信マスタおよびスレーブは、初期化状態→プレオペレーショナル状態→セーフオペレーショナル状態→オペレーショナル状態に移行して、EtherCAT 通信を開始します。
その後、異常発生時などに応じてこれらの状態を自動的に切り替えながら、EtherCAT 通信を行います。

現在どの制御状態にあるかは、前面の RUN LED 表示によって判別することができます。

状態	内容	プロセス データ通 信	SDO 通 信	RUN LED
1:初期化	通信部の初期化中です。通信はできません。	不可	不可	消灯
	ネットワーク構成情報がないときも、この状態のままとなります。			
2:プレオペレーショナル	SDO 通信のみ可能な状態です。初期化後には必ずこの状態になり、ネットワークの初期設定処理を行い、その後セーフオペレーショナル状態に移行します。	不可	可能	点滅
3:セーフオペレーショナル	SDO 通信に加えてプロセスデータ通信の入力のみが可能な状態です。オペレーショナル状態に移行するときに一度必ずこの状態になります。	入力のみ可能	可能	点滅
4:オペレーショナル	通常通信の状態です。	可能	可能	点灯



参考

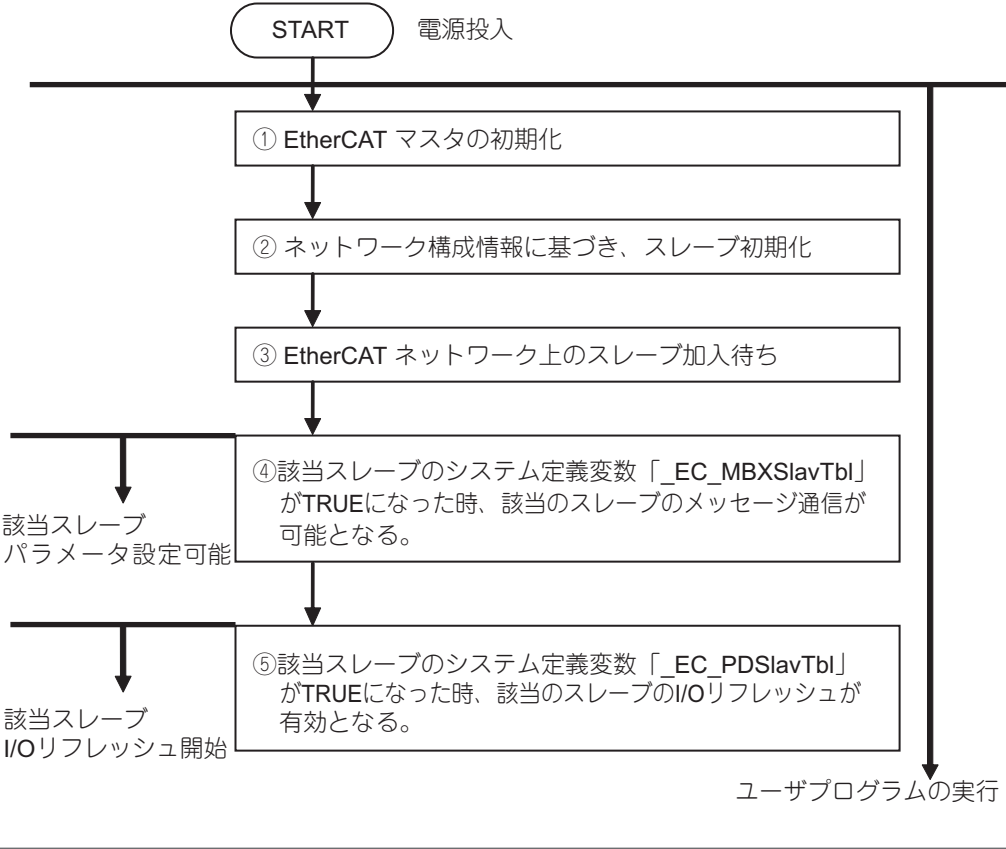
I/O リフレッシュ

EtherCAT ネットワークが立ち上がり、プロセスデータの I/O リフレッシュが可能になるまでの手順を以下に示します。

EtherCAT ネットワークの立ち上がりとユーザプログラムの実行に相関関係はないため、該当スレーブのシステム定義変数(*)をスレーブに関連するデバイス変数のインターロック条件に加えてユーザプログラムを設計してください。

* `_EC_MBXSlavTbl[1..n]`、`_EC_PDSlavTbl[1..n]`

n は設定可能なノードアドレスの最大値です。設定可能なノードアドレスの最大値については、「1-3 内蔵 EtherCAT ポートの仕様 (P.1-9)」を参照してください。



3-3-3 CPU ユニットの状態との関連

CPU ユニットの動作モード、コントローラ異常の状態に応じて、EtherCAT マスタ関連のメモリ、マスタ設定／スレーブ設定のダウンロードの可否、スレーブの状態がどうなるかの詳細については、「A-1 CPU ユニットの状態との関連 (P.A-2)」を参照してください。

4

EtherCAT ネットワークの配線

EtherCAT ネットワークの接続と配線について説明します。

4

4-1	サポートするネットワークトポロジ	4-2
4-1-1	ライン/ディジーチェーントポロジ	4-2
4-1-2	分岐トポロジ	4-2
4-1-3	リングトポロジ	4-4
4-1-4	分岐スレーブを使用する場合の注意事項	4-10
4-2	EtherCAT ネットワークの敷設	4-12
4-2-1	敷設時の注意事項	4-12
4-2-2	EtherCAT 通信の配線	4-12
4-2-3	通信ケーブルの接続	4-16
4-2-4	ケーブルの接続方法	4-18

4-1 サポートするネットワークトポロジ

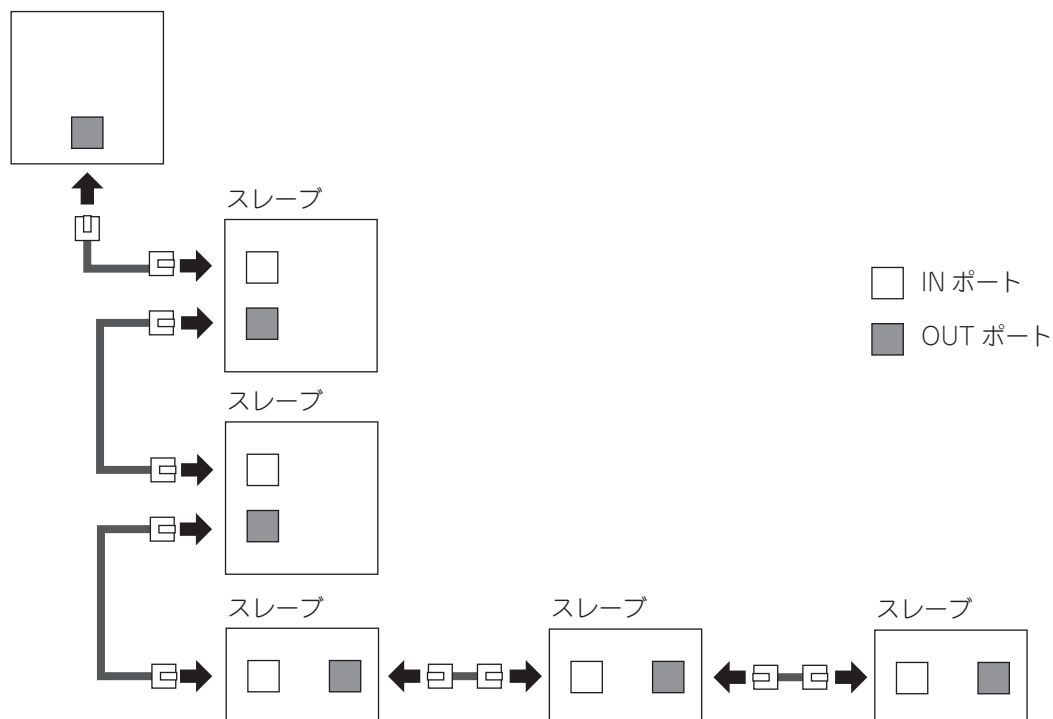
NJ/NX シリーズ CPU ユニットでは、ライン/ディジーチェーン、分岐、リングのトポロジをサポートします。また、複数のトポロジの組み合わせも可能です。

次にそれぞれのトポロジについて説明します。

4-1-1 ライン／ディジーチェーントポロジ

スレーブの OUT ポートと IN ポートを順番に数珠つなぎに接続するトポロジです。

EtherCAT マスタ

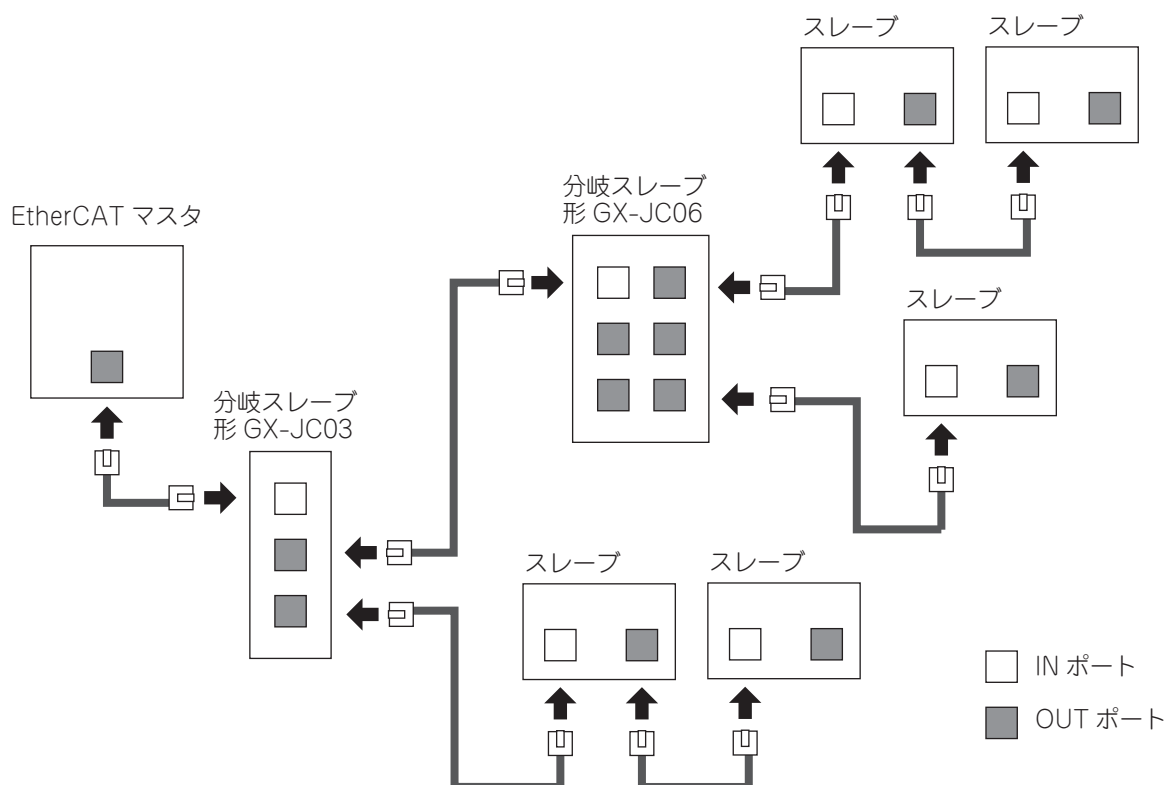


ライン／ディジーチェーントポロジの特長

マスタとスレーブとの接続が容易です。ただし、ケーブルの断線などによりスレーブが切り離された場合、切り離されたスレーブの後続スレーブすべてがネットワークから切り離されます。

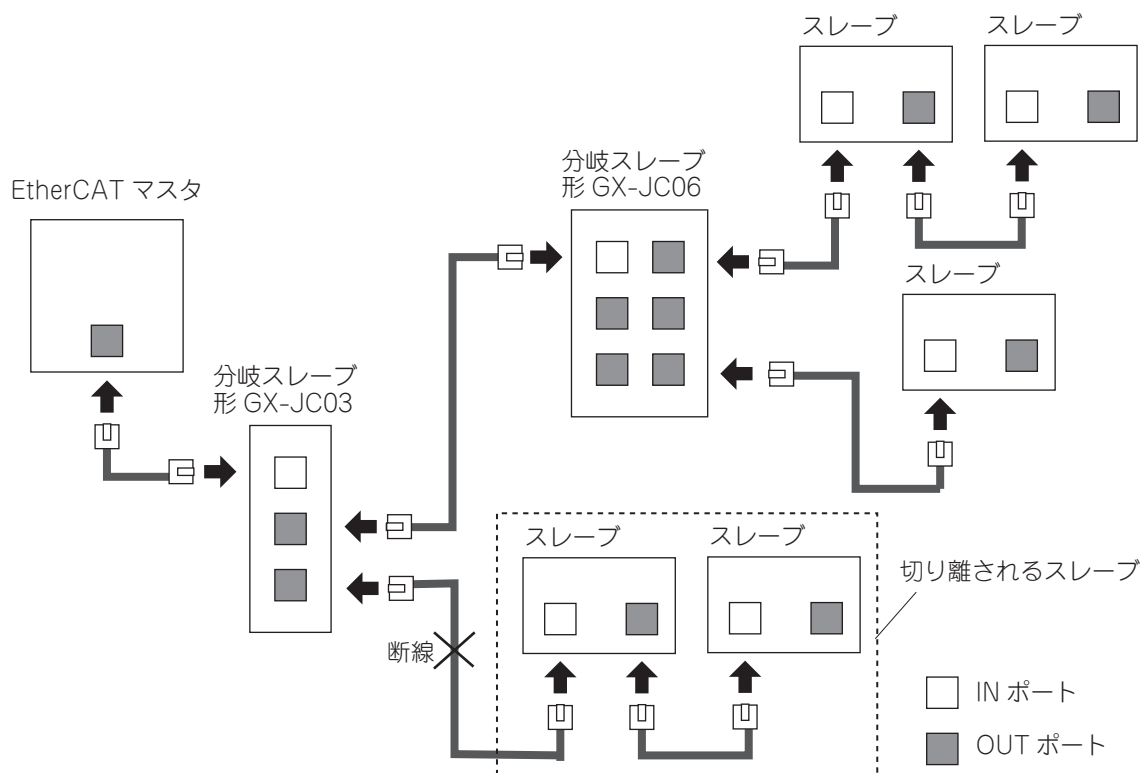
4-1-2 分岐トポロジ

分岐スレーブを使用し、複数のライン／ディジーチェーンを構成するトポロジです。



分岐トポロジの特長

ケーブルの断線などによりスレーブが切り離された場合、ライン／ディジーチェーンだけの構成では切り離されたスレーブの後続スレーブすべてがネットワークから切り離されます。分岐トポロジの構成にすることで、切り離されるスレーブを、分岐した経路だけに抑えることができます。



4-1-3 リングトポロジ

分岐スレーブを使用し、リング状にスレーブを接続するトポロジです。
ここでは、リングトポロジの特長や構成、およびリングトポロジで実現できる冗長性機能について説明します。

バージョン関連情報

リングトポロジは、設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降と Sysmac Studio Ver.1.29 以降の組み合わせで使用可能です。

リングトポロジの特長

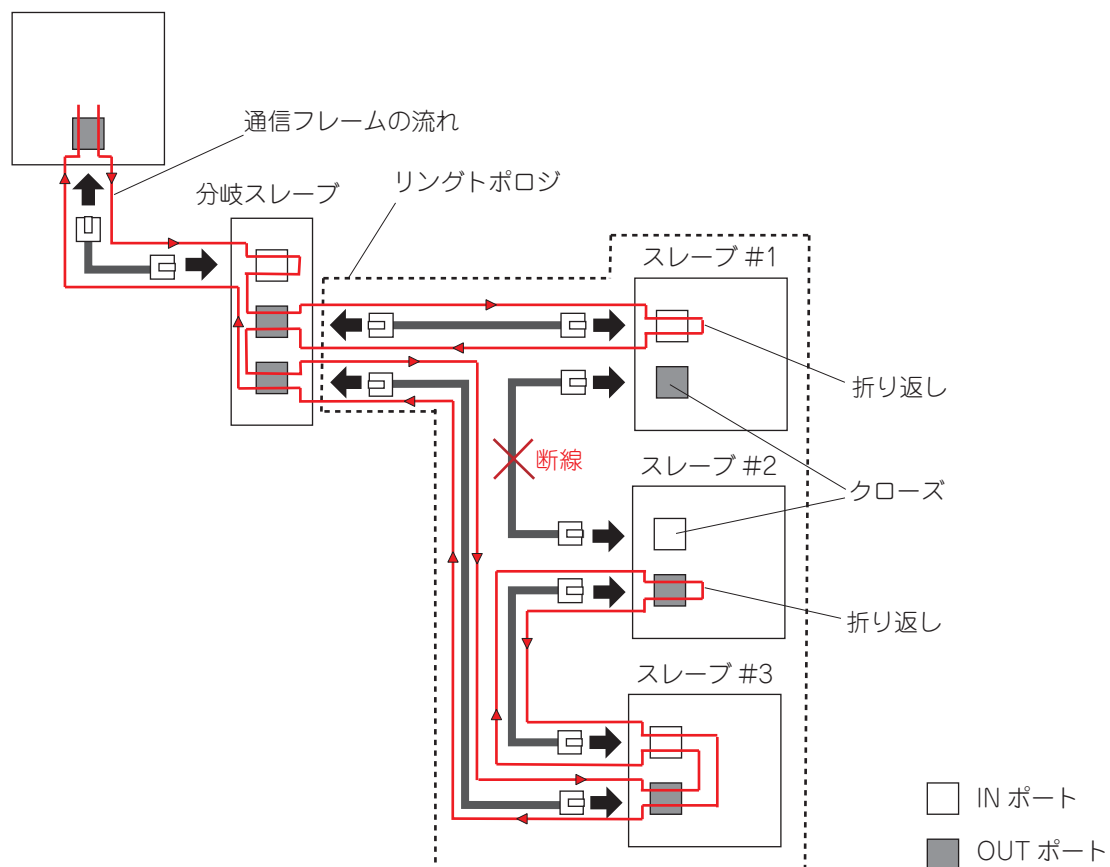
ケーブル冗長性機能を持つ EtherCAT マスタでは、リングトポロジにすることでケーブル冗長性機能を利用することができます。

ケーブル冗長性機能

リングトポロジ内のケーブルが 1 か所だけ断線した場合でも、リングトポロジ内のすべてのスレーブと正常に通信を継続することができます。

下記の図のように、スレーブ #1 とスレーブ #2 間のケーブルが断線しても、スレーブ #1 の OUT ポートはクローズしますが、IN ポートでは通信フレームが折り返されます。通信フレームが分岐スレーブ内でスレーブ #3 へ流れ、スレーブ #2 の OUT ポートで折り返されることで、正常に通信を継続できます。

EtherCAT マスタ



以下の用語は、ケーブル冗長性機能を有効にしたリングトポロジの状態を示します。

用語	リングトポロジ内の状態
ケーブル冗長状態	リングトポロジ内で、ケーブルに断線がなく、無効化されているスレーブを除きスレーブがすべて加入している状態
リング断線状態	リングトポロジ内で、ケーブルが1か所だけ断線している状態

リングトポロジ内のケーブルが1か所断線し、ケーブル冗長状態からリング断線状態になった場合、イベント「リング断線検知」(84390000Hex)が発生し、下記のシステム定義変数に通信ケーブルの状態や断線した箇所を示します。

- 「_EC_RingBreaking」(リング断線中)
- 「_EC_RingBreakNodeAdr」(リング断線箇所手前のノードアドレス)



参考

「リング断線検知」のイベントは、重要度を監視情報に設定した場合、イベントが発生しても発生中異常の表示画面に表示されません。リングトポロジ内でケーブルが断線したこと検知したい場合は、ユーザプログラムで上記システム定義変数をモニタしてください。
重要度を軽度フォールトに設定した場合、イベントが発生すると Sysmac Studio の発生中異常の表示画面に表示されます。

リング断線状態のときにケーブル交換するなど行って断線が修復すると、自動的にケーブル冗長状態に復旧します。



使用上の注意

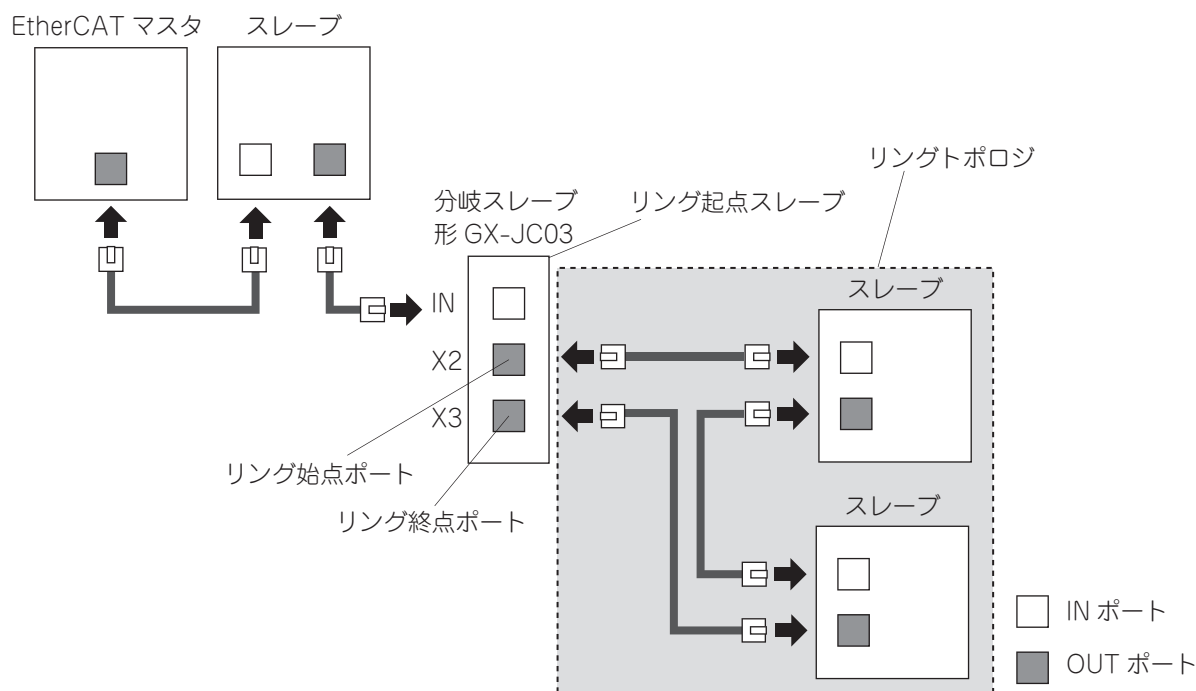
- リングトポロジ内の通信ケーブルが2か所以上断線した場合、分岐スレーブと通信経路が切断されたスレーブとの通信は停止し、それ以外のスレーブとの通信は継続します。このとき、イベント「スレーブの不正な切り離し検知」(84310002Hex)が発生します。
- リングトポロジ内のスレーブが1台だけ電源断した場合、リングトポロジ内の電源断していないスレーブとは正常に通信を継続することができます。このとき、イベント「スレーブの不正な切り離し検知」(84310002Hex)が発生します。
- リングトポロジ内のスレーブが2台以上電源断した場合、電源断したスレーブと電源断により通信経路が切断されたスレーブとの通信は停止し、それ以外のスレーブとの通信は継続します。このとき、イベント「スレーブの不正な切り離し検知」(84310002Hex)が発生します。
- リングトポロジ外のスレーブの電断や脱着が発生したり、EtherCAT マスタの異常解除を実行したりした場合に、実ネットワーク構成上に同期スレーブが存在すると、DC 同期補正処理のために、一時的にケーブル冗長状態が解除されます。

リングトポロジの構成要素

リングトポロジの構成要素を以下に示します。

下記はリングトポロジの構成要素の説明で使用する用語と定義です。

用語	定義
リング起点スレーブ	リングトポロジの起点となる分岐スレーブです。リング始点ポートとリング終点ポートを含みます。
リング始点ポート	リングトポロジの始点となるポートです。 形 GX-JC03 の X2 がリング始点ポートになります。
リング終点ポート	リングトポロジの終点となるポートです。 形 GX-JC03 の X3 がリング終点ポートになります。



● 分岐スレーブ

- リング起点スレーブとなる分岐スレーブは、EtherCAT 構成内に 1 つだけ配置できます。オムロン製の EtherCAT 専用分岐スレーブ形 GX-JC03 を使用してください。



使用上の注意

分岐スレーブをリング起点スレーブとして使用するには、Sysmac Studio を使用し、[ケーブル冗長性] を [有効] に設定してください。[ケーブル冗長性] を [有効] に設定する方法は、「5-2-2 ケーブル冗長性設定 (P.5-5)」を参照してください。

- リングトポロジ内に複数の分岐スレーブを配置できます。オムロン製の EtherCAT 専用分岐スレーブ形 GX-JC03 を使用してください。



使用上の注意

オムロン製の EtherCAT 専用分岐スレーブのユニットバージョン Ver.1.1 以降を使用してください。

● スレーブ

リングトポロジ内では、リングトポロジに対応しているスレーブを使用してください。オムロン製のスレーブの場合、各スレーブのユーザーズマニュアルのトポロジの項目を参照し、リングトポロジに対応していることを確認してください。また、対応しているバージョンも併せて確認してください。



バージョン関連情報

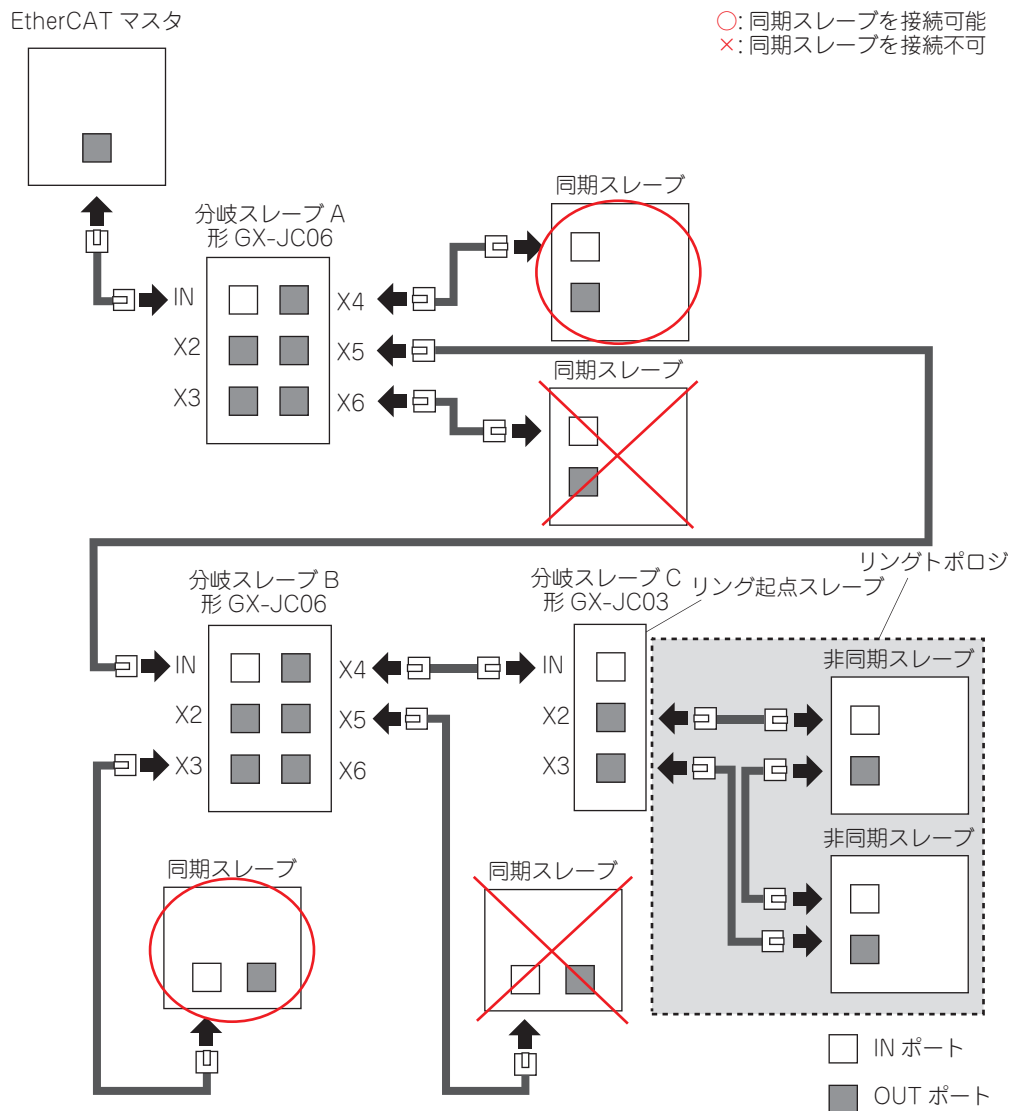
設定ユニットバージョン Ver.1.42 未満で、EtherCAT マスタとリング起点スレーブ間に分岐スレーブを配置する場合、以下の分岐スレーブの OUT ポート以外には同期スレーブを接続することができません。

- ・ リング起点スレーブの IN ポートを接続する、分岐スレーブの OUT ポートの番号よりも小さい番号の OUT ポート
- ・ 複数の分岐スレーブを配置した場合の分岐スレーブ間は、分岐スレーブの IN ポートを接続する、分岐スレーブの OUT ポートの番号よりも小さい番号の OUT ポート

2 つの分岐スレーブを配置した例で説明します。

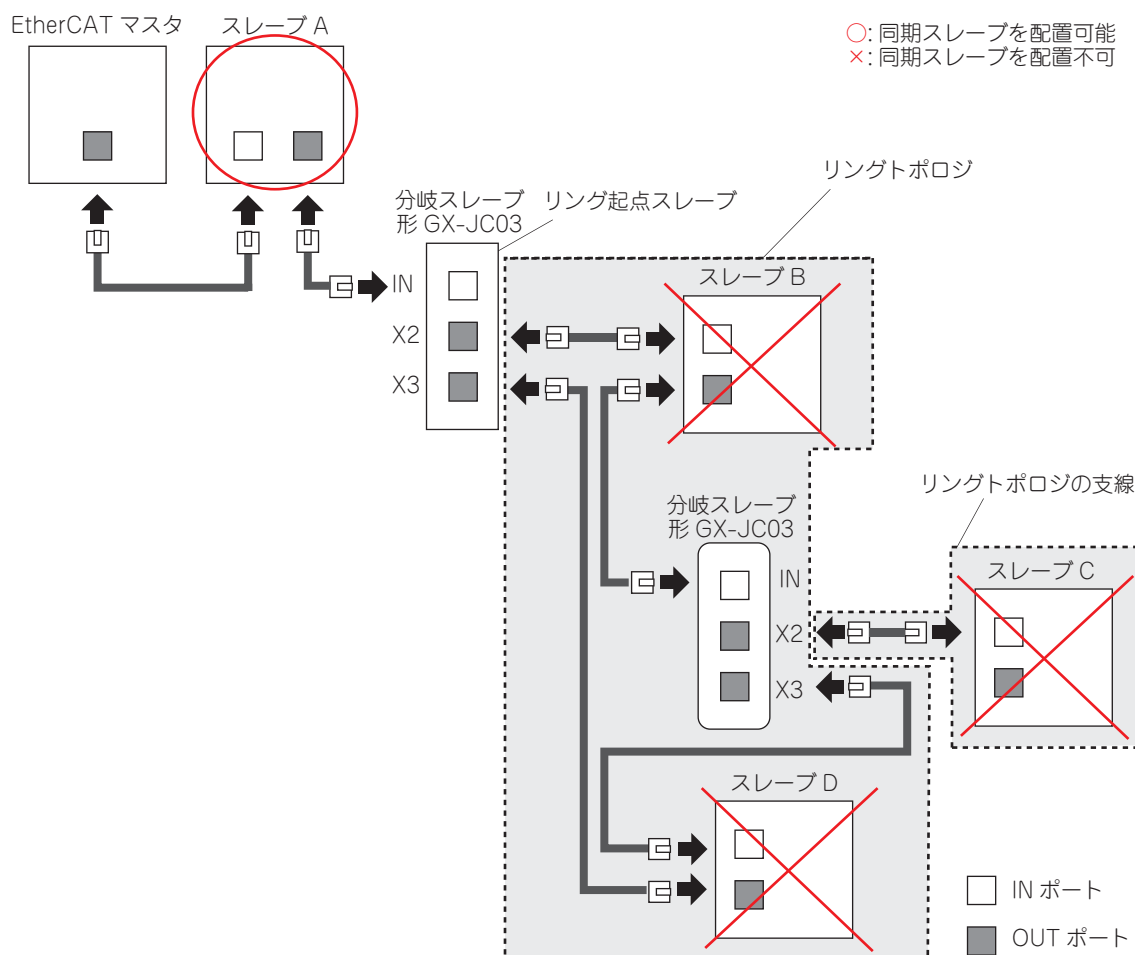
次の図では、リング起点スレーブの IN ポートを分岐スレーブ B の X4 に接続しているため、分岐スレーブ B の X3 に、同期スレーブを接続できます。しかし、分岐スレーブ B の X5 に、同期スレーブを接続できません。

また、分岐スレーブ B の IN ポートを分岐スレーブ A の X5 に接続しているため、分岐スレーブ A の X4 に、同期スレーブを接続できます。しかし、分岐スレーブ A の X6 に、同期スレーブを接続できません。



バージョン関連情報

設定ユニットバージョン Ver.1.42 未満の場合、リングトポロジ内、およびリングトポロジの支線には、同期スレーブを配置できません。
次の図のスレーブ B、C、および D は、“リングトポロジ内”、“リングトポロジの支線”に該当するため、同期スレーブが配置できません。



使用上の注意

スレーブには、同期スレーブまたは非同期スレーブとして動作するかを選択できるものがあります。設定ユニットバージョン Ver.1.42 未満で、このスレーブをリングトポロジ内、およびリングトポロジの支線に配置する場合は、非同期スレーブとして動作するように、Sysmac Studio で [DC 有効] 設定を [無効] に設定してください。
たとえば EtherCAT カプラユニットの場合は、[DC 有効] 設定の初期値が [有効] のため、[無効] に変更する必要があります。

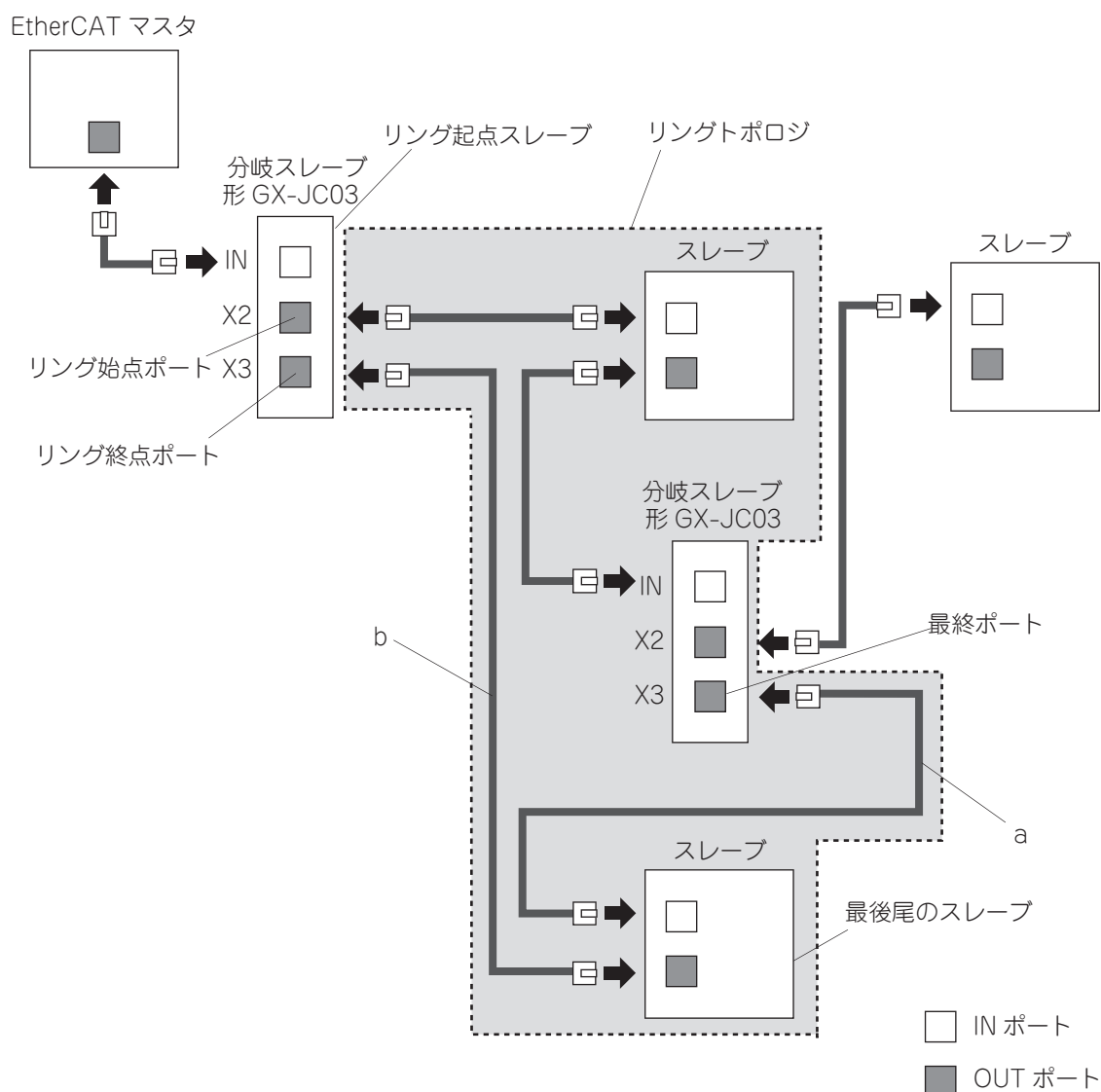
リングトポロジの構成方法

以下にリングトポロジの構成方法を示します。

- リングトポロジ内に分岐スレーブを配置する場合、リングトポロジ内では分岐スレーブの最終ポートを、次に接続するスレーブの IN ポートと接続します。
最終ポートとは、分岐スレーブの複数ある OUT ポートの中で、最後に通信フレームが送られるポートです。分岐スレーブ形 GX-JC03 の X3 が最終ポートになります。

- b. リンクトポロジ内のリング始点ポートから順に接続しているスレーブの中で、最後尾のスレーブの OUT ポートは、リング終点ポートに接続します。

上記の a～b の例を図で示します。



使用上の注意

リングトポロジ内のスレーブの配線を間違えて、IN ポート同士または OUT ポート同士を接続すると、EtherCAT フレーム受信なし異常が発生しメッセージ通信およびプロセスデータ通信が停止する可能性があります。そのため、スレーブの通信ケーブルの配線に間違いがないことを確認してください。



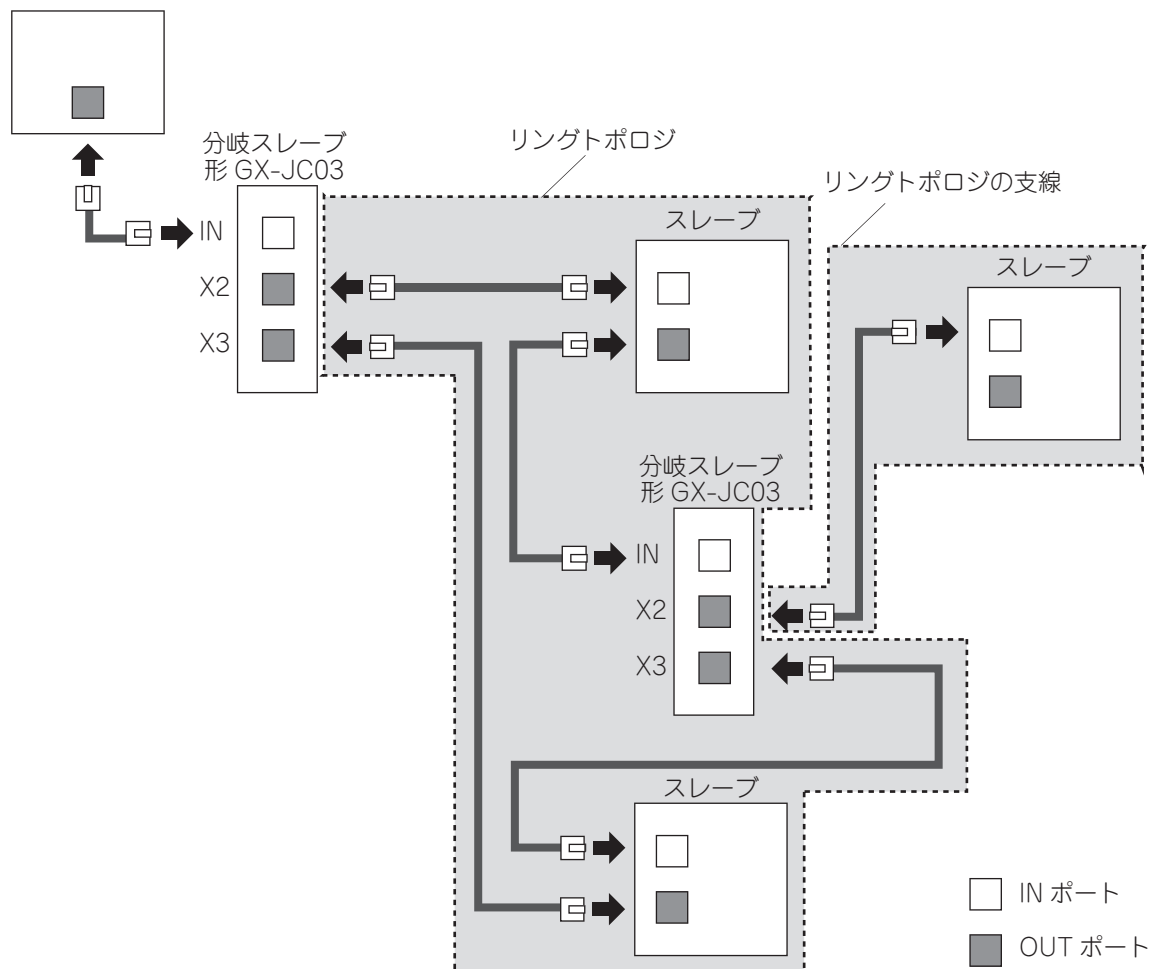
参考

- EtherCAT ネットワーク内には、ひとつのリングトポロジを構成できます。
- リング起点スレーブにはオムロン製 EtherCAT 専用分岐スレーブ形 GX-JC03 を使用してください。
- リングトポロジ内に分岐スレーブを配置する場合は、オムロン製 EtherCAT 専用分岐スレーブ形 GX-JC03 を使用してください。
- リングトポロジ内にオムロン製スレーブを配置する場合、各スレーブのユーザーズマニュアルのトポロジの項目を参照し、リングトポロジに対応していることを確認してください。また、対応しているバージョンも併せて確認してください。

分岐スレーブを使用したリングトポロジの支線の構成例

リングトポロジ内に分岐スレーブを配置し、リングトポロジの支線を構成できます。

EtherCAT マスタ



4-1-4 分岐スレーブを使用する場合の注意事項

分岐トポロジおよびリングトポロジのネットワーク構成で、分岐スレーブを使用する場合の注意事項を記載します。



安全上の要点

汎用 Ethernet ハブ、リピータハブは使用しないでください。使用した場合、全停止フォールトレベルなどの異常が発生するおそれがあります。



使用上の注意

EtherCAT マスタに EtherCAT 専用分岐スレーブを接続して、同期スレーブ間を同期させるシステム構成の場合、リファレンスクロックを供給する機能を持った EtherCAT マスタまたはスレーブが必要です。

NX シリーズ CPU ユニットの場合、EtherCAT マスタがリファレンスクロックを供給する機能を持っています。

NJ シリーズ CPU ユニットの場合、EtherCAT マスタがリファレンスクロックを供給する機能を持っていないため、以下の 2 つの条件のうち、1 つ以上を満たす必要があります。

- EtherCAT マスタと先頭の EtherCAT 専用分岐スレーブの間にリファレンスクロックを供給する機能を持ったスレーブが接続されている。
- EtherCAT 専用分岐スレーブがリファレンスクロックを供給する機能を持っている。

ただし、EtherCAT ネットワーク全体で同期スレーブ間での同期を使わない場合には上記条件には該当しません。

また、EtherCAT 専用分岐スレーブがリファレンスクロックを供給する機能を持っているかどうかは、Sysmac Studio のスレーブ設定の [リファレンスクロック機能] によって判別します。

なお、オムロン製 EtherCAT 専用分岐スレーブは、リファレンスクロックを供給する機能を持っています。



使用上の注意

設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降の場合、実際にスレーブを接続している EtherCAT 専用分岐スレーブのポートが、Sysmac Studio のネットワーク構成情報のポートと一致しているかを確認してください。ポートが一致していない場合、通信の異常が発生します。ポートが一致しているかは、Sysmac Studio の比較・マージで確認することができます。

設定ユニットバージョン Ver.1.40 未満の場合、実際にスレーブを接続している EtherCAT 専用分岐スレーブのポートが、Sysmac Studio のネットワーク構成情報のポートと一致していない場合でも通信の異常は発生せず、通信を継続します。

4-2 EtherCAT ネットワークの敷設

EtherCAT ネットワークの敷設方法について説明します。

4-2-1 敷設時の注意事項

EtherCAT ネットワーク敷設時の基本的な注意事項は、以下のとおりです。

ネットワーク敷設時の注意事項

- EtherCAT ネットワーク敷設工事を行うときは、十分な安全対策を講じたうえ、規格に従った敷設を行ってください。（「JIS X 5252」または「電気設備技術基準」参照）
敷設工事は、安全対策および規格に詳しい専門業者に依頼されることをお勧めします。
- EtherCAT ネットワーク機器は、ノイズを発生する機器の近くに敷設しないでください。
やむを得ずノイズの多い環境に敷設する場合は、各機器を金属ケースに収納するなどのノイズ対策を必ず施してください。
- ケーブルの両端ともにシールドをコネクタフードに接続されたシールドケーブルを使用する場合、機器の接地方法によってはグラウンドループができるため、ノイズ耐量が低下したり、機器が破壊したりすることがあります。機器の接地間の電位差によるグラウンドループを防止するため、機器間の基準電位を安定させる必要があります。機器間の接地線にノイズ電流が流れないように接地方法を検討してください。
接地方法については、『NJ シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-466)』、『NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-418)』、『NX シリーズ 形 NX502 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-497)』、『NX シリーズ 形 NX102 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-462)』、または『NX シリーズ 形 NX1P2 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (SBCA-448)』を参照してください。

通信ケーブル敷設時の注意事項

- 使用する通信ケーブルについて、下記の事項を確認してください。
 - 断線がないか
 - ショートしていないか
 - コネクタの接続に問題がないか
- 各機器の通信用コネクタに接続するときは、通信ケーブルのコネクタをロックするまで確実に差し込んでください。
- 通信ケーブルは、高圧電線と区別して敷設、配線してください。
- ノイズを発生する機器の近くには敷設しないでください。
- 高温多湿の環境には敷設しないでください。
- 粉塵やオイルミストなどのない場所で使用してください。
- 通信ケーブルの曲げ半径には制限があります。曲げ半径については、使用する通信ケーブルの仕様を確認してください。

4-2-2 EtherCAT 通信の配線

内蔵 EtherCAT ポートと EtherCAT スレーブ間は、Ethernet 通信ケーブルとコネクタを使用して接続します。

Ethernet カテゴリ 5 (100BASE-TX) 以上のツイストペアケーブル（アルミテープと編組の二重遮へい）をストレート配線で使用します。

コネクタ付ケーブル

● サイズ・線心数（対数）：AWG26 × 4P

商品名	メーカー	ケーブル長 (m)	形式	お問い合わせ先
両側コネクタ付ケーブル (RJ45/RJ45) RJ45 コネクタ小型タイプ^{*1} ケーブルシース材質: LSZH^{*2} ケーブル色: 黄色^{*3}	オムロン株式会社	0.3	形 XS6W-6LSZH8SS30CM-Y	当社カスタマサポートセンタ
		0.5	形 XS6W-6LSZH8SS50CM-Y	
		1	形 XS6W-6LSZH8SS100CM-Y	
		2	形 XS6W-6LSZH8SS200CM-Y	
		3	形 XS6W-6LSZH8SS300CM-Y	
		5	形 XS6W-6LSZH8SS500CM-Y	



- *1. 本ケーブルの長さは 0.2、0.3、0.5、1、1.5、2、3、5、7.5、10、15、20m をご用意しております。詳細は『産業用イーサネットコネクタカタログ』（カタログ番号：CDJC-006）をご参照ください。
- *2. 制御盤内配線用の Low Smoke Zero Halogen ケーブルです。LSZH タイプは一重遮へいシールド構造ですが、通信・ノイズ特性が規格値を満足していることを確認しています。制御盤外のケーブル敷設にも適した小型タイプの PUR ケーブルもご用意しております。
- *3. ケーブルの色は、緑色と青色もご用意しております。

● サイズ・線心数（対数）：AWG22 × 2P

商品名	メーカー	ケーブル長 (m)	形式	お問い合わせ先
両側コネクタ付ケーブル (RJ45/RJ45) RJ45 コネクタ堅牢タイプ^{*1} ケーブル色：ライトブルー 	オムロン株式会社	0.3	形 XS5W-T421-AMD-K	当社カスタマサポートセンタ
		0.5	形 XS5W-T421-BMD-K	
		1	形 XS5W-T421-CMD-K	
		2	形 XS5W-T421-DMD-K	
		5	形 XS5W-T421-GMD-K	
		10	形 XS5W-T421-JMD-K	
プラグ両側コネクタ付ケーブル (M12 ストレート/M12 ストレート) シールド強化ケーブル仕様^{*2} M12 スマートクリックコネクタタイプ ケーブル色：黒 	オムロン株式会社	0.5	形 XS5W-T421-BM2-SS	
		1	形 XS5W-T421-CM2-SS	
		2	形 XS5W-T421-DM2-SS	
		3	形 XS5W-T421-EM2-SS	
		5	形 XS5W-T421-GM2-SS	
		10	形 XS5W-T421-JM2-SS	
プラグ両側コネクタ付ケーブル (M12 ストレート/RJ45) シールド強化ケーブル仕様^{*2} M12 スマートクリックコネクタタイプ ケーブル色：黒 	オムロン株式会社	0.5	形 XS5W-T421-BMC-SS	
		1	形 XS5W-T421-CMC-SS	
		2	形 XS5W-T421-DMC-SS	
		3	形 XS5W-T421-EMC-SS	
		5	形 XS5W-T421-GMC-SS	
		10	形 XS5W-T421-JMC-SS	
両側コネクタ付ケーブル (RJ45/RJ45) RJ45 コネクタ堅牢タイプ^{*3} ケーブル色：黄色 	スリーエムジャパン株式会社	0.25	3RHS4-1100-0.25M	スリーエムジャパン株式会社カスタマーコールセンター
		0.5	3RHS4-1100-0.5M	
		1	3RHS4-1100-1M	
		2	3RHS4-1100-2M	
		5	3RHS4-1100-5M	
		10	3RHS4-1100-10M	

*1. 本ケーブルの長さは 0.3、0.5、1、2、3、5、10、15m をご用意しております。詳細は『産業用イーサネットコネクタカタログ』（カタログ番号：CDJC-006）をご参照ください。

*2. 詳細は、当社営業担当者にお問い合わせください。

*3. ケーブルの長さは 0.25 ～ 100m があります。表に記載されていない形式については、お問い合わせ先にお尋ねください。

ケーブル／コネクタ

● サイズ・線心数（対数）：AWG24 × 4P

部品名	メーカー	形式	お問い合わせ先
ケーブル	日立金属株式会社	NETSTAR-C5E SAB 0.5 × 4P (*)	鐘通株式会社 企画部
	倉茂電工株式会社	KETH-SB (*)	倉茂電工株式会社
	JMACS 株式会社	IETP-SB (*)	JMACS 株式会社
RJ45 コネクタ	バンドウイットコーポレーション	MPS588 (*)	バンドウイットコーポレーション日本支社 大阪支店

* 本ケーブルおよびコネクタは、上記の組み合わせでのご使用を推奨します。

● サイズ・線心数（対数）：AWG22 × 2P

部品名	メーカー	形式	お問い合わせ先
ケーブル	倉茂電工株式会社	KETH-PSB-OMR (*)	倉茂電工株式会社
	JMACS 株式会社	PNET/B (*)	JMACS 株式会社
RJ45 組立式コネクタ	オムロン株式会社	形 XS6G-T421-1 (*)	当社カスタマサポートセンター



* 本ケーブルおよびコネクタは、上記の組み合わせでのご使用を推奨します。

部品名	メーカー	形式	お問い合わせ先
ケーブル	スリーエムジャパン株式会社	79100-IE4P-F1-YE (*)	スリーエムジャパン株式会社カスタマーコールセンター
RJ45 組立式コネクタ		3R104-1110-000AM (*)	

* 本ケーブルおよびコネクタは、上記の組み合わせでのご使用を推奨します。



使用上の注意

- ・ ノード間のケーブル長は最大で 100m です。ただし、ケーブルによっては 100m を保証していないものもあります。一般的に導体がより線の場合は単線より伝送性能が悪くなり 100m を保証できません。詳細はケーブルメーカーに確認ください。
- ・ コネクタを選定する際には、使用するケーブルがコネクタと適合することを確認ください。確認すべき項目として、導体サイズ、導体の単線／より線、2 対／4 対、外径などがあります。

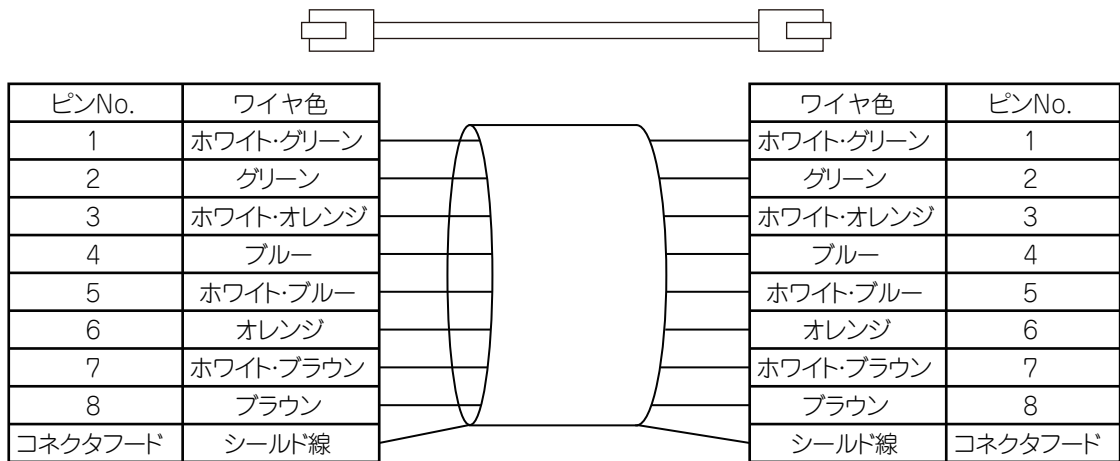


参考

カテゴリ 5 以上の Ethernet 通信ケーブルであればシールドの有無にかかわらず通信可能です。ただし、ノイズ耐性を考慮してアルミテープと編組の二重遮へいシールドケーブルを推奨します。

ケーブルとコネクタの結線方法とピン配列

通信ケーブルは以下のようにストレート配線としてください。



(注) 1. ケーブルのシールドは両端ともコネクタフードに接続してください。

(注) 2. イーサネットには T568A と T568B の 2 種類の結線方法があります。上記は T568A の結線方法ですが、T568B の結線方法も使用可能です。

● コネクタ仕様

仕様	説明
電気的特性	IEEE802.3 規格に準拠
コネクタ機構	RJ45 の 8 ピン モジュラコネクタ (ISO8877 準拠)

● ピン配列

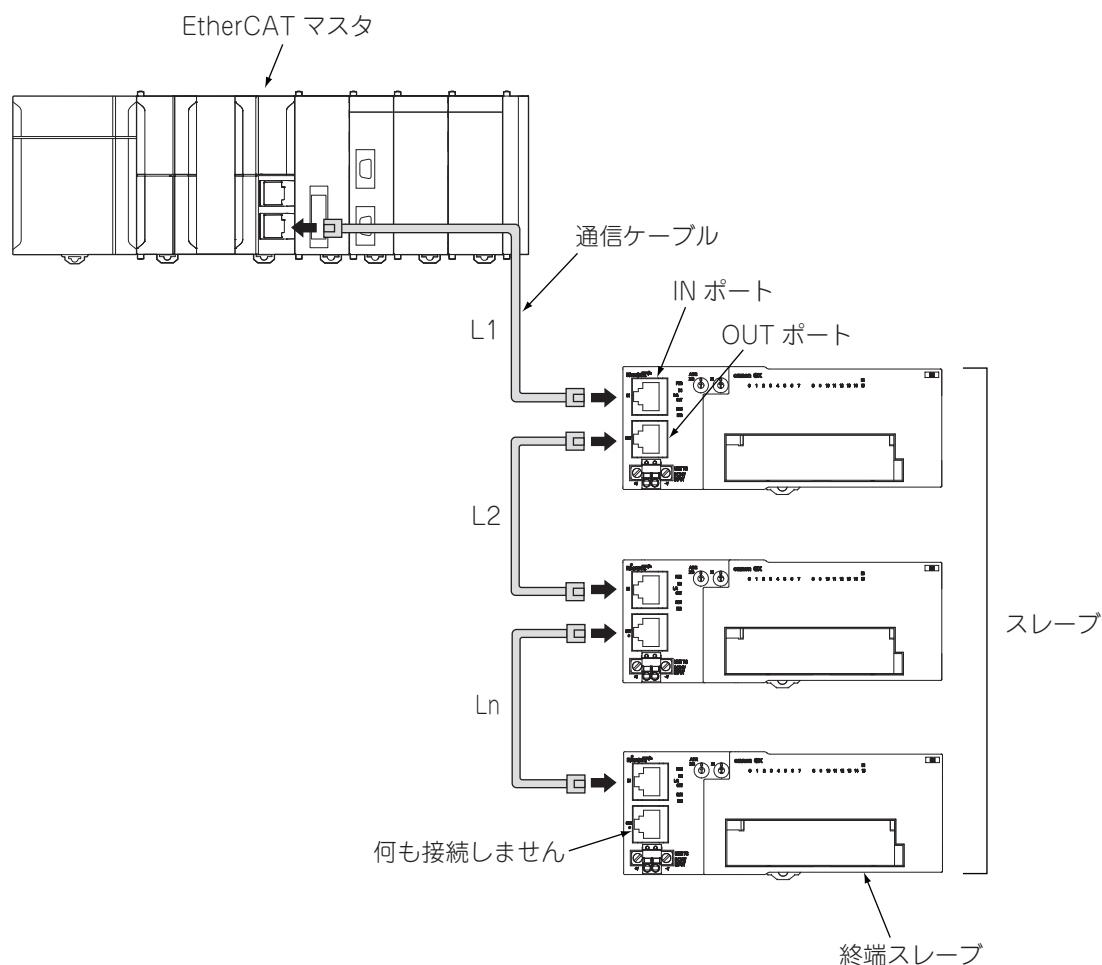
	ピン番号	信号名称	略称	信号方向
	1	送信データ+	TD+	出力
	2	送信データ-	TD-	出力
	3	受信データ+	RD+	入力
	4	未使用	—	—
	5	未使用	—	—
	6	受信データ-	RD-	入力
	7	未使用	—	—
	8	未使用	—	—
	コネクタフード	保安用接地	FG	—

4-2-3 通信ケーブルの接続

EtherCAT ネットワークは、接続形態を選ばず自由な結線が可能です。

EtherCAT マスタ側からの通信ケーブルを、スレーブの IN ポートに、次のスレーブへの通信ケーブルを OUT ポートにそれぞれ接続します。

なお、ネットワークの終端となるスレーブの OUT ポートには、何も接続しません。



EtherCAT マスタとスレーブ間および各スレーブ間のケーブル長（図の L1、L2、・・・Ln）は、各々 100m 以内としてください。

通信ケーブルのコネクタが、カチッと音がして固定されるまで確実に接続してください。



使用上の注意

運転中に EtherCAT スレーブの通信ケーブルを抜く場合は、以下のいずれかの操作を行った後に行ってください。

- EtherCAT スレーブを離脱させる。
- 後続の EtherCAT スレーブを含めて無効とする。

運転中のスレーブの交換方法については、「9-4 通信中のスレーブの交換方法 (P.9-26)」を参照してください。



参考

機器間の接続は OUT ポートと IN ポートの組み合わせで接続するように注意してください。OUT ポートと OUT ポート、IN ポートと IN ポートを接続すると、正常に通信ができません。

4-2-4 ケーブルの接続方法

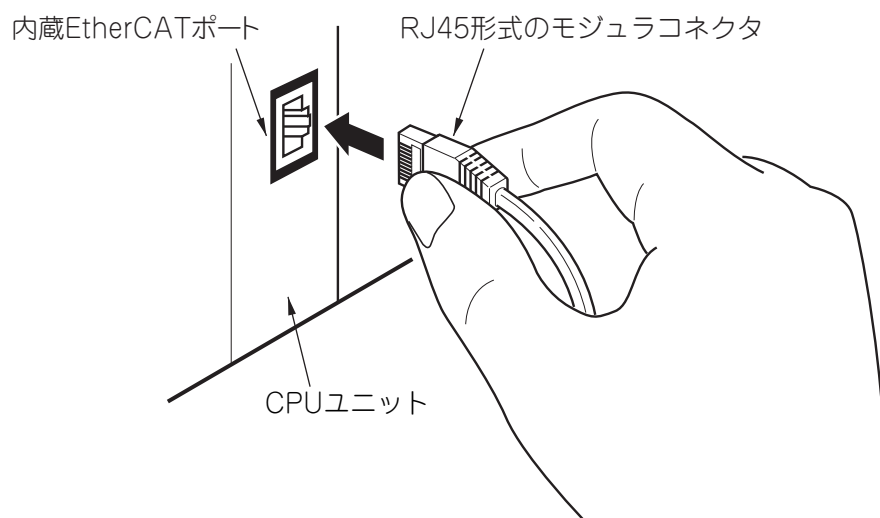


使用上の注意

- Ethernet 通信ケーブルの接続や脱着は、コントローラの電源が OFF の状態で行ってください。
- Ethernet 通信ケーブルの曲げ半径を確保するため、余裕を持ったスペースを取ってください。使用する通信ケーブル、コネクタ、および CPU ユニットにより必要なスペースが異なります。
 NJ シリーズ CPU ユニットの場合は『NJ シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編(SBCA-466)』を参照してください。
 形 NX701 CPU ユニットの場合は『NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編(SBCA-418)』を参照してください。
 形 NX502 CPU ユニットの場合は『NX シリーズ 形 NX502 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編(SBCA-497)』を参照してください。
 形 NX102 CPU ユニットの場合は『NX シリーズ 形 NX102 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編(SBCA-462)』を参照してください。
 形 NX1P2 CPU ユニットの場合は『NX シリーズ 形 NX1P2 CPU ユニット ユーザーズマニュアル ハードウェア編(SBCA-448)』を参照してください。

1 Ethernet 通信ケーブルを敷設します。

2 Ethernet 通信ケーブルを NJ/NX シリーズ CPU ユニットの内蔵 EtherCAT ポートに取り付けます。ロックするまで確実にコネクタを差し込んでください。



5

Sysmac Studio による EtherCAT 通信の設定

Sysmac Studio を使用したネットワーク構成情報の設定方法と EtherCAT 通信の確認方法を説明します。

5-1	ネットワーク構成情報の概要	5-2
5-2	EtherCAT ネットワーク構成の作成	5-3
5-2-1	EtherCAT ネットワーク構成の作成手順	5-3
5-2-2	ケーブル冗長性設定	5-5
5-3	EtherCAT スレーブの変数と軸の設定	5-9
5-3-1	デバイス変数の登録 (EtherCAT スレーブ共通)	5-9
5-3-2	軸の設定 (サーボドライバ/エンコーダ入力スレーブの場合のみ)	5-13
5-4	EtherCAT マスタのパラメータ設定	5-14
5-5	EtherCAT スレーブのパラメータ設定	5-19
5-5-1	PDO マッピング設定の変更	5-22
5-5-2	EtherCAT スレーブの有効/無効設定	5-23
5-6	EtherCAT ネットワーク構成の比較・マージ	5-26
5-6-1	EtherCAT ネットワーク構成の比較・マージの概要	5-26
5-6-2	EtherCAT ネットワーク構成の比較・マージの操作手順	5-26
5-6-3	「実ネットワーク構成と比較・マージ」ダイアログボックスが表示されない場合	5-30
5-6-4	実ネットワーク構成上のスレーブが表示されない場合	5-36
5-7	ネットワーク構成の自動生成	5-38
5-8	Sysmac Studio による実ネットワーク構成からのシリアル番号取得	5-41
5-9	Sysmac Studio によるネットワーク構成情報のダウンロード	5-43
5-10	EtherCAT 構成・設定後の通信確認方法	5-45

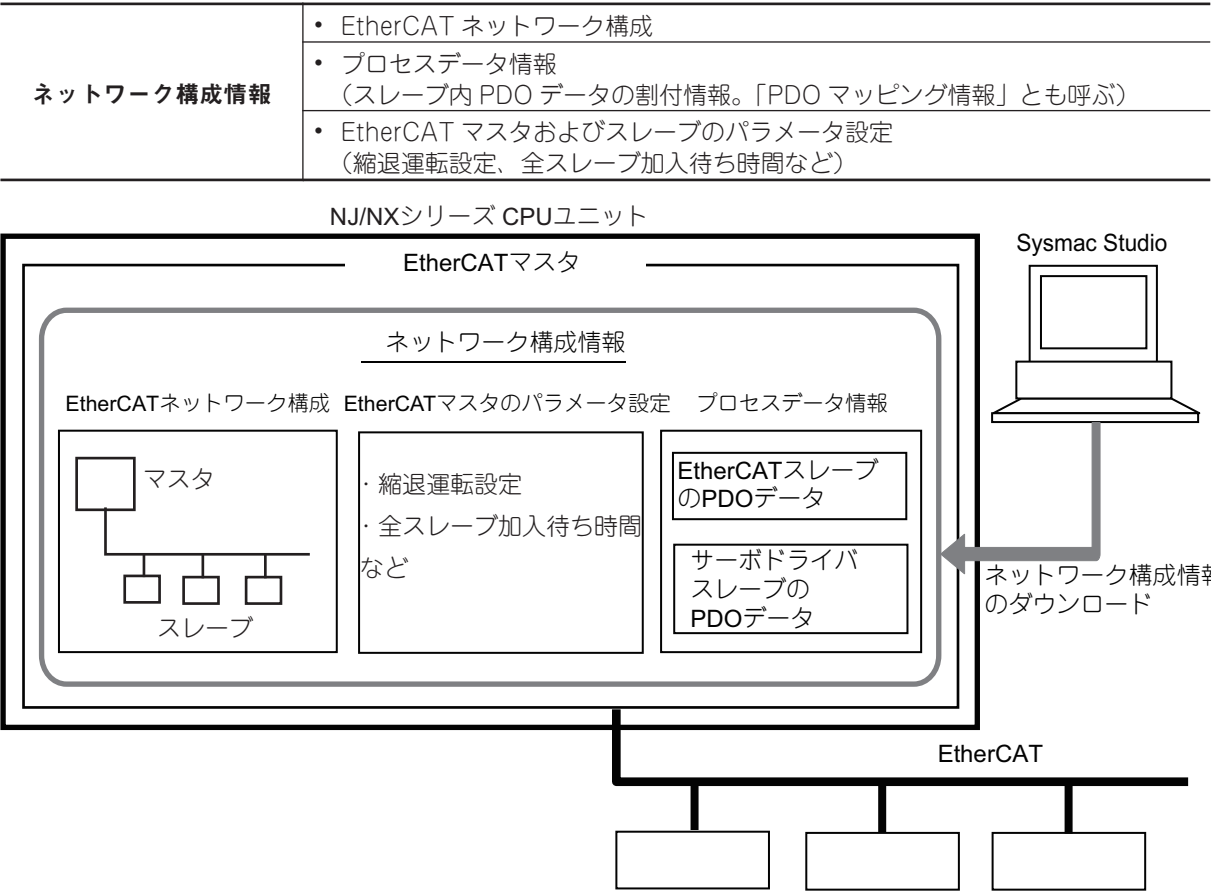
5-1 ネットワーク構成情報の概要

EtherCAT 通信を実行するには、Sysmac Studio で、以下の 3 つのデータを作成し、CPU ユニットにダウンロードすることが必要です。これら 3 つのデータが設定されると「ネットワーク構成情報」が自動生成されます。

CPU ユニットにネットワーク構成情報がダウンロードされると、EtherCAT マスタはネットワーク構成情報を参照して、スレーブの初期化やプロセスデータ通信を行います。

ここでは、ネットワーク構成情報の設定方法と EtherCAT 通信の確認方法を説明します。

ネットワーク構成情報



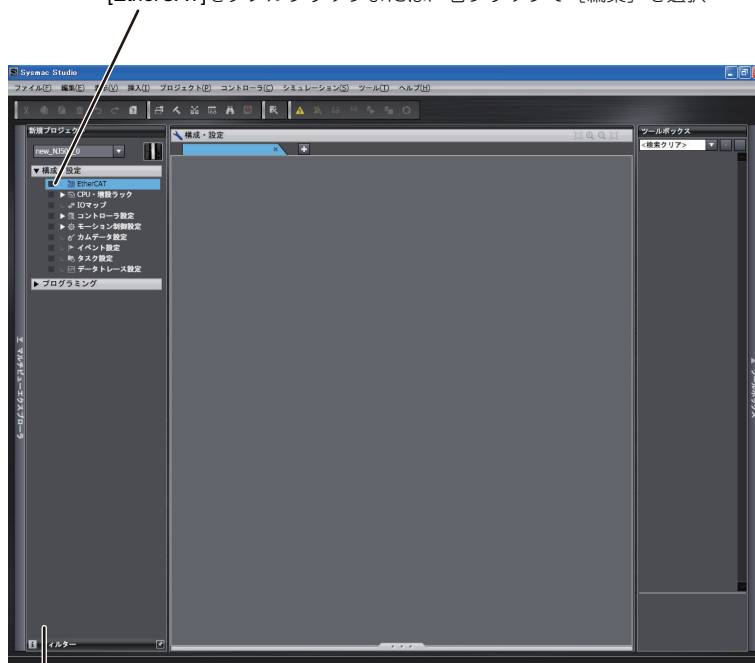
5-2 EtherCAT ネットワーク構成の作成

ここでは、EtherCAT ネットワーク構成を作成する方法を説明します。

5-2-1 EtherCAT ネットワーク構成の作成手順

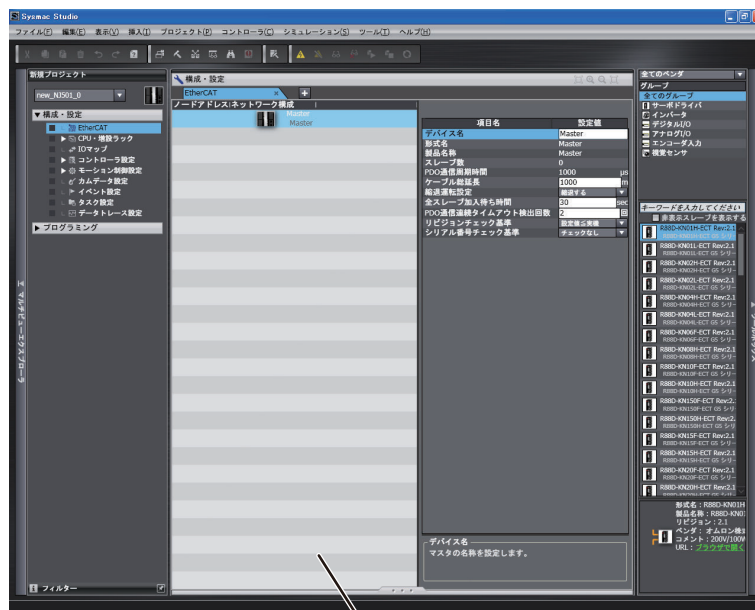
- 1 オフラインで Sysmac Studio を起動します。
- 2 マルチビューエクスプローラから [構成・設定] - [EtherCAT] をダブルクリックします。または [構成・設定] - [EtherCAT] を右クリックして [編集] を選択します。

[EtherCAT]をダブルクリックまたは、右クリックで [編集] を選択



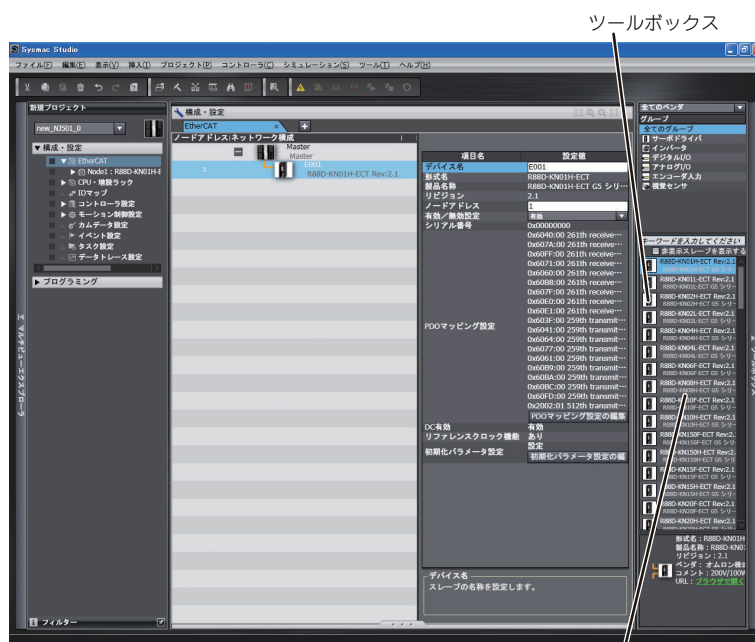
マルチビューエクスプローラ

EtherCAT 構成編集画面に EtherCAT マスタが表示されます。



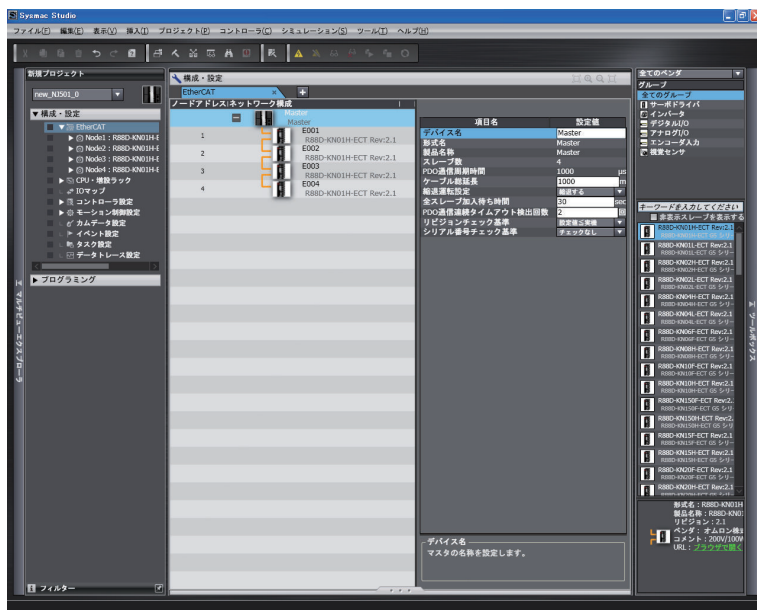
EtherCAT構成編集画面

- 3 ツールボックスで選択したスレーブをドラッグし、EtherCAT 構成編集画面のマスタにドロップします。
マスタの下にスレーブが追加されます。



スレーブをドラッグ&ドロップ

- 4 同様にツールボックスで選択したスレーブをドラッグし、EtherCAT 構成編集画面の接続したいスレーブの下にドロップします。
スレーブの下にスレーブが追加されます。



- ・スレーブの削除やコピー・ペーストの操作手順の詳細は、『Sysmac Studio Version 1 オペレーションマニュアル(SBCA-470)』を参照してください。
- ・EtherCAT スレーブターミナル構成の作成については、『NX シリーズ EtherCAT カプラユニット ユーザーズマニュアル(SBCD-361)』および『Sysmac Studio Version 1 オペレーションマニュアル(SBCA-470)』を参照してください。
- ・MDP 対応スレーブおよびそのスレーブに接続可能なモジュール構成の編集については、『Sysmac Studio Version 1 オペレーションマニュアル(SBCA-470)』の「EtherCAT ネットワークでの MDP 対応スレーブ設定」を参照してください。



参考

実ネットワーク構成を Sysmac Studio がオンラインで取得・表示し、そのネットワーク構成をプロジェクトに採用することもできます。
詳細は、「5-7 ネットワーク構成の自動生成 (P.5-38)」を参照してください。

5-2-2 ケーブル冗長性設定

リングトポロジを構成するための設定です。
リングトポロジを構成するには、ケーブル冗長性機能を有効にする必要があります。



使用上の注意

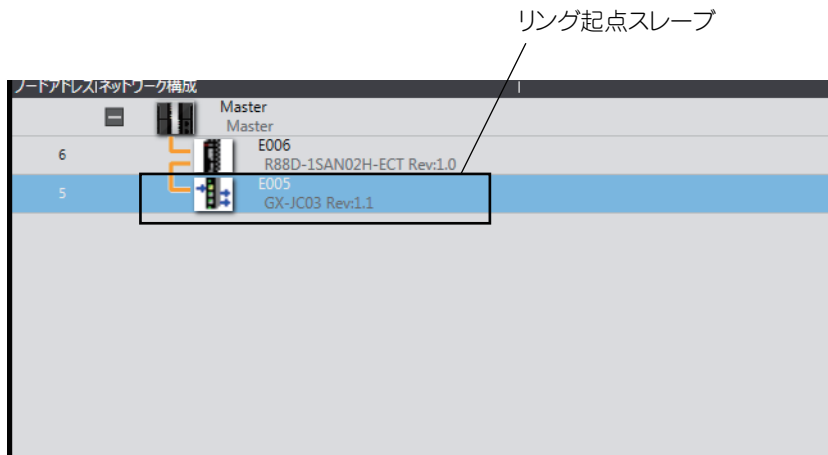
リングトポロジの仕様や構成するための注意事項については、「4-1-3 リングトポロジ (P.4-4)」を参照してください。

設定手順は以下のとおりです。

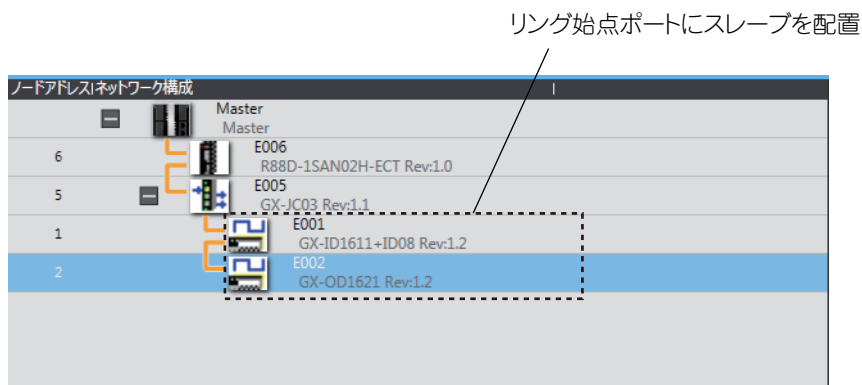
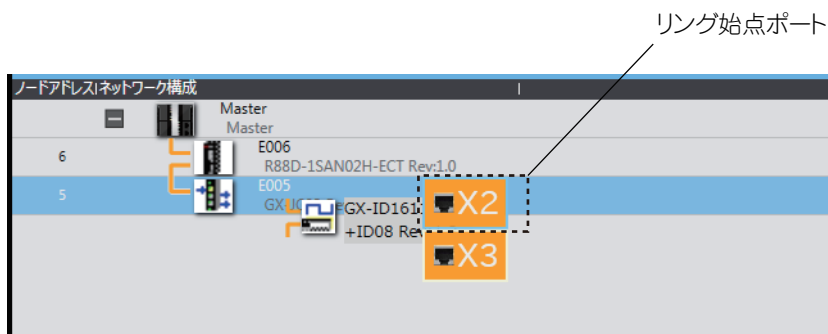
ケーブル冗長性機能の設定手順

Sysmac Studio を使用し、リングトポロジとなる EtherCAT ネットワーク構成部分に、ケーブル冗長性機能を有効にする設定を行います。
以下に、形 GX-JC03 をリング起点スレーブとする場合の設定手順を記載します。

- 1** EtherCAT 構成編集画面で、リング起点スレーブとなる分岐スレーブを、マスタまたはスレーブにドロップします。



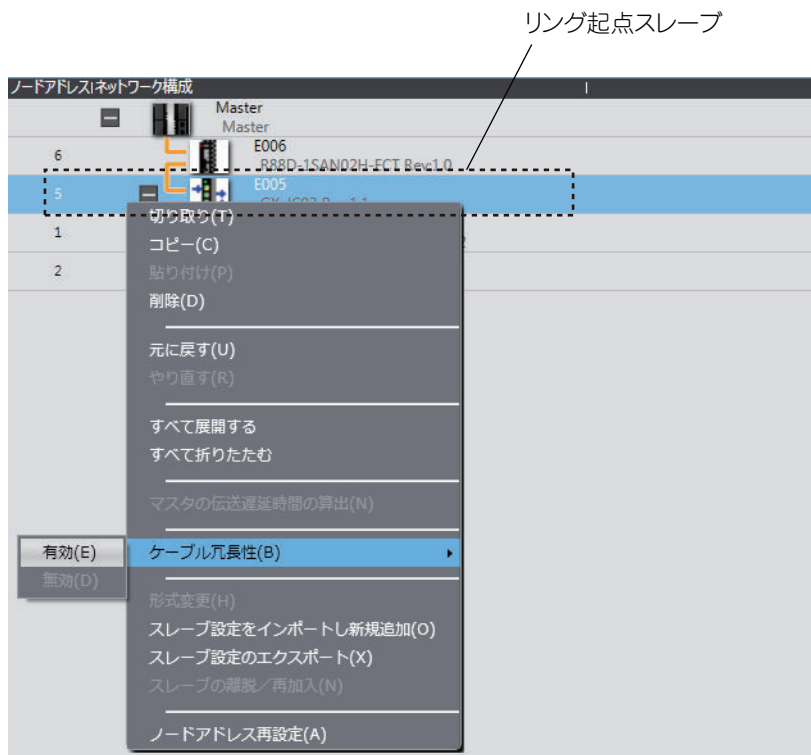
- 2** リングトポロジの始点となるリング始点ポート X2 にスレーブをドロップします。リング始点ポートにスレーブが配置されます。さらにスレーブを追加する場合は、配置したスレーブにスレーブをドロップし、リング始点ポートにスレーブを配置します。



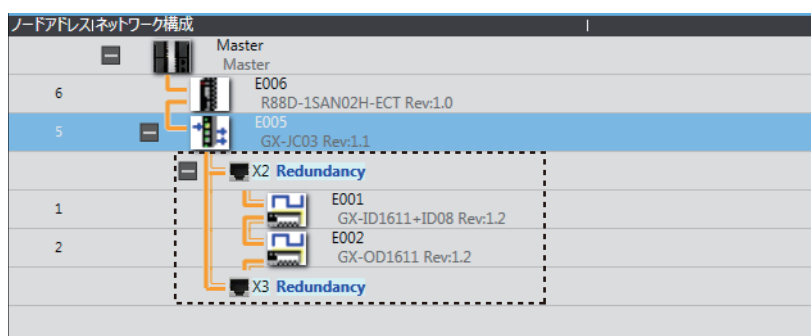
使用上の注意

リングトポロジの終点となるリング終点ポート X3 にはスレーブを配置しないでください。ケーブル冗長性機能を有効にできません。

- 3** EtherCAT 構成編集画面で、リング起点スレーブを右クリックし、[ケーブル冗長性] を [有効] にします。



ケーブル冗長性機能が有効になった部分は、下記のように“Redundancy”の表示と経路が二重線で表示されます。



4 EtherCAT マスタの設定項目の [PDO 通信連続タイムアウト検出回数] を、3 回以上に設定します。

設定方法については、「5-4 EtherCAT マスタのパラメータ設定 (P.5-14)」を参照してください。

[PDO 通信連続タイムアウト検出回数] を 2 回(初期値)以下に設定した状態で、通信ケーブルが抜けたり、EtherCAT スレーブの電源が OFF したりした場合、異常が発生することがあります。

5 EtherCAT ネットワーク上のすべてのオムロン製の同期スレーブの、通信異常設定の設定値を下記の値に設定してください。

設定ユニットバージョン Ver.1.42 以降: 「2」 以上

設定ユニットバージョン Ver.1.42 未満: 「1」 以上

設定方法は、「5-5 EtherCAT スレーブのパラメータ設定 (P.5-19)」または各スレーブのマニュアルを参照してください。

上記以外の値に設定した状態で、通信ケーブルが抜けたり、EtherCAT スレーブの電源が OFF したりした場合、通信同期異常が発生し、通信が継続できなくなる恐れがあります。

5-3 EtherCAT スレーブの変数と軸の設定

EtherCAT スレーブのプロセスデータを読み書きする場合は、デバイス変数を使用します。また、軸に割付可能なスレーブをモーション制御機能モジュールで操作する場合は、軸変数を使用します。ここでは、デバイス変数の登録と軸の設定について説明します。

5-3-1 デバイス変数の登録（EtherCAT スレーブ共通）

Sysmac Studio の I/O マップにて、I/O ポートにデバイス変数を割り付けます。それにより、デバイス変数を変数テーブルに登録します。

以下の 3 つの方法があります。

- 変数テーブルに登録済みの変数を選択する方法
- デバイス変数名を新規で入力する方法
- デバイス変数名を自動生成する方法

変数テーブルに登録済みの変数を選択する方法

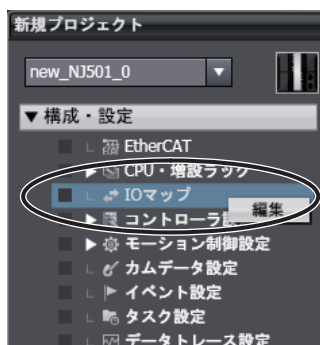
あらかじめ登録しておいた変数を、I/O マップにて選択します。

たとえば以下のときに、この方法でデバイス変数を登録します。

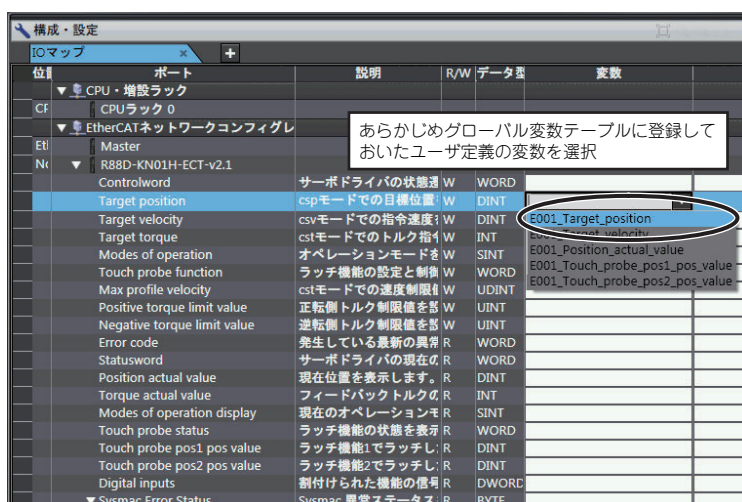
- スレーブ構成情報の作成よりもプログラミングを先行するとき
- 他のプロジェクトのプログラムを再利用するとき

以下の操作によります。

- 1 グローバル変数テーブルまたはいずれかの POU のローカル変数テーブルに、あらかじめ変数を登録しておきます。
- 2 その変数でプログラムを作成します。
- 3 スレーブ構成情報を作成します。
- 4 マルチビューエクスプローラの [構成・設定] - [I/O マップ] をダブルクリックします。または、[構成・設定] - [I/O マップ] を右クリックし、[編集] を選択します。



- 5 I/O マップ上で、その変数をプルダウンリストから選択して、I/O ポートに割り付けます。



デバイス変数名を新規で入力する方法

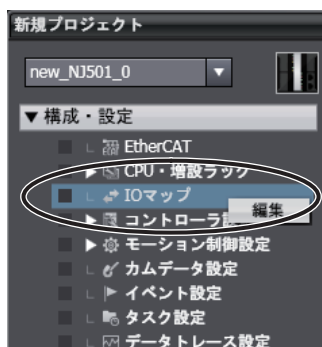
デバイス変数名をユーザが入力します。

たとえば以下のときに、この方法でデバイス変数を登録します。

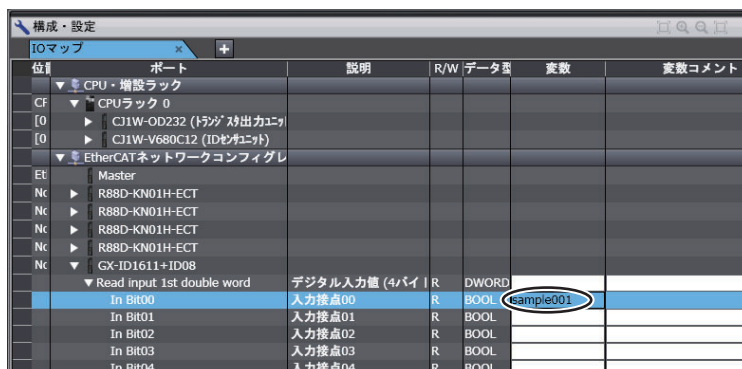
- I/O スレーブの I/O に割り付けるデバイス変数名を任意につけると

以下の操作によります。

- 1 マルチビューエクスプローラの【構成・設定】 - 【I/O マップ】をダブルクリックします。または、【構成・設定】 - 【I/O マップ】を右クリックし、【編集】を選択します。

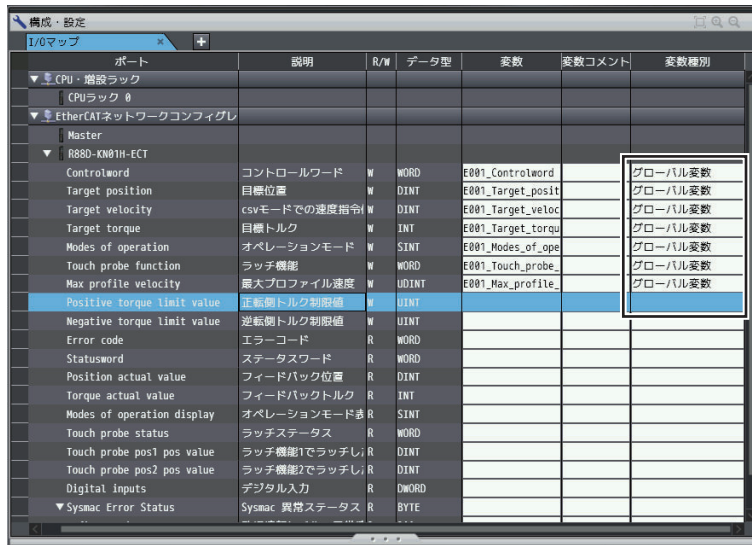


- 2 I/O マップにて、I/O ポートを選択して、【変数】の列に変数名を入力します。



各スレーブの I/O ポートに対して、デバイス変数が割り付けられます。

3 登録先の変数テーブルを指定する場合は、[変数種別] で指定します。



デバイス変数名を自動生成する方法

デバイス変数名を、「デバイス名」と「I/O ポート名」の組み合わせで自動生成します。
 [デバイス名] の設定については、スレーブのパラメータ設定にて行います。
 [デバイス名] の初期値は、スレーブの場合、「E」 + 「001 からの連番」です。

たとえば以下のときに、この方法でデバイス変数を登録します。

- デバイス変数名の入力の手間を省きたいとき

以下の操作によります。

- 1 マルチビューエクスプローラの [構成・設定] - [I/O マップ] をダブルクリックします。または、[構成・設定] - [I/O マップ] を右クリックし、[編集] を選択します。



I/O マップが表示されます。

- 2 I/O マップにて、スレーブまたは I/O ポートを選択して、右クリックして [デバイス変数生成] を選択します。

構成・設定

IOマップ

位置	ポート	説明	R/W	データ型	変数	変数コ
	▼ CPU・増設ラック					
CF	▼ CPUラック 0					
[0]	▶ C11W-OD232 (トランジスタ出力ユニット)					
[0]	▶ C11W-V680C12 (IDモジュール)					
	▼ EtherCATネットワークコンフィグ					
Et	Master					
Nc	▼ R88D-KN01H-ECT					
	Controlword	コントロールワード	W	WORD	E001_Controlword	
	Target position	目標位置	W	DINT	E001_Target_position	
	Target velocity	csvモードでの速度指令	W	DINT	E001_Target_velocity	
	Target torque	目標トルク	W	INT	E001_Target_torque	
	Modes of operation	オペレーションモード	W	SINT		
	Touch probe function	ラッチ機能	W	WORD		
	Max profile velocity	最大プロフィール速度	W	UDINT		
	Positive torque limit value	正転側トルク制限値	W	UINT		

自動生成されたデバイス変数

3 登録先の変数テーブルを指定する場合は、後で「変数種別」を指定します。

構成・設定

I/Oマップ

ポート	説明	R/W	データ型	変数	変数コメント	変数種別
▼ CPU・増設ラック						
▼ CPUラック 0						
▼ EtherCATネットワークコンフィグ						
Master						
▼ R88D-KN01H-ECT						
Controlword	コントロールワード	W	WORD	E001_Controlword		グローバル変数
Target position	目標位置	W	DINT	E001_Target_posit		グローバル変数
Target velocity	csvモードでの速度指令	W	DINT	E001_Target_veloc		グローバル変数
Target torque	目標トルク	W	INT	E001_Target_torqu		グローバル変数
Modes of operation	オペレーションモード	W	SINT	E001_Modes_of_ope		グローバル変数
Touch probe function	ラッチ機能	W	WORD	E001_Touch_probe_		グローバル変数
Max profile velocity	最大プロフィール速度	W	UDINT	E001_Max_profile_		グローバル変数
Positive torque limit value	正転側トルク制限値	W	UINT			
Negative torque limit value	逆転側トルク制限値	W	UINT			
Error code	エラーコード	R	WORD			
Statusword	ステータスワード	R	WORD			
Position actual value	フィードバック位置	R	DINT			
Torque actual value	フィードバックトルク	R	INT			
Modes of operation display	オペレーションモード表示	R	SINT			
Touch probe status	ラッチステータス	R	WORD			
Touch probe pos1 pos value	ラッチ機能1でラッチし	R	DINT			
Touch probe pos2 pos value	ラッチ機能2でラッチし	R	DINT			
Digital inputs	デジタル入力	R	DWORD			
▼ Sysmac Error Status	Sysmac 異常ステータス	R	BYTE			

グローバル変数
Program0 内部変数
グローバル変数

各スレーブの I/O ポートに対して、デバイス変数が自動的に割り付けられ、「変数種別」で指定した変数テーブルに登録されます。



参考

- 「デバイス名」は、ユーザが設定することを推奨します。
- I/O ポートに対して割り付けた変数を解除するときは、「変数」の列を空白にするか、または、右クリックして「割付解除」を選択します。
デバイス変数の割り付けが解除されます。ただし、このとき、登録先変数テーブルの変数は削除されません。
デバイス変数の詳細については、『NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ソフトウェア編(SBCA-467)』を参照してください。
- 変数登録時またはデバイス変数生成時に「変数種別」を指定しなかった場合は、自動的にグローバル変数テーブルに登録されます。

5-3-2 軸の設定（サーボドライバ／エンコーダ入力スレーブの場合のみ）

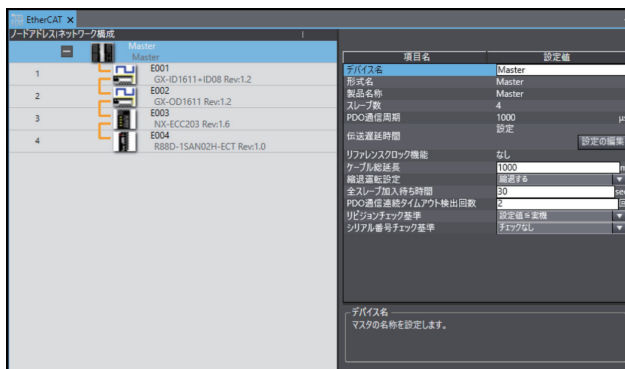
軸に割付可能なスレーブをモーション制御機能モジュールで操作する場合、軸の設定を行います。
軸の設定項目、および設定方法の詳細は、『NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル モーション制御編(SBCE-433)』を参照してください。

5-4 EtherCAT マスタのパラメータ設定

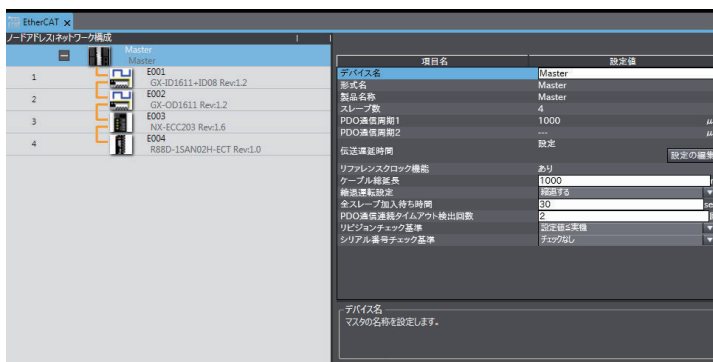
- 1 マルチビューエクスプローラから [構成・設定] - [EtherCAT] をダブルクリックします。または、[構成・設定] - [EtherCAT] を右クリックして、[編集] を選択します。



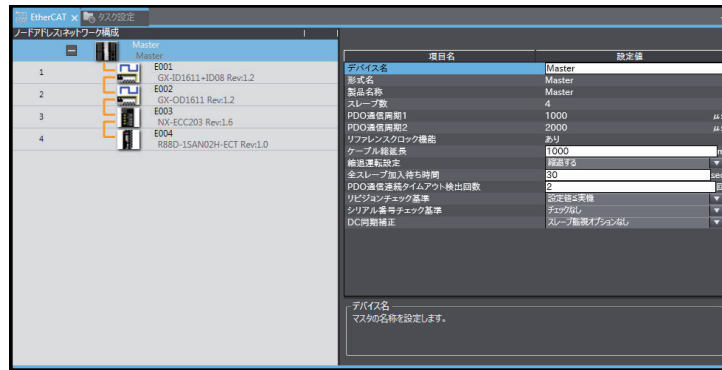
- 2 エディット ウィンドウに表示された EtherCAT マスタを選択します。
・ NJ シリーズ CPU ユニットのの場合



- ・ NX シリーズ CPU ユニットのの場合



上記は形 NX102 CPU ユニットのの場合の画面イメージです。



上記は形 NX701 CPU ユニットの画面イメージです。

EtherCAT マスタの設定項目は次のとおりです。

項目名	編集	備考
デバイス名	可	EtherCAT マスタの名称を表示します。 初期値：Master
形式名	不可	Master 固定
製品名称	不可	Master 固定
スレーブ数	不可	トポロジから自動計算されます。 表示範囲：0～スレーブ最大数 ^{*1}
PDO 通信周期 ^{*2}	不可	プロセスデータ通信周期の時間が表示されます。 プライマリ定周期タスクのタスク周期から自動入力されます。 表示範囲：500～4000 μ s 初期値：1000 μ s
PDO 通信周期 1 ^{*3}	不可	プロセスデータ通信周期 1 の時間が表示されます。 プライマリ定周期タスクのタスク周期から自動入力されます。 表示範囲：125、250～32000 μ s 初期値：1000 μ s ^{*4}
PDO 通信周期 2 ^{*3}	不可	プロセスデータ通信周期 2 の時間が表示されます。 定周期タスク（実行優先度 5）のタスク周期から自動入力されます。 ^{*5} 表示範囲：125、250～100000 μ s 初期値：2000 μ s
伝送遅延時間 ^{*6}	可	I/O リフレッシュ時間の計算に使用するパラメータである伝送遅延時間を設定します。 PDO 通信周期ごとに、伝送遅延時間を下記の値から選択します。 ・ Sysmac Studio 上のネットワーク構成設定からの算出結果 ・ 実ネットワーク構成の実測値からの算出結果 ^{*7} 初期値：Sysmac Studio 上のネットワーク構成設定からの算出結果
リファレンスクロック機能	不可	リファレンスクロックを供給する機能を持つマスタか、持たないマスタかを表します。 ^{*8} あり：リファレンスクロックを供給する機能を持っている。 なし：リファレンスクロックを供給する機能を持っていない。
ケーブル総延長 ^{*9}	可	EtherCAT マスタとスレーブ間および、スレーブとスレーブ間を接続するケーブル長の合計です。 設定範囲：1～（100×スレーブ最大数） ^{*10} 初期値：1000m

項目名	編集	備考
縮退運転設定	可	通信異常（ケーブルの断線やスレーブの故障など）をマスタが検出した時に、ネットワーク上の全スレーブとの通信を「停止する」、もしくは「縮退する」を選択します。 初期値：縮退する 通信異常時の縮退運転設定による動作仕様は、『NJ/NX シリーズトラブルシューティングマニュアル(SBCA-469)』の「EtherCAT マスタ機能モジュールの異常」を参照してください。縮退運転設定が影響するイベントには、設定値ごとの動作仕様を明記しています。
全スレーブ加入待ち時間	可	EtherCAT ポートのリンク検出後から全スレーブが加入するまでの時間を設定します。 設定範囲：3 秒～200 秒 初期値：30 秒 加入待ち時間内に、全スレーブが揃った時点で、プロセスデータ通信を開始します。加入待ち時間を超えても全スレーブが揃っていない場合は、イベント「ネットワーク構成照合異常」(84220000Hex)、「ネットワーク構成照合異常（スレーブ不在）」(84380000Hex)、「ネットワーク構成照合異常（スレーブ誤接続）」(84320003Hex)、「ネットワーク構成照合異常（スレーブ不一致）」(84330004Hex)、または「ネットワーク構成照合異常（リング誤配線）」(843A0000Hex)が発生します。 起動に時間のかかるスレーブを使用する場合には、加入待ち時間の設定値を大きくすることで、異常を検出しないように調整することができます。
PDO 通信連続タイムアウト検出回数	可	プロセスデータ（PDO）通信タイムアウトが連続して指定回数以上発生した場合にイベント「プロセスデータ受信タイムアウト」(842B0000Hex)が発生します。 スレーブの交換が必要な場合は、必ず 2 回以上に設定してください。 ケーブル冗長性機能を使用する場合は、3 回以上に設定してください。 設定範囲：1 回～50 回^{*11} 初期値：2 回
リビジョンチェック基準	可	ネットワーク構成情報に保存されているスレーブのリビジョン値（以下、設定値とします）と実際のスレーブが持つリビジョン値（以下、実機値とします）を、通信開始時に照合チェックし、動作を許可する基準を指定します。 照合チェックで不一致と判断されたスレーブとの通信は開始されず、イベント「ネットワーク構成照合異常」(84220000Hex)、または「ネットワーク構成照合異常（スレーブ不一致）」(84330004Hex)が発生します。 設定値：設定値≤実機／設定値=実機／チェックなし^{*12*13} 初期値：設定値≤実機
シリアル番号チェック基準 ^{*14}	可	ネットワーク構成情報に保存されているスレーブのシリアル番号と実際のスレーブに設定されているシリアル番号とを、通信開始時に照合チェックするか、しないかを選択します。 照合チェックで不一致と判断されたスレーブとの通信は開始されず、イベント「ネットワーク構成照合異常」(84220000Hex)、または「ネットワーク構成照合異常（スレーブ不一致）」(84330004Hex)が発生します。 設定値:設定値=実機／チェックなし 初期値:チェックなし

項目名	編集	備考
DC 同期補正 ^{*15}	可	DC 時刻の同期ジッタ精度を保证するための DC 同期補正処理にスレーブ監視オプションの有無を設定します。 「スレーブ監視オプションあり」にすると、マスタはスレーブの DC 時刻を監視しながら DC 同期補正処理を実行します。 本設定は、スレーブ起動時にイベント「スレーブアプリケーション異常」(84280000Hex)が発生する場合に使用します。 「スレーブ監視オプションあり」に設定し再接続すると、異常の発生を防止できる可能性があります。異常が発生しなくなった場合、全スレーブの起動時間およびスレーブの再加入時間が長くなります。 設定範囲：スレーブ監視オプションあり/スレーブ監視オプションなし 初期値：スレーブ監視オプションなし

- *1. スレーブ最大数は、「1-3 内蔵 EtherCAT ポートの仕様 (P.1-9)」を参照してください。
- *2. NJ シリーズ CPU ユニットのの場合だけ表示されます。
- *3. NX シリーズ CPU ユニットのの場合だけ表示されます。
- *4. 形 NX102 および形 NX1P2 CPU ユニットのの場合、初期値は 2000 μ s です。
- *5. 定周期タスク（実行優先度 5）を使用していない場合、「---」と表示されます。
- *6. 設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降で使用可能です。
- *7. イベント「プロセスデータ受信タイムアウト」(842B0000Hex) または「EtherCAT フレーム受信なし異常」(842E0000Hex) が発生する場合に、実ネットワークの実測値で伝送遅延時間を算出します。実ネットワークの実測値で伝送遅延時間を設定する方法は、「A-4 実測による伝送遅延時間の設定 (P.A-29)」を参照してください。
- *8. NX シリーズ CPU ユニットのの場合は「あり」と表示され、NJ シリーズ CPU ユニットのの場合は「なし」と表示されます。
- *9. ケーブル長の合計が初期値(1000m)を超える場合だけ、ケーブル総延長に適切な値を設定してください。
- *10. 設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降の場合、1~51200m です。
- *11. 以下の CPU ユニットのの場合、1~8 回です。
- 形 NX102-□□00、形 NX1P2-□□□□□□、形 NJ501-1□00、形 NJ501-R□□□、形 NJ301-□□□□、および形 NJ101-□□00 の設定ユニットバージョン Ver.1.40 未満
 - 形 NX701-□□□□、形 NJ501-□□20、形 NJ501-1340、形 NJ501-5300、形 NJ501-4□□□、および形 NJ101-1□20 の設定ユニットバージョン Ver.1.26 未満
 - 形 NX102-□□20 の設定ユニットバージョン Ver.1.37 未満
- *12. リビジョン値のチェック結果によるスレーブとの通信動作は、「リビジョンチェック結果によるスレーブとの通信動作 (P.5-18)」を参照してください。
- *13. ネットワーク構成上にケーブル冗長性設定を行う場合は、「チェックなし」以外を設定してください。
- *14. [設定値=実機] の設定の場合、ネットワークを構成するスレーブを交換すると、そのスレーブとの通信は開始されません。[設定値=実機] の設定のまま、スレーブを交換する必要がある場合は、ネットワーク構成情報の修正と、EtherCAT マスタへのダウンロードが必要となります。厳密な機器構成管理が必要な場合のみ、このパラメータの設定値を「設定値=実機」としてください。
- *15. CPU ユニット Ver.1.10 以降と Sysmac Studio Ver.1.12 以降の組み合わせで使用可能です。ただし、設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降の場合、本設定がありません。[スレーブ監視オプションあり] で動作します。



安全上の要点

- ・[縮退運転設定] を「停止する」に設定している場合、EtherCAT 通信異常がいずれかのスレーブで発生すれば、全スレーブとプロセスデータ通信を停止します。
このときのサーボドライバの動作は、サーボドライバの仕様に従います。
縮退運転設定については、装置の異常発生時に安全な挙動をとるように十分考慮してください。
- ・[リビジョンチェック基準] を「チェックなし」に設定している場合、EtherCAT のリビジョンの異なるスレーブに対しても、パラメータ転送が実行されます。
互換性のないリビジョンのスレーブが接続されている場合は、不正なパラメータが設定されて、正しく動作しないことがあります。
そのため、[リビジョンチェック基準] を「チェックなし」とする場合は、互換性のあるスレーブが接続されていることを確認したうえで、パラメータ転送を実行してください。



使用上の注意

NX シリーズ セーフティコントロールユニットを使用する場合は、[PDO 通信連続タイムアウト検出回数] に従い、「セーフティタスク周期」と「FSOE Watchdog Timer」を設定してください。設定しない場合、セーフティプロセスデータ通信のタイムアウトが発生する恐れがあります。設定方法は、『NX シリーズ セーフティコントロールユニット ユーザーズマニュアル (SGFM-710)』を参照してください。

● リビジョンチェック結果によるスレーブとの通信動作

「リビジョンチェック基準」の設定値	リビジョン値のチェック結果	スレーブとの通信動作
設定値 ≤ 実機	設定値 > 実機値	通信不可
	設定値 = 実機値	通信可能
	設定値 < 実機値	通信可能
設定値 = 実機	設定値 > 実機値	通信不可
	設定値 = 実機値	通信可能
	設定値 < 実機値	通信不可
チェックなし	設定値 > 実機値	通信可能
	設定値 = 実機値	通信可能
	設定値 < 実機値	通信可能



参考

ネットワーク構成照合

EtherCAT マスタは起動時に、ネットワーク構成情報と、実ネットワークの照合を行います。照合不一致の場合は、イベント「ネットワーク構成照合異常」(84220000Hex)、または「ネットワーク構成照合異常 (スレーブ不一致)」(84330004Hex)が発生します。

照合する情報	必須／オプション	説明
スレーブ接続台数	必須	ネットワークに存在するスレーブ台数
ベンダ ID	必須	各スレーブのベンダ ID
プロダクトコード	必須	各スレーブのプロダクトコード
リビジョン	オプション*1	各スレーブの改正番号
シリアル番号	オプション*1	全スレーブのシリアル番号

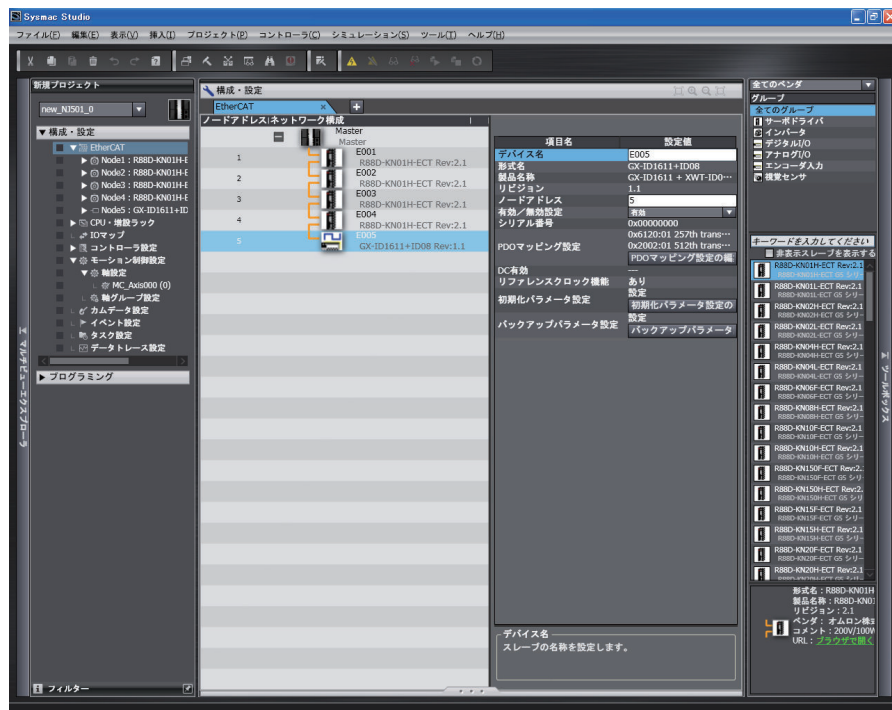
*1. EtherCAT マスタの設定項目の、[リビジョンチェック基準] および [シリアル番号チェック基準] で設定します。スレーブごとに設定できません。

5-5 EtherCAT スレーブのパラメータ設定

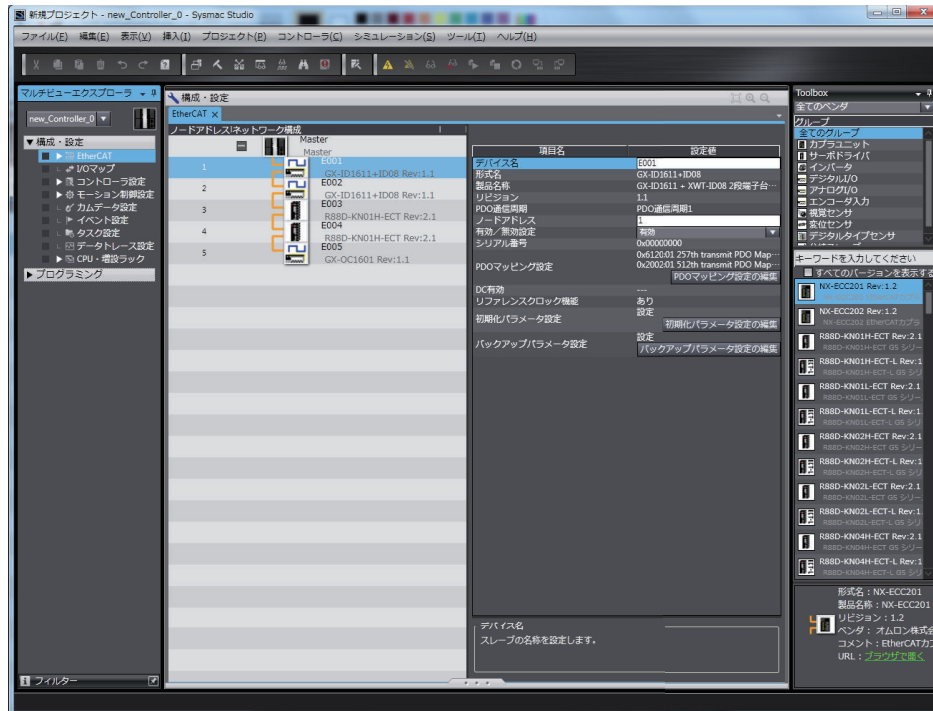
- 1 マルチビューエクスプローラから [構成・設定] - [EtherCAT] をダブルクリックします。または、[構成・設定] - [EtherCAT] を右クリックして、[編集] を選択します。



- 2 EtherCAT 構成編集画面に表示された EtherCAT スレーブを選択します。
・ NJ シリーズ CPU ユニットのの場合



- ・ NX シリーズ CPU ユニットのの場合



EtherCAT スレーブの設定項目は次のとおりです。

項目名	編集	備考
デバイス名	可	スレーブの名称を表示します。 初期値：E***（*は001からの追番） 初期値はノードアドレスから自動生成されます。
形式名	不可	スレーブの機種名が自動生成され表示されます。
製品名称	不可	スレーブの製品名称が表示されます。
リビジョン	不可	スレーブのリビジョンが表示されます。
PDO 通信周期 ^{*1}	不可	スレーブのプロセスデータの通信周期が表示されます。 以下のいずれかが表示されます。 • PDO 通信周期 1 プライマリ定周期タスクのタスク周期が通信周期となります。 • PDO 通信周期 2 定周期タスク（実行優先度 5）のタスク周期が通信周期となります。
ノードアドレス	可	ノードアドレスを設定します。 初期値はスレーブ追加時に自動設定されます。 設定範囲：設定可能ノードアドレス範囲 ^{*2}
有効／無効設定	可	スレーブを通信対象として、有効とするか無効とするかの設定です。 • 有効：スレーブを動作させます。 • 無効：スレーブを動作させません。^{*3} 実際の EtherCAT ネットワーク上には敷設されていないが、将来的に増設を予定している場合の増設対象スレーブ、システム稼働中の装置構成を変更する場合の切り替え対象スレーブを、無効スレーブとして設定します。 [無効]に設定したスレーブにもプロセスデータの割付を設定することができ、システム定義変数・デバイス変数としてユーザプログラムで使用することができます。 初期値：有効

項目名	編集	備考
シリアル番号	不可	スレーブのシリアル番号を表示します。 初期値：0x00000000（オフラインの場合のみ） マスタのメニューから「全スレーブシリアル番号取得」を設定すると、実機のシリアル番号に更新されます。 マスタの設定項目の「シリアル番号チェック基準」を「設定値＝実機」に設定している場合、実機のシリアル番号と一致していないとイベント「ネットワーク構成照合異常」(84220000Hex)、または「ネットワーク構成照合異常（スレーブ不一致）」(84330004Hex)が発生します。 実機のシリアル番号の取得方法については、「5-8 Sysmac Studio による実ネットワーク構成からのシリアル番号取得 (P.5-41)」を参照してください。
PDO マッピング設定	可	Sysmac Studio によって、スレーブごとにプロセスデータの初期割付が用意されています。 ネットワーク構成を作成すると、自動的にその初期割付のプロセスデータで、デバイス変数が作成されます。ここで割り付けられたプロセスデータは、デバイス変数として、ユーザプログラム上で読み書きできます。 有効な PDO が存在する場合は、そのリストが表示されます。 有効な PDO が存在しない場合は、“---”が表示されます。 必要に応じて、プロセスデータの割付を編集する場合は、リストの一番下の行にある「PDO マッピング設定の編集」ボタンをクリックします。詳細は、「5-5-1 PDO マッピング設定の変更 (P.5-22)」を参照してください。
DC 有効	可	DC 機能を持つスレーブの場合は、[有効]が表示されます。 DC 機能を持つスレーブで DC 機能を無効にできるスレーブの場合は、[有効]または[無効]が表示され、選択できます。 DC 機能が有効の場合、同期タイミング (Sync0、Sync1) を選択できるものがあります。Sync0 の場合、[有効 (DC Sync0)] と表示します。 DC 機能を持たないスレーブの場合は、“---”が表示されます。
リファレンスクロック機能	不可	リファレンスクロックを供給する機能を持つスレーブか、持たないスレーブかを表します。 ^{*4} リファレンスクロックを供給する機能を持つスレーブの場合、[あり]と表示されます。 リファレンスクロックを供給する機能を持たないスレーブの場合、[なし]と表示されます。
初期化パラメータ設定	可	初期化パラメータ設定機能を持つスレーブの場合は、[設定]が表示されます。 初期化パラメータ設定機能を持たないスレーブの場合は、“---”が表示されます。 設定値を編集する場合は、「初期化パラメータ設定の編集」ボタンをクリックします。
バックアップパラメータ設定	可	バックアップパラメータ設定機能を持つスレーブの場合は、[設定]が表示されます。 バックアップパラメータ設定機能を持たないスレーブの場合は、“---”が表示されます。 設定値を編集する場合は、「バックアップパラメータ設定の編集」ボタンをクリックします。

*1. NX シリーズ CPU ユニットの単位だけ表示されます。

*2. 設定可能ノードアドレス範囲は、「1-3 内蔵 EtherCAT ポートの仕様 (P.1-9)」を参照してください。

*3. [無効]に設定したスレーブは実際の EtherCAT ネットワーク上に存在しなくてもネットワークの異常とはならないため、将来のシステム拡張への備えや現状のシステムから切り離れた状態での運転を行うことができます。なお、システム稼働中に無効スレーブを稼働させるためには、専用命令により無効スレーブの有効化を実行することができます。また、稼働中のスレーブを専用命令により無効化することも可能です。

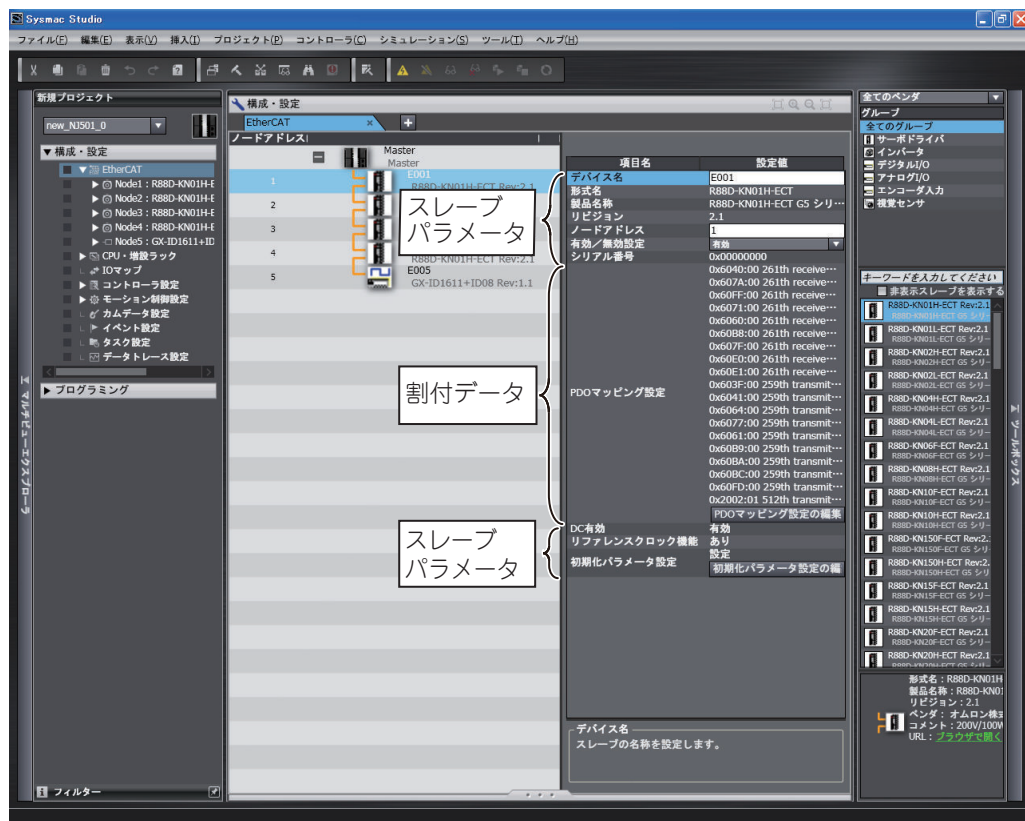
*4. NJ シリーズ CPU ユニットで、EtherCAT 専用分岐スレーブを接続し、DC 機能を持ったスレーブ間を同期させるシステム構成にする場合、マスタと先頭の EtherCAT 専用分岐スレーブの間にリファレンスクロック

を供給する機能を持つスレーブが必要です。または、リファレンスクロックを供給する機能を持つ EtherCAT 専用分岐スレーブが必要です。

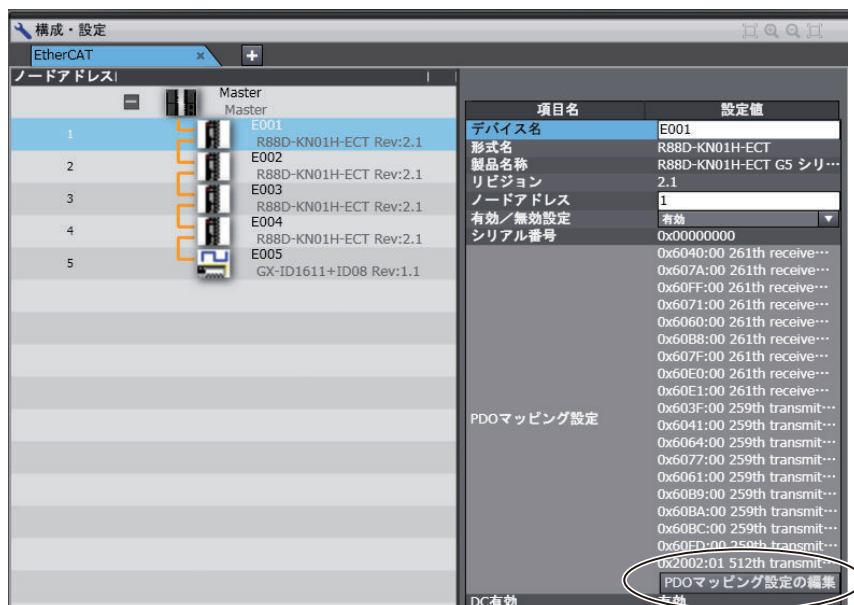
5-5-1 PDO マッピング設定の変更

ESI ファイルによって、スレーブごとにプロセスデータの初期割付が定義されています。スレーブによっては、必要に応じてプロセスデータの割付の変更できるものがあります。Sysmac Studio 上の操作を次に示します。

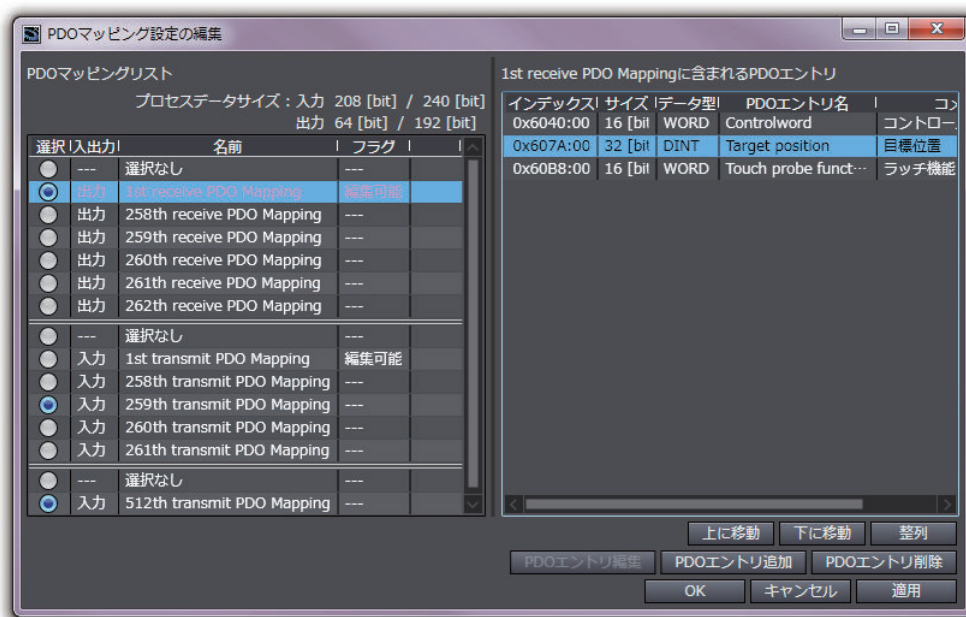
- 1 割付データを変更するスレーブを選択すると、そのスレーブのパラメータと割付データが表示されます。



- 2 割付データの画面右下にある「PDO マッピング設定の編集」ボタンを選択します。



「PDO マッピング設定の編集」ダイアログボックスが表示されるので、割付データを編集することができます。



3 「PDO マッピングリスト」から使用する出力データ（RxPDO）、入力データ（TxPDO）を選択します。

「編集可」フラグがある PDO では、使用するスレーブのオブジェクトをエントリに追加または削除できます。詳細は、「A-3-4 PDO エントリー一覧の編集 (P.A-19)」を参照してください。

4 「OK」ボタンを選択します。

5-5-2 EtherCAT スレーブの有効／無効設定

通信システム全体を停止することなく、指定した EtherCAT スレーブとのプロセスデータ通信を、一時的に停止／復旧させます。EtherCAT スレーブを無効にするとメッセージ通信だけを行うことができます。Sysmac Studio またはユーザプログラムの命令で設定します。



バージョン関連情報

EtherCAT スレーブの専用命令による無効設定は、CPU ユニットのユニットバージョン Ver.1.04 以降と Sysmac Studio Ver1.05 以降で使用可能です。



使用上の注意

- EC_ChangeEnableSetting (EtherCAT スレーブ有効／無効切替) 命令により、EtherCAT スレーブを有効化する場合、システム定義変数「_EC_EntrySlavTbl」(ネットワーク加入スレーブテーブル)のうち、有効化するスレーブの該当位置が TRUE になっていることを確認してください。
- ケーブル冗長性設定を有効に設定している場合、リングトポロジ内の EtherCAT スレーブに対しては、EC_ChangeEnableSetting (EtherCAT スレーブ有効／無効切替) 命令によるスレーブの有効化／無効化はできません。Sysmac Studio による EtherCAT スレーブの有効／無効設定は可能です。

● EtherCAT スレーブの状態と有効／無効命令による指示の関係

EtherCAT スレーブの状態に対する EC_ChangeEnableSetting (EtherCAT スレーブ有効／無効切替) 命令による指示の内容に応じた結果は、以下のとおりです。

命令実行前の EtherCAT スレーブの状態	命令による指示	命令実行後の結果	
		命令実行結果	EtherCAT スレーブの有効／無効の状態
有効	有効化	正常終了	有効のまま
	無効化		無効
無効 (実機あり)	有効化		有効
	無効化		無効のまま
無効 (実機なし)	有効化	異常終了	無効のまま
	無効化		無効のまま
有効 (離脱中) *1	有効化		有効のまま
	無効化		有効のまま

*1. 離脱中、または異常発生中のスレーブに対しては、命令による無効化または有効化ができません。スレーブに対して、再加入指示、または異常解除を実行後、命令を実行してください。



使用上の注意

専用命令により有効／無効を変更した設定は、CPU ユニットの電源を OFF すると、Sysmac Studio の設定に戻ります。変更した設定を保持するためには、Sysmac Studio で設定を変更してから、再度ネットワーク構成情報を CPU ユニットに転送してください。

● 有効／無効設定の状態変化と入出力動作の関係

EtherCAT スレーブの有効／無効設定の状態変化に応じた入出力動作は以下のとおりです。

状態変化	入力		出力	
	入力リフレッシュ値	デバイス変数の値	デバイス変数の値	出力リフレッシュ値
電源投入後／EtherCAT ネットワーク構成情報転送後の「無効」スレーブ	入力リフレッシュを行います。デバイス変数には反映されません。	ゼロまたは FALSE	ユーザプログラム実行結果によります。	出力リフレッシュを行いません。
「無効」→「有効」切替後のスレーブ	入力リフレッシュを行います。	入力リフレッシュ値を反映します。	ユーザプログラム実行結果によります。	デバイス変数の値を出力します。

状態変化	入力		出力	
	入力リフレッシュ値	デバイス変数の値	デバイス変数の値	出力リフレッシュ値
「有効」→「無効」切替後のスレーブ	入力リフレッシュを行います、デバイス変数には反映されません。	切替直前の値が保持されます。	ユーザプログラム実行結果によります。	スレーブの機種と設定に依存します。なお、GX シリーズ EtherCAT スレーブの場合は、スレーブ側の「通信異常時の出力保持／クリア機能」にしたがった値を出力します。



使用上の注意

「有効」→「無効」または「無効」→「有効」切替後のスレーブの入出力デバイス変数の値を参照する場合は、プロセスデータの有効性を確認する必要があります。プロセスデータの有効性を確認する方法は、「6-1-3 プロセスデータの有効性の確認 (P.6-6)」を参照してください。

● 無効設定したスレーブの位置にあるスレーブ情報と動作の関係

〔無効〕に設定したスレーブの位置に実ネットワーク構成上でスレーブが存在する場合、〔無効〕に設定したスレーブに対する動作はスレーブ情報によって異なります。〔無効〕に設定したスレーブと実ネットワーク構成上のスレーブのスレーブ情報を比較した結果で、〔無効〕に設定したスレーブに対する動作が決まります。次の表のとおりです。

スレーブ情報		[無効] に設定したスレーブに対する動作			
ノードアドレス	ベンダ ID／プロダクトコード	メッセージ通信	プロセスデータ通信	発生する異常	バックアップ／リストア照合
一致	一致	行う	行わない	正常運転（異常発生しません）	行う
	異なる	行わない		イベント「ネットワーク構成照合異常」 (84220000Hex)、または「ネットワーク構成照合異常（スレーブ不一致）」 (84330004Hex)が発生	行わない
異なる	一致				
	異なる				

5-6 EtherCAT ネットワーク構成の比較・マージ

5-6-1 EtherCAT ネットワーク構成の比較・マージの概要

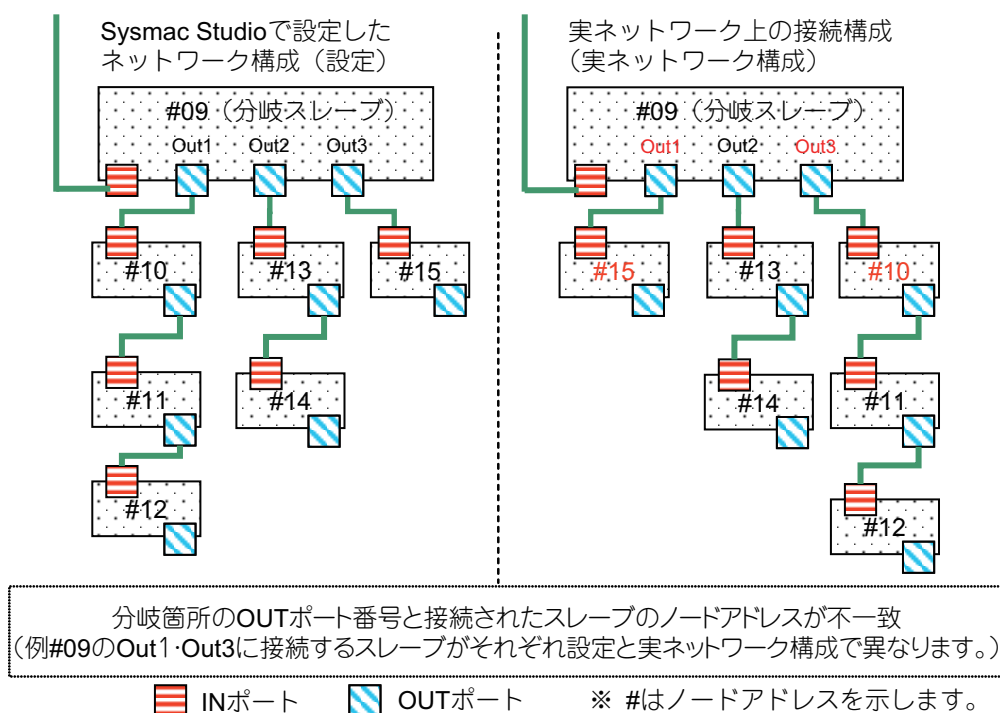
Sysmac Studio で設定したネットワーク構成（以下、設定とします）と、実ネットワーク上の接続構成（分岐トポロジの分岐箇所を含む、以下、実ネットワーク構成とします）とが一致しているかを、Sysmac Studio で比較します。

ここでの比較内容は以下のとおりです。

- ・ ノードアドレス
- ・ ペンダ ID
- ・ プロダクトコード
- ・ リビジョン値
- ・ 接続ポート

設定と実ネットワーク構成とを完全に一致させることで、異常発生時の異常箇所の特定ができるようになります。

比較結果に差異がある場合は、Sysmac Studio でマージ操作を行います。



5-6-2 EtherCAT ネットワーク構成の比較・マージの操作手順

ここでは、Sysmac Studio 上のネットワーク構成と実ネットワーク構成との比較・マージ操作の手順を説明します。

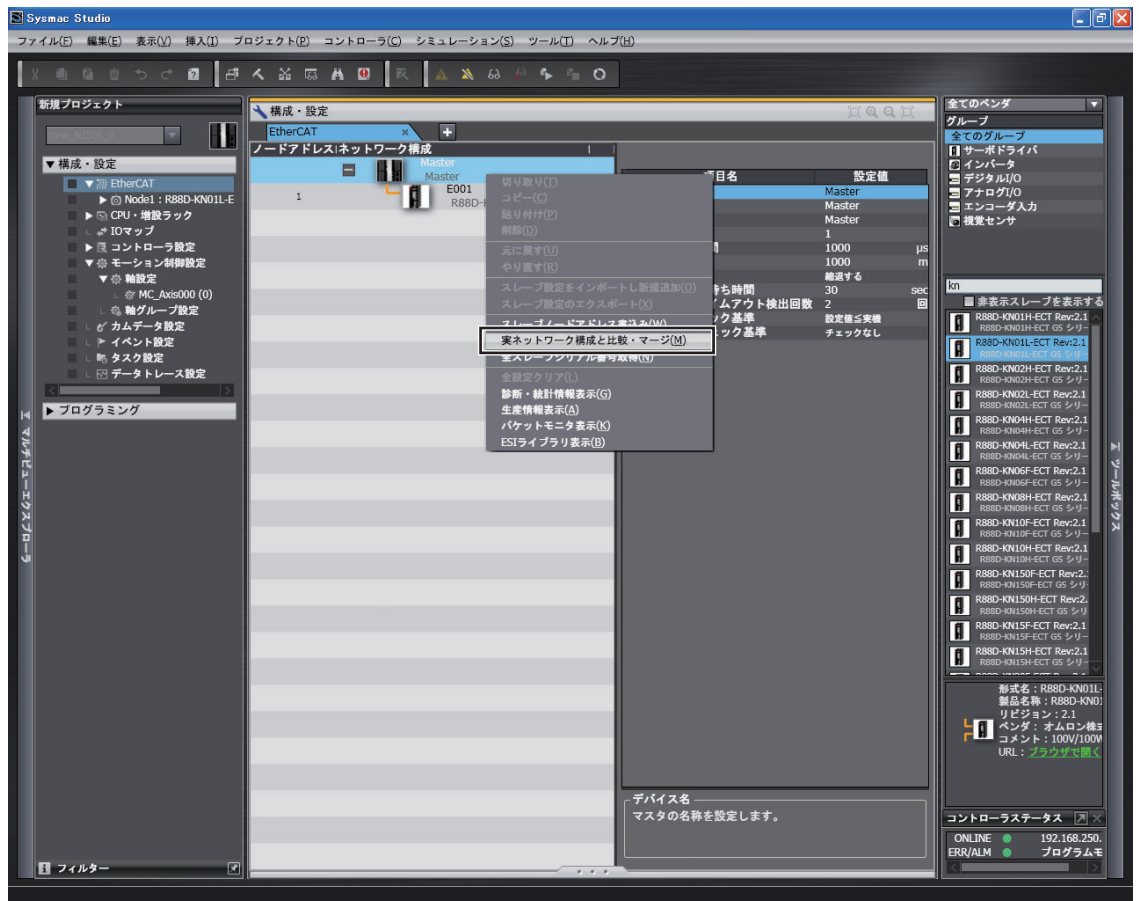
1 Sysmac Studio を起動し、オンラインにします。

- 2 マルチビューエクスプローラから [構成・設定] - [EtherCAT] をダブルクリックします。または、[構成・設定] - [EtherCAT] を右クリックして、[編集] を選択します。



EtherCAT 構成編集画面が表示されます。

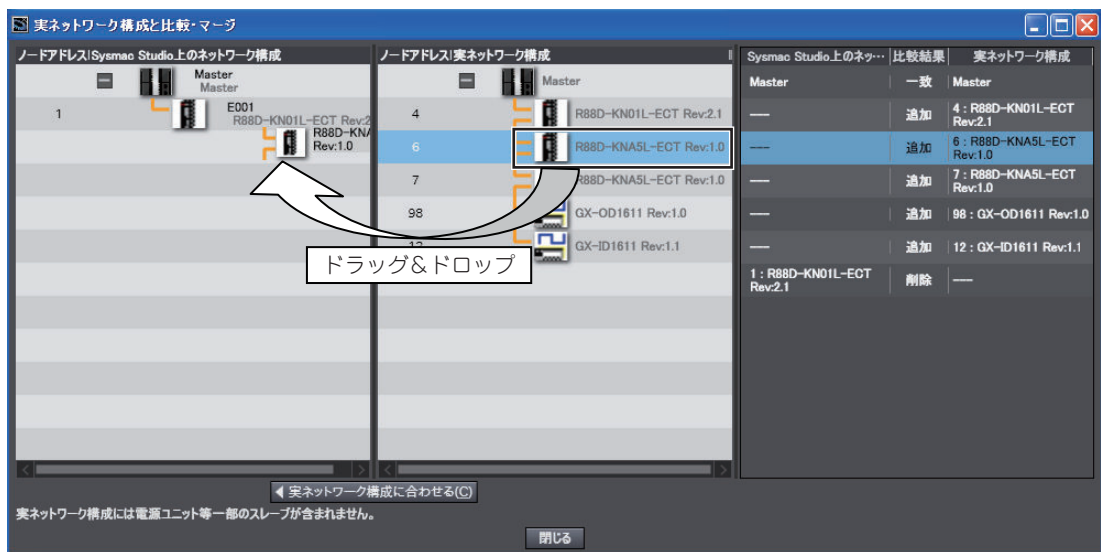
- 3 EtherCAT 構成編集画面に表示された EtherCAT マスタを選択し、右クリックして [実ネットワーク構成と比較・マージ] を選択します。



[実ネットワーク構成と比較・マージ] ダイアログボックスが表示されます。[比較結果] に、設定と実ネットワーク構成の比較結果が表示されます。



- 4 実ネットワーク構成のみにあるスレーブは「比較結果」に「追加」と表示されるため、該当する「実ネットワーク構成」にあるスレーブを「Sysmac Studio 上のネットワーク構成」にドラッグ&ドロップします。



ドラッグ&ドロップをすることで、「Sysmac Studio 上のネットワーク構成」にスレーブが追加され、「比較結果」がすべて「一致」となります。

- 5 「閉じる」ボタンを選択します。



EtherCAT 構成編集画面に戻り、設定と実ネットワーク構成との比較・マージが完了します。

なお、設定のみにあるスレーブは「比較結果」に「削除」と表示されます。以下の例では、設定と実ネットワーク構成とでノードアドレスが異なるため、「比較結果」で「削除」と「追加」が表示されています。



このような場合は「Sysmac Studio 上のネットワーク構成」にあるノードアドレスが異なるスレーブのノードアドレスを修正するか、あるいは実ネットワーク構成のスレーブのノードアドレスを修正した上で、再度比較・マージを実行し、構成を一致させます。



参考

- 以下の場合、[実ネットワーク構成と比較・マージ] ダイアログボックスが表示されません。「5-6-3 [実ネットワーク構成と比較・マージ] ダイアログボックスが表示されない場合 (P.5-30)」を参照して、異常要因を取り除いてから比較・マージ操作をしてください。
 - a) 実ネットワーク上のスレーブのノードアドレス設定に誤りがある場合
 - b) 通信ケーブルの配線に誤りがある場合
 - c) スレーブ最大数を超える台数のスレーブが接続されている場合
 また、イベント「EtherCAT フレーム受信なし異常」(842E0000Hex)が発生している場合は、『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル(SBCA-469)』を参照して、異常要因を取り除いてから比較・マージ操作をしてください。
- [実ネットワーク構成と比較・マージ] を実行後、数十秒経過しても[実ネットワーク構成と比較・マージ] ダイアログボックスに実ネットワーク構成上に接続されているスレーブが表示されない場合、「5-6-4 実ネットワーク構成上のスレーブが表示されない場合 (P.5-36)」を参照して、異常要因を取り除いてから比較・マージ操作をしてください。
- 実ネットワーク構成との比較・マージを完了後、Sysmac Studio 上のネットワーク構成にリングトポロジの構成がある場合、「リングトポロジの構成要素 (P.4-5)」を参照し、適切なスレーブが配置されていることを確認してください。
- [実ネットワーク構成と比較・マージ] を実行すると、Sysmac Studio とコントローラ間の同期状態が解除されます。オンライン状態でスレーブに対する操作をする場合は、Sysmac Studio とコントローラ間を同期してください。
同期の詳細については、『Sysmac Studio Version 1 オペレーションマニュアル (SBCA-470)』を参照してください。
- 設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降の場合、Sysmac Studio とコントローラ間の同期状態が一致していないと、MDP 対応スレーブのモジュール構成情報の取得に失敗する可能性があります。MDP 対応スレーブについては、「A-3-5 他社製の MDP 対応スレーブの設定 (P.A-25)」を参照してください。
MDP 対応スレーブのモジュール構成情報の取得に失敗した場合は、下記の手順でモジュール構成情報を取得できます。
 - (1)MDP 対応スレーブの[モジュール構成情報送信方法]を[送信しない]に設定し、同期転送します。
 - (2)比較・マージを実行します。

5-6-3 [実ネットワーク構成と比較・マージ] ダイアログボックスが表示されない場合

Sysmac Studio 上のネットワーク構成と実ネットワーク構成との比較が実行できない場合には、エラーメッセージが表示されます。エラーメッセージに従って適切な処置を行ってから、Sysmac Studio 上のネットワーク構成と実ネットワーク構成との比較を再実行します。

スレーブのノードアドレス設定に誤りがある場合

スレーブのノードアドレス設定に誤りがある場合、以下のようなエラーメッセージが表示されます。メッセージに表示されたスレーブに対して、スレーブノードアドレス書込みまたはハードウェアスイッチでノードアドレスを再設定してから、Sysmac Studio 上のネットワーク構成と実ネットワーク構成との比較を再実行します。スレーブノードアドレス書込みまたはハードウェアスイッチでノードアドレスを設定する方法は、「2-2 EtherCAT スレーブのノードアドレスの設定 (P.2-10)」を参照してください。



バージョン関連情報

スレーブのノードアドレス設定の誤りをリストで表示する機能は、Sysmac Studio Ver.1.22 以降で、使用可能です。

通信ケーブルの配線に誤りがある場合

通信ケーブルの配線に誤りがある場合、配線の誤りを示すエラーメッセージが表示されます。通信ケーブルの配線を修正してから、Sysmac Studio 上のネットワーク構成と実ネットワーク構成との比較を再実行します。

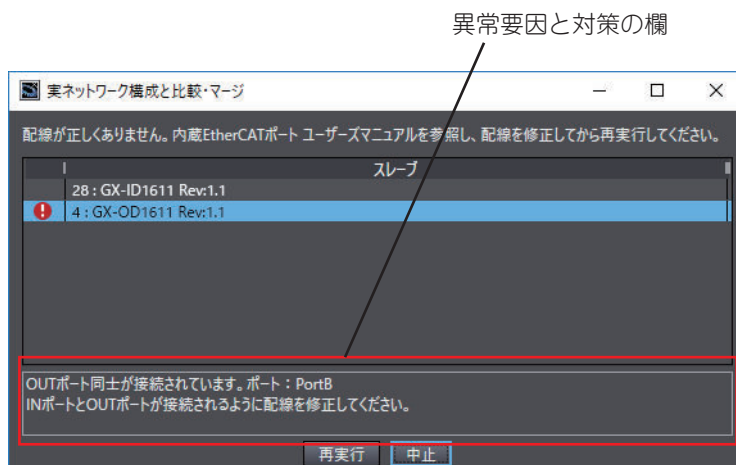
バージョン関連情報

リングトポロジの配線の誤りを表示する機能は、Sysmac Studio Ver.1.29 以降で使用可能です。

通信ケーブルの配線の誤り箇所を、特定できる場合と特定できない場合があります。

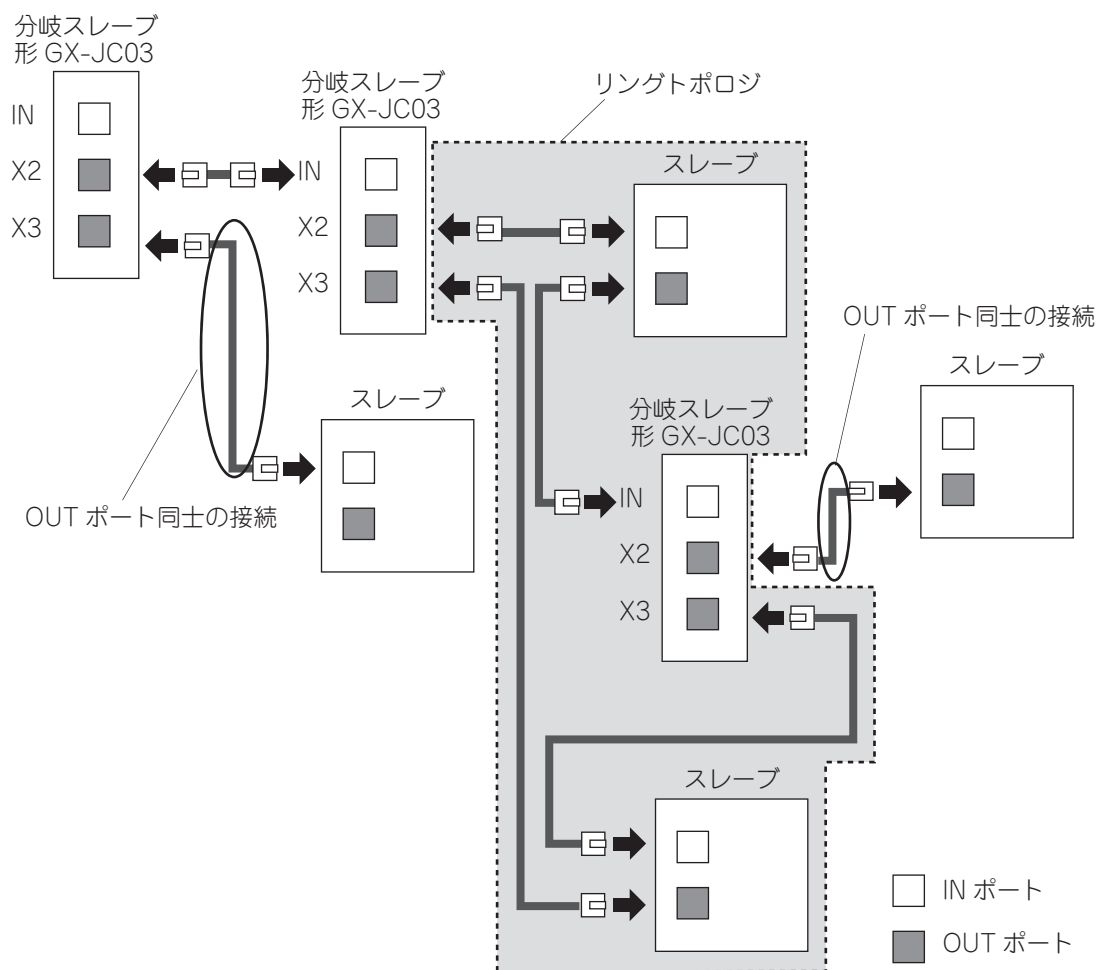
● 通信ケーブルの配線の誤り箇所を特定できる場合

下記のダイアログボックスが表示され、リスト上の該当スレーブに  マークが表示されます。また、異常要因と対策の欄に、異常要因ごとのエラーメッセージが表示されます。

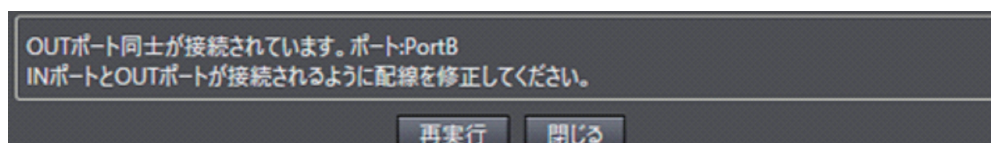


次に、異常要因ごとのエラーメッセージおよび対策を説明します。

- 異常要因 1：リングトポロジ外のスレーブの OUT ポート同士が接続されている。



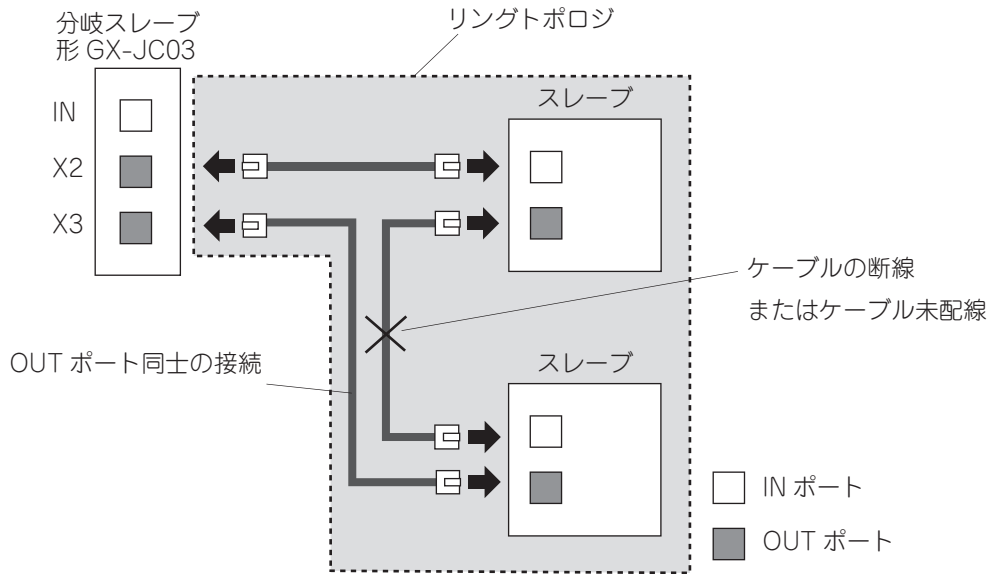
下記のエラーメッセージが表示されます。



対策としては、以下のとおりです。

リスト上の該当スレーブの OUT ポートが、接続先のスレーブの IN ポートに接続されるように見直してください。

- 異常要因 2：リングトポロジ内でケーブルの断線またはケーブル未配線がある。



エラーメッセージは以下のとおりです。

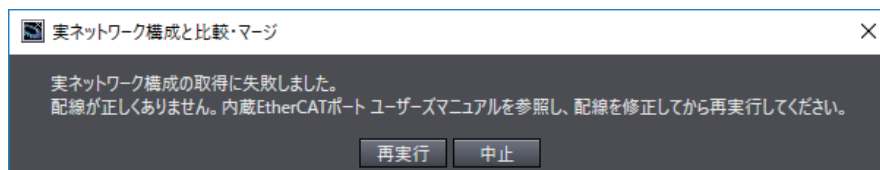
OUTポート同士が接続されています。ポート：PortB
INポートとOUTポートが接続されるように配線を修正してください。
リング終点ポートと接続している場合は、リングトポロジ内に断線がないか確認し、配線を修正してください。

対策としては、以下のとおりです。

リングトポロジを構成する場合は、ケーブルが断線している箇所をケーブルを交換するなどして配線を修正してください。リングトポロジを構成しない場合は、分岐スレーブの X3 ポートへの配線が OUT ポート同士の接続になるため、配線を見直してください。

● 通信ケーブルの配線の誤り箇所を特定できない場合

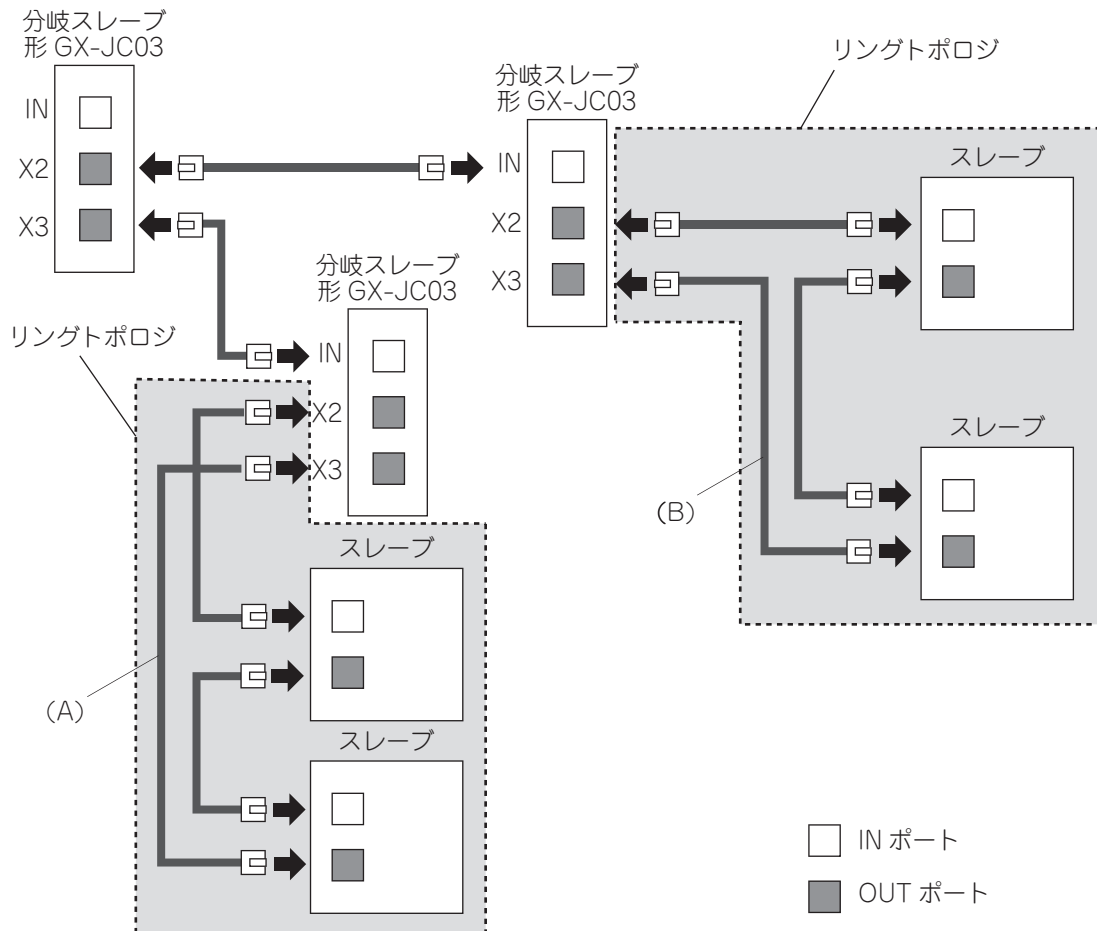
下記のエラーメッセージが表示されます。



次に、配線の誤り要因ごとに、対策を説明します。

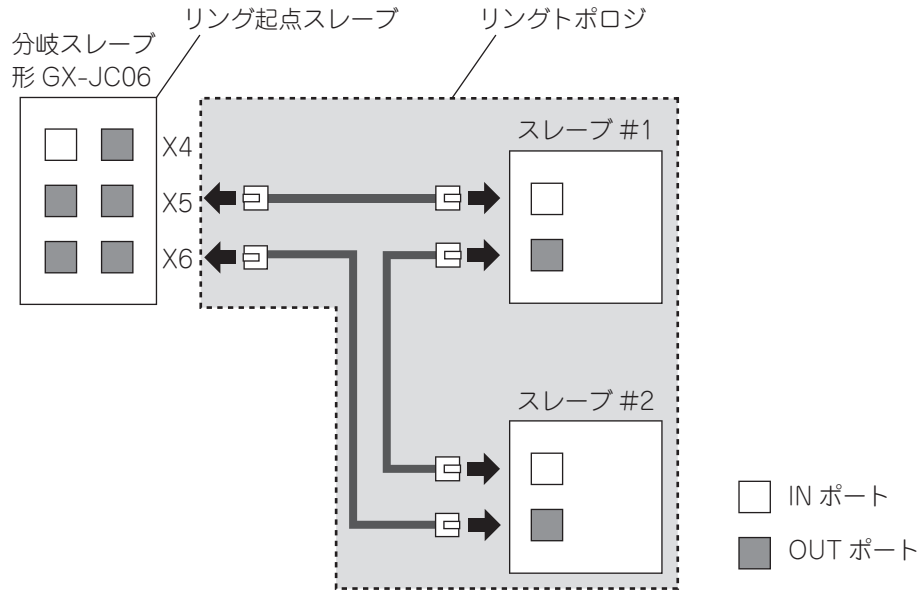
- 配線の誤り要因 1：リングトポロジが複数ある。
リングトポロジが複数ないか確認します。
リングトポロジを構成する場合、リングトポロジは 1 か所だけにします。

下記の例では、実ネットワーク構成上にリングトポロジが 2 か所あります。OUT ポート同士を接続している(A)または(B)のケーブルを外し、リングトポロジを 1 つにします。



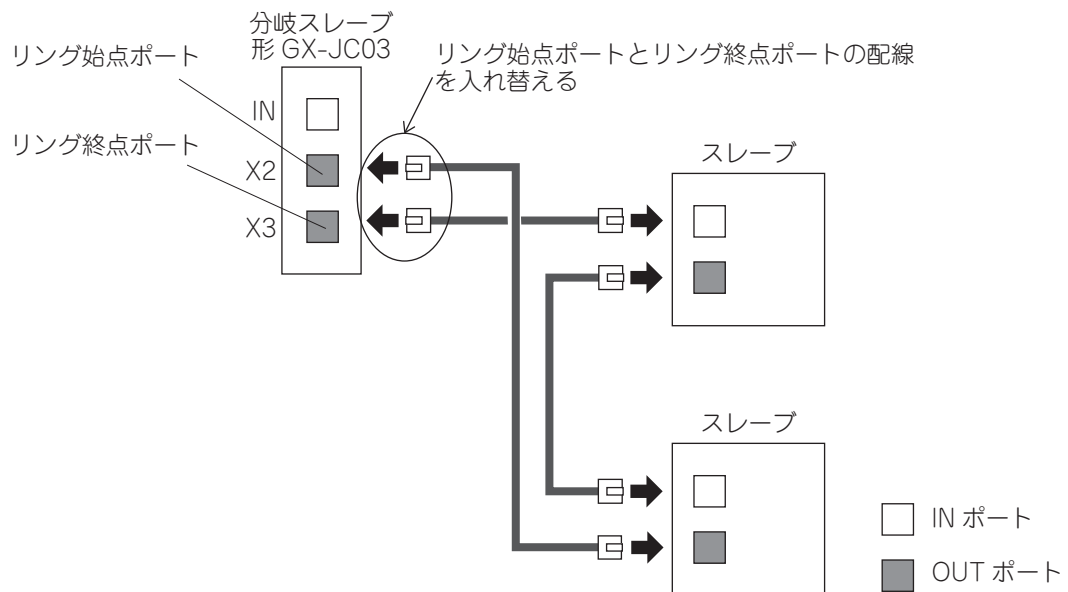
- 配線の誤り要因 2：リングトポロジを構成しているが、リング起点スレーブとして使用できない分岐スレーブを使用している。
対策としては、リングトポロジを構成する場合、リング起点スレーブに分岐スレーブ形 GX-JC03 を使用しているか確認します。リングトポロジを構成しない場合、OUT ポート同士を接続しないように配線を見直します。

下記の例では、リングトポロジを構成する場合、分岐スレーブ形 GX-JC06 を形 GX-JC03 に交換し、X5 に接続されているケーブルを X2 に、X6 に接続されているケーブルを X3 に接続しなおします。リングトポロジを構成しない場合、X6 に接続しているケーブルを外すか、または X6 に接続しているケーブルをスレーブ#2 の IN ポートに接続します。



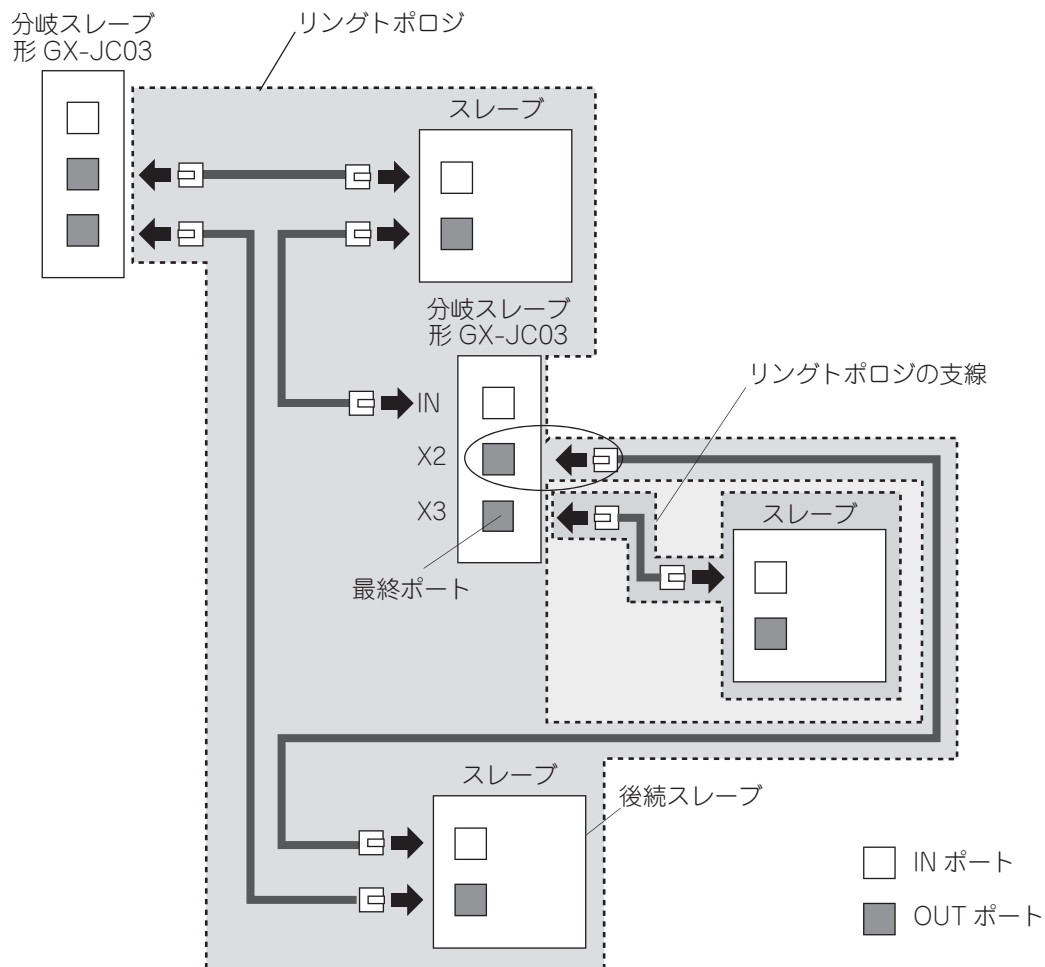
- 配線の誤り要因 3：リング始点ポートとリング終点ポートの配線が入れ替わっている。
リング始点ポートとリング終点ポートの配線が入れ替わっていないか確認します。

下記の例では、分岐スレーブの、X2 と X3 に接続されているケーブルを、それぞれ X3 と X2 に接続するよう入れ替えます。



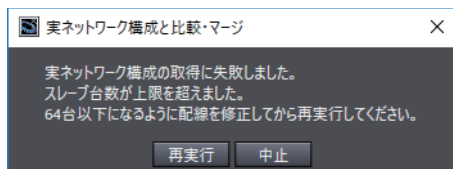
- 配線の誤り要因 4：リングトポロジ内に分岐スレーブを配置している場合、その後続スレーブと接続している分岐スレーブの OUT ポートが最終ポートではない。
リングトポロジ内の分岐スレーブの OUT ポートには、最終ポートを使用するように配線を見直します。

下記の例では、リングトポロジ内の分岐スレーブ形 GX-JC03 の最終ポートは X3 のため、X2 に接続されているケーブルを X3 に接続します。リングトポロジの支線として、X3 に接続されているケーブルを X2 に接続します。



スレーブ最大数を超える台数のスレーブが接続されている場合

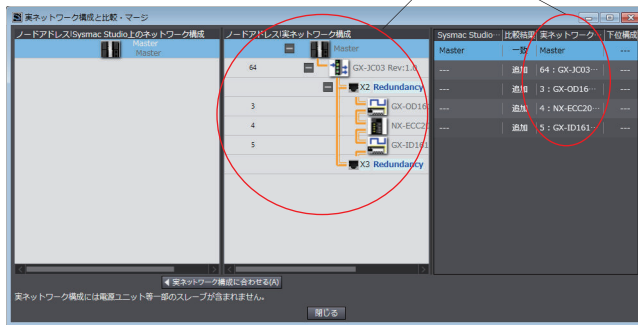
実ネットワーク構成上に、スレーブ最大数を超える台数のスレーブが接続されている場合、以下のようなエラーメッセージが表示されます。スレーブ最大数の台数以下にするようにネットワーク構成を見直します。スレーブ最大数については、「1-3 内蔵 EtherCAT ポートの仕様 (P.1-9)」を参照してください。



5-6-4 実ネットワーク構成上のスレーブが表示されない場合

「実ネットワーク構成と比較・マージ」を実施後、下記の「実ネットワーク構成と比較・マージ」ダイアログボックスの実ネットワーク構成の表示部に、実際に接続されているスレーブが表示されない場合があります。

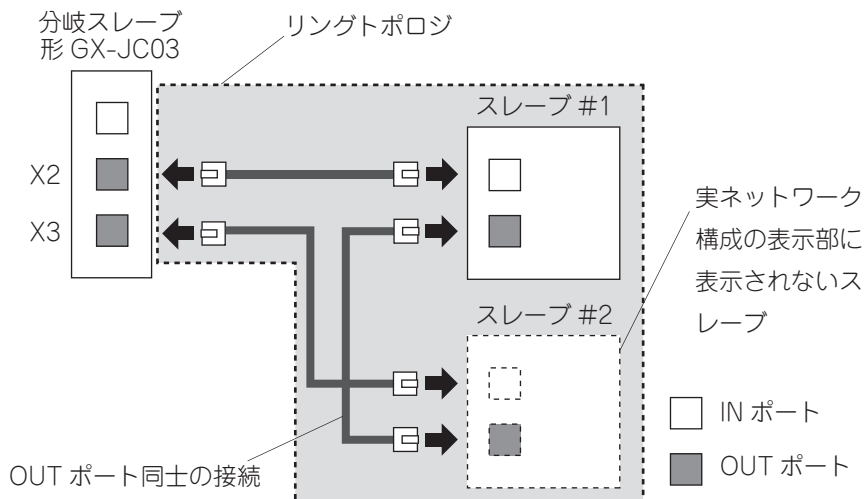
実ネットワーク構成の表示部



以下に、表示されない要因と対策を説明します。

- 表示されない要因：リングトポロジ内のスレーブ間で OUT ポート同士が接続されている。
リングトポロジ内のスレーブ間で OUT ポート同士の接続しないように配線を見直します。

下記の例では、スレーブ#1 とスレーブ#2 で OUT ポート同士が接続されているため、実ネットワーク構成の表示部にスレーブ#2 が表示されません。対策としては、スレーブ#2 の IN ポートと OUT ポートの接続を入れ替えます。



5-7 ネットワーク構成の自動生成

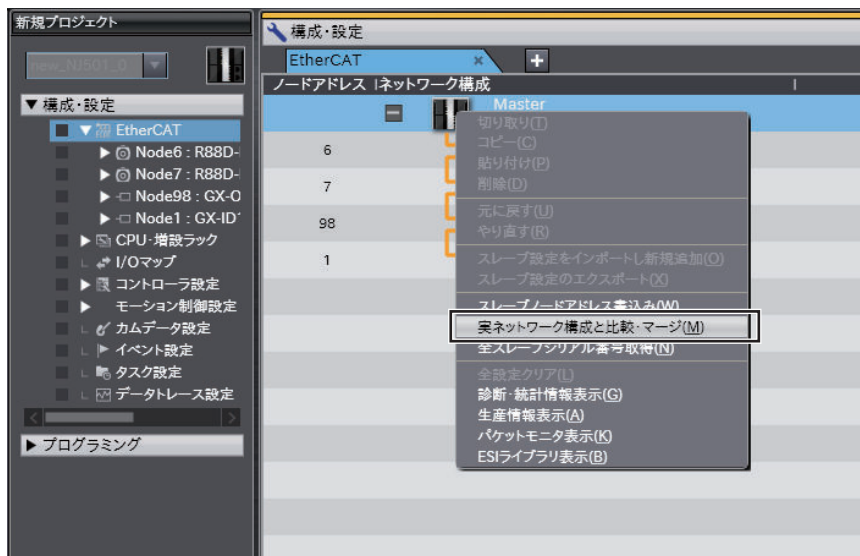
オフラインでネットワーク構成の作成をする方法とは別に、実ネットワーク構成を Sysmac Studio 上に自動生成することができます。

ここでは、ネットワーク構成の自動生成の操作手順を説明します。

- 1 Sysmac Studio を起動し、オンラインにします。
- 2 マルチビューエクスプローラから [構成・設定] - [EtherCAT] をダブルクリックします。または、[構成・設定] - [EtherCAT] を右クリックして、[編集] を選択します。



- 3 EtherCAT 構成編集画面に表示された EtherCAT マスタを選択し、右クリックして [実ネットワーク構成と比較・マージ] を選択します。



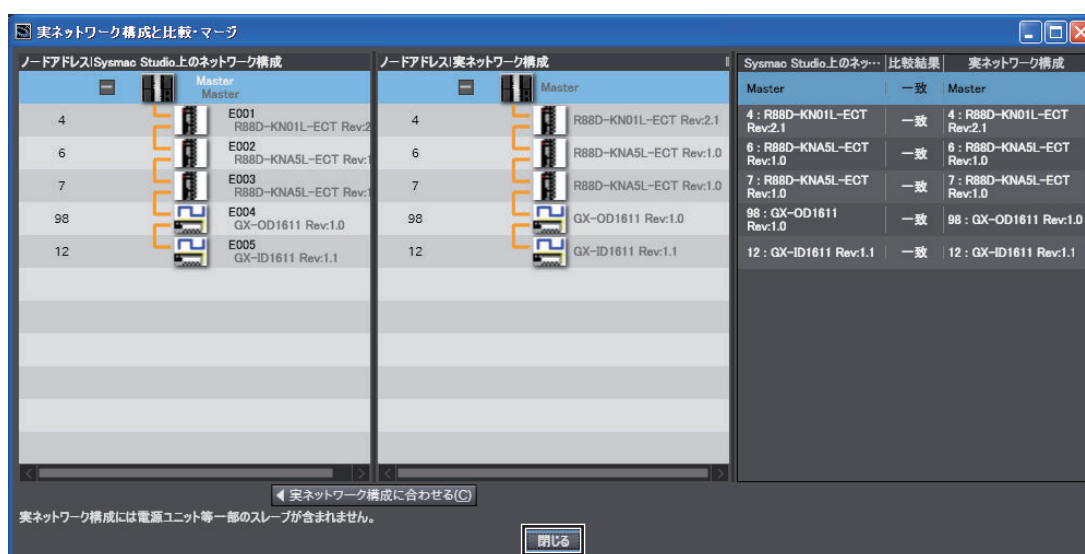
[実ネットワーク構成と比較・マージ] ダイアログボックスが表示されます。

- 4 [実ネットワーク構成に合わせる] ボタンを選択します。



[Sysmac Studio 上のネットワーク構成] に [実ネットワーク構成] の構成が反映され、[比較結果] がすべて [一致] となります。(Sysmac Studio 上のネットワーク構成が実ネットワーク構成に従って作成された状態になります。)

5 「閉じる」 ボタンを選択します。



6 オフライン状態にした上でデバイス変数の割り付け、軸パラメータの設定、タスク設定、マスタおよびスレーブのパラメータを設定します。



参考

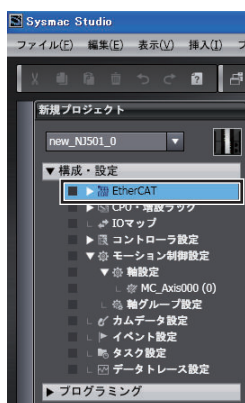
- 以下の場合は、[実ネットワーク構成と比較・マージ] ダイアログボックスが表示されません。「5-6-3 [実ネットワーク構成と比較・マージ] ダイアログボックスが表示されない場合 (P.5-30)」を参照して、異常要因を取り除いてから比較・マージ操作をしてください。
 - a) 実ネットワーク上のスレーブのノードアドレス設定に誤りがある場合
 - b) 通信ケーブルの配線に誤りがある場合
 - c) スレーブ最大数を超える台数のスレーブが接続されている場合
 また、イベント「EtherCAT フレーム受信なし異常」(842E0000Hex)が発生している場合は、『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル(SBCA-469)』を参照して、異常要因を取り除いてから比較・マージ操作をしてください。
- [実ネットワーク構成と比較・マージ] を実行後、数十秒経過しても[実ネットワーク構成と比較・マージ] ダイアログボックスに実ネットワーク構成上に接続されているスレーブが表示されない場合、「5-6-4 実ネットワーク構成上のスレーブが表示されない場合 (P.5-36)」を参照して、異常要因を取り除いてから比較・マージ操作をしてください。
- [実ネットワーク構成に合わせる] ボタンによる Sysmac Studio 上のネットワーク構成の自動生成を行うと、あらかじめ Sysmac Studio 上で設定されていたネットワーク構成、マスタ設定、スレーブに関係する各種設定（無効設定、PDO マッピング設定、初期化パラメータ設定、バックアップパラメータ設定、I/O マップで登録したデバイス変数の割り付け、軸設定で登録した軸変数へのスレーブの割り付け、タスク設定で登録したスレーブを制御するタスクの設定）はすべて破棄されます。
Sysmac Studio 上に存在する設定を残した状態で、実ネットワーク構成の情報を統合する場合は、比較・マージ操作でネットワーク構成を作成してください。比較・マージ操作については、「5-6-2 EtherCAT ネットワーク構成の比較・マージの操作手順 (P.5-26)」を参照してください。
- ネットワーク構成の自動生成後、Sysmac Studio 上のネットワーク構成にリングトポロジの構成がある場合、「リングトポロジの構成要素 (P.4-5)」を参照し、適切なスレーブが配置されていることを確認してください。
- [実ネットワーク構成と比較・マージ] を実行すると、Sysmac Studio とコントローラ間の同期状態が解除されます。オンライン状態でスレーブに対する操作を行う場合は、Sysmac Studio とコントローラ間を同期してください。同期の詳細については、『Sysmac Studio Version 1 オペレーションマニュアル(SBCA-470)』を参照してください。
- 設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降の場合、Sysmac Studio とコントローラ間の同期状態が一致していないと、MDP 対応スレーブのモジュール構成情報の取得に失敗する可能性があります。MDP 対応スレーブについては、「A-3-5 他社製の MDP 対応スレーブの設定 (P.A-25)」を参照してください。
MDP 対応スレーブのモジュール構成情報の取得に失敗した場合は、下記の手順でモジュール構成情報を取得できます。
 - (1)MDP 対応スレーブの[モジュール構成情報送信方法]を[送信しない]に設定し、同期転送します。
 - (2)比較・マージを実行します。

5-8 Sysmac Studio による実ネットワーク構成からのシリアル番号取得

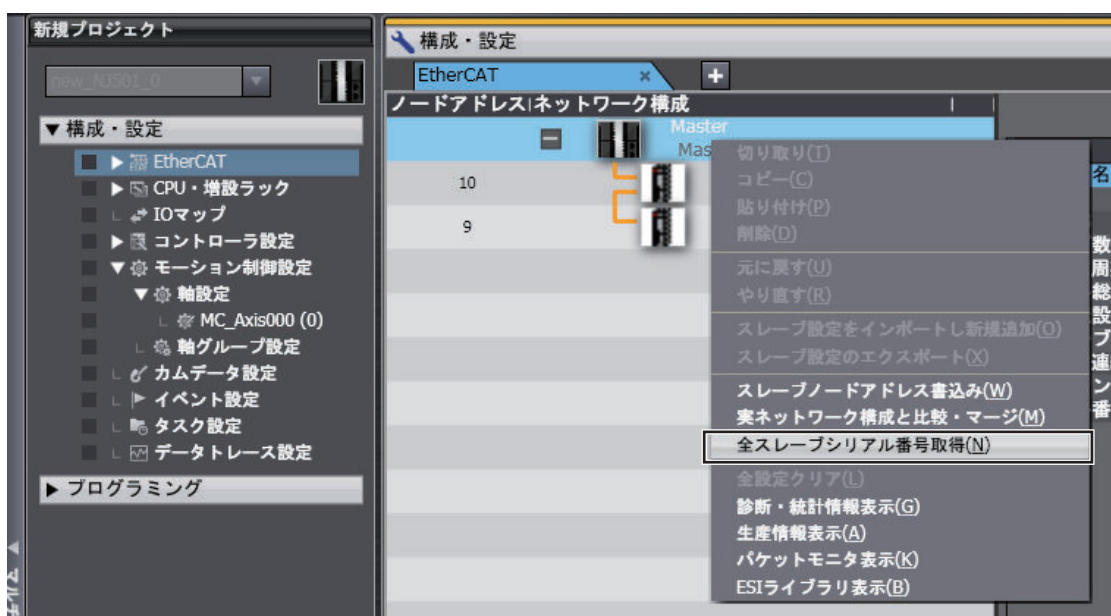
EtherCAT マスタの設定項目の「シリアル番号チェック基準」を「設定値=実機」で使用する場合、スレーブのシリアル番号が設定されたネットワーク構成情報を CPU ユニットにダウンロードする必要があります。

ここでは、Sysmac Studio 上のスレーブのシリアル番号に、実機のシリアル番号を反映させる方法を説明します。

- 1 Sysmac Studio を起動し、オンラインにします。
- 2 マルチビューエクスプローラから「構成・設定」 - 「EtherCAT」をダブルクリックします。または、「構成・設定」 - 「EtherCAT」を右クリックして、「編集」を選択します。



- 3 EtherCAT 構成編集画面に表示された EtherCAT マスタを選択し、右クリックして「全スレーブシリアル番号取得」を選択します。



実機のシリアル番号が Sysmac Studio 上のスレーブの設定項目「シリアル番号」に反映されます。



参考

- マスタとスレーブ間の通信ケーブルの結線が正しい状態で実施してください。誤った配線がされている場合は、[全スレーブシリアル番号取得] できません。
- ノードアドレスが設定されていないスレーブや、ノードアドレスが重複しているスレーブが実ネットワーク上に接続されている場合は、[全スレーブシリアル番号取得] できません。ノードアドレスを正しく設定したスレーブを実ネットワーク上に接続した状態で実施してください。
- [実ネットワーク構成と比較・マージ] ダイアログボックスですべてのスレーブ構成が一致していない場合は、[全スレーブシリアル番号取得] できません。[実ネットワーク構成と比較・マージ] ダイアログボックスですべてのスレーブ構成が一致している状態で実施してください。
ただし、[無効] に設定されたスレーブが Sysmac Studio 上のみに存在するために、すべてのスレーブ構成が [一致] していない場合に限っては、[全スレーブシリアル番号取得] できません。
- [無効] に設定されたスレーブが実ネットワーク構成に存在しない環境で、[全スレーブシリアル番号取得] を実施した場合は、Sysmac Studio 上の [無効] に設定されたスレーブのシリアル番号は 0x00000000 にクリアされます。
[無効] に設定されたスレーブが実ネットワーク構成に存在する場合は、実ネットワーク構成上のスレーブのシリアル番号が反映されます。
- [全スレーブシリアル番号取得] によるシリアル番号の取得を行うと、あらかじめ Sysmac Studio 上で設定されていたシリアル番号は、実ネットワーク構成上のスレーブのシリアル番号にすべて反映されます。Sysmac Studio 上のシリアル番号を更新してよいことを確認した上で実施してください。
- [全スレーブシリアル番号取得] を実施すると、Sysmac Studio とコントローラ間の同期状態が解除されます。オンライン状態でスレーブに対する操作を行う場合は、Sysmac Studio とコントローラ間を同期してください。同期の詳細については、『Sysmac Studio Version 1 オペレーションマニュアル(SBCA-470)』を参照してください。

5-9 Sysmac Studio によるネットワーク構成情報のダウンロード

Sysmac Studio からプロジェクト上のネットワーク構成情報を NJ/NX シリーズ CPU ユニットにダウンロードします。

ネットワーク構成情報をダウンロードするには、同期機能を使用します。

同期の詳細については、『Sysmac Studio Version 1 オペレーションマニュアル(SBCA-470)』を参照してください。



安全上の要点

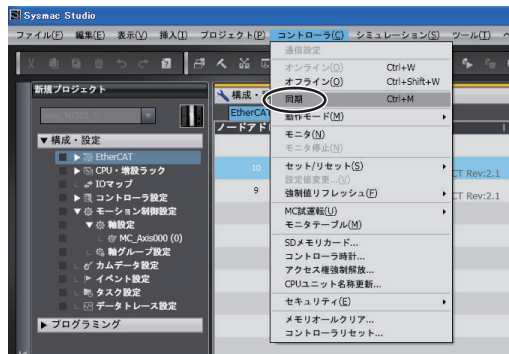
ユーザプログラムを転送すると、CPU ユニットにリスタートが発生し、EtherCAT スレーブとの通信が途絶えます。その間のスレーブ出力は、スレーブの仕様に従います。EtherCAT ネットワーク構成により、通信が途絶える時間が異なります。ユーザプログラム転送時は装置に影響を与えないことを確認してから行ってください。



使用上の注意

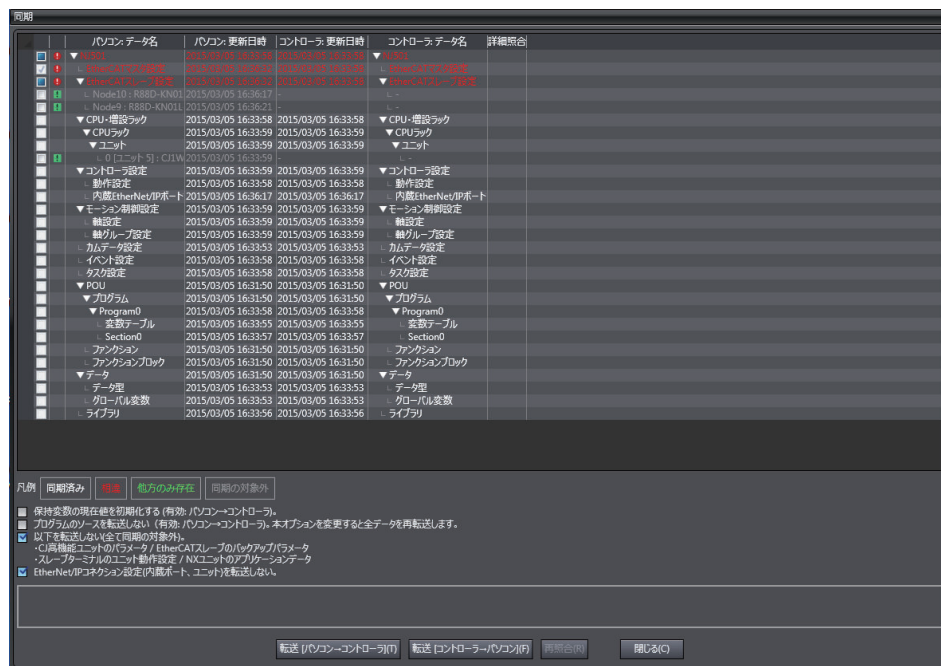
イベント「リンクオフ異常」(84200000Hex)が発生している場合、異常要因を取り除き、異常解除後ダウンロードしてください。

1 オンライン状態で [コントローラ] - [同期] を選択します。



同期ウィンドウが表示されます。

2 [転送[パソコン→コントローラ]] ボタンを選択します。



Sysmac Studio からコントローラへネットワーク構成情報が転送されます。



参考

EtherCAT スレーブのバックアップパラメータは同期の対象外となっており、初期状態ではスレーブに転送されません。
バックアップパラメータを転送するには、同期ウィンドウで「高機能ユニットのパラメータと EtherCAT スレーブのバックアップパラメータ（同期の対象外）は転送しない」のチェックボックスをオフとした上で、スレーブにチェックを入れて「転送[パソコン→コントローラ]」ボタンをクリックします。

5-10 EtherCAT 構成・設定後の通信確認方法

正常なネットワーク構成情報が CPU ユニットにダウンロードされていると、EtherCAT 通信は、CPU ユニットの動作モードとは無関係に、自動的に開始されます。

EtherCAT 通信を開始後、EtherCAT マスタと全 EtherCAT スレーブの間でプロセスデータ通信が正常に行われていることをプロセスデータ通信状態で確認します。

プロセスデータ通信状態の確認方法

次のいずれかの方法でプロセスデータ通信状態を確認します。

- Sysmac Studio のコントローラステータスマニタ
- システム定義変数
- LED

それぞれの方法で、確認する内容は次のとおりです。

● Sysmac Studio のコントローラステータスマニタ

コントローラステータスマニタの詳細画面で、[EtherCAT プロセスデータ通信] の項目を確認します。[EtherCAT プロセスデータ通信] の項目が「通信中」の場合、プロセスデータ通信を正常に行っていることを示します。Sysmac Studio のコントローラステータスマニタの表示方法は、『Sysmac Studio Version 1 オペレーションマニュアル(SBCA-470)』を参照してください。

● システム定義変数

ユーザプログラムでシステム定義変数「_EC_PDActive」（プロセスデータ通信ステータス）を確認します。「_EC_PDActive」が TRUE の場合、プロセスデータ通信を正常に行っていることを示します。

● LED

NJ/NX シリーズ CPU ユニット前面の EtherCAT NET RUN LED の緑色点灯で、オペレーショナル状態（プロセスデータ通信を正常に行っている）を確認することができます。

プロセスデータ通信が正常に行われていない場合の確認と対処方法

プロセスデータ通信が正常に行われていない場合、Sysmac Studio でイベントログの内容を確認し、対処してください。イベントログの内容は、『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル (SBCA-469)』の「EtherCAT マスタ機能モジュールの異常」の「異常一覧」を参照してください。



安全上の要点

- 電源投入直後、EtherCAT の通信が確立していない場合があります。システム定義変数を用いて通信が確立したことを確認してから、デバイス変数・軸変数を制御に使用するようにプログラミングしてください。
- EtherCAT スレーブや高機能ユニットの設定を変更してリスタートするときは、接続先の対象機器の安全を十分に確認してから行ってください。



使用上の注意

- EtherCAT スレーブの構成を変更して、軸割付設定を再設定した場合はネットワーク構成情報を再ダウンロードする必要があります。
 - ネットワーク構成情報をコントローラにダウンロードしていない場合、EtherCAT マスタはプロセスデータ通信を行いません。そのため、エラー通知も行われません。このとき、EtherCAT 通信の制御状態は、「初期化状態」（プロセスデータ通信、SDO 通信とも不可）となります。
-

EtherCAT ネットワークの回線品質の確認

EtherCAT ネットワークを構築後、敷設工事が正しく実施されているかどうかを確認する必要がある場合は、EtherCAT ネットワークの回線品質の診断を行ってください。EtherCAT ネットワークの回線品質の診断する方法は、「9-2-4 診断・統計情報 (P.9-3)」を参照してください。

プロセスデータ通信と SDO 通信

プロセスデータ通信と SDO 通信についての通信タイミング、応答時間、専用命令、およびサンプルプログラムを説明します。

6-1	プロセスデータ通信（PDO 通信）	6-2
6-1-1	プロセスデータ通信の割付変数	6-2
6-1-2	プロセスデータ通信のリフレッシュタイミング	6-3
6-1-3	プロセスデータの有効性の確認	6-6
6-1-4	プロセスデータ通信のシステム応答時間	6-10
6-1-5	全停止フォールトレベルのコントローラ異常発生時の入出力動作と 強制値リフレッシュ機能	6-14
6-2	SDO 通信	6-18
6-2-1	EtherCAT 通信命令	6-18
6-2-2	サンプルプログラム	6-18
6-2-3	SDO 通信の実行タイミング	6-20
6-2-4	SDO 通信の最小メッセージ応答時間	6-20
6-3	EtherCAT 通信で使用する命令	6-24
6-3-1	EtherCAT 通信命令	6-24

6-1 プロセスデータ通信（PDO 通信）

プロセスデータ通信は、プロセスデータ通信周期（＝プライマリ定周期タスクあるいは定周期タスク（実行優先度 5）のタスク周期）で、サイクリックに、マスタスレーブ間でデータ交換をする通信方式です。
NJ/NX シリーズ CPU ユニットでは、割付変数によって、プログラム上からスレーブのデータをアクセスします。



参考

定周期タスク（実行優先度 5）を使用できるのは、形 NX701 CPU ユニットだけです。

6-1-1 プロセスデータ通信の割付変数

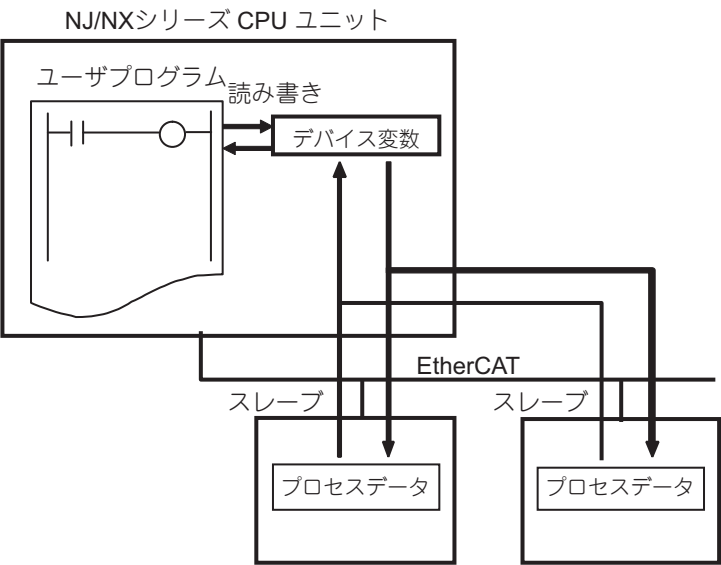
割付変数は、スレーブの種類によって、以下のように異なります。

スレーブの種類	割付変数	Sysmac Studio 上の操作画面
軸に割り付けていない EtherCAT スレーブ	デバイス変数	I/O マップ
軸に割り付けられている EtherCAT スレーブ	軸変数	軸設定

プログラム上の命令のパラメータに、割付変数を指定します。

デバイス変数

NJ/NX シリーズ CPU ユニットのユーザプログラムからは、デバイス変数で軸に割り付けていない EtherCAT 上のスレーブのプロセスデータ（マスタとスレーブ間で一定周期毎に交換する I/O データ）を読み書きすることができます。

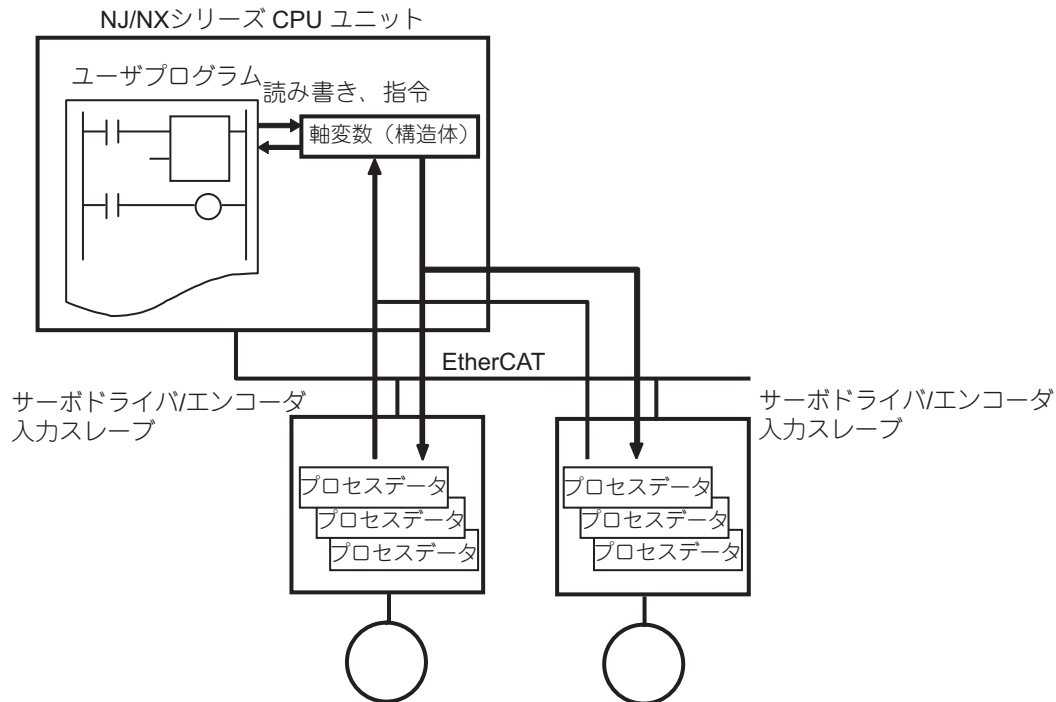


軸変数

モーション制御命令の入出力変数に対するパラメータとして軸変数（構造体）を指定することによって、EtherCAT 上の「軸」に割り付けられているサーボドライバ/エンコーダ入力スレーブの制御を行うことができます。

軸変数（構造体）は、以下のデータから成ります。

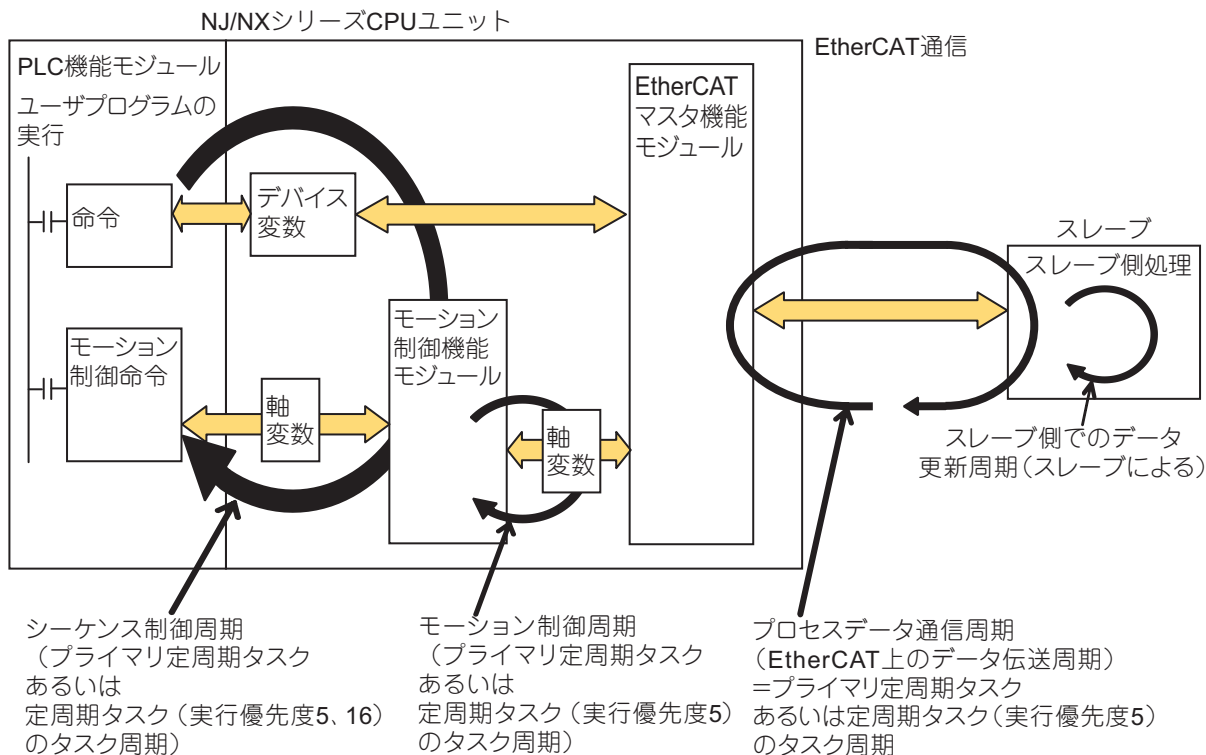
- ・ パラメータ：最大加速度、ソフトウェアリミットなど
- ・ I/O：原点近傍入力、サーボ ON など
- ・ 運転ステータス：加速中、位置決め完了待ちなど
- ・ エラー/ワーニングステータス：位置偏差エラー、加速度エラーなど



6-1-2 プロセスデータ通信のリフレッシュタイミング

プロセスデータ通信周期は、「シーケンス制御のプライマリ定周期タスクあるいは定周期タスク（実行優先度 5）のタスク周期」と一致します。また、同時に、「モーション制御周期」となります。

CPU ユニットの各機能モジュール間および機能モジュールとスレーブ間の制御周期は以下のとおりです。



「プライマリ定周期タスクあるいは定周期タスク（実行優先度 5）のタスク周期」＝「モーション制御周期」＝「プロセスデータ通信周期」となります。



使用上の注意

- ・ 定周期タスク（実行優先度 5）を使用できるのは、形 NX701 CPU ユニットだけです。
- ・ 形 NX701 CPU ユニットでは、プライマリ定周期タスクと定周期タスク（実行優先度 5）のそれぞれのタスク周期でプロセスデータ通信を行うことができます。2 つのプロセスデータ通信周期を区別する必要がある場合、プライマリ定周期タスクの通信周期を「プロセスデータ通信周期 1」、定周期タスク（実行優先度 5）の通信周期を「プロセスデータ通信周期 2」と呼びます。
- ・ 形 NX701 CPU ユニットでは、プライマリ定周期タスクと定周期タスク（実行優先度 5）でモーション制御を実行できます。2 つのモーション制御を区別する必要がある場合、プライマリ定周期タスクのモーション制御を「モーション制御 1」、定周期タスク（実行優先度 5）のモーション制御を「モーション制御 2」と呼びます。
- ・ 形 NX502、形 NX102、形 NX1P2 CPU ユニットおよび NJ シリーズ CPU ユニットでは、プライマリ定周期タスクだけでプロセスデータ通信を行います。

プロセスデータ通信周期とタスク設定の関係

プライマリ定周期タスクと定周期タスク（実行優先度 5）のプロセスデータ通信周期は、EtherCAT スレーブごとに I/O リフレッシュを割り付けたタスクのタスク周期に同期します。I/O リフレッシュのタスクへの割付、Sysmac Studio での設定操作、および I/O リフレッシュのタイミングを以下に示します。

● I/O リフレッシュのタスクへの割付

EtherCAT スレーブの I/O リフレッシュを、タスクに割り付けます。

I/O リフレッシュ対象によって、割付可能なタスクと割付単位が異なります。割付単位とは、ひとつの I/O を制御するタスクに割り付けることができる、I/O リフレッシュ対象のまとまりのことです。

す。たとえば、割付単位がスレーブターミナルの場合、1 台の通信カプラユニットに複数の NX ユニットの接続していても、I/O リフレッシュを割り付けられるタスクはひとつだけです。I/O リフレッシュ対象、割付可能なタスク、割付単位の関係は、次のとおりです。

I/O リフレッシュ対象	割付可能なタスク	割付単位
通信カプラユニット ただし、スレーブターミナル上に、軸に割り付けている NX ユニットのあり	プライマリ定周期タスク、または定周期タスク（実行優先度 5） ^{*1}	スレーブターミナル
通信カプラユニット ただし、スレーブターミナル上に、軸に割り付けている NX ユニットのなし	プライマリ定周期タスク、または定周期タスク（実行優先度 5、16） ^{*1}	
[軸] に割り付けている EtherCAT スレーブ	プライマリ定周期タスク、または定周期タスク（実行優先度 5） ^{*1}	スレーブ
上記以外の EtherCAT スレーブ	プライマリ定周期タスク、または定周期タスク（実行優先度 5、16） ^{*1}	

^{*1}. 定周期タスク（実行優先度 5）を使用できるのは、形 NX701 CPU ユニットだけです。

● Sysmac Studio での設定操作

軸に割り付けていない各スレーブ/ユニットは、Sysmac Studio の [構成・設定] - [タスク設定] - [I/O を制御するタスク] で I/O リフレッシュするタスクを設定します。詳細は、『NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ソフトウェア編(SBCA-467)』を参照してください。

軸に割り付けている各スレーブ/ユニットは、Sysmac Studio の [構成・設定] - [モーション制御設定] で、使用するモーション制御を選択すると、I/O リフレッシュするタスクが設定されます。詳細は、『NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル モーション制御編(SBCE-433)』を参照してください。

● I/O リフレッシュのタイミング

EtherCAT スレーブごとの I/O リフレッシュのタイミングは、次のとおりです。

I/O を制御するタスク	I/O リフレッシュの周期
プライマリ定周期タスク	プライマリ定周期タスクのタスク周期 ^{*1}
定周期タスク（実行優先度 5） ^{*2}	定周期タスク（実行優先度 5）のタスク周期 ^{*1}
定周期タスク（実行優先度 16）	プライマリ定周期タスクのタスク周期 ^{*1*3}

- ^{*1}. I/O リフレッシュの周期がスレーブでサポートしている通信周期かどうかは、各スレーブのマニュアルを参照してください。Sysmac Studio で、I/O リフレッシュの周期の値にスレーブがサポートしていない通信周期の値を設定すると異常となります。異常となるのは、オムロン製の同期スレーブだけです。
- ^{*2}. 定周期タスク（実行優先度 5）を使用できるのは、形 NX701 CPU ユニットだけです。
- ^{*3}. EtherCAT 通信は、プライマリ定周期タスクの I/O リフレッシュで実行されます。EtherCAT スレーブを定周期タスク（実行優先度 16）で制御する場合、I/O リフレッシュでのデータ更新周期は、定周期タスク（実行優先度 16）の周期となります。

以下に I/O リフレッシュを実行するタスクとプロセスデータ通信周期とモーション制御の関係を示します。

- ・ 形 NX701 CPU ユニットのの場合

I/O リフレッシュを実行するタスク	プロセスデータ通信周期	モーション制御
プライマリ定周期タスク	プロセスデータ通信周期 1	モーション制御 1
定周期タスク（実行優先度 5）	プロセスデータ通信周期 2	モーション制御 2

- ・ 形 NX502、形 NX102、形 NX1P2 CPU ユニットおよび NJ シリーズ CPU ユニットのの場合

I/O リフレッシュを実行するタスク	プロセスデータ通信周期	モーション制御
プライマリ定周期タスク	プロセスデータ通信周期	モーション制御

● 複数の通信周期での制約事項

形 NX701 CPU ユニットでは、プライマリ定周期タスクと定周期タスク（実行優先度 5）のそれぞれのタスク周期でプロセスデータ通信を行うことができます。しかし、EtherCAT 回線は 1 つであるため、複数の通信周期でプロセスデータ通信を行う場合、以下の制約事項があります。

- ・ マスタが制御するスレーブの台数が増えると、プライマリ定周期タスクと定周期タスク（実行優先度 5）のプロセスデータ通信周期が両方ともに長くなります。
各タスクのプロセスデータ通信周期の時間がタスク周期の時間を超える場合は、以下の対策を検討してください。
 - ・ スレーブの台数を維持するには、プロセスデータ通信周期の時間がタスク周期の時間を超えているタスクのタスク周期の時間を大きくしてください。
 - ・ タスク周期の時間を維持するには、スレーブ台数を少なくしてください。
- ・ 定周期タスク（実行優先度 5）のプロセスデータ通信の処理よりプライマリ定周期タスクのプロセスデータ通信の処理が優先されます。したがって、プライマリ定周期タスクと定周期タスク（実行優先度 5）のタスク周期が同じでも、プライマリ定周期タスクより定周期タスク（実行優先度 5）の方が処理できるプロセスデータのサイズが小さくなります。
定周期タスク（実行優先度 5）のプロセスデータ通信周期の時間が定周期タスク（実行優先度 5）の周期の時間を超える場合は、以下の対策を検討してください。
 - ・ 定周期タスク（実行優先度 5）のプロセスデータサイズを維持するには、定周期タスク（実行優先度 5）の周期を大きくしてください。
 - ・ 定周期タスク（実行優先度 5）の周期を維持するには、定周期タスク（実行優先度 5）に割り付けたスレーブ全体のプロセスデータのサイズを小さくしてください。

6-1-3 プロセスデータの有効性の確認

スレーブとプロセスデータを入出力するデバイス変数、および軸変数を読み書きするときには、プロセスデータの有効性を確認する必要があります。

CPU ユニットの電源投入直後など EtherCAT の通信が確立していない場合、プロセスデータの値は無効となるため、プロセスデータを入出力するデバイス変数および軸変数の値も無効な値になります。前回 EtherCAT の通信が確立していた場合、デバイス変数および軸変数の値は、EtherCAT の通信が確立した時に更新された値になっています。

EtherCAT の通信が確立すると、プロセスデータが有効になり、プロセスデータを入出力するデバイス変数および軸変数の値も有効な値になります。プロセスデータが有効になることを確認してから、プロセスデータを入出力するデバイス変数および軸変数を読み書きしてください。

以下のシステム定義変数を用いて、プロセスデータの有効性を確認します。

- ・ スレーブごとのプロセスデータの有効性を確認する場合
「_EC_PDSlavTbl」（プロセスデータ通信中スレーブテーブル）
- ・ スレーブ全体のプロセスデータの有効性を確認する場合
「_EC_PDActive」（プロセスデータ通信ステータス）



使用上の注意

ノイズが発生したときや、EtherCAT スレーブからネットワークケーブルを抜いたときに、通信中のフレームが消失することがあります。フレームが消失すると、スレーブの入出力データが伝わらなくなり、意図しない動作をするおそれがあります。スレーブの出力はスレーブの仕様に従います。詳細は、各スレーブのマニュアルを参照してください。ノイズ対策やスレーブの交換が必要な場合は、以下の処置を行ってください。

- システム定義変数の「_EC_InDataInvalid」（入力データ無効）、「_EC_InData1Invalid」（入力データ 1 無効）、「_EC_InData2Invalid」（入力データ 2 無効）をインタロック条件としてユーザプログラムを作成してください。
- EtherCAT マスタの設定項目の「PDO 通信連続タイムアウト検出回数」を、必ず 2 回以上に設定してください。設定方法については、「5-4 EtherCAT マスタのパラメータ設定 (P.5-14)」を参照してください。

次にプロセスデータの有効性を確認するサンプルプログラムを記載します。

スレーブごとのプロセスデータの有効性を確認するサンプルプログラム

スレーブごとにプロセスデータの有効性を確認し、スレーブの入出力を制御するサンプルプログラムです。

入出力するスレーブのノードアドレスは「1」とし、“スレーブ 1”と表記します。

システム定義変数「_EC_PDSlaveTbl」（プロセスデータ通信中スレーブテーブル）を使用して、スレーブ 1 のプロセスデータの出力と入力があるかどうかを確認します。

スレーブ 1 のプロセスデータの出力と入力があるときに、「E001_In_Bit00」が TRUE になると、「E001_Out_Bit07」が TRUE になります。また、スレーブ 1 のプロセスデータの出力があるときに、「E001_Out_Bit00」が TRUE になります。

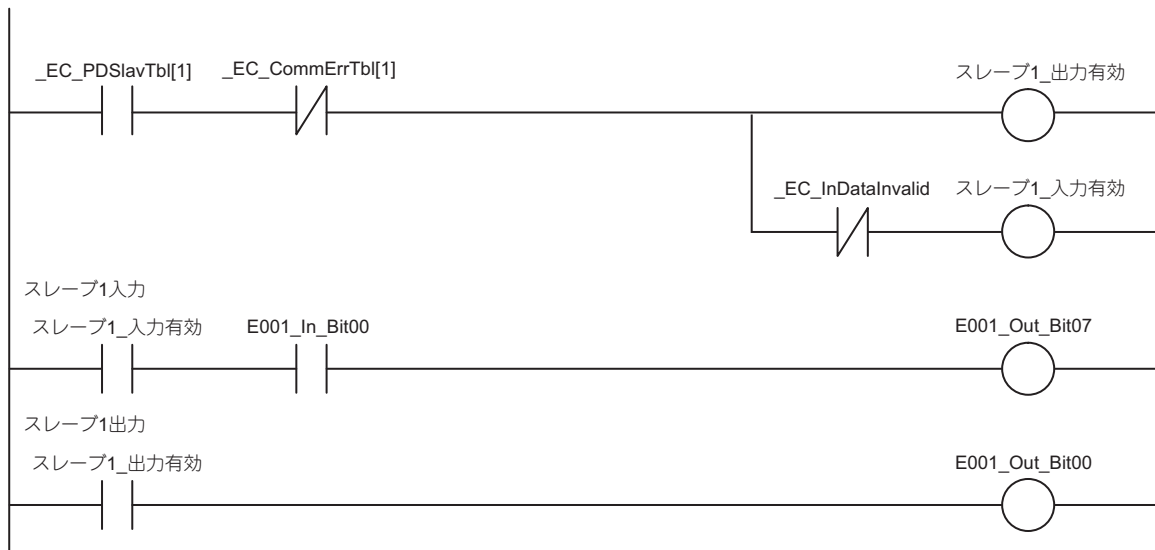


使用上の注意

以下の命令を実行すると、指定した EtherCAT スレーブが割り付けられているタスクにより、システム定義変数の「_EC_InDataInvalid」（入力データ無効）、「_EC_InData1Invalid」（入力データ 1 無効）、「_EC_InData2Invalid」（入力データ 2 無効）が一時的に TRUE になります。

- EC_DisconnectSlave（EtherCAT スレーブ離脱）
- EC_ConnectSlave（EtherCAT スレーブ再加入）
- EC_ChangeEnableSetting（EtherCAT スレーブ有効／無効切替）

● LD



● ST

```
IF _EC_PDSlavTbl[1]=TRUE AND _EC_CommErrTbl[1]=FALSE THEN
```

```
  A:=TRUE;
```

```
ELSE
```

```
  A:=FALSE;
```

```
END_IF;
```

```
(*出力有効条件*)
```

```
IF A=TRUE THEN
```

```
  Slav_Out:=TRUE;
```

```
ELSE
```

```
  Slav_Out:=FALSE;
```

```
END_IF;
```

```
(*入力有効条件*)
```

```
IF A=TRUE AND _EC_InDataInvalid=FALSE THEN
```

```
  Slav_In:=TRUE;
```

```
ELSE
```

```
  Slav_In:=FALSE;
```

```
END_IF;
```

```
(*出力データ有効*)
```

```
IF Slav_Out=TRUE THEN
```

```
  E001_Out_Bit00:=TRUE;
```

```
ELSE
```

```
  E001_Out_Bit00:=FALSE;
```

```
END_IF;
```

```
(*入力データ有効*)
```

```
IF Slav_In=TRUE AND E001_In_Bit00=TRUE THEN
```

```

    E001_Out_Bit07:=TRUE;
ELSE
    E001_Out_Bit07:=FALSE;
END_IF;

```



参考

ユーザプログラムからは、システム定義変数「_EC_PDSlavTbl」（プロセスデータ通信中スレーブテーブル）を参照することによって、EtherCAT 通信による I/O リフレッシュが正常に行われているかを判別することができます。

全スレーブのプロセスデータの有効性を確認するサンプルプログラム

ネットワークに接続している全スレーブのプロセスデータの有効性を確認し、スレーブとの入出力を制御するサンプルプログラムです。

入出力するスレーブのノードアドレスは「1」とします。

システム定義変数「_EC_PDActive」（プロセスデータ通信ステータス）を使用して、全スレーブのプロセスデータの出力と入力があるかどうかを確認します。

全スレーブのプロセスデータの出力と入力があるときに、「E001_In_Bit00」が TRUE になると、「E001_Out_Bit07」が TRUE になります。また、スレーブ全体のプロセスデータの出力があるときに、「E001_Out_Bit00」が TRUE になります。

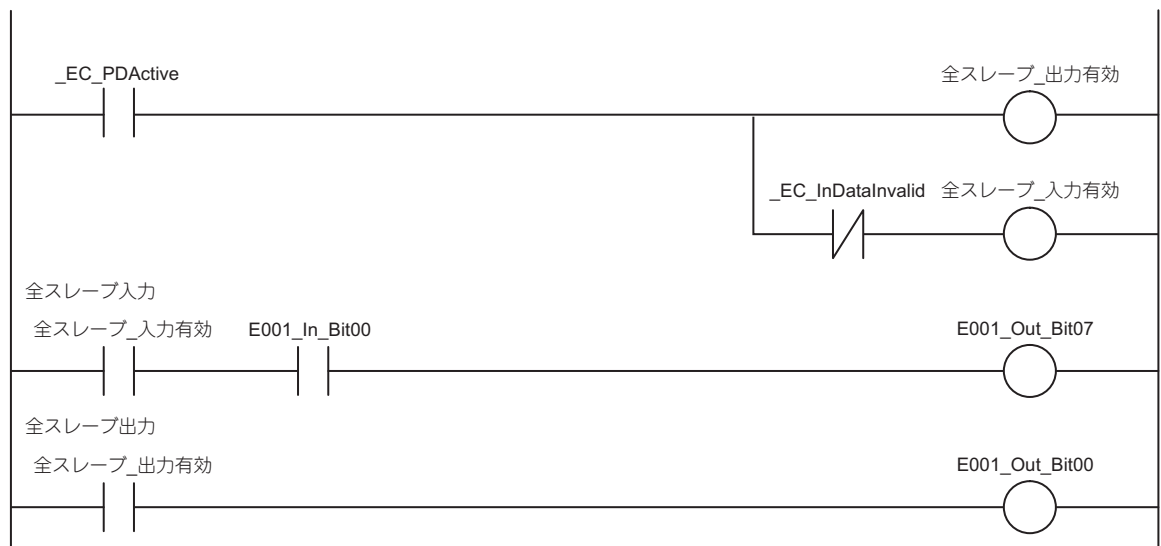


使用上の注意

以下の命令を実行すると、指定した EtherCAT スレーブが割り付けられているタスクにより、システム定義変数の「_EC_InDataInvalid」（入力データ無効）、「_EC_InData1Invalid」（入力データ 1 無効）、「_EC_InData2Invalid」（入力データ 2 無効）が一時的に TRUE になります。

- EC_DisconnectSlave（EtherCAT スレーブ離脱）
- EC_ConnectSlave（EtherCAT スレーブ再加入）
- EC_ChangeEnableSetting（EtherCAT スレーブ有効／無効切替）

● LD



● ST

```
IF _EC_PDActive=TRUE THEN
    A:=TRUE;
ELSE
    A:=FALSE;
END_IF;
```

```
(*出力有効条件*)
IF A=TRUE THEN
    AllSlav_Out:=TRUE;
ELSE
    AllSlav_Out:=FALSE;
END_IF;
```

```
(*入力有効条件*)
IF A=TRUE AND _EC_InDataInvalid=FALSE THEN
    AllSlav_In:=TRUE;
ELSE
    AllSlav_In:=FALSE;
END_IF;
```

```
(*出力データ有効*)
IF ALLSlav_Out=TRUE THEN
    E001_Out_Bit00:=TRUE;
ELSE
    E001_Out_Bit00:=FALSE;
END_IF;
```

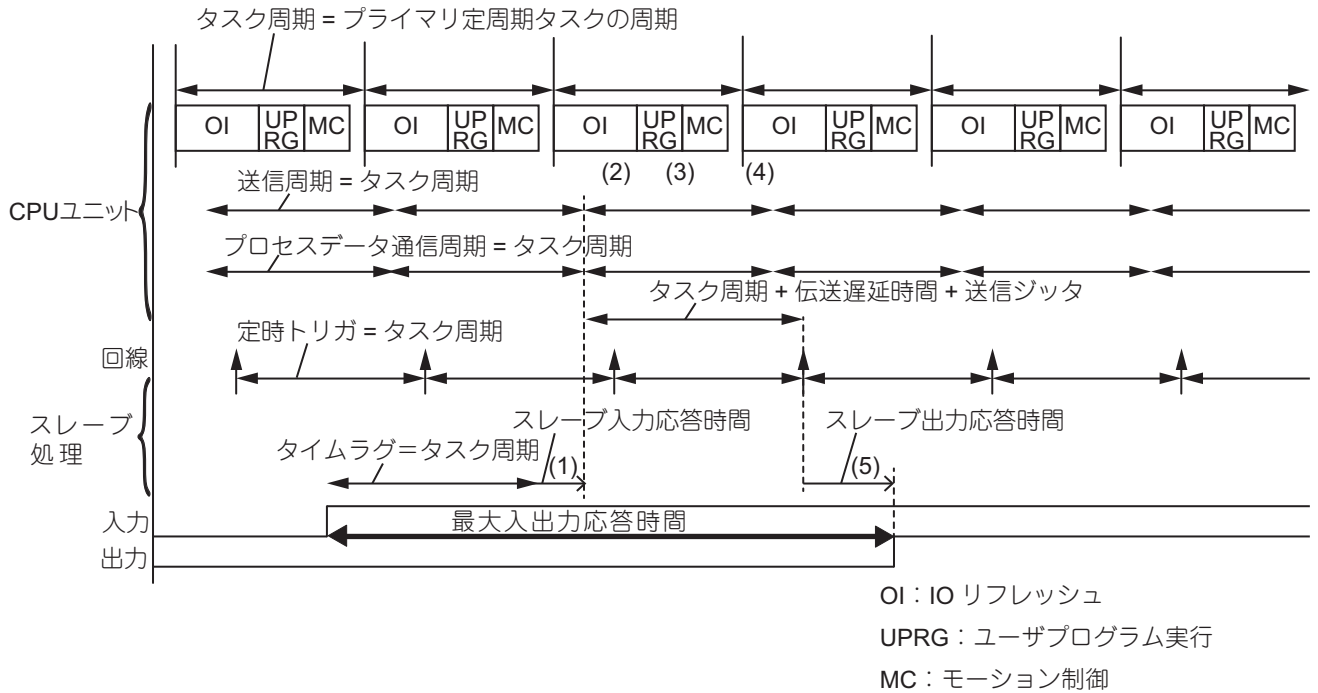
```
(*入力データ有効*)
IF ALLSlav_In=TRUE AND E001_In_Bit00=TRUE THEN
    E001_Out_Bit07:=TRUE;
ELSE
    E001_Out_Bit07:=FALSE;
END_IF;
```

6-1-4 プロセスデータ通信のシステム応答時間

システムにおけるプロセスデータ通信の最大入出力応答時間を示します。

標準的な同期タイミングチャート

演算処理（シーケンス制御およびモーション制御）が、EtherCAT 通信をリフレッシュしたプライマリ定期タスクのタスク周期内で行われた場合のタイミングチャートを下記に示します。



- (1) スレーブが、センサなどの入力情報からプロセスデータのフレームを生成します。
- (2) EtherCAT マスタが、CPU ユニットの IO リフレッシュでスレーブからのプロセスデータのフレームを受信し、CPU ユニット内に入力データとして取り込みます。
- (3) CPU ユニットのユーザプログラム実行およびモーション制御で、入力データをもとに演算処理され、出力データが決定します。
- (4) EtherCAT マスタが、(3) の出力データからプロセスデータの送信フレームを生成し、スレーブの受信処理に間に合うようにスレーブに送信します。
- (5) スレーブが、定時トリガのタイミングで、EtherCAT マスタからのプロセスデータの送信フレームを受信し、リレーなどの出力機器に出力します。

最大入出力応答時間の計算式

最大入出力応答時間は、EtherCAT スレーブを I/O リフレッシュする CPU ユニットの定周期タスクごとに計算します。

最大入出力応答時間の計算式は、以下のとおりです。

最大入出力応答時間 =	$\begin{aligned} & \text{定周期タスクのタスク周期 (= プロセスデータ通信周期)} \times 2 \\ & + \text{スレーブ入力応答時間} + \text{スレーブ出力応答時間} \\ & + \text{伝送遅延時間} + \text{送信ジッタ} \end{aligned}$
-------------	---



使用上の注意

上記の計算式で求められる値は目安であり、保証値ではありません。実際の運用前に、必ず実機を使用して性能確認を行ってください。

以下に、計算式の各要素の値を求める方法を説明します。

● 定周期タスクのタスク周期

プライマリ定周期タスクあるいは定周期タスク（実行優先度 5）のタスク周期です。定周期タスク（実行優先度 5）は、形 NX701 CPU ユニットを使用した場合だけです。

● 伝送遅延時間

CPU ユニットの種類や I/O リフレッシュする CPU ユニットの定周期タスクの伝送遅延時間の算出方法は以下のとおりです。



使用上の注意

下記の伝送遅延時間は、オムロン製スレーブと推奨ケーブルを使用した場合を前提として算出しています。

CPU ユニットの種類	I/O リフレッシュする CPU ユニットの定周期タスク	算出方法
形 NX701	プライマリ定周期タスク	• Sysmac Studio による算出 • 計算式による算出
	定周期タスク（実行優先度 5）	Sysmac Studio による算出
形 NX502	プライマリ定周期タスク	• Sysmac Studio による算出 • 計算式による算出
形 NX102 および形 NX1P2	プライマリ定周期タスク	• Sysmac Studio による算出 • 計算式による算出
NJ シリーズ	プライマリ定周期タスク	計算式による算出

(1) Sysmac Studio による算出

Sysmac Studio による EtherCAT マスタの伝送遅延時間の表示機能を使用します。表示方法の詳細については、次項の「Sysmac Studio で EtherCAT マスタの伝送遅延時間を表示する手順 (P.6-13)」を参照してください。

(2) 計算式による算出

計算式による算出方法では以下の計算式を使用します。計算式で得られる値は概算値です。

$$\text{伝送遅延時間}[\mu\text{s}] = 1.24^*1[\mu\text{s}] \times \text{EtherCAT スレーブの台数} + 0.082[\mu\text{s}] \times \text{EtherCAT のフレーム長}[\text{バイト}] + 0.01[\mu\text{s}] \times \text{ケーブル総延長}^2[\text{m}]$$

*1. 設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降の場合は 1.60 です。

*2. ケーブル総延長が 1000m 以下の場合は、1000m として計算します。

計算に必要なパラメータを以下に説明します。

パラメータ	説明
EtherCAT スレーブの台数	同一の EtherCAT ネットワーク上におけるすべての EtherCAT スレーブの台数です。EtherCAT スレーブターミナルは 1 台と数えます。
EtherCAT のフレーム長 (バイト)	EtherCAT のフレーム長は、同一の EtherCAT ネットワーク上にて、プライマリ定周期タスクで I/O リフレッシュする EtherCAT スレーブの以下の条件により算出したデータサイズ (バイト) の合計となります。 • データサイズ (バイト) の合計が 64 バイト以下の場合は、EtherCAT のフレーム長を 64 バイトとします。 • 入力データと出力データの両方を持つ EtherCAT スレーブは、入力データサイズと出力データサイズのどちらか大きい値を使用します。 たとえば、次の構成例における EtherCAT のフレーム長 (バイト) は以下となります。 (構成例) • GX シリーズなどの当社製 EtherCAT スレーブ 2 台 : データサイズ 20 バイト/台 • EtherCAT スレーブターミナル 1 台 : 入力データサイズ 50 バイト、出力データサイズ 30 バイト 「EtherCAT フレーム長 (バイト)」= 20 バイト + 20 バイト + 50 バイト = 90 バイト
ケーブル総延長	EtherCAT マスタとスレーブ間および、スレーブとスレーブ間を接続するケーブル長の合計です。

● 送信ジッタ

CPU ユニットの種類により送信ジッタの数値は以下のとおりです。

CPU ユニットの種類	送信ジッタ
形 NX701	10 μ s
形 NX502	10 μ s
形 NX102	10 μ s
形 NX1P2	10 μ s
NJ シリーズ	100 μ s

● スレーブ入力応答時間

スレーブが、外部入力機器から入力情報を取り込み、プロセスタータとして EtherCAT 通信上にフレームが送信されるまでの時間です。スレーブ固有の内部処理の時間です。各スレーブのマニュアルを参照してください。

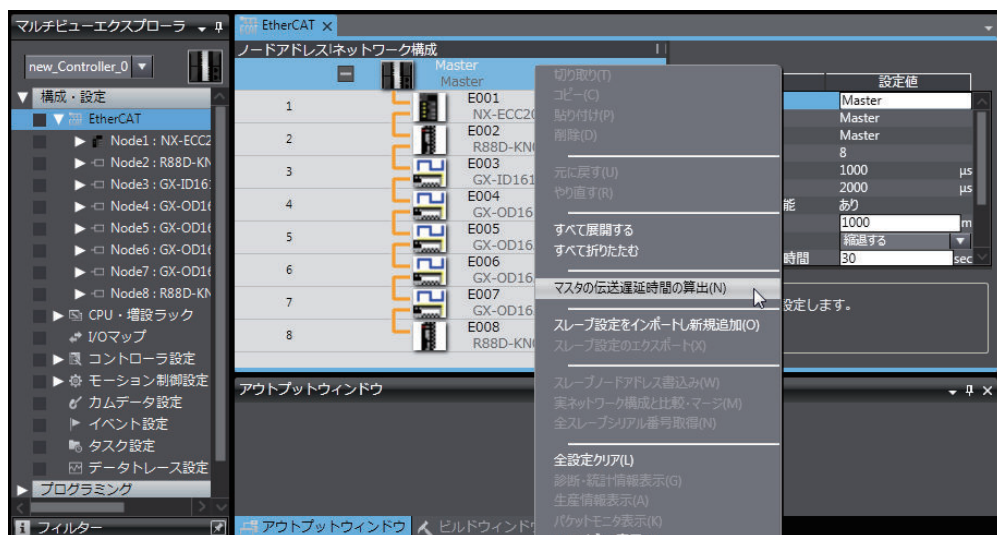
● スレーブ出力応答時間

スレーブが、EtherCAT 通信上からプロセスタータのフレームを受信し、出力情報として外部出力機器に出力されるまでの時間です。スレーブ固有の内部処理の時間です。各スレーブのマニュアルを参照してください。

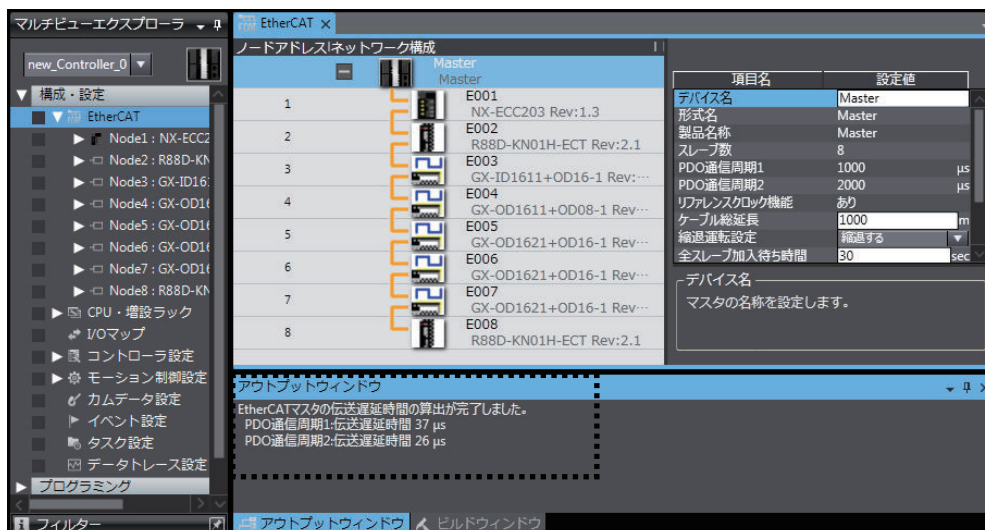
Sysmac Studio で EtherCAT マスタの伝送遅延時間を表示する手順

Sysmac Studio で NX シリーズ CPU ユニットの内蔵 EtherCAT ポートの伝送遅延時間を算出し、表示することができます。Sysmac Studio で伝送遅延時間を表示する手順は次のとおりです。

- 1 EtherCAT 構成編集画面で、EtherCAT マスタまたは EtherCAT スレーブを右クリックして、[マスタの伝送遅延時間の算出] を選択します。



- 2 アウトプットウィンドウに、PDO 通信周期 1、PDO 通信周期 2 の伝送遅延時間が表示されます。



EtherCAT スレーブを I/O リフレッシュするための CPU ユニットの定周期タスクにより、適用される EtherCAT マスタの伝送遅延時間が、下記のように違います。

I/O リフレッシュする CPU ユニットの定周期タスク	適用される EtherCAT マスタの伝送遅延時間
プライマリ定周期タスク	PDO 通信周期 1 の伝送遅延時間
定周期タスク（実行優先度 5）	PDO 通信周期 2 の伝送遅延時間



使用上の注意

- Sysmac Studio は、NJ シリーズ CPU ユニットの内蔵 EtherCAT ポートの伝送遅延時間の表示機能をサポートしていません。
- Sysmac Studio は、EtherCAT スレーブの台数や EtherCAT のフレーム長などの構成情報に応じて、EtherCAT マスタの伝送遅延時間を算出し表示します。そのため、EtherCAT の構成・設定を変更する場合は、再度、本機能を実行してください。
- 設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降の場合、EtherCAT マスタ設定の「伝送遅延時間」で「実ネットワーク構成の実測値からの算出結果」が選択されているとき、アウトプットウィンドウには実測した際に算出した伝送遅延時間の値が表示されます。



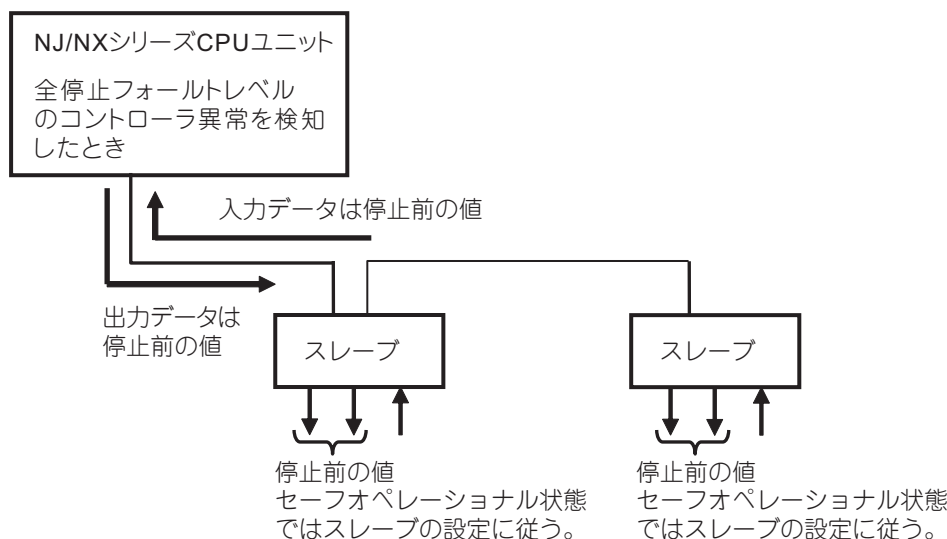
バージョン関連情報

EtherCAT マスタの伝送遅延時間の表示機能は、Sysmac Studio Ver1.13 以降で、使用可能です。

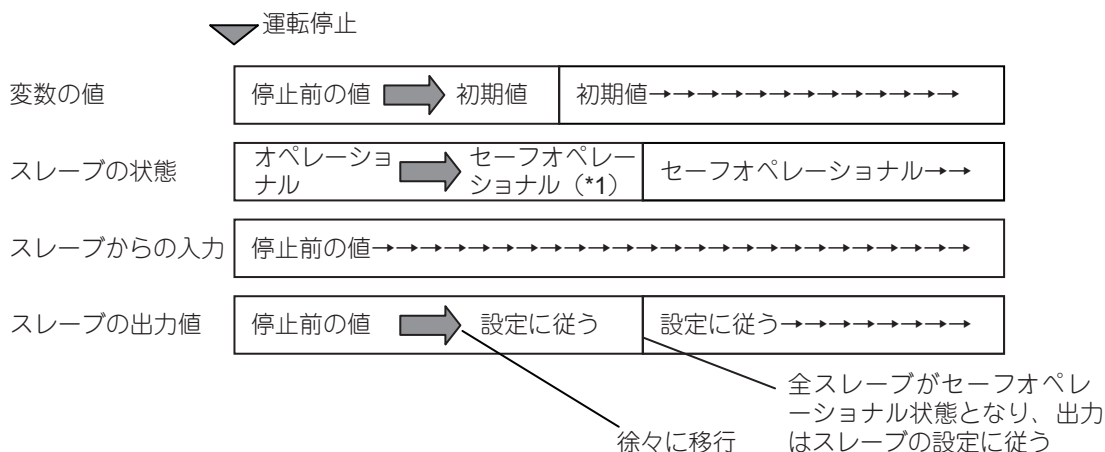
6-1-5 全停止フォールトレベルのコントローラ異常発生時の入出力動作と強制値リフレッシュ機能

全停止フォールトレベルのコントローラ異常発生時の入出力動作

NJ/NX シリーズ CPU ユニットが全停止フォールトレベルのコントローラ異常を検知した場合に、スレーブの出力はオペレーショナル状態では停止前のプロセスデータの値となります。その後、セーフオペレーショナル状態へ遷移^{*1}して、スレーブの出力はスレーブの設定に従います。スレーブからの入力、停止前のプロセスデータの値となります。なお、メッセージ通信は継続します。



全停止フォールトレベルのコントローラ異常が発生した場合、変数の値は初期値となっても、マスタからスレーブへの出力はしません。スレーブの出力はスレーブの設定に従います。



*1. セーフオペレーショナルへ遷移時に、以下の異常が発生することがあります。

- ・ イベント「スレーブアプリケーション異常」(84280000Hex)
- ・ イベント「スレーブ初期化異常」(84230000Hex)
- ・ イベント「スレーブ状態遷移失敗」(84300001Hex)
- ・ イベント「スレーブ AL ステータス異常検知」(84360000Hex)

すべてのスレーブがセーフオペレーショナル状態になり、スレーブの出力がスレーブの設定に従った値になるまでの最長時間、および計算式は次のとおりです。計算式の対象スレーブは、オムロン製スレーブだけです。

スレーブの出力がスレーブの設定に従った値になるまでの最長時間*1=

PDO 通信連続タイムアウト検出回数×スレーブに割り当てているタスクのタスク周期+ 10ms

*1. ただし、計算結果が110ms以下の場合は100～110msになります。



使用上の注意

スレーブの発生中異常は、EtherCAT スレーブターミナルを除いて、全停止後、取得できなくなります。

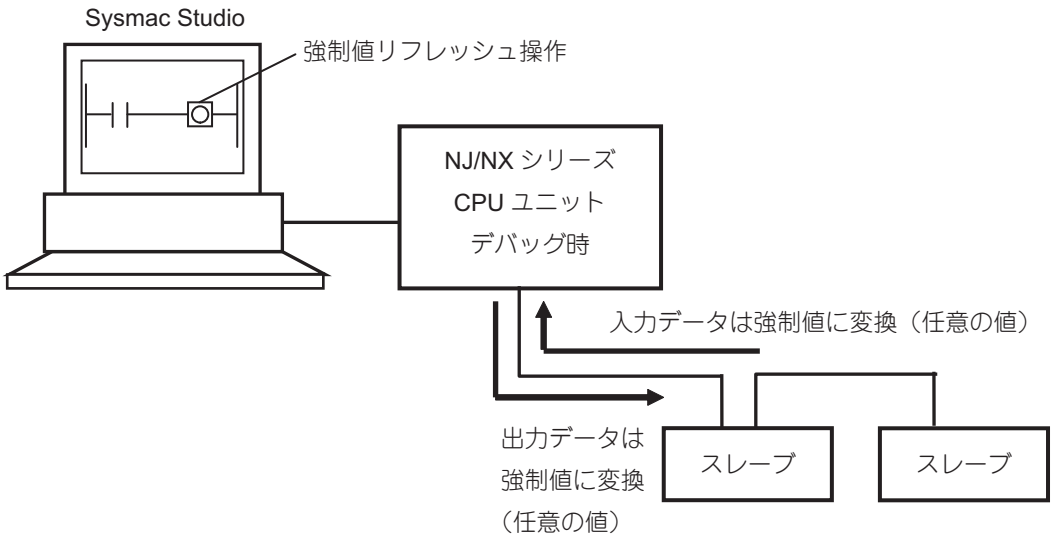


参考

- 全停止フォールトレベルのコントローラ異常発生時、関係するシステム定義変数の値は、以下のようになります。
- 形 NX701 CPU ユニットの場合
 - _EC_InData1Invalid = TRUE
 - _EC_InData2Invalid = TRUE
 - _EC_PDSlavTbl[] = FALSE
 - _EC_MBXSlavTbl[] = 停止前の値
 - 形 NX502、形 NX102、形 NX1P2 CPU ユニットおよび NJ シリーズ CPU ユニットの場合
 - _EC_InDataInvalid = TRUE
 - _EC_PDSlavTbl[] = FALSE
 - _EC_MBXSlavTbl[] = 停止前の値

強制値リフレッシュ機能

デバッグ時に Sysmac Studio 上の強制値リフレッシュ指定操作で、スレーブへのプロセスデータの出力、スレーブからのプロセスデータの inputs の値をあらかじめ設定した強制値に変更する機能です。



全停止フォールトレベルのコントローラ異常発生中／正常運転中と、強制値リフレッシュ機能の関係

全停止フォールトレベルのコントローラ異常発生中、または正常運転中のとき、強制値リフレッシュ機能は以下の動作となります。

条件		全停止フォールトレベルのコントローラ異常発生中	正常運転中
強制値リフレッシュ機能	有効	出力データ：停止前の値 (オペレーショナル状態) スレーブの設定に従う (セーフオペレーショナル状態) 入力データ：停止前の値 (オペレーショナル状態)	出力データ：強制値 入力データ：強制値
	無効	出力データ：停止前の値 (オペレーショナル状態) スレーブの設定に従う (セーフオペレーショナル状態) 入力データ：停止前の値 (オペレーショナル状態)	出力データ：プロセスデータ 入力データ：プロセスデータ

**使用上の注意**

- 通信異常の場合、マスタは全スレーブとの通信を継続するか停止するかを選択できます。詳細は「5-4 EtherCAT マスタのパラメータ設定 (P.5-14)」を参照してください。
- ノイズが発生したときや、EtherCAT スレーブからネットワークケーブルを抜いたときに、通信中のフレームが消失することがあります。フレームが消失すると、スレーブの入出力データが伝わらなくなり、意図しない動作をするおそれがあります。スレーブの出力はスレーブの仕様に従います。詳細は、各スレーブのマニュアルを参照してください。ノイズ対策やスレーブの交換が必要な場合は、以下の処置を行ってください。
- システム定義変数の「_EC_InDataInvalid」(入力データ無効)、「_EC_InData1Invalid」(入力データ 1 無効)、「_EC_InData2Invalid」(入力データ 2 無効)をインタロック条件としてユーザプログラム作成してください。「6-1-3 プロセスデータの有効性の確認 (P.6-6)」を参照してください。
- EtherCAT マスタの設定項目の [PDO 通信連続タイムアウト検出回数] を、必ず 2 回以上に設定してください。設定方法については、「5-4 EtherCAT マスタのパラメータ設定 (P.5-14)」を参照してください。
- 通信異常によりスレーブがマスタからの信号を受信できなくなった場合、スレーブの出力はスレーブの設定に従います。また、正常運転から通信異常に移行するまでの間にフレーム消失が発生します。フレーム消失時の出力は、同期スレーブ（サーボドライバとエンコーダ）と非同期スレーブで異なります。同期スレーブの出力はスレーブの設定に従います。非同期スレーブの出力は直前の値を保持します。

マスタとの通信状態	正常時	フレーム消失時	通信異常時
同期スレーブの出力 (サーボドライバ/エンコーダ)	デバイス変数の値に従う	スレーブの設定に従う	スレーブの設定に従う
非同期スレーブの出力	デバイス変数の値に従う	前回値を出力する	スレーブの設定に従う

詳細は各スレーブのマニュアルを参照してください。

**参考**

ユーザプログラムからは、システム定義変数「_EC_PDSlavTbl」(プロセスデータ通信中スレーブテーブル)を参照することによって、EtherCAT 通信による I/O リフレッシュが正常に行われているかを判別することができます。

6-2 SDO 通信

SDO 通信は、EtherCAT 通信命令を使用して、必要時に、スレーブ内 SDO データをアクセスする通信方式です。

6-2-1 EtherCAT 通信命令

EtherCAT 通信命令を使用して、以下の SDO 通信を実行できます。

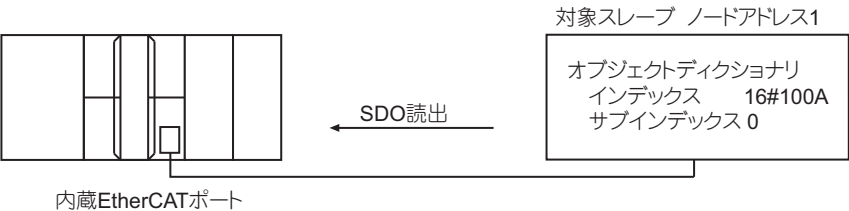
- SDO データの読み書き

SDO データの読み書き

機能	命令名	機能内容
CoE メッセージ (CoE SDO 読出)	EC_CoESDORed	パラメータを設定してスレーブのオブジェクトディクショナリ (SDO データ) からデータを読み出します。
CoE メッセージ (CoE SDO 書込)	EC_CoESDOWrite	パラメータを設定してスレーブのオブジェクトディクショナリ (SDO データ) へデータを書き込みます。

6-2-2 サンプルプログラム

EtherCAT 通信命令を使用して、オムロン製サーボドライバ形 R88D-KN01L-ECT のソフトウェアバージョンを読み出します。このスレーブのノードアドレスは 1 とします。
ソフトウェアバージョンのオブジェクトインデックスは 16#100A、サブインデックスは 0 です。
読み出した値は、STRING 型変数「VersionInfo」に格納されます。

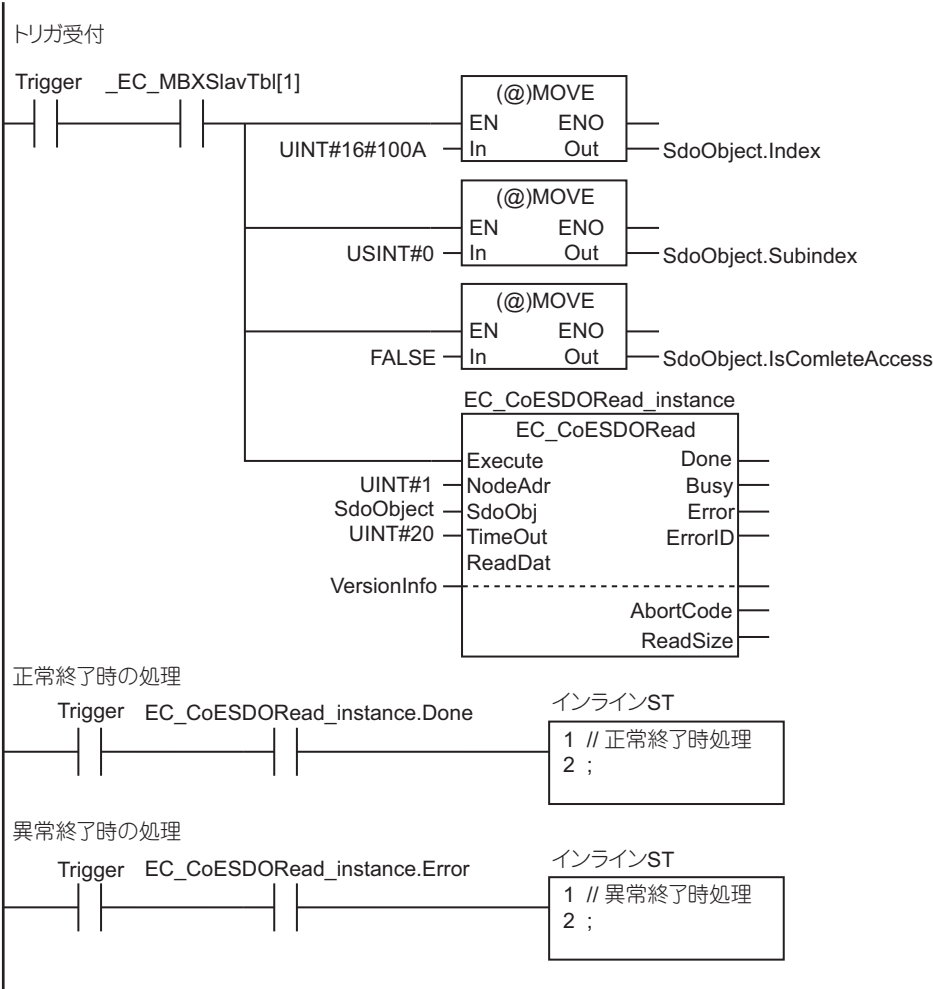


● LD

内部変数	名称	データ型	初期値	コメント
	Trigger	BOOL	False	実行条件
	SdoObject	_sSDO_ACCESS	(Index:=0, Subindex:=0, IsCompleteAccess:=False)	SDO パラメータ
	VersionInfo	STRING[256]	''	読出データ
	EC_CoESDORed_instance	EC_CoESDORed		

外部変数	名称	データ型	コンスタント	コメント
	_EC_MBXSlaTbl	ARRAY[1..192] OF BOOL*1	☒	メッセージ通信可能スレーブテーブル

*1. 形 NX102 CPU ユニットの場合があります。配列要素の範囲が CPU ユニットの形式ごとに異なります。
「7-1-3 EtherCAT マスタ機能モジュール (カテゴリ名: _EC) (P.7-9)」のシステム定義変数「_EC_MBXSlaTbl」を参照してください。



● ST

内部変数	名称	データ型	初期値	コメント
	Trigger	BOOL	False	実行条件
	SdoObject	_sSDO_ACCESS	(Index:=0, Subindex:=0, IsCompleteAccess:=False)	SDO パラメータ
	DoSdoRead	BOOL	False	処理中
	VersionInfo	STRING[256]	''	読出データ
	NormalEnd	UINT	0	正常終了
	ErrorEnd	UINT	0	異常終了
	EC_CoESDORRead_instance	EC_CoESDORRead		

外部変数	名称	データ型	コンスタン	コメント
	_EC_MBXSlavTbl	ARRAY[1..192] OF BOOL *1	☒	メッセージ通信可能スレーブテーブル

*1. 形 NX102 CPU ユニットの case です。配列要素の範囲が CPU ユニットの形式ごとに異なります。
「7-1-3 EtherCAT マスタ機能モジュール (カテゴリ名: _EC) (P.7-9)」のシステム定義変数「_EC_MBXSlavTbl」を参照してください。

```

// Triggerの立ち上がり検出
IF ( (Trigger=TRUE) AND (DoSdoRead=FALSE) AND (_EC_MBXSslavTbl[1]=TRUE) ) THEN
  DoSdoRead      :=TRUE;
  SdoObject.Index :=UINT#16#100A;
  SdoObject.Subindex :=USINT#0;
  SdoObject.IsCompleteAccess:=FALSE;
  EC_CoESDORead_instance(
    Execute:=FALSE,      // インスタンス初期化
    ReadDat:=VersionInfo; // ダミー
  );
END_IF;

// EC_CoESDORead命令実行
IF (DoSdoRead=TRUE) THEN
  EC_CoESDORead_instance(
    Execute :=TRUE,
    NodeAdr :=UINT#1,      // ノードアドレス1
    SdoObj  :=SdoObject,   // SDOパラメータ
    TimeOut :=UINT#20,     // タイムアウト時間2.0s
    ReadDat:=VersionInfo;  // 読出データ
  );

  IF (EC_CoESDORead_instance.Done=TRUE) THEN
    // 正常終了時処理
    NormalEnd:=NormalEnd+UINT#1;
  ELSIF (EC_CoESDORead_instance.Error=TRUE) THEN
    // 異常終了時処理
    ErrorEnd :=ErrorEnd+UINT#1;
  END_IF;
END_IF;

```

6-2-3 SDO 通信の実行タイミング

SDO 通信が実際に実行されるタイミングは、NJ/NX シリーズ CPU ユニットのシステムサービスの時間です。

システムサービスは、全タスク実行の空き時間で、実行されます。システムサービスの実行タイミングの詳細については、『NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 (SBCA-467)』を参照してください。

6-2-4 SDO 通信の最小メッセージ応答時間

SDO 通信による最小メッセージ応答時間は、ユーザプログラムにて SDO 通信の命令が実行されてから、命令実行完了するまでの時間です。

ユーザプログラムにて命令が実行されると、マスタはシステムサービスにてフレームをスレーブ宛てに発行します。スレーブはフレームを受信すると、処理を実行します。処理が完了すると、スレーブからのレスポンスをマスタが取得して、命令実行完了となります。



参考

最小メッセージ応答時間は、タスク実行の空き時間、スレーブ SDO サイズ、およびスレーブ SDO 処理時間などの値によって異なります。以降のタイミングチャートの SDO 通信の命令実行から命令実行完了までの時間は参考値です。

NX シリーズ CPU ユニットの場合

最小メッセージ応答時間は、プライマリ定周期タスクのタスク周期が 4ms 未満の場合と 4ms 以上の場合で計算式が異なります。

● プライマリ定周期タスクのタスク周期が 4ms 未満の場合

最小メッセージ応答時間[ms]=

SDO 通信の命令を実行したタスクのタスク周期

+ (スレーブ SDO 処理時間*¹/プライマリ定周期タスクのタスク周期) *²×プライマリ定周期タスクのタスク周期

+ (SDO レスポンスデータサイズ/送信サイズ) *²×プライマリ定周期タスクのタスク周期

*1. スレーブ SDO 処理時間は、スレーブごとに異なります。各スレーブのマニュアルのスレーブメッセージ処理時間やメッセージ応答時間を参照してください。

*2. 括弧内の計算結果の値は、整数に切り上げてください。

プライマリ定周期タスクのタスク周期の設定に対する送信サイズは、以下のとおりです。

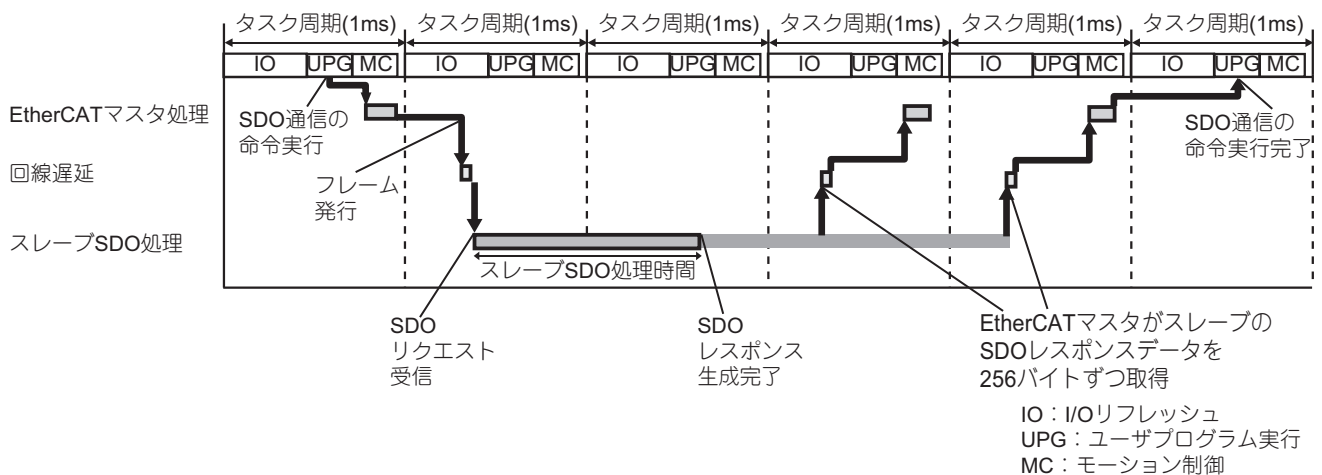
プライマリ定周期タスクのタスク周期	送信サイズ
125 μ s	64 バイト
250 μ s	128 バイト
500 μ s 以上	256 バイト

下記の性能モデルの例で、SDO 通信の命令実行から命令実行完了までのタイミングチャートを示します。

なお、SDO 通信の命令を実行するプログラムを、プライマリ定周期タスクに割り付けしたとします。

性能モデル例

プライマリ定周期タスクのタスク周期[ms]	1
SDO レスポンスデータサイズ[バイト]	512
スレーブ SDO 処理時間[ms]	1.2
メッセージ応答時間[ms]	5



● プライマリ定周期タスクのタスク周期が 4ms 以上の場合

最小メッセージ応答時間[ms]=

SDO 通信の命令を実行したタスクのタスク周期

+ (スレーブ SDO 処理時間*¹/分割周期*²) *³×分割周期

+ (SDO レスポンスデータサイズ/256 バイト) *³×分割周期

*1. スレーブ SDO 処理時間は、スレーブごとに異なります。各スレーブのマニュアルのスレーブメッセージ処理時間やメッセージ応答時間を参照してください。

*2. 分割周期とは、プライマリ定周期タスクのタスク周期を分割した周期です。プライマリ定周期タスクのタスク周期が 4ms 以上の場合、EtherCAT マスタは分割周期に従ってメッセージ通信フレームをスレーブに送信したり、メッセージレスポンスデータをスレーブから取得したりします。分割周期は 1ms で計算してください。

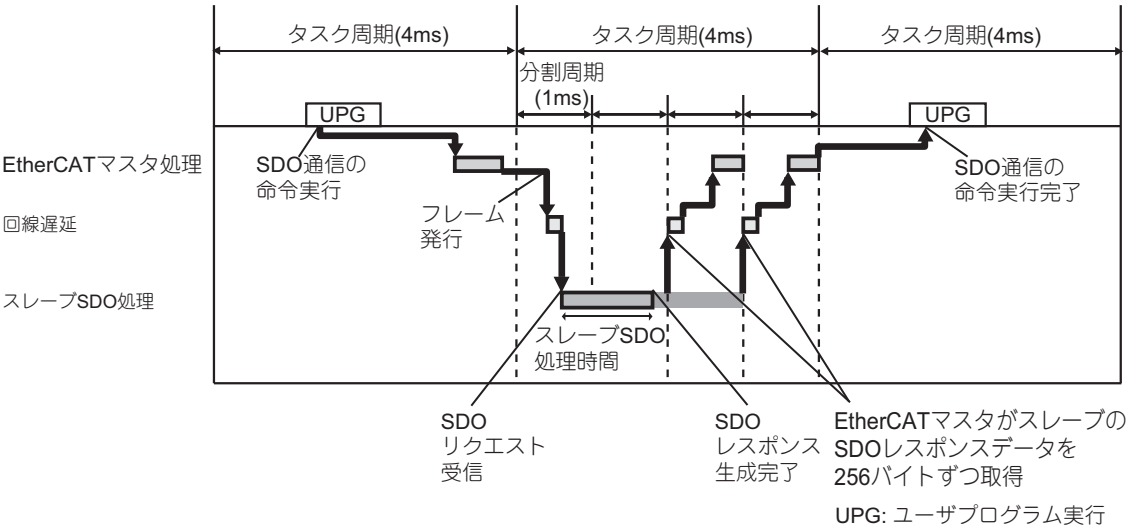
*3. 括弧内の計算結果の値は、整数に切り上げてください。

下記の性能モデルの例で、SDO 通信の命令実行から命令実行完了までのタイミングチャートを示します。

なお、SDO 通信の命令を実行するプログラムを、プライマリ定周期タスクに割り付けしたとします。

性能モデル例

プライマリ定周期タスクのタスク周期[ms]	4
分割周期[ms]	1
SDO レスポンスデータサイズ[バイト]	512
スレーブ SDO 処理時間[ms]	1.2
メッセージ応答時間[ms]	8



NJ シリーズ CPU ユニットの場合

最小メッセージ応答時間の計算式は、以下のとおりです。

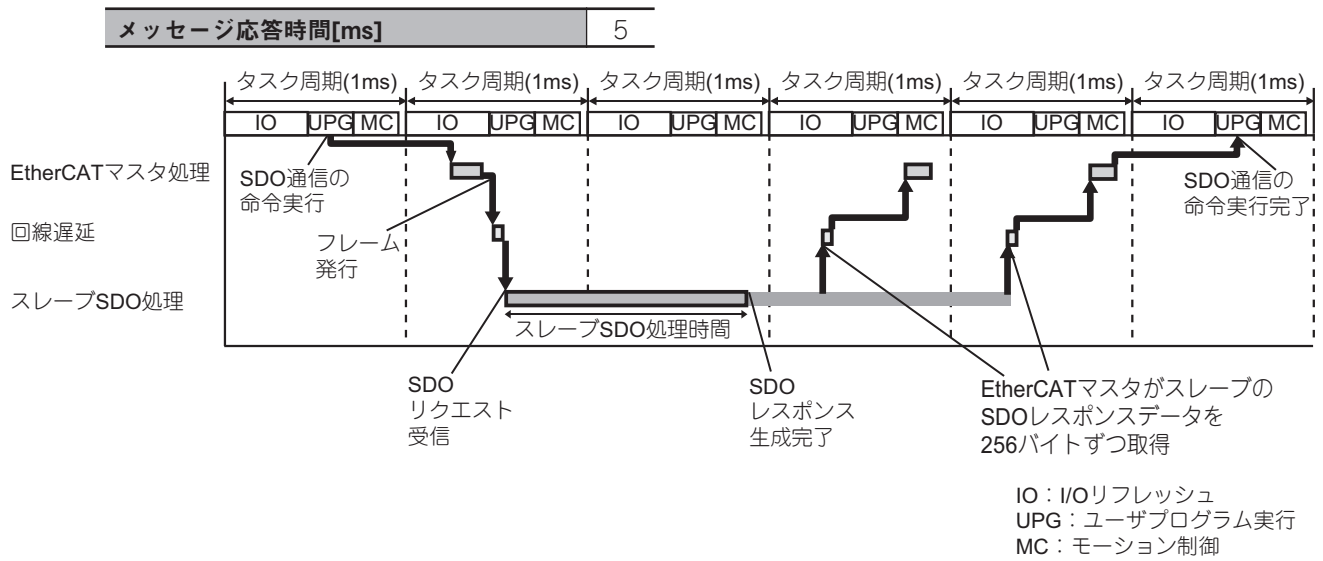
- 最小メッセージ応答時間[ms]=
SDO 通信の命令を実行したタスクのタスク周期
+ (スレーブ SDO 処理時間*1 / プライマリ定周期タスクのタスク周期) *2 x プライマリ定周期タスクのタスク周期
+ (SDO レスポンスデータサイズ / 256 バイト) *2 x プライマリ定周期タスクのタスク周期
- *1. スレーブ SDO 処理時間は、スレーブごとに異なります。各スレーブのマニュアルのスレーブメッセージ処理時間やメッセージ応答時間を参照してください。
- *2. 括弧内の計算結果の値は、整数に切り上げてください。

下記の性能モデルの例で、SDO 通信の命令実行から命令実行完了までのタイミングチャートを示します。

なお、SDO 通信の命令を実行するプログラムを、プライマリ定周期タスクに割り付けしたとします。

性能モデル例

プライマリ定周期タスクのタスク周期[ms]	1
SDO レスポンスデータサイズ[バイト]	512
スレーブ SDO 処理時間[ms]	1.2



6-3 EtherCAT 通信で使用する命令

6-3-1 EtherCAT 通信命令

機能	命令名	機能内容
パケットモニタの起動	EC_StartMon ^{*1}	NJ/NX シリーズ CPU ユニットの EtherCAT マスタが持つパケットモニタ機能の実行を開始させます。
パケットモニタの停止	EC_StopMon ^{*1}	NJ/NX シリーズ CPU ユニットの EtherCAT マスタが持つパケットモニタ機能の実行を停止させます。
パケットデータのファイル保存	EC_SaveMon ^{*1}	NJ/NX シリーズ CPU ユニットの EtherCAT マスタが持つパケットモニタ機能によって、モニタしたデータを NJ/NX シリーズ CPU ユニットのシステム内にファイル保存します。 CPU ユニットのシステム内のパケットデータは電源断で保持しません。
SD メモリカードへのパケットデータのファイルコピー	EC_CopyMon ^{*1}	NJ/NX シリーズ CPU ユニットの EtherCAT マスタから NJ/NX シリーズ CPU ユニットのシステム内に保存したパケットデータを SD メモリカードにファイル保存（コピー）します。 SD メモリカードに保存したファイルは電源断後も保持されます。
EtherCAT スレーブ離脱	EC_DisconnectSlave	スレーブの交換などの保守のため、EtherCAT ネットワークから該当のスレーブを一時的に離脱させます。
EtherCAT スレーブ再加入	EC_ConnectSlave	スレーブの交換などの保守のため、一時的に離脱させたスレーブを EtherCAT ネットワークへ再加入させます。
EtherCAT スレーブ有効／無効切替	EC_ChangeEnableSetting	EtherCAT スレーブの、有効／無効切替を行います。
EtherCAT 異常ステータス取得	GetECError	EtherCAT マスタで発生中のコントローラ異常（部分停止フォールトまたは軽度フォールトレベル）のステータスと、発生中の異常の中で最重要のイベントコードを取得します。
EtherCAT 異常解除	ResetECError	EtherCAT マスタで発生中のコントローラ異常を解除します。（異常要因を除去した上で実行してください。）
EtherCAT マスタ診断・統計情報読出	EC_GetMasterStatistics	EtherCAT マスタの診断・統計情報を読み出します。
EtherCAT マスタ診断・統計情報クリア	EC_ClearMasterStatistics	EtherCAT マスタの診断・統計情報をクリアします。
EtherCAT スレーブ診断・統計情報読出	EC_GetSlaveStatistics	EtherCAT スレーブの診断・統計情報を読み出します。
EtherCAT スレーブ診断・統計情報クリア	EC_ClearSlaveStatistics	EtherCAT スレーブの診断・統計情報をクリアします。

*1. 形 NJ301- □□□□の場合は、CPU ユニット Ver.1.10 以降、かつ Sysmac Studio Ver.1.12 以降の組み合わせでパケットモニタ機能が使用可能です。ただし、CPU ユニットの形式に関係なく、設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降の場合、パケットモニタ機能は使用できません。パケットモニタ機能が使用できない場合、パケットモニタの動作状態を示すシステム定義変数「_EC_PktMonStop」が常に TRUE となります。

また、ユーザプログラムからパケットモニタに関連する EtherCAT 専用命令（EC_StartMon、EC_StopMon、EC_SaveMon、EC_CopyMon）を実行すると、パケットモニタ機能が使用できないことを示すエラーが発生します。

(注) EtherCAT 通信で使用する命令の詳細については、『NJ/NX シリーズ コマンドリファレンスマニュアル 基本編(SBCA-468)』を参照してください。

内蔵 EtherCAT ポート関連のシステム定義変数

内蔵 EtherCAT ポート関連のシステム定義変数について説明します。

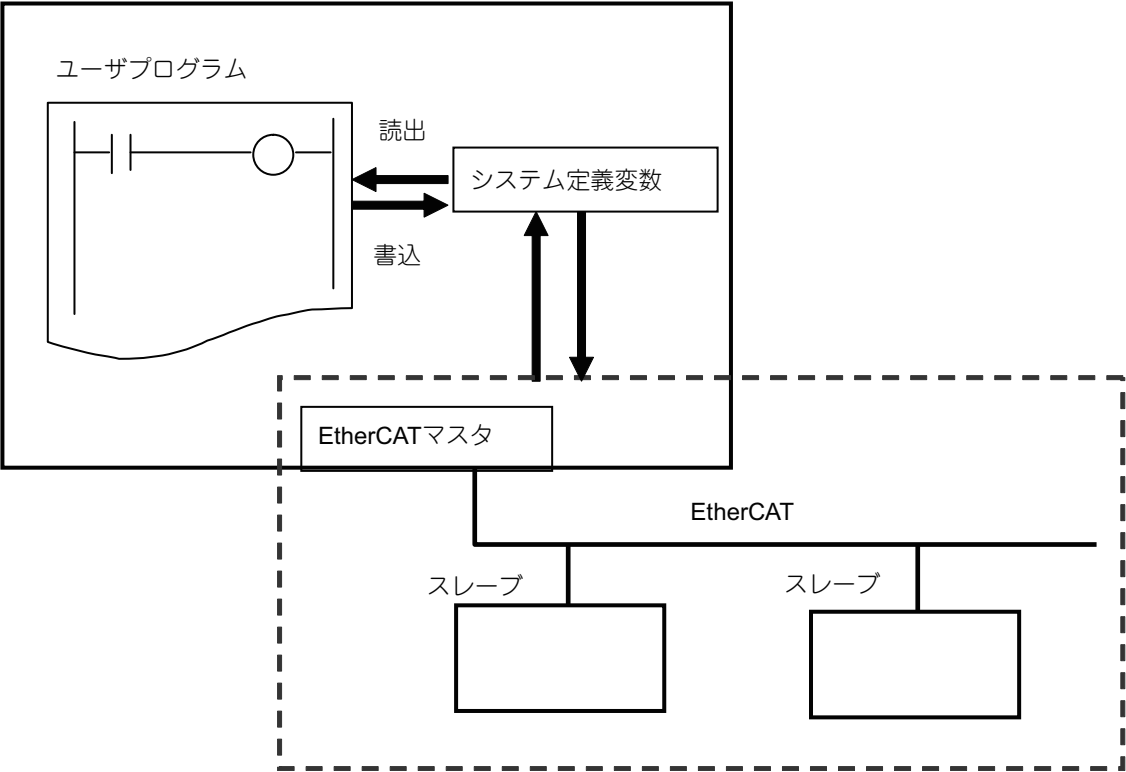
7-1	内蔵 EtherCAT ポート関連のシステム定義変数	7-2
7-1-1	システム定義変数とは	7-2
7-1-2	システム定義変数一覧	7-2
7-1-3	EtherCAT マスタ機能モジュール（カテゴリ名：_EC）	7-9

7-1 内蔵 EtherCAT ポート関連のシステム定義変数

7-1-1 システム定義変数とは

EtherCAT 通信用のシステム定義の変数です。グローバル変数テーブルにあらかじめ用意されています。
ユーザプログラムからは、システム定義変数への読み書きによって、EtherCAT マスタおよびスレーブの、各ステータスなどの入力、および各パラメータなどの設定を行うことができます。

NJ/NXシリーズ CPUユニット



7-1-2 システム定義変数一覧

● 機能分類：EtherCAT 通信の異常関連

変数名	名称	機能	データ型	値の範囲	参照ページ
_EC_ErrSta	EtherCAT 異常	EtherCAT マスタ機能モジュールの異常を集約したシステム定義変数です。 各ビットの意味は後述の「異常ステータスの各ビットの意味」を参照してください。	WORD	16#0000～16#40F0	P.7-9
_EC_PortErr	通信ポート異常	EtherCAT マスタ用通信ポートの異常を集約したシステム定義変数です。 各ビットの意味は後述の「異常ステータスの各ビットの意味」を参照してください。	WORD	16#0000～16#00F0	P.7-10

変数名	名称	機能	データ型	値の範囲	参照ページ
_EC_MstrErr	マスタ異常	EtherCAT マスタの異常と EtherCAT マスタが検出したスレーブの異常を集約したシステム定義変数です。 各ビットの意味は後述の「異常ステータスの各ビットの意味」を参照してください。	WORD	16#0000～16#00F0	P.7-10
_EC_SlavErr	スレーブ異常	EtherCAT スレーブ全体の異常ステータスを集約したシステム定義変数です。 各ビットの意味は後述の「異常ステータスの各ビットの意味」を参照してください。	WORD	16#0000～16#00F0	P.7-10
_EC_SlavErrTbl	スレーブ異常テーブル	EtherCAT スレーブ単位の異常ステータスを通知します。 本異常ステータスは実システム構成のスレーブ単位の異常状態を示します。本変数の配列は EtherCAT スレーブのノードアドレス (1～512) * ¹ に対応し、異常が発生しているスレーブを示します。 各ビットの意味は後述の「異常ステータスの各ビットの意味」を参照してください。	Array [1..512] OF WORD* ¹	16#0000～16#00F0	P.7-10
_EC_MacAdrErr	MAC アドレス異常	イベント「MAC アドレス異常」(14400000Hex)が発生した場合、TRUE となります。	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-10
_EC_LanHwErr	通信コントローラ異常	イベント「通信コントローラ異常」(047C0000Hex)が発生した場合、TRUE となります。	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-11
_EC_LinkOffErr	リンクオフ異常	イベント「リンクオフ異常」(84200000Hex)が発生した場合、TRUE となります。	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-11
_EC_NetCfgErr	ネットワーク構成情報異常	イベント「ネットワーク構成情報異常」(34400000Hex)が発生した場合、TRUE となります。	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-11
_EC_NetCfgCmpErr	ネットワーク構成照合異常	以下のいずれかのイベントが発生した場合、TRUE となります。 「ネットワーク構成照合異常」(84220000Hex) 「ネットワーク構成照合異常(スレーブ不在)」(84380000Hex) 「ネットワーク構成照合異常(スレーブ誤接続)」(84320003Hex) 「ネットワーク構成照合異常(スレーブ不一致)」(84330004Hex) 「ネットワーク構成照合異常(リング誤配線)」(843A0000Hex)	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-11
_EC_NetTopologyErr	ネットワーク構成異常	以下のいずれかのイベントが発生した場合、TRUE となります。 「ネットワーク構成異常」(84210000Hex) 「不正な配線検知」(843C0000Hex)	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-11
_EC_PDCommErr	プロセスデータ通信異常	以下のいずれかのイベントが発生した場合、TRUE となります。 「プロセスデータ通信異常」(842C0000Hex) 「スレーブの不正な切り離し検知」(84310002Hex) 「スレーブ PDI WDT 異常検知」(84340000Hex)	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-12
_EC_PDTimeoutErr	プロセスデータ受信タイムアウト異常	イベント「プロセスデータ受信タイムアウト」(842B0000Hex)が発生した場合、TRUE となります。	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-12
_EC_PDSendErr	プロセスデータ送信異常	イベント「プロセスデータ送信異常」(84290000Hex)が発生した場合、TRUE となります。	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-12

変数名	名称	機能	データ型	値の範囲	参照ページ
_EC_SlavAddrDupErr	スレーブノードアドレス重複異常	イベント「スレーブノードアドレス重複」(24200000Hex)が発生した場合、TRUE となります。	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-12
_EC_SlavInitErr	スレーブ初期化異常	以下のいずれかのイベントが発生した場合、TRUE となります。 「スレーブ初期化異常」(84230000Hex) 「スレーブ状態遷移失敗」(84300001Hex)	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-12
_EC_SlavAppErr	スレーブアプリケーション異常	以下のいずれかのイベントが発生した場合、TRUE となります。 「スレーブアプリケーション異常」(84280000Hex) 「スレーブ AL ステータス異常検知」(84360000Hex)	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-12
_EC_MsgErr	EtherCAT メッセージ異常	以下のいずれかのイベントが発生した場合、TRUE となります。 「EtherCAT メッセージ異常」(842D0000Hex) 「不正メールボックス受信」(84350000Hex)	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-13
_EC_SlavEmergErr	エマージェンシー・メッセージ検知	イベント「エマージェンシー・メッセージ検知」(64200000Hex)が発生した場合、TRUE となります。	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-13
_EC_IndataInvalidErr (Ver.1.13)	プロセスデータ入力値無効異常	イベント「プロセスデータ入力値無効異常」(842F0000Hex)が発生した場合、TRUE となります。	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-13
_EC_CommErrTbl	通信異常スレーブテーブル	スレーブノードアドレス順のテーブルで表します。マスタで検出した異常が発生しているスレーブの該当位置は TRUE となります。	Array [1..512] OF BOOL ^{*1}	TRUE、FALSE	P.7-13
_EC_CycleExceeded	EtherCAT 通信周期設定異常	イベント「EtherCAT 通信周期設定異常」(34410000Hex)が発生した場合、TRUE となります。 (注) 本システム定義変数は、NX シリーズ CPU ユニットだけで使用できます。	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-13

*1. 形 NX102 CPU ユニット、形 NX1P2 CPU ユニットおよび NJ シリーズ CPU ユニットの、ノードアドレスは 1～192、データ型は Array [1..192] OF WORD となります。
形 NX502 CPU ユニットの、ノードアドレスは 1～256、データ型は Array [1..256] OF WORD となります。



参考

EtherCAT 異常フラグの代表関係

変数名	名称	変数名	名称	変数名	名称	イベント重要度
_EC_ErrSta	EtherCAT 異常	_EC_PortErr	通信ポート異常	_EC_MacAdrErr	MAC アドレス異常	部分停止フォールトレベル
				_EC_LanHwErr	通信コントローラ異常	
				_EC_LinkOffErr	リンクオフ異常	
		_EC_MstrErr	マスタ異常	_EC_NetCfgErr	ネットワーク構成情報異常	軽度フォールトレベル
				_EC_NetCfgCmpErr	ネットワーク構成照合異常	
				_EC_NetTopologyErr	ネットワーク構成異常	
				_EC_PDCommErr	プロセスデータ通信異常	
				_EC_PDTimeoutErr	プロセスデータ受信タイムアウト異常	
				_EC_PDSendErr	プロセスデータ送信異常	
				_EC_SlavAdrDupErr	スレーブノードアドレス重複異常	
				_EC_SlavInitErr	スレーブ初期化異常	
				_EC_SlavAppErr	スレーブアプリケーション異常	
				_EC_CommErrTbl	通信異常スレーブテーブル	
				_EC_CycleExceeded	EtherCAT 通信周期設定異常	
				_EC_MsgErr	EtherCAT メッセージ異常	監視情報
				_EC_SlavEmergErr	エマージェンシー・メッセージ検知	
		_EC_SlavErr	スレーブ異常	_EC_SlavErrTbl	スレーブ異常テーブル	スレーブ側で定義

(注) EtherCAT 通信の異常に関連するすべてのシステム定義変数は、異常要因を除去した上で、発生中のコントローラ異常を解除 (Sysmac Studio のトラブルシュート / ResetECError 命令) するまで、値は変化しません。

● 機能分類：EtherCAT 通信のステータス関連

変数名	名称	機能	データ型	値の範囲	参照ページ
_EC_RegSlavTbl	登録スレーブテーブル	ネットワーク構成情報に登録されているスレーブ一覧です。スレーブノードアドレス順のテーブルで表します。スレーブが登録されている場合、該当位置は TRUE となります。	Array [1..512] OF BOOL ^{*1}	TRUE、FALSE	P.7-14
_EC_EntrySlavTbl	ネットワーク加入スレーブテーブル	ネットワーク加入スレーブ一覧を通知します。スレーブノードアドレス順のテーブルで表します。スレーブがネットワーク加入した時、該当位置は TRUE となります。	Array [1..512] OF BOOL ^{*1}	TRUE、FALSE	P.7-14

変数名	名称	機能	データ型	値の範囲	参照ページ
_EC_MBXSlavTbl	メッセージ通信可能スレーブテーブル	メッセージ通信が可能なスレーブ一覧です。スレーブノードアドレス順のテーブルで表します。 スレーブがメッセージ通信可能状態（ブレオペレーショナル、セーフオペレーショナル、オペレーショナル）に遷移した場合、該当位置は TRUE となります。 (注) EtherCAT スレーブとメッセージ通信する場合、本データを参照して該当スレーブとメッセージ通信が可能かどうかを確認してください。	Array [1..512] OF BOOL ^{*1}	TRUE、 FALSE	P.7-14
_EC_PDSlavTbl	プロセスデータ通信中スレーブテーブル	プロセスデータ通信中のスレーブ一覧です。スレーブノードアドレス順のテーブルで表します。 スレーブが IN、OUT とともにプロセスデータ有効状態（オペレーショナル）に遷移した場合、該当位置は TRUE となります。 (注) EtherCAT スレーブを制御する場合、本データを参照して該当スレーブのデータ有効性を確認してください。	Array [1..512] OF BOOL ^{*1}	TRUE、 FALSE	P.7-15
_EC_DisconnSlavTbl	離脱指令中スレーブテーブル	スレーブノードアドレス順のテーブルで表します。 離脱指令中のスレーブの該当位置は TRUE となります。	Array [1..512] OF BOOL ^{*1}	TRUE、 FALSE	P.7-15
_EC_DisableSlavTbl	無効設定スレーブテーブル	スレーブノードアドレス順のテーブルで表します。 無効に設定されているスレーブの該当位置は TRUE となります。	Array [1..512] OF BOOL ^{*1}	TRUE、 FALSE	P.7-15
_EC_PDActive	プロセスデータ通信ステータス	全スレーブ(*)とのプロセスデータ通信中のとき TRUE となります。 *無効に設定されているスレーブは含みません。	BOOL	TRUE、 FALSE	P.7-15
_EC_PktMonStop	パケットモニタ停止	パケットモニタ停止中のとき TRUE となります。	BOOL	TRUE、 FALSE	P.7-16
_EC_LinkStatus	リンクステータス	通信コントローラのリンクステータスが Link ON の場合、TRUE となります。	BOOL	TRUE、 FALSE	P.7-16
_EC_PktSaving	パケットデータファイル保存中	パケットデータファイル保存処理中かどうかを示します。 TRUE: パケットデータファイル保存処理中 FALSE: パケットデータファイル保存未処理中	BOOL	TRUE、 FALSE	P.7-16
_EC_InDataInvalid	入力データ無効	プライマリ定周期タスクで実行するプロセスデータ通信を正常に行えず、入力値が不正であるとき、TRUE となります。	BOOL	TRUE、 FALSE	P.7-16
_EC_InData1Invalid	入力データ 1 無効	プライマリ定周期タスクで実行するプロセスデータ通信を正常に行えず、入力値が不正であるとき、TRUE となります。 (注) 本システム定義変数は、NX シリーズ CPU ユニットだけで使用できます。	BOOL	TRUE、 FALSE	P.7-16

変数名	名称	機能	データ型	値の範囲	参照ページ
_EC_InData2Invalid	入力データ 2 無効	定周期タスク（実行優先度 5）で実行するプロセスデータ通信を正常に行えず、入力値が不正であるとき、TRUE となります。 (注) 本システム定義変数は、NX シリーズ CPU ユニットだけで使用できます。 (注) 形 NX502 CPU ユニット、形 NX102 CPU ユニットおよび形 NX1P2 CPU ユニットの場 合、常に TRUE となります。	BOOL	TRUE、 FALSE	P.7-17
_EC_RingBreaking (Ver.1.40)	リング断線中	無効スレーブを除き、リングトポロジ内の全スレーブが加入している状態で、リングトポロジ内の通信ケーブルが 1 か所だけ断線している場合、TRUE となります。	BOOL	TRUE、 FALSE	P.7-17
_EC_RingBreakNo deAdr (Ver.1.40)	リング断線箇所手前のノードアドレス	システム定義変数「_EC_RingBreaking」(リング断線中) が TRUE のとき、断線箇所の手前のスレーブノードアドレスが格納されます。 システム定義変数「_EC_RingBreaking」(リング断線中) が FALSE のときは、0 が格納されます。	UINT	0～ノードアドレスの最大数	P.7-17

*1. 形 NX102 CPU ユニット、形 NX1P2 CPU ユニットおよび NJ シリーズ CPU ユニットの場
合、Array [1..192] OF BOOL となります。
形 NX502 CPU ユニットの場
合、Array [1..256] OF BOOL となります。

(注) EtherCAT 通信のステータスに関連するすべてのシステム定義変数は、現在のステータスを表します。

● 機能分類：EtherCAT 通信の診断統計情報関連

変数名	名称	機能	データ型	値の範囲	参照ページ
_EC_StatisticsLogE nable (Ver.1.11)	診断統計情報ログ許可	診断統計情報ログ機能を開始するときに、FALSE から TRUE にします。 診断統計情報ログ機能を終了するときに、TRUE から FALSE にします。	BOOL	TRUE、 FALSE	P.7-17
_EC_StatisticsLog CycleSec (Ver.1.11)	診断統計情報ログ保存周期	診断統計情報ログ機能において統計診断情報の書き込みを行う周期を秒単位で指定します。 「0」を指定した場合、診断統計情報ログ機能を終了する時に 1 回だけ書き込みを行います。 (注) 診断統計情報ログ機能の実行中に、本システム定義変数の値を変更しても、実行中の書き込み周期は変更されません。	UINT	0、30 ～ 1800	P.7-18
_EC_StatisticsLog Busy (Ver.1.11)	診断統計情報ログ実行状態フラグ	診断統計情報ログ機能を実行中に TRUE となります。	BOOL	TRUE、 FALSE	P.7-18

変数名	名称	機能	データ型	値の範囲	参照ページ
_EC_StatisticsLogErr (Ver.1.11)	診断統計情報ログ異常終了フラグ	診断統計情報ログ機能の開始に失敗したか、実行中にログを書き込めなかった場合に TRUE となります。 診断統計情報ログ機能の開始後、_EC_StatisticsLogBusy (診断統計情報ログ実行状態フラグ) が FALSE となったときに、本フラグの値が確定します。 異常終了には以下の要因が含まれます。 - SD メモリカードの容量が上限に達し、レコードをログファイルに追加できない。 - SD メモリカードがライトプロテクトされている。 - SD メモリカードが装着されていない。 _EC_StatisticsLogCycleSec (診断統計情報ログ保存周期) に指定された値が不正なため、機能を開始できない。	BOOL	TRUE、FALSE	P.7-18

● 異常ステータスの各ビットの意味

異常ステータスの各ビットの意味は、以下のとおりです。

ビット:	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
WORD			-	-	-	-	-	-					-	-	-	-

ビット	内容
15	マスタ検知：コントローラ異常の異常ステータスの対象であるユニット/スレーブに関して、マスタがコントローラ異常を検知したか否かを示します。 TRUE: マスタ検知のコントローラ異常あり FALSE: マスタ検知のコントローラ異常なし
14	スレーブ集約：イベント発生源（各機能モジュール）の下位階層（ユニット/スレーブ/軸/軸グループ等）において、コントローラ異常が発生しているか否かを示します。 TRUE: いずれかの下位階層でコントローラ異常あり FALSE: いずれかの下位階層でコントローラ異常なし
13～8	予約
7	全停止フォールト（Major fault）レベルのコントローラ異常が発生中か否かを示します。 TRUE: 全停止フォールトレベルのコントローラ異常が発生中 FALSE: 全停止フォールトレベルのコントローラ異常が発生中でない
6	部分停止フォールト（Partial fault）レベルのコントローラ異常が発生中か否かを示します。 TRUE: 部分停止フォールトレベルのコントローラ異常が発生中 FALSE: 部分停止フォールトレベルのコントローラ異常が発生中でない
5	軽度フォールト（Minor fault）レベルのコントローラ異常が発生中か否かを示します。 TRUE: 軽度フォールトレベルのコントローラ異常が発生中 FALSE: 軽度フォールトレベルのコントローラ異常が発生中でない
4	監視情報（Observation）レベルのコントローラ異常が発生中か否かを示します。 TRUE: 監視情報レベルのコントローラ異常が発生中 FALSE: 監視情報レベルのコントローラ異常が発生中でない
3～0	予約

下記は異常ステータスの変数一覧です。それぞれの変数の bit14 と bit15 の有効／無効およびユーザプログラム上の使用の可／不可を示します。

変数名	bit15 の有効／無効	bit14 の有効／無効	ユーザプログラム上の使用
「_ErrSta」 (コントローラ異常ステータス)	有効	有効	不可*1
「_PLC_ErrSta」 (PLC 機能モジュール異常ステータス)	無効	無効	可
「_CJB_ErrSta」 (I/O バス異常ステータス)	有効	有効	不可*2
「_CJB_MstrErrSta」 (I/O バスマスタ異常ステータス)	無効	無効	
「_CJB_UnitErrSta」 (I/O バスユニット異常ステータス)	有効	無効	

変数名	bit15の有効／ 無効	bit14の有効／ 無効	ユーザプログラ ム上の使用
「_NXB_ErrSta」(NX バス機能モジュール異常ステータス)	無効	有効	推奨しない*3
「_NXB_MstrErrSta」(NX バス機能モジュールマスタ異常ステータス)	無効	有効	
「_NXB_UnitErrStaTbl」(NX バス機能モジュールユニット異常ステータス)	無効	有効	
「_MC_ErrSta」(MC 異常ステータス)	無効	有効	可
「_MC_ComErrSta」(MC 共通異常ステータス)	無効	無効	
「_MC_AX_ErrSta」(軸異常ステータス)	無効	無効	
「_MC_GRP_ErrSta」(軸グループ異常ステータス)	無効	無効	可
「_EC_ErrSta」(EtherCAT 異常)	無効	有効	
「_EC_PortErr」(通信ポート異常)	無効	無効	
「_EC_MstrErr」(マスタ異常)	無効	無効	
「_EC_SlavErr」(スレーブ異常)	無効	無効	
「_EC_SlavErrTbl」(スレーブ異常テーブル)	無効	無効	可
「_EIP_ErrSta」(EtherNet/IP 異常)	無効	無効	
「_EIP_PortErr」(通信ポート異常)、「_EIP1_PortErr」(通信ポート 1 異常)、「_EIP2_PortErr」(通信ポート 2 異常)	無効	無効	
「_EIP_CipErr」(CIP 通信異常)、「_EIP1_CipErr」(CIP 通信 1 異常)、「_EIP2_CipErr」(CIP 通信 2 異常)	無効	無効	
「_EIP_TcpAppErr」(TCP アプリ通信異常)	無効	無効	
「_XBU_ErrSta」(X バス機能モジュール異常ステータス)	無効	有効	推奨しない*3
「_XBU_MstrErr」(X バス機能モジュールマスタ異常ステータス)	無効	無効	
「_XBU_UnitErr」(X バス機能モジュールユニット異常ステータス)	無効	有効	
「_XBU_UnitErrTbl」(X バス機能モジュールユニット異常ステータステーブル)	無効	無効	

- *1. リアルタイム性、および各機能モジュールの異常要因を表すステータスとの同時性の観点から、ユーザプログラム上では使用できません。通信を介して外部から状態を参照するときだけに使用します。
- *2. リアルタイム性の観点から、ユーザプログラム上では使用できません。通信を介して表示器などの外部から状態を参照するときだけに使用します。
- *3. リアルタイム性の観点から、ユーザプログラム上での使用は推奨しません。通信を介して表示器などの外部から状態を参照するときだけに使用します。

7-1-3 EtherCAT マスタ機能モジュール (カテゴリ名: _EC)

● 機能分類: EtherCAT 通信の異常関連

変数名	_EC_ErrSta				
名称	EtherCAT 異常		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	EtherCAT マスタ機能モジュールの異常を集約したシステム定義変数です。 各ビットの意味は、「異常ステータスの各ビットの意味 (P.7-8)」を参照してください。				
データ型	WORD		値の範囲	16#0000～16#40F0	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常ステータス取得命令 • GetECError EtherCAT 異常解除命令 • ResetECError		

7 内蔵 EtherCAT ポート関連のシステム定義変数

変数名	_EC_PortErr				
名称	通信ポート異常		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	EtherCAT マスタ用通信ポートの異常を集約したシステム定義変数です。 各ビットの意味は、「異常ステータスの各ビットの意味 (P.7-8)」を参照してください。				
データ型	WORD		値の範囲	16#0000～16#00F0	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常ステータス取得命令 ・ GetECError EtherCAT 異常解除命令 ・ ResetECError		

変数名	_EC_MstrErr				
名称	マスタ異常		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	EtherCAT マスタの異常と EtherCAT マスタが検知したスレーブの異常を集約したシステム定義変数です。 各ビットの意味は、「異常ステータスの各ビットの意味 (P.7-8)」を参照してください。				
データ型	WORD		値の範囲	16#0000～16#00F0	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常ステータス取得命令 ・ GetECError EtherCAT 異常解除命令 ・ ResetECError		

変数名	_EC_SlavErr				
名称	スレーブ異常		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	EtherCAT スレーブ全体の異常ステータスを集約したシステム定義変数です。 各ビットの意味は、「異常ステータスの各ビットの意味 (P.7-8)」を参照してください。				
データ型	WORD		値の範囲	16#0000～16#00F0	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常ステータス取得命令 • GetECError EtherCAT 異常解除命令 • ResetECError		

変数名	_EC_SlavErrTbl				
名称	スレーブ異常テーブル		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	EtherCAT スレーブ単位の異常ステータスを通知します。 本異常ステータスは実システム構成のスレーブ単位の異常状態を示します。本変数の配列は EtherCAT スレーブのノードアドレス（1～512）*1 に対応し、異常が発生しているスレーブを示します。 各ビットの意味は、「異常ステータスの各ビットの意味（P.7-8）」を参照してください。				
データ型	Array [1..512] OF WORD*1		値の範囲	16#0000～16#00F0	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常ステータス取得命令 ・ GetECError EtherCAT 異常解除命令 ・ ResetECError		

*1. 形 NX102 CPU ユニット、形 NX1P2 CPU ユニットおよび NJ シリーズ CPU ユニットの、ノードアドレスは 1～192、データ型は Array [1..192] OF WORD となります。
形 NX502 CPU ユニットの、ノードアドレスは 1～256、データ型は Array [1..256] OF WORD となります。

変数名	_EC_MacAdrErr				
名称	MAC アドレス異常		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	イベント「MAC アドレス異常」(14400000Hex)が発生した場合、TRUE となります。				
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	－		

変数名	_EC_LanHwErr				
名称	通信コントローラ異常			グローバル／ローカル	グローバル
機能	イベント「通信コントローラ異常」(047C0000Hex)が発生した場合、TRUE となります。				
データ型	BOOL			値の範囲	TRUE、FALSE
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	—		

変数名	_EC_LinkOffErr				
名称	リンクオフ異常			グローバル／ローカル	グローバル
機能	イベント「リンクオフ異常」(84200000Hex)が発生した場合、TRUE となります。				
データ型	BOOL			値の範囲	TRUE、FALSE
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常解除命令 ・ ResetECError		

変数名	_EC_NetCfgErr				
名称	ネットワーク構成情報異常		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	イベント「ネットワーク構成情報異常」(34400000Hex)が発生した場合、TRUE となります。				
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	－		

変数名	_EC_NetCfgCmpErr				
名称	ネットワーク構成照合異常		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	以下のいずれかのイベントが発生した場合、TRUE となります。 ・「ネットワーク構成照合異常」(84220000Hex) ・「ネットワーク構成照合異常(スレーブ不在)」(84380000Hex) ・「ネットワーク構成照合異常(スレーブ誤接続)」(84320003Hex) ・「ネットワーク構成照合異常(スレーブ不一致)」(84330004Hex) ・「ネットワーク構成照合異常(リング誤配線)」(843A0000Hex)				
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常解除命令 ・ ResetECError		

変数名	_EC_NetTopologyErr				
名称	ネットワーク構成異常		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	以下のいずれかのイベントが発生した場合、TRUE となります。 • 「ネットワーク構成異常」(84210000Hex) • 「不正な配線検知」(843C0000Hex)				
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常解除命令 • ResetECError		

変数名	_EC_PDCommErr				
名称	プロセスデータ通信異常			グローバル／ローカル	グローバル
機能	以下のいずれかのイベントが発生した場合、TRUE となります。 「プロセスデータ通信異常」(842C0000Hex) 「スレーブの不正な切り離し検知」(84310002Hex) 「スレーブ PDI WDT 異常検知」(84340000Hex)				
データ型	BOOL			値の範囲	TRUE、FALSE
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常解除命令 ResetECError		

変数名	_EC_PDTimeoutErr				
名称	プロセスデータ受信タイムアウト異常		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	イベント「プロセスデータ受信タイムアウト」(842B0000Hex)が発生した場合、TRUE となります。				
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常解除命令 ・ ResetECError		

変数名	_EC_PDSEndErr				
名称	プロセスデータ送信異常		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	イベント「プロセスデータ送信異常」(84290000Hex)が発生した場合、TRUE となります。				
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常解除命令 ・ ResetECError		

変数名	_EC_SlavAdrDupErr				
名称	スレーブノードアドレス重複異常		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	イベント「スレーブノードアドレス重複」(24200000Hex)が発生した場合、TRUE となります。				
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常解除命令 ・ ResetECError		

変数名	_EC_SlavInitErr				
名称	スレーブ初期化異常		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	以下のいずれかのイベントが発生した場合、TRUE となります。 • 「スレーブ初期化異常」(84230000Hex) • 「スレーブ状態遷移失敗」(84300001Hex)				
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常解除命令 • ResetECError		

変数名	_EC_SlavAppErr				
名称	スレーブアプリケーション異常		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	以下のいずれかのイベントが発生した場合、TRUE となります。 • 「スレーブアプリケーション異常」(84280000Hex) • 「スレーブ AL ステータス異常検知」(84360000Hex)				
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常解除命令 • ResetECError		

変数名	_EC_MsgErr			
名称	EtherCAT メッセージ異常		グローバル／ローカル	グローバル
機能	以下のいずれかのイベントが発生した場合、TRUE となります。 「EtherCAT メッセージ異常」(842D0000Hex) 「不正メールボックス受信」(84350000Hex)			
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	CoE メッセージ (CoE SDO 読出) - EC_CoESDORead - CoE メッセージ (CoE SDO 書込) - EC_CoESDOWrite	

変数名	_EC_SlavEmergErr			
名称	エマージェンシー・メッセージ検知		グローバル／ローカル	グローバル
機能	イベント「エマージェンシー・メッセージ検知」(64200000Hex)が発生した場合、TRUE となります。			
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常解除命令 ResetECError	

変数名	_EC_IndataInvalidErr*1			
名称	プロセスデータ入力値無効異常		グローバル／ローカル	グローバル
機能	イベント「プロセスデータ入力値無効異常」(842F0000Hex)が発生した場合、TRUE となります。			
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常解除命令 ResetECError	

*1. CPU ユニットのユニットバージョン Ver.1.13 で追加されたシステム定義変数です。

変数名	_EC_CommErrTbl			
名称	通信異常スレープテーブル		グローバル／ローカル	グローバル
機能	スレープノードアドレス順のテーブルで表します。マスタで検出した異常が発生しているスレープの該当位置は TRUE となります。			
データ型	Array [1..512] OF BOOL*1		値の範囲	TRUE、FALSE
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT 異常解除命令 ResetECError	

*1. 形 NX102 CPU ユニット、形 NX1P2 CPU ユニットおよび NJ シリーズ CPU ユニットの場合、Array [1..192] OF BOOL となります。

形 NX502 CPU ユニットの場合、Array [1..256] OF BOOL となります。

(注) EtherCAT 通信の異常に関連するすべてのシステム定義変数は、異常要因を除去した上で、発生中のコントローラ異常を解除 (Sysmac Studio のトラブルシュート/ResetECError 命令) するまで、値は変化しません。

変数名	_EC_CycleExceeded			
名称	EtherCAT 通信周期設定異常		グローバル／ローカル	グローバル
機能	イベント「EtherCAT 通信周期設定異常」(34410000Hex)が発生した場合、TRUE となります。 (注) 本システム定義変数は、NX シリーズ CPU ユニットだけで使用できます。			
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	—	

● 機能分類：EtherCAT 通信のステータス関連

変数名	_EC_RegSlavTbl				
名称	登録スレーブテーブル			グローバル／ローカル	グローバル
機能	ネットワーク構成情報に登録されているスレーブ一覧です。 スレーブノードアドレス順のテーブルで表します。 スレーブが登録されている場合、該当位置は TRUE となります。				
データ型	Array [1..512] OF BOOL*1			値の範囲	TRUE、FALSE
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	－		

^{*1}. 形 NX102 CPU ユニット、形 NX1P2 CPU ユニットおよび NJ シリーズ CPU ユニットの場合、Array [1..192] OF BOOL となります。
形 NX502 CPU ユニットの場合、Array [1..256] OF BOOL となります。

変数名	_EC_EntrySlavTbl				
名称	ネットワーク加入スレーブテーブル		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	ネットワーク加入スレーブ一覧を通知します。スレーブノードアドレス順のテーブルで表します。 スレーブがネットワーク加入した時、該当位置は TRUE となります。				
データ型	Array [1..512] OF BOOL *1			値の範囲	TRUE、FALSE
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	－		

^{*1}. 形 NX102 CPU ユニット、形 NX1P2 CPU ユニットおよび NJ シリーズ CPU ユニットの場合、Array [1..192] OF BOOL となります。
形 NX502 CPU ユニットの場合、Array [1..256] OF BOOL となります。

変数名	_EC_MBXSlavTbl				
名称	メッセージ通信可能スレーブテーブル		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	メッセージ通信が可能なスレーブ一覧です。スレーブノードアドレス順のテーブルで表します。 スレーブがメッセージ通信可能状態（プレオペレーショナル、セーフオペレーショナル、オペレーショナル）に遷移した場合、該当位置は TRUE となります。 （注）EtherCAT スレーブとメッセージ通信する場合、本データを参照して該当スレーブとメッセージ通信が可能かどうかを確認してください。				
データ型	Array [1..512] OF BOOL*1		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT スレーブ離脱 • EC_DisconnectSlave EtherCAT スレーブ再加入 • EC_ConnectSlave		

^{*1}. 形 NX102 CPU ユニット、形 NX1P2 CPU ユニットおよび NJ シリーズ CPU ユニットの場合、Array [1..192] OF BOOL となります。
形 NX502 CPU ユニットの場合、Array [1..256] OF BOOL となります。

変数名	_EC_PDSlavTbl				
名称	プロセスデータ通信中スレーブテーブル		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	プロセスデータ通信中のスレーブ一覧です。スレーブノードアドレス順のテーブルで表します。 スレーブが IN、OUT とともにプロセスデータ有効状態（オペレーショナル）に遷移した場合、該当位置は TRUE となります。 (注) EtherCAT スレーブを制御する場合、本データを参照して該当スレーブのデータ有効性を確認してください。				
データ型	Array [1..512] OF BOOL *1		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT スレーブ離脱 • EC_DisconnectSlave EtherCAT スレーブ再加入 • EC_ConnectSlave		

*1. 形 NX102 CPU ユニット、形 NX1P2 CPU ユニットおよび NJ シリーズ CPU ユニットの場合、Array [1..192] OF BOOL となります。
形 NX502 CPU ユニットの場合、Array [1..256] OF BOOL となります。

変数名	_EC_DisconnSlavTbl				
名称	離脱指令中スレーブテーブル		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	スレーブノードアドレス順のテーブルで表します。 離脱指令中のスレーブの該当位置は TRUE となります。				
データ型	Array [1..512] OF BOOL*1		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT スレーブ離脱 • EC_DisconnectSlave EtherCAT スレーブ再加入 • EC_ConnectSlave		

*1. 形 NX102 CPU ユニット、形 NX1P2 CPU ユニットおよび NJ シリーズ CPU ユニットの場合、Array [1..192] OF BOOL となります。
形 NX502 CPU ユニットの場合、Array [1..256] OF BOOL となります。

変数名	_EC_DisableSlavTbl				
名称	無効設定スレーブテーブル		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	スレーブノードアドレス順のテーブルで表します。 無効に設定されているスレーブの該当位置は TRUE となります。				
データ型	Array [1..512] OF BOOL*1		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	－		

*1. 形 NX102 CPU ユニット、形 NX1P2 CPU ユニットおよび NJ シリーズ CPU ユニットの場合、Array [1..192] OF BOOL となります。
形 NX502 CPU ユニットの場合、Array [1..256] OF BOOL となります。

変数名	_EC_PDActive				
名称	プロセスデータ通信ステータス		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	全スレーブ*1 とのプロセスデータ通信中のとき TRUE となります。				
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	EtherCAT スレーブ離脱 ・ EC_DisconnectSlave EtherCAT スレーブ再加入 ・ EC_ConnectSlave		

*1. 無効に設定されているスレーブは含みません。

変数名	_EC_PktMonStop				
名称	パケットモニタ停止			グローバル／ローカル	グローバル
機能	パケットモニタ停止中のとき TRUE となります。				
データ型	BOOL			値の範囲	TRUE、FALSE
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	パケットモニタの停止 ・ EC_StopMon パケットモニタの起動 ・ EC_StartMon		

変数名	_EC_LinkStatus				
名称	リンクステータス		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	通信コントローラのリンクステータスが Link ON の場合、TRUE となります。				
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	－		

変数名	_EC_PktSaving				
名称	パケットデータファイル保存中			グローバル／ローカル	グローバル
機能	パケットデータファイル保存処理中かどうかを示します。 TRUE：パケットデータファイル保存処理中 FALSE：パケットデータファイル保存未処理中				
データ型	BOOL			値の範囲	TRUE、FALSE
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	パケットデータのファイル保存 ・ EC_SaveMon		

変数名	_EC_InDataInvalid				
名称	入力データ無効		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	プライマリ定周期タスクで実行するプロセスデータ通信を正常に行えず、入力値が不正であるとき、TRUE となります。				
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	－		

- (注) 1. EtherCAT 通信のステータスに関連するすべてのシステム定義変数は、現在のステータスを表します。
- (注) 2. EC_DisconnectSlave (EtherCAT スレーブ離脱) 命令、EC_ConnectSlave (EtherCAT スレーブ再加入) 命令、または EC_ChangeEnableSetting (EtherCAT スレーブ有効／無効切替) 命令を実行すると、一時的に TRUE になります。

変数名	_EC_InData1Invalid				
名称	入力データ 1 無効		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	プライマリ定周期タスクで実行するプロセスデータ通信を正常に行えず、入力値が不正であるとき、TRUE となります。 (注) 本システム定義変数は、NX シリーズ CPU ユニットだけで使用できます。				
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	－		

- (注) 1. EtherCAT 通信のステータスに関連するすべてのシステム定義変数は、現在のステータスを表します。
- (注) 2. EC_DisconnectSlave (EtherCAT スレーブ離脱) 命令、EC_ConnectSlave (EtherCAT スレーブ再加入) 命令、または EC_ChangeEnableSetting (EtherCAT スレーブ有効／無効切替) 命令を実行すると、一時的に TRUE になります。

変数名	_EC_InData2Invalid				
名称	入力データ 2 無効		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	定周期タスク（実行優先度 5）で実行するプロセスデータ通信を正常に行えず、入力値が不正であるとき、TRUE となります。 （注）本システム定義変数は、NX シリーズ CPU ユニットだけで使用できます。 （注）形 NX502 CPU ユニット、形 NX102 CPU ユニットおよび形 NX1P2 CPU ユニットのの場合、常に TRUE となります。				
データ型	BOOL		値の範囲	TRUE、FALSE	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	—		

（注）1. EtherCAT 通信のステータスに関連するすべてのシステム定義変数は、現在のステータスを表します。

（注）2. EC_DisconnectSlave（EtherCAT スレーブ離脱）命令、EC_ConnectSlave（EtherCAT スレーブ再加入）命令、または EC_ChangeEnableSetting（EtherCAT スレーブ有効／無効切替）命令を実行すると、一時的に TRUE になります。

変数名	_EC_RingBreaking*1				
名称	リング断線中		グローバル／ローカル		グローバル
機能	無効スレーブを除き、リングトポロジ内の全スレーブが加入している状態で、リングトポロジ内の通信ケーブルが 1 か所だけ断線している場合、TRUE となります。				
データ型	BOOL		値の範囲		TRUE、FALSE
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	－		

*1. CPU ユニットのユニットバージョン Ver.1.40 で追加されたシステム定義変数です。

変数名	_EC_RingBreakNodeAdr*1				
名称	リング断線箇所手前のノードアドレス		グローバル／ローカル	グローバル	
機能	システム定義変数「_EC_RingBreaking」（リング断線中）が TRUE のとき、断線箇所の手前のスレーブノードアドレスが格納されます。 システム定義変数「_EC_RingBreaking」（リング断線中）が FALSE のときは、0 が格納されます。				
データ型	UINT		値の範囲	0～ノードアドレスの最大数	
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	－		

*1. CPU ユニットのユニットバージョン Ver.1.40 で追加されたシステム定義変数です。

● 機能分類：EtherCAT 通信の診断統計情報関連

変数名	_EC_StatisticsLogEnable*1				
名称	診断統計情報ログ許可			グローバル／ローカル	グローバル
機能	診断統計情報ログ機能を開始するときに、FALSE から TRUE にします。 診断統計情報ログ機能を終了するときに、TRUE から FALSE にします。				
データ型	BOOL			値の範囲	TRUE、FALSE
R/W アクセス	RW	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	－		

*1. CPU ユニットのユニットバージョン Ver.1.11 で追加されたシステム定義変数です。

変数名	_EC_StatisticsLogCycleSec*1				
名称	診断統計情報ログ保存周期			グローバル／ローカル	グローバル
機能	診断統計情報ログ機能において統計診断情報の書き込みを行う周期を秒単位で指定します。 「0」を指定した場合、診断統計情報ログ機能を終了する時に 1 回だけ書き込みを行います。 (注) 診断統計情報ログ機能の実行中に、本システム定義変数の値を変更しても、実行中の書き込み周期は変更されません。				
データ型	UINT			値の範囲	0、30～1800
R/W アクセス	RW	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	－		

^{*1}、CPU ユニットのユニットバージョン Ver.1.11 で追加されたシステム定義変数です。

変数名	_EC_StatisticsLogBusy*1				
名称	診断統計情報ログ実行状態フラグ			グローバル／ローカル	グローバル
機能	診断統計情報ログ機能を実行中に TRUE となります。				
データ型	BOOL			値の範囲	TRUE、FALSE
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	－		

^{*1}、CPU ユニットのユニットバージョン Ver.1.11 で追加されたシステム定義変数です。

変数名	_EC_StatisticsLogErr*1				
名称	診断統計情報ログ異常終了フラグ			グローバル／ローカル	グローバル
機能	診断統計情報ログ機能の開始に失敗したか、実行中にログを書き込めなかった場合に TRUE となります。 診断統計情報ログ機能の開始後、_EC_StatisticsLogBusy（診断統計情報ログ実行状態フラグ）が FALSE となったときに、本フラグの値が確定します。 異常終了には以下の要因が含まれます。 - SD メモリカードの容量が上限に達し、レコードをログファイルに追加できない。 - SD メモリカードがライトプロテクトされている。 - SD メモリカードが装着されていない。 _EC_StatisticsLogCycleSec（診断統計情報ログ保存周期）に指定された値が不正なため、機能を開始できない。				
データ型	BOOL			値の範囲	TRUE、FALSE
R/W アクセス	R	保持	非保持	ネットワーク公開	公開
ユーザプログラムでの使用可否	可能	関連命令	—		

^{*1}、CPU ユニットのユニットバージョン Ver.1.11 で追加されたシステム定義変数です。

8

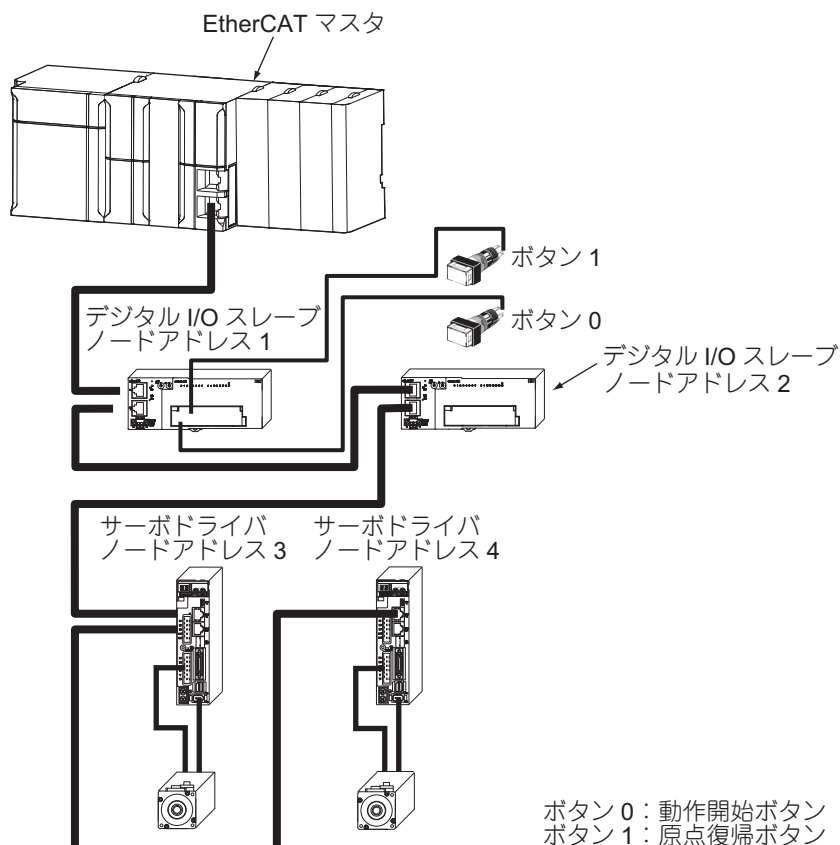
EtherCAT 通信の一連の操作例

NJ/NX シリーズ CPU ユニットとスレーブを接続した場合の一連の操作例を説明します。

8-1	EtherCAT 通信の一連の操作例.....	8-2
8-1-1	システム構成例.....	8-2
8-1-2	配線と設定	8-2
8-1-3	EtherCAT ネットワーク構成・設定.....	8-2
8-1-4	プログラミング.....	8-4
8-1-5	オフラインデバッグ.....	8-5
8-1-6	電源の投入	8-5
8-1-7	オンラインデバッグ.....	8-5
8-1-8	ネットワーク構成情報とプログラムのダウンロード	8-5
8-1-9	通信起動の確認.....	8-5

8-1 EtherCAT 通信の一連の操作例

8-1-1 システム構成例



ノードアドレスの順に制限はありません。

8-1-2 配線と設定

配線

- コントローラ、スレーブを設置します。
- EtherCAT マスタおよび各スレーブに、通信ケーブルを配線します。
- 電源を配線します。

設定

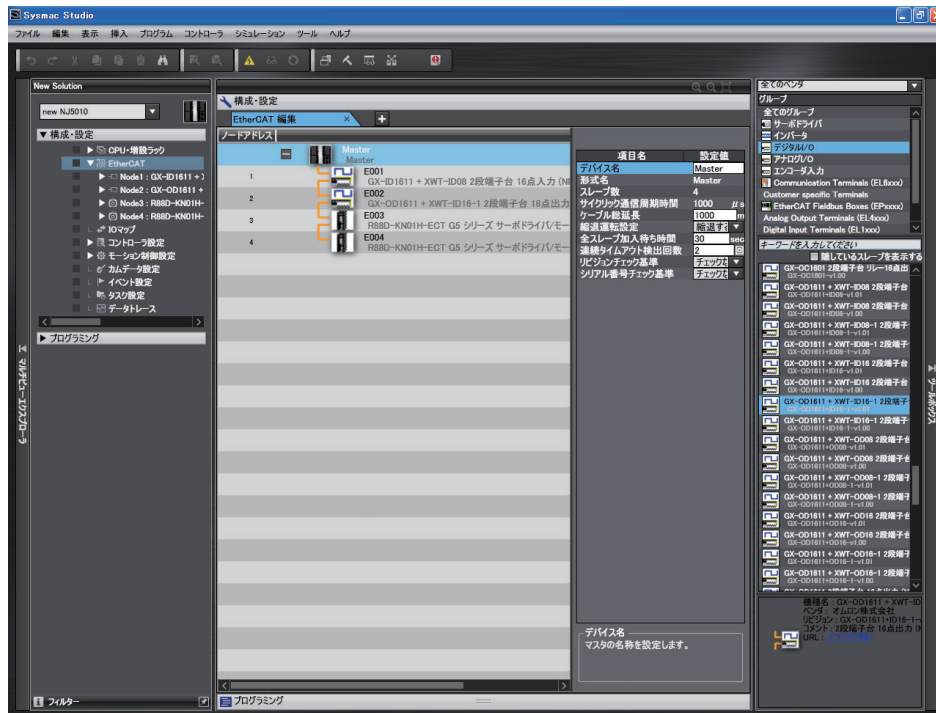
各スレーブのノードアドレスを設定します。

8-1-3 EtherCAT ネットワーク構成・設定

Sysmac Studio を起動して、以下を設定します。

● EtherCAT ネットワーク構成の作成

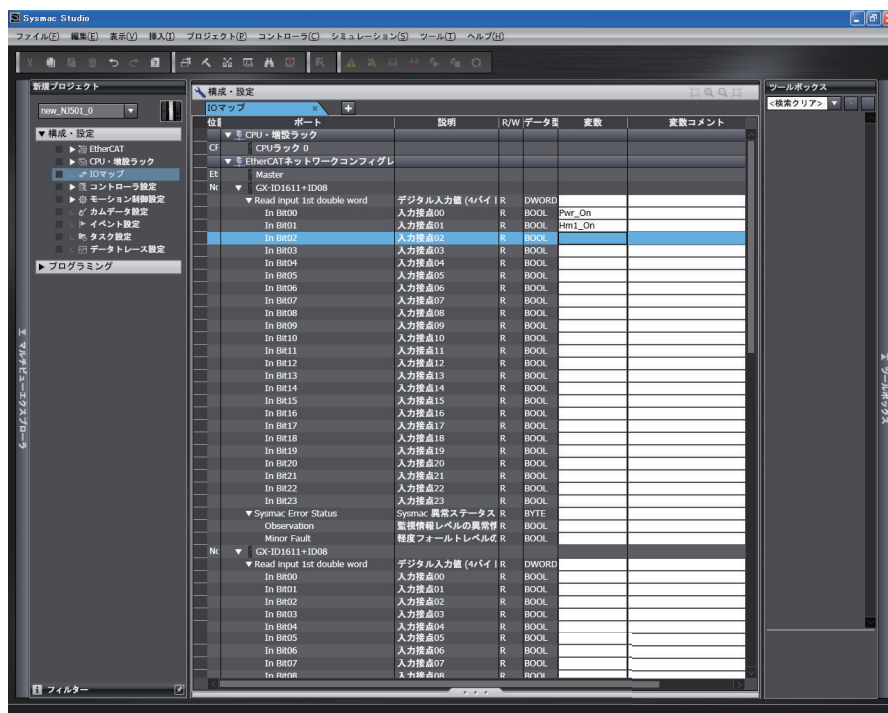
EtherCAT 構成エディタにてスレーブの構成を作成します。



ここでは、デジタル I/O スレーブをノードアドレス 1 と 2 に設定し、サーボドライバをノードアドレス 3 と 4 に設定します。

● デジタル I/O スレーブ（ノードアドレス 1 と 2）のデバイス変数の割付

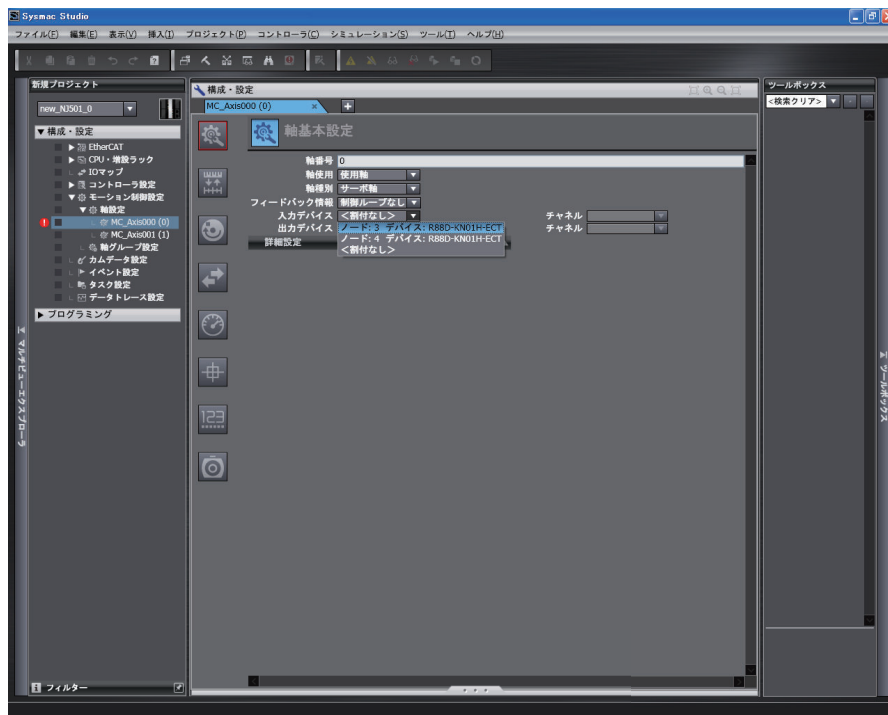
I/O マップにてスレーブ I/O ポートにデバイス変数を割り付けます。



ここでは、スレーブ 1 のビット 0 に「Pwr_On」を、ビット 1 に「Hm1_On」を割り付ける例で記載します。

● サーボドライバ（ノードアドレス 3 と 4）の軸の設定

軸の設定はモーション制御設定にて軸を追加し、軸にノードアドレス 3 のサーボドライバを割り付けます。



同様に、軸を追加し、軸にノードアドレス 4 のサーボドライバを割り付けます。

● EtherCAT マスタのパラメータ設定

EtherCAT マスタのパラメータ設定は、EtherCAT マスタ設定から行います。

● スレーブのパラメータ設定

スレーブのパラメータ設定は、EtherCAT 構成上のスレーブ設定から行います。
通信異常により EtherCAT マスタからの信号を受信できなくなった場合、スレーブの出力はスレーブ設定に従います。

● スレーブのタスクへの割付

各スレーブのタスクへの割付を「タスク設定」で行います。

- ・「タスク設定」にて、各タスクの「周期/実行条件」を設定します。
- ・「I/O を制御するタスク設定」にて、各スレーブを割り付けるタスク名を設定します。

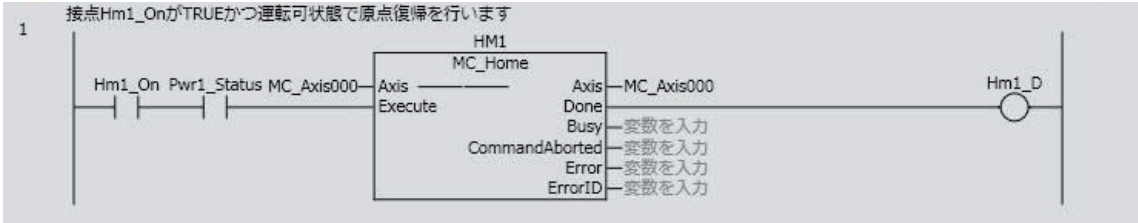
8-1-4 プログラミング

● プログラムの作成

動作開始ボタンを押すと、変数「Pwr_On」が TRUE となり、軸制御が可能となります。（回路 0）



原点復帰ボタンを押すと、変数「Hm1_On」が TRUE となり、原点復帰します。（回路 1）



● プログラムのタスクへの割付

タスクごとのプログラム割付とプログラム実行順を「タスク設定」で行います。
「プログラムの割付設定」にて、プログラムをタスクに割り付けて、プログラム実行順番を設定します。

8-1-5 オフラインデバッグ

シミュレータによるオフラインデバッグでプログラムとタスク実行時間を確認します。

8-1-6 電源の投入

- 以下の各電源を投入します。
- ・スレーブのユニット電源（電源が供給されると、スレーブの PWR LED が点灯します。）
 - ・スレーブの I/O 電源
 - ・コントローラの電源

8-1-7 オンラインデバッグ

Sysmac Studio で設定したネットワーク構成と実機構成とが一致しているかを確認します。

8-1-8 ネットワーク構成情報とプログラムのダウンロード

Sysmac Studio で作成したネットワーク構成情報とプログラムをコントローラへダウンロードします。
(注) ダウンロードは Sysmac Studio の同期機能を使用します。

8-1-9 通信起動の確認

登録した全スレーブが加入して、通信が起動するかどうかを確認します。
マスタの LED が以下の状態であることを確認してください。

NET RUN LED	点灯
NET ERR LED	消灯
LINK/ACT LED（物理層の LINK）	点滅

各スレーブのステータス LED が以下の状態であることを確認してください。

PWR LED	点灯
RUN LED	点灯
ERR LED	消灯
L/A IN（物理層の LINK IN）	点滅
L/A OUT（物理層の LINK OUT）	点滅（終端のスレーブのみ消灯）

異常の確認と処置

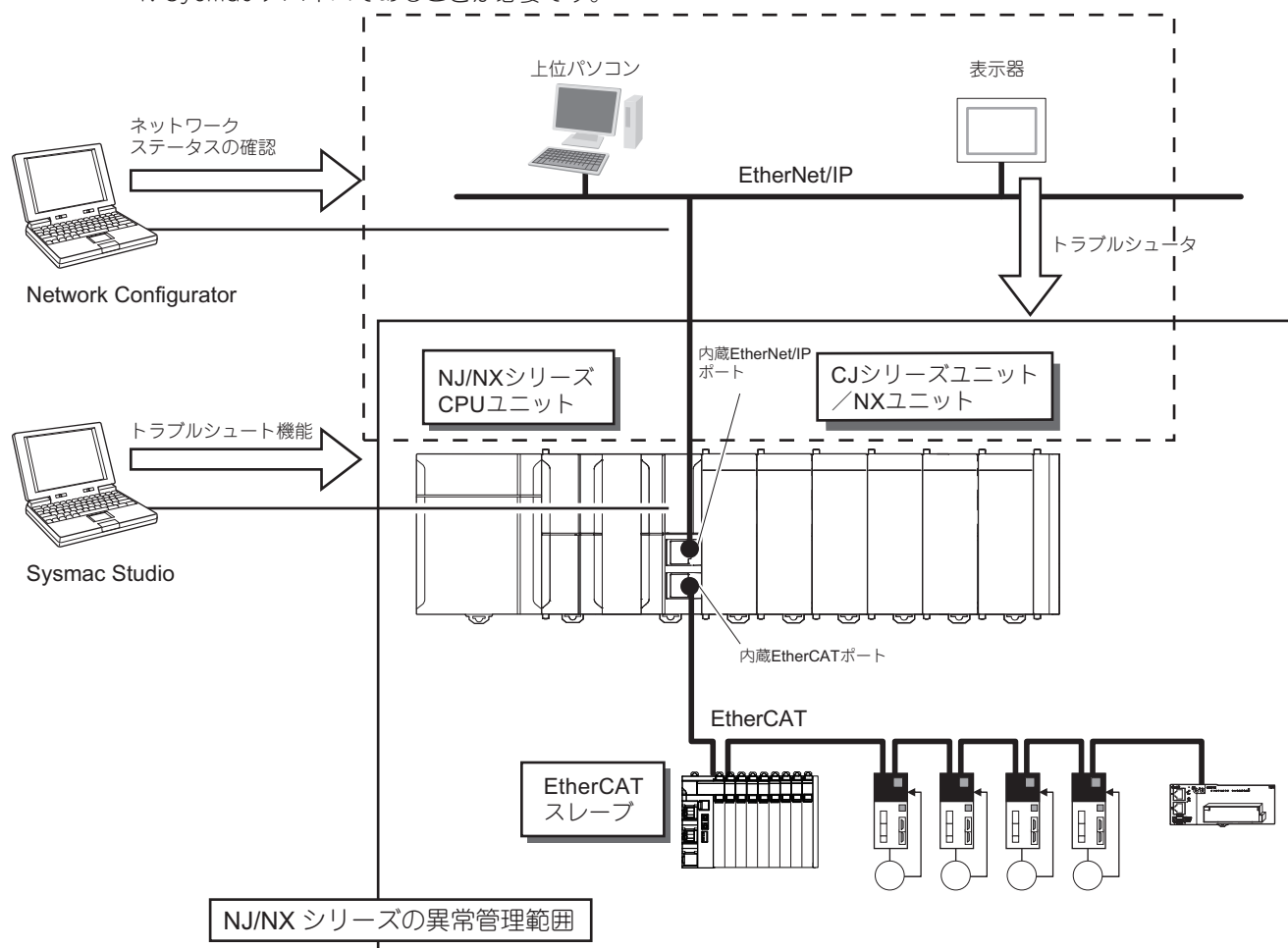
異常の確認方法の概要、診断・統計情報を使用したネットワークの診断手順や診断・統計情報を取得するための Sysmac Studio および CPU ユニットの機能、異常が発生したスレーブと異常要因を特定するための Sysmac Studio の機能、および通信中のスレーブの脱着時の留意事項やスレーブの交換方法について説明します。

9-1	異常確認と処置の概要	9-2
9-1-1	異常の確認方法.....	9-2
9-1-2	EtherCAT マスタ機能モジュールに関する異常	9-2
9-2	トラブルシューティング	9-3
9-2-1	異常一覧	9-3
9-2-2	異常の内容	9-3
9-2-3	異常の解除	9-3
9-2-4	診断・統計情報.....	9-3
9-2-5	異常が発生したスレーブの特定と異常要因の特定.....	9-21
9-3	通信中のスレーブの脱着時の留意事項	9-25
9-3-1	通信中のスレーブの脱着の手順	9-25
9-3-2	通信中のスレーブの脱着と、異常の解除／スレーブ再加入操作の同時 実行の禁止	9-25
9-4	通信中のスレーブの交換方法	9-26
9-4-1	概要	9-26
9-4-2	スレーブの交換方法.....	9-27
9-4-3	設定情報のバックアップ	9-28
9-4-4	設定情報のリストア.....	9-30
9-4-5	交換手順	9-32

9-1 異常確認と処置の概要

NJ/NX シリーズは、コントローラで発生した異常をイベントとして共通の方法で一元的に管理します。これにより、管理範囲(CPU ユニット、NX ユニット、NX シリーズスレーブターミナル、EtherCAT スレーブ*1、CJ シリーズユニット)の異常に対して、共通の方法で異常の内容と対処方法を確認できます。

*1. Sysmac デバイスであることが必要です。



Sysmac Studio のトラブルシュータ機能または表示器のトラブルシュータを使用すると、異常の内容から対処方法までを確認できるため、迅速な対応が可能です。

異常の種類や内容、異常発生時の具体的な対処方法、および NJ/NX シリーズ全体のトラブルシュータについては、『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル(SBCA-469)』を参照してください。

9-1-1 異常の確認方法

異常の確認方法については、『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル(SBCA-469)』の「CPU ユニットが動作できる異常の確認方法」を参照してください。

9-1-2 EtherCAT マスタ機能モジュールに関する異常

EtherCAT マスタ機能モジュールに関する異常については、『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル(SBCA-469)』の「EtherCAT マスタ機能モジュールに関する異常」を参照してください。

9-2 トラブルシューティング

発生する異常（イベント）の一覧と内容、異常の解除方法、診断・統計情報を使用したネットワークの診断手順や診断・統計情報を取得するための Sysmac Studio および CPU ユニットの機能、および異常が発生したスレーブと異常要因を特定するための Sysmac Studio の機能を説明します。

9-2-1 異常一覧

EtherCAT マスタ機能モジュールで発生する異常（イベント）の一覧は、『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル(SBCA-469)』の「EtherCAT マスタ機能モジュールの異常」の「異常の一覧」を参照してください。

9-2-2 異常の内容

EtherCAT マスタ機能モジュールで発生する異常（イベント）の内容は、『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル(SBCA-469)』の「EtherCAT マスタ機能モジュールの異常」の「異常の説明」を参照してください。

9-2-3 異常の解除

異常の解除方法については、『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル(SBCA-469)』の「EtherCAT マスタ機能モジュールに関する異常」の「EtherCAT マスタ機能モジュールの異常の解除」を参照してください。

9-2-4 診断・統計情報

診断・統計情報は、EtherCAT マスタや EtherCAT スレーブが、稼働中に送受信した通信フレーム数や異常を検出したフレーム数などの統計情報です。

次のような EtherCAT ネットワークの回線品質の診断が必要な場合に使用します。

- ・ 試運転中に EtherCAT ネットワークの敷設工事が正しく実施されたかの確認
- ・ 通常稼働中に発生した通信異常の原因調査
- ・ 通常稼働中の EtherCAT ネットワークの回線品質の確認

EtherCAT ネットワークの診断手順

マスタ診断・統計情報とスレーブ診断・統計情報を使用して、EtherCAT ネットワークを診断することができます。EtherCAT ネットワークを診断する手順は以下のとおりです。

診断した結果、EtherCAT ネットワークに異常がある場合、異常箇所を推定できます。

EtherCAT ネットワークの診断から対策までの手順の概要を次に示します。

- 1** マスタ診断・統計情報とスレーブ診断・統計情報の取得
- 2** マスタ診断・統計情報の傾向による異常の有無の確認
- 3** スレーブ診断・統計情報の傾向による異常箇所の推定
- 4** 推定した異常箇所へ対策を実施

5 対策後の確認

● 手順 1: マスタ診断・統計情報とスレーブ診断・統計情報の取得

マスタ診断・統計情報およびスレーブ診断・統計情報の取得方法は 3 つあり、それぞれの内容は下記のとおりです。いずれかの方法で、マスタ診断・統計情報およびスレーブ診断・統計情報を取得します。

取得方法	内容	参照先
Sysmac Studio の診断・統計情報表示機能を使用する	診断・統計情報を Sysmac Studio を使用して取得します。取得した診断・統計情報はパソコンに保存できます。	「Sysmac Studio の診断・統計情報表示機能 (P.9-10)」を参照
CPU ユニットの診断・統計情報ログ機能を使用する	診断・統計情報を CPU ユニットが周期的に取得します。取得した診断・統計情報は CPU ユニットに装着された SD メモリカードに保存されます。	「CPU ユニットの診断・統計情報ログ機能 (P.9-16)」を参照
CPU ユニットの命令を使用する	CPU ユニットの診断・統計情報の命令を実行して取得します。	「CPU ユニットの診断・統計情報命令 (P.9-19)」を参照

バージョン関連情報

診断・統計情報を取得する CPU ユニットの命令は、CPU ユニット、および Sysmac Studio のバージョンにより、以下のような制約があります。

- ・ 形 NX502 CPU ユニット、形 NX102 CPU ユニット、形 NX1P2 CPU ユニット、および NJ シリーズ CPU ユニットは、CPU ユニット Ver.1.64 以降、かつ Sysmac Studio Ver.1.56 以降で使用可能です。

使用上の注意

- ・ Sysmac Studio の診断・統計情報表示機能、または CPU ユニットの診断・統計情報命令を使用した場合、スレーブ診断・統計情報のエラーフレーム受信数は 255 までしか記録されません。したがって、エラーフレーム受信数が 255 を超える場合には、エラーフレーム受信数の増加傾向が認識できません。スレーブ診断・統計情報のエラーフレーム受信数が 255 を超える場合は、スレーブ診断・統計情報を取得する前にスレーブ診断・統計情報のクリアを実行してください。
- ・ 診断・統計情報の読み出し中に、診断・統計情報のクリアを実行すると、0 クリアされた診断・統計情報が読み出されることがあります。

● 手順 2: マスタ診断・統計情報の傾向による異常有無の確認

取得したマスタ診断・統計情報の各項目の傾向を確認し、EtherCAT ネットワークの異常の有無を診断します。

Sysmac Studio のマスタ診断・統計情報の画面例

▼ マスタ診断・統計情報		
項目名	2016/02/08 16:56:30	2016/02/08 16:55:56
総送信フレーム数	5283655	5182675
総受信フレーム数	5258744	5158185
フレーム受信タイムアウト回数	24911	24490
受信バッファオーバーフロー回数	0	0
非EtherCATフレーム受信回数	0	0
リンクオフ回数	0	0
プロセスデータ受信破棄数	20	20
メッセージ受信破棄数	0	0
リピート送信フレーム失敗回数	0	0
ネットワーク伝播遅延時間[ns]	4277	4277
PDO通信周期1送信周期現在値[ns]	1000017	999984
PDO通信周期1送信周期最大値[ns]	1000177	1000177
PDO通信周期1送信周期最小値[ns]	999824	999824
PDO通信周期1送信ジッタ[ns]	17	16
PDO通信周期2送信周期現在値[ns]	---	---
PDO通信周期2送信周期最大値[ns]	---	---
PDO通信周期2送信周期最小値[ns]	---	---
PDO通信周期2送信ジッタ[ns]	---	---
CRCエラーフレーム受信数	11	9
フレーム受信エラー数	0	0
コリジョン回数	0	0
ショートフレーム受信数	0	0
フレーム最大長オーバー受信数	0	0

増加

増加

フレーム受信タイムアウト回数または CRC エラーフレーム受信数が増加している場合、EtherCAT ネットワークに異常があります。
 フレーム受信タイムアウト回数または CRC エラーフレーム受信数がカウントしている場合、EtherCAT ネットワークに異常がある可能性があります。

EtherCAT ネットワークに異常がある、または異常がある可能性がある場合は、異常箇所を推定するため「手順 3: スレーブ診断・統計情報の傾向による異常箇所の推定 (P.9-5)」を実施してください。



参考

EtherCAT スレーブの電断や脱着の場合にも、フレーム受信タイムアウト回数や CRC エラーフレーム受信数がカウントします。

● 手順 3: スレーブ診断・統計情報の傾向による異常箇所の推定

取得したスレーブ診断・統計情報の値の傾向を確認し、異常箇所を推定します。

Sysmac Studio のスレーブ診断・統計情報画面の例

ノードアドレス	ポート名	エラーフレーム受信数
64	IN	0 (+0)
	X2	0 (+0)
	X3	0 (+0)
3	PortA	0 (+0)
	PortB	0 (+0)
4	PortA	30 (+9)
	PortB	0 (+0)
5	PortA	0 (+0)
	PortB	0 (+0)

エラーフレーム受信数を元に、次の観点で異常箇所を推定します。

- エラーフレーム受信数がカウントされている。
- エラーフレーム受信数が前回取得した値に比べて増加している。
- エラーフレーム受信数に“取得失敗”がある。

複数のポートでエラーフレーム受信数がカウントされている場合は、エラーフレーム受信数が多い順に異常箇所を推定します。

推定される異常箇所は、EtherCAT スレーブの接続構成により異なります。異常箇所を推定するためにネットワーク構成図を参照してください。

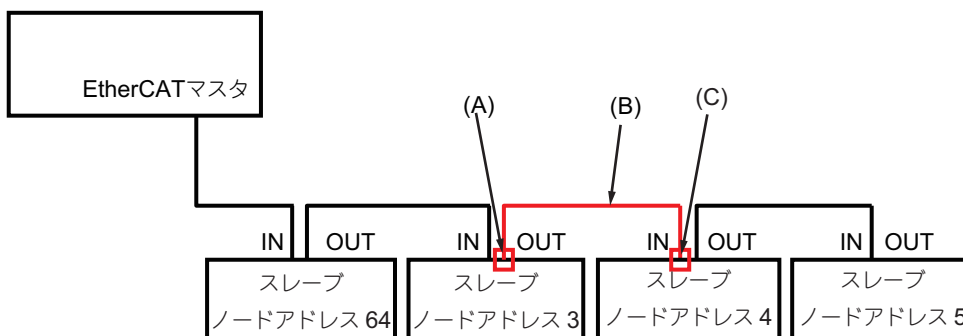
次に、EtherCAT スレーブの接続構成が異なる 2 つの EtherCAT ネットワーク構成を例に、異常箇所を推定する方法を説明します。

異常箇所の推定例

例 1：EtherCAT 専用分岐スレーブを使用しないネットワーク構成

ネットワーク構成図

NJ/NX シリーズ CPU ユニット



スレーブ診断・統計情報の画面

▼スレーブ診断・統計情報		
ノードアドレス/ネットワーク構成		ノード ポート名 エラーフレーム受信数
Master	Master	64 PortA 0 (+0)
64	E001 GX-MD1612 Rev:1.0	64 PortB 0 (+0)
3	E002 GX-OD3218 Rev:1.1	3 PortA 0 (+0)
4	E004 GX-ID1611 Rev:1.1	4 PortB 0 (+0)
5	E003 NX-ECC201 Rev:1.2	4 PortA 31 (+6)
		5 PortB 0 (+0)

ノードアドレス 4 の IN ポート側(PortA)のエラーフレーム受信数が「31」となっているため、ノードアドレス 4 の IN ポートで不正なフレームを受信したことになります。したがって、ノードアドレス 3 の OUT ポート(PortB)からノードアドレス 4 の IN ポートの間で異常が発生していると推定できます。

ネットワーク構成図では、(A)、(B)または(C)の箇所が該当します。

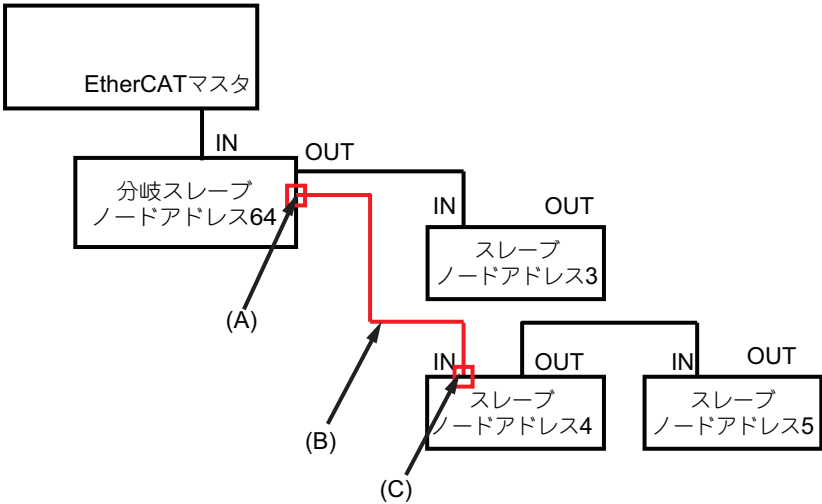
具体的には、次の異常が推定できます。

- ・ノードアドレス 3 の機器
- ・ノードアドレス 3 の OUT ポートとノードアドレス 4 の IN ポート間のケーブル、またはコネクタ
- ・ノードアドレス 4 の機器

例 2 : EtherCAT 専用分岐スレーブを使用したネットワーク構成

ネットワーク構成図

NJ/NX シリーズ CPU ユニット



スレーブ診断・統計情報の画面

▼ スレーブ診断・統計情報		
ノードアドレス ネットワーク構成		
64	Master E001 GX-JC03 Rev:1.0	
3	E002 GX-OD3218 Rev:1.1	
4	E004 GX-ID1611 Rev:1.1	
5	E003 NX-ECC201 Rev:1.2	

ノードアドレス	ポート名	エラーフレーム受信数
64	IN	0 (+0)
	X2	0 (+0)
	X3	0 (+0)
3	PortA	0 (+0)
	PortB	0 (+0)
4	PortA	123 (+53)
	PortB	0 (+0)
5	PortA	0 (+0)
	PortB	0 (+0)

ノードアドレス 4 の IN ポート側(PortA)のエラーフレーム受信数が「123」となっているため、ノードアドレス 4 の IN ポートで不正なフレームを受信したことになります。

したがって、ノードアドレス 64 の OUT ポート(X3)からノードアドレス 4 の IN ポートの間で異常が発生していると推定できます。

ネットワーク構成図では、(A)、(B)または(C)の箇所が該当します。

具体的には、次の異常が推定できます。

- ・ ノードアドレス 64 の機器
- ・ ノードアドレス 64 の OUT ポートとノードアドレス 4 の IN ポート間のケーブル、またはコネクタ
- ・ ノードアドレス 4 の機器

また、エラーフレーム受信数に“取得失敗”がある場合について、異常箇所の推定方法を説明します。

“取得失敗”のEtherCATスレーブは、EtherCATネットワーク構成によって、複数ある可能性があります。

例2のネットワーク構成で、ノードアドレス4と5のエラーフレーム受信数が“取得失敗”であるとしています。

▼スレーブ診断・統計情報		
ノードアドレス ネットワーク構成		エラーフレーム受信数
64	Master E001 GX-JC03 Rev:1.0	0 (+0)
3	E002 GX-OD3218 Rev:1.1	0 (+0)
4	E004 GX-ID1611 Rev:1.1	取得失敗
5	E003 NX-ECC201 Rev:1.2	取得失敗

エラーフレーム受信数の“取得失敗”は、そのEtherCATスレーブが通信できない状態であることを示します。1つのEtherCATスレーブが通信できない状態になると、後続に接続しているEtherCATスレーブも通信できない可能性があります。例2のネットワーク構成図では、ノードアドレス4の後続にノードアドレス5が接続されています。

したがって、ノードアドレス4に通信できない異常が発生していると推定できます。

具体的には、次の異常箇所が推定できます。

- ・ノードアドレス64の機器
- ・ノードアドレス64のOUTポートとノードアドレス4のINポートを接続しているケーブル、またはコネクタ
- ・ノードアドレス4の機器

● 手順4: 推定した異常箇所へ対策を実施

推定した異常箇所に、対策を実施してください。

推定した異常箇所のEtherCATスレーブのネットワーク構成上の位置は、スレーブ診断・統計情報の[ノードアドレス | ネットワーク構成]の表示で確認してください。

診断・統計情報の傾向を元に推定される異常要因ごとの対策を次に示します。

マスタ診断・統計情報の傾向		スレーブ診断・統計情報の傾向	推定される異常要因	対策
フレーム受信タイムアウト回数が増加している。	CRC エラーフレーム受信数が増加していない。	エラーフレーム受信数に“取得失敗”がある。	EtherCAT スレーブに電源が供給されていない。	EtherCAT スレーブに電源を供給してください。
			Ethernet ケーブルのコネクタのはずれ、接触不良、または部品不良。	コネクタが正しくかん合しているかを確認、またはコネクタを再接続してください。
			Ethernet ケーブルの断線、または指定外のケーブルを使用している。	Ethernet ケーブルを交換してください。
			汎用 Ethernet ハブが接続されている。	汎用 Ethernet ハブを、EtherCAT 専用分岐スレーブに交換してください。
			EtherCAT スレーブが故障している。	EtherCAT スレーブを交換してください。
		エラーフレーム受信数が増加していない。	EtherCAT マスタ通信周期が短い。	Sysmac Studio を接続し、タスク周期（通信周期）を長くし、CPU ユニットに再設定してください。
	CRC エラーフレーム受信数が増加している。	エラーフレーム受信数に“取得失敗”がある、かつエラーフレーム受信数が増加している。	Ethernet ケーブルのコネクタのはずれ、接触不良、または部品不良。	コネクタが正しくかん合しているかを確認、またはコネクタを再接続してください。
			EtherCAT スレーブが故障している。	EtherCAT スレーブを交換してください。
		エラーフレーム受信数に“取得失敗”がある、またはエラーフレーム受信数が増加している。	ノイズが発生している。	ノイズ対策してください。

上記の条件に該当しない場合を記載します。

マスタ診断・統計情報のフレーム受信タイムアウト回数、CRC エラーフレーム受信数、およびスレーブ診断・統計情報のエラーフレーム受信数がカウントして増加しない場合は、次のいずれかの異常要因で一時的にカウントしたことが推定されます。

- Ethernet ケーブルのコネクタのはずれ、接触不良、または部品不良。
- ノイズが発生している。
- Ethernet ケーブルの断線、または指定外のケーブルを使用している。

推定した異常箇所に対策を行ってください。対策の内容は、上記の表を参照してください。

● 手順 5: 対策後の確認

異常箇所に対策を実施した後、再度「手順 2: マスタ診断・統計情報の傾向による異常有無の確認 (P.9-4)」を行い、異常が発生しないことを確認してください。

Sysmac Studio の診断・統計情報表示機能

Sysmac Studio の診断・統計情報表示機能の起動方法、操作ボタンの機能および表示項目について説明します。

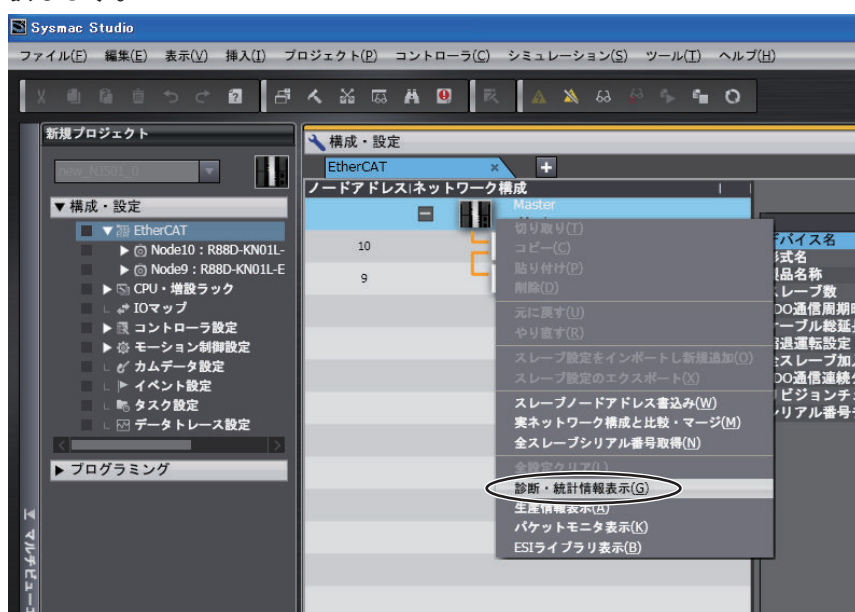
● 起動方法

Sysmac Studio の診断・統計情報表示機能は、次のように起動します。

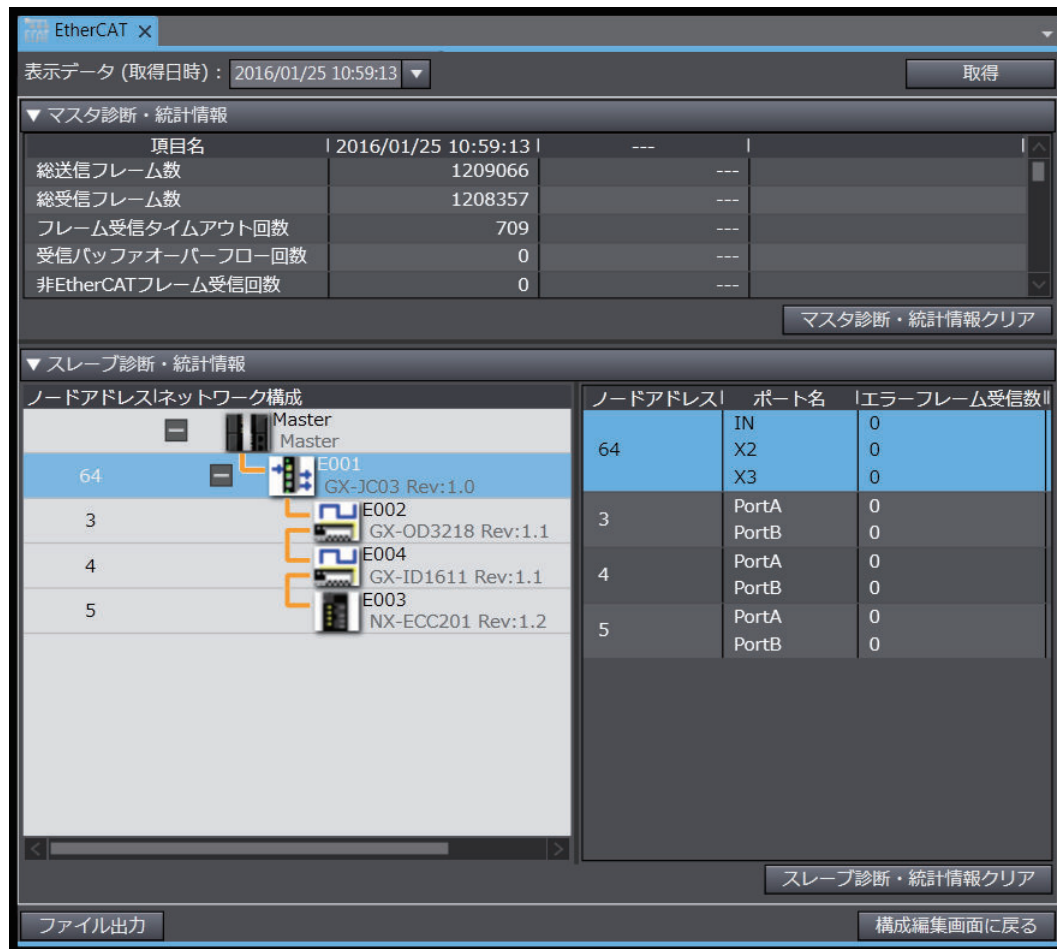
- 1 Sysmac Studio を起動し、オンラインにします。
- 2 マルチビューエクスプローラから [構成・設定] - [EtherCAT] をダブルクリックします。または、[構成・設定] - [EtherCAT] を右クリックして、[編集] を選択します。



- 3 EtherCAT 構成編集画面の EtherCAT マスタ上で右クリックして [診断・統計情報表示] を選択します。



マスタ診断・統計情報とスレーブ診断・統計情報が表示されます。



● 操作ボタンの機能

診断・統計情報の操作ボタンの機能を次に示します。

操作ボタン名	機能
取得	EtherCAT マスタおよび EtherCAT スレーブ ^{*1} から診断・統計情報を取得し、表示を更新します。 取得した診断・統計情報は、最大 100 回分保持することができます。 [診断・統計情報表示] 画面を閉じると取得した診断・統計情報は破棄されます。
マスタ診断・統計情報クリア	マスタの診断・統計情報の各数値を 0 にクリアします。
スレーブ診断・統計情報クリア ^{*2}	スレーブ診断・統計情報の各数値を 0 にクリアします。
ファイル出力	取得した診断・統計情報を、指定したフォルダに CSV 形式、またはビューア形式ファイル ^{*3} で出力します。出力するデータは以下のとおりです。 ・ マスタ診断・統計情報 ・ スレーブ診断・統計情報 ^{*4}

*1. プロジェクトのネットワーク構成情報に登録されている EtherCAT スレーブだけが対象です。

*2. Sysmac Studio のプロジェクトの設定ユニットバージョン Ver.1.11 以降で表示されます。

*3. 取得した診断・統計情報を Sysmac Studio の診断・統計情報ビューアで参照するためのファイル形式です。Sysmac Studio の診断・統計情報ビューアの詳細は、『Sysmac Studio Version 1 オペレーションマニュアル(SBCA-470)』の「診断・統計情報」を参照してください。診断・統計情報ビューアは、Sysmac Studio の Ver.1.29 以降で使用可能です。

*4. CSV 形式のファイルの場合、エラーフレーム受信数が 255 以上の場合、255 で出力します。

● マスタ診断・統計情報

マスタ診断・統計情報の表示項目を示します。

▼ マスタ診断・統計情報			
項目名	2016/02/08 16:56:30	2016/02/08 16:55:56	
総送信フレーム数	5283655	5182675	
総受信フレーム数	5258744	5158185	
フレーム受信タイムアウト回数	24911	24490	EtherCAT ネットワークに異常がある場合、値が増加する可能性がある項目
受信パッファオーバーフロー回数	0	0	
非EtherCATフレーム受信回数	0	0	
リンクオフ回数	0	0	
プロセスデータ受信破棄数	20	20	
メッセージ受信破棄数	0	0	
リピート送信フレーム失敗回数	0	0	
ネットワーク伝播遅延時間[ns]	4277	4277	
PDO通信周期1送信周期現在値[ns]	1000017	999984	
PDO通信周期1送信周期最大値[ns]	1000177	1000177	
PDO通信周期1送信周期最小値[ns]	999824	999824	
PDO通信周期1送信ジッタ[ns]	17	16	
PDO通信周期2送信周期現在値[ns]	---	---	
PDO通信周期2送信周期最大値[ns]	---	---	
PDO通信周期2送信周期最小値[ns]	---	---	
PDO通信周期2送信ジッタ[ns]	---	---	
CRCエラーフレーム受信数	11	9	EtherCAT ネットワークに異常がある場合、値が増加する可能性がある項目
フレーム受信エラー数	0	0	
コリジョン回数	0	0	
ショートフレーム受信数	0	0	
フレーム最大長オーバー受信数	0	0	

EtherCAT マスタから取得したマスタ診断・統計情報の過去 2 回分が表示されます。マスタ診断・統計情報を取得していない場合は、“---”と表示されます。



使用上の注意

- ・コントローラの電源を投入すると、マスタ診断・統計情報の各数値は 0 にクリアされます。
- ・ネットワーク伝播遅延時間は、マスタ診断・統計情報をクリアしても 0 クリアされません。
- ・ネットワーク伝播遅延時間および送信周期の値は、プライマリ定周期タスクに DC 機能を持つ EtherCAT スレーブが割り付けられている場合だけ有効です。プライマリ定周期タスクに DC 機能を持つ EtherCAT スレーブが割り付けられていない場合は“---”が表示されます。
- ・PDO 通信周期 2 の項目は、定周期タスク（実行優先度 5）に DC 機能を持つ EtherCAT スレーブが割り付けられている場合だけ有効です。定周期タスク（実行優先度 5）を持たない CPU ユニットの場、または定周期タスク（実行優先度 5）に DC 機能を持つ EtherCAT スレーブが割り付けられていない場合は、“---”が表示されます。

以下の項目は、EtherCAT ネットワークに異常がある場合、値が増加する可能性があります。
各項目の内容、増加する推定要因および対策を示します。

項目名	表示内容	増加する推定要因	対策
フレーム受信タイムアウト回数	フレームの受信タイムアウトが発生した回数	「プロセスデータ受信タイムアウト」異常となる要因が発生している。 CRC エラーフレーム受信数、ショートフレーム受信数、フレーム最大長オーバー受信数などの総和である。	「EtherCAT ネットワークの診断手順 (P.9-3)」を参照してください。
受信バッファオーバーフロー回数	受信時に受信バッファに収容しきれずに廃棄されたフレーム数	EtherCAT フレーム以外のフレームが EtherCAT ネットワーク上に大量に流れている。	パソコンなど非 EtherCAT 対応機器が EtherCAT ネットワークに接続されている場合、取り外してください。
非 EtherCAT フレーム受信回数	EtherCAT 以外のフレームを受信した回数	EtherCAT フレーム以外のフレームが EtherCAT ネットワーク上に流れている。	パソコンなど非 EtherCAT 対応機器が EtherCAT ネットワークに接続されている場合、取り外してください。
リンクオフ回数	リンクオフを検出した回数	イベント「リンクオフ異常」(84200000Hex)の要因が発生している。	『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル(SBCA-469)』の「リンクオフ異常」(84200000Hex)のイベントを参照し、発生要因を取り除いてください。
プロセスデータ受信破棄数	プロセスデータ受信処理にて破棄したプロセスデータ数	「9-3-2 通信中のスレーブの脱着と、異常の解除／スレーブ再加入操作の同時実行の禁止 (P.9-25)」に記載している同時実行の禁止作業を行った。 ネットワーク起動時、または通信中の EtherCAT スレーブの脱着時に、一時的に増加することがあります。	「9-3-2 通信中のスレーブの脱着と、異常の解除／スレーブ再加入操作の同時実行の禁止 (P.9-25)」を参照してください。
メッセージ受信破棄数	メールボックス受信処理にて破棄したメッセージデータ数	イベント「EtherCAT メッセージ異常」(842D0000Hex)、または「不正メールボックス受信」(84350000Hex)の要因が発生している。	『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル(SBCA-469)』の「EtherCAT メッセージ異常」(842D0000Hex)、または「不正メールボックス受信」(84350000Hex)のイベントを参照し、発生要因を取り除いてください。
CRC エラーフレーム受信数	CRC エラーとなったフレームを受信した回数	EtherCAT ネットワーク上のフレームが壊れている。	「EtherCAT ネットワークの診断手順 (P.9-3)」を参照してください。
フレーム受信エラー数	Ethernet コントローラ (EtherMAC) から受信エラーと通知されたフレーム数	ノイズにより EtherCAT ネットワーク上のフレームが壊れている。	ノイズ対策を実施してください。 詳細は、「4-2-1 敷設時の注意事項 (P.4-12)」を参照してください。
コリジョン回数	送信開始以降すべての回線上の遅延衝突回数	リピータハブと接続している。	EtherCAT 通信ではリピータハブは使用できません。リピータハブを EtherCAT ネットワークに接続している場合、取り外してください。
ショートフレーム受信数	64 バイト未満のフレーム受信数	ノイズにより EtherCAT ネットワーク上のフレームが壊れている。パソコンなどの非 EtherCAT 対応機器が接続されている。	「EtherCAT ネットワークの診断手順 (P.9-3)」を参照してください。
フレーム最大長オーバー受信数	1522 バイト超のフレーム受信数	ノイズにより EtherCAT ネットワーク上のフレームが壊れている。パソコンなどの非 EtherCAT 対応機器が接続されている。	「EtherCAT ネットワークの診断手順 (P.9-3)」を参照してください。

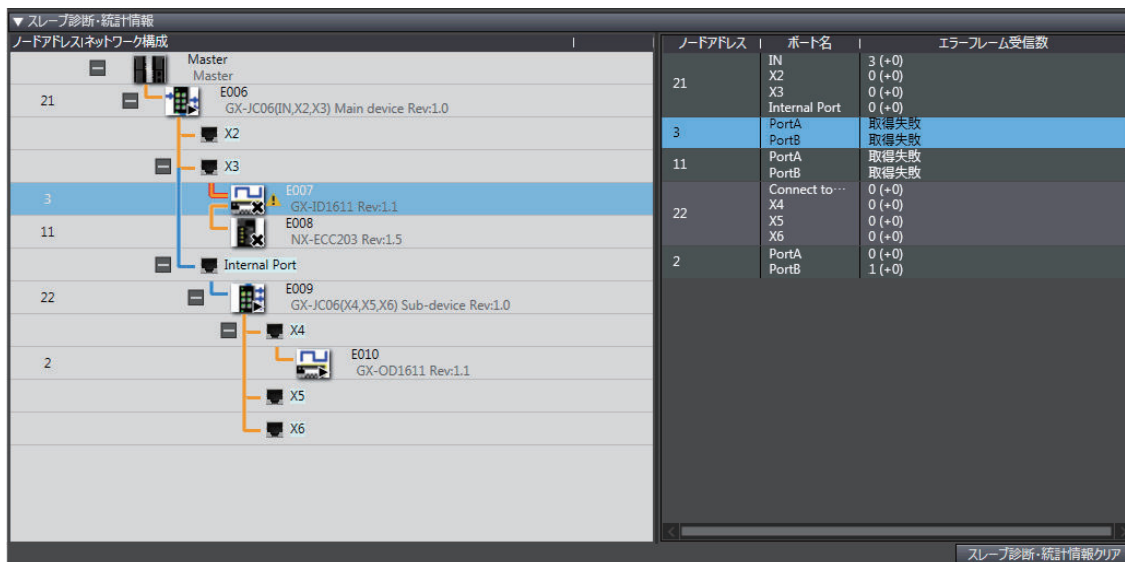


使用上の注意

フレーム受信タイムアウト回数と CRC エラーフレーム受信数は、正常に通信が行える環境であっても、0 以外の値になることがあります。EtherCAT ネットワークが異常な状態かどうかは、「EtherCAT ネットワークの診断手順 (P.9-3)」で確認してください。

● スレーブ診断・統計情報

スレーブ診断・統計情報の表示項目を示します。



表示項目名	表示内容
ノードアドレス ネットワーク構成	プロジェクトの EtherCAT ネットワーク構成
ノードアドレス	EtherCAT スレーブのノードアドレス
ポート名	EtherCAT スレーブの IN ポートまたは OUT ポートのポート名 EtherCAT スレーブの ESI ファイルに定義されているポート名 ・ 定義されていない場合は、PortX{X:A,B,C,D}と表示されます。IN と OUT の 2 ポートの場合は、それぞれ「PortA」、「PortB」と表示されます。1 つしかない IN ポートは先頭で、次に複数ある OUT ポートの順に表示されます。
エラーフレーム受信数	EtherCAT スレーブの IN ポートまたは OUT ポートで検出したエラーフレームの受信数 範囲：0-254 ・ 255 以上受信した場合は、「255 以上」と表示されます。 ・ 診断・統計情報を 2 回以上取得すると、エラーフレーム受信数の右に括弧付きで前回取得した値から増加した数が表示されます。 (例) 前回取得した値が 6 回で 4 回増加した場合：10 (+4) ・ 該当する EtherCAT スレーブが存在しない場合など、EtherCAT スレーブからエラーフレーム受信数を取得できない場合は「取得失敗」と表示されます。 ・ CPU ユニットの診断・統計ログ機能を実行中は、スレーブ診断・統計情報を取得することはできません。[取得] ボタンを実行すると、エラーフレーム受信数に「自動ロギング中」と表示されます。ただし、前回「取得失敗」の場合、「取得失敗」と表示されます。



使用上の注意

スレーブ診断・統計情報を表示する際は、ネットワーク構成が実ネットワーク構成と一致している Sysmac Studio のプロジェクトを開いてください。プロジェクトのネットワーク構成と実ネットワーク構成が異なる場合は、スレーブ診断・統計情報が正しく表示されません。ネットワーク構成と実ネットワーク構成が一致しているプロジェクトが用意できない場合は、新規プロジェクトを作成し、プロジェクトのネットワーク構成を実ネットワーク構成と一致させた上で、スレーブ診断・統計情報を表示してください。ネットワーク構成の構築方法の詳細は、『Sysmac Studio Version 1 オペレーションマニュアル(SBCA-470)』を参照してください。

CPU ユニットの診断・統計情報ログ機能

装置の試運転や稼働中における次の用途のために、定期的に診断・統計情報を自動で取得することができます。

- ・ 予兆監視・予防保全としての EtherCAT ネットワークの回線品質の確認
- ・ 異常発生時に異常箇所の推定



バージョン関連情報

- ・ 本機能は、CPU ユニット Ver.1.11 以降で使用可能です。

● 概要

EtherCAT マスタや EtherCAT スレーブが持つ診断・統計情報を取得し、設定した周期でログファイルとして CPU ユニットに装着した SD メモリカードに保存する機能です。

本機能の実行の指示および診断・統計情報を保存する周期の設定は、システム定義変数で行います。



使用上の注意

- ・ 本機能を使用するには、SD メモリカードが必要です。CPU ユニットがサポートしている SD メモリカードの形式などは、『NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ソフトウェア編(SBCA-467)』の「サポートする SD メモリカードおよびフォルダ/ファイル仕様」の説明を参照してください。
- ・ 診断・統計情報ログ機能を実行中は、Sysmac Studio の診断・統計情報画面からスレーブ診断・統計情報の取得およびクリアを実行することはできません。診断・統計情報ログ機能の実行を終了してから、再度実行してください。
- ・ 診断・統計情報ログ機能を実行中は、EtherCAT スレーブへのメッセージ通信の応答時間が長くなることがあります。

● 取得する診断・統計情報

取得する情報および内容は次の表のとおりです。

取得する情報	内容
マスタ診断・統計情報	Sysmac Studio の診断・統計情報表示機能で表示されるマスタ診断・統計情報と同じです。詳細は、「マスタ診断・統計情報 (P.9-12)」を参照してください。
スレーブ診断・統計情報 ^{*1}	Sysmac Studio の診断・統計情報表示機能で表示されるスレーブ診断・統計情報のエラーフレーム受信数と同じです。詳細は、「スレーブ診断・統計情報 (P.9-15)」を参照してください。

^{*1}. EtherCAT マスタのネットワーク構成情報に登録されている EtherCAT スレーブだけが対象です。



使用上の注意

EtherCAT マスタのネットワーク構成情報が下記の状態では本機能を実行した場合、ログファイルにはマスタ診断・統計情報だけ保存されます。スレーブ診断・統計情報とシステム定義変数は保存されません。

- ・ メモリオールクリアの実行によりネットワーク構成情報がクリアされている。
- ・ ネットワーク構成情報に EtherCAT スレーブが登録されていない。

● 診断・統計情報をログファイルに保存する周期の設定

取得した診断・統計情報をログファイルに保存する周期は、30 秒から 30 分の間で秒単位で設定できます。また、本機能の実行を終了するタイミングでログファイルに 1 件だけ診断・統計情報を保存する指定もできます。

● ログファイルの仕様

取得した診断・統計情報は、ログファイルとして CSV 形式で SD メモリカードに保存されます。最大 1000 件の診断・統計情報をログファイルに保存できます。

SD メモリカードに保存されるログファイルのファイル名、ファイル形式、保存場所の仕様は以下のとおりです。

項目	仕様
ファイル名	ECAT_STATISTICS.csv
ファイル形式	CSV 形式
保存場所	ルートフォルダ



参考

SD メモリカードに診断・統計情報を保存するために、次のサイズの空き容量が必要です。
 1 件当たりのサイズ=273 バイト+51 バイト×EtherCAT スレーブの台数
 EtherCAT スレーブが 512 台で、診断・統計情報を 1000 件保存する場合、約 26MB の空き容量が必要です。

ログファイルに保存される情報の仕様は以下のとおりです。

- ・ 一行めに CPU ユニットの形式、ソフトウェアバージョン、パッケージバージョン、ハードウェアバージョン、シリアル ID の順に出力されます。以降、取得した日時と診断・統計情報が出力されます。
 出力される診断・統計情報の項目と出力順の詳細は、「A-5 診断・統計情報のログファイルに出力する項目と出力順 (P.A-31)」を参照してください。
- ・ スレーブ診断・統計情報のエラーフレーム受信数は、該当 EtherCAT スレーブからエラーフレーム受信数を取得できない場合、空欄になります。

● 関連するシステム定義変数

診断・統計情報ログ機能の実行を制御するためのシステム定義変数です。システム定義変数の詳細は「7-1-2 システム定義変数一覧 (P.7-2)」を参照してください。

変数名	変数名称
_EC_StatisticsLogEnable	診断統計情報ログ許可
_EC_StatisticsLogCycleSec	診断統計情報ログ保存周期
_EC_StatisticsLogBusy	診断統計情報ログ実行状態フラグ
_EC_StatisticsLogErr	診断統計情報ログ異常終了フラグ

● 使用手順

診断・統計情報ログ機能の使用手順は以下のとおりです。

1 「_EC_StatisticsLogCycleSec（診断統計情報ログ保存周期）」に値を設定します。

診断・統計情報をログファイルに保存する周期が設定されます。

30 秒の場合は 30、30 分の場合は 1800 と秒単位の値を設定します。

0 を設定した場合、本機能の実行を終了するタイミングで 1 件だけ診断・統計情報を保存します。

2 「_EC_StatisticsLogEnable（診断統計情報ログ許可）」を FALSE から TRUE にします。

診断・統計情報ログ機能の実行を開始します。

- ・「_EC_StatisticsLogErr（診断統計情報ログ異常終了フラグ）」が FALSE になります。
- ・「_EC_StatisticsLogBusy（診断統計情報ログ実行状態フラグ）」が TRUE になります。

診断・統計情報ログ機能の実行中は、手順 1 で設定した保存周期で診断・統計情報を取得し、ログファイルに保存されます。

診断・統計情報ログ機能の実行中に、下記の(a)～(g)のいずれかの事象が発生すると、診断・統計情報ログ機能の実行が自動的に終了されます。

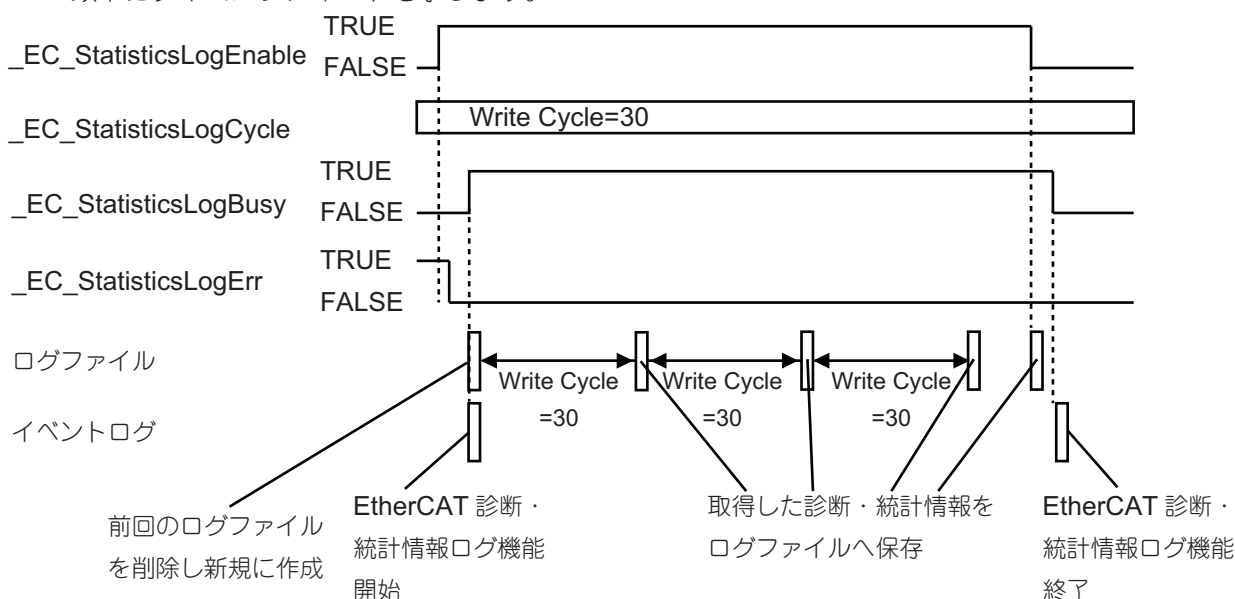
- a) ログファイルへ最大件数の診断・統計情報を保存した。
 - b) SD メモリカードの空き容量不足が発生した。
 - c) SD メモリカードがライトプロテクトされている。
 - d) SD メモリカードが装着されていない。
 - e) Sysmac Studio で同期（ダウンロード）、またはメモリオールクリアを実行した。
 - f) 「_EC_StatisticsLogCycleSec」に範囲外の値を指定した。
 - g) 診断・統計情報命令（EC_GetMasterStatistics、EC_ClearMasterStatistics、EC_GetSlaveStatistics、EC_ClearSlaveStatistics）を実行中に、診断・統計情報ログ機能を実行した。
- ・イベントログに「EtherCAT 診断・統計情報ログ機能開始」が登録されます。
 - ・「_EC_StatisticsLogBusy」は FALSE になります。
 - ・(b)、(c)、(d)、(f)、(g)の場合、「_EC_StatisticsLogErr」が TRUE になります。
 - ・イベントログに「EtherCAT 診断・統計情報ログ機能終了」が登録されます。

3 「_EC_StatisticsLogEnable（診断統計情報ログ許可）」を TRUE から FALSE にします。

診断・統計情報ログ機能の実行が終了されます。保存する周期に関係なく、FALSE のタイミングでログファイルに診断・統計情報が保存されます。

- ・「_EC_StatisticsLogBusy」が FALSE になります。
- ・イベントログに「EtherCAT 診断・統計情報ログ機能終了」が登録されます。

以下にタイミングチャートを示します。



使用上の注意

- SD メモリカードに保存されたログファイルを残しておく場合は、診断・統計情報ログ機能の実行を開始する前にログファイルをリネームするか他の記憶装置に保存してください。診断・統計情報ログ機能の実行を開始すると、SD メモリカードに保存されているログファイルは削除され、新規でログファイルが作成されます。
- 診断・統計情報ログ機能の実行中は、新たに診断・統計情報ログ機能の実行を開始できません。「`_EC_StatisticsLogBusy`」が FALSE であることを確認し、診断・統計情報ログ機能の実行を開始してください。
- 診断・統計情報ログ機能を実行中に、「`_EC_StatisticsLogCycleSec`」の値を変更しても、診断・統計情報の保存周期に反映されません。変更した保存周期が反映されるのは、次の診断・統計情報ログ機能を実行した時です。変更した保存周期を反映する場合は、診断・統計情報ログ機能の実行を終了させてください。
- 「`_EC_StatisticsLogErr`」を参照する場合は、「`_EC_StatisticsLogBusy`」が TRUE から FALSE に変化してから行ってください。「`_EC_StatisticsLogErr`」は、「`_EC_StatisticsLogBusy`」が TRUE の間は不定な状態です。



参考

- 次に、SD メモリカードに保存されたログファイルを残す方法の例を示します。
- FileRename や FileCopy などの SD メモリカード命令を用いてファイル名を変更する。
 - 内蔵 EtherNet/IP の FTP サーバ機能を用いてログファイルを取り出す。
 - SD メモリカードを取り出し、別メディアに保存する。

CPU ユニットの診断・統計情報命令

EtherCAT マスタの診断・統計情報および EtherCAT スレーブの診断・統計情報を取得、またはクリアできる CPU ユニットの命令は、下記のとおりです。各命令の詳細は『NJ/NX シリーズ コマンドリファレンスマニュアル 基本編(SBCA-468)』参照してください。

命令	命令名
EC_GetMasterStatistics	EtherCAT マスタ診断・統計情報読出
EC_ClearMasterStatistics	EtherCAT マスタ診断・統計情報クリア
EC_GetSlaveStatistics	EtherCAT スレーブ診断・統計情報読出
EC_ClearSlaveStatistics	EtherCAT スレーブ診断・統計情報クリア



バージョン関連情報

診断・統計情報を取得する CPU ユニットの命令は、CPU ユニット、および Sysmac Studio のバージョンにより、以下のような制約があります。

- 形 NX502 CPU ユニット、形 NX102 CPU ユニット、形 NX1P2 CPU ユニット、および NJ シリーズ CPU ユニットは、CPU ユニット Ver.1.64 以降、かつ Sysmac Studio Ver.1.56 以降で使用可能です。
-

9-2-5 異常が発生したスレーブの特定と異常要因の特定

Sysmac Studio には、異常が発生したスレーブと異常要因を特定するために、以下の機能があります。

- ・ 発生中異常の EtherCAT 構成ビュー
- ・ イベントログの EtherCAT 構成情報ビュー

発生中異常の EtherCAT 構成ビュー

スレーブ診断・統計情報画面の EtherCAT 構成ビューに、以下の情報が表示されます。

- ・ スレーブの状態
- ・ 異常発生中スレーブの有無
- ・ 通信停止箇所

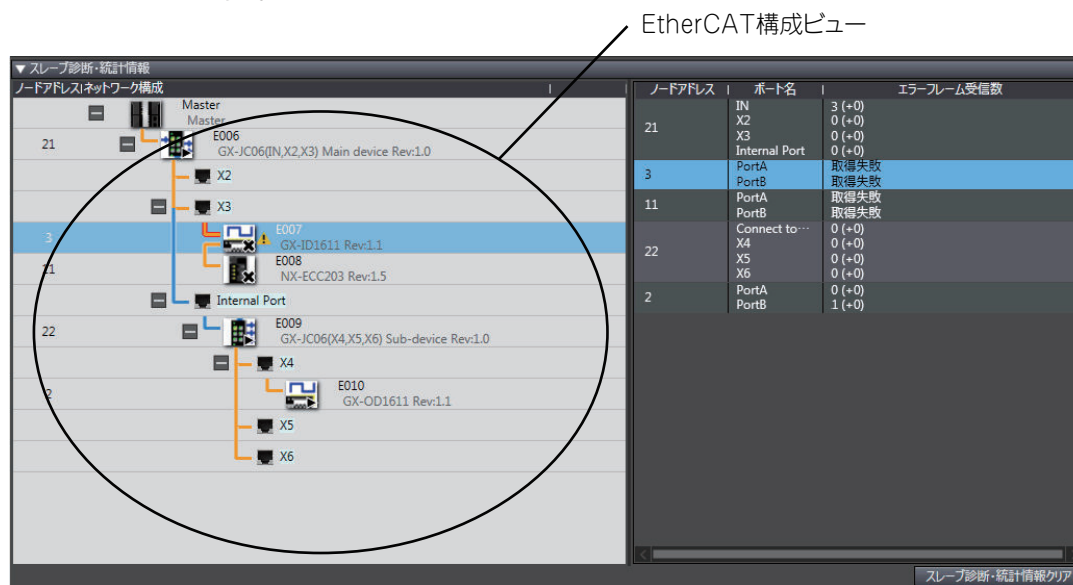


バージョン関連情報

発生中異常の EtherCAT 構成ビューは、Sysmac Studio Ver.1.22 以降で使用可能です。

● 表示方法

EtherCAT 構成編集画面のマスタ上で右クリックして「診断・統計情報表示」を選択します。
スレーブ診断・統計情報画面の EtherCAT 構成ビューに、EtherCAT マスタのネットワーク構成情報がトポロジ図で表示されます。



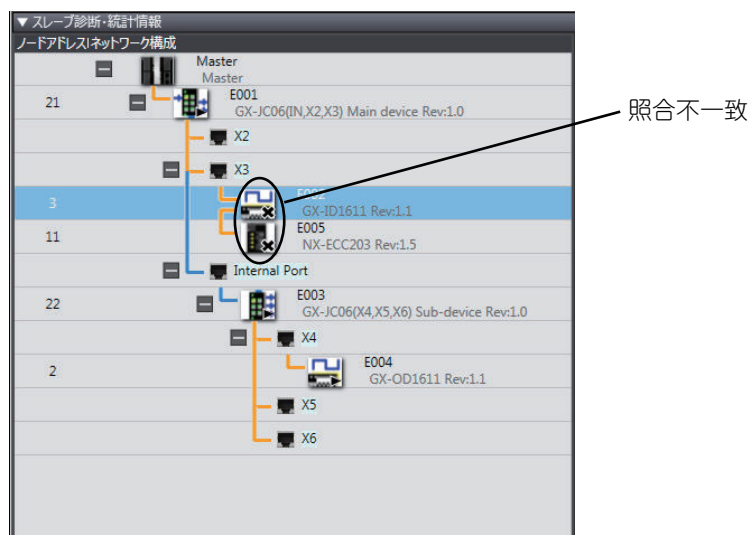
● 表示される情報

スレーブ診断・統計情報画面の EtherCAT 構成ビューに表示される情報は以下のとおりです。

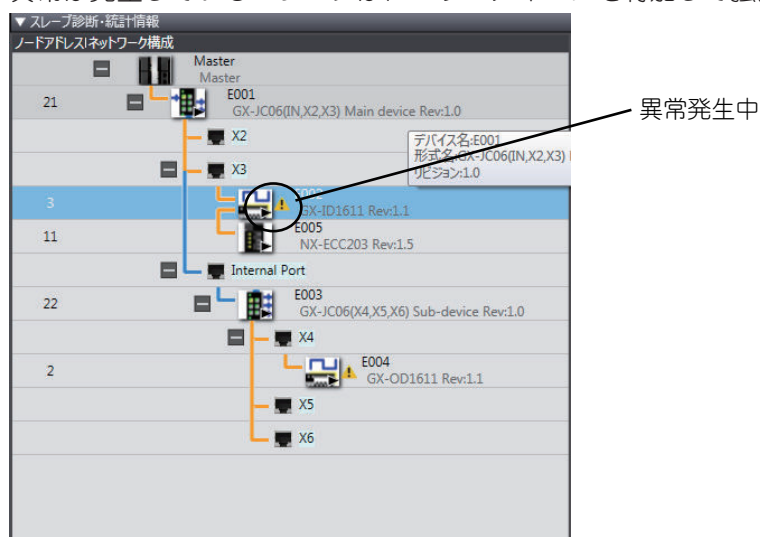
a. スレーブの状態

無効、離脱中、および照合不一致の状態を示すマークが、スレーブのアイコン上に表示されます。

以下は、照合不一致を示した画面例です。

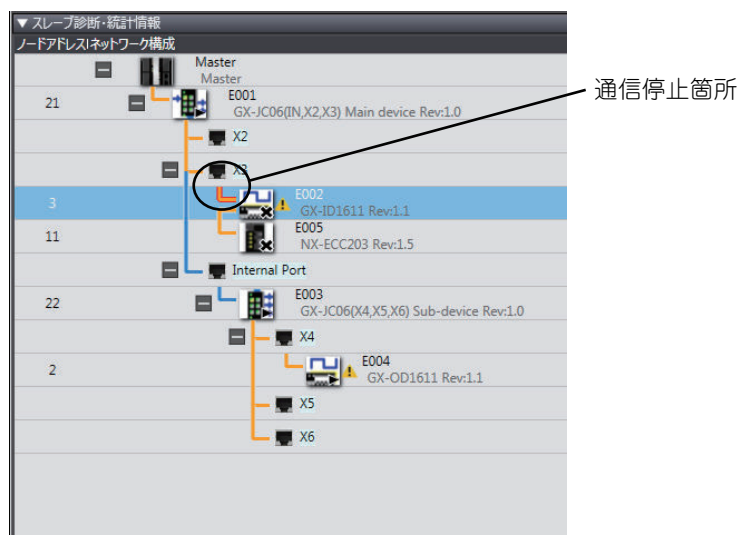


- b. 異常発生中スレープの有無
異常が発生しているスレープが、エラーアイコンを付加して強調表示されます。



また、エラーアイコンのツールチップに、該当スレープの発生中異常のイベント名が表示されます。

- c. 通信停止箇所
通信が停止しているポートの接続線が強調表示されます。



イベントログの EtherCAT 構成情報ビュー

EtherCAT 構成情報（イベントログ）ビューに、以下の情報が表示されます。

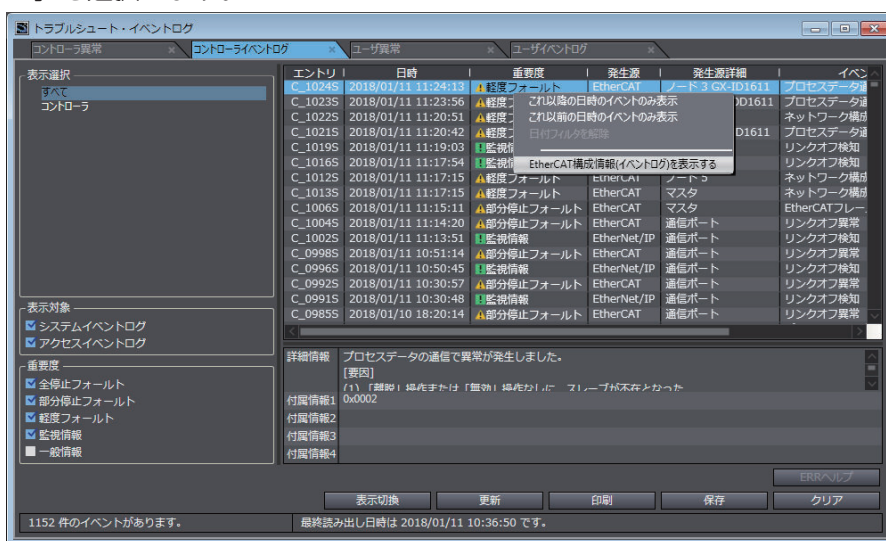
- ・ イベントログの中で、発生源が EtherCAT マスタ機能モジュールであるイベント

バージョン関連情報

イベントログの EtherCAT 構成情報ビューは、Sysmac Studio Ver.1.22 以降で使用可能です。

表示方法

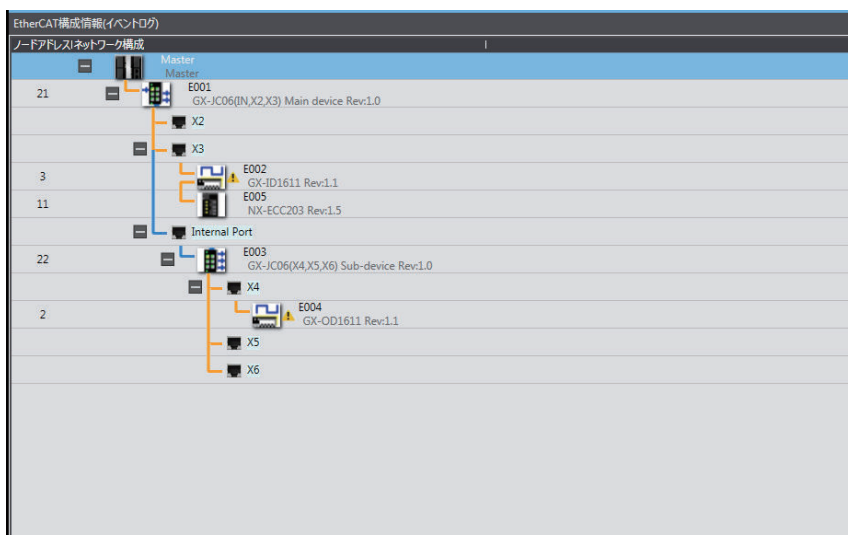
コントローライベントログ画面で右クリックし、[EtherCAT 構成情報（イベントログ）を表示する] を選択します。



参考

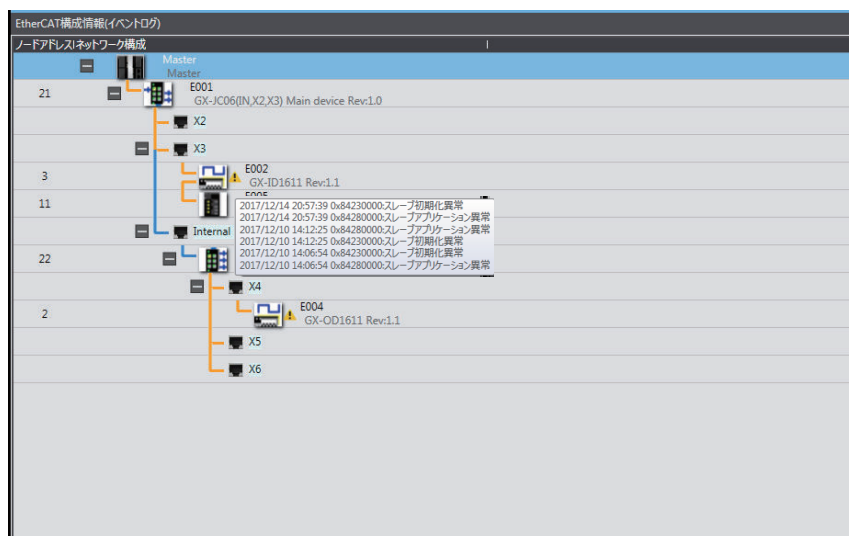
イベントログを表示する範囲を、発生時刻で絞り込むことができます。
イベントログ上で右クリックし、表示されるメニューから表示条件を選択します。

EtherCAT 構成情報（イベントログ）ビューに、EtherCAT マスタのネットワーク構成情報がトポロジ図で表示されます。



● 表示される情報

発生源が EtherCAT 機能モジュール、かつ、軽度フォールトより重要度の高い異常が発生しているスレーブが強調表示されます。



9-3 通信中のスレーブの脱着時の留意事項

9-3-1 通信中のスレーブの脱着の手順

EtherCAT マスタが通信中^{*1}に、スレーブの電源を OFF またはケーブル離脱をするときは、かならず以下の手順で行ってください。

^{*1}. セーフオペレーショナル状態、またはオペレーショナル状態

手順 1. Sysmac Studio または命令から、対象スレーブに対する「離脱」の指示をする。

手順 2. スレーブの「離脱」が正常に完了したことを確認する。

手順 3. 上記の指定スレーブの電源を OFF にする、またはケーブルをはずす。

上記の 1.と 2.の手順を行わず、スレーブの電源を OFF にするまたはケーブルをはずした場合、動作中のスレーブの運転に影響を及ぼす可能性がありますので、ご注意ください。

9-3-2 通信中のスレーブの脱着と、異常の解除／スレーブ再加入操作の同時実行の禁止

以下の a または b のいずれかの作業と c の作業を同時に行うと、イベント「スレーブ初期化異常」(84230000Hex)が発生する可能性があります。

a. スレーブの電源を OFF にする、またはケーブルをはずす作業

b. スレーブの電源を ON にする、またはケーブルをさす作業

c. EtherCAT 機能モジュールで発生した異常の解除、またはスレーブの再加入^{*1}

^{*1}. とくにユーザプログラム上で ResetECError (EtherCAT 異常解除) 命令、EC_ConnectSlave (EtherCAT スレーブ再加入) 命令をサイクリックに実行しているとき。

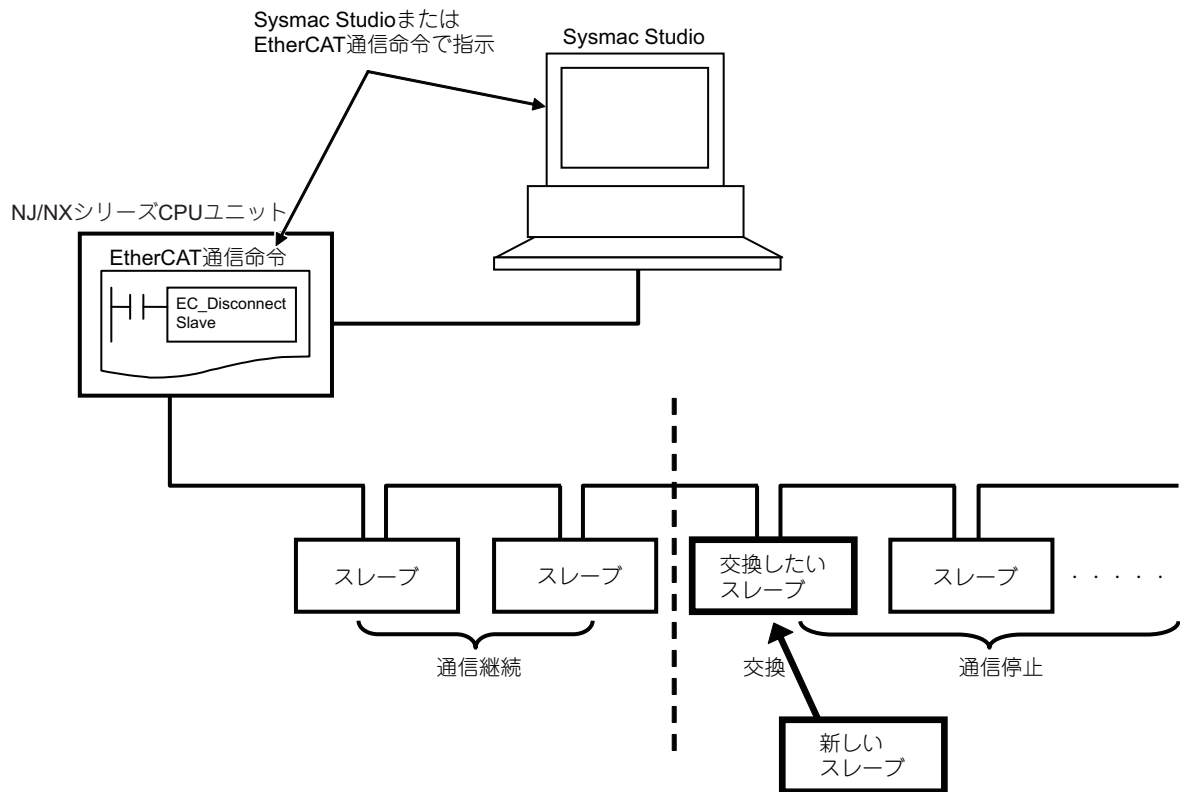
このとき、EtherCAT マスタは、指定したノードアドレスとは異なるノードアドレスのスレーブにアクセスするなどの、意図しない動作をするおそれがあります。

そのため、スレーブの電源を OFF にする作業またはケーブルをはずす作業は、異常の解除およびスレーブの再加入と同時に実施しないようにしてください。

9-4 通信中のスレーブの交換方法

9-4-1 概要

通信システム全体を停止することなく、指定したスレーブ（後続のスレーブも含む）との通信を、一時的に停止／復旧させることができます。これにより、スレーブの故障時の交換や保守作業において、通信中でもスレーブを交換することができます。



安全上の要点

EtherCAT は通信距離および接続台数／接続方法を仕様の範囲内でご使用ください。
また、EtherNet/IP や一般的な構内 LAN など他のネットワークに接続しないでください。過負荷によるネットワークのダウンや誤動作の可能性があります。



使用上の注意

- EC_DisconnectSlave（EtherCAT スレーブ離脱）命令を実行せずにスレーブをネットワークから切り離した場合、異常が発生します。
- 交換したスレーブに正しいノードアドレスが設定されていない場合、EC_DisconnectSlave（EtherCAT スレーブ離脱）命令を実行した時と異なるポートに接続すると、異常が発生する場合があります。

9-4-2 スレーブの交換方法

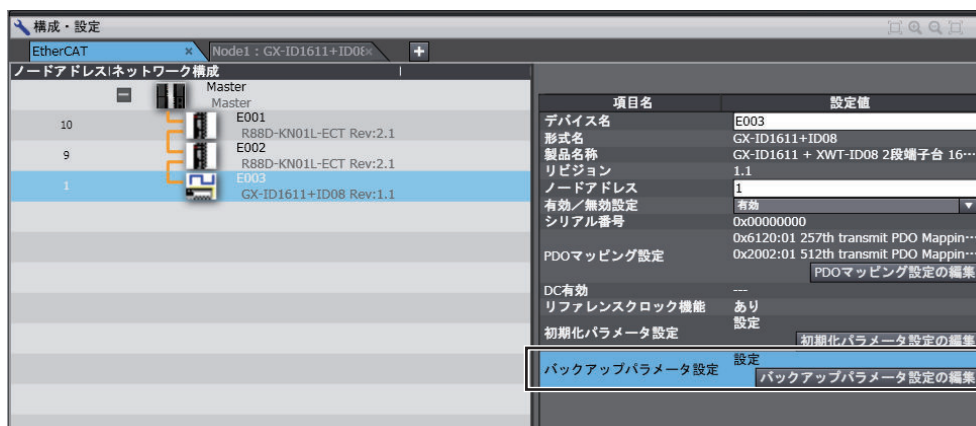
交換対象のスレーブを離脱させ、交換後、再加入させます。

以下の 2 つの方法で、離脱および再加入の指示をします。

- ・ 方法 1：Sysmac Studio から、指定スレーブの離脱／再加入を指示
- ・ 方法 2：EtherCAT スレーブ離脱命令／EtherCAT スレーブ再加入命令の実行
表示器や押しボタンなどを入力条件として、ユーザプログラム上で、以下の命令を実行します。

機能	命令名	機能内容
EtherCAT スレーブ離脱	EC_DisconnectSlave	スレーブの交換などの保守のため、EtherCAT ネットワークから該当のスレーブを一時的に離脱させます。
EtherCAT スレーブ再加入	EC_ConnectSlave	スレーブの交換などの保守のため、一時的に離脱させたスレーブを EtherCAT ネットワークへ再加入させます。

交換対象となる EtherCAT スレーブがバックアップパラメータを持つ場合は、Sysmac Studio からの操作による交換を推奨します。（バックアップパラメータを持つ EtherCAT スレーブでは、Sysmac Studio 上でバックアップパラメータ設定が設定できます。）



使用上の注意

リングトポロジ内のスレーブに対しては、Sysmac Studio からの離脱操作、および EtherCAT スレーブ離脱命令の実行ができません。リングトポロジ内のスレーブに対し、Sysmac Studio からの離脱操作、および EtherCAT スレーブ離脱命令を実行すると異常終了します。

リングトポロジ内のスレーブを交換する場合、リング起点スレーブに対して離脱指示を行い、リングトポロジ全体を離脱させる必要があります。リング起点スレーブを離脱させると、リングトポロジ内およびリングトポロジの支線に接続されているスレーブと、EtherCAT マスタとのプロセスデータ通信が停止します。



参考

EC_ChangeEnableSetting（EtherCAT スレーブ有効／無効切替）命令で無効にしたスレーブ、または EtherCAT スレーブの有効／無効設定において「無効」設定されたスレーブに対しては、Sysmac Studio 上で離脱・再加入の指示はできません。また、EtherCAT スレーブ離脱命令／EtherCAT スレーブ再加入命令を実行すると異常終了します。

9-4-3 設定情報のバックアップ

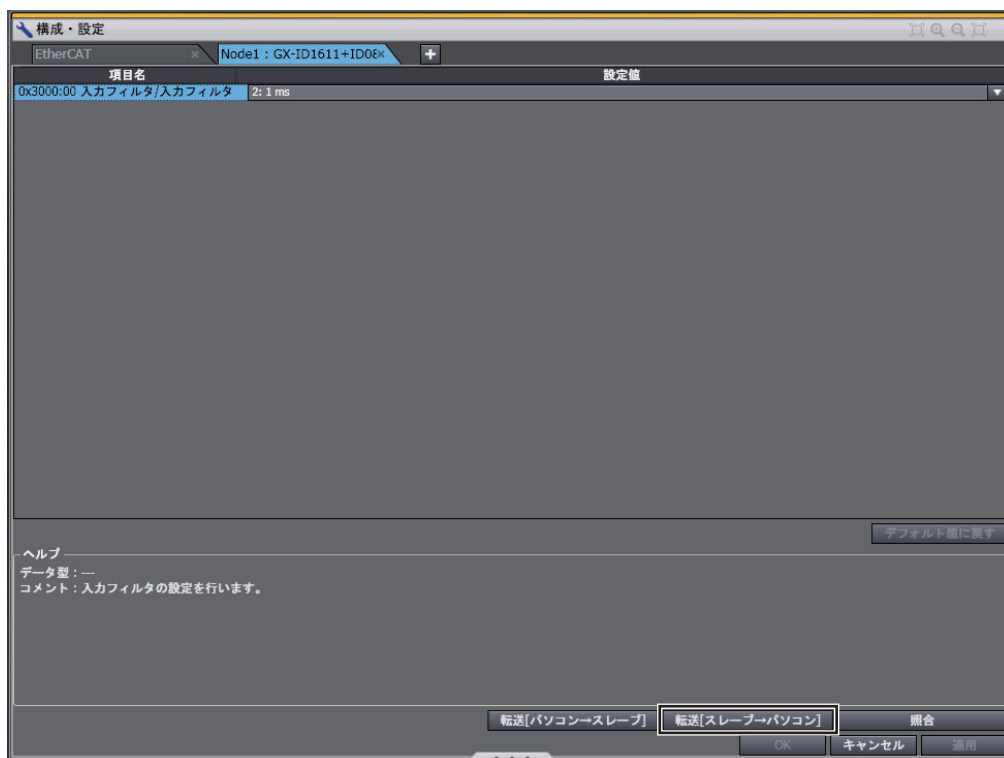
通信中の EtherCAT スレーブの交換する前に、交換対象となる EtherCAT スレーブの設定情報のバックアップを取得します。

EtherCAT スレーブの設定情報は、その保存先と設定方法によって、下表の初期化パラメータとバックアップパラメータに分類することができます。

スレーブの設定情報	保存先	スレーブへの設定方法
初期化パラメータ	EtherCAT マスタ	EtherCAT 通信開始時・スレーブ再加入時に EtherCAT マスタから自動的に設定されます。
バックアップパラメータ	EtherCAT スレーブ	Sysmac Studio のバックアップパラメータ設定画面から [転送[パソコン→スレーブ]] を操作することで設定します。 または、EtherCAT ドライブウィンドウから転送することで設定します。

EtherCAT スレーブの交換では、EtherCAT スレーブに保存されるバックアップパラメータ設定を、バックアップします。

- 1** EtherCAT スレーブの設定画面から [バックアップパラメータ設定の編集] ボタンを押します。
バックアップパラメータ設定画面が表示されます。
- 2** [転送[スレーブ→パソコン]] ボタンを押します。
一覧表示された EtherCAT スレーブに保存されるバックアップパラメータ設定を一括して EtherCAT スレーブから取得します。



- 3** [照合] ボタンを押します。
2 で取得したバックアップパラメータが正しく取得できていることを確認します。



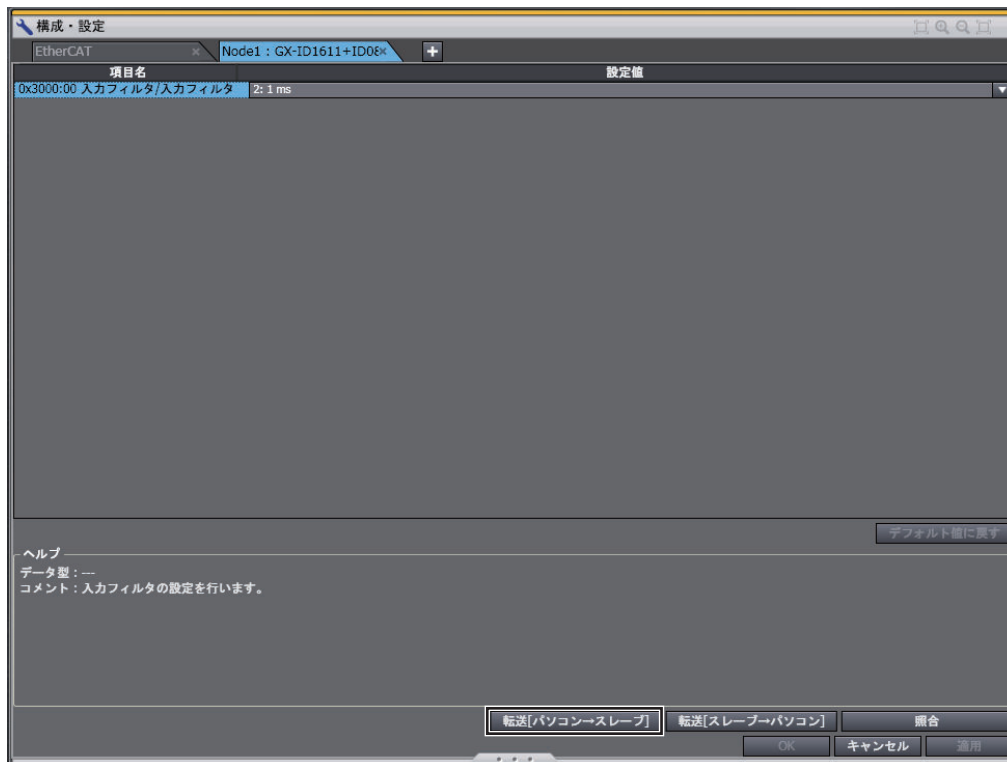
参考

- EtherCAT スレーブ設定情報のバックアップ操作は、EtherCAT スレーブへの離脱指令の前
後を問わず、ネットワークに加入している EtherCAT スレーブ（システム変数
_EC_EntrySlavTbl[]（ネットワーク加入スレーブテーブル）が TRUE 状態で確認できます）
に対して行えます。
- EtherCAT ドライブスレーブの設定には、EtherCAT ドライブウィンドウにて行うものがあ
ります。この場合は EtherCAT ドライブウィンドウにて設定情報のバックアップ操作を行っ
てください。対象となる EtherCAT ドライブスレーブは、『Sysmac Studio Version 1 オペ
レーションマニュアル(SBCA-470)』を参照してください。
- バックアップパラメータを持たない EtherCAT スレーブの交換では、バックアップ操作は不
要です。

9-4-4 設定情報のリストア

バックアップした交換前の EtherCAT スレーブ設定情報を、交換後の EtherCAT スレーブにリストアします。EtherCAT スレーブの交換では、EtherCAT スレーブに保存されるバックアップパラメータ設定をリストアします。

- 1 EtherCAT スレーブの設定画面から [バックアップパラメータ設定の編集] ボタンを押します。バックアップパラメータ設定画面が表示されます。
- 2 [転送[パソコン→スレーブ]] ボタンを押します。
一覧表示された EtherCAT スレーブに保存されるバックアップパラメータ設定を一括して EtherCAT スレーブに転送します。



- 3 [照合] ボタンを押します。
2 で転送したバックアップパラメータが正しく転送されていることを確認します。



使用上の注意

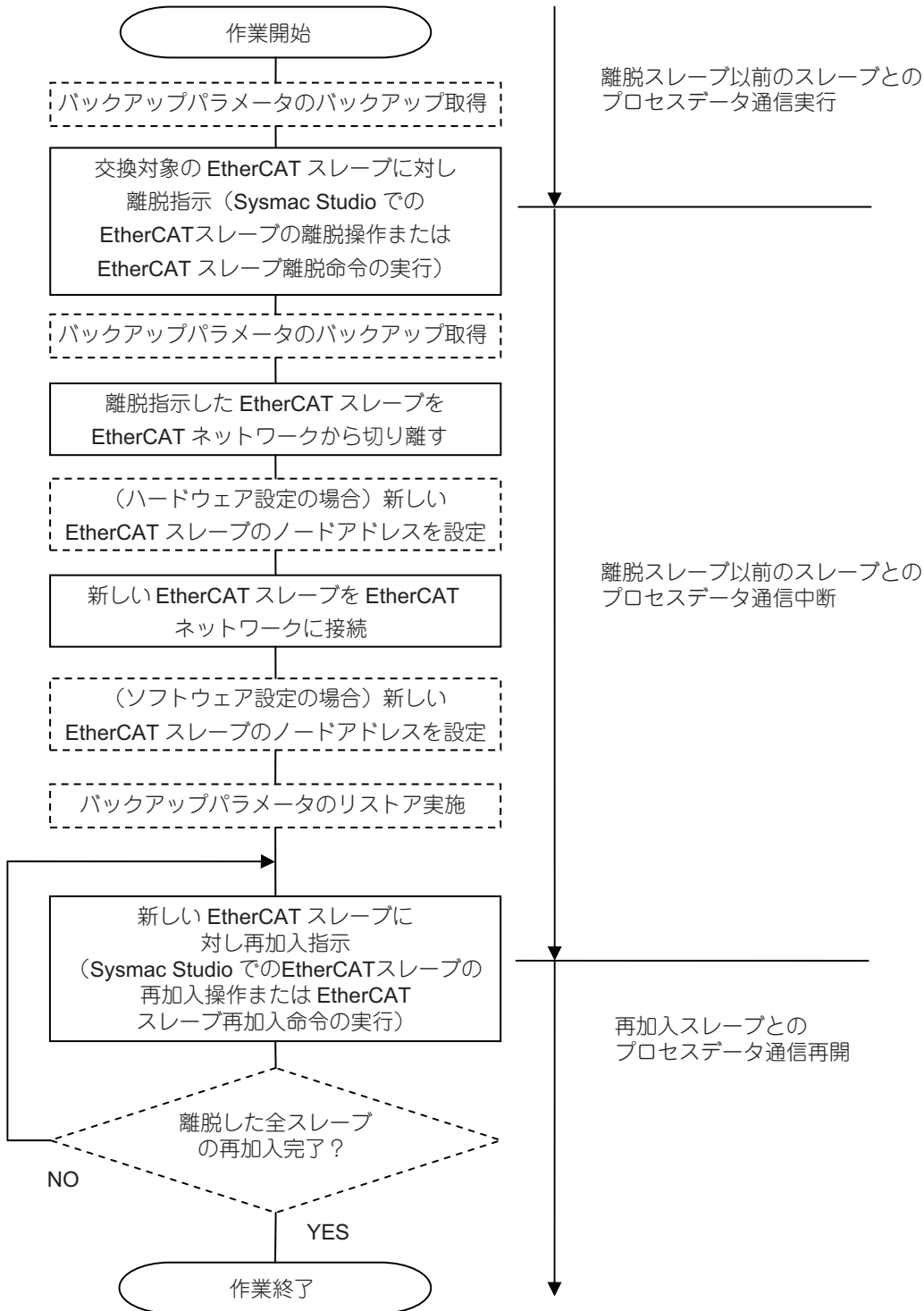
EtherCAT スレーブ設定情報のリストア操作は、交換した EtherCAT スレーブとのプロセスデータ通信を再開する再加入指令の前に行ってください。また、リストア操作は EtherCAT スレーブが、ネットワークに加入した状態（システム定義変数 `_EC_EntrySlavTbl[]`（ネットワーク加入スレーブテーブル）が TRUE 状態で確認できます）で行ってください。なお、EtherCAT スレーブのノードアドレスが設定されていないと、EtherCAT スレーブはネットワークに加入した状態になりません。



参考

- EtherCAT ドライブスレーブの設定には、EtherCAT ドライブウィンドウにて行うものがあります。この場合は EtherCAT ドライブウィンドウにて設定情報のリストア操作を行ってください。対象となる EtherCAT ドライブスレーブは、『Sysmac Studio Version 1 オペレーションマニュアル(SBCA-470)』を参照してください。
- バックアップパラメータを持たない EtherCAT スレーブの交換では、リストア操作は不要です。

9-4-5 交換手順



(注) 破線部はシステム環境に応じて、行います。



安全上の要点

- Sysmac Studio または命令による離脱指示をした場合、該当スレーブ以降のスレーブとの通信も停止し、出力が制御できなくなります。
離脱指示をする場合は、設備に影響が無いことを確認してからスレーブを離脱してください。
- ノイズが発生したときや、EtherCAT スレーブからネットワークケーブルを抜いたときに、通信中のフレームが消失することがあります。フレームが消失すると、スレーブの入出力データが伝わらなくなり、意図しない動作をするおそれがあります。スレーブの出力はスレーブの仕様に従います。詳細は、各スレーブのマニュアルを参照してください。ノイズ対策やスレーブの交換が必要な場合は、以下の処置を行ってください。
- システム定義変数「_EC_InDataInvalid」（入力データ無効）をインタロック条件としてユーザプログラム作成してください。「6-1-3 プロセスデータの有効性の確認 (P.6-6)」を参照してください。
- EtherCAT マスタの設定項目の「PDO 通信連続タイムアウト検出回数」を、必ず 2 回以上に設定してください。設定方法については、「5-4 EtherCAT マスタのパラメータ設定 (P.5-14)」を参照してください。



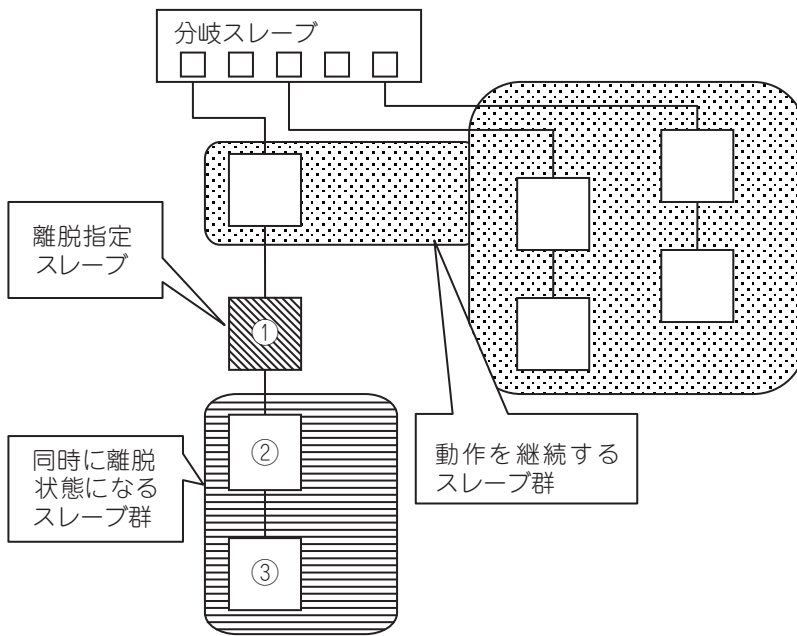
使用上の注意

リングトポロジ内のスレーブを交換する場合、配線を間違えて IN ポート同士または OUT ポート同士を接続すると、EtherCAT フレーム受信なし異常が発生しメッセージ通信およびプロセスデータ通信が停止する可能性があります。そのため、交換するスレーブの通信ケーブルの配線に間違いがないことを確認してください。

スレーブの離脱指示

スレーブを指定して離脱指示を行った際は、指定したスレーブの後続（OUT 側）にディジーチェーンで接続されたスレーブも同時に離脱状態となります。指定したスレーブの前（IN 側）に接続されたスレーブや、分岐スレーブの先のスレーブ群への運転は継続されます。

（下図の例では、①に対して離脱指示を行うと、②、③も離脱状態となります。）



また、加入状態のスレーブに対し、Sysmac Studio または命令による離脱指示を行うと、スレーブに対応するシステム定義変数はそれぞれ下表のようになります。

システム定義変数	概要	値
_EC_RegSlavTbl[] (登録スレーブテーブル)	ネットワーク構成情報に登録されているスレーブに対応した変数です。	TRUE を保持
_EC_EntrySlavTbl[] (ネットワーク加入スレーブテーブル)	ネットワーク構成情報に登録されていて、ネットワークに加入しているスレーブに対応した変数です。	TRUE を保持 ^{*1}
_EC_MBXSlavTbl[] (メッセージ通信可能スレーブテーブル)	ネットワーク構成情報に登録されていて、メッセージ通信が可能な状態なスレーブに対応した変数です。	FALSE に変化 ^{*2}
_EC_PDSlavTbl[] (プロセスデータ通信中スレーブテーブル)	ネットワーク構成情報に登録されていて、プロセスデータ通信を行っているスレーブに対応した変数です。	FALSE に変化
_EC_DisconnSlavTbl[] (離脱指令中スレーブテーブル)	ネットワーク構成情報に登録されていて、離脱状態となっているスレーブに対応した変数です。	TRUE に変化

*1. 離脱指示後、実ネットワーク構成からスレーブを取り出すときに FALSE に変化します。

*2. 設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降の場合、実ネットワーク構成からスレーブを取り外すときに FALSE に変化します。

スレーブの再加入指示

離脱したスレーブ群を交換や点検などをした後に再加入させる際は、以下の条件を満たしていることを確認の上、再加入指示を行ってください。以下の条件を満たしている場合、システム定義変数「_EC_EntrySlavTbl」（ネットワーク加入スレーブテーブル）が TRUE となります。

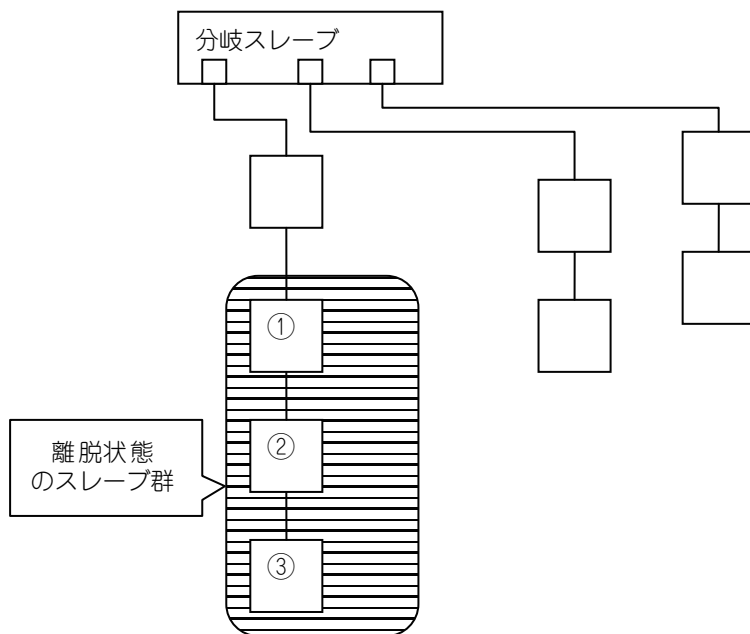
- スレーブのノードアドレスが正しく設定されていること
- スレーブの接続順序に誤りがないこと



参考

上記の条件を満たさずに再加入指示を行った場合、スレーブとのプロセスデータ通信が再開されず、イベント「ネットワーク構成照合異常」(84220000Hex)が発生します。ただし、設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降の場合、イベント「ネットワーク構成照合異常」(84220000Hex)は発生しません。

ディジーチェーン接続されたスレーブ群を再加入させる際の順番には制約はありません。たとえば下図のような構成で①～③のスレーブが離脱状態であった場合でも、①～③のスレーブの再加入順番に制約はありません。（たとえば③、②、①の順番や、①、③、②の順番での再加入が可能です。）



また、離脱状態のスレーブに対し、Sysmac Studio または命令による再加入指示を行うと、スレーブに対応するシステム定義変数はそれぞれ下表のようになります。

システム定義変数	概要	値
_EC_RegSlavTbl[] (登録スレーブテーブル)	ネットワーク構成情報に登録されているスレーブに対応した変数です。	TRUE を保持
_EC_EntrySlavTbl[] (ネットワーク加入スレーブテーブル)	ネットワーク構成情報に登録されていて、ネットワークに加入しているスレーブに対応した変数です。	*1
_EC_MBXSlavTbl[] (メッセージ通信可能スレーブテーブル)	ネットワーク構成情報に登録されていて、メッセージ通信が可能な状態のスレーブに対応した変数です。	*1
_EC_PDSlavTbl[] (プロセスデータ通信中スレーブテーブル)	ネットワーク構成情報に登録されていて、プロセスデータ通信を行っているスレーブに対応した変数です。	TRUE に変化

システム定義変数	概要	値
_EC_DisconnSlavTbl[] (離脱指令中スレーブテーブル)	ネットワーク構成情報に登録されていて、離脱状態となっているスレーブに対応した変数です。	FALSE に変化

*1. 実ネットワーク構成にスレーブを接続した時点で TRUE に変化。その後、再加入指示をしても TRUE を保持します。



参考

設定ユニットバージョン Ver.1.40 未満の場合、同期スレーブを再加入させるとき、再加入スレーブの同期補正処理を実施するため、加入処理完了までに 1 スレーブにつき数秒かかります。



付録

CPU ユニットの状態との関連、パケットモニタ機能、マルチベンダで使用する場合について説明します。

A-1	CPU ユニットの状態との関連.....	A-2
A-1-1	電源投入時	A-2
A-1-2	CPU ユニットの動作モードごと	A-3
A-1-3	EtherCAT マスタ以外のコントローラ異常時	A-4
A-1-4	その他	A-5
A-1-5	電源 OFF 時	A-5
A-2	パケットをモニタする場合	A-6
A-3	マルチベンダで使用する場合	A-13
A-3-1	EtherCAT スレーブ情報ファイル (ESI ファイル)	A-13
A-3-2	オムロン製マスタに他社製スレーブを接続する場合	A-14
A-3-3	ESI ファイルのインストール	A-14
A-3-4	PDO エントリー一覧の編集	A-19
A-3-5	他社製の MDP 対応スレーブの設定	A-25
A-4	実測による伝送遅延時間の設定.....	A-29
A-5	診断・統計情報のログファイルに出力する項目と出力順	A-31
A-6	用語説明	A-32
A-7	バージョン関連情報.....	A-34
A-7-1	ユニットバージョンの更新によるサポート機能の追加と変更	A-34
A-7-2	設定ユニットバージョンによる機能、動作の違い	A-34
A-8	マニュアル No. 変更前の改訂履歴.....	A-36

A-1 CPU ユニットの状態との関連

CPU ユニットの動作モード／コントローラ異常などの各状態時に、EtherCAT マスタ関連のメモリ、マスタ設定／スレーブ設定のダウンロードの可否、スレーブの状態は、以下ようになります。

A-1-1 電源投入時

EtherCAT マスタ関連のメモリ				マスタ設定、スレーブ設定のダウンロードの可否	スレーブ	
デバイス変数	カテゴリ「_EC」のシステム定義変数	ネットワーク構成情報	診断・統計情報／プロトコルモニタ		スレーブ出力	スレーブ通信状態
非保持のデバイス変数：初期値 軸変数：初期値	初期値	—	すべてクリア(0)	—	EtherCAT 通信開始前のスレーブ出力値はスレーブに依存。 EtherCAT 通信が開始したあとはデバイス変数の値でスレーブ出力する。	オペレーショナル状態へ遷移する。

A-1-2 CPU ユニットの動作モードごと

CPU ユニットの状態	EtherCAT マスタ関連のメモリ					マスタ設定、スレーブ設定のダウンロードの可否	スレーブ	
	デバイス変数	カテゴリ「_EC」のシステム定義変数	ネットワーク構成情報	診断・統計情報／プロトコルモニタ	発生中異常		スレーブ出力	スレーブ通信状態
プログラムモード時	EtherCAT 通信による I/O データが反映される。	EtherCAT 通信の状態を反映し続ける。 ^{*2}	変化しない。 ^{*2}	EtherCAT 通信の状態を反映し続ける。 ^{*2}	保持する。 ^{*2}	- マスタ設定：可 - スレーブ設定：可^{*3}	EtherCAT マスタから送信された出力データを反映し続ける。 ^{*2}	変化しない。 ^{*2}
プログラムモードと運転モードの切替時かつ「デバイス出力保持設定」 ^{*1} を無効	非保持のデバイス変数：初期値 軸変数：保持					—		
プログラムモードと運転モードの切替時かつ「デバイス出力保持設定」 ^{*1} を有効	非保持のデバイス変数：保持 軸変数：保持							
運転モード時	EtherCAT 通信による I/O データが反映される。					- マスタ設定：不可 - スレーブ設定：可^{*3}		

*1. デバイス出力保持設定については、『NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 (SBCA-467)』を参照してください。

*2. CPU ユニットの動作モードに依存しません。

*3. スレーブが設定可能な状態にあるかどうかはスレーブに依存します。

A-1-3 EtherCAT マスタ以外のコントローラ異常時

CPU ユニットの状態	EtherCAT マスタ関連のメモリ					マスタ設定、スレーブ設定のダウンロードの可否	スレーブ	
	デバイス変数	カテゴリ「_EC」のシステム定義変数	ネットワーク構成情報	診断・統計情報／プロトコルモニタ	発生中異常		スレーブ出力	スレーブ通信状態
全停止フォールトレベルのコントローラ異常発生時	非保持のデバイス変数：初期値 軸変数：保持	EtherCAT 通信の状態を反映し続ける。 ^{*1}	変化しない。 ^{*1}	EtherCAT 通信の状態を反映し続ける。 ^{*1}	保持する。 ^{*1}	—	オペレーショナル状態では、停止前の値が出力される。その後、セーフオペレーショナル状態に移行すると、出力はスレーブ設定に従う。入力は無効。	EtherCAT 通信停止。セーフオペレーショナル状態に移移する。
部分停止フォールトレベルのコントローラ異常発生時	EtherCAT 通信による I/O データが反映される。						EtherCAT マスタから送信された出力データを反映し続ける。 ^{*1}	変化しない。 ^{*1}
軽度フォールトレベルのコントローラ異常発生時								

*1. CPU ユニットの動作モードに依存しません。

EtherCAT マスタにてコントローラ異常が発生した場合については、「9-1 異常確認と処置の概要 (P.9-2)」を参照してください。

A-1-4 その他

CPU ユニットの状態	EtherCAT マスタ関連のメモリ					マスタ設定、スレーブ設定のダウンロードの可否	スレーブ	
	デバイス変数	カテゴリ「_EC」のシステム定義変数	ネットワーク構成情報	診断・統計情報／プロトコルモニタ	発生中異常		スレーブ出力	スレーブ通信状態
メモリオールクリア時	すべてクリア (0)	すべて初期値 (0)	削除	すべてクリア (0)	すべてクリア (0)	—	スレーブ設定に従う。	イニシャル状態に遷移する。
ダウンロード時かつ「デバイス出力保持設定」*1 を無効	非保持のデバイス変数：初期値 軸変数：保持	EtherCAT 通信の状態を反映し続ける。*2	変化しない。*2	すべてクリア (0)	すべてクリア (0) *3			- マスタへのパラメータ転送時はイニシャル状態に遷移する。 - スレーブへのバックアップパラメータのダウンロード時はプレオペレーショナル状態に遷移する。
ダウンロード時かつ「デバイス出力保持設定」*1 を有効	非保持のデバイス変数：保持 軸変数：保持			EtherCAT 通信の状態を反映し続ける。*2	保持。*2		EtherCAT マスタから送信された出力データを反映し続ける。*2	変化しない。*2

*1. デバイス出力保持設定については、『NJ/NX シリーズ CPU ユニット ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 (SBCA-467)』を参照してください。

*2. CPU ユニットの動作モードに依存しません。

*3. ダウンロード後、EtherCAT マスタがリスタートし、異常要因が除去されていない場合は、発生中異常にイベントが登録されます。

A-1-5 電源 OFF 時

EtherCAT マスタ関連のメモリ					マスタ設定、スレーブ設定のダウンロードの可否	スレーブ	
デバイス変数	カテゴリ「_EC」のシステム定義変数	ネットワーク構成情報	診断・統計情報／プロトコルモニタ	発生中異常		スレーブ出力	スレーブ通信状態
変化しない。	変化しない。	変化しない。	プロトコルモニタは、更新停止。	すべてクリア (0)	—	スレーブ設定に従う。	EtherCAT 通信が停止したときのスレーブの振る舞いに依存する。

A-2 パケットをモニタする場合

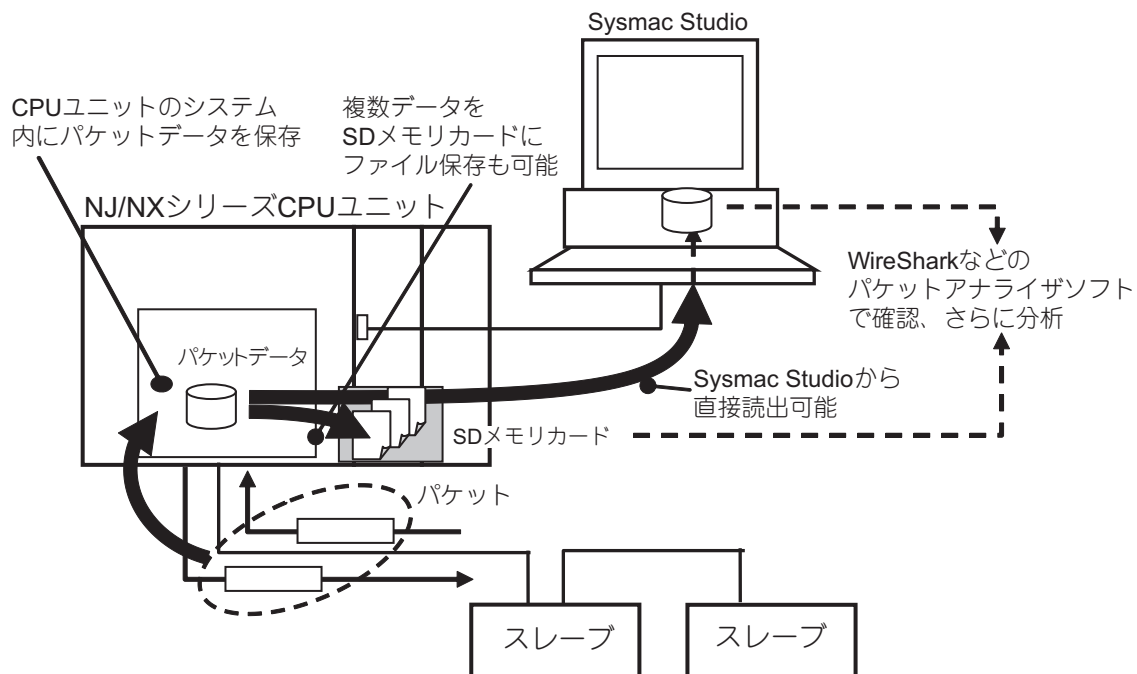
パケットモニタ機能は、EtherCAT マスタが送信したパケットと受信したパケットを、時間情報とともに直近の一定数を格納する機能です。

取得したパケットデータは、CPU ユニットのシステム内に、EtherCAT 通信命令または Sysmac Studio からの指示によって、パケットデータファイルとして保存できます。

CPU ユニットのシステム内に保存されたパケットデータは、以下のいずれかの方法によって、取得することができます。

- Sysmac Studio から直接読み出す
- CPU ユニット装着の SD メモリカードに保存する

取得したパケットデータは、WireShark などのパケットアナライザソフトで見ることができます。さらに、エラー解析やデータマイニングなどの分析用途に利用できます。



バージョン関連情報

形 NJ301- □□□□の場合は、CPU ユニット Ver.1.10 以降、かつ Sysmac Studio Ver.1.12 以降の組み合わせでパケットモニタ機能が使用可能です。ただし、CPU ユニットの形式に関係なく、設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降の場合、パケットモニタ機能は使用できません。パケットモニタ機能が使用できない場合、パケットモニタの動作状態を示すシステム定義変数「_EC_PktMonStop」が常に TRUE となります。

また、ユーザプログラムからパケットモニタに関連する EtherCAT 専用命令 (EC_StartMon、EC_StopMon、EC_SaveMon、EC_CopyMon) を実行すると、パケットモニタ機能が使用できないことを示すエラーが発生します。

パケットモニタ機能の起動／停止

パケットモニタ機能を起動／停止するには、ユーザプログラム上で命令を実行する方法と Sysmac Studio による操作方法があります。

● ユーザプログラム上で命令を実行する方法

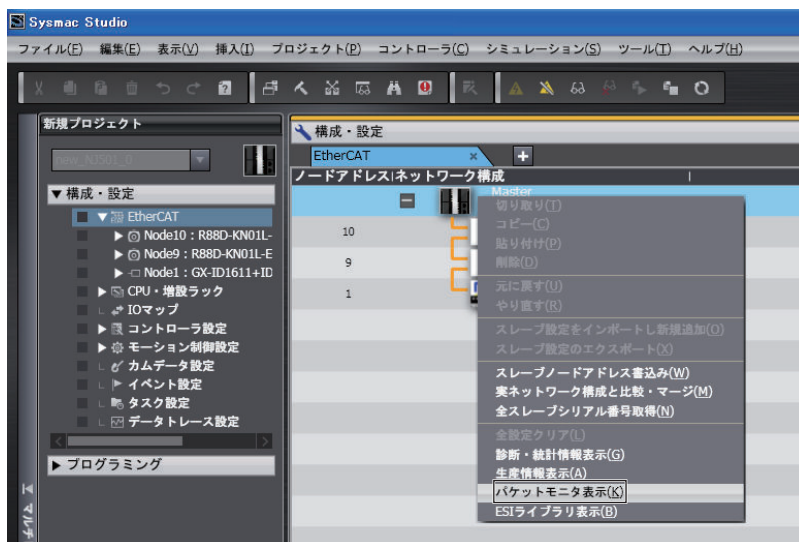
- ・ EC_StartMon (EtherCAT パケットモニタ機能開始) 命令：パケットモニタ機能の実行を開始し、一定数のパケットを更新し続けます。
- ・ EC_StopMon (EtherCAT パケットモニタ機能停止) 命令：パケットモニタ機能の実行を停止します。

● Sysmac Studio による操作手順

- 1 Sysmac Studio を起動し、オンラインにします。
- 2 マルチビューエクスプローラから [構成・設定] - [EtherCAT] をダブルクリックします。または、[構成・設定] - [EtherCAT] を右クリックして、[編集] を選択します。

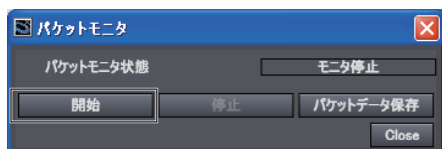


- 3 EtherCAT 構成編集画面のマスタ上で右クリックして [パケットモニタ表示] を選択します。



[パケットモニタ] ダイアログボックスが表示されます。

- 4 パケットモニタ機能を開始するには、[開始] ボタンをクリックします。



5 パケットモニタ機能を停止するには、[停止] ボタンをクリックします。



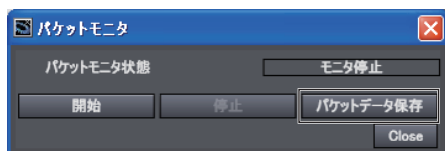
パケットデータの保存方法

● Sysmac Studio から読み出す方法

パケットモニタ機能の実行を停止させた上で、Sysmac Studio からパケットデータを読み出し、ファイルに保存することができます。

1 パケットモニタ機能の実行を停止させます。

2 パケットデータを保存する場合は、[パケットデータ保存] ボタンをクリックします。



[名前を付けて保存] ダイアログボックスが表示されます。

3 任意のファイル名を付けて、[保存] ボタンをクリックします。

拡張子.cap の TCPDump 形式のパケットデータファイルが保存されます。

● CPU ユニットのシステム内から SD メモリカードに保存する方法

パケットモニタ機能の実行を停止させた上で、EC_SaveMon (EtherCAT パケット保存) 命令を実行し、一定数収集したパケットデータを CPU ユニットのシステム内に保存します。

続いて EC_CopyMon (EtherCAT パケット転送) 命令を実行することにより、システム内に保存されたパケットデータを、CPU ユニット装着の SD メモリカードにファイル保存することができます。

なお、SD メモリカードへ保存するファイル名は任意に指定できます。また、ファイル数は、SD メモリカードの空き容量分だけ保存できます。



参考

- CPU ユニットのシステム内のパケットデータは電断非保持となります。
- パケットモニタ機能実行中は、パケットデータを保存することはできません。
- 逆にパケットデータを保存中は、パケットモニタ機能の実行を開始することはできません。
- SD メモリカードが挿入されていなかった場合、SD メモリカードへの保存 (コピー) 命令実行時にエラーを返します。その場合、Sysmac Studio からは、CPU ユニットのシステム内にある 1 ファイルのみを読み出すことができます。
- 電源投入時、パケットモニタ機能は開始しています。

パケットモニタ機能の仕様

仕様	内容
パケットデータファイルの最大データサイズ (1 ファイル)	12M バイト

仕様	内容
取得するパケットの最大数（1 パケット）	3904 パケット
パケットデータファイルのフォーマット	TCPDump 形式（cap）
時刻情報	あり（単位 μs ） パケットモニタ開始時（電源投入、EtherCAT 通信命令、Sysmac Studio による操作）を起点にした経過時間で記録
パケットデータファイルの保存先	CPU ユニットのシステム内：1 ファイル CPU ユニット装着の SD メモリカード：複数ファイル（SD メモリカードの容量制限まで）

サンプルプログラム

EtherCAT のスレーブ異常が発生した場合に、EtherCAT 通信のパケットを、SD メモリカードに保存します。ファイル名は、'PacketFile'とします。

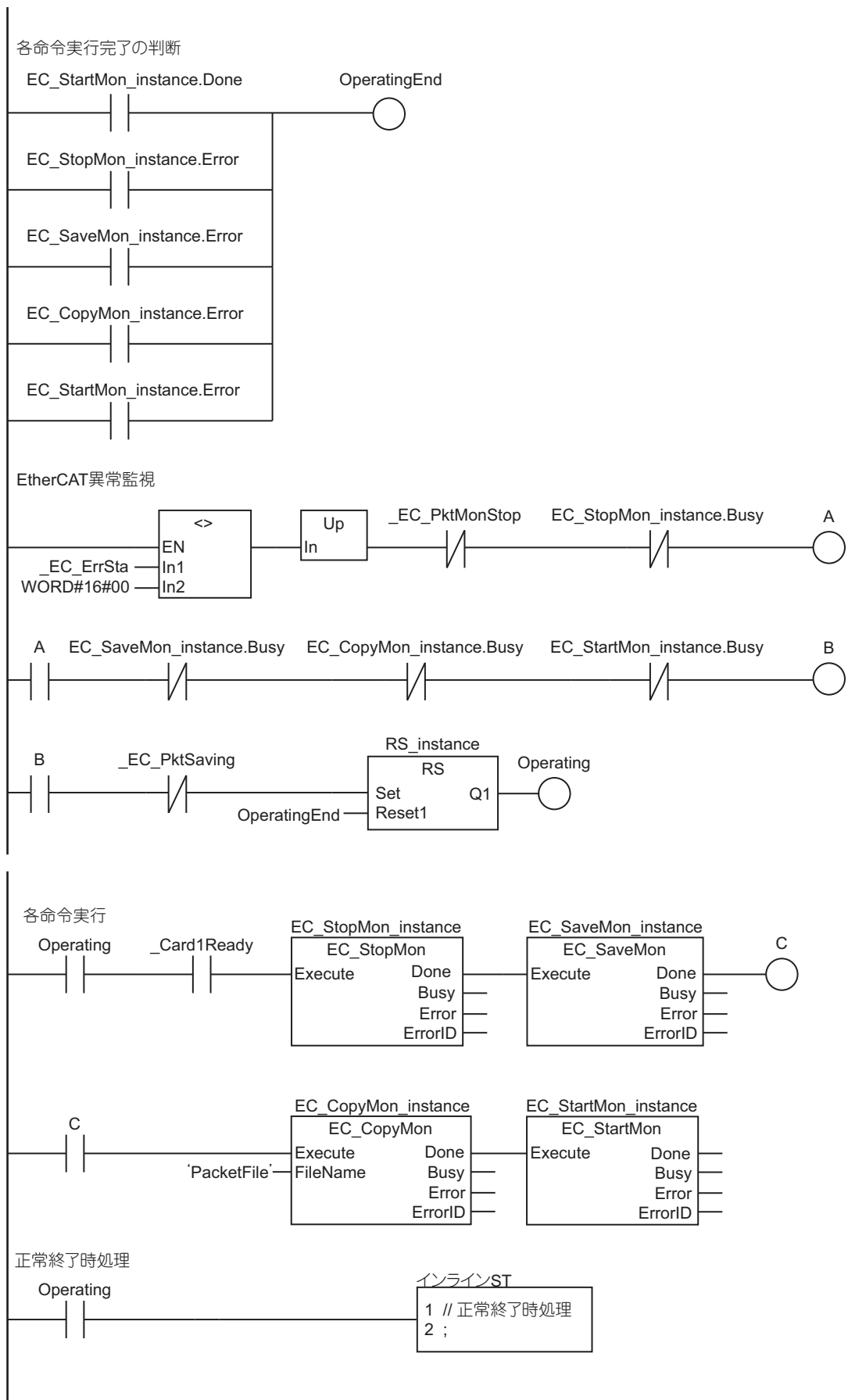
処理手順は、以下のとおりです。

- 1** EtherCAT 異常のシステム定義変数「_EC_ErrSta」を監視しておき、異常が発生したら処理を開始します。
- 2** EC_StopMon 命令を使って、EtherCAT 通信のパケットモニタ機能を停止します。
- 3** EC_SaveMon 命令を使って、EtherCAT 通信のパケットデータを、CPU ユニットのシステム内にファイル保存します。
- 4** そのファイルを、EC_CopyMon 命令を使って、SD メモリカードにコピーします。
- 5** EC_StartMon 命令を使って、再び EtherCAT 通信のパケットモニタ機能を実行開始します。

● LD

内部変数	名称	データ型	初期値	コメント
	OperatingEnd	BOOL	False	処理終了
	Operating	BOOL	False	実行条件
	A	BOOL	False	
	B	BOOL	False	
	C	BOOL	False	
	RS_instance	RS		
	EC_StopMon_instance	EC_StopMon		
	EC_SaveMon_instance	EC_SaveMon		
	EC_CopyMon_instance	EC_CopyMon		
	EC_StartMon_instance	EC_StartMon		

外部変数	名称	データ型	コンスタント	コメント
	_EC_ErrSta	WORD	☒	EtherCAT 異常
	_EC_PktMonStop	BOOL	☒	パケットモニタ停止中
	_EC_PktSaving	BOOL	☒	パケットデータファイル保存中
	_Card1Ready	BOOL	☒	SD メモリカード使用可フラグ



● ST

内部変数	名称	データ型	初期値	コメント
	EC_Err	BOOL	False	EtherCAT マスタ機能モジュールのコントローラ異常発生
	EC_Err_Trigger	BOOL	False	EC_Err の立ち上がり
	DoEC_PktSave	BOOL	False	処理中
	Stage	INT	0	状態遷移
	R_TRIG_instance	R_TRIG		
	EC_StopMon_instance	EC_StopMon		
	EC_SaveMon_instance	EC_SaveMon		
	EC_CopyMon_instance	EC_CopyMon		
	EC_StartMon_instance	EC_StartMon		

外部変数	名称	データ型	コンスタント	コメント
	_EC_ErrSta	WORD	☒	EtherCAT 異常
	_EC_PktMonStop	BOOL	☒	パケットモニタ停止中
	_EC_PktSaving	BOOL	☒	パケットデータファイル保存中
	_Card1Ready	BOOL	☒	SD メモリカード使用可フラグ

```

// _EC_ErrStaの立ち上がりでシーケンス開始
EC_Err:=( _EC_ErrSta <> WORD#16#00);
R_TRIG_instance(Clk:=EC_Err, Q=>EC_Err_Trigger);

IF ( (EC_Err_Trigger=TRUE) AND (DoEC_PktSave=FALSE) AND ( _EC_PktMonStop=FALSE)
  AND ( _EC_PktSaving=FALSE) AND ( _Card1Ready=TRUE) ) THEN
  DoEC_PktSave:=TRUE;
  Stage      :=INT#1;
  EC_StopMon_instance(Execute:=FALSE);  // インスタンス初期化
  EC_SaveMon_instance(Execute:=FALSE);
  EC_CopyMon_instance(Execute:=FALSE);
  EC_StartMon_instance(Execute:=FALSE);
END_IF;

// 各命令実行
IF (DoEC_PktSave=TRUE) THEN
CASE Stage OF
  1 :      // EtherCATパケットモニタ機能停止
    EC_StopMon_instance(
      Execute  :=TRUE);

    IF (EC_StopMon_instance.Done=TRUE) THEN
      Stage:=INT#2;      // 正常終了
    ELSIF (EC_StopMon_instance.Error=TRUE) THEN
      Stage:=INT#10;     // 異常終了
    END_IF;

  2 :      // EtherCATパケットデータをシステム内にファイル保存
    EC_SaveMon_instance(
      Execute :=TRUE);

    IF (EC_SaveMon_instance.Done=TRUE) THEN
      Stage:=INT#3;      // 正常終了
    ELSIF (EC_SaveMon_instance.Error=TRUE) THEN
      Stage:=INT#20;     // 異常終了
    END_IF;

  3 :      // EtherCATパケットデータファイルをSDメモ리카ードにコピー
    EC_CopyMon_instance(
      Execute :=TRUE,
      FileName:=' PacketFile' );

    IF (EC_CopyMon_instance.Done=TRUE) THEN
      Stage:=INT#4;      // 正常終了
    ELSIF (EC_CopyMon_instance.Error=TRUE) THEN
      Stage:=INT#30;     // 異常終了
    END_IF;

  4 :      // EtherCATパケットモニタ機能再開
    EC_StartMon_instance(
      Execute :=TRUE);

    IF (EC_StartMon_instance.Done=TRUE) THEN
      Stage:=INT#0;      // 正常終了
    ELSIF (EC_StartMon_instance.Error=TRUE) THEN
      Stage:=INT#40;     // 異常終了
    END_IF;

  0 :      // 正常終了時処理
    DoEC_PktSave:=FALSE;

  ELSE      // 異常終了時処理
    DoEC_PktSave:=FALSE;
  END_CASE;
END_IF;

```

A-3 マルチベンダで使用する場合

ここでは、マルチベンダ環境で使用する場合の留意事項や資料を示します。

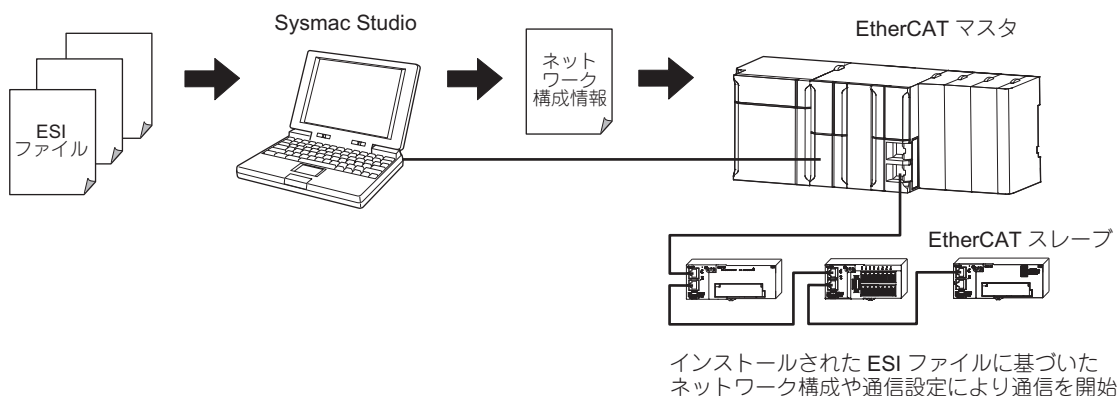
A-3-1 EtherCAT スレーブ情報ファイル (ESI ファイル)

EtherCAT スレーブの設定情報は、ESI(EtherCAT Slave Information)ファイルとして定義され、各スレーブメーカより提供されます。EtherCAT では、接続されているスレーブの ESI 定義情報をもとに、各種通信設定を定義します。

ESI ファイルを Sysmac Studio にインストールすることにより、Sysmac Studio の EtherCAT 編集機能を用いて、ネットワーク構成情報を生成することができます。

生成したネットワーク構成情報を EtherCAT マスタにダウンロードすることで、EtherCAT ネットワークを構築することが可能となります。

他社製スレーブの最新の ESI ファイルの入手については、各メーカまたは購入元にお問い合わせください。



**参考**

ESI ファイルバージョンについて、ESI Version 1.0.1 仕様より前のバージョンはサポートしていません。未サポートバージョンの ESI ファイルを Sysmac Studio にインストールした場合、Sysmac Studio で使用できないスレーブであることが表示されます。

また、NJ/NX シリーズ CPU ユニットでは、ETG1020 で定義している一部のデータ型の変数をサポートしていません。そのため、サポートしていないデータ型の変数がスレーブ情報 (ESI) 内に記述してある場合、そのスレーブを使用することができないのでご注意ください。

Sysmac Studio のバージョンと、サポートしているデータ型との関係を、以下に示します。

データ型	Sysmac Studio Ver.		
	1.09 以降	1.08	1.07 以前
BIT1、BIT2、BIT3、BIT4、BIT5、BIT6、BIT7、BIT8	○	○	×
BITARR8、BITARR16、BITARR32	○	○	×
ARRAY[0..n] OF BYTE	○	×*1	×*1
ARRAY[0..n] OF UINT	○	×*1	×*1
INT24、INT40、INT48、INT56	×	×	×
UINT24、UINT40、UINT48、UINT56	×	×	×
STRING (n)	×	×	×

*1. Sysmac Studio Ver.1.06、Ver.1.07、Ver.1.08 では、ESI ファイルの読み込みおよびデバイス変数の割付は可能です。ただし、I/O マップでのモニタはできません。

なお、これらのデータ型の変数がスレーブ情報 (ESI) 内に記述されている場合は、Sysmac Studio の [ESI ライブラリ] ダイアログボックスで使用できないスレーブであることが表示されます。

A-3-2 オムロン製マスタに他社製スレーブを接続する場合

他社製スレーブの ESI ファイルを Sysmac Studio にインストールすることで、オムロン製スレーブと同様に扱うことができるようになります (Sysmac Studio には、接続確認がとれているオムロン製スレーブの ESI ファイルのみプリインストールされています)。

オムロン製マスタに他社製スレーブを接続する場合は、他社製スレーブのマニュアルをご確認の上、ご不明な点は当社販売員までお問い合わせください。

**参考**

他社製 EtherCAT 設定ソフトウェアは NJ/NX シリーズ CPU ユニットと接続できませんのでご注意ください。

A-3-3 ESI ファイルのインストール

● ESI ファイルのインストール手順

ESI (EtherCAT Slave Information) ファイルとは、EtherCAT スレーブの接続情報やプロファイルを記述した XML ファイルです。

他社製 EtherCAT スレーブを NJ/NX シリーズマスタに接続する場合は、この ESI ファイルを Sysmac Studio にインストールすることで、新しい EtherCAT スレーブの設定が可能となります。

**使用上の注意**

インストールする ESI ファイルは、最新の ETG ESI 仕様に準拠したものをスレーブメーカーから入手してください。

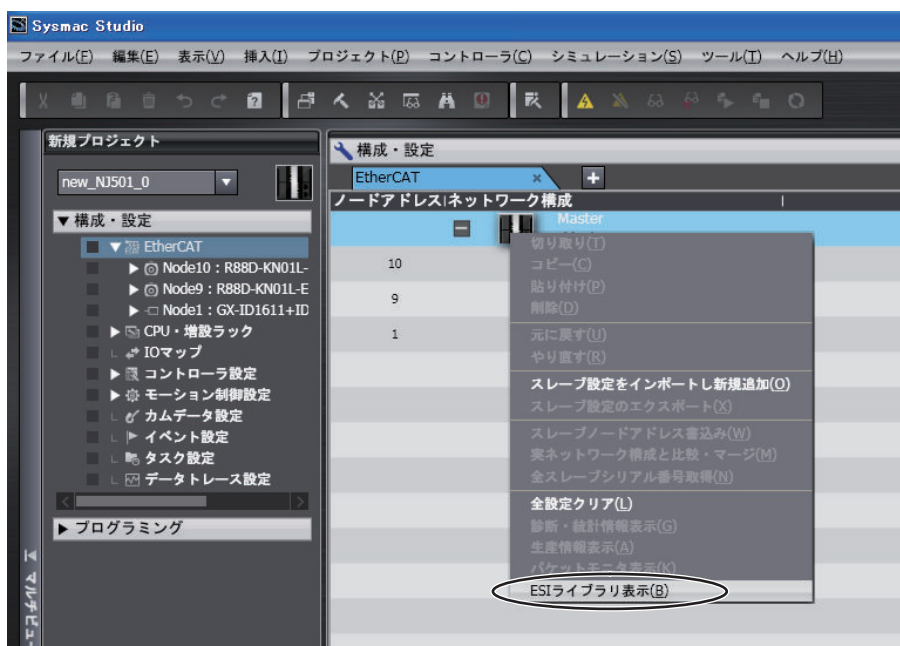
ESI ファイルのインストール手順は、以下のとおりです。

- 1 マルチビューエクスプローラから [構成・設定] - [EtherCAT] をダブルクリックします。または、[構成・設定] - [EtherCAT] を右クリックして、[編集] を選択します。



EtherCAT 構成編集画面が表示されます。

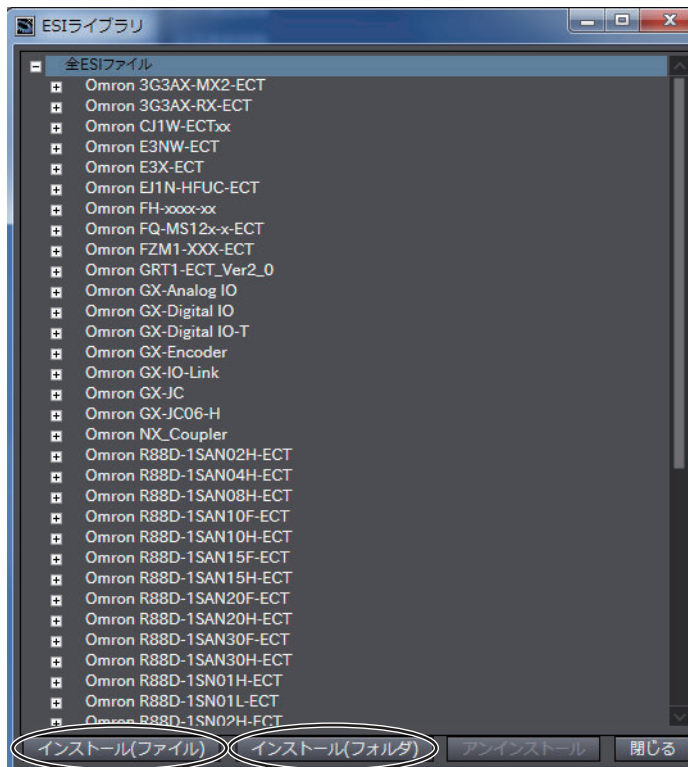
- 2 EtherCAT 構成編集画面に表示された EtherCAT マスタを右クリックして、[ESI ライブラリ表示] を選択します。



[ESI ライブラリ] ダイアログボックスが表示されます。

- 3 [インストール (ファイル)] ボタン、または [インストール (フォルダ)] ボタンをクリックします。

ファイル単位で ESI ファイルをインストールする場合は、[インストール (ファイル)] ボタン、フォルダ内の ESI ファイルを一度にインストールする場合は、[インストール (フォルダ)] ボタンをクリックします。



ファイル、またはフォルダを選択するダイアログボックスが表示されます。

4 ESI ファイルを選択し [開く] ボタンをクリックするか、または ESI ファイルが格納されたフォルダを選択し [OK] ボタンをクリックします。

ESI ファイルがインストールされ、該当するスレーブが [ESI ライブラリ] ダイアログボックスに表示されます。

● ESI ファイルのインストール確認

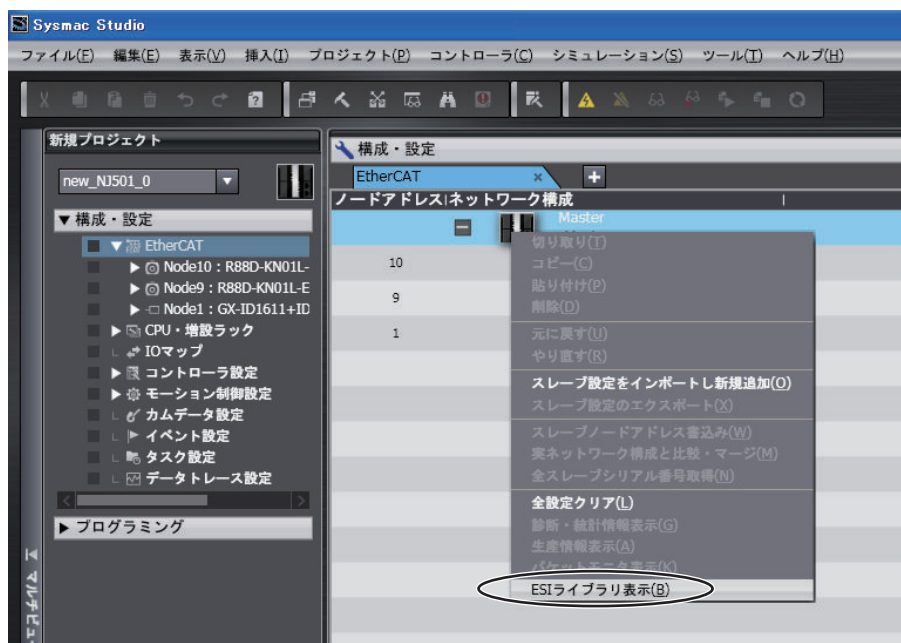
ESI ファイルが正しくインストールされているかを確認する手順は、以下のとおりです。

1 マルチビューエクスプローラから [構成・設定] - [EtherCAT] をダブルクリックします。または、[構成・設定] - [EtherCAT] を右クリックして、[編集] を選択します。



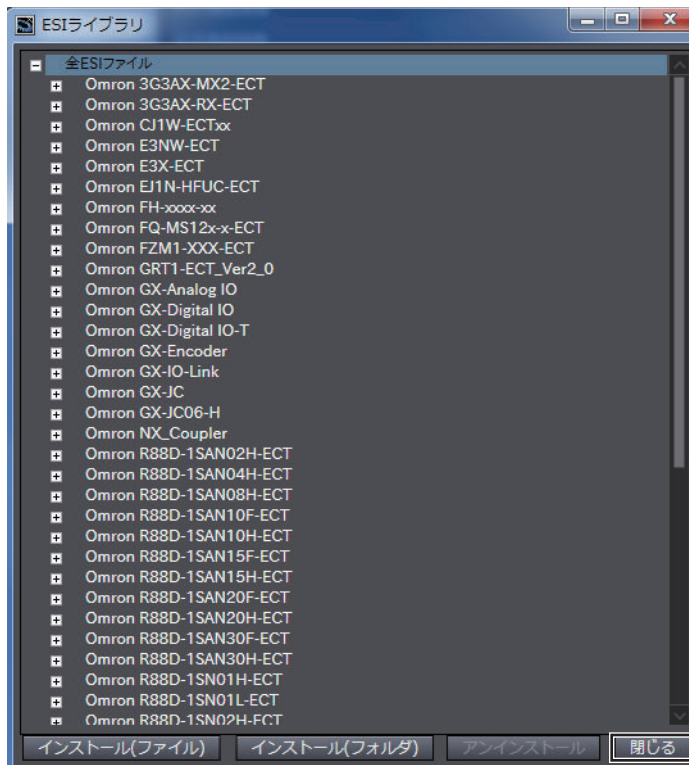
EtherCAT 構成編集画面が表示されます。

- 2 EtherCAT 構成編集画面に表示された EtherCAT マスタを右クリックして、[ESI ライブラリ表示] を選択します。



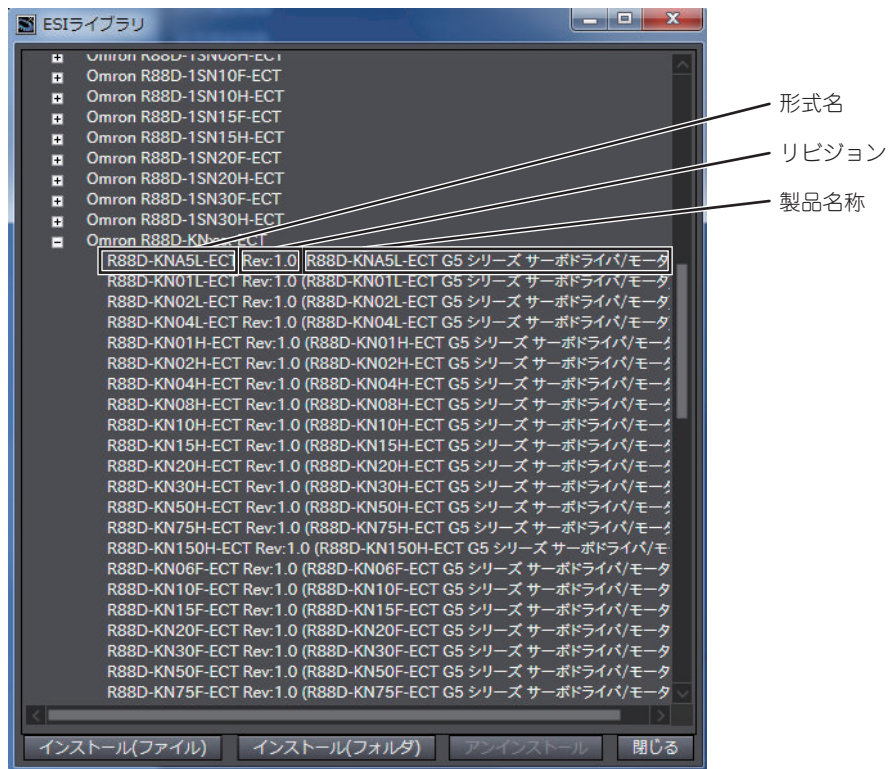
[ESI ライブラリ] ダイアログボックスが表示されます。

- 3 追加した ESI ファイル名の左にある **+** をクリックします。

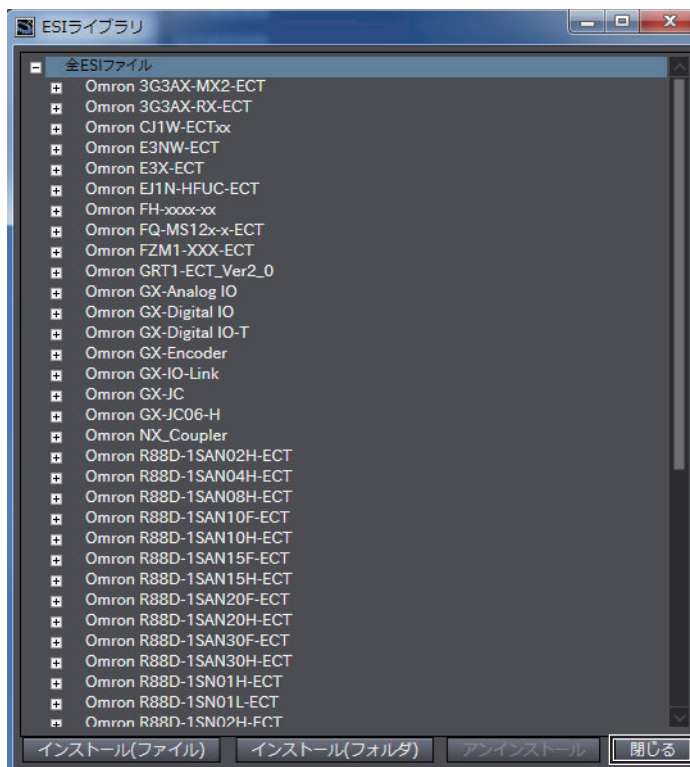


ESI ファイルに定義されているスレーブの一覧が展開され、以下の項目を確認することができます。

- ・ 形式名
- ・ リビジョン
- ・ 製品名称



4 警告表示[!]マークが表示されていないことを確認し、[閉じる] ボタンをクリックします。



参考

Sysmac Studio で使用できないスレーブの ESI ファイルには、ファイル名の左に警告表示  マークが表示され、その原因がファイルリストの下に表示されます。警告表示  マークが表示された場合は、その原因を取り除いた ESI ファイルをスレーブメーカーから入手し、再度 ESI ファイルをインストールしてください。

● ESI ファイルのアンインストール手順

インストールされた ESI ファイルをアンインストールする手順は、以下のとおりです。

- 1 **【ESI ライブラリ】** ダイアログボックス上で、ESI ファイルをアンインストールするスレーブを選択し、**【アンインストール】** ボタンをクリックします。
実行確認ダイアログボックスが表示されます。
- 2 **【はい】** ボタンをクリックします。
ESI ファイルがアンインストールされ、該当するスレーブが **【ESI ライブラリ】** ダイアログボックスから削除されます。

A-3-4 PDO エントリ一覧の編集

PDO エントリ一覧とは、マスタとスレーブの間で通信するプロセスデータにスレーブが持つオブジェクトをマッピング（割り当て）した一覧です。

PDO エントリ一覧の編集は、PDO マッピングが編集可能なものだけが対象です。

PDO エントリ一覧では、オブジェクトの追加および削除することができ、エントリの順番を変更することができます。

Sysmac Studio には、スレーブの PDO エントリ一覧を編集する機能があります。

インデックス	サイズ	データ型	PDOエントリ名	コメント
0x6000:00	16[bit]	UINT	uiAAA	
0x6001:00	8[bit]	USINT	b2BBB	
0x6002:00	8[bit]	USINT	b4CCC	
0x6008:00	16[bit]	UINT	uiddd	
0x6010:00	32[bit]	UDINT	udEEE	

エントリ順番
↓

PDO エントリー一覧を編集する場合

スレーブの PDO エントリー一覧の初期値は、デフォルトのオブジェクトがエントリされています。スレーブには、デフォルト以外のオブジェクトを持っているものがあります。

PDO エントリー一覧は、デフォルト以外のオブジェクトを PDO エントリー一覧に追加エントリしたり、既にエントリされているオブジェクトを PDO エントリー一覧から削除したりして設定します。

ただし、以下の制約事項があります。

● バイト境界

オムロンのマスタは、エントリしたオブジェクトをバイト境界に配置する必要があります。(サイズが 1 バイト以上のオブジェクトに限ります。)

エントリするオブジェクトがビット型である場合、パディングを入れて調整する必要があります。パディングとは、指定サイズの境界で終わるように終端に付加する無意味なデータのことです。

バイト境界に配置するには、以下の方法があります。

- ・ [整列] ボタンをクリックする。
パディングは、自動的に入ります。詳細は、以降の操作ボタンの説明を参照してください。
- ・ 手動で、PDO エントリにパディングを追加する。

下記は、PDO エントリに BIT2 と BIT4 のデータ型のオブジェクトをエントリするために、手動で 2 ビットのパディングを入れ、バイト境界の配置に調整した例です。

インデックス	サイズ	データ型	PDOエントリ名	コメント
0x6000:00	16[bit]	UINT	uiAAA	
0x6001:00	2[bit]	BIT2	b2BBB	
0x6002:00	4[bit]	BIT4	b4CCC	
0x0000:00	2[bit]	---	---	
0x6010:00	32[bit]	UDINT	udEEE	

2 ビットと 4 ビットのオブジェクトがエントリしているため、バイト (8 ビット) 境界に調整するための 2 ビットのパディングを入れます。

● 他社製スレーブとの接続

他社製スレーブを接続する場合は、スレーブのマニュアルをご確認の上、ご不明な点は当社販売員までお問い合わせください。

● PDO エントリー一覧の編集画面仕様

PDO エントリー一覧の編集は、下記の操作ボタンで行います。意味は、以下のとおりです。



ボタン名	編集内容
PDO エントリー追加	PDO エントリー一覧にオブジェクトの追加および削除をします。
PDO エントリー削除	0x0000:00 は、パディング用です。初期値のサイズは、8 ビットになります。
PDO エントリー編集	PDO マッピングに割り付けられているパディングのサイズ（ビット数）を変更します。
上に移動	PDO マッピング内のオブジェクトを上下に移動し、PDO エントリーの順番を変更します。
下に移動	
整列	PDO エントリーの順序/バイト境界の配置調整を自動的に行い、整列させます。 PDO エントリーの順序は、種別＞PDO エントリーのサイズの降順＞Index の昇順＞SubIndex の昇順で決定します。 種別の順序は、Byte 境界配置のデータ（INT, BYTE, STRING・・・）＞Bit 境界配置のデータ（BIT, BIT8,・・・）で決定します。
照合*1*2	プロジェクトの PDO マッピング設定と、実機のスレーブの PDO マッピング設定を照合します。
実機に合わせる*1*2	実機のスレーブから PDO マッピング設定をアップロードし、PDO マッピング設定画面の PDO マッピング情報だけ更新します。

*1. CPU ユニットとオンライン接続している場合だけボタンが表示されます。

*2. MDP 対応スレーブ設定の場合は、ボタンが表示されません。

バージョン関連情報

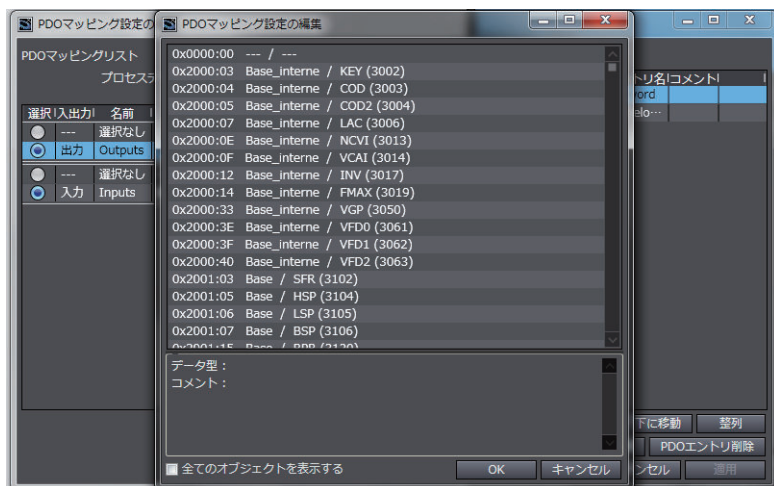
- PDO エントリー一覧を編集する操作ボタンの [PDO エントリー編集]、[上に移動]、[下に移動]、[整列] は、Sysmac Studio Ver.1.08 以降で使用可能です。
- PDO エントリー一覧への 0x0000:00 の追加は、Sysmac Studio Ver.1.08 以降で使用可能です。
- PDO エントリー一覧を編集する操作ボタンの [照合]、[実機に合わせる] は、Sysmac Studio Ver.1.22 以降で使用可能です。

PDO エントリー一覧の編集方法

● PDO エントリー追加時

[PDO エントリー追加] ボタンをクリックすると、スレーブの ESI ファイルで定義されたオブジェクトの一覧が表示されます。カーソルで追加するオブジェクトを選択し、[OK] ボタンで決定します。

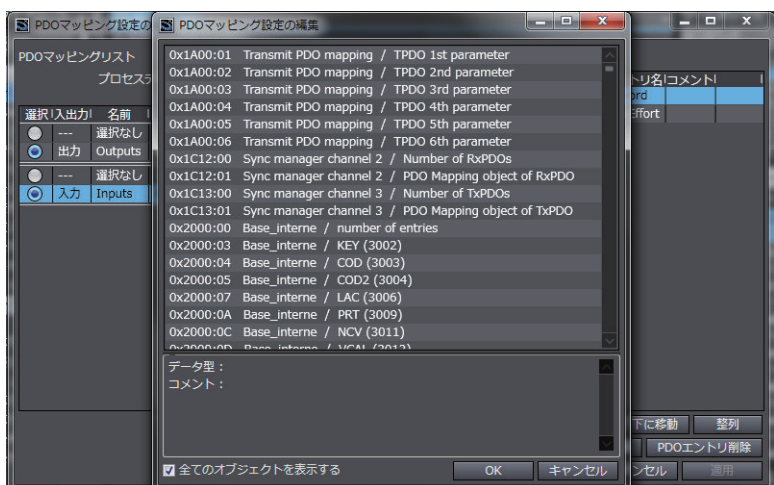
PDO エントリー一覧のカーソル位置に、選択したオブジェクトが挿入されます。



「全てのオブジェクトを表示する」をチェックすると、スレーブが持つオブジェクトがすべて表示されます。

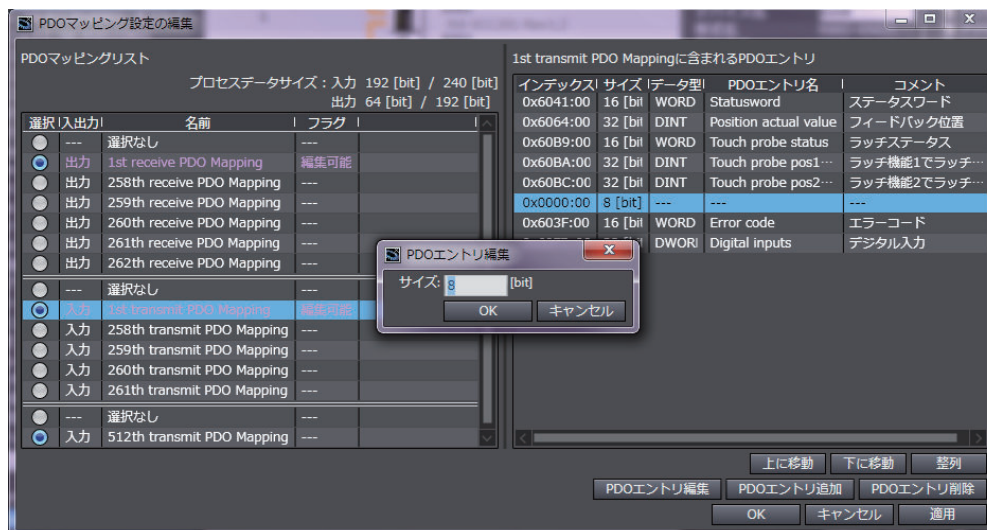
バージョン関連情報

スレーブが持つオブジェクトをすべて表示できるのは、Sysmac Studio Ver.1.23 以降です。



● PDO エントリ編集時

PDO エントリー一覧でパディング (0x0000:00) を選択すると、[PDO エントリ編集] をクリックできます。サイズを入力し、[OK] をクリックすると、パディングのサイズを変更します。



PDO マッピングの照合とアップロード

PDO マッピング設定を実機のスレーブからアップロードしたり、実機のスレーブの PDO マッピング設定と照合したりすることができます。PDO マッピング設定の照合・アップロードの操作手順を記載します。

バージョン関連情報

PDO マッピングの照合とアップロード機能は Sysmac Studio Ver.1.22 以降で使用可能です。

使用上の注意

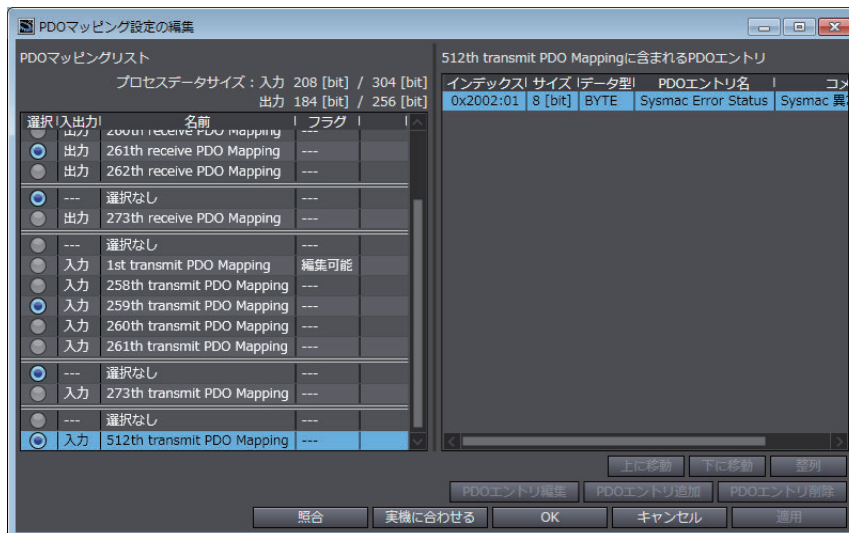
オンライン中は PDO マッピングの選択変更、および PDO エントリの編集は実行できません。

参考

- PDO マッピング設定画面は、オンライン中でも表示可能です。
- スレーブが初期化状態の場合でも、「照合」、「アップロード」の機能は、実行可能です。

PDO マッピング設定の照合・アップロードの操作手順は、以下のとおりです。

- 1 EtherCAT スレーブの設定項目の [PDO マッピング設定] で、[PDO マッピング設定の編集] ボタンを選択します。**
PDO マッピング設定の編集画面が表示されます。

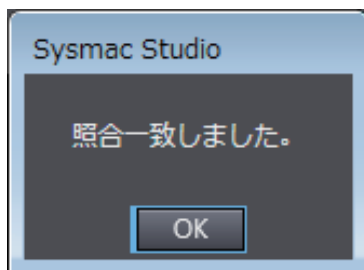


● 照合

[照合] ボタンをクリックすると、PDO マッピングリストおよび PDO エントリリストが実機（スレーブ）から読み出され、プロジェクト側の PDO マッピング設定と照合されます。

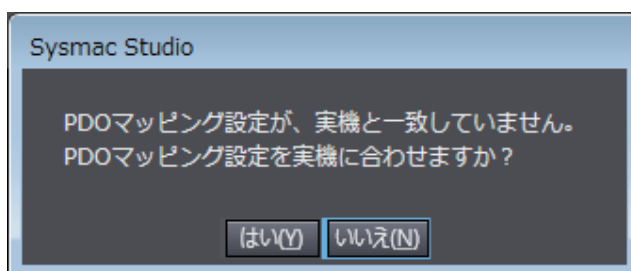
a. 照合が一致した場合

以下のダイアログボックスが表示されます。



b. 照合不一致の場合

以下のダイアログボックスが表示されます。



照合不一致の場合、[はい] ボタンをクリックすると、PDO マッピング設定画面の情報が、実機の PDO マッピングリストおよび PDO エントリリストに合わせて更新されます。PDO マッピング設定の編集画面の [OK]、または [適用] をクリックすると、実機の PDO マッピングリストおよび PDO エントリリストが、プロジェクトに反映されます。

● アップロード

[実機に合わせる] ボタンをクリックすると、PDO マッピングリストおよび PDO エントリリストが実機のスレーブから読み出され、PDO マッピング設定画面の情報が、実機の PDO マッピングリストおよび PDO エントリリストに合わせて更新されます。

PDO マッピング設定の編集画面の [OK]、または [適用] ををクリックすると、実機の PDO マッピングリストおよび PDO エントリリストが、プロジェクトに反映されます。

A-3-5 他社製の MDP 対応スレーブの設定

MDP(Modular Device Profile)とは、EtherCAT スレーブが持つ設定のデータ構造を定義したもので、EtherCAT の規格で規定されています。EtherCAT 構成編集画面上で、他社製の MDP 対応スレーブを扱うことができます。

MDP 対応のスレーブでは、スレーブとモジュールの 2 つの設定を行います。
以下に Sysmac Studio による MDP 対応のスレーブの設定項目と設定手順を示します。

設定項目

スレーブ設定とモジュール設定の、それぞれの設定項目を説明します。

● スレーブ設定の項目

スレーブ設定の項目には、現在の設定を表示するだけの項目と、編集可能な項目があります。

a. 現在の設定を表示するだけの項目

項目名と設定値の意味は、以下のとおりです。

項目名	設定値の意味
デバイス名	EtherCAT コンフィグレーションで設定されているデバイス名
形式名	スレーブの形式
製品名称	スレーブの製品名称
リビジョン	スレーブのリビジョン
モジュール数	接続されているモジュールの数

b. 現在の設定を編集可能な項目

編集可能な項目は、[PDO マッピング設定]、[モジュール構成情報送信方法]、[初期化パラメータ設定]、および [バックアップパラメータ設定] です。それぞれの意味は、以下のとおりです。

[PDO マッピング設定]

- スレーブのプロセスデータの割付の設定状態が表示されます。
- 有効な PDO が存在する場合は、そのリストが表示されます。
- 有効な PDO が存在しない場合は、“---” が表示されます。
- Sysmac Studio によって、スレーブごとにプロセスデータの初期割付が用意されています。プロセスデータの割付を編集する場合は、[PDO マッピング設定の編集] ボタンをクリックします。詳細は、「A-3-4 PDO エントリー一覧の編集 (P.A-19)」を参照してください。

[モジュール構成情報送信方法]

- デバイスに対し、モジュール構成情報を送信するか送信しないかの設定です。
- [送信する] を選択した場合は、デバイスに対するモジュール構成情報コマンドが生成されます。ただし、本機能をサポートしているスレーブの場合に限ります。
- [送信しない] を選択した場合は、デバイスに対するモジュール構成情報コマンドが生成されません。
- 初期値は、[送信しない] です。

[初期化パラメータ設定]

- 初期化パラメータの設定値が表示されます。
- Sysmac Studio によって、モジュールごとに初期化パラメータの初期値が用意されています。初期化パラメータを編集する場合は、[初期化パラメータ設定の編集] ボタンをクリックします。

[バックアップパラメータ設定]

- バックアップパラメータの設定値が表示されます。
- Sysmac Studio によって、モジュールごとにバックアップパラメータの初期値が用意されています。バックアップパラメータを編集する場合は、[バックアップパラメータ設定の編集] ボタンをクリックします。



バージョン関連情報

初期化パラメータ設定およびバックアップパラメータ設定は、Sysmac Studio Ver.1.29 以降で使用可能です。

● モジュール設定の項目

モジュール設定の項目には、現在の設定を表示するだけの項目と、編集可能な項目があります。

a. 現在の設定を表示するだけの項目

項目名と設定値の意味は、以下のとおりです。

項目名	設定値の意味
形式名	デバイスの機種名
製品名称	デバイスの製品名称
接続位置	デバイスの接続位置

b. 現在の設定を編集可能な項目

編集可能な項目は、[デバイス名]、[PDO マッピング設定]、[初期化パラメータ設定]、および [バックアップパラメータ設定] です。それぞれの意味は、以下のとおりです。

[デバイス名]

- モジュールの名称が表示されます。
- 初期値は M# です。“#” は数字で、1 からの追番で付けられます。

[PDO マッピング設定]

- モジュールのプロセスデータの割付の設定状態が表示されます。
- 有効な PDO が存在する場合は、そのリストが表示されます。
- 有効な PDO が存在しない場合は、“---” が表示されます。
- Sysmac Studio によって、モジュールごとにプロセスデータの初期割付が用意されています。プロセスデータの割付を編集する場合は、[PDO マッピング設定の編集] ボタンをクリックします。詳細は、「A-3-4 PDO エントリー一覧の編集 (P.A-19)」を参照してください。

[初期化パラメータ設定]

- 初期化パラメータの設定値が表示されます。
- Sysmac Studio によって、モジュールごとに初期化パラメータの初期値が用意されています。初期化パラメータを編集する場合は、[初期化パラメータ設定の編集] ボタンをクリックします。

[バックアップパラメータ設定]

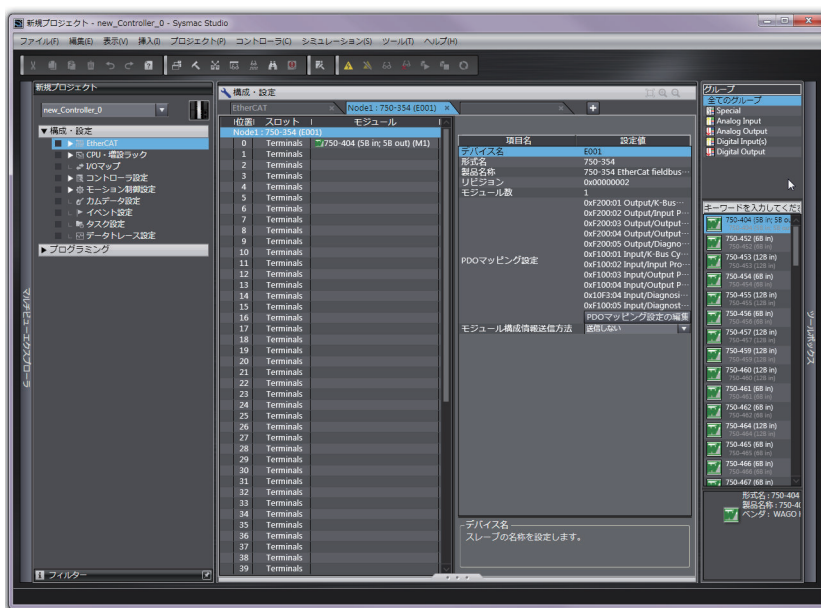
- バックアップパラメータの設定値が表示されます。
- Sysmac Studio によって、モジュールごとに初期化バックアップパラメータの初期値が用意されています。バックアップパラメータを編集する場合は、[バックアップパラメータ設定の編集] ボタンをクリックします。

バージョン関連情報

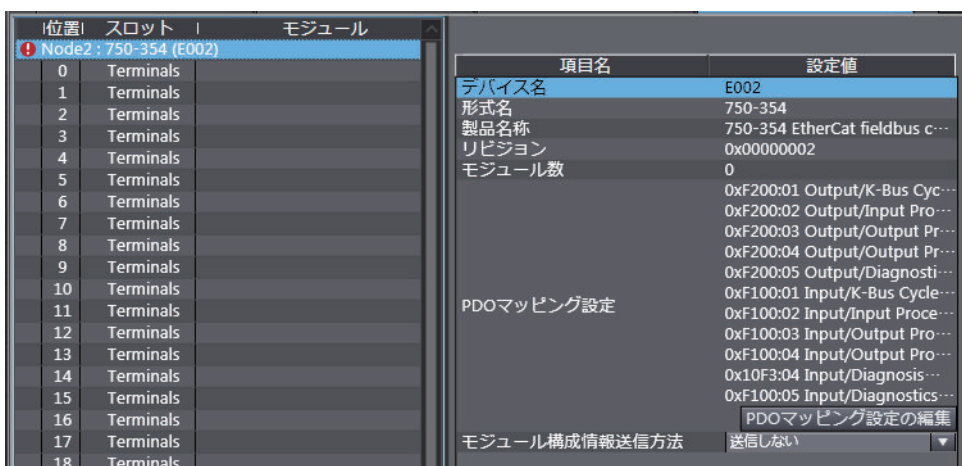
初期化パラメータ設定およびバックアップパラメータ設定は、Sysmac Studio Ver.1.29 以降で使用可能です。

設定手順

- 1 EtherCAT 構成編集画面で、対象スレーブを右クリックして【モジュール構成の編集】を選択します。
モジュール構成編集画面が表示されます。



- 2 モジュール構成編集画面でスレーブを選択します。
スレーブ設定の項目リストが表示されます。



- 3 モジュールを登録したい箇所を選択し、【ツールボックス】で登録するモジュールをダブルクリックします。または【ツールボックス】からモジュールをドラッグし、モジュール構成編集画面の登録したい箇所へドロップします。

モジュールが登録され、モジュール設定の項目リストが表示されます。

位置	スロット	モジュール
Node2 : 750-354 (E002)		
0	Terminals	750-404 (5B in; 5B out) (M)
1	Terminals	
2	Terminals	
3	Terminals	
4	Terminals	
5	Terminals	
6	Terminals	
7	Terminals	
8	Terminals	
9	Terminals	
10	Terminals	

項目名	設定値
デバイス名	M1
形式名	750-404 (5B in; 5B out)
製品名称	750-404 (5B in; 5B out)
接続位置	0
PDOマッピング設定	0x7000:01 Output(s)/Control 0x7000:02 Output(s)/DWord 1 0x6000:01 Input(s)/Status 0x6000:02 Input(s)/DWord 1
PDOマッピング設定の編集	

A-4 実測による伝送遅延時間の設定

実ネットワーク構成で実測し算出した伝送遅延時間を、CPU ユニットに設定する手順を記載します。

バージョン関連情報

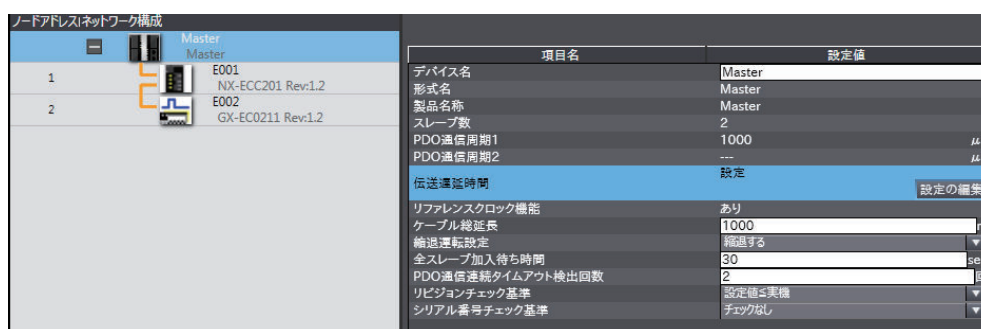
実測による伝送遅延時間の設定は、設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降で使用可能です。

使用上の注意

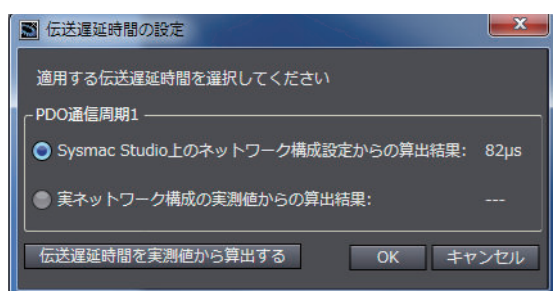
以下を実施してから実測してください。実施しないと正しい伝送遅延時間が算出できません。

- ・ 離脱中および一時的に無効化しているスレーブもすべて、ネットワークに接続してください。
- ・ リングトポロジが存在する場合は、リング終点ポートに接続しているケーブルを外してください。

- 1 オンライン状態で、マスタの設定項目の【伝送遅延時間】の【設定の編集】ボタンをクリックします。

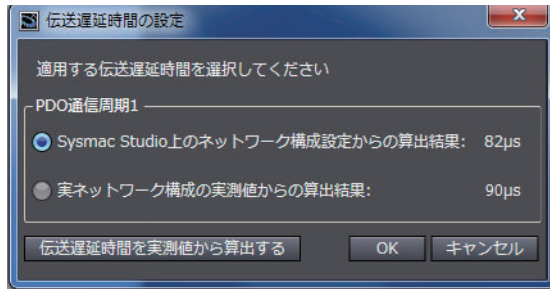


【伝送遅延時間の設定】ダイアログボックスが表示されます。



- 2 【伝送遅延時間を実測値から算出する】ボタンをクリックします。

実ネットワーク構成の実測値に基づき、伝送遅延時間が算出されます。実測完了後、【実ネットワーク構成の実測値からの算出結果】に算出された伝送遅延時間が表示されます。



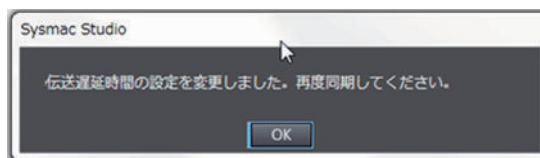
- 3** **【実ネットワーク構成の実測値からの算出結果】を選択し、[OK] ボタンをクリックします。**
算出した伝送遅延時間は、プロジェクトのネットワーク構成情報の伝送遅延時間に設定されます。



参考

オフラインにした場合でも、[伝送遅延時間の設定] ダイアログボックスの[実ネットワーク構成の実測値からの算出結果]には、設定された伝送遅延時間が表示されます。

以下のダイアログボックスが表示されます。



- 4** **[OK] ボタンをクリック後、プロジェクトを CPU ユニットに同期転送します。**



使用上の注意

実測して算出した伝送遅延時間をプロジェクトに設定した後に、実ネットワーク構成を変更した場合、再度実測してください。実測しないでプロジェクトを転送すると、前回実測して算出した伝送遅延時間が CPU ユニットに設定されます。

A-5 診断・統計情報のログファイルに出力する項目と出力順

診断・統計情報の CSV 形式のログファイルに出力する項目は、下記の表のとおりです。
また、出力順は表の項目の上から順です。

(○：出力する、×：出力しない)

項目名	設定ユニットバージョン	
	Ver.1.40 未満	Ver.1.40 以降
レコード書き込み日時	○	○
総送信フレーム数	○	○
総受信フレーム数	○	○
フレーム受信タイムアウト回数	○	○
受信バッファオーバーフロー回数	○	×
非 EtherCAT フレーム受信回数	○	×
リンクオフ回数	○	○
プロセスデータ受信破棄数	○	○
メッセージ受信破棄数	○	○
リピート送信フレーム失敗回数 ^{*1}	○	×
ネットワーク伝播遅延時間	○	○
PDO 通信周期 1 送信周期現在値	○	○
PDO 通信周期 1 送信周期最大値	○	○
PDO 通信周期 1 送信周期最小値	○	○
PDO 通信周期 1 送信ジッタ	○	○
PDO 通信周期 2 送信周期現在値	○	×
PDO 通信周期 2 送信周期最大値	○	×
PDO 通信周期 2 送信周期最小値	○	×
PDO 通信周期 2 送信ジッタ	○	×
リピート送信フレーム失敗回数 ^{*1}	×	○
CRC エラーフレーム受信数	○	○
フレーム受信エラー数	○	○
コリジョン回数	○	○
ショートフレーム受信数	○	○
フレーム最大長オーバー受信数	○	○
スレーブ エラーフレーム受信数	○	○
ネットワーク加入スレーブテーブル	○	○
メッセージ通信可能スレーブテーブル	○	○
プロセスデータ通信中スレーブテーブル	○	○

*1. 設定ユニットバージョンにより出力順が異なります。

A-6 用語説明

EtherCAT 関連の用語を以下に記載します。

語句	略語	説明
AL ステータス (Application Layer Status)	—	スレーブのアプリケーションで発生した異常の内容を示すためのステータス
CAN in Automation	CiA	上位層プロトコルの開発とサポートを行うユーザおよびメーカによる国際団体
CAN application protocol over EtherCAT	CoE	EtherCAT 上での CAN アプリケーション プロトコル サービス
EtherCAT Slave Controller	ESC	EtherCAT スレーブ通信用コントローラ
EtherCAT State Machine	ESM	EtherCAT の通信状態遷移
EtherCAT Slave Information	ESI	EtherCAT スレーブの設定情報が記述された XML 形式のファイル
EtherCAT マスタ機能モジュール	—	機能モジュールのひとつ。EtherCAT マスタとして、EtherCAT スレーブをコントロールする。
EtherCAT 協会 (EtherCAT Technology Group)	ETG	EtherCAT をオープン化し普及促進をはかる団体
PDO 通信	—	プロセスデータ通信の略。
SDO 通信	—	EtherCAT 通信の一種で、任意のタイミングで情報伝達を行うサービスデータオブジェクト (Service Data Objects: SDO) を使用した通信。
Slave Information Interface	SII	スレーブ内の不揮発性メモリに記録されたスレーブ情報
WireShark	—	パケットをモニタおよびキャプチャするためのフリーソフト
インデックス (index)	—	オブジェクトのアドレス
オブジェクト (object)	—	デバイス内の特定の構成体の抽象的表現で、データ、パラメータ、手法の集合体
オブジェクトディクショナリ (object dictionary)	OD	データ型オブジェクト、通信オブジェクト、アプリケーションオブジェクトの記述が入ったデータ構造
オペレーショナル	—	EtherCAT 通信において、SDO 通信と入出力が可能な状態
サービスデータオブジェクト (service data object)	SDO	CoE の非同期メールボックス通信で、すべてのオブジェクトディクショナリを読み書き可能
サブインデックス (subindex)	—	オブジェクトのサブアドレス
システム定義変数	—	EtherCAT 通信ステータスや異常ステータスなどの情報を通知するための NJ/NX シリーズ CPU ユニット上の変数。NJ/NX シリーズ CPU ユニットのユーザアプリケーションからは、このシステム定義変数を読み出すことによって EtherCAT 通信に関するステータス情報を得ることができる
受信 PDO (Receive PDO)	RxPDO	EtherCAT スレーブで受信するプロセスデータオブジェクト
シンクマネージャ (sync manager)	SM	同時に使用されるオブジェクトへのアクセスを調整する制御要素の集合体
スレーブの切り離し	—	以下の要因で、EtherCAT スレーブがネットワークから存在しなくなること ・ ケーブルの断線 ・ スレーブ電断
セーフオペレーショナル	—	EtherCAT 通信において、SDO 通信とスレーブからの入力データのみの取り込みが可能な状態。スレーブによる出力は行われない
設定ユニットバージョン	—	プロジェクトに設定するユニットバージョンのこと。Sysmac Studio のデバイス選択画面でプロジェクトに設定する。
送信ジッタ	—	プロセスデータ送信周期時間のぶれ (ns)

語句	略語	説明
送信 PDO (Transmit PDO)	TxPDO	EtherCAT スレーブから送信するプロセスデータオブジェクト
ディストリビュート・クロック (distributed clocks)	DC	EtherCAT スレーブと EtherCAT マスタを同期させるための分配クロックのしくみ
デバイスプロファイル (device profile)	—	デバイスクラスのアプリケーション用のパラメータや機能の記述の集合体
デバイス変数	—	EtherCAT スレーブのプロセスデータが割り付けられる NJ/NX シリーズ CPU ユニット上の変数。NJ/NX シリーズ CPU ユニットのユーザアプリケーションからは、このデバイス変数を直接読み書きすることによってスレーブのプロセスデータにアクセスする
同期ジッタ	—	スレーブ間の動作タイミング時間のずれ
ネットワーク構成情報	—	EtherCAT マスタが持つ EtherCAT ネットワークのコンフィグレーション情報
パケットモニタ	—	EtherCAT マスタが EtherCAT 回線上を流れるパケットをマスタ内部にキャプチャする(取り込む)機能。Sysmac Studio および EtherCAT 通信命令によってパケットの取り込みを開始・停止できる
プレオペレーショナル	—	EtherCAT 通信において、スレーブとは SDO 通信のみ可能な状態で、入出力は行えない状態
プロセスデータ (Process Data)	—	測定および制御の目的で周期的あるいは非周期的に伝送指定されるアプリケーションオブジェクトの集合体
プロセスデータオブジェクト (Process Data Object)	PDO	1 つ以上のプロセスデータエンティティを持つパラメータをマッピングすることによって記述される構造
プロセスデータ通信	—	EtherCAT 通信の一種で、定周期でリアルタイムの情報交換を行うプロセスデータオブジェクト (Process Data Objects: PDO) を使用した通信。「PDO 通信」とも呼ぶ。
リング起点スレーブ	—	リングトポロジの起点となるスレーブ。具体的には、ケーブル冗長性機能が有効に設定された以下のスレーブ。 • 分岐スレーブの形 GX-JC03
リング始点ポート	—	リングトポロジの始点となるポート。
リング終点ポート	—	リングトポロジの終点となるポート。

A-7 バージョン関連情報

A-7-1 ユニットバージョンの更新によるサポート機能の追加と変更

CPU ユニットのユニットバージョン更新により、追加または変更されたサポート機能を紹介します。

● 機能仕様の追加と変更

追加または変更された機能仕様ごとに、CPU ユニットのユニットバージョンと Sysmac Studio のバージョンを示します。

種別	追加／変更	参照先	ユニットバージョン	Sysmac Studio のバージョン
バックアップ・リストア機能	追加	P.9-28、 P.9-30	Ver.1.03	Ver.1.04
有効・無効化機能	追加	P.5-19、 P.5-23	Ver.1.04	Ver.1.05
パケットモニタ機能	追加 ^{*1}	P.6-24、 P.A-6	Ver.1.10	Ver.1.12
	変更		Ver.1.40 ^{*2}	Ver.1.29
診断・統計情報ログ機能	追加	P.9-16	Ver.1.11	-
ケーブル冗長性機能	追加	P.5-5	Ver.1.40 ^{*3}	Ver.1.29

*1. 形 NJ301-□□□□への機能追加です。形 NJ501-□□□□、形 NJ101-□□□□は、すべてのバージョンでパケットモニタを使用可能です。

*2. パケットモニタは、設定ユニットバージョン Ver.1.40 未満で使用可能です。設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降では使用できません。

*3. ケーブル冗長性機能は、設定ユニットバージョン Ver.1.40 以降で使用可能です。設定ユニットバージョン Ver.1.40 未満では使用できません。

● 使用可能な EtherCAT スレーブの追加

CPU ユニットのユニットバージョンの更新により、使用可能なオムロン製 EtherCAT スレーブが追加されることがあります。詳細は、「1-2-1 システム構成 (P.1-4)」を参照してください。

オムロン製 EtherCAT スレーブ、NX シリーズの EtherCAT 通信カプラユニットおよび NX ユニットの最新のラインナップについては、カタログや当社ホームページ、または当社販売員に確認してください。

A-7-2 設定ユニットバージョンによる機能、動作の違い

プロジェクトの設定ユニットバージョンによって、EtherCAT マスタの機能や動作に次の表に示す相違があります。

項目	内容	設定ユニットバージョン		
		Ver.1.40 未満	Ver.1.40、Ver.1.41	Ver.1.42 以降
機能	パケットモニタ機能	あり	なし	
	ケーブル冗長性機能	なし	あり ただし、リングトポロジ内およびリングトポロジの支線への、同期スレーブの配置不可	あり リングトポロジ内およびリングトポロジの支線への、同期スレーブの配置も可能
	実構成のネットワーク伝送遅延時間の実測機能	なし	あり	
	DC 同期補正設定	スレーブ監視オプションあり／なしを選択可能	スレーブ監視オプションありで固定	
	他社製スレーブのノードアドレスの設定	Sysmac Studio だけで設定可能	ハードウェアスイッチおよび Sysmac Studio で設定可能	
	設定可能な PDO 通信連続タイムアウト検出回数	1～8 回	1～50 回	
	ケーブル総延長の設定値 *1	1～（100×スレーブ最大数） [m]	1～51200 [m]	
動作	実際にスレーブを接続している EtherCAT 専用分岐スレーブのポートが、Sysmac Studio のネットワーク構成と異なっているときの状態	本状態を異常として非検知	下記のいずれかの異常が発生 ・ イベント「ネットワーク構成照合異常（スレーブ誤接続）」（84320003Hex） ・ イベント「ネットワーク構成照合異常（スレーブ不一致）」（84330004Hex） ・ イベント「ネットワーク構成照合異常（スレーブ不在）」（84380000Hex）	
	Sysmac Studio または専用命令からの離脱指示により離脱したスレーブの動作	・ 制御状態：初期化状態 ・ 入力データの PDO 通信：停止 ・ 出力データの PDO 通信：停止 ・ メッセージ通信：不可	・ 制御状態：プレオペレーショナル状態 ・ 入力データの PDO 通信：停止 ・ 出力データの PDO 通信：停止 ・ メッセージ通信：可	
	イベント「EtherCAT フレーム受信なし異常」（842E0000Hex）の検知タイミング	・ 電源投入時 ・ コントローラリセット時 ・ EtherCAT マスタへのケーブル接続時	・ 電源投入時 ・ コントローラリセット時 ・ EtherCAT マスタへのケーブル接続時 ・ 通信中	
	「縮退運転設定」が「停止する」の場合に、軽度フォールトが発生したときのマスタおよびスレーブの通信状態	・ マスタ、およびすべてのスレーブの状態：プレオペレーショナル状態 ・ 入力データの PDO 通信：停止 ・ 出力データの PDO 通信：停止 ・ メッセージ通信：可	・ マスタ、およびすべてのスレーブの状態：セーフオペレーショナル状態 ・ 入力データの PDO 通信：継続 ・ 出力データの PDO 通信：停止 ・ メッセージ通信：可	
	スレーブ最大数を超える台数のスレーブが、通信中に接続された場合の動作	・ イベント「ネットワーク構成異常」（84210000Hex）が発生 ・ 通信中のスレーブとは通信を継続	・ イベント「ネットワーク構成照合異常（スレーブ誤接続）」（84320003Hex）が発生 ・ 通信中のスレーブとは通信を継続。ただし、同期スレーブで異常が発生する可能性あり	
	発生するイベント	具体的なイベントについては、『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル（SBCA-469）』の付録の「設定ユニットバージョン Ver.1.40 未満と Ver.1.40 以降のイベントの対応」を参照。		

*1. ケーブル長の合計が初期値(1000m)を超える場合だけ、ケーブル総延長に適切な値を設定してください。

A-8 マニュアル No. 変更前の改訂履歴

本マニュアルは、Man.No.（マニュアル No.）を次のように変更しています。

現在の Man.No.	変更前の Man.No.
SBCD-376	SBCD-358

変更前の Man.No. での改訂履歴を示します。

改訂記号	改訂年月	改訂理由・改訂ページ
A	2011 年 7 月	初版
B	2012 年 3 月	形 NJ301-□□□□の追加および誤記修正
C	2012 年 5 月	• CPU ユニット Ver1.02 以降のサポート機能に関する記述の追記 • 誤記修正
D	2012 年 8 月	• CPU ユニット Ver.1.03 以降のサポート機能に関する記述の追記 • 誤記修正
E	2013 年 2 月	• CPU ユニット Ver1.04 以降のサポート機能に関する記述の追記 • 誤記修正
F	2013 年 4 月	• CPU ユニット Ver1.05 以降のサポート機能に関する記述の追記 • 誤記修正
G	2013 年 6 月	• CPU ユニット Ver1.06 以降のサポート機能に関する記述の追記 • 誤記修正
H	2013 年 9 月	• CPU ユニット Ver1.07 以降のサポート機能に関する記述の追記 • 誤記修正
J	2013 年 12 月	• CPU ユニット Ver1.08 以降のサポート機能に関する記述の追記 • 誤記修正
K	2014 年 7 月	• 誤記修正
L	2015 年 1 月	• CPU ユニット Ver1.10 以降のサポート機能に関する記述の追記 • 誤記修正
M	2015 年 4 月	• 形 NX701-□□□□の追加 • 形 NJ101-□□□□の追加 • 誤記修正
N	2016 年 4 月	• CPU ユニット Ver1.11 以降のサポート機能に関する記述の追記 • 誤記修正
P	2016 年 10 月	• 形 NX1P2-□□□□□□の追加 • 誤記修正
R	2017 年 4 月	• 誤記修正
S	2017 年 10 月	• 誤記修正
T	2018 年 4 月	• 誤記修正
U	2018 年 10 月	• 形 NX102-□□□□の追加 • イベントコードおよび異常に関する説明の『NJ/NX シリーズ トラブルシューティングマニュアル』への集約 • 誤記修正



索引

索引

A

AL ステータス.....A-32

C

CAN application protocol over EtherCAT..... 3-2, A-32
 CAN in Automation..... A-32
 CiA..... A-32
 CoE..... 3-2, A-32

D

DC..... 3-4, A-33
 DC 有効 5-21

E

EC_ChangeEnableSetting (EtherCAT スレーブ有効／無効切替) 6-24
 _EC_CommErrTbl (通信異常スレーブテーブル) 7-4, 7-13
 _EC_CycleExceeded (EtherCAT 通信周期設定異常) 7-4, 7-13
 _EC_DisableSlavTbl (無効設定スレーブテーブル) 7-6, 7-15
 _EC_DisconnSlavTbl (離脱指令中スレーブテーブル) 7-6, 7-15
 _EC_EntrySlavTbl (ネットワーク加入スレーブテーブル) 7-5, 7-14
 _EC_ErrSta (EtherCAT 異常) 7-2, 7-9
 _EC_InData1Invalid (入力データ 1 無効) 7-6, 7-16
 _EC_InData2Invalid (入力データ 2 無効) 7-7, 7-17
 _EC_Indata1InvalidErr (プロセスデータ入力値無効異常) .. 7-4, 7-13
 _EC_InData1Invalid (入力データ無効) 7-6, 7-16
 _EC_LanHwErr (通信コントローラ異常) 7-3, 7-11
 _EC_LinkOffErr (リンクオフ異常) 7-3, 7-11
 _EC_LinkStatus (リンクステータス) 7-6, 7-16
 _EC_MacAdrErr (MAC アドレス異常) 7-3, 7-10
 _EC_MBXSlavTbl (メッセージ通信可能スレーブテーブル) 7-6, 7-14
 _EC_MsgErr (EtherCAT メッセージ異常) 7-4, 7-13
 _EC_MstrErr (マスタ異常) 7-3, 7-10
 _EC_NetCfgCmpErr (ネットワーク構成照合異常) 7-3, 7-11
 _EC_NetCfgErr (ネットワーク構成情報異常) ... 7-3, 7-11
 _EC_NetTopologyErr (ネットワーク構成異常) 7-3, 7-11
 _EC_PDActive (プロセスデータ通信ステータス) 7-6, 7-15
 _EC_PDCommErr (プロセスデータ通信異常) ... 7-3, 7-12
 _EC_PDSendErr (プロセスデータ送信異常) 7-3, 7-12
 _EC_PDSlavTbl (プロセスデータ通信中スレーブテーブル) 7-6, 7-15
 _EC_PDTimeoutErr (プロセスデータ受信タイムアウト異常)..... 7-3, 7-12
 _EC_PktMonStop (パケットモニタ停止) 7-6, 7-16

_EC_PktSaving (パケットデータファイル保存中) 7-6, 7-16
 _EC_PortErr (通信ポート異常) 7-2, 7-10
 _EC_RegSlavTbl (登録スレーブテーブル) 7-5, 7-14
 _EC_RingBreaking (リング断線中) 7-7, 7-17
 _EC_RingBreakNodeAdr (リング断線箇所手前のノードアドレス) 7-7, 7-17
 _EC_SlavAdrDupErr (スレーブノードアドレス重複異常) 7-4, 7-12
 _EC_SlavAppErr (スレーブアプリケーション異常) 7-4, 7-12
 _EC_SlavEmergErr (エマージェンシー・メッセージ検知)..... 7-4, 7-13
 _EC_SlavErrTbl (スレーブ異常テーブル) 7-3, 7-10
 _EC_SlavErr (スレーブ異常) 7-3, 7-10
 _EC_SlavInitErr (スレーブ初期化異常) 7-4, 7-12
 _EC_StatisticsLogErr (診断統計情報ログ異常終了フラグ) 7-8, 7-18
 _EC_StatisticsLogBusy (診断統計情報ログ実行状態フラグ)..... 7-7, 7-18
 _EC_StatisticsLogCycleSec (診断統計情報ログ保存周期) 7-7, 7-18
 _EC_StatisticsLogEnable (診断統計情報ログ許可) 7-7, 7-17
 _EC_StatisticsLogErr (診断統計情報ログ異常終了フラグ) 7-8, 7-18
 ESC..... A-32
 ESI..... A-32
 ESI ファイル..... 1-7, A-13, A-14
 ESM..... A-32
 ETG..... A-32
 EtherCAT..... 1-2, 3-1
 EtherCAT Slave Controller..... A-32
 EtherCAT Slave Information A-13, A-14, A-32
 EtherCAT State Machine..... A-32
 EtherCAT 異常..... 7-2, 7-9
 EtherCAT 協会..... A-32
 EtherCAT スレーブ..... 1-5
 EtherCAT スレーブの有効／無効設定..... 5-23
 EtherCAT スレーブ有効／無効切替..... 6-24
 EtherCAT 専用分岐スレーブ 1-6
 EtherCAT 通信周期設定異常..... 7-4, 7-13
 EtherCAT 通信命令..... 6-18, 6-24
 EtherCAT ネットワークの診断手順..... 9-3
 EtherCAT マスタ..... 1-4
 EtherCAT マスタ機能モジュール..... A-32
 EtherCAT メッセージ異常..... 7-4, 7-13

I

I/O 電源..... 1-7
 I/O リフレッシュ 3-10
 IN ポート..... 1-5

L

LED..... 2-2

M

MAC アドレス異常..... 7-3, 7-10

O

OD..... A-32

OUT ポート..... 1-4

P

PDO..... 3-2, A-33

PDO 通信..... 3-2, 3-5, 6-2, A-32

PDO 通信周期..... 5-15, 5-20

PDO 通信周期 1..... 5-15

PDO 通信周期 2..... 5-15

PDO 通信連続タイムアウト検出回数..... 5-16

PDO マッピング設定..... 5-21

R

RxPDO..... A-32

S

SDO..... 3-2, A-32

SDO 通信..... 3-2, 3-5, 6-18, A-32

SIL..... A-32

Slave Information Interface..... A-32

SM..... A-32

Sysmac Studio..... 1-7

Sysmac デバイス..... 2-13

Sysmac デバイス機能..... 2-13

T

TxPDO..... A-33

W

WireShark..... A-32

い

異常の確認..... 9-2

イベント..... 9-2

インデックス..... A-32

え

エマージェンシー・メッセージ検知..... 7-4, 7-13

お

オブジェクト..... A-32

オブジェクトディクショナリ..... 3-3, A-32

オペレーショナル..... 3-10, A-32

か

形式名..... 5-15, 5-20, A-25, A-26

き

強制値リフレッシュ機能..... 6-16

け

ケーブル総延長..... 5-15

さ

サブインデックス..... A-32

サービスデータオブジェクト..... A-32

し

軸の設定..... 5-13

軸変数..... 3-6

自己診断..... 3-9

システム構成..... 1-4

システム定義変数..... 3-7, 7-2, A-32

縮退運転設定..... 5-16

受信 PDO..... A-32

初期化..... 3-10

初期化パラメータ設定..... 5-21

シリアル番号..... 5-21

シリアル番号チェック基準..... 5-16

シンクマネージャ..... A-32

診断・統計情報..... 9-3

診断統計情報ログ異常終了フラグ..... 7-8, 7-18

診断統計情報ログ実行状態フラグ..... 7-7, 7-18

診断統計情報ログ異常終了フラグ..... 7-8, 7-18

診断統計情報ログ許可..... 7-7, 7-17

診断統計情報ログ実行状態フラグ..... 7-7, 7-18

診断統計情報ログ保存周期..... 7-7, 7-18

す

スレーブアプリケーション異常..... 7-4, 7-12

スレーブ異常..... 7-3, 7-10

スレーブ異常テーブル..... 7-3, 7-10

スレーブ初期化異常..... 7-4, 7-12

スレーブ数..... 5-15

スレーブの切り離し..... A-32

スレーブの交換..... 9-26

スレーブノードアドレス重複異常..... 7-4, 7-12

スレーブ有効／無効設定機能..... 1-11

せ

制御状態..... 3-9

製品名称..... 5-15, 5-20, A-25, A-26

設定ユニットバージョン..... A-32

全スレーブ加入待ち時間..... 5-16

全停止フォールトレベルのコントローラ異常..... 6-14

セーフオペレーショナル..... 3-10, A-32

そ

送信 PDO.....	A-33
送信ジッタ.....	A-32

た

ダウンロード.....	5-43
-------------	------

つ

通信異常スレーブテーブル.....	7-4, 7-13
通信ケーブル.....	1-7, 4-12
通信コントローラ異常.....	7-3, 7-11
通信ポート異常.....	7-2, 7-10

て

ディストリビュート・クロック.....	3-4, A-33
デバイスプロファイル.....	A-33
デバイス変数.....	3-6, 5-9, A-33
デバイス名	5-15, 5-20, A-25

と

同期ジッタ.....	A-33
同期スレーブ.....	1-5
登録スレーブテーブル.....	7-5, 7-14
トポロジ.....	4-2

に

入力データ 1 無効.....	7-6, 7-16
入力データ 2 無効.....	7-7, 7-17
入力データ無効.....	7-6, 7-16

ね

ネットワーク加入スレーブテーブル.....	7-5, 7-14
ネットワーク構成異常.....	7-3, 7-11
ネットワーク構成照合.....	5-18
ネットワーク構成照合異常.....	7-3, 7-11
ネットワーク構成情報.....	5-2, 5-43, A-33
ネットワーク構成情報異常.....	7-3, 7-11

の

ノードアドレス.....	2-10, 5-20
--------------	------------

は

配線.....	4-12
パケットデータファイル保存中.....	7-6, 7-16
パケットモニタ機能.....	A-6, A-33
パケットモニタ停止.....	7-6, 7-16
バックアップ機能.....	2-13, 2-14, 2-16, 9-28, 9-32
バックアップパラメータ設定	5-21
バージョン.....	20, A-34

ひ

比較・マージ.....	5-26
非同期スレーブ.....	1-5

ふ

ブレオペレーショナル	3-10, A-33
プロセスデータ.....	A-33
プロセスデータオブジェクト.....	A-33
プロセスデータ受信タイムアウト異常.....	7-3, 7-12
プロセスデータ送信異常.....	7-3, 7-12
プロセスデータ通信.....	3-2, 3-5, 6-2, A-33
プロセスデータ通信異常.....	7-3, 7-12
プロセスデータ通信ステータス.....	7-6, 7-15
プロセスデータ通信中スレーブテーブル.....	7-6, 7-15
プロセスデータ入力値無効異常.....	7-4, 7-13

ま

マスタ異常.....	7-3, 7-10
------------	-----------

む

無効設定スレーブテーブル.....	7-6, 7-15
-------------------	-----------

め

メッセージ通信可能スレーブテーブル.....	7-6, 7-14
------------------------	-----------

ゆ

有効／無効設定	5-20
ユニット電源.....	1-7

り

リストア機能.....	2-13, 2-14, 2-16, 9-30 - 9-32
離脱指令中スレーブテーブル.....	7-6, 7-15
リビジョン	5-20
リビジョンチェック基準	5-16
リファレンスクロック機能	5-21
リンクオフ異常.....	7-3, 7-11
リング起点スレーブ.....	A-33
リング始点ポート.....	A-33
リング終点ポート.....	A-33
リンクステータス.....	7-6, 7-16
リング断線箇所手前のノードアドレス.....	7-7, 7-17
リング断線中.....	7-7, 7-17

オムロン株式会社 インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー

製品に関するお問い合わせ先

お客様
相談室



0120-919-066

携帯電話の場合、

☎055-982-5015 (有料) をご利用ください。

受付時間：9:00～17:00 (土・日・12/31～1/3を除く)

クイック

オムロン



オムロンFAクイックチャット

www.fa.omron.co.jp/contact/tech/chat/

技術相談員にチャットでお問い合わせいただけます。(I-Webメンバーズ限定)

受付時間：平日9:00～12:00 / 13:00～17:00 (土日祝日・年末年始・当社休業日を除く)

※受付時間、営業日は変更の可能性がございます。最新情報はリンク先をご確認ください。



その他のお問い合わせ：納期・価格・サンプル・仕様書は貴社のお取引先、または貴社担当オムロン販売員にご相談ください。オムロン制御機器販売店やオムロン販売拠点は、Webページでご案内しています。



オムロン制御機器の最新情報をご覧ください。緊急時のご購入にもご利用ください。 www.fa.omron.co.jp

- 本誌に記載のない条件や環境での使用、および原子力制御・鉄道・航空・車両・燃焼装置・医療機器・娯楽機械・安全機器、その他人命や財産に大きな影響が予測されるなど、特に安全性が要求される用途に使用される際には、当社の意図した特別な商品用途の場合や特別の合意がある場合を除き、当社は当社商品に対して一切保証をいたしません。
- 本製品の内、外国為替及び外国貿易法に定める輸出許可、承認対象貨物 (又は技術) に該当するものを輸出 (又は非居住者に提供) する場合は同法に基づく輸出許可、承認 (又は役務取引許可) が必要です。

オムロン商品のご用命は