OMRON

AC サーボシステム 1S シリーズ 安全機能対応

スタートアップガイド

形 R88M-1AL□/-1AM□(AC サーボモータ)
形 R88D-1SAN□-ECT(AC サーボドライバ)

Startup
Guide

SYSMAC
always in control

SBCE-138D

おことわり

(1) 本ガイド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) 本ガイドの内容に関しては、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) 本ガイドの内容に関しては、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。

はじめに

ACサーボシステム 1Sシリーズ サーボドライバ通信内蔵 安全機能対応 スタートアップガイド（以降、「本ガイド」と省略する場合があります）は、1Sシリーズ サーボドライバ通信内蔵 安全機能対応（以下、1Sシリーズ サーボドライバ Advanceタイプ）の取り付けおよびセットアップについて説明しています。本ガイドでは、NJ/NXシリーズ CPUユニット、1Sシリーズ ACサーボモータ/サーボドライバ Advanceタイプ、NXシリーズセーフティユニット、および Sysmac Studioの組合せにより構成されるシステムを前提としています。簡単な取り付け例を用いて説明しておりますので、本ガイドに沿って操作することで、1Sシリーズ ACサーボモータ/サーボドライバ Advanceタイプの基礎を短時間で習得できます。
なお、安全回路や安全認証取得に関する確認には対応しておりません。記載する安全機器や安全回路の使用例が、お客様のご使用方法と大きく異なる場合があります。予めご了承ください。
また、本ガイドには安全に関する注意事項を含め、使用する際の詳細内容については記載していません。必ず、本ガイドで使用する各機器のマニュアルや取扱説明書を入手し、「安全上のご注意」「安全上の要点」「使用上の注意」などの安全に関する注意事項を含め、使用する際の詳細内容を確認した上で使用してください。

対象となる読者の方々

本ガイドは、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

また、読者の方々は、次の知識を有していることが必要です。
- 電気の知識（電気工事士あるいは同等の知識）
- NJ/NXシリーズ CPUユニットに関する知識
- NXシリーズセーフティユニットに関する知識
- ACサーボモータ/ドライバに関する基礎知識
- Sysmac Studioの操作方法に関する知識

対象となる製品

本ガイドは、以下の製品を対象にしています。
- 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
- オートメーションソフトウェア Sysmac Studio
- 1Sシリーズ ACサーボモータ/サーボドライバ Advanceタイプ
- NXシリーズ EtherCATカプラユニット
- セーフティユニット NXシリーズ

アイコン

本ガイドで使用するアイコンには、次のような意味があります。

使用上の注意

製品が動作不能、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、使用するうえで参考となる内容について説明しています。

ご承諾事項

平素はオムロン株式会社(以下「当社」) の商品をご愛用いただき誠にありがとうございます。
「当社商品」のご購入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。ご承諾のうえご注文ください。

1. 定義

本ご承諾事項中の用語の定義は次のとおりです。

(1) 「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
(2) 「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。
(3) 「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
(4) 「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」の組み込み又は利用を含みます。
(5) 「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

2. 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。

(1) 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。
(2) 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。
(3) 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。
(4) 「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。

3. 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。

(1) 定格・性能ほか「利用条件等」を遵守しご利用ください。
(2) 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。
(3) 「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。
(4) 「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。
(5) 「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。

(6) 「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・身体に危険が及びうる用途）

(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

(7) 上記3.(6)(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ください。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。

4. 保証条件

「当社商品」の保証条件は次のとおりです。

(1) 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。）

(2) 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

(3) 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「3. 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）

5. 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。

6. 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。

注意事項

・ 実際のシステム構築に際しては、システムを構成する各機器や装置の仕様をご確認のうえ、定格や性能に対し余裕を持った使い方をしてください。万一故障があっても危険を最小にする安全回路などの安全対策を講じてください。
・ システムを安全に使用していただくため、システムを構成する各機器や装置のマニュアルや取扱説明書などを入手してください。「安全上のご注意」「安全上の要点」「使用上の注意」など安全に関する注意事項を含め、内容を確認のうえ使用してください。
・ システムが適合すべき規格や法規、または規制については、お客様自身で確認してください。
・ 作成したユーザプログラムは、十分な動作確認を行った後、本運転に移行してください。

商標

・ Sysmac は、オムロン株式会社製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。
・ Windows は米国 MicrosoftCorporationの米国およびその他の国における登録商標です。
・ 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。
・ スクリーンショットはマイクロソフトの許可を得て使用しています。
・ その他、記載されている会社名と製品名などにつきましては、各社の登録商標または商標です。

ソフトウェアのライセンスと著作権

NJシリーズ CPUユニットおよび Sysmac Studio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。

関連マニュアル

関連するマニュアルは、下表のとおりです。併せてご覧ください。

マニュアル名称	Man.No.	形式	用途	内容
1Sシリーズ ACサーボモータ／ドライバ EtherCAT 通信内蔵タイプ 安全機能対応 ユーザーズマニュアル	SBCE-438	形R88D-1SAN□-ECT 形R88M-1A□	1Sシリーズサーボドライバ Advanceタイプの仕様の詳細について知りたいとき。	サーボドライバの取り付けおよび配線、サーボドライバの運転に必要なパラメータの設定、また、問題が起きた際の処置や点検方法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。
Sysmac Studioドライブ機能 オペレーションマニュアル	SBCE-401	形SYSMAC-SE2□□□	サーボドライバの設定、調整方法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。
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-□□□□	NX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。	NX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
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

マニュアル名称	Man.No.	形式	用途	内容
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
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 マニュアル基本編	SBCA-468	形NX701-□□□□ 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 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 トラブルシューティング マニュアル	SBCA-469	形NX701-□□□□ 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。
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	NX-SL□□□□ NX-SI□□□□ 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方法を知りたいとき	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、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。

改訂記号	改訂年月	改訂理由・改訂ページ
A	2020年12月	初版
B	2021年2月	安全機能追加(4.1/4.2/4.4/4.6/4.7章を追加)
C	2021年9月	・SLP機能の復旧手順の追加 ・4.8章を追加 ・誤記修正
D	2023年9月	ゲイン調整機能追加に伴う改訂(アドバンストオートチューニングの追加)

目次

はじめに ･･･ **3**
対象となる読者の方々 ... 3
対象となる製品 ... 3
アイコン ... 4
ご承諾事項 ･･･ **5**
注意事項 ･･･ **7**
商標 7
ソフトウェアのライセンスと著作権 ... 7
関連マニュアル ･･･ **8**
マニュアル改訂履歴 ･･･ **10**
1. サーボシステムの構成と周辺製品 ･･･ **12**
1.1. 概要 ... 12
1.2. 本ガイドの中で構築されるサーボシステム ... 13
1.3. システム構成 ... 14
2. 事前に準備すること ･･･ **16**
3. セットアップの実施 ･･･ **17**
3.1. 取り付け・配線 ... 19
3.2. スタンダード/セーフティコントローラを含めたシステム構成 ... 28
3.3. Sysmac Studioによるプロジェクトの作成 ... 29
3.4. モータ設定、絶対値エンコーダ設定、入出力設定 ... 49
3.5. ゲイン調整 ... 53
3.6. モータ制御プログラムの作成 ... 64
4. Safety機能の追加 ･･･ **69**
4.1. STO機能にセーフブレーキコントロール（SBC）機能を追加 ... 69
4.2. セーフストップ1（SS1）機能の追加 ... 81
4.3. セーフストップ2（SS2）機能の追加 ... 95
4.4. セーフオペレーティングストップ（SOS）機能の追加 ... 108
4.5. セーフリーリミテッドスピード（SLS）機能の追加 ... 119
4.6. セーフリーリミテッドポジション（SLP）機能の追加 ... 131
4.7. セーフディレクション（SDI）機能の追加 ... 148
4.8. 複数セーフティ機能（SS2機能＋SLS機能）の追加 ... 159
付録 ･･･ **172**
モータ選定ツール結果からサーボドライバと軸追加 ... 172
試運転とデータトレース ... 173
マニュアルチューニング ... 175

1. サーボシステムの構成と周辺製品

1.1. 概要

1Sシリーズ サーボドライバ Advanceタイプは、100Mbpsの EtherCATに対応したサーボドライバです。
1Sシリーズ サーボドライバ Advanceタイプをマシンオートメーションコントローラ NJ/NXシリーズ CPUユニットや、EtherCAT対応位置制御ユニット（形CJ1W-NC□8□）と組み合わせることにより、高速で高度な位置制御システムを実現できます。
サーボドライバとコントローラ間は1本の通信ケーブルだけですので、省配線で簡単に位置制御システムが実現できます。
さらに、チューニング機能、適応ノッチフィルタ機能、ノッチフィルタ機能、制振制御機能を使用することにより、剛性が低い機械の振動を抑えて、安定した動きのシステムを構築できます。
1Sシリーズサーボドライバ Advanceタイプは安全通信として FSoEプロトコルをサポートしており、EtherCATネットワーク上のセーフティ CPUユニットからセーフティ機能を使用することで、安全システムを構築することができます。

参考

1Sシリーズ サーボドライバ Advanceタイプの詳細は、『1Sシリーズ ACサーボモータ／ドライバ EtherCAT 通信内蔵タイプ 安全機能対応 ユーザーズマニュアル（SBCE-438）』を参照してください。

1.2. 本ガイドの中で構築されるサーボシステム

本ガイドでは、サーボシステムを構成するハードウェアの組み立てから、セーフティ機能のシステム構築とデバッグまでの手順を説明しています。サーボシステムの構築は、下記のステップで行います。

■セットアップの実施

1	取り付け・配線
▼	
2	スタンダード/セーフティコントローラを含めたシステム構成
▼	
3	Sysmac Studioによるプロジェクトの作成
▼	
4	モータ設定、絶対値エンコーダ設定、入出力設定
▼	
5	ゲイン調整(簡単チューニング、アドバンストオートチューニング)
▼	
6	モータ制御プログラムの作成
▼	

■セーフティ機能の追加

1	セーフティ機能を次から選び追加します。 ・STO機能にセーフブレーキコントロール（SBC）機能を追加 ・セーフストップ1（SS1）機能の追加 ・セーフストップ2（SS2）機能の追加 ・セーフオペレーティングストップ（SOS）機能の追加 ・セーフリーリミテッドスピード（SLS）機能の追加 ・セーフリーリミテッドポジション（SLP）機能の追加 ・セーフディレクション（SDI）機能の追加

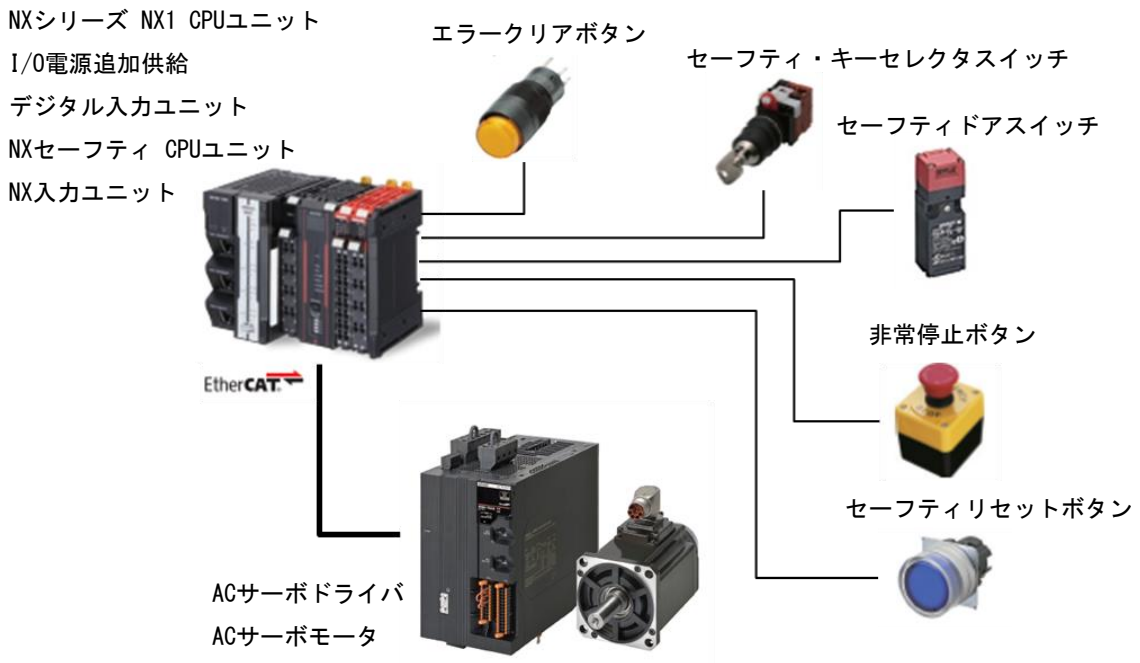
参考

モーションコントローラの設定方法は、『マシンオートメーションコントローラ NJシリーズ　スタートアップガイド　モーション制御編』（SBCE-372）を参照ください。

1.3. システム構成

本ガイドで使用するシステム構成とデバイスは以下のとおりです。

- **標準システム構成**



- **構成デバイス**

本ガイドに記載されているデバイスの形式は下表のとおりです。デバイスを実際のアプリケーション用に選定する際には、各デバイスのマニュアルを参照してください。

デバイス名	形式	マニュアル名称
NXシリーズ NX1 CPUユニット（スタンダードコントローラ）	NX102-[]	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）
I/O電源追加供給	NX-PF0[]	NXシリーズ システムユニット ユーザーズマニュアル（SBCA-409）
デジタル入力ユニット	NX-ID[]	NXシリーズ デジタルI/Oユニット ユーザーズマニュアル（SBCA-407）
NXセーフティ CPUユニット（セーフティコントローラ）	NX-SL3300	NXシリーズセーフティ CPUユニットユーザーズマニュアルハードウェア編（SGFM-710）
NX入出力ユニット	NX-SID[]	
Ethernet/EtherCAT通信ケーブル	XS5W-T[]	---
ACサーボドライバ	R88D-1SAN[]	1Sシリーズ ACサーボモータ／ドライバ EtherCAT 通信内蔵タイプ 安全機能対応 ユーザーズマニュアル（SBCE-438）
ACサーボモータ	R88M-1A[]	
一体型ケーブル	R88A-CX1[]	
エラークリアボタン	A3[]	---
セーフティ・キーセレクタスイッチ	A22TK[]	---
セーフティドアスイッチ	D4NS[]	---
非常停止ボタン	A22[]	---

- **オートメーションソフトウェア**

品名	ライセンス数	形式
Sysmac Studio スタンダードエディション Version 1.44.1	なし（DVDのみ）	形SYSMAC-SE200D
	1ライセンスからサイトライセンスまで	形SYSMAC-SE[]

2. 事前に準備すること

■開梱

1.	**モータのパッケージを開梱する。** パッケージの内容はモータと現品票のみです。ケーブルは別提供となります。
2.	**サーボドライバのパッケージを開梱する。** 本製品には次の付属品が同梱されています。 ・ 安全上のご注意×1 部 ・ 警告ラベル×1 枚 ・ General Compliance Information and instructions for EU×1 部 ・ 付属コネクタ

■ Sysmac Studio　Version 1.44.1以降 をスタンダードエディションでインストールします

この手順は、『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。

参考

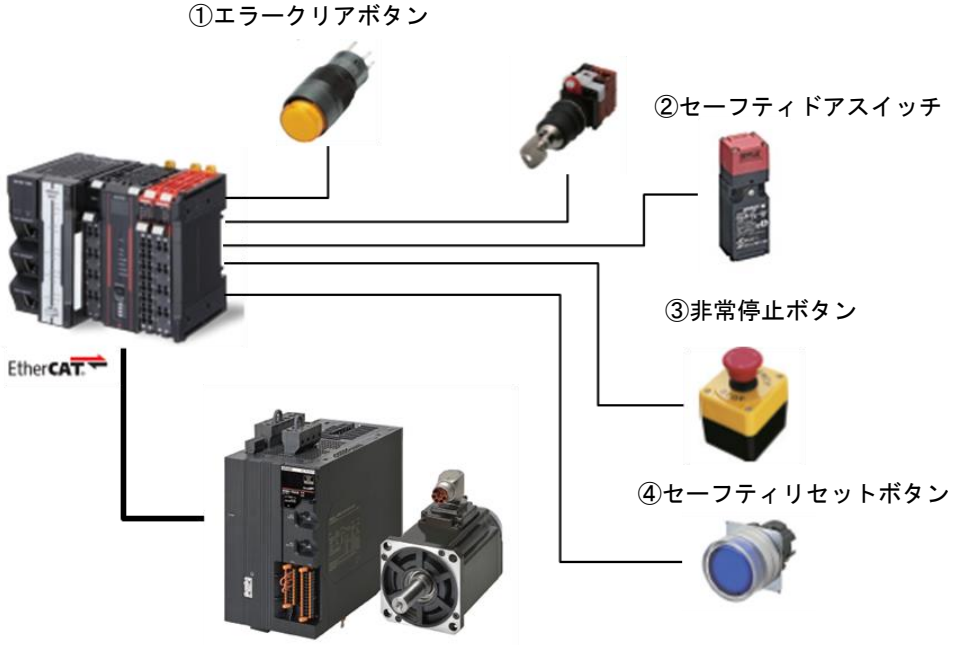
サーボドライバとモータの取り扱い方法の詳細は、『1Sシリーズ ACサーボモータ／ドライバ EtherCAT 通信内蔵タイプ 安全機能対応 ユーザーズマニュアル（SBCE-438）；開梱時の確認事項』を参照してください。

3. セットアップの実施

本章では、サーボシステムを構成するハードウェアの組み立てからFSoE通信でのSTO機能の追加、モータ制御プログラムの作成まで行います。その後、「4.Safety機能の追加」でSTO機能以外のセーフティ機能の追加を行います。

本章で立ち上げるサーボシステムの動作を説明します。

① エラークリアボタンを押すと、スタンダードコントローラ、サーボドライバの異常を解除します。
② セーフティドアスイッチを開けると、モータをトルクオフします。
③ 非常停止スイッチを押すと、モータをトルクオフします。
④ セーフティリセットボタンを押すと、STO状態を解除します。



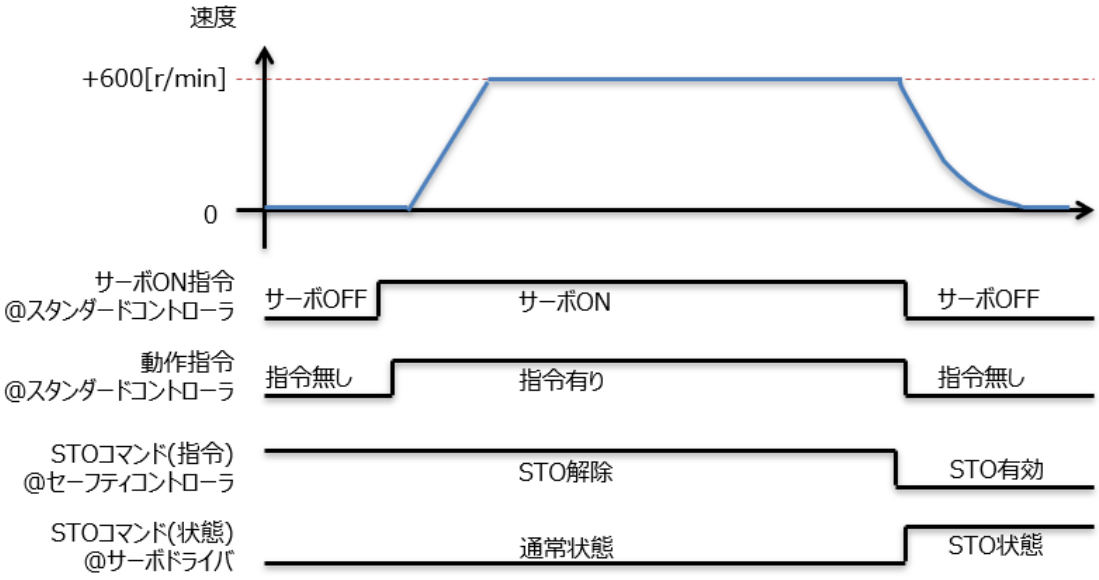
入力機器	状態	動作
①エラークリアボタン	ON	異常解除指令有効
	OFF	異常解除指令無効
②セーフティドアスイッチ	開	STO指令有効
	閉	STO指令無効
③非常停止ボタン	ON	STO指令有効
	OFF	STO指令無効
④セーフティリセットボタン	ON	STO状態の解除指令有効
	OFF	STO状態の解除指令無効

■モーション制御とSTO機能の動作

① サーボON指令を有効にすると、サーボドライバがサーボONします。

② STO機能を実行すると、サーボドライバはSTO状態となり、トルクオフします。

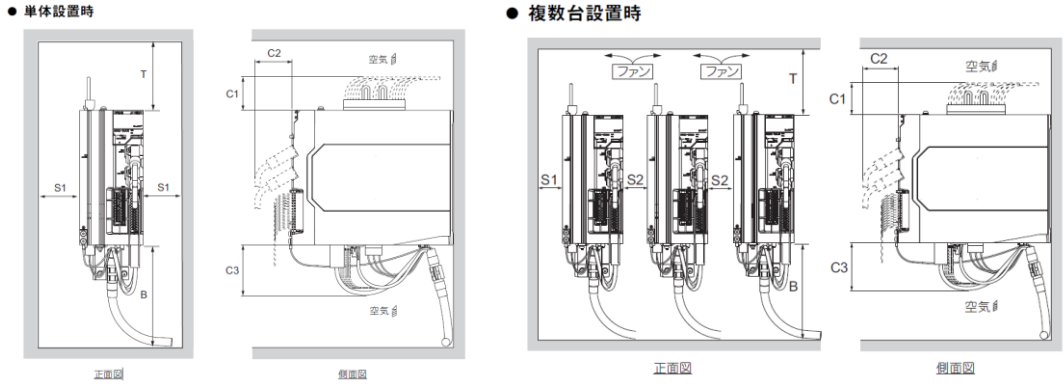
③ 動作指令を有効にすると、モータへの指令速度を600r/minに設定します。



3.1. 取り付け・配線

■サーボドライバの機器周辺寸法条件

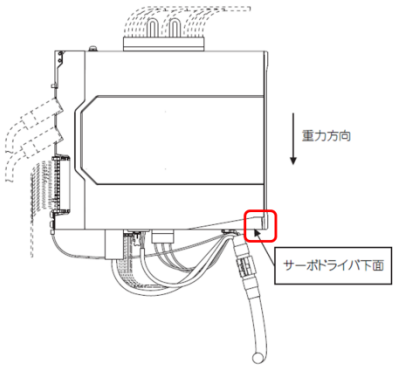
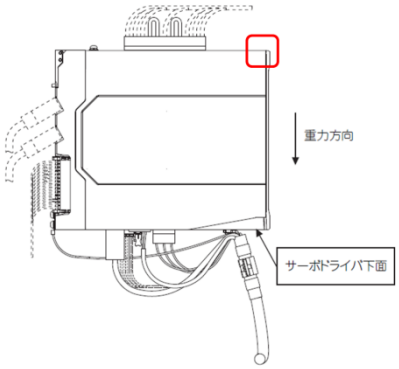
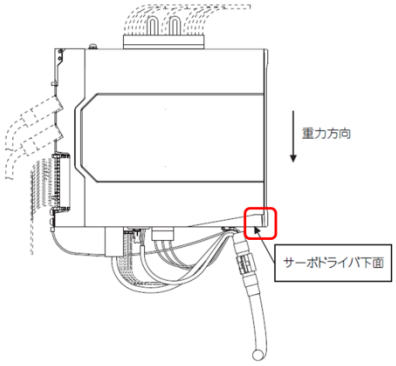
サーボドライバを下記のとおりに取り付けます。

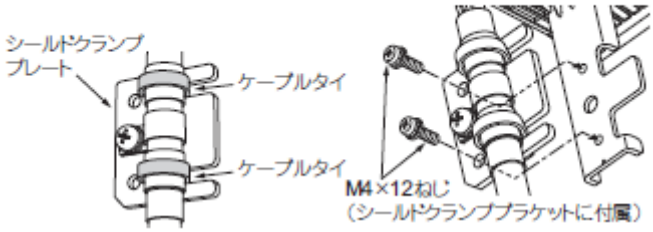


寸法	距離	
T	100mm 以上	
B	形 R88D-1SAN02H-ECT/-1SAN04H-ECT/-1SAN08H-ECT	150mm 以上
	形 R88D-1SAN10H-ECT/-1SAN15H-ECT/-1SAN20H-ECT/-1SAN30H-ECT/-1SAN10F-ECT/-1SAN15F-ECT/-1SAN20F-ECT/-1SAN30F-ECT	180mm 以上
S_1	40mm 以上	
S_2	10mm 以上	
C_1	形 R88D-1SAN02H-ECT/-1SAN04H-ECT/-1SAN08H-ECT/-1SAN10H-ECT	45mm 以上
	形 R88D-1SAN15H-ECT/-1SAN20H-ECT/-1SAN30H-ECT/-1SAN10F-ECT/-1SAN15F-ECT/-1SAN20F-ECT/-1SAN30F-ECT	60mm 以上
C_2	50mm 以上	
C_3	80mm 以上	

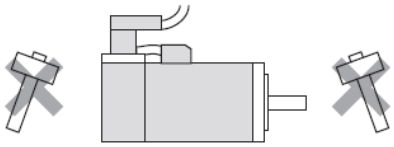
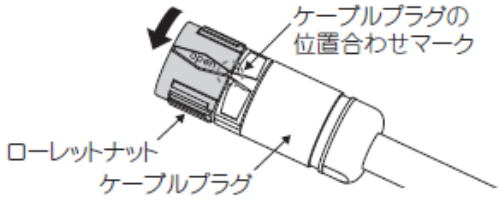
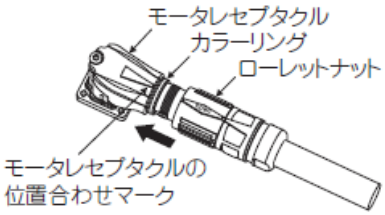
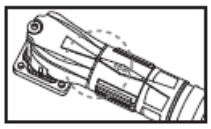
・サーボドライバは金属製の垂直面に取り付けてください。
・サーボドライバの取付部分に塗装がある場合は、塗装をはがして電気的導通を持たせてください。また、取付金具を自作する場合は、導電性のメッキ処理を推奨します。
・サーボドライバ取り付けの際の推奨締め付けトルクは1.5N·m です。ねじ部は推奨トルクに耐える強度を確保してください。
・サーボドライバの使用周囲温度を0 ～ 45°C に制限することで、S_2の距離なしで密着取り付けが可能です。
・シールドクランプは同梱または指定された規格のねじを使用して取り付けてください。
・サーボドライバはシールドクランプを取り付けてから盤に取り付けてください。そのあと、ケーブルを配線してシールドクランプに固定してください。
・パソコンをUSB コネクタに接続する場合は、USB ケーブルを主回路電源線など他のケーブルから離して使用してください。

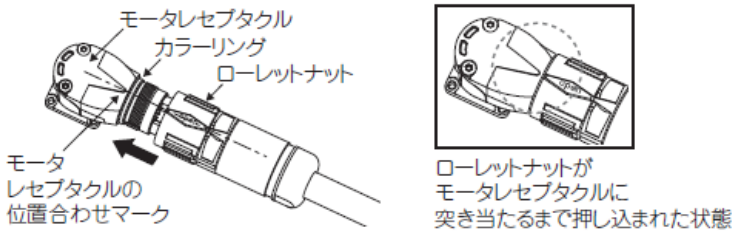
■サーボドライバの取り付け

1.	**サーボドライバの取り付けは上部から下部の順で行ってください。** サーボドライバ下部を取り付けるねじを仮止めし、サーボドライバを上から下へスライドさせてサーボドライバのU溝をねじに乗せます。 
2.	**上部のねじを締めます。** 
3.	**下部のねじを締めます。** 
4.	**サーボドライバへシールドクランププラケットを取り付けます。** 締め付けトルク：1.5N·m

5.	**シールドクランプブラケットにシールドクランププレートを取り付けます。** 締め付けトルク：1.5N·m ・ケーブルタイを切断しないでください。 

■**モータの取り付け**（ステップ2、3の順番は、お客様の機械の実装により異なります）

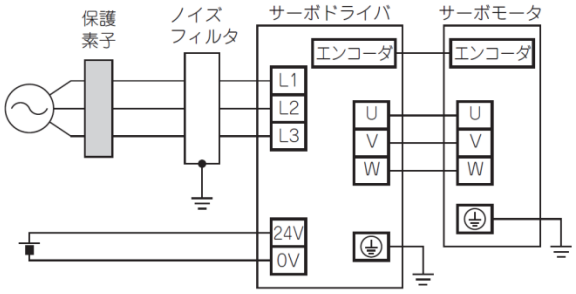
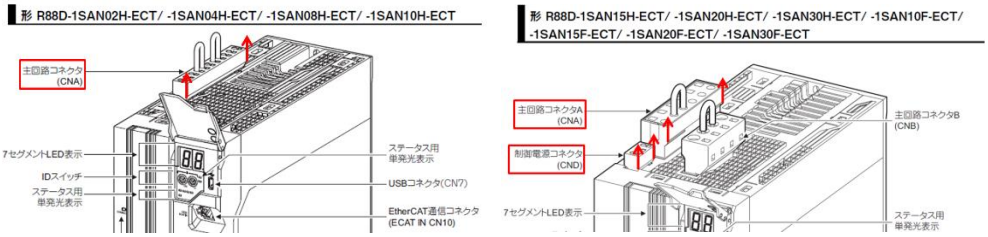
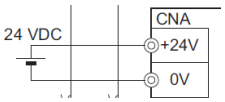
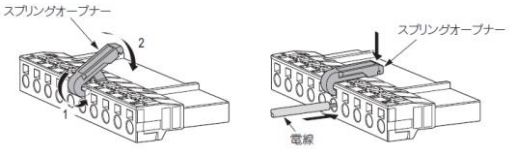
1.	**モータの取り扱いには注意し、モータの運搬、取り付け、取り外しの際には、大きな衝撃や荷重を加えないでください。** 
2.	**モータを機械システムに接続します。** まず、無負荷の状態でサーボモータの動作を確認してください
3.	**一体型ケーブルを接続します。** ケーブルプラグのローレットナットを反時計回りに回します。  コネクタM23タイプの場合 モータレセプタクルの位置合わせマークに、ケーブルプラグの「open」の刻印を合わせて、嵌合します。 ローレットナットがレセプタクルに突き当たる位置まで押し込みます。 ・コネクタ M17 タイプの場合   ローレットナットが モータレセプタクルに 突き当たるまで押し込まれた状態

	・コネクタ M23 タイプの場合  ローレットナットを時計回りに90°を越えて、回らなくなるところまで回します。

参考

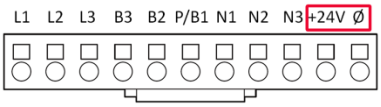
接続方法の詳細は、『1Sシリーズ ACサーボモータ／ドライバ EtherCAT 通信内蔵タイプ 安全機能ユーザーズマニュアル（SBCE-438）』を参照してください。

■配線

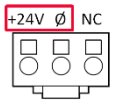
1.	**概要** **■ 配線図** 
2.	**サーボドライバから主回路コネクタ（CNA）もしくは主回路コネクタA（CNA）/制御電源コネクタ（CND）を取り外してください。** **200V（1kWまで）　　200V（1.5kW-3kW）　400V（1kW-3kW）** 
3.	**24V制御電源の配線を行います.**  **ワイヤ接続は、スプリングオープナーで行います。** 

お持ちのサーボドライバ及びAC電源タイプに応じて、対応するコネクタを参照ください。

200V用CNA（1kWまで）



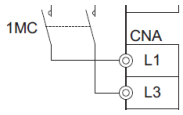
200V（1.5kW-3kW）400V（1kW-3kW）用CND



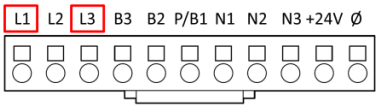
4. 主回路電源の配線を行います。

お持ちのサーボドライバ及びAC電源タイプに応じて、対応するコネクタを参照ください。

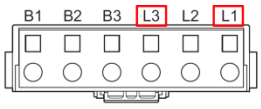
単相



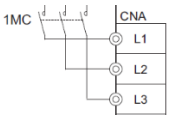
200V（1kWまで）



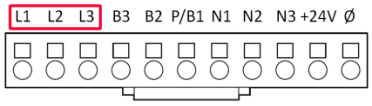
200V（1.5kW）



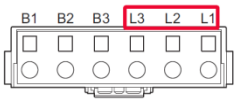
三相



200V（1kWまで）

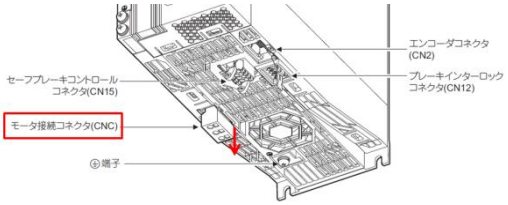


200V（1.5kW-3kW）400V（1kW-3kW）



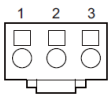
例：200V用CNA （1kWまで）

5. モータ接続コネクタをサーボドライバから取り外します。

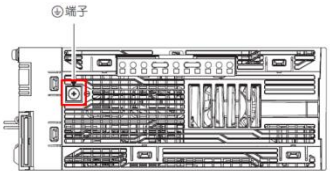


6. モータのU相、V相、W相の配線を行います。

Pin No.	Name
1	U
2	V
3	W

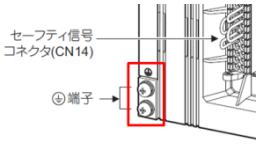


7. 主回路電源のPE線をサーボドライバに取り付け、ねじで固定します。

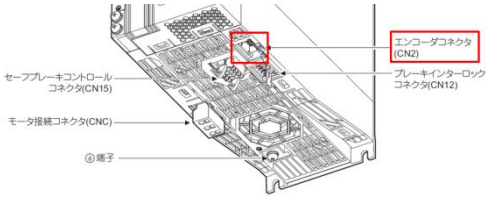


8. 上記のコネクタをそれぞれサーボドライバに装着します。（電源およびモータ）

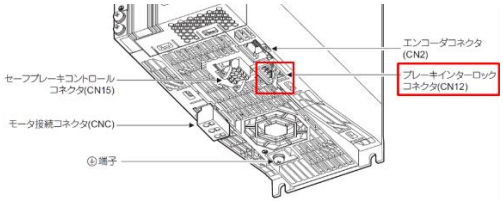
9. モータのFG線をサーボドライバに取り付け、ねじで固定します。



10. **エンコーダケーブルをサーボドライバに差し込んでください。(CN2)**



11. **ブレーキ付きモータを使用する場合は、ブレーキケーブルをサーボドライバに差し込んでください。(CN12)**

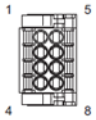


ピン No.	記号	信号名称	ピン No.	記号	信号名称
1	SBC PS	SBC 用 24V 電源 (+)	5	SBC CM	SBC 用 24V 電源 (-)
2	SBC PS	SBC 用 24V 電源 (+)	6	SBC RFB	SBC リレーフィードバック入力
3	S1+	SBC1+	7	S1-	SBC1-
4	S2+	SBC2+	8	S2-	SBC2-

● CN15 接続用コネクタ (8 ピン)

形式	メーカ	オムロン形式
DFMC1,5/4-ST-3,5-LRBK	PHOENIX CONTACT	形 R88A-CN102S

適合電線 : AWG24 ～ 16(0.2 ～ 1.5mm²) (電線被覆剥き長さ : 10mm)

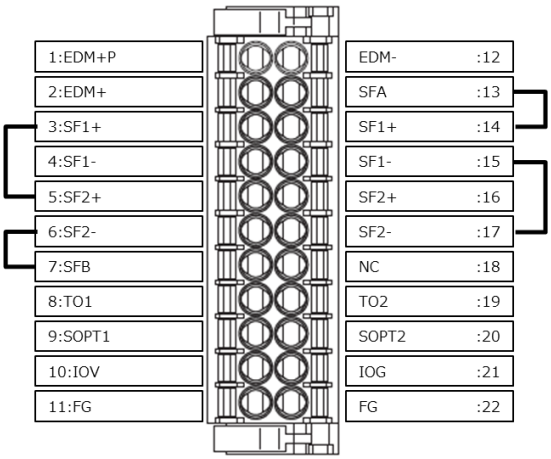


参考

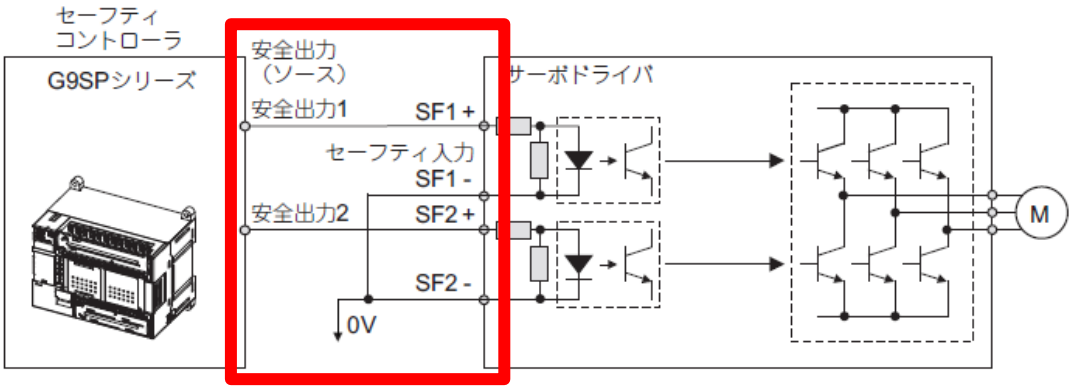
配線方法の詳細は 、『1Sシリーズ ACサーボモータ／ドライバ EtherCAT 通信内蔵タイプ 安全機能対応ユーザーズマニュアル (SBCE-438) 』を参照してください。

■セーフティ信号の配線

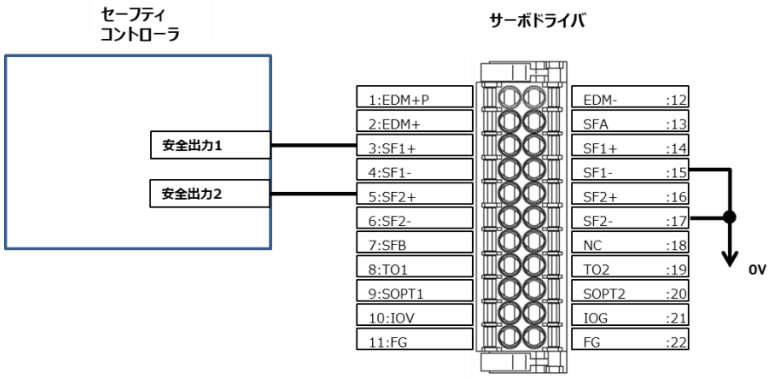
1. 出荷時設定では、ハードワイヤSTO機能は無効、ジャンパーで短絡させています。



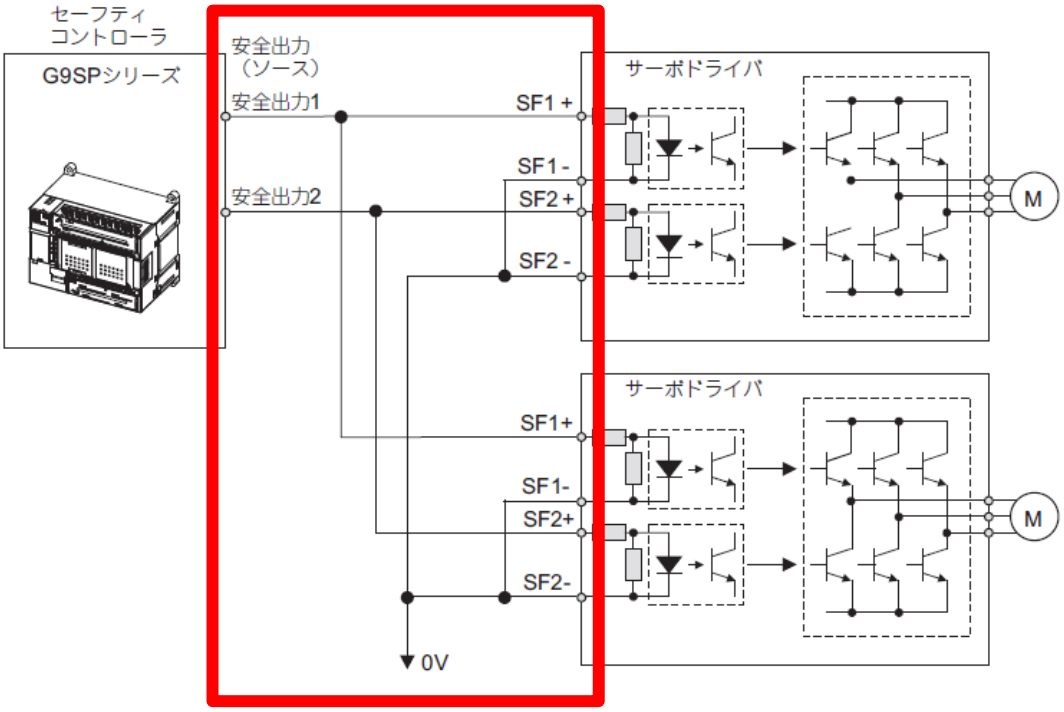
2. ハードワイヤでSTO機能を使用する場合のセーフティCPUユニットとサーボドライバとの配線は以下のとおりです。

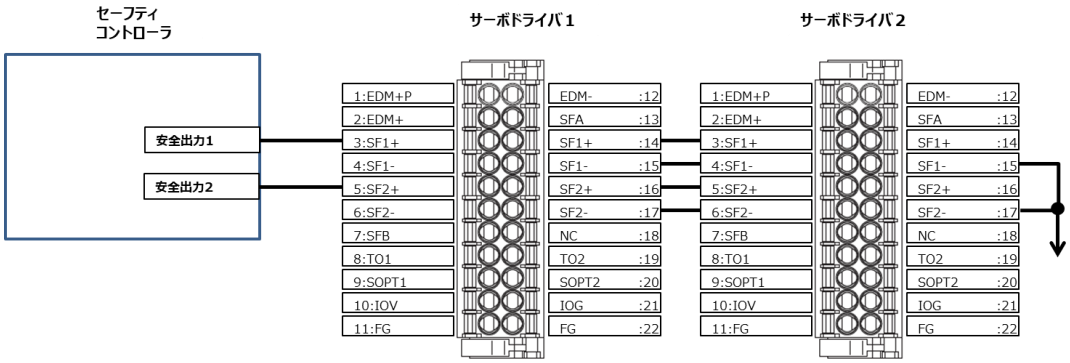


SF1 と SF2 には、別々に安全出力を配線してください。



3.	複数のサーボドライバのハードワイヤでSTOを配線する場合、セーフティコントローラとサーボドライバ間の配線は以下のとおりです。



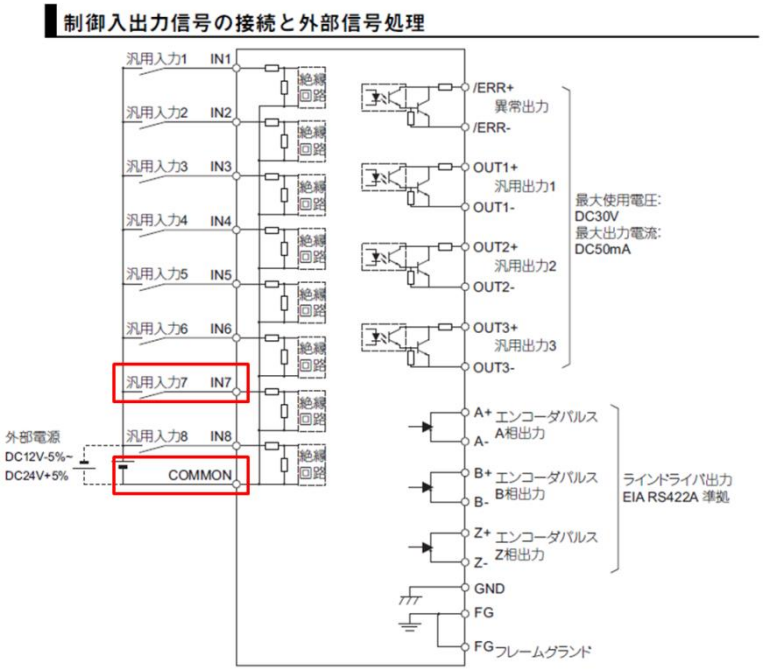


（注） セーフティコントローラ形G9SPシリーズを使用する場合は、サーボドライバ1Sシリーズを4台まで接続可能です。

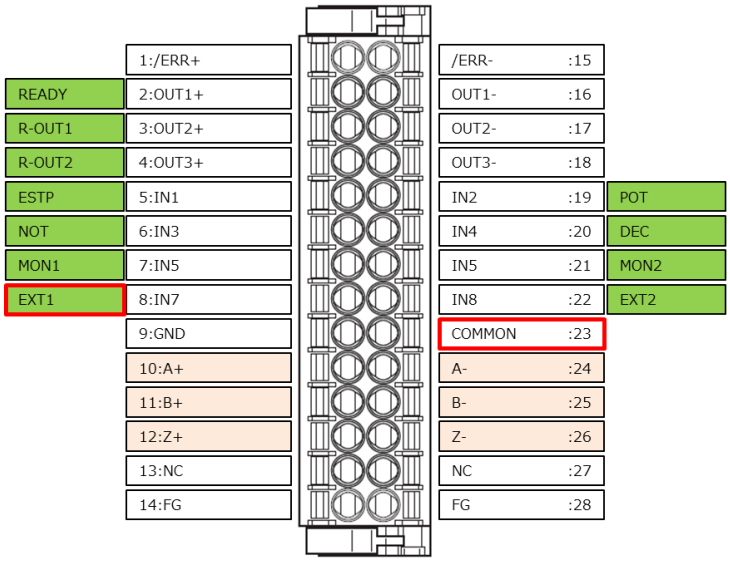
■入出力信号の配線

汎用入出力信号を用いる場合の配線は以下のとおりです。

ラッチ入力１の例：



サーボドライバコネクタ：

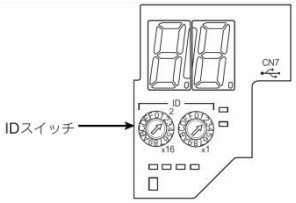
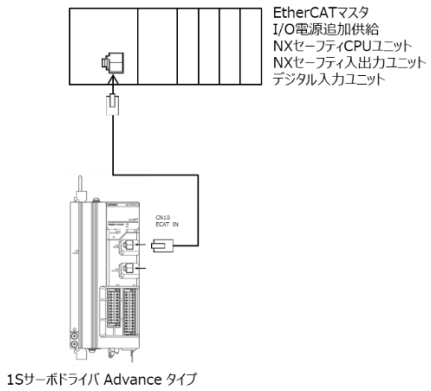


参考

配線方法の詳細は、『1Sシリーズ ACサーボモータ／ドライバ EtherCAT 通信内蔵タイプ 安全機能ユーザーズマニュアル（SBCE-438）』を参照してください。

3.2. スタンダード/セーフティコントローラを含めたシステム構成

■EtherCATノードアドレス設定

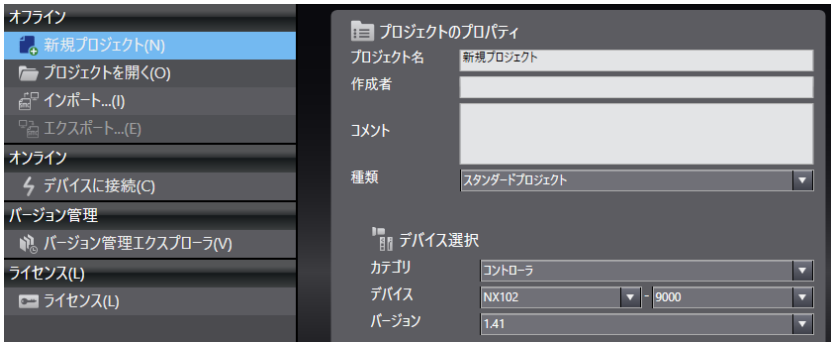
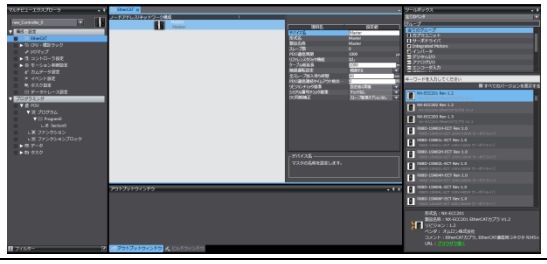
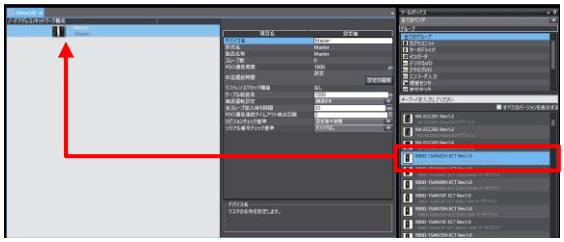
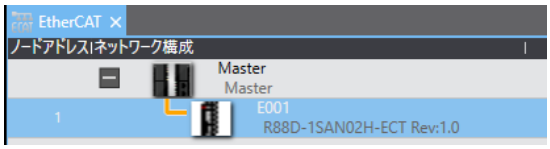
1.	サーボドライバの EtherCATノードアドレスをIDスイッチで設定します。(例：ノード1に設定) 
2.	EtherCAT通信ケーブルを各デバイスに接続します。 CN10 EtherCAT IN: NX102 CPU Unitからの EtherCATケーブル 

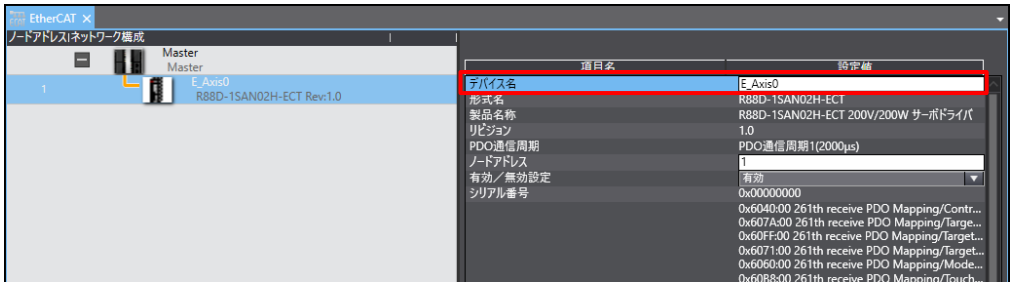
参考

セーフティコントローラに関する詳細は、『NXシリーズ　セーフティコントローラ ユーザーマニュアル（SGFM-710)』 を参照ください。

3.3. Sysmac Studioによるプロジェクトの作成

■ ネットワーク構成の作成

1.	**デバイス選択からNX102-9000を選択します。**  （注）モータ選定ツール結果ファイルを使用する場合は、付録「モータ選定ツール結果からサーボドライバと軸追加」を参照してください。
2.	**マルチビューエクスプローラの[構成・設定]－[EtherCAT] をダブルクリックしてください。** エディットウィンドウにEtherCAT ネットワーク構成編集画面が表示されます。 
3.	**[ツールボックス] 上のサーボドライバを選択してドラッグし、EtherCATネットワーク構成編集画面の 「Master」 上にドロップしてください。**  「Master」 の下にノードアドレスは「１」でサーボドライバが追加されます。 

4.	**サーボドライバのデバイス名を「E_Axis0」に変更します。** 

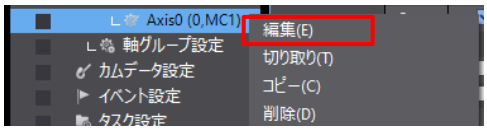
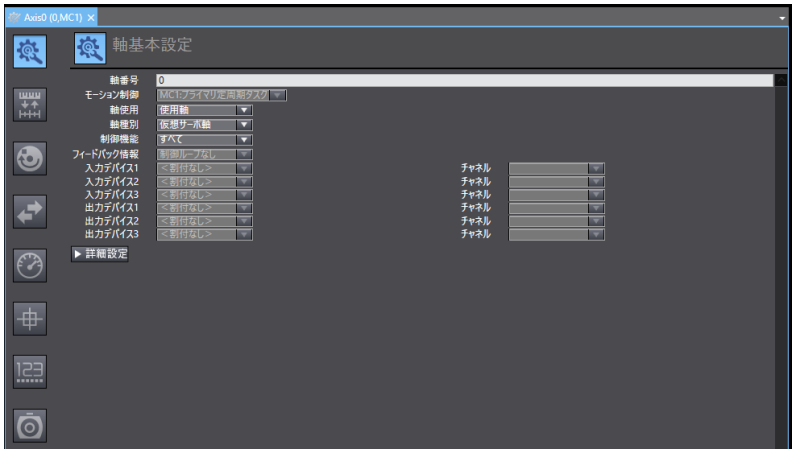
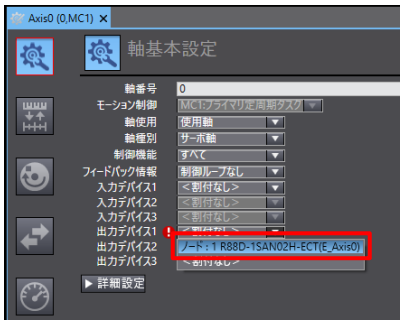
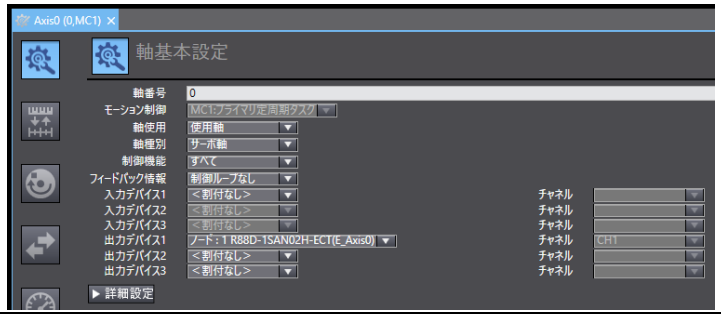
参考

EtherCAT の実ネットワーク構成がある場合は、実ネットワーク構成からSysmac Studio のネットワーク構成を自動構築することができます。
操作方法の詳細については、『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。

■ 軸の設定

サーボドライバを制御するための軸の追加およびサーボドライバの割り付け、軸パラメータの設定をします。

1.	**マルチビューエクスプローラの[軸設定] を右クリックし、メニューから[追加]－[モーション制御軸]を選択してください。** マルチビューエクスプローラに軸0 が追加されます。 追加された軸は「Axis0」と表示されます。この軸を「軸0」と呼びます。

2.	**マルチビューエクスプローラに追加された軸0[Axis0]を右クリックし、[編集] を選択してください。**  エディットウィンドウに軸パラメータ設定画面の[軸基本設定] 画面が表示されます。 
3.	**[軸種別] のドロップダウンリストから[サーボ軸] を選択してください。**
4.	**[入力デバイス] のドロップダウンリストから使用するサーボドライバを選択してください。**  軸0 の出力デバイスにドライバ[ノード:1] が割り付けられました。 

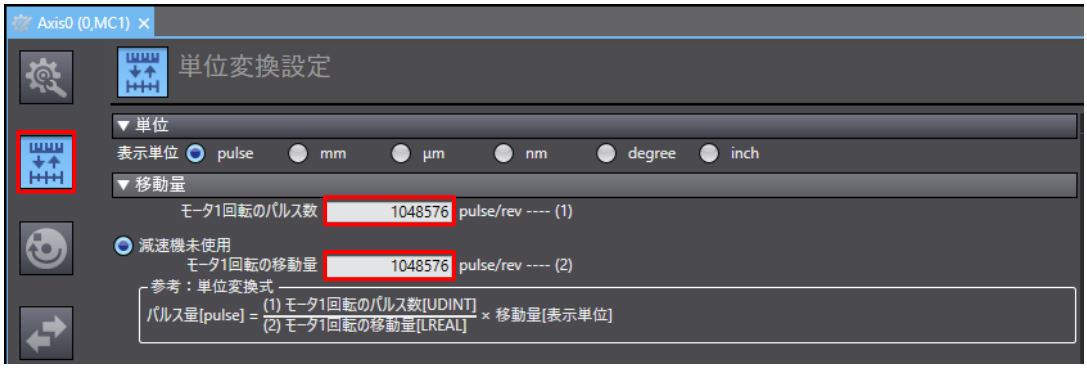
5. **軸パラメータ設定画面でパラメータを設定してください。**

下の図では単位変換設定の軸パラメータを表示しています。

表示単位: pulse

モータ1 回転のパルス数: 1,048,576 pulse/rev

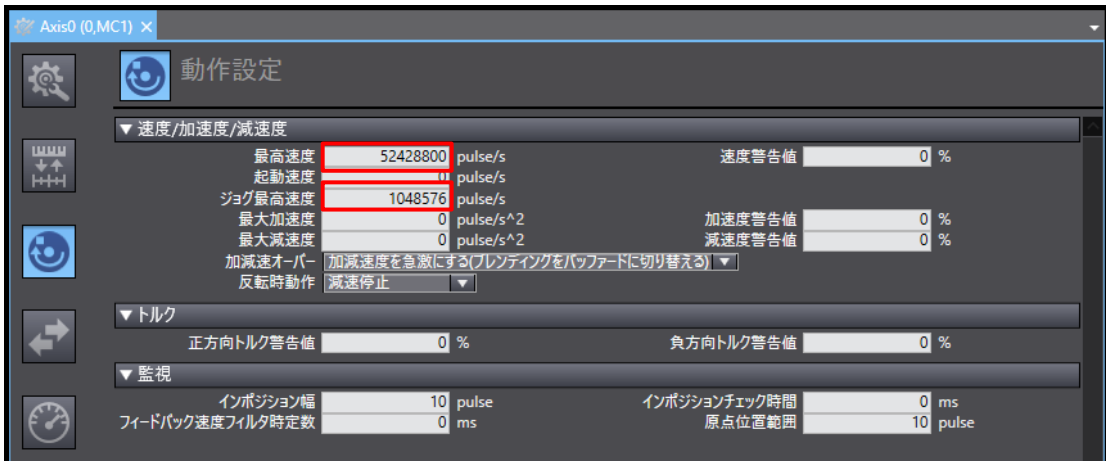
モータ1 回転の移動量: 1,048,576 pulse/rev



6. **動作設定**

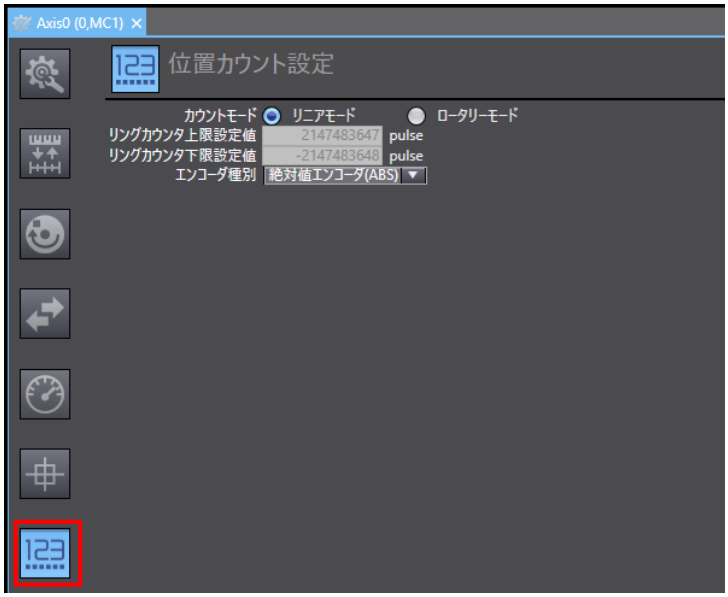
最高速度: 52,428,800 pulse/s (3,000 r/min)

ジョグ最高速度: 1,048,576 pulse/s (60 r/min)

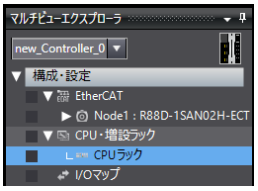
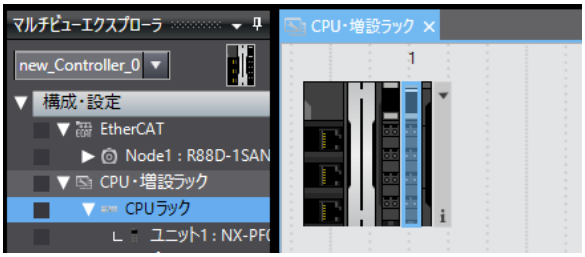
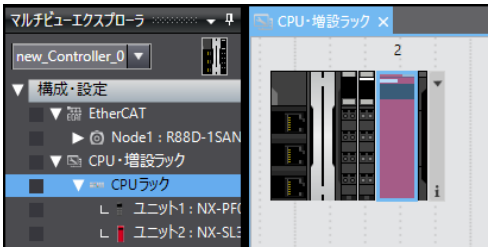
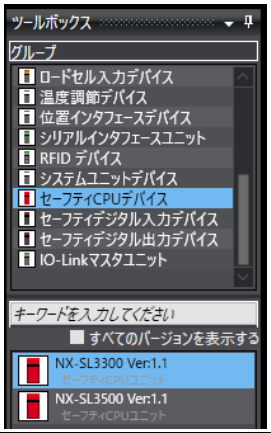


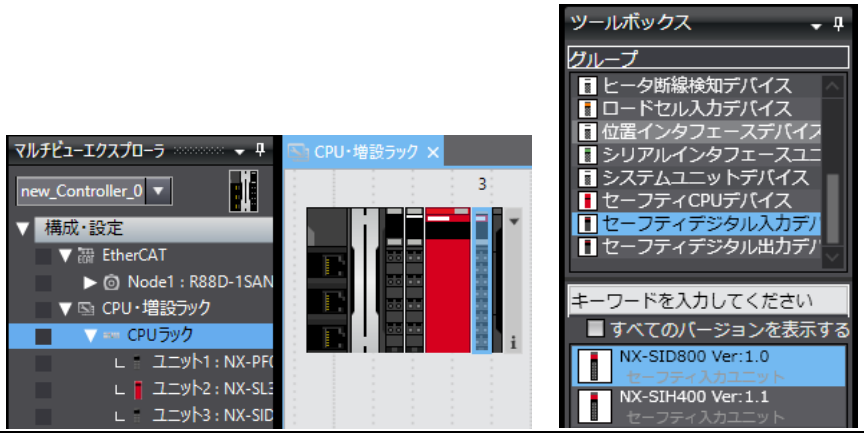
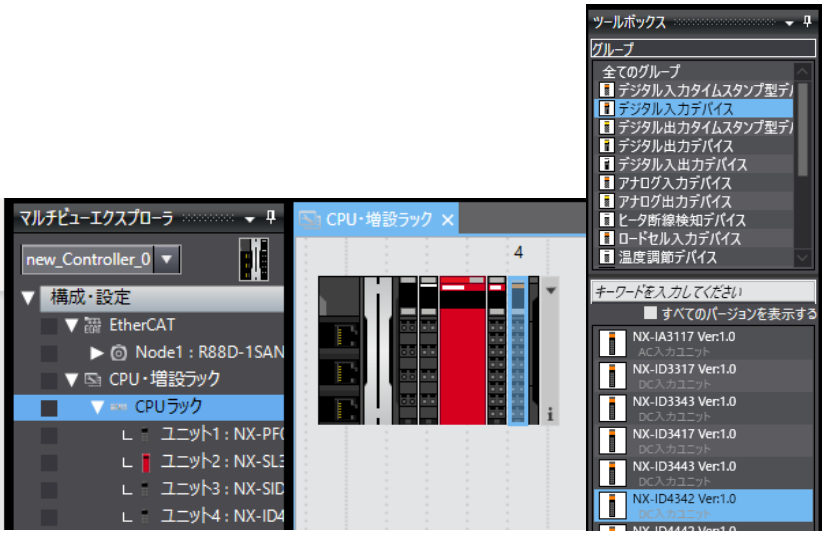
7. **位置カウント設定**

カウントモード：リニアモード

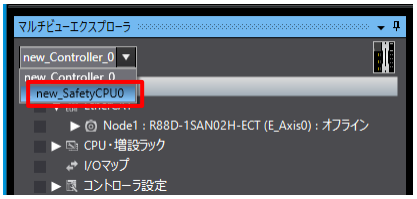
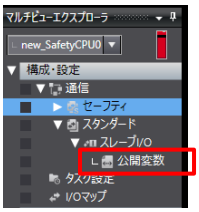


■ ネットワーク構成の設定

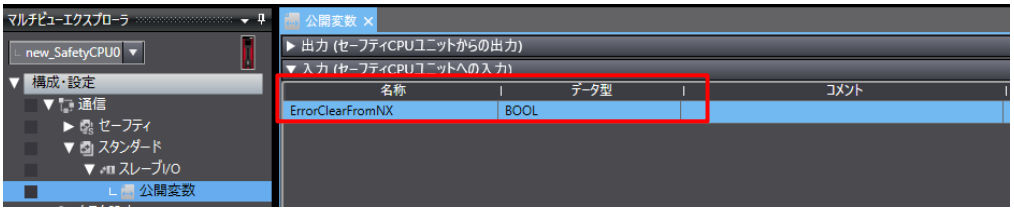
1.	[CPUラック]をダブルクリックします。 
2.	**システムユニットデバイスをドラッグ＆ドロップします。** 本ケースではIO電源追加供給ユニット(形NX-PF0630)を使用します。 
3.	**セーフティ CPUデバイスをドラッグ＆ドロップします。** 本ケースではセーフティCPUデバイス(形NX-SL3300)を使用します。  

4.	**セーフティデジタル入力デバイスをドラッグ＆ドロップします。** 本ケースではセーフティデジタル入力デバイス(形NX-SID800)を使用します。 
5.	**デジタル入力デバイスをドラッグ＆ドロップします。** 本ケースではデジタル入力デバイス(形NX-ID4342)を使用します。 
6.	**すべてのデバイスの電源を入れてください。**

■ スタンダードコントローラからセーフティコントローラへのデータ受け渡し設定

1.	**[new_SafetyCPU0]を選択します。** 
2.	**[公開変数]をダブルクリックします。** 

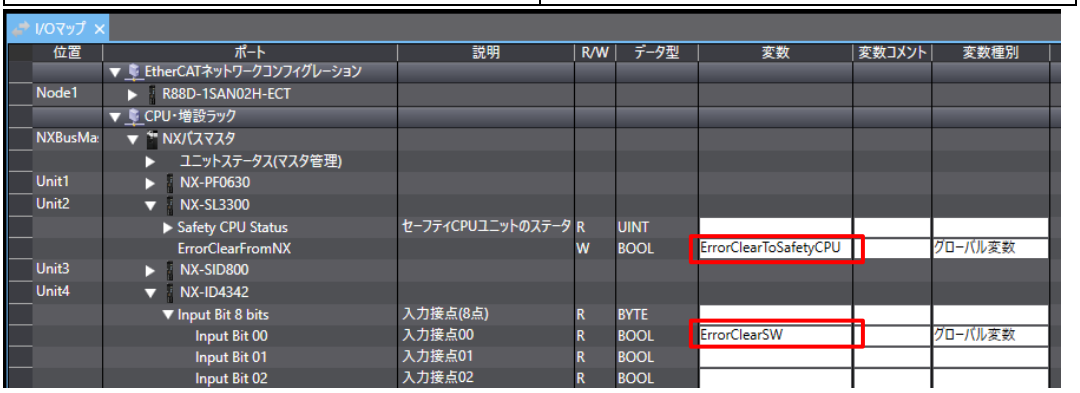
3. 入力（セーフティCPUユニットへの入力）へ、BOOL型変数「ErrorClearFromNX」を作成します。



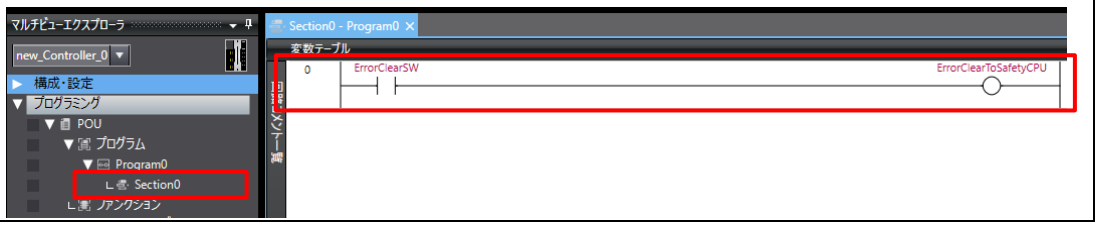
4. [new_Controller_0]を選択します。

5. [I/Oマップ]を開き、デバイス変数を作成します。

ポート	変数名
ErrorClearFromNX	ErrorClearToSafetyCPU
Input Bit 00	ErrorClearSW

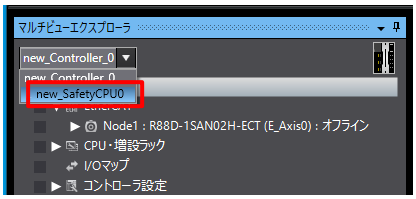
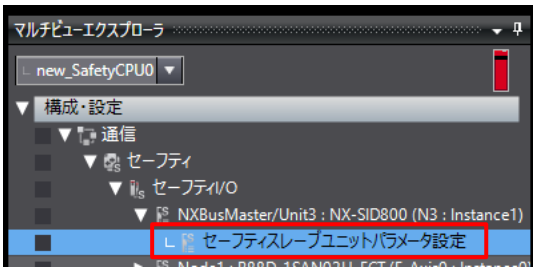
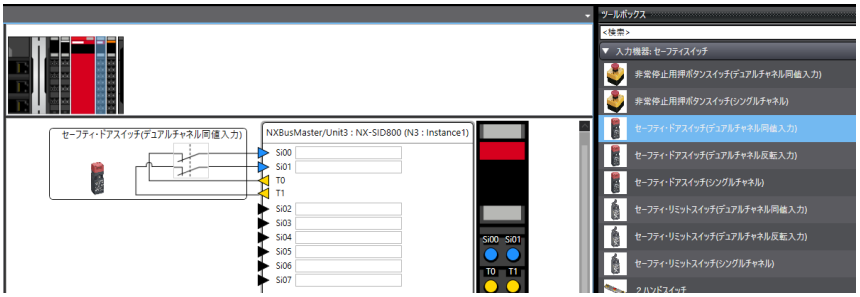
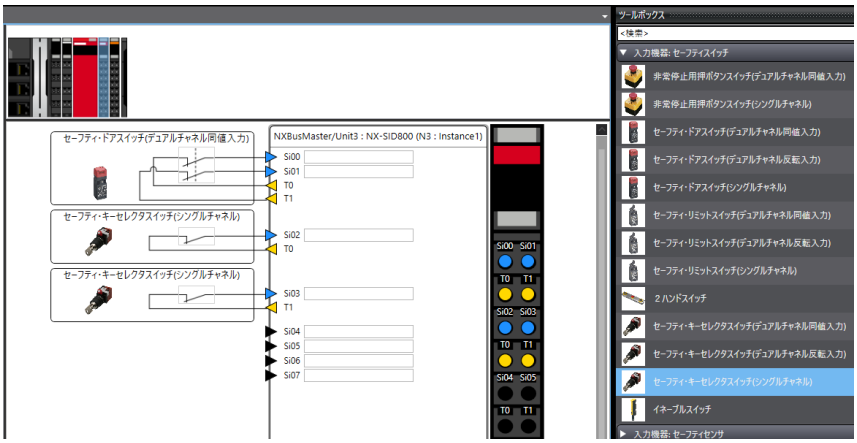


6. [Section0]を開きErrorClearSWをセーフティコントローラへ渡すラダープログラムを作成します。

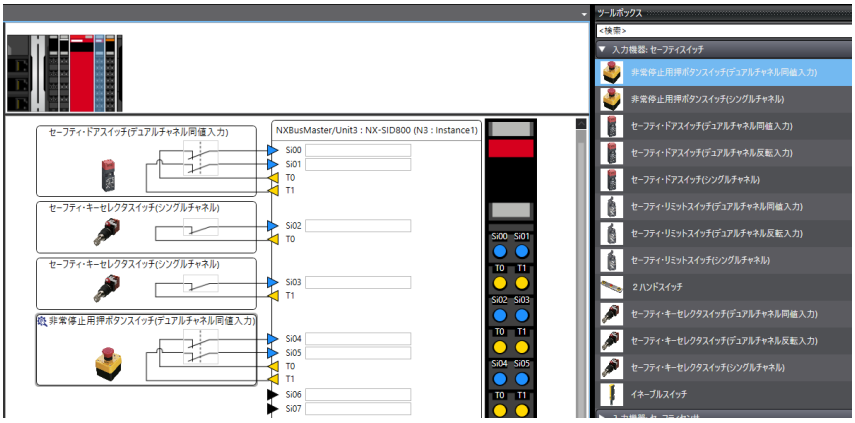


■ セーフティコントローラの設定

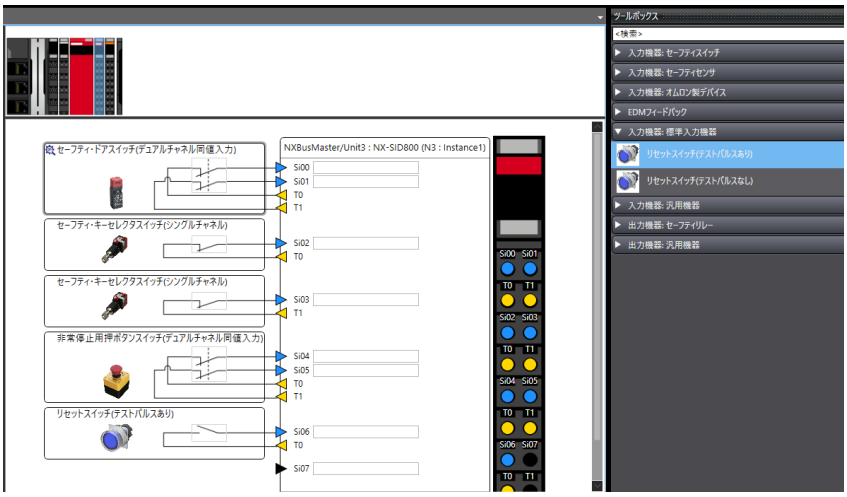
安全入力機器の設定を行い、STOの解除を行うセーフティプログラムを作成します。

1.	[new_SafetyCPU0]を選択します。 
2.	[セーフティスレーブユニットパラメータ設定]をダブルクリックします。 
3.	セーフティドアスイッチをドラッグ＆ドロップします。 
4.	セーフティ・キーセレクタスイッチ(シングルチャネル)を２つドラッグ＆ドロップします。 

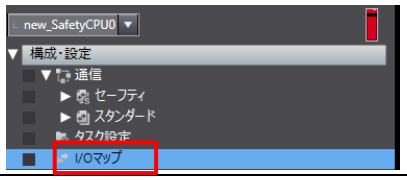
5. 非常停止用押ボタンスイッチをドラッグ＆ドロップします。



6. リセットスイッチをドラッグ＆ドロップします。

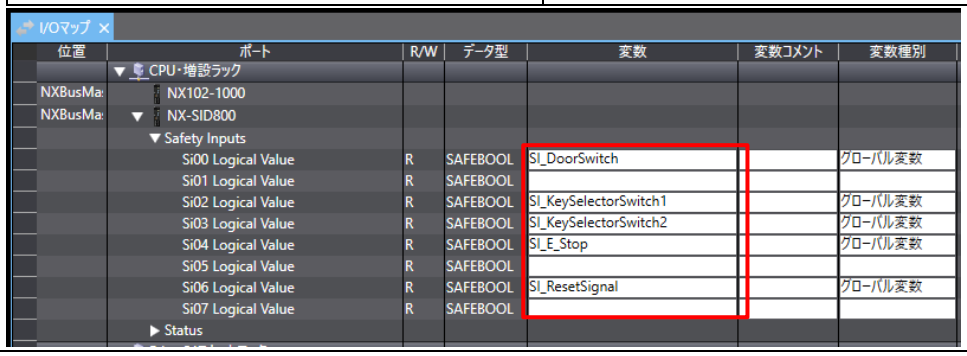


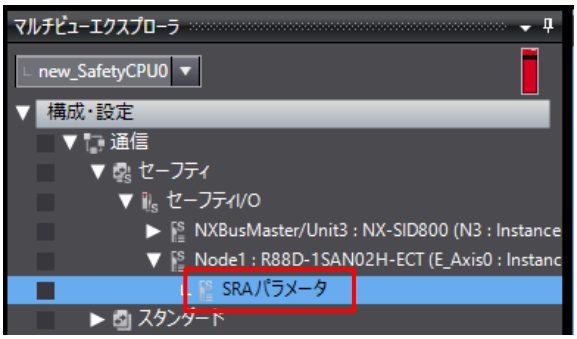
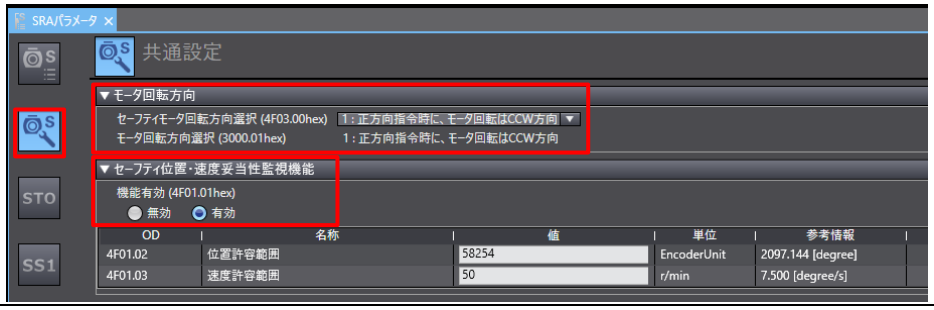
7. [I/Oマップ]をダブルクリックします。



8. 安全入力機器に対する、デバイス変数を作成します。

ポート	変数名
Si00 Logical Value	SI_DoorSwitch
Si02 Logical Value	SI_KeySelectorSwitch1
Si03 Logical Value	SI_KeySelectorSwitch2
Si04 Logical Value	SI_E_Stop
Si06 Logical Value	SI_ResetSignal



9.	**[SRAパラメータ]をダブルクリックします。** 
10.	**[共通設定]をクリックし、「モータ回転方向」、「セーフティ位置・速度妥当性監視機能」を設定します。** セーフティモータ回転方向選択（4F03-00Hex）と、モータ回転方向選択（3000-01Hex）の設定を合わせてください。 セーフティ位置・速度妥当性監視機能が有効であることを確認してください。 
11.	**STO以外のセーフティ機能を無効にします。** 使用しないセーフティ機能を無効にするために、SS1/SS2/SOS instance1、SDIp/SDIn のチェックを外します。

■ **セーフティプログラムの作成**

次の手順でセーフティプログラムを作成します。

1．デバイス変数を作成します。

2．自動プログラミング機能でセーフティプログラムを生成します。

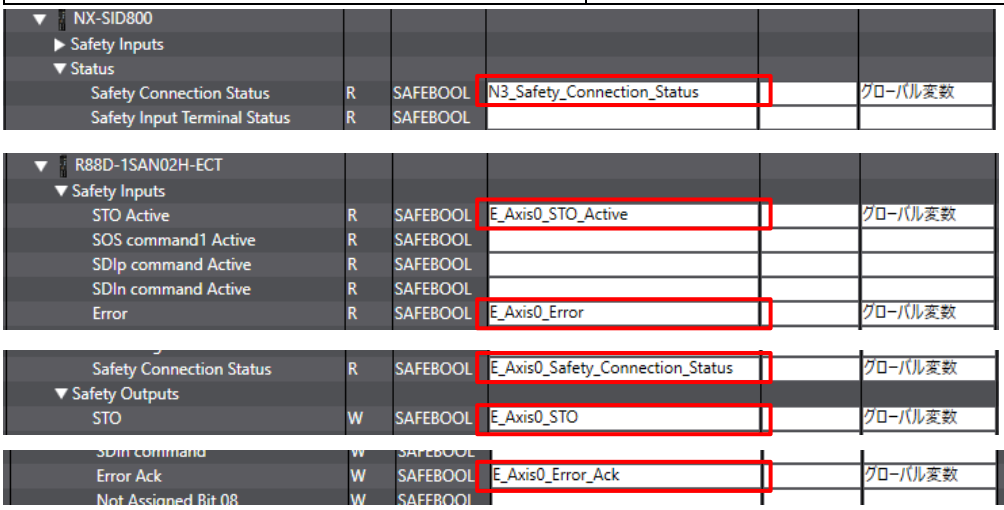
3．生成されたセーフティプログラムを修正します。

1．デバイス変数を作成します。

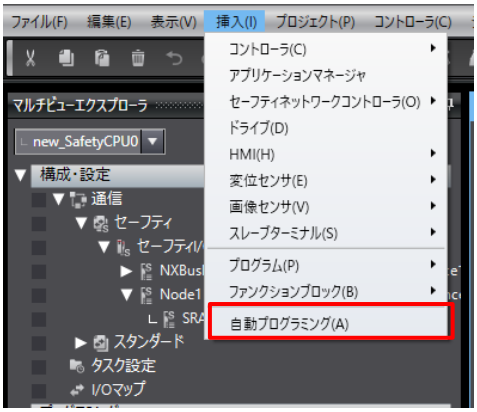
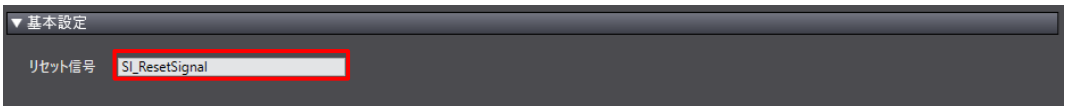
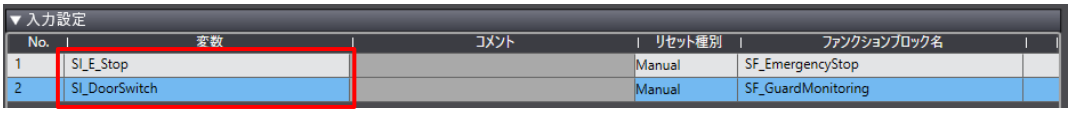
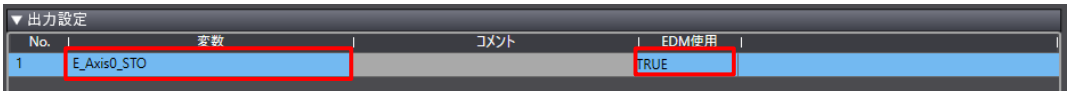
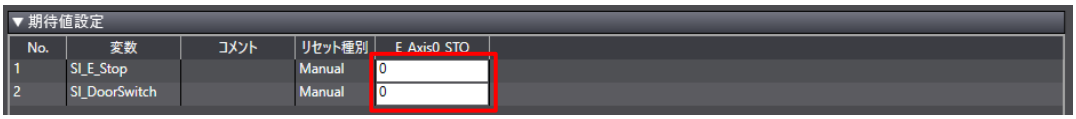
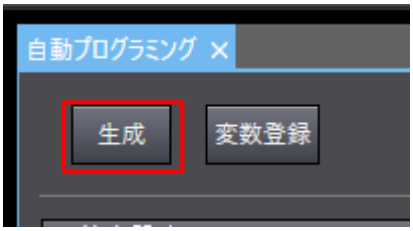
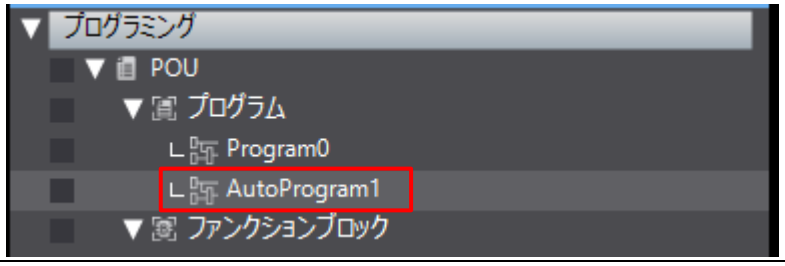
1. **[new_SafetyCPU0]を選択し、[I/Oマップ]をダブルクリックします。**

2. **デバイス変数を作成します。**

ポート	変数名
NX-SID800の Safety Connection Status	N3_Safety_Connection_Status
R88D-1SAN02H-ECTの STO Active	E_Axis0_STO_Active
R88D-1SAN02H-ECTの Error	E_Axis0_Error
R88D-1SAN02H-ECTの Safety Connection Status	E_Axis0_Safety_Connection_Status
R88D-1SAN02H-ECTの STO	E_Axis0_STO
R88D-1SAN02H-ECTの Error Ack	E_Axis0_Error_Ack

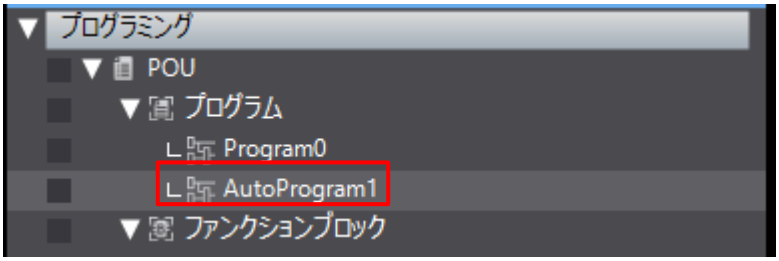


2．自動プログラミング機能でセーフティプログラムを生成します。

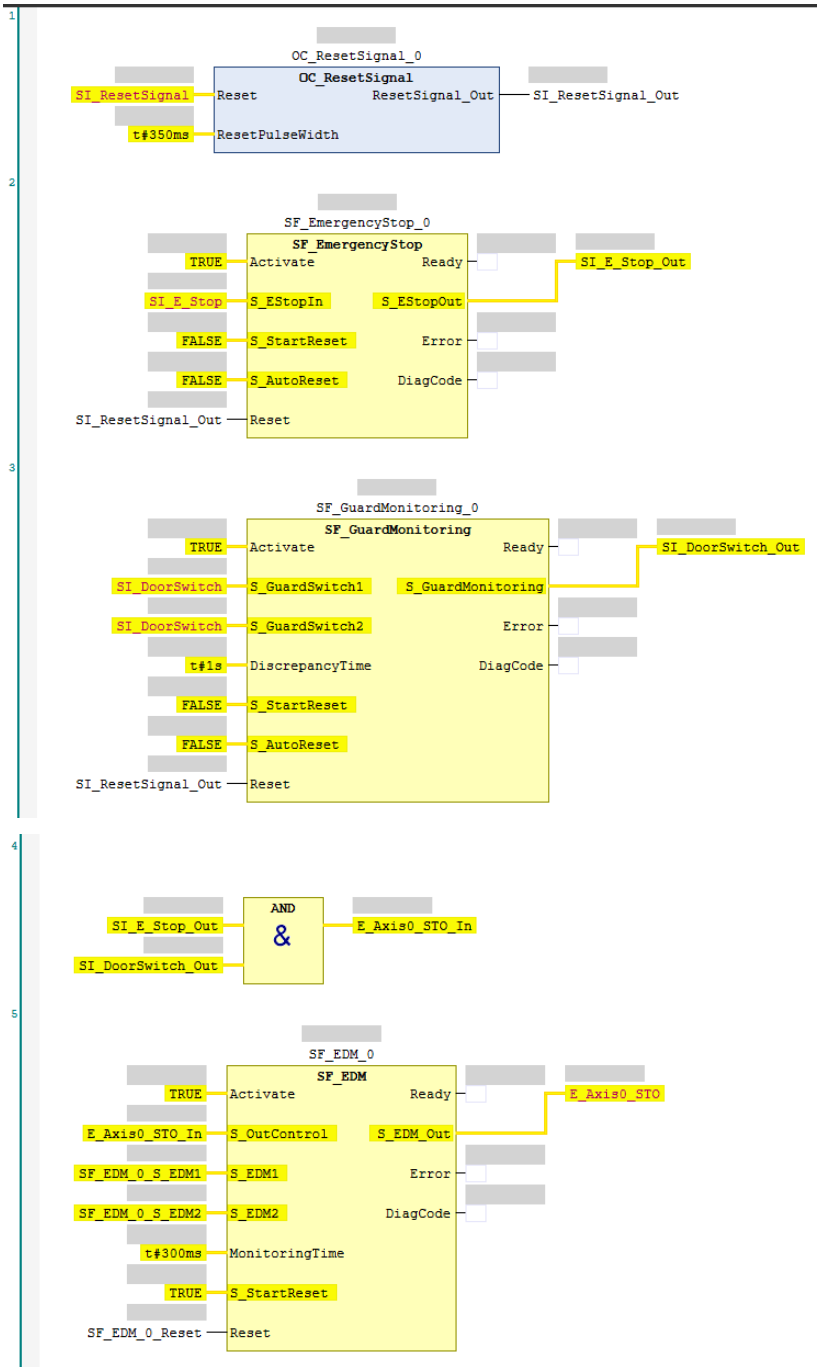
1.	メニューバーの[挿入]-[自動プログラミング]をクリックします。 
2.	基本設定のリセット信号に「SI_ResetSignal」を設定します。 
3.	入力設定に「SI_E-Stop」、「SI_DoorSwitch」を設定します。 
4.	出力設定に「E_Axis0_STO」を設定します。 EDM使用は「TRUE」に設定します。 
5.	期待値設定の「SI_E_Stop」と「SI_DoorSwitch」のE_Axis0_STOに「0」 を設定します。 
6.	セーフティプログラミングを生成します。  AutoProgram1が生成されました。 

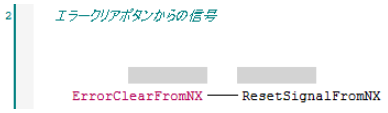
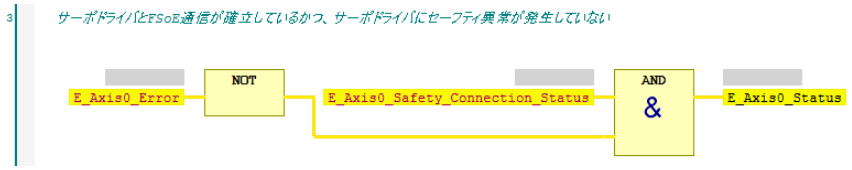
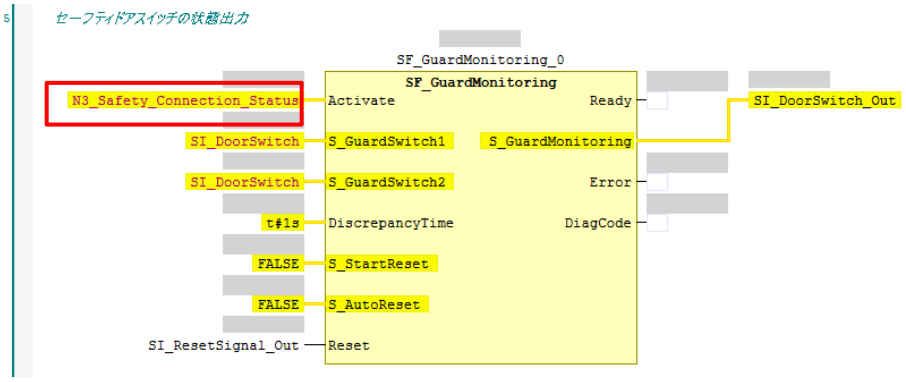
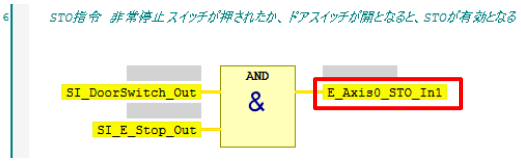
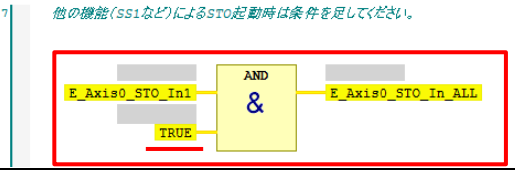
３．生成されたセーフティプログラムを修正します。

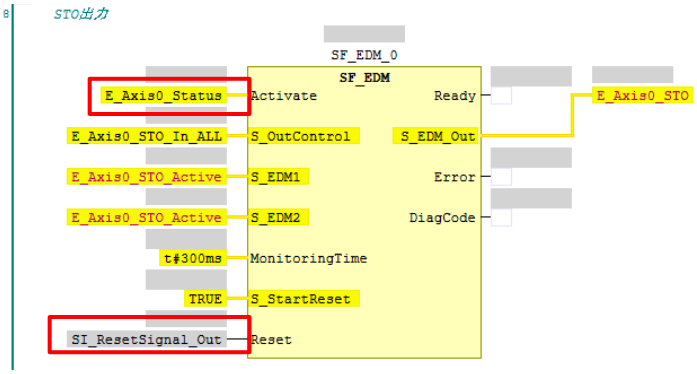
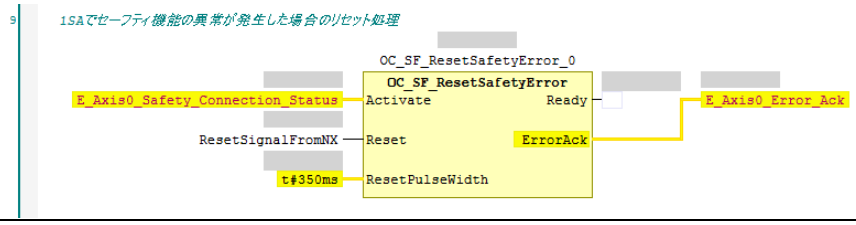
1. [AutoProgram1]をダブルクリックします。



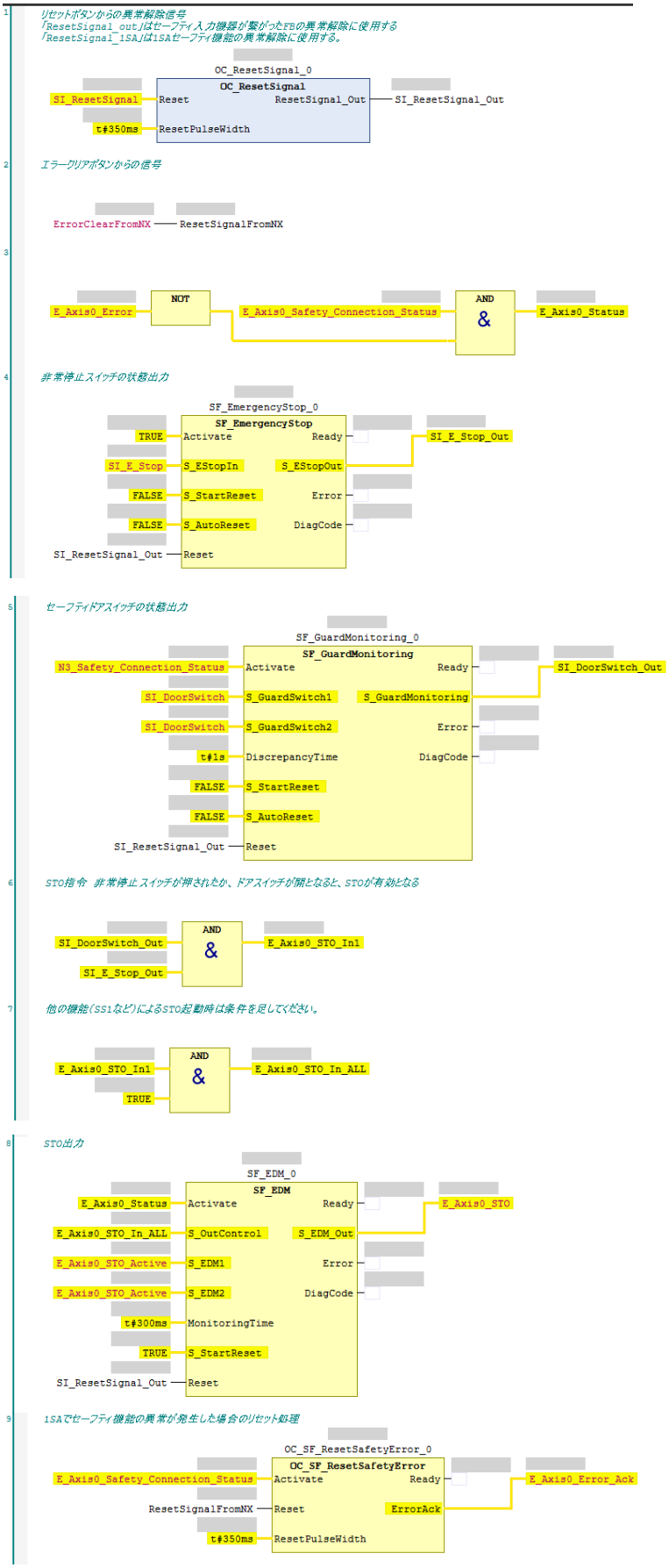
次のプログラムが表示されます。

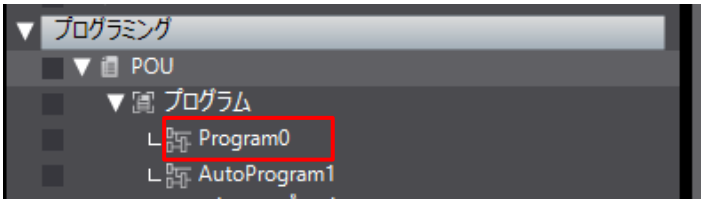
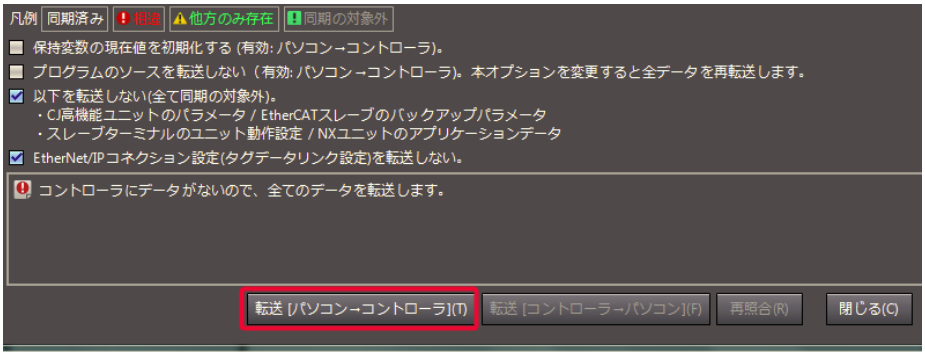


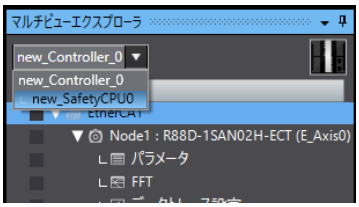
2.	**「ErrorClearFromNX」をローカル変数「ResetSignalFromNX」に割り当てるプログラムを作成します。** 
3.	**次のプログラムを追加します。** サーボドライバのセーフティ機能を使用するファンクションブロックを有効にするために使用します。 
4.	**「SF_GuardMonitoring」の入力変数「Activate」の入力パラメータを「N3_Safety_Connection_Status」に変更します。** 「NX-SID800」のFSoE通信が確立するとファンクションブロックが有効となります。 
5.	**出力変数「E_Axis0_STO_IN」を「E_Axis0_STO_IN1」へ変更します。** 
6.	**次のプログラムを作成します。** 非常停止入力やセーフティドアスイッチによるSTO有効指令だけでなく、SS1指令やロボットなど他の機器からSTO指令を有効にする場合があります。他の機器からSTO指令を有効する場合は、「TRUE」に他の機器からのSTO信号を割り当ててください。 

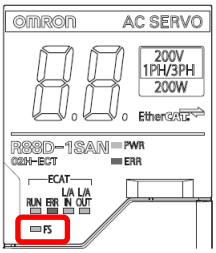
7.	**「SF_EDM」の入力変数「Activate」の入力パラメータを「E_Axis0_Status」に、「Reset」の入力パラメータを「SI_ResetSignal_Out」に変更します。** セーフティコントローラとサーボドライバのFSoE通信が確立しており、サーボドライバにセーフティ機能の異常が発生していない場合にファンクションブロックが有効となります。 
8.	サーボドライバのセーフティ機能の異常を解除するプログラムを作成します。 

9. **次のセーフティプログラムとなっていることを確認してください。**



10.	**「Program0」を削除します。** 
11.	**スタンダードコントローラに接続します。** 接続の方法を変更してください。 接続テストを行います。 「Test OK」と表示されたことを確認し、スタンダードコントローラに接続します。
12.	**スタンダードコントローラに転送します。** [同期]ボタンをクリックします。 スタンダードコントローラに転送します。 

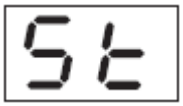
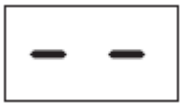
13.	**セーフティアプリケーションをダウンロードします。** [new_SafetyCPU0]を選択します。  プログラムモードに切り替えます。 デバッグモードを有効にします。 デバッグモードを開始します。 妥当性確認ボタンをクリックします。 セーフティアプリケーションが実行可能になります。 実行ボタンをクリックします。

14.	**FSoE通信が確立されています。** FS LEDは緑色で点灯の状態になります。 

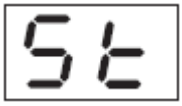
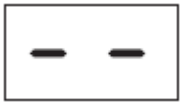
FS	FSoE 通信状態を表示します。	緑	点灯	FSoE スレーブコネクション確立
			点滅	FSoE スレーブコネクション確立中
		赤	点滅	セーフティパラメータ異常、セーフティ通信タイムアウトなどの異常が発生
		－	消灯	FSoE による STO 機能無効状態、電源未供給、または自己診断異常を含む致命的な故障

■ STO機能の動作確認

■非常停止ボタンによるSTO機能の動作確認

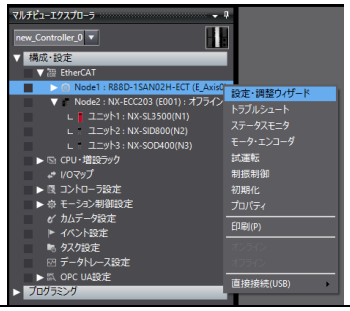
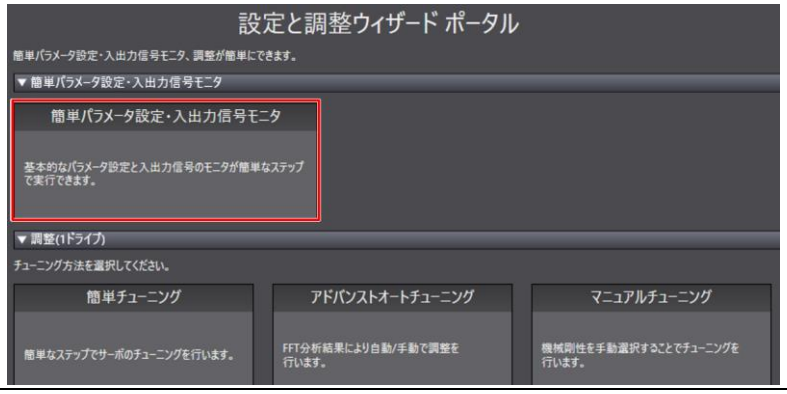
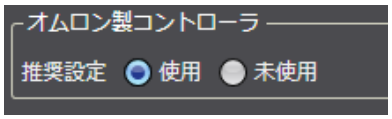
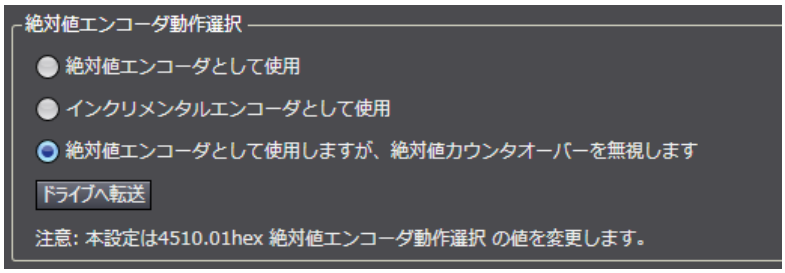
1.	**セーフティリセットボタンを押します。**
2.	**非常停止ボタンを押します。** 7セグメントLEDが「st.」となることを確認してください。 
3.	**非常停止ボタンを解除し、セーフティリセットボタンを押します。** STOが解除され7セグメントLEDが「--」となることを確認してください。 

■セーフティドアスイッチによるSTO機能の動作確認

1.	**セーフティリセットボタンを押します。**
2.	**セーフティドアスイッチを開けます。** 7セグメントLEDが「st.」となることを確認してください。 
3.	**セーフティドアスイッチを閉め、セーフティリセットボタンを押します。** STOが解除され7セグメントLEDが「--」となることを確認してください。 

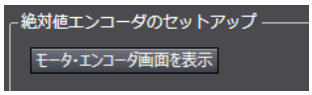
3.4. モータ設定、絶対値エンコーダ設定、入出力設定

■簡単パラメータ設定・入出力信号モニタウィザード

1.	**サーボドライバを右クリックし、[設定・調整ウィザード]を選択します。** 
2.	**[簡単パラメータ設定・入出力信号モニタ]を選択します。** 
3.	**オムロン製コントローラとの接続の有無を選択します。**  Sysmacコントローラのモーション制御機能モジュールでサーボドライバのI/O機能を使用する場合は、推奨設定を「使用」にします。(関連入力機能：IN2: POT, IN3: NOT, IN4: DEC, IN7: EXT1, IN8: EXT2,　絶対値エンコーダの使用:「絶対値エンコーダとして使用しますが、絶対値カウンタオーバーを無視します。」)
4.	**絶対値エンコーダの動作を選択します。**  1Sシリーズ用モータはすべてのモデルで絶対値エンコーダを搭載していますが、必要に応じてインクリメンタルエンコーダとして使用可能です。ステップ3で説明した通り、Sysmacコントローラと使用する場合、デフォルト値のままにしておくことを推奨します。

5.

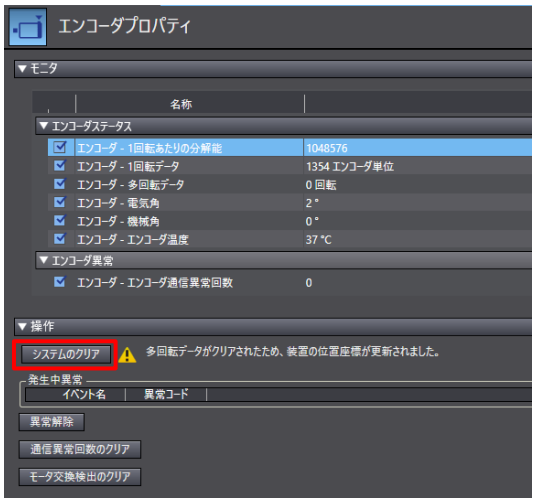
絶対値エンコーダのセットアップ（オプション）



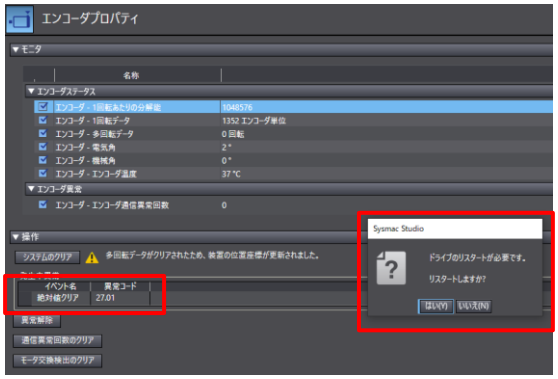
この機能は多回転データをクリアする場合、もしくは実際の機械においてモータの置き換えを行うときに使用します。

多回転データをリセット:

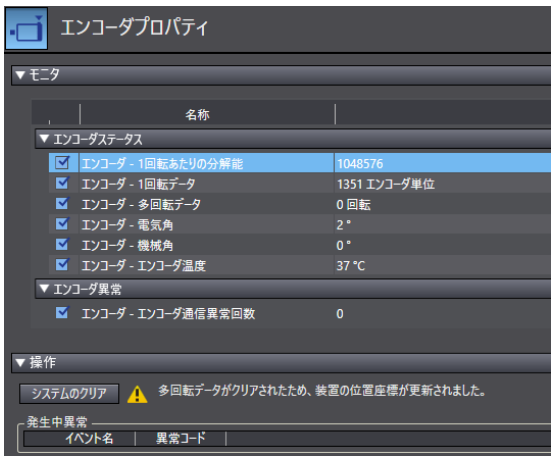
「システムのクリア」ボタンをクリックしてください。

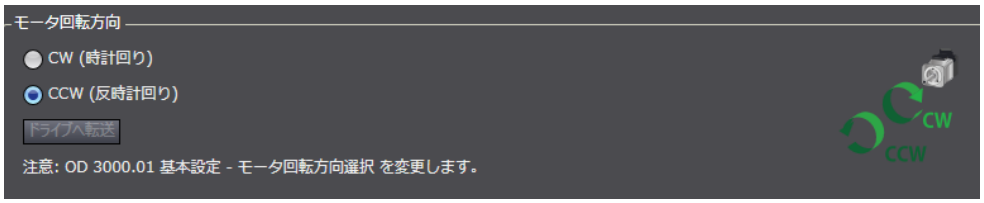


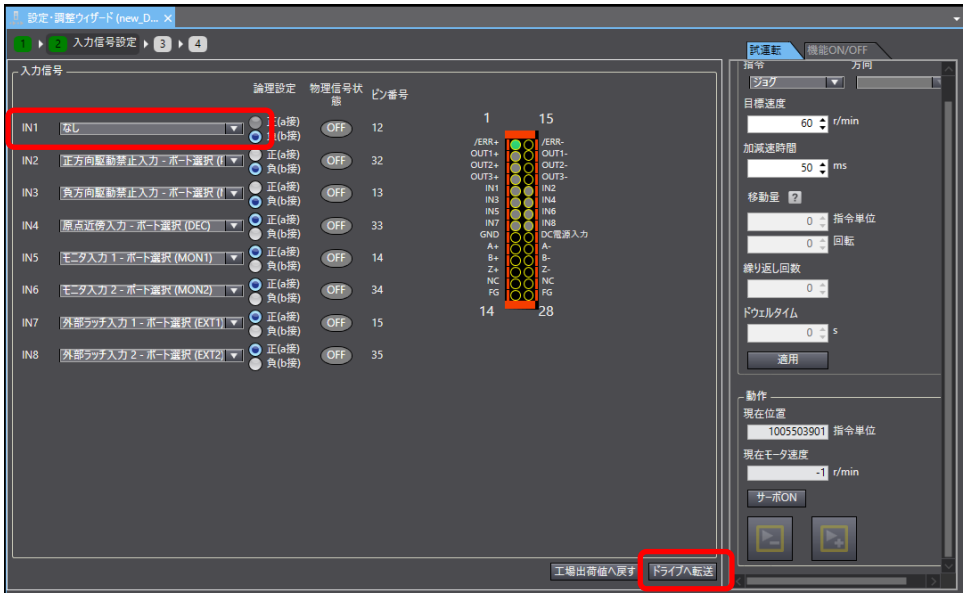
ドライブのリスタートが必要です。;「はい（Y)」のボタンをクリックしてください。



エンコーダの多回転データ転がクリアされました。



6.	**モータ回転方向を設定し、サーボドライバに転送します。試運転を行い、変更内容が適切であることを確認します。** 
7.	**モータの動作確認を行います。** 試運転タブで動作設定を行い「適用」ボタンをクリックします。 次に，「サーボON」をクリックして試運転を開始します。 （注）エラー87.00 ESTP異常停止入力、配線接続を確認してください。もしくは次のステップで説明されているエラーストップ入力（IN1）を無効にしてください。 [次へ]をクリックします。

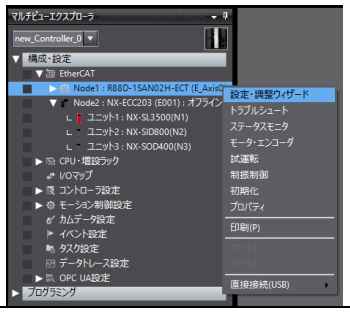
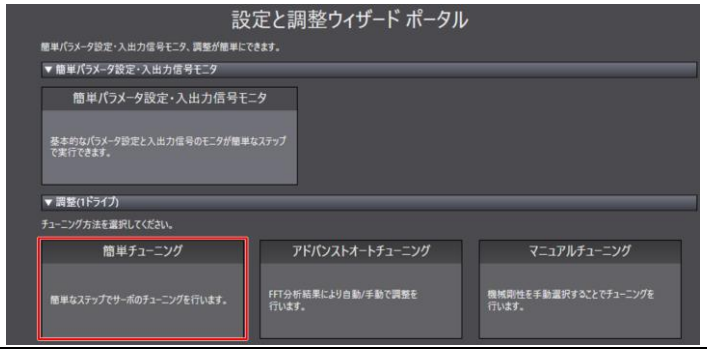
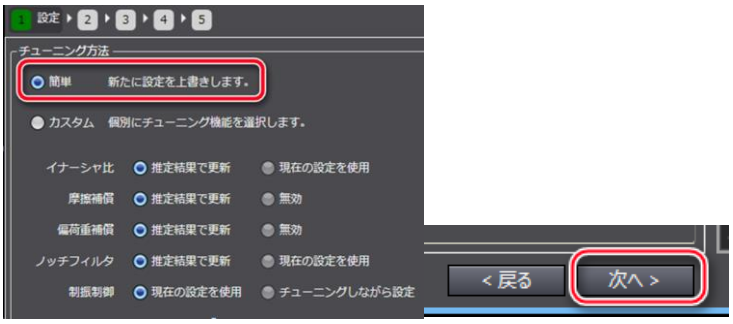
8.	**入力信号を設定し、サーボドライバに転送します。試運転を行い、変更内容が適切であることを確認します。** 出荷時設定では、ESTOP異常停止入力は有効です、必要に応じて下記の通り無効にしてください。 ESTOPが有効の時は、エラー 87.00がサーボドライバに表示されます。 
9.	**必要に応じて、出力信号を設定し、サーボドライバに転送します。試運転を行い、変更内容が適切であることを確認します。**
10.	**[完了]をクリックします。**

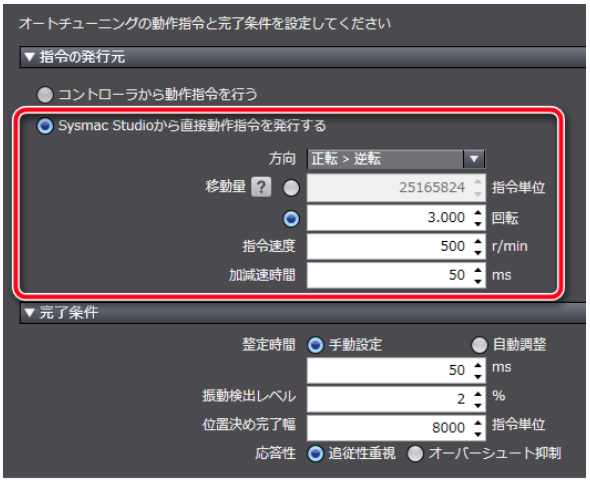
3.5. ゲイン調整

1Sシリーズでは、2つの自動調整機能を利用することができます。詳細な手順は、「簡単チューニング」、「アドバンストオートチューニング」をそれぞれ参照してください。

■ 簡単チューニング

コントローラからの指令、または Sysmac Studio で設定した動作条件をもとにモータを実際に動作させながら、ゲインを自動調整します。調整方法は、ドライブ単体と複数ドライブを選択できます。同期した軸があるシステムのとき、複数ドライブの簡単チューニングを使うことで、短時間で同時にゲインを調整することができます。複数軸の設定、調整については『ACサーボシステム スタートアップガイド(複数軸の設定・調整編) (SBCE-090)』を参照してください。

1.	**サーボドライバを右クリックし、[設定・調整ウィザード]を選択します。** 
2.	**[簡単チューニング]を選択します。** 
3.	**チューニング方法の[簡単]を選択し、[次へ]をクリックします。** 
4.	**動作設定・完了条件** 指令の発行元を設定します。



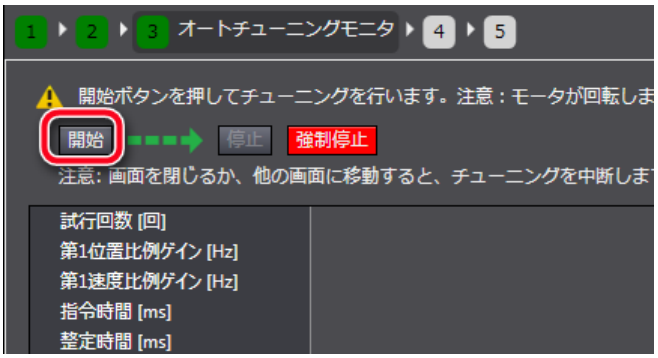
5. **完了条件を設定します。**

[次へ]をクリックします。

- 整定時間に手動設定を選択した場合は、整定時間が指定された時間に収まるまでゲインを徐々に増加させます。位置決め完了幅には、位置決め完了と判断する位置偏差を指定します。チューニング中に振動検出レベル以上の振動を検出した場合は、調整失敗と判断します。
- 整定時間に自動設定を選択した場合は、ゲインを徐々に増加させ、振動検出レベルを超えない範囲で調整を終了します。振動検出レベルには、機械が振動的にならない振動検出レベルを設定して下さい。振動検出レベルは小さい程振動が発生しにくくなりますが、ゲインは上がりにくくなります。

6. **[開始]をクリックします。**

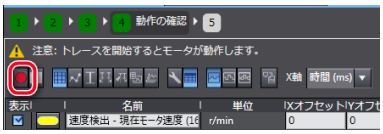
モータが動き出すので注意してください。

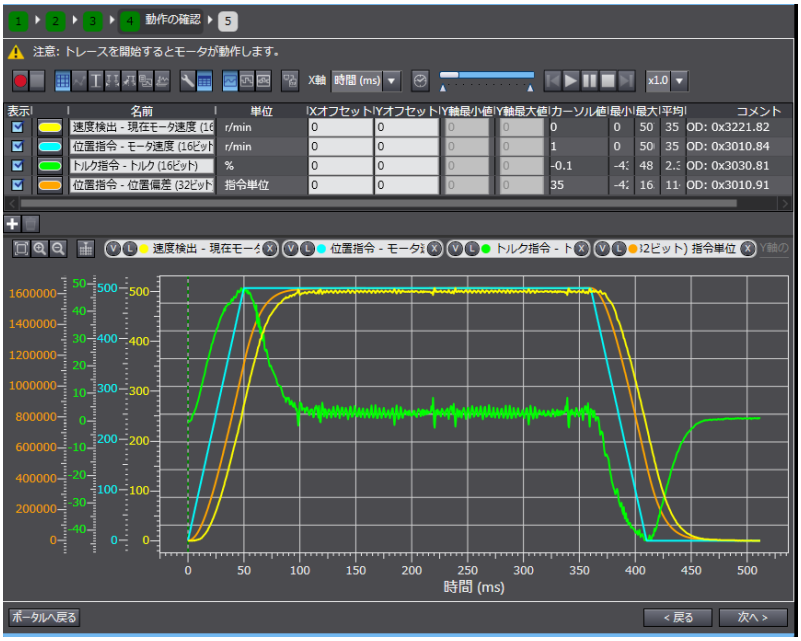


簡単チューニングが完了します。

[次へ]をクリックします。

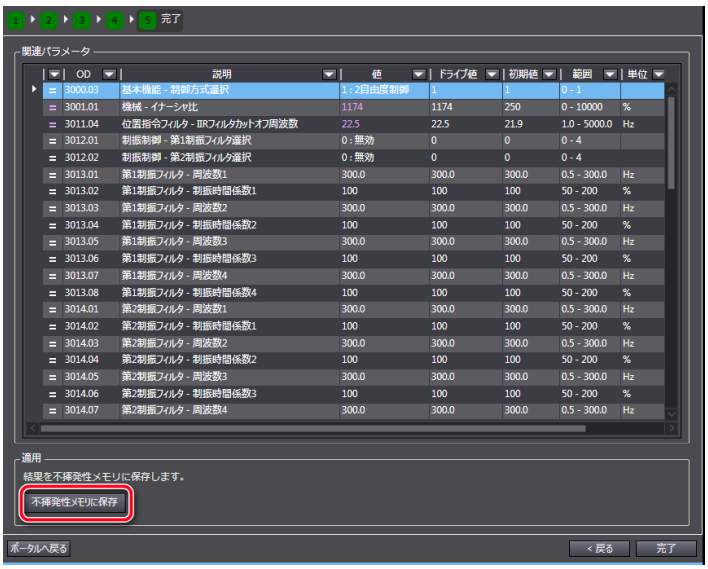
7. **[データトレース開始]ボタンをクリックすると、モータが動き、データのトレース結果がグラフ表示されます。**





[次へ]をクリックします。

8. **新しいゲインパラメータを確認します。**
問題なければ「不揮発性メモリに保存」をクリックしてゲインパラメータを保存します。



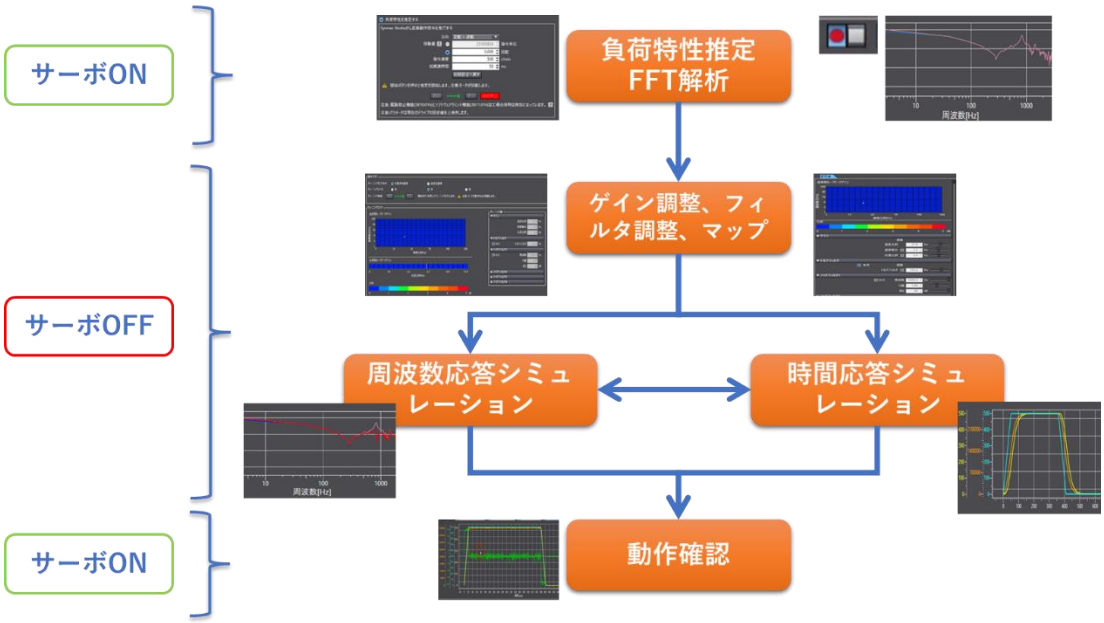
[完了]をクリックします。

■ アドバンストオートチューニング

FFT計測データを元にしたシミュレーションを利用してゲインやフィルタの設定を自動調整します。実際のモータ動作を繰り返す必要がなく、短時間で細かな調整が行えます。

■ アドバンストオートチューニングの操作

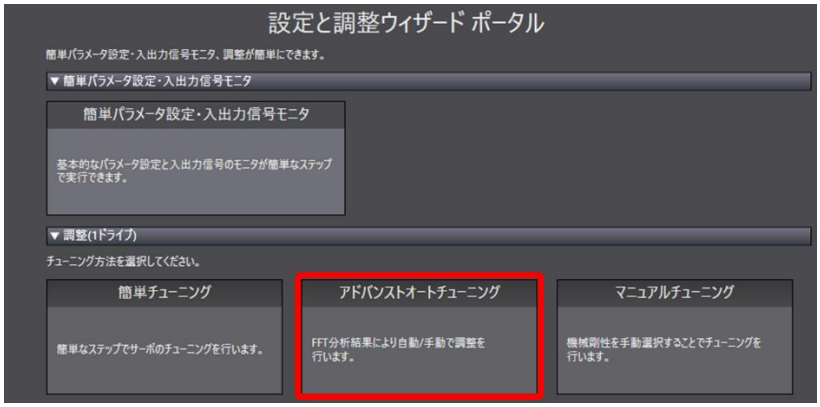
概要



1Sサーボドライバとモータを調整する方法例は下記の通りです。アドバンストオートチューニングでは、シミュレーションを活用してゲイン調整を行ないますので、実機での試運転回数と調整時間を劇的に削減することができます。

1. **サーボドライバを右クリックし、[設定・調整ウィザード]を選択します。**

2. **アドバンストオートチューニングを選択します。**



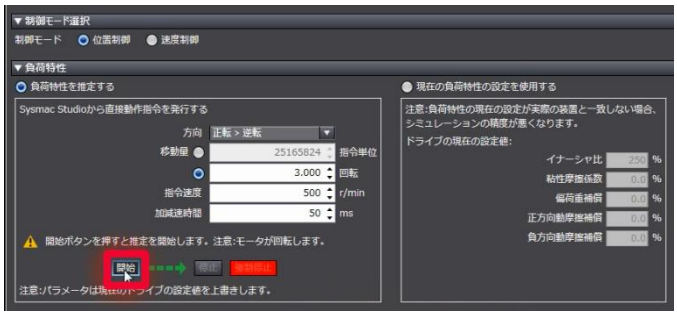
3.

<u>設定</u>　（ウィザードステップ1）

制御モードを選択します。

「開始」を押し、負荷特性を推定します。

簡単チューニングなどで既に負荷特性が求められている場合は、「現在の負荷特性の設定を使用する」を選択して下さい。



推定された負荷特性結果が表示されます。

「次へ」をクリック

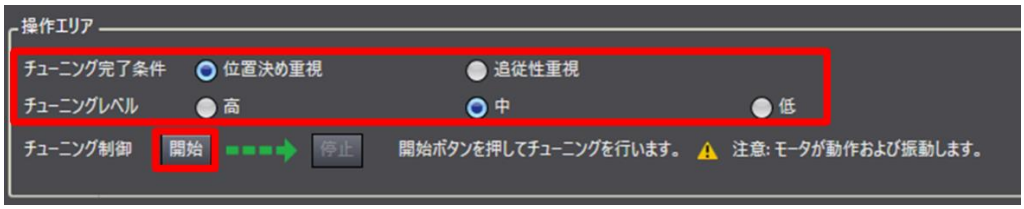
4.

<u>アドバンストオートチューニング</u>（ウィザードステップ2）

チューニング完了条件、チューニングレベルを設定します。

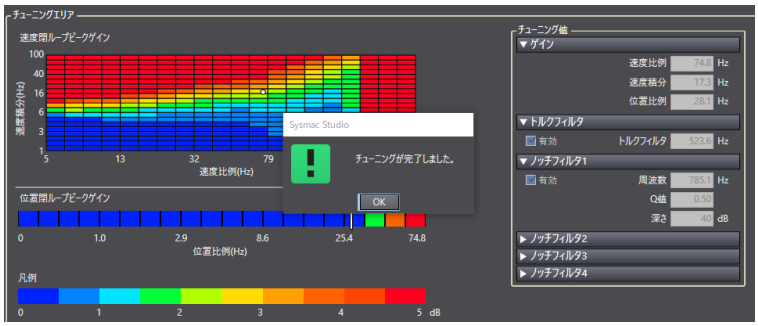
開始を押して、自動調整を開始します。

（モータが回転しFFT特性の測定 ⇔ ゲイン、フィルタの調整　を繰り返します。）



- アドバンストオートチューニングの実行中に振動が発生する可能性がありますが、チューニングの工程は問題なく完了します。

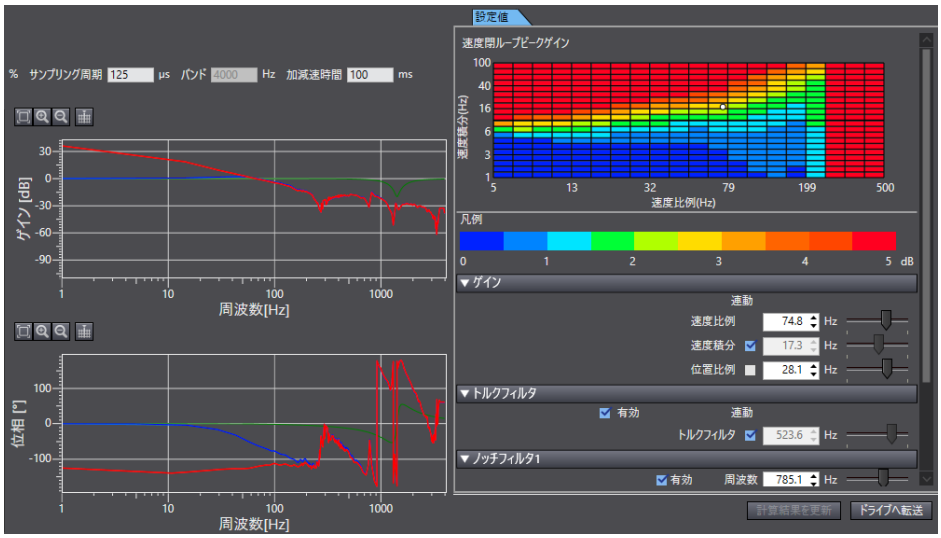
アドバンストオートチューニングが完了します。



「次へ」をクリック

5. <u>周波数応答シミュレーション</u>（ウィザードステップ3）

アドバンストオートチューニングの結果がボード線図で表示されます。

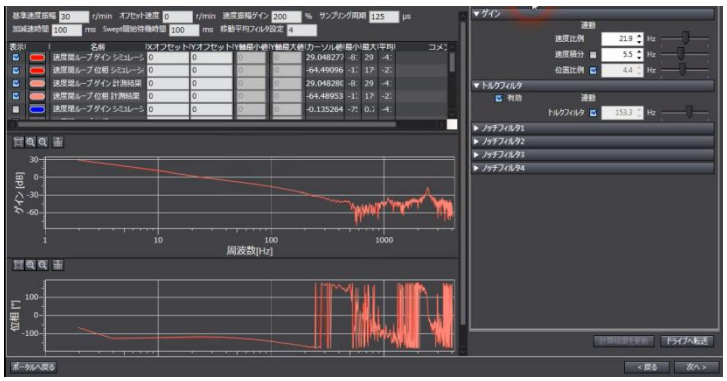


結果を確認し、問題なければ手順12(ウィザードステップ5)へ、
さらに調整が必要な場合は手順6を実施します。

6. <u>FFT特性の測定</u>

トレースを開始します。　（モータが回転しFFT特性が測定されます。）

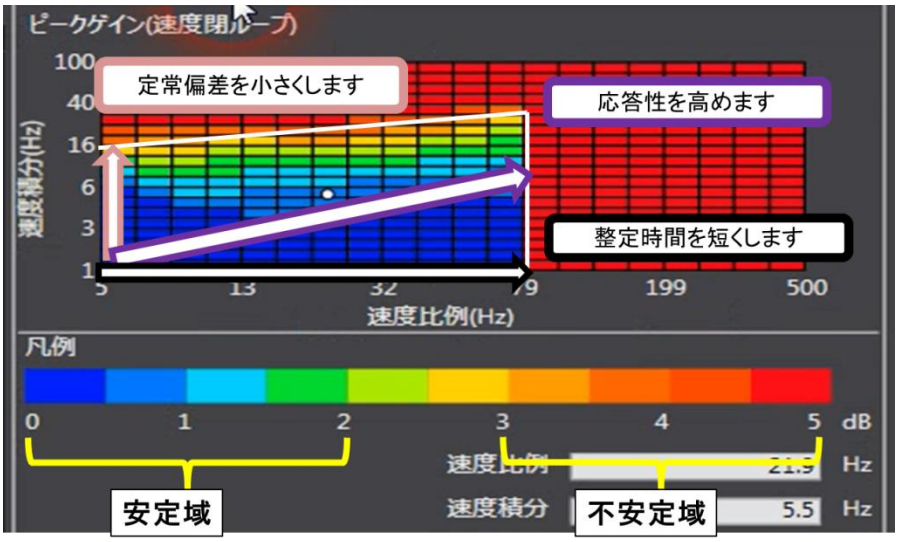
ゲインと位相それぞれのFFT測定結果とシミュレーション結果が表示されます。

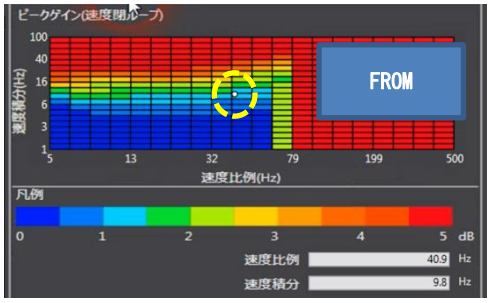


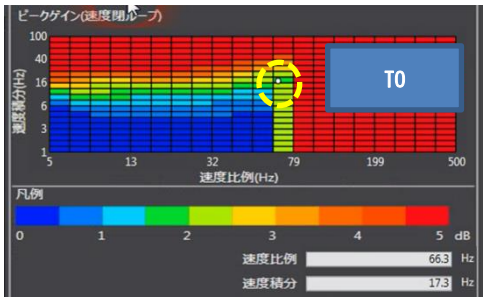
7. **<u>ゲイン調整とシミュレーション</u>**

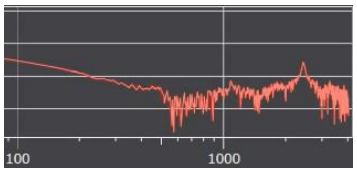
赤色で示される領域のゲインの組み合わせでは、応答が振動的になる場合があります。

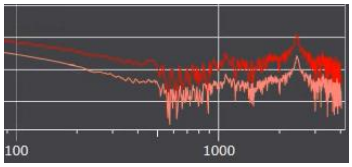
赤色では無い領域の中で、できるだけ大きなゲインの組み合わせ領域をクリックした上で、「計算結果を更新」を押します。









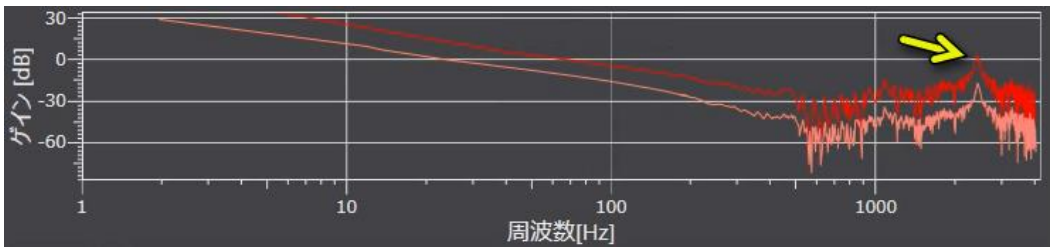


ピンク色はFFT計測をした時の周波数特性を示し、赤色は上で選択したゲインを適用した場合の周波数特性のシミュレーション結果を示します。

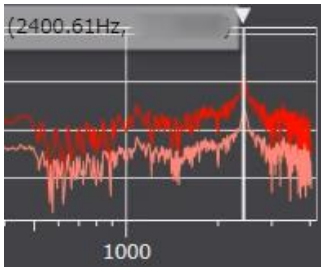
8.

<u>ノッチフィルタの調整とシミュレーション</u>

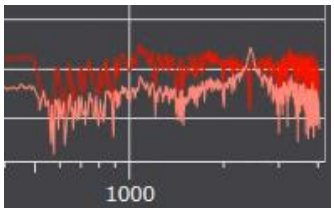
ゲイン変更後、ゲインシミュレーション結果における共振ピークは0dB近傍になります。この共振ピークをノッチフィルタで取り除くことで、更にゲインを上げられる場合があります。



カーソルを有効にし、共振ピークのある周波数を測定します。



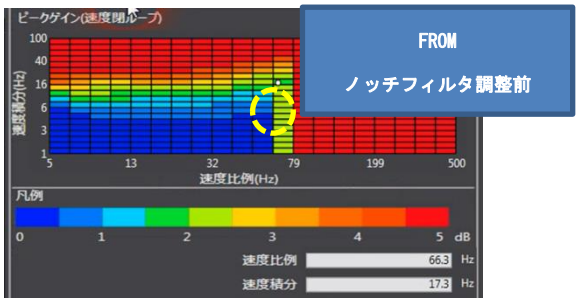
2400Hzの共振ピークを取り除くために、第1ノッチフィルタを有効にします。:

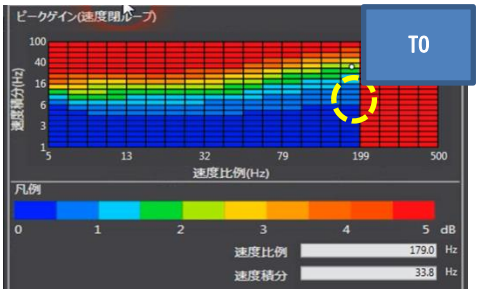


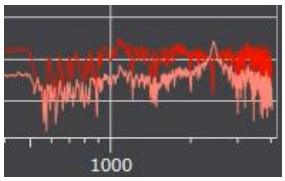
9.

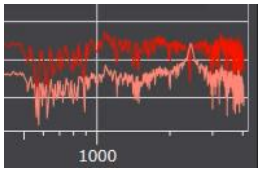
<u>マップでのゲイン増加とシミュレーション</u>

ノッチフィルタを有効にすると、マップの青色の領域が拡大していることが確認できます。赤色では無い領域の中でできるだけ大きなゲインの組み合わせをクリックして選択し、計算結果の更新を押します。









「次へ」をクリック

10.

<u>時間応答シミュレーション</u>（ウィザードステップ4）

時間応答シミュレーションにおいて、モーションプロファイルに対する応答がシミュレーション可能です。

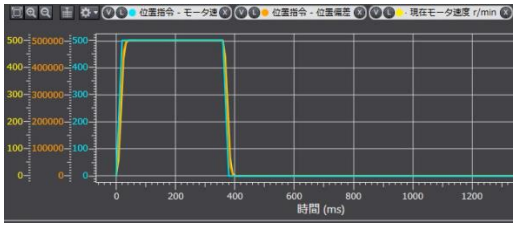
「動作指令（シミュレーション）」を押します。

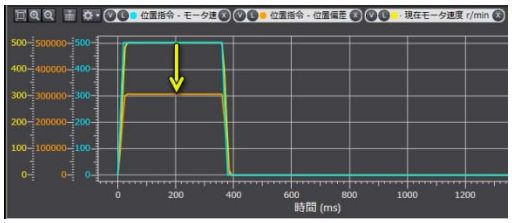
グラフが更新され下記が表示されます：

- 速度指令、速度検出シミュレーション、追従誤差のシミュレーション結果

必要に応じて、ゲインを調整します：

アプリケーションの追従誤差を少なくさせる場合は、ここで位置追従ゲインを調整します。





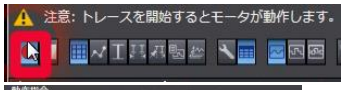
追従誤差は減少します。

11. **シミュレーション結果に問題がないことを確認してパラメータをドライバへ転送します。**

「次へ」をクリック

12. **<u>動作の確認</u>（ウィザードステップ5）**

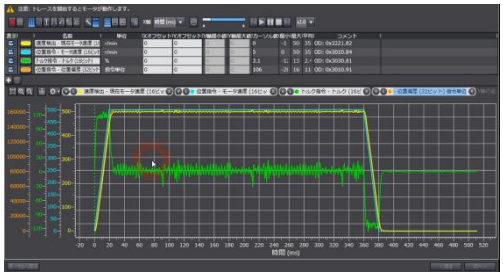
「データトレースを開始」ボタンを押します。（手順10（時間応答シミュレーション）で設定した動作プロファイルに基づいてモータが動作します。）



（ウィザードステップ4での動作プロファイル）

トレースされた対象データがグラフ表示されます:

- 速度指令、速度検出、追従誤差、トルク



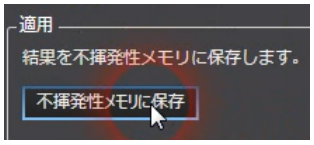
問題ないことを確認して、**「次へ」をクリック。**

13. **結果**（ウィザードステップ6）

関連パラメータ

OD	説明	値	ドライブ値	初期値	範囲	単位	属性
3000.03	基本機能 - 制御方式選択	1 : 2自由度制御	1	1	0 - 1		C
3001.01	機械 - イナーシャ比	1181	1181	250	0 - 10000	%	A
3011.03	位置指令フィルタ - IIRフィルタ有効	1 : 有効	1	1	0 - 1		A
3011.04	位置指令フィルタ - IIRフィルタカットオフ周波数	113.3	113.3	21.9	1.0 - 5000.0	Hz	A
3112.01	1自由度速度フィードフォワード - ゲイン	30.0	30.0	30.0	0.0 - 100.0	%	A
3112.02	1自由度速度フィードフォワード - LPF有効	0 : 無効	0	0	0 - 1		A
3112.03	1自由度速度フィードフォワード - LPFカットオフ周波数	5000.0	5000.0	5000.0	1.0 - 5000.0	Hz	A
3113.01	1自由度トルクフィードフォワード - ゲイン	0.0	0.0	0.0	0.0 - 100.0	%	A
3113.02	1自由度トルクフィードフォワード - LPF有効	0 : 無効	0	0	0 - 1		A
3113.03	1自由度トルクフィードフォワード - LPFカットオフ周波数	5000.0	5000.0	5000.0	1.0 - 5000.0	Hz	A
3120.01	2自由度位置制御 - 指令追従ゲイン	500	500	50	10 - 5000	%	A
3121.01	2自由度速度制御 - 指令追従ゲイン	100	100	100	10 - 5000	%	A
3213.01	第1位置制御ゲイン - 比例ゲイン	25.8	25.8	4.4	0.0 - 500.0	Hz	A
3223.01	第1速度制御ゲイン - 比例ゲイン	113.3	113.3	21.9	0.0 - 3000.0	Hz	A
3223.02	第1速度制御ゲイン - 積分ゲイン	24.2	24.2	5.5	0.0 - 1600.0	Hz	A
3233.01	第1トルク指令フィルタ - 有効	1 : 有効	1	1	0 - 1		A
3233.02	第1トルク指令フィルタ - カットオフ周波数	793.1	793.1	153.6	1.0 - 5000.0	Hz	A
3310.01	トルク補償 - 粘性摩擦係数	39.8	39.8	0.0	0.0 - 1000.0	%	A
3310.03	トルク補償 - 正方向動摩擦補償	1.2	1.2	0.0	0.0 - 100.0	%	A
3310.04	トルク補償 - 負方向動摩擦補償	1.2	1.2	0.0	0.0 - 100.0	%	A
3321.01	第1ノッチフィルタ - 有効	1 : 有効	1	0	0 - 1		A

不揮発性メモリに保存



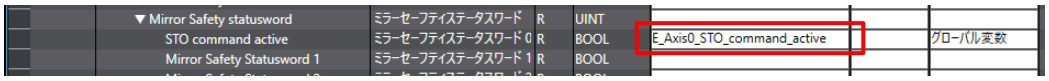
完了

3.6. モータ制御プログラムの作成

■スタンダードプログラムを作成します。

1. [I/Oマップ]を開きデバイス変数を作成します。

ポート	変数名
R88D-1SAN02H-ECTの STO command active	E_Axis0_STO_command_active

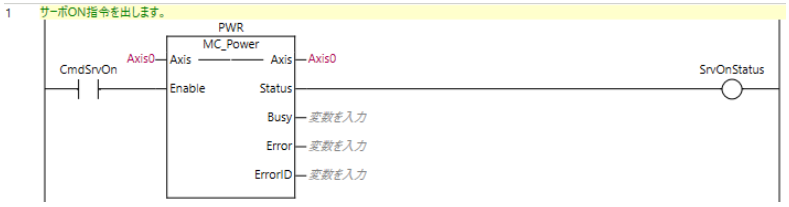


▼ Mirror Safety statusword	ミラーセーフティステータスワード	R	UINT			
STO command active	ミラーセーフティステータスワード 0	R	BOOL	E_Axis0_STO_command_active	グローバル変数	
Mirror Safety Statusword 1	ミラーセーフティステータスワード 1	R	BOOL			

2. **次の6つのプログラムを作成します。**

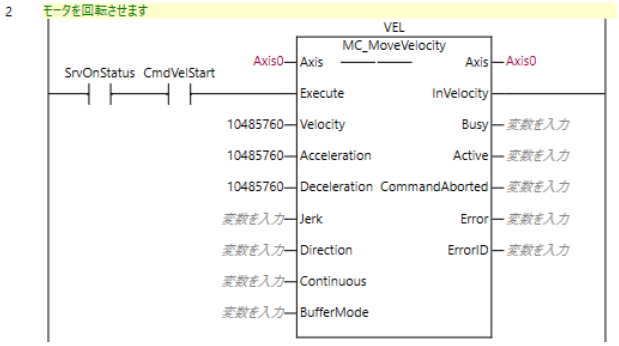
1. エラークリアの信号を追加する。（セーフティ側でも使用します。）

2. サーボON/OFFする。

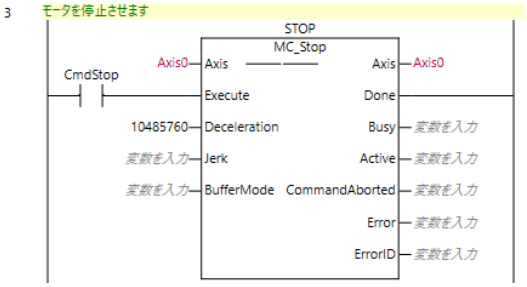


3. モータを回転させる。

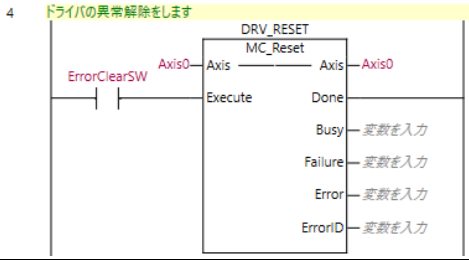
「軸の設定」の指令単位に合わせて速度を設定してください。



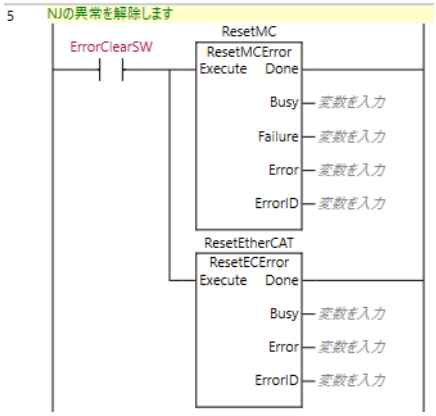
4. モータを停止させる。



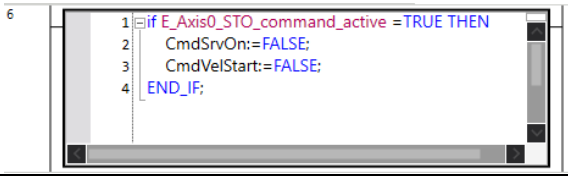
5. サーボドライバの異常解除させる。



6. スタンダードコントローラの異常を解除する。



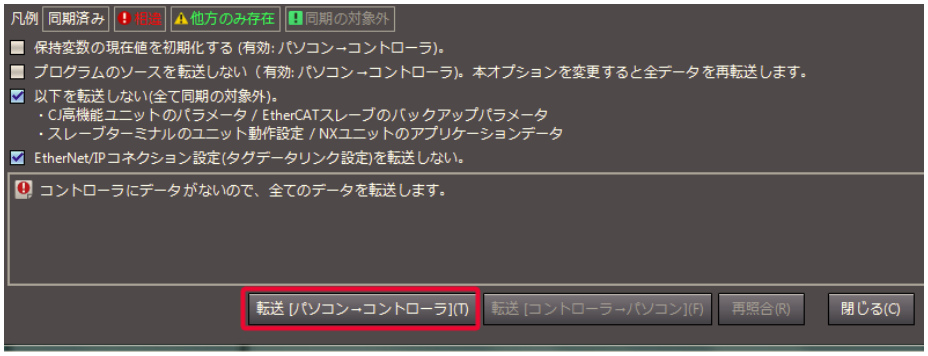
7. STO状態の時にサーボON指令とモータ回転指令をOFFにする。



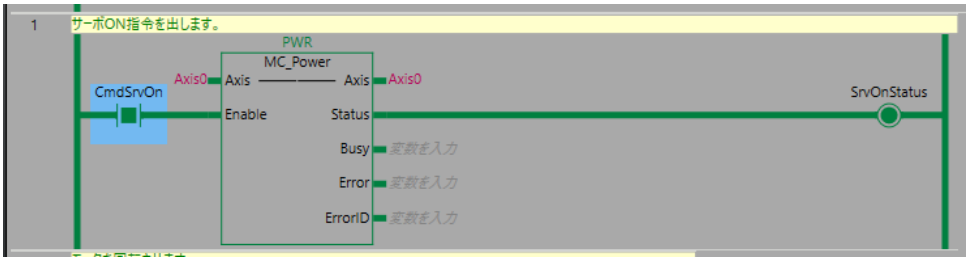
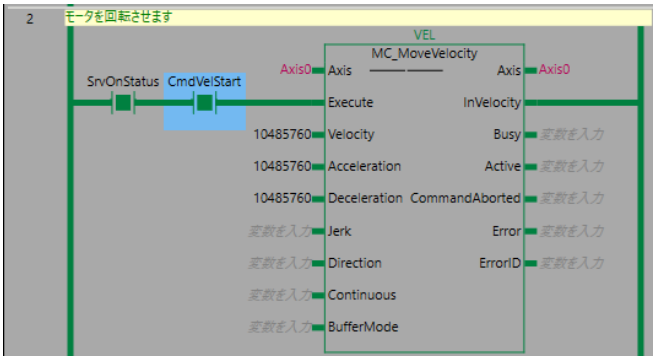
3. **スタンダードコントローラに転送します。**

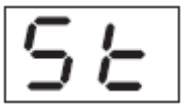
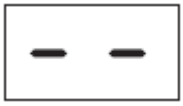
[同期]ボタンをクリックします。

スタンダードコントローラに転送します。



■動作確認をします。

1.	セーフティリセットボタンを押します。
2.	[Section0] を開きます。
3.	[CmdSrvOn]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択してください。  7セグメントLEDが「oE.」となることを確認してください。
4.	[CmdVelStart]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択してください。  モータが約600[r/min]で回転することを確認してください。

5.	**非常停止ボタンを押します。** 7セグメントLEDが「st.」となることを確認してください。 
6.	**非常停止ボタンを解除し、セーフティリセットボタンを押します。** STOが解除され7セグメントLEDが「--」となることを確認してください。 

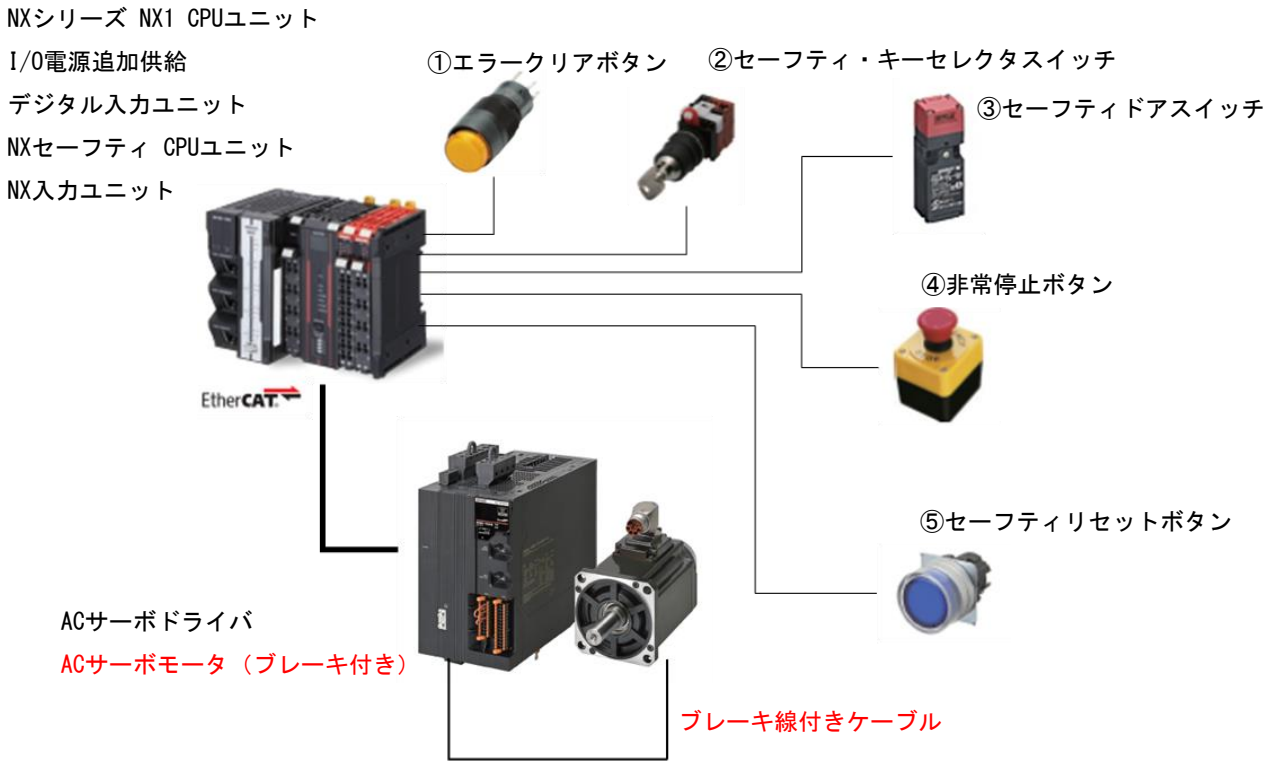
4. Safety機能の追加

本章では、「3.セットアップの実施」で構築したサーボシステムに、セーフティ機能を追加します。追加するセーフティ機能の章を参照してください。

4.1. STO機能にセーフブレーキコントロール（SBC）機能を追加

本章では、「3.セットアップの実施」で作成したプロジェクトにSBC機能を追加します。SBC機能は、ブレーキインターロック出力(BKIR)と連動させる方法で使用します。

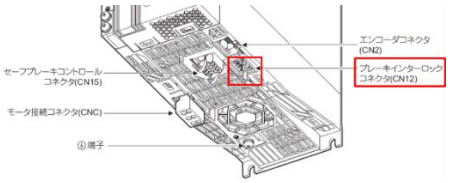
■システム構成の変更点
　サーボモータをブレーキ付きモータに変更します。



デバイス名	形式	マニュアル名称
ACサーボモータ（ブレーキ付き）	R88M-1A[]-B[]	1Sシリーズ ACサーボモータ／ドライバ EtherCAT 通信内蔵タイプ 安全機能対応 ユーザーズマニュアル（SBCE-438）

■配線の変更点

1. **SBC機能を使用する時は、ブレーキケーブルをサーボドライバに差し込んでください。(CN15)**



ピン No.	記号	信号名称	ピン No.	記号	信号名称
1	SBC PS	SBC 用 24V 電源 (+)	5	SBC CM	SBC 用 24V 電源 (-)
2	SBC PS	SBC 用 24V 電源 (+)	6	SBC RFB	SBC リレーフィードバック入力
3	S1+	SBC1+	7	S1-	SBC1-
4	S2+	SBC2+	8	S2-	SBC2-

● CN15 接続用コネクタ（8 ピン）

形式	メーカ	オムロン形式
DFMC1.5/4-ST-3.5-LR9K	PHOENIX CONTACT	形 R88A-CN102S

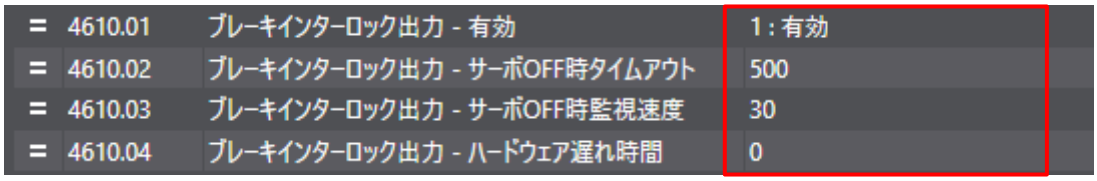
適合電線：AWG24 ～ 16(0.2 ～ 1.5mm²)（電線被覆剥き長さ：10mm）

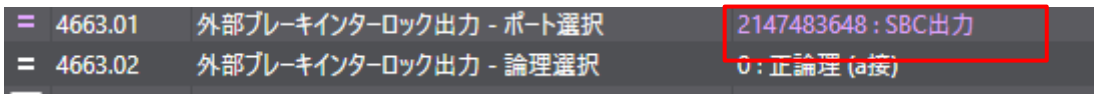
■ドライブパラメータの変更

1. **ドライブパラメータを変更します。**

本ガイドでは次のように設定をします。

名称	オブジェクト	値	単位
ブレーキインターロック出力	4610Hex-01Hex	1:有効	-
サーボOFF時タイムアウト	4610Hex-02Hex	500	ms
サーボOFF時監視速度	4610Hex-03Hex	30	r/min
ハードウェア遅れ時間	4610Hex-04Hex	0	ms
外部ブレーキインターロック出力	4663Hex-01Hex	SBC出力	-





本章で立ち上げるサーボシステムの動作を説明します。

① エラークリアボタンを押すと､スタンダードコントローラ､サーボドライバの異常を解除します。

② セーフティドアスイッチを開けると、モータをトルクオフします。トルクオフ後に、サーボドライバはSBC機能を有効にし、ブレーキ信号を監視します。

③ 非常停止スイッチを押すと、モータをトルクオフします。トルクオフ後に、サーボドライバはSBC機能を有効にし、ブレーキ信号を監視します。

④ セーフティリセットボタンを押すと、STO状態を解除します。

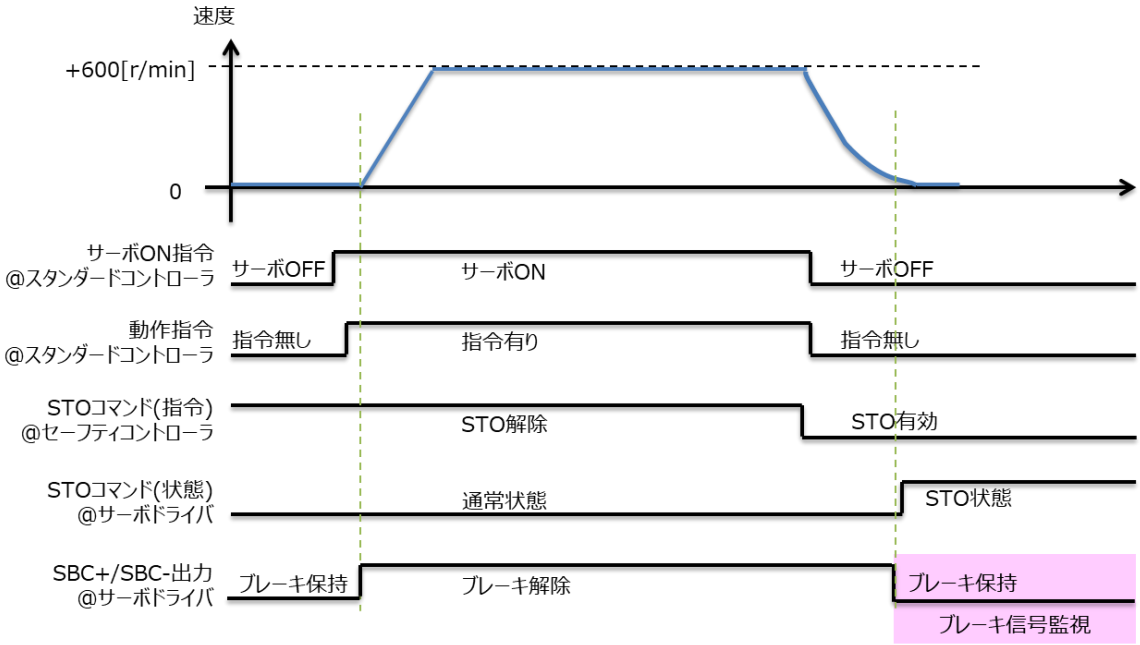
入力機器	状態	動作
①エラークリアボタン	ON	異常解除指令有効
	OFF	異常解除指令無効
②セーフティドアスイッチ	開	STO指令有効
	閉	STO指令無効
③非常停止ボタン	ON	STO指令有効
	OFF	STO指令無効
④セーフティリセットボタン	ON	STO状態の解除指令有効
	OFF	STO状態の解除指令無効

■モーション制御とSTO機能にSBC機能を連動させる動作

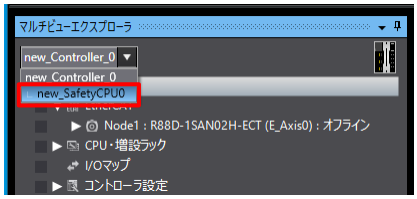
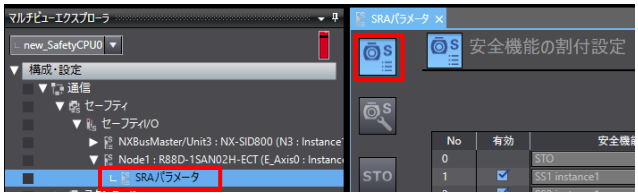
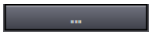
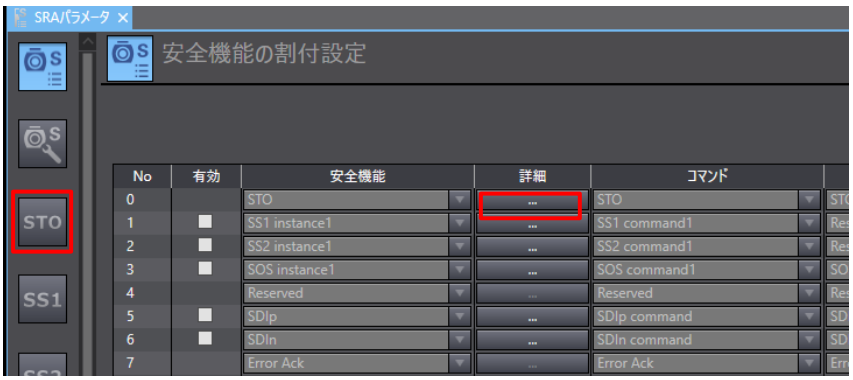
① サーボON指令を有効にすると、サーボドライバがサーボONします。

② 動作指令を有効にすると、モータへの指令速度を600r/minにします。

③ STO機能を実行すると、サーボドライバはSTO状態となり、トルクオフします。トルクオフ後に、サーボドライバはSBC機能を有効にします。



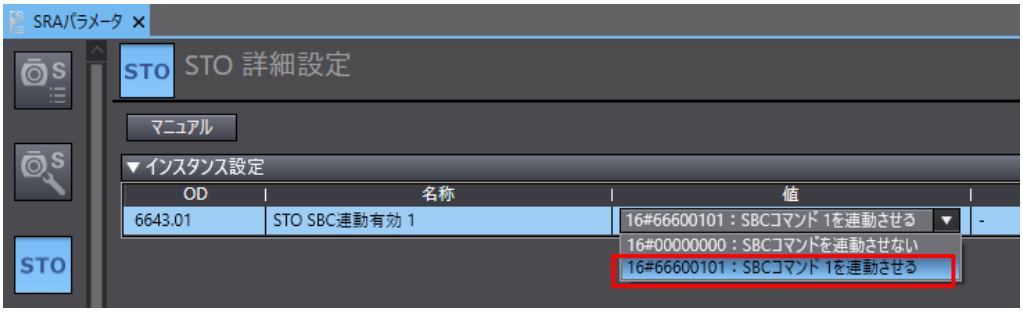
■ セーフティコントローラの設定

1.	[new_SafetyCPU0]を選択します。 
2.	[SRAパラメータ]の[安全機能の割付設定]画面をダブルクリックします。 
3.	STO以外のセーフティ機能を無効にします。 使用しないセーフティ機能を無効にするために、SS1/SS2/SOS instance1、SDIp/SDIn のチェックを外します。
4.	ボタンをクリックし、[STO詳細設定]画面を表示します。  ボタンでも[STO詳細設定]画面を表示できます。 

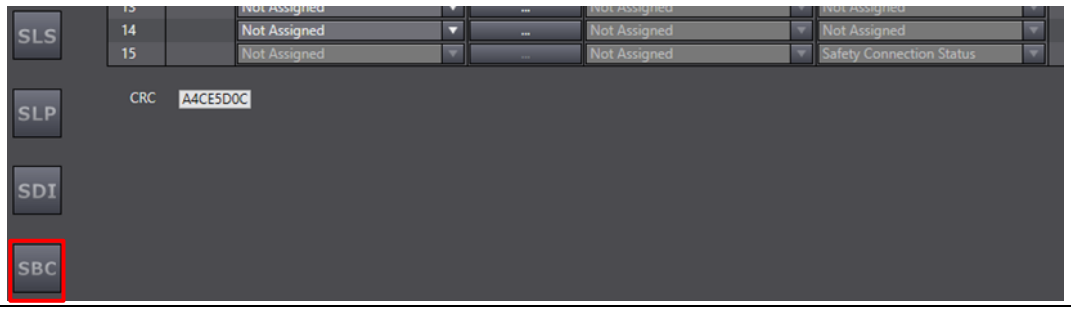
5. **STOパラメータを設定します。**

本ガイドでは次のように設定をします。

名称	値	単位
STO SBC連動有効 1	SBCコマンド 1を連動させる	-



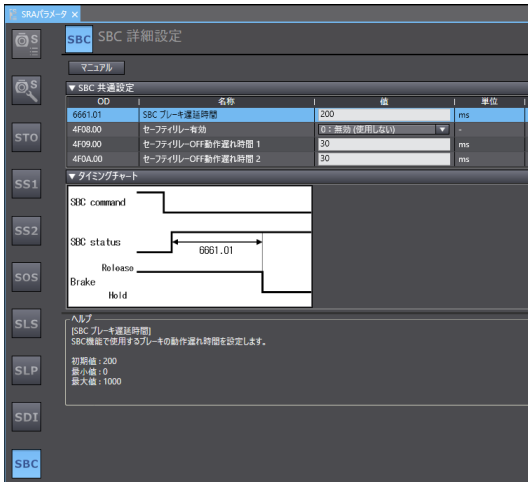
6. **SBCボタンをクリックし、[SBC詳細設定]画面を表示します。**

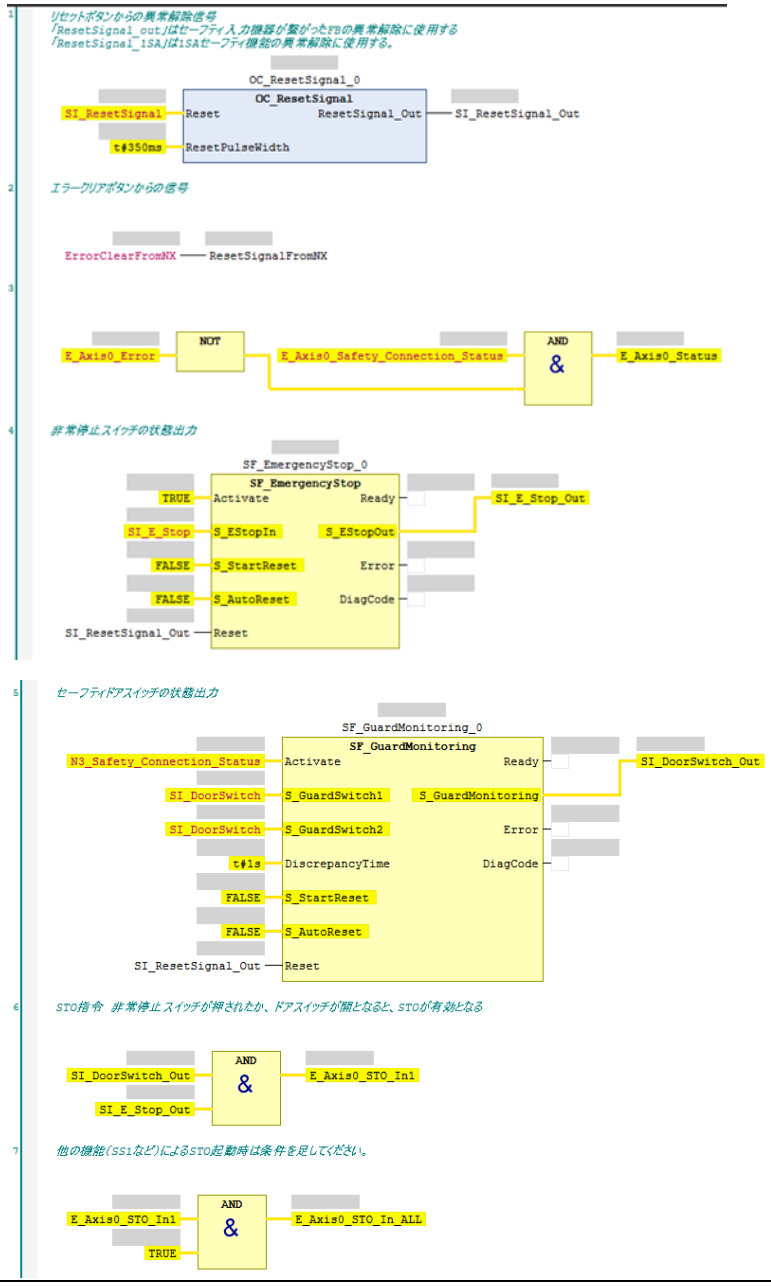


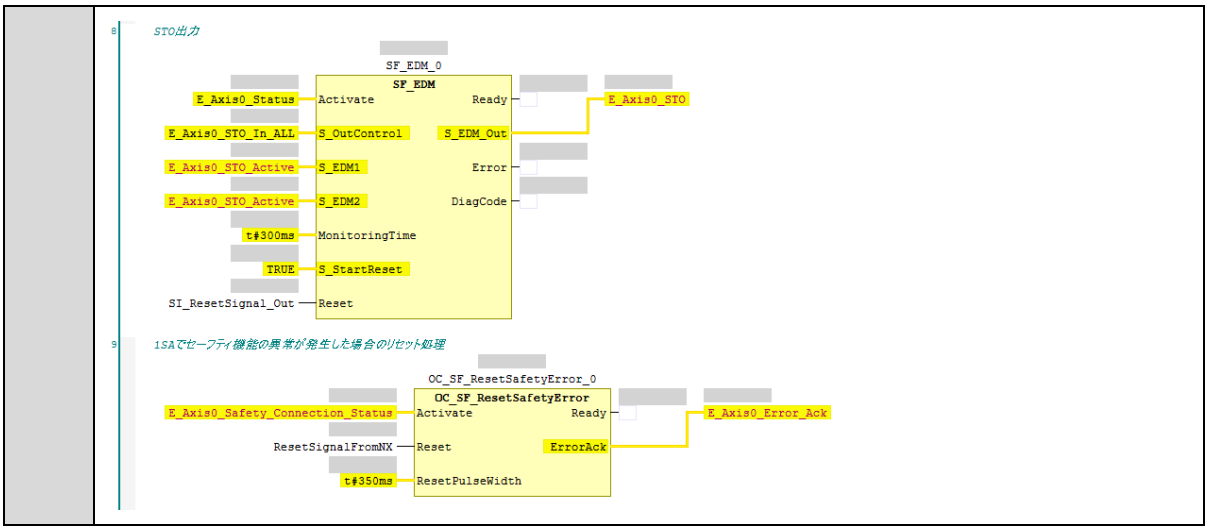
7. **SBCパラメータを設定します。**

本ガイドでは次のように設定をします。

名称	値	単位
SBCブレーキ遅延時間	200	ms
セーフティリレー有効	0:無効（使用しない）	-
セーフティリレーOFF動作遅れ時間1	30	ms
セーフティリレーOFF動作遅れ時間2	30	ms

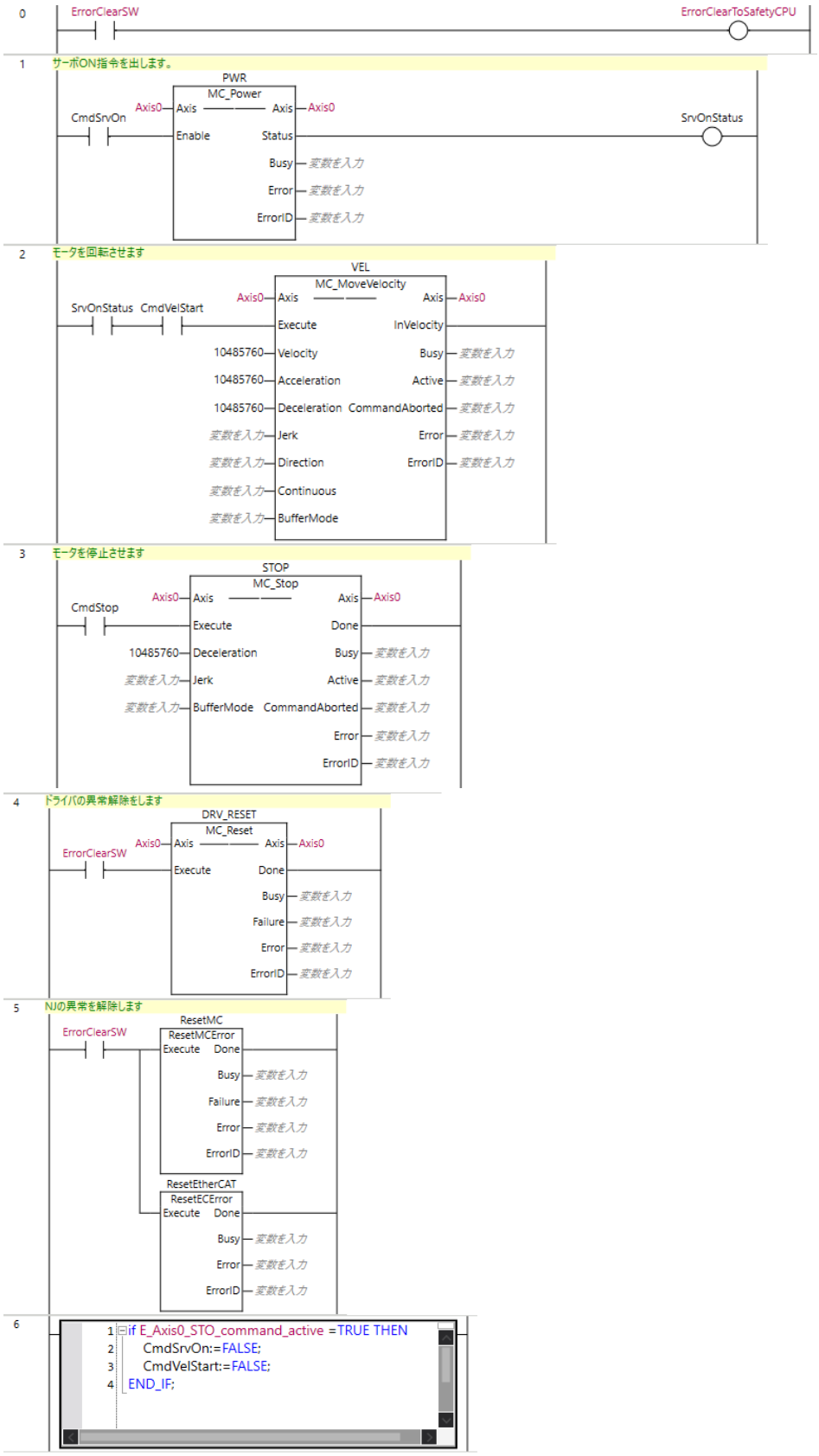


8.	**次のセーフティプログラムとなっていることを確認してください。** **デバイス変数、セーフティプログラムはSTO機能と同じです。** **※詳しくは「3.3 Sysmac Studioによるプロジェクトの作成」－「セーフティプログラムの作成」を参照してください。** 


8
STO出力
SF_EDM_0
SF_EDM
E_Axis0_Status
Activate
Ready
E_Axis0_STO
E_Axis0_STO_In_ALL
S_OutControl
S_EDM_Out
E_Axis0_STO_Active
S_EDM1
Error
E_Axis0_STO_Active
S_EDM2
DiagCode
t#300ms
MonitoringTime
TRUE
S_StartReset
SI_ResetSignal_Out
Reset
9
1SAでセーフティ機能の異常が発生した場合のリセット処理
OC_SF_ResetSafetyError_0
OC_SF_ResetSafetyError
E_Axis0_Safety_Connection_Status
Activate
Ready
E_Axis0_Error_Ack
ResetSignalFromNX
Reset
ErrorAck
t#350ms
ResetPulseWidth

■ スタンダードコントローラの設定

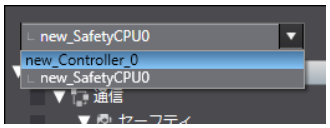
1. STO機能と同じプログラムになります。詳しくは「3.6 モータ制御プログラムの作成」を参照してください。
次のプログラムとなっていることを確認してください。



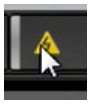
2.

スタンダードコントローラに転送します。

[new_Controller_0]を選択してください。

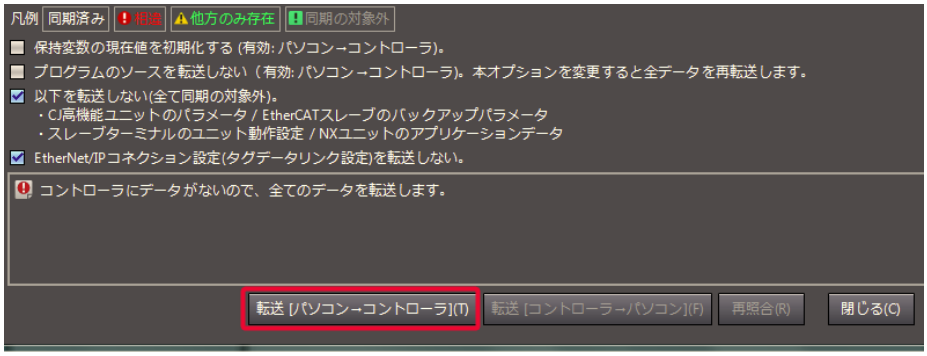


スタンダードコントローラに接続します。



スタンダードコントローラと同期します。

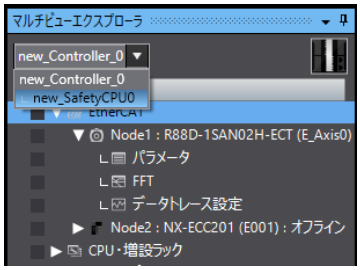
スタンダードコントローラに転送します。



3.

セーフティアプリケーションをダウンロードします。

[new_SafetyCPU0]を選択します。



プログラムモードに切り替えます。

デバッグモードを有効にします。

デバッグモードを開始します。

妥当性確認ボタンをクリックします。

OKボタンをクリックします。

実行ボタンをクリックします。

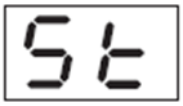
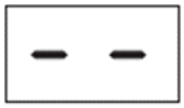
4. **FSoE通信が確立されています。**

FS LEDは緑色で点灯の状態になります。

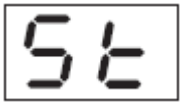
FS	FSoE 通信状態を表示します。	緑	点灯	FSoE スレーブコネクション確立
			点滅	FSoE スレーブコネクション確立中
		赤	点滅	セーフティパラメータ異常、セーフティ通信タイムアウトなどの異常が発生
		ー	消灯	FSoE による STO 機能無効状態、電源未供給、または自己診断異常を含む致命的な故障

■ STO機能にSBC機能を連動させる動作確認

■非常停止ボタンによるSBC機能の動作確認

1.	**セーフティリセットボタンを押します。**
2.	**非常停止ボタンを押します。** STOになり、ブレーキが掛かっていることを確認してください。 （SBCの固着異常などが発生していないこと） 7セグメントLEDが「st.」となることを確認してください。 
3.	**非常停止ボタンを解除し、セーフティリセットボタンを押します。** STOが解除され7セグメントLEDが「--」となることを確認してください。 

■セーフティドアスイッチによるSBC機能の動作確認

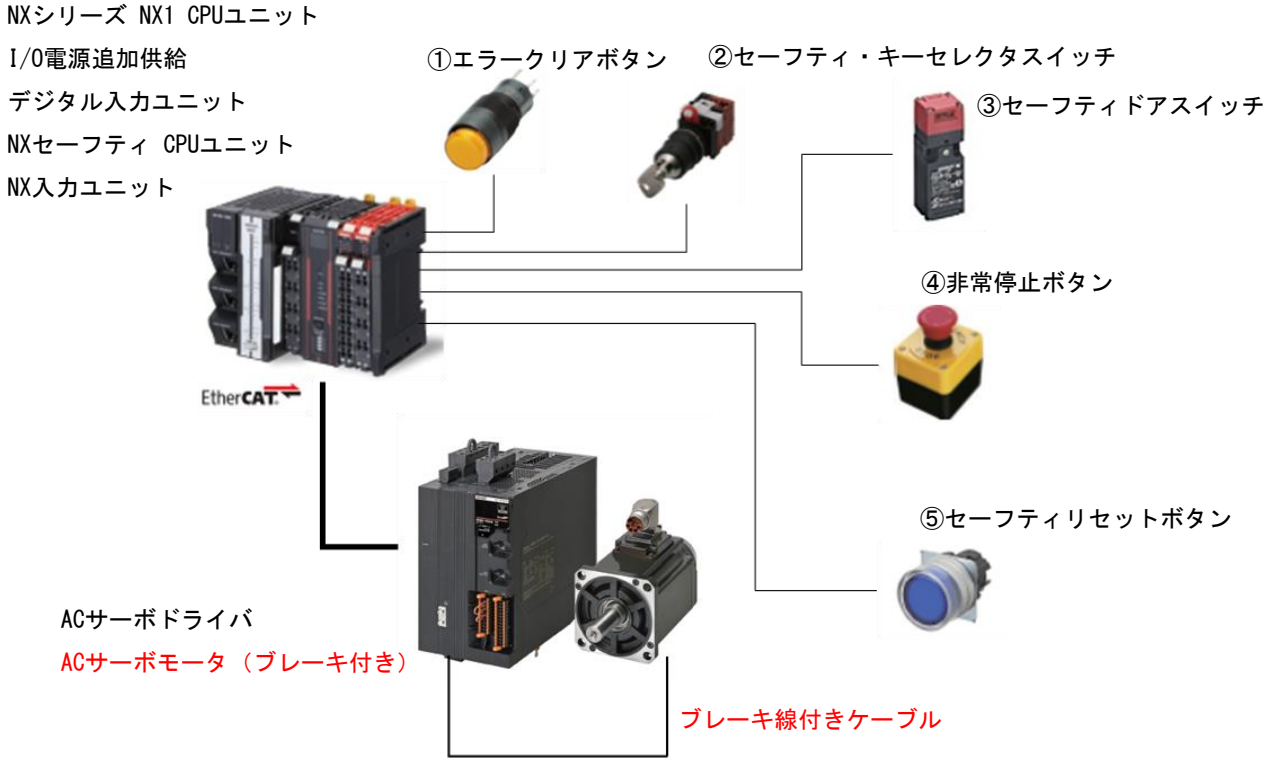
1.	**セーフティリセットボタンを押します。**
2.	**セーフティドアスイッチを開けます。** STOになり、ブレーキが掛かっていることを確認してください。 7セグメントLEDが「st.」となることを確認してください。 
3.	**セーフティドアスイッチを閉め、セーフティリセットボタンを押します。**

	 STOが解除され7セグメントLEDが「--」となることを確認してください。

4.2. セーフストップ1（SS1）機能の追加

本章では、「3. セットアップの実施」で作成したプロジェクトにSS1機能を追加します。また、SS1機能にSBC機能を追加する手順を説明します。
SBC機能は、ブレーキインターロック出力(BKIR)と連動させる方法で使用します。

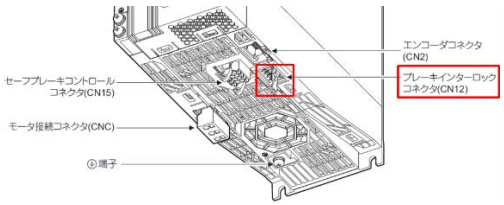
■システム構成の変更点
　サーボモータをブレーキ付きモータに変更します。



デバイス名	形式	マニュアル名称
ACサーボモータ（ブレーキ付き）	R88M-1A[]-B[]	1Sシリーズ ACサーボモータ／ドライバ EtherCAT 通信内蔵タイプ 安全機能対応 ユーザーズマニュアル（SBCE-438）

■配線の変更点

1.	**SBC機能を使用する時は、ブレーキケーブルをサーボドライバに差し込んでください。(CN15)**



ピン No.	記号	信号名称	ピン No.	記号	信号名称
1	SBC PS-	SBC 用 24V 電源 (-)	5	SBC CM	SBC 用 24V 電源 (-)
2	SBC PS	SBC 用 24V 電源 (+)	6	SBC RFB	SBC リレーフィードバック入力
3	S1+	SBC1+	7	S1-	SBC1-
4	S2+	SBC2+	8	S2-	SBC2-

● CN15 接続用コネクタ（8 ピン）

形式	メーカ	オムロン形式
DFMC1.5/4-ST-3.5-LR9K	PHOENIX CONTACT	形 R88A-CN102S

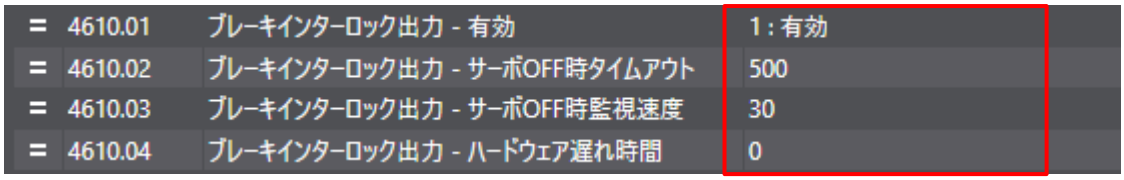
適合電線：AWG24 ～ 16(0.2 ～ 1.5mm²)（電線被覆剥き長さ：10mm）

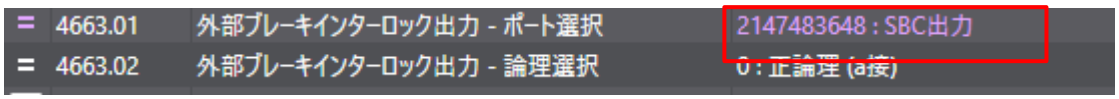
■ドライブパラメータの変更

1. **ドライブパラメータを変更します。**

本ガイドでは次のように設定をします。

名称	オブジェクト	値	単位
ブレーキインターロック出力	4610Hex-01Hex	1:有効	-
サーボOFF時タイムアウト	4610Hex-02Hex	500	ms
サーボOFF時監視速度	4610Hex-03Hex	30	r/min
ハードウェア遅れ時間	4610Hex-04Hex	0	ms
外部ブレーキインターロック出力	4663Hex-01Hex	SBC出力	-





本章で立ち上げるサーボシステムの動作を説明します。

① エラークリアボタンを押すと､スタンダードコントローラ､サーボドライバの異常を解除します。

② セーフティ・キーセレクタスイッチをSS1機能有効停止モードへ切り替えると、スタンダードコントローラはモータを減速停止させます。
サーボドライバは、SS1機能からSTO機能を有効にし、モータをトルクオフします。トルクオフ後に、サーボドライバはSBC機能を有効にし、ブレーキ信号を監視します。

③ 非常停止スイッチを押すと、モータをトルクオフします。(トルクオフ後に、サーボドライバがSBC機能を有効にする場合は、4.1の設定が必要になります。)

④ セーフティリセットボタンを押すと、STO状態を解除します。

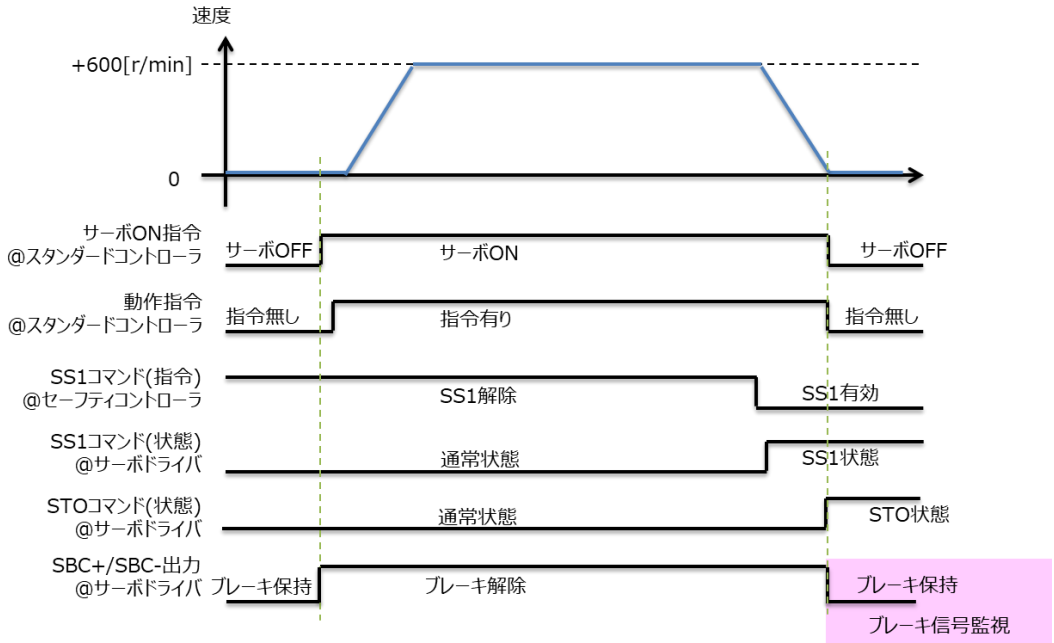
入力機器	状態	動作
①エラークリアボタン	ON	異常解除指令有効
	OFF	異常解除指令無効
②セーフティ・キーセレクタスイッチ	通常モード	モータを通常速度にする。
	SS1機能有効停止モード	モータを減速停止させ、SS1機能からSTO機能を有効にする。トルクオフ後にSBC機能を有効にします。ブレーキ信号を監視する。
③セーフティドアスイッチ	開	SS1機能無効時：　STO指令有効 SS1機能有効時（減速中）：　STO指令有効 SS1機能有効時（SS1→STO有効後）：　STO指令無効
	閉	STO指令無効
④非常停止ボタン	ON	STO指令有効
	OFF	STO指令無効
⑤セーフティリセットボタン	ON	STO状態の解除指令有効
	OFF	STO状態の解除指令無効

■モーション制御とSS1機能にSBC機能を連動させる動作

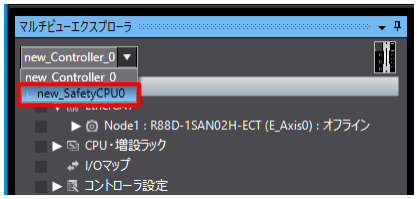
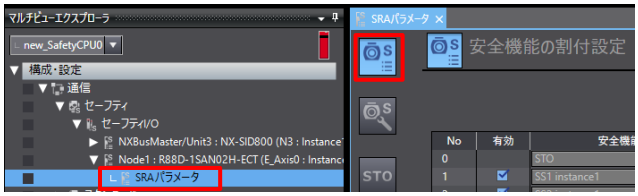
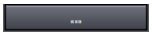
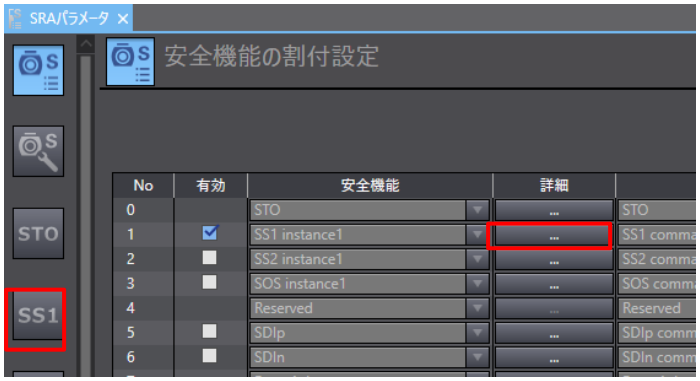
① サーボON指令を有効にすると、サーボドライバがサーボONします。

② 動作指令を有効にすると、モータへの指令速度を600r/minにします。

③ スタンダードコントローラは、モータを減速停止させます。
SS1機能を実行すると、サーボドライバはSS1 STO実行待ち時間後にSTO状態となり、トルクオフします。トルクオフ後に、サーボドライバはSBC機能を有効にし、ブレーキ信号を監視します。



■ セーフティコントローラの設定

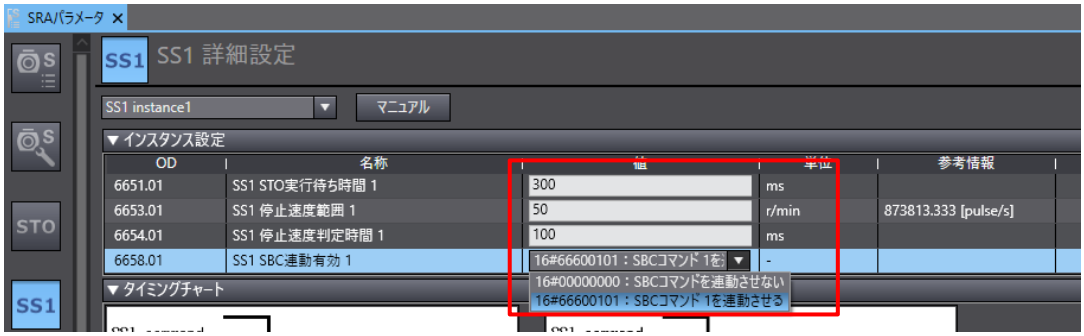
1.	[new_SafetyCPU0]を選択します。 
2.	[SRAパラメータ]の[安全機能の割付設定]画面をダブルクリックします。 
3.	SS1以外のセーフティ機能を無効にします。 使用しないセーフティ機能を無効にするために、SS2/SOS instance1、SDIp/SDInのチェックを外します。
4.	 ボタンをクリックし、[SS1詳細設定]画面を表示します。  ボタンでも[SS1詳細設定]画面を表示できます。 

5. **SS1パラメータを設定します。**

本ガイドでは次のように設定をします。

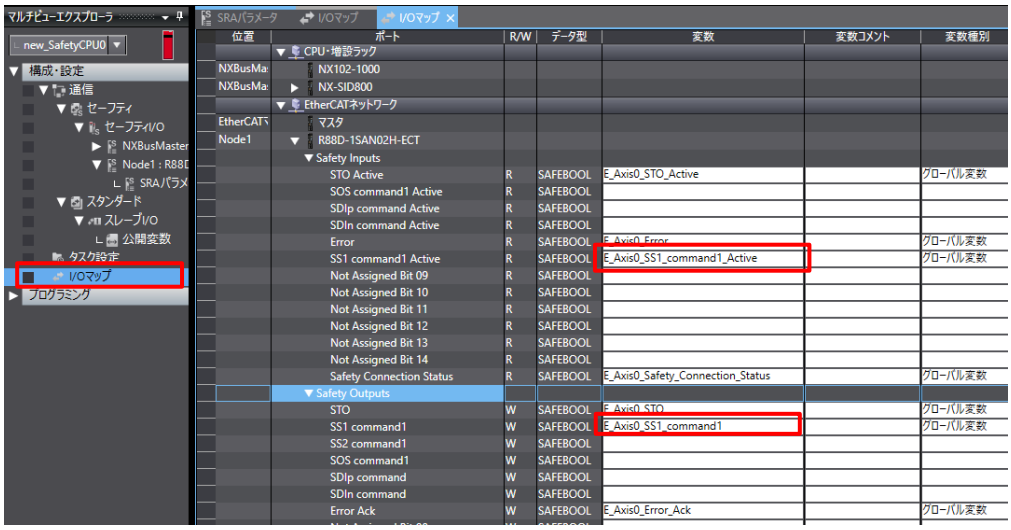
名称	値	単位
SS1 STO実行待ち時間 1	300	ms
SS1 停止速度範囲 1	50	r/min
SS1 停止速度判定時間1	100	ms
SS1 SBC連動有効 1	SBCコマンド 1を連動させる	ー

（注意）停止速度判定時間≦STO実効待ち時間となるように、時間を設定してください。



6. **[I/Oマップ]を開きデバイス変数を作成します。**

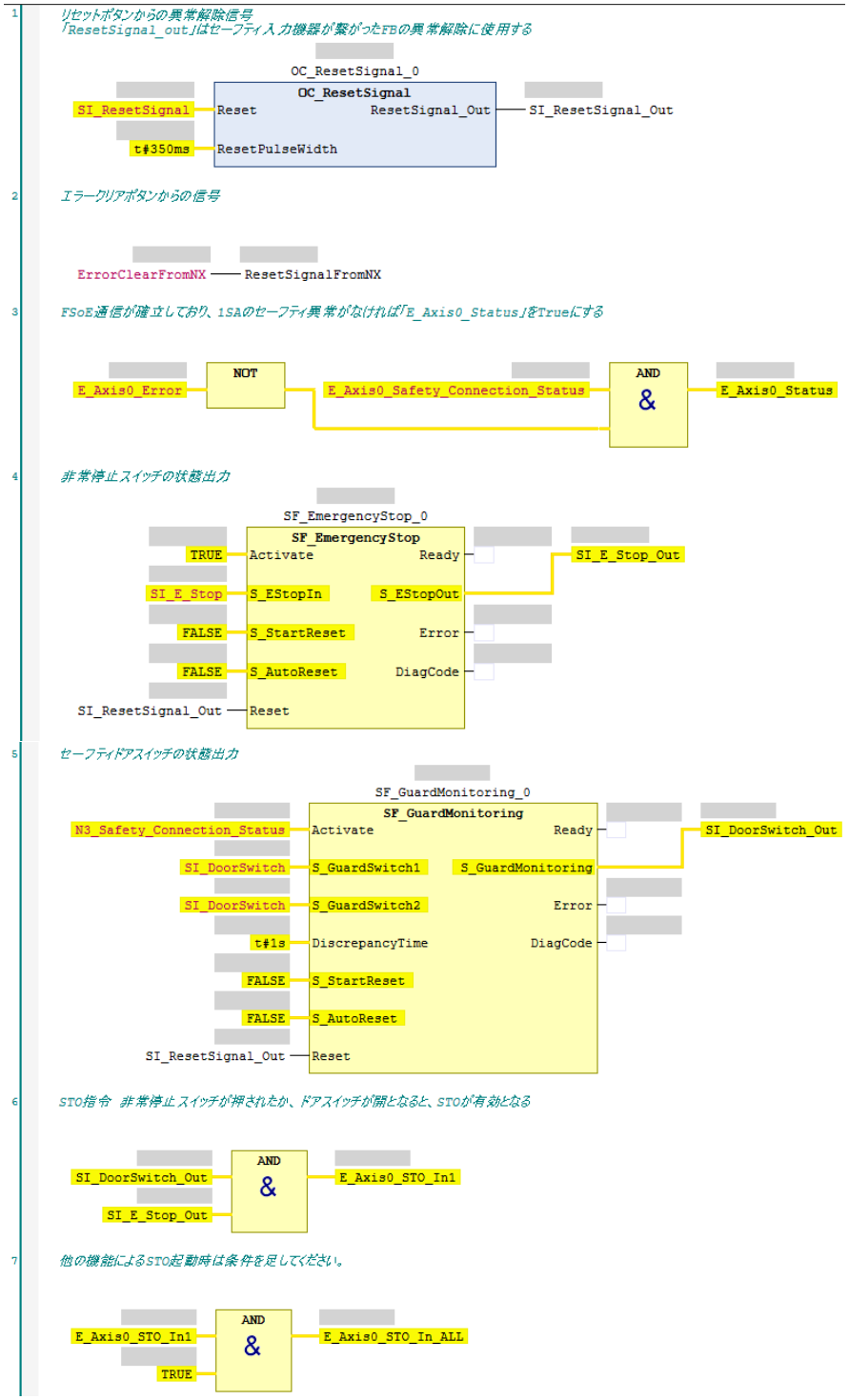
ポート	変数名
R88D-1SAN02H-ECTの SS1 command1 Active	E_Axis0_SS1_command1_Active
R88D-1SAN02H-ECTの SS1 command1	E_Axis0_SS1_command1

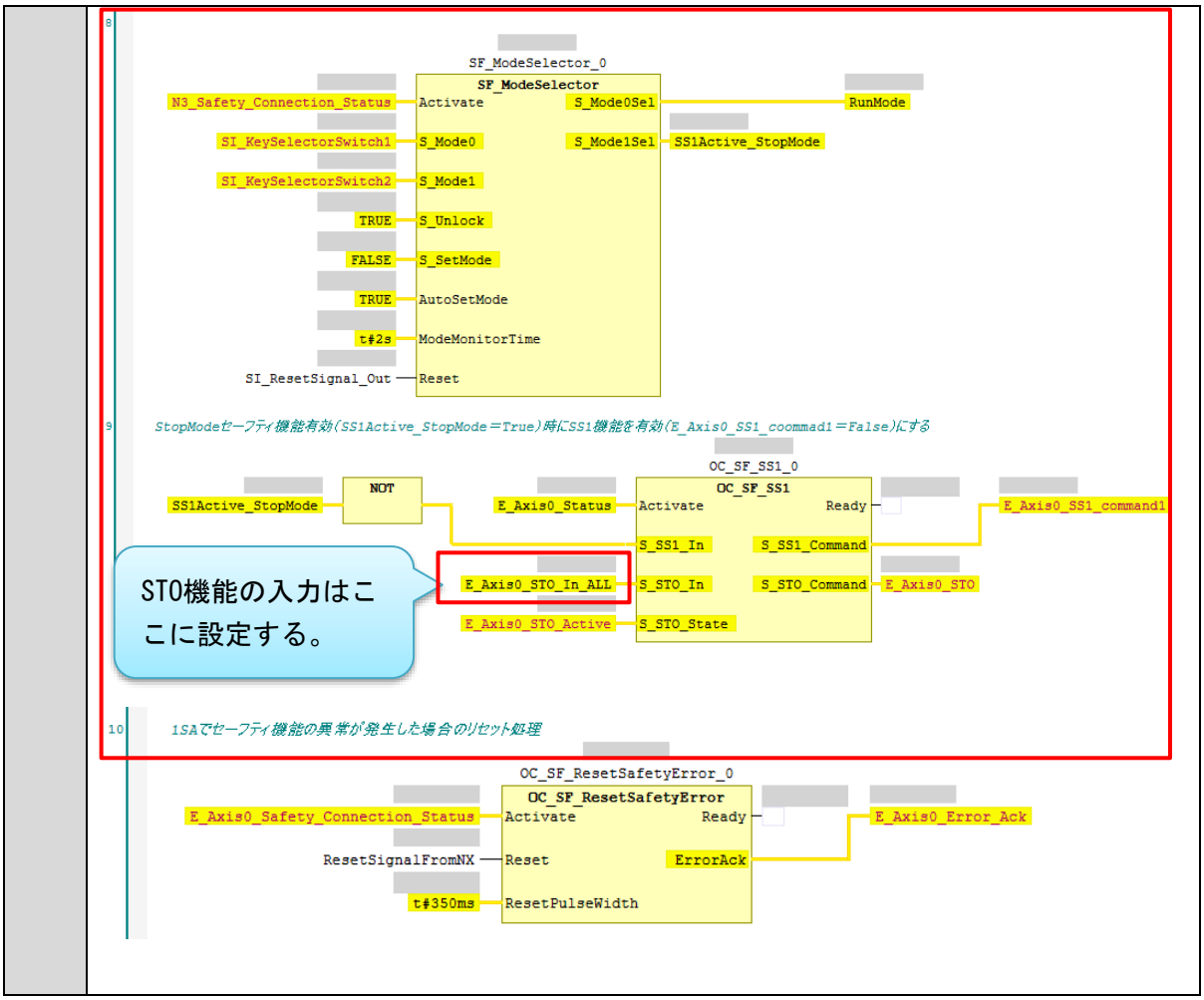


7.

セーフティプログラムを作成します。

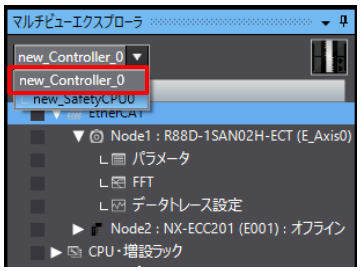
「AutoProgram1」に、次のプログラムを追加します。



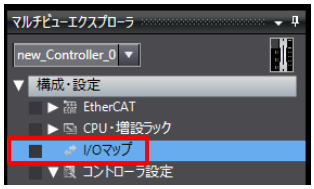

8
SF_ModeSelector_0
SF_ModeSelector
N3_Safety_Connection_Status
Activate
S_Mode0Sel
RunMode
SI_KeySelectorSwitch1
S_Mode0
S_Mode1Sel
SS1Active_StopMode
SI_KeySelectorSwitch2
S_Mode1
TRUE
S_Unlock
FALSE
S_SetMode
TRUE
AutoSetMode
t#2s
ModeMonitorTime
SI_ResetSignal_Out
Reset
9
StopModeセーフティ機能有効(SS1Active_StopMode＝True)時にSS1機能を有効(E_Axis0_SS1_coommad1＝False)にする
OC_SF_SS1_0
OC_SF_SS1
SS1Active_StopMode
NOT
E_Axis0_Status
Activate
Ready
E_Axis0_SS1_command1
S_SS1_In
S_SS1_Command
E_Axis0_STO_In_ALL
S_STO_In
S_STO_Command
E_Axis0_STO
E_Axis0_STO_Active
S_STO_State
STO機能の入力はここに設定する。
10
1SAでセーフティ機能の異常が発生した場合のリセット処理
OC_SF_ResetSafetyError_0
OC_SF_ResetSafetyError
E_Axis0_Safety_Connection_Status
Activate
Ready
E_Axis0_Error_Ack
ResetSignalFromNX
Reset
ErrorAck
t#350ms
ResetPulseWidth

■ スタンダードコントローラの設定

1. [new_Controller_0]を選択してください。

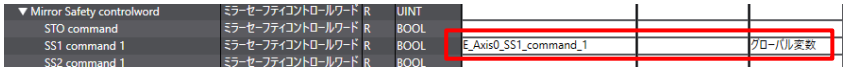


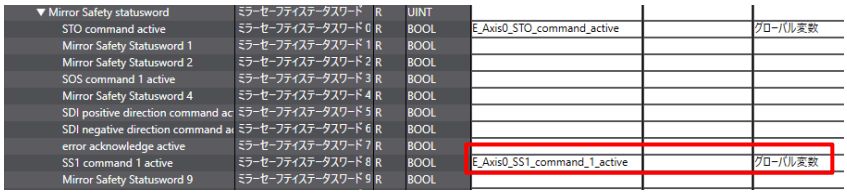
2. [I/Oマップ]をダブルクリックします。



3. デバイス変数を作成します。

ポート	変数名
R88D-1SAN02H-ECTの SS1 command1	E_Axis0_SS1_command_1
R88D-1SAN02H-ECTの SS1 command1 active	E_Axis0_SS1_command_1_active



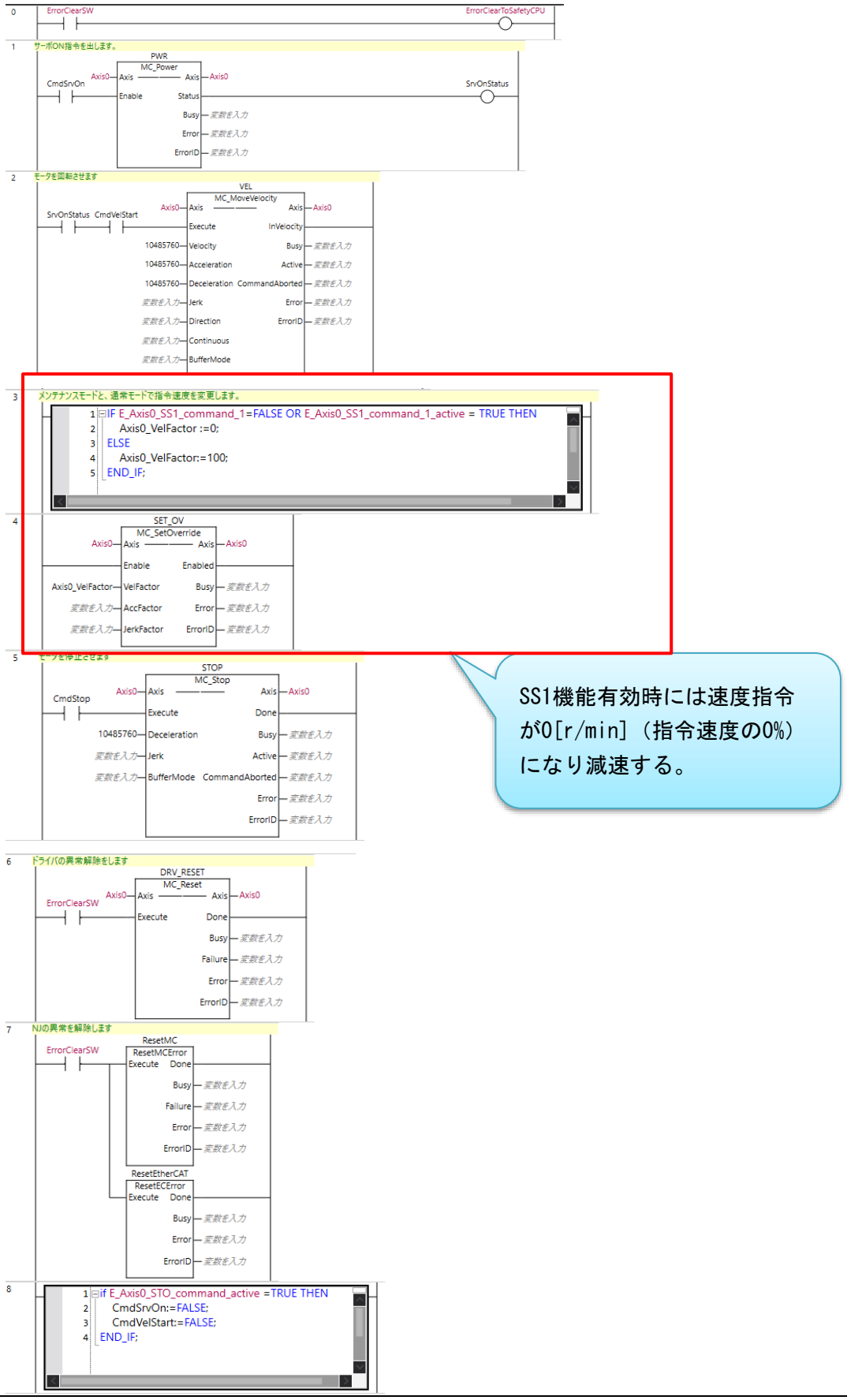


4.

スタンダードプログラムを作成します。

指令速度を変更するプログラムを追加します。

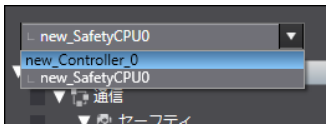
・SS1機能が有効時には、指令速度を0r/minに減速します。



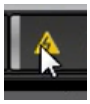
5.

スタンダードコントローラに転送します。

[new_Controller_0]を選択してください。

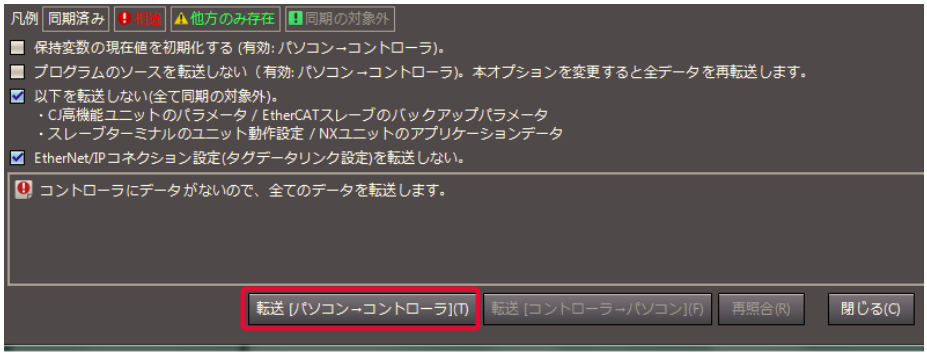


スタンダードコントローラに接続します。



スタンダードコントローラと同期します。

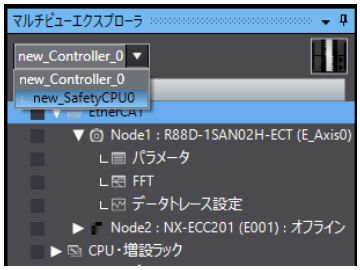
スタンダードコントローラに転送します。



6.

セーフティアプリケーションをダウンロードします。

[new_SafetyCPU0]を選択します。



プログラムモードに切り替えます。

デバッグモードを有効にします。

デバッグモードを開始します。

妥当性確認ボタンをクリックします。

OKボタンをクリックします。

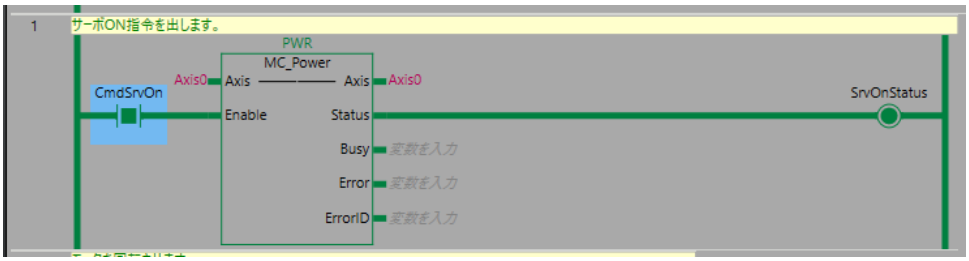
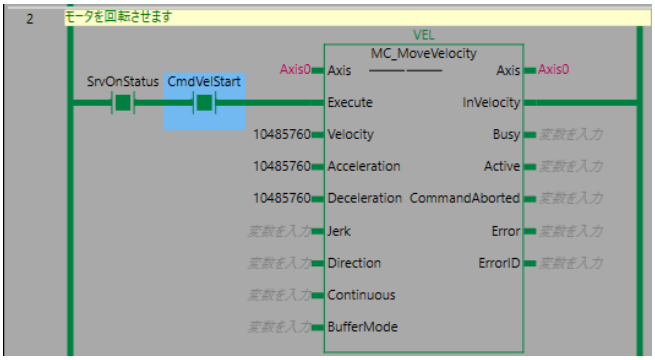
実行ボタンをクリックします。

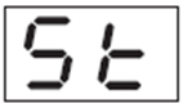
7. **FSoE通信が確立されています。**

FS LEDは緑色で点灯の状態になります。

FS	FSoE 通信状態を表示します。	緑	点灯	FSoE スレーブコネクション確立
			点滅	FSoE スレーブコネクション確立中
		赤	点滅	セーフティパラメータ異常、セーフティ通信タイムアウトなどの異常が発生
		ー	消灯	FSoE による STO 機能無効状態、電源未供給、または自己診断異常を含む致命的な故障

■ SS1機能にSBC機能を連動させる動作確認

1.	セーフティ・キーセレクタスイッチが通常モードとなっていることを確認してください。
2.	セーフティリセットボタンを押します。
3.	[Section0]をダブルクリックします。
4.	[CmdSrvOn]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。  7セグメントLEDが「oE.」となることを確認してください。
5.	[CmdVelStart]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。  モータが約600[r/min]で回転することを確認してください。

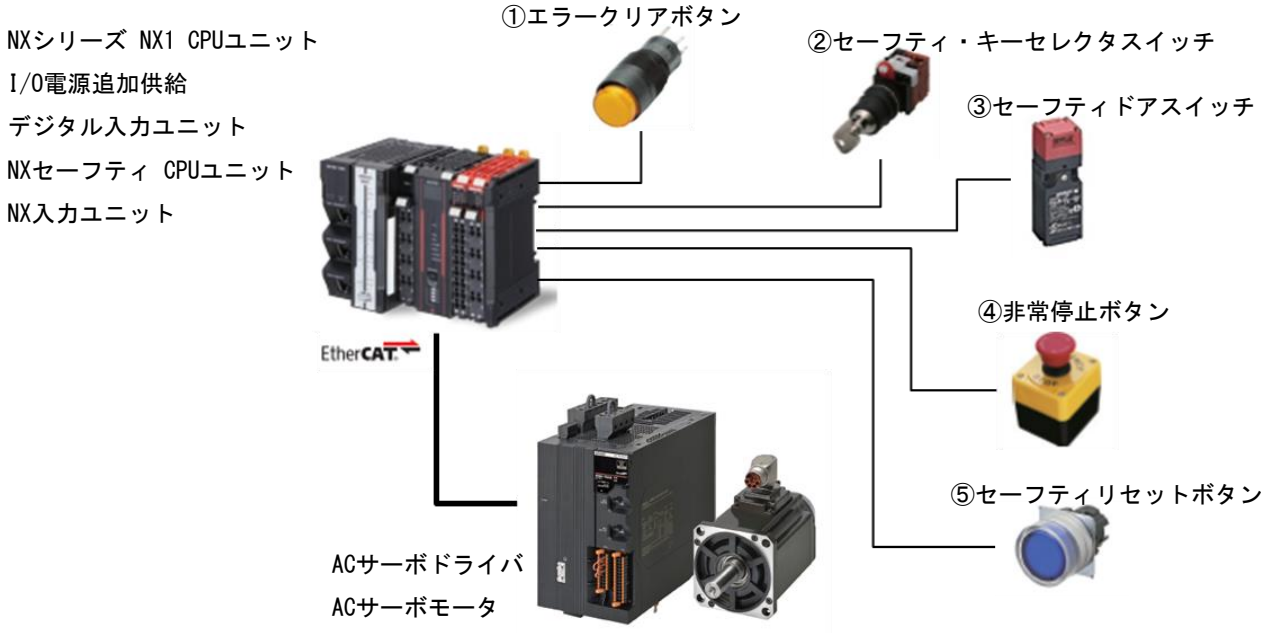
6.	**セーフティ・キーセレクタスイッチをSS1機能有効停止モードへ切り替えます。** モータが減速停止し、STOになります。 ブレーキが掛かっていることを確認してください。 （SBCの固着異常などが発生していないこと） 7セグメントLEDが「st.」となることを確認してください。 

4.3. セーフストップ2（SS2）機能の追加

本章では、「3.セットアップの実施」で作成したプロジェクトにSS2機能を追加します。

本章で立ち上げるサーボシステムの動作を説明します。

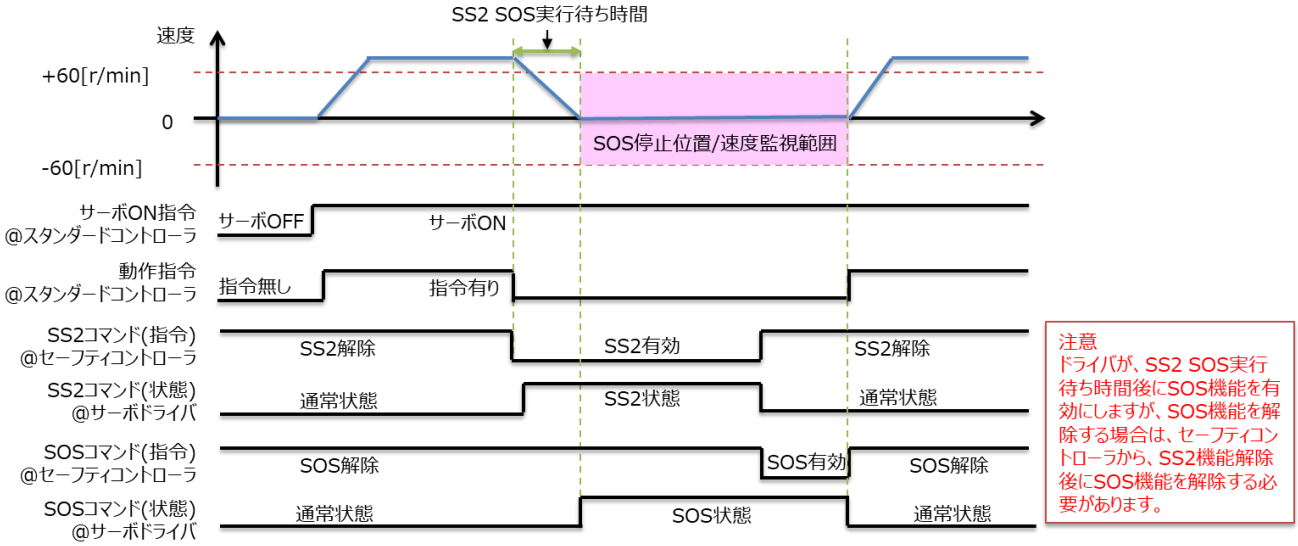
① エラークリアボタンを押すと､スタンダードコントローラ､サーボドライバの異常を解除します。
② セーフティ・キーセレクタスイッチをSS2機能有効モードへ切り替えると、スタンダードコントローラはモータを減速停止させます。
サーボドライバはSS2機能からSOS機能を有効にし、モータ位置/速度を監視します。
③ SOS機能が無効の時に、セーフティドアスイッチを開けるとモータをトルクオフします。
④ 非常停止スイッチを押すと、モータをトルクオフします。
⑤ セーフティリセットボタンを押すと、STO状態を解除します。



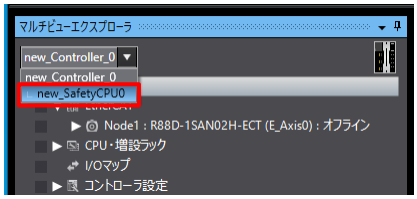
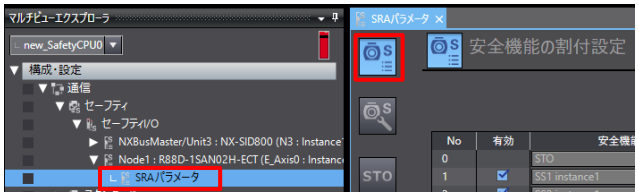
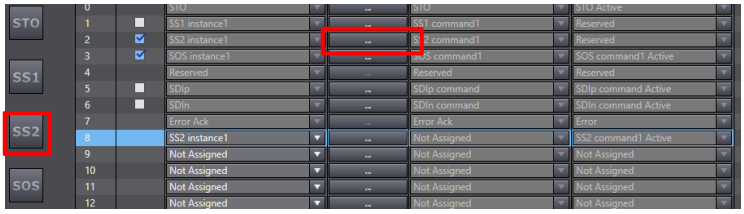
入力機器	状態	動作
①エラークリアボタン	ON	異常解除指令有効
	OFF	異常解除指令無効
②セーフティ・キーセレクタスイッチ	通常モード	モータを通常速度にし、SOS機能を無効にする。
	SS2機能有効モード	モータを減速停止させ、SS2機能からSOS機能を有効にする。SOS停止位置/速度範囲を超えるとSTOとなり、監視制限値超過異常となります。
③セーフティドアスイッチ	開	SOS機能無効時：STO指令有効 SOS機能有効時：STO指令無効
	閉	STO指令無効
④非常停止ボタン	ON	STO指令有効
	OFF	STO指令無効
⑤セーフティリセットボタン	ON	STO状態の解除指令有効
	OFF	STO状態の解除指令無効

■モーション制御とSS2機能の動作

① サーボON指令を有効にすると、サーボドライバがサーボONします。
② 動作指令を有効にすると、モータへの指令速度を600r/minにします。
③ SS2機能を実行すると、サーボドライバはSS2 SOS実行待ち時間後にSOS状態となり、モータ位置/速度を監視します。
スタンダードコントローラは、モータを減速停止させます。
④ SS2機能、SOS機能を解除すると、サーボドライバは通常状態となり、モータ位置/速度の監視を停止します。
スタンダードコントローラは、モータへの指令速度を600r/minにします。



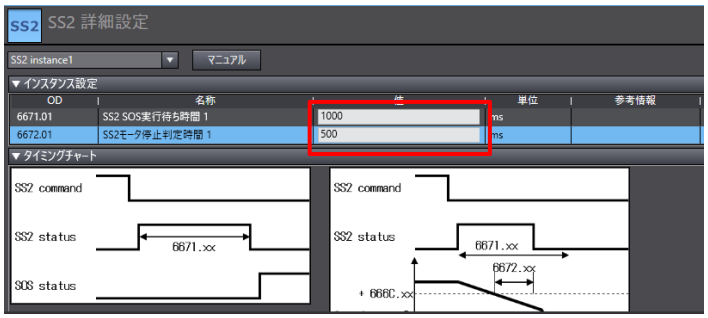
■ セーフティコントローラの設定

1.	[new_SafetyCPU0]を選択します。 
2.	[SRAパラメータ]の[安全機能の割付設定]画面をダブルクリックします。 
3.	STO、SS2/SOS instance1を割り付けます。
4.	SS2ボタンをクリックし、[SS2詳細設定]画面を表示します。 ... ボタンでも[SS2詳細設定]画面を表示できます。 

5. **SS2パラメータを設定します。**

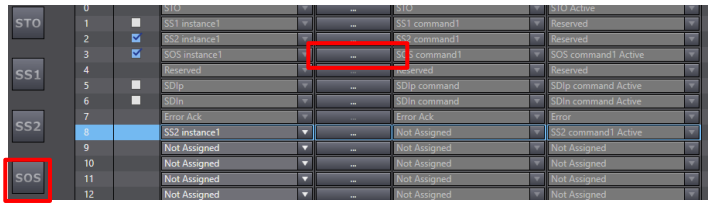
本ガイドでは次のように設定をします。

名称	値	単位
SS2 SOS実行待ち時間	1000	ms
SS2モータ停止判定時間	500	ms



6. **SOSボタンをクリックし、[SOS詳細設定]画面をクリックします。**

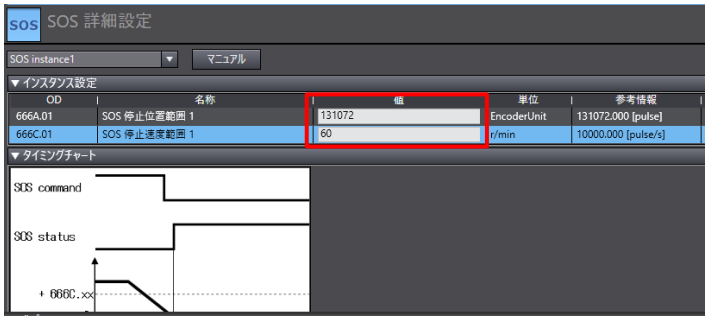
... ボタンでも[SOS詳細設定]画面を表示できます。



7. **SOSパラメータを設定します。**

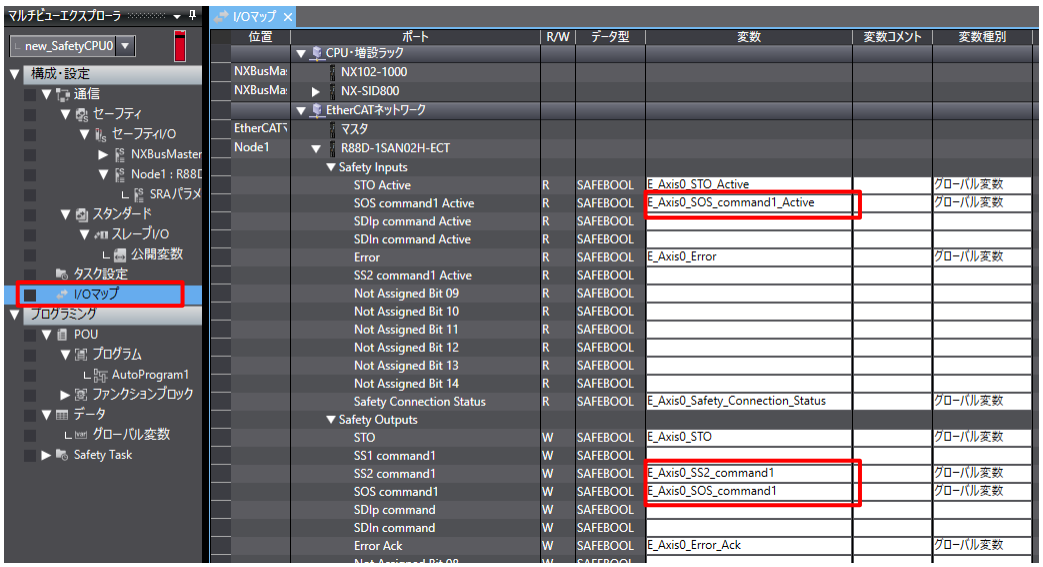
本ガイドでは次のように設定をします。

名称	値	単位
SOS停止位置	131072	EncoderUnit
SOS停止速度範囲	60	r/min



8. [I/Oマップ]を開きデバイス変数を作成します。

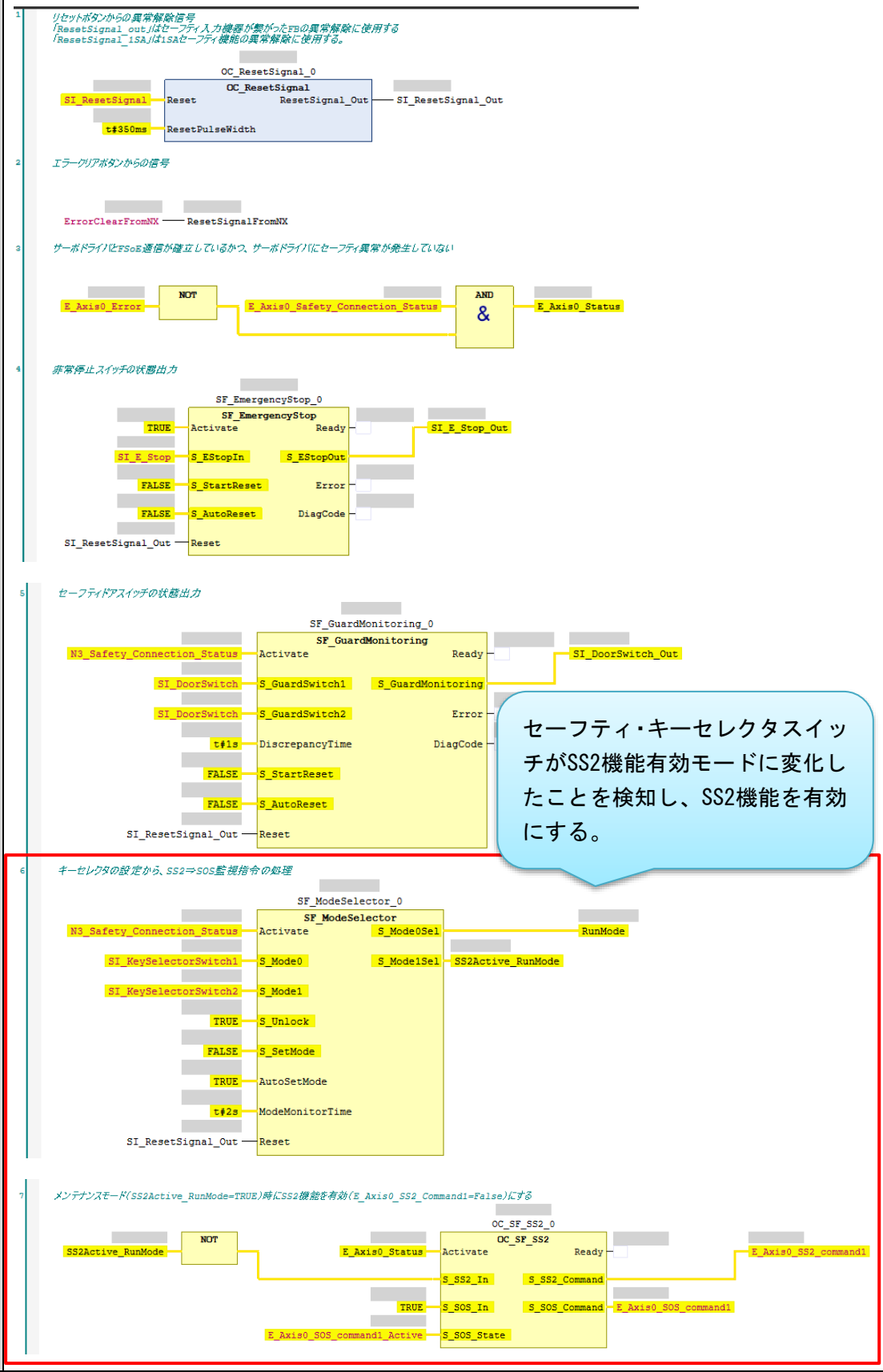
ポート	変数名
R88D-1SAN02H-ECTの SOS command1 Active	E_Axis0_SOS_command1_Active
R88D-1SAN02H-ECTの SS2 command1	E_Axis0_SS2_command1
R88D-1SAN02H-ECTの SOS command1	E_Axis0_SOS_command1

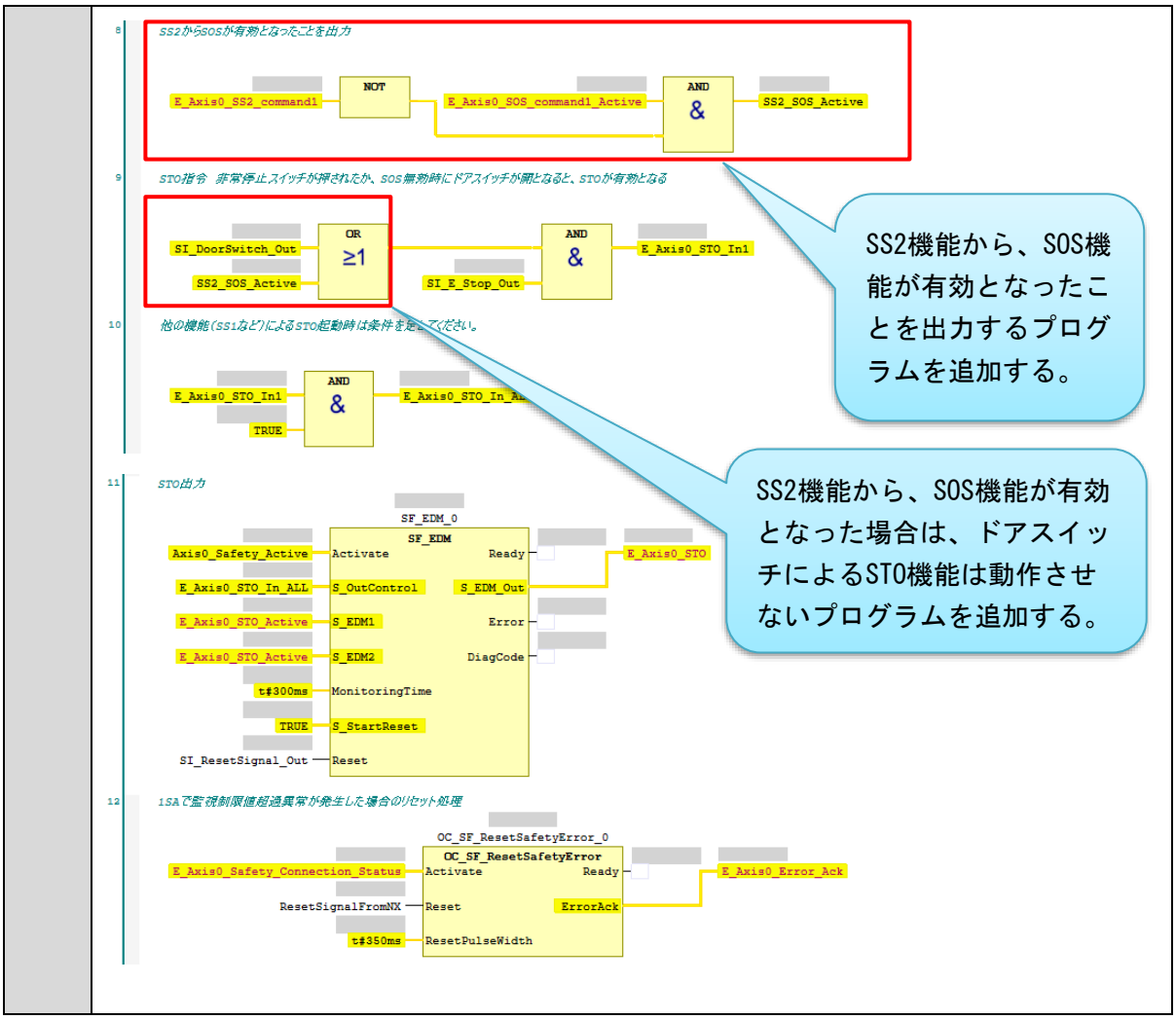


9.

セーフティプログラムを作成します。

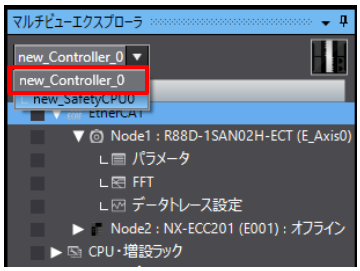
「AutoProgram1」に、次のプログラムを追加します。



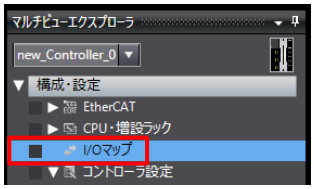

SS2からSOSが有効となったことを出力
E_Axis0_SS2_command1
NOT
E_Axis0_SOS_command1_Active
AND
&
SS2_SOS_Active
STO指令　非常停止スイッチが押されたか、SOS無効時にドアスイッチが開となると、STOが有効となる
SI_DoorSwitch_Out
SS2_SOS_Active
OR
≥1
SI_E_Stop_Out
AND
&
E_Axis0_STO_In1
他の機能(SS1など)によるSTO起動時は条件を足してください。
E_Axis0_STO_In1
TRUE
AND
&
STO出力
SF_EDM_0
SF_EDM
Axis0_Safety_Active
Activate
Ready
E_Axis0_STO
E_Axis0_STO_In_ALL
S_OutControl
S_EDM_Out
E_Axis0_STO_Active
S_EDM1
Error
E_Axis0_STO_Active
S_EDM2
DiagCode
t#300ms
MonitoringTime
TRUE
S_StartReset
SI_ResetSignal_Out
Reset
1SAで監視制限値超過異常が発生した場合のリセット処理
OC_SF_ResetSafetyError_0
OC_SF_ResetSafetyError
E_Axis0_Safety_Connection_Status
Activate
Ready
E_Axis0_Error_Ack
ResetSignalFromNX
Reset
ErrorAck
t#350ms
ResetPulseWidth
SS2機能から、SOS機能が有効となったことを出力するプログラムを追加する。
SS2機能から、SOS機能が有効となった場合は、ドアスイッチによるSTO機能は動作させないプログラムを追加する。

■ スタンダードコントローラの設定

1. [new_Controller_0]を選択してください。

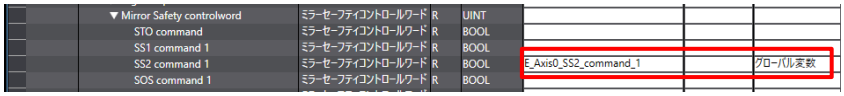


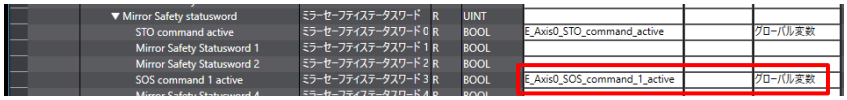
2. [I/Oマップ]をダブルクリックします。



3. デバイス変数を作成します。

ポート	変数名
R88D-1SAN02H-ECTの SS2 command1	E_Axis0_SS2_command_1
R88D-1SAN02H-ECTの SOS command1 active	E_Axis0_SOS_command_1_active





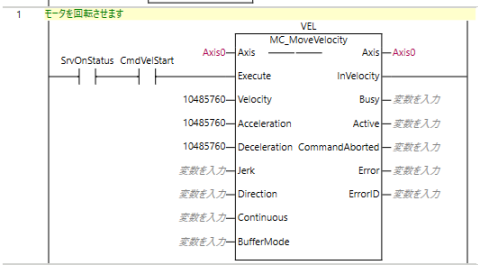
4.

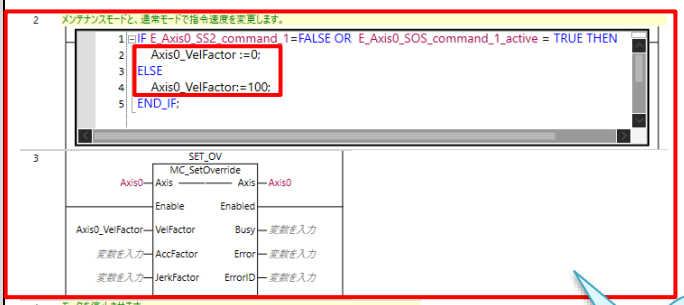
スタンダードプログラムを作成します。

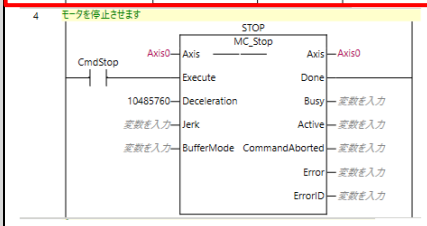
指令速度を変更するプログラムを追加します。

・SS2機能、SOS機能有効時には、指令速度を0r/minに減速します。

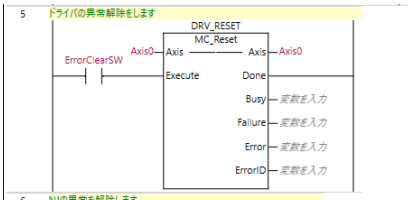
・SS2機能、SOS機能無効時には、指令速度を600r/minに戻します。

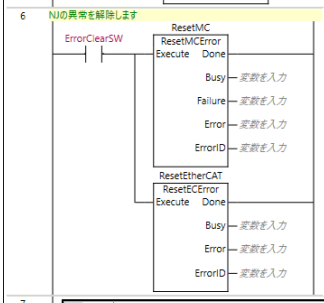


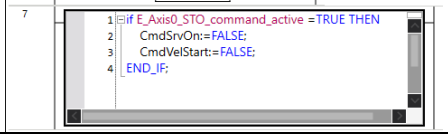


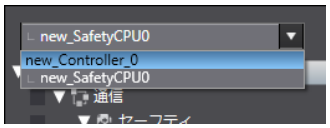
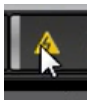
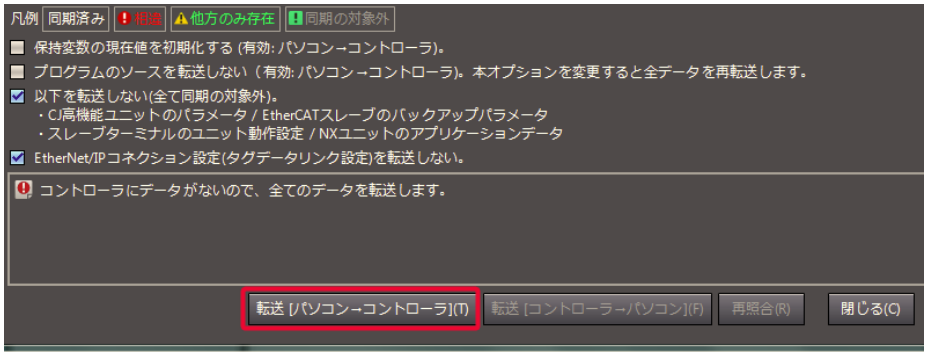
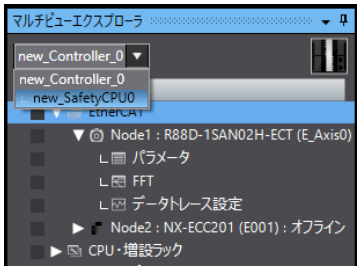


SS2機能、SOS機能有効時には
0[r/min]（指令速度の0%）
SS2機能、SOS機能無効時には
600[r/min]（指令速度の100%）







5.	**スタンダードコントローラに転送します。** [new_Controller_0]を選択してください。  スタンダードコントローラに接続します。  スタンダードコントローラと同期します。 スタンダードコントローラに転送します。 
6.	**セーフティアプリケーションをダウンロードします。** [new_SafetyCPU0]を選択します。  プログラムモードに切り替えます。 デバッグモードを有効にします。 デバッグモードを開始します。

妥当性確認ボタンをクリックします。

OKボタンをクリックします。

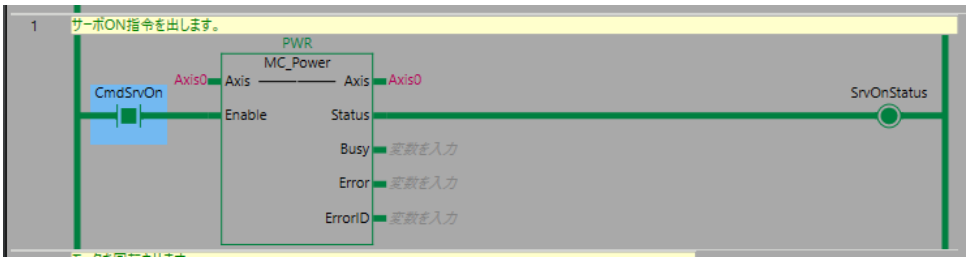
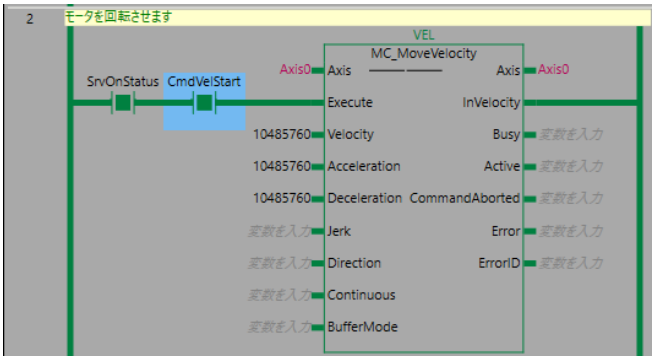
実行ボタンをクリックします。

7. **FSoE通信が確立されています。**

FS LEDは緑色で点灯の状態になります。

FS	FSoE 通信状態を表示します。	緑	点灯	FSoE スレーブコネクション確立
			点滅	FSoE スレーブコネクション確立中
		赤	点滅	セーフティパラメータ異常、セーフティ通信タイムアウトなどの異常が発生
		ー	消灯	FSoE による STO 機能無効状態、電源未供給、または自己診断異常を含む致命的な故障

■ SS2機能の動作確認

1.	セーフティ・キーセレクタスイッチが通常モードとなっていることを確認してください。
2.	セーフティリセットボタンを押します。
3.	[Section0]をダブルクリックします。
4.	[CmdSrvOn]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。  7セグメントLEDが「oE.」となることを確認してください。
5.	[CmdVelStart]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。  モータが約600[r/min]で回転することを確認してください。

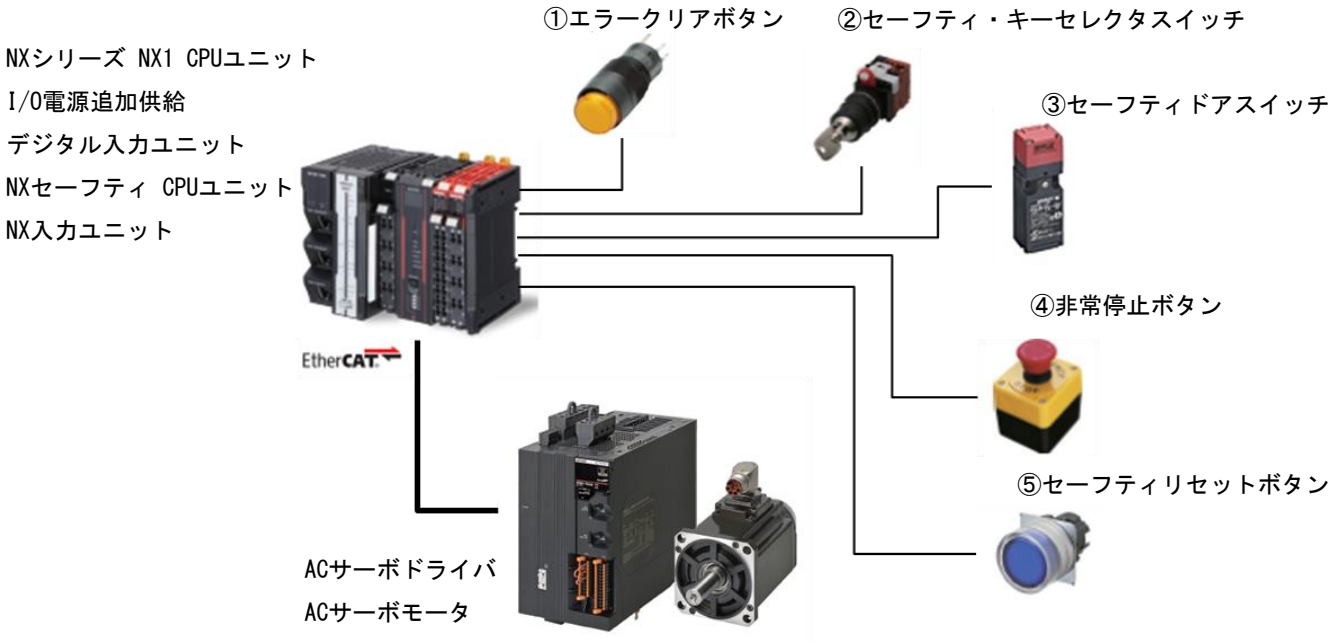
6.	**セーフティ・キーセレクタスイッチをSS2機能有効モードへ切り替えます。** モータが減速停止することを確認してください。 7セグメントLEDが「SF.」表示となることを確認してください。
7.	**セーフティドアスイッチを開けます。** 7セグメントLEDが「SF.」表示のままであることを確認してください。
8.	**セーフティドアスイッチを閉め、セーフティリセットボタンを押します。**
9.	**セーフティ・キーセレクタスイッチを通常モードへ切り替えます。** モータが約600[r/min]で回転することを確認してください。 7セグメントLEDが「oE.」となることを確認してください。

4.4. セーフオペレーティングストップ（SOS）機能の追加

本章では、「3. セットアップの実施」で作成したプロジェクトにSOS機能を追加します。

本章で立ち上げるサーボシステムの動作を説明します。

① エラークリアボタンを押すと、スタンダードコントローラ、サーボドライバの異常を解除します。
② セーフティ・キーセレクタスイッチをSOS機能有効モードへ切り替えると、サーボドライバはSOS機能を有効にし、モータ位置/速度を監視します。
③ SOS機能が無効の時に、セーフティドアスイッチを開けるとモータをトルクオフします。
④ 非常停止スイッチを押すと、モータをトルクオフします。
⑤ セーフティリセットボタンを押すと、STO状態を解除します。



入力機器	状態	動作
①エラークリアボタン	ON	異常解除指令有効
	OFF	異常解除指令無効
②セーフティ・キーセレクタスイッチ	通常モード	SOS機能を無効にする。
	SOS機能有効モード	SOS機能を有効にする。SOS停止位置/速度範囲を超えるとSTOとなり、監視制限値超過異常となります。
③セーフティドアスイッチ	開	SOS機能無効時：STO指令有効 SOS機能有効時：STO指令無効
	閉	STO指令無効
④非常停止ボタン	ON	STO指令有効
	OFF	STO指令無効
⑤セーフティリセットボタン	ON	STO状態の解除指令有効
	OFF	STO状態の解除指令無効

■モーション制御とSOS機能の動作

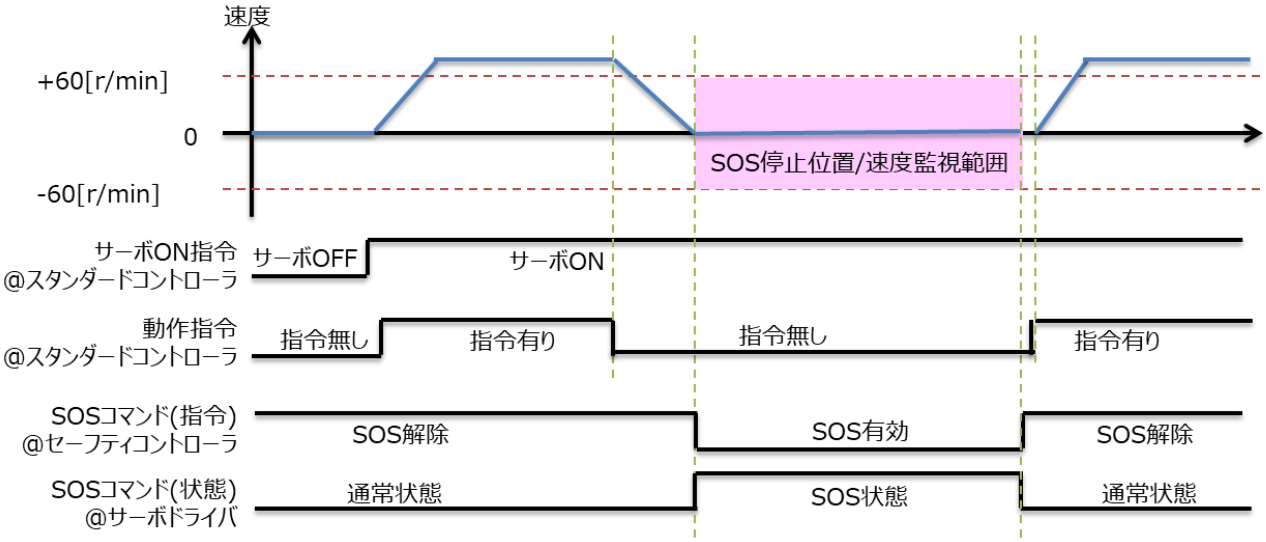
① サーボON指令を有効にすると、サーボドライバがサーボONします。

② 動作指令を有効にすると、モータへの指令速度を600r/minにします。

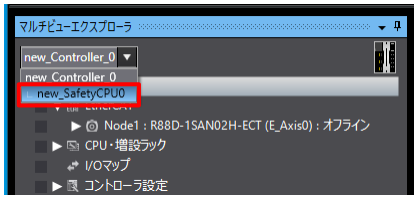
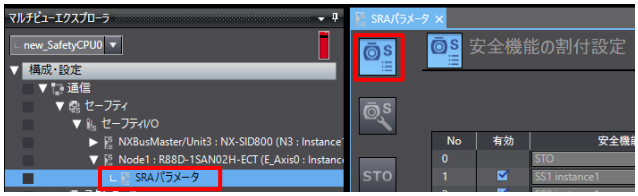
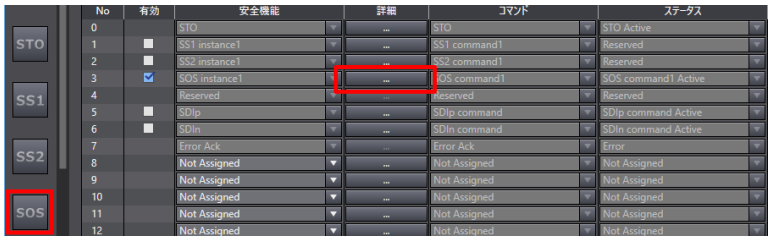
③ 動作指令を無効にし、モータを減速停止させます。

④ モータ停止後にSOS機能を実行すると、サーボドライバはSOS状態となり、モータ位置/速度を監視します。

⑤ SOS機能を解除すると、サーボドライバは通常状態となります。動作指令を有効にすると、モータへの指令速度を600r/minにします。



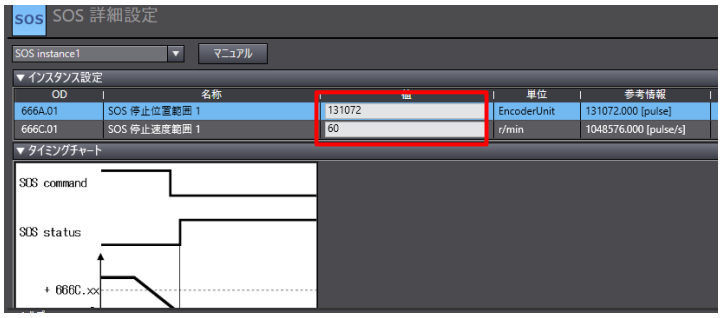
■ セーフティコントローラの設定

1.	[new_SafetyCPU0]を選択します。 
2.	[SRAパラメータ]の[安全機能の割付設定]画面をダブルクリックします。 
3.	STO、SS2、SOS instance1を割り付けます。
4.	SS2 ボタンをクリックし、[SOS詳細設定]画面を表示します。 ... ボタンでも[SOS詳細設定]画面を表示できます。 

5. **SOSパラメータを設定します。**

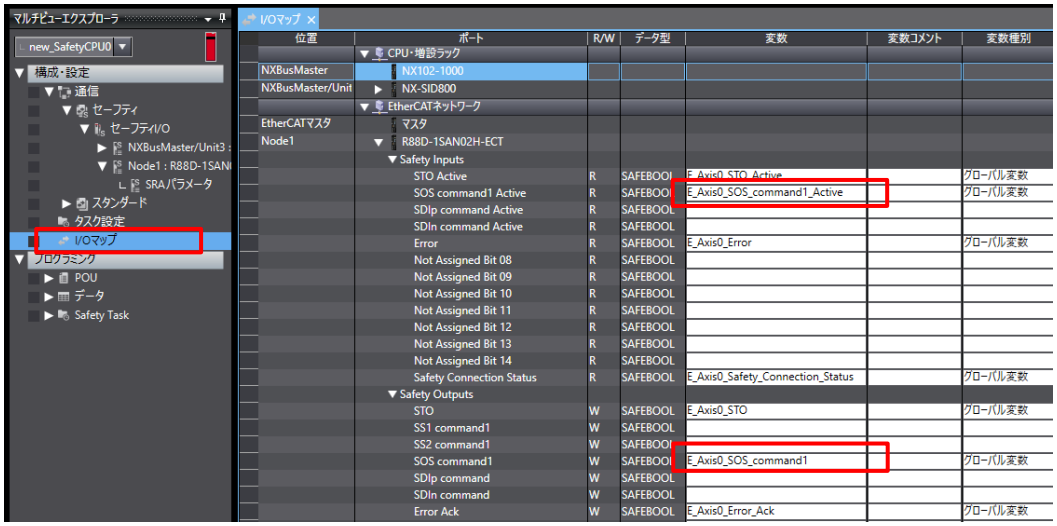
本ガイドでは次のように設定をします。

名称	値	単位
SOS停止位置範囲	131072	EncoderUnit
SOS停止速度範囲	60	r/min



6. **[I/Oマップ]を開きデバイス変数を作成します。**

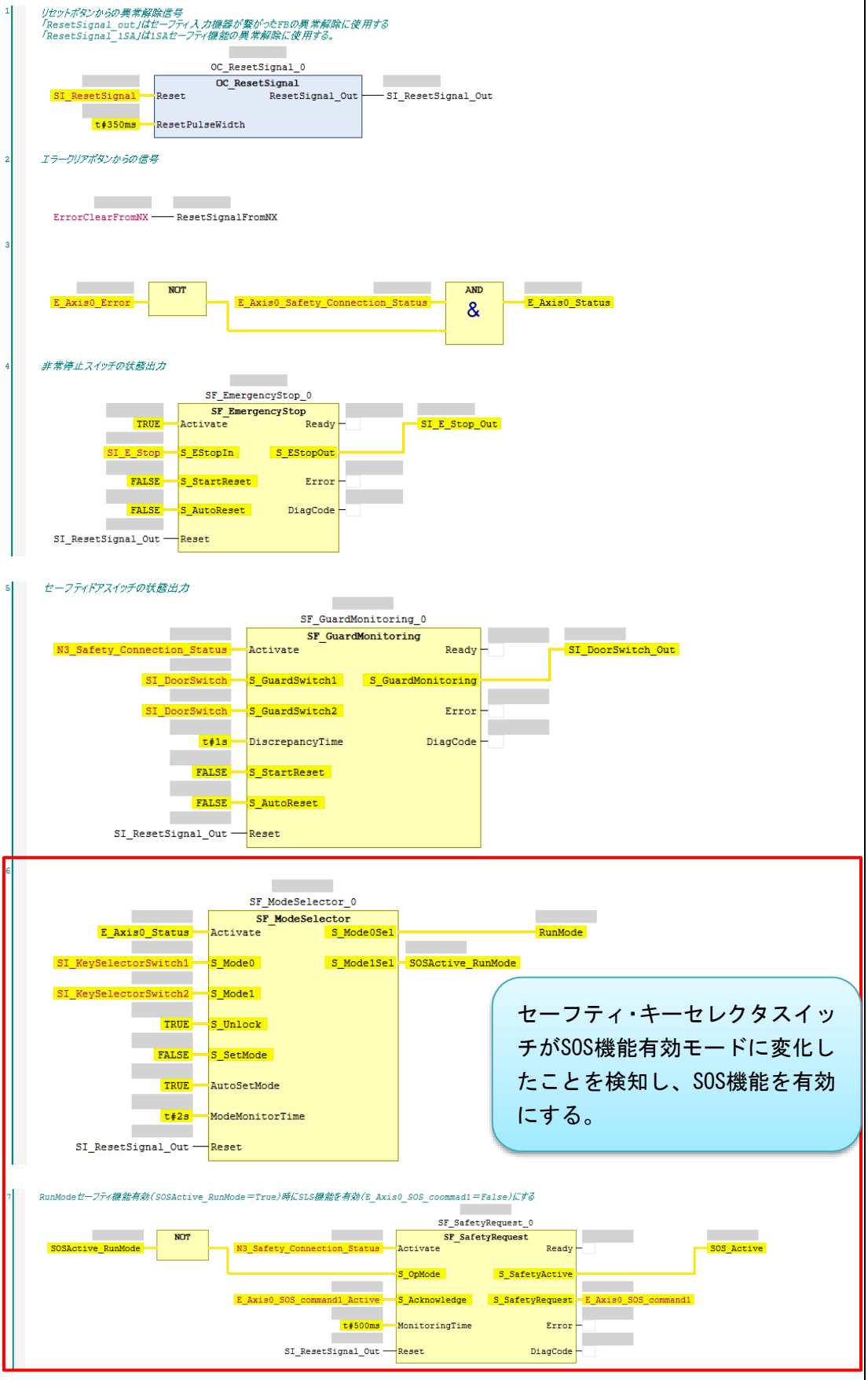
ポート	変数名
R88D-1SAN02H-ECTの SOS command1 Active	E_Axis0_SOS_command1_Active
R88D-1SAN02H-ECTの SOS command1	E_Axis0_SOS_command1

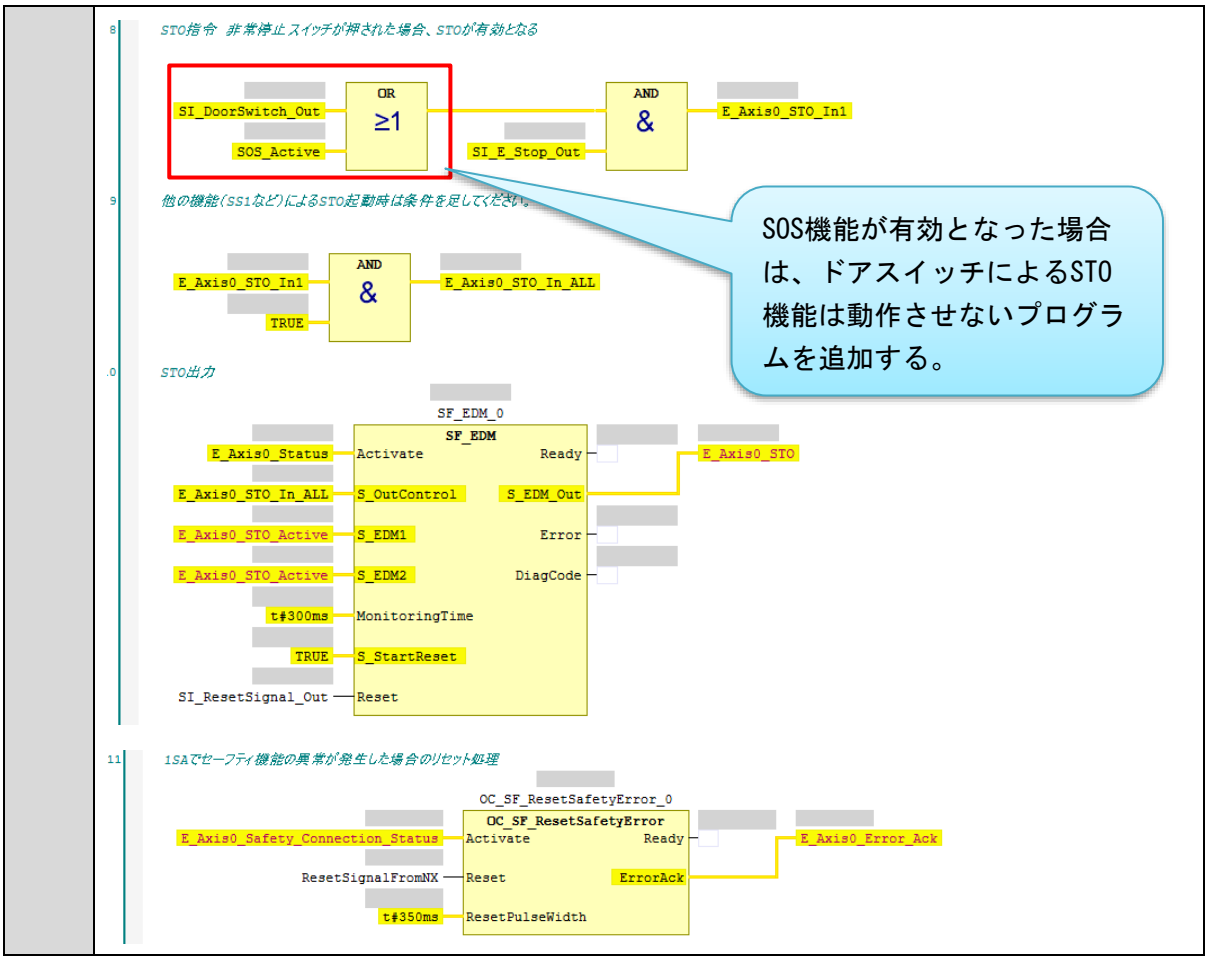


7.

セーフティプログラムを作成します。

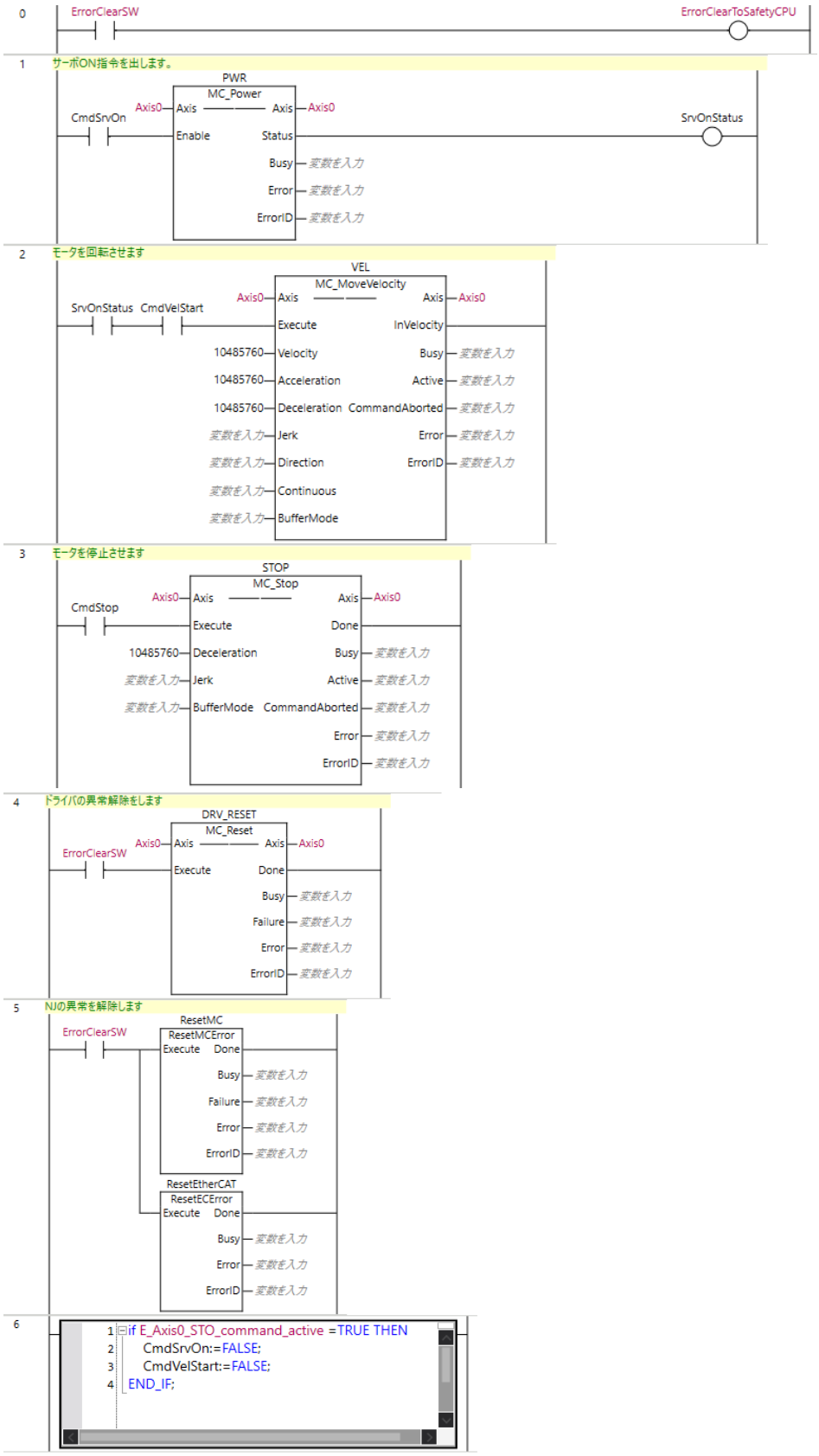
「AutoProgram1」に、次のプログラムを追加します。

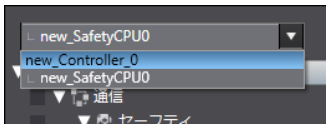
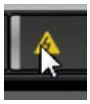
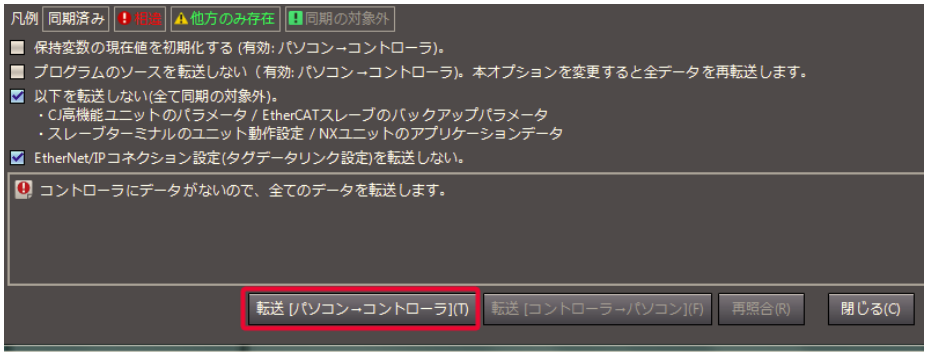
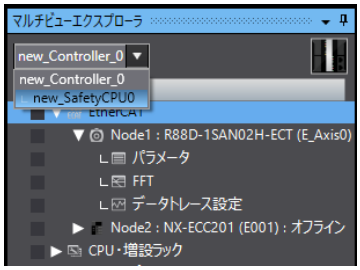



STO指令 非常停止スイッチが押された場合、STOが有効となる
SI_DoorSwitch_Out
SOS_Active
OR
≥1
AND
&
SI_E_Stop_Out
E_Axis0_STO_In1
他の機能(SS1など)によるSTO起動時は条件を足してください。
E_Axis0_STO_In1
TRUE
AND
&
E_Axis0_STO_In_ALL
STO出力
SF_EDM_0
SF_EDM
E_Axis0_Status
Activate
Ready
E_Axis0_STO
E_Axis0_STO_In_ALL
S_OutControl
S_EDM_Out
E_Axis0_STO_Active
S_EDM1
Error
E_Axis0_STO_Active
S_EDM2
DiagCode
t#300ms
MonitoringTime
TRUE
S_StartReset
SI_ResetSignal_Out
Reset
1SAでセーフティ機能の異常が発生した場合のリセット処理
OC_SF_ResetSafetyError_0
OC_SF_ResetSafetyError
E_Axis0_Safety_Connection_Status
Activate
Ready
E_Axis0_Error_Ack
ResetSignalFromNX
Reset
ErrorAck
t#350ms
ResetPulseWidth
SOS機能が有効となった場合は、ドアスイッチによるSTO機能は動作させないプログラムを追加する。

■ スタンダードコントローラの設定

1. STO機能と同じプログラムになります。詳しくは「3.6 モータ制御プログラムの作成」を参照してください。
次のプログラムとなっていることを確認してください。



2.	**スタンダードコントローラに転送します。** [new_Controller_0]を選択してください。  スタンダードコントローラに接続します。  スタンダードコントローラと同期します。 スタンダードコントローラに転送します。 
3.	**セーフティアプリケーションをダウンロードします。** [new_SafetyCPU0]を選択します。  プログラムモードに切り替えます。 デバッグモードを有効にします。 デバッグモードを開始します。

妥当性確認ボタンをクリックします。

OKボタンをクリックします。

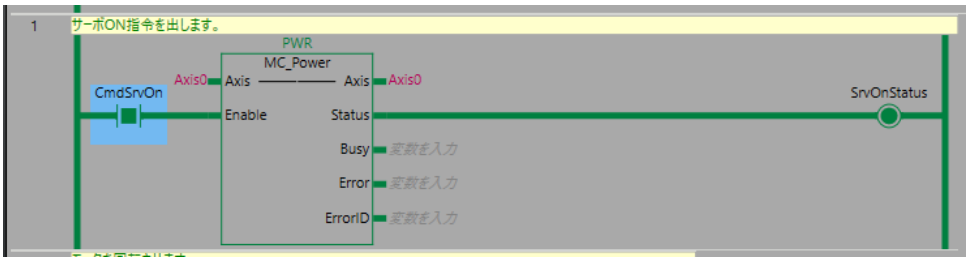
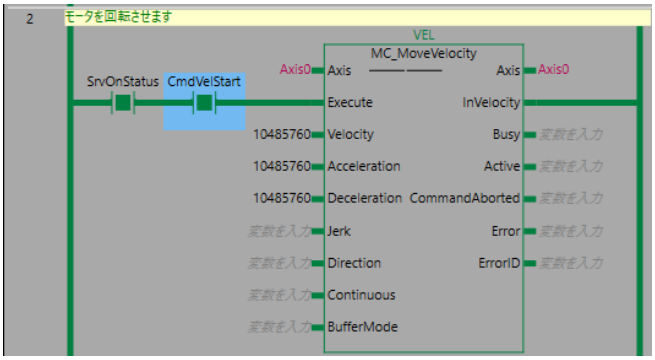
実行ボタンをクリックします。

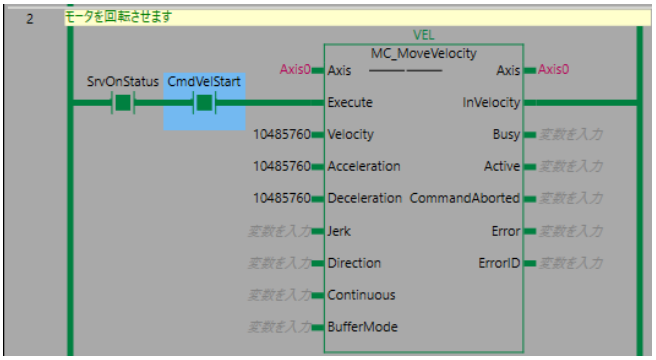
4. **FSoE通信が確立されています。**

FS LEDは緑色で点灯の状態になります。

FS	FSoE 通信状態を表示します。	緑	点灯	FSoE スレーブコネクション確立
			点滅	FSoE スレーブコネクション確立中
		赤	点滅	セーフティパラメータ異常、セーフティ通信タイムアウトなどの異常が発生
		ー	消灯	FSoE による STO 機能無効状態、電源未供給、または自己診断異常を含む致命的な故障

■ SOS機能の動作確認

1.	セーフティ・キーセレクタスイッチが通常モードとなっていることを確認してください。
2.	セーフティリセットボタンを押します。
3.	[Section0]をダブルクリックします。
4.	[CmdSrvOn]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。  7セグメントLEDが「oE.」となることを確認してください。
5.	[CmdVelStart]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。  モータが約600[r/min]で回転することを確認してください。

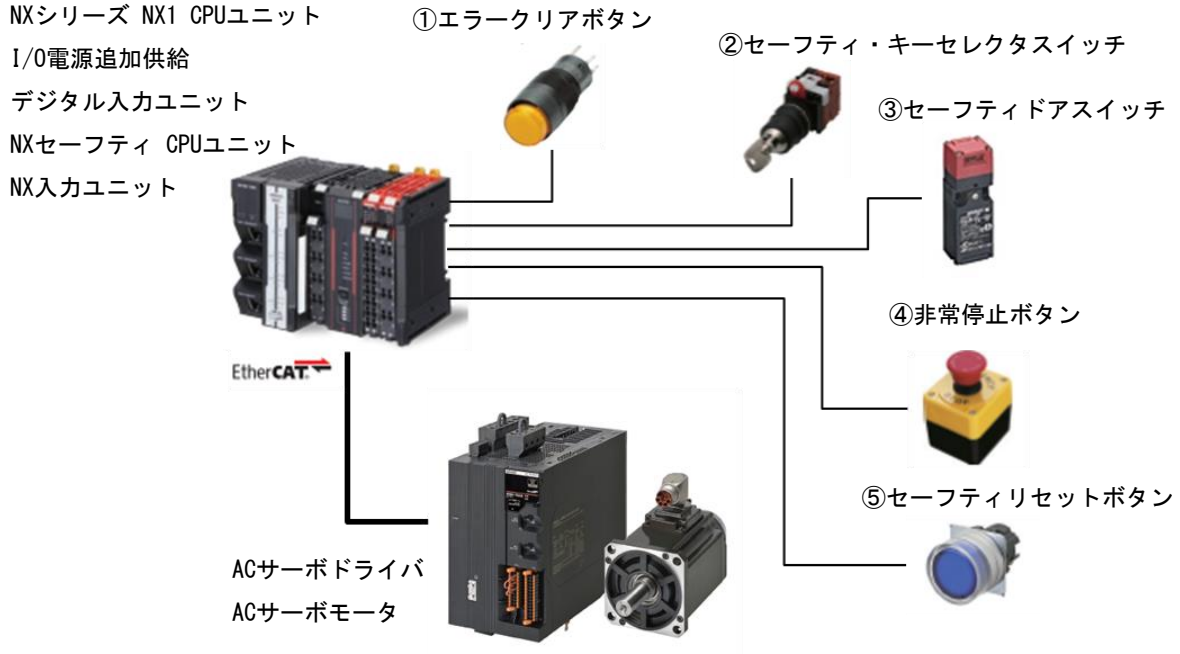
6.	**[CmdVelStart]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[リセット]を選択します。** モータを減速停止します。
7.	**セーフティ・キーセレクタスイッチをSOS機能有効モードへ切り替えます。** 7セグメントLEDが「SF.」表示となることを確認してください。
8.	**セーフティドアスイッチを開けます。** 7セグメントLEDが「SF.」表示のままであることを確認してください。
9.	**セーフティドアスイッチを閉め、セーフティリセットボタンを押します。**
10.	**セーフティ・キーセレクタスイッチを通常モードへ切り替えます。** 7セグメントLEDが「oE.」となることを確認してください。
11.	**[CmdVelStart]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。**  モータが約600[r/min]で回転します。

4.5. セーフリーリミテッドスピード（SLS）機能の追加

本章では、「3.セットアップの実施」で作成したプロジェクトにSLS機能を追加します。

本章で立ち上げるサーボシステムの動作を説明します。

① エラークリアボタンを押すと､スタンダードコントローラ､サーボドライバの異常を解除します。
② セーフティ・キーセレクタスイッチをSLS機能有効モードへ切り替えると、スタンダードコントローラは速度指令値を低速に変更します。サーボドライバはSLS機能を有効にし、モータ速度を監視します
③ SLS機能が無効の時に、セーフティドアスイッチを開けるとモータをトルクオフします。
④ 非常停止スイッチを押すと、モータをトルクオフします。
⑤ セーフティリセットボタンを押すと、STO状態を解除します。



入力機器	状態	動作
①エラークリアボタン	ON	異常解除指令有効
	OFF	異常解除指令無効
②セーフティ・キーセレクタスイッチ	通常モード	モータ速度を600[r/min]にし、SLS機能を無効にする。
	SLS機能有効モード	モータ速度を60[r/min]にし、SLS機能を有効にする。 SLS速度監視範囲を超えるとSTOとなり、監視制限値超過異常となる。
③セーフティドアスイッチ	開	SLS機能無効時：STO指令有効 SLS機能有効時：STO指令無効
	閉	STO指令無効
④非常停止ボタン	ON	STO指令有効
	OFF	STO指令無効
⑤セーフティリセットボタン	ON	STO状態の解除指令有効
	OFF	STO状態の解除指令無効

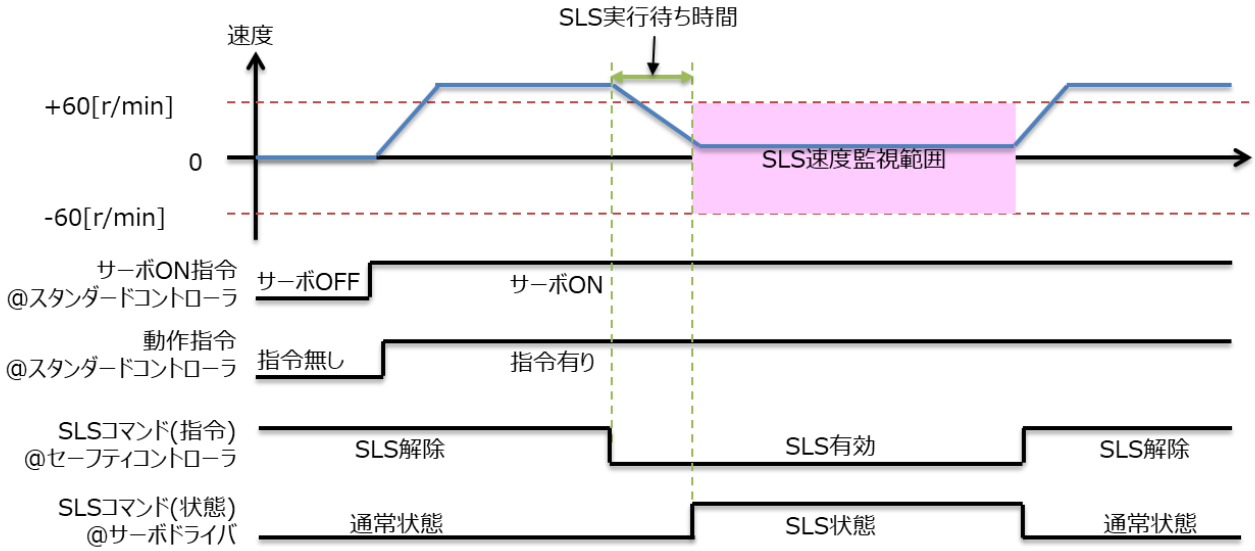
□モーション制御とSLS機能の動作

① サーボON指令を有効にすると、サーボドライバがサーボONします。

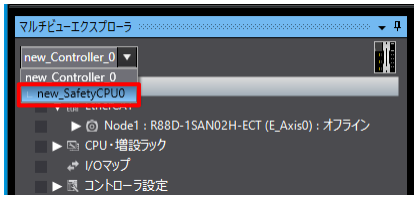
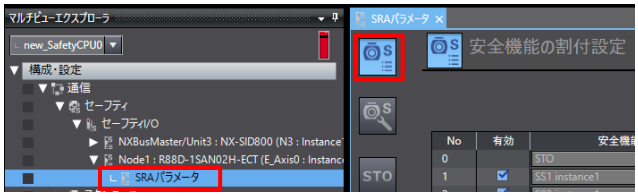
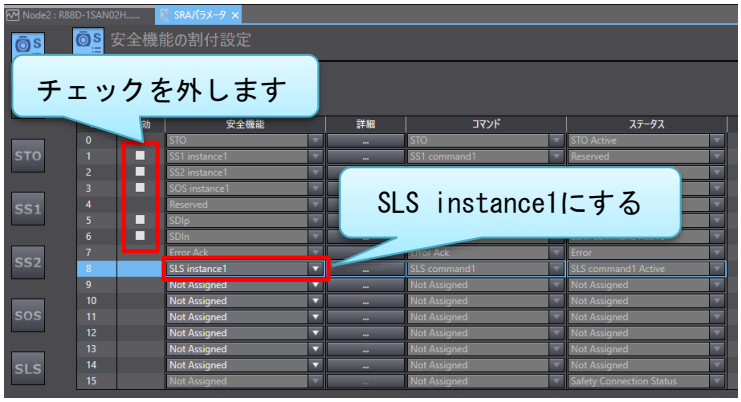
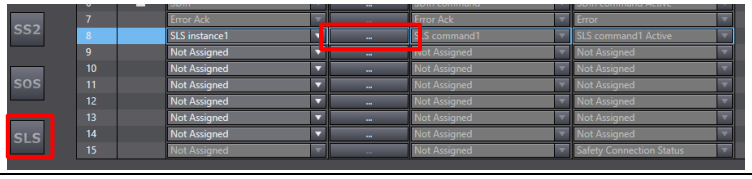
② 動作指令を有効にすると、モータへの指令速度を600r/minにします。

③ SLS機能を実行すると、サーボドライバはSLS実行待ち時間後にSLS状態となり、モータ速度を監視します。
スタンダードコントローラは、モータへの指令速度を60r/minにします。

④ SLS機能を解除すると、サーボドライバは通常状態となり、モータ速度の監視を停止します。
スタンダードコントローラは、モータへの指令速度を600r/minにします。



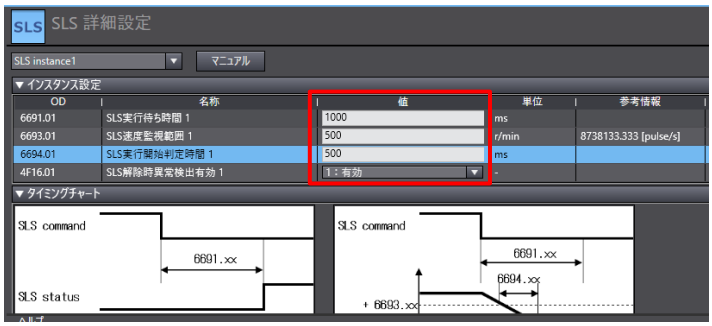
■ セーフティコントローラの設定

1.	[new_SafetyCPU0]を選択します。 
2.	SRAパラメータの「安全機能の割付設定」画面をクリックします。 
3.	SLS instance1を割り付けます。 
4.	SLS ボタンをクリックし、SLS詳細設定画面を表示します。 ... ボタンでも[SLS詳細設定]画面を表示できます。 

5. **SLSパラメータを設定します。**

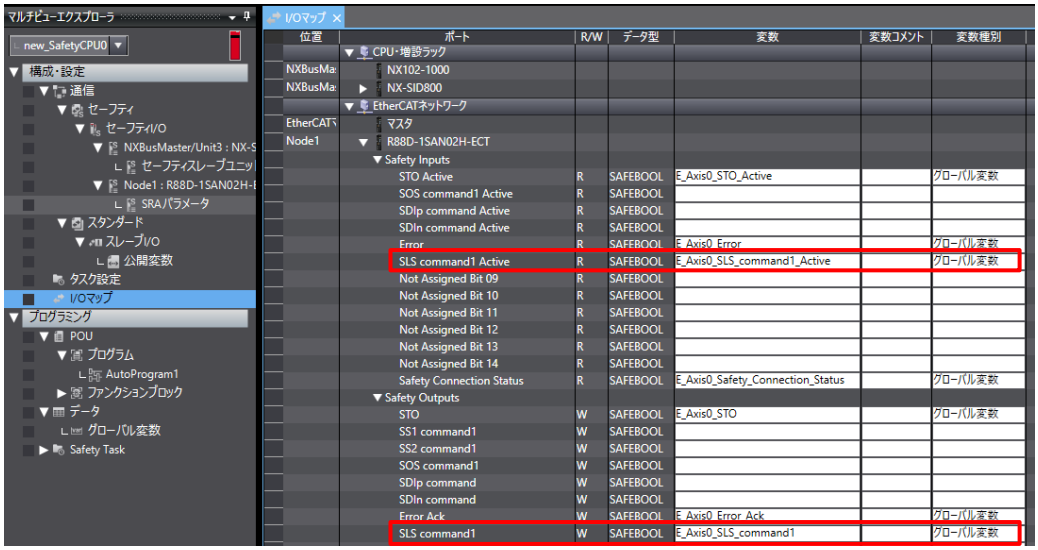
本ガイドでは次のように設定します。

名称	値	単位
SLS実行待ち時間	1000	ms
SLS速度監視範囲	500	r/min
SLS実行開始判定時間	500	ms
SLS解除時異常検出有効	有効	-



6. **[I/Oマップ]を開きデバイス変数を作成します。**

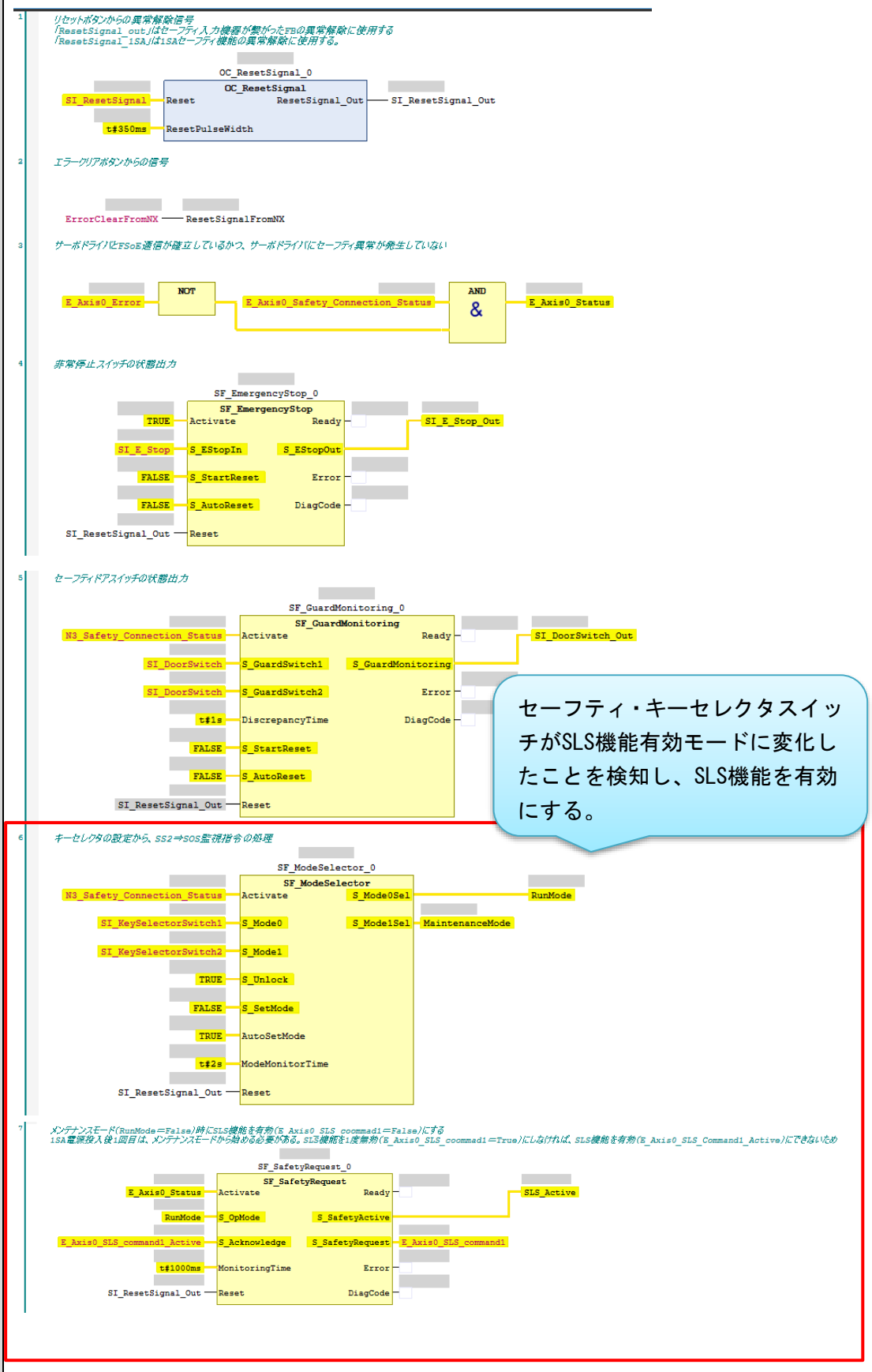
ポート	変数名
R88D-1SAN02H-ECTの SLS command1 Active	E_Axis0_SLS_command1_Active
R88D-1SAN02H-ECTの SLS command1	E_Axis0_SLS_command1

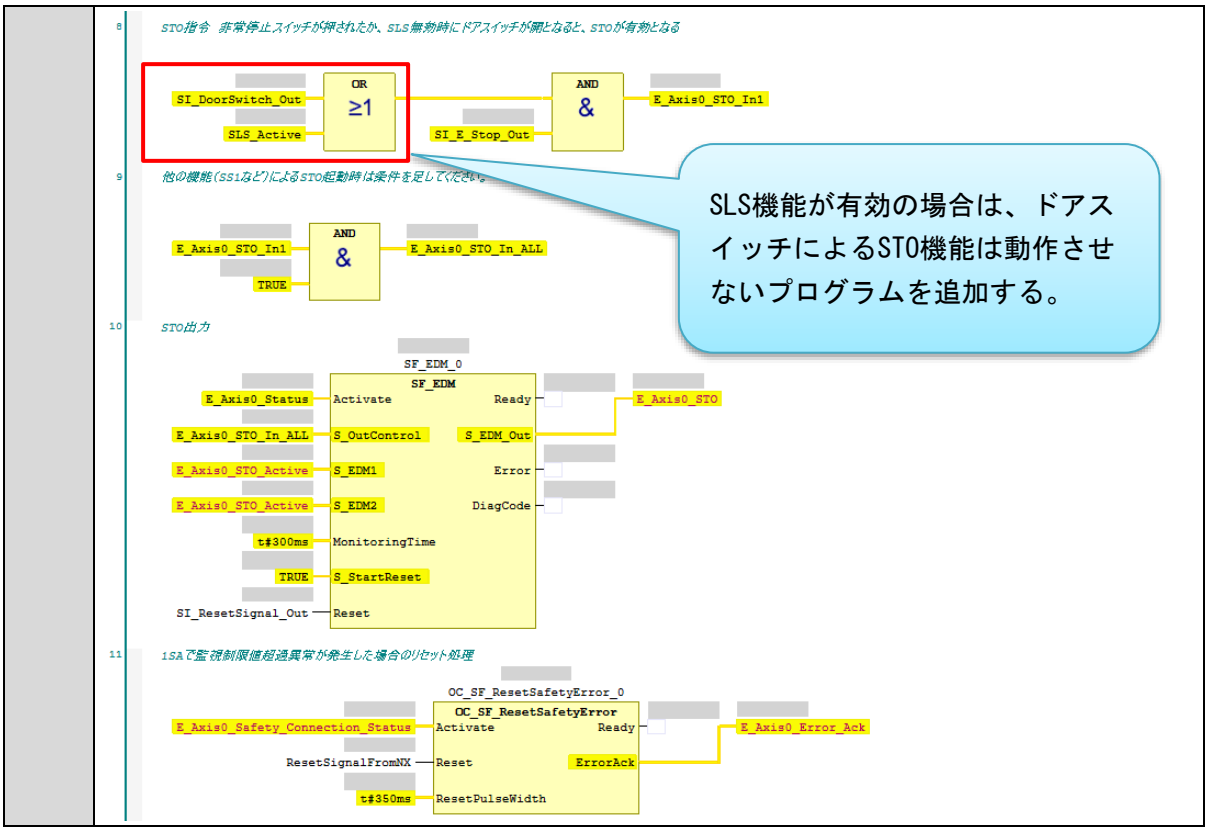


7.

セーフティプログラムを作成します。

「AutoProgram1」に、次のプログラムを追加します。

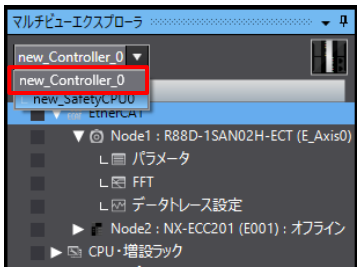




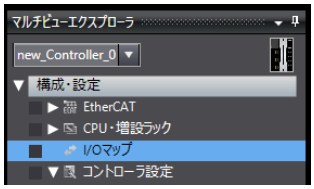
SLS機能が有効の場合は、ドアスイッチによるSTO機能は動作させないプログラムを追加する。

■ スタンダードコントローラの設定

1. [new_Controller_0]を選択してください

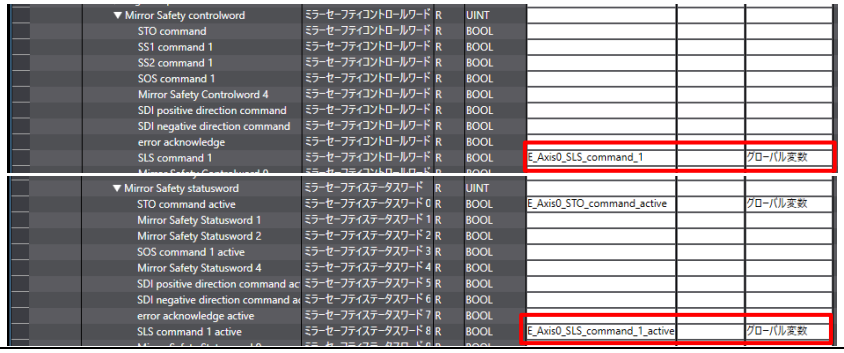


2. [I/Oマップ]をダブルクリックします。



3. デバイス変数を作成します。

ポート	変数名
R88D-1SAN02H-ECTの SLS command1	E_Axis0_SLS_command1
R88D-1SAN02H-ECTの SLS command1 Active	E_Axis0_SLS_command1_Active



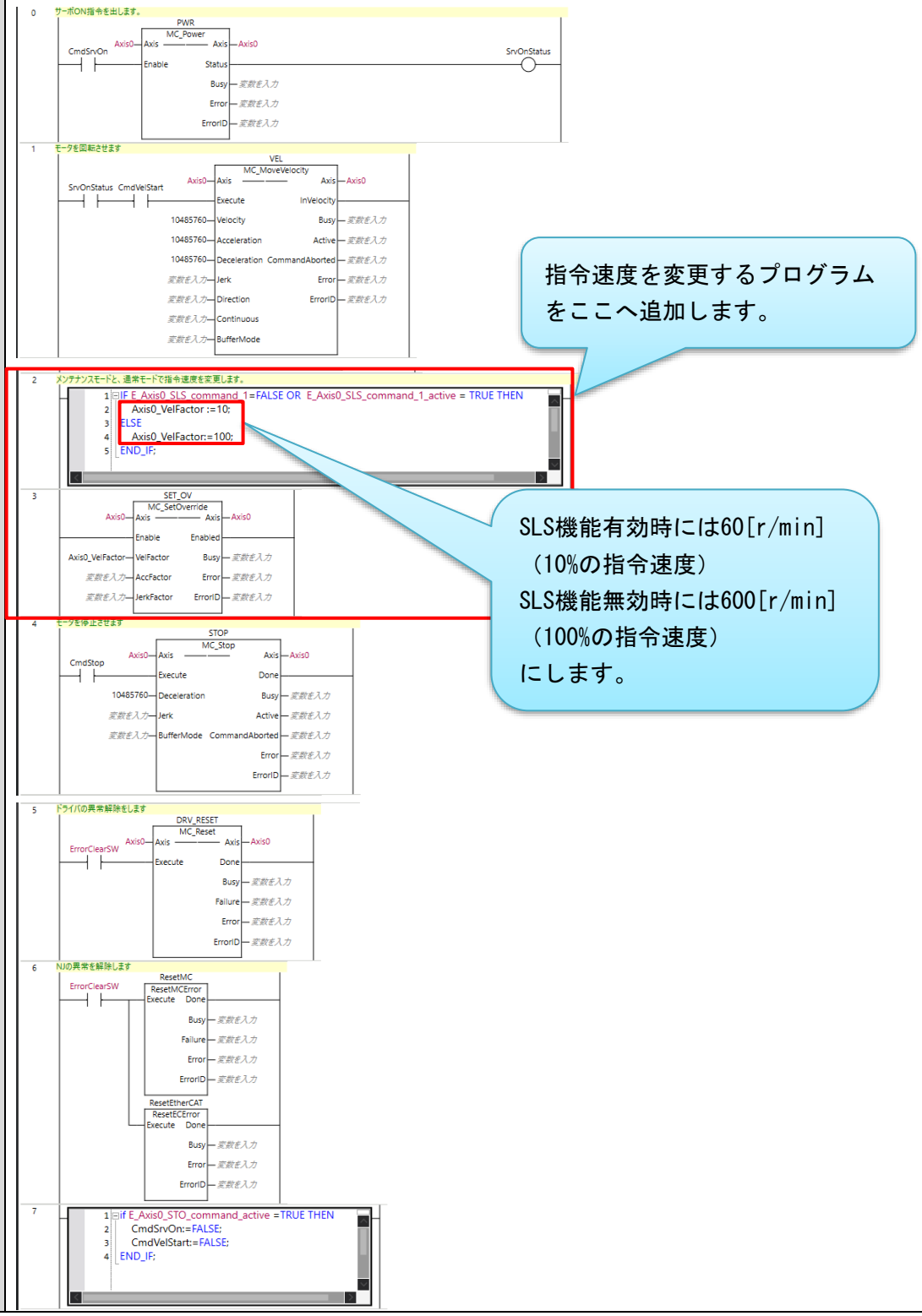
4.

スタンダードプログラムの作成をします。

指令速度を変更するプログラムを追加します。

・SLS機能有効時には、指令速度を60r/minに減速します。

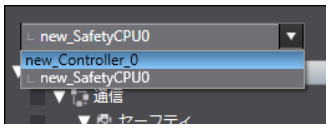
・SLS機能無効時には、指令速度を600r/minに戻します。



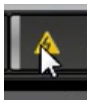
5.

スタンダードコントローラに転送します。

[new_Controller_0]を選択してください。

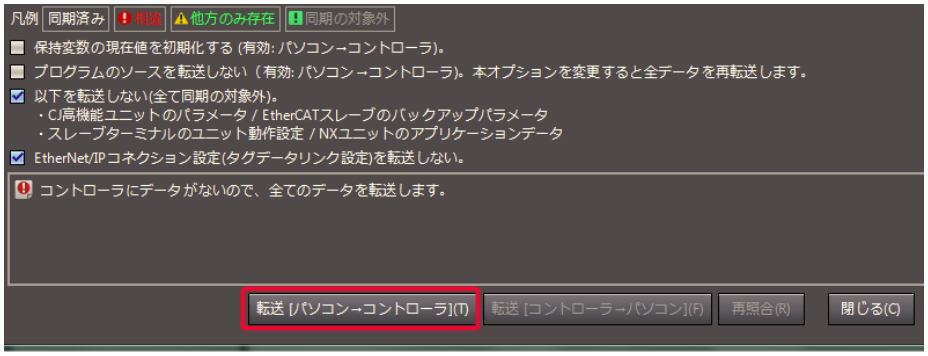


スタンダードコントローラに接続します



スタンダードコントローラと同期します

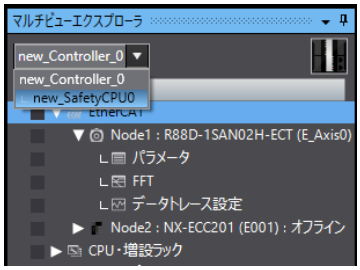
スタンダードコントローラに転送します



6.

セーフティアプリケーションをダウンロードします。

[new_SafetyCPU0]を選択します。



プログラムモードに切り替えます。

デバッグモードを有効にします。

デバッグモードを開始します。

妥当性確認ボタンをクリックします。

セーフティアプリケーションが実行可能となります。

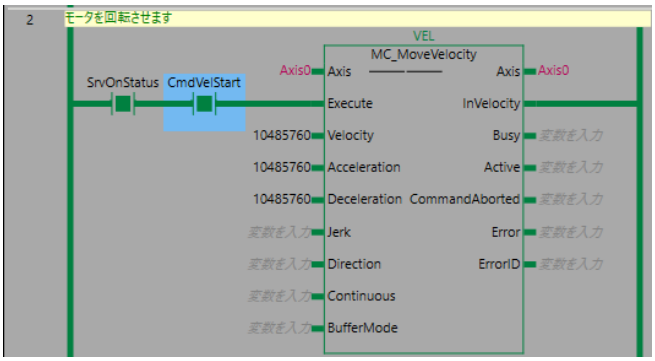
実行ボタンをクリックします。

7. **FSoE通信が確立されています。**

FS LEDは緑色で点灯の状態

FS	FSoE 通信状態を表示します。	緑	点灯	FSoE スレーブコネクション確立
			点滅	FSoE スレーブコネクション確立中
		赤	点滅	セーフティパラメータ異常、セーフティ通信タイムアウトなどの異常が発生
		ー	消灯	FSoE による STO 機能無効状態、電源未供給、または自己診断異常を含む致命的な故障

■ SLS機能の動作確認

1.	セーフティ・キーセレクタスイッチが通常モードとなっていることを確認してください。
2.	セーフティリセットボタンを押します。
3.	[Section0]を開きます。
4.	[CmdVelStart]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。  モータが約600[r/min]で回転することを確認してください。
5.	セーフティ・キーセレクタスイッチをSLS機能有効モードへ切り替えます。 モータが約60[r/min]で回転することを確認してください。 7セグメントLEDが「SF.」表示となることを確認してください。

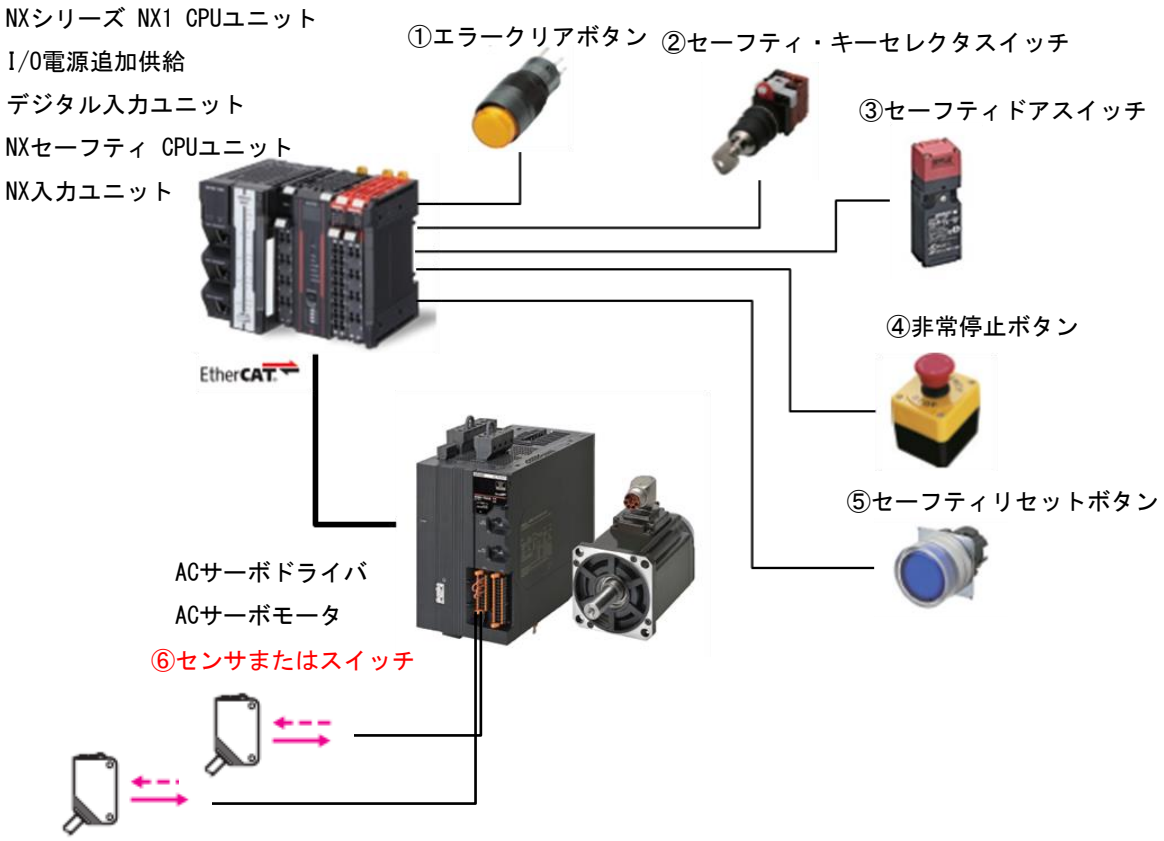
6.	**セーフティドアスイッチを開けます。** 7セグメントLEDが「SF.」表示のままであることを確認してください。
7.	**セーフティドアスイッチを閉め、セーフティリセットボタンを押します。**
8.	**セーフティ・キーセレクタスイッチを通常モードへ切り替えます。** モータが約600[r/min]で回転することを確認してください。 7セグメントLEDが「oE.」となることを確認してください。

4.6. セーフリーリミテッドポジション（SLP）機能の追加

本章では、「3. セットアップの実施」で作成したプロジェクトにSLP機能（セーフティ位置原点確定方法 SOPT1とSOPT2入力）を追加します。

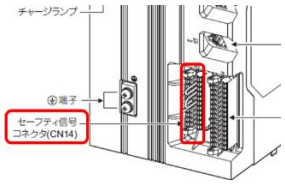
■システム構成の変更点

SOPT1、SOPT2入力のセンサを追加します。



■配線の変更点

1.	SOPT1、SOPT2の配線をサーボドライバに差し込んでください。(CN14)



セーフティ入出力信号一覧表

ピン No.	記号	信号名称	ピン No.	記号	信号名称
1	EDM+P	EDM+ 出力短絡保護あり	12	EDM-	EDM- 出力
2	EDM+	EDM+ 出力短絡保護なし	13	SFA	予約
3	SF1+	SF1+ 入力	14	SF1+	SF1+ 入力
4	SF1-	SF1- 入力	15	SF1-	SF1- 入力
5	SF2+	SF2+ 入力	16	SF2+	SF2+ 入力
6	SF2-	SF2- 入力	17	SF2-	SF2- 入力
7	SFB	予約	18	NC	予約
8	TO1	テスト出力 1	19	TO2	テスト出力 2
9	SOPT1	SOPT1 入力	20	SOPT2	SOPT2 入力
10	IOV	テスト出力、SOPT 入力用 24V 電源 (+)	21	IOG	テスト出力、SOPT 入力用 24V 電源 (-)
11	FG	FG	22	FG	FG

本章で立ち上げるサーボシステムの動作を説明します。

① エラークリアボタンを押すと､スタンダードコントローラ､サーボドライバの異常を解除します。

② セーフティ・キーセレクタスイッチをSLP機能有効モードへ切り替えると、サーボドライバはSLP機能を有効にし、モータ位置を監視します。SLP機能有効モードへ切り替える前に、スタンダードコントローラから動作範囲を制限させる動作（監視範囲内の動作）が必要です。

③ SLP機能が無効の時に、セーフティドアスイッチを開けると、モータをトルクオフします。

④ 非常停止スイッチを押すと、モータをトルクオフします。

⑤ セーフティリセットボタンを押すと、STO状態を解除します。

入力機器	状態	動作
①エラークリアボタン	ON	異常解除指令有効
	OFF	異常解除指令無効
②セーフティ・キーセレクタスイッチ	通常モード	SLP機能を無効にする。
	SLP機能有効モード	SLP機能を有効にする。 上限/下限位置範囲を超えるとSTOとなり、監視制限値超過異常となる。
③セーフティドアスイッチ	開	SLP機能無効時：STO指令有効 SLP機能有効時：STO指令無効
	閉	STO指令無効
④非常停止ボタン	ON	STO指令有効
	OFF	STO指令無効
⑤セーフティリセットボタン	ON	STO状態の解除指令有効
	OFF	STO状態の解除指令無効

■モーション制御とSLP機能の動作

① サーボON指令を有効にすると、サーボドライバがサーボONします。

② 原点確定指令を有効にすると、セーフティ原点確定動作が開始します。原点確定動作はモータ速度200r/min以下が推奨です。セーフティ原点確定後、セーフティ原点をモーション原点として設定します。

③ 動作指令を有効にすると、モータ軸の移動量が4回転の往復運転をします。

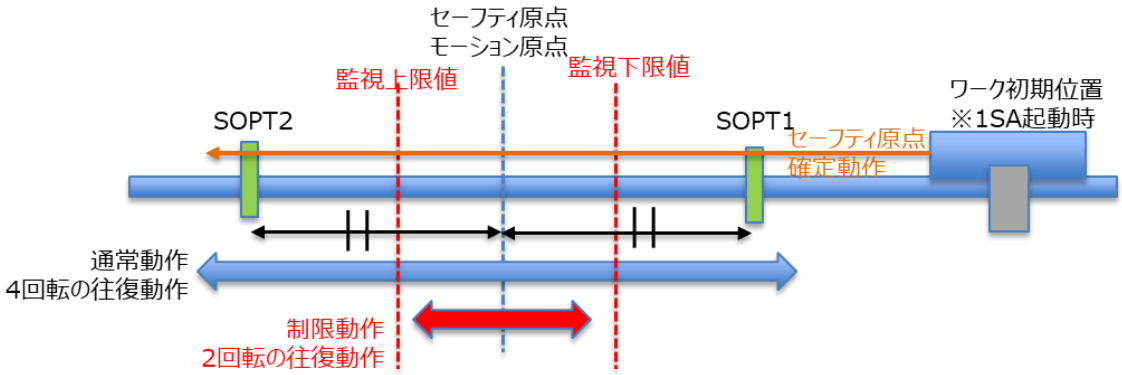
④ 動作制限指令を有効にすると、モータ軸の移動量が2回転（SLPの上下限範囲内）の往復運転をします。

⑤ SLP機能を実行すると、サーボドライバはSLP状態となり、位置を監視します。

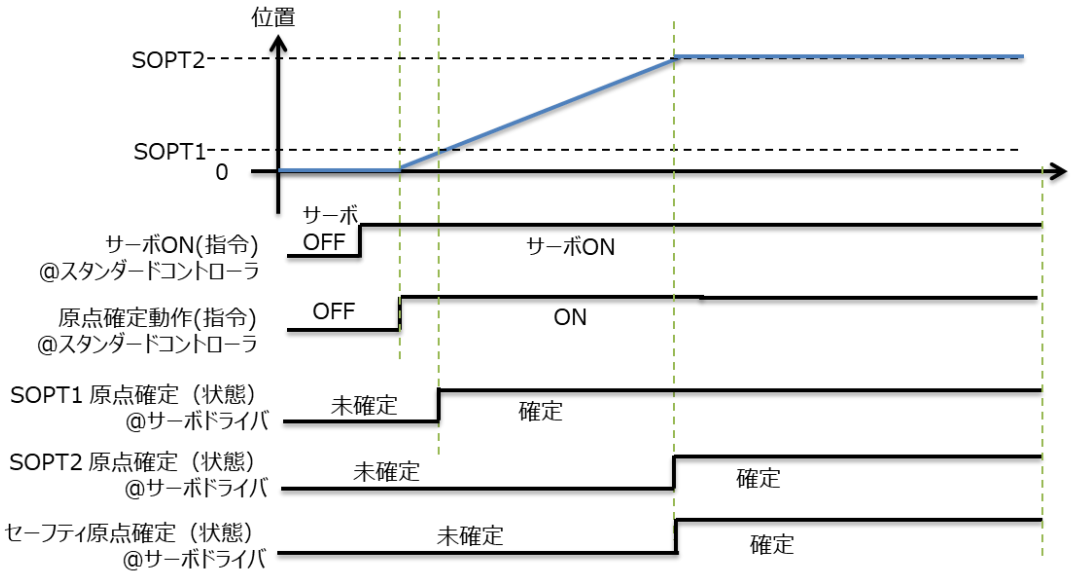
⑥ SLP機能を解除すると、サーボドライバは通常状態となります。

⑦ 動作制限指令を無効にすると、モータ軸の移動量が4回転の往復運転をします。

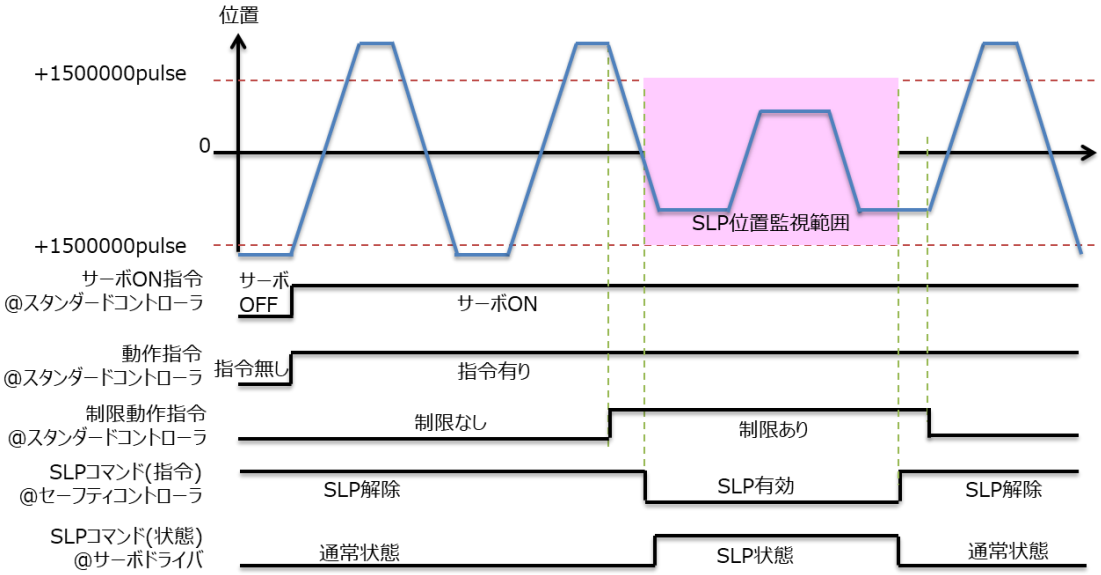
■SOPT1、SOPT2とセーフティ原点



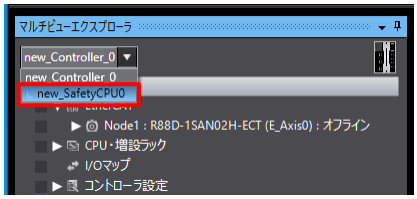
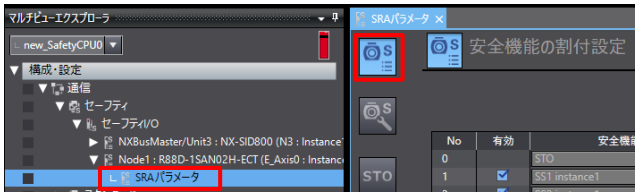
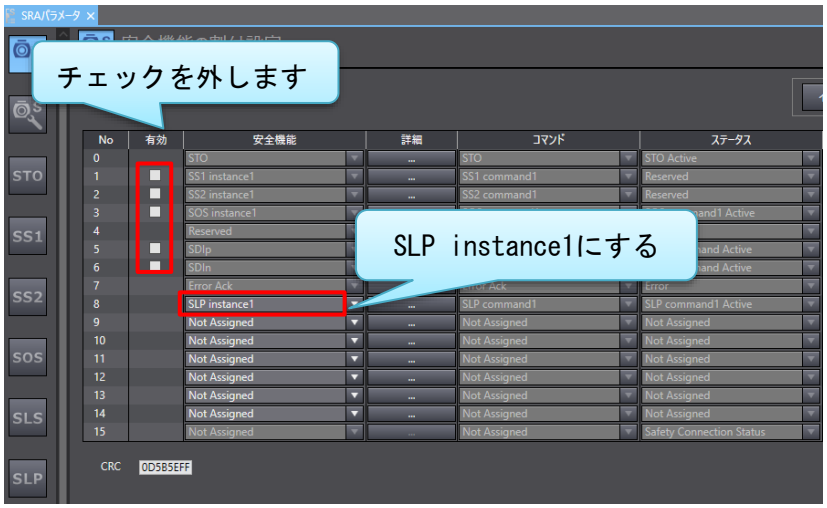
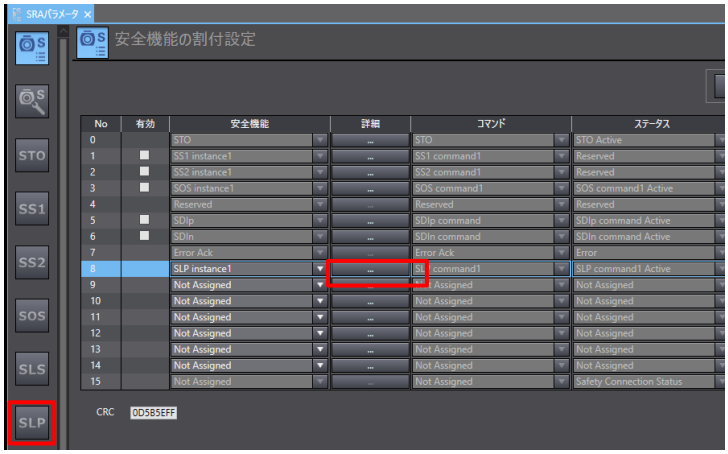
■セーフティ原点確定動作



■SLP監視の動作



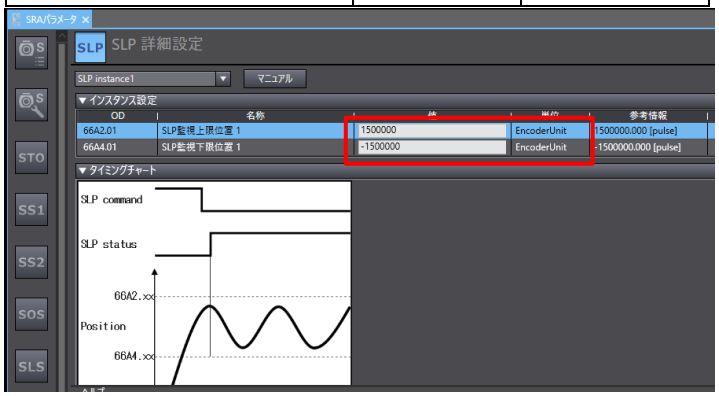
■ セーフティコントローラの設定

1.	[new_SafetyCPU0]を選択します。 
2.	SRAパラメータの「安全機能の割付設定」画面をクリックします。 
3.	SLPを割り付けます。 
4.	SLS ボタンをクリックし、SLP詳細設定画面を表示します。 ... ボタンでも[SLP詳細設定]画面を表示できます。 

5. **SLPパラメータを設定します。**

本ガイドでは次のように設定します。

名称	値	単位
SLP監視上限位置	1500000	EncoderUnit
SLP監視下限位置	-1500000	EncoderUnit



SLP共通設定を設定します。

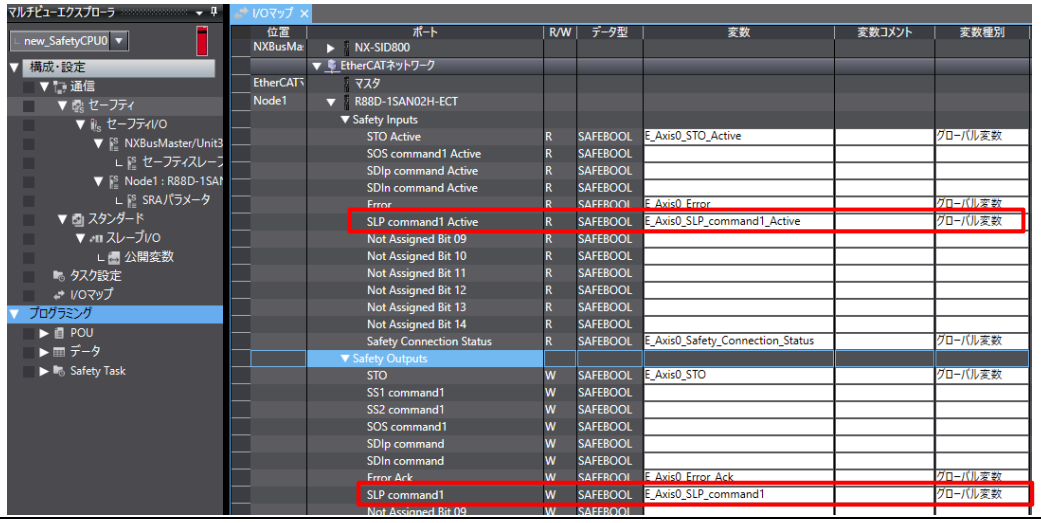
名称	値	単位
セーフティ原点位置決定方法	0:「SOPT1とSOPT2入力」	-
セーフティ原点位置オフセット	0	EncoderUnit
テストパルス診断	0:TO1出力端子:テストパルス診断無し / TO2出力端子:テストパルス診断無し	-
SOPT入力端子設定	0:SOPT1入力端子:正論理 / SOPT2入力端子:正論理	-
デュアルチャネル監視距離	667240	EncoderUnit
セーフティ原点位置誤差許容範囲	1048400	EncoderUnit

デュアルチャネル監視距離の設定手順

1) 「セーフティ原点位置決定方法」、「テストパルス診断」、「SOPT入力端子設定」をセンサに合わせて設定します。
2) 「デュアルチャネル監視距離」に“-1”を設定します。
3) 「デュアルチャネル監視距離再測定実施」を実行し、「セーフティ原点位置確定方法」に示す原点確定動作を行います。
4) デュアルチャネル監視距離モニタでSOPT間距離を参照する。
5) この値の妥当性を確認した上で、「デュアルチャネル監視距離」と「セーフティ原点位置誤差許容範囲」を設定します。
   ※セーフティ原点位置がずれたとしても、装置の安全が担保できることを十分に検証した上で設定ください。

6. [I/Oマップ]を開きデバイス変数を作成します。

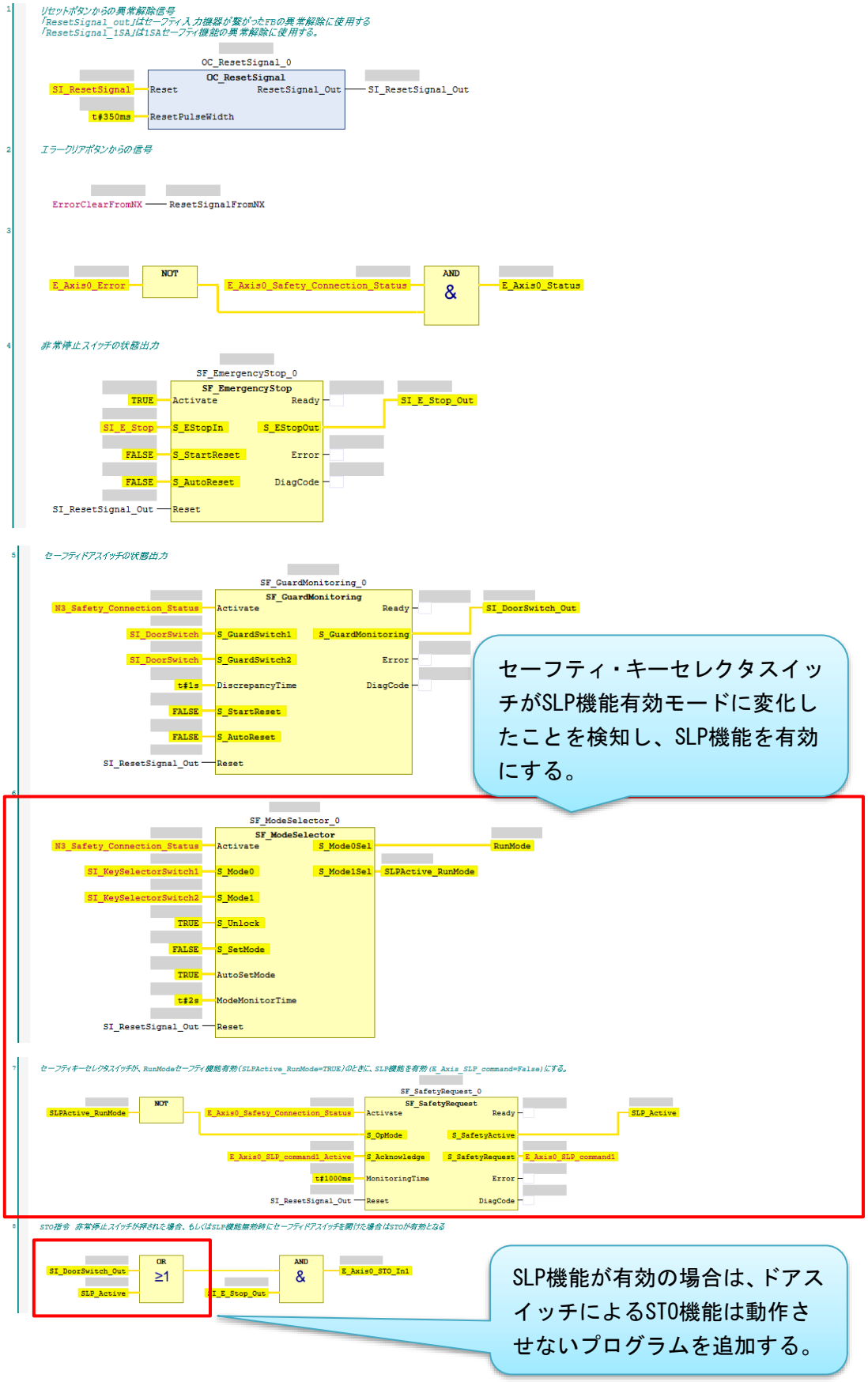
ポート	変数名
R88D-1SAN02H-ECTの SLP command1 Active	E_Axis0_SLP_command1_Active
R88D-1SAN02H-ECTの SLP command1	E_Axis0_SLP_command1



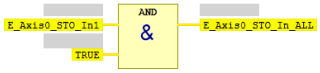
7.

セーフティプログラムを作成します。

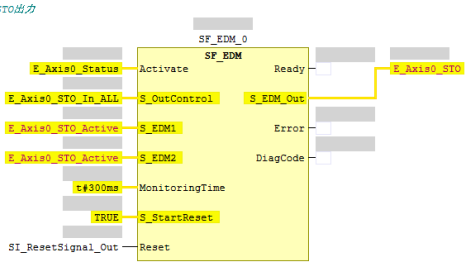
「AutoProgram1」に、次のプログラムを追加します。



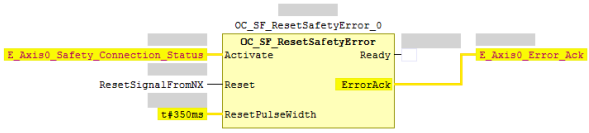
9 *他の機能(SS1など)によるSTO起動時は条件を足してください。*



10 *STO出力*



11 *1SAでセーフティ機能の異常が発生した場合のリセット処理*



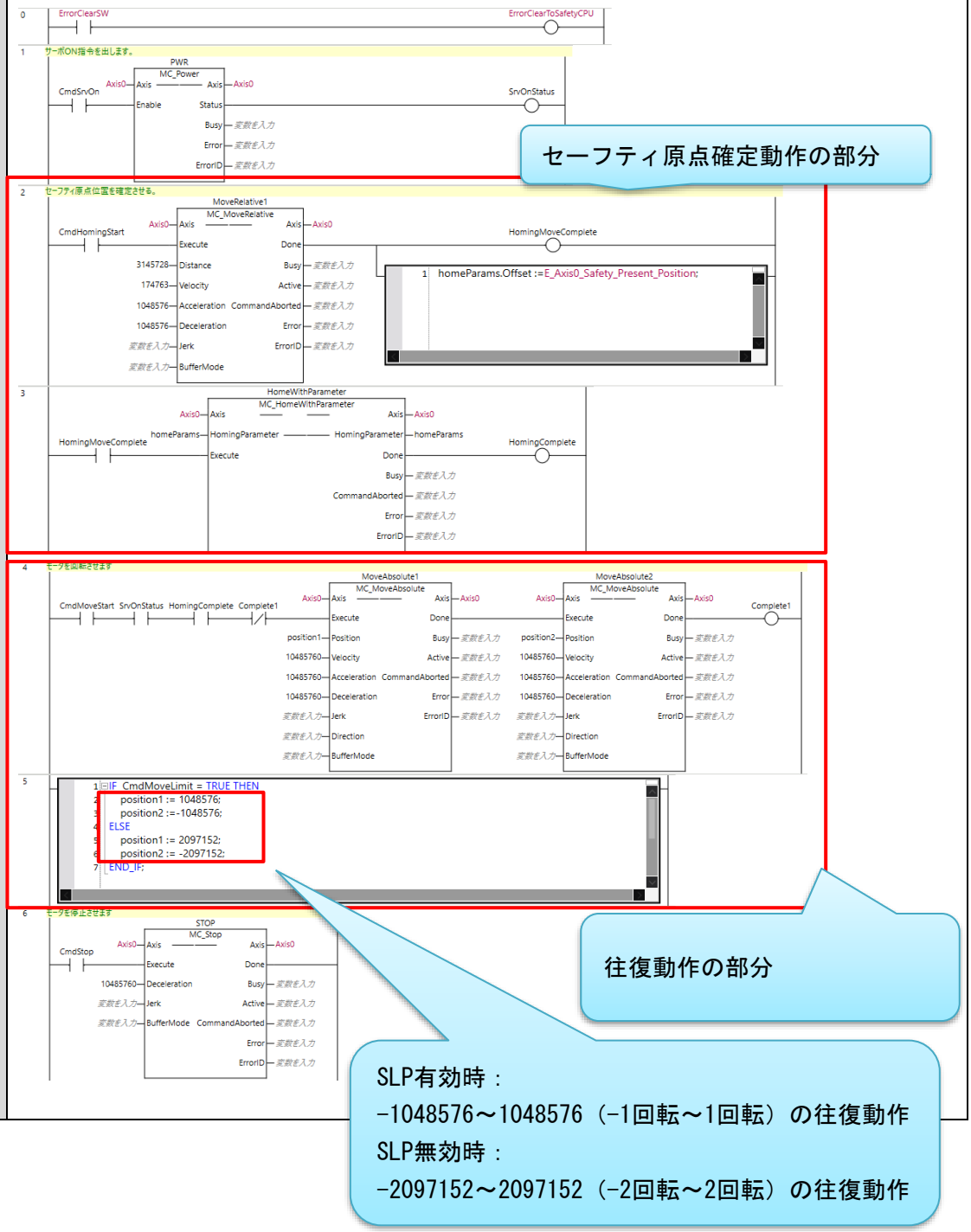
■ スタンダードコントローラの設定

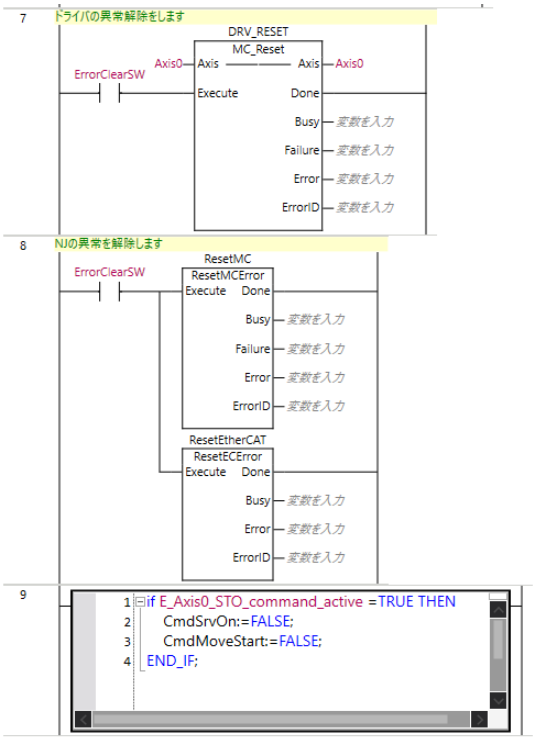
1. **スタンダードプログラムを作成します。**

移動量を変更するプログラムを追加します。

・動作制限指令が有効時には、-1048576～1048576（-1回転～1回転）の移動量にします。

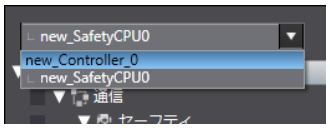
・動作制限指令が無効時には、-2097152～2097152（-2回転～2回転）の移動量にします。



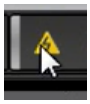


2. **スタンダードコントローラに転送します。**

[new_Controller_0]を選択してください。

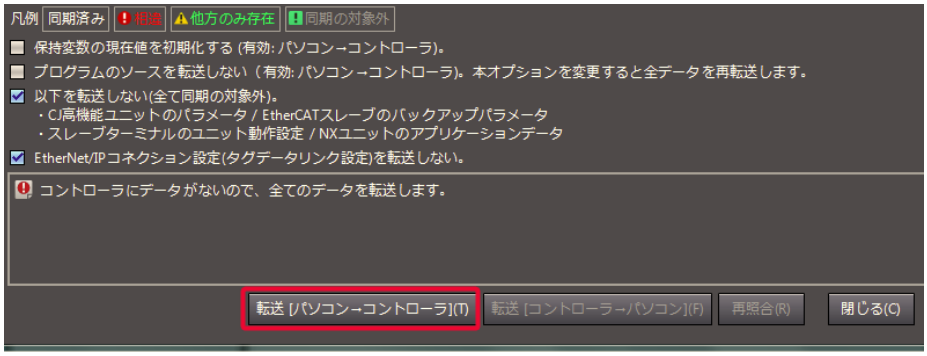


スタンダードコントローラに接続します。



スタンダードコントローラと同期します。

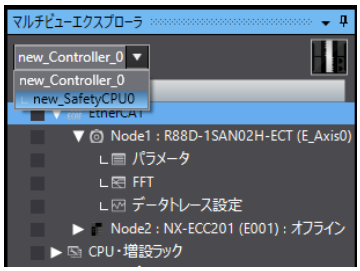
スタンダードコントローラに転送します。



3.

セーフティアプリケーションをダウンロードします。

[new_SafetyCPU0]を選択します。



プログラムモードに切り替えます。

デバッグモードを有効にします。

デバッグモードを開始します。

妥当性確認ボタンをクリックします。

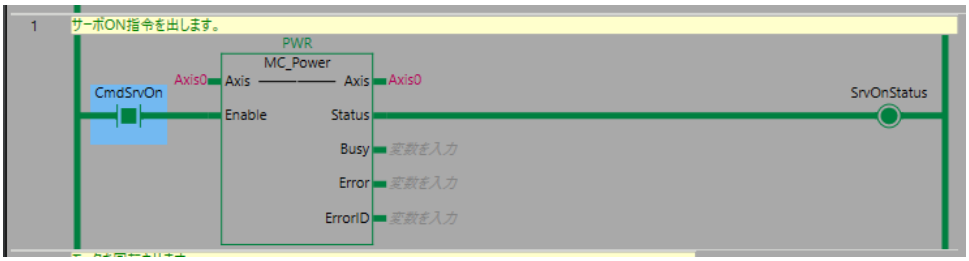
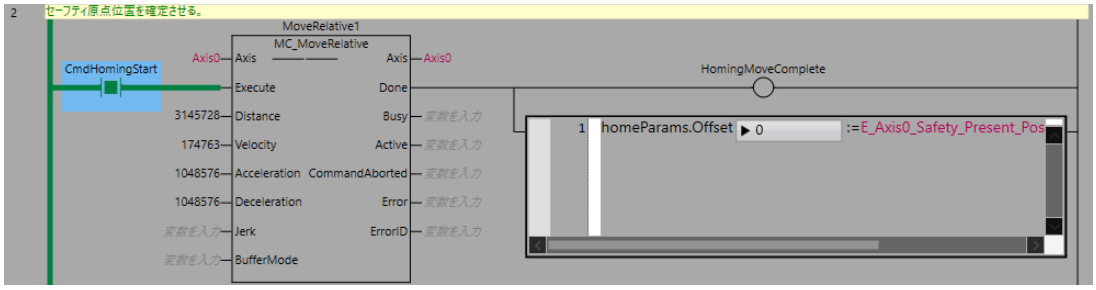
OKボタンをクリックします。

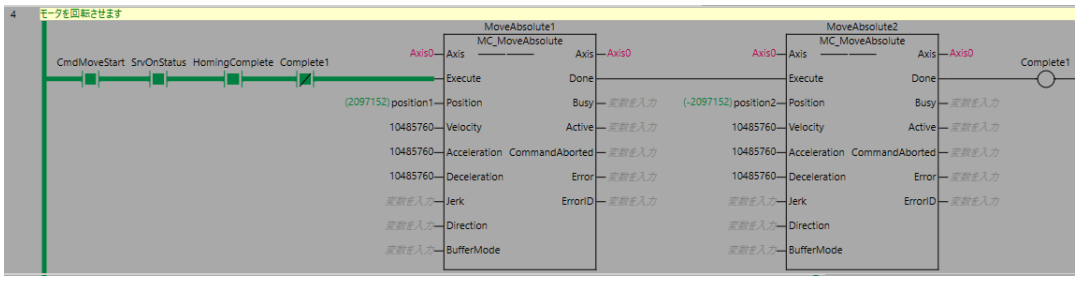
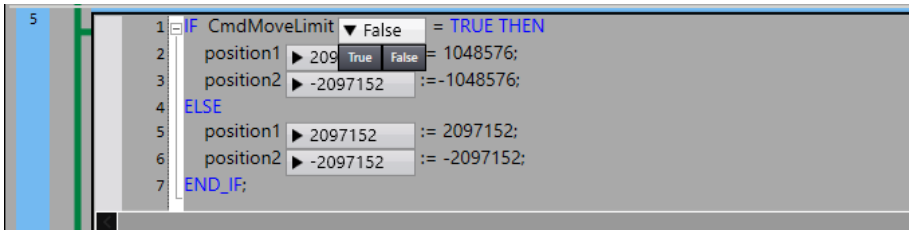
実行ボタンをクリックします。

4.	**FSoE通信が確立されています。** FS LEDは緑色で点灯の状態になります。

FS	FSoE 通信状態を表示します。	緑	点灯	FSoE スレーブコネクション確立
			点滅	FSoE スレーブコネクション確立中
		赤	点滅	セーフティパラメータ異常、セーフティ通信タイムアウトなどの異常が発生
		ー	消灯	FSoE による STO 機能無効状態、電源未供給、または自己診断異常を含む致命的な故障

■ SLP機能の動作確認

1.	セーフティ・キーセレクタスイッチが通常モードとなっていることを確認してください。
2.	セーフティリセットボタンを押します。
3.	[Section0]をダブルクリックします。
4.	[CmdSrvOn]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。  7セグメントLEDが「oE.」となることを確認してください。
5.	[CmdHomingStart]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。  原点確定動作が開始し、原点確定完了となることを確認してください。

6.	**[CmdVelStart]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。**  モータ軸の移動量が4回転の往復運転することを確認してください。
7.	[CmdMoveLimit]を有効（True）にすると、移動量が制限された（監視範囲内の動作）動作になります。  モータ軸の移動量が2回転の往復運転することを確認してください。
8.	**セーフティ・キーセレクタスイッチをSLP機能有効モードへ切り替えます。** 7セグメントLEDが「SF.」表示となることを確認してください。
9.	**セーフティドアスイッチを開けます。** 7セグメントLEDが「SF.」表示のままであることを確認してください。
10.	**セーフティドアスイッチを閉め、セーフティリセットボタンを押します。**

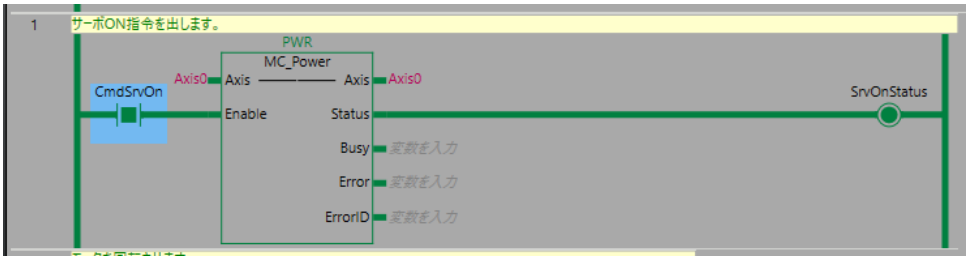
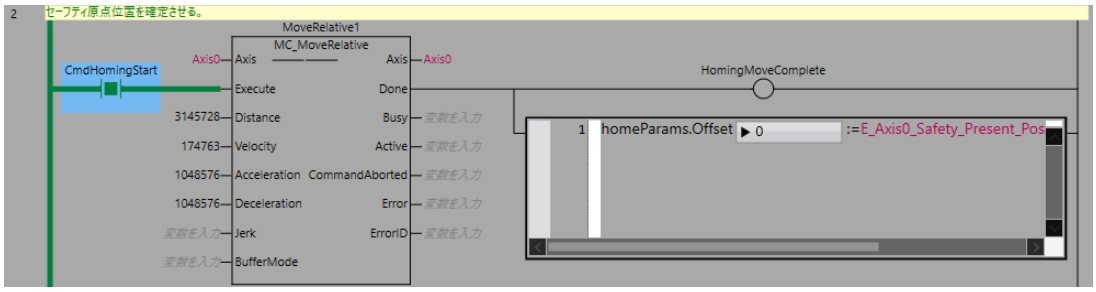
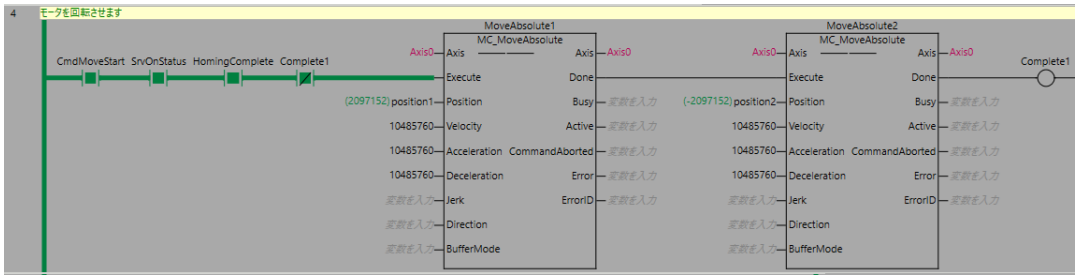
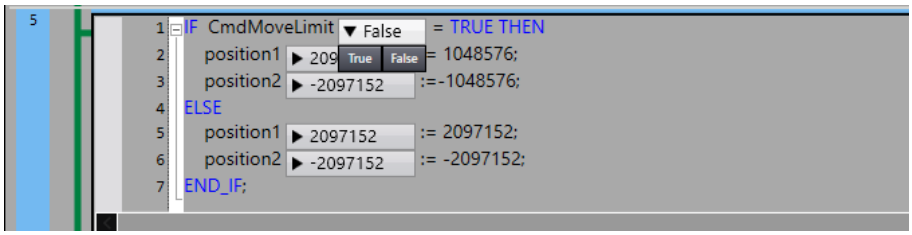
11.	**セーフティ・キーセレクタスイッチを通常モードへ切り替えます。** 7セグメントLEDが「oE.」となることを確認してください。
12.	[CmdMoveLimit]を無効（False）にすると、元の移動量による動作になります。 モータ軸の移動量が4回転の往復運転することを確認してください。

■ **監視制限値超過異常（Er.71.03）からの復帰手順**

SLP監視中にモータ位置がSLP監視範囲外になった場合、監視制限値超過異常（Er.71.03）が発生します。

次の手順で監視制限値超過異常（Er.71.03）を解除し、モータ位置をSLP監視範囲内に移動させることが可能です。

1.	**セーフティ・キーセレクタスイッチを通常モードへ切り替えます。**
2.	**セーフティリセットボタンを押します。**
3.	**エラークリアボタンを２回押します。**
4.	**[Section0]をダブルクリックします。**

5.	[CmdSrvOn]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。  7セグメントLEDが「oE.」となることを確認してください。
6.	[CmdHomingStart]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。  原点確定動作が開始し、原点確定完了となることを確認してください。
7.	[CmdVelStart]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。  モータ軸の移動量が4回転の往復運転することを確認してください。
8.	[CmdMoveLimit]を有効（True）にすると、移動量が制限された（監視範囲内の動作）動作になります。  モータ軸の移動量が2回転の往復運転することを確認してください。

4.7. セーフディレクション（SDI）機能の追加

本章では、「3.セットアップの実施」で作成したプロジェクトにSDI機能を追加します。SDI機能は回転禁止方向に動作していないことを監視します。

正方向回転であることを監視します：SDI負方向コマンド（SDIn）

負方向回転であることを監視します：SDI正方向コマンド（SDIp）

本章で立ち上げるサーボシステムの動作を説明します。

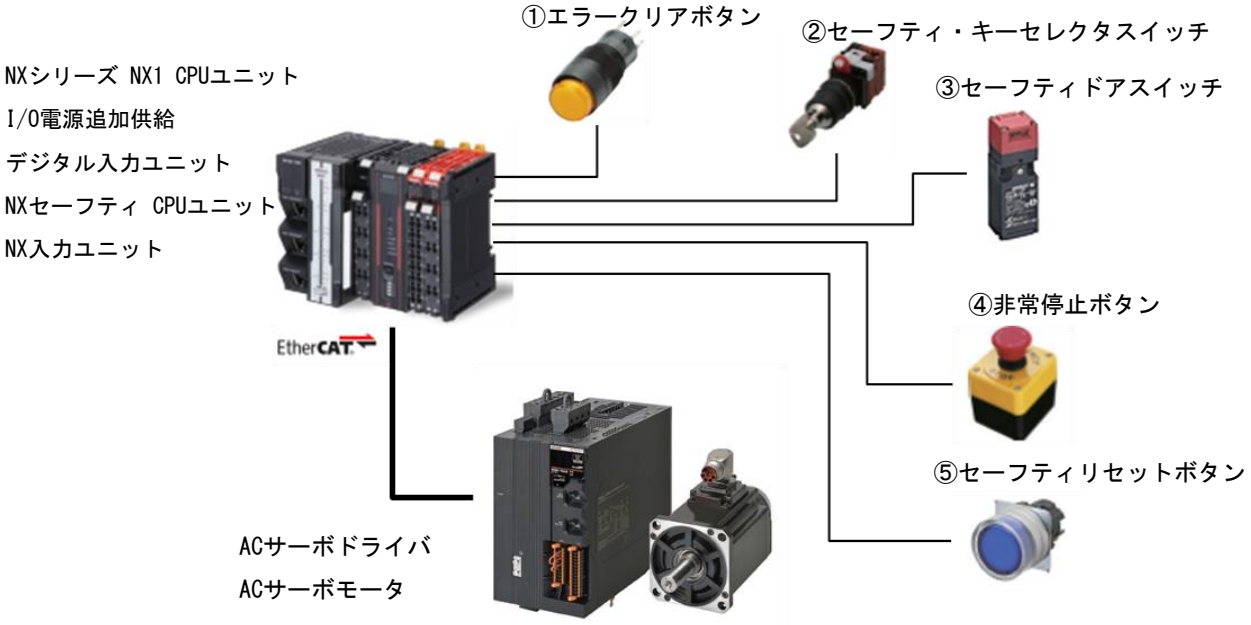
① エラークリアボタンを押すと､スタンダードコントローラ､サーボドライバの異常を解除します。

② セーフティ・キーセレクタスイッチをSDI機能有効モードへ切り替えると、サーボドライバはSDI機能を有効にし、モータ回転方向を監視します。

③ SDI機能が無効の時に、セーフティドアスイッチを開けるとモータをトルクオフします。

④ 非常停止スイッチを押すと、モータをトルクオフします。

⑤ セーフティリセットボタンを押すと、STO状態を解除します。



入力機器	状態	動作
①エラークリアボタン	ON	異常解除指令有効
	OFF	異常解除指令無効
②セーフティ・キーセレクタスイッチ	通常モード	SDIn機能を無効にする。
	SDI機能有効モード	SDIn監視能を有効にする。 停止速度範囲を超える、または停止位置から停止位置範囲を超えるとSTOとなり、監視制限値超過異常となる。
③セーフティドアスイッチ	開	SDIn機能無効時：STO指令有効 SDIn機能有効時：STO指令無効
	閉	STO指令無効
④非常停止ボタン	ON	STO指令有効
	OFF	STO指令無効
⑤セーフティリセットボタン	ON	STO状態の解除指令有効
	OFF	STO状態の解除指令無効

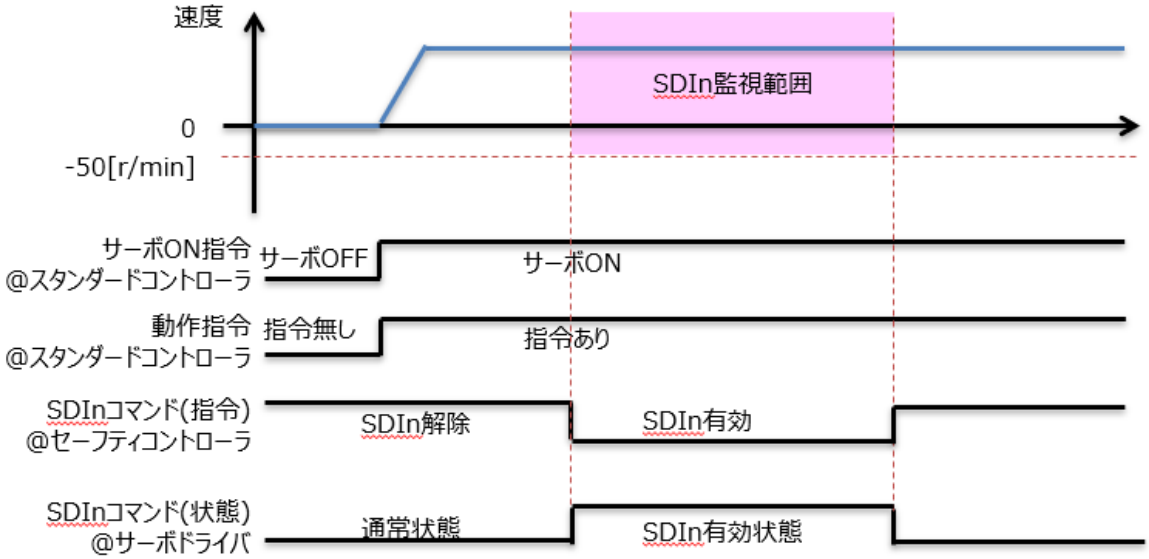
□モーション制御とSDI機能の動作

① サーボON指令を有効にすると、サーボドライバがサーボONします。

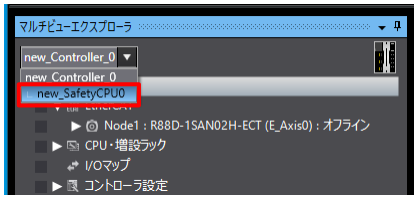
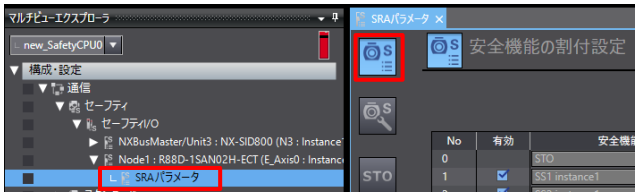
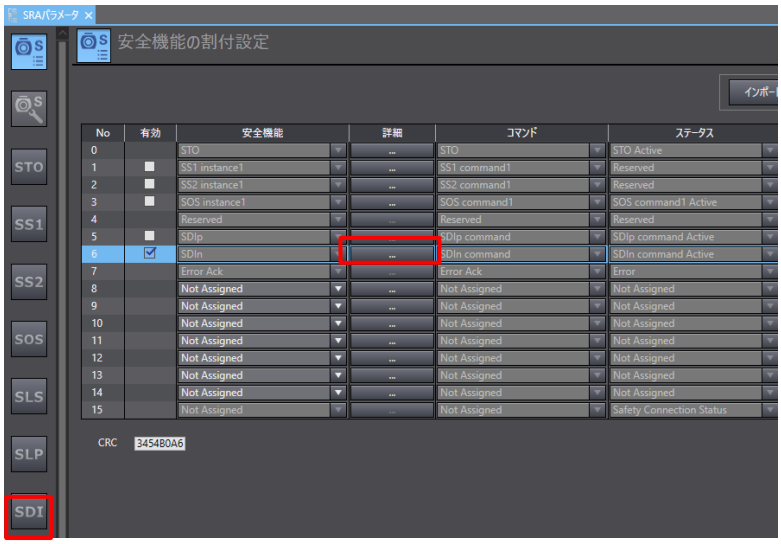
② 動作指令を有効にすると、モータへの指令速度を600r/minにします。

③ SDIn機能を実行すると、サーボドライバはSDIn有効状態になり、回転方向/停止位置範囲を監視します。

④ SDIn機能を解除すると、サーボドライバは通常状態となります。モータ速度の監視を停止します。



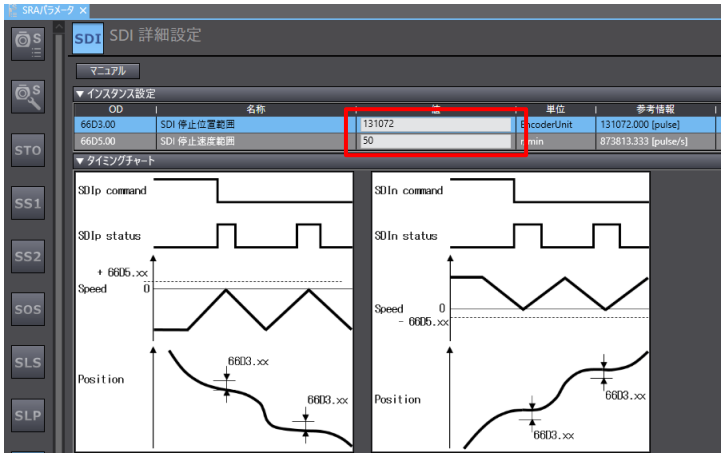
■ セーフティコントローラの設定

1.	[new_SafetyCPU0]を選択します。 
2.	SRAパラメータの「安全機能の割付設定」画面をクリックします。 
3.	SDInを割り付けます。
4.	SLS ボタンをクリックし、SDI詳細設定画面を表示します。 ... ボタンでも[SDI詳細設定]画面を表示できます。 

5. **SDIパラメータを設定します。**

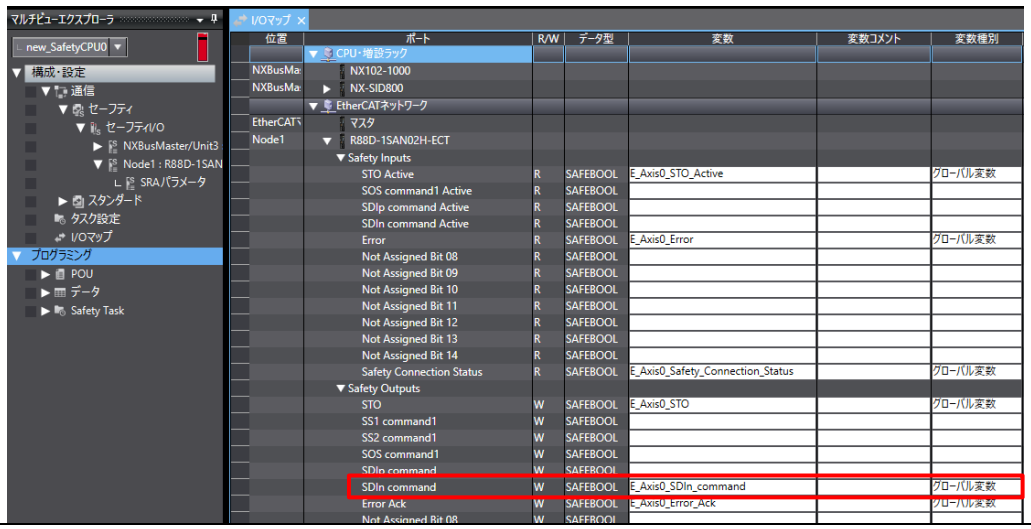
本ガイドでは次のように設定します。

名称	値	単位
SDI停止位置範囲	131072	EncoderUnit
SDI停止速度範囲	50	r/min



6. **[I/Oマップ]を開きデバイス変数を作成します。**

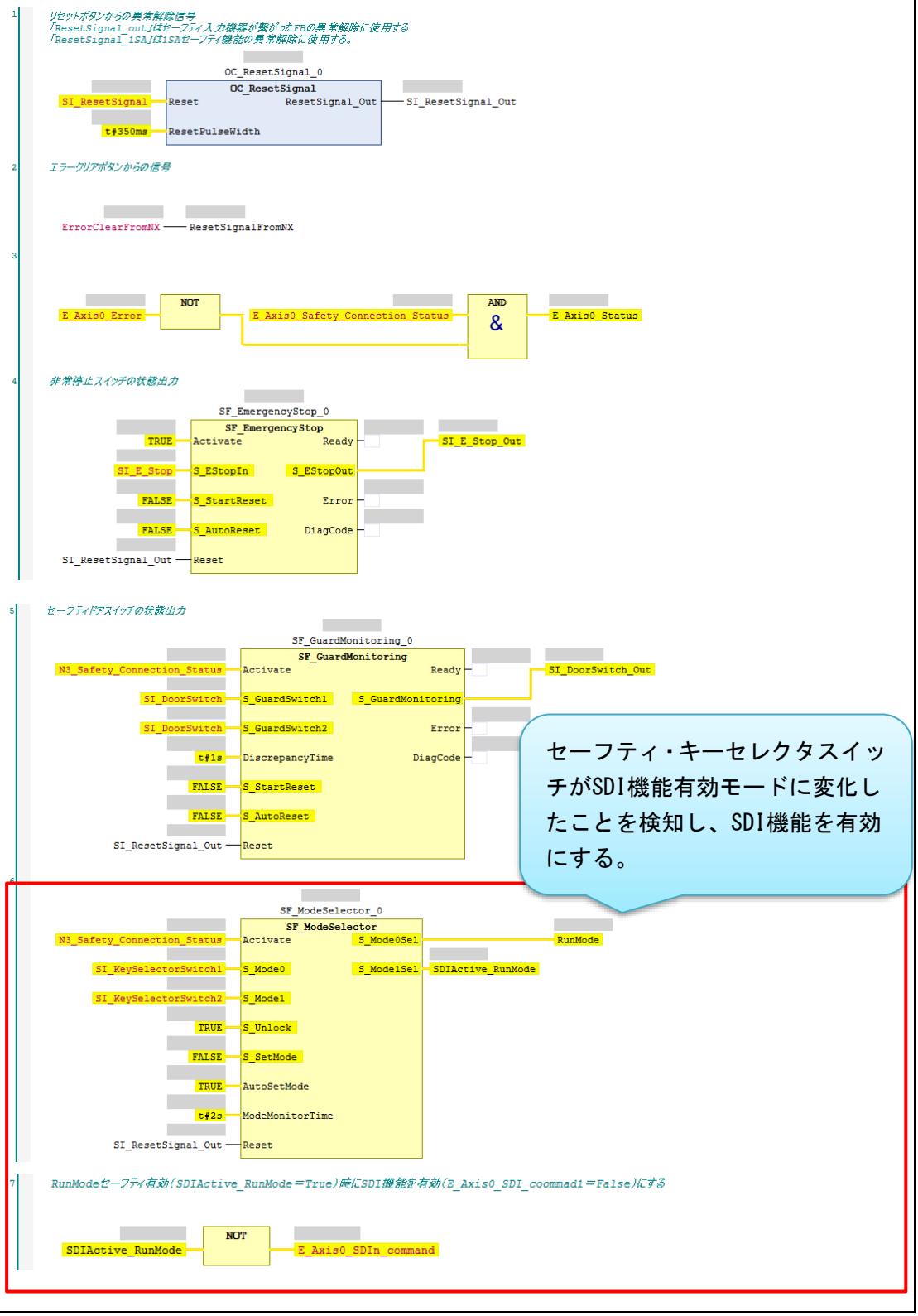
ポート	変数名
R88D-1SAN02H-ECTの SDIn command	E_Axis0_SDIn_command1

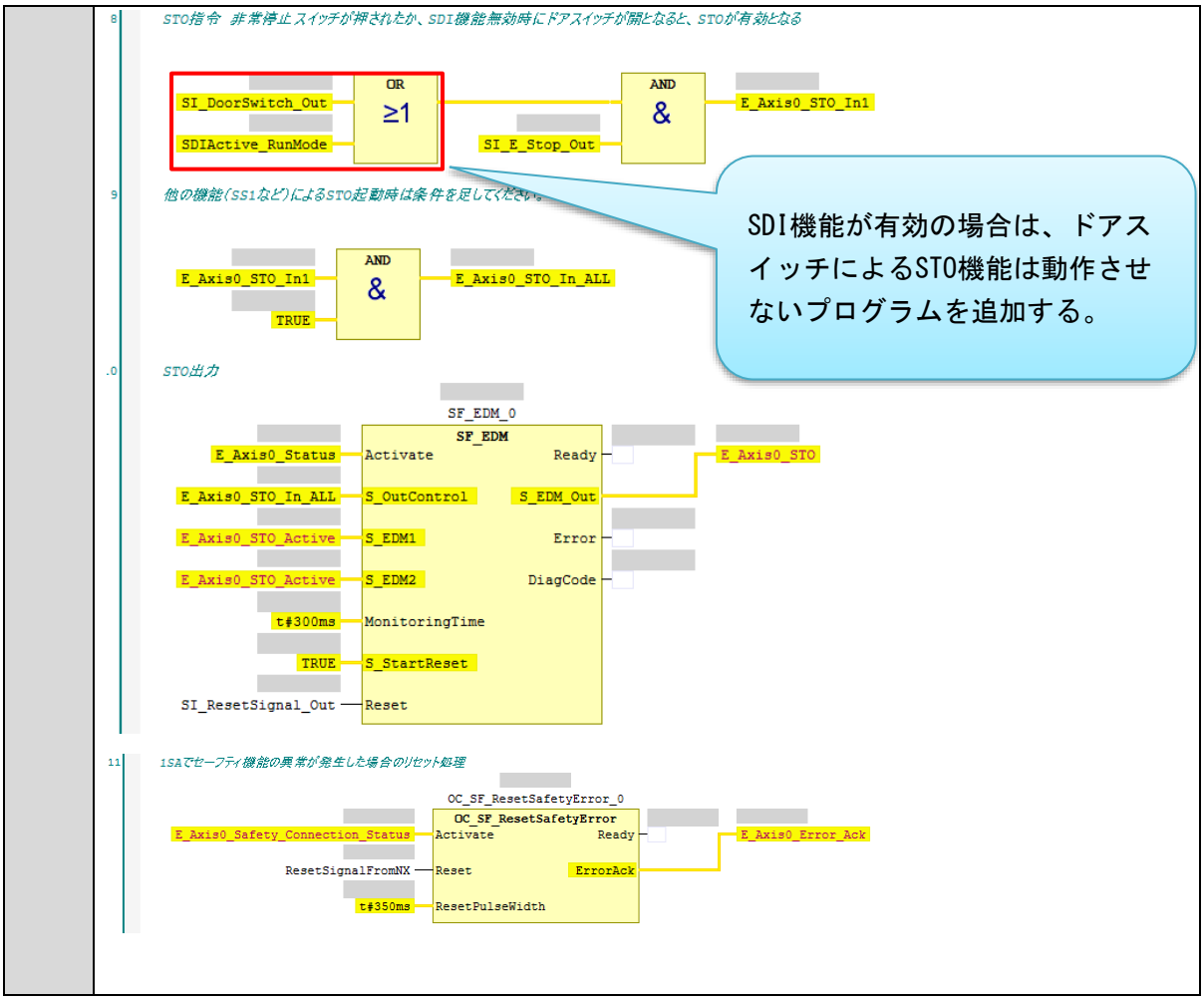


7.

セーフティプログラムを作成します。

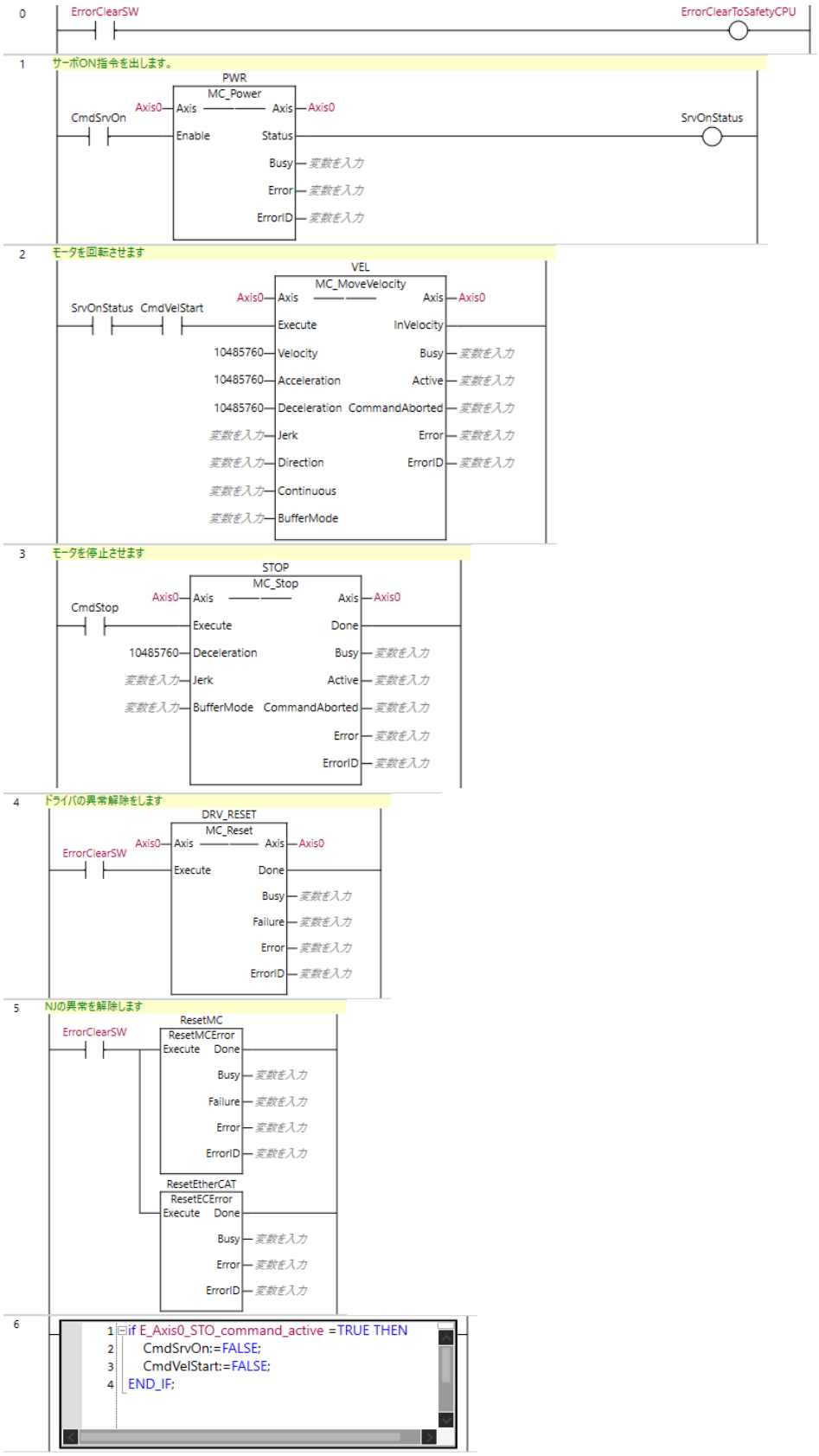
「AutoProgram1」に、次のプログラムを追加します。




STO指令 非常停止スイッチが押されたか、SDI機能無効時にドアスイッチが開となると、STOが有効となる
SI_DoorSwitch_Out
SDIActive_RunMode
OR
≥1
AND
&
SI_E_Stop_Out
E_Axis0_STO_In1
他の機能(SS1など)によるSTO起動時は条件を足してください。
E_Axis0_STO_In1
TRUE
AND
&
E_Axis0_STO_In_ALL
STO出力
SF_EDM_0
SF_EDM
E_Axis0_Status
Activate
Ready
E_Axis0_STO
E_Axis0_STO_In_ALL
S_OutControl
S_EDM_Out
E_Axis0_STO_Active
S_EDM1
Error
E_Axis0_STO_Active
S_EDM2
DiagCode
t#300ms
MonitoringTime
TRUE
S_StartReset
SI_ResetSignal_Out
Reset
1SAでセーフティ機能の異常が発生した場合のリセット処理
OC_SF_ResetSafetyError_0
OC_SF_ResetSafetyError
E_Axis0_Safety_Connection_Status
Activate
Ready
E_Axis0_Error_Ack
ResetSignalFromNX
Reset
ErrorAck
t#350ms
ResetPulseWidth
SDI機能が有効の場合は、ドアスイッチによるSTO機能は動作させないプログラムを追加する。

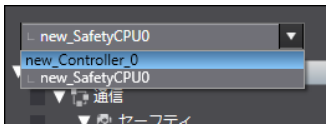
■ スタンダードコントローラの設定

1. STO機能と同じプログラムになります。詳しくは「3.6 モータ制御プログラムの作成」を参照してください。
次のプログラムとなっていることを確認してください。

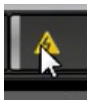


2. **スタンダードコントローラに転送します。**

[new_Controller_0]を選択してください。

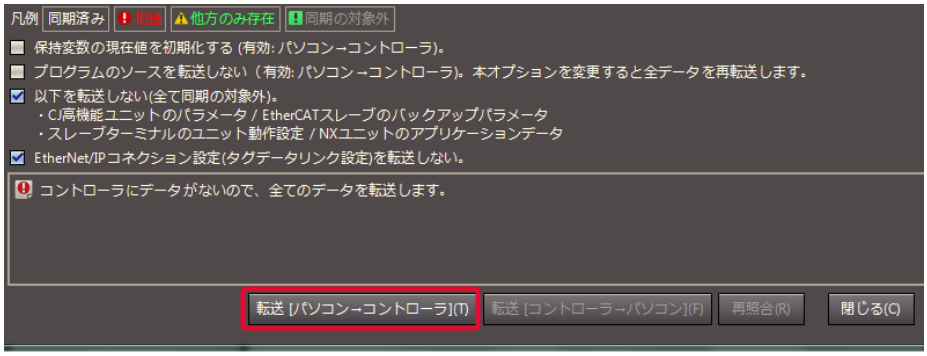


スタンダードコントローラに接続します。



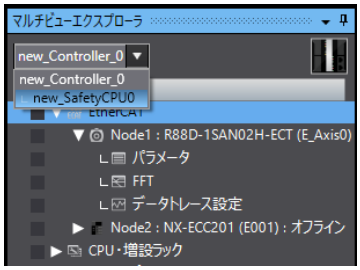
スタンダードコントローラと同期します。

スタンダードコントローラに転送します。



3. **セーフティアプリケーションをダウンロードします。**

[new_SafetyCPU0]を選択します。



プログラムモードに切り替えます。

デバッグモードを有効にします。

デバッグモードを開始します。

妥当性確認ボタンをクリックします。

OKボタンをクリックします。

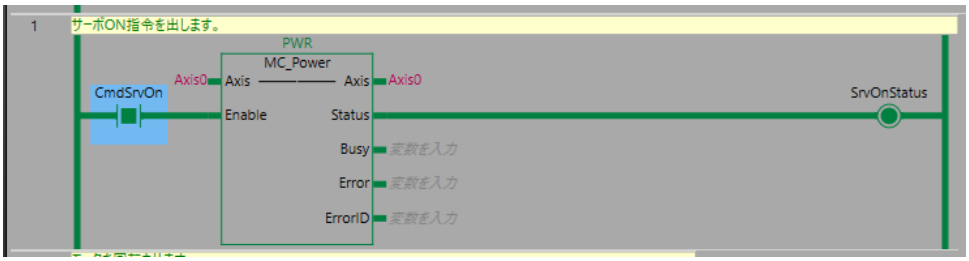
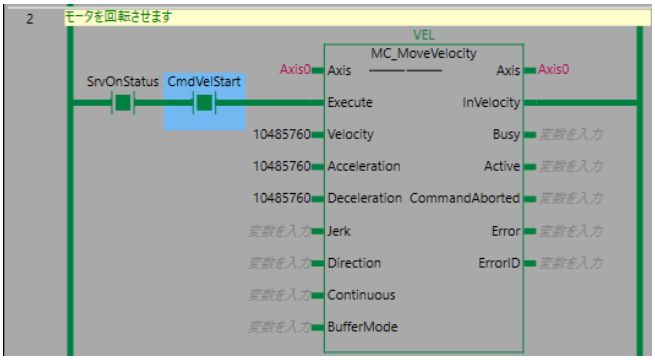
実行ボタンをクリックします。

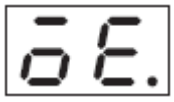
4. **FSoE通信が確立されています。**

FS LEDは緑色で点灯の状態になります。

FS	FSoE 通信状態を表示します。	緑	点灯	FSoE スレーブコネクション確立
			点滅	FSoE スレーブコネクション確立中
		赤	点滅	セーフティパラメータ異常、セーフティ通信タイムアウトなどの異常が発生
		ー	消灯	FSoE による STO 機能無効状態、電源未供給、または自己診断異常を含む致命的な故障

■ SDI機能の動作確認

1.	セーフティ・キーセレクタスイッチが通常モードとなっていることを確認してください。
2.	セーフティリセットボタンを押します。
3.	[Section0]をダブルクリックします。
4.	[CmdSrvOn]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。  7セグメントLEDが「oE.」となることを確認してください。
5.	[CmdVelStart]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。  モータが約600[r/min]で回転することを確認してください。

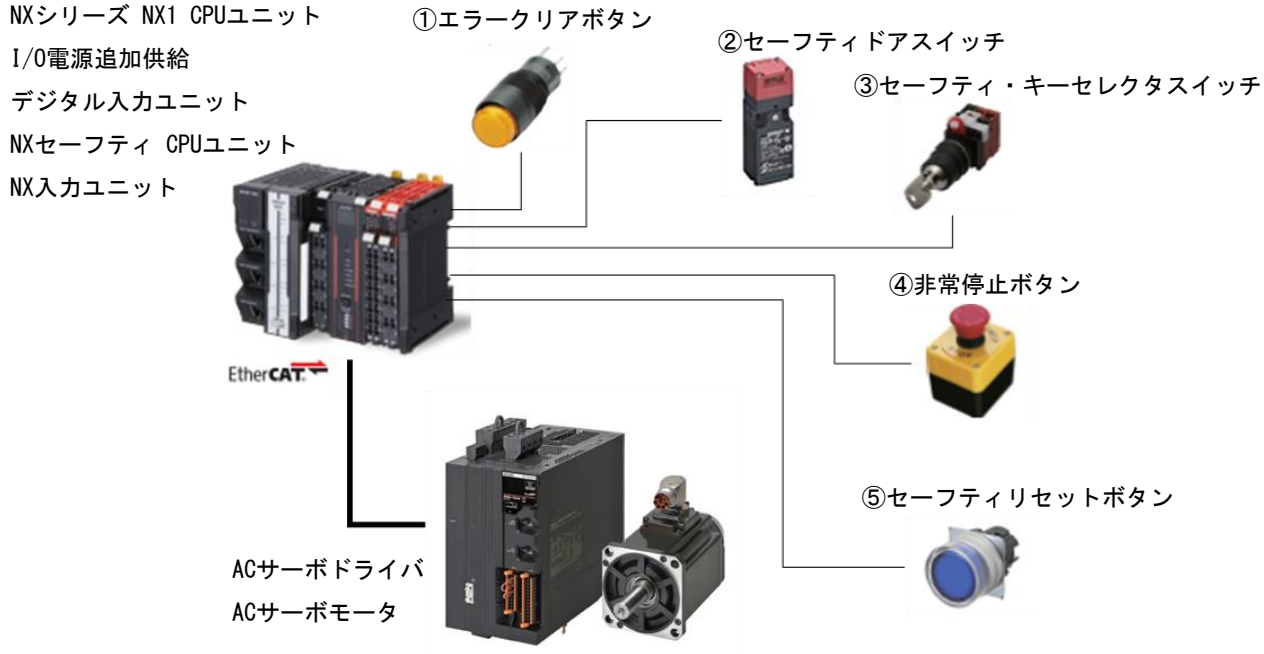
6.	**セーフティ・キーセレクタスイッチをSDI機能有効モードへ切り替えます。** 7セグメントLEDが「SF.」表示となることを確認してください。
7.	**セーフティドアスイッチを開けます。** 7セグメントLEDが「SF.」表示のままであることを確認してください。
8.	**セーフティドアスイッチを閉め、セーフティリセットボタンを押します。**
9.	**セーフティ・キーセレクタスイッチを通常モードへ切り替えます。** 7セグメントLEDが「oE.」となることを確認してください。 

4.8. 複数セーフティ機能（SS2機能＋SLS機能）の追加

本章では、「3. セットアップの実施」で作成したプロジェクトにSS2機能とSLS機能を追加します。

本章で立ち上げるサーボシステムの動作を説明します。

① エラークリアボタンを押すと、スタンダードコントローラ、サーボドライバの異常を解除します。
② セーフティドアスイッチを開けるとスタンダードコントローラはモータを減速停止させます。
サーボドライバはSS2機能とSLS機能を有効にし、モータ位置/速度を監視します。
③ セーフティ・キーセレクタスイッチをSS2機能無効モードへ切り替えると、スタンダードコントローラは速度指令値を低速に変更します。サーボドライバはSS2機能を無効にします。
④ 非常停止スイッチを押すと、モータをトルクオフします。
⑤ セーフティリセットボタンを押すと、STO状態を解除します。



入力機器	状態	動作
①エラークリアボタン	ON	異常解除指令有効
	OFF	異常解除指令無効
②セーフティドアスイッチ	開	モータを減速停止させ、SLS機能とSS2機能からSOS機能を有効にする。SLS速度監視範囲もしくはSOS停止位置/速度範囲を超えるとSTOとなり、監視制限値超過異常となります。
	閉	モータを通常速度にし、SS2機能SOS機能、SLS機能を無効にする。
③セーフティ・キーセレクタスイッチ	通常モード	セーフティドアスイッチ開：SS2機能、SLS機能有効 セーフティドアスイッチ閉：SS2機能、SLS機能無効
	SS2機能無効モード	SS2機能を無効にする。
④非常停止ボタン	ON	STO指令有効
	OFF	STO指令無効
⑤セーフティリセットボタン	ON	STO解除指令有効
	OFF	STO解除指令無効

□モーション制御とSS2機能、SLS機能の動作

① サーボON指令を有効にすると、サーボドライバがサーボONします。

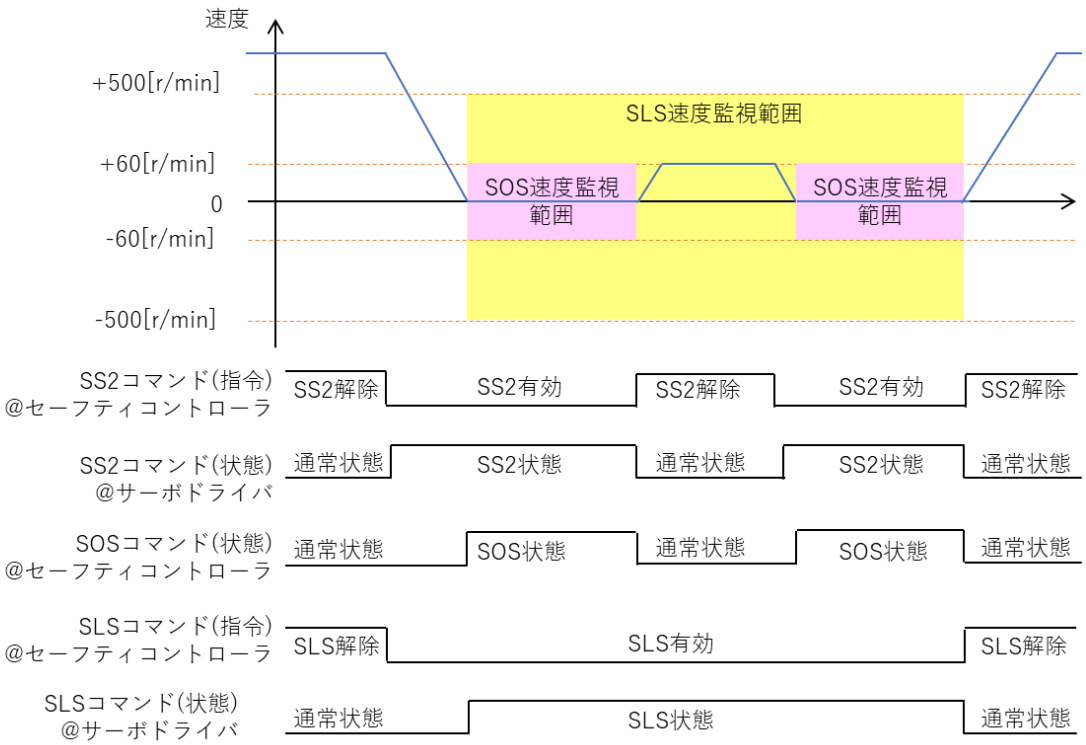
② 動作指令を有効にすると、モータへの指令速度を600r/minにします。

③ SS2機能を実行すると、サーボドライバはSS2 SOS実行待ち時間後にSOS状態となり、モータ位置/速度を監視します。
SLS機能を実行すると、サーボドライバはSLS実行待ち時間後にSLS状態となり、モータ速度を監視します。
スタンダードコントローラは、モータを減速停止させます。

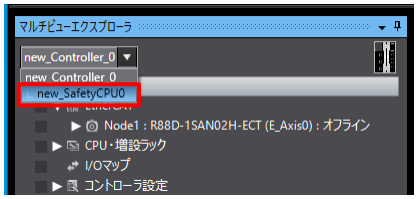
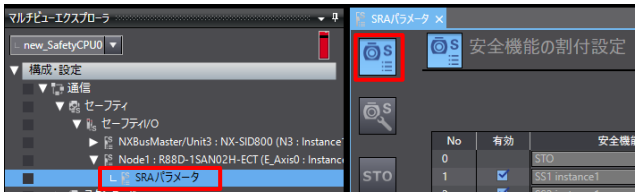
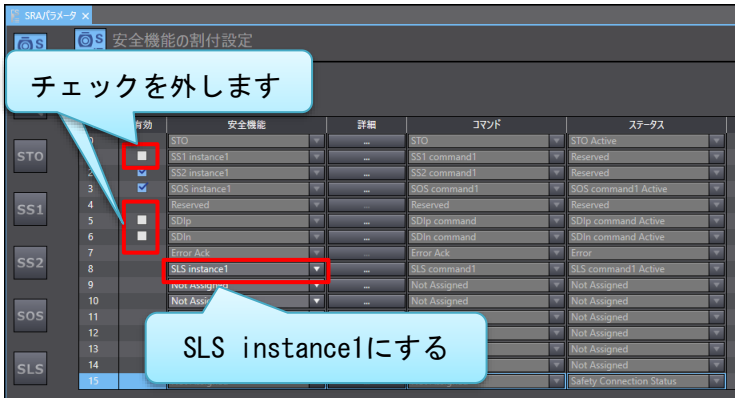
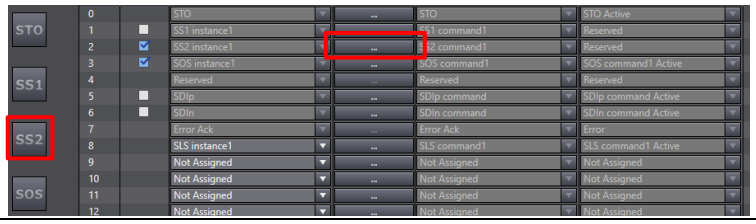
④ SS2機能、SOS機能だけを解除し、SLS状態を継続することで、モータ速度を監視します。
スタンダードコントローラは、モータへの指令速度を60r/minにします。

⑤ SS2機能を実行すると、サーボドライバはSS2 SOS実行待ち時間後にSOS状態となり、モータ位置/速度を監視します。
スタンダードコントローラは、モータを減速停止させます。

⑥ SS2機能、SLS機能を解除すると、サーボドライバは通常状態となり、モータ位置/速度の監視を停止します。
スタンダードコントローラは、モータへの指令速度を600r/minにします。



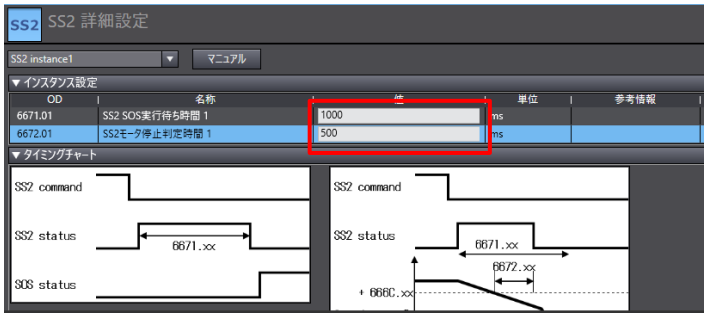
■ セーフティコントローラの設定

1.	[new_SafetyCPU0]を選択します。 
2.	SRAパラメータの「安全機能の割付設定」画面をクリックします。 
3.	STO、SS2/SOS instance1、SLS instance1を割り付けます。 
4.	SS2 ボタンをクリックし、[SS2詳細設定]画面を表示します。 ... ボタンでも[SS2詳細設定]画面を表示できます。 

5. **SS2パラメータを設定します。**

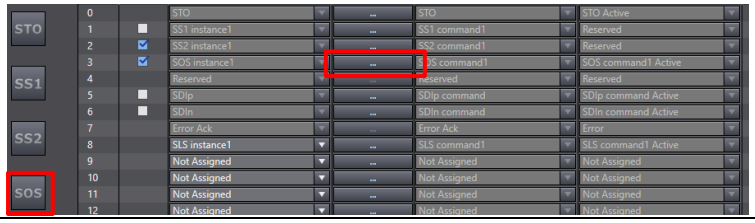
本ガイドでは次のように設定をします。

名称	値	単位
SS2 SOS実行待ち時間	1000	ms
SS2モータ停止判定時間	500	ms



6. **SOSボタンをクリックし、[SOS詳細設定]画面をクリックします。**

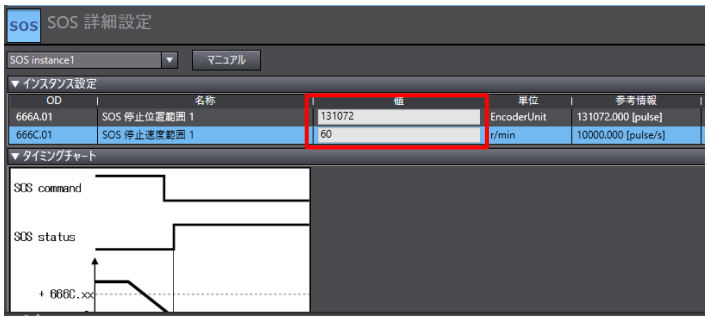
... ボタンでも[SOS詳細設定]画面を表示できます。



7. **SOSパラメータを設定します。**

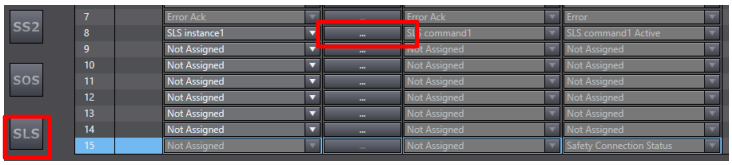
本ガイドでは次のように設定をします。

名称	値	単位
SOS停止位置	131072	EncoderUnit
SOS停止速度範囲	60	r/min



8. **SLSボタンをクリックし、SLS詳細設定画面を表示します。**

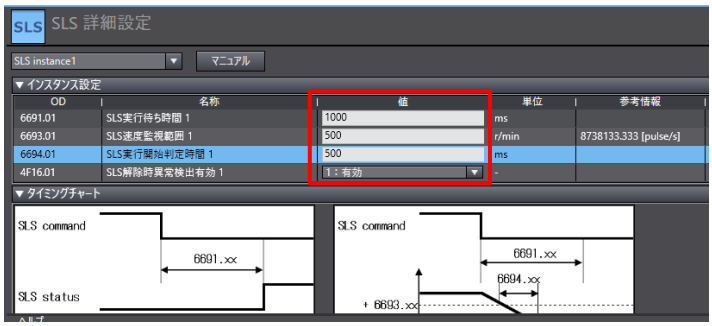
... ボタンでも[SLS詳細設定]画面を表示できます。



9. **SLSパラメータを設定します。**

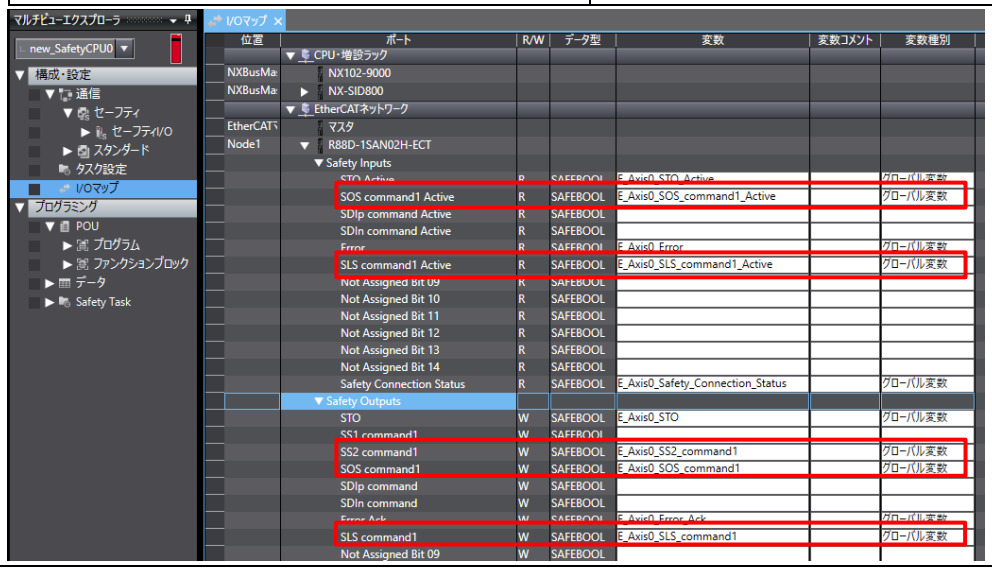
本ガイドでは次のように設定します。

名称	値	単位
SLS実行待ち時間	1000	ms
SLS速度監視範囲	500	r/min
SLS実行開始判定時間	500	ms
SLS解除時異常検出有効	有効	-

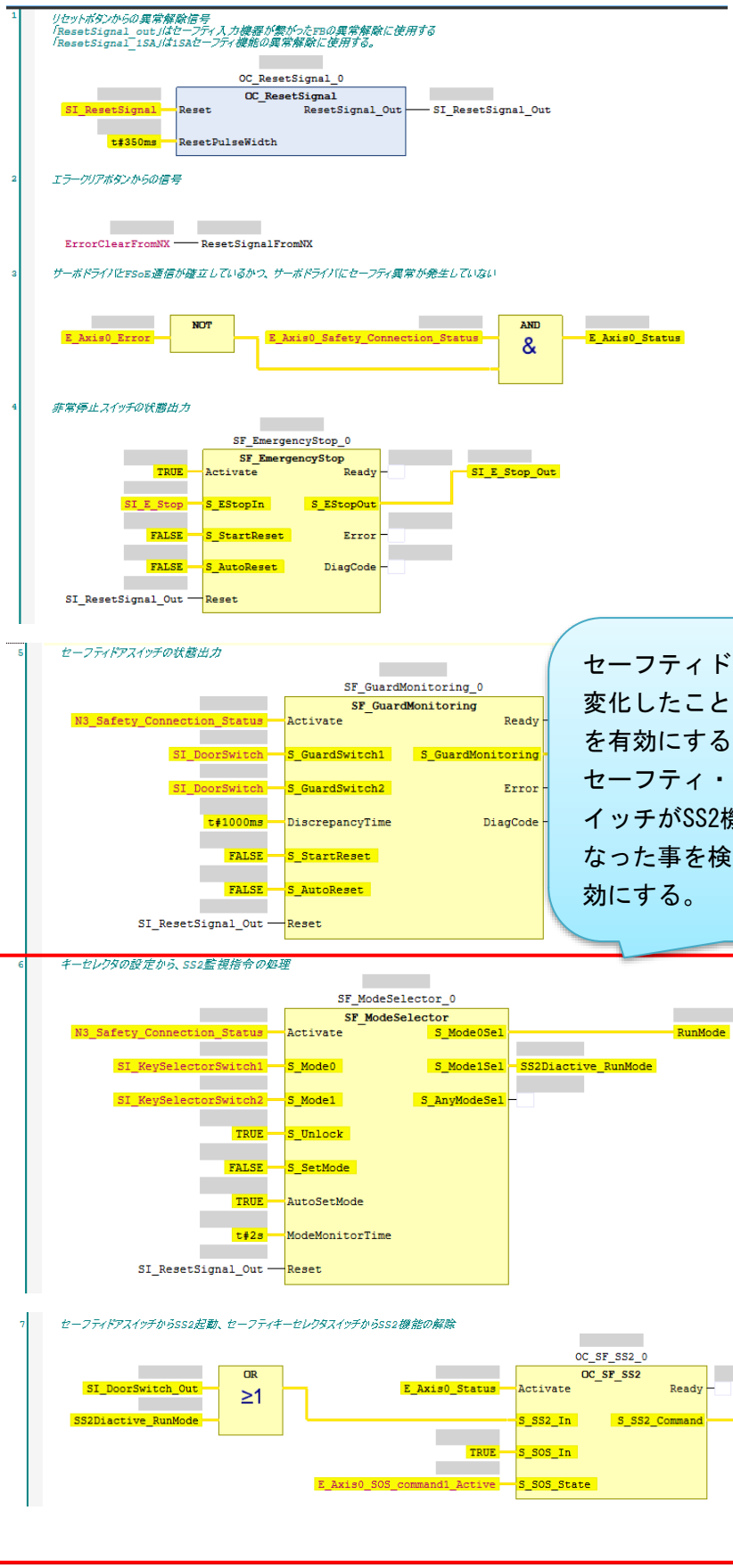


10. **[I/Oマップ]を開きデバイス変数を作成します。**

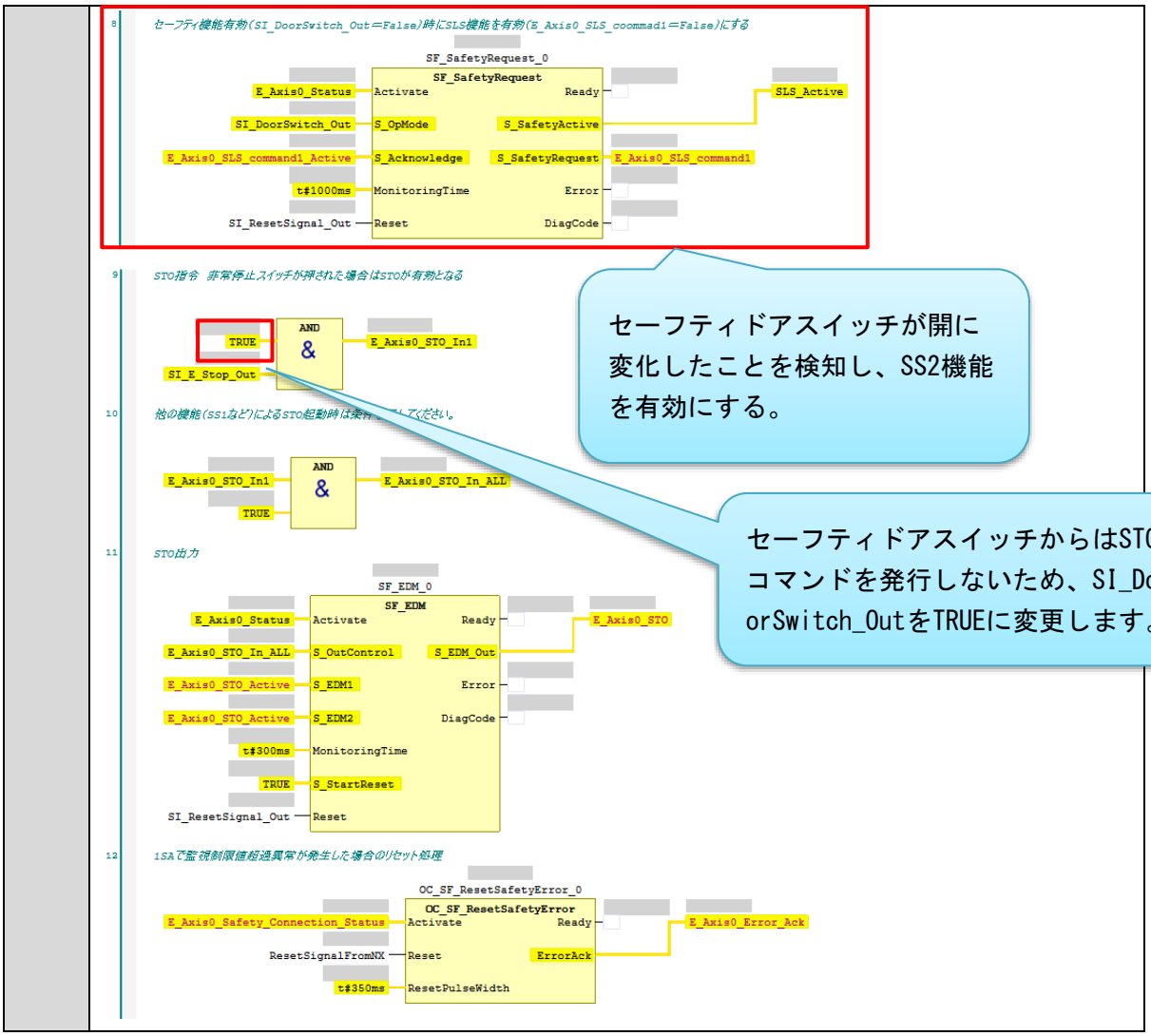
ポート	変数名
R88D-1SAN02H-ECTの SOS command1 Active	E_Axis0_SOS_command1_Active
R88D-1SAN02H-ECTの SLS command1 Active	E_Axis0_SLS_command1_Active
R88D-1SAN02H-ECTの SS2 command1	E_Axis0_SS2_command1
R88D-1SAN02H-ECTの SOS command1	E_Axis0_SOS_command1
R88D-1SAN02H-ECTの SLS command1	E_Axis0_SLS_command1



11. **セーフティプログラムを作成します。**
「AutoProgram1」に、次のプログラムを追加します。

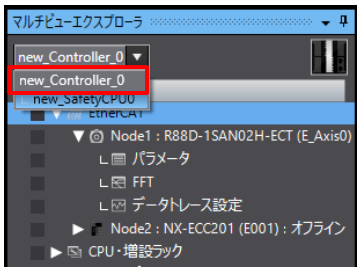


セーフティドアスイッチが開に変化したことを検知し、SS2機能を有効にする。
セーフティ・キーセレクタスイッチがSS2機能無効モードになった事を検知しSS2機能を無効にする。

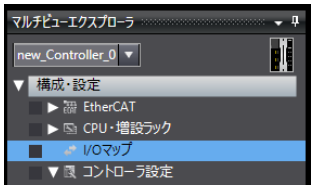

セーフティ機能有効(SI_DoorSwitch_Out=False)時にSLS機能を有効(E_Axis0_SLS_coommad1=False)にする
SF_SafetyRequest_0
SF_SafetyRequest
E_Axis0_Status
Activate
Ready
SLS_Active
SI_DoorSwitch_Out
S_OpMode
S_SafetyActive
E_Axis0_SLS_command1_Active
S_Acknowledge
S_SafetyRequest
E_Axis0_SLS_command1
t#1000ms
MonitoringTime
Error
SI_ResetSignal_Out
Reset
DiagCode
STO指令　非常停止スイッチが押された場合はSTOが有効となる
TRUE
AND
&
E_Axis0_STO_In1
SI_E_Stop_Out
他の機能(SS1など)によるSTO起動時は実行
E_Axis0_STO_In1
AND
&
E_Axis0_STO_In_ALL
TRUE
STO出力
SF_EDM_0
SF_EDM
E_Axis0_Status
Activate
Ready
E_Axis0_STO
E_Axis0_STO_In_ALL
S_OutControl
S_EDM_Out
E_Axis0_STO_Active
S_EDM1
Error
E_Axis0_STO_Active
S_EDM2
DiagCode
t#300ms
MonitoringTime
TRUE
S_StartReset
SI_ResetSignal_Out
Reset
1SAで監視制限値超過異常が発生した場合のリセット処理
OC_SF_ResetSafetyError_0
OC_SF_ResetSafetyError
E_Axis0_Safety_Connection_Status
Activate
Ready
E_Axis0_Error_Ack
ResetSignalFromNX
Reset
ErrorAck
t#350ms
ResetPulseWidth
セーフティドアスイッチが開に変化したことを検知し、SS2機能を有効にする。
セーフティドアスイッチからはSTOコマンドを発行しないため、SI_DoorSwitch_OutをTRUEに変更します。

■ スタンダードコントローラの設定

1. [new_Controller_0]を選択してください

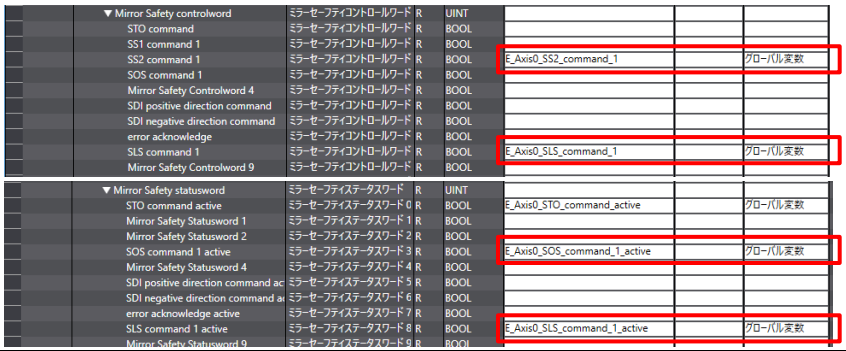


2. [I/Oマップ]をダブルクリックします。



3. デバイス変数を作成します。

ポート	変数名
R88D-1SAN02H-ECTの SS2 command1	E_Axis0_SS2_command_1
R88D-1SAN02H-ECTの SLS command1	E_Axis0_SLS_command_1
R88D-1SAN02H-ECTの SOS command1 active	E_Axis0_SOS_command_1_active
R88D-1SAN02H-ECTの SLS command1 Active	E_Axis0_SLS_command_1_Active



4.

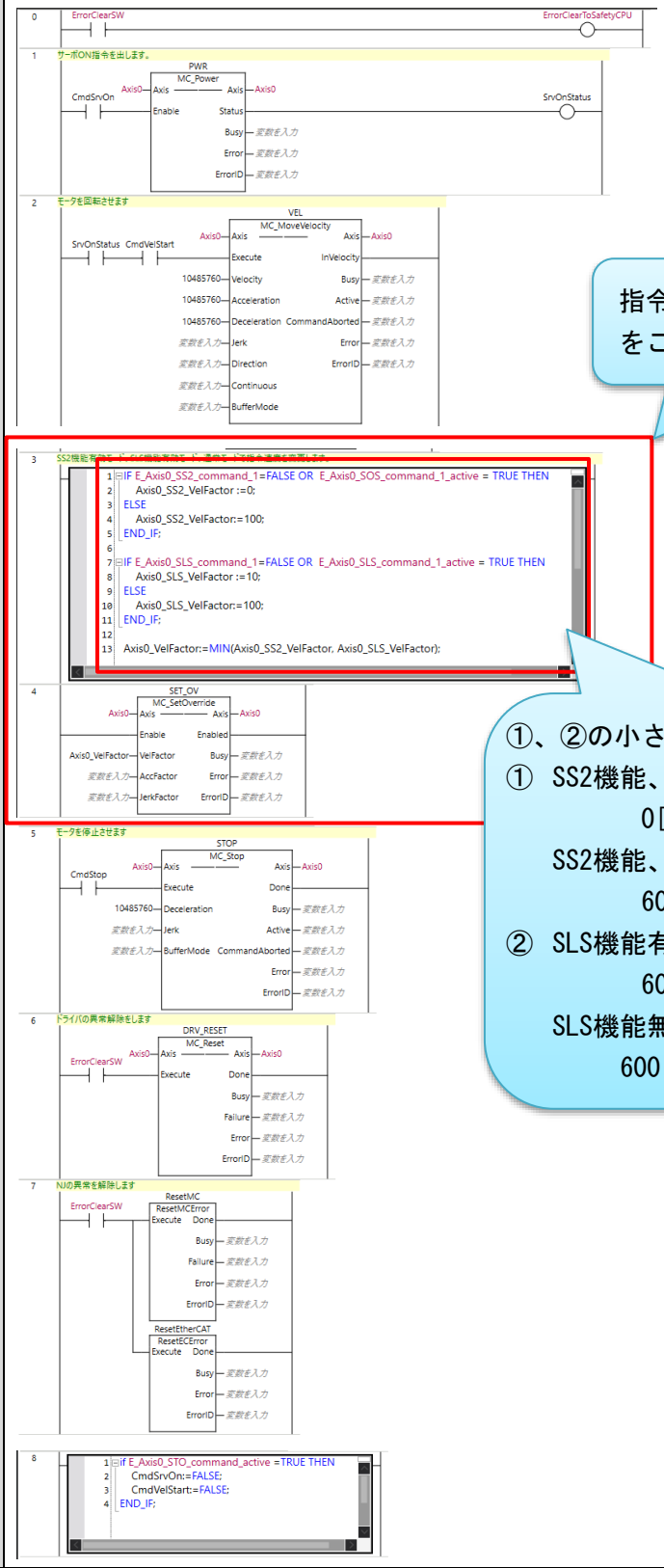
スタンダードプログラムの作成をします。

指令速度を変更するプログラムを追加します。

・SS2機能、SOS機能有効時には、指令速度を0r/minに減速します。

・SLS機能有効時には、指令速度を60r/minに減速します。

・SS2機能、SOS機能、SLS機能が全て無効時には、指令速度を600r/minに戻します。



指令速度を変更するプログラムをここへ追加します。

①、②の小さい速度を使用します。

① SS2機能、SOS機能有効時：

0[r/min]（0%の指令速度）

SS2機能、SOS機能無効時：

600[r/min]（100%の指令速度）

② SLS機能有効時：

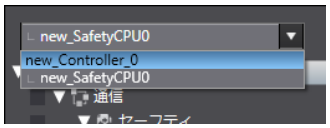
60[r/min]（10%の指令速度）

SLS機能無効時：

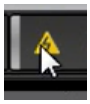
600[r/min]（100%の指令速度）

5. **スタンダードコントローラに転送します。**

[new_Controller_0]を選択してください。

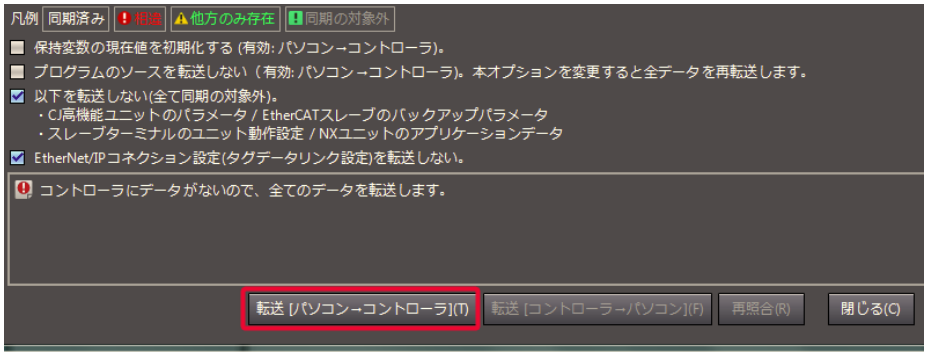


スタンダードコントローラに接続します



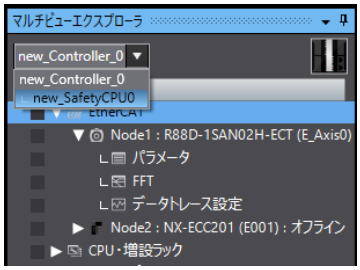
スタンダードコントローラと同期します

スタンダードコントローラに転送します



6. **セーフティアプリケーションをダウンロードします。**

[new_SafetyCPU0]を選択します。



プログラムモードに切り替えます。

デバッグモードを有効にします。

デバッグモードを開始します。

妥当性確認ボタンをクリックします。

セーフティアプリケーションが実行可能となります。

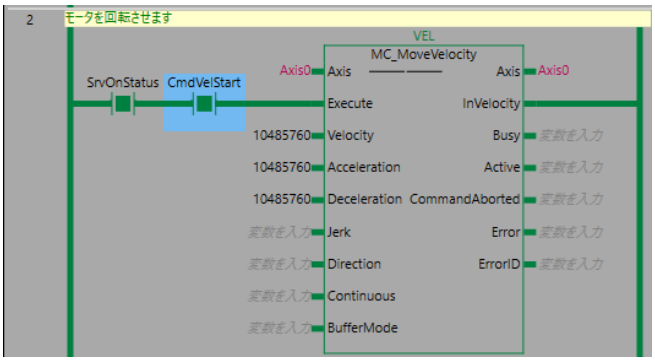
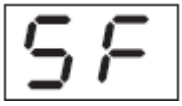
実行ボタンをクリックします。

7. **FSoE通信が確立されています。**

FS LEDは緑色で点灯の状態

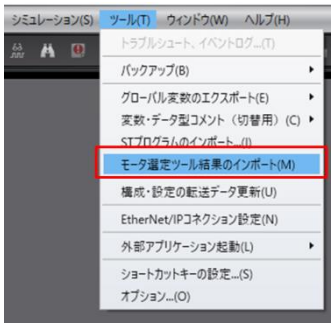
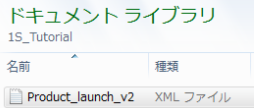
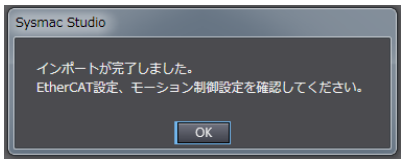
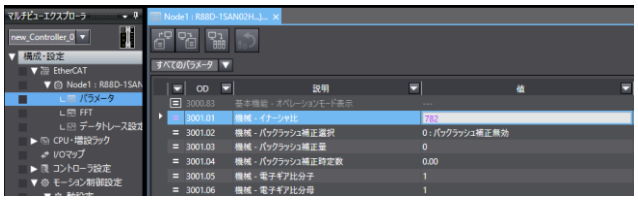
FS	FSoE 通信状態を表示します。	緑	点灯	FSoE スレーブコネクション確立
			点滅	FSoE スレーブコネクション確立中
		赤	点滅	セーフティパラメータ異常、セーフティ通信タイムアウトなどの異常が発生
		ー	消灯	FSoE による STO 機能無効状態、電源未供給、または自己診断異常を含む致命的な故障

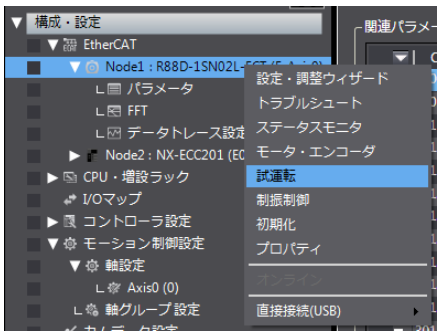
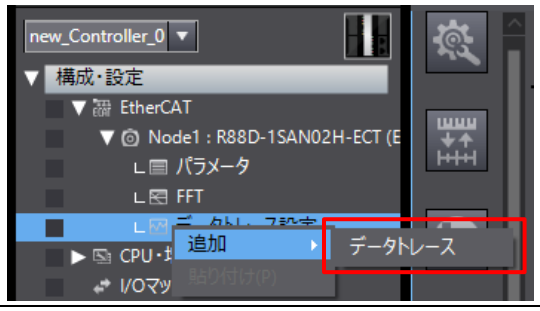
■ SS2機能、SLS機能の動作確認

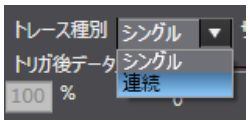
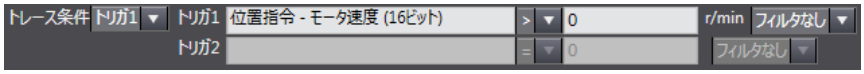
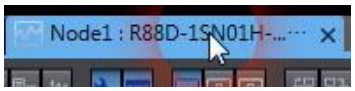
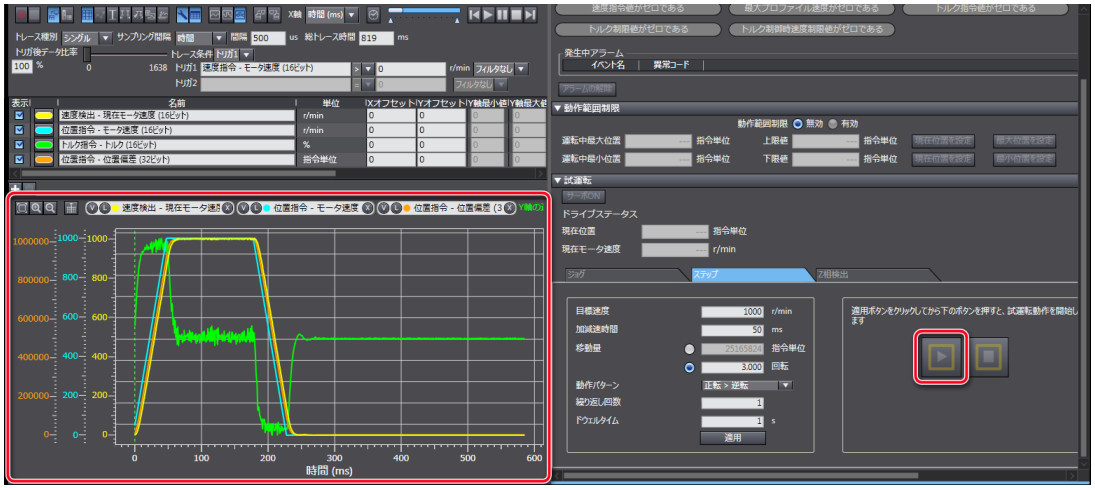
1.	セーフティ・キーセレクタスイッチが通常モードとなっていることを確認してください。
2.	セーフティリセットボタンを押します。
3.	[Section0]を開きます。
4.	[CmdVelStart]を右クリックし、メニューから[セット/リセット]-[セット]を選択します。  モータが約600[r/min]で回転することを確認してください。
5.	セーフティドアスイッチを開けます。 モータが減速停止することを確認してください。 7セグメントLEDが「SF.」表示となることを確認してください。 

6.	**セーフティ・キーセレクタスイッチをSS2機能無効モードへ切り替えます。** モータが約60[r/min]で回転することを確認してください。 7セグメントLEDが「SF.」表示のままであることを確認してください。
7.	**セーフティ・キーセレクタスイッチを通常モードへ切り替えます。** モータが減速停止することを確認してください。 7セグメントLEDが「SF.」表示のままであることを確認してください。
8.	**セーフティドアスイッチを閉め、セーフティリセットボタンを押します。** モータが約600[r/min]で回転することを確認してください。 7セグメントLEDが「oE.」となることを確認してください。

モータ選定ツール結果からサーボドライバと軸追加

1.	**モータ選定ツール結果ファイルをインポートします。**   （注）選定結果の作成方法については、「モータ選定ツール スタートアップガイド」（SBCE-081）を参照ください。
2.	**各デバイスが正しくインポートされました。** 
3.	**EtherCAT構成が更新されたことを確認してください。**
4.	**サーボドライバパラメータが更新されました。** 
5.	**軸が設定され、更新されました。**

1.	**サーボドライバを右クリックし、[試運転]を選択します。** 
2.	**[ステップ]タブをクリックします。** モーションプロファイルを調節します。 [適用]をクリックします。
3.	**サーボONを実行します。**
4.	**[データトレース設定]を右クリックし、新しいデータトレースを追加します。** 

5.	**トレース種別で[連続]を選択します。** 
6.	**サンプリング時間を設定します。**
7.	**トレース条件を設定します。** 
8.	**[データトレースを開始]ボタンをクリックします。**
9.	**ドッキングウィンドウで試運転画面とマニュアルチューニング画面を横並びにします。**  試運転画面の[開始]ボタンをクリックし、モータを動作させます。 **データトレースが周期的に表示されます。** 

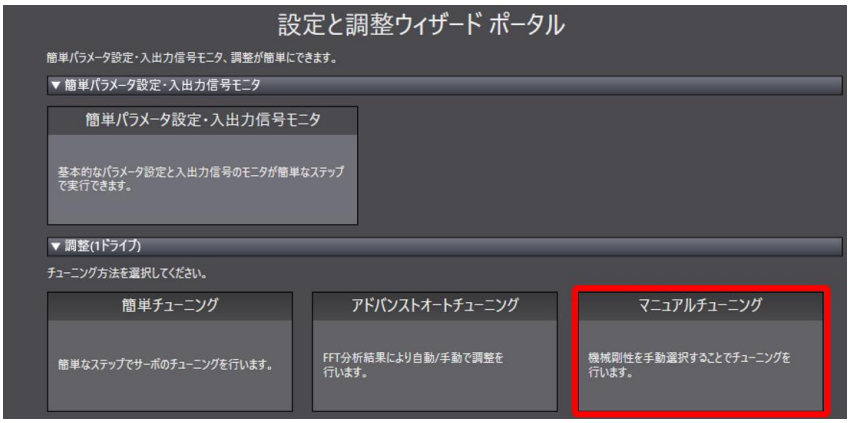
マニュアルチューニング

■ マニュアルチューニングの操作

機械剛性設定パラメータを変更してゲインを調整する手順について述べます。

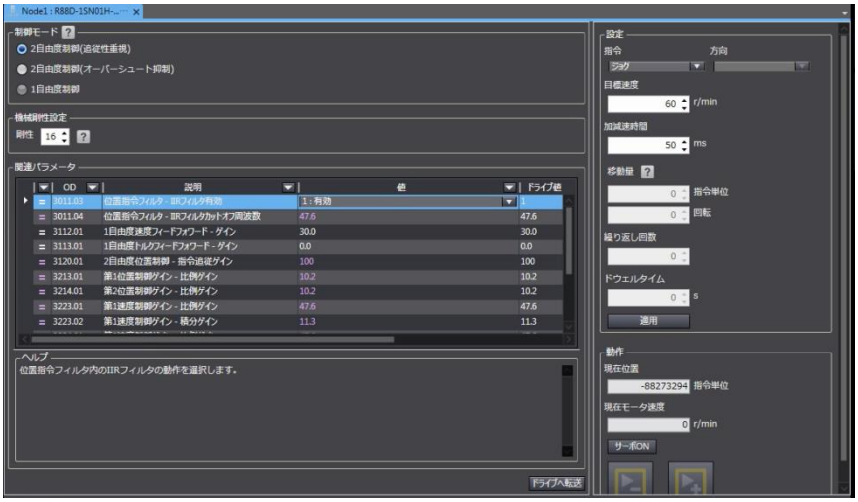
1. **サーボドライバを右クリックし、[設定・調整ウィザード]を選択します。**

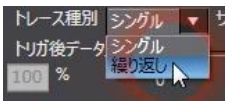
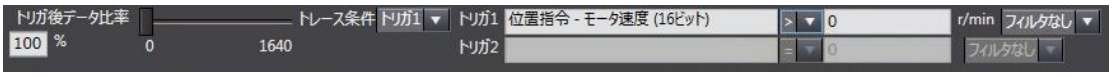
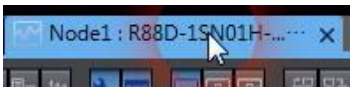
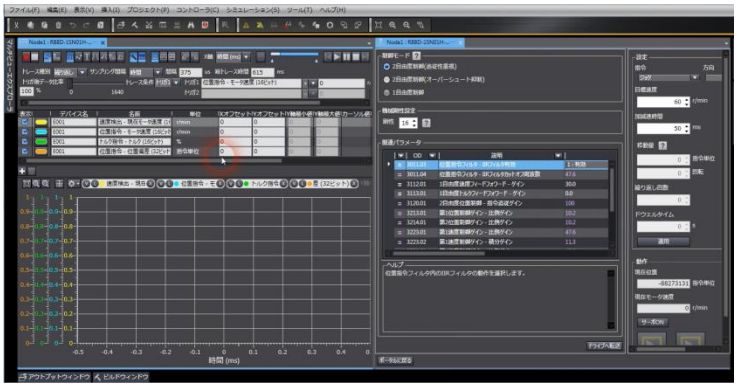
2. **マニュアルチューニングを選択します。**

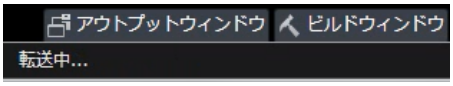
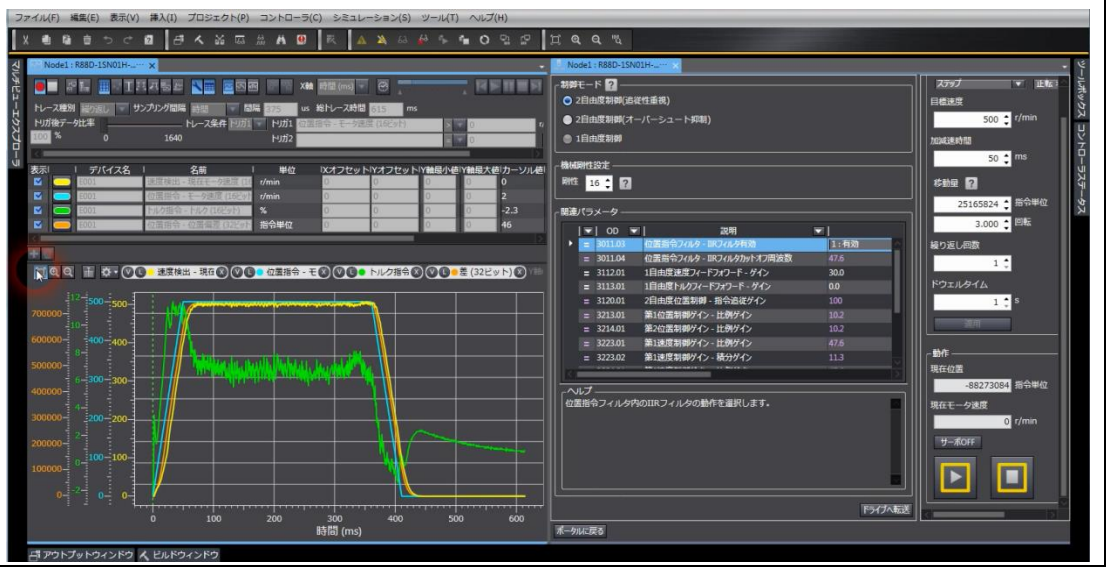


マニュアルチューニングウィンドウが表示されます。

機械剛性、ゲインパラメータとサーボドライバの試運転が含まれています。



3.	**モータの動作を確認するために、[データトレース設定]を右クリックし、新しいトレースを追加します。**
4.	**[繰り返し]を選択します。** 
5.	**サンプリング間隔を調整します。**
6.	**トレース条件を調整します。** 
7.	**パラメータの読み戻し機能をOFFにしてください。** **「データトレースを開始」をクリックします。** トリガ条件成立を待っています。
8.	**ドッキングウィンドウで試運転画面とマニュアルチューニング画面を横並びにします。**  

9.	**モーションプロファイルを設定し、「適用」をクリックします。**
10.	**サーボONを有効にし「開始」を押します。** **モータが順方向にも逆方向にも動作するためご注意ください。**
11.	**データトレースが起動し、トレース結果が表示されます。**  モータが動作するたび、トレース結果が周期的に更新されます。 

12.	**機械剛性設定を変更することで位置ゲインおよび速度ゲインを一度に変更することができます。** ゲインパラメータをドライブへ転送するには、「ドライブへ転送」を押してください。
13.	**最も良い調整結果が得られるまで、ステップ10，11，12を繰り返します。** 振動が発生した場合は剛性設定を下げてください。 必要に応じて、アドバンストオートチューニングでノッチフィルタを適用し、ゲインを調整することで応答性の向上が可能になります。「アドバンストオートチューニング」を参照ください。

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

フリー通話 **0120-919-066**（クイック オムロン）

携帯電話・IP電話などではご利用いただけませんので、右記の電話番号へおかけください。 **055-982-5015**（通話料がかかります）

受付時間：9:00～19:00（12/31～1/3を除く）

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いただけます。緊急時のご購入にもご利用ください。 **www.fa.omron.co.jp**

本誌には主に機種のご選定に必要な内容を掲載しており、ご使用上の注意事項等を掲載していない製品も含まれています。
本誌に注意事項等の掲載のない製品につきましては、ユーザーズマニュアル掲載のご使用上の注意事項等、ご使用の際に必要な内容を必ずお読みください。

- 本誌に記載の標準価格はあくまで参考であり、確定されたユーザ購入価格を表示したものではありません。本誌に記載の標準価格には消費税が含まれておりません。
- 本誌にオープン価格の記載がある商品については、標準価格を決めていません。
- 本誌に記載されているアプリケーション事例は参考用ですので、ご採用に際しては機器・装置の機能や安全性をご確認の上、ご使用ください。
- 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。
- 規格認証/適合対象機種などの最新情報につきましては、当社Webサイト（www.fa.omron.co.jp）の「規格認証/適合」をご覧ください。

オムロン商品のご用命は

カタログ番号 SBCE-138D　2023年9月現在

©OMRON Corporation 2020-2023 All Rights Reserved.
お断りなく仕様などを変更することがありますのでご了承ください