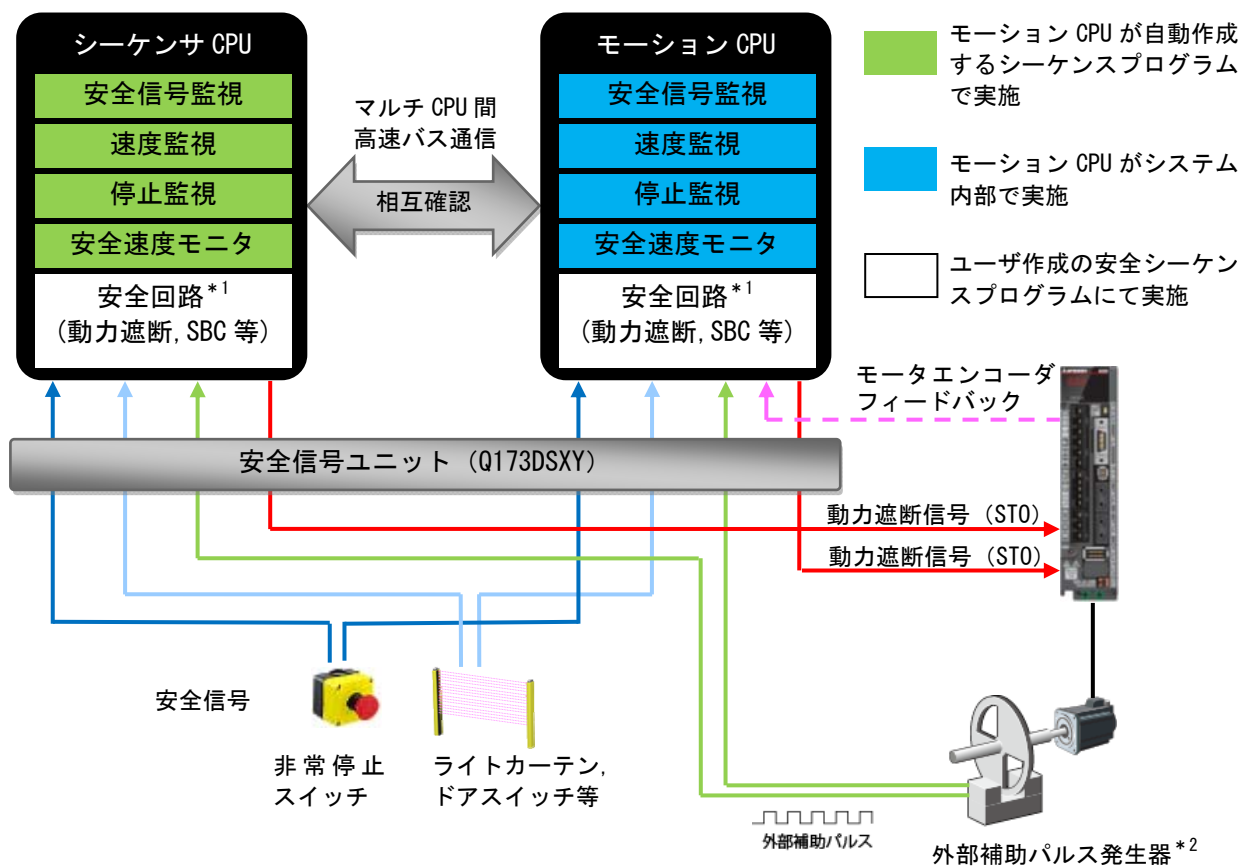


EN規格で定義されている安全機能

略称	安全機能名称	概要
STO	Safe torque off	モータへのエネルギー遮断
SS1	Safely stop 1	制御停止後にモータへのエネルギー遮断
SS2	Safely stop 2	遮断しない制御停止
SOS	Safely operating stop	停止監視
SLS	Safely-limited speed	速度監視
SSM	Safe Speed Monitor	規定速度内時のモニタ用出力信号
SBC	Safe Break Control	安全ブレーキ制御

【安全監視機能構成】



*1: 安全回路はGX Works2を使用して作成し、シーケンサCPUとモーションCPUに同じロジックのシーケンスプログラムを書き込みます。

*2: モータエンコーダとは別に、外付けエンコーダか汎用のフォトセンサや近接センサを用いた回転検出用のパルス信号をユーザにて用意してください。

⚠ 注意

- 本サンプルプログラムを実際のシステムへ流用するときは、対象システムにおいてインターロック条件が必要な箇所を検討し追加してください。また制御に問題がないことを十分検証してください。
- 本サンプルプログラムは、安全監視機能を説明するために作成されたもので、実際のラインにそのまま適用しても安全性を担保する事はできません。
安全監視機能に使うプログラムも、安全ライフサイクル（Vモデル）に沿った設計と検証を実施してください。

【GOT サンプル画面】

[GOT : 接続機器の設定]

プロパティ	値
GOT NET No.	1
GOT PC No.	1
GOT IPアドレス	192.168.3.18
登録名	
サブネットマスク	255.255.255.0
デフォルトゲートウェイ	0.0.0.0
Ethernetダウンロード用ポートNo.	5014
GOT 機器通信ポート No.	5001
リトライ回数(回)	3
立ち上がり時間(秒)	3
通信タイムアウト時間(秒)	3
送信遅延時間(x10ms)	0

安全速度監視機能を使用する場合、GOT をバス接続しないでください。バス接続を行なった場合、速度監視が正常に動作しないことがあります。

[GOT : Home 画面]

言語選択

画面選択

[GOT : メイン画面]

コンベア起動スイッチ
ONにてコンベア1, 2が起動します。再度ONすると停止します。

現在速度モニター
各軸の現在速度を表示します。

状態表示ランプ
安全監視機能のステータス、および出力信号の状態を表示します。

エンコーダ診断スイッチ
停止監視時のエンコーダチェック用の微小動作を起動します。

JOG 運転スイッチ
各軸の正転・逆転のJOG動作を行います。

コンベア起動 ON

異常リセット OFF

● 異常
● 安全監視エラー

● 動力遮断信号(STO)
● 速度監視中
● 停止監視中
● エンコーダ診断要求

JOG速度 1000 mm/min 1000 mm/min

JOG CV1 FWD CV1 REV CV2 FWD CV2 REV

エンコーダ診断 OFF

Home メイン画面 安全パラメータ確認画面

[GOT : 安全パラメータ確認画面]

本画面と設定値リストを比較してパラメータの検証を行います。

安全信号監視パラメータ
安全信号不一致許容時間 1.0[s]

速度監視パラメータ

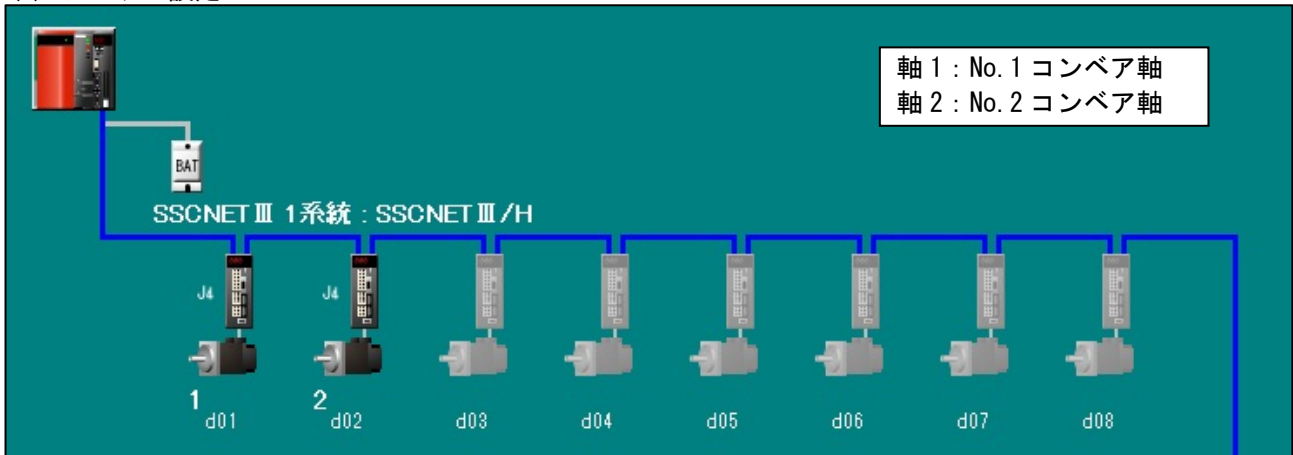
項目	ブロックNo.1	ブロックNo.2	単位
速度監視軸番号	1	1	-
速度監視異常検出時間	500	500	[ms]
軸単位設定	mm	mm	-
モータ1回転パルス数	4194304	4194304	[pulse]
モータ1回転移動量	100000	100000	[$\times 10^{-1}$ μ m]
モータエンコーダ分解能	4194304	4194304	[pulse]
外部センサ1回転パルス数	1	1	[pulse]
外部センサ1回転移動量	100000	100000	[$\times 10^{-1}$ μ m]
安全速度	500000	0	[$\times 10^{-2}$ mm/min]
安全モータ回転数	5000	0	[$\times 10^{-1}$ r/min]
許容位置偏差量	60000	60000	[$\times 10^{-1}$ μ m]
許容速度偏差量	1000	1000	[$\times 10^{-2}$ mm/min]
SSMヒステリシス幅	100	100	[$\times 10^{-2}$ mm/min]
SSM出力Yデバイス番号	21E	21F	-
外部センサ入力X番号	300	302	-

Home メイン画面 安全パラメータ確認画面

※画面データサンプルは英語環境での設定となっています。初回立上げ時に GT Designer3 の言語切替えプレビュー列 No. を「2」→「1」に設定変更して日本語表示にしてください。

【モーション CPU パラメータ設定】

(1) システム設定



(2) 基本設定

基本設定

ベース設定 | マルチCPU設定 | システム基本設定 | SSCNET設定 | CPUネーム設定 | 内蔵Ethernetポート設定

演算周期設定: 0.8ms

安全監視機能を使用する場合はモーション CPU の演算周期設定は 0.8ms 以上を推奨します。0.8ms より短い時間を設定した場合、演算周期オーバーとなる恐れがあります。

緊急停止入力設定: M (0 ~ 8191)

記号	デバイス範囲	ラッチ(1)先頭	ラッチ(1)最終	ラッチ(2)先頭	ラッチ(2)最終
内部リレー	M	0~8191			
リンクリレー	B	0~1FFF			
アナンジェータ	F	0~2047			
データレジスタ	D	0~8191			
リンクレジスタ	W	0~1FFF			

ラッチ(1):リモート操作(ラッチクリア(1)、ラッチクリア(1)(2))にてクリアが可能です。
ラッチ(2):リモート操作(ラッチクリア(1)(2))にてクリアが可能です。

安全監視エラー発生時に全軸を緊急停止状態とするために本設定で内部リレー (M20) を割り付け、安全監視エラー (SM57) ON 時に M20 を OFF します。

OK キャンセル

(3) 安全信号監視パラメータ

安全信号ユニット使用台数	1	CPU製造番号		CPU書込時間	
項目	安全信号ユニット1	安全信号ユニット2	安全信号ユニット3		
□ 安全信号監視	安全信号監視を行うためのデータを設定します。				
安全信号不一致許容時間	10[x0.1sec]	-	-		
□ 先頭デバイス番号	先頭デバイス番号を設定します。				
シーケンサCPU側	0200	-	-		
モーションCPU側	0200	-	-		
局番号	1	-	-		
□ マルチCPU共有デバイス	安全信号参照用マルチCPU共有デバイスを設定します。				
□ 設定アドレス	設定アドレスを設定します。				
1号機	10000	-	-		
2号機	10000	-	-		
□ 先頭アドレス	先頭アドレスを設定します。(設定アドレスによって自動設定されます。)				
1号機	U3E0#G10000	-	-		
2号機	U3E1#G10000	-	-		
□ 最終アドレス	最終アドレスを設定します。(設定アドレスによって自動設定されます。)				
1号機	U3E0#G10199	-	-		
2号機	U3E1#G11399	-	-		

項目	内容
安全信号ユニット使用台数	実装する安全信号ユニットの台数を設定します。 「0」を設定したときは、安全信号照合を行いません。
安全信号不一致許容時間	各CPUへの信号入力時間差、信号読み出し時間差を吸収するための許容時間を設定します。 「0」を設定したときの不一致許容時間は0.1sです。
先頭デバイス番号	安全信号ユニットの先頭デバイス番号をシーケンサCPU側、モーションCPU側それぞれ設定します。 ・シーケンサCPU側はPCパラメータでのI/O割付設定とあわせてください。 ・モーションCPU側は、他のモーション管理ユニットのI/O番号や、リミット出力データの出力デバイスと重複しないようにしてください。
局番号	安全信号ユニットの局番設定を、本局番号に合わせてください。
マルチCPU共有デバイス	シーケンサCPUとモーションCPU間での安全監視に関する情報交換用のための共有デバイスエリアです。 各マルチCPU間高速通信エリアのユーザ自由エリア範囲内で設定してください。 ・安全信号照合機能のみ使用時の占有点数 シーケンサCPU側：50点、モーションCPU側：50点 ・安全信号照合+速度監視機能使用時の占有点数 シーケンサCPU側：200点、モーションCPU側：1400点

(4) 速度監視パラメータ

項目	ブロックNo.1	ブロックNo.2
速度監視	速度監視を行うためのデータを設定します。	
速度監視軸番号	1	1
速度監視異常検出時間	50[x10msec]	50[x10msec]
軸単位設定	0:mm	0:mm
モータ1回転パルス数	4194304[PLS]	4194304[PLS]
モータ1回転移動量	10000.0[μm]	10000.0[μm]
モータエンコーダ分解能	4194304[PLS]	4194304[PLS]
外部センサ1回転パルス数	1[PLS]	1[PLS]
外部センサ1回転移動量	10000.0[μm]	10000.0[μm]
安全速度	5000.00[mm/min]	0.00[mm/min]
安全モータ回転数	500.0[rpm]	0.0[rpm]
許容位置偏差量	6000.0[μm]	6000.0[μm]
許容速度偏差量	10.00[mm/min]	10.00[mm/min]
SSMヒステリシス幅	1.00[mm/min]	1.00[mm/min]
SSM出力Yデバイス番号	021E	021F
外部センサ入力Xデバイス番号	0218	0218
速度監視入出力デバイス番号	0300	0302

安全速度監視(5000mm/min以下)と停止監視(0mm/min)の2種類のパラメータを設定します。

項目	内容
速度監視軸番号	速度監視を実行するサーボ軸番号を設定します。 「0」の場合、当該パラメータブロック未使用を示します。
速度監視異常検出時間	速度監視実行時(速度監視許可中)にモータ回転速度が安全回転数を超過した場合の異常検出までの許容時間を設定します。
軸単位設定	速度監視を実行するサーボ軸の単位設定を選択します。 サーボデータ設定と同一設定としてください。
モータ1回転パルス数	速度監視を実行するサーボ軸の機械系で決まるモータ1回転のフィードバックパルスを設定します。 サーボデータ設定値と同一設定としてください。
モータ1回転移動量	速度監視を実行するサーボ軸の機械系で決まるモータ1回転の機械移動量を設定します。 サーボデータ設定値と同一設定としてください。
モータエンコーダ分解能	速度監視を実行するサーボ軸の使用エンコーダの1回転パルス数を設定します。
外部センサ1回転パルス数	速度監視を実行するサーボ軸に機械的接続される外部パルス入力の1回転パルス数を設定します。
外部センサ1回転移動量	速度監視を実行するサーボ軸に機械的接続される外部パルス入力の1回転に相当する機械移動量を設定します。
安全速度	速度監視を実行するサーボ軸の安全速度(速度監視許可中の上限速度)を機械系換算の速度として設定します。
安全モータ回転数	速度監視を実行するサーボ軸の安全速度(速度監視許可中の上限速度)をモータ回転速度として設定します。
許容位置偏差量	速度監視を実行するサーボ軸の速度監視許可中における位置指令値とフィードバック位置との差分(位置偏差量)の許容値を設定します。
許容速度偏差量	速度監視を実行するサーボ軸の速度監視許可中における速度指令値とモータ回転数との差分(速度偏差量)の許容値を設定します。目安として安全速度の90%としてください。
SSMヒステリシス幅	速度監視処理(SLS)実行時における安全速度モニタ信号(SSM信号)出力用のヒステリシス幅(速度幅)を設定します。
SSM出力Yデバイス番号	速度監視処理(SLS)実行時における安全速度モニタ信号(SSM信号)出力に割当てる安全信号ユニットのシーケンサCPU側Yデバイス番号を設定します。SSM信号不要時にはFFFFを設定ください モーションCPU側は、シーケンサCPU側の設定Yデバイス番号に相当するYデバイス番号が割付けられます。
外部センサ入力Xデバイス番号	速度監視を実行するサーボ軸に機械的に接続されたパルス出力機構のパルスを入力する安全信号ユニットのシーケンサCPU側の入力(X)デバイス番号(2点占有)を設定します。
速度監視入出力デバイス番号	速度監視機能に関するフラグのモーションCPU側のデバイス番号(X/Y各2点占有)を設定します。 ・Y[設定デバイス番号] : 速度監視要求信号 ・X[設定デバイス番号] : 速度監視許可フラグ ・Y[設定デバイス番号+1] : 停止微小動作要求信号 ・X[設定デバイス番号+1] : 停止微小動作中フラグ

(5) サーボデータ設定

項目	軸1[Conveyor 1]	軸2[Conveyor 2]
固定パラメータ	軸ごとに設定するパラメータで機械系などに...	
単位設定	0:mm	0:mm
1回転パルス数	4194304[PLS]	4194304[PLS]
1回転移動量	10000.0[μm]	10000.0[μm]
バックラッシュ補正量	0.0[μm]	0.0[μm]
ストロークリット上限値	0.0[μm]	0.0[μm]
ストロークリット下限値	0.0[μm]	0.0[μm]
指令インポジション	10.0[μm]	10.0[μm]
degree軸速度10倍指定	-	-
JOG運転データ	JOG運転を実行するためのデータを設定し...	
JOG速度制限値	30000.00[mm/min]	30000.00[mm/min]
パラメータブロック指定	1	1

モータ 1 回転移動量 : 10 [mm]

(6) パラメータブロック

項目	ブロックNo.1
パラメータブロック	各位置決め処理に使用する
補間制御単位	0:mm
速度制限値	30000.00[mm/min]
加速時間	500[ms]
減速時間	500[ms]
急停止減速時間	100[ms]
S字比率	0[%]
トルク制限値	300[%]
STOP時の減速処理	0:減速停止
円弧補間誤差許容範囲	10.0[μm]
始動時バイアス速度	0.00[mm/min]
加減速方式	0:台形/S字
アドバンストS字加減速	加速度がなめらかに変化す

【モーション CPU 安全シーケンスプログラム設定】

モーション CPU の安全シーケンスプログラムはシーケンサエンジニアリングソフトウェア GX Works2 を使用して作成します。

プロジェクト種別(E):
 ラベルを使用する(L) OK キャンセル

PCシリーズ(S):

PCタイプ(T):
 ←

プログラム言語(G):

PC タイプ「Q03UD」、プログラム言語「ラダー」を設定します。
 ※モーションCPUのシーケンスプログラム処理機能は、Q03UDCPU相当ではありません。プログラムサイズ、使用可能デバイス、使用命令などが限定されます。詳細はQ173D(S)CPU/Q172D(S)CPUモーションコントローラプログラミングマニュアル（安全監視機能編）を参照してください。

* PC パラメータはデフォルトのままとし、モーション CPU には書込まないでください。

* GX Works2 でモーション CPU と通信する場合はモーション CPU 前面の SW2 を「1」に設定してください。

		GX Works2	MT Works2
SW2	「1」以外	×	○
	「1」	○	×

○: 通信可 ×: 通信不可

GX Works2 : ラダー編集ツール
 MT Works2 : モーションプログラム編集ツール

【シーケンサ CPU パラメータ設定】

(1) I/O 割付設定

I/O割付(*1)

No.	入ロツト	種別	形名	点数	先頭XY
0	CPU	1号機	Q06UDEHCPU		3E00
1	CPU	2号機	Q172DSCPU		3E10
2	1(*-1)	入出力混合	Q173DSXY	32点	0200
3	2(*-2)				
4	3(*-3)				
5	4(*-4)				
6	5(*-5)				
7	6(*-6)				

先頭XYは未入力の場合PCが自動で割付けます。
先頭XYが未入力の際はチェックでエラーとならない場合があります。

安全信号ユニットの種別は、32点の入出力混合を選択し、安全信号ユニットの先頭デバイス番号を設定します。

スイッチ設定
詳細設定
PCタ...選択
ユニ...追加

	入ロツト	種別	形名	エラー時出力モード	H/Wエラー時CPU動作モード	I/O応答時間	管理CPU(*1)
0	CPU	1号機	Q06UDEHCPU				
1	CPU	2号機	Q172DSCPU				
2	1(*-1)	入出力混合	Q173DSXY	クリア		10ms	1号機
3	2(*-2)						1号機
4	3(*-3)						1号機
5	4(*-4)						1号機

詳細設定で安全信号ユニットは上記の設定にします。
※エラー時出力モードが「クリア」となっていない場合、電源投入時や24時間連続稼働時に「安全監視エラー」となります。

(2) プログラム設定

プログラム

プログラム名	実行タイプ	定周期間隔	単位
1 SAFETY	スキャン		
2 SSU_CMP	スキャン		
3 SLS_CMP	スキャン		
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

ユーザ安全シーケンスプログラム
(本サンプルプログラム)

[モーションCPUが自動作成するシーケンスプログラム]
SSU_CMP : 安全信号照合シーケンスプログラム
SLS_CMP : 速度監視シーケンスプログラム
※プロジェクトにないプログラム名を指定するため、設定画面終了時に下記のメッセージが表示されますが、モーションCPUから設定プログラムが転送されるため、エラーにはなりません。「OK」を選択して終了してください。

MELSOFTシリーズ GX Works2

プログラム名称がプロジェクトにあるものと一致しません。
PCに書込んだ場合、エラーとなる可能性があります。

OK

(3) PC システム設定

タイマ時限設定

低速 100 ms (1ms~1000ms)

高速 10.00 ms (0.01ms~100ms)

RUN-PAUSE接点

RUN X (X0~X1FFF)

PAUSE X

デフォルト値(10.00ms)から変更しないでください。

共通ポインタNo. P 以降 (0~4095)

空きスロット点数 (*1) 16 点

システム割り込
割り込みカウ
六田#000000

P0~P19を安全監視用シーケンスでローカルポインタとして使用しています。共通ポインタを使用する場合は、P20以降を使用してください。使用した場合、シーケンサCPUで自己診断エラーとなり、シーケンサCPUが停止します。

(4) マルチ CPU 設定

CPU台数 (*1)

2 台

自号機

指定なし

動作モード (*1)

CPU停止エラー時の動作モード

- 1号機のエラーで全号機停止
- 2号機のエラーで全号機停止
- 3号機のエラーで全号機停止
- 4号機のエラーで全号機停止

マルチCPU間同期立上げ(*1)

対象CPU

- 1号機
- 2号機
- 3号機
- 4号機

マルチCPU間同期立上げの設定にします。

オンラインユニット交換設定(*1)

他CPUでのオンラインユニット交換許可

他CPUでのオンラインユニット交換を許可すると、グループ外の入出力状態は取り込めません。

グループ外の入出力設定(*1)

- グループ外の入力状態を取り込む
- グループ外の入出力状態を取り込む

マルチCPU間高速通信エリア設定 | **通信エリア設定(リフレッシュ設定)**

マルチCPU間高速通信機能を使用する

CPU	各CPU送信範囲 (*1)						自動リフレッシュ 設定
	点数(K)	I/O No.	ユーザ自由エリア			点数	
			点数	先頭	最終		
1号機	7	U3E0	7168	G10000	G17167	0	リフレッシュ設定
2号機	7	U3E1	7168	G10000	G17167	0	リフレッシュ設定
3号機							
4号機							

合計 14K 点

リフレッシュ設定は必要に応じて設定(未設定 / 設定済み)

高度な設定を行なう(*1)

合計は14K点までです。

(*1) マルチCPU時、同一設定にしてください。

【サンプルプログラム構成】

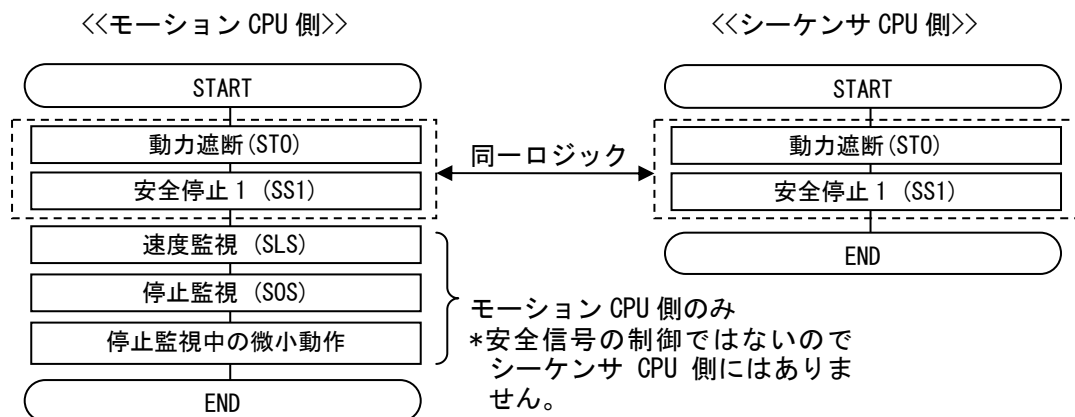
ファイル名称	内容	機種	エンジニアリングソフトウェア
Vol7_Safety_Motion.mtw	・モーション制御プログラム ・安全監視パラメータ	Q172DSCPU	MELSOFT MT Works2
Vol7_Safety_Motion.gxw	モーション CPU 側 安全シーケンスプログラム		MELSOFT GX Works2
Vol7_Safety_PLG.gxw	シーケンサ CPU 側 安全シーケンスプログラム	Q06UDEHCPU	
Vol7_Safety_GOT.GTW	GOT 画面データ	GT16**-V(640x480)	MELSOFT GT Works3

【使用デバイス】

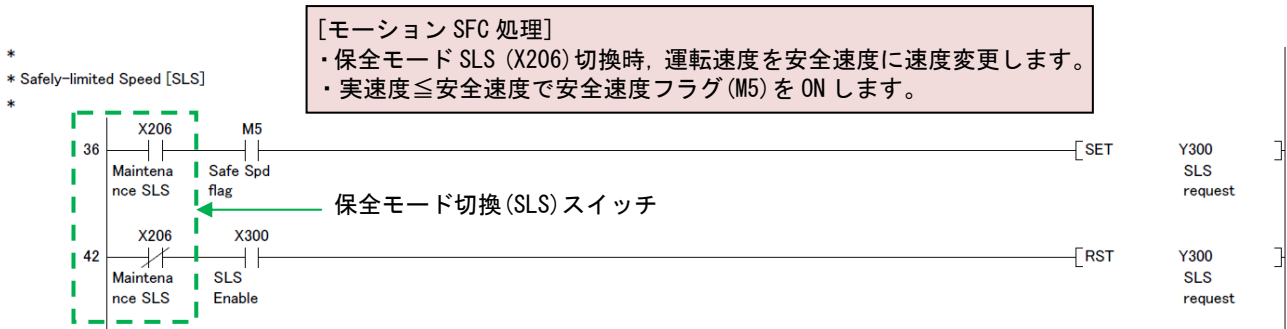
安全入出力信号

デバイス No.	内容	デバイス No.	内容
X200	動力入スイッチ	M0	動力入スイッチ立下り
X201	非常停止スイッチ 1	M1	速度・停止監視中
X202	非常停止スイッチ 2	M5	安全速度以下フラグ
X203	ライトカーテン	M10	SS1 停止フラグ
X204	ドアスイッチ	M20	緊急停止入力
X205	SS1 停止スイッチ	M21	サーボプログラムキャンセル
X206	SLS メンテナンスモード切換スイッチ	T0	ST0/SS1 停止遅延タイマー
X207	SOS メンテナンスモード切換スイッチ	T1	SOS/SS2 停止遅延タイマー
X20A	遮断信号 (システム制御)	C0	停止監視時間カウンタ
X218	外部エンコーダ A 相	B0	コンベア起動 (GOT)
X219	外部エンコーダ B 相	B1	原点復帰
Y20B	動力遮断信号 (ST0)	B2	エラーリセット (GOT)
Y20C	ドアロック開	B6	異常ランプ (GOT)
X300	速度監視許可フラグ	B11	No. 1 コンベア軸 JOG 前進 (GOT)
X302	停止監視許可フラグ	B12	No. 1 コンベア軸 JOG 後退 (GOT)
X303	停止微小動作中フラグ	B13	No. 2 コンベア軸 JOG 前進 (GOT)
Y300	速度監視要求フラグ	B14	No. 2 コンベア軸 JOG 後退 (GOT)
Y302	停止監視要求フラグ	W0	No. 1 コンベア軸
Y303	停止微小動作要求フラグ	W1	JOG 速度設定 (GOT) : [mm/min]
		W2	No. 2 コンベア軸
		W3	JOG 速度設定 (GOT) : [mm/min]
		W10	No. 1 コンベア軸
		W11	速度モニタ (GOT) : [mm/min]
		W12	No. 2 コンベア軸
		W13	速度モニタ (GOT) : [mm/min]

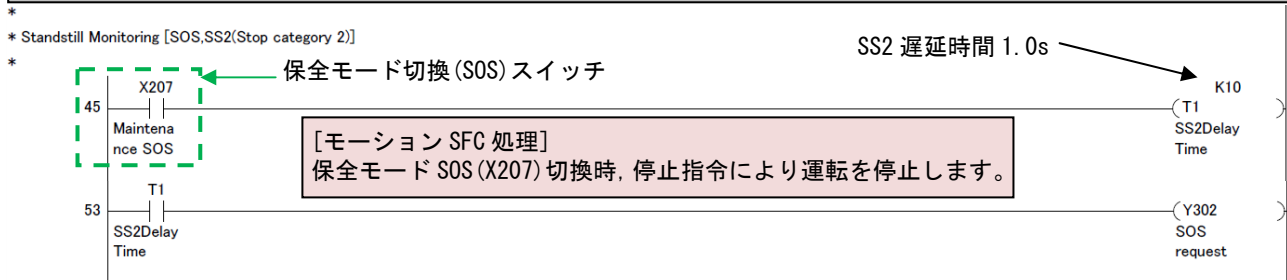
【サンプル安全シーケンスプログラム構成】



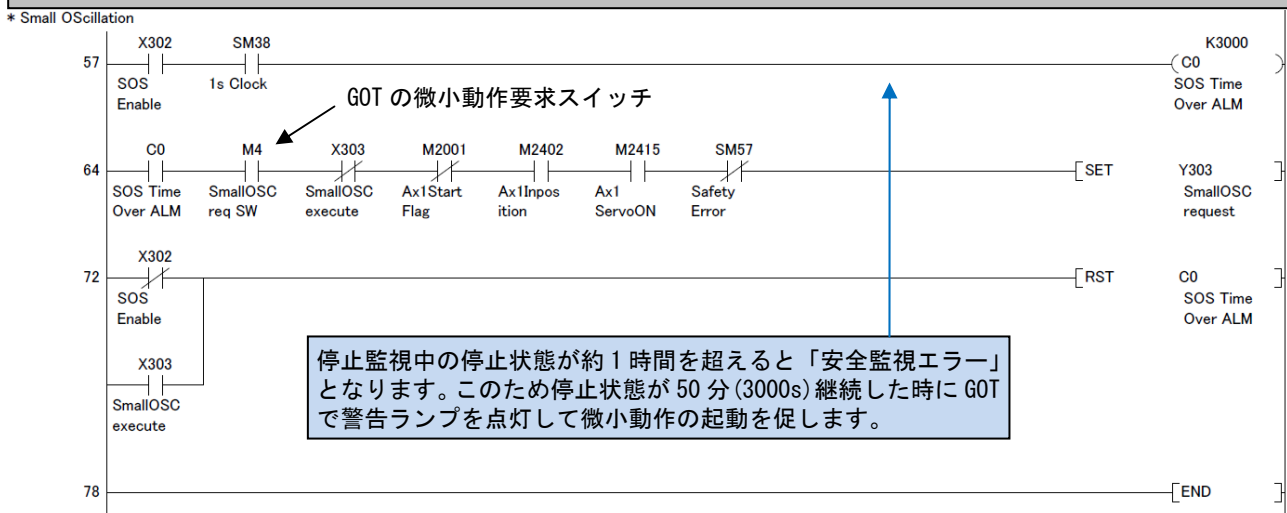
速度監視 (SLS) : 保全モード切換 (X206) により速度監視を起動します。



停止監視 (SOS) : SOS 停止スイッチにより停止監視を起動します。



停止監視中 微小動作 (エンコーダ整合性確認) : GOT のスイッチにより微小動作を起動します。

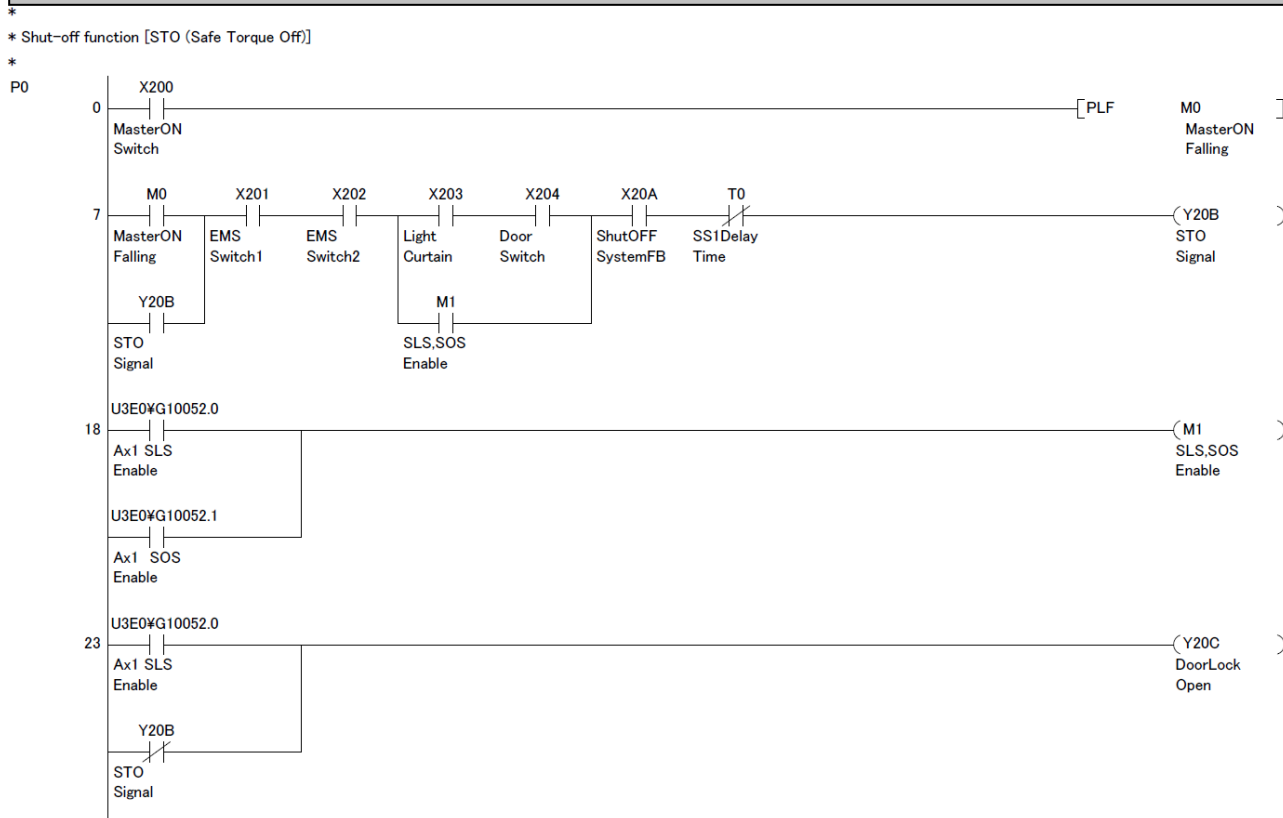


【シーケンサ CPU 側サンプル安全シーケンスプログラム】

モーション CPU 側と同一ロジックになっています。

回路説明についてはモーション CPU 側を参照してください。

動力遮断 (STO) : 動力投入スイッチ (X200) により STO 信号 (Y20B) を ON します。



安全停止 1 (SS1) : 動力遮断時にモータ減速時間分の遅延処理を行います。



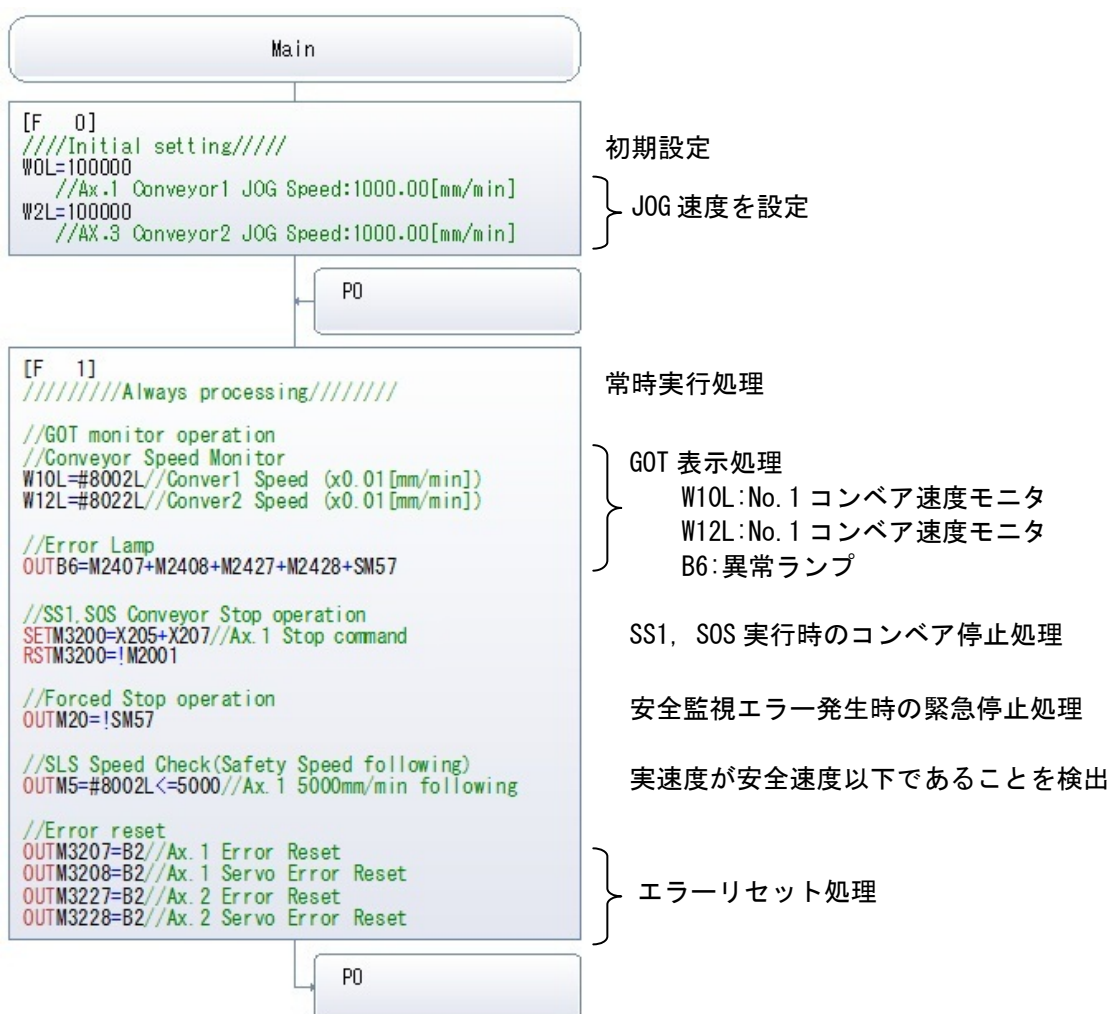
【モーションSFCサンプルプログラム内容】

プログラム構成

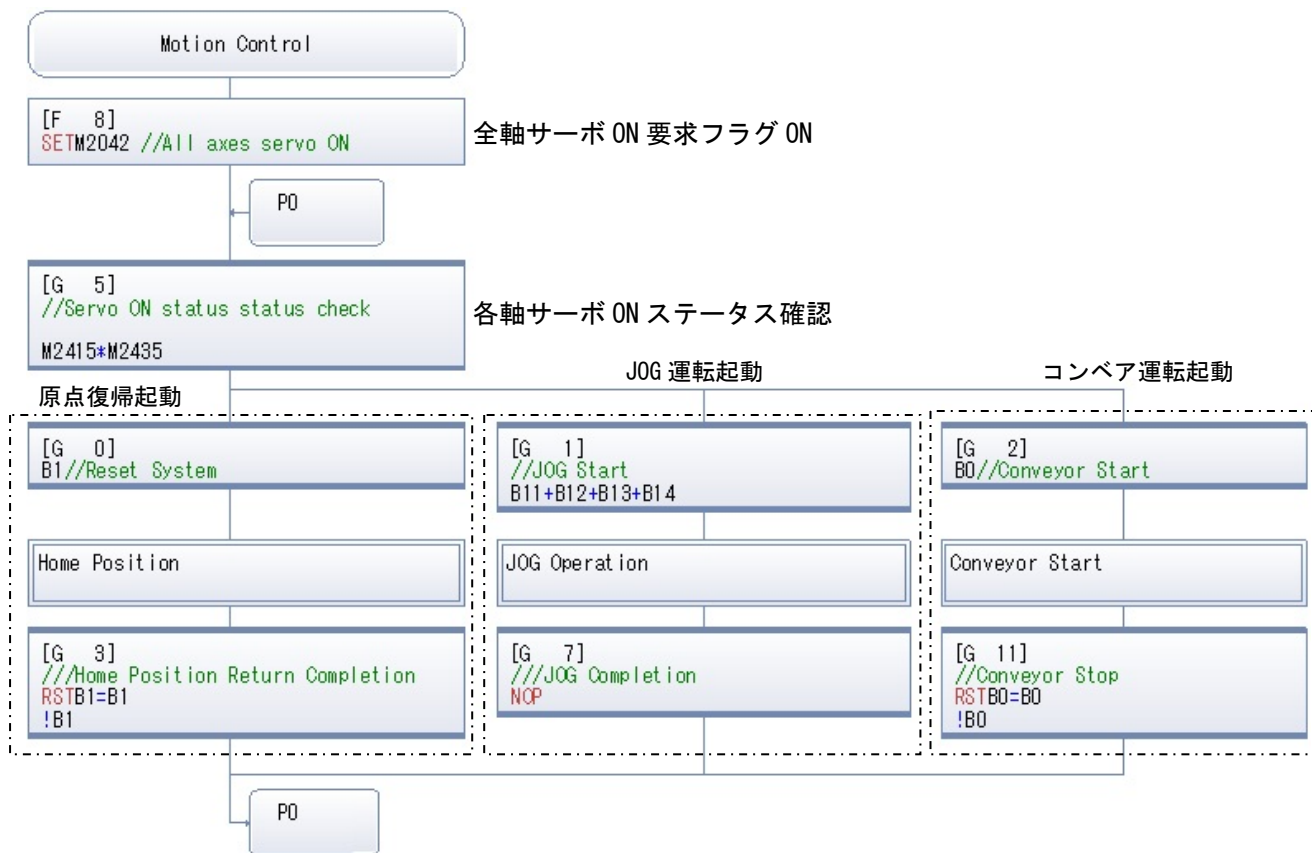
No.	プログラム名称	自動起動	実行タスク	処理概要
0	Main	する	ノーマル	メイン処理
1	Motion control	する	ノーマル	モーション制御
2	Home Position	しない	ノーマル	原点復帰
3	JOG operation	しない	ノーマル	JOG 運転
4	Conveyor Start	しない	ノーマル	コンベア起動
5	Safe Speed Chg	する	ノーマル	安全速度切換

(1) No.0 Main : メイン処理 ノーマルタスク [自動起動]

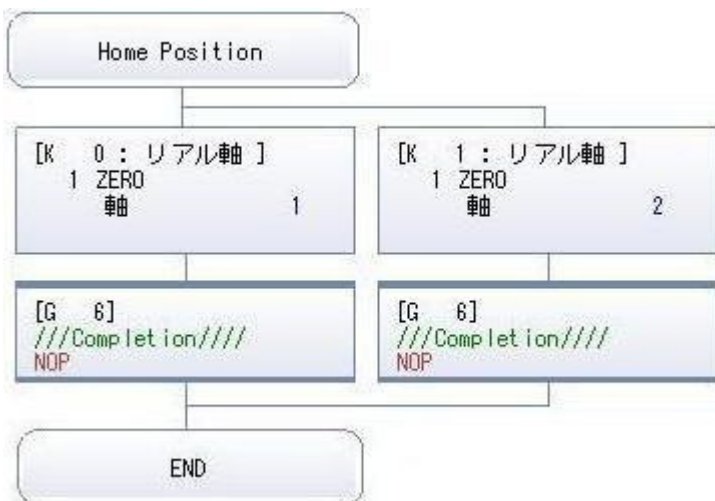
初期データの設定と常時実行処理を行います。



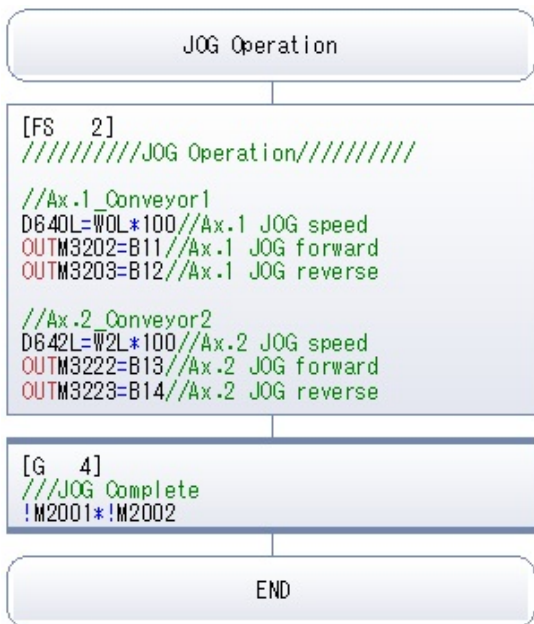
(2) No.1 Motion control : モーション制御 ノーマルタスク [自動起動]
 GOT からの起動により各モーション制御用のタスクを起動します。



(3) No.2 Home Position : 原点復帰 ノーマルタスク
 各軸の原点復帰サーボプログラムを実行します。



(4) No. 3 JOG Operation : JOG 運転 ノーマルタスク
各軸の JOG 運転を行います。



GOT の JOG スイッチが ON の間,
該当 JOG 指令ビットを ON します。

<GOT>

WOL : No. 1 コンベア軸 JOG 速度設定

W2L : No. 2 コンベア軸 JOG 速度設定

B11 : No. 1 コンベア軸 JOG 前進

B12 : No. 1 コンベア軸 JOG 後退

B13 : No. 2 コンベア軸 JOG 前進

B14 : No. 2 コンベア軸 JOG 後退

(5) No. 4 Conveyor Start : コンベア起動 ノーマルタスク
No. 1, No. 2 のコンベアを 10000mm/min で運転します。
GOT での起動スイッチ (B0) を OFF すると停止します。



(6) No.5 Safe Speed Chg : 安全速度切換 ノーマルタスク

速度監視の起動要求 (メンテナンススイッチ) により安全速度への速度変更を行います。

