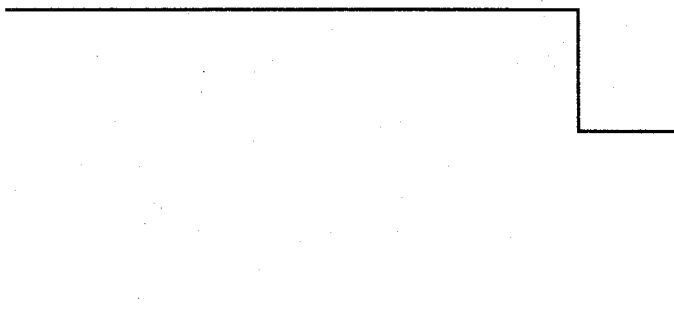


II 実習課題編



(基礎)

- ・ S F C の基本的な使い方
 －プログラム事例－
- ・ S F C の基礎動作パターン課題

(応用)

- ・ F A システムモデルの構造と構成
- ・ システム設計プログラミング

II - 1 基礎

[1. SFCの基本的な使い方—プログラム事例]

ON-OFF回路1	<	課題1	>	73
ON-OFF回路2	<	課題2	>	75
ON-OFF回路3	<	課題3	>	79
ON-OFF回路4	<	課題4	>	82
ON-OFF回路5	<	課題5	>	85

[2. SFCの基礎動作パターン課題]

シリンダ回路6	<	課題6	>	88
シリンダ回路7	<	課題7	>	92
シリンダ回路8	<	課題8	>	97
一時停止/一時停止解除9	<	課題9	>	101
非常停止10	<	課題10	>	103
一連動作回路11	<	課題11	>	106
一連動作回路/非常停止12	<	課題12	>	113

II - 2 応用

[1. FAシステムモデルの構造と構成]

FAシステムモデルの構造と機能	114
FAシステムモデルの各部の機能と工程	115
フロントパネルの外観	116
FAシステムモデルの各部のI/O	118

[2. システム設計プログラミング]

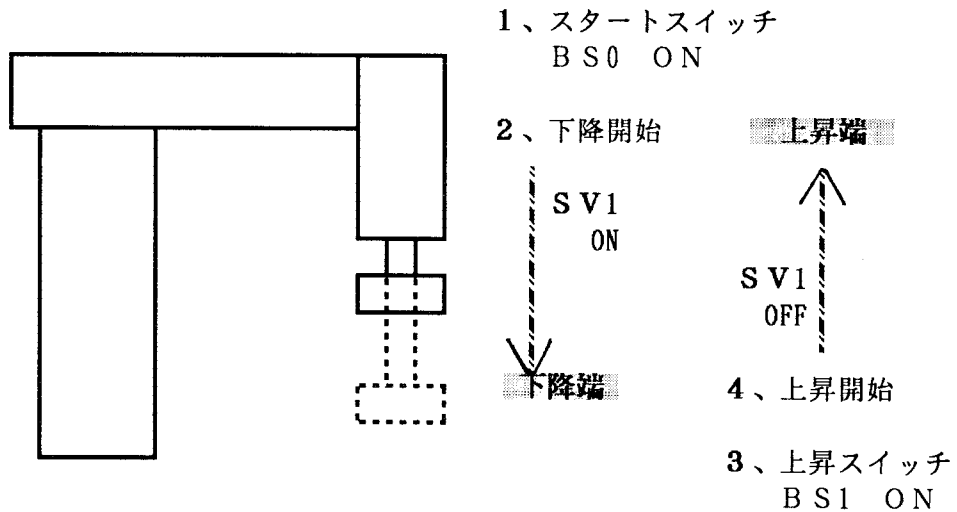
システム設計概要	119
メインプログラム	122
手動プログラム	123
自動プログラム	125
原点プログラム	128
B倉庫搬出(ワーク取り出し)	132
ワーク掴み・離しサブチャート	134
ワーク搬送	135
ワークの加工	137
ワークの格納	139
警報回路	141
電源割り込み	143

II - 1 基礎

[1 . SFCの基本的な使い方-プログラム事例] ON - OFF回路 1

課題1 上下用エアシリンダを釦スイッチ BS0 で降下させ、BS1 で上昇させます。

< 構成概略図 >



* 電磁弁はシングルソレノイドです。

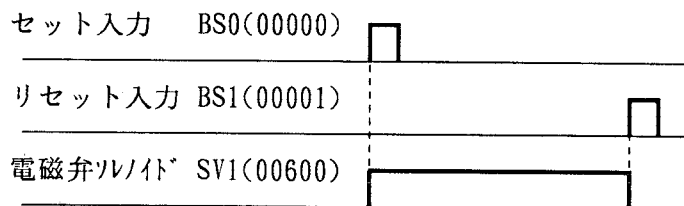
< I/O 割付 >

セット入力	BS0 : 00000
リセット入力	BS1 : 00001
電磁弁ソレノイド	SV1 : 00600

< 動作概要 >

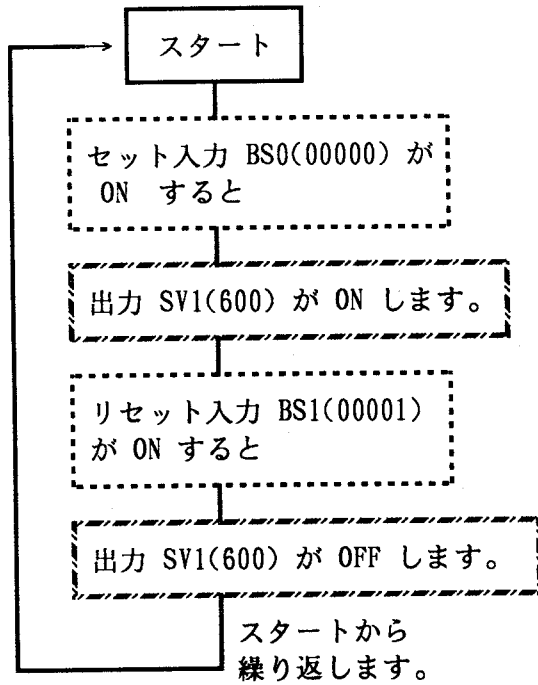
- ① 釦スイッチ BS0 が ON で、電磁弁ソレノイド SV1 が ON してエアシリンダが降下します。
- ② 釦スイッチ BS1 が ON すると、SV1 が OFF して、シリンダが上昇します。

< タイムチャート >

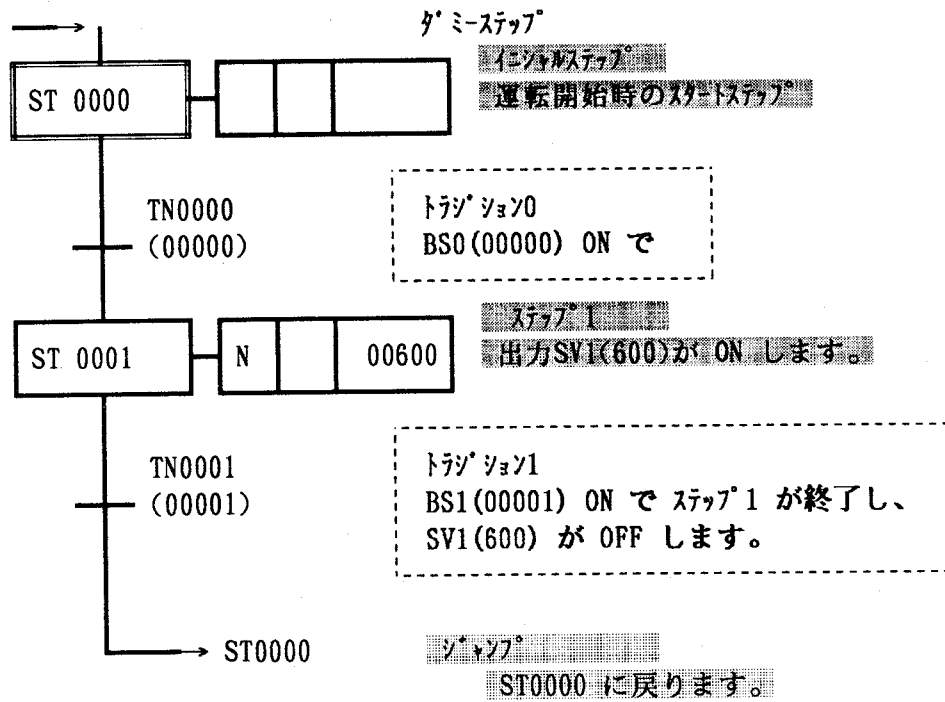


ON-OFF回路1

< SFCの考え方 >



< SFCプログラム >

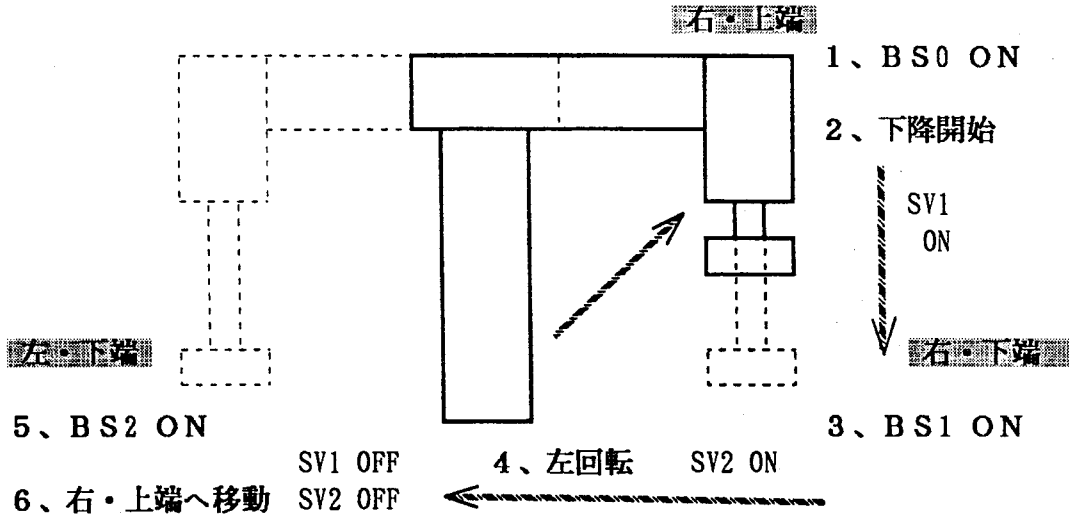


ON - OFF 回路 2

課題2 釦スイッチ BS0 でエアシリンダを降下させ、BS1 でハイロータを左回転させます。BS2 で復帰（上昇・右回転）させます。

イニシャルステップ複数個使い、シートの概念を修得するための課題

< 構成概略図 >



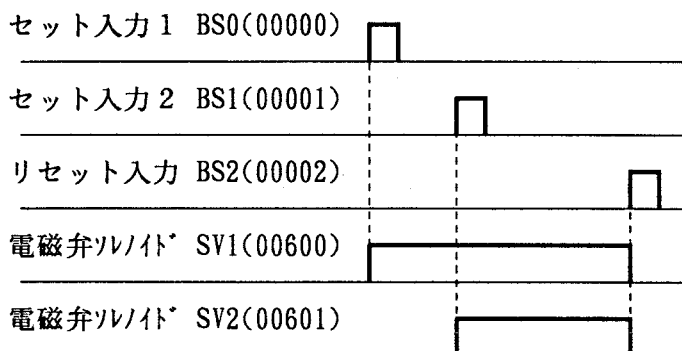
< I/O 割付 >

セット入力 1	BS0 : 00000	電磁弁ソレノイド SV1 : 00600
セット入力 2	BS1 : 00001	電磁弁ソレノイド SV2 : 00601
リセット入力	BS2 : 00002	

< 動作概要 >

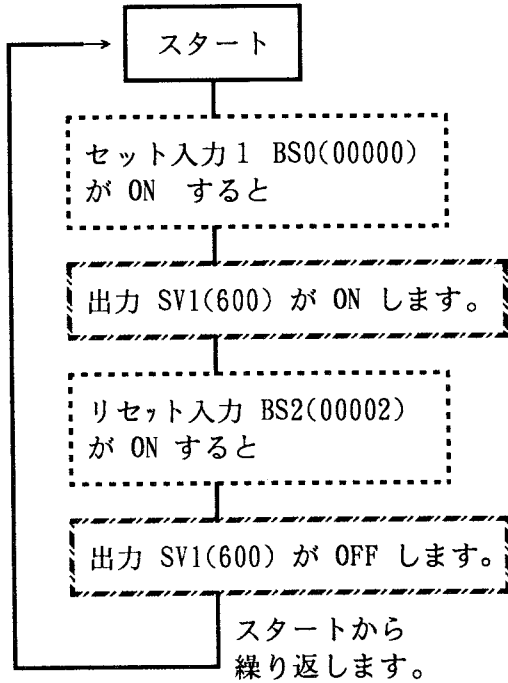
- ① 釦スイッチ BS0 が ON で、ソレノイドバルブ SV1 が ON して、エアシリンダが降下します。
- ② 釦スイッチ BS1 が ON すると、ソレノイドバルブ SV2 が ON して、ハイロータが左回転します。
- ③ BS2 が ON すると SV1、SV2 が OFF して復帰（上昇・右回転）します。

< タイムチャート >

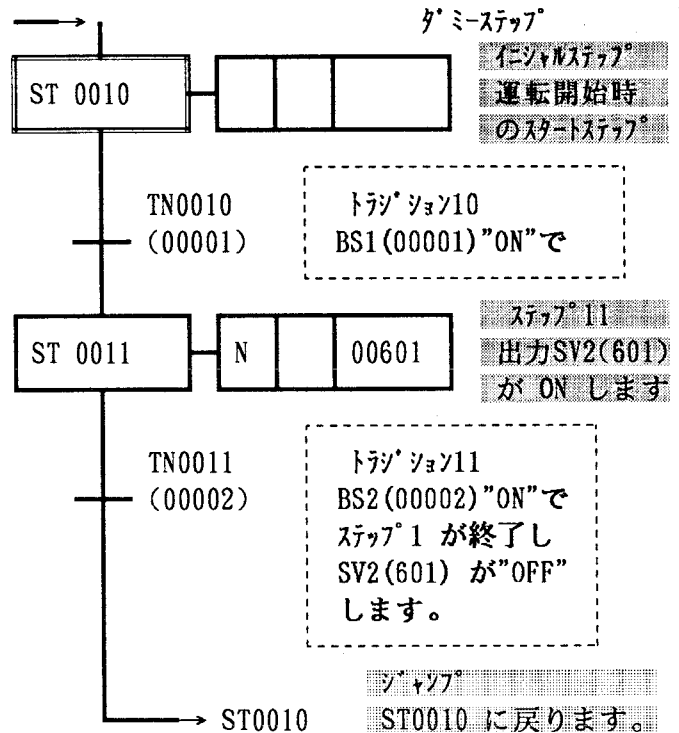
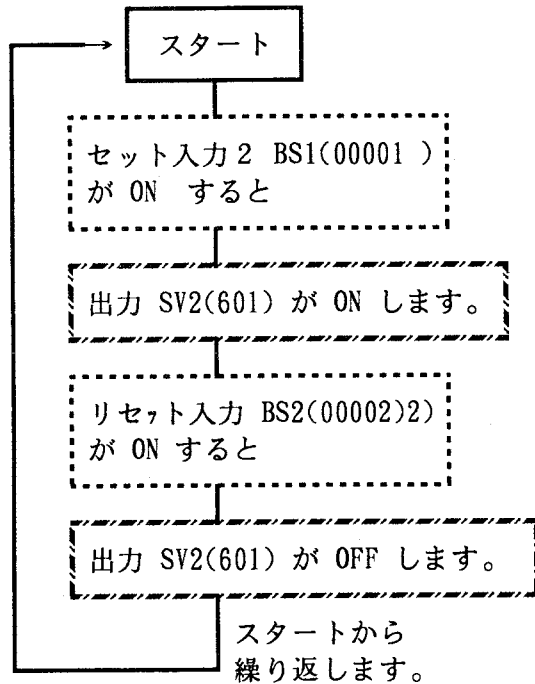
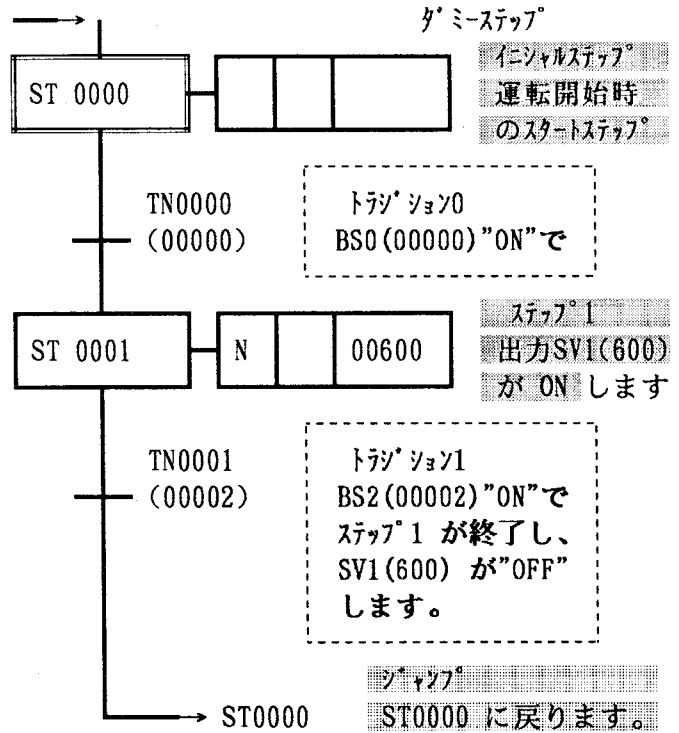


ON-OFF回路2

< SFCの考え方 >



< SFCプログラム >

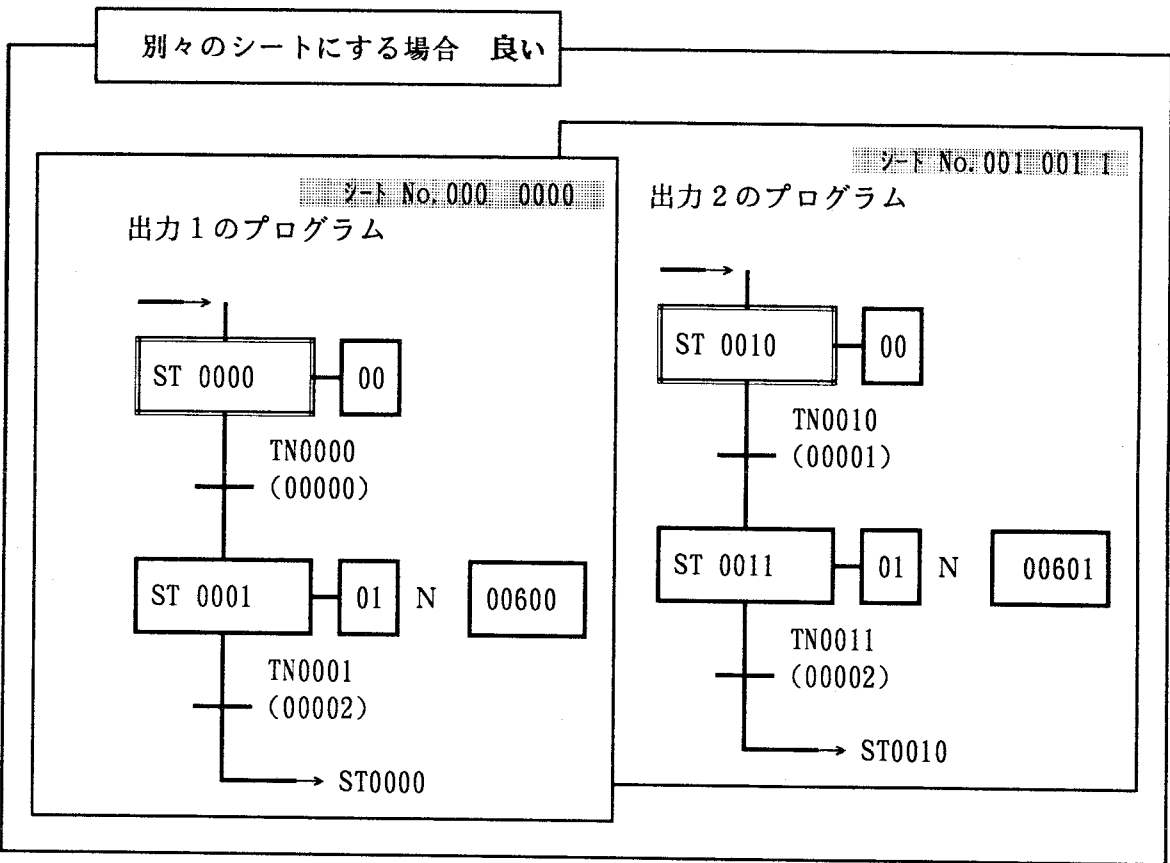
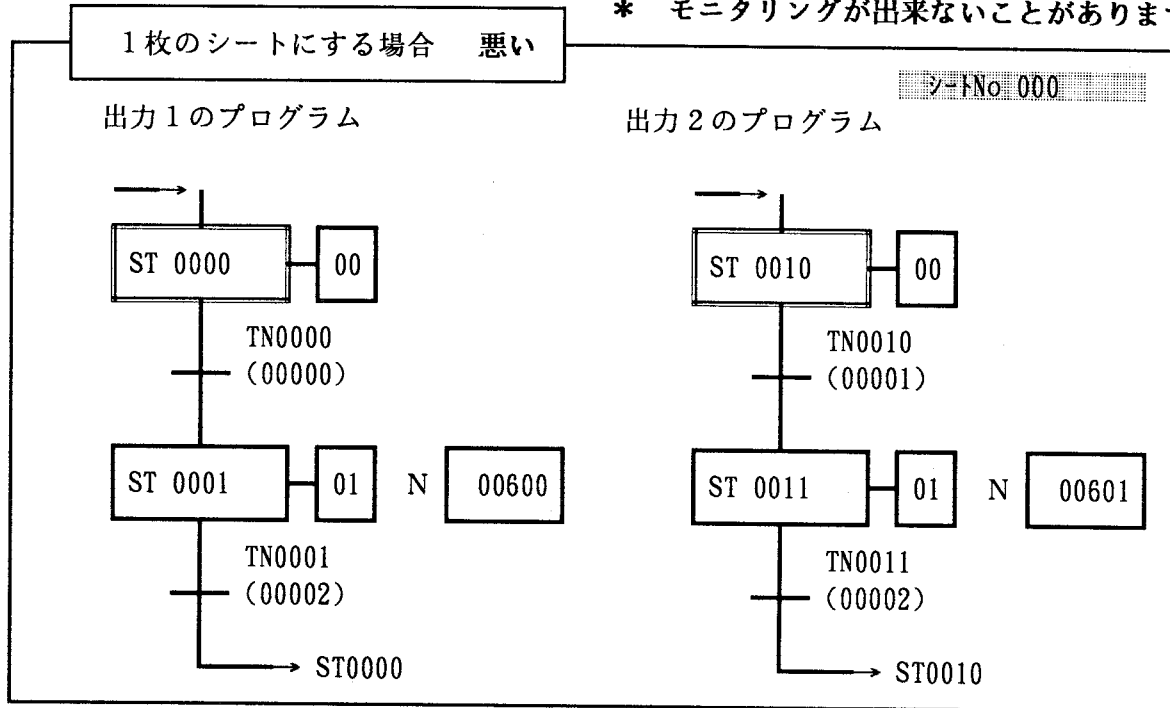


ON-OFF回路2

出力1と出力2のプログラムを1枚のシートに書く方法と、2つは独立した動作であることから、別シートにする方法とがあります。

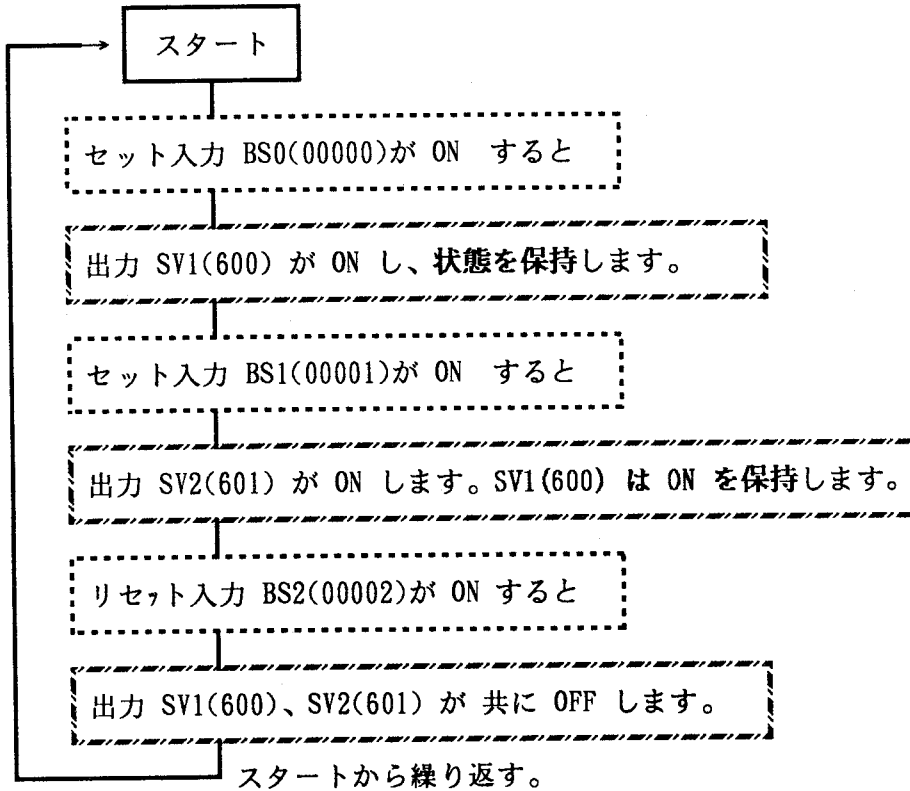
< SFCプログラム >

* モニタリングが出来ないことがあります。

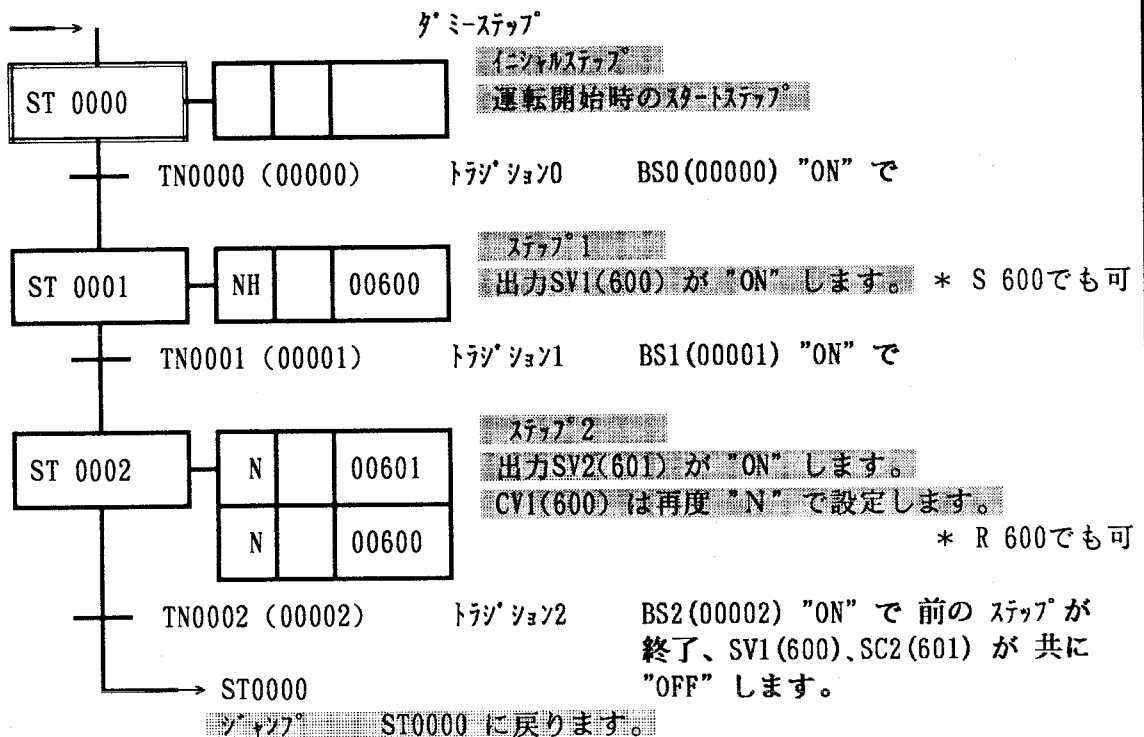


ON-OFF回路2

問題1 N以外のAQ (NH,S)を使用し、課題1のように考えて見ましょう。
 < SFCの考え方 >



< SFCプログラム >

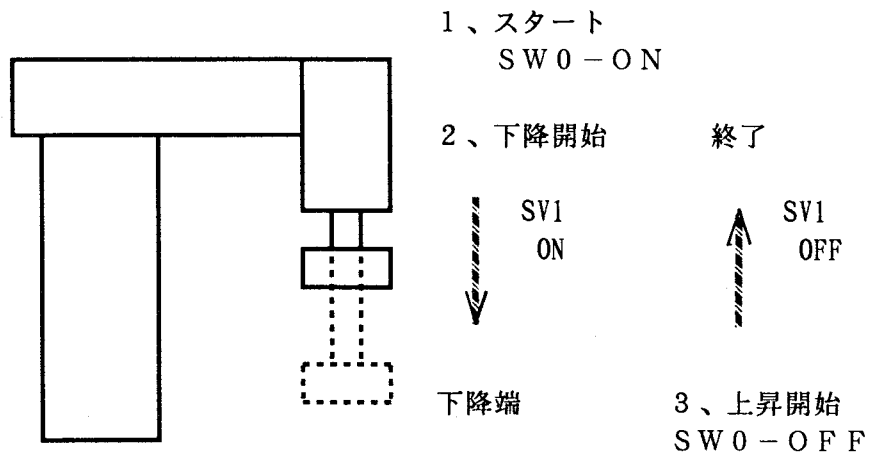


ON-OFF回路3

課題3 トグルスイッチ SW0-ON で エアーシリンダを降下させ、 SW0-OFF でエアーシリンダを上昇させます。

トランジションをラダー回路で指定する場合の概念を修得するための課題

< 構成概略図 >



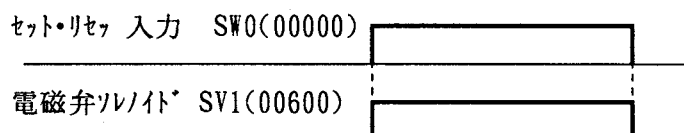
< I/O 割付 >

セット・リセット入力 SW0 : 00000
電磁弁ソレノイド SV1 : 00600

< 動作概要 >

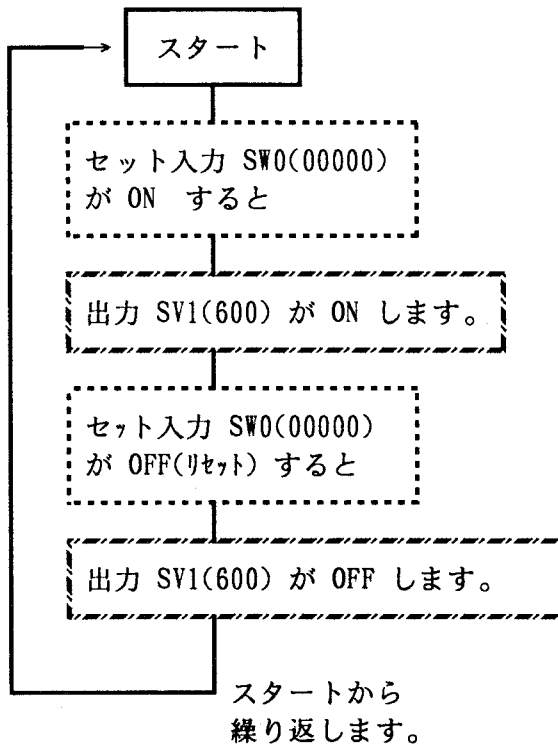
- ① トグルスイッチ SW0 が ON で、ソレノイドバルブ SV1 が ON してエアーシリンダが降下します。
- ② トグルスイッチ SW0 が OFF すると、ソレノイドバルブ SV1 が OFF してシリンダが上昇します。

< タイムチャート >



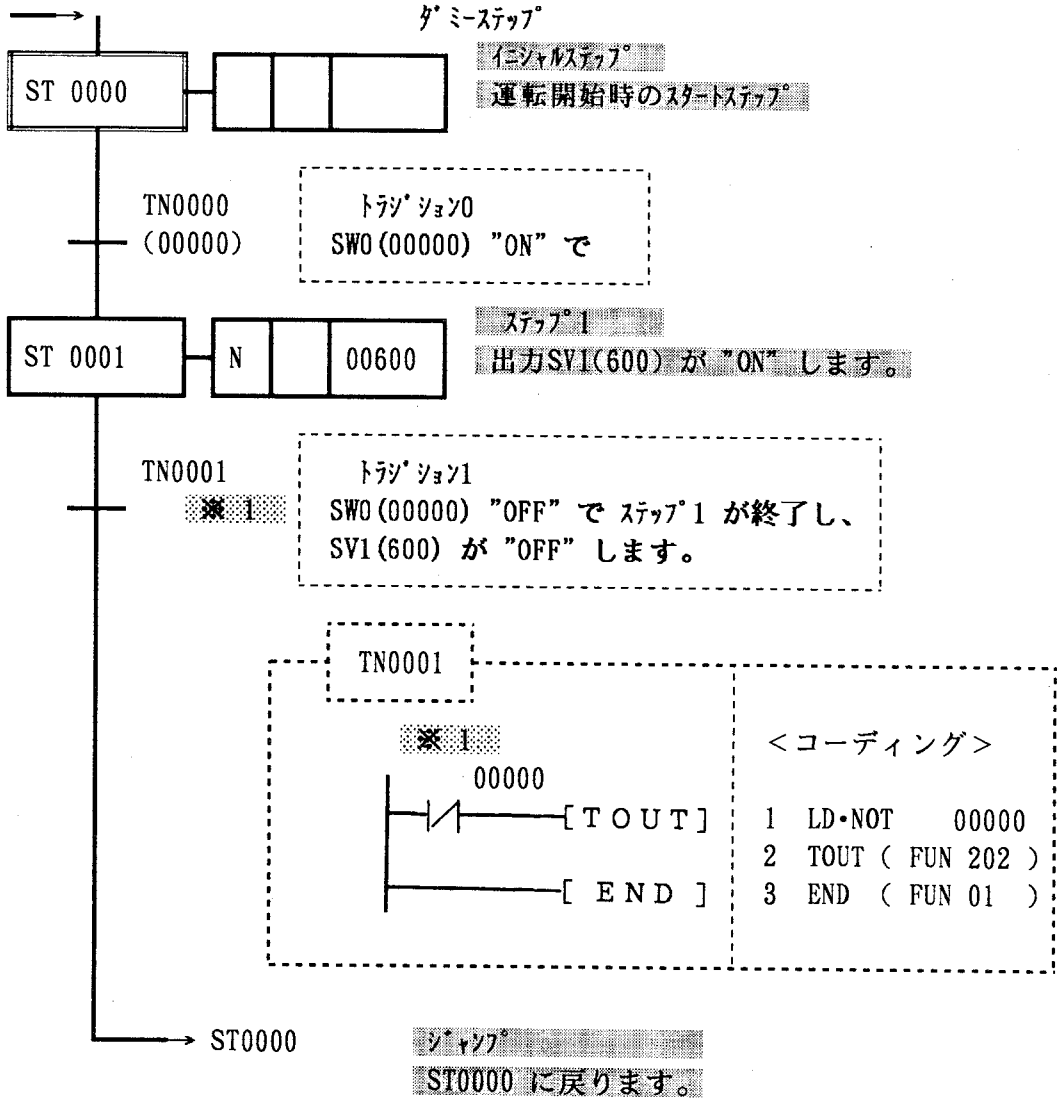
ON-OFF回路3

< SFCの考え方 >



ON-OFF回路3

< SFCプログラム >

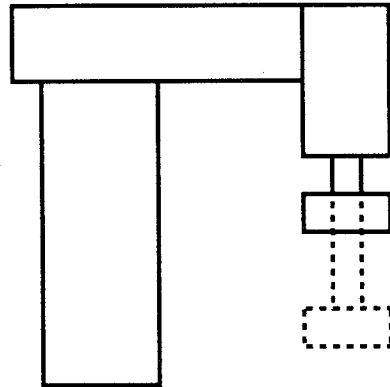


ON-OFF回路4

課題4 トグルスイッチ SW0 - ON 3秒後 エアーシリンダを降下させます。SW0 - OFF 3秒後 エアーシリンダ を上昇させます。

アクション・クオリファイア (AQ) にタイマー (L、D、DH) を使用した場合および遷移条件をタイマー等で例題

< 構成概略図 >



1、スタート
SW0 - ON

2、3 SEC 後 終了
下降開始

SV1
ON

下降端

↑
SV1
OFF

3、SW0 - OFF
3 SEC 後
上昇開始

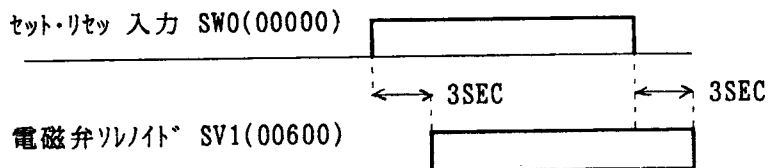
< I/O 割付 >

セット・リセット入力 SW0 : 00000
電磁弁ソレノイド SV1 : 00600

< 動作概要 >

- ① トグルスイッチ SW0 を ON してから 3 秒後、ソレノイドバルブ SV1 が ON してエアシリンダを降下させます。
- ② トグルスイッチ SW0 を OFF してから 3 秒後、ソレノイドバルブ SV1 が OFF してエアシリンダを上昇させます。

< タイムチャート >



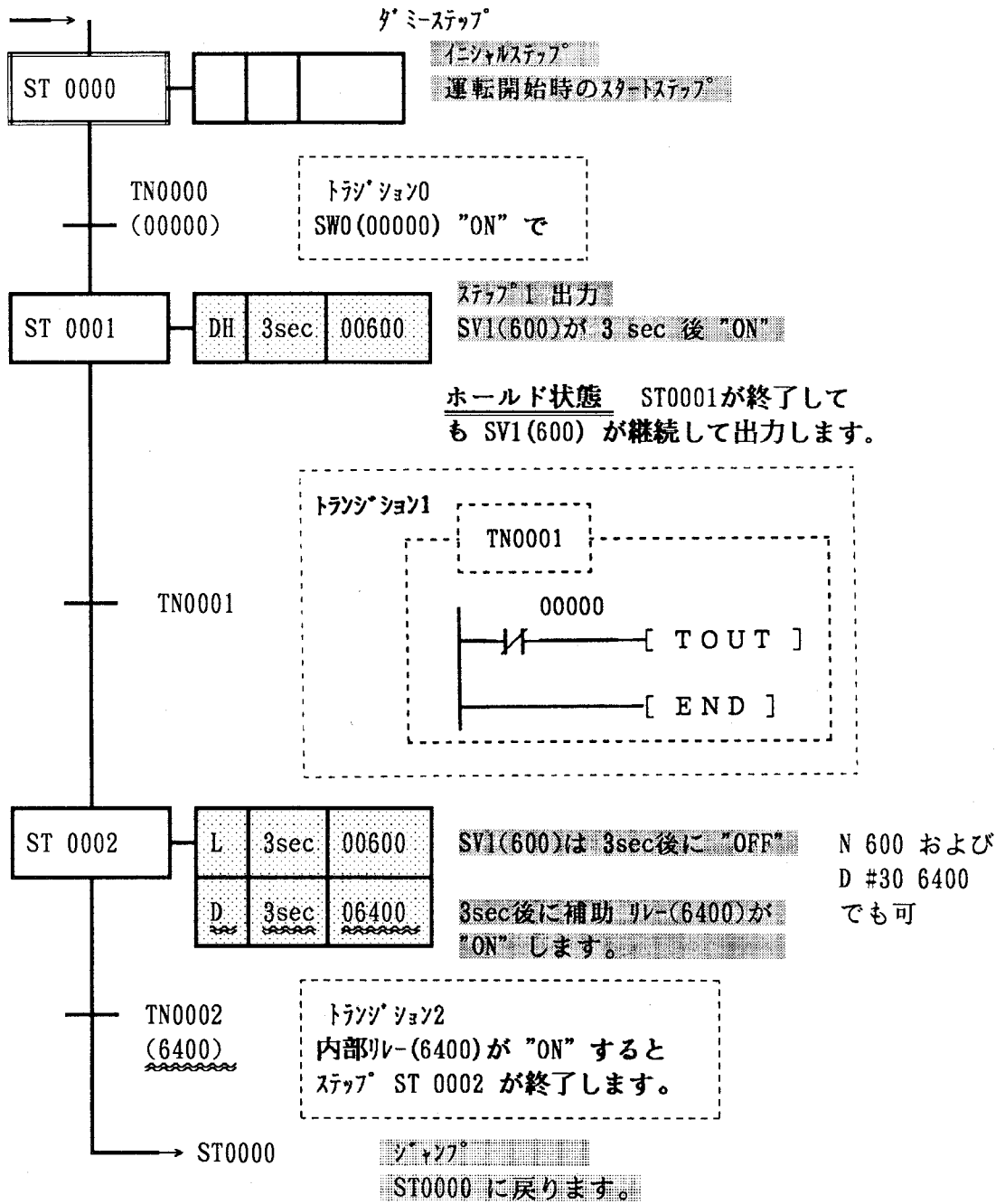
ON-OFF回路4

< SFCの考え方 >



ON-OFF回路4

< SFCプログラム >

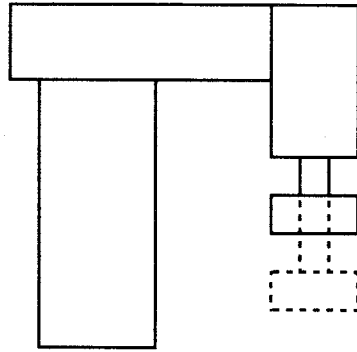


ON - OFF 回路 5

課題5 釦スイッチ BS0 - ON で エアシリンダ を 3 秒間降下させ、1 秒後エアシリンダを上昇させます。釦スイッチ BS1 - ON するまでこれを繰り返します。

アクションにラダー回路を使用した場合の例題

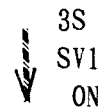
< 構成概略図 >



- 1、スタート BS0
- 2、停止 BS1

SV1 上昇/下降用ソレノイド

下降



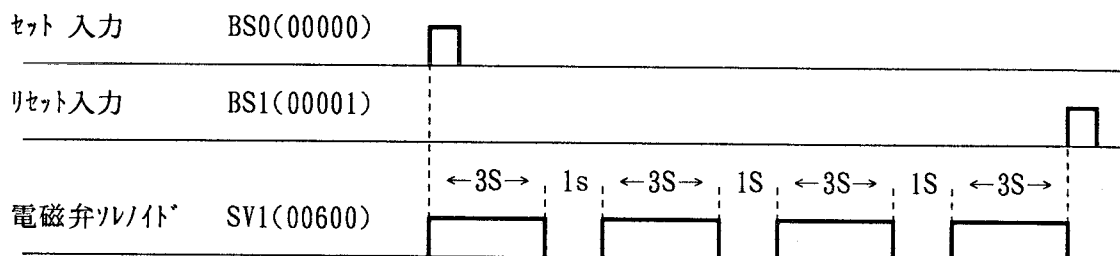
< I/O 割付 >

セット入力	BS0 : 00000	電磁弁ソレノイド*	SV1 : 00600
リセット入力	BS1 : 00001		

< 動作概要 >

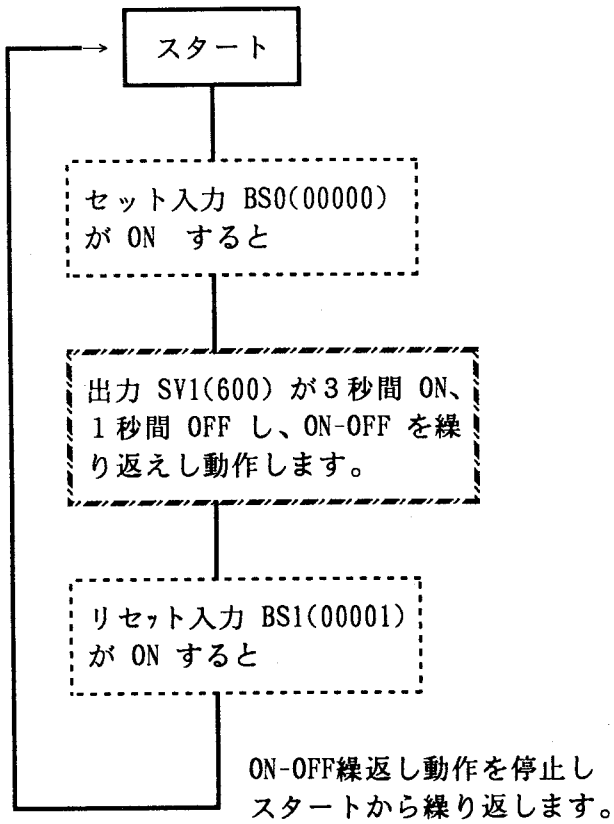
- ① 釦スイッチ BS0 が ON するとソレノイド* SV1 が ON して 3 秒間、エアシリンダ* が降下してします。
- ② その後、ソレノイド* SV1 が OFF して 1 秒間 シリンダ* が上昇してします。
- ③ 釦スイッチ BS1 が ON されるまでこの状態を続けます。

< タイムチャート >



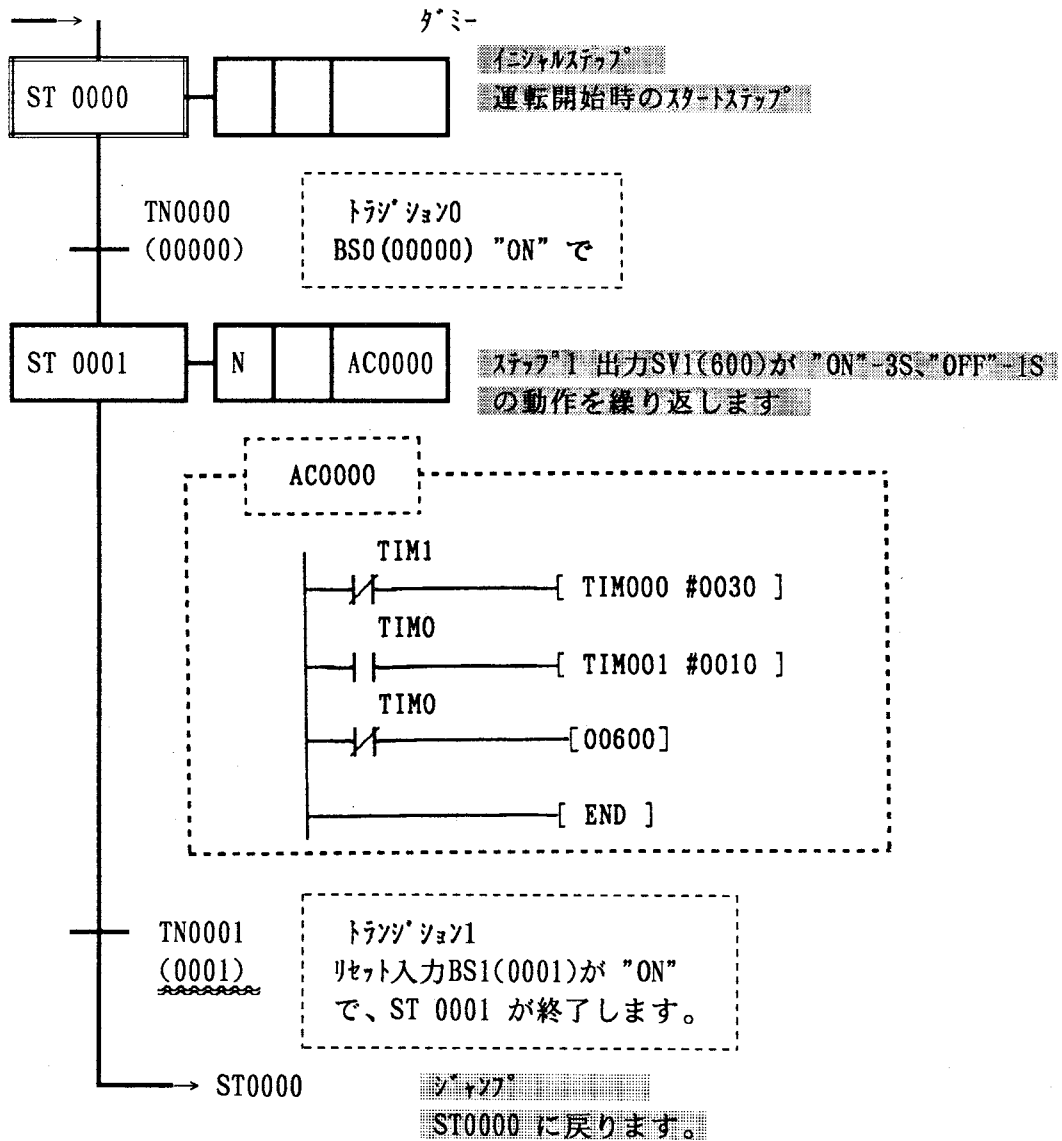
ON-OFF回路5

< SFCの考え方 >



ON-OFF回路5

< SFCプログラム >

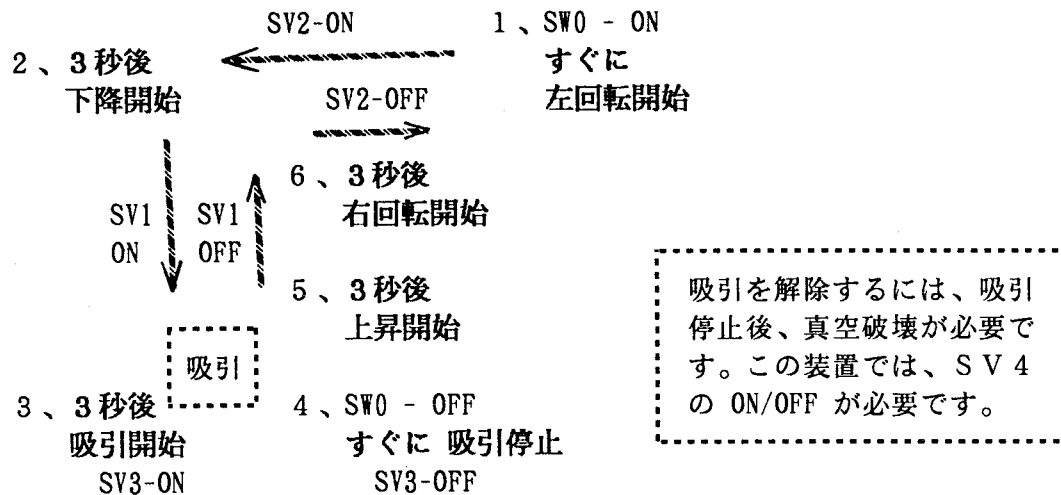


〔 2 . S F C の基礎動作パターン課題 〕 シリンダ回路 6

課題 6 スイッチ SW0 - ON すると すぐ左回転(SV2-ON)、3 秒後下降(SV1-ON)、6 秒後吸引 (SV3-ON) する。SW0 - OFF すると逆順に復帰します。

アクションコリファイア (AQ) の使い方の課題

< 構成概略図 >



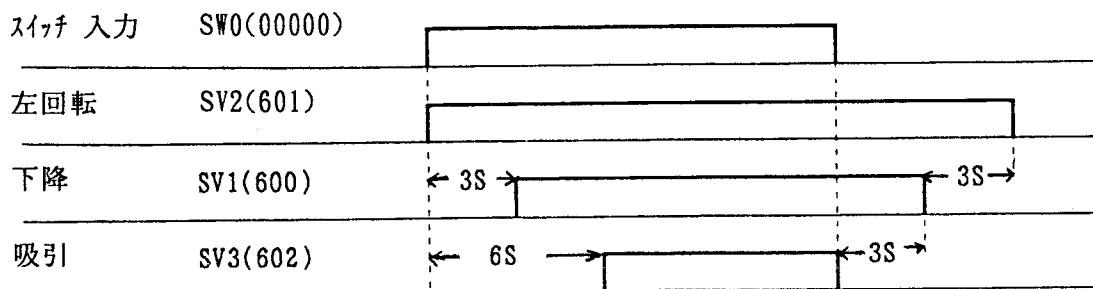
< I/O 割付 >

セット入力	SW0 : 00000	電磁弁ソレノイド*	SV2 : 00601
電磁弁ソレノイド*	SV1 : 00600	電磁弁ソレノイド*	SV3 : 00602

< 動作概要 >

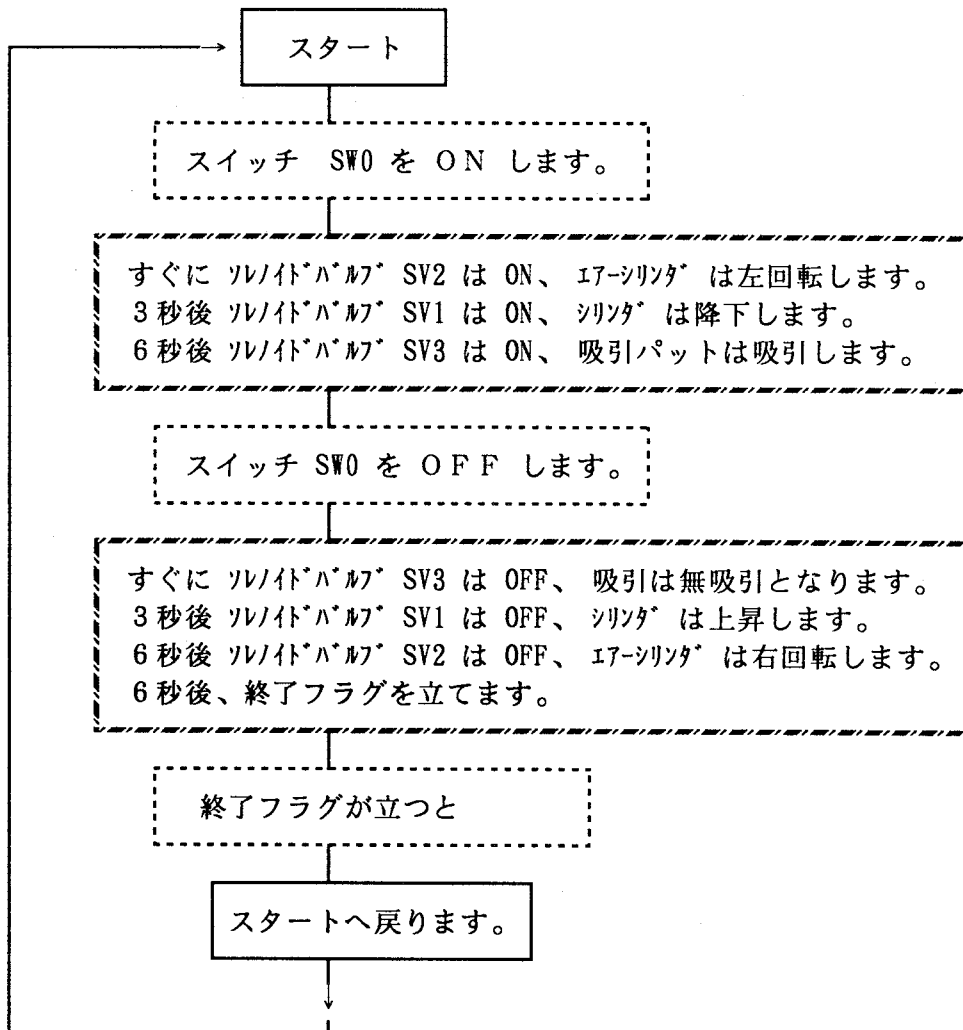
- ① スイッチ SW0 が ON するとすぐに ソレノイド*バルブ SV2 は ON して、エアシリンダ* は左回転します。
- ② SV2 -ON から 3 秒後、ソレノイド*バルブ SV1 は ON して シリンダ* は降下します。
- ③ SV2 -ON から 6 秒後、ソレノイド*バルブ SV3 は ON して 吸引パットは吸引します。
- ④ スイッチ SW0 が OFF されるまでこの状態を続けます。
- ⑤ スイッチ SW0 が OFF されるとすぐに SV3 は OFF して 吸引は無吸引となります。
- ⑥ スイッチ SW0 が OFF されると 3 秒後、SV1 は OFF して シリンダ* は上昇します。
- ⑦ スイッチ SW0 が OFF されると 6 秒後、SV2 は OFF して、エアシリンダ* は右回転します。

< タイムチャート >



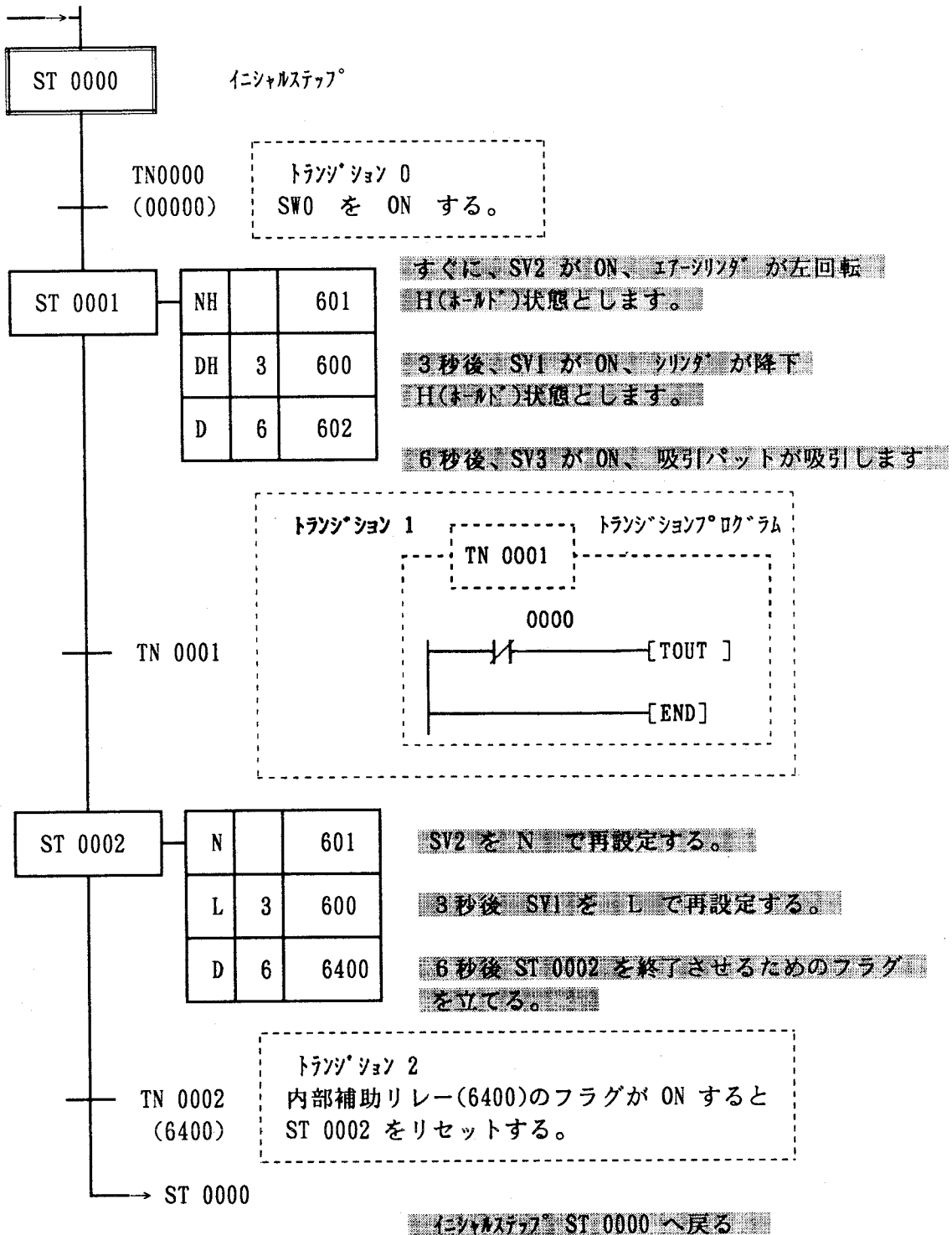
シリンダ回路6

< SFC の考え方 >



シリンダ回路 6

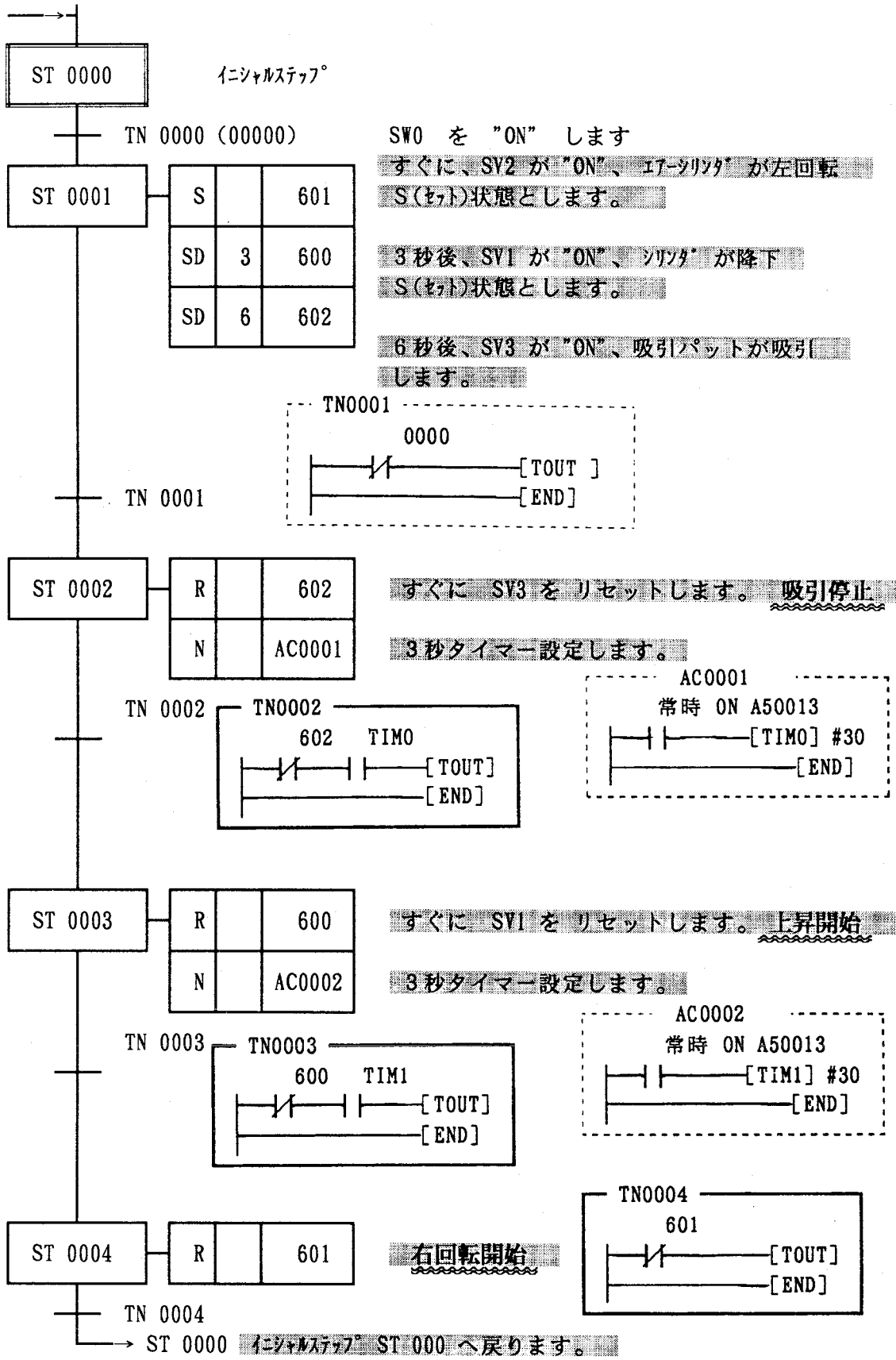
< SFCプログラム 1 >



- * TN0001 の条件成立で SV3(602) は OFF します。
- * ST0002 が活性状態になると SV1(600) は 3 秒後 OFF します。
- * TN0002 は 6400 で 6 秒後条件成立しますから、結局 SV2(601)は 6 秒後 OFF することとなります。

シリンダ回路6

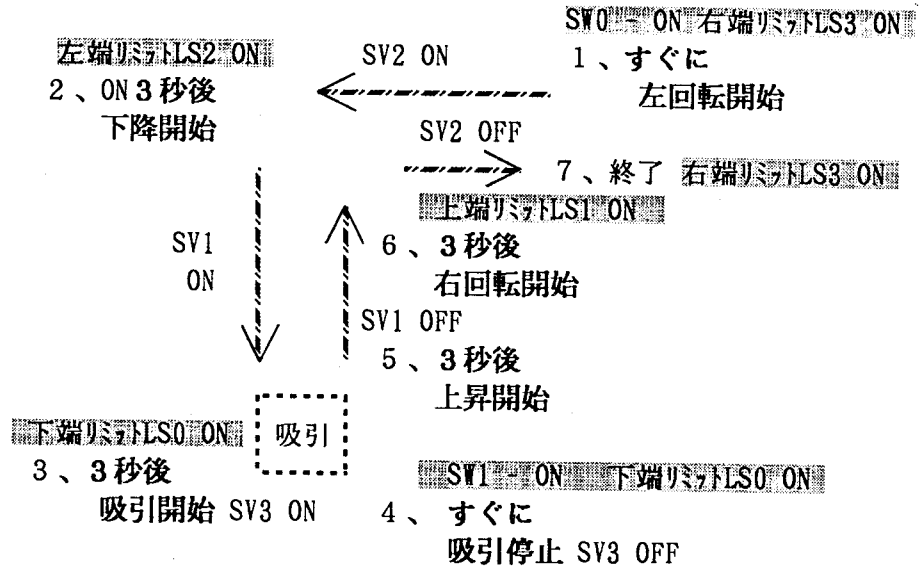
< SFCプログラム2 > 別解答



シリンダ回路7

課題7 スイッチ SW0 - ON するとすぐ左回転(SV2-ON)、左リット ON , 3 秒後 下降(SV1-ON) 下端リット ON , 6 秒後 吸引(SV3-ON) します。SW1 - OFF すると逆順に復帰します。

AQの使い方と移行条件の課題
 < 構成概略図 >



< I/O 割付 >

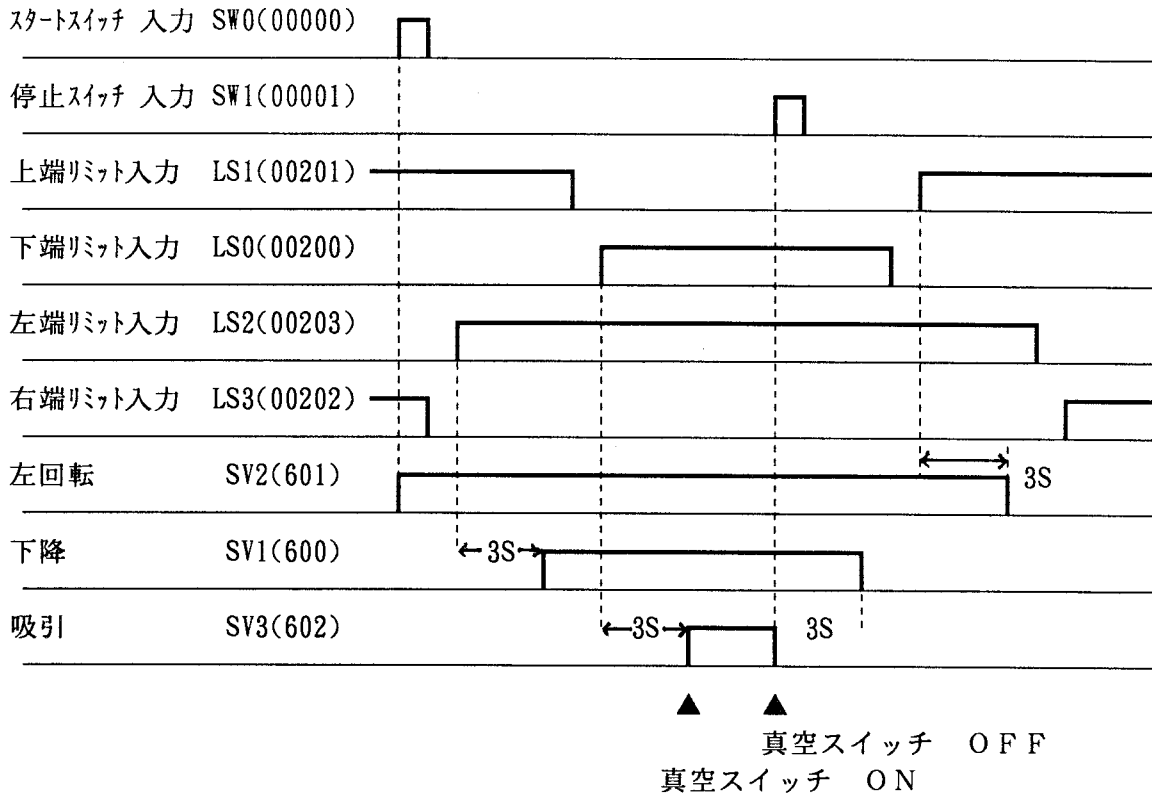
スタート入力	SW0 : 00000	電磁弁ソレノイド*	SV1 : 00600
停止入力	SW1 : 00001	電磁弁ソレノイド*	SV2 : 00601
下端リット	LS0 : 00200	電磁弁ソレノイド*	SV3 : 00602
上端リット	LS1 : 00201		
左端リット	LS2 : 00203		
右端リット	LS3 : 00202		

< 動作概要 >

- ① スタートスイッチ SW0 が ON するとすぐに ソレノイドバルブ SV2 が ON して、エアシリンダは左回転します。(LS2-ON します)
- ② LS2 -ON から 3 秒後、ソレノイドバルブ SV1 が ON して シリンダは降下します。(LS0-ON します)
- ③ LS0 -ON から 3 秒後、ソレノイドバルブ SV3 が ON して 吸引パットは吸引します。(ワークが有れば真空スイッチ-ON します)
- ④ 停止スイッチ SW1 が ON されるとすぐに SV3 が OFF して 吸引は無吸引となります。(LS2-ON します)
- ⑤ 次に 3 秒後、SV1 が OFF して シリンダは上昇します。(LS1-ON します)
- ⑥ LS1 が ON されると 3 秒後、SV2 が OFF して、エアシリンダは右回転します。(LS3-ON します)

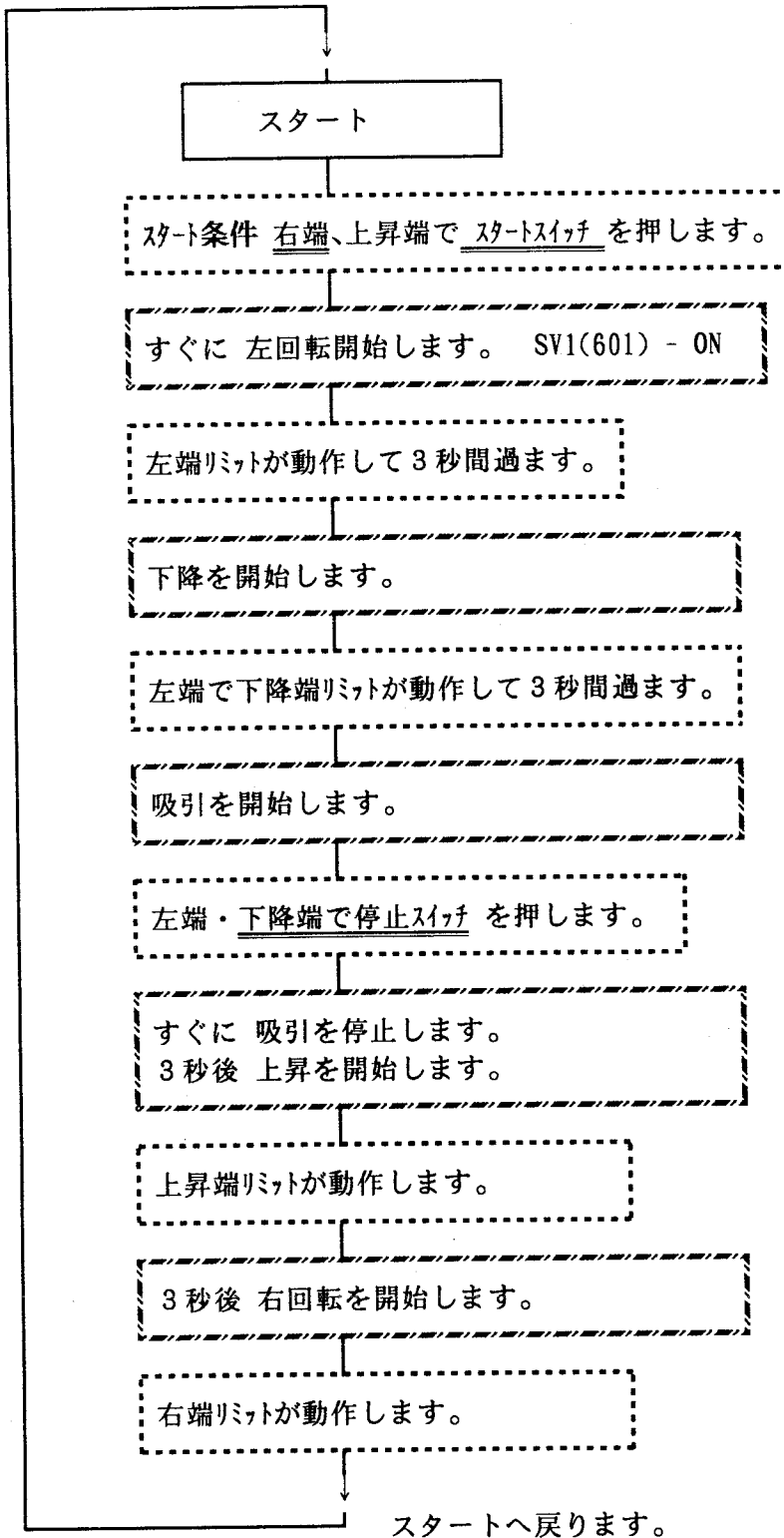
シリンダ回路7

< タイムチャート >



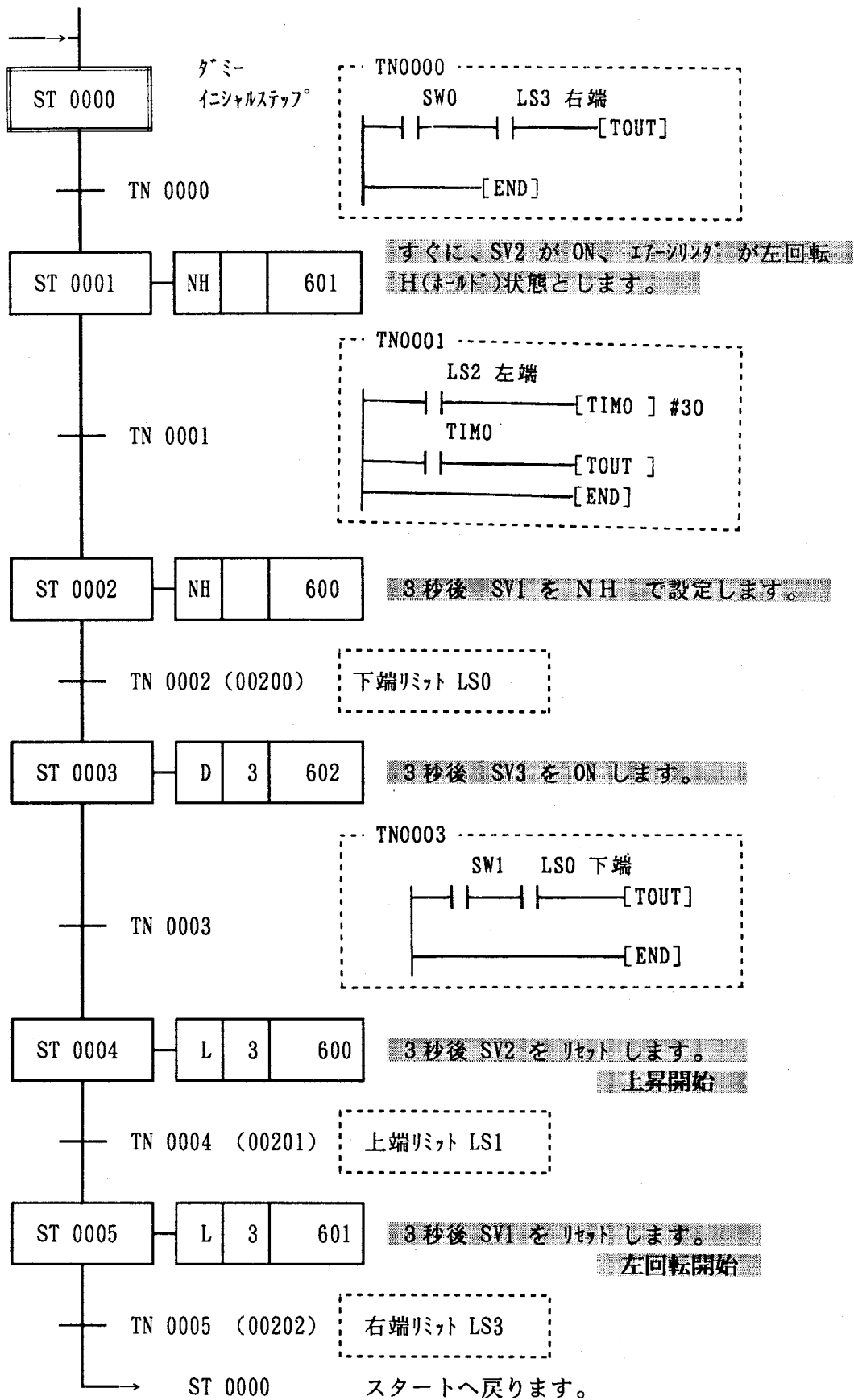
シリンダ回路7

< SFCの考え方 >



シリンダ回路7

< SFCプログラム >



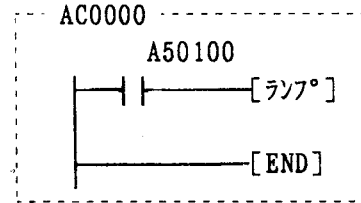
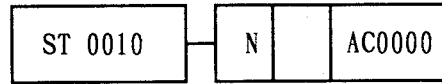
シリンダ回路7

《並列分岐の課題》

問題 前問題7に、注意を与えるために、下降中と吸引中に限り動作ランプ L0(607) を点灯させたい場合はどうしたらよいか考えなさい。

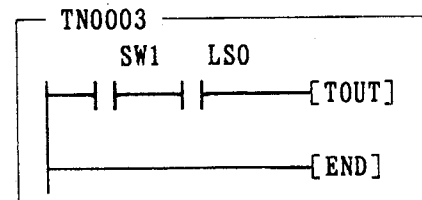
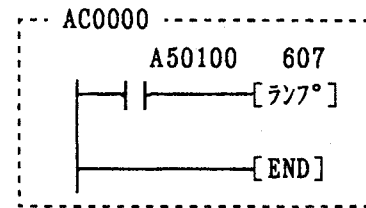
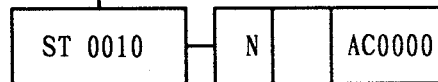
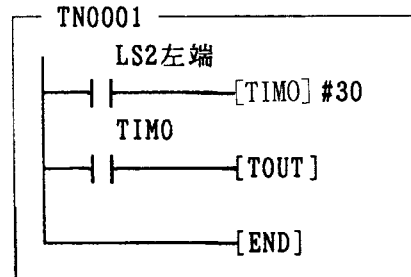
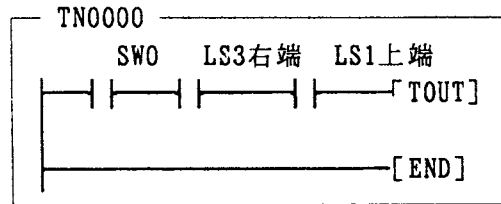
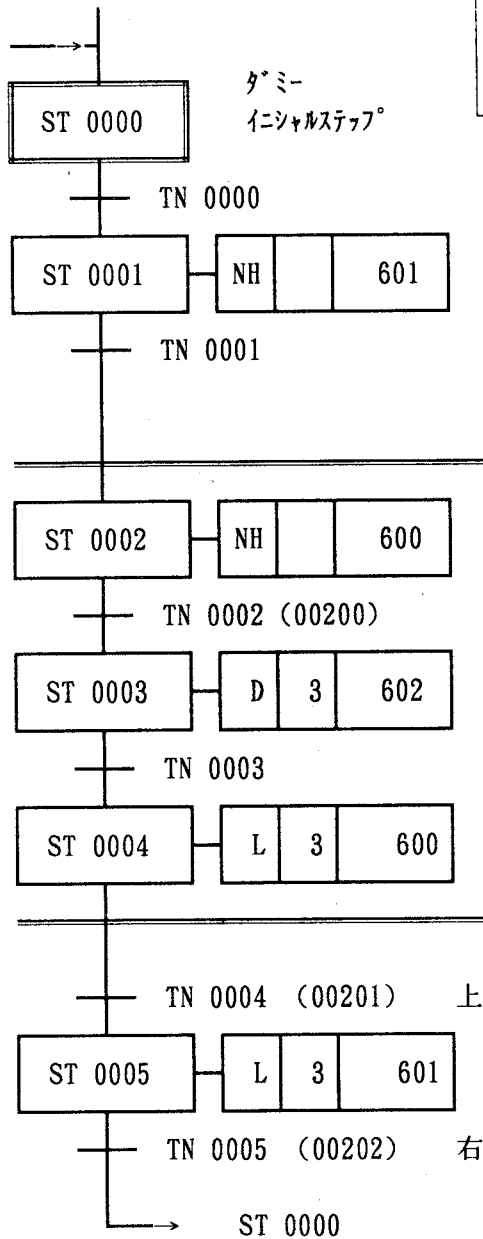
0.1Sクロック

ヒント



解答

< SFCプログラム >

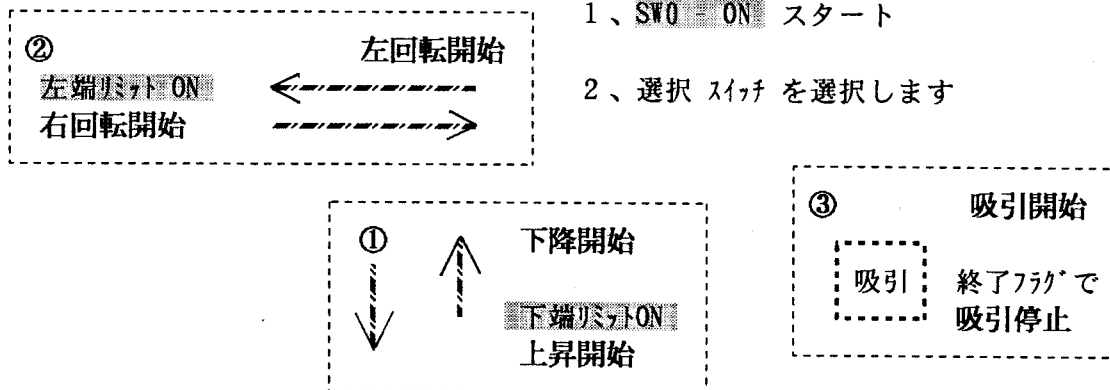


シリンダ回路 8

課題 8 始動スイッチでスタートし、選択スイッチで左回転、下降、吸引 をそれぞれ行う、詳細は動作概要（タイムチャート）を参照した動作をさせます。

《 選択分岐の課題 》

< 構成概略図 >



< I/O 割付 >

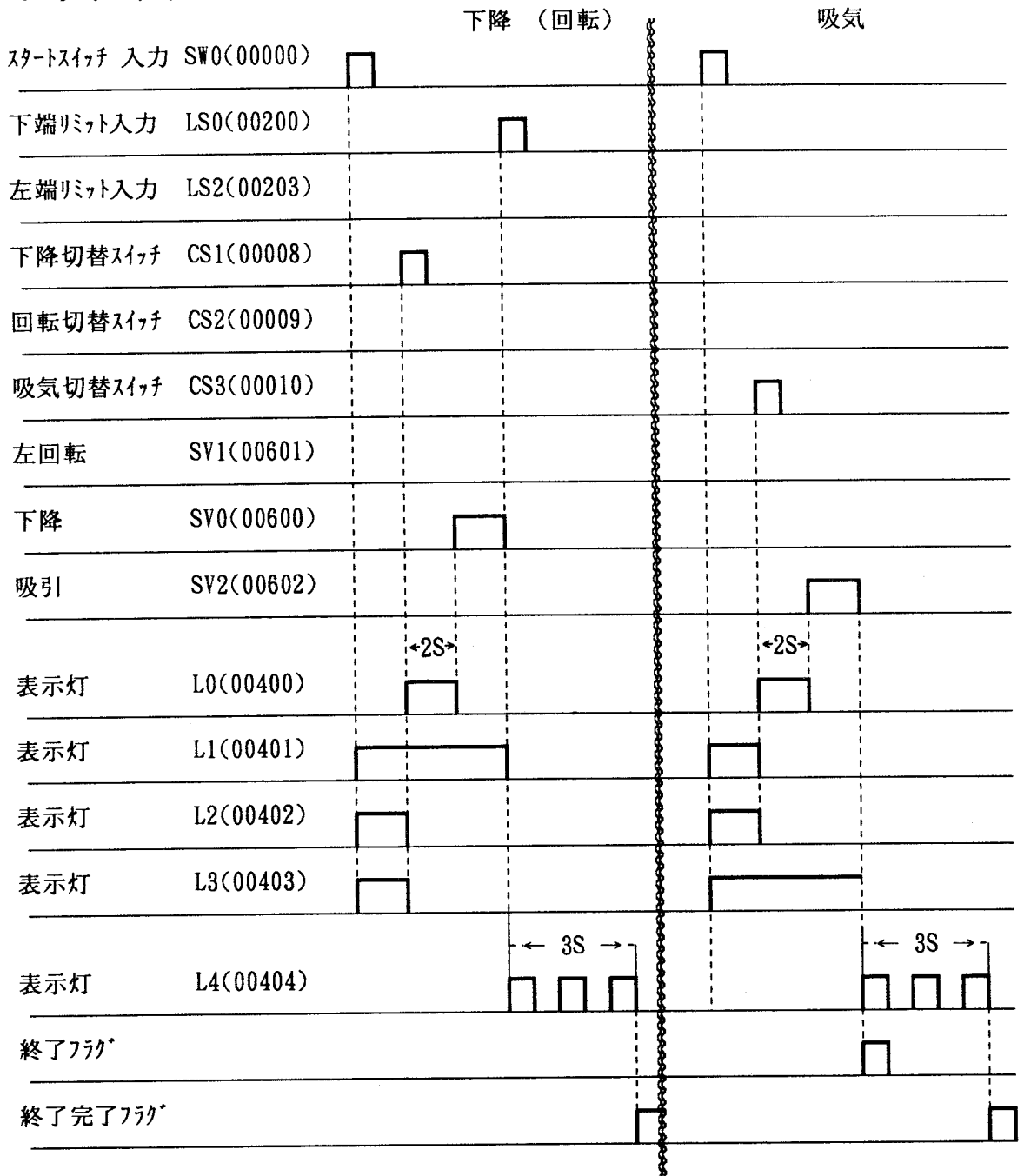
スタート入力	SW0 : 00000	下降電磁弁ソレノイド*	SV1 : 00600
下端リミット	LS0 : 00200	回転電磁弁ソレノイド*	SV2 : 00601
左端リミット	LS2 : 00203	吸気電磁弁ソレノイド*	SV3 : 00602
下降選択	CS1 : 00008	動作表示灯	L0 : 00400
左回転選択	CS2 : 00009	下降表示灯	L1 : 00401
吸引パット選択	CS3 : 00010	回転表示灯	L2 : 00402
		吸気表示灯	L3 : 00403
		完了表示灯	L4 : 00404

< 動作概要 >

- スイッチ SW0 が ON すると SV1、SV2、SV3 用の L1、L2、L3 のランプは点灯します。
 - シリンダ降下の選択スイッチが ON すれば、
 - 2秒間 L0 が点灯した後、SV1 が ON してシリンダは降下します。
 - ランプ L1 は点灯、L2、L3 は消灯します。
 - 下降端リミットが ON すれば、現工程を終了し次工程に移行します。
 - 左回転の選択スイッチが ON すれば、
 - 2秒間 L0 が点灯した後、SV2 が ON してハロータは左回転します。
 - ランプ L2 は点灯、L1、L3 は消灯します。
 - 左端リミットが ON すれば、現工程を終了し次工程に移行します。
 - 吸引パット動作の選択スイッチが ON すれば、
 - 2秒間 L0 が点灯した後、SV3 が ON してパットは吸気します。
 - ランプ L3 は点灯、L1、L2 は消灯します。
 - 3秒後、終了フラグを出し そのフラグで現工程を終了し次工程に移行します。
- 全てのランプを OFF し、終了完了ランプ L4 を3秒間点滅させ、終了完了フラグを立てます。
- 終了完了フラグでスタートへ戻ります。

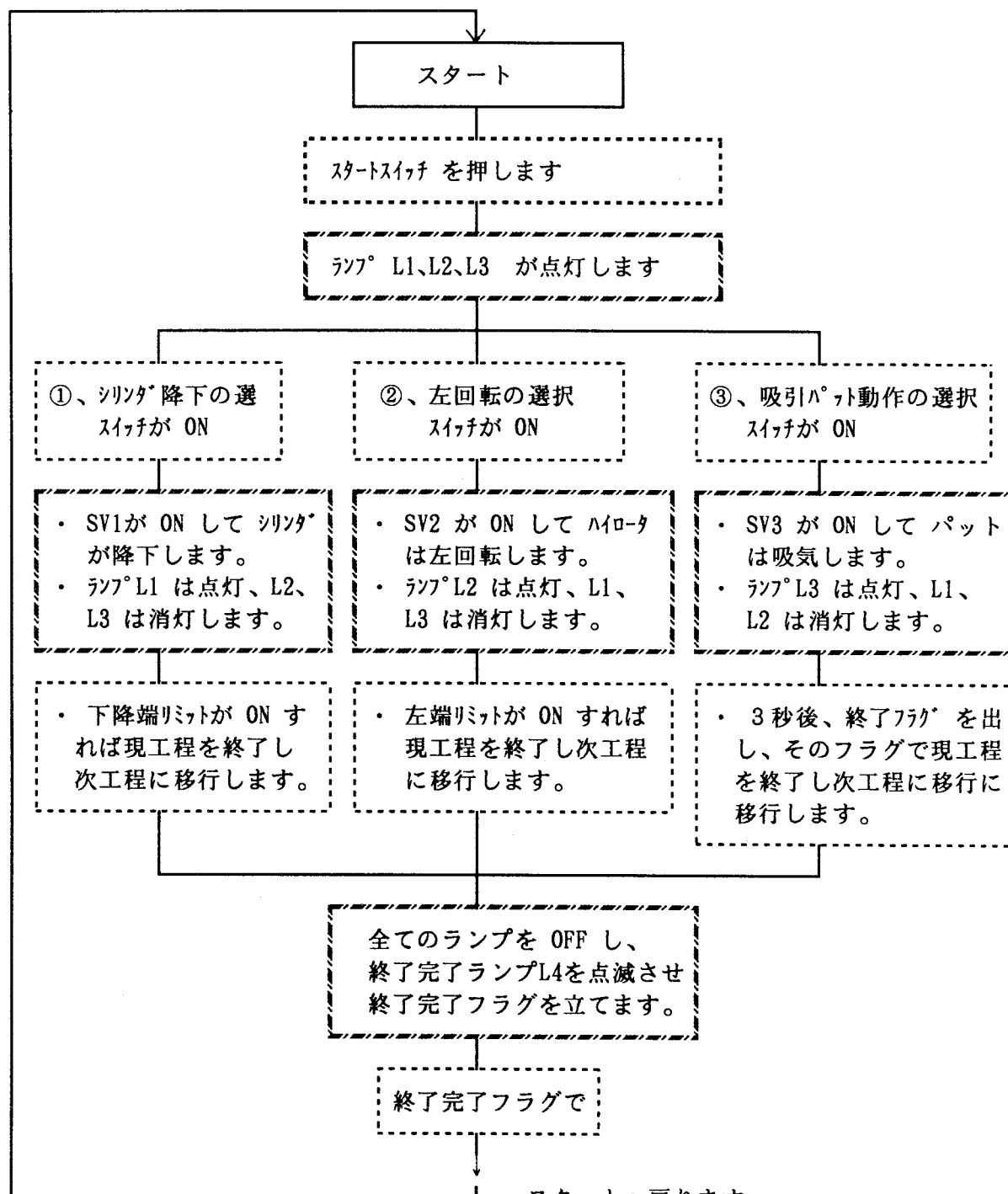
シリンダ回路 8

< タイムチャート >



シリンダ回路 8

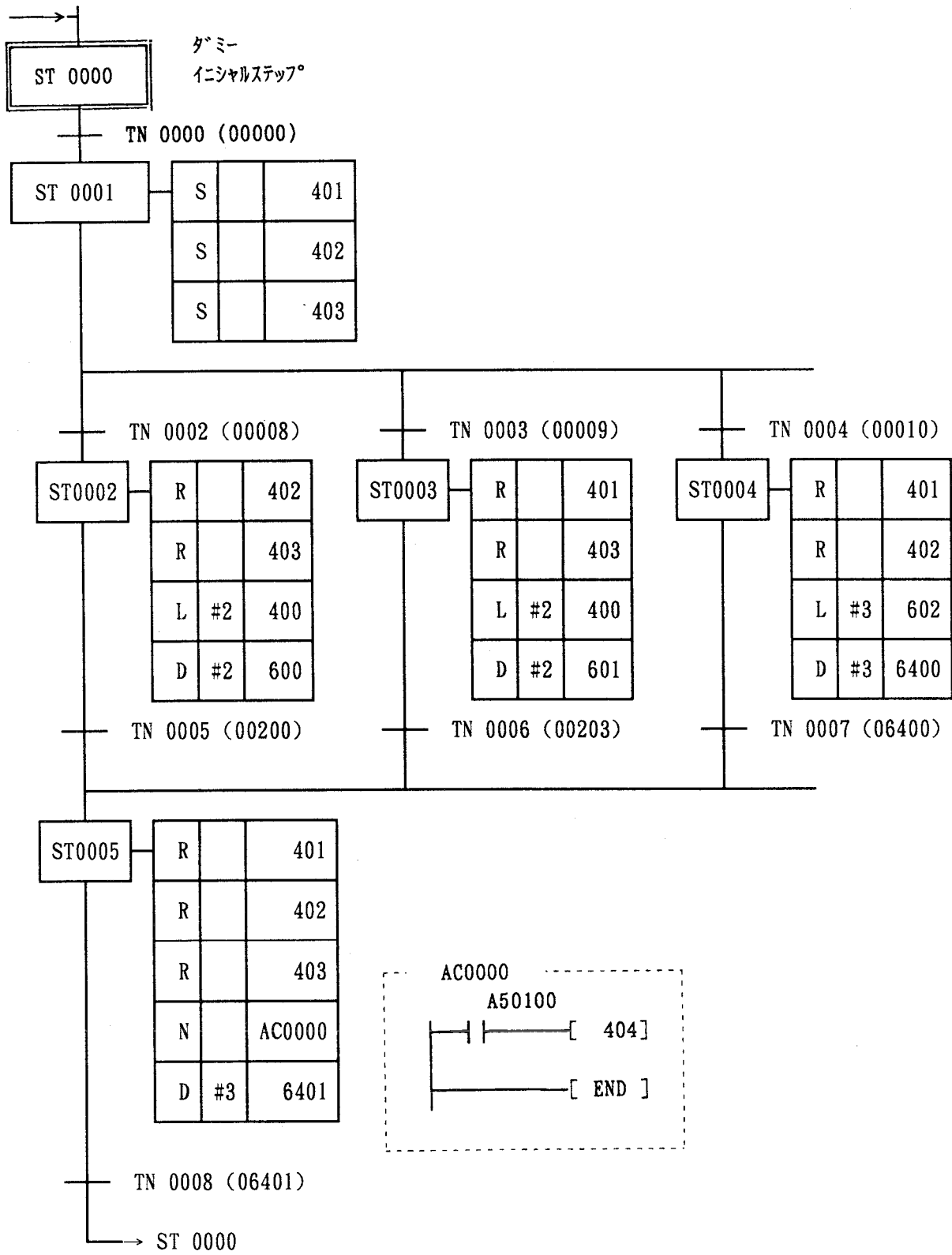
< SFC の考え方 >



スタートへ戻ります。

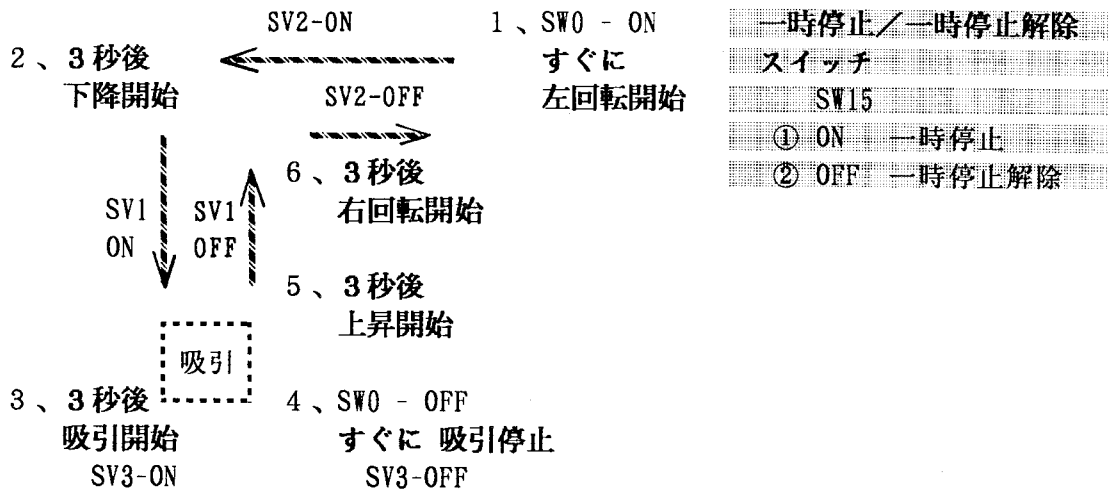
シリンダ回路 8

< SFCプログラム >



課題9 課題6に、一時停止／一時停止解除 といった動作を加えてみて下さい。
 (スイッチ SW0 - ON すると すぐ左回転(SV2-ON)、3秒後下降(SV1-ON)、
 3秒後吸引(SV3-ON) する。SW0 - OFF すると逆順に復帰します。)

< 構成概略図 >



< I/O 割付 >

切替えスイッチ	SW15: 0015	下降電磁弁ソレノイド*	SV1 : 00600
セット入力	SW0 : 00000	回転電磁弁ソレノイド*	SV2 : 00601
		吸気電磁弁ソレノイド*	SV3 : 00602

< 動作概要 >

- 一時停止スイッチが ON した時 工程制御の "ステップ 11" のアクションを一時停止する。(SP命令を使用)
- 一時停止スイッチが OFF した時 工程制御の "ステップ 11" のアクションの一時停止を解除する。(SR命令を使用)

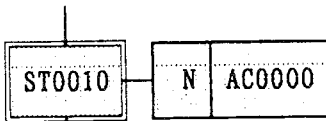
SP命令 (ステップ実行一時停止) とは、
 アクション実行状態 (EXECUTE)にある指定のステップ、サブチャートをポーズ状態 (PAUSE) にします。

SR命令 (ステップ実行一時停止解除) とは、
 ポーズ状態 (PAUSE)にある指定のステップ、サブチャートを 実行状態 (EXECUTE) にします。

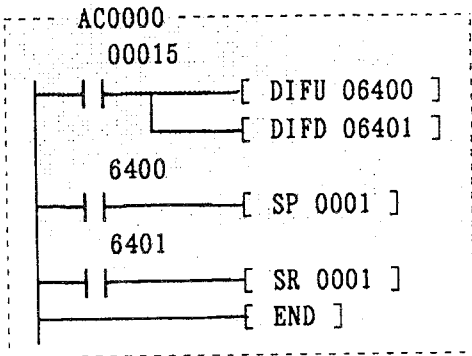
ポーズ状態とは
 実行中のステップ実行が一時停止した状態で、この時、ステップは活性状態ですがステップの遷移とアクションの実行は行いません。

< SFCプログラム >

シートNo 001

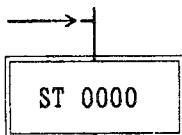


運転中は常時、AC0000 のプログラムを実行させます。



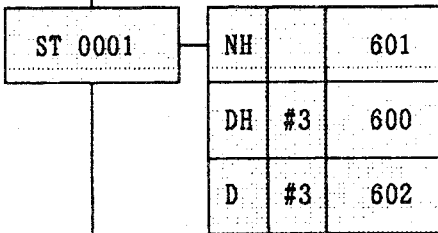
15 の立上りで一時停止指令フラグ
15 の立下りで一時停止解除指令
フラグ
ST0001 の状態を保持して一時停
止します。
ST0001 の保持した状態から再度
起動します。

シートNo000



インシャルステップ° 運転中は自動的に AC0000 を活性化
しています。

TN 0010 (00000) SWO を ON します。

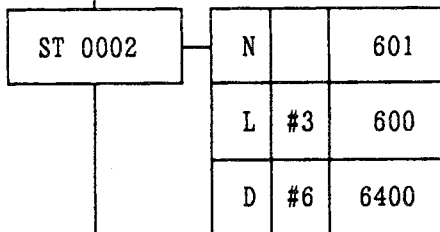
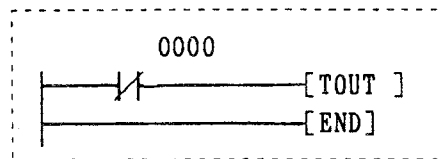


すぐに、SV2 が ON、エアシリンダが左回転
H(ホールド)状態とします。

3 秒後、SV1 が ON、シリンダが降下
H(ホールド)状態とします。

6 秒後、SV3 が ON、吸引パットが吸引
します。

TN 0001



すぐに SV2 を N で再設定します。

3 秒後 SV1 を L で再設定します。

6 秒後 ST0002 の終了フラグを立てます。

TN 0002 (6400) 内部補助リレー(6400)のフラグが ON すると
ST 0002 をリセットします。

→ ST 0000 インシャルステップ° ST0000 へ戻ります。

非常停止 10

課題 10 課題 9 に、非常停止 といった動作を加えて見て下さい。
 (スイッチ SW0 - ON すると すぐ左回転(SV2-ON)、3 秒後下降(SV1-ON)、
 3 秒後吸引(SV3-ON) します。SW0 - OFF すると逆順に復帰します。)

< 構成概略図 >



< I/O 割付 >

切替えスイッチ	SW15: 0015	下降電磁弁ソレノイド	SV1 : 00600
非常停止スイッチ	SW14: 0014	回転電磁弁ソレノイド	SV2 : 00601
セット入力	SW0 : 00000	吸気電磁弁ソレノイド	SV3 : 00602

< 動作概要 >

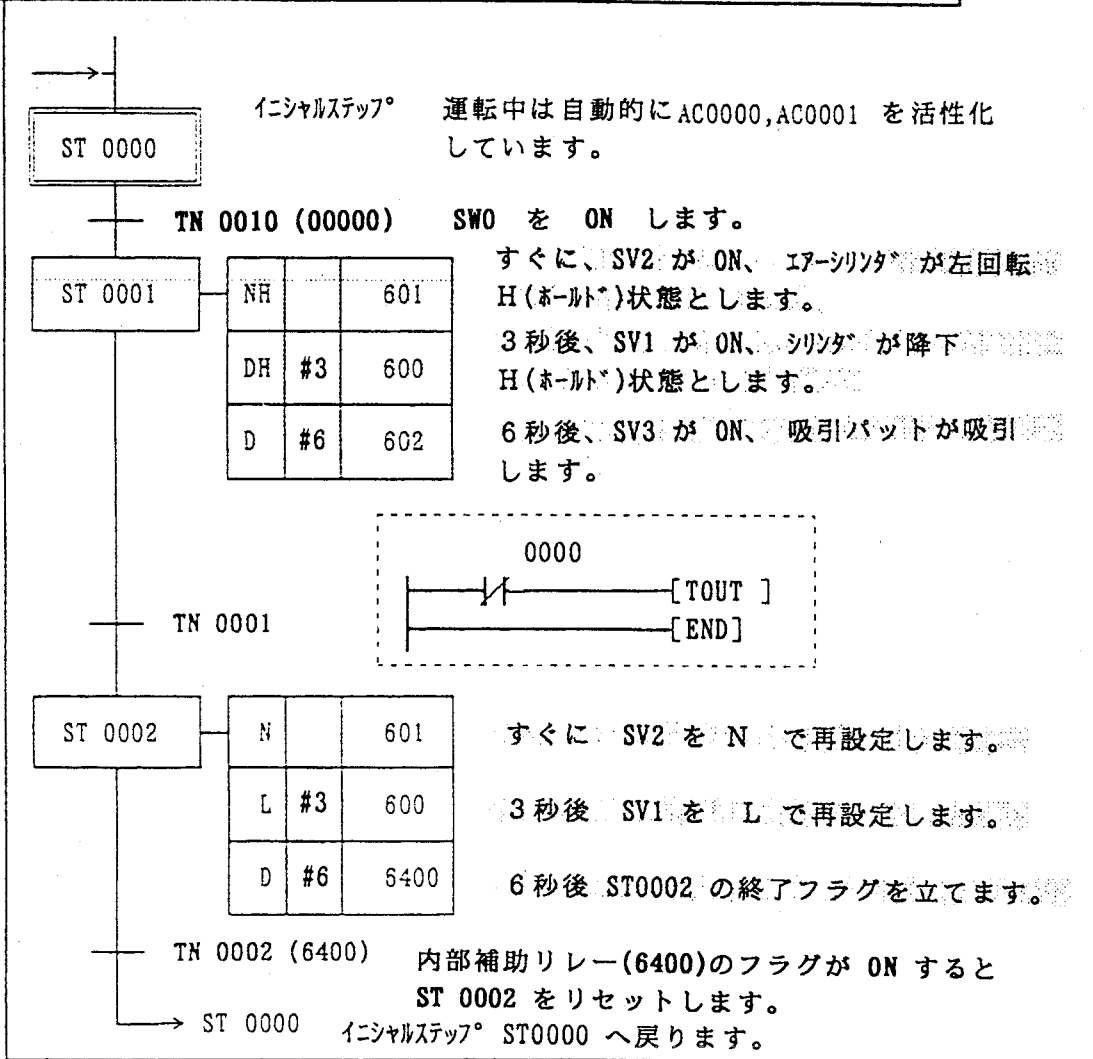
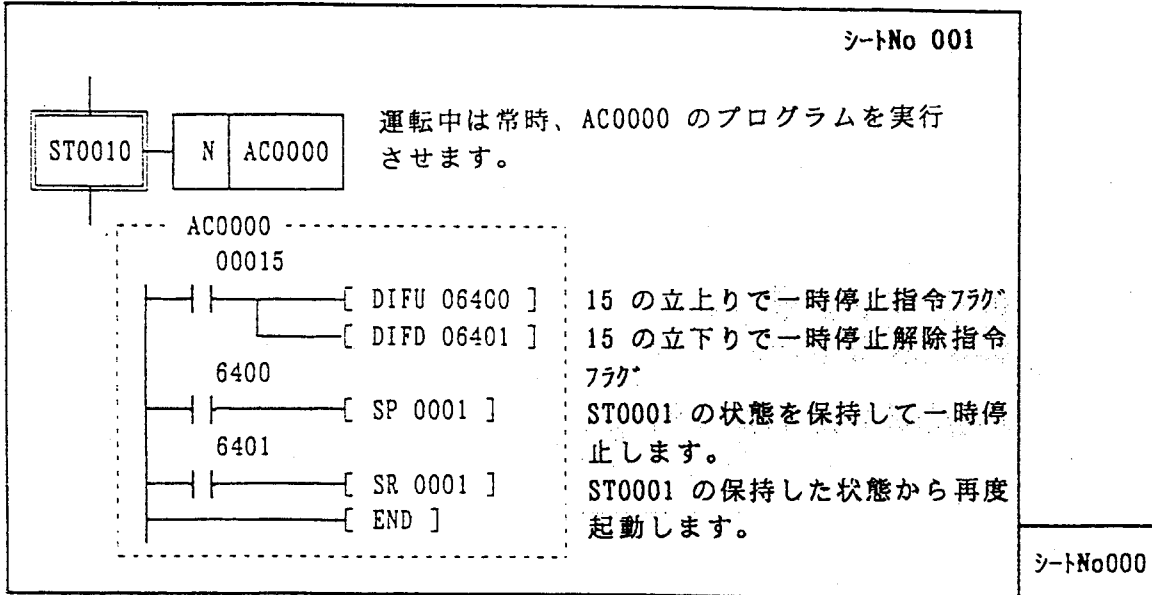
非常停止スイッチが ON した時	工程制御の "ステップ 11,12" のアクションを非常停止します。(S O F F 命令を使用)
非常停止スイッチが OFF した時	工程制御の "ステップ 11,12" のアクションの非常停止を解除します。(S A 命令を使用)

S O F F 命令 (ステップ実行リセット) とは、
 EXECUTE、PAUSE、HALT 状態にある指定のステップ、サブチャートを INACTIVE 状態 とし、AQ 指定にかかわらず指定ステップの全ての アクションをリセットします。

S A 命令 (ステップ実行活性化) とは、
 指定のステップ、サブチャートを EXECUTE 状態にし、アクションの実行をスタートさせます。

非常停止 1 0

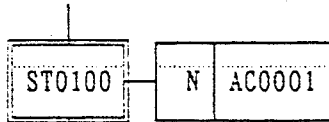
< SFCプログラム >



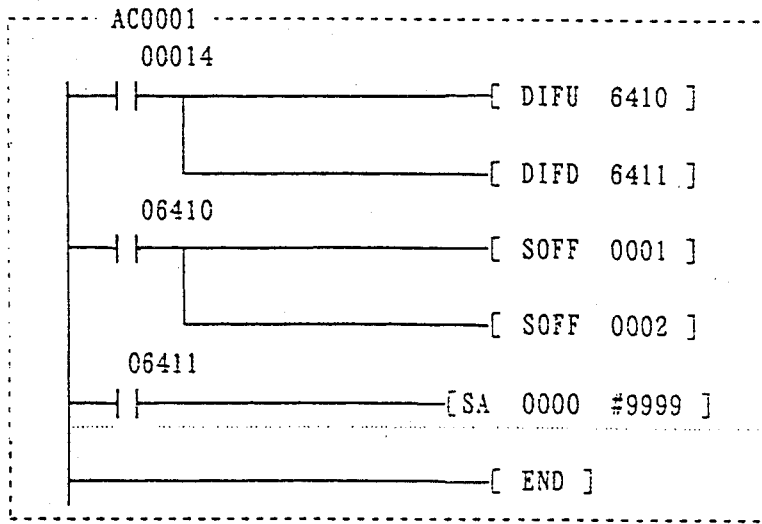
非常停止 1 0

< SFCプログラム >

シートNo 002



運転中は常時、AC0001のプログラムを
実行させます。



[SOFF 0000]

- ステップ番号” ST0000” のアクションに” SOFF命令” を1サイクル実行します。

[SA 0000 #9999]
N1 N2

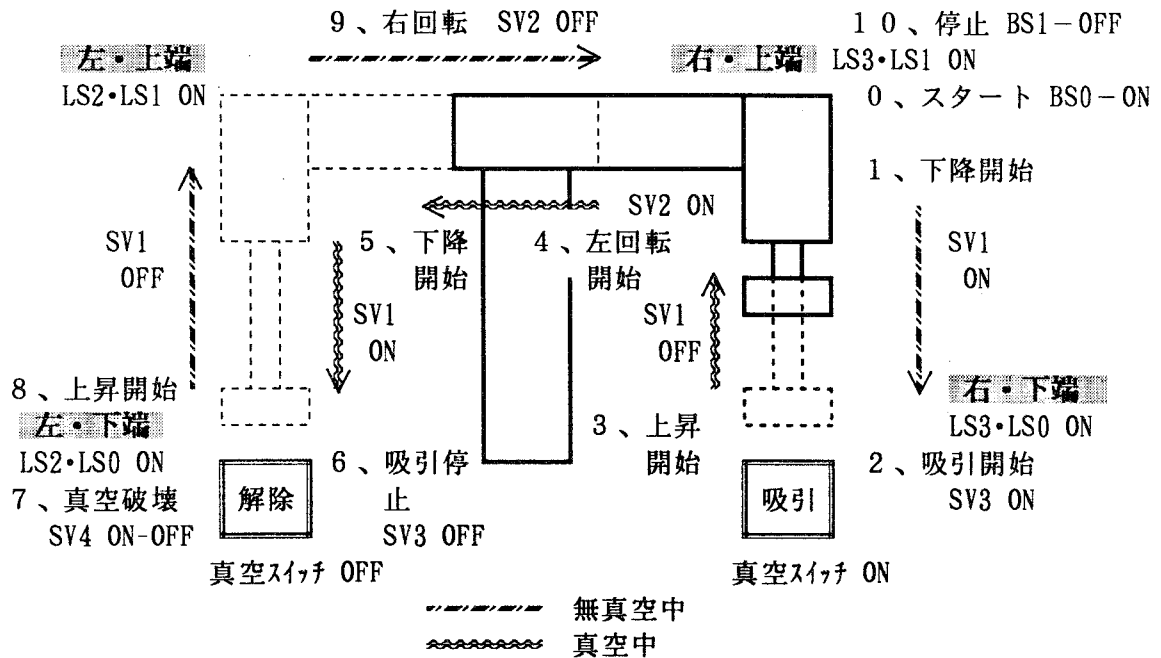
- N1 がステップ番号で、N2 がサブチャート番号を意味します。
- N1 で指定した番号が サブチャート内の ステップ でないときは、N2 に #9999 を指定します。
- ステップ番号” ST0000” のアクションに” SA命令” を1サイクル実行します。

一連動作回路 1 1

課題 1 1 釦スイッチ BS0 でスタート、①、降下、②、吸引、③、上昇、④、左回転、⑤、降下、⑥、吸引停止、⑦、真空破壊、⑧、上昇、⑨、右回転させます。

< 一連動作の概念を修得するための課題 >

< 構成概略図 >



< I/O 割付 >

セット入力	BS0 : 00000	上昇・下降リミット	SV1 : 00600
リセット入力	BS1 : 00001	左・右回転リミット	SV2 : 00601
下降限リミット	LS0 : 00200	吸引リミット	SV3 : 00602
上昇限リミット	LS1 : 00201	真空破壊リミット	SV4 : 00603
左限リミット	LS2 : 00202	下降中ランプ	L1 : 00606
右限リミット	LS3 : 00203	左回転中ランプ	L2 : 00607
真空スイッチ	LS4 : 00204	真空中ランプ	L3 : 00608

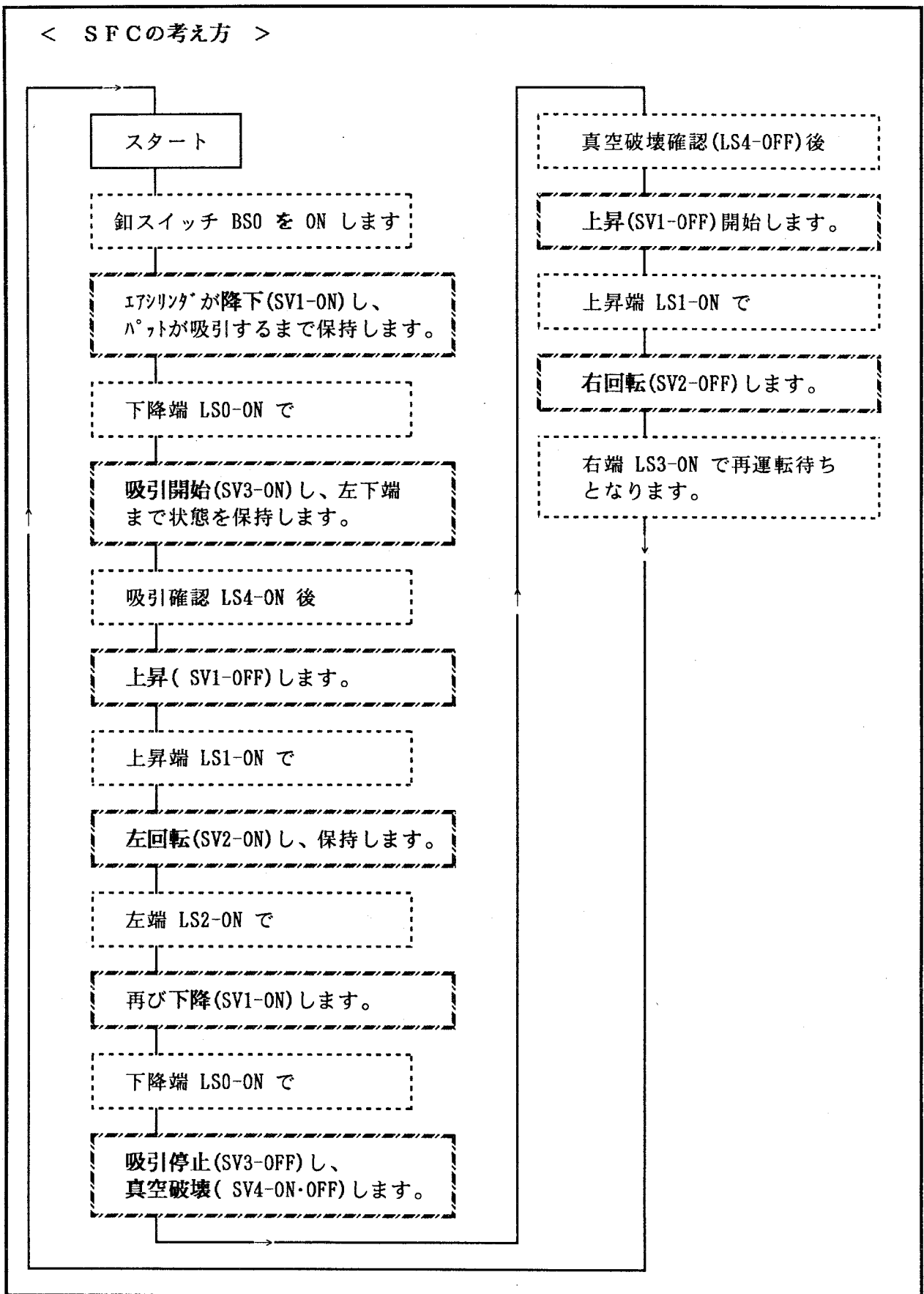
< 動作概要 >

- ① 釦スイッチ BS0 が ON で、バルブ SV1 が ON して、エアシリンダが降下します。
- ② 下降端 LS0-ON で吸引開始(SV3-ON)し、吸引確認 LS4-ON 後上昇(SV1-OFF)します。
- ③ 上昇端 LS1-ON で左回転(SV2-ON)し、左端 LS2-ON で再び下降(SV1-ON)します。
- ④ 下降端 LS0-ON で吸引停止(SV3-OFF)し、真空破壊(SV4-ON-OFF)します。
- ⑤ 真空破壊確認(LS4-OFF)後再び上昇(SV1-OFF)開始します。
- ⑥ 上昇端 LS1-ON で右回転(SV2-OFF)し、左端 LS2-ON で再運転待ちとなります。

* 釦スイッチ BS1 が ON すると原点に戻ります。

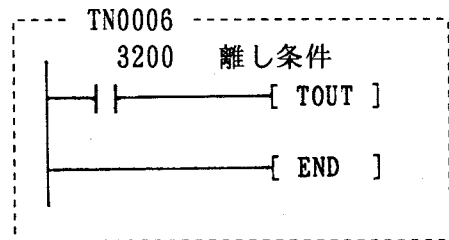
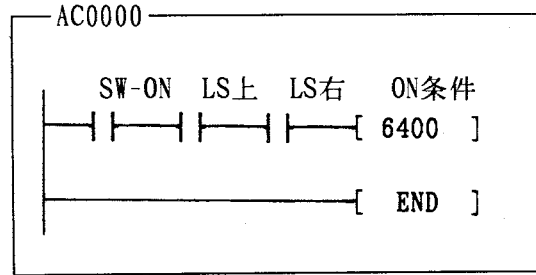
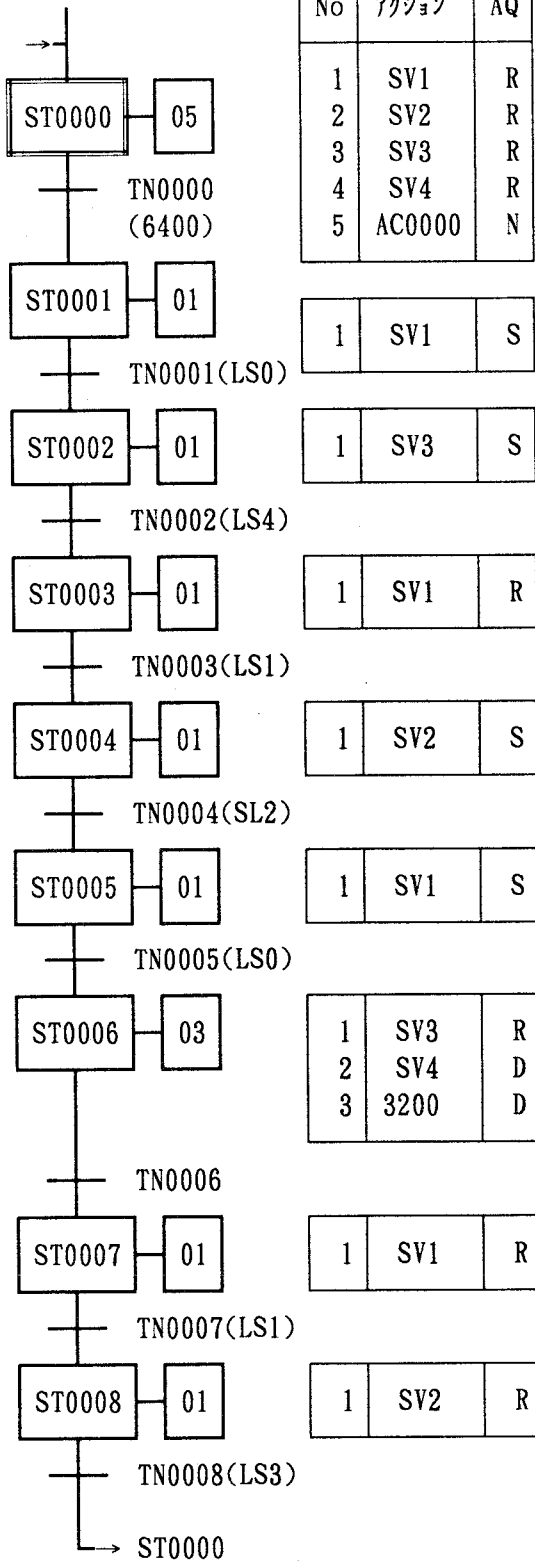
— 連動作回路 1 1

< SFCの考え方 >



—連動作回路 1 1

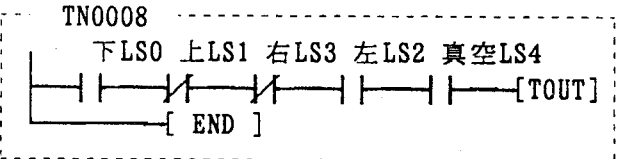
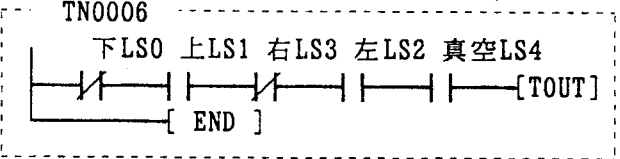
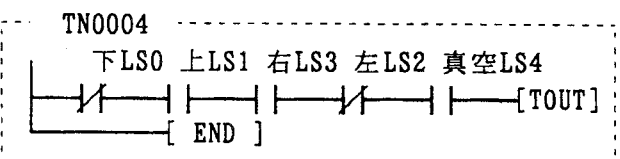
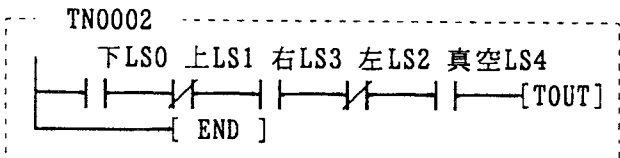
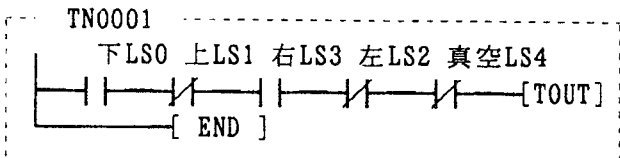
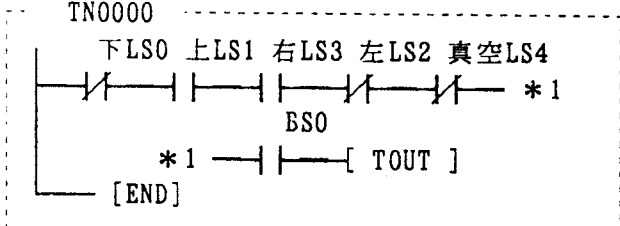
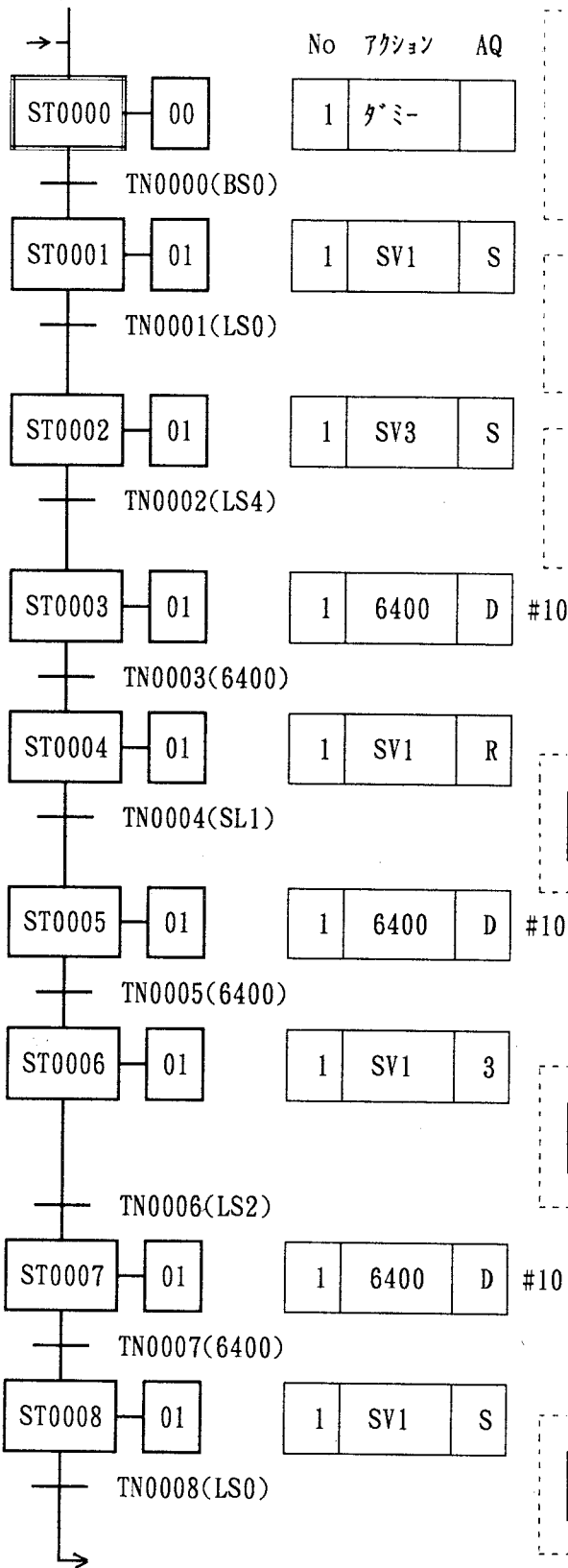
〈 SFCプログラム 〉



一連動作回路 1 1

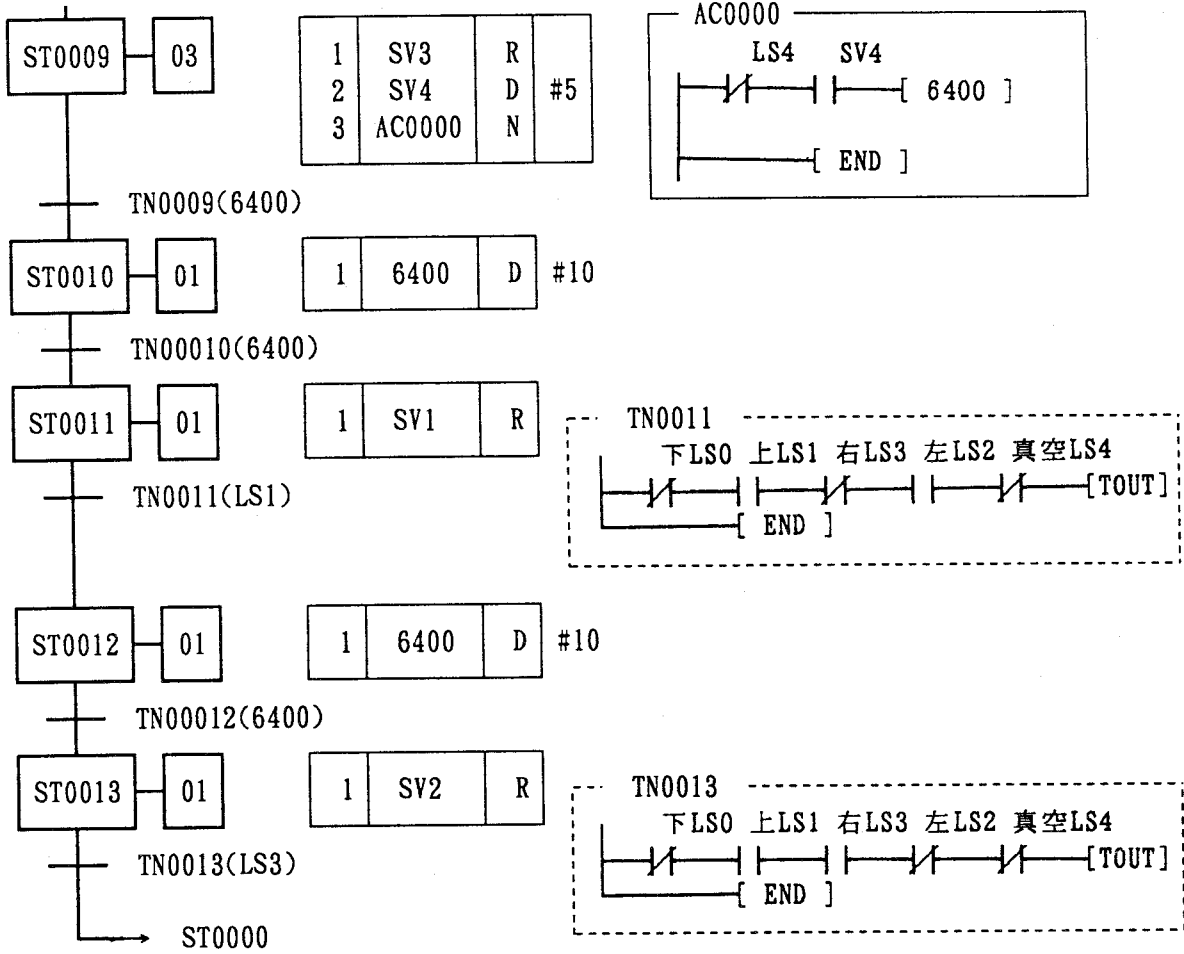
< SFCプログラム >

別解答 1 - 1



一連動作回路 1 1

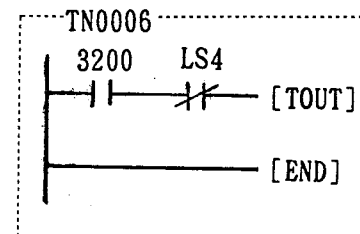
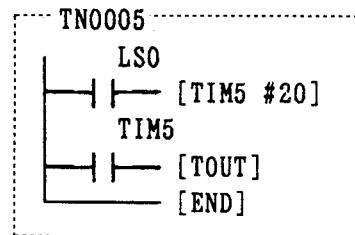
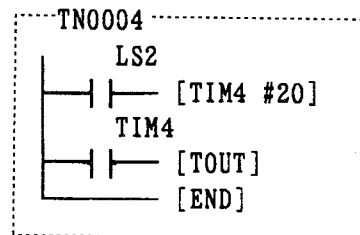
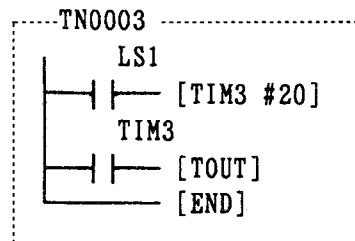
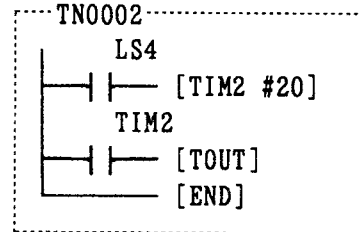
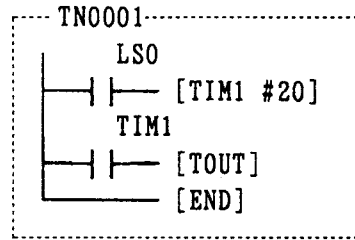
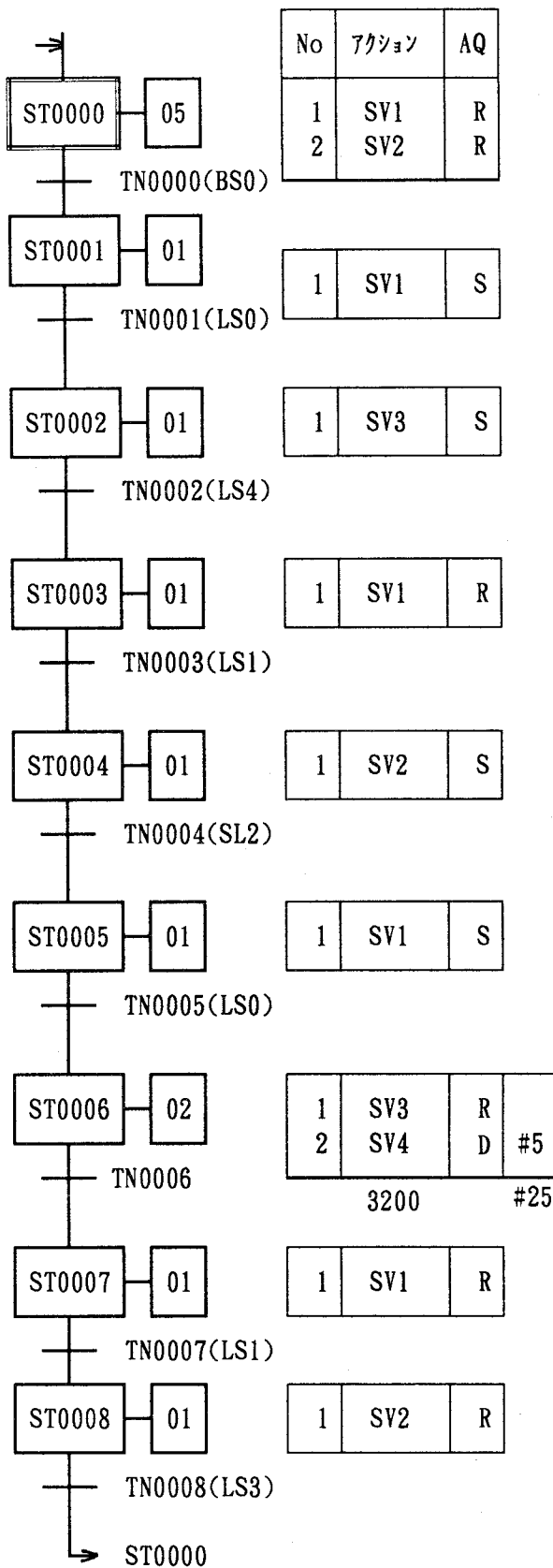
別解答 1-2



一連動作回路 1 1

< SFCプログラム > シート No0000

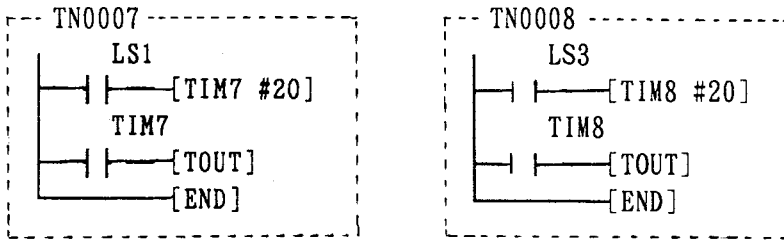
別解答 2 - 1



一連動作回路 1 1

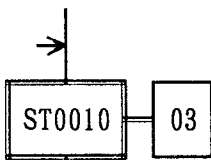
〈SFCプログラム〉

別解答 2 - 2

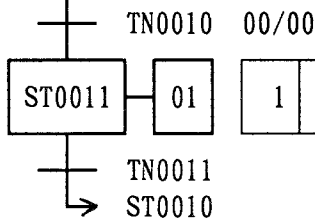


〈非常停止をシート1に作成〉

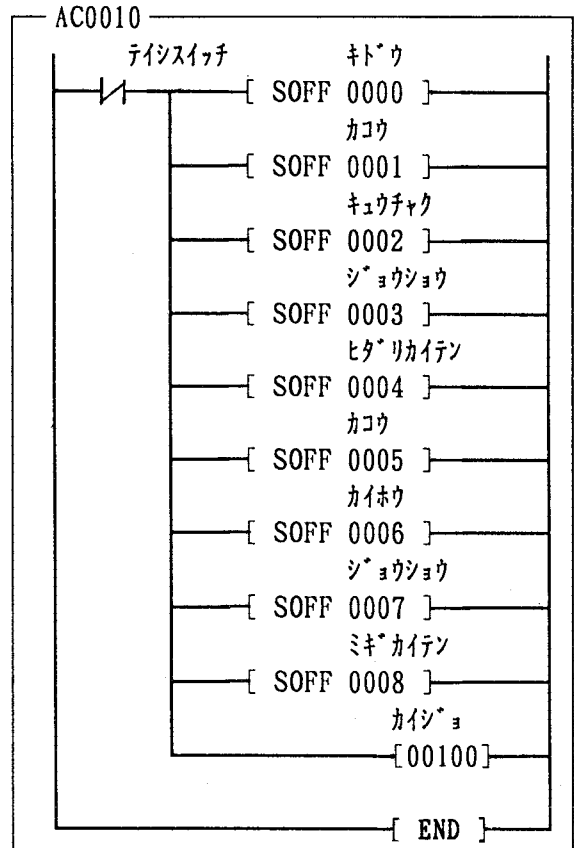
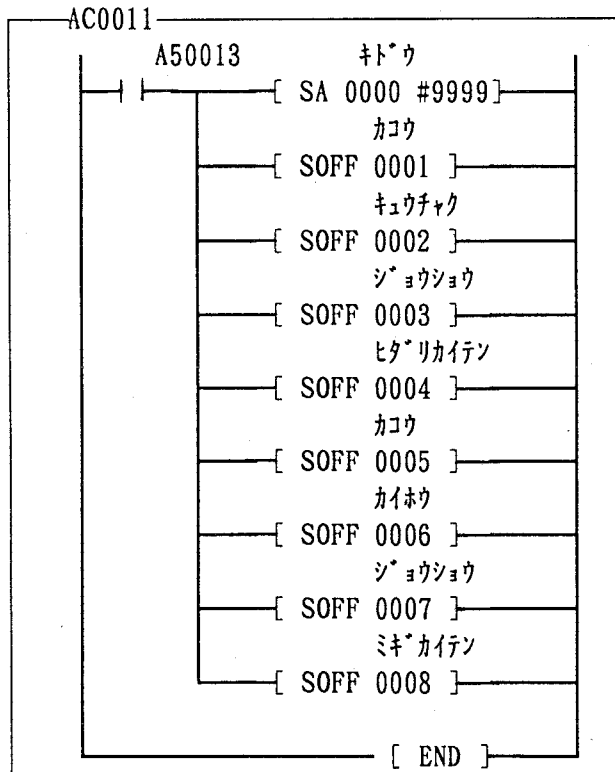
シート1



NO	アクション	AQ
1	AC0010	N
2	SV1	R
3	SV2	R



1	AC0011	N
---	--------	---

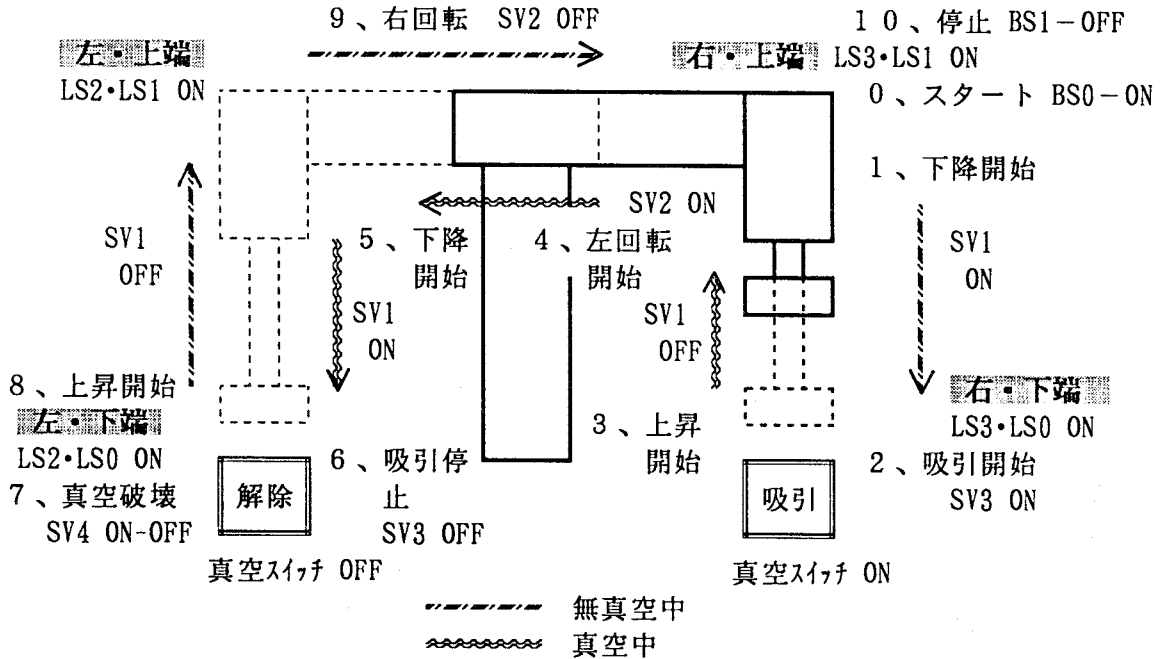


一連動作回路 / 非常停止 12

課題12 課題11に、釦スイッチ BS1 で 非常停止がかかるようにしなさい。

一連動作の概念を修得するための課題で非常停止動作を入れてみなさい。

< 構成概略図 >



< I/O 割付 >

セット入力	BS0 : 00000	上昇・下降リミット	SV1 : 00600
リセット入力	BS1 : 00001	左・右回転リミット	SV2 : 00601
下降限リミット	LS0 : 00200	吸引リミット	SV3 : 00602
上昇限リミット	LS1 : 00201	真空破壊リミット	SV4 : 00603
左限リミット	LS2 : 00202	下降中ランプ	L1 : 00606
右限リミット	LS3 : 00203	左回転中ランプ	L2 : 00607
真空スイッチ	LS4 : 00204	真空中ランプ	L3 : 00608

< 動作概要 >

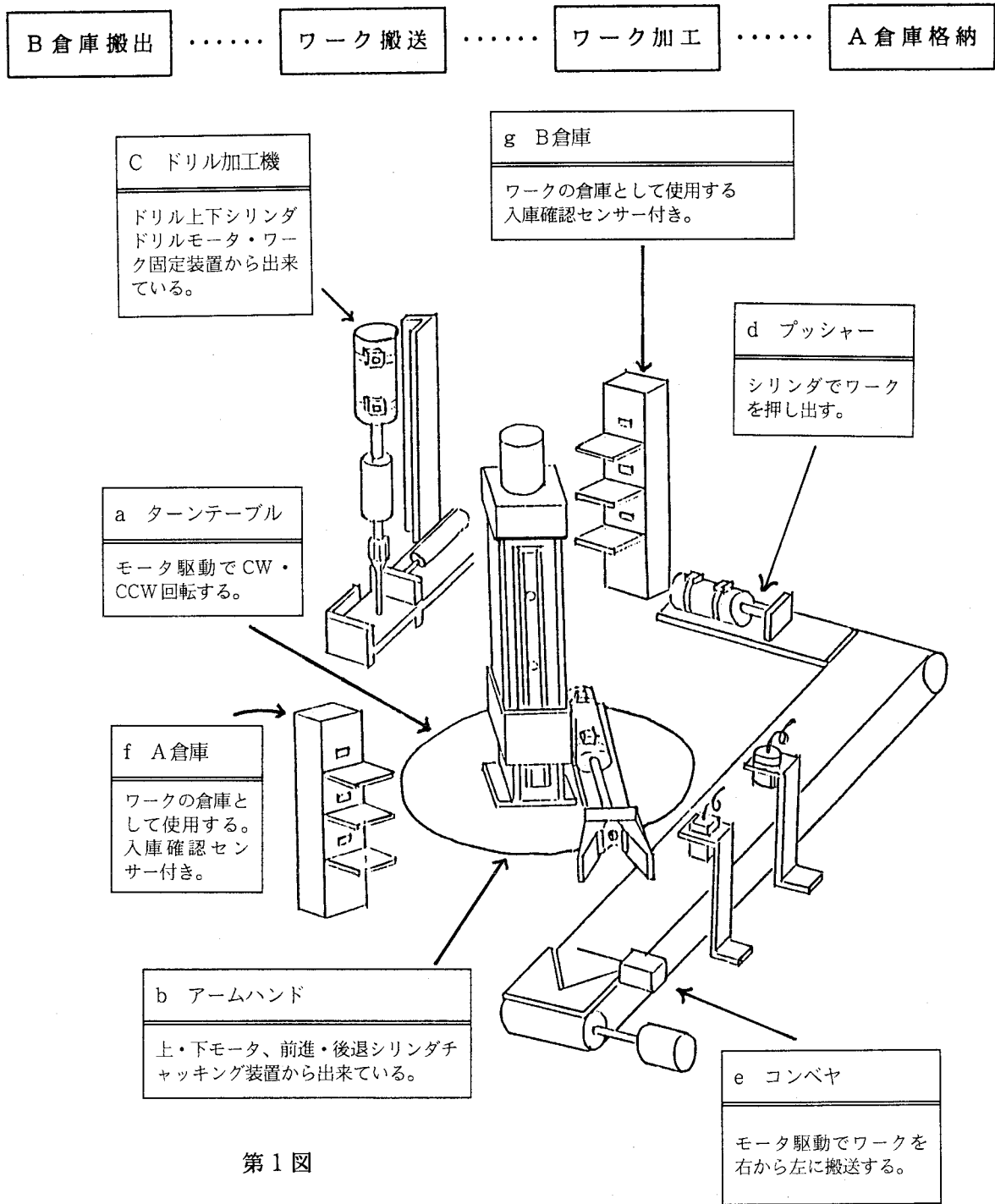
- ① 釦スイッチ BS0 が ON で、バルブ SV1 が ON して、エアーシリンダが降下します。
 - ② 下降端 LS0-ON で吸引開始(SV3-ON)し、吸引確認 LS4-ON 後上昇(SV1-OFF)します。
 - ③ 上昇端 LS1-ON で左回転(SV2-ON)し、左端 LS2-ON で再び下降(SV1-ON)します。
 - ④ 下降端 LS0-ON で吸引停止(SV3-OFF)し、真空破壊(SV4-ON-OFF)します。
 - ⑤ 真空破壊確認(LS4-OFF)後再び上昇(SV1-OFF)開始します。
 - ⑥ 上昇端 LS1-ON で右回転(SV2-OFF)し、左端 LS2-ON で再運転待ちとなります。
- * 釦スイッチ BS1 が ON すると原点に戻ります。

II - 2 応用

〔1. FAシステムモデルの構造と構成〕 FAシステムモデルの構造と機能

何をどのように制御するマシンなのか動作仕様からマシンの構造・構成を設計し、それから実際のシステムプログラムを設計するのが普通ですがここでは下図のような搬送、加工、倉庫モデル（FAシステムモデル）機を使用してシステム設計を行います。

このFAシステムモデルはワークの搬出、搬送、加工格納保管の工程が考えられます。制御の組合せによってはいろいろなパターンが考えられますが、今回は次のような工程で設計していきたいと思ひます。



F A システムモデルの各部の機能と工程

(1) ワークの搬送

これには、プッシャーによる搬送と、コンベヤ搬送の2種があります。

- 1 プッシャー搬送：プッシャーの前にワークが供給されると前方に押し出します。

プッシャーには前後検出センサが付いています。

手動操作ができます。

- 2 コンベヤ搬送：単相モータにより右側から左側にワークを運びます。

ワークの種別は磁気・カラーセンサで行います。

右端にワーク到達検出スイッチがあります。

手動操作もできます。

(2) 倉庫搬出・格納

- 1 倉庫は上・中・下段の3段あり、格段にはワークの有無検出フォトセンサがあります。

- 2 搬出格納は、アームハンドルとターンテーブルによって行います。

a. アームハンドル

- ・上下用に、単相リバーシブルモータを使用し、上・中・下段の3位置停止ができます。
- ・前進後退、掴み離しは片側電磁弁で行います。
- ・各そのぞれの位置には、位置検出スイッチが付いています。
- ・手動操作もできます。

b. ターンテーブル

- ・回転用に単相リバーシブルモータを使用し、次の5位置で停止できます。
- ・5位置には、コンベヤの終端位置（CCW端）、A倉庫位置、加工機位置、B倉庫位置、プッシャ位置（CW端）があります。
- ・各そのぞれの位置には、位置検出スイッチが付いています。
- ・手動操作もできます。

(3) ワーク加工

ワークはアームハンドルとターンテーブルによって搬入されます。

ワークは片側電磁弁のシリンダで固定されます。

ドリルはドリル回転中にシリンダを上下させて加工します。

- ・各そのぞれの位置には、位置検出スイッチが付いています。
- ・手動操作もできます。

フロントパネルの外観

< パネル各部の説明 >

3、P C使用端子：入力端子群（P C 01からP C 11）と出力端子（S 01からS 24）群の2ブロックがある。（モード切り換えスイッチがP. Cのとき）

① 入力端子群

	CV-500	
	I/O割付	
P 1：ターンテーブルの CW・停止 回転出力	600	リバーシブルモーター
P 2：ターンテーブルの CCW・停止 回転出力	601	”
P 3：ハンドの上昇・停止出力	602	リバーシブルモーター
P 4：ハンドの下降・停止出力	603	”
P 5：ハンドの前進/後退出力	604	片ソレノイド
P 6：ハンドの開/閉出力	605	”
P 7：ドリルの下降/上昇出力	606	”
P 8：ワークの固定/解除出力	607	”
P 9：ドリルの回転/停止出力	608	”
P 10：プッシャーの前進/後退出力	609	”
P 11：コンベヤの運転/停止出力	610	”

P C：外部電源のDC + 24 Vを出力しています。

S C：外部電源のDC - 24 Vを出力しています。

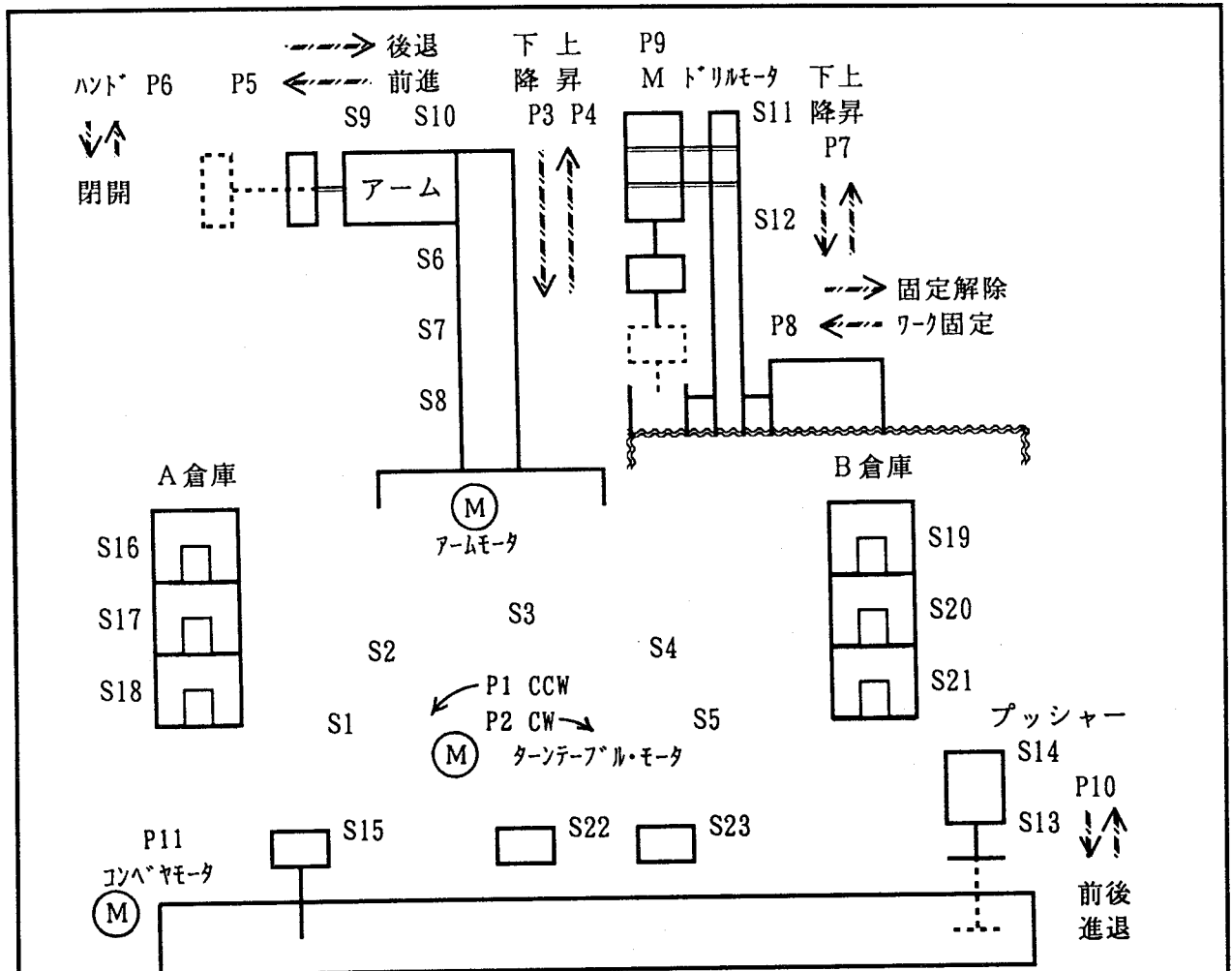
注意 ハンドが後退端でないとターンテーブルの CW/CCW、ハンドの上昇/下降は動作しません。…………… 破損防止のため

< パネル各部の説明 >

② 出力端子群 リミットスイッチとフォトインタラプタセンサーの状態 (ON/OFF) を出力します。

(1) S 1	: ターンテーブルの コンベヤの終点位置リミットスイッチ (C C Wの終点位置)	00400
(2) S 2	: ターンテーブルの A倉庫位置リミットスイッチ	00401
(3) S 3	: ターンテーブルの ドリル位置リミットスイッチ	00402
(4) S 4	: ターンテーブルの B倉庫位置リミットスイッチ	00403
(5) S 5	: ターンテーブルの プッシャーの位置リミットスイッチ (C Wの終点位置)	00404
(6) S 6	: ハンドの上位置リミットスイッチ	00405
(7) S 7	: ハンドの中位置リミットスイッチ	00406
(8) S 8	: ハンドの下位置リミットスイッチ	00407
(9) S 9	: ハンドの前進端リミットスイッチ	00408
(10) S 1 0	: ハンドの後退端リミットスイッチ	00409
(11) S 1 1	: ドリルの上昇端リミットスイッチ	00410
(12) S 1 2	: ドリルの下降端リミットスイッチ	00411
(13) S 1 3	: プッシャーの前進端リミットスイッチ	00412
(14) S 1 4	: プッシャーの後退端リミットスイッチ	00413
(15) S 1 5	: コンベヤの終点位置リミットスイッチ	00414
(16) S 1 6	: A倉庫の上段位置フォトインタラプタ	00415
(17) S 1 7	: A倉庫の中段位置フォトインタラプタ	00500
(18) S 1 8	: A倉庫の下段位置フォトインタラプタ	00501
(19) S 1 9	: B倉庫の上段位置フォトインタラプタ	00502
(20) S 2 0	: B倉庫の中段位置フォトインタラプタ	00503
(21) S 2 1	: B倉庫の下段位置フォトインタラプタ	00504
(22) S 2 2	: コンベヤ上のカラーセンサー	00505
(23) S 2 3	: コンベヤ上のメタルセンサー	00506
(24) S 2 4	: ターンテーブルのCW/CCW、ハンドのUP/DOWN のオーバーラン 検出スイッチ	00507
SW0	原点復帰	00508
SW1	スタート	00509
SW2	ストップ	00510
SW3	一時停止	00511
SW4	非常停止	00512
SW5	自動・手動	00513
SW6	+歩進	00514
SW7	-歩進	00515

FAシステムモデルの各部のI/O



3、PC使用端子： 入力端子群（PC01からPC11）と出力端子（S01からS24）群の2ブロックがある。（モード切り換えスイッチがP.Cのとき）

S 1 : CCW端位置	S 1 3 : プッシャー前	P 1 : ターンテーブルのCW回転出力
S 2 : A倉庫位置	S 1 4 : プッシャー後	P 2 : ターンテーブルのCCW回転出力
S 3 : ドリル位置	S 1 5 : コンパ停止	P 3 : ハンドの上昇・停止出力
S 4 : B倉庫位置	S 1 6 : A倉庫上	P 4 : ハンドの下降・停止出力
S 5 : CW端位置	S 1 7 : A倉庫中	P 5 : ハンドの前進・後退出力
S 6 : ハンド上	S 1 8 : A倉庫下	P 6 : ハンドの開・閉出力
S 7 : ハンド中	S 1 9 : B倉庫上	P 7 : ドリルの下降・上昇出力
S 8 : ハンド下	S 2 0 : B倉庫中	P 8 : ワークの固定・解除出力
S 9 : ハンド前	S 2 1 : B倉庫下	P 9 : ドリルの回転・停止出力
S 1 0 : ハンド後	S 2 2 : カラーセンサ	P 1 0 : プッシャーの前進・後退出力
S 1 1 : ドリル上	S 2 3 : 金属センサ	P 1 1 : コンパの運転・停止出力
S 1 2 : ドリル下	S 2 4 : オーバーソ	PC : 外部電源用DC+24Vを出力
		SC : 外部電源のDC-24Vを出力

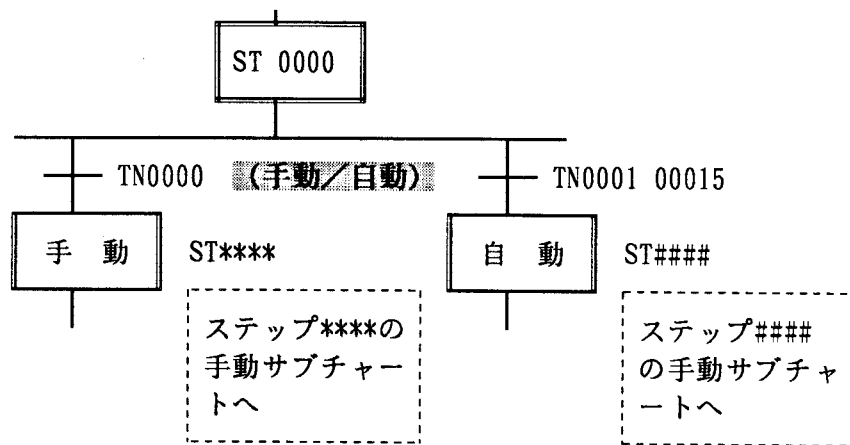
注意 ハンドが後退端でないとターンテーブルのCW/CCW、ハンドの上昇/下降は動作しません。…………… 破損防止のため

〔 2 . システム設計プログラミング 〕 システム設計概要

<システムプログラム> トップダウン思考で行います。

- [1] F A システムモデルの各工程（倉庫からの取り出し、コンパでの搬送、加工、倉庫への格納）手動運転、自動運転、異常監視 などのそれぞれのプログラムを別々に作成します。
- [2] 今回は各プログラムをシート毎に分けて考えます。
- [3] 最後にメインプログラムを作成し、プログラムリンクし、全体を制御するプログラムとします。

1、メインプログラム を考えます。



2、手動プログラム を考えます。

一般に図 (a) のように考えられますが今回は各機能の単独運転だけを考えます。

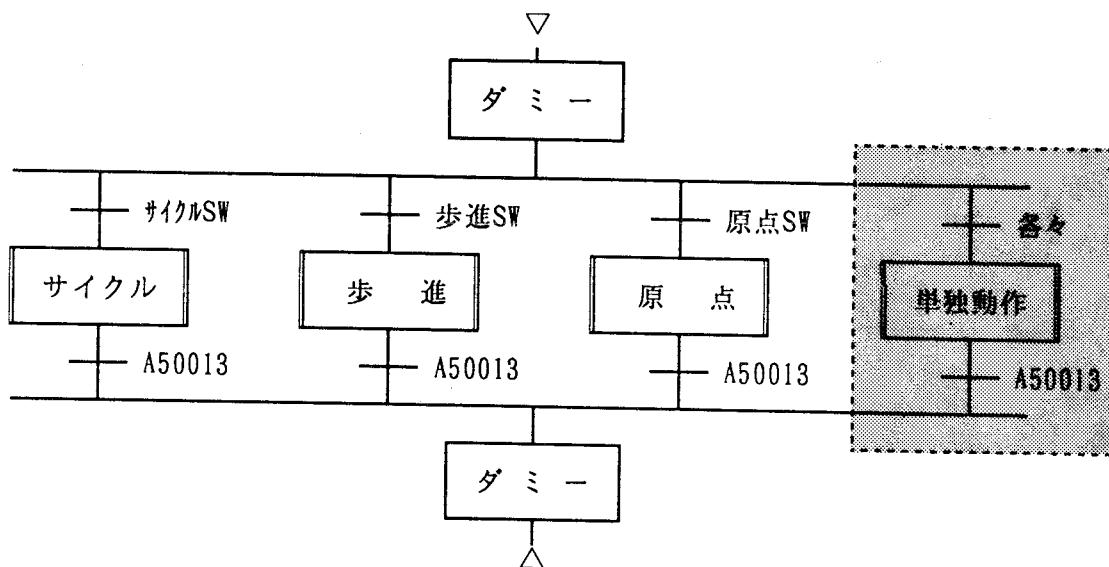
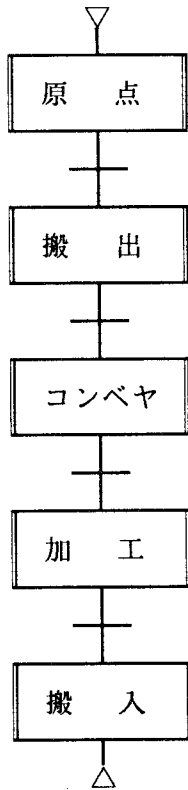


図 (a)

<システムプログラム>

3、自動



1 各工程をそれぞれ単独にプログラムをし、仕様動作の確認をします。

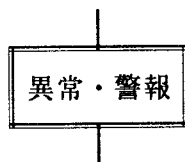
2 それぞれの工程のプログラムをプログラムリンクをして結合します。

3 それぞれの工程のプログラムをサブチャート化します。

4 自動運転を確認します。

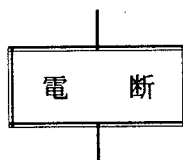
※ ワークの掴み、離しはどの工程にも含まれるため、これもサブチャート化するとよい。

4、監視プログラム



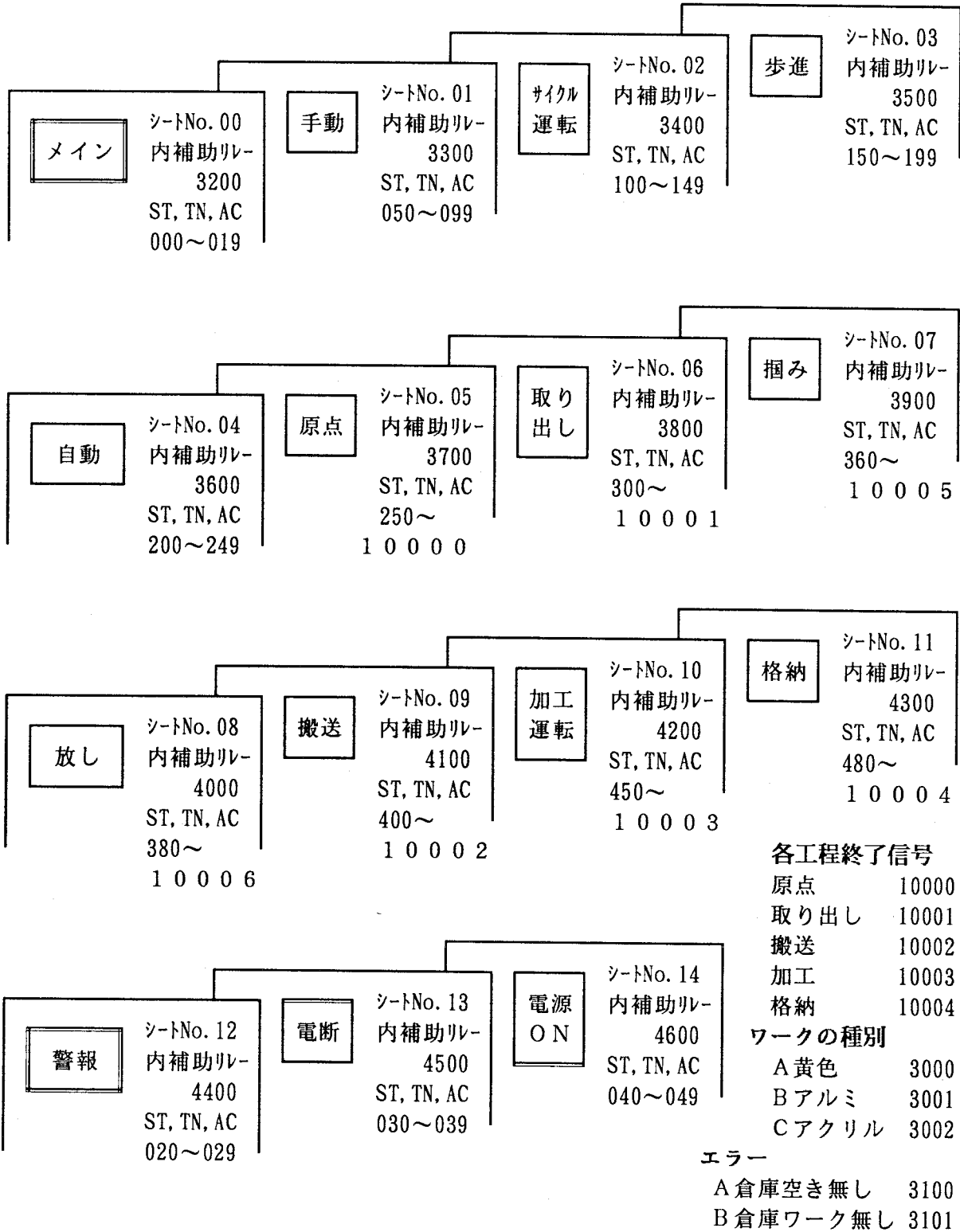
全体のプログラムを考慮し、ステップ制御命令を使用しての監視プログラムを作ります。
(最後に考えること)

5、電断/電源 ON 割り込みプログラム



<プログラムの概要とシート構成>

- 1、一連の動作から何度も行う動作・工程のサブチャート化を検討し、おののおのをシート化することを決める。
- 2、各シートの内部リレー、ST、TN、AC、等番号割付を行う。

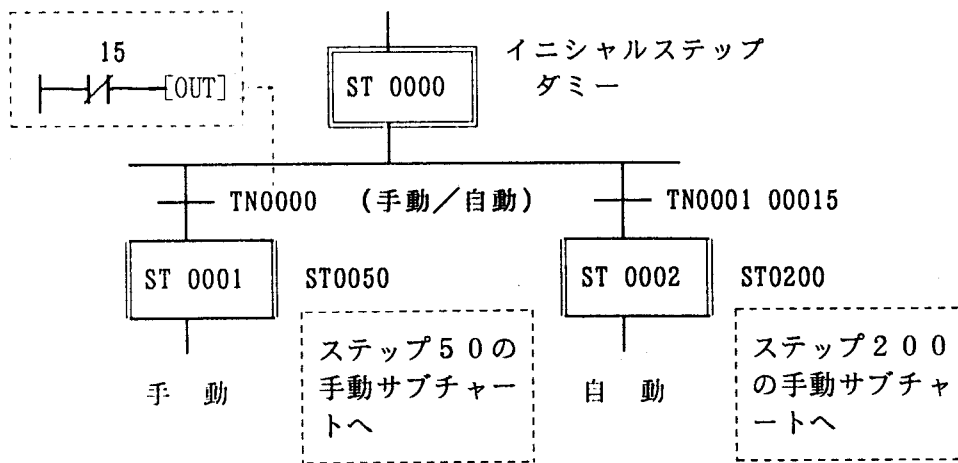


メインプログラム

<メインプログラム>

- 1 イニシャルステップと手動用、自動用サブチャートダミーステップで構成します。
- 2 トランジションの移行条件としては、手動／自動切り替えスイッチ入力で行います。

下図のようにプログラムをし、プログラム名 FA00、シートNo. 00 として
"SAVE" します。



手動プログラム

<手動プログラム>

- 1 このイニシャルステップのアクション内にラダープログラムを作成します。
おのこの出力に割り当てたスイッチで、単独動作させるものとします。
後でメインプログラムの中に組み入れるときは、プログラムリンクした後サブチャート化します。
- 2 サブチャートエントリーステップとサブチャートリターンステップで構成します。
- 3 サブチャートエントリーステップ内にアクションを作成したことになります。

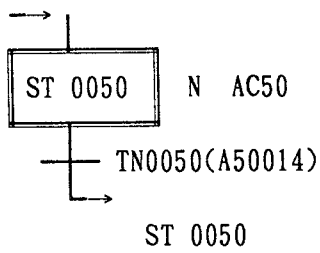
<手動プログラム>

単独動作

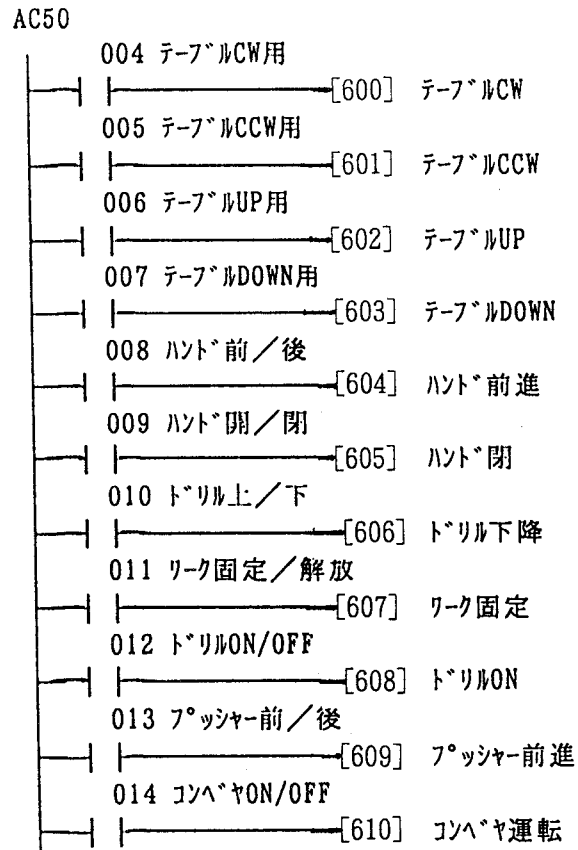
図(a)・(b)のようにプログラムをし、動作確認後

プログラム名 FA 01
シート No. 01

としてプログラムを"SAVE"します。

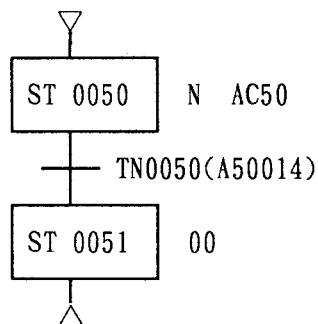


(a)



(b)

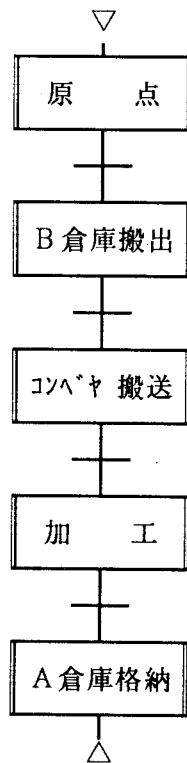
メインプログラムの中に組み入れる時はプログラムリンクした後、サブチャート化します。
なお、シートNo. 01 とそのままとします。



自動プログラム

<自動プログラム>

自動運転の流れは原則として図(a)のようになる。



原点は、ドリル位置の中段とします。

搬出はB倉庫からプッシャー前へとします。
ワーク取り出しは、上段を優先します。
B倉庫のワークが空の時、警報を出します。

搬送はワークをプッシャーで押し出します。
コンベヤで搬送中に、ワークの種別を判断します。
ワークは、コンベヤ終端で停止します。

コンベヤ終端からワークをドリル位置に搬入します。
ワークを固定し、ドリリングをします。
(アルミは5秒、黄色は3秒、アクリルは1秒)

加工位置からA倉庫へワークを格納します。
格納は空場所を自動的に見つけて行うものとします。
A倉庫のワークが一杯の時、警報を出します。

図(a)

<自動プログラム>

このようにワークを1個だけ動かしていたのでは時間ロスが多くなるため効率が悪い。そこで、図(b)のような流れを考えてみよう。

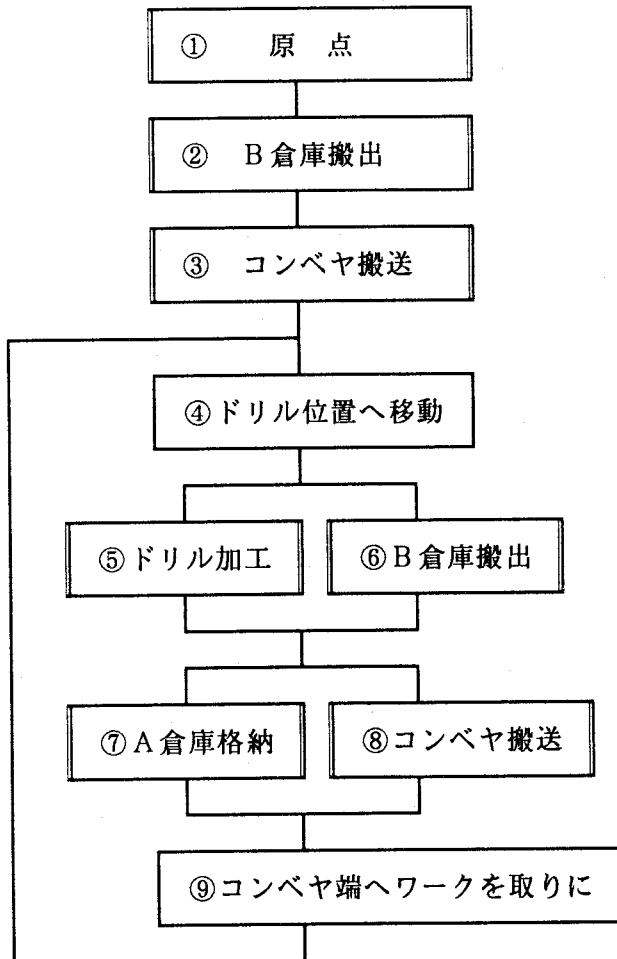


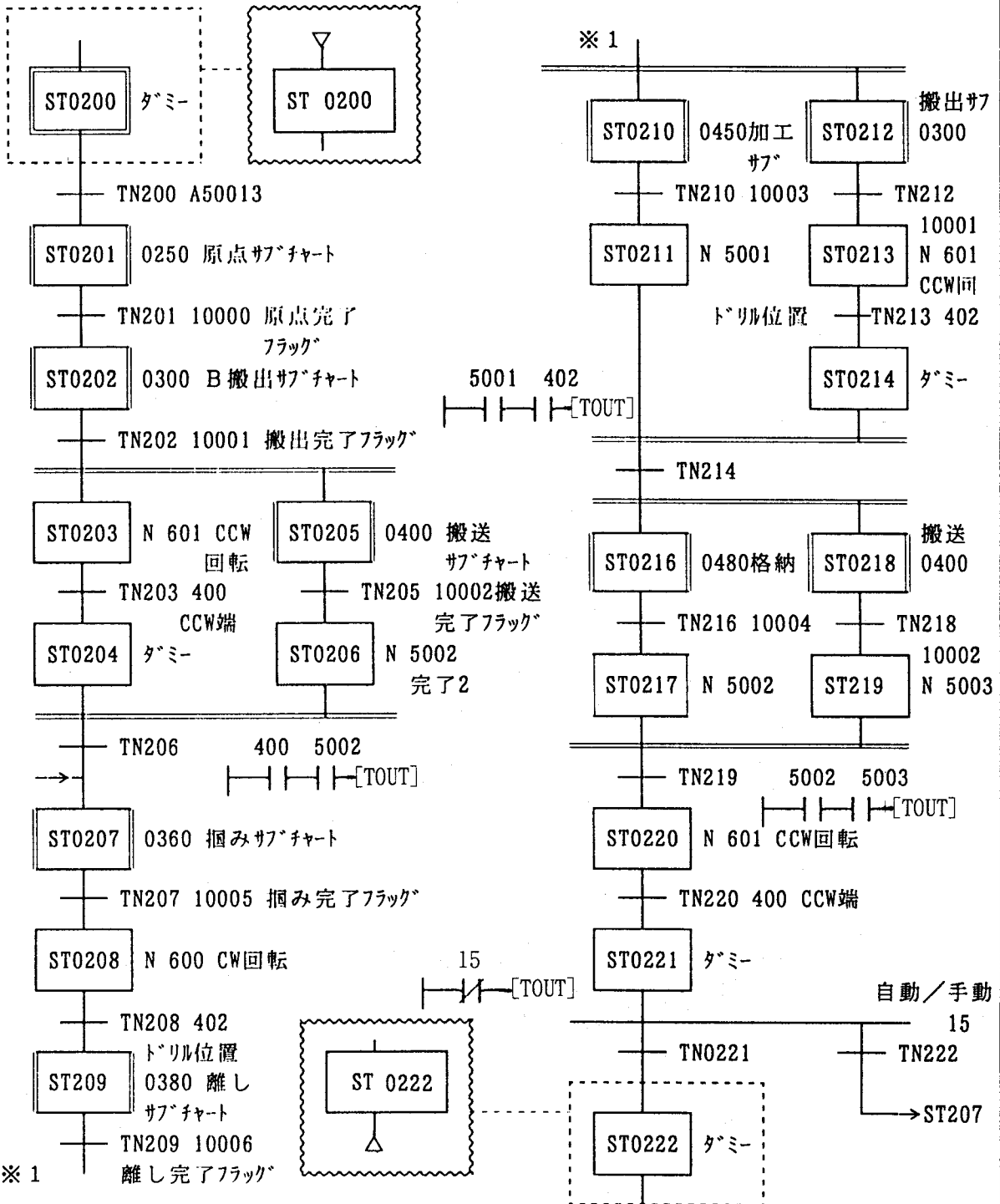


図 (b)

自動プログラム

<自動プログラム> プログラム名 FA 04 としてプログラムを"SAVE"
 シート No. 04 します。

メインプログラムの中に組み入れる時は、プログラムリンクした後  を  に
 変更してサブチャート化する。
 なお、シートNo. 04 をそのままとする。

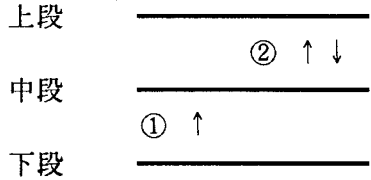


原点プログラム

<原点プログラム>

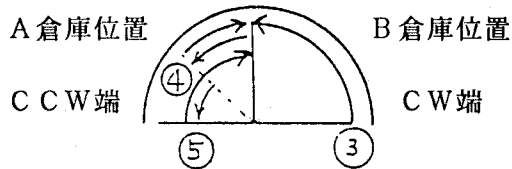
ターンテーブルはドリル位置、アームハンドは中段とします。

(a) アームハンドの原点



- ① ハンドが中段より下にいる場合
上昇して中段位置で停止する。
- ② ハンドが中段より上にいる場合
上昇して上段端を蹴って下降し、中段位置で停止する。

(b) ターンテーブルの原点 ドリル位置



- ③ ドリル位置より右側にいる時
C C W回転をしてドリル位置で停止する。
- ④ ドリル位置とA倉庫位置の間にいる時
A倉庫位置までC C W回転をし、その後C W回転をしてドリル位置で停止する。
- ⑤ A倉庫位置より左側にいる時
C C W端までC C W回転をし、その後C W回転をしてドリル位置で停止する。

<プログラム手順>

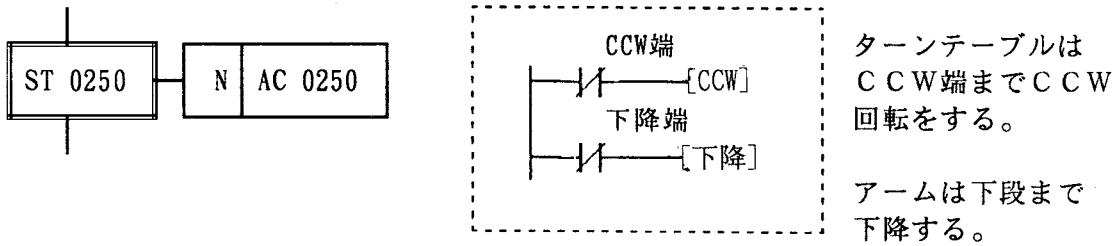
- 1、ハンドを上昇させる。
- 2、もしハンドが上段位置に来れば、ハンドを下降させる。
 - ① ハンドが中段より下にいる場合
 - ② ハンドが中段より上にいる場合
- 3、ハンドを中段位置で停止させる。
- 4、ターンテーブルをC C W方向回転をさせる。
- 5、もし、ターンテーブルがC C W端リミットを蹴ったらC W回転方向に反転させる。
 - ③ ドリル位置より右側にいる時
 - ④ ドリル位置とA倉庫位置の間にいる時
 - ⑤ A倉庫位置より左側にいる時
- 6、ターンテーブルをドリル位置で停止させる。

<原点プログラム>

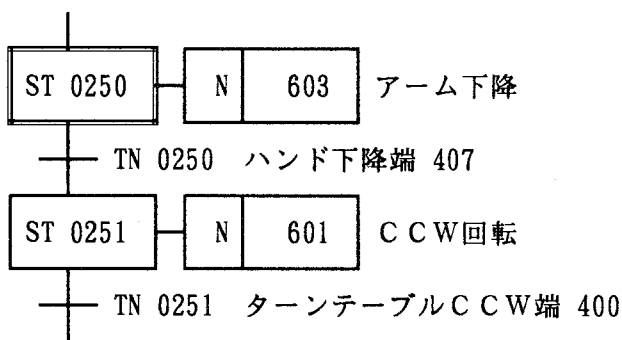
一般に機械を制御するときは、その機械の基準となる原点を決めなければならない。

F Aシステムモデルの原点をC C W端の下段とすれば、次のようになる。

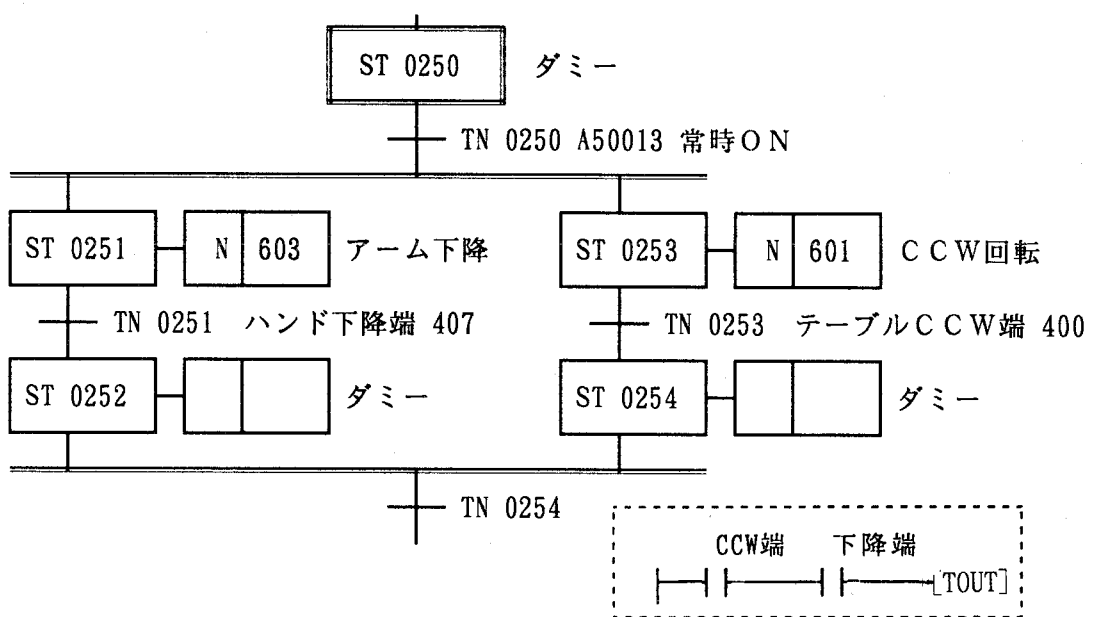
(a) ラダーで考えた場合



(b1) S F Cで考えた場合 (直列)





(b2) S F Cで考えた場合 (並列)



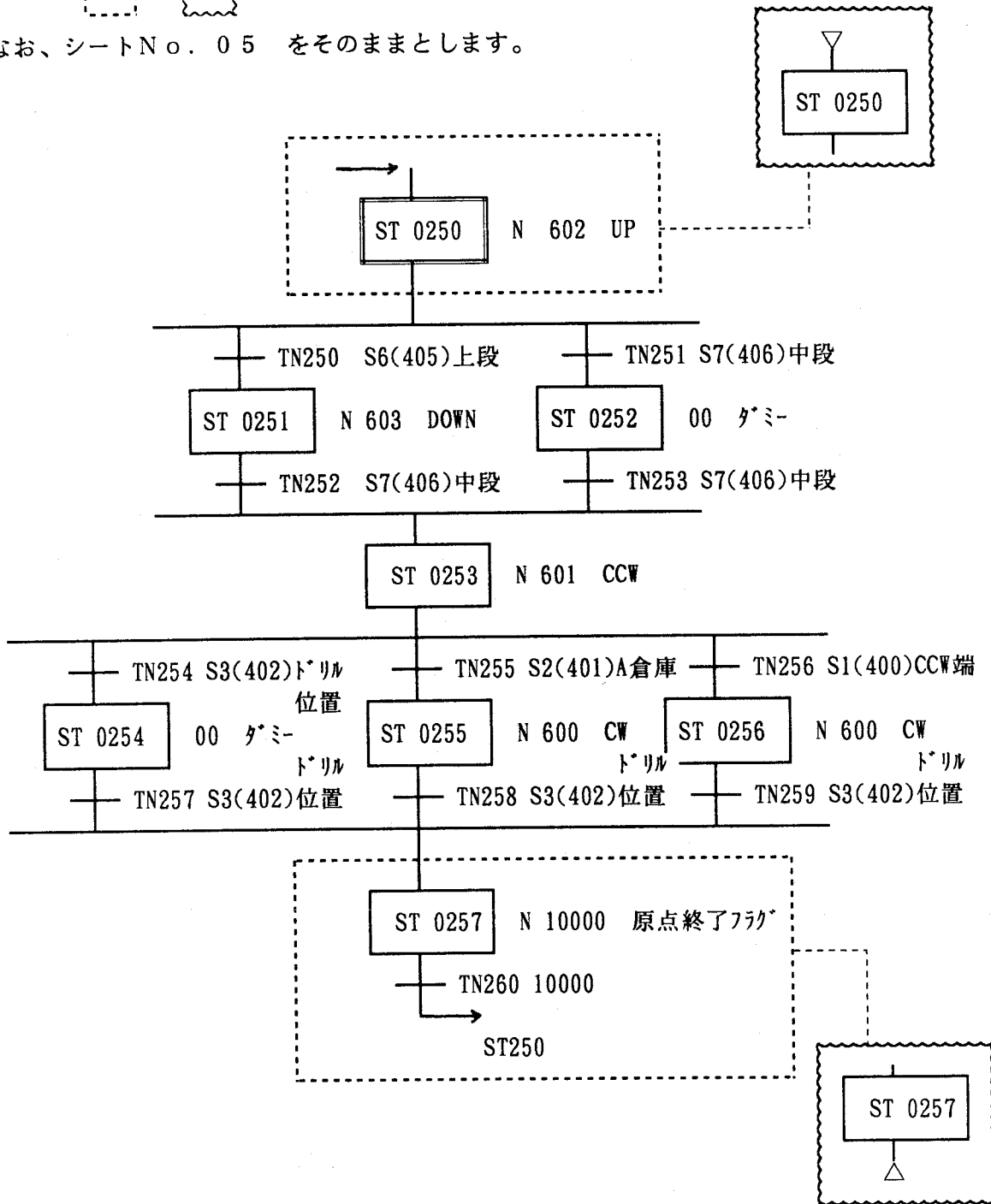
原点プログラム

<原点プログラム>

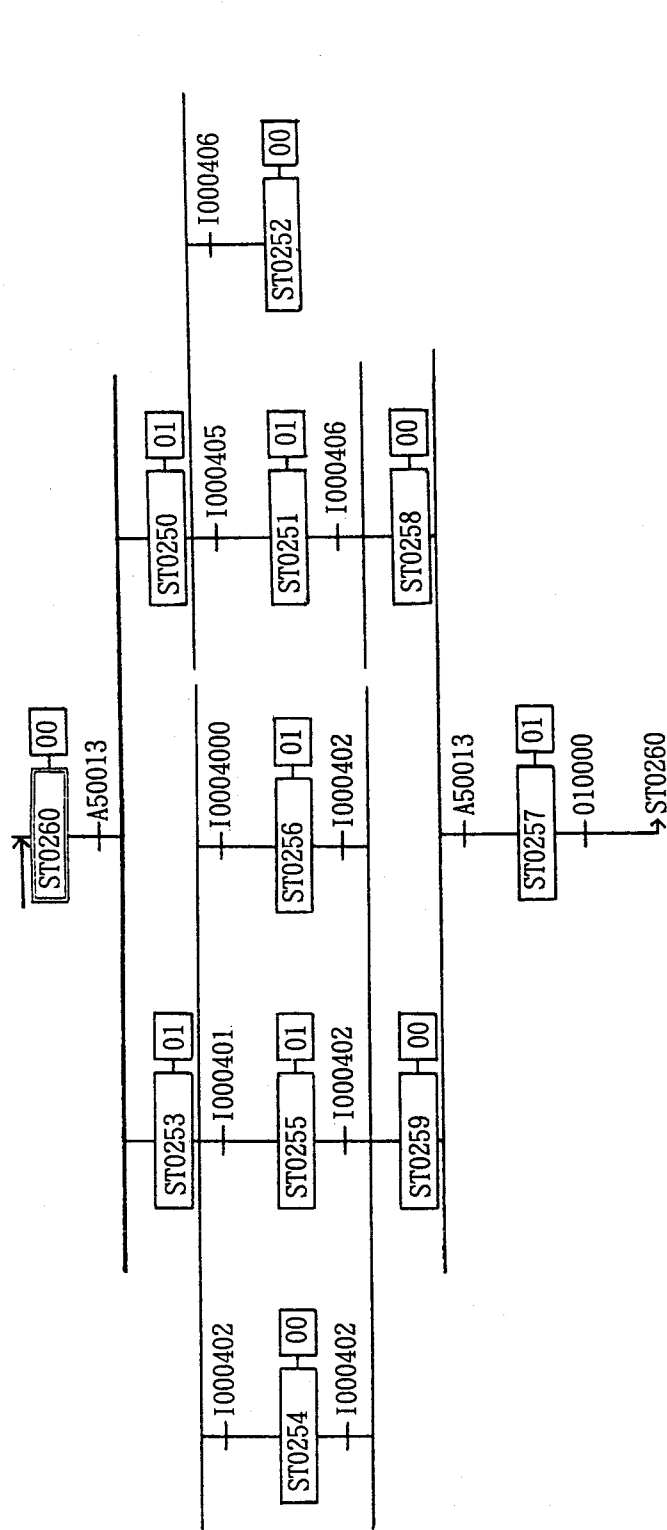
プログラム名 FA 05
 シート No. 05 としてプログラムを"SAVE"します。

メインプログラムの中に組み入れる時は、プログラムリンク
 した後  を  に変更して、サブチャート化します。

なお、シートNo. 05 をそのままとします。



〈参考〉 ターンテーブルとアームハンドルを同時動作させた原点プログラム
 (SFCプログラムをプリント出力したものです。)



(02, 004) 【ST0253】 【 】

No	アクション	AQ	AQ設定値
01	Q000601	N	*****

(06, 004) 【ST0250】 【 】

No	アクション	AQ	AQ設定値
01	Q000602	N	*****

(02, 006) 【ST0255】 【 】

No	アクション	AQ	AQ設定値
01	Q000600	N	*****

(03, 006) 【ST0256】 【 】

No	アクション	AQ	AQ設定値
01	Q000600	N	*****

(05, 006) 【ST0251】 【 】

No	アクション	AQ	AQ設定値
01	Q000603	N	*****

(02, 010) 【ST0257】 【 】

No	アクション	AQ	AQ設定値
01	O10000	N	*****

B 倉庫搬出 (ワーク取り出し)

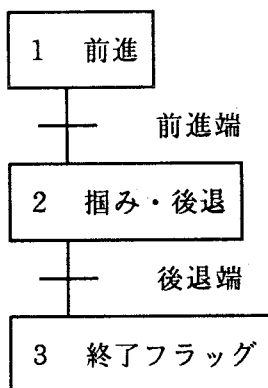
< B倉庫搬出 (ワーク取り出し) >

[1] 動作手順

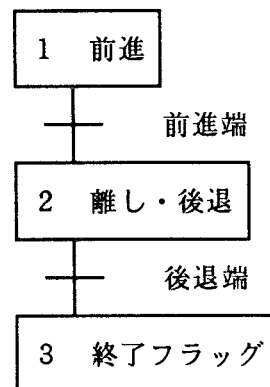
- 1、原点 (テーブルはドリル位置・ハンドは中段) から、ターンテーブルが回転をして B 倉庫位置に移動します。
- 2、B 倉庫の各段に取り付けられているワーク検出センサーで、ワークの有/無を判断すると共に上段を優先して出庫させます。
 - ① 上段センサ (502) が ON (ワーク有り) のとき、上段 (405) まで上昇 (602) してワークを掴んで来ます。
 - ② 上段センサが OFF (ワーク無し)、中段センサ (503) が ON (ワーク有り) のとき、その段の位置でワークを掴んできます。
 - ③ 上・中段センサが共に OFF (ワーク無し)、下段センサ (504) が ON (ワーク有り) のとき、下段 (407) まで下降 (603) してワークを掴んで来ます。
 - ④ 全部センサが OFF (ワーク無し) のとき、ワークなしフラッグ (3101) を立てます。
- 3、B 倉庫から搬出したワークを、CW回転 (600) ・下降 (603) してプッシャー前方に置いて来ます。
- 4、B 倉庫搬出 (ワーク取り出し) 工程終了フラッグを立てます。

*1 ワークの掴み・離しの工程は何度も使用しますから、サブチャート化 (サブルーチン) をしておく と 便利 です。

ワーク掴みの工程



ワーク離しの工程

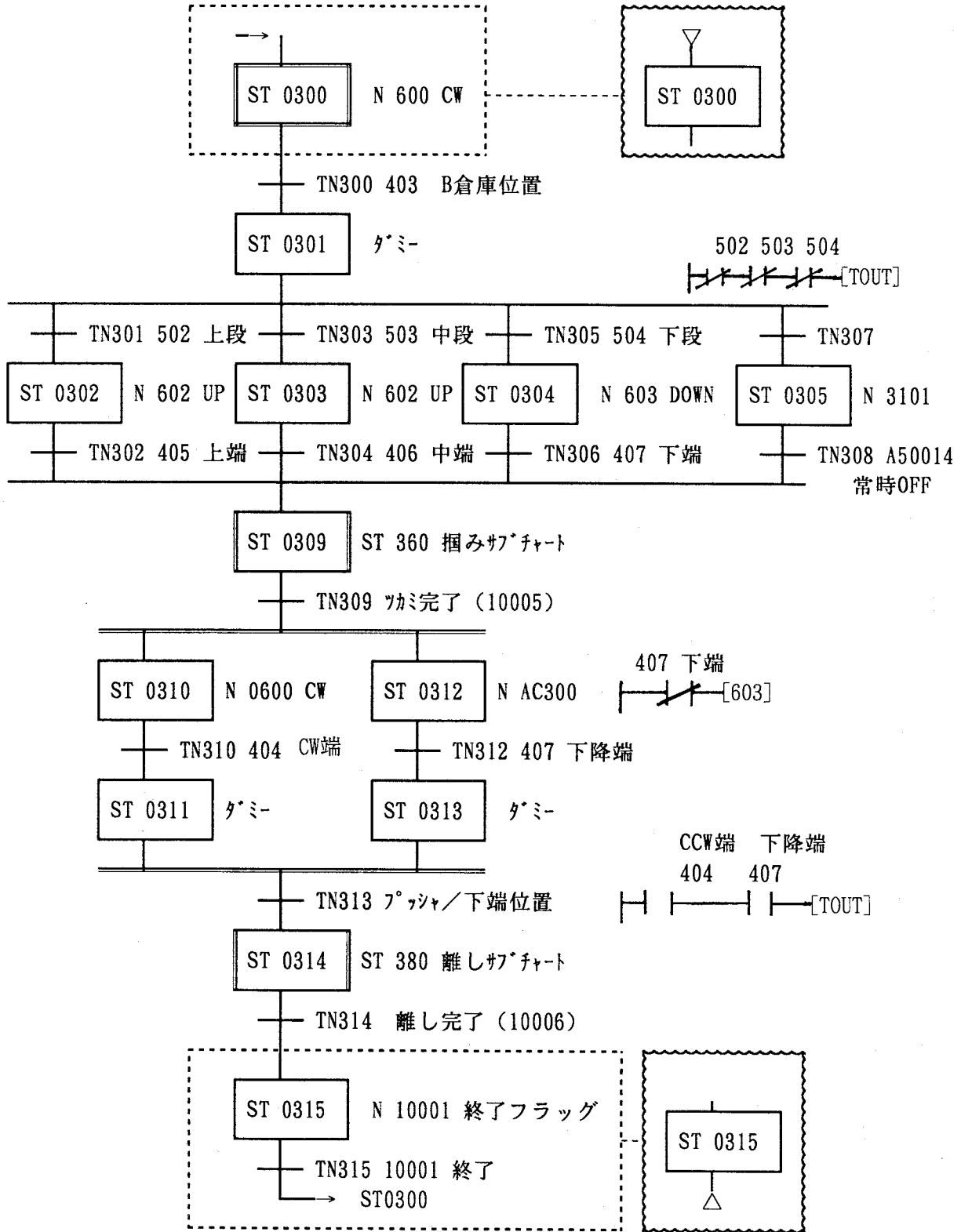


< B倉庫搬出 (ワーク取り出し) プログラム >

図のようにプログラムをし、動作の確認をします。

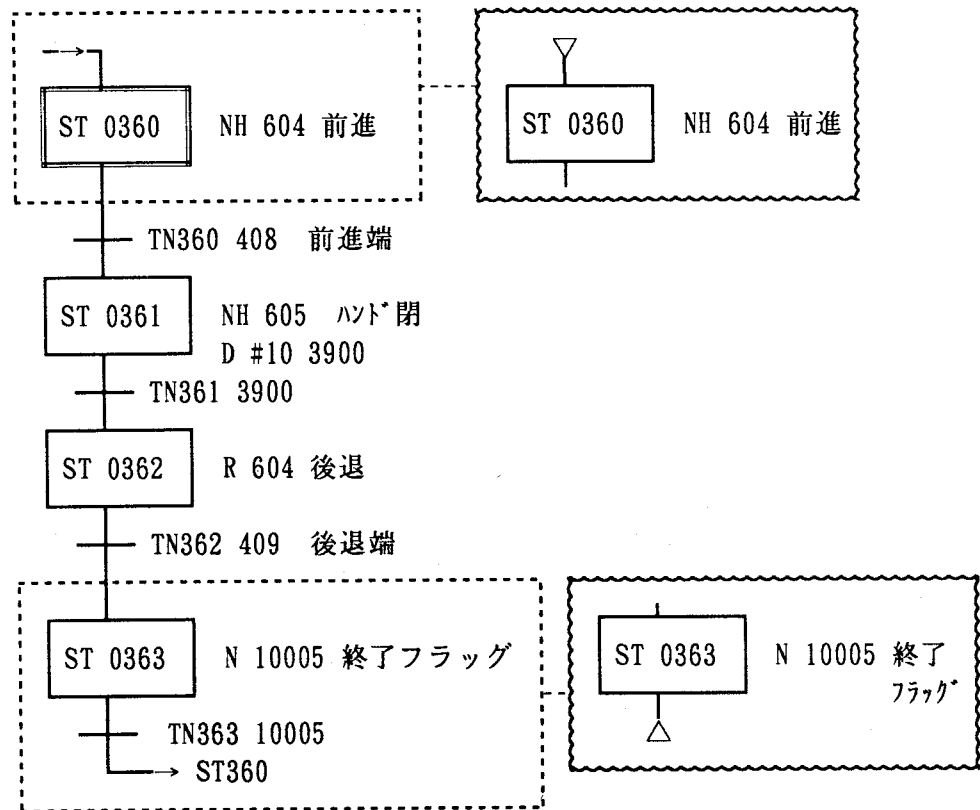
プログラム名 FA-06、シートNo. 06として"SAVE"します。

自動プログラムに組み入れるときは、プログラムリンク後サブチャート化します。

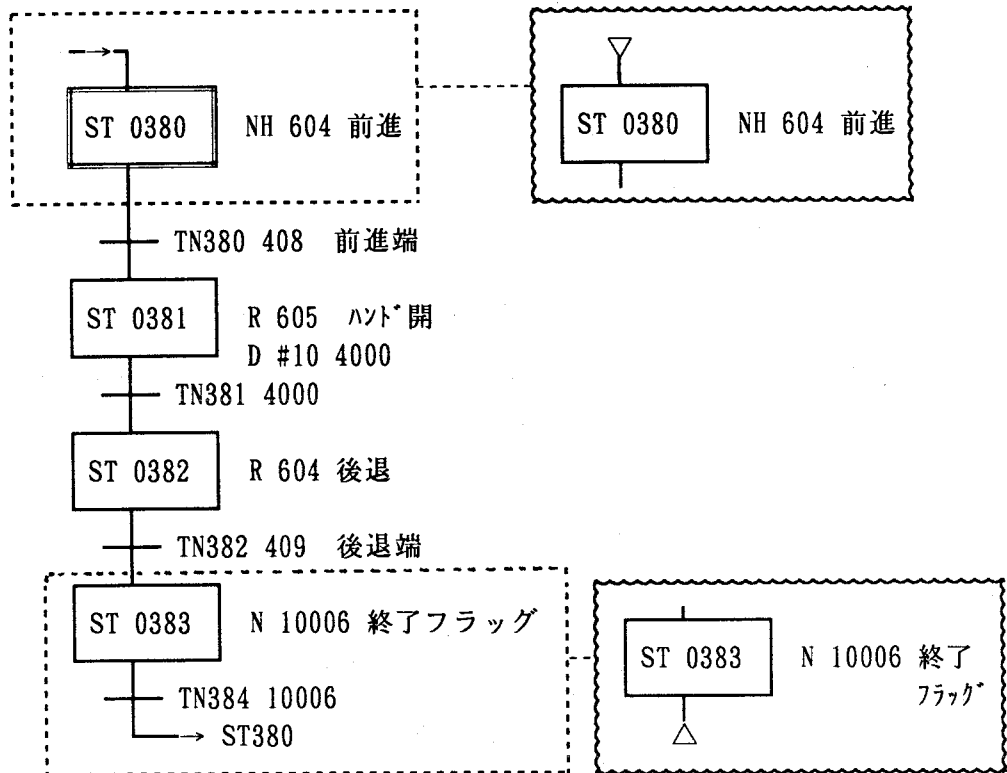


ワーク掴み・離しサブチャート

<ワーク掴み> プログラム名 FA-07、シートNo. 07として"SAVE"します。
FA-06プログラムに組み入れる時は、プログラムリンク後サブチャート化します。



<ワーク離し> プログラム名 FA-08、シートNo. 08として"SAVE"します。
FA-06プログラムに組み入れる時は、プログラムリンク後サブチャート化します。



ワーク搬送

<ワーク搬送>

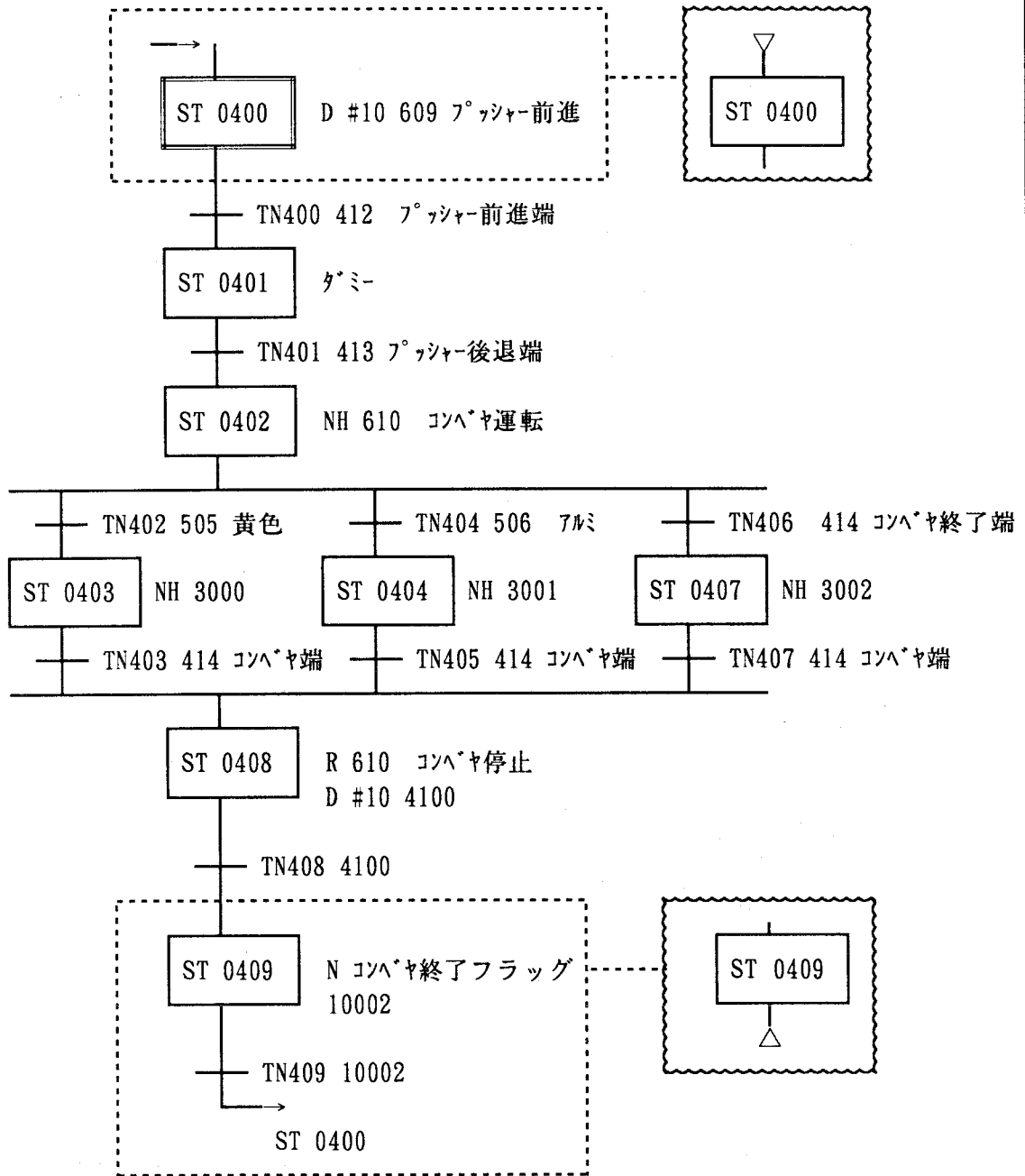
[1] 動作手順

- 1、プッシャーの前進/後退(609)でワークをコンベヤ上に運びます。
- 2、コンベヤ(610)を運転します。
- 3、コンベヤ搬送中に、カラー(マーク)・金属(近接)センサで木、アルミ、アクリル製品を判別します。
 - 1 木製品はカラーセンサ(505)ONで、フラッグ(3000)を立てます。
 - 2 アルミ製品は金属センサ(506)ONで、フラッグ(3001)を立てます。
 - 3 アクリル製品はカラー/金属センサ共にOFFで、フラッグ(3002)を立てます。
- 4、ワークをコンベヤ終端(414)まで搬送するとコンベヤを停止し、終了フラッグ(10002)を立てます。

ワーク搬送

<ワーク搬送>

図のようにプログラムをし、動作の確認をします。
 プログラム名 FA-09、シートNo. 09として"SAVE"します。
 自動プログラム(FA04)に組み入れる時は、プログラムリンクした後サブチャート化します。



ワークの加工

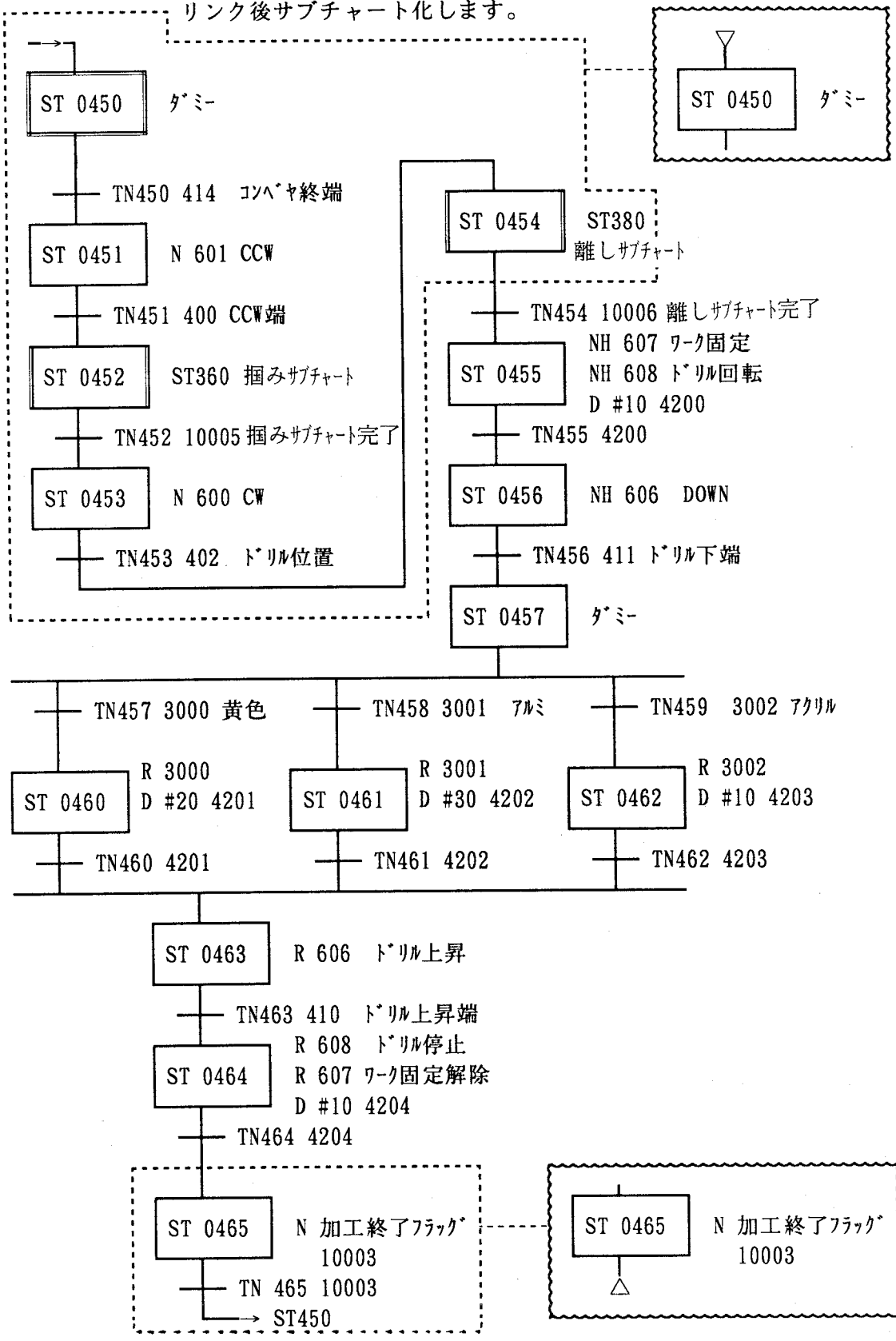
<ワークの加工プログラム>

[1] 動作手順

- 1、コンベヤ終了端のワークをドリルテーブルに運びます。
- 2、ワークを固定し、ドリル回転しながらドリルを降下させます。
- 3、ドリルの加工時間は製品により異なります。
 - ① アルミ製品は5秒間
 - ② 木製品は3秒間
 - ③ アクリル製品は1秒間
- 4、ドリル上昇後ドリル回転は停止し、ワーク固定解除をします。
- 5、ワーク加工工程が終了しますと終了フラッグを立てます。

ワークの加工

<加工> 図のようにプログラムをし、動作の確認をします。
 プログラム名 FA-10、シートNo. 10として"SAVE"します。
 自動プログラムに組み入れるときは、プログラム
 リンク後サブチャート化します。



ワークの格納

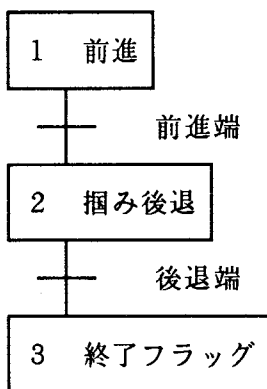
< A倉庫ワーク搬入プログラム >

[1] 動作手順

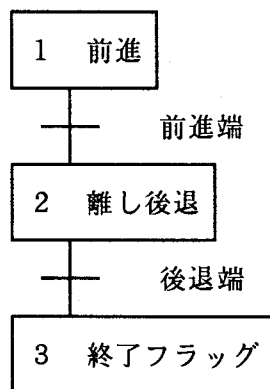
- 1、ドリルテーブルからワークを取ってきた後、ターンテーブルがCCW回転（601）をしてA倉庫位置（401）に移動します。
- 2、A倉庫の各段に取り付けられているワーク検出センサーで、ワークの有／無の判断をすると共に下段を優先して入庫させます。
 - ① 下段センサ（501）がOFF（ワーク無し）のとき、現段のその位置でワークを離して来ます。
 - ② 下段センサがON（ワーク有り）、中段センサ（500）がOFF（ワーク無し）のとき、中段（406）まで上昇（602）してワークを離して来ます。
 - ③ 下・中段センサが共にON（ワーク有り）、上段センサ（415）がOFF（ワーク無し）のとき、上段（405）まで上昇（602）してワークを離して来ます。
 - ④ 全部センサがON（ワーク満杯）のとき、ワーク満杯フラッグ（3100）を立てます。
- 3、A倉庫へワークを格納しますと、CCW回転（601）・下降（603）して次の工程のためコンベヤ終端へ行きます。
- 4、A倉庫搬入（ワーク格納）工程が終了しますと終了フラッグを立てます。

* 1 ワークの掴み・離しの工程は何度も使用しますから、サブチャート化（サブルーチン）をしておくとう便利です。

ワーク掴みの工程



ワーク離しの工程

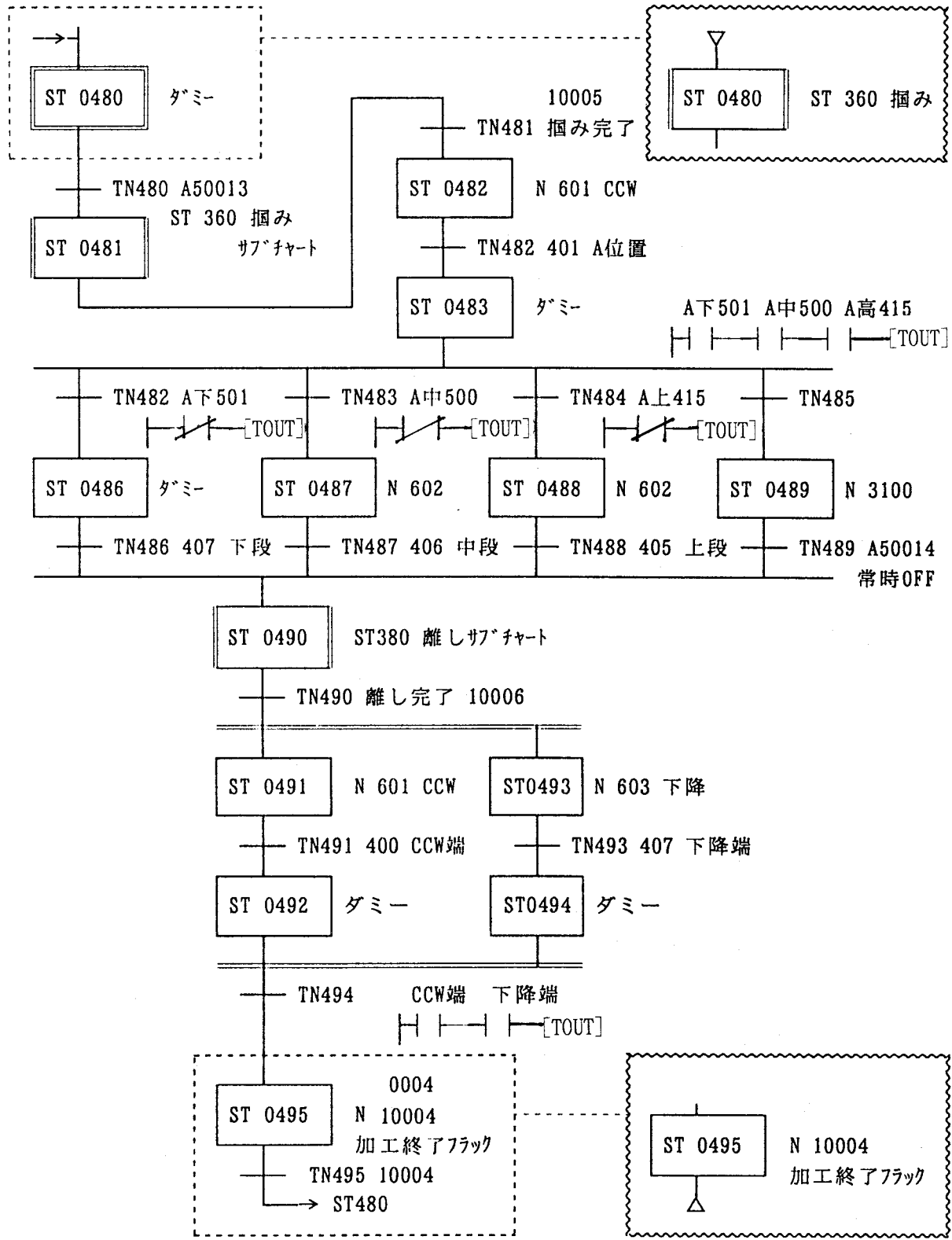


〈自動（ワークの格納）〉

図のようにプログラムをし、動作の確認をします。

プログラム名 FA-11、シートNo. 11として"SAVE"します。

自動プログラムに組み入れるときは、プログラムリンク後サブチャート化します。



警報回路

< 警報回路 >

- 1 イニシャルステップを作ります。
- 2 アクションの中にラダーを作ります。

< 動作 >

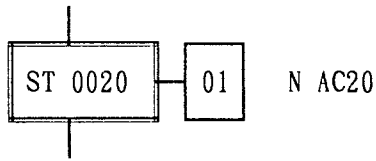
- 1 エラー信号が入力されたら、自動運転用サブチャートを非活性化します。
- 2 自動/手動切り替えスイッチ(15)を手動側(OFF)にすると、これにより手動用サブチャートを活性化させます。(手動運転可能状態)
- 3 異常解除スイッチ入力
- 4 自動/手動切り替えスイッチ(15)を自動側(ON)にすると、これにより自動用サブチャートを活性化させます。(自動運転可能状態)
- 5 エラー信号の入力がなくても、自動/手動切り替えスイッチ(15)によって自動/手動の切り替えを行います。

以上をステップ制御命令を使用してラダープログラムで作成します。

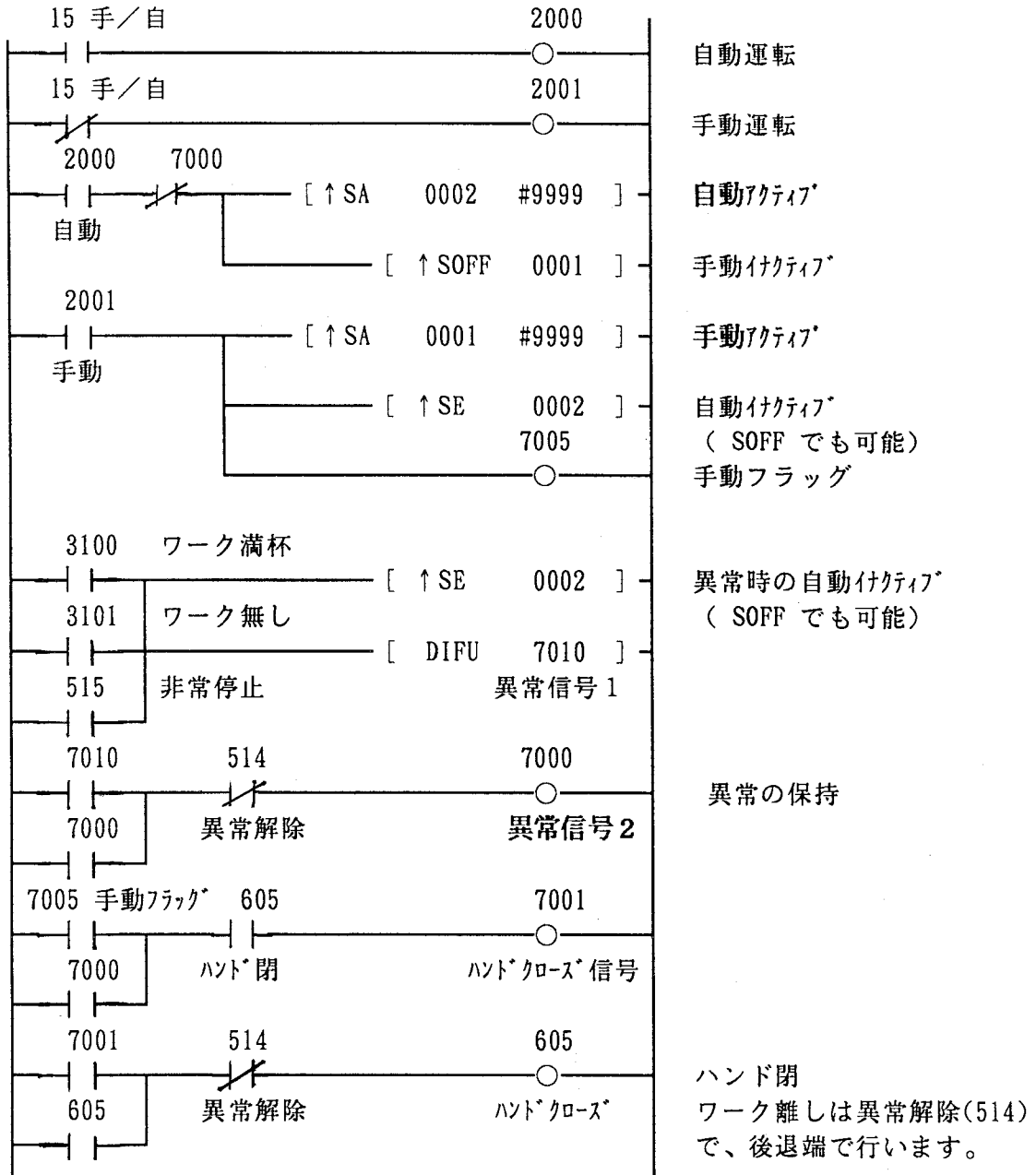
警報回路

シートNo. 12

11、警報回路



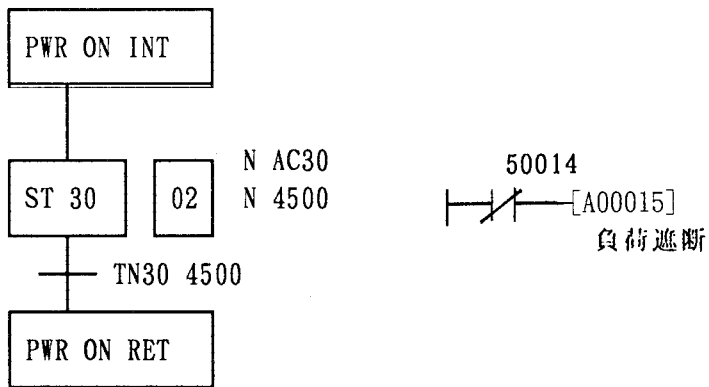
AC20 プログラム



電源割り込み

<電源ON割り込み>

シートNo. 14



<電断割り込み>

シートNo. 13

