

SC100/200シリーズ
シングルループコントローラ
計器ブロック応用マニュアル

目 次

1. はじめに	5
1.1 シングルループコントローラ SC100/200	5
1.2 プログラム言語	6
1.3 ブロック間結線の原則	7
1.3.1 アナログ信号の場合	7
1.3.2 オンオフ信号の場合	8
1.4 コーディング例	9
2. ソフトウェアの共通事項	11
2.1 ブロックの処理順序	11
2.2 データおよびパラメータの読み出し・送り付け経路	12
3. 機器間伝送端子ブロックの機能と使用方法 SC200/210	13
3.1 Di 受信端子ブロック	13
3.2 Do 送信端子ブロック	13
3.3 Ai 受信端子ブロック	13
3.4 Ao 送信端子ブロック	14
4. 調節ブロックの機能と制御ループについて	15
4.1 登録可能グループと調節ブロック	15
4.1.1 単純ループの場合	15
4.1.2 比率制御の場合	15
4.1.3 カスケード制御の場合	16
4.2 調節（PID）ブロックの機能	17
4.2.1 測定値 PV	17
4.2.2 測定値 SP	17
4.2.3 警報 18	18
4.2.4 入力補償 [拡張形 PID のみ]	18
4.2.5 PID 制御	19
4.2.6 出力補償 [拡張形 PID のみ]	20
4.2.7 出力制限	20
4.2.8 プリセット値切換	21
4.2.9 出力ホールド [拡張形 PID のみ]	21
4.2.10 外部帰還（出力トラッキング）[拡張形 PID のみ]	21
4.2.11 A/M 切換	21

4.3 制御ループ例.....	22
4.3.1 カスケード制御.....	22
4.3.2 比率制御.....	25
4.3.3 プログラム制御.....	26
4.3.4 オーバーライド制御.....	29
4.3.5 PD/PID 切換制御.....	31
4.3.6 バッチ PID 制御.....	34
4.3.7 非線形 PID 制御.....	37
4.3.8 ギャップフローティング PI 制御.....	39
4.3.9 比例制御.....	40
4.3.10 可変 PID 制御.....	42
4.3.11 サンプル値制御.....	44
4.3.12 むだ時間補償制御.....	46
4.3.13 オンオフ制御.....	48
4.3.14 時間比例式オンオフ制御.....	50
4.3.15 設定値変化によるループゲイン補償制御.....	52
4.3.16 プロセスのゲイン変化によるループゲイン補償制御.....	54
4.3.17 加減算形フィードフォワード制御.....	56
4.3.18 乗除算形フィードフォワード制御.....	60
 5. 演算ブロック.....	 61
5.1 四則演算式の係数とバイアスの求め方.....	61
5.1.1 実量演算式から規準化演算式を求める方法.....	61
5.1.2 加減算ブロック.....	63
5.1.3 乗算ブロック.....	66
5.1.4 除算ブロック.....	68
5.2 プログラム設定ブロック.....	71
5.2.1 5勾配以下の台形プログラム.....	71
5.2.2 6から10勾配の台形プログラム.....	71
5.2.3 長時間のプログラム設定または時間軸の変更.....	73
5.2.4 複数のプログラムパターンの切換.....	75
5.2.5 折れ線プログラム.....	76
5.3 積算ブロック.....	78
5.3.1 積算ブロックの機能.....	78
5.3.2 積算値表示の使用例.....	79
5.3.3 外部カウンタの駆動.....	80
5.4 アナログメモリ.....	81
5.4.1 アナログメモリ用基本ブロック.....	81
5.4.2 アナログメモリの応用例.....	82
5.5 バッチ計量制御.....	83
5.5.1 LOSS-IN-WEIGHT 制御.....	83
5.5.2 流量バッチコントロールの使用例.....	85

6. シーケンス制御	86
6.1 シーケンスブロックの機能と応用	86
6.1.1 シーケンスブロックの構造	86
6.1.2 シーケンスコマンドの種類	87
6.2 リレーシーケンス	91
6.2.1 有接点リレー回路とシーケンスのリレーロジックとの相違点	91
6.2.2 リレー回路の表現方法	92
6.2.3 各種の定形回路	94
6.3 ステップシーケンス	96
6.3.1 ステップシーケンス制御の概要	96
6.3.2 ステップシーケンスのコマンド記述方法	97
6.4 タイマおよびカウンタブロックの機能と応用	100
6.4.1 タイマブロックの機能	100
6.4.2 カウンタブロックの機能	100
6.4.3 タイマ、カウンタの応用動作	101

1. はじめに

本資料では、シングルループコントローラ SC100/200 の基本的なプログラム方法と、ソフトウェア処理の原則や、使用する計器ブロックの詳細な機能を説明しています。コーディング例ではシングルループコントローラを例に記述していますが、入出力仕様（フィールド端子仕様）が異なる MsysNet システムのリモート I/O などの機器も同じ考え方で処理が可能です。

このマニュアルをコントローラのプログラミング、検証および試運転において役立つツールとしてご利用ください。

本資料において紹介されているデータやパラメータはあくまでも例であり、実際の制御方式の設計と使用する計器ブロックの選定および動作の有効性の検証・評価はお客様の責任において行ってください。

SC100/200 シリーズは本資料中、「コントローラ」とします。シリーズ中の特定機種にのみ適用される記述につきましては、本文中にその形式を記載するか、右のようなマークにて識別します。 **SC200/210**

本資料のご利用にあたっては、下記の関連資料もご参照ください。

- ・ MsysNet システム 計器ブロックリスト (NM-6461-B)

1.1 シングルループコントローラ SC100/200

■入出力点数

- ・ フィールド端子 : ユニバーサル入力 2点（直流、熱電対、測温抵抗体、ポテンシオメータ）
直流入力 4点（1～5 V）
接点入力／パルス入力 5点
センサ用電源付接点入力／パルス入力 1点
電流出力 2点（4～20 mA）
電圧出力 2点（1～5 V）
リレー接点またはフォト MOS 接点出力 5点
- ・ 機器間伝送端子（16 個） **SC200/210**
機器間伝送端子ブロック1個に割付可能な入出力 :
アナログ入力 2点
アナログ出力 2点
オンオフ入力 32点
オンオフ出力 32点

例えば、16 個の機器間伝送端子すべてにアナログ入出力信号を割付けると、合計 32 点のリモート入出力が可能です。同様に機器間伝送端子すべてにオンオフ信号を割付けると、512 点のリモート入出力が可能になります。アナログ信号やオンオフ信号は、制御対象のプロセスに合わせて割付けできます。

リモート入出力は、ピアツーピア通信で他の SC200 シリーズやリモート I/O 機器との間で授受します。

■ソフトウェアで実現できる計器台数

- ・ 調節器 : 2個
- ・ 演算器およびタイマ、カウンタ類 : 48 個
- ・ シーケンス : 12 個（合計 1068 コマンド）

■パラメータ（プログラムおよび設定値）の入出力方法

下記の2通りの方法が使えます。

- ・ コントローラのプログラミング画面より1項目ずつ入力
- ・ ビルダーソフト（形式：SFEW3）を使用して、パソコンでデータの入力、保存、ダウンロード

■プログラムの保存

- ・ ビルダーソフトにより、パソコンにプログラムをアップロードして保存。保存データをパソコンからコントローラにダウンロード可能。
- ・ プログラムを保存管理しておけば、故障時に保存しておいたデータをロードすることにより、短時間に復旧できます。

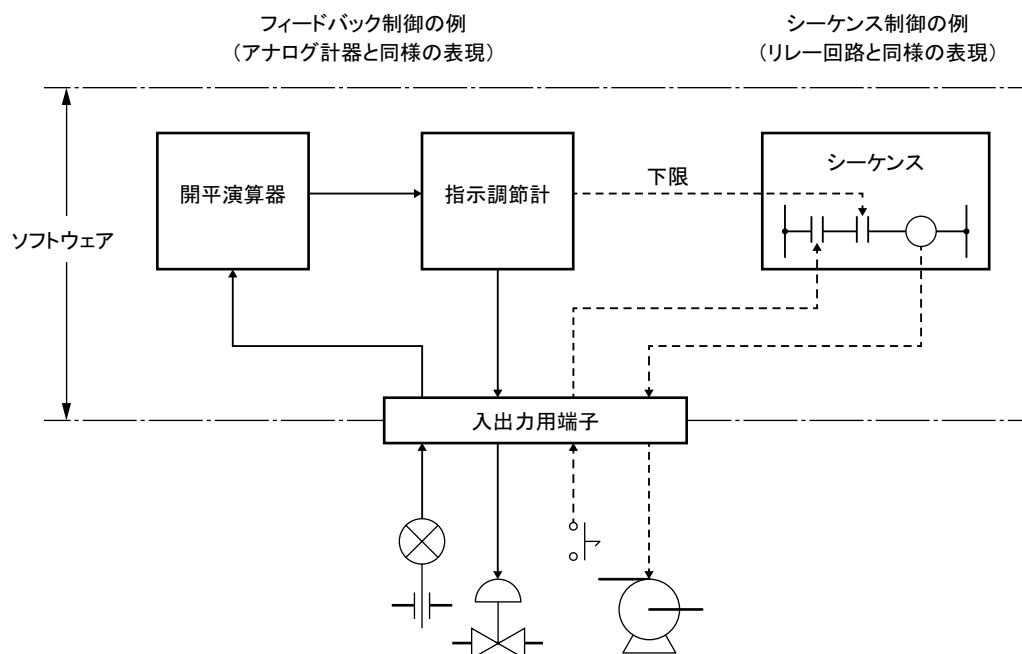
■停電対策

- ・ パラメータは EEPROM に記憶されるため、停電時にも消失しません。
- ・ 10 分未満の停電では RAM 内の運転データは消失しません。従って停電後にホットスタートが可能です。

1.2 プログラム言語

コントローラは、フィードバック制御用アナログ計器（PID 調節計や各種演算器）とシーケンス制御（論理制御）用リレー回路の機能を、計器ブロックに置き換える方法でソフトウェアを作り上げます。従って、個別の計器を配線で接続する概念がそのまま使えます。また特別なプログラム言語の知識は不要です。

下図は、アナログ制御とシーケンス制御を表現するときの計器ブロック例を示します。四角の枠に囲まれた部分が、一つの機能単位で、計器ブロックと呼びます。

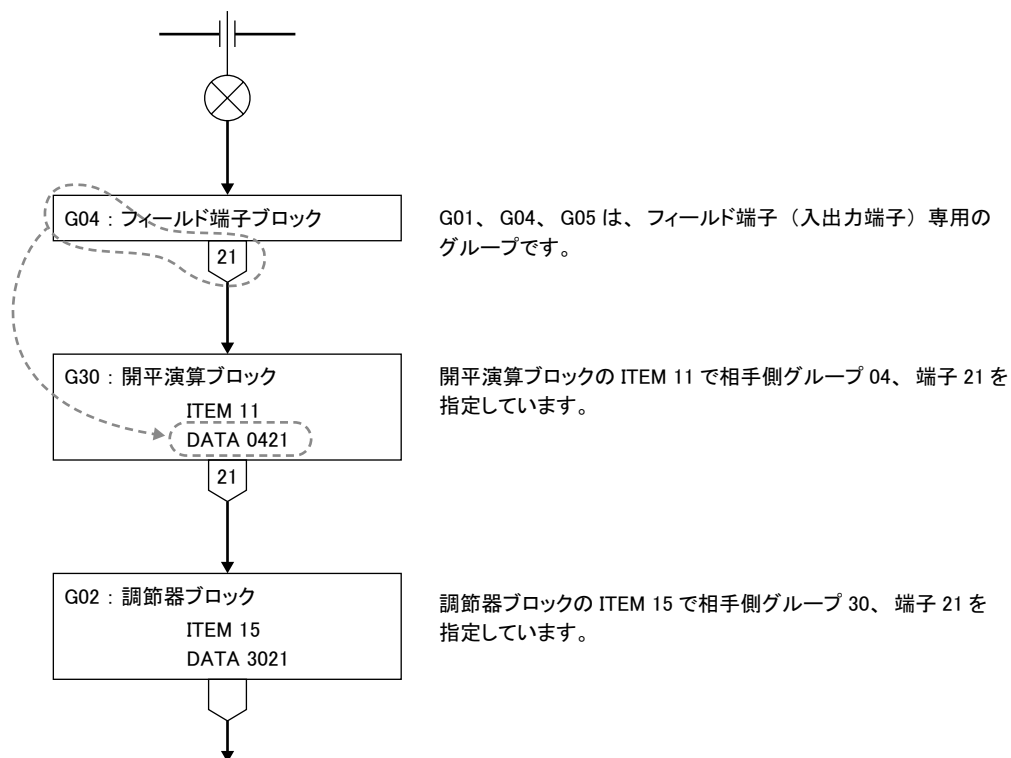


1.3 ブロック間結線の原則

計器ブロックは登録されているグループ番号で参照されますので、計器ブロック同士を結線するときは、グループ番号と端子番号を使います。これらの番号の使い方は、アナログ信号の場合とオンオフ信号の場合では異なります。

1.3.1 アナログ信号の場合

下図のように、信号を使う側（信号を取り込む側）の計器ブロック内に、相手側ブロックのグループ番号と端子番号を登録します。端子指定の一般形は GGNN で、GG はグループ番号、NN は端子番号です。

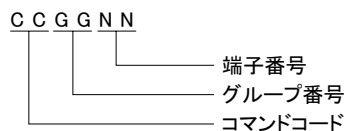


1.3.2 オンオフ信号の場合

オンオフ信号は、リレー回路に類似した方式を使用してシーケンスブロックに登録します。

オンオフ入力はリレー接点に近似させ、オンオフ出力はリレーコイルに近似させます。これをシーケンスコマンドの形で表現します。シーケンスブロック1個あたり 89 個のコマンドを登録できます。1 個のシーケンスブロックに登録しきれないときは、必要な数だけシーケンスブロックを接続して使用します。コントローラ1 台には、最大 1068 コマンド(=シーケンスブロック 12 個 × 89 コマンド/個)登録可能です。

■シーケンスコマンドの一般形

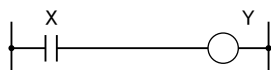


主なコード

01 : INPUT	リレー回路の最初のa接点
03 : AND	リレー回路の直列接続のa接点
05 : OR	リレー回路の並列接続のa接点
07 : OUTPUT	リレー回路のコイル

■リレー回路とシーケンスコマンドの対比例

●1入力・1出力回路



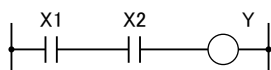
シンボル表現例

INPUT	X
OUTPUT	Y

シーケンスコマンド例

010511
070501

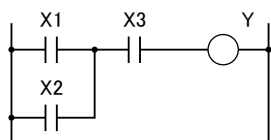
●AND 回路



INPUT	X1
AND	X2
OUTPUT	Y

010511
030201
070501

●OR と AND の組合せ



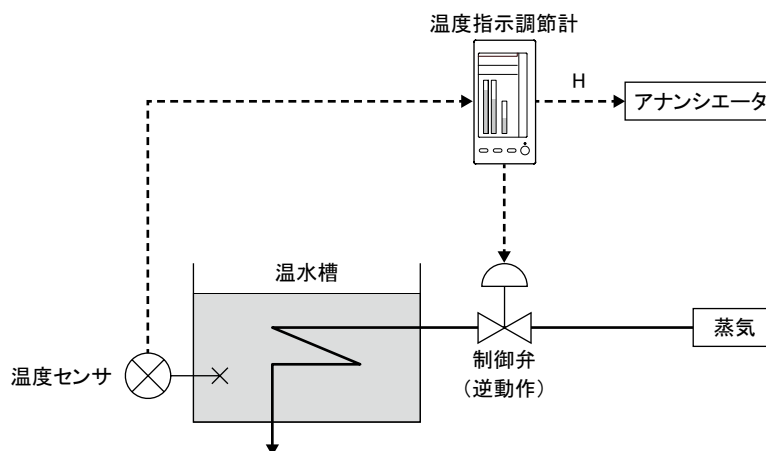
INPUT	X1
OR	X2
AND	X3
OUTPUT	Y

010511
050201
030202
070501

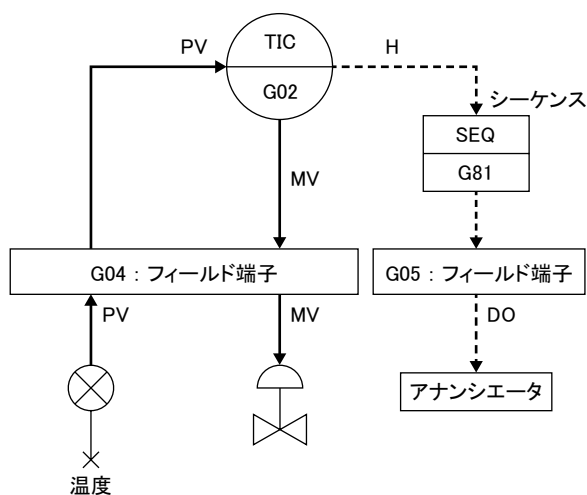
1.4 コーディング例

PID 調節器ブロックを1個だけ使用する温度制御ループを例題として取り上げて、コーディング方法を説明します。

■ループ図



■ブロック結線図



(1) 使用ブロックの決定

- ・ 調節器ブロックとして基本形 PID を使用します。
- ・ 温度上限警報接点を DO 端子に出力するために、シーケンスブロックを使用します。

(2) 調節器ブロック

- ・ G02 に基本形 PID を登録します。(G02 または G03 のどちらに登録してもかまいません)
- ・ PV 接続端子には、SC □□□拡張フィールド端子ブロック1 (G04) の PV 入力を指定します。
- ・ 目盛範囲を 0.0 ~ 80.0℃としたので、ITEM 82 (レンジ上限設定値) には '800'、ITEM 83 (レンジ下限設定値) には '0'、ITEM 84 (小数点位置) には '1' を設定します。
- ・ 動作方向は、弁が逆作動 (制御出力 4 mA で全閉) なので、ITEM 40 に逆動作 '1' を指定します。

(3) シーケンスブロック

- ・ G81 にシーケンスを登録します。
- ・ 上限警報時に DO 出力が ON になるようにシーケンスコマンドを登録します。
- ・ 上限警報接点は、調節器ブロックの端子 '01' を使用します。

GROUP [04] SC □□□ 拡張フィールド端子ブロック1 ★：設定データ

ITEM	変更	データ入力	データ表示 (例)	DATA 名 (コメント)
10	表示	12	MD: <u>12</u>	拡張フィールド端子1 (形式)
アナログ出力接続端子				
★ 25	△	GGNN	M1#: <u>0225</u>	Mv 1 接続端子 (無接続のときエラー) GG: グループ番号 NN: 端子番号
PV/MV 設定				
★ 30	△	-15.00 ~ 115.00%	PH1: <u>115.00</u>	Pv 1 上限警報設定値 (エラー判定用)
★ 31	△	-15.00 ~ 115.00%	PL1: <u>-15.00</u>	Pv 1 下限警報設定値 (エラー判定用)
★ 34	△	0.00 ~ 115.00%	ML1: <u>115.00</u>	Mv 1 偏差警報設定値 (エラー判定用)

GROUP [02, 03] 調節器ブロック (基本形 PID) ◆：パラメータ自動変更可能、★：設定データ

ITEM	変更	データ入力	データ表示 (例)	DATA 名 (コメント)
★ 10	△	21	MD: <u>21</u>	基本形 PID (形式) 'ー' 入力でクリア
測定値 PV				
★ 15	△	GGNN	P#: <u>0421</u>	PV 接続端子 (無接続のときエラー) GG: グループ番号 NN: 端子番号
◆★19	○	-15.00 ~ 115.00%	PH: <u>95.00</u>	PV 上限警報設定値
◆★20	○	-15.00 ~ 115.00%	PL: <u>5.00</u>	PV 下限警報設定値
◆★21	○	0.00 ~ 115.00%	HS: <u>1.00</u>	ヒステリシス設定値
設定値 SP				
★ 24	△	GGNN	(無接続)	CAS 接続端子
◆★27	○	-15.00 ~ 115.00%	SP: <u>50.00</u>	LOCAL SP%
★ 29	△	0, 1	SM: <u>0</u>	設定形式 (0: LOCAL、1: CASCADE/LOCAL)
偏差				
◆★34	○	0.00 ~ 115.00%	DL: <u>115.00</u>	偏差警報設定値 (ヒステリシス: ITEM 21)
調節				
★ 40	△	0, 1	DR: <u>1</u>	動作方向 (0 正、1: 逆 [PV 増で MV 減])
★ 41	△	0, 1	DM: <u>0</u>	微分形式 (0: PV 微分、1: 偏差微分)
◆★42	○	1 ~ 1000%	PB: <u>30</u>	比例帯
◆★43	○	0.00 ~ 100.00 分	TI: <u>2.00</u>	積分時間 (0: 積分なし)
◆★44	○	0.00 ~ 10.00 分	TD: <u>1.50</u>	微分時間 (0: 微分なし)
★ 45	△	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 倍	CP: <u>1</u>	制御周期 (処理周期の倍数)
制御出力 MV				
◆★50	○	± 115.00%	MH: <u>100.00</u>	出力上限制限値
◆★51	○	± 115.00%	ML: <u>0.00</u>	出力下限制限値
52	△	0, 1	08: <u>0</u>	プリセット値切換スイッチ (1: プリセット値選択)
上位表示用				
★ 80	△	半角英数字	TG: <u>TIC-101</u>	Tag No. (10 文字以下)
★ 81	△	半角・全角	TC: <u>タンク温度</u>	Tag コメント (半角 16 文字 / 全角 8 文字以下)
★ 82	△	± 32000	MH: <u>800</u>	レンジ上限設定値 (実量表示用)
★ 83	△	± 32000	ML: <u>0</u>	レンジ下限設定値 (実量表示用)
★ 84	△	0, 1, 2, 3, 4, 5	DP: <u>1</u>	小数点位置 (右から)
★ 85	△	半角・全角	TU: <u>°C</u>	単位 (半角 8 文字 / 全角 4 文字以下)

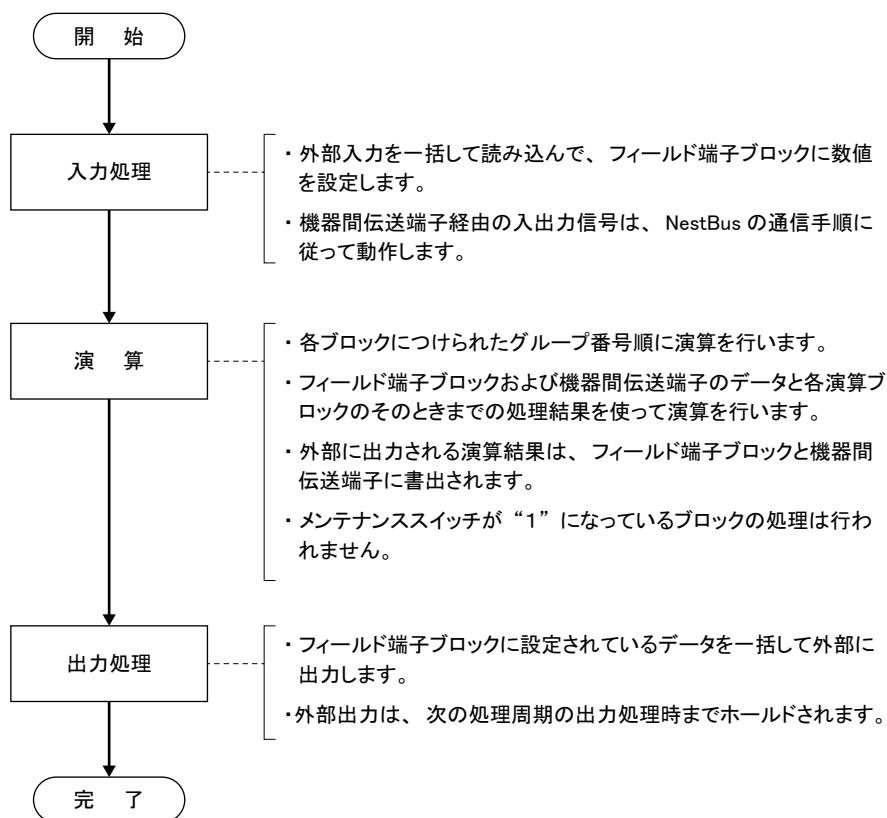
GROUP [81 ~ 92] シーケンスブロック ★：設定データ

ITEM	変更	データ入力	データ表示 (例)	DATA 名 (コメント)
★ 10	△	95	MD: <u>95</u>	シーケンス (形式) 'ー' 入力でクリア
★ 11	△	CCGGNN	<u>010201</u>	上限警報接点入力
★ 12	△	CCGGNN	<u>070501</u>	接点出力

2. ソフトウェアの共通事項

2.1 ブロックの処理順序

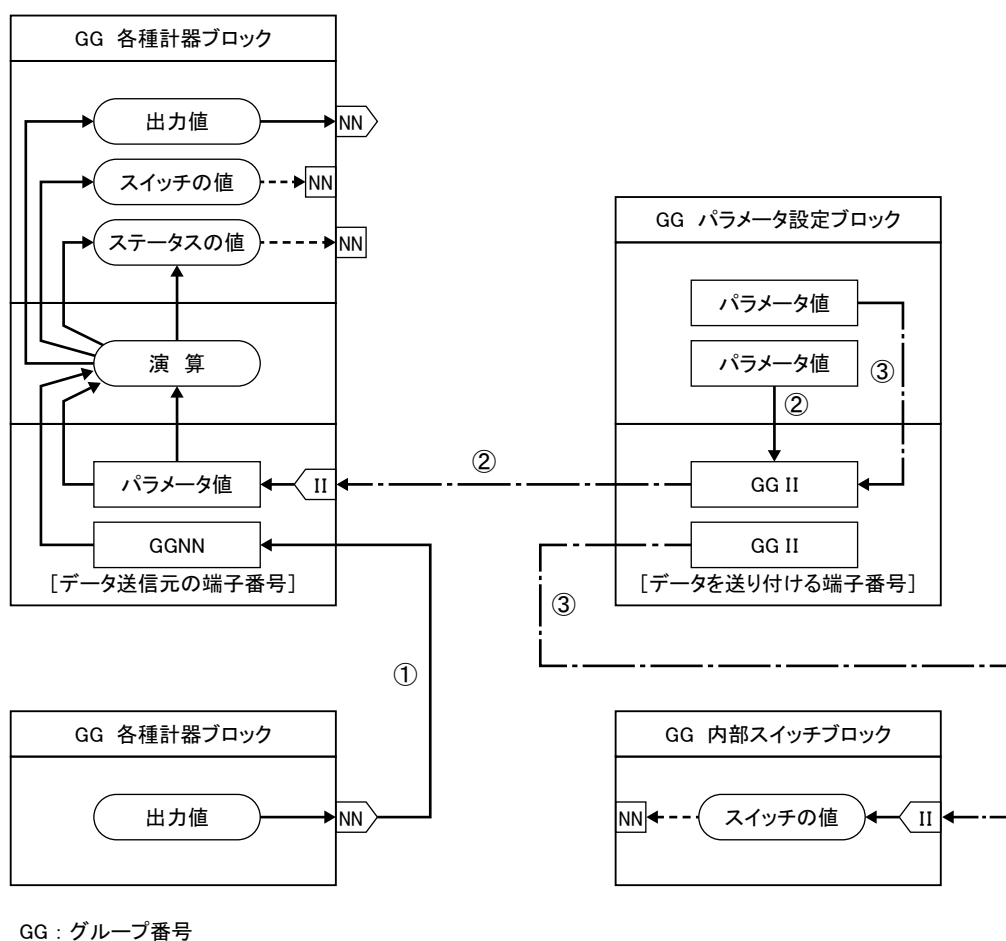
処理周期毎に外部入力を読み込んで各ブロックの演算を行い、最後にフィールド端子ブロックに設定されている数値を外部に出力します。



2.2 データおよびパラメータの読み出し・送り付け経路

データおよびパラメータの『読み出し』または『送り付け』の経路には下記の種類があります。

①の経路は基本的な接続方法です。②～③は、パラメータをシーケンスの進行に合わせて一括設定するときなどに使われます。



① 他のブロックの出力値を入力するとき

ブロックの入力接続端子データエリアに相手の端子番号 'GGNN' を登録します。

この方法でブロック相互間の結線が行われています。

② シーケンスの進行状態に合わせて、パラメータを変更するとき

パラメータ設定ブロックに前もって数値を登録しておき、シーケンス制御指令でその数値を指定のブロックに送り付けて変更します。送り付けが可能なパラメータは、各ブロックごとに決められています。詳細は計器ブロックリストをご覧ください。

③ 内部スイッチの値をパラメータ設定ブロックで変更するとき

パラメータ設定ブロックでは、パラメータ値以外に、内部スイッチの値を設定することができます。

3. 機器間伝送端子ブロックの機能と使用方法 SC200/210

1台のコントローラに対して用意されているフィールド端子ブロック（G01、G04、G05）では入出力点数が不足するとき、機器間伝送端子ブロックを使用します。これにより、同一のネットワーク（NestBus、M-Bus、L-Bus）上の他のコントローラやリモート I/O 機器の接点入出力信号やアナログ入出力信号を使用することができます。

機器間伝送端子ブロックは、最大 16 個使用でき、下記の種類があります。

- ・ Di 受信端子ブロック（Di 32 点）
- ・ Do 送信端子ブロック（Do 32 点）
- ・ Ai 受信端子ブロック（Ai 2 点）
- ・ Ao 送信端子ブロック（Ao 2 点）

コントローラ間で信号の送受を行うには、送信端子側では送信範囲を、受信端子側では送信元を指定するのが原則です。

3.1 Di 受信端子ブロック

他のコントローラまたはリモート I/O ユニットから Di 32 点を受信するときに使用します。

送信元指定方法

- ・ ITEM 11 送信元のステーション番号（送信元が自己と同じ NestBus の場合 ‘FF’）
- ・ ITEM 12 送信元のカード番号
- ・ ITEM 13 送信元のグループ番号

：

：

送信元がパソコンの場合 ITEM 11 を ‘FE’ に、ITEM 19 を ‘1’（再発信あり）に設定します。

3.2 Do 送信端子ブロック

他のコントローラまたはリモート I/O ユニットへ Do 32 点を送信するときに使用します。

伝送範囲指定方法

- ・ ITEM 11 伝送範囲（伝送範囲が自己の NestBus 内の場合 ‘0’、上位バスの場合 ‘1’）
- ・ ITEM 12 宛先アドレス（DLA2 の場合のみ「指定する」で ‘1’、DLA2 以外の場合は「指定しない」で ‘0’）

：

：

3.3 Ai 受信端子ブロック

他のコントローラまたはリモート I/O ユニットから Ai 2 点を受信するときに使用します。

送信元指定方法

- ・ ITEM 11 送信元のステーション番号（送信元が自己と同じ NestBus の場合 ‘FF’）
- ・ ITEM 12 送信元のカード番号
- ・ ITEM 13 送信元のグループ番号

：

：

送信元がパソコンの場合 ITEM 11 を ‘FE’ に、ITEM 19 を ‘1’（再発信あり）に設定します。

3.4 Ao 送信端子ブロック

他のコントローラまたはリモート I/O ユニットへ Ao 2 点を送信するときに使用します。

伝送範囲指定方法

- ・ ITEM 11 伝送範囲（伝送範囲が自己の NestBus 内の場合 ‘0’、上位バスの場合 ‘1’）
- ・ ITEM 12 宛先アドレス（DLA2 の場合のみ「指定する」で ‘1’、DLA2 以外の場合は「指定しない」で ‘0’）
- :
- :
- ・ ITEM 18 Ao 1 接続端子
- ・ ITEM 19 Ao 2 接続端子

4. 調節ブロックの機能と制御ループについて

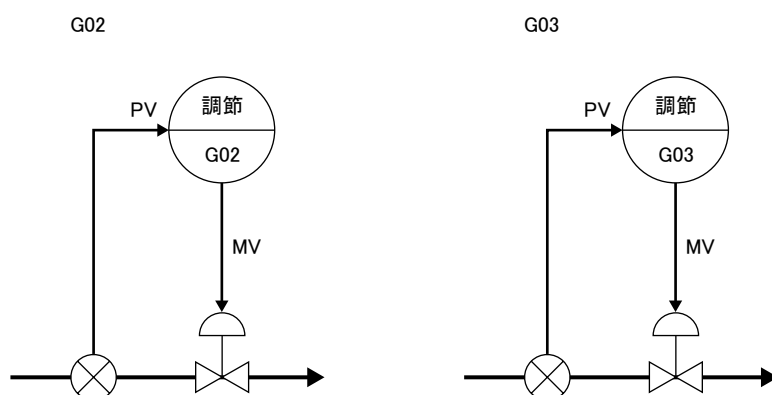
4.1 登録可能グループと調節ブロック

調節ブロックは、G02 と G03 のどちらかに登録します。登録できるブロック数は合計2個以下であり、ブロックの種類は下記の通りです。

- ・ 基本形 PID ブロック
- ・ 拡張形 PID ブロック
- ・ MV 操作ブロック
- ・ 比率設定ブロック
- ・ 指示計ブロック

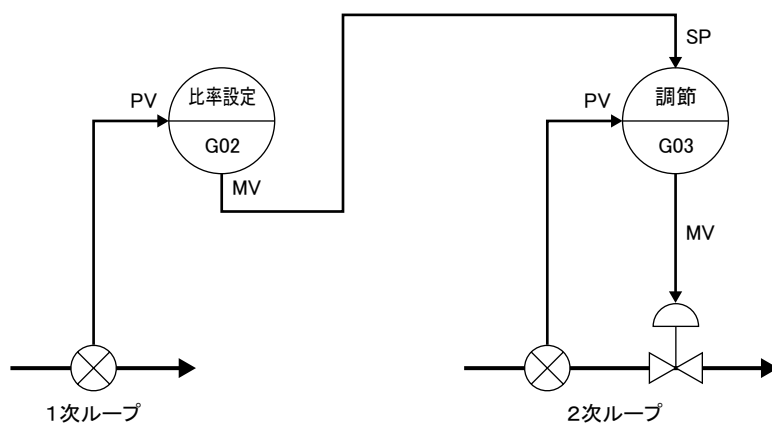
4.1.1 単純ループの場合

G02、G03 にそれぞれ調節ブロック（PID ブロック）を割り当てて、コントローラ1台で2ループ分の制御を行います。この例では、G02、G03 の MV 出力はそれぞれの MV 端子を使用して出力しています。MV 操作ブロックを使用して、PID ブロックを使用しない応用例もあります。



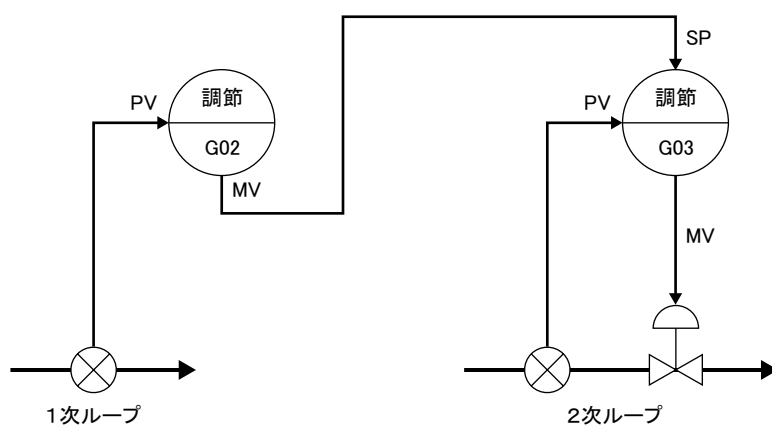
4.1.2 比率制御の場合

G02 に比率設定ブロックを、G03 に PID ブロックを使用しています。



4.1.3 カスケード制御の場合

G02、G03 共に PID ブロックを使用し、1次ループの操作出力 MV を2次ループの設定信号 SP に接続する制御方式です。



4.2 調節（PID）ブロックの機能

以下文中の ITEM 番号および詳しい説明については、MsysNet システム 計器ブロックリスト（NM-6461-B）の『基本形 PID ブロック』および『拡張形 PID ブロック』のページをご参照願います。

4.2.1 測定値 PV

●実量レンジの設定（ITEM 82 ～ 85）

例えば、レンジ 0.0 ～ 1200.0℃ のとき、ITEM 82 = 12000、ITEM 83 = 0、ITEM 84 = 1、ITEM 85 = °C を設定します。

●PV 接続端子の設定（ITEM 15）

測定信号となる端子の番号（GGNN）を登録します。

4.2.2 測定値 SP

●CAS 接続端子（ITEM 24）

CASCADE 設定（外部設定）のときの入力端子です。従って、LOCAL 設定専用のとき（ITEM 29）はこの端子を使う必要はありません。

●設定形式（ITEM 29）

LOCAL 設定と CASCADE/LOCAL 設定との区別をします。

CASCADE/LOCAL 設定を指定したときは、パソコンまたはシーケンス制御により、CASCADE または LOCAL に切替えることができます。

●C/L 切替スイッチ（端子番号：03、表示：ITEM 30）

設定状態を CASCADE または LOCAL に切替えます。

ただし、ITEM 29 が LOCAL 設定になっているとき、切替指令は無効です。

切替指令 ・ パソコンによる指令

・ シーケンスによる操作（1：CASCADE、0：LOCAL）

●SP 変化率制限（ITEM 32）[拡張形 PID のみ]

設定値の変化率を制限するときに使用します。変化率制限を行わないときは、DATA を '0' に設定します。

●カレント SP 値の表示（ITEM 33）

コントローラのプログラミング画面により、カレント SP 値の読み出しができます。

●カレント SP 値の発信（端子番号：22）

カレント SP 値を発信します。

●SP トラッキングスイッチ（端子番号：04）[拡張形 PID のみ]

端子 04 を '1' にすると、設定値（SP）は測定値（PV）に追従し、常に設定値＝測定値になります。

4.2.3 警報

●警報設定値

- ・ ITEM 19 PV 上限警報設定値 (%)
- ・ ITEM 20 PV 下限警報設定値 (%)
- ・ ITEM 21 ヒステリシス設定値 (%) (上下限、偏差警報共通)
- ・ ITEM 34 偏差警報設定値 (%)

●警報状態の表示

- ・ ITEM 22 PV 上限警報状態の表示
- ・ ITEM 23 PV 下限警報状態の表示
- ・ ITEM 35 偏差警報状態の表示

●警報出力端子

- ・ 端子 01 PV 上限警報
- ・ 端子 02 PV 下限警報
- ・ 端子 03 偏差警報

4.2.4 入力補償 [拡張形 PID のみ]

PID 制御部に入力する偏差信号に演算を施す機能を入力補償と呼びます。

●入力補償スイッチ (端子番号 : 06、表示 : ITEM 37)

ON のとき、指定された入力補償演算形式 (ITEM 38) で補償を行います。シーケンス操作で入力補償の ON/OFF を行うときは、端子 06 を操作して下さい。

●入力補償形式 (ITEM 38)

- ・ 0 : 入力補償なし..... 偏差信号を PID 制御部に直接入力します。
- ・ 1 : 加算..... 偏差信号に外部信号を加算し PID 制御部に入力します。
- ・ 2 : 減算..... 偏差信号から外部信号を減算し PID 制御部に入力します。
- ・ 3 : 置換..... この調節ブロックの偏差信号を使わずに、外部で作った信号を PID 制御部に与えます。

●入力補償接続端子 (ITEM 39)

入力補償を行うときに取り込む外部信号の接続端子です。

●偏差出力 (端子番号 : 23)

入力補償用で測定値と設定値の差 ($= PV - SP$) です。

4.2.5 PID 制御

PID 制御方式は、次のような伝達関数で表すことができます。

$$G(s) = \frac{100}{PB} \times \left\{ 1 + \frac{1}{T_I s} + \frac{T_D s}{(1 + T_D s / m)} \right\}$$

ただし PB = 比例帯
 T_I = 積分時間
 T_D = 微分時間
 m = 比例ゲイン (= 10)
 s = ラプラス演算子

右辺第1項は、比例項であり、偏差に比例した出力を出します。

第2項は、積分項であり、偏差の積算値に比例した出力を出します。

第3項は、微分項であり、偏差の変化速度に比例した出力を出します。

この演算式では、積分項と微分項の時定数が完全に分離しているので、相互干渉のない制御動作が行えます。

●動作方向 (ITEM 40)

偏差と操作用力の増減方向の関係を設定するための項目です。

- ・ 正動作：偏差 (= 測定値 - 設定値) が増加したとき、出力を増加させます。
- ・ 逆動作：偏差 (= 測定値 - 設定値) が増加したとき、出力を減少させます。

調節弁の作動と調節動作方向の関係

制御ループ	調節弁の位置または操作媒体	調節動作方向	
		正動作弁のとき	逆動作弁のとき
温度制御	加熱 冷却	正 逆	逆 正
圧力制御	弁の上流圧制御 (放出弁) 弁の下流圧制御	逆 正	正 逆
流量制御	検出部と直列の弁 リターン弁 (ポンプバイパス弁)	正 逆	逆 正
レベル制御	タンクの流入側 タンクの流出側	正 逆	逆 正
pH 制御	アルカリ 酸	正 逆	逆 正

(注) 調節弁の動作

- ・ 正動作弁：出力 4 mA のとき弁開度 100% (Air to Close)
- ・ 逆動作弁：出力 4 mA のとき弁開度 0% (Air to Open)

●微分形式 (ITEM 41)

PV 微分と偏差微分の選択を行う項目です。PV 微分は、設定値の変更に際して微分動作が働かないので、制御ループに無用の外乱を与えません。ただし、カスケード制御の2次側ループに微分動作を持たせている場合は、偏差微分の方がよい制御結果が得られる場合があります。

●比例帯 (ITEM 42)

設定範囲は 1 ~ 1000% です。

●積分時間 (ITEM 43)

設定範囲は 0.00 ~ 100.00 分です。ただし '0.00' を設定すると、積分動作がなくなります。

●微分時間 (ITEM 44)

設定範囲は 0.00 ~ 10.00 分です。ただし '0.00' を設定すると、微分動作がなくなります。

● バランスレス・バンプレス処理

制御状態が手動モードから自動モード切替った時や、PID 定数などが変化したときに制御出力がバンプするのを防止するために、PID 制御部の積分項を補正しています。この処理は次の場合に行われます。

- ・ A/M 切替スイッチ 0 → 1 (M → A)
- ・ プリセット値切替スイッチ 1 → 0
- ・ 出力ホールドスイッチ 1 → 0
- ・ 入／出力補償スイッチ 0 → 1、1 → 0
- ・ 外部帰還スイッチ 1 → 0 (外部帰還状態ではなくなったとき)
- ・ エラー状態が解除された時
- ・ メンテナンススイッチ 1 → 0
- ・ PID パラメータが変更されたとき
- ・ スタートアップ時

4.2.6 出力補償 [拡張形 PID のみ]

出力補償は、PID 制御部の出力信号に演算を施す機能です。

● 出力補償スイッチ (端子番号 : 07、表示 : ITEM 47)

ON のとき、指定された出力補償形式 (ITEM 48) で補償を行います。シーケンス操作で出力補償を ON/OFF するときは、端子 07 を操作して下さい。

● 出力補償形式 (ITEM 48)

- ・ 0 : 出力補償なし
- ・ 1 : 加算 PID 制御出力に外部信号を加算します。
- ・ 2 : 減算 PID 制御出力から外部信号を減算します。
- ・ 3 : 置換 この調節ブロックの出力を使わずに、外部で作られた信号を出力します。調節ブロックの出力を外部に取り出して演算を加える場合も、置換形出力補償を使います。置換形のときは補償値が突変したり、M → A 切替が行われたとき出力がバンプ (突変) することがあります。

● 出力補償接続端子 (ITEM 49)

出力補償を行うときに取り込む外部信号の接続端子です。

4.2.7 出力制限

● 出力上下制限値 (ITEM 50 ~ 51)

制御出力の上下制限を設定範囲内に制限する機能です。PID 制御出力が上制限値または下制限値に達すると、PID 制御出力が上制限値または下制限値に等しくなるように積分項を補正します。従って、偏差の向きが逆転して操作出力が制限値内に向かって動くときは、積分項の行き過ぎがないので、すぐに動作して、リセットwindアップによるオーバーシュート量が軽減されます。

● 出力変化率制限値 (ITEM 54) [拡張形 PID のみ]

制御出力の変化速度を制限する機能です。応用例として、ボイラの急激な負荷変動を回避するための、大形の蒸気調節弁の開閉速度制限があげられます。

4.2.8 プリセット値切換

●プリセット値切換スイッチ（端子番号：08、表示：ITEM 52）

スイッチを ON にすると、制御出力がプリセット値に固定された状態になります。シーケンス操作でプリセット値切換スイッチを ON/OFF するときは、端子 08 を操作して下さい。

●プリセット値（ITEM 53）

プリセット値を設定します。出力上下制限機能の下流側で操作するので、任意の出力値を設定できます。

4.2.9 出力ホールド〔拡張形 PID のみ〕

●出力ホールドスイッチ（端子番号：09、表示：ITEM 55）

スイッチを ON にすると制御出力が保持されます。シーケンス操作でホールドするときは、端子 09 を ON にし、解除するときは OFF にします。

4.2.10 外部帰還（出力トラッキング）〔拡張形 PID のみ〕

外部帰還状態のとき（外部帰還スイッチ ON 時）、PID 制御出力は外部帰還接続端子から入力される信号と同じ値になり、出力トラッキング状態になります。外部帰還状態でなくなったとき、トラッキングしていた値からバンプレスに PID 制御出力に切替わります。

●外部帰還接続端子（ITEM 56）

トラッキングさせる入力の端子番号を登録します。

●外部帰還スイッチ（端子番号：10、表示：ITEM 58）

ON のとき外部帰還状態になります。

シーケンス操作により ON/OFF するときは、端子 10 を ON/OFF します。

4.2.11 A/M 切換

●A/M 切換スイッチ（端子番号：11、表示：ITEM 59）

操作出力を自動または手動に切替える機能です。シーケンス操作で A/M 切換を指令するときは、端子 11 を操作します。

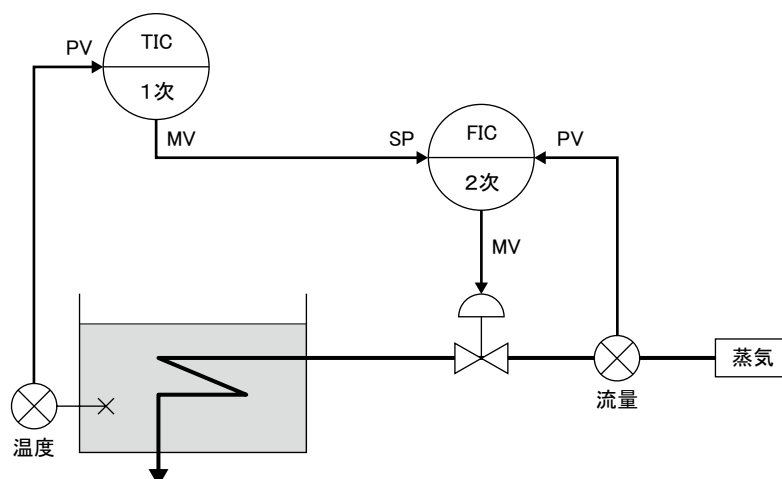
4.3 制御ループ例

4.3.1 カスケード制御

カスケード制御系を組む主な目的は、2次調節計の働きによって2次ループに入る外乱が1次ループに与える影響を少なくし、制御製を改善することです。

■カスケード制御ループの例

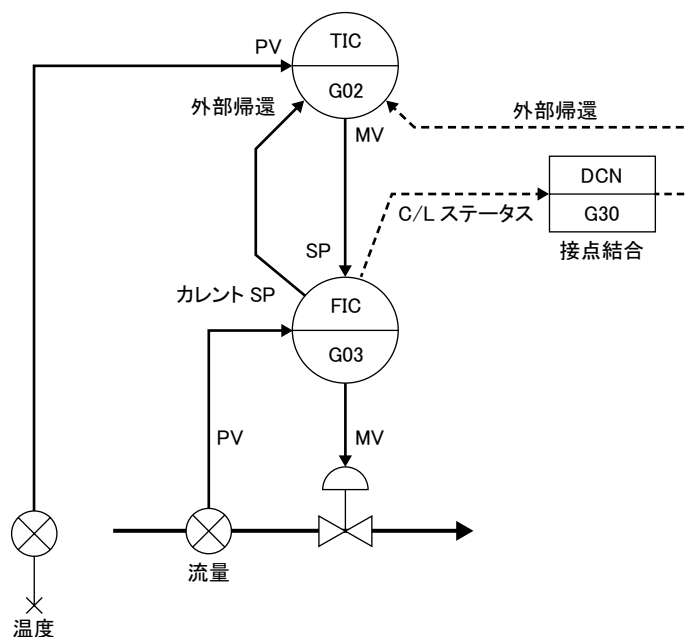
1次ループの温度調節出力を、2次ループの流量調節ループの設定値に接続しています。



■ブロック結線図 (1)：接点結合ブロックを使用する場合

2次ループの CASCADE － LOCAL 双方向切換時に、バランスレス・バンプレス操作を実現しています。1次ループの外部帰還機能（出力トラッキング）を利用して、2次ループが LOCAL 設定のときに1次ループの MV 出力が2次ループのカレント SP に追従するように接続します。

接点結合ブロックを使えば、シーケンスブロックを使わなくても C/L 切換ステータス信号から直接外部帰還スイッチを操作できます。

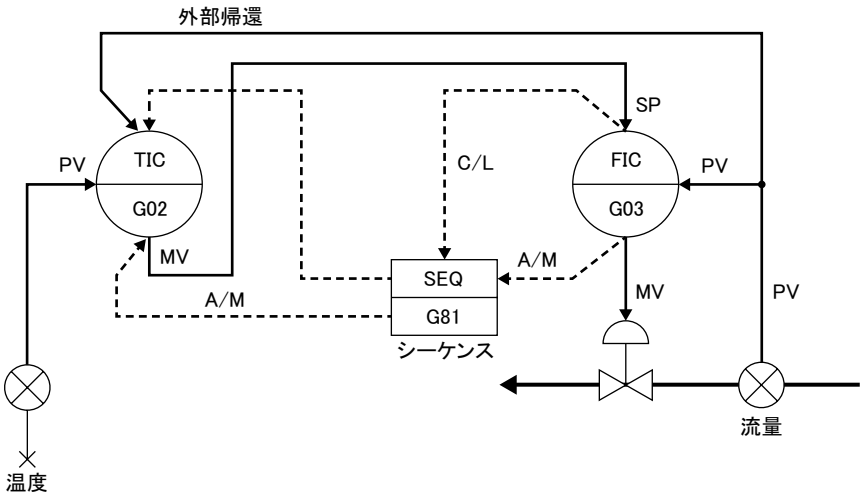


■コーディングリストの要点 (1)

GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	1次ループ用調節ブロック登録
	56	0 3 2 2	外部帰還接続端子（2次ループカレント SP）
03	10	2 2	2次ループ用調節ブロック登録
	24	0 2 2 5	CAS 接続端子（1次ループ MV）
30	10	8 7	接点結合ブロック登録
	11	0 3 0 3	入力端子を2次ループ C/L 切換ステータスに設定
	12	0 3 1 0	宛先端子を2次ループ外部帰還スイッチに設定

■ブロック結線図 (2) : シーケンス制御ブロックを使用する場合

2次ループと1次ループ間の CASCADE – LOCAL 双方向切換時、および2次ループの A/M 切換時に、バランスレス・バンプレス操作を実現しています。



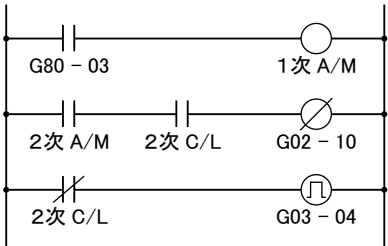
■操作説明 (2)

A/M 切換、C/L 切換方法

- ・ 1次ループ (TIC) は常に AUTO にしておきます。
- ・ 2次ループ (FIC) が CASCADE 設定の時
 - AUTO の時 : カスケード制御が行われます。
 - MAN の時 : 弁の手動操作が可能です。この時、2次ループの PV に1次ループの MV と2次ループの SP がトラッキングしています。
 - この状態で AUTO に切換えるとバンプレスに切換わります。
- ・ 2次ループ (FIC) が LOCAL 設定の時
 - AUTO の時 : ローカル制御を行います。1次ループの MV は、2次ループの PV にトラッキングしているので、カスケード設定にバンプレスに切換えられます。
 - MAN の時 : 弁の手動操作が可能です。カスケード制御にするとときは、カスケード設定に切換えた後、AUTO にします。

■コーディングリストの要点 (2)

GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	1次ループ用調節ブロック登録
	56	0 4 2 2	外部帰還接続端子 (2次ループ PV)
03	10	2 2	2次ループ用調節ブロック登録
	24	0 2 2 5	CAS 接続端子 (1次ループ MV)
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0	ST ステップ 00
	12	0 1 8 0 0 3	IN G80 - 03 システム内部スイッチ (常に ON)
	13	0 7 0 2 1 1	OT A/M 切換スイッチ (1次ループ)
	14	0 1 0 3 1 1	IN A/M 切換スイッチ (2次ループ)
	15	0 3 0 3 0 3	AN C/L 切換スイッチ (2次ループ)
	16	0 8 0 2 1 0	NO G02 - 10 外部帰還スイッチ (1次ループ)
	17	0 2 0 3 0 3	NI G03 - 03 C/L 切換スイッチ (2次ループ)
	18	1 1 0 3 0 4	SH G03 - 04 SPトラッキングスイッチ (2次ループ)

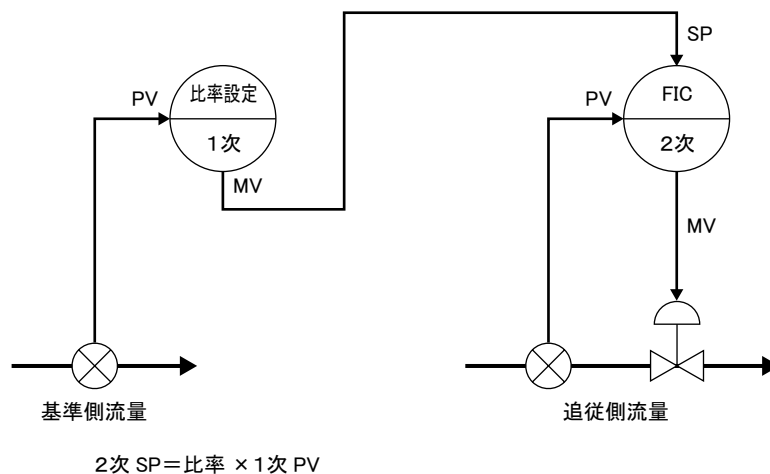


- 1次ループを常に自動にします。
- 2次ループが自動でカスケード設定のとき、1次ループが自動 (外部帰還スイッチ OFF) になります。

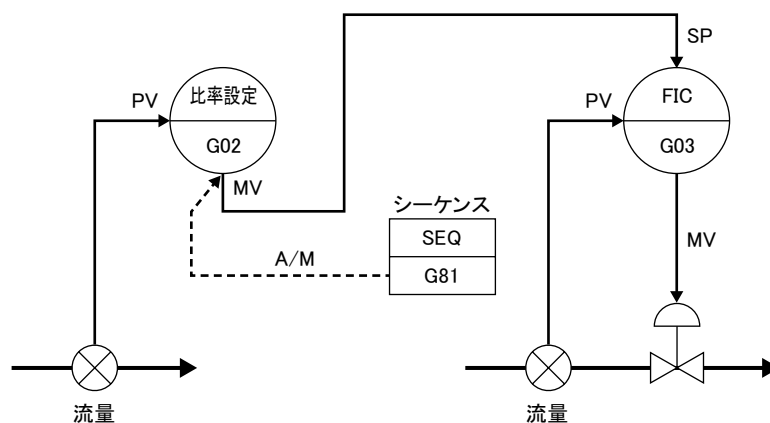
4.3.2 比率制御

2つのプロセス変数が、設定した比率になるように制御する方式です。

■比率制御ループの例



■ブロック結線図

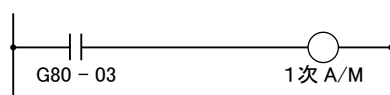


■操作説明

- ・ 1次ループ（比率設定）は常に自動にしておきます。
- ・ 定値制御と比率制御の切換は、2次ループの C/L 切換スイッチで行います。

■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 4	1次ループに比率設定ブロック登録
03	10	2 1	2次ループ用調節ブロック登録
	24	0 2 2 5	CAS 接続端子を1次ループ MV に指定
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0 0	ST ステップ 00
	12	0 1 8 0 0 3	IN G80 - 03 システム内部スイッチ（常に ON）
	13	0 7 0 2 1 1	OT A/M 切換スイッチ（1次ループ）

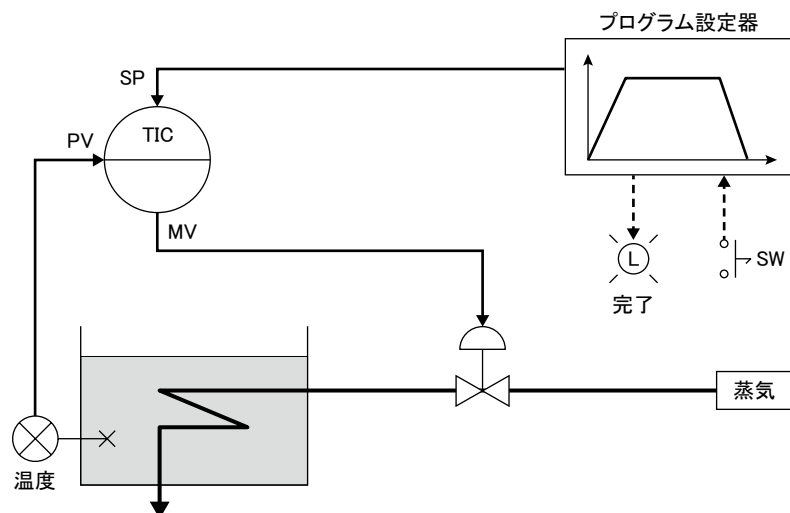


1次ループを常に自動にします。

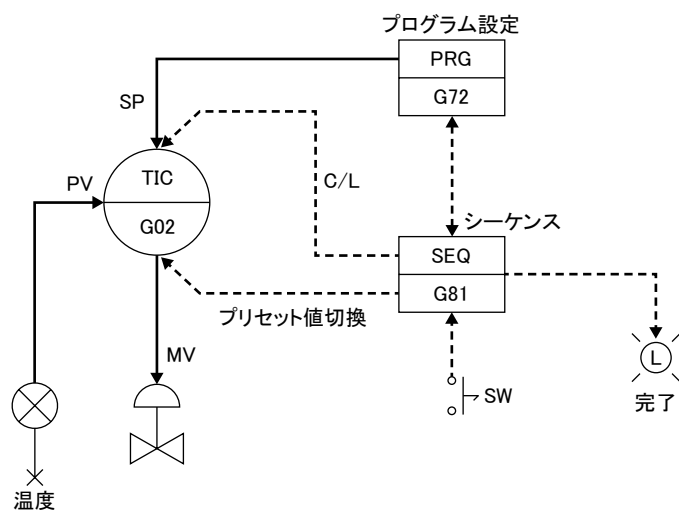
4.3.3 プログラム制御

あらかじめ決められた時間プログラムにしたがって設定値を変化させて制御します。

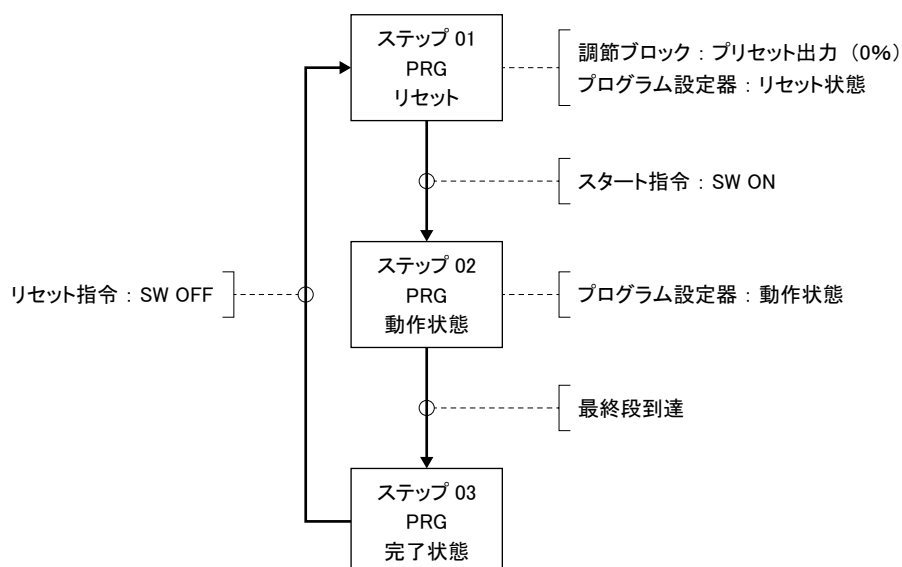
■プログラム制御ループの例



■ブロック結線図

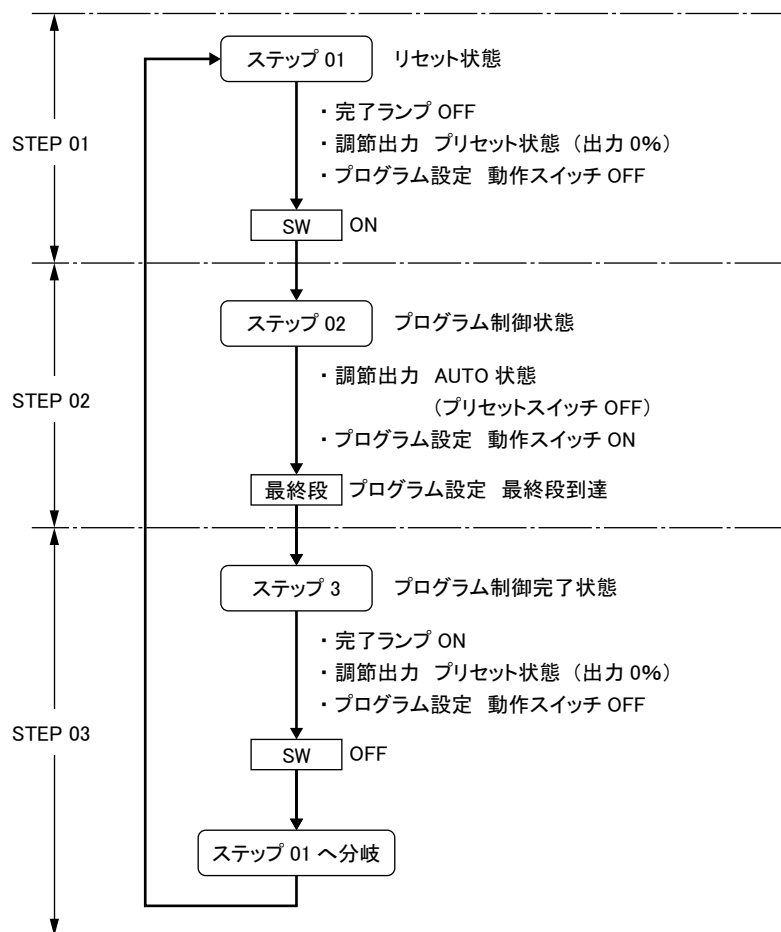


■動作説明



■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 1	調節ブロック登録
	24	7 2 2 1	CAS 接続端子（プログラム設定 X0）
	53	0.00	プリセット設定値
72	10	6 9	プログラム設定ブロック登録
	12	0	初期値 A0 %
	13	2.00	傾斜率 K1 % / C1
	14	0	K1 の時間単位 C1 秒
	15	50.00	中間保定値 A1 %
	16	20	中間保定時間 T1
	17	0	T1 の時間単位 P1 秒
	18	-2.00	傾斜率 K2 % / C2
	19	0	K2 の時間単位 C2 秒
	20	0.00	中間保定値 A2 %
	21	0	中間保定時間 T2
	22	0	T2 の時間単位 P2 秒
	23	0.00	傾斜率 K3 % / C3
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0 1	ST ステップ 01（リセット状態）
	12	1 0 0 5 0 1	OF DO 接点 完了ランプ OFF
	13	0 9 0 2 0 8	ON プリセット値切換スイッチ プリセット状態
	14	1 0 0 2 0 3	OF C/L 切換スイッチ LOCAL 状態
	15	1 0 7 2 0 1	OF プログラム設定 動作スイッチ OFF
	16	0 1 0 5 1 1	IN SW ON
	17	1 3 0 0 0 2	ST ステップ 02（プログラム制御状態）
	18	1 0 0 2 0 8	OF プリセット切換スイッチ AUTO 状態
	19	0 9 0 2 0 3	ON C/L 切換スイッチ CASCADE 状態
	20	0 9 7 2 0 1	ON プログラム設定 動作スイッチ ON
	21	0 1 7 2 1 1	IN プログラム設定 最終段到達
	22	1 3 0 0 0 3	ST ステップ 03（プログラム制御完了状態）
	23	0 9 0 5 0 1	ON DO 接点 完了ランプ ON
	24	0 9 0 2 0 8	ON プリセット切換スイッチ プリセット状態
	25	1 0 0 2 0 3	OF C/L 切換スイッチ LOCAL 状態
	26	1 0 7 2 0 1	OF プログラム設定 動作スイッチ OFF
	27	0 2 0 5 1 1	NI SW OFF
	28	1 2 0 0 0 1	BR ステップ 01 に戻る

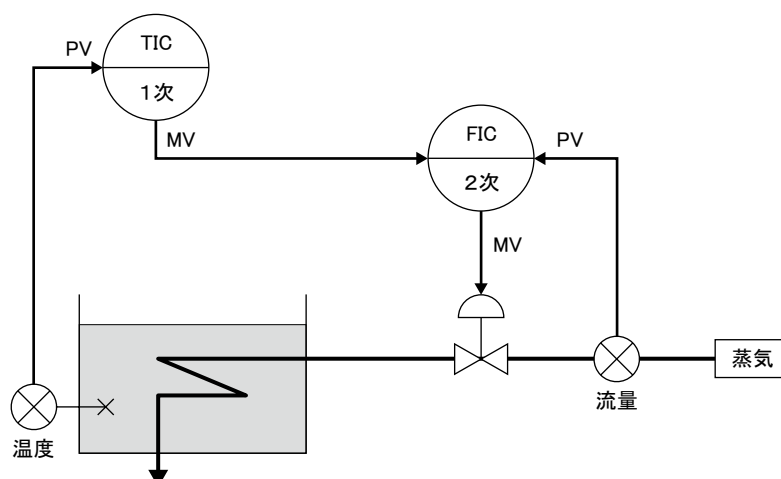


4.3.4 オーバーライド制御

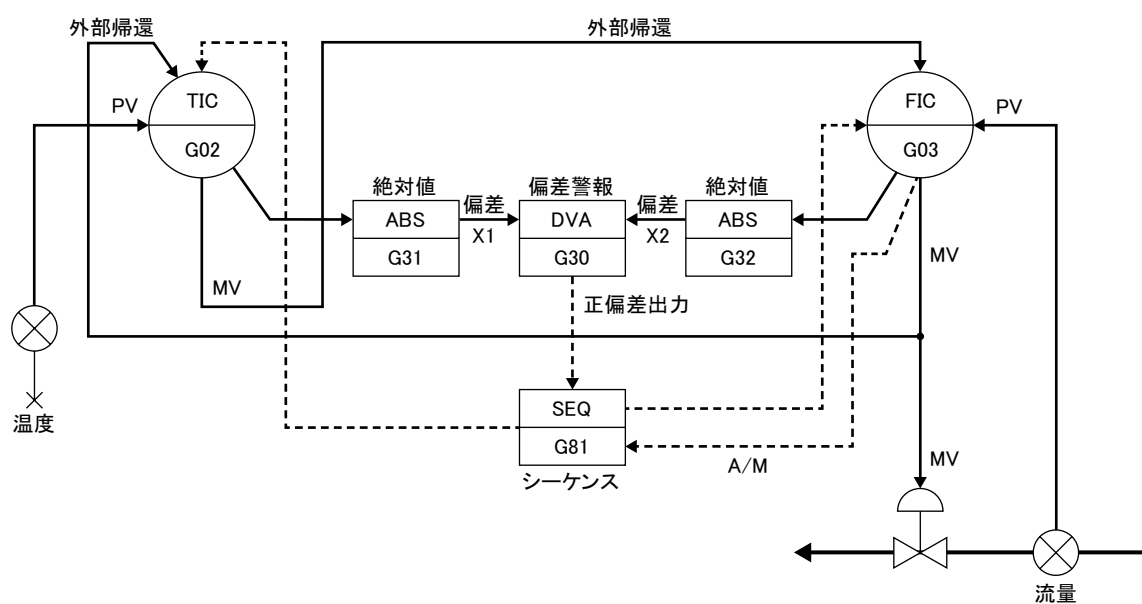
2個の制御ループが1個の操作端を使って制御する方法です。外部帰還（出力トラッキング）機能の典型的な用途です。

■オーバーライド制御ループの例

- ・ タンクの温度制御が主目的です。
- ・ 蒸気流量が設定値をオーバーしないように、FIC が動きます。
- ・ TIC が制御権を持っているときは、TIC の出力は FIC を通過するのみです。

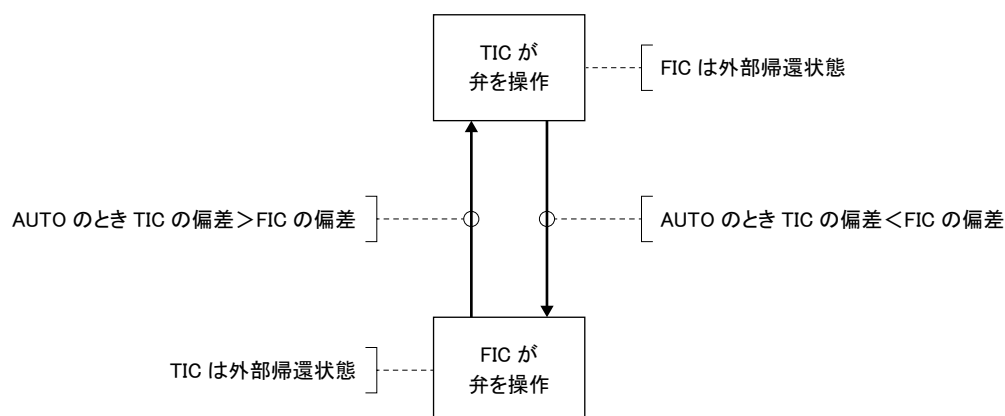


■ブロック結線図



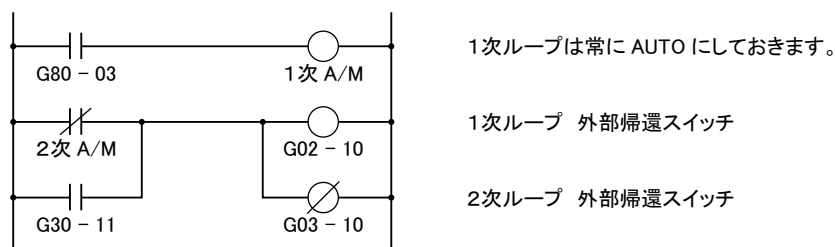
■動作説明

TIC と FIC の偏差を比較し、偏差の大きい方が制御権を握ります。ただし、FIC ループの A/M 切換スイッチが MAN のときは、TIC が外部帰還状態になります。



■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	1 次ループ用調節ブロック登録
	56	0 3 2 5	外部帰還接続端子 (2 次ループ MV)
03	10	2 2	2 次ループ用調節ブロック登録
	56	0 2 2 5	外部帰還接続端子 (1 次ループ MV)
30	10	7 7	偏差警報ブロック登録
	11	3 1 2 1	X1 接続端子 (1 次ループの偏差出力絶対値)
	12	3 2 2 1	X2 接続端子 (2 次ループの偏差出力絶対値)
	13	0.00	偏差上限設定値 (%)
	15	0.00	ヒステリシス設定値 (%)
31	10	5 5	絶対値ブロック登録
	11	0 2 2 3	X1 接続端子 (1 次ループの偏差出力)
32	10	5 5	絶対値ブロック登録
	11	0 3 2 3	X1 接続端子 (2 次ループの偏差出力)
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0	ST ステップ 00
	12	0 1 8 0 0 3	IN G80 - 03 システム内部スイッチ (常に ON)
	13	0 7 0 2 1 1	OT A/M 切換スイッチ (1 次ループ)
	14	0 2 0 3 1 1	NI A/M 切換スイッチ (2 次ループ)
	15	0 5 3 0 1 1	OR 偏差上限警報出力 (TIC の偏差 < FIC の偏差)
	16	0 7 0 2 1 0	OT G02 - 10 外部帰還スイッチ (1 次ループ)
	17	0 8 0 3 1 0	NO G03 - 10 外部帰還スイッチ (2 次ループ)



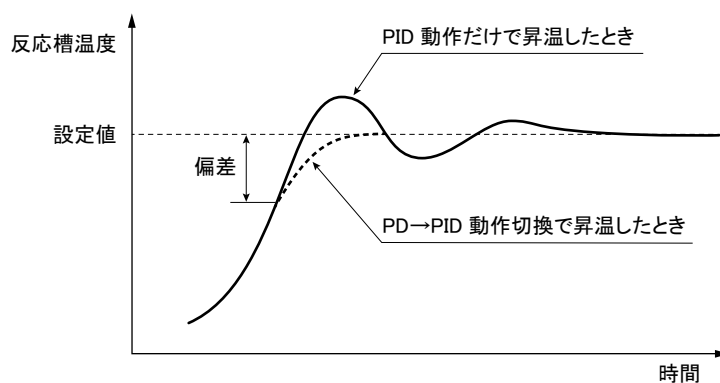
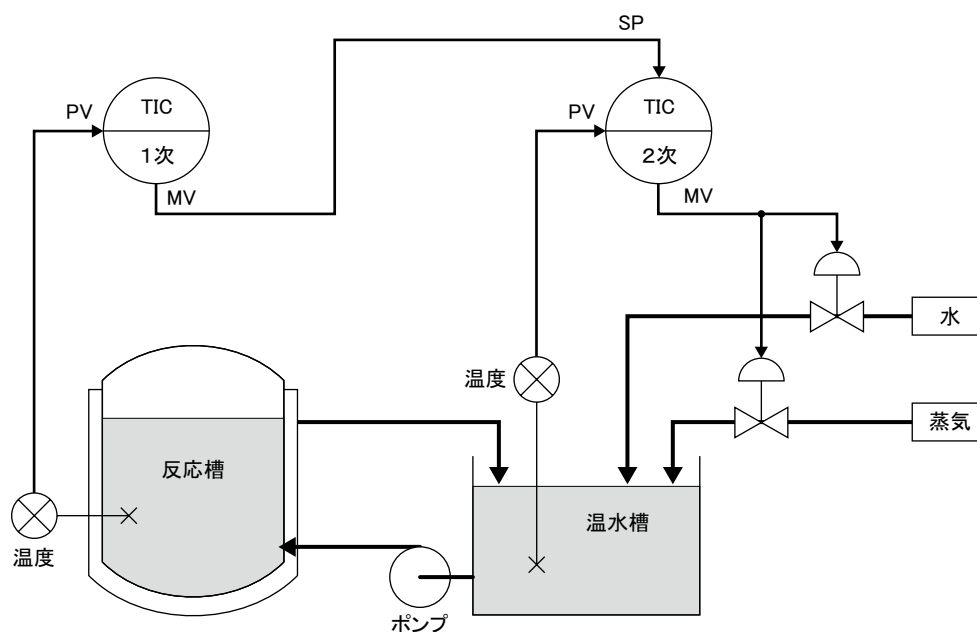
1 次ループの外部帰還スイッチと 2 次ループの外部帰還スイッチが、同時に ON にならないように操作しています。

4.3.5 PD/PID 切換制御

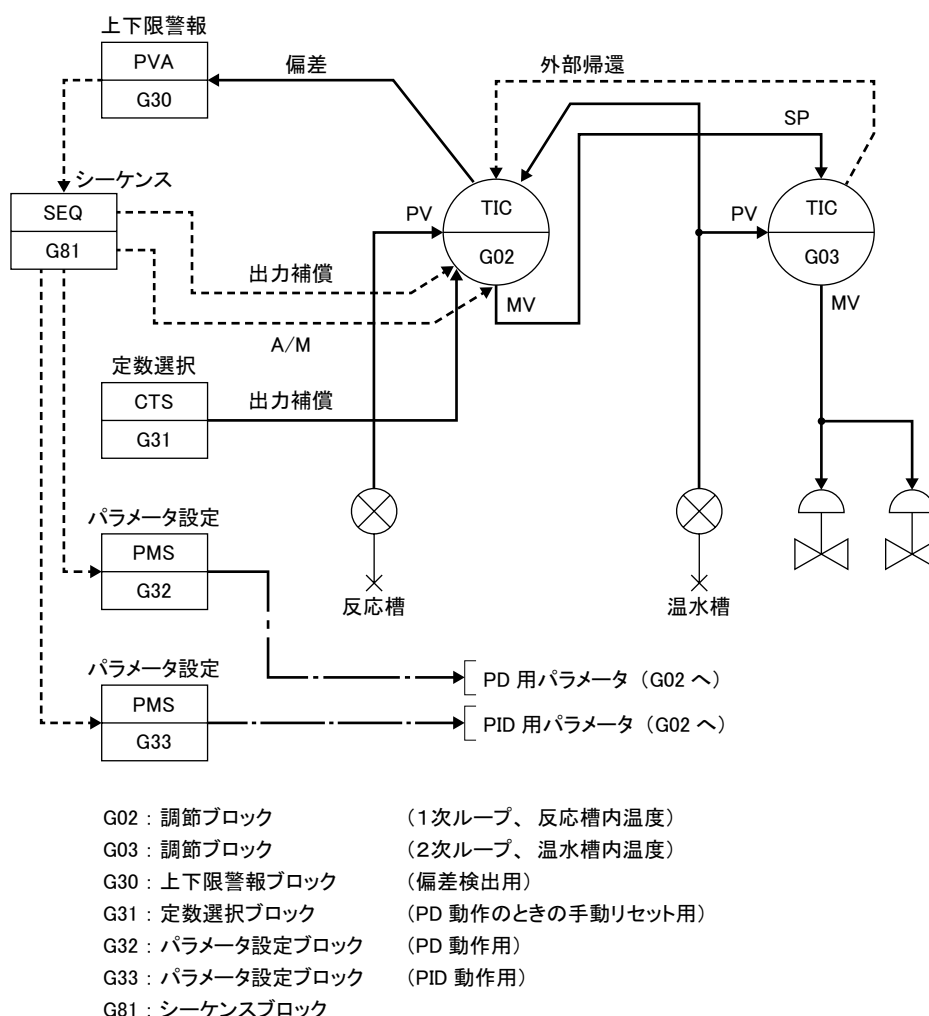
偏差が大のときは PD 制御を行い、偏差が小になると PID 制御に切換えることにより、リセットワインドアップ現象（偏差が長時間続いたときに積分動作により引き起こされるオーバーシュート）を避ける制御方式です。

■ バッチ式反応槽における昇温制御の例

- ・ 偏差が大のとき PD 動作となり、リセットワインドアップを防ぎます。
- ・ 偏差が小になると、PID 動作になります。
- ・ PD と PID の値は、個別に設定します。



■ブロック結線図

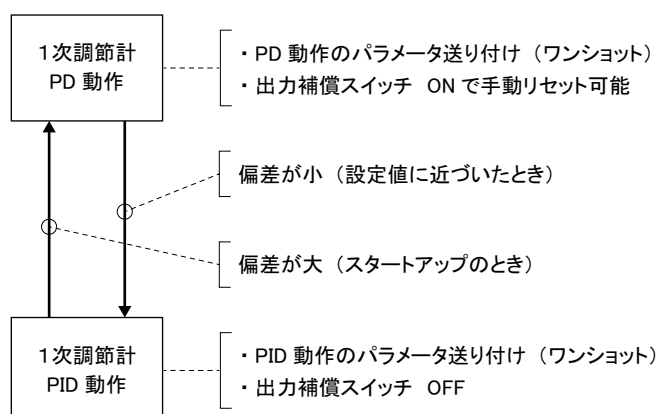


[パラメータ設定ブロック使用時の注意]

- 指令スイッチ (S1、S2) は必ずシーケンスブロックの OUTPUT SHOT 命令を使用して下さい。
- 各計器ブロックのパラメータ書換回数の上限は約 10 万回 (EEPROM の公称値) です。この回数は、例えば1時間に1回パラメータを書き換えると、11 年が限界ということになります。パラメータ設定ブロックをご使用になる場合は、この点を十分ご留意下さい。

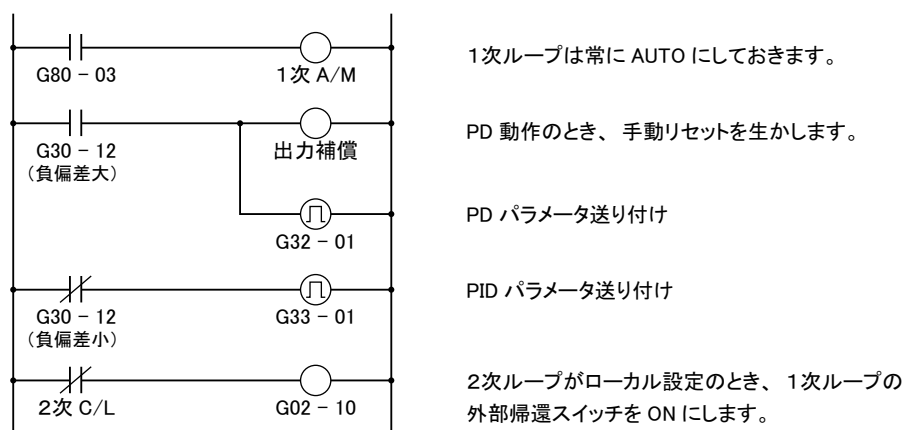
■動作説明

- 1次ループの操作出力は、常に自動にしておきます。
- 2次ループの設定が、ローカル設定のときは、1次ループに外部帰還をかけて、温水槽内温度に1次ループの MV をトラッキングさせます。この動作があれば、2次ループをカスケード設定に切替えるときバンプしません。



■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	1次ループ用調節ブロック登録
	48	1	加算形出力補償（手動リセット用）
	49	3 1 2 1	出力補償接続端子（手動リセット用）
	56	0 4 2 2	外部帰還接続端子（2次ループ PV）
03	10	2 2	2次ループ用調節ブロック登録
30	10	7 6	上下限警報ブロック登録
	11	0 2 2 3	X1 接続端子（1次ループ偏差出力）
	13	設 定 値	下限設定値（%）
	14	設 定 値	ヒステリシス設定値（%）
31	10	7 5	定数選択ブロック登録
	11	設 定 値	A1 定数（手動リセット値）
32	10	7 9	パラメータ設定ブロック（PD）
	11	0 2 4 2	G1 接続端子（1次調節計ブロックの PB へ）
	12	0 2 4 3	G2 接続端子（1次調節計ブロックの TI へ）
	13	0 2 4 4	G3 接続端子（1次調節計ブロックの TD へ）
	14	設 定 値	A1 定数（PB）
	15	0	A2 定数（TI：I 動作なし）
	16	設 定 値	A3 定数（TD）
33	10	7 9	パラメータ設定ブロック登録（PID）
	11	0 2 4 2	G1 接続端子（1次調節計ブロックの PB へ）
	12	0 2 4 3	G2 接続端子（1次調節計ブロックの TI へ）
	13	0 2 4 4	G3 接続端子（1次調節計ブロックの TD へ）
	14	設 定 値	A1 定数（PB）
	15	設 定 値	A2 定数（TI）
	16	設 定 値	A3 定数（TD）
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0 0	ST ステップ 00
	12	0 1 8 0 0 3	IN G80 - 03 システム内部スイッチ（常に ON）
	13	0 7 0 2 1 1	OT A/M 切換スイッチ（1次ループ）
	14	0 1 3 0 1 2	IN G30 - 12（偏差大）
	15	0 7 0 2 0 7	OT G02 - 07 出力補償スイッチ（1次ループ）
	16	1 1 3 2 0 1	SH G32 - 01 PD 用パラメータを送付
	17	0 2 3 0 1 2	NI G30 - 12（偏差小）
	18	1 1 3 3 0 1	SH G33 - 01 PID 用パラメータを送付
	19	0 2 0 3 0 3	NI C/L 切換スイッチ（2次ループ）
	20	0 7 0 2 1 0	OT G02 - 10 外部帰還スイッチ（1次ループ）



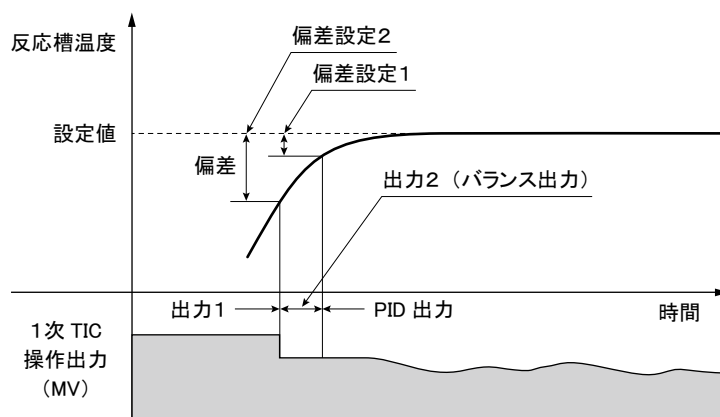
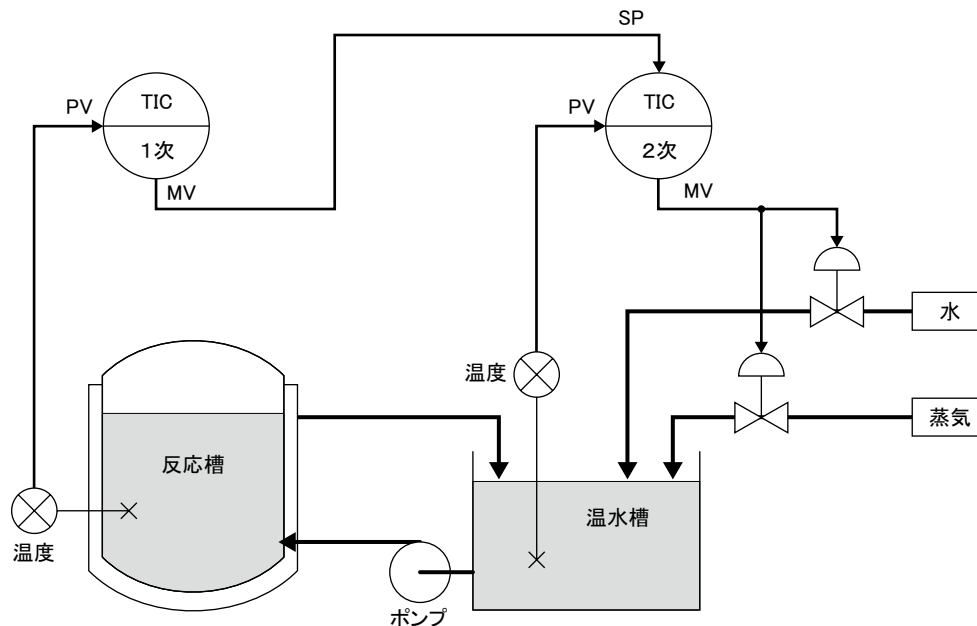
[パラメータの設定方法]

- ・ PID 動作：通常の PID の決め方により決定して下さい。
- ・ PD 動作：PID の場合に比べて、PB はやや小、TD はやや大に。
- ・ 手動リセット：偏差 = 0 のとき、MV 値と等しく。
- ・ 偏差設定値とヒステリシス：上記パラメータと合わせて、リセットwindアップが小さく、立上りが早くなるような値に設定します。

4.3.6 バッチ PID 制御

初めは操作出力最大で昇温させて、偏差が設定幅に入ったとき、操作出力を予測されるバランス値に一旦設定し、その後 PID 動作を行う方法です。この方法は、早い立ち上がりが見られ、しかも積分動作によるオーバーシュートが避けられる代表的な制御方式です。偏差の設定値を見つけることが比較的容易なので、この方式は多く採用されています。

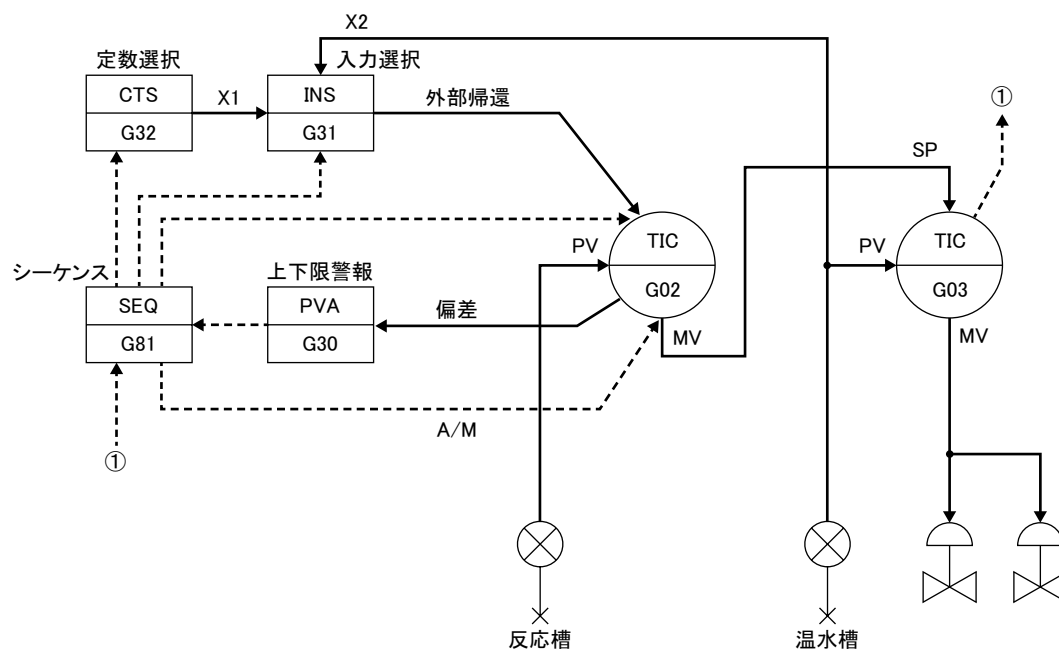
■バッチ式反応槽における昇温制御の例



[パラメータの設定方法]

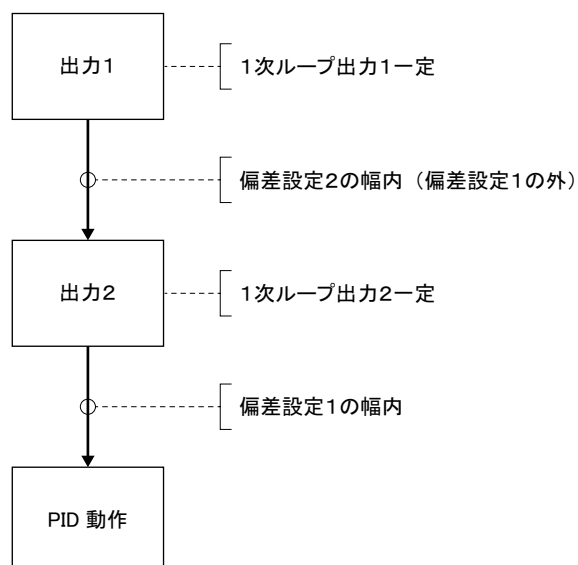
- ・ 偏差設定値、出力値および PID 設定値は、実運転結果により決定します。

■ブロック結線図



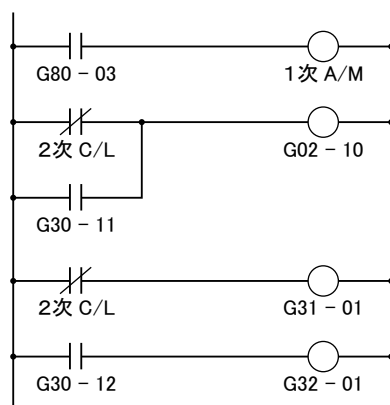
G02 : 調節ブロック (1次ループ)
 G03 : 調節ブロック (2次ループ)
 G30 : 上下限警報ブロック (偏差検出用)
 G31 : 入力選択ブロック
 G32 : 定数選択ブロック (出力1および出力2)
 G81 : シーケンスブロック

■動作説明



■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	1次ループ用調節ブロック登録
	56	3 1 2 1	外部帰還接続端子（入力選択出力）
03	10	2 2	2次ループ用調節ブロック登録
30	10	7 6	上下限警報ブロック登録
	11	0 2 2 3	X1 接続端子（1次ループ偏差出力）
	12	設 定 値	上限設定値（偏差設定1用）
	13	設 定 値	下限設定値（偏差設定2用）
	14	設 定 値	ヒステリシス設定値（%）
31	10	7 2	入力選択ブロック登録
	11	3 2 2 1	X1 接続端子（定数選択出力
	12	0 4 2 2	X2 接続端子（2次ループ PV）
32	10	7 5	定数選択ブロック登録
	11	設 定 値	A1 定数（出力1）
	12	設 定 値	A2 定数（出力2）
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0 0	ST ステップ 00
	12	0 1 8 0 0 3	IN G80 - 03 システム内部スイッチ（常に ON）
	13	0 7 0 2 1 1	OT A/M 切換スイッチ（1次ループ）
	14	0 2 0 3 0 3	NI C/L 切換スイッチ（2次ループ）
	15	0 6 3 0 1 1	NR G30 - 11 偏差設定値1
	16	0 7 0 2 1 0	OT G02 - 10 外部帰還スイッチ（1次ループ）
	17	0 2 0 3 0 3	NI C/L 切換スイッチ（2次ループ）
	18	0 7 3 1 0 1	OT G31 - 01 PV を選択
	19	0 1 3 0 1 2	IN G30 - 12 偏差設定値2
	20	0 7 3 2 0 1	OT G32 - 01 出力2設定値選択



1次ループは常に AUTO にしておきます。

2次ループがローカル設定のとき、または偏差設定1の幅外のときは、1次ループを外部帰還状態とします。

2次ループがローカル設定のとき、X2（PV）を選択します。

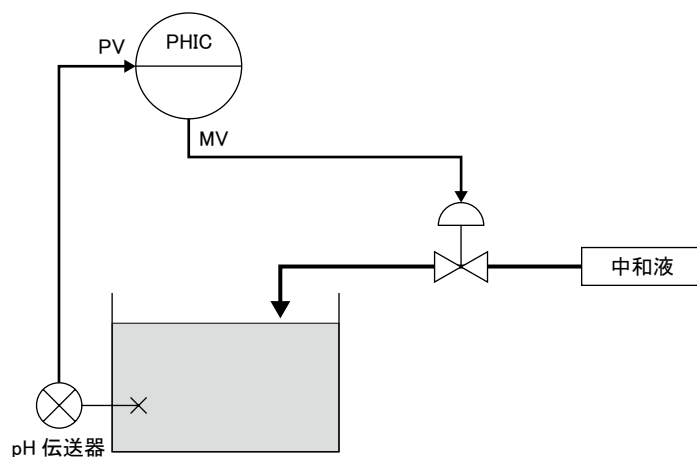
偏差設定2の幅内のとき、出力2を選択します。

4.3.7 非線形 PID 制御

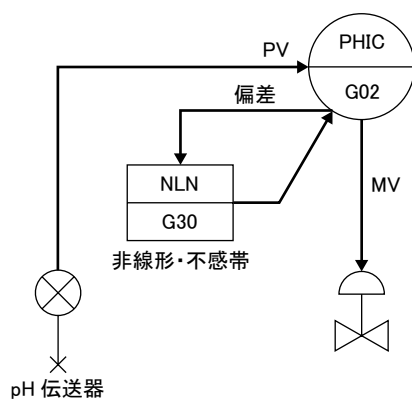
測定値が設定値に近いときに、偏差量に係数を乗じてゲインを下げる制御方式です。

■中和制御ループにおける非線形制御の例

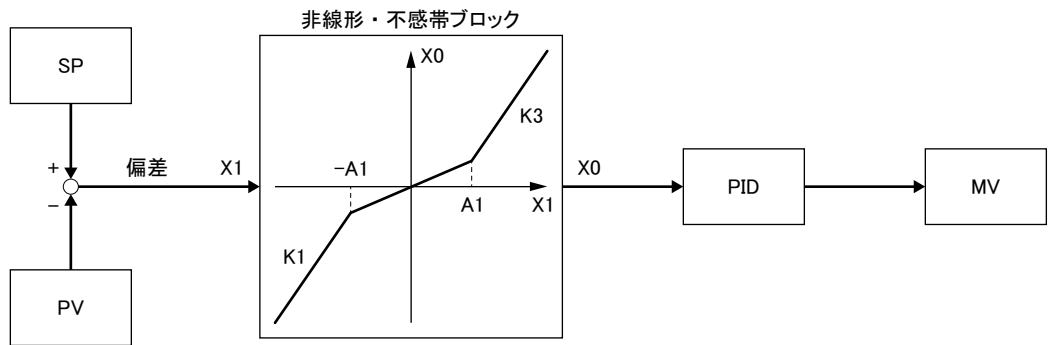
中和制御においては、pH 7 付近の中和滴定特性におけるゲインが極めて高いため、少量の中和液を操作しないと行き過ぎが生じます。一方、pH が中和点から大きくはずれているときは、多量の中和液を操作する必要があります。このため、偏差入力に非線形演算を加えて、ループゲインを一定にします。



■ブロック結線図



■動作説明



K1 : ゲイン (1.000 に設定)
 K2 : 非線形ゲイン (0.000 ~ 1.000)
 K3 : ゲイン (1.000 に設定)
 A1 : 折れ点設定値 (0.00 ~ 100.00%)

■コーディングリストの要点

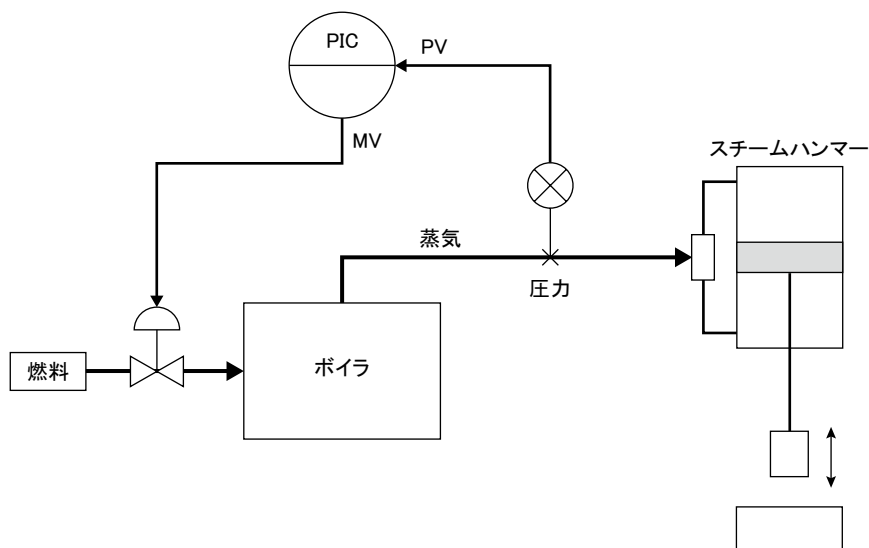
GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	調節ブロック登録
	37	1	入力補償スイッチ あり
	38	3	入力補償形式 置換形
	39	3 0 2 1	入力補償接続端子 (非線形演算ブロック出力)
30	10	5 6	非線形・不感帯演算ブロック登録
	11	0 2 2 3	X1 接続端子 (入力補償用偏差出力)
	12	1.000	K1 ゲイン
	13	設 定 値	K2 非線形ゲイン (プロセスに合わせて設定)
	14	1.000	K3 ゲイン
	15	設 定 値	A1 折れ点設定値 (プロセスに合わせて設定)

4.3.8 ギャップフローティング PI 制御

非線形 PID 制御の変形例で、非線形ゲインを '0' にします。

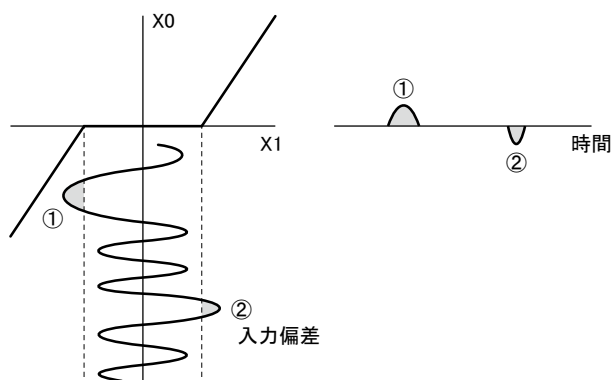
■スチームハンマーの供給蒸気圧力制御の例

スチームハンマーの蒸気消費量はピストンの往復によって脈動します。これによる圧力変動をそのまま制御すると燃料流量に無用の変動を与えるため、ある変動幅の間では、弁が動かないように制御します。



■動作説明

非線形・不感帯ブロックの入出力特性 非線形・不感帯ブロックの出力



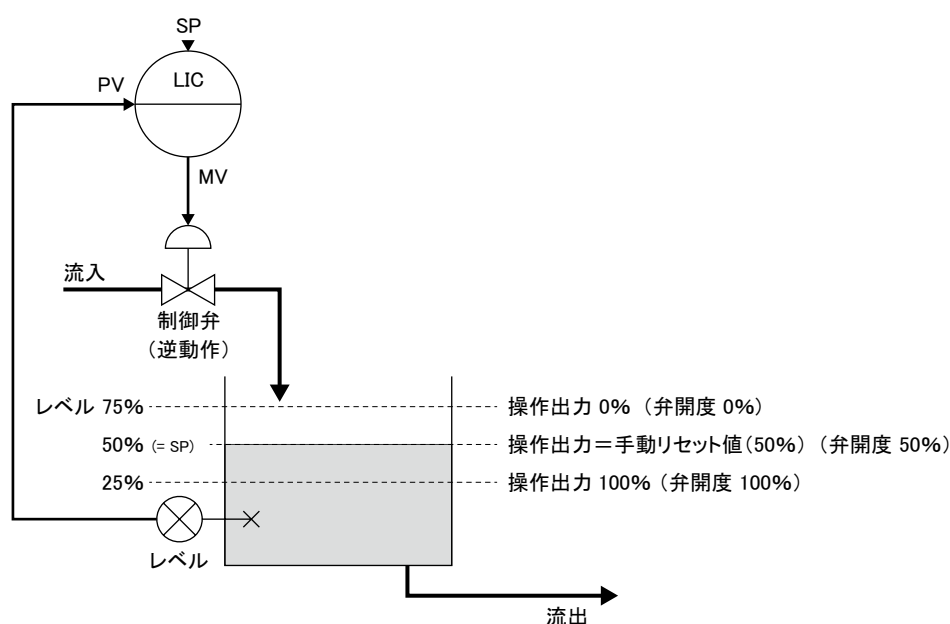
■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	調節ブロック登録
	37	1	入力補償スイッチ あり
	38	3	入力補償形式 置換形
	39	3 0 2 1	入力補償接続端子 (非線形演算ブロック出力)
30	10	5 6	非線形・不感帯演算ブロック登録
	11	0 2 2 3	X1 接続端子 (入力補償用偏差出力)
	12	1.000	K1 ゲイン
	13	0.000	K2 非線形ゲイン (弁開度保持用)
	14	1.000	K3 ゲイン
	15	設 定 値	A1 折れ点設定値 (変動幅指定用)

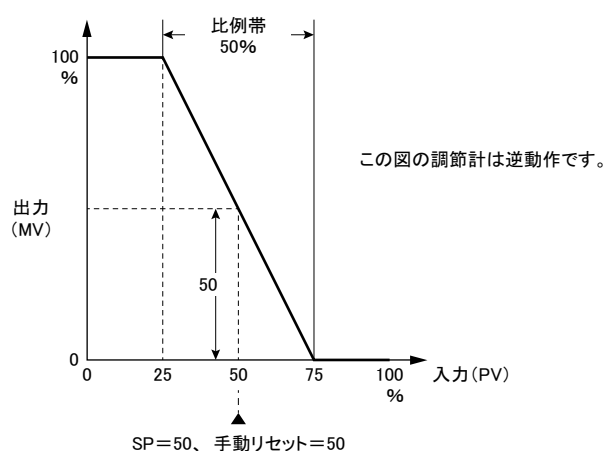
4.3.9 比例制御

PID 制御から積分動作と微分動作を削除し、比例動作のみとした制御方式です。制御結果にある程度の偏差を許容すると、操作用出力にサイクリングを生じさせることなく制御ループを安定化することができます。

■タンク液面制御の例



例として、比例帯 50%のときの設定値 (50%に設定)、手動リセット値 (50%に設定) および操作用出力の相互関係を下图に示します。



手動リセット値とは、比例制御において偏差 (SP - PV) がゼロの時の MV 値です。本例の液面制御では、流出量と流入量がバランスしたときに液面が一定となります。そのときの偏差 (SP - PV) が定常偏差となり、制御ループが安定します。

出力 (MV) は下式で表されます：

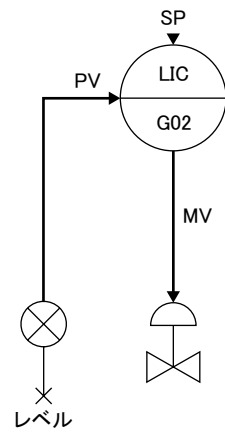
$$MV = \frac{100}{PB} e + MR$$

e = 偏差

MR = 手動リセット値

手動リセット値は、調節ブロックのパラメータとしてあらかじめ設定します。

■ブロック結線図



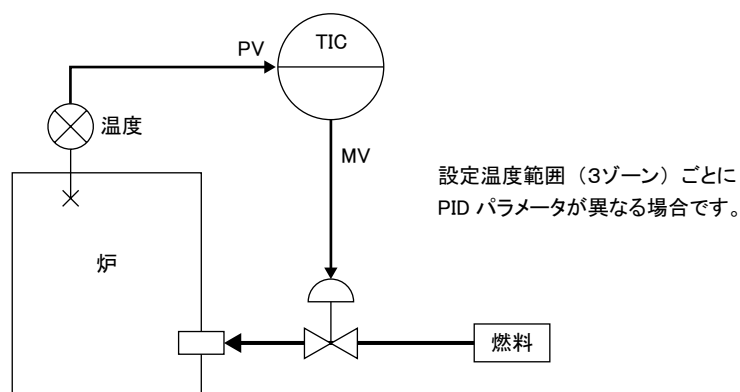
■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	調節ブロック登録
	42	設 定 値	比例帯
	43	0.00	積分時間 (0.00 のとき積分動作なし)
	44	0.00	微分時間 (0.00 のとき微分動作なし)
	64	設 定 値	手動リセット値

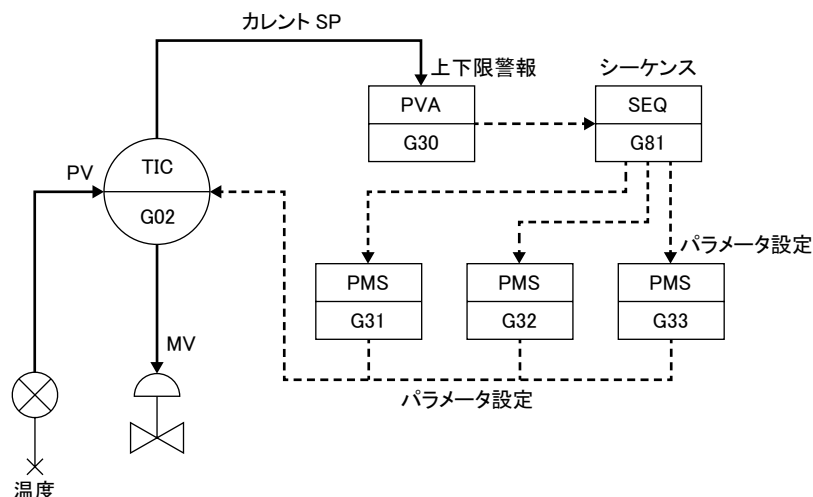
4.3.10 可変 PID 制御

測定レンジの切換、操作端切換または設定値の切換（例えば 4.3.3 プログラム制御 において、ステップの進行によって設定値が切換わる場合など）によるループ特性の変化に対応して、PID パラメータを自動的に変更する制御方式です。

■温度制御における可変 PID 制御の例

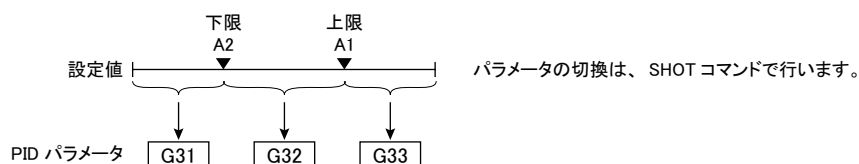


■ブロック結線図



■動作説明

TIC の設定値を取出して、G30 上下限警報ブロックの入力とします。上下限警報ブロックの上限設定値と下限設定値により、設定範囲を3ゾーンに分割します。この3ゾーンとパラメータ設定ブロックをそれぞれ対応させます。なお上下限警報値には、ヒステリシスを設定して、ばたつきを防ぎます。

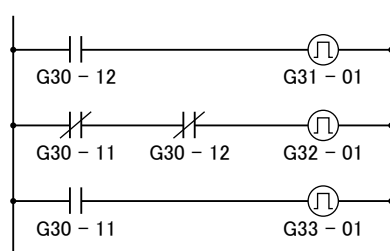


[パラメータ設定ブロック使用上の注意事項]

各計器ブロックのパラメータ書換え回数の上限は約 10 万回 (EEPROM の公称仕様) です。この回数は、例えば 1 時間に 1 回パラメータを書換えたとすると、11 年が限界ということになります。パラメータ設定ブロックをご使用になる場合は、この点を十分にご留意ください。

■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	調節ブロック登録
30	10	7 6	上下限警報ブロック登録
	11	0 2 2 2	X1 接続端子（調節ブロックカレント SP）
	12	設 定 値	A1 上限設定値（%）（ゾーン設定値）
	13	設 定 値	A2 下限設定値（%）（ゾーン設定値）
	14	設 定 値	A3 ヒステリシス設定値（%）
31	10	7 9	パラメータ設定ブロック登録
	11	0 2 4 2	PB 設定値の送付け先
	12	0 2 4 3	TI 設定値の送付け先
	13	0 2 4 4	TD 設定値の送付け先
	14	設 定 値	下限以下の PB 設定値
	15	設 定 値	下限以下の TI 設定値
	16	設 定 値	下限以下の TD 設定値
32	10	7 9	パラメータ設定ブロック登録
	11	0 2 4 2	PB 設定値の送付け先
	12	0 2 4 3	TI 設定値の送付け先
	13	0 2 4 4	TD 設定値の送付け先
	14	設 定 値	下限と上限の間の PB 設定値
	15	設 定 値	下限と上限の間の TI 設定値
	16	設 定 値	下限と上限の間の TD 設定値
33	10	7 9	パラメータ設定ブロック登録
	11	0 2 4 2	PB 設定値の送付け先
	12	0 2 4 3	TI 設定値の送付け先
	13	0 2 4 4	TD 設定値の送付け先
	14	設 定 値	上限以上の PB 設定値
	15	設 定 値	上限以上の TI 設定値
	16	設 定 値	上限以上の TD 設定値
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0	ST ステップ 00
	12	0 1 3 0 1 2	IN G30 - 12 下限警報時
	13	1 1 3 1 0 1	SH G31 - 01 G31 の PID 設定値送付
	14	0 2 3 0 1 1	NI G30 - 11 非下限警報であり
	15	0 4 3 0 1 2	NA G30 - 12 非上限警報である時
	16	1 1 3 2 0 1	SH G32 - 01 G32 の PID 設定値送付
	17	0 1 3 0 1 1	IN G30 - 11 上限警報時
	18	1 1 3 3 0 1	SH G33 - 01 G33 の PID 設定値送付



設定値が下限以下のとき
G31 のパラメータを送り付けます。

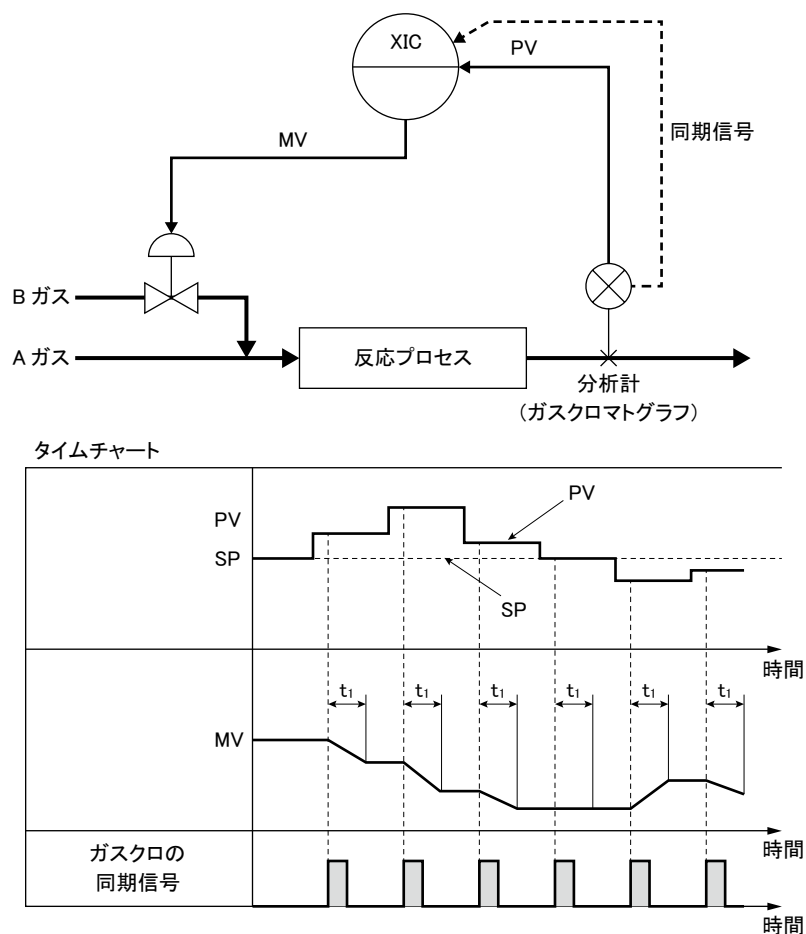
設定値が下限と上限の間
G32 のパラメータを送り付けます。

設定値が上限以上のとき
G33 のパラメータを送り付けます。

4.3.11 サンプル値制御

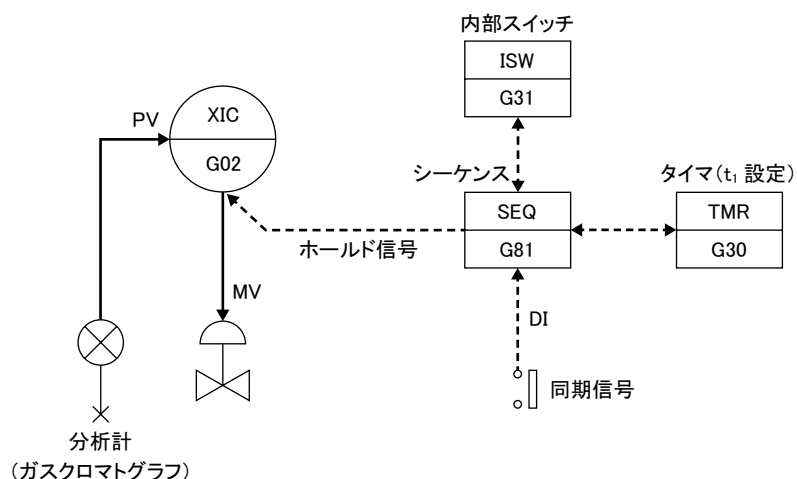
測定値がサンプル値である場合に、積分動作と出力ホールド機能を使って制御する方法です。ガスクロマトグラフのような間欠測定の分析計を検出部とする場合や、むだ時間の大きいプロセスに適用されます。

■ガスクロマトグラフによる END POINT 制御の例

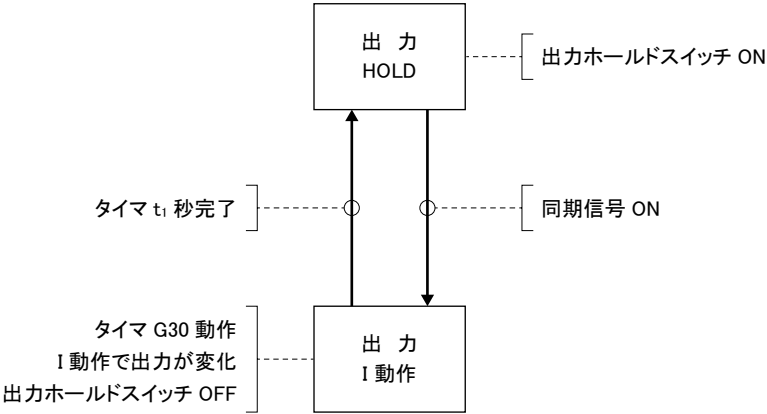


同期信号 ON から t_1 秒間積分動作を行い、その後 MV をホールドします。PV が変化して安定した後にホールドを解くので、PID 制御の出力バンプレス処理により比例動作分の出力変化はありません。1 回あたりの MV の操作量は、比例帯と積分時間との組合せにより決まります。

■ブロック結線図

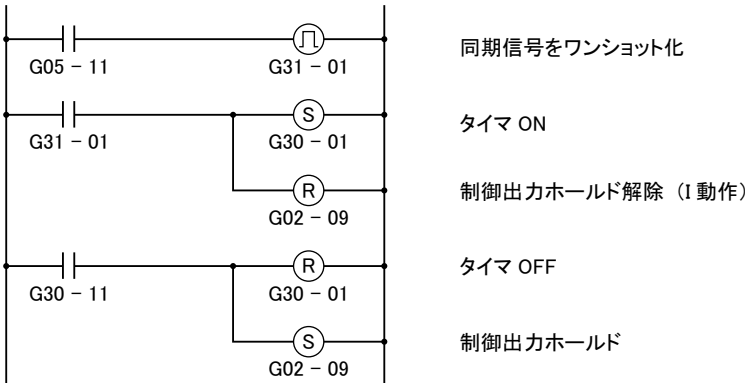


■動作説明



■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	調節ブロック登録
30	10	9 1	タイマブロック登録
	11	1 0	設定時間 (t1 設定)
	12	0	時間単位 (秒)
31	10	9 3	内部スイッチブロック登録
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0 0	ST ステップ 00
	12	0 1 0 5 1 1	IN DI (同期信号)
	13	1 1 3 1 0 1	SH 内部スイッチ (入力信号のワンショット化)
	14	0 1 3 1 0 1	IN 内部スイッチ
	15	0 9 3 0 0 1	ON G30 - 01 タイマ動作スイッチ ON
	16	1 0 0 2 0 9	OF G02 - 09 出力ホールドスイッチ ON
	17	0 1 3 0 1 1	IN G30 - 11 タイマ完了接点 ON
	18	1 0 3 0 0 1	OF G30 - 01 タイマ動作スイッチ OFF
	19	0 9 0 2 0 9	ON G02 - 09 出力ホールドスイッチ ON



[パラメータの設定方法]

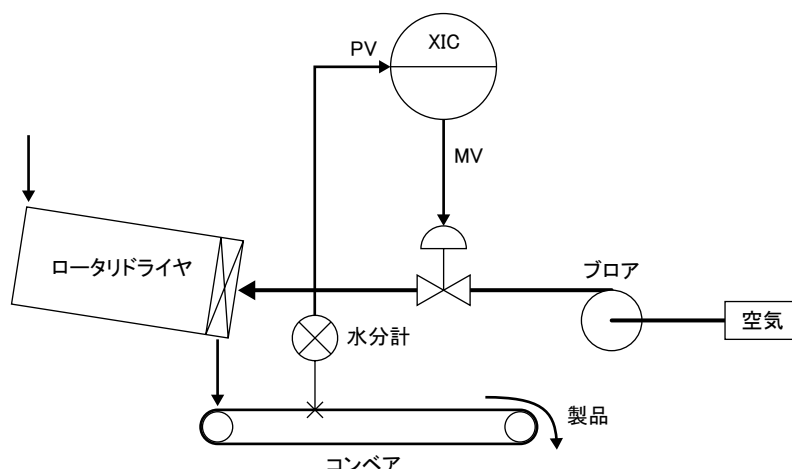
- ・ PB、TI/t1 を小さくするとループゲインが上がります。プロセスをよく観察して、出力がサイクリングを起こさない値に設定します。
- ・ TD は '0' にします。
- ・ t1 は '10 秒' にします。

4.3.12 むだ時間補償制御

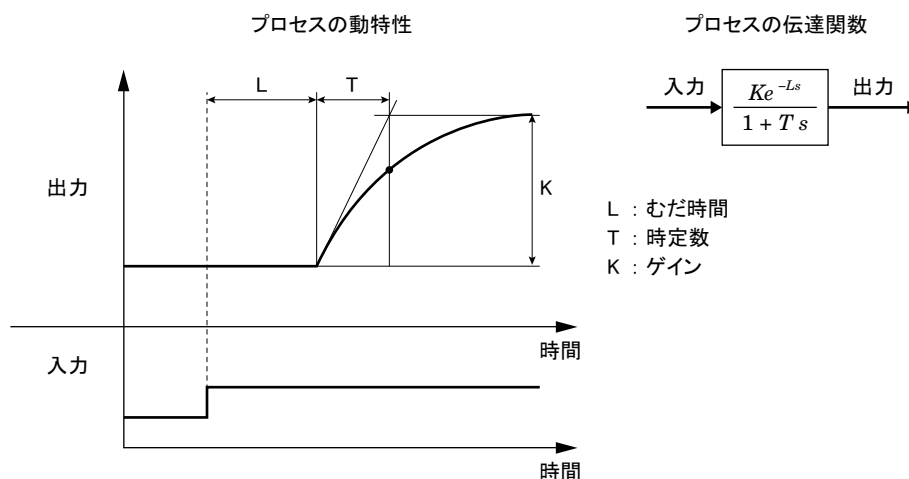
むだ時間の大きなプロセスで、かつむだ時間があまり変化しないときに使用される制御方法（スミス調節計の原理）です。

■乾燥機の出口水分制御の例

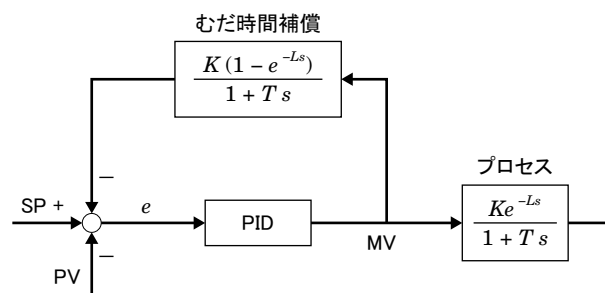
送風量を変えると一定時間後にゆっくりと水分計の検出値が変化するプロセスです。



このようなプロセスにおいて PID 制御を行うと、プロセスのむだ時間のために、ハンチングを起こしやすくなります。このプロセス特性をステップ応答で求め、プロセスの伝達関数をむだ時間と一次遅れで近似すると次のようになります。



このむだ時間 L が PID 制御の制御性を悪くするので、むだ時間補償ブロックを用いて、フィードバック入力から補償量を差し引く事により、制御性を改善することができます。

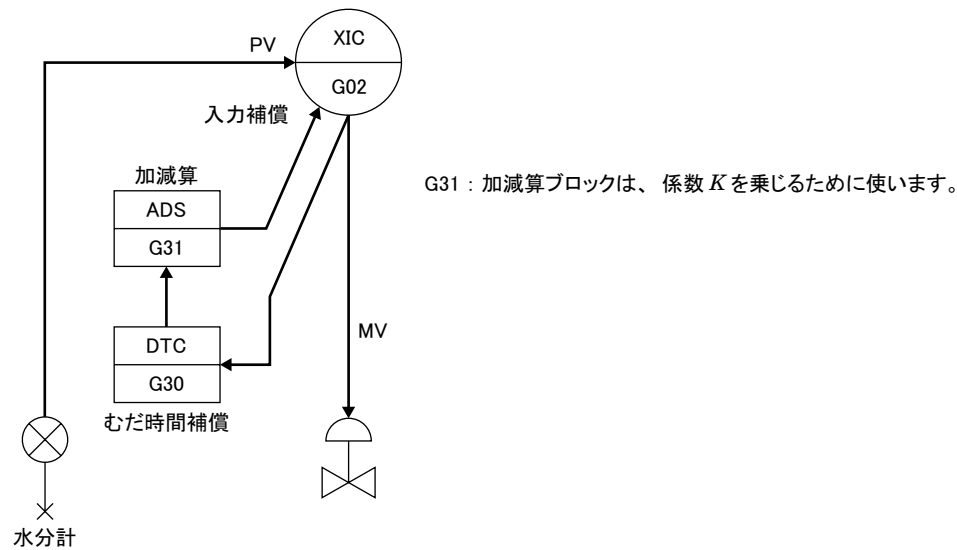


[原理]

PID 出力（MV）から偏差入力（e）までの演算は次の通りで、閉ループ内にむだ時間の項（ e^{-Ls} ）がなくなります。

$$e(s) = SP(s) - MV(s) \left(\frac{K(1 - e^{-Ls})}{1 + Ts} + \frac{Ke^{-Ls}}{1 + Ts} \right) = SP(s) - MV(s) \left(\frac{K}{1 + Ts} \right) \quad s : \text{ラプラス演算子}$$

■ブロック結線図



■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	調節ブロック登録
	37	1	入力補償スイッチ あり
	38	1	入力補償形式 加算形 (調節動作が正動作のときは減算形入力補償を行います)
	39	3 1 2 1	入力補償接続端子
30	10	6 7	むだ時間補償ブロック登録
	11	0 2 2 5	X1 接続端子 (調節ブロック MV)
	12	設 定 値	TC 時定数
	13	設 定 値	H サンプリング周期
	14	8	N サンプル数 (むだ時間 = $H \times N$)
31	10	5 1	加減算ブロック登録
	11	3 0 2 1	X1 接続端子 (むだ時間補償ブロック出力)
	14	設 定 値	K1 ゲイン

[定数の設定方法]

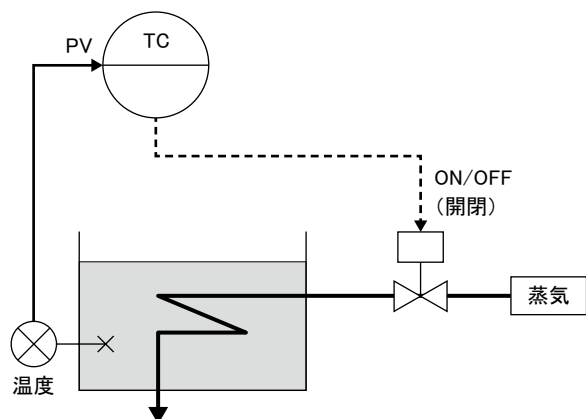
- ・ むだ時間、時定数およびゲインは、プロセスと全く同じにします。
- ・ MV を手動にしてステップ状の変化をプロセスに与え、PV の変化から、これらの定数を求めます。
- ・ むだ時間 $L = H \times N$ ($N = 8$) にして、H の値を決めます。

4.3.13 オンオフ制御

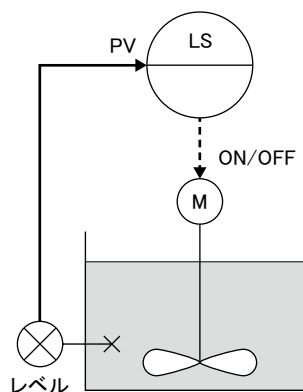
上下限警報ブロックを使用して、オンオフ制御またはインターロックを行います。

■オンオフ制御の使用例

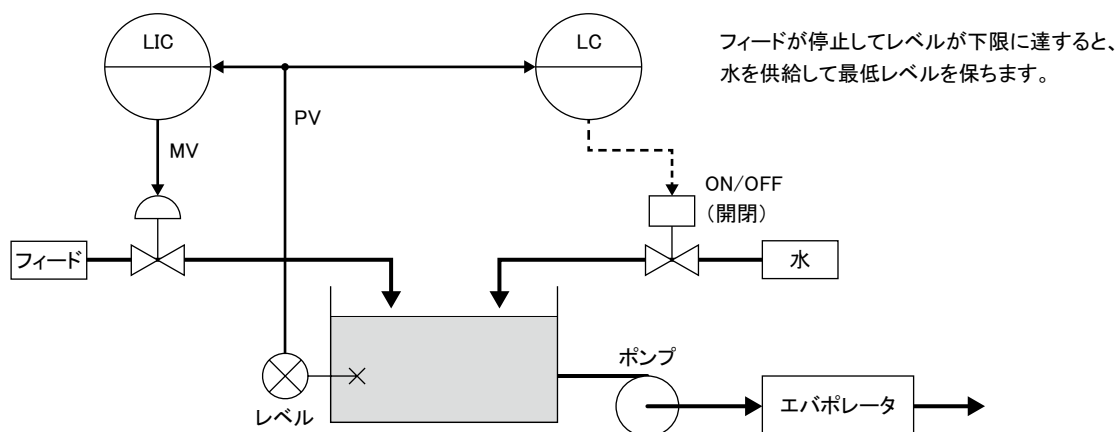
●例 (1) : 温度制御



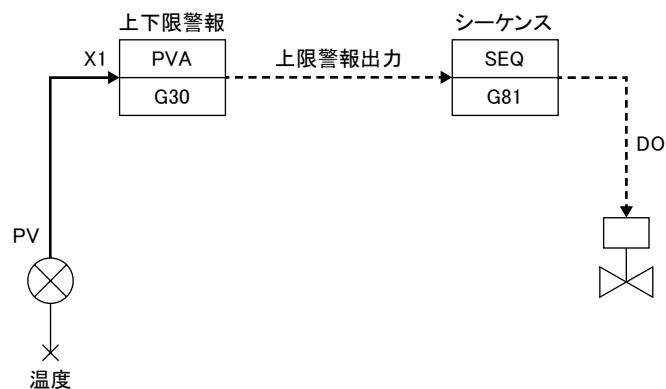
●例 (2) : 操作端の空転防止インターロック



●例 (3) : タンクレベルの最低位保証制御



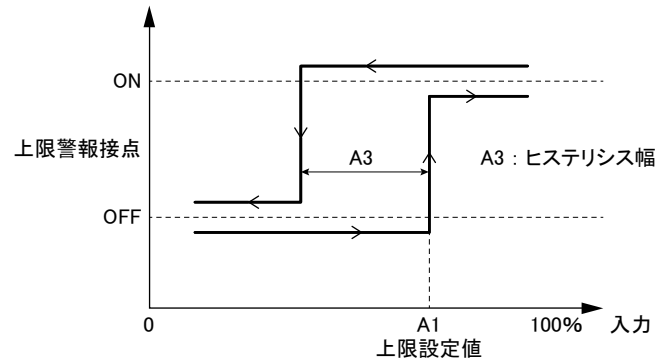
■ブロック結線図 : (1) の例



■動作説明：(1) の例

上下限警報ブロックは、2点分の設定値を持ち、接点のばたつきを防ぐためのヒステリシス設定値があります。

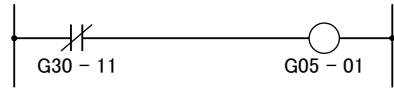
●上限警報接点の動作例



- ・ ON : PV が増加して設定値 A1 以上になったとき
- ・ OFF : PV が減少して A1 - A3 以下になったとき

■コーディングリストの要点：(1) の例

GROUP	ITEM	DATA	説 明
30	10	7 6	上下限警報ブロック登録
	11	0 4 2 1	X1 接続端子 (フィールド端子 PV)
	12	設 定 値	A1 上限設定値
	13	設 定 値	A2 下限設定値
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	0 2 3 0 1 1	NI G30 - 11 上限警報出力 OFF 時
	12	0 7 0 5 0 1	OT DO (フィールド端子) 弁が開

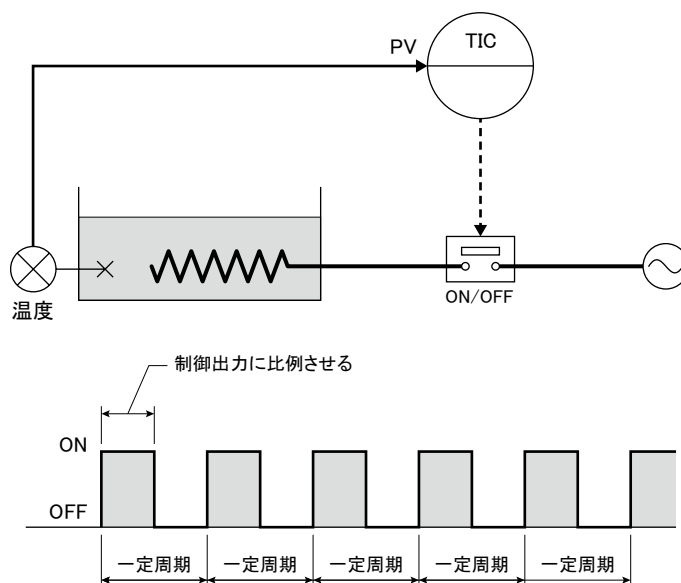


上限警報出力の状態を接点出力に割付けます。

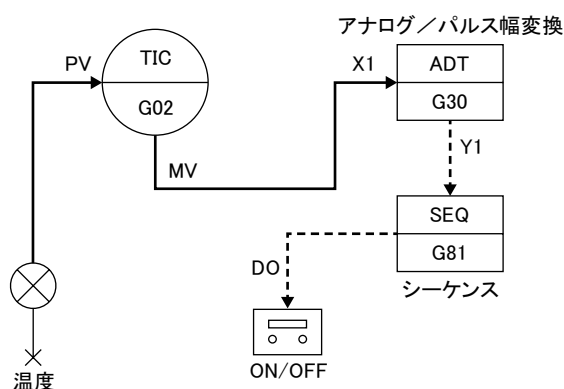
4.3.14 時間比例式オンオフ制御

オンオフ制御の操作端を使って PID 制御を行うときに採用される方式で、制御出力信号に比例して一定周期内での ON 時間を比例させます。

■ニクロム線ヒータによる温度制御の例

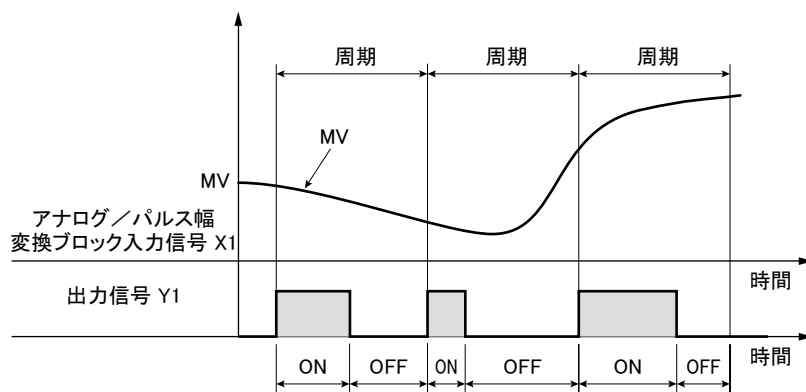


■ブロック結線図



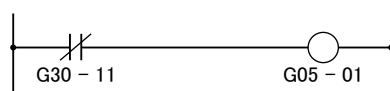
■動作説明

アナログ／パルス幅変換ブロックにより、アナログ入力信号に比例したパルス幅出力信号（ステータス信号）を得ます。



■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	調節ブロック登録
30	10	8 2	アナログ／パルス幅変換ブロック登録
	11	0 2 2 5	X1 接続端子（調節ブロック MV）
	12	3 0	CT 繰り返し周期（0 ～ 1000 s）
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0 0	ST ステップ 00
	12	0 1 3 0 1 1	IN G30 - 11 パルス幅接点出力 Y1
	13	0 7 0 5 0 1	OT DO（フィールド端子）出力 ON

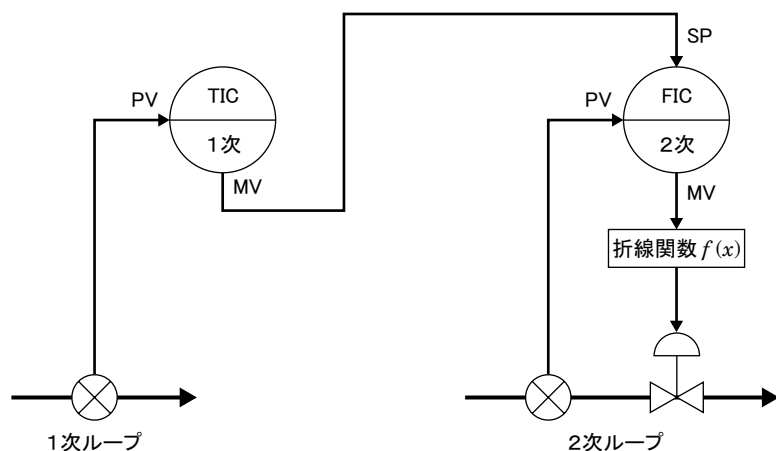


ON の周期を接点出力に割付けます。

4.3.15 設定値変化によるループゲイン補償制御

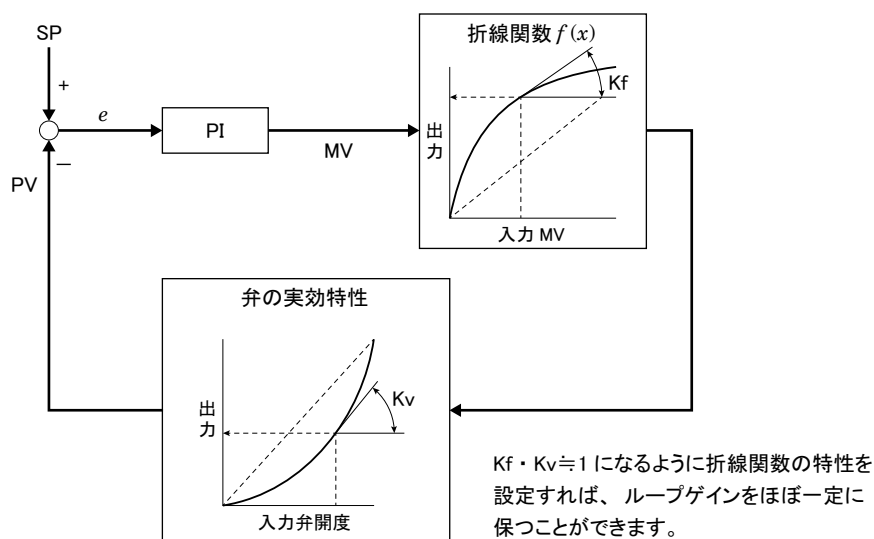
ループゲインは、プロセスの条件や調節弁の開度によって変わります。ループゲイン補償制御は、これを自動的に一定にして制御性を最適に保つものです。

■流量制御ループがカスケード制御されている例

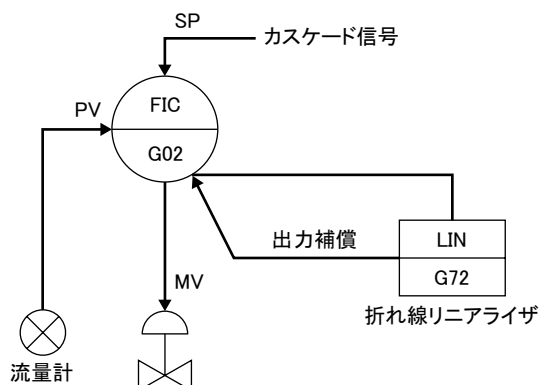


比率制御の2次側ループでも同様の現象が発生することがあります。また定値制御でも、設定値を大幅に動かす場合に発生します。

FIC ループの設定値が変化すると、調節弁の実効特性が非線形なとき、ループゲインが変化するのを折れ線リニアライザブロックで補償します。



■ブロック結線図



■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	調節ブロック登録
	47	1	出力補償スイッチ あり
	48	3	出力補償形式 置換形
	49	7 2 2 1	出力補償接続端子（折れ線リニアライザブロック出力）
72	10	5 8	折れ線リニアライザブロック登録
	11	0 2 2 4	X1 接続端子（調節ブロック被出力補償信号）
	21	設 定 値	A1 入力 1
	22	設 定 値	B1 出力 1
	:	:	リニアライズデータ
	:	:	
	:	:	
	:	:	
	:	:	
	36	設 定 値	B8 出力 8

[リニアライズデータの決め方]

- （1）まず弁を手動操作して、弁開度と流量の関係を表す弁の実効特性曲線を作ります。
- （2）次に、弁開度軸を8分割（不均等でも可）して、0%に近い点（A1）から勾配（ゲイン）を読み取り、その逆数の勾配を求めて0%に交わる直線を引き、B1 点を求めます。
- （3）同様に A2 点の勾配の逆数を求めて、B1 点に交わる直線を引き、B2 点を決めます。
- （4）このようにして B8 点まで求めて、折れ線リニアライザブロックのリニアライズデータとします。

[出力補償使用時のご注意]

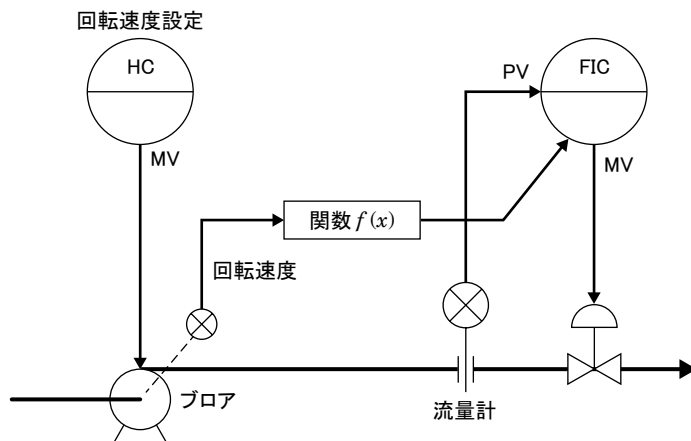
置換形の出力補償を使用しますので、M → A 切換時に MV 出力がバンプします。

4.3.16 プロセスのゲイン変化によるループゲイン補償制御

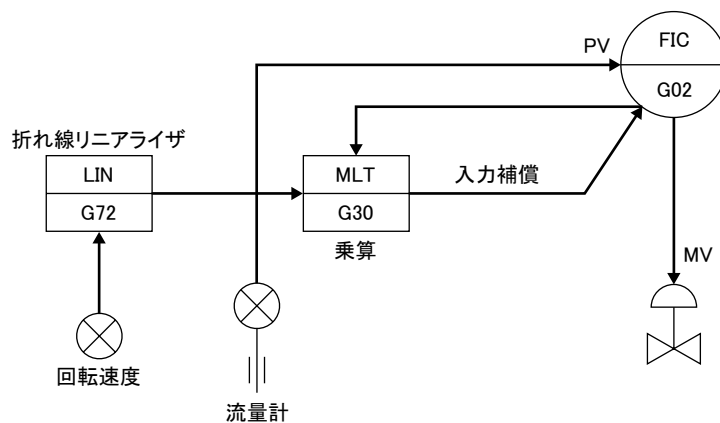
ループゲインは、プロセスの条件や調節弁の開度によって変わります。ループゲイン補償制御は、これを自動的に一定にして制御性を最適に保つものです。

■回転数を変えるブロア出口の流量調節ループの例

回転速度が変わると FIC ループゲインが変わるため、回転速度信号でゲインが一定になるように補償します。



■ブロック結線図

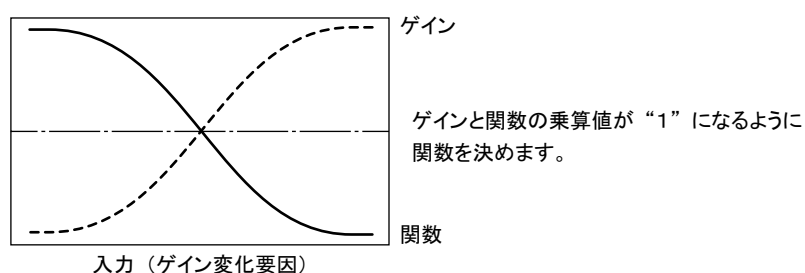


■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	調節ブロック登録
	37	1	入力補償スイッチ あり
	38	3	入力補償形式 置換形
	39	3 0 2 1	入力補償接続端子（乗算ブロック出力）
30	10	5 2	乗算ブロック登録
	11	7 2 2 1	X1 接続端子（折れ線リアライザブロック出力）
	12	0 2 2 3	X2 接続端子（調節ブロック偏差出力）
	13	1.0 0 0	K1 ゲイン
72	10	5 8	折れ線リアライザブロック登録
	11	0 4 2 3	X1 接続端子（フィールド端子 Ai 1）

[リアライズデータの決め方]

入力（ゲイン変化要因）のレンジ内で、最低ゲインのときの出力を 100%とし、その他の入力値においては、ゲインの逆数を関数（リアライズデータ）とします。

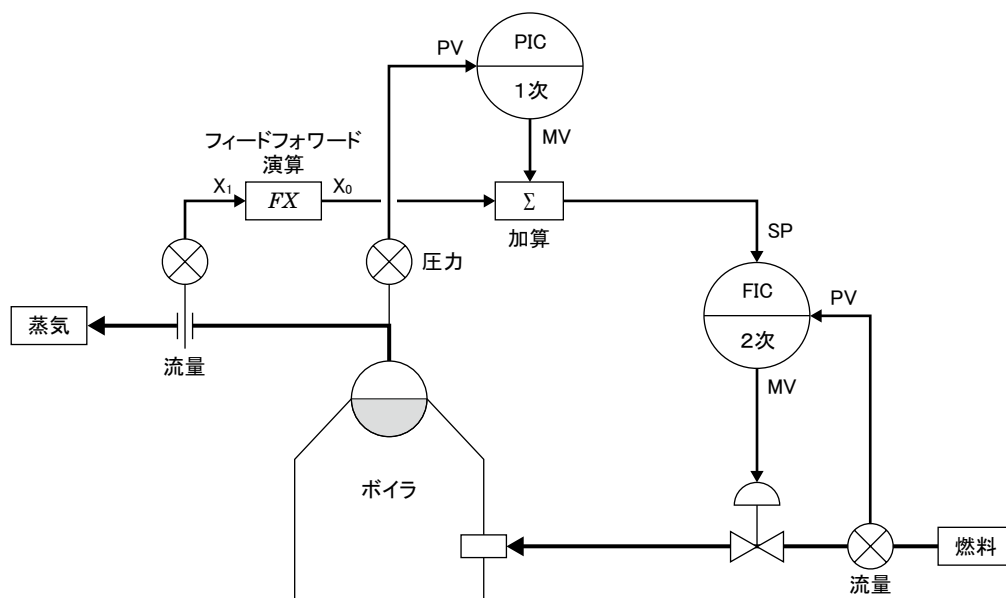


4.3.17 加減算形フィードフォワード制御

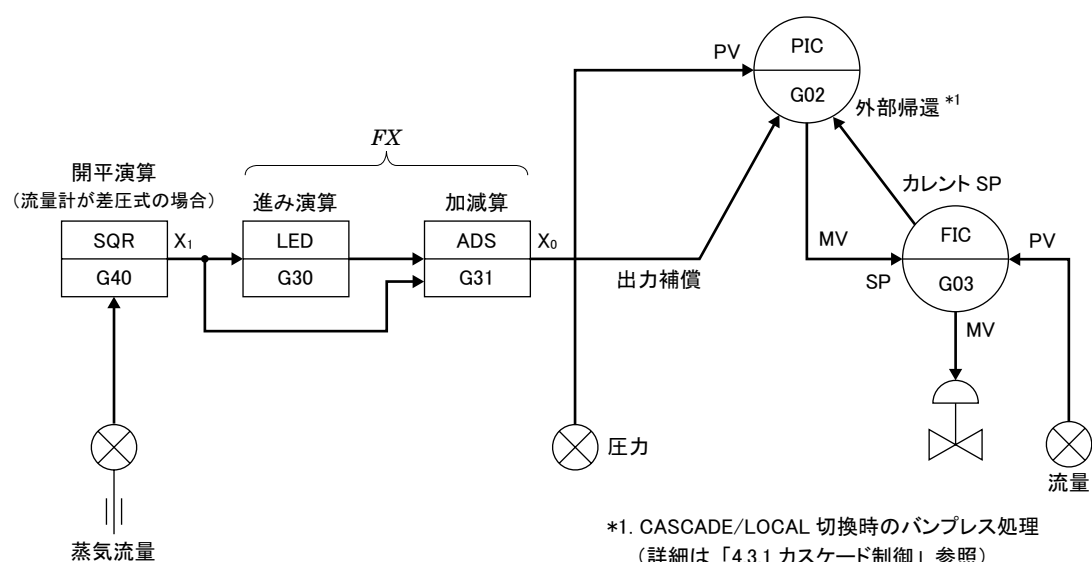
フィードフォワード制御では、制御ループに対する外乱の要因を検出し、その影響が測定値に表れる前に操作変数（MV）を直接変えて外乱による影響を緩和します。

■加減算形フィードフォワード制御の例（1）：ボイラの圧力制御ループ

ボイラの圧力制御（マスタ制御）における主な外乱は主蒸気流量の変化です。この流量を検出し、圧力制御ループ（PIC）の制御出力に加算します。



■ブロック結線図：（1）の例



■演算内容：(1) の例

この例では、フィードフォワード信号（蒸気流量）に不完全微分係数を乗じて、加算形出力補償を行っています。

$$X_0 = K_1 \cdot X_I + K_2 \cdot \underbrace{\left(\frac{1}{1 + T_s} \right) \cdot X_I}_{\text{LED}} \underbrace{\hspace{10em}}_{\text{ADS}}$$

ただし $K_1 = -K_2$

■コーディングリストの要点：(1) の例（差圧式流量計の開平演算は省略）

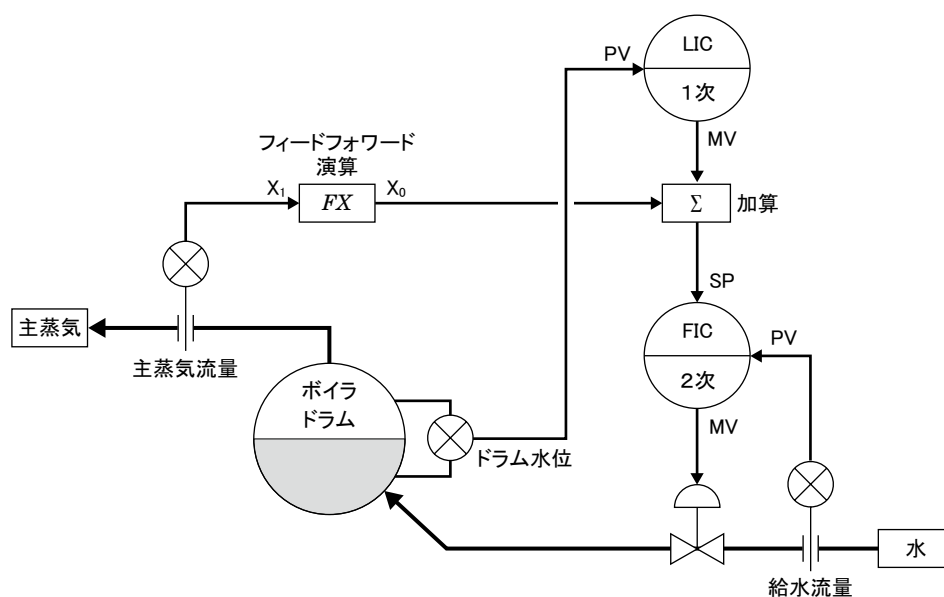
GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	調節ブロック登録
	47	1	出力補償スイッチ あり
	48	1	出力補償形式 加算形
	49	3 1 2 1	出力補償接続端子（加減算ブロック出力）
03	10	2 2	調節ブロック登録
	24	0 2 2 5	CAS 接続端子（1次ループ MV）
30	10	6 5	進み演算ブロック登録
	11	0 4 2 3	X1 接続端子（フィールド端子 Ai 1）
	12	設 定 値	T 時定数
31	10	5 1	加減算ブロック登録
	11	0 4 2 3	X1 接続端子（フィールド端子 Ai 1、G30 と同じ）
	12	3 0 2 1	X2 接続端子（進み演算ブロック出力）
	14	設 定 値	K1 ゲイン
	15	設 定 値	K2 ゲイン
	17	0.00	A0 バイアス

[定数の設定方法]

- ・ 試運転により、下記の値を決定します。
- ・ T：制御ループの応答速度の5倍くらい。
- ・ K1、K2：PV の変動が最も小さくなるように決めます。大きすぎると逆応答になります。

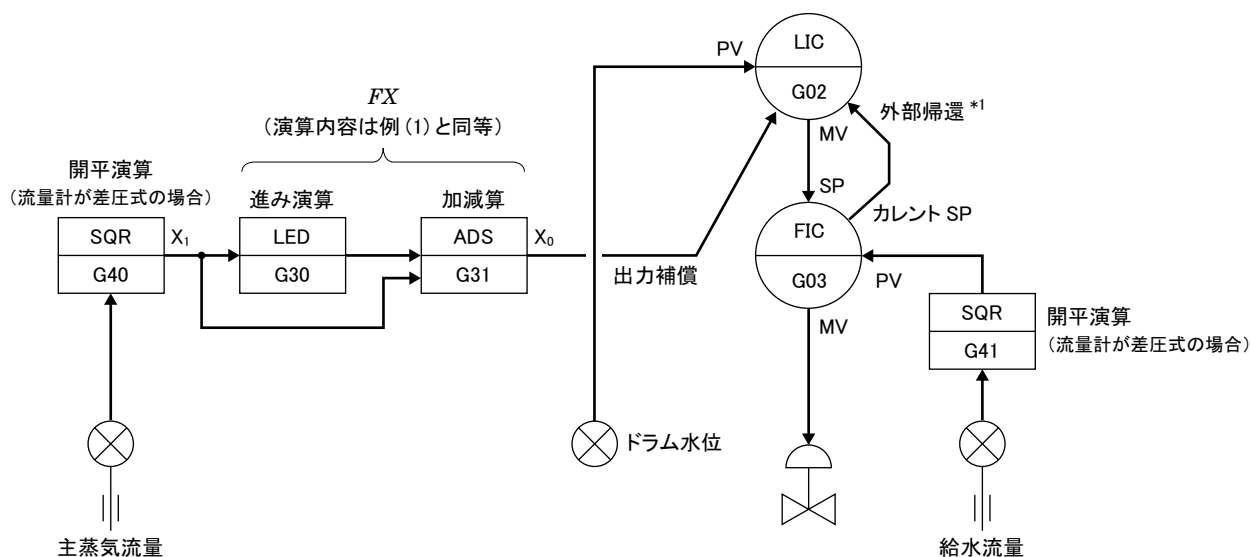
■加減算形フィードフォワード制御の例(2): ボイラの給水制御 (3要素制御) ※

ボイラの給水制御においては、ボイラのドラム水位を一定に保つことを目的としてドラム水位制御ループ（LIC）から給水流量制御ループ（FIC）に対してカスケード設定制御を行います。一方、主蒸気流量の急激な変動は、ドラム水位に対して大きな外乱を与えます。この影響を取り除くために、主蒸気流量を検出して給水流量の設定値に加算することによりフィードフォワード制御を行います。



※ドラム水位、給水流量、主蒸気流量の3つの要素を用いるので「3要素制御」と呼ばれます。

■ブロック結線図：(2)の例



*1. CASCADE/LOCAL 切替時のバンプレス処理
(詳細は「4.3.1 カスケード制御」参照)

■コーディングリストの要点：(2) の例

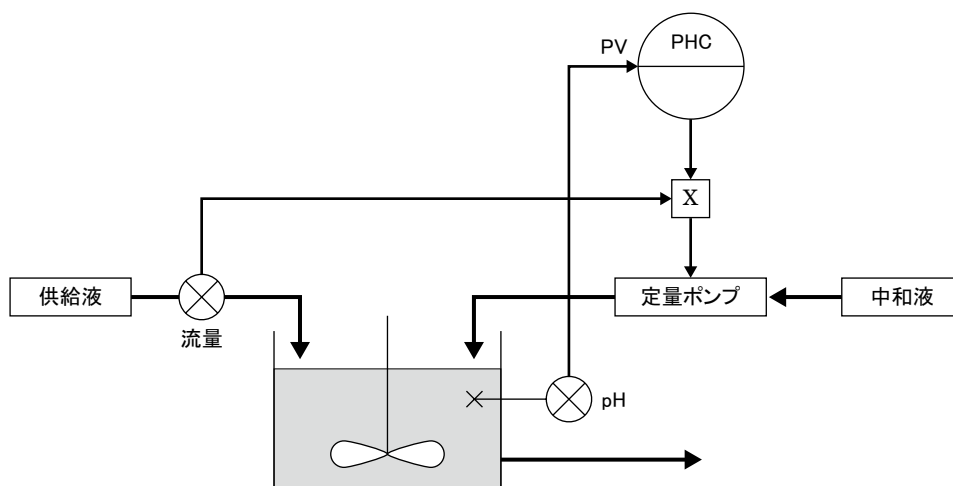
GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	調節ブロック登録
	47	1	出力補償スイッチ あり
	48	1	出力補償形式 加算形
	49	3 1 2 1	出力補償接続端子（加減算ブロック出力）
	56	0 3 2 2	外部帰還接続端子（2次ループカレント SP）
	58	0, 1	シーケンス制御により 0 / 1 を切換（2次ループが LOCAL 時 ‘1’、CASCADE 時 ‘0’）
03	10	2 2	調節ブロック登録
	15	4 1 2 1	PV 接続端子（G41 開平演算ブロック出力）
	24	0 2 2 5	CAS 接続端子（1次ループ MV）
30	10	6 5	進み演算ブロック登録
	11	4 0 2 1	X1 接続端子（G40 開平演算ブロック出力）
	12	設 定 値	T 時定数
31	10	5 1	加減算ブロック登録
	11	4 0 2 1	X1 接続端子（G40 開平演算ブロック出力、G30 と同じ）
	12	3 0 2 1	X2 接続端子（進み演算ブロック出力）
	14	設 定 値	K1 ゲイン
	15	設 定 値	K2 ゲイン
	17	0.000	A0 バイアス
40	10	5 4	開平演算ブロック登録
	11	0 4 2 3	X1 接続端子（フィールド端子 Ai 1）
	12	10.000	K1 ゲイン
	13	3.000	A1 ドロップアウト
41	10	5 4	開平演算ブロック登録
	11	0 4 2 2	X1 接続端子（フィールド端子 Pv 2）
	12	10.000	K1 ゲイン
	13	3.000	A1 ドロップアウト

4.3.18 乗除算形フィードフォワード制御

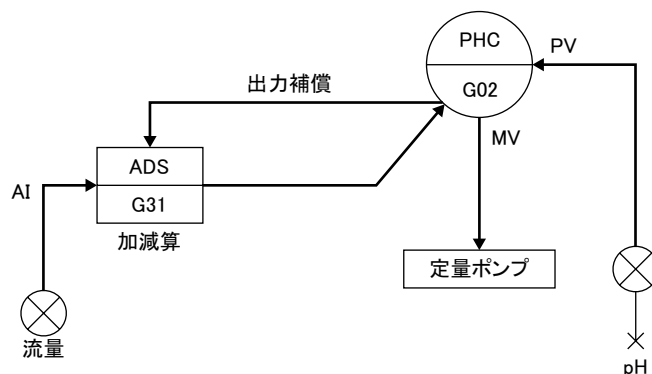
フィードフォワード制御では、制御ループに対する外乱の要因を検出し、その影響が測定値に表れる前に操作変数（MV）を直接変えて外乱による影響を緩和します。

■ pH 制御の例

供給液流量と定量ポンプ供給量（中和液流量）を比率制御し、その比率を PHC 出力で変えて pH 制御を行います。定量ポンプのかわりに流量制御（FIC）ループを使用する場合も同じです。



■ブロック結線図



■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
02	10	2 2	調節ブロック登録
	47	1	出力補償スイッチ あり
	48	3	出力補償形式 置換形
	49	3 0 2 1	出力補償接続端子（乗算ブロック出力）
30	10	5 2	乗算ブロック登録
	11	0 4 2 3	X1 接続端子（フィールド端子 Ai 1）
	12	0 2 2 4	X2 接続端子（調節ブロック被出力補償信号）
	13	1.0 0 0	K1 ゲイン

5. 演算ブロック

5.1 四則演算式の係数とバイアスの求め方

規準化演算式の係数とバイアスの計算は大変間違いやすく、理屈を考えながら計算しても簡単に答が出せません。ここでは機械的に計算し、検算する手順を示します。

5.1.1 実量演算式から規準化演算式を求める方法

コントローラの四則演算式は、入出力信号、係数およびバイアスがすべて 0 ～ 1 に規準化されています。ここでは加減算式を例にとって、実量演算式から規準化演算式の係数とバイアスを求める過程を示します。同様の方法で乗算式や除算式の係数とバイアスを求めることができます。ポイントは、 Y_n と X_n との関係式をプロセス式に代入する方法です。

規準化式

$$X_0 = K_1 X_1 + K_2 X_2 + K_3 X_3 + A_0 \quad \text{..... (1式)}$$

ただし X_0, X_1, X_2, X_3 : 変数 (0 ～ 1 に規準化)

K_1, K_2, K_3 : 係数 (0 ～ 1 に規準化)

A_0 : バイアス (0 ～ 1 に規準化)

実量演算式

$$Y_0 = G_1 Y_1 + G_2 Y_2 + G_3 Y_3 + B_0 \quad \text{..... (2式)}$$

ただし Y_0, Y_1, Y_2, Y_3 : 変数

(実量: X_n が 0 ～ 1 に変化するとき、 Y_n は Y_{n0} から Y_{n1} に変化)

G_1, G_2, G_3 : 係数

B_0 : バイアス (実量)

下記の Y_n と X_n との関係式を (2式) に代入します。

$$Y_0 = (Y_{01} - Y_{00}) X_0 + Y_{00}$$

$$Y_1 = (Y_{11} - Y_{10}) X_1 + Y_{10}$$

$$Y_2 = (Y_{21} - Y_{20}) X_2 + Y_{20}$$

$$Y_3 = (Y_{31} - Y_{30}) X_3 + Y_{30}$$

ただし Y_{01} : $X_0 = 1$ のときの Y_0 の値

Y_{00} : $X_0 = 0$ のときの Y_0 の値

Y_{11} : $X_1 = 1$ のときの Y_1 の値

Y_{10} : $X_1 = 0$ のときの Y_1 の値

Y_{21} : $X_2 = 1$ のときの Y_2 の値

Y_{20} : $X_2 = 0$ のときの Y_2 の値

Y_{31} : $X_3 = 1$ のときの Y_3 の値

Y_{30} : $X_3 = 0$ のときの Y_3 の値

$$\left. \begin{array}{c} \left\{ \begin{array}{c} Y_{01} \\ Y_{00} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{c} Y_{11} \\ Y_{10} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{c} Y_{21} \\ Y_{20} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{c} Y_{31} \\ Y_{30} \end{array} \right\} \end{array} \right\} \begin{array}{c} \text{実量演算式の変数レンジ} \\ (Y_0, Y_1, Y_2, Y_3) \end{array} \quad \left\{ \begin{array}{c} 1 \\ 0 \end{array} \right\} \begin{array}{c} \text{規準化演算式の変数レンジ} \\ (X_0, X_1, X_2, X_3) \end{array}$$

$$(Y_{01} - Y_{00}) X_0 + Y_{00} = G_1 \{(Y_{11} - Y_{10}) X_1 + Y_{10}\} + G_2 \{(Y_{21} - Y_{20}) X_2 + Y_{20}\} + G_3 \{(Y_{31} - Y_{30}) X_3 + Y_{30}\} + B_0 \quad (2' \text{式})$$

$$X_0 = \frac{G_1 (Y_{11} - Y_{10})}{Y_{01} - Y_{00}} X_1 + \frac{G_2 (Y_{21} - Y_{20})}{Y_{01} - Y_{00}} X_2 + \frac{G_3 (Y_{31} - Y_{30})}{Y_{01} - Y_{00}} X_3 + \frac{G_1 Y_{10} + G_2 Y_{20} + G_3 Y_{30} - Y_{00} + B_0}{Y_{01} - Y_{00}} \quad (3式)$$

(3式)より係数とバイアスの計算式は下記ようになります。

$$K_1 = \frac{G_1 (Y_{11} - Y_{10})}{Y_{01} - Y_{00}} \dots\dots\dots (4式)$$

$$K_2 = \frac{G_2 (Y_{21} - Y_{20})}{Y_{01} - Y_{00}} \dots\dots\dots (5式)$$

$$K_3 = \frac{G_3 (Y_{31} - Y_{30})}{Y_{01} - Y_{00}} \dots\dots\dots (6式)$$

$$A_0 = \frac{G_1 Y_{10} + G_2 Y_{20} + G_3 Y_{30} - Y_{00} + B_0}{Y_{01} - Y_{00}} \dots\dots\dots (7式)$$

■規準化の手順

(1) 実量演算式を立てる。

ユーザ実量演算式を規準化式に構造を合わせた実量演算式の形に変形します。

(2) 各入出力の 0%相当の実量値と 100%実量値を確定する。

(3) 規準化演算式を作る。

実量値を使って、係数 K_0 、 K_1 、 K_2 とバイアス A_0 、 A_1 、 A_2 を求めます。これらのパラメータから、規準化演算式を立てます。

(4) 検算

規準化演算式に仮定の数値（例えば 50%相当の数値 0.5 など）を代入して出力値を求めます。次に、実量演算式に規準化式に代入した数値に相当する実量値を入れて、出力値を求めます。この出力値を、規準化して先に求めた結果と比較します。両者が一致すれば、係数とバイアス値は正しいことが証明されます。

5.1.2 加減算ブロック

3入力の加減算を行います。4入力以上の演算を行うときは、複数個の加減算ブロックを使用します。2入力以下のときは、使用しない入力端子に接続先を設定しないようにすれば、その演算項は無視されます。

例題 (1) : 3流量の加算

①実量演算式

$$Y_0 = Y_1 + Y_2 + Y_3 \dots\dots\dots (8式)$$

②実量演算式の変数レンジ

$$Y_0 = 0 \sim 400 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Y_1 = 0 \sim 200 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Y_2 = 0 \sim 100 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Y_3 = 0 \sim 300 \text{ m}^3/\text{h}$$

③規準化式の係数とバイアス (4式～7式による)

$$K_1 = 200 / 400 = 0.500$$

$$K_2 = 100 / 400 = 0.250$$

$$K_3 = 300 / 400 = 0.750$$

$$A_0 = 0$$

④規準化式

$$X_0 = 0.5X_1 + 0.25X_2 + 0.75X_3 \dots\dots\dots (9式)$$

⑤係数の範囲の確認

係数 K_1, K_2, K_3 は、 $-10.000 \sim +10.000$ の範囲内です。また、 $X_1 = X_2 = X_3 = 1$ のとき、各項は $-3.2768 \sim +3.2767$ 内に入っているため、演算途中でオーバーフローを起こしません。

⑥検算

$X_1 = X_2 = X_3 = 0.5$ のとき、(9式) 規準化式によれば :

$$X_0 = 0.25 + 0.125 + 0.375 = 0.75$$

一方、②の変数レンジによると、各流量 50%の値は :

$$Y_1 = 100 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Y_2 = 50 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Y_3 = 150 \text{ m}^3/\text{h}$$

これらの値を (8式) 実量演算式に代入すると :

$$Y_0 = 100 + 50 + 150 = 300 \text{ m}^3/\text{h}$$

これを規準化すると、 $300 / 400 = 0.75$ となり、規準化式から求めた値と一致します。

■例題 (2) : 温度の平均演算

①実量演算式

$$Y_0 = (Y_1 + Y_2 + Y_3) / 3 = 0.333Y_1 + 0.333Y_2 + 0.333Y_3 \dots\dots\dots (10 \text{ 式})$$

②実量演算式の変数レンジ

$$Y_0 = 100 \sim 500 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Y_1 = 0 \sim 500 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Y_2 = 100 \sim 600 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Y_3 = 200 \sim 600 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$G_1 = G_2 = G_3 = 0.333$$

$$B_0 = 0$$

③規準化式の係数とバイアス (4式～7式による)

$$K_1 = 0.333 (500 - 0) / (500 - 100) = 0.416$$

$$K_2 = 0.333 (600 - 100) / (500 - 100) = 0.416$$

$$K_3 = 0.333 (600 - 200) / (500 - 100) = 0.333$$

$$A_0 = (0.333 \times 0 + 0.333 \times 100 + 0.333 \times 200 - 100) / (500 - 100) = 0$$

④規準化式

$$X_0 = 0.416X_1 + 0.416X_2 + 0.333X_3 \dots\dots\dots (11 \text{ 式})$$

⑤係数の範囲の確認

係数 K_1, K_2, K_3 は、 $-10.000 \sim +10.000$ の範囲内です。また、 $X_1 = X_2 = X_3 = 1$ のとき、各項は $-3.2768 \sim +3.2767$ 内に入っているため、演算途中でオーバーフローを起こしません。

⑥検算

$X_1 = X_2 = X_3 = 0.5$ のとき、(11 式) 規準化式によれば :

$$X_0 = 0.416 \times 0.5 + 0.416 \times 0.5 + 0.333 \times 0.5 = 0.583$$

一方、②の変数レンジによると、各入力温度範囲の 50% の値は :

$$Y_1 = 500 \times 0.5 = 250 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Y_2 = (600 - 100) \times 0.5 + 100 = 350 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$Y_3 = (600 - 200) \times 0.5 + 200 = 400 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

これらの値を (10 式) 実量演算式に代入すると :

$$Y_0 = (250 + 350 + 400) / 3 = 333.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

これを規準化すると、 $(333.3 - 100) / (500 - 100) = 0.583$ となり、規準化式から求めた値と一致します。

■例題(3)：液体密度の温度補正

①ユーザの実量演算式

$$\gamma_0 = \gamma_t + \alpha(t_0 - t) = \gamma_t - \alpha t + \alpha t_0$$

ただし γ_0 : 補正後の密度 (1.0 ~ 1.3 kg/l)

γ_t : 未補正の密度 (1.0 ~ 1.3 kg/l)

α : 温度補正係数 (0.0012 kg/l)

t_0 : 基準温度 (50°C)

t : 測定温度 (0 ~ 100°C)

規準化用実量演算式

$$Y_0 = Y_1 + G_2 Y_2 + B_0 \dots\dots\dots (12 \text{ 式})$$

ただし $Y_0 = \gamma_0$

$Y_1 = \gamma_t$

$G_2 = -\alpha$

$Y_2 = t$

$B_0 = \alpha t_0$

②実量演算式の変数レンジ

$$Y_0 = 1.0 \sim 1.5$$

$$Y_1 = 1.0 \sim 1.5$$

$$Y_2 = 0 \sim 100$$

$$G_2 = -0.0012$$

$$B_0 = 0.0012 \times 50 = 0.06$$

③規準化式の係数とバイアス (4式～7式による)

$$K_1 = (1.5 - 1.0) / (1.5 - 1.0) = 1$$

$$K_2 = -0.0012 (100 - 0) / (1.5 - 1.0) = -0.24$$

$$A_0 = (1 - 0.0012 \times 0 + 0.06 - 1 \times 1) / (1.5 - 1.0) = 0.12$$

④規準化式

$$X_0 = X_1 - 0.24 X_2 + 0.12 \dots\dots\dots (13 \text{ 式})$$

⑤係数の範囲の確認

係数 K_1 、 K_2 は、-10.000 ~ +10.000 の範囲内です。また、 $X_1 = X_2 = 1$ のとき、各項は -3.2768 ~ +3.2767 内に入っているため、演算途中でオーバーフローを起こしません。

⑥検算

$X_1 = X_2 = 0.5$ のとき、(13 式) 規準化式によれば：

$$X_0 = 0.5 - 0.24 \times 0.5 + 0.12 = 0.5$$

一方、②の変数レンジによると 50% の値は：

$$Y_1 = 1.25$$

$$Y_2 = 50$$

これらを (12 式) 実量演算式に代入すると：

$$Y_0 = 1.25 - 0.0012 \times 50 + 0.06 = 1.25$$

これを規準化すると、 $(1.25 - 1.0) / (1.5 - 1.0) = 0.5$ となり、規準化式から求めた値と一致します。

5.1.3 乗算ブロック

2入力の乗算を行います。3入力以上の乗算を行うときは、複数個のブロックを使用します。

規準化式

$$X_0 = (K_1 X_1 + A_1) (K_2 X_2 + A_2) + A_0 \quad \dots\dots\dots (1式)$$

ただし X_0, X_1, X_2 : 変数 (0 ~ 1 に規準化)

K_1, K_2 : 係数 (0 ~ 1 に規準化)

A_0, A_1, A_2 : バイアス (0 ~ 1 に規準化)

実量演算式

$$Y_0 = (G_1 Y_1 + B_1) (G_2 Y_2 + B_2) + B_0 \quad \dots\dots\dots (2式)$$

ただし Y_0, Y_1, Y_2 : 変数

(実量 : X_n が 0 ~ 1 に変化するとき、 Y_n は Y_{n0} から Y_{n1} に変化)

G_1, G_2 : 係数

B_0, B_1, B_2 : バイアス (実量)

係数とバイアスの計算式

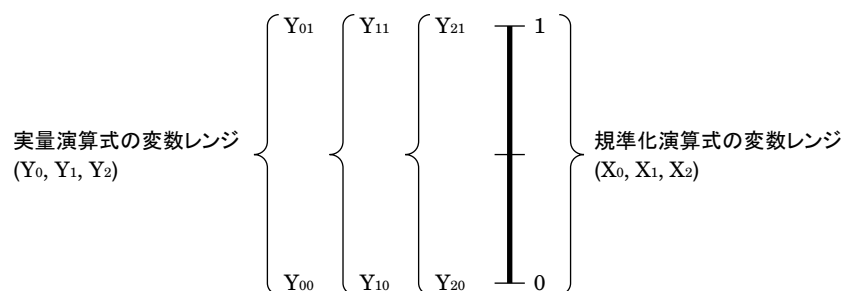
$$K_1 = \frac{G_1 (Y_{11} - Y_{10})}{Y_{01} - Y_{00}} \quad \dots\dots\dots (3式)$$

$$K_2 = G_2 (Y_{21} - Y_{20}) \quad \dots\dots\dots (4式)$$

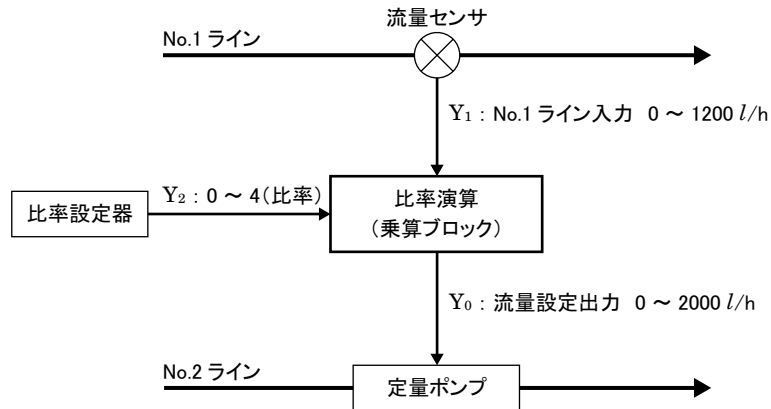
$$A_0 = \frac{B_0 - Y_{00}}{Y_{01} - Y_{00}} \quad \dots\dots\dots (5式)$$

$$A_1 = \frac{G_1 Y_{10} + B_1}{Y_{01} - Y_{00}} \quad \dots\dots\dots (6式)$$

$$A_2 = G_2 Y_{20} + B_2 \quad \dots\dots\dots (7式)$$



■例題(1)：流量比率制御系の比率設定演算



①実量演算式

$$Y_0 = Y_1 \times Y_2 \dots\dots\dots (8式)$$

これを(2式)の形に係数とバイアスを合わせます。

$$Y_0 = (1Y_1 + 0)(1Y_2 + 0) + 0$$

上式から、係数とバイアスは次のようになります。

$$G_1 = G_2 = 1$$

$$B_0 = B_1 = B_2 = 0$$

②実量演算式の変数レンジ

$$Y_0 = 0 \sim 2000 \text{ l/h} \quad \rightarrow Y_{00} = 0, Y_{01} = 2000$$

$$Y_1 = 0 \sim 1200 \text{ l/h} \quad \rightarrow Y_{10} = 0, Y_{11} = 1200$$

$$Y_2 = 0 \sim 4 \text{ (比率)} \quad \rightarrow Y_{20} = 0, Y_{21} = 4$$

③規準化式の係数とバイアス(3式～7式による)

$$K_1 = 1200 / 2000 = 0.6$$

$$K_2 = 4$$

$$A_0 = A_1 = A_2 = 0$$

④規準化式

$$X_0 = 0.6X_1 \times 4X_2 \dots\dots\dots (9式)$$

⑤検算

$X_1 = X_2 = 0.5$ のとき、(9式) 規準化式によれば：

$$X_0 = 0.6 \times 0.5 \times 4 \times 0.5 = 0.6$$

一方、②の変数レンジによると、各流量 50%の値は：

$$Y_1 = 600 \text{ l/h}$$

$$Y_2 = 2$$

これらを(8式) 実量演算式に代入すると：

$$Y_0 = 600 \times 2 = 1200 \text{ l/h}$$

これを規準化すると、 $(1200 / 2000) = 0.6$ となり、規準化演算式の結果と一致します。

5.1.4 除算ブロック

2入力の除算を行います。3入力以上の除算を行うときは、複数個のブロックを使用します。

規準化式

$$X_0 = \frac{K_1 X_1 + A_1}{K_2 X_2 + A_2} + A_0 \quad \dots\dots\dots (1式)$$

ただし X_0, X_1, X_2 : 変数 (0 ~ 1に規準化)
 K_1, K_2 : 係数 (0 ~ 1に規準化)
 A_0, A_1, A_2 : バイアス (0 ~ 1に規準化)

実量演算式

$$Y_0 = \frac{G_1 Y_1 + B_1}{G_2 Y_2 + B_2} + B_0 \quad \dots\dots\dots (2式)$$

ただし Y_0, Y_1, Y_2 : 変数
 (実量 : X_n が 0 ~ 1に変化するとき、 Y_n は Y_{n0} から Y_{n1} に変化)
 G_1, G_2 : 係数
 B_0, B_1, B_2 : バイアス (実量)

係数とバイアスの計算式

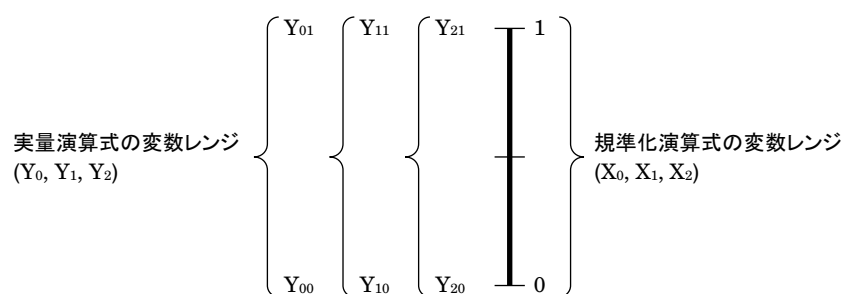
$$K_1 = \frac{G_1 (Y_{11} - Y_{10})}{Y_{01} - Y_{00}} \quad \dots\dots\dots (3式)$$

$$K_2 = G_2 (Y_{21} - Y_{20}) \quad \dots\dots\dots (4式)$$

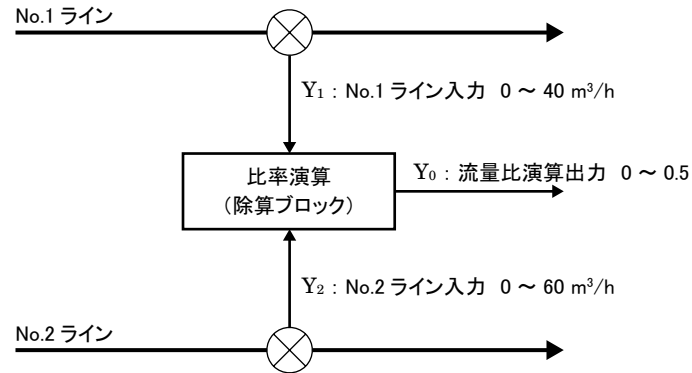
$$A_0 = \frac{B_0 - Y_{00}}{Y_{01} - Y_{00}} \quad \dots\dots\dots (5式)$$

$$A_1 = \frac{G_1 Y_{10} + B_1}{Y_{01} - Y_{00}} \quad \dots\dots\dots (6式)$$

$$A_2 = G_2 Y_{20} + B_2 \quad \dots\dots\dots (7式)$$



■例題(1)：流量比の演算



①実量演算式

$$Y_0 = Y_1 \div Y_2 \dots\dots\dots (8式)$$

これを(2式)の形に係数とバイアスを合わせます。

$$Y_0 = \frac{1Y_1 + 0}{1Y_2 + 0} + 0$$

上式から係数とバイアスは次のようになります。

$$G_1 = G_2 = 1$$

$$B_0 = B_1 = B_2 = 0$$

②実量演算式の変数レンジ

$$Y_0 = 0 \sim 0.5 \text{ (比率)} \rightarrow Y_{00} = 0, Y_{01} = 0.5$$

$$Y_1 = 0 \sim 40 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow Y_{10} = 0, Y_{11} = 40$$

$$Y_2 = 0 \sim 60 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow Y_{20} = 0, Y_{21} = 60$$

③規準化式の係数とバイアス(3式～7式による)

$$K_1 = 40 / 0.5 = 80$$

$$K_2 = 60$$

$$A_0 = A_1 = A_2 = 0$$

④規準化式

$$X_0 = 80X_1 / 60X_2 = 4X_1 / 3X_2 \dots\dots\dots (9式)$$

[注意]

係数とバイアスの数値は、約分して演算器の設定可能範囲に納めてください。

係数：-10.000 ～ +10.000、バイアス：-1.1500 ～ +1.1500

⑤検算

$X_1 = 0.5$ 、 $X_2 = 1$ のとき、(9式)により：

$$X_0 = 4 \times 0.5 / 3 \times 1 = 2/3$$

一方、②の変数レンジによると、各流量 50%の値は：

$$Y_1 = 20 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Y_2 = 60 \text{ m}^3/\text{h}$$

これらを(8式)実量演算式に代入すると：

$$Y_0 = 20 / 60 = 1/3$$

これを基準化すると、 $(1/3 \div 0.5) = 2/3$ となり、規準化演算式の結果と一致します。

■例題(2)：温度比の演算

乾湿球式温度計の演算に使われます。

①実量演算式

$$Y_0 = \frac{Y_1 + 10}{Y_2 - 20} \dots\dots\dots (式 10)$$

これを(2式)の形に係数とバイアスを合わせます。

$$Y_0 = \frac{1Y_1 + 10}{1Y_2 - 20} + 0$$

上式から係数とバイアスは次のようになります。

$$G_1 = G_2 = 1$$

$$B_0 = 0, B_1 = 10, B_2 = -20$$

②実量演算式の変数レンジ

$$Y_0 = 1.0 \sim 1.5 \text{ (比率)} \rightarrow Y_{00} = 1.0, Y_{01} = 1.5$$

$$Y_1 = 50 \sim 80 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow Y_{10} = 50, Y_{11} = 80$$

$$Y_2 = 50 \sim 100 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow Y_{20} = 50, Y_{21} = 100$$

③規準化式の係数とバイアス(3式～7式による)

$$K_1 = (80 - 50) / (1.5 - 1.0) = 60$$

$$K_2 = 100 - 50 = 50$$

$$A_0 = -1.0 / (1.5 - 1.0) = -2$$

$$A_1 = (50 + 10) / (1.5 - 1.0) = 120$$

$$A_2 = 50 - 20 = 30$$

④規準化式

$$X_0 = \frac{60X_1 + 120}{50X_2 + 30} - 2 = \frac{0.6X_1 + 1.2}{0.5X_2 + 0.3} - 2 \dots\dots\dots (11 式)$$

[注意]

係数とバイアスの数値は、約分して演算器の設定可能範囲に納めてください。

係数：-10.000 ～ +10.000、バイアス：-1.1500 ～ +1.1500

⑤検算

$X_1 = X_2 = 0.5$ のとき、(11 式) 規準化式により：

$$X_0 = \frac{0.6 \times 0.5 + 1.2}{0.5 \times 0.5 + 0.3} - 2 = \frac{1.5}{0.55} - 2 = 0.727$$

一方、 X_1 、 X_2 に対応する Y_1 、 Y_2 の値を求めると：

$$Y_1 = (80 - 50) \times 0.5 + 50 = 65 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Y_2 = (100 - 50) \times 0.5 + 50 = 75 \text{ }^\circ\text{C}$$

これを(10 式) 実量演算式に代入すると：

$$Y_0 = (65 + 10) / (75 - 20) = 75 / 55 = 1.364$$

これを規準化すると、 $(1.364 - 1) / (1.5 - 1.0) = 0.728$ となり、規準化演算式の結果と四捨五入の誤差範囲内で一致します。

5.2 プログラム設定ブロック

プログラムパターンの設定方法によって、台形プログラムと折れ線プログラムの2種類の方法があります。台形プログラムは、プログラム設定ブロックを使用し、折れ線プログラムは、折れ線リニアライザブロックと積算ブロックの組合せで実現します。

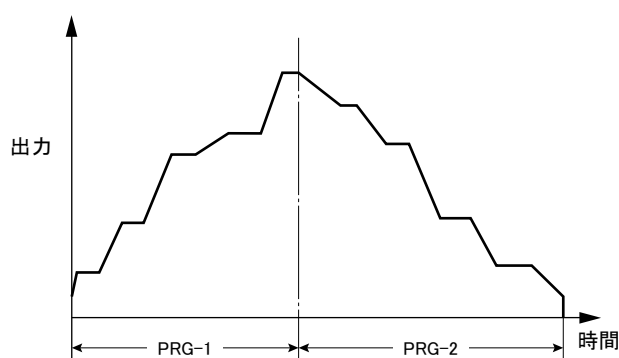
5.2.1 5勾配以下の台形プログラム

プログラム設定ブロックを1個使って実現する標準的な方法です。具体例は、4.3.3 プログラム制御 の項を参照ください。

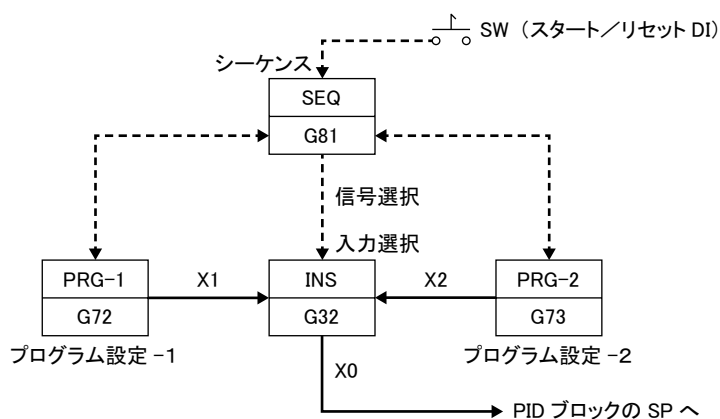
5.2.2 6から10勾配の台形プログラム

プログラム設定ブロックを2個使用して、設定出力を切替えます。

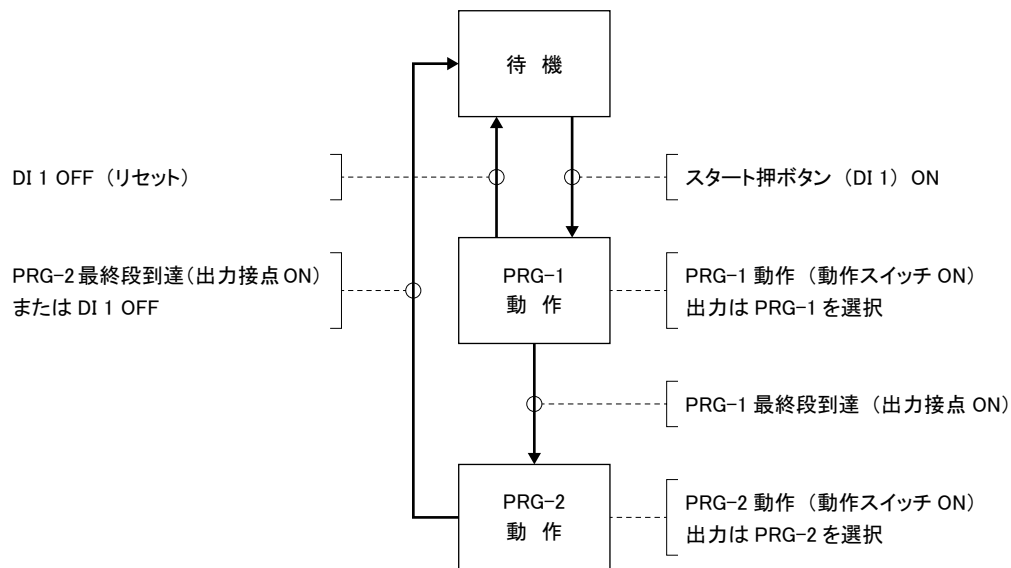
■プログラムパターン



■ブロック結線図

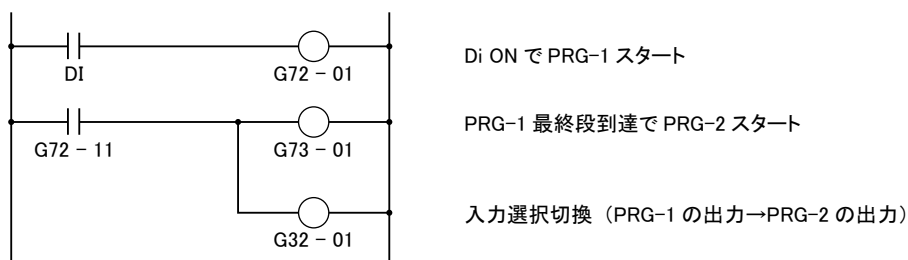


■動作説明



■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
32	10	7 2	入力選択ブロック登録
	11	7 2 2 1	X1 接続端子 (PRG-1 出力)
	12	7 3 2 1	X2 接続端子 (PRG-2 出力)
72	10	6 9	プログラム設定ブロック登録 (PRG-1)
73	10	6 9	プログラム設定ブロック登録 (PRG-2)
	11	7 2 2 1	X1 接続端子 (PRG-1 出力)
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0 0	ST ステップ 00
	12	0 1 0 5 1 1	IN DI (スタート)
	13	0 7 7 2 0 1	OT G72 - 01 PRG-1 動作スイッチ ON
	14	0 1 7 2 1 1	IN G72 - 11 PRG-1 最終段到達出力 ON
	15	0 7 7 3 0 1	OT G73 - 01 PRG-2 動作スイッチ ON
	16	0 7 3 2 0 1	OT G32 - 01 PRG-2 出力選択 ON



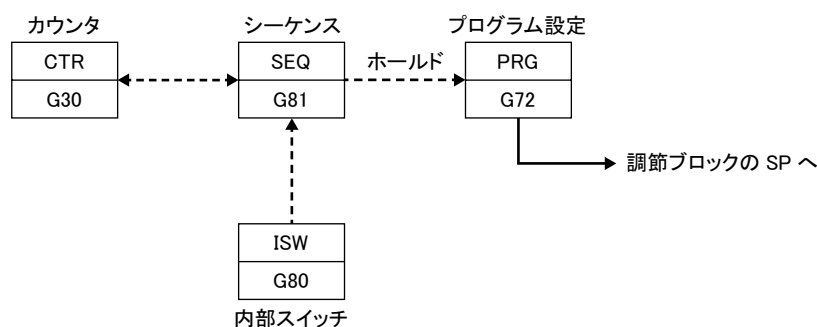
5.2.3 長時間のプログラム設定または時間軸の変更

1バッチのプログラム時間が数十日間にわたるような長時間のプログラム設定を行うときは、下記の方法で間欠的にホールドスイッチを ON にして、時間軸の拡大を行います。プログラム設定用パラメータは、換算係数を掛けて使用します。

■クロックパルスと換算係数

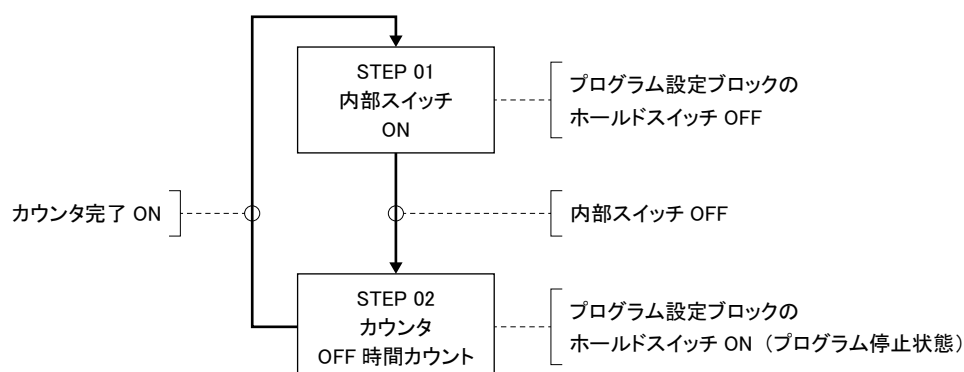
クロックパルス	中間保定時間 (T) の換算係数	傾斜率 (K) の換算係数
1 秒 ON / 9 秒 OFF	$T_n \times 10$	$K_n \times 0.1$
1 秒 ON / 99 秒 OFF	$T_n \times 100$	$K_n \times 0.01$

■ブロック結線図



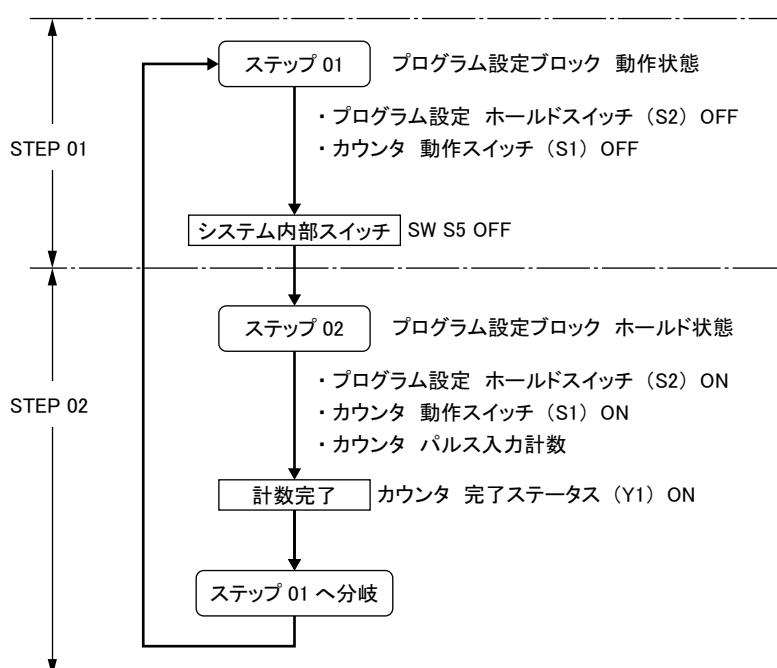
■動作説明

コントローラの処理周期とタイマのクロック周期は同期が取れていないので、ここでは、タイマの代わりにカウンタを使用し、1 秒周期で ON/OFF を繰り返すシステム内部スイッチ (G80 の S5) のパルスを数えます。ステップシーケンスで記述してあります。プログラム設定ブロックの起動/停止機能は、含まれていません。



■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
30	10	9 2	カウンタブロック登録
	11	9	設定値 '9'
72	10	6 9	プログラム設定ブロック登録
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0 1	ST ステップ 01
	12	1 0 7 2 0 2	OF G72 - 02 プログラム設定ホールドスイッチ OFF
	13	1 0 3 0 0 1	OF G30 - 01 カウンタ動作スイッチ OFF
	14	0 2 8 0 0 5	NI G80 - 05 システム内部スイッチ S5 OFF
	15	1 3 0 0 0 2	ST ステップ 02
	16	0 9 7 2 0 2	ON G72 - 02 プログラム設定ホールドスイッチ ON
	17	0 9 3 0 0 1	ON G30 - 01 カウンタ動作スイッチ ON
	18	0 1 8 0 0 5	IN G80 - 05 システム内部スイッチ S5 ON
	19	0 7 3 0 0 2	OT G30 - 02 カウンタパルス入力スイッチ ON
	20	0 1 3 0 1 1	IN G30 - 11 カウンタ完了ステータス ON
	21	1 2 0 0 0 1	BR BR 01 ステップ 01 に分岐

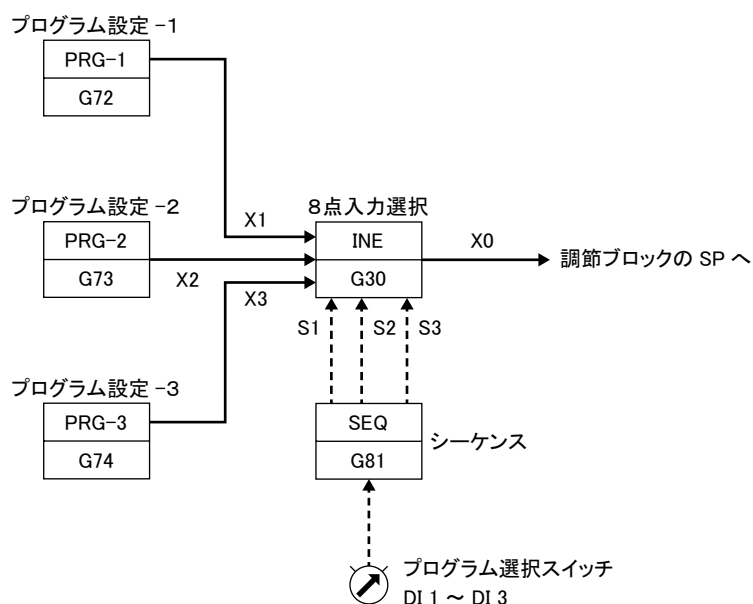


5.2.4 複数のプログラムパターンの切換

必要な数だけプログラムパターンをあらかじめ用意しておき、切換スイッチで選択します。

■ブロック結線図（3パターンの例）

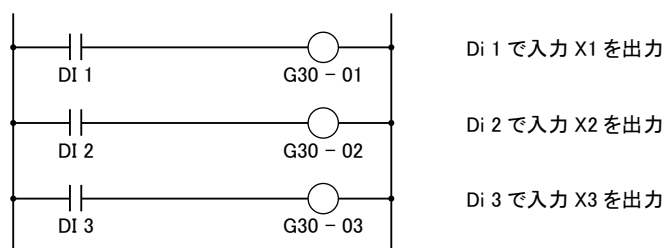
8点入力選択ブロック（形式 85、略号 INE）を使用する下記の構成で、8個までプログラムの切換が可能です。



プログラム設定ブロックに対する操作シーケンスは記述してありません。

■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
30	10	8 5	入力選択ブロック登録
	11	7 2 2 1	X1 接続端子 (PRG-1 出力)
	12	7 3 2 1	X2 接続端子 (PRG-2 出力)
	13	7 4 2 1	X3 接続端子 (PRG-3 出力)
72	10	6 9	プログラム設定ブロック登録 (PRG-1)
73	10	6 9	プログラム設定ブロック登録 (PRG-2)
74	10	6 9	プログラム設定ブロック登録 (PRG-3)
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0 0	ST ステップ 00
	12	0 1 0 5 1 1	IN G05 - 11 プログラム選択スイッチ DI 1 時
	13	0 7 3 0 0 1	OT G30 - 01 X1 を選択 (PRG-1)
	14	0 1 0 5 1 2	IN G05 - 12 プログラム選択スイッチ DI 2 時
	15	0 7 3 0 0 2	OT G30 - 02 X2 を選択 (PRG-2)
	16	0 1 0 5 1 3	IN G05 - 13 プログラム選択スイッチ DI 3 時
	17	0 7 3 0 0 3	OT G30 - 03 X3 を選択 (PRG-3)



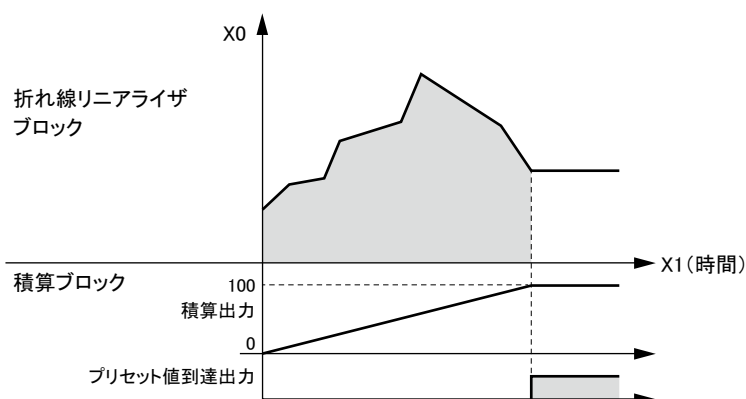
5.2.5 折れ線プログラム

積算ブロックと折れ線リニアライザブロックとの組合せで、折れ線プログラム設定が実現できます。折れ線リニアライザブロックの入力信号側を時間軸とし、出力信号側を設定値として使用します。時間信号は、積算ブロックの積算出力信号を使用します。0～100%に対応する時間は、積算ブロックに与える定数選択ブロックの出力信号と積算率との組合せで設定します。

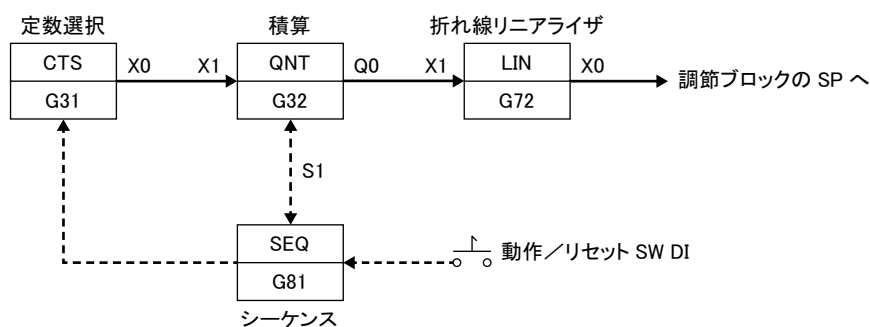
この方式には、次のような特長があります。

- (1) 1バッチのパターンが決まってい、バッチ時間に応じて時間軸を伸縮させたいときには、積算ブロックのスケール変換係数または定数選択ブロックの1箇所の設定変更で済みます。
- (2) 時間軸と出力軸が1：1に対応しているので、傾斜率の計算が不要です。
- (3) 傾斜率の制限がありません。特に傾斜率がゆるいときに正確に設定ができます。
- (4) スタート時に、設定値を測定値に自動的に一致させる機能はありません。
- (5) プログラム設定動作中に時間軸を合せるには、積算ブロックの出力側に加減算ブロックを接続し、バイアス項を加減します。

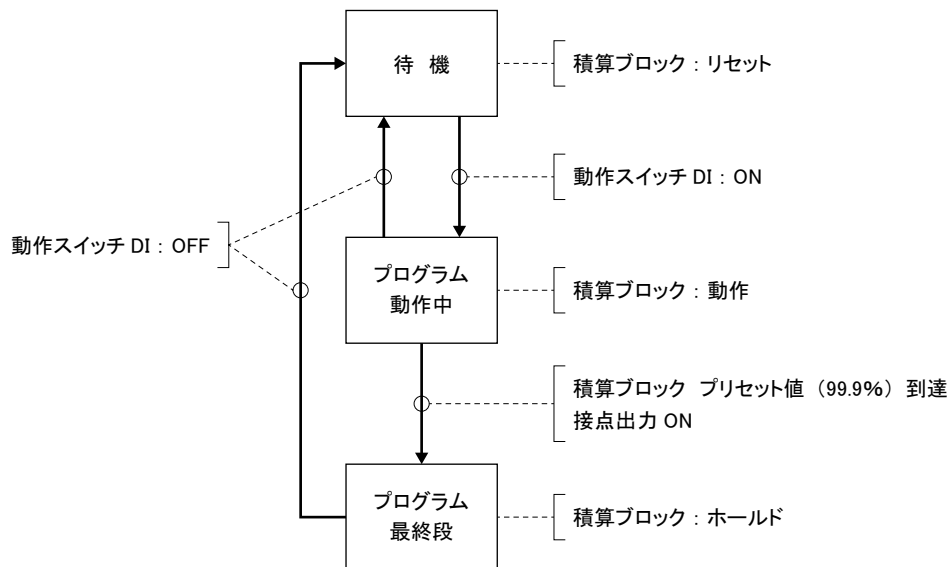
■折れ線プログラムの例



■ブロック結線図

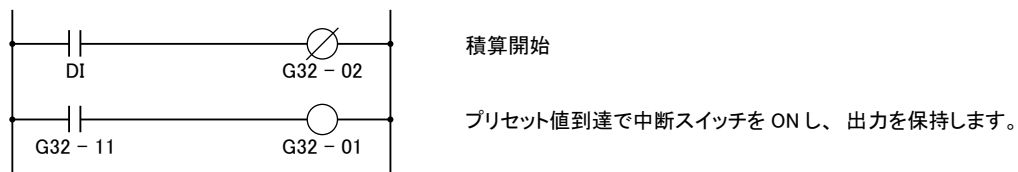


■動作説明



■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
31	10	7 5	定数選択ブロック登録
	11	設 定 値	A1 (フルスケール時間設定用)
32	10	6 8	積算ブロック登録
	11	3 1 2 1	X1 接続端子 (定数選択ブロック出力)
	12	9 9 9 0	プリセット値
	13	1 0 0 0 0 . 0 0	K 積算率
	14	1	時間単位 (分)
72	10	5 8	折れ線リニアライザブロック登録
	11	3 2 2 1	X1 接続端子 (積算ブロック出力)
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0 0	ST ステップ 00
	12	0 1 3 0 0 1	IN DI フィールド端子 ON
	13	0 8 3 2 0 2	NO G32 - 02 積算リセットスイッチ OFF
	14	0 1 3 2 1 1	IN G32 - 11 積算出力 99.90%以上
	15	0 7 3 2 0 1	OT G32 - 01 積算ブロックホールド



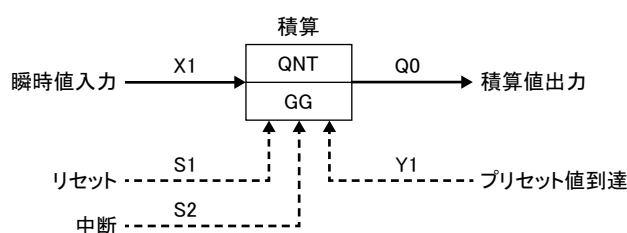
5.3 積算ブロック

5.3.1 積算ブロックの機能

アナログ入力信号の連続積算およびプリセットカウンタとして使用します。

■動作説明

- ・ 積算値が 10000 カウントを越えると、自動的にリセットされます。
10000 カウント以上の端数は切捨てられずに、リセット後に加算されるので誤差にはなりません。
- ・ プリセット値に達すると、プリセット値到達信号 Y1 が ON になります。
積算値が 10000 カウント以上になって自動的にリセットされても、Y1 はリセットされずに残り、リセットスイッチ S1 が ON のときリセットされます。
- ・ 積算を中断するときは、中断スイッチ S2 を ON にします。
- ・ 積算結果は、Q0 から出力されます。



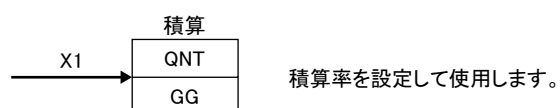
■積算率の決め方

入力が 100%に固定されたとき、秒、分、時間または日あたりの積算値出力の値を積算率 K と呼びます。

たとえば、0 ～ 150 m³/h の条件で、1時間に 150 カウントしたいとき（1カウントあたり 1 m³ にしたいとき）は、ITEM 13 に ‘150’ を、ITEM 14 に ‘2’ を設定します。また、1時間に 1500 カウントしたいとき（1カウントあたり 0.1 m³ にしたいとき）は、ITEM 13 に ‘1500’ を設定します。

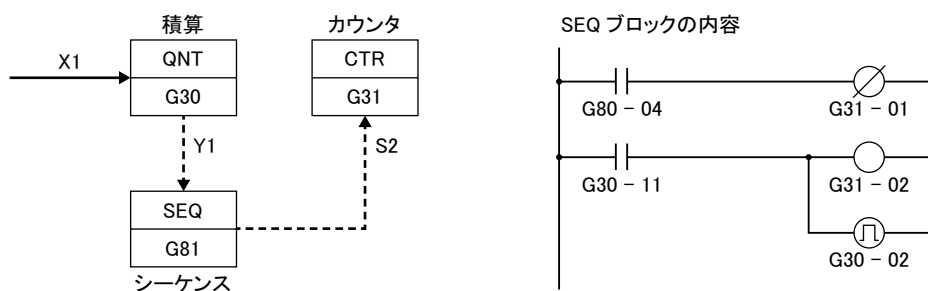
5.3.2 積算値表示の使用例

■標準的な使用方法



■ 10000 以上の積算

積算ブロックとカウンタブロックを組合わせて実現させます。積算ブロックのプリセット値がカウンタの最小桁になるように、積算率を設定します。



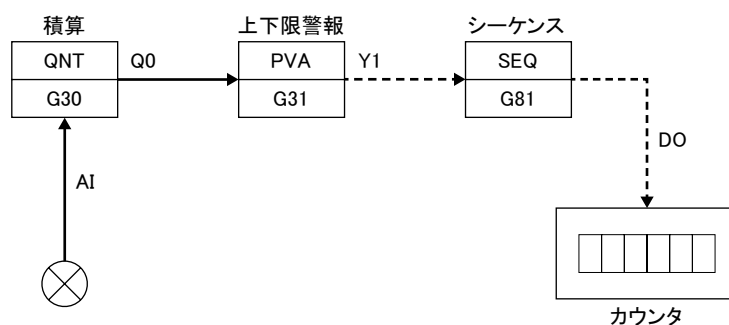
■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
30	10	6 8	積算ブロック登録
	12	1 0 0 0 0	プリセット値
31	10	9 2	カウンタブロック登録
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0 0	ST ステップ 00
	12	0 1 8 0 0 4	IN G80 - 04 常に '0' のシステム内部スイッチ
	13	0 8 3 1 0 1	NO G31 - 01 常にカウンタの動作スイッチ ON
	14	0 1 3 0 1 1	IN G30 - 11 プリセット値 10000 に到達
	15	0 7 3 1 0 2	OT G31 - 02 カウンタへ1パルス出力
	16	1 1 3 0 0 2	SH G30 - 02 リセットし再スタート

5.3.3 外部カウンタの駆動

アナログ入力信号を、積算してパルス数出力を出し、外部に取り付けたカウンタを駆動します。

■ブロック結線図



■動作説明

- ・ 積算ブロックの積算出力は、100%に到達するとリセットされ、100%を越えた分は次回の積算値に加算されています。従って、Q0 は 0 → 100%の間で常に変化していますが、リセット誤差はありません。
- ・ 一方、Q0 を上下限警報ブロックで監視して、設定値 100%を越えたときに、SHOT 出力を出し、カウンタを駆動します。

■コーディングリストの要点

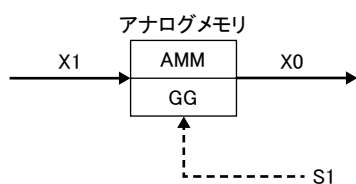
GROUP	ITEM	DATA	説 明
30	10	6 8	積算ブロック登録
	13	設 定 値	K 積算率
31	10	7 6	上下限警報ブロック登録
	11	3 0 2 1	X1 接続端子（積算ブロック出力）
	12	1 0 0 . 0 0	A1 上限警報設定値
	14	0 . 0 0	A3 ヒステリシス設定値
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0 0	ST ステップ 00
	12	0 1 3 1 1 1	IN G31 - 11 積算出力
	13	1 1 0 5 0 1	SH DO

5.4 アナログメモリ

5.4.1 アナログメモリ用基本ブロック

アナログメモリブロックまたは、入力選択ブロックを使って、アナログ信号を一次的に記憶することができます。

■アナログメモリブロックによる方法

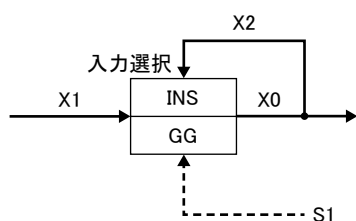


アナログメモリブロック（形式 83、略号 AMM）で入力値を記憶します。記憶できる値は最大値、最小値または瞬時値のいずれかです（ITEM 12 で設定）。

リセットスイッチ S1 が '1' のとき、 $X0 = X1$ になります。

リセット時にはシーケンスブロックの OUTPUT SHOT 命令を使います。

■入力選択ブロックによる方法



入力選択ブロック（形式 72、略号 INS）で入力値を記憶します。

X2 の入力接続端子に X0 を接続します。

ITEM 12 : 'GG21'

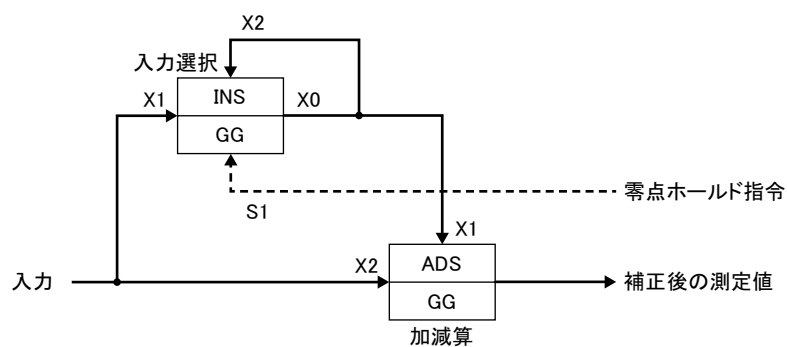
記憶しないとき ($X0 = X1$ のとき) : $S1 = 0$

記憶するとき ($X0 = X2$ のとき) : $S1 = 1$ にします。

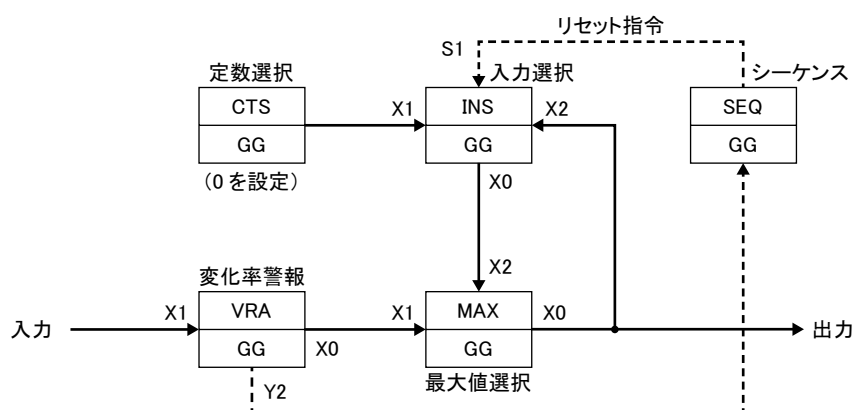
5.4.2 アナログメモリの応用例

■測定値の自動零点補正

測定値がゼロを示しているタイミングでそのときの測定値を記憶 (INS: 入力選択) して、その値で以後の測定値を補正します (ADS: 加減算)。



■変化率の最大値記憶



上図は正変化率の最大値を記憶する方法です。負の変化率の最大値を記憶するには、最大値選択ブロック (MAX) のかわりに最小値選択ブロック (MIN) を使用します。

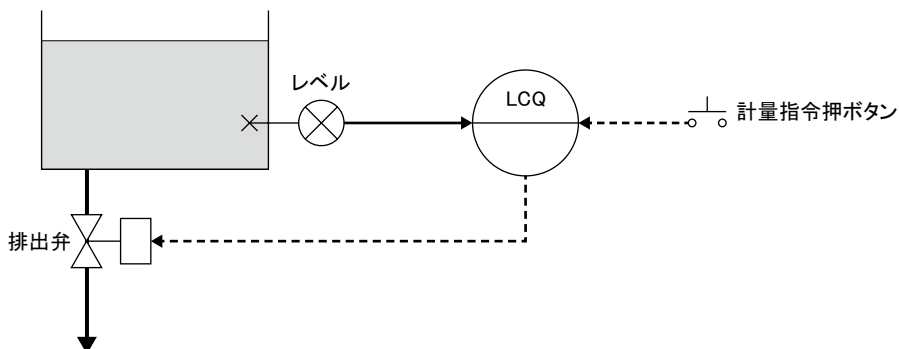
5.5 バッチ計量制御

5.5.1 LOSS-IN-WEIGHT 制御

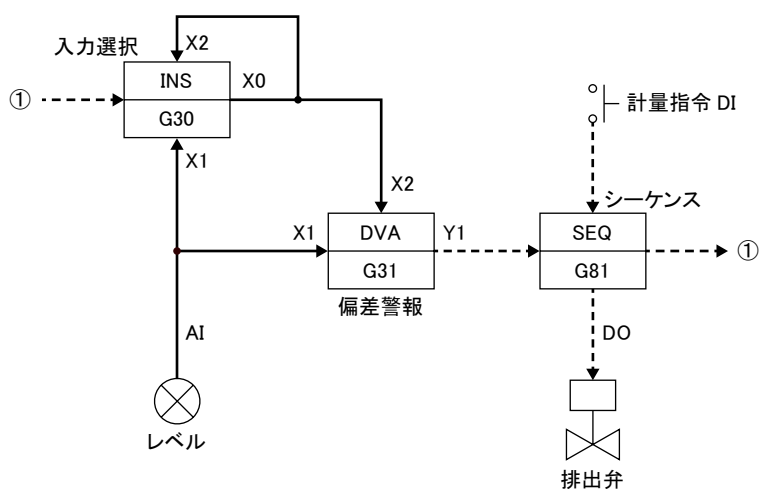
計量タンク残量を測定し、プリセットされた量だけ抜き出す方式です。タンク残量の測定にはレベル計や重量計を使用します。

■ LOSS-IN-WEIGHT 制御の例

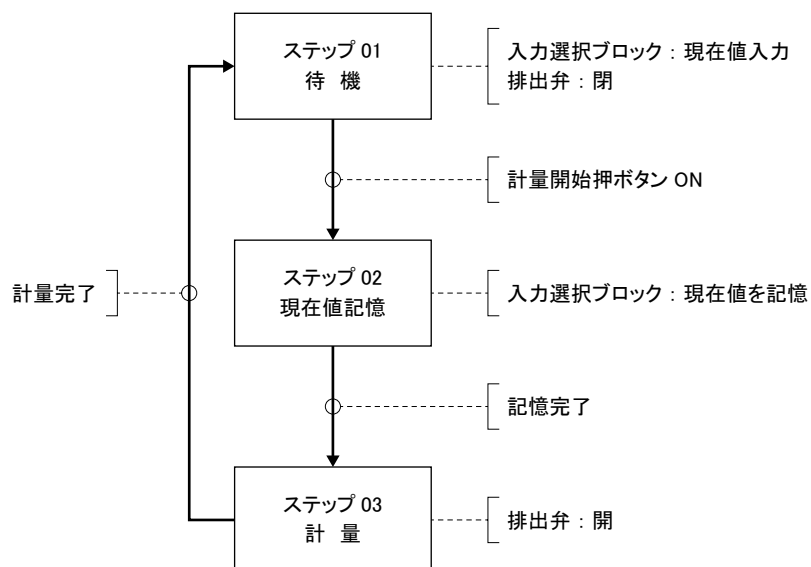
スタート信号により弁を開き、一定量が抜き出されると弁を閉めます。



■ ブロック結線図

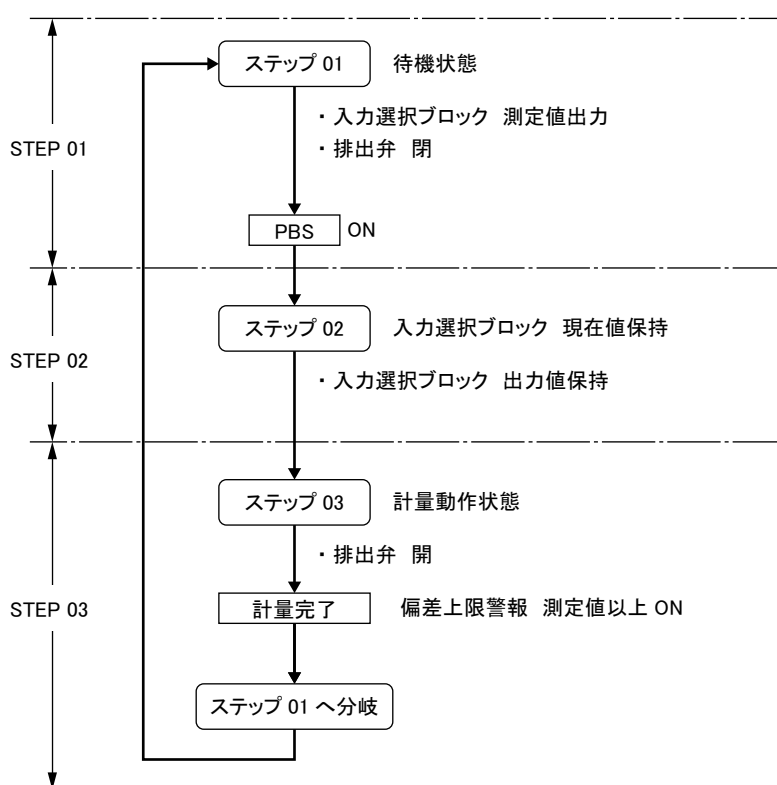


■ 動作説明



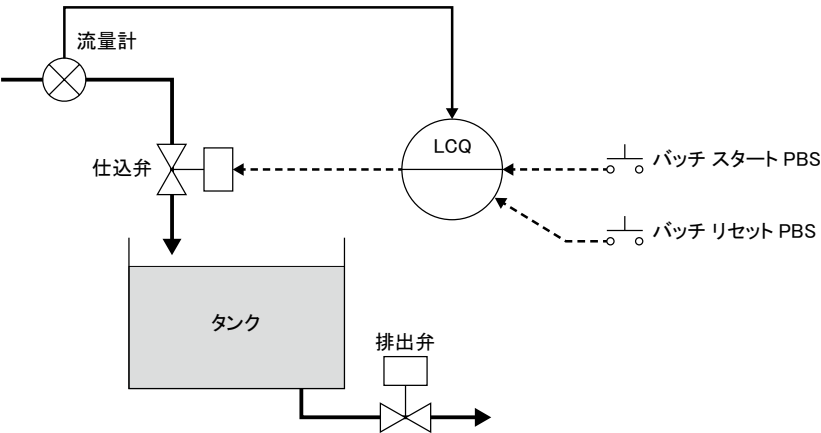
■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
30	10	7 2	入力選択ブロック登録
	11	0 4 2 3	X1 接続端子 (フィールド端子 AI)
	12	3 0 2 1	X2 接続端子 (出力 X0)
31	10	7 7	偏差警報ブロック登録
	11	0 4 2 3	X1 接続端子 (現在量 : フィールド端子 AI)
	12	3 0 2 1	X2 接続端子 (記憶量 : 入力選択ブロック出力)
	13	設 定 値	偏差上限設定値 (1回分の排出量を設定)
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0 1	ST ステップ 01
	12	1 0 3 0 0 1	OF G30 - 01 入力選択 測定値出力
	13	1 0 0 5 0 1	OF DO 排出弁 閉
	14	0 1 0 5 1 1	IN DI PBS ON
	15	1 3 0 0 0 2	ST ステップ 02
	16	0 9 3 0 0 1	ON G30 - 01 入力選択 出力値保持
	17	1 3 0 0 0 3	ST ステップ 03
	18	0 9 0 5 0 1	ON DO 排出弁 開
	19	0 1 3 1 1 1	IN G31 - 11 偏差 Y1 が設定値以上の時
	20	1 2 0 0 0 1	BR BR 01 ステップ 01 に分岐

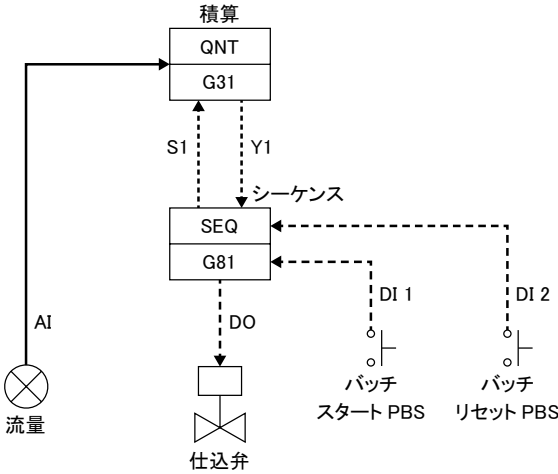


5.5.2 流量バッチコントロールの使用例

■定量仕込制御の例



■ブロック結線図



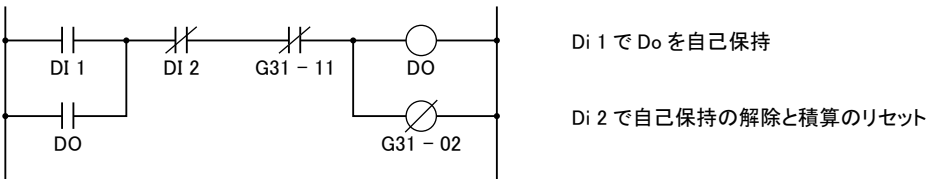
DI 1、DI 2 は仮に内部スイッチ（G30）に割付けてあります。

■動作説明

- ・ スタート PBS を押すと計量を開始します。
- ・ プリセット値到達で、弁が閉となり積算値をリセットします。
- ・ リセット PBS を押すと、計量途中でも弁が閉になり、積算値もリセットされます。

■コーディングリストの要点

GROUP	ITEM	DATA	説 明
81	10	9 5	シーケンスブロック登録
	11	1 3 0 0 0 0	ST ステップ 00
	12	0 1 3 0 0 1	IN DI 1 スタート PBS を押す
	13	0 5 0 5 0 1	OR DO 弁出力によりホールド
	14	0 4 3 0 0 2	NA DI 2 リセット PBS で弁閉指令
	15	0 4 3 1 1 1	NA G31 - 11 プリセット値で弁閉指令
	16	0 7 0 5 0 1	OT DO 弁出力
	17	0 8 3 1 0 2	NO G31 - 02 弁閉の時積算値リセット



Di 1 で Do を自己保持

Di 2 で自己保持の解除と積算のリセット

6. シーケンス制御

6.1 シーケンスブロックの機能と応用

シーケンスブロックは、他のブロックのスイッチやステータスを条件として使い各種のスイッチを ON/OFF します。すなわち、すべての ON/OFF 入出力の操作は、シーケンスブロックにより実行します。コントローラのシーケンスの表現方法は、16 種類のシーケンスコマンドを使用してリレーロジック方式およびステップシーケンス方式で記述します。このコマンドは 12 個のシーケンスブロックに登録します。

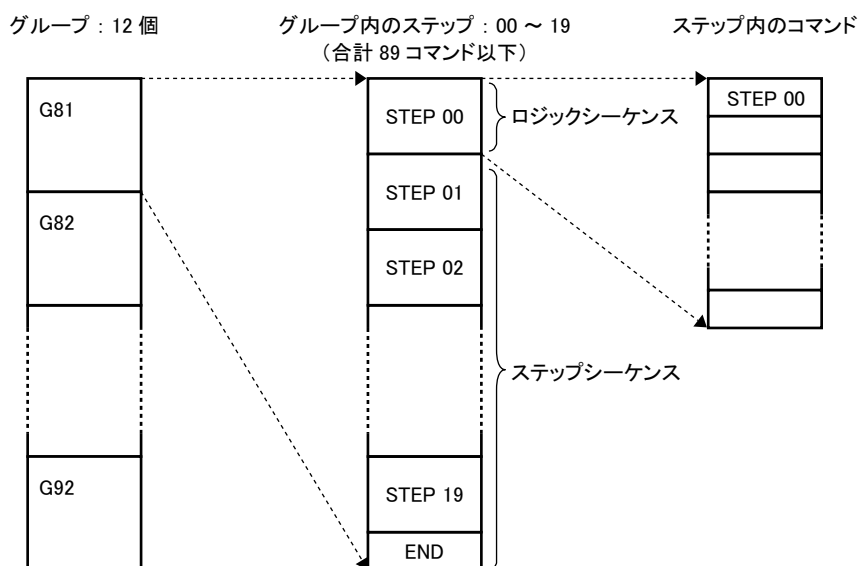
[注意]

本マニュアルでは、シーケンスブロックが操作するスイッチやステータスの状態が '1' のとき ON、'0' のとき OFF と表現します。

6.1.1 シーケンスブロックの構造

■シーケンスブロックの全体構成

コントローラ1台でシーケンスブロックが 12 個使用できます。1個のシーケンスブロックには、89 個のコマンドが登録できます。各ブロックは、00 ~ 19 まで 20 個のステップで区切ることができます。各ブロックは、BRANCH 命令により接続して、一連のシーケンスとして動作させることも可能です。また、あるブロックから他のブロックの指定ステップを起動することもできます。



■シーケンスブロック本体の動作指令、一時停止指令、監視タイマ完了出力

◆ S1 : 動作スイッチ

- ・ S1 が ON になると、ステップ 00 と 01 が動作します。
- ・ S1 が OFF になると、動作は休止状態になり、ステップは 01 に戻ります。
- ・ コールドスタート時には、G81 のステップ 00 と 01 だけが動作し、他のグループは休止状態になります。

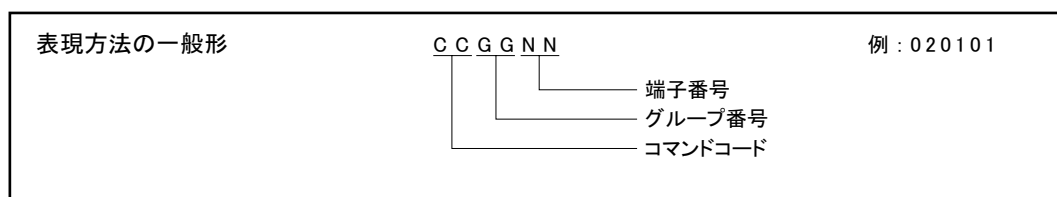
◆ S2 : ステップ移行停止スイッチ

- ・ S2 が ON になると、現在動作中のステップのまま一時停止します。このとき出力もその状態で保持されます。
- ・ ステップ 00 のロジックシーケンスは動作を続けます。
- ・ S2 が OFF になると、そのステップから動作を再開します。

◆ Y1 : ステップタイマ完了

- ・ ステップ内のタイマコマンドを 'ステップ監視タイマモード' にしておくと、完了で出力 Y1 が '1' になります。
- ・ この機能は、一定時間経過しても次のステップに移行しないとき、これをプロセス装置の異常と判断する目的などに使用します。

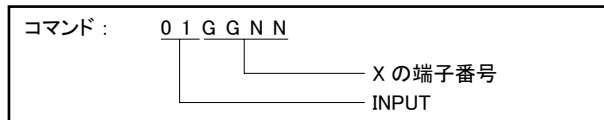
6.1.2 シーケンスコマンドの種類



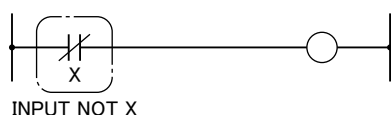
■コード 01：INPUT..... 略号：IN



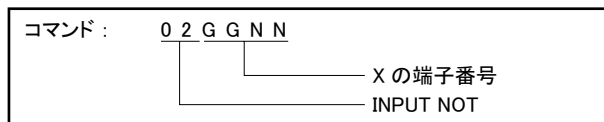
母線に接続されるa接点を表します。
図の接点 X が ON すなわち '1' のとき、条件が成立して出力が '1' になります。



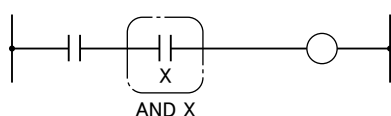
■コード 02：INPUT NOT..... 略号：NI



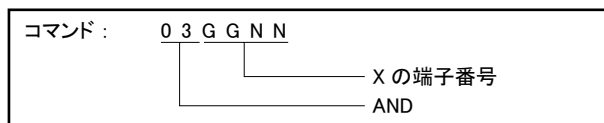
母線に接続されるb接点を表します。
図の接点 X が OFF すなわち '0' のとき、条件が成立して出力が '1' になります。



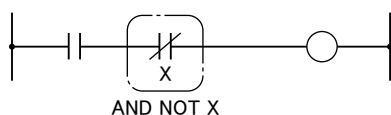
■コード 03：AND..... 略号：AD



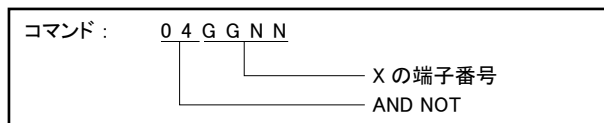
他の接点に直列に接続されるa接点を表します。
図の接点 X が ON すなわち '1' のとき、条件が成立して出力が '1' になります。



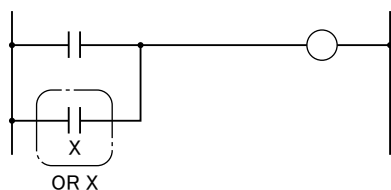
■コード 04：AND NOT..... 略号：NA



他の接点に直列に接続されるb接点を表します。
図の接点 X が OFF すなわち '0' のとき、条件が成立して出力が '1' になります。



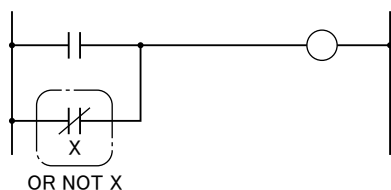
■コード 05 : OR..... 略号 : OR



母線と他の接点に並列に接続されるa接点を表します。
図の接点 X が ON すなわち '1' のとき、条件が成立して出力が '1' になります。

コマンド : 0 5 G G N N
X の端子番号
OR

■コード 06 : OR NOT..... 略号 : NR



母線と他の接点に並列に接続されるb接点を表します。
図の接点 X が OFF すなわち '0' のとき、条件が成立して出力が '1' になります。

コマンド : 0 6 G G N N
X の端子番号
OR NOT

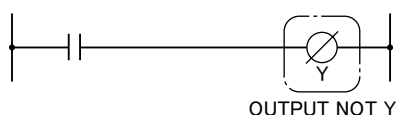
■コード 07 : OUTPUT..... 略号 : OT



リレー回路のコイルに相当します。
回路が閉じると Y が ON すなわち '1' になり、開くと OFF すなわち '0' になります。

コマンド : 0 7 G G N N
Y の端子番号
OUTPUT

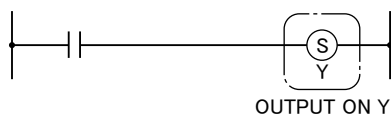
■コード 08 : OUTPUT NOT..... 略号 : NO



リレー回路のコイルに相当します。
回路が開く (OFF になる) と Y が ON すなわち '1' になり、閉じる (ON になる) と OFF すなわち '0' になります。
ただし通常の有接点リレーでは、このような動作をするものではありません。

コマンド : 0 8 G G N N
Y の端子番号
OUTPUT NOT

■コード 09 : OUTPUT ON..... 略号 : ON



キープリレー回路のセットコイルに相当します。
回路が閉じると Y が ON になり、開いても OFF になりません。
Y を OFF にするには、次項の OUTPUT OFF コマンドを使用します。

コマンド :	0 9 G G N N
	Y の端子番号
	OUTPUT ON

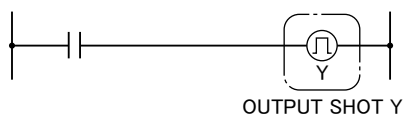
■コード 10 : OUTPUT OFF 略号 : OF



キープリレー回路のリセットコイルに相当します。
回路が閉じると Y が OFF になります。

コマンド :	1 0 G G N N
	Y の端子番号
	OUTPUT OFF

■コード 11 : OUTPUT SHOT..... 略号 : SH



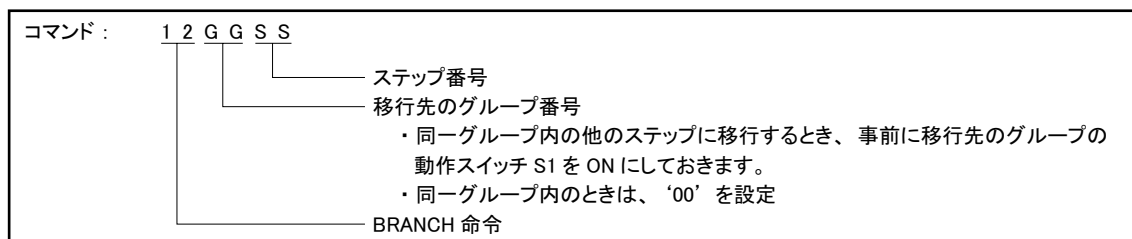
回路が閉じたとき、1 処理周期だけ ON になるワンショット動作を行います。
再度ワンショット出力するには、一旦回路が OFF になり、再度 ON になる必要があります。

コマンド :	1 1 G G N N
	Y の端子番号
	OUTPUT SHOT

■コード 12 : BRANCH (分岐) 略号 : BR

条件成立で指定したグループ番号の指定ステップへ移行します。

1個のグループでコマンドを登録しきれないときに、グループ間を接続するためにも使用します。



■コード 13 : STEP 略号 : ST

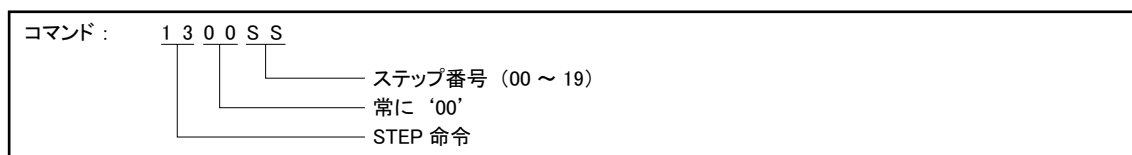
ステップ番号の宣言

STEP 00 : グループの動作スイッチ S1 が ON になると常時動作します。

STEP 01 : グループの動作スイッチ S1 が ON になると動作します。

STEP 02 ~ 19 : グループの動作スイッチ S1 が ON になっても起動しません。

ステップ移行条件の成立または BRANCH 命令により起動されます。

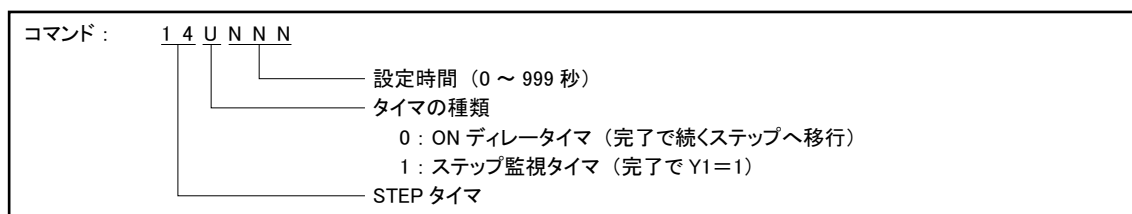


■コード 14 : TIMER 略号 : TM

タイマコマンドは、ステップ内のどの ITEM に登録しても動作は同じです。

ステップ監視タイマは、完了しても次のステップには移行しません。

そのシーケンスブロックの監視タイマ完了出力 Y1 が ON になるので、これを使って他のグループに登録したシーケンスブロックで異常処理を行います。



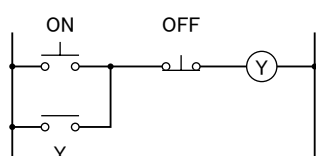
6.2 リレーシーケンス

6.2.1 有接点リレー回路とシーケンスのリレーロジックとの相違点

リレー回路の機能をソフトウェアで近似しているため、下記のような相違点があります。この相違点を理解して利用すれば、リレー回路では動作しない回路でも実現できることがあります。

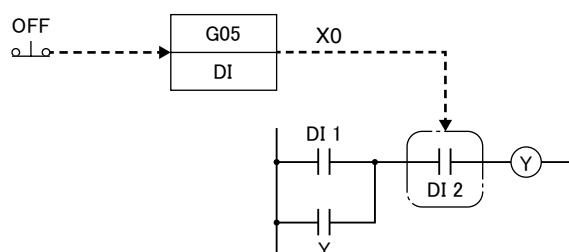
- (1) 処理周期毎に外部入力を取り込んで、ブロック番号順、ITEM 順にシーケンスコマンドを処理し、結果を一括して外部に出力しています。そのため下流側のブロックで処理した結果を使って、上流側のブロックがコマンドを実行するのは、次の周期になります。
- (2) 同一周期の中で、同一のスイッチを複数回操作したとき、下流側に位置したコマンドの処理結果が優先されます。(後勝ち)
- (3) 同じ接点及びコイルを何回でも条件として使えます。すなわち有接点リレーのようにリレー1個あたりの接点数の制限はありません。
- (4) リレー回路のように、共通母線を操作する事はできません。従って、母線の切換によるインターロック回路や遮断回路が必要なときは、かわりに下流側のブロックで出力を操作するシーケンスを組みます。
- (5) リレー回路ではb接点として扱う場合でも、シーケンスブロックではa接点として処理することがあります。

●リレー回路の場合



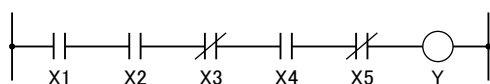
●計器ブロックの場合

外部入力はすべてフィールド端子または機器間伝送端子の状態出力に置き換えているので、b接点の押ボタン入力は、a接点として処理されます。



6.2.2 リレー回路の表現方法

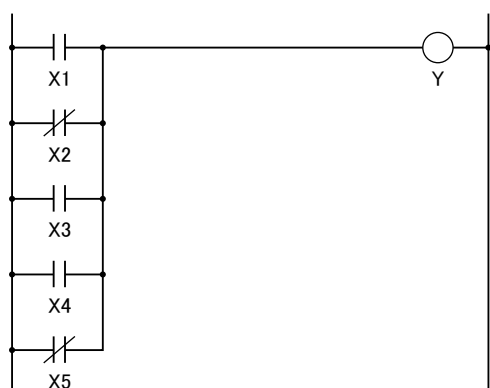
■AND (NOT) 回路



シーケンスコマンド

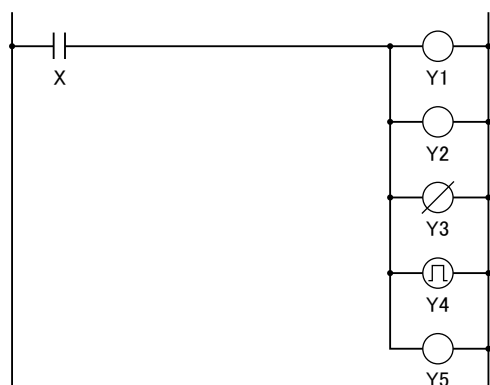
INPUT	X1
AND	X2
AND NOT	X3
AND	X4
AND NOT	X5
OUTPUT	Y

■OR (NOT) 回路



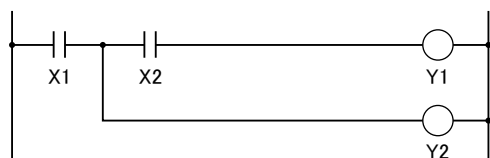
INPUT	X1
OR NOT	X2
OR	X3
OR	X4
OR NOT	X5
OUTPUT	Y

■多重出力回路



INPUT	X
OUTPUT	Y1
OUTPUT	Y2
OUTPUT NOT	Y3
OUTPUT SHOT	Y4
OUTPUT	Y5

■接点の途中からの出力分岐



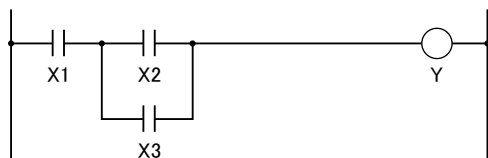
INPUT	X1
OUTPUT	Y2
AND	X2
OUTPUT	Y1

■OR (NOT) と AND (NOT)



INPUT	X1
OR	X2
AND	X3
OUTPUT	Y

■AND (NOT) と OR (NOT)



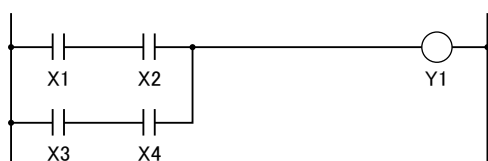
この形は、2つの回路を入力なしの AND でつなぎます。

INPUT	X1
INPUT	X2
OR	X3
AND	0000
OUTPUT	Y

以下のように AND と OR の順序を入替えた表現も可能です。

INPUT	X2
OR	X3
AND	X1
OUTPUT	Y

■AND (NOT) 回路の OR 接続



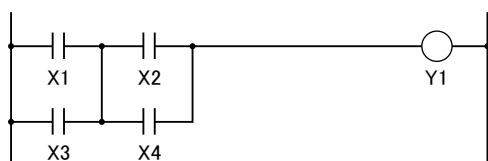
この形は、2つの AND 回路を入力なしの OR でつなぎます。

INPUT	X1
AND	X2
INPUT	X3
AND	X4
OR	0000
OUTPUT	Y

内部スイッチ y1、y2 を使えば以下のような等価回路に分解できます。

INPUT	X1
AND	X2
OUTPUT	y1
INPUT	X3
AND	X4
OUTPUT	y2
INPUT	y1
OR	y2
OUTPUT	Y

■OR (NOT) 回路の AND 接続



この形は、2つの OR 回路を入力なしの AND でつなぎます。

INPUT	X1
OR	X3
INPUT	X2
OR	X4
AND	0000
OUTPUT	Y

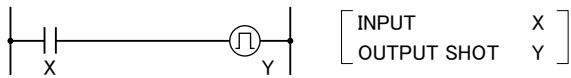
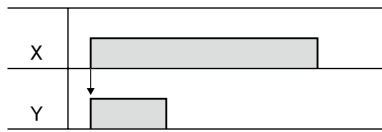
内部スイッチ y1、y2 を使えば以下のような等価回路に分解できます。

INPUT	X1
OR	X3
OUTPUT	y1
INPUT	X2
OR	X4
OUTPUT	y2
INPUT	y1
AND	y2
OUTPUT	Y

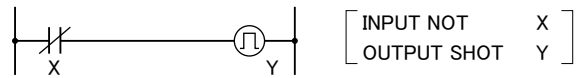
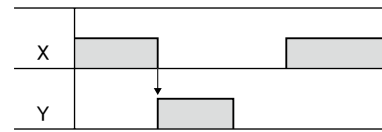
6.2.3 各種の定形回路

■ワンショット回路

●立上がり時にワンショット出力

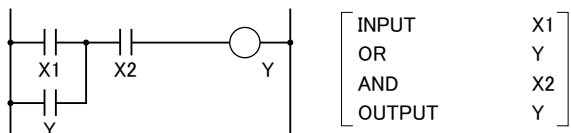
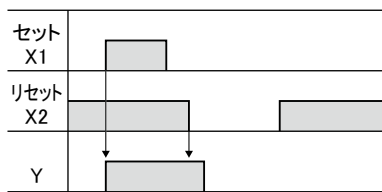


●立下がり時にワンショット出力

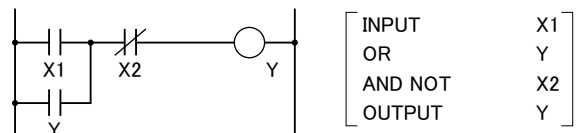
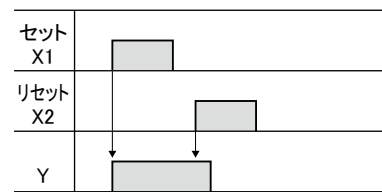


■自己保持回路

●リセット入力がないa接点のとき

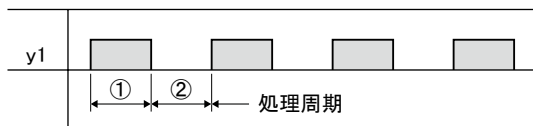


●リセット入力がないb接点のとき



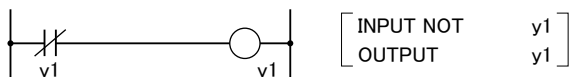
■フラッシング回路

●処理周期毎に点滅（処理周期 0.5 秒のときは、0.5 秒 ON - 0.5 秒 OFF の点滅）

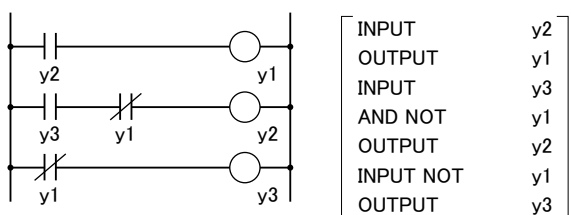
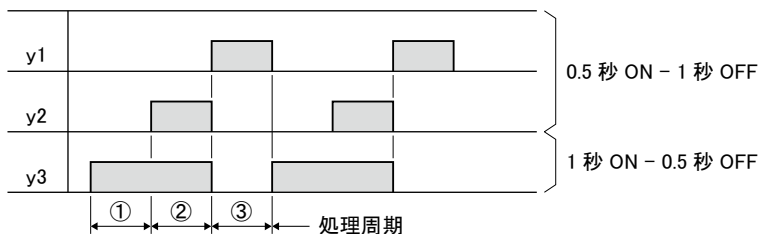


[動作説明]

- ・①周期目は接点 y1 が OFF なので、出力 y1 が ON になります。
- ・②周期目では接点 y1 は ON なので、出力 y1 は OFF になります。
- ・この回路は、有接点リレー回路では正常に動作しません。



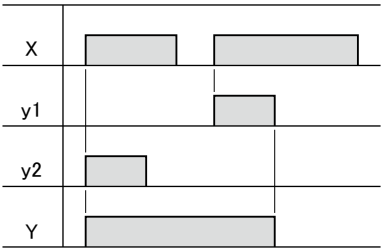
●1 秒 ON - 0.5 秒 OFF または 0.5 秒 ON - 1 秒 OFF の点滅（処理周期 0.5 秒のとき）



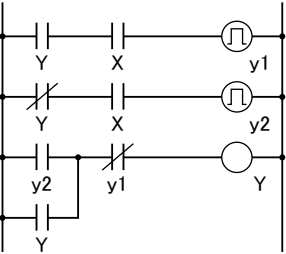
[動作説明]

- ・①周期目は出力 y3 が ON になります。
- ・②周期目では接点 y3 が ON なので、出力 y2 が ON になります。
- ・③周期目では接点 y2 が ON なので、出力 y1 が ON になり、その結果出力 y2 と y3 が OFF になります。
- ・この回路も、下流側のコマンドの操作結果が、処理周期毎に上流のコマンドの条件を変えていく現象を利用しています。

■フリップ - フロップ回路



・ X が2回 ON/OFF すると、Y が1回 ON/OFF する回路です。



INPUT	Y
AND	X
OUTPUT SHOT	y1
INPUT NOT	Y
AND	X
OUTPUT SHOT	y2
INPUT	y2
OR	Y
AND NOT	y1
OUTPUT	Y

[動作説明]
・ X 接点が ON になると y2 がショット出力を出して出力 Y を自己保持させます。
・ X 接点が一旦 OFF になって再び ON になると、Y 接点が ON になっているので、y1 がショット出力を出して出力 Y の自己保持を解除します。
・ このようにして、X 接点の動作2回分で Y 出力が1回動作します。

6.3 ステップシーケンス

6.3.1 ステップシーケンス制御の概要

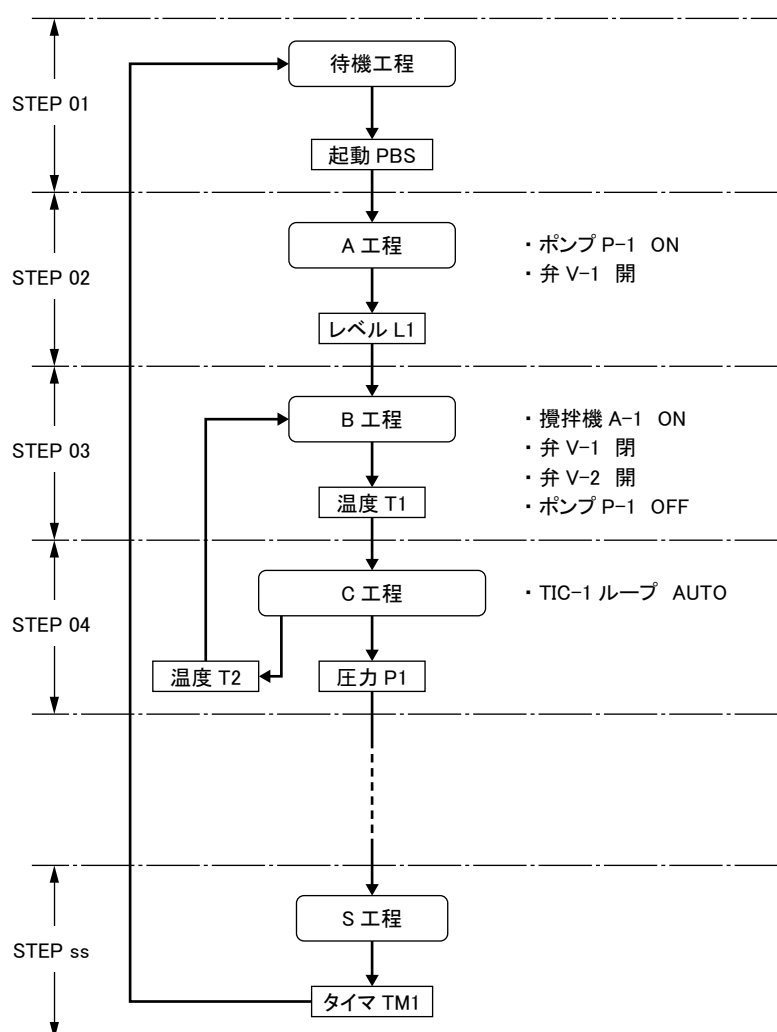
SC100/200 のシーケンスでは、ステップ形シーケンス制御方式が実現できます。『ステップ形』の意味は、『工程歩進形』または『状態遷移図形』と同様です。

順序動作を実行するバッチプロセスの動作を最も正確に、しかも簡単に表現する手段は、状態遷移図です。従来から使われているフローチャートでは、バッチプロセスの動作を厳密に表現するのは困難です。特に、状態の移行条件を正確に表現しようとすると苦労します。

ステップ形シーケンス制御の記述に必要なコマンドとして下記の5種類を用意しています。

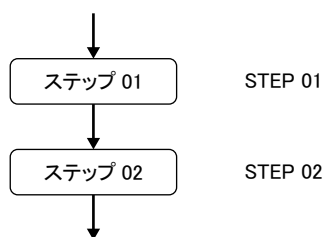
- ・ OUTPUT ON : 一度出力を ON にすると次に OFF 命令がくるまで ON を続ける
- ・ OUTPUT OFF : 一度出力を OFF にすると次に ON 命令がくるまで OFF を続ける
- ・ BRANCH : 指定されたブロックの指定ステップを起動する
- ・ STEP : ステップ番号を宣言する
- ・ TIMER : 外部タイマを使用せずにステップ内だけで動作するタイマ
ステップ歩進形とステップ停滞監視形が選択可能

●バッチプロセスの状態遷移図の表現例

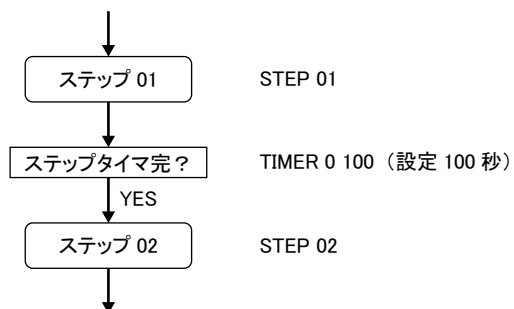


6.3.2 ステップシーケンスのコマンド記述方法

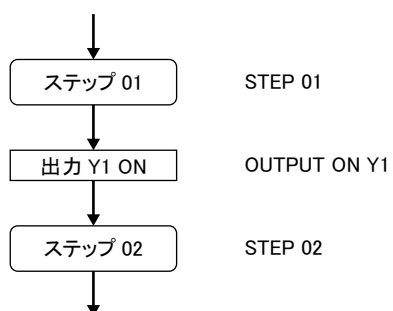
■ 1 処理周期分だけタイミングを取る例



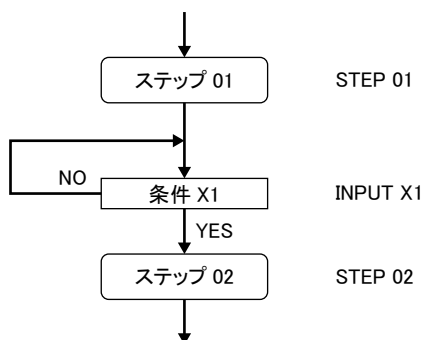
■ ステップタイマ完了で、次のステップに移行する例



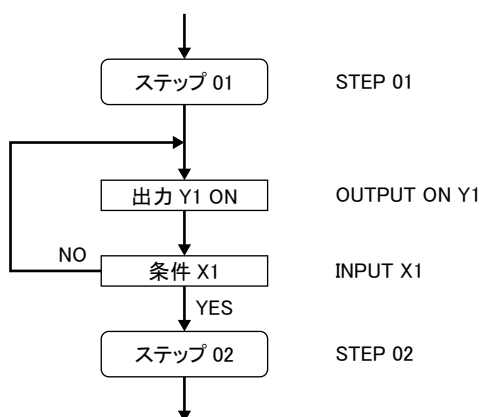
■ 1 処理周期だけ出力して、次のステップに移行する例



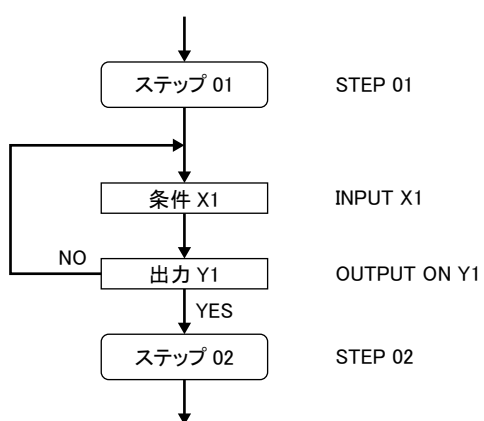
■ 条件が成立したら、次のステップに移行する例



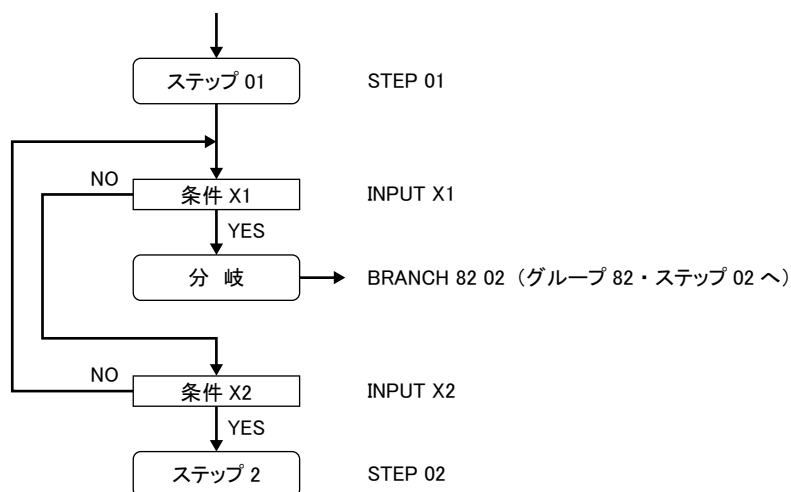
■出力をして条件の成立を待ち、条件成立で次のステップに移行する例



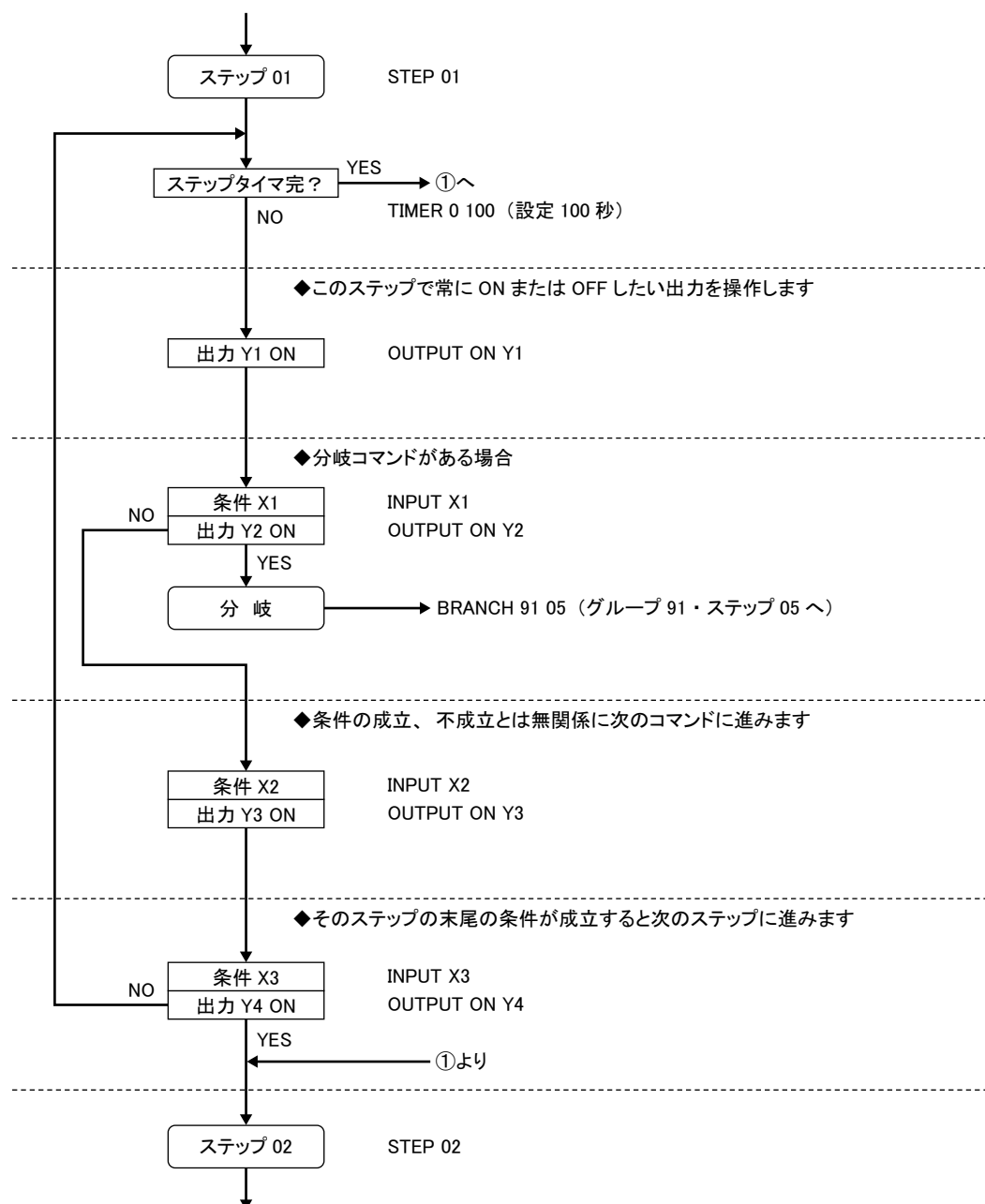
■条件が成立したら出力して、次のステップに移行



■分岐



■総合動作



6.4 タイマおよびカウンタブロックの機能と応用

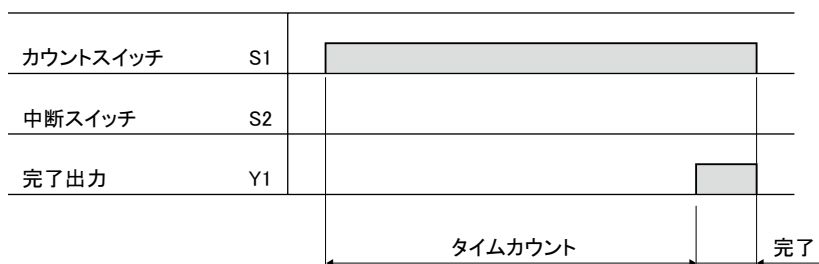
タイマとカウンタは、ほぼ同じ原理で動作しています。違いは、タイマが内部クロックパルスを数えるのに対してカウンタは外部の接点パルスを数えることです。

6.4.1 タイマブロックの機能

タイマは、カウントスイッチ（S1）、中断スイッチ（S2）および完了出力（Y1）を操作して、必要なタイミングを得るためのブロックです。

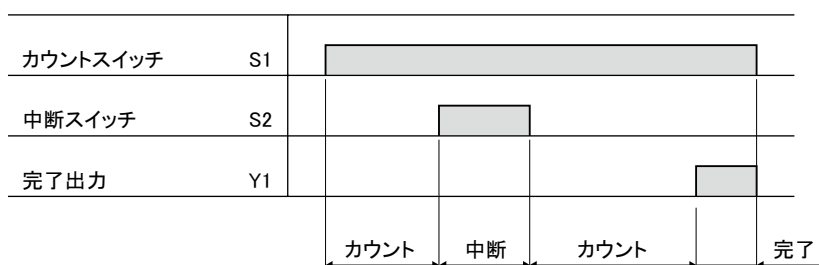
- ・ カウントスイッチ（S1）が OFF のとき、タイマはリセットされて何も動作しません。
- ・ 中断スイッチ（S2）は、タイムカウントを中断するときに使用するスイッチで、ON のときはタイマの計時動作が一時停止しています。
- ・ 完了出力（Y1）は、設定時間完了時に ON になる出力接点です。

■カウント中断がないとき



- ・ カウントスイッチ（S1）が ON でタイムカウントを開始し、タイムアップで完了出力（Y1）が ON になります。
- ・ カウントスイッチを OFF にすると完了出力もリセットされて OFF になります。
- ・ 中断スイッチ（S2）は、常に OFF にしておきます。

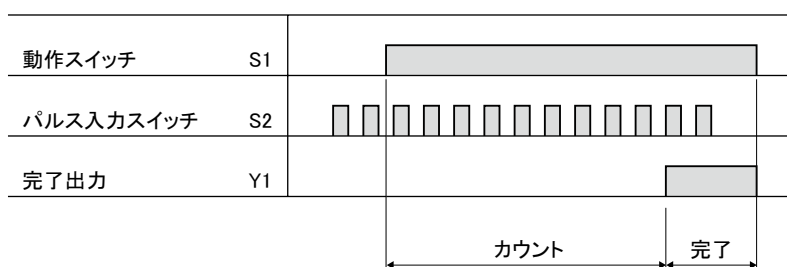
■カウント中断があるとき



- ・ 中断スイッチ（S2）は、カウント中断のとき ON にします。

6.4.2 カウンタブロックの機能

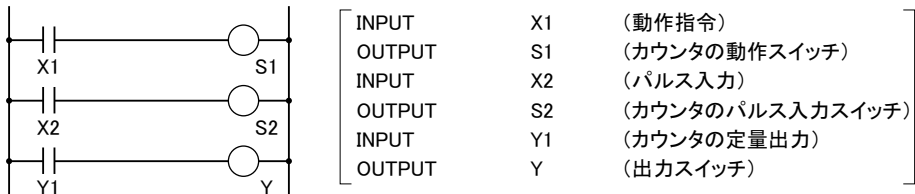
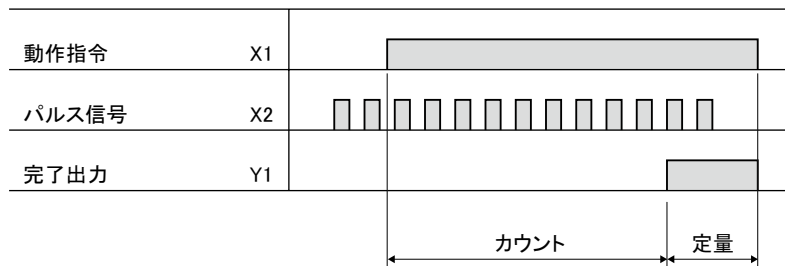
カウンタは、パルス入力スイッチ（S2）経由で外部から入ってくるパルス数を数え、設定値に達すると完了出力（Y1）が ON になります。動作スイッチ（S1）が OFF のときは、リセットされて動作しません。



- ・ カウントを中断するときは、カウンタブロックの外部で、パルス入力スイッチ（S2）への入力を遮断します。
- ・ 最小パルス間隔は、1 処理周期以上の時間が必要です。

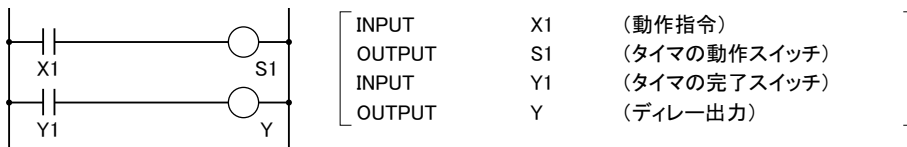
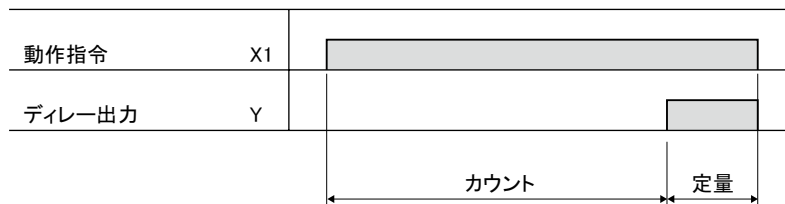
6.4.3 タイマ、カウンタの応用動作

■パルスカウンタ



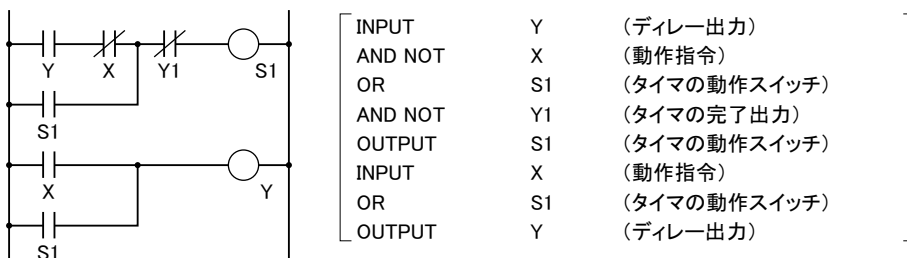
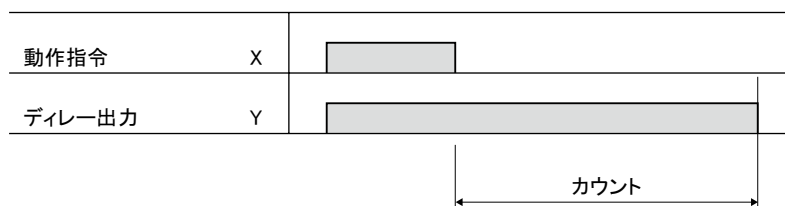
■オンディレータイマ

動作指令が来て一定時間後に ON になる出力を得る回路



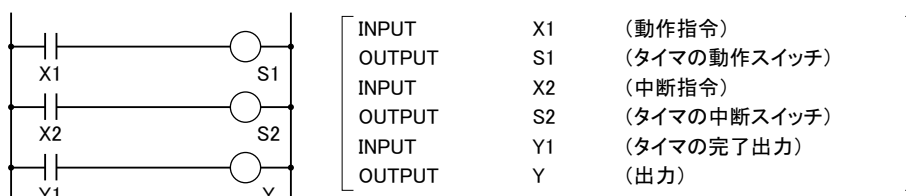
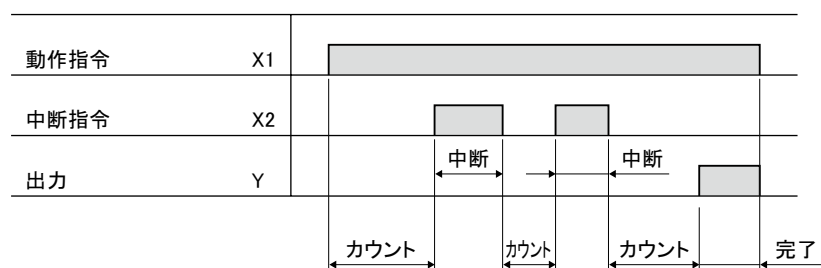
■オフディレータイマ

動作指令が OFF になって一定時間後に出力が OFF になる回路



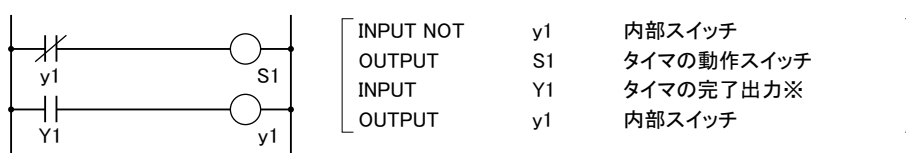
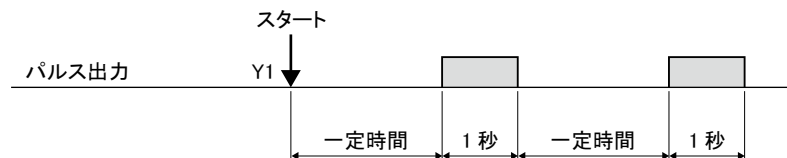
■積算タイマ

中断指令 X2 が ON のときだけタイムカウントを中断します。



■クロックパルスタイマ

一定時間間隔でパルスを出力します。

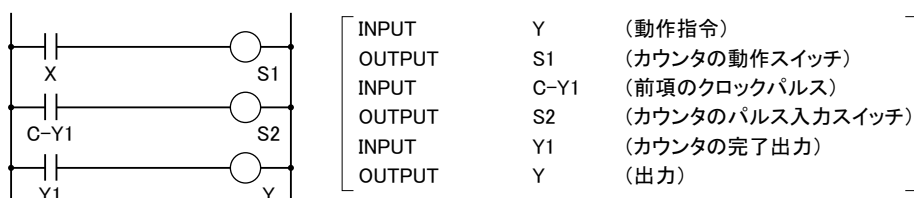


※ 演算周期 0.5 秒のとき、タイマのリセット時間を 1 秒にするために付加した回路です。
タイマの最小カウント時間が 1 秒単位なので、リセット時間が 0.5 秒では誤差が発生します。
タイマブロックは、このシーケンスブロックよりも若いグループ番号に登録してください。

■0.1 分／0.1 時間単位のタイマ

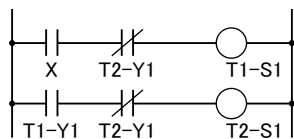
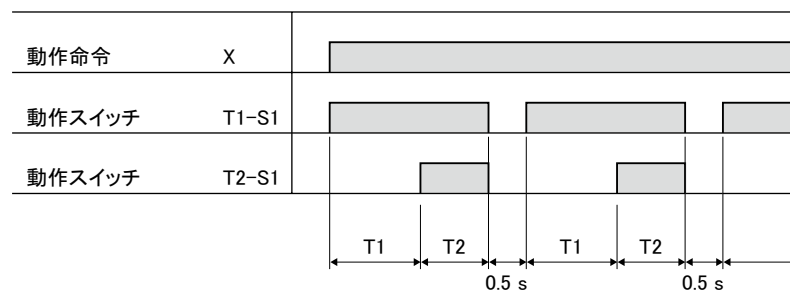
標準の 1 秒単位または 1 分単位のタイマ以外に、0.1 分または 0.1 時間単位のタイマが必要なときに使います。
方法としては前項のクロックパルスをカウンタブロックで数えます。

クロック	設定時間	リセット時間
0.1 分 (6 秒)	5 秒	1 秒
0.1 時間 (360 秒)	359 秒	1 秒



■ ツインタイマ

2個のタイマを使って、OFF 時間と ON 時間を設定し、OFF と ON を交互に繰り返します。



INPUT	X	(動作命令)
AND NOT	T2-Y1	(T2 完了出力)
OUTPUT	T1-S1	(T1 動作スイッチ)
INPUT	T1-Y1	(T1 完了出力)
AND NOT	T2-Y1	(T2 完了出力)
OUTPUT	T2-S1	(T2 動作スイッチ)