



# FC6500 シリーズ

流量コントロールシステム

IM-F2319-J00

## 取扱説明書



FC6500 シリーズ

流量コントロールシステム

目 次

はじめにお読みください

■ 本書で使用しているマークについて.....	I
■ 一般的な注意事項.....	I
■ 電氣的接続について.....	II
■ 材質について.....	II
■ ガラス、樹脂を使用している製品について.....	II
■ ガラス管・樹脂管面積流量計の使用について.....	III
■ 防爆仕様で納入された製品について.....	III
■ 保守、点検について.....	III
1. 概要.....	1
2. 製品内容.....	1
2.1 セット内容.....	1
2.2 製品仕様.....	2
3. 一般的注意事項.....	3
3.1 電源.....	3
3.2 制御可能流体.....	3
4. 設置.....	4
4.1 変換器の設置.....	4
4.1.1 FCA6500 外形図.....	4
4.1.2 設置場所.....	4
4.1.3 パネルへの取り付け方法.....	5
4.2 配線.....	6
4.2.1 使用ケーブル.....	7
4.2.2 コネクタ 1 の配線.....	7
4.2.3 コネクタ 2 の配線.....	7
4.2.4 コネクタ 3 の配線.....	8
4.2.5 コネクタ 4 の配線.....	9
4.2.6 コネクタ 5 の配線.....	9
5. 運転.....	10
5.1 運転準備.....	10
5.2 通電.....	10
5.3 運転中の表示.....	10
5.3.1 表示値.....	10
5.3.2 ステータス表示.....	11
5.3.3 動作表示.....	12
5.3.4 LCD バックライト.....	12

6. 変換器の操作 .....	13
6.1 操作・表示箇所 .....	13
6.2 キー操作の基本的な説明 .....	14
6.2.1 制御モード .....	14
6.2.2 マニュアルモード .....	14
6.3 モードの切替 .....	15
6.4 パラメータの設定方法 .....	16
6.4.1 設定モードのパラメータ構成 .....	16
6.4.2 設定項目の選択 .....	17
6.4.3 パラメータの確認・変更 .....	18
6.4.4 パラメータ更新 .....	19
6.4.5 無操作時の自動復帰 .....	19
6.5 パラメーター一覧 FCA6500 .....	20
7. 流量計機能の説明 .....	23
7.1 流量測定の設定 .....	23
7.2 上下限警報の設定 .....	25
7.3 表示値補正機能の設定 .....	27
7.4 設定中のエラー .....	29
8. コントローラ機能の説明 .....	30
8.1 語句の説明 .....	30
8.1.1 制御精度と制御不感帯 .....	30
8.1.2 制御開始遅延時間 .....	31
8.1.3 バルブ保護動作 .....	31
8.1.4 制御停止時動作 .....	32
8.2 制御機能の説明 .....	33
8.2.1 制御開始 / 停止 .....	33
8.2.2 目標流量設定 .....	33
8.2.3 マニュアルモード .....	33
8.2.4 ステップモード .....	33
9. PID 制御 .....	34
9.1 PID 動作説明 .....	34
9.2 理想的な制御ができない場合 .....	34
9.3 係数の調整方法 .....	36
10. 日常点検 .....	37
10.1 チューブ継手、接続部の点検 .....	37
10.2 接続配管の点検 .....	37
10.3 バルブ部の点検 .....	37
11. エラーメッセージ一覧 .....	38
12. トラブルシューティング .....	39

## はじめにお読みください

このたびは弊社製品をご採用いただき、まことにありがとうございます。

この取扱説明書には本製品の設置方法、取扱い上の注意事項等が記載されていますので、ご使用前に必ずご一読ください。

### ■ 本書で使用しているマークについて

本書は、弊社製品のご使用に際しお客様にご注意いただきたい内容について記載しています。

この記載内容は弊社全製品に共通する事項となります。

次の表示の区分は、表示内容を守らずに誤って使用をした場合に生じる危害や損害の程度を説明しています。



**警告**

この表示は、取り扱いを誤った場合に「死亡または重傷を負う可能性が想定される」内容です。



**注意**

この表示は、取り扱いを誤った場合に「軽傷を負う可能性または物的損害の発生が想定される」内容です。



**注記**

弊社製品を安全かつ正しくご使用いただくための内容です。

### ■ 一般的な注意事項



**警告**

- 製品は工業計器としての用途にのみ使用し、その他の用途には使用しないでください。
- 製品は工業計器として最適な品質管理のもとに製造、調整、検査を行い納入しております。みだりに改造や変更を行うと本来の性能を発揮できないばかりか、不具合や事故の原因となります。改造や変更は絶対に行わないでください。改造や変更の必要がある場合は弊社までご連絡ください。
- 仕様書に記載された仕様範囲内での使用を厳守してください。この範囲を超えた条件での使用は故障、破損の原因となります。
- 設置作業の際は必ず安全靴、手袋、保護メガネなどの防護手段を講じてください。
- プロセスへの設置・接続の際は必要に応じてプラントあるいは装置の停止を行ってください。
- 重量の大きな製品の設置は落下による人体・器物などへの損傷または過大な衝撃、破損などが生じないように吊下方法を含めた安全措置を講じてください。また、製品設置箇所では必要に応じて配管サポート等の処置を行ってください。



**注意**

- 製品の運搬は納入時の梱包状態で行ってください。運搬作業時は製品の落下による人体・器物などへの損傷または過大な衝撃による破損などが生じないように安全措置を講じてください。
- 開梱後、製品の中には、水、埃、砂などを入れないでください。
- プロセスへの設置・接続に必要な締結部品のボルト、ナット、ガスケット（パッキン）は、原則としてお客様の所掌となります。圧力、温度などの仕様や耐食性を確認して適切なものを選定してください。
- プロセスへの設置・接続の際は、接続継手の規格・寸法合わせが正しいか確認し、接続配管との偏芯、フランジの倒れがないように設置してください。正しく行われない場合は製品の故障、誤動作、破損などの原因となります。



**注記**

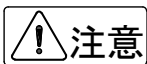
- 保管の際は納入時の梱包状態で保管してください。保管の環境については本書を参照してください。
- 設置後、製品を「足場」として使用するなど、荷重を掛けないでください。故障、破損の原因となります。
- 製品に貼付されているラベルに表示されている注意事項は、必ず守ってください。
- 製品は最適な品質管理のもとに製造、調整、検査を行い納入しておりますが、不測の要因で故障が発生する可能性もあります。運転・安全上の重大な問題が発生するプロセスにおいては、万が一に備えて同様な機能を果たす機器を併設、二重化を行うなど、より一層の安全性の確保を推奨します。

■ 電氣的接続について



**警告**

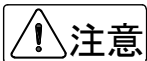
- 電気配線（結線）に際しては仕様書、本書などに記載されている内容を確認のうえ、正しく配線（結線）してください。誤配線（結線）は機器の故障の原因となるばかりでなく、事故の原因となることがあります。また、配線（結線）作業の際は電源が遮断されていることを確認し感電に注意してください。
- 電源を接続する製品の場合は、仕様書、本書を参照して電圧および消費電力を確認して適合する電源を接続してください。適合する電源以外の電圧の電源に接続した場合、機器の破損や作動の不具合、事故につながる恐れがあります。
- 通電中は、感電事故防止のため内部の機器には絶対に触れないでください。



**注意**

- 設置工事から電気配線作業完了にいたる間、雨水などが製品内に入らないよう注意してください。また、配線完了後は遅滞なく正しく防水措置を実施してください。

■ 材質について



**注意**

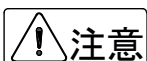
- 材質の指定がない場合には使用条件・運転条件から最適な材質選定に努めておりますが、実際のプロセスにおける使用条件・運転条件につきましては知見できないこともあります。最終的な材質の決定および耐食性や適合性の確認はお客様の責任で行ってください。製品の材質は仕様書に記載されています。

■ ガラス、樹脂を使用している製品について



**警告**

- 製品の接液部または測定部、表示部の材質にガラス、樹脂を使用している場合、過度の加圧、温度衝撃、急激な流体の流入の衝撃圧などによりガラス、樹脂が破損する場合があります。万が一破損した場合、ガラス、樹脂などの破片が飛散するなどして二次災害および作業者に危険が及ぶ恐れがあります。破損の原因となるような運転条件にならないように注意してください。また、飛散防止の措置を行ってください。



**注意**

- 運搬、保管および運転に際しては、ガラス部、樹脂部に機械的衝撃を与えないように注意してください。
- ガラスはアルカリ系溶剤で侵食されます。アルカリ系溶剤は使用しないでください。
- 樹脂は溶剤系の液体で破損することがあります。仕様書、本書などに記載されている流体以外には使用しないでください。
- 樹脂は使用環境により劣化が早まる場合があります。設置ならびに運転にあたっては、樹脂の耐食性、紫外線耐性などの耐環境性に考慮してください。

## ■ ガラス管・樹脂管面積流量計の使用について

ガラス管・樹脂管面積流量計は以下の事項に配慮して使用してください。



- 以下の流体条件および使用環境では、ガラス管・樹脂管面積流量計は不適ですので設置しないでください。
  - ・衝撃圧力がある、あるいは衝撃圧力が予想されるプロセス
  - ・万が一ガラス管/樹脂管が破損した場合、二次的な災害が予想されるプロセス
    - －毒性（刺激性、麻酔性などを含む）のある流体
    - －引火性のある流体
    - －爆発性のある流体
  - ・ガラスが破損した時にガラス片が飛散し、人身事故などが考えられる場合
  - ・設置場所が、外部からの飛散してきた異物などでガラスの破損が考えられる場合
  - ・運転が ON/OFF 運転で、フロートが急上昇し、その衝撃でガラスが破損すると考えられる場合
  - ・流量計に温度衝撃（急冷/急騰）が加わる、あるいは温度衝撃が予想されるプロセス



- 接液部または測定部にガラスおよび樹脂を使用している製品において、運転停止に伴い流れが停止して測定液体が測定管内に残留した場合、周囲温度が氷点下になると液体が凍結してガラス、樹脂を破損する恐れがあります。（一般的には冬期に運転停止して液抜きをしないなど）運転停止中に測定液体が凍結する恐れがある場合は、液体を完全に抜き取ってください。
- 樹脂は一般的に金属に比較して機械強度が低く、取扱いには注意が必要です。設置の際は接続配管・継手の寸法違い、偏芯、過大な締結トルクでねじ込むことなどによる機械的応力が加わらないよう注意してください。

## ■ 防爆仕様で納入された製品について



- 該当する法規・規則・指針に適合した配線、接地工事を確実に実施してください。また、構造の改造、電気回路の変更などは法令違反であり規則・指針に適合しなくなるので絶対に行わないでください。保守・点検については法令・規則・指針に従い、作業を実施してください。



- 製品の防爆等級は仕様書、製品の銘板に記載されています。対象ガスおよび設置場所が防爆関連法規・規則・指針に準拠するか確認してください。

## ■ 保守、点検について



- 製品を保守、点検などでプロセスから取外す際は、測定対象の危険性・毒性に留意して作業を行ってください。関連する配管・機器類からの漏れおよび残留などにより人体・機器類への損傷が生じないように注意してください。
- 電気を使用している製品では感電事故防止のため、電源が遮断されていることを確認してください。



- 製品の保守、点検については使用条件・運転条件などによりその周期、内容が異なります。本書を参照の上、お客様にて実際の運転状況を確認して判断してください。

## 1. 概要

FC6500 シリーズは FCV シリーズを制御するための流量コントローラです。

FC6500 シリーズは、以下の機器で構成されます。

- ・流量コントローラ：FCA6500（流量コントローラ）
- ・コントロール弁：FCV シリーズ
- ・超音波流量計などの検出器でアナログ出力可能な機器

流量コントローラ、検出器とコントロール弁の組合せでコンパクトなシステムを構成できます。コントロール弁を適切に選択することにより、広範囲の流量制御が可能です。また、プロセス接続部の検出器・コントロール弁と計測・制御部を分離することで、安全性の向上と自由なレイアウトを可能としています。

半導体プロセスをはじめとする各種薬液の高度な流量管理等に最適です。

## 2. 製品内容

### 2.1 セット内容

FC6500 は以下の内容で納入されます。不足・欠損などがあった場合は速やかにお買い求め先へご連絡ください。

番号	内 容	数 量
1	FCA6500 本体	1
2	モーターバルブ(注 1)	1
3	着脱式コネクタ・プラグ 2 段 10 極(注 2)	1
4	着脱式コネクタ・プラグ 3 極(注 2)	1
5	着脱式コネクタ・プラグ 6 極(注 2)	1
6	着脱式コネクタ・プラグ 5 極(注 3)	1
7	パラメータリスト	1
8	検査成績書(注 4)	(注 4)
9	取扱説明書(注 4)	(注 4)

注 1：セット購入した場合に付属します。

注 2：FCA6500 本体に取り付けています。

注 3：バルブをセットで購入した場合は 5 極コネクタをモーターバルブケーブルに接続した状態で納入します。

注 4：要望に合わせて添付します。

## 2.2 製品仕様

バルブと変換器の仕様は以下になります。

### ・バルブ

形式	FCV-1000S タイプ	FCV-3000 タイプ
駆動部	高分解能ステッピングモーター	
接続ケーブル	多芯ケーブル 外被材質 PVC 長さ 5m (標準)	
接液部材質	PTFE、PFA	
接続口径	φ3/8"、φ1/2"	φ1/4"
制御差圧範囲	0.05~0.2 MPa	
最大使用圧力	0.3 MPa	
使用温度範囲	5~50 °C	
使用周囲温度範囲	5~50 °C	

### ・変換器

形式	FCA6510	FCA6520	FCA6530
電源電圧	DC24V±10%		
消費電流	200mA		
	スタート時：1.0A		
アナログ入力(現在流量)	DC4-20mA	DC0-10V	DC4-20mA
	入力インピーダンス：250Ω	入力インピーダンス：730kΩ	入力インピーダンス：250Ω
デジタル入力(制御切替)	無電圧接点入力 短絡時 ON:制御開始 解放時 OFF:制御停止		
アナログ出力(流量再出力)	DC1 - 5V	DC0 - 10V	DC4 - 20mA
	許容負荷抵抗：500kΩ以上		許容負荷抵抗:500Ω以内
デジタル出力(警報)	トランジスタ接点出力(定格：DC30V, 50mA) 論理：A 接点(NO)/B 接点(NC) メーカー設定		
表示方法	バックライト付き 16 文字・2 段 LCD(液晶表示) 警報表示・赤色 LED×1 点、動作表示：緑色 LED×1 点		
表示桁、単位	X.XXX~XXXX(有効 4 桁) mL/min, L/min, L/h, %, kPa, °C etc.		
構造/取付	屋内仕様(IP20 相当)/パネル取付		
配線	電源線(接地線)、バルブケーブル、各種信号ケーブル		
コネクタ	バネ接続式分離型コネクタ 3P、5P、6P、10P		
ケース材質/色	ABS/黒		
周囲温度	0~50 °C		
制御精度	現在流量(PV)>30%最大値:目標流量(SP)の±3% 現在流量(PV)≤30%最大値:目標流量(SP)の±5%		
応答時間	3 秒以内 ※検出器からのアナログ入力が遅延なく更新される場合に限る		



---

### 3. 一般的注意事項

#### 3.1 電源



#### 注記

- 接続する電源は下記内容に注意してください。
    - ・ 電圧  
DC24V±10%の電源を使用してください。
    - ・ 他の電源との共用  
電源は必ず計装用電源を使用し、動力用電源との共用は避けてください。
    - ・ ノイズ  
近傍にインバータなどのノイズ源がある場合は、ノイズフィルタにより発生源側でノイズを確実に除去してください。
    - ・ 瞬時停電  
瞬時停電の無いように注意してください。
- 

#### 3.2 制御可能流体



#### 注記

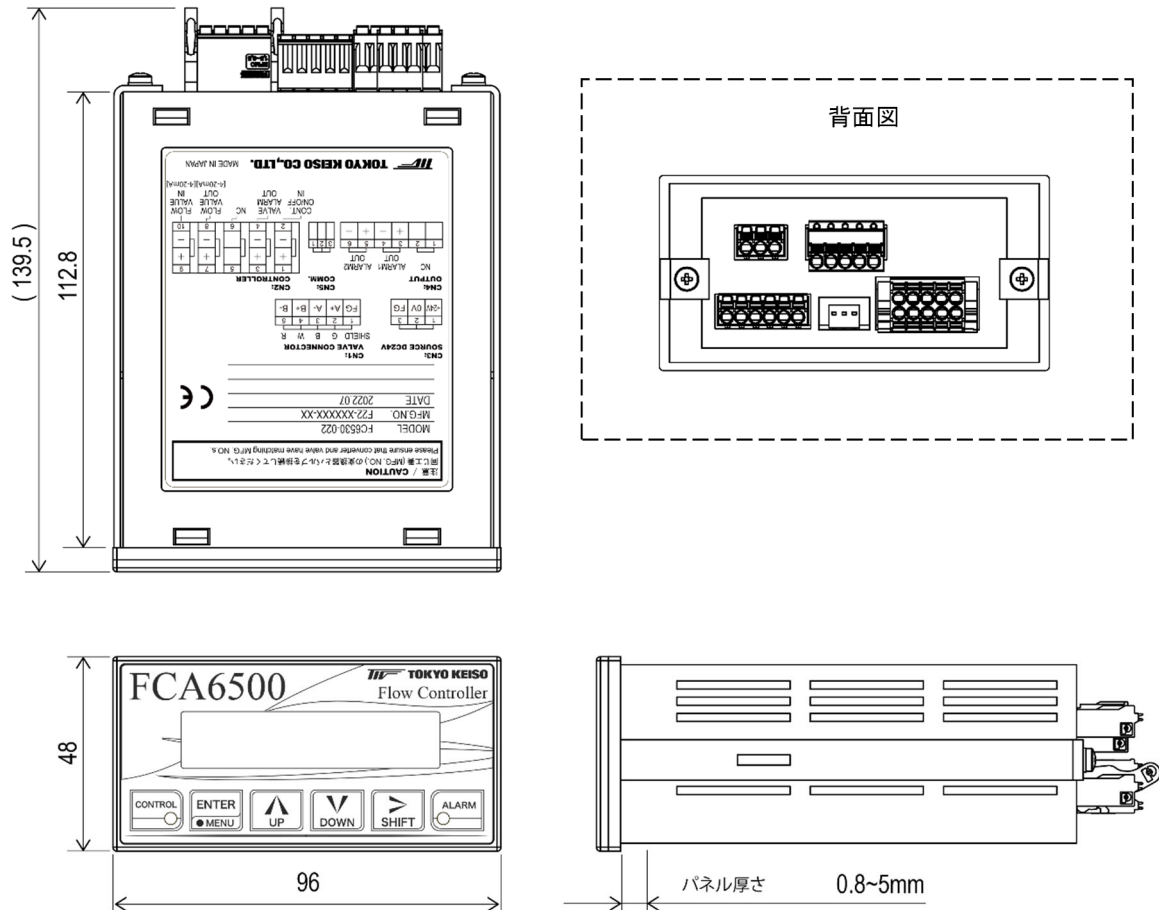
- 本器では液体全般を制御できますが、バルブの使用範囲外流量については制御を保証していません。注意してください。
-

## 4. 設置

### 4.1 変換器の設置

正しい測定を行うため、変換器の設置は下記の条件を考慮してください。

#### 4.1.1 FCA6500外形図



#### 4.1.2 設置場所



#### 注記

- 設置場所は下記の条件を考慮してください。
  - ・ 周囲温度が 0~50°C で、直射日光の当たらない場所。
  - ・ 周囲湿度 30~80%RH 以内(結露しないこと)。
  - ・ 液体がかからない場所。
  - ・ 可燃性ガス、腐食性ガスなどが無い場所。
  - ・ 誘導障害を受ける恐れのない場所。動力機器の近くなどは避けてください。
  - ・ 背面端子にアクセスできる場所。必要な時に配線を調整できるようにしてください。
  - ・ 保守点検が容易にできる場所。

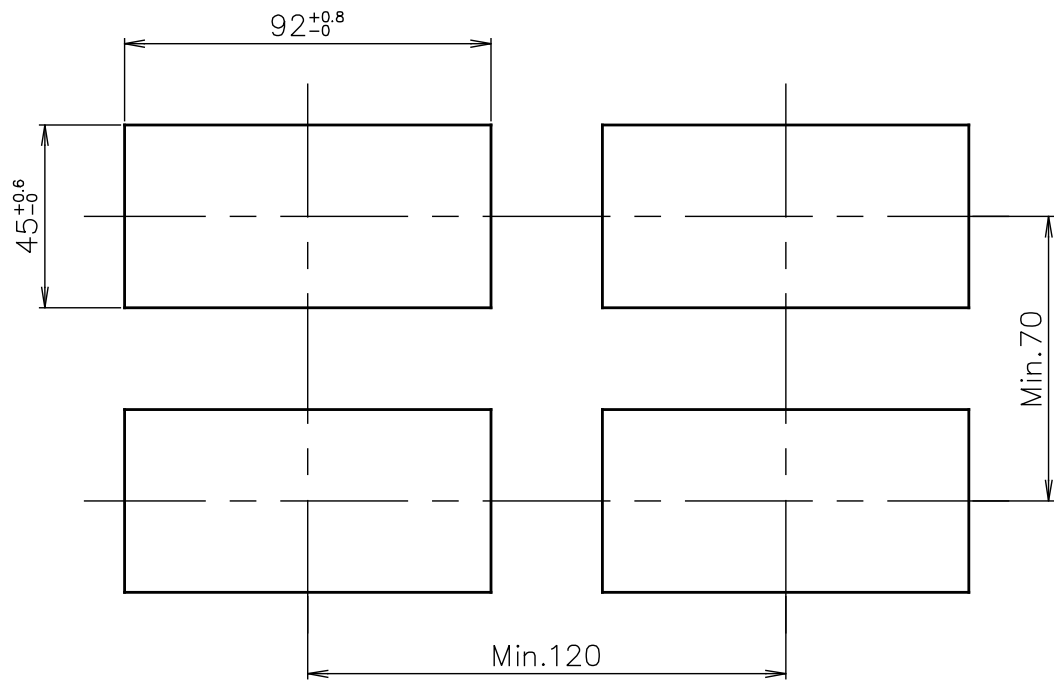
### 4.1.3 パネルへの取り付け方法

変換器はパネル設置型です。

- 1) 計器パネルの適切な位置に  $92(0\sim+0.8)\text{mm}\times 45(0\sim+0.6)\text{mm}$  のパネルカットをしてください。  
取り付け可能パネル厚さは、 $0.8\sim 5\text{mm}$  です。  
また、変換器を並べて取り付ける際には最低左右  $120\text{mm}$ 、上下  $70\text{mm}$  の間隔を空けてください。
- 2) 固定金具を変換器より外します。
- 3) 変換器をパネル前面から差し込みます。
- 4) 固定金具を変換器側面の固定用ガイドに合わせます。
- 5) 変換器の後ろ側からプラスドライバで固定金具の固定用ネジを締め込みます。両方のネジを交互に締め、変換器のフェースフランジがパネル面と隙間がなくなるように固定してください。



- 固定用ネジを締め過ぎないように注意してください。計器パネル・固定金具・変換器ケースが破損する可能性があります。

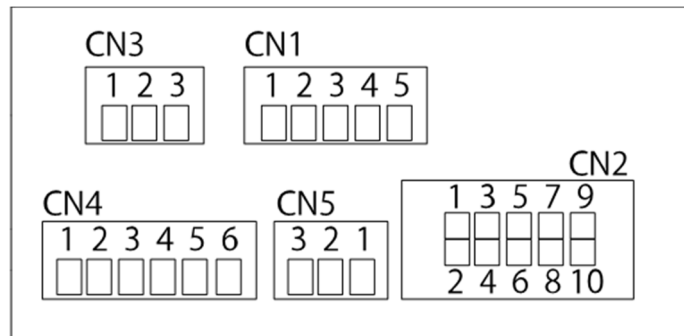


パネルカット寸法

## 4.2 配線

FCA6500 の背面にケーブル接続用の端子が配置されています。コネクタ 1~5 は着脱可能です。

・端子配置図



端子番号	極性	内容
1	FG	モーターグラウンド
2	緑	モーターA+相
3	黒	モーターA-相
4	白	モーターB+相
5	赤	モーターB-相

端子番号	極性	内容
1	+24V	電源
2	0V	
3	FG	フレームグラウンド

端子番号	極性	内容
1	+	制御開始/停止入力※1
2	-	
3	+	弁体警報出力
4	-	
5	+	未使用
6	-	
7	+	現在流量出力
8	-	
9	+	現在流量入力
10	-	

端子番号	極性	内容
1	+	未使用
2	-	
3	+	流量警報 1
4	-	
5	+	流量警報 2
6	-	

端子番号	極性	内容
1		弊社メンテナンス用
2		
3		

※1 CN2 1,2 無電圧入力 短絡時：開始 解放時：停止

(コネクタ 1~5 は着脱可能)

#### 4.2.1 使用ケーブル

##### 1) 電源および入出力用信号ケーブル

配線をおこなう場合は AWG16~24 までのケーブルを使用してください。結線をおこなう場合はあらかじめ被覆を約 10mm 剥いてください。ターミナルブロックはスプリング接続式を採用しています。マイナスドライバーでオレンジ色の開放ボタンを押して、接続ポイントを開いた後、圧着スペースにケーブル先端を差し込んでドライバーを抜いてください。差し込む際は、被覆部まで圧着スペースに差し込まないように注意してください。

##### 2) モーターケーブル

モーターケーブルは付属のケーブルを使用してください。ケーブルの延長等はできません。

#### 4.2.2 コネクタ1の配線

バルブから出ている付属のケーブルをコネクタ 1 に配線してください。FCA6500 とモーターバルブをセット購入された場合はモーターケーブルにコネクタが接続された状態で出荷されます。個別に購入された場合は端子配線図の通り色を合わせて結線してください。

#### 4.2.3 コネクタ2の配線

コネクタ 2 は各機能を使用しない場合は配線しなくても動作します。

下記の機能を使用するために配線する場合は、AWG16~24 までのケーブルを使用し、10mm 被覆を剥いて使用してください。

##### 1) 制御開始/停止入力の接続

制御開始/停止入力機能を使用する場合、コネクタ 2 の 1(+), 2(-)を短絡してください。短絡中制御を行います。パラメータ「4. CONTROL」の「CONTROL SOURCE」が External 設定になっている場合、パラメータ「4. CONTROL」の「EXT CONT USE」が None である必要があります。

##### 2) 弁体警報出力の接続

弁体警報出力機能を使用する場合、受信計器をコネクタ 2 の 3(+), 4(-)に接続してください。接続した場合、バルブの異常を検出した際に受信機器で警報出力を受信することができます。この時、パラメータ「2. MEASURE PARAM」の「FLOW AREA ALARM」が Yes 設定になっている必要があります。

##### 3) 現在流量出力の接続

現在流量機能を使用する場合、受信計器をコネクタ 2 の 7(+), 8(-)に接続してください。許容負荷抵抗は出力タイプで変わります。

- ・電流出力タイプ(4-20mA 出力) : 許容負荷抵抗 500Ω 以内
- ・電圧出力タイプ(0-10V・1-5V 出力) : 許容負荷抵抗 500kΩ 以上

##### 4) 現在流量入力の接続

現在流量入力機能を使用する場合、外部機器をコネクタ 2 の 9(+), 10(-)に接続してください。

FCA6510,FCA6530 は 4-20mA 入力、FCA6520 は 0-10V 入力となります。

#### 4.2.4 コネクタ3の配線

##### 1) 電源の接続

電源はコネクタ3の1(+24V)、2(0V)を接続してください。

配線する場合は、AWG16~24までのケーブルを使用し、10mm被覆を剥いて使用してください。



●電源を接続の際は下記の点をご確認の上、接続してください。守られない場合、本製品の動作に影響が出る可能性や破損の可能性があります。

- ・接続しようとする電源電圧が DC24V±10%であることを確認してください。電源仕様が合わない場合破損の可能性があります。
- ・電源は必ず計装用電源などを使用し、動力用電源と共有することは避けてください。
- ・変換器の立ち上げ時、4Aの電流を消費します。使用する台数分の電流を確保してください。

##### 2) 接地端子の接続

接地端子はコネクタ3の3(FG)に接続してください。

本器は接地端子を接地することがCE適応の条件です。(D種接地以上)

#### 4.2.5 コネクタ4の配線

コネクタ 4 の出力機能はすべてオープンコレクタタイプで、接点定格は DC30V、50mA 以内です。機能を使用しない場合は配線しなくても動作します。

配線する場合は、AWG16～24 までのケーブルを使用し、10mm 被覆を剥いて使用してください。



- FCA6500 のオープンコレクタ出力は電流制限抵抗を内蔵していません。受信計器を接続する際には必ず電流制限してください。  
また、端子 2、4、6 は内部で導通していません。コモンを共通にする場合は、渡り配線等をおこなってください。

##### 1. 流量警報 1 (オープンコレクタ) の接続

流量警報 1 機能を使用する場合、受信計器をコネクタ 4 の 3(+), 4(-) に接続してください。流量警報 1 機能の使い方は『7.2 上下限警報の設定』を参照してください。

##### 2. 警報出力 2 (オープンコレクタ) の接続

流量警報 2 機能を使用する場合、受信計器をコネクタ 4 の 5(+), 6(-) に接続してください。流量警報 2 機能の使い方は『7.2 上下限警報の設定』を参照してください。

#### 4.2.6 コネクタ5の配線

コネクタ 5 は弊社メンテナンス用です。  
使用しないでください。

## 5. 運転

本器はあらかじめ指定の仕様に基づいてデータ設定・調整がなされています。

取り付けおよび配線が完了した後、本章の手順に従って操作していただければ、流量表示とアナログの流量再出力が得られます。万一、運転開始時に不具合が生じた場合は本章と『7. 流量計機能の説明』を参照し、設定パラメータの確認を行ってください。

また、特に指定のない機能については標準設定値に設定されています。必要に応じて設定パラメータの変更を行ってください。

### 5.1 運転準備

取り付けおよび配線が完了しましたら、電源投入前に次の点をいま一度必ず確認してください。



#### ● 配線

- ・ 電源および出力端子の配線に誤りの無いこと。
- ・ ケーブルが確実に端子に接続されていること。
- ・ 接地が確実に行われていること。
- ・ 電源電圧が仕様と合っていること。

### 5.2 通電

1) 変換器に通電してください。

2) 規定の性能を満足させるため、通電後約 15 分間ウォームアップしてください。

パラメータの変更を行う場合は、本章と『7. 流量計機能の説明』を参照してください。

### 5.3 運転中の表示

FCA6500 は運転中、LCD に目標流量、現在流量と現在の状態を表示します。

#### 5.3.1 表示値

流体を流し、運転を開始すると下記のような表示になります。現在流量／目標流量表示

FLW 498.2mL/min  
SET 500.0mL/min

上段：現在流量を表示

下段：目標流量を表示



### 5.3.2 ステータス表示

FCA6500 は LCD 左端の表示や左右の LED でステータス情報を表示することができます。

#### 1) 流量ステータス表示

FCA6500 は流量に関して、以下のステータスをもっています。

No.	ステータス情報	表示記号	LED 表示
1	上限警報 1	*H1	赤色 LED 点灯
2	上限警報 2	*H2	
3	下限警報 1	*L1	
4	下限警報 2	*L2	

##### ・ 上限警報

上限警報は現在流量がしきい値を上回ったときに出力される警報です。出力されると赤色 LED が点灯し、「\*H1」もしくは「\*H2」が表示されます。また、警報のトリガーとなるしきい値は以下の式で表されます。

$$(\text{しきい値}) = (\text{フルスケール}) \times (\text{設定値}) / 100$$

設定値は「ALARM RANGE1 HI」もしくは「ALARM RANGE2 HI」で設定することができます。パラメータの設定や警報動作については『7.2 上下限警報の設定』を参照してください。

##### ・ 下限警報

下限警報は現在流量がしきい値を下回ったときに出力される警報です。出力されると赤色 LED が点灯し、「\*L1」もしくは「\*L2」が表示されます。また、警報のトリガーとなるしきい値は以下の式で表されます。

$$(\text{しきい値}) = (\text{フルスケール}) \times (\text{設定値}) / 100$$

また、設定値は「ALARM RANGE1 LO」もしくは「ALARM RANGE2 LO」で設定することができます。パラメータの設定や警報動作については『7.2 上下限警報の設定』を参照してください。

ステータス表示例

*H1 498.2mL/min SET 500.0mL/min
------------------------------------

上段：流量警報のステータス情報を表示

#### 2) バルブステータス表示

FCA6500 のバルブ制御に関してのステータスは以下となります。

No.	ステータス情報	表示記号	LED 表示
1	弁体異常	*Er	緑色 LED 点滅
2	流量ゼロ	*E1	
3	バルブ移動範囲外	*E3	

ステータス表示例

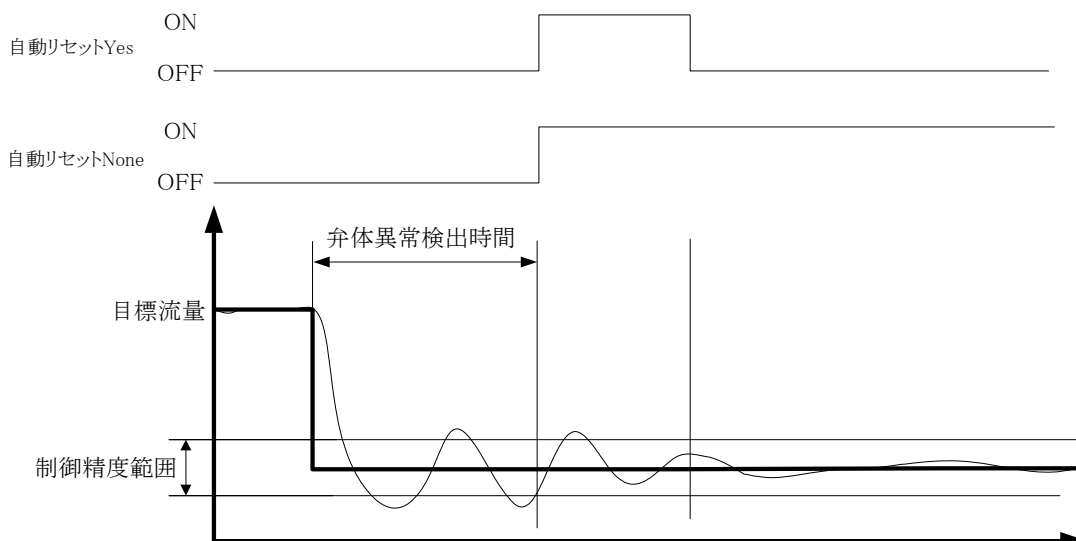
FLW 498.2mL/min *Er 500.0mL/min
------------------------------------

下段：バルブ警報のステータス情報を表示

##### ・ 弁体異常警報

弁体異常警報は、何らかの原因で現在流量が制御精度範囲内に入らないときに出力される警報です。出力されると緑色 LED が点滅し、「\*Er」が表示されます。このとき、弁体異常時動作が”Stop”であれば制御を停止し、”Continue”であれば制御を継続します。また、弁体異常警報自動リセットが”Yes”の場合、現在流量が制御精度範囲内に入ると警報は解除されます。

弁体異常検出時間、弁体異常時動作、弁体異常警報自動リセットの設定はそれぞれ「4.CONTROL PARAM」の「VALVE ERR TIME」、「VALVE ERR ACTION」、「VAL ERR AUTO RST」で設定してください。



#### ・ 流量ゼロアラーム

流量ゼロアラームは、現在流量がゼロの状態では制御開始信号が受信され、バルブが動作しても流量がゼロのまま変化しない場合に出力される警報です。出力されると緑色 LED が点滅し、「\*E1」が表示されます。この状態で弁体異常検出時間以上経過すると弁体異常警報となります。

#### ・ バルブ移動範囲外アラーム

バルブ移動範囲外アラームはバルブが同一方向に一定量以上動き続けたときに出力される警報です。出力されると、緑色 LED が点滅し、「\*E3」が表示されます。この状態が弁体異常検出時間以上経過すると弁体異常警報となります。

各パラメータによる警報の挙動は以下になります。

弁体異常時動作選択	弁体異常警報自動リセット	状態	警報			
			左 LED(緑)	表示	出力	制御動作
制御継続 Continue	Yes	警報状態	点灯	*Er	ON	制御
		解除	点灯	—	OFF	制御
	None	警報状態	点灯	*Er	ON	制御
		解除	点灯	*Er	ON	制御
制御停止 Stop	Yes	警報状態	消灯	*Er	ON	停止
		解除	点灯	—	OFF	制御
	None	警報状態	消灯	*Er	ON	停止
		解除	消灯	*Er	ON	停止

### 5.3.3 動作表示

流量測定が正常に行われている場合、LCD 表示画面右側に “\*” を点滅表示します。

#### 正常測定時の “\*” 点滅

FLW 498.2mL/min\*  
SET 500.0mL/min

正常測定時、右側上段に\*が点滅する。

### 5.3.4 LCDバックライト



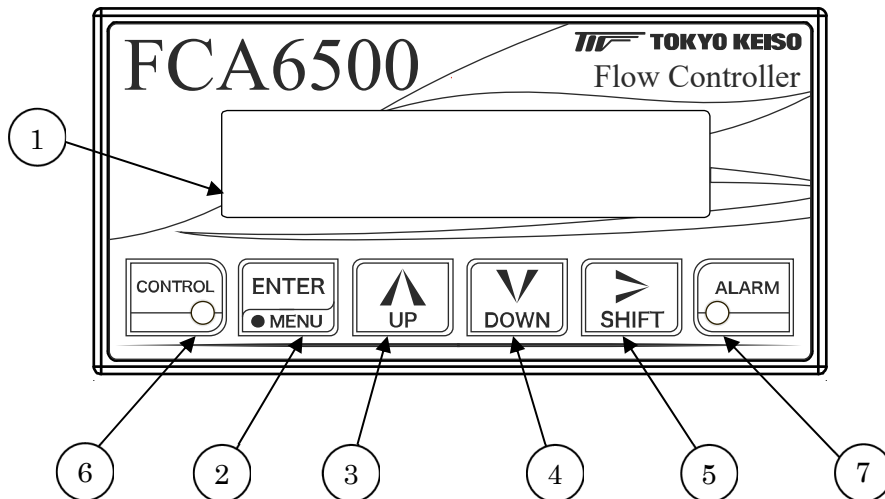
#### 注記

- FCA6500 には LCD バックライトセーバー機能が搭載されています。無操作で一定時間経過するとバックライトが自動消灯します。再点灯する際はフロントパネルのボタンいずれかを押下してください。

## 6. 変換器の操作

本流量計はあらかじめ注文時の指定の仕様に基づいてデータ設定・調整を行っています。特に指定のない機能については標準設定値に設定されています。流量レンジや流量計パラメータを変更する場合はこの章を参照して各種パラメータの調整を行ってください。

### 6.1 操作・表示箇所



No.	名称	機能
①	表示器	測定モード：現在流量・目標流量・状態を表示 設定モード：設定パラメータの表示
②	ENTER キー	測定モード：機能しない 設定モード：メニューの移行、決定
	●MENU キー	測定モード：3秒長押しで動作。設定モードに移行する 設定モード：3秒長押しで動作。測定モードに移行する
③	UP キー	測定モード：制御開始 設定モード：パラメータの切り替え・数値増加
④	DOWN キー	測定モード：制御停止 設定モード：パラメータの切り替え・数値減少
⑤	SHIFT キー	測定モード：機能しない 設定モード：パラメータ変更位置の移動
⑥	動作表示ランプ	制御中に点灯。点灯色：緑
⑦	警報動作表示ランプ	警報出力時に点灯。点灯色：赤

注 1) ●のあるキーは3秒長押しで機能が変わります。

## 6.2 キー操作の基本的な説明





本流量計は4つのキーと、●が書かれた3秒長押しで動作する1つのサブキーで設定を行います。パラメータを変更する場合は ENTER / ●MENU キーを長押しすることでそれぞれのモードに切り替わります。



### 注記

- 設定値が正しくない場合はエラーメッセージが表示されます。エラー内容をご確認いただき再度調整を行ってください。

#### ・各種キーの機能

キー名称	動作状態		
	測定モード		設定モード
	制御モード	マニュアルモード	
ENTER / ●MENU キー  ●MENU	3秒長押し：設定モードに移行 SHIFTと同時押し：マニュアルモードへ移行	短押し：制御モードへ移行	短押し：パラメータ、数値の決定。 パラメータメニューの移行 3秒長押し：設定の終了。測定モードに移行 SHIFT+ENTER：上の階層に戻る。
SHIFT / キー 	/		数値変更位置の移動
UP キー 	短押し：制御開始	バルブ OPEN	パラメータの切替 設定数値のアップ変更
DOWN キー 	短押し：制御停止	バルブ CLOSE	パラメータの切替 設定数値のダウン変更

### 6.2.1 制御モード

流量測定結果を利用して設定された流量となるようにフィードバック制御を行います。

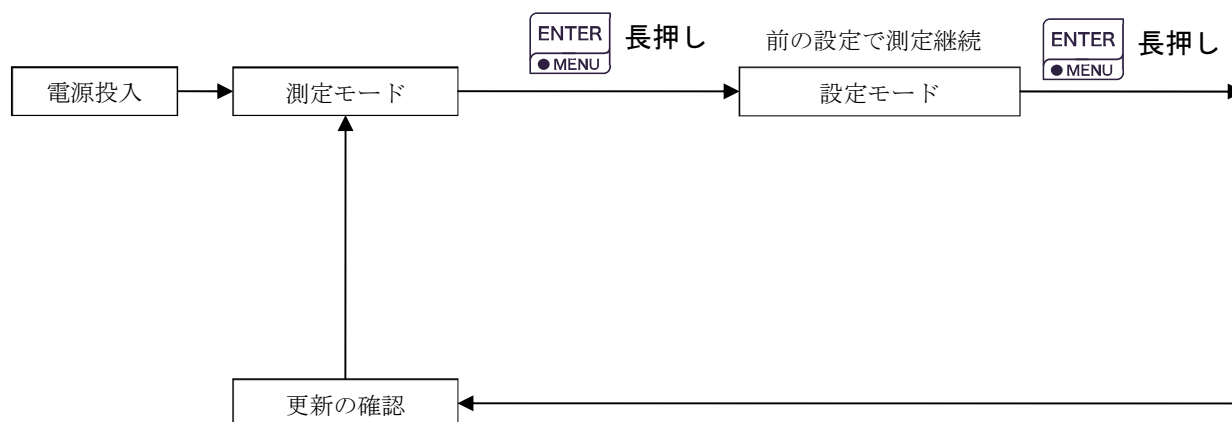
### 6.2.2 マニュアルモード

制御モード時に ENTER キーと SHIFT キーを同時押しすることでマニュアルモードに移行します。制御モードには ENTER キーを短押しすることで移行できます。

マニュアルモードではキー操作によりコントロール弁の開閉動作ができます。UP キーで OPEN、DOWN キーで CLOSE します。

### 6.3 モードの切替

FCA6500 は通常時の「測定モード」、設定を確認・変更する「設定モード」、2つのモードがあり、キー操作でモードを切り替えることが可能です。



#### 1) 測定モード

通常時の動作モードで、あらかじめ変換器に設定されたデータ(条件)により流量を測定し、その結果を表示・出力します。表示および出力内容は設定モードで変更できます。

#### 2) 設定モード

ENTER / ●MENU キーを3秒長押しすることでこのモードに切り替わります。

設定モードでは変換器の各種パラメータを確認・設定することが出来ます。設定モード内では更新前の設定で測定・出力を続けます。設定を終了・更新後に変更内容が測定・出力に反映されますので、設備側で出力を監視している場合などは異常検出されないようにした上で設定変更してください。

設定モード内のどこからでも ENTER / ●MENU キーを長押しすることで設定モードは終了し、更新の確認画面が表示されます。

#### 3) 更新の確認

設定モードの終了後に確認画面が表示されます。調整内容を更新する場合は“OK”を選択して ENTER / ●MENU キーを押してください。設定が書き換わり、パラメータ変更内容に応じた測定結果に切り替わります。

“CANCEL”を選択して ENTER / ●MENU キーを押した場合は以前の設定値のまま変更されません。

## 6.4 パラメータの設定方法

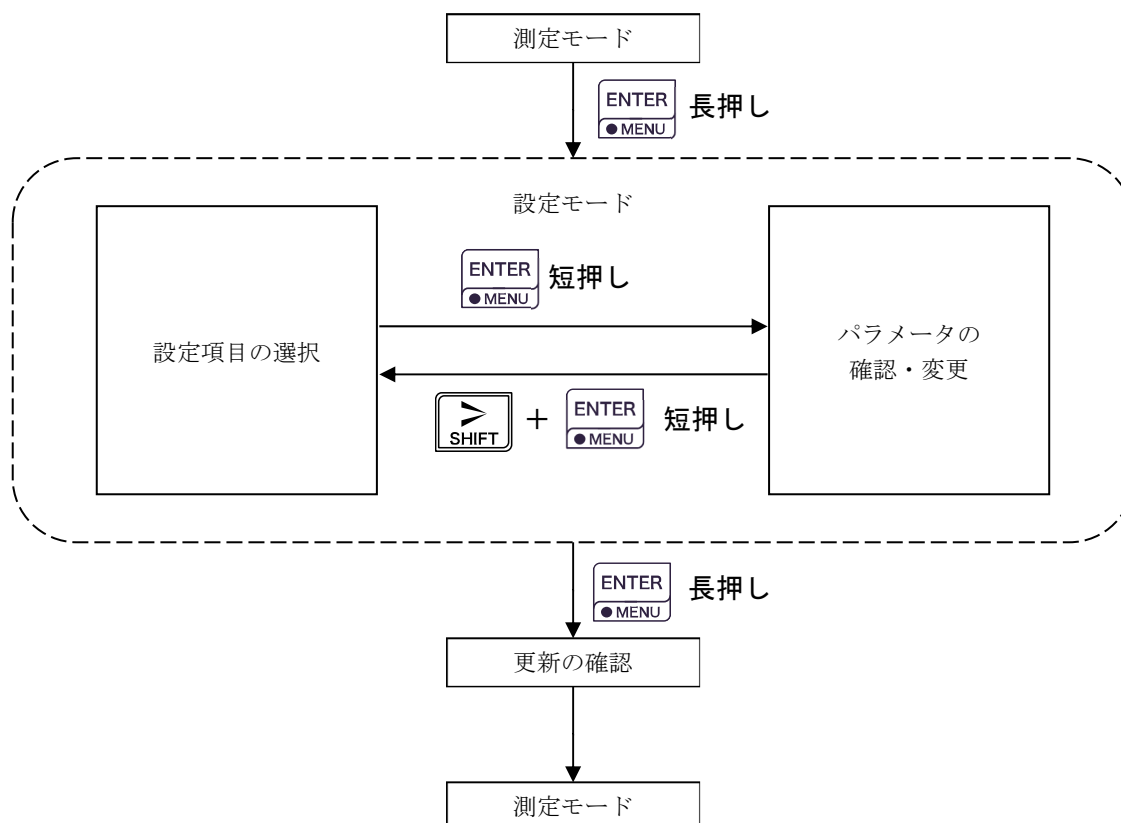
測定モードで ENTER / ●MENU キーを 3 秒間長押しすると設定モードに移行します。

### 6.4.1 設定モードのパラメータ構成

設定モード内のパラメータは階層化されています。

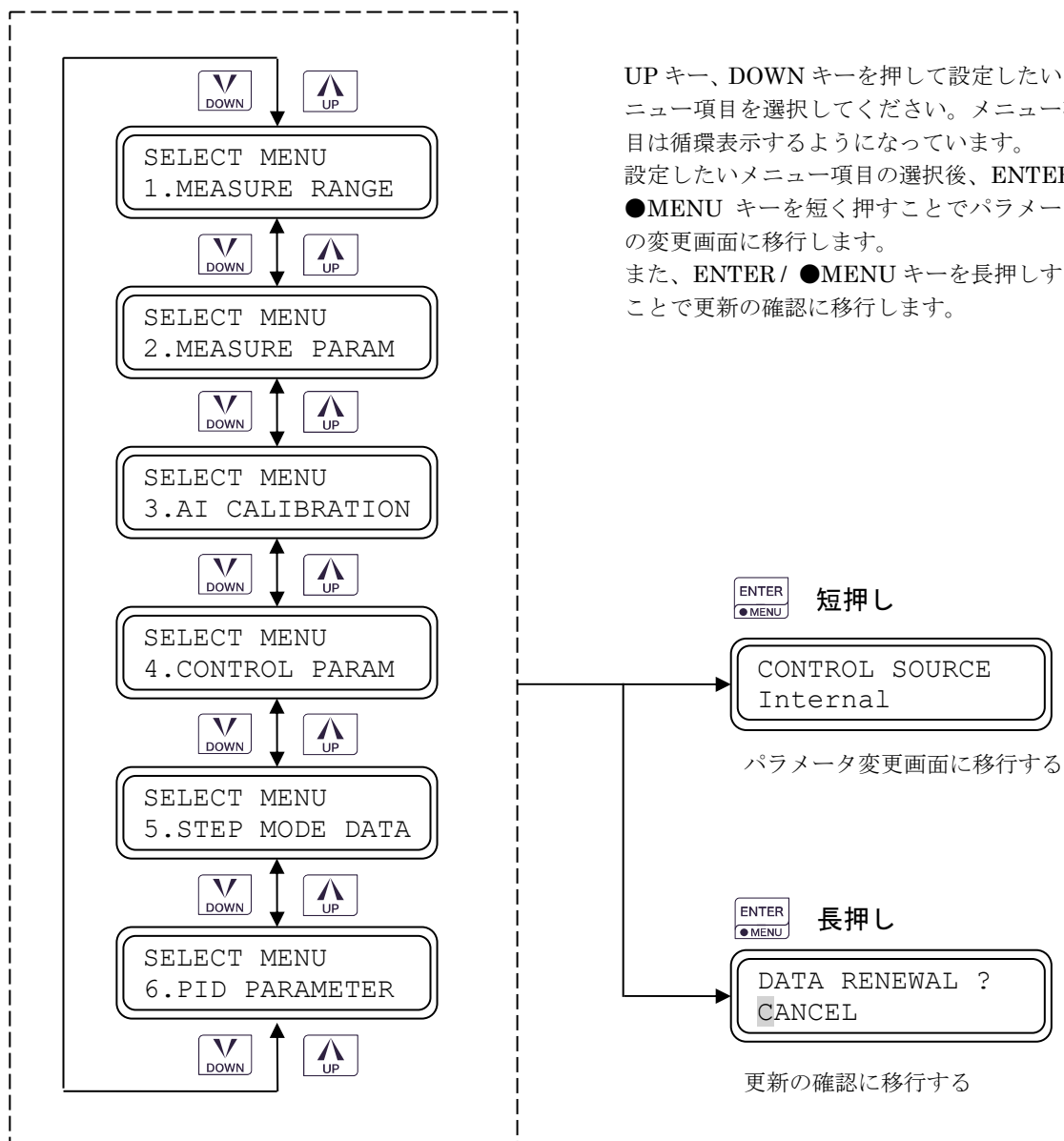
設定項目の選択後、個々のパラメータの設定を確認・変更することができます。

設定項目からパラメータ設定に移行するには ENTER / ●MENU キーを短押ししてください。逆にパラメータ設定から設定項目に戻る時は SHIFT キーを押しながら ENTER / ●MENU キーを短押しします。また、設定モード内のどこからでも ENTER / ●MENU キーを 3 秒長押しすることで設定作業を終了できます。



## 6.4.2 設定項目の選択

パラメータ設定モードでは、始めに設定メニューの選択画面が表示されますので、設定したいメニュー項目を UP・DOWN キーで選択し、ENTER / ●MENU キーを押下してください。パラメータ入力メニューに変わります。また、設定を終了したい場合は ENTER / ●MENU キーを長押ししてください。設定更新メニューに移行します。



選択できる設定項目は次の 6 項目に分かれています。

1. MEASURE RANGE  
検出器の最大値、最小値、目標流量の設定を行います。
2. MEASURE PARAM  
測定の基本的な設定を行います。
3. AI CALIBRATION  
表示の合わせこみを行います。※通常は使用しないパラメータになります。
4. CONTROL PARAM  
制御の基本的な設定を行います。
5. STEP MODE DATA  
STEP モード制御パラメータの設定を行います。
6. PID PARAMETER  
PID パラメータの設定を行います。

### 6.4.3 パラメータの確認・変更

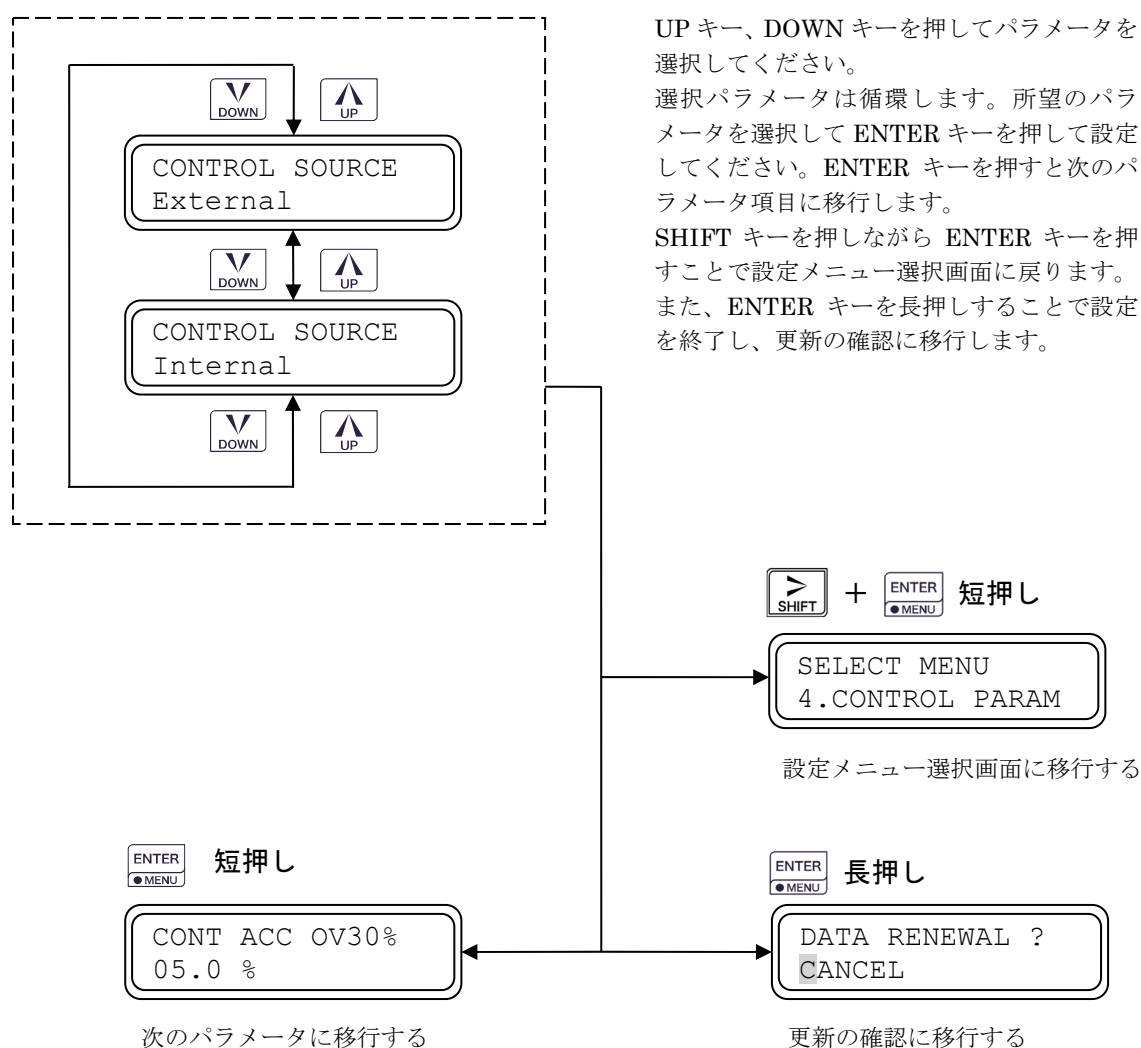
メニュー項目の変更後、パラメータの設定画面に移ります。ENTER / ●MENU キーで設定したいパラメータを選択し、UP・DOWN・SHIFT キーを使いパラメータを選択、又は数値を変更してください。ENTER / ●MENU キーで次のパラメータに移ります。

パラメータの設定が終わり、別のメニュー項目を変更する際には SHIFT キーを押しながら ENTER / ●MENU キーを押してください。メニュー項目の選択画面に戻ります。

設定を終了したい場合は ENTER / ●MENU キーを長押ししてください。設定更新メニューに移行します。パラメータ変更方法は 2 通りあり、パラメータを選択するものと、パラメータ値を入力するものがあります。

#### 1) パラメータを選択する場合

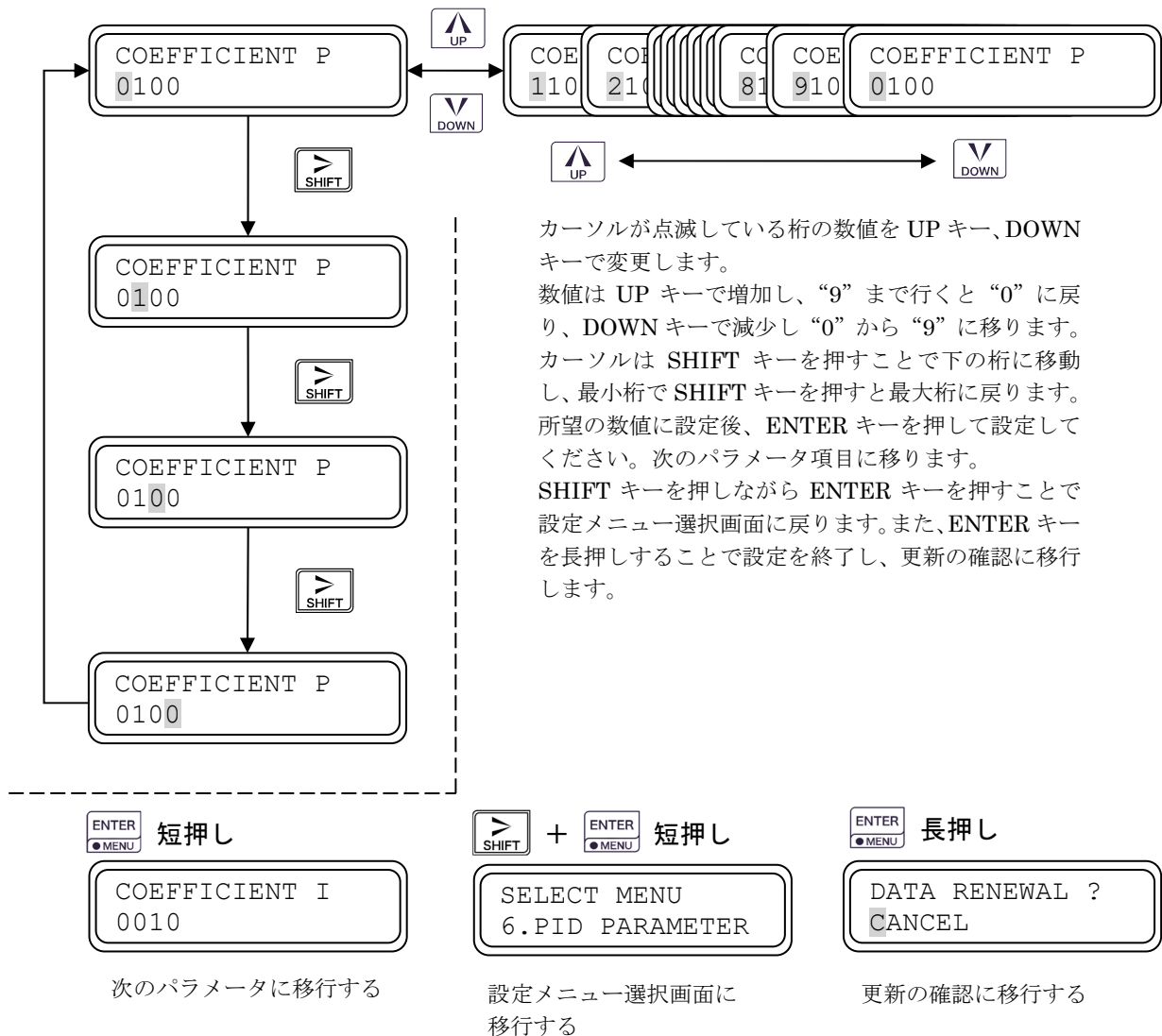
例) 目標流量設定信号選択の設定 [CONTRL SOURCE]





## 2) パラメータ値を入力する場合

例) 係数 P の設定 [COEFFICIENT P]



カーソルが点滅している桁の数値を UP キー、DOWN キーで変更します。

数値は UP キーで増加し、“9”まで行くと“0”に戻り、DOWN キーで減少し“0”から“9”に移ります。カーソルは SHIFT キーを押すことで下の桁に移動し、最小桁で SHIFT キーを押すと最大桁に戻ります。所望の数値に設定後、ENTER キーを押して設定してください。次のパラメータ項目に移ります。

SHIFT キーを押しながら ENTER キーを押すことで設定メニュー選択画面に戻ります。また、ENTER キーを長押しすることで設定を終了し、更新の確認に移ります。

## 6.4.4 パラメータ更新

設定モード内のどこからでも ENTER / ●MENU キーを長押しするとパラメータ更新の確認画面に移行します。UP、DOWN キーで“CANCEL”か“OK”を選択し、ENTER / ●MENU キーを押してください。

“CANCEL”を選択した場合は設定が更新されず、設定メニューに入る前の設定値に戻ります。

“OK”を選択した場合は設定が更新され、それに合わせた流量・出力等に切り替わります。

DATA RENEWAL ?  
CANCEL

## 6.4.5 無操作時の自動復帰



注記

- 設定モードに移行した後、無操作状態が一定時間続くと測定モードに自動復帰します。この時設定中のパラメータは更新されず、以前の設定値に戻ります。

## 6.5 パラメータ一覧 FCA6500

## ・設定メニュー

パラメータメニュー	UP、DOWN、SHIFT キーで選択される内容、設定範囲：LCD 下段
〔表示〕：LCD 上段	
設定メニューの選択 SELECT MENU	フルスケール・目標流量の設定 1.MEASURE RANGE
	流量計測パラメータの設定 2.MEASURE PARAM
	表示値補正機能の設定 3. AI CALIBRATION
	制御パラメータの設定 4.CONTROL PARAM
	ステップ制御の設定 5.STEP MODE DATA
	PID パラメータの設定 6.PID PARAMETER

## 1. MEASURE RANGE フルスケール、目標流量の設定

パラメータメニュー	UP、DOWN、SHIFT キーで選択される内容、設定範囲	
〔表示〕：LCD 上段	〔表示〕：LCD 下段	
フルスケール FULL SCALE, UNIT	0.000~9700 #.###, ##.##, ###.#, ####	mL/s, mL/min, L/min, L/h, °C, Pa, kPa, %
目標流量 SET POINT	0.000~9700 #.###, ##.##, ###.#, ####	mL/s, mL/min, L/min, L/h, °C, Pa, kPa, %

※「4. CONTROL PARAM」の「CONTROL SOURCE」が「External」の場合、「SET POINT」は表示されません。

## 2. MEASURE PARAM 流量計測パラメータの設定

パラメータメニュー	UP、DOWN、SHIFT キーで選択される内容、設定範囲	
〔表示〕：LCD 上段	〔表示〕：LCD 下段	
ダンピング1 時間設定 DAMPING1 TIME	00.0 ~ 10.0 sec	
ダンピング2 選択 DAMPING2 SELECT	None, Yes	
：ダンピング2 時間設定 ：DAMPING2 TIME	00.0 ~ 10.0 sec	
：ダンピング2 移行範囲設定 ：DAMPING2 RATIO	00.0 ~ 99.9 %	
警報1 出力選択 ALARM1 SELECT	None, Yes	
：警報1 上限下限選択 ：ALARM1 HIGH/LOW	High, Low	
：流量警報上限/下限設定1 ：ALARM RANGE1 HI/LO	00.0 ~ 99.9 %	
警報2 出力選択 ALARM2 SELECT	Yes, None	
：警報2 上限下限選択 ：ALARM2 HIGH/LOW	High, Low	
：流量警報上限/下限設定2 ：ALARM RANGE2 HI/LO	00.0 ~ 99.9 %	
異常検出時間 ALARM DELAY TIME	00.0 ~ 99.9 sec	

## 3. AI CALIBRATION 表示補正機能

パラメータメニュー	UP、DOWN、SHIFT キーで選択される内容、設定範囲	
〔表示〕：LCD 上段	〔表示〕：LCD 下段	
表示補正使用可否 AI CALIBRATION	None, Yes	
折れ点数の設定 FOLD POINT NO	00 ~ 20	
AI CALIBRATION の設定 DATA **/** (流量単位)	01O:#####, #####.#, ###.##, ##.###, #.#### O:0.0000 ~ 65535 (校正流量)	I:0.0000 ~ 65535 (計測流量)

## 4. CONTROL PARAM 制御機能の設定

パラメータメニュー	UP、DOWN、SHIFT キーで選択される内容、設定範囲	
〔表示〕：LCD 上段	〔表示〕：LCD 下段	
目標流量設定信号選択 CONTROL SOURCE	Internal, External	
F.S.30%超制御精度設定 CONT ACC OV30%	00.1 ~ 10.0 %	
F.S.30%以下制御精度設定 CONT ACC UD30%	00.1 ~ 10.0 %	
制御開始遅延時間設定 START DELAY TIME	0.0 ~ 3.0 sec	
弁体異常検出時間設定 VALVE ERR TIME	001 ~ 300 sec	
弁体異常時動作選択 VALVE ERR ACTION	Continue, Stop	
弁体異常警報自動リセット選択 VAL ERR AUTO RST	None, Yes	
制御停止時動作選択 STOP PROCESS	Stop, 3%Stop, Over Turn Stop	
外部信号／開始停止併用設定 EXT CONT USE	None, Yes	
制御開始キー操作可否選択 KEY START	None, Yes	
バルブ回転方向 D/R ACTION	Direct, Reverse	

※「4. CONTROL PARAM」の「CONTROL SOURCE」が「Internal」の場合、「EXT CONT USE」は表示されません。

## 5. STEP MODE DATA ステップ制御の設定

パラメータメニュー	UP、DOWN、SHIFT キーで選択される内容、設定範囲				
[表示]: LCD 上段	[表示]: LCD 下段				
動作モード選択 OPERATION MODE	Normal, Step				
ステップ動作モード選択 STEP MODE ACTION	Single, Repeat				
	DATA0	DATA1	DATA2	DATA3	DATA4
ステップデータ制御流量設定 STEP DATA SV	000.0 ~ 999.9 mL/min	000.0 ~ 999.9 mL/min	000.0 ~ 999.9 mL/min	000.0 ~ 999.9 mL/min	000.0 ~ 999.9 mL/min
ステップデータ制御時間設定 STEP DATA TIME	000 ~ 999 sec	000 ~ 999 sec	000 ~ 999 sec	000 ~ 999 sec	000 ~ 999 sec

## 6. PID PARAMETER PID パラメータの設定

パラメータメニュー	UP、DOWN、SHIFT キーで選択される内容、設定範囲				
[表示]: LCD 上段	[表示]: LCD 下段				
係数 P 設定 COEFFICIENT P	0000 ~ 1000				
係数 I 設定 COEFFICIENT I	0000 ~ 9999				
係数 D 設定 COEFFICIENT D	000 ~ 100				
係数 D2 設定 COEFFICIENT D2	0.0 ~ 9.9				
PID オートモード選択 PID AUTO SELECT	None, Yes				
PID オートモード移行範囲設定 PID AUTO AREA	00 ~ 50 %				
	0	1	2	3	4
流量範囲設定 FLOW POINT	03 ~ 99 %	03 ~ 100 %	03 ~ 101 %	03 ~ 102 %	03 ~ 103 %
オートモード P 設定 P-0	0000 ~ 1000	0000 ~ 1000	0000 ~ 1000	0000 ~ 1000	0000 ~ 1000
オートモード I 設定 I-0	0000 ~ 9999	0000 ~ 9999	0000 ~ 9999	0000 ~ 9999	0000 ~ 9999
オートモード D 設定 D-0	000 ~ 100	000 ~ 100	000 ~ 100	000 ~ 100	000 ~ 100

※各エリアの流量範囲設定の最小値は、前のエリアの最大値の数値が設定されます。

## 7. 流量計機能の説明

### 7.1 流量測定の設定

この設定項目では流量測定の基本となるパラメータを設定します。

#### 1) FULL SCALE, UNIT

設定可能値範囲内で、フルスケール、単位の設定ができます。また、ここで選択した単位と小数点位置は、測定モードでの流量表示に反映されます。

フルスケールの設定は3つのパートに分かれています。それらの設定方法を説明します。

##### ① 数値部分の入力

フルスケールの数値部分を入力します。現在表示している流量単位や小数点位置を考えず、UP、DOWN、SHIFT キーで4桁の数値を入力してください。最小桁を入力後、SHIFT キーを押すと②単位の選択に移ります。

```
FULL SCALE, UNIT
1.000 L/min
```

例) フルスケールを 100mL/min に設定したい場合、現在の小数点位置や単位を考えず“1000”、“0100”と入力する。

```
FULL SCALE, UNIT
1.000 L/min
```

```
FULL SCALE, UNIT
0.100 L/min
```

フルスケール入力の例

##### ② 単位の選択

フルスケールの単位を UP、DOWN キーで選択します。正しく選択できたら SHIFT キーを押してください。③小数点位置の設定に移ります。

```
FULL SCALE, UNIT
1.000 mL/min
```

例) フルスケールを 100mL/min に設定したい場合、流量単位を“mL/min”に変更する。

```
FULL SCALE, UNIT
1.000 L/min
```

```
FULL SCALE, UNIT
0.100 mL/min
```

### ③ 小数点位置の設定

小数点位置を UP、DOWN キーで移動します。正しく選択できたら SHIFT キーを押してください。①数値部分の入力に戻ります。

```
FULL SCALE, UNIT
1.000 mL/min
```

例) フルスケールを 100mL/min に設定したい場合、小数点位置を “100.0” もしくは “0100” になるよう変更する。

```
FULL SCALE, UNIT
100.0 mL/min
```

```
FULL SCALE, UNIT
0100 mL/min
```

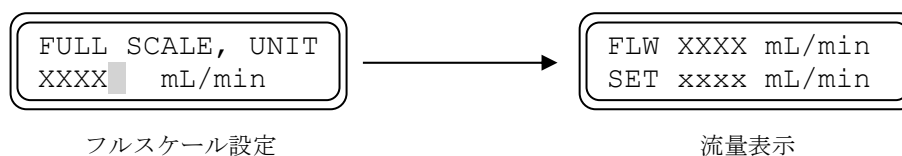
ここで設定した小数点位置は測定モードでの実流量表示に反映されます。

例えばフルスケールを “XX.XX” と設定した場合、測定モードの実流量表示は小数点第 2 位まで表示されます。一方 “00XX” と設定した場合、流量自体は同じ値ですが小数点以下の流量は表示されません。小数点以下の流量変動が気になる時など必要に応じて小数点位置を選択してください。

#### ・ 小数点第二位まで表示する場合



#### ・ 小数点以下の表示をしない場合



以上の操作により、フルスケールを正しく設定できたら ENTER / ●MENU キーを押下してください。設定が一時保存され、次のメニューに移ります。

## 2) DAMPING1 / DAMPING2

ダンピングは流量変化に対する表示と出力の応答性（追従性）を表します。

流量変化をダンピング時間だけ平均して出力するので、ダンピング時間が長くなるほど出力は安定しますが瞬間の流量をとらえることが難しくなります。流量制御には瞬間的な流量変化をとらえる必要があるので、短いダンピング時間が適しています。

### 1) ダンピング 1

ダンピング 1 で設定された時間でダンピングの計算を行います。応答性をよくするためダンピング時間は小さく設定されています。

### 2) ダンピング 2

制御が安定しているときはダンピング 2 で設定された時間で計算を行います。安定した出力を得るためにダンピング時間は大きく設定されています。

### 3) ダンピング 1 と 2 の移行

ダンピング 2 移行範囲はフルスケールと同値の目標流量に対するパーセントで設定します。目標流量が小さくなるとダンピング 2 移行範囲が大きくなるようにしています。低流量のダンピング 2 移行範囲は、フルスケールを考慮してメーカーパラメータにて設定しています。低流量域での応答性、安定性を調整したい場合はメーカーにご確認ください。

また、ダンピング 1 からダンピング 2 への切り替えは、流量制御を行っているとき現在流量が目標流量に対してダンピング 2 移行範囲設定で設定した値以内に近づき、制御安定時間だけ経過した場合にダンピング 2 に移行します。現在流量がダンピング 2 移行範囲内にある間ダンピング 2 が作用します。

現在流量が変化して移行範囲以上になった場合や目標流量を変更した場合はダンピング 1 が作用します。

## 7.2 上下限警報の設定

この設定項目では上限警報・下限警報を設定します。これらの値はフルスケール流量に対する%値で入力してください。また、デフォルトで 1%のヒステリシスを持つため、警報出力後に警報設定値に戻るだけでは警報は解除されません。注意してください。

注) 各出力端子が実際に出力する内容は「2.MEASURE PARAM」の「ALARM1 SELECT」、「ALARM2 SELECT」、「ALARM1 HIGH/LOW」、「ALARM2 HIGH/LOW」、「ALARM RANGE1 HI」、「ALARM RANGE2 HI」、「ALARM RANGE1 LO」、「ALARM RANGE2 LO」で決定します。使用の際は確認してください。

### 1) ALARM1 SELECT (ALARM1 OUT 上下限警報の選択)

ALARM1 出力の警報の種類を選択します。UP、DOWN キーで上限警報にするか下限警報にするか選択してください。

ALARM1 HIGH/LOW  
High

### 2) ALARM2 SELECT (ALARM2 OUT 上下限警報の選択)

ALARM2 出力の警報の種類を選択します。UP、DOWN キーで上限警報にするか下限警報にするか選択してください。

ALARM2 HIGH/LOW  
Low

### 3) ALARM RANGE1 HI (ALARM1 OUT 上限警報の設定)

ALARM1 出力端子の上限警報を設定します。UP、DOWN、および SHIFT キーで上限警報が働く流量%を設定してください。

ALARM RANGE1 HI  
XX.X %

### 4) ALARM RANGE1 LOW (ALARM1 OUT 下限警報の設定)

ALARM1 出力端子の下限警報を設定します。UP、DOWN、および SHIFT キーで下限警報が働く流量%を設定してください。

ALARM RANGE1 LOW  
XX.X %

### 5) ALARM RANGE2 HI (ALARM2 OUT 上限警報の設定)

ALARM2 出力端子の上限警報を設定します。UP、DOWN、および SHIFT キーで上限警報が働く流量%を設定してください。

ALARM RANGE2 HI  
XX.X %

### 6) ALARM RANGE2 LOW (ALARM2 OUT 下限警報の設定)

ALARM2 出力端子の下限警報を設定します。UP、DOWN、および SHIFT キーで下限警報が働く流量%を設定してください。

ALARM RANGE2 LOW  
XX.X %

- ・ 上限警報使用例

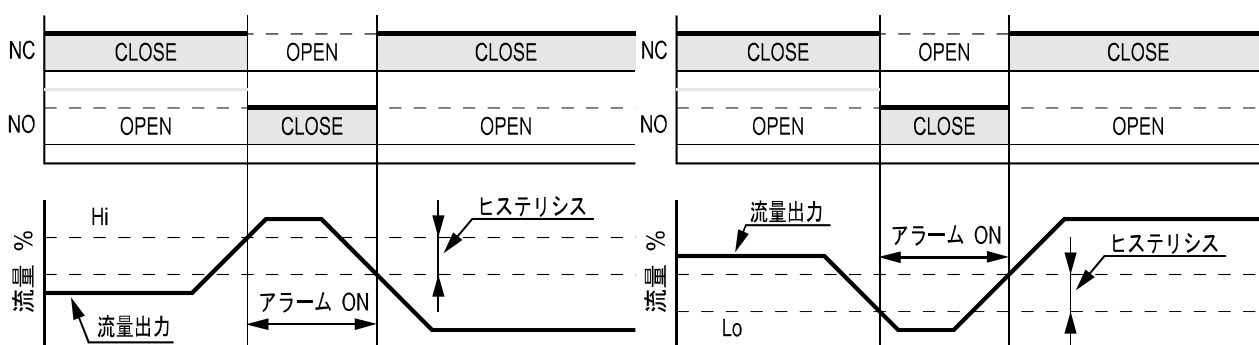
フルスケール 500mL/min、アラーム機能を ON にし、「ALARM1 HIGH/LOW」で HI を、「ALARM RANGE1 HI」で 80%を設定した場合

- (領域 1) 現在流量が 400mL/min 以上になると警報が出力されます。
- (領域 2) 警報出力後、現在流量が 400mL/min に戻っても警報は解除されません。
- (領域 3) 警報出力しきい値である 400mL/min からヒステリシス 1%分の 5mL/min 下落し、395mL/min 以下になると警報が解除されます。

- ・ 下限警報使用例

フルスケール 500mL/min、アラーム機能を ON にし、「ALARM2 HIGH/LOW」で LOW を、「ALARM RANGE2 LO」で 20%を設定した場合

- (領域 1) 現在流量が 100mL/min 以下になると警報が出力されます。
- (領域 2) 警報出力後、現在流量が 100mL/min に戻っても警報は解除されません。
- (領域 3) 警報出力しきい値である 100mL/min からヒステリシス 1%分の 5mL/min 上昇し、105mL/min 以上になると警報が解除されます。



上限警報使用例

下限警報使用例



### 7.3 表示値補正機能の設定

FCA6500 は検出器のアナログ値を取り込み、数値を再表示していますが、アナログ値の誤差によって検出器の表示と、FCA65000 の表示にずれが起こる場合があります。この時、表示を合わせるために補正する機能が AI CALIBRATION になります。

#### ・ AI CALIBRATION の使用方法

AI CALIBRATION の補正は折れ点近似方式で最大 20 点まで入力できます。入力の実測流量(I:####)と FCA6500 表示流量(O:####)を低い流量から順番に折れ点数分入力します。

最小入力値からは、流量 0 まで直線的に近似します。また、最大入力値は必ずフルスケール流量値以下の値を入力してください。最小入力値以下と最大入力値付近は保証精度を外れる場合がありますので注意してください。



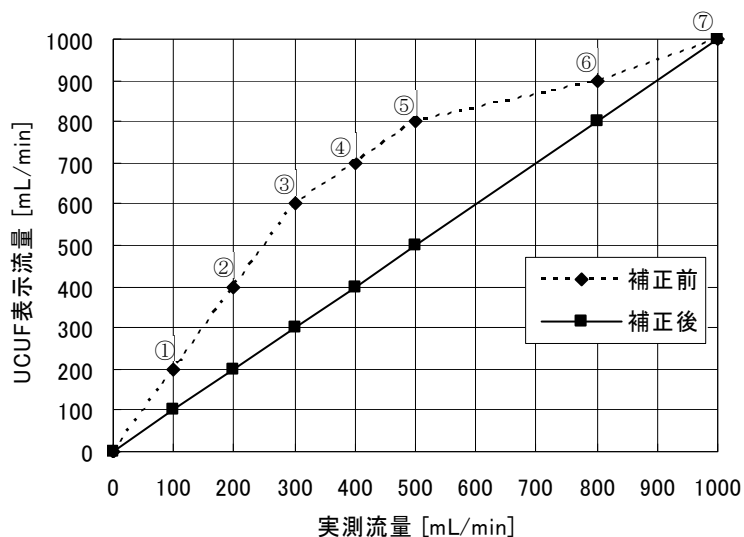
#### 注記

- AI CALIBRATION で表示される流量単位は「1.MEASURE RANGE」の「FULL SCALE, UNIT」で設定される最大流量単位と連動します。

#### ・ AI CALIBRATION 入力手順

次のような偏差を 7 点で補正する場合の手順を示します。

フルスケール流量が 1000mL/min の場合



ポイント	FCA6500 表示値 [mL/min]	検出器 表示値 [mL/min]
①	100	200
②	200	400
③	300	600
④	400	700
⑤	500	800
⑥	800	900
⑦	(1000)	(1000)

## 1) AI CALIBRATION (表示補正機能の使用可否)

AI CALIBRATION を使用するか選択します。使用する場合は“**Yes**”を選択してください。“**None**”を選択した場合、AI CALIBRATION 機能は停止し、これ以降の設定は表示されなくなります。

AI CALIBRATION  
Yes

## 2) FOLD POINT NO (折れ点数の設定)

使用したい折れ点数に合わせて数字を設定してください。  
今回の例では“**07**”を入力します。

FOLD POINT NO  
07

## 3) DATA 01/\*\* (1 番目の AI CALIBRATION データ設定)

検出器の表示値を左側：実流量、右側：FCA6500 表示流量として 1 番目から順に入力します。

注) AI CALIBRATION データの小数点位置は 1 番目の左側：実流量の入力時に決定し、これ以降の入力中には変更できません。誤って次の AI CALIBRATION 設定に移動した場合は数字のみ最後まで入力した後、再度 1 番目の AI CALIBRATION データ設定を行うか、最初から入力をやり直してください。

今回の例では左側：実流量に 100mL/min を L/min に変換した“**0.100**”、右側 FCA6500 表示流量も同じく変換した“**0.200**”を入力します。

DATA01/07 L/min  
O:0.100 I:0.200

1 番目の入力。小数点位置を  
x.xxx に設定した場合

## 4) DATA \*\*/\*\* (2 番目以降の AI CALIBRATION データ設定)

2 番目以降も左側：実流量、右側：FCA6500 表示流量として入力していきます。最後まで入力すると再度、AI CALIBRATION の使用可否が表示されます。

DATA02/07 L/min  
O:0.200 I:0.400

データ入力 2 番目。  
以降順番に入力する

DATA07/07 L/min  
O:1.000 I:1.000

データ入力 7 番目。左右に最  
大流量値を入力

## 7.4 設定中のエラー

設定したデータに誤りがあると、LCD 画面にエラーメッセージが表示されます。

パラメータに設定範囲外の数値を入力して ENTER / ●MENU キーを押すと、LCD 上段に“ERROR CODE:XXXX” (XXXX は 4 桁のエラーコード)、下段にエラー内容が表示されます。再度 ENTER / ●MENU キーを押すと設定画面に戻りますので、パラメータを設定範囲内のデータに入力し直してください。

- ・ 設定範囲外エラーの場合



上段：4 桁のエラーコードを表示

下段：エラー内容を表示

また、設定モードから ENTER / ●MENU キーの長押しで「更新の確認」画面に移行する際にもエラーメッセージが表示される場合があります。この時は LCD 上段に“SETTING ERROR”、下段にエラー内容が表示されます。これは組み合わせエラーで複数のパラメータで矛盾が生じています。エラー内容を確認の上修正してください。

- ・ 設定中のエラーメッセージ

No.	エラー表示	内 容	対応方法
1	ERROR CODE : XXXX	設定範囲外エラー XXXX は 4 ケタのエラーコード	設定範囲内に入力し直してください。

- ・ エラーコード一覧表

エラーコード	内 容	LCD 下段エラー表示
0251	AI CALIBRATION 折れ点数の設定が設定範囲外	Out of Range
0252	AI CALIBRATION 設定が設定範囲外	Out of Range
1253	AI CALIBRATION 設定が流量の少ない順に入力していない	Sort Order Error

## 8. コントローラ機能の説明

### 8.1 語句の説明

#### 8.1.1 制御精度と制御不感帯

制御精度とは目標流量に対する現在流量測定値の割合です。

ある目標流量に対して制御を行った場合、実際の流量と目標流量の誤差は以下となります。

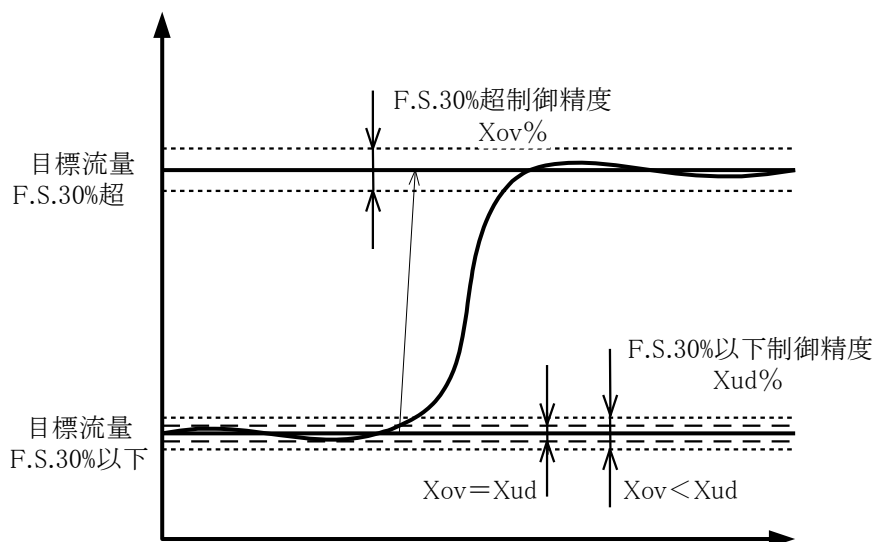
$$(\text{目標流量誤差}) = (\text{測定精度}) + (\text{制御精度} \approx \text{制御不感帯})$$

制御精度は使用するバルブの使用範囲の 30%超の場合と 30%以下の場合で異なる設定することができます。この値は弁体警報『5.3.2 項 参照』を検出するための設定で使用しています。

F.S.30%超制御精度と F.S.30%以下制御精度はそれぞれ「4.CONTROL PARAM」の「CONT ACC OV30%」、「CONT ACC UD30%」で設定してください。

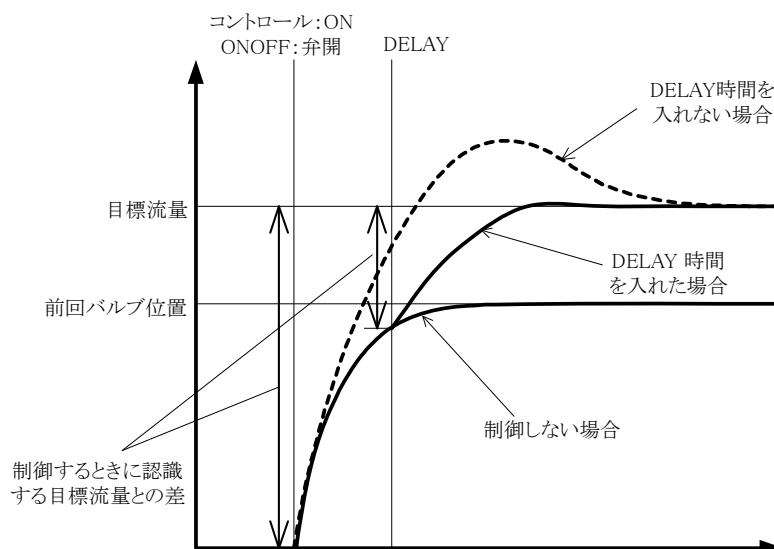
一方、制御精度とは別にバルブ操作を停止する制御不感帯を設けています。

制御不感帯をなくすとバルブの微小変動により安定性が損なわれるため、制御精度に十分に入るようメーカーパラメータにて設定しています。



### 8.1.2 制御開始遅延時間

外部機器からの信号で制御開始する場合は、信号受信から「制御開始遅延時間」の設定値だけ制御開始を遅延させることができます。「制御開始遅延時間」は「4.CONTROL PARAM」の「START DELAY TIME」で設定してください。一例として、配管内に ON/OFF 弁等が配管されていて、制御信号と ON/OFF 弁が連動している場合を考えます。この条件では ON/OFF 弁が開くと共に流量が 0 で制御開始するため、バルブは目標流量に向けて開方向に動作します。その結果バルブが開き過ぎてしまい、目標流量に到達するまで余分に時間がかかります。「制御開始遅延時間」を適切に設定することで ON/OFF 弁が開いた後の流量を元に制御できるため、適切でないバルブ制御を抑制し、目標流量までの到達時間を改善することができます。



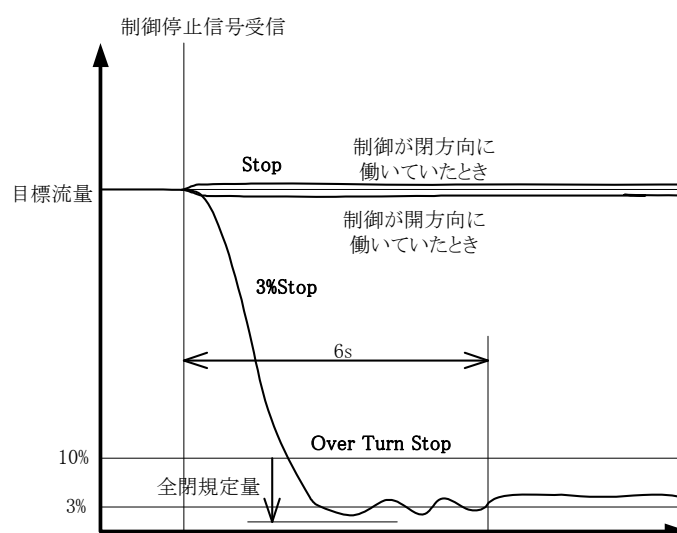
### 8.1.3 バルブ保護動作

制御停止状態ではバルブに負荷がかかる状況があるため、バルブの開閉量を元に開方向ならば閉方向、閉方向ならばその逆に規定量だけバルブを動作させます。

### 8.1.4 制御停止時動作

外部制御信号使用時に制御停止信号を受信した時の停止動作を3パターン選択することができます。制御停止時動作は「4.CONTROL PARAM」の「VALVE ERR ACTION」で設定してください。

- **Stop**  
制御停止信号を受信後、バルブ保護動作を行い停止します。
- **3%Stop**  
フルスケールに対して3%の流量を目標流量として制御を行い、6秒後に開方向のバルブ保護動作を行い停止します。
- **Over Turn Stop**  
全閉位置まで閉めた後、開方向のバルブ保護動作を行い停止します。  
全閉位置とは、閉方向にバルブを動かしてフルスケールに対して10%の流量を検出した後、さらに全閉規定量だけ閉方向に移動した位置です。完全に締め切られた状態とは異なります。



## 8.2 制御機能の説明

### 8.2.1 制御開始 / 停止

FCA6500 はキー操作または外部信号の入力で制御を開始／停止することができます。

キー操作によって制御を開始する場合、「4. CONTROL PARAM」の「KEY START」を“Yes”にし、UP キー  を押下してください。また、停止する場合、DOWN キー  を押下してください。


外部制御信号によって制御を開始する場合、「4. CONTROL PARAM」の「EXT CONT USE」を“Yes”にし、外部機器から制御開始信号を入力してください。また、停止する場合、外部機器から制御停止信号を入力してください。

### 8.2.2 目標流量設定

目標流量の設定は基本的にキー操作により行います。キー操作によって目標流量の設定をおこなう場合、「1. MEASURE RANGE」の「SET POINT」で設定してください。


### 8.2.3 マニュアルモード

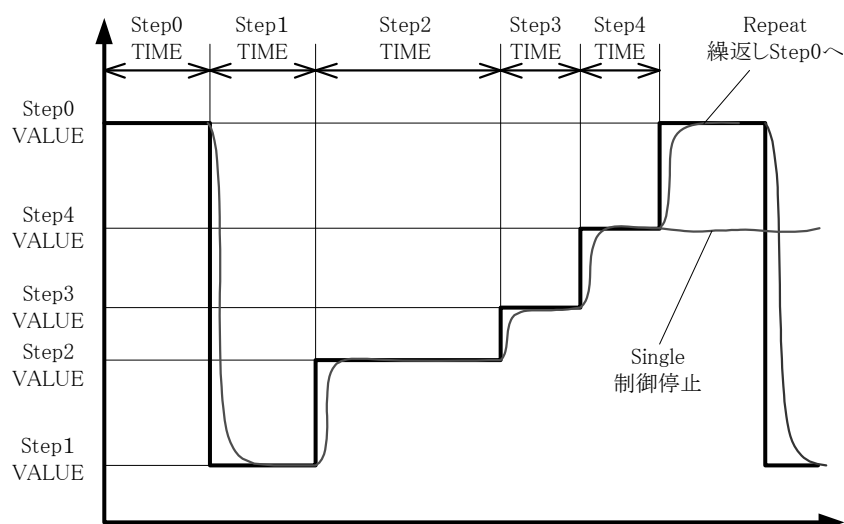
FCA6500 は SHIFT キーと  ENTER/MENU キー  を同時に押下することでマニュアル制御モードに移行することができます。マニュアルモード時は、UP キー  を押下でバルブを開方向に動かすことができます。この時、表示器には「MANUAL OPEN」と表示されます。また、DOWN キー  を押下でバルブを閉方向に動かすことができます。この時、表示器には「MANUAL CLOSE」と表示されます。

マニュアルモードは ENTER/MENU キー  を押すことで解除できます。

### 8.2.4 ステップモード

ステップモードはあらかじめ設定したデータに従って自動的に制御を行うモードです。

制御開始信号または UP キー  の押下で制御モードに入るとステップ 0 の制御時間設定で設定した時間、目標流量設定で設定した目標流量で制御を行い、設定した時間が経過すると次のステップに移ります。5 ステップで一つのサイクルとして、停止信号が入るまでサイクルを繰り返す“Repeat”と 1 サイクル毎に動作する“Single”が選択できます。ステップモードの設定は「5. STEP MODE DATA」で設定してください。



## 9. PID制御

### 9.1 PID動作説明

本製品では、制御方法としてPID制御方式を採用しています。

PID制御方式では以下の3種類の制御動作によって、バルブをコントロールします。

#### 1) 比例動作 (Proportional action : P動作)

現在の偏差(目標流量値と現在流量値との差)の大きさに比例した制御量を表します。

この制御量は「6. PID PARAMETER」の「COEFFICIENT P」で調整することができます。

#### 2) 積分動作 (Integral action : I動作)

制御を開始してからの偏差の累積値に依存した制御量を表します。

この制御量は「6. PID PARAMETER」の「COEFFICIENT I」で調整することができます。

#### 3) 微分動作(Derivative action : D動作)

偏差の増減値に依存した制御量を表します。

この制御量は「6. PID PARAMETER」の「COEFFICIENT D」で調整することができます。

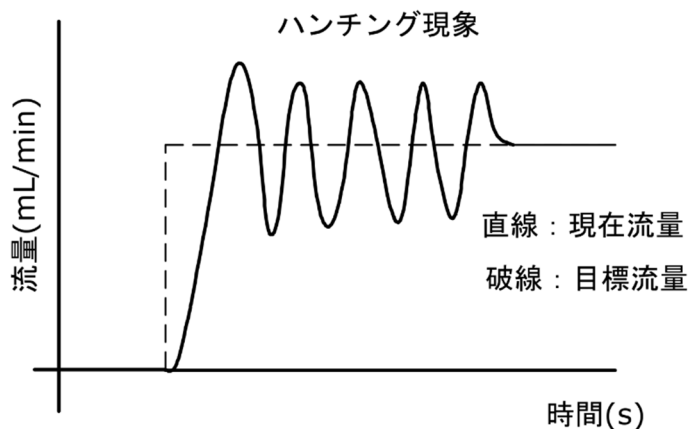
### 9.2 理想的な制御ができない場合

機器使用時に以下のような現象が発生した場合、PID係数の調整が必要になることがあります。

#### 1) ハンチング現象

ハンチング現象とは、目標流量付近で安定せずに目標流量を境に振動する現象です。

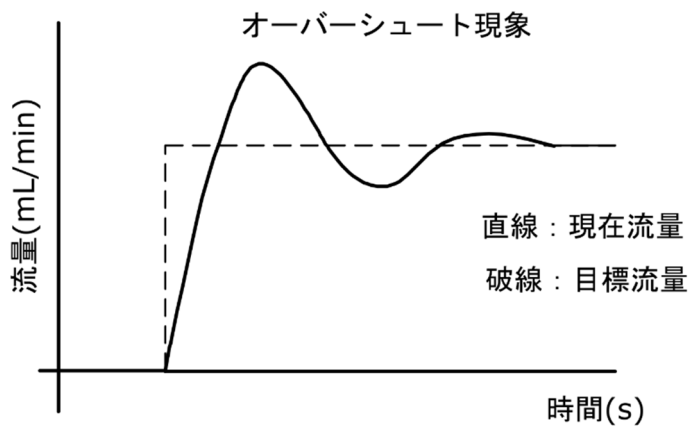
このような現象が起こる場合、係数Pや係数Iが過小、係数Dが過大である可能性があります。取扱説明書「9.3 係数の調整方法」を参考にし、操作パネル「6.PID PARAMETER」の「COEFFICIENT P」、「COEFFICIENT I」、「COEFFICIENT D」または「P-n」、「I-n」、「D-n」(n=0~4)を調整してください。





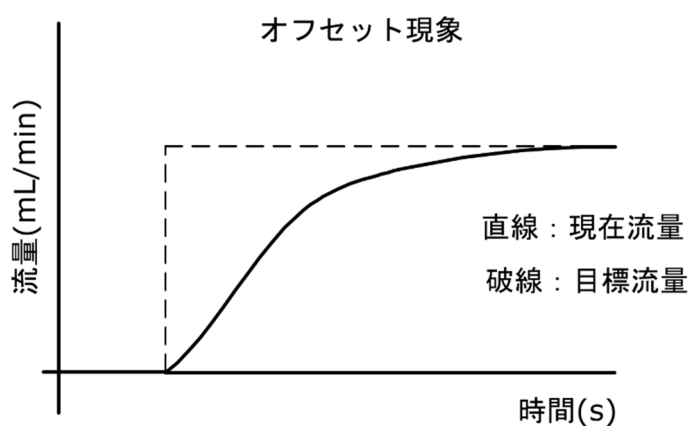
## 2) オーバーシュート現象

オーバーシュート現象とは、目標流量に到達しても制御を止めず、目標流量を大きく上回ってしまう現象です。このような現象が起こる場合、係数 P や係数 I、係数 D が過小である可能性があります。取扱説明書「9.3 係数の調整方法」を参考にし、操作パネル「6.PID PARAMETER」の「COEFFICIENT P」、「COEFFICIENT I」、「COEFFICIENT D」または「P-n」、「I-n」、「D-n」(n=0~4)を調整してください。



## 3) オフセット現象

オフセット現象とは、目標流量に到達するまでに時間がかかってしまう現象です。このような現象が起こる場合、係数 P や係数 I が過大である可能性があります。取扱説明書「9.3 係数の調整方法」を参考にし、操作パネル「6.PID PARAMETER」の「COEFFICIENT P」、「COEFFICIENT I」または「P-n」、「I-n」(n=0~4)を調整してください。



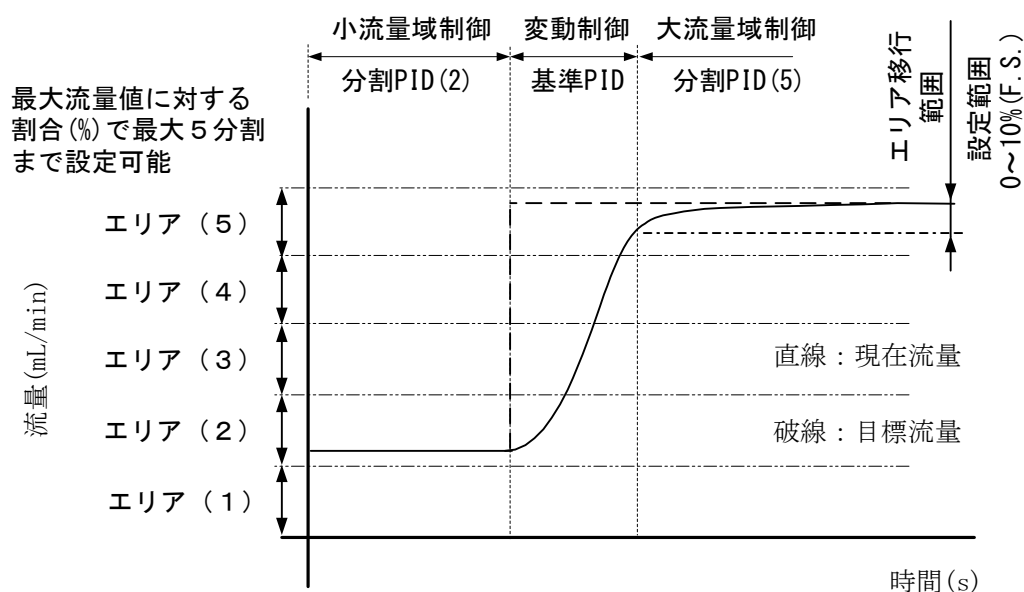
### 9.3 係数の調整方法

#### 1) 基準 PID 係数

基準 PID 係数は変更された目標流量値により早く近づけることを目的として調整します。係数 P を小さくすることは変動制御域での傾きを大きくすることに相当し、小さくすることで早く目標流量に近づけることができますが、小さくし過ぎるとハンチング現象やオーバーシュート現象が発生します。

#### 2) 分割 PID 係数

各エリアでの制御精度やエリア移行範囲内の制御を目的として調整します。係数 P を大きくすることは変動制御域での傾きを小さくすることに相当し、目標流量によりゆっくりと近づけることでハンチング現象やオーバーシュート現象を防ぐことができますが、大きくし過ぎると制御時間がかかります。



標準値より若干の調整を実施する場合や大幅に調整をする場合が発生することが考えられます。下記に調整目安の数値を記載します。下表の微調整値・大幅調整値の標準値に加算・減算して調整を実施してください。

係数	基準 PID 係数例 (*)	分割 PID 係数例 (*)					設定範囲	微調整値	大幅調整値
		0-20% (F.S.)	20-40% (F.S.)	40-60% (F.S.)	60-80% (F.S.)	80-100% (F.S.)			
P	20	50	40	30	20	20	1~1000	±5	±50
I	2000	4000	4000	4000	3000	3000	0~9999	±100	±1000
D	20	20	20	20	20	20	0~100	±1	±5

(\*) 計数値は使用される流量計や製品により若干異なります。弊社流量計との組み合わせの際は、調整して出荷されています。調整が必要な場合は出荷時での PID 係数値を標準値として調整してください。

## 10. 日常点検



### 注記

- 本製品はほとんどメンテナンスフリーで使用いただけますが、長期に渡って安定して使用いただくために、以下の日常点検を実施することを推奨します。

### 10.1 チューブ継手、接続部の点検

- ・ 液漏れ、浸透はないか。
- ・ ナットの緩みはないか。
- ・ テフロン<sup>®</sup>の性質により、一度締め付けても時間が経つと緩むことがあります。定期的に確認し、増締めしてください。

### 10.2 接続配管の点検

- ・ 配管に曲がりが生じて検出部に過大な応力が加わっていないか。
- ・ 配管振動は大きくないか。

### 10.3 バルブ部の点検

- ・ 継手接続部および測定管内に異物、または気泡だまりがないか、目視により確認してください。

## 11. エラーメッセージ一覧

運転中や設定中に何らかのエラーが出た場合は、LCD にエラーメッセージを表示します。内容に応じて対処してください。

・ エラーコード一覧表

エラーコード	内 容	LCD 下段エラー表示
0201	フルスケールの設定が設定範囲外	Out of Range
0211	ALM1 上限警報の設定が設定範囲外	Out of Range
0212	ALM1 下限警報の設定が設定範囲外	Out of Range
0213	ALM2 上限警報の設定が設定範囲外	Out of Range
0214	ALM2 下限警報の設定が設定範囲外	Out of Range
0251	AI CALIBRATION 折れ点数の設定が設定範囲外	Out of Range
0252	AI CALIBRATION 設定が設定範囲外	Out of Range
1253	AI CALIBRATION 設定が流量の少ない順に入力していない	Sort Order Error
0401	目標流量の設定が設定範囲外	Out of Range
0403	30%超制御精度の設定が設定範囲外	Out of Range
0404	30%以下制御精度の設定が設定範囲外	Out of Range
0405	弁体異常検出時間の設定が設定範囲外	Out of Range
0410	制御開始遅延時間の設定が設定範囲外	Out of Range
0422	係数 P の設定が設定範囲外	Out of Range
0423	係数 I の設定が設定範囲外	Out of Range
0424	係数 D の設定が設定範囲外	Out of Range
0425	係数 D2 の設定が設定範囲外	Out of Range
0426	PID オートモード移行範囲の設定が設定範囲外	Out of Range
0430	流量値範囲設定の設定が設定範囲外	Out of Range
0431	PID オートモード係数 P の設定が設定範囲外	Out of Range
0432	PID オートモード係数 I の設定が設定範囲外	Out of Range
0434	PID オートモード係数 D の設定が設定範囲外	Out of Range

## 12. トラブルシューティング

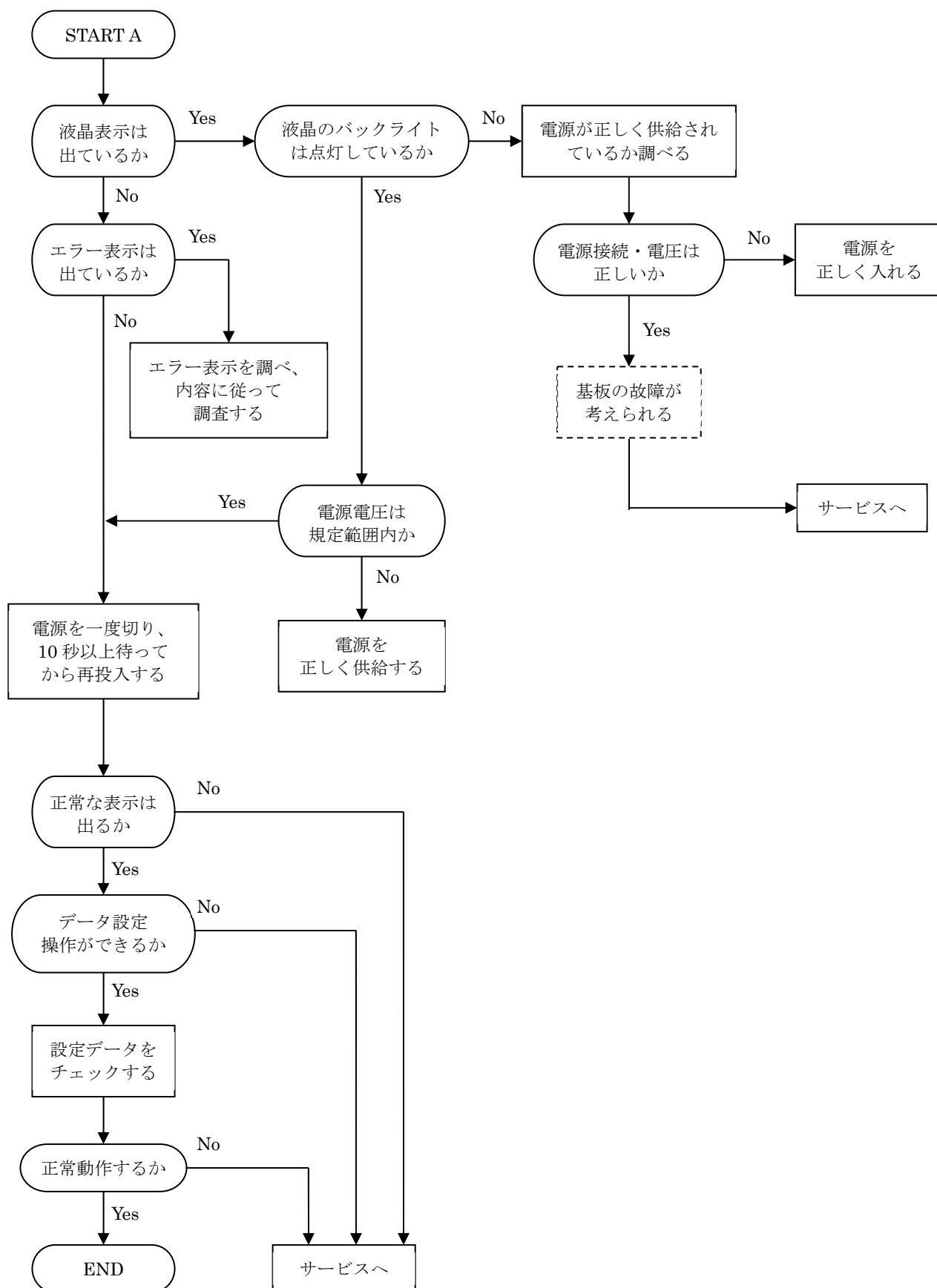
超音波流量計のトラブルは配線や取り付けなど設置に起因するもの、計器自体の故障など、さまざまな原因が考えられます。

原因探索にはトラブルの現象を正確に把握し、それぞれに応じた対応を取ることが近道です。

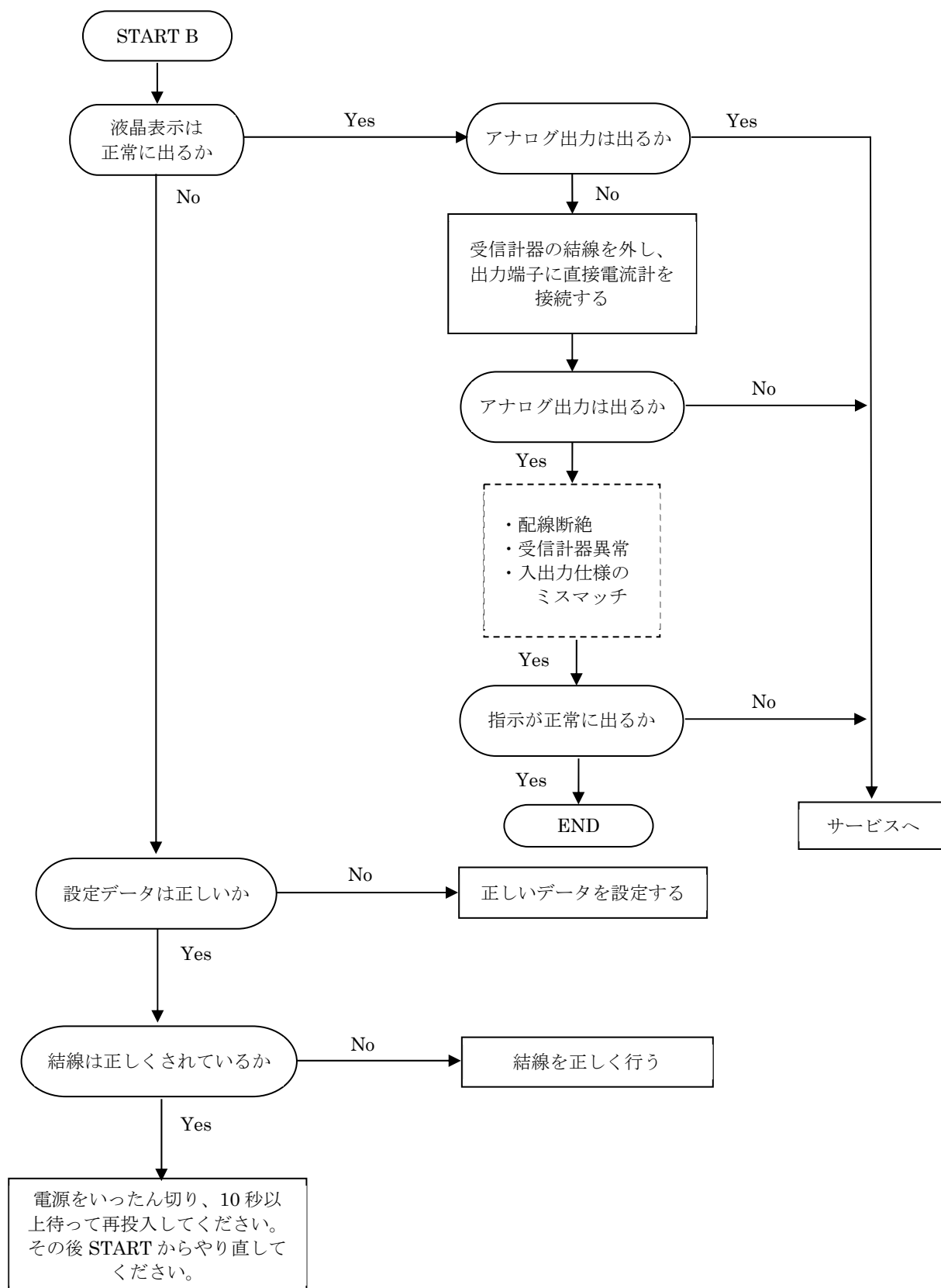
ここでは、一般的に考えられるトラブル現象別に、トラブルシューティングフローを記載しています。トラブル現象を確認し、対応する項目を参照してください。

トラブルの現象		参照するトラブルシューティング項目
1	表示（液晶表示）が点灯しない	A：表示が出ないまたは表示が正常でない時
2	表示（液晶表示）が正常でない	
3	表示がロックして変化しない	
4	エラー表示が出る	
5	キー操作を受け付けない、データ設定ができない	
6	流体を流しても指示がゼロのままである	B：流体を流しても指示が出ない時
7	表示は出るが出力がでない	
8	流体を流すと指示が不安定	C：指示が不安定な時
9	実流と指示が合わない	D：実流と指示が合わない時
10	実流と出力が合わない	
11	流体を流すと指示が振り切れる	

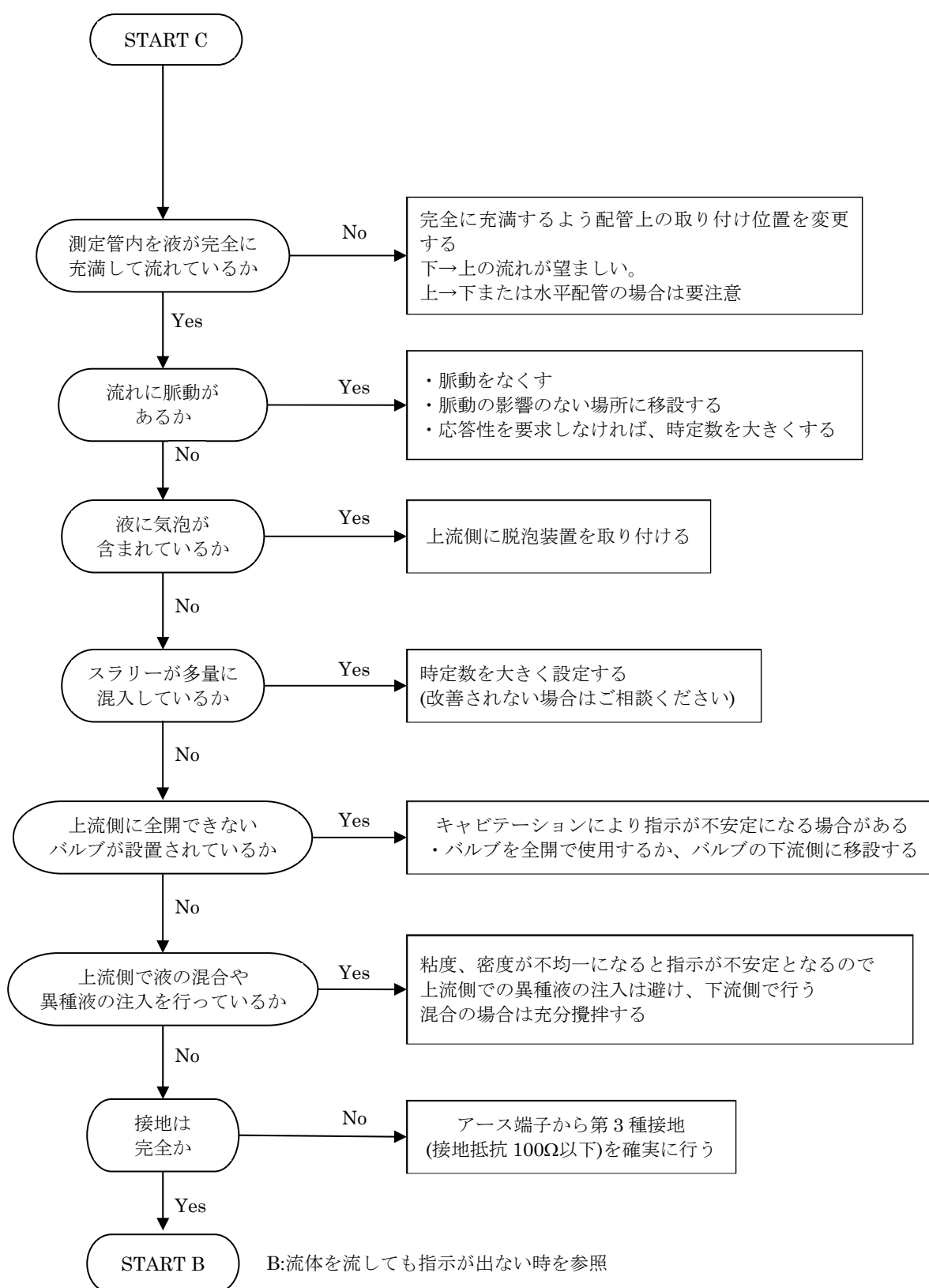
A：表示が出ない、または表示が正常でない時



B：流体を流しても指示が出ない時

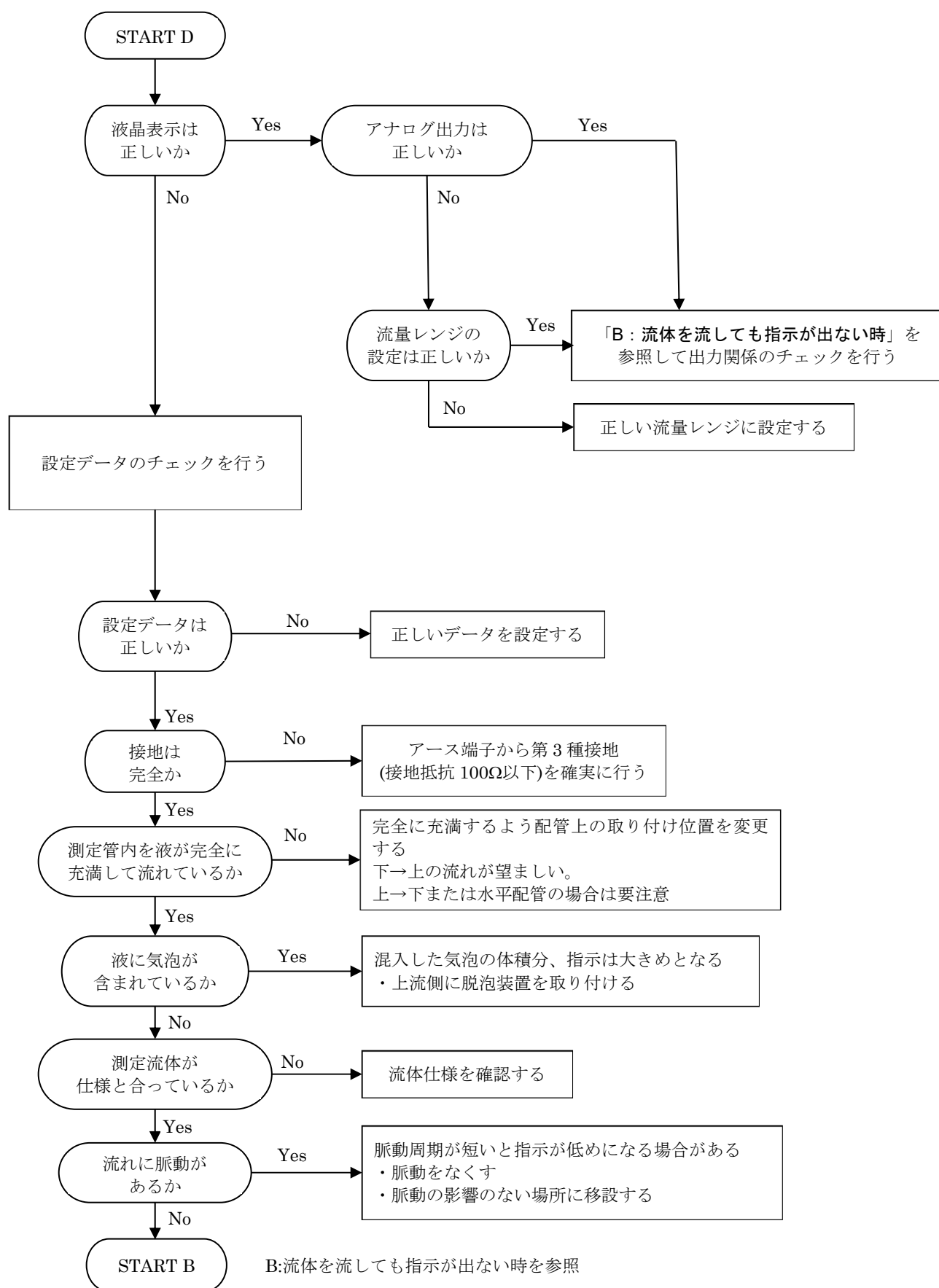


## C : 指示が不安定な時





## D：実流と指示が合わない時



## ■ サービスネット

製品の不具合などの際は弊社営業担当か、弊社営業所までご連絡ください。  
営業所については弊社ホームページをご覧ください。

## ■ 製品保証

弊社ホームページをご覧ください。