



FC6000

流量コントロールシステム

IM-F1107-J00

取扱説明書



目次

■ 本書で使用しているマークについて.....	3	5. 運転.....	16
■ 使用上の一般的注意事項	3	5.1 運転準備	16
1. 概要	4	5.2 通電	16
2. 製品内容	4	5.3 ゼロ点調整	17
2.1 セット内容.....	4	5.4 運転中の表示.....	17
2.2 製品仕様	5	5.4.1 流量表示	17
3. 一般的注意事項	7	5.4.2 ステータス表示.....	18
3.1 電源.....	7	5.4.3 動作表示	20
3.2 測定可能流体.....	8	5.4.4 エラー表示.....	20
4. 設置	9	5.4.5 LCD バックライト	20
4.1 検出器の設置.....	9	5.5 運転中のエラー	21
4.1.1 設置場所.....	9	6. 変換器の操作.....	22
4.1.2 配管上の取付位置	9	6.1 操作・表示箇所	22
4.2 変換器の設置.....	10	6.2 キー操作の基本的な説明.....	23
4.2.1 FCA6000 外形図.....	10	6.3 モードの切替.....	24
4.2.2 設置場所.....	10	6.4 ゼロ点調整	25
4.2.3 パネルへの取付方法.....	11	6.4.1 ゼロ点調整方法.....	25
4.3 配線.....	12	6.4.2 ゼロ点調整時のエラー	26
4.3.1 使用ケーブル	13	6.5 パラメータの設定方法	27
4.3.2 コネクタ 1 の配線.....	13	6.5.1 設定モードのパラメータ構成.....	27
4.3.3 コネクタ 2 の配線.....	13	6.5.2 設定項目の選択.....	28
4.3.4 コネクタ 3 の配線.....	14	6.5.3 パラメータの確認・変更	29
4.3.5 コネクタ 4 の配線.....	15	6.5.4 パラメータ更新.....	31
4.3.6 コネクタ 5 の配線.....	15	6.5.5 無操作時の自動復帰	32
		6.6 パラメータ一覧 FCA6000.....	32

7. 流量計機能の説明	36	9. PID 制御	55
7.1 流量測定の設定	36	9.1 PID 動作説明	55
7.2 上下限警報の設定.....	41	9.2 理想的な制御ができない場合	56
7.3 積算機能の設定	43	9.3 係数の調整方法	58
7.3.1 積算出力機能・各設定値の計算	43	10. 日常点検	59
7.3.2 積算機能の設定.....	45	10.1 チューブ継手、接続部の点検	59
7.4 マニュアルリニアライザの設定	46	10.2 接続配管の点検	59
7.5 設定中のエラー	48	10.3 防水性の点検.....	59
8. コントローラ機能の説明	50	10.4 検出器の点検.....	59
8.1 語句の説明.....	50	11. エラーメッセージ一覧	60
8.1.1 制御精度.....	50	12. トラブルシューティング	62
8.1.2 制御開始遅延時間	51		
8.1.3 バルブ保護動作.....	51		
8.1.4 制御停止時動作.....	52		
8.2 制御機能の説明	53		
8.2.1 制御開始 / 停止	53		
8.2.2 目標流量設定	53		
8.2.3 マニュアルモード	53		
8.2.4 ステップモード.....	54		
8.2.5 緊急停止.....	54		
8.2.6 自動気泡排出機能	55		

■ 本書で使用しているマークについて

本書では、安全上絶対にしないでいただきたいことや注意していただきたいこと、また取扱い上守っていただきたいことの説明に次のようなマークを付けています。これらのマークの箇所は必ずお読みください。



警告

この表示を無視して誤った取扱いをすると、使用者が死亡または重傷を負う可能性が想定される内容を示しています。



注意

この表示を無視して誤った取り扱いをすると、使用者が傷害を負う可能性や製品の破損または付帯設備等の物的損害の発生が想定される内容を示します。



注記

この表示は製品の取り扱い上、必要不可欠な操作や情報を示しています。

■ 使用上の一般的注意事項

<p>警告</p>	<p>改造等の禁止</p> <p>本製品は工業用計器として厳密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。</p> <p>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、作動不適合や事故の原因となります。改造や変更は行わないでください。</p> <p>仕様変更の必要がある場合は当社までご連絡ください。</p>
-----------	--

<p>警告</p>	<p>使用条件の厳守</p> <p>納入仕様書あるいはテクニカルガイダンスに記載された仕様、圧力、温度の範囲内での使用を厳守してください。</p> <p>この範囲を超えた条件での使用は事故、故障、破損などの原因となります。</p>
-----------	---

<p>警告</p>	<p>保守・点検</p> <p>本製品を保守、点検などのためにプロセスから取り外す際は、測定対象物の計器内への付着に注意してください。</p> <p>測定対象物に腐食性や毒性がある場合は、作業者に危険がおよびます。</p>
-----------	---

<p>警告</p>	<p>用途</p> <p>本製品は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。</p>
-----------	---

<p>警告</p>	<p>制御上の安全性</p> <p>本製品は工業計器として最善の品質管理のもとに製造、調査、検査を行い納入いたしておりますが、各種の原因で不測の故障が発生する可能性もあります。安全上の重大な問題が発生する可能性のあるプロセスコントロールなどにおいて本製品を使用する場合は、万一に備えて本製品に加えて同様な機能を果たす機器を併設し、二重化を行うことにより一層の安全性を確保してください。</p>
-----------	--

<p>注意</p>	<p>材質</p> <p>本製品の材質については納入仕様書あるいはテクニカルガイダンスに記載されています。当社でもお客様の仕様をお伺いし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いては混入物などの影響があり、耐食性等が万全でないこともあります。</p> <p>耐食性・適合性のご確認、最終的な材質の決定はお客様の責任でお願いいたします。</p>
-----------	---

1. 概要

FC6000 シリーズは高精度超音波流量計を流量計測に採用した分離形の流量コントロールシステムです。FC6000 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：FCA6000（超音波流量計変換部内蔵）
- ・ 超音波流量計検出器：UCUFシリーズ
- ・ コントロール弁：FCVシリーズ

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。充実したラインナップの中から検出器、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

FC6000 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	FCA6000 本体	1
2	UCUF センサ（注 1）	1
3	モーターバルブ（注 1）	1
4	着脱式コネクタ・プラグ 2 段 10 極（注 2）	1
5	着脱式コネクタ・プラグ 3 極（注 2）	1
6	着脱式コネクタ・プラグ 6 極（注 2）	1
7	着脱式コネクタ・プラグ 5 極（注 3）	1
8	パラメータリスト	1
9	検査成績書（注 4）	（注 4）
10	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。センサの取扱説明書は別途、お取り寄せください。

注 2：FCA6000 本体に取り付けています。

注 3：バルブをセット購入した場合、5 極コネクタをモーターバルブケーブルに接続して納入します。

注 4：ご要望に合わせて添付します。

2.2 製品仕様

弊社が納入する各製品に関する仕様は以下のようになります。

・バルブ

形式	FCV-1000S タイプ	FCV-3000 タイプ	FCV-3000T 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	φ 3/8”、φ 1/2”	φ 1/4”	φ 4mm
制御差圧範囲	0.05 ~ 0.2 MPa		
最大使用圧力	0.3 MPa		
使用周囲温度範囲	5 ~ 50 °C		10 ~ 50 °C

・超音波流量計検出器

形式	UCUF-04K	UCUF-04E	UCUF-06K	UCUF-06E	UCUF-10K	UCUF-04M	UCUF-06M
公称口径	4mm		6mm		10mm	4mm	6mm
接液部材質	New PFA					PFA	
接続口径	φ 3/8”				φ 1/2”	φ 1/4”	φ 3/8”
接続ケーブル	同軸ケーブル 外被材質 PVC 長さ 5m (標準)						
構造	防噴流形 (IP65)						
使用周囲温度範囲	0 ~ 60 °C						
使用流体温度範囲	10 ~ 60 °C					10 ~ 90 °C	
精度	±1%R.D. (流速 1m/s 以上の範囲)						

・変換器

形式		FCA6100	FCA6200	FCA6300
電源電圧		DC24V±10%		
消費電流		200mA		
		スタート時：1.0A		
出力 信号	流量信号	4 - 20mA (負荷抵抗：0～500Ω)	0 - 10V (出力インピーダンス 500Ω)	4 - 20mA (負荷抵抗：0～500Ω)
	流量警報	オープンコレクタ接点出力（定格：DC30V、50mA）		
	動作警報	論理：A 接点 (NO) / B 接点 (NC) メーカー設定		
	パルス 出力	オープンコレクタ接点出力（定格：DC30V、50mA） パルス幅：0.5ms、50ms、100ms		
入力 信号	目標流量	1 - 5V	0 - 10V	4 - 20mA
	制御信号	接点入力（短絡時：制御開始、解放時：制御停止）		
	積算 リセット	接点入力（ワンショット）		
	センサ	専用ケーブル（SMB コネクタ）		
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		
構造 / 取付		屋内仕様（IP65 相当） / パネル取付		
配線		電源線、接地線、各種信号線、センサケーブル（2 本）、バルブケーブル		
コネクタ		バネ接続式分離型コネクタ 5P、10P、3P、6P		
ケース材質 / 色		耐熱 ABS / 黒		
周囲温度		0～50℃		
流量精度		±1%R.D.（流速 1m/s 以上の範囲）		
目標流量に対する 制御精度		フルスケールの 30%以上：±3% 30%未満：±5%		
応答時間		3 秒以内		

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ご注意ください。

1) 電圧

DC24V±10%の電源を使用してください。

2) 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。

3) 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。

4) 瞬時停電

瞬時停電の無いようご注意ください。

3.2 測定可能流体



本器では液体全般を測定できますが、下記の制限があります。

1) 流量

UCUF シリーズ検出器のサイズによって測定できる流量範囲が決まっております。下記の表をご参照ください。

また、設定したフルスケール流量以上の測定（100%を超える測定）は保証しておりません。ご注意ください。

・ 適合検出器・流量範囲（L/minの場合）

形式	流量レンジ（L/min）		接続チューブ サイズ
	最小	最大	
UCUF-04K	0～0.05	0～3.0	3/8”
UCUF-06K	0～0.4	0～8.0	3/8”
UCUF-10K	0～1.0	0～20.0	1/2”
UCUF-04E	0～0.05	0～3.0	3/8”
UCUF-06E	0～0.4	0～8.0	3/8”
UCUF-04M	0～0.05	0～2.0	1/4”
UCUF-06M	0～0.4	0～8.0	3/8”

2) 音速

測定可能な流体音速は 400～2500m/s です。この範囲外の流体は測定できません。ご注意ください。

3) 動粘度

設定可能な動粘度範囲は 0.3～40mm²/s となっております。この範囲外の流体では正しい測定結果を表示できません。ご注意ください。

4) 固形物、気泡

FCA6000 は耐気泡、耐スラリー性能が向上していますが、多量に含まれるものは測定に適しません。ご注意ください。

4. 設置

4.1 検出器の設置

正しい測定を行うため、検出器の設置は下記の条件を考慮して下さい。

4.1.1 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。

- 1) 周囲温度が 10～60℃で、直射日光の当たらない場所。
- 2) 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。
- 3) 水滴や、腐食性ガスのない所。
- 4) 保守点検が容易にできる場所。

4.1.2 配管上の取付位置 注記

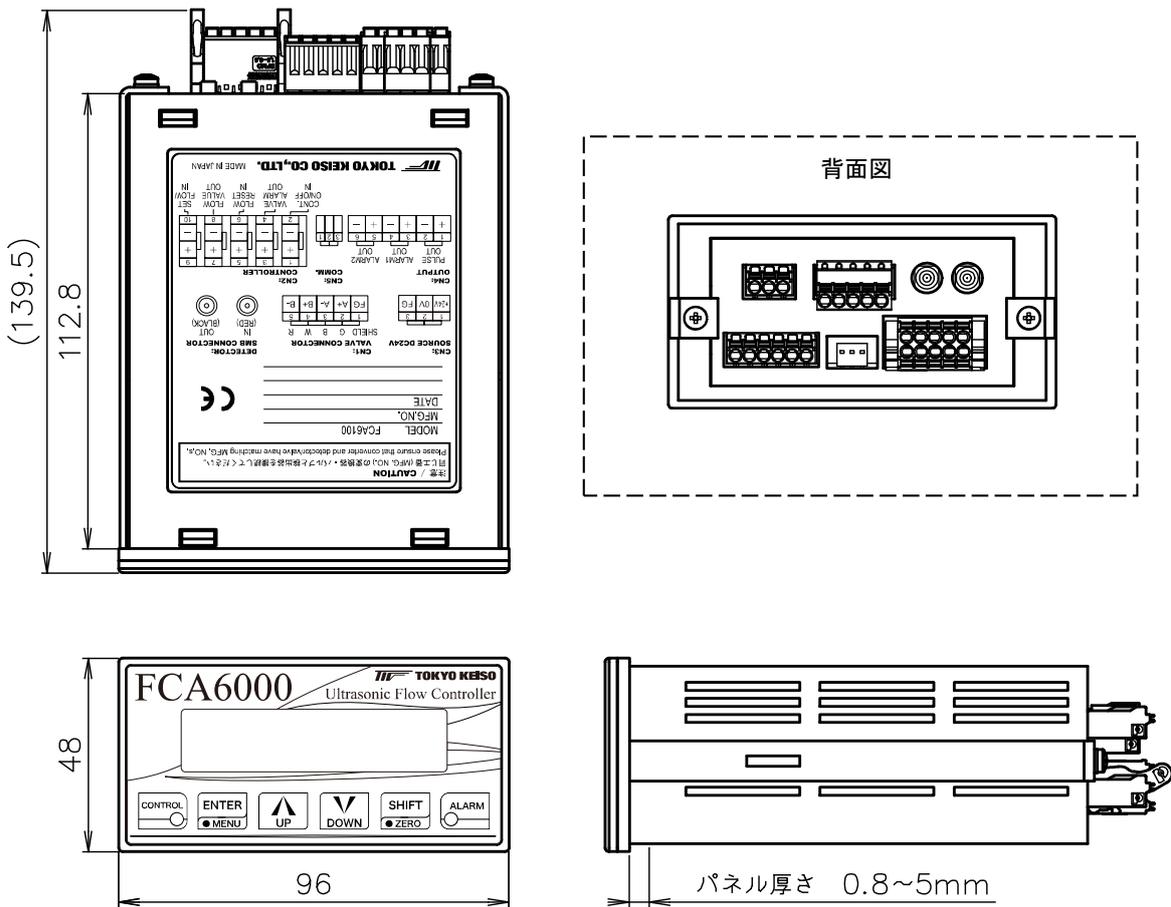
正しい測定を行うために、次の項目について考慮して取付位置の選定および取付を行ってください。

- 1) 測定管内が常に流体で満たされていること。
水平、垂直、斜めの配管いずれにも取付できますが、気泡がたまりにくい取付姿勢をお奨めします。
また、堆積や沈殿しやすい液体の場合は、液抜けのしやすい取付姿勢にしてください。
- 2) 開放配管に取り付ける場合は配管の低い部分に設置してください。
配管の高い部分に設置した場合満液にならない場合があります。
- 3) 検出器には流れ方向が矢印で示してありますので、流れ方向は必ず矢印の向きに合うように取り付けてください。
- 4) 配管内の圧力が、大気圧（正圧）以上になるような位置に取り付けてください。
- 5) 流量調整バルブは検出器の二次側に設置することをお奨めします。
流量調整バルブを検出器の一次側に設置すると減圧により、気泡が発生する場合があります。測定管路内の気泡は超音波信号の減衰要素であり、測定不能となる場合があります。
- 6) ゼロ点の確認や保守点検を容易にするため、バイパス配管を設置してください。
- 7) 検出器の固定では入口、出口側接続配管の応力影響が無いようにしてください。
- 8) チューブ継手の接続については各継手メーカーの施工要領書に従ってください。

4.2 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下さい。

4.2.1 FCA6000 外形図



4.2.2 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。

- 1) 周囲温度が 0~50° C で、直射日光の当たらない場所。
- 2) 周囲湿度 30~80%RH 以内（結露しないこと）。
- 3) 液体がかからない場所。
- 4) 可燃性ガス、腐食性ガスなどが無い場所。
- 5) 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。
- 6) 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。
- 7) 保守点検が容易にできる場所。

4.2.3 パネルへの取付方法

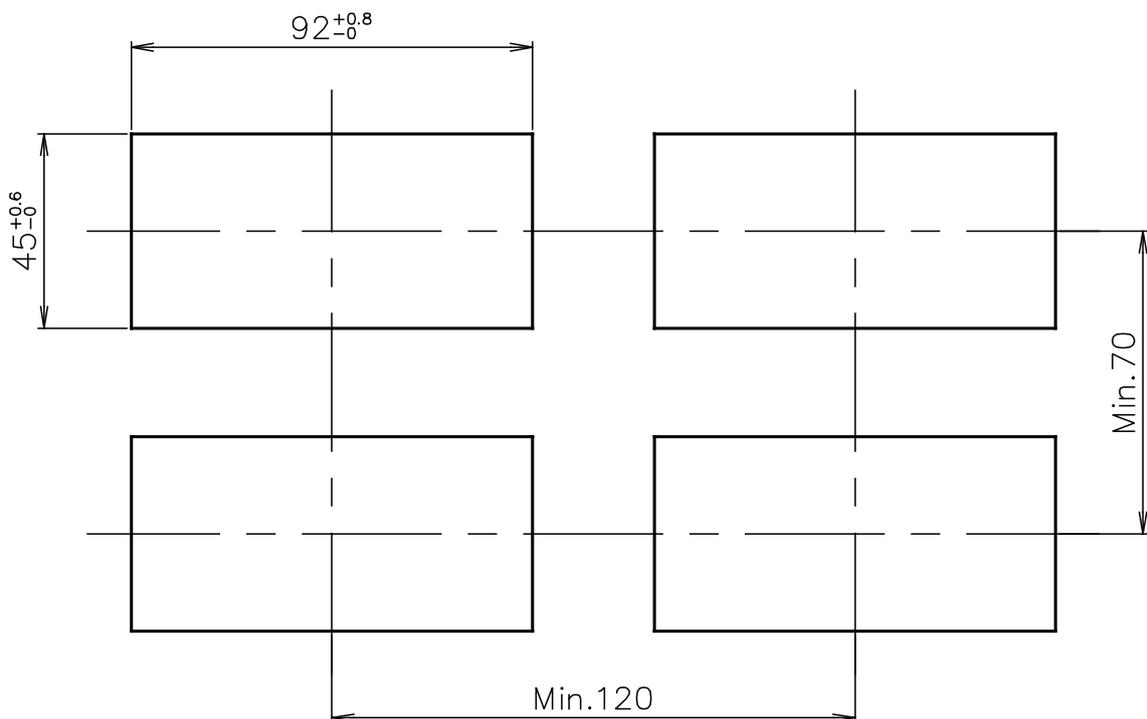
変換器はパネル設置型です。

- 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。
取付可能パネル厚さは、 $0.8\sim 5\text{mm}$ です。
また、変換器を並べて取り付ける際には最低左右 120mm 、上下 70mm 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にぴったりになるように固定してください。



注意

固定用ネジを締め過ぎないようにご注意ください。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。

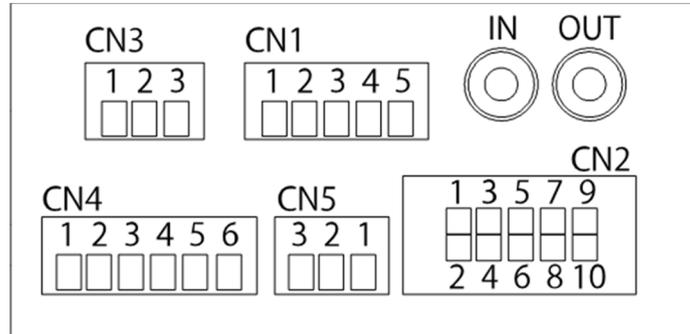


パネルカット寸法

4.3 配線

FCA6000 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



CN1

端子番号	極性	内容
1	FG	モーターグランド
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

CN3

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

CN2

端子番号	極性	内容
1	+	制御開始/停止入力
2	-	
3	+	弁体警報出力
4	-	
5	+	積算リセット入力
6	-	
7	+	現在流量出力
8	-	
9	+	目標流量入力
10	-	

CN4

端子番号	極性	内容
1	+	積算パルス
2	-	
3	+	流量警報 1
4	-	
5	+	流量警報 2
6	-	

CN5

端子番号	極性	内容
1		通信コネクタ (弊社メンテナンス用)
2		
3		

IN / OUT

端子	極性	内容
IN	流入側	センサ信号入力
OUT	流出側	端子形状は SMB コネクタ

(コネクタ 1~5 は着脱可能)

4.3.1 使用ケーブル

1) 検出器－変換器間ケーブル

検出器と変換器の接続は、付属の SMB コネクタ付き専用同軸ケーブルを使用します。

SMB コネクタは変換器の IN（上流側）に赤、あるいは IN 表記のコネクタを、OUT（下流側）に黒、あるいは OUT 表記のコネクタを奥まで差し込んで接続してください。

2) 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ご注意ください。

3) 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ご使用ください。ケーブルの延長等はできません。

4.3.2 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。FCA6000 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。

4.3.3 コネクタ 2 の配線

コネクタ 2 は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 被覆を剥いてご使用ください。

1) 制御開始 / 停止信号入力の接続

制御開始 / 停止信号入力機能を使用する場合、外部機器をコネクタ 2 の 1（+）、2（-）に接続してください。接続した場合、外部機器からの信号で制御の制御開始 / 停止を切り替えることができます。この時、パラメータ「4. CONTROL」の「CONTROL SOURCE」が External 設定になっている必要があります。

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) 積算リセットの接続

積算値を外部よりリセットする場合、コネクタ 2 の 5 (+)、6 (-) に接点 (無電圧入力) を接続し短絡してください。

4) 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・0-5V 出力) : 許容負荷抵抗 1MΩ 以上

5) 目標流量入力の接続

目標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。FCA6100 は 1-5V 入力、FCA6200 は 0-10V 入力、FCA6300 は 4-20mA 入力となります。

4.3.4 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。接地端子 (FG) は必須ではありませんが、耐ノイズ性の観点から接続をお勧めいたします。

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



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)

4.3.5 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 被覆を剥いてご使用ください。



FCA6000 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) パルス出力（オープンコレクタ）の接続

パルス出力機能を使用する場合、受信計器をコネクタ 4 の 1 (+)、2 (-) に接続してください。パルス出力機能の使い方は「7.3 積算機能の設定」をご参照ください。

2) 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」をご参照ください。

3) 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」をご参照ください。

4.3.6 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

本器は納入に先立ち、ご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。

取付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、流量表示と電流およびパルスの流量信号が得られます。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」を参照の上、設定パラメータの確認を行ってください。

また、特にご指定のない機能については標準設定値に設定されておりますので、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

取付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。

1) 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。
- ・ 検出器と変換器が正しい組合せで接続されていること。
- ・ 電源電圧が仕様と合っていること。

2) 検出器の取付



- ・ 流れ方向と流れ表示矢印が一致していること。
- ・ 配管との接続が確実にされていること。

3) 検出器通水



- ・ 検出器測定管路内を満液状態にして、流体を静止させてください。
- ・ この際、バルブにリークがなく、完全に流体が静止していることを確認してください。
- ・ また、気泡の発生や溜まり部がないことも確認してください。
- ・ 気泡が溜まっている場合はしばらくブローして、完全に気泡を除去してください。

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 ゼロ点調整



注記

FCA6000は初めて計測を行う前に必ずゼロ点調整を実施する必要があります。ゼロ点調整を行うには、フロントパネルのSHIFT/ ●ZERO キーを3秒間長押ししてください。詳細は「6.4 ゼロ点調整」で説明します。

ゼロ点調整の前に下記の内容を満たしていることを確認してください。

- ・ 正しく超音波センサが設置されていること
- ・ 超音波センサが満液状態であること
- ・ 測定管路の流体が完全に静止していること

5.4 運転中の表示

FCA6000は運転中、LCDに目標流量、現在流量、積算流量と現在の状態を表示します。

5.4.1 流量表示

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/目標流量表示と流量積算値/目標流量表示はSHIFT キーを短押しすることで切り替えることができます。

- ・ 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

- ・ 積算流量/目標流量表示

```
TOT 200 X10 mL
SET 500.0mL/min
```

上段：積算流量を表示

下段：目標流量を表示

通水しているにもかかわらず流量がゼロ表示のまま、あるいは流量表示に“REVERSE FLOW”が表示される場合は流れ方向が逆になっている可能性があります。以下の点について確認してください。

- ・ 検出器の取付方向（流れ方向マーク）が流体の流れ方向と一致していること。
- ・ 検出器のコネクタが変換器の接続位置（IN / OUT）と一致していること。

5.4.2 ステータス表示

FCA6000 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

FCA6000 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」をご参照ください。

・ 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。

$$(\text{しきい値}) = (\text{目標流量}) \times (\text{設定値}) / 100$$

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」をご参照ください。

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

FCA6000 はバルブ制御に関して、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	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

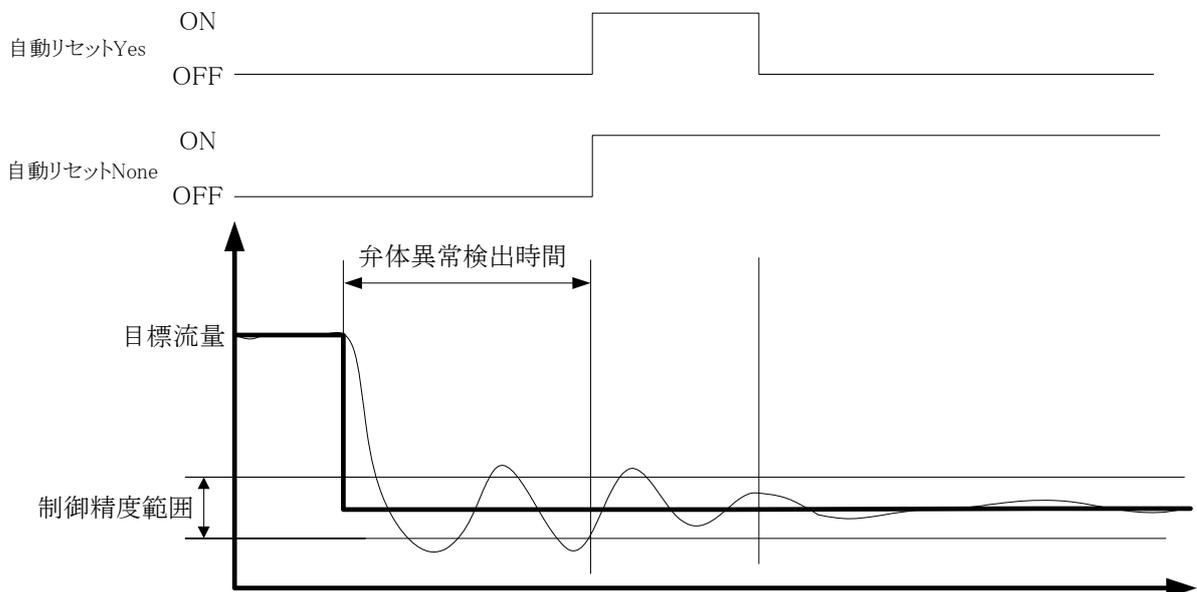
FLW 498.2mL/min *Er 500.0mL/min

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も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も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のようになります。

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)	右 LED (赤)	表示	出力	制御動作
制御継続 Continue	Yes	警報状態	点灯	点灯	*Er	ON	制御
		解除	点灯	消灯	—	OFF	制御
	None	警報状態	点灯	点灯	*Er	ON	制御
		解除	点灯	点灯	*Er	ON	制御
制御停止 stop	Yes	警報状態	消灯	点灯	*Er	ON	停止
		解除	点灯	消灯	—	OFF	制御
	None	警報状態	消灯	点灯	*Er	ON	停止
		解除	消灯	点灯	*Er	ON	停止

5.4.3 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。

5.4.4 エラー表示

運転中に何らかのエラーが発生した場合は、LCD 表示にエラーメッセージを表示します。エラーの詳細内容は「5.5.運転中のエラー」をご参照ください。

- ・ エラーメッセージ表示例 空検知エラーの場合

FLW -75.0mL/min
SIGNAL LOSS

上段：流量情報を表示

下段：エラーメッセージを表示

5.4.5 LCD バックライト



注記

FCA6000 には LCD バックライトセーバー機能が搭載されており、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。

5.5 運転中のエラー

運転中何らかのエラーが発生した場合、LCD 表示器にエラーメッセージが表示されます。異常内容を確認後、それぞれのエラー対応方法を実施してください。

・ 運転中のエラーメッセージ

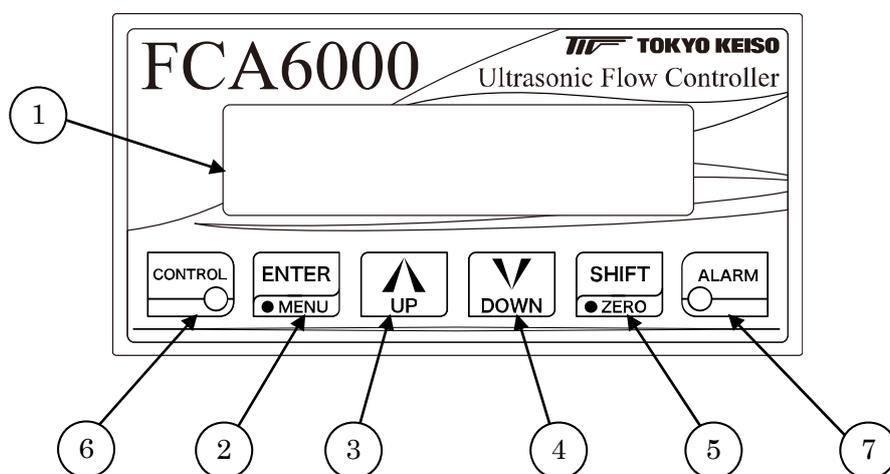
No.	エラー表示 (内容)	原因と対応方法
1	WAVE IMBALANCE (波形探索時の波形が異常)	波形の取得が不安定です ・ センサ管路内に気泡が混入・滞留している可能性があります → 気泡が混入・滞留していないか確認してください ・ 薬液の物性・温度が測定範囲から外れている可能性があります → 薬液の物性・温度が測定範囲内か確認してください ・ センサ種類の設定が正しくない可能性があります → センサ種類の設定が正しいか確認してください ・ センサが劣化している可能性があります → センサを交換して動作を確認してください
2	WAVE ATTENUATE (波形が弱い)	
3	CALC ABNORMAL (波形探索時に波形無し)	
4	SIGNAL LOSS (波形無し)	
5	REVERSE FLOW (逆流)	
6	OVER FLOW (オーバーフロー)	
7	AGC ERROR (波形振幅範囲外)	
8	HARD ERR ~ (ハードウェアエラー)	
9	FLOW SPEED ERR (流速異常)	
		流量計の動作が不安定です ・ 流量計が一時的に不安定になっている可能性があります。 → 電源を入れ直してください それでもエラーが解消しない場合はご連絡ください
		流量の計算結果が異常です ・ センサ種類の設定が正しいか確認してください → センサ種類の設定が正しいか確認してください ・ 流量計の動作が異常な可能性があります → 電源を入れ直してください それでもエラーが解消しない場合はご連絡ください

6. 変換器の操作

本流量計は納入に先立ち、ご指定の仕様に基づいてデータ設定・調整を行っておりますが、特にご指定のない機能については標準設定値に設定されております。

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・積算流量・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：現在流量表示・積算流量表示の切り替え 設定モード：パラメータ変更位置の移動
	●ZERO キー	測定モード：3秒長押しで動作。ゼロ点調整を実施する 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) 逆流時の時流量表示はマイナス表示かゼロ（低流量カット機能を使用した場合）になります。

注 2) ●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2つのサブキーで設定を行います。ゼロ点調整を行う場合はSHIFT / ●ZERO キーを長押し、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

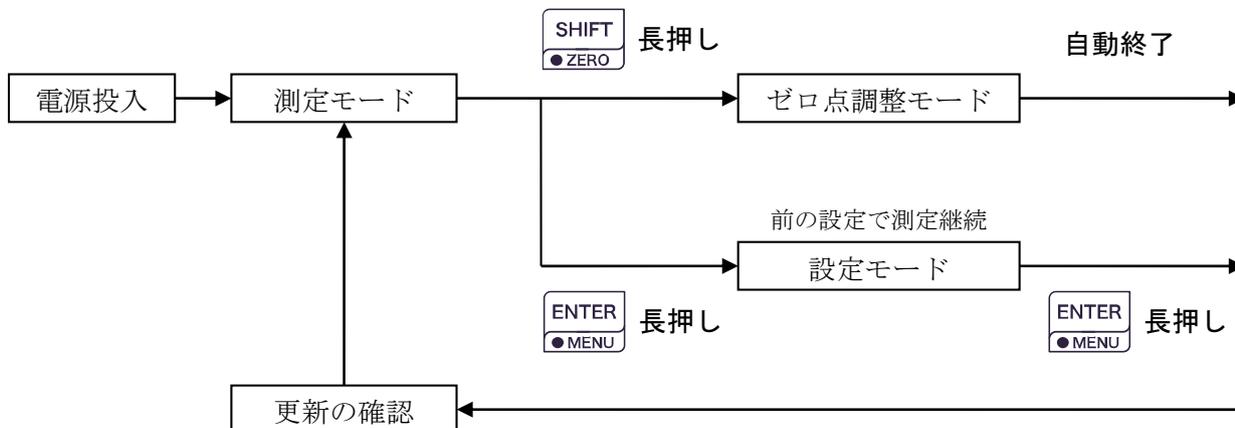
ゼロ点調整に失敗した場合や設定値が正しくない場合はエラーメッセージが表示されます。エラー内容をご確認いただき再度調整を行ってください。

・ 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 	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 / ●ZERO キー 	短押し：流量 FS 表示と積算表示の切り替え 3秒長押し：ゼロ点調整モードに移行	/	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

6.3 モードの切替

FCA6000 は通常時の「測定モード」、設定を確認・変更する「設定モード」、ゼロ点調整を行う「ゼロ点調整モード」の3つのモードがあり、キー操作でモードを切り替えられます。



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) ゼロ点調整モード

SHIFT / ●ZERO 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。

ゼロ点調整モードでは超音波測定の最適化と流量のゼロ点調整を行います。初めて計測を行う時、設置場所を変えた時、測定対象を変えた時などはゼロ点調整を行ってください。ゼロ点調整モードは自動終了し、更新の確認画面が表示されます。ゼロ点調整中の出力は通常時と異なります。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ゼロ点調整を行ってください。

3) 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。

4) 更新の確認

ゼロ点調整モード、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 ゼロ点調整



注記

FCA6000 では初めて計測を行う前に、必ずゼロ点調整を実施する必要があります。調整の前に下記の内容を満たしていることを確認してください。

- ・ 正しく超音波センサが設置されていること
- ・ 超音波センサが満液状態であること
- ・ 測定管路の流体が完全に静止していること

6.4.1 ゼロ点調整方法

・ ゼロ点調整開始

ゼロ点調整はフロントパネルの SHIFT / ●ZERO キーを 3 秒間長押ししてください。LCD 表示内容が変わり、LCD 上段に“ZERO ADJUST?”、下段に“CANCEL”と表示されます。

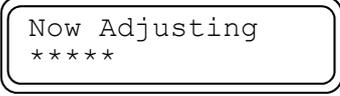


```
ZERO ADJUST ?
CANCEL
```

ここで“CANCEL”のまま ENTER / ●MENU キーを押下すると、ゼロ点調整を中止し測定モードに戻ります。ゼロ点調整を実施する場合は UP キー・DOWN キーで“OK”を選択し、ENTER / ●MENU キーを押下してください。

・ ゼロ点調整中の表示

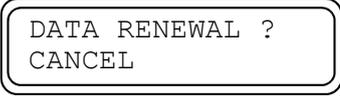
ゼロ点調整を開始すると LCD 上段に“Now Adjusting”と表示され、下段にはゼロ点調整の進捗に合わせて“*”が増加していきます。



```
Now Adjusting
*****
```

・ ゼロ点調整の完了・更新の確認

ゼロ点調整に成功した時は更新の確認画面に替わり、LCD 上段に“DATA RENEWAL?”、下段に“CANCEL”と表示されます。



```
DATA RENEWAL ?
CANCEL
```

ゼロ点調整結果を更新する場合は“OK”を選択、更新しない場合は“CANCEL”を選択して ENTER / ●MENU キーを押下してください。選択結果を反映して測定モードに戻ります。

・ ゼロ点調整の失敗

ゼロ点調整に失敗した場合は LCD 上段に“ADJUST ERROR”、下段にエラー原因が表示されます。ENTER / ●MENU キーを押下するとゼロ点調整結果は更新せずに測定モードに戻ります。「6.4.2 ゼロ点調整時のエラー」でエラー内容と対応方法をご確認ください。

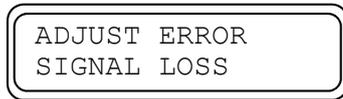


```
ADJUST ERROR
SIGNAL LOSS
```

6.4.2 ゼロ点調整時のエラー

ゼロ点調整中、超音波信号をうまく捕らえられない場合やセンサが外れている場合は、ゼロ点調整を中止し、LCD 上段に“ADJUST ERROR”、下段にエラー内容が表示されます。異常内容を確認後、それぞれのエラー対応方法を実施の上再度ゼロ点調整を行ってください。

- ゼロ点調整エラー例：SIGNAL LOSS の場合



上段：“ADJUST ERROR”を表示

下段：エラー内容“SIGNAL LOSS”を表示

- ゼロ点調整中のエラーメッセージ

No.	エラー表示 (内容)	原因と対応方法
1	WAVE IMBALANCE (波形探索時の波形が異常)	波形の取得が不安定です ・センサ管路内に気泡が混入・滞留している可能性があります →気泡が混入・滞留していないか確認してください ・薬液の物性・温度が測定範囲から外れている可能性があります →薬液の物性・温度が測定範囲内か確認してください ・センサ種類の設定が正しくない可能性があります →センサ種類の設定が正しいか確認してください ・センサが劣化している可能性があります →センサを交換して動作を確認してください
2	WAVE ATTENUATE (波形が弱い)	
3	CALC ABNORMAL (波形探索時に波形無し)	
4	SIGNAL LOSS (波形無し)	超音波波形が検出できません ・センサが正しく接続されていない可能性があります →センサの接続を確認してください。 ・センサの管路が満液でない可能性があります →センサの管路が満液状態か確認してください ・センサの設定が正しくない可能性があります →センサ種類の設定が正しいか確認してください ・センサが劣化している可能性があります →センサを交換して動作を確認してください
5	REVERSE FLOW (逆流)	
6	OVER FLOW (オーバーフロー)	
7	AGC ERROR (波形振幅範囲外)	
8	HARD ERR ~ (ハードウェアエラー)	
9	FLOW SPEED ERR (流速異常)	

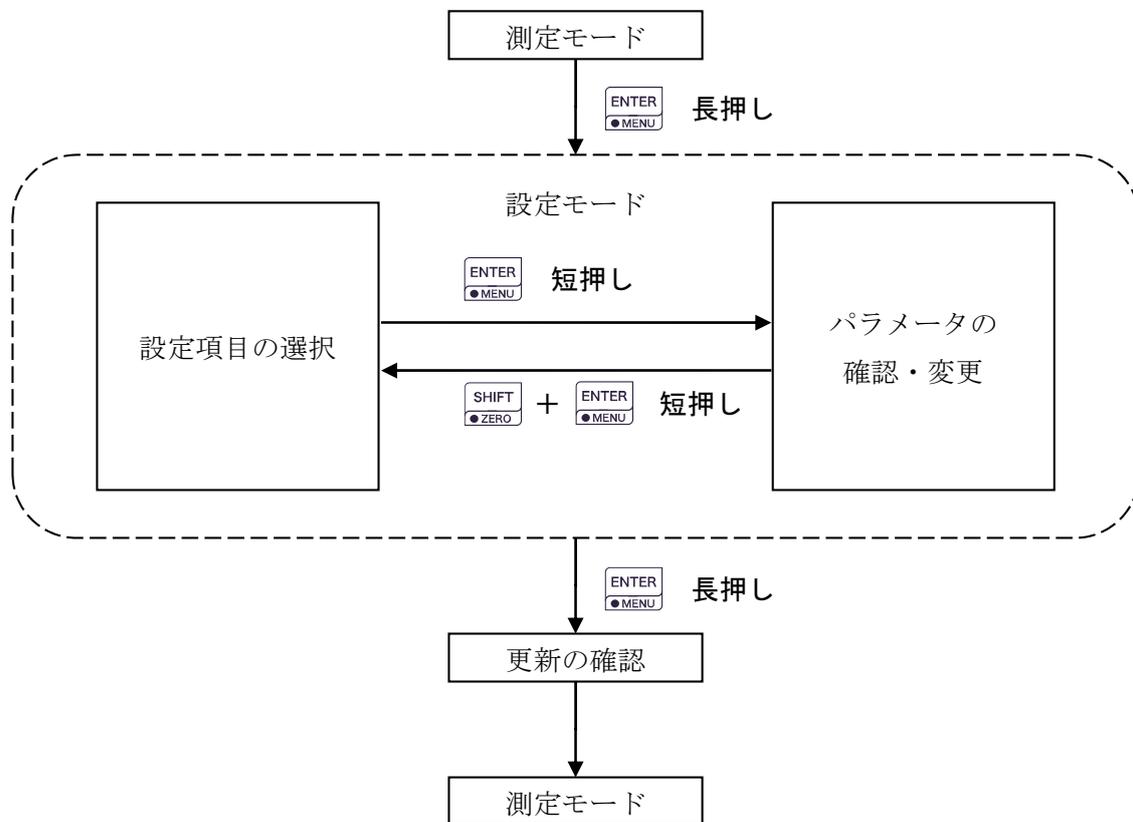
6.5 パラメータの設定方法

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。

6.5.1 設定モードのパラメータ構成

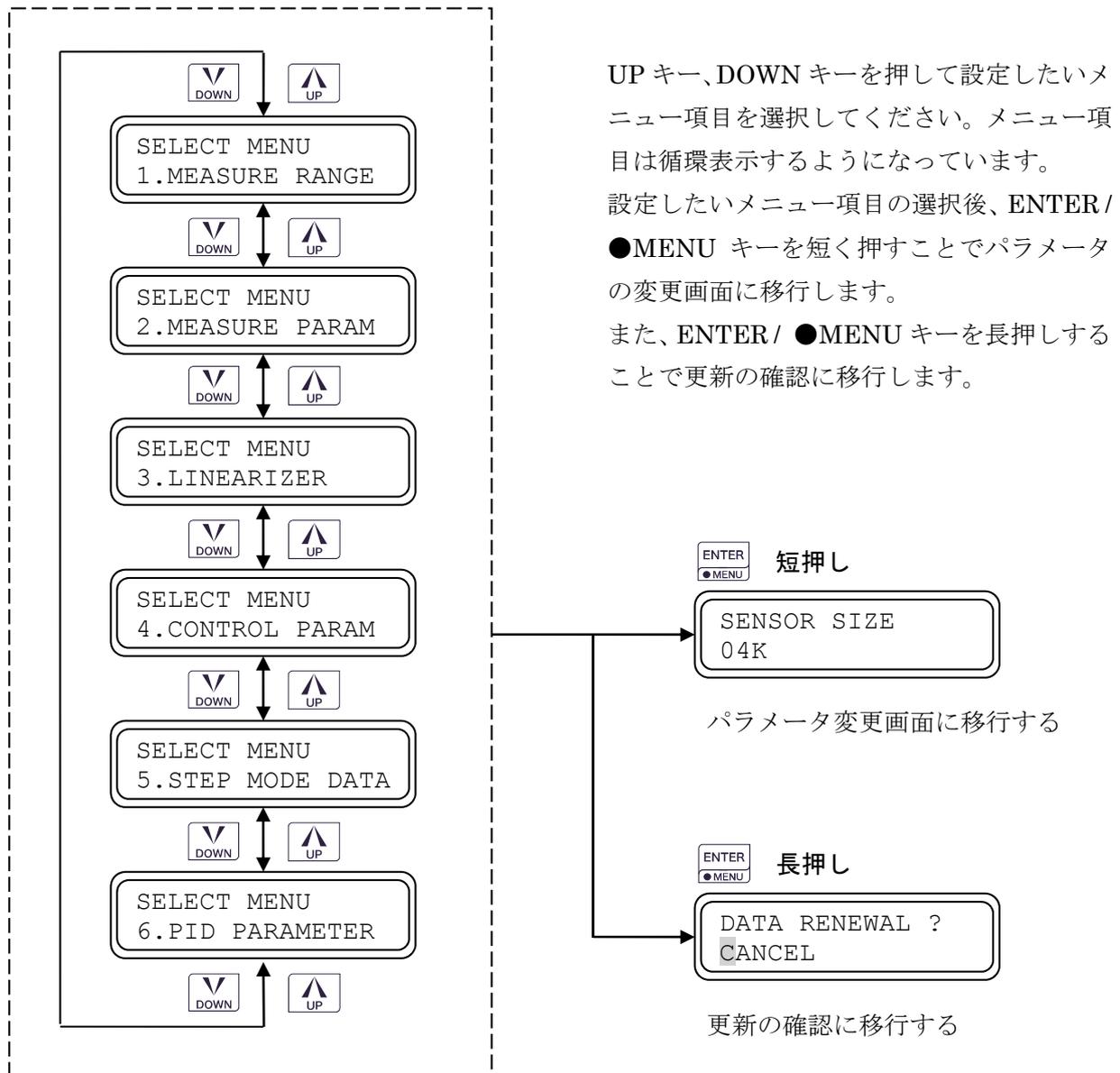
設定モード内のパラメータは階層化されており、設定項目の選択後、個々のパラメータの設定を確認・変更することが出来ます。

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。



6.5.2 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

検出器のフルスケール、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.LINEARIZER

流量の合わせこみを行います。

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。

6.5.3 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。

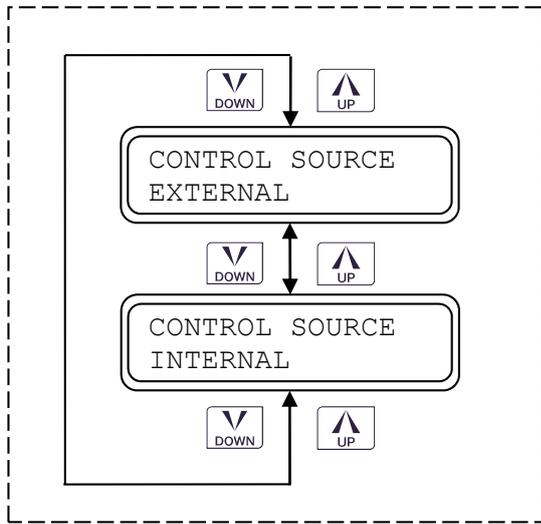
パラメータの設定が終わり、別のメニュー項目を変更する際には SHIFT キーを押しながら ENTER / ●MENU キーを押してください。メニュー項目の選択画面に戻ります。

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

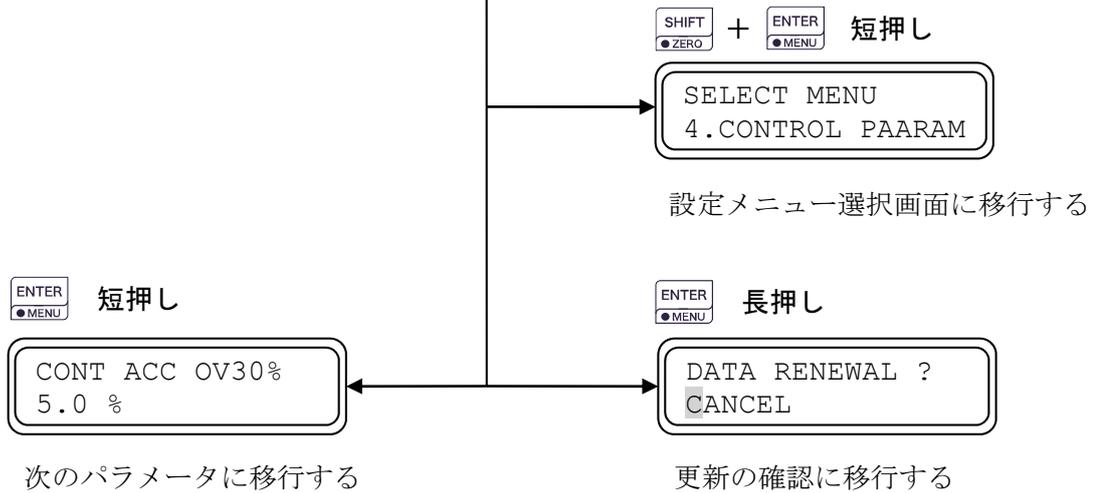
例) 目標流量設定信号選択の設定 [CONTRL SOURCE]



UP キー、DOWN キーを押してパラメータを選択してください。

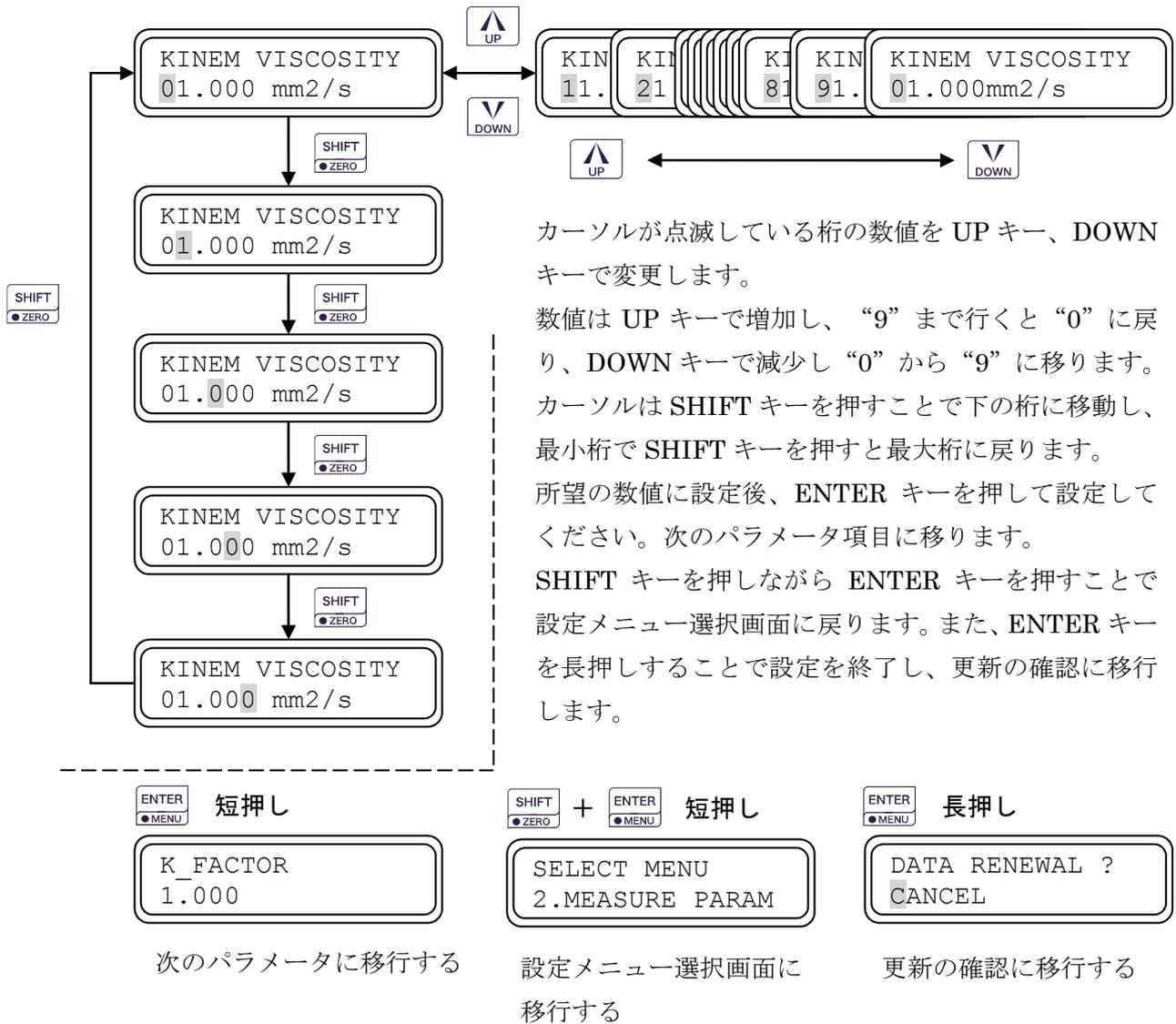
選択パラメータは循環します。所望のパラメータを選択して ENTER キーを押して設定してください。ENTER キーを押すと次のパラメータ項目に移行します。

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、更新の確認に移行します。



2) パラメータ値を入力する場合

例) 動粘度の設定 [KINEM VISCOSITY]



6.5.4 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。

6.5.5 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。

6.6 パラメータ一覧 FCA6000

・ 設定メニュー

パラメータメニュー 〔表示〕：LCD 上段	UP、DOWN、SHIFT キーで選択される内容、 設定範囲：LCD 下段
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
	リニアライザの設定 3. LINEARIZER
	制御パラメータの設定 4.CONTRL 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 〔表示〕：LCD 上段	UP、DOWN、SHIFT キーで選択される内容、設定範囲 〔表示〕：LCD 下段	
フルスケール FULL SCALE ,UNIT	0.001~9999 (口径毎の制限あり) #.###, ##.##, ###.#, ####	mL/s, mL/min, L/min, L/h
目標流量 SET POINT	0.001 ~ 9999 (他パラメータによる制限あり)	

※「4. CONTOL PARAM」の「CONTROL SOURCE」が”Internal”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 〔表示〕：LCD 上段	UP、DOWN、SHIFT キーで選択される内容、設定範囲 〔表示〕：LCD 下段
センサ口径設定 SENSOR SIZE	04K, 06K, 10K, 04E, 06E, 04M, 06M
動粘度 KINEM VISCOSITY	00.30 ~ 40.00 mm ² /s
K ファクタ K_FACTOR	0.450 ~ 2.200
ダンピング 1 時間設定 DAMPING1 TIME	0.0 ~ 10.0 s

ダンピング 2 選択 DAMPING2 SELECT	Yes, None
ダンピング 2 時間設定 DAMPING2 TIME	0.0 ~ 10.0 s
ダンピング 2 移行範囲設定 DAMPING2 RATIO	0.0 ~ 99.9 %R.D.
ローカットオフ選択 LOW CUTOFF	Yes, None
ローカットオフ設定 LOW CUTOFF	0 ~ 30 %
ゼロ点調整可能流量判定実行 ZERO ADJ JUDGE	Yes, None
ゼロ点調整可能流量 ZERO ADJUST AREA	0.0 ~ 100.0 %
警報 1 出力選択 ALARM1 SELECT	Yes, None
警報 1 上限下限選択 ALARM1 HIGH/LOW	High, Low
流量警報範囲上限設定1 ALARM RANGE1 HI	00.0~99.9 % of Set Point
流量警報範囲下限設定1 ALARM RANGE2 HI	00.0~99.9 % of Set Point
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
流量警報範囲上限設定 2 ALARM RANGE1 LO	00.0~99.9 % of Set Point
流量警報範囲下限設定 2 ALARM RANGE2 LO	00.0~99.9 % of Set Point
異常検出時間 ALARM DELAY TIME	00.0~99.9s
積算機能選択 TOTALIZATION	None, Yes
積算値リセット選択 COUNTER RESET	None, Yes
積算単位選択 TOTAL VOL UNIT	X0.1mL, X1mL, X10mL, X100mL, 0.1L, X1L, X10L, X100L
積算値の消去 COUNTER RESET	Yes, None
積算値の消去 (再確認) COUNTER RESET ?	CANCEL, OK (Re-Check)
積算単位 / 乗数の設定 TOTAL VOL UNIT	X0.1mL, X1mL, X10mL, X100mL, X0.1L, X1L, X10L, X100L
積算出力パルス幅の設定 PULSE WIDTH	0.5ms(1000Hz), 50ms(10Hz), 100ms(5Hz)

3.LINEARIZE リニアライザ

パラメータメニュー 〔表示〕 : LCD 上段	UP、DOWN、SHIFT キーで選択される内容、設定範囲 〔表示〕 : LCD 下段	
マニュアルリニアライザ使用可否 LINEARIZER	Yes, None	
折れ点数の設定 FOLD POINT NO	1 ~ 20	
リニアライザデータの設定 DATA **/** (流量単位)	O:0.000 ~ 9999 (校正流量)	I:0.000 ~ 9999 (計測流量)

4.CONTROL PARAM 制御機能の設定

パラメータメニュー 〔表示〕 : LCD 上段	UP、DOWN、SHIFT キーで選択される内容、設定範囲 〔表示〕 : LCD 下段	
目標流量設定信号選択 CONTROL SOURCE	External, Internal	
F.S.30%以上制御精度設定 CONT ACC OV30%	00.0~10.0%	
F.S.30%以下制御精度設定 CONT ACC UD30%	00.0~10.0%	
制御開始遅延時間設定 START DELAY TIME	0.0~3.0s	
弁体異常検出時間設定 VALVE ERR TIME	001~300s	
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 EXT CONT USE	None, Yes	
自動気泡排出使用選択 AUTO DISCHARGE	None, Yes	
バルブ操作時間 OPEN/CLOSE TIME	0.1~5.0s	
バルブ操作パルス VALVE PULSE	100~1000	
気泡排出時間 DISCHARGE TIME	0.0~10.0s	
気泡排出回数 DISCHARGE COUNT	1~10	

※「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 〔表示〕 : LCD 上段	UP、DOWN、SHIFT キーで選択される内容、設定範囲 〔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時間設定 STEP DATA SV	0 ~ 9999	0 ~ 9999	0 ~ 9999	0 ~ 9999	0 ~ 9999	0 ~ 9999
ステップデータ制御時間設定 STEP DATA TIME	0 ~ 99.9 s	0 ~ 99.9 s	0 ~ 99.9 s	0 ~ 99.9 s	0 ~ 99.9 s	0 ~ 99.9 s

6.PID PARAMETER PIDパラメータの設定

パラメータメニュー 〔表示〕 : LCD 上段	UP、DOWN、SHIFT キーで選択される内容、設定範囲 〔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	0 ~ 1000	0 ~ 1000	0 ~ 1000	0 ~ 1000	0 ~ 1000	0 ~ 1000
オートモード I 設定 I-0	0 ~ 9999	0 ~ 9999	0 ~ 9999	0 ~ 9999	0 ~ 9999	0 ~ 9999
オートモード D 設定 D-0	0 ~ 100	0 ~ 100	0 ~ 100	0 ~ 100	0 ~ 100	0 ~ 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) SENSOR SIZE (検出器のサイズ選択)

FCA6000 と組み合わせられる検出器のサイズを選択します。

本流量計はお客様ご指定の内容に従い、変換器と検出器を組み合わせ
て調整しております。

検出器の交換などの特別な事情が無い限り、本パラメータの変更は行
わないでください。

SENSOR SIZE
04E

・ 対応検出器

画面表示	センサ名	センサ径	接続チューブサイズ	備考
04K	UCUF-04K	4mm	3/8 インチ	
06K	UCUF-06K	6mm	3/8 インチ	
10K	UCUF-10K	10mm	1/2 インチ	
04E	UCUF-04E	4mm	3/8 インチ	
06E	UCUF-06E	6mm	3/8 インチ	
04M	UCUF-04M	4mm	1/4 インチ	
06M	UCUF-06M	6mm	3/8 インチ	

2) FULL SCALE (フルスケール流量の設定)

検出器サイズごとの設定可能流量範囲内で、フルスケール流量の設定ができます。また、ここで選択し
た流量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。

・ 適合検出器・流量設定範囲

センサ径	流量							
	mL/s		mL/min		L/min		L/h	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
4mm	0.290	91.67	17.342	5500.3	0.018	5.500	1.041	330.01
6mm	6.645	200.01	398.67	12000	0.399	12.000	23.921	720.0
10mm	16.651	499.98	999.1	29999	1.000	29.999	59.942	1799.9

フルスケール流量の設定は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

フルスケール流量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慮せず、UP、DOWN、SHIFT キーで4桁の数値を入力してください。

FULL SCALE
1.000 L/min

最小桁を入力後、SHIFT キーを押すと②流量単位の選択に移ります。

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

FULL SCALE
1.000 L/min

FULL SCALE
0.100 L/min

フルスケール入力の例

② 流量単位の選択

フルスケール流量の単位を 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
1.000 L/min

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

FULL SCALE
1.000 mL/min

FULL SCALE
0.100 mL/min

③ 小数点位置の設定

フルスケール流量の小数点位置を UP、DOWN キーで設定します。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
1.000 mL/min

例) フルスケール流量を 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。

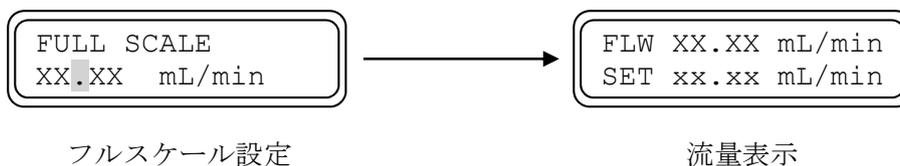
FULL SCALE
100.0 mL/min

FULL SCALE
0100 mL/min

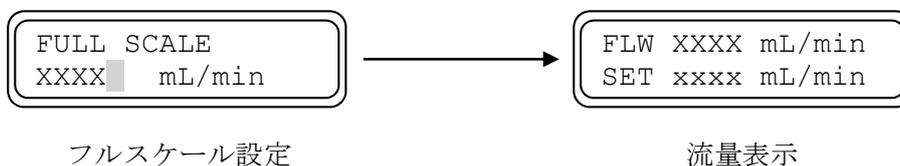
ここで設定した小数点位置は測定モードでの実流量表示に反映されます。

例えばフルスケール流量を“XX.00”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、フルスケール流量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。

3) KINEM VISCOSITY (動粘度の設定)

測定流体の動粘度を入力します。

本流量計はお客様ご指定の内容に従い動粘度のパラメータを設定し、その設定において調整しています。しかし、実際測定する流体の動粘度が異なる場合、このパラメータを調整することで自動的に出力リニアライズすることができます。

KINEM VISCOSITY
01.000 mm²/s



注記

本パラメータを変更した場合、出荷調整時と条件が変わりますので流量保証が出来かねます。ご了承ください。

4) K-FACTOR (検出器定数の設定)

本パラメータは検出器の個体差を調整するための機能で、調整を行った後納品しています。この値は検出器銘版で確認することができます。

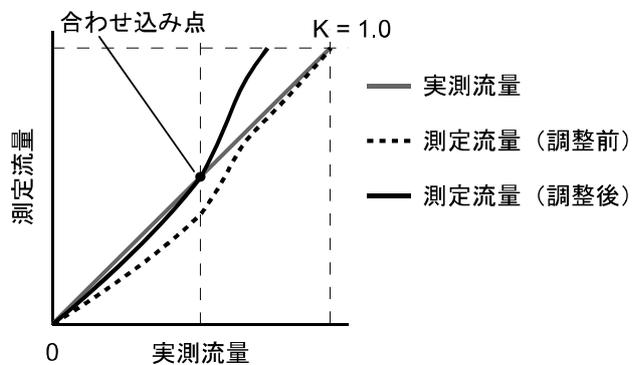
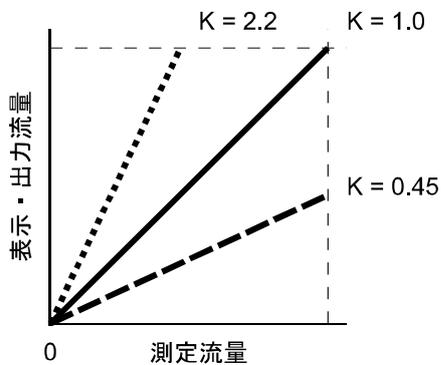
K_FACTOR
1.000

流量計の測定ラインで精度の高い校正が可能な場合は、検出器定数 (Kファクタ) を使用することで流量を合わせこむことが可能です。合わせこみはどの点でも可能ですので、非ニュートン流体など偏差の大きい流体の流量を1点だけ合わせることも可能です。

検出器定数は掛算の係数で、表示、出力流量は次のようになります。

$$\text{表示・出力流量} = \text{内部測定流量} \times \text{検出器定数 (K)}$$

- ・ 検出器定数による表示、出力流量の変化
- ・ 検出器定数による一点合わせこみの例



5) LOW CUTOFF (低流量カットオフ機能の設定)

ゼロ点を安定させるため低流量カットオフを設定します。

設定したカットオフ値 (%: フルスケールに対する割合) 以下の流量は 0 になります。

LOW CUTOFF
Yes

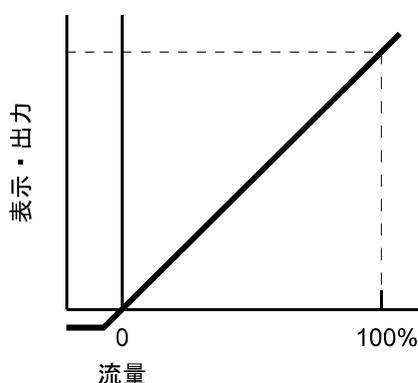
始めに確認メニューが表示されますので、低流量カットオフを使用するときは “Yes” を、使用しない場合は “None” を選択してください。

“None” を選択した場合次のメニューに移ります。

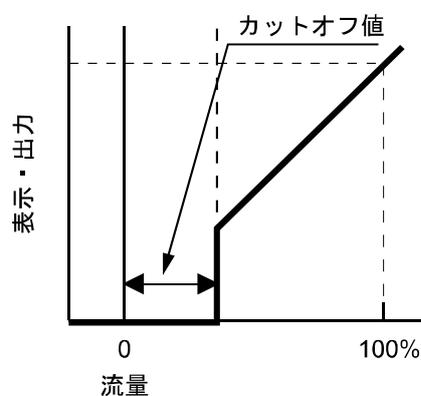
LOW CUTOFF
02.0 %FS

“Yes” を選択した場合、カットオフ値の選択画面が表示されます。UP、DOWN、および SHIFT キーで必要な値を入力してください。

・ 低流量カットオフ無し



・ 低流量カットオフ有り



6) 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ため、短いダンピング時間が適しています。

1) ダンピング 1

流量変化時 (制御動作中) はダンピング 1 で設定された時間でダンピングの計算を行います。制御に必要な流量信号を得るためにダンピング 1 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。また、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なっています。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、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。ご注意ください。

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。使用の際はそちらもご確認ください。

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 SELECT
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 SELECT
Low

3) 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目標流量%を設定してください。

ALARM RANGE2 HI
XX.X %FS

4) 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目標流量%を設定してください。

ALARM RANGE2 LOW
XX.X %FS

・ 上限警報使用例

目標流量 1000mL/min、アラーム機能を ON にし、「ALARM RANGE1 HI」で 20%を設定した場合

(領域 1) 現在流量が目標流量から 20%上昇し、1200mL/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 1200mL/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 1200mL/min からヒステリシス 1%分の 10mL/min 下落し、1190mL/min 以下になると警報が解除されます。

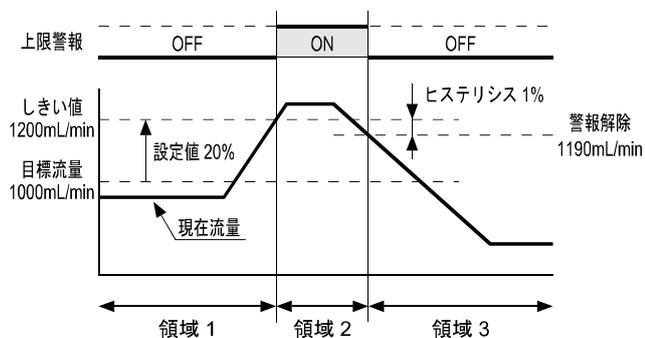
・ 下限警報使用例

目標流量 1000mL/min、アラーム機能を ON にし、「ALARM RANGE1 LO」で 30%を設定した場合

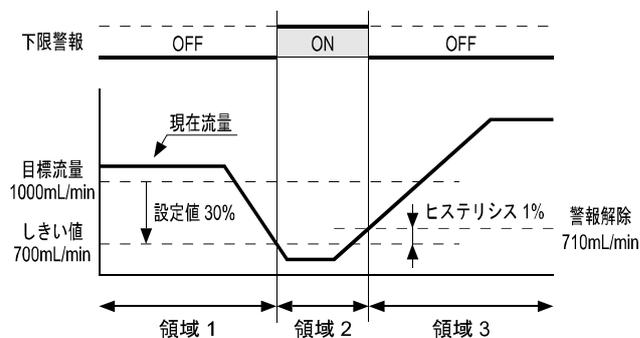
(領域 1) 現在流量が目標流量から 30%下落し、700mL/min 以下になると警報が出力されます。

(領域 2) 警報出力後、現在流量が 700mL/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 700mL/min からヒステリシス 1%分の 10mL/min 上昇し、710mL/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 積算機能の設定

この設定項目では測定流量の積算機能の設定を行います。

各パラメータの設定は「2.MEASURE PARAM」の「TOTALIZATION」、「TOTAL VOL UNIT」、「PULSE WIDTH」で設定可能です。

7.3.1 積算出力機能・各設定値の計算

積算出力の設定は、フルスケール流量・1秒間あたりの出力パルス数・受信計器側の入力パルス幅仕様の組み合わせを考える必要があります、設定できない組み合わせを選ぶとエラーになります。下の表と計算式から設定可能な値を計算してください。

パルス幅	1秒間あたりの最大出力パルス数 pps (PULSE/s)	
0.5ms	1000	フルスケール流量時の出力パルス数を pps に換算した値で選択してください。 (受信計器側の仕様に注意してください。)
50ms	10	
100ms	5	

1パルスあたりの体積と換算係数 (1)				
流量単位	X0.1mL	X1mL	X10mL	X100mL
mL/s	0.1	1	10	100
mL/min	6.0	60	600	6000
L/min	6.0×10^{-3}	60×10^{-3}	600×10^{-3}	6000×10^{-3}
L/h	360.0×10^{-3}	3600×10^{-3}	36000×10^{-3}	360000×10^{-3}

1パルスあたりの体積と換算係数 (2)				
流量単位	X0.1L	X1L	X10L	X100L
mL/s	0.1×10^3	1×10^3	10×10^3	100×10^3
mL/min	6.0×10^3	60×10^3	600×10^3	6000×10^3
L/min	6.0	60	600	6000
L/h	360.0	3600	36000	360000

・ 出力パルス数計算式

$$\text{出力パルス数} = \frac{\text{フルスケール流量での1秒あたりの体積}}{1 \text{パルスあたりの体積}} = \frac{\text{フルスケール流量} / \text{換算係数}}{1 \text{パルスあたりの体積}}$$

・ 計算例：フルスケール流量が 3000mL/min で、受信計器側の入力パルス幅仕様が 50ms 以上の場合前記の表から出力パルス数を計算します。流量単位が“mL/min”の欄に着目し、フルスケール流量を換算係数で割った値を計算すると、1パルスあたりの体積が mL の場合は次のようになります。

	出力パルス数			
流量単位	X0.1mL	X1mL	X10mL	X100mL
mL/s				
mL/min	3000 / 6 = 500	3000 / 60 = 50	3000 / 600 = 5	3000 / 6000 = 0.5
L/min				
L/h				

他の流量単位でも同様に計算し、まとめた結果が次の表です。受信計器の入力パルス幅仕様が 50ms 以上なので、出力パルス数が 10pps 以下であれば対応可能です。

	出力パルス数			
流量単位	X0.1mL	X1mL	X10mL	X100mL
mL/min	500	50	5	0.5
	X0.1L	X1L	X10L	X100L
	0.5	0.05	0.005	0.0005

・ 計算例：フルスケール流量が 50L/min で設定可能な値を求める

先の計算例と同様に、表から出力パルス数を計算します。

	出力パルス数			
流量単位	X0.1mL	X1mL	X10mL	X100mL
L/min	8333.33	833.33	83.33	8.33
	X0.1L	X1L	X10L	X100L
	8.33	0.83	~	~

この結果、

積算体積 0.1mL：設定できない。パルス数限界超過

積算体積 1mL・10mL：パルス幅 0.5ms

積算体積 100mL・0.1L：パルス幅 0.5ms、50ms

積算体積 1L 以上：パルス幅 0.5ms、50ms、100ms

となることがわかります。

7.3.2 積算機能の設定

1) TOTALIZATION (積算機能使用可否の設定)

積算機能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**”を選択した場合は積算機能が停止し、これ以降の設定は表示されなくなります。

TOTALIZATION
Yes

5) COUNTER RESET (積算値の消去)

変換器に記録されている積算カウントをリセットするか選択します。“**Yes**”を選択すると、再確認メニューが表示されますので、本当にリセットする場合再度“**Yes**”を選択してください。確認、再確認メニューどちらでも、“**None**”、“**CANCEL**”を選択した場合リセットは行いません。

COUNTER RESET
None

1回目の確認

COUNTER RESET ?
CANCEL Re-Check

2回目の確認

6) TOTAL VOL UNIT (積算単位 / 乗数の設定)

積算に用いる流量単位・乗数を選択します。この単位はフルスケール流量単位と異なっていてもかまいません。

注) 本項目の設定変更で積算カウントは自動的にリセットされます。

TOTAL VOL UNIT
X0.1mL

表示例

7) PULSE WIDTH (積算出力パルス幅の設定)

積算出力のパルス幅を選択します。

PULSE WIDTH
0.5ms:Max 1kpps

表示例

7.4 マニュアルリニアライザの設定

FCA6000 には流体の動粘度に応じて、流体の流速と流量の関係を補正する自動リニアライザを内蔵しています。しかしこの機能は、常に動粘度が一定であるニュートン流体には有効ですが、非ニュートン流体は動粘度が一定でないため自動リニアライザでは測定に誤差が生じます。また、流体仕様の変更などで生じた測定偏差を補正したい場合もあります。

これらの問題は、マニュアルリニアライザを使用することで解決できます。

・ マニュアルリニアライザの使用方法

マニュアルリニアライザの補正は折れ点近似方式で最大 20 点まで入力できます。入力は実測流量 (O:####) と FCA6000 表示流量 (I:####) を低い流量から順番に折れ点数分入力します。

最小入力値から下は、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。



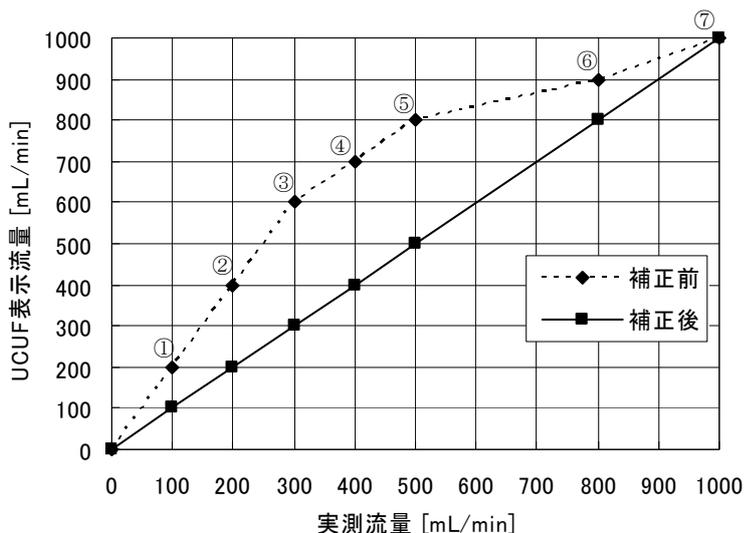
注記

マニュアルリニアライザで表示される流量単位は「1.MEASURE RANGE」の「FULL SCALE, UNIT」で設定されるフルスケール流量単位と連動します。

・ リニアライザ入力手順

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	実測流量 [mL/min]	UCUF 表示流量 [mL/min]
①	100	200
②	200	400
③	300	600
④	400	700
⑤	500	800
⑥	800	900
⑦	(1000)	(1000)

1) LINEARIZER (マニュアルリニアライザの使用可否)

マニュアルリニアライザ機能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、マニュアルリニアライザ機能は停止し、これ以降の設定は表示されなくなります。

LINEARIZER
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番目のリニアライザデータ設定)

リニアライザデータを左側：実流量、右側：FCA6000表示流量として1番目から順に入力します。

注) リニアライザ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。誤って次のリニアライザ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番目のリニアライザ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FCA6000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番目以降のリニアライザデータ設定)

2番目以降も左側：実流量、右側：FCA6000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マニュアルリニアライザ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。左右にフ
ルスケール流量値を入力

7.5 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



ERROR CODE:XXXX
Out of Range

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。

- ・ 積算値組み合わせエラーの場合

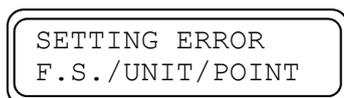


SETTING ERROR
F.S. VS PULSE

フルスケールと積算パルスの設定に問題があります。

「7.3 積算機能の設定」をご確認の上、出力できる組み合わせに修正してください。

- ・ フルスケール組み合わせエラーの場合



SETTING ERROR
F.S./UNIT/POINT

検出器設定とフルスケールの値・単位・小数点位置の設定に問題があります。「7.1 流量測定の設定」をご確認の上、設定値を見直してください。

・ 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。
2	SETTING ERROR F.S. VS PULSE	積算値組み合わせエラー	フルスケールと積算パルス の設定を見直してください
3	SETTING ERROR F.S./UNIT/POINT	フルスケール組み合わせエラー	検出器とフルスケール流量の 設定を見直してください。

・ 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	ユーザリニアライザ折れ点数の設定が設定範囲外	Out of Range
0252	ユーザリニアライザ設定が設定範囲外	Out of Range
1253	ユーザリニアライザ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

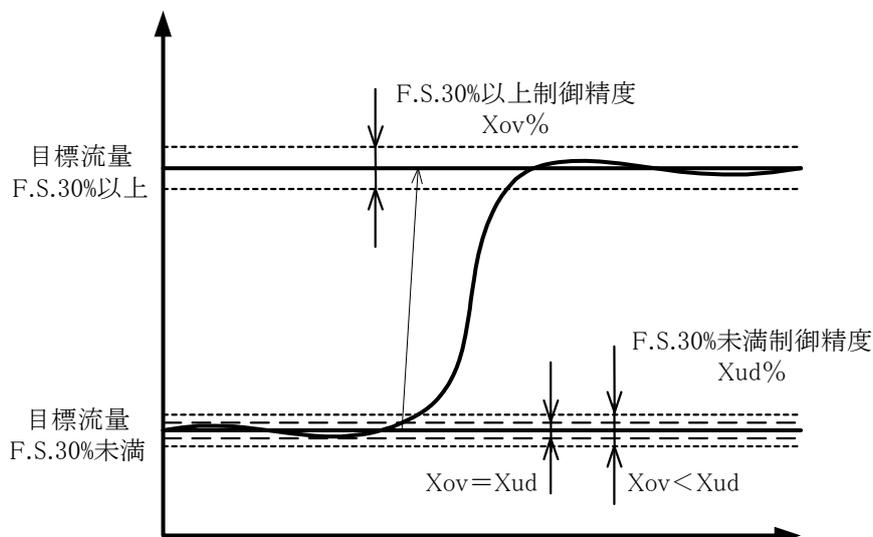
8.1.1 制御精度

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。これは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、

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

となります。

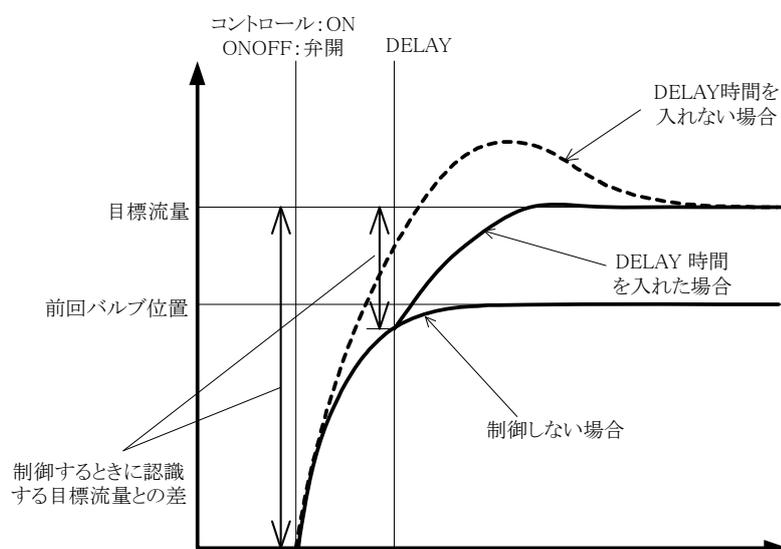
制御精度はフルスケールの 30%以上の場合と 30%未満の場合で異なる制御精度を設定することができます。低流量域で配管自体の持つ流量の振れが精度範囲より大きくなるとハンチングが起きる事があります。その場合には F.S.30%未満制御精度を大きく設定してください。F.S.30%以上制御精度と F.S.30%未満制御精度はそれぞれ「4.CONTROL PARAM」の「CONT ACC OV30%」、「CONT ACC UD30%」で設定してください。



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 弁等が配管されており、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。



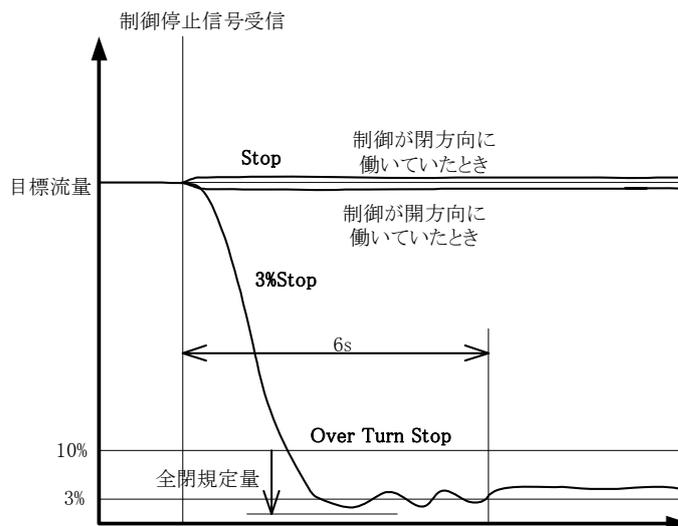
8.1.3 バルブ保護動作

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

FCA6000 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

目標流量の設定はキー操作による設定とアナログ信号による設定が可能です。アナログ信号によって目標流量の設定をおこなう場合、そのアナログ信号を制御の開始/停止信号として使用することができます。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。また、目標流量の設定にキー操作を使うかアナログ信号を使うかは「4. CONTROL PARAM」の「CONTROL SOURCE」で、アナログ信号を制御開始/停止信号と併用する場合は「4. CONTROL PARAM」の「EXT CONT USE」で設定してください。

目標流量設定値と動作の関係は以下のようになります。

目標流量	キー設定	アナログ信号設定	
		制御開始停止併用する	制御開始停止併用しない
1%未満	—	制御停止時動作の選択にしたがって停止動作	3%F.S.で制御
1～3%	—	3%F.S.で制御	
3～103%	設定値で制御	設定値で制御	設定値で制御
103%以上	—	オーバーフロー	オーバーフロー

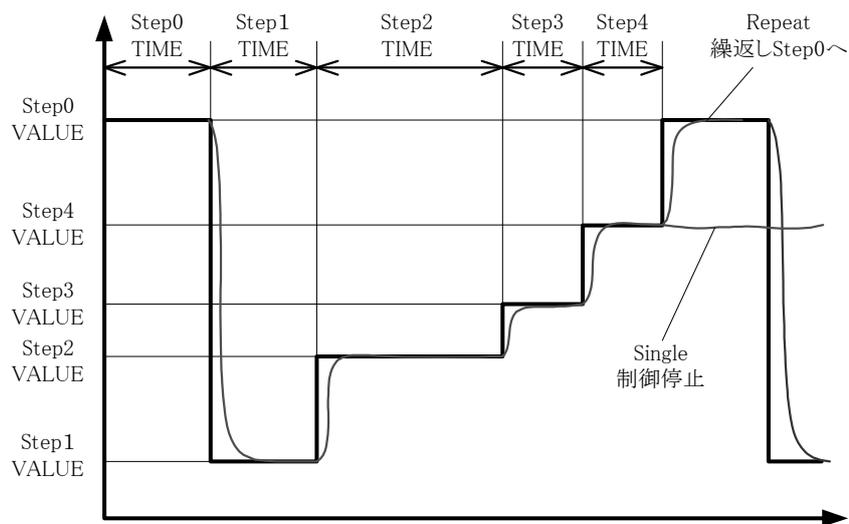
8.2.3 マニュアルモード

FCA6000 は SHIFT キー  と ENTER/MANU 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。

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。



8.2.5 緊急停止

制御動作中に DOWN キー  を押下することで制御を停止します。

バルブは DOWN キーを押した時の位置に停止します。

制御を開始するには UP キー  を押すか、制御開始信号を入れ直して下さい。

8.2.6 自動気泡排出機能

FCA6000 は配管に気泡が混入するなどして SIGNAL LOSS エラーが発生した場合に、バルブを自動的に開け閉めすることで気泡排出をおこなうことができます。使用する場合は、「4.CONTTOL PARAM」の「AUTO DISCHARGE」で”Yes”を選択してください。

制御中に配管に気泡が混入した場合、通常の制御を停止して以下の動作を行います。

- 1) 「OPEN/CLOSE TIME」で設定した時間の間、「VALVE PULSE」で設定したパルス数でバルブ開けます。
- 2) 「OPEN/CLOSE TIME」で設定した時間の間、バルブの開いた状態を継続します。
- 3) 「OPEN/CLOSE TIME」で設定した時間の間、「VALVE PULSE」で設定したパルス数でバルブ閉めます。
- 4) 「OPEN/CLOSE TIME」で設定した時間の間、バルブの閉めた状態を継続します。
- 5) 1) ~4) の動作を1セットとし、「DISCHARGE COUNT」で設定した回数だけ繰り返します。

自動気泡排出中は設定したセット数が終わるまでバルブを開閉し続けますが、DOWN キーを押下することで緊急停止することができます。このとき、UP キーの押下または外部目標流量の入力、制御開始信号の入力などをおこなわないと制御を再開しません。

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。

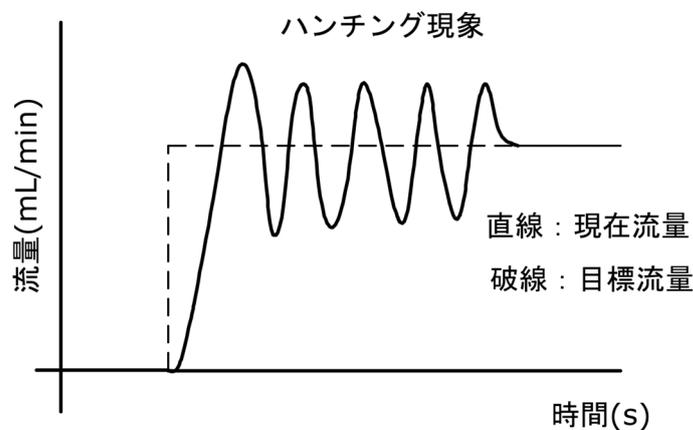
9.2 理想的な制御ができない場合

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。

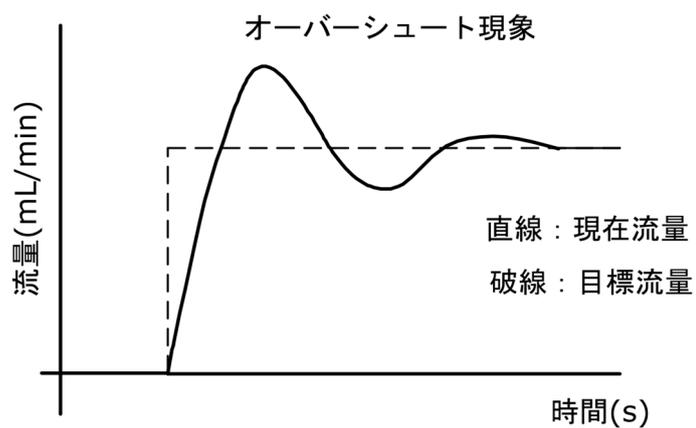
このような現象が起こる場合、係数 P や係数 I が過小、係数 D が過大である可能性があります。取扱説明書「9.3 係数の調整方法」を参考にし、操作パネル「6.PID PARAMETER」の「COEFFICIENT P」、「COEFFICIENT I」、「COEFFICIENT D」または「P-n」、「I-n」、「D-n」(n=0~4)、を調整してください。



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。

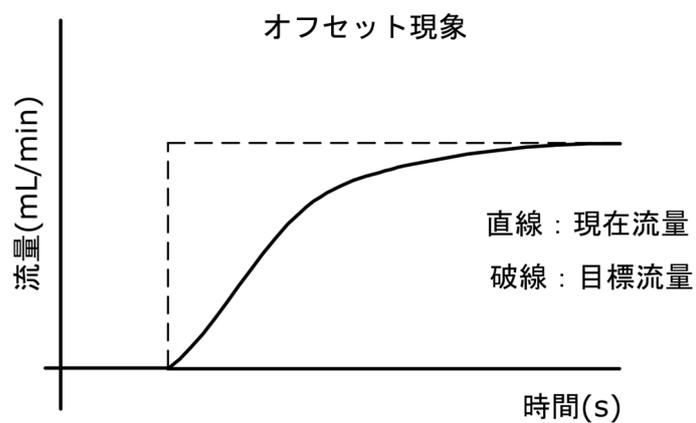
このような現象が起こる場合、係数 P や係数 I、係数 D が過小である可能性があります。取扱説明書「9.3 係数の調整方法」を参考にし、操作パネル「6.PID PARAMETER」の「COEFFICIENT P」、「COEFFICIENT I」、「COEFFICIENT D」または「P-n」、「I-n」、「D-n」(n=0~4)、を調整してください。



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。



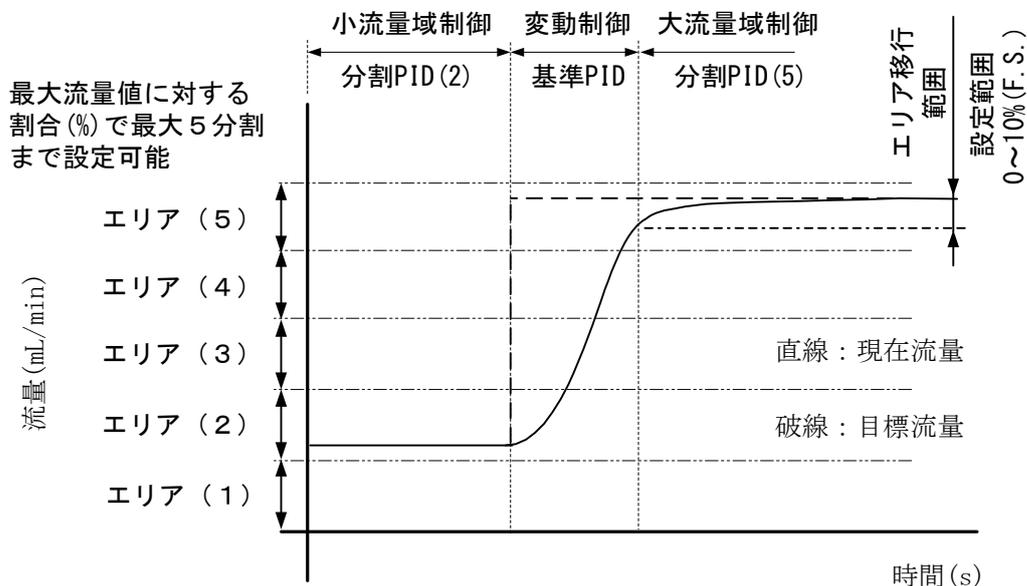
9.3 係数の調整方法

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下さい。

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、調整して出荷しますので出荷時での PID 係数値を標準値として調整をお願い致します。

10. 日常点検



注記

超音波流量計は可動部や消耗部品がなく、ほとんどメンテナンスフリーでご使用いただけますが、長期に渡って安定してご使用いただくために、以下の日常点検を実施することをお奨めします。

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[®]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ので定期的に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 防水性の点検

- ・ 検出器ケーブル接続口のシールは完全か。

10.4 検出器の点検

- ・ 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、目視により確認する。

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。

・ 運転中／ゼロ点調整中のエラーメッセージ

No.	エラー表示 (内容)	原因と対応方法
1	SIGNAL ABNORMAL (波形異常)	波形の取得が不安定です ・センサ管路内に気泡が混入・滞留している可能性があります →気泡が混入・滞留していないか確認してください
3	SIGNAL SHIFT (一波ズレ発生)	・薬液の物性・温度が測定範囲から外れている可能性があります →薬液の物性・温度が測定範囲内か確認してください
4	NO STABLY(RTN) (波形探索時の波形が不安定)	・センサ種類の設定が正しくない可能性があります →センサ種類の設定が正しいか確認してください
5	NO ADJ(RTN) (波形探索時に波形無し)	・センサが劣化している可能性があります →センサを交換して動作を確認してください
6	SIGNAL LOSS (波形無し)	超音波波形が検出できません ・センサが正しく接続されていない可能性があります →センサの接続を確認してください。 ・センサの管路が満液でない可能性があります →センサの管路が満液状態か確認してください ・センサの設定が正しくない可能性があります →センサ種類の設定が正しいか確認してください
7	AGC ERROR (波形振幅範囲外)	・センサが劣化している可能性があります →センサを交換して動作を確認してください
8	HARD ERR ~ (ハードウェアエラー)	流量計の動作が不安定です ・流量計が一時的に不安定になっている可能性があります。 →電源を入れ直してください それでもエラーが解消しない場合はご連絡ください
9	FLOW SPEED ERR (流速異常)	流量の計算結果が異常です ・センサ種類の設定が正しいか確認してください →センサ種類の設定が正しいか確認してください ・流量計の動作が異常な可能性があります →電源を入れ直してください それでもエラーが解消しない場合はご連絡ください

・ 設定中のエラーメッセージ

エラー表示	内容	対応方法
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。
SETTING ERROR F.S. VS PULSE	積算値組み合わせエラー	フルスケールと積算パルスの設定を見直してください
SETTING ERROR F.S./UNIT/POINT	フルスケール組み合わせエラー	検出器とフルスケール流量の設定を見直してください。

・ 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
0202	動粘度設定が設定範囲外	Out of Range
0203	K ファクタ設定が設定範囲外	Out of Range
0205	ローカットオフ設定が設定範囲外	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	ユーザリニアライザ折れ点数の設定が設定範囲外	Out of Range
0252	ユーザリニアライザ設定が設定範囲外	Out of Range
1253	ユーザリニアライザ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%以上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

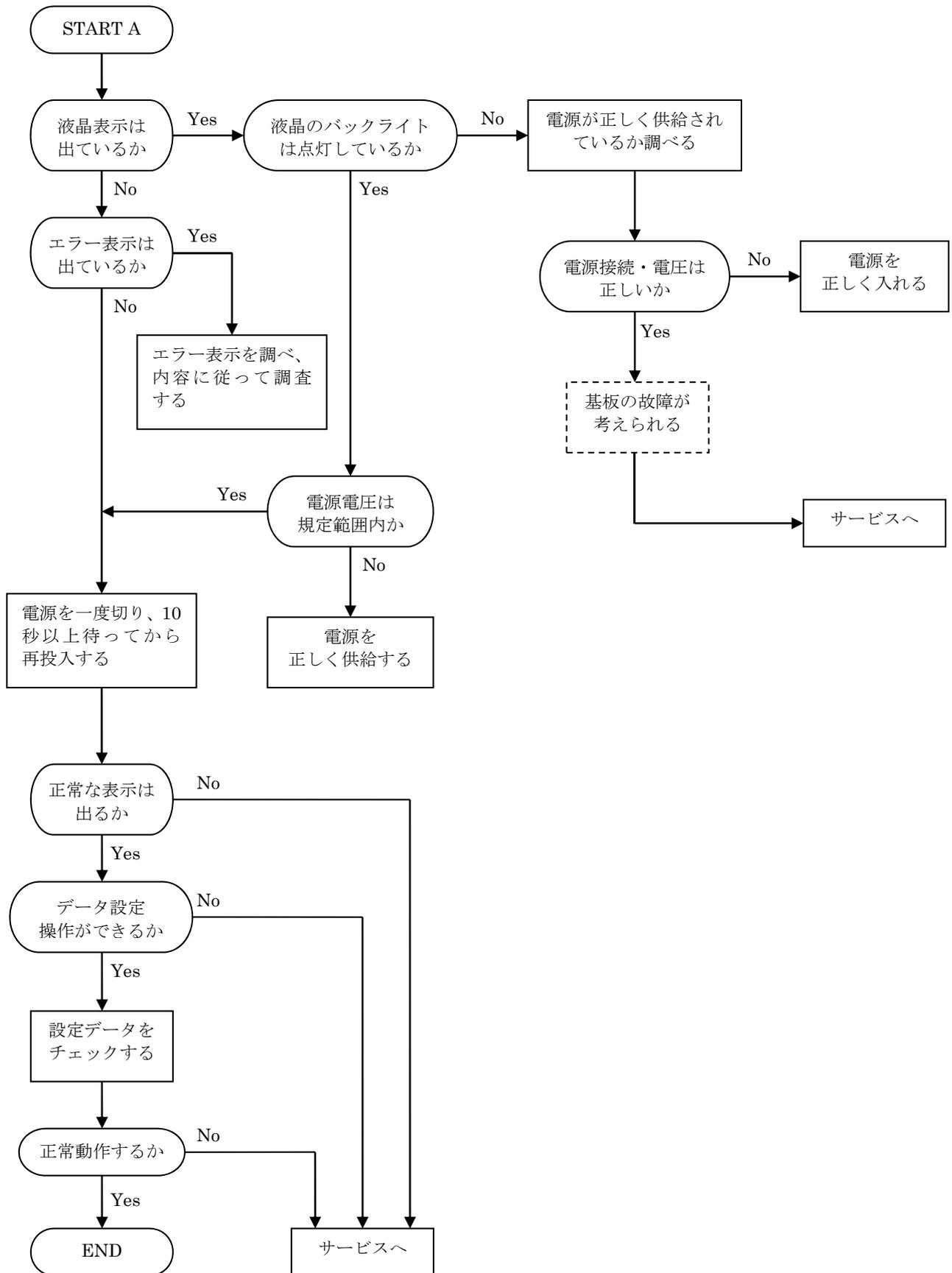
超音波流量計のトラブルは配線や取付など設置に起因するもの、計器自体の故障など、さまざまな原因が考えられます。

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。

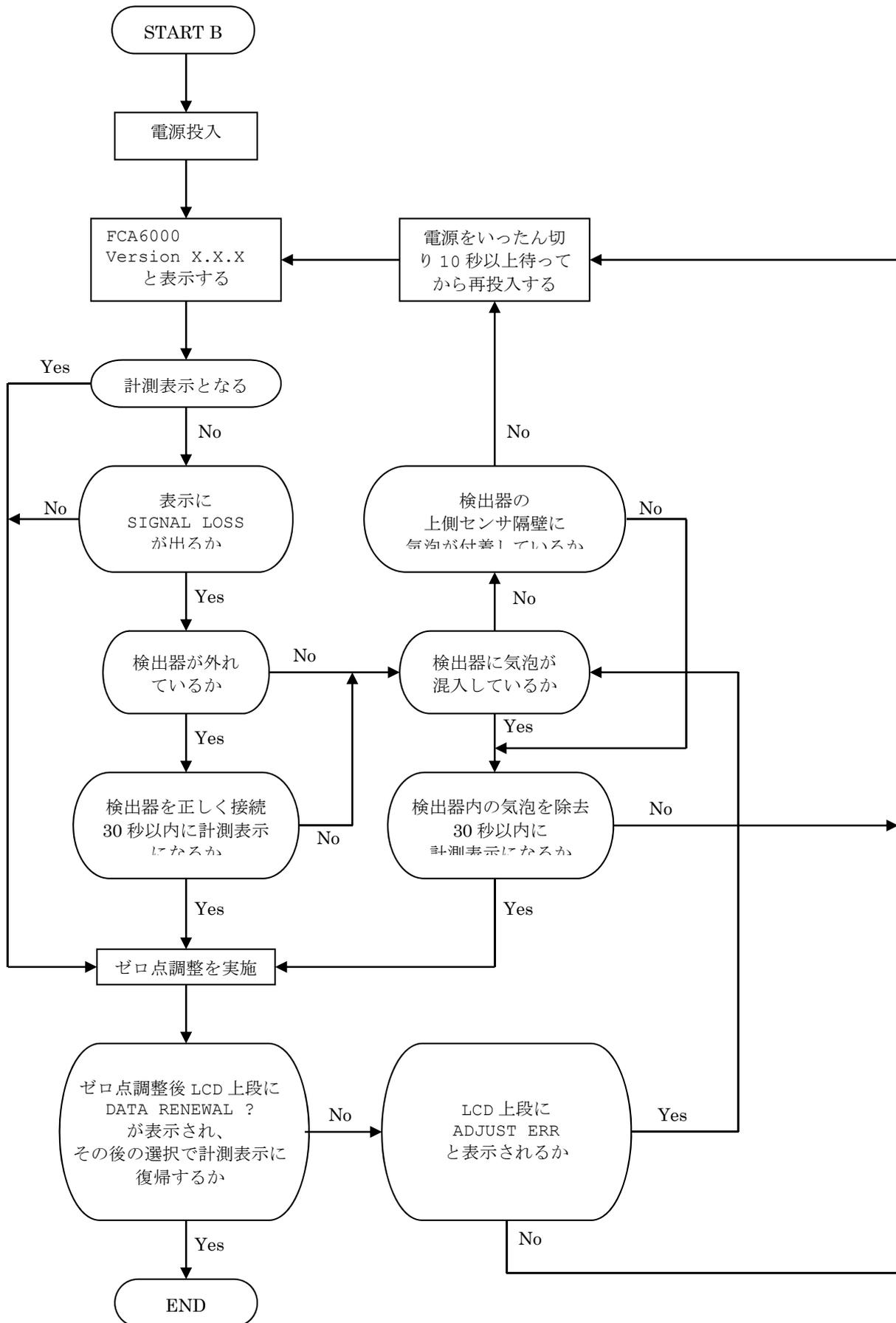
ここでは、一般的に考えられるトラブル現象別に、トラブルシューティングフローを記載しています。トラブル現象を確認し、対応する項目を参照してください。

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	ゼロ点調整でエラー表示が出る	B：ゼロ点調整がうまくいかない時
7	流体を流しても指示がゼロのままである	C：流体を流しても指示が出ない時
8	表示は出るが出力がでない	
9	ゼロ点が不安定	D：ゼロ点が不安定な時
10	ゼロ点で指示が出る、振り切れる	
11	流体を流すと指示が不安定	E：指示が不安定な時
12	実流と指示が合わない	F：実流と指示が合わない時
13	実流と出力が合わない	
14	流体を流すと指示が振り切れる	

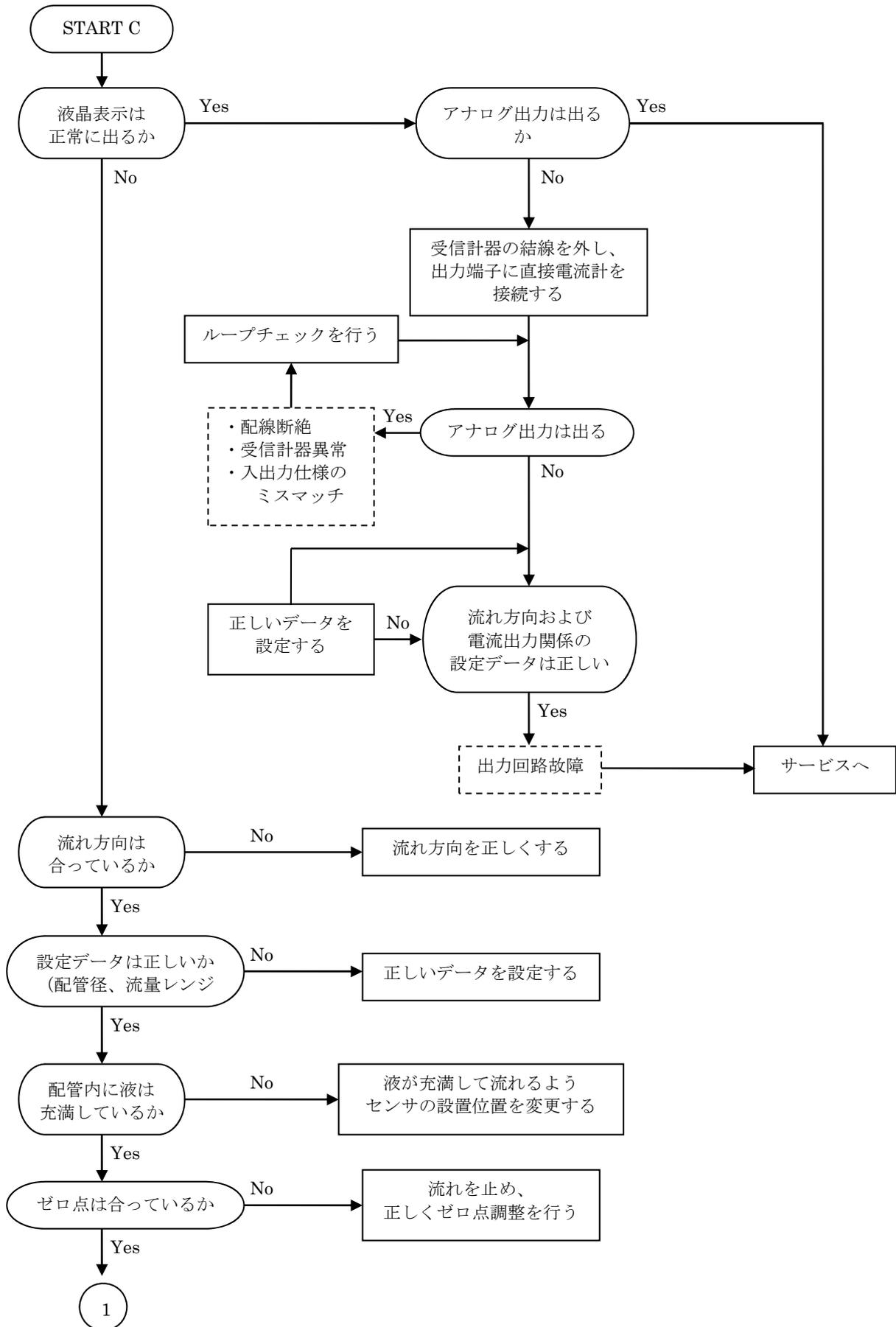
A : 表示が出ない、または表示が正常でない時

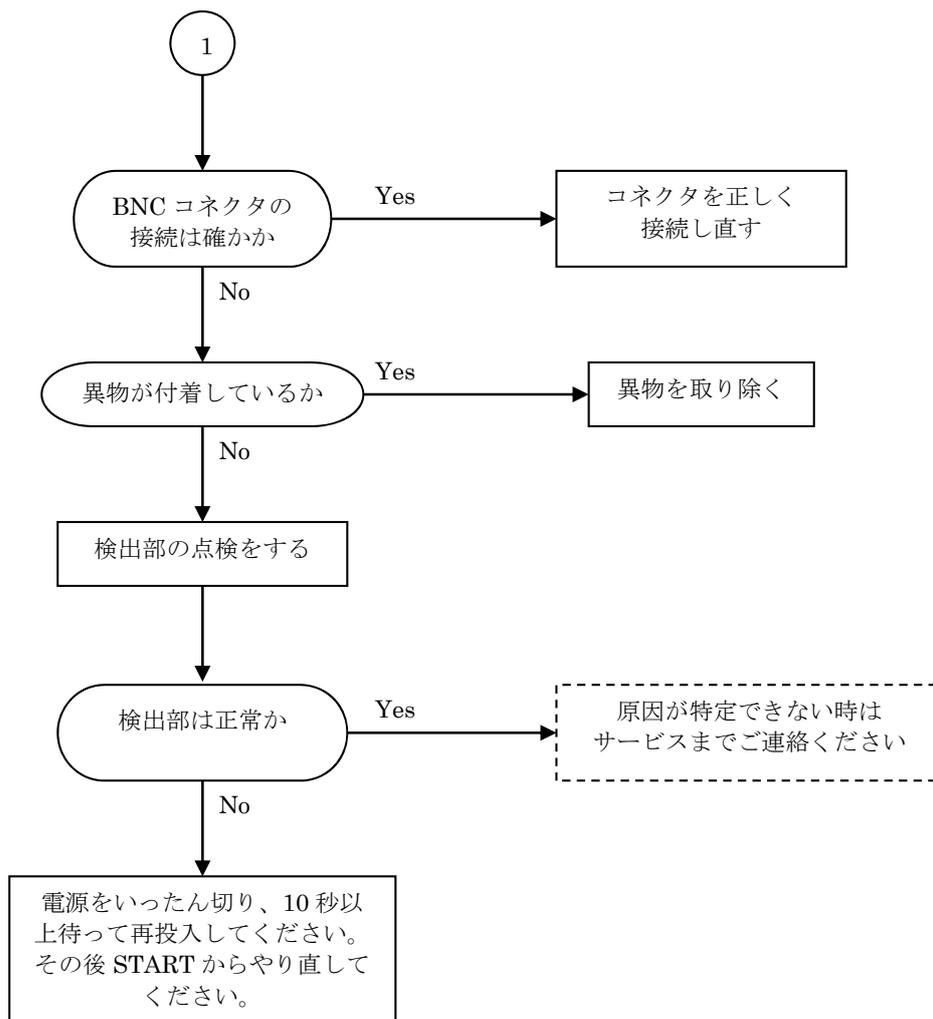


B: ゼロ点調整がうまくいかない時

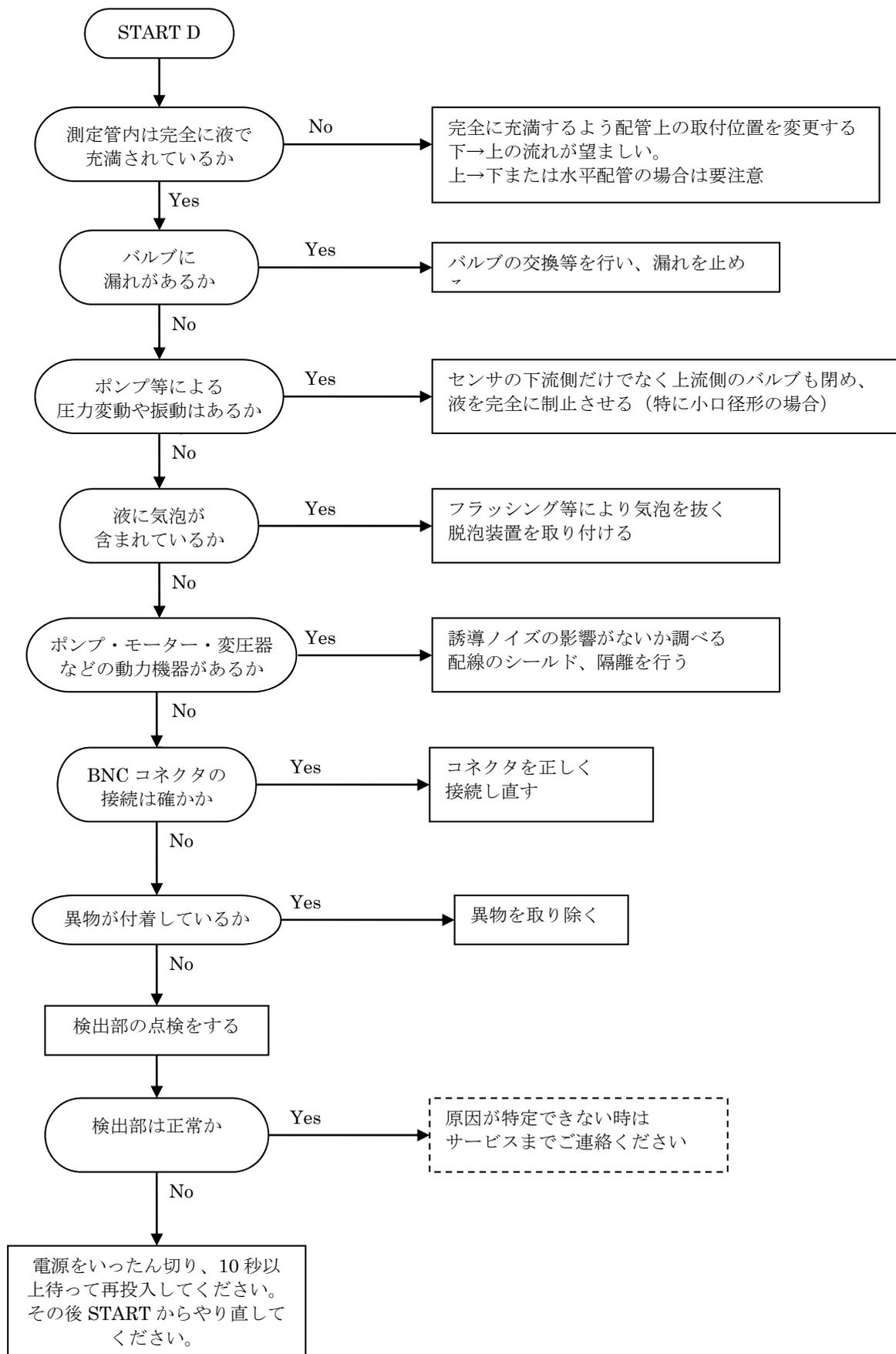


C : 流体を流しても指示が出ない時

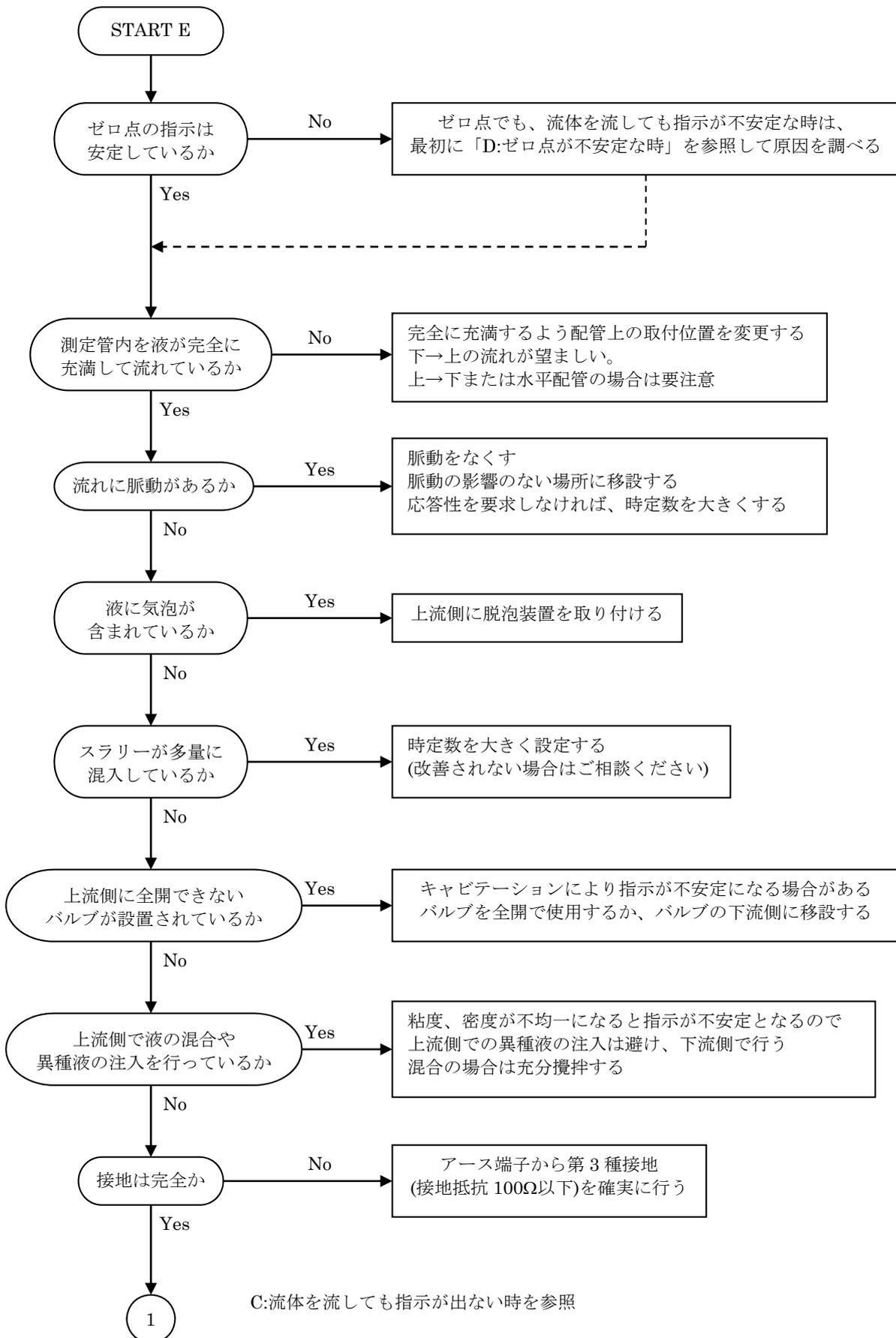




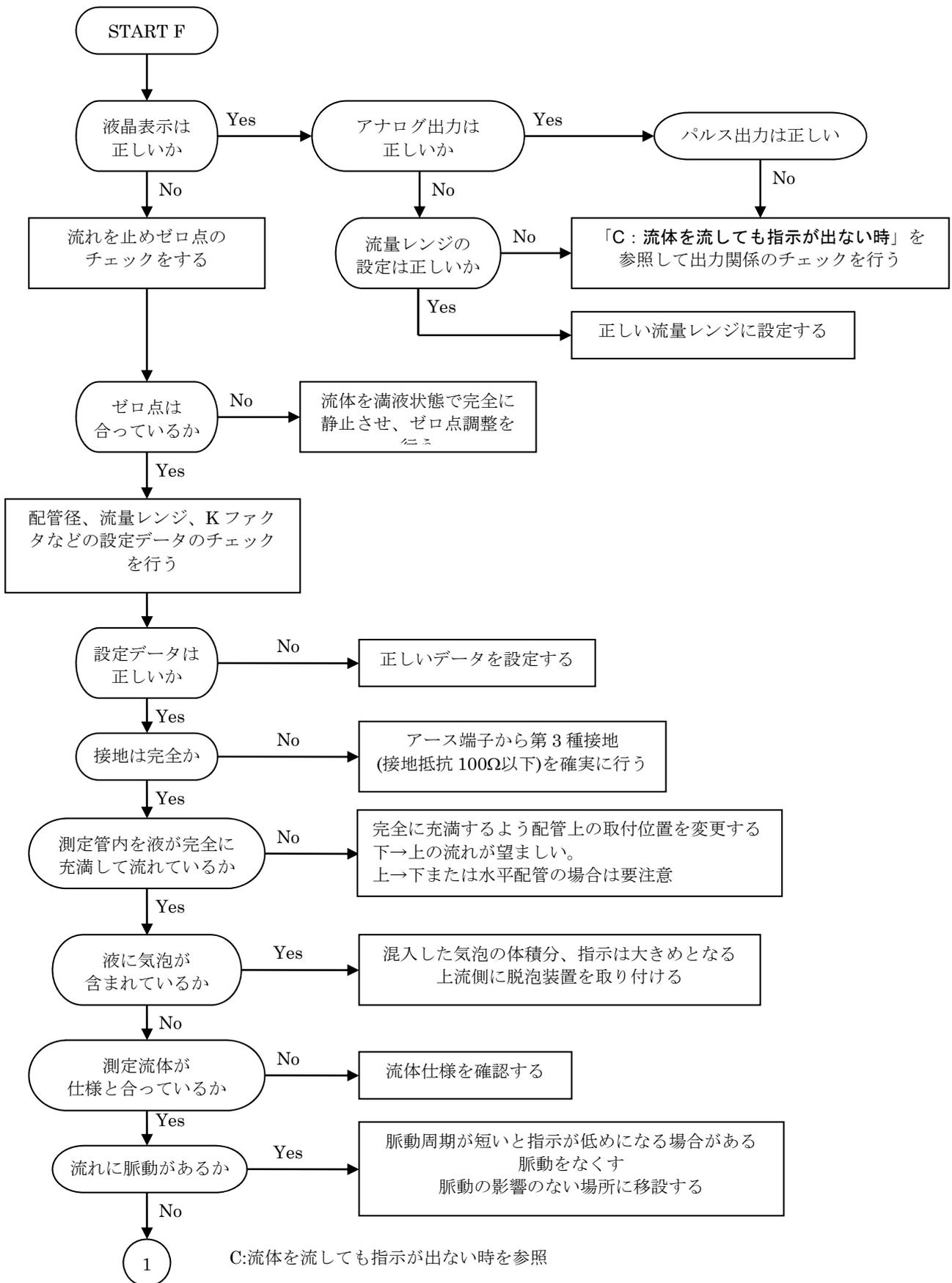
D : ゼロ点が不安定な時



E: 指示が不安定な時



F：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。