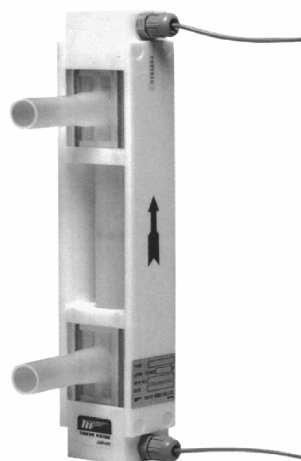


取扱説明書

流量コントローラユニット FC-7000 シリーズ

FCV-7000, FCV-1000S / UCUF-03, 04, 06, 10

FCA-7000, FCV-1000S, 3000 /
UCUF-03, 04, 06, 10



このたびは弊社流量コントローラユニットをご採用いただき、まことにありがとうございます。

この取扱説明書には本器の設置方法、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。

- 目 次 -

■ 本書で使用しているマークについて	3
■ 使用上の一般的注意事項	3
1. 概要	5
2. 特徴	5
2.1 省スペース	5
2.2 省配線	5
2.3 耐ノイズ性の向上	5
2.4 流量制御の安定	5
3. 仕様	5
3.1 コントロール弁	5
3.2 超音波流量計検出器	5
3.3 コントローラ	6
4. 外形図	6
4.1 コントロール弁	6
4.1.1 FCV-1000S	6
4.1.2 FCV-3000	
4.1.3 FCV-3000T	6
4.2 超音波流量計検出器	7
4.2.1 UCUF-04MC	7
4.2.2 UCUF-04C	
4.2.3 UCUF-03PC / 04PC	7
4.2.4 UCUF-06PC	7
4.2.5 UCUF-06C / 10C	8
4.3 コントローラ	8
4.3.1 FCA-7000	8
5. 設 置	9
5.1 検出器の設置	9
5.1.1 設置場所	9
5.1.2 配管上の取付位置	9
5.2 コントロール弁の設置	9
5.2.1 設置場所	9
5.2.2 配管上の取付位置	9
5.3 コントローラの設置	10
5.3.1 設置場所	10
5.3.2 パネルへの取付方法	10
5.4 配 線	10
5.4.1 電線仕様	10
5.4.2 端子図	10
5.4.3 接続	11
6. フロント部の名称と機能	12
7. 運 転	13
7.1 運転準備	13
7.1.1 電源投入前の確認事項	13
7.1.2 検出器通水	13
7.2 運 転	13
7.2.1 通電	13
7.2.2 ゼロ点調整	13
7.2.3 運 転	14
8. 基本機能	14
8.1 流量計機能	14
8.1.1 流量測定	14
8.1.2 積算	14
8.1.3 警報出力 / 積算プリセット出力	14
8.2 コントローラ機能	14
8.2.1 制御モード	14
8.2.2 マニュアルモード	14
8.3 省エネ機能	15
9. パラメータ設定	15
9.1 モードスイッチと設定キーの機能	15
9.2 モードの切り替え	15
9.3 パラメータ設定	16

9.3.1	パラメータ変更方法	16	12.2	エラーコード一覧表	35
9.3.2	1. MEASURE RANGE (測定パラメータ)	17	13.	日常点検	36
9.3.3	2. MEASURE PARAM (流量計パラメータ)	18	13.1	チューブ継手、接続部の点検	36
9.3.4	3. LINIARIZER (リニアライザ)	20	13.2	接続配管の点検	36
9.3.5	4. CONROL PARAM (コントロールパラメータ)	20	13.3	防水性の点検	36
9.3.6	5. STEP MODE DATA(ステップデータモード)	21	13.4	検出器の点検	36
9.3.7	6. PID PARAMETER (PID パラメータ)	22	14.	トラブルシューティング	36
9.3.8	パラメータリスト	23	15.	継手の施工治具組合せ	44
10.	機能説明	25	■ サービスネット	45	
10.1	流量計機能	25	■ 製品保証	45	
10.1.1	ダンピング機能	25			
10.1.2	積算機能	26			
10.1.3	リニアライザ	26			
10.2	コントローラ機能	27			
10.2.1	コントロール動作	27			
10.2.2	ステップモード	29			
10.2.3	バルブ保護動作	29			
10.2.4	緊急停止	29			
10.3	警報機能	30			
10.3.1	流量警報	30			
10.3.2	バルブ警報	30			
10.3.3	弁体異常警報の動作一覧	31			
11.	PID 制御	31			
11.1	PID 制御解説	31			
11.1.1	PID 動作簡易説明	31			
11.1.2	PID 係数調整に関して	31			
11.1.3	制御動作例	32			
11.1.4	外乱抑制特性の微調整	32			
11.1.5	目標値追従特性の微調整	33			
11.1.6	PID 係数動作別異常発生例	33			
11.2	調整方法	34			
11.2.1	基準 PID 係数	34			
11.2.2	分割 PID 係数	34			
12.	エラーメッセージ	35			
12.1	エラーメッセージ一覧表	35			

■ 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

警告	改造等の禁止 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。 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。 仕様変更の必要がある場合は当社までご連絡ください。
----	--

注意	材 質 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。 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。
----	--

警告	使用条件の厳守 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。 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。
----	---

警告	制御上の安全性 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、万が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。
----	---

注意	用 途 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。
----	--

警告	保守・点検 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。 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。
----	---

1. 概要

FCA-7000 は流量を測定する超音波流量計の変換器と、コントロール弁を制御するコントローラの機能を兼ね備えたコンパクトな制御機器です。測定した流量の電気信号を出力する流量計とコントロール弁を制御するコントローラの二つの機器を一体化し、省スペース化を実現した FCA-5000 をさらにコンパクトにしました。FCA-5000 で実現した機器間の流量信号受け渡し時の配線の省略、流量信号へのノイズの影響防止と機器間の流量信号受け渡し時のタイムロス、変換ロス削減による安定した流量制御を生かし、さらに流量計測を安定化することによって、流量制御の性能を向上させました。

流量計としては耐気泡性能に定評のあった SFC-700 を進化させた SFC-710 と同等な能力を持ち、コントロール弁の制御機能には流量制御コントローラとして洗練された FCA-3000 と同等の機能を有します。

流量センサは UCUF シリーズをコントロール弁は FCV-1000、3000 シリーズを使用することにより、接液部がすべてフッ素樹脂で構成され耐食性に優れています。

流量センサ、コントロール弁のラインナップの充実により広範囲域の流量制御が可能となりました。

半導体プロセスをはじめとする各種薬液の高度なプロセス管理等に最適です。

2. 特徴

2.1 省スペース

変換器とコントローラ、二つの機器の機能を変換器一台の大きさにまとめました。

従来品をさらにコンパクトにしました。(当社比 2/3)

2.2 省配線

変換器とコントローラを繋ぐ流量信号ラインの省略と、2つの機器それぞれに必要な電源ラインを統一。

振動脱落対策のコネクタとして信頼性の高いロック付 SMB コネクタを採用しました。

2.3 耐ノイズ性の向上

流量信号にノイズが入り流量制御が乱れることがなくなりました。

ノイズ対策を充実させ CE マーキングを取得しました。

2.4 流量制御の安定

変換器とコントローラを一体化したことにより、機器間の流量信号受け渡しのタイムロス、変換ロスがなくなり流量制御の安定性が向上しました。

流量計測の安定性が増して流量制御の性能も向上しました。

3. 仕様

3.1 コントロール弁

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		
接液部材質	PTFE、PFA		
接続口径	φ 3/8"、φ 1/2"	φ 1/4"	φ 4 mm
制御差圧範囲	0.05 ~ 0.2MPa		
最大使用圧力	0.3MPa		
使用周囲温度範囲	5 ~ 50		

3.2 超音波流量計検出器

形式	UCUF-03PC	UCUF-04MC	UCUF-04C	UCUF-04PC	UCUF-06C	UCUF-06PC	UCUF-10C
公称口径	3 mm	4 mm			6 mm		10 mm
接液部材質	NewPFA						
接続口径	φ 3/8"	φ 1/4"	φ 3/8"				φ 1/2"
構造	防噴流形（IP65）						
使用周囲温度範囲	流体温度：10～60						
精度	±2mL/min	流速 1 m/s 以上：指示値の±1%、流速 1 m/s 未満：±0.01 m/s 以内					

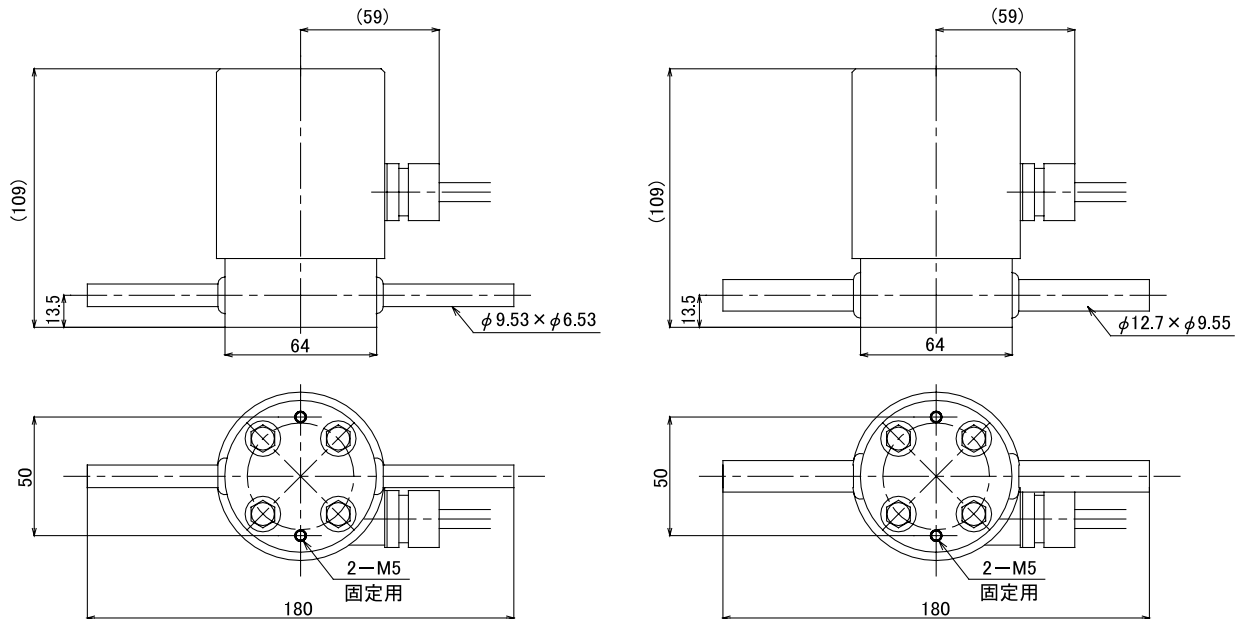
3.3 コントローラ

タイプ		電流出力タイプ	電圧出力タイプ	電流入力タイプ
形式		FCA-7100	FCA-7200	FCA-7300
電源電圧		DC24V ± 10 %		
消費電流		バックライト点灯時：250 mA		
		バックライト消灯時：220 mA		
		スタート時 1A		
出力信号	流量信号	4-20 mA (負荷抵抗：0～500Ω)	0-10V (出力インピーダンス500Ω)	4-20 mA (負荷抵抗：0～500Ω)
	流量警報	トランジスタ接点出力（定格：DC30V、50 mA）		
	動作警報	論理：A接点（NO） / B接点（NC）メーカ設定		
	パルス出力	トランジスタ接点出力（定格：DC30V、0 mA） パルス幅：0.5 ms、50 ms、100 ms		
入力信号	目標流量	1-5V	0-10V	4-20 mA
	制御開始/停止	接点入力（短絡時ON、開放時OFF）		
	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（ロック付SMBコネクタ）		
表示方法		バックライト付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（IP20相当） / パネル取付		
配線		信号ケーブル：ロック付SMBコネクタ		
コネクタ		分割式 押締式端子 5P、9P、3P、5P（黒）		
ケース材質、色		アルミ、黒		
周囲温度		0～50（LCDを除く）		
流量精度		流速 1 m/s 以上：指示値の±1%、流速 1 m/s 未満：±0.01 m/s以内		
制御精度		フルスケールの30 %以上：目標値の±3 %、30%未満：±5 %		

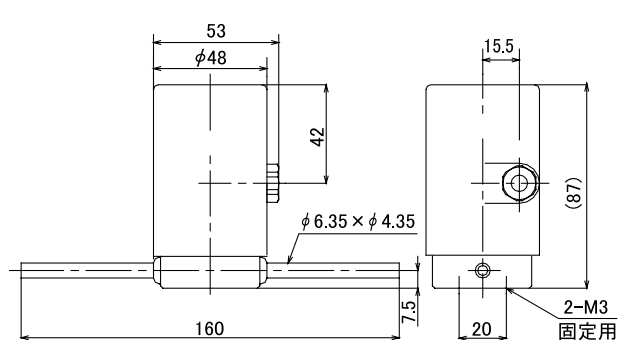
4. 外形図

4.1 コントロール弁

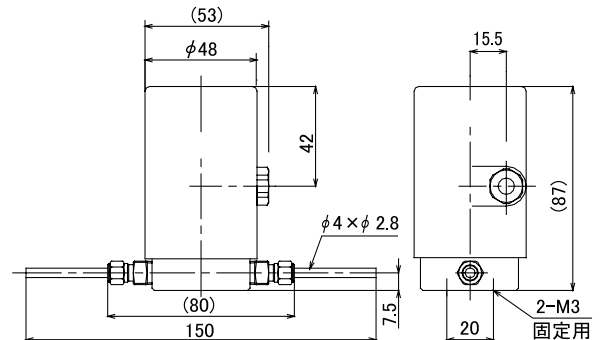
4.1.1 FCV-1000S



4.1.2 FCV-3000

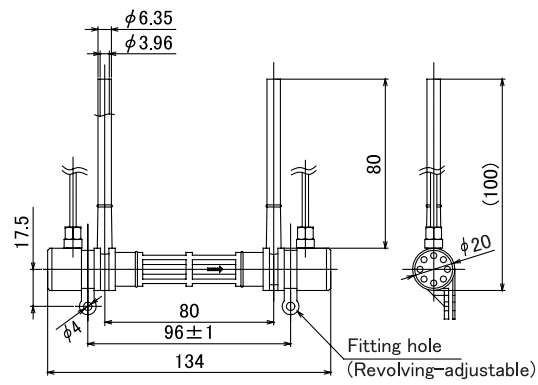


4.1.3 FCV-3000T

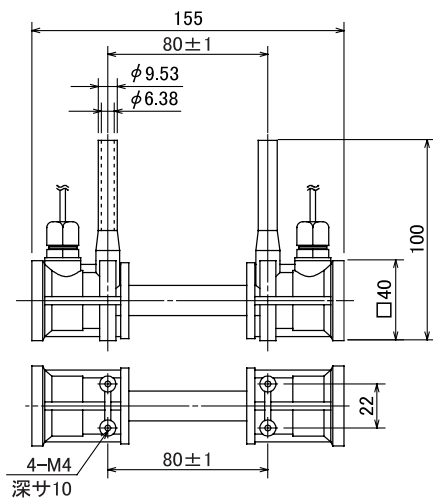


4.2 超音波流量计検出器

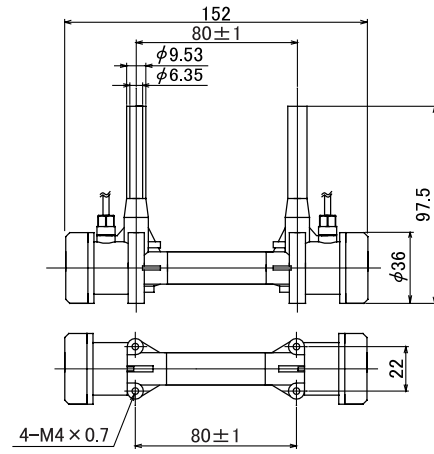
4.2.1 UCUF-04MC



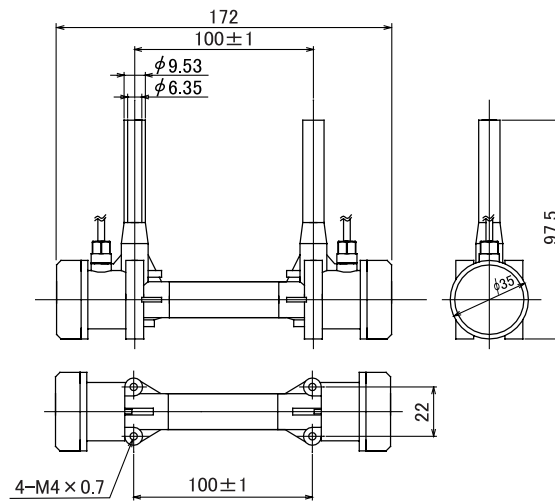
4.2.2 UCUF-04C



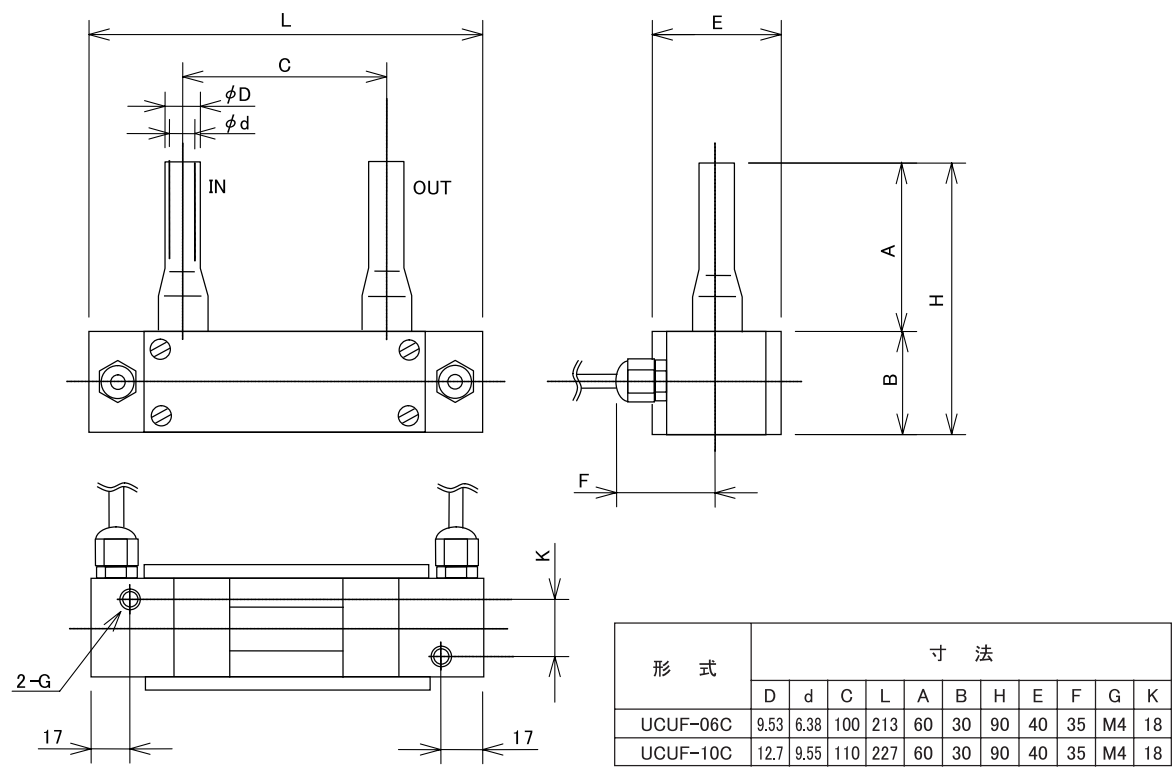
4.2.3 UCUF-03PC/04PC



4.2.4 UCUF-06PC

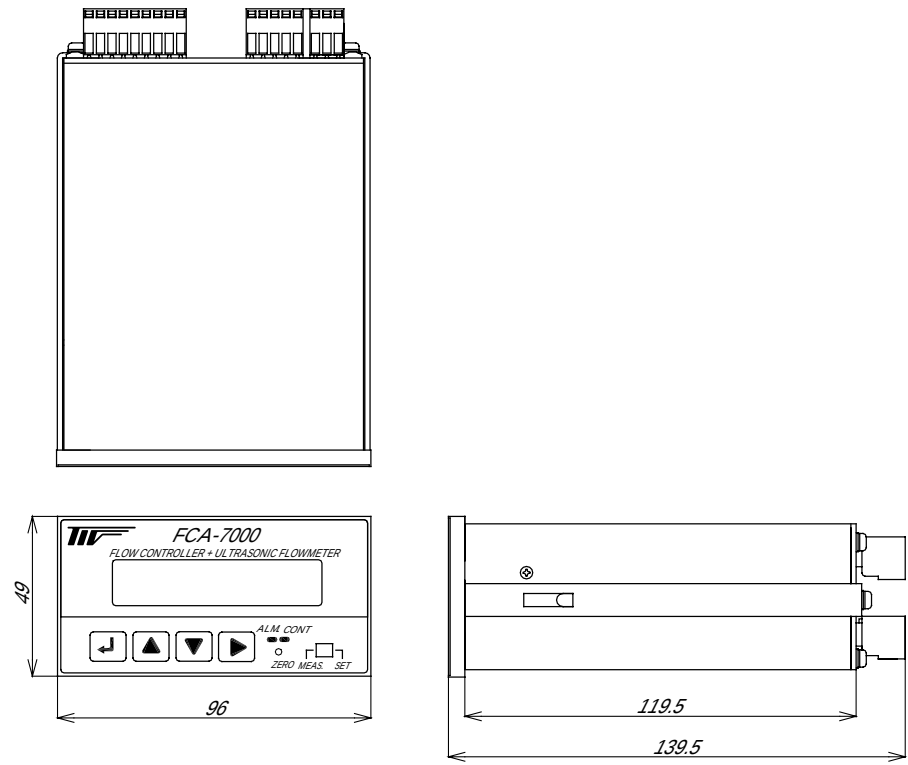


4.2.5 UCUF-06C/10C



4.3 コントローラ

4.3.1 FCA-7000



5. 設置

5.1 検出器の設置

5.1.1 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 ～ 50 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。

5.1.2 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、斜めの配管いずれでも取り付けできますが、気泡が溜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り付け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。
- 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、大気圧以上（正圧）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) 検出器の固定は、本体底部のねじ穴を利用してください。
また、入口、出口側接続配管の応力影響がないようにしてください。
- 8) チューブ継手の接続について
各継手メーカーの施工要領書に従ってください。

5.2 コントロール弁の設置

5.2.1 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 ～ 50 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。

5.2.2 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) 水平、垂直、斜めの配管いずれでも取り付けできます。
- 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。
- 3) コントロール弁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) コントロール弁の入口と出口の差圧が仕様範囲になるようにしてください。
- 5) コントロール弁は検出器の二次側 500mm 以内に設置してください。
- 6) 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) コントロール弁の固定は、本体底部のねじ穴を利用してください。
また、チューブにストレスがかからないように配管してください。
- 8) チューブ継手の接続について
各継手メーカーの施工要領書に従ってください。

5.3 コントローラの設置

5.3.1 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 0 ～ 50 で、直射日光の当たらない場所。
- 2) 周囲湿度が 30 ～ 80%RH 以内（結露しないこと）。
- 3) 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。
- 4) 水滴や腐食性ガスのない場所。
- 5) 保守点検が容易にできる場所。
- 6) 水没する恐れのない場所。

5.3.2 パネルへの取付方法

変換器はパネル設置形です。

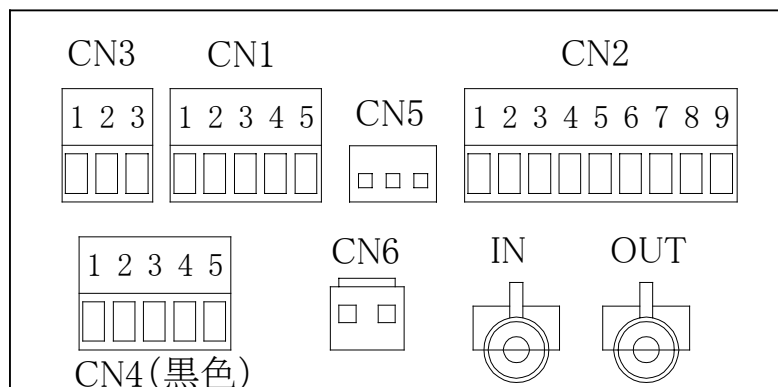
- 1) 計器パネルの適切な位置に 92(0 ～ +0.8)mm × 45(0 ～ +0.6)mm のパネルカットをしてください。
取付可能パネル厚さは、0.8 ～ 5mm です。
- 2) 固定金具を変換器より外します。
- 3) 変換器をパネル前面から差し込みます。
- 4) 固定金具を変換器側面の固定用ガイドに合わせます。
- 5) 変換器の後ろ側からプラスドライバで固定金具の固定用ねじを締め込みます。両方のねじを交互に締め、変換器のフェースフランジがパネル面にぴったりになるように固定してください。

5.4 配 線

5.4.1 電線仕様

端子台への配線は、線径が AWG22 ～ 14 の電線を使用し、先端は約 7mm 被覆を剥いてください。ばね式のコネクタは上側（小）の穴の内部のバネを押し下げることによって下側の穴が開きますので、そこに電線を配線してください。線心は、端子台の奥まで深く差し込み被覆を挟み込まないように留めてください。

5.4.2 端子図



CN	番号	極性	内 容	CN	番号	極性	内 容
1	モータ駆動コネクタ			3	電源コネクタ		
	1	FG	モータグランド		1	+24V	電源(DC24V)
	2	緑	モ ー タ A 相		2	-24V	
	3	黒	モ ー タ $\bar{A}$ 相	3	FG	フレームグランド	
	4	白	モ ー タ B 相	流量計コネクタ			
	5	赤	モ ー タ $\bar{B}$ 相	1	+	積算パルス出力	
コントローラコネクタ			2	—			
2	1	+	制御開始/停止入力 *	4	3	+	流量警報出力(Hi)または 積算プリセット出力(HH)
	2	COM	コモン		4	—	流量警報出力(Lo)または 積算プリセット出力(H)
	3	+	弁体警報出力				
	4	—					
	5	+	積算リセット入力 *		ロック付SMBコネクタ		
	6	+	現在流量出力	IN	上流側センサ入出力信号		
	7	—					
	8	+	目標流量入力	OUT	下流側センサ入出力信号		
	9	—					

* 制御開始/停止入力 CN2 の 1, 2 短絡時：開始 開放時：停止

* 積算リセット入力 CN2 の 5, 2 短絡時：リセット 開放時：積算

5.4.3 接続

1) CN1 (モータ駆動コネクタ)

コネクタ CH1 にコントロール弁から出ている付属のケーブルを配線して下さい。ケーブルの色とコネクタの番号を間違えないように配線してください。ケーブルにはコネクタを接続した状態で出荷されています。

・標準ケーブル長 : 5m

・ケーブル規格 : UL2483 相当 AWG26

ケーブルの延長は 20m まで可能です。(延長用ケーブル等はお客様ご用意となります)

ケーブルの延長、若しくは切断等でコネクタを外す場合には、ケーブルの接続位置を間違わないようにご注意ください。

2) CN2 (コントローラコネクタ)

(1-2) 制御入力

外部入力で制御開始停止する場合に、 を短絡してください。短絡中制御を行ないます。(パラメータメニュー コントロールパラメータ A で選択)

(3-4) 弁体警報出力

受信計器を、 に接続してください。オープンコレクタ出力で、接点定格は DC30V / 50mA 以内です。(推奨値：DC12V ~ 24V, 10mA 程度)

(5-2) 積算リセット入力

積算表示値を外部よりリセットする場合、 に接点 (ワンショット) を接続してください。

(6-7) 現在流量出力

受信計器を、 に接続してください。型式 FCA-7100、FCA-7300 は 4 ~ 20mA (許容負荷抵抗; 500 Ω)、FCA-7200 は 0-10V 出力となります。

(8-9) 目標流量入力

外部装置で目標流量を設定する場合、 に電圧入力を接続してください。

型式 FCA-7100 は 1-5V、FCA-7200 は 0-10V、FCA-7300 は 4-20mA 入力となります。

3) CN3 (電源コネクタ)

銘板上に記載されている電源電圧と、接続しようとする電源電圧が一致していることを確認してください。

電源は必ず計装用電源などを使用し、動力用電源と共用することは避けてください。

立ち上げ時 1A 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。

4) CN4 (流量計コネクタ)

(1-2) 積算パルス出力

受信計器を、 に接続してください。接点定格は DC30V、50mA 以内です。

(3-4-5) 流量警報および積算プリセット出力

受信計器を 端子の(+), (-)に接続してください。オープンコレクタ出力で、接点定格は DC30V / 50mA 以内です。

5) ロック付 SMB コネクタ (白・黒)

検出器と変換器の接続は付属のロック付 SMB コネクタ専用同軸ケーブルを使用します。(標準 5m 付属)

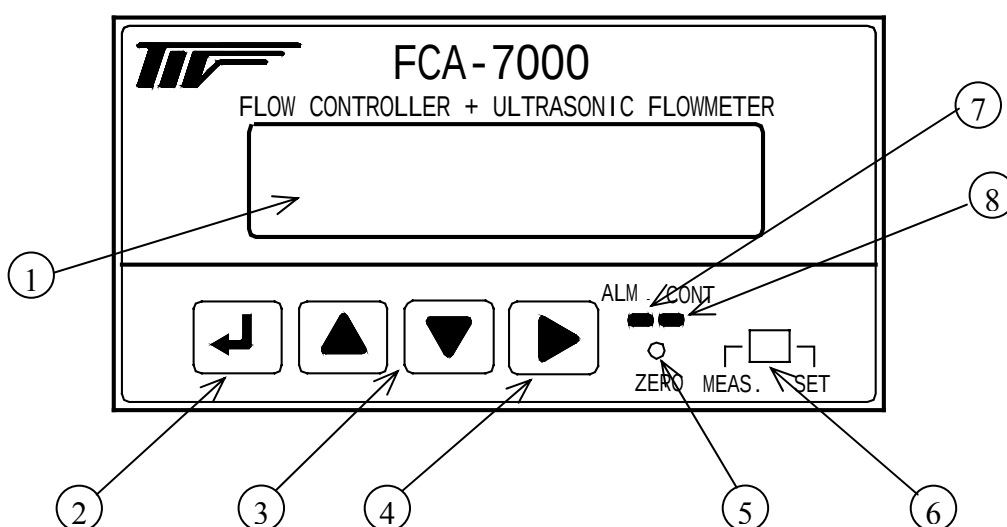
検出器側の専用ケーブルはあらかじめ取り付け付けた状態で納入されます。

ケーブルの上流側 (白)・下流側 (黒)を確認して接続し、確実にロックしてください。

6) CN5, CN6 (メーカー専用)

弊社メンテナンス用です。使用しないで下さい。

6. フロント部の名称と機能



No.	名 称	機 能
	表示ウィンドウ	瞬時流量/積算流量、目標流量、設定パラメータ表示
	ENTER キー	メニューの移行、決定
	UP/DOWN キー	制御開始停止 / パラメータの数値変更
	SHIFT キー	表示切替 / パラメータの移動
	ゼロ点調整 SW	ゼロ点調整 (ホールボタン SW)
	モード切替 SW	MEAS : 測定モード / SET : 設定モードの切替
	警報表示ランプ	警報出力時点灯
	動作表示ランプ	制御時点灯

7. 運 転

本製品は納入に先立ち、ご指定の仕様に基づいてデータ設定・調整が実施されております。取付け及び配線が完了した後、下記手順に従って操作して下さい。

7.1 運転準備

7.1.1 電源投入前の確認事項



注意

取付および配線が完了したら、電源投入前に次の点を必ず確認してください。

- 1) 電源および出力端子の配線に誤りのないこと。
- 2) ケーブルが確実に端子に接続されていること。
- 3) 接地が確実に行われていること。
- 4) 検出器と変換器が正しい組合せで接続されていること。
- 5) 電源電圧が仕様と合っていること。
- 6) ネジ、継手等が確実に締め付けられていること。
- 7) コントロール弁、検出器の流れ方向が間違いなく配管されていること。

7.1.2 検出器通水



注記

配管に流体を流し満水状態にして、継ぎ手やコントロール弁にリークがない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。

7.2 運 転

7.2.1 通電

- 1) コントローラ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、「4. パラメータ設定」の項目を参照してください。

7.2.2 ゼロ点調整



注記

通水後、運転前に一度、フロントパネルのゼロ点調整 SW（ホールボタン）を押して（約 1 秒）、必ずゼロ点調整を行ってください。一度行えば、電源を投入する度に行う必要はありません。

ゼロ点調整は、必ず満水で静止状態の時に行ってください。

ゼロ点調整 SW が押されると表示器の上段に、“ZERO ADJUST”、下段に“WINDOW SEARCH XX”（XX は信号の大きさを示す数字）が表示され、超音波信号を探します。

超音波信号を捕らえると下段の表示が数字に変わり、ゼロ点調整が始まります。ゼロ点調整は 10～30 秒間で終了します。

ZERO ADJUST	*
XX.XXXX	XX.XXX



注記

受信波形が小さい時は“EMPTY SENSOR”が表示されます。ゼロ点調整時にエラー表示が出る時は、「14. トラブルシューティング」の「B：ゼロ点調整がうまくいかない時」を参照ください。

7.2.3 運 転

1) 流量確認

流体を流し現在流量表示を確認してください。

表示が大きく変動していたり正方向の流れにもかかわらず“-”が表示された場合には、検出器内の気泡の存在や入出力の配管間違い等が考えられます。

以下の点について確認してください。

- a) 気泡が溜まっている場合は暫くブローして完全に気泡を除去してください。
- b) 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を確認してください。
- c) 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を確認してください。

2) 制御流量入力

目標流量を入力してください。

キー入力する場合は「9. パラメータの設定」の項を参照して設定してください。

外部信号入力する場合は「10. 機能説明」の項を参照して設定してください。

3) 制御開始

キー操作で運転する場合は、UP キーを押すことで制御が開始されます。

外部信号で運転する場合は、制御開始信号を入力することで制御が開始されます。

（制御開始動作に関する詳細は「10. 機能説明」の項を参照してください。）

8. 基本機能

8.1 流量計機能

検出器（UCUF-03/04/06/10）との組み合わせとしての超音波流量計変換器の機能を有します。
弊社超音波流量計 SFC-710 と同等の精度を有します。

8.1.1 流量測定

瞬時流量を測定し、アナログ信号を出力します。

出力される信号はコントローラの形式によって異なります。

8.1.2 積算

流量を積算し総量を算出します。パラメータの設定にしたがった積算パルス出力をします。

8.1.3 警報出力 / 積算プリセット出力

瞬時流量が設定した上限値を上回るか下限値を下回った場合にアラームを出力します。

積算値が設定した値を超えた場合に積算プリセット出力します。

（流量警報出力と積算プリセット出力は同時に使用できません。）

8.2 コントローラ機能

コントロール弁（FCV-3000）を開閉させ流量を制御する機能を有します。

8.2.1 制御モード

自身の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。

制御の開始停止および目標流量の設定はキー操作もしくは外部信号入力によって行えます。

キー操作では直接目標流量値を入力できます。外部信号入力ではフルスケールに対する目標流量の値をアナログ信号で入力します。入力する信号はコントローラの形式によって異なります。

（「9. パラメータ設定」参照）

8.2.2 マニュアルモード

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 OPNE、DOWN キーで CLOSE します。

（「9.2 モード切り替え」参照）

8.3 省エネ機能

消費電力を抑えるために5分以上キー操作が行なわれない場合、表示器（液晶）のバックライトを消灯します。キー操作を行なうと点灯します。

9. パラメータ設定

流量レンジ、目標流量値および流量計パラメータ、コントローラパラメータの変更などを行う場合は以下を参照して設定パラメータの変更を行ってください。

本機にはモードスイッチと4つの設定キーがあります。

モードスイッチは動作モードを測定モードと設定モードに切り替えます。

パラメータを変更するときは、モードスイッチをSET側にし、4つのキーを使って設定変更をしてください。

パラメータメニューにおいて設定値が正しくないときエラーメッセージが表示されます。

設定内容を再チェックの上、設定し直してください。

9.1 モードスイッチと設定キーの機能

キーの名称	動作状態		
	測定モード		パラメータ設定モード
モード切替スイッチ  MEAS. SET	(MEAS.)側		(SET)側
	制御モード	マニュアルモード	
ENTER キー 	SHIFT キーとの組合せで マニュアルモードへ移行		パラメータ、数値の決定 パラメータメニューの移行
SHIFT キー 	表示の切り替え 瞬時流量 積算値 (積算測定時)		パラメータの切替 設定数値のアップ変更
UP キー 	制御開始	OPEN	パラメータの切替 設定数値のダウン変更
DOWN キー 	制御停止（緊急停止）	CLOSE	数値変更位置の移動

9.2 モードの切り替え

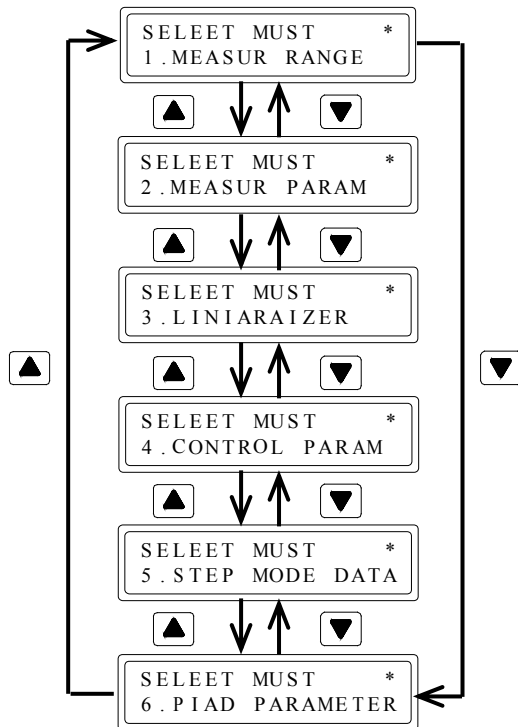
モード切替スイッチを切り替えることによって測定モードと設定モードが切り替わります。

測定モードではコントロール機能は通常自動制御モードで、ENTER キーを押しながら SHIFT キーを押すことでマニュアルモードに移行します。マニュアルモード時に ENTER キーを押すと自動制御モードに戻ります。

9.3 パラメータ設定

モード切替スイッチを (SET) 側にし、パラメータ設定モードにしてください。

パラメータ設定モードはパラメータの影響する機能別に 6 つのメニューから構成されています。



1. MEASURE RANGE (測定パラメータ)
測定、制御に必須のパラメータを設定します。
2. MEASURE PARAM (流量計パラメータ)
流量計の測定に必要なパラメータを設定します。
3. LINIARAIZER (リニアライザ)
流量計のリニアライズデータを設定します。
4. CONTROL PARAM (コントロールパラメータ)
流量制御に必要なパラメータを設定します。
5. STEP MODE DATA (ステップモードデータ)
制御のステップ動作のデータを設定します。
6. PID PARAMETER (PID パラメータ)
流量制御の PID を設定します。

UP/DOWN キーで変更するパラメータ項目のメニューを選んで ENTER キーを押してください。

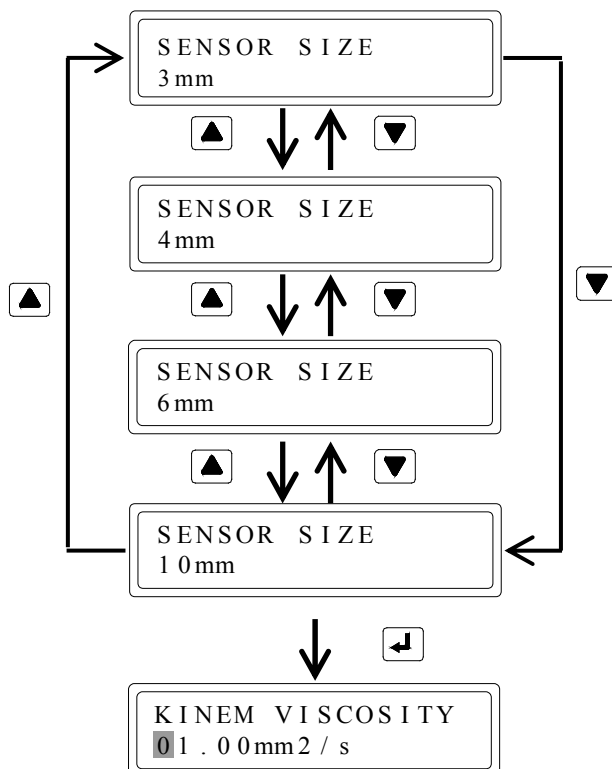
9.3.1 パラメータ変更方法

パラメータを変更するときは UP、DOWN キーを使いパラメータを選択、または数値を変更した後 SHIFT キーで移動または決定してください。

1) パラメータ変更方法 1

パラメータを選択する場合

例) 2A . センサ口径設定 (SENSOR SIZE)

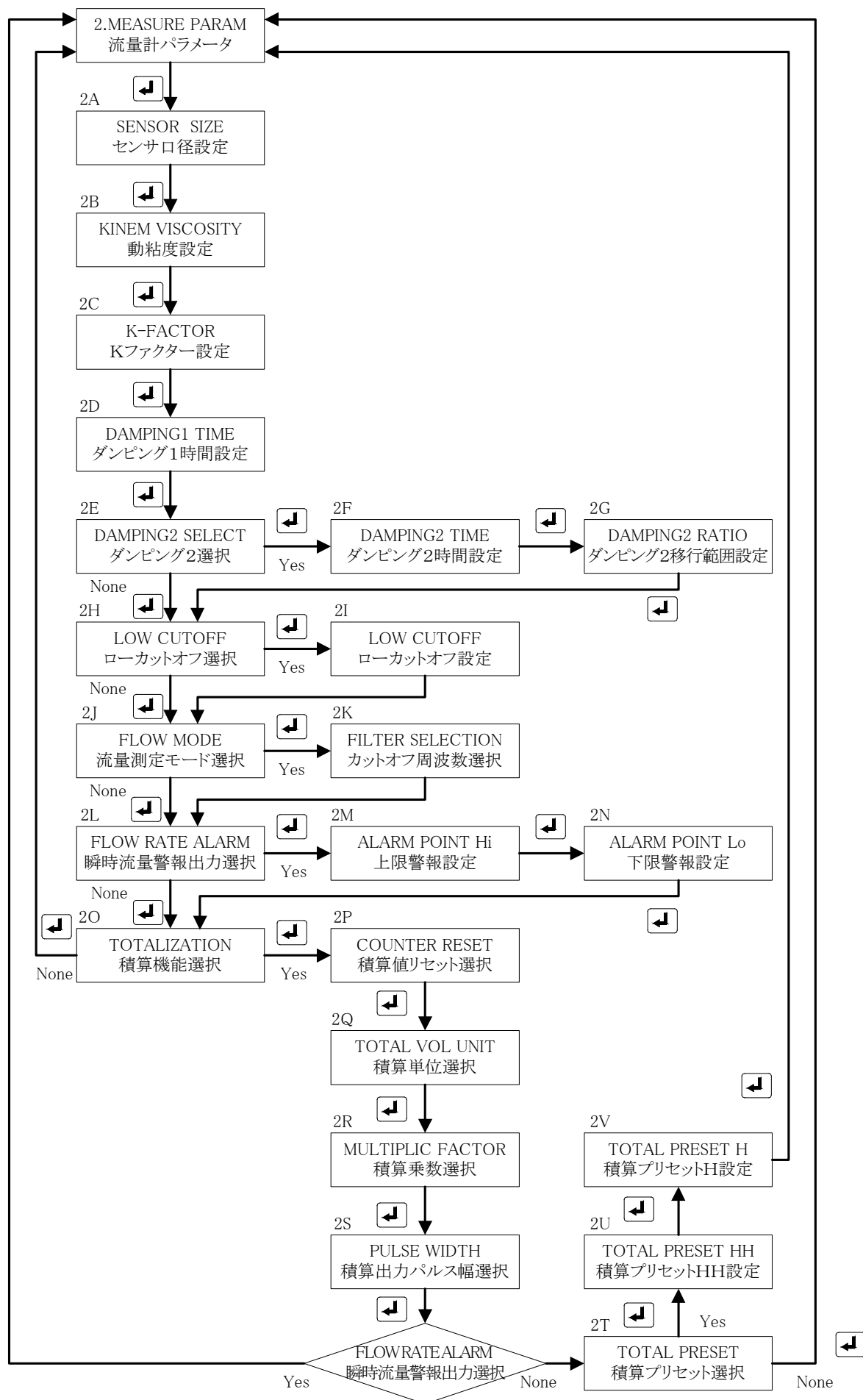


UP キー 、DOWN キー を押してパラメータを選択してください。

選択する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。

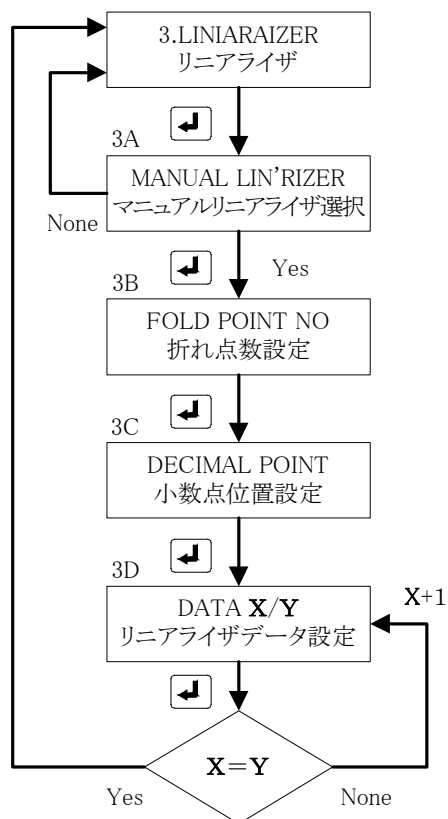
ENTER キーを押すと次のパラメータ項目に移ります。

9.3.3 2. MEASURE PARAM (流量計パラメータ)



- 2A センサ口径設定 (SENSOR SIZE)
接続する検出器 (センサ) 口径の設定を行います。
- 2B 動粘度設定 (KINEM VISCOSITY)
測定する流体の動粘度の設定を行います。
- 2C K ファクター設定 (K - FACTOR)
検出器 (センサ) の個体差を示す値 K ファクターの設定を行います。
K ファクターは検出器 (センサ) の銘板に記載されています。
- 2D ダンピング 1 時間設定 (DAMPING1 TIME)
ダンピング 1 の平均時間の設定を行います。
ダンピング 1 の機能については「10.1 流量計機能」を参照してください。
- 2E ダンピング 2 選択 (DAMPING2 SELECT)
ダンピング 2 の使用可否を選択します。
- 2F ダンピング 2 時間設定 (DAMPING2 TIME)
ダンピング 2 の平均時間の設定を行います。
ダンピング 2 の機能については「10.1 流量計機能」を参照してください。
- 2G ダンピング 2 移行範囲設定 (DAMPING2 RATIO)
ダンピング 1 からダンピング 2 への移行範囲を設定します。
ダンピング 1 からダンピング 2 への移行については「10.1 流量計機能」を参照してください。
- 2H ローカットオフ選択 (LOW CUTOFF)
ローカットオフの使用可否を選択します。
- 2I ローカットオフ設定 (LOW CUTOFF)
ローカットオフの値をフルスケールに対するパーセントで設定します。
流量が設定した範囲以下になったときに表示、出力を流量 0 とします。
- 2J 流量測定モード選択 (FLOW MODE)
流量測定モードを選択します。
安定した流れの場合は“ Steady ”を、低流量で流れの脈動が大きい場合は“ Pulsating ”を選択してください。
通常は“ Steady ”で問題ありません。
- 2K カットオフ周波数選択 (FILTER SELECTION)
カットオフ周波数の選択を行います。
流れの脈動に近い周波数を選んでください。
選択した周波数でフィルターをかけ脈流を取り除いて表示、出力します。
- 2L 警報出力選択 (FLOW RATE ALARM)
流量の上限と下限の警報出力の使用可否を選択します。
- 2M 上限警報設定 (ALARM POINT Hi)
上限警報の設定を行います。
フルスケールに対するパーセントで設定し、流量が上限警報以上にあるとき警報を出力します。
- 2N 下限警報設定 (ALARM POINT Lo)
下限警報の設定を行います。
フルスケールに対するパーセントで設定し、流量が下限警報以下にあるとき警報を出力します。
- 2O 積算機能選択 (TOTALIZATION)
積算機能の使用可否を選択します。
積算機能については「10.1 流量計機能」を参照してください。
- 2P 積算値リセット選択 (COUNTER RESET)
積算値をリセットするかしないかを選択します。
- 2Q 積算単位選択 (TOTAL VOL UNIT)
積算値表示の単位を選択します。
- 2R 積算乗数選択 (MULTIPLIC FACTOR)
積算値表示の倍率を選択します。
- 2S 積算出力パルス幅選択 (PULSE WIDTH)
積算出力パルスのパルス幅の選択を行います。
- 2T 積算プリセット選択 (TOTAL PRESET)
積算プリセットの使用可否を選択します。
- 2U 積算プリセット H 設定 (TOTAL PRESET H)
積算プリセット H の設定を行います。
積算値 (表示値) が設定したプリセット H の値以上にある場合アラームを出力します。
- 2V 積算プリセット HH 設定 (TOTAL PRESET HH)
積算プリセット HH の設定を行います。
積算値 (表示値) が設定したプリセット HH の値以上にある場合アラームを出力します。

9.3.4 3. LINIARIZER (リニアライザ)



3A マニュアルリニアライザ選択 (MANUAL LIN'RIZER)

マニュアルリニアライザの使用可否を選択します。

使用方法については5章の基本機能を参照してください。

3B 折れ点数設定 (FOLD POINT NO)

リニアライザの折れ点数の設定を行います。

3C 小数点位置選択

マニュアルリニアライザに入力する値の小数点位置を選択します。

3D リニアライザデータ設定

3B で設定した折れ点の数だけ OUT と IN のデータを設定します。

9.3.5 4. CONROL PARAM (コントロールパラメータ)

コントロール動作については「10.2 コントローラ機能」を参照してください。

4A 目標流量設定信号選択 (CONTROL SOURCE)

目標流量をキー操作で設定するか外部信号入力で設定するかを選択します。

4B F.S.30%以上制御精度設定 (CONT ACC OV30%)

目標流量がフルスケールの 30% 以上のときの制御精度を設定します。

数値が小さすぎるとハンチングの原因となります。

4C F.S. 30% 未満制御精度設定 (CONT ACC UD30%)

目標流量がフルスケールの 30% 未満のときの制御精度を設定します。

数値が小さすぎるとハンチングの原因となります。

4D 制御開始遅延時間設定 (START DELAY TIME)

制御開始信号が入力されてから制御が開始されるまでの遅延時間の設定を行います。

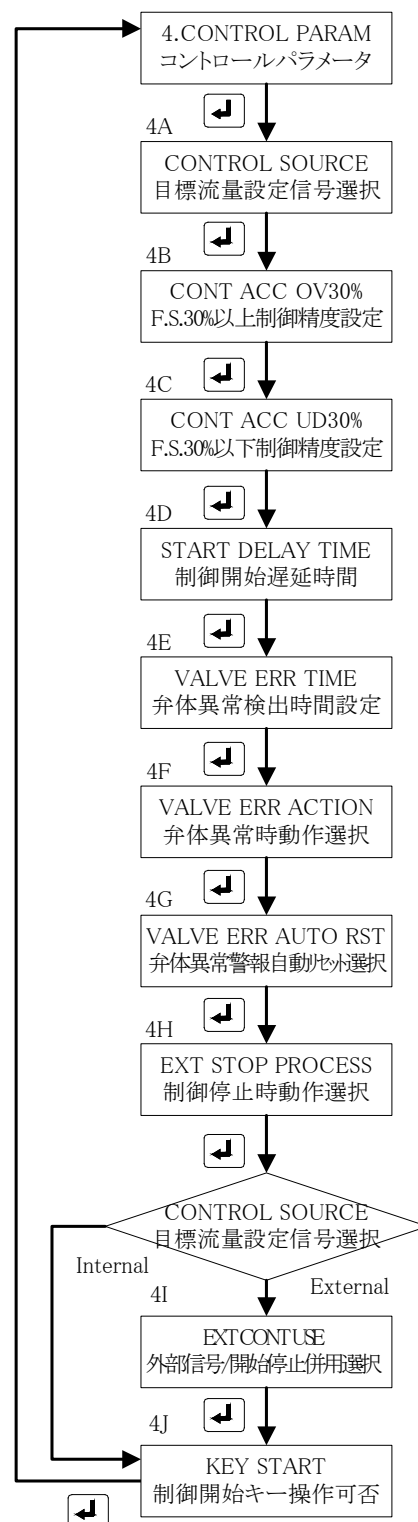
4E 弁体異常検出時間設定 (VALVE ERR TIME)

流量制御動作が必要以上に継続している時、弁体異常と判断して弁体異常警報を出力するまでの時間を設定します。

弁体異常と判断するまでの時間に制御時間も含まれます。

4F 弁体異常時動作選択 (VALVE ERR ACTION)

弁体異常検出時間設定で設定された時間以上に制御動作が継続し警報出力状態となった時に制御をそのまま継続させるか、停止させるかの選択を行います。



4G 弁体異常警報自動リセット選択 (VAL ERR AUTO RST)

弁体異常検出後に現在流量が制御精度範囲内に入った場合、警報出力状態を自動的に解除するかどうかの選択を行います。

4H 制御停止時動作選択 (STOP PROCESS)

制御停止時の動作を選択します。

制御停止信号を受信後、直ちに制御停止する“Stop”、3% (F.S.) 程度まで流量を下げてから制御停止する“3%Stop”、全閉位置まで移動して停止する“Over Turn Stop”の3パターンが選択できます。

4I 外部信号 / 開始停止併用設定 (EXT CONT USE)

目標流量を外部信号 (アナログ入力) で設定する場合、外部信号を制御開始 / 停止信号として併用して使用するかどうかを選択します。

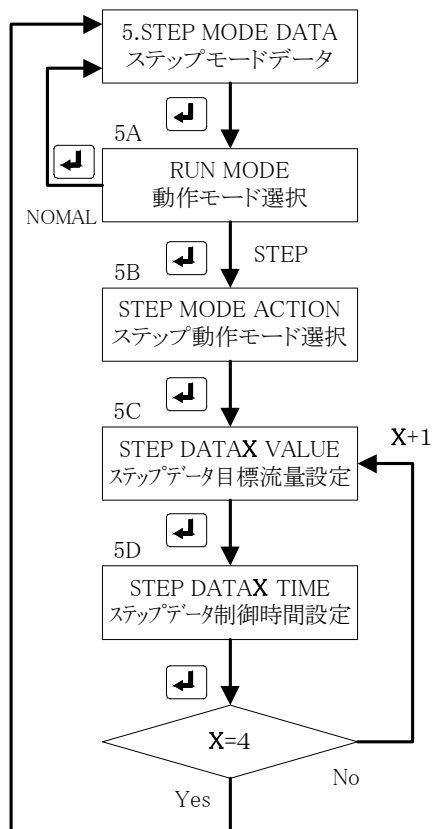
“Yes”を選択して併用する場合は、制御開始停止入力信号とは関係なく外部信号 (アナログ入力) が1%以上になったとき制御を開始します。

4I 制御開始キー操作可否選択 (KEY START)

制御開始をUPキー  で行なうかどうかを、選択します。

“None”を選択するとUPキーによる制御開始が出来なくなります。

9.3.6 5. STEP MODE DATA (ステップデータモード)



ステップ動作モードについては「10.2 コントローラ機能」を参照してください。

5A 動作モード選択 (OPERATION MODE)

4A の目標流量設定信号選択が“Internal”の場合に制御動作が通常動作かステップ動作かを選択します。

5B ステップ動作モード選択 (STEP MODE ACTION)

データ0～データ4まで動作が終了した後、動作を停止する“Single”か、データ0から繰り返し動作を行う“Repeat”かを選択します。

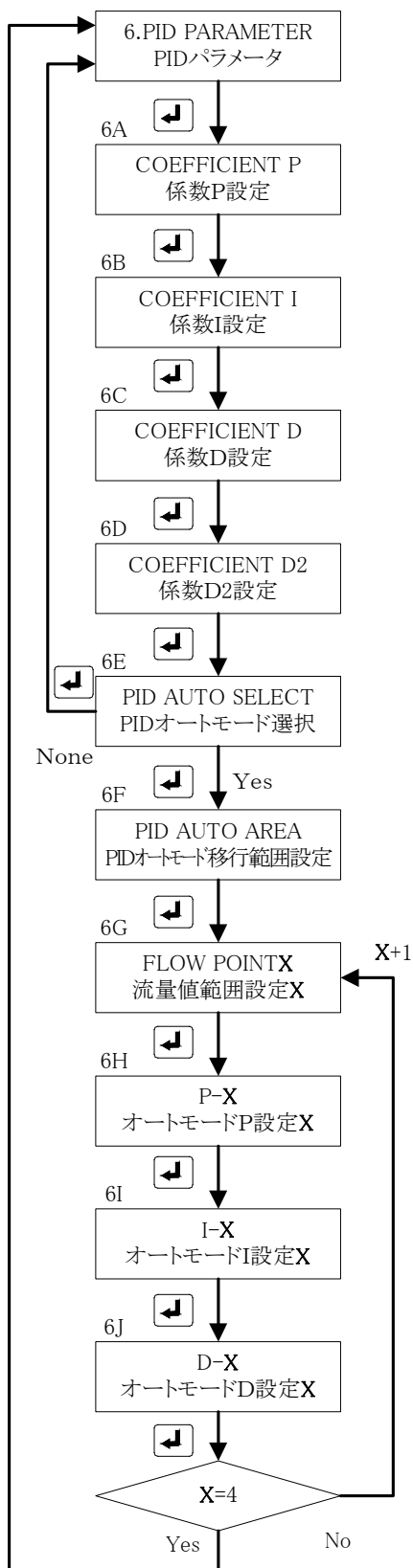
5C ステップデータ目標流量設定0～4 (STEP DATA0 SV)

各ステップでの目標流量の設定を行います。

5D ステップデータ制御時間設定0～4 (STEP DATA0 TIME)

各ステップでの制御時間の設定を行います。

9.3.7 6. PID PARAMETER (PID パラメータ)



PID 制御については「11. PID 制御」を参照してください。

6A 係数 P 設定 (COEFFICIENT P)

基準比例動作の係数 P の設定を行います。

6B 係数 I 設定 (COEFFICIENT I)

基準積分動作の係数 I の設定を行います。

6C 係数 D 設定 (COEFFICIENT D)

基準微分動作の係数 D の設定を行います。

6D 係数 D2 設定 (COEFFICIENT D2)

流量の増加と減少で流量変化の状況が異なる場合の係数 D2 の設定を行います。

現在流量 < 目標流量 : $D = D$

現在流量 > 目標流量 : $D = D \times D2$

6E PID オートモード選択 (PID AUTO SELECT)

現在流量と目標流量の差に応じて 2 段階に分けた PID (局所 PID) で制御させるかどうかを選択します。

6F PID オートモード移行範囲設定 (PID AUTO AREA)

基準 PID から局所 PID へ移行する目標流量値からの範囲を設定します。

フルスケールに対するパーセントで設定します。

6G 流量値範囲設定 0 ~ 4 (FLOW POINT 0)

各局所 PID が影響する目標流量値の範囲を設定します。

フルスケールの 3% ~ 103% を 5 分割する範囲をフルスケールに対するパーセントで設定します。

現在流量が目標流量に対して PID オートモード移行範囲で設定された範囲に入った場合にその範囲に対応する局所 PID で制御を行います。

6H オートモード P 設定 0 ~ 4 (P-0)

各範囲に対応する局所 PID の比例動作係数 P を設定します。

6I オートモード I 設定 0 ~ 4 (I-0)

各範囲に対応する局所 PID の積分動作係数 I を設定します。

6J オートモード D 設定 0 ~ 4 (D-0)

各範囲に対応する局所 PID の微分動作係数 D を設定します。

9.3.8 パラメータリスト

メニュー [MENU No.]	メニュー表示 [DISPLAY MENU]	設定値 / 選択値 [SETTING DATA]
1	測定パラメータ MEASURE RANGE	
	A	フルスケール流量、単位設定 FULL SCALE,UNIT 0100 ~ 9700 (X.XXX , XX.XX , XXX.X , XXXX) mL/s,mL/min,L/min,L/h,(GPM,GPH)
	B	目標流量設定 SET POINT 0000 ~ 9999
2	流量計パラメータ MEASURE PARAM	
	A	センサ口径設定 SENSOR SIZE 3mm, 4mm, 6mm, 10mm
	B	動粘度設定 KINEM VISCOSITY 00.30 ~ 40.00mm ² /s
	C	Kファクター設定 K-FACTOR 0.800 ~ 1.200
	D	ダンピング 1 時間設定 DAMPING1 TIME 0.0, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 3, 5, 10s
	E	ダンピング 2 選択 DAMPING2 SELECT Yes, None
	F	ダンピング 2 時間設定 DAMPING2 TIME 0.0, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 3, 5, 10s
	G	ダンピング 2 移行範囲設定 DAMPING2 RATIO 00.0 ~ 99.9% of R.D.
	H	ローカットオフ選択 LOW CUTOFF Yes, None
	I	ローカットオフ設定 LOW CUTOFF 00 ~ 30%
	J	流量測定モード選択 FLOW MODE Steady, Pulsating
	K	カットオフ周波数選択 FILTER SELECTION Cutoff Frq 3, 2, 1, 0.5, 0.2, 0.1 Hz
	L	警報出力選択 FLOW RATE ALARM None, Yes
	M	上限警報設定 ALARM POINT Hi 000.0 ~ 150.0%
	N	下限警報設定 ALARM POINT Lo -10.0 ~ 99.9%
	O	積算機能選択 TOTALIZATION None, Yes
	P	積算値リセット選択 COUNTER RESET None, Yes
	Q	積算単位選択 TOTAL VOL UNIT mL, L, (Gal)
	R	積算乗数選択 MULTIPLIC FACTOR × 0.1, × 1, × 10, × 100
	S	積算出力パルス幅選択 PULSE WIDTH 0.5ms(Max 1kpps), 50ms(Max 10pps), 100ms(Max 5pps)
	T	積算プリセット選択 TOTAL PRESET None, Yes
	U	積算プリセット出力 (H) 設定 TOTAL PRESET H 000000 ~ 999999
	V	積算プリセット出力 (HH) 設定 TOTAL PRESET HH 000000 ~ 999999

3	リニアライザ LINIARIZER				
	A	マニュアルリニアライザの選択 MANUAL LIN'RIZER	None, Yes		
	B	折れ点数設定 FOLD POINT NO	1 ~ 15		
	C	小数点位置設定 DECIMAL POINT	#.###, ##.##, ###.#, ####		
	D	リニアライザデータ設定 DATA **/**	OUT #####	IN #####	
			1	-	-
			2	-	-
			3	-	-
			4	-	-
			5	-	-
			6	-	-
			7	-	-
			8	-	-
			9	-	-
			10	-	-
			11	-	-
			12	-	-
			13	-	-
14			-	-	
15	-	-			

4	コントロールパラメータ CONTROL PARAM		
	A	目標流量設定信号選択 CONTROL SOURCE	External, Internal
	B	F.S.30%以上制御精度設定 CONT ACC OV30%	00.0 ~ 10.0%
	C	F.S.30%以下制御精度設定 CONT ACC UD30%	00.0 ~ 10.0%
	D	制御開始遅延時間設定 START DELAY TIME	0.0 ~ 3.0s
	E	弁体異常検出時間設定 VALVE ERR TIME	001 ~ 300s
	F	弁体異常時動作選択 VALVE ERR ACTION	Continue, Stop
	G	弁体異常警報自動リセット選択 VAL ERR AUTO RST	None, Yes
	H	制御停止時動作選択 STOP PROCESS	Stop, 3%Stop, Over Turn Stop
	I	外部信号 / 開始停止併用設定 EXT CONT USE	None, Yes
	J	制御開始キー操作可否選択 EXT CONT USE	None, Yes

5	ステップモードデータ STEP MODE DATA						
	A	動作モード選択 OPERATION MODE	Normal, Step				
	B	ステップ動作モード選択 STEP MODE ACTION	Single, Repeat				
	C	ステップデータ制御時間設定 0 STEP DATA0 SV	0000 ~ 9999		SV	Time	
	D	ステップデータ制御時間設定 0 STEP DATA0 TIME	000 ~ 999s	DATA0	-	-	
				DATA1	-	-	
				DATA2	-	-	
				DATA3	-	-	
				DATA4	-	-	
6	PID パラメータ PID PARAMETER						
	A	係数 P 設定 COEFFICIENT P	0000 ~ 1000				
	B	係数 I 設定 COEFFICIENT I	0000 ~ 9999				
	C	係数 D 設定 COEFFICIENT D	000 ~ 100				
	D	係数 D2 設定 COEFFICIENT D2	0.0 ~ 9.9				
	E	PID オートモード選択 PID AUTO SELECT	None, Yes				
	F	PID オートモード移行範囲設定 PID AUTO AREA	00 ~ 50%				
	G	流量値範囲設定 0 FLOW POINT0	0-1 ~ 99%	Flow Point			
	H	オートモード P 設定 0 P-0	0000 ~ 1000	0	0	~ 20	
	I	オートモード I 設定 0 I - 0	0000 ~ 9999	1	20	~ 40	
	J	オートモード D 設定 0 D-0	000 ~ 100	2	40	~ 60	
				3	60	~ 80	
				4	80	~ 103	

10. 機能説明

10.1 流量計機能

10.1.1 ダンピング機能

ダンピング（時定数）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分平均し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、瞬間の流量変化を捉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捉える必要があります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

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 移行範囲は目標流量に対するパーセントで設定します。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い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。

10.1.2 積算機能

積算出力のパルス幅を選択する場合は示します。

積算出力のパルス幅の選択は受信計器側の入力パルス幅仕様に合わせる場合や、積算単位の選択や積算乗数の選択を変更する場合に行います。

パルス幅	1 秒間当たりの出力パルス数 pps (PULSE/s)	
0.5ms	Max. 1kpps	フルスケール流量時の出力パルス数を「pps」に換算した値により選択してください。 (受信計器側の仕様に注意してください。)
50ms	Max. 10pps	
100ms	Max. 5pps	

積算体積単位 流量単位	mL	L	m3
mL/s	1	103	106
mL/min	60	60・103	60・106
L/min	60・10-3	60	60・103
L/h	3600・10-3	3600	3600・103
m3/h	3600・10-6	3600・10-3	3600

< 出力パルス数の計算例 >

フルスケール流量が 20.00L/min の時、積算単位を mL (1 パルス=1mL) にする場合

フルスケール流量時の 1 秒間当たりの体積	=	20 / 60 × 1000* [mL/s]
1 パルス当たりの体積	=	1 [mL/p]
	=	333.33 pps
よって、1 秒間あたり 333 個のパルスを出力する。		
* : (体積単位を、L → mL にする。)		

この場合の設定パルス幅は 0.5ms となります。

10.1.3 リニアライザ

FCA-7000 は流体の動粘度に応じて、流体の音速と流量の関係を正しく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、流体仕様の変更や測定偏差を補正する場合があります。

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によって解決できます。

1) リニアライザの使用法

補正は、折線近似方式で、最大 15 点まで入力でき、入力方法は、実測流量 (Out #####) と UCUF 表示流量 (In #####) を交互に入力します。この時の流量単位はフルスケール流量の設定値と同じです。

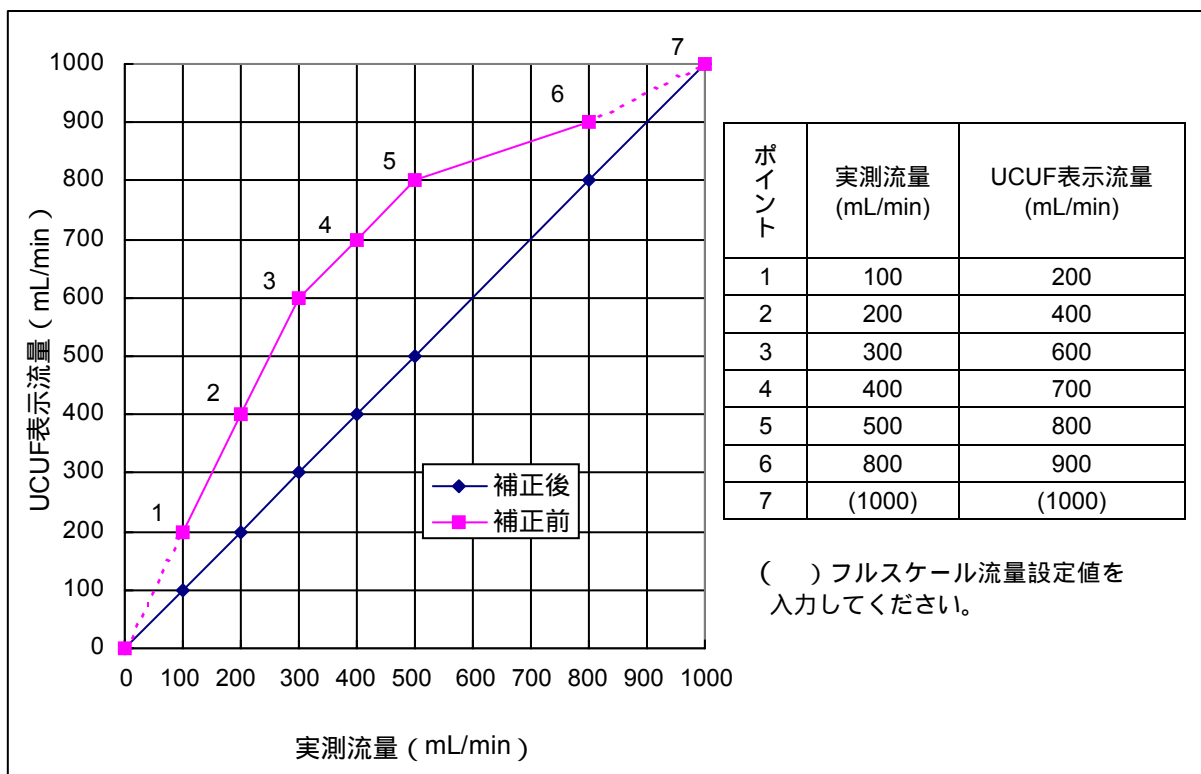
フルスケール流量の設定値をオーバーするような補正值の入力は行わないでください。その場合は、あらかじめフルスケール流量の設定値を変更してください。

最小入力値から下は、流量ゼロ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。

2) 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。

フルスケール流量設定が、1000 mL/min の場合



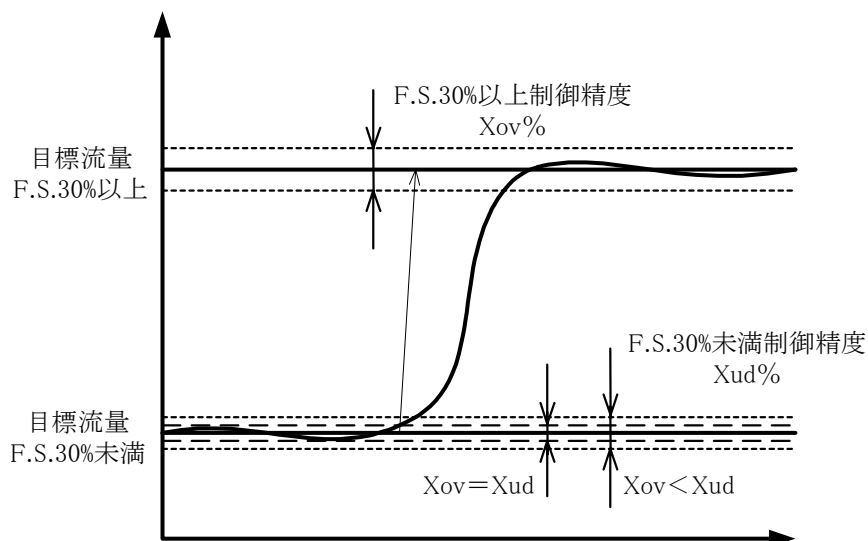
10.2 コントローラ機能

10.2.1 コントロール動作

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測定精度 + 制御精度となります。

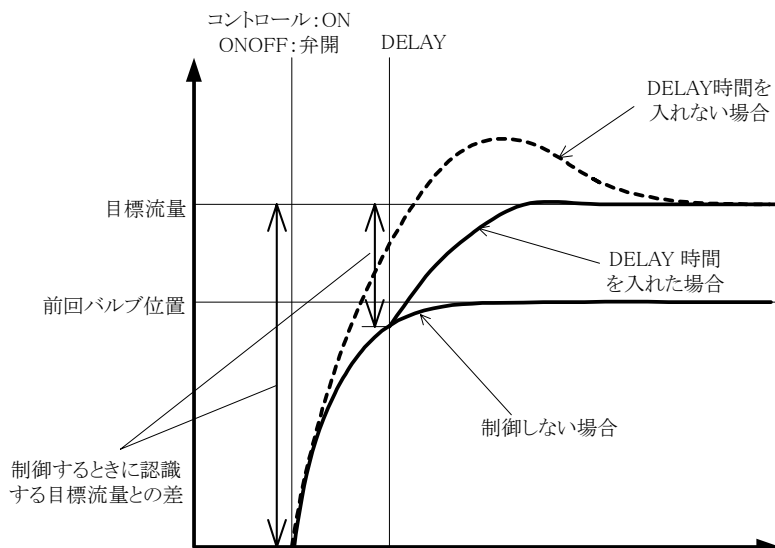
フルスケールの 30% 以上、未満で制御精度を変えて設定することができます。制御精度は目標流量に対する精度で計算されますので低流量域で配管自体の持つ流量の振れが精度範囲より大きくなるとハンチングが起きる事があります。その場合には 30% 未満の制御精度を大きく設定してください。



2) 制御開始遅延時間

制御信号（外部信号制御開始停止併用、制御開始/停止信号）で制御を開始する場合に制御開始信号を受信後に設定された時間だけ遅れて制御します。

配管内に ON / OFF 弁等を配管されている場合、制御開始信号入力と同時に ON / OFF 弁を開けるとその瞬間は流量が 0 になっているためコントロール弁は開方向に動作をしてしまいます。バルブは開きすぎることになり目標流量に向かって閉める動作を行ってはじめて目標流量に達します。そのため、現在流量が計測される時間等を考慮に入れ設定することで余分な動作を抑えた制御を行うことができます。



3) 制御停止時動作

制御停止信号が受信されたときの停止動作は、3 パターンが選択できます。

Stop

制御停止信号を受信後、その位置で停止する。

バルブ保護のため制御中に動作した方向と反対方向に規定量だけ動いて停止します。

3%Stop

フルスケールに対して 3%の流量に制御して停止する。

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 秒後に停止します

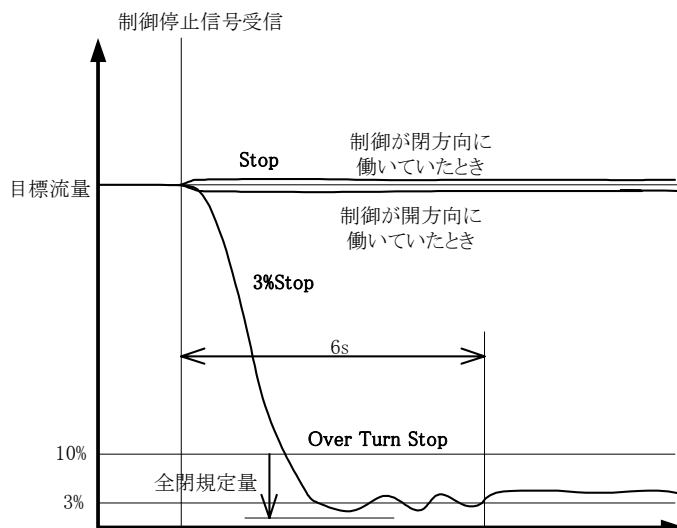
バルブ保護のため開方向に規定量だけ動いて停止します。

Over Turn Stop

全閉位置まで閉めた後、停止する。

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位置規定量分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。

バルブ保護のため開方向に規定量だけ動いて停止します。



4) 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できます。
またアナログ信号による目標流量設定は制御の開始停止と併用して使用できます。
目標流量設定値と動作の関係は以下のようになります。

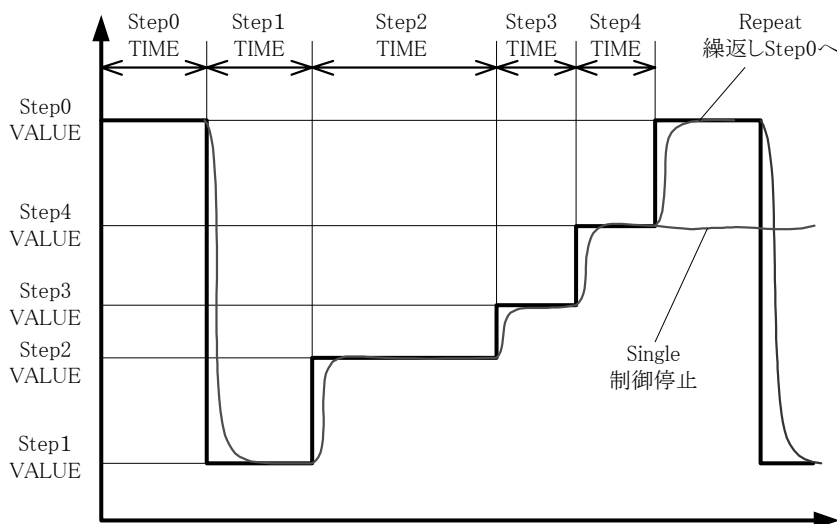
目標流量	キー設定	アナログ信号設定	
		制御開始停止併用する	制御開始停止併用しない
1%未満	-	制御停止時動作の選択にしたがって停止動作	3%F.S.で制御
1～3%	-	3%F.S.で制御	
3～103%	設定値で制御	設定値で制御	設定値で制御
103%以上	-	オーバーフロー	オーバーフロー

10.2.2 ステップモード

ステップモードと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。

制御開始信号が入るとステップ0の制御時間設定で設定した時間の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。



10.2.3 バルブ保護動作

停止状態でバルブに負荷がかかることを防止するために制御停止する場合、保護動作を行った後停止します。

コントローラは目標流量が変化した場合および外乱により流量が変化して制御動作でバルブが動いた場合に開閉方向の移動を積算しており、保護動作が働く場合には積算された方向と反対の方向に規定量だけ動作します。

この保護動作はすべての制御停止条件において行います。

10.2.4 緊急停止

制御動作中に DOWN キー  を押すことで制御を停止できます。

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。

10.3 警報機能

10.3.1 流量警報

1) 上限警報

瞬時流量が上限警報設定で設定した範囲を超えた場合に上限警報を出力します。

赤色 LED が点灯し、“Hi” を表示します。

瞬時流量が設定した範囲を下回ると警報は解除されます。

2) 下限警報

瞬時流量が下限警報設定で設定した範囲を下回った場合に下限警報を出力します。

赤色 LED が点灯し、“Lo” を表示します。

瞬時流量が設定した範囲を超えると警報は解除されます。

3) 積算プリセット H

積算値が積算プリセット H で設定した数値を超えた場合に積算プリセット H アラームを出力します。

赤色 LED が点灯し、“H” を表示します。

積算リセットを行うと警報は解除されます。

4) 積算プリセット HH

積算値が積算プリセット HH で設定した数値を超えた場合に積算プリセット HH アラームを出力します。

赤色 LED が点灯し、“HH” を表示します。

積算リセットを行うと警報は解除されます。

10.3.2 バルブ警報

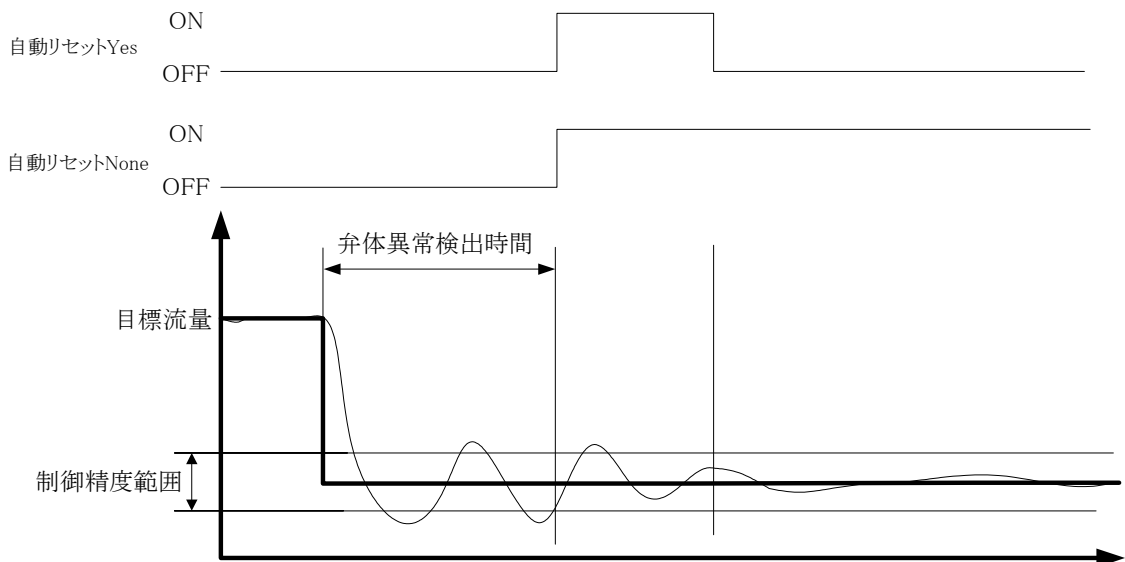
1) 弁体異常警報

何らかの理由で現在流量が制御精度範囲内に入らず、弁体異常検出時間設定で設定された時間以上経過した場合に弁体異常警報を出力します。

赤色 LED が点灯し、“Er” を表示します。

弁体異常警報が出力されたとき制御を停止するか継続するかは弁体異常時動作選択の選択に従います。

現在流量が制御範囲に入った場合に警報を自動的に解除するかどうかは弁体異常警報自動リセット選択に従います。



2) 流量ゼロアラーム

瞬時流量がゼロの状態で作動開始信号が受信され、コントロール弁が動作しても流量がゼロのまま変化しない場合に流量ゼロアラームとなります。

流量ゼロアラームになるとコントロール弁動作は停止し、緑色 LED が点滅し“E1”を表示します。この場合出力はされません。

流量が変化するとアラームは解除され動作を再開します。

流量ゼロアラーム状態が弁体異常検出時間で設定された時間以上経過すると弁体異常警報となります。

3) バルブ移動範囲外アラーム

バルブの同一方向の移動量が規定値以上になった場合、バルブ移動範囲外アラームとなります。

バルブ移動範囲外アラームになるとコントロール弁動作は停止し、緑色 LED が点滅し “E3” を表示します。この場合出力はされません。

流量が変化するか目標流量の設定が変更されてバルブ移動範囲外アラームの原因となった動作方向と反対方向に動作する制御になるとアラームは解除され動作を再開します。

バルブ移動範囲外アラーム状態が弁体異常検出時間で設定された時間以上経過すると弁体異常警報となります。

10.3.3 弁体異常警報の動作一覧

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				
			LED(緑)	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

11. PID 制御

11.1 PID 制御解説

11.1.1 PID 動作簡易説明

1) 比例動作 (Proportional action : P 動作)

現在の偏差 (目標流量と現在流量との差) の大きさに比例する必要な修正量を表します。

2) 積分動作 (Integral action : I 動作)

現在の偏差の修正だけでなく、過去の偏差の累積値にも依存した修正量を表します。

3) 微分動作 (Derivative action : D 動作)

偏差が増加しつつあるか、減少しつつあるか、その傾向に合わせた修正量を表します。

4) 微分動作 2 (Derivative action2 : D2 動作)

流量の増加と減少で流量変化の状況が異なり、流量が増加方向と減少する方向では同じ PID で制御するのが困難な場合、増加方向を基準として減少方向を調整する動作です。

この係数は通常の PID 動作の調整だけでは困難な場合のみご使用下さい。

11.1.2 PID 係数調整に関して

実際の現場等で制御対象の理想の応答特性が取れない際に PID 係数の調整が発生する場合があります。

FC-3000 シリーズでは、流量制御を現在流量と目標流量の差に応じて 5 段階に分けた分割 PID とその 5 段階間を動作させる基準 PID で制御させることができます。

1) 基 PID 係数

主として目標流量値の変化や大きな外乱等の現在流量値が各段階を越える大幅な変化を伴う際の PID 係数として使用します。

2) 局所 PID 係数

基 PID にて目標流量値に近づいた後の現在流量を、微調整にて制御させるための PID 係数として使用します。制御精度が指示値に対する精度 (R.D.) となっているため、最大流量値付近と最小流量付近とは同じ精度でも制御させる流量が異なるため、流量範囲を最大流量値の割合 (%) で最大 5 分割まで分割し、各々に PID 係数を設定することにより理想的な制御をさせる事ができます。

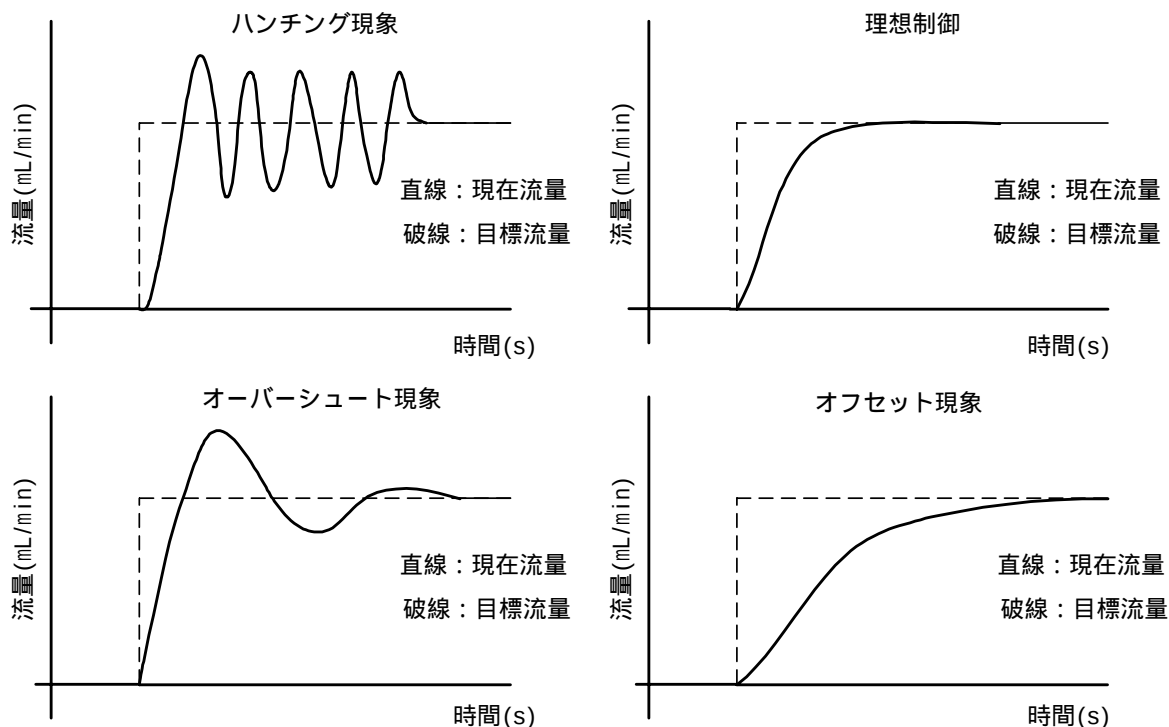
各流量に対する制御精度の比較例

最大流量値	標準設定 制御精度	各流量での制御精度流量		
		50mL/min	250mL/min	500mL/min
500mL/min	± 3% (R.D.)	± 1.5mL/min	± 7.5mL/min	± 15mL/min

11.1.3 制御動作例

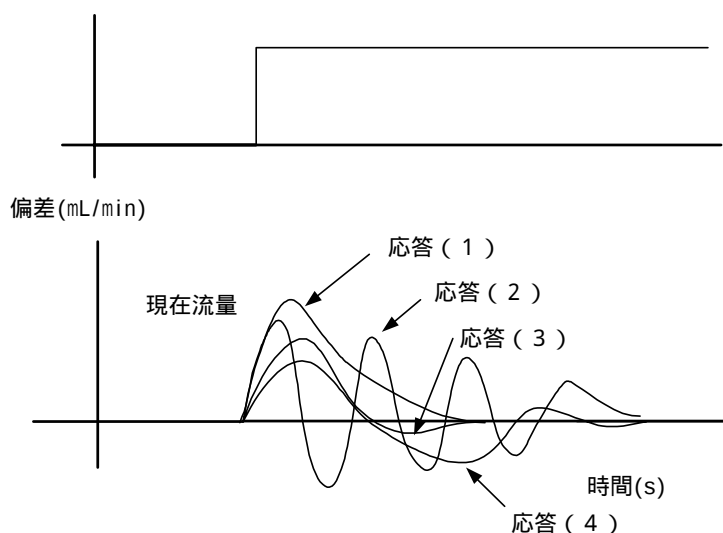
下記現象が発生した際やお客様の用途により PID 係数を調整して下さい。

- 1) ハンチング現象 : 目標流量を境に振動する現象
- 2) オーバーシュート現象 : 目標流量を大きく上回る現象
- 3) オフセット現象 : 目標流量に近づくまでに時間がかかる現象



11.1.4 外乱抑制特性の微調整

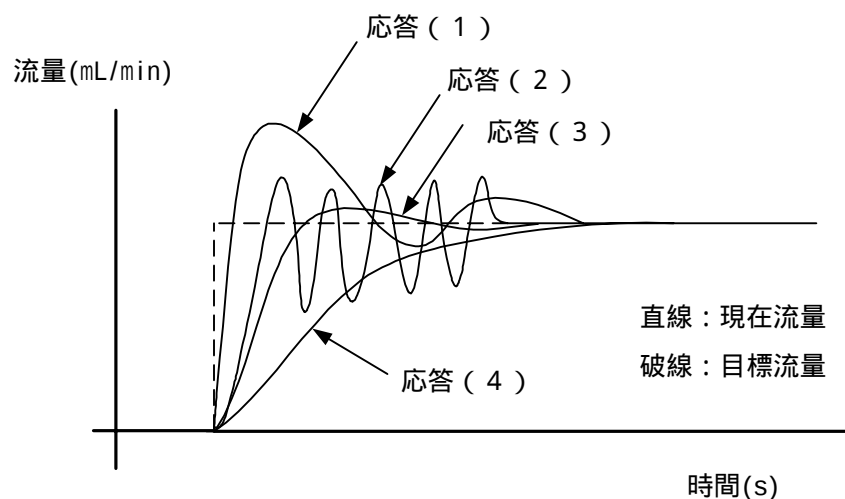
圧力変動等の外乱が発生した際の PID 係数値の比較を下記に示します。



	制御動作	係数 P	係数 I	係数 D
応答(1)	オーバーシュート	過小	過小	過小
応答(2)	ハンチング	過小	過小	過大
応答(3)	理想的制御	標準値	標準値	標準値
応答(4)	オフセット	過大	過大	-

11.1.5 目標値追従特性の微調整

目標流量を変化させた際の PID 係数値の比較を下記に示します。



	制御動作	係数 P	係数 I	係数 D
応答(1)	オーバーシュート	過小	過小	過小
応答(2)	ハンチング	過小	過小	過大
応答(3)	理想的制御	標準値	標準値	標準値
応答(4)	オフセット	過大	過大	-

11.1.6 PID 係数動作別異常発生例

各 PID 係数毎の標準値よりの大小関係と異常現象発生との関係を下表に示します。

異常現象発生要因				
係数	標準値例(＊)	オーバーシュート	ハンチング	オフセット
P	20	過小	過小	過大
I	2000	過小	過小	過大
D	20	過小	過大	-

(＊) 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。

11.2 調整方法

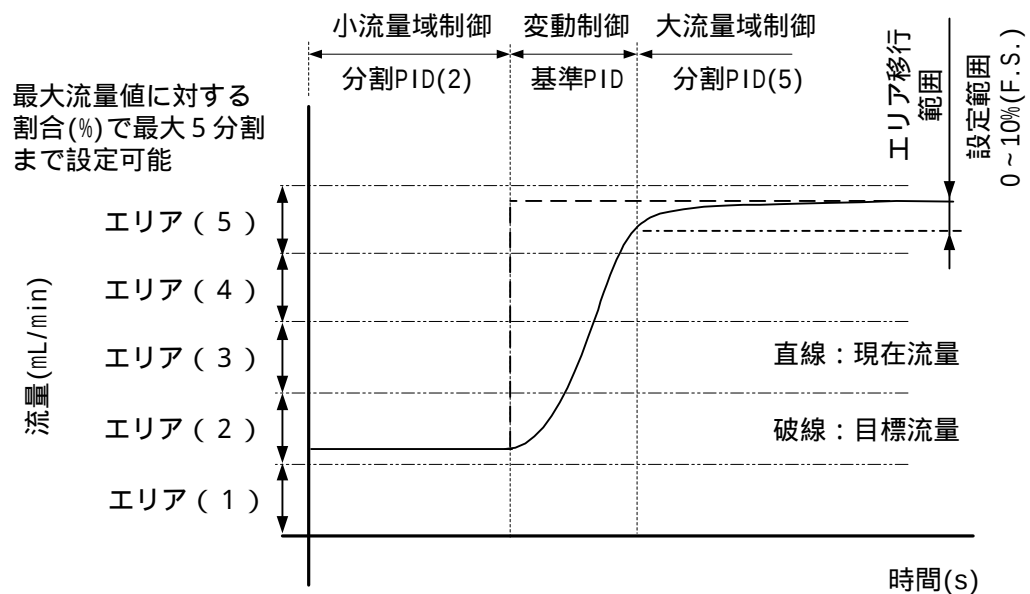
11.2.1 基準 PID 係数

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。

11.2.2 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。

12. エラーメッセージ

12.1 エラーメッセージ一覧表

表示	異常内容	対応方法
SETTING ERROR SENSOR VS F.S.	検出器のサイズとフルスケールの範囲が適合しない。	検出器に応じたフルスケール流量に変更してください。
SETTING ERROR F.S. VS Pulse	フルスケールと積算パルスの幅の関係が不適当。	フルスケール流量に対応したパルス幅に変更してください。
ERROR MESSAGE SETTING ERR XXX	パラメータエラー XXX はエラーコード	エラーコード表を参照し、設定値を変更してください。
PARAMETER ERR XXX		
EMPTY SENSOR XX	MEAS.モードにおいて、検出器内に気泡等が混入しているか検出器が外れている。	検出器内に気泡等が混入していないか、検出器がきちんと接続されているか確認してください。
ZERO PARAM ERR	ゼロ点調整時に検出器の波形が見つからないか、検出器が壊れている。	検出器内に気泡等が混入していないか確認してください。
ERROR MESSAGE ZERO ADJ FAILED		
ZERO ADJUST FLOW?	ゼロ点調整時に水が流れている可能性がある。	測定状態をチェックしてください。
ZERO ADJUST LEVEL HIGH	ゼロ点調整時にゲインの調整をしてもレベルが大きい。	検出器のサイズと設定値を確認してください。 検出器内に気泡等が混入していないか確認してください。
ZERO ADJUST LEVEL LOW	ゼロ点調整時にゲインの調整をしてもレベルが小さい。	
ZERO ADJUST U/D LEVEL RETIO	ゼロ点調整時に上流側と下流側の波形のレベル差が大きい。	検出器内に気泡等が混入していないか確認してください。
SETTING ERROR In DATA OVER F.S.	マニュアルリニアライザの IN データの値がフルスケール値より大きい。	入力した IN データをチェックしてください。
24V LOW 1	電源電圧が規定範囲外に低下したため、積算値データを待避中。	電源電圧が規定範囲内になっているか確認してください。

1 電源電圧が 20.5V（代表値）以下に低下した場合に「24V LOW」が表示されます。

電源遮断時あるいは電源投入時に一時的に「24V LOW」が表示されることがありますが、連続または断続的に「24V LOW」が表示される場合は電源電圧が低下していますので電圧を確認してください。

12.2 エラーコード一覧表

エラーコード	ユーザーパラメータ
201	センサの種類とフルスケールの不一致
202	動粘度の設定〔3. KINEM VISCOSITY〕のパラメータ範囲エラー
203	検出器定数の設定〔4. K FACTOR〕のパラメータ範囲エラー
205	ローカットオフの設定〔6. LOW CUT OFF〕のパラメータ範囲エラー
211	上限警報の設定〔ALARM POINT Hi〕のパラメータ範囲エラー
212	下限警報の設定〔ALARM POINT Lo〕のパラメータ範囲エラー
241	折れ点数の設定〔FOLD POINT NO〕のパラメータ範囲エラー
242	リニアライザデータの設定〔DATA **/**〕項目内、UCUF 表示流量〔In DATA〕のパラメータ範囲エラー
243	リニアライザデータの設定〔DATA **/**〕項目内、UCUF 表示流量〔In DATA〕で、In [i] > In [i+1] で生じるエラー

13. 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、長年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。

13.1 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。定期的に増締めしてください。

13.2 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。

13.3 防水性の点検

検出器ケーブル接続口のシールは完全か。

13.4 検出器の点検

継手接続部および測定管内に異物、または気泡溜まりがないか、目視により確認する。

14. トラブルシューティング

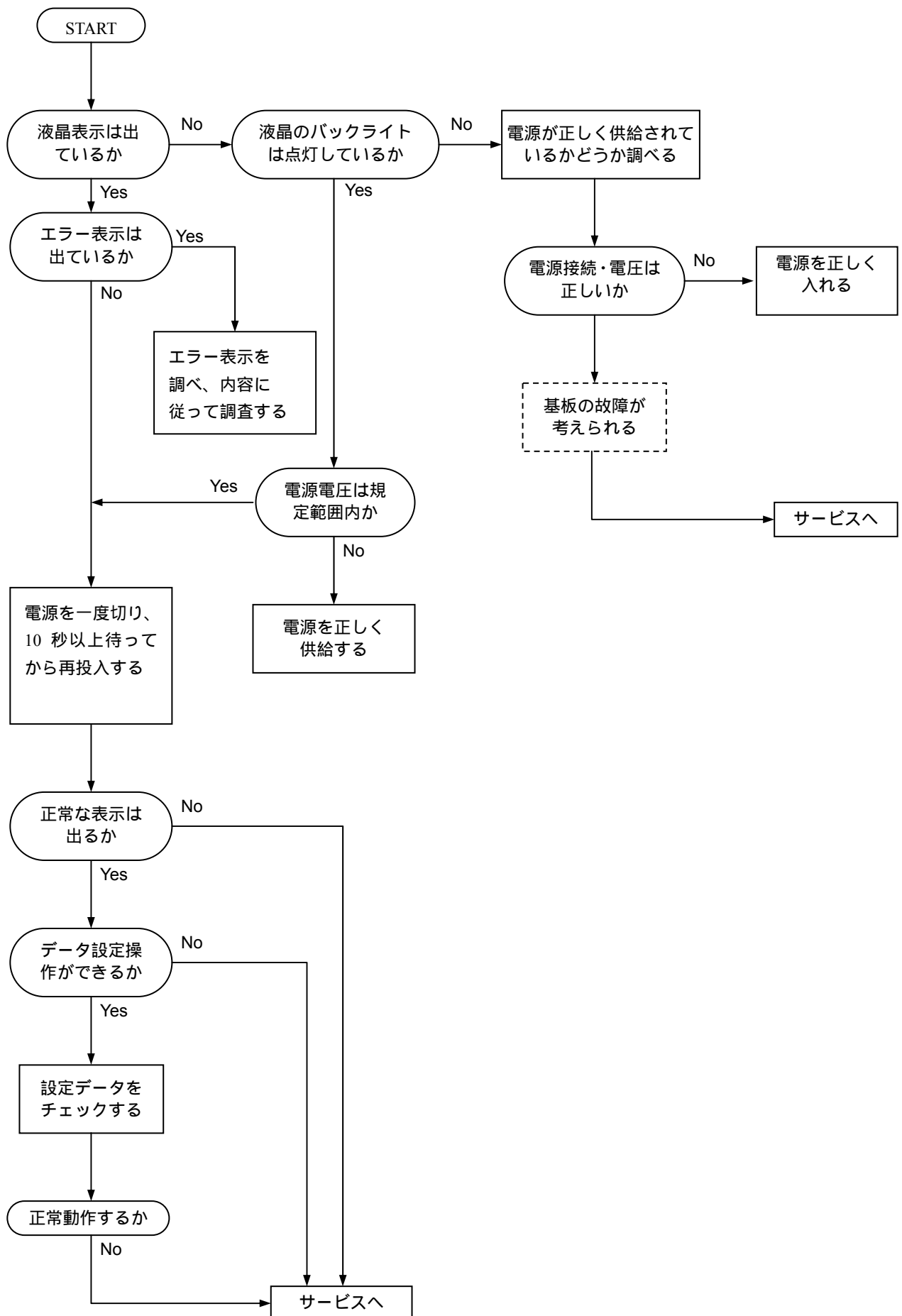
超音波流量計のトラブルは、配線や取付など設置に起因するもの、測定流体に起因するもの、計器自体の故障などさまざまな原因が考えられます。

原因検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とることが近道です。

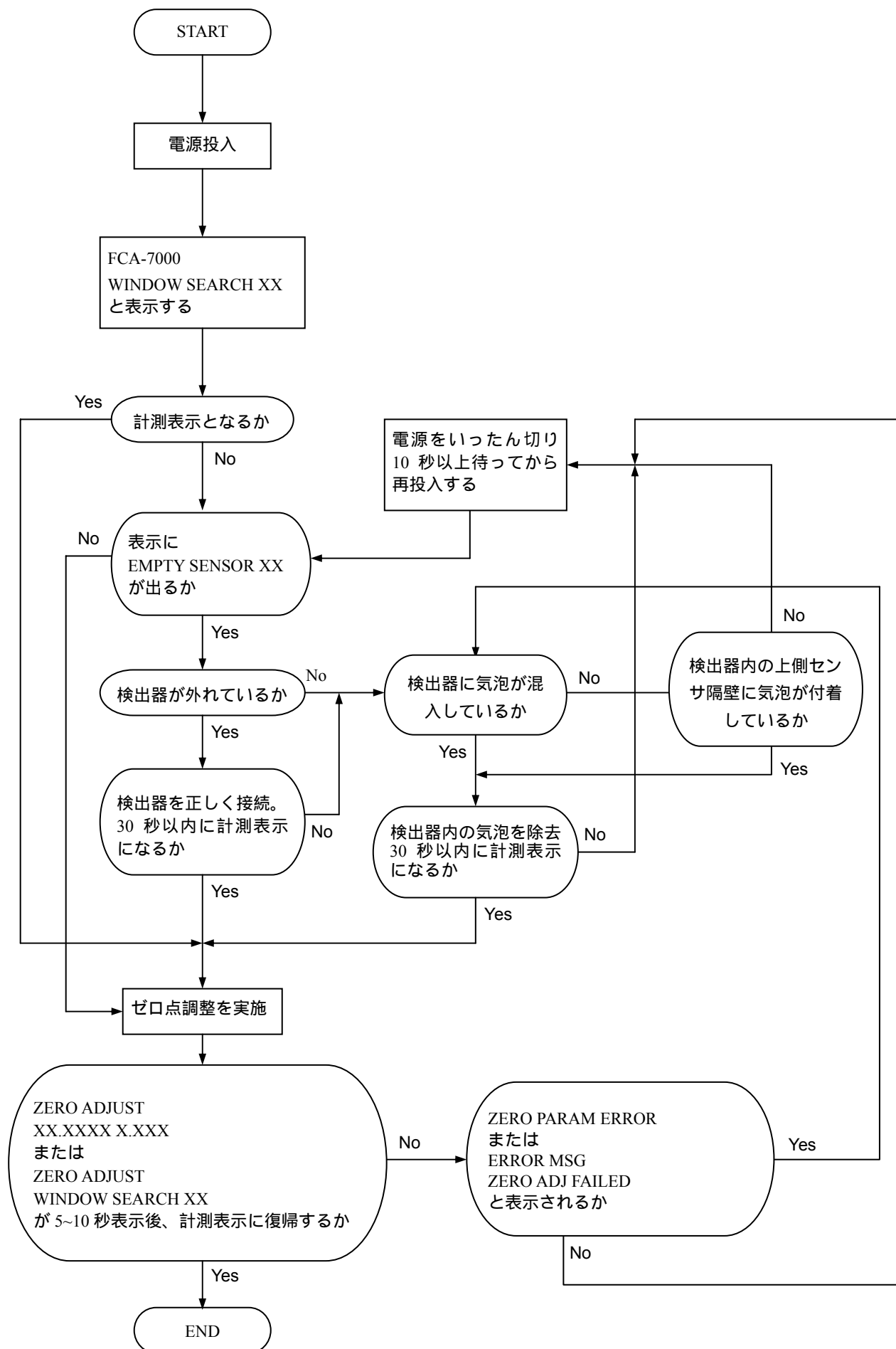
ここでは、一般的に考えられるトラブル現象別にトラブルシューティングフローを記載しています。トラブル現象を確認し、対応する項目を参照してください。

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	キイ操作を受けない、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出ない	
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	

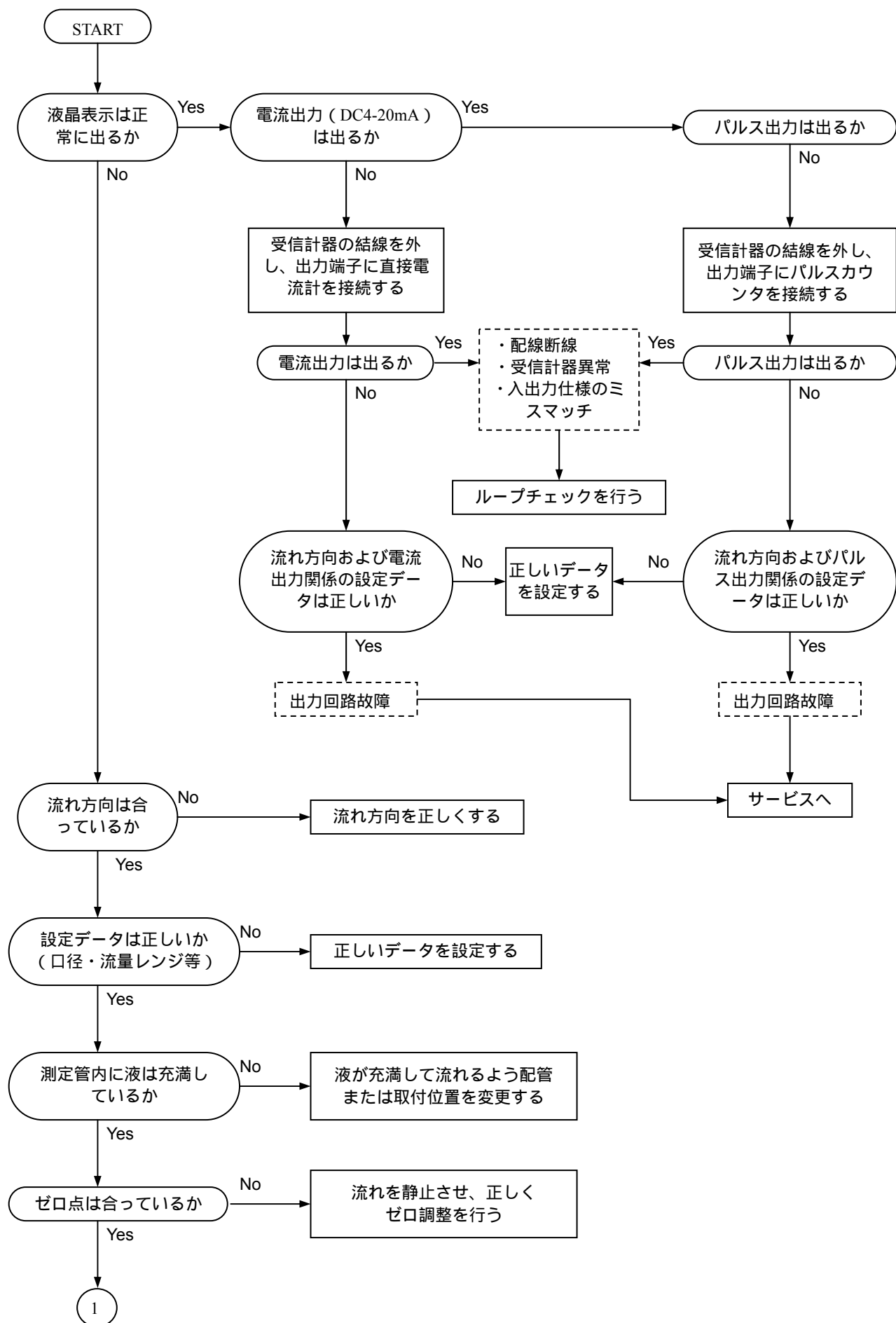
A：表示が出ないまたは表示が正常でない時

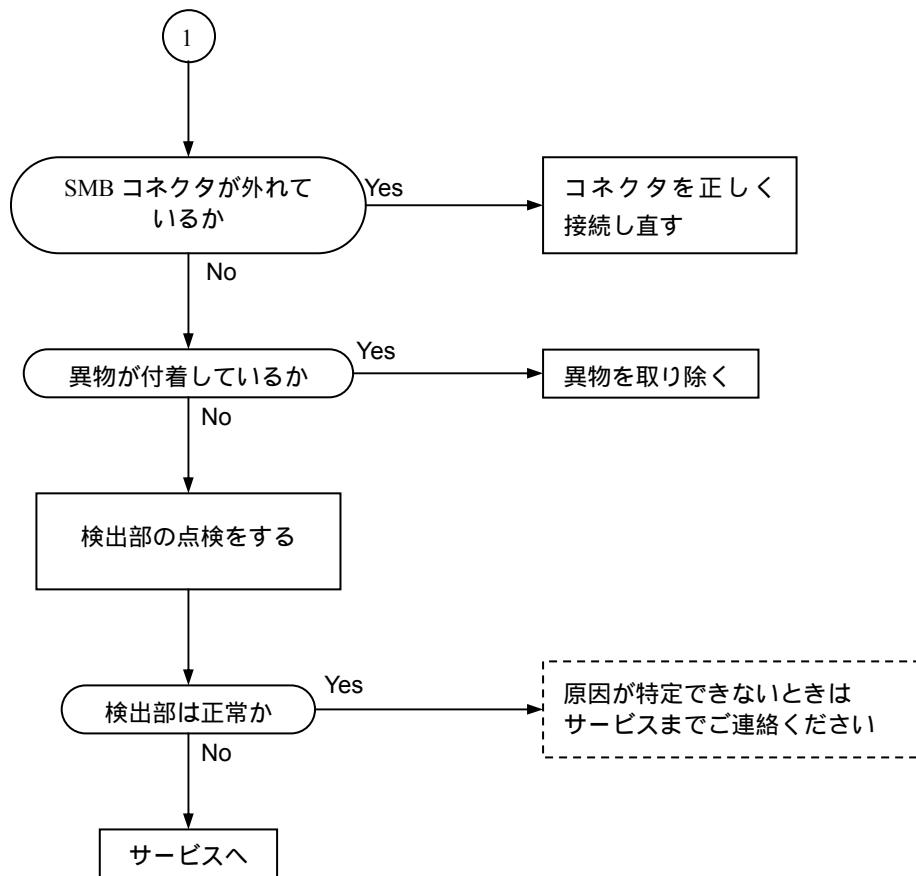


B：ゼロ点調整がうまくいかない時

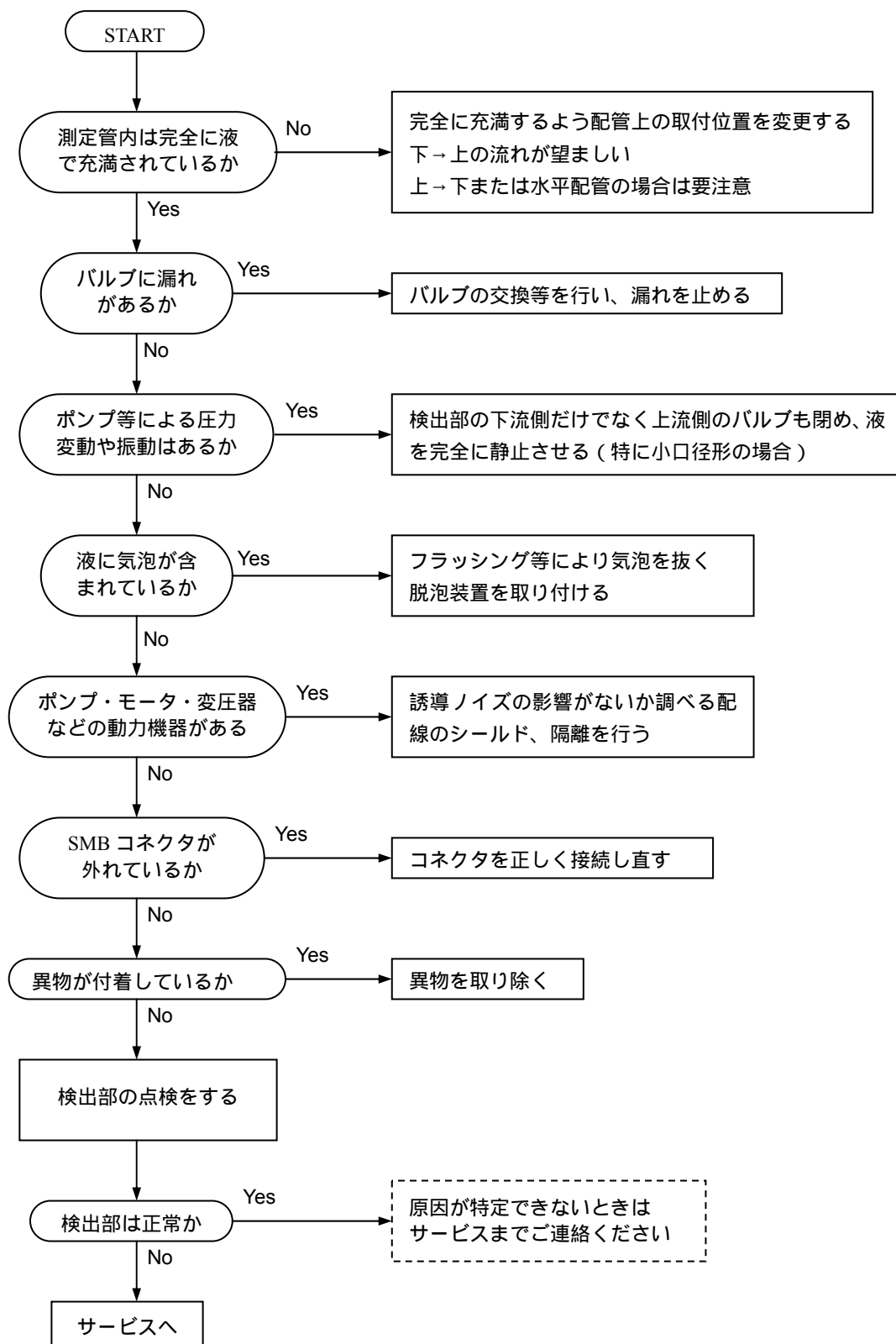


C : 流体を流しても指示が出ない時

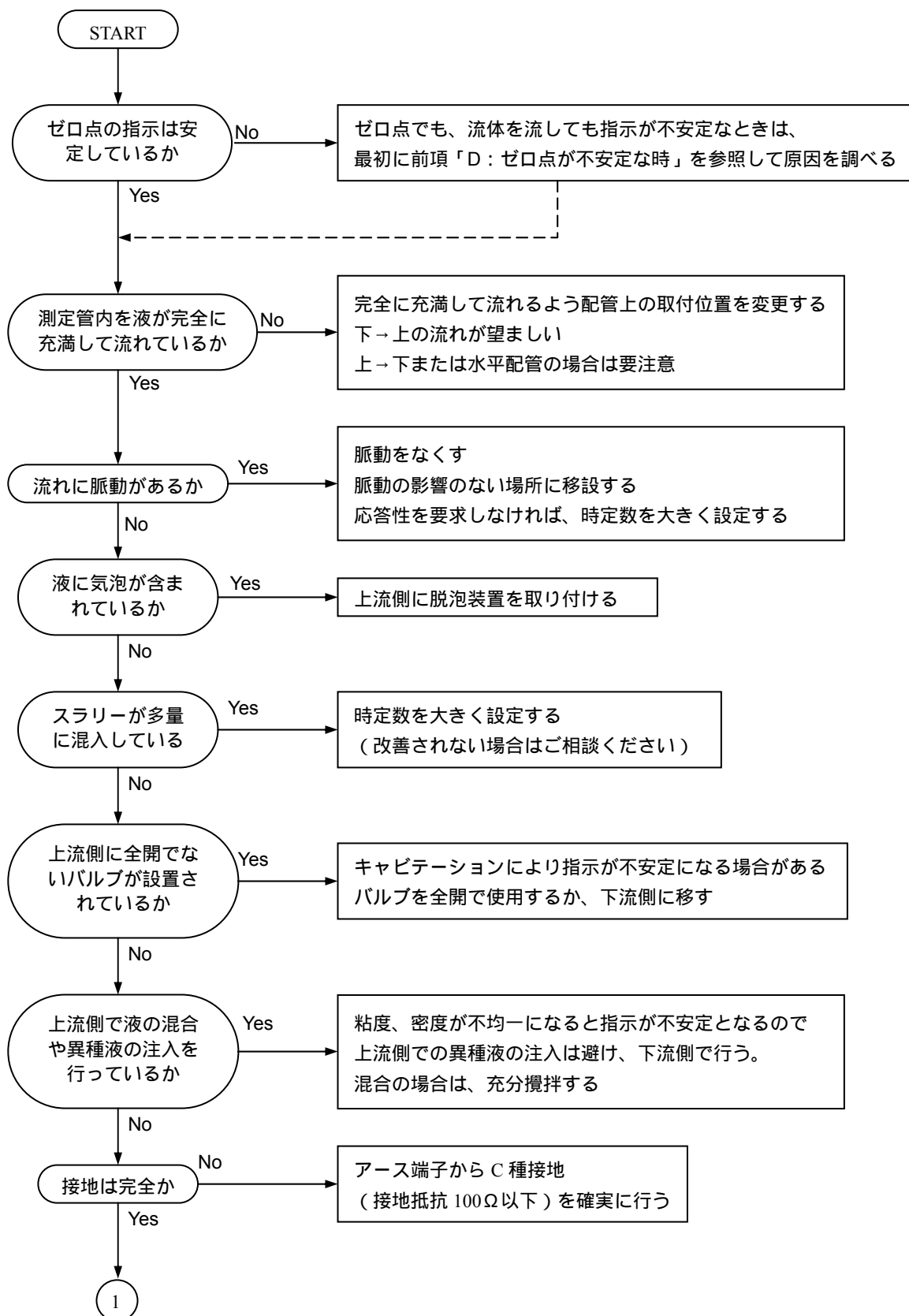




D：ゼロ点が不安定な時

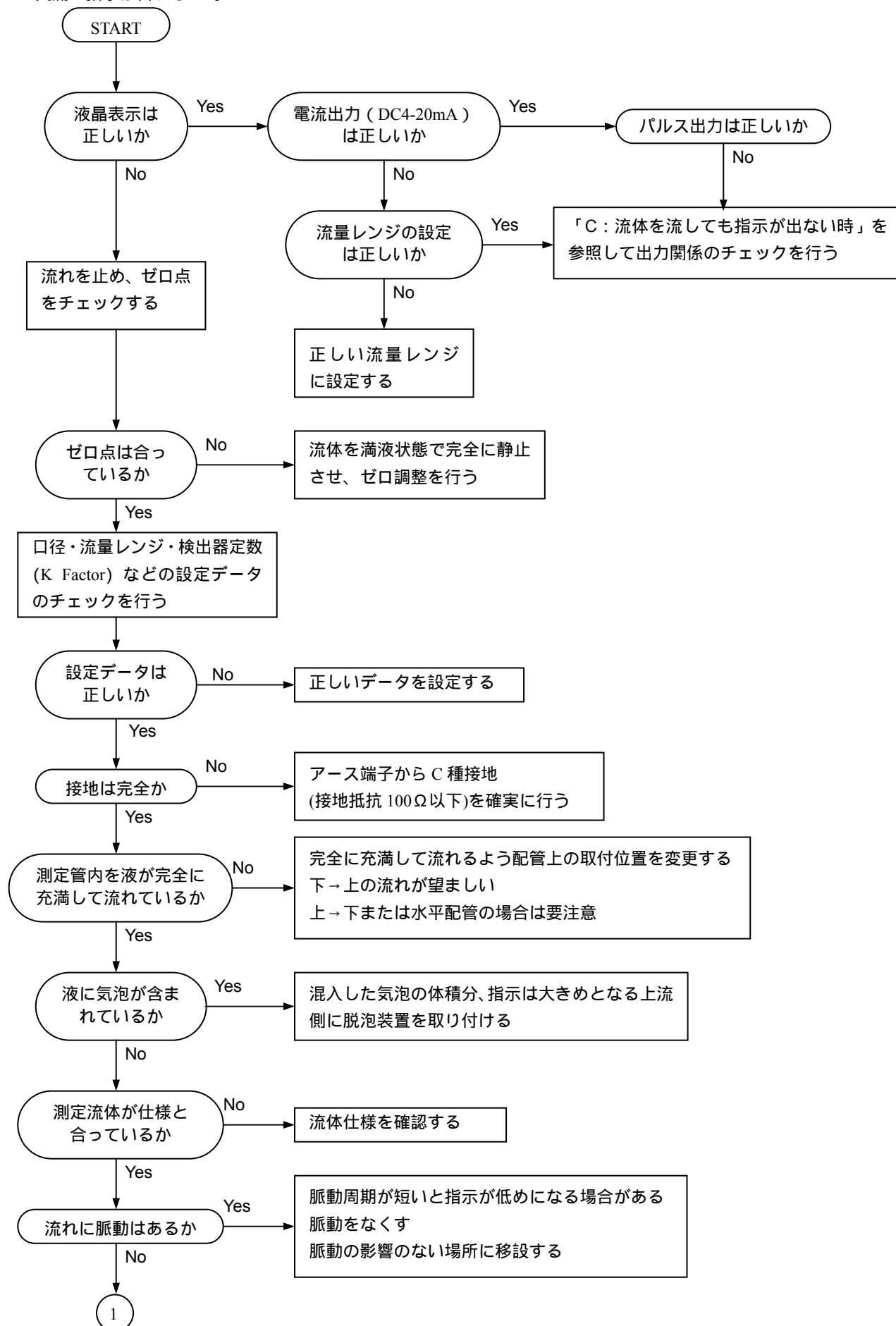


E：指示が不安定な時



「C：流体を流しても指示が出ない時」を参照

F：実流と指示が合わない時



「C：流体を流しても指示が出ない時」を参照

15. 継手の施工治具組合せ

継手 検出器形式	日本ピラー (スーパータイプ)	フローウェル (20 シリーズ)	クラブウ (ファイナルロック)	フロロウェア (フレアーテック)
UCUF-04 UCUF-06	加熱用 SH-HW3 FH-W3 または 常温用 ST-A2 SH-AW3 (チューブホルダは位置合わせのみに使用)	リング挿入治具 ハンディタイプ 20-0-KB 20-3/8 × 6.3RS	短管用 ハンディタイプ治具 X-FJK6T-ST	213-59 (T6-F)
UCUF-10	加熱用 SH-HW4 FH-W4 または 常温用 ST-A2 SH-AW4 (チューブホルダは位置合わせのみに使用)	リング挿入治具 ハンディタイプ 20-0-KB 20-1/2 × 9.5RS	(ご相談ください)	213-60 (T8-F)
UCUF-15	加熱用 SH-H19 FH-19 または 常温用 ST-A2 SH-A19 (チューブホルダは位置合わせのみに使用)	リング挿入治具 ハンディタイプ 20-0-KB 20-19 × 16RS	(ご相談ください)	213-81 (T12-F)
UCUF-20	加熱用 SH-H25 FH-25 または 常温用 ST-A2 SH-A25 (チューブホルダは位置合わせのみに使用)	リング挿入治具 ハンディタイプ 20-0-KB 20-25 × 22RS	短管用 ハンディタイプ治具 X-FJK16-ST	213-82 (T16-F)

■ 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、下記弊社営業所までご連絡ください。

本社営業部
〒105-8558 東京都港区芝公園 1-7-24 芝東宝ビル
TEL 03-3434-0441 FAX 03-3434-0455

仙台営業所
〒981-3133 宮城県仙台市泉区泉中央 1-13-4
泉エクセルビル
TEL 022-773-1451 FAX 022-773-1453

茨城営業所
〒310-0836 茨城県水戸市元吉田町 1042
TEL 029-246-0666 FAX 029-246-0651

長野営業所
〒390-0852 長野県松本市大字島立 399-1 滴水ビル
TEL 0263-40-0162 FAX 0263-40-0175

富山営業所
〒939-8006 富山県富山市山室 210-6 堀川山室ビル
TEL 076-493-8311 FAX 076-493-8393

大宮営業所
〒330-0852 埼玉県さいたま市大宮区大成町 3-530
日ノ出ビル
TEL 048-652-0388 FAX 048-666-6256

厚木営業所
〒243-0018 神奈川県厚木市中町 3-14-6 尾張屋ビル
TEL 046-223-1141 FAX 046-223-5130

静岡営業所
〒416-0923 静岡県富士市横割本町 3-10 時田ビル
TEL 0545-64-3551 FAX 0545-64-4026

名古屋営業所
〒461-0001 愛知県名古屋市東区泉 1-2-3 ソアービル
TEL 052-953-4501 FAX 052-953-4516

大阪営業所
〒530-0026 大阪府大阪市北区神山町 8-1 梅田辰巳ビル
TEL 06-6312-0471 FAX 06-6312-7949

岡山営業所
〒710-0055 岡山県倉敷市阿知 2-19-33 阿知ビル
TEL 086-421-6511 FAX 086-421-6533

徳山営業所
〒745-0031 山口県周南市銀南街 1 徳山センタービル
TEL 0834-21-0220 FAX 0834-21-6392

北九州営業所
〒802-0001 福岡県北九州市小倉北区浅野 2-14-1
小倉興産 KMM ビル
TEL 093-521-4170 FAX 093-521-4185

熊本営業所
〒862-0949 熊本県熊本市国府 1-20-1 肥後水前寺ビル
TEL 096-375-7327 FAX 096-375-7328

ご相談窓口
製品についてのお問い合わせを電子メールでも承ります。
E-mail anything@tokyokeiso.co.jp

■ 製品保証

他に特段の定めのない限り、本品の製品保証は次の通りとさせていただきます。

期間

納入後 18 ヶ月またはご使用開始後 12 ヶ月のいずれか短い期間

保証対象

弊社の設計、製造、材質などに起因する不良

保証の実施

良品の代替もしくは当該品の修理を以て保証の完了とさせていただきます。また製品不良により発生した二次的な損害についての責任はご容赦願います。