



CLFC1000 シリーズ

小型流量コントローラ

IM-F2666-J00

取扱説明書



CLFC1000 シリーズ

小型流量コントローラ

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. 仕 様	1
2. 外形図	2
3. 設 置	3
3.1 製品の設置	3
3.1.1 設置場所	3
3.1.2 配管上の取付位置	3
3.1.3 パネルへの設置方法(取付板なし)	3
3.1.4 パネルへの設置方法(取付板あり)	5
3.1.5 パネルへの設置方法(設置不可)	5
3.2 配 線	6
3.2.1 電線仕様	6
3.2.2 メインコネクタ配線表	6
3.2.3 接 続	7
4. 表示部の名称と機能	9
5. 運 転	10
5.1 運転準備	10
5.1.1 電源投入前の確認事項	10
5.1.2 通 水	10
5.2 運 転	10
5.2.1 通 電	10
5.2.2 ゼロ点調整	10
5.2.3 運 転	10
6. 基本機能説明	11
6.1 流量計機能	11
6.1.1 流量測定	11
6.1.2 流量異常警報出力	11
6.2 コントローラ機能	11
6.2.1 流量制御	11

7. パラメータ設定	12
8. 機能説明	12
8.1 流量計機能	12
8.1.1 フィルタ機能	12
8.2 コントローラ機能	13
8.2.1 コントロール動作	13
8.3 警報機能	14
8.3.1 流量異常警報	14
8.3.2 バルブ警報	14
9. PID 制御	15
9.1 PID 制御解説	15
9.1.1 PID 動作簡易説明	15
9.1.2 PID 係数調整に関して	15
9.1.3 制御動作例	15
9.1.4 外乱抑制特性の微調整	16
9.1.5 目標値追従特性の微調整	16
9.1.6 PID 係数動作別異常発生例	16
10. 日常点検	17
10.1 チューブ継手、接続部の点検	17
10.2 接続配管の点検	17
10.3 防水性の点検	17
11. トラブルシューティング	18

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

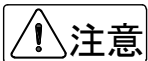
- 電気配線（結線）に際しては仕様書、本書などに記載されている内容を確認のうえ、正しく配線（結線）してください。誤配線（結線）は機器の故障の原因となるばかりでなく、事故の原因となることがあります。また、配線（結線）作業の際は電源が遮断されていることを確認し感電に注意してください。
- 電源を接続する製品の場合は、仕様書、本書を参照して電圧および消費電力を確認して適合する電源を接続してください。適合する電源以外の電圧の電源に接続した場合、機器の破損や作動の不具合、事故につながる恐れがあります。
- 通電中は、感電事故防止のため内部の機器には絶対に触れないでください。



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

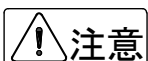
- 材質の指定がない場合には使用条件・運転条件から最適な材質選定に努めておりますが、実際のプロセスにおける使用条件・運転条件につきましては知見できないこともあります。最終的な材質の決定および耐食性や適合性の確認はお客様の責任で行ってください。製品の材質は仕様書に記載されています。

■ 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。

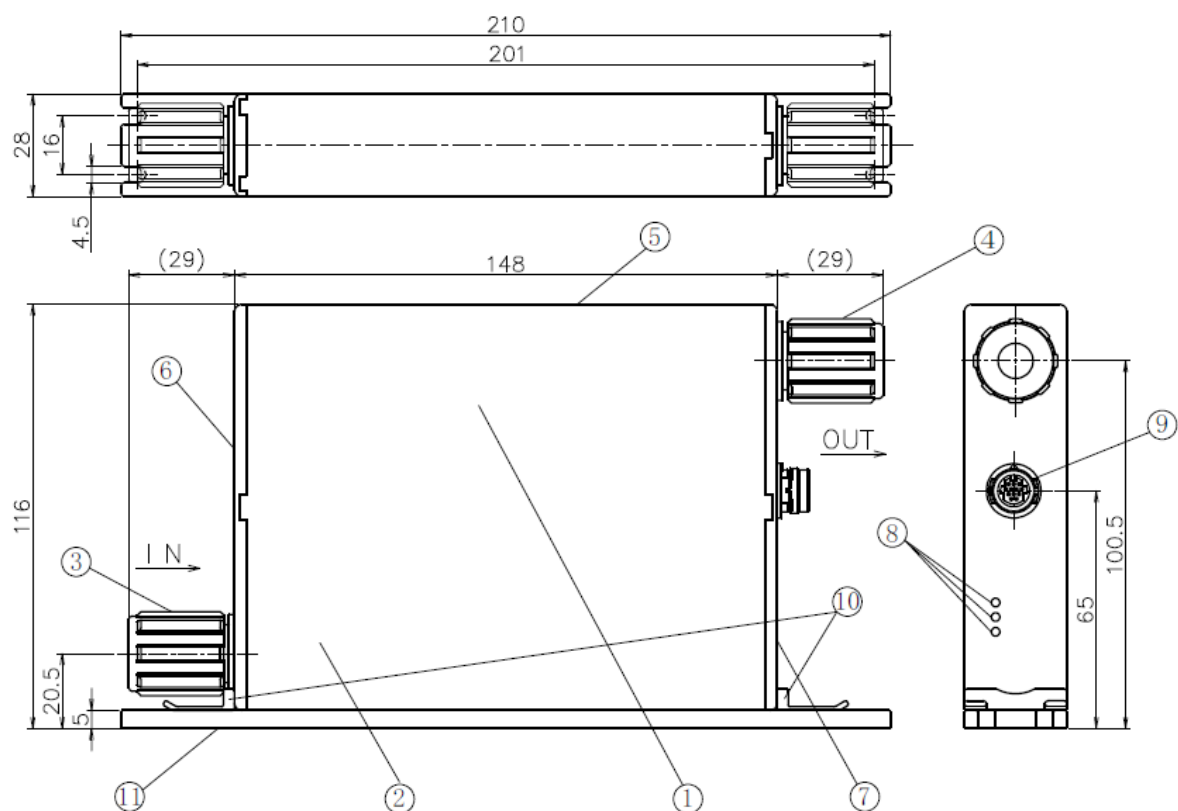


- 製品の保守、点検については使用条件・運転条件などによりその周期、内容が異なります。本書を参照の上、お客様にて実際の運転状況を確認して判断してください。

1. 仕 様

項 目	仕 様
電 源	24VDC(±10%)
消費電流	Max 180mA
突入電流	1A 以下
適合規格及び EMC 適合	RoHS 対応 EMC 規格適合：EN61326-1:2021
使用周囲温度／湿度	5～50℃(30～80%RH、結露なきこと)
測定・制御対象	液体全般(安定した計測には、液体に気泡を含まないこと。)
音速範囲	1000～2200 m/s
流体動粘度	0.3～40 mm ² /s
使用流体温度範囲	10～50℃(50℃以上の流体を流す際は要相談。)
流量計精度	流量 800mL/min 以上＝±1%(R.D.) 流量 800mL/min 未満＝±8mL/min 以内 (フルスケール 50mL/min 以下の場合 ±2mL/min 以内) 注：精度は水による実流校正に対するもの。
コントロール精度	設定値に対し±1.5%(R.D.)
出力精度	アナログ出力付加誤差：±0.2%(F.S.)
入力変換誤差	アナログ設定入力変換誤差：±0.2%(F.S.)
応答速度	設定値の±1.5%に 1.5 秒以内(※最速で設定値の±1%に 1 秒程度で到達)
制御差圧範囲	スラリー用(ピンチバルブ)：0.05～0.2MPa 純水、薬液用(ニードルバルブ)：0.05～0.3MPa
使用最大圧力	0.4MPa
流量レンジ	スラリー用(ピンチチューブバルブ) 10-100mL/min ～ 100-1000mL/min 純水、薬液用(ニードルバルブ) 2-25mL/min ～ 400-4000mL/min
アナログ入出力信号	目標流量入力および流量出力の 2 点。 ・ 0～10V 入力インピーダンス：980kΩ、出力負荷抵抗：500kΩ 以上 ・ 4～20 mA 入力インピーダンス：250Ω、出力負荷抵抗：600Ω 以内
表示	・ 電源表示：緑 LED ・ 流量計ステータス：緑 LED ・ バルブステータス：緑 LED
接点出力	オープンコレクタ 2 接点(ノーマルオープン(工場設定)) 定格：DC30V、50mA(MAX) ・ バルブ異常時 ・ 流量異常時 ・ 流量警報時
ゼロ調整	接点入力(電源(－)側に短絡/開放)
接液部材質	PFA、PTFE、PTFE+Si チューブ
プロセス接続	φ 1/4"、φ 3/8" SUPER300 TYPE PILLAR FITTING φ 1/4"、φ 3/8" FLARE TYPE FITTING
ケース材質	PP(難燃)
保護等級	IP54
質量	約 0.7kg(ケーブル含む)本体：約 0.4kg

2. 外形図



No.	部品名	材 質	備 考
①	バルブ	—	—
②	流量計	PFA	—
③	IN 側継手	PFA	—
④	OUT 側継手	PFA	—
⑤	カバー	PP	濃紺色
⑥	IN 側カバー	PP	空色
⑦	OUT 側カバー	PP	空色
⑧	状態表示 LED	—	LED (緑) × 3
⑨	入出力コネクタ	—	—
⑩	留め具	PP	—
⑪	設置板	PVC	—

3. 設 置

3.1 製品の設置

3.1.1 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。
 - ・ 周囲温度が 5℃～50℃で、直射日光の当たらない場所。
 - ・ 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。
 - ・ 水滴や、腐食性ガスのない所。
 - ・ 保守点検が容易にできる場所。
 - ・ 水没する恐れのない場所。

3.1.2 配管上の取付位置

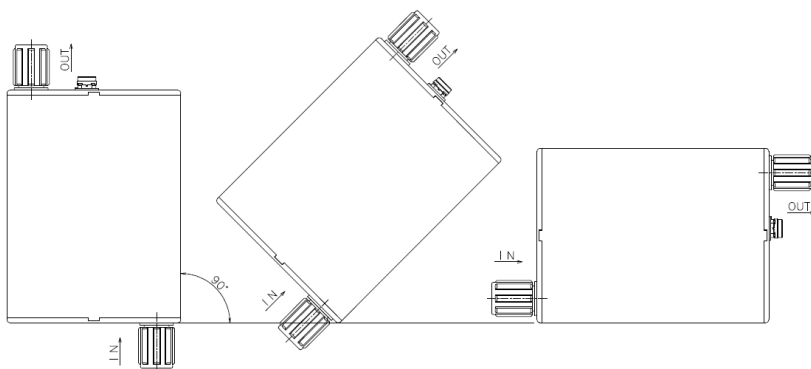


注記

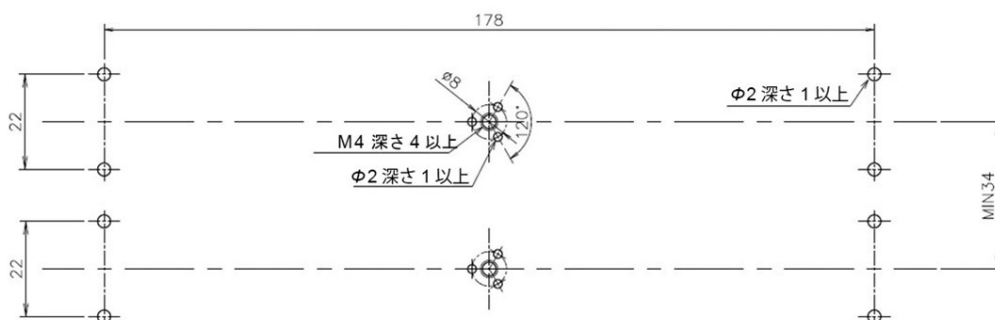
- 正しい測定を行うために、次の項目について考慮して取付位置の選定および取付を行ってください。
 - ・ 測定管内が常に流体で満たされていること。
 - ・ 取り付けは仕様の通り行ってください。
 - ・ 開放配管に取り付ける場合は配管の低い部分に設置してください。
 - ・ 製品上面に流れ方向が印字してありますので、必ず矢印の向きに合うように配管してください。
 - ・ 入口と出口の差圧が仕様範囲になるようにしてください。
 - ・ ゼロ点の確認や保守点検を容易にするため、バイパス配管を設置してください。
 - ・ チューブにストレスがかからないように配管してください。
 - ・ チューブ継手の接続については、継手メーカーの施工要領書に従ってください。
- 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。

3.1.3 パネルへの設置方法(取付板なし)

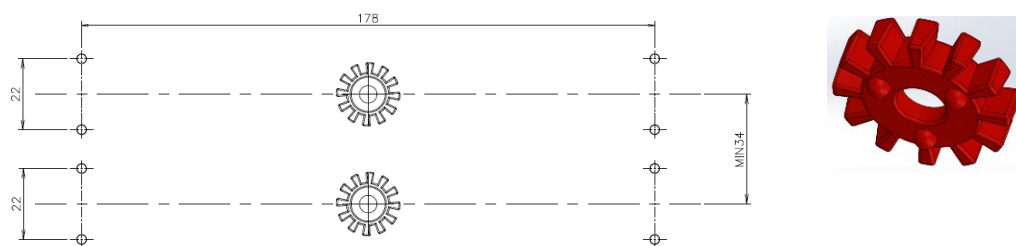
- 1) 下図の範囲内で設置してください。



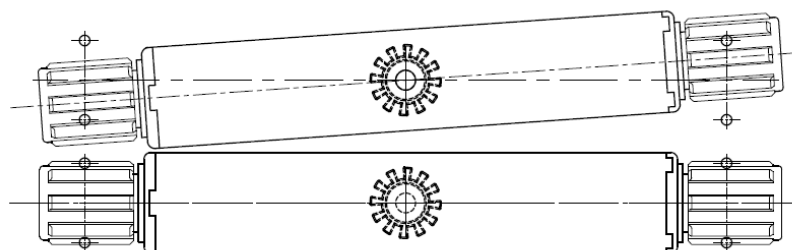
- 2) パネルの適切な位置に M4 のネジ加工を 1 箇所パネルに行ってください。また $\phi 2$ 深さ 1mm 以上の穴を 4 箇所準備してください。並列使用の場合は 34mm 以上の間隔をあけてください。



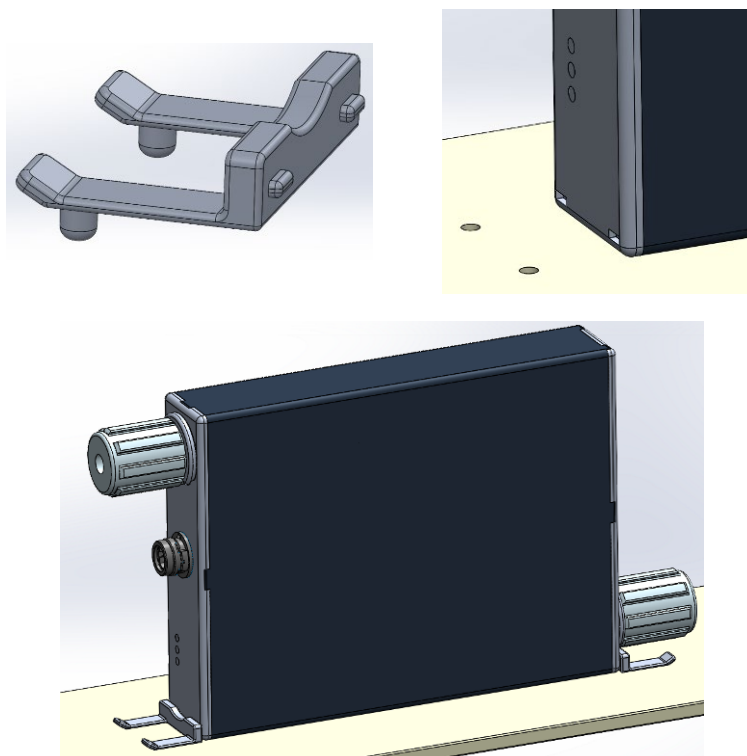
- 3) パネルカットの中央に設置具を M4 なべ小ねじで取り付けてください。
この時、3つのポッチが嵌合するようにしてください。



- 4) CLFC1000 を中心線に対して反時計回りに約 4 度ひねって底部の凹みが設置具に吻合するよう押し込んでください。角度が合っていると設置面まで軽くなります。嵌合したら図のように製品の角度を中心線に合わせて固定されます。

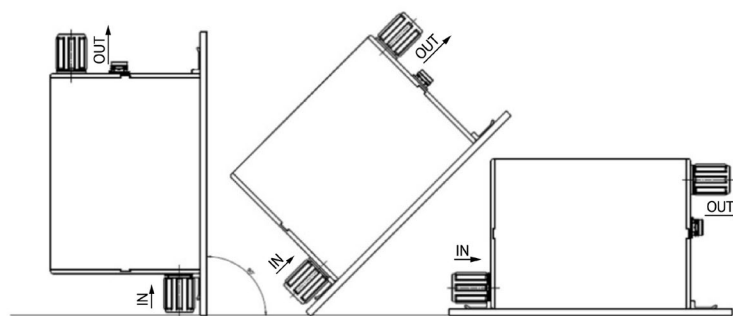


- 5) CLFC1000 側面下部の凹みに設置固定具の方形突起を吻合させ、パネルカットの穴に設置固定具の球状突起をはめ込んでください。



3.1.4 パネルへの設置方法(取付板あり)

1) 下図の範囲内で設置してください。



2) パネルの適切な位置に M4 のねじ加工を 1 箇所パネルに行ってください。また $\phi 2$ 深さ 1mm 以上の穴を 4 箇所準備してください。

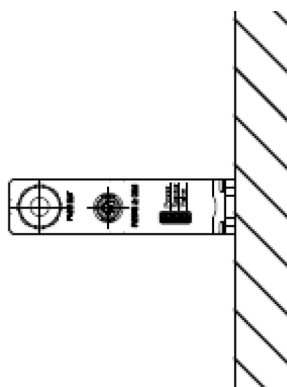
並列使用の場合は 34mm 以上の間隔をあけてください。



3) 本体底板の長穴を利用しねじ、ナット等を使用し取り付けを行ってください。

3.1.5 パネルへの設置方法(設置不可)

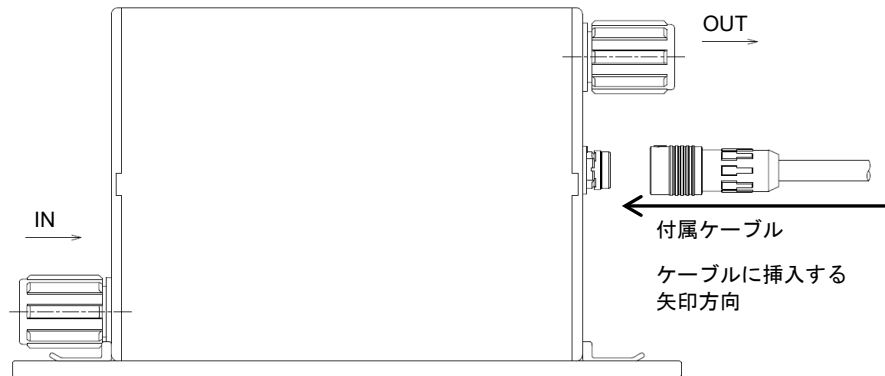
1) 下図のように、壁に対して横向きになるような設置はできません。



3.2 配 線

3.2.1 電線仕様

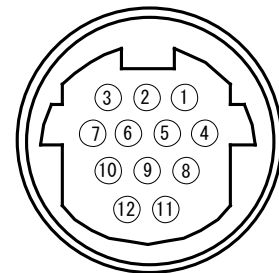
付属品ケーブルのコネクタ側を本体のコネクタ部に接続してください。



バラ線側は次ページの表を参照し、配線を行ってください。

3.2.2 メインコネクタ配線表

ピン番	内 容		線 色	サイズ
1	電源(24VDC)	+	赤	AWG26
2		-	黒	
3	空			
4	流量 0 点調整	+	青	AWG28
5	流量出力+	+	緑	
6	警報 1	+	黄	
7	警報 2	+	紫	
8	コモン(警報)	-	白	
9	目標流量入力+	+	橙	
10	コモン(流量入出力)	-	空	
11	空			
12	空			



3.2.3 接 続

1) 24VDC 電源用 (AWG26)

24VDC $\pm$ 10%

- ・ +側 (赤色) 0VDC 側 (黒色)

2) ゼロ点調整 (AWG28)

接点入力

- ・ +側 (青色)

ゼロ点調整を実施する際は、青線を黒線(-24VDC)に短絡してください。

1 秒以上短絡し開放すると **Sensor LED** の点滅が始まります。

※短絡し続けると調整状態が継続され、ゼロ点調整が完了しません。注意してください。

3) 流量出力 (AWG28)

4~20mA(負荷抵抗 600 Ω 以内) または 0~10VDC(負荷抵抗は形式コードによる)

- ・ +側 (緑色) 目標流量入力-/流量出力-側 (空色)

4) アラーム出力 1 (AWG28)

オープンコレクタ出力 : ノーマルオープン/ノーマルオープン(工場設定)

接点定格 : 30VDC / 50mA(推奨値 : 12VDC~24VDC、10mA 程度)

アラーム内容 : 流量計異常警報

- ・ +側 (黄色) コモン-側 (白色)

5) アラーム出力 2 (AWG28)

オープンコレクタ出力 : ノーマルオープン/ノーマルオープン(工場設定)

接点定格 : 30VDC / 50mA(推奨値 : 12VDC~24VDC、10mA 程度)

アラーム内容 : バルブ異常警報

- ・ +側 (紫色) コモン-側 (白色)

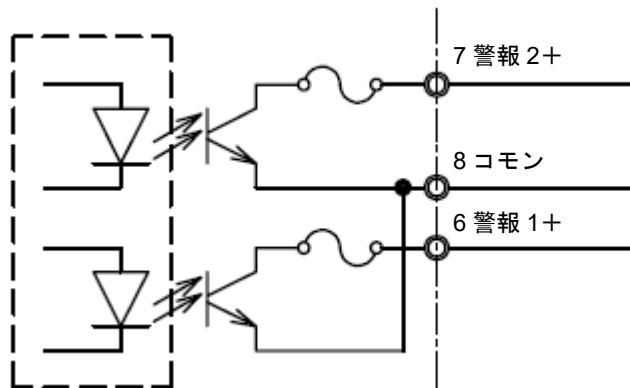
6) 目標流量入力 (AWG28)

4~20mA(負荷抵抗 600 Ω 以内) または 0~10VDC(不可抵抗は形式コードによる)

- ・ +側 (橙色) 目標流量入力-/流量出力-側 (空色)

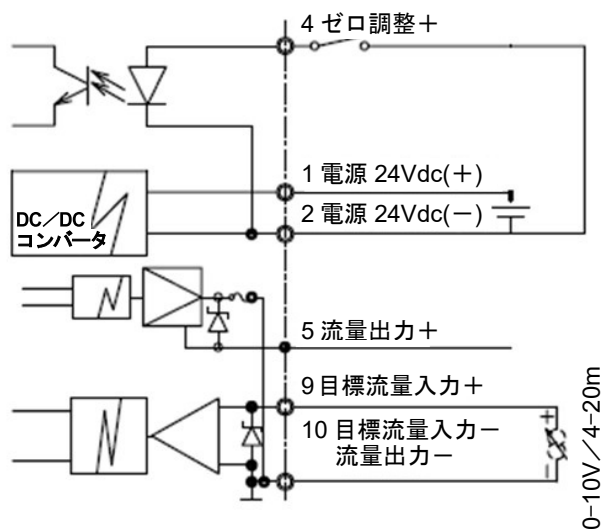
7) 入出力回路ブロック図

警報出力部

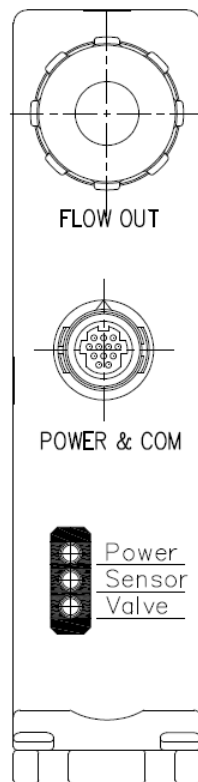


点線は隔離を示します

入力／出力部



4. 表示部の名称と機能



LED 表示

名 称	色	点灯識別		状 態
Power	緑	消灯		電源 OFF
		点灯		電源 ON
Sensor	緑	消灯		電源 OFF
		点灯		センサ正常測定
		点滅 1	低速点滅(0.5s/0.5s)	指示ホールド
		点滅 2	高速点滅(0.1s/0.1s)	センサ異常
		点滅 3	短点長滅(0.2s/0.8s)	ゼロ調整中
Valve	緑	消灯		電源 OFF、制御停止中
		点灯		制御中
		点滅 1	低速点滅(0.5s/0.5s)	バルブ異常 1 ※1
		点滅 2	高速点滅(0.1s/0.1s)	バルブ異常 2 ※2

※1 バルブ異常 1 は一定時間目標流量に安定して制御できていない場合に発報されるエラーです。

※2 バルブ異常 2 は液体の流れが無い状態で制御を開始してしまい、一定時間流量を検知できない場合や、圧力不足などでバルブが全開になってしまった場合などに発報されるエラーです。

5. 運 転

本製品はあらかじめ、指定の仕様に基づいてデータ設定・調整が実施されています。
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ください。

5.1 運転準備

5.1.1 電源投入前の確認事項



- 取り付け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。
 - ・電源および入出力端子の配線に誤りのないこと。
 - ・ケーブルが確実にコネクタに接続されていること。
 - ・仕様通りに設置が行われていること。
 - ・電源電圧が仕様と合っていること。
 - ・ねじ、継手等が確実に締め付けられていること。
 - ・流れ方向が間違いなく配管されていること。

5.1.2 通 水



- 配管に流体を流し満水状態にして、継手からのリークがないことを確認してください。
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 運 転

5.2.1 通 電

- 1) 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。

5.2.2 ゼロ点調整



- 通水後、運転前に一度、線番 2、4 番を短絡させて、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。
- 制御停止中(目標流量の入力がない状態)に線番 2-4 番を 1 秒以上短絡し開放させると Sensor LED が点滅 3 の点滅になります。完了すると LED は点灯に変わります。
*ゼロ点調整は約 10 秒で終了します。

5.2.3 運 転

1) 流量確認

流体を流し流量出力を確認してください。

流量出力が大きく変動している、流れているにもかかわらず 0mL/min 相当が出力されている場合には、製品管路内の気泡の存在や IN/OUT 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) 製品取付方向(上面流れ方向矢印)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。

2) 制御流量入力

目標流量をアナログ信号で入力してください。

目標流量を入力すると制御が開始されます。

6. 基本機能説明

6.1 流量計機能

6.1.1 流量測定

瞬時流量を測定し、アナログ信号を出力します。

6.1.2 流量異常警報出力

気泡等の影響により流量測定が正常に出来ない場合にアラーム出力します。

6.2 コントローラ機能

流量調節バルブを開閉させ流量を制御する機能を有します。

6.2.1 流量制御

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。

フルスケールに対する目標流量の値をアナログ信号で行います。

外部信号入力では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。

アナログ信号による目標流量の入力がフルスケールの 3%以上で制御が開始され、フルスケールの 3%未満で制御停止します。また、103%以上の入力があった場合はバルブが全開となります。

7. パラメータ設定

パラメータは出荷時の設定で基本的には問題なく動作しますが、各種警報設定、マニュアルリニアライズ、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別紙のコンフィグレーションソフトマニュアルを参照して設定パラメータの変更を行ってください。またその場合は付属ケーブルの間に変換ケーブルが別途必要となります。

8. 機能説明

8.1 流量計機能

8.1.1 フィルタ機能

フィルタは流量変化に対する表示と出力の応答性(追従性)に影響します。

流量変化をフィルタ時間分平均し出力するため、フィルタ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、短いフィルタ時間が適しています。

1) フィルタ A 時定数

バルブ制御はフィルタ A 時定数で設定された時間をもとに制御を行います。制御に必要な流量信号を得るためにフィルタ A 時定数時間は小さく設定されています。

2) フィルタ B 時定数

制御を行い現在流量が目標流量に対して切り替え比例範囲に入った場合にフィルタ B に切り替わります。安定した出力を得るためにフィルタ B 時定数は大きく設定されています。

3) 移動平均時間

フィルタ B 時定数だけでは、流量が安定しない場合には追加で移動平均時間を設定します。移動平均時間を大きくすると応答性が低下するため値は小さめに設定されています。

8.2 コントローラ機能

8.2.1 コントロール動作

1) 制御精度

制御精度とは、目標流量に対して現在の流量測定値がどれだけ一致しているかを示す割合です。

目標流量に基づいて制御を行う場合、実際の流量と目標流量の誤差は「測定精度」は測定由来の誤差と「制御精度」を合計したものです。

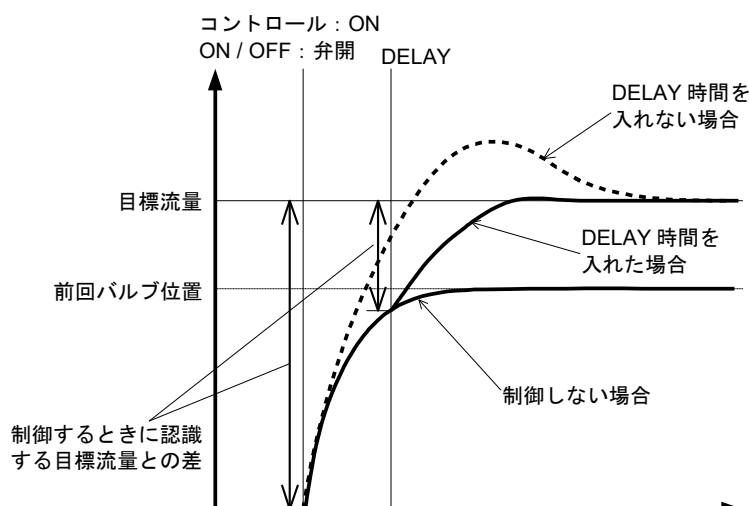
2) 制御切り替え範囲

現在流量が目標流量に対してある範囲に入れば、過剰な制御を行わないようになっており、この範囲は比例ギャップと定値ギャップで設定することができます。演算には比例ギャップと定値ギャップの広い方が使われます。低流量域での制御ではこの範囲が狭いと「ハンチングといった制御不良」を起こす場合があります、その場合には定値ギャップの範囲を広くしてください。

3) 制御開始遅延時間

制御開始信号を受信してから、実際に制御動作を開始するまでに待機時間を設ける機能です。

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。これにより、バルブは開きすぎてしまい、目標流量に向かって閉める動作も追加が必要となります。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。



4) 目標流量設定

アナログ入力による目標流量設定値と動作の関係は以下ようになります。

目標流量(%)	4~20mA 仕様	0~10V 仕様
0	4mA	0V
3	4.48mA	0.3V
20	7.2mA	2V
40	10.4mA	4V
60	13.6mA	6V
80	16.8mA	8V
100	20.0mA	10V

5) 制御動作仕様

流量設定信号値	動作仕様
3%未満	制御停止動作
3~103%	設定値で制御
103%以上	バルブ全開で制御停止

性能保証範囲：10－100%

8.3 警報機能

8.3.1 流量異常警報

エンプティセンサ

超音波流量計の管路内に気泡が混入したり、空になったり、超音波が通らない液種を流した場合などに超音波信号が検知できなくなると測定異常と判定し、**Sensor LED** を高速点滅し、警報出力します。

8.3.2 バルブ警報

バルブ警報

流量が流れていない、圧力が不十分で設定流量まで流れない、液体中に気泡が多く混入し測定できない場合等の異常状態で制御させた時に、目標流量に対し現在流量が精度ギャップ範囲以上の状態が続き、精度範囲判定時間で設定された時間以上経過すると **Valve LED** が高速点滅し、警報を出力します。

バルブ警報が出力されても制御は継続します。バルブ警報は制御停止まで出力され続け、制御を停止すると解除します。

9. PID制御

9.1 PID制御解説

9.1.1 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)

現在の偏差の修正でなく、過去の偏差の累積値に依存した修正量を表します。

3) 微分動作(Derivative action : D 動作)

偏差の差分に合わせた修正量を表します。

9.1.2 PID係数調整に関して

実際の現場等で制御対象の理想とする応答特性が取れない際に PID 係数を調整する場合があります。

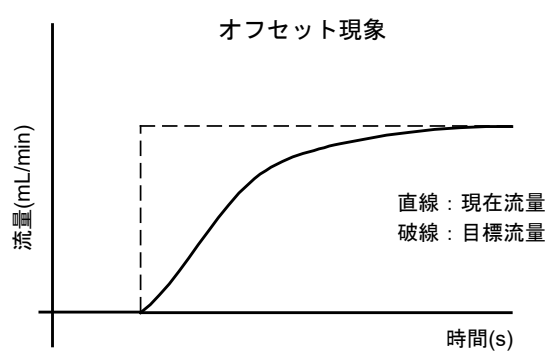
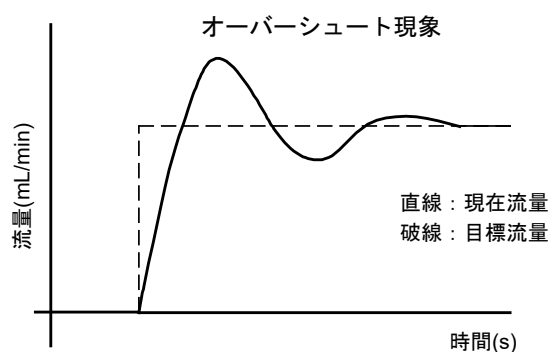
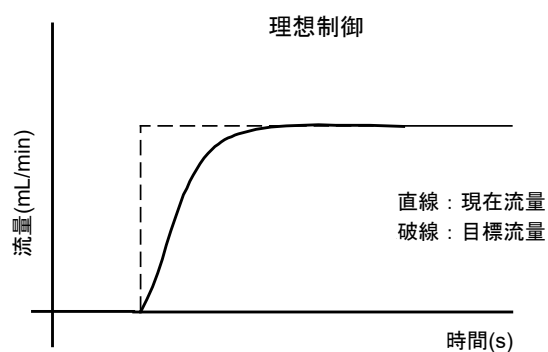
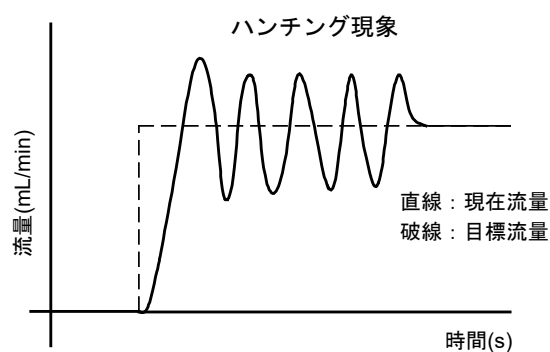
PID 係数は変更された目標流量値により早く近づけることを目的として調整します。

P 係数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、小さくし過ぎると次項目で解説するハンチング現象やオーバーシュート現象が発生します。

9.1.3 制御動作例

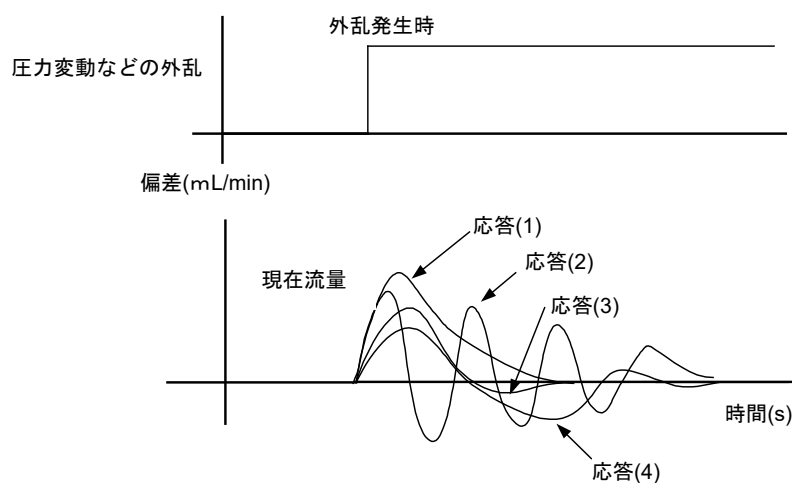
下記現象が発生した際や使用の用途により PID 係数を調整してください。

- 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) 制御遅延現象 : 目標流量に近づくまでに時間がかかる現象



9.1.4 外乱抑制特性の微調整

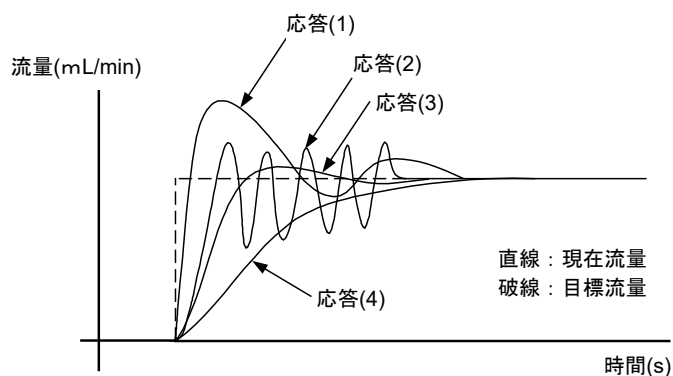
圧力変動等の外乱が発生した際の PID 係数値の比較を下記に示します。



	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)	制御遅延	過大	過大	—

9.1.5 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)	制御遅延	過大	過大	—

9.1.6 PID係数動作別異常発生例

各 PID 係数の標準値と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	制御遅延
P	200	過小	過小	過大
I	5000	過小	過小	過大
D	10	過小	過大	—

(*)係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、あらかじめ調整して出荷します。出荷時での PID 係数値を標準値として調整を行ってください。

10. 日常点検



注記

- 超音波流量計は消耗部品がなく、ほとんどメンテナンスフリーで使用可能ですが、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してください。

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。

フッ素樹脂の性質により、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。

10.2 接続配管の点検

配管に曲がりが生じて継ぎ手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

接続口のシールは完全か。

11. トラブルシューティング

トラブルは、配線や取り付け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、対応する項目を参考にしてください。

不具合内容	不具合原因	対 策
Power LED が点灯しない	DC24V が正しく供給されていない	DC24V を供給する
	入出力ケーブルが正しく接続されていない	ケーブルを正しく接続する
	過電圧などで基板が故障	サービスへ連絡
Sensor LED が低速点滅する	製品管路内が満水になっていない	管路を満水にする
	流量計管路に気泡が発生している	手動弁の開閉などで気泡を抜く
	超音波が通らない流体	サービスへ連絡
	流量計または基板の故障	サービスへ連絡
Sensor LED が高速点滅する	製品管路内が満水になっていない	管路を満水にする
	流量計管路に気泡が発生している	手動弁の開閉などで気泡を抜く
	超音波が通らない流体	サービスへ連絡
	流量計または基板の故障	サービスへ連絡
Valve LED が点滅する	圧力が低くて、規定の流量まで流れない	供給圧をあげる
	制御が不安定で、規定の流量に安定しない	供給圧を仕様範囲まで下げる
	キャビテーションが発生している	脈動があれば除去する
	制御エラーが発生している	供給圧を下げる
流量のゼロ調整ができない	製品管路内が満水になっていない	管路を満水にする
	流量計管路に気泡が発生している	手動弁の開閉などで気泡を抜く
	超音波が通らない流体	サービスへ連絡
	流量計または基板の故障	サービスへ連絡
流体が流れているのに指示がでない	配管の接続が IN、OUT が逆になっている	正しい方向に接続しなおしてください
	流量計管路に気泡が発生している	気泡が製品管路に入らないようにしてください
	超音波が通らない流体	サービスへ連絡
	流量計または基板の故障	サービスへ連絡
	流量出力の結線が正しくされていない	正しい結線をする
設定流量に制御しない	圧力が足りない	供給圧力をあげてください。
	目標流量入力が正しく入力されていない	仕様範囲の、電流、電圧を入力してください
	制御エラーで制御が停止している	制御を一度切り (4.48mA 以下または 0.3V 以下を入力) 再制御してください
	バルブまたは基板の故障	サービスへ連絡
制御はするが流量が暴れてしまう	脈動がある	脈動を除去する
	キャビテーションが発生している	圧力を下げる
	PID の設定値が小さすぎる	PID の設定値を大きくする
流体が流れていないのに出力する	流量のゼロ調整が正しく行われていない	配管設置後は製品管路を満水にして流れを止めた状態でゼロ調整を実施ください
	配線が正しく行われていない	配線を正しく行ってください
実流量と指示が合わない	流量のゼロ調整が正しく行われていない	配管設置後は製品管路を満水にして流れを止めた状態でゼロ調整を実施ください
	正しい動粘度が入力されていない	正しい動粘度を入力する
	スラリーを流している	スラリーはユーザー側でのリニアライズ (流量の現場補正) が必要になります。
実流量と出力が合わない	製品の仕様流量範囲、入出力仕様が使用環境と一致していない。	製品仕様に合わせてご使用ください
	配線が正しく行われていない	配線を正しく行ってください

■ 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。