FLOW^{EVO}-Plus
取扱説明書
（参考和訳）

1 概要

1.1 本取扱説明書について

本説明書は、smartGAS Flow ^{EVO}-plus の構造、操作、および適用領域について記載しています。
製造元は、本取扱説明書が納入された smartGAS Flow ^{EVO}-plus の機能的・技術的特徴に準拠して作成されていることを保証します。
smartGAS Flow ^{EVO}-plus のトラブルフリーかつ機能的な操作は、本取扱説明書の知識がある場合にのみ保証されます。
ご使用前に必ずお読みください。
ページ、表、図版は連続番号が振られています。
本マニュアルに結果として、または表示として示されている値は、製造元による例示です。
プロセス固有の結果は、ユーザーによって決定される必要があります。

1.2 保証

測定セルおよび電子機器：納入後 12 ヶ月間
以下の原因による人的・物的損害に対する保証および賠償責任は免責されます：

- 自然消耗
- 注文内容に反した製品の使用
- 製品の不適切な設置、操作、保守
- 効果的な保護措置を講じない製品の使用
- 製品の無許可な機能的・技術的改造
- 製造元の許可なく標準部品を取り外した場合
- 製造元が供給または承認していない部品・付属品の取り付け
- 不適切な修理または誤操作
- 外部損傷の影響
- 型式ラベルが剥がれている場合

1.3 著作権

本取扱説明書は著作権により保護されています。
製造元の書面による承認なしに、その内容を競争目的で全部または一部を複製、増刷、配布、または無断使用することは禁止されています。無断転載を禁じます。

1.4 安全記号

・直接的な差し迫った危険を示す記号



これらの推奨事項を完全に遵守しない場合、致命的な負傷が生じる可能性があります。
この記号は、人の生命や健康に直接的な危険が存在する産業安全に関する推奨事項と共に表示されます。

・間接的な差し迫った危険を示す記号



これらの注意事項を無視すると、製品全体または単一部品の損傷・破壊、その他の財産への損害、軽傷が生じる可能性があります。
この記号は間接的な危険が発生する状況を示します。損害の程度と深刻度は、引き金となる行動および関係者の行動によって異なります。

・適正使用記号

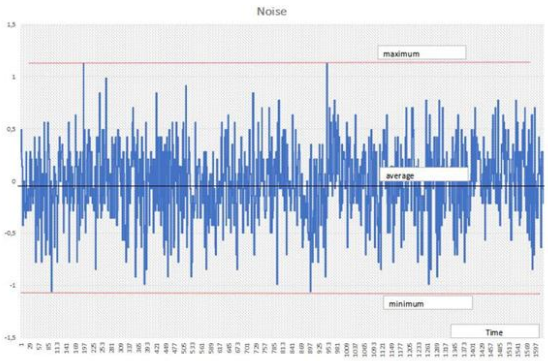


これらの注意事項を遵守しない場合、製品全体または個々の部品の損傷・破壊を引き起こす可能性があります。
この記号は、指示・規定の遵守、および適切な操作順序が重要な箇所に表示されます。

2 定義

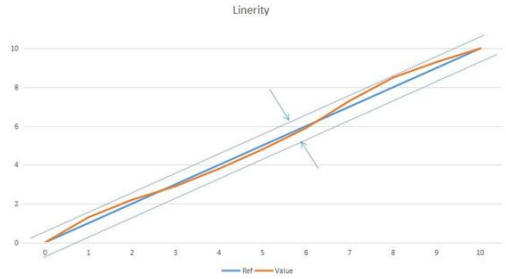
2.1 ノイズ(Noise)

平均変化量がゼロとなる信号出力の変化をノイズと定義します。
ノイズの計算方法は数学的な手法が主となります。
本稿では $Noise_{abs}$ を定義し、指定時間内の最大値と最小値の差を測定します。
本サンプルにおけるノイズの最大値は約～1.1
最小値は約～-1.05
$Noise_{abs}$ = 1.1 - (-1.05) = 2.15
または Noise = ±1.075
ノイズはしばしばセンサーのフルスケール（FS）を基準に定義されます：Noise < ±1.075%[FS]
ノイズは通常、ゼロ点で定義されます。
数学的には、ノイズは他にもいくつかの方法で定義可能です。



2.2 直線性誤差

直線性誤差とは、所定値と測定値との最大偏差を指します。
本サンプルでは最大偏差は約 8%です。
直線性誤差は通常<±X%[FS]で示されます。
特殊なケースでは<±X%[Reading]と定義されます。
この場合、追加定義が必要となります。
:<±Xabsolut (いずれか大きい方)
この定義が欠如している場合、直線性誤差はゼロ点付近で 0 でなければなりませんが、技術的に不可能です。ゼロ点やスパンなどの校正点では、校正直後に直線性誤差はゼロとなります。



HINT

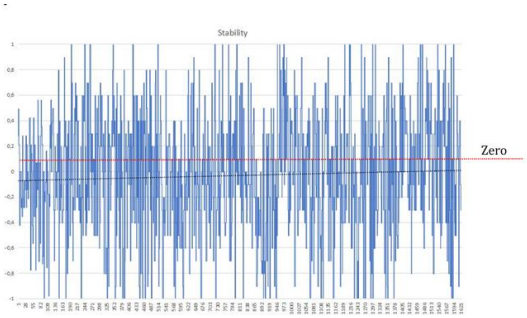
直線性誤差を算出するには、使用した基準ガスの正確な値とその精度を知る必要があります。
ガスミキサーを使用する場合は、その精度を知る必要があります。
これらの誤差は測定結果に含まれるため、直線性誤差の測定結果は、センサーの直線性誤差、ガスミキサーの直線性誤差、および使用した基準ガスの誤差の合計となります。

HINT

直線性測定において、基準値が 10 や 20 といった正確な数値で指定されている場合、測定を行った担当者が、基準ガスやガスミキサーの依存性を無視していたことは明らかです。
10 vol.%の基準ガスであれば、通常、その値は 9.9xx から 10.0xx の間にあるのが一般的であり、さらに悪いことに、ガスボンベの品質管理（QC）ラベルには正確な値が記載されている場合があります。

2.3 安定性

ガスセンサーの安定性は、一連の安定状態のリストです。各安定状態はそれ自体で定義され、他のすべてのパラメータが一定であることが必要です。安定性は、ある安定点から別の安定点へのノイズの平均値の偏差として定義されます。この例では、平均値は-0.08 から 0 に上昇します。もし、以前の値が-0.08 で、後の値も 0 に安定すると仮定すると、安定性は 0.08 となります。



2.3.1 経時安定性

<±X%[FS]/時間 と定義される。ここで、時間は時間、日、年などです。

HINT

どの安定性について言及しているのかが明記されない場合、経時的な安定性を指します。
この場合、測定中は他のすべてのパラメータを一定に保ち、これらのデータを別途記録する必要があります。
最低限必要なものは以下の通りです:
- センサーおよび／または環境の温度
- ガスおよび／または環境の圧力
- ガスの流量

また、試験対象のセンサーは移動、傾斜、反転させてはならず、ファンによる送風のような環境空気の対流があってはなりません。
そうでなければ、得られた安定性は意味をなしません。

2.3.2 ガス圧変化に対する安定性

ガス圧依存性とも呼ばれ、<±X%[測定値]/kPa（または bar、その他の単位）として定義されます。

HINT

ガス圧力依存性は、体積あたりの分子数を計測して動作するガスセンサーに適用されます。
ゼロ点とその他のすべての点において、ppm または体積%で異なるため、これは読み取り値に基づいて定義されます。
圧力を変化させると、関連するガスの濃度が変化していなくても、体積あたりの分子数は変化します。
対象となる分子が検出できないゼロガスがある場合、このガスの圧力を上げても変化は生じません。

ガス圧依存性は、スパンポイントにおいてのみ<±X%/kPa(InSpan)として指定されることがあります。

HINT

通気式で使用されるガスセンサーには、一般的にガス入口と出口の間に圧力差が生じます。
この差圧がなければ、ガスの流れは発生しません。
このため、キュベット内圧補償によってこの圧力依存性を補正することが強く推奨されます。
周囲圧力による補償は、キュベット内部圧力が、周囲圧力とほぼ同じである場合にのみ可能であり、これはガスセンサーの出口が周囲環境に開放されていることを意味します。

2.3.3 温度変化に対する安定性

これは主に以下の要因が組み合わさったものです。

1. 測定対象のガスに対する温度の影響
ガスの温度が上昇すると、使用される体積が増加し、一定体積あたりの測定可能な分子数が減少します。
2. 光源、検出器、増幅器など、センサーのすべてのアナログ部品に対する温度の影響

最初の要因は、ガス圧力自体と同様にゼロ点では影響がないため、温度も通常、以下の 2 つの値で示されます。

HINT

T90 時間は流量によって大きく変動します。
したがって、どのような場合でも流量を指定する必要があります。この値がなければ、T90 時間は意味をなしません。

HINT

T90 時間を評価するには、極めて短時間で濃度を変化させることが不可欠です。
ガスミキサーを用いた評価は無意味であり、得られるのはガスミキサー自体の T90 時間のみです。
1 秒未満の T90 時間を評価する場合は、基準ガスの切り替えを電気式 3 方弁で行う必要があります。
手動で操作するボールバルブでは、その動作が遅すぎるためです。
配管が長いと、T90 時間が長くなります。

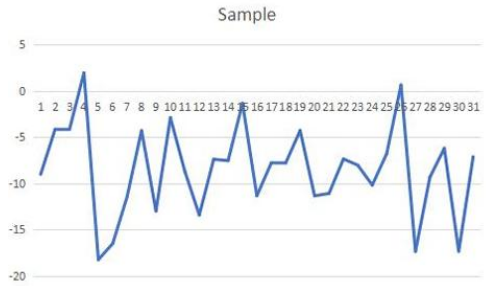
2.3.7 交差感度

ガス混合物を測定する際、どのような測定技術を用いても、必ず交差感度が生じます。
ガス測定にはこうした普遍的な特性があるため、適切なセンサーを選定するには、事前にガス混合物の全成分を把握しておく必要があります。

	交差感度の例
NDIR	CO2→CO、SO2、NO｜ H2O→多くのガス、 ｜SO2→NO
NDUV	SO2→NO2｜NO2、SO2→NO｜SF6→SO2、NO
TCD	CO2、CH4→H2

2.3.8 LDL（最低検出限界）

センサーの感度を定義する。LDL とは、センサーが他の信号とは異なるものとして測定できる最小の信号値である。LDL はノイズよりも小さくなる場合があり、主にノイズとは独立している。
多くの場合、LDL は値（3σ）として示され、LDL=3×STD（標準偏差）は 3 シグマと呼ばれる。
この例では、$Noise_{abs}$ は ～20
標準偏差は ～4.9、LDL 3σ は～1.5



2.3.9 デジタル分解能

デジタル分解能とは、センサーのレンジに対して bit 数に相当する内部的な分解能です。
例えば、0–100 vol.%レンジのセンサーに 16 bit の A/D コンバータが内蔵されている場合、デジタル分解能は最大で 1/65535、すなわち 100 vol.%レンジでは約 15.3 ppm となります。

HINT

これは測定分解能ではなく、LDL やセンサーの感度とは一切関係がありません。
これは、A/D コンバータの精度に基づく内部分解能にすぎません。

2.3.10 出力分解能

出力分解能（デジタル）とは、結果となるデータがユーザーに提供される形式のことです。
例えば、a0-100Vol% センサーのデジタル出力は、XXX や XXX.X といった形式になるほか、XXX.XXX のように桁数がさらに多い形式や、浮動小数点値となる場合もあります。

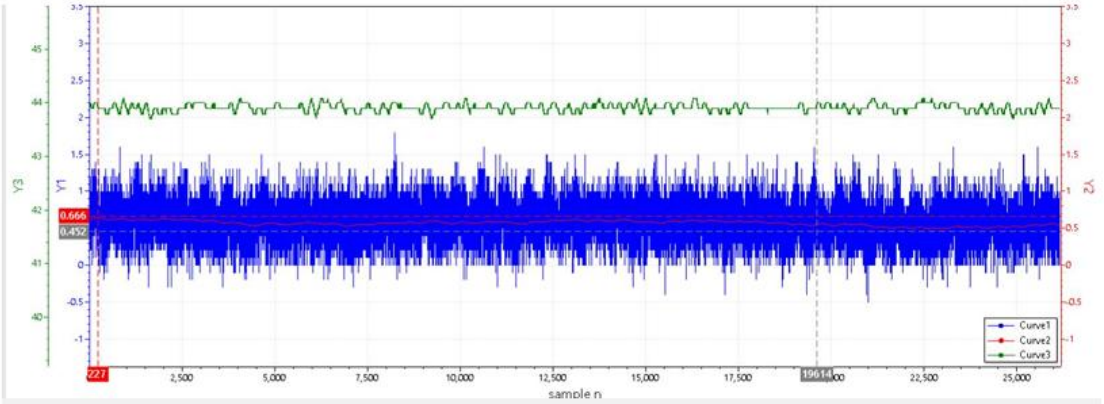
HINT

これは測定分解能ではなく、LDL やセンサーの感度とは一切関係ありません。
これは単に結果が表示される形式に過ぎません。
LDL 未満のすべての値は、システムノイズや計算上のノイズを表すものであり、測定結果としての意味を持ちません。

3 概要

smartGAS Flow EVO-plus は、Flow EVO NDIR ガスセンサーと、高度に統合された Plus コントローラーを組み合わせたシステムです。Plus コントローラーは、複数のインターフェースやプロトコルに加え、高性能なノイズ低減アルゴリズムをサポートしており、オプションとして、最適な安定性を実現するための高精度制御ヒーターおよびキュベット圧力補償機能を内蔵しています。

smartGAS Flow EVO-plus cased は、高性能アプリケーション向けに設計された筐体および断熱材付きの smartGAS Flow EVO-plus です。



Curve 1: Flow EVO cased CO_2 100 ppm fast mode(blue)
Curve 2: smartGAS FlowEVO-plus cased CO_2 100 ppm(Red)
Curve 3: Temperauture [°C]
Y-Axis:ppm X-Axis: sample n, ts=2s

Figure 1 Sample Noise reduction performance of **smartGAS Flow EVO-plus**

Basic comparison of **Flow EVO** standard, fast mode, and **smartGAS Flow EVO-plus**.

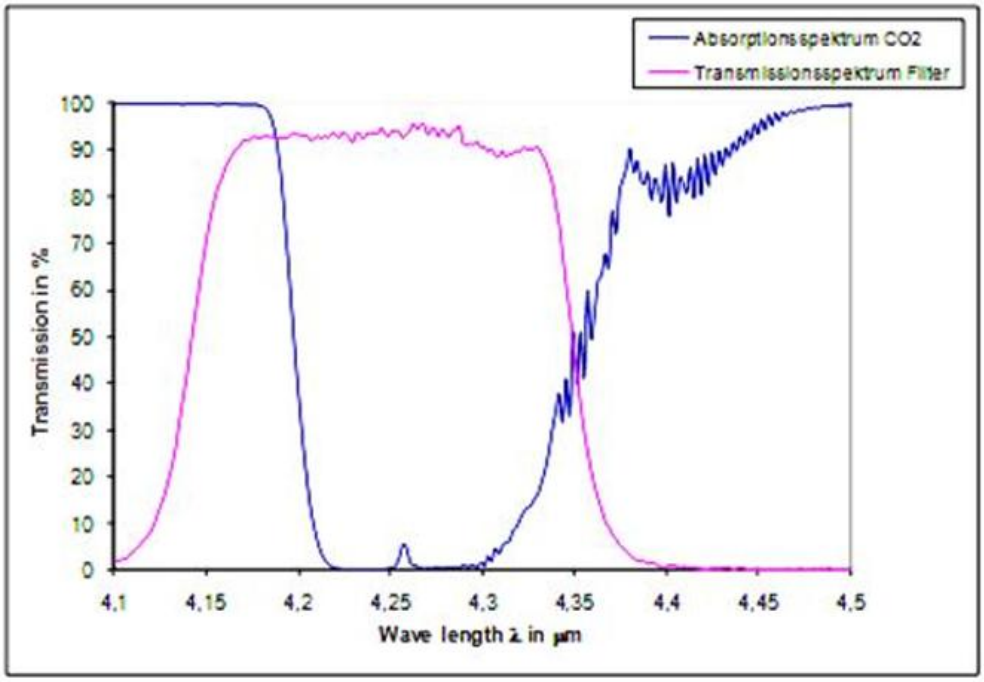
	Noise Level	**T_{90} time @1L/min**	**Readout cycle**	**Hardware interface**	**Constant Heated**
smartGAS Flow EVO standard	±0.1%FS	<14s	Max 2.5Hz	TTL 1wire	No
smartGAS Flow EVO Fast mode	±1%FS	<3s	Max 2.5Hz	TTL 1 wire	No
smartGAS Flow EVO-plus **smartGAS Flow EVO-plus cased**	±0.075%FS	<3s	Max 10Hz	RS232/RS485 4..20mA (optional) 2/5/10V (optional)	Yes

Figure 2 Comparison **Flow EVO** and **smartGAS Flow EVO-plus**

4 測定原理

smartGAS Flow^{EVO}-plus は、赤外線吸収技術に基づいており、精度、信頼性、効率性において最高水準を満たしています。

この光学原理を採用しているため、システムは摩耗や化学反応を伴わず、ほぼメンテナンスフリーで稼働します。赤外線（IR）原理は、検出対象となるガスの固有の吸収スペクトルを利用し、精密な定量分析によって濃度を特定します。測定対象となるすべてのガスは異なるスペクトルで赤外線を吸収するため、いわゆる「指紋」が得られ、交差感度が低く、選択的な特性評価が可能となります。



統合型評価電子回路は、最終的に扱いやすい濃度信号を出力し、温度およびドリフトの影響をすべて補正します。

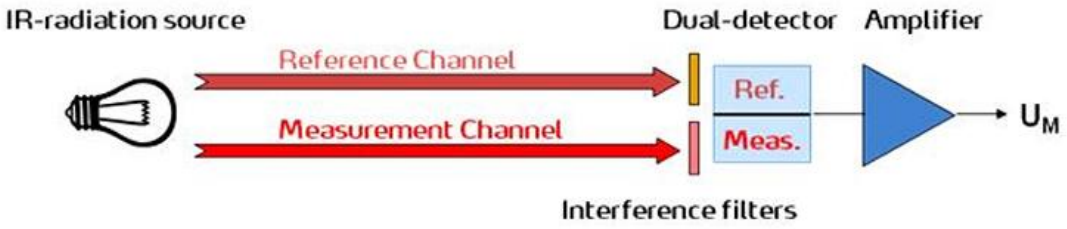


Figure 3 Dual Channel NDIR schema

5 製品写真例

- **smartGAS Flow^{EVO}-plus** example



Figure 4 **Flow^{EVO} plus** Type I 76mm



Figure 5 **Flow^{EVO} plus** Type II with isolated analog interface



Figure 6 **Flow^{EVO} plus** Type I 156mm without analog interface

- **smartGAS Flow^{EVO}-plus cased** example



Figure 7 **smartGAS Flow^{EVO}-plus cased** for **Flow^{EVO}** Type I up to 336mm build in length

6 技術仕様

一般情報	
製品名	smartGAS Flow^{EVO}-plus smartGAS Flow^{EVO}-plus cased
検出原理	NDIR （デュアルビーム）
検出範囲	注文情報を参照
ガス供給	通気
寸法	図面を参照
内部温度制御	45℃@24V (PID レギュレータは 24VDC で設定済み)
温度安定性	smartGAS Flow^{EVO}-plus：±0.5℃（24V 電源、適切な絶縁あり） smartGAS Flow^{EVO}-plus(cased)：±0.3℃（24V 電源、安定した周囲環境下）
暖気時間	<2 分（コールドスタート時） 通常<30 分（フルスペック時）@24V 電源・Cased モデル@25°C
動作温度	0-40 ℃
保管温度	-20℃-60 ℃
周囲湿度	0%-95% 結露無きこと
周囲気圧	800-1200 mbar
ガス流量	0.2-1.0 L/min （±0.05 L/min の間で一定）
測定ガス露点	<5℃±1℃
測定ガス温度	2-40℃
ガス入り口/出口用ホース	smartGAS Flow^{EVO}-plus:3*5mm smartGAS Flow^{EVO} pluscased:3*5mm or 4*6mm
オプション機能	
アナログインターフェース 1 Isolated	4～20mA、絶縁型（3kV/rms）、最大負荷 650Ω
アナログインターフェース 2	構成 A 4～20mA 最大負荷 600Ω 0～2VDC 最小抵抗負荷 2kΩ 0～5VDC 最小抵抗負荷 2kΩ 0～10VDC 最小抵抗負荷 2kΩ 構成 B 4-20mA 最大負荷 600Ω 0.4-2VDC 最小抵抗負荷 2kΩ 1-5VDC 最小抵抗負荷 2kΩ 2-10VDC 最小抵抗負荷 2kΩ

ガス測定仕様	
T90 （応答時間）	<3 秒（代表値） @0.7L/分の定常ガス流量
ゼロ点でのノイズ@デジタル出力	＜±0.075%FS[1]（代表値） 安定した流量、圧力、温度下
ゼロ点でのノイズ@アナログ出力	±0.075 %FS + 10 mV RMS（代表値） ※信号伝送および受信側ノイズが 10 mV RMS 未満の場合 条件：流量・圧力・温度が安定していること  低ノイズ用途では、デジタルインターフェースの使用を強く推奨します。 アナログ変換時および受信側での再変換時に追加ノイズが発生するため、総合ノイズが大きくなります。
検出限界（3σ）	代表値：≦0.5 %FS(Flow^{EVO} データシート参照)

繰り返し性(デジタル出力時)	代表値: ≦±1.0%FS (Flow^{EVO} データシート参照)
直線性誤差(デジタル出力時)	代表値: ≦±1.0%FS (Flow^{EVO} データシート参照)
直線性誤差(アナログ出力時)	代表値: ≦±2.0%FS
ゼロ点安定性(デジタル出力時)	代表値:≦2%FS 24 h (Flow^{EVO} データシート参照)
スパン安定性(デジタル出力時)	代表値:≦2%FS 24 h (Flow^{EVO} データシート参照)
圧力ドリフト	圧力補償なしの場合、通常、1 mbar あたり読み取り値の 0.1%です。 (Flow^{EVO} のデータシートご参照)

※1 FS:フルスケール

電気的特性	
電源供給	10～26V DC、24V DC を推奨 最大 1.3A(24V 時)
ヒーター使用時の消費電力	<11 W@24V(タイプ II/III 用) <4 W@24V(タイプ I 用)(73) <8 W@24V(タイプ I 用)(113mm・153mm) <21 W@24V(タイプ I 用)(233mm) <31 W@24V(タイプ I 用)(333mm)
電気接続	smartGAS Flow^{EVO}-plus: 2.54 ピッチネジ端子 smartGAS Flow^{EVO}-plus cased: Weipu SP1312/P7I オス

7 通信モード

接続	
デジタルインターフェース	RS232, RS485
接続プロトコル	Standard または Modified Modbus。動作モードの設定を参照してください。
Modbus アドレス	製品のラベルを参照してください。 1 つのバス上のマルチモジュールについては、アドレス範囲 0x01～0xF7 を使用します。

標準動作モード			
モード	モード名	ボーレート	受信・送信頻度
モード[0]	Free ASCII	送信:115200、8、none、1 (電源投入後) ボーレート:2400～115200（自動）、フレーム:自動	2Hz で自動送信 最大 10Hz コマンドで変更可能
モード[1]	Modbus ASCII	2400～115200 自動ボーレート、自動フレーム	推奨≦ 3Hz、最大 10Hz
モード[2]	Modbus RTU	2400～115200 自動ボーレート、自動フレーム	推奨≦ 3Hz、最大 10Hz

Flow^{EVO} 互換の動作モード、EVO レジスタに対応			
モード	モード名	ボーレート	受信・送信頻度
モード[12]	EVO Modbus ASCII	2400～115200 自動ボーレート、自動フレーム	推奨≦ 3Hz、最大 10Hz
モード[23]	EVO Modbus RTU	2400～115200 自動ボーレート、自動フレーム	推奨≦ 3Hz、最大 10Hz

S-CONNECTII 対応動作モード （標準レジスタへのアクセスはサポートされていません。SCII レジスタのみがサポートされています）			
モード	モード名	ボーレート	受信・送信頻度
モード[3]	SCII Modubus RTU	9600, 8, none, 1	推奨≦ 3Hz、最大 10Hz



データ読み出し周波数が 3Hz を超える場合は、RTU モードの使用をお勧めします。
38400/57600/115200 など、より高いボーレートを使用してください。
低ボーレートでの高頻度読み出しは、内部エラーの原因となる可能性があります。

8 自動ボーレートおよび自動フレーム

すべての動作モードにおいて、smartGAS Flow EVO-plus（または cased）は、起動時にデジタルインターフェースを介して内部ブート情報を出力します。
モード[0]、[1]、[2]、[12]、および[23]では、この出力は初期設定の 115200,8,N,1 で行われます。
モード[3]では、この出力は初期設定の 9600,8,N,1 で行われます。
この初期処理の後、smartGAS Flow EVO-plus はモード[0]、[1]、[2]、[12]、および[23]で送信パラメータを検出するモードに切り替わります。
有効な通信パラメータを含む最初のユーザーコマンドを受信すると、smartGAS Flow EVO-plus はこのフレームに切り替わり、再起動（電源再投入）が行われるまで、このフレーム内のすべての情報を送信します

10.1 対応ボーレートおよびフレーム
対応する自動ボーレートおよび自動フレーム:
ASCII モード（[0] [1] [12]）の場合:
ボーレート: 2400/4800/9600/19200/38400/57600/115200
データビット: 8/7
パリティ: EVEN/ODD/NONE
ストップビット: 1/2

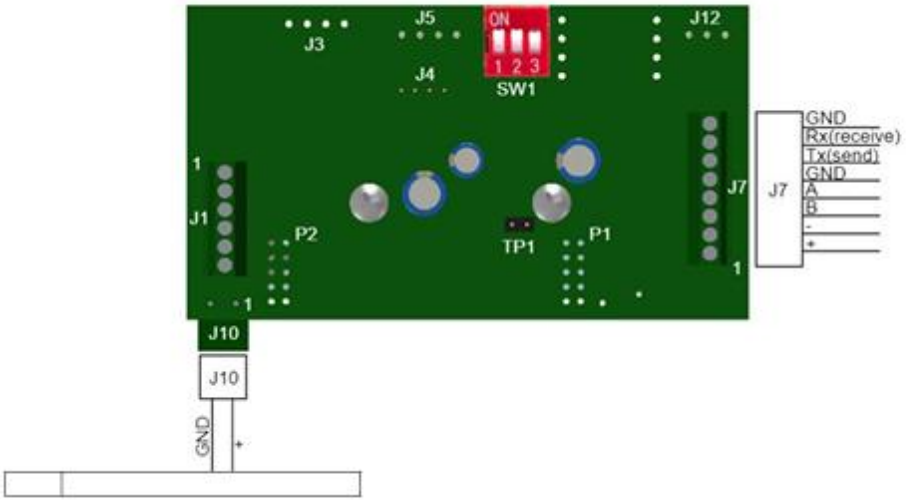
RTU モード([2][23])の場合:
ボーレート:2400/4800/9600/19200/38400/57600/115200
データビット:8
パリティ:EVEN/ODD/NONE
ストップビット:1/2



モード[3]では、自動ボーレートおよびフレームはサポートされていません。

9 電気接続

11.1 SMARTGAS FLOW^{EVO}-PLUS ELECTRICAL CONNECTIONS



J1	J1-1 GND of AO mV J1-2 AO mV J1-3 AO mA I+ J1-4 AO mA I- J1-5 Heater Power+ (10V-26V) J1-6 Heater Power- (GND)

J7	J7-1 V+ (10V-26V) J7-2 V- (GND) J7-3 RS485 B J7-4 RS485 A J7-5 GND J7-6 RS232 Tx J7-7 RS232 Rx J7-8 RS232 GND

J10	J10-1 to Heater(by factory) J10-2 to Heater(by factory)

Figure 8 Connection Overview of **smartGAS Flow^{EVO}-plus**

11.2 SMARTGAS FLOW^{EVO}-PLUS CASED ELECTRICAL CONNECTIONS (RS485+RS232)

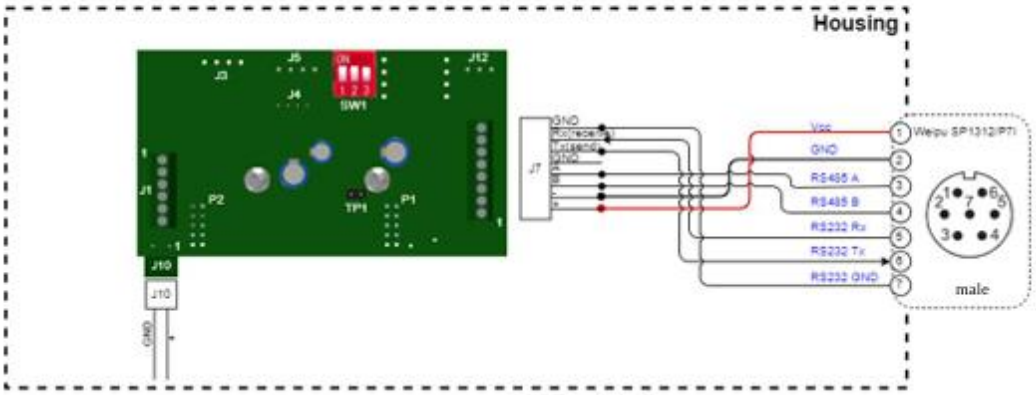
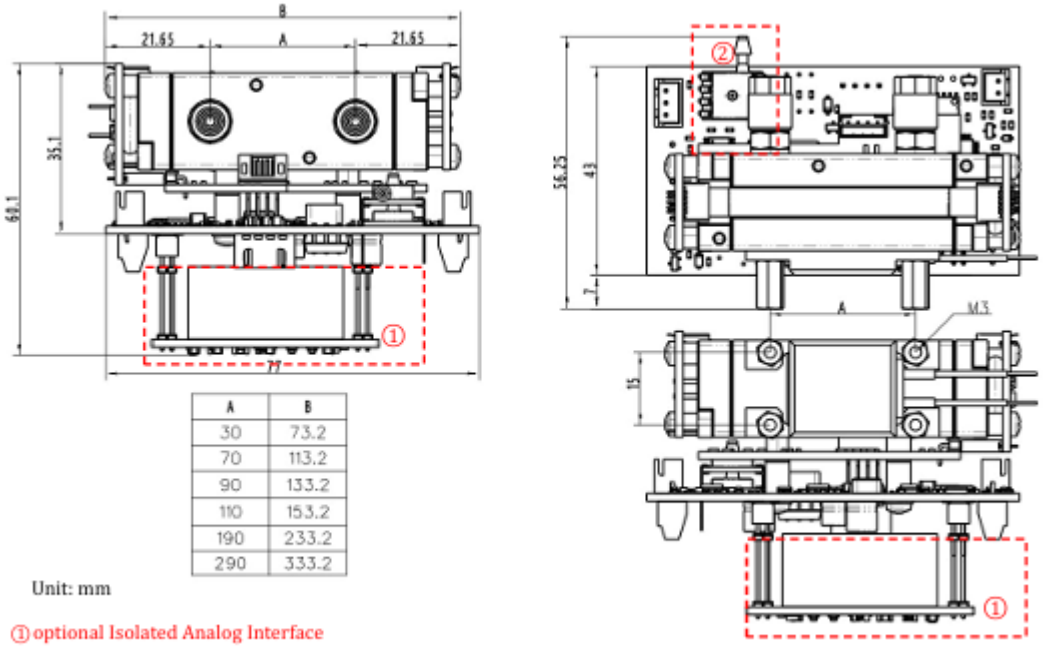


Figure 9 Connection Overview of **smartGAS Flow^{EVO}-plus cased**(RS232+RS485)

10 機械図面



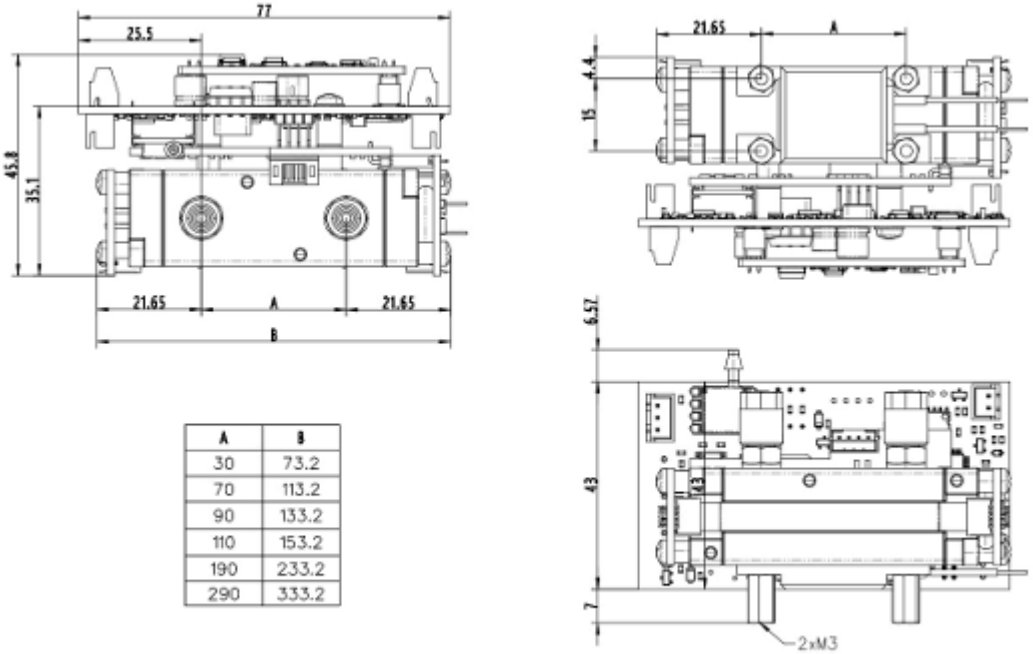
A	B
30	73.2
70	113.2
90	133.2
110	153.2
190	233.2
290	333.2

Unit: mm

① optional Isolated Analog Interface

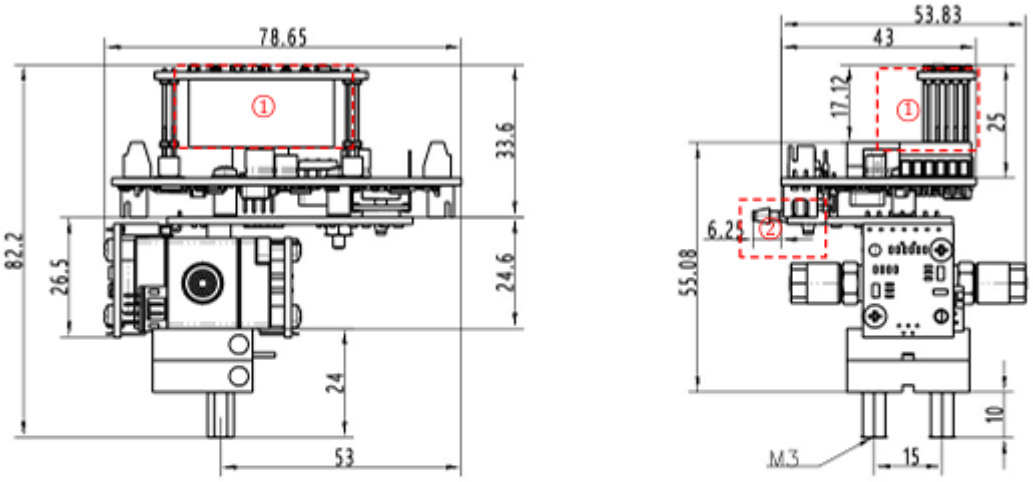
② optional Pressure Compensation Sensor

Figure 10 Mechanical dimension of **smartGAS Flow^{EVO}-plus** Type I 76 to 336mm with Analog 1 and Pressure Sensor



A	B
30	73.2
70	113.2
90	133.2
110	153.2
190	233.2
290	333.2

Figure 11 Mechanical dimension of smartGAS FlowEVO-plus Type I 76 to 336mm with Analog 2 and Pressure Sensor

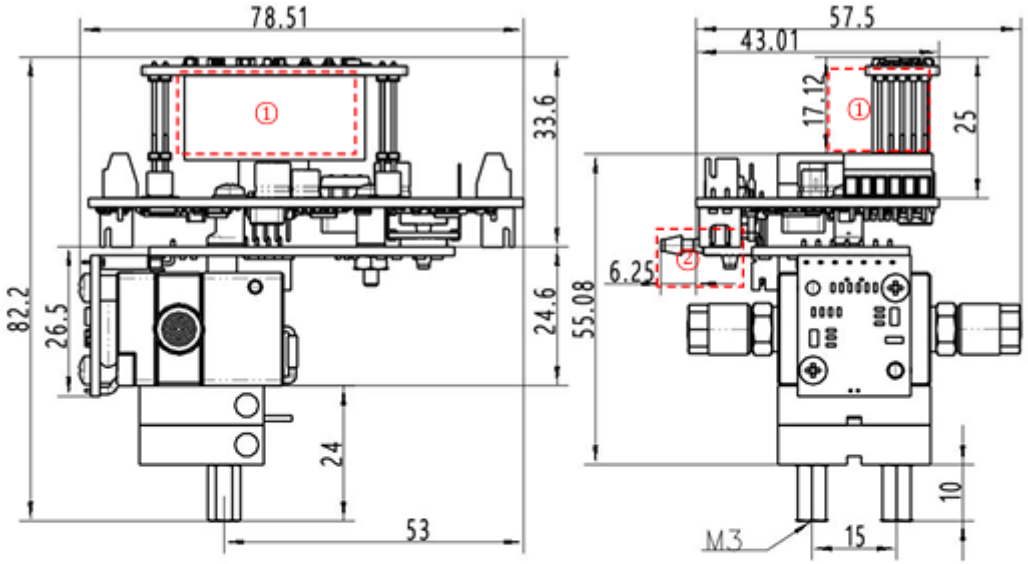


Unit: mm

①optional Isolated Analog Interface

②optional Pressure Compensation Sensor

Figure 12 Mechanical dimension of **smartGAS Flow^{EVO}-plus** Type II with Analog 1 and Pressure Sensor



Unit: mm

①optional Isolated Analog Interface

②optional Pressure Compensation Sensor

Figure 13 Mechanical dimension of **smartGAS Flow^{EVO}-plus** Type III with Analog 1 and Pressure Sensor

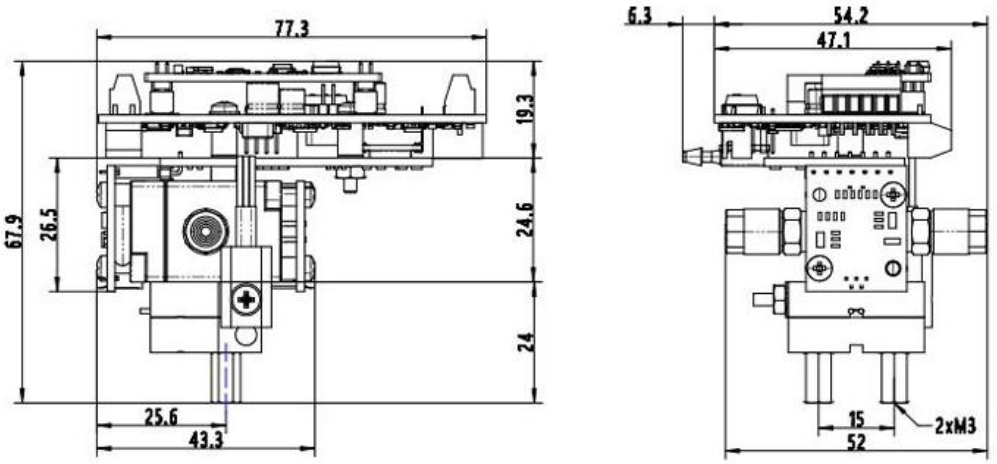


Figure 14 Mechanical dimension of FlowEVO-plus Type III with Analog1 and pressure sensor

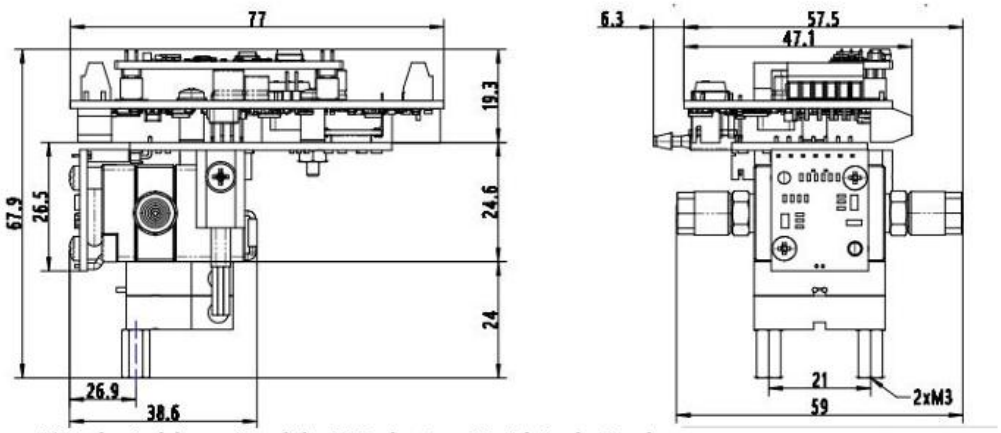


Figure 15 Mechanical dimension of FlowEVO-plus Type III with Analog2 and pressure sensor

10.2 機械図面 smartGAS Flow EVO Plus cased

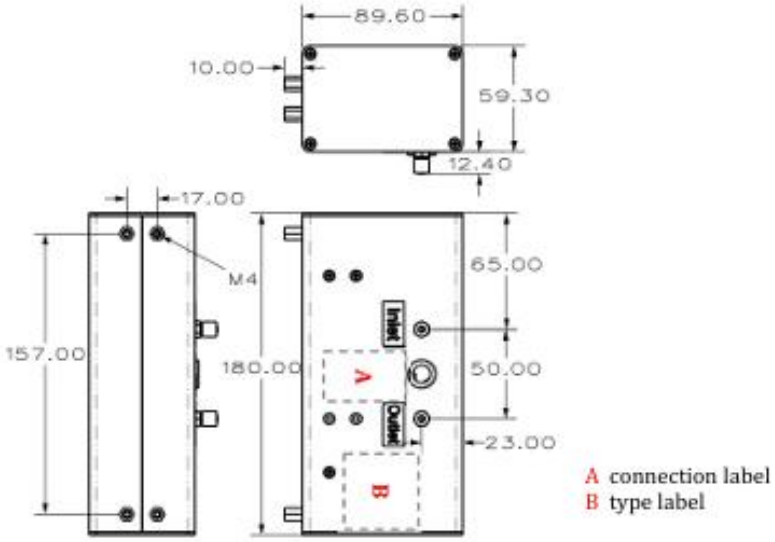


Figure 16 Mechanical dimension Case Type A

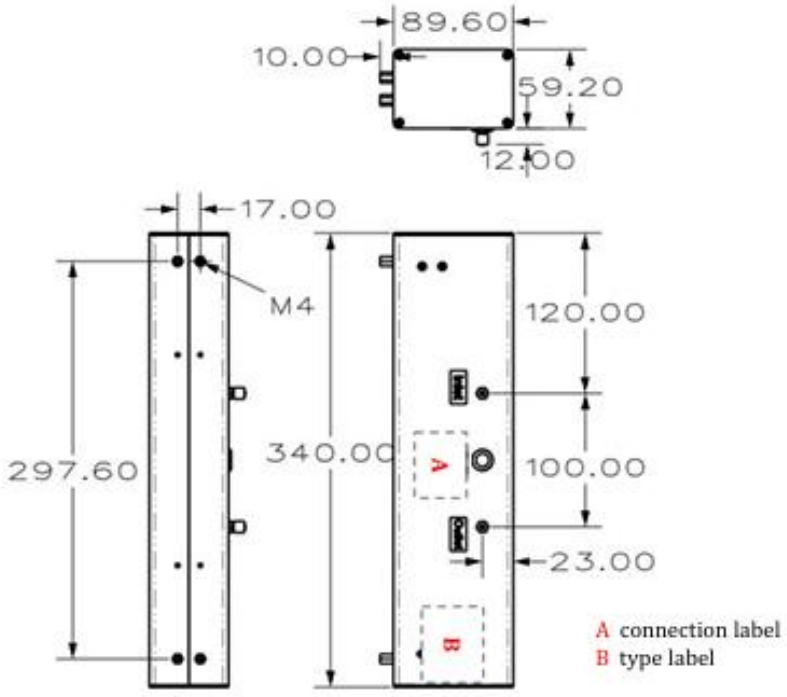


Figure 17 Mechanical dimension Case Type B

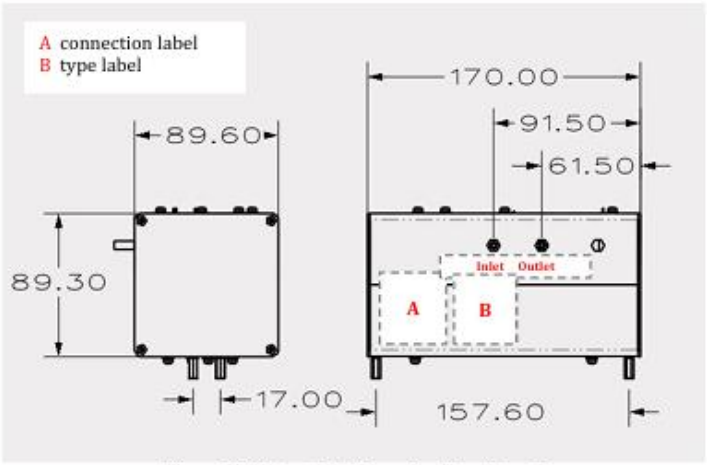


Figure 18 Mechanical dimension Case Type C

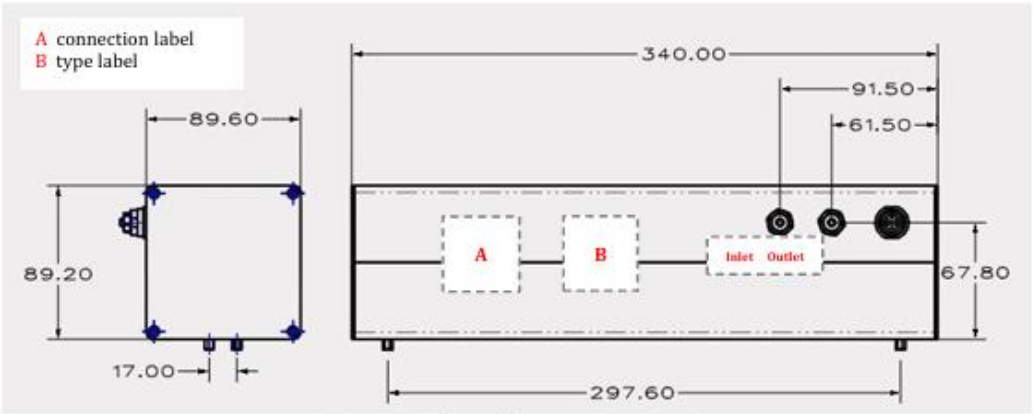


Figure 19 Mechanical dimension Case Type D

11 インジケーターLED

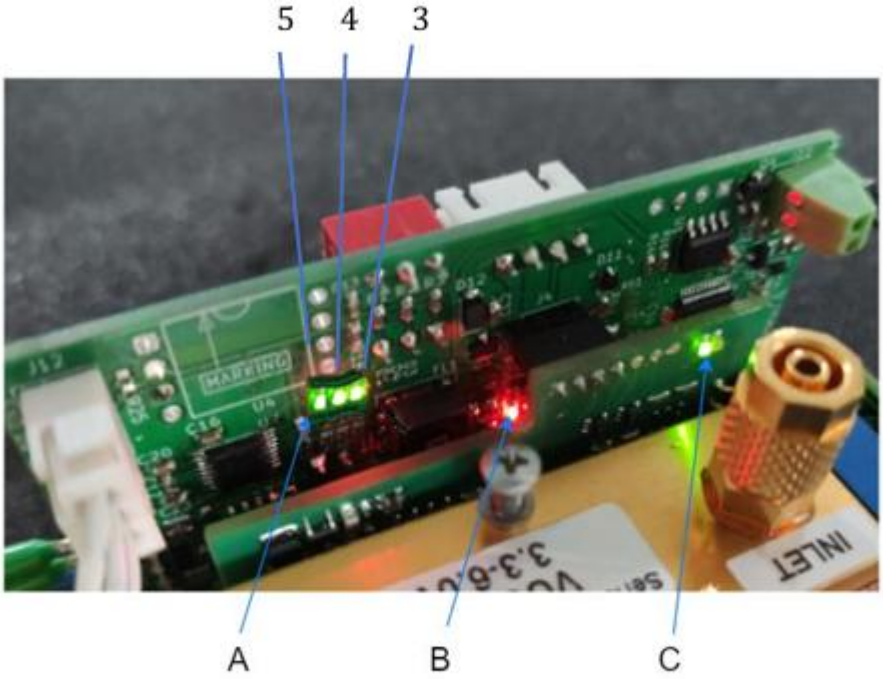


Figure 20 LED indication of **smartGAS Flow^{EVO}-plus**

LED	説明
A	smartGAS Flow ^{EVO}-plus ステータス LED（左から順に LED5、LED4、LED3）
B	電源表示
C	モジュールステータス

LED5	LED4	LED3	機能	アクション	コード
OFF	OFF	OFF	初期エラー、初期処理が完了していない、または処理が進行中	AO=2mA/100mV	0X0000
OFF	OFF	ON	Module Error または 接続が切断されました	AO=2mA/100mV	0x0001
OFF	ON	ON	ゼロまたはスパン校正エラー	AO=2mA/100mV	0x0002
ON	OFF	OFF	温度が既定範囲外	ヒーターを消す AO=2mA/100mV	0x0003
ON	ON	ON	正常動作	なし	0x0007
Flashing	Flashing	Flashing	設定モード（工場出荷時のみ）	AO=2mA/100mV	0x0008

12 モードセッティング

smartGAS Flow ^{EVO}-Plus は、いくつかの異なるモードで動作します。
モードの設定は、SW1 スイッチで行います。

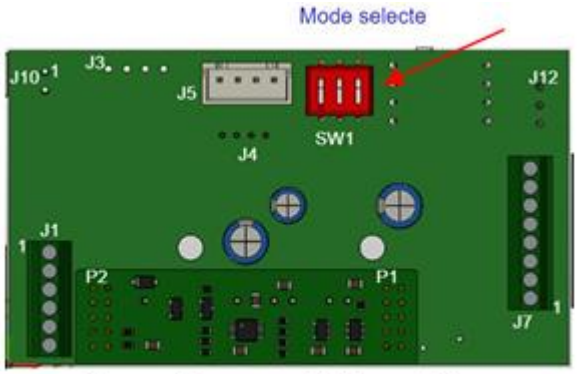


figure 3 SW1 position

HINT

SW1 を切り替えた後、smartGAS Flow^{EVO}-plus は設定を有効にするために再起動する必要があります。
通常動作中、SW1 を切り替えても、再起動するまで機能モードは変更されません。
一般的に、RTU と ASCII の違いを除けば、各モード間の違いはレジスタリストとコマンドタイプにあります。
smartGAS Flow^{EVO}-plus は旧製品や旧バージョンとの互換性を確保するため、いくつかの異なる動作モードが用意されています。
ただし、コア機能は同じです。
smartGAS Flow^{EVO}-plus cased には、通常、ユーザーが SW1 を変更することはできません。
一般的に、初期モードは注文時にあらかじめ定義され、工場で設定されています。
smartGAS Flow^{EVO}-plus または smartGAS Flow^{EVO}-plus cased のデフォルト動作モードはモード[1]です。
その他のモードは注文時に定義する必要があります。

SW1	動作モード	説明	ポート設定
	【0】FREE ASCII	濃度、温度、およびメッセージを自動的に出力します。 [1]標準 Modbus ASCII の読み取り 03、書き込み 06 に対応	2400-115200 自動ボーレート 自動フレーム
	【1】標準 modbus ASCII	標準 Modbus ASCII 読み取り 03、書き込み 06	2400-115200 自動ボーレート 自動フレーム
	【2】標準 modbus RTU	標準 Modbus RTU 読み取り 03、書き込み 06	2400-115200 自動ボーレート 自動フレーム
	【3】SCII modbus RTU	S-CONNECT II RS485 Modbus RTU に対応しています。 0x03 または 0x04 を読み取り、0x06 または 0x10 を書き込みます(2 レジスタ)。	
	【12】EVO modbus ASCII	EVO ModbusASCII FlowEVO プロトコルに対応しています。 V1.0 の cmd.Read03、write06 に対応しています。	2400-115200 自動ボーレート 自動フレーム
	【23】EVO modbus RTU	EVO ModbusRTU、SmartGAS Calibration Tool に対応 FlowEVO プロトコルに対応 V1.0 の cmd.Read0x03、write0x06 に対応	2400-115200 自動ボーレート 自動フレーム

HINT

サポートされているオートボーレートおよびフレームタイプについては、「オートボーレートおよびオートフレーム」を参照してください。

12.1 モードの説明:

12.1.1 モード【0】(FREEASCII)



SW1 をすべて 0 に設定すると、フリーASCII 出力になります。
電源投入後、文字列を出力するためのデフォルトのボーレート設定は、115200、8、None、1 です。
正しいコマンドを受信すると、デバイスは自動的にユーザーのボーレートとフレーム形式に適応します。
出力文字列の構造:

SN of smart GAS Flow EVO-Plus	Concentration	Unit	Temperature	degC	Status COde

すべての文字列は「:」で始まり、「;」で区切られ、最後に 0x0D 0xDA で終了します。
例:
:2204-5610;69.2667;ppm;27.80;°C;0x0000;
:2204-5610;87.7192;ppm;27.80;degC;0x0000;
文字列のデフォルト出力周波数は 2Hz(500ms)です。
ステータスコードの詳細については、「インジケータ LED」の章を参照してください。

12.1.1 モード【1】(標準 modbus ASCII)



SW1 を「1」に設定すると、標準の Modbus ASCII モードになります。
このモードでは、標準の Modbus ASCII コマンドを使用できます。
対応している機能コードは、読み取りが 03、書き込みが 06 です。
ボーレート設定: 自動ボーレート、自動フレーム。

モード[1] プロトコルの概要:
読み出し

:	Address	Function code 03	Start register	Data length	CheckSum-8N/LRC	¥r	¥n

読み出し応答

:	Address	Function code 03	Byte length	Data length	CheckSum-8N/LRC	¥r	¥n

Example to read out the register 0x000F:
Send:
:0103000F0001EC¥r¥n
Reply: :0103020000FA¥r¥n
書き込み

:	Address	Function code 06	register	Data	CheckSum-8N/LRC	¥r	¥n

書き込み応答

:	Address	Function code 06	register	Data	CheckSum-8N/LRC	¥r	¥n

書き込みの例 1234 to register 0x000F:
Send: :0106000F04D214¥r¥n
Reply: :0106000F04D214¥r¥n

HINT
利用可能なレジスタの一覧については、付録を参照してください。
書き込みコマンド間の最小遅延は 20 ms です。

12.1.4 モード【3】(SCII MODBUS RTU):



SW1 を 3 に設定すると、SCII Modbus RTU モードになります。
このモードは、従来の S-CONNECT II RS485 インターフェースの Modbus RTU プロトコルと互換性があります。
ボーレート設定:9600、8、なし、1。
このボーレート設定は固定です。

HINT
このモードで使用可能なレジスター覧については、以下を参照してください。

12.1.4.1 基本

⇒ 各アドレスは 2 バイト
⇒ 30001（4 バイト、読出し専用） 濃度読み取り用の対応レジスタ
⇒ 30003（4 バイト、読出し専用） センサ温度読み取り用の対応レジスタ
⇒ 30005（2 バイト、読出し専用） センサステータス読み取り用の対応レジスタ
⇒ 40001（2 バイト）ゼロ校正用レジスタ
⇒ 40002（4 バイト） スパン校正用レジスタ（V1.1 以降）
⇒ 40004（2 バイト） 4 mA / 20 mA 校正モード選択（V1.1 以降）
- 0x01 4 mA 校正モード
- 0x02 20 mA 校正モード
- 0x00 校正モード OFF（リセット後のデフォルト）

⇒ 40007（4 バイト） 4 mA に対応する濃度値設定（V1.1 以降）
⇒ 40009（4 バイト） 20 mA に対応する濃度値設定（V1.1 以降）
⇒ 40013（4 バイト） 現在の 4/20 mA 校正値（V1.1 以降）
⇒ エラーコード
- 0x86 書込みエラー
- 0x84 読出しエラー
- 0x90 複数連続レジスタ書込みコマンドエラー

⇒ 読み取り周期：500 ms
⇒ 通信パラメータ：9600, 8, 1, None
⇒ 機器アドレス：0x01
⇒ RS485 インターフェース通信
⇒ IEEE754 に準拠した値変換
https://www.h-schmidt.net/FloatConverter/IEEE754.html
Sample :
https://people.eecs.berkeley.edu/~wkahan/ieee754status/IEEE754.PDF
¬ CRC 16 ModBus
http://www.ip33.com/crc.html
Sample :
https://ctlsys.com/support/how_to_compute_the_Modbus_rtu_message_crc/

12.1.4.2 濃度読み出しコマンド

Send：01040000000271CB
0x01 機器アドレス
0x04 読み出しコマンド
0x00 データアドレス（H）
0x00 データアドレス（L）
0x00 データバイト（H）
0x02 データバイト（L） (2 レジスタ：4 バイトを読み取る必要がある)
0x71 CRCL
0xCB CRCH
濃度読み取りコマンドの応答
Receive 01 04 04 428233331B31(サンプル値 65.1)
0x01 機器アドレス
0x04 読み取りコマンド OK (0x84 読み取りコマンドエラー)
0x04 返送バイト数
0x42 データバイト 1(H) IEEE754 準拠の濃度浮動小数点値 [ppm/Vol.%/LEL .]
0x82 データバイト 2
0x33 データバイト 3
0x33 データバイト 4(L)
0x1B CRC Lowbyte
0x31 CRC HighByte
このサンプル内のデータバイト 0x42 0x82 0x33 0x33 は、IEEE754 に基づいて 65.1 に変換する必要があります。

12.1.4.3 モジュール温度読み取りコマンド

Send:010400020002D00B
0x01 機器アドレス
0x04 読み取りコマンド
0x00 データアドレス(H)
0x02 データアドレス(L)
0x00 データバイト(H)
0x02 データバイト(L)　(2 つのレジスタを読み取る必要があります)
0xD0 CRCL
0x0B CRCH
モジュール温度読み取りコマンドの応答
Receive: 01 04 04 DB1DB2DB3DB4CRCLCRCH
0x01 機器アドレス
0x04 読み取りコマンド OK　(0x84 読み取りコマンドエラー)
0x04 返送バイト数
DB1 データバイト 1(H)　IEEE754 準拠の[°C]単位の温度の浮動小数点値
DB2 データバイト 2
DB3 データバイト 3
DB4 データバイト 4(L)
CRCL CRCLowbyte
CRCH CRCHighByte

現在の温度は、DB1、DB2、DB3、DB4 から IEEE754 に従って浮動小数点値 XX.X°C に変換する必要があります。

12.1.4.4 モジュールステータス読み出しコマンド

Send:010400040001700B
0x01 機器アドレス
0x04 読み取りコマンド
0x00 データアドレス(H)
0x04 データアドレス(L)
0x00 データバイト(H)
0x01 データバイト(L)　(1 つのレジスタを読み取る必要がある)
0x70 CRCL
0x0B CRCH

モジュールステータス読み取りコマンドの応答
Recive: 01 04 02 DB1DB1CRCLCRCH
0x01 機器アドレス
0x04 読み取りコマンド OK　(0x84 読み取りコマンドエラー)
0x02 返送バイト数
DB1 データバイト 1(H)
DB2 データバイト 2(L)
CRCL CRC Low byte
CRCH CRC High Byte

HINT

DB1 および DB2 の 2 バイトにおけるステータスビットの機能については、Flow^{EVO} マニュアルをご参照ください。

12.1.4.5 ゼロ校正コマンド

Send:010600000001480A
0x01 機器アドレス
0x06 書き込みコマンド
0x00 データアドレス(H)
0x00 データアドレス(L)
0x01 データバイト数
0x48 CRCL

0x0A CRCH
ゼロ校正コマンドの応答
Receive ：01 06 00 000001480A
0x01 機器アドレス
0x06 書き込みコマンド (0×86 書き込みコマンドエラー)
0x00 データアドレス(H)
0x00 データアドレス(L)
0x01 データバイト数
0x48 CRCL
0x0A CRCH

HINT

ホストからゼロ校正の応答コマンドを受信した後、ホストは校正が完了するまで 500ms～1000ms 待機し、その後次のコマンドを送信してください。

12.2 スパン校正コマンド

Send：0110000100020441A90000267D（ユーザー指定の参照ガス値 200ppm）
0x01 機器アドレス
0x10 複数レジスタ書き込みコマンド
0x00 データアドレス(H)
0x01 データアドレス(L)
0x00 データ数(H)
0x02 データ数(L)
0x04 データバイト数
0x41 データ 1 バイト(H)
0xA9 データ 1 バイト(L) （The value of 200）
0x00 データ 2 バイト(H)
0x00 データ 2 バイト(L)
0x26 CRC(L)
0x7D CRC(H)
スパンキャリブレーションコマンドの応答
Receive: 01 10 00 0100021008
0x01 デバイスアドレス
0x10 連続レジスタ複数書き込みコマンド (0x90 書き込みコマンドエラー)
0x00 データ開始アドレス (H)
0x01 データ開始アドレス (L)
0x00 データ数 (H)
0x02 データ数 (L)
0x10 CRC L

HINT

ホストからゼロ校正の応答コマンドを受信した後、ホストは校正が完了するまで 500ms～1000ms 待機し、その後次のコマンドを送信してください。

0x08 CRCH

12.3 4..20mA 設定 インターフェース校正モードコマンド

12.3.1 4 mA 校正モードへの設定

Send 0106000300001B80A 0x01 デバイスアドレス 0x06 書き込みコマンド 0x00 データアドレス(H) 0x03 データアドレス(L) 0x00 データ(H) 0x01 データ(L)（4mA モードとして定義） 0xB8 CRCL 0x0A CRCH	Receive 0106000300001B80A 0x01 デバイスアドレス 0x06 書き込みコマンド(0x86 書き込みエラー) 0x00 データアドレス(H) 0x03 データアドレス(L) 0x00 データ(H) 0x01 データ(L) 0xB8 CRCL 0x0A CRCH

12.3.1 20 mA 校正モードへの設定

Send 0106000300002F80B 0x01 デバイスアドレス 0x06 書き込みコマンド 0x00 データアドレス(H) 0x03 データアドレス(L) 0x00 データ(H) 0x02 データ(L)2（20mAMode として定義） 0xF8 CRCL 0x0B CRCH	Receive 0106000300002F80B 0x01 デバイスアドレス 0x06 書き込みコマンド (0x86 書き込みエラー) 0x00 データアドレス(H) 0x03 データアドレス(L) 0x00 データ(H) 0x02 データ(L) 0xF8 CRCL 0x0B CRCH

12.3.3 キャリブレーションモードをデフォルト設定にリセットする機能

Send 01060003000079CA 0x01 デバイスアドレス 0x06 書き込みコマンド 0x00 データアドレス(H) 0x03 データアドレス(L) 0x00 データ(H) 0x00 データ(L)0defindeasdefault 0x79 CRCL 0xCA CRCH	Receive 01060003000079CA 0x01 デバイスアドレス 0x06 書き込みコマンド (0x86 書き込みエラー) 0x00 データアドレス(H) 0x03 データアドレス(L) 0x00 データ(H) 0x00 データ(L) 0x79 CRCL 0xCA CRC

12.3.4 MODE【12】(EVO 互換 Modbus ASCII):



SW1 を 12 に設定すると、Flow^{EVO} 互換 Modbus ASCII モードになります。
このモードでは、EVO 互換 Modbus ASCII コマンドを使用できます。
サポートされている機能コードは、読み取り 03 および書き込み 06 です。
このモードでは、Flow^{EVO} 互換レジスタにアクセスできます。
ボーレート設定: 自動ボーレート、自動フレーム

HINT

このモードで使用可能なレジスター覧については、付録を参照してください。
この Flow^{EVO} 対応 Modbus ASCII プロトコルに関する詳細については、
Flow^{EVO} マニュアルを参照してください。

12.3.5 MODE【23】(EVO 対応 MODBUS RTU) :



SW1 を 23 に設定すると、Flow^{EVO} 互換の Modbus RTU モードになります。
このモードでは、ユーザーは EVO Modbus RTU コマンドを使用できます。
サポートされている機能コードは、読み取りが 0x03、書き込みが 0x06 です。
このモードでは、ユーザーは Flow^{EVO} 互換のレジスタにアクセスできます。
このモードは、smartGAS Calibration または Service ツールではサポートされていません。
ボーレート設定: 自動ボーレート、自動フレーム

HINT

このモードで使用可能なレジスター覧については、付録をご参照ください。
Flow^{EVO} 対応 Modbus RTU プロトコルに関する詳細については、Flow^{EVO} マニュアルをご参照ください。

13 アナログインターフェースの設定



J1	J2	設定 A	設定 B
Off	Off	0-10 VDC (デフォルト)	2-10 VDC (デフォルト)
Off	On	0-2 VDC	0.4-2VDC
On	Off	0-5 VDC	1-5 VDC

14 電源投入と初期化

電源投入後、いくつかの初期チェックと設定処理が行われ、その情報が出力されます。
この初期処理は、すべてのモードで同じです。
正しい初期情報を受信するには、モードに従って受信側のインターフェースを適切なボーレートに設定してください。
初期のポート設定は 115200,8,N,1 です(モード[3]は 9600 を除く)。
正しいコマンドを受信すると、直ちにターゲットのポート設定に適合します。
サポートされている自動ボーレートおよびフレームについては、「自動ボーレートおよび自動フレーム」を参照してください。
初期出力文字列は以下のテキストとなります:

```
FlowEVO+ V1.1
SN:2230-1111
Addr: 0x04
DIPSW1: 12
Module init ..
checking 0x04 .0x04 ok
Module sVer:5.23
Module SN:52-1800-004
Module FS: 2500 Vol% x0.001000
Module speed fast.
KFr=0.046382
AODataRange: 0.00 . 2.500000
init done.----------------------------
```

HINT

通常、エラーが発生しなければ、初期処理には 10 秒未満しかかかりません。
初期処理で問題が発生した場合は、再起動またはエラー状態となり、
エラーログが出力されると同時に、LED が対応するステータスに点灯します。

15 ウォームアップ

ウォームアッププロセスを確実に実行するため、電源投入時にガスを供給することを推奨します。
ウォームアップの最短時間は 10 分です。
ウォームアップの最大時間は 30 分未満です。



ウォームアップ時間と安定性の結果は、周囲温度、その安定性、および使用される断熱材に直接依存します。
加熱装置の設置や直接的な送風、および急激な周囲温度の変化など、温度の急激な変化はすべて防止する必要があります。

ウォームアップの状態は、レジスタ 0x0042 (モード[0][1][2]) またはレジスタ 0xA042 (モード[12][23]) から読み取ることができます。
データ=0 の場合、ウォームアップ中であることを示します
データ=1 の場合、温度によってウォームアップが完了したことを示します。
データ=2 の場合、最大時間に達したことでウォームアップが完了したことを示します。



ウォームアップ期間中は製品の校正を行わないでください。
そうしないと、誤った校正結果が得られる可能性があります。



ヒーター用の PID レギュレータは 24VDC で設定されています。
周囲温度が低い場合や、迅速なウォームアップが必要な用途では、24VDC の電源を使用してください。
電源電圧が低いと、ヒーターの出力が低下します。

16 濃度を読み出すコマンド例

モード	濃度の登録	濃度を読み出すためのコマンド例
モード【0】 Free print	モード【1】と同じ	値は自動的に表示されます。
モード【1】 標準 Modbus ASCII	標準レジスタ: 0x0156 浮動小数点下位ワード 0x0157 浮動小数点上位ワード	Send→ :010301560002A3¥r¥n Reply← :010304FC2742D9BA¥r¥n The data is 0x42D9FC27 =108.992485046 ppm
モード【2】 標準 Modbus RTU	標準レジスタ: 0x0156 浮動小数点下位ワード 0x0157 浮動小数点上位ワード	Send→ 0x010x030x010x560x000x020x250xE7 Reply← 0x010x03 0x040xA80xC80x420xE80x6B0x43 The data is 0x42E8A8C8 =116.329650879 ppm
モード【3】 SCII modbus RTU	SCII レジスタ: (30001) 0x0000 浮動小数点数(上位ワード) 0x0001 浮動小数点数(下位ワード)	Send→ 0x010x040x000x000x000x020x710xCB Reply←0x010x040x040x430x0B0xD80x470x850xF0 The data is 0x430BD847=139.844833374 ppm 注意:モード [3] では、ポート設定を 9600,8,N,1 に設定してください。
モード【12】 EVO 対応 Modbus ASCII	EVO reg: 0x000A (conc. with factor)	Send→ :0103000A0001AA¥r¥n Reply← :01030200290F¥r¥n The data is 0x0029 = 41 Concentration=41/factor=0.041 Vol% レジスタ 0x004F に格納されている係数です。 詳細については、Flow EVO のユーザーマニュアルをご参照ください。
モード【23】 EVO 対応 Modbus RTU	EVO reg: 0x000A (conc. with factor)	Send→0x010x030x000x0A0x000x010xA40x08 Reply←0x010x030x020x000x200xB90x9C The data is 0x0020 = 32 Concentration=32/factor=0.032 Vol% 係数はレジスタ 0x004F に格納されています。 詳細については、Flow EVO のユーザーマニュアルをご参照ください。

17 校正

一部の用途では、初期稼働後、または定期的にセンサーの初回校正を行う必要があります。

17.1 ゼロ校正



ゼロ校正は、以下の条件を満たしている場合にのみ行ってください。
- 適切なゼロガスを使用してください。
- ガス流量が一定にしてください。
- 電源投入後、ゼロガスを流し少なくとも 30 分間のウォームアップを行ってください。

これらの条件を満たさない場合、その後の測定に誤差が生じます。

ゼロ校正プロセスを開始するには、ゼロ校正レジスタにデータ 0x0001 を書き込むための正しいコマンドを送信してください。
正しいコマンドを受信すると、同じコマンドが再生されます。
モードが異なる場合、コマンドも異なる場合がありますので、ご使用のモードに合わせて正しいコマンドを送信してください。

モード	ゼロ点への登録	ゼロ点校正を行うコマンド例とその応答例 (アドレス=0x01)
モード[0] フリープリント	モード[1]と同じ	モード[1]と同じ
モード[1] 標準 Modbus ASCII	標準コード:0x0151	送信 :0106015100001A6¥r¥n 返信 :0106015100001A6¥r¥n
モード[2] 標準 Modbus RTU	標準コード:0x0151	
モード[3] SCII Modbus RTU	SCIIreg:(40001) 0x0000	送信: 0x010x060x010x510x000x010x180x27 返信: 0x010x060x010x510x000x010x180x27
モード[12] EVO 対応 Modbus ASCII	EVO reg:0x0047	送信先 :0106004700001AD¥r¥n 返信先 :0106004700001AD¥r¥n
モード[23] EVO 互換 Modbus RTU	EVO reg:0x0047	送信 0x010x060x000x470x000x010xF80x1F 返信 0x010x060x000x470x000x010xF80x1F

HINT

モード[0]では、正しいコマンドを受信した場合、フリープリントの文字列出力の一時停止を行い、5 秒間 mode[1]に切り替えます。
5 秒以内にそれ以上のコマンドを受信しなかった場合、自動的にフリープリントモードに戻ります。

17.2 スパン校正



適切なスパンガスを使用してください。
スパン校正は、所定のスパン校正条件に従って実施してください。
これらの条件を満たさない場合、校正後の測定誤差の原因となります。
校正精度を確保するため、スパン校正を実施する前には、必ずゼロ校正を実施することを強く推奨します。

スパン校正を開始するには、適切なコマンドで基準濃度をスパン校正レジスタへ書き込んでください。
コマンドが正常に受信されると、同じコマンドが応答として返されます。
使用するコマンドは動作モードによって異なります。設定されているモードに応じたコマンドを送信してください。

スパン校正レジスタ:

動作モード	スパン校正用レジスタ	スパン校正を行うコマンド例とその応答例 (アドレス=0x01)
モード[0] フリープリント	モード[1]と同じ	モード[1]と同じ
モード[1] 標準 Modbus ASCII	標準レジスタ:0x0151 0x015A 浮動小数点数(下位ワード) 0x015B 浮動小数点数(上位ワード)	基準ガス 100.0ppm に換算、データ=0x42C80000(IEEE754 浮動小数点数) 送信 :0106015A00009E¥r¥n 応答 :0106015A00009E¥r¥n 20ms 待機 送信 :0106015B42C893¥r¥n 応答 :0106015B42C893¥r¥n
モード[2] 標準 Modbus RTU	標準レジスタ:0x0151 0x015A 浮動小数点数(下位ワード) 0x015B 浮動小数点数(上位ワード)	基準ガス 100.0ppm への換算、データ=0x42C80000(IEEE754 浮動小数点数) 送信→ 0x010x060x010x5A0x000x000xA80x25 応答 0x010x06 0x010x5A0x000x000xA80x25 20ms 待機 送信 0x010x060x010x5B0x420xC80xC80xD3 応答 0x010x06 0x010x5B0x420xC80xC80xD3
モード[3] SCIIModbusRTU	SCII レジスタ: (40001) 0x0000 0x015A 浮動小数点数(下位ワード) 0x015B 浮動小数点数(上位ワード)	基準ガス 100.0 ppm に換算、データ=0x42C80000 (IEEE 754 浮動小数点数) 送信→ 0x010x100x000x010x000x020x040x420xC8 0x00 0x00 0xA70xE5 応答□ 0x010x10 0x000x010x000x020x100x08 (詳細は付録を参照)
モード[12] EVO 対応 Modbus ASCII	EVO レジスタ:0x0047 (参照ガス濃度×1 または 0xF002(参照ガス濃度×10) または 0x0054(EVO スパン)	基準ガス 100ppm に校正する場合、x1 レジスタを使用し、データ=100: 送信□ :0106F001006498¥r¥n 応答□:0106F001006498¥r¥n または、基準ガス 100.0ppm に校正する場合、レジスタ x1 を使用し、データ=100: 送信□ :0106F00203E881¥r¥n 応答□:0106F00203E881¥r¥n 0x0054 の処理については、Flow EVO のマニュアルをご参照ください。

モード[23] EVO 対応 Modbus RTU ASCII	EVO レジスタ:0x0047 （参照ガス濃度×1 または 0xF002（参照ガス濃度×10） または 0x0054（EVO スパン）	基準ガス 100ppm への換算、x1 レジスタ使用、データ=100： 送信 0x010x060xF00x010x000x640xEA0xE1 応答 0x010x060xF00x010x000x640xEA0xE1 あるいは、ガス濃度 100.0ppm を基準に校正する場合、x10 レジスタを使用し、データ=1000： 送信 0x010x060xF00x020x030xE80x1B0xB4 応答 0x010x060xF00x020x030xE80x1B0xB4 0x0054 の処理については、Flow EVO のマニュアルをご参照ください。

HINT

モード[0]において、右方向のコマンドを受信した場合、フリープリントの文字列出力は一時停止され、5 秒間モード[1]に切り替わります。
5 秒以内にそれ以上のコマンドを受信しなかった場合、自動的にフリープリントモード[0]に戻ります。

18 アナログ出力インターフェースのキャリブレーション

例として mode[1] を使用します。
手順 1:レジスタ 0x00DC(mode[1])に AO 制御データを書き込みます。

データ	機能
0	出力なし
1	4mA (4-20mA)
2	20mA (4-20mA または 0-20mA)
3	0.4 V (0.4-2V)
4	2V (0.4-2V または 0-2V)
5	1V (1-5V)
6	5V (1-5 V または 0-5 V)
7	2V (2-10 V)
8	10V (2-10 V または 0－10V)
9	初期設定に戻す

HINT

0V または 0mA のアナログ出力は校正する必要はありません。
0 から異なる値のみ校正が必要です。つまり、0～20mA を使用する場合、20mA のみを校正が必要となります。

例: 4mA の強制出力に設定し、データ=1 の場合、コマンドは :010600DC00011C¥r¥n となります。

手順 2:適切なマルチメーターを使用して、AO 出力値を測定します。

手順 3:測定値をレジスタ 0x00DD(下位ワード)および 0x00DE(上位ワード)に書き込みます。
これら 2 つのレジスタは IEEE 754 浮動小数点型です。

例: レジスタに 4.1mA を書き込む場合、データは 0x40833333 となり、コマンドは次のようになります:
:010600DD3333B6¥r¥n
:010600DE408358¥r¥n
注:2 つの書き込みコマンドの間は 20ms 待ってください。

手順 4:適切なマルチメーターで AO 出力値を測定します。
値が正しいか確認してください。正しくない場合は、手順 2 と 3 を繰り返してください。

手順 5:AO 制御データ 0 を 0x00DC に書き込み、AO キャリブレーション強制出力を終了します。

HINT

モードが異なると、レジスタも異なる場合があります。詳細については、付録のレジスター覧をご参照ください。
キャリブレーションの手順は同じです。
電圧出力を選択した場合は、アナログインターフェースの校正のために、その電圧を mA に変換してください。
通常、アナログレンジが 4～20 mA および 200～1000 mV の場合、1 mA＝50 mV となります。

19 アナログ値の濃度出力範囲の変更

デフォルトの出力濃度範囲は、電流範囲 4～20 mA の場合、0～FS、または電圧範囲 200mV～1000mV の場合、0～FS です。
ユーザーはコマンドを使用して、このデフォルトの範囲を変更することができます。
関連するレジスタについては、付録を参照してください。

20 通信アドレス

通信アドレスは製品のラベルに記載されています。

レジスタ 0x002C（モード [0][1][2]）または 0xA02C（モード [12][23]）には通信アドレスの設定値が格納されており、設定値が 0x0000 の場合、アドレス値は Flow EVO レジスタ 0x00C0 に保存されている値と同じになります。
設定値が 0x0001 から 0x00F7 の場合、アドレス値は設定値となります。

HINT

Flow EVO レジスタ 0x00C0 (モード[12] [23]) への書き込み変更は許可されていません。
このレジスタは smart GAS Flow EVO-plus によって保護されています。

21 工場出荷時設定への復元

smartGAS Flow EVO-plus および smartGAS Flow EVO-plus cased には、工場出荷時設定のバックアップ機能があります。
エラーが発生する場合や、設定が誤っている場合は、工場出荷時設定のバックアップへ復元してください。
手順 1：ユーザーパスワード 1234 (0x04D2) をレジスタ 0x000F（モード [0][1][2]）または 0xA00F（モード [12][23]）に書き込みます。
手順 2：制御データ 7（0x0007）をレジスタ 0x0011（モード [0][1][2]）または 0xA011（モード [12][23]）に書き込みます。
すると、「start recovery…」というメッセージが表示され、
同時に復元が開始されます。復元が正常に完了すると、自動的に再起動します。

DANGER

復旧中は、製品の電源を切らないでください！
復旧が開始されたら、他のコマンドを送信しないでください！

HINT

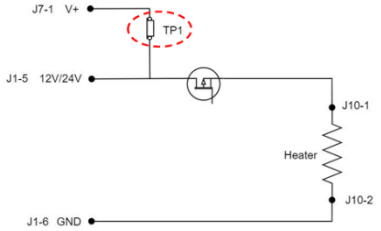
モード[3]では復元機能はサポートされていません。
復元を行うには、動作モードを他のモードに変更してください。

22 浮動小数点データについて

動作モードによって、IEE754 浮動小数点データのバイト順が異なる場合があります。
動作モードの参照データレジスタを読み出して、浮動小数点データの処理が正しいかどうかを確認してください。
詳細については、付録のレジスター覧を参照してください。
浮動小数点データ変換用のオンラインツール： https://www.h-schmidt.net/FloatConverter/IEEE754.html

23 ヒーター用独立電源

ヒーター（J1-5）への電源は、工場出荷時に TP1（ジャンパー）を介して主電源（J7-1）と内部で短絡接続されています。
ヒーターに独立電源を供給する必要がある場合は、TP1 の接続を解除する必要があります。

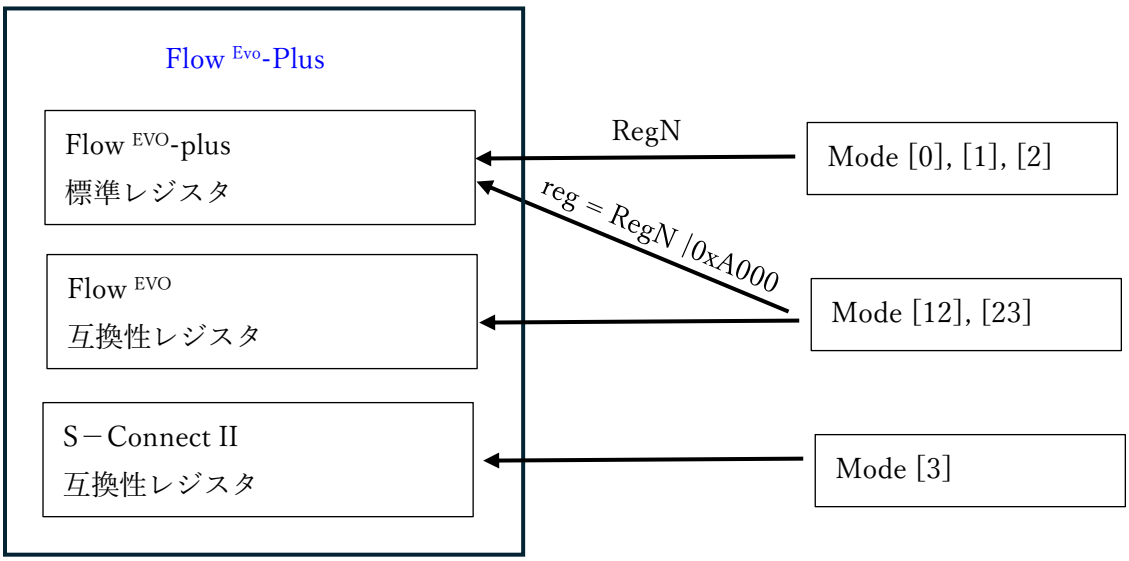


24 付録

24.1 レジスタフィールドの説明

モードによってレジスタが異なる場合がありますが、レジスタフィールドへのアクセスに関する一般的な情報は以下の通りです。

モード[12] [23]において、標準レジスタフィールドにアクセスするには、標準の RegN にシフト値 0xA000 を加える必要があります。



smartGAS FlowEVO-plus standard register list							
Register index for Mode [0] [1] [2]	**Register index for Mode [12] [23]**	**Write /Read**	**Register Name**	**Description**	**Var Type**	**Var Value**	**range/value option/notes**
0x000D	0xA00D	R	B_flag1	message	uint16	0	refer LED mask, to clear the code, reboot required.
0x000F	0xA00F	W/R	B_key	Password	uint16		1234
0x0011	0xA011	W/R	B_ctr	usr control	uint16	0	0- NA 1- reboot 7- recovery from factory setting and save (password required)
0x0012	0xA012	R	B_sfr	usr control status flag This register is reboot auto clear type.	uint16	0	0x0008- rebooting… 0x0001- recovery ok. (hold state 2s, then reboot)
0x001E	0xA01E	R	B_f	test float	float Lw	1234.5625	reference float value for test
0x001F	0xA01F	R	B_f	test float	float Hw		
0x002A	0xA02A	W/R	COM_cycl	COM free printout cycle [ms]	uint16	500	time interval for mode [0] free print out range 100-10000ms
0x002C	0xA02C	W/R	COM_adr	COM address	uint16	0	communication address setting of smartGAS Flow^{EVO}-plus Range 0x0000-0x00F7, default 0x0000 If value=0x0000, the address =Flow^{EVO} reg 0x00C0 value.
0x0042	0xA042	R	WARM_Read	ywarmup state	uint16	0	0- warmup not ready 1- warmup ok (by temperature) 2- warmup ok (by max time)
0x0052	0xA052	R	HEA_Tm	heater temp [°C]x100	int16	0	
0x0053	0xA053	R	HEA_Ts	heater set temp [°C] x100	uint16	4500	
0x0056	0xA056	R	HEA_sFlag	heater stable flag	uint16	0	0-not stable, 1- stable
0x00B6	0xA0B6	R	H_P_P	Pressure sensor p [kPa] x100	int16	0	(if pressure sensor exist)
0x00D5	0xA0D5	W/R	AO_lowC	AO low corresponding channel conc.	float Lw	0	reference concentration value for AO low default: 0
0x00D6	0xA0D6	W/R	AO_lowC	AO low corresponding channel conc.	float Hw	0	

0x00D7	0xA0D7	W/R	AO_highC	AO high corresponding channel conc.	float Lw	0	reference concentration value for AO high If value is 0 will set to FS.
0x00D8	0xA0D8	W/R	AO_highC	AO high corresponding channel conc.	float Hw	0	
0x00DC	0xA0DC	W/R	AO_CalTyp	AO1 calibration control	unit16	0	0-No action(default) 1-4mA (of 4-20mA) 2-20mA(of 0/4-20mA) 3-0.4V(of 0.4-2V) 4-2V (of0.4-2V) 5-1V (of1-5V) 6-5V (of1-5V) 7-2V (of 2-10V) 8-10V(of 2-10V) 9-Clear AO cal set to no cali,state.
0x00DD	0xA0DD	W/R	A0_Calmess	AO cal measuring value [mA or V]	float LW	0	Measured value of real Ao output for calibration, value unit in mA or V.
0x00DE	0xA0DE	W/R	A0_Calmess	AO cal measuring value [mA or V]	float Hw	0	
0x0127	0xA127	R	M_Tmess	Module1temperature [℃]x10	unit16	0	
0x012B	0xA12B	R	M_FS	Module 1 concertation full scale with factor	unit16	0	The full scale of concentration *factor
0x012C	0xA12C	R	M_Unit	Module 1 unit	unit16	0	0 NA 1 ppm 2Vol.% 3 LEL%
0x012D	0xA12D	R	M_Fac	Module1 concentration factor	unit16	0	1, 10,100,1000,10000…
0x012E	0xA12E	R	M_Typ	Module1 DeviceType	char duo	0	
0x012F	0xA12F	R	M_Typ	Module1 DeviceType	char duo	0	
0x0130	0xA130	R	M_Typ	Module1 DeviceType	char duo	0	
0x0131	0xA131	R	M_Typ	Module1 DeviceType	char duo	0	
0x0138	0xA138	R	M_fla	Module1 flag	unit16	0	
0x0151	0xA151	W/R	M_Cal0	Zero calibration control	unit16	0	0- NA, 1-cal zero
0x0155	0xA155	R	M_CalUsrEN	Module1 Cal user EN	unit16	0	1-EN, 0-OFF
0x0156	0xA156	R	M_CalUsrKonz	Concentration output	float Lw	0	The calibrated concentration (no factor)
0x0157	0xA157	R	M_CalUsrKonz	Concentration output	float Hw	0	
0x015A	0xA15A	W/R	M_UsrSPr	Module1 cal span ref	float Lw	0	Span calibration reference gas concentration
0x015B	0xA15B	W/R	M_UsrSPr	Module1 cal span ref	float Hw	0	

24.3 Flow ^{EVO} compatible register list of smartGAS FLOW ^{EVO}-plus

Flow ^{EVO} compatible register list							
Register index for Mode [0],[1],[2]	Register index for Mode [12],[23]	Write/Read	Register Name	Description	Var type	Var value	range/value option/notes
Not support	0x0003	R	T_m	Temperature[℃] x10	Int16		
Not support	0x0009	R	Flags	Flags	Unit16		
Not support	0x000A	R	Conc	Concentration with scaling factor	Int16		
Not support	0x0047	W/R	IR_4tagnew	Zero point reference value	Unit16		
Not support	0x0059	R	Fac_zaro_value	Factory zero	Unit16		
Not support	0x004F	R	Unit	Unit code and scaling factor for conc	Unit16		
Not support	0x0054	W/R	span	Span reference value	Unit16		
Not support	0x005A	R	Fac_span_value	Factory span	Unit16		
Not support	0x00C0	R	Adr	Flow^{EVO} address	Unit16		Write not allowed smarGAS Flow^{EVO}-plus
Not support	0xF001	W/R	Spanref x1	Reference gas conc x1 for span cal	Unit16		Compatible to V1.0
Not support	0x002	W/R	Spanref x10	Reference gas conc x10 for span cal	Unit16		Compatible to V1.0
	*more register of Flow^{EVO} please refer Flow^{EVO} manual, here not list all reg.						

24.4 S-Connect II RTU compatible register list of smartGAS Flow ^{EVO}-plus

S-Connect II compatible MODBUS RTU register list						
Register index for Mode[3]	Write/Read	Register Name	Var Description	Var type	Var value	Note
0x0000	R	O_conc	Mirror to 0x0157 M_CalUsrKonz	Float Hw		Function code 0x03
0x0001	R	O_conc	Mirror to 0x0157 M_CalUsrKonz	Float Lw		Function code 0x03
0x0002	R	O_Tem	Mirror to 0x0127 M_Tmess(cal)	Float Hw		Function code 0x03
0x0003	R	O_Tem	Mirror to 0x0127 M_Tmess(cal)	Float Lw		Function code 0x03
0x0004	R	O_status	Mirror to 0x0138M_flag	Unit16		Function code 0x03
0x0000	W/R	O_zero	Mirrot to 0x0151 M_Cal0	Unit16		Function code 0x04,0x06,0x10
0x0001	W/R	O_span	Mirrot to 0x015B M_UsrSPr	Float Hw		Function code 0x04,0x06,0x10
0x0002	W/R	O_span	Mirrot to 0x015A M_usrSPr	Float Lw		Function code 0x04,0x06,0x10
0x0003	W/R	O_AOctr	Mirrot to 0x00DC AO_CalTyp	Unit16		Function code 0x04,0x06,0x10
0x0006	W/R	O_AO4Var	Mirrot to 0x00D6 AO_lowC	Float HW		Function code 0x04,0x06,0x10
0x0007	W/R	O_AO4Var	Mirrot to 0x00D5 AO_lowC	Float LW		Function code 0x04,0x06,0x10
0x0008	W/R	O_AO20Var	Mirrot to 0x00D8AO_highC	Float HW		Function code 0x04,0x06,0x10
0x0009	W/R	O_AO20Var	Mirrot to 0x00D7 AO_highC	Float LW		Function code 0x04,0x06,0x10
0x000C	W/R	O_AOcal	Mirrot to 0x00DE AO_Calmess	Float HW		Function code 0x04,0x06,0x10
0x000D	W/R	O_AOcal	Mirrot to 0x00DD AO_Calmess	Float LW		Function code 0x04,0x06,0x10
0x000F	W/R	O_Adr	Mirrot to 0x002C COM_adr	Unit16		Function code 0x04,0x06,0x10

25 FAQ

25.1 信号出力が不安定

電源が十分な電流を供給できることを確認してください。
制限回路が作動していないか確認してください。ウォームアップおよび加熱中は電流が増加します。
動作中は PCB に触れないでください。
システム内蔵のファンでセンサーに直接風を当てないでください。
動作中はキュベットの PCB に触れないでください。
キュベットが電気的アースまたは接地電位に機械的に接続されていないことを確認してください。

25.2 LRC チェックサムまたは CRC チェックを省略することはできますか？

いいえ。smartGAS Flow EVO-plus には正しいチェックサムを送信する必要があります。そうしないと、smartGAS Flow EVO-plus は
そのコマンドを受け付けません。

25.3 smartGAS Flow EVO-plus の内部の清掃方法

キュベットを絶対に外さないでください。外すと、smartGAS FlowEVO-plus に修復不可能な損傷が生じます。
キュベット内に油などの異物が入っている場合は、お近くの販売代理店に連絡し、修理を依頼してください。
smartGAS Flow EVO-plus の内部に結露が生じた場合は、N2（ドライ）を長時間（1 時間以上）流すことで、
ほとんどの場合乾燥させることができます。
この手順を実行しても smartGAS Flow EVO-plus の動作が安定しない場合は、お近くの販売代理店に連絡し、
修理を依頼してください。

25.4 他のガスに対する交差感度

N2 および O2 については、使用範囲内で赤外線吸収がないため、交差感度は生じません。
他のガスの濃度が異常に高い場合は、ユーザー校正を行うため、弊社までご連絡ください。
バイオガス用途については、弊社までご連絡ください。
これらの用途には特別な校正が必要です。

25.5 smartGAS FlowEVO-Plus に対する EMI（電磁干渉）の影響

smartGAS FlowEVO-Plus には、高感度センサーが搭載されています。
強い EMI フィールドを発生させる電気機器、ケーブル、または変圧器のすぐ隣に設置してはなりません。
キュベット自体は、他の接地電位から絶縁されている必要があります。

25.6 各センサーの均一性は保証されていますか

はい、均一性は精度として定義されています。したがって、センサーの種類に応じて、すべてのセンサーの精度は
1%または 2%の範囲内に収まっています。

25.7 ゼロ点校正は直線性に影響を与えるか

いいえ、影響はありません。ゼロ点校正は単なるシフトに過ぎません。通常の使用状況下では、
直線性に何の影響も及ぼしません。
注: 0-10 vol.%のセンサーを使用している場合、10 vol.%でゼロ校正を行い、0-20 vol.%センサーとするよう設定すると、直線性に影響が出ることになります。

26 補足情報

26.1 LEL（最低爆発限界）の一覧

ガス種	LEL (最低爆発限界)	UEL（最高爆発限界）	OEL（職業曝露限界値）
アセチレン C2H2	2.3 vol.%(24g/m^3)	82 vol.%	1000 ppm (1080 g/m^3)
アンモニア NH3			20 ppm(14 g/ m^3)
n-ブタン C4H10	1.4 vol.%(33 g/m^3)	9.4 vol.%(231 g/m^3)	800 ppm(1900 g/m^3)
エチレン	2.4 vol%		10000 ppm(11500 g/m^3)
二酸化炭素			5000 ppm(9000 g/m^3)
一酸化炭素	12 vol.%	75 vol.%	30 ppm (35 g/m^3)
メタン	4.4 vol.% （いくつかの基準では 5 vol.%）	15 vol.%	10000 ppm (6700 g/m^3)
プロパン	1.7 vol.% （いくつかの基準では 2.1 vol.%）	10.1 vol.%	1000 ppm (1800 g/m^3)
六フッ化硫黄			1000 ppm(6000 g/m^3)
エタノール	3 Vol.%	19 vol.%	500 ppm(690 g/m^3)

26.2 用語の定義

・TTL　Transistor　Transistor Logic トランジスタ・トランジスタ・ロジック
仕様:「ロー」は 0 V および 0.4 V、「ハイ」は 2.6 V ～ 5 V
・VDC　Volts- Direct Current ボルト - 直流
・PCB　Printed Circuit Board プリント基板

26.3 ASCII 表

Binary	Oct	Dec	Hex	Glyph	Binary	Oct	Dec	Hex	Glyph	Binary	Oct	Dec	Hex	Glyph
010 0000	040	32	20	␣	100 0000	100	64	40	@	110 0000	140	96	60	`
010 0001	041	33	21	!	100 0001	101	65	41	A	110 0001	141	97	61	a
010 0010	042	34	22	"	100 0010	102	66	42	B	110 0010	142	98	62	b
010 0011	043	35	23	#	100 0011	103	67	43	C	110 0011	143	99	63	c
010 0100	044	36	24	$	100 0100	104	68	44	D	110 0100	144	100	64	d
010 0101	045	37	25	%	100 0101	105	69	45	E	110 0101	145	101	65	e
010 0110	046	38	26	&	100 0110	106	70	46	F	110 0110	146	102	66	f
010 0111	047	39	27	'	100 0111	107	71	47	G	110 0111	147	103	67	g
010 1000	050	40	28	(	100 1000	110	72	48	H	110 1000	150	104	68	h
010 1001	051	41	29	)	100 1001	111	73	49	I	110 1001	151	105	69	i
010 1010	052	42	2A	*	100 1010	112	74	4A	J	110 1010	152	106	6A	j
010 1011	053	43	2B	+	100 1011	113	75	4B	K	110 1011	153	107	6B	k
010 1100	054	44	2C	,	100 1100	114	76	4C	L	110 1100	154	108	6C	l
010 1101	055	45	2D	-	100 1101	115	77	4D	M	110 1101	155	109	6D	m
010 1110	056	46	2E	.	100 1110	116	78	4E	N	110 1110	156	110	6E	n
010 1111	057	47	2F	/	100 1111	117	79	4F	O	110 1111	157	111	6F	o
011 0000	060	48	30	0	101 0000	120	80	50	P	111 0000	160	112	70	p
011 0001	061	49	31	1	101 0001	121	81	51	Q	111 0001	161	113	71	q
011 0010	062	50	32	2	101 0010	122	82	52	R	111 0010	162	114	72	r
011 0011	063	51	33	3	101 0011	123	83	53	S	111 0011	163	115	73	s
011 0100	064	52	34	4	101 0100	124	84	54	T	111 0100	164	116	74	t
011 0101	065	53	35	5	101 0101	125	85	55	U	111 0101	165	117	75	u
011 0110	066	54	36	6	101 0110	126	86	56	V	111 0110	166	118	76	v
011 0111	067	55	37	7	101 0111	127	87	57	W	111 0111	167	119	77	w
011 1000	070	56	38	8	101 1000	130	88	58	X	111 1000	170	120	78	x
011 1001	071	57	39	9	101 1001	131	89	59	Y	111 1001	171	121	79	y
011 1010	072	58	3A	:	101 1010	132	90	5A	Z	111 1010	172	122	7A	z
011 1011	073	59	3B	;	101 1011	133	91	5B	[	111 1011	173	123	7B	{
011 1100	074	60	3C	<	101 1100	134	92	5C	\	111 1100	174	124	7C	|
011 1101	075	61	3D	=	101 1101	135	93	5D	]	111 1101	175	125	7D	}
011 1110	076	62	3E	>	101 1110	136	94	5E	^	111 1110	176	126	7E	~
011 1111	077	63	3F	?	101 1111	137	95	5F	_					