



取扱説明書

SIL2 対応

4-20 mA アナログ出力用

本質安全防爆絶縁バリア

D5020D/5020S

## 概要

D5020 形アナログ出力用本質安全防爆絶縁バリアは、危険場所に設置された負荷、本質安全防爆 IP ポジショナー等に 4-20mA 信号を非危険場所設置の制御システム等から精度良く伝送する本質安全防爆絶縁バリアです。危険場所の負荷は最大 700 Ω まで駆動でき、また 20mA において最低 15V の電圧が印加されます。双方向の HART 信号通信に対応、回路の短絡開放時には、制御システム側にハイインピーダンス信号を送り、また別のトランジスター出力を非励磁にし、同時にパワーバスコネクタから共通の励磁信号を出力します。ターミナルボード使用時は、個別の故障信号も提供出来ます。D5020S (1 チャンネル) にはオープンコレクタ信号用端子があります。短絡検出の有効・無効は DIP スイッチで設定します。機能安全レベル、SIL2 (IEC61508:2010 Ed.2 準拠) が要求されるアプリケーションにも最適です。また、双方向の HART 信号通信に対応しています。DIN レール取り付け、電源の配線を共通化できるパワーバス、さらにコネクタを使用したターミナルボードなどに適合しています。

## 本質安全防爆絶縁バリアの使用について

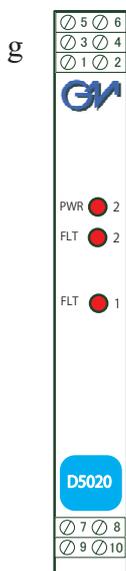
防爆安全を確保するために、本製品を設置及び使用する前に必ず、この取扱説明書を熟読してください。



取扱いを間違った場合、人が死亡または重傷を負う可能性があります。

1. 本質安全防爆に関する工事および規則については、「ユーザのための工場防爆設備ガイド」に準拠して設置・使用ください。海外での使用では現地の防爆規格及び指針に従ってください。
2. 製品 (本質安全防爆バリア) の設置場所は非危険場所です。
3. 本安機器、本安関連機器 (安全保持器) 及びそれ等を接続する配線は、電磁誘導又は静電誘導により、本安回路の本質安全防爆性能を損なうような電流及び電圧が、当該本安回路に誘起されないように配置ください。
4. 製品の分解と改造は製造者以外では禁止されています。絶対に行わないでください。
5. 点検修理が必要な際は必ず弊社または販売店に連絡してください。製造者以外の修理は許可されていません。
6. 本質安全防爆バリアに接続される一般機器は、その入力電源、機器内部の電圧等が正常状態及び異常状態においても AC250V, 50/60Hz, DC250V を超えてはなりません。
7. 後述の「本質安全防爆システム及び本安機器と本質安全防爆バリア (安全保持器) 組み合わせ条件」に記載の本質安全防爆規則を順守して使用ください。
8. 本質安全防爆バリアに要求される保護等級は IP20 以上です。
9. 本製品は DIN レール又はターミナルボードに取り付けて使用します。ターミナルボード用のコネクタが本体底部に取り付けられています。底部を塞いだ状態で使用しないでください。また、必ず IP20 以上の収納容器に取り付けて使用ください。
10. 本安回路と非本安回路端子充電部間の絶縁空間距離は 50mm 以上です。また、本安回路と非本安回路の配線は異なるダクト等に収納ください。
11. 保守点検時：
  - 本質安全防爆では活線作業が可能ですが、危険場所側端子を外した際は、それらが非危険場所側回路に接触することがないように注意ください。爆発危険状態を招くことになります。
  - 定期点検は最低 2 年に一回行ってください。配線端子又はコネクタが正しく挿入されているか、配線が確実に保持されているか確認ください。
  - 保守点検時、本体の電源 LED が点灯しているか確認ください。点灯していないと故障しています。正常なユニットと交換ください。ユニットを交換するには、まず危険場所コネクタを最初に外し、次に非危険場所コネクタを外します。電源用コネクタを外した後、DIN レール又はターミナルボードから取り除き正常なユニットと交換します。

## 特長



- SIL2 対応 (IEC 61508:2010 Ed.2 準拠)、Tproof=10/20 年 (SIF の 10/20%)
  - SIL1 対応 (IEC 61508:2010 Ed.2 準拠)、Tproof=20 年 (SIF の 10% 以上)
  - PFDavg (1 年) 9.33 E-05, SFF=86.65%
  - システム能力 (Systematic capability) SIL3 対応
  - 2 チャンネルタイプのチャンネル相互回路は電源含めて完全絶縁独立回路採用
  - Zone 0 (特別危険箇所) 設置本安機器対応 (日本を除き Zone 2 危険場所にバリア設置可能)
  - 4-20mA 入力・出力信号、高伝送精度
  - 双方向の HART 信号通信対応
  - 各チャンネルとも開放・短絡検出機能内蔵
  - ユニット内蔵の DIP スイッチを使用して短絡検出機能を設定可能
  - 3 ポート・アイソレーション (入力、出力、電源間)
  - EMC 規格適合、EN61000-6-2; EN61000-6-4; EN61326-1; EN61326-3-1
  - TÜV 機能安全認証取得
  - DNV, KR 船級認証取得
  - ATEX 及び IECEx 等の海外防爆認証取得済み
  - DIN レール、パワーバス又は専用システム基板 (ターミナルボード) の 3 種の取り付けが可能
- 【注記】パワーバスとターミナルボードは日本では使用できません。

## 技術仕様

設置場所：非危険場所（日本を除き、Zone 2（第二類危険箇所）,Group IIC T4 危険場所に設置可能）  
 定格電源電圧：DC24V（DC18V～DC30V）逆極性保護有  
 電源電圧リップル値：5Vpp 以下、内蔵保護ヒューズ 2A  
 消費電流（電源 24V、出力負荷 500 Ω、20mA 時）：70mA(D5020D)；35mA(D5020S)  
 電力損失（電源 24V、出力負荷 500 Ω、20mA 時）：1.3W(D5020D)；0.65W(D5020S)  
 耐電圧：入出力間：2.5kV；出力・電源間：2.5kV；出力・故障信号間：2.5kV；2つの本安出力チャンネル間：500V；  
 入力・電源間：500V；2つの入力チャンネル間：500V；故障信号出力・電源間：500V  
 入力：4-20mA、電圧降下 2.5V 以下；逆極性保護回路内蔵；  
 故障検出時インピーダンス 5K Ω 以上（DC10-30V で約 2mA に低下）  
 出力：4-20 mA  
 最大負荷：700 Ω  
 応答時間：25ms（0～100%ステップ応答）  
 出力リップル：250 Ω 負荷にて 20mVrms 以下（0.5-2.5KHz 周波数帯域）  
 周波数帯域：0.5～2.5KHz、3dB 以内（HART 信号通信）  
 故障検出：フィールド機器と配線の短絡・開放検出機能  
 短絡検出は DIP スイッチで ON / OFF 設定可能、  
 短絡検出レベル値：DIP スイッチにて 50 Ω 未満または 100 Ω 未満を選択（故障検出時出力電流約 2mA）  
 開放検出レベル値：負荷抵抗  $R > (21V / \text{ループ電流値}) - 300 \Omega$ ；  
 例、ループ電流 20mA の場合： $R > (21V / 20mA) - 300 \Omega = 750 \Omega$   
 故障信号出力（D5020S の場合）：トランジスタオープンコレクタ出力（故障検出時に OFF）  
 （D5020D の場合）：ターミナルボード使用時には故障信号出力あり（但し、ターミナルボードは日本では使用できません）  
 トランジスタオープンコレクタ定格：100mA @ 35Vdc（電圧降下 1.5V 以下）  
 リーク電流：50 μA 以下 @ DC35V  
 応答時間：30ms 以下  
 精度：測定条件：電源 DC24V、250 Ω 負荷、周囲温度  $23 \pm 1^\circ\text{C}$ ；  
 校正精度：フルスケールの  $\pm 0.1\%$  以下；線形誤差：フルスケールの  $\pm 0.05\%$  以下  
 電源電圧の影響：最低電圧から最高電圧への変化に対してフルスケールの  $\pm 0.02\%$  以下  
 負荷による影響：0% から 100% 負荷変動に対して； $\pm 0.02\%$  以下  
 温度係数：1℃ 当たり、ゼロ・スパンに対して  $\pm 0.01\%$  以下  
 適合規格：CE マーキング、94/9/EC ATEX 指令、2004/108/CE EMC 指令、2006/95/EC LVD 指令、  
 2011/65/EU RoHS 指令  
 環境条件：使用温度：-40℃～+70℃（ただし、氷結なきこと）；使用相対湿度：95%（ただし、結露なきこと）  
 保存温度：-45℃～+80℃（ただし、氷結なきこと）  
 防爆認証記号：本質安全防爆関連機器及び、非点火防爆機器（日本を除く）  
 TIIS：[Ex ia] IIC  
 ATEX：II 3 (1) G Ex nA [ia Ga] IIC T4 Gc, II (1) D [Ex ia Da] IIIC, I (M1) [Ex ia Ma] I  
 IECEx / INMETRO：Ex nA [ia Ga] IIC T4 Gc, [Ex ia Da] IIIC, [Ex ia Ma] I  
 FM：NI-AIS / I / 2 / ABCD / T4, AIS / I, II, III / 1 / A, B, C, D, E, F, G, I / 2 / AEx nA [ia] / IIC / T4  
 FMC：NI-AIS / I / 2 / ABCD / T4, AIS / I, II, III / 1 / A, B, C, D, E, F, G, I / 2 / Ex nA [ia] / IIC / T4  
 EX-CCC：Ex nA [ia Ga] IIC T4 Gc  
 EAC-EX：2Ex nA [ia Ga] IIC T4 Gc X  
 検定合格番号と準拠規格：

種類	検定認証機関	検定合格番号 / 認証番号	準拠規格 / 適用規格
防爆	TIIS	第 TC21009 号	工場電気設備防爆指針 (国際規格に整合した技術指針 2008)
	DEKRA	BVS 10 ATEX E 113 X	EN60079-0, EN60079-11, EN60079-15, EN60079-26
		IECEx BVS 10.0072X	IEC60079-0, IEC60079-11, IEC60079-15, IEC60079-26
	INMETRO DNV	DNV 13.0109X	ABNT NBR IEC60079-0, ABNT NBR IEC60079-11, ABNT NBR IEC60079-15, ABNT NBR IEC60079-26
			Class 3600, 3610, 3810, 3611 ANSI/ISA60079-0, ANSI/ISA60079-11, ANSI/ISA60079-15
	FM	3046304	C22.2 No.142, C22.2 No.157, C22.2 No.213 C22.2 No.60079-0, C22.2 No.60079-11, C22.2 No.60079-15
EX-CCC	2020322316000978	GB3836.1, GB3836.4, GB3836.8, GB12476.1, GB12476.4	
機能安全	船級認証	DNV: A-13625 ; KR: MIL20769-EL002	
		TÜV SÜD	C-IS-236198-04

D5020D と D5020S の防爆パラメータ：

本安パラメータ		端子番号
チャンネル	1	端子 7-8 間
	2	端子 9-10 間
本安回路最大電圧 $U_0$		25.9V
本安回路最大電流 $I_0$		93mA
本安回路最大電力 $P_0$		595mW
本安回路許容キャパシタンス $C_0$	IIC	0.100 $\mu$ F
本安回路許容インダクタンス $L_0$	IIC	2.0mH (4.1mH)
非本安回路許容電圧 $U_m$		AC250V 50/60Hz, DC250V
使用周囲温度範囲 $T_a$		- 40°C ~ + 70°C

【注記】 括弧内のパラメータは海外防爆認証パラメータ

取り付け及び配線端子：T35DIN レール（EN50022 準拠）、パワーバス及びターミナルボードに取り付け可能

【注記】 パワーバスとターミナルボードは日本では使用できません。

適合電線：0.25mm<sup>2</sup> ~ 2.5mm<sup>2</sup>

推奨締付トルク：0.5N・m ~ 0.6N・m

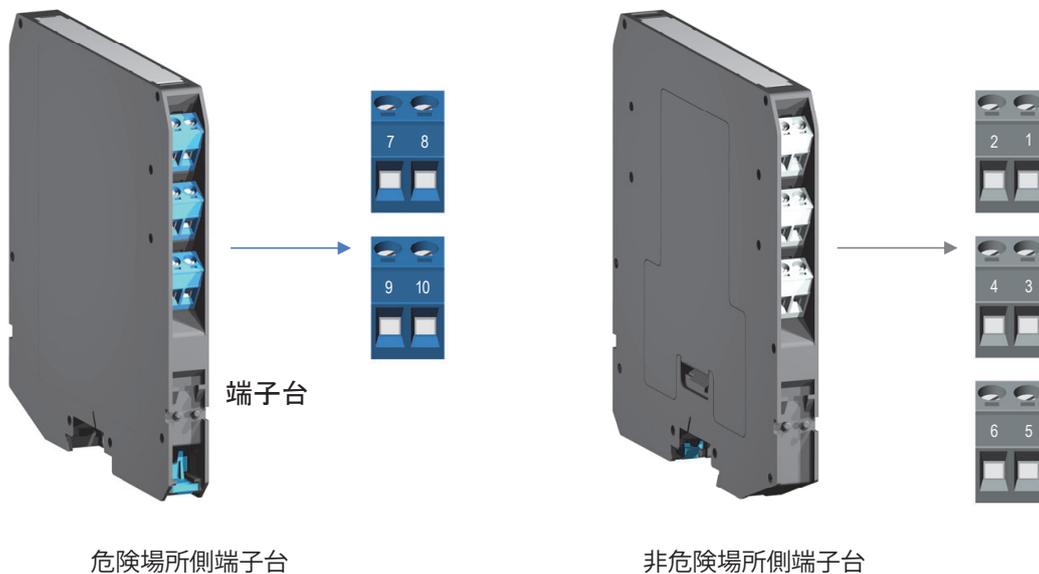
重さ及び寸法：D5020D: 約 145g; D5020S: 約 130g; 12.5mm(W) x 123mm(D) x 120mm(H)

保護等級：IP20

【注記】 防水防塵構造ではないため、当該製品は必ず制御盤又は収納容器に内蔵して使用してください。

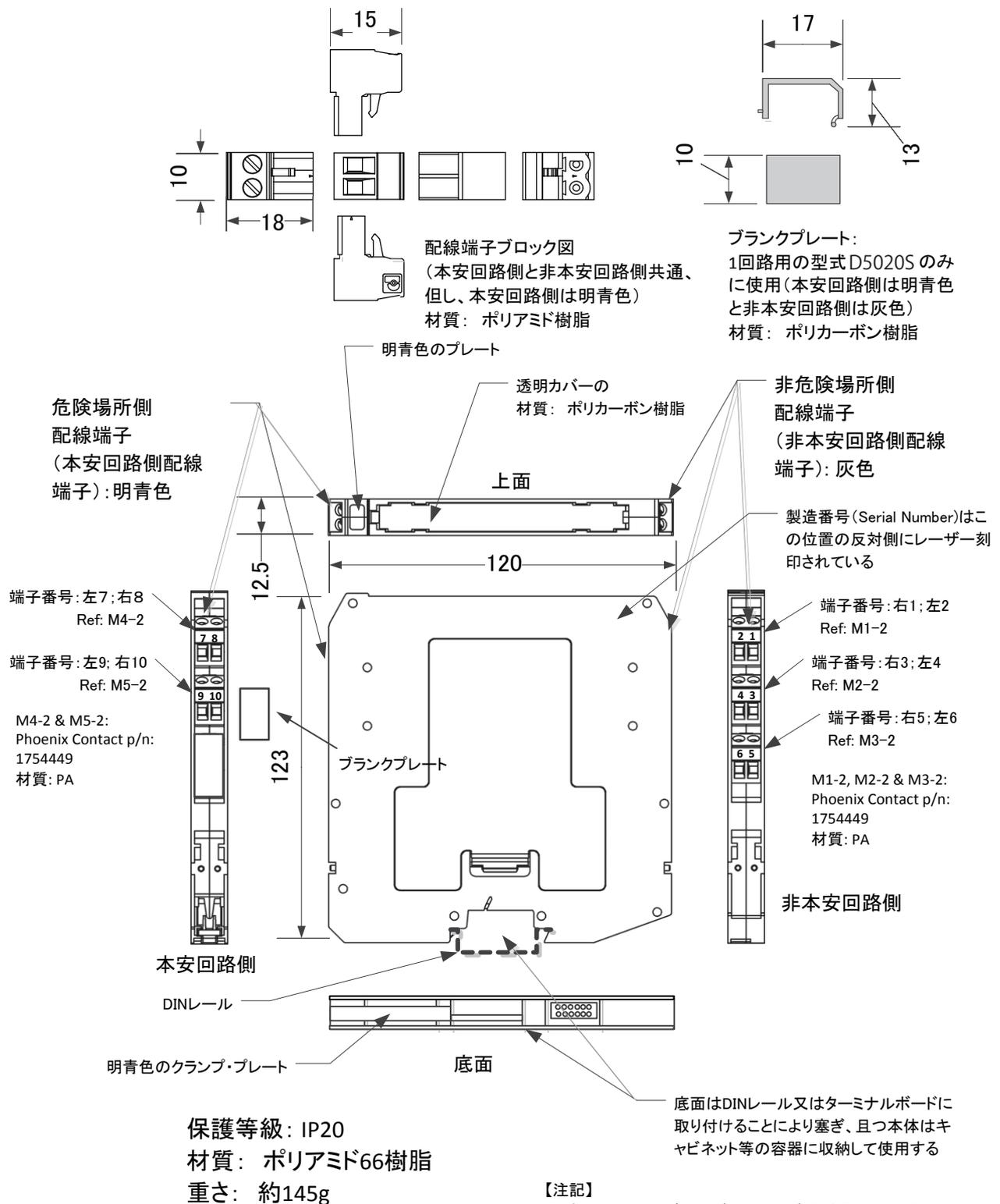
製造者：GM International s.r.l. (イタリア)

配線端子台の配置

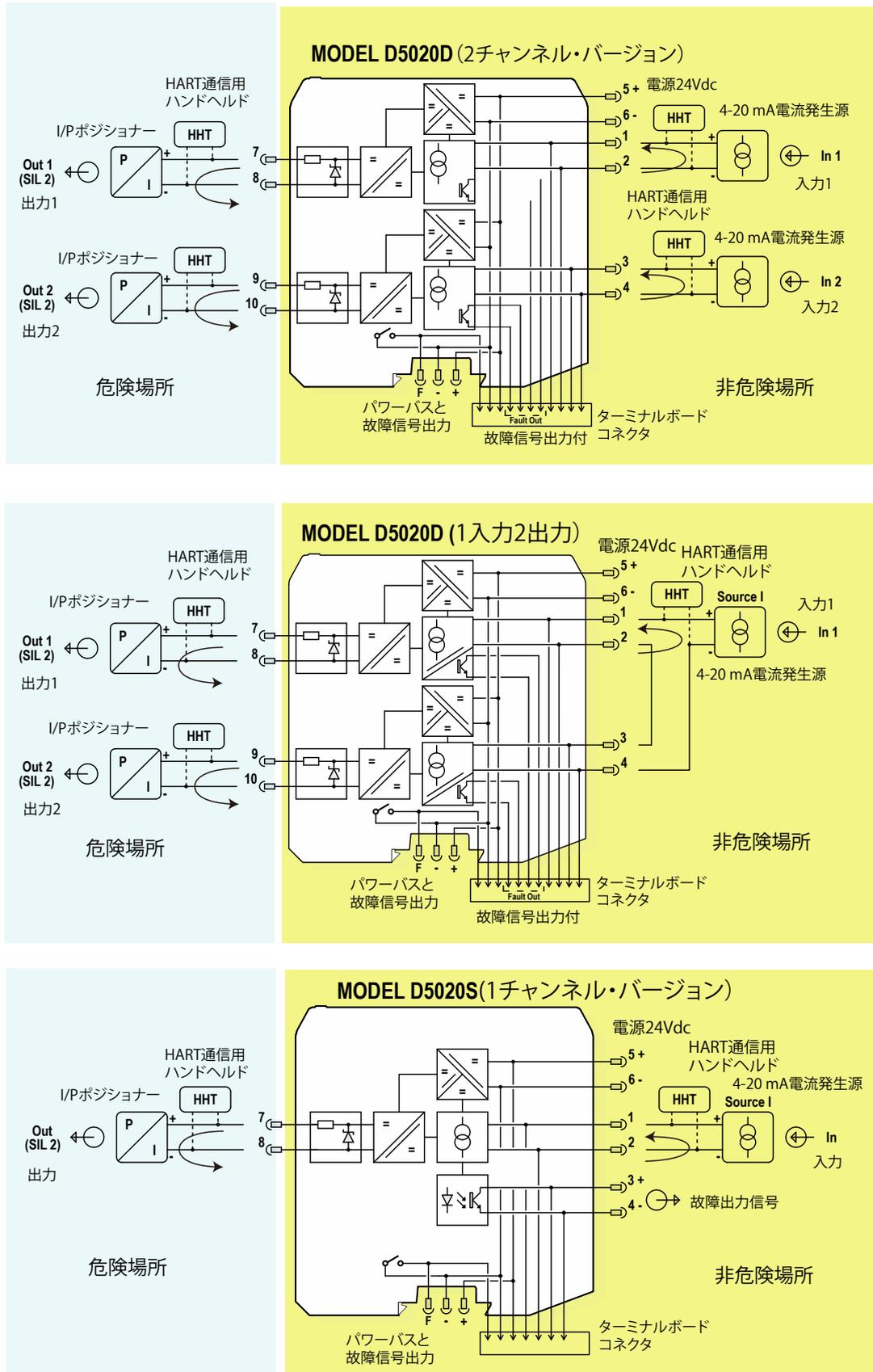


危険場所側端子配列		非危険場所側端子配列	
7	チャンネル 1、+出力; I/P ポジショナー	1	チャンネル 1、+入力
8	チャンネル 1、-出力; I/P ポジショナー	2	チャンネル 1、-入力
9	チャンネル 2、+出力; I/P ポジショナー	3	チャンネル 2、+入力 (D5020S の場合: +故障出力)
10	チャンネル 2、-出力; I/P ポジショナー	4	チャンネル 2、-入力 (D5020S の場合: -故障出力)
		5	+ (24VDC 電源)
		6	- (24VDC 電源)

外形寸法図



配線接続図



【注記】 パワーバスとターミナルボードは日本では使用できません。必ず DIN レールに取り付けて使用ください。

短絡故障検出機能の DIP スイッチによるコンフィグレーション (設定)

短絡故障検出機能の切り替えは、本体容器の背面カバーを外して、プリント基板上的の DIP スイッチを以下のように設定してください。

【注記】 SIL (安全度基準) 用途には短絡頭出機能が有効な場合のみ使用可能です。

**D5020S 工場出荷時  
DIP スイッチ設定**

OFF ON OFF OFF

**D5020D 工場出荷時  
DIP スイッチ設定**

OFF ON OFF ON

**SIL アプリケーション用**

<b>ON</b> ON 位置 短絡検出 Ch1 無効	<b>OFF</b> OFF 位置 短絡検出 Ch1 有効
<b>ON</b> ON 位置 短絡事故 検出 Ch1 <50 Ω	<b>OFF</b> OFF 位置 短絡事故 検出 Ch1 <100 Ω

チャンネル 1 側 (CH1)

チャンネル 2 側 (CH2)

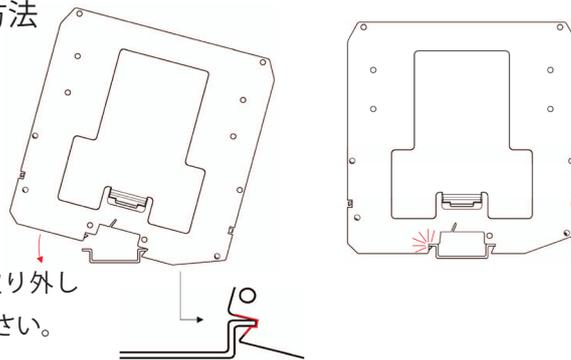
**D5020S/D5020D 共通**

<b>ON</b> ON 位置 短絡検出 Ch2 無効	<b>OFF</b> OFF 位置 短絡検出 Ch2 有効
<b>ON</b> ON 位置 短絡事故 検出 Ch2 <50 Ω	<b>OFF</b> OFF 位置 短絡事故 検出 Ch2 <100 Ω

本質安全防爆バリアの取り付けと取り外し

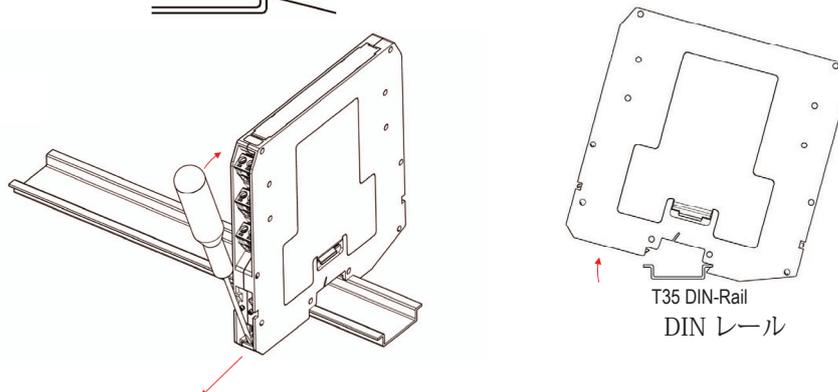
① DIN レールによる方法

図 1

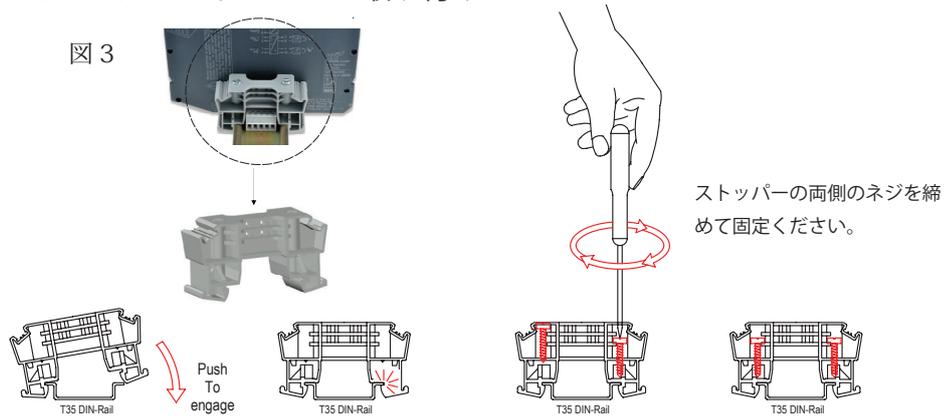


取り付けは図 1 に、また取り外しは図 2 に従って行ってください。

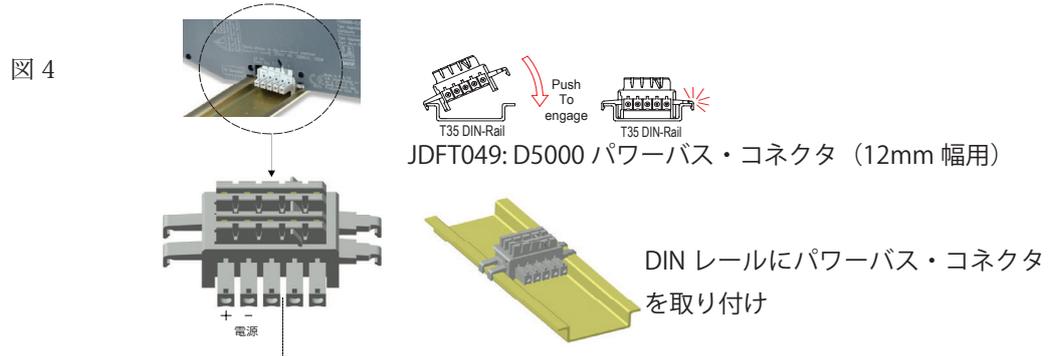
図 2



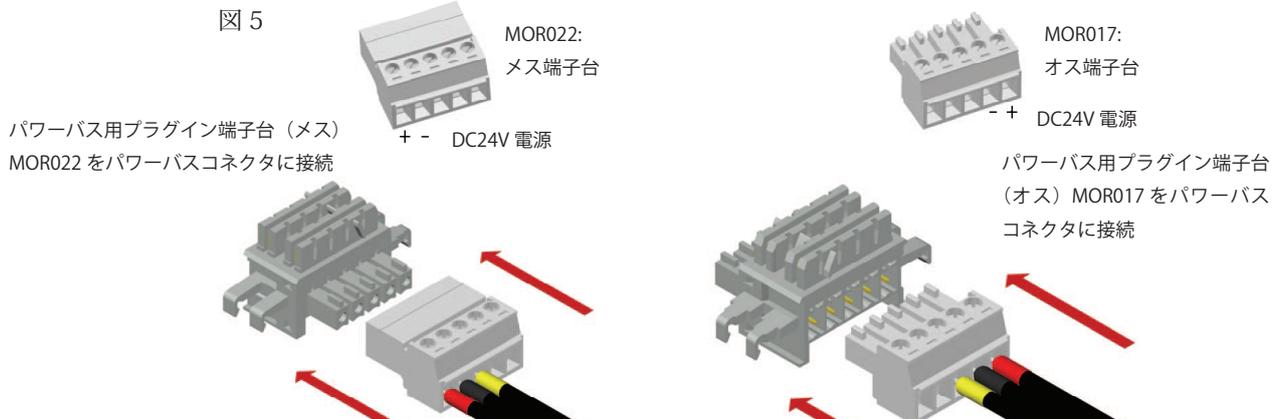
② MCHP196: DIN レール・ストッパーの取り付け



③ パワーバス (Power Bus) による方法【注記】パワーバス (Power Bus) は日本では使用できません。

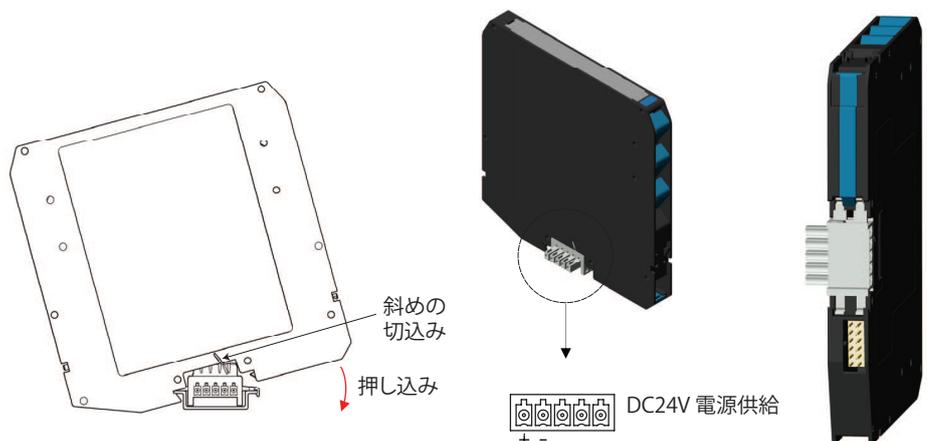


④ MOR022(メス), MOR017(オス): パワーバス用プラグイン端子台



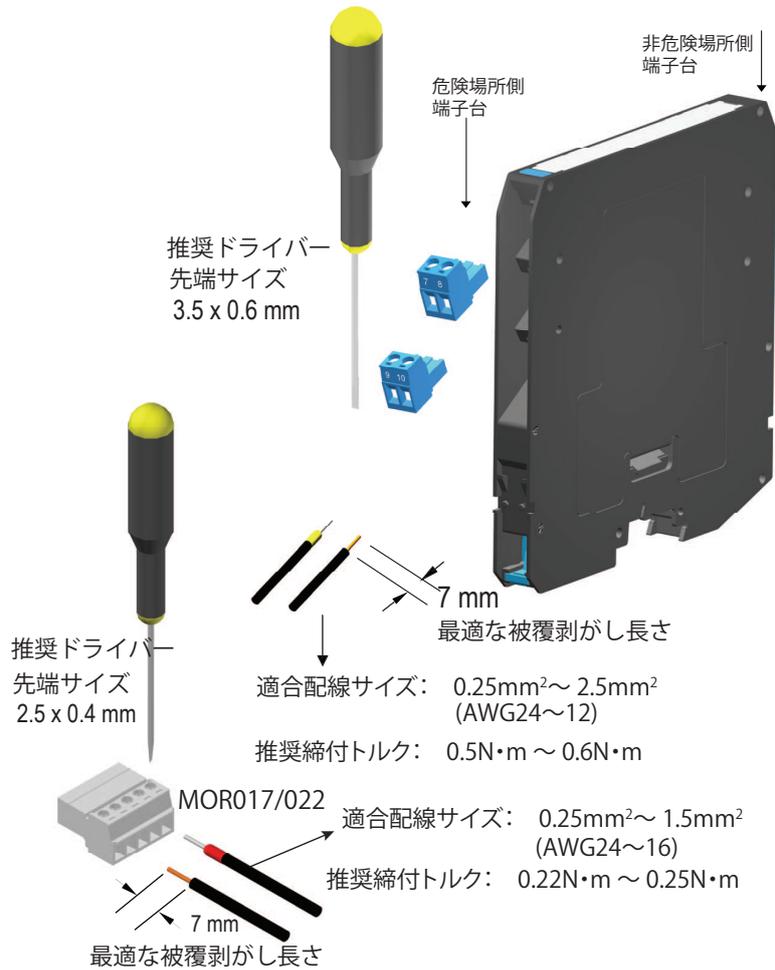
⑤ パワーバス (Power Bus) へのバリアの取り付け

DIN レール上に取り付けられたパワーバス・コネクタにバリアをコネクタとバリアの斜めの切込みを合わせて押し込み取り付けてください。



⑥ 配線端子台サイズと適合配線

図 7



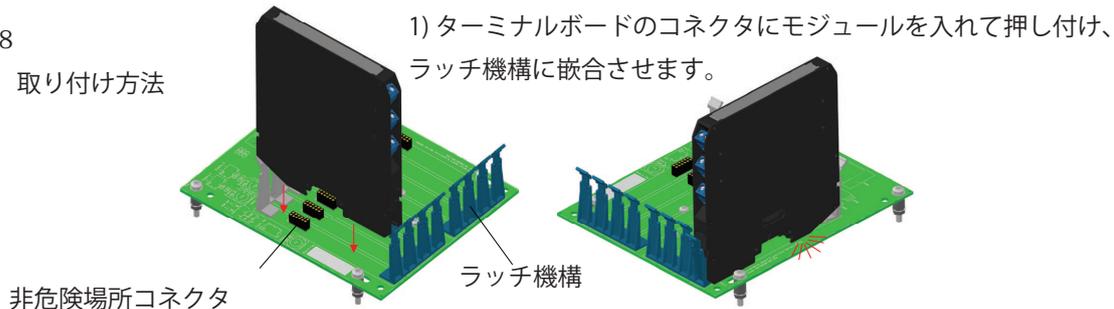
アクセサリ	製品型式	説明
	MCHP196	DIN レール用ストッパー
	MOR017	パワーバス用、プラグイン端子 (オス)
	MOR022	パワーバス用、プラグイン端子 (メス)
	JDFT049	パワーバス用、コネクタ 5PIN, 幅 12mm (D5000 シリーズ用)
	OPT5096	パワーバス・キット: MOR017(1 個)、 MOR022(1 個)、MCHP196 (2 個)

⑦ ターミナルボードを使用した取り付けと取り外し方法

【注記】 ターミナルボードは日本では使用できません。

図 8

● 取り付け方法



2) 非危険場所側のラッチを押す。

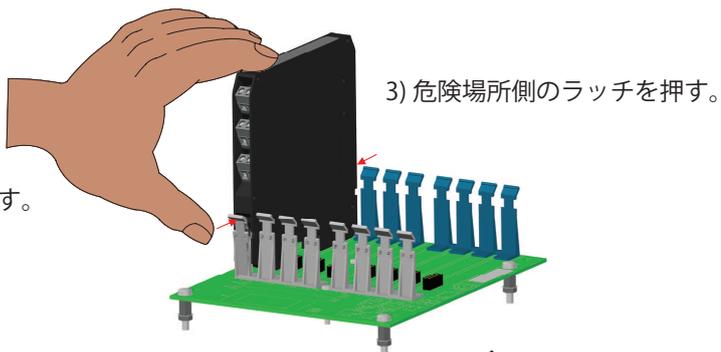


図 9

● 取り外し方法

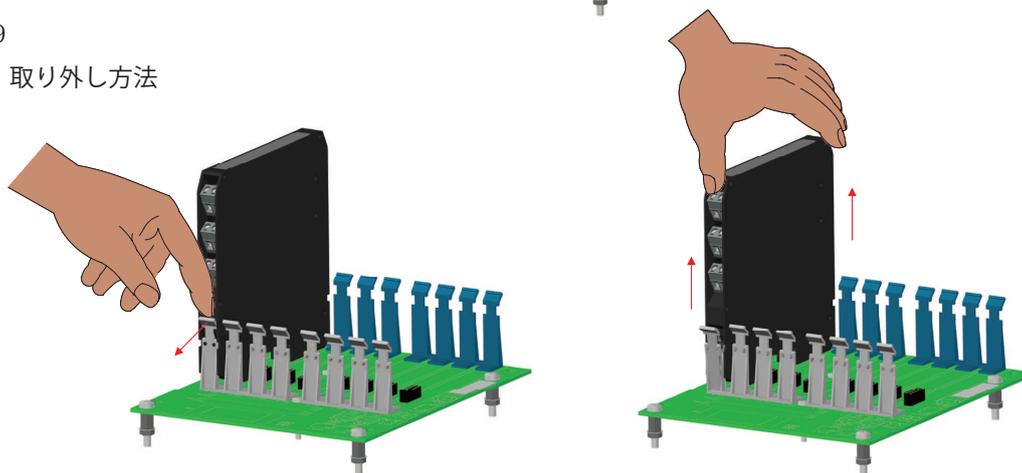
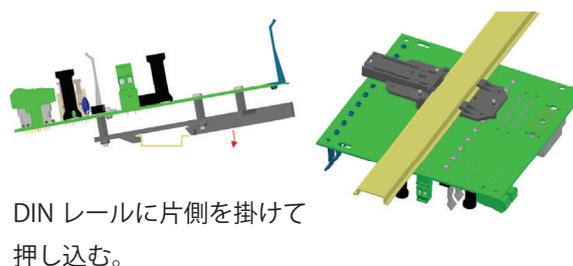
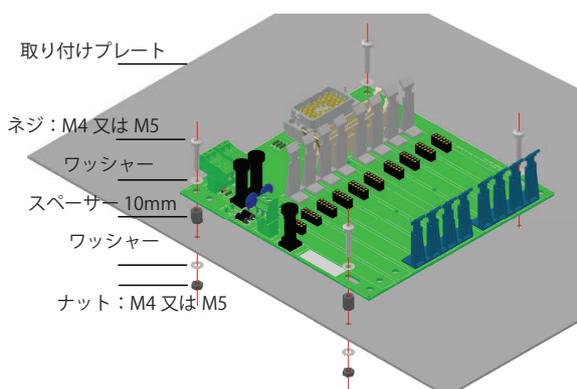


図 10

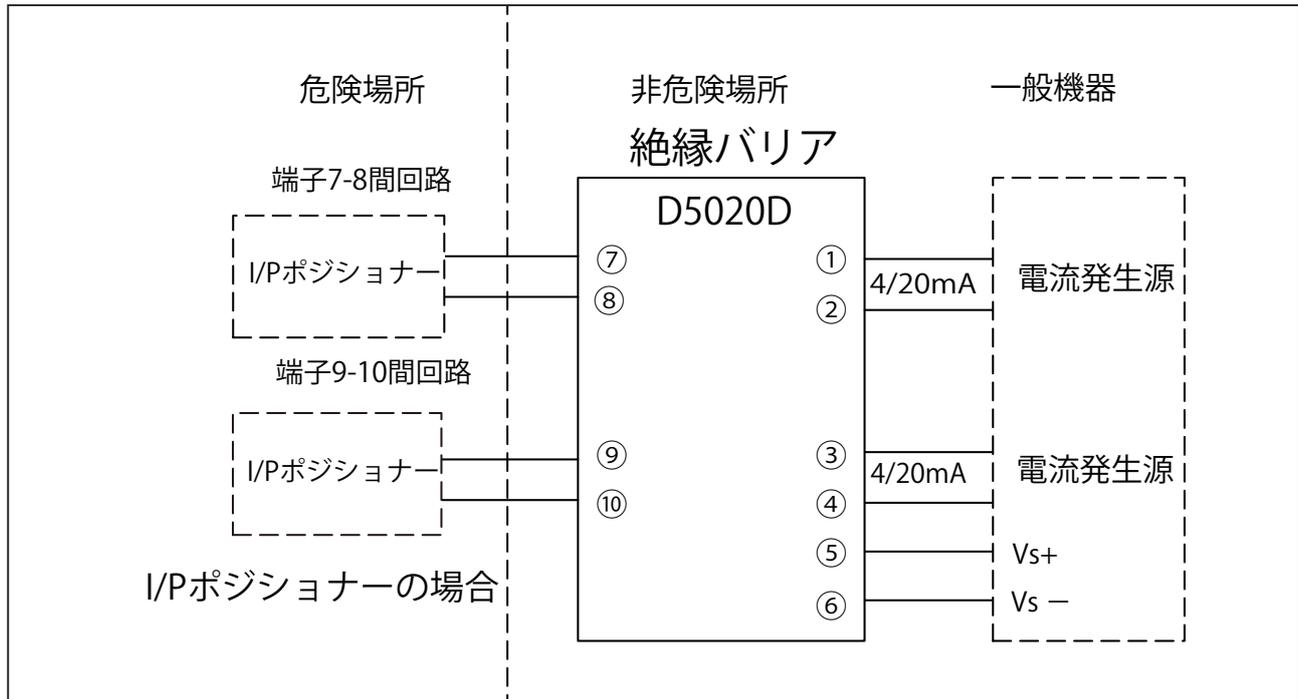
● ターミナルボードの取り付け

キャビネット内の取り付けプレートに取り付け



**本質安全防爆システム及び本安機器と本安関連機器（絶縁バリア）組み合わせ条件**

危険場所に設置して使用する本安機器は機器単体で防爆検定に合格した機器の使用が必須です。  
 また、絶縁バリアはツェナーバリアと異なり本質安全防爆性能保持のために必要な A 種接地工事が必要ありません。



本安機器の安全保持定格	
$U_i$ (例 28V)	$\geq U_o$
$I_i$ (例 125mA)	$\geq I_o$
$P_i$ (例 1.2W)	$\geq P_o$
$C_i$ (無視できる値)	$\leq C_o$
$L_i$ (無視できる値)	$\leq L_o$

本安回路配線パラメータ	
$C_w$	$\leq C_o - C_i$
$L_w$	$\leq L_o - L_i$

絶縁バリアの安全保持定格	
$U_o$	25.9V
$I_o$	93mA
$P_o$	0.595W
$C_o$	0.100 $\mu$ F
$L_o$	2.0mH

図1 I/P ポジショナーと絶縁バリア D5020D の組み合わせ条件

1) 本安機器と本安関連機器を組み合わせるには以下の条件を順守ください。

表1 電気機器の爆発等級（グループ）の組み合わせ条件

		本安関連機器（バリア）		
		グループ IIA	グループ IIB	グループ IIC
本安機器	グループ IIA	○	○	○
	グループ IIB	×	○	○
	グループ IIC	×	×	○

表2 性能区分（ia, ib）の組み合わせ条件

本安機器		本安関連機器（バリア）	
		ia 機器	ib 機器
ia 機器	○	×	
ib 機器	○	○	

【注記】表1と2の○は組合せが可能です。

- 2) 表3に示すように本安機器の安全保持定格は本安関連機器の安全保持定格の値以上でなければなりません。本安機器の安全保持定格は、本安機器の検定合格証又は、製品データシートに記載されておりますので、必ず安全保持定格を確認し、以下に示す接続条件を満足することを確認してください。

表3 本安機器と本安関連機器の組合せ条件

本安機器の安全保持定格	組合せ条件	本安関連機器の安全保持定格
本安回路許容電圧 $U_i$	$\geq$	本安回路最大電圧 $U_o$
本安回路許容電流 $I_i$	$\geq$	本安回路最大電流 $I_o$
本安回路許容電力 $P_i$	$\geq$	本安回路最大電力 $P_o$

- 3) 本安機器の内部インダクタンス及び内部キャパシタンスと本安配線の配線インダクタンス及び配線キャパシタンスの和は、本安関連機器で定められる許容インダクタンス ( $L_o$ ) と許容キャパシタンス ( $C_o$ ) の値以下でなくてはなりません。(表4参照)

表4 インダクタンスとキャパシタンスの組合せ条件

本安回路のパラメータ	組合せ条件	本安関連機器のパラメータ
本安機器の内部インダクタンス $L_i$ と配線のインダクタンス $L_w$ の和	$\leq$	許容インダクタンス $L_o$
本安機器の内部キャパシタンス $C_i$ と配線のキャパシタンス $C_w$ の和	$\leq$	許容キャパシタンス $C_o$

【注記】本安機器内部の  $L_i$  (内部インダクタンス) と  $C_i$  (内部キャパシタンス) 値は本安機器の検定合格証又は製品データシートに記載されています。そちらを参照してください。

- 4) 本安回路にインダクタンスとキャパシタンスが共に存在する場合は下記の点に注意しなくてはなりません。上記3)の考え方は、以下の4-1) から4-3) の以下のいずれか一つの条件が満たされる場合のみ適用されます。
- 4-1) 本安回路に接続される本安機器の内部インダクタンス ( $L_i$ ) と内部キャパシタンス ( $C_i$ ) のいずれか又は両方の値がそれぞれ本安関連機器の許容インダクタンス ( $L_o$ ) と許容キャパシタンス ( $C_o$ ) の1%以下の場合。
  - 4-2) 本安回路のインダクタンスとキャパシタンスが本安回路外部配線のみ分散して存在する場合。
  - 4-3) 接続される本安機器の内部インダクタンスまたは内部キャパシタンスが、どちらかひとつだけが存在する場合。
- 5) 上記4-1) から4-3) に該当しない場合、すなわち本安機器に内部インダクタンス ( $L_i$ ) および内部キャパシタンス ( $C_i$ ) の両方が存在し、それぞれの値が本安関連機器の許容インダクタンス ( $L_o$ ) と許容キャパシタンス ( $C_o$ ) の値の1%を超える場合、使用できるインダクタンスとキャパシタンスはそれぞれ本安関連機器の許容インダクタンス ( $L_o$ ) と許容キャパシタンス ( $C_o$ ) の値の最大50%に制限されます。

例：

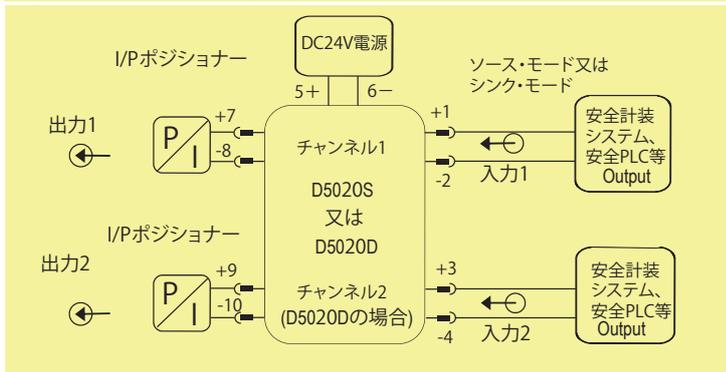
本安機器	D5020 本安関連機器
$L_i=0.1\text{mH}$ ( $L_o=2\text{mH}$ の1%以上)	$L_o=2\text{mH} \rightarrow 1.0\text{mH}$
$C_i=20\text{nF}$ ( $C_o=100\text{nF}$ の1%以上)	$C_o=100\text{nF} \rightarrow 50\text{nF}$

本安機器の  $L_i$ 、 $C_i$  が D5020 の  $L_o$ 、 $C_o$  の1%以上のため、本安回路で使用できる  $L_o$ 、 $C_o$  はそれぞれ50%の  $L_o=1.0\text{mH}$ 、 $C_o=50\text{nF}$  となります。

機能安全マニュアル

(1) チャンネル1又は2の短絡検出機能の設定は下表に従いDIPスイッチで行います。

I/Pポジショナーに使用するD5020S又はD5020D



1チャンネル,D5020S

DIPスイッチ位置(D5014S)	1	2	3	4
短絡検出	OFF	—	—	—

2チャンネル,D5020D

DIPスイッチ位置(D5020D)	1	2	3	4
短絡検出 CH1	OFF	—	—	—
短絡検出 CH2	—	—	OFF	—

(2) 安全機能 (Safety Function) と故障モードについて :

各チャンネルの短絡検出を有効にします。短絡頭出後、正常状態になるまで出力負荷電流が低下状態が継続します。これは短絡検出後、D5020の回路が高インピーダンスとなり、安全計装システムからの出力電流が減少するためです。

Type A モジュールに属する D5020 を「Low Demand Mode」低頻度要求モード環境とハードウェア・フォルトトレランス (HFT) を「0」と考えて使用することを前提としています。故障モードを以下のように定義します。

- Fail-safe (安全側故障) : 出力が HIGH 又は LOW になり、安全制御機器 (安全 PLC など) がその出力信号 (検出できる危険信号) を安全側故障状態に変換できること。または、プロセスから要求がなくても、モジュールが前もって決められた安全側故障状態に移行すること。
- Fail Dangerous (危険側故障) : プロセスの要求に対して反応しない故障モード (例えば、決められた安全側故障状態に移行しない)。又は出力電流の誤差がフルスパンの 5% (0.8mA) を超える場合。\* フルスパン = 16mA (20-4mA)
- Fail High (ハイモード故障) : 出力電流値が最大値 (20mA) を超える故障モード。安全制御機器のプログラムが High の故障を検出するように設定されており、この故障モードで自動的にトリップしないこと。この故障モードは検出される危険側故障 (DD) に分類される。
- Fail Low (ローモード故障) : 出力電流値が最小値 (4mA) 未満となる故障モード。安全制御機器のプログラムが Low の故障を検出するように設定されており、この故障モードで自動的にトリップしないこと。この故障モードは検出される危険側故障 (DD) に分類される。
- Fail No Effect (直接影響のない故障) : 安全機能を実行するのに必要な部品の故障モード。但し、安全側故障でも危険側故障でもない。安全側故障率 (SFF) の計算には考慮されない。
- Fail Not Part (安全機能と関係ない故障) : 安全機能を構成しない部品の故障モードであるが、製品回路の一部であり、部品表に記されている。安全側故障率 (SFF) の計算には考慮されない。
- D5020D は、各チャンネル回路が完全に独立し、共通部品がないため、より高い SIL (安全度基準) の達成に必要とされるハードウェア・フォルトトレランス (Hardware Fault Tolerance) を向上させるために使用できます。実際、1チャンネルの D5020S の分析結果は 2チャンネルの D5020D と 1入力2出力として使用される D5020D にも有効です。故障率のデータは Siemens (シーメンス) SN29500 から得ています。

(3) 故障確率表

Failure category 故障カテゴリ	Failure rates (FIT) 故障率
$\lambda_{dd}$ = Total Dangerous Detected failures 検出できる危険側故障率	136.38
$\lambda_{du}$ = Total Dangerous Undetected failures 検出されない危険側故障率	21.00
$\lambda_{sd}$ = Total Safe Detected failures 検出される安全側故障率	0.00
$\lambda_{su}$ = Total Safe Undetected failures 検出されない安全側故障率	0.00
$\lambda_{tot\ safe}$ = Total Failure Rate (Safety Function) = $\lambda_{du} + \lambda_{sd} + \lambda_{su}$ 総故障率	157.38
MTBF (シングルチャンネル) = $(1/\lambda_{tot\ safe}) + MTTR$ (8時間) 安全機能としての MTBF (平均故障間隔)	725 年
$\lambda_{no\ effect}$ = "No Effect" failures 直接影響のない部品故障	255.92
$\lambda_{not\ part}$ = "Not Part" failures 安全機能と関係ない部品故障	65.70
$\lambda_{tot\ device}$ = Total Failure Rate (Device) = $\lambda_{tot\ safe} + \lambda_{no\ effect} + \lambda_{not\ part}$ 総故障率 (機器)	479.00
MTBF (シングルチャンネル) = $(1/\lambda_{tot\ device}) + MTTR$ (8時間) 機器としての MTBF (平均故障間隔)	238 年
PFDavg (T-proof = 1年) = $\lambda_{du} \times (1/2 \times 8760h + MTTR)$	9.33 E-05

(4) IEC 61508に準拠した故障率表

【記】 FIT : 故障率単位 =  $10^{-9}$

$\lambda_{sd}$	$\lambda_{su}$	$\lambda_{dd}$	$\lambda_{du}$	SFF	DC <sub>s</sub>	DC <sub>o</sub>
0.00 FIT	0.00 FIT	136.38 FIT	21.00 FIT	86.65%	0%	86.65%

【記】 SFF: 安全側故障割合 =  $(\lambda_{su} + \lambda_{sd} + \lambda_{dd}) / \lambda_{tot}$

DC d : 危険側診断カバー率 =  $\sum \lambda_{dd} / \sum \lambda_{total}$

(5) 動作要求時の平均故障率 (PFD<sub>avg</sub>) とブルーテスト間隔 (T-proof) の関係表

(ブルーテストのカバー率を 99%と推定し、安全機能 ループ全体における D5020 の貢献割合を 10%とする)

T[Proof] = 10 年	T[Proof] = 20 年	T[Proof] : ブルーテスト間隔
PFDavg = 9.33 E-04 SIL 2対応	PFDavg = 1.87E-03 SIL 1対応	

(6) 動作要求時の平均故障率 (PFD<sub>avg</sub>) とブルーテスト間隔 (T-proof) の関係表

(ブルーテストのカバー率を 99%と推定し、安全機能 ループ全体における D5020 の貢献割合を 20%とする)

T[Proof] = 20 年
PFDavg = 1.87E-03 SIL 2対応

(7) システム能力 (System Capability): SIL3

## T-proof テストの手順について

T-proof テスト（動作確認試験）は、診断機能で検出されない危険側故障を発見するテストです。  
FMEDA において確認された検出されない危険側故障を T-proof テストで発見することができます。

T-proof テスト（プルーフテスト）	
順序	手順
1	安全関連 PLC をバイパスするか、誤トリップを防止する処置をします。
2	<p>DIP スイッチを次の通り設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>スイッチ 1（チャンネル 1）又はスイッチ 3（チャンネル 2）を ON にして、短絡検出機能を OFF にします。</li> <li>スイッチ 2 又はスイッチ 4 を ON 又は OFF にします（短絡検出機能 OFF のため未使用）。</li> </ul> <p>それぞれのチャンネルの出力端子に電流計と 700 Ω 抵抗を直列接続します。次に電流校正器を入力端子に接続、D5020 に 24Vdc を印加、以下の DC 電流値を流します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>20mA の電流を流し、出力が仕様記載の精度内で 20mA となることを確認します。</li> <li>4mA の電流を流し、出力が仕様記載の精度内で 4mA となることを確認します。</li> <li>8 mA、12 mA 及び 16 mA（または 4-20mA の範囲内の値）流し、出力が仕様記載の精度内の値となることを確認します。</li> </ul> <p>同様の試験を 50 Ω 抵抗を接続して実施します。</p>
3	<p>DIP スイッチを次の通り設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>スイッチ 1（チャンネル 1）又はスイッチ 3（チャンネル 2）を OFF にして、短絡検出機能を ON にします。</li> </ul> <p>それぞれのチャンネルの入力端子に電流計と電流校正器を直列接続し、D5020 に 24Vdc を印加します。</p> <p>最初は出力端子には何も接続せず、フィールド配線が開放しているため、赤色故障 LED が点灯することを確認します。次に 250 Ω に設定した標準抵抗器と電流計を出力端子に直列接続します。校正器を使用して入力端子に 4～20 mA の範囲を印加します。以下の設定をします。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>負荷抵抗が 100 Ω 未満の異常状態検出するために、スイッチ 2 又はスイッチ 4 を OFF に設定します。標準抵抗器の抵抗値を下げて 100 Ω 未満になると短絡故障を検出することを確認します。</li> <li>負荷抵抗が 50 Ω 未満の異常状態を検出するために、スイッチ 2 又はスイッチ 4 を ON に設定します。標準抵抗器の抵抗値を下げて 50 Ω 未満になると短絡故障を検出することを確認します。</li> </ul> <p>短絡故障時には、赤色故障 LED が点灯し、入力端子接続の電流計が約 2 mA になります。これは入力端子接続の校正器にたいして D5020 ユニット回路が高インピーダンス（過負荷状態）となるため、電流計の指示は 2 mA 以下を示します。この状態は正常状態（短絡状態が無くなるまで）に戻るまで継続します。</p>
4	ループを通常の状態に戻します。
5	安全関連 PLC のバイパスを外す、又は通常の状態に戻します。

\*この T-proof テストは D5020 の検出されない危険側故障の約 99%を発見出来ます。

### 取り扱い

D5020 シリーズは HART 信号対応の電流ドライバーです。DIN レール取付配線に加え、パワーバス又は専用ターミナルボードも使用（\*日本では使用できません）できます。使用周囲温度範囲であれば、取付は垂直又は水平方向を問いません。配線端子台の最大配線サイズは  $2.5 \text{ mm}^2$ 、端子台は着脱可能です。配線端子番号は P4 の配線端子台の配置及び P5 の外形寸法図を参照ください。本安回路配線は非本安回路配線と絶縁分離を行い、「本安回路」であることが分かるように IEC 規格 60079-14 及び「ユーザのための工場防爆設備ガイド」に従って明示してください。バリアの容器の保護等級は最低 IP20（EN60529、NEMA 250 TYPE 1 準拠）です。屋外に設置する場合は要求環境に適合する保護等級 IP の収納容器内に設置して使用ください。バリア表面の洗浄が必要な場合は、洗剤で軽く湿らせた布で拭いてください。また、静電気危険に対処するため、バリア容器は湿らせた布又は帯電防止布で拭いてください。洗剤がバリア容器内に侵入しないように注意ください。

### スタートアップ

バリアに電源を入れる前に、全ての配線が正しく配線されているか確認してください。特に電源、極性、入力・出力配線を確認ください。本安回路と非本安回路間の配線ダクトは分離が必要です。本安回路は明青色又は他の方法で明示してください。電源を入れますとバリアの緑色 LED が点灯し、I/P ポジショナーなどの接続機器には約 15V が印加されます。入出力チャンネルの信号に間違いがないか確認してください。



【販売元】

**IDEC 株式会社**  
IDEC CORPORATION

<http://www.idec.com/japan/>

---

本社 〒532-0004 大阪市淀川区西宮原2-6-64 TEL 06-6398-2500

取扱説明書でご不明な点が御座いましたら、下記の技術問い合わせ窓口へお問い合わせください。

お問い合わせ時間：9：00～12：00／13：00～17：00

(土・日曜日、祝日および弊社休日を除く)

【技術問い合わせ窓口】  
0120-992-336

携帯電話・PHSの場合は050-8882-5843

---