



Smart transmitter/Gas Detector Head

SD-3

安全マニュアル

(Safety Manual)

Document Number : PT2-306

【注記】SD-3 は機能安全(IEC 61508:2010 Part2 and Part3)の認証を受けています。認証書に記載されている機能を維持するには、本資料に基づいた管理をしてください。

理研計器株式会社

〒174-8744 東京都板橋区小豆沢 2-7-6

ホームページ <https://www.rikenkeiki.co.jp/>

改廃履歴

Rev	内容	承認	検討	作成
0	新規作成	小暮	武藤 弘樹	佐伯 祐紀
		2021年5月18日	2021年5月18日	2021年5月18日
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

目次

1	目的	4
1-1	環境条件	4
1-2	法的規制と対応規格(機能安全)	4
1-3	関連規格(非機能安全)	5
1-4	電磁許容限界値(イミュニティレベル)	5
2	使用方法	6
2-1	安全機能	6
2-2	非機能安全機能	6
2-3	安全精度	8
2-4	診断応答	8
2-5	セットアップ	8
2-6	プルーフテスト	8
2-7	保守点検	10
2-8	修理と交換	10
2-9	保管・移設および廃棄について	10
2-10	スタートアップ時間(イニシャルクリア時間)	10
2-11	ファームウェアのアップデート	10
2-12	信頼性データ	11
2-13	作動要求の頻度	11
2-14	運用モード	11
2-15	稼働率	11
2-16	電源	11
2-17	製品寿命	11
2-18	要求されるパラメータ設定	11
2-19	設置および使用環境の制限	12
2-20	アプリケーションの制限	12
2-21	ハードウェア/ソフトウェア構成の識別	12
2-22	製品仕様	12
2-23	Error codes and message	12
2-24	Operator interfaces	12
2-25	禁止事項	12
2-26	用語、略語の定義	13

安全マニュアル

Safety Manual

1 目的

この安全マニュアルは、HFT 0 で SIL2、HFT 1 で SIL3 にて使用可能です。SIL 3 Capable 認証済み機器である、SD-3(以下本器)を安全計装機能の一部として使用される場合に、ご使用される方に責任のある、プルーフテスト、修理と交換、信頼性データ、製品寿命、環境制限と使用制限、各種設定パラメータなどについて記載しています。本器を安全に使用するために、この安全マニュアルと関連する資料の全てをお読み頂くようお願いいたします。

本器はサンプリングポイントにおいて、可燃性ガス、毒性ガス又は酸素ガス濃度をモニタリングします。

そのガスを検出し、検知したガス濃度に応じた電流(4-20mA)を出力することでガスに関する事故を防止することを目的とした保安機器です。

本器は安全関連系のセンサ部(サブシステム)に該当し、検出したガス濃度に応じた電流(4-20mA)と、上位システムからの要求に応じて HART 通信出力を、上位システムのロジック部に出力します。

単一センサ部として SIL2(IEC 61508) ループに使用されることを想定して開発する機器です。

1-1 環境条件

使用温度範囲: -40°C ~ +70°C (急変無きこと)

使用湿度範囲: 10%RH ~ 90%RH (結露無きこと)

保管温度範囲: -10°C ~ +40°C (急変無きこと)

保管湿度範囲: 10%RH ~ 90%RH (結露無きこと)

1-2 法的規制と対応規格(機能安全)

IEC61508:2010 Parts 1 to 7

Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic
Safety-Related Systems

1-3 関連規格(非機能安全)

国内防爆	技術的基準2015 総則 技術的基準 2018 耐圧防爆構造
EMC 指令	EN50270:2015(Type 2)
IECEx規格	IEC 60079-0:2017 IEC 60079-1:2014
ATEX 指令	EN 60079-0:2018 EN 60079-1:2014
パフォーマンス関連	IEC/EN 60079-29-1 EN 45544-3 EN 50104
HART	HART7

1-4 電磁許容限界値(イミュニティレベル)

EN 50270:2015 要求レベル

表 1 Immunity test requirements: EN 50270:2015 (Type 2)

Item	Test Procedure	Specification	Criteria
Electrostatic discharges	EN 61000-4-2:2009	±6kV(CD: contact discharge) ±8kV(AD: air discharge)	A
Radio-frequency electromagnetic field	EN 61000-4-3:2006 +A1:2008 +A2:2010	10V/m: 80-1000MHz 10V/m: 1.4GHz-2GHz 3V/m: 2GHz-2.7GHz 80%AM, 1kHz(unmodulated, r.m.s.)	A
Electrical transient/ burst (DC power) (Earth line) (I/O signal)	EN 61000-4-4:2004 +A1:2010	(DC power, Earth line) ±2kV(5/50ns,5kHz) (I/O Signal) ±1kV(5/50ns,5kHz)	A
Surges (DC power) (I/O signal)	EN 61000-4-5:2006	(DC power) ±2kV(line to ground) ±1kV(line to line) (1.2/50(8/20) μs) (I/O signal) ±1kV(line to ground) (1.2/50(8/20) μs)	B
Radio-frequency common mode (I/O signal)	EN 61000-4-6:2009	0.15-80MHz, 10V (unmodulated, r.m.s.) 80%AM, 1kHz	A
Power frequency magnetic field	EN 61000-4-8:2010	50/60Hz, 30A/m(r.m.s.)	A
Voltage dips	EN61000-4-29	0% residual voltage / 1000ms duration 40% residual voltage / 1000ms duration	C
Short interruptions	EN61000-4-29	0% residual voltage / 20ms duration	C

2 使用方法

2-1 安全機能

本器の安全機能は以下の項目となります。

- ・サンプリングポイントにおいて、可燃性ガス、毒性ガス又は酸素ガス濃度をモニタリングします。
- ・安全な状態とはモニタリングした可燃性ガス、毒性ガス、または酸素ガス濃度値に応じた電流を上位システム側に出力することで、本器の出力機能は 4-20mA 出力及び HART 通信出力(※)となります。

・4-20mA 出力について

測定した各種ガス濃度値と 4-20mA 出力値は比例関係にあり、F.S×0%の場合に 4mA を出力し、フルスケール濃度の場合に F.S×100%の場合に 20mA を出力します。

※HART 通信出力は安全機能に含まれません。

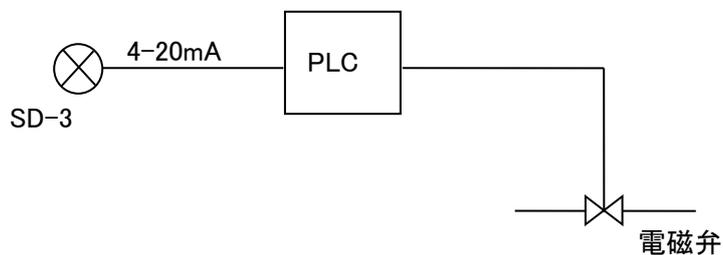
2-2 非機能安全機能

以下の機能は機能安全機能ではありません。

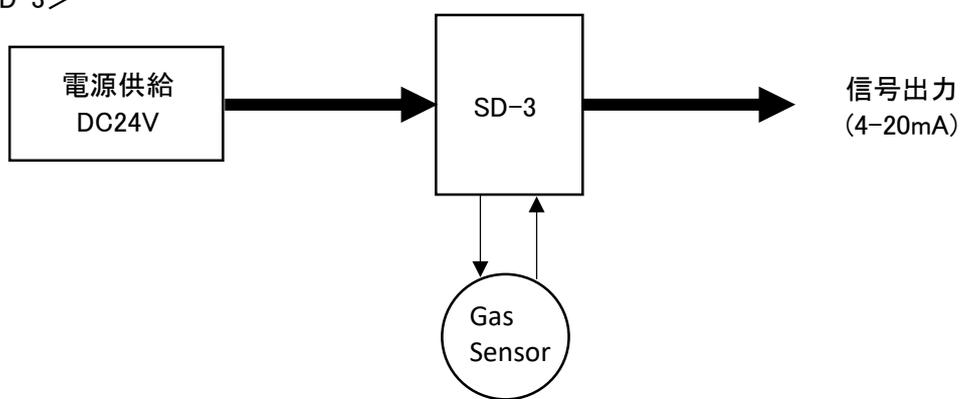
- ・HART 通信出力
- ・接点出力(オプション)
- ・RS485 出力(オプション)

システム例

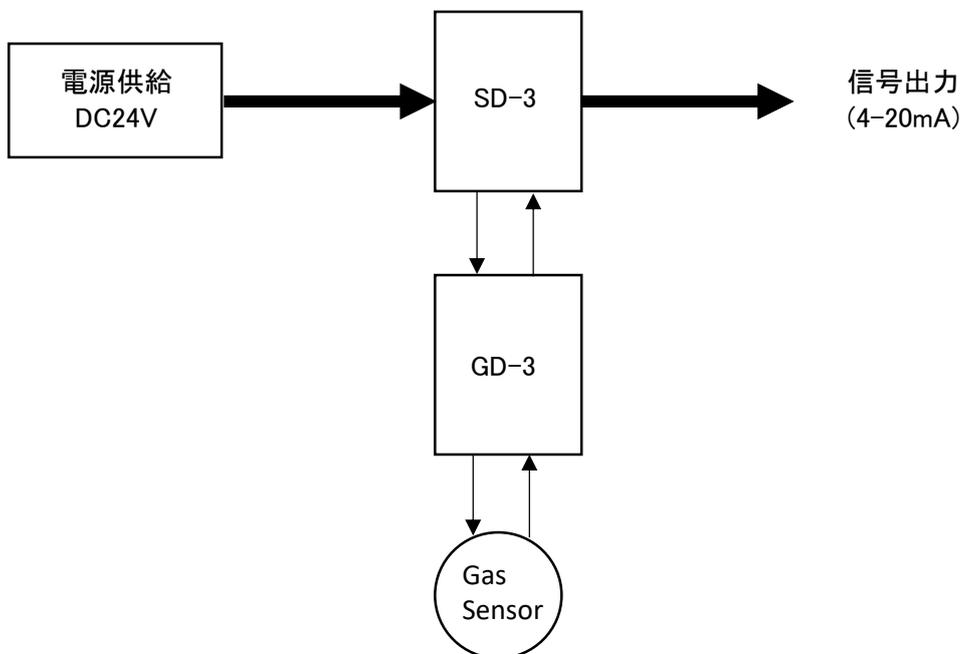
PLC を介して、電磁弁を制御し、遮断をかける場合のシステムの一例です。



<SD-3>



<SD-3SC+GD-3>



2-3 安全精度

安全精度 : 20%

※この精度を超える誤差を生じる内部部品の故障に関しては、FMEDA の故障率に含まれます。

適用センサ : NCF シリーズ
ガス応答 : 50%応答時間 20 秒以内
90%応答時間 60 秒以内

適用センサ : IRF シリーズ
ガス応答 : 50%応答時間 20 秒以内
90%応答時間 60 秒以内

2-4 診断応答

ROM/RAM チェックの自己診断 : 24 時間

上記以外、自己診断結果の最大応答時間: 15 秒

※自己診断により検出された部品の故障に関しては、この時間以内に通知されることを示します。

また、この時間は自己診断テストの間隔と故障応答時間の合計になります。

2-5 セットアップ

別紙『取扱説明書』をご参照下さい。また、設定されているパラメータは必ず検査して下さい。

2-6 プルーフテスト

プルーフテストを実施する間隔は、IRF 1 年、NCF 0.5 年を推奨しています。

プルーフテスト内容: ガス校正、4-20mA 出力値調整、センサ交換など

(センサ交換周期は取説 Replacement of periodic replacement parts を参照して下さい)

プルーフテスト規格: ガス校正可能なこと。警報遅れ時間、ガス応答時間が性能をみたすこと。

MTTR: 24 時間

使用ツール: 下記参照

使用ツール	仕様	メンテナンス
校正ガス	ガス種による	トレーサブルであること
校正用キャップ	IRFセンサ専用校正キャップ(4283 9011 00) 可燃性Fセンサ専用校正キャップ(4283 9012 70)	破損なきこと
ポンプ	0.5L/min 以上の流量がでるもの 防爆仕様であるもの	メーカーメンテナンスによる
流量計	許容差 0.1L が測定可能なもの 流量設定と許容差が測定可能な目盛り付きのもの 流量計付ポンプで流量調整しても可とする	メーカーメンテナンスによる
配管	一般可燃性 材質:ポリウレタン 内径:φ4mm 配管長:1m 以内 有機溶剤ガス 材質:テフロン 内径:φ4mm 配管長:1m 以内 吸着性の強いガス 材質:テフロン 内径:φ4 配管長:10 cm以内	破損なきこと

※プルーフテスト時に、本器の機能を無効化することを想定した機能を持たせること。

※プルーフテスト結果記録を残すことを推奨します。

(詳細は取説を参照して下さい)

プルーフテスト手順

- 1)安全機能を必ずバイパスしてください。
- 2)本器のガス濃度指示値がゼロである事を確認してください。
- 3)ガス校正用ガスを導入して下さい。
- 4)ガス応答時間確認と、4-20mA 出力値確認を行って下さい。
- 5)安全機能のバイパスを元に戻して終了です。

※プルーフテストは間違えた操作を行うと、本器が誤作動する可能性があるため、訓練を受けたサービスマンが操作して下さい。

2-7 保守点検

プルーフテスト以外の保守点検項目については、取扱説明書「7. 保守点検」をご参照ください。

2-8 修理と交換

取扱説明書「7-7. 部品の交換」をご参照下さい。

2-9 保管・移設および廃棄について

取扱説明書「8. 保管・移設および廃棄について」をご参照下さい。

2-10 スタートアップ時間(イニシャルクリア時間)

本器の電源を入れてから下記の時間がイニシャルクリア時間となっています。

その間は正常なガス検知は出来ません。

機種	EN 非対応	EN 対応
IRF	25 秒	60 秒
NCF	25 秒	60 秒

取説を参照する様に変更予定(取説が現状不十分)

2-11 ファームウェアのアップデート

ファームウェアをアップデートする際は必ず弊社工場に本器を戻してください。

2-12 信頼性データ

故障率及び故障モードなどの情報は下記 FMEDA レポートに記載されています。

Model	FMEDA レポート Report No.:
SD-3RI	RK 19/01-130 R001
SD-3NC	RK 20/05-036 R002

別紙『FMEDA レポート』をご参照下さい。

SIL2 を満足させるためには、1oo1(HFT=0)で使用して下さい。SIL3 を満足させるためには 1oo2(HFT=1)で使用して下さい。

2-13 作動要求の頻度

1 年あたり 1 回以下

2-14 運用モード

低頻度作動要求モード（作動要求頻度は 1 年 1 回以下の為）

2-15 稼働率

稼働率: 常時稼働

2-16 電源

定格 DC24V

許容範囲 DC18.0~30.0V

2-17 製品寿命

製品寿命: 製造年月から 10 年

FMEDA レポートの信頼性データは、この期間内でのみ有効です。

2-18 要求されるパラメータ設定

- ・バーンアウト(故障)時の 4-20mA 出力値は 3.6mA 以下、21mA 以上となります。
- ・セキュリティ上、HART 通信による設定変更を不可とするライトプロテクション機能を使用してください。
- ・機能安全として使用する場合は、上記項目を必ず守ってください。

2-19 設置および使用環境の制限

設置:取扱説明書の「4. 設置方法」をご参照ください。

使用環境: 取扱説明書の「10. 製品仕様」をご参照ください。

2-20 アプリケーションの制限

アプリケーションの制限については、別紙『取扱説明書』をご参照下さい。

2-21 ハードウェア／ソフトウェア構成の識別

SD-3NC

Software Version	Ver 1.1
Hardware Version	Ver 1.0

SD-3RI

Software Version	Ver 1.0
Hardware Version	Ver 1.0

2-22 製品仕様

取扱説明書「10. 製品仕様」をご参照ください。

2-23 Error codes and message

フォールトや異常が発生した場合の対応と手順については、取扱説明書「Troubleshooting」をご参照ください。

2-24 Operator interfaces

取扱説明書「Usage Instructions」をご参照ください。

2-25 禁止事項

本製品の改造をしてはならない。

2-26 用語、略語の定義

用語

Safety 安全	Freedom from unacceptable risk of harm. 受容できないリスクから免れている状態
Functional Safety 機能安全	The ability of a system to carry out the actions necessary to achieve or to maintain a defined safe state for the equipment under control of system 製品に機能的な工夫(安全を確保する機能)を実装することにより確保される安全のこと。
Basic Safety 基本的安全	The equipment must be designed and manufactured such that it protects against resulting fire and explosion under explosive atmosphere 爆発性雰囲気において着火源とならないような設計及び製造がなされていること。
Safety Assessment 安全アセスメント	The investigation to arrive at a judgment – based on evidence – of the safety achieved by safety-related systems 安全関連システムによって安全性が実現されたことを、証拠に基づいて判断するための調査のこと。
Fail-Safe State 安全側故障の状態	State that the defined fail-safe 定義されたフェイルセーフ状態であること。
Fail Safe 安全側故障	Failure that go to the defined fail-safe state without a demand from the process プロセスからの要求なしで定義されたフェイルセーフ状態になる故障のこと。
Fail Dangerous 危険側故障	Failure that does not respond to a demand from the process (i.e. being unable to go to the defined fail-safe state). Failure that deviates the process signal or the actual output by more than 15% of span, drifts away from the user defined threshold (Trip Point) and that leaves the output within active scale. プロセスからの要求に反応しない故障のこと (すなわち、定義された安全装置の状態に行くことができない)。
Fail Dangerous Undetected 検出されない危険側故障	Failure that is dangerous and that is not being diagnosed by automatic stroke testing. 自己診断機能では検出することができない危険側故障のこと。

Fail Dangerous Detected 検出される危険側故障	Failure that is dangerous but is detected by automatic stroke testing. 自己診断機能により検出することができる危険側故障のこと。
Fail Annunciation Undetected 検出されない自己診断機能の故障	Failure that does not cause a false trip or prevent the safety function but does cause loss of an automatic diagnostic and is not detected by another diagnostic. 誤警報を起こさず、機能安全を防止しないけれども、自動的な診断の損失を起こし、別の診断により検出されない故障のこと。
Fail Annunciation Detected 検出される自己診断機能の故障	Failure that does not cause a false trip or prevent the safety function but does cause loss of an automatic diagnostic or false diagnostic indication. 誤警報を起こさず、機能安全を防止しないけれども、自動的な診断の損失か、誤診断表示をする故障。
Fail No Effect 無影響故障	Failure of a component that is part of the safety function but that has no effect on the safety function. 機器を構成する部品の故障であるが、安全機能に影響を与えない故障。
Low demand mode 低頻度作動要求モード	Mode, where the frequency of demands for operation made on a safety-related system is no greater than twice the proof test frequency. 安全関連に発生する作動要求頻度がプルーフテスト間隔の2倍以下である運用モードのこと。

略語

FMEDA	<u>Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis</u> 故障モード、影響および診断分析
HFT	<u>Hardware Fault Tolerance</u> Tolerance that to keep executing the function requested under the hardware fault and error condition 機器のフォールト又はエラーのある状況下で、要求される機能を遂行し続ける許容値
MOC	<u>Management of Change</u> Management of change the hardware or software elements, and keep traceability 機器の部品やソフトウェア等の要素の変更を管理し、追跡性を保持すること。
PFDavg	<u>Average Probability of Failure on Demand</u> 作動要求時の平均的な機能失敗の確率
SFF	<u>Safe Failure Fraction</u> The fraction of the overall failure rate of a device that results in either a

	<p>safe fault or a diagnosed unsafe fault.</p> <p>機器全体の故障率の内の、安全な障害または診断された危険な障害を結果として生じる故障率の割合。</p>
SIF	<p><u>Safety Instrumented Function</u></p> <p>A set of equipment intended to reduce the risk due to a specific hazard.</p> <p>特定の危険のリスクを減らすことを意図した機能。</p>
SIL	<p><u>Safety Integrity Level</u></p> <p>Discrete level (one out of a possible four) for specifying the safety integrity requirements of the safety functions to be allocated to the E/E/PE safety-related systems where Safety Integrity Level 4 has the highest level of safety integrity and Safety Integrity Level 1 has the lowest.</p> <p>E/E/PE 安全関連系に割り当てられた安全機能の安全度要件を指定するための離散的なレベル(可能である4つのもの)を示す。</p> <p>SIL4 が安全度の中で最も高いレベルを持っており、SIL1 が最も低いレベルである。</p>
SIS	<p><u>Safety Instrumented System</u></p> <p>Implementation of one or more Safety Instrumented Functions. A SIS is composed of any combination of sensor(s), logic solver(s), and final element(s).</p> <p>一つ以上の安全計装機能を有する設備。SIS は、センサ、ロジックソルバー、および最終的な要素の組み合わせによって構成される。</p>

以上