



取扱説明書 (接続・操作)

**セーフティレーザスキャナ
SD3-A1**

MJ-SD3A1CON No.0008-82V

SD3-A1 取扱説明書(接続・操作)および SD3SOFT 取扱説明書(ソフトウェアの操作)について

SD3-A1 取扱説明書(接続・操作)は、レーザスキャナの使用目的に応じた適切な使用についての重要な情報を記載しています。**SD3-A1** の構成の追加情報については、**SD3SOFT** 取扱説明書(ソフトウェアの操作)をご参照ください。



SD3-A1 取扱説明書(接続・操作)および **SD3SOFT** 取扱説明書(ソフトウェアの操作)のすべての情報、特に安全注意事項を必ずご参照ください。

SD3-A1 取扱説明書(接続・操作)および **SD3SOFT** 取扱説明書(ソフトウェアの操作)は安全な場所に保管し、**SD3-A1** 使用時には常に参照できるようにしてください。また説明書は **SD3SOFT** がインストールされた時点で自動的に PC にインストールされ、ヘルプメニューでいつでも閲覧できます。

安全および警告の注意書きは次のマークにて記載しています。



重要情報事項は次のマークにて記載しています。



レーザ製品の安全関連事項は次のマークにて記載しています。



誤った使用によって生じた損害について、**SUNX** は責任を負いません。ご使用前に本取扱説明書をよくお読みになり、正しく最適な方法でご使用ください。本取扱説明書の一部または全部を無断で複製、転載することを禁じます。

目次

1	認定について	6
1.1	EC 適合認定および宣言	6
1.2	専門技術用語とその略称.....	7
1.3	ガイドラインおよび規格.....	8
2	システム概要	9
2.1	SD3-A1 の簡易説明および機能原則	9
2.2	SD3-A1 の特殊機能	11
3	安全注意事項および目的に応じた使用方法	13
3.1	一般的な安全注意事項	13
3.2	使用条件と目的に応じた使用方法.....	13
3.3	使用に際しての制限.....	14
3.4	検出ゾーン切り換えの関連情報	15
3.5	検出ゾーンにおける計測ラインの設定に関する概要	16
3.6	スキャナを固定して使用する際の追加安全注意事項	17
3.7	スキャナを可動して使用する際の追加安全注意事項	18
4	SD3-A1 のアプリケーション	19
4.1	スキャナを固定して危険エリアを監視する場合	19
4.2	通路監視による進入防止.....	20
4.3	手/腕の保護を目的とする危険点の監視.....	21
4.4	無人搬送車の移動に対する安全防護対策	22
4.5	無人搬送車の衝突防止	22
4.6	無人搬送車側面の監視	23
4.7	その他のアプリケーション	24
5	設計および取り付け	25
5.1	取り付け範囲	26
5.2	レーザスキャナを隣接して設置する場合	26
5.2.2	隣接するレーザスキャナの配置	27
5.3	検出ゾーンの範囲設定	28
5.3.1	PC を使用した検出ゾーン構成方法.....	29
5.3.2	検出ゾーンの範囲および分解能	29
5.3.3	警告ゾーンの範囲および分解能	30
5.3.4	測定フィールド範囲.....	31
5.3.5	追加検出ゾーン (Z)	31
5.4	静止位置の検出ゾーンに対する安全防護対策	32
5.4.1	安全防護対策の目的.....	32
5.4.2	取り付け位置	32
5.4.3	取り付けの高さ.....	33
5.4.4	監視されないゾーンを作らないための推奨取り付け方法	33
5.4.5	検出ゾーンの追加	37
5.4.6	システムの有効性	37
5.4.7	再スタートインタロック	38
5.4.8	危険エリアを監視する検出ゾーンの算出	39

5.5	進入の監視.....	44
5.5.1	監視の目的.....	44
5.5.2	設置位置.....	44
5.5.3	安全に関連する設定および安全距離の算出.....	44
5.5.4	参照境界の定義.....	45
5.6	危険点の監視.....	46
5.6.1	監視の目的.....	46
5.6.2	設置位置.....	46
5.6.3	安全に関連する設定および安全距離の算出.....	46
5.6.4	参照境界の定義.....	48
5.7	可動式機械の監視.....	49
5.7.1	監視の目的.....	49
5.7.2	レーザスキャナを隣接して設置する場合.....	49
5.7.3	取り付け位置.....	49
5.7.4	取り付けの高さ.....	49
5.7.5	監視されないゾーンを作らないための推奨取り付け方法.....	50
5.7.6	追加検出ゾーン.....	52
5.7.7	システムの有効性.....	53
5.7.8	再スタート.....	53
5.7.9	無人搬送車使用時の検出ゾーン範囲の算出.....	54
5.7.10	無人搬送車における側面監視構成.....	57
6	検出ゾーンと警告ゾーンの切り換え.....	58
6.1	ゾーンペアの切り換え順序.....	58
6.2	無人搬送車における実例.....	60
7	SD3-A1 の機能.....	63
7.1	再スタート.....	63
7.2	ゾーンペア切り換えチャンネル FP1~FP4.....	63
7.3	アラーム出力 1(インタフェース X1 のピン No.5).....	64
7.4	アラーム出力 2(インタフェース X1 のピン No.15).....	64
7.5	OSSD1(インタフェース X1 のピン No.12)および OSSD2(インタフェース X1 のピン No.11).....	65
7.6	データ通信.....	65
8	SD3-A1 を機械制御システムに組み込む方法.....	65
8.1	SD3-A1 のリレー付外部配線への組み込みと 8つのゾーンペア切り換え.....	66
8.2	手動再スタートインタロックおよびリレーモニタを装備し、ゾーンペア 切り換えを装備していない安全回路に SD3-A1 を配線した場合.....	68
8.3	安全レベル(EN 954 のカテゴリ 3 またはそれ以上)およびゾーンペア 切り換えを装備した PLC に SD3-A1 を配線した場合.....	69
9	電氣的接続.....	70
9.1	電源供給.....	70
9.2	PC ケーブルおよびコントロールケーブルをスキャナに接続する場合.....	70
9.3	コネクタ構成.....	71
9.4	ケーブルの準備および配線時の注意事項.....	71
9.5	インタフェースピン配置.....	72

10	試運転	74
10.1	ハードウェアおよびソフトウェアの必要条件	74
10.2	SD3SOFT のインストールおよび SD3-A1 の起動.....	74
10.3	SD3-A1 ステータス表示灯.....	76
10.4	SD3-A1 のステータス情報.....	78
10.5	再起動およびスキャナ交換	79
11	メンテナンスおよび点検	80
11.1	使用責任者による初期起動前の点検	80
11.2	SD3-A1 の長期動作停止	80
11.3	使用責任者による定期点検	81
11.4	使用責任者による日常点検	81
11.4.1	スキャナを固定して使用する際の使用責任者による 日常点検用チェックリスト	82
11.4.2	スキャナを可動して使用する際の使用責任者による 日常点検用チェックリスト	83
11.5	スキャナを固定して使用する際の点検チェックリスト.....	84
11.6	スキャナを可動して使用する際の点検チェックリスト.....	86
11.7	フロントウィンドウの交換	88
11.7.1	概要.....	88
11.7.2	新しいフロントウィンドウの初期測定.....	90
11.7.3	構成および診断ソフトウェア SD3SOFT のバージョン 1.09 またはそれ以上を使用する場合の手順.....	91
11.8	クリーニング.....	92
11.8.1	フロントウィンドウに汚れがあるときのクリーニング.....	92
11.8.2	フロントウィンドウおよび拡散光スクリーンのクリーニング.....	93
12	納品パッケージ	94
12.1	廃棄.....	94
12.2	付属品およびスペア部品.....	95
12.3	コントロールケーブル X1 のコード	96
13	テクニカルデータ	97
13.1	検出物体	97
13.2	検出ゾーン.....	97
13.3	追加の検出ゾーン	98
13.4	警告ゾーン.....	98
13.5	計測ライン測定.....	98
13.6	電源供給	99
13.7	入力.....	99
13.8	出力.....	99
13.9	ソフトウェア	100
13.10	インタフェース.....	100
13.11	フロントウィンドウ.....	100
13.12	環境および材質.....	101
13.13	SD3-A1 の外形寸法図.....	102
13.14	取付システムの外形寸法図	103
14	診断コードおよび原因	104

1 認定について

1.1 EC 適合認定および宣言

DIN EN 61496 -1 および IEC 61496 -3 に基づく EC 型式認定

TÜV
PRODUCT SERVICE GMBH
IQSE
Ridlerstr. 65
80339 Munich



1.2 専門技術用語とその略称

AGV	無人搬送車 (Automatic Guided Vehicle) (ドイツ語表記は FTS)
AOPD	能動的光電保護装置 (Active Optoelectronic Protective Device)
AOPDDR	拡散反射に反応する能動的光電子保護装置 (Active Optoelectronic Protective Device responsive to Diffuse Reflection)
EDM	外部デバイスモニタ (External Device Monitoring) 外部コントロールパネルのモニタ (リレーモニタ)
ESPE	電気感知式保護装置 (Electro-Sensitive Protecting Equipment) (ドイツ語表記は BWS)
N.O.	ノーマルオープン接点
OSSD	安全出力 (Output Signal Switching Device)
PC	パソコン
DZ	検出ゾーン (Detection Zone) (ドイツ語表記は SF)
Reset	定義されたリセットまたは SD3-A1
RS-232	RS-232 インタフェース
RS-422	RS-422 インタフェース
ZP	ゾーンペア (Zone Pair) (1 つの検出ゾーンおよび 1 つの警告ゾーン) (ドイツ語表記は FP)
WZ	警告ゾーン (Warning Zone) (ドイツ語表記は WF)

表 1.3-1: 専門技術用語とその略称

1.3 ガイドラインおよび規格

以下のガイドラインおよび規格は、レーザスキャナを使用する際の重要事項です。特に関連するシステムのユーザに必要な情報はアスタリスク(*)にて表示しています。

ガイドライン/規格	内容
EU 指令	
98/37/EG	機械指令
73/23/EWG	低電圧指令
89/336/EWG	EMC 指令
タイプ A 規格	
JIS B 9700-1 / ISO 12100-1	機械類の安全性－設計のための基本概念, 一般原則－第 1 部：基本用語,方法論
JIS B 9700-2 / ISO 12100-2	機械類の安全性－設計のための基本概念, 一般原則－第 2 部：技術原則
JIS B 9702 / ISO 14121	機械の安全性－リスクアセスメントの原理 *
タイプ B1 規格	
JIS B 9707 / ISO 13852	機械類の安全性－危険区域に上肢が到達するこ を防止するための安全距離 *
JIS B 9705-1 / ISO 13849-1	機械類の安全性－制御システムの安全関連部品 －第 1 部：設計のための一般原則
JIS B 9715 / ISO 13855	機械類の安全性－人体部位の接近速度に基づく 保護機器の位置決め *
タイプ B2 規格	
JIS B 9960-1 / IEC 60204-1	機械類の安全性－機械の電気装置－第 1 部： 一般要求事項
JIS C 6802 / IEC 60825-1	レーザ製品の安全基準
JIS B 9704-1 / IEC 61496-1	機械類の安全性－電氣的検知保護設備 －第 1 部：一般要求事項及び試験 *
JIS B 9704-3 / IEC 61496-3	機械類の安全性－電氣的検知保護設備 －第 3 部：拡散反射形能動的電保護装置に対 する要求事項 *

タイプ C 規格		
DIN EN 775	機械の安全性：工業用ロボット	*
DIN EN 1525	工業用搬送車の安全性－無人搬送車 (AGV) とそのシステム	*
DIN EN 12895	工業用搬送車－電磁適合性	
ガイドライン/規格	内容	
国際規格		
DIN 15185-2	工業用搬送車を使用した倉庫システム	*

表 1.4-1: ガイドラインおよび規格

このリストは、完全ではありません。追加のガイドラインおよび規格の適用により、場合によってはアプリケーションの具体的な要求事項が必要となる場合があります。

2 システム概要

2.1 SD3-A1 の簡易説明および機能原則

SD3-A1 は二次元測定による光学式距離センサです。光学式エリアレーダ装置と呼ばれることもあります。本製品は 190°の作業範囲内で定期的に光パルスを発する回転偏光ユニットを使用しています。

SD3-A1 の光パルスが人または検出物体を検出すると、反射光を受けた **SD3-A1** が判断します。本製品は、反射した光の時間や偏光ユニットの角度により人または検出物体の座標を正確に計算します。設定された検出ゾーンのエリア内に人または検出物体が存在すると、安全優位のスイッチ機能が働きます。スイッチ機能が働くと、安全出力は **OFF** になります。安全優位のスイッチ機能は、検出ゾーンがクリアになるまでリセットできません。リセットは動作モードに応じて自動または手動のどちらでも行なうことができます。

- DZ =検出ゾーン、最大 4m
- WZ =警告ゾーン、最大 15m
- a =最大測定値、50m
- b =SD3-A1 内にプログラムされた
検出ゾーン(例)
- c =SD3-A1 内にプログラムされた
警告ゾーン(例)
- d =拡張(-5°)が可能な検出
ゾーンおよび警告ゾーン
- e =拡張(+5°)が可能な検出
ゾーンおよび警告ゾーン
- f =検出ゾーン内の検出物体

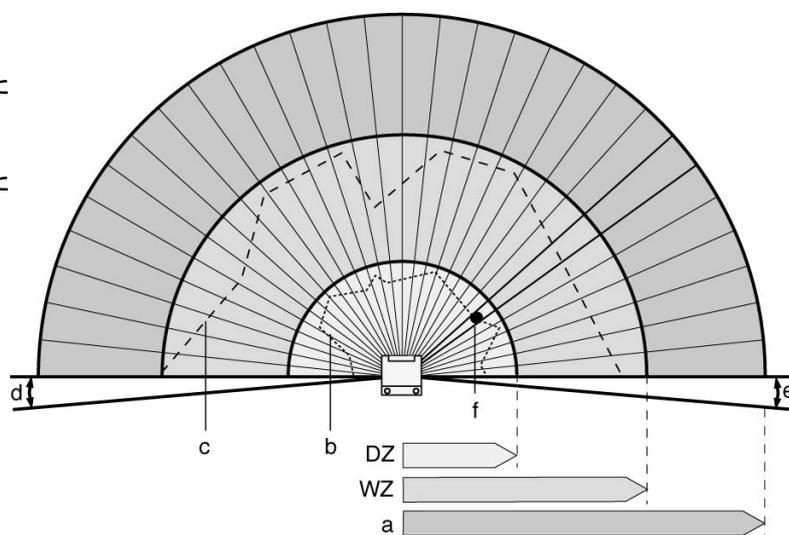


図 2.1-1: SD3-A1 の 190°の角度範囲は 0.36°の角度区分に分割される

トランスミッタ光学と結合したレーザダイオードは、集中光パルスを作り出します。光パルスは回転ミラーによりモニタ表面を通過し投影されます。このとき光パルスは 40ms(スキャン率:25 スキャン/s)以内の各角度区分にトリガされます。

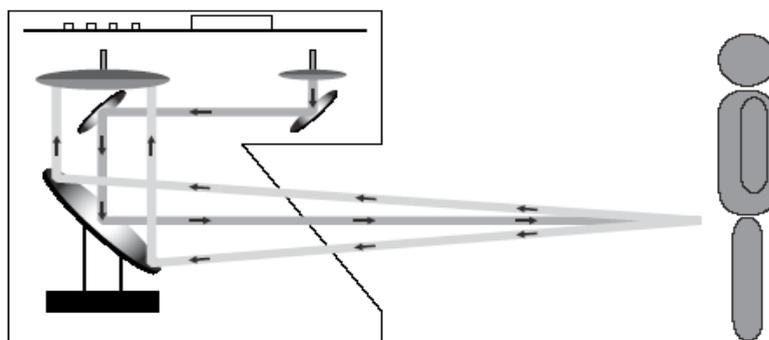


図 2.1-2: SD3-A1 の機能原理

SD3-A1 は 4.0m の距離まで人の検出が可能です。非常に暗い色の衣服を身に付けている場合や反射率の低い位置にいる場合も同様です。危険動作は 2 つの安全出力により停止します。

検出物体(最小 150×150mm)は 15m の距離(警告ゾーンに対応)まで検出され、非安全出力により信号化されます。

8 つのゾーンペア(各ゾーンペアは 1 つの検出ゾーンと 1 つの警告ゾーンで構成)は、それぞれの特定の用途に使用できます。

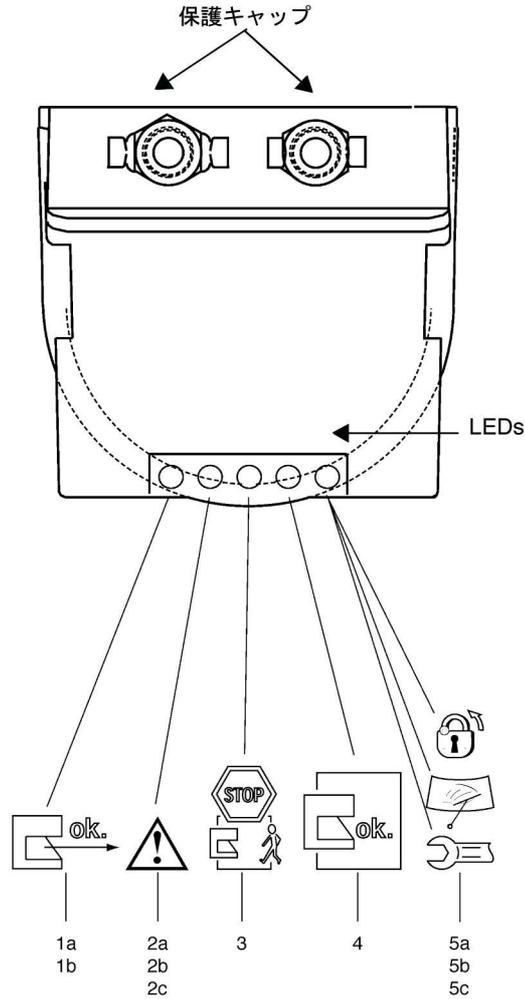
SD3-A1 は機械やシステム上で使用(危険エリアの監視)できるだけでなく、車両上で使用(無人搬送車からの人員および物体の保護)することもできます。

広範囲の測定および非接触、電気感光性測定原理により、**SD3-A1** は事実上すべての用途に保護装置として効果的に使用することができます。

2.2 **SD3-A1** の特殊機能

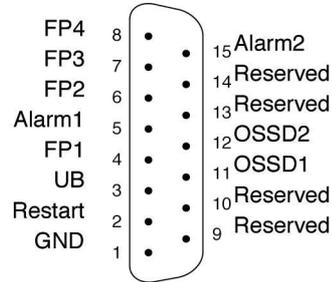
- 8 つの検出ゾーン(最大 4m まで)
- 8 つの警告ゾーン(最大 15m まで)
- 最大 190°の拡張モニタ範囲
- 本製品を容易に交換できるコンフィグプラグ
- コンパクト設計(W×D×H: 140mm×135mm×155mm)
- 低重量(2kg)
- 低電力(300mA および出力時の負荷)
- 1 つの Sub-D ジャックに対して 2 タイプのインタフェース(RS-232、RS-422)
- 取り扱いやすいソフトウェア

SD3-A1のステータス表示

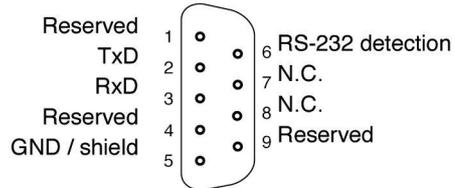


- 1a = センサ機能
- 1b = ゾーンペアコントロール入力エラー
2Hzで点滅
- 2a = 警告ゾーン占有
- 2b = フロントウィンドウが汚れている
2Hzで点滅
- 2c = ConfigPlug構成が不適合
4Hzで点滅
- 3 = OSSDが電源OFF状態
- 4 = OSSDが電源ON状態
- 5a = 再起動抑制ロック
点灯
- 5b = フロントウィンドウが汚れている
2Hzで点滅
- 5c = 故障
4Hzで点滅

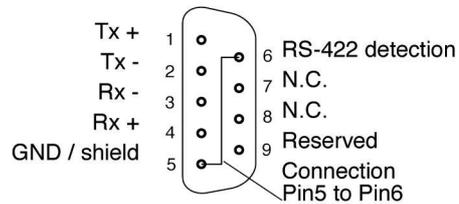
インタフェースX1のピン配置



RS-232ポートとして使用される インタフェースX2のピン配置



RS-422ポートとして使用される インタフェースX2のピン配置



3 安全注意事項および目的に応じた使用方法

3.1 一般的な安全注意事項

不適切に使用した場合、または本来の目的に沿わずに使用した場合、本製品の保護機能に悪影響を与える可能性があります。この場合、危険エリアを完全に監視できないおそれがあり、機械やシステムの一般エリアにいる人員の手足、または生命に危険を及ぼす可能性があります。



レーザー放射に注意

SD3-A1 はレーザークラス 1 に属するレーザー製品です。レーザーの操作をする場合、有効な法律および各国の規制を遵守しなければなりません。

目の高さにスキャナを設置することは避けてください。

3.2 使用条件と目的に応じた使用方法

SD3-A1 を使用する際は、該当する機械の安全要求事項が適用されます。安全に関する質問事項については、責任機関(職業労働組合、OSHA など)でも確認することができます。一般的には、以下の使用条件に注意してください。

- 本製品を保護ケースに入れる場合、検出窓の材質がプラスチックやガラスなどは検出を損なうおそれがありますので使用しないでください。
- 本製品のフロントウィンドウおよび 6 つの拡散光スクリーンには触れないでください。
- 下記の状況下で **SD3-A1** を保護装置として使用しないでください。
 - 危険な液体や物体が排出する箇所
 - 長い制動時間を有する機械(検出ゾーンの最大奥行き：4m にて)
- **SD3-A1** は、IEC 61496-1 および-3 のカテゴリに基づきタイプ 3 に合致します。安全回路の中の他のすべての要素がカテゴリに基づき危険動作を停止するように設定されている場合、**SD3-A1** は EN 954-1 に基づきカテゴリの 3 が適用されます。
- **SD3-A1** とコントロールシステムの電氣的な接続は、専門技術者が行なってください。
- IEC 60742 に基づき、絶縁された 24V DC 電源(+20%、-30%)を使用してください。同条件はすべて接続された入力、出力回路に適用します。

- 24V DC 電源は、制御盤内の 1.25A 遅延作動フェーズを持つセパレートブレーンチを通してスキャナに供給してください。
- 保護キャップがインタフェース X1 および X2 上にビス止めされているか確認してください。これによりインタフェースをホコリから保護します。
- 安全出力は二重化されています。機械の遮断回路には常に 2 つの OSSD が含まれている必要があり、2 つの内どちらかが危険を及ぼす動作を停止する性能を満たすようにしてください。
- アラーム出力 (X1 のピン No. 5) を、装置の停止を目的として使用しないでください。
- スキャナ、機械、制御部品、切換部品のシステム試験は、人員に危険を与える可能性がないときのみ実施できます。
- **SD3-A1** の改ざんや改造を行なうと、安全機能が失われます。
- 使用責任者のみが起動、メンテナンス、パラメータ設定、検出ゾーン構成を行なってください。使用責任者は、取扱説明書(接続・操作)および **SD3SOFT** 取扱説明書(ソフトウェアの操作)の安全注意事項を熟知している必要があります。
- 安全関連パラメータの構成に必要なパスワードは、使用責任者が安全な場所に保管してください。パスワードに関する情報は、**SD3SOFT** 取扱説明書(ソフトウェアの操作)をご参照ください。
- 機械がスタートインタロック/手動再スタート用に設計されている場合、すべての検出ゾーンを事前にチェックし、危険エリアに人員のいないことを確認してください。

3.3 使用に際しての制限

- ガラスや、鏡など反射率の高い素材(反射率>10.000%)、またはセンサのレーザー光が全く反射しない物体は、適切な測定結果を得られない可能性があります。
詳しくは、5.3.5 章をご参照ください。
- **SD3-A1** にスパッタ光(溶接炎など)を当てないようにしてください。フロンとウィンドウが損傷する可能性があります。
- 蒸気および煙、ホコリ、空気中に見えるすべての粒子は測定値に重大な悪影響を及ぼしますので、アラーム出力は OFF になります。
- 極端な温度変化は避けてください。

- 以下の光源がスキャン面に存在していないことを確認してください。
 - － 1つ以上の他のレーザスキャナまたはセンサからのレーザ光
 - － 赤外光
 - － 蛍光灯
 - － ストロボスコープ光
 5.2章の内容も考慮してください。
- 内部燃焼エンジンを装備した無人搬送車と組み合わせて使用しないでください。
- **SD3-A1** は密閉されたスペースでの使用、およびテクニカルデータに記載されている操作パラメータ(温度、湿度、衝撃、振動など)で使用するのを考慮しています。13章のテクニカルデータをご参照ください。
- スキャン面の固定計測ライン上に反射表面(ガラス、鏡、回帰反射器など)が存在しないようにしてください。反射表面を取り除くことができない場合は、検出ゾーンを追加してください。

3.4 検出ゾーン切り換えの関連情報

2つの検出ゾーンを切り換えて使用する場合は、対象となる検出ゾーンと機械の動作モードを合わせてください。

- 新しい検出ゾーンは、前回の検出ゾーンを **OFF** する前に起動してください。切り換えのタイミングは、リスク分析に基づいて行なってください。
- 制動軌道および応答、惰性走行時間を考慮してください。(例えば検出ゾーンのオーバーラップなど)
- “スタートインタロック”機能を装備しています。
- 機械が再スタートキーを装備している場合は、検出ゾーン内部からの操作ができないようにしてください。ボタンの位置からすべての危険エリアが見えるようにしてください。スタート/再スタートインタロックを解除する前に、すべての検出ゾーンをテストしてください。人が危険エリアにいないことを確認してください。
- 危険エリア内では、監視されないゾーンが存在しないようにしてください。
- 必要な安全距離を短くした場合は防護柵を使用し、危険エリアへ進入することができないようにしてください。
- 5章の検出ゾーンの追加に関する情報を順守してください。

3.5 検出ゾーンにおける計測ラインの設定に関する概要

- 陰影効果(表面または静止物体の後ろに位置するエリア)を考慮しなければなりません。原則として安全防護対策が不十分な場合は、防護柵、ライトカーテンなど、追加の安全対策によって十分に補足してください。
- 危険エリア内の検出ゾーンには進入しないでください。
- 検出ゾーンの範囲を設定するときは、5.4.8 および 5.7.9 章の計算式に従ってください。該当する場合は、より上位の機械規格(DIN EN 1525 など)に従ってください。

各章の計算式は例えば危険エリアへの進入点や、該当する場合、特別な考慮が必要となる検出ゾーンの追加に対しての個別仕様を含んでいます。各章の計算式は、機械からの安全距離の測定方法についても記載しています。

- 半径 20cm より小さい検出ゾーン(またはスキャナの近く)は、許容範囲ではありません。20cm はあらかじめ設定された最小計測ラインです。
- 検出ゾーンの範囲を設定するときは、テクニカルデータ(13.11 章)の最大角度範囲に従ってください。
- 先の尖った検出ゾーンの計測ラインは、適切な検出を保証することができません。詳しくは、SD3SOFT 取扱説明書(ソフトウェアの操作)の“Define Detection / Warning Zones (検出/警告ゾーンの定義)”をご参照ください。
- すべての検出ゾーンの追加領域は、測定エラーの可能性があるため、いかなる状況でも検出を保証していません。5.3.5 章を考慮してください。システムの有効性の最適化については、5.4.6 および 5.7.7 章をご参照ください。
- 必要な安全距離は、検出ゾーンを構成するときに考慮してください。安全距離は、機械仕様タイプ C 規格または一般タイプ B 規格 IEC 61496-3 と DIN EN 999 の組み合わせ(規格区分 2 および 5 参照)の計算式に従って計算します。許容領域および追加領域については、5.4 および 5.7 章をご参照ください。
- 検出ゾーンが設定された後、以下の情報を印刷し、保管してください。
 - 検出ゾーンの計測ラインとその X、Y 座標
 - 日付
 - スキャナのシリアル番号
 - 使用責任者
- 追加計算する場合は、ダストアルゴリズムがアクティブまたは非アクティブになっているかを考慮してください。(5.3.5 章を参照)

- 安全距離を計算する場合は、スキャナの応答時間および制御デバイスの応答時間、機械やシステムまたは無人搬送車の停止時間および制動時間などの遅延時間を考慮してください。制動力の低下などの要因から起こる遅延時間のバラツキも考慮してください。
- 機械またはシステムを始動する場合や変更した場合は、機械またはシステムが定義した検出ゾーンの計測ラインに基づき、適切に **OFF** することを点検してください。
- 無人搬送車を始動する場合や変更した場合は、無人搬送車がすべての移動ルートにおいて適切に **OFF** することを点検してください。
- スキャナの位置などにより、検出ゾーンを最大限に設定できる十分な広さがない場合、追加の安全対策(防護柵など)を施してください。
- 検出ゾーンの定義および検出ゾーンの変更後、危険エリアに人員が進入する可能性がないか、またすべての防護柵が検出ゾーンのレイアウトに基づいて設置されているかどうかを確認してください。

3.6 スキャナを固定して使用する際の追加安全注意事項

- 危険エリアの側面から進入することができたり、検出ゾーンを危険エリアの側面に十分に拡張できない場合は、追加の安全対策(防護柵など)を施してください。
- 床に色の付いた線を引くか、色テープを貼って検出ゾーンの計測ラインをマークすることを推奨します。
- 検出の信頼性を保証するため、取り付け状態(特に傾斜角度)を定期的にチェックしてください。

3.7 スキャナを可動して使用する際の追加安全注意事項

- DIN EN 1525 に基づき、スキャナを無人搬送車で使用する際には追加条件があります。
- 無人搬送車の側面および前面からの進入を防止するため、可能な場合に限り各面に対する検出ゾーンを拡張してください。
- 無人搬送車のトレーラや、トレーラがカーブする際の貨物の幅も含めて無人搬送車の計測ラインを全く監視することができない場合は、スイッチバーなどの保護装置を無人搬送車の側面に取り付けてください。
- 無人搬送車の両側面には 500mm の最小安全距離 (S_{AB}) が必要です。片方だけの最小安全距離は特定の例外において認められています。詳しくは、DIN EN 1525 の仕様に従ってください。
- 無人搬送車の検出ゾーン幅の基本値は、トレーラと貨物の幅に追加の検出ゾーン (Z_s) を加えた値を含めた最大車両幅となります。検出ゾーンを定義する際は、無人搬送車がカーブするときの最大可能水平シフトも考慮してください。
- **SD3-A1** が無人搬送車に取り付けられている場合、取り付け状態(特に傾斜角度)、車両制動力、また必要に応じて車両誘導部の遊び部分(誘導部の最適ラインと実際のラインのギャップ)を定期的にチェックし、検出の信頼性を保証できるようにしてください。

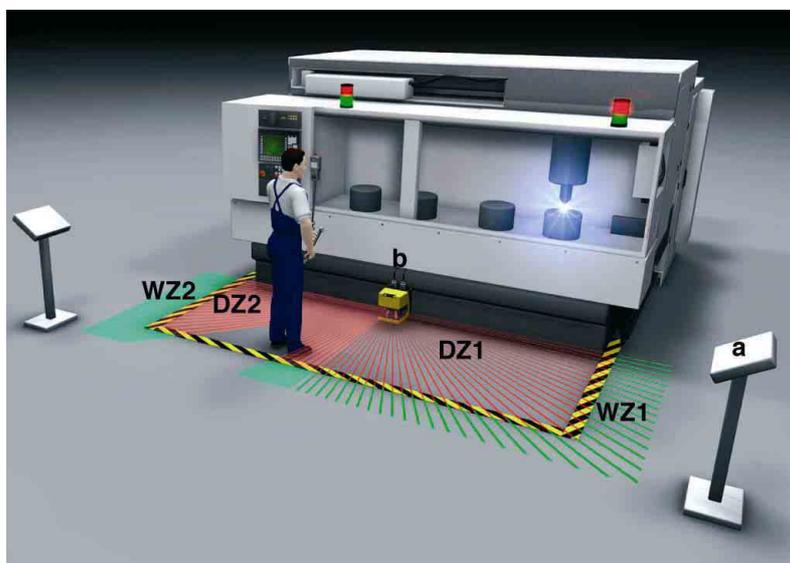
4 SD3-A1 のアプリケーション

広範囲なエリアを継続的にカバーし、8つのゾーンペアを選択できる性能を装備した **SD3-A1** は、複雑なアプリケーションにも対応します。

4.1 スキャナを固定して危険エリアを監視する場合

SD3-A1 は機械およびシステムの危険エリアを監視する目的で使用します。監視している危険エリアでは、検出ゾーンが絶えず可変します。危険エリアを監視することで、危険エリアに人員が進入したり、危険エリアに手足が届くことを防止できます。また同時に製造工程の妨害も防ぐことができます。

SD3-A1 は機械に直接取り付けることができます。但し、機械に直接取り付けることができない場合は、機械に対して側面/前面に設置してください。



DZ1 = 検出ゾーン1、アクティブ

a = 非常停止および

手動再スタートインタロック

DZ2 = 検出ゾーン2、非アクティブ

b = **SD3-A1**

WZ1 = 警告ゾーン1、アクティブ

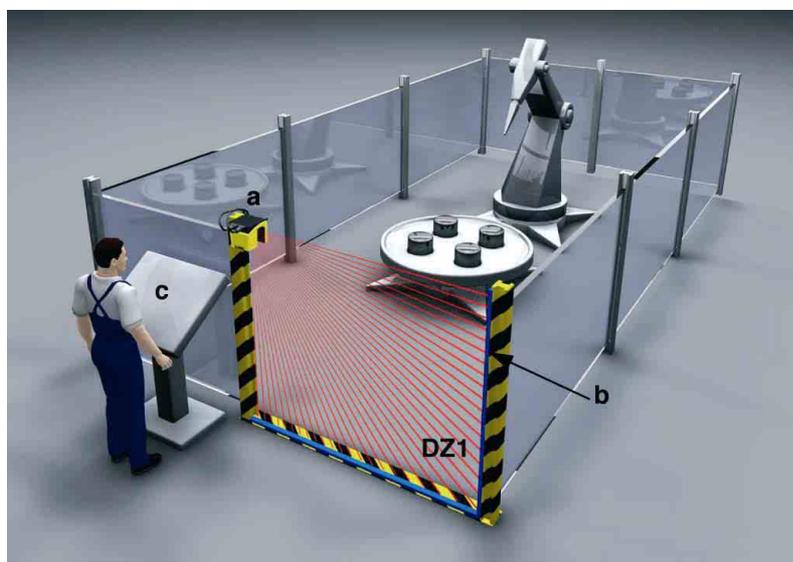
WZ2 = 警告ゾーン2、非アクティブ

図 4.1-1: 2つの作業エリアでスキャナを固定して危険エリアを監視する場合

3章および5.4.7章の安全注意事項に従ってください。検出ゾーンにおける計測ラインの計算方法例については、5.4.8章をご参照ください。

4.2 通路監視による進入防止

機械または危険エリアへ進入できる構造になっている場合、人員の進入を防止するための通路の監視に適しています。また無防備な危険エリアへの進入を防止するための監視にも適しています。レーザスキャナは通路に対して垂直の位置に配置してください。保護装置およびレーザスキャナ、防護柵の不意な調整ズレや改ざんから防ぐために、**SD3-A1** の検出ゾーンは参照境界を基に定義する必要があります。この操作モードでは、スキャナは下図のような環境で使用し、保護装置のレイアウト変更のチェックを行なうと同時に、進入の検出状況を個々にチェックします。通路監視により進入の防止を行なう **SD3-A1** の構成例については、5.5 章をご参照ください。



a = **SD3-A1**

DZ1 = 検出ゾーン 1、アクティブ

b = 検出ゾーンの参照境界

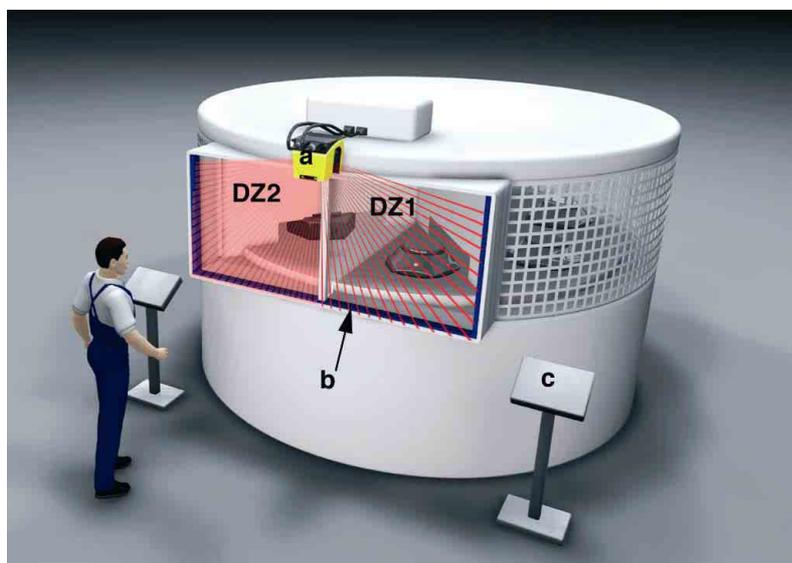
c = 手動再スタートインタロックの非常停止およびトリガ

図 4.2-1： 参照境界のシステムチェックによる人員の進入防止

4.3 手/腕の保護を目的とする危険点の監視

危険エリアの至近距離にいる機械使用者が機械の危険動作を停止させる場合や、加工製品を調整したり加工製品を機械から取り出したりする場合は、機械の危険点を監視する必要があります。危険点を監視するには、保護システムの設置が必要になります。**SD3-A1** は手/腕の保護システムとして安全規格に適合しており、作業場での臨機応変な安全体制を保証しています。検出ゾーンが 2 つある機械にも組み込むことができます。保護装置およびレーザスキャナ、側面取付パネル(追加の進入防止用部品)の不意な調整ズレや改ざんから防ぐために、**SD3-A1** の検出ゾーンは参照境界を基に定義する必要があります。

手/腕の保護を目的とする危険点の監視に関する **SD3-A1** の構成例については、5.6 章をご参照ください。



a = **SD3-A1**

b = 検出ゾーンの参照境界

DZ1 = 検出ゾーン1、アクティブ

DZ2 = 検出ゾーン2、非アクティブ

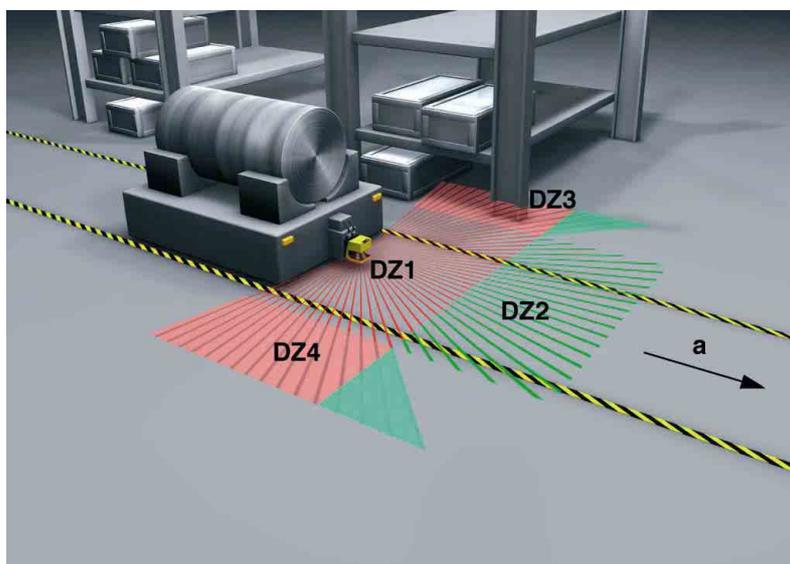
c = 再スタートインタロックの非常停止および手動トリガ、切り換えの認識

図 4.3-1 : 2つの検出ゾーンにおける手/腕の保護を目的とする危険点の監視

4.4 無人搬送車の移動に対する安全防護対策

このアプリケーションでは、SD3-A1 は車道を監視するために無人搬送車に取り付けられています。車道にいる人員や障害物を検出し、自動的に無人搬送車を停止させることが目的です。バンパや安全バーなどの既存の安全システムは、非常に遅い走行スピードで安全を維持する必要がありますが、非接触の“改良型バンパ”として SD3-A1 を使用すると、実質的により広範囲の安全ゾーンを構成することができます。

無人搬送車はより速く移動でき、停止時間は必要最低限まで短縮することができます。



DZ1 = 低速用の検出ゾーン 1

DZ3 = 左にカーブするルートに対する検出ゾーン 3

DZ2 = 高速用の検出ゾーン 2

DZ4 = 右にカーブするルートに対する検出ゾーン 4

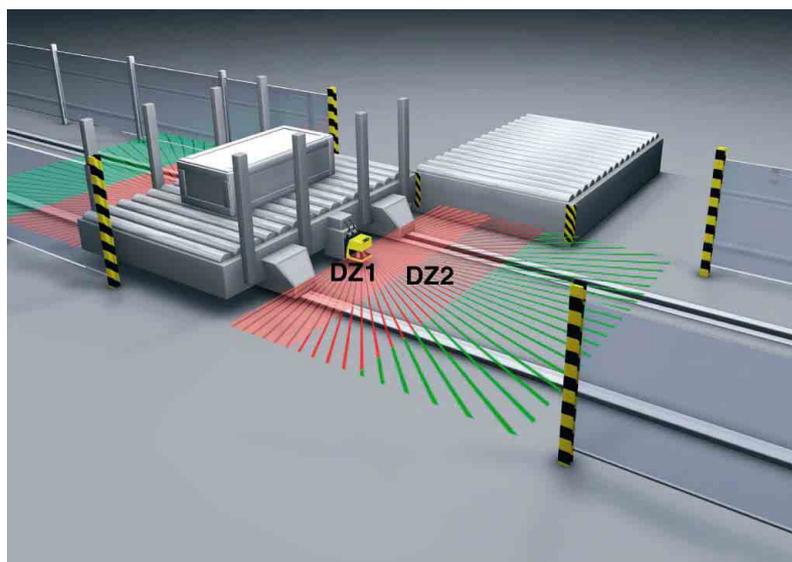
a = 前方に直進

図 4.4-1： 無人搬送車の移動に対する安全防護対策

3 章の安全注意事項に従ってください。検出ゾーンにおける計測ラインの計算方法例については、5.7.9 章をご参照ください。

4.5 無人搬送車の衝突防止

無人搬送車は、一般的にフロア上のレールまたは溝に沿って誘導されますので、車道は通常、車両レールよりわずかに幅が広がっています。車道上に人員がいると衝突を避けることができないため、人員に対する危険が増します。危険を減らすために進入防止システムを囲むなどして安全防護対策を行ない、無人搬送車を使用してください。



DZ1 = 低速用の検出ゾーン1 DZ2 = 高速用の検出ゾーン2

図 4.5-1： 無人搬送車に対する安全防護対策

3 章および 5.7.8 章の安全注意事項に従ってください。

車道上の人員や検出物体を検出し、自動的に無人搬送車を停止する目的で **SD3-A1** を使用します。“Manual restart(手動再スタート)” モードを選択してください。

絶えず可変する検出ゾーンが存在する監視エリアは、車両幅および速度、停止距離、応答時間により決定します。進行方向への検出ゾーン追加の許容値および磨耗/裂傷による制動力の減少を考慮してください。

4.6 無人搬送車側面の監視

無人搬送車の車道上に存在する危険エリアの監視に加えて、無人搬送車側面の監視が必要となる場合があります。無人搬送車側面を監視すると、搬送車とコンベア間のスペースにいる人員を検出したり、車両エリアにあるコンベアの先端に立っている人員を検出します。さらに、無人搬送車側面を監視することで貨物の正しい位置を監視し、輸送時における過荷重を防ぐことができます。

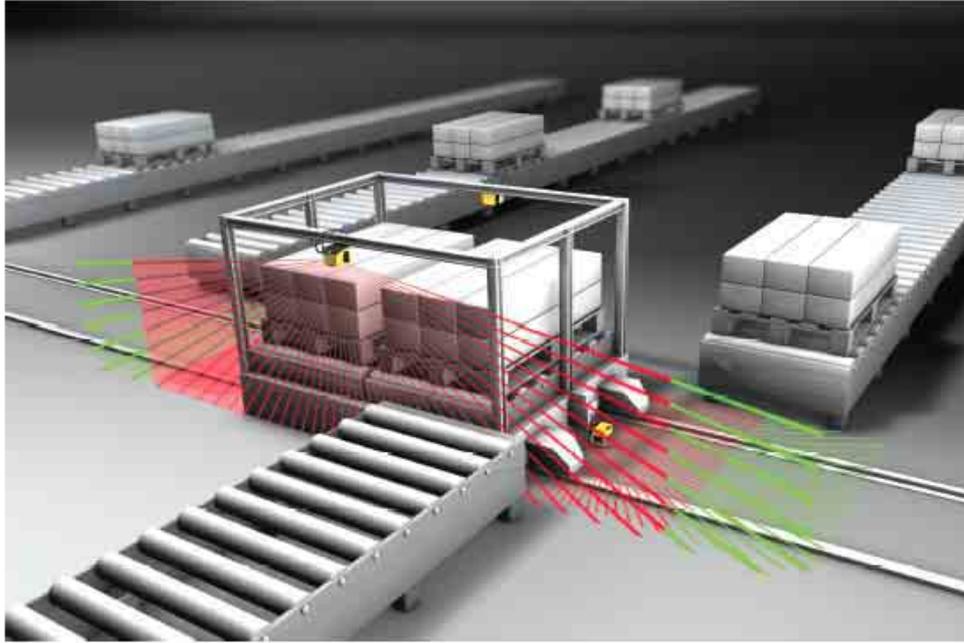


図 4.6-1： 無人搬送車側面の監視

3 章の安全注意事項をご参照ください。無人搬送車側面の監視構成例については、5.7.9 章および 5.7.10 章をご参照ください。

4.7 その他のアプリケーション

- 検出物体および計測ラインの測定
- 物流(集計、測定、管理)
- 突出部分のコントロール(例:フルオートの荷積み用スロープまたはその区画において)
- 密閉スペースの監視
- その他

5 設計および取り付け

SD3-A1 を最適に動作させるため、以下の要点に従ってください。

- **SD3-A1** は、監視されている危険エリアへの進入区域が、検出ゾーンによって完全にカバーされるように設置してください。
- 湿度および汚れ、0℃未満や 50℃を超える極端な温度から保護できるようにスキャナを取り付けてください。
- スキャナは、機械的損傷が最小限に抑えられる場所に取り付けてください。露出部には追加の保護カバーパネルや安全バーを設置してください。
- 強化部品およびカバーパネル、取り付けの場所のくぼみ、その他の機械的要素がスキャナの視界を遮らないようにしてください。
- 検出ゾーン境界の一部として定義された固定障害物による陰影エリアがある場合、陰影エリアを防護柵などで保護してください。陰影エリアに立っている人員が突然検出ゾーンへ進入しても防ぐことができます。この点は機械およびシステムの危険分析においても考慮してください。
- 検出ゾーンおよびスキャン面の高さに、回帰反射器または金属やセラミック製の高反射表面が存在しないようにしてください。これらの障害物は測定エラーの原因になります。
- 検出ゾーンが一定の検出位置を保つため、スキャナ面は検出ゾーンに対して平行に設置してください。
- “Restart interlock (再スタートインタロック)” 機能を使用する場合、再スタートボタンはすべての危険エリアから見えるように検出ゾーンの外側に設置してください。
- スキャナをスタートインタロックまたは自動スタート/再スタートの起動テストなしで使用する場合は、起動警告(視覚的なものまたは聴覚的なもの)を必ず設置してください。
- スキャナを昇降装置の補助として使用しないでください。危険性がある場合は、適切な角度(45°)に設定してください。

3章および 5.4.7 章、5.7.8 章の安全注意事項に従ってください。

5.1 取り付け範囲

SD3-A1 を取り付けするための穴が本体後部に4つあり、どの方向にもスキャナを取り付けることができます。**SD3-A1** は頭上からスキャナ面を下側にして、見下ろすように取り付けることも可能です。

以下に示す特長を持った取り付けシステム **MS-SD3-1** が付属されています。

- 前面から調整できるビスにより取り付け工程を促進。
- 垂直傾斜は上下9°まで可能で、範囲内では自由に調整可能。
- 水平傾斜は中間点からの両サイドで約9°まで可能で、範囲内では自由に調整可能。
- 再調整の必要がなく、すばやくスキャナ交換が可能。

取り付け部品および取り付け範囲については13.13章、13.14章をご参照ください。

5.2 レーザスキャナを隣接して設置する場合

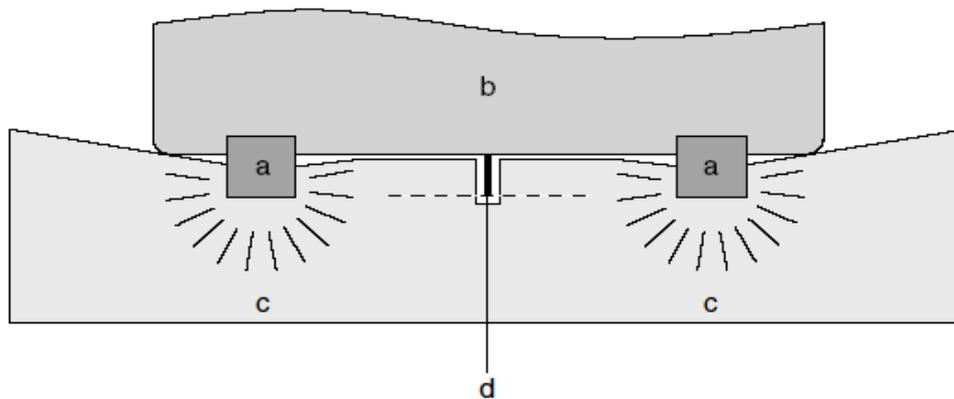
SD3-A1 は複数台のレーザスキャナからの相互干渉を可能な限り防ぐことができます。



複数台のレーザスキャナを隣接して設置すると、応答時間が長くなることがあります。5.2.1章(構成方法)または5.2.2章(具体的な調整方法)に記載された方法で実行しない場合は、構成および診断ソフトウェア **SD3SOFT** で設定、表示されている **SD3-A1** の応答時間は40ms延長されます。応答時間の延長は、安全距離を計算する際に考慮する必要があります。

5.2.1 構成方法

複数台レーザスキャナ(レーザ光波長905nm)を同じラインまたは同じ高さに設置した場合は、遮へい板を設置することで他のレーザスキャナからのレーザ光の入光を防ぐことができます。遮へい板はスキャナ前面のスクリーンと同じ高さ、および前面カバー先端と水平に設置してください。平行配置および対向配置についても同じように遮へい板を設置してください。



a = SD3-A1
 b = 機械(上面図)
 c = 検出ゾーン
 d = 前面カバーと水平に設置した遮へい板

図 5.2-1 : 直接放射を防ぐ遮へい板

5.2.2 隣接するレーザスキャナの配置

レーザスキャナを複数台配置するときは、不適切な停止やスキャナ同士の相互干渉を可能な限り防ぐため、以下の例に示すとおりによりスキャナを配置してください。取付システム **MS-SD3-1** を使用すると、簡単に正しく配置することができます。

位置を補正して配置する方法または交差させて配置する方法も、周囲障害物への反射光による干渉を防ぐことができます。危険エリアを監視する際は、検出ゾーンの下へ入り込めないことを確認し、監視エリアに隙間が生じないようにしてください。

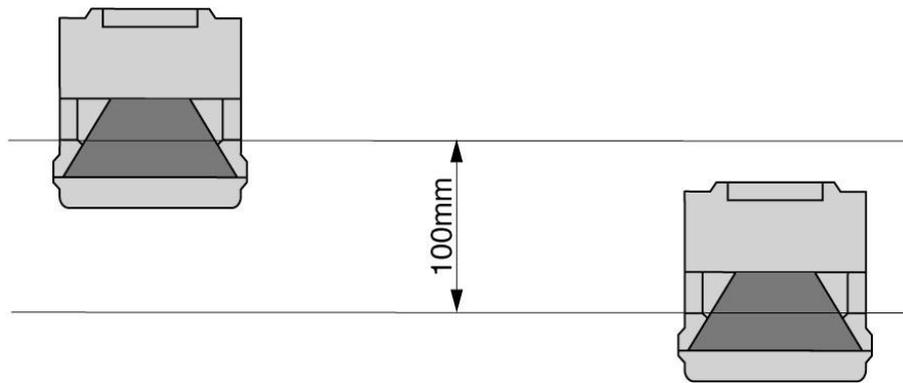


図 5.2-2： 位置を補正して配置する方法(平行配置)

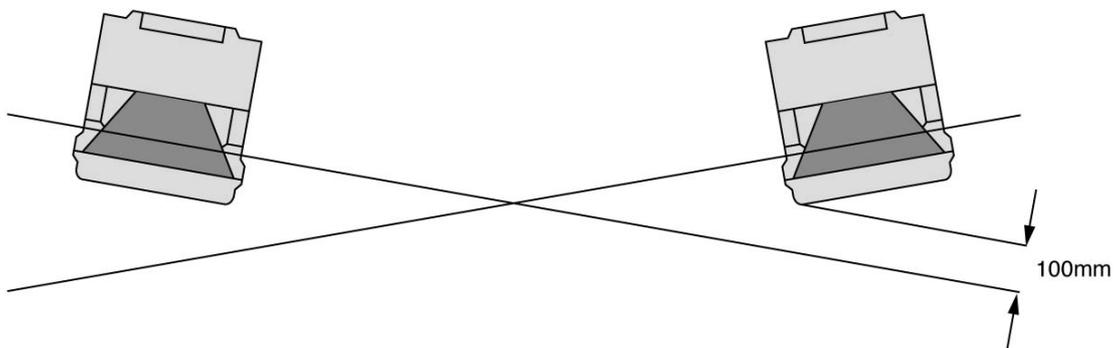


図 5.2-3： 位置を補正せずに配置する方法(交差配置)

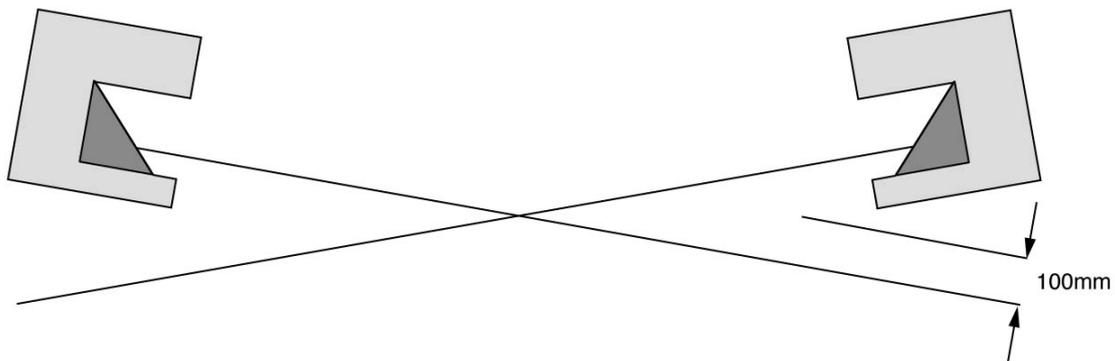


図 5.2-4： 位置を補正せずに対向配置する方法(交差配置)

5.3 検出ゾーンの範囲設定

機械およびシステムに起因する危険がある場合は、安全距離および検出ゾーンを適切に定義してください。

5.3.1 PC を使用した検出ゾーン構成方法

構成および診断ソフトウェア **SD3SOFT** を使用することにより、**SD3-A1** は様々な検出ゾーンの構成が可能です。

数値入力

ユーザプログラム “**SD3SOFT**” 内にある別ダイアログボックスでは、検出ゾーンの左右および先端を単位：mm で設定することができます。

図形入力

ユーザプログラム “**SD3SOFT**” 内にある別ダイアログボックスでは、検出ゾーンの基礎計測ラインを入力することができます。計測ラインは、検出ゾーンが任意のサイズになるまで自由に調整することができます。以下の形状が可能です。

- 円
- 長方形
- 多角形

また計測ラインは、以下の要因により自由に変化します。

一部分を任意により

- 変更する
- 制限する
- 削除する

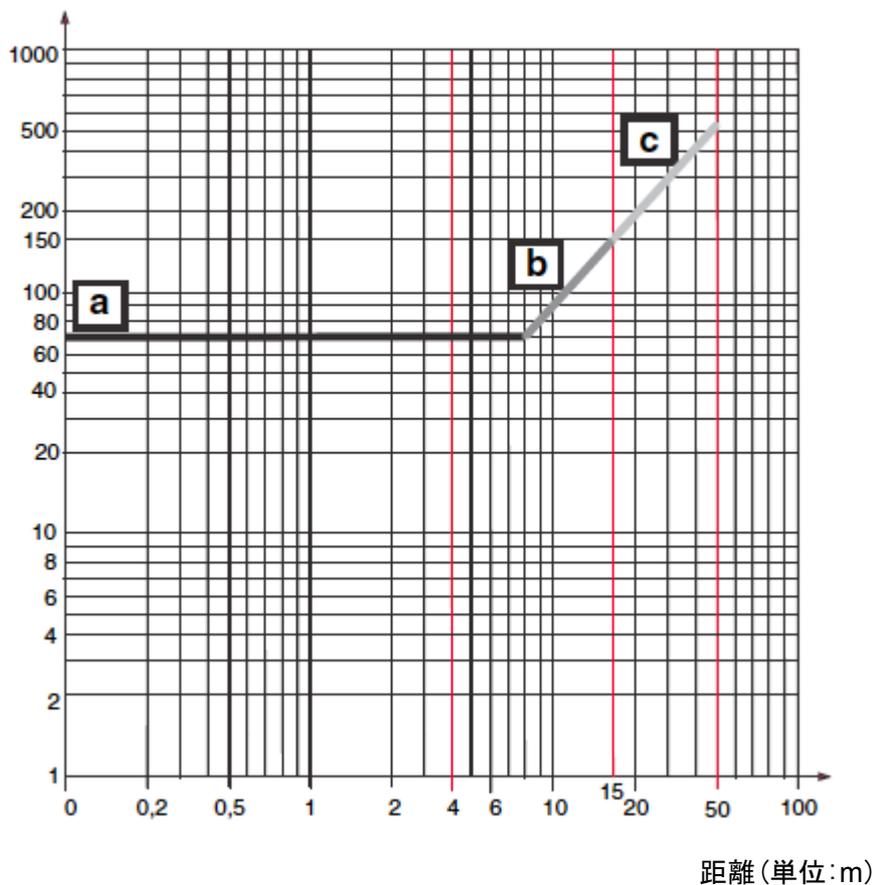
5.3.2 検出ゾーンの範囲および分解能

検出ゾーンの最大範囲 S_{MAX} は、直径 70mm で反射率 1.8% の検出物体（黒のコーデュロイなど）に対して 4m (追加の検出ゾーンを含む) です。測定の基準点は、スキャナ前面から 64mm 後方の回転ミラー軸です。

5.3.3 警告ゾーンの範囲および分解能

直径 100mm の検出物体に対する最大検出可能範囲は 10m です。また、直径 150mm の検出物体に対する最大検出可能範囲は 15m です。どちらの場合においても反射率 20%を想定しています。

分解能(単位:mm)

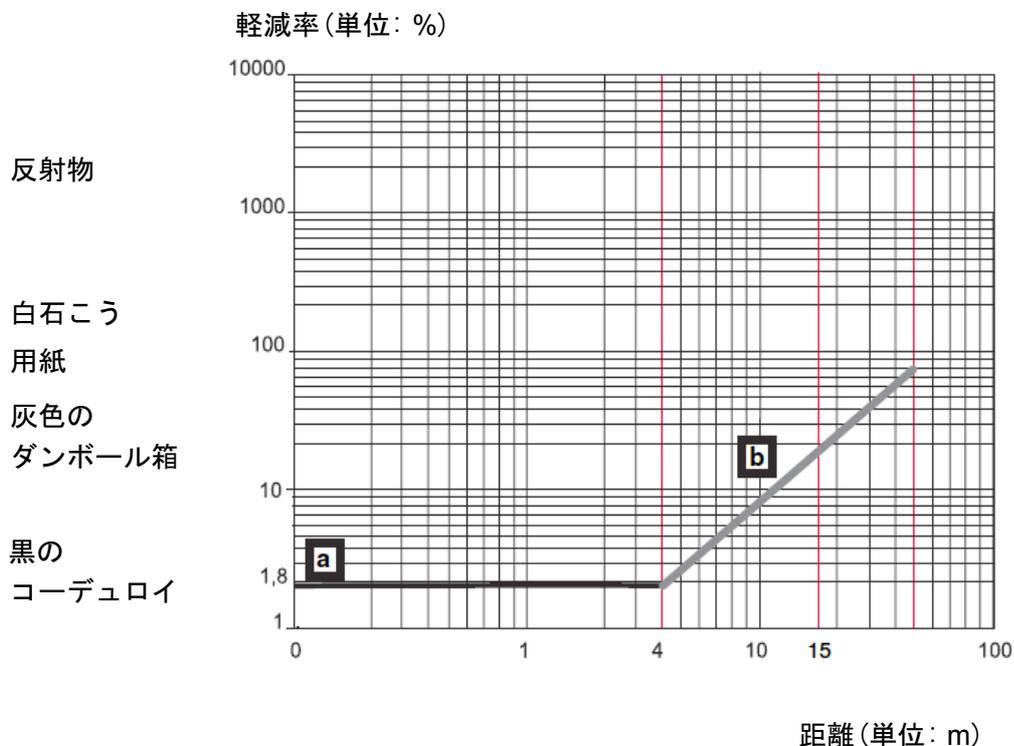


- a = 検出ゾーン
- b = 警告ゾーン
- c = 測定フィールド

図 5.3-1 : 検出ゾーンおよび警告ゾーンにおける検出物体の検出
(距離測定の基準点は回転ミラー軸)

5.3.4 測定フィールド範囲

反射率 80% (白石こう) での計測ライン測定における最大距離は 50m です。



a = 検出ゾーン

b = 測定フィールド

図 5.3-2: 反射率による検出物体の検出 (距離測定の基準点は回転ミラー軸)

5.3.5 追加検出ゾーン (Z)

SD3-A1 は干渉防止を最適化するため、ダストアルゴリズムを選択できます。

以下の検出ゾーンの追加を考慮してください。

ダスト抑制が非アクティブの場合の追加検出ゾーン (Z _{SM})	83mm
ダスト抑制がアクティブの場合の追加検出ゾーン (Z _{SM})	83mm (検出ゾーンサイズ: 3.5m 未満) 100mm (検出ゾーンサイズ: 3.5m 以上)

機能のアクティブ化/非アクティブ化は **SD3SOFT** により実行できます。

回帰反射器、またはつや出しやエナメルが施された金属やセラミックなど非常に光沢のある表面は、下表のとおりスキャン面に表示される可能性があります。

回帰反射器または非常に光沢のある表面処理を施した材質(金属、セラミックなど)がスキャン面に表示された場合の追加検出ゾーン (Z_{REFL})	0mm (検出ゾーンライン後方 1.2m 以上の反射器に対して) 110mm (検出ゾーンライン後方 1.2m までの反射器に対して)
---	--

$$Z = Z_{SM} + Z_{REFL}$$

Z = 追加検出ゾーン(単位: mm)

Z_{SM} = スキャナの測定誤差(単位: mm)

Z_{REFL} = 反射器を考慮した追加検出ゾーン(単位: mm)

5.4 静止位置の検出ゾーンに対する安全防護対策

3章の安全注意事項に従ってください。

5.4.1 安全防護対策の目的

- 危険エリアに進入する人員を保護する。
- 人員の手足が危険点に進入することを防ぐ。
- 装置やパーツの様々な動作によって起こる衝突の危険性から物体を保護する。

5.4.2 取り付け位置

SD3-A1 は静止位置(壁面や機械など)または可動部分(機械など)に取り付け可能です。

設置責任者は、危険エリアが完全に監視されるように **SD3-A1** を設置してください。

再スタートボタンを使用する場合は、ボタンを押す人員から全検出ゾーンエリアが見えることを確認してください。危険エリアからボタンを押せないようにする必要があります。

危険エリアの側面からの進入については、3.6章の安全注意事項をご参照ください。

5.4.3 取り付けの高さ

DIN EN 999 に基づき、基準面から測定した場合の人員に対するスキャン面の最小許容位置は、以下の計算式により計算されます。

$$H_{\text{MIN}} = 15 \times (d - 50\text{mm})$$

H_{MIN} = 基準面からの最小許容スキャン面

d = スキャナの分解能 (単位: mm)

(検出物体のサイズ = 全検出ゾーンにて 70mm)

SD3-A1 のスキャン面の許容位置範囲は、基準面から 0mm (足の検出としてあらかじめ設定) ~ 1,000mm です。アプリケーションにより 300mm 以上のスキャン面を必要とする場合、または子供が危険エリアに進入する場合は、スキャン面の下へ入り込む危険性を考慮した危険エリアの分析を行なってください。

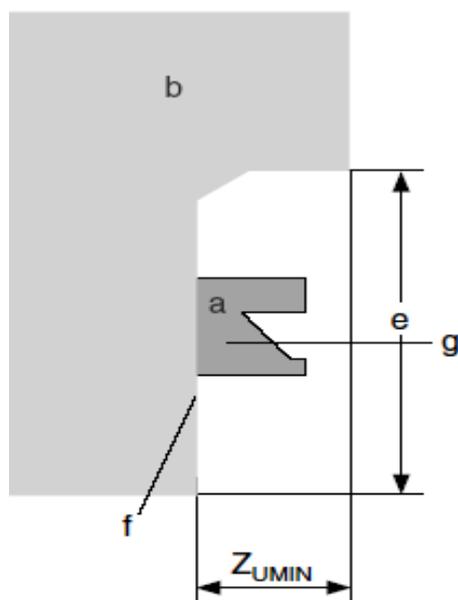
5.4.4 監視されないゾーンを作らないための推奨取り付け方法

スキャナを機械の突出部分に取り付ける場合、または機械/システムの計測ラインの奥行きにバラつきがある場合は、監視されないゾーンができる可能性があります。

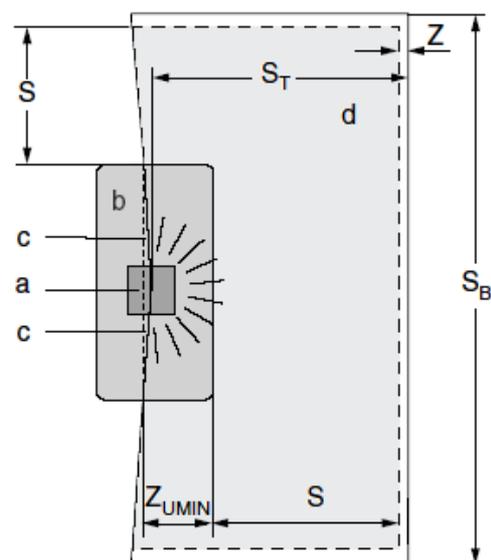
5.4.4.1 スキャナを機械の下側へ埋め込む(アンダーカット)場合

機械をアンダーカットする場合は、スキャナの前面および側面の検出ゾーンで監視されないゾーンと同等の奥行きにしてください。最小カットの奥行き (Z_{UMIN}) は 135mm ですが、スキャナを埋め込む場合は、最大 40mm まで許容することができます。つまり、アンダーカットする奥行きはスキャナを埋め込むのに必要な奥行きにより短くなります。取付システムを使用している場合は、アンダーカットに必要な奥行きの寸法に合わせて広げてください(13.13 章および 13.14 章参照)。アンダーカットする高さは、人員が下に入り込むことができないように制限してください。

機械(側面図)



機械(上面図)



a = SD3-A1

b = 機械

c = 監視されないゾーン

d = 検出ゾーン

e = アンダーカットの高さ

f = 取付面

g = スキャン面

S = 安全距離

S_B = 検出ゾーンの全幅

S_T = 検出ゾーンの奥行き

Z = 追加検出ゾーン

Z_{UMIN} = アンダーカットの奥行き

図 5.4-1: アンダーカットによるスキャナの埋め込み設置

特定のアプリケーションに追加の監視が必要な場合を考慮してください。

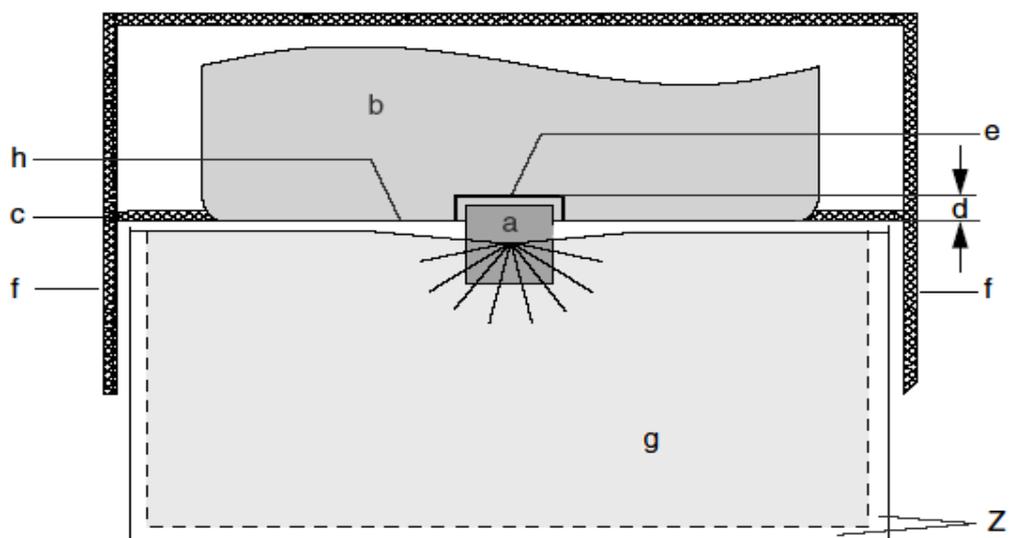
アンダーカットを行なう場合は、監視されないすべてのゾーンをカバーする必要があります。

5.4.4.2 スキャナを機械の計測ライン内へ埋め込む場合

スキャナは機械の計測ライン内に埋め込むことができます。スキャナを埋め込む際の奥行きは、取付システム **MS-SD3-1** を使用しない場合 40mm まで、**MS-SD3-1** を使用する場合 65mm まで可能です。スキャナを埋め込む際の奥行きについては、180° の角度範囲をカバーする検出ゾーンに関する値です。規定の奥行きにすることが不可能な場合、または機械の形状や動作により監視されないゾーンが発生する場合は、追加の安全対策を行なってください。

検出ゾーンは、スキャナを設置する奥行きを変更したり、角度範囲(例：180° ～ 190°)を調整したりして最適化することができます。

スキャナを機械の計測ライン内に埋め込んで構成する方法については、**SD3SOFT** 取扱説明書(ソフトウェアの操作)をご参照ください。



- | | |
|---------------------|--------------------|
| a = SD3-A1 | f = 側面からの進入防止(必要時) |
| b = 機械 | g = 検出ゾーン |
| c = 側面からの進入防止 | h = 機械の前面 |
| d = 最大埋め込み奥行き(40mm) | Z = 追加検出ゾーン |
| e = 取り付けの際に生じるくぼみ | |

図 5.4-2： スキャナを機械の計測ライン内へ埋め込む場合

SD3-A1 を機械に直接取り付けることが不可能な場合は、機械に対して側面に、または機械に対して向かい側に設置することも可能です。

5.4.4.3 機械に対してスキャナを側面に、または機械に対してスキャナを向かい側に設置する場合

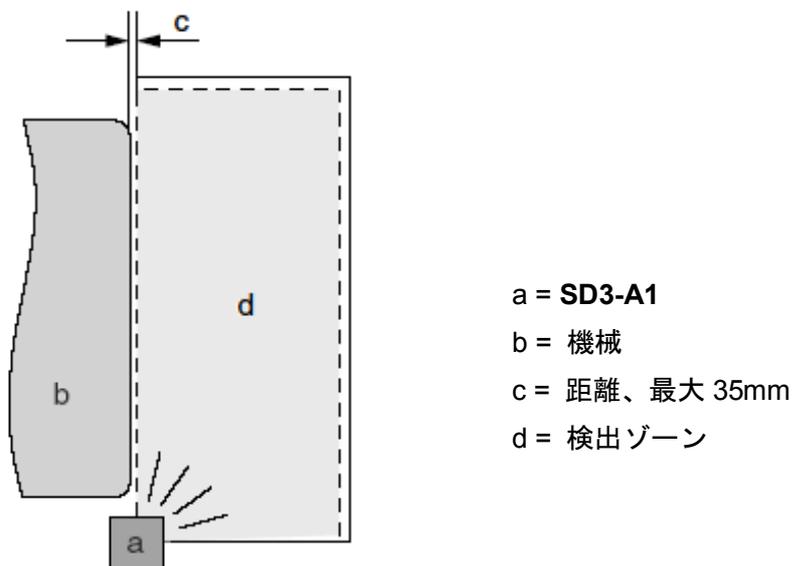


図 5.4-3 : アンダーカットせずに機械に対してスキャナを側面に取り付けた場合

機械の計測ラインが、水平に設置された **SD3-A1** の 90° ビームに対して平行な場合は、検出ゾーン境界と機械の間の距離は 35mm を超えないようにしてください。

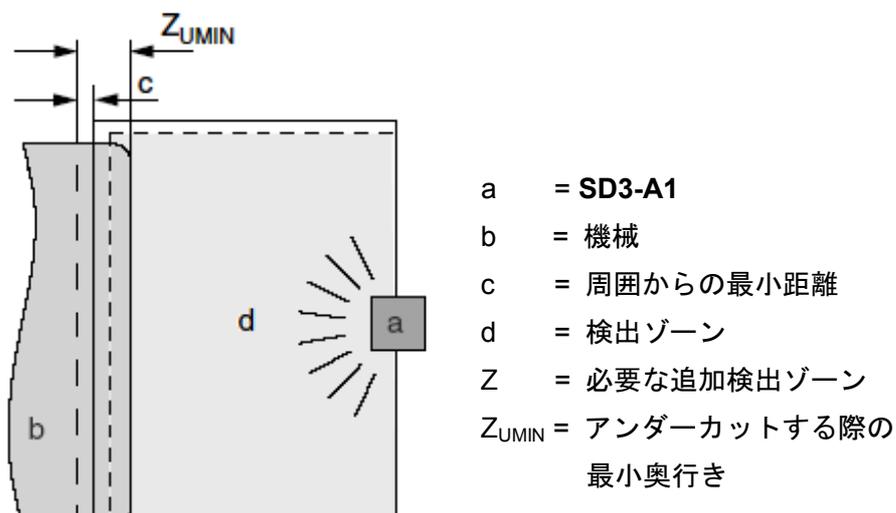


図 5.4-4 : アンダーカットをし、機械に対してスキャナを向かい側に取り付けた場合

5.4.5 検出ゾーンの追加

回転ミラー(スキャナの間接点)の軸は、検出ゾーンを構成する際の非常に重要な要素です。検出ゾーン計算時に、軸はスキャナの前面から 64mm の位置に配置されます。

5.3.5 章に記載のとおり、最大半径測定誤差(Z_{SM})に対して 83mm または 100mm を加算してください。

反射表面がエリアに表示される可能性がある場合は、5.3.5 章に記載のとおり追加の検出ゾーン(Z_{REFL})を加算してください。

検出ゾーンを追加する際は、基本的に全検出ゾーンの安全距離に加算する必要がありますのでご注意ください。

つまり、追加の検出ゾーンは片側のみまたは特定の区域にのみ加算することができません。

機械メーカーまたはシステムメーカーの操作説明書をご参照ください。

5.4.6 システムの有効性

周囲の計測ラインと検出ゾーン(追加検出ゾーンを含む)の間に 83mm の緩衝距離が必要です。緩衝距離は、周囲の計測ラインが停止信号を発生させる要因となることを防止し、機械/システムの可動時間を増加させます。人員が下側に入り込むことができないようにしたアンダーカットがスキャナに対して向かい側にある場合(図 5.4-4)、アンダーカットの奥行きは下記の計算式で算出できます。

$$Z_{UMIN} = Z + 83\text{mm} - d$$

Z_{UMIN} = アンダーカットの奥行き(単位: mm)

Z = 追加検出ゾーン(単位: mm)

d = スキャナの分解能($d = 70\text{mm}$)

上記の計算式は、アンダーカット前面で必ず人員を検出することができます。

また、浮遊粒子が検出ゾーンに存在する場合、**SD3-A1** のダストアルゴリズムを実行することができます。機械/システムが不適切に停止するのを防ぐダストアルゴリズムは、ユーザプログラム“**SD3SOFT**”でアクティブ化することができます。詳細については、5.3.5 章をご参照ください。

危険エリア分析を複数回行なうと、浮遊粒子に起因する検出エラーを減少させることができます。危険エリア分析回数によりスキャナの応答時間(T_{SCAN})を決定しますが、より広範囲の検出ゾーンが必要となります。危険エリア分析回数は、ユーザプログラム“**SD3SOFT**”で設定できます。

一時的なエラー(外乱光の影響など)が発生した場合は、スキャナが一度だけ再スタートします。自動スタート/再スタートがアクティブな場合は、スキャナは一時的なエラーが発生した後、および検出ゾーンが約 25 秒間動作しなかった後、OSSD を再スタートさせます。一度だけ再スタートさせることにより、スキャナの有効性が増します。但し、検出ゾーンが不適切にアクティブ化になっている場合は、効力がありません。起動テスト、スタートインタロックおよび手動による再スタートは解除されません。

安全注意事項：



自動スタート/再スタートは、他の方法により有効な検出ゾーンに進入したり、または横切ったりする可能性がない場合にのみ使用してください。危険性の評価により、起動警告(視覚的なものまたは聴覚的なもの)を装備してください。

パラメータを“**Manual restart**(手動による再スタート)”に設定した場合、スタート/再スタートボタンを押すとすべての検出ゾーンに影響しますが、検出ゾーンの切り換えとは関連性はありません。検出ゾーンを手動で有効にした場合、システムが別の検出ゾーンに切り換わっても現在の検出ゾーンは有効のままになります。スタート/再スタートインタロックが現在の検出ゾーンで有効な場合、システムが別の検出ゾーンに切り換わったとしても、現在の検出ゾーンは有効のままになります。

5.4.7 再スタートインタロック

SD3-A1 は再スタートインタロック機能を装備しています。手動により機械を再スタートさせる必要がある場合に選択します。再スタートインタロック機能はすべての検出ゾーンに影響しますが、検出ゾーンの切り換えとは関連性はありません。適切なスキャナ構成の方法については、**SD3SOFT** 取扱説明書の「**5.7.3 章** “**Safety-relevant parameters**(安全関連パラメータ)” フォルダ」をご参照ください。

再スタートボタンは下記の事項に注意して取り付けてください。

- 危険エリア(または検出ゾーン)全体が操作位置から見渡せること。
- 操作位置から危険エリアまたは危険点に進入できないようにすること。

再スタートボタンにより簡単に検出ゾーンを有効にすることができます。

3章および5.4.6章の安全注意事項に従ってください。

5.4.8 危険エリアを監視する検出ゾーンの算出

IEC 61496-3 および DIN EN 999 に基づき、進入方向が検出ゾーンに対して平行な場合は、安全距離および検出ゾーンの最小奥行きの算出に下記の計算式が適用されます。

$$S = (K \times T) + C$$

$$C_{\text{MIN}} = 850\text{mm}$$

$$C = 1,200\text{mm} - 0.4H$$

$$H_{\text{MIN}} = 15 (d - 50\text{mm})$$

$$H_{\text{MAX}} = 1,000\text{mm}$$

S = 危険エリアから検出点または検出面、検出ゾーンまでの最小安全距離
(単位 : mm)

K = 人員または体の一部が進入する速度 (1,600mm/s) (単位 : mm/s)

T = 全システムの遅延時間 (停止するまでの応答時間および制動時間)
(単位 : s)

C = 保護装置が起動する前の危険エリアへの進入係数
(単位 : mm)

C_{MIN} = 安全関連定数の最小値 (850mm) (単位 : mm)

H = スキャン面の高さ (単位 : mm)

H_{MIN} = スキャン面の最小高さ (単位 : mm)

H_{MAX} = スキャン面の最大高さ (単位 : mm)

D = スキャナ分解能 (検出ゾーン全体で 70mm) (単位 : mm)

5.4.8.1 検出ゾーンの追加および最小奥行き

システム固有の追加検出ゾーンおよびアプリケーション固有の追加検出ゾーンの合計(5.3.5章参照)は、下記の計算式により算出します。

$$Z_{TOT} = Z_{SM} + Z_{REFL} + Z_{AU}$$

Z_{TOT} = システム固有の追加検出ゾーンおよびアプリケーション固有の追加検出ゾーンの合計(単位: mm)

Z_{SM} = スキャナ測定誤差(システム固有)(単位: mm)

Z_{REFL} = 反射表面がある場合に加算(単位: mm)

Z_{AU} = 取り付け位置に起因するアンダーカットをした場合の加算(アプリケーション固有)(単位: mm)

検出ゾーンの奥行き(危険エリアから検出点/線までの距離)は、下記の計算式により算出します。

$$S_T = (K \times (T_{SCAN} + T_{MATCH} + (T_{LAG} \times L_{LAG}))) + C + Z_{TOT}$$

S_T = システム固有の追加検出ゾーンおよびアプリケーション固有の追加検出ゾーンを加算した場合の検出ゾーンの奥行き(危険ゾーンから検出点/線までの距離)(単位: mm)

K = 人員または体の一部が進入する速度(1,600mm/s)(単位: mm/s)

T_{SCAN} = スキャナの応答時間(単位: s)

T_{MATCH} = 機械/システムの応答時間(単位: s)

T_{LAG} = 機械/システムの停止時間/遅延時間(単位: s)

L_{LAG} = 遅延時間増加係数

C = 保護装置が起動する前の危険エリアへの進入係数(単位: mm)

5.4.8.2 最大検出ゾーン幅

$$S_{MAX} = \sqrt{S_T^2 + S_{BDIFF}^2}$$

$$S_{BDIFF} = G_{BDIFF} + S + Z$$

S_{MAX} = 対角線を考慮した最大検出ゾーン幅(単位: mm)

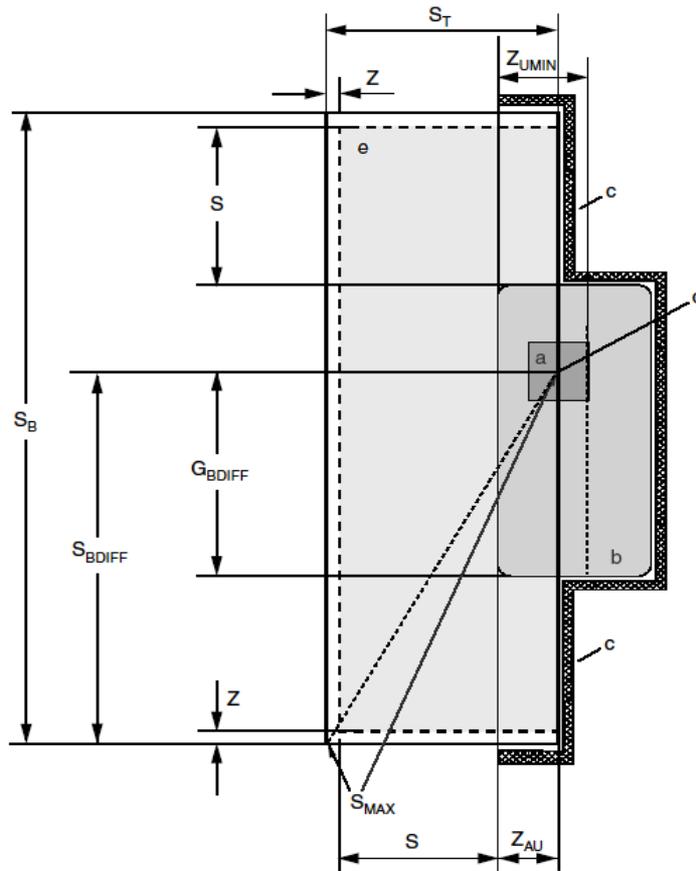
S_T = 検出ゾーンの奥行き(単位: mm)

S_{BDIFF} = 回転ミラー軸から検出ゾーン外端までの最大検出ゾーン幅(単位: mm)

G_{BDIFF} = 回転ミラー軸から危険エリア境界までの最大検出ゾーン幅(単位: mm)

S = 危険エリアから検出点または検出面、検出ゾーンまでの最小安全距離(単位: mm)

Z = 追加検出ゾーン(単位: mm)



- a = SD3-A1
- b = 危険な機械/危険ゾーン
- c = 後方への進入を防ぐ防護柵
- d = 回転ミラー軸
- e = 検出ゾーン
- G_{BDIFF} = 回転ミラー軸から危険エリア境界までの最大検出ゾーン幅
- S = 危険エリアから検出点または検出面、検出ゾーンまでの最小安全距離
- S_B = 検出ゾーンの全体幅
- S_{BDIFF} = 回転ミラー軸から検出ゾーン外端までの最大検出ゾーン幅
- S_{MAX} = 対角線を考慮した最大検出ゾーン幅
- S_T = 検出ゾーンの奥行き
- Z_{AU} = 取り付け位置に起因するアンダーカットをした場合の加算
(アプリケーション固有)
- Z = 追加検出ゾーン
- Z_{UMIN} = アンダーカット

図 5.4-5 : エリア監視時の最大測定距離の考察

5.4.8.3 検出ゾーンの奥行き算出例

算出例は下記のアプリケーションデータに基づいています。(5.4-5 参照)

回転ミラー軸から危険エリア境界までの最大検出ゾーン幅	G_{BDIFF}	700mm
人員または人体の一部が進入する速度	K	1,600mm/s (定数)
スキャナの応答時間 (調整可能)	T_{SCAN}	0.08s
機械/システムの応答時間	T_{MACH}	0.1s
機械/システムの停止時間/ 遅延時間	T_{LAG}	0.5s (危険動作を制動後、動作が停止するまでの時間)
遅延時間増加係数	L_{LAG}	1.1 (遅延時間増加分)
スキャナ測定誤差(システム固有)	Z_{SM}	83mm (ダストアルゴリズム OFF 時)
取り付け位置に起因するアンダーカットをした場合の加算(アプリケーション固有)	Z_{AU}	125mm (アンダーカット面からスキャナの光軸までの距離)
スキャン面の高さ	H	300mm
保護装置が起動する前の危険エリアへの進入係数	C	1,200mm - 0.4 × H (高さ) = 1,080mm

下記の計算式により安全距離を算出します。

$$S = (K \times (T_{SCAN} + T_{MACH} + (T_{LAG} \times L_{LAG}))) + C$$

$$S = (1,600\text{mm/s} \times (0.08\text{s} + 0.1\text{s} + (0.5\text{s} \times 1.1))) + 1,080\text{mm} = 2,248\text{mm}$$

下記の計算式により検出ゾーンの奥行きを算出します。

$$S_T = S + Z_{SM} + Z_{AU}$$

$$S_T = 2,248\text{mm} + 83\text{mm} + 125\text{mm} = 2,456\text{mm}$$

5.4.8.4 最大検出ゾーン幅の算出例

下記の計算式により、危険エリア幅を考慮した最大監視距離を算出します。

$$S_{MAX} = \sqrt{S_T^2 + S_{BDIFF}^2}$$

$$S_{BDIFF} = G_{BDIFF} + S + Z_{SM}$$

$$S_{MAX} = \sqrt{2,456\text{mm}^2 + 3,031\text{mm}^2}$$

$$S_{BDIFF} = 700\text{mm} + 2,248\text{mm} + 83\text{mm} = 3,031\text{mm}$$

$$S_{MAX} = 3,901\text{mm}$$

5.4.8.5 アンダーカットの算出例

算出例は下記のアプリケーションデータに基づいています。スキャナを機械に対して向かい側に取り付けた場合(図 5.4-4 参照)、アンダーカットの寸法は $d = 70\text{mm}$ まで短くすることができます。

下記の計算式により、最小アンダーカット寸法を算出します。

$$Z_{UMIN} = Z + 83\text{mm} - d$$

$$Z_{UMIN} = 83\text{mm} + 83\text{mm} - 70\text{mm} = 96\text{mm}$$

人員がアンダーカットの下側に入り込むことがないようにしてください。

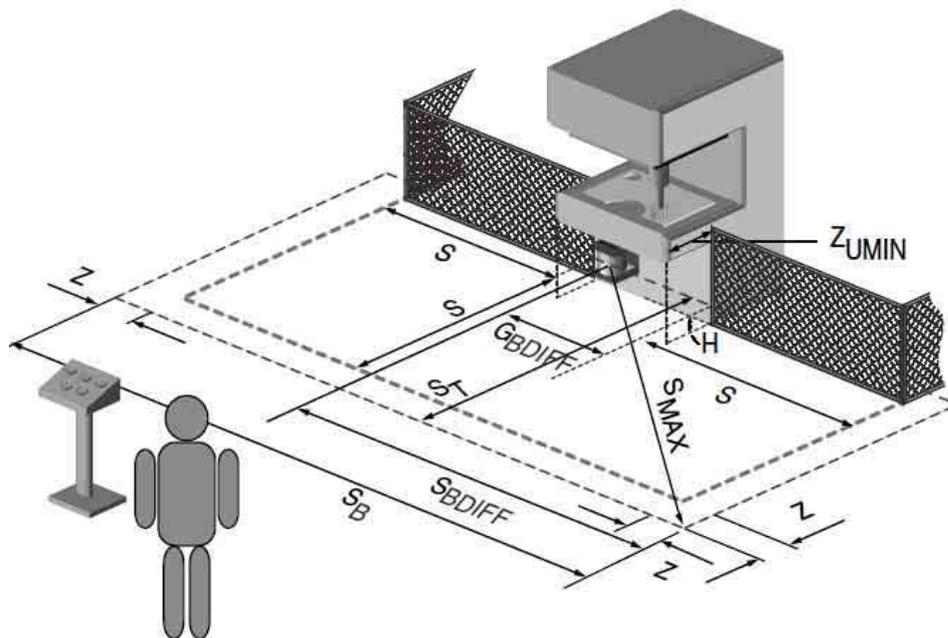


図 5.4-6 : アンダーカット

5.5 進入の監視

3章の一般的な安全注意事項をご参照ください。

5.5.1 監視の目的

監視の目的は、下記のとおりです。

- 危険エリアに人員が進入したときの人員の保護

SD3-A1 は、人員の通行およびレーザスキャナが監視しているエリアへの人体の進入を検出します。

5.5.2 設置位置

進入の監視は、通路を監視することに基づいています。進入の監視は、機械または危険エリアへの進入が構造的に正しく定義されている場合や、通路以外からの機械または危険エリアへの進入がない場合に適切なシステムです。また、すべての危険エリアを監視する必要があり、再スタートインタロックの手動スタートボタンは危険エリアの外側に設置する必要があります。レーザスキャナの最適な設置方法は、当該の通路上に垂直にしっかりと固定し、不正に改ざんされないように設置してください。**SD3-A1** を設置する際は、人員が検出されないエリアを作らないように注意してください。監視している通路の境界と検出ゾーンの境界の間の距離は、150mm以上の差が生じないように定義してください。

5.5.3 安全に関連する設定および安全距離の算出

保護装置を調整ズレや改ざんから防ぐため、**SD3-A1** の検出ゾーンは参照境界に基づいて定義する必要があります。また、応答時間は 80ms で定義し、再スタートインタロックを設定してください。

レーザスキャナが人体を検出するには 150mm の分解能が必要です。安全に関連する設定は、構成および診断ソフトウェア **SD3SOFT** で、初期設定の“Passage monitoring (通路の監視)”が選択されていると自動的に動作します。

通路の監視を効果的に行なうには、安全距離 S はレーザスキャナの検出ゾーンと危険エリアの間で監視する必要があります。**SD3-A1** は、十分な安全距離を確保した状態で設置されている場合にのみ保護機能が有効になります。安全距離とは、機械の危険動作が完全に停止するまで危険点に人体の一部が進入しないようにする距離のことです。

進入を監視する際の安全距離 S は、EN 999 に基づき下記の計算式で算出します。

$$S = K \times T + C$$

S = 安全距離 (単位 : mm)

K = 進入速度 (単位 : mm/s) (1,600mm/s)

T = 遅延時間の合計 (単位 : s)

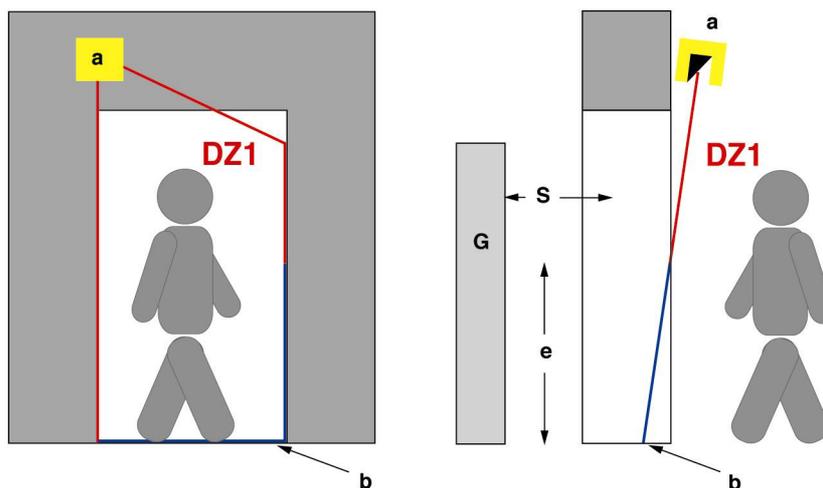
内訳は下記のとおりです。

レーザスキャナの応答時間 (80ms)

制御を含む機械の持続時間 (持続時間の測定に基づく)

C = 手の進入を考慮した追加マージン (850mm)

5.5.4 参照境界の定義



a = SD3-A1

b = 検出ゾーンの参照境界

e = 参照境界を考慮したフレームの高さ

推奨値 : $e > 1,200\text{mm}$

DZ1 = 検出ゾーン1、アクティブ

S = 安全距離

G = 危険エリア

図 5.5-1 : 参照境界のシステムチェックを伴う通路の監視による進入防止

参照境界は少なくとも検出ゾーンの2つの側面をカバーする必要があります。検出ゾーンは、人員が検出されることなく通路を通ることができるような隙間を作らないように定義してください。参照境界は、通路上で動きのない部分を基準として定義します。参照境界はレーザスキャナで常に監視され、予想しない人員の進入または意図的な人員の進入を検出します。参照境界を定義する際、**SD3SOFT** 取扱説明書(ソフトウェアの操作)の記載事項を確認してください。

5.6 危険点の監視

3章の一般的な安全注意事項をご参照ください。

5.6.1 監視の目的

監視の目的は、下記のとおりです。

- 機械で作業をする人員や、機械に付随する危険エリア内で作業をする人員の保護。

SD3-A1 は、監視エリアへ進入する人体の一部を検出します。この操作モードでは、手/腕保護は有効に機能します。

5.6.2 設置位置

手/腕の保護を目的とする危険点の監視は、危険エリアの至近距離にいる機械使用者が機械の危険動作を停止させる必要がある場合や、加工製品を調整したり加工製品を機械から取り出したりする場合に適切な方法です。レーザスキャナの最適な設置方法は、危険エリア上にしっかりと固定し、不正に操作できないようにしてください。安全衛生管理者は、手の進入するエリアを作らないように **SD3-A1** が設置されていることを確認してください。必要に応じて、人員が防護柵に接触する、または周辺、後方に接近する可能性をなくすための追加の保護装置を設置してください。不適切な進入を防止するため、監視エリアから機械までの距離は **75mm** 以上にしてください。参照境界の監視目的で適切な遮へい板が設置されている場合、不適切な進入を防止することができます(図 5.6-1 参照)。

5.6.3 安全に関連する設定および安全距離の算出

保護装置の調整ズレおよび改ざんを防ぐため、**SD3-A1** の検出ゾーンは参照境界に基づいて定義する必要があります。人員の手/腕をレーザスキャナで検出するには、**30~40mm** の分解能が必要です。手/腕の安全に関連する設定値は、構成および診断ソフトウェア **SD3SOFT** で、初期設定の“**Hand protection(手の保護)**”または“**Arm protection(腕の保護)**”が選択されていると自動的に設定されます。同時に検出ゾーンは **1.60m** または **2.20m** にまで制限され、これ以上拡張することができなくなります。

危険点を監視するには、安全距離 S はレーザスキャナの検出ゾーンと危険エリアの間で監視する必要があります。**SD3-A1** は十分な安全距離を確保した状態で設置されている場合にのみ保護機能が有効になります。安全距離とは、機械の危険動作が完全に停止するまで危険点に人体の一部が進入しないようにする距離のことです。

危険点を監視する際の安全距離 S は、EN999 に基づき下記の計算式で算出します。

$$S = K \times T + C$$

S = 安全距離 (単位 : mm)

K = 進入速度 (単位 : mm/s)

接近距離 500mm で、速度 2,000mm/s を仮定します。計算時に 500mm を超える距離を含むと、 K は 1600mm/s になります。しかしこの場合、安全距離は最小値 500mm になります。

T = 遅延時間の合計 (単位 : s)

内訳は下記のとおりです。

レーザスキャナの応答時間 (最大 200ms、調整可)

制御を含む機械の持続時間 (持続時間の測定に基づく)

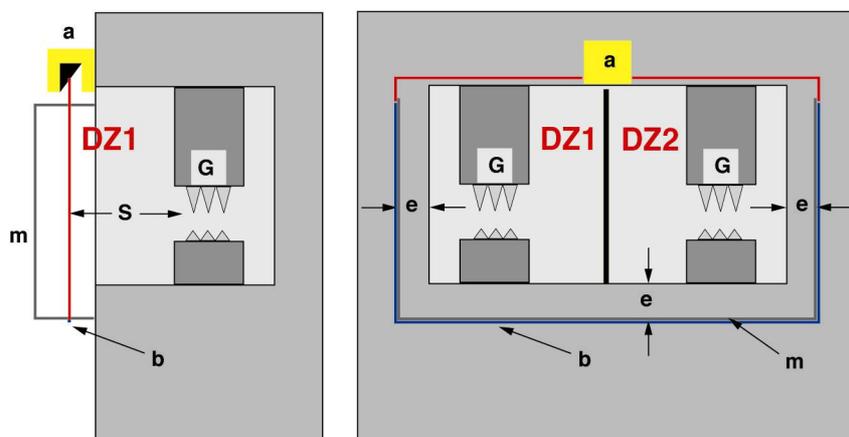
$C = 8 \times (d - 14)$ (単位 : mm)

検出ゾーンへの進入の奥行きにより異なる追加マージン (レーザスキャナの分解能に基づく) : $C(30\text{mm}) = 128\text{mm}$ 、 $C(40\text{mm}) = 208\text{mm}$

d = レーザスキャナで設定されている分解能 (30mm または 40mm)

関連して、図 5.6-1 もご参照ください。

5.6.4 参照境界の定義



a = SD3-A1

b = 検出ゾーンの参照境界

S = 安全距離

m = 遮へい板

e = 遮へい板から危険点の進入ゾーンまでの距離、 $e > 150\text{mm}$ (許容ゾーン) ;

参照境界は遮へい板を参照して定義してください。

DZ1 = 検出ゾーン 1、有効

DZ2 = 検出ゾーン 2、無効

G = 危険点

図 5.6-1： 参照境界の監視による手/腕の保護を目的とした危険点の監視

参照境界は少なくとも検出ゾーンの2つの側面をカバーする必要があります。検出ゾーンは、人体の一部が検出されることなく進入することができるような隙間を作らないように定義してください。防護柵の後方に人員が進入しないように検出ゾーンを設定してください。危険エリアの側面に遮へい板を設置すると、防止することができます。参照境界は、遮へい板を設置した状態で動きのない部分を基準として定義します。検出ゾーンは、参照境界の許容ゾーンより広く、許容ゾーンに重なるよう十分な範囲で定義してください。検出ゾーンはレーザスキャナで常に監視され、予想しない人体の一部の進入または意図的な人体の一部の進入を検出します。参照境界を定義する際、**SD3SOFT** 取扱説明書(ソフトウェアの操作)の記載事項を確認してください。

5.7 可動式機械の監視

3章の安全注意事項に従ってください。

5.7.1 監視の目的

監視の目的は下記のとおりです。

- 様々な危険エリアに進入する人員の保護
- 車両レール上にある物体の保護
- 無人搬送車およびその貨物の保護

5.7.2 レーザスキャナを隣接して設置する場合

SD3-A1 は、複数台のレーザスキャナからの相互干渉を可能な限り防ぐことができます。



複数台のレーザスキャナを隣接して設置すると、応答時間が長くなる場合があります。5.2.1章(構成方法)または5.2.2章(具体的な調整方法)に記載された方法で実行しない場合は、構成および診断ソフトウェア **SD3SOFT** で設定、表示されている **SD3-A1** の応答時間は 40ms 延長されます。応答時間の延長は、安全距離を計算する際に考慮する必要があります。

5.7.3 取り付け位置

車両レールを監視する目的で **SD3-A1** を車両の前面(進行方向)に取り付ける際は、中心部に取り付けることをおすすめします。

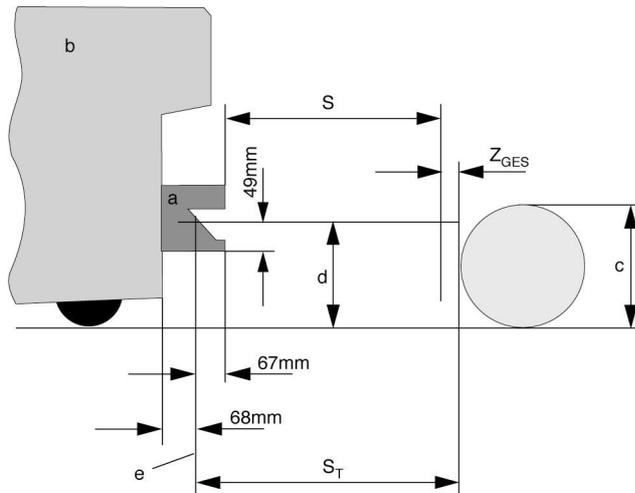
一定のスキャン位置を保つため、スキャナの光軸は水平にしてください。

3.7章の安全注意事項に従ってください。

5.7.4 取り付けの高さ

人員が検出ゾーンの下側に入り込むことを防止するため、スキャナは原則としてできる限り低い位置に取り付けてください。この仕様は、平行でない床や無人搬送車のバネのたわみなどの理由により制限されます。

最大取り付け高さは、検出物体(横向きの直径 200mm のシリンダ)が検出できるように設定してください(DIN EN 1525 を参照)。検出ゾーン内の最大検出ゾーン幅を示す位置で検出の点検を行なってください。アプリケーションが無人搬送車の場合は、直径 70mm の検出物体(直立したシリンダ)が全検出ゾーンで検出できると、検出に十分な分解能があります。



- a = **SD3-A1**
 b = 無人搬送車
 c = 検出物体の高さ(最大 200mm)
 d = スキャン面の推奨最大高さ : 150mm
 e = 回転ミラー軸
 S = 安全距離
 S_T = 検出ゾーンの奥行き
 Z_{GES} = 進行方向への追加の検出ゾーン

図 5.7-1 : 無人搬送車における取り付けの高さ

アプリケーションにより、さらに追加の検出ゾーンが必要になる場合があります。詳細については、5.7.6 章をご参照ください。

5.7.5 監視されないゾーンを作らないための推奨取り付け方法

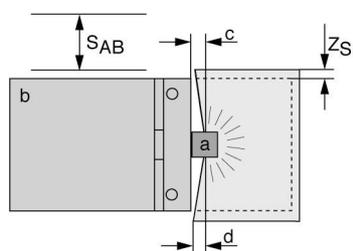
監視されないゾーンができる要因として、下記のものがあります。

- 車両幅
- 車両の構造(付属物、形状など)
- スキャナの位置
- 設置の奥行き
- 角度幅

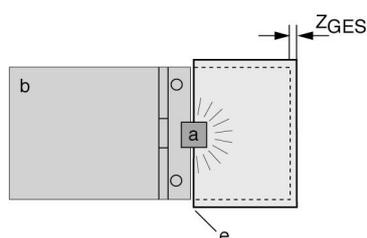
無人搬送車に取り付けた **SD3-A1** の検出ゾーンが車両前方の全体をカバーしない場合は、スキャナを設置する際の奥行きを変更したり、または角度幅を調整(180°から 190°へ変更)することで監視されないゾーンができるのを防ぐことができます。

構造上の制限により奥行きの変更や角度幅の調整が不可能な場合は、機械をカバーするパネルまたはスイッチバー、バンパなどの安全対策を施してください。

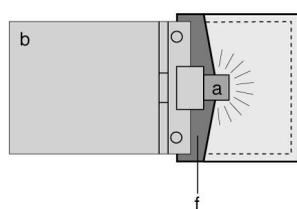
3.7 章の安全注意事項に従ってください。



SD3-A1 を車両前面に
取り付けた場合



SD3-A1 を車両前面に
埋め込んだ場合



SD3-A1 を車両の突起部に
取り付けた場合

- a = **SD3-A1**
- b = 無人搬送車
- c = スキャナの背面から回転ミラー軸までの距離 (68mm)
- d = 検出ゾーンを 190°に拡張した場合の監視範囲
- e = スキャナを車両前面に埋め込んだ場合の検出ゾーンの限界 (180°)
- f = 突出した付属物によってできる監視されないゾーン
- S_{AB} = 側面の安全距離 (車道の境界から検出ゾーンの境界までの距離)
- Z_{GES} = 進行方向へのシステムおよびアプリケーション固有の追加検出ゾーンの合計
- Z_S = 側面へのシステムおよびアプリケーション固有の追加検出ゾーンの合計

図 5.7-2 : 無人搬送車に **SD3-A1** を取り付ける方法

5.7.6 追加検出ゾーン

回転ミラー(スキャナの中点)の軸は、検出ゾーンを構成する際の非常に重要な要素です。検出ゾーン計算時には、スキャナ前面から 64mm の位置が軸となります。

5.3.5 章に記載のとおり、最大半径の測定誤差 Z_{SM} に対して 83mm または 100mm を加算してください。

反射器が監視エリアに存在する場合は、5.3.5 章に記載のとおり追加検出ゾーン Z_{REFL} を加算してください。

無人搬送車の製造メーカーからの情報がなく、制動距離 S_{STOP} に追加検出ゾーン L_{STOP} が含まれていない場合は、ブレーキの磨耗および損傷を考慮し、制動距離 S_{STOP} の少なくとも 10% の追加検出ゾーン L_{STOP} を加算してください。

無人搬送車の車底と床の間が非常に狭い場合は、足とつま先の検出差を考慮して計算してください。無人搬送車の車底と床の間が 120mm 以下の場合は、追加検出ゾーン Z_{AFLR} を加算してください。

この場合、検出ゾーンの追加は進行方向のみ可能です。

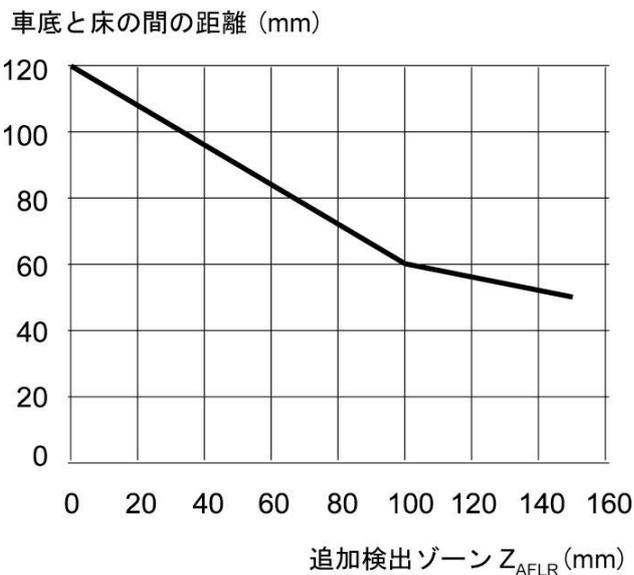


図 5.7-3 : 無人搬送車の車底と床の間の距離が不十分な場合の追加検出ゾーン算出図

5.7.7 システムの有効性

周囲の計測ラインと検出ゾーン(追加検出ゾーンを含む)の間に 83mm の緩衝距離が必要です。緩衝距離は、周囲の計測ラインが測定誤差により停止信号を発生させる要因となることを防止し、無人搬送車の可動時間を増加させます。

また、浮遊粒子が検出ゾーンに存在する場合、**SD3-A1** のダストアルゴリズムを実行することができます。無人搬送車が不適切に停止するのを防ぐダストアルゴリズムは、ユーザプログラム“**SD3SOFT**”でアクティブ化することができます。詳細については、5.3.5 章をご参照ください。

危険エリア分析を複数回行なうと、浮遊粒子に起因する検出エラーを減少させることができます。危険エリア分析回数によりスキヤナの応答時間(T_{SCAN})を決定しますが、より広範囲の検出ゾーンが必要となります。危険エリア分析回数は、ユーザプログラム“**SD3SOFT**”で設定できます。

一時的なエラー(外乱光の影響など)が発生した場合は、スキヤナが一度だけ再スタートします。自動スタート/再スタートがアクティブな場合は、スキヤナは一時的なエラーが発生した後、および検出ゾーンが約 25 秒間動作しなかった後、**OSSD** を再スタートさせます。一度だけ再スタートさせることにより、スキヤナの有効性が増します。但し、検出ゾーンが不適切にアクティブ化になっている場合は、効力がありません。起動テスト、スタートインタロックおよび手動による再スタートは解除されません。

安全注意事項：



自動スタート/再スタートは、他の方法により有効な検出ゾーンに進入する、または横切る可能性がない場合にのみ使用してください。危険エリア分析により、起動警告(視覚的なものまたは聴覚的なもの)を装備してください。

パラメータを“**Manual restart**(手動による再スタート)”に設定した場合、スタート/再スタートボタンを押すとすべての検出ゾーンに影響しますが、検出ゾーンの切り換えとは関連性はありません。検出ゾーンを手動で有効にした場合、システムが別の検出ゾーンに切り換わっても現在の検出ゾーンは有効のままになります。スタート/再スタートインタロックが現在の検出ゾーンで有効な場合、システムが別の検出ゾーンに切り換わったとしても、現在の検出ゾーンは有効のままになります。

5.7.8 再スタート

進入のあった検出ゾーンを解除してから無人搬送車が再び動作する前に、少なくとも 2 秒の経過時間が必要です(DIN EN 1525 に基づく)。再スタートは手動または自動のどちらでも開始することができます。自動再スタートの場合、10 秒までの遅延時間は“**SD3SOFT**”プログラムを使用する前に設定することができます。再スタートボタンを使用する場合は、危険エリアの外側で危険エリア全体が見渡せる位置に取り付けてください。解除する検出ゾーンは、分かりやすい方法で参照できるようにしてください。スタート/再スタートインタロックはすべての検出ゾーンに影響しますが、検出ゾーンの切り換えとは関連性はありません。

3 章および 5.7.7 章の安全注意事項に従ってください。

5.7.9 無人搬送車使用時の検出ゾーン範囲の算出

下記は無人搬送車使用時の仕様および計算例です。

IEC 61496-3に基づき、安全距離の算出には下記の計算式が適用されます。

$$S = (V_{\text{MAXAGV}} \times T) + S_{\text{STOP}}$$

V_{MAXAGV} = 無人搬送車の最大速度 (単位 : mm/s)

T = スキャナおよび無人搬送車の応答時間 (単位 : s)

S_{STOP} = 無人搬送車が停止するまでの制動距離 (単位 : mm)

5.7.9.1 進行方向に関連する検出ゾーンの最小奥行きと追加検出ゾーン

車道の境界から検出ゾーンの境界までの距離に関連する進行方向への検出ゾーンの奥行きは、下記の計算式で算出できます。

$$S_T = V_{\text{MAXAGV}} \times (T_{\text{SCAN}} + T_{\text{AGV}}) + (S_{\text{STOP}} \times L_{\text{STOP}}) + Z_{\text{TOT}}$$

S_T = 進行方向の検出ゾーンの奥行き (単位 : mm)

V_{MAXAGV} = 無人搬送車の最大速度 (単位 : mm/s)

T_{SCAN} = スキャナ応答時間 (単位 : s)

T_{AGV} = 無人搬送車の応答時間 (単位 : s)

S_{STOP} = 無人搬送車が停止するまでの制動距離 (単位 : mm)

L_{STOP} = ブレーキの磨耗および損傷に起因する追加検出ゾーン

Z_{TOT} = 進行方向へのシステム固有およびアプリケーション固有の追加検出ゾーンの合計

$$Z_{\text{TOT}} = Z_{\text{SM}} + Z_{\text{REFL}} + Z_{\text{AFLR}} + Z_{\text{AU}}$$

Z_{SM} = スキャナ測定誤差 (単位 : mm)

Z_{REFL} = 反射器を考慮した追加検出ゾーン (単位 : mm)

Z_{AFLR} = 無人搬送車の車底と床の間の距離が不十分な場合の追加検出ゾーン (単位 : mm)

Z_{AU} = アプリケーション固有の追加検出ゾーン (単位 : mm)

5.7.9.2 検出ゾーンの最大範囲

$$S_{\text{MAX}} = \sqrt{S_T^2 + S_{\text{BDIFF}}^2}$$

$$S_{\text{BDIFF}} = G_{\text{BDIFF}} + Z_S$$

S_{MAX} = 対角線を考慮した最大検出ゾーン幅 (単位 : mm)

S_T = 進行方向の検出ゾーンの奥行き (単位 : mm)

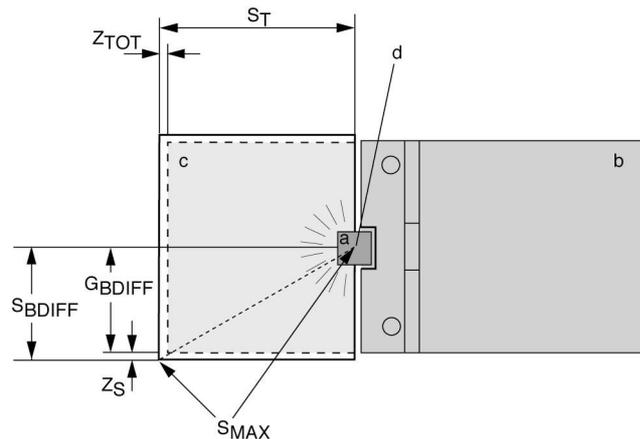
S_{BDIFF} = 検出ゾーンの最大幅 (単位 : mm)

G_{BDIFF} = 回転ミラー軸からの危険エリアの最大幅 (単位 : mm)

Z_S = 側面へのシステム固有およびアプリケーション固有の追加検出ゾーンの合計

$$Z_S = Z_{SM} + Z_{REFL} + Z_{AU}$$

- Z_{SM} = スキャナ測定誤差 (単位 : mm)
 Z_{REFL} = 反射器を考慮した追加検出ゾーン (単位 : mm) (5.3.5 章参照)
 Z_{AU} = アプリケーション固有の追加検出ゾーン (単位 : mm)



- a** = SD3-A1
b = 無人搬送車
c = 検出ゾーン
d = 回転ミラー軸
 G_{BDIFF} = 回転ミラー軸からの危険エリアの最大幅
 S_{BDIFF} = 検出ゾーンの最大幅
 S_{MAX} = 対角線を考慮した最大検出ゾーン幅
 S_T = 進行方向の検出ゾーンの奥行き
 Z_{TOT} = 進行方向へのシステム固有およびアプリケーション固有の追加検出ゾーンの合計
 Z_S = 側面へのシステム固有およびアプリケーション固有の追加検出ゾーンの合計

図 5.7-4 : 無人搬送車における最大測定距離の考察

DIN EN 1525 に基づき、車両とその周囲環境との間は 0.5m の最小安全距離を維持してください。

5.7.9.3 検出ゾーンの奥行き計算例

計算例は、下記の代表的なアプリケーションデータに基づいています。

(進行方向に対する進入がなく、回帰反射器が存在しない場合)

回転ミラー軸からの危険エリア最大幅 = G_{BDIFF}	1,400mm
無人搬送車の最大速度 = V_{MAXAGV}	1,800mm/s
スキャナの応答時間(選択可能) = T_{SCAN}	0.08s
無人搬送車の応答時間 = T_{AGV}	0.1s
無人搬送車が停止するまでの制動距離 = S_{STOP}	1,900mm
ブレーキの磨耗および損傷に 起因する追加検出ゾーン = L_{STOP}	1.1(ブレーキの磨耗および損傷を考慮した加算値)
スキャナ測定誤差 = Z_{SM}	83mm
無人搬送車の車底と床の間の 距離が不十分な場合の 追加検出ゾーン = Z_{AFLR}	90mm(図 5.7-3: 無人搬送車の車底と床の間の距離が不十分な場合の追加検出ゾーンの算出に基づき、50mm 追加)

安全距離は下記の計算式で算出します。

$$S = V_{MAXAGV} \times (T_{SCAN} + T_{AGV}) + (S_{STOP} \times L_{STOP})$$

$$S = 1,800\text{mm/s} \times (0.08\text{s} + 0.1\text{s}) + (1,900\text{mm} \times 1.1) \\ = 2,414\text{mm}$$

進行方向における検出ゾーンの奥行きは下記の計算式で算出します。

$$S_T = S + Z_{SM} + Z_{REFL} + Z_{AFLR} + Z_{AU}$$

$$S_T = 2,414\text{mm} + 83\text{mm} + 0\text{mm} + 50\text{mm} + 0\text{mm} = 2,547\text{mm}$$

5.7.9.4 対角線を考慮した最大検出ゾーン幅の計算例

対角線を考慮した最大検出ゾーン幅は、下記の計算式で算出します。

$$S_{MAX} = \sqrt{S_T^2 + S_{BDIFF}^2} \\ S_{BDIFF} = G_{BDIFF} + Z_S$$

$$S_{MAX} = \sqrt{2,547\text{mm}^2 + 1,483\text{mm}^2}$$

$$S_{BDIFF} = 1,400\text{mm} + 83\text{mm} = 1,483\text{mm}$$

$$S_{MAX} = 2,947\text{mm}$$

5.7.10 無人搬送車における側面監視構成

これまでのすべての考察および 5.7.9 章(無人搬送車使用時の検出ゾーン範囲の算出)は、無人搬送車における側面監視にも適用されます。コンベアセグメントに沿って移動する無人搬送車の場合は、十分な大きさのアンダーカットが必要になります(5.4.4 章を参照)。コンベアセグメントの構造によりアンダーカットの余裕がない場合は、人員が車両とコンベア間のスペースに進入することを仮定してください。車両とコンベアの間が 100mm 以上のスペースがある場合は特に注意してください。車両とコンベアの間にいる人員は車道にいる人員と同等に検出されるため、警告ゾーンと検出ゾーンの範囲設定をする際に車道を考慮する必要があります。同様の安全距離の計算式が適用されます。

人員の検出には、150mm のレーザスキャナ分解能が必要です。人員検出の安全関連設定は、構成および診断ソフトウェア **SD3SOFT** で “person detection (人員検出)” というプレセットを選択すると自動的に設定されます。検出ゾーンを設定することで人員の進入を防止することができるので、進入防止の参照計測ラインの定義は必要ありません。レーザスキャナの設置位置が 500mm を超え、且つ車両とコンベア間の距離が 100mm 以上の場合、車両とコンベア間に検出ゾーンを設定することができます。レーザスキャナの設置位置が 500mm 未満の場合は、コンベアセグメントに人員が進入する危険性が増加します。検出ゾーンを設定することで、コンベアセグメントにいる人員を検出することができます。貨物の安全位置検出に加えて 150mm よりも細かいレーザスキャナ分解能が必要な場合、このアプリケーションを選択することもできます。車両とコンベア間にいる人員も検出します。

6 検出ゾーンと警告ゾーンの切り換え

加工品を交互に送り込む機械や加工品を循環させる機械は、危険エリアが多く発生します。無人搬送車のシステムアプリケーションはその操作状態により、さまざまな危険エリアを含んでいます。危険エリアに人員が進入または存在する可能性がある場合は、安全システムを正確に調整する必要があります。8つの切り換えで自由に検出/警告ゾーン(ゾーンペア)を構成することにより、**SD3-A1** はさまざまな危険エリアを監視することができます。

構成および診断ソフトウェア **SD3SOFT** を使用すると、計測ラインのゾーンペアを簡単に定義することができます。

ゾーンペアは、スキャナの X1 プラグに装備されているコントロール入力 FP1～FP4 に 24V DC を接続することでアクティブになります。スキャナの接続の詳細については、7.2 章および 9 章をご参照ください。

異なるゾーンペア間で **SD3-A1** を再スタートしたり、または切り換えたりする場合は、下記の点にご注意ください。

- ゾーンペアを起動する際は、現在有効となっている危険エリアを特に考慮して定義してください。
- ゾーンペアの切り換え時に人が進入することのないように、ゾーンペアを構成してください。
- ゾーンペア 8 を選択すると、スキャナの監視機能は非アクティブな状態[どの検出ゾーンも監視されず、安全出力(OSSD)は絶えずアクティブな状態のまま]になります。ゾーンペア 8 を選択すると、レーザスキャナは起動しない場合があります。ゾーンペア 8 は、人員が存在する危険性が全くない場合に適用します。例えば、完全に隔離されたエリア内にある巡回式無人搬送車、または貨物の入/出庫位置や駐車位置があるエリアの接近式無人搬送車、フルオート式の機械などです。

接続およびインタフェースのピン配置については 9.5 章を、安全注意事項については 3 章をご参照ください。

6.1 ゾーンペアの切り換え順序

SD3-A1 は 8 つの検出/警告ゾーン(ゾーンペア)を装備しています。ゾーンペアの切り換えは、動作状態により常に切り換えることができます。切り換えの実行中、**SD3-A1** は切り換え後のゾーンペアが完全にアクティブになるまでゾーンペアを監視します。切り換えについては、選択したゾーンペアとその数により異なります。ゾーンペアの切り換えについては、次ページの表をご参照ください。

表 6.1-1 は、ゾーンペア 1~8 のアクティブ化(起動または切り換え)を示します。

ゾーンペア	コントロール入力 FP1-FP2-FP3-FP4	
1	1-0-0-0	ゾーンペア 1 がアクティブ
2	0-1-0-0	ゾーンペア 2 がアクティブ
3	0-0-1-0	ゾーンペア 3 がアクティブ
4	0-0-0-1	ゾーンペア 4 がアクティブ
5	1-1-1-0	ゾーンペア 5 がアクティブ
6	1-1-0-1	ゾーンペア 6 がアクティブ
7	1-0-1-1	ゾーンペア 7 がアクティブ
8	0-1-1-1	ゾーンペア 8 がアクティブ

表 6.1-1： ゾーンペア 1~8 のアクティブ化に伴うコントロール入力 FP1~FP4 の接続

ゾーンペアの切り換え時は、下記の点に注意してください。

- 切り換えは 40ms 以内に行なってください。40ms 後には、表 6.1-1 に示した入力接続の内一つが有効になるようにしてください。切り換え時は前のゾーンペアで監視し、最大 80ms 後に次のゾーンペアで監視します。
- コントロールユニットにより実行した切り換えプロセスは、**SD3SOFT** で前もって設定したレーザスキャナ構成と一致する必要があります。

上記の注意事項が守られない場合、レーザスキャナは 40ms 以内にエラー状態となり、LED 1(緑色)が 2Hz で点滅します。

6.2 無人搬送車における実例

下記の例は、周囲環境を考慮して無人搬送車を効果的に動作させるためのゾーンペア切り換え順序を示しています。対応する区間に合わせて各検出ゾーンの特
定危険エリア分析を行なってください。また切り換えおよび起動時の順序は安全
になっているかご注意ください。検出ゾーン(スキャナの起動が可能な検出ゾーン)
を起動するプログラムおよび検出ゾーンをアクティブ化する順序の決定につい
ての情報は、**SD3SOFT** 取扱説明書(ソフトウェアの操作)をご参照ください。

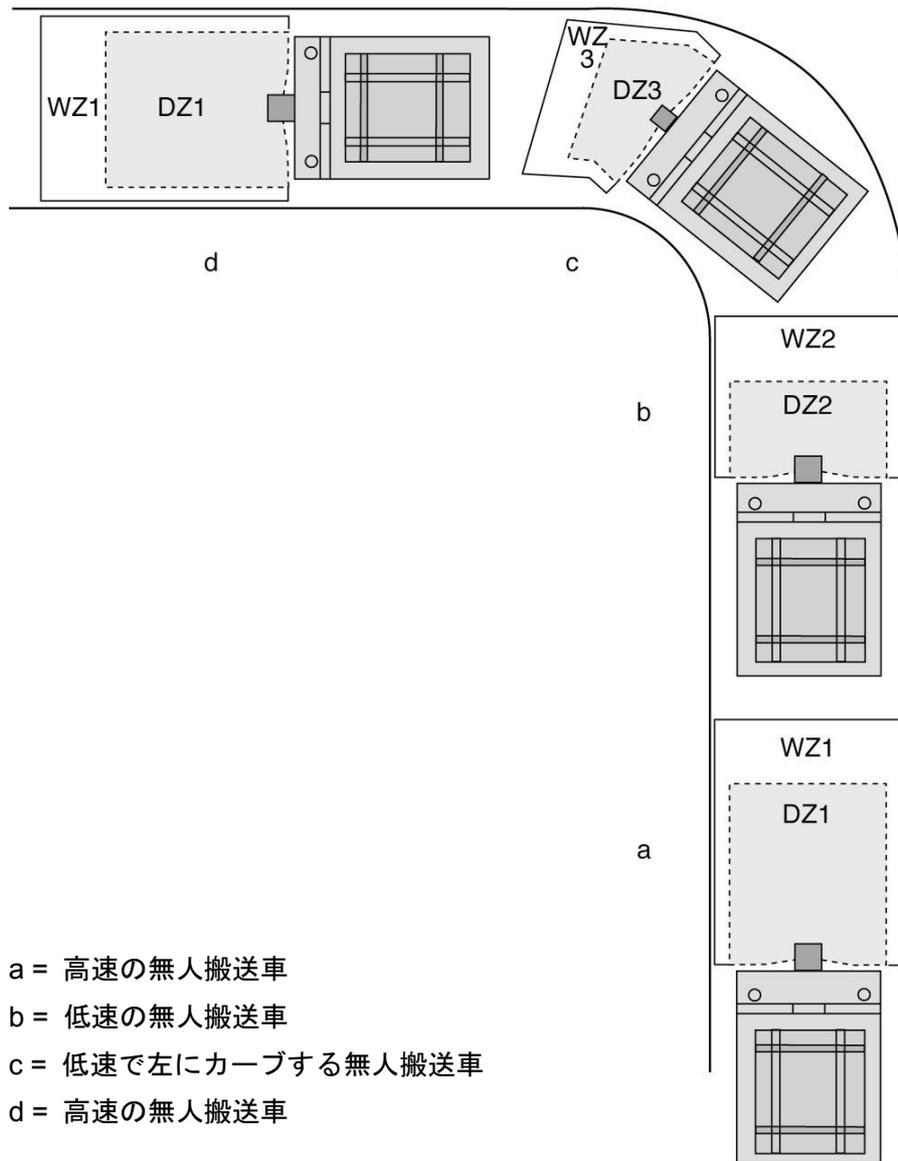
ZP のアクティブ化	無人搬送車の位置	ZP の非アクティブ化	無人搬送車の位置管理
ZP1	直線区間		高速
ZP2	カーブの 2m 前	ZP1	低速
ZP3	カーブの入口	ZP2	操縦ロック カーブ
ZP1	直線区間	ZP3	操縦ロック 直線 高速

ZP = 1 × 検出ゾーン + 1 × 警告ゾーン

表 6.2-1： 無人搬送車における実例

無人搬送車を PLC で制御する場合(例えば DIN EN 954-1 に基づくカテゴリ 3 またはそれ以上に対応する場合)は、前のゾーンペア(ZP)は次のゾーンペアがアクティブになった後、遅延時間なしで直ちに非アクティブ化することができますので、切り換えが迅速になります。

対象の安全ガイドラインおよび規格、システムに関する取扱説明書を厳守してください。



- a = 高速の無人搬送車
- b = 低速の無人搬送車
- c = 低速で左にカーブする無人搬送車
- d = 高速の無人搬送車

図 6.2-1 : カーブのあるルートを移動する無人搬送車におけるゾーンペア切り換え例

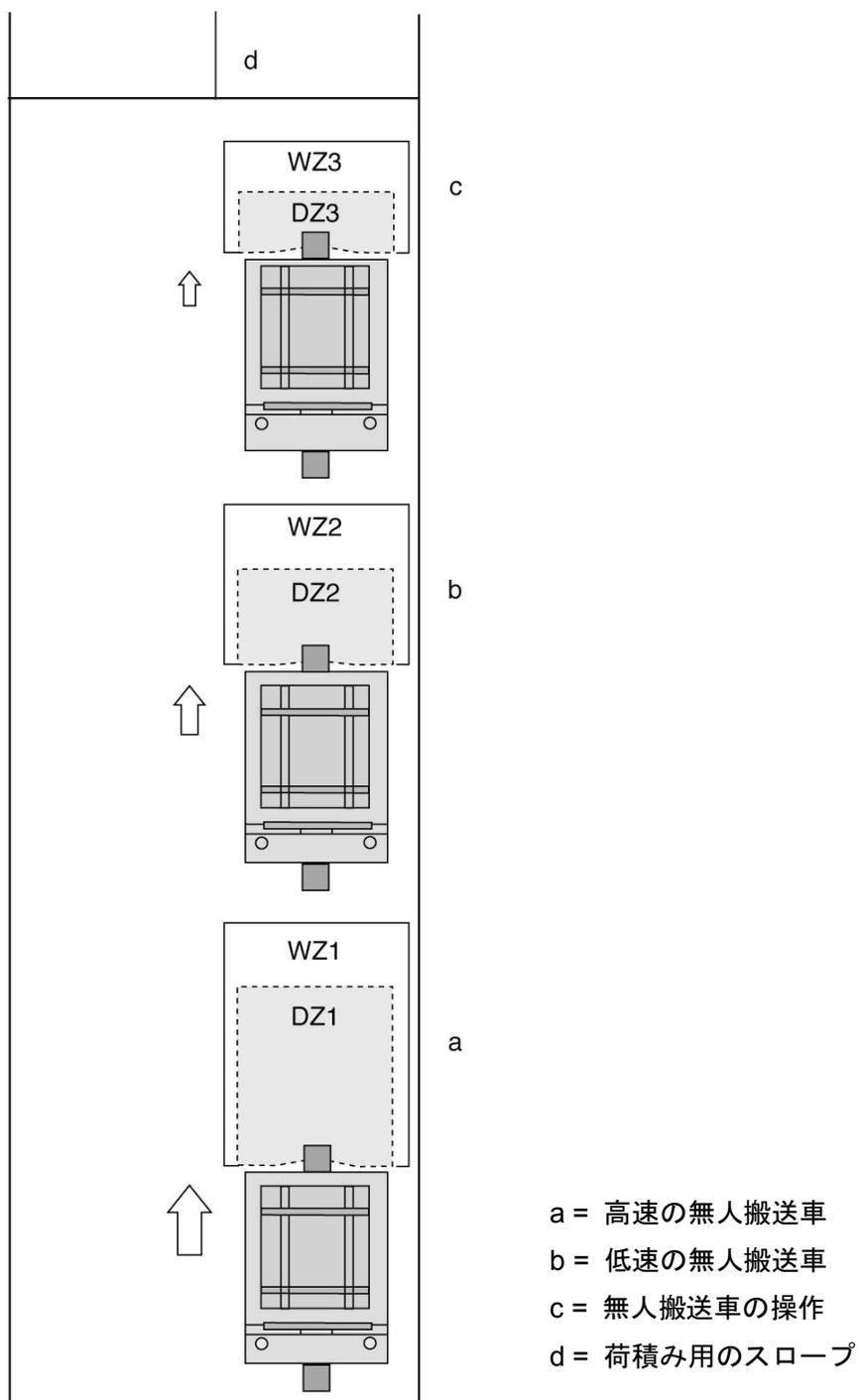


図 6.2-2 : 無人搬送車の減速に合わせたゾーンペア切り換え例

7 SD3-A1 の機能

SD3-A1 はインタフェース X1 および X2 を装備しています。これらを使用すると下記の機能が可能になります。

7.1 再スタート

再スタート入力(インタフェース X1 のピン No.2)は、操作状態により複数の機能を持ちます。

- 検出ゾーンに進入があると再スタートインタロックが有効になる
- システムが起動するとスタートインタロックが有効になる
- デバイスエラー解除後に再スタートする
- デバイスエラーの後、または再スタートインタロックを有効にするための検出ゾーンへ進入後、定義された有効な信号を認識する

機能をアクティブにするには、再スタート入力(インタフェース X1 のピン No.2)に 24V を供給してください。その間、安全出力 OSSD1 および OSSD2 は OFF し、スキャナの表示灯(LED 3、赤色)が点灯します。信号の継続時間は、0.12 秒～5 秒としてください。

再スタート入力(インタフェース X1 のピン No.2)は外部に固定されたボタンに接続してください。再スタートパルスによる不適切な解除を防ぐため、再スタート入力(インタフェース X1 のピン No.2)を他のピンには接続しないでください。

強制ガイド式ノーマル・クローズ接点は、再スタート回路で監視できます。(リレーモニター)

5 章(設計および取り付け)および 9.1 章(電源供給)をご参照ください。

7.2 ゾーンペア切り換えチャンネル FP1～FP4

ゾーンペアをアクティブにするには、24V(9.1 章参照)を下記の入力に供給してください。

- インタフェース X1 のピン No.4(FP1)
- インタフェース X1 のピン No.6(FP2)
- インタフェース X1 のピン No.7(FP3)
- インタフェース X1 のピン No.8(FP4)

切り換えの際は、下記の点に注意してください。

- 切り換えは 40ms 以内に行なってください。40ms 後には、表 6.1-1 に示した入力接続の内一つが有効になるようにしてください。切り換え時は前のゾーンペアで監視し、最大 80ms 後に次のゾーンペアで監視します。
- コントロールユニットにより実行した切り換えプロセスは、**SD3SOFT** で前もって設定したレーザスキャナ構成と一致する必要があります。

上記の注意事項が守られない場合、レーザスキャナは 40ms 以内にエラー状態となり、LED 1(緑色)が 2Hz で点滅します。

7.3 アラーム出力 1(インタフェース X1 のピン No.5)

アラーム出力 1(インタフェース X1 のピン No.5)のスイッチが ON の状態では、システムは“操作トラブルなし”の信号を送ります。スイッチが OFF の場合は、下記の状態になります。

- 警告ゾーンへの進入があると、スキャナの表示灯(LED 2)が点灯します。
- 警告状態
例えば、システムはフロントウィンドウ上のわずかな汚れを検出する場合があります。この状態を信号化するため、スキャナの LED 5 が点滅します(2Hz)。汚れがひどくなる前にフロントウィンドウを清掃してください。長く放置しておくとデバイスエラーが表示され、安全出力 OSSD1 および OSSD2 が OFF になります。
- デバイスエラー
誤った参照測定や極めて汚れたフロントウィンドウによって起こるエラーです。この状態になると、LED 5 が速く点滅(4Hz)します。

警告ゾーンへの進入を知らせる信号および警告やエラー状態を知らせる信号は、別々にするかまたは併用するかのどちらかに選択することができます。手順については、SD3SOFT 取扱説明書(ソフトウェアの操作)をご参照ください。

過電流による損傷を防ぐため、アラーム出力 1(インタフェース X1 のピン No.5)は内部電流制限を装備しています。

7.4 アラーム出力 2(インタフェース X1 のピン No.15)

アラーム出力 2(インタフェース X1 のピン No.15)のスイッチが ON の状態では、システムは“操作トラブルなし”の信号を送ります。スイッチが OFF の場合は、下記の状態になります。

- 警告状態
例えば、システムはフロントウィンドウ上のわずかな汚れを検出する場合があります。この状態を信号化するため、スキャナの LED 5 が点滅します(2Hz)。汚れがひどくなる前にフロントウィンドウを清掃してください。長く放置しておくとデバイスエラーが表示され、安全出力 OSSD1 および OSSD2 が OFF になります。
- デバイスエラー
誤った参照測定や極めて汚れたフロントウィンドウによって起こるエラーです。この状態になると、LED 5 が速く点滅(4Hz)します。

過電流による損傷を防ぐため、アラーム出力 2(インタフェース X1 のピン No.15)は内部電流制限を装備しています。

7.5 OSSD1(インタフェース X1 のピン No.12) および OSSD2(インタフェース X1 のピン No.11)

検出ゾーンに進入があると、2つの安全出力が OFF し、強制ガイド式リレーなどにより、監視している機械をシャットダウンします。

一つの OSSD で複数の異なる安全回路を制御することは認められていません。接続した負荷は、スキャナにより実行される妥当性のコントロール($f_g \leq 1\text{kHz}$ 、 $C_L \leq 100\text{nF}$)に基づき、小さくしてください。OSSD は内部電流制限を装備しており、過負荷による損傷を防ぎます。

接続例については、8 章をご参照ください。

7.6 データ通信

インタフェース X2 により、2通りの方法で **SD3-A1** を PC へ接続できます。

RS-232 モードでインタフェース X2 を介して通信する場合は、そのまま接続してください。RS-422 モードでデータ転送を行なう場合は、ピン No.5 とピン No.6 を接続してください。スキャナが自動的に適切な転送形式と通信速度に調整します。

インタフェース X2 は、下記の場合に使用します。

- **SD3-A1** のパラメータを構成および設定する
- スキャナの動作中に測定データを転送する
- パラメータ設定中に座標を設定する(例:無人搬送車使用時)
- 複雑な状況下でコントロール診断が必要な場合

監視を行なう場合は、インタフェース X2 に PC ケーブル X2 を接続するか、PC ケーブル X2 のダミーキャップ(ケーブルなし)を取り付けて保護してください。スキャナを移動する場合および保管する場合も同様です。

9.5 章で指定するピン配置をご参照ください。インタフェース X2 の使用については、**SD3SOFT** 取扱説明書(ソフトウェアの操作)をご参照ください。

8 SD3-A1 を機械制御システムに組み込む方法

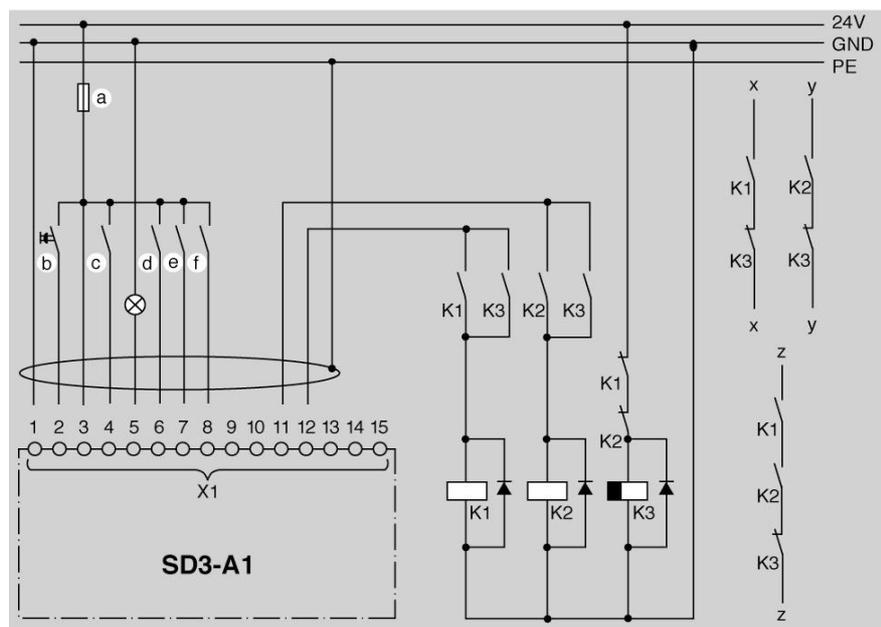
8 章は **SD3-A1** を機械制御システムに組み込んだ場合の例を示しています。

動作電圧 U_B (インタフェース X1 のピン No.3)を GND(インタフェース X1 のピン No.11)に接続し、検出ゾーンがアクティブになると(インタフェース X1 のピン No.4、6、7、8)、ユニットは準備状態になります。

SD3SOFT 取扱説明書(ソフトウェアの操作)に記載の“Define detection / warning zones(検出/警告ゾーンの定義)”をご参照ください。

8.1 SD3-A1 のリレー付外部配線への組み込みと 8 つのゾーンペア切り換え

下図は、24V の電圧を再スタート入力(インタフェース X1 のピン No.2)に供給するコマンドユニット“スタートインタロック”を接続することにより、再スタートインタロック機能が有効になることを示した接続例です。構成および診断ソフトウェア **SD3SOFT** を使用し、“再スタートインタロック”による動作モードがアクティブになるように **SD3-A1** を構成する必要があります。



a = 1.25A ヒューズ(セミタイムラグあり) d = DZ 2 / WZ 2

b = 再スタートボタン

e = DZ 3 / WZ 3

c = DZ 1 / WZ 1

f = DZ 4 / WZ 4

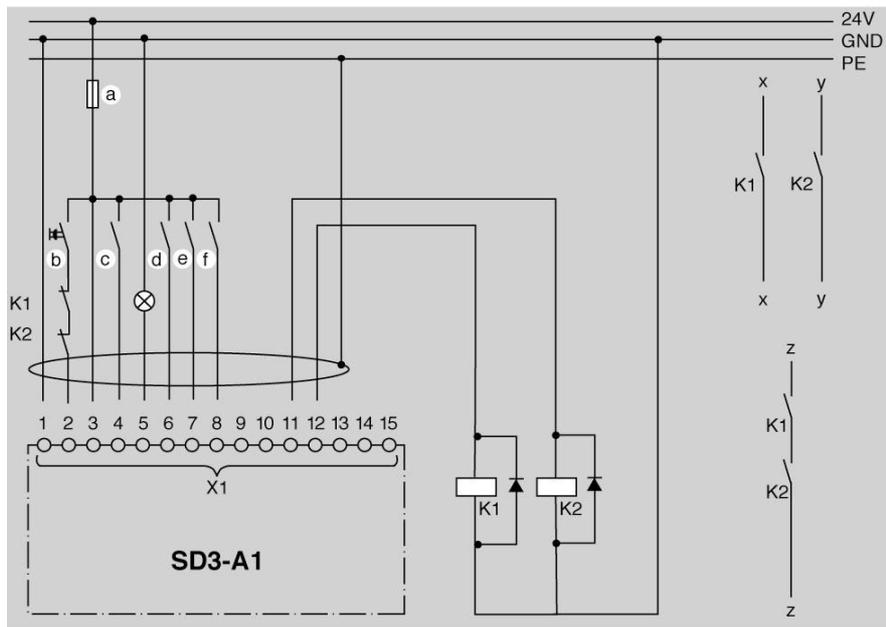
図 8.1-1： OSSD およびゾーンペア切り換え、再スタートインタロックを装備した安全回路に **SD3-A1** を配線した場合

リレーK1 および K2 は強制ガイド式接点を装備しています。リレーK1 および K2 は 2 つの安全出力 OSSD1(インタフェース X1 のピン No.12)および OSSD2(インタフェース X1 のピン No.11)により動作します。

リレーK3 は遅延遮断を装備しています。適切なサージキラーの使用をおすすめしますが、切換時間が長くなりますのでご注意ください。

リレー出力“x”および“y”は DIN EN 954-1 に基づき、カテゴリ 3 用に適合させてください。リレー出力“z”を基に 1 つのリレー出力を接続する場合は、1 チャンネルコントロールシステムで、且つリスク分析を考慮した上でのみ許容できます。

機械制御システムの直列接続は、有効な規定の許容範囲内でのみ可能です。



- | | |
|----------------------------|-----------------|
| a = 1.25A ヒューズ (セミタイムラグあり) | d = DZ 2 / WZ 2 |
| b = 再スタートボタン | e = DZ 3 / WZ 3 |
| c = DZ 1 / WZ 1 | f = DZ 4 / WZ 4 |

図 8.1-2： OSSD およびゾーンペア切り換え、再スタートインタロック、無接点リレー監視を装備した安全回路に SD3-A1 を配線した場合

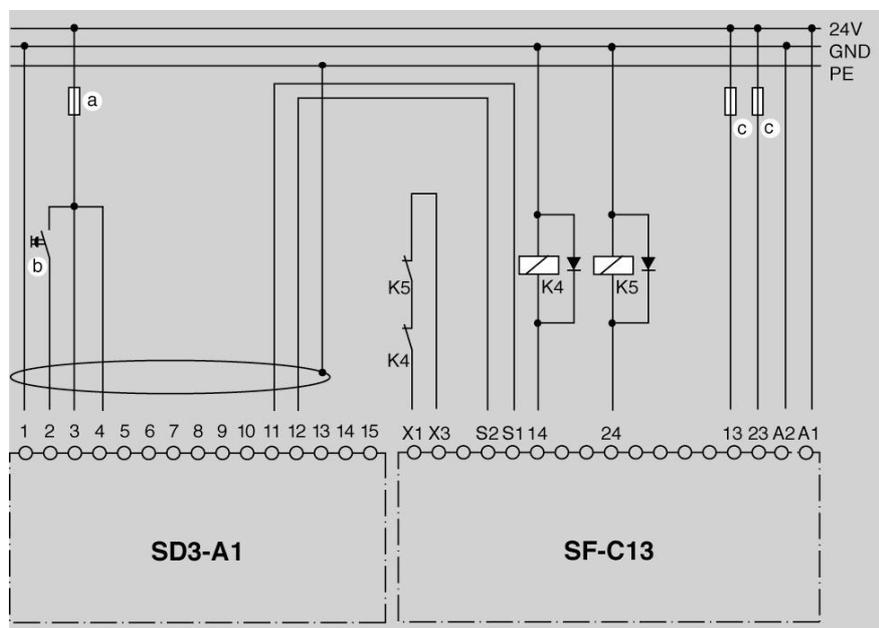
リレー K1 および K2 は強制ガイド式接点を装備しています。リレー K1 および K2 は 2 つの安全出力 OSSD1 (インタフェース X1 のピン No.12) および OSSD2 (インタフェース X1 のピン No.11) により動作します。

適切なサージキラーの使用をおすすめしますが、切換時間が長くなりますのでご注意ください。

リレー出力 “x” および “y” は DIN EN 954-1 に基づき、カテゴリ 3 に適合させてください。リレー出力 “z” を基に 1 つのリレー出力を接続する場合は、1 チャンネルコントロールシステムで、且つリスク分析を考慮した上でのみ許容できません。

機械制御システムの直列接続は、有効な規定の許容範囲内でのみ可能です。

8.2 手動再起スタートインタロックおよびリレーモニタを装備し、ゾーンペア切り換えを装備していない安全回路に **SD3-A1** を配線した場合



a = 1.25A ヒューズ (セミタイムラグあり)

b = 再起スタートボタン

c = 4A スローブローヒューズ

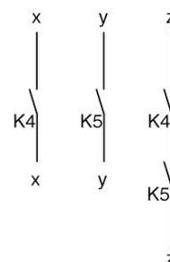


図 8.2-1： 手動再起スタートインタロックおよびリレーモニタを装備し、ゾーンペア切り換えを装備していない安全回路に **SD3-A1** を配線した場合

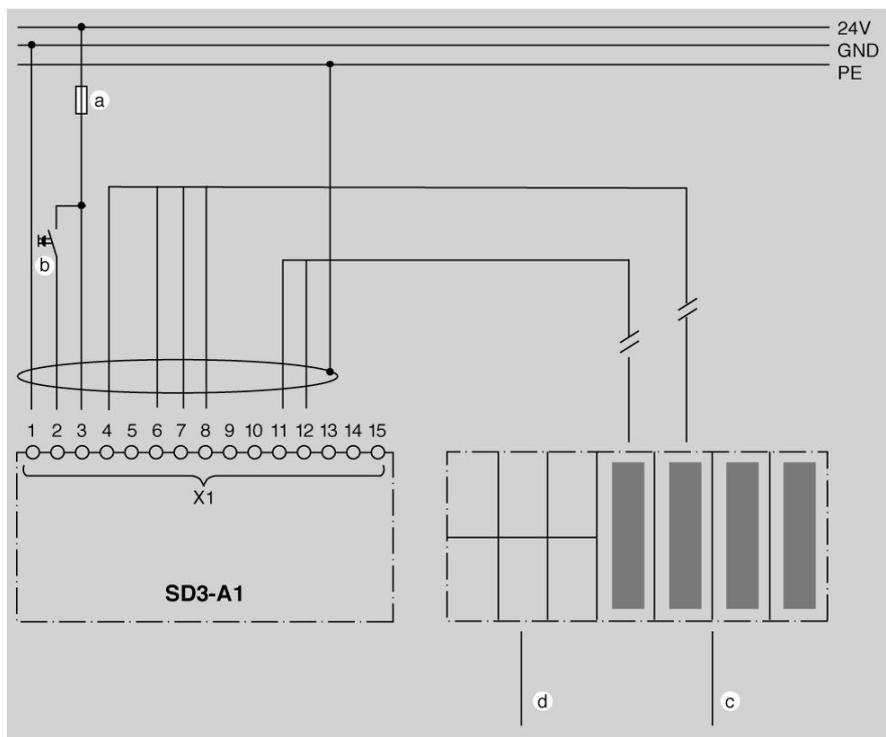
この例では、リレーの監視は外部の安全ユニット (例:**SF-C13**) により行なわれます。リレー **K4** および **K5** は強制ガイド式接点を装備しています。適切なサージキラーの使用をおすすめしますが、切換時間が長くなりますのでご注意ください。

詳細については、コンポーネントの取扱説明書をご参照ください。

リレー出力 “x” および “y” は DIN EN 954-1 に基づき、カテゴリ 3 用に適合させてください。リレー出力 “z” を基に 1 つのリレー出力を接続する場合は、1 チャンネルコントロールシステムで、且つリスク分析を考慮した上でのみ許容できます。

機械制御系の直列接続は、有効な規定の許容範囲内でのみ可能です。

8.3 安全レベル(EN 954 のカテゴリ 3 またはそれ以上)およびゾーンペア切り換えを装備した PLC に **SD3-A1** を配線した場合



- a = 1.25A ヒューズ
- b = 再スタートボタン
- c = 分散した周辺機器
- d = 安全 PLC による制御

図 8.3-1 : 安全レベル(EN 954 のカテゴリ 3 またはそれ以上)およびゾーンペア切り換えを装備した PLC に **SD3-A1** を配線した場合

ここに示す接続例のすべてのスイッチ機能は PLC により直接コントロールされます。

8 つのゾーンペアの切り換えは、FP1(インタフェース X1 のピン No.4)および FP2(インタフェース X1 のピン No.6)、FP3(インタフェース X1 のピン No.7)、FP4(インタフェース X1 のピン No.8)により実行できます。

検出ゾーンに対してスキャナを別途で実行する必要があるアプリケーションでは、機械制御系、または再スタートインタロック用のコマンドユニットを接続することにより信号が送られます。構成および診断ソフトウェア **SD3SOFT** を使用し、“再スタートインタロック”による動作モードがアクティブになるように **SD3-A1** を構成する必要があります。

9 電氣的接続

9.1 電源供給

SD3-A1 は 24V と 8W の直流電圧および出力時の負荷(最大 25W)を必要とします。

電源は外部(例:電子キャビネット内)の 1.25A ヒューズ(セミタイムラグあり)を経由して供給してください。また、エラーが発生した際にヒューズを確実に誘発させるため、監視が動作する前に 2.5A の永久電流が流れていることを確認してください。

電氣的安全要求事項に基づき、入力および出力回路に接続しているすべての **SD3-A1** の電源は、安全変圧器からの保護隔離機能を装備した電源ユニット(IEC 742 または同等の規格に基づく)により供給してください(アプリケーションが無入搬送車の場合に使用するバッテリー充電器も同様)。

9.2 PC ケーブルおよびコントロールケーブルをスキャナに接続する場合

SD3-A1 には、ケーブル固定用グラウンド付コネクタが 2 つ付属されています。コネクタは、9 ピン Sub-D コネクタおよび 15 ピン Sub-D ジャックが PC ケーブルおよびコントロールケーブルに対応している必要があります。PC とのデータ通信が不要な場合、ハウジングはインタフェース X2 を保護するために使用します。

ケーブル固定用グラウンドは、直径 6.5mm~10.5mm のケーブルに対応可能です。

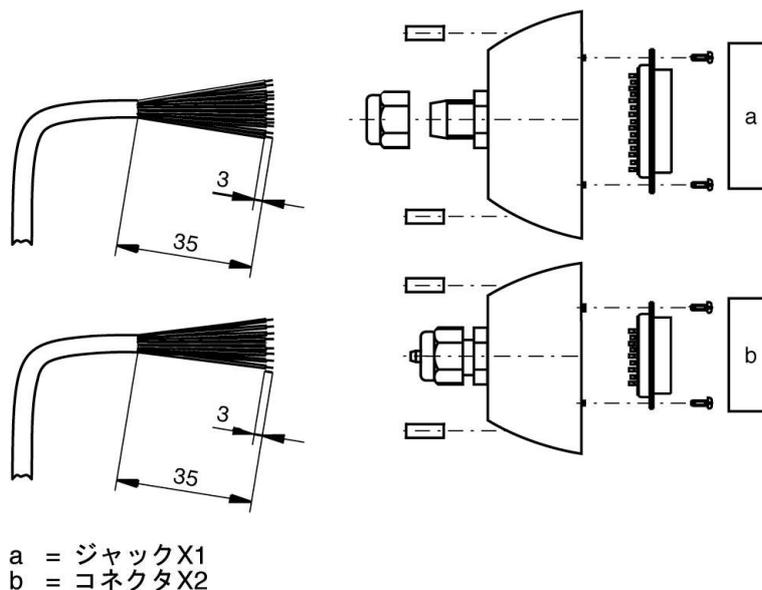


図 9.2-1 : コネクタの準備

コントロールケーブル X1 のコネクタは、インタフェース X1 に接続し、**SD3-A1** にしっかりと締め付けてください。PC ケーブル X2 のコネクタまたは PC ケーブル X2 のダミーキャップ(ケーブルなし)は、インタフェース X2 に接続し、**SD3-A1** にしっかりと締め付けてください。スキャナのハウジング上部には取り付け用のネジ山があります。2 つあるコネクタハウジングのうち 1 つでも取り付けられていないと、**SD3-A1** は IP65 の要求事項に適合しません。コネクタピン配置については、2.2 章および 9.5 章をご参照ください。

9.3 コネクタ構成

すべてのコネクタは下記の部品から構成されます。

- シールリングを装備したハウジングおよび締め付けナット
- ダミープラグを装備したケーブル固定用グラウンド(M16)
- はんだ接続部付 Sub-D9 コネクタおよび Sub-D15 ジャック

9.4 ケーブルの準備および配線時の注意事項

- コントロールケーブル X1 の断面積:0.5mm² 以上
- コントロールケーブル外径:6.5mm~10mm
- インタフェース X1 に対する最大ケーブル長:50m
- インタフェース X2(RS-232)に対する最大ケーブル長:10m
- インタフェース X2(RS-422)に対する最大ケーブル長:50m(より線)
- シールド付ケーブルを使用してください。
- PE シールド付ケーブルは、電子キャビネットのみに接続してください。
- ケーブルは、たわみのないように配線してください。

モータからの大電流によって引き起こされる誘導障害の影響を最小限に抑えるため、コントロールケーブル X1 は機械の電源ケーブルと平行に配線しないでください。また、ケーブルが損傷(潰れ、締め付けなど)しないように配線してください。

両方のインタフェースに対応したさまざまな長さのコントロールケーブルおよび PC ケーブルを別途ご用意しております。詳細については 12 章をご参照ください。

9.5 インタフェースピン配置
 インタフェース X1 のピン配置

ピン No.	信号	説明
1	GND	電源接地
2	Restart	入力、スキャナリセット、および再スタートボタンの接続
3	U _B	24V DC 電源 ; 1.25A スローブローヒューズにより保護
4	FP1	ゾーンペアコントロール入力
5	Alarm1	アラーム出力 (半導体出力) : 警告ゾーン進入時 OFF。また、警告メッセージおよびエラーメッセージ、内部エラー (機能は組み合わせて選択することも可能) についても同様。
6	FP2	ゾーンペアコントロール入力
7	FP3	ゾーンペアコントロール入力
8	FP4	ゾーンペアコントロール入力
9	Reserved	内部接続
10	Reserved	内部接続
11	OSSD1	安全出力 1 (半導体出力) : 検出ゾーン進入時 OFF
12	OSSD2	安全出力 2 (半導体出力) : 検出ゾーン進入時 OFF
13	Reserved	内部接続
14	Reserved	内部接続
15	Alarm2	アラーム出力 (半導体出力) : 警告およびエラーメッセージ時に遮断。

表 9.5-1 : インタフェース X1 のピン配置

RS-232 ポートとして使用されるインタフェース X2 のピン配置

ピン No.	信号	説明
1	Reserved	内部接続
2	TxD	データ通信、送信
3	RxD	データ通信、受信
4	Reserved	内部接続
5	GND / shield	接地/シールド
6	RS-232	内部接続
7	N.C.	無接続
8	N.C.	無接続
9	Reserved	テスト用に予備

表 9.5-2： RS-232 ポートとして使用されるインタフェース X2 のピン配置

RS-422 ポートとして使用されるインタフェース X2 のピン配置

ピン No.	信号	説明
1	Tx +	RS-422 送信データ
2	Tx -	
3	Rx -	RS-422 受信データ
4	Rx +	
5	GND / shield	接地/シールド
6	RS-422	ピン No. 5 へのブリッジ回路の接続により RS-422 インタフェースを選択
7	N.C.	無接続
8	N.C.	無接続
9	Reserved	テスト用に予備

表 9.5-3： RS-422 ポートとして使用されるインタフェース X2 のピン配置

ピン配置については、2.2 章もご参照ください。

10 試運転

PC との通信により、**SD3-A1** を構成することや検出/警告ゾーンのプログラムを組むことができるようにしてください。計測ラインの表示およびシステムチェックの際にも PC との通信をする必要があります。

納入時にはプログラム“**SD3SOFT**”が同梱されていますので、PC との通信は容易に行なうことができます。詳細については、**SD3SOFT** 取扱説明書(ソフトウェアの操作)をご参照ください。

10.1 ハードウェアおよびソフトウェアの必要条件

初期起動時には以下のコンポーネントが必要です。

- **SD3-A1**
- RS-232 PC ケーブル X2(1:1、クロス接続なし)
- 電源およびゾーンペアをアクティブ化するためのシールド付コントロールケーブル
- 9.1 章で指定した要求事項を満たす電源
- カラーモニタ付 PC
- プログラム“**SD3SOFT**”

PC は以下の条件を満たす必要があります。

- Intel®-Processor、Pentium®クラスまたはそれ以上(または AMD®、Cyrix®などの適合モデル)
- RAM 64MB 以上
- CD ドライブ
- フリーメモリ 50MB 以上のハードディスクドライブ
検出ゾーンデータおよび構成データが保存される場合、より多くのディスク容量が必要になります。
- マウス
- RS-232、RS-422 シリアルインタフェース
- Microsoft® Windows 95/98/NT®/2000/XP®

10.2 **SD3SOFT** のインストールおよび **SD3-A1** の起動

- PC にプログラムをインストールするには、まずインストールプログラム“start.exe”を起動してください。
- プログラムを呼び出し、ソフトウェアを起動してください。
- コントロールケーブルと PC ケーブルを接続してください。
- **SD3-A1** に電源電圧を供給してください。スキャナは PC との通信を開始し、プロセスがスクリーンに表示されます。

- **SD3-A1** と PC 間の接続が正しく行なわれたら、適切なパスワードを入力して **SD3-A1** のパラメータやゾーンペアを変更することで、固有のアプリケーション条件を満たすことができます。
SD3-A1 の“認定ユーザ”レベルに入る基本のパスワードは“SD3SUNX”です。パスワードはスキャナの初期構成後に変更し、データを安全な場所に厳重に保管してください。
- スキャナ設定および検出ゾーン構成が転送されると、**SD3-A1** は準備状態となります。

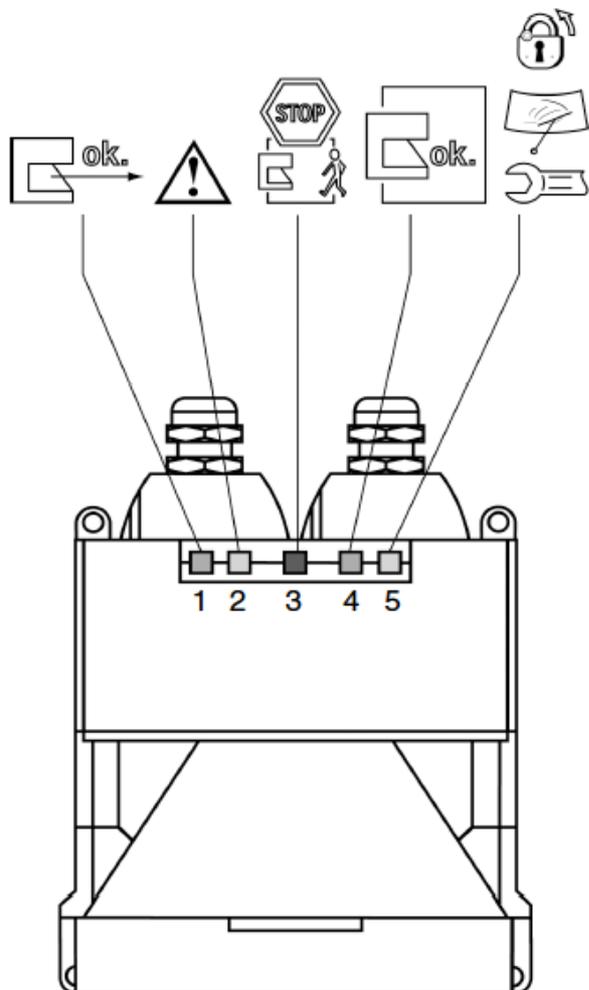
すべての **SD3-A1** は、工場出荷時に安全パラメータが最大に設定されています。このため、スキャナが動作する前にまずデバイス設定を行ない、次に検出ゾーンをアプリケーション条件に合わせて設定してください。スキャナ構成後、PC ケーブルをインタフェース **X2** から取り外し、納入時に同梱されているダミーキャップを差し込んでナットでしっかりと締め付けてください。

パラメータのリストについては、**SD3SOFT** 取扱説明書(ソフトウェアの操作)をご参照ください。

また、11 章の“メンテナンスおよび点検”をご参照ください。

10.3 SD3-A1 ステータス表示灯

つや消し仕上げを施したカバー後部のスキャナ上面に 5 つの LED があります。
5 つの LED は SD3-A1 のステータスを表示します。



機能との関連性

SD3-A1 上にある絵表示が各 LED の意味を分かり易く示しています。

- 1 = 緑
- 2 = 黄
- 3 = 赤
- 4 = 緑
- 5 = 黄

図 10.3-1 : SD3-A1 ステータス表示灯

各 LED の意味

LED	色	機能/意味	絵表示
1	緑	<ul style="list-style-type: none"> ・ センサ機能がアクティブ、アクティブな検出ゾーンに検出物体がない状態 ・ 不適切な入力ゾーンペア (2Hz で点滅) 	
2	黄	<ul style="list-style-type: none"> ・ 構成が矛盾している (4Hz で点滅) ・ 警告ゾーンが指定されている 	
3	赤	安全出力 (OSSD1/2) が OFF	
4	緑	安全出力 (OSSD1/2) が ON	
5	黄	<ul style="list-style-type: none"> ・ 点灯 : スタートインタロック 再スタートインタロック ・ 遅い点滅 (1) : 警告メッセージ (約 2Hz) フロントウィンドウが汚れている ・ 速い点滅 ((1)) : デバイスメッセージ (約 4Hz) 	

表 10.3-1 : SD3-A1 上の LED 絵表示の意味

10.4 SD3-A1 のステータス情報

スキャナ表示 LED No. 1 2 3 4 5	表示灯	ステータス
- - 1 0 -	LED3	安全出力 (OSSD1/2) が OFF (起動中など)。
1 0 0 1 0	LED1 LED4	センサ機能がアクティブ (アクティブなゾーンペアへの進入がない状態)。 安全出力 (OSSD1/2) が “アクティブ・ハイ” に切り換えられている。
1 1 0 1 0	LED1 LED2 LED4	センサ機能がアクティブ (アクティブな検出ゾーンへの進入がない状態)。 アクティブな警告ゾーンへの進入。安全出力 (OSSD1/2) が “アクティブ・ハイ” に切り換えられている。
0 1 1 0 -	LED2 LED3	警告ゾーンへの進入。検出ゾーンへの進入。 安全出力 (OSSD1/2) が OFF。
1 0 0 1 (1)	LED1 LED4 LED5	センサ機能がアクティブ (アクティブな検出ゾーンへの進入がない状態)。 安全出力 (OSSD1/2) が “アクティブ・ハイ” に切り換えられている。警告メッセージを遅い点滅 (約 2Hz) で表示 (フロントウィンドウの汚れなど)。
0 0 1 0 (((1)))	LED3 LED5	安全出力 (OSSD1/2) が OFF。 エラーメッセージを遅い点滅 (約 4Hz) で表示 (欠陥/安全関連エラーなど)。
1 0 1 0 1	LED1 LED3 LED5	センサ機能がアクティブ (アクティブなゾーンペアへの進入がない状態)。 安全出力 (OSSD1/2) が OFF。 再スタートインタロックがアクティブ。
0 1 1 0 1	LED3 LED5	ゾーンペアへの進入。 安全出力 (OSSD1/2) が OFF。 再スタートインタロックがアクティブ。

1 = LED 点灯

0 = LED 消灯

- = 定義なし

表 10.4-1 : SD3-A1 のステータス情報

納入時、SD3-A1 は最大可能検出ゾーンおよびアクティブなスタートインタロック、手動再スタートの状態プログラムされています。このため、LED 5 はスキャナが ON 時に点灯します。SD3-A1 を起動する際は、ご使用になるアプリケーションの特定条件に合うようにパラメータを変更してください。

10.5 再スタートおよびスキャナ交換

SD3-A1 は、統合された構成メモリと共に X1 標準プラグまたはコンフィグプラグを通して接続することができます。レーザスキャナは動作していないときに設定されたすべての構成について再スタートができます。その際専門技術者が確認する必要はありませんが、チェックリストに従い日常点検を必ず行なってください。スキャナ交換については、手順が異なります。



X1 標準プラグを使用する場合、構成を PC から交換するスキャナに転送する必要があります。すべての初期起動の手順および仕様は、この段階で適用します。専門技術者がスキャナを確認してください。

コンフィグプラグを統合された構成メモリと共に使用する場合、**SD3-A1** に電源を投入すると、保存された構成をコンフィグプラグから自動的に読み込みます。コンフィグプラグは銘板で確認し、プラグ内のスイッチを初期設定“1”（左）に設定してください。自動構成読み込みで起動中、レーザスキャナは LED 2(黄色)および 5(黄色)が短く点滅し、転送が完了したことを表示します。その際専門技術者が確認する必要はありませんが、チェックリストに従い日常点検を必ず行なってください。

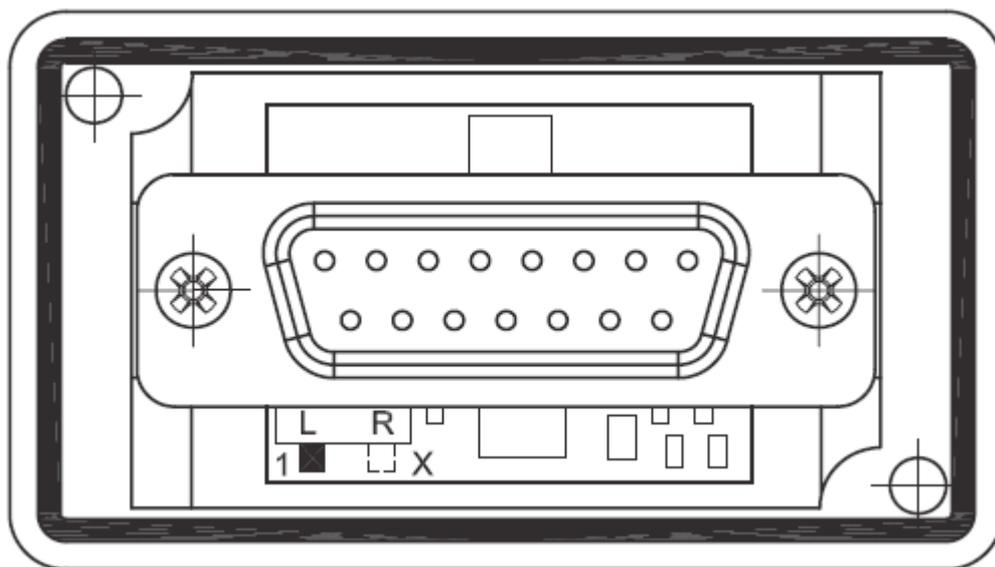


図 10.5-1: スイッチ設定“1”の SD3-A1 コンフィグプラグ

11 メンテナンスおよび点検

最初にシステムを起動する場合やしばらく起動させていなかった場合、また交換や修理の後は、専門技術者がスキャナおよびその他の安全部品、特にアプリケーションおよび動作のチェックを行なってください。その際、適切な各国の規制、特に機械および使用材質に関するガイドライン、安全に関するガイドラインを考慮の上行なってください。正常な機能が明確に確認できない場合、または安全関連パラメータを変更した場合は、機械または無人搬送車の動作を直ちに停止してください。暫定的な対策は認められていません。3章の安全注意事項に従ってください。

11.1 使用責任者による初期起動前の点検

- 上記ガイドラインに従いチェックしてください。必要であれば 11.4 章のチェックリストを使用し、保護装置が適切にコントロールシステムに電気接続され、機械または無人搬送車のすべての動作モードにおいて有効であることを確認してください。
- 点検結果は、スキャナ設定に基づいて理解しやすい書式に文書化してください。スキャナパラメータおよびすべての定義した検出ゾーンの計測ラインの印刷物は、構成要素に含む必要があります。印刷物は権限のない人員がアクセスできない場所に保管してください。
- 初期起動時は、機械または無人搬送車の予期しない動作に注意してください。機械または無人搬送車の予期しない動作を考慮し、人員は危険エリアに進入しないようにしてください。
- 使用者は作業前に、専門技術者による指導を受けてください。指導は機械オペレータとしての責任業務の一環です。
- 日常点検は確実に実行してください。11.4 章の“**検出物体を使用しての使用責任者による日常点検**”をご参照ください。

11.2 SD3-A1 の長期動作停止

システムを動作していない場合や、**SD3-A1** を後に別の機械/無人搬送車と共に使用するため収納庫に保管している場合は、工場出荷時設定を復元する必要があります。**SD3SOFT** 取扱説明書(ソフトウェアの操作)の“**Set default configuration values(デフォルト構成値の設定)**”をご参照ください。

11.3 使用責任者による定期点検

定期点検は適切な各国の規制、特に機械および使用材質に関するガイドライン、安全に関するガイドラインを考慮の上行なってください。定期点検の目的は、変更(遅延時間など)や、機械および無人搬送車、安全装置の改ざんを発見することです。

詳細については、11.5 章または 11.6 章のチェックリストをご参照ください。

- 安全装置の有効性を必要期間内にチェックしてください。少なくとも 1 年に 1 回は専門技術者がチェックを行なってください。
- 上述のチェックリストは、定期点検の中でも特に機械および無人搬送車、安全装置における安全に関連する変更のチェックに最適です。

11.4 使用責任者による日常点検

SD3-A1 はカテゴリ 3 に適合する安全目的のレーザスキャナです。

毎日またはシフト変更後に、検出物体を使用して検出ゾーンの有効性を確認することが非常に重要です。日常点検を行なうことで、パラメータまたは動作モードを変更した場合に保護機能が検出ゾーンのすべての点で有効であることを確認できます。

11.4.1 スキャナを固定して使用する際の使用責任者による日常点検用チェックリスト

- | | | | |
|-----|--|-----|----|
| 1) | 保護装置の外部(ケーブル、ケーブル接続、コマンドデバイスなど)に問題はないか？ | Yes | No |
| 2) | 取付システムの固定ビスはしっかりと固定されているか？ | Yes | No |
| 3) | SD3-A1 の固定ビスはしっかりと固定されているか？ | Yes | No |
| 4) | 標準プラグまたはコンフィグプラグ(インタフェース X1 およびインタフェース X2)は、両方ともナットでしっかりと固定されているか？ | Yes | No |
| 5) | 安全装置およびコマンドデバイスに、安全に関連する変更(進入の可能性の変更、または周囲エリアの変更)が生じていないか？ | Yes | No |
| 6) | SD3-A1 の保護機能がすべての監視状況下で動作している場合(検出物体を使用し、検出ゾーンの計測ラインに沿ってスイッチオフ機能のテストを行なっている場合など)、 SD3-A1 の LED 3 が毎回点灯することを確認し、危険をもたらす動作は直ちに停止させること。
点検を行なっている人員に対する危険はないか？ | Yes | No |
| 7) | 起動テスト、または再スタートインタロック(該当する場合)が動作しているか？ | Yes | No |
| 8) | 危険エリアのマーキングは検出ゾーンの計測ラインと一致するか？ | Yes | No |
| 9) | 必要な検出ゾーンは構成プロトコルと一致するか？ | Yes | No |
| 10) | 正常な機能が確認できない、または SD3-A1 の LED 5 が点滅している場合は、機械の動作を直ちに停止すること。問題は解決したか？ | Yes | No |

上記の質問の答えのいずれかが “No” である場合は、専門技術者が機械のチェックを行なってください。

11.4.2 スキャナを可動して使用する際の使用責任者による日常点検用チェックリスト

- | | | | |
|-----|--|-----|----|
| 1) | 保護装置の外部(ケーブル、ケーブル接続、コマンドデバイスなど)に問題はないか？ | Yes | No |
| 2) | 取付システムの固定ビスはしっかりと固定されているか？ | Yes | No |
| 3) | SD3-A1 の固定ビスはしっかりと固定されているか？ | Yes | No |
| 4) | 標準プラグまたはコンフィグプラグ(インタフェース X1 およびインタフェース X2)は、両方ともナットでしっかりと固定されているか？ | Yes | No |
| 5) | 安全装置およびコマンドデバイスに、安全に関連する変更(無人搬送車の拡幅など)が生じていないか？ | Yes | No |
| 6) | SD3-A1 の保護機能がすべての監視状況下で動作している場合(検出物体を使用し、検出ゾーンの計測ラインに沿ってスイッチオフ機能のテストを行なっている場合など)、 SD3-A1 の LED 3 が毎回点灯することを確認し、危険をもたらす動作は直ちに停止させること。
点検を行なっている人員に対する危険はないか？ | Yes | No |
| 7) | 使用責任者が定義した境界内で実際に無人搬送車が停止するか？(検出物体を使用したスイッチオフ機能のテスト)
点検を行なっている人員に対する危険はないか？ | Yes | No |
| 8) | 危険エリアのマーキングは検出ゾーンの計測ラインと一致するか？ | Yes | No |
| 9) | 必要な検出ゾーンは構成プロトコルと一致するか？ | Yes | No |
| 10) | 正常な機能が確認できない、または SD3-A1 の LED 5 が点滅している場合は、無人搬送車の動作を直ちに停止すること。問題は解決したか？ | Yes | No |

上記の質問の答えのいずれかが“No”である場合は、専門技術者が無人搬送車のチェックを行なってください。

11.5 スキャナを固定して使用する際の点検チェックリスト

以下のチェックリストは補助的なものです。専門技術者による定期点検同様、初期起動前の点検の代用としないでください。

- | | | | |
|-----|---|-----|----|
| 1) | SD3-A1 の取り付け位置および調整は正しいか？ SD3-A1 が不適切に使用される(昇降装置の補助に使用するなど)可能性はないか？ | Yes | No |
| 2) | 追加した保護装置およびコントロールデバイスの外部に問題はないか？ | Yes | No |
| 3) | すべての接続部品および接続ケーブルに欠損はないか？ | Yes | No |
| 4) | 機械コントロールシステムに接続されている2つの安全出力(OSSD1/2)は、カテゴリに適合しているか？ | Yes | No |
| 5) | SD3-A1 で制御する切り換え素子(例:強制ガイド式接点または安全バルブなど)はフィードバックループにより監視されているか(EDM)？ | Yes | No |
| 6) | SD3-A1 の機械コントロールシステムへの接続は、回路図と一致するか？ | Yes | No |
| 7) | 安全距離は、危険エリアの監視に適用される計算式に従って算出されているか？また最小距離は検出ゾーンの計測ラインと危険エリアの間で監視されているか？ | Yes | No |
| 8) | 安全関連距離に検出ゾーンを追加する際、反射表面の影響を考慮して計算したか？または、反射表面の変更(つや消しを施すなど)を行なったか？ | Yes | No |
| 9) | EN 999に基づき、300mmを超える検出ゾーンの高さは下へ入り込める十分な高さであることを考慮し、危険分析を行なっているか？ | Yes | No |
| 10) | 危険エリアへの進入は、対象となっている SD3-A1 のアクティブな検出ゾーンを通してのみ可能か？また他の進入口や進入の可能性は、防護柵などの適切な安全部品により防止されているか？ | Yes | No |
| 11) | アクティブな検出ゾーンと危険エリアの間に進入する可能性は確実に排除されているか？ | Yes | No |
| 12) | 監視エリアの死角への進入を防ぐ防護策(アンダーカットなど)は有効か？ | Yes | No |
| 13) | SD3-A1 は全危険エリアをカバーできているか？死角はないか？ | Yes | No |

- | | | | |
|-----|---|-----|----|
| 14) | アクティブな検出ゾーンの有効性は、黒色の検出物体(直径70mm)を使用して点検したか？ | Yes | No |
| 15) | 危険エリアのマーキングは、正確に認識されている検出ゾーンと一致するか？ | Yes | No |
| 16) | SD3-A1 をリセットするためのスタート/再スタートボタンは、要求事項に基づき設置されており、正しく動作するか？ | Yes | No |
| 17) | SD3-A1 は、すべての動作モードおよび危険の要因となる機械の全動作において機能するか？ | Yes | No |
| 18) | SD3-A1 への電源供給が遮断された場合、危険の要因となる動作は停止するか？また電源供給が復旧した後、機械をリセットするためのスタート/再スタートボタンの確認を行ったか？ | Yes | No |
| 19) | すべての点検およびパラメータは、権限のない人員がアクセスできないようになっているか？ | Yes | No |
| 20) | SD3-A1 の日常点検用に機械に記された認識記号は、使用者からはっきりと見えるか？ | Yes | No |

11.6 スキャナを可動して使用する際の点検チェックリスト

以下のチェックリストは補助的なものです。専門技術者による定期点検同様、初期起動前の点検の代用としないでください。

- | | | | |
|-----|---|-----|----|
| 1) | SD3-A1 の取り付け位置および調整は正しいか？ SD3-A1 が不適切に使用される(昇降装置の補助に使用するなど)可能性はないか？ | Yes | No |
| 2) | 追加した保護装置およびコントロールデバイスの外部に問題はないか？ | Yes | No |
| 3) | すべての接続部品および接続ケーブルに欠損はないか？ | Yes | No |
| 4) | 無人搬送車コントロールシステムに接続されている2つの安全出力(OSSD1/2)は、カテゴリに適合しているか？ | Yes | No |
| 5) | SD3-A1 で制御する切り換え素子(例:強制ガイド式接点または安全バルブなど)はフィードバックループにより監視されているか(EDM)？ | Yes | No |
| 6) | SD3-A1 の無人搬送車コントロールシステムへの接続は、回路図と一致するか？ | Yes | No |
| 7) | 無人搬送車を監視する安全距離は、適切な計算式に基づき算出されているか？ | Yes | No |
| 8) | 安全関連距離に検出ゾーンを追加する際、反射表面の影響を考慮して計算したか？または、反射表面の変更(つや消しを施すなど)を行なったか？ | Yes | No |
| 9) | DIN EN 1525に基づき、検出ゾーンの高さは可能な限り低くすることを考慮して危険分析を行なっているか？ | Yes | No |
| 10) | 監視エリアの死角への進入を防ぐ防護策(SD3-A1 の埋め込み設置)は有効か？ | Yes | No |
| 11) | アクティブな検出ゾーンの有効性は、黒色の検出物体(直立の状態:直径 70mm、横向きの状態:直径 200mm)を使用して点検したか？ | Yes | No |
| 12) | SD3-A1 をリセットするためのスタート/再スタートボタンは、要求事項に基づき設置されており、正しく動作するか？ | Yes | No |
| 13) | SD3-A1 は、すべての動作モードおよび危険の要因となる機械の全動作において機能するか？ | Yes | No |

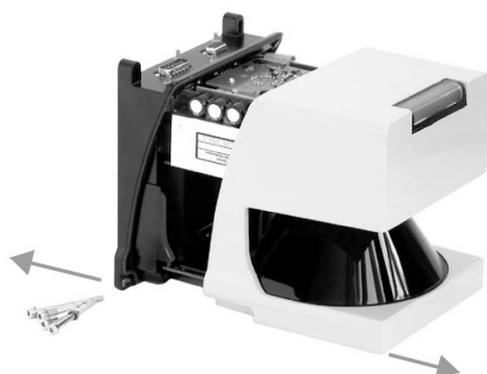
- | | | |
|---|-----|----|
| 14) SD3-A1 への電源供給が遮断された場合、危険の要因となる動作は停止するか？また電源供給が復旧した後、無人搬送車をリセットするためのスタート/再スタートボタンの確認を行なったか？ | Yes | No |
| 15) すべての点検およびパラメータは、権限のない人員がアクセスできないようになっているか？ | Yes | No |
| 16) SD3-A1 の日常点検用に機械に記された認識記号は、使用者からはっきりと見えるか？ | Yes | No |

11.7 フロントウィンドウの交換

11.7.1 概要

- 専門技術者のみがフロントウィンドウの交換を行なうことができます。
- 交換作業中はすべてを清潔に保つように注意してください(可能であれば、ホコリのない環境で作業してください。悪環境での交換作業には適しません)。

1) ハウジング部分を緩める



ハウジング背面の4つの六角穴付ボルトを緩めてください。

2つのハウジング部品を注意して引き離し、水平面に置いてください。

2) フロントウィンドウを取り出す



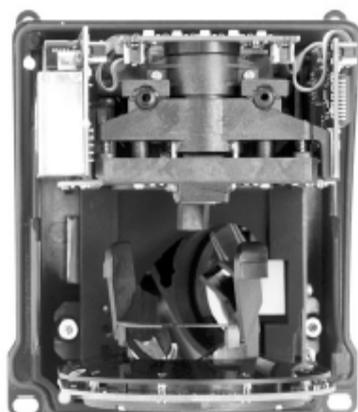
固定ストラップのビスを緩めてください。

固定ストラップを取り外してください。



古いフロントウィンドウを後ろから取り外してください。(ハウジングを通して。)

3) スキャナの状態を確認する



以下のことに注意してください。

ミラーおよび光学部品、ハウジング部品にホコリが付着していないか確認してください。必要に応じて、乾燥したオイルフリーの圧縮空気を軽く噴射し、部品を乾かしてください。部品に触って指紋を付けないようにしてください。指の油分により、スキャナが正常に機能しなくなることがあります。)

4) 新しいフロントウィンドウを挿入する

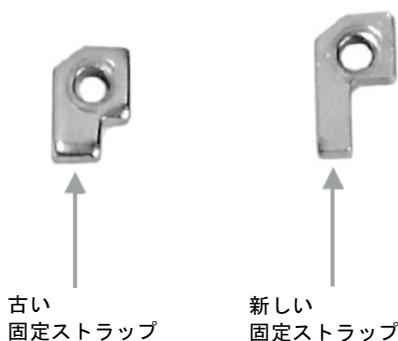


新しいフロントウィンドウの側面を持ち、押しながら正しい位置に注意深く挿入してください。ゴムシールに損傷がないか、またフロントウィンドウがハウジングのミゾにはまっているかを確認してください。



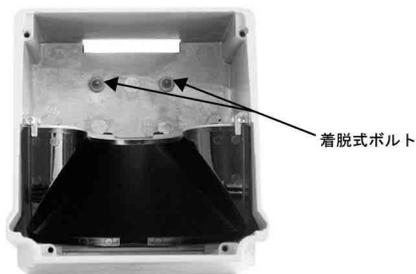
フロントウィンドウが正しい位置にあるかを確認してください。フロントウィンドウとハウジングの間に光が入り込む隙間がないかを確認してください。

光の入り込む隙間がなく、正しい位置になっているかを確認

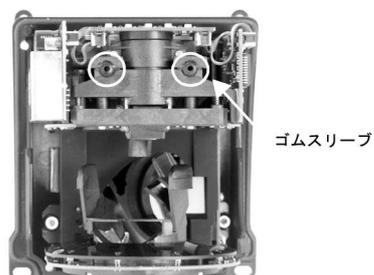


新しいフロントウィンドウを固定ストラップで再度固定してください。ビスを締めるとき、親指でフロントウィンドウの一番外側を軽く押してください。新しい固定ストラップ(2002年以降入手可)を使用してください。

5) ハウジングの組み立て



ハウジングを組み立てる際は、2つの着脱式ボルトをゴムスリーブにスライドさせてください。このとき、2つのハウジング部品を平面上で注意深く連結させてください。



その後、ハウジングの背面にあるビスを前後左右に調整しながら締め付けてください。フロントウィンドウの指紋は取り除いてください。

11.7.2 新しいフロントウィンドウの初期測定

フロントウィンドウを正しく取り付け後は、フロントウィンドウの補正を必ず行なってください。フロントウィンドウの補正を行なわないとスキャナが正常に機能しません。

注意： フロントウィンドウの補正は、使用周囲温度 $+20^{\circ}\text{C}$ ～ $+25^{\circ}\text{C}$ で行なってください。

安全注意事項：フロントウィンドウ(濃い赤色)は清潔にし、新しい状態を保ってください。汚れや傷のあるフロントウィンドウは、補正したり使用したりしないでください。レーザ光が弱まり、安全上のリスクを被る場合があります。

11.7.3 構成および診断ソフトウェア **SD3SOFT** のバージョン1.00またはそれ以上を使用する場合の手順

- 1) PC を起動してください。
- 2) コントロールケーブル X1(アクティブなゾーンペアの電源用)および PC ケーブル X2(RS-232 ケーブル 1:1)を接続します。
- 3) **SD3SOFT** を起動します。
- 4) “Authorized User(認定ユーザ)” を選択してください。
- 5) スキャナが表示したエコーデータを確認してください。
- 6) “System data(システムデータ)” の下にあるアイコン “Calibrate optical window monitoring(フロントウィンドウの補正)” をクリックしてください。
- 7) “Calibration(補正)” によりフロントウィンドウの補正を起動します(通常 100～700 の値で数秒継続します)。
- 8) “Close(閉じる)” ボタンをクリックしてください。

11.8 クリーニング

11.8.1 フロントウィンドウに汚れがあるときのクリーニング

フロントウィンドウの状態によってクリーニングする方法が異なります。最適なクリーニングの方法は以下のとおりです。

注意事項：

フロントウィンドウのクリーニング用に、**SD3-A1** クリーニングセットを別途ご用意しております。クリーニングセットは専用クリーニング剤とクリーニングクロスがセットになっています(2 タイプあります)。詳細については、12.2 章“付属品およびスペア部品”をご参照ください。

注意事項：

通常、クリーニングクロスを比較的速く水平に動かすと粒子を取り除くことができます。指紋の付着などによってクリーニングに時間がかかる場合、スキャナはフロントウィンドウのエラーを表示します[クリーニング後、“Restart(再スタート)”を押してください]。

原因	対策
粘着性がなく、磨耗粉を含んだ粒子	・ 接触せずに吸引して取り除くか、オイルフリーの空気で吹き飛ばす。 ・ クリーニングクロスで一方向にのみ拭く。
粘着性がなく、磨耗粉を含んでいない粒子	・ 接触せずに吸引して取り除くか、オイルフリーの空気で吹き飛ばす。 ・ クリーニングクロスで一方向にのみ拭く。
粘着性がある粒子	・ クリーニング剤で湿らせたクロスで一方向にのみ拭く。
静電気を帯びた粒子	・ 接触せずに吸引して取り除く。 ・ クリーニング剤で湿らせたクロスで一方向にのみ拭く。
油脂性がある粒子/水滴	・ クリーニング剤で湿らせたクロスで一方向にのみ拭く。
水滴	・ クリーニングクロスで一方向にのみ拭く。
油滴	・ クリーニング剤で湿らせたクロスで一方向にのみ拭く。
指紋	・ クリーニング剤で湿らせたクロスで一方向にのみ拭く。
傷	・ フロントウィンドウを交換する。

11.8.2 フロントウィンドウおよび拡散光スクリーンのクリーニング

アプリケーションによってフロントウィンドウおよび拡散光スクリーンをクリーニングしてください。通常、短時間のクリーニングです。



図 11.8-1：フロントウィンドウのクリーニング

フロントウィンドウを傷付ける洗剤/クロスは絶対に使用しないでください。



図 11.8-2： 拡散光スクリーンのクリーニング

注意事項：

汚れはスキャナの動作中に取り除くことができます。4秒以内にフロントウィンドウをクリーニングすると、スキャナはOFFしません。

注意事項：

クリーニング剤については、12.2章をご参照ください。

12 納品パッケージ

基本ユニットは下記のように構成されています。

- **SD3-A1**
- **SD3-A1** コネクター式、インタフェース X1(15 ピン)
- **SD3-A1** コネクター式、インタフェース X2(9 ピン)
- **SD3-A1** 取扱説明書(接続・操作)および **SD3SOFT** 取扱説明書(ソフトウェアの操作)、**SD3SOFT** 取扱説明書を含む診断ソフトウェア **SD3SOFT** の CD-ROM
- 取付ビス(4 個)
- **SD3-A1** 取扱説明書(安全上の注意事項)

12.1 廃棄

使用しないレーザスキャナは適切な方法で廃棄してください。

12.2 付属品およびスペア部品

型式	説明
MS-S3-1	SD3-A1 を固定/調整する SD3-A1 取付システム
SD3-DEMO-24V	SD3-A1 の構成および試験装置、24V DC
SD3-CP-C5	コンフィグプラグ付コントロールケーブル(スキャナ側は既製品)、5m、ストレートタイプ
SD3-CP-C10	コンフィグプラグ付コントロールケーブル(スキャナ側は既製品)、10m、ストレートタイプ
SD3-CP-C25	コンフィグプラグ付コントロールケーブル(スキャナ側は既製品)、25m、ストレートタイプ
SD3-CP-C50	コンフィグプラグ付コントロールケーブル(スキャナ側は既製品)、50m、ストレートタイプ
SD3-CP-C10-L	コンフィグプラグ付コントロールケーブル(スキャナ側は既製品)、10m、背面タイプ
SD3-RS232-C3	RS-232 用 SD3-A1 PC ケーブル(両コネクタは既製品)、3m
SD3-RS232-C5	RS-232 用 SD3-A1 PC ケーブル(両コネクタは既製品)、5m
SD3-RS232-C10	RS-232 用 SD3-A1 PC ケーブル(両コネクタは既製品)、10m
SD3-CP	SD3-A1 用コンフィグプラグ、ストレートタイプ、ケーブルなし、スキャナ交換時に自動構成
SD3-RS232	インタフェース X1 (15 ピン)用 SD3-A1 ソケット付プラグ
SD3-PS	インタフェース X2 (9 ピン)用 SD3-A1 ソケット付プラグ
SD3-RS232-L	インタフェース X1 (15 ピン)用 SD3-A1 ソケット付プラグ、背面ケーブル付タイプ
SD3-PS-L	インタフェース X2 (9 ピン)用 SD3-A1 ソケット付プラグ、背面ケーブル付タイプ
SD3-CLEAN1	合成洗剤液 150ml、クリーニングクロス(柔らかく、糸くずが出ないタイプ)25 枚
SD3-CLEAN2	合成洗剤液 1,000ml、クリーニングクロス(柔らかく、糸くずが出ないタイプ)100 枚
SD3-WINDOW	SD3-A1 シール付フロントウィンドウ

表 13.1-1 : **SD3-A1** 用付属品およびスペア部品

12.3 コントロールケーブル X1 のコード

15 ピンコネクタケーブルのピン配置は以下の通りです。

ピン No.	リード線の色	信号
1	黒色	GND
2	青色	Restart
3	赤色	U _B
4	橙色	FP1
5	黄色	Alarm1
6	緑色	FP2
7	紫色	FP3
8	灰色	FP4
9	無接続	Reserved
10	無接続	Reserved
11	白色	OSSD1
12	白色/黒色	OSSD2
13	無接続	Reserved
14	白色/茶色	Reserved
15	茶色	Alarm2

表 13.2-1 : コントロールケーブル X1 のコード

13 テクニカルデータ

13.1 検出物体

以下の検出物体は、検出ゾーンによる監視機能の有効性をコントロールする目的で定義しています。

- シリンダ(長さ 500mm、直径 30、40、50、70、150mm、反射率 1.8%±0.2%、固定アプリケーション用)
- シリンダ[長さ 1,000mm、直径 200mm、反射率 1.8%±0.2%、可動システム(無人搬送車など)用]

13.2 検出ゾーン

検出範囲	SD3-A1
30mm の分解能において	1.60m
40mm の分解能において	2.20m
50mm の分解能において	2.80m
70mm の分解能において	4.00m
150mm の分解能において	4.00m
反射率	1.8%以上
最小調整範囲	200mm
ハウジングからの検出物体の検出範囲	0mm 以上
応答時間	80ms 以上 (2 スキャン) 640ms までで調整 (16 スキャン)
検出ゾーンの数	8(スイッチ入力による切り換え)
出力	2 つの安全出力 PNP トランジスタ 24V/250mA
カテゴリ	DIN V 19250 に基づくクラス 4 の要求事項、 EN 954-1 に基づくカテゴリ 3、 DIN EN 61496-1 および IEC 61496-3 に基づくタイプ 3、IEC 61508 に基づく SIL 2
起動	起動テストおよびスタートインタロックは別々に調整可能。
再起スタート	自動または手動により 160ms~10s の範囲で調整可能。

表 13.2-1 : テクニカルデータ (検出ゾーン)

13.3 追加の検出ゾーン

非アクティブ化したダスト抑制のための追加検出ゾーン	83mm
アクティブ化したダスト抑制のための追加検出ゾーン	83mm(検出ゾーンサイズ：3.5m 未満) 100mm(検出ゾーンサイズ：3.5m 以上)
回帰反射器、または金属、セラミックなど非常に光沢のある表面がスキャン面に表示された場合の追加検出ゾーン	0mm (検出ゾーンライン後方 1.2m 以上の反射器に対して) 110mm (検出ゾーンライン後方 1.2m までの反射器に対して)

表 14.3-1： 追加の検出ゾーン

13.4 警告ゾーン

検出範囲	0~15m
反射率	20%以上
検出物体のサイズ	150 × 150mm
応答時間	二重試験：80ms(2 スキャンに対応)、 16 スキャンまで選択可能(640ms)
警告ゾーンの数	8(スイッチ入力により選択可能)
出力	PNP トランジスタ出力、100mA 以下

表 13.4-1： テクニカルデータ(警告ゾーン)

13.5 計測ライン測定

測定範囲	0~50m
反射率	20%以上
出力	RS-232 シリアルインタフェース(10m) RS-422 シリアルインタフェース(50m)
半径の分解能	5mm
横方向の分解能	0.36°

表 13.5-1： テクニカルデータ(計測ライン測定)

13.6 電源供給

電源電圧	24V DC +20% / -30 %、 IEC 742 に基づき安全変圧器または同等の DC / DC コンバータにより供給
過負荷保護	電子キャビネットの 1.25A ヒューズ(セミタイ ムラグあり)より供給
消費電流	約 300mA(2.5A の電源使用)
電力	24V で 8W、および出力負荷
過電圧保護	セーフエンドカットを装備した過電圧保護
電圧降下	DIN EN 61496-1 に基づく
ノンヒューズ接地コンダクタ	接続不可

表 13.6-1: テクニカルデータ(電源)

13.7 入力

再起動/リセット	操作モード“再起動インタロック”用コマ ンドデバイスの接続および/またはデバイスリ セット、24V DC、フォトカプラで絶縁
ゾーンペア切り換え	内部監視を装備した 5 つのコントロールケー ブルによる 8 つのゾーンペア選択(ゾーンペア=1 つの検出ゾーンおよび 1 つの警告ゾーン)、24V DC、フォトカプラで絶縁
信号の定義 高/論理 1 低/論理 0	16~30V 3V 未満

表 13.7-1: テクニカルデータ(入力)

13.8 出力

検出ゾーン	PNP 半導体出力 × 2、最大 250mA、短絡保 護機能装備、過負荷保護
警告ゾーン/汚れ/エラー	PNP 半導体出力 × 2、最大 100mA
最大負荷特性	低域動作、制限周波数 $f_g \leq 1\text{kHz}$ 、 $C_{Load} \leq 100\text{nF}$
レベル高(OSSD アクティブ)	$U_B - 3.2\text{V}$
レベル低(OSSD 非アクティブ)	2.0V 未満
レベル高(アラームアクティブ)	$U_B - 4\text{V}$
レベル低(アラーム非アクティブ)	2.0V 未満

表 13.8-1: テクニカルデータ(出力)

13.9 ソフトウェア

ユーザソフトウェア	プログラミング用安全プロトコルを装備した Windows®95/98/2000/NT®/XP®で SD3SOFT を使用
-----------	--

表 13.9-1 : テクニカルデータ(ソフトウェア)

13.10 インタフェース

RS-232、RS-422	スキャナ構成およびデータ交換
---------------	----------------

表 13.10-1 : テクニカルデータ(インタフェース)

13.11 フロントウィンドウ

角度範囲	最大 190°
角度分解	0.36°
横方向許容範囲 取付システムなし 取付システムあり	±0.18°(ハウジング背面に対して) ±0.22°(取付面に対して)
スキャン率	25 スキャン/s または 40ms/スキャン
レーザ保護等級	EN 60825-1 : 1994、A1 : 2002、A2 : 2001 に基づくクラス 1 波長 : 905nm リピート周波数 : 25kHz

表 13.11-1 : テクニカルデータ(フロントウィンドウ)

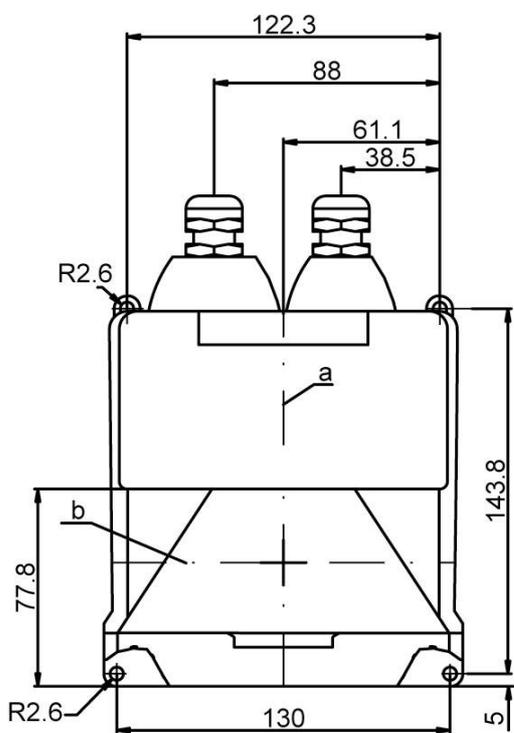
13.12 環境および材質

保護構造	IEC 60529 に基づき IP65
動作温度	0~+50°C
保存温度	-20~+60°C
湿度	DIN 40040 の表 10、認識文字 E(適度な乾燥状態)
外形寸法	140 × 155 × 135 (W x H x D) (単位 : mm)
スキャン面の中心からハウジングの底面までの距離	48.75mm
ハウジング前面から回転ミラー軸までの距離	64mm
接続	2つのコネクタ(上部から差込み)
インタフェース X1 に対するコントロールケーブル長	0.5mm ² 以上の断面積、シールド付で最大 50m PE シールド付ケーブルは電子キャビネットのみに接続
インタフェース X2 (RS-232) に対するケーブル長	最大 10m
インタフェース X2 (RS-422) に対するケーブル長	最大 50m(より線)
ハウジング	アルミダイキャスト、プラスチック
質量	約 2kg
3 軸間での動的応力	IEC 60068 Part 2-6 に基づき 10~150Hz、最大 5G
3 軸間での連続衝撃	IEC 60068 Part 2-29 に基づき 10G、16ms
耐干渉性	DIN EN 61496-1(タイプ 4 の要求事項に対応)に基づく DIN 40839-1/3 テストパルス 1 および 2、3a、3b、5(内部燃焼エンジンを装備した無人搬送車には使用不可)に基づく
回転ミラーの動力	ブラシレス直流モータ
回転ミラーの軸受部	メンテナンス不要の玉軸受

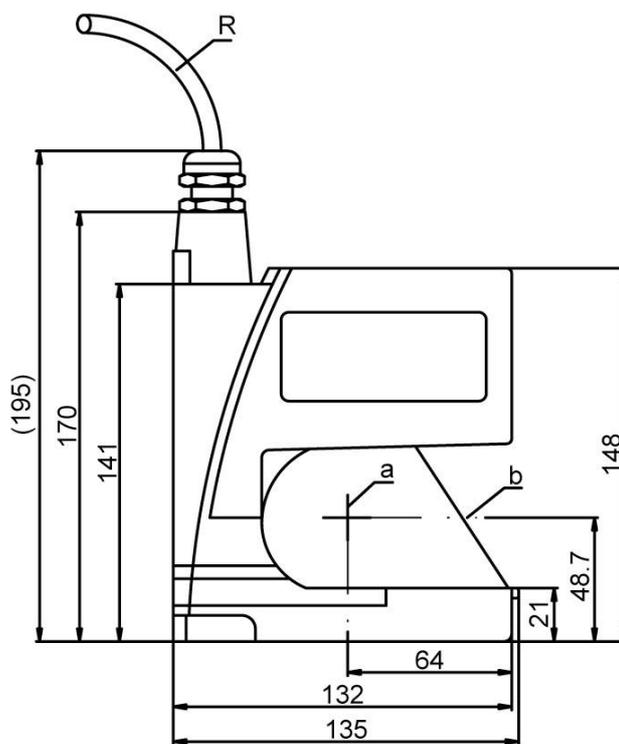
表 13.12-1 : 環境および材質に関するテクニカルデータ

13.13 SD3-A1 の外形寸法図

前面図



側面図

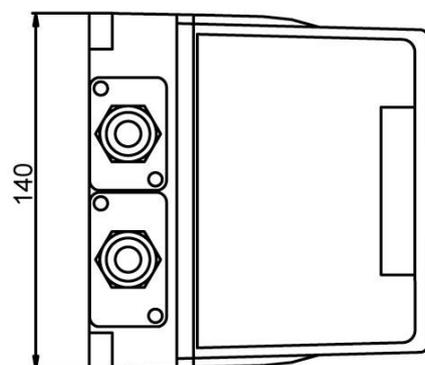


R = 最小曲げ半径 = 50mm
(SUNXの付属品)

a = 回転ミラー軸

b = 検出面

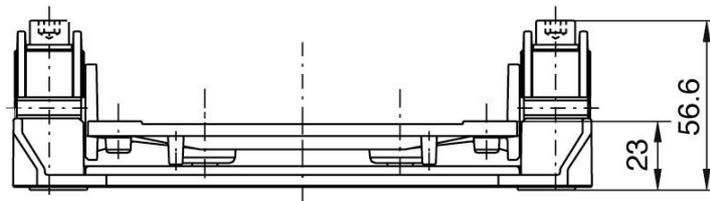
(単位 : mm)



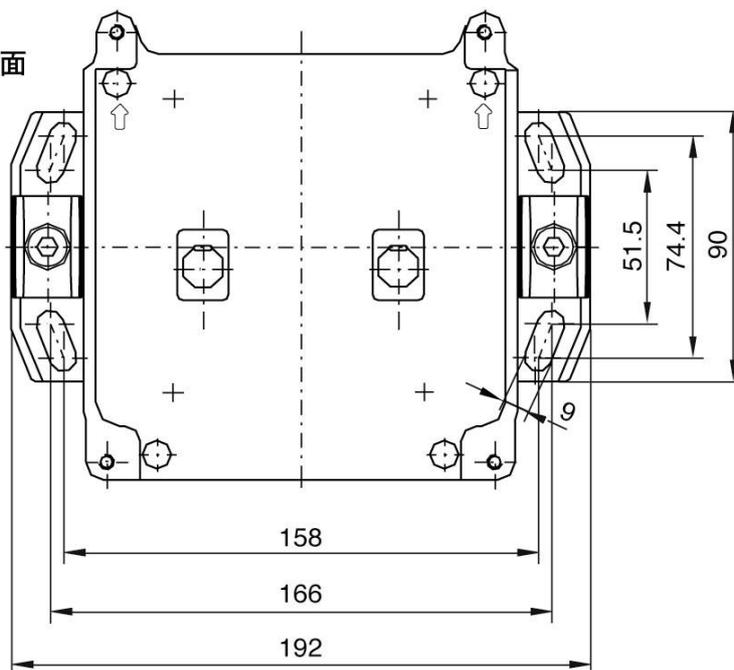
上面図

13.14 取付システムの外形寸法図

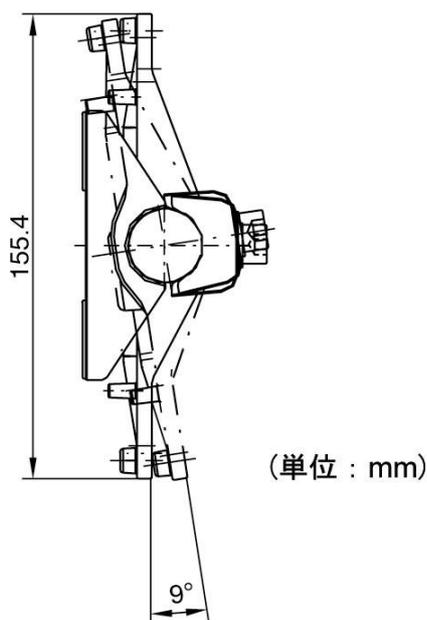
側面図



スキャナ取付面



概観



診断コードおよび原因

所在場所	説明	No.	原因
102	コマンド処理、メッセージ処理	2	インタフェース X2 のデータ送信エラー。
103	コマンド処理のコントロール	2	インタフェース X2 のデータ送信エラー。
104	コマンド処理、構成処理	2	インタフェース X2 のデータ送信エラー。
105	コマンド処理、出力メッセージの作成	6	現在選択されているアクセスレベルで認められていない機能、アクセス、コマンド。
201	受信プロトコルの処理	4	インタフェース X2 へ過剰にデータが送信されている。メッセージが新しいメッセージに上書きされている。
302	送信プロトコルの処理	2	表示データが長時間認識されないままになっている。
306	測定値の出力	5	前回のメッセージがまだ完全に出力されていない。
801	イベント処理	2	イベントメモリが読み込まれない、内部エラー。
805	イベントメモリに対するコマンドの処理	6	イベントメモリが転送されない。インタフェース X2 のデータ送信エラー。
1002	初期化中のモータコントロール	1	起動後、モータが規定の速度に達しない。内部エラー。
1002	初期化中のモータコントロール	2	起動後、モータ速度が一定でない。内部エラー。
1110	安全出力のテスト	4	安全出力(OSSD)が、スキャナが予期しない状態になっている。配線またはコントロールエラー。
1110	安全出力のテスト	5	安全出力(OSSD)を OFF できない。
1110	安全出力のテスト	6	安全出力(OSSD)を ON できない。
1111	安全出力の短絡テスト	7	接地における安全出力(OSSD)の短絡。
1111	安全出力の短絡テスト	8	Vcc における安全出力(OSSD)の短絡。
1606	モータ速度監視	4	モータ速度の偏差、ゼロパルスが正常に検出されない、内部エラー。
1607	スキャン時間の監視	5	モータ速度の偏差、モータが規定の速度ではない。

所在場所	説明	No.	原因
1705	領域を監視する光バリアデータの処理	1	フロントウィンドウによる監視において、光バリアの信号が下限値未満。フロントウィンドウの汚れ。
1705	領域を監視する光バリアデータの処理	2	フロントウィンドウによる監視において、光バリアの信号が上限値を超えている。フロントウィンドウ上に液体が付着している。
1906	外部監視機関のテスト	1	監視機関が安全出力(OSSD1/2)を有効にしていない。配線またはコントロールエラー。
1906	外部監視機関のテスト	2	監視機関が安全出力(OSSD1/2)をOFFしない。内部エラー。
1906	外部監視機関のテスト	5	安全出力(OSSD)が、スキャナが予期しない状態になっている。配線またはコントロールエラー。
1906	外部監視機関のテスト	6	監視機関がレーザの遮断パスを切り換ええない。内部エラー。
1907	外部監視機関のテスト	4	監視機関により検出されたイベント、監視機関がOFFしている。(モータ速度の偏差)、スキャナのハウジングが回転している。
1907	外部監視機関のテスト	7	監視機関により検出されたイベント、監視機関がOFFしている。(モータ速度の偏差)、スキャナのハウジングが回転している。
2002	パラメータコマンドの処理	12	表示データが長時間認識されないままになっている。
2007	受信したパラメータデータの照合	18	現在転送されている検出ゾーンの日付がスキャナの検出ゾーンの日付より古い
2201	エリア監視	5	モータ速度エラーまたは監視機関がOFFしているため、スキャン測定回数が少なすぎる。内部ヒューズエラー。
2302	ソフトウェアの順序のコントロール	1	スキャナ起動時にエラー発生。順序エラー。
2401	黒っぽい検出物体の参照測定	10	参照測定のための距離値が計算できない。他光源からの光(905nm)またはモータ回転速度の偏差。

所在場所	説明	No.	原因
2401	黒っぽい検出物体の参照測定	13	参照測定用の削除可能な値が計算できない。コネクタハウジングまたはダミーコネクタがビス止めされていないため、スキャナにホコリが入っている。
2402	白っぽい検出物体の参照測定	10	参照測定用の距離値が計算できない。他光源からの光 (905nm) またはモータ回転速度の偏差。
2701	システム診断のメッセージ処理	1	無効な診断コマンドを受信した。ソフトウェアとファームウェアが適合しない。
2702	診断データの要求処理	3	無効な診断値が要求された。ソフトウェアとファームウェアが適合しない。
2800	検出ゾーン切り換えの入力処理	2	2つの検出ゾーンが1秒以上アクティブな状態。
2800	検出ゾーン切り換えの入力処理	3	検出ゾーン切り換え動作がスキャナにプログラムされた条件と一致しない。
2800	検出ゾーン切り換えの入力処理	4	動作中に2つ以上の検出ゾーンが選択された。
2800	検出ゾーン切り換えの入力処理	6	検出ゾーンをアクティブ化するには判断不可能なデータまたは欠陥のあるデータ。
2800	スキャナ動作中の入力処理	8	スキャナ動作中に検出ゾーンがアクティブになっていない。
2801	検出ゾーン切り換えの入力テスト	1	検出ゾーン切り換えの入力テスト中のエラー、内部エラー。
2802	検出ゾーン切り換えの初期化	3	検出ゾーン非アクティブ化の動作がスキャナにプログラムされた条件と一致しない。
2802	検出ゾーン切り換えの初期化	4	電源 ON 時に2つ以上の検出ゾーンが選択された。
2802	検出ゾーン切り換えの初期化	6	検出ゾーンを非アクティブ化するには判断不可能なデータまたは欠陥のあるデータ。
2802	電源 ON 時に入力の初期化	8	スキャナ起動中に検出ゾーンがアクティブになっていない。
3016	ワンタイムパスワードのアクセス権の監視	11	ワンタイムパスワードの誤入力。

表 14.0-1 : 診断コードおよび原因

SUNX株式会社

URL : sunx.jp

本社 〒486-0901 愛知県春日井市牛山町2431-1 ☎ <0568>33-7211

技術相談テレホンサービス ☎ 0120-394-205

技術相談FAXサービス ☎ 0120-336-394

受付時間：月曜日から金曜日の9時～12時および13時～17時
(但し、祝日、年末年始等を除く)

2008年7月