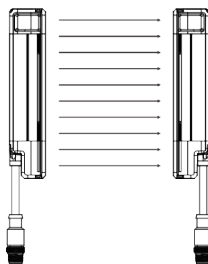


デッドスペースレス型 セーフティライトカーテン

型式名E-LV4SLCシリーズ

取扱説明書

このたび、ミズミ製品をご利用いただき、誠にありがとうございます。
以下は、本製品の取付および取扱い時の注意事項を記載しています。
本製品をご使用になる前に、本書をよくお読みになり、製品を十分にご理解ください。
利便性のため、本取扱説明書は、いつでも参照できるよう適切に保管してください。



1、安全上の注意事項

- ◆本セーフティライトカーテンの取り付け、点検及び保守は専門技術者のみが実施可能です。
- ◆使用前に必ず本取扱説明書を熟読し、適切な設置・操作・点検手順を理解してください。ユーザーは安全操作規定を制定し、確実に遵守する必要があります。
- ◆安全出力OSSDは以下の条件を満たすこと：電源との短絡禁止、定格値超過禁止。複数OSSDの相互接続は厳禁。
- ◆伝送ケーブルの無断延長/切断禁止。延長が必要な場合はシールド付きケーブルを使用し、適切な接地を実施。誤配線は動作不良の原因となります。
- ◆専用付属品キットの使用必須。短すぎるねじは固定不良、長すぎるねじは筐体破損の原因となり、機能停止を招きます。付属の警告ラベル及び設置図面を参照ください。
- ◆設置時は反射物から十分な距離を確保、もしくは反射面のカバー処理・粗面加工（サンディングシート貼付等）による干渉防止対策を実施してください。
- ◆落下や衝撃を厳禁。取り扱いには細心の注意を払ってください。

- ⚠警告
- ▲ 電源接続中にライトカーテンケーブルの抜き差しを禁止します。
 - ▲ 調整完了後、管理者以外のライトカーテン位置変更を厳禁します。
 - ▲ ライトカーテン設置時は、必ず機械の危険状態を解除し維持してください。
 - ▲ 可燃性ガス・腐食性液体環境での使用を厳禁します。

2、製品概要

本セーフティライトカーテンはブラインドエリアのない設計を採用し、IEC61508 SIL3 安全レベル4規格に準拠しています。内部MCUは冗長設計を採用し、デュアルループ出力と周期的な自己診断・相互診断機能を備え、包括的な安全保護を提供します。充実した自己診断機能により、ライトカーテンは常に最適な動作状態を維持し、潜在的な安全リスクを効果的に排除します。光同期と線同期の両通信方式に対応し、コンパクトなサイズ、優れた外観、卓越した性能により、多様なアプリケーションシーンに対応可能です。EDM機能、インターロックリセット機能など豊富な付加機能をサポートし、複雑な安全保護要件を満たします。上位機設定機能により、現場の状況に応じてライトカーテンの機能やパラメータを柔軟に設定でき、カスタマイズニーズに対応します。多様な取付方式で、あらゆる設置環境に適応し、設置・メンテナンスが容易です。

- ◆ブラインドエリアなし：死角なし技術を採用し、包括的な保護を実現。
- ◆安全レベル4規格：IEC61508 SIL3 準拠。
- ◆高安全性：周期的なデュアル自己診断・相互診断機能により安全性向上。
- ◆多様な同期方式：光同期/線同期を選択可能。
- ◆デュアルチャネル冗長出力：各出力チャネルに自己診断パルスを搭載、過電流/電源短絡/相互短絡などの故障を即時検出。
- ◆外部EDM機能：外部機器（リレー、接触器等）の状態を動的に監視し、故障による安全機能喪失を防止。
- ◆インターロックリセット機能：手動/自動リセットを選択可能。
- ◆上位機設定機能：同期方式/EDM/リセット機能を柔軟に設定。
- ◆多様な取付方式：様々な設置環境に対応

3、技術パラメータ

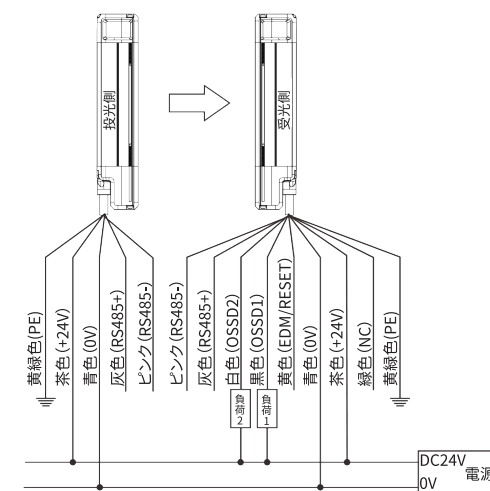
適合規格	IEC61508 SIL3		
動作電源	DC24V±20%		
消費電力	<5W		
光軸ピッチ	10mm	20mm	40mm
最小検出可能物体サイズ	15mm	25mm	45mm
光軸数	16、20、……、160	8、10、……、80	4、6、……、40
保護高さ	S=N×光軸ピッチ+分解能、N:光軸数		
発射光源	940nm赤外光源		
応答時間	≤2×(N×0.1+3) ms (N:光軸数)		
安全出力 (OSSD)	PNPTランジスタ出力:負荷電流 ≤ 200mA、残留電圧 ≤ 1V(ケーブル延長による電圧降下を除く)、漏れ電流 ≤ 0.1mA; NPNTランジスタ出力:負荷電流 ≤ 200mA、残留電圧 ≤ 1V(ケーブル延長による電圧降下を除く)、漏れ電流 ≤ 0.1mA		
回路保護	電源過電圧保護、逆極性保護、出力過電流保護、出力短絡保護		
対向距離	0.1 – 5m		
耐光干渉	10,000Lux (入射角I>2.5°)		
ライトカーテン形式	対向式		
同期方式	光同期/線同期(デフォルト出荷:光同期(EDMなし、自動リセット)、線同期は専用ソフトウェアで変更必要。変更方法は【7.ソフトウェア設定】参照)		
材質	アルミニウム合金		
付属品	伝送線:発射線4芯×1×3.5mm、受信線8芯×1×3.5mm、本体出線:300mm 取付ブラケット:側面取付、自由回転組み合わせ式		
断面寸法	30*28mm		
耐振動能力	周波数10Hz～55Hz、振幅0.35±0.05mm、X/Y/Z方向各20回		
耐衝撃能力	100 m/s ² (約 10 G) 16 ms 脉冲 X、Y、Z方向各1000回		
動作環境温度	-10℃～55℃(結露なし)		
保管環境温度	-30℃～70℃(結露なし)		
動作環境湿度	20℃時、相対湿度<85%		
TM(連続動作時間)	20 年 (ISO 13849-1)		

表3-1 ライトカーテン技術仕様表

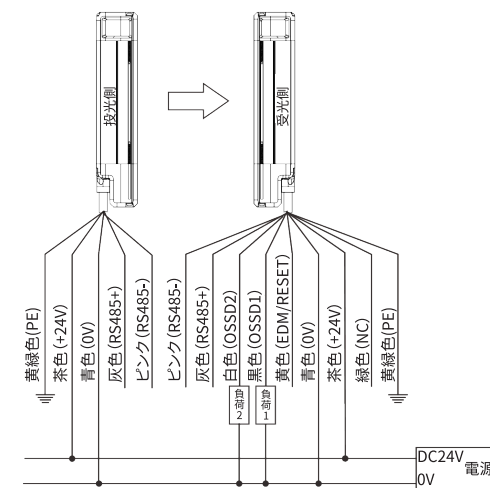
4、電気接続

4.1 ライトカーテン配線図【光同期】

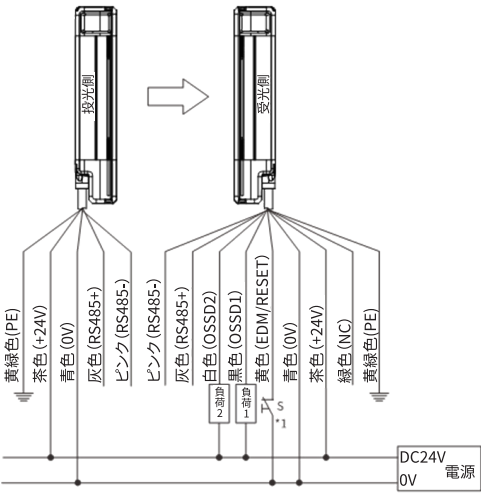
1. 光同期:NPN出力配線図 (EDMなし、自動リセット付き)



2. 光同期:PNP出力配線図 (EDMなし、自動リセット付き)

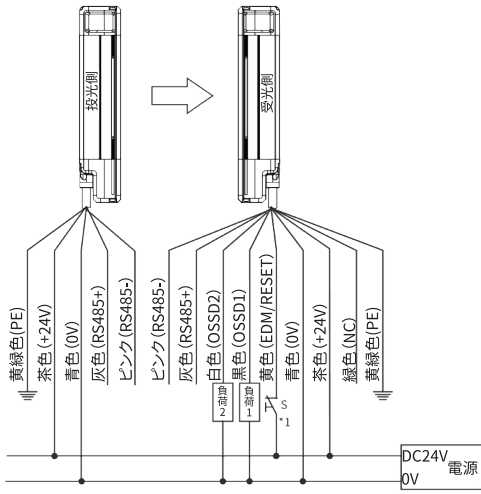


3、光同期：NPN出力配線図
(EDMなし、手動リセット付き)



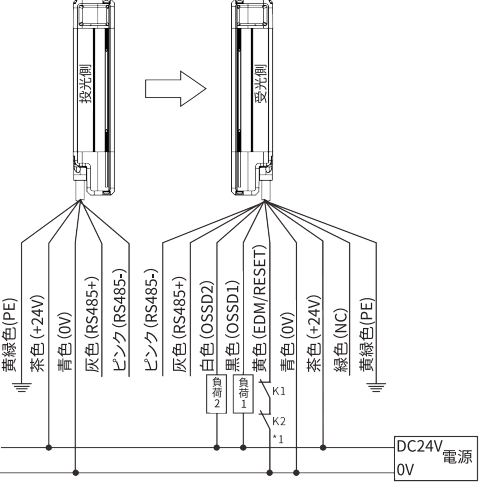
*1 RESET:保護装置が作動した場合、再起動インターロックにより機械が再起動するのを防ぎます。操作員はまずリセットボタンを押して保護装置を監視機能に復帰させる必要があります。その後、操作員は機械を再起動できます。

4、光同期：PNP出力配線図
(EDMなし、手動リセット付き)



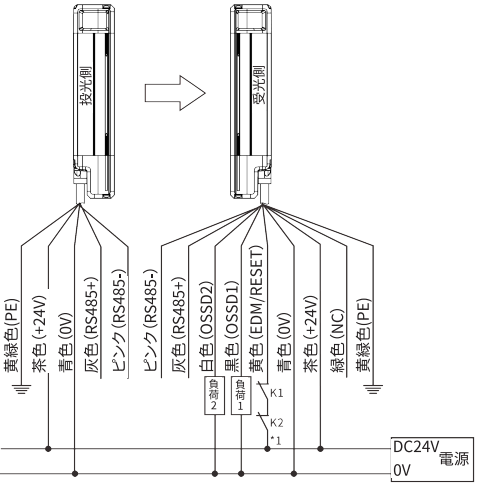
*1 RESET:保護装置が作動した場合、再起動インターロックにより機械が再起動するのを防ぎます。操作員はまずリセットボタンを押して保護装置を監視機能に復帰させる必要があります。その後、操作員は機械を再起動できます。

5、光同期：NPN出力配線図 (EDM、自動リセット付き)



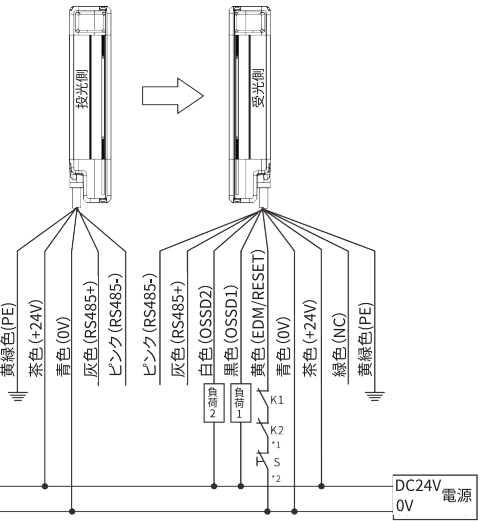
*1 EDM: 外部デバイス監視機能、外部デバイスの状態を監視します。

6、光同期：PNP出力配線図 (EDM、自動リセット付き)



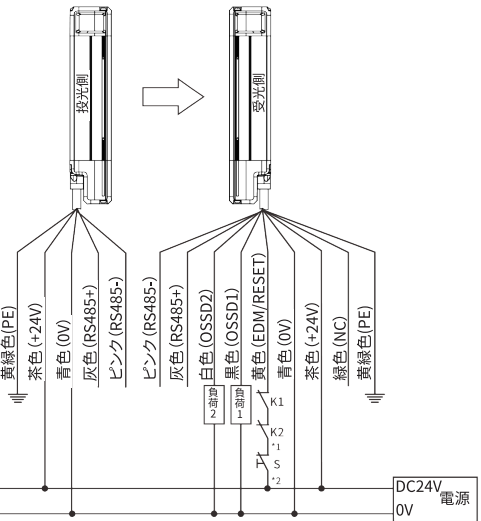
*1 EDM: 外部デバイス監視機能、外部デバイスの状態を監視します。

7、光同期：NPN出力配線図 (EDM、手動リセット付き)



*1 EDM: 外部デバイス監視機能、外部デバイスの状態を監視します。
*2 RESET:保護装置が作動した場合、再起動インターロックにより機械が再起動するのを防ぎます。操作員はまずリセットボタンを押して保護装置を監視機能に復帰させる必要があります。その後、操作員は機械を再起動できます。

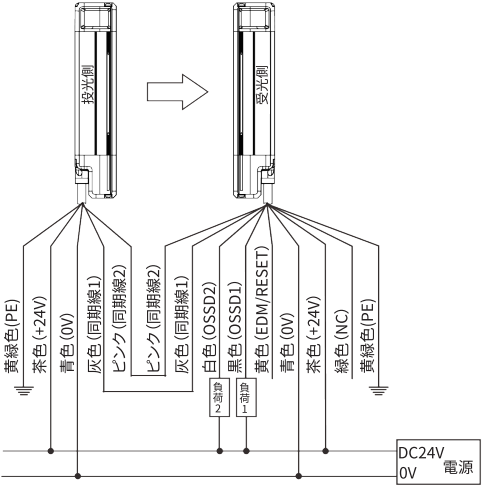
8、光同期：PNP出力配線図 (EDM、手動リセット付き)



*1 EDM: 外部デバイス監視機能、外部デバイスの状態を監視します。
*2 RESET:保護装置が作動した場合、再起動インターロックにより機械が再起動するのを防ぎます。操作員はまずリセットボタンを押して保護装置を監視機能に復帰させる必要があります。その後、操作員は機械を再起動できます。

4.2 ライトカーテン配線図【線同期】

1、線同期：NPN出力配線図
(EDMなし、自動リセット付き)



2、線同期：PNP出力配線図
(EDMなし、自動リセット付き)

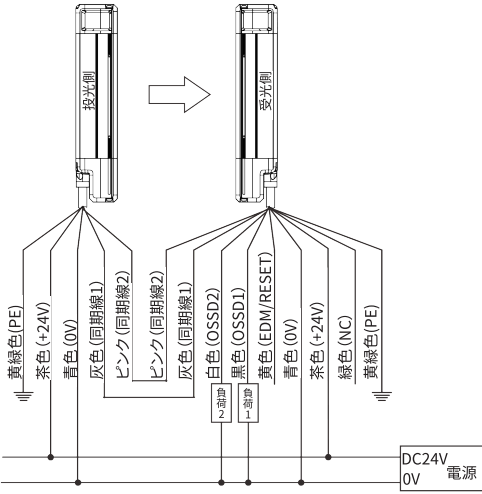
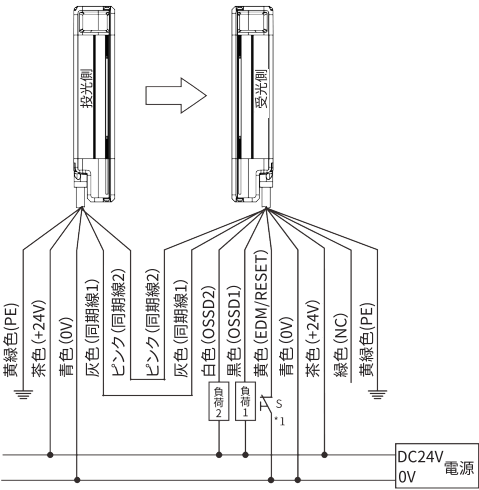


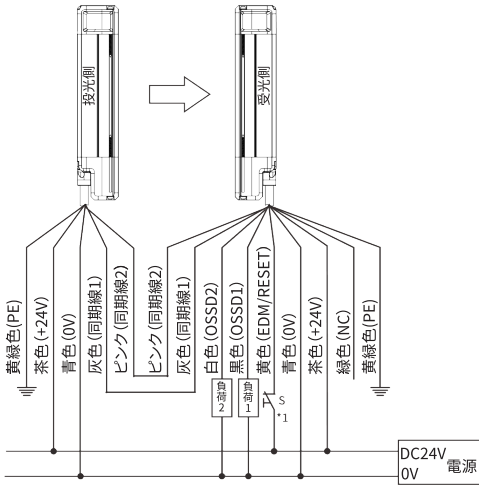
図4-1 配線図【光同期】

3、線同期：NPN出力配線図
(EDMなし、手動リセット付き)



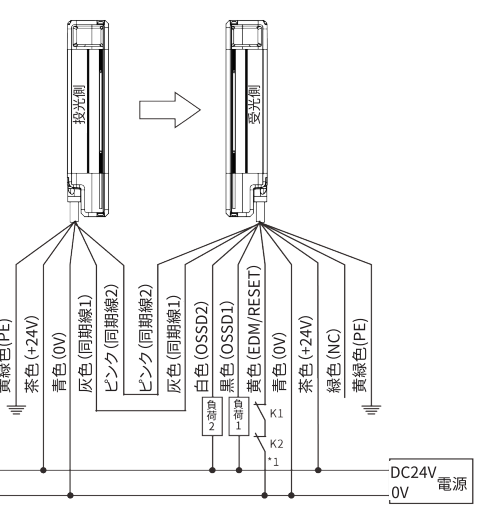
*1 RESET:保護装置が作動した場合、再起動インターロックにより機械が再起動するのを防ぎます。操作員はまずリセットボタンを押して保護装置を監視機能に復帰させる必要があります。その後、操作員は機械を再起動できます。

4、線同期：PNP出力配線図
(EDMなし、手動リセット付き)



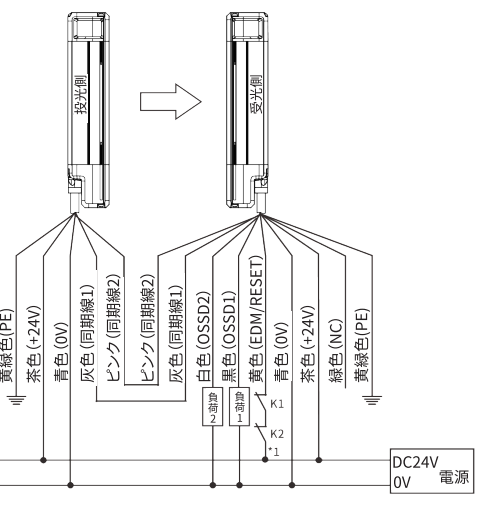
*1 RESET:保護装置が作動した場合、再起動インターロックにより機械が再起動するのを防ぎます。操作員はまずリセットボタンを押して保護装置を監視機能に復帰させる必要があります。その後、操作員は機械を再起動できます。

5、線同期：NPN出力配線図 (EDM、自動リセット付き)



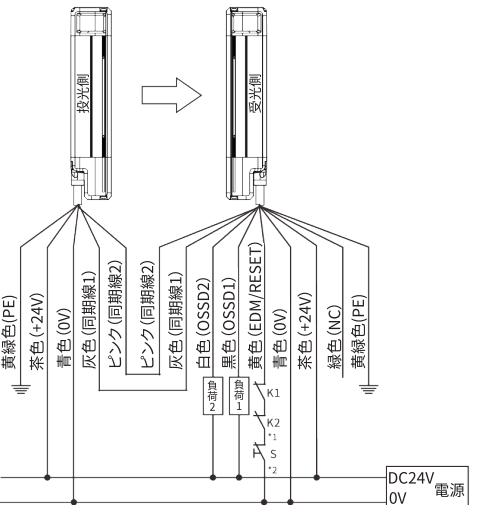
*1 EDM: 外部デバイス監視機能、外部デバイスの状態を監視します。

6、線同期：PNP出力配線図 (EDM、自動リセット付き)



*1 EDM: 外部デバイス監視機能、外部デバイスの状態を監視します。

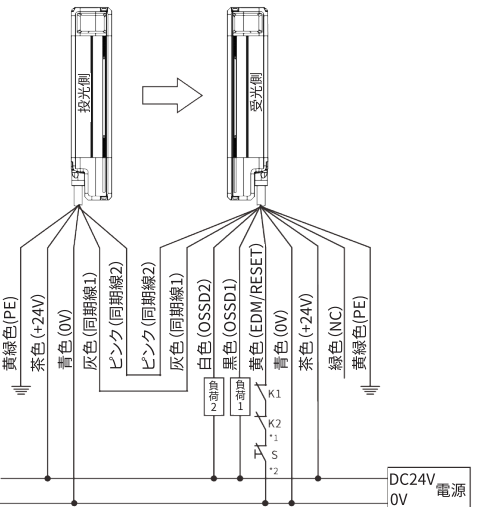
7、線同期：NPN出力配線図 (EDM、手動リセット付き)



*1 EDM: 外部デバイス監視機能、外部デバイスの状態を監視します。

*2 RESET:保護装置が作動した場合、再起動インターロックにより機械が再起動するのを防ぎます。操作員はまずリセットボタンを押して保護装置を監視機能に復帰させる必要があります。その後、操作員は機械を再起動できます。

8、線同期：PNP出力配線図 (EDM、手動リセット付き)



*1 EDM: 外部デバイス監視機能、外部デバイスの状態を監視します。

*2 RESET:保護装置が作動した場合、再起動インターロックにより機械が再起動するのを防ぎます。操作員はまずリセットボタンを押して保護装置を監視機能に復帰させる必要があります。その後、操作員は機械を再起動できます。

図4-2 配線図【線同期】

注意

本製品を使用する際、線同期機能を使用する場合は、同一のライトカーテンの投光側と受光側のRS485通信線が有効に接続されていることを確認してから（灰色線同士、ピンク線同士を接続）、ライトカーテンの電源を入れてください。電源を入れた後に投光側と受光側のRS485通信線を接続すると、ライトカーテンは光を合わせることができません。この場合、ライトカーテンの電源を再度投入することで解決できます。

警告 ▲ユーザーは必ず電源を切った状態で配線を行ってください。ユーザーが独自にケーブルを交換することは禁止されています。
▲信号線、出力端子と電源間の短絡は厳禁です。これによりライトカーテンが損傷する可能性があります。
▲2つ以上のOSSDを接続することは禁止されています。コントローラーが2つの信号を別々に処理することを確認してください。そうでない場合、ライトカーテンが機能しなくなるか、正常に動作しなくなる可能性があります。
▲ユーザーはすべての導線の信号の意味を明確に理解した上で正しく配線してください。
▲セーフティライトカーテンのケーブルは高圧電線や動力線から遠ざけてください。
▲セーフティライトカーテンの各線は30Vを超える直流電源や交流電源に接続しないでください。感電やライトカーテンの損傷の原因となる可能性があります。

4.3 OSSDクロスキャンタイミング

OSSDクロスキャンタイミングチャートは以下の通りです。

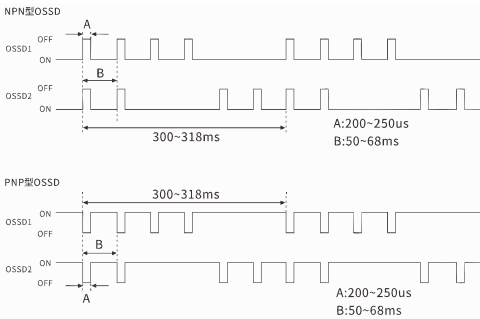


図4-3 タイミングチャート

4.4 伝送線

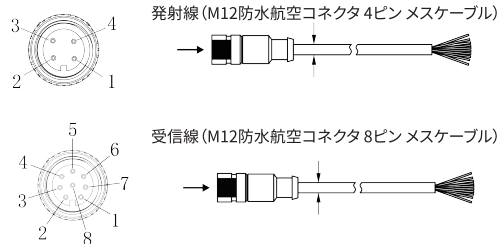


図4-4 伝送線配線図

ライトカーテンに接続する伝送線の色と機能は以下の表の通りです：

ケーブル	ピン	線色	機能	配線説明
発射線	1	茶色	24V電源プラス	直流電源24Vプラスに接続
	2	青色	0V電源マイナス	直流電源0Vマイナスに接続
	3	灰色	設定RS485+/同期RS485+	配線図を参照
	4	ピンク色	設定RS485-/同期RS485-	
	*PE	黄緑	PEシールド線	
受信線	2	茶色	24V電源プラス	直流電源24Vプラスに接続
	7	青色	0V電源マイナス	直流電源0Vマイナスに接続
	5	灰色	設定RS485+/同期RS485+	配線図を参照
	6	ピンク色	設定RS485-/同期RS485-	
	*PE	黄緑	PEシールド線	
	8	黒色	OSSD1スイッチング出力端子	スイッチング信号入力ポート1に接続
	1	白色	OSSD2スイッチング出力端子	スイッチング信号入力ポート2に接続
	4	黄色	EDM検出とRESETリセット入力	配線図を参照
	3	緑色	-	未使用線

*PEピンは伝送線のシールド網をM12防水航空コネクタの金属外殻にはんだ付けしたポイントです。

投光側ケーブル仕様書			
構造 (configuration)	5.8灰色4芯シールド線(茶灰青桃) 40/0.08BS+250D+1.05*4C+綿糸4本+AL+B96/0.10TC OD:5.8 灰色		
部品名(COMPNRRN)		A	
導体 (Conductor)	構造(Constitution)AWG/mm	40/0.08BS+250D	
	材質(Material)	裸銅	
	OD/外径(Cabling OD)mm	0.08±0.005	
	芯線数量(NO of wire)	4	
絶縁体 (Insulation)	芯線材質(Material)	PVC 35P 耐温105℃	
	芯線直径(OD)mm	1.1 ⁺⁰ _{-0.1}	
	平均厚度(Thickness)	0.2	
	色(Color)	1.茶色 2.灰色 3.青色 4.ピンク色	
	アルミ箔マイラ(Aluminum/polyester)	AL.FACE OUTSIDE	
シールド (Shield)	構造(Cconstitution)N/mm	編組:96/0.10±3	
	材質(Material)	鍍錫銅線(TS)	
	シールド率(coverse)%	80%	
	外被直径(OD)mm	5.8+0.1 mm	
外被 (Jacket)	材質(Material)	110P PVC半艶消し	
	色(Color)	灰色	
	平均厚度(MM)	0.5	
	製品図付 (Diagram)		

受光側ケーブル仕様書	
構造 (configuration)	5.8mm 黒色 8芯シールド線(白黄緑青灰桃黒) 40/0.08BS+250D*1.05*8C+綿糸4本+AL+B96/0.10TC OD:5.8 黒色
部品名(COMPNRRN)	A
導体(Conductor)	構造(Constitution)AWG/mm 40/0.08BS+250D
	材質(Material) 裸銅
	OD/外径(Cabling OD)mm 0.08±0.005
絶縁体 (Insulation)	芯線数量(NO of wire) 8
	芯線材質(Material) PVC 35P 耐温105℃
	芯線直径(OD)mm 1.05 ⁰ _{-0.1}
	平均厚度(Thickness) 0.2
	色(Color) 1.白色 2.黄色 3.緑色 4.青色 5.灰色 6.茶色 7.ピンク色 8.黒色
シールド (Shield)	アルミ箔マイラ(Aluminum/polyester)
	構造(Constitution)N/mm 編組:96/0.10±3
	材質(Material) 鍍錫銅線(TS)
	シールド率(coverse)% 80%
外被 (Jacket)	外被直径(OD)mm 5.8+0.1 mm
	材質(Material) 110P PVC
	色(Color) 黒色
	平均厚度(MM) 0.5
製品図付き (Diagram)	

5、製品サイズ

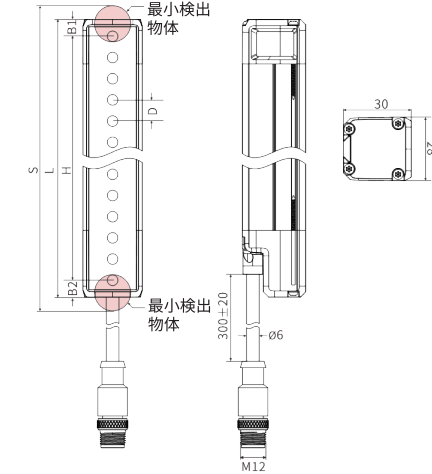


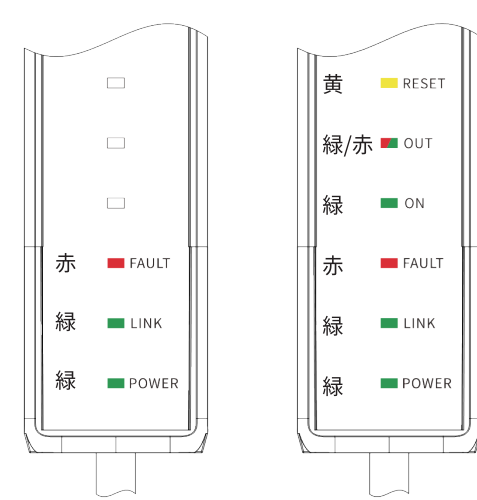
図5-1 ライトカーテン構造サイズ図

検出高さH = (N-1) × 光軸ピッチ、Nは光軸数
保護高さS = N × 光軸ピッチ + 分解能、Nは光軸数
ライトカーテン総高さL = B1 + H + B2

光軸ピッチと構造サイズ対応表			
光軸ピッチD	B1	B2	最小検出可能物体サイズ
10mm	8mm	8mm	15mm
20mm	8mm	8mm	25mm
40mm	18mm	18mm	45mm

表5-1 ライトカーテンサイズ対応表

6、表示説明



投光側

受光側

図6-1 インジケータ表示外形図

投光側動作指示説明			
POWER	LINK	FAULT	状態説明
緑点灯	緑点灯	消灯	正常動作状態
緑点灯	緑色(1Hz)	消灯	初期化中
緑点灯	緑色(2Hz)	消灯	線同期状態で未同期
緑色(1Hz)	消灯	赤色	低電圧、電源を確認してください
緑色(2Hz)	消灯	赤色	過電圧、電源を確認してください
緑点灯	消灯	赤色	内部故障、返品修理
消灯	消灯	消灯	電源未投入/内部故障

受光側動作指示説明						
POWER	LINK	FAULT	ON	OUT	RESET	状態説明
緑点灯	緑点灯	消灯	緑点灯	緑点灯	消灯	正常状態(通光)
緑点灯	緑点灯	消灯	消灯	赤点灯	消灯	正常状態(遮光)
緑点灯	緑色(1Hz)	消灯	消灯	赤点灯	消灯	初期化中
緑点灯	緑色(2Hz)	消灯	消灯	赤点灯	消灯	光同期または線同期が未同期
緑点灯	緑点灯	消灯	緑点灯	赤点灯	黄点灯	手でRESETを開く
緑色(1Hz)	消灯	赤色	消灯	赤点灯	消灯	低電圧、電源を確認してください
緑色(2Hz)	消灯	赤色	消灯	赤点灯	消灯	過電圧、電源を確認してください
緑点灯	消灯	赤色(1Hz)	消灯	赤点灯	消灯	EDM故障
緑点灯	消灯	赤色(2Hz)	消灯	赤点灯	消灯	2つの出力が短絡
緑点灯	消灯	赤色(4Hz)	消灯	赤点灯	消灯	出力過負荷
緑点灯	消灯	赤色	消灯	赤点灯	消灯	内部故障、返品修理
消灯	消灯	消灯	消灯	赤点灯	消灯	内部故障、返品修理
緑灯亮	消灯	消灯	消灯	消灯	消灯	内部故障、返品修理
消灯	消灯	消灯	消灯	消灯	消灯	電源未投入/内部故障

表6-2 インジケータライトの状態表

7、ソフトウェア設定

7.1 デバッグツール

ソフトウェア ツール	設定ソフトウェア
ツール	USB to RS485コンバーター (ドライバーは販売または技術担当者に問い合わせでダウンロード可能)
コンピュータ	システム要件 Windows XP以上、 解像度1280*720以上

7.2 ソフトウェアのインストール (標準インストール版、ポータブル版)

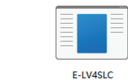
ダウンロードリンクの場所：

[https://www.misumi.com.cn/vona2/detail/](https://www.misumi.com.cn/vona2/detail/110311204649/)

110311204649/

1.ポータブル版(インストール不要)を選択:E-LV4SLC Configuration

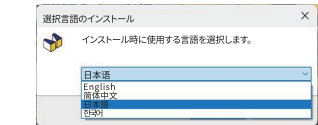
EXEファイルをダブルクリックして直接使用可能



2.標準インストールファイルを選択:E-LV4SLC Configuration



インストール時の言語を選択



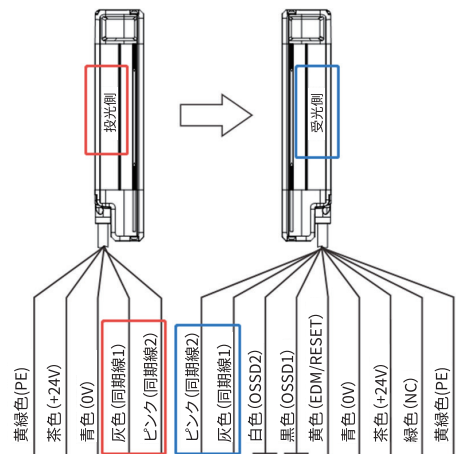
デスクトップにショートカットアイコンを表示



7.3 ソフトウェアの使用説明

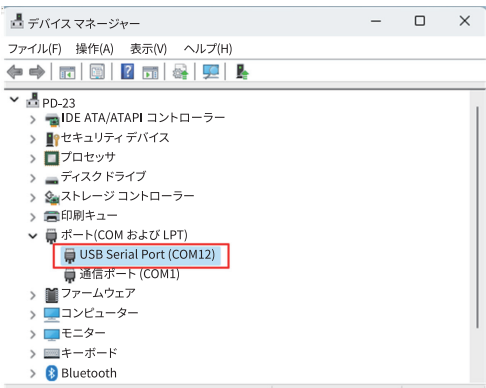
1. 通信接続:

本製品の通信は誤操作を防ぐため、ライトカーテンは電源投入後3秒以内のみにコンピュータと通信が可能です。ライトカーテンの投光側または受光側を電源およびUSB-RS485変換器に正しく接続します(茶色:DC24V、青色:DC 0V、灰色:RS485+、ピンク:RS485-)。単一の設定では、片側のライトカーテンのみを接続でき、投光側と受光側のRS485ポートを同時に変換器に接続することはできません。(第4章 電気接続を参照してください)



接続手順は以下の通りです:

- ①まず、受光側または投光側の電源部分を正しく接続します(茶色:DC24V、青色:DC 0V)。同時に、受光側または投光側のRS485通信線を接続します(灰色:RS485+、ピンク:RS485-)。
- ②USB-RS485変換器がコンピュータに有効に接続されていることを確認し、ドライバーのシリアルポート番号を確認します(例:COM12)。



2.通信接続手順と注意事項:

- 1. ①ライトカーテンが電源オフの状態-----》②ソフトウェアを開き、使用する言語を選択-----》③正しいシリアルポート番号を選択-----》④【シリアルポートを開く】ボタンをクリック-----》⑤3秒以内にライトカーテンに迅速に電源を投入-----》ソフトウェアは自動的に作業モードページにジャンプします
- 3秒を超えて接続が成功しない場合は、シリアルポート番号が正しいか、電源、RS485通信線が有効に接続されているかを確認し、その後①〜⑤の操作手順を繰り返してください。



図7-1 パラメータ設定メイン画面

3. パラメータ設定画面: (光/線同期切り替えには投光側と受光側の同時変更が必要)

- 1. 投光側パラメータ設定画面:
投光側は必要に応じて設定を行います。①変更するオプションパラメータを選択-----》②【変更*】ボタンボックスをクリック-----》③【✓】が表示されると、項目の変更が成功したことを示します。



図7-2 投光側パラメータ設定画面

2.受光側パラメータ設定画面:

- 受光側は必要に応じて設定を行います。①変更するオプションパラメータを選択-----》②【変更】ボタンボックスをクリック-----》③【✓】が表示されると、項目の変更が成功したことを示します。



図7-3 受光側パラメータ設定画面

4. 通信切断

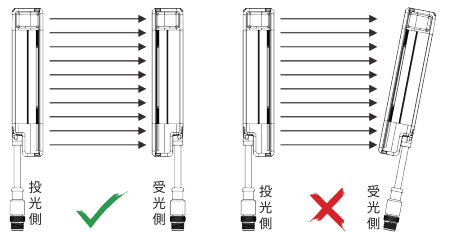
ユーザーは投光側または受光側の設定を完了した後、まずライトカーテンのDC24V電源を切断し、その後RS485通信線を切断する手順で、ライトカーテンとコンピュータの通信接続を切断できます。これにより、ライトカーテンのソフトウェア設定が完了し、その後は正常にインストールして使用できます。

8. ライトカーテンの取付

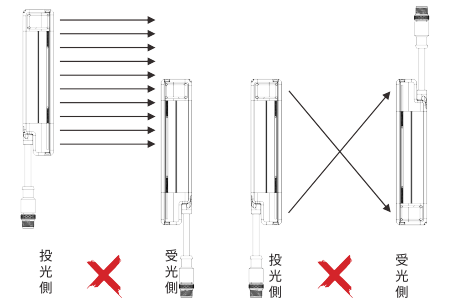
安全距離と取付高さは、セーフティライトカーテンの保護機能を確保するための2つの重要な要素です。安全距離を正確に計算し、ライトカーテンの取付位置が安全距離と取付高さの要件を満たす必要があります。そうでない場合、事故が発生する可能性があります。

8.1 取付方向

投光側と受光側の伝送線インターフェースは同じ方向を向いている必要があります。受光側を投光側に対して180°逆向きに取付けることはできません。投光側と受光側は同一平面上にあり、光学面が平行かつ位置合わせされている必要があります。



- 1.正しい取付:ライトカーテンが平行かつ位置合わせされ、ケーブルが同じ方向を向いている。
- 2.誤った取付:ライトカーテンがずれている



- 3.誤った取付:ライトカーテンが傾いている
- 4.誤った取付:ライトカーテンが逆向きで、ケーブルが同じ方向を向いていない

図8-1: 取付方向の概念図

8.2 安全距離の計算

安全距離とは、セーフティライトカーテンと危険点との間の最小距離を指します。人や物体が危険区域に入った際に設備が即座に停止するよう、危険区域とセーフティライトカーテンの間に安全距離 S を設定する必要があります(図8-2参照)。安全距離は、各国の規格や設備の特性に応じて異なります。取付時は関連規格に従って安全距離を設定する必要があります。そうでない場合、事故が発生する可能性があります。

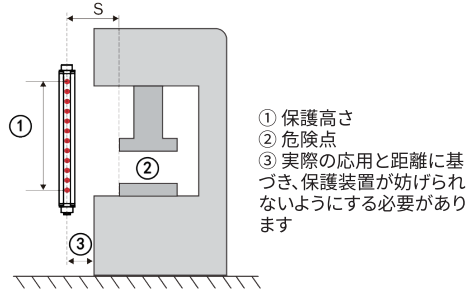


図8-2: 垂直保護区域における安全距離の概念図

◆ストローク中の任意の位置でスライドを停止できるプレス機の場合、安全距離は式(1)を使用して計算します。

$$S = K \times T + 8 \times (d - 14 \text{ mm}) \quad \dots\dots \text{式(1)}$$

◆ストローク中の任意の位置でスライドを停止できないプレス機の場合、安全距離は式(2)で計算します：

$$S = K \times T_s + 8 \times (d - 14 \text{ mm}) \quad \dots\dots \text{式(2)}$$

ここで：

S :安全距離、単位はミリメートル(mm)；

K :人体またはその一部がライトカーテンの有効領域に侵入する速度、単位はミリメートル毎秒(mm/s)；

T :設備システムの総停止時間、単位は秒(s)；

T_s :手がライトカーテンから離れた時点(スライドの起動を許可)からプレススライドが下死点に到達するまでの時間(スライドの下降時間)、単位は秒(s)； T_s の値は以下の式(3)で計算するか、実際に測定します。

d :セーフティライトカーテンの分解能、単位はミリメートル(mm)。

K 値の決定

◆セーフティライトカーテンを水平取付する場合、1600 mm/sを使用します。

◆セーフティライトカーテンを垂直取付する場合：安全距離が500 mm以下の場合、2000 mm/sを使用します；安全距離が500 mmを超える場合、1600 mm/sを使用します。

T 値の決定

◆システム全体の停止時間 T = セーフティライトカーテンの応答時間 + 機械の停止時間。

◆セーフティライトカーテンの応答時間は、供給者によって提供されます。

◆機械の停止時間は実際に測定する必要があります。

T_s 値の決定

◆ T_s の計算式は以下の通りです：

$$T_s = (1/2 + 1/N) \times T_n \quad \dots\dots \text{式(3)}$$

ここで：

N :クラッチの接合スロット数；

T_n :クランクシャフトが1回転する時間、単位は秒(s)。

◆計算手順

1、まず、以下の式を使用して S を計算します：

$$K = 2000 \text{ mm/s とし、} S = 2000 \text{ mm/s} \times T + 8 \times (d - 14 \text{ mm})$$

2、計算結果が $S \leq 500 \text{ mm}$ 、の場合、この値を最小安全距離とします。

3、計算結果が $S > 500 \text{ mm}$ 、 S を再計算します：

$$K = 1600 \text{ mm/s とし、} S = 1600 \text{ mm/s} \times T + 8 \times (d - 14 \text{ mm})$$

4、再計算結果が $S > 500 \text{ mm}$ 、の場合、この値を最小安全距離とします。

5、再計算結果が $S \leq 500 \text{ mm}$ 、の場合、最小安全距離は500 mm とします。

◆計算例

仮定：機械の停止時間 = 290 ms；ライトカーテンの応答時間 = 30 ms；ライトカーテンの分解能 = 20 mm；

計算：

$$T = 290 \text{ ms} + 30 \text{ ms} = 320 \text{ ms} = 0.32 \text{ s}；$$

$$S = 2000 \text{ mm/s} \times 0.32 \text{ s} + 8 \times (20 \text{ mm} - 14 \text{ mm}) = 688 \text{ mm}；$$

$S > 500 \text{ mm}$ のため、次のステップに進みます；

$$S = 1600 \text{ mm/s} \times 0.32 \text{ s} + 8 \times (20 \text{ mm} - 14 \text{ mm}) = 560 \text{ mm}；$$

したがって、この例におけるライトカーテンの最小安全距離は $S = 560 \text{ mm}$ です。

警告

▲安全距離はセーフティライトカーテンの保護機能を実現するための必要条件であり、正しく計算され設置時には必ず確保されなければならない。

▲設置時にはライトカーテン面から危険点までの最小距離が安全距離を上回ることを確認すること。安全距離が小さすぎる場合、機械の危険状態を適時に終了できない。

▲安全距離が400mmを超える場合、追加の補助防護対策が必要である。

8.3 上方到達への配慮

ISO 13855に基づき、電敏防護装置(ESPE)を迂回する可能性を一切排除すること。垂直保護領域上方から危険領域への到達(接触)が可能な場合、保護領域の高さとESPEの最小距離を確定する必要がある。四肢または身体部位の検出可能範囲に基づく計算値と到達試験で得られた値を比較し、大きい方の値を採用する。

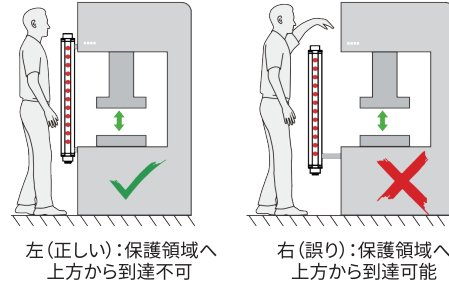
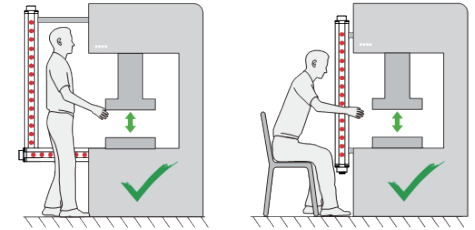


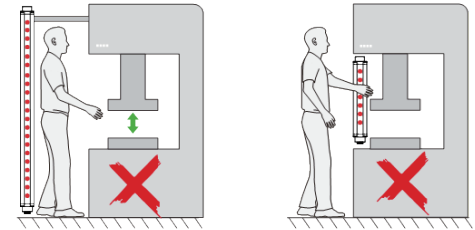
図8-3 電敏保護装置上方からの到達模式図

8.4 設置高さの決定

設置高さとは、安全光シャッターが設備の上下ダイ開口部に対する位置を指します。安全距離を確保することを前提に、光シャッターの最下部の光線は下ダイ開口部の下端より高くならず、最上部の光線は上ダイ開口部の上端より低くならないように設定する必要があります。関連する安全基準が適用されないその他の実用ケースでは、作業員と危険領域の分離を確実に実現しなければなりません。光シャッター面とダイ開口部前端との水平距離が400mmを超える場合、作業員が光シャッター面の内側に侵入するのを防ぐため、補助光シャッターまたは防護柵を追加設置する必要があります(図8-4参照)。400mm未満の場合でも、補助光シャッターや防護柵などの安全対策を講じることが推奨されます。

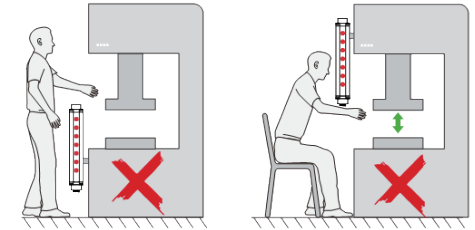


1.正しい設置:安全距離>400mm時は補助ライトカーテンが必要



3.誤った設置:安全距離過大

4.誤った設置:安全距離不足



5.誤った設置:設置高さ過低

6.誤った設置:設置高さ過高

図8-4 ライトカーテン設置位置示意图

警告

▲作業中に金型を交換する場合は、8.2項及び8.4項の要求に従い、安全距離と取付位置を再調整してください。

▲機械に滑走現象(意図しないスライド動作など)が発生した場合、直ちに修理・調整を行ってください。光電式保護装置が正しく取付けられていても、安全は保証されません(本装置は電気部品のみを制御し、滑走や破損などの機械的故障は防止できません)。

▲安全距離が400mmを超える場合、追加の保護対策が必要です。

▲取付高さはセーフティライトカーテンの保護機能を発揮するための必須条件です。取付時に高さが正確であることを確認してください。

▲セーフティライトカーテンの取付時は、下方・上方・後方からのライトカーテン迂回やライトカーテンの移動可能性を排除してください。

▲セーフティライトカーテンは、保護区域の幅が動作中に変化しない適合設備にのみ取付けてください。

8.5 隣接取付時の注意事項

2つ以上のライトカーテン装置の設置位置が隣接している場合、ライトカーテン装置同士が相互に干渉しやすくなります。図8-5に示すように、システム①の送信ユニットから発せられる赤外線がシステム②の受信ユニットに影響を与える可能性があります。これにより、システム②の保護機能が妨げられ、作業員が危険にさらされる可能性があります。そのため、図8-6を参照して設置する必要があります。つまり、遮光パネルがない場合、隣接するライトカーテンを同じ側に設置することは避けるべきです。そうしないと、送信側から発せられた光が隣接する別のシステムの受信側に照射される可能性があります。

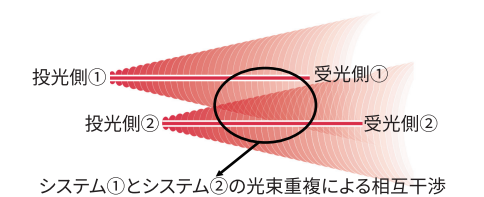
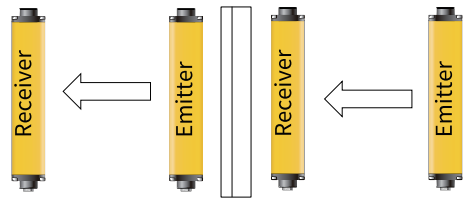
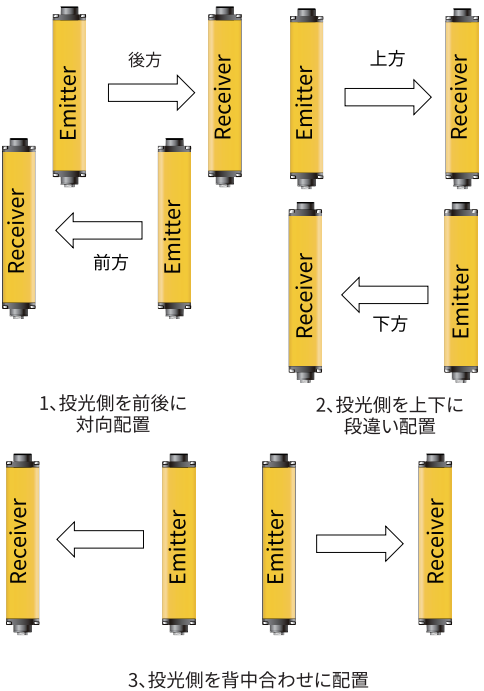


図8-5: システム①とシステム②間の相互干渉回避の模式図



4、投光側が同方向の場合は、遮光パーティションを追加
注: Emitterは投光側、Receiverが受光側

図8-6 ライトカーテン間の相互干渉防止のための取付配置図

⚠警告

▲ライトカーテン間の相互干渉は保護機能を喪失させる原因となります。
▲現場状況に応じた適切な取付方法を採用し、干渉を排除して安全性を確保してください。

8.6 反射物存在時の設置位置

ライトカーテン装置の周囲に金属板、床、天井、加工物、カバー、仕切り板、ガラス板など滑らかな反射面を持つ物体が存在する場合、ライトカーテンの取付位置は反射面からA (m) 以上の距離を確保してください。Aの値は、付属の表に記載の式で計算するか、座標図から確認できます。図8-7に示すように、円錐体は開口角 α を持ち、光軸と円錐体縁部の光束との間に形成されます。ここで、 α =光束の開口角、L=投光側と受光側の間の距離、かつL<ライトカーテンの最大有効距離とします。

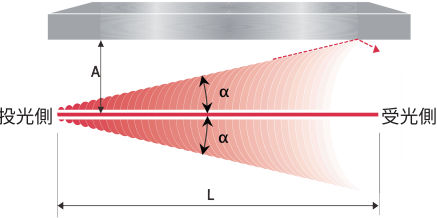


図8-7 反射物干渉示意图

保護長L (m)	許容設置距離A (m)
≤3m	0.131m
3m以上	$L \times \tan \alpha = L \times 0.04366 (\alpha = 2.5^\circ)$

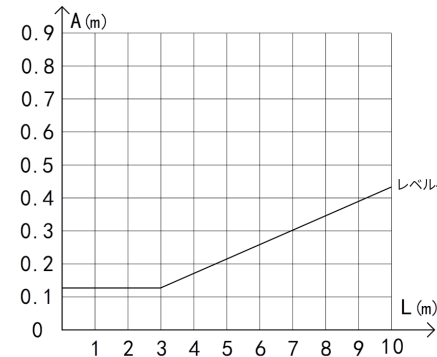


図8-8: 反射物がライトカーテンに影響を与える取付位置の座標図

▲周囲の反射物の滑らかな反射面や散乱媒質 (例: 塵、霧、煙) は、ライトカーテンが発する光束の伝播方向を変化させ、要保護者や身体部位が検知されずに通過する原因となり、セーフティライトカーテンが正常機能を失い保護作用を果たせなくなる可能性があります。
▲ライトカーテン取付時は、反射物から可能な限り離すか、反射面を覆う・遮蔽する (例: 反射面の滑らかさを低減、すりガラス材を貼付等) ことで干渉を除去し、安全性を確保してください。

8.7 側面取付ブラケット設置手順

ライトカーテンを側面取り付けブラケットで設備ベッド壁またはアルミフレームに設置する方法 (下図参照)。設置手順は以下の通りです:

- A. 計算された安全距離と高さに基づき、ライトカーテンの設置位置を決定 (設備ベッド壁への取り付け時は穴あけ・タップ加工が必要。穴位置決定時は、投光側と受光側が平行かつ正確に対向することを確認) ;
- B. M5×6 六角穴付きボルトとM5スライダーを使用し、ライトカーテンを側面取り付けブラケットに固定;
- C. M6×16 六角穴付きボルト、平座金、スプリングワッシャーを用いて、側面取り付けブラケットを設備ベッド壁またはアルミフレームに取り付け;
- D. ライトカーテンの位置を調整し、平行・対向・位置合わせを確認後、取り付けボルトを仮締め;
- E. ライトカーテンのケーブル接続と通電テスト完了後、全てのボルトを本締め。

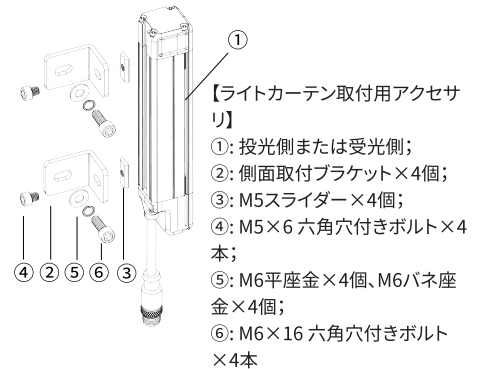


図8-9 側面取付ブラケット取付示意图

8.8 上下回転ブラケット取付説明

ライトカーテンを上下取付ブラケットで設備壁またはアルミフレームに取付ける手順:

- A. 計算された安全距離と高さに基づき、ライトカーテンの装置上の取付位置を決定します(装置ベッド壁に取付ける場合は穴あけとタップ加工が必要です。穴位置決め時は、投光側と受光側の取付後に平行かつ正確に位置合わせされるよう注意してください)。
- B. 上下回転ブラケット-1と上下回転ブラケット-2を、M5×6六角穴付きボルトで組み立てます。
- C. ライトカーテンをM5×6 六角穴付きボルトとM5スライダーで組み合わせ、ステップBのブラケットアセンブリに取り付けます。
- D. M6×16 六角穴付きボルト、M6平ワッシャー及びスプリングワッシャーを使用し、上下回転ブラケットを装置ベッド壁またはブラケットプロファイル上に取付けます。
- E. ライトカーテンが平行・位置合わせ・正確に配置されるよう調整し、取付ボルトを適切に締め付けます。
- F. ライトカーテンにケーブルを接続し、電源を入れデバッグを行った後、全ての取付ボルトを確実に締め付けます。

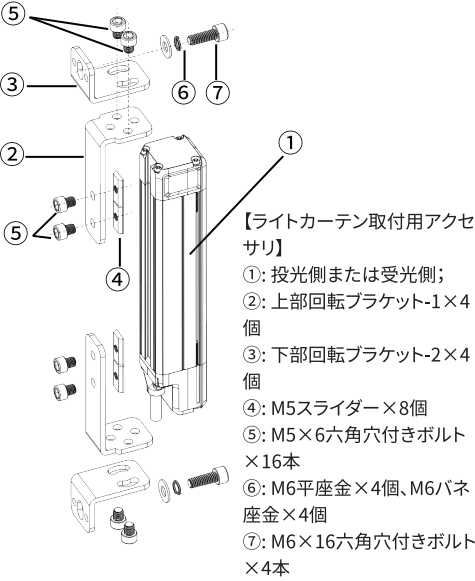


図8-10 上下取付ブラケット取付示意图

9、電気調整

9.1 安全光線装置の調整手順

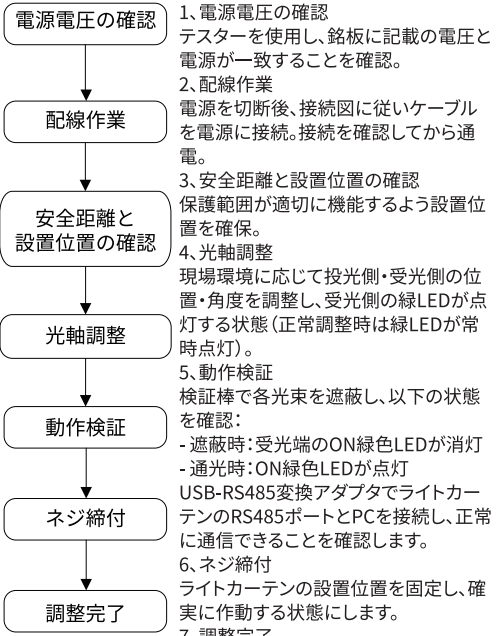


図9-1 調整フロー図

警告

▲設置前には製品の使用環境条件に適合しているか確認必須

▲配線完了後は接続状態を詳細に点検し、誤接続がないことを確認してから通電調整を開始

▲コネクタのナットはライトカーテンソケットに確実に締付(緩みがあると保護機能が喪失)

▲専用ネジを使用し、外傷/短絡事故を防止(他ネジ使用禁止)

10、保守点検と故障対応

10.1 使用上の注意

- ◆分解・修理時は必ず電源をOFFにし、専門技術者が作業
- ◆使用前毎にライトカーテンの制御機能が正常か確認必須
- ◆稼働中のライトカーテン位置変更は厳禁
- ◆金型/治具交換後は責任者が安全距離・設置位置を再調整
- ◆ワーク・工具・廃材などがライトカーテン本体/コネクタ/ケーブルに接触しないよう管理

10.2 点検と保守

セーフティライトカーテン装置の性能維持には、定期的な点検と保守が不可欠です。効果的な使用のために、以下の周期で実施してください。

点検項目	方法	点検周期
外観の確認	外枠、エンドキャップ、通光面(フィルター)、ケーブル、コネクタの損傷を確認。	1ヶ月に1回
通光面の点検	通光面が清潔で損傷がないことを確認。	作業開始前
光束遮光テスト	各光束を個別に遮断し、インジケータの状態を確認。	作業開始前
制御機能の確認	装置(または警報システム)を正常に制御できることを確認	作業開始前
締結部の点検	全てのネジやボルトの緩みを確認。	1ヶ月に1回
端子台の点検	端子ネジの緩みや配線接続を確認。	1ヶ月に1回
保守項目	方法	保守周期
通光面の清掃	汚れを拭き取る(有機溶剤の使用は厳禁)。	必要に応じて
締結部の締め付け	緩んだネジを締め直す。	必要に応じて

表10-1 ライトカーテン装置 点検・保守表

10.3 故障対応

現象	原因	対処方法
動作せず、全インジケータ消灯	電源未供給	電源接続・配線を確認。
断続動作: FAULT消灯、OUT赤緑点滅。	光軸ずれ	光軸を再調整
	接地不良/ノイズ影響	接地強化またはノイズ源を排除
	通光面の汚れ・損傷	清掃またはフィルター交換
投光側/受光側 LINKインジケータ点滅	ワイヤ同期モード:RS485同期線未接続	接続を確認し再起動
	内部故障	部品交換または修理
受光側のみLINK点滅	光同期モード:光同期失敗	遮蔽物の除去・通光面清掃を実施
	内部故障	部品交換または修理
FAULT消灯、POWERインジケータ点滅	過電圧/低電圧	電源をDC24Vに調整

表10-2 ライトカーテン装置 故障診断表

品質保証書

ミスミ製品は工場で厳重な出荷検査を受けています。万が一不具合が発生した場合は、いち早く解決できるよう、ミスミの技術スタッフに連絡し、不具合の詳細をお知らせください。

保証期間

- 製品の保証期間は、製品がお客様の指定した場所に配送された日からの1年間です。

保証範囲

- (1)上記の保証期間中にミスミに起因する故障が発生した場合、ミスミは無料で修理いたします。
- ただし、以下の故障は保証対象外となりますので、予めご了承ください。
- 製品の取扱説明書、ユーザーズマニュアル、またはお客様とミスミとの間で合意した技術要求事項で定めた使用条件、使用環境での不正操作や誤った使用による故障。
 - 製品の欠陥によるものではなく、お客様の機器やソフトウェアの設計による故障。
 - ミスミ以外の人による改造や修理による故障。
 - 取扱説明書やユーザーズマニュアルに従って消耗品を正しくメンテナンス、交換していれば完全に回避できる故障。
 - 製品がミスミから出荷された後、予測できない科学技術レベルの変化などによる故障。
 - ミスミは、火災、地震、洪水などの自然災害、または異常電圧などの外部要因による故障については責任を負いません。
- (2)保証範囲は、前記(1)で定めたケースに限るものとし、設備によってお客様にもたらした間接的な損失(機器の損傷、機会損失、利益損失など)またはその他の損失について一切の責任を負いません。

製品の適合性

- ミスミの製品は、一般産業の汎用製品向けに設計・製造されているため、以下の用途には使用できず、その使用に適しません。ただし、お客様が責任を持って事前にミスミに製品の使用について問い合わせ、製品の技術仕様、レベルと性能を理解し、必要な安全対策を講じていれば、その製品を使用できます。この場合、製品の保証範囲は上記と同じです。
- 化学的な汚染や電氣的干渉の可能性がある用途、または製品カタログや取扱説明書などに記載されていない条件や環境下での使用。
 - 原子力制御装置、焼却設備、鉄道、航空、車両設備、安全装置、行政機関、および個別の業界の規定に従って製造された設備。
 - 生命や物財に危害をもたらす可能性のある機械、システム、装置。
 - ガス、水道、電力供給システムの24時間連続運転システムなど高い信頼性が必要とされる設備。

製品に関する注意事項

- 本製品は仕様範囲内でご使用ください。なお、本製品が改造された場合、その機能・性能は保証できません。
- 本品は産業環境での使用を目的として開発・製造されています。屋外で使用しないで下さい。
- 機械の周囲で発生する可能性のある危険から人員を保護するために本品を使用する場合、関連する国・地域の安全当局の規制が適用されます。詳細については、当該機関にお問い合わせください。
- 本品を特定の機械に導入する場合は、適切な使用方法、取付、操作、メンテナンスなどを含む安全上の規定を遵守してください。本品導入の際は、取付担当者、使用責任者の責任においてこれらの項目に従って導入してください。
- 本品は落下等の強い衝撃を与えることで破損する場合がありますのでご注意ください。
- 本品に異常が発生した場合の状況を想定し、損害を防ぐための安全対策を講じた上で本品を使用してください。
- 本品を使用する前に、その機能・性能が設計仕様通りなのかどうかを確認してください。
- 本品を廃棄する場合は産業廃棄物として処分してください。