

機械安全規格の紹介

「人の存在を検知する保護設備の アプリケーション (JIS B 9963:2022) 」 IEC 62046:2018(IDT)

2022年11月11日(金)

株式会社 機械安全実践技術

代表取締役 畑 幸男

JIS B 9963 : 2022発行までの経緯

人の存在を検知する保護設備のアプリケーション (JIS B 9963)

2004年	IEC TS 62046 第1版
2006年	TS B 62046 第1版
2008年	IEC TS 62046 第2版
2010年	TS B 62046 第2版
2018年	IEC 62046 第1版
2022年	JIS B 9963 第1版(IDT)

TS:標準仕様書 (Technical Specifications)

JISにおけるTS : 3年以内に見直し,延長は1回のみの規定

IDT:一致 (identical)

JIS B 9963:2022の目次

序文

箇条1:適用範囲

箇条2:引用規格

箇条3:用語・定義・略号

箇条4:保護装置の選定

箇条5:一般的なアプリケーションにおける要求事項

箇条6:特定の保護設備の特別なアプリケーションの要求事項

箇条7:検査及び試験

箇条8:安全な使用のための情報

附属書 A (参考) アプリケーション例 : AOPDのアプリケーション例

附属書 B (参考) AOPDDRのアプリケーションのための追加推奨事項

附属書 C (参考) 映像利用保護システム (VBPDST) のアプリケーション例

附属書 D (参考) 材料の通過に用いる光電式ミュートイングセンサの構成例

序文の概要

規格の目的

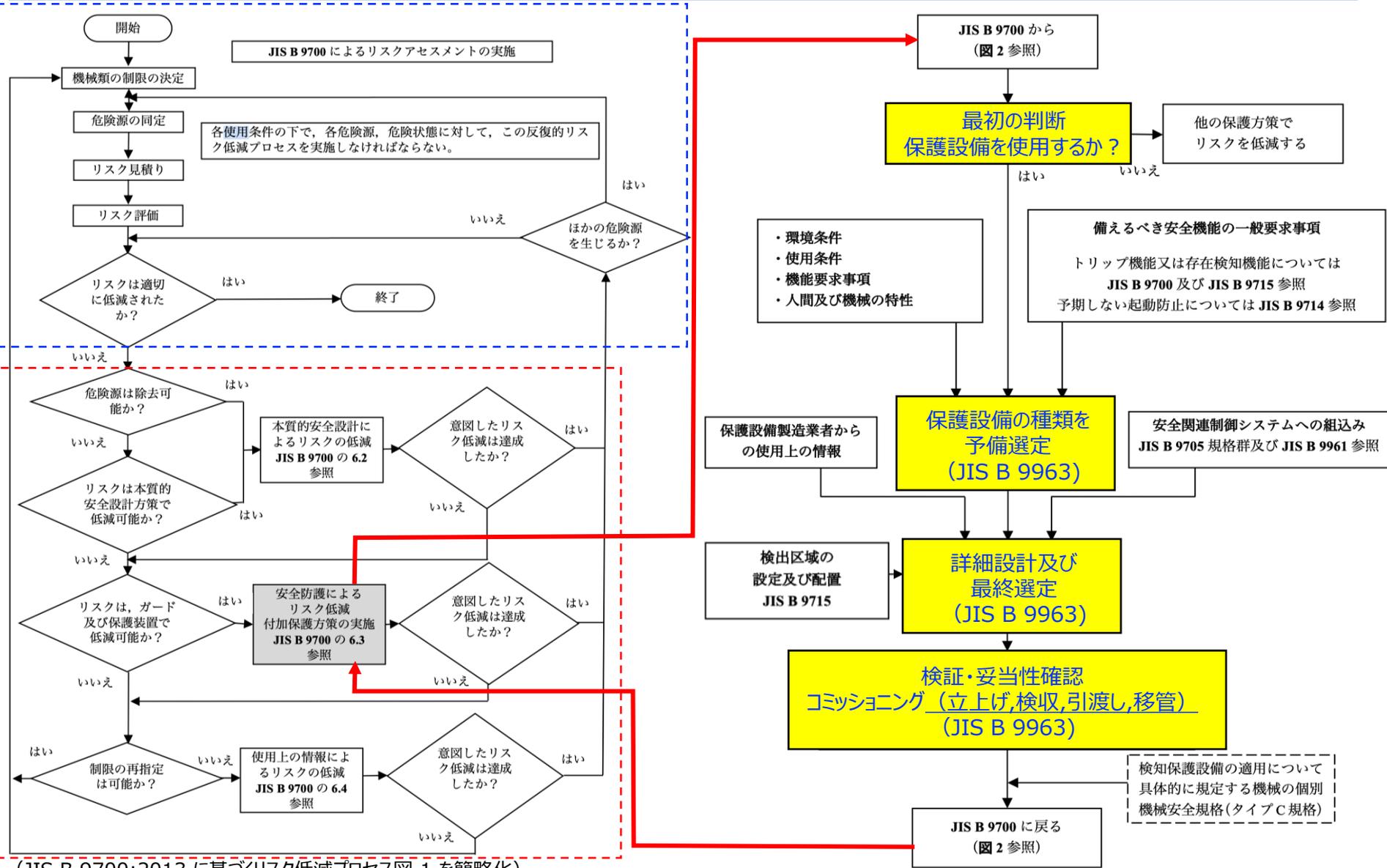
機械類の個別機械安全規格（タイプ C 規格）の作成者、
機械の設計・製造・改造を行う人、
機械安全の認証機関、
職場監督者

などに、機械の保護設備の正しい適用のための支援をすること

TS B 62046:2010からの主な変更点

- a) ミューティング及び映像利用保護システムを附属書に追加
- b) ミューティング要求事項の変更
- c) ブランキング要求事項の変更
- d) JIS B 9704 規格群のタイプ、JIS B 9961 に基づく安全インテグリティレベル及び JIS B 9705-1 に基づくパフォーマンスレベルの制限を追加
- e) JIS B 9704 規格群改正への整合

JIS B 9963とJIS B 9700,他の規格との関係



(JIS B 9700:2013 に基づくリスク低減プロセス図 1 を簡略化)

図2-リスク低減プロセス

図 1 - この規格と他の規格との関係

1. 適用範囲

- 産業機械の危険部から人を保護する目的で、
一時的又は継続的な
 - 人の存在を検出する保護設備の選定,
 - 位置決め,
 - 検出区域設定,
 - コミッショニング（立上げ, 検収, 引渡し, 移管）のために必要な事項について規定。
- JIS B 9704 規格群に規定する電氣的検知保護設（ESPE：セーフティライトカーテン, ビーム, セーフティレーザスキャナー等）及び ISO 13856-1 に規定する 圧力検知マット及び圧力検知フロアに適用。
- 機械, 保護設備, 環境, 及び 14 歳以上の人との相互作用を考慮に入れている。
- 人を検出する保護設備の適用に関する指針：附属書 A～附属書 D。

2. 引用規格（機械類の安全性の規格）

➤ JIS B 9700:2013

設計のための一般原則 – リスクアセスメント及びリスク低減

➤ JIS B 9704（規格群） 電氣的検知保護設備

➤ JIS B 9705（規格群） 制御システムの安全関連部

➤ JIS B 9715:2013 人体部位の接近速度に基づく安全防護物の位置決め

➤ JIS B 9961

安全関連の電気・電子・プログラマブル電子制御システムの機能安全

➤ ISO13856-1:2013, 圧力検知保護装置 – 第1部 :

圧力検知マット及び圧力検知フロアの設計及び試験の一般原則

➤ IEC TS 61496-4-2:2014, 電氣的検知保護設備 – 第4-2部 : 視覚的保護装置(VBPD)を用いる機器に関する特定要求事項

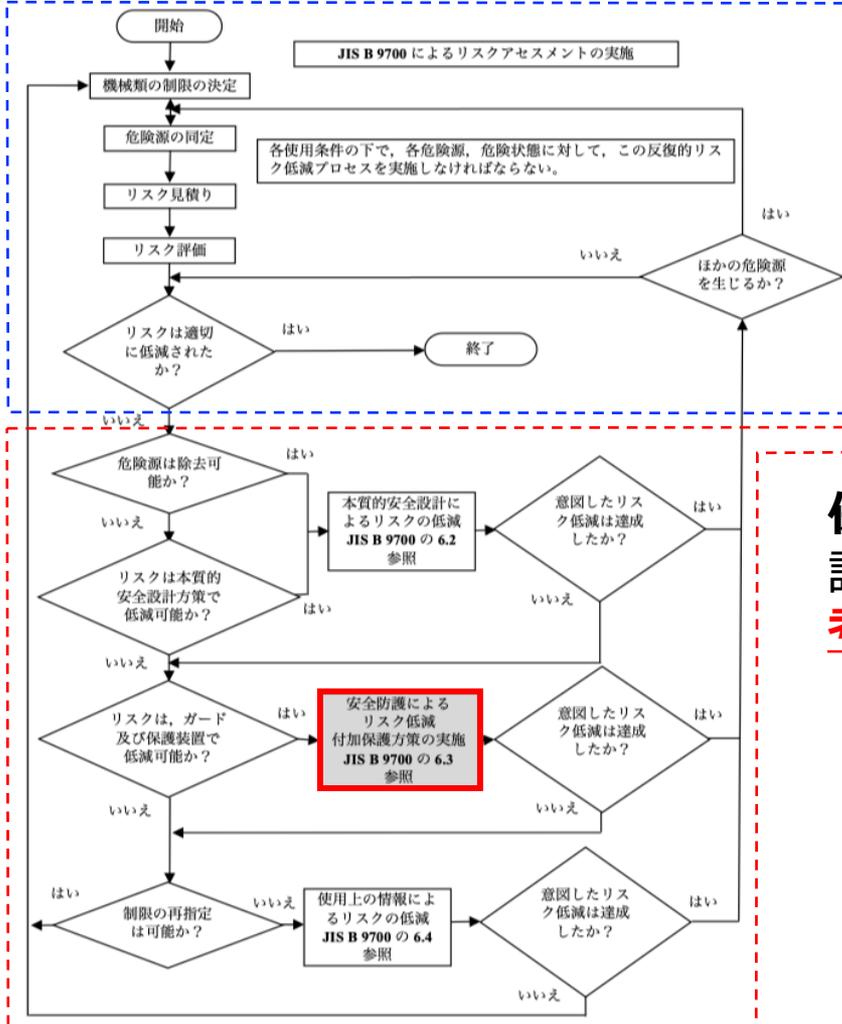
基準パターン技法(VBPDPP)を用いるときの追加要求事項

➤ IEC TS 61496-4-3:2015, 電氣的検知保護設備 – 第4-3部 : 視覚的保護装置(VBPD)を用いる機器に関する特定要求事項

立体視覚技法(VBPDST)を用いるときの追加要求事項

4. 保護装置の選定

4.1 手順 (JIS B 9700 との関係)



1. リスクアセスメントを実施し

2. 本質的安全設計によって
リスクを除去又は低減した上で,
3. **更にリスク低減を行うために保護設備による安全防護を検討する場合を想定**

保護設備及び必要に応じてリスク低減手段として評価されている他の保護方策を選定する場合に考慮する特性

- 機械の特性
- 環境の特性
- 人の特性
- 保護設備の特性

機械及び保護設備の正しい使用及び合理的に予見可能な誤使用の両方に対して考慮することが望ましい

4.2 機械の特性

4.2.1 保護設備の適用性

適用対象とする**保護設備は、以下の場合に典型的に選定**する。

- **機械を運転するために人が頻繁に接近又は介在する場合、**
- **機械又は工程の視認性を良くする場合、**
- **固定式ガードの適用が困難な場合**

ただし、機械の特性によっては、保護設備だけでは十分な保護を達成できないことがある。
(例：飛散,放射,騒音,などの危険源→飛散防止の部分ガードなどの追加方策が必要)

4.2.2 トリップ用保護設備としての適用性

保護設備をトリップ用途に用いる場合には、

人の部位が機械の危険部に到達する前に危険性をもつ機械の運転を停止しなければならない（最小距離は JIS B 9715 による。）。

しかし、**機械の特性によっては、保護設備をトリップ装置として使えない**ことがある。

例：

- **機械の制御回路の応答特性**
- **不適切なブレーキ**
- **生産・機械的条件でサイクル途中で機械を停止できない場合**

4.3 環境の特性

保護設備の機能は、
周囲温度、汚染、電磁妨害、放射線などの環境の影響を受けることがある。
環境が保護設備の機能阻害に影響する場合は、保護設備の検知方式に依存する。
保護設備の選定過程においては、予想される環境及びその環境において使用する保護設備の適応性の注意深い評価が必要である。

保護設備の選定者（すなわち、インテグレータ、機械の製造業者）は、
全運転ライフサイクル中に**予想される環境条件の下で意図する用途に保護設備が適応することを確認する**ために、**十分な情報を得ることが望ましい。**

4.4 保護設備の使用

4.4.1 一般

保護設備に、次のいずれかの機能を提供してもよい。

- トリップ機能
- 存在検知機能
- トリップ機能及び存在検知機能の複合

4.4.2 トリップ機能 (trip function)

接近する人の部位が危険区域に到達する前に、人を検出した場合に始動する停止機能。

トリップ機能に対する以下の規定が示されている。

- ① 「4.4.2.1 検出面から危険源までの距離」の規定
- ② 「4.4.2.2 停止性能」の規定：**総合システム停止性能の考慮事項**
→**最大停止時間の最低10%の許容値を推奨。(停止性能の低下要因を考慮)**
- ③ 「4.4.2.3 保護設備又は検出区域の配置」の規定：**保護設備又は検出区域の配置は、JIS B 9715。距離測定の不確かさ、検出能力及び応答時間が可変等の考慮事項**
- ④ 「4.4.2.4 補助的保護方策」の規定：**トリップ機能を確実にする方策を規定**

4.4.3 存在検知機能 (presence sensing function)

人又は人体部位が危険区域内に存在することを検出する機能であって、人が危険区域内に存在しているときに機械が予期しない起動又は意図しない起動をするような危険状況を防止するためのもの。

- 4.4.4 トリップ及び存在検知の複合機能を提供するために保護設備を用いる場合には、**4.4.2 及び 4.4.3 の要求事項を適用**

4.5 人の特性

4.5.1 一般

保護設備を選定するときには、人の特性に関する次の事項を考慮しなければならない。

- ① 接近速度及び方向
- ② 検出する身体部分（例えば、指、手、脚、全身）
- ③ 予見できる誤使用を含む機械への人の関わり方

4.5.2 接近速度 (K)

- JIS B 9715 では、接近速度 K は、通常の歩行速度を 1 600 mm/s、通常の上肢の接近速度を 2 000 mm/s と規定している。
- アプリケーションによっては、他の速度も考慮する必要の可能性がある。
- 移動機械（例えば、AGV）に適用する場合は、リスクアセスメントを実施して、用いる接近速度を決定。リスクアセスメントの結果又は JIS B 9715 で接近速度が示せない場合、計算に用いる速度は、1 600 mm/s 又は移動機械の移動速度のいずれか大きい方とする。

4.5.3 侵入又は到達の要素（侵入距離）(C)

人体の大きな部位（例えば、脚、全身）を検出するように設計した保護設備では、人体の小さな部位（例えば、指、手）が検出区域に侵入したときには検出できないことがある。このことを考慮して、最小距離を計算する場合に侵入距離 (C) を加えなければならない。

4.5.4 保護設備をう回する能力

保護設備は、例えば、故意又は過失によるう回によって、人が危険源にさらされる可能性が最小となるように選定し、設置しなければならない。その他ガード等の保護方策の適用。

4.6 保護設備の特性（種類）

4.6.1 ESPE（電氣的検知保護設備）

4.6.1.1 ESPEの種類

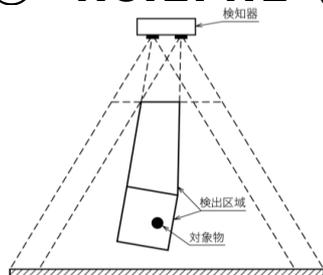
- ① JIS B 9704-2に規定するライトカーテン及び単軸又は多軸光ビーム装置からなる能動的電光保護装置（AOPD）
- ② JIS B 9704-3 に規定する拡散反射形能動的電光保護装置（AOPDDR）：レーザースキャナー
- ③ IEC TS 61496-4-2 又は IEC TS 61496-4-3 に記載してある画像検出装置を用いた映像利用保護装置（VBPD）

4.6.1.2 能動的電光保護装置（AOPD）の概要が示されている。

4.6.1.3 拡散反射形能動的電光保護装置（AOPDDR）の概要が示されている。

4.6.1.4 映像利用保護装置（VBPD）：以下の保護装置の概要が示されている。

① 4.6.1.4.1 映像利用保護装置－ステレオビジョン方式（VBPDST）



- VBPDST は、距離（ステレオベース）及び方向を機械的に固定した、二つ以上の撮像装置をもつ検出装置からなる。
- この検出原理は、距離情報の決定のための（立体視）映像装置による映像の評価に基づくものである。この距離情報は、対象物の位置決定に用いられる。
- あらかじめ定められた 3D 検出区域内に対象物又は人が検出された場合、出力信号が発生する。

図 7－VBPDST の検出原理

② 4.6.1.4.2 映像利用保護装置－背景パターン方式（VBPDPP）

4.6.2 圧力検知マット及び圧力検知フロア

圧力検知マット及び圧力検知フロアに対する要求事項は、ISO 13856-1 による。

4.7 保護設備のアプリケーションと関係する付加的機械制御システム機能

4.7.1 一般

特定のアプリケーションを必要とすることがある機械制御システム機能

- ① 停止性能モニタ (SPM)
- ② ミューティング
- ③ ブランキング
- ④ シングルブレーク又はダブルブレーク
- ⑤ 起動インターロック, 再起動インターロック
- ⑥ 外部機器モニタ (EDM)

4.7.2 停止性能モニタ (SPM: Stopping Performance Monitor)

定義：総合システム停止性能が設定値以内にあるかどうかを監視する手段。

- ① SPM は、機械の危険部分が安全状態（例えば、停止状態）に至るまでに要する時間及び／又は移動量に関連した信号を保護設備に送出する。

4.7.3 ミューティング

定義：制御システムの安全関連部による安全機能を一時的に自動保留する状態。

4.7.3.1 一般

ミューティングは、人又は材料の侵入を許可するために、次のいずれかの場合において用いることが可能である。

- ① 機械の運転行程が危険でない状態にある。
- ② 安全が他の方策によって確保されている。

4.7.3.2 ミュート依存式オーバーライド機能

ミュート領域から物体を取り出せるように、それらの物体が ESPE の検出区域でビームを遮光しているときも機械の手動運転を可能にする機能。



プレス機械の安全確保：一行程運転の上昇行程

ミュートセンサ依存式オーバライドの概念

オーバライド：保護設備の保護機能（OSSD をオフにして機械を止める機能）を手動操作によって一時的に無効にして機械の手動運転を可能にすること。

ミュートセンサ依存式オーバライド：少なくとも一つのミュート(センサ)がオンをしているときだけ可能なオーバライドをミュート(センサ)依存式 オーバライドという。

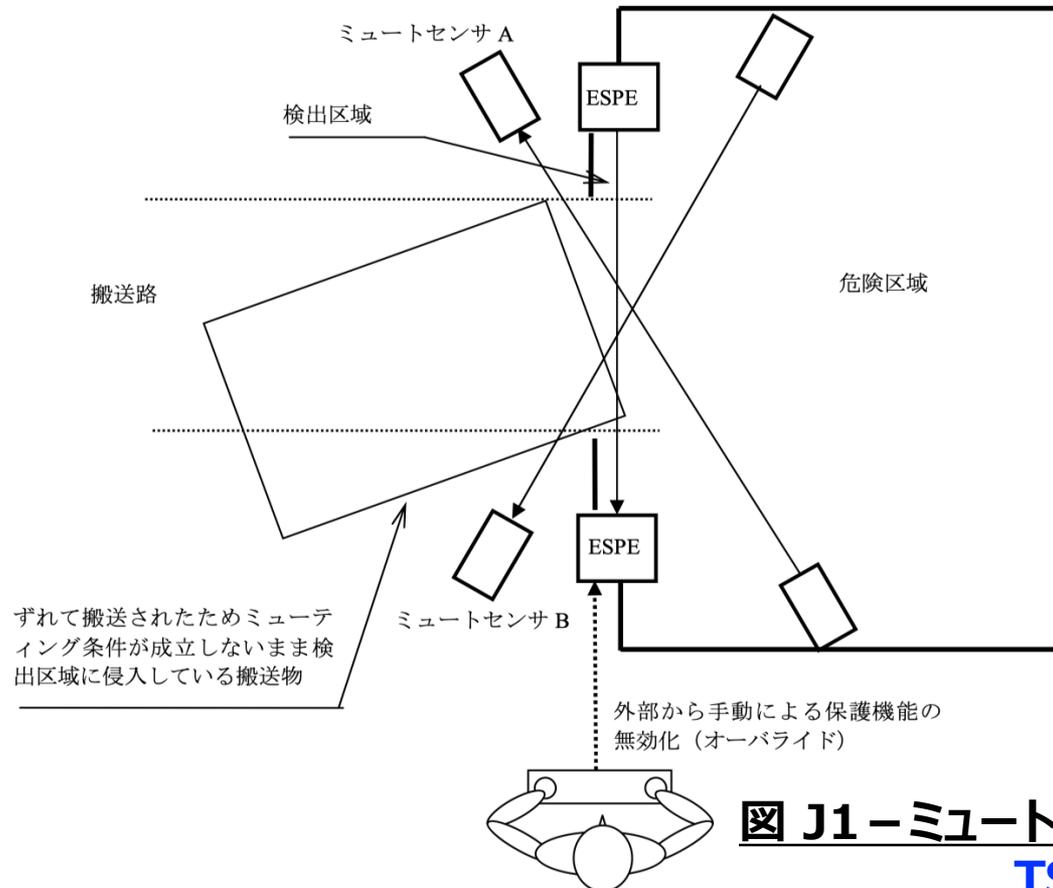


図 J1 - ミュートセンサ依存式オーバライドの概念

TS B 62046より

4.7.4 保護設備による機械運転の再始動

保護設備は、安全防護の目的だけでなく、機械を再始動する目的に用いることが可能である。次の再始動モードが、JIS B 9704-1:2015 に定義されている。

- ① **シングルブレーク**：保護設備のセンサが 1 回の作動及び復帰をすると機械が自動的に再始動する。
- ② **ダブルブレーク**：保護設備のセンサが連続した 2 回の作動及び復帰をすると機械が自動的に再始動する。

シングルブレーク適用事例：プレス機械を保護装置センサで保護装置と起動を兼ねている



4.7.5 起動インターロック

起動インターロックは、

保護設備の電源を投入したとき又は保護設備の電源が中断後に復帰したとき、危険性をもつ機械の運転が自動起動されることがないようにする方策である。

起動インターロックのリセットは、人の意図的操作によって行う。

4.7.6 起動インターロック

再起動インターロックは、**次の一つ以上の原因**によっても、

危険性をもつ機械の運転が自動的に再起動されることがないようにする方策

① **安全防護機能の作動**

② **機械の運転モードの変更**（運転モード：寸動,一行程,自動など）

③ **機械の起動制御方策の変更**

（起動制御方策：フットスイッチ,両手制御,ESPEによるシングルブレークなど）

再起動インターロックのリセットは、人の意図的操作によって行う。

4.7.7 外部機器モニタ（EDM：External Device Monitoring）

停止回路又は起動回路に用いられる最終開閉器、機械の主制御要素（コンタクタ、空圧弁及び液圧弁）のような機器の故障を検出するために用いられる外部監視機能。

4.7.8 機械制御機能の備え方

4.7.2～4.7.7 に示した機能は、

保護設備機能の一部として保護設備に含めてもよいし、又は、機械の安全関連制御システムの中に構築してもよい。

5. 一般的なアプリケーションにおける要求事項

5.1 保護設備の検出区域の配置及び構成

- 危険源に対する保護設備の選定，配置及び構成は，実行する機能（存在検知機能，トリップ機能，又はトリップと存在検知との複合機能）（4.4 参照）によって決定。
- 保護設備の検出区域の選択，位置及び形状は，次のことを考慮して決定
 - ① 機械の特性（4.2 参照）
 - ② 環境の特性（4.3 参照）
 - ③ 人の特性（4.5 参照）
 - ④ 保護設備の特性（4.6 参照）
 - ⑤ 人の意図した相互作用
- 保護設備のアプリケーションの構成の調整には，不正及び不注意による調整を制限する手段（鍵，パスワード又は工具）の使用を必要条件としなければならない。
- 保護設備は，しっかりと固定しなければならない。留め具には，不注意又は意図しない緩みを避ける手段を講じなければならない。

5.2 安全関連制御システムとの統合

- 保護設備は，その製造業者の指示に従って，制御システムに接続し設定。
- 安全関連制御システムの安全要求仕様を満たさなければならない。
(JIS B 9705規格群によるPL又はJIS B 9961によるSILに適合しなければならない。)
- 安全関連の通信システム（フィールドバス）を使用する場合，最小距離の計算に使用されるシステム応答時間全体は，**通信システム的最悪の場合の応答時間を考慮。**
応答時間は，通信システムのプロトコル，アーキテクチャ及び構成によって変わる（IEC TR 62513 も参照）。

5.3 保護設備の性能

5.3.1 一般

安全関連制御システムの安全要求仕様は、保護設備の性能要求を含むことが望ましい。必要なりスク低減を達成するために、保護設備は選定しなければならない。詳細な情報は、**JIS B 9700, JIS B 9705 規格群 及び JIS B 9961** による。

5.3.2 保護設備の分類

5.3.2.1 ESPE の分類

- タイプ 2 の ESPE**：危険側故障を発見するための周期テスト機能をもつ。テストは、ESPE の内部又は外部から始動する。
- タイプ 3 の ESPE**：単一障害によっては危険側故障にならないが、障害が蓄積すると危険側故障になるよう設計されている。
- タイプ 4 の ESPE**：単一障害によっても障害の蓄積によっても危険側故障にならないように設計されている。

5.3.2.2 タイプ 2 の ESPE の周期テスト持続時間

周期テスト中に人が検出されずに、危険区域に入ることが確実にできないように、機能テストの持続時間を考慮しなければならない。

周期テストの持続時間は、150 ms を超えてはならない。

5.3.2.4 リスクアセスメントとの関連

5.3.2.4.1 概要

- **選定した検出技術**は、アプリケーションによって**要求されるリスク低減に適切**でなければならない。
- **保護設備の安全性能**は、アプリケーションによって**要求されるリスク低減に適切**でなければならない。

5.3.2.4.2 目標 PL 又は SIL

- SILCL (**SIL 付与限界**) 又は**PL**だけでは、保護方策としての**ESPEの適用性を示すのに不十分**である。
- **適用性**は、**適切な検知手段**、**環境条件**（特に検出能力に影響を及ぼす可能性があるもの）、**故障時の反応**などにも依存する。

5.3.2.4.3 ESPEのタイプ

- ESPEが安全関連制御システム内で用いられる場合、**ESPEを含む安全機能によって達成され得る最高 PL 又は SIL を表 1 に規定**する。

表1-ESPEタイプ及び達成可能なPL又はSIL

	ESPEタイプ	PL	SIL
ESPE の各タイプについて、 ESPE を含む安全機能によって達成可能な PL 又は SIL	2	a, b, c	1
	3	a, b, c, d	1, 2
	4	a, b, c, d, e	1, 2, 3

5.4 停止性能モニタ (SPM) :TS B 62046:2010と同様

5.5 起動インターロック:TS B 62046:2010と同様

5.6 再起動インターロック:TS B 62046:2010に対する変更追加要求事項

- 危険区域内から再起動インターロックをリセット可能であってはならない。
- 再起動インターロックは、手動リセット（例えば、押しボタンを押して離す。）及び保護装置の動作の再開までの時間、すなわち、**リセット操作からOSSDがオン状態になるまでの遅れ時間**は、**0.5 秒を超えてはならない**。
- ESPEアプリケーションの再起動インターロックのリセットは、常に安全関連機能となる。
- 再起動インターロックが一時的又は定常的故障状態によってリセットされる可能性を**低減するために方策を実施**しなければならない。
例えば、手動で作動したリセット装置から規定の時間（例えば、150 ms～4s）以内に立ち上がりエッジ信号及び立ち下がりエッジ信号の両方を必要とすることを含めることが可能である。

5.7 ミューティング

5.7.1 一般

- ミューティングは、その機械の**運転過程でミューティングを必要とする場合以外に行ってはならない。**
- 次の場合には、**ミューティング機能の始動が可能であってはならない。**
 - 保護設備のOSSDがオフ状態にあるとき**
 - 保護設備がロックアウト状態にあるとき**
- ミューティング機能を設ける場合、次の要求事項を適用する。**
 - 単一の故障がミュート状態を引き起こすことができないように、二つ以上の独立したミュート信号によるミューティング機能の始動
 - 機能を維持しているミュート信号の一つでも非アクティブになったときのミューティング機能の終了
 - 正しいミューティング動作を保証するためのミュート信号のタイミング及び／又はシーケンス制御の使用
 - ミュートセンサの機械的損傷及び／又は位置ずれによるミューティングの不注意での始動又はミューティングの継続の防止
 - 保護装置のう回を防止する方策の提供
 - ごまかしを含む、予見可能な誤使用に対する保護
 - 例えば、二つ以上のミュート信号に加えてミュート許可信号を用いて、運転サイクル中の適切なときだけにミューティング機能の始動及び／又は終了
 - 搬送中の材料による捕捉及び押潰しの危険源の考慮

■ミュート機能を設ける場合、次の要求事項を適用する。(新規追加事項)

➤障害がミュートの始動又は継続を招く可能性を減じるように、次の方策を備えなければならない。

- 各センサからミュート制御装置までの配線の分離
- ミュートセンサ配線の機械的保護
- 例えば、ミュート信号の状態の同時変化の検出などによる、ミュート信号間の短絡の検出

➤ミュート時間が長期（例えば、1 時間を超える。）に及ばないことが望ましい。これが現実的でない場合、ミュートシステムにおける障害の蓄積が保護設備の保護機能の損失を招く可能性を減じるように追加の方策をとらなければならない。適切な方策の例として、次のものが考えられる。

- ミュート許可信号の提供
- 保護区域の安全性が確認されたときのミュート状態の終了、及び正しいミュートシーケンスが実行されるまでの次のミュートサイクルの防止保護装置のう回を防止する方策の提供
- 例えば、テスト入力をもつ拡散反射形センサなど、ミュート状態における障害を明らかにすることができるテスト機能を備えたミュートセンサの使用。
 - ◆テスト頻度は、ミュート期間が終了する前の検出できない故障確率が、受入れ可能であるようにミュート期間の継続時間と関連していることが望ましい。

➤追加ハードウェアの入力信号（例えば、コンベヤからの信号）がミュート許可信号として使用される場合、その入力障害によるものでないことを確実にするために、適切な時間内に少なくとも 1 回状態が変わることを監視することが望ましい。

■5.7.2 人の侵入を許すためのミュート :TS B 62046:2010と同様

■5.7.3 搬送物の出入りを許すためのミュート :TS B 62046:2010と同様

5.7.4 ミュート依存式オーバーライド

JIS B 9963 : 2022の定義 : 3.1.23

ミュート依存式オーバーライド機能 (mute dependent override function)
ミュート領域から物体を取り出せるように、それらの物体が ESPE の検出区域で
ビームを遮光しているときも機械の手動運転を可能にする機能。

JIS B 9963:2022の

ミュート依存式オーバーライドの要求事項は、基本的にTS 62046:2010と同様。

ただし、

TS B 62046:2010は、

「一般要求事項」、「機能の始動」、「機能の停止」の**要求事項が整理されていない。**

JIS B 9963:2022は、

「一般要求事項」、「機能の始動」、「機能の停止」の**要求事項が整理されている。**

- 「5.7.4.1 一般」
- 「5.7.4.2 始動」
- 「5.7.4.3 停止」

5.8 保護設備によるサイクル運転の再始動 :TS B 62046:2010と同様

PSDIの要求事項,シングルブレーク,ダブルブレークの規定が示されている。

6. 特定の保護設備の特別なアプリケーションの要求事項

6.1.2 光ビーム装置 6.1.2.1 一般

- 各ビームは、**ビーム中心軸上にある直径 120 mm の物体を検出可能でなければならない**。一群の投光器及び／又は受光器を単一のビームとして作動している場合にも適用される。
- 表 2 に示す 2, 3 及び 4 ビームの高さは、適切なリスク低減及びアプリケーションにおける高い実用性の両方を照らし合わせて最も適切であるとされている。全てのアプリケーションで複数ビームの使用を認めているわけではない。危険区域への侵入を防ぐ追加的保護方策が必要となる可能性もある。

最低ビーム高さ [JIS B 9715:2013 の 6.2.2 a)参照] 400 mm については、リスクアセスメントの結果で認められた場合にだけ用いることが可能である。

表 2 - 光ビーム装置のビーム高さ

ビームの数	基準面 (例えば, 床) からの高さ mm
4	300, 600, 900, 1 200
3	300, 700, 1 100
2	400a), 900

注a) 最低ビーム高さ 400 mm は、リスクアセスメントの結果で認められた場合にだけ用いることができる。

- **最上部のビーム高さは、検出区域をまたぐことを防ぐために 900 mm 以上でなければならない**。これは、**単一ビームの場合又は検出区域が接近方向と平行な場合には適用されない**。ビーム数が多いほど、侵入又はう回する可能性を低減することが可能である。**2 ビーム式は、例えば、開口部の固定の障害物によってう回が困難な場合など、リスクアセスメントによって適切であることが示された場合にだけ使用してもよい**。

6.1.2.3 機械の小さい開口部への接近を検出するための光ビーム装置使用（新規）

- 機械の小さい開口部への接近を検出するために光ビーム装置を用いる場合、ビームの上又は下からの危険源への到達防止を確実に行うことを含む、ライトカーテンを用いる場合と同じ要求事項を適用する。
- 単一ビームの場合、最小安全距離の計算に用いる検出能力の値は、有効ビーム径と、ビームと開口端部間との最大隙間との和としなければならない。
（図 9 参照）。
- 複数の光ビーム装置の場合、用いられる数値は、次の数値のいずれか大きい方とする
（図 10 参照）。

- a) 最大有効ビーム径と、ビームと開口端部間との最大隙間との和
- b) 最大有効ビーム径の 2 倍と、ビーム間の最大隙間との和

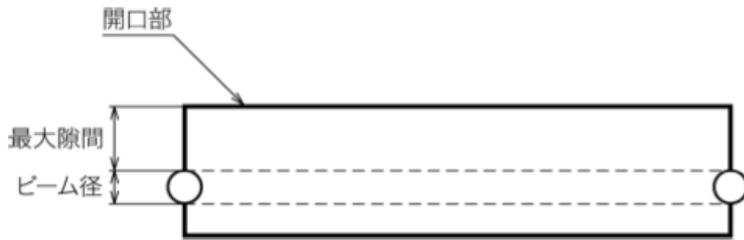


図 9 – 単一光ビーム装置の検出能力

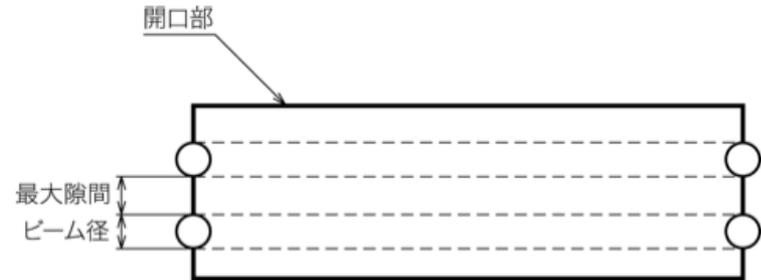


図 10 – 複数光ビーム装置の検出能力

6.1.3 ライトカーテン

6.1.3.3 ブランキング

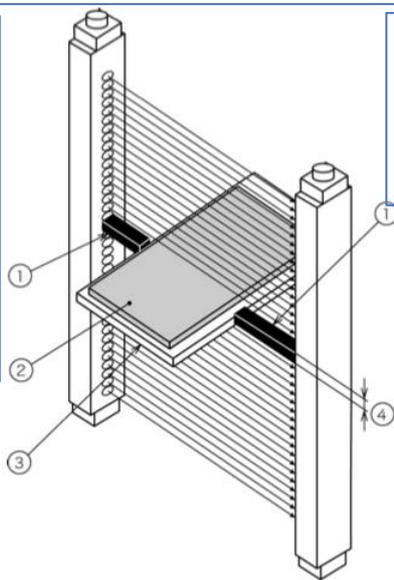
定義

3.1.4 ブランキング (blanking)

ESPE の検出能力（検出可能な最小直径）より大きなサイズの物体が検出区域内に存在しても、OSSD を オフ状態にしないようなオプション機能。

注記 ブランキングされた光軸が， 継続して遮光されていることを監視する。

ブランキングは固定又はフローティングでもよい。フローティングブランキングは、検出区域のブランク領域が作動中に、移動する物体の位置に追従する技術である。



TS B 62046 : 2010に対して
JIS B 9963:2019では、
追加要求事項が適用されている。

記号説明

- ① 固定ガード又はインタロック付き可動ガード
- ② 加工用材料
- ③ 機械の固定部分
- ④ ブランク領域

平成23年：プレス機械又はシャーの安全装置構造規格第20条の2
基発0218第3号 平成23年2月18日（厚生労働省労働基準局長）

- 固定ブランキング機能の適用が、要求事項を満足する場合認められている。
- フローティングブランキングは、フローティング領域の検知能力で安全距離を構築できれば使用できる。

6.1.3 ライトカーテン

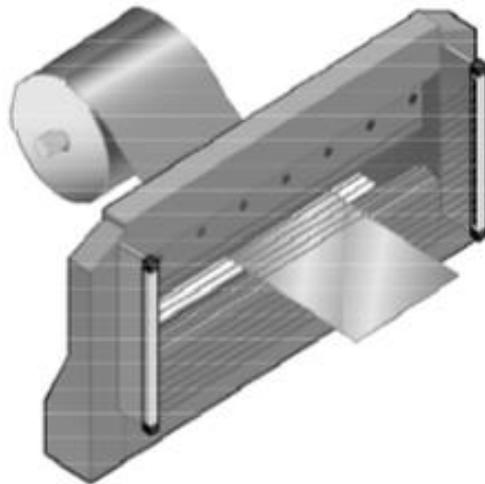
6.1.3.4 リデュースド・レゾリューション

定義

3.1.37 リデュースド・レゾリューション (reduced resolution)

検出区域内の設定された検出能力よりも小さい直径の物体では、オフ状態にならないことを確実にするために設計された検出能力の低減。

- **リデュースド・レゾリューション**（無監視ブランキングともいう。）は、**AOPDの検出能力を変更する**。これは、**検出区域内にあって検出能力を下回る直径の物体**（ケーブル、チューブなど）**が確実に検出されないようにすることを目的**としている。
検出能力以上の物体は、検出されなければならない。
- 図 12 は、デコイラーに適用されるリデュースド・レゾリューションの例を示す。



AOPDの検出能力を変更した場合、最小距離に基づく、AOPDの設置距離を変更しなければならない。

図 12 – リデュースド・レゾリューションの例

附属書 A (参考) アプリケーション例 (AOPD)

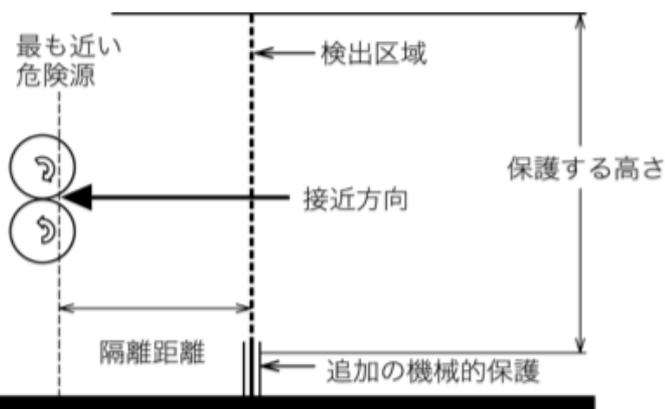


図 A.1 - トリップ装置として用いる保護設備

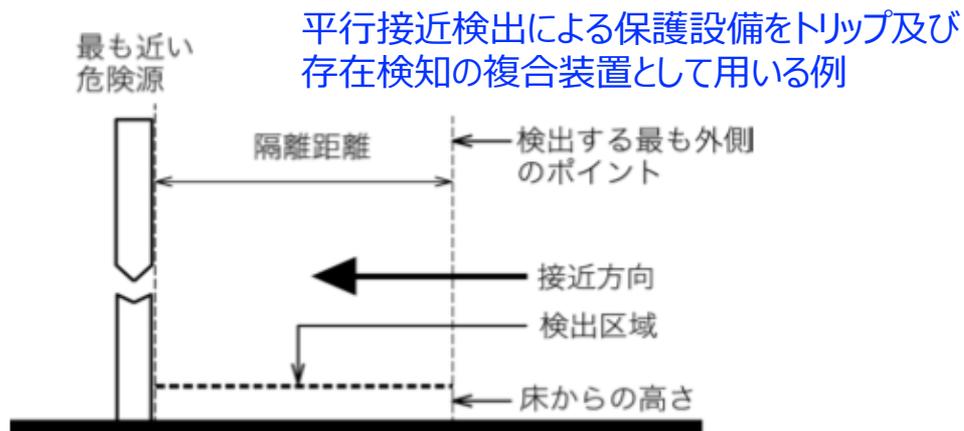


図 A.2 - トリップ及び存在検知の複合装置として用いる保護設備 - 例 1

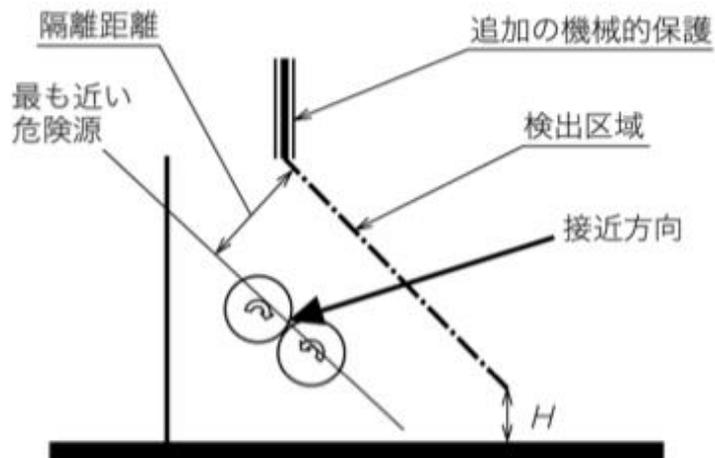


図 A.3 - トリップ及び存在検知の複合装置として用いる保護設備 - 例 2

各AOPDの適用事例に対する最小距離計算,設置距離関係,
考慮事項の参考事例が示されている。

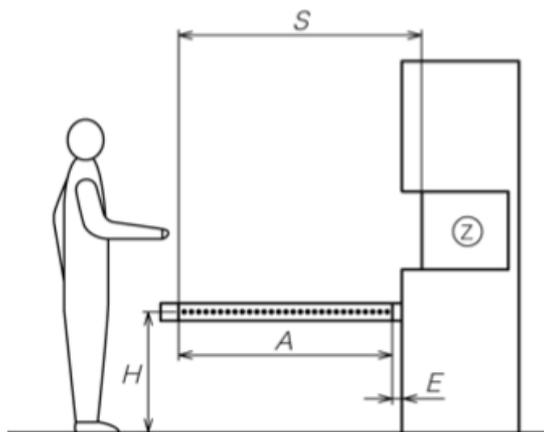


図 A.4 – 水平設置の AOPD

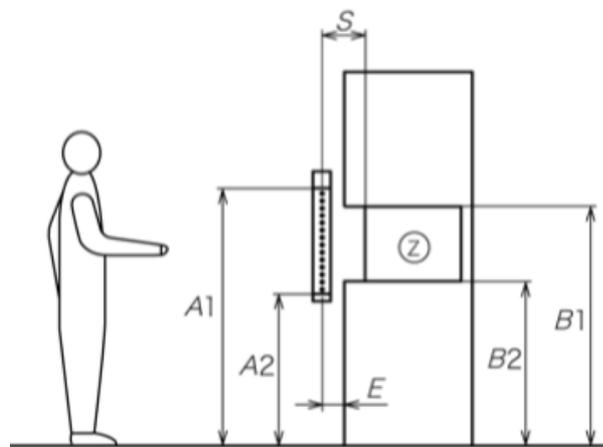


図 A.5 – 垂直設置の AOPD

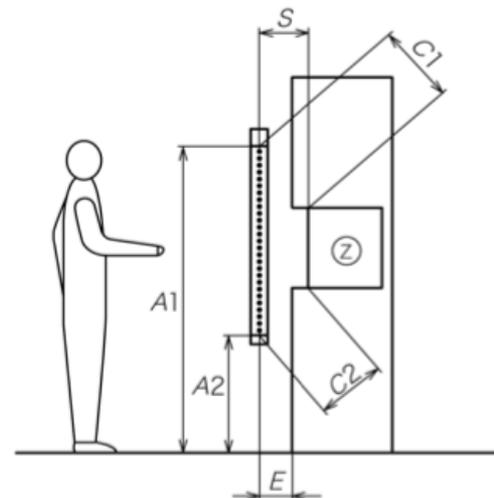


図 A.6 – 最小距離の増加

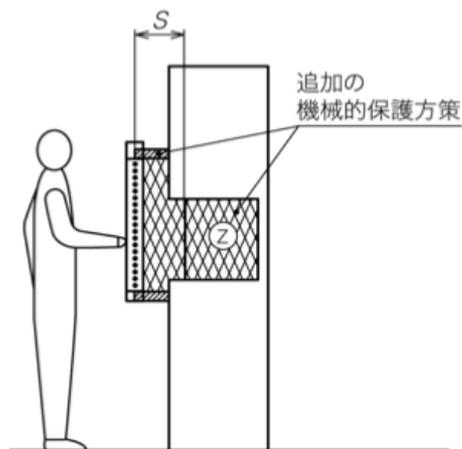


図 A.7 – 機械的保護の追加

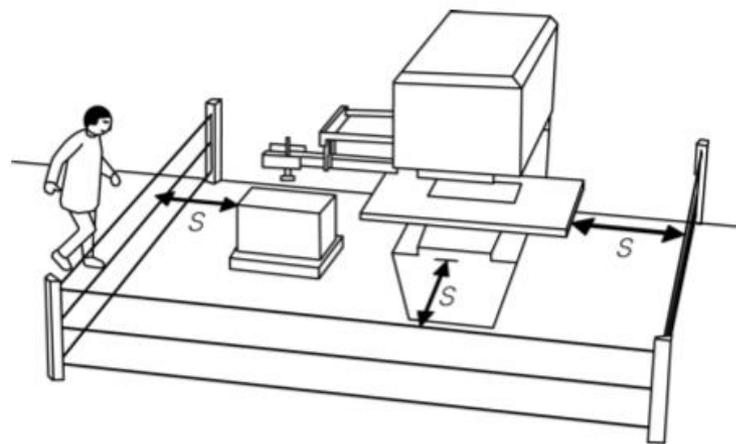


図 A.8 – トリップ装置の使用

附属書 B (参考) AOPDDR のアプリケーションのための追加推奨事項

各AOPDDRの適用事例に対する最小距離計算,設置距離関係,考慮事項の参考事例が示されている。

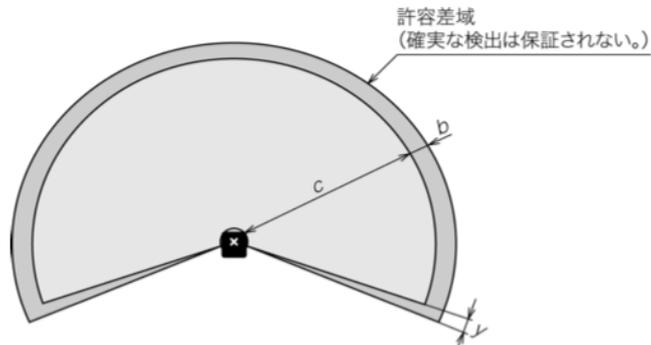
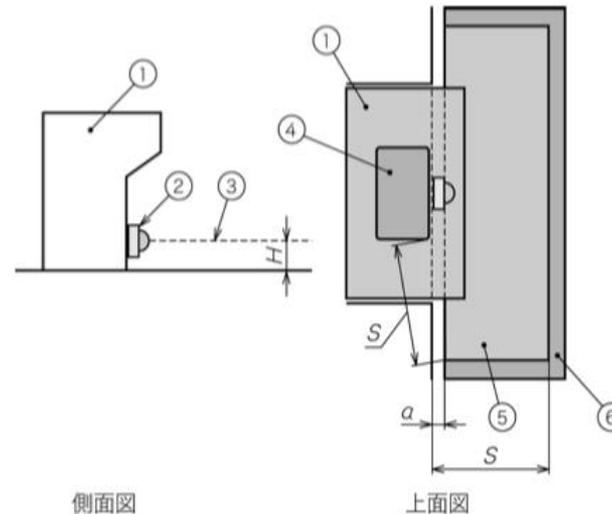
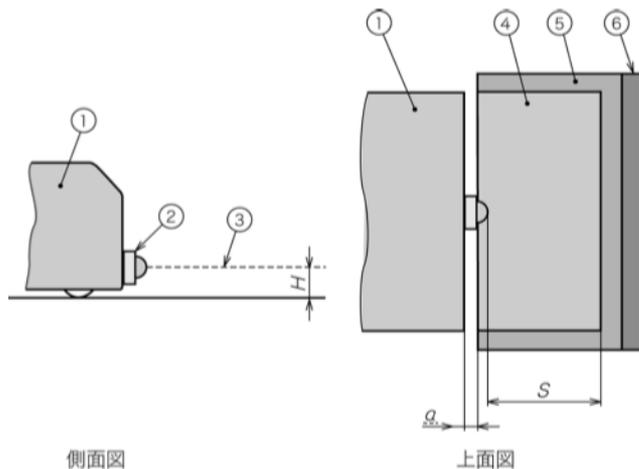


図 B.1 – 機械への AOPDDR の使用例



- 記号説明
- ① 機械類
 - ② AOPDDR-2D
 - ③ 検出区域面
 - ④ 危険源
 - ⑤ 検出区域
 - ⑥ 許容差域

図 B.2 – 据付け機械でのAOPDDRの使用例



- 記号説明
- ① AGV
 - ② AOPDDR-2D
 - ③ 検出区域面
 - ④ 検出区域
 - ⑤ 許容差域
 - ⑥ 検出区域の追加

図 B.3 – AGV へのAOPDDRの使用例

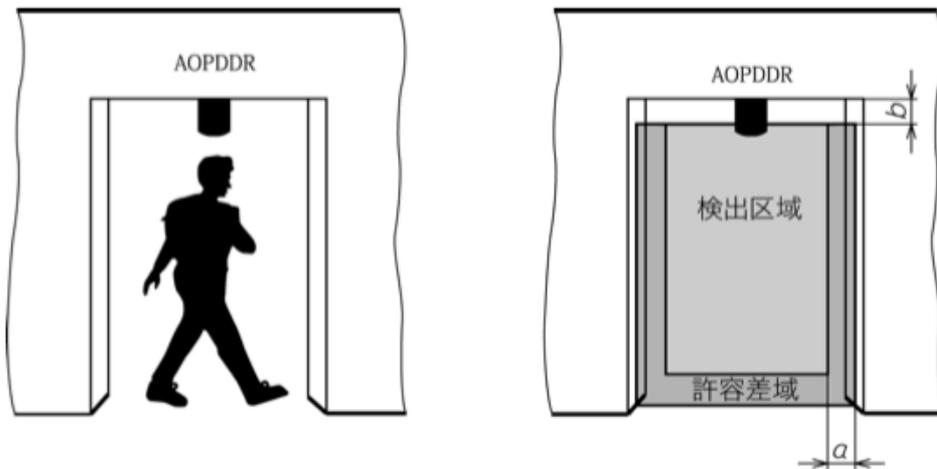
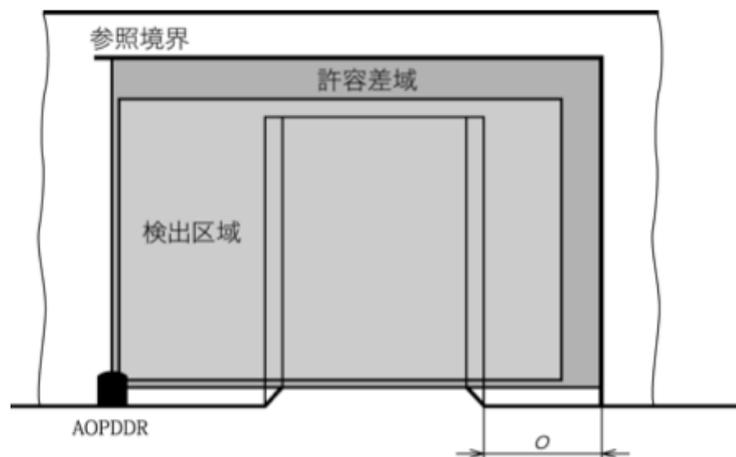


図 B.4 – 全身トリップ装置としてのAOPDDRの使用例 – 例 1



許容差域の幅が100 mmを超える場合
 開口部の外へオーバーラップする幅 o
 $o \geq (2 \times TZ) - d$
 ここに、 TZ : 許容差域の幅
 d : 検出能力 (200 mm以下)

図 B.5 – 全身トリップ装置としてのAOPDDRの使用例 – 例 2

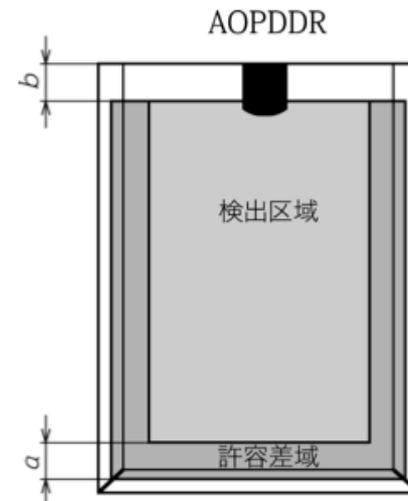
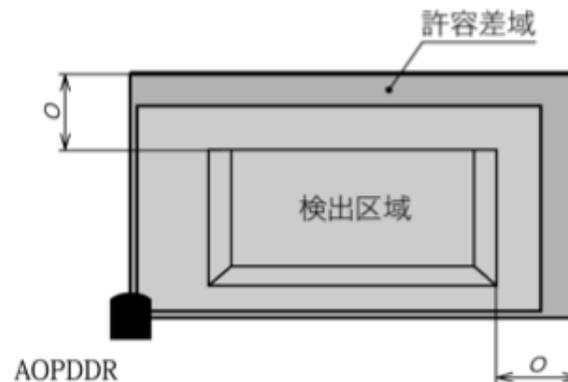


図 B.6 – 人の部位検出によるトリップ装置としてのAOPDDRの使用例 – 例 1



許容差域の幅が許容差域は検出能力の1/2を超える場合
 開口部の外へオーバーラップする幅 o
 $o \geq (2 \times TZ) - d$
 ここに、 TZ : 許容差域の幅
 d : 検出能力 (30 mm~70 mm)

図 B.7 – 人の部位検出によるトリップ装置としてのAOPDDRの使用例 – 例 2

附属書 C (参考) 映像利用保護システム (VBPDST) のアプリケーション例

記号説明

- ① VBPDST 位置 1
- ② VBPDST 位置 2
- ③ ロボット
- ④ 検出区域
- ⑤ 許容差域
- ⑥ 接近方向
- ⑦ 危険区域

a 壁までの距離

b 床までの距離

S_o IEC TS 61496-4-3:2015 の Annex AAに従った安全距離

H 床面からの検出区域の高さ

注記: a 及び b は、リスクアセスメントによる。

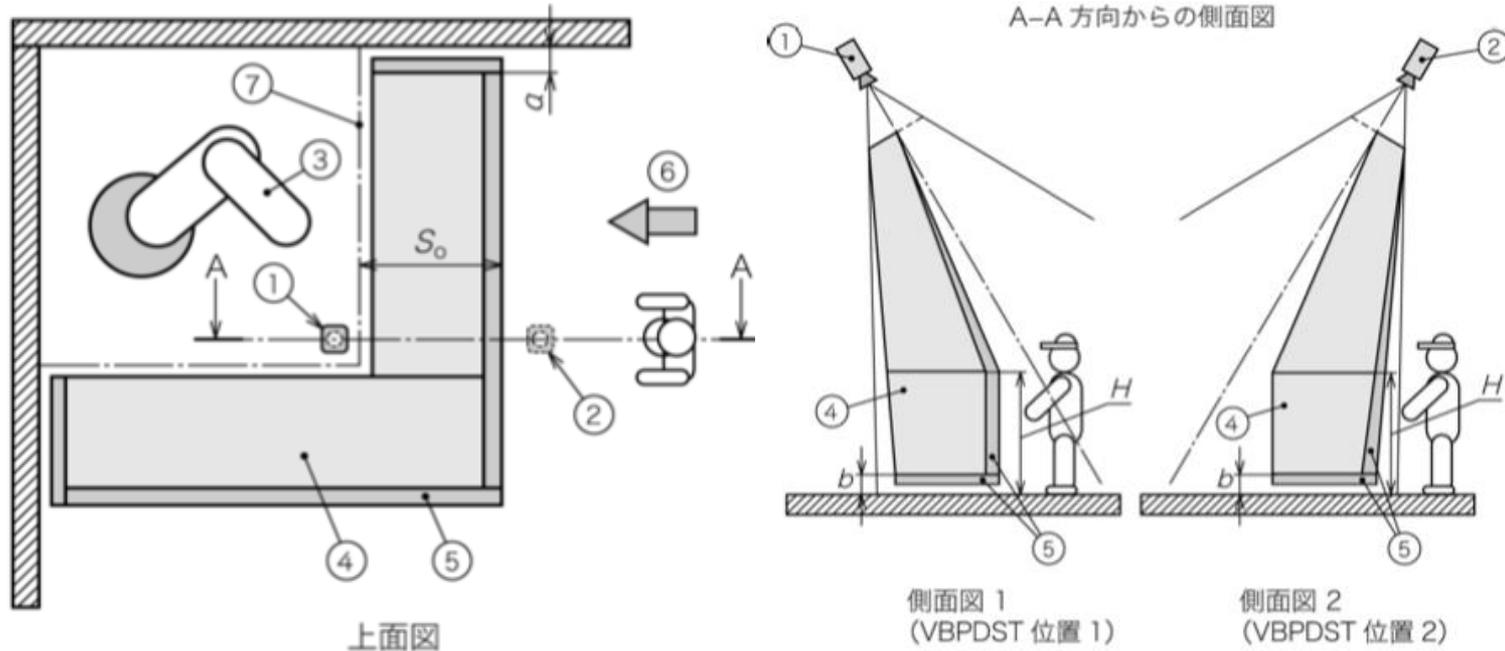


図 C.1 – VBPDSTのアプリケーション例

附属書 D (参考) 材料の通過に用いる光電式 ミュートイングセンサの構成例

この附属書が示す例は、次のことを前提にしている。

- ミュートイングの始動及び終了に光電センサを用いる。
- ミュートイングセンサの検出区域が水平面となす角度は 30° 以内である。
- ミュートイングセンサの検出区域は、人の脚を検出できる適切な高さにある。

これらの例は、ミュートイングの構成の原則を示している。

その他の規格（例えば、JIS B 9711）及び個別機械安全規格（タイプ C 規格）において、特定のアプリケーションに関する個別条件を提示することが可能である。

2 ビーム：センサ（搬入側及び搬出側）のタイミング制御を用いたT字形構成（図 D.1 参照）
センサ（搬出側だけ）のタイミング制御を用いたL字形構成（図 D.2 参照）

4 ビーム：センサ（搬入側及び搬出側）のタイミング制御を用いた平行ビーム構成（図 D.3 参照）
シーケンス制御（搬入側及び搬出側）を用いた平行ビーム構成（図 D.3 参照）

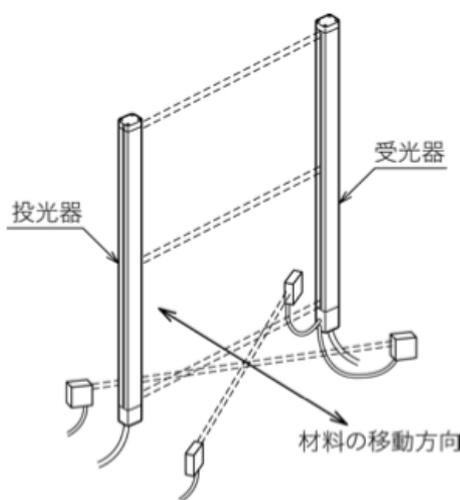


図 D.1 - タイミング制御式T字形構成

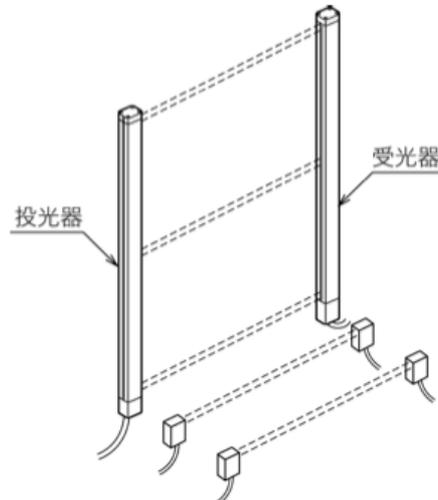


図 D.2 - タイミング制御式L字形構成

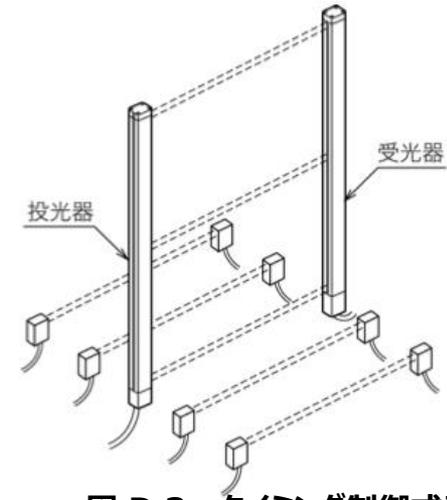
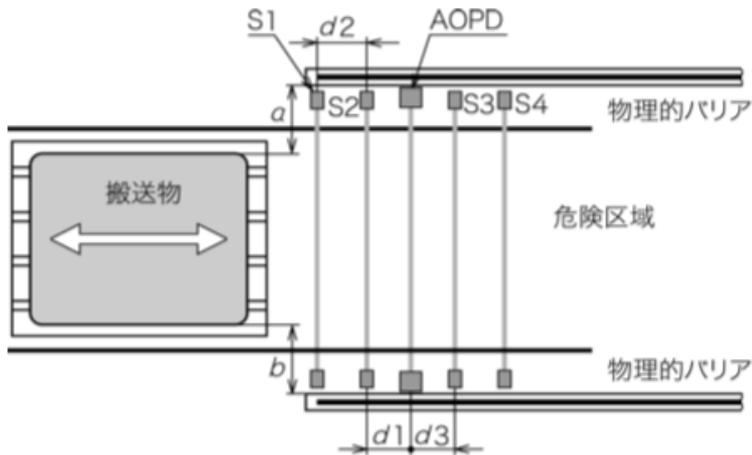


図 D.3 - タイミング制御式又はシーケンス制御式の平行ビーム構成

4 ビームシーケンス制御によるミュート機能（例）



- $d1$ 及び $d3 < 200 \text{ mm}$
- S1 と S4 との間隔は、人体によるミュート機能の継続ができないよう、 500 mm 未満としない
- 二つのミュートセンサ間の距離でも、それらが人の足によって同時に作動できないような十分な距離であることが望ましい ($d2 > 250 \text{ mm}$)。

図 D.4 – タイミング制御式平行4ビーム構成

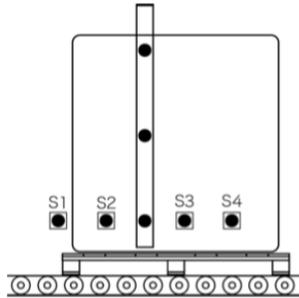


図 D.6 – ミュートセンサの配置（側面図）

表D.1-シーケンス制御式4ビーム構成の真理値表（センサ遷移表）

センサ 1	センサ 2	センサ 3	センサ 4	ESPE の状態
0	0	0	0	通常動作
1	0	0	0	通常動作
1	1	0	0	ミュート
1	1	1	0	ミュート
1	1	1	1	ミュート
0	1	1	1	ミュート
0	0	1	1	ミュート
0	0	0	1	通常動作
0	0	0	0	通常動作

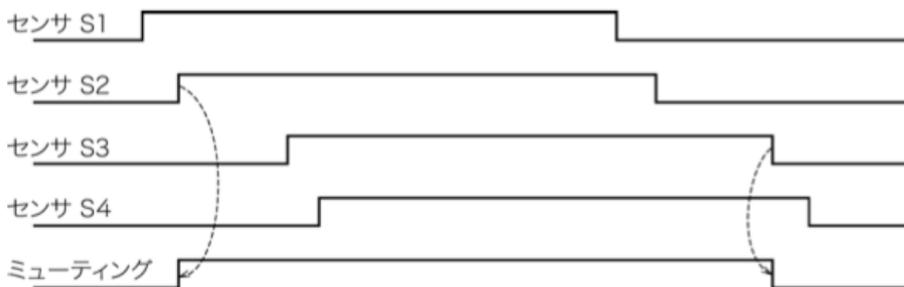


図 D.9 – シーケンス制御式4ビーム構成のタイムチャート

シーケンス中に AOPDビームの遮光を監視することによって、ごまかし及びバイパスに対する抵抗力を改善することが可能。

最後に

JIS B 9963:2022は、20年近くにわたる規格制定の歴史のなかで生産現場での検知保護設備の選定、詳細設計、設置に関して適用できる有益な設計情報が示されている。

是非とも、機械メーカー、機械ユーザー、設備インテグレーターは、本規格を使用して他の機械安全規格と共に安全な機械設備の構築に役立てて頂きたい。

おわり

ご清聴ありがとうございました。