

条項	項目	規格要求事項	タイプ1	タイプ2	理由/コメント
4	危険源同定及びリスクアセスメント	<p>附属書Aは、ロボットにあり得る危険源リストを示す。危険源分析では、発生する可能性のあるあらゆる危険源の同定を行わなければならない。</p> <p>リスクアセスメントは、同定したそれらの危険源について行わなければならない。このリスクアセスメントでは、次の事項を全て考慮しなければならない。</p> <p>a) 教示、保全、設定及び掃除を含むロボットの所期の運転</p> <p>b) 予期しない起動</p> <p>c) 全方向からの要員の接近</p> <p>d) 合理的に予見可能なロボットの誤使用</p> <p>e) 制御システムの故障の影響</p> <p>f) 必要な場合は、特定のロボット用途に関連した危険源</p> <p>リスクは、最初は設計又は代替によって、次に、安全防護及び他の付加方策によって除去又は低減しなければならない。あらゆる残留リスクは、他の方策（例えば、警告、標識、訓練）によって低減しなければならない。</p> <p>箇条5の要求事項は、附属書Aに示す危険源に対して、JIS B 9700に規定する安全防護を繰り返し適用することによって得られたものである。</p> <p>注記1 JIS B 9700は、危険源の同定及びリスク低減を実行する場合の要求事項及び指針を与える。</p> <p>注記2 ロボットシステム、インテグレーション及び設置に対しての危険源同定及びリスクアセスメントの要求事項は、JIS B 8433-2で扱う。</p>	該当	該当	<p>リスクアセスメントを実施する</p> <p>本質的安全設計によるリスクの除去・低減を基本とする。</p> <p>それでも発生する残留リスクについては、対策をリスト化して情報を共有し、リスク低減に努める。</p>
5	設計要求事項及び保護対策				
5.1	一般	<p>ロボットは、関連する危険源に対してJIS B 9700に従って設計しなければならない。重要な危険源ではあるが鋭利なエッジのような危険源については、この規格では扱わない。</p> <p>ロボットは、5.2～5.15の要求事項に適合するように設計・製作しなければならない。</p>	該当	該当	
5.2	一般要求事項				
5.2.1	動力伝達構成	<p>一体となったカバー（例えば、ギアボックス）で保護されない、モータ軸、歯車、駆動ベルト又はリンクのような構成部品に起因する危険源の暴露は、固定又は可動ガードによって防止しなければならない。定期的な保全のために取り除くことが必要な固定ガードの固定器具は、機械又はガードに取り付けたままにしなければならない。可動ガードは、危険な機械機能が接触する前にその機能が停止するように、危険な動作に対してインターロックをしなければならない。インターロックシステムの安全関連制御システム性能は、5.4の要求事項に適合しなければならない。</p>	該当	該当	<p>リスクアセスメントを実施する。</p> <p>モータ等を使用しているが、筐体内にあり露出していない。</p>
5.2.2	動力の消失又は変化	<p>動力の消失又は変化が、危険源となってはならない。</p> <p>動力の再始動は、いかなる動作も引き起こしてはならない。</p> <p>ロボットは、電気、液圧、空気圧又は真空圧の消失又は変化が危険源とならないように設計・製作しなければならない。設計によって保護できない危険源があれば、それらの危険源に対して他の保護方策での保護をしなければならない。予想される使用に対して保護がない危険源は、使用のための情報を明確にしなければならない。</p> <p>注記 電源の要求事項は、JIS B 9960-1を参照。</p>	該当	該当	リスクアセスメントを実施する。
5.2.3	構成品の機能不良	<p>ロボットの構成部品は、破損若しくは緩み又は蓄積エネルギーの放出によって生じる危険源を最小にするように設計・製作し、固定し又は内蔵しなければならない。</p>	該当	該当	
5.2.4	エネルギー源	<p>ロボットに対しての危険なエネルギー源を全て遮断する方法を備えなければならない。この方法は、ロックするか又はエネルギーが遮断された位置で安全を確保する能力を備えなければならない。</p>	該当	該当	
5.2.5	蓄積エネルギー	<p>蓄積された危険なエネルギーを制御下で放出する方法を備えなければならない。蓄積エネルギーの危険源を明確にするためのラベルを貼り付けなければならない。</p> <p>注記 蓄積エネルギーは、空気アキュムレータ及び液圧アキュムレータ、キャパシタ、バッテリー、ばね、カウンタバランス、フライホイールなどからがある。</p>	該当	該当	
5.2.6	電磁両立性（EMC）	<p>ロボットの設計・製作は、電磁妨害（EMI）、無線周波妨害（RFI）、及び静電気放電（ESD）の予想できる影響による危険な動作又は状態を防止しなければならない。</p> <p>注記 設計情報としてJIS C 61000-6-2参照。</p>	該当	該当	
5.2.7	電気設備	<p>ロボットの電気設備は、JIS B 9960-1の関連要求事項に従って設計・製作しなければならない。</p>	該当	該当	
5.3	作動制御装置				
5.3.1	一般	<p>動力又は動作を始動する作動制御装置は、5.3.2～5.3.5に規定する性能基準を満たすように設計・製作しなければならない。</p>	該当	該当	
5.3.2	意図しない操作からの保護	<p>作動制御装置は、意図しない操作を防止するように製作又は配置しなければならない。例えば、適切に設計された押しボタン又はキー選択スイッチを適切な場所に用いればよい。</p>	該当	該当	
5.3.3	状態表示	<p>作動制御装置の状態は、例えば、“動力‘入’”、“不具合（障害）検出”、“自動運転”のように明確に表示しなければならない。</p> <p>表示灯を使用しているのであれば、取付位置は適切で、色は、JIS B 9960-1に適合していなければならない。</p>	該当	該当	表示灯により表示
5.3.4	ラベル付け	<p>作動制御装置には、その機能を明確に示すためにラベルを張り付けなければならない。</p>	該当	該当	
5.3.5	単一制御点	<p>ロボット制御システムは、ロボットがペンダント又はその他の教示装置の制御下にある場合には、他の制御元からのロボット動作の始動又は局所制御の選択変更を防止するように設計・製作しなければならない。</p>	該当	非該当	・タイプ2：教示レスのため
5.4	安全関連制御システム性能（ハードウェア及びソフトウェア）				
5.4.1	一般	<p>安全関連制御システム（電気、液圧、空気圧及びソフトウェア）は、リスクアセスメントの結果によって5.4.3に示す代替の性能基準が適切であると決定しない限り、5.4.2に掲げる性能基準に適合しなければならない。ロボット及び他の必要な設備の安全関連制御システムの性能は、使用上の情報に明確に記載しなければならない。</p> <p>注記1 安全関連制御システムをSRP/CS（制御システムの安全関連部）と呼ぶ場合がある。</p> <p>この規格の目的に対し、安全関連制御システム性能は、次のように指定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> - JIS B 9705-1の4.5.1で規定するパフォーマンスレベル（PL）及びカテゴリ - JIS B 9961の5.2.4で規定する安全度水準（SIL）及びハードウェアフォールトトレランス要求事項 	該当	該当	リスクアセスメントを実施する。

5.4.1	一般	<p>これら二つの規格は、類似しているが異なる方法で機能安全を取り扱う。JIS B 9705-1及びJIS B 9961の要求事項は、これら二つの規格のそれぞれが意図する安全関連制御システムに使用するのが望ましい。設計者は、二つの規格のいずれかを選択して使用してもよい。安全関連制御システム性能の決定に必要なデータ及び基準は、使用上の情報に含めなければならない。</p> <p>注記2 ISO/TR 23849は、JIS B 9705-1の対応国際規格ISO 13849-1とJIS B 9961の対応国際規格IEC 62061との比較を示している。</p> <p>北米で使用する“制御の信頼性 (control reliability)”のような代替となる性能要求事項を提供する他の規格を使用してもよい。安全関連制御システムの設計にこれら代替規格を使用する場合、同等のレベルのリスク低減を達成しなければならない。</p> <p>安全関連制御システムの故障の全てには、JIS B 9960-1に従った停止カテゴリ0又は1にしなければならない。</p>																											
5.4.2	性能要求事項	<p>制御システムの安全関連部は、JIS B 9705-1で規定するカテゴリ3のアーキテクチャでのPL=d、又はJIS B 9961で規定するブルーテスト間隔が20年以上で、ハードウェアフォールトトレランスが1のSIL2に適合するように設計しなければならない。</p> <p>これは、特に次のことを意味する。</p> <p>a) いずれの部分に単一の不具合（障害）が生じても安全機能の喪失にはつながらない。</p> <p>b) 合理的に実行可能な場合は常に、単一の不具合（障害）は、安全機能の次の作動要求時又はその前に検出できなければならない。</p> <p>c) 単一の不具合（障害）発生時に、安全機能を常に実行し、検出した不具合（障害）が修復されるまで安全状態を維持しなければならない。</p> <p>d) 合理的に予見可能な不具合（障害）は、全て検出できなければならない。</p> <p>要求事項 a)～d) は、JIS B 9705-1で規定するカテゴリ3と同等であることを考慮する。</p> <p>注記 単一の不具合（障害）検出の要求事項は、不具合（障害）が全て検出されることを意味しない。その結果として、未検出の不具合（障害）の蓄積は、機械の意図しない出力及び危険状態の原因となり得る。</p>	非該当	非該当	5.4.3項に該当するため																								
5.4.3	他の制御システム性能基準	<p>ロボット及びその意図したアプリケーションに対して行われる包括的リスクアセスメントの結果に基づき、5.4.2で規定した以外の安全関連制御システム性能を適切であると決定してもよい。</p> <p>他の安全関連性能基準を選択することは、特に明示しなければならない。さらに、適切な制限及び注意事項は、影響を受ける設備に付随して提供される使用上の情報に含めなければならない。</p>	該当	該当																									
5.5	ロボット停止機能																												
5.5.1	一般	<p>ロボットは、それぞれに、保護停止機能及び独立した非常停止機能をもたなければならない。これらの機能は、外部保護装置への信号接続を備えなければならない。非常停止出力信号は任意で備えてもよい。</p> <p>表1に非常停止と保護停止との機能の比較を示す。</p> <p>表1－非常停止と保護停止との比較</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>パラメータ</th> <th>非常停止</th> <th>保護停止</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>始動位置</td> <td>オペレータは迅速に妨害なく接近</td> <td>保護装置については、始動位置はJIS B 9715に示された最小距離の式によって決定する</td> </tr> <tr> <td>始動</td> <td>手動</td> <td>自動、手動又は安全関連機能によって自動的な始動</td> </tr> <tr> <td>安全関連システム性能</td> <td>5.4の性能要求事項に適合</td> <td>5.4の性能要求事項に適合</td> </tr> <tr> <td>リセット</td> <td>手動だけ</td> <td>手動又は自動</td> </tr> <tr> <td>使用頻度</td> <td>まれに</td> <td>様々：運転の都度からまれに</td> </tr> <tr> <td>目的</td> <td>非常時</td> <td>安全防護又はリスク低減</td> </tr> <tr> <td>効果</td> <td>全ての危険源へのエネルギー源を除去</td> <td>安全防護された危険源を安全に制御</td> </tr> </tbody> </table>	パラメータ	非常停止	保護停止	始動位置	オペレータは迅速に妨害なく接近	保護装置については、始動位置はJIS B 9715に示された最小距離の式によって決定する	始動	手動	自動、手動又は安全関連機能によって自動的な始動	安全関連システム性能	5.4の性能要求事項に適合	5.4の性能要求事項に適合	リセット	手動だけ	手動又は自動	使用頻度	まれに	様々：運転の都度からまれに	目的	非常時	安全防護又はリスク低減	効果	全ての危険源へのエネルギー源を除去	安全防護された危険源を安全に制御	該当	非該当	<ul style="list-style-type: none"> ・タイプ1：非常停止スイッチを実装 ・タイプ2：本質的安全設計により安全性を担保
パラメータ	非常停止	保護停止																											
始動位置	オペレータは迅速に妨害なく接近	保護装置については、始動位置はJIS B 9715に示された最小距離の式によって決定する																											
始動	手動	自動、手動又は安全関連機能によって自動的な始動																											
安全関連システム性能	5.4の性能要求事項に適合	5.4の性能要求事項に適合																											
リセット	手動だけ	手動又は自動																											
使用頻度	まれに	様々：運転の都度からまれに																											
目的	非常時	安全防護又はリスク低減																											
効果	全ての危険源へのエネルギー源を除去	安全防護された危険源を安全に制御																											
5.5.2	非常停止	<p>ロボットは、一つ以上の非常停止機能をもたなければならない（JIS B 9960-1の停止カテゴリ0又は1）。</p> <p>ロボット動作又は他の危険な状態を始動することのできる各制御ステーションは、手動で始動できる次の非常停止機能を備えなければならない。</p> <p>a) 5.4及びJIS B 9960-1の要求事項に適合する。</p> <p>b) ロボットの他の全ての制御に優先する。</p> <p>c) 全ての危険源を停止する。</p> <p>d) ロボットアクチュエータから駆動用動力を除去する。</p> <p>e) ロボットシステムによって制御される危険源の制御の能力を備える。</p> <p>f) リセットするまで維持する。</p> <p>g) 手動動作によってだけリセットでき、リセット後は再起動を引き起こしてはならない。リセットは、再起動を可能にすることだけでなければならない。</p> <p>停止カテゴリ0又は1（JIS B 9960-1による）の選択は、リスクアセスメントから決定しなければならない。</p> <p>非常停止出力信号を供給する場合は、次のいずれかによる。</p> <ul style="list-style-type: none"> － 出力信号は、ロボットの動力を除去しても機能し続ける。 － ロボットの動力供給を除去したときに出力信号の機能が継続しないならば、非常停止信号を生成しなければならない。 <p>非常停止装置は、JIS B 9960-1及びJIS B 9703に適合しなければならない。</p>	該当	非該当																									
5.5.3	保護停止	<p>ロボットは、外部の保護装置に接続するために設計した一つ以上の保護停止機能をもたなければならない。保護停止機能性能は、5.4の要求事項に適合しなければならない。</p> <p>この停止機能は、全てのロボット動作を停止し、ロボット駆動用アクチュエータへの動力を除去又は制御し、かつ、ロボットが制御する他のあらゆる危険源の制御を可能にしなければならない。この停止は、手動又は制御論理によって始動してもよい。</p> <p>少なくとも一つの保護停止機能は、JIS B 9960-1で規定している停止カテゴリ0又は1でなければならない。ロボットは、JIS B 9960-1で規定している停止カテゴリ2を使用した追加保護停止機能をもってもよい。停止カテゴリ2の保護停止機能は、ロボット停止後に駆動力を除去しないが、停止状態の監視が必要となる。監視された停止状態での意図しないロボット動作、又は保護停止機能の不具合（障害）の検出は、全てJIS B 9960-1で規定している停止カテゴリ0につながるなければならない。監視された停止機能の性能は、5.4に適合しなければならない。この機能は、外部装置からの始動（保護装置から停止信号を入力）してもよい。</p> <p>注記 JIS B 9960-1の停止カテゴリ2の監視された停止機能は、IEC 61800-5-2が規定する安全な運転停止（SOS）に対応した電力駆動システムによって得ることができる。</p> <p>製造業者は、保護停止回路ごとの停止カテゴリを使用上の情報に含めなければならない。</p>	該当	該当	・タイプ2：重力補償モードを実装																								

5.6	速度制御				
5.6.1	一般	ロボットのエンドエフェクタ取付フランジの速度、及びツールセンタポイント（以下、TCPという。）の速度は、選択できる速度において制御可能でなければならない。TCPの速度を制御できるようにするために、オフセット機能（取付フランジとTCPとの相対的な位置を決める）を備えなければならない。	該当	該当	
5.6.2	低減速度制御運転	低減制御下の運転時は、TCP速度が250 mm/s以下でなければならない。できれば250 mm/sより遅い速度も選択できることが望ましい。	該当	該当	
5.6.3	安全適合の低減制御	安全適合の低減制御を備える場合、不具合（障害）が発生したときにTCPの速度が低減速度の制限（5.6.2参照）を超さないように5.4.2に従って設計及び構成しなければならない。また、不具合（障害）が発生した場合は、保護停止をしなければならない。	該当	非該当	・タイプ2：本質的安全設計により安全性を担保
5.6.4	安全適合監視速度	安全適合の監視された速度を備える場合は、TCP速度又は軸速度を5.4.2に従って監視をしなければならない。もし、その選択した速度の制限を超えた場合は、保護停止しなければならない。	該当	非該当	・タイプ2：250mm/sを超えないため
5.7	運転モード				
5.7.1	モード選択	運転モードは、モード選択スイッチの各位置にロックすることができ、選択可能でなければならない（例えば、各位置で抜差し可能なキースイッチ）。選択スイッチの各位置は、明確に識別ができ、一つの制御又は一つの運転モードだけが選択されるものでなければならない。 選択スイッチはロボット機能の使用を制限する他の選択方法によって置き換えることも可能である（例えば、アクセスコード）。 これらの手段は、 a) 選択された運転モードを明確に表示しなければならない、更に b) それら自体によって、ロボット動作又は他の危険源を生じてはならない。 選択されたモードを表示するために任意選択で出力信号を出してもよい。安全関連目的の出力信号である場合、出力は5.4の要求事項に適合しなければならない（附属書D参照）。 注記 モードのラベル化の方法は、附属書Eに図示する。	該当	該当	
5.7.2	自動モード	自動モードでは、ロボットはタスクプログラムを実行しなければならない。また、安全防護は機能していなければならない。 全ての停止条件が検出されているならば、自動運転は動作してはならない。 このモードから切り替えた場合は、運転停止に至らなければならない。	該当	該当	
5.7.3	手動減速度	手動減速度では、5.3.5及び5.6の規定に適合し、人間の介入によってロボットを運転することを確認しなければならない。このモードでは、自動モードは禁止される。このモードは、ロボットのジョグ、教示、プログラミング又はプログラム検証のために使用し、また、保全作業の実施時に用いる場合がある。安全防護空間内からのロボットの手動制御は、次のいずれかと併用して低減速度で行わなければならない。 a) 5.8に従ったイネーブル装置と併用したホールド・ツウ・ラン b) プログラム検証に対してだけであるが、5.8に従ったイネーブル装置と併用した起動/停止制御 使用上の情報には、可能であれば全ての人が安全防護空間の外側で手動運転モードを実行しなければならないという、適切な指示と警告とを含まなければならない。使用上の情報には、自動モードの選択をする前に一時中断したあらゆる安全防護物が完全にその機能を回復しなければならないことも説明しなければならない。 注記 このモードは、以前はT1又は教示として知られていた。	該当	非該当	・タイプ2：本モードは実装していないため
5.7.4	手動高速モード	このモードがある場合は、250 mm/sを超える速度が実行できる。このモードはプログラム検証に対してのみ使用する。この場合、ロボットは次の事項を満足しなければならない。 a) 意図的な操作（例えば、ロボット制御パネル上のキースイッチ）及び追加の確認動作を必要とする手動高速モードの選択手段を備える。 b) ロボット動作の継続を許可する、イネーブル装置を使ったホールド・ツウ・ラン機能をもった5.8に適合したペンダントを備える。 c) 手動高速モードの選択時に、250 mm/sを超えない範囲で初期速度制限の設定ができる。 d) ペンダントには、初期値から多数のステップを踏んで最終プログラム値までの速度を徐々に増加調整するオペレータのために手段を講じる。 e) ペンダントには、調整された速度の表示を備える。 f) 次のことを確実にする。 － イネーブル装置を押し込んだ後にイネーブル装置を中央位置にすることによって再始動したときに、初期制限速度に制限する。 － 別個の意図的な操作は、イネーブル装置を離すか押し込む前に選択された高速に戻ることを要求される。 － 別個の高速動作を再開するオプションは、イネーブル装置を離してから5分以内に無効にしなければならない。 高速動作を再開することとタイムアウトのオプションは、安全適合ではない。使用上の情報には、適切な説明と警告とを含めなければならないし、全ての人が安全防護空間の外にいるとき、手動モードへの切替えが可能でなければならない。自動モード選択の前に停止したあらゆる安全防護は全ての機能を回復しなければならないことを、使用上の情報で指示しなければならない。 注記 この任意選択される手動高速モードは、以前はT2又は高速プログラム検証として知られていた。	該当	非該当	・タイプ2：250mm/sを超えないため
5.8	ペンダント制御				
5.8.1	一般	ペンダント制御装置又は他の教示制御装置が安全防護空間内からロボットを制御できる場合、5.3.5及び5.8.2～5.8.7の要求事項を適用しなければならない。 注記 これは、駆動用動力がロボットのいずれかの軸に与えられるときに、安全防護空間内からロボットを制御する手動モードに用いるあらゆる装置に適用する。これは、ロボット搭載の手動制御装置又は主/副教示制御装置のいずれかを用いるかにかかわらず、動力供給下で教示を行うロボットを含む。	非該当	非該当	・タイプ1：本プロジェクトでは教示制御は運用しないため ・タイプ2：教示制御は運用しないため
5.8.2	動作制御	ペンダント又は教示制御装置によって始動するロボットの動作は、5.6に規定する低減制御下になければならない。制御装置で手動高速の選択が可能な場合、ロボットは5.7.4に適合していなければならない。	非該当	非該当	

5.8.3	イネーブル装置	<p>ペンダント又は教示制御装置は、JIS B 9960-1に従って3ポジションスイッチをもたなければならない。継続的に中央のイネーブル位置に保持されているとき、イネーブル装置はロボットの動作、及びロボットによって制御された他の危険源を許可する。イネーブル装置は、次の性能特性をもたなければならない</p> <p>注記1 イネーブル装置の設計と設置においては、継続的な操作に関する人間工学的な問題を考慮することが重要である。</p> <p>注記2 イネーブルの追加情報は、附属書Cにある。</p> <p>a) イネーブル装置は、ペンダント制御装置に組み込まれ、又は物理的に分離（例 グリップタイプイネーブル装置）していてもよいが、他の動作制御機能又は装置から独立して操作しなければならない。</p> <p>b) 装置を放すか、又は中央イネーブル位置を超えて押された場合には、5.4及び5.5.3に従って危険源（例ロボットの動作）を停止しなければならない。</p> <p>c) イネーブル装置は完全に開放される必要がある。いっばいに押された位置から中央位置に戻るとき、ロボットの動作を許可してはならない。</p> <p>d) 2個以上のイネーブルスイッチが、左手操作と右手操作とを変えられることができるようにした単一のイネーブル装置/ペンダントに搭載される時、いずれか又は全てのスイッチが、中央イネーブル位置にあってもよい。</p> <p>1) スwitchのうち一つだけが使用され中央イネーブル位置にあるとき、b)に述べられているように機能しなければならない。</p> <p>2) イネーブル装置の設計において、左右の手の交代操作を許可するために、両方のイネーブルスイッチが中央イネーブル位置に保持されることを許可している場合、一つのスイッチを放すことで保護停止となつてはいけない。しかし、いずれかのスイッチが完全に押されると、その他のスイッチの制御に優先し保護停止とならなければならない。</p> <p>使用上の情報には、この機能の操作の説明及び潜在的な危険源が存在するかもしれない旨の警告を含まなければならない。</p> <p>注記3 複数のスイッチが中央イネーブル位置に保持されている場合に、それらの一つが意図的に放されたのか、事故の結果として無意識に放されたのかは見分けることができない。</p> <p>e) 二つ以上のイネーブル装置を使用中（すなわち、2人以上の人間がイネーブル装置をもって安全防護空間内にいるとき）、各装置が中央イネーブル位置に同時に保持されているときだけ動作が可能でなければならない。</p> <p>f) イネーブル装置の落下によって、動作可能となるような故障に至ってはならない。</p> <p>g) イネーブル出力信号がある場合は、安全関連システムの電源が切れるときに停止条件の信号を出力し、その出力信号は5.4に適合しなければならない。</p> <p>h) イネーブル装置が中央イネーブル位置にある間にモードが変更になる場合は、保護停止が始動しなければならない。制御システムは、イネーブル装置が放され、駆動電源が供給される以前に再びイネーブル位置にあることを要求しなければならない。イネーブル装置の無効化を防ぐためのガイドラインとしてJIS B 9960-1を参照。</p>	非該当	非該当	
5.8.4	ペンダントの非常停止機能	ペンダント又は教示制御装置は、5.5.2に従った非常停止機能を備えなければならない。	非該当	非該当	
5.8.5	自動操作の開始	ペンダント又は教示制御装置のいずれかだけを使用するロボットの自動運転は、可能であってはならない。自動モードが有効になる前に、安全防護空間の外側に配置された別の確認手段がなければならない。	非該当	非該当	
5.8.6	ケーブルレス又は着脱式ティーチング制御装置	<p>ペンダント又は他の教示制御装置とロボット制御装置との接続にケーブルがない場合又は分離している場合は、次による。</p> <p>a) ペンダントが有効であることを示す視覚表示（例えば、教示ペンダントのディスプレイ）を備えなければならない。</p> <p>b) 手動低減又は手動高速モード時に、通信の消失があれば、全ての制御されたロボットを保護停止にしなければならない。通信が回復しても、別の意図的な操作なしにロボット動作を再起動させてはならない</p> <p>c) 適用可能な適切な保管及び設計、使用上の情報によって、有効な非常停止装置と無効の非常停止装置との混乱を回避しなければならない。使用上の情報には、保管及び設計の説明を含めなければならない。</p> <p>d) データ通信（エラー訂正を含む）及び通信消失に対する最大応答時間は、使用上の情報に記載しなければならない。</p>	非該当	非該当	
5.8.7	複数のロボットの制御	ペンダント制御装置が多数のロボットを制御できる場合は、5.9の要求事項を適用しなければならない。	非該当	非該当	
5.9	同時動作制御				
5.9.1	単一ペンダント制御	11台以上のロボット制御装置を単一の教示ペンダントに接続してもよい。そのような構成の場合、教示ペンダントは1台以上のロボットを独立に又は同時に動作させる能力をもたなければならない。手動運転モードでは、ロボットシステムの全ての機能が一つのペンダントの制御下になければならない。	該当	非該当	
5.9.2	安全設計要求事項	<p>同時動作に設計されたロボットシステムの全てのロボットは、通常、同じ運転モード（例えば、手動又は自動）及び同じ状態（例えば、動力入り又は切り）でなければならない。トラブルシューティング、ランニングエラー又は試験中のためにサーボ接続がされていない状態の一つ以上のロボットがあっても、それを可能にする能力がなければならない。これらの接続されないロボットは、同時動作には含めてはならない。</p> <p>同時動作をするロボットに対して、それぞれのロボットは、動作をする前に選択しなければならない。選択のためには、全てのロボットは同じ運転モード（例えば、手動低減速度）でなければならない。選択されているロボットの選択箇所（例えば、ペンダント、制御キャビネット、又はロボット上）に選択されていることを表示しなければならない。選択されたロボットだけが動作可能でなければならない。</p> <p>全てのロボットは、動作できない状態、すなわち、動力切りの状態を可能にしなければならない。動作しているロボットの安全防護空間の内側から、明瞭に見える表示を備えなければならない。</p> <p>選択されていない全てのロボットの予期しない起動は、防がなければならない。この機能は5.4の要求事項に適合しなければならない。</p>	該当	非該当	

5.10	協働運転要求事項				
5.10.1	一般	協働運転のために設計されたロボットは、協働運転中であることを示す視覚表示を備えなければならない。更に5.10.2～5.10.5の一つ以上の要求事項に適合しなければならない。	該当	該当	
5.10.2	安全定格監視停止	人間が協働作業空間内に存在するときは、ロボットは停止しなければならない。停止機能は、5.4及び5.5.3に適合しなければならない。人間が協働作業空間から離れると、ロボットは自動運転に復帰してもよい。 又は、ロボットは、JIS B 9960-1に従った停止カテゴリ2としてもよい。この停止は、一旦停止したら、5.4で規定する安全関連制御システムによって監視しなければならない。安全適合の監視停止機能の不具合（障害）は、停止カテゴリ0としなければならない。 注記 ここで規定したことは、IEC 61800-5-2で規定しているSOSに相当する電気駆動システムが提供するJIS B 9960-1の監視された停止カテゴリ2機能を含んでいる。	非該当	非該当	
5.10.3	ハンドガイド	ハンドガイド装置がある場合、エンドエフェクタの近くに配置し、次を備えなければならない。 a) 5.5.2及び5.8.4に適合する非常停止 b) 5.8.3に適合するイネーブル装置 ロボットは安全適合監視速度機能が有効な状態で運転しなければならない（5.6.4参照）。安全適合の監視された速度制限の値は、リスクアセスメントによって決定しなければならない。	非該当	非該当	
5.10.4	速度及び間隔の監視	ロボットは、決められた速度及びオペレータとの間隔を保たなければならない。この機能は、ロボットに組み込まれた複数の機能又は外部入力の場合で達成してもよい。決められた速度又は間隔の維持の不具合（障害）が検出されたときは、保護停止にならなければならない（5.5.3参照）。速度及び間隔の監視機能は、5.4.2に適合していなければならない。 ロボットは、単に最終的な協働ロボットシステムの中の構成部品であり、安全な協働運転に対しては十分ではない。協働運転のアプリケーションは動的であり、アプリケーションシステム設計で実施されたリスクアセスメントによって決定しなければならない。使用上の情報には、実行速度値と間隔の指示を含めなければならない。JIS B 8433-2は、協働運転を設計するために使用する。 オペレータとロボットとの相対速度は、最小安全離隔距離を計算するときに考慮する必要がある。最小距離の要求事項はJIS B 9715にある。	該当	該当	
5.10.5	本質的設計または制御による動力及び力の制限	ロボットの動力又は力を制限する機能は、5.4に従わなければならない。いずれの制限値を超えた場合も保護停止としなければならない。 ロボットは単に最終的な協働ロボットシステムの中の構成部品であり、それだけでは安全な協働運転に対しては十分ではない。協働運転のアプリケーションは、アプリケーションシステム設計で実施されたリスクアセスメントによって決定しなければならない。使用上の情報には、制御されたロボットにおける制限値の設定について詳細を含めなければならない。JIS B 8433-2は、協働運転を設計するために使用する。	該当	該当	
5.11	特異点保護	特異点の近くを通過する直交座標空間で定義された動作は、軸の高速な動きを生成することがある。オペレータはこの高速な動きを予測できない可能性がある。手動低減速度モード又はハンドガイド（5.10.3参照）の状態にある場合、ロボット制御は次のいずれかによらなければならない。 a) 教示ペンダントを用いて開始する協調動作において、ロボットが特異点を通過する、又は回避する前に、ロボットの動作を停止して警告をする（協調動作：ロボットの各軸が滑らかな運動を示しつつ各々の終端点に同時に到着するような、かつTCPが規定された経路に沿って動くような各軸の運動の制御）。 b) 聴覚又は視覚による警告信号を発信し、ロボットアームの各リンクの最大速度を250 mm/sに制限して特異点の通過を継続する。 c) 特異点がいかなる危険な動作も引き起こさずに制御できる場合には、追加の保護は必要としない。	該当	該当	250mm/s以下に制御する
5.12	軸制限				
5.12.1	一般	制限装置を使用することによって、ロボット周囲の制限空間を設定する手段を備えなければならない。ロボットの1次軸（最大移動範囲をもつ軸）の動作を制限するために、調整可能な機械的ストッパの設置手段を講じなければならない。ロボットは、5.12.2若しくは5.12.3又はその両方に適合していなければならない。これは、パラレルリンク機構など、構造上の制限があるロボットには適用しない。 ロボットが軸制限に到達したとき、ロボットは停止しなければならない。ロボット動作が軸制限点にそのままとどまるかどうかは、使用上の情報に記載するのが望ましい。	該当	該当	
5.12.2	機械的及び電気機械的軸制限装置	2次軸及び3次軸（2番目、3番目に大きい移動範囲をもつ軸）は、調整可能な機械的制限装置又は非機械的制限装置を取り付けられるようにしなければならない。 機械的ストッパは、定格負荷において最大速度状態で、かつ、最大伸張時及び最小伸張時の位置でロボットの動作を停止できなければならない。機械的ハードストッパの試験は、いかなる停止の補助もない状態で実施しなければならない。 動作範囲の制限を行う代替手段は、5.4.2の規定を実現できる設計・製作・設置が行われる場合だけ備えることができる。 電気機械的制限装置の制御回路性能は、5.4の要求事項に適合しなければならない。ロボット制御プログラム及びタスクプログラムでは、電気機械的制限装置の設定を変えてはならない。 使用者は、調整可能な装置によって、制限空間の大きさを最小にできる。調整範囲は、箇条7で規定する使用上の情報に含めることが望ましい。 使用上の情報には、完全に停止する前の移動の監視時間及び距離を含めて、電気機械的な制限装置に対する最大速度での停止時間についての情報を含めなければならない。追加の情報は、附属書Bにある。 注記1 非機械的制限装置の例は、電気、空気圧及び液圧で位置決めするストッパ、又はロボットの移動を制限して制限空間を定めるために用いるリミットスイッチ、ライトカーテン、レーザスキャン装置、ブルコードのような装置を含む。 注記2 機械的ストッパは、調整後に留め具で固定する機械的ストッパを含む。	該当	非該当	・タイプ2：5.12.3項に該当するため

5.12.3	安全適合ソフト軸及び空間制限	<p>ソフト制限とは、ロボット動作をソフトウェアで定義する制限である。空間制限は、包含する区域又は除外区域となる幾何学的形状を定義し、定義された空間内でロボット動作を制限するか、又はロボットが定義された空間内へ進入することを防ぐかのいずれかに用いる。</p> <p>安全適合ソフト制限は、最大定格負荷及び最大速度においてロボットが停止できる制限空間を定義して、この空間を縮小するための手段として用いてよい。制限空間は、停止距離を考慮して予測される実際の停止位置として定義しなければならない。製造業者は、使用上の情報にその能力を記載し、この能力が保証されないならば、安全適合ソフト制限を使用できないようにしなければならない。</p> <p>安全適合ソフト制限に基づく軸及び空間のソフト制限機能を監視し、実行する制御プログラムは、5.4に適合していなければならない。また、権限を与えられた作業員だけが変更可能としなければならない。安全適合ソフト制限を超えたときは、保護停止しなければならない。制限を超えている間の動作は、5.6.3で規定しているように低減速度でなければならない。安全制限の有効な設定及び構成の情報は、構成の変更が容易に確認できるように、一意な識別子とともに可視化及び文書化したものでなければならない。</p> <p>安全適合ソフト制限は、安全関連サブシステムの再初期化なしでは変更できない固定された領域として18 B 8433-1:2015 (ISO 10218-1:2011) 設定しなければならないし、また、タスクプログラムの自動実行中に再構成してはならない。安全性適合ソフト制限の変更の権限は保護され、確保されなければならない(例えば、パスワードを入力できる権限をもった人を決める)。一度設定したら、安全適合ソフト制限は、電源を入れた状態で、常に有効でなければならない。</p> <p>使用上の情報には、安全適合ソフト制限のために完全に停止する前の監視時間及び移動距離を含めた最大速度での停止時間についての情報を含めなければならない。追加の情報は、附属書Bにある。</p> <p>動的制限空間アプリケーションでの安全適合の区域の出力は、5.4に適合しなければならない。出力のハードウェア構成は、使用上の情報にて言及されなければならない。</p> <p>注記1 安全適合ソフト制限は、5.12.2に記載しているように制限装置に適合しない追加軸の制御動作では特に有用である。</p> <p>注記2 安全性のソフト軸制限は、一様でないワークエリアでの動作又は障害物によって生じる挟まれ箇所(ピンチポイント)からの保護に有用である。</p> <p>注記3 一意な識別子の例は、チェックサムであり、ソフト制限の構成が定義されたときにロボットシステムによって自動的に生成される一意な値とする。どのような構成の変更でも新しい値を生成する。</p>	該当	該当	
5.12.4	動的制限装置	<p>動的制限とは、ロボットシステムの運転の一部において、ロボットの制限空間が自動的に変更されることである。カム駆動のリミットスイッチ、ライトカーテン又は制御された格納式ハードストップのような(しかしこれらに限らない)制御装置によって、ロボットがタスクプログラムを実行中に制限空間内でロボットの動作を更に制限するために用いる。このため、装置及び関連する制御システムは、定格負荷及び定格速度の条件下でロボット動作を停止させる能力をもたなければならない。また、関連する安全適合システムは、リスクアセスメントを実施し、他のカテゴリの要求が決定されない限り、5.4.2に従わなければならない。</p>	該当	非該当	
5.13	駆動力なしの動作	<p>ロボットは、非常時又は異常状態で、駆動用動力なしで軸が動かせるように設計しなければならない。実行可能な場合は、一人で軸を動かすようにしなければならない。制御装置には容易に接近できなければならないが、意図しない操作からは防護しなければならない。このための指示事項は、非常時又は異常状態に対応する要員を訓練するための勧告とともに使用上の情報に含めなければならない。</p> <p>使用上の情報には、重力及びブレーキ装置の解放が更に危険源を発生するという警告を含めなければならない。実施できるのであれば、警告文は、作動中の制御装置の近くに貼付しなければならない。</p>	該当	該当	
5.14	吊り上げ対策	<p>ロボット及びその附属構成品をつり上げるための指示及び対策は提供され、かつ、予測される負荷を扱うのに十分でなければならない。</p> <p>例 つり上げフック、アイボルト、ねじ穴、フォークポケット</p> <p>注記 一人で容易に取り扱える小さなロボットには、適切で安全なつり上げのための指示で十分である。</p>	非該当	非該当	キャスターが付いているため、つり上げせず移動が可能のため
5.15	電気コネクタ	<p>分離時又は切断時に危険源の原因となる電気コネクタは、意図しない分離を防止するよう設計・製作しなければならない。</p> <p>コネクタには誤接続を防止する手段を備えなければならない。</p>	該当	該当	
6	安全要求事項及び保護方策の検証及び妥当性確認				
6.1	一般	<p>ロボット製造業者は、箇条4及び箇条5に規定した原則に従って、適切な安全保護装置を含めた設計及び製造の検証及び妥当性確認をしなければならない。</p> <p>合理的に予見可能な危険源が同定され、修正活動がなされるのであれば、リスクアセスメントは評価の再確認をするのが望ましい。</p> <p>注記 それぞれのロボットに対して、附属書Aで同定される危険源は全てではないので、指定された危険状況に関連するリスクのレベルはロボットによって異なるであろう。リスクアセスメントは、それぞれのロボットに対して何が適切な保護方策なのかを導き出すものである必要がある。</p>	該当	該当	
6.2	検証及び妥当性確認方法	<p>検証及び妥当性確認は、次の方法によって満足することができる。</p> <p>ただし、これらに限定するものではない。</p> <ul style="list-style-type: none"> - A 目視検査 - B 実用試験 - C 測定 - D 運転中の観察 - E 用途特有の計画、回路図及び設計資料のレビュー - F タスクに基づくリスクアセスメントのレビュー - G 仕様書及び使用上の情報 <p>表F.1を参照。</p>	該当	該当	

6.3	要求される検証及び妥当性確認	<p>附属書Fは、検証若しくは妥当性確認又はその両方を実施しなければならないロボットの安全性に必要なものとして同定された特定の性能要求事項を表にしたものである。適切な方法を使用して、要求事項はその決定のための評価をしなければならない（要求事項がロボットの設計・製作に見合ったものであれば）。</p> <p>注記1 表F.1にある項目は、それぞれのロボットに全てを適用しなくてもよい。それらの項目には検証及び／又は妥当性確認が不可能であることがあるかもしれない。</p> <p>注記2 表F.1は包括的でも制限でもない。特定のロボットの設計によっては、追加の検証要求事項があるかもしれない。</p> <p>注記3 適用可能な項目全てを検証若しくは妥当性確認又はその両方を確実に実施するのは、製造業者の責任である。</p> <p>注記4 表F.1をチェックリストとして使用するのであれば、その内容は、評価されるロボットの構成要素及び評価のための適した方法を、再確認及び限定をする必要がある。</p>	該当	該当	
7	使用上の情報				
7.1	一般	<p>表示（例えば、標識、記号）及び指示資料（例えば、運転及び保全のマニュアル）は、JIS B 9700及びJIS B 9960-1に従って、製造業者が提供しなければならない。</p> <p>提供する場合、機械の警告装置（例えば、聴覚及び視覚の信号）を備える場合は、JIS B 9700及びJIS B 9960-1に適合しなければならない。</p>	該当	該当	
7.2	取扱説明書	<p>各ロボットには、7.1の要求事項に加えて、次の事項を含む取扱説明書又は適切なメディアを附属しなければならない。</p> <p>a) 情報製造業者の商号、詳細な住所及び必要な連絡先情報、必要ならば、その公認の代表者又は代理者、及び公認の供給者</p> <p>b) ユーティリティ要求、床にかかる力、環境条件などの設置要求事項を含む立ち上げ、プログラミング及び再起動手順の指示事項</p> <p>c) 最初の使用及び生産に投入する前に、ロボット及びその保護方策の初期試験並びに検査をどのように行うかについての指示事項（低減速度制御の機能的試験を含む。）</p> <p>d) 5.5.2の非常停止出力信号及び5.8.3 d)の共通イネーブル回路を含む安全関連機能が作用するロボットに対して、構成品の変更又は任意選択の設備（ハードウェアとソフトウェアとともに）の追加後に必要な試験又は検査のための指示事項</p> <p>e) 安全運転、並びに設定及び保全のための指示事項（安全作業の実践、危険なエネルギーの制御手順、及び設備を運転する要員に必要な技術レベル達成のための訓練を含む。）</p> <p>f) 全ての制御システムの配置及び機能についての指示事項（設定及び設置に必要な電気システム及び油空圧システムのインタフェース回路図を含む。）注記 これにはロボット又は他の制御装置、構成品及び所有資産の図は含まない。</p> <p>g) ペンダントを用いる高速制御モードの選択性能についての情報</p> <p>h) ロボットが手動高速で使用されることが予見できる場合、制限空間を設けなければならないことを機械設計者に知らせるための指示事項 i) 制限装置の設置について、機械的制限機能の数、位置及び調整範囲を含めた情報</p> <p>j) 全ての非機械的制限装置の数、位置及び実装についての指示事項 k) 動的制限の能力</p> <p>l) 安全適合ソフト制限を使用するとき、停止距離を考慮して予測される実際の停止位置の情報</p> <p>m) 安全関連制御システム性能を決定するのに必要なデータ及び基準を含めて、イネーブル装置の数及び操作についての情報並びに追加装置の設置のための指示事項</p> <p>n) 最大変位の3軸について、停止信号開始からの停止時間及び停止距離、又は角度の情報（附属書Bの測定方法による）</p> <p>o) 5.4で決定するロボットの安全機能の安全関連制御システム性能</p> <p>p) ロボット内部の注油、制動又は伝動システム流体に使用される流体及び潤滑剤の仕様（プロセスに固有の消耗品の正しい選択、準備、適用及び保全についての指針を含む。）</p> <p>q) 機械によって又はその内部に捕捉された人間を解放する手段についての指針</p> <p>r) 駆動力がないロボット軸動作への指示事項（重力及び制動装置の解放は、更なる危険となることへの警告を含む。）</p> <p>s) 非常及び異常状況への対応要員の訓練に対する推奨</p> <p>t) 動作範囲及び負荷容量の限界を定義する情報（ワーク及びその保持器具の最大質量並びに重心位置を含む。）</p> <p>u) 機械の保全中の取付エラーを防止する手順</p> <p>v) ロボットに適用する関連規格情報（第三者によって承認された全てのものも含む。）</p> <p>w) ケーブルレスペンダントの通信喪失の検出のための応答時間</p> <p>x) 機械の予測できる使用に関連しているが保護されていない危険源に関する情報</p> <p>y) 手動運転が安全防護空間の外側にいる人によって実行されるときに指示事項及び警告</p> <p>z) 自動モードを選択する前に一時休止している安全防護が完全に復帰していなければならないことへの指示事項</p> <p>aa) ケーブルレスペンダント（構成品として装備されているのであれば）の適切な保管のための指示事項</p> <p>bb) ケーブルレスペンダント（構成品として装備されているのであれば）の応答時間及び通信信号喪失に関する情報</p> <p>cc) 各保護停止回路入力の停止カテゴリに関する情報 製造業者が提供したことによる適用情報の変更又は追加は、ロボットシステムの変更又は追加を行う関係者によって行われなければならない。</p>	該当	該当	
7.3	表示	<p>各ロボットには、明確で読みやすく耐久性のある方法で、次の表示を行わなければならない。</p> <p>a) 製造業者の商号及び詳細な住所、必要に応じて公認の供給者の商号及び住所</p> <p>b) 機械の商標名称（例えば、産業用ロボット）、及び型番号又は製造番号（あれば）。</p> <p>c) 製造年月</p> <p>d) 機械質量</p> <p>e) 最大可動範囲及び最大可搬質量</p> <p>f) 電気システム、及び該当する場合は油空圧システムについての供給データ（例えば、最低及び最高空気圧力）</p> <p>g) 該当する場合は、輸送及び設置のための、つり上げ箇所</p> <p>ガード及び保護装置、並びにロボットの一部であるが装着されない他の部品は、それらの目的を明示しなければならない。装着のために必要な他の情報も提供しなければならない。</p>	該当	該当	