

機械類の安全性—設計のための基本概念, 一般原則 ISO
 第1部: 基本用語, 方法論 12100-1: 2003
 (抜粋)

Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design—
 Part 1: Basic terminology, methodology

ここで紹介している内容は、ISO より発行された ISO 12100-1: 2003 を社団法人日本機械工業連合会の協力のもとに仮訳されたものを、日本規格協会にて編集したものです。将来の JIS 原案となることを考慮し、一部を抜粋して掲載しました。使用に当たっては、必ず最新の ISO 原文をご利用ください。

2004年2月現在

目次

<p>序文</p> <p>1 適用範囲</p> <p>2 引用規格</p> <p>3 用語及び定義</p> <p>4 機械類の設計時に考慮すべき危険源</p>	<p>4.9 機械設計時における人間工学原則の無視による危険源</p> <p>4.10 滑り, つまづき及び墜落の危険源</p> <p>4.11 危険源の組み合わせ</p> <p>4.12 機械が使用される環境に関連する危険源</p>
(以下省略)	
<p>4.1 一般</p> <p>4.2 機械的危険源</p> <p>4.3 電気的危険源</p> <p>4.4 熱的危険源</p> <p>4.5 騒音による危険源</p> <p>4.6 振動による危険源</p> <p>4.7 放射による危険源</p> <p>4.8 材料及び物質による危険源</p>	<p>5 リスク低減のための方法論</p> <p>5.1 一般規定</p> <p>5.2 機械の制限に関する仕様</p> <p>5.3 危険源の同定, リスク見積り及びリスクの評価</p> <p>5.4 保護方策による危険源の除去又はリスクの低減</p> <p>5.5 リスク低減目標の達成</p> <p>附属書 A (参考) 機械の構成図</p> <p>索引</p> <p>参考文献</p>

序文

ISO 12100 の基本的な目的は、設計者が意図する使用に対して安全である機械を製作することを可能とするための、全般的な枠組み及び指針を提供することである。また規格を作成する人に対しては方法論を提供するものである。

機械類の安全性の概念は、機械類のライフサイクルの間、リスクが適切に低減された状態で意図する機能を果たす機械の能力である。

この規格は、次に示す構成を有する規格体系の基本的なものである。

- (1) タイプ A 規格 (基本安全規格): あらゆる機械類に対して適用できる基本概念, 設計原則, 及び一般的側面を規定する規格。
- (2) タイプ B 規格 (グループ安全規格): 広範な機械類にわたって適用できる安全性に関する一側面又は安全防護物の一形式を規定する規格。
 - タイプ B1 規格: 特定の安全側面 (例えば, 安全距離, 表面温度, 騒音) に関する規格
 - タイプ B2 規格: 安全防護物 (例えば, 両手操作制御, インターロック装置, 圧力検知装置, ガード) に関する規格

(3) タイプ C 規格 (個別機械に関する安全規格) : 特定の機械又は機械グループに対する詳細な安全要求事項を規定する規格

この規格はタイプ A 規格である。

タイプ C 規格がこの規格の第 2 部又はタイプ B 規格で規定している条項から逸脱している場合は、タイプ C 規格が優先する。

基本用語及び一般的設計方法を設計者に伝達するために、この規格を訓練コース及びマニュアルに取り入れることを推奨する。

ISO /IEC ガイド 51 を、この規格の原案作成時点で適用可能な限り考慮した。

1 適用範囲 この規格は機械類の設計において安全性を達成するときに適用される基本用語及び方法論を定義する。

この規格は設計者を意図している。

この規格は飼育動物、財産又は環境に対する損害を取り扱わない。

2 引用規格 次の引用規格はこの規格を適用するために必須である。日付のある引用規格は引用された版のみ適用する。日付のない引用規格は、その引用規格の最新版 (すべての追補を含む) を適用する。

ISO 12100-2 : 2003 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

3 用語及び定義 ISO 12100-1 : 2003 及び ISO 12100-2 : 2003 では、次の用語及び定義を適用する。

3.1 機械類 (machinery), 機械 (machine) 連結された部品又は構成品の組み合わせで、そのうちの少なくとも一つは適切な機械アクチュエータ、制御及び動力回路を備えて動くものであって、特に材料の加工、処理、移動、梱包といった特定の用途に合うように結合されたもの。

また、“機械類”及び“機械”という用語は全く同一の目的を達成するために完全な統一体として機能するように配列され、制御される複数の機械の集合体に対しても用いる。

備考 附属書 A に機械の一般的概念図を示す。

3.2 信頼性 (機械の) (reliability (of a machine)) 機械、構成品又は設備が指定の条件のもとで、ある定められた期間にわたって故障せずに要求される機能を果たす能力。

3.3 保全性 (機械の) (maintainability (of a machine)) “意図する使用”の条件下で、機能を果たすことのできる状態に機械を維持できるか、又は、指定の方法で、指定の手段を用いて必要な作業 (保全) を行うことにより、上記の状態に機械を復帰させ得る能力。

3.4 使用性 (機械の) (usability (of a machine)) 機械の機能を容易に理解できることを可能にする特質又は特性等によってもたらされる、容易に使用できる機械の能力。

3.5 危害 (harm) 身体的傷害又は健康障害。

3.6 危険源 (hazard) 危害を引き起こす潜在的根源。

備考 1 “危険源”という用語は、その発生源 (例えば、機械的危険源、電氣的危険源) を明確にし、又は潜在的な危害 (例えば、感電の危険源、切断の危険源、毒性による危険源、火災による危険源) の性質を明確にするために適切である。

備考 2 この定義において、危険源は次を想定している。

(1) 機械の“意図する使用”の期間中、恒久的に存在するもの (例えば、危険な動きをする要素の運動、溶接工程中の電弧、不健康な姿勢、騒音放射、高温)。

(2) 又は、予期せずに現れ得るもの (例えば、爆発、意図しない/予期しない起動の結果としての押しつぶしの危険源、破損の結果としての放出、加速度/減速度の結果としての落下)。

備考 3 ハザード (hazard) を“危険源”とする。

3.7 関連危険源 (relevant hazard) 機械に存在し、又は機械に関連して存在すると同定される危険源。

備考 関連危険源は ISO 14121 : 1999 に規定するプロセスの一つの段階の結果として同定される。

3.8 重要な危険源 (significant hazard) リスクアセスメントにより関連があるものとして同定され、か

つリスクを除去又は低減するために、設計者による所定の行動を必要とする危険源。

3.9 危険状態 (hazardous situation) 人が少なくとも一つの危険源に暴露される状況。暴露されることが、直ちに又は長期間にわたり危害を引き起こす可能性がある。

3.10 危険区域 (hazard zone, danger zone) 人が危険源に暴露されるような機械類の内部及び/又は機械類周辺の空間。

3.11 リスク (risk) 危害の発生確率と危害のひどさの組み合わせ。

3.12 残留リスク (residual risk) 保護方策を講じた後に残るリスク (図 1 参照)。

備考 この規格は次のように区別する。

(1) 設計者が保護方策を講じた後の残留リスク。

(2) すべての保護方策を実施した後の残留リスク。

3.13 リスクアセスメント (risk assessment) リスク分析及びリスクの評価を含むすべてのプロセス。

3.14 リスク分析 (risk analysis) 機械の制限に関する仕様、危険源の同定及びリスク見積りの組み合わせ。

3.15 リスク見積り (risk estimation) 起こり得る危害のひどさとその発生確率を明確にすること。

3.16 リスクの評価 (risk evaluation) リスク分析に基づき、リスク低減目標を達成したかどうかを判断すること。

3.17 適切なリスク低減 (adequate risk reduction) 現在の技術レベルを考慮したうえで、少なくとも法的要求事項に従ったリスクの低減。

備考 いつ適切なリスク低減が達成されたかを定めるための基準を、5.5 に示している。

3.18 保護方策 (protective measure) リスク低減を達成することを意図した方策。

次により実行される。

(1) 設計者による (本質的安全設計方策、安全防護及び付加保護方策、使用上の情報) 及び

(2) 使用者による (組織: 安全作業手順、監督、作業許可システム; 追加安全防護物の準備及び使用; 保護具の使用; 訓練)

(図 1 参照)

3.19 本質的安全設計方策 (inherently safe design measure) ガード又は保護装置を使用しないで、機械の設計又は運転特性を変更することにより、危険源を取り除くか又は危険源に関連するリスクを低減する保護方策。

備考 ISO 12100-2:2003, 4 項は本質的安全設計方策によるリスクの低減を扱う。

3.20 安全防護 (safeguarding) 本質的設計方策により合理的に除去できない危険源、又は十分に低減できないリスクから人を保護するための安全防護物の使用による保護方策。

備考 ISO 12100-2:2003, 5 項は安全防護を扱う。

3.21 使用上の情報 (information for use) 使用者に情報を伝えるための伝達手段 (例えば、文章、語句、標識、信号、記号、図形) を個別に、又は組み合わせて使用する保護方策。

備考 ISO 12100-2:2003, 6 項は使用上の情報を扱う。

3.22 機械の“意図する使用” (intended use of a machine) 使用上の指示事項の中に提供された情報に基づく機械の使用。

3.23 合理的に予見可能な誤使用 (reasonably foreseeable misuse) 設計者が意図していない使用法で、容易に予測しうる人間の挙動から生じる機械の使用。

3.24 安全防護物 (safeguard) ガード又は保護装置。

3.25 ガード (guard) 保護するために機械の一部として設計された物理的なバリア。

備考 1 ガードは次のように機能する。

(1) 単独のときは; 可動式ガードでは“閉じた状態”のときのみ有効であり、固定式ガードでは“確実に取り付けられている状態”のときのみ有効である。

(2) ガード施錠式又は施錠なしのインターロック装置と組み合わせるときは; ガードの位置によらず、保護が確実にされる。

備考 2 ガードはその設計によって、例えば ケーシング、シールド、カバー、スクリーン、ドア、囲いガードと呼んでもよい。

備考 3 ガードの種類及びその要求事項に関して ISO 12100-2:2003, 5.3.2 及び ISO 14120 参照。

3.25.1 固定式ガード (fixed guard) 工具の使用によって、又は取り付け手段を破壊することによってのみ、開いたり又は取り外すことができるような方法 (例えば、ねじ、ナット、溶接により) で取り付けられたガード。

3.25.2 可動式ガード (movable guard) 工具を使用せずに開くことができるガード。

3.25.3 調整式ガード (adjustable guard) 固定式又は可動式ガードであって、その全体で調整できるか、又は調整可能部を組み込んだガード。特定の運転中、調整部は固定されたままであること。

3.25.4 インターロック付きガード (interlocking guard) インターロック装置が付加されたガードであり、機械の制御システムと一緒に次のように機能する。

- (1) ガードによって“覆われた”危険な機械機能はガードが閉じるまで運転できない。
- (2) 危険な機械機能の運転中にガードが開くと、停止指令が発生する。
- (3) ガードが閉じると、ガードによって“覆われた”危険な機械機能は運転することができる。ガードが閉じたこと自体によって危険な機械機能が起動しない。

備考 ISO 14119 に詳細を規定している。

3.25.5 施錠式インターロック付きガード (interlocking guard with guard locking) インターロック装置とガード施錠装置を備えたガードであり、機械の制御システムと一緒に 次のように機能する。

- (1) ガードによって“覆われた”危険な機械機能はガードが閉じ、かつ、施錠されるまで運転できない。
- (2) ガードによって“覆われた”危険な機械機能によるリスクが消失するまで、ガードは閉じ、かつ、施錠されている。
- (3) ガードが閉じ、かつ、施錠されていると、ガードによって“覆われた”危険な機械機能は運転することができる。ガードを閉じ、かつ施錠したことによって危険な機械機能が起動しない。

備考 ISO 14119 に詳細を規定している。

3.25.6 起動機能付きインターロック付きガード (interlocking guard with a start function), 制御式ガード (control guard) ガードが閉じる位置に到達したら、他の起動制御器を使うことなく危険な機械機能の起動開始指令を出すインターロック付きガードの特別な形式。

備考 使用の条件についての詳細な規定は ISO 12100-2:2003, 5.3.2.5 にある。

3.26 保護装置 (protective device) ガード以外の安全防護物。

備考 保護装置の例を 3.26.1 から 3.26.9 に示す。

3.26.1 インターロック装置 (interlocking device), インターロック (interlock) 特定の条件 (一般的にはガードが閉じていない場合)のもとで危険な機械機能の運転を防ぐことを目的とした機械装置、電気装置、又はその他の装置。

3.26.2 イネーブル装置 (enable device) 起動制御に連続して用いる補足的な手動操作装置であり、連続的に操作するとき、機械が機能することを許可する。

備考 要求事項について IEC 60204-1:1997, 9.2.5.8 参照。

3.26.3 ホールド・トゥ・ラン制御装置 (hold-to-run control device) 手動制御器 (アクチュエータ) を作動させている間に限り、危険な機械機能の起動開始指令を出し、かつ維持する制御装置。

3.26.4 両手操作制御装置 (two-hand control device) これを操作する人のためのみの保護手段となるものであり、危険な機械機能の起動開始指令を出し、かつ維持するために、両手による同時操作を少なくとも必要とする制御装置。

備考 ISO 13851 に詳細を規定する。

3.26.5 検知保護設備 (SPE) (sensitive protective equipment (SPE)) 人又は身体の一部を検出する設備で、検出された人のリスクを低減するために制御システムに対して適切な信号を生成する設備。人又は身体の一部があらかじめ定めた限界を越えたとき (例えば危険区域に侵入したとき) (トリップ), 又は人があらかじめ定めた区域の中で検出されている間 (存在検知), 又は両者の場合、信号を生成する。

3.26.6 能動的光電保護装置(AOPD) (active opto-electronic protective device (AOPD)) 指定された検出区域に存在する不透明な物体によって、装置内で生成された光放出の遮断を検出するための光電子発光器と受光器をもち、これによる検知機能をもつ装置。

備考 IEC 61496-2 に詳細を規定する。

3.26.7 機械的拘束装置 (mechanical restraint device) 機構の中に機械的障害物 (例えば、くさび、スピンドル、支柱、車輪止め) を組み込んだ装置で、その強度により危険な動きを防止する装置。

3.26.8 制限装置 (limiting device) 機械又は危険な機械条件が設計限界 (例えば、空間の限界、圧力限界、負荷モーメント限界) を越えないように制限する装置。

3.26.9 動作制限制御装置 (limited movement control device) 機械の制御システムと一緒に、機械要素の移動量のみを制限する単一動作の制御装置。

3.27 阻止装置 (impeding device) 危険区域に接近することを全面的に防止するのではなく、自由な接近を妨げるものを設けることによって、危険区域に接近する確率を低減する物理的妨害物。例えば、低いバリア、さく。

3.28 安全機能 (safety function) 故障がリスクの増加に直ちに繋がるような機械の機能。

3.29 予期しない起動 (unexpected start-up), 意図しない起動 (unintended start-up) その起動が予期できない性質であるため、危険源を発生させる起動。これは、例えば次によって引き起こされる。

- (1) 制御システム内の故障による、又は制御システムに対する外部からの影響により生じる起動指令
- (2) 起動制御における、又は、例えばセンサ若しくは動力制御要素のような機械の他の部分における、不適切な作用により生じる起動指令
- (3) 中断後の動力供給の復帰
- (4) 機械の部分への外部/内部影響 (例えば、重力、風、内燃機関における自己点火等)

備考 自動サイクルの正常なシーケンス中の機械の起動は“意図しない起動”には含まれないが、オペレータの立場からは“予期しない起動”として考えられる。この場合における災害の回避には安全防護方策の使用がある (ISO 12100-2:2003, 5 参照)。

[ISO 14118:2000, 3.2 より]

3.30 危険側故障 (failure to danger) リスクを増加させるような、機械類又はその動力供給における機能不良。

3.31 不具合 (障害) (fault) 予防保全若しくは計画的行動又は外部資源の不足により機能を実行できない状態を除き、要求される機能を実行できないアイテムの状態。

備考 1 不具合 (障害) は、しばしばアイテム自体の故障の結果であるが、事前の故障がなくても存在することがある。 [IEV 191-05-01]

備考 2 日本語版では削除。

備考 3 不具合 (障害) 及び故障という語はしばしば同義語として使用される。

3.32 故障 (failure) 要求される機能を遂行する能力がアイテムになくなること。

備考 1 故障後に、アイテムは不具合 (障害) になる。

備考 2 故障は事象であって、状態を意味する不具合 (障害) とは区別される。

備考 3 ここに定義される概念はソフトウェアのみで構成されるアイテムには適用しない。

[IEV 191-04-01]

3.33 共通原因故障 (common cause failures) 単一の事象から生じる異なったアイテムの故障であって、これらの故障が互いの結果ではないもの。

備考 共通原因故障は共通モード故障と混同すべきでない。

[IEV 191-04-23]

3.34 共通モード故障 (common mode failures) 同一の不具合 (障害) モードにより特徴づけられるアイテムの故障。

備考 共通モード故障は共通原因故障と混同すべきでない。なぜなら、共通モード故障は異なった原因から生じるからである。

[IEV 191-04-24]

3.35 非常事態(emergency situation) 緊急に終了させる, 又は回避することが必要な危険状態。

備考 非常事態は次のような場合に発生する。

- (1) 機械の正常な運転中 (例えば, 人の介入による, 又は外部影響の結果として)
- (2) 機能不良又は機械のいずれかの部分の故障の結果として

3.36 非常操作(emergency operation) 非常事態を終了させる又は回避することを意図したすべての行動及び機能。

3.37 非常停止(emergency stop) 次のことを意図する機能。

- (1) 人に対する危険源を又は機械類若しくは工程中のワークへの損害を避けるか又は低減する。
- (2) 人間の単一の動作によって停止指令を出す。

備考 ISO 13850 に詳細を規定する。

3.38 エミッション値(emission value) 機械より生ずるエミッション (例えば, 騒音, 振動, 危険物質, 放射) を数量化した数値。

備考 1 エミッション値は機械の特性についての情報の一部であり, リスクアセスメントのデータ等として使用される。

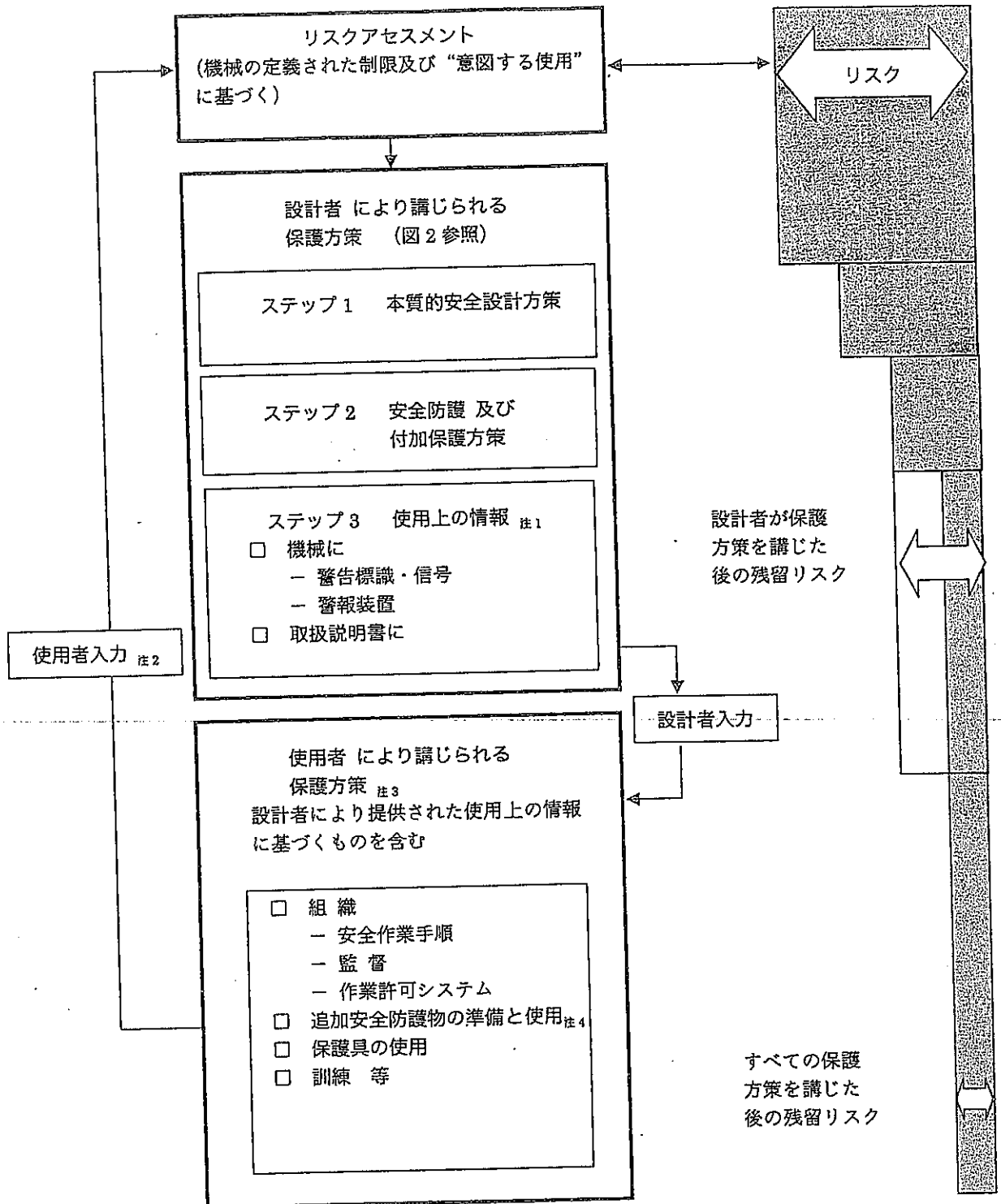
備考 2 用語“エミッション値”は, 機械使用中の人のエミッションへの暴露を数量化した“暴露値”と混同すべきでない。暴露値はエミッション値を使用して推定することができる。

備考 3 標準化された方法により, エミッション値を適切に測定しそれらが関係する不確かさを決定する。例えば同種の機械間で比較できるように。

3.39 比較エミッションデータ(comparative emission data) 比較の目的のために集められた同種の機械のエミッション値の集合。

備考 騒音比較については ISO 11689 参照。

4 機械類の設計時に考慮すべき危険源 (以下省略)



- 注 1：適切な使用上の情報を提供することは、リスク低減に対する設計者の貢献の一部である。しかし、関係する保護方策は使用者により実施されたときのみ効果がある。
- 注 2：使用者入力とは、設計者が機械の“意図する使用”に関して一般的に使用者業界から受け取る情報か、又は特定の使用者から受け取る情報のことである。
- 注 3：使用者により講じられる種々の保護方策間には順位はない。これらの保護方策は本規格の範囲外である。
- 注 4：機械の“意図する使用”では予想できない特定の工程のため、又は設計者が関与することができない特定の組立状態のため必要とされる保護方策。

図1 設計者の観点によるリスク低減プロセス

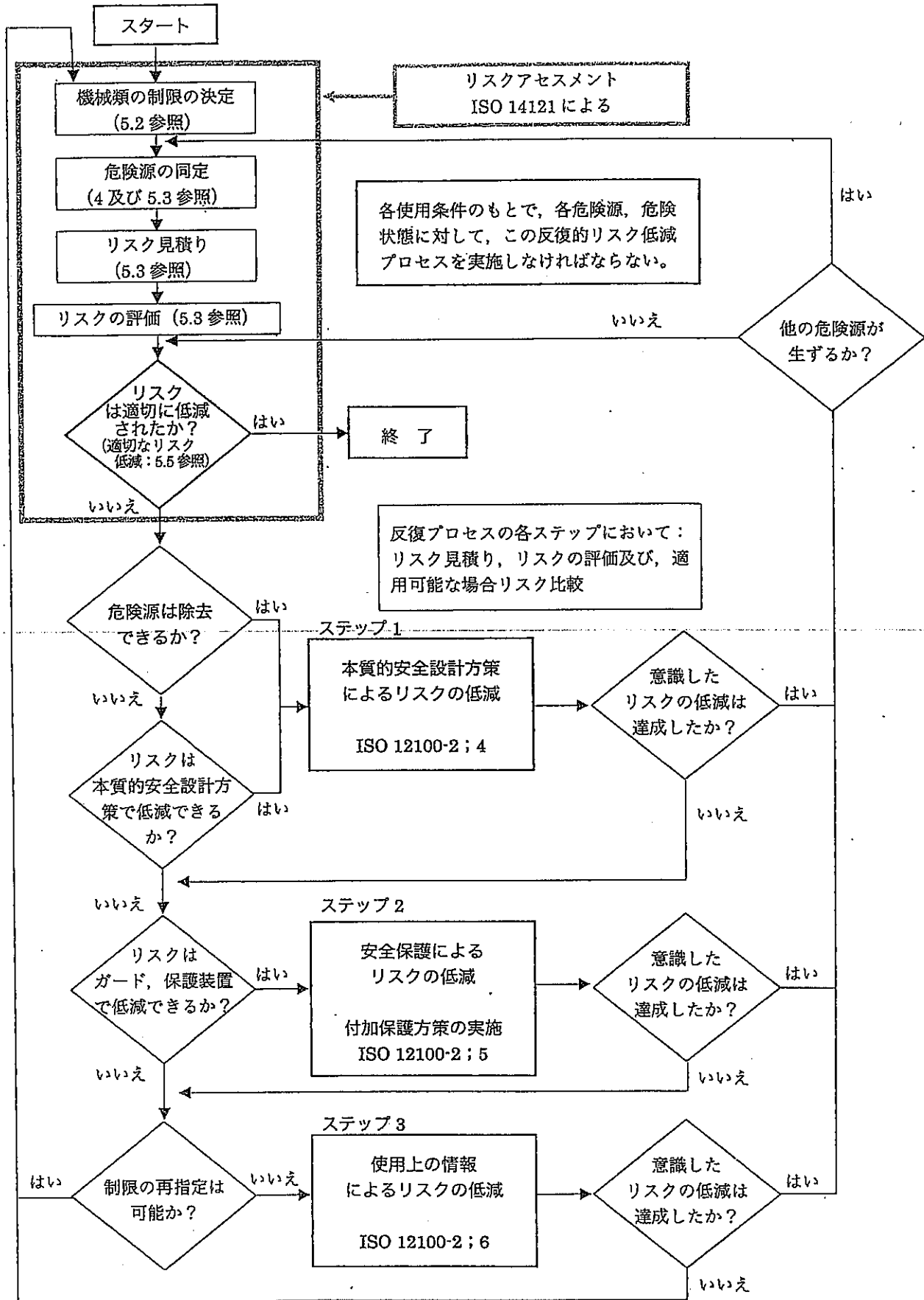
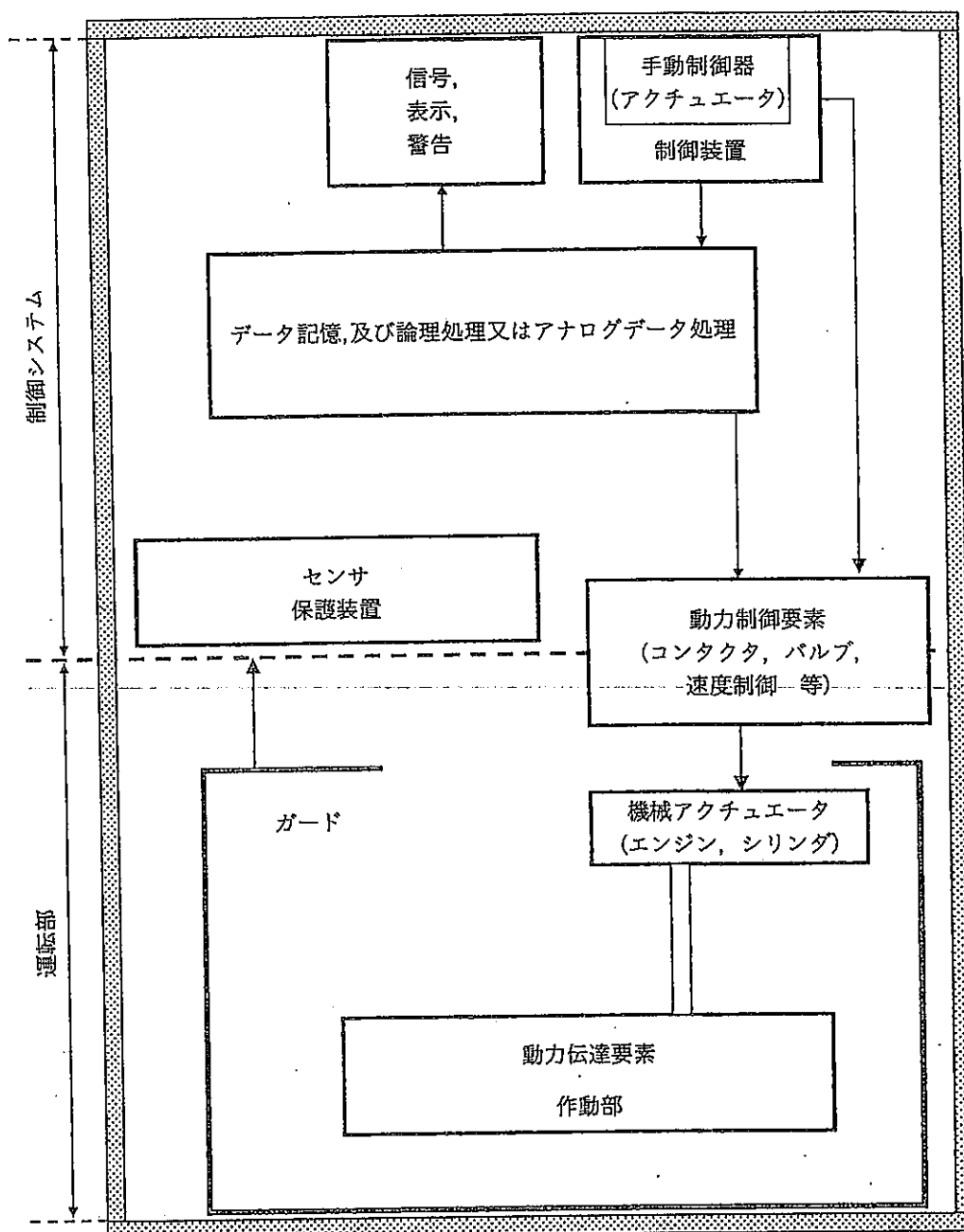


図2 3ステップメソッドによる反復的リスク低減プロセス説明図

附属書 A (参考)
機械の構成図



オペレーター-機械間インタフェース

機械類の安全性—設計のための基本概念, 一般原則 ISO
第 2 部: 技術原則 12100-2: 2003
(抜粋)

Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design—
Part 2: Technical principles

ここで紹介している内容は、ISO より発行された ISO 12100-2: 2003 を社団法人日本機械工業連合会の協力のもと仮訳されたものを、日本規格協会にて編集したものです。将来の JIS 原案となることを考慮し、一部を抜粋して掲載しました。使用に当たっては、必ず最新の ISO 原文をご利用ください。

2004 年 2 月現在

目 次

序 文	4.14 搬入 (供給) / 搬出 (取り出し) 作業の機械化及び自動化による危険源への暴露機会の制限
1 適用範囲	4.15 設定(段取り等)及び保全の作業位置を危険区域外とすることによる危険源への暴露機会の制限
2 引用規格	5 安全防護及び付加保護方策
3 用語及び定義	5.1 一般
4 本質的安全設計方策	5.2 ガード及び保護装置の選択及び実施
	5.3 ガード及び保護装置の設計に関する要求事項
	5.4 エミッションを低減するための安全防護
	5.5 付加保護方策
	6 使用上の情報
	6.1 一般的要求事項
	6.2 使用上の情報の配置及び性質
	6.3 信号及び警告装置
	6.4 マーキング, 標識 (絵文字), 警告文
	6.5 附属文書 (特に, 取扱説明書)
	参考文献
	(以下省略)
4.1 一般	
4.2 幾何学的要因及び物理的側面の考慮	
4.3 機械設計に関する一般的技術知識の考慮	
4.4 適切な技術の選択	
4.5 構成品間のポジティブな機械的作用の原理の採用	
4.6 安定性に関する規定	
4.7 保全性に関する規定	
4.8 人間工学原則の遵守	
4.9 電氣的危険源の防止	
4.10 空圧及び液圧設備の危険源の防止	
4.11 制御システムへの本質的安全設計方策の適用	
4.12 安全機能の故障の確率の最小化	
4.13 設備の信頼性による危険源への暴露機会の制限	

序 文

ISO 12100 の基本的な目的は、意図する使用に対して安全である機械を生産することを設計者に可能とするための、全般的な枠組み及び指針を設計者に提供することである。規格を作成する人に対しては方法論を提供するものである。

機械類の安全性の概念は、機械類のライフサイクルの間、残留リスクが適切に低減された状態で意図するその機能を果たす機械の能力である。

この規格は、次に示す構成を有する規格体系の基本的なものである。

- (1) タイプ A 規格 (基本安全規格): あらゆる機械類に対して適用できる基本概念, 設計原則, 及び一般的側面を規定する規格。

- (2) タイプ B 規格 (グループ安全規格) : 広範な機械類にわたって適用できる安全性に関する一側面又は安全防護物の一形式を規定する規格。
- タイプ B1 規格 : 特定の安全側面 (例えば安全距離, 表面温度, 騒音) に関する規格。
 - タイプ B2 規格 : 安全防護物 (例えば両手操作制御, インターロック装置, 圧力検知装置, ガード) に関する規格。
- (3) タイプ C 規格 (個別機械に関する安全規格) : 特定の機械又は機械グループに対する詳細な安全要求事項を規定する規格。

この規格はタイプ A 規格である。

この規格の多くの条項で規定された事項は, 他のタイプ A 又はタイプ B 規格でも更に詳しく取り扱われている。

タイプ C 規格がこの規格の第 2 部又はタイプ B 規格で規定している条項から逸脱している場合は, タイプ C 規格が優先する。

基本用語及び一般的設計方法を設計者に伝達するために, この規格を訓練コース及びマニュアルに取り入れることを推奨する。

1 適用範囲 この規格は機械類の設計において安全性を達成するときに設計者に役立つ技術的原則を定義する。

ISO 12100-2 は, 特定の問題について解決法を検討するときに ISO 12100-1 と併せて使用されることを意図している。ISO 12100 の第 1 部, 第 2 部はそれぞれ単独で使うことができ, また, 他のタイプ A 規格, タイプ B 規格又はタイプ C 規格作成のための基礎として使用できる。

この規格は飼育動物, 財産又は環境に対する損害を取り扱わない。

2 引用規格 次の引用規格はこの規格を適用するために必須である。日付のある引用規格は引用された版のみ適用する。日付のない引用規格は, その引用規格の最新版 (すべての追補を含む) を適用する。

IEC 60204-1 : 1997 機械類の安全性—機械の電気設備—第 1 部 : 一般要求事項

ISO 12100-1 : 2003 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

3 用語及び定義 この規格の目的のために, ISO 12100-1 : 2003 に規定する用語及び定義を適用する。

4 本質的安全設計方策 (以下省略)