



ISO 11161 Safety of machinery - Integrated manufacturing systems

統合生産システム (IMS) とインテグレータの役割

2017.10.18

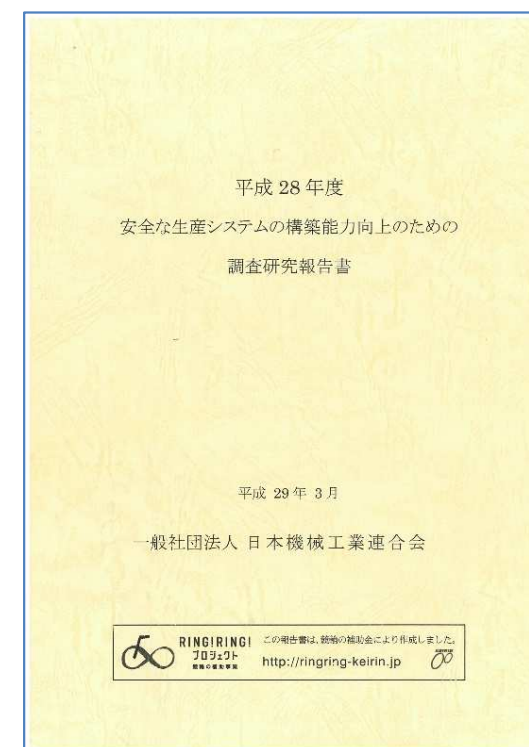
オムロン株式会社

営業本部 オートメーションセンタ 東部技術課

井上 正也

ISO 11161を基にした研究部会である「安全な生産システムの構築能力向上のための調査研究」の活動の中から、主にインテグレータの役割とリスクアセスメントの実施について説明します。

- 統合生産システム (IMS) について
- IMSの設計とリスクアセスメント
- IMSの設計と妥当性確認



<http://www.jmf.or.jp/houkokusho/1505/1.html>

統合生産システム (IMS) について

IMSの定義 (ISO 11161 3.1)

3.1 integrated manufacturing system (IMS)

group of machines working together in a coordinated manner, linked by a material-handling system, interconnected by controls (i.e. IMS controls), for the purpose of manufacturing, treatment, movement or packaging of discrete parts or assemblies

統合生産システム (IMS : Integrated Manufacturing System)

個々の部品又は組立品の製造、処理、移動あるいは包装のために、材料搬送システムで連結され、制御機器 (IMS 制御機器) で相互に接続された状態で、協調して作業する機械のグループ

インテグレータの定義 (ISO 11161 3.10)

3.10 integrator

entity who designs, provides, manufactures or assembles an integrated manufacturing system and is in charge of the safety strategy, including the protective measures, control interfaces and interconnections of the control system

NOTE The integrator may be a manufacturer, assembler, engineering company or the user.

インテグレータ

統合生産システム (IMS) の設計、供給、製造又は組立を行い、保護方策、制御インターフェース及び制御システムの相互接続を含む安全戦略を担当するもの

注記 インテグレータは、メーカー、組立者、エンジニアリング会社あるいはユーザである場合がある

IMSに関連する規格群 (ISO 11161 Introduction)

ISO 11161 Introduction

「統合生産システム」は、構成要素を単純に繋げたものとするより、「完全に新しく、今までと異なる機械」と考えるべきである。

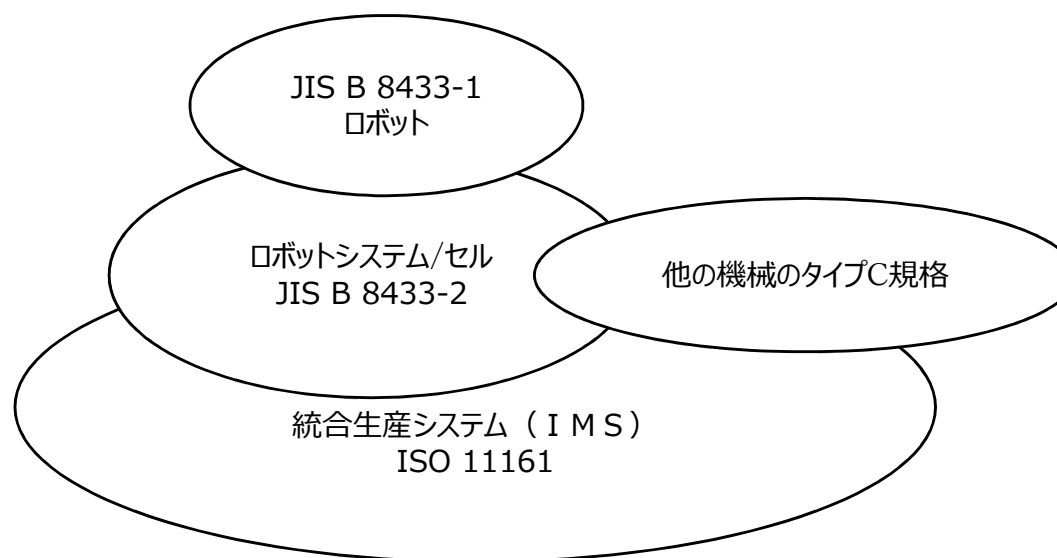


図1－ロボットシステム／セルに関連する規格間の相関図

(出典:JIS B 8433-2:2015 序文)

IMS特有の事象

- システム統合する際の安全担当
- 既製品の機械を組み込む
- 各機械に特化したエキスパート
- 機械的設計変更の与える影響の重大さと思決定
- 部分停止の多い安全制御

IMS特有の事象

- インテグレータはユーザ、機械メーカ、インテグレーションメーカどれもがなりうる
- IMSは全く新しい機械システムと捉えてリスクアセスメントや設計を進める
- インテグレータ不在のままでは、システムとしての安全の確立は出来ない
- インテグレータがすべての機械に精通することは不可能であり、機械メーカの協力が不可欠
- システムに関する設計変更で特にレイアウトに関するものは、ユーザの決心が必要

IMSの設計とリスクアセスメント

機械設計フェーズと機械安全設計との関係は以下のようなイメージとなる。それぞれの設計フェーズにおいて適切な規格を参照しながら具体的な安全方策を実施する必要がある。

仕様決定

- 仕様の確認
- 参照規格の確認
- 規格、向け先の要求事項の抽出
- ユーティリティ、レイアウトなど制約の確認

Etc...

設計開始

- 部品の選択
- 機械設計
- 電気設計

Etc...

概念設計

- 安全機能要件見直し
- リスクアセスメントレビューと変更追加等実施

Etc...

詳細設計

- 適合性確認
- 制御回路・安全回路設計
- パフォーマンスレベル計算
- リスクアセスメントレビュー
- 技術文書作成

Etc...

製造

- 製品試験（性能/安全）実施
- 適合性評価の実施
- 技術文書作成

Etc...

IMS設計の特徴

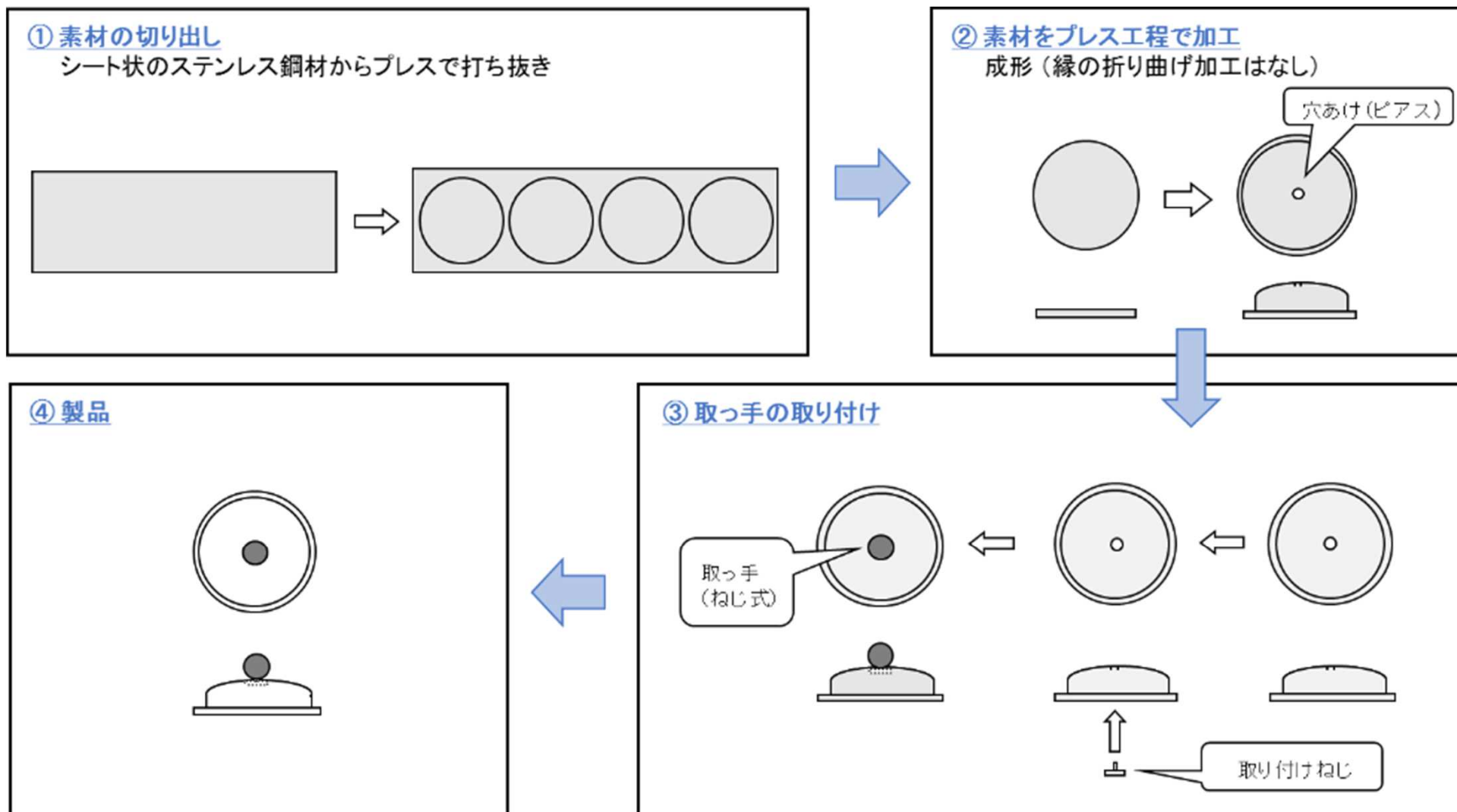
表3-1 単体機械と統合生産システムの相違点

単体機械	統合生産システム
構成要素	
- 部品（電気，圧力回路部品等） - 機械としての構造体（シャシ，フレーム） - 各機械機能を実現するユニット化されたもの（ロボット，搬送コンベア等）	- 機械を囲うガード - 各機械機能を実現するユニット化されたもの（ロボット，搬送コンベア等） - 各機械機能を統合し協調させて動作させるための制御機能 - 各機械機能をつなぐための部品やシステム（機械間の電気，圧力，通信機能等） - シャシフレームもしくはそれに代わる工場床とフェンスなど

IMS設計の特徴

設計要素	
- 通常ある製品を作るための機能のみ（切る、削る、くっつける、運ぶ 等） - その機能を実現するための知見と設計者が存在する	- ある製品を作るために複数の機能を持ち合わせる（切る、削る、くっつける、運ぶ 等） - 単体機能全てに精通する設計者はほぼいない
商業的要素	
- 既製品として、その機能目的のための販売 - 最終製造物の製造過程（工程）を熟知している	- システムごとの受注生産としての販売 - その製造物の製造過程（工程）はシステムごとで異なる
安全を確保する担当	
- 製造者もしくは販売者（多くの場合は1社）	- 機械製造者、システムインテグレータもしくはユーザのいずれかが担当する。ただしこの様な状況が、安全に関する当事者意識の欠如を生みやすくもある。更に、個々の機械の製造者の存在があるため、その様相は強まる事が多い

工程分析の重要性



工程分析の重要性

- 工程順が機械の配置を決定付ける
- 人間工学要素
- 作業ゾーンの決定

表5-2 統合生産システム構築のための安全戦略作業概要

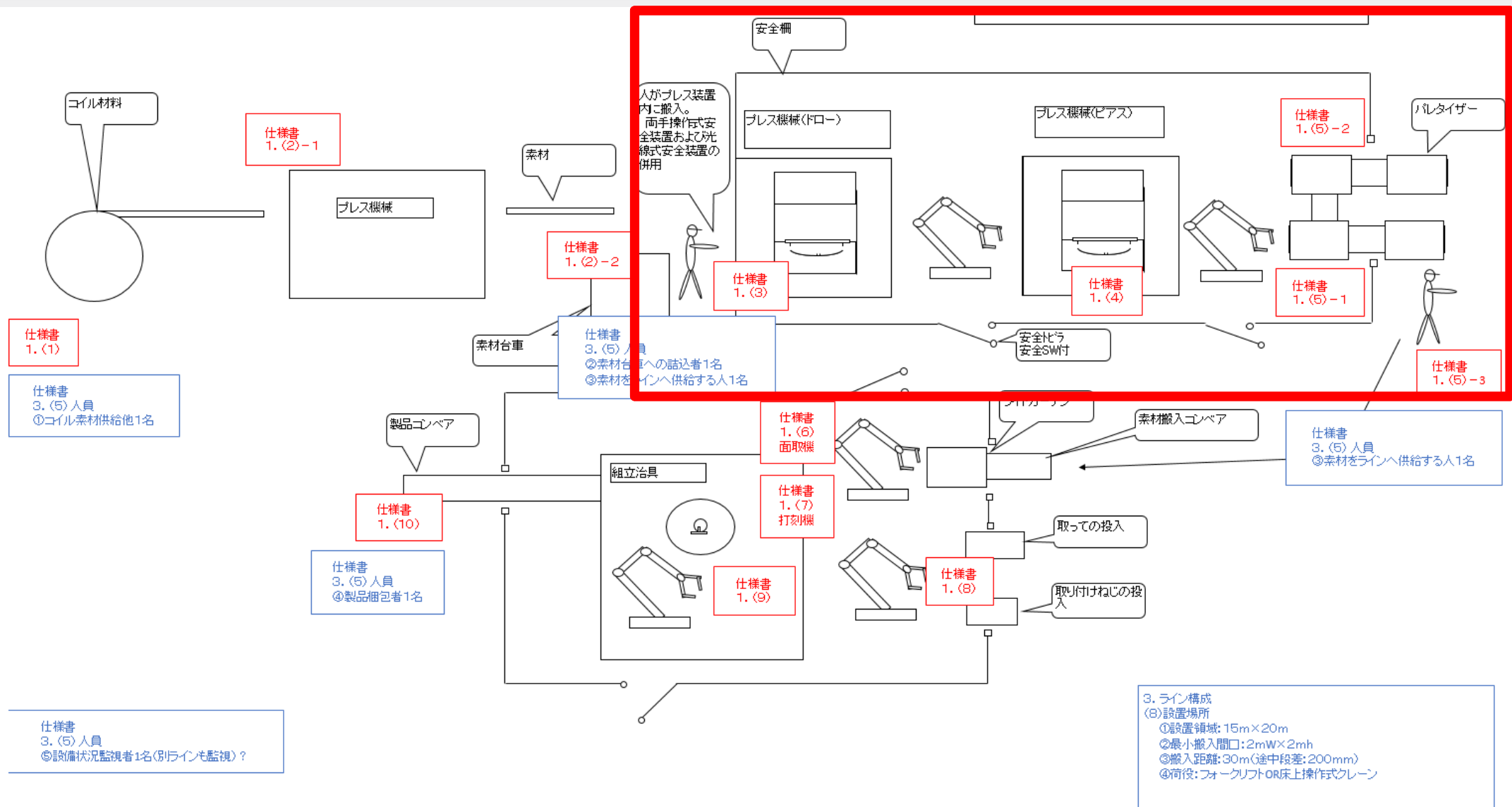
手順	担当	作業内容	解説	本報告書の対応箇条
5		統合生産システムの作業分析	製品・設備仕様・工程分析をもとに統合生産システム全体のリスクアセスメントとリスク低減方策を決定する。	8. 作業分析（作業と作業ゾーン）
5.1	U-I	各機械設備の作業分析	各機械設備に対して各作業者がどのような作業に関わるかを決定する。	
5.2	I	作業ゾーンの決定	5.1で決定した作業分類で機械設備全体を作業ごとのゾーン（領域）で分ける。	
5.3	I	統合生産システムとしての全作業の整理	統合生産システムとしての全作業ゾーンでの各作業者と各作業の関わりを整理しゾーン間の関連を洗い出す。	
6		統合生産システムの安全戦略（リスクアセスメントとリスク低減方策）	統合生産システム全体の作業分析とその結果に基づくリスクアセスメントとリスク低減方策を決定し妥当性確認を実施する。	9. IMSのリスクアセスメント 及び 10. 制御範囲の分析と決定

6.1	I	各ゾーンに対するリスクアセスメント（危険源・危険状態・危険事象等についてのリスクの分析・評価）と（リスク評価結果に基づく）リスク低減方策の決定。	5の結果から各ゾーンへのアクセスに対するリスクアセスメント（リスクの分析・評価）とリスク低減方策（ガード・インタロック・インターロック・保護装置）を決定する。
6.2	I	各ゾーン間のゾーンまたぎに対するリスクアセスメントとリスク低減方策の決定。	6.1後の各作業ゾーンを通過して別の作業ゾーンへの人及び設備の侵入を考慮したリスクアセスメントとリスク低減を決定する。
6.3	U-I	制御範囲の決定、整理	6.1 / 6.2の結果に基づくリスク低減方策(モード・インタロック・非常停止等)の制御範囲を決定、整理する。
7		統合生産システムの妥当性確認と技術ファイル	統合生産システムを構築した際の妥当性確認と技術ファイルの作成。
7.1	I	妥当性確認	統合生産システムを構築した際の各設備の保護方策の改造、追加の保護方策の妥当性確認を実施する。
7.2	I	技術ファイル	統合生産システムを構築した各設備・統合生産システムの安全戦略の妥当性確認の技術ファイルの作成・保管。

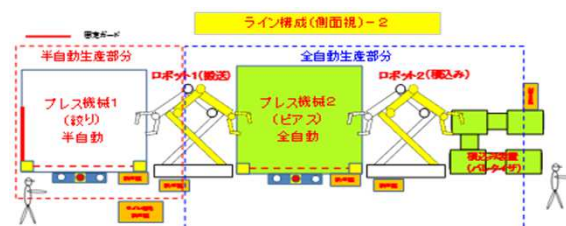
工程設計がシステム設計に与える影響

- 工程順の決定
- IMSのレイアウトの決定
- 作業と作業ゾーン (Task zone) の決定/割付け
- 必要な安全機能の決定
- 制御範囲の決定
- 機械と人のゾーンまたぎの検討

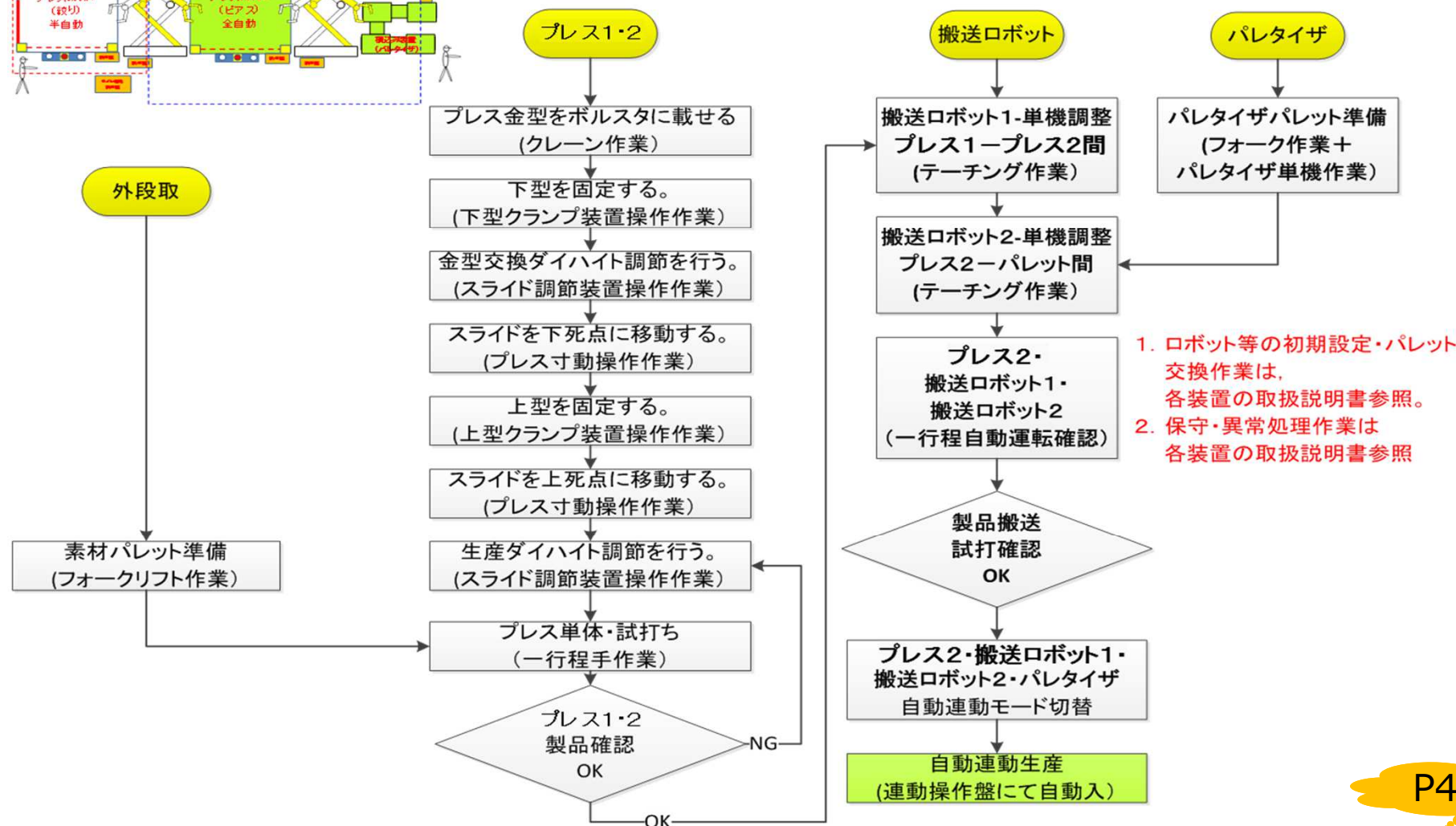
IMSの設計とリスクアセスメント



工程分析と作業分析 (プレスの手動運転作業フロー)



鍋蓋素材生産・基本フローチャート



工程分析と作業分析（各機械に予見される作業）

表8-2 作業者と機械の関わり

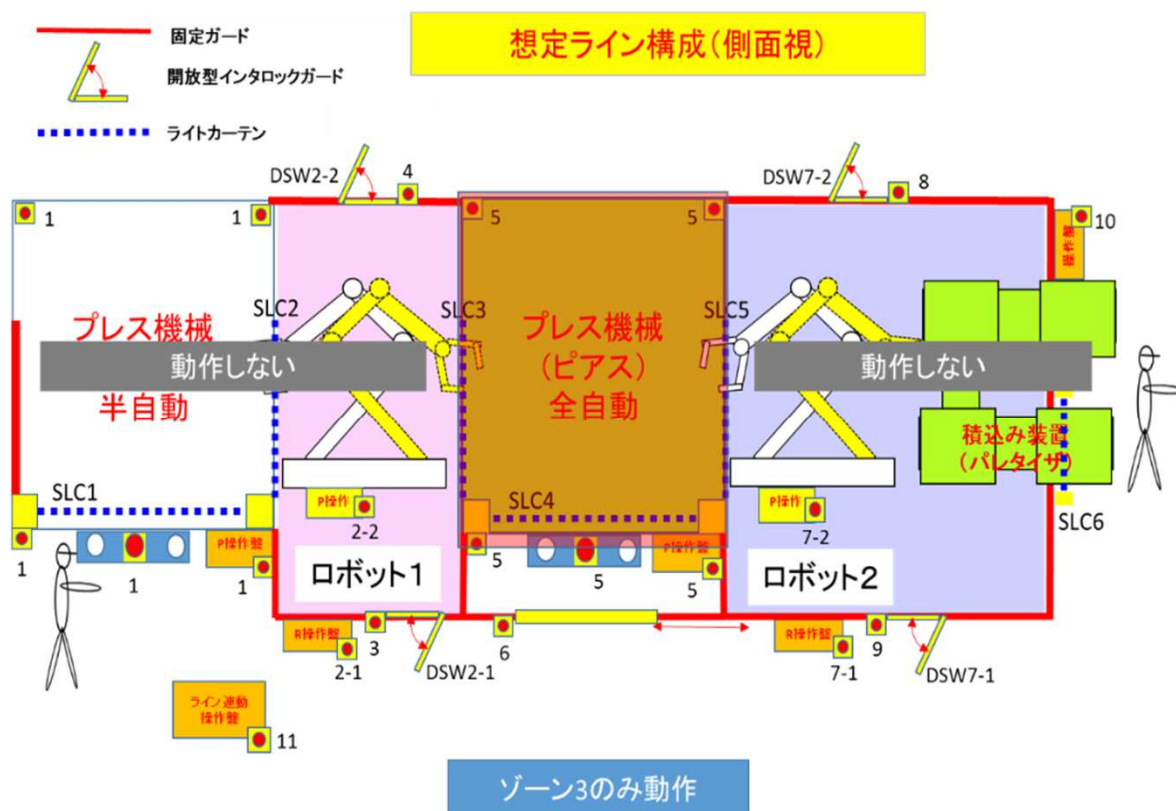
機械のタスク 人のタスク (定常作業)	プレス 1 (絞り)	ロボット 1 (絞り→ピアス)	プレス 2 (ピアス)	ロボット 2 (ピアス→パレ)	パレタイザ
作業者B (絞りピアスラインへの 素材供給者)	◎製造, 調 整 ◎トラブル処理	◎製造, 調 整 ◎トラブル処理	○製造, 調 整 ○トラブル処理	○製造, 調 整 ○トラブル処理	○製造, 調 整 ○トラブル処理
作業者C (絞りピアスラインから組 付けラインへの搬送者)			◎製造, 調 整 ◎トラブル処理	◎製造, 調 整 ◎トラブル処理	◎製造, 調 整 ◎トラブル処理

作業（タスク）ゾーンと制御範囲

留意点

- 作業だけでなく、アクセスと避難経路も考慮する
- 機械側のゾーンまたぎ
- 人のゾーンまたぎ
- システムとして追加するアクセス手段
- 製造現場にある既存の危険源との関連

作業（タスク）ゾーンと制御範囲



ゾーン3のみ動作させる。

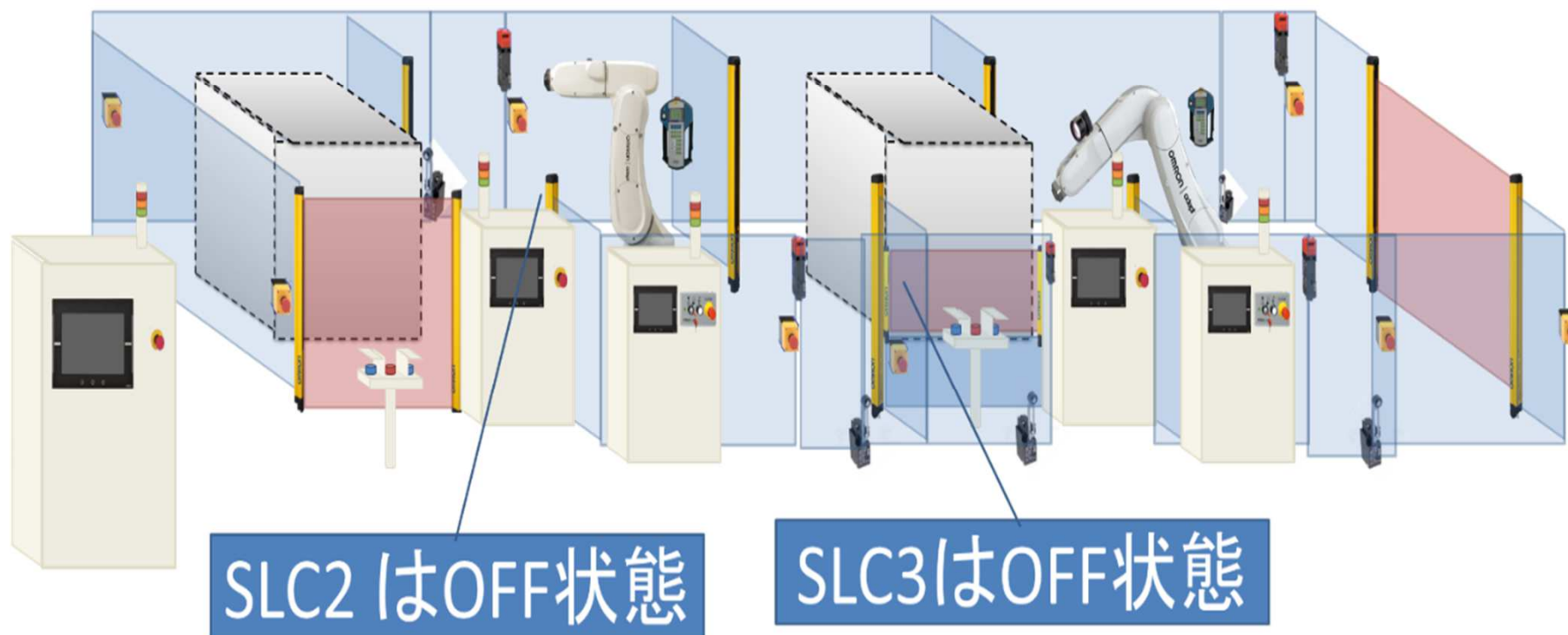


P71 図10-13、
10-14

作業（タスク）ゾーンと制御範囲

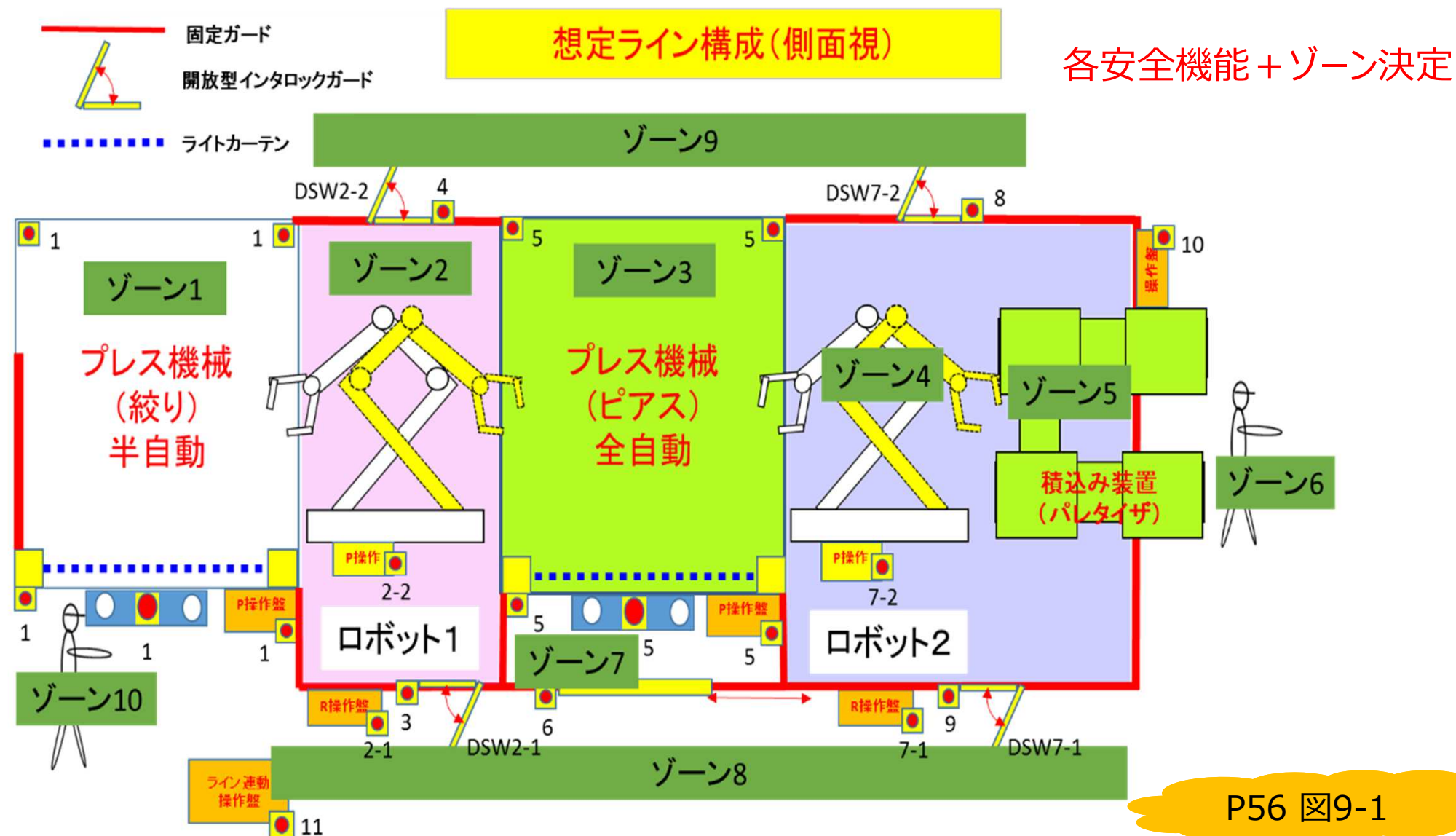
自動運転中

システム内部のライトカーテンはどうして必要か？



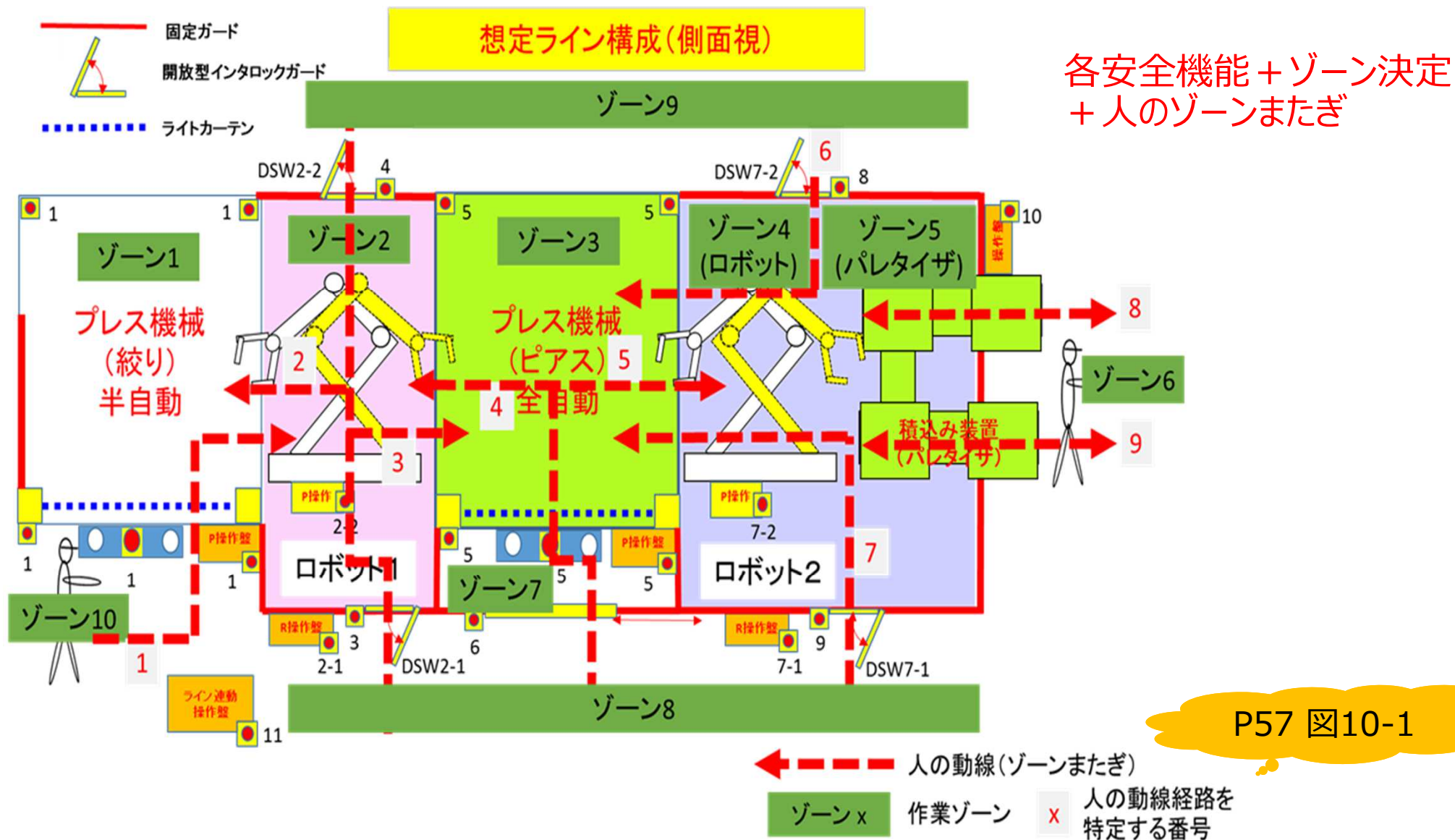
IMSの設計とリスクアセスメント

作業（タスク）ゾーンと制御範囲



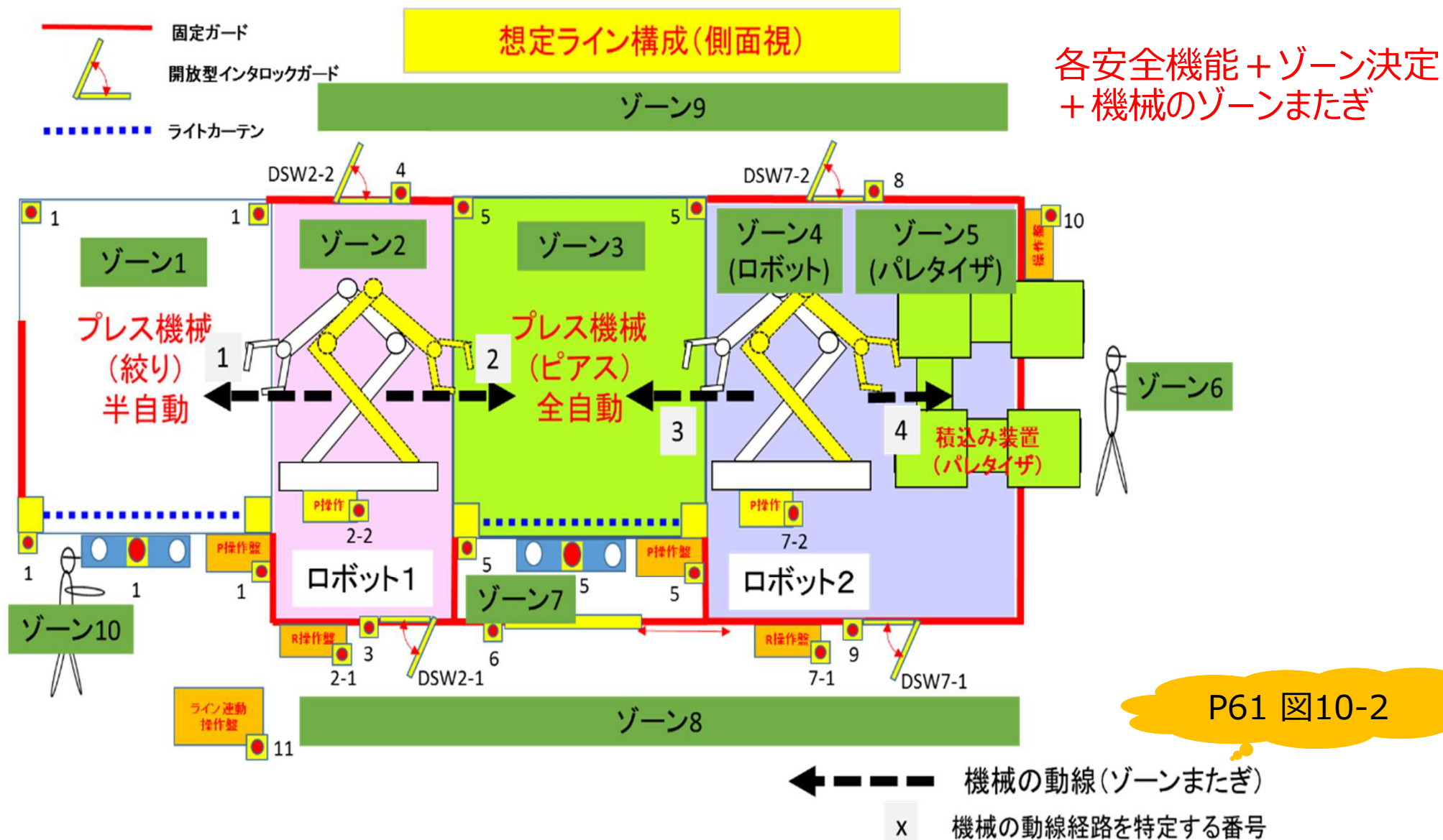
IMSの設計とリスクアセスメント

作業（タスク）ゾーンと制御範囲



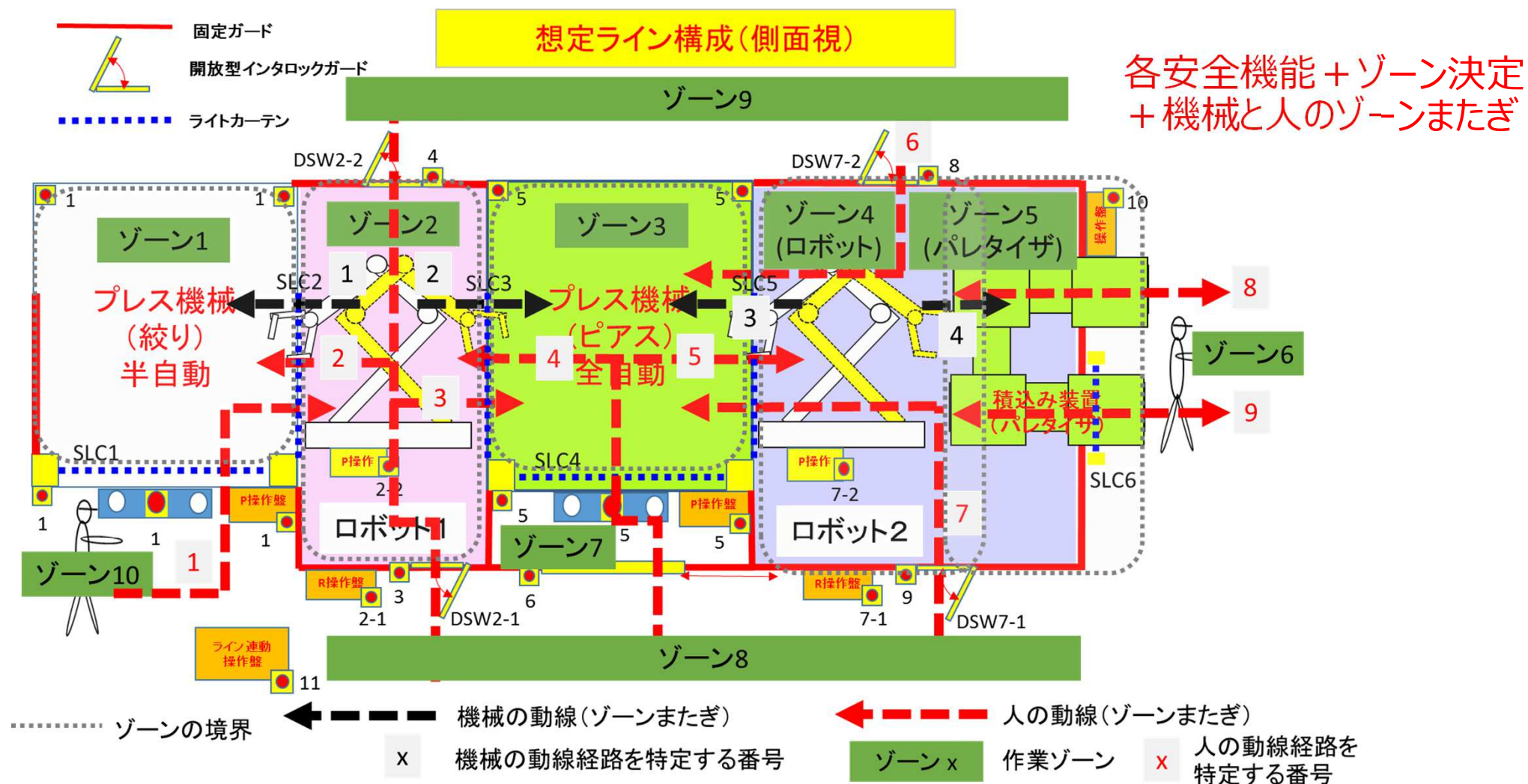
IMSの設計とリスクアセスメント

作業（タスク）ゾーンと制御範囲



IMSの設計とリスクアセスメント

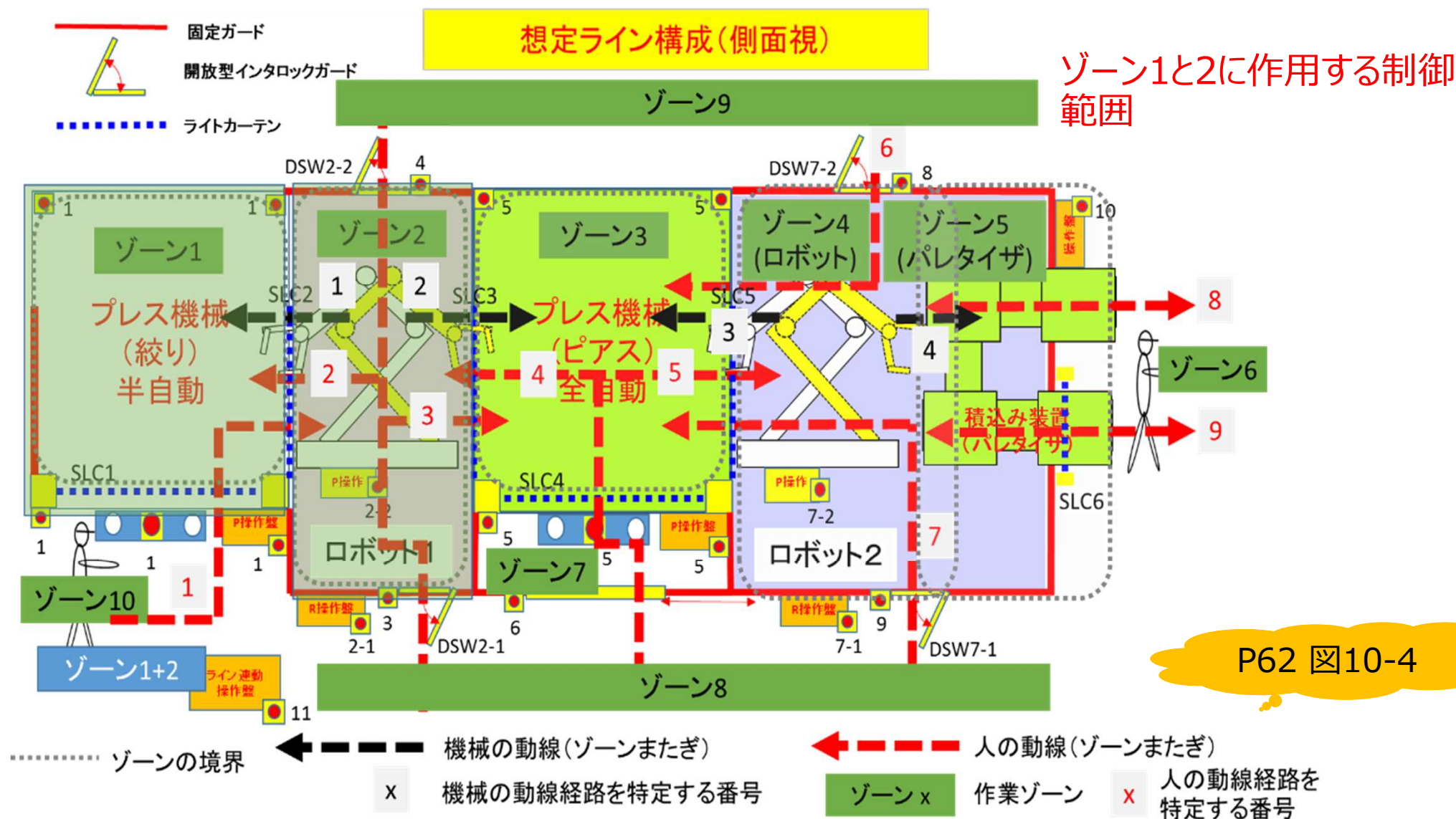
作業（タスク）ゾーンと制御範囲



P62 図10-4
(修正)

IMSの設計とリスクアセスメント

作業（タスク）ゾーンと制御範囲



作業（タスク）ゾーンと制御範囲

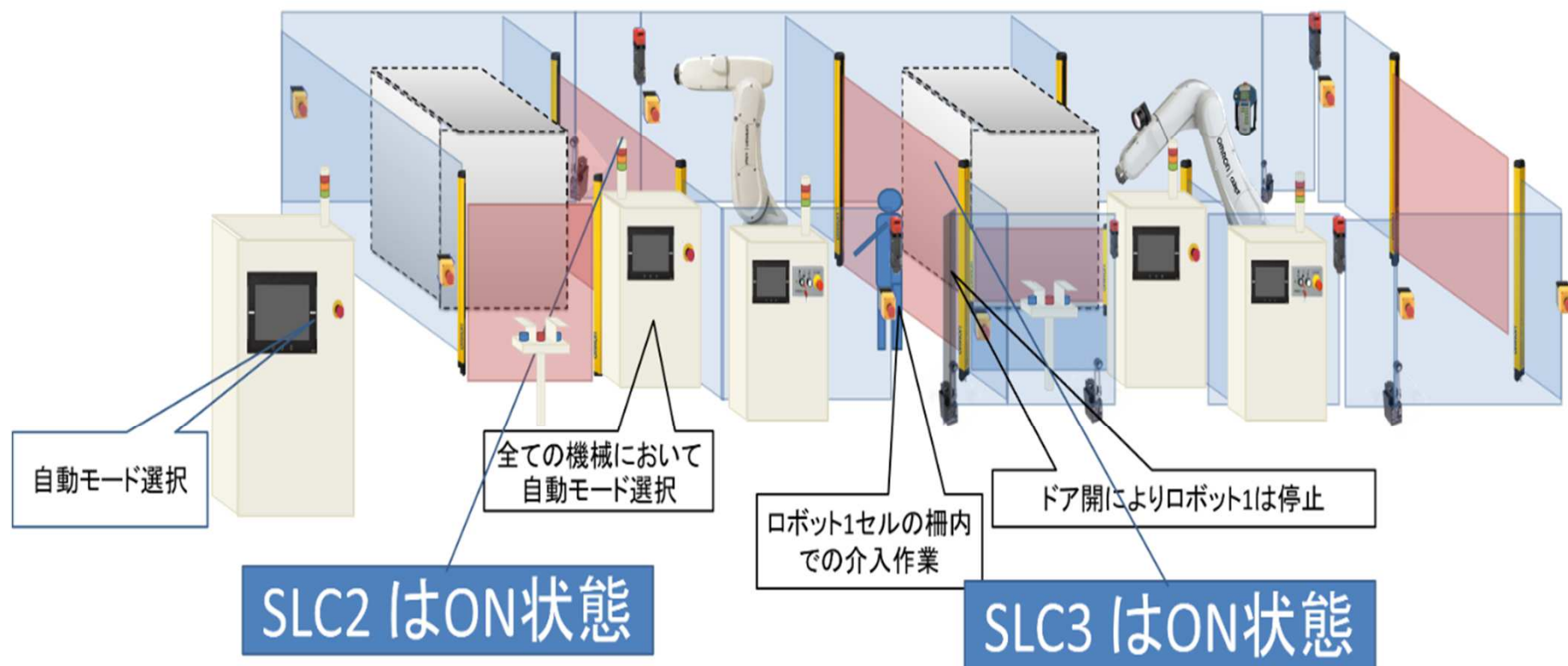
フォーム2 危険源等の同定									
危険源の同定									
機械	機械の名称 *****				分析者	*****			
情報源	設計仕様書 xxxxyz				バージョン	1			
範囲	ライフサイクル				分析・評価日時	yyyy mm dd			
手段	チェックリスト (ISO 12100付属書B使用)				ページ	1/*			
No	ライフサイクル	タスク/人	危険区域	危険源	危険状態	危険事象	作業ゾーン	他ゾーンへの侵入 OR 他ゾーンからの進入	備考
35	設定、ティーチング /プログラミング及び /又は工程の切替	調整、修理、部品 交換 保守担当者 /1-2人	絞りプレス	固定部への可動要素の接近（ダイヤライト調整作業中の型の動作） あるいは重力エネルギーの突然の開放 隣接するセルのロボット1	設定、調整/清掃時	意図しない／予期しない起動 制御システムの故障又は不十分な設計による他の危険事象	ゾーン1	---	
36	設定、ティーチング /プログラミング及び /又は工程の切替	調整、修理、部品 交換 保守担当者 /1-2人	ピースプレス	固定部への可動要素の接近（調整作業中の型の動作）あるいは重力エネルギーの突然の開放	設定、調整/清掃時	意図しない／予期しない起動 制御システムの故障又は不十分な設計による他の危険事象	ゾーン2 → ゾーン1	黒色矢印1	絞りプレス調整作業時は専用モードを設け、その際は他の機械の運転は出来ないように制御する必要あり。

ページ	1/*			
危険状態	危険事象	作業ゾーン	他ゾーンへの侵入 OR 他ゾーンからの進入	備考
設定、調整/清掃時	意図しない／予期しない起動 制御システムの故障又は不十分な設計による他の危険事象	ゾーン1	---	
設定、調整/清掃時（ロボット1が 絞りプレス調整中に動作し、絞りプレス側に侵入してくる）	意図しない／予期しない起動 制御システムの故障又は不十分な設計による他の危険事象	ゾーン2 → ゾーン1	黒色矢印1	絞りプレス調整作業時は専用モードを設け、その際は他の機械の運転は出来ないように制御する必要あり。
設定、調整/清掃時	意図しない／予期しない起動 制御システムの故障又は不十分な設計による他の危険事象	ゾーン3		

P65 表10-5

作業（タスク）ゾーンと制御範囲と操作モード

ロボット1の介入作業時



IMSの設計と妥当性確認

安全機能リストの重要性

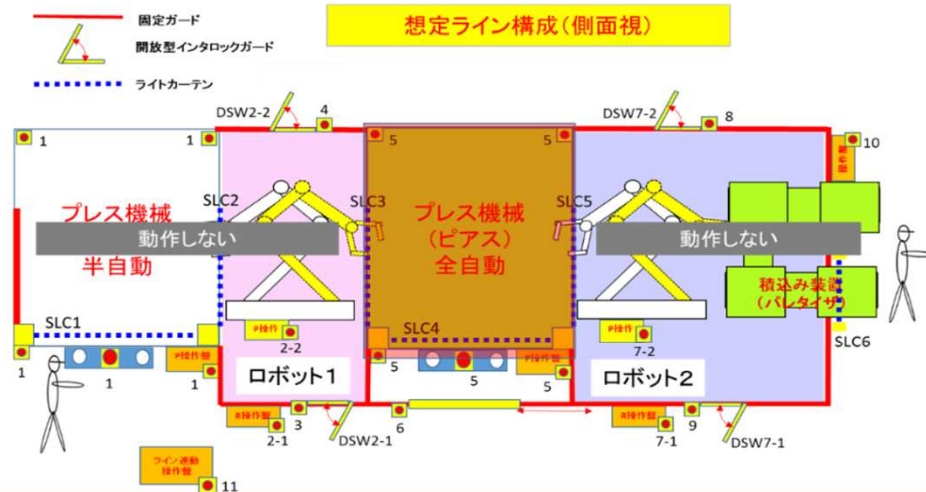
- IMSは、システム全体を一括停止しないことが多い
- 一括停止する場合でもローカルモードが存在する
- 各モードでの機械の動作と安全機能の制御範囲の関係の複雑さ
- 人のゾーンまたぎ、機械のゾーンまたぎを考える

安全機能の振る舞い（制御範囲）

安全機能リスト			
安全機能	安全機能の振る舞い	設置位置	特記事項
非常停止11	非常停止11を押すことで絞りピアスライン全て停止	統括制御盤	システム全体に作用
非常停止1	非常停止1を押すことで絞りプレス、ロボット1を停止	絞りプレス前面	
SLC1	SLC1をさえぎることで絞りプレス停止	絞りプレス前面	同時にSLC 2を有効にし、ロボット1のゾーン1への侵入を検知。型交換時の手動モードでは一時中断。このときSLC2を有効にする。
両手操作制御1	両手操作制御1のいずれかのボタンから手を離すことで絞りプレス停止	絞りプレス前面	常に有効
SLC2	SLC1トリップ時に有効となり、ロボットアームがゾーン1へ侵入してくることを監視する。プレス手動モードで有効になり、ゾーン2からの人の侵入を監視する。	絞りプレスとロボット1の境界	プレス手動モードではロボット1はコンタクトオフとなるがDSW2-1, DSW2-2のどちらかが開いた時はゾーン2からの人の進入検知として有効となる。
非常停止2-1	非常停止2-1を押すことで、絞りプレス、ロボット1、ピアスプレスを停止	ロボット1制御盤	
非常停止3	非常停止3を押すことで、絞りプレス、ロボット1、ピアスプレスを停止	ロボット1セルドア2-1	
非常停止4	非常停止4を押すことで、絞りプレス、ロボット1、ピアスプレスを停止	ロボット1セルドア2-2	
非常停止2-2 (教示ペンダント)	ロボット1教示運転時のみ有効。有効時に非常停止2-2を押すことでロボット1停止	ロボット1ペンダント	教示以外ではペンダント制御は無効となっているため、取り外し保管必要。
DSW2-1	ドア2-1を開くことでロボット1を停止。これと同時にSLC2, SLC3を有効にしゾーン2からゾーン1あるいはゾーン2からゾーン3への人の侵入を監視する。	ロボット1セルドア2-1	手動時は無効

P66 表10-6

安全機能の振る舞い（制御範囲）



安全機能マトリックス(ピアスプレス手動モード)

停止対象	絞りプレス	ロボット1	ピアスプレス	ロボット2	パレタイザ	
安全機能						
非常停止11	OFF	OFF	X	OFF	OFF	
SLC3	OFF	OFF	X	OFF	OFF	ゾーン2からの人の進入検知のためSLC3を有効にする。
非常停止6	OFF	OFF	X	OFF	OFF	
非常停止5	OFF	OFF	X	OFF	OFF	
SLC4	OFF	OFF	無効	OFF	OFF	
両手操作制御2	OFF	OFF	X	OFF	OFF	
SLC5	OFF	OFF	X	OFF	OFF	ゾーン4からの人の進入検知のためSLC5を有効にする。

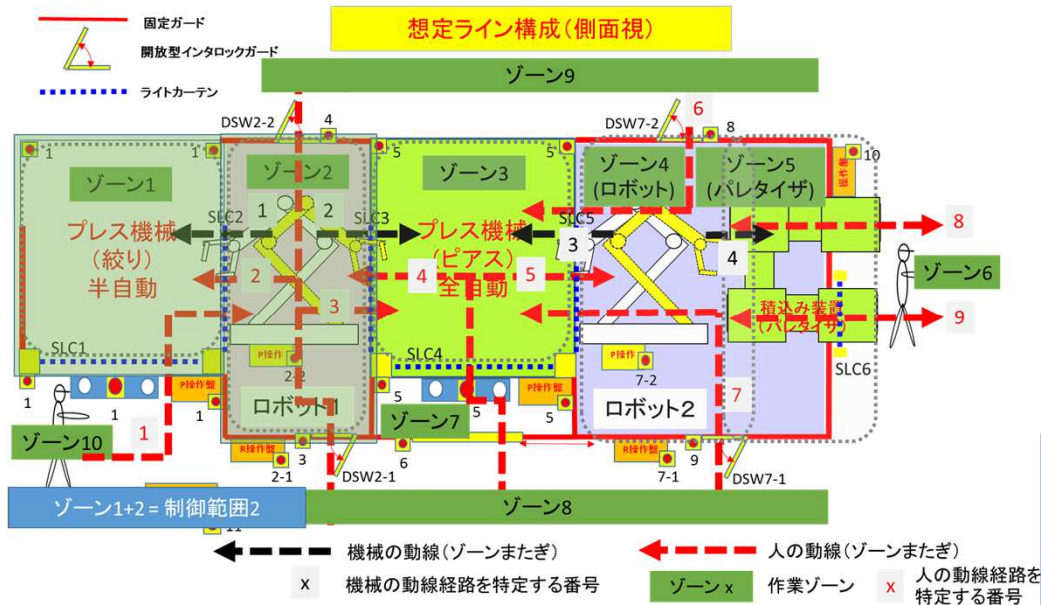
P71 表10-10、
図10-13、10-14

安全機能の振る舞い（制御範囲）

番号	安全機能マトリックス（自動運転時）						
	停止対象 安全機能	絞りプレス	ロボット1	ピアスプレス	ロボット2	パレタイザ	ゾーン
1	非常停止11	X	X	X	X	X	0（全ゾーン）
2	非常停止1	X	NA	NA	NA	NA	1+2
3	SLC1	X	NA	NA	NA	NA	1+SLC2アクティブ
4	両手操作制御1	X	NA	NA	NA	NA	1
5.1	SLC2（SLC1 off の時）	(OFF)	X	NA	NA	NA	2+(1)
5.2	SLC2（DSW2-1 or DSW2-2 off の時）	X	(OFF)	NA	NA	NA	1+(2)
6	非常停止2-1	X	X	X	NA	NA	1+2
7	非常停止3	X	X	X	NA	NA	1+2
8	非常停止4	X	X	X	NA	NA	1+2
9	非常停止2-2	-	X	-	-	-	2
10	DSW2-1	NA	X	NA	NA	NA	2 + SLC2+SLC3有効化
11	DSW2-2	NA	X	NA	NA	NA	2 + SLC2+SLC3有効化
12	イネーブル1	-	X	-	-	-	2
13	SLC3（DSW2-1 or DSW2-2 off の時）	NA	(OFF)	X	NA	NA	(2)+3

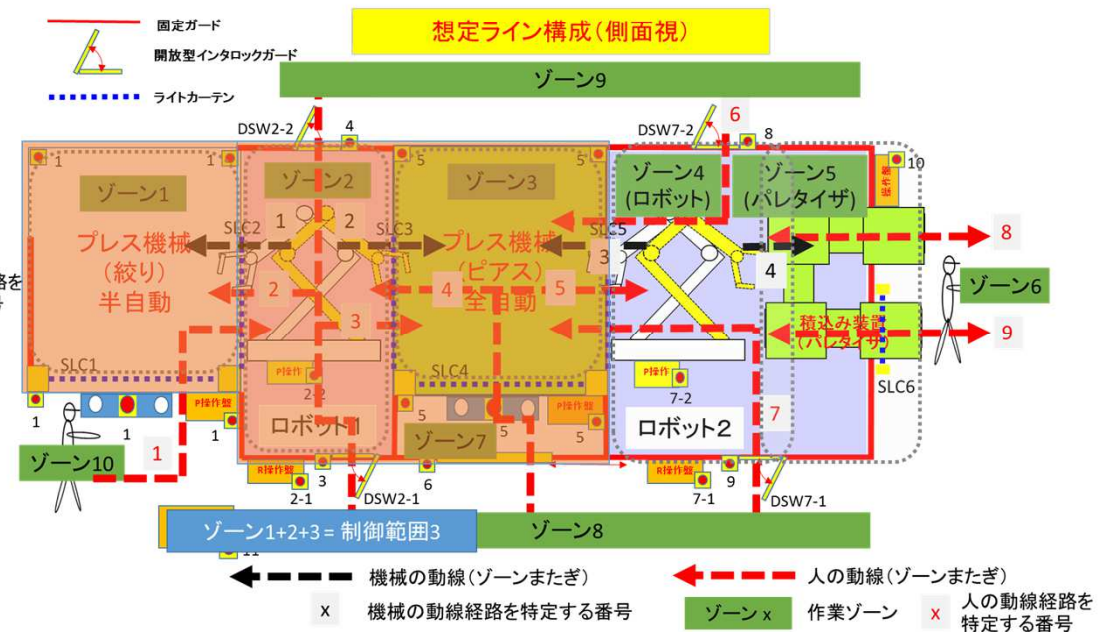
P75 表10-13

安全機能の振る舞い（制御範囲）



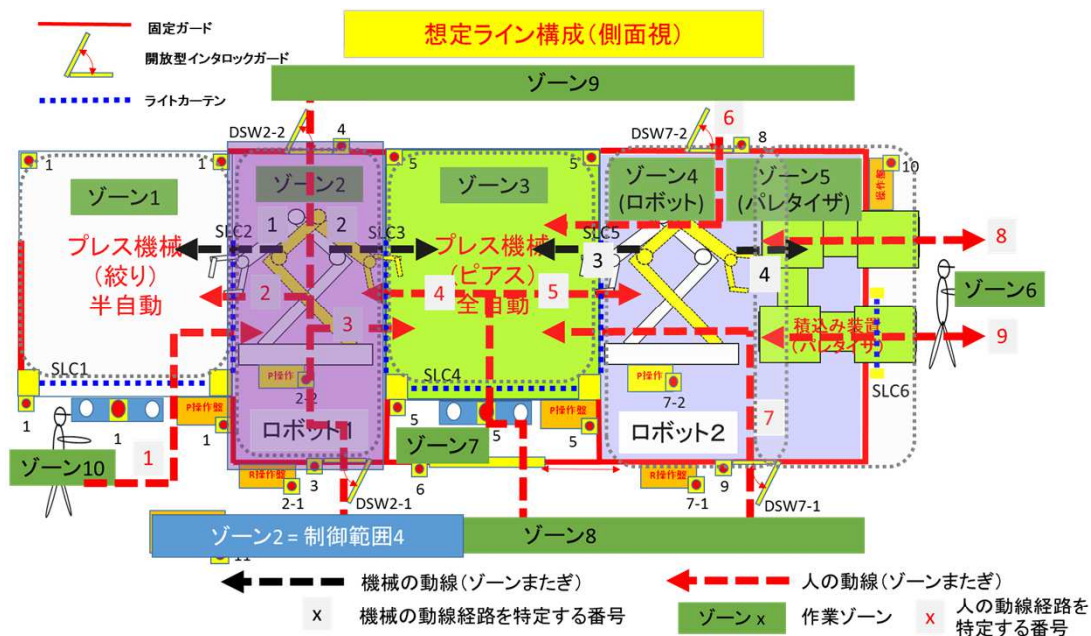
ゾーン1と2に作用する制御範囲(緑色網がけ)

ゾーン1、2と3に作用する制御範囲(橙色網がけ)



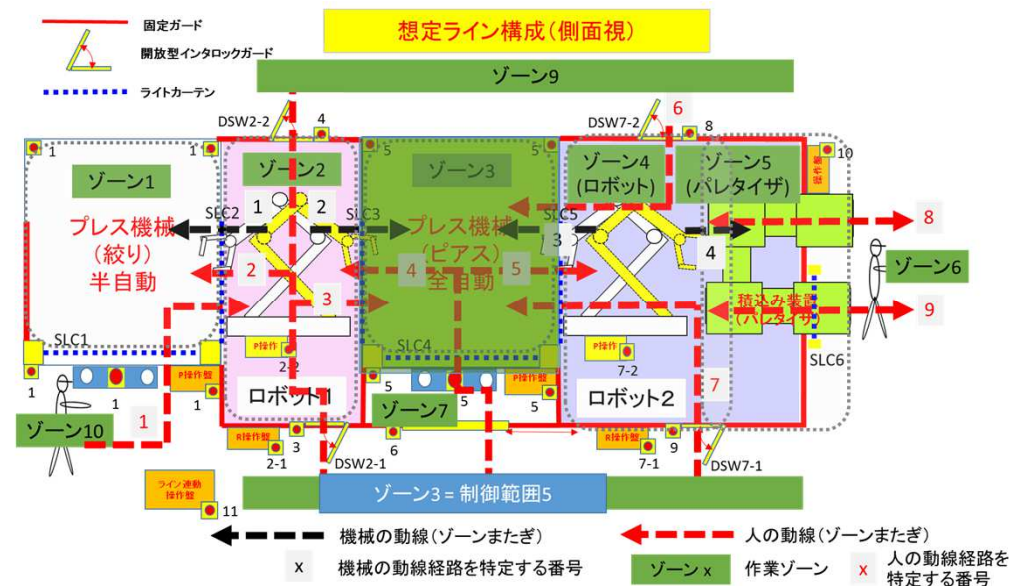
P77 図10-21、10-22

安全機能の振る舞い（制御範囲）



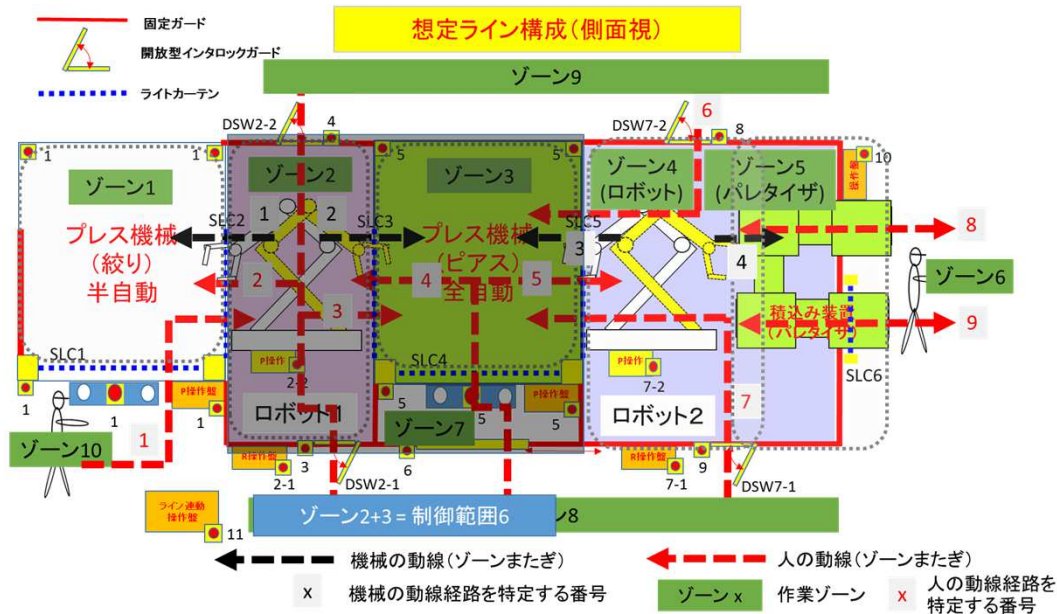
ゾーン2に作用する制御範囲

ゾーン3に作用する制御範囲



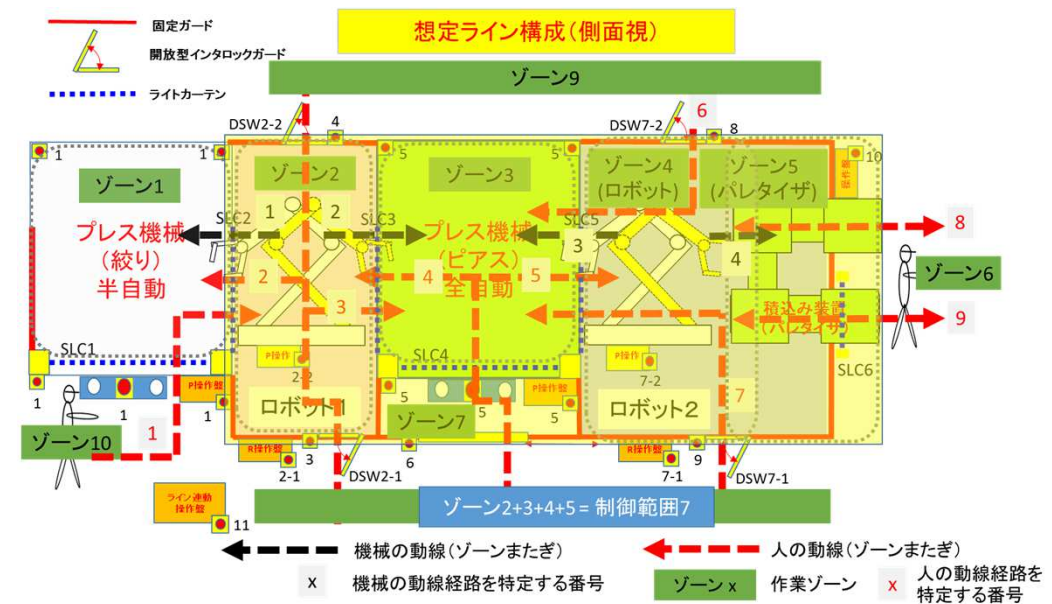
P78 図10-23、10-24

安全機能の振る舞い（制御範囲）



ゾーン2-3に作用する制御範囲

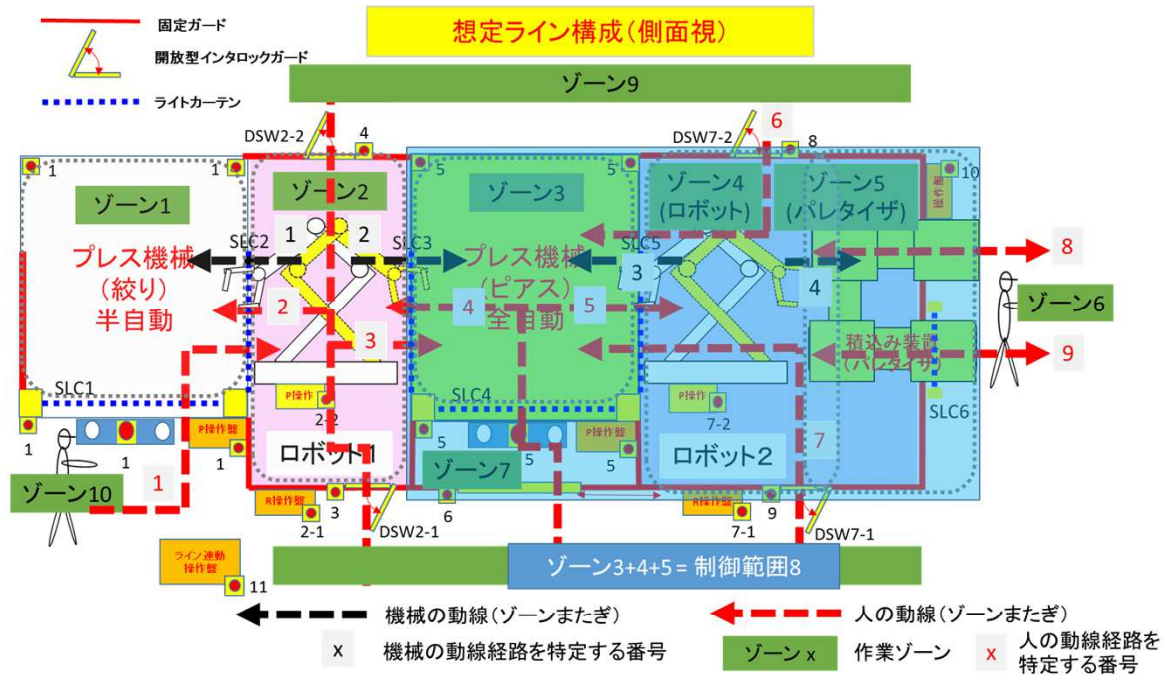
ゾーン2-5に作用する制御範囲



P79 図10-25、10-26

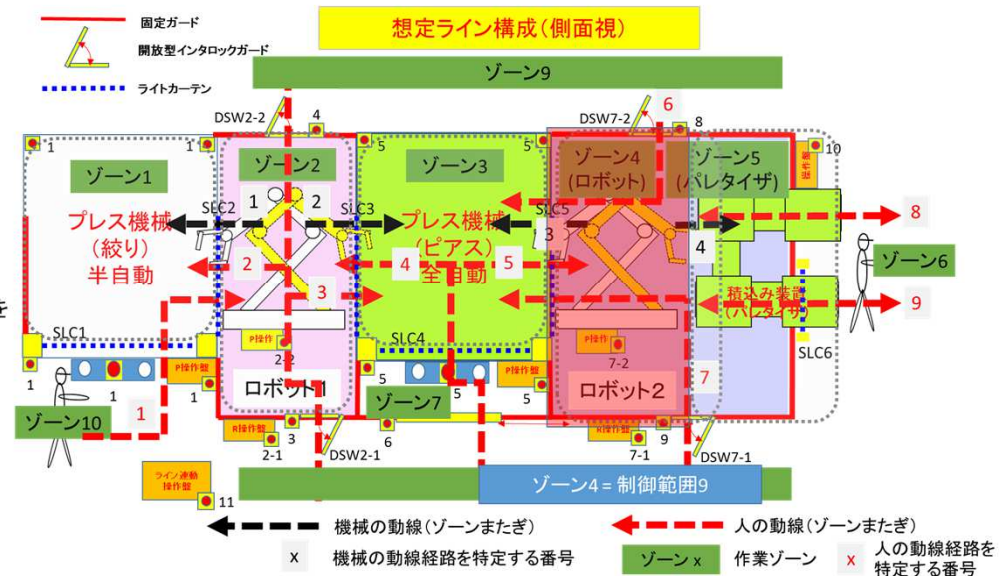
IMSの設計と妥当性確認

安全機能の振る舞い（制御範囲）



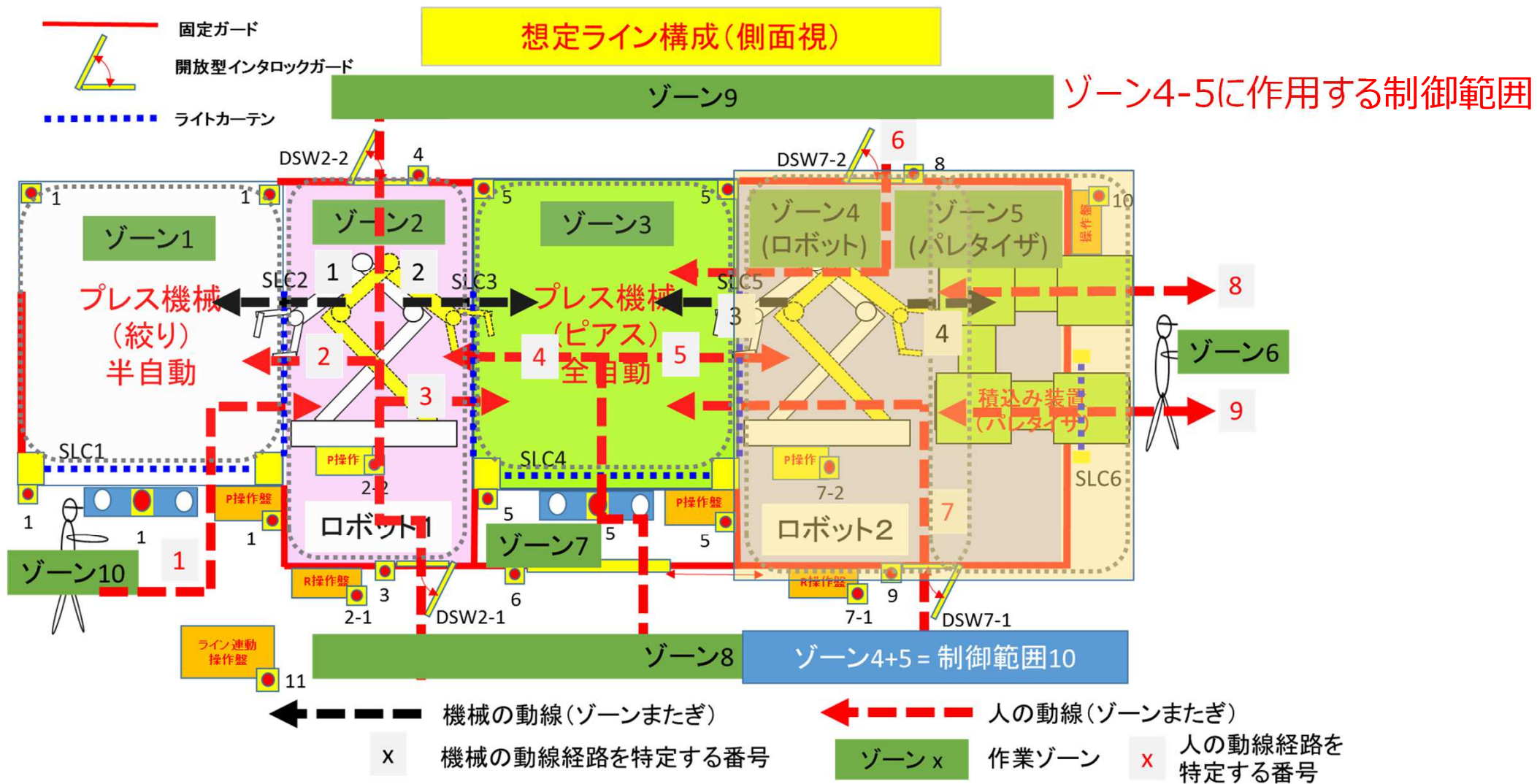
ゾーン3-5に作用する制御範囲

ゾーン4に作用する制御範囲



P80 図10-27、10-28

安全機能の振る舞い（制御範囲）



IMSの設計と妥当性確認

安全機能の振る舞い

番号	安全機能マトリックス（自動運転時）							制御範囲
	停止対象 安全機能	絞り プレス	ロボッ ト1	ピアスプ レス	ロボッ ト2	パレタイ ザ	ゾーン	
1	非常停止11	X	X	X	X	X	0（全ゾーン）	0
4	両手操作制御1	X	NA	NA	NA	NA	1	1
3	SLC1	X	NA	NA	NA	NA	1+SLC2有効化	1
2	非常停止1	X	X	NA	NA	NA	1+2	2
5.1	SLC2 (SLC1 off の時)	(OFF)	X	NA	NA	NA	(1) +2+SLC3有効化*	2
5.2	SLC2 (DSW2-1 or DSW2-2 off の時)	X	(OFF)	NA	NA	NA	1+(2)	2
6	非常停止2-1	X	X	X	NA	NA	1+2+3	3
7	非常停止3	X	X	X	NA	NA	1+2+3	3
8	非常停止4	X	X	X	NA	NA	1+2+3	3
9	非常停止2-2	NA	X	NA	NA	NA	2	4
12	イネーブル1	NA	X	NA	NA	NA	2	4
10	DSW2-1	NA	X	NA	NA	NA	2 + SLC2+SLC3有効化*	4
11	DSW2-2	NA	X	NA	NA	NA	2 + SLC2+SLC3有効化*	4
17	両手操作制御2	NA	NA	X	NA	NA	3	5

緑

橙

P82 表
10-14

9 Information for use

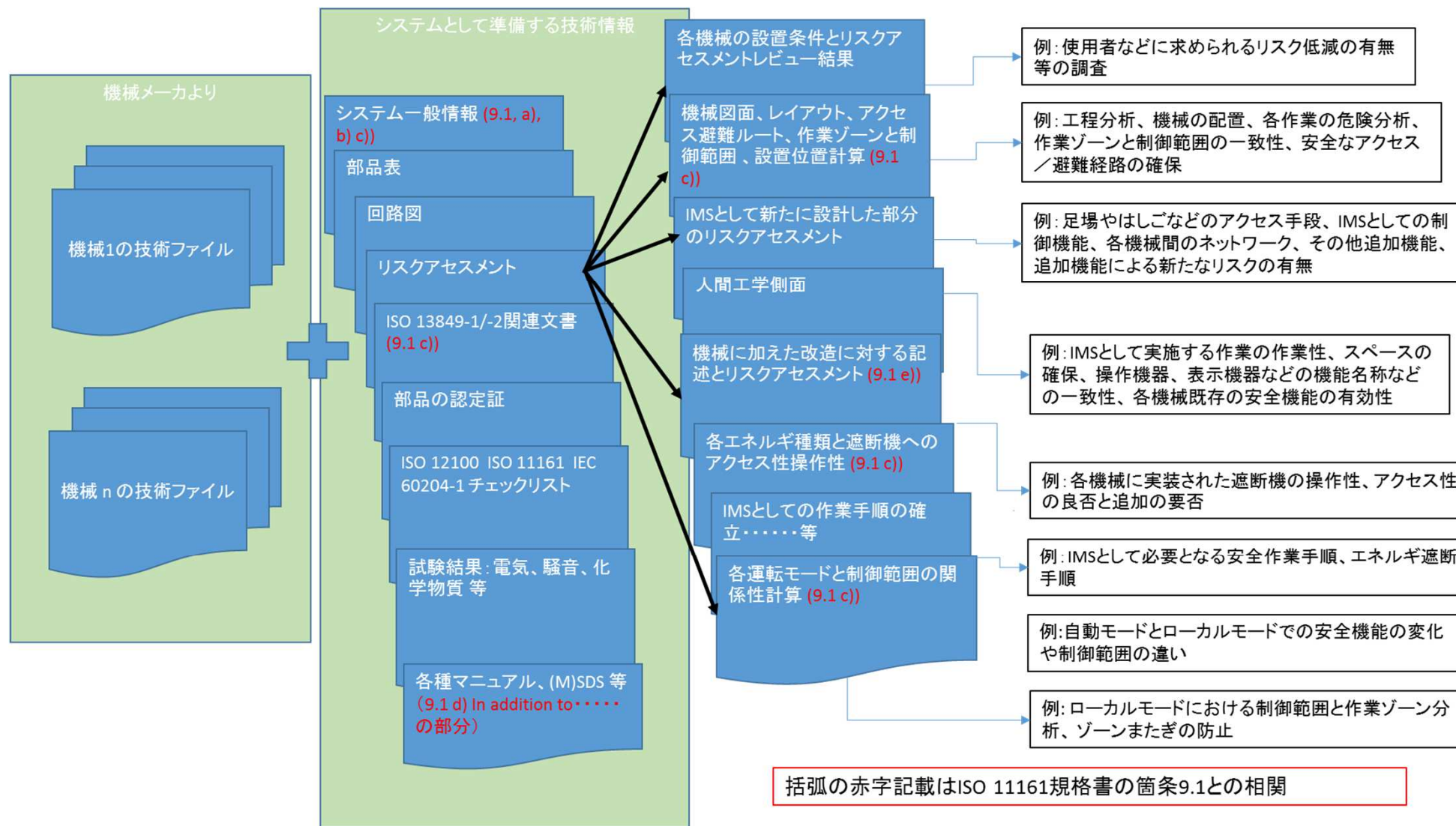
9.1 General

- a)
- b)
- c)
 - 1) the IMS layout,
 - 2) equipment locations and orientation,
 - 3) **task zones** and associated residual risks,
 - 4) **spans of control** of the various control **safety functions and protective devices** (e.g., reset of protective devices, enabling devices, emergency stops, control stations, disconnecting means),
 - 5)

(出典:ISO11161)

IMSの設計と妥当性確認

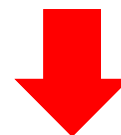
IMSの妥当性確認と技術情報



IMSの設計と妥当性確認

IMSの妥当性確認と技術情報

フォーム2 危険源等の同定									
危険源の同定									
機械	機械の名称 *****			分析者		*****			
情報源	設計仕様書 xxyyzz			バージョン		1			
範囲	ライフサイクル			分析・評価日時		yyyy mm dd			
手段	チェックリスト (ISO 12100付属書B使用)			ページ		1/*			
No	ライフサイクル	タスク/人	危険区域	危険源	危険状態	危険事象	作業ゾーン	他ゾーンへの侵入 OR 他ゾーンからの進入	備考
35	設定、ティーチング／プログラミング及び／又は工程の切替	調整、修理、部品交換 保守担当者 /1-2人	絞りプレス	固定部への可動要素の接近（ダイハイト調整作業中の型の動作）あるいは重力エネルギーの突然の開放	設定、調整/清掃時	意図しない／予期しない起動 制御システムの故障又は不十分な設計による他の危険事象	ゾーン1	---	
				隣接するセルのロボット1	設定、調整/清掃時（ロボット1が絞りプレス調整中に動作し、絞りプレス側に侵入してくる）	意図しない／予期しない起動 制御システムの故障又は不十分な設計による他の危険事象	ゾーン2 → ゾーン1	黒色矢印1	絞りプレス調整作業時は専用モードを設け、その際は他の機械の運転は出来ないように制御する必要あり。



設定、調整/清掃時（ロボット1が絞りプレス調整中に動作し、絞りプレス側に侵入してくる）	意図しない／予期しない起動 制御システムの故障又は不十分な設計による他の危険事象	ゾーン2 → ゾーン1	黒色矢印1	絞りプレス調整作業時は専用モードを設け、その際は他の機械の運転は出来ないように制御する必要あり。
---	---	-------------	-------	--

IMSの設計と妥当性確認

IMSの妥当性確認と技術情報

安全機能リスト			
安全機能	安全機能の振る舞い	設置位置	特記事項
非常停止11	非常停止11を押すことで絞りピアスライン全て停止	統括制御盤	システム全体に作用
非常停止1	非常停止1を押すことで絞りプレス、ロボット1を停止	絞りプレス前面	
SLC1	SLC1をさえぎることで絞りプレス停止	絞りプレス前面	同時にSLC 2を有効にし、ロボット1のゾーン1への侵入を検知。 型交換時の手動モードでは一時中断。このときSLC2を有効にする。
両手操作制御1	両手操作制御1のいずれかのボタンから手を離すことで絞りプレス停止	絞りプレス前面	常に有効
SLC2	SLC1トリップ時に有効となり、ロボットアームがゾーン1へ侵入してくることを監視する。プレス手動モードで有効になり、ゾーン2からの人の侵入を監視する。	絞りプレスとロボット1の境界	プレス手動モードではロボット1はコンタクトオフとなるがDSW2-1, DSW2-2のどちらかが開いた時はゾーン2からの人の進入検知として有効となる。
非常停止2-1	非常停止2-1を押すことで、絞りプレス、ロボット1、ピアスプレスを停止	ロボット1制御盤	
非常停止3	非常停止3を押すことで、絞りプレス、ロボット1、ピアスプレスを停止	ロボット1セルドア2-1	

P66 表10-6

IMSの妥当性確認と技術情報

	安全機能マトリックス（自動運転時）							
番号	停止対象	絞りプレス	ロボット1	ピアスプレス	ロボット2	パレタイザ	ゾーン	制御範囲
	安全機能							
1	非常停止11	X	X	X	X	X	0（全ゾーン）	0
4	両手操作制御1	X	NA	NA	NA	NA	1	1
3	SLC1	X	NA	NA	NA	NA	1+SLC2有効化	1
2	非常停止1	X	X	NA	NA	NA	1+2	2
5.1	SLC2 (SLC1 off の時)	(OFF)	X	NA	NA	NA	(1) +2+SLC3有効化*	2
5.2	SLC2 (DSW2-1 or DSW2-2 off の時)	X	(OFF)	NA	NA	NA	1+(2)	2
6	非常停止2-1	X	X	X	NA	NA	1+2+3	3
7	非常停止3	X	X	X	NA	NA	1+2+3	3
8	非常停止4	X	X	X	NA	NA	1+2+3	3
9	非常停止2-2	NA	X	NA	NA	NA	2	4
12	イネーブル1	NA	X	NA	NA	NA	2	4

IMSの設計と妥当性確認

リスクアセスメント

		フォーム3 リスク見積もり及びリスク評価(リスクアセスメント)、並びにリスク低減																							
		リスクアセスメント(リスク見積もり及びリスク評価)及びリスク低減																							
		機械					分析者					<名前>													
		情報源					バージョン																		
		範囲					分析・評価日時																		
		手段					ページ																		
		イニシャルリスク評価							リスクの低減							低減後・リスク評価									
		S	F	A	O	RI	PLr	備考	方策	保護方策の分類			低減対象の パラメータ				S	F	A	O	RI	PL	備考	さらなる 低減の要 不要	No
No	フォーム2 のNo.	S1 S2	F1 F2	A1 A2	O1 O2 O3					本質	安全 防護	情報	S	F	A	O	S1 S2	F1 F2	A1 A2	O1 O2 O3					
15	No. 35	S2	F2	A2	O3	4	d		絞りプレスの段取り換え後の試し打ちはライトカーテンによる制御を有効とする。ただし、この作業は段取り換えモードを用意し、そのモードでの動作のみを許す設計とする。このモードの時は、ロボットの動作は許さず、プレスの単独動作のみ可能とする。仮に作業者がこのモードへの変更を忘れたとしても、ライトカーテンが遮光されればロボットの動作は停止するため、試し打ち時にロボットがプレス側に誤って侵入することを防ぐことができる。ロボットなど他機械の動作が不要な作業の時は対象の機械以外は全て断路器のロックアウトを実行する。また、この手順をマニュアルで説明し、ユーザトレーニングも実施する。	NA	X	X	NA	X	X	X	S2	F1	A1	O1	2	d	関連ゾーン1及び10		
16	No. 36	S2	F2	A2	O3	4	d		ピンスプレスの段取り換え後の試し打ちはライトカーテンによる制御を有効とする。ただし、この作業は段取り換えモードを用意し、そのモードでの動作のみを許す設計とする。このモードの時は、ロボットの動作は許さず、プレスの単独動作のみ可能とする。仮に作業者がこのモードへの変更を忘れたとしても、ライトカーテンが遮光されればロボットの動作は停止するため、試し打ち時にロボットがプレス側に誤って侵入することを防ぐことができる。ロボットなど他機械の動作が不要な作業の時は対象の機械以外は全て断路器のロックアウトを実行する。また、この手順をマニュアルで説明し、ユーザトレーニングも実施する。	NA	X	X	NA	X	X	X	S2	F1	A1	O1	2	d	ゾーン3及び7		

絞りプレスの段取り換え後の試し打ちはライトカーテンによる制御を有効とする。ただし、この作業は段取り換えモードを用意し、そのモードでの動作のみを許す設計とする。このモードの時は、ロボットの動作は許さず、プレスの単独動作のみ可能とする。仮に作業者がこのモードへの変更を忘れたとしても、ライトカーテンが遮光されればロボットの動作は停止するため、試し打ち時にロボットがプレス側に誤って侵入することを防ぐことができる。ロボットなど他機械の動作が不要な作業の時は対象の機械以外は全て断路器のロックアウトを実行する。また、この手順をマニュアルで説明し、ユーザトレーニングも実施する。

価	さらなる低減の要 不要	No
備考		
関連ゾーン1及び10		

P88 表11-2

まとめ

- システムの安全設計は、その責任の所在を明確にしなければあいまいなまま進む
- インテグレータはIMSの設計だけではなく、ユーザ及び機械メーカー間の橋渡しの役目をする
- 各機械は規格適合しているものを使用する
- 機械の設置は製造者の指示に従う
- レイアウト設計、タスクゾーン、制御範囲、ゾーンまたぎの防止はIMSの安全性の大きな部分となる
- 運転モードも含め、制御範囲を考える
- アクセス経路、避難経路、人間工学を考慮する
- タスクゾーン、制御範囲、ゾーンまたぎの防止を安全機能リストと制御範囲の図などを用いて論理的に設計の妥当性を示す

- ISO 11161:2007 Safety of machinery -- Integrated manufacturing systems -- Basic requirements
- JIS B 9700:2013 機械類の安全性－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 8433-2:2015 ロボット及びロボティックデバイス-産業用ロボットのための安全要求事項-第2部ロボットシステム及びインテグレーション
- 平成28年度 安全な生産システムの構築能力向上のための調査研究報告書
<http://www.jmf.or.jp/houkokusho/1505/1.html>
- メーカーのための機械工業界リスクアセスメントガイドライン
<http://www.jmf.or.jp/standard/3/1.html>

EOF