

スライド 1

The Global Production Engineering Company
Hirata
世界の生産エンジニアリングメーカー

「最近の機械安全国際規格の紹介」
ISO11161:2007 統合生産システム
(基本要項事項)

平田機工株式会社
技術本部 木下 博文
平成20年03月11日(火)
平田機工株式会社

-01-

スライド 2

■規格名称
(英) Safety of machinery —
Integrated Manufacturing Systems — Basic requirements
略称: **IMS**
(和) 機械類の安全性 —
統合生産システムの安全性 — 基本要項事項

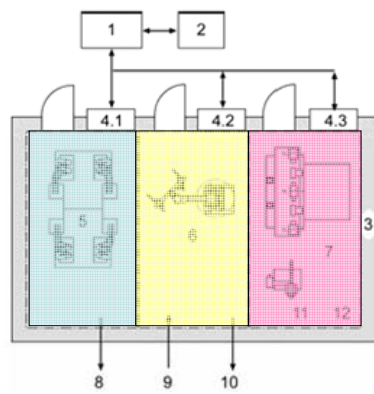


INTERNATIONAL STANDARD ISO 11161
Safety of machinery — Integrated manufacturing systems — Basic requirements

-02-

スライド 3

■統合生産システム規格「ISO11161」の概要



1 統合コントローラ
2 操作パネル (HMI)
3 安全ガードスペース
4 コントローラ(単体機械用)
4.1 単体機械A用 コントローラ
4.2 単体機械B用 コントローラ
4.3 単体機械C用 コントローラ
5 単体機械A、ハザードゾーン A
6 単体機械B、ハザードゾーン B
7 単体機械C、ハザードゾーン C
8 NGワークフロー
9 未処理(未加工)ワークフロー
10 OK品ワークフロー

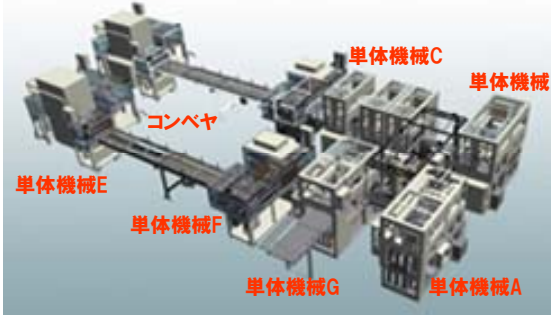
【出所】ISO/TC199 WG3_N0163_ISO_11161_WokingDraft

-03-

スライド 4

■統合生産システム規格「ISO11161」の概要

【参考】自動機ステーション(単体機械)+コンベヤ搬送システム



単体機械D
単体機械C
単体機械B
コンベヤ
単体機械E
単体機械F
単体機械G
単体機械A

【出所】平田機工HP <http://www.hirata.co.jp>

-04-

スライド 5

■ISO11161:2007の 現状分析と今後の取組

①. 規格コンセプト

人の介入を含んだスペース分割（タスクゾーニング）と、それに関わる、**制御範囲・ガードニング・使用上の情報や妥当性の確認等**について重要なことを述べています。

ISO11161:2007 の内容を次に示します。

-05-

スライド 6

■経緯・状況

◆ISO/TC184(産業オートメーション) ⇒ ISO/TC199(機械類の安全性)

この規格は当初ISO/TC184で作成された規格であるが、ISO/TC199に作業が移管された規格で、初版は1994年に制定されている。その後、ISO/TC199の下部組織WG3によりメンテナンス作業が完了し、ISO11161:2007が完成した。

【表1】

	初版	改定版
規格番号	ISO11161	ISO11161
規格のタイトル	Industrial automations—Safety of integrated manufacturing systems—Basic requirements	Safety of machinery - Safety of integrated manufacturing systems - Basic requirements
発行年	1994年	現在の段階：IS
日本からの投票	—	DIS投票：賛成 2005年3月17日～2005年8月17日 期限（済）
担当ISO/TC	ISO/TC184	ISO/TC199/WG3

-06-

■範囲(スコープ)

この規格が意味する統合生産システムとは、
“二つ以上の産業機械群であり、材料ハンドリングシステムと結合し、制御器と相互接続され、部品又は組立品の製造・取り扱い・準動、又は包装のため協働で稼動するもの”をいい、その安全対策は、インテグレータの指揮下において購じられることとなる。

<目次>

【表2】

1 Scope	8 Safeguarding and span of control
2 Normative references	9 Information for use
3 Terms and definitions	10 Validation of the design
4 Strategy for risk assessment and risk reduction	AnnexA Examples of integrated manufacturing systems (IMSs)
5 Risk assessment	AnnexB Flow of information between the integrator, user and suppliers
6 Risk reduction	AnnexC Span of control examples within an IMS
7 Task zone(s)	AnnexD Temporary observation of the automatic process
	Bibliography

-07-

■要求事項

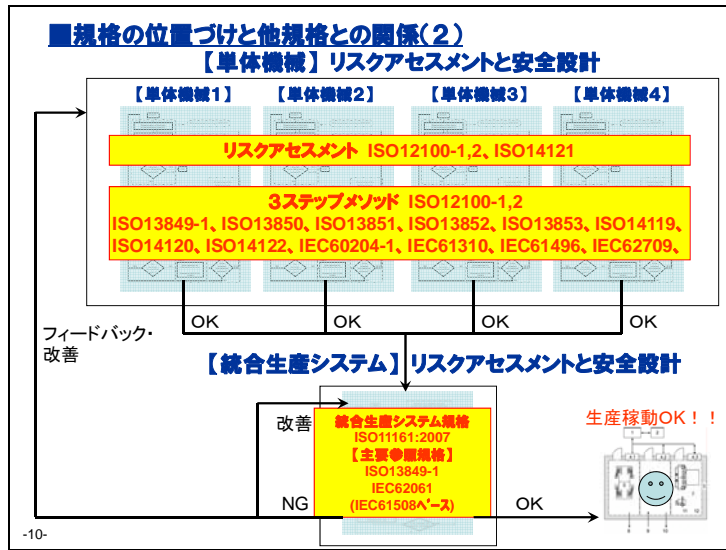
- ◆4章: Strategy for risk assessment and risk reduction
リスクアセスメントおよびリスク低減のための戦略
 ⇒ IMSのリスクアセスメント・リスク低減のための戦略が規定されている。
- ◆5章: Risk assessment **リスクアセスメント**
 ⇒ 以下を含むリスクアセスメントの要求事項が規定されている。
 『IMS仕様、危険源の同定、リスク査定、リスク評価。』
- ◆6章: Risk reduction **リスク低減**
 ⇒ 以下を含むリスク低減の要求事項が規定されている。
 『保護方策、保護方策の有効性。』
- ◆7章: Task zone (s) **タスクゾーン**
 ⇒ IMS仕様の変更や制限、レイアウトの変更、介入制限、追加運転モードなどが要求される。
- ◆8章: Safeguarding and span of control **安全ガードおよび制御範囲**
 ⇒ 安全防護策に関する規定が要求されている。
- ◆9章: Information for use **使用上の情報**
 ⇒ 使用上の情報が規定されている。
- ◆10章: Validation of the design **設計の妥当性確認**
 ⇒ 妥当性の確認に関する規定が要求されている。

-08-

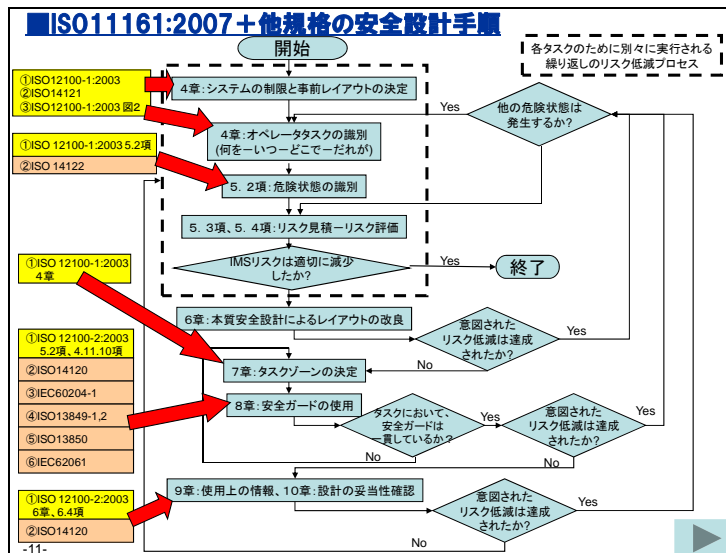
■規格の位置づけと他規格との関係(1)

-09-

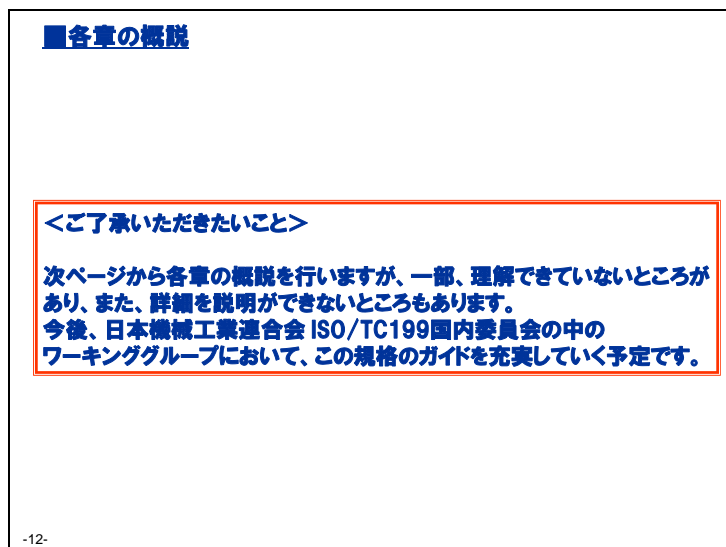
スライド
10



スライド 11



スライド
12



スライド
13

■各章の概説

4章では安全戦略の決定と手順が示される。
まず、システムのケイパビリティを含むIMS仕様を検討し、IMSの制限を決める。
この実施者はインテグレータであり、インテグレータは次のように定義される。

3.13 インテグレータ (Integrator):
統合生産システムを設計、提供、製造及び組み立てる実体であり、
保護方策、制御インターフェース、及び制御システムの接続を含み、
安全に関して担当するもの。

-13-

スライド
14

■各章の概説

```
graph LR; S1[ステップ1] --> S2[ステップ2]; S2 --> S3[ステップ3]; S3 --> S4[ステップ4]; S4 --> S5[ステップ5]
```

ステップ1
◆システム制限の規定と、事前レイアウトの決定

ステップ2
◆タスクゾーンの決定

ステップ3
◆タスクゾーン内の危険源及び危険状態の同定
◆リスク見積と評価
◆IMSレベルでの危険状態特定

ステップ4
◆保護方策の適用
◆リスク除去と低減

ステップ5
◆使用上の情報
◆設計の妥当性確認

-14-

スライド
15

■各章の概説

```
graph LR; S1[ステップ1] --> S2[ステップ2]; S2 --> S3[ステップ3]; S3 --> S4[ステップ4]; S4 --> S5[ステップ5]
```

ステップ1
◆システム制限の規定と、事前レイアウトの決定

ステップ2
◆タスクゾーンの決定

ステップ3
◆タスクゾーン内の危険源及び危険状態の同定
◆リスク見積と評価
◆IMSレベルでの危険状態特定

ステップ4
◆保護方策の適用
◆リスク除去と低減

ステップ5
◆使用上の情報
◆設計の妥当性確認

-15-

スライド
16

■各章の概説

【ステップ1】:
システムの制限を規定し、事前レイアウトを決定する。
これは、システムの機能性、ワークタスクなど、システムの意図する使用の制約条件に基づく。
このステップ1では、**5章のIMS仕様の要求事項と図2システム制限の仕様**が要求される。

-16-

スライド
17

■各章の概説

【ステップ1】:

①IMS仕様

1) 一般要求事項
IMS仕様の決定は、**IMSの設計コンセプト、IMSの使用面に関する事項、およびIMSのスペース**に関する事項から検討することが要求される。
設計コンセプトとして、まず、機能の記述、IMSのレイアウト、各種作業プロセスと手動作業の相互関係の記述、プロセスシーケンス、コンベヤ又は搬送ラインなどのインタフェースに関する記述や、サイトにおける人間の活動性など、**IMSの全体コンセプトを規定**することが要求される。

2)IMS使用
IMSの使用面から、**機能性とワークタスクの仕様の検討**が要求される。
IMSの使用は本文の5.1で規定され、機能性は5.1.2、ワークタスクの仕様は5.1.3で規定される。

-17-

スライド
18

■各章の概説

【ステップ1】:

①IMS仕様

3)IMSのスペース
IMSのスペース面からは、**レイアウト、IMSへのアクセス手順**に関する仕様の決定が要求される。
IMSのスペース、レイアウト、アクセスは、5.1.4で規定される。

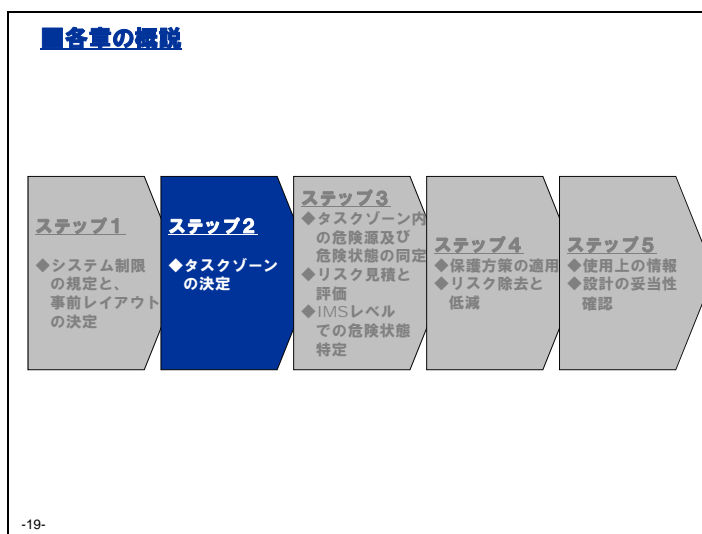


記号説明
1 機械A-ロボット 2 機械B-工作機械 3 機械C-コンベア 4 IMS

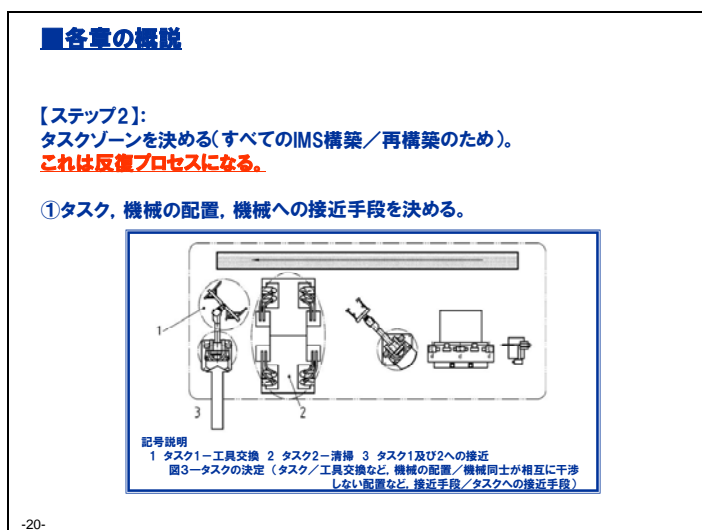
図2-システム制限の仕様

-18-

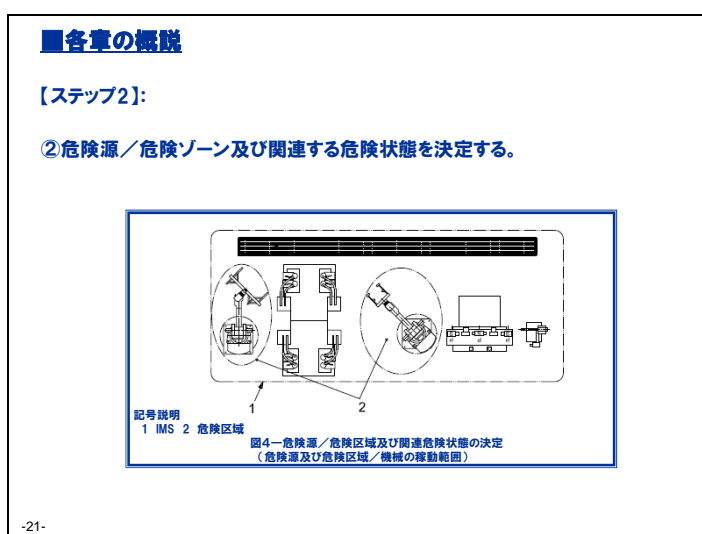
スライド
19



スライド
20



スライド
21

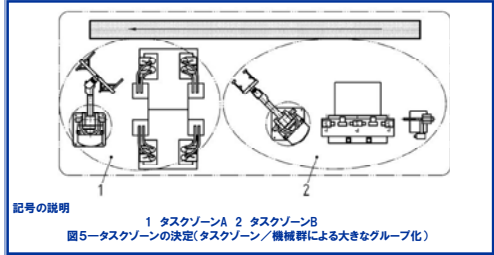


スライド
22

■各章の概説

【ステップ2】:

③タスクゾーンを決定する。

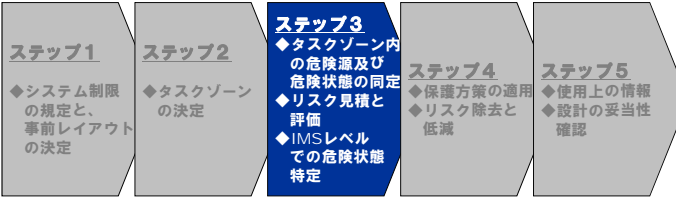


記号の説明
1 タスクゾーンA 2 タスクゾーンB
図5-タスクゾーンの決定(タスクゾーン/機械群による大きなグループ化)

-22-

スライド
23

■各章の概説



ステップ1
◆システム制限の規定と、事前レイアウトの決定

ステップ2
◆タスクゾーンの決定

ステップ3
◆タスクゾーン内の危険源及び危険状態の同定
◆リスク見積と評価
◆IMSレベルでの危険状態特定

ステップ4
◆保護方策の適用
◆リスク除去と低減

ステップ5
◆使用上の情報
◆設計の妥当性確認

-23-

スライド
24

■各章の概説

【ステップ3】:
タスクゾーン内で危険源及び危険状態を同定し、そのリスクを見積もり、評価することが要求される。
IMSレベルでの危険状態を特定する。危険状態は、次の三つに関連したそれぞれのタスクに応じて、同定しなければならない。

-24-

スライド
25

■各章の概説

【ステップ3】:

①介入が必要な機械
個々の機械の安全性については、ISO12100の要求事項を満たしていることを前提とし、かつIMS内部に統合された場合に、機械の供給者の意図する使用条件に適合しているかどうかを検証する必要がある。
この検証は、供給者とインテグレータと共同で実施することが望ましい。

②IMS内部の機械の位置
個々の機械に対して、IMSの内部の機械の位置により、**新たな危険状態が生じないということ**を評価しなければならない。

③作業位置に到達するためのIMS内のルート
オペレータが作業位置に到達するためにIMS内部のルートによる危険状態をそれぞれのタスクに応じて、同定及び評価しなければならない。

-25-

スライド
26

■各章の概説

ステップ1
◆システム制限の規定と、事前レイアウトの決定

ステップ2
◆タスクゾーンの決定

ステップ3
◆タスクゾーン内の危険源及び危険状態の同定
◆リスク見積と評価
◆IMSレベルでの危険状態特定

ステップ4
◆保護方策の適用
◆リスク除去と低減

ステップ5
◆使用上の情報
◆設計の妥当性確認

-26-

スライド
27

■各章の概説

【ステップ4】:
次の順番で保護方策を適用し、危険源又はリスクを除去又は低減する。

-27-

■各章の概説

【ステップ4】:

①本質的安全設計方針(6章、7章)
6章 リスク低減 と **7章 タスクゾーン** では、3ステップメソッドにおける、『本質的安全設計方針』が規定される。
この章では、一般要求事項として、この規格における本質的安全設計方針として、次が規定される。
この規格における本質的安全設計方針は、IMSの仕様、制限やゾーニングが大きなポイントとなる。
なお、**8章 安全ガード及び制御範囲** と **9章 使用上の情報** は、この章で規定される本質的安全設計方針を適用した後の方策であり、適用する前に、本質的安全設計の適用可能性について4章、5章の規定を繰り返す必要がある。

1) IMS仕様又は制限の変更。
2) 危険状態を抑える、若しくは低減するために設備の一部を変更する、又はいくつかの介入を変更する。
3) レイアウト、IMSの機能性又はIMSの制限を変更する。
4) 制限付き介入
5) 追加運転モード

-28-

■各章の概説

【ステップ4】:

②安全防護策
8章 安全ガード及び制御範囲 で規定される。
この規定は、6、7章で講じられる方策を実施した後適用される規定であり、次から構成される。

1) ゾーン間の安全防護策
2) 制御範囲
3) 電気装置
4) 各モード
5) 保護装置が中断された場合の安全防護策
6) 制御
7) 周囲安全防護装置のリセット
8) 起動/再起動
9) 非常停止
10) 捕捉された人の脱出及び救出方法

上記1)～10)の詳細を次に示す。

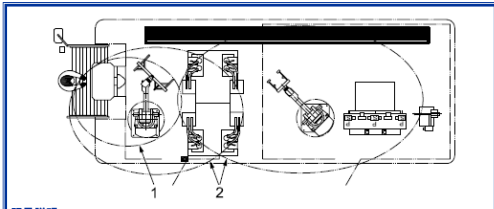
-29-

■各章の概説

【ステップ4】:

1) **ゾーン間の安全防護策**
安全防護物は、ワークタスク遂行を許容し、かつ加工フローの妨害にならないという二つの要求を満足しなければならない。

2) **制御範囲**
タスクゾーンに関連する様々な制御装置及び保護装置の制御範囲を決定することが要求される。



記号説明
1 ライトカーテン1の制御範囲 2 インターロック装置の制御範囲
図6—制御範囲を含む安全防護の決定

-30-

スライド
31

■各章の概説

【ステップ4】:

3)電気装置
この規格で使用される電気装置は、**IEC60204-1**及び機械供給者が提供する指示書に適合させる必要がある。

4)各モード
8.4で示されるモードを準備しなければならない。

5)保護装置が中断された場合の安全防護策
危険区域の外側からタスクを遂行することができない場合、安全防護物はオペレータが危険区域へ介入するために、中断される場合がある。
この場合、他の保護方策が適切な保護レベルをもって提供されなければならない。また、制御システムは、危険区域の中に取り残された状態で、機械が起動しないように、危険区域の外側から、機械の危険条件で始動してはならない。

-31-

スライド
32

■各章の概説

【ステップ4】:

6)制御
制御には、**機能面の要求仕様と安全関連制御機能の安全度要求仕様**を作るための情報を使用しなければならない。

7)周囲安全防護装置のリセット
保護装置の検知区域を通過して、他の保護装置の継続的な検知も無しに安全防護区域に進入することが可能な場合、安全防護機能は、安全防護区域の外側に配置した手動リセット装置によりリセットされなければならない。安全防護区域が、リセット機能装置の位置からよく見えない場合、人が取り残されないように、安全防護区域から出ることができるような手段を準備しなければならない。

-32-

スライド
33

■各章の概説

【ステップ4】:

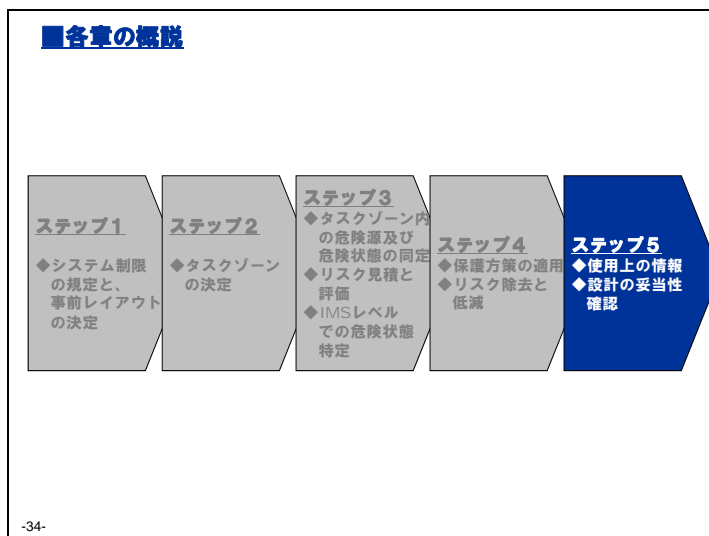
8)起動／再起動
IMS又はIMSの部分の起動／再起動には、次を要求しなければならない。
※安全防護区域の外側に配置した制御ステーションからの意図的な起動。
IMSの一部に関連する安全防護物が所定の位置にあり、機能し、また、すべての安全関連機能がリセットされたことを前提とする。
※安全防護区域を明瞭に、かつ、障害なく視認することができるようにアクチュエータが配置されている。これが現実的でない場合、人が取り残されていないことを確実にする手段が準備されなければならない。
視覚、聴覚装置が使用される場合は、更に追加の要求事項が規定される。

9)非常停止
IEC60204-1又は**ISO/IEC13850**に適合しなければならない。
非常停止の制御範囲は、**8.11**に従わなければならない。

10)捕捉(トラップ)された人の脱出及び救出方法
ISO12100-2, 5.5.3に従わなければならない。

③使用上の情報
-33- **ISO12100-2, 6章**に従わなければならない。

スライド
34



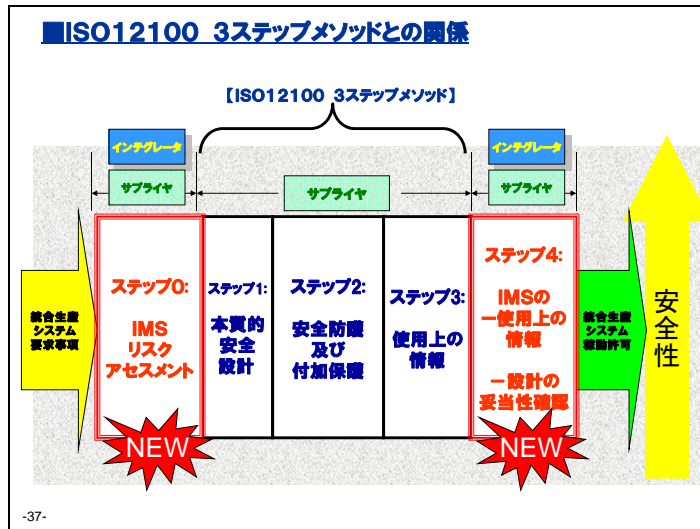
スライド
35

- 各章の概説
- 【ステップ5】:
必要な場合、上記の方策が適切にリスクを低減するかどうか**妥当性確認**を行う。
- ①設計の妥当性確認
- 1) **反復プロセスの一部として**インテグレータは設計が要求事項に合致しているかどうかを決定しなければならない。
 - 2) 要求事項が合致していない場合、インテグレータは以下を行わなければならない。
 - a) IMSのレイアウト、機能性および/または制限の修正
 - b) 介入に関連したリスクを低減するために設備を交換あるいは修正
 - c) 新しいアクセス通路および手段を決定する、
 - d) 介入が実行されなければならない方法を修正する
- ②保護手段の有効化
- 1) インテグレータは選択され応用される保護手段が、適切にリスクを低減するのを有効化しなければならない。
- 35-

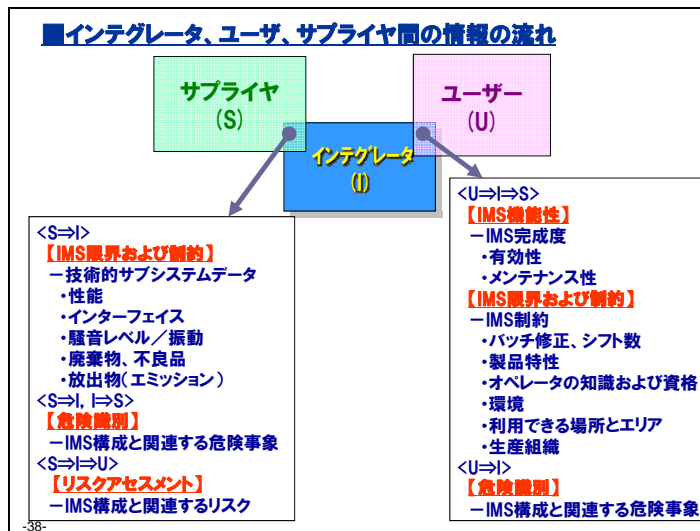
スライド
36



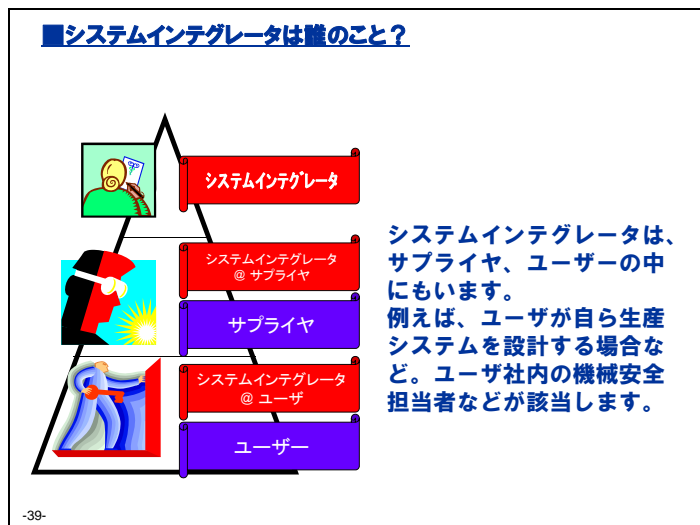
スライド
37



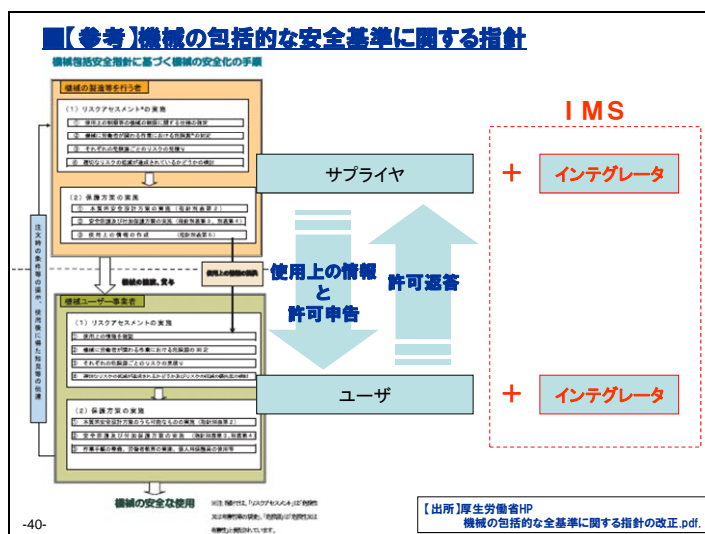
スライド
38



スライド
39



スライド
40



スライド
41

■ISO11161:2007の 現状分析と今後の取組

②. 規格の内容分析

①のコンセプトに対し、内容が伴っていないという印象。
規格としては具体的すぎるところ や 抽象的すぎるところがあり、
規格の内容が一貫性に欠けるところがあります。

③. 今後の取組

これからはシステム化！
これまで、個別の安全技術が整備されてきたので、
『次はシステム化』という流れになるでしょう。
統合生産システムの事例を多く持つ日本国内で内容を整理し、
ISO11161:2007の『付属書の作成・整備』 = 『TRの作成』
を行うことにより、多くの人（サプライヤ、ユーザ、サード
パーティー等）がガイドとして活用できるようにしていきたいと思います。

-41-

スライド
42

Thank You !

ご清聴ありがとうございました

-42-